فصلنامه مطالعات عمران شهری | دوره سوم، شماره هشتم، بهار ۱۳۹۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۱۹

# آنالیز شکلی قطعات تفکیکی مسکونی منطقه یک تبریز

**محمدعلی کوشش وطن[۱]، اکبر اصغری زمانی[۲]**

## چکیده

زمین دارای اهمیت قابل توجه در حیات بشری می‌باشد که محدود بودن آن و شرایط زندگی شهری امروزی بر اهمیت آن افزوده است. هدف اصلی پژوهش حاضر آنالیز شکلی قطعات تفکیکی مسکونی در بافت برنامه‌ریزی شده، بافت فرسوده و محدوده اسکان غیررسمی به لحاظ نسبت طول به عرض با استفاده از دو شاخص فشردگی شکلی، به نام‌های فاکتور فرم فضایی و شاخص هوسار است. چرا که مطلوبیت تفکیک زمین به معنای استفاده درست و بهینه از آن در وهله اول می‌باشد. پژوهش از نوع کاربردی بوده و به لحاظ روش توصیفی – تحلیلی است. جهت تجزیه و تحلیل از آزمون‌های آماری رتبه‌بندی تک متغیره ویلکاکسون، کروسکال والیس و همبستگی اسپیرمن استفاده شد. نتایج حاصل از آزمون ویلکاکسون برای هر دو شاخص، نشان داد که هر سه بافت مورد پژوهش در وضعیت مطلوب قرار دارد. علاوه بر این، نتایج پژوهش براساس فاکتور فرم فضایی و شاخص هوسار نشان داد که بافت برنامه‌ریزی شده با محدوده اسکان غیررسمی و محدوده اسکان غیررسمی با بافت فرسوده به جهت مطلوبیت نسبت طول به عرض قطعات به لحاظ آماری دارای تفاوت می‌باشد و بین بافت فرسوده و بافت برنامه‌ریزی شده تفاوتی به لحاظ آماری در مطلوب بودن قطعات تفکیکی مسکونی از جهت نسبت طول به عرض وجود ندارد. در ادامه مشخص شد که بافت فرسوده با میانگین رتبه‌ای ۱۷۴۵۸/۷۹ براساس فاکتور فرم فضایی و ۱۷۳۲۹/۱۵ براساس شاخص هوسار در بهترین وضعیت نسبت به دو بافت دیگر به لحاظ مطلوب بودن نسبت طول به عرض قطعات تفکیکی مسکونی می‌باشد. همچنین نتایج حاصل از هر دو شاخص دارای هم‌راستایی و همبستگی کامل می‌باشد. بنابراین، نتیجه چنین است که فاکتور فرم فضایی و شاخص هوسار در منطقه یک تبریز دارای عملکرد یکسانی می‌باشد.

**واژگان کلیدی:** آنالیز شکلی، شاخص فشردگی، فاکتور فرم فضایی، شاخص هوسار، تفکیک زمین.

[۱] نویسنده مسئول: کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز، m.alikousheshvatan@gmail.com

[۲] دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تبریز، azamani621@gmail.com

**مقدمه**

امروزه مسئله زمین و نحوه استفاده از آن با توجه به سرعت رشد و توسعه شهری بیش از پیش اهمیت دارد. چرا که زمین محدود بوده و غیرقابل تولید است (نگارندگان، ۱۳۹۸). از طرفی زمین دارای برخی ویژگی‌هاست که باعث منحصربه فرد بودن آن می‌گردد، از جمله: به لحاظ مقدار محدود است، از نظر فیزیکی از بین نمی‌رود، غیرقابل منقول است و در بیشتر کشورها برای سرمایه‌گذاری استفاده می‌شود (پورمحمدی، ۱۳۹۱: ۱۲۰).

در این بین تفکیک زمین به مثابه ابزاری اساسی جهت استفاده درست و منطقی از زمین تلقی می‌گردد. تفکیک زمین به عنوان پایه اصلی توسعه‌های جدید شهری، با هدف حداکثر بهره‌وری از زمین، فضا و رعایت دسترسی بین قطعات شهری می‌تواند محیط شهری مطلوبی را پدید آورد (رمضانی، ۱۳۹۵: ۴). علاوه بر این در زمین‌های تفکیک شده با توجه به نحوه خیابان کشی‌ها، قطعاتی با شکل، فرم، جهت، اندازه و به طبع آن درجات متفاوتی از مرغوبیت قطعات و اراضی شکل می‌گیرد که این عامل ارزش زمین را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. به‌عبارتی شکل قطعه زمین، ارزش و نحوه استفاده از آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین داشتن شکل مناسب برای هر قطعه زمینی نسبت به کاربری آن دارای اهمیت بالا می‌باشد (نگارندگان، ۱۳۹۸). جهت تشخیص شکل قطعه زمین و نسبت طول به عرض آن از شاخص‌های فشردگی می‌توان بهره گرفت. شاخص‌های فشردگی کمیت‌های عددی را فراهم می‌نماید که نشان می‌دهد یک شکل به چه میزان از یک شکل استاندار (به عنوان مثال دایره) دارای انحراف می‌باشد (Wentz, 2000: 97). در جغرافیا محاسبه فشردگی شکل به دلایل مختلفی موضوع و مسئله مهمی می‌باشد: اولاً، مطلوب است یک منطقه فشرده باشد، زیرا حداکثر دسترسی را به تمام نقاط آن امکان‌پذیر می‌نماید. همچنین، چنین شکلی همگن بوده و دارای ویژگی‌های یکسان در سطح می‌باشد (Li et al., 2013: 2). دوماً، شناسایی اشکال، اهمیت زیادی در استخراج الگوهای فضایی دارد؛ که برای تجزیه و تحلیل و درک پدیده‌های جغرافیایی و همچنین پیش‌بینی الگوهای آینده ضروری می‌باشد (Wentz, 1997: 204). سوماً، فضای جغرافیایی مملو از اشیاء فضایی است که از طریق نمایندگی‌های فضایی توصیف شده‌اند، که جهت درک و فهم این اشیاء، برآورد فشردگی آنها دارای اهمیت بالایی می‌باشد (Li et al., 2013: 2). از این‌رو، مقایسه شکلی[1] (برآورد فشردگی) با توجه به کاربرد وسیع آن در مشکلات جغرافیایی توجه زیادی را به خود جلب نموده است (MacEachren, 1985: 53). مسئله اساسی در درک صحیح مفهوم تفکیک اراضی شهری، عدم بررسی دقیق مؤلفه‌های تأثیرگذار بر این مفهوم است. عدم شناخت این مؤلفه‌ها در کشورما سبب شکل‌گیری مفهومی اولیه و کم اهمیت‌تر از تفکیک اراضی شهری در مقایسه با کشورهای توسعه یافته شده است (فرامرزی و همکاران، ۱۳۹۱: ۴). به‌طوری که در این کشورها مقررات تفکیک زمین در پی برخی تهدیدات و وقایع در قرن ۱۹ که هنوز نیز در برخی مناطق وجود دارد پا به عرصه ظهور گذاشت. (Dobbins, 2009: 251). مقرراتی که استانداردهایی برای اندازه قطعات، خیابان‌بندی، اصلاح خیابان‌ها و شیوه‌های تخصیص اراضی خصوصی برای اهداف عمومی تعریف می‌نماید (اصغری زمانی، ۱۳۸۶: ۴۷). در این راستا هدف پژوهش حاضر آنالیز شکلی قطعات تفکیکی مسکونی به لحاظ نسبت طول به عرض با استفاده از دو شاخص فشردگی شکلی فاکتور فرم فضایی[2] و شاخص هوسار[3] می‌باشد. در نهایت هم‌راستایی این دو شاخص مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.

**ادبیات نظری و پیشینه تحقیق**

[1] Shape Comparison
[2] Areal Form Factor
[3] Husár

### تفکیک زمین

تفکیک زمین عبارت است از قطعه‌بندی املاک خصوصی براساس مقررات و برنامه‌های توسعه که تصویب شده‌اند. (پورمحمدی، ۱۳۹۲: ۱۳۵) و به طور کلی تفکیک زمین عملی استاندارد می‌باشد که با هدف تقسیم قطعه زمین بزرگ به قطعات کوچک‌تر صورت می‌گیرد (Wickramasuriya & et al, 2011: 1675).

### قطعه زمین

قطعه زمین، قسمتی مشخص و مجزا و یا بخشی از زمین که دارای مرزهای ثابت بوده و در طرح تفکیکی نمایش داده می‌شود (Dooly, 2007: 164 & ILG, 2010: 35). به‌عبارتی قطعه زمین، واحد زمینی می‌باشد که به وسیله عمل تفکیک زمین فراهم شده باشد (سیف‌الدینی، ۱۳۸۸: ۲۱۷).

### آنالیز شکلی

فشردگی از مفاهیم آستانه، دامنه و فرض استفاده بهینه از فضا حاصل شده است (Austin, 1984: 293) و بصورت کمیت عددی درجه فشردگی شکل را مشخص می‌کند (Li et al., 2013: 1). یا به عبارتی، فشردگی نزدیکی عناصر سطح یک شکل می‌باشد (Frolov, 1975: 677). فشردگی به مثابه یکی از مهم‌ترین ابعاد اشکال جغرافیایی است که مطالعه آن در جغرافیا دارای سابقه‌ای بالغ بر دو قرن می‌باشد. اندازه‌گیری فشردگی که توسط ریتتر در ۱۸۲۲ پیشنهاد گردیده است، محیط یک شکل را در مقابل مساحت آن مقایسه می‌نماید (Angel et al., 2010: 442). در اصطلاحات کلاسیک جغرافیایی، شکل یک پلیگون یا سطح، به عنوان یک فضای دو بعدی یکنواخت محصور توسط یک سری خطوط مداوم تعریف شده است. این امر جهت نمایش عناصر فیزیکی مانند دریاچه‌ها، حوزه‌های سیاسی، انواع خاک و یا قطعات زمین مورد استفاده قرار گرفته است. در هر یک از این موارد، فرایند تعریف و اندازه‌گیری شکل با استفاده از مولفه‌های خاص، تحت عنوان آنالیز شکلی شناخته می‌شود؛ که از دهه ۱۹۲۰ مورد توجه مطالعات جغرافیایی بوده است (Demetriou et al, 2013: 861). آنالیز شکلی فرایندی ایجاد واحدهای پایه جهت شناسایی و توصیف الگوها در فضا می‌باشد (Wentz, 1997: 206)، و از دهه ۱۹۶۰ معیارهای مناسب جهت تعیین فشردگی شکلی برای پدیده‌های جغرافیایی در پژوهش‌های جغرافیدانان پدید آمد (Sovik, 2014: 26).

### پیشینه تحقیق

در زمینه آنالیز شکلی و فشردگی شکلی پژوهش‌های مختلفی در خارج صورت گرفته است که در اکثر آنها از شاخص‌های فراکتال، شاخص فشردگی و فاکتور فرم‌فضایی استفاده شده است. تحقیق حاضر در حوزه پژوهش‌های داخلی اولین مورد پژوهشی به شکلی که انجام شده می‌باشد. این پژوهش با استفاده از شاخص هوسار و فاکتور فرم فضایی به آنالیز شکلی و به نوعی نسبت طول و عرض قطعات زمین مسکونی را مورد بررسی قرار خواهد داد و هم‌راستایی دو شاخص را ارزیابی خواهد کرد. در ذیل به نمونه‌ای از پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه آنالیز شکلی پرداخته شده است:

– کوشش وطن (۱۳۹۷) در مطالعه کیفیت تفکیک اراضی مناطق یک و سه شهر تبریز به بررسی فشردگی شکلی و نسبت طول به عرض در قطعات زمین مسکونی و تجاری پرداخته است. بدین‌منظور در پایان‌نامه خود از فاکتور فرم فضایی و بعد فراکتال بهره برده است.

– بونگ و وانگ[۱] (۲۰۰۲) به اندازه‌گیری فشردگی شکلی بصورت یکپارچه با رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره فازی پرداخته‌اند. ایشان در پی بهبود روش‌های موجود اندازه‌گیری فشردگی شکلی با استفاده مدل پیشنهادی خود بوده‌اند.

– باردوسی و شمیدت[۲] (۲۰۰۲) با استفاده از شاخص‌های محیط مبنای شکلی[۳] به بررسی ویژگی‌های حوضه‌های آبریز پرداخته‌اند. بدین امر از شاخص‌های کشیدگی حوضه[۴]، مدوریت حوضه[۵]، فشردگی و غیره استفاده کرده‌اند.

– اککایا[۶] و همکاران (۲۰۰۷) برخی از شاخص‌های متریک را جهت ارزیابی پروژه‌های یکپارچه‌سازی زمین مورد بررسی قرار داده‌اند. ایشان در پژوهش خود از شاخص‌های مختلفی از جمله: شاخص کاهش[۷]، ضریب یکپارچه‌سازی[۸]، شاخص شکل، بعد فراکتال، شاخص میانگین شکل[۹] و غیره استفاده کرده‌اند. در نهایت بدین نتیجه رسیده‌اند که شاخص-های مذکور قابلیت مناسبی در ارزیابی پروژه‌های یکپارچه‌سازی زمین دارد.

– دمتریو[۱۰] و همکاران (a۲۰۱۳) با بررسی شاخص‌های شکل[۱۱]، فاکتور فرم فضایی و بعد فراکتال[۱۲] در آنالیز شکلی در کشور قبرس، شاخص شکل قطعه زمین[۱۳] مبتنی بر سامانه اطلاعات جغرافیایی را برای قطعات زمین مطرح کرده‌اند.

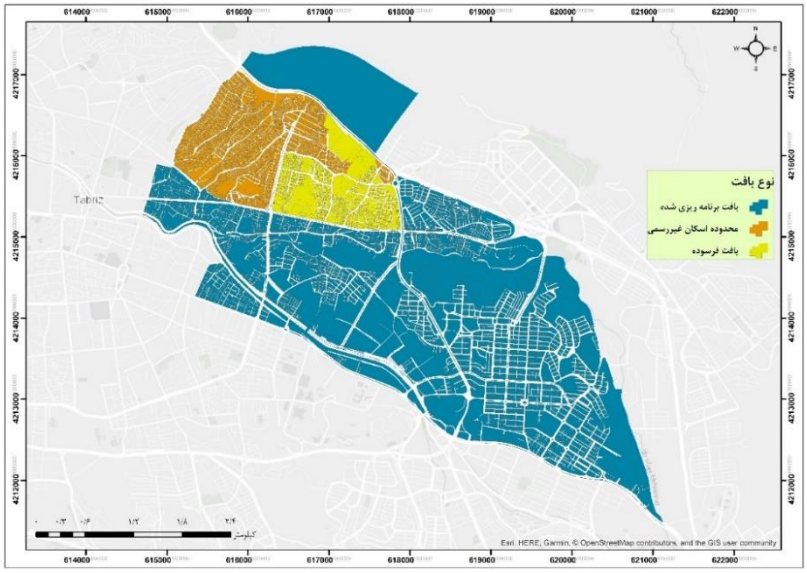
– پیوروتسرن[۱۴] و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی رشد شهری و کاربری اراضی پرداخته‌اند. بدین منظور از شاخص‌های فشردگی شکلی، بعد فراکتال، دیامتر فرت[۱۵] و غیره استفاده کرده‌اند. نتایج آنها نشان داده است که رشد شهر اولانبتر[۱۶] به حالت غیرسیتمی بوده است.

– گیسه و هودکووا[۱۷] (۲۰۱۹)، به بررسی کمی در تغییرات شکل و ابعاد قطعات زمین در فرایند یکپارچه‌سازی اراضی پرداخته‌اند. همچنین با بررسی شاخص‌های مختلف در زمینه آنالیز شکلی از جمله: شاخص مطرح شده توسط گیبس[۱۸]، شاخص سی[۱۹] و شاخص هوسار، با استفاده از شاخص هوسار بدین نتیجه دست یافته‌اند که تغییر شکل و ابعاد قطعات طی فرایند یکپارچه‌سازی اراضی بهبود یافته است.

**محدوده مورد مطالعه**

[1] Bong & Wang
[2] Bardossy & Schmidt
[3] Perimeter-Based Shape Indices
[4] Basin elongation
[5] Basin circularity
[6] Akkaya
[7] Reduction Index
[8] Consolidation Coewicient
[9] Mean Shape Index
[10] Demetriou
[11] Shape Index
[12] Fractal Dimension
[13] Parcel Shape Index
[14] Purevtseren
[15] Feret’s Diameter
[16] Ulaanbaatar
[17] Geisse & Hudecova
[۱۸] Gibbs
[۱۹] C-index

منطقه یک (شکل ۱) هفتمین منطقه در بین ۱۰ منطقه شهری تبریز به لحاظ مساحت ۱۵۶۳ هکتاری آن می‌باشد؛ که در مجاورت با مناطق ۱۰، ۸، ۵ و ۲ قرار گرفته است. از لحاظ موقعیت قراری گیری نیز حدودا در شمال تبریز واقع شده است (کوشش وطن، ۱۳۹۷: ۴۷). این منطقه با ۲۱۸۶۴۷ جمعیت در سال ۱۳۹۵ (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵)، حدود ۶/۵ درصد از مساحت شهر تبریز را شامل می‌شود. بخش عمده‌ای از مساحت آن را اراضی نیمه‌هموار (شیب ۵ تا ۱۵ درصد) با ۴۰/۱۳ درصد تشکیل می‌دهد (مهندسان مشاور نقش محیط، ۱۳۹۰: ۵۲). همچنین به لحاظ کاربری‌های کلان آن، کاربری مسکونی ۳۸/۱ درصد از وسعت منطقه یک را شامل می‌گردد (همان، ۶۰۰). به لحاظ مساحتی، بافت‌های برنامه ریزی شده ۱۰۲۶/۶۳ هکتار، محدوده اسکان غیررسمی ۱۶۰/۷۸ هکتار و بافت فرسوده ۱۰۲ هکتار از مساحت منطقه را به خود اختصاص داده‌اند (یافته‌های پژوهش).




**شکل (۱): محدوده مورد مطالعه و موقعیت بافت‌های مختلف**

### بافت فرسوده

مفهوم فرسودگی شهری را می‌توان تنزل شرایط اجتماعی، اقتصادی و کالبدی بافت شهری دانست. شهر تبریز از جمله شهرهای تاریخی ایران است که وجود بافت فرسوده در نواحی مرکزی و حاشیه‌ای شهر، سبب بروز مسائل عمده‌ای در نظام کالبدی-کارکردی آن شده است. این بافت نزدیک به ۲۶۰۰ هکتار از مساحت شهر تبریز را به خود اختصاص داده است (بصیری، ۱۳۹۶: ۱۲۰-۱۱۶).

### محدوده اسکان غیررسمی

این بخش به محله‌های غیررسمی اطلاق می‌گردد که بیشتر در مناطق شمال و جنوب شهر تبریز قرار گرفته و شامل مناطقی همچون حیدرآباد، خلیل‌آباد، سیلاب و غیره می‌باشد. فلسفه وجودی این مناطق تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم موقع جغرافیایی آنها می‌باشد (بابائی اقدم، ۱۳۸۶: ۸۱). گروه‌های ضعیف جامعه، ساکنان اصلی این بخش هستند و به

دلیل عدم توانایی اقتصادی بدترین قسمت‌های شهر را که اراضی نامناسب با شیب تند و نزدیک به گسل بزرگ تبریز می‌باشد را به طور غیر مجاز تصاحب کرده و با مصالح کم دوام، اقدام به ساخت آن کرده‌اند (نعیمی مطلق، ۱۳۹۴: ۴۵).

**بافت برنامه‌ریزی شده**

بخش وسیعی از توسعه اخیر تبریز را در شمال غرب و شرق تا جنوب شرقی، بافت طراحی شده به خود اختصاص داده است. این بافت ناشی از ایجاد فعالیت‌های جدید، افزایش خانوارها، رونق بازار زمین و مسکن و روی آوردن بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری‌های کلان در اقتصاد مسکن و اتخاذ سیاست‌های توزیع زمین برای غلبه بر مشکلات مسکن توسط نهادهای عمومی می‌باشد. بافت طراحی شده عمدتاً بر اساس اصول شهرسازی مدرن و بدون توجه به شرایط فرهنگی و اجتماعی مردم ساخته شده و از هندسه منظمی پیروی می‌کند. این بافت به نوعی دارای عدم انسجام فرهنگی می‌باشد. چرا که عامل اصلی در مکانیابی و تعیین فضای زیست در اینجا عامل اقتصادی است (همان).

**مواد و روش پژوهش**

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های کاربردی بوده و به لحاظ روش توصیفی- تحلیلی است. داده اصلی پژوهش شیپ فایل منطقه یک شهر تبریز می‌باشد که با استفاده از شاخص‌های فاکتور فرم فضایی و شاخص هوسار به بررسی نسبت طول به عرض قطعات زمین مسکونی در ارتباط با ضریب فشردگی آن‌ها پرداخته شد. تفاوت بین بافت‌ها نیز از این جهت مشخص گردید. در نهایت هم‌راستایی نتایج حاصل از دو شاخص مذکور با استفاده از آزمون همبستگی اسپیرمن بررسی شد. تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش با استفاده از نرم‌افزارهای Arc Map 10.5 و SPSS 25 صورت گرفت.

**فاکتور فرم فضایی**

زمانی که نسبت طول به عرض از یک بازه مشخص افزایش و یا کاهش یابد توده‌گذاری از نظر نحوه طراحی، فرم، برخورداری از نور، تهویه مناسب و سایر عوامل با مشکل مواجه می‌گردد؛ این امر سبب شکل‌گیری خانه‌هایی با کیفیت پایین از لحاظ زیست‌پذیری می‌گردد. این نسبت همواره در بازه ۳ به ۱ و ۱ به ۱ نوسان دارد، اما نباید از این رنج خارج گردد. از سوی دیگر نسبت رعایت شده در مستطیل طلایی نیز در همین بازه می‌باشد، که این خود نشان از آن دارد که علاوه بر عوامل ذکر شده، در این نسبت مسائل زیباشناسی نیز دخیل می‌باشد (حق جو و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۴). در این راستا یکی از شاخص‌های شکلی برای مشخص کردن نسبت طول به عرض قطعه زمین، فاکتور فرم فضایی می‌باشد. این فاکتور یکی از شاخص‌های فشردگی شکلی می‌باشد که بدین امر از دو مولفه مساحت و محیط شکل استفاده می‌کند (Demetriou et al. b2013: 2 & Gonzalez, et al., 2004: 36). در فرمول (۱) $a_i$ برابر با مساحت و $p_i^2$ برابر با محیط شکل می‌باشد.

رابطه (۱):

$$AFF = \frac{a_i}{p_i^2}$$

جدول (۱) رابطه بین نسبت طول به عرض و شاخص فشردگی در فاکتور فرم فضایی را نشان می‌دهد.

**جدول (۱): نسبت طول به عرض و شاخص فشردگی در فاکتور فرم فضایی**

| شاخص فشردگی فاکتور فرم فضایی | نسبت طول به عرض |
|---|---|
| کمتر از ۰/۰۳۹۹ | ۵:۱ |
| ۰/۰۴۴ الی ۰/۰۴ | ۴:۱ |
| ۰/۰۵۳ الی ۰/۰۴۵ | ۳:۱ |
| ۰/۰۵۹ الی ۰/۰۵۴ | ۲:۱ |
| ۰/۰۶ به بالا | ۱:۱ |

(Demetriou et al, b2013: 878)

### شاخص هوسار $I_K$

از روش‌های کمی دیگری که جهت تعیین نسبت طول به عرض قطعات زمین کاربرد دارد، شاخصی است که توسط هوسار بیان شده است. رابطه (۲) آن بدین شرح می‌باشد که، $S$ نشانگر مساحت قطعه زمین و $O$ نشانگر محیط قطعه زمین می‌باشد.

رابطه (۲):

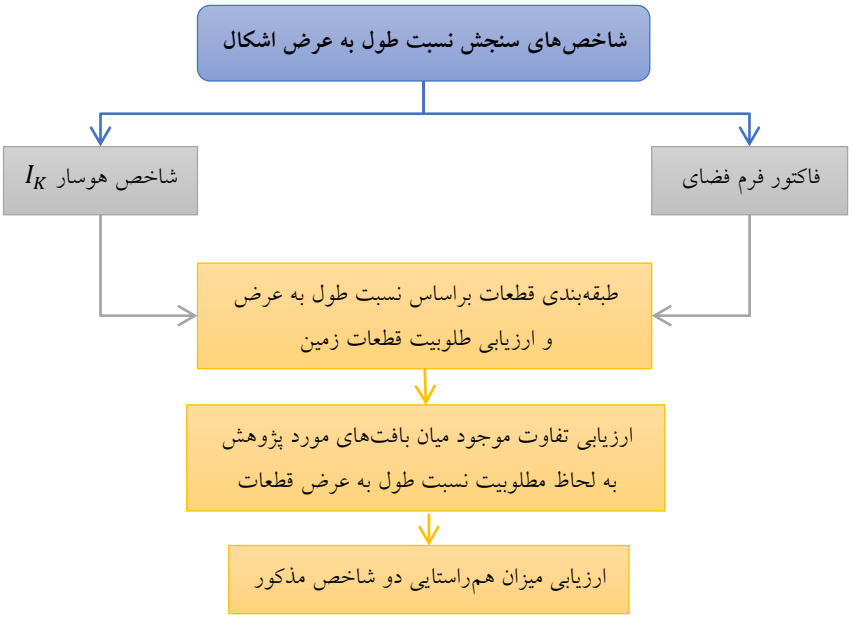
$$I_K = 4\pi \frac{S}{O^2}$$

ضریب شاخص فشردگی $I_K$ بین صفر و یک می‌باشد. ضریب فشردگی $I_K = 0$ بیانگر یک خط، و $I_K = 1$ بیانگر شکل یک دیسک است، که دارای کمترین محیط دایره برای یک قطعه با مساحت مشخص می‌باشد (Geisse & Hudecova, 2019: 41). جدول (۲) رابطه بین نسبت طول به عرض و شاخص فشردگی در این مدل را نشان می‌دهد.

**جدول (۲): نسبت طول به عرض و شاخص فشردگی در شاخص هوسار**

| شاخص فشردگی $I_K$ | نسبت طول به عرض |
|---|---|
| ۰/۵۵۷ – ۰/۵۸۷ | ۱:۱ |
| ۰/۶۴۲ – ۰/۷۵۴ | ۲:۱ |
| ۰/۵۴۴ – ۰/۶۴۱ | ۳:۱ |
| ۰/۴۶۸ – ۰/۵۴۳ | ۴:۱ |
| ۰/۴۱۰ – ۰/۴۶۷ | ۵:۱ |
| ۰/۳۶۴ – ۰/۴۰۹ | ۶:۱ |
| ۰/۳۶۳ و کمتر | ۷:۱ و بیشتر |

منبع: Geisse & Hudecova, 2019: 41.




**شکل (۲): مدل مفهومی و فرایند پژوهش**

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۸.

### آزمون رتبه‌بندی تک متغیره ویلکاکسون[۱]

با استفاده از این آزمون می‌توان مجموعه‌ای از داده را به یک ارزش از پیش تعریف شده مقایسه کرد. این آزمون از جمله آزمون‌های غیر پارامتریک می‌باشد که داده‌های مورد استفاده در آن می‌تواند بصورت رتبه‌ای، فاصله‌ای و نسبتی باشد. این آزمون با استفاده از میانه مجموعه داده‌ها به عنوان ارزش از پیش تعریف شده در مورد فرضیات عمل می‌نماید (Mangiafico, 208-209: 2016).

### آزمون کروسکال والیس[۲]

این آزمون در جستجوی تفاوت‌ها در امتیازهای متغیر وابسته بین سه گروه یا بیشتر از یک متغیر مستقل می‌باشد. فرمول این آزمون (۳) بدین صورت می‌باشد؛ که $n$، نشانگر مجموع کل نمونه‌ها؛ $\sum$، مجموعی از؛ $R_i$، که نشانگر مجموع رتبه‌های گروه $i$ام و $n_i$، نشانگر سایز گروه $i$ام می‌باشد (Mayers, 2013: 482-484). این آزمون از جمله آزمون‌های ناپارامتریک می‌باشد. به عبارتی متغیرهای مورد استفاده در آن از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کند.

رابطه (۳):

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^{k} \frac{R_i^2}{n_i} - 3(n+1)$$

[۱] One-sample Wilcoxon Signed-rank Test

[۲] Kruskal Wallis

### همبستگی اسپیرمن

ضریب همبستگی اسپیرمن از آزمون‌های ناپارامتریک می‌باشد که قوت رابطه بین دو متغیر را مورد بررسی و تشخیص قرار می‌دهد. به رغم اینکه از ضریب همبستگی پیرسون ضعیف است اما می‌توان از آن در شرایط زیادی استفاده کرد. داده‌های مورد استفاده در آن می‌تواند بصورت رتبه‌ای، نسبتی و فاصله‌ای باشد (Cronk, 2008: 55). در مورد قضاوت برای قوت همبستگی نظرات مختلفی وجود دارد که ۰/۱ را همبستگی ضعیف، ۰/۳ را متوسط و ۰/۵ را به عنوان همبستگی قوی محسوب می‌نماید (Cohen, 1988: 116). دیگری نیز پایین تر از ۰/۲ را ضعیف، بین ۰/۳ و ۰/۶ را متوسط و بالای ۰/۷ را همبستگی قوی در نظر می‌گیرد (Brace et al., 2012: 143). فرمول این آزمون (۴) بدین صورت می‌باشد؛ که $x_i$ و $y_i$ نشانگر متغیرهای مورد سنجش همبستگی؛ $\bar{x}$ و $\bar{y}$ نشان دهنده میانگین رتبه هر متغیر؛ $N$ برابر با تعداد نمونه؛ $S_x$ بیانگر انحراف معیار متغیر $x$ و $S_y$ بیانگر انحراف معیار متغیر $y$ می‌باشد (Mayers, 2013: 119).

رابطه (۴):

$$r_s = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(N-1)S_x S_y}$$

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

بررسی فراوانی قطعات زمین مسکونی در سطح منطقه یک براساس فاکتور فرم فضایی نشان می‌دهد که بافت برنامه‌ریزی شده دارای ۵۸۷۳ قطعه زمین مسکونی در مطلوب‌ترین حالت یعنی ۲:۱ می‌باشد. محدوده اسکان غیررسمی نیز ۴۴۴۲ قطعه زمین در حالت ۲:۱ دارد. بافت فرسوده نیز دارای ۱۲۸۷ قطعه زمین در این حالت می‌باشد. نتایج حاصل از این امر در جدول (۳) به تفصیل قابل مشاهده می‌باشد. علاوه بر این، نتایج حاصل از آزمون ویلکاسکون نشان داد که هر سه بافت مذکور در وضعیت مناسب قرار دارد.

**جدول (۳): نسبت طول به عرض قطعات زمین مسکونی براساس فاکتور فرم فضایی**

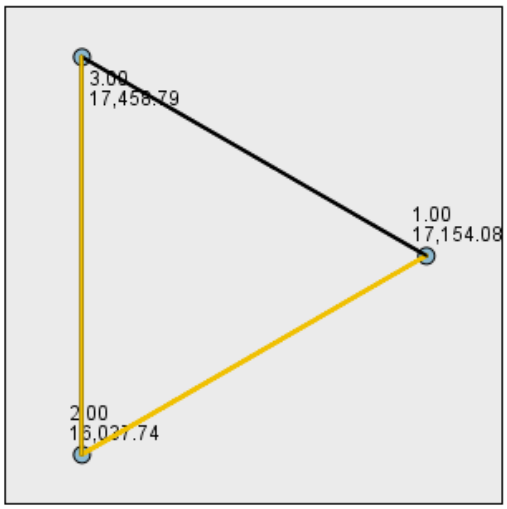
| نوع بافت | ۱:۱ | ۲:۱ | ۳:۱ | ۴:۱ | ۵:۱ و بیشتر | مجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بافت برنامه‌ریزی شده | ۲۸۰۵ | ۵۸۷۳ | ۶۱۶۰ | ۱۲۲۹ | ۱۱۳۷ | ۱۷۲۰۴ |
| اسکان غیررسمی | ۳۷۳۷ | ۴۴۴۲ | ۳۱۲۹ | ۹۸۲ | ۸۶۵ | ۱۳۱۵۵ |
| بافت فرسوده | ۵۴۰ | ۱۲۸۷ | ۷۹۰ | ۲۶۸ | ۲۴۳ | ۳۱۲۸ |
| مجموع | ۷۰۸۲ | ۱۱۶۰۲ | ۱۰۰۷۹ | ۲۴۷۹ | ۲۲۴۵ | ۳۳۴۸۷ |

در ادامه امر، جهت بررسی تفاوت موجود بین بافت‌های مذکور در سطح منطقه یک، از آزمون کروسکال والیس استفاده شد. بطوری که در جدول (۴) مشاهده می‌شود با توجه به معنی‌داری تعدیل شده (۰/۰۰۰)، بافت برنامه‌ریزی شده (۱) با محدوده اسکان غیررسمی (۲) و محدوده اسکان غیررسمی با بافت فرسوده (۳) دارای تفاوت می‌باشد. و بین بافت فرسوده و بافت برنامه‌ریزی شده با توجه به معنی‌داری تعدیل شده (۰/۲۷۳)، تفاوتی به لحاظ آماری در مطلوب بودن قطعات تفکیکی مسکونی از جهت نسبت طول به عرض وجود ندارد.

**جدول (۴): خروجی آزمون کروسکال والیس برای فاکتور فرم فضایی**

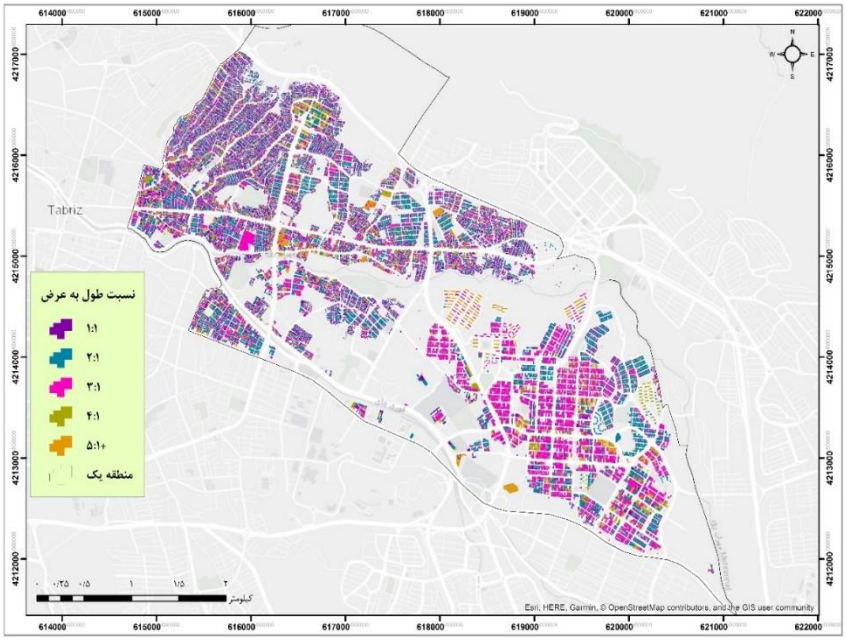
| بافت‌ها | آماره آزمون | خطای انحراف استاندارد | انحراف استاندارد آماره آزمون | معنی‌داری | معنی‌داری تعدیل شده |
|---|---|---|---|---|---|
| ۲-۱ | ۱۱۱۶/۳۴۶ | ۱۰۷/۴۴۹ | ۱۰/۳۹ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ |
| ۳-۲ | -۱۴۲۱/۰۵۸ | ۱۸۴/۵۴۶ | -۷/۷ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ |
| ۳-۱ | -۳۰۴/۷۱۲ | ۱۸۰/۳۲۶ | -۱/۶۹ | ۰/۰۹۱ | ۰/۲۷۳ |

در نهایت برای مشخص شدن اینکه کدام بافت در وضعیت مناسب‌تری نسبت به بقیه قرار دارد، با بررسی شکل (۳) می‌توان چنین متوجه شد که بافت فرسوده (۳) با میانگین رتبه‌ای ۱۷۴۵۸/۷۹ در بهترین وضعیت نسبت به دو بافت دیگر به لحاظ مطلوب بودن نسبت طول به عرض قطعات تفکیکی مسکونی می‌باشد. در ادامه بافت برنامه‌ریزی شده (۱) با میانگین رتبه‌ای ۱۷۱۵۴/۰۸ و محدوده اسکان غیررسمی با ۱۶۰۳۷/۷۴ به ترتیب دارای رتبه دو و سه می‌باشد.




**شکل (۳): تفاوت موجود میان بافت‌های مورد مطالعه در منطقه یک به لحاظ میانگین رتبه‌ای حاصل برای فاکتور فرم فضایی**

شکل (۴) نیز نقشه پراکنش قطعات زمین مسکونی را به لحاظ مطلوبیت نسبت طول به عرض از جهت فاکتور فرم فضایی در سطح منطقه یک نمایش می‌دهد.




**شکل (۴): نسبت طول به عرض قطعات زمین مسکونی براساس فاکتور فرم فضایی در منطقه دو**

بررسی قطعات تفکیکی مسکونی در سطح منطقه یک براساس شاخص هوسار نشان می‌دهد که بافت برنامه‌ریزی شده دارای ۸۴۵۶ قطعه زمین مسکونی در مطلوب‌ترین حالت یعنی ۲:۱ می‌باشد. محدوده اسکان غیررسمی نیز ۵۷۸۸ قطعه زمین در حالت ۲:۱ دارد. بافت فرسوده نیز دارای ۱۶۵۱ قطعه زمین در این حالت می‌باشد. نتایج حاصل از این امر در جدول (۵) به تفصیل مشاهده می‌گردد. همچنین براساس نتایج حاصل از آزمون ویلکاسکون هر سه بافت مذکور در وضعیت مطلوب قرار دارد.

**جدول (۵): نسبت طول به عرض قطعات زمین مسکونی براساس شاخص هوسار**

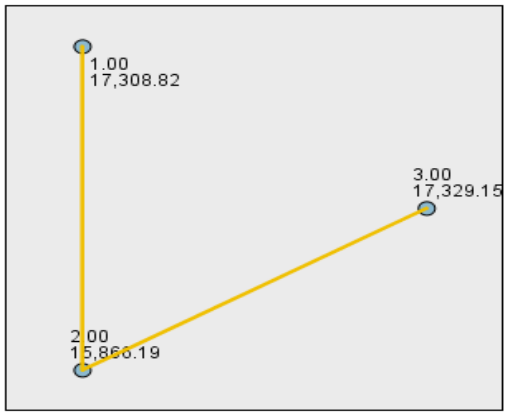
| نوع بافت | ۱:۱ | ۲:۱ | ۳:۱ | ۴:۱ | ۵:۱ | ۶:۱ | ۷:۱ و بیشتر | مجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بافت برنامه‌ریزی شده | ۲۷۵۰ | ۸۴۵۶ | ۴۱۳۴ | ۱۱۷۷ | ۴۳۴ | ۱۴۱ | ۱۱۲ | ۱۷۲۰۴ |
| اسکان غیررسمی | ۳۶۴۴ | ۵۷۸۸ | ۲۲۴۹ | ۹۴۲ | ۳۰۹ | ۱۳۳ | ۹۰ | ۱۳۱۵۵ |
| بافت فرسوده | ۵۲۷ | ۱۶۵۱ | ۵۲۵ | ۲۷۸ | ۸۲ | ۳۹ | ۲۶ | ۳۱۲۸ |
| مجموع | ۶۹۲۱ | ۱۵۸۹۵ | ۶۹۰۸ | ۲۳۹۷ | ۸۲۵ | ۳۱۳ | ۲۲۸ | ۳۳۴۸۷ |

جهت بررسی تفاوت موجود بین بافت‌های مذکور در سطح منطقه یک، همانند قبل از آزمون کروسکال والیس استفاده شد. بطوری که در جدول (۶) مشاهده می‌شود با توجه به معنی‌داری تعدیل شده (۰/۰۰۰)، بافت برنامه‌ریزی شده (۱) با محدوده اسکان غیررسمی (۲) و محدوده اسکان غیررسمی با بافت فرسوده (۳) دارای تفاوت می‌باشد. و بین بافت فرسوده و بافت برنامه‌ریزی شده با توجه به معنی‌داری تعدیل شده (۰/۲۷۳)، تفاوتی به لحاظ آماری در مطلوب بودن قطعات تفکیکی مسکونی به لحاظ نسبت طول به عرض وجود ندارد.

**جدول (۶): خروجی آزمون کروسکال والیس برای شاخص هوسار**

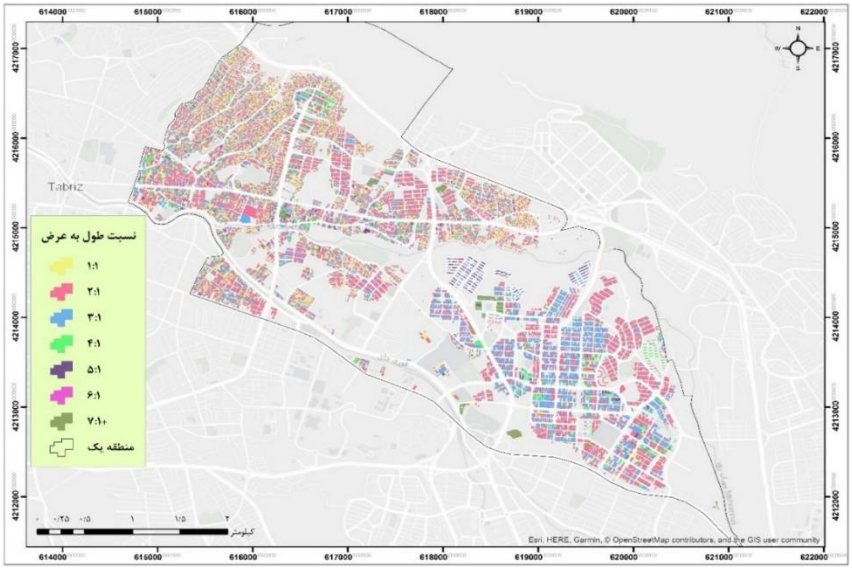
| بافت‌ها | آماره آزمون | خطای انحراف استاندارد | انحراف استاندارد آماره آزمون | معنی‌داری | معنی‌داری تعدیل شده |
|---|---|---|---|---|---|
| ۲-۱ | ۱۴۴۲/۶۲۶ | ۱۰۴/۷۳۶ | ۱۳/۷۷۴ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ |
| ۳-۲ | -۱۴۶۲/۹۵۸ | ۱۷۹/۸۸۸ | -۸/۱۳۳ | ۰/۰۰۰ | ۰/۰۰۰ |
| ۳-۱ | -۲۰/۳۳۲ | ۱۷۵/۷۷۴ | -۰/۱۱۶ | ۰/۹۰۸ | ۱ |

برای اینکه مشخص شود مطلوب‌ترین بافت بین سه بافت مذکور کدام یک می‌باشد، با توجه به شکل (۵) می‌توان متوجه شد که بافت فرسوده (۳) با میانگین رتبه‌ای ۱۷۳۲۹/۱۵ دارای اولین رتبه می‌باشد. بافت برنامه‌ریزی شده نیز با میانگین رتبه‌ای ۱۷۳۰۸/۸۲ و محدوده اسکان غیررسمی با ۱۵۸۶۶/۱۹ در مراتب بعدی به لحاظ درجه مطلوبیت قرار دارد.




**شکل (۵): تفاوت موجود میان بافت‌های مورد مطالعه در منطقه یک به لحاظ میانگین رتبه‌ای حاصل برای شاخص هوسار**

شکل (۶) نیز نقشه پراکنش قطعات زمین مسکونی را به لحاظ مطلوبیت نسبت طول به عرض از جهت شاخص هوسار در سطح منطقه یک نشان می‌دهد.




**شکل (۶): نسبت طول به عرض قطعات زمین مسکونی براساس شاخص هوسار در منطقه یک**

جهت بررسی هم‌راستایی شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش، اول از همه با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف توزیع شاخص‌ها مذکور بررسی شد. با توجه به سطح معنی‌داری ۰/۰۰۰ برای هر دو شاخص، فرض نرمال بودن توزیع با سطح اطمینان ۹۵ درصد رد می‌گردد. جدول (۷) خروجی این آزمون را نشان می‌دهد.

**جدول (۷): خروجی آزمون کولموگروف-اسمیرنوف**

| | آمار | درجه آزادی | معنی‌داری |
|---|---|---|---|
| شاخص هوسار | ۰/۰۸۸ | ۳۳۴۸۷ | ۰/۰۰۰ |
| فاکتور فرم فضایی | ۰/۰۸۸ | ۳۳۴۸۷ | ۰/۰۰۰ |

با توجه به عدم نرمال بودن توزیع شاخص‌ها از آزمون همبستگی اسپیرمن جهت بررسی هم‌راستایی شاخص‌های هوسار و فاکتور فرم فضایی استفاده شد. بطوری که در جدول (۸) مشاهده می‌شود، ضریب همبستگی بدست آمده برابر با ۱، یعنی همبستگی کامل می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که فاکتور فرم فضایی و شاخص هوسار در منطقه یک تبریز دارای عملکرد یکسانی می‌باشد.

**جدول (۸): خروجی آزمون همبستگی اسپیرمن بین شاخص هوسار و فاکتور فرم فضایی**

| | | شاخص هوسار | فاکتور فرم فضایی |
|---|---|---|---|
| **فاکتور فرم فضایی** | ضریب همبستگی | ۱ | ۱ |
| | ضریب معنی‌داری دو دنباله‌ای | - | - |
| | تعداد | ۳۳۴۸۷ | ۳۳۴۸۷ |

## نتیجه‌گیری

اهمیت زمین در حیات بشری امری غیرقابل انکار است. محدوده بودن آن و غیرقابل تولید بودن آن نیز به اهمیت آن می‌افزاید. در این راستا هدف اصلی پژوهش حاضر آنالیز شکلی قطعات تفکیکی مسکونی به لحاظ نسبت طول به عرض با استفاده از دو شاخص فشردگی شکلی فاکتور فرم فضایی و شاخص هوسار بود. چرا که مطلوبیت تفکیک زمین به معنای استفاده درست و بهینه از آن در وهله اول می‌باشد. نتایج حاصل از آزمون ویلکاکسون برای هر دو شاخص، نشان داد که هر سه بافت مورد پژوهش در وضعیت مطلوب قرار دارد. علاوه بر این، نتایج پژوهش براساس فاکتور فرم فضایی نشان داد که بافت برنامه‌ریزی شده با محدوده اسکان غیررسمی و محدوده اسکان غیررسمی با بافت فرسوده به جهت مطلوبیت نسبت طول به عرض قطعات به لحاظ آماری دارای تفاوت می‌باشد. و بین بافت فرسوده و بافت برنامه‌ریزی شده تفاوتی به لحاظ آماری در مطلوب بودن قطعات تفکیکی مسکونی از جهت نسبت طول به عرض وجود ندارد. در ادامه مشخص شد که بافت فرسوده با میانگین رتبه‌ای ۱۷۴۵۸/۷۹ در بهترین وضعیت نسبت به دو بافت دیگر به لحاظ مطلوب بودن نسبت طول به عرض قطعات تفکیکی مسکونی می‌باشد. بافت برنامه‌ریزی شده با میانگین رتبه‌ای ۱۷۱۵۴/۰۸ و محدوده اسکان غیررسمی با ۱۶۰۳۷/۷۴ به ترتیب دارای رتبه دو و سه به لحاظ فاکتور فرم فضایی می‌باشد. بررسی تفاوت میان بافت‌های منطقه یک به جهت مطلوبیت نسبت طول به عرض قطعات تفکیک مسکونی به لحاظ شاخص هوسار نیز نتیجه مشابهی را با فاکتور فرم فضایی برای تفاوت میان بافت‌ها نشان داد. با توجه به شاخص هوسار، بافت فرسوده با میانگین رتبه‌ای ۱۷۳۲۹/۱۵ دارای اولین رتبه می‌باشد. بافت برنامه‌ریزی شده نیز با میانگین رتبه‌ای ۱۷۳۰۸/۸۲ و محدوده اسکان غیررسمی با ۱۵۸۶۶/۱۹ در مراتب بعدی به لحاظ درجه مطلوبیت قرار دارد. برای بررسی هم‌راستایی دو شاخص مورد استفاده در پژوهش با توجه به عدم نرمال بودن توزیع شاخص‌ها از آزمون همبستگی اسپیرمن جهت بررسی هم‌راستایی آن‌ها استفاده شد. ضریب همبستگی بدست آمده از این آزمون برابر با ۱، یعنی همبستگی کامل بود. بنابراین نتیجه چنین است که فاکتور فرم فضایی و شاخص هوسار در منطقه یک تبریز دارای عملکرد یکسانی می‌باشد. در نهایت پیشنهاد می‌گردد از شاخص‌های فشردگی شکلی برای ارزیابی شکل قطعات و نسبت طول به عرض آن‌ها استفاده گردد. علاوه بر این از شاخص‌های مذکور می‌توان به جهت ارزیابی موفقیت پروژه‌های تفکیک زمین و همچنین یکپارچه‌سازی اراضی نیز استفاده کرد.

## منابع

اصغری زمانی، اکبر؛ (۱۳۸۶)،«*ارزیابی و پیش‌بینی گسترش فضایی و کالبدی شهرهای ایران؛ مطالعه موردی: شهر زنجان*»، دکتری، دانشگاه تبریز.

– بابائی اقدم، فریدون؛ (۱۳۸۶)، «*تحلیل الگوهای فضایی حواشی شهری مطالعه موردی شهر تبریز*»، دکتری، دانشگاه تبریز.

– بصیری، مصطفی؛ موسوی، میرسعید؛ حسین‌زاده‌دلیر، کریم؛ (۱۳۹۶)، «ارزیابی و اولویت‌بندی مداخله در محلات بافت مرکزی شهر تبریز»، *جغرافیا*، دوره ۷، شماره ۴، ۱۳۱–۱۱۵.

– پورمحمدی، محمدرضا؛ (۱۳۹۲)، «*برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری*»، تهران: انتشارات سمت.

– حق‌جو، محمدرضا؛ هادیان، هاله السادات؛ بهزادی، غلامعلی؛ قائمی‌پور، مرتضی؛ رئیسی، حامد؛ رستم آبادی، سمیه؛ (۱۳۹۲)، «تدوین الگوی راهنمای تهیه طرح‌های تفکیک اراضی»، سازمان نظام مهندسی ساختمان مازندران.

– رمضانی روشن، سیده عَذرا؛ (۱۳۹۵)، «*آسیب شناسی دستور زبان تفکیک‌زمین برای شهرهای ساحلی خطی مازندران*»، کارشناسی ارشد، دانشگاه مازندران.

– سیف‌الدینی، فرانک؛ (۱۳۸۸)، «*فرهنگ واژگان برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای*»، تهران: آییژ.

– فرامرزی، مهران؛ ابراهیمی، حمیدرضا؛ براتی، ناصر؛ (۱۳۹۱)، «مفهوم تفکیک اراضی در گسترش‌های جدید شهری»، *مجله علمی باغ نظر*، دوره ۹، شماره ۲۳، ۳–۱۰.

– کوشش وطن، محمدعلی؛ (۱۳۹۷)، «*بررسی تطبیقی نقش کیفیت تفکیک زمین در بهره‌وری بهینه از کاربری اراضی در مادرشهرهای ایران، نمونه موردی: منطقه یک و سه مادرشهر تبریز*»، کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.

– مرکز آمار ایران؛ (۱۳۹۵)، «سرشماری عمومی نفوس و مسکن».

– مهندسان مشاور نقش محیط؛ (۱۳۹۰)، «طرح توسعه و عمران شهر تبریز؛ شناخت شهر، وزارت راه و شهرسازی»، اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی.

– نعیمی مطلق، شهلا؛ (۱۳۹۴)، «*بررسی تطبیقی رابطه بین افزایش تراکم ساختمانی با سرانه‌های شهری با تأکید بر کیفیت زندگی، مطالعه موردی: مناطق ۱ و ۴ شهرداری تبریز*»، کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.

- Akkaya, A. Gundogdu, K.S. & Arici, I. (2007). "Some Metric Indices for the Assessment of Land Consolidation Projects", *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10, 1390-1397.
- Angel, S., Parent, J. and Civco, D. L. (2010). "Ten compactness properties of circles: measuring shape in geography", *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien*, 54, 441-461.
- Austin, R.F. (1984). "Measuring and Comparing Two-Dimensional Shapes", Editors: Gaile G.L., Willmott C.J. *Spatial Statistics and Models. Theory and Decision Library (An International Series in the Philosophy and Methodology of the Social and Behavioral Sciences)*, vol.40, Dordrecht: Springer.
- Bárdossy, A. & Schmidt, F. (2002). "GIS approach to scale issues of perimeter-based shape indices for drainage basins", *Hydrological Sciences Journal*, 47 (6), 931-942.
- Bong, C. Wang, Y.C. (2002). "A Shape Compactness Measurement Indexing with Fuzzy Multicriteria Decision Making Approach", *Imaging and Spatial Information System Group*, 93-100.
- Brace, N. Kemp, R. and Snelgar, R. (2012). *SPSS for Psychologists*, UK: Palgrave Macmillan.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power analysis for the Behavioral Sciences*, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cronk, B.C. (2008). *How to Use SPSS A Step by Step Guide to Analysis and Interpretation*, US: Pyrczak Publishing.
- Demetriou, D. See, L. Stillwell, J. (a2013). "A Parcel Shape Index for Use in Land Consolidation Planning", *Transactions in GIS*, 17 (6), 861–882.
- Demetriou, D. Stillwell, J. See, L. (b2013). "A GIS-Based Shape Index for Land Parcels", *The International Society for Optical Engineering*, 1-10.
- Dobbins, M. (2009). *Urban Design and People*, Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Dooly, B. (2007). *Designing Safer Subdivisions, Guidance on Subdivision Design in Flood Prone Areas*, Hawkesbury-Nepean Floodplain Management Strategy Steering Committee.
- Frolov, Y.S. (1975). "Measuring the shape of geographical phenomena: A history of the issue", *Soviet Geography Review and Translation*, 16, 676–87.
- Geisse, R. & Hudecova, L. (2019). "Quantification of Changes in the Shape and Dimensions of Parcels in Land Consolidation", *Slovak Journal of Civil Engineering*, 27 (1), 39-44.
- Gonzalez, X.P. Alvarez, C.J. Crecente, R. (2004). "Evaluation of land distributions with joint regard to plot size and shape", *Agricultural Systems*, 82: 31-43.

- ILG, Institute for Local Government. (2010). Understanding the Basics of Land Use and Planning: Glossary of Land Use and Planning Terms, California.
- Li, W. Goodchild, M.F. & Church, R. (2013). "An efficient measure of compactness for two-dimensional shapes and its application in regionalization problems", *International Journal of Geographical Information Science*, 27 (6), 1-24.
- Maceachren, A.M. (1985). "Compactness of Geographic Shape-Comparison and Evaluation of Measures", *Geografiska Annaler Series B-Human Geography*, 67 (1), 53-67.
- Mangiafico, S. (2016). *Summary and Analysis of Extension Program Evaluation in R*, US: Rutgers Cooperative Extension New Brunswick.
- Mayers, A. (2013). *Introduction to Statistics and SPSS in Psychology*, Edinburgh: Pearson Education Limited.
- Purevtseren, M. Tsegmid, B. Indra, M. Sugar, M. (2018). "The Fractal Geometry of Urban Land Use: The Case of Ulaanbaatar City, Mongolia", *Land*, 7 (2), 1-14.
- Sovik, B.R. (2014). "A GIS Method for Spatial Network Analysis Using Density, Angles, and Shape", *American Journal of Geographic Information System*, 3 (1), 23-37.
- Wentz, E. (2000). "A shape definition for geographic applications based on edge, elongation", and perforation, *Geographical Analysis*, *32* (2), 95-112.
- Wentz, E. (1997). "Shape analysis in GIS", *AutoCarto*, 5, 204-213.
- Wickramasuriya, R. & Chisholm, L. Puotinen, M. Gill, N. Klepeis, P. (2011). "An automated land subdivision tool for urban and regional planning: Concepts, implementation and testing", *Environmental Modelling & Software*, 26, 1675-1684.