

## برآورد تراکم جمعیت در استان اصفهان

مصطفی رستگاری<sup>۱</sup>

### چکیده

در این مقاله، پس از مرور مختصر کارهای قبلی انجام شده، تراکم جمعیت در استان اصفهان را بر اساس سرشماری‌های ۱۳۷۰ و ۱۳۷۱ استان اصفهان، با یک مدل خطی آماری برآورد می‌کنیم. سپس بر حسب ساختار خاص اطلاعات موجود و نتایج حاصل از ارزیابی فرضهای مدل‌سازی، مدل خویش را بهبود می‌بخشیم. در خانواده مدل‌های خطی، از مدل رگرسیون خطی ساده شروع و سپس یک مدل چند جمله‌ای تکمیلی را به عنوان بهترین مدل برای برآورد تراکم جمعیت استان اصفهان معرفی می‌کنیم.

### ۱ مقدمه

در شهرهای پرجمعیت کشورهایی مانند آمریکا و استرالیا بکار گرفته شده و نتایج مثبتی را نشان داده‌اند. با توجه به ساختارهای مشابه، جهت برپایی این مدلها انتظار می‌رود در شهرهای پرجمعیت کشور ایران نیز نتایج مثبت حاصل گردد. با برپایی چنین مدل‌هایی در برنامه‌ریزی شهری برای غلبه بر مشکلات زیر فائق خواهیم آمد<sup>[۲]</sup>:

الف) شناخت پویایی تحولات شهری که به نوبه خود ابزاری است جهت تدوین، اصلاح و آزمایش نظریه رشد شهر.

ب) استفاده از مدل جهت پیش‌بینی وضعیت آینده منطقه مورد مطالعه و تأثیرگذاری بر روند توسعه شهری بر اساس سیاستهای عمومی شهر.

رشد جمعیت شهرنشینی در طول سده گذشته رو به افزایش بوده است. بسیاری از کشورهای جهان، شامل این رشد و تبعات آن بوده و خواهند بود. یکی از نتایج این پدیده، تراکم جمعیت در مناطق شهری می‌باشد. این امر باعث می‌گردد تا مراکز تصمیم‌گیری، جهت احداث شهرهای حومه‌ای و نوشهرها برنامه‌ریزی نمایند. روشن است که یکی از ملازمات برنامه‌ریزی، پیش‌بینی تقاضا است. با پیش‌بینی تقاضا مقامات دولتی، مدیران بنگاههای خدمات شهری، کارفرمایان، سرمایه‌گذاران و برنامه‌ریزان شهری می‌توانند برنامه‌های دقیقتی بنيان نهند. بر این اساس، مدل‌های پیش‌بینی جمعیت ساخته و با پیشرفت زمان تکامل پیدا کرده‌اند. این مدلها عملأ

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه آمار، دانشگاه اصفهان

نسبت به ترتیب در سال ۱۳۴۵ به ۴۴/۵۱ و ۴۸/۵۶ درصد، در سال ۱۳۵۵ به ۰۴/۶۲ و ۳۶/۹۶ درصد، در سال ۱۳۶۵ به ۹۴/۶۰ و ۳۹/۰۶ درصد و در سال ۱۳۷۵ به ۳۰/۷۴ و ۲۵/۲۰ درصد رسیده است (جدول ۳).

### ۳ تابع چگالی کالین کلارک

چگالی یک شهر در یک کلانشهر را می‌توان در قالب یک الگوی ترسیمی نشان داد (نمودار ۱)؛ که در آن چگالی جمعیت از منطقه مرکزی (منطقه شماره ۱) به طرف مناطق اتماری (منطقه شماره ۴) کاهش می‌یابد. آنچه در الگوی ترسیمی به عنوان تصویری از تراکم جمعیت در یک شهر فرضی مجسم می‌شود، کالین کلارک<sup>۲</sup> آن را به یک مدل جبری تبدیل کرده است. بدیهی است که مدل جبری از یک امتیاز ویژه نسبت به الگوی ترسیمی برخوردار است و آن این که با الگوی جبری می‌توان تراکم جمعیت را بحسب عدد و رقم بدست آورد و هنگامی که تراکم یا چگالی جمعیت در هر منطقه شهری بدست آمد، می‌توان تقاضای قابل پیش‌بینی برای سکونت در هر ناحیه مسکونی را حساب کرد. همچنین، اگر الگو برای محاسبه چگالی اشتغال بکار رفته باشد، می‌توان بحسب مورد، میزان عرضه کار و یا تقاضا برای کار را محاسبه نمود [۶].

پایه الگوی کلارک، براین فرض استوار شده است که هرچه از مرکز شهر دور می‌شویم چگالی جمعیت با یک نرخ ثابت کاهش خواهد داشت. از این رو با یک تابع نمایی به خوبی می‌توان چگالی جمعیت را در هر منطقه از شهر یا حومه پیش‌بینی کرد.

تابع پیشنهادی کلارک به صورت زیر است:

$$D(x) = D(0)e^{-b*Dist} \quad (1)$$

در حالیکه پارامترهای تابع چنین تعریف و مشخص شده‌اند:  $D(x)$  : چگالی جمعیت ساکن (یا شاغل) در منطقه مورد نظر.

### ۲ بررسی آماری رشد شهرنشینی

#### ۱.۲ رشد شهرنشینی در کشورهای جهان

در آغاز سده گذشته ۳۲/۲ درصد از جمعیت آمریکای شمالی شهرنشین و ۶۲/۸ درصد روستانشین بوده‌اند. در نیمه سده گذشته نسبت مذکور به ۴۹/۸ درصد شهرنشین و ۵۰/۲ درصد روستانشین رسیده است و سرانجام در آغاز دهه گذشته، نسبت مزبور به حدود ۷۴/۲ درصد شهرنشین و ۲۵/۸ درصد روستانشین رسید.

در آستانه سده گذشته در اروپا ۳۱/۷ درصد شهرنشین و ۶۸/۳ درصد روستانشین بوده‌اند. در نیمه این سده این نسبت به ۳۷/۴ درصد شهرنشین و ۶۲/۶ درصد روستانشین رسیده است. در آغاز دهه گذشته ۲۳/۲ درصد شهرنشین و ۲۶/۸ درصد روستانشین بوده‌اند.

آمریکای لاتین، در سه مقطع مختلف یعنی آغاز سده، نیمه سده و آغاز دهه گذشته به ترتیب ۱۴/۲، ۱۴/۱ و ۲۵/۱ و ۲۵/۳ درصد شهرنشین و ۸۵/۸ و ۷۴/۹ و ۲۷/۷ درصد روستانشین داشته است.

قاره آسیا در سه مقطع مذکور به ترتیب ۵/۹، ۱۳/۳ و ۳۰ درصد شهرنشین و ۹۴/۱، ۸۶/۷ و ۸۶/۲ درصد روستانشین داشته است (جدول ۱) [۲].

### ۲.۲ رشد شهرنشینی در ایران و در استان اصفهان

در کشور ایران در سال ۱۳۲۵ از کل جمعیت کشور ۴۱/۴ درصد شهرنشین و ۶۸/۵۹ درصد روستانشین بوده‌اند. این نسبت به ترتیب در سال ۱۳۴۵ به ۹۸/۹۸ و ۳۷/۹۸ در سال ۱۳۵۵ به ۴۷/۰۳ و ۵۲/۹۷ درصد، در سال ۱۳۶۵ به ۵۴/۲۹ و ۵۴/۲۱ در سال ۱۳۷۰ به ۵۷/۰۲ و ۴۲/۹۸ درصد رسیده است (جدول ۲).

در استان اصفهان، در سال ۱۳۲۵، از کل جمعیت استان ۲۴/۱۸ شهرنشین و ۷۵/۸۲ درصد روستانشین بوده‌اند. این

جمعیت قرار بگیرد. ثانیاً؛ پذیرش منطقی مرکزیت را داشته باشد. به این ترتیب میدان انقلاب به عنوان مرکز انتخاب گردید. نهایتاً دوایر متعددالمرکز ببروی نقشه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ ترسیم و جمعیت در فواصل مذکور استخراج گردید (نمودار ۲). جهت افزایش دقیق در انتساب جمعیت مکانهای جغرافیایی به یک منطقه، از کوچکترین واحد «بلوک» استفاده شد. (یک مجموعه به هم پیوسته از خانه‌ها و ساختمانها که از اطراف به خیابانها و کوچه‌ها محدود باشد بلوک نامیده می‌شود) و در مورد شهرستانهای بدون واحد بلوک، با ترسیم شطرونجهای ۱Cm<sup>2</sup> با فرض پراکنش جمعیتی با توزیع یکنواخت انتسابها انجام گرفت [۱، ۴، ۵].

مراجعه به جدول داده‌ها (جدول ۴) نشان می‌دهد:

- (۱) منطقه شعاعی مرکزی به علت بافت تجاری نسبت به منطقه شعاعی دوم از جمعیت کمتری بهره‌مند است.
- (۲) در روند کاهش جمعیت از منطقه شعاعی دوم به بعد، یک جهش افزایشی در منطقه شعاعی سیزدهم (شعاع ۲۸ کیلومتر) مشاهده می‌شود. علت این امر، قرار گرفتن شهرستانهای نجف‌آباد و حبیب‌آباد در این منطقه شعاعی است.

*Dist* : فاصله منطقه مورد نظر از مرکز شهر (که می‌تواند بر حسب هر واحدی مانند کیلومتر برابر شود).

b : نرخ ثابتی است که چگالی جمعیت در هر واحد فاصله (مثلاً کیلومتر) که از مرکز شهر دور می‌شویم با آن نرخ کاهش می‌یابد. به عبارتی، b در صد ثابت کاهش تراکم جمعیت در هر منطقه نسبت به فاصله آن منطقه از مرکز شهر است. بنابراین اگر b بزرگ باشد همینکه از مرکز شهر دورتر می‌شویم جمعیت به شدت کاهش می‌یابد ولی اگر b کوچک باشد با دور شدن از مرکز شهر، شاهد کاهش شدید چگالی جمعیت در واحد سطح نخواهیم بود.

کلارک برای آزمون الگوی خود چند شهر را به طور نمونه برگزید. برروی نقشه‌های این شهرها دوایر متعددالمرکزی را به فاصله مقیاس‌های نقشه برای یک مایل مسافت رسم کرد. سپس با استفاده از آمارهای سرشماری جمعیت و اشتغال در مرکز شهری، میانگین چگالی جمعیت در هر منطقه را استخراج نمود که در برخی موارد ناگزیر به تعديل اطلاعات آماری گردید. هنگامی که رابطه (۱) در کلیه موارد، تقریب مناسبی از چگالی جمعیت بدست داد، وی به تعیین الگوی خود پرداخت. کلارک ادعا کرد که تابع نمایی مزبور، برای همه شهرها و در همه زمان‌ها تقریب بسیار خوبی از چگالی جمعیت پیرامون هسته مرکزی شهر را نشان می‌دهد.

## ۵ برآورد تراکم جمعیت بر اساس تابع چگالی کلارک

### ۱.۵ برآورد بر اساس فراوانی جمعیت

در رابطه (۱) اگر مقادیر  $D(x)$  عبارت از فراوانی جمعیت در هر منطقه شعاعی باشد، با استفاده از مدل رگرسیون ناخطی، براساس روش همگرایی نیوتون-رفسون، می‌توان پارامترهای مدل را برآورد نمود. برآورد پارامترها را در جدول ۵ مشاهده کنید. ارزیابی مدل نشان می‌دهد که برآورد پارامترها در سطح ۵ درصد مجانبًا معنی دارند. لیکن، مانده‌های مدل کاملاً از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کنند؛ همچنین نمودار مانده‌ها در برابر

### ۴ داده‌ها

جهت آزمون مدل پیشنهادی کلارک در استان اصفهان از اطلاعات طرح جاری جمعیت سال ۱۳۷۰ و نتایج مقدماتی روستایی جمعیت سال ۱۳۷۱ استفاده گردید. مسافت از مرکز شهر تا شعاع ۵۰ کیلومتر در نظر گرفته شد، به قسمی که دوایر متعددالمرکز به طور کامل در استان واقع شوند. جهت کسب مشاهدات کافی در مدلسازی، فواصل دو کیلومتر اعمال شد که در نتیجه ۲۵ مشاهده حاصل گردید. مرکز دوایر متعددالمرکز با توجه به مناطق دهگانه شهرداری و رتبه جمعیتی متناظر، به گونه‌ای انتخاب گردید که اولاً؛ این مکان بین مناطق پر

### ۱.۱.۶ برآورد براساس فراوانی جمعیت

ارزیابی مدل نشان می‌دهد که برآورد پارامترها در سطح ۵ درصد معنی دارند (جدول ۵). نسبت تغییرات بیان شده توسط مدل ( $R^2$ ) معادل  $81/4$  درصد می‌باشد. مانده‌ها تقریباً از توزیع نرمال تبعیت می‌کنند. نمودار مانده‌ها در برابر مقادیر برآش شده، هنوز فرم تابعی و تا حدودی عدم تثبیت واریانس را نشان می‌دهد.

### ۲.۱.۶ برآورد براساس چگالی جمعیت

ارزیابی مدل نشان می‌دهد که برآورد پارامترها در سطح ۵ درصد معنی دارند (جدول ۵). نسبت تغییرات بیان شده توسط مدل ( $R^2$ ), معادل  $89/1$  درصد می‌باشد. مانده‌ها تقریباً از توزیع نرمال تبعیت می‌کنند. نمودار مانده‌ها در برابر مقادیر برآش شده فرم تابعی و تا حدودی عدم تثبیت واریانس را نشان می‌دهد.

مقادیر برآش شده هنوز از فرم تابعی برخوردار است. با افزودن یک جمله نمایی به مدل (۱)، نواقص ذکر شده تا حدودی اصلاح می‌شوند؛ ولی توسعه مدل چشمگیر نیست [۸].

### ۲.۵ برآورد براساس چگالی جمعیت

اگر در رابطه (۱) مقادیر  $D(x)$  عبارت از چگالی جمعیت در هر منطقه شعاعی (نسبت فراوانی جمعیت به مساحت منطقه شعاعی) باشد، با استفاده از روش برآورد پارامترها در مدل‌های رگرسیون ناخطی، پارامترهای مدل کلارک برآورد می‌شوند. (برآورد پارامترها را در جدول ۵ مشاهده کنید). ارزیابی مدل نشان می‌دهد که برآورد پارامترها در سطح ۵ درصد مجانباً معنی دارند و مانده‌های مدل تقریباً از توزیع نرمال تبعیت می‌کنند. همچنین نمودار مانده‌ها در برابر مقادیر برآش شده به فرم Double Bow است. با افزودن یک جمله نمایی به مدل (۱)، نواقص ذکر شده به خوبی اصلاح می‌شوند لیکن مدل‌های با یک جمله یا دو جمله نمایی، مشاهدات نزدیک به منطقه مرکزی را با خطای زیادی برآورد می‌کنند.

## ۲.۶ رگرسیون خطی تکه‌ای

دقیقت در نمودار پراکنش مشاهدات و توجه به جهش افزایشی در شعاع ۲۸ کیلومتر، این ایده را بدست می‌دهد که استفاده از رگرسیون چند جمله‌ای تکه‌ای با گرهای در فاصله  $t = 28$  بتواند کارایی خوبی داشته باشد. یک مدل رگرسیون چند جمله‌ای تکه‌ای از درجه دو عبارتست از [۹]:

$$y = \sum_{j=0}^2 \beta_{0,j} Dist^j + \sum_{j=0}^2 \beta_{1,j} (Dist - t)_+^j + \epsilon \quad (3)$$

که در آن

$$(Dist - t)_+ = \begin{cases} (Dist - t) & ; (Dist - t) \geq 0 \\ 0 & ; (Dist - t) < 0 \end{cases}$$

### ۱.۶ مدل رگرسیون خطی ساده

از آنجا که مدل کلارک یک مدل نمائی است و به آسانی با انجام تبدیل لگاریتم به یک مدل خطی تبدیل می‌شود، می‌توان اولاً؛ از مزایای مدل‌های خطی بهره جست و ثانیاً؛ به بهبود مدل در راستای مدل‌های خطی پرداخت. بنابراین برآورد براساس مدل

$$y = \beta_{0,0} + \beta_{0,1} Dist + \epsilon \quad (2)$$

انجام می‌گیرد که در آن  $y = \log(D(x))$  می‌باشد.

در مقابل مقادیر برآزش شده از بین می‌رود. نمودار همزمان مقادیر مشاهده شده و تابع رگرسیون را در نمودار ۴ مشاهده کنید.

### ۱.۲.۶ برآورد براساس فراوانی جمعیت

آزمونهای متفاوت نشان می‌دهد که مدل مناسب به صورت زیر می‌باشد:

$$y = \beta_{00} + \beta_{01} Dist + \beta_{10} (Dist - t)_+^{\circ} + \epsilon ; \quad t = 28 \quad (4)$$

## نتیجه‌گیری ۷

در این مقاله به صورت خلاصه به بیان مدل کلارک در برآورد تراکم جمعیت در مناطق شهری پرداخته شد. بررسی آماری نشان داد که در سده گذشته، توسعه و رشد جمعیت شهری مردمی بوده است که هم در کشورهای توسعه یافته و هم در کشورهای جهان سوم رخداده است. بررسی این موضوع در مورد ایران و استان اصفهان، نشان داد که مورد اخیر در تبعیت از این الگویی بهره نبوده است. کشورهای توسعه یافته چنین مشکلاتی را پشت سر گذاشتند؛ لیکن کشورهای مانند ایران در دوره گذار از این گونه مشکلات می‌باشند. در این دوره، برنامه ریزی دقیق و علمی می‌تواند به عنوان کلید حل مسئله به کار گرفته شود. در پاسخگوئی به چنین مسائلی و به عنوان نمونه، مدل کلارک در مورد استان اصفهان به اجرا درآمد. نتایج رضایت‌بخشی از مدل کلارک حاصل گردید ولی تفاوت ساختار جمعیتی، و مسکونی در استان اصفهان با آنچه کلارک در شهرهای نمونه‌ای خود در شهرهای استرالیا و آمریکا با آن مواجه بوده است این ایده را بوجود آورد که با توجه به روند مشاهدات، به بهبود مدل پرداخته شود. در بهبود مدل با اعمال مدل‌های رگرسیون چند جمله‌ای تکه‌ای، تابع رگرسیون برآزیده مناسب‌تری بدست آمد که از هر لحظه نسبت به سایر مدل‌های به کار گرفته شده هم از لحظه آزمون برآورد پارامترها و هم از لحظه خصوصیات مانده‌های مدل وضعیت مناسب و قابل قبولی را نشان دادند. به عنوان نتیجه نهایی، مدل‌های رگرسیون خطی تکه‌ای در راستای برآورد تراکم جمعیت در برنامه‌ریزی شهری در استان اصفهان، کاندیدای مناسب شناخته شدند.

ارزیابی مدل نشان می‌دهد که برآورد پارامترها در سطح ۵ درصد معنی دارند (جدول ۵). با اعمال مدل فوق نسبت تغییرات بیان شده توسط مدل ( $R^2$ ) به سطح  $91/3$  درصد افزایش می‌یابد که افزایش چشمگیری را نسبت به مدل خطی ساده نشان می‌دهد. مانده‌های مدل، وضعیت قابل قبولی را نسبت به مدل‌های قبلی نشان می‌دهد و فرم تابعی در نمودار مقادیر مانده‌ها در مقابل مقادیر برآزش شده از بین می‌رود. نمودار همزمان مقادیر مشاهده شده و تابع رگرسیون را در نمودار ۳ مشاهده کنید.

### ۲.۲.۶ برآورد براساس چگالی جمعیت

آزمونهای متفاوت، نشان می‌دهد که مدل مناسب به صورت زیر می‌باشد:

$$y = \beta_{00} + \beta_{01} Dist^1 + \beta_{02} Dist_*^{\circ} + \beta_{10} (Dist - t)_+^{\circ} + \beta_{11} (Dist - t)_+^1 + \epsilon ; \quad t = 28 \quad (5)$$

که در آن

$$Dist_* = \begin{cases} Dist & ; \quad ۰ \leq Dist \leq 28 \\ \text{سایر جاهای} & ; \quad ۰ \end{cases}$$

ارزیابی مدل نشان می‌دهد که برآوردها در سطح ۵ درصد معنی دارند (جدول ۵). با اعمال مدل فوق، نسبت تغییرات بیان شده توسط مدل ( $R^2$ ) به سطح  $99$  درصد افزایش می‌یابد که افزایش چشمگیری را نسبت به مدل خطی ساده نشان می‌دهد. مانده‌های مدل از وضعیت قابل قبولی نسبت به مدل‌های قبلی برخوردارند و فرم تابعی در نمودار مقادیر مانده‌ها

جدول ۱ - روند رشد شهرنشینی و پیش‌بینی تحولات جمعیتی از سال ۱۹۲۰ تا ۲۰۲۰  
ارقام بر حسب میلیون و درصد

منطقه		جمعیت کل		شهرنشین		درصد		روستانشین		درصد	
<b>آمریکای شمالی</b>											
۷۲/۸۲	۷۳/۵	۳۷/۱۸	۴۳/۵	۱۱۷	۱۹۲۰						
۵۷/۰۴	۷۷	۴۲/۹۶	۵۸	۱۲۵	۱۹۲۰						
۰۰/۹۶	۸۱/۷	۴۴/۰۴	۶۴/۳	۱۴۶	۱۹۴۰						
۵۰/۱۸	۸۳/۸	۴۹/۸۲	۸۳/۲	۱۷۷	۱۹۵۰						
۴۳/۱۸	۸۵/۵	۵۶/۸۲	۱۱۲/۵	۱۹۸	۱۹۷۰						
۲۶/۱۱	۵۹	۷۳/۸۹	۱۶۷	۲۲۶	۱۹۷۰						
۲۵/۹۰	۶۵	۷۴/۱۰	۱۸۶	۲۵۱	۱۹۸۰						
۲۵/۸۲	۷۱	۷۴/۱۸	۲۰۴	۲۷۵	۱۹۹۰						
۲۴/۸۳	۷۲	۷۵/۱۷	۲۲۱	۲۹۴	۲۰۰۰						
۲۴/۱۲	۷۵	۷۵/۸۸	۲۳۶	۳۱۱	۲۰۱۰						
۲۲/۶۳	۷۴	۷۷/۳۷	۲۵۳	۳۲۷	۲۰۲۰						
<b>اروپا</b>											
۶۸/۲۷	۲۲۴/۶	۳۱/۷۳	۱۰۴/۴	۲۲۹	۱۹۲۰						
۶۵/۳۷	۲۲۲/۷	۳۴/۶۳	۱۲۳/۳	۲۵۶	۱۹۳۰						
۶۳/۲۳	۲۴۰/۹	۳۶/۷۷	۱۴۰/۱	۳۸۱	۱۹۴۰						
۶۲/۶۳	۲۴۷/۴	۳۷/۳۷	۱۴۷/۶	۳۹۵	۱۹۵۰						
۵۹/۳۰	۲۵۳/۲	۴۰/۷۰	۱۷۳/۸	۴۲۷	۱۹۷۰						
۳۳/۴۸	۱۰۴	۶۶/۵۲	۳۰۶	۴۶۰	۱۹۷۰						
۲۹/۷۵	۱۴۴	۷۰/۲۵	۲۴۰	۴۸۴	۱۹۸۰						
۲۶/۷۶	۱۳۳	۷۳/۲۴	۲۶۴	۴۹۷	۱۹۹۰						
۲۴/۰۲	۱۲۲	۷۵/۹۸	۲۸۶	۵۰۸	۲۰۰۰						
۲۱/۲۵	۱۰۹	۷۸/۷۵	۴۰۴	۵۱۳	۲۰۱۰						
۱۸/۷۱	۹۷	۸۱/۲۹	۴۱۷	۵۱۳	۲۰۲۰						
<b>آمریکای لاتین</b>											
۸۵/۸۲	۷۸/۱	۱۴/۱۸	۱۲/۹	۹۱	۱۹۲۰						
۸۳/۳۹	۹۰/۹	۱۶/۶۱	۱۸/۱	۱۰۹	۱۹۳۰						
۸۰/۷۶	۱۰۵/۸	۱۹/۲۴	۲۵/۲	۱۳۱	۱۹۴۰						
۷۴/۹۴	۱۲۱/۴	۲۵/۰۶	۴۰/۶	۱۶۲	۱۹۵۰						
۶۸/۳۲	۱۶۴/۲	۳۱/۶۸	۶۷/۸	۲۱۴	۱۹۷۰						
۴۲/۸۱	۱۲۲	۵۷/۱۹	۱۶۳	۲۸۵	۱۹۷۰						
۳۴/۶۳	۱۲۵	۶۵/۳۷	۲۲۶	۳۶۱	۱۹۸۰						
۲۷/۶۸	۱۲۴	۷۲/۳۲	۲۲۴	۴۴۸	۱۹۹۰						
۲۲/۸۲	۱۲۳	۷۷/۱۸	۴۱۶	۵۳۹	۲۰۰۰						
۱۹/۳۷	۱۲۲	۷۰/۶۲	۵۰۸	۶۳۰	۲۰۱۰						
۱۶/۵۵	۱۱۹	۸۳/۴۵	۷۰۰	۷۱۹	۲۰۲۰						
<b>آسیا</b>											
۹۴/۱۲	۱,۰۵۸	۵/۸۸	۶۶	۱,۱۲۴	۱۹۲۰						
۹۲/۴۰	۱,۱۱۱	۷/۷۰	۹۱	۱,۲۰۲	۱۹۳۰						
۸۹/۸۶	۱,۱۷۱	۱۰/۱۴	۱۳۲	۱,۳۰۳	۱۹۴۰						
۸۶/۷۰	۱,۱۹۱	۱۳/۳۰	۱۸۳	۱,۳۷۴	۱۹۵۰						
۸۳/۰۲	۱,۳۵۲	۱۷/۹۸	۲۷۷	۱,۶۲۹	۱۹۷۰						
۷۶/۱۱	۱,۰۹۹	۲۳/۸۹	۵۰۲	۲,۱۰۱	۱۹۷۰						
۷۳/۳۵	۱,۸۹۴	۲۶/۶۵	۶۸۸	۲,۸۵۲	۱۹۸۰						
۷۰/۰۷	۲,۱۷۷	۲۹/۹۲	۹۳۰	۳,۱۰۷	۱۹۹۰						
۶۵/۰۵	۲,۴۰۵	۳۴/۹۵	۱,۲۹۲	۳,۷۹۷	۲۰۰۰						
۵۸/۰۷	۲,۴۵۴	۴۱/۹۳	۱,۷۷۲	۴,۲۲۶	۲۰۱۰						
۵۰/۶۴	۲,۳۷۰	۴۹/۳۶	۲,۳۱۰	۴,۶۸۰	۲۰۲۰						

جدول ۲ - جمعیت کل کشور به تفکیک نقاط شهری و روستائی

از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۳۵

سال	جمعیت کل	شهرنشین	روستانشین و عشایر	درصد
۱۳/۵۹	۱۳,۰۰۱,۱۴۱	۳۱/۴۱	۵۹۰۲,۵۶۳	۱۸,۹۵۴,۷۰۴
۶۲/۰۲	۱۵,۹۹۴,۴۷۶	۳۷/۹۸	۹۷۹۴,۲۴۶	۲۵,۷۸۸,۷۲۲
۵۲/۹۷	۱۷,۸۵۴,۰۶۴	۴۷/۰۳	۱۵,۸۵۴,۶۸۰	۳۳,۷۰۸,۷۴۴
۴۵/۷۱	۲۲,۰۹۰,۴۴۹	۰۴/۲۹	۲۶,۸۴۴,۵۶۱	۴۹,۴۴۵,۰۱۰
۴۲/۹۸	۲۴,۰۰۰,۵۶۵	۰۷/۰۲	۳۱,۸۳۶,۵۹۸	۵۵,۸۳۷,۱۶۳

جدول ۳ - جمعیت استان اصفهان به تفکیک نقاط شهری و روستائی

از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۳۵

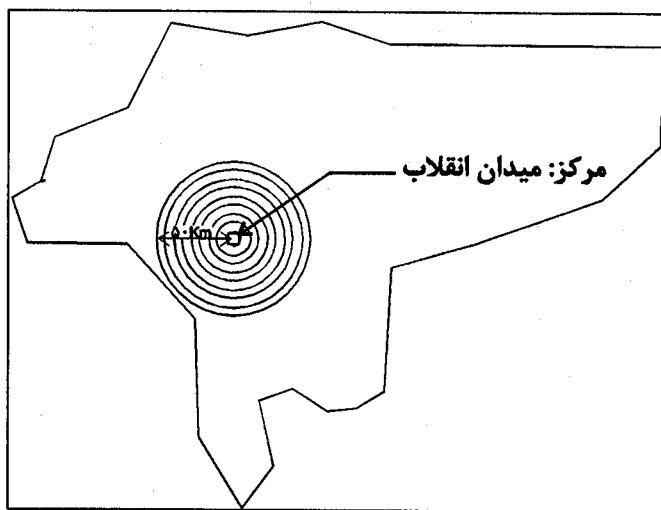
سال	جمعیت کل	شهرنشین	روستانشین و عشایر	درصد
۷۵/۸۲	۹۳۳,۵۱۱	۲۴/۱۸	۲۹۷,۶۹۳	۱,۲۳۱,۲۰۴
۴۸/۵۶	۸۲۷,۳۴۸	۵۱/۴۴	۸۷۶,۳۵۳	۱,۷۰۳,۷۰۱
۳۶/۹۶	۷۲۸,۰۶۱	۶۲/۰۴	۱,۲۴۱,۹۰۴	۱,۹۶۹,۹۶۵
۳۹/۰۶	۲,۱۱۲,۰۶۱	۶۰/۹۴	۳,۲۹۴,۹۱۶	۵,۴۰۷,۹۷۷
۲۵/۷۰	۱,۰۰۸,۳۸۱	۷۴/۳۰	۲,۹۱۴,۸۸۴	۳,۹۲۳,۲۵۵

جدول ۴ - جمعیت در مناطق شعاعی به ترتیب فاصله از مرکز

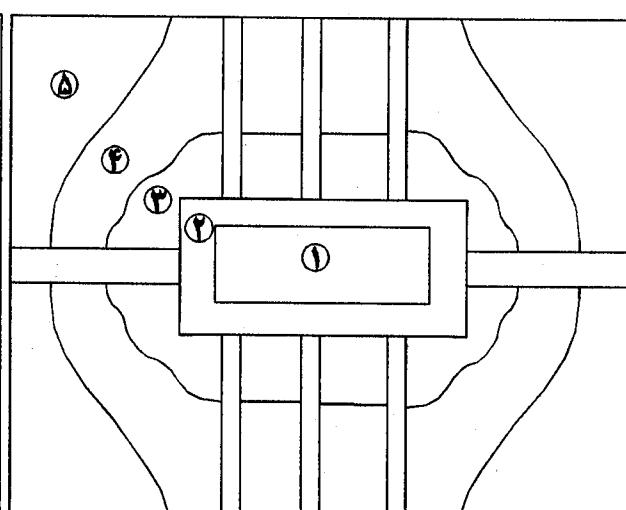
در استان اصفهان در سال ۱۳۷۰

فاصله از مرکز (Km)	جمعیت
۱۷۴۱۶۶	۲
۳۹۸۷۳۲	۴
۲۸۹۳۲۵	۶
۲۶۰۴۶۹	۸
۱۲۷۶۸۹	۱۰
۱۲۰۲۷۸	۱۲
۷۵۶۶۵	۱۴
۷۶۷۶۲	۱۶
۸۵۷۶۳	۱۸
۵۹۳۰۶	۲۰
۶۱۲۱۷	۲۲
۶۴۰۴۷	۲۴
۵۵۳۷۹	۲۶
۱۰۰۵۲۸	۲۸
۸۴۶۰۹	۳۰
۶۶۶۱۹	۳۲
۴۷۹۹۳	۳۴
۲۶۶۴۴	۳۶
۳۲۸۶۶	۳۸
۴۵۲۸۷	۴۰
۲۲۵۰۹	۴۲
۳۲۶۶۷	۴۴
۵۹۸۰	۴۶
۱۴۹۳۹	۴۸
۱۴۰۷۶	۵۰

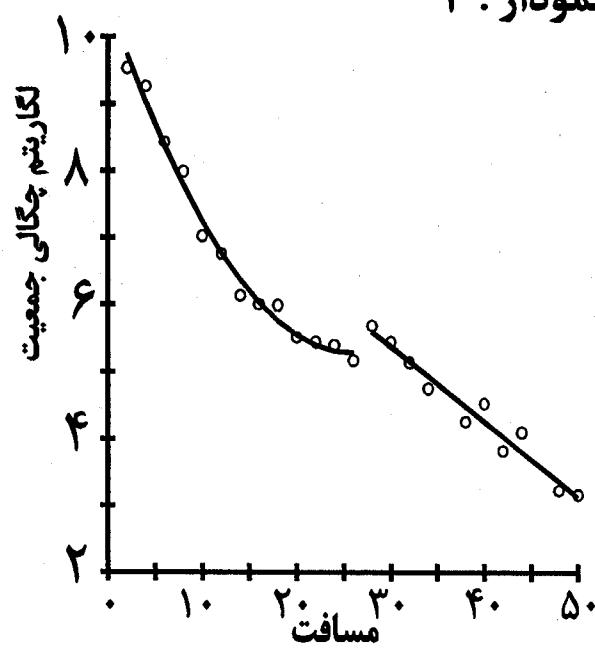
نمودار : ۲



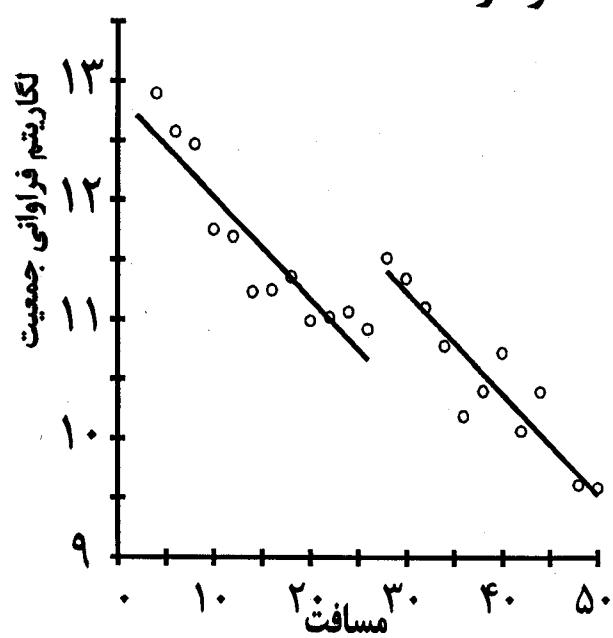
نمودار : ۱



نمودار : ۴



نمودار : ۳



جدول ۵ - نتایج برآش مدل‌های مختلف

متغیرپاسخ : چگالی جمعیت				متغیرپاسخ : فراوانی جمعیت				پارامتر	
خطی ساده		خطی تکمای		خطی ساده		خطی تکمای			
مدل کلارک	مدل کلارک	مدل کلارک	مدل کلارک	برآورد	برآورد	برآورد	برآورد		
مقدار احتمال	مقدار احتمال	مقدار احتمال	مقدار احتمال	مقدار احتمال	مقدار احتمال	مقدار احتمال	مقدار احتمال		
برآورد	برآورد	برآورد	برآورد	برآورد	برآورد	برآورد	برآورد		
۰/۰۰۰	۱۰/۵۲۸۲	۰/۰۰۰	۸/۵۷۴۷	۰/۰۰۰	۱۲/۸۸۵	۰/۰۰۰	۱۲/۶	$\beta_{00}$	
۰/۰۰۰	-۰/۴۰۵۸۹	۰/۰۰۰	-۰/۱۱۳۳۲	۰/۰۰۰	-۰/۰۸۵۵	۰/۰۰۰	-۰/۰۵۹۶	$\beta_{01}$	
۰/۰۰۰	۰/۰۰۷۸۵۱			۰/۰۰۰	۰/۹۱۳۲			$\beta_{02}$	
۰/۰۰۰	۶/۴۴۲۲							$\beta_{10}$	
۰/۰۰۰	۰/۲۹۳۴۹							$\beta_{11}$	
۲۴۲۵۲/۷			۵۳۸۵۵۶/۳					$D(0)$	
-۰/۲۵۴۸۹۱			-۰/۱۰۲۸۵					$b$	
۹۹		۸۹/۱		۹۱/۳		۸۱/۴		$R^2$	
۴۵۷/۹۱		۱۷۲/۴۷		۱۰۵/۵		۱۰۰/۴۴		$F$	
۰/۱۹۰۵		۰/۰۸۹۱		۰/۲۶۴		۰/۴۲۸۷		$s$	
۲۲		۲۲		۲۲		۲۵		$n$	
۲۲									

## مراجع

- [۱] رستگاری، مصطفی و شعبانی، محمد (۱۳۷۳) گزارش کار آموزی، سازمان برنامه و بودجه استان اصفهان.
- [۲] ساسان، عبدالحسین و افشنین‌نیا منوچهر (۱۳۷۲) برآورد تراکم جمعیت در برنامه ریزی شهری بر اساس الگوی کلارک و میلز، نشریه دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، سال هفتم، شماره اول.
- [۳] لی، کولین مدل‌ها در برنامه ریزی شهری، مترجم مصطفی عباس‌زادگان.
- [۴] نتایج مقدماتی روستائی سرشماری جمعیتی استان اصفهان، (۱۳۷۱) سازمان برنامه و بودجه استان اصفهان.
- [۵] نتایج مقدماتی سرشماری عمومی شهری نفوس و مسکن استان اصفهان، (۱۳۶۵) سازمان برنامه و بودجه استان اصفهان.
- [6] Clark, C. (1951) Urban Population Densities, *J. R. Statist. Soc. A*, 114, 490-496.
- [7] Jaffe, J. A. (1994) *Mastering the SAS System*, Van Nostrand Reinhold, 2nd Ed.
- [8] Jennrich, R. I. (1995) *An Introduction to Computational Statistics: Regression Analysis*, Prentice Hall.
- [9] Montgomery, D. C. and Peck, E. A. (1992) *Introduction to Linear Regression Analysis*, John Wiley & Sons, 2nd Ed.
- [10] Ryan, F. B., Joiner, B. L. and Ryan, T. A. (1985) *Minitab Student Handbook*, KWS-Kent, 2nd Ed.