

## کاربرد مدل های کمی در تحلیل تحولات توسعه کالبد شهری

(نمونه موردی : شهر ساری)

رضا لحمیان

استادیار دانشگاه پیام نور

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۲۵

## The use of quantitative models to identify changes in the urban structure development process (Case study: Sari town)

Reza Lahmian

Assistant professor Payame Noor University

Received: (2/Feb/2017)

Accepted: (15/June/2017)

### Abstract

Human has always sought shelter wick, from the beginning of it's creation; civilization with creation of lead to creating city. Increase in social interaction among humans and characteristics of urban communities today caused the creation of different patterns of the sities and their development. According to the city's multi-faceted phenomenon and dynamic, forecasting and perfect planning for all of it's elements does not exist. The pattern of growth and physical development as spatial pattern of human activities at a time when certain period is defined into two main categories: horizontal expansion or urban sprawl and compact city model wich reviewing this template to achieve sustainable urban development will be essential. In the study ahead of Sari in Mazandaran province and one of the city's center is also using the a descriptive - analytical for six decades between the years 1335 to 1395 were examined. The highest population density in the first decade of 1335 is 238.8 persons per hectare and the lowest decade in terms of population density of 70.8 persons per hectare is about 1355. The purpose of this study was to identify and measure physical growth pattern of Sari in different periods that to achieve a balanced distribution of degree, degree of aggregation, density and size of Metropole has been used. By surveys that show results The city from the perspective of expanding and spatial expansion had slowed that growth and more relative density With early onset of urbanization and uncontrolled migration from rural to urban areas, where development occurs very rapidly, It may be scattered or spread of irregular horizontal growth pattern for the city imagine the consequences would be the undesirable as well.

**Keywords:** Cognition, urban development, quantitative models, physical development, Sari.

### چکیده

انسان از آغاز خلقت همواره به دنبال سرپناه بوده که به تدریج با ایجاد تمدن بشری مسئله ایجاد شهر به وقوع پیوسته است. افزایش ارتباطات اجتماعی بین انسان ها و ویژگی های جوامع شهری امروزه سبب پیدایش الگوهای متفاوت شهرها و همچنین توسعه آن گردیده است. با توجه به اینکه شهر پدیده ای چندبعدی و پویاست، پیش بینی و برنامه ریزی دقیق و کامل برای تمام عناصر آن به طور مطلق وجود ندارد. الگوی رشد و توسعه کالبدی به عنوان الگوی فضایی فعالیت های انسان در برهه زمانی خاصی تعریف و به دو دسته اصلی گسترش افقی یا پراکندگی شهری و الگوی شهر فشرده تقسیم می شود که بررسی این الگو در راستای دستیابی به توسعه پایدار شهری ضروری خواهد بود. در مطالعه پیش رو شهر ساری مرکز استان مازندران با استفاده از روش توصیفی - تحلیلی برای شش دهه - بین سال های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۵ مورد بررسی قرار گرفته است. بیشترین تراکم جمعیتی مربوط به دهه اول مطالعه، یعنی سال ۱۳۳۵، با ۲۳۸٫۸ نفر در هکتار و کمترین دهه از لحاظ ساختار تراکم جمعیتی مربوط به سال ۱۳۵۵، با ۷۰٫۸ نفر در هکتار است. هدف این مطالعه شناخت و اندازه گیری الگوی رشد کالبدی شهر ساری در ادوار مختلف می باشد که برای دستیابی به آن از روش های درجه توزیع متعادل، درجه تجمع، تراکم و اندازه متروپول استفاده شده است. با بررسی های صورت گرفته نتایجی به دست آمده که نشان می دهد این شهر از نگاه توسعه و گسترش فضایی در گذشته از رشد آرام و فشرده نسبی برخوردار بوده که با شروع زودهنگام شهرنشینی و مهاجرت بی رویه از روستا به شهر، توسعه و رشد مکانی آن بسیار سریع صورت می پذیرد، چنانکه می توان الگوی رشد پراکنده یا گسترش افقی بی رویه را برای این شهر متصور شد که پیامد های نامطلوبی را نیز به همراه خواهد داشت.

**واژه های کلیدی:** توسعه شهری، مدل های کمی، توسعه کالبدی، ساری.

**مقدمه**

امروزه بیشتر شهرها، به سبب موانع گوناگون، با مقوله توسعه فیزیکی و کالبدی درگیرند ( Rinne et al. 104: 2015). توسعه کالبدی شهر، فرایندی پویا و مداوم است که طی آن محدوده‌های فیزیکی و فضاهای کالبدی شهر در جهات افقی و عمودی از حیث کمی و کیفی افزایش می‌یابند ( Van Acker et al. 28: 2016). در مطالعه فیزیکی شهرها باید عوامل و موانع طبیعی و انسانی را مطالعه و ارتباط و تأثیر متقابل این پدیده‌ها بر یکدیگر و بر توسعه شهر بررسی شود؛ زیرا نبود شناخت و آگاهی لازم از این محدودیت‌ها و رعایت نکردن حریم مناسب آنها، باعث هدایت و گسترش شهر در جهت این موانع می‌شود که در نهایت شهر و فضاهای شهری را با مشکلات جدی مواجه خواهد کرد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۱: ۲). تغییرات گسترده شهرها در چند قرن اخیر و تمرکز سرسام‌آور جمعیت در مراکز شهری، شهر را به محیطی مخاطره‌آمیز تبدیل کرده است. بر این اساس تأمین امنیت شهروندان و دفاع از همه امکانات و تسهیلات شهری به شیوه هوشمند و برنامه‌ریزی شده، راه را برای مفهوم پدافند غیرعامل شهری باز کرده است (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۳: ۱). از دهه ۴۰ شمسی به بعد که جمعیت شهرها هم به علت رشد طبیعی بالا و هم بر اثر مهاجرت‌های روستاییان به شهر با سرعت بسیار بالایی رشد یافت، رشد کالبد شهر و ساخت و سازهای شهر نه بر مبنای نیاز، بلکه بر پایه بورس بازی و سوداگری زمین صورت گرفت. این امر سبب نابسامانی بازار زمین شهری و مخصوصاً بی‌استفاده ماندن بخش وسیعی از اراضی داخل محدوده شهر و عارضه منفی گسترش افقی شهرها شده است (اطهاری، ۱۳۷۶: ۳۶). شهر سازی که در این مطالعه بررسی گردیده، در سال‌های اخیر مراحل رشد و توسعه خود را بسیار سریع‌تر از آهنگ طبیعی طی نموده است، چنان‌که به‌رغم رشد سریع جمعیت، وسعت این شهر نیز از رشد سریعی برخوردار بوده است. در مطالعه پیش رو، برای پاسخ به سؤال اصلی مورد بررسی که آیا الگوی رشد کالبدی - فضایی ساری در گذشته و حال، از نوع الگوی گسترش یا پراکنش افقی بی‌رویه بوده یا خیر و با هدف شناخت الگوی رشد و گسترش

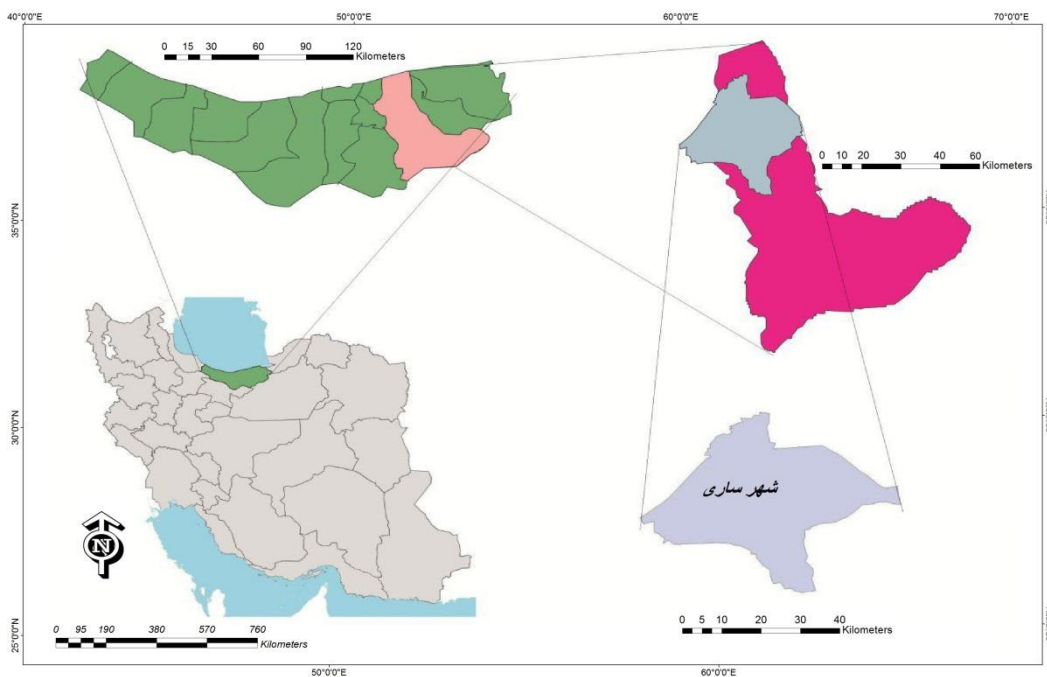
آن در دوره‌های گذشته و امروز از روش‌های مختلفی استفاده شده است. علاوه بر آن، در پایان به مهم‌ترین علل تغییرات الگوی رشد این شهر و گستردگی فضایی آن، به طور کلی، اشاره خواهد شد. رجب پورکاری در سال ۸۷ در مقاله‌ای با عنوان «روند شکل‌گیری و توسعه فضایی شهر بابلسر» روند شکل‌گیری این شهر را مورد بررسی قرار داده است. براساس نتایج به دست آمده به طور کلی ۳ عامل عمده (دریا، رودخانه و شبکه ارتباطی) در توسعه فضایی شهر بابلسر تأثیر مستقیمی داشته‌اند؛ همچنین بیشترین سهم در توسعه فضای کالبدی شهر مربوط به مهاجران و گردشگرانی است که به این شهر وارد می‌شوند (رجب پورکاری، ۱۳۸۷). همچنین پورمحمدی و جام کسری در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی ناپایداری در توسعه فضایی متروپل تبریز» توسعه و پراکنش فضایی شهر را سبب کمبود و گرانی زمین و مسکن، تخریب باغ‌ها و اراضی کشاورزی، فرسودگی و تهی شدن بافت قدیم، ظهور و گسترش مناطق حاشیه‌نشین، ادغام روستاهای پیرامون و ... دانسته‌اند که قابلیت‌های زیست محیطی این شهر را به مخاطره انداخته است (پورمحمدی و جام کسری، ۱۳۸۹). شکل یا الگوی رشد شهرها در کشورهای مختلف از تنوع زیادی برخوردار است. اما رشد شهر به صورت یک فرآیند دوگانه گسترش بیرونی و رشد فیزیکی سریع یا رشد درونی و سازماندهی مجدد است. هر کدام از این دو روش کالبد متفاوت و جداگانه‌ای از دیگری ایجاد می‌نمایند. گسترش بیرونی به شکل افزایش محدوده شهر یا به اصطلاح گسترش افقی بی‌رویه ظاهر می‌گردد و رشد درونی به صورت درون ریزی جمعیت و الگوی رشد فشرده نمایان می‌شود.

**داده‌ها و روش کار**

روش اصلی مورد استفاده در این پژوهش، روش تحلیلی - توصیفی است؛ بدین صورت که به منظور نائل شدن به هدف تحقیق، یعنی شناخت الگو یا الگوهای رشد شهر مورد مطالعه، از روش‌های چندگانه‌ای استفاده شده است. بعد از آشنایی اولیه با مراحل رشد جمعیتی و توسعه کالبدی شهر مورد مطالعه در دوره‌های مختلف و آمارهای

ساری مرکز استان مازندران در شمال ایران، یکی از بزرگ-ترین و پرجمعیت ترین شهرهای استان مازندران و شمال کشور است که در موقعیت ۵۳ درجه و ۳۷ دقیقه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۳۶ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. از لحاظ موقعیت طبیعی، این شهر در جنوب دریای مازندران و در منطقه جلگه‌ای شهرستان ساری قرار گرفته و تنها قسمت‌های جنوبی و جنوب غربی آن به کوه‌ها و تپه ماهورهای کم ارتفاع منتهی می‌گردد. ارتفاع شهر از سطح دریاهای آزاد ۱۸/۵ متر و اختلاف مساحت آن تا ساحل دریای مازندران ۲۴ کیلومتر می‌باشد. شیب عمومی شهر از جنوب به شمال بوده و بسیار ملایم است (مطالعات طرح جامع ساری، ۱۳۹۳).

مربوطه در ادامه الگوی رشد این شهر براساس روش‌های مختلف بررسی می‌شود. به منظور شناخت الگوی رشد کالبدی شهر ساری از ۴ روش درجه تجمع، درجه توزیع متعادل، تراکم و اندازه متروپل استفاده شده است. آمارهای مورد نیاز برای تحلیل از سازمان‌های مختلف و روش‌های کتابخانه‌ای جمع‌آوری شده و با استفاده از مدل‌های کمی مانند موران، گری، جینی و آنتروپی تحلیل شده است. علاوه بر آن، به منظور نشان دادن گسترش شهر، با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS 10.3 و نرم‌افزار ENVI 4.7 به کارگیری نقشه‌های موجود، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های رشد و توسعه فیزیکی شهر در دوره‌های مختلف تهیه شده است.



شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی شهر ساری

شهر به وسیله شاخص‌هایی مانند تراکم، تفرق، پراکندگی و دسترسی قائل شده‌اند. منظور از تحلیل شکل شهر و چگونگی گسترش فیزیکی آن، مدل‌های مختلفی همچون مدل هلدرن و ... می‌باشد که مورد استفاده قرار می‌گیرد (ابراهیم‌زاده و رفیعی، ۱۳۸۸: ۱۳۰). گلاستر و همکارانش ۸ بعد مختلف برای چگونگی

### فرآیندهای شناخت الگوی رشد شهر

تقریباً از دهه گذشته تاکنون روش‌های کمی به عنوان وسیله‌ای برای طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل سیستماتیک الگوهای رشد شهری ضروری شده است. به همین منظور، روش‌ها و مدل‌های مختلفی رادانشمندان این رشته ارائه کرده‌اند. بعضی از محققان تفاوت‌های آشکاری در شکل

اشتغال تا حد زیادی در نواحی کمتری بالاست (توزیع نامتعادل) و ضریب جینی نزدیک به صفر به این معنی است که جمعیت یا اشتغال در متروپل به صورت عادلانه-ای توزیع شده است. ضریب جینی به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$Gini = 0.5 \sum_{i=1}^N |x_i - y_i|$$

در این رابطه N تعداد نواحی، y نسبت جمعیت یا i<sup>۱</sup> وسعت منطقه i<sup>۱</sup> به کل مناطق و اشتغال در منطقه i<sup>۱</sup> به وسعت کل مناطق است. ۲. مدل آنتروپی: آنتروپی نسبی شانون می‌تواند برای اندازه‌گیری نابرابری توزیع جمعیت یا اشتغال در واحدهای فضایی درون یک متروپل به کار رود که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\sum_{i=1}^N P DEN_i * \log\left(\frac{1}{P DEN_i}\right) / \log(N)$$

در این رابطه  $P DEN_i = DEN_i / \sum_{i=1}^N DEN_i$

DEN<sub>i</sub> تراکم ناحیه i<sup>۱</sup> و N تعداد نواحی مختلف است. ضریب آنتروپی دامنه‌ای بین صفر و یک دارد و هرچه مقدار آن به یک نزدیک باشد، بیانگر توزیع عادلانه‌تر و هرچه به صفر نزدیک‌تر باشد، بیانگر درجه توزیع نامتعادل-تر است. به عبارت دیگر، مقدار یک بیانگر توزیع کاملاً عادلانه و مقدار صفر بیانگر توزیع کاملاً نامتعادل است (Tsai, 2005: 145).

- **درجه تجمع:** این بعد، درجه تجمع جمعیت و اشتغال یا نسبت فشردگی و پراکنش را براساس ساخت فضایی مشخص می‌کند. برای اندازه‌گیری درجه تجمع یک شهر از ضرایب موران (Moran) و گری (Geary) استفاده می‌شود:

(۱) ضریب موران: به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Moran = \frac{N \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} (X_i - X)(X_j - X)}{\sum_{i=1}^N \left[ \sum_{j=1}^N W_{ij} (X_i - X)^2 \right]}$$

N تعداد مناطق، Xi جمعیت یا اشتغال منطقه i<sup>۱</sup>

رشد یا شکل شهری برشمرده‌اند که عبارت‌اند از: تراکم، پیوستگی، تمرکز، مرکزیت، خوشه‌بندی، هسته‌ای بودن، کاربری ترکیبی و مجاورت. آنها معتقدند زمانی که این الگوها در سطح پایینی باشند، شهر دچار رشد گسترده و افقی شده است و برعکس زمانی که این ابعاد در یک شهر بالا باشد، این شهر از رشدی آرام و فشردگی کالبدی برخوردار است (Glaster et al, 2001). اوینگ و همکاران برای پراکنش افقی شاخصی با استفاده از ۴ فاکتور تراکم مسکونی، شدت همسایگی‌ها، توان فعالیت و میزان دسترسی به وجود آورده‌اند (Ewing et al, 2002). همچنین در سال ۲۰۰۷ هوانگ و همکارانش ۵ بعد برای شکل شهر بر شمرده‌اند که عبارت‌اند از: فشردگی، تمرکز، پیچیدگی، تخلخل (نرخ فضای باز)، و تراکم و برای هر یک از این ابعاد مدل‌های کمی ارائه نموده‌اند (Huang et al, 2007). تسای در سال ۲۰۰۵ برای محاسبه درجه پراکنش از فشردگی چهار متغیر کمی: اندازه متروپل، تراکم، درجه توزیع متعادل و درجه تجمع را به کار برده است (Tsai, 2005). روشن است که به کارگیری این روش‌ها به مطالعات موردی و آن هم به شهرهای کشورهای توسعه‌یافته محدود شده است. در کشورهای در حال توسعه، علاوه بر کمبود بررسی‌ها در مورد شکل و الگوی رشد فیزیکی شهر، از مدل‌های کمی برای اندازه‌گیری نیز به ندرت استفاده شده است. در این تحقیق برای شناخت و اندازه‌گیری رشد کالبدی - فضایی شهر ساری از روش‌های پیشنهادی تسای که در مورد اکثر شهرهای آمریکا و استرالیا به کار رفته، استفاده شده است.

- **درجه توزیع متعادل:** بعدی از شکل شهر است که این‌گونه تعریف می‌شود: درجه‌ای که توسعه در قسمت‌های کمی از ناحیه مادر شهر قرار گرفته است، صرف‌نظر از اینکه نواحی با تراکم بالا، در یک نقطه جمع شده، یا به طور جدا از هم پخش شده‌اند. از شاخص‌های متعددی که توزیع نامتعادل را مشخص می‌سازد، در این مطالعه ضرایب جینی و آنتروپی نسبی استفاده شده‌اند. ۱. ضریب جینی: ضریب جینی شاخصی برای اندازه‌گیری توزیع نابرابر جمعیت و اشتغال در نواحی مختلف یک متروپل است. این ضریب دامنه‌ای بین صفر و یک دارد. ضریب‌های جینی بالاتر (نزدیک به ۱) به این معنی است که تراکم جمعیت و

اشتغال ناحیه  $i$ ،  $X_j$  جمعیت یا اشتغال ناحیه  $j$ ،  $X$  متوسط جمعیت یا اشتغال و  $W_{ij}$  وزن بین ناحیه  $i$  و  $j$  را مشخص می کند. ضریب گری بین صفر تا ۲ تنظیم می شود که مقدار پایین تر بیانگر تجمع بیشتر و مقدار بالاتر بیانگر پراکنش شهری بیشتر است.

- **تراکم:** تراکم به عنوان بعدی جداگانه از شکل متروپل می تواند الگوهای پراکنش بر پایه تراکم را به وسیله اندازه گیری سرانه مصرف زمین مشخص سازد.

- **اندازه متروپل:** مقدار زمینی که برای یک ناحیه شهری پیشنهاد شده نیز یکی از شاخص های پراکندگی است. بر پایه این نظریه، توسعه پراکنده سبب مصرف بیشتری از زمین می گردد.

### شرح و تفسیر نتایج

همان گونه که بیان شد جهت محاسبه درجه توزیع متعادل از دو ضریب جینی و آنتروپی نسبی و برای محاسبه درجه تجمع از ضرایب گری و موران استفاده می شود. متغیرهای بیان شده در مدل ها (جمعیت، مساحت و تراکم) هستند که در جدول ۱ به نمایش در آمده است شکل ۲ نمودار جمعیت ساری در شش دهه و شکل ۳ وسعت و تراکم نفر در هکتار را نشان می دهد.

$X_j$  جمعیت یا اشتغال منطقه  $j$ ،  $X$  متوسط جمعیت یا اشتغال و  $W_{ij}$  وزن بین مناطق  $i$  و  $j$  را مشخص می کند. در محاسبه مقدار وزنی، بین دو منطقه ای که ارتباط مستقیم یا مرز مشترک داشته باشند، ضریب وزنی ۱ و در مناطقی که با یکدیگر مرز مشترک نداشته باشند، ضریب وزنی صفر قرار می گیرد. تفسیر ضریب موران بدین صورت است که بین مقادیر ۱- تا ۱+ محاسبه می شود. مقدار ۱+ بیانگر الگوی کاملاً تک قطبی، مقدار صفر بیانگر الگوی تجمع تصادفی یا چند قطبی و مقدار ۱- بیانگر الگوی شطرنجی توسعه است. هرچه این ضرایب مقدار بالاتری داشته باشد، بیانگر تجمع زیاد و هرچه مقدار پایین تری داشته باشد، بیانگر پراکنش است.

۲. ضریب گری: این ضریب نیز مشابه ضریب موران است، اما به جای تأکید بر انحراف از میانگین، اختلاف هر ناحیه را نسبت به دیگری برآورد می کند و به صورت زیر است (Tsai, 2005: 1465):

$$Geary = \frac{(N-1) \left[ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} (X_i - X_j)^2 \right]}{2 \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} \right) \sum_{i=1}^N (X_i - X)^2}$$

در رابطه فوق،  $N$  تعداد نواحی،  $X_i$  جمعیت یا

جدول ۱. وسعت، جمعیت و تراکم شهر ساری طی سال های ۱۳۹۵ - ۱۳۳۵

| سال  | وسعت (به هکتار) | جمعیت  | تراکم جمعیتی (نفر در هکتار) |
|------|-----------------|--------|-----------------------------|
| ۱۳۳۵ | ۱۱۰             | ۲۶۲۷۸  | ۲۳۸.۸                       |
| ۱۳۴۵ | ۲۷۴             | ۴۴۵۴۷  | ۱۶۲.۵                       |
| ۱۳۵۵ | ۹۹۸             | ۷۰۷۵۳  | ۷۰.۸                        |
| ۱۳۶۵ | ۱۸۳۶            | ۱۴۱۰۲۰ | ۷۶.۸                        |
| ۱۳۷۵ | ۲۶۷۹.۴          | ۱۹۵۸۸۲ | ۷۳.۱                        |
| ۱۳۸۵ | ۳۰۰۰.۲          | ۲۷۳۹۷۲ | ۹۱.۳                        |
| ۱۳۹۵ | ۳۴۷۲.۴          | ۳۱۴۵۲۹ | ۹۰.۵                        |

(مأخذ: مرکز آمار ایران، نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۹۵ - ۱۳۳۵ و اداره راه و شهرسازی ساری، ۱۳۹۵).

بعد از گذاشتن متغیرهای مورد نیاز در هریک از مدل - های چهارگانه ضرایب و محاسبه آنها برای معیار جمعیت و توزیع آن در شهر ساری اعداد به دست آمده در جدول ۲ مشاهده می‌گردد.

جدول ۲. ضرایب محاسبه شده برای شهر ساری

| ضرایب        | پارامتر | عدد محاسبه شده |
|--------------|---------|----------------|
| جینی         | جمعیت   | ۰/۲۹           |
| گری          | جمعیت   | ۱/۱۹           |
| موران        | جمعیت   | -۰/۰۶          |
| آنتروپی نسبی | جمعیت   | ۰/۸۷           |

(مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۵)

پراکندگی بیشتر است. پس از مجموع ضرایب محاسبه شده می‌توان نتیجه گرفت که الگوی رشد کالبدی - فضایی شهر ساری به الگوی پراکنده شهری<sup>۱</sup> و گسترش افقی بی رویه نزدیک‌تر است؛ به طوری که ضرایب به دست آمده توزیع نابرابر و نامتعادل جمعیت در سطح شهر و درجه تجمع و تمرکز پایین را نشان می‌دهند.

### وضعیت تراکم

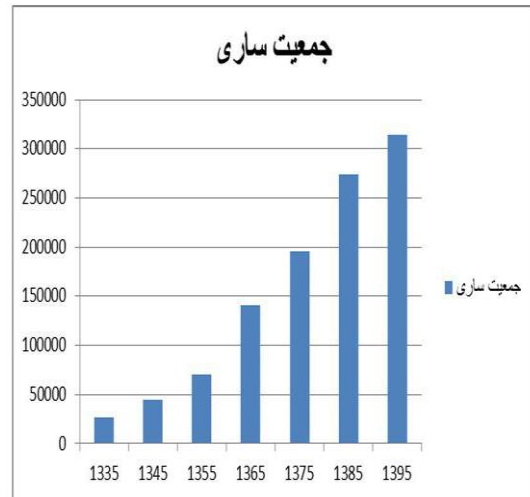
تراکم عمومی‌ترین شاخص مورد استفاده پراکندگی است. بدیهی است که تراکم پایین در یک شهر می‌تواند بیانگر پراکنش افقی شهری بیشتر باشد (عباس‌زاده، ۱۳۸۵: ۶۵). بررسی میزان تراکم جمعیت در شهر ساری نشان می‌دهد که در سال ۱۳۳۵، نسبت آن ۲۳۸،۸ نفر در هکتار بوده است اما با توجه به رشد شدید مساحت روند تراکم این شهر، نزولی بوده و به تدریج در دهه‌های بعد کاهش یافته است؛ به طوری که میزان آن به ۷۳،۱ نفر در هکتار در سال ۱۳۷۵ رسیده است. البته، در دهه آخر تراکم جمعیت به دلایل گوناگون از جمله به بن بست رسیدن رشد شهر با توجه به استفاده از سیاست‌های بلندمرتبه‌سازی و

با توجه به جدول ۲ ضریب جینی به دست آمده برای پارامتر جمعیت سال ۱۳۹۵ در ساری ۰/۲۹ بوده است. این عدد نشان‌دهنده مقداری نابرابری در توزیع جمعیت در سطح شهر است زیرا با توجه به آنچه که قبلاً بیان شد ضریب جینی بین ۰ و ۱ است و هر چه به ۱ نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده عدم تعادل بیشتر و هر چه به ۰ نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده تعادل بیشتر است. مقدار ضریب آنتروپی محاسبه شده برای جمعیت نیز ۰/۸۷ است که باز هم معرف عدم تعادل و نابرابری در توزیع جمعیت در مناطق مختلف شهراست که عدم تعادل در توزیع جمعیت، معرف الگوی پراکندگی شهری برای این شهر است. ضریب موران با توجه مقدار به دست آمده که -۰/۰۶ است نشان می‌دهد شهر تجمع نداشته یا به عبارتی دیگر تمرکز بسیار پایینی داشته و با توجه به اینکه به صفر نزدیک است نشان‌دهنده این مسئله است که الگوی توسعه شهر به الگوی تصادفی نزدیک‌تر است. همچنین ضریب گری به دست آمده ۱/۱۹ است که با توجه به اینکه ضریب گری بین عدد ۰ و ۲ است و هر چه به ۰ نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده تجمع بیشتر شهر و هر چه به ۱ نزدیک‌تر باشد، حاکی از پراکنش بیشتر شهری است، می‌توان نتیجه گرفت که این ضریب هم نشان‌دهنده تجمع و تراکم پایین شهر ساری و در مقابل پراکنش یا

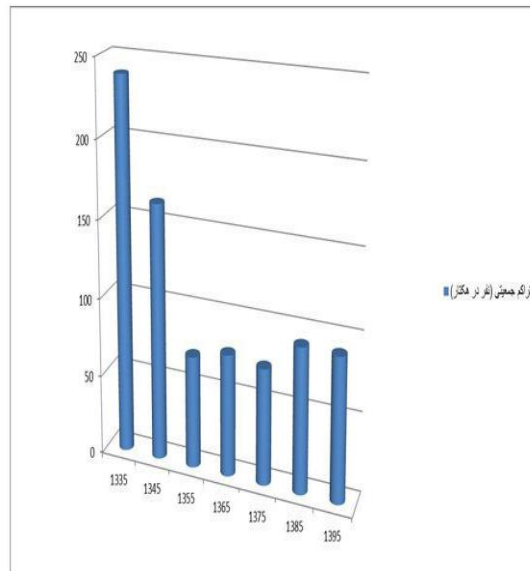
### اندازه متروپل

چهارمین شاخص پیشنهادی در تشخیص پراکنش از فشرده‌گی و الگوی توسعه کالبدی یک شهر، اندازه متروپل است. اندازه متروپل مقدار زمینی است که برای یک ناحیه شهری پیشنهاد شده است. بنابراین، توسعه پراکنده سبب مصرف بیشتری از زمین می‌گردد (Hess, 2001: 15) به منظور نشان دادن اندازه و وسعت شهر ساری در دوره‌های مختلف و پی بردن به کم و کیف توسعه فیزیکی و ساخت و ساز در هر دوره، اندازه آن در شکل‌های ۴ تا ۱۰ به نمایش در آمده است. براساس مشاهده نقشه‌های مذکور توسعه فیزیکی شهر ساری بسیار شدید بوده است به طوری که در اولین دوره که در نقشه ۲ نشان داده شده است یعنی سال ۱۳۳۵، وسعت این شهر تنها ۱۱۰ هکتار بوده است، اما از این دهه به بعد و، خصوصاً از سال ۱۳۴۵، رشد افقی سریع شهر شدت می‌گیرد به طوری که در عرض سه دهه تنها در فاصله سال‌های ۱۳۴۵ تا ۱۳۷۵، مساحت این شهر ۱۰ برابر شده، در حالی که در همین دوره جمعیت آن حدود ۴ برابر شده است. علاوه بر آن، روند توسعه فیزیکی این شهر نشان می‌دهد که هیچ الگو و برنامه‌ای برای استفاده صحیح از زمین و هدایت سمت توسعه شهر وجود نداشته است، به طوری که با وجود اراضی خالی در داخل شهر در هر دوره، گرایش بیشتری به ساخت و ساز در حاشیه و اطراف شهر مشاهده می‌شود. همچنین توسعه متخلخل و جسته و گریخته که از ویژگی‌های الگوی پراکنده شهری است در الگوی توسعه فیزیکی ساری مشهود است به نحوی که ساخت و ساز در اکثر دوره‌ها و خصوصاً در دهه‌های ۱۳۶۵ و ۱۳۷۵ به صورت پراکنده و بی نظم بوده است، حتی با وجود مشخص شدن محدوده قانونی شهر تا افق ۱۴۰۴ عملاً این محدوده رعایت نشده و مقدار زیادی از وسعت شهر بیرون از محدوده مذکور قرار گرفته است که همه این موضوعات بیانگر الگوی پراکنده شهری و افزایش شدید وسعت شهر در هر دوره می‌باشد.

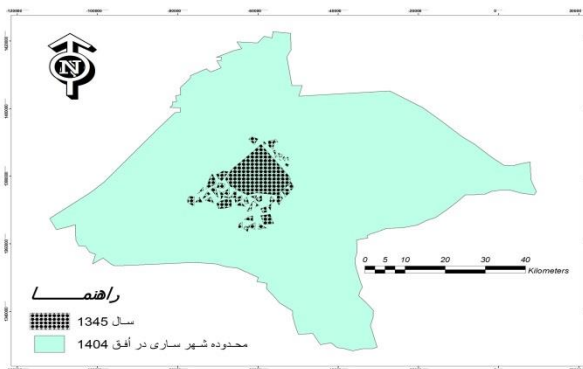
همچنین کاهش مهاجرت‌ها به سمت شهر ساری کمی افزایش یافته است به طوری که در سال ۱۳۹۵ این نسبت به ۹۰،۵ نفر در هکتار رسیده است. شکل ۲ افزایش معنی-دار جمعیت شهر ساری در شش دهه را نشان می‌دهد و همچنین میزان تراکم جمعیت به ازای هر نفر هکتار در شکل ۳ مشاهده می‌گردد.



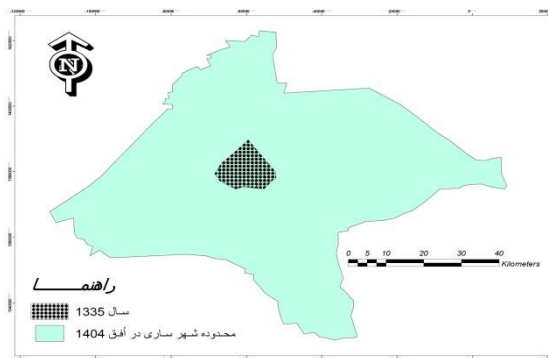
شکل ۲. افزایش جمعیت ساری در ۶ دهه آماری



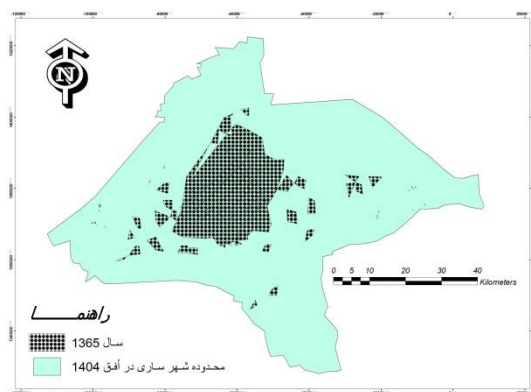
شکل ۳. تراکم جمعیت شهر ساری به ازای هر نفر هکتار



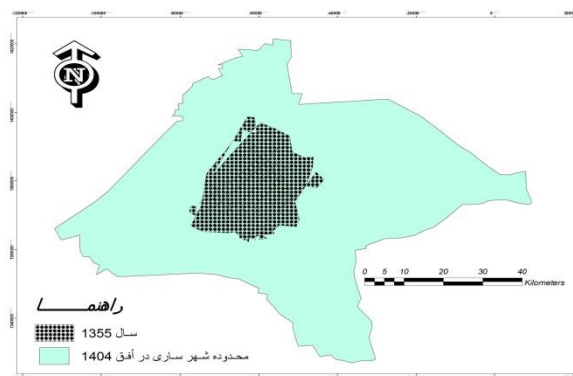
شکل ۵. نقشه ساری در سال ۱۳۴۵



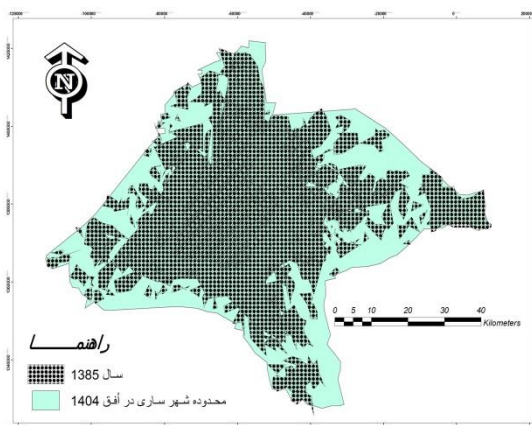
شکل ۴. نقشه ساری در سال ۱۳۳۵



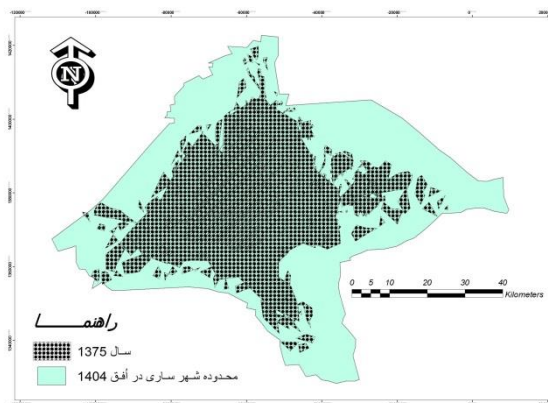
شکل ۷. نقشه ساری در سال ۱۳۶۵



شکل ۶. نقشه ساری در سال ۱۳۵۵

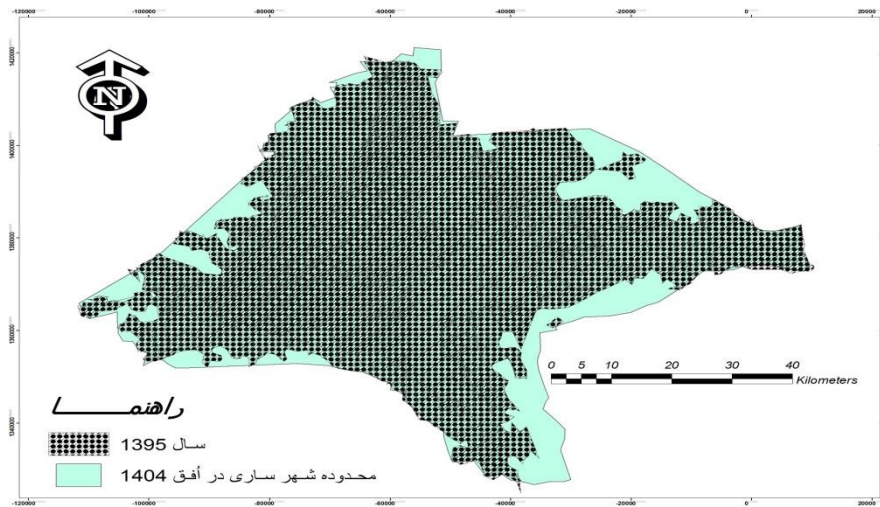


شکل ۹. نقشه ساری در سال ۱۳۸۵



شکل ۸. نقشه ساری در سال ۱۳۷۵





شکل ۱۰. نقشه ساری در سال ۱۳۹۵

کالبدی زود هنگام شهر ساری ۱. مهاجرت روستا به شهر، ۲. طرح های جامع، ۳. نقش دولت می باشد. برای پاسخ به سؤال تحقیق مبنی بر چگونگی الگوی رشد کالبدی شهر ساری در دوره های مختلف می توان چنین استنباط کرد که الگوی رشد کالبدی - فضایی شهر مورد مطالعه تا پیش از دهه چهل شمسی رشدی آرام و هماهنگ با نیازهای شهروندان بوده که می توان از این الگو به عنوان الگوی رشد فشرده<sup>۲</sup> و انسجام یافته یاد کرد؛ اما از این دوره به بعد رشد کالبدی سریع شهر آغاز می گردد، چنانکه تراکم شهر پیوسته در حال کاهش بوده و با توجه به ویژگی های این الگو می توان آن را الگوی پراکندگی شهری یا گسترش و پراکنش افقی بی رویه<sup>۳</sup> و بدون برنامه ریزی نامید.

### بحث و نتیجه گیری

شهر ساری به عنوان مرکز استان مازندران و یکی از شهرهای مهم در کشور در اکثر دوره ها، به ویژه از دهه ۱۳۳۵، دارای رشد سریع جمعیت و مساحت بوده است. از آنجا که الگوی توسعه فیزیکی هر شهر تأثیر اساسی بر

بررسی های اخیر نشان می دهد که اولاً نقشه بیانگر کاهش شیب تراکم از مرکز شهر به طرف پیرامون است، چنان که پرتراکم ترین مناطق شهر، مناطق مرکزی است و حتی بعضی از محلات مرکزی، تراکم ۲۰۰ نفر را دارا هستند، اما با فاصله از مرکز شهر، تراکم جمعیت نیز کاهش می یابد و بسیاری از محلات دور از مرکز شهر، تراکم بسیار پایین و کمتر از ۵۰ نفر در هکتار دارند. شیب تراکم معیاری برای سنجش میزان حومه ای شدن در شهرها است و هر قدر شدت کاهش شیب از مرکز به پیرامون بیشتر باشد، فضای شهری گرایش بیشتری به سوی حومه ای شدن دارد (قربانی، ۱۳۸۴: ۱۲۶). با توجه به اینکه شیب تراکم در شهر ساری نیز از جنوب به طرف شمال بوده و شدت آن نیز ملایم است، گرایش این شهر به سوی حومه ای شدن و به دنبال آن پدیده پراکندگی شهری نیز مشهود است. همچنان که در شکل ۱۰ ملاحظه می شود، بیش از نیمی از وسعت شهر دارای تراکم بسیار کم صفر تا ۲۰ نفر در هکتار است. شایان ذکر است که مطالعات طرح جامع جدید ساری و شواهد، حاکی از آن است که از دهه ۷۵ به بعد، تراکم شهر در حال افزایش است و تراکم پیشنهادی در افق طرح ۱۴۰۴ حدود ۱۳۰ نفر در هکتار است. پس بررسی وضعیت تراکم شهر در گذشته و حال نیز بیانگر الگوی پراکندگی با گرایش به سمت فشرده گی و تمرکز بیشتر در سال های اخیر است. افزون بر این، مهم ترین عوامل مؤثر بر رشد

2. compact  
3. sprawl urban

فیزیکی سکونتگاه‌ها در شهر ساری در دو دهه اخیر بسیار بالا بوده ضروری است تا با شناخت نقاط قوت و ضعف توسعه فیزیکی این شهر و حوزه‌های آسیب‌پذیر متناسب با هر مکان راهکارهای عملیاتی متناسب با محیط ارائه شود و با توجه به گرایش توسعه شهر در پیرامون آن، پیشنهاد می‌گردد که برخوردهای قهری و جبری جهت جلوگیری از ساخت و ساز غیر مجاز انجام نگیرد. بنابراین، سیاست‌های توسعه با مشارکت مردم شهر و هدایت ساخت و سازها در غالب آمایش منطقه‌ای و شهری می‌تواند مطلوبیت مکانی مناسبی را برای پهنه مورد نظر به وجود آورد.

### منابع

- ابراهیم‌زاده، عیسی؛ رفیعی، قاسم (۱۳۸۸). «تحلیلی بر الگوی گسترش کالبدی - فضایی شهر مرودشت با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن و ارائه گسترش مطلوب آتی آن». *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*. دوره ۴۱، شماره ۶۹، تهران.
- بختیاری، سعید (۱۳۸۰). *اطلس کامل گیتهانشناسی*. مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتهانشناسی.
- پوراحمد، احمد؛ معروفی، ایوب؛ شیخی، عبدالله؛ حمزه‌پور، زرگار (۱۳۹۳). «نقش کاربری مذهبی در برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل شهری (نمونه موردی: مساجد شهر بوکان)». *پژوهشنامه جغرافیای انتظامی*. سال دوم، شماره ۶، صص ۲۶-۱.
- پورمحمدی، محمدرضا؛ جام کسری، محمد (۱۳۸۹). «ارزیابی ناپایداری در توسعه فضایی متروپل تبریز». *مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*، شماره ۴، اصفهان.
- حسینیون، سولماز (۱۳۸۵). «شهر فردا، شهر فردا». *مجله شهرداری‌ها، ماهنامه پژوهشی، آموزشی و اطلاع‌رسانی، برنامه‌ریزی و مدیریت شهری*. سال ششم، شماره ۷۳، صص ۱۶-۱۲.
- رهنما، محمدرحیم؛ عباس‌زاده، رضا (۱۳۸۳). «مطالعه تطبیقی سنجش درجه پراکنش/ فشرده‌گی در کلانشهرهای سیدنی و مشهد». *مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*. شماره ۳.
- حسینی، سیدعلی؛ ویسی، رضا؛ محمدی، مریم (۱۳۹۱). *پهنه‌بندی جغرافیایی محدودیت‌های توسعه کالبدی شهر رشت با استفاده از GIS*. چهارمین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری. مشهد.
- عباس‌زاده، غلامرضا (۱۳۸۳). *الگوسازی رشد کالبدی بافت*

پایداری یا ناپایداری توسعه آن دارد، مدیران، متولیان و برنامه‌ریزان شهری می‌باید به منظور هدایت این الگو برای توسعه پایدار شهری، از الگوی توسعه فیزیکی و رشد کالبدی موجود شهرها شناخت کافی داشته باشند. در این مطالعه برای بررسی الگوی رشد کالبدی و فرم شهر ساری از روش‌های چهارگانه تسای استفاده شد. برای محاسبه درجه تجمع و درجه توزیع متعادل پارامتر جمعیت در سطح شهر، از ضرایب جینی، آنتروپی، موران و گری استفاده شد. اعداد به دست آمده از هریک از ضرایب به دست آمده گویای این نکته است که ضرایب جینی و آنتروپی بیانگر مقداری نابرابری و عدم تعادل در توزیع جمعیت در سطح شهر هستند و ضرایب موران و گری نیز حاکی از آن‌اند که الگوی توسعه فیزیکی شهر تجمع و تمرکز پایینی داشته و به الگوی پراکندگی شهری و تا اندازه‌های الگوی تصادفی نزدیک‌تر است. همچنین تراکم شهر در دوره‌های مختلف نیز این موضوع را تأیید می‌کند، هرچند در سال‌های اخیر تراکم شهر افزایش یافته است، اما هنوز هم پراکنش در شهر دیده می‌شود. اندازه شهر در دوره‌های مختلف زمانی که در قالب نقشه‌های روند رشد و توسعه آورده شده است نیز رشد افقی زیاد این شهر در هر دوره را نشان می‌دهد. بیشترین تراکم جمعیتی مربوط به دهه اول مطالعه یعنی سال ۱۳۳۵ با ۲۳۸،۸ نفر در هکتار و کمترین دهه از لحاظ ساختار تراکم جمعیتی مربوط به سال ۱۳۵۵ با ۷۰،۸ نفر در هکتار می‌باشد. از مجموع روش‌های استفاده شده می‌توان نتیجه گرفت که الگوی توسعه فیزیکی این شهر، از نوع الگوی پراکندگی شهری است. با توجه به اینکه یافته‌های این مطالعه در مورد این نوع الگوی رشد ناپایدار شهری، پیامدهای منفی زیادی در بخش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی؛ از جمله از بین رفتن زمین‌های کشاورزی پیرامون شهر، تخریب و آلودگی منابع آب و خاک، آلودگی هوا، افزایش هزینه ارائه خدمات شهری، افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی مانند بنزین، جدایی-گرینی اجتماعی، عدم توجه به مصرف زمین یا مصرف بی‌رویه این منبع مهم و غیره را به بار آورده است و با توجه به لزوم هدایت توسعه شهر به سمت پایداری بیشتر، لزوم تغییر آن و استفاده از راهکارهایی جهت فشرده‌گی بیشتر شهر احساس می‌گردد. با عنایت به اینکه شدت توسعه

مرکز آمار ایران (۱۳۷۵-۱۳۳۵). سرشماری نفوس و مسکن. تهران.

مرکز آمار ایران (۱۳۷۵). نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن. ساری. تهران: انتشارات مرکز آمار ایران.

مطالعات طرح جامع شهر ساری (۱۳۹۳). مهندسين مشاور مازند طرح، اداره کل راه و شهرسازی استان مازندران.

مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). سرشماری عمومی نفوس و مسکن.

شهری در راستای توسعه پایدار (نمونه موردی: شهر مشهد). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.

قربانی، رسول (۱۳۸۴). «تحلیل پراکنش تراکم های جمعیتی شهر تبریز با استفاده از روش حوزه بندی آماری». مجله پژوهش های جغرافیایی. سال ۳۷. شماره ۵۴.

مرادی مسیحی، وازار (۱۳۸۳). دستیابی به شکل پایدار شهری. شرکت پردازش و برنامه ریزی شهری.

مرکز آمار ایران (۱۳۸۵). نتایج تفصیلی سرشماری عمومی و نفوس و مسکن.

Ikin, T.; McLaren, D.; Hillman, M. (1991). *Reviving the City: towards sustainable urban development, Friends of the Earth*. London.

Ewing, R. (1997). "Is Los Angeles style sprawl desirable?". *Journal of the American Planning Association*. 63(1). Pp. 107-125.

Glaster, G. et. al. (2001). "Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept". *Housing Policy Debate*. Vol. 12. Issue 4. Pp. 681-717.

Hess, G. R. (2001). *Just what is Sprawl, Anyway?*. www4.ncsu.edu/grhess

Huang, J. X. Lu; Jeffery, M. (2007). "A Global Comparative analysis of urban

Form: Applying spatial metrics and remote sensing". *Landscape and Urban Planning*. 82. Pp. 184-197.

Rinne, J.; Paloniemi, R.; Tuulentie, S.; Kietäväinen, A. (2015). "Participation of second-home users in local planning and decision-making-A study of three cottage-rich locations in Finland". *J. Policy Res. Tour. Leis. Events*. 7. Pp. 98-114.

Tsai, Yu-Hsin (2005). "Quantifying urban form: Compactness versus Sprawl". *Urban Studies*. Vol.42. No.1. pp. 141-161.

Van Acker, V.; Goodwin, P.; Witlox, F. (2016). "Key research themes on travel behavior, lifestyle, and sustainable urban mobility". *Int. J. Sustain. Transp*. 10. Pp. 25-32.