مجله علوم جغرافیایی(جغرافیای کاربردی)، دوره۱۶، شماره۳۳، پاییز و زمستان ۱۳۹۹، صفحه ۲۲-۳۲

بررسی و تحلیل رشد فضایی شهر تبریز با مدل های کمی و تصاویر ماهواره ای

محمدحسین خدابخش چاخرلو[۱]، پرویز نوروزی ثانی[۲]، کریم حسین زاده دلیر[۳]

[۱] دانشجوی دکتری گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران
[۲] استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران
[۳] استاد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، واحد مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران

نویسنده مسئول: P_noruzi@yahoo.com:
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۵/۲۸/ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۷/۴

چکیده

در دهه‌های اخیر شهرها به صورتی بی برنامه رشد کرده و محدوده‌های شهری در مدت کوتاهی به چندین برابر وسعت اولیه خود رسیده‌اند، توسعه آنها در قطعاتی مجزا، بدون برنامه‌ریزی، تنگ و جسته و گریخته بوده است که الگوی گسترش یا پراکنش افقی شهری از ویژگی‌های اصلی آنها شده است و موضوعی قابل توجه در میان برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران در سراسر جهان گشته است. شناخت الگوی توسعه کالبدی شهر به منظور هدایت آن در راستای توسعه پایدار شهری امری اساسی است. در این تحقیق سعی شده است تا نحوه رشد و توسعه شهر تبریز از سال ۱۳۵۱ تا ۱۳۹۲ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به همراه آنتروپی شانون و متریک‌های فضایی مورد بررسی قرار گیرد. در این مدت مناطق شهری در سال ۱۳۵۱ از ۳۰۴۶ به ۱۱۶۹۷ هکتار در سال ۱۳۹۲ افزایش داشته است که ۲۸۴ درصد رشد را نشان می دهد، همچنین میزان آنتروپی شانون در همه‌ی دوره ها افزایش داشته که در سال ۱۳۹۲ به بالاترین حد ممکن ۴/۰۱ رسیده است. نتایج متریک‌های فضایی نیز رشد پراکنده شهری تبریز را اثبات می‌کنند. در نتیجه شهر تبریز نیاز به توجه ویژه و برنامه‌ریزی مناسب به منظور کاهش آسیب‌های ناشی از رشد پراکنده شهری دارد.

کلیدواژه: گسترش افقی شهر ، سنجش از دور ، آنتروپی شانون، متریک‌های فضایی ، شهر تبریز

۱- مقدمه

پارادایم توسعه پایدار مبحثی بسیار جدی و مورد توجه اندیشمندان برنامه‌ریزی به ویژه برنامه‌ریزی شهری است و به دنبال افزایش سطح کیفی محیط زندگی شهری و شهروندان می‌باشد. در واقع نتیجه برنامه‌ریزی شهری ایجاد یک توسعه پایدار مبتنی بر چهار محور توسعه کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی است همان امری که از آن به عنوان کیفیت زندگی شهری یاد می‌شود. در این بین شکل یا فرم شهر از موضوعات مهم مرتبط با پایداری شهری است که پژوهشگران نگاهی تازه به آن دارند موضوعی که با پذیرش روزافزون مفهوم توسعه پایدار جایگاه ویژه‌ای را در برنامه‌ریزی نوین به خود اختصاص داد. الگوی رشد و توسعه کالبدی یا شکل شهر به عنوان الگوی فضایی فعالیت‌های انسان در برهه خاصی از زمان تعریف می‌شود و به دو دسته اصلی گسترش افقی یا پراکندگی شهری و الگوی شهر فشرده تقسیم می‌گردد. در دهه‌های اخیر شهرها به صورتی بی برنامه رشد کردند و محدوده های شهری در مدت کوتاهی به چندین برابر وسعت اولیه خود رسیده-اند، توسعه آنها در قطعاتی مجزا، بدون برنامه‌ریزی، تنگ و جسته و گریخته بوده است که الگوی گسترش یا پراکنش افقی شهری از ویژگی های اصلی آنها شده است و موضوعی قابل توجه در میان برنامه‌ریزان و سیاست گذاران در سراسر جهان گشته است (رهنما و عباس‌زاده، ۱۳۸۷). گسترش سریع شهرها، اکثر کشورهای جهان را با مشکلات متعددی مواجه ساخته است به طوری که نه تنها سیاست‌های شهرسازی بلکه مسایل اقتصادی و اجتماعی و زیست محیطی بسیاری از مناطق شهری تحت تاثیر این پدیده گرفته‌اند. هرچند افزایش جمعیت علت اولیه گسترش سریع شهرها محسوب می‌شود لیکن پراکندگی نامعقول آن اثرات نامطلوبی بر محیط طبیعی و فرهنگی جوامع می‌گذارد. مسئله حائز اهمیت و به خصوص در کشورهای جهان سوم، رشد کالبدی و الگوی توسعه فیزیکی شهرها است که در اکثر مواقع با تراکم پایین و به صورت پراکنده اتفاق افتاده است و به مشخصه ظاهری بسیاری از شهرها در جهان در حال توسعه تبدیل شده است. رشد شهرنشینی ایران در نیم قرن اخیر بویژه از دهه ۱۳۵۵، سرعت زیادی گرفته است. ۳۱/۴ درصد از کل جمعیت ایران در سال ۱۳۳۵ در شهرها زندگی می‌کردند که در سال ۱۳۵۵ به ۴۷ درصد، در سال ۱۳۶۵ به ۵۴/۳ درصد و در حال حاضر به ۷۲ درصد

رسیده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰). میانگین رشد جمعیت شهری کشور در طول این دوره بیش از چهار برابر میزان رشد جمعیت روستایی بوده است. توسعه فضایی ـ کالبدی شتابان و ناموزون شهرهای ایران در چند دهه اخیر آثار و پیامدهای نامطلوب اجتماعی، اقتصادی و کالبدی را به دنبال آورده است. هزینه های گزاف حمل و نقل و خدمات رسانی شهری، اتلاف انرژی، هدر دادن سرمایه-های مادی و اجتماعی در شهر، تشدید جدایی گزینی اجتماعی، تخریب محیط زیست، عدم زیبایی و انسجام محیط شهر، بی هویتی اجتماعی و ناپایداری از مهم‌ترین مشکلات شهرها در بحث توسعه نامطلوب فضایی ـ کالبدی و کم تراکم شهرها به حساب می‌آیند (حیدری، ۱۳۹۱). در کشور ما از زمانی که مبنای توسعه و گسترش شهرها ماهیتی برونزا به خود گرفت و درآمدهای حاصل از نفت در اقتصاد شهری تزریق شد و شهرهای ما در نظام اقتصاد جهانی جای گرفتند سرمایه‌گذاری در زمین شهری تشدید گردید و این نقطه ضعف اصلی بازار خصوصی بدون برنامه ی زمین، الگوی توسعه بسیاری از شهرهای ایران را دیکته کرده است. این امر باعث نابسامانی بازار زمین شهری به ویژه بلا استفاده ماندن بخش وسیعی از اراضی داخل محدوده و عارضه منفی گسترش افقی شهرها شده است (قربانی و سلیمان زاده، ۱۳۸۹). به طوری که امروزه کمتر شهری از شهرهای کشورمان را می توان سراغ گرفت که با مسائل و مشکلات ناشی از توسعه و گسترش فضایی دست به گریبان نباشند. کلانشهر تبریز نمونه ای از این شهرها است که رشد و توسعه سریع و پرشتاب آن طی دهه های اخیر سازمان فضایی و نظام محله بندی سنتی آن را در هم شکسته و شهری که تا چند دهه پیش در فضایی محدود، ارگانیک و منسجم شکل گرفته بود و با برج و بارو در فضایی کالبدی سخت محصور بود، امروزه گسترش زیادی یافته و گرفتار ساختاری متخلخل و ناموزون است (پورمحمدی و جام کسری، ۱۳۸۲). بررسی ها نشان می‌دهد که در نتیجه ی این رشد، اراضی زراعی مستعد، باغات و همین طور حدود ده روستا در داخل بافت فیزیکی شهر قرار گرفته و در نهایت با توسعه ی فیزیکی شهر در آن ادغام گردیده است. با توجه به تأثیر اساسی شکل شهر بر پایداری آن لزوم شناخت، مطالعه و درک ابعاد مختلف آن و هدایت آن در راستای توسعه پایدار ضروری است (لطفی و همکاران، ۱۳۹۲). با توجه به رشد سریع شهرنشینی شهرداری‌ها و سازمان‌ها کمتر به این امور توجه نمودند و نتوانستند الگوی رشد و توسعه شهر را به صورت مناسب به پیش ببرند. پایش جهات توسعه شهری، اطلاعات پایه‌ایی هستند که از مدیران و برنامه‌ریزان شهری از آنها برای طراحی، برنامه‌ریزی بلند مدت به آن نیاز دارند. متاسفانه نقشه‌برداری زمینی گران بوده و نیاز به زمان زیادی دارند و بیشتر شهرهای در حال توسعه فاقد این نقشه ها هستند. بدین منظور در بیشتر تحقیقات پایش رشد شهری از جی آی اس و تکنولوژی سنجش از دور استفاده می شود. امروزه تصاویر ماهواره‌ایی سنجش از دور به علت مزایای زیادی از قبیل هزینه و زمان بسیار کمتر، تکرار تصویربرداری، داشتن دید وسیع، قدرت تفکیک مکانی مناسب به طور گسترده در مباحث شهری استفاده می شوند. سیستم اطلاعات جغرافیایی و سیستم های مدیریت پایگاه داده با قابلیت های نمایش، ذخیره سازی و آنالیز داده‌های رقومی به پایش، مدل‌سازی و پیش‌بینی توسعه پراکنده شهری کمک کرده‌اند (Longley & Batty, 2000). مطالعات متعددی به منظور کمی کردن، اندازه‌گیری الگوها و تجزیه و تحلیل روند رشد شهری انجام شده‌اند. استفاده از ماتریس انتقال (Li & Yeh, 1998)، متریک‌های فضایی و سرزمین (Herold et al, 2005)، آمارهای فضایی (Torrens et al, 2000)، روش سلول‌های خودکار (White et al, 1999) و روش آنتروپی (Sun et al, 2007; Yeh & Xia, 2001) از جمله روش های متداول بررسی میزان تغییرات و رشد شهری بوده‌اند. آنتروپی شانون از شاخص‌هایی است که توزیع نا متعادل جمعیت یا اشتغال در واحدهای فضایی بکار می‌رود. در روش آنتروپی شانون، مساحت مناطق ساخته شده‌ی شهری شامل مناطق مسکونی، تجاری ، صنعتی و ... یک پارامتر کلیدی برای کمی کردن توسعه پراکنده شهری است که بوسیله نقشه‌برداری زمینی و داده های سنجش از دوری می‌توانند شناسایی شوند. محققانی از جمله، سینگ[1] و همکاران (۲۰۱۴) سعی کردند تا روند توسعه سریع شهر روحتاک[2] در هند را در ۳۸ سال با آنتروپی شانون و تصاویر ماهواره لندست و IRS بررسی کنند. آنها نتیجه گرفتند در دوره ی ۲۰۰۵ – ۲۰۰۲، مناطق شهری با ۲۴/۱۴ درصد و رشد جمعیت ۱۴/۴۷ درصد بوده و رشد مناطق شهری حدود دو برابر بیشتر از رشد جمعتی رخ داده است که این نتایج با نتایج آنتروپی شانون نیز مطابقت داشتند. پور احمد و همکاران، با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن و درجه تجمع (موران و گری) به بررسی الگوی گسترش کالبدی – فضایی شهر گرگان پرداختند. نتایج نشان داد که رشد پراکنده شهری از سال ۱۳۶۵ شروع شده و در سال ۱۳۸۵ به حداکثر پراکندگی با استفاده از مدل‌های مورد نظر رسیده است. قربانی و ولی بیگی، در مقاله‌ای به تحلیل گسترش افقی شهر تبریز و ظرفیت‌های درون بافتی اراضی پرداختند که بخش زیادی از گسترش افقی به سبب عدم استفاده صحیح از اراضی موجود اتفاق افتاده است و با برنامه ریزی صحیح شهر تبریز تا ۲۱ سال آینده نیازی به گسترش افقی پیدا نخواهد کرد. حسین زاده دلیر و همکاران، از مدل آنتروپی شانون جهت تحلیل الگوی توسعه پراکنده کلان شهر تبریز و از مدل قطاعی - جغرافیایی جهت تعیین مسیر رشد افقی استفاده کردند. نتایج نشان داد که بیشترین پراکنده‌رویی تبریز در سال ۱۳۷۵ بوده است و جهت گسترش افقی با موقعیت کریدورهای اصلی ورودی منطقه شهری تبریز بیشترین

[1] Singh

[2] Rohtalk

انطباق را دارند. پریور و همکاران، برای شناسایی عناصر تشکیل دهنده سیمای سرزمین شهر تهران از نقشه پوشش اراضی حاصل از تصویر ماهواره ای لندست ۲۰۰۲ و نقشه کاربری اراضی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ استفاده کردند و به کمک متریک های سیمای فضایی، وضعیت ترکیب و توزیع فضایی عناصر فضا و سیمای سرزمین را در شهر تهران در دو مقیاس کلان و خرد به صورت کمی ارزیابی و مورد پهنه بندی قرار دادند. نتایج حاصل از بررسی متریک های فضایی در سطح شهر تهران نشان داده است که عناصر ساختاری اکولوژیکی در این شهر، از بین رفته اند، و یا در حال نابودی هستند. در این تحقیق تلاش شده است که با استفاده از تصاویر سنجده TM5 و OLI ماهواره لندست و قابلیت‌های GIS نحوه‌ی توسعه شهری تبریز از سال ۱۳۵۱ تا ۱۳۹۲ با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و معیارهای فضایی مورد بررسی قرار گیرد.

۲- روش تحقیق

۲-۱- قلمرو جغرافیایی پژوهش

تبریز یکی از شهرهای بزرگ ایران و مرکز استان آذربایجان شرقی‌است . این شهر، سومین شهر بزرگ کشور پس از تهران و مشهد، بزرگترین شهر منطقه‌ی شمال‌غرب ایران و قطب اداری، ارتباطی، بازرگانی، سیاسی، صنعتی، فرهنگی و نظامی این منطقه شناخته می‌شود و بزرگترین صنایع سنگین عمده فعال در این شهر، طیف گسترده‌ای از صنعت سیمان، نساجی، ماشین‌سازی و پتروشیمی را شامل می‌شود. شهر تبریز در ۴۶ تا ۲۵ طول شرقی و ۳۸ تا ۲ عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده‌است و ارتفاع تقریبی آن از سطح دریا، ۱۳۵۰ متر می‌باشد. جمعیت تبریز در سال ۱۳۹۰ خورشیدی بالغ بر ۱۴۹۴۹۹۸ نفر بوده‌است که پنجمین شهر پرجمعیت ایران و دویست و بیست و ششمین شهر پرجمعیت جهان محسوب می‌شود (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰). شکل (۱) موقعیت شهر تبریز را در منطقه شمالغرب ایران نمایش می‌دهد.

۲-۲ -داده‌های مورد استفاده

در این تحقیق، به منظور شناسایی مناطق ساخته شده‌ی شهری از تصاویر سنجنده‌های ماهواره لندست در سال‌های ۱۳۵۱، ۱۳۶۳، ۱۳۷۲، ۱۳۸۲ و ۱۳۹۲ از سایت زمین‌شناسی آمریکا (USGS) اخذ گردید (جدول ۱). گفتنی است تصاویر بدون ابر بوده و در ماههای تیر و مرداد پوشش گیاهی منطقه مورد نظر به رشد حداکثری خود می‌رسد. در ادامه با استفاده از نرم افزارENVI، محدوده‌ی شهر تبریز از تصاویر ماهواره ایی مورد نظر جدا گردید. از آنجائیکه تصاویر اخذ شده در سال‌های متفاوتی اخذ شده‌اند در نتیجه تصحیحات رادیومتریکی و هندسی مورد نیاز است. تصحیحات رادیومتریکی با تکنیک کاهش پیکسل تاریک از مقدار DN و تصحیحات هندسی نیز توسط روش تصویر به تصویر .(Jensen, 1987) با مبنا قرار دادن تصویر سال ۱۳۹۲ سنجنده OLI برای تصاویر سال‌های دیگر اعمال گردید و در سیستم مختصات UTM (WGS-84) ژئورفرنس شدند. با استفاده از طبقه بندی نظارت شده با نقاط تعلیمی و روش حداکثر احتمال (Jensen, 1987)نقشه کاربری‌های اراضی شهر تبریز ایجاد شد. نقشه طبقه بندی شده در هر سال، بار دیگر به دو کلاس مناطق ساخته شده و مناطق ساخته نشده‌ی شهری طبقه بندی مجدد گردیدند. در ادامه نقشه‌های تولید شده به حالت برداری تبدیل شده و با استفاده از ابزارهای تقاطع و فیش نت به ۱۰۰ سلول هم اندازه تقسیم‌بندی شدند تا تراکم مناطق ساخته شده‌ی شهری در هر سلول و مقدار آنتروپی شانون برای کل شهر در هر سال محاسبه شوند.

۲-۳ -متریک های فضایی

متریک‌های فضایی خصوصیت شکلی ، هندسی و ماهیت پراکنش و توزیع اجزای ساختاری (لکه ها یا قطعات) را در بستر سیمای سرزمین قابل تعریف و مقایسه کمی با عدد و رقم می‌کند (زنگنه شهرکی،۱۳۹۰). در حقیقت در روش متریک‌های فضایی ، باید لکه‌ها و قطعات یک شهر یا یک مجموعه شهری از روی تصاویر ماهواره‌ای جدا از سایر کاربری ها جدا کرده و به توجه به نوع متریک و معیارهای در نظر گرفته ، اندازه کمی و عددی متریک ها را برای سالهای مختلف محاسبه کرد و بر اساس اعداد به دست آمده استنباط نمود که در هر کدام از متریک‌های فضایی شهر مورد نظر چه تغییراتی به خود دیده است (شکل ۲). مهمترین معیارهای فضایی که در این پژوهش برای بررسی و اندازه‌گیری میزان پراکنش و گسترش فضایی شهر تبریز مورد مطالعه قرار گرفته است عبارتند از :

تراکم عمومی‌ترین شاخص مورد استفاده پراکندگی است. بدیهی است که تراکم پایین در یک شهر می تواند بیانگر پراکنش افقی شهری باشد (حکمت نیا ، ۱۳۸۵). میزان تراکم را طبق رابطه (۱) بدین صورت محاسبه می‌کنند:

$$\frac{T}{S} \qquad (۱)$$

که در آن، T نشان دهنده‌ی جمعیت شهر و s مساحت شهر می‌باشد. معیار پیچیدگی به عنوان میانگین مساحت وزن داده شده[3]بی‌نظمی شکل قطعات می باشد. زمانی که مقدار آن زیاد باشد ، یعنی اشکال نامنظم‌تر هستند. معیارهای دیگر پیچیدگی به طور عمده ناهمواری (دندانه داربودن) محدوده شهر را توضیح می‌دهند (Huang, 2007). رابطه (۲)، محاسبه معیار پیچیدگی می باشد که در آن s مساحت منطقه i، p_i محیط منطقه i و N تعداد کل مناطق می‌باشد.

[3] AWMSI:Area weighted mean shape index

$$\frac{\sum_1^n p_i\sqrt{s_i}}{N} \times \frac{s_i}{\sum_1^n s_i} \qquad (۲)$$

مرکزیت درجه‌ای است که توسعه شهر نزدیک به بخش تجاری مرکزی (CBD) است . به طور مشابه شاخص مرکزیت در این تحقیق میانگین فاصله بخش‌های جدا افتاده را از بخش مرکزی شهر، که به عنوان مرکز بزرگترین قطعه تعریف شده است ، اندازه می‌گیرد. برای کمینه ساختن تورش مقیاس شهر، میانگین فاصله به شعاع یک دایره با مساحت کل شهر تقسیم شده است. بنابراین مرکزیت در این تحقیق شکل کلی شهر را اندازه گیری می کند که آیا کشیده است یا دایره‌ای. زمانی که شاخص مرکزیت بالا باشد بدین معنی است که شکل شهر کشیده است و بر عکس. مرکزیت را می توان با استفاده از رابطه (۳) محاسبه کرد که D فاصله مرکز قطعه i تا مرکز بزرگترین قطعه، N تعداد قطعات R شعاع دایره‌ای به وسعت قطعه i و S مجموع مساحت کل قطعات می‌باشد. در حقیقت در این فرمول قصد دارد میانگین فاصله قطعات با همدیگر و فاصله انها با قطعه اصلی را بسنجد.

$$\frac{\sum_{i=1}^{N-1} D_i/N-1}{R} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} D_i/N-1}{\sqrt{S/N}} \qquad (۳)$$

شاخص فشردگی (Ci) نه تنها شکل قطعات مجزا بلکه حتی چند پارچگی کل چشم انداز شهری را اندازه گیری می‌کند. هر چه شکل قطعه منظم‌تر و تعداد قطعات کمتر باشد ، مقدار شاخص فشردگی بیشتر است. شاخص فشردگی توسط رابطه (۴) محاسبه می گردد که P محیط لکه i و P_i محیط دایره‌ای به وسعت S_i و N تعداد لکه‌ها یا قطعات S_i مساحت قطعه i می‌باشد.

$$\frac{\sum P_i/P_i}{N^2} = \frac{\sum 2\pi\sqrt{S_i/\pi/P_i}}{N^2} \qquad (۴)$$

چهارمین متریک فضایی مورد بررسی برای شناخت الگوی رشد فضایی شهر شاخص تخلخل می‌باشد. شاخص تخلخل، نرخ فضای باز را در مقایسه با کل وسعت شهر مورد محاسبه قرار می‌دهد. فضای باز هم برای مطلوبیت سکنه شهر، هم برای پایداری شهرها اساسی است. اما مقدار آن نباید از میزان خاصی بیشتر شود. مناطق پوشش گیاهی و لکه‌های آبی ، زمین‌های کشاورزی، زمین های بایر، فضاهای خالی و بدون استفاده در محیط شهر، همانند حفره های خالی در داخل مناطق شهری می‌باشند که در تصاویر ماهواره‌ای طبقه‌بندی شده پدیدار شده و به خوبی قابل تشخیص می‌باشند . شاخص تخلخل کل این فضاهای خالی را در رابطه با کل منطقه شهری مورد محاسبه قرار می‌دهد. شاخص تخلخل همچنین به عنوان « نرخ فضای باز[4] (ROS) تعریف شده است که فرمول آن به صورت زیر است (رابطه ۵). در این فرمول S' ، مساحت زمین‌های داخل شهر و S کل مساحت و وسعت شهر می‌باشد.

$$\frac{S'}{S} \times 100\% \qquad (۵)$$

۴-۲- آنتروپی شانون

پس از ایجاد نقشه‌های رشد شهری در دوره‌های مختلف، به منظور بررسی رشد افقی و میزان توسعه پراکنده شهر تبریز از آنتروپی شانون استفاده شد. آنتروپی شانون برای اندازه‌گیری تمرکز فضایی یا پراکندگی متغیرهای جغرافیایی (مناطق ساخته شده شهری) در میان n واحد فضایی (نواحی شهری) و تخمین توسعه پراکنده شهری استفاده می‌شود. میزان انتروپی شانون با استفاده از رابطه (۱) محاسبه می‌گردد:

رابطه (۶)
$$H = -\sum_{i=1}^{n} p_i \times ln\,(p_i)$$

که در آن، H مقدار آنتروپی شانون، p_i نسبت مساحت ساخته شده (تراکم کلی مسکونی) منطقه i به کل مساحت ساخته شده و n مجموع مناطق است. ارزش مقدار آنتروپی شانون از صفر تا $ln(n)$ است که در آن مقدار صفر بیانگر توسعه فیزیکی خیلی متراکم (فشرده) شهر است و مقدار $ln(n)$ بیانگر حد بالای مقدار آنتروپی شانون و بیشترین مقدار توسعه پراکنده شهری است (n برابر با تعداد سلول ها) (Yeh, 2001). اگرچه از آنتروپی برای اندازه گیری نحوه‌ی توزیع مناطق ساخته شده‌ی شهری استفاده می‌شود، تفاوت آنتروپی بین دو دوره مختلف نیز می‌تواند برای شناسایی تغییر در درجه پراکندگی مناطق شهری بکار رود رابطه (۲):

رابطه (۷)
$$\Delta E_n = E_n(t+1) - E_n(t)$$

که ΔE_n اختلاف مقادیر آنتروپی شانون بین دو دوره زمانی $t+1$ و t است.

۳- یافته‌های تحقیق

۳-۱- ایجاد نقشه های رشد شهری با تصاویر ماهواره ای

هدف این مقاله شناسایی و تحلیل توسعه پراکنده شهری تبریز می‌باشد، بدین منظور تصاویر ماهواره‌ایی سال‌های ۱۳۵۱، ۱۳۶۳، ۱۳۷۲، ۱۳۸۲ و ۱۳۹۲ شهر تبریز از سایت زمین شناسی آمریکا (USGS[5]) دریافت گردید و مناطق ساخته شده‌ی شهری استخراج گردید (شکل ۲). بمنظور ارزیابی دقت نقشه‌های تولید شده از تصاویر

[4] ROS:Ratio of open space

[5] United States Geological Survey

ماهواره‌ایی، از ماتریس خطا به همراه تصاویر گوگل ارث و نقشه های ۱:۲۰۰۰۰ شهر تبریز که از سازمان نقشه‌بردای کشور اخذ شده بود، استفاده گردید. میزان دقت کلی و کاپا برای هریک از نقشه در جدول (۲) نشان داده شده است. گفتنی است دقت نسبتا کم نقشه های ایجاد شده سال‌های ۱۳۵۱ و ۱۳۶۳ به دلیل کیفیت کم تصاویر ماهواره‌ایی است.

۳-۲- بررسی تغییرات رشد شهری و جمعیت ۱۳۹۲ - ۱۳۵۱

با توجه به مقایسه رشد جمعیت و مساحت مناطق ساخته شده شهری در طول سال‌های مورد نظر می توان گفت که مساحت مناطق ساخته شده‌ی شهری در سال ۱۳۵۱، ۳۰۴۶ هکتار و جمعیت بطور تقریبی ۵۱۰ هزار نفر بوده است که در سال ۱۳۶۳ مناطق شهری حدود ۴۹/۱ درصد و جمعیت ۷۲/۶ درصد رشد پیدا کردند. هرجند در این دوره رشد جمعیت، حدود ۲۳ درصد بیشتر از مناطق ساخته شده است اما می‌توان گفت که میزان گسترش شهری با رشد جمعیت متناسب است. از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۷۲، میزان رشد مناطق ساخته شده و جمعیت به ترتیب ۵۶/۱ و ۲۸/۱ درصد بوده است که برعکس دوره ی ۱۳۵۱ تا ۱۳۶۳، رشد مناطق شهری حدود ۲ برابر بیشتر از رشد جمعیت است. شکاف دو برابری بین رشد مناطق شهری و جمعیت نشان می‌دهد که در این دوره، توسعه افقی بیشتر از فرم عمودی اتفاق افتاده است. اگرچه شهر در همه‌ی جهات توسعه پیدا کرده است اما در راستای بزگراه تهران به تبریز (ورودی غربی) و بزرگراه تبریز به تبریز (ورودی شرقی) این میزان قابل توجه است. در طی ۱۳۸۲ – ۱۳۷۲ نسبت رشد مناطق ساخته شهری، ۲۷/۸ و رشد جمعیت به ۱۸ درصد رسید که ادامه روند توسعه افقی شهر اشاره دارد. از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۲، میزان رشد مناطق شهری و جمعیت به ترتیب ۲۹/۱ و ۱۳/۷ درصد بوده و مساحت به ۱۱۶۹۷ هکتار و جمعیت به ۱۵۱۴۷۰۰ رسید است.

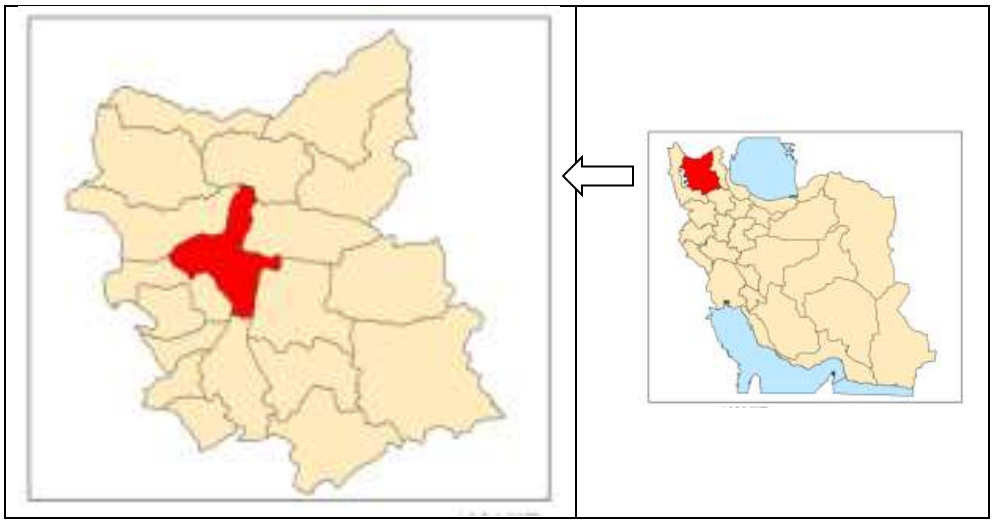
۳-۳- نتایج متریک‌های فضایی

بررسی میزان تراکم جمعیت شهر تبریز نشان می‌دهد که در سال ۱۳۵۱ نسبت آن ۱۶۷/۶۷ نفر در هکتار بوده است. در سال ۱۳۶۳ از آنجائی که رشد مناطق شهری ۴۹ درصد و رشد جمعیت ۷۲ درصد بوده است در نتیجه میزان تراکم نیز افزایش یافته و به ۱۹۷ نفر در هکتار رسید اما در هماطور که در بخش های قبلی نیز بیان گردید، در سال های ۱۳۷۲، ۱۳۸۲ و ۱۳۹۲ میزان رشد مناطق شهری از جمعیت بیشتر بوده است و در نتیجه میزان تراکم جمعیت نیز حالت نزولی داشته و در سال ۱۳۹۲ به ۱۲۹/۴۹ نفر در هکتار رسیده است. با توجه به اینکه مساحت مناطق شهری تبریز با تصاویر ماهواره ایی بدست آمده است، در نتیجه مقدار تراکم جمعیت بدست آمده با آمارهای رسمی متفاوت می‌باشد (شکل ۳- الف). بر اساس نتایج به دست آمده از شاخص پیچیدگی یا میانگین مساحت وزن داده شده (AWMS)، میزان این شاخص در اولین دوره ۱/۶ بوده است که در سال‌های بعد میزان پیچیدگی به تدریج افزایش یافته و در دوره آخر میزان آن به ۲/۳ رسیده است که نشان دهنده افزایش بی‌نظمی شکل قطعات شهر تبریز در دوره‌های بعدی شده است، این بی نظمی به خصوص در دوره آخر ملموس تر است (شکل ۴- ب). محاسبات انجام یافته نشان می‌دهد که شاخص مرکزیت از سال ۱۳۵۱ تا ۱۳۹۲ به صورت تدریجی افزایش می‌یابد و به دلیل به وجود آمدن شهرک‌ها و گسترش حومه شهری در تبریز شکل شهر کشیده‌تر می شود. تصاویر ماهواره‌ای نشان دهنده این امر می‌باشند که به مرور زمان شهر از هر طرف گسترش یافته است. شهر تبریز به دلیل وجود کارخانه‌های مهم در اطراف شهر و موانع طبیعی به صورت متمرکز گسترش نیافته است و به صورت لکه‌ای در جهات مختلف و در اطراف راه‌های اصلی توسعه پیدا کرده است که این امر خود باعث کشیده تر شدن شهر شده است. نمودار زیر نتایج شاخص مرکزیت را در دوره های مختلف نشان می‌دهد (شکل ۵- ج). نتایج محاسبات شاخص فشردگی حاکی از آن است که میزان فشردگی در گذشته بیشتر بوده و به تدریج کاهش یافته است. دلیل این امر می‌تواند گرایش توسعه شهر به طرف حومه‌ها باشد. از آنجائیکه بافت اصلی شهر دارای شکل ارگانیک می باشد، مردم شهر بعدها تمایل بیشتری به سکونت در اطراف شهر دارند و این باعث می شود شهر از حالت فشردگی در بیاید. با توجه به نتایج نمودار بیشترین مقدار فشردگی در سال ۱۳۵۱ به میزان ۰/۷۳ می باشد که این رقم در هر دوره کاهش یافته، به طوری که در سال ۱۳۹۲، به عدد ۴/۰۵ رسیده است. به عبارتی شکل شهر از حالت فشردگی بالا به فشردگی پایین، تغییر الگو داده است که این خود دلیل واضح و روشنی بر وجود پدیده پراکنش افقی یا اسپرال در شهر تبریز می باشد (شکل ۶- د). آن چه از نتایج شاخص تخلخل بر می آید، حاکی از این است که در هر دوره میزان قابل توجهی زمین‌های خالی و رها شده وجود دارد. با بررسی نقشه‌ها می توان دریافت که در هر دوره علی رغم وجود داشتن فضاهای خالی برای توسعه شهر، به دلایل مختلفی مثل افزایش میزان محدوده قانونی شهر در طرح‌های توسعه شهری و همچنین تخریب باغات به خصوص در محدوده حاشیه شهر به منظور ساخت وساز غیر قانونی، بر محدوده شهر افزوده شده است. افزایش محدوده شهر باعث شده است که در هر دوره فضاهای خالی زیادی وجود داشته باشد. به طور کلی تقریبا در تمام دوره‌ها، نرخ فضای باز ۲۵ الی ۴۰ درصد وسعت شهر را شامل می‌شود. نکته قابل توجهی که می توان اشاره کرد این است که فضاهای گمشده[6] زیادی در محدوده شهری وجود دارد که در صورت برنامه ریزی مناسب می‌توان بهره برداری های زیادی از این نوع فضاها انجام داد (شکل ۷- م).

[6] last space

۳-۴- نتایج آنتروپی شانون

همان طور که بیان شد، برای اندازه گیری توسعه پراکنده شهری در تبریز از شاخص آنتروپی شانون استفاده گردید که مقدار آن برای هریک از ۵۸ سلول که محدوده‌ی شهر را می پوشاند بدست آمد. مقدار $ln(n)$ بیانگر حد بالای مقدار آنتروپی شانون و بیشترین مقدار توسعه پراکنده شهری است که در این مطالعه برابر با ۴ $ln(n) =$ ۰۶/ می‌باشد (n برابر با تعداد سلول ها). مقادیر نزدیک به این حد از آنتروپی نشان دهنده‌ی رشد شهری با توزیع پراکنده زیاد می‌باشد. در طول این دوره، کمترین مقدار آنتروپی شانون، ۲/۸۶۸ در سال ۱۳۵۱ و بیشترین مقدار آن، ۳/۹۶۱ در سال ۱۳۹۲ بوده است که نشان می‌دهد در سال ۱۳۵۱، مناطق ساخته شده شهری به حالت فشرده توزیع شده‌اند و به نوعی همگن می‌باشند. بیشترین میزان اختلاف آنتروپی، بین سال های ۱۳۵۱-۱۳۶۳ دیده می‌شود و نشان می‌دهد که در این دوره شهر تبریز نسبت به دوره قبل پراکندگی بیشتری را تجربه کرده است. از سال ۱۳۵۱ تا ۱۳۹۲، مقدار آنتروپی بطور پیوسته افزایش داشته است که این افزایش بجز در سال های ۱۳۶۳ – ۱۳۵۱ تقریبا یکنواخت بوده است. این مقدار در سال های ۱۳۵۱، ۱۳۶۳، ۱۳۷۲، ۱۳۸۲ و ۱۳۹۲ به ترتیب برابر با ۲/۸۶۸، ۳/۲۲۲، ۳/۵۶۵، ۳/۷۸۵ و ۳/۹۶۱ بوده‌اند. با توجه به نزدیکی مقدار آنتروپی در سال ۱۳۹۲ به بالاترین حد آنتروپی (۴/۰۶) می‌توان گفت که شهر تبریز در این سال دارای توزیع پراکنده بالا می‌باشند. نتایج آنتروپی شانون برای دوره های نامبرده در جدول (۳) و شکل (۴) نشان داده شده است.



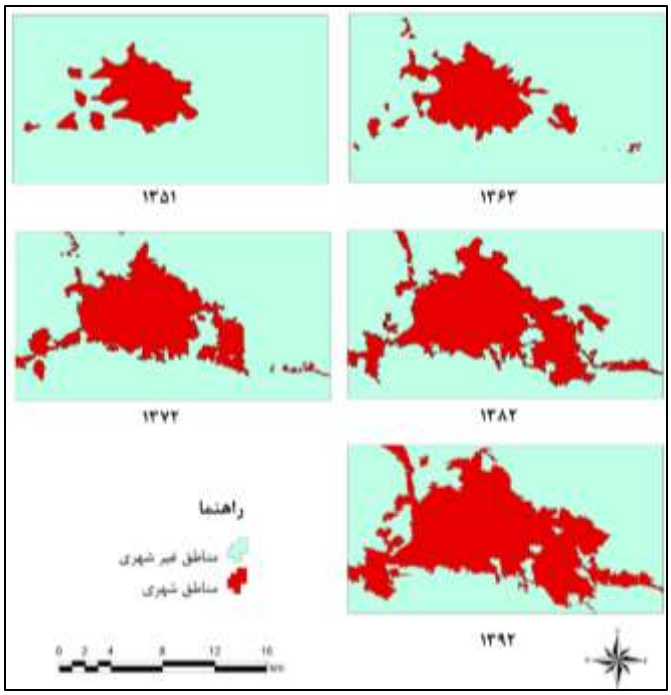
شکل۱- موقعیت شهرستان تبریز در ایران و استان آذربایجان‌شرقی

جدول ۱: مشخصات تصاویر ماهواره ای اخذ شده در سال‌های مختلف

ردیف / گذر	تفکیک مکانی	سال	روز / ماه	سنجنده	ماهواره
۱۸۱/۳۴	۶۰	۱۳۵۱	۷/۲۳	MSS	LANDSAT_1
۱۶۸/۳۴	۳۰	۱۳۶۳	۴/۱۹	TM	LANDSAT_5
۱۶۸/۳۴	۳۰	۱۳۷۲	۲/۲۶	TM	LANDSAT_5
۱۶۸/۳۴	۳۰	۱۳۸۲	۲/۱۴	ETM	LANDSAT_7
۱۶۸/۳۴	۳۰	۱۳۹۲	۴/۱۹	OLI_TIRS	LANDSAT_8

جدول ۲: میزان دقت کلی و کاپا نقشه های طبقه‌بندی شده در سال‌های مختلف

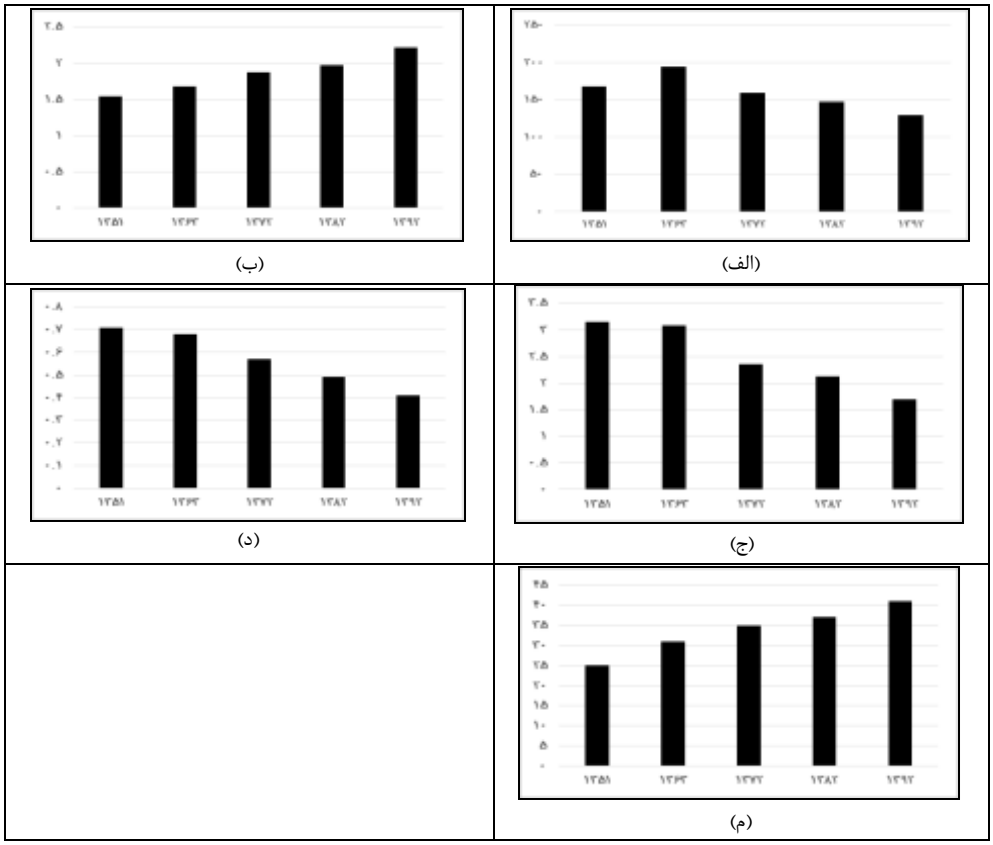
کاپا	دقت کلی	سال	کاپا	دقت کلی	سال
۰/۸۳	۰/۸۸	۱۳۸۲	۰/۷۴	۰/۷۷	۱۳۵۱
۰/۸۹	۰/۹۲	۱۳۹۲	۰/۷۶	۰/۷۹	۱۳۶۳
			۰/۷۹	۰/۸۲	۱۳۷۲



شکل ۲: نقشه رشد شهری تبریز در از سال ۱۳۵۱ تا ۱۳۹۲

جدول ۳- میزان تغییرات مناطق شهری و جمعیت در سال‌های مورد نظر

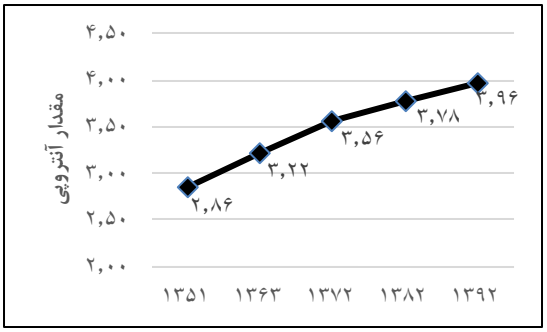
سال	مناطق شهری (هکتار)	تغییر مناطق شهری نسبت به سال قبل	درصد تغییر مناطق شهری	جمعیت (نفر)	تغییر جمعیت نسبت به سال قبل	درصد تغییر جمعیت
۱۳۵۱	۳۰۴۶	۱۰۰		۵۱۰۷۴۱		
۱۳۶۳	۴۵۴۳	۱۴۹۷	۴۹/۱	۸۸۱۴۶۵	۳۷۰۷۲۴	۷۲/۶
۱۳۷۲	۷۰۹۰	۲۵۵۶	۵۶/۱	۱۱۲۸۷۶۳	۲۴۷۲۹۸	۲۸/۱
۱۳۸۲	۹۰۶۳	۱۹۷۳	۲۷/۸۲	۱۳۳۱۹۳۳	۲۰۳۱۷۰	۱۸
۱۳۹۲	۱۱۶۹۷	۲۶۳۴	۲۹/۰۶	۱۵۱۴۷۰۰	۱۳۲۷۶۷	۱۳/۷



شکل ۳- نتایج متریک های فضایی، الف: تراکم، ب: پیچیدگی، ج: مرکزیت، د: فشردگی، م: تخلخل

جدول ۳: میزان آنتروپی شهر تبریز (۱۳۵۱-۱۳۹۲)

سال	آنتروپی شانون	ΔE_n	سال	آنتروپی شانون	ΔE_n
۱۳۵۱	۲/۸۶۸		۱۳۸۲	۳/۷۸۵	۰/۲۲
۱۳۶۳	۳/۲۲۲	۰/۳۵۴	۱۳۹۲	۳/۹۶۱	۰/۱۷۶
۱۳۷۲	۳/۵۶۵	۰/۳۴۳			



شکل ۴- میزان آنتروپی شهر تبریز از ۱۳۵۱ تا ۱۳۹۲

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

توسعه پراکنده‌ی شهری، مسائل زیادی را از جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی به شهرهای با رشد زیاد تحمیل می‌کند. استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و فناوری سنجش از دور به همراه مدل‌های آنتروپی شانون و معیارهای فضایی ابزار بسیار مفید و کاربردی به منظور کمی سازی الگوهای رشد شهری و بررسی توسعه پراکنده شهری است. با پردازش‌های لازم بر روی تصاویر سنجش از دوری می‌توان نقشه‌های کاربری اراضی و محدوده‌های رشد شهری را مشخص کرد، همچنین قابلیت‌های توابع موجود در سیستم اطلاعات جغرافیایی امکان ایجاد پایگاه داده و محاسبات مربوط به مناطق ساخته شده‌ی شهری را ممکن کرده است. در این مقاله سعی شد تا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ایی و قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی، تغییرات مناطق شهری و غیر شهری تبریز در طول سال های ۱۳۵۱ تا ۱۳۹۲ مورد بررسی قرار گیرد. نتایج این تحقیق نشان داد که نسبت رشد مناطق ساخته شده در شهر تبریز از نسبت رشد جمعیت آن پیشی گرفته است. در طول این دوره، مناطق متعدد صنعتی، تجاری و مسکونی توسعه پیدا کردند، از جمله شهرک نصر، یاغچیان، رشدیه، مرزداران. رشد غربی به شرقی شهر در راستای بزرگراه های اصلی شهر تبریز که در دوره ۱۳۵۱ تا ۱۳۶۳ شروع شده بود در طول دروره های بعد بعنوان یک عامل جذاب توسعه مناطق شهری بوده است. البته رشد در همه جهات به یک اندازه نبوده و در راستای محورهای ارتباطی تهران - تبریز، تبریز به تبریز و مرند بیشترین پراکندگی و رشد شهری اتفاق افتاده است. همچنین با استفاده مدل آنتروپی شانون می توان گفت توزیع مناطق ساخته شده ی شهری در تبریز از سال ۱۳۵۱ تا ۱۳۹۲ به سمت پراکندگی حرکت کرده و در سال ۱۳۹۲ به حداکثر رشد و پراکندگی خواهد رسید. نتیجه به دست آمده از شاخص‌های متریک فضایی نیز نشان داد که گسترش افقی شهر تبریز در هر دوره نسبت به دوره‌های قبلی بیشتر شده و پراکنش افقی شهر افزایش و تمرکز یا فشردگی شهر کاهش یافته است. حقیقت این است که باید فشار انسانی و ساختمانی در بخش‌های مختلف شهر تا اندازه‌ایی برابر باشد و اختلاف زیادی نداشته باشند اما چنانچه بعضی از مناطق شهری دارای تراکم بالا و برخی دیگر تراکم بسیار پایین را تجربه می‌کنند که نشان از عدم توزیع متعادل جمعیت و ساخت و سازها در شهرها دارد. تغییرات بوجود آمده ناشی از توسعه شهرها می تواند بسیار زیان‌بار باشد، در نتیجه به مدیران و سیاستگذاران شهری تبریز پیشنهاد می‌شود تا نتایج تحقیق حاضر و سایر تحقیقات صورت گرفته را در برنامه‌ریزی های توسعه‌ای شهری را لحاظ کنند تا در آینده کمترین زیان و خسارت را از توسعه افقی شهر تبریز شاهد باشیم.

مراجع

پریور پرستو، یاوری احمد رضا، فریادی شهرزاد، ستوده احد، ۱۳۸۸، تحلیل ساختار اکولوژیک سیمای سرزمین شهر تهران برای تدوین راهکارهای ارتقای کیفیت محیط زیست، محیط شناسی، دوره ۳۵، شماره ۵۴، ۴۵-۵۶.

پوراحمد، احمد، مهدی حسام، حدیثه آشور، صابر محمدپور (۱۳۸۹)، تحلیلی بر الگوی گسترش کالبدی ـ فضایی شهر گرگان با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدرن، پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال ۱، شماره ۳، صص: ۱۸ – ۱.

پورمحمدی، محمدرضا و رسول قربانی (۱۳۸۲)، ابعاد و راهبردهای پارادایم متراکم سازی فضاهای شهری، مدرس، دوره ۷، شماره ۲، صص: ۱۰۷ – ۸۵.

حکمت نیا، حسن و موسوی، میر نجف،(۱۳۸۵)،کاربرد مدل در جغرافیا با تاکید بر برنامه ریزی شهری و ناحیه ای، انتشارات علم نوین

حیدری، اکبر (پاییز و زمستان ۱۳۹۱)، تحلیل فضایی ـ کالبدی توسعه آتی شهر سقز با تأکید بر شاخص‌های رشد هوشمند شهری با استفاده از مدل آنتروپی شانون، جغرافیا و توسعه شهری، شماره ۲، صص: ۹۴-۶۷.

دلیر حسین زاده، پور محمدی تحلیل الگوی توسعه پراکنده کلانشهر تبریز با استفاده از مدل شانون و تعیین جهتگیری توسعه فیزیکی آن نقش جهان- مطالعات نظری و فناوری های نوین معماری و شهرسازی

رهنما محمد رحیم و عباس زاده غلامرضا، ۱۳۸۷، اصول و مبانی مدل های سنجش فرم کالبدی شهر، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

زنگنه شهرکی، سعید (۱۳۸۹) : تحلیل اثرات اجتماعی - اقتصادی و زیست محیطی گسترش افقی شهر و چگونگی بکارگیری سیاست های رشد هوشمند شهری، پایان نامه دکتری ، دانشگاه تهران.

قربانی، رسول و محبوبه سلیمان زاده (۱۳۸۹)، تحلیلی بر هزینه‌های اجتماعی الگوهای مختلف گسترش شهری، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، ایران، زاهدان. ص: ۱۶.

قربانی، رسول و ولی بیگی، مجتبی، ۱۳۹۱. فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی شهری چشم انداز زاگرس، سال چهارم، شماره ۱۲.

لطفی، صدیقه، ایوب منوچهر میاندوآب و حسن آهار (۱۳۹۲)، تحلیل الگوی گسترش کالبدی ـ فضایی شهر مراغه با استفاده از مدل های کمی، جغرافیا و برنامه ریزی شهری، سال ۱۷، شماره ۴۳، صص: ۲۲۲ – ۱۹۱.

Donnay, J. P., Barnsley, M. J., & Longley, P. A. (Eds.). (2003). Remote Sensing and Urban Analysis: GISDATA 9. CRC Press.

Herold, M., Couclelis, H., & Clarke, K. C. (2005). The role of spatial metrics in the analysis and modeling of urban land use change. Computers, Environment and Urban Systems, 29(4), 369-399.

Huang, J., Lu, X. X., & Sellers, J. M. (2007). A global comparative analysis of urban form: Applying spatial metrics and remote sensing. Landscape and urban planning, 82(4), 184-197.

Huang, S. L., Wang, S. H., & Budd, W. W. (2009). Sprawl in Taipei's peri-urban zone: Responses to spatial planning and implications for adapting global environmental change. Landscape and urban planning, 90(1), 20-32.

Jensen, J. R., & Lulla, K. (1987). Introductory digital image processing: a remote sensing perspective.

Li, X., & Yeh, A. G. O. (1998). Principal component analysis of stacked multi-temporal images for the monitoring of rapid urban expansion in the Pearl River Delta. International Journal of Remote Sensing, 19(8), 1501-1518.

Li, X., & Yeh, A. G. O. (1998). Principal component analysis of stacked multi-temporal images for the monitoring of rapid urban expansion in the Pearl River Delta. International Journal of Remote Sensing, 19(8), 1501-1518.

Longley, P., & Batty, M. (2003). Advanced spatial analysis: the CASA book of GIS. ESRI, Inc..

Singh, B. (2014). Urban growth using Shannon's entropy: A case study of Rohtak City. International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS, 3(1), pp-544.

Sudhira, H. S., Ramachandra, T. V., & Jagadish, K. S. (2004). Urban sprawl: metrics, dynamics and modelling using GIS. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 5(1), 29-39.

Sun, H., Forsythe, W., & Waters, N. (2007). Modeling urban land use change and urban sprawl: Calgary, Alberta, Canada. Networks and spatial economics, 7(4), 353-376.

Torrens, P.; Alberti, M. (2000), Measuring Urban Sprawl; Working Paper Series; Centre for Advances Spatial Analysis, University College London: London, UK.

Un-habitat. (2010). State of the world's cities 2010/2011: bridging the urban divide. Earthscan.

White, R., Engelen, G., Uljee, I., Lavalle, C., & Ehrlich, D. (2000, June). Developing an urban land use simulator for European cities. In Proceedings of the Fifth EC GIS Workshop: GIS of Tomorrow. European Commission Joint Research Centre: S (pp. 179-190).

Yeh, A. G. O., & Xia, L. (2001). Measurement and monitoring of urban sprawl in a rapidly growing region using entropy. Photogrammetric engineering and remote sensing, 67(1), 83-90.

Analysis of spatial growth of Tabriz with quantitative models and satellite imagery

Abstract

In recent decades, cities have grown without a plan and Urban areas in a short time several times its original size have been. Development of discrete components, unplanned, sporadic tight are pattern or distribution of the urban landscape is a significant issue among policy makers around the world has become. Understanding the physical development of the city in order to lead in sustainable urban development is essential In this study, we tried to exami growth and development in Tabriz from 1972 to 2013 using satellite images with Shannon entropy and spatial metrics. In years 1972, 2003 and 2013 the overall accuracy of maps to cover the land use were 82%, 85% and 90%, respectively. the distribution of urban areas built of Tabriz tended to be more violated from 1972 to 2013 so that the maximum growth was experienced in 2013. During this period, the lowest and highest values of the Shannon entropy were 2.868 and 3.961 in 1972 and 2013 respectively. It shows that in 1972, urban areas built was distributed in a compact and homogeneous manner while it is seen a violated distribution in 2013. the city is needed to be managed under a comprehensive urban management design.

Keywords: urban sprawl, remote sensing, Shannon entropy, spatial metrics, Tabriz