



مرکز آمار ایران



سازمان
سرشماری و
آمار



شبه‌سازی جمعیتی در سال‌های بین دو سرشماری در چند شهرستان نمونه

حمیدرضا نواب‌پور

محدثه صفاکیش

محمد تقی معطی

طه نورالهی

بتول خوندابی



سازمان
سرشماری و
آمار

گروه پژوهشی طرح‌های فنی و روش‌های آمار

تابستان ۱۳۹۴

پیش‌گفتار

مدل‌های پیش‌بینی جمعیت برای کوچک‌ناحیه‌ها توجه بسیاری از پژوهش‌گران حوزه‌ی جمعیت‌شناختی کاربردی را به خود جلب کرده است. یک زیرجامعه زمانی کوچک‌ناحیه نامیده می‌شود که اندازه‌ی نمونه‌ای آن خیلی کوچک باشد؛ به طوری که برآوردهای مستقیم کارایی لازم را نداشته باشند. با توجه به سیاست‌های جمعیتی پیش‌نهادی ایران در سال‌های اخیر و با در نظر گرفتن نیاز دستگاه‌های اجرایی مختلف به اطلاع از جمعیت و ویژگی‌های واحدهای جغرافیایی کوچک، لزوم بررسی و ارائه‌ی مدل پیش‌بینی جمعیتی کوچک‌ناحیه‌ای در ایران بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد. شایان ذکر است از آنجایی که همه‌ی واحدهای جامعه در سرشماری‌ها شمارش و ویژگی‌های مورد نظر برای آن‌ها گردآوری می‌شود، مجموعه داده‌های حاصل از سرشماری‌ها اطلاعات این زیرجامعه‌های کوچک را نیز پوشش می‌دهد.

بر این اساس با هدف پاسخگویی به نیاز موجود در خصوص اطلاع از جمعیت و ویژگی‌های واحدهای جغرافیایی کوچک، طرح پژوهشی «شبیه‌سازی جمعیتی در سال‌های بین دو سرشماری در چند شهرستان نمونه» در دستور کار پژوهشکده‌ی آمار قرار گرفت. این پژوهش سعی در معرفی مدلی برای پیش‌بینی جمعیت کوچک‌ناحیه‌ای در ایران دارد و در آن هر شهرستان به‌عنوان یک کوچک‌ناحیه در نظر گرفته شده است. از بین شهرستان‌های کشور چهار شهرستان قم، محلات، شاهرود و قزوین که از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ تغییر محدوده‌ی جغرافیایی نداشته‌اند با هدف شبیه‌سازی جمعیتی در سال‌های بین دو سرشماری ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ انتخاب شده‌اند.

این گزارش پژوهشی ابتدا به بیان یک روش نمونه‌مبنا برای پیش‌بینی جمعیت کوچک‌ناحیه‌ای و سپس مقایسه‌ی دو روش نمونه‌مبنا و نمونه‌آزاد پیش‌بینی جمعیت هم‌گذاشتی می‌پردازد. در گام بعد جمعیت پیش‌بینی‌شده با روش نمونه‌آزاد با جمعیت حاصل از روش نمونه‌مبنا مقایسه و در نهایت با استفاده از مدلی مناسب پیش‌بینی جمعیت سال‌های بعد از سرشماری انجام می‌شود. پیاده‌سازی روش نظری روی داده‌های چهار شهرستان منتخب صورت می‌گیرد بدین صورت که جمعیت سال ۱۳۹۰ کوچک‌ناحیه‌های مورد نظر با استفاده از جمعیت سال ۱۳۸۵ و سایر اطلاعات کمکی، پیش‌بینی و سپس به‌منظور محک زدن روش معرفی‌شده، جمعیت پیش‌بینی‌شده با جمعیت حاصل از سرشماری ۱۳۹۰ مقایسه می‌شود.

این طرح پژوهشی در گروه طرح‌های فنی و روش‌های آماری پژوهشکده‌ی آمار با همکاری جناب آقای دکتر حمیدرضا نواب‌پور به‌عنوان مجری طرح و سرکار خانم محدثه صفاکیش، جناب آقای محمد تقی معطی، جناب آقای طه نورالهی و سرکار خانم بتول خوندابی به‌عنوان همکاران طرح انجام شده است که از ایشان صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از تمامی افراد و دستگاه‌هایی که در گردآوری اطلاعات موردنیاز این طرح سهمیم بوده‌اند سپاسگزاری می‌شود. از جناب آقای علی‌اکبر محزون، جناب آقای علی‌رضا زاهدیان، سرکار خانم دکتر زهرا رضایی قهرودی، سرکار خانم فریبا سادات بنی‌هاشمی، سرکار خانم افسانه یزدانی، جناب آقای حسن رنجی، جناب آقای جمال مقدم، جناب آقای بهنام نصحی دهنوی و جناب آقای نیما دانش‌پرور نیز که با یاری بی‌دریغ خود امکان اجرای بهتر این پژوهش را فراهم آورده‌اند صمیمانه سپاس‌گزاری و قدردانی می‌شود.

گروه پژوهشی طرح‌های فنی و روش‌های آمار

پژوهشکده‌ی آمار

فهرست مطالب

۱	۱- آشنایی
۱-۱-۱	مقدمه و بیان مسئله
۳-۱-۲	پیشینه‌ی پژوهش
۴-۱-۲-۱	روش برون‌یابی روند
۴-۲-۲-۱	مدل‌های ARIMA
۴-۳-۲-۱	روش‌های مقایسه‌ای
۵-۴-۲-۱	رهیافت‌های رگرسیونی
۶-۵-۲-۱	روش‌های مؤلفه‌ی ساده
۶-۶-۲-۱	روش اقتصادی‌مبنا
۷-۷-۲-۱	روش واحدمسکونی
۷-۸-۲-۱	مدل‌های تخصیص کاربری زمین
۸-۹-۲-۱	روش‌های میان‌برنسلی
۸-۱۰-۲-۱	مدل‌های مؤلفه‌نسلی
۹-۱۱-۲-۱	مدل پیش‌بینی کوچ در مدل مؤلفه‌نسلی
۱۰-۱۲-۲-۱	شییه‌سازی خرد
۱۱-۱۳-۲-۱	پیش‌بینی‌های متوسط‌گیری شده
۱۱-۳-۱	ملاک‌های ارزیابی مدل‌ها
۱۳-۴-۱	تجربه‌ی چند کشور
۱۳-۱-۴-۱	ایالت‌های متحد آمریکا
۱۴-۲-۴-۱	برزیل
۱۶-۳-۴-۱	دانمارک
۱۷-۴-۴-۱	کانادا
۱۷-۵-۴-۱	استرالیا
۱۸-۵-۱	هدف پژوهش
۱۸-۶-۱	داده‌های جمعیتی مرتبط با کوچک‌ناحیه
۱۸-۷-۱	محدودیت‌های پژوهش
۱۸-۸-۱	تعریف‌ها و مفهوما

- ۱-۸-۱- نرخ خام تولد..... ۱۹
- ۱-۸-۲- نرخ خام مرگ..... ۱۹
- ۱-۸-۳- اقامت‌گاه معمولی..... ۱۹
- ۱-۸-۴- کوچک‌ناحیه..... ۱۹
- ۱-۸-۵- استان..... ۱۹
- ۱-۸-۶- شهرستان..... ۱۹
- ۱-۸-۷- بخش..... ۱۹
- ۱-۸-۸- دهستان..... ۲۰
- ۱-۸-۹- شهر..... ۲۰
- ۲- روش‌شناسی پژوهش** ۲۱
- ۱-۲- مقدمه..... ۲۱
- ۲-۲- الگوریتم بهینه‌سازی ترکیباتی..... ۲۵
- ۳-۲- مدل‌بندی پویایی جمعیتی و پیش‌بینی خانواری..... ۳۵
- ۱-۳-۲- پویا فردی..... ۳۵
- ۲-۳-۲- گذارهای خانواری..... ۳۸
- ۴-۲- شبیه‌سازی جمعیت هم‌گذاشتی پویای ناحیه‌ی وولنگونگ..... ۴۲
- ۱-۴-۲- ایجاد جمعیت آغازین..... ۴۲
- ۲-۴-۲- ویژگی‌های پویایی جمعیت در ناحیه‌ی مورد مطالعه..... ۴۵
- ۳-۴-۲- معیارهای عدم قطعیت و برآوردهای جمعیت سال ۲۰۱۱..... ۴۷
- ۳- تولید جامعه‌ی هم‌گذاشتی از اطلاعات افراد درون خانوار با استفاده از دو روش نمونه‌آزاد و نمونه‌مبنا** ۵۱
- ۱-۳- روش نمونه‌آزاد (لنورماند و دی‌فیوانت ۲۰۱۳)..... ۵۱
- ۱-۱-۳- الگوریتم ۱..... ۵۲
- ۲-۱-۳- الگوریتم ۲..... ۵۳
- ۳-۱-۳- جامعه‌های مرجع..... ۵۴
- ۴-۱-۳- ویژگی‌های افراد..... ۵۵
- ۵-۱-۳- تولید افراد (گارجیولو و همکاران ۲۰۱۰)..... ۵۵
- ۶-۱-۳- ویژگی‌های خانوار..... ۶۶
- ۶-۲-۳- تولید خانوار (گارجیولو و همکاران ۲۰۱۰)..... ۶۶
- ۷-۱-۳- اجرای الگوریتم ۲ (گارجیولو و همکاران ۲۰۱۰)..... ۶۷
- ۲-۳- روش نمونه‌مبنا (لنورماند و دی‌فیوانت ۲۰۱۳)..... ۶۸
- ۱-۲-۳- الگوریتم ۳..... ۶۸
- مثال ۱-۳ (یه و همکاران ۲۰۰۹)..... ۶۹
- ۳-۳- نتایج (لنورماند و دی‌فیوانت ۲۰۱۳)..... ۷۳
- ۱-۳-۳- روش نمونه‌آزاد..... ۷۳
- ۲-۳-۳- روش نمونه‌مبنا..... ۹۷

۱۱۸	۳-۴-۳- مقایسه‌ی روش‌های نمونه‌آزاد و نمونه‌مبنا
۱۲۳	۴- پیش‌بینی جمعیت بین دو سرشماری ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ در چهار شهرستان منتخب
۱۲۳	۴-۱- مقدمه
۱۲۶	۴-۲- اصلاح الگوی درون کوچی‌های نقاط روستایی
۱۲۷	۴-۴- برآورد توزیع سنی-جنسیتی به تفکیک نقاط شهری و نقاط روستایی در شهرستان‌های منتخب
۱۲۹	۴-۴-۱- برآورد توزیع سنی-جنسیتی به تفکیک نقاط شهری و روستایی شهرستان محلات در سال ۱۳۹۰
۱۳۳	۴-۴-۲- برآورد توزیع سنی-جنسیتی به تفکیک نقاط شهری و روستایی شهرستان قم در سال ۱۳۹۰
۱۳۷	۴-۴-۳- برآورد توزیع سنی-جنسیتی به تفکیک نقاط شهری و روستایی شهرستان قزوین در سال ۱۳۹۰
۱۴۱	۴-۴-۴- برآورد توزیع سنی-جنسیتی به تفکیک نقاط شهری و روستایی شهرستان شاهرود در سال ۱۳۹۰
۱۴۵	۵- مرور یافته‌ها
۱۴۵	۵-۱- مقدمه
۱۵۶	۵-۲- نتیجه‌گیری
۱۵۹	پیوست‌ها
۱۶۷	مرجع‌ها
۱۷۱	واژه‌نامه

فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۱- مقایسه روش‌های پیش‌بینی جمعیت کوچک ناحیه‌ای ۱۲
- جدول ۱-۲- ریزداده‌های آمارگیری نمونه‌ای ۲۷
- جدول ۲-۲- توزیع خانوارها بر حسب بعد خانوار ۲۷
- جدول ۳-۲- توزیع اعضای خانوار بر حسب سن ۲۷
- جدول ۴-۲- جدول‌بندی خانوارهای منتخب بر اساس قید کوچک‌ناحیه‌ای بعد خانوار ۲۸
- جدول ۵-۲- جدول‌بندی خانوارهای منتخب بر اساس قید کوچک‌ناحیه‌ای سن عضو خانوار ۲۸
- جدول ۶-۲- جدول‌بندی خانوارهای منتخب بر اساس قید کوچک‌ناحیه‌ای بعد خانوار پس از جا به جایی خانوار a با خانوار d ۲۸
- جدول ۷-۲- جدول‌بندی خانوارهای منتخب بر اساس قید کوچک‌ناحیه‌ای سن عضو خانوار پس از جا به جایی خانوار a با خانوار d ۲۹
- جدول ۸-۲- جدول‌بندی خانوارهای c و d منتخب بر اساس قید کوچک‌ناحیه‌ای بعد خانوار ۲۹
- جدول ۹-۲- جدول‌بندی خانوارهای c و d منتخب بر اساس قید کوچک‌ناحیه‌ای سن عضو خانوار ۲۹
- جدول ۱۰-۲- نرخ تولد سن‌ویژه به‌ازای ۱۰۰۰ نفر در ایالت نیوساوت‌ولز در سال ۲۰۱۰ میلادی ۴۶
- جدول ۱۱-۲- نرخ مرگ سن‌ویژه به‌ازای ۱۰۰۰۰ نفر در ایالت نیوساوت‌ولز در سال ۲۰۱۰ میلادی ۴۷
- جدول ۱-۳- توزیع شمارش گروه سنی افراد در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۵۴
- جدول ۲-۳- توزیع شمارش بعد خانوار در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۵۵
- جدول ۳-۳- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۵۶
- جدول ۴-۳- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوار در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۵۷
- جدول ۵-۳- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌والد در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۵۸
- جدول ۶-۳- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۵۹
- جدول ۷-۳- توزیع شمارش گروه سنی فرزندان خانوارهای زوجی در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۶۰
- جدول ۸-۳- توزیع شمارش تفاوت سنی زوجین در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۶۱

- جدول ۳-۹- توزیع شمارش گروه سنی مادر و تعداد فرزندان در سرشماری ۱۳۸۵ در شهرستان محلات ۶۲
- جدول ۳-۱۰- توزیع شمارش گروه سنی مادر و تعداد فرزندان در سرشماری ۱۳۸۵ در شهرستان شاهرود ۶۳
- جدول ۳-۱۱- توزیع شمارش گروه سنی مادر و تعداد فرزندان در سرشماری ۱۳۸۵ در شهرستان قزوین ۶۴
- جدول ۳-۱۲- توزیع شمارش گروه سنی مادر و تعداد فرزندان در سرشماری ۱۳۸۵ در شهرستان قم ۶۵
- جدول ۳-۱۳- توزیع شمارش گروه سنی مادران با فرزند و بدون فرزند در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۶۶
- جدول ۳-۱۴- ماتریس D ۶۹
- جدول ۳-۱۵- ماتریس D ، وزن‌ها و مجموع موزون مربوط به مثال ۳-۱ ۷۱
- جدول ۳-۱۶- جدول طراحی‌شده برای گردآوری داده‌ها با استفاده از روش نمونه مینا ۷۲
- جدول ۳-۱۷- توزیع شمارش گروه سنی افراد شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۷۴
- جدول ۳-۱۸- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۷۵
- جدول ۳-۱۹- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌والد شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۷۶
- جدول ۳-۲۰- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۷۷
- جدول ۳-۲۱- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۷۸
- جدول ۳-۲۲- توزیع شمارش نوع خانوار شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۷۹
- جدول ۳-۲۳- توزیع شمارش گروه سنی افراد شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۸۰
- جدول ۳-۲۴- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۸۱
- جدول ۳-۲۵- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌والد شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۸۲
- جدول ۳-۲۶- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۸۳
- جدول ۳-۲۷- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۸۴
- جدول ۳-۲۸- توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۸۵
- جدول ۳-۲۹- توزیع شمارش گروه سنی افراد شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۸۶
- جدول ۳-۳۰- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۸۷
- جدول ۳-۳۱- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌والد شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۸۸
- جدول ۳-۳۲- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۸۹
- جدول ۳-۳۳- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۰
- جدول ۳-۳۴- توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۱
- جدول ۳-۳۵- توزیع شمارش گروه سنی افراد شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۲
- جدول ۳-۳۶- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۳

- جدول ۳-۳۷- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک والد شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۴
- جدول ۳-۳۸- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۵
- جدول ۳-۳۹- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۶
- جدول ۳-۴۰- توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۷
- جدول ۳-۴۱- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها .. ۹۸
- جدول ۳-۴۲- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک والد شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها. ۹۹
- جدول ۳-۴۳- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها . ۱۰۰
- جدول ۳-۴۴- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها . ۱۰۱
- جدول ۳-۴۵- توزیع شمارش نوع خانوار شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۰۲
- جدول ۳-۴۶- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ... ۱۰۳
- جدول ۳-۴۷- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک والد شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها .. ۱۰۴
- جدول ۳-۴۸- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۰۵
- جدول ۳-۴۹- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۰۶
- جدول ۳-۵۰- توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۰۷
- جدول ۳-۵۱- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۰۸
- جدول ۳-۵۲- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک والد شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ... ۱۰۹
- جدول ۳-۵۳- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۱۰
- جدول ۳-۵۴- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ... ۱۱۱
- جدول ۳-۵۵- توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۱۲
- جدول ۳-۵۶- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۱۳
- جدول ۳-۵۷- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک والد شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۱۴
- جدول ۳-۵۸- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۱۵
- جدول ۳-۵۹- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۱۶
- جدول ۳-۶۰- توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۱۷
- جدول ۳-۶۱- p -مقدارهای برآورد سرپرست انواع خانوارهای شهرستان محلات با استفاده از دو روش نمونه آزاد و نمونه مینا ۱۱۸
- جدول ۳-۶۲- p -مقدارهای برآورد سرپرست انواع خانوارهای شهرستان شاهرود به وسیله دو روش نمونه آزاد و نمونه مینا .. ۱۱۸
- جدول ۳-۶۳- p -مقدارهای برآورد سرپرست انواع خانوارهای شهرستان قزوین به وسیله دو روش نمونه آزاد و نمونه مینا ۱۱۹
- جدول ۳-۶۴- p -مقدارهای برآورد سرپرست انواع خانوارهای شهرستان قم به وسیله دو روش نمونه آزاد و نمونه مینا ۱۱۹

- جدول ۳-۶۵- درصد انحراف شمارش سرشماری از برآورد شمارش انواع خانوارهای شهرستان محلات..... ۱۱۹
- جدول ۳-۶۶- درصد انحراف شمارش سرشماری از برآورد شمارش انواع خانوارهای شهرستان شاهرود..... ۱۲۰
- جدول ۳-۶۷- مقایسه درصد انحراف شمارش سرشماری از برآورد شمارش انواع خانوارهای شهرستان قزوین..... ۱۲۰
- جدول ۳-۶۸- درصد انحراف شمارش سرشماری از برآورد شمارش انواع خانوارهای شهرستان قم..... ۱۲۰
- جدول ۳-۶۹- مقدار معیار *PGP* برای برآورد سرپرست انواع خانوارهای شهرستان محلات به وسیله‌ی دو روش نمونه آزاد و نمونه مبنا..... ۱۲۱
- جدول ۳-۷۰- مقدار معیار *PGP* برای برآورد سرپرست انواع خانوارهای شهرستان شاهرود به وسیله‌ی دو روش نمونه آزاد و نمونه مبنا..... ۱۲۱
- جدول ۳-۷۱- مقدار معیار *PGP* برای برآورد سرپرست انواع خانوارهای شهرستان قزوین به وسیله‌ی دو روش نمونه آزاد و نمونه مبنا..... ۱۲۱
- جدول ۳-۷۲- مقدار معیار *PGP* برای برآورد سرپرست انواع خانوارهای شهرستان قم به وسیله‌ی دو روش نمونه آزاد و نمونه مبنا..... ۱۲۲
- جدول ۳-۷۳- زمان اجرای برنامه به وسیله‌ی دو روش نمونه آزاد و نمونه مبنا در شهرستان‌های منتخب..... ۱۲۲
- جدول ۴-۱- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان محلات حاصل از سرشماری و جمعیت همگذاشتی در سال ۱۳۸۵..... ۱۲۹
- جدول ۴-۲- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان محلات حاصل از سرشماری و جمعیت همگذاشتی در سال ۱۳۹۰..... ۱۳۰
- جدول ۴-۳- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان محلات برآورد شده برای سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷..... ۱۳۰
- جدول ۴-۴- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان محلات برآورد شده برای سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹..... ۱۳۱
- جدول ۴-۵- توزیع سنی-جنسیتی ساکنان شهرستان محلات در سال ۱۳۹۰ همراه با بازه‌های اطمینان خودگردان ۹۵ درصد..... ۱۳۱
- جدول ۴-۶- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان قم حاصل از سرشماری و جمعیت همگذاشتی در سال ۱۳۸۵..... ۱۳۳
- جدول ۴-۷- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان قم حاصل از سرشماری و جمعیت همگذاشتی در سال ۱۳۹۰..... ۱۳۴

جدول ۴-۸- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان قم برآورد شده برای سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷.....	۱۳۴
جدول ۴-۹- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان قم برآورد شده برای سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹.....	۱۳۵
جدول ۴-۱۰- توزیع سنی-جنسیتی ساکنان شهرستان قم در سال ۱۳۹۰ همراه با بازه‌های اطمینان خودگردان ۹۵ درصد.....	۱۳۵
جدول ۴-۱۱- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان قزوین حاصل از سرشماری و جمعیت همگذاشتی در سال ۱۳۸۵.....	۱۳۷
جدول ۴-۱۲- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان قزوین حاصل از سرشماری و جمعیت همگذاشتی در سال ۱۳۹۰.....	۱۳۸
جدول ۴-۱۳- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان قزوین برآورد شده برای سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷.....	۱۳۸
جدول ۴-۱۴- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان قزوین برآورد شده برای سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹.....	۱۳۹
جدول ۴-۱۵- توزیع سنی-جنسیتی ساکنان شهرستان قزوین در سال ۱۳۹۰ همراه با بازه‌های اطمینان خودگردان ۹۵ درصد.....	۱۳۹
جدول ۴-۱۶- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان شاهرود حاصل از سرشماری و جمعیت همگذاشتی در سال ۱۳۸۵.....	۱۴۱
جدول ۴-۱۷- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان شاهرود حاصل از سرشماری و جمعیت همگذاشتی در سال ۱۳۹۰.....	۱۴۲
جدول ۴-۱۸- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان شاهرود برآورد شده برای سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷.....	۱۴۲
جدول ۴-۱۹- توزیع‌های سنی-جنسیتی ساکنان نقاط شهری و روستایی شهرستان شاهرود برآورد شده برای سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹.....	۱۴۳
جدول ۴-۲۰- توزیع سنی-جنسیتی ساکنان شهرستان شاهرود در سال ۱۳۹۰ همراه با بازه‌های اطمینان خودگردان ۹۵ درصد.....	۱۴۳
جدول ۴-۲۱- مقایسه‌ی عمل‌کرد روش نمونه‌مبنا در برآورد جمعیت بر حسب گروه‌های سنی در سال ۱۳۹۰ به‌تفکیک شهرستان‌های منتخب.....	۱۴۶

- جدول ۵-۱- مقایسه‌ی توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها به دو روش نمونه مبنا و نمونه آزاد همراه با درصد انحراف از شمارش سرشماری ۱۴۶
- جدول ۵-۲- مقایسه‌ی توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها به دو روش نمونه مبنا و نمونه آزاد همراه با درصد انحراف از شمارش سرشماری ۱۴۶
- جدول ۵-۳- مقایسه‌ی توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها به دو روش نمونه مبنا و نمونه آزاد همراه با درصد انحراف از شمارش سرشماری ۱۴۶
- جدول ۵-۴- مقایسه‌ی توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها به دو روش نمونه مبنا و نمونه آزاد همراه با درصد انحراف از شمارش سرشماری ۱۴۷
- جدول ۵-۵- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۴۷
- جدول ۵-۶- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۴۸
- جدول ۵-۷- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۴۸
- جدول ۵-۸- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۴۹
- جدول ۵-۹- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک والد شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۵۰
- جدول ۵-۱۰- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک والد شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۵۰
- جدول ۵-۱۱- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک والد شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۵۱
- جدول ۵-۱۲- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک والد شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۵۱
- جدول ۵-۱۳- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۵۲
- جدول ۵-۱۴- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۵۲
- جدول ۵-۱۵- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۵۳
- جدول ۵-۱۶- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۵۳
- جدول ۵-۱۷- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۵۴
- جدول ۵-۱۸- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۵۴
- جدول ۵-۱۹- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۵۵
- جدول ۵-۲۰- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۵۵

- جدول ۵-۲۱- مقایسه‌ی روش‌های نمونه مبنا و نمونه آزاد در برآورد توزیع شمارش نوع خانوار بر اساس میانگین درصد انحراف از شمارش سرشماری ۱۵۶
- جدول ۵-۲۲- مقایسه‌ی روش‌های نمونه مبنا و نمونه آزاد در برآورد توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره بر اساس معیارهای PGP، آماره‌ی آزمون خی‌دو و p مقدار ۱۵۷
- جدول ۵-۲۳- مقایسه‌ی روش‌های نمونه مبنا و نمونه آزاد در برآورد توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌والد بر اساس معیارهای PGP، آماره‌ی آزمون خی‌دو و p مقدار ۱۵۷
- جدول ۵-۲۴- مقایسه‌ی روش‌های نمونه مبنا و نمونه آزاد در برآورد توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی بر اساس معیارهای PGP، آماره‌ی آزمون خی‌دو و p مقدار ۱۵۷
- جدول ۵-۲۵- مقایسه‌ی روش‌های نمونه مبنا و نمونه آزاد در برآورد توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب بر اساس معیارهای PGP، آماره‌ی آزمون خی‌دو و p مقدار ۱۵۷
- جدول ۵-۲۶- مقایسه‌ی عمل‌کرد روش نمونه مبنا در برآورد جمعیت بر حسب گروه‌های سنی در سال ۱۳۹۰ به تفکیک شهرستان‌های منتخب ۱۵۸

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱- ترکیب روش مؤلفه‌نسلی و نظام پویا برای پیش‌بینی‌های کوچک‌ناحیه‌ای ۱۵
- شکل ۱-۲- نمایش مؤلفه‌های همنهشت‌گر جمعیت ۲۳
- شکل ۲-۲- نمایش چگونگی عمل‌کرد روش SR ۲۳
- شکل ۳-۲- نمایش چگونگی اجرای الگوریتم بهینه‌سازی ترکیباتی ۲۵
- شکل ۴-۲- ساختار آشیانه‌ای افراد و خانوارها درون ناحیه‌های هدف ۳۱
- شکل ۵-۲- نقشه‌ی تقسیم‌بندی ناحیه‌های جغرافیایی ایالت نیو ساوت ولز همراه با ناحیه‌ی SA3 مورد مطالعه (وولنگونگ) ۳۳
- شکل ۶-۲- اریبی نسبی برآورد تعداد کل SA1 ویژه‌ی مردان و زنان در سال ۲۰۰۶ میلادی ۴۳
- شکل ۷-۲- اریبی نسبی برآورد تعداد کل SA1 ویژه‌ی انواع خانوارها در سال ۲۰۰۶ ۴۴
- شکل ۸-۲- بررسی صحت جمعیت همگذاشتی آغازین کوچک‌ناحیه‌ی هدف ۴۵
- شکل ۹-۲- روندنگار نرخ‌های ازدواج و طلاق سن‌ویژه‌ی جنسیتی ایالت نیوساوت‌ولز در سال‌های ۱۹۸۷ تا ۲۰۱۰ ۴۶
- شکل ۱۰-۲- پیش‌گویی جمعیت سن‌ویژه‌ی سطح SA1 در مقایسه با سرشماری ۲۰۱۱ استرالیا ۴۹
- شکل ۱۱-۲- پیش‌گویی جمعیت نوع خانوار ویژه در سطح SA1 در مقایسه با سرشماری ۲۰۱۱ استرالیا ۴۹
- شکل ۱۲-۲- پیش‌بینی‌های جمعیتی کل ناحیه‌ی مورد مطالعه در مقایسه با سرشماری ۲۰۱۱ استرالیا ۵۰
- شکل ۱-۳- توزیع احتمال گروه سنی افراد در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۵۵
- شکل ۲-۳- توزیع شمارش بعد خانوار در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۵۶
- شکل ۳-۳- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۵۷
- شکل ۴-۳- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوار در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۵۸
- شکل ۵-۳- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌والد در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۵۹
- شکل ۶-۳- توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۶۰
- شکل ۷-۳- توزیع شمارش گروه سنی فرزندان خانوارهای زوجی در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۶۱
- شکل ۸-۳- توزیع شمارش تفاوت سنی زوجین در سرشماری ۱۳۸۵ در چهار شهرستان منتخب ۶۱
- شکل ۹-۳- توزیع شمارش تعداد فرزندان بر حسب گروه سنی مادر در سرشماری ۱۳۸۵ در شهرستان محلات ۶۲
- شکل ۱۰-۳- توزیع شمارش گروه سنی مادر و تعداد فرزندان در سرشماری ۱۳۸۵ در شهرستان شاهرود ۶۳
- شکل ۱۱-۳- توزیع شمارش گروه سنی مادر و تعداد فرزندان در سرشماری ۱۳۸۵ در شهرستان قزوین ۶۴
- شکل ۱۲-۳- توزیع شمارش گروه سنی مادر و تعداد فرزندان در سرشماری ۱۳۸۵ در شهرستان قم ۶۵
- شکل ۱۳-۳- نمودار δ_a در مقابل تعداد تکرارها ۷۱

- شکل ۳-۱۴- نمودار توزیع شمارش گروه سنی افراد شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۷۴
- شکل ۳-۱۵- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تکی شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۷۴
- شکل ۳-۱۶- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک والد شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۷۶
- شکل ۳-۱۷- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۷۷
- شکل ۳-۱۸- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۷۸
- شکل ۳-۱۹- نمودار توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۷۹
- شکل ۳-۲۰- نمودار توزیع شمارش گروه سنی افراد شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۸۰
- شکل ۳-۲۱- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۸۱
- شکل ۳-۲۲- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک والد شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۸۲
- شکل ۳-۲۳- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۸۳
- شکل ۳-۲۴- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۸۴
- شکل ۳-۲۵- نمودار توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۸۵
- شکل ۳-۲۶- نمودار توزیع شمارش گروه سنی افراد شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۸۶
- شکل ۳-۲۷- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۸۷
- شکل ۳-۲۸- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک والد شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۸۸
- شکل ۳-۲۹- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و براورد آن‌ها ۸۹

- شکل ۳-۳۰- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۰
- شکل ۳-۳۱- نمودار توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۱
- شکل ۳-۳۲- نمودار توزیع شمارش گروه سنی افراد شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۲
- شکل ۳-۳۳- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۳
- شکل ۳-۳۴- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌والد شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۴
- شکل ۳-۳۵- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۵
- شکل ۳-۳۶- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۶
- شکل ۳-۳۷- نمودار توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۷
- شکل ۳-۳۸- نمودار δ_a در مقابل تعداد تکرارها در شهرستان محلات ۹۸
- شکل ۳-۳۹- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۹۹
- شکل ۳-۴۰- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌والد شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۰۰
- شکل ۳-۴۱- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۰۱
- شکل ۳-۴۲- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۰۲
- شکل ۳-۴۳- نمودار توزیع شمارش نوع خانوار شهرستان محلات در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۰۲
- شکل ۳-۴۴- نمودار δ_a در مقابل تعداد تکرارها در شهرستان شاهرود ۱۰۳
- شکل ۳-۴۵- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۰۴
- شکل ۳-۴۶- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌والد شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۰۵

- شکل ۳-۴۷- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و
برآورد آن‌ها ۱۰۶
- شکل ۳-۴۸- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و
برآورد آن‌ها ۱۰۷
- شکل ۳-۴۹- نمودار توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان شاهرود در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۰۷
- شکل ۳-۵۰- نمودار δ_a در مقابل تعداد تکرارها در شهرستان قزوین ۱۰۸
- شکل ۳-۵۱- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و
برآورد آن‌ها ۱۰۹
- شکل ۳-۵۲- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌والد شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و
برآورد آن‌ها ۱۱۰
- شکل ۳-۵۳- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد
آن‌ها ۱۱۱
- شکل ۳-۵۴- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد
آن‌ها ۱۱۲
- شکل ۳-۵۵- نمودار توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان قزوین در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۱۲
- شکل ۳-۵۶- نمودار δ_a در مقابل تعداد تکرارها در شهرستان قم ۱۱۳
- شکل ۳-۵۷- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌نفره شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد
آن‌ها ۱۱۴
- شکل ۳-۵۸- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای تک‌والد شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد
آن‌ها ۱۱۵
- شکل ۳-۵۹- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای زوجی شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد
آن‌ها ۱۱۶
- شکل ۳-۶۰- نمودار توزیع شمارش گروه سنی سرپرست خانوارهای مرکب شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد
آن‌ها ۱۱۷
- شکل ۳-۶۱- نمودار توزیع شمارش نوع خانوارهای شهرستان قم در سرشماری ۱۳۸۵ و برآورد آن‌ها ۱۱۷
- شکل ۴-۱- مقایسه‌ی جمعیت سرشماری با جمعیت برآورد شده شهرستان محلات در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ ۱۲۹
- شکل ۴-۲- مقایسه‌ی برآورد جمعیت سال ۱۳۹۰ و جمعیت حاصل از سرشماری این سال شهرستان محلات همراه با
بازه‌های اطمینان خودگردان ۹۵ درصد ۱۳۲

- شکل ۴-۳- مقایسه‌ی جمعیت سرشماری با جمعیت برآورد شده شهرستان قم در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ ۱۳۳
- شکل ۴-۴- مقایسه‌ی برآورد جمعیت سال ۱۳۹۰ و جمعیت حاصل از سرشماری این سال شهرستان قم همراه با بازه‌های اطمینان خودگردان ۹۵ درصد..... ۱۳۶
- شکل ۴-۵- مقایسه‌ی جمعیت سرشماری با جمعیت برآورد شده شهرستان قزوین در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ ۱۳۷
- شکل ۴-۶- مقایسه‌ی برآورد جمعیت سال ۱۳۹۰ و جمعیت حاصل از سرشماری این سال شهرستان قزوین همراه با بازه‌های اطمینان خودگردان ۹۵ درصد ۱۴۰
- شکل ۴-۷- مقایسه‌ی جمعیت سرشماری با جمعیت برآورد شده شهرستان شاهرود در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ ۱۴۱
- شکل ۴-۸- مقایسه‌ی برآورد جمعیت سال ۱۳۹۰ و جمعیت حاصل از سرشماری این سال شهرستان شاهرود همراه با بازه‌های اطمینان خودگردان ۹۵ درصد ۱۴۴

۱

آشنایی

در این فصل ضمن بیان مسئله به معرفی مدل‌های پیش‌بینی جمعیت در کوچک‌ناحیه‌ها پرداخته می‌شود. در انتها نیز تعریف مفهوم‌های پایه‌ای به کار گرفته شده در فصل‌های بعدی ارائه شده است.

۱-۱- مقدمه و بیان مسئله

مدل‌های پیش‌بینی جمعیت برای کوچک‌ناحیه‌ها توجه فزاینده‌ی پژوهش‌گران بخش جمعیت‌شناختی کاربردی را به خود جلب کرده است. یک زیرجامعه زمانی یک کوچک‌ناحیه نامیده می‌شود که اندازه‌ی نمونه‌ای آن خیلی کوچک باشد؛ به طوری که برآوردهای مستقیم کارا نباشند (رائو، ۲۰۱۲). جمعیت‌شناختی کوچک‌ناحیه‌ها به کاربردها و تحلیل‌های جمعیت‌شناختی در مقیاس‌های ناحیه‌ای اشاره می‌کند. دفتر تحقیق‌های آماری و اقتصادی استرالیا^۱ (OESR)، زیرمنطقه یا کوچک‌ناحیه را منطقه‌هایی که جمعیت آن‌ها ۲۵۰۰ تا ۲۵۰۰۰ نفر باشند، معرفی کرده است. کوچک‌ناحیه به هر ناحیه در سطح زیرملی که نمونه‌های خاص آمارگیری‌های ملی (برای ارزیابی‌هایی با سطح‌های قابل‌پذیرشی از دقت و صحت) برای آن‌ها بسیار کوچک هستند، اشاره می‌کند. به‌عنوان مثال رائو (۱۹۹۹) در اغلب موردها، شهرستان‌ها یا زیربخش‌های آن مانند شهرها، ناحیه‌های کدپستی، حوزه‌های تحلیل ترافیک، منطقه‌های سرشماری و بلوک‌های منفرد را به‌عنوان کوچک‌ناحیه معرفی کرده است. طبق نظر گرانادوس علاقه‌ی روزافزون به انجام پیش‌بینی جمعیت کوچک‌ناحیه به علت نیازهای اطلاع‌هایی برای برنامه‌ریزی و توسعه‌ی راهبردی در کوچک‌ناحیه‌ها و ناحیه‌های بسیار کوچک جغرافیایی است (گرانادوس ۱۹۹۸). دولت‌ها و موسسه‌های دولتی نیازمند برآوردهای دقیق‌تر جمعیتی هستند تا با کمک سیاست‌های مختلف بتوانند کارایی منبع‌های عمومی رو به کاهش را بهبود بخشند. نیاز سازمان‌های عمومی و

خصوصی سراسر دنیا به پیش‌بینی‌های جمعیتی به عنوان راه‌کاری برای بهبود برنامه‌ریزی‌ها رو به گسترش است (جانوزی ۲۰۰۵).

پیش‌بینی‌های جمعیتی برای کوچک‌ناحیه‌ها مورد نیاز سازمان‌های خصوصی و دولتی بسیاری بوده است. اطلاع از جمعیت کوچک‌ناحیه‌ها، توان‌مندی برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌ها را بهبود می‌بخشد. اغلب مدل‌های پیشنهادی در این زمینه مبتنی بر داده‌هایی با اندازه‌ی بزرگ و داده‌های ثبتي حاصل از فعالیت ادارهای دولتی و موسسه‌های محلی می‌باشند. از آن‌جا که به طور معمول پوشش و کیفیت این نوع داده‌ها در اغلب کشورهای کمتر توسعه یافته مناسب نیست، لذا این مدل‌ها نمی‌توانند مورد استفاده قرار گیرند (جانوزی ۲۰۰۵).

از طرفی سرشماری‌ها هدف‌های محدودی دارند و از این‌رو آمارگیری‌های نمونه‌ای می‌توانند برای دستیابی به آمارهای قابل اطمینان بزرگ‌ناحیه‌ها و کوچک‌ناحیه‌ها، به کار روند. برآورد کوچک‌ناحیه‌ها به دلیل اندازه‌ی نمونه‌ی کوچک، برآوردهای مستقیم با کارایی مناسب نیستند. مثال‌هایی از کوچک‌ناحیه‌های مطالعه شده در بررسی‌های گوناگون عبارت‌اند از: شهرستان‌ها، ناحیه‌های شهرداری، تعداد شغل‌ها بر حسب کد سه رقمی درون هراستان، منطقه‌های بهداشتی، تعداد مدرسه‌های منطقه‌های شهرداری و یا حتی گروه‌های مختلف سنی جنسیتی یک منطقه.

با توجه به عدم دستیابی به برآوردهای مستقیم کارا، لازم است اطلاع‌های کوچک‌ناحیه‌ها از طریق مدل‌های پیوند بر اساس اطلاع‌های تبیینی مانند اطلاع‌های سرشماری یا گزارش‌های دستگاه‌های اجرایی، به دست آید؛ لذا به این دلیل برآوردهای حاصل را غیر مستقیم می‌نامند (رائو ۲۰۱۲). روش‌های رایج برای برآوردهای کوچک‌ناحیه‌ای استفاده غیر مستقیم از مدل‌های آماری ساده و ضمنی برای پارامترهای مورد نظر کوچک‌ناحیه‌ها است (موخوپادهای ۲۰۱۱). اهمیت در اختیار داشتن اطلاع‌های کوچک‌ناحیه‌ای در امر برنامه‌ریزی از یک طرف و امکان دسترسی به اطلاع‌های آن‌ها از طریق سرشماری‌ها که فقط هر ۵ یا ۱۰ سال یک بار انجام می‌گیرد، بسیاری از محققان را بر آن داشته است که برای دستیابی به اطلاع‌های مورد نیاز در فاصله‌ی بین سرشماری‌ها نیز به دنبال راه کارهایی باشند. استفاده از روش‌های متفاوتی که در این زمینه وجود دارند تا حد زیادی وابسته به نوع اطلاع‌های در دسترس هر محقق است.

با توجه به سیاست‌های جمعیتی پیش‌نهادی ایران در سال‌های اخیر و با توجه به نیاز دستگاه‌های اجرایی مختلف به اطلاع‌های واحدهای جغرافیایی کوچک، لزوم بررسی و ارائه‌ی مدل پیش‌بینی جمعیتی کوچک‌ناحیه‌ای در ایران بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به این که تا کنون پژوهش سازمان یافته و منسجمی درباره‌ی ارائه‌ی مدل مناسب پیش‌بینی جمعیت کوچک‌ناحیه‌ای در ایران که مناسب با کیفیت اطلاع‌های در دسترس و بعدهای مختلف فرهنگی و اجتماعی کشور باشد صورت نگرفته است، لذا مطالعه عمیق و تلاشی جدی در جهت تحقق این هدف ارزشمند ضروری به نظر می‌رسد. پژوهش حاضر پس از مطالعه تجربه‌های مختلف پیش‌بینی جمعیت کوچک‌ناحیه‌ای و بررسی کیفیت اطلاع‌های موجود، سعی در ارائه‌ی مدلی برای پیش‌بینی جمعیت کوچک‌ناحیه‌ای در ایران دارد.

در این پژوهش شهرستان به‌عنوان یک کوچک‌ناحیه در نظر گرفته شده است. از بین شهرستان‌های کشور چهار شهرستان قم، محلات، شاهرود و قزوین که از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ تغییر محدوده‌ی جغرافیایی نداشته‌اند با هدف شبیه‌سازی جمعیتی در سال‌های بین دو سرشماری ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ انتخاب شده‌اند.

۱-۲- پیشینه‌ی پژوهش

اندیشمندان راهکارهای پیش‌بینی جمعیتی بسیاری را توسعه داده‌اند که کاربران به دلیل فقدان اطلاعات مناسب، ممکن است با توجه به شرایط بهینه، به ویژه برای انجام پیش‌بینی در سطح‌های کوچک، دست به انتخاب روش بزنند (هنسن ۲۰۱۰). پیش‌بینی جمعیت کوچک ناحیه‌ها نتیجه‌ی علاقه‌ی جمعیت‌شناسان از سال‌های دور بوده است. از طرفی ادبیات پیش‌بینی جمعیت کوچک ناحیه‌ای، پراکنده و محدود به نظر می‌رسد.

فن‌های شناخته شده‌ی پیش‌بینی‌های جمعیتی برای کوچک‌ناحیه‌ها تا سال ۲۰۰۱، توسط نویسندگان مختلفی مانند گرانادوس (۱۹۸۹)، سانتوز (۱۹۸۹)، سیلاد (۱۹۹۴) و اسمیت و همکاران (۲۰۰۱) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. به طور کلی تا سال ۲۰۰۱ مدل‌های رگرسیونی و روش‌های همبستگی یا افزایی مبتنی بر متغیر نشانه‌ای، پرکاربردترین روش‌ها در ماخذشناسی بین‌المللی معرفی شده‌اند. به نظر می‌رسد مطالعه‌ی ریس و همکاران (۲۰۰۴) جامع‌ترین و آخرین تجربه در این موضوع تا سال ۲۰۰۴ باشد. در بین ساده‌ترین روش‌هایی که ریس و همکاران (۲۰۰۴) شرح داده‌اند، راهکار برازش متناسب تکراری، راهکار متداولی برای پیش‌بینی‌های جمعیتی کوچک‌ناحیه‌ای بوده است.

راهکار برازش متناسب تکراری یک راهکار موزون است که مقدارهای جدول اصلی برای جمعیت سال پایه، به تدریج در یک روش تکراری تا رسیدن به جمع‌های حاشیه‌ای جدول‌های آتی تعدیل می‌شود. راهکار پیچیده‌تری که ریس و همکاران (۲۰۰۴) به آن اشاره می‌کند، روش مؤلفه‌نسلی است که به هر روش جمعیت سنی کوچک‌ناحیه‌ها اطلاق می‌شود. این روش تعداد تولدهای جدید را به جمعیت کوچک‌ناحیه‌ها اضافه می‌کند. بنا بر این روش مؤلفه‌نسلی، تعداد تولدها، مرگ و کوچ را به حساب می‌آورد (کاناروگلو ۲۰۰۷).

پس از ریس، ویلسون (۲۰۱۱) در مرکز پژوهش‌های جمعیتی دانشگاه کوئینزلند^۲، در یک مقاله‌ی مروری جامع به کلیه‌ی روش‌های استفاده شده برای پیش‌بینی جمعیت کوچک‌ناحیه‌ها تا سال ۲۰۱۱ اشاره می‌کند و برای هر روش مزیت‌ها و عیب‌هایی را بر می‌شمرد که در ادامه هر روش به اختصار معرفی می‌شود. به طور کلی سیزده رده از مدل‌های پیش‌بینی جمعیت کوچک‌ناحیه‌ای مورد استفاده‌ی محقق‌ها قرار گرفته‌اند که در زیر نام برده شده و سپس شرح داده می‌شوند.

- ۱- مدل‌های برون‌یابی روند.
- ۲- مدل‌های میانگین متحرک جمع‌بسته‌ی اتورگرسیو (ARIMA).
- ۳- روش‌های مقایسه‌ای.
- ۴- رهیافت‌های رگرسیونی.
- ۵- روش‌های مؤلفه‌ی ساده.
- ۶- روش‌های اقتصادی‌مبنا.
- ۷- روش‌های واحد مسکونی.
- ۸- مدل‌های تخصیص کاربری زمین.
- ۹- مدل میان‌بر نسلی.
- ۱۰- مدل‌های مؤلفه‌نسلی.

۱۱- پیش‌بینی کوچ در مدل مؤلفه‌نسلی.

۱۲- شبیه‌سازی خرد.

۱۳- پیش‌بینی‌های متوسط‌گیری.

۱-۲-۱- روش برون‌یابی روند

روش برون‌یابی روند شامل تابع‌های ریاضی است که روند مشاهده شده در طی یک دوره‌ی مشخص پایه را به آینده بسط می‌دهد. تابع‌هایی که به طور معمول در ادبیات جمعیتی به آن‌ها اشاره شده است عبارت‌اند از مدل خطی، مدل چندجمله‌ای (مانند مدل‌های درجه دوم و مکعبی)، تابع توان، منحنی هذلولی، منحنی نمایی، منحنی لوژیستیکی و منحنی گومپرتز. تابع‌های ریاضی زیادی را می‌توان برای برون‌یابی روند کل جامعه استفاده نمود. به عنوان مثال در برون‌یابی با روند خطی، پیش‌بینی جمعیتی با استفاده از معادله‌ی $P(t) = a + bt$ انجام می‌شود.

۱-۲-۲- مدل‌های ARIMA

مدل‌های ARIMA یک رده‌ی گسترده از مدل‌های سری زمانی هستند که پیش‌بینی‌های آینده را بر اساس روند گذشته انجام می‌دهند. بسیاری از ویژگی‌های این مدل‌ها با روش‌های ساده برون‌یابی روند، مشترک‌اند. اما آن‌ها را در مجموعه‌ای جداگانه مطرح می‌کنند و به میزان قابل توجهی، پیچیده‌تر از روش برون‌یابی روند هستند. مدل ARIMA در ابتدا توسط باکس و جنکینز (۱۹۷۰) توسعه داده شد. مدل ARIMA را به صورت $ARIMA(p,d,q)$ نمایش می‌دهند که در آن، p نشان دهنده‌ی تعداد جمله‌های اتورگرسیو، d مرتبه‌ی تفاضل‌گیری و q تعداد جمله‌های میانگین متحرک است. یک مدل اتورگرسیو به صورت زیر نمایش داده می‌شود که در آن مقدار کنونی متغیر بر اساس مقدار قبلی آن پیش‌بینی می‌شود:

$$Y(t) = \phi Y(t-1) + c + \epsilon(t)$$

که در آن ϕ پارامتر اتورگرسیو، c مقدار ثابت و ϵ خطای تصادفی است. روش‌شناسی باکس-جنکینز در طی سه مرحله که در زیر به آن اشاره شده است، یک مدل ARIMA را تولید می‌کند:

(آ) شناسایی: شناسایی نوع مدل ARIMA.

(ب) برآورد و آزمون: برآورد پارامترهای مدل و انجام آزمون‌های تشخیصی، و

(پ) کاربرد: استفاده‌ی از مدل برای پیش‌بینی‌ها.

۱-۲-۳- روش‌های مقایسه‌ای

مدل‌های مقایسه‌ای که به مدل‌های نسبت‌سهم نیز شهرت دارند، به پیش‌بینی جمعیتی یک منطقه‌ی کوچک با استفاده از برخی رابطه‌های موجود با پیش‌بینی‌های قبلی برای یک منطقه‌ی والد تولید می‌شوند. مدل‌های مقایسه‌ای شامل رده‌های زیر می‌شوند.

- ۱- مدل سهم جمعیت: در این مدل، پیش‌بینی‌ها برای منطقه‌ای کوچک براساس سهمی از پیش‌بینی جمعیت تولید شده برای منطقه‌ی والد، به دست می‌آید.
 - ۲- مدل سهم رشد: در این مدل افزایش جمعیت منطقه‌ی کوچک شامل سهمی از جمعیتی است که سالیانه به منطقه‌ی والد آن اضافه می‌شود.
 - ۳- مدل تفاوت رشد: این مدل براساس تفاوت مشخصی در رشد بین یک منطقه‌ی کوچک خاص و منطقه‌ی والد آن، بنا می‌شود.
- به دلیل ارتباط بین یک منطقه‌ی کوچک و منطقه‌ی بزرگ‌تر (والد)، روش مقایسه‌ای از روش‌های برون‌یابی به دلیل عدم نیاز به روند گذشته، متفاوت است.

۱-۲-۴- رهیافت‌های رگرسیونی

رهیافت‌های رگرسیونی پیش‌بینی جمعیتی یا اندازه‌گیری برخی تغییرهای جمعیتی، با تکیه بر مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل گذشته هستند. به عنوان مثال، جمعیت از زمان $t - 5$ به t ممکن است بر اساس متغیرهای مستقلی که دوره‌ی $t - 15$ به $t - 5$ را پوشش می‌دهند، پیش‌بینی شود. پارامترهای معادله از طریق مدل‌بندی رگرسیونی جمعیت فعلی در برابر متغیرهای مستقل برای یک دوره‌ی قبل از آن، ساخته می‌شوند. استفاده از رهیافت‌های رگرسیونی برای پیش‌بینی‌های کوچک ناحیه‌ای، به طور نسبی نادر است. چی و ووس (۲۰۱۱) سه دلیل را برای این امر عنوان کرده‌اند:

- (آ) پارامترهای برآورد شده برای یک دوره‌ی قبلی ممکن است برای زمان پیش‌بینی معتبر نباشند.
- (ب) مدل‌های مؤلفه‌نسلی مانع از تجلی و حضور آن‌ها باشند، و
- (پ) برتری مدل‌های رگرسیونی از نظر دقت بر روش‌های دیگر به اثبات نرسیده است.

سابقه‌ی پژوهش این بخش، متمرکز بر رهیافت‌های برآورد هم‌گذاشتی کوچک ناحیه‌ای است (رائو ۲۰۰۳، باجه‌کال ۲۰۰۴). تاکید این بخش بر رهیافت‌هایی است که به طور کلی از مدل رگرسیونی در سطح واحد ساخته می‌شوند. رهیافت برآورد هم‌گذاشتی کوچک ناحیه‌ای، بر اساس مدل رگرسیونی است که قادر به برقراری ارتباط بین ویژگی‌های متغیر هدف و متغیرهای تبیینی است. در این رهیافت برآمد مورد نظر Y ، با استفاده از یک یا چند متغیر پیشگو (X_1, X_2, \dots, X_n) به صورت معادله‌ی زیر نوشته می‌شود:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

که هدف آن دست‌یابی به برازشی مناسب با کمترین خطا است. پیشگوها به طور معمول سن، جنسیت و وضعیت اجتماعی اقتصادی هستند. انتخاب متغیرهای تبیینی براساس سه معیار زیر است:

- ۱- باید از وجود آن‌ها هم در سرشماری و هم در آمارگیری مطمئن بود.
- ۲- اندازه‌گیری‌ها در سرشماری باید با آمارگیری در تمام دامنه‌ی سنی سازگار باشند، و

۳- باید بررسی شود که آیا پیشگوها ارتباط معنی‌داری با برآمد دارند و اثرهای متقابل و پیشگوهایی که معنی‌دار نیستند از مدل حذف شوند.

در مدل‌های رگرسیونی ناحیه‌ویژه یک جمله‌ی تصادفی معرف ناحیه، به مدل افزوده می‌شود:

$$y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_j + u_{.i} + e_{.ij}$$

که در آن y_{ij} نشان‌دهنده‌ی مقدار برآمد فرد j ام در ناحیه‌ی ام i ، x_j متغیر تبیینی و $u_{.j}$ و $e_{.ij}$ به ترتیب اثر تصادفی ناحیه‌ویژه و جمله‌ی خطای نمونه‌گیری و این دو مستقل از هم هستند (وایت‌وورس ۲۰۱۱).

۱-۲-۵- روش‌های مؤلفه‌ی ساده

روش‌های مؤلفه‌ی ساده، کل جمعیت را در قالب بخش‌های تغییر مؤلفه‌های جمعیتی (یعنی بدون تفکیک سن) پیش‌بینی می‌کنند. این روش‌ها هم در کاربرد و هم در سابقه‌ی پژوهش‌های انجام شده، بسیار نادر هستند ما آن‌ها را به‌طور خلاصه در این گزارش معرفی می‌کنیم. چند نوع از این مدل‌ها عبارت‌اند از:

۱-۲-۵-۱- مدل مؤلفه‌ی ساده با تعداد خالص کوچ

اولین مدل مؤلفه‌ی ساده که از نرخ‌های خام تولدها، مرگ‌ها و تعداد خالص کوچ استفاده نمود که توسط (ریس ۱۹۹۰) به صورت زیر معرفی شد:

$$P(t) = P(t-5) + (b-d) \frac{5}{4} [P(t-5) + P(t)] + N$$

که در آن b ، d و N به ترتیب عبارت‌اند از نرخ‌های خام تولد، مرگ و خالص کوچ.

۱-۲-۵-۲- مدل مؤلفه‌ی ساده با نرخ خالص کوچ

مدل مؤلفه‌ی ساده‌ی دیگری است که رشد جمعیت را با استفاده از نرخ خام تولد، مرگ و خالص کوچ به جمعیت در معرض خطر پیش‌بینی می‌کند (ریس ۱۹۹۰، ویلسون ۲۰۱۱):

$$P(t) = P(t-5) + (b-d+n) \frac{5}{4} [P(t-5) + P(t)]$$

۱-۲-۶- روش اقتصادی مبنا

روش اقتصادی مبنا پیش‌بینی جمعیت را به طور مستقیم از طریق پیش‌بینی خارجی اشتغال و سایر شاخص‌های اقتصادی، انجام می‌دهد. این مدل‌ها بر این اصل استوار هستند که تغییرهای اقتصادی، نیروی محرکه‌ی اصلی تغییرهای جمعیتی هستند. یک روش ساده‌ی پیش‌بینی‌های جمعیتی اشتغال مبنا، پیش‌بینی اشتغال و پس از آن نسبت جمعیت/اشتغال است. بنا بر این:

$$P(t) = E(t)R(t)$$

E و R به ترتیب نشان‌دهنده‌ی اشتغال و نسبت جمعیت به اشتغال هستند. پیش‌بینی‌های اشتغال و نسبت‌ها ممکن است بر حسب نوع کار یا صنعت تفکیک شوند:

$$P(t) = \sum_q E^q(t)R^q(t)$$

که در آن q نشان‌دهنده‌ی رسته‌های اشتغال است.

۱-۲-۷- روش واحدمسکونی

روش واحدمسکونی، کل جمعیت را از طریق تعداد واحدهای مسکونی در یک منطقه محاسبه می‌کند. اگر چه این روش در اصل برای تجهیز برآوردهای جمعیت محلی توسعه یافته است. این روش در استرالیا گاهی برای تولید پیش‌بینی نیز مورد استفاده قرار گرفته است. نکته‌ی جالب توجه این‌که، در حالی که این روش ویژگی‌های برجسته‌ای در ادبیات دانشگاهی بین‌المللی در برآورد جمعیت دارد اما در کتاب‌ها و مقاله‌های در دسترس عموم درباره‌ی پیش‌بینی جمعیت، کم‌تر مورد توجه بوده است. روش واحدمسکونی، کل جمعیت را به صورت حاصل ضرب تعداد واحدهای مسکونی خصوصی که به عنوان اقامت‌گاه معمولی اشغال شده‌اند در تعداد متوسط افراد هر واحد مسکونی، به علاوه‌ی مردم ساکن خانه‌های غیرخصوصی به دست می‌آورد. نمایش جبری این روش به صورت زیر است:

$$P(t) = [H(t) + OCC(t) + PPH(t) + PNP(t)]$$

که در آن H تعداد واحد مسکونی خصوصی، OCC سهم اشغال شده توسط افراد مقیم معمولی، PPH متوسط تعداد افراد هر واحد مسکونی و PNP جمعیت خانه‌های مسکونی غیرخصوصی هستند. از ویژگی مثبت روش واحدمسکونی آن است که مفهومی ساده دارد و به راحتی قابل فهم است و می‌تواند به طور تقریبی در هر سطح جغرافیایی استفاده شود. تغییر جمعیت به روشنی با سهم مسکن در حال تغییر از یک منطقه، مرتبط است و مشکل‌های استفاده از روش واحدمسکونی، نگرانی درباره‌ی پیش‌بینی جزءهای مختلف معادله است. نسبت خانه‌های اشغال شده به عنوان محل اقامت معمولی با توجه به میزان ساخت و سازهای مسکن در منطقه و چرخه‌ی اقتصادی متفاوت است، و برآورد آن می‌تواند به دلیل وجود خانه‌های تعطیلاتی، اقامتگاه دوم و خانه‌های سیارمشکل باشد (بل و کوپر ۱۹۸۶).

۱-۲-۸- مدل‌های تخصیص کاربری زمین

مدل تخصیص کاربری زمین یک پیش‌بینی مستقل مسکن را برای یک منطقه‌ی شهری در منطقه‌های کوچک جغرافیایی با الهام گرفتن از روش فرایند توسعه‌ی زمین، توزیع می‌کند. تخصیص بر اساس برآورد احتمال توسعه‌ی هر منطقه در هر فاصله‌ی زمانی پیش‌بینی است، که اغلب فرض می‌شود تحت تاثیرعامل‌های زیر است: