

## ارزیابی روند توسعه شهری با روش جا پای جغرافیا

### (مطالعه موردی: منطقه ۱۳ کلانشهر تهران)

سمیه سادات سجادی<sup>۱</sup>، عباس ارغان<sup>۲</sup>، زینب کرکه آبادی<sup>۳</sup>

تاریخ وصول: ۱۳۹۶/۱۲/۱۸، تاریخ تایید: ۱۳۹۸/۰۱/۲۵

#### چکیده

این پژوهش به بررسی دو موضوع مهم ردپای جغرافیایی و توسعه پایدار شهری در لایه های مدیریت و برنامه ریزی شهری می پردازد. جمع آوری و گردآوری اطلاعات با روش کتابخانه ای، میدانی و پرسشنامه انجام شده است. این تحقیق با روش توصیفی، تبیینی واز طریق مدل جای پای جغرافیا (ردپای اکولوژیکی) برای تعیین توسعه پایدار جامعه شهری در منطقه ۱۳ انجام گرفته است. یافته های تحقیق نشان می دهد که جای پای جغرافیا (ردپای اکولوژیکی) منطقه معادل ۹۱۳،۱ هکتار به ازای هر نفر در سال می باشد، این بدان معناست که این منطقه ۳۷۶،۱ برابر بیش از سهم خود ظرفیت اکولوژیکی قابل تحمل را به خود اختصاص داده و منطقه ۱۳ برای برآوردن نیازهای خویش به مناطق دیگر تهران نیازمند و از سوی دیگر الگوهای توسعه منطقه بنا بر محاسبات صورت گرفته از طریق ضرایب جینی و آنتروپی نسبی شانون تا حدودی پراکنده بوده و نابرابری و عدم تعادل در توزیع جمعیت نیز در نواحی چند گانه آن مشهود است.

کلیدواژگان: جاپای جغرافیا - بوم شناسی - توسعه پایدار - آنتروپی - آنتروپی شانون.

---

۱- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران. s.sajadi34@yahoo.com  
۲- دانشیار گروه جغرافیا، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران. (نویسنده مسئول) abbas.arghan@yahoo.com  
۳- دانشیار گروه جغرافیا، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران. z.karkehabadi@yahoo.com

## مقدمه

توسعه شهری در کنارزندگی غالب شهری و رشد شتابان آن بخصوص به شکلی ناموزون در جوامع در حال توسعه و لزوم برنامه ریزی های پایدار، امروزه چالش های قابل توجهی را به رخ کشیده است. ارزیابی پایداری به عنوان موضوعی با اهمیت در راستای نیل به عدالت در ون نسلی و بین نسلی و رفع نابرابریهای جغرافیایی بسیار اساسی به نظر می رسد. تلاش در دستیابی به روند توسعه ای همگام با زیست بوم و نگاه پایدار از اهداف اساسی این پژوهش می باشد. این پژوهش با هدف ارزیابی میزان همخوانی توسعه شهری در مسیر پایداری از روش جای پای جغرافیا (رد پای اکولوژیکی) تدوین شده است. انسان امروز با چالشهای بی سابقه ای در عرصه های زیست محیطی روبروست و در این زمینه، اتفاق نظر همه جانبه ای بین صاحب نظران زیست محیطی وجود دارد که بوم سازگان<sup>۱</sup> زمین در سطوح موجود فعالیتهای اقتصادی و عرصه های مادی دیگر قادر به پایداری نیستند، زیرا فشارهای اقتصادی بر منابع طبیعی بیش از پیش، رو به افزایش است (ارجمند نیا، ۱۳۸۰: ۹۳). افزایش جمعیت به همراه الگوی مصرف ناپایدار فشار همواره فزاینده ای را بر زمین، آب، انرژی و سایر منابع ضروری زمین وارد می کند. رشد سریع جمعیت معمولاً با تخریب شدید محیط زیست، اعم از فرسایش خاک، بیابان زایی و جنگل زدایی همراه است. این وضعیت می تواند فراسوی حدود منابع طبیعی و اقتصادی و ظرفیت تحمل منطقه باشد و توانایی اداره ی زندگی آن را در دراز مدت به مخاطره بیاندازد (پالمر، ۱۳۸۲: ۵۸). گزارش سیاره زنده در سال ۲۰۰۸ نشان می دهد که در صورت عدم تغییر روند کنونی مصرف بشریت تا سال ۲۰۳۰ به دو سیاره دیگر سرشار از منابع نیاز خواهد بود. از اینرو شناخت کشورها از ظرفیت ملی تحمل خویش اولین اقدام در زمینه گام نهادن در مسیر توسعه پایدار است. از سوی دیگر یکی از مهمترین دغدغه های ناپایداری فرایند توسعه کنونی به رشد شتابان شهر نشینی و شیوه زندگی مترادف آن در جهان باز می گردد. سده بیستم میلادی با کمی بیش از یک میلیارد جمعیت زمین و ۱۰ درصد شهرنشین آغاز شد و با کمی بیش از شش میلیارد و نزدیک به ۵۰ درصد شهرنشین به عصر بیست و یکم پیوست. افزایش بی سابقه جمعیت به همراه نسبت روزافزون شهر نشینی که در واقع تمرکز و فشار نقطه ای به همراه گسترش شیوه های زندگی ضد محیط زیست را در پی دارد، پیامدهای زیانباری برای زیست کره<sup>۲</sup> داشته است. تداوم اینگونه رشد شهری، به ویژه شکل و کارکردی که در کشورهای جنوب دارد، بحران آفرین بوده و هشدارهای برناپایداری شهر نشینی به روال کنونی است (صرافی، ۱۳۸۱: ۳). با توجه به اینکه پیش بینی ها حکایت از تجمع بیش از ۶۰ درصد از جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۵ در شهرها دارد لزوم برنامه ریزی و مدیریت توسعه پایدار شهرها بسیار حائز اهمیت است (جعفری، ۱۳۸۷: ۴۸).

## بیان مسأله

اعمال سلیقه های ناسنجیده و بدون آینده نگری در روند توسعه و طراحی شهری منطقه در کنار فقدان یا کمبود بسیاری از تسهیلات و خدمات شهری همراه با پراکنش نامتناسب و فشار اکولوژیکی متقابل از سویی، کمبود سرانه های شهری نسبت به سطح متوسط و استاندارد آن در برخی از محله ها در کنار حضور نا به جای کاربری های ناسازگار با محیط زیست و متضاد با توسعه پایدار، تشدید عناصر ناسازگار با تدوین بی ملاحظه عناصر شهری که به دلیل عدم رعایت اصل سلسله مراتبی لازم در الگوی کاربری زمین با هجمی افزایش جمعیت منطقه و رشد و گسترش پراکنده ای آن در پیرامون طی سالهای گذشته دامن زده است. از سویی، آنچه بیش از پیش خودنمایی می کند عدم رعایت شاخصها و مولفه های پایداری با نگاه اکولوژیکی در روند توسعه کالبدی، اقتصادی و اجتماعی منطقه می باشد که در کنار اهمیت فرامنطقه ای این منطقه لزوم بررسی های محققانه در زمینه های توسعه ای با نگاه توسعه پایدار و جلوگیری از زوال

1 - Ecosystems.

2 - Biosphere

اکولوژیکی منطقه را طلب می‌کند. لذا لزوم رساله حاضر در پی؛ بررسی فضای بوم شناختی منطقه ۱۳ شهر تهران به منظور تعیین جای پای جغرافیایی آن، بررسی رابطه الگوی فضایی ماحصل توسعه شهری منطقه با ناپایداری اکولوژیک و ارزیابی عوامل مؤثر بر ناپایداری اکولوژیک منطقه ۱۳ شهر تهران، ضرورت نمود.

### سوالات پژوهش

۱. آیا فضای جغرافیایی و بوم شناسی منطقه ۱۳ برای توسعه شهری و زیستی شهروندان توان لازم را دارد؟
۲. آیا عواملی چون فرم، شکل و ساختار منطقه ۱۳ تهران از نظر توسعه پایدار در درون منطقه شهری بر افزایش جای پای بوم شناسی منطقه مؤثر است؟

### پژوهش روش شناسی

پژوهش حاضر کاربردی از نوع توصیفی-تحلیلی است. این پژوهش مبتنی بر سه مرحله اصلی بشرح زیر بوده است:

الف) مرحله ی کتابخانه ای: بخشی از مطالعات انجام شده به صورت کتابخانه‌ای بوده که طی آن انواع پایان نامه ها و مقالات و تکنیک های آماری و طرح های پژوهشی مرتبط مورد مطالعه قرار گرفتند.

ب) مرحله ی مطالعات میدانی

ج) تجزیه و تحلیل داده ها: بدین منظور مهمترین مرحله انجام تحقیق بدست آوردن داده های لازم برای اندازه گیری EF باشد. داده های لازم برای اندازه گیری اولیه از طریق جداول آماری کشور و اطلاعات بدست آمده توسط سازمانها و مراکز زیربط و در برخی موارد به روش میدانی، بدست آمد. از جمله داده های مورد نیاز برای تحلیل می توان به مصرف انرژی، غذا، تولیدات جنگلی و مصارف آن اشاره داشت که براساس روش کلی ابداع شده توسط Wackernagel و Ress، این محاسبات مراحل اصلی زیر را شامل می شوند:

- تخمین سرانه مصرف سالانه مواد مصرفی براساس مجموع داده های منطقه و تقسیم مصرف کل به میزان جمعیت.  
- تخمین زمین اختصاص داده شده به هر نفر برای تولید هر مورد مصرفی از طریق تقسیم متوسط مصرف سالانه هر مورد بر متوسط سالانه تولید، یا بازده زمین.  
- محاسبه متوسط کل رد پای اکولوژیک هر نفر (EF) از طریق جمع زدن تمامی مناطق اکوسیستم که به هر نفر اختصاص یافته است.

- به دست آوردن رد پای اکولوژیک (Efp) برای جمعیت منطقه مورد برنامه ریزی (N)، با محاسبه حاصل ضرب متوسط رد پای هر نفر در اندازه جمعیت (Efp = N \* EF) (Wackernagel و Ress 1996).  
همچنین از ضرایب موران و گری برای تعیین درجه تجمع جمعیت و اشتغال یا نسبت فشردگی و پراکنش بر اساس همبستگی فضایی و همچنین شاخص های ضریب جینی و آنتروپی نسبی شانون برای تشخیص توزیع نامتعادل استفاده شده است. از مدل هلدرن نیز برای اندازه گیری رشد بی قواره منطقه استفاده شده است.

### محدوده مورد مطالعه

منطقه ۱۳ شهرداری تهران در منتهی الیه بخش شرقی شهر تهران قرار دارد. این منطقه از شمال به مناطق ۴، ۷ و ۸ از غرب به منطقه ۱۲، از جنوب به منطقه ۱۴ و از شرق به بزرگراه اسبدوانی و سرخه حصار محدود می شود. این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۵۴۲۲۶ شمالی و طول جغرافیایی ۵۱۲۹۳۵ شرقی قرار دارد. مساحت منطقه در حدود ۱۲۸۳ هکتار می باشد و از این سطح حدود ۹۳۰ هکتار به بافت پرشهری و مابقی اراضی نظامی، صنایع، حرایم و... می باشد. پارک جنگلی سرخه حصار با مساحتی حدود ۳۹۴ هکتار در خارج محدوده قانونی و در حاشیه منطقه ۱۳ قرار دارد. منطقه ۱۳ دارای ۶ ناحیه و ۱۳ محله است. در این تقسیم بندی فضای پادگان نیروی هوایی مستثنی شده است و نواحی و

محلات به صورت گسسته از هم قرار گرفته و فاقد یک ساختار یکپارچه و پیوسته می باشد. از کل نواحی، ناحیه ۴ دارای نقش غیرمسکونی و عمدتاً به کاربریهای کارگاهی و صنعتی تخصیص یافته است. بدین ترتیب بیشترین سهم و عرصه به ترتیب مربوط به نواحی ۳ و ۲ و ۱ می باشد، در حالیکه تراکم جمعیتی به ترتیب در نواحی ۲ و ۱ و ۳ بیشتر و در ناحیه ۴ بسیار کم می باشد. (map. tehran. ir)

#### بحث ها و یافته ها

منطقه ۱۳ شهر تهران به عنوان یکی از مناطق پر ازدحام با کاربری های مختلط و سوابق سیاسی قابل ذکر، در کنار قرار گیری شاهراه هایی چون اتوبان امام علی و خیابان دماوند، میدانی مهمی چون میدان امام حسین و شهدا و ... در کنار فضای بکر و بی نظیر سرخه حصار، پیوسته دچار تغییرات سیاسی و اقتصادی و کالبدی شده است. رشد افقی و تغییرات جمعیتی و عادات زیستی ساکنین نیز به تبع این گذار این منطقه را دچار تغییر کرده است. آنچه در این مطالعه مورد نیاز است دست یافتن به شواهدی علمی و متقاعد کننده است تا از این طریق بتوان تحولات کالبدی و فضایی شهر را از جهت پایداری و یا ناپایداری ارزیابی کرد. این شواهد کمیت هایی هستند که از طریق آنها می توان پراکنش را از فشردگی متمایز نمود. برای پراکنش افقی شاخصی با استفاده از چهارفاکتور تراکم مسکونی، شدت همسایگی ها، توان فعالیت و میزان دسترسی به وجود آمده است. شاخص های فراوانی وجود دارند که از طریق آنها می توان توزیع نامتعادل را مشخص کرد، از میان آنها می توان به شاخص های، ضریب جینی<sup>۱</sup>، و آنتروپی<sup>۲</sup> نسبی شانون اشاره کرد. از سوی دیگر شاخص های دیگری مانند ضرایب موران<sup>۳</sup> و گری<sup>۴</sup> نیز وجود دارند که از طریق آنها می توان درجه تجمع جمعیت و اشتغال یا نسبت فشردگی و پراکنش را بر اساس همبستگی فضایی آنها معین کرد.

#### ضریب جینی

این شاخص بین صفر و یک محاسبه می شود و چگونگی توزیع پارامترها را در سطح منطقه یا شهر نشان می دهد. هرچه پارامتر به صفر نزدیکتر باشد بیانگر توزیع عادلانه آن بوده و هرچه بالاتر باشد و یا به اصطلاح به ۱ نزدیکتر شود، توزیع ناعادلانه پارامتر هدف را نشان می دهد، به گونه ای که مقدار ۱ بیانگر توزیع کاملاً ناعادلانه می باشد. با توجه به فرمول محاسبه ضریب جینی، به محاسبه آن برای شهر می پردازیم

$$Gini = 0.5 \sum_{i=1}^N |X_i - Y_i| \quad (\text{فرمول ۱})$$

جدول ۱: تراکم نواحی در منطقه ۱۳

نواحی منطقه	تراکم (نفر در هکتار)	وسعت منطقه (هکتار)	جمعیت ۱۳۸۵	$X_i$	$Y_i$	$ X_i - Y_i $
ناحیه ۱	۳۲۲	۷.۱۹۳	۶۲۳۷۳	۲۱.۰	۲۶.۰	۰۵.۰
ناحیه ۲	۱.۳۲۸	۳.۲۷۲	۸۹۳۴۸	۲۹.۰	۳۷.۰	۰۸.۰
ناحیه ۳	۶.۳۳۰	۵.۳۴۹	۸۰۵۸۷	۳۸.۰	۳۴.۰	۰۴.۰
ناحیه ۴	۶.۵۸	۸.۱۰۹	۶۴۳۷	۱۲.۰	۰۳.۰	۰۹.۰
جمع	-	۳.۹۲۵	۲۳۸۷۴۵	۱	۱	۲۶.۰
میانگین	۸.۲۳۴	۳.۲۳۱	۳.۵۹۶۸۶	-	-	-

مأخذ: مرکز آمار ایران، نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۸۵ و محاسبات نگارنده.

- 1 - Gini.
- 2- Antropy.
- 3 - Moran.
- 4 - Geary.

بنابر این ضریب جینی نشان می دهد الگوی گسترش شهر به صورت پراکنش (اسپراول) می باشد.

### ضریب آنتروپی نسبی شانون

ارزش مقدار آنتروپی شانون از صفر تا  $LN(n)$  است. مقدار صفر بیانگر توسعه فیزیکی خیلی متراکم (فشرده) شهر است. در حالی که مقدار  $LN(n)$  بیانگر توسعه فیزیکی پراکنده شهری است. زمانی که ارزش آنتروپی از مقدار  $LN(n)$  بیشتر باشد، رشد بی قواره ی شهری (اسپراول) اتفاق افتاده است. ضریب آنتروپی به صورت زیر تعریف می شود (حکمت نیا، ۱۳۸۵: ۱۲۹):

$$H = -\sum_{i=1}^S P_i * Ln(P_i) \quad (\text{فرمول ۲})$$

$$G = \frac{H}{Ln(k)} \quad (\text{فرمول ۳})$$

جدول ۲: ضریب آنتروپی جمعیت منطقه ۱۳

نواحی منطقه	تراکم (نفر در هکتار)	وسعت منطقه (هکتار)	جمعیت (P <sub>۱۳۸۵</sub> )	P <sub>i</sub>	Ln(P <sub>i</sub> )	(P <sub>i</sub> *Ln(P <sub>i</sub> ))
ناحیه ۱	۳۲۲	۷.۱۹۳	۶۲۳۷۳	۲۶.۰	-۳۴۷۰۷.۱	-۳۵۰۲۴.۰
ناحیه ۲	۱.۳۲۸	۳.۲۷۲	۸۹۳۴۸	۳۷.۰	-۹۹۴۲۵.۰	-۳۶۷۸۷.۰
ناحیه ۳	۶.۲۳۰	۵.۳۴۹	۸۰۵۸۷	۳۴.۰	-۰.۷۸۸۱.۱	-۳۶۶۸.۰
ناحیه ۴	۶.۵۸	۸.۱۰۹	۶۴۳۷	۰.۳.۰	-۵۰۶۵۶.۳	-۱۰۵۲.۰
جمع	-	۳.۹۲۵	۲۳۸۷۴۵	۱	۰	-۱۹۰۱.۱
میانگین	۸.۲۳۴	۳.۲۳۱	۳.۵۹۶۸۶	۲۵.۰	۰	G=۸۶.۰

مأخذ: مرکز آمار ایران، نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۸۵ و محاسبات نگارنده

بر اساس نتایج محاسبات، ضریب آنتروپی برای توزیع جمعیت منطقه ۱۳ در سال ۱۳۸۵ حدود  $G=0.86$  بوده و این به معنای وجود الگوی پراکنش (اسپراول) می باشد. زیرا همانطور که پیشتر ذکر شد، هرچه ضریب آنتروپی به ۱ نزدیک شود به مفهوم پخشایش جمعیت در پهنه جغرافیایی مورد مطالعه است.

### شاخص موران

از طریق ضریب موران می توان سطح تجمع را تخمین زد و فرمول آن به صورت زیر می باشد (رهنما، ۱۳۸۷: ۱۲۲):

$$Moran = \frac{N \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} \right) (X_i - \bar{X})^2} \quad (\text{فرمول ۴})$$

برخلاف ضریب همبستگی پیرسون، کوواریانس در مورن، کوواریانس کل واحدهای سطحی است، همچنین به جای دو متغیر در ضریب پیرسون به یک متغیر نیاز و مخرج کسرموران مجموع مربعات انحرافات است (لی، ۱۳۸۱: ۲۲۶).

$$I = \frac{4(16967.88)}{12(47372.8)} = \frac{67871.52}{568473.7} = 0.12 \quad (\text{فرمول ۵})$$

شاخص موران ۰.۱۲

مقدار محاسبه شده برای شاخص موران نشان دهنده اتوکورولیشن مکانی مثبت بوده و بایستی این شاخص با مقدار قابل انتظار مقایسه گردد. در اینجا میزان قابل انتظار برابر است با:

$$E(I) = \frac{-1}{(4-1)} = -0.33 \quad (\text{فرمول ۶})$$

ضریب ۰,۳۳- به معنای این است که منطقه دارای الگوی تصادفی متمایل به الگوی پراکندگی است.

### شاخص گری

این شاخص نیز روش دیگری برای سنجش میزان تجمع از پراکندگی است. در این روش نیز از هر دو روش وزنی بهره گیری شده است. همچنین برای اینکه مقیاس آن مشابه ضریب موران گردد ضریب تعدیلی گری نیز محاسبه شده است (رهنما و همکار، ۱۳۷۸ : ۱۳۱). همانند روش موران، برای اندازه گیری اتوکورولیشن مکانی، نسبت گری نیز نتیجه ماتریس مورب است، فرمول ضریب گری به صورت زیر است.

$$Geray = \frac{(N-1) \left[ \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} (X_i - X_j)^2 \right]}{2 \left( \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N W_{ij} \right) \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \quad (\text{فرمول ۷})$$

جدول ۳: تعیین ضریب گری

مجموع	ناحیه ۴	ناحیه ۳	ناحیه ۲	ناحیه ۱	X	
	۶.۵۸	۶.۲۳۰	۱.۳۲۸	۳۲۲		
۸۱.۳۴	۰	۰	$(328.1-322)^2$	۰	۳۲۲	ناحیه ۱
۰۶.۹۵۴۱	۰	$(230.6-328.1)^2$	۰	$(322-328.1)^2$	۳۲۸	ناحیه ۲
۳۹۰۹۰ ۲۵	$(58.6-230.6)^2$	۰	$(328.1-230.6)^2$	۰	۲۳۰	ناحیه ۳
۲۹۵۸۴	۰	$(230.6-58.6)^2$	۰	۰	۶.۵۸	ناحیه ۴
جمع = ۱۲۶۸۲۵۰						

ماخذ: یافته های تحقیق

$$\frac{3 \times 68250.12}{2 \times 12 \times 47372.8} = \frac{3 \times 68250.12}{2 \times 12 \times 47372.8} = 0.12 = \text{ضریب گری} \quad (\text{فرمول ۸})$$

همانطور که پیشتر نیز گفته شد ضریب گری بین صفر تا ۲ تنظیم می شود که هر چه به سمت صفر نزدیک تر باشد به معنای تجمع بیشتر و مقداری بالاتر (به سمت ۲) بیانگر پراکنش شهری است. بنابراین بر اساس ضریب گری مقدار ۰,۱۲ به مفهوم تبعیت منطقه ۱۳ از الگوی تجمع بیشتر شهری است.

### مراحل روش محاسبه جای پا

مرحله اول، محاسبه مقدار سرانه اقلام مصرفی مختلف توسط تناسب محاسباتی، نوع اقلام مصرفی، میانگین سالانه تولیدی مورد مصرفی از نواحی تولید بیولوژیکی، مقدار سرانه مورد مصرفی، مقدار تولید سالانه مورد مصرفی، مقدار واردات مورد مصرفی، مقدار صادرات مورد مصرفی  $N - i =$  تعداد جمعیت منطقه مورد مطالعه.

مرحله دوم، محاسبه جای پای با استفاده از  $EF =$  سرانه  $HDEF$  برای هر نفر) و  $Z =$  ضریب تعادل ۱ بر اساس ضریب تعادل و بازدهی انواع چهار گانه کاربری اراضی در شاخص  $ef$

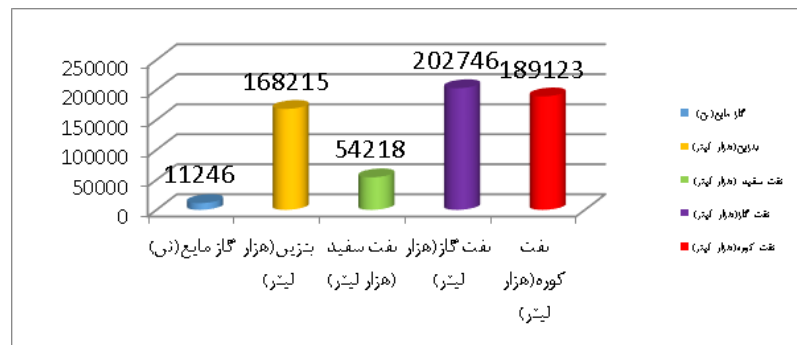
مرحله سوم، محاسبه ظرفیت تحمل بوم شناختی: ظرفیت تحمل بوم شناختی، حداکثر جمعیتی است که به وسیله منابع محدود ناحیه تأمین می شوند، به طوریکه تولید اکولوژیک ناحیه دچار آسیب نشود. در محاسبه ظرفیت تحمل بوم شناسی کشورها، یا مناطق مختلف، نه تنها ظرفیت بوم شناختی زمین کشاورزی، مرتع، جنگل، ناحیه ساخته شده و پهنه های آبی به طور گسترده ای مختلف است، بلکه بازدهی بوم شناختی نیز به طور چشمگیری مختلف است. مرحله چهارم، محاسبه کاهش، یا افزایش بوم شناختی: اگر در محاسبه، EF بیشتر از ظرفیت تحمل بوم شناختی منطقه باشد کمبود بوم شناختی وجود خواهد داشت. ولی چنانچه EF کمتر از ظرفیت تحمل بوم شناختی منطقه باشد، افزایش بوم شناختی وجود خواهد داشت.

### برآورد جای پای اکولوژیک منطقه ۱۳ شهر تهران

#### انرژی

مجموع سالانه مصرف برق منطقه ۱۳ برابر با ۳۶۷۳۵۴ مگاوات ساعت می باشد. این مقدار در بخشهای مختلفی به صورت زیر تقسیم شده است:

میزان مصرف سالانه در بخش خانگی: ۱۹۹۱۳۹ مگاوات ساعت/ در بخش عمومی: ۶۲۴۱۱ مگاوات ساعت/ میزان مصرف سالانه در بخش کشاورزی: ۴۱۹۸۱ مگاوات ساعت/ میزان مصرف سالانه در بخش صنعت و معدن: ۴۲۲۲۵ مگاوات ساعت/ میزان مصرف سالانه در بخش تجاری: ۳۳۲۱۰ مگاوات ساعت/میزان مصرف سالانه در بخش روشنایی معابر: ۲۱۶۷۸ مگاوات ساعت/میزان مصرف انواع فرآورده های نفتی منطقه ۱۳ به شرح زیر است:



نمودار ۱: میزان مصرف حاملهای انرژی منطقه ۱۳

مأخذ: سالنامه آماری شرکت ملی پالایش پخش فرآورده های نفتی تهران (۱۳۹۳)

میزان مصرف گاز طبیعی منطقه نیز ۴۵۸,۲ میلیون متر مکعب می باشد.

مجموع انرژی مصرفی ساکنین منطقه ۳۳,۷۵ گیگا ژول می باشد. که بر اساس فرمولهای تبدیلی زیر حاصل شده است:

گاز مایع: مصرف کل گاز مایع منطقه ۱۳، برابر با ۱۱۲۴۶ تن می باشد، بنابراین:

$$11246 \text{ ton} * 1000 = 11246000 [\text{kg}] * 46970 = 528224620000 [\text{BTU}] * 1.055 = 557276974100 [\text{kJ}] / 1000000 = 557276.9 [\text{Gj}] / 987868 = 0.56 [\text{Gj}/\text{cap}/\text{yr}].$$

بنزین:

مجموع مصرف بنزین معمولی ۱۶۸۲۱۵ هزار لیتر می باشد، از اینرو:

$$168215000 [\text{Litre}] * 20500 = 344847500000 [\text{BTU}] * 1.055 = 363814112500 [\text{kJ}] / 1000000 = 363814.1 [\text{Gj}] / 987868 = 0.36 [\text{Gj}/\text{cap}/\text{yr}].$$

نفت سفید:

$$156318000 [\text{Litre}] * 34350 = 5369523300000 [\text{BTU}] * 1.055 = 5664847081500 [\text{kJ}] / 1000000 = 5664847.1 [\text{Gj}] / 987868 = 5.73 [\text{Gj}/\text{cap}/\text{yr}].$$

نفت گاز:

$$54218000[\text{Litre}] * 35480 = 1923654640000[\text{BTU}] * 1.055 = 2029455649200[\text{Kj}] / 1000000 = 2029455.7[\text{Gj}]$$

$$/987868 = 2.05[\text{Gj/cap/yr}].$$

نفت کوره:

$$189123000[\text{Litre}] * 27000 = 5106321000000[\text{BTU}] * 1.055 = 5387168655000[\text{Kj}] / 1000000 = 5387168.6[\text{Gj}]$$

$$/987868 = 5.45 [\text{Gj/cap/yr}].$$

الکتریسیته:

$$367354000[\text{Kwh}] * 3411 = 1253044494000[\text{BTU}] * 1.055 = 1321961941170 [\text{Kj}] / 1000000 = 1321961.9[\text{Gj}]$$

$$/987868 = 1.4 [\text{Gj/cap/yr}].$$

گاز طبیعی:

$$458200000[\text{m}^3] * 37252 = 17068866400000[\text{BTU}] * 1.055 = 18007654052000[\text{Kj}] / 1000000 = 18007654.1[\text{Gj}]$$

$$/987868 = 18.2[\text{Gj/cap/yr}].$$

زوال زیست محیطی: این زمینها شامل اراضی تحت اشغال محدوده سکونتگاهی شهرها و روستاها و کارگاهها و نیز سطوحی که برای حمل و نقل جاده ای مورد استفاده قرار می گیرند می باشد:

مسکن: جمعیت منطقه ۱۳ بالغ بر ۲۸۸۷۳۷ نفر می باشد. وسعت منطقه بالغ بر ۳۰۹۲۵ هکتار، برآورد می گردد. به عبارتی ۳ هکتار جای پای مسکن می باشد.

حمل و نقل:

جدول ۵: مساحت کل راههای منطقه ۱۳

منطقه ۱۳	آزادراه	اصلی			راه فرعی آسفالت			راه روستایی		فرعی شنی	جمع ()
		بزرگراه	عریض	معمولی	عریض	درجه ۱	درجه ۲	آسفالت	شوسه		
طول	-	۱۹	-	-	-	۲۸	۶۶	۱۶	-	-	-
حریم به متر	-	۴۶	-	-	-	۴۵	۳۵	۶۶	-	-	-
هکتار	-	۸۷۴	-	-	-	۱۲۶۰	۲۳۱۰	۱۰۵۶	-	-	۵۵۰۰

مأخذ: راهنمایی و رانندگی استان تهران

مجموع کل راههای منطقه ۱۳ در خارج از نواحی سکونت گاهی ۴۶۳ هکتار بوده است به عبارتی:

$$5500/288737 = 0.019 [\text{ha/cap}]$$

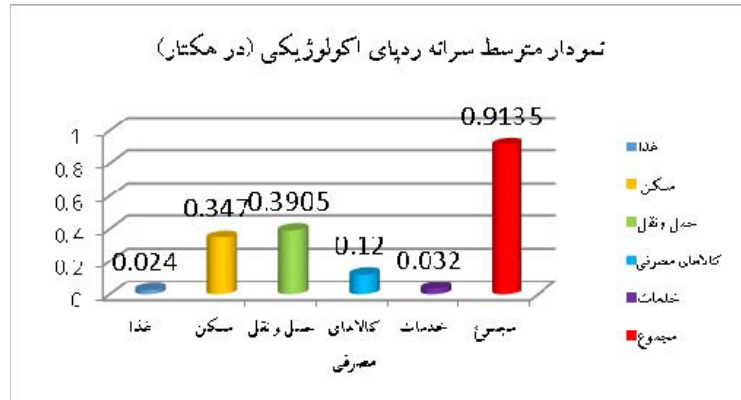
رابطه (۱۵)

جدول ۶: میزان مصرف مواد غذایی منطقه ۱۳

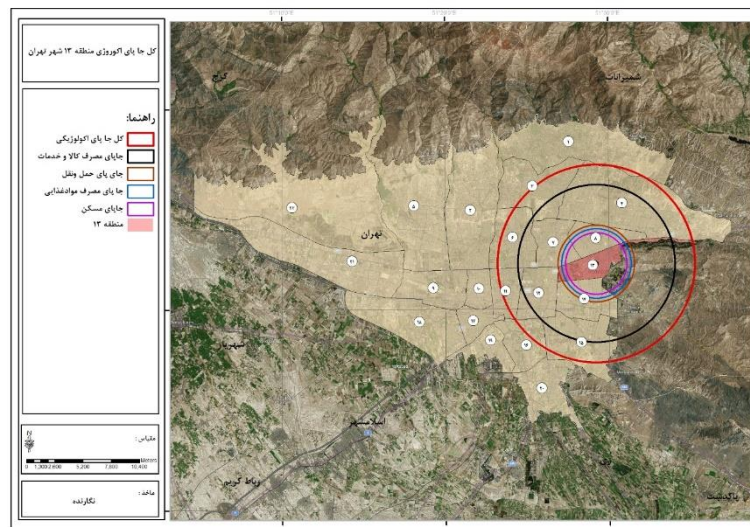
نوع مصرف	سرانه مصرف (کیلوگرم)	نسبت تولیدات دامی به زراعی	مقدار مصرف کیلوگرم
گندم	۱۵۵	۱	۱۵۵
شکر	۳۲	۱	۳۲
حبوبات	۱۵	۱	۱۵
برنج	۵۵	۱	۵۵
روغن	۱۹	۴/۲	۸۳۸
گوشت قرمز	۱۶	۱۱	۱۸۲
گوشت مرغ	۲۵	۵	۱۲۵
تخم مرغ	۱۳	۵	۶۵
شیر	۱۱۰	۴	۴۴۰
سبزیجات	۱۴۰	۱	۱۴۰
جمع	۵۸۰	۴	۸/۱۲۴۷

مأخذ: بررسی میدانی محقق





نمودار ۲: متوسط سرانه ردپای اکولوژیکی، مأخذ: نگارنده



نقشه ۲: جای پای اکولوژیکی منطقه ۱۳، مأخذ: نگارنده

### نتیجه گیری

در این پژوهش، هر یک از معیارها و شاخصهای مرتبط با توسعه پایدار منطقه ۱۳ تهران به طور جداگانه و مفصل بررسی شد و رابطه تک تک آنها با فرآیند بوم شناختی بطور مشخص بیان شد. یافته های این تحقیق نشان می دهد که جای پای بوم شناسی منطقه ۱۳ معادل ۳,۲ هکتار به ازای هر نفر در سال می باشد، توزیع این مقدار در پنج گروه اصلی مصرف عبارت است از: مواد غذایی ۳,۱، مسکن ۴,۵، حمل و نقل ۳۱ کالاهای مصرفی ۱۶ و خدمات ۸. نتایج این تحقیق مؤید این مطلب است که منطقه ۱۳ تهران برای برآوردن نیازهای زیستی و پایداری خویش متکی به منطقه های دیگر شهر است. لذا ظرفیت زیستی تهران ۹ هکتار میباشد، ردپای بوم شناختی منطقه ۲,۳ هکتاری منطقه بدان معنی است که حدود ۵,۲ برابر بیش از سهم خود از ظرفیت زیستی قابل تحمل تهران را به خود اختصاص داده است. به عبارتی دیگر می توان بیان نمود که با ادامه روند کنونی منطقه ۱۳ برای تأمین غذا، انرژی، زمین و سایر نیازمندها برای جذب دی اکسیدکربن به فضایی معادل ۲۲۰ برابر نیازمند است. همگام با این نتایج مقایسه میزان ظرفیت زیستی و رد پای منطقه ۱۳ مبین عدم پایداری در مصرف منابع اکولوژیک است که این امر مبتنی بر عدم توان لازم منطقه در جهت تأمین نیازهای ساکنان خویش می باشد. برابر یافته های تحقیق رابطه ای میان پایداری و فرم شهری وجود داشت که از طریق شناخت فرم شهر و با بهره گیری از مدل های کمی میتوان به توسعه پایدار شهری دست یافت. مطالعات متعددی در خصوص فرم های شهری پایدار

صورت گرفته است، اما توافقی عمومی بر سر این مسأله که کدام فرم پایدارتر از فرم دیگر است وجود ندارد. اما پیامهای روشنی از همبستگی میان فرمهای فشرده شهری با پایداری وجود دارد. لذا اغلب به ارزیابی الگوی رشد شهری از طریق مدل‌های کمی مبادرت می‌شود. با توجه به لزوم هدایت توسعه شهر به سوی پایداری، لزوم تغییر این الگوی پراکنده به سمت الگوی شهر فشرده مطرح می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که الگوی رشد منطقه بنابر محاسبات صورت گرفته از طریق ضرایب جینی و آنتروپی نسبی شانون پراکنده بوده و نابرابری و عدم تعادل در توزیع جمعیت در نواحی شهری آن مشهود است. همچنین ارقام به دست آمده از ضرایب موران و گری بیانگر این هستند که الگوی رشد شهر به الگوی تصادفی نزدیکتر است. محاسبات صورت گرفته از طریق مدل هلدرن نیز نشان داد که حدود نیمی از رشد فیزیکی شهر در نتیجه رشد افقی (اسپرال) بوده است در نهایت، این مسئله روشن گردید که برابر نتایج حاصل از یافته‌های تحقیق عواملی همچون فرم، شکل و ساختار منطقه از نظر توسعه پایدار در درون منطقه ۱۳ شهر تهران با افزایش ردپای بوم‌شناسی منطقه مؤثر است که بدین ترتیب فرضیه دوم مورد ارزیابی و تایید قرار می‌گیرد.

### راهکارها و پیشنهادات

- انجام مطالعات جامع مربوط به پهنه بندی آسیب پذیری شهر تهران جهت مدیریت صحیح آن و دیگر مناطق؛
  - تاسیس پایگاههای مطالعاتی جهت جمع آوری اطلاعات جامع از تمام ارکان و عناصر شهری بر پایه سیستم های اطلاعات جغرافیایی تحت عنوان ردپای جغرافیایی برای توسعه پایدار و مدیریت شهری و از جمله تحلیل آسیب پذیری شهرها در مواقع بروز بحرانها؛
  - طرح ساماندهی شبکه های ارتباطی جهت ایجاد ارتباط منطقه با سایر مناطق همجوار و برنامه ریزی جهت برقرارکردن تناسب منطقی میان عرضه و تقاضا با کاربری اطراف، همچنین افزایش توسعه فناوری در راستای افزایش بهره وری و کارایی منابع زیستی؛ از این طریق میتوان میان بالا بودن سطح زندگی و کاهش ردپای اکولوژیکی بدون اینکه یکی را فدای دیگری کرد آشتی برقرار نمود؛
  - سوق دادن سرمایه گذارها به سوی بهره برداری از سوخت های تجدید پذیر مانند: انرژی خورشیدی و بادی، انرژی زمین گرمایی و بیوگاز به جای انرژی حاصل از سوختهای فسیلی و تجدیدناپذیر.
  - ترغیب برنامه های آموزش عمومی زیست محیطی و اصلاح الگوی مصرف، محتوای این آموزش می بایستی در برگرفته ابعاد اجتماعی، سیاسی و اقتصادی و علمی باشد؛
  - بهینه سازی و کاهش مصرف انرژی با استفاده از لامپهای LED که مصرف برق گاه تا ۱۵ برابر کاهش می یابد.
- آگاهی رسانی در جهت کاهش استفاده افراطی از اکوسیستمها و نیز کاهش میزان ضایعات و زباله ها و بازیافت آنها، و استفاده از تکنولوژی کارآمد جهت کاهش میزان استفاده از اکوسیستم طبیعی، و کنترل آلودگی های صنعتی تکنولوژیهای نوین لازم به نظر می‌رسد.

## منابع

۱. ارجمندیا، اصغر، (۱۳۸۱)، جای پای بوم شناختی، مبانی، مفاهیم و راهبردها، فصلنامه مدیریت شهری، سال سوم، شماره ۱۱-۱۲ زمستان و پاییز؛
۲. اردشیری، مهیار، (۱۳۸۰)، شهر و توسعه پایدار، مجموعه مقالات، دانشگاه شیراز؛
۳. اسلامی، غلامرضا، (۱۳۸۱)؛ مواجهه با مشکلات و توسعه در نوا، نشریه صفا، شماره ۳۴، دانشگاه شهید بهشتی، تهران؛
۴. اکرمی، غلامرضا، (۱۳۸۳)، طراحی و بازسازی روستاهای بم با نگاه به توسعه پایدار مجموعه مقالات کارگاه تخصصی تدوین منشور توسعه پایدار بم، وزارت مسکن و شهرسازی، تهران، نشر انشاء؛
۵. براند فری، هیلدر، (۱۳۸۳)، طراحی شهری بهسوی یک شکل پایدارتر شهر، ترجمه حسین بحرینی، انتشارات پردازش و برنامه ریزی شهری (وابسته به شهرداری تهران)؛
۶. پاگ، سدریک، (۱۳۸۳)، شهرهای پایدار در کشورهای در حال توسعه، مترجم: ناصر محرمزاد، انتشارات مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی وزارت مسکن و شهرسازی؛
۷. جعفری، علی، (۱۳۸۷)، معرفی شاخصهای مناسب برای ارزیابی توسعه پایدار شهری و سنجش آن، نشریه علمی محیط و توسعه، شماره سوم، زمستان ۱۳۸۷؛
۸. حکمت نیا، حسن و نجف موسوی، (۱۳۸۵)، کاربرد مدل در جغرافیا با تأکید بر برنامه ریزی شهری و ناحیه ای، انتشارات علم نوین؛
۹. دبلیو بی یرس، د، جی دارموزد، (۱۳۸۷)، ترجمه عوض کوچکی و سیاوش دهقانیان و علی کلاهی اهری، دنیای بیکران اقتصاد، محیط زیست و توسعه پایدار، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۷؛
۱۰. رحیمی، حسین، (۱۳۸۳)، جغرافیا و توسعه پایدار، نشر اقلیدس؛
۱۱. رضوانی، محمدرضا و همکاران، (۱۳۸۹)، جای پای بومشناختی؛ رویکردی نو برای سنجش اثرات زیست محیطی (مفهوم، کاربرد و سنجش آن)، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۲۰، زمستان ۱۳۸۹؛
۱۲. رهنما، محمدرحیم، و غلامرضا عباسزاده (۱۳۸۷)، اصول، مبانی و مدل های سنجش فرم کالبدی شهر، دانشگاه مشهد؛
۱۳. زیاری، کرامت الله، (۱۳۷۸)، برنامه ریزی شهرهای جدید، انتشارات سمت؛
۱۴. ساسان پور، فرزانه، (۱۳۸۵)، بررسی پایداری کلانشهر تهران با روش جای پای بوم شناختی، رساله دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تبریز، به راهنمایی دکتر کریم حسین زاده دلیر؛
۱۵. شماعی، علی؛ احمدپور، احمد، (۱۳۸۴)، بهسازی و نوسازی شهری از دیدگاه علم جغرافیا، انتشارات دانشگاه تهران؛
۱۶. عباسپور، مجید، (۱۳۸۶)، انرژی، محیط زیست و توسعه پایدار، جلد اول، مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف؛
۱۷. عزیززی، محمد مهدی، (۱۳۸۵)، تراکم در شهرسازی، اصول و معیارهای تعیین تراکم شهری، انتشارات دانشگاه تهران؛
۱۸. فرای، هیلدر براند، (۱۳۸۳)، طراحی شهری به سوی یک شکل پایدارتر شهر، ترجمه حسین بحرینی، انتشارات پردازش و برنامه ریزی شهری (وابسته به شهرداری تهران)؛
۱۹. فریادی، شهرزاد و صمدپور، پریمه، (۱۳۸۹)، تعیین تناسب بهینه ی استفاده از انواع شیوه های حمل و نقل به هدف کاهش جای پای اکولوژیک در شهر تهران، مجله محیط شناسی، سال سی و ششم، شماره ۵۴، تابستان ۱۳۸۹؛

۲۰. کاظمی محمدی، (۱۳۸۷)، ابوالقاسم، بررسی توسعه پایدار در طرح شهر قم، پایان نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
۲۱. کریستین جی اسپرگ، (۱۳۸۵)، روش های تحقیق کیفی در علوم اجتماعی، ترجمه: پوراحمد، احمد؛ شمعی، علی، انتشارات دانشگاه یزد، چاپ اول؛
۲۲. مرکز آمار ایران، (۱۳۸۵)، نتایج سرشماری نفوس و مسکن شهر تهران؛
۲۳. ملکی، سعید، (۱۳۹۰)، سنجش توسعه پایدار در نواحی شهری با استفاده از تکنیکهای برنامه‌ریزی (نمونه موردی: شهر ایلام)، ؛ مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۲۱، بهار ۱۳۹۰؛
۲۴. مهندسین مشاور، (۱۳۸۵)، خلاصه طرح تفصیلی منطقه ۱۳، مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران؛
۲۵. مهندسین مشاور بوم سازان، (۱۳۸۵)، ”طرح جامع شهر تهران“، شهرداری تهران؛
۲۶. موسی کاظمی محمدی، سیدمهدی، (۱۳۸۷)، ارزیابی توسعه پایدار در توسعه شهری، رساله دوره دکتری رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تربیت مدرس؛
۲۷. مولدان، بدریچ و سوزان بیلهارز، (۱۳۸۱)، شاخصهای توسعه پایدار، ترجمه و تدوین، نشاط حداد تهرانی و دکتر ناصر محرم نژاد، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست؛
۲۸. نصیری، حسین، (۱۳۷۹)، توسعه پایدار چشمانداز جهان سوم، انتشارات فرهنگ و اندیشه، ۱۳۷۹؛
۲۹. یوله، مصطفی، (۱۳۹۱)، ارزیابی پایداری توسعه شهری با روش جایبای اکولوژیکی، رساله دکتری، دانشگاه تهران؛
30. Pacholsky, Jens. (2000) , The Ecological Footprint of Berlin (Germany) for the year 2000, Unpublished PhD Thesis, University of sterling scotland;
31. Scout. Allen Jan, City, Rivers of the world, Translation, pantea Lotfe Kazemy ,thran publication processing and urban planning;
32. Wackernagel, M(2006) ,The ecological footprint and appropriated carrying capacity: A tool for planning toward sustainabilit. Vancouver;
33. Wackernagel, M. (2003) , Reducing the Capital’s Ecological Footprint, Case Study Convoys Wharf, London; WECD, out commun future , oxford university press, 1987.