

# کاربرد داده‌های سنجش از دور در آشکارسازی تغییرات کاربری های اراضی شهری مطالعه موردی فضای سبز شهر تبریز

بختیار فیضی زاده\*<sup>۱</sup>، فیروز جعفری<sup>۲</sup>، حسین نظم فر<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد سنجش از دور و GIS، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.  
<sup>۲</sup> کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.  
<sup>۳</sup> دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه پیام نور تهران، تهران، ایران.  
(تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۱۱/۳، تاریخ پذیرش نهایی: ۸۷/۲/۷)

## چکیده:

امروزه فضای سبز شهری به عنوان یک عنصر مهم و حیاتی در برنامه ریزی شهری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. همزمان با رشد شهرها، فضای سبز موجود در آنها به نفع اراضی مسکونی در حال کاهش است. ارزیابی نسبت تغییرات فضای سبز در طی دوره‌های زمانی متفاوت میزان و پراکندگی این تغییرات را آشکار می‌سازد. در حال حاضر با پیشرفت‌های انجام گرفته در تکنولوژی سنجش از دور و تولید تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک طیفی و مکانی بالا و همچنین توسعه تکنیک‌های پردازش تصویر، امکان ارزیابی تغییرات برای کارشناسان فراهم شده است. مقاله حاضر نمونه‌ای از کاربردهای تکنولوژی سنجش از دور در مدیریت منابع شهری است که در آن تغییرات فضای سبز شهر تبریز در طی یک دوره زمانی ۱۶ ساله (۱۳۶۸-۱۳۸۴) مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای انجام این پژوهش از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست و سنجنده HDR ماهواره SPOT 5، استفاده و نقشه تغییرات با اعمال روش طبقه بندی شیء گرا تهیه شد. ارزیابی نتایج نشان می‌دهد فضای سبز شهری تبریز در طی دوره مورد مطالعه بیش از ۴۶ درصد کاهش داشته است و سرانه آن از حدود ۱۴ متر مربع در سال ۱۳۶۸ به ۷.۵ متر مربع در سال ۱۳۸۴ رسیده است.

## واژه‌های کلیدی:

سنجش از دور، فضای سبز، کشف تغییرات، روش طبقه بندی شیء گرا، شهر تبریز.

## مقدمه

رقومی تصاویر و امکان مقایسه زمانی داده ها متخصصان را قادر می سازد که نسبت تغییرات فضای سبز را در گذر زمان مشخص نمایند.

شهر تبریز با جمعیتی حدود ۱/۵ میلیون نفر کلانشهر منطقه ای شمال غرب ایران محسوب می گردد که با توجه به کارکردهای گوناگون تجارتي، اداری، آموزشی و خدماتی هر روز که می گذرد بر جمعیت آن افزوده می شود. فقدان کاربری های فضای سبز کافی، آلودگی شدید هوا و بروز انواع بحران های زیست محیطی، رویکرد جدیدی را در برنامه ریزی برای این شهر می طلبد (حیدری، ۱۳۷۸، ۵). لذا آگاهی از نسبت تغییرات برای محاسبه سرانه فضای سبز در این شهر از اهمیت به سزایی برخوردار است، مقاله حاضر با این هدف، ارزیابی تغییرات فضای سبز شهر تبریز را مد نظر قرار داده است. در این مقاله برای ارزیابی تغییرات فضای سبز از تصاویر ماهواره ای با دو دوره زمانی متفاوت استفاده شده و با پردازش شیء گرای تصاویر ماهواره ای نقشه تغییرات فضای سبز شهری استخراج شده است. پردازش شیء گرای تصاویر روشی نوین در طبقه بندی تصاویر سنجش از دور است در این فرایند علاوه بر اطلاعات طیفی تصاویر از اطلاعات مربوط به بافت و محتوا نیز در فرایند طبقه بندی استفاده می شود بنابراین دقت و صحت طبقه بندی به نحو قابل توجهی افزایش پیدا می کند.

امروزه مفهوم شهرها بدون وجود فضای سبز موثر در اشکال گوناگون آن دیگر قابل تصور نیست. پیامدهای توسعه شهری و پیچیدگی های معضلات زیست محیطی آنها موجودیت فضای سبز و گسترش آن را برای همیشه اجتناب ناپذیر کرده اند (مجنونیان، ۱۳۷۴، ۱). رشد شهری یک پدیده مهم جهانی می باشد که تحت تاثیر عوامل محیطی، انسانی، اقتصادی و سیاسی روی می دهد. در اکثر موارد، این رشد با تغییرات کاربری های اراضی شهری همراه است که یکی از مهم ترین آنها تغییرات فضای سبز است و غالباً این رشد منجر به کاهش فضای سبز می شود. این در حالی است که اثرات زیست محیطی مهم ترین کارکرد فضای سبز شهری است که شهرها را به عنوان محیط زیست جامعه انسانی معنی دار کرده و با مقابله با اثرات سوء گسترش صنعت و کاربری نادرست تکنولوژی (تعادل بخشی در متابولیسم شهر) از یکسو و بالا بردن سطح زیبایی از سوی دیگر سبب افزایش کیفیت زیستی شهرها می شوند. بطوری که بدون وجود فضای سبز شهری ممکن نیست شهرها پایدار باقی بماند (مجنونیان، ۱۳۷۴، ۴۶). بنابراین اطلاع از نسبت تغییرات فضای سبز شهری یکی از مهم ترین موارد در مدیریت شهری است. در این راستا استفاده از تکنولوژی سنجش از دور به عنوان ابزاری توانمند در مدیریت منابع شهری محسوب می شود. این تکنولوژی به جهت ارائه اطلاعات به روز، پردازش

## ۱- پیشینه تحقیق

لندست، تغییرات کاربری اراضی ناحیه ترابزون را مورد بررسی قرار داده و پس از استخراج نقشه کاربری ارضی در محدوده مورد مطالعه با در نظر گرفتن رشد شهری اقدام به گزینش بهترین مسیر برای توسعه آتی شهر نمود. زو و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۵) با استفاده از تصاویر ماهواره ای به مطالعه فضای سبز شهرهای بالتیمور و مریلند پرداخته و مساحت آنها را بدست آوردند. آنها در کار خود از تصاویر ماهواره ای با تفکیک بالا و عکس های هوایی رقومی استفاده نمودند و پس از اعمال مراحل پیش پردازش و پردازش در مرحله طبقه بندی تصویر از روش طبقه بندی شیء گرا استفاده و تصاویر ماهواره ای را در محیط نرم افزار eCognition طبقه بندی نمودند. این محققین پس از تحلیل نتایج، بر کارآمدی روش طبقه بندی شیء گرا در کار خود تأکید کرده اند.

بوری و همکارانش<sup>۳</sup> (۲۰۰۵) با استفاده از تصاویر ماهواره آیکنوس تغییرات پوشش اراضی پارک ملی آلتا میورگا<sup>۴</sup> واقع در

امکان مقایسه چند زمانه داده های سنجش از دور این تکنولوژی را به عنوان بهترین ابزار در زمینه کشف تغییرات قرار داده است. با استفاده از تصاویر سنجش از دور می توان نسبت تغییرات را استخراج نموده و تغییرات آتی را پیش بینی و اقدامات مقتضی را انجام داد. در رابطه با این موضوع تحقیقات متعددی انجام گرفته است که به اختصار به چند مورد از آنها اشاره می شود.

خلاقی (۱۳۸۵) از تصاویر ماهواره ای MSS, TM, ETM+ استفاده نموده و با اعمال روش های طبقه بندی پیکسل پایه و شیء گرا تغییرات ساحلی خط دریای خزر را در فواصل سال های ۲۰۰۲-۱۹۷۲ مورد مطالعه قرار داده است. این محقق در کار خود نتیجه می گیرد که در آشکار سازی تغییرات، روش طبقه بندی شیء گرا در مقایسه با روش طبقه بندی پیکسل پایه از دقت بالایی برخوردار است.

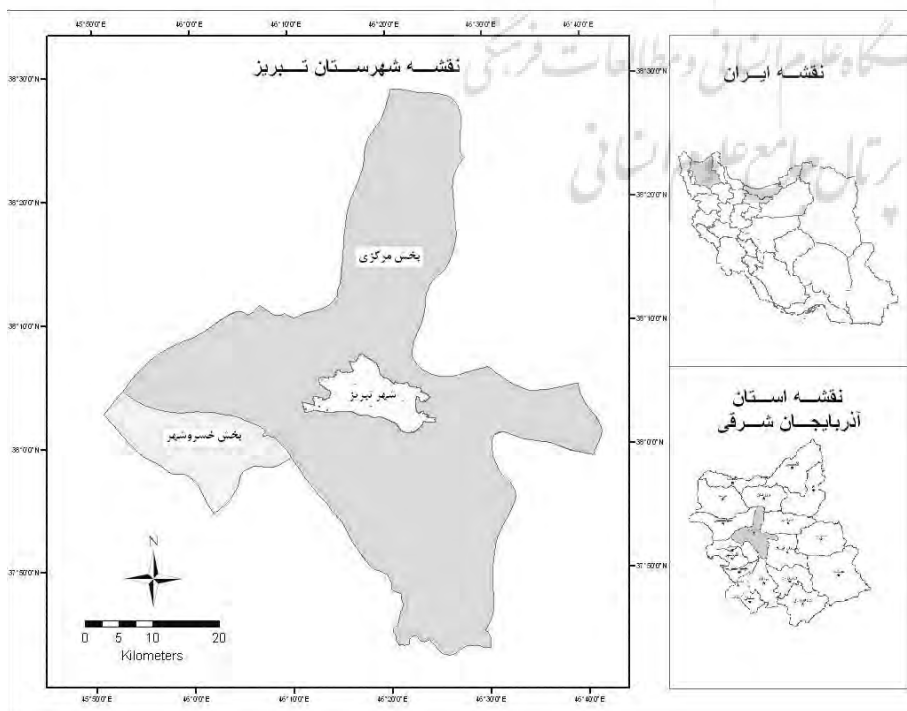
ریس<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) با استفاده از تصاویر ماهواره ای ETM+

طبقه بندی ارزش های عددی تصاویر انجام شده و در آن پیکسل ها به عنوان واحدهای پردازش محسوب می شوند، این در حالی است که بسیاری از پدیده های زمینی دارای ارزش های عددی یکسانی بر روی تصاویر سنجش از دور هستند و طبقه بندی براساس ارزش های عددی پیکسل ها، نتیجه مطلوبی را ارائه نمی دهد (فیضی زاده، ۱۳۸۶، ۱۱۸). برای حل این مشکل روش طبقه بندی شیء گرا مطرح گردیده است که در آن علاوه بر ارزش عددی پیکسل ها از اطلاعات مربوط به بافت، شکل و الگو در طبقه بندی استفاده می شود. با توجه به محدودیت روش های پیکسل پایه در طبقه بندی تصاویر ماهواره ای در تحقیق حاضر از روش های شیء گرا استفاده شده و نقشه کاربری اراضی شهر تبریز در طی دو دوره استخراج شده و سپس نقشه تغییرات فضای سبز تهیه شده است.

### ۳- معرفی محدوده مورد مطالعه

شهر تبریز به عنوان مرکز استان آذربایجان شرقی در حال حاضر یکی از مهم ترین مراکز صنعتی ایران است و صنایع مهمی نظیر نیروگاه حرارتی، مجتمع پتروشیمی، پالایشگاه، ماشین سازی و تراکتورسازی را در خود جای داده است در نتیجه یکی از پرجمعیت ترین و آلوده ترین شهرهای ایران به شمار می رود که نقش فضای سبز در آن نقشی اساسی و تعیین کننده است. این شهر با ارتفاع متوسط ۱۳۲۰ متر در ۴۶°۱۰' الی ۴۶°۲۴' طول شرقی و ۳۸°۱' الی ۳۸°۸' عرض شمالی واقع شده است. جمعیت این شهر در سال ۱۳۸۵ معادل ۱۳۹۸۰۶۰ نفر می باشد. نقشه ۱ نشان دهنده موقعیت شهر تبریز در سطح کشور، استان و شهرستان است.

نقشه ۱- محدوده مورد مطالعه.



(ماخذ: نگارندگان)

ایتالیا را مطالعه نمودند. این محققین بر اساس اختلاف در توزیع مکانی و الگوهای شکل کاربری اراضی، تبدیلات کاربری اراضی را در محدوده مورد نظر مطالعه نمودند. آنها برای طبقه بندی تصویر از روش طبقه بندی شیء گرا استفاده نمودند و نتیجه می گیرند که روش طبقه بندی شیء گرا در مقایسه با روش های سنتی نتایج بهتری را بدست می دهد. والتر<sup>(۲۰۰۴)</sup> از تصاویر ماهواره ای استفاده نموده و با بهره گیری از روش های طبقه بندی پیکسل پایه و شیء گرا، نقشه آشکار سازی تغییرات را استخراج کرده. وی در کار خود نقشه های کاربری اراضی را برای دو دوره با استفاده از روش های طبقه بندی پیکسل پایه و شیء گرا بدست آورده و سپس نقشه تغییرات را تهیه کرده است. این محقق با تشریح روش های طبقه بندی پیکسل پایه و شیء گرا، مزایا و معایب این روش ها را به تفصیل بیان نموده و در نهایت نتیجه می گیرد که برای تهیه نقشه های کاربری اراضی روش شیء گرا در مقایسه با روش های پیکسل پایه نتایج بهتری را ارائه می نماید.

### ۲- تعریف و بیان موضوع

اصطلاح فضای سبز، به وسیله برخی از دست اندر کاران برای مفهوم پوشش گیاهی شهرها به کار گرفته شده است. گاری مول (G. Moll, 1991) اصطلاح منطقه سبز (Green area) را برای بیان پوشش سبز شهرها به کار گرفته است (مجنونیان، ۱۳۷۴، ۴۲). در واقع فضای سبز شهری، بخشی از فضای باز شهری است که عرصه های طبیعی یا اغلب مصنوعی آن، زیر پوشش درختان، درختچه ها، بوته ها، گل ها، چمن ها و سایر گیاهانی است که بر اساس نظارت و مدیریت انسان، با در نظر گرفتن ضوابط، قوانین و

تخصیص های مرتبط با آن، برای بهبود شرایط زیستی، زیستگاهی و رفاهی شهروندان و مراکز جمعیتی غیر روستایی، حفظ و نگهداری یا احداث می شوند. با توجه به اهمیت فضای سبز شهری بدیهی است که ارزیابی نسبت تغییرات آن در طول زمان برای اهداف مدیریتی، ضرورتی اجتناب ناپذیر است. بر این اساس در پژوهش حاضر با استفاده از تصاویر ماهواره ای چند زمانه، تغییرات فضای سبز شهر تبریز مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای ارزیابی تغییرات و تهیه نقشه آشکار سازی تغییرات با استفاده از تصاویر سنجش از دور، روش های متنوعی وجود دارد که مهم ترین آنها طبقه بندی تصاویر می باشد. در حال حاضر طبقه بندی تصاویر ماهواره ای یا پیکسل پایه) و یا بر اساس استفاده از اطلاعاتی نظیر بافت، الگو و شکل (روش شیء گرا) انجام می شود. روش طبقه بندی پیکسل پایه بر مبنای

## ۴- داده‌ها و روش‌های مورد استفاده

داده‌های مورد استفاده در این مقاله شامل تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست سال ۱۳۶۸ و تصاویر سنجنده HDR ماهواره SPOT 5 سال ۱۳۸۴ است. با توجه به هدف مطالعه که ارزیابی تغییرات از دو نوع تصویر ماهواره ای متفاوت بود، در ابتدا اقدام به اعمال تصحیحات مورد نیاز در مرحله پیش پردازش شد، برای انجام این کار از نرم افزار PCI Geomatica 9.1 استفاده شد. این مرحله شامل تصحیحات هندسی و اتمسفری بود که ابتدا تصحیحات هندسی بر روی تصاویر اعمال گردید. برای انجام این کار ۱۸ نقطه کنترل زمینی با پراکنش مناسب از سطح منطقه جمع آوری شد تا مدل ریاضی که برای پیدا کردن ضرایب مجهول در معادله مورد استفاده قرار می گیرد خطای کمتری داشته باشد. برای تبدیل مختصات تصویر از تابع درجه اول استفاده گردید و برای نمونه گیری مجدد ارزش پیکسل های تصویر تصحیح نشده از روش نزدیک ترین همسایه استفاده و تصاویر با خطای RMS معادل ۰/۳۵ پیکسل، زمین مرجع شدند. در مرحله بعدی تصحیحات اتمسفری بر روی تصاویر اعمال شد که به دلیل وجود دریاچه ارومیه در قسمت غربی محدوده مورد مطالعه، در تصحیح اتمسفری تصاویر از روش چاوز (کاهش ارزش عددی پیکسل های تیره) استفاده شد (Chavez, 1988, 459-479). در مرحله بعدی پس از اعمال انواع روش های پردازش تصویر جهت شناسایی کلاس های کاربری اراضی در محیط نرم افزار PCI Geomatica 9.1، تصاویر برای طبقه بندی شیء گرا وارد نرم افزار eCognition شدند. تحلیل شیء گرای تصاویر شامل مراحل زیر است.

### ۴-۱- سگمنت سازی تصویر

سگمنت به معنی گروهی از پیکسل های همسایه در داخل یک ناحیه است که شباهت ( نظیر ارزش عددی و بافت ) مهم ترین معیار مشترک آنهاست. در پردازش شیء گرا از تصاویر، اشیاء به وسیله گروهی از پیکسل ها مطابق با معیار همگنی و نا همگنی شکل می گیرند که مهم ترین فرایند در پردازش شیء گرای تصاویر محسوب مس شود. سگمنت سازی در ساختن بلوک‌هایی برای تحلیل شیء گرا تصاویر اهمیت زیادی دارد. در بسیاری از موارد انتظار می رود که با سگمنت سازی تصاویر، به طور اتوماتیک اشیاء مورد نظر در تصویر برای موارد معین، مشخص شود. سگمنت سازی عناصر تصویر را بر اساس بافت، تن رنگ و شکل تفکیک می نماید. در فرایند سگمنت سازی مفسر می تواند عوامل تفسیر بصری تصاویر ماهواره ای شامل، شکل، رنگ و الگو را دخالت دهد (فیضی زاده، ۱۳۸۶، ۹۷).

رویه سگمنت سازی در eCognition سگمنت سازی چند تفکیکه است. تکنیک چند تفکیکه اتصال- نواحی فرایندی از بالا به پایین می باشد که با شیء های یک - پیکسل آغاز می شود. در مراحل

متعدد بعدی، شیء های تصویری کوچک در داخل یک شیء تصویری بزرگ تر ادغام می شود تمام این زوج های هوشمند، در فرایند خوشه سازی و بهینه سازی بر اساس وزن ناهمگنی تقلیل یافته و شیء های تصویری را نتیجه می دهند. در هر مرحله که زوجی از شیء های تصویری ادغام می شود، به صورت رشد هایی کوچک با ناهمگنی معین نشان داده می شود. اگر این رشد های کوچک از آستانه ای که به وسیله پارامتر مقیاس تعریف شده است تجاوز کند فرایند سگمنت سازی متوقف می شود. در طول فرایند سگمنت سازی، تمام تصویر سگمنت سازی شده و شیء های تصویری بر اساس معیار همگنی در رنگ و شکل تولید می شوند (yan, 2003,54).

تنظیم پارامتر مقیاس مستقیماً در میانگین اندازه شیء ها تاثیر می گذارد. ارزش بزرگ اجازه ایجاد شیء های تصویری بزرگ را داده و برعکس با انتخاب عددی کوچک به عنوان مقیاس سگمنت سازی، شیء های تصویری کوچک ایجاد می شود. علاوه بر روش سگمنت سازی و پارامتر مقیاس، رنگ و شکل نیز از عوامل مهم در کیفیت سگمنت سازی تصویر است. برای اعمال سگمنت سازی در این پژوهش پارامتر مقیاس ۱۰ و معیار همگنی برای رنگ ۰/۸ و شکل ۰/۲ و معیار نرمی شکل ۰/۹ و فشردگی ۰/۱ در نظر گرفته شده است.

### ۴-۲- طبقه بندی شیء گرا

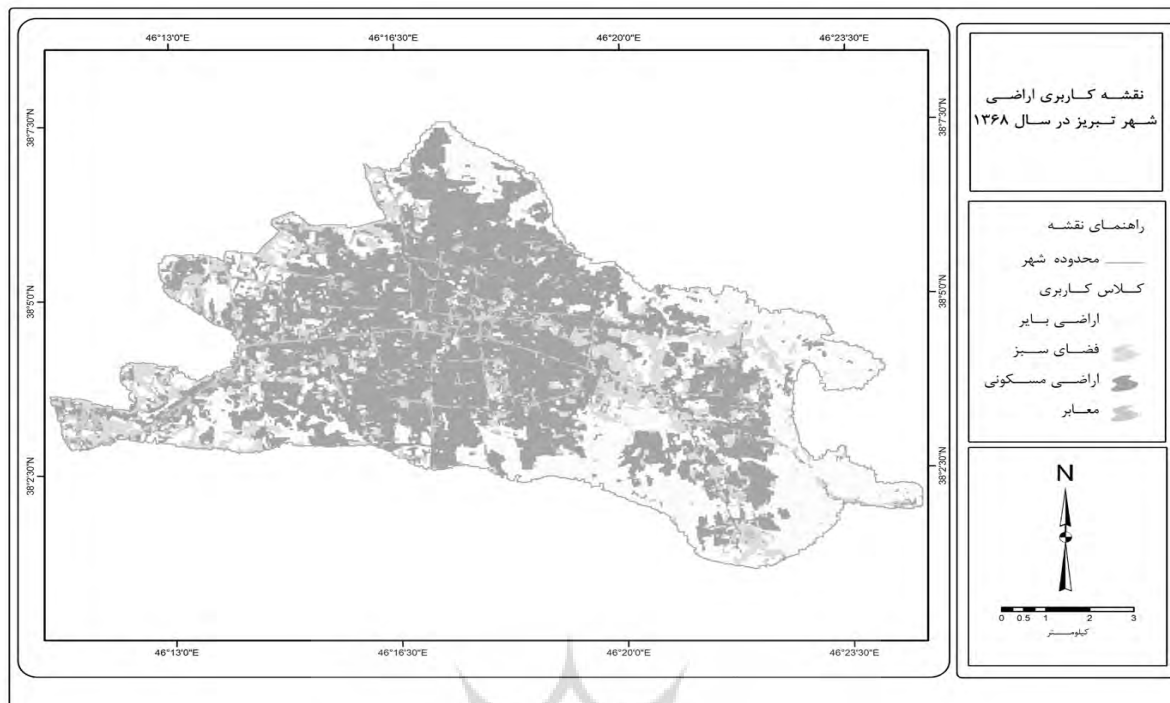
طبقه بندی شیء گرا<sup>۷</sup>، فرایندی است که کلاس های پوشش اراضی را به اشیاء تصویری پیوند می دهد (فیضی زاده، ۱۳۸۶، ۱۰۴). پس از فرایند طبقه بندی، هر یک از اشیاء تصویری به یکی (یا هیچکدام) از کلاس ها اختصاص می یابند. در طبقه بندی شیء گرا، علاوه بر اطلاعات طیفی از اطلاعات بافت و محتوا نیز در فرایند طبقه بندی استفاده می شود در این روش تصویر به عناصری تقسیم می گردد که واحدهای طبقه بندی را تشکیل خواهند داد و به شکل شبکه ای سلسله مراتبی در فرایند طبقه بندی به کار گرفته می شوند. روش طبقه بندی شیء گرا بر پایه تئوری فازی استوار است که در آن عناصر می توانند با ارزش های عضویت متفاوت در بیش از یک کلاس طبقه بندی شوند.

طبقه بندی فازی بر اساس اختلاف سطوح شیء های موجود انجام می شود. در این فرایند کلاس های مختلفی از بله و نه به صورت پیوسته در محدوده اعداد صفر و یک با درجه عضویت مشخص برای هر کدام از کلاس ها ساخته می شود (Yan, 2003, 57). تئوری فازی اجازه انعطاف پذیری بالایی را ارائه می دهد. برای اینکه در مقایسه با تئوری باینری که دارای دو ارزش صفر و یک می باشد و یک پیکسل بایستی به یکی از این دو کلاس اختصاص یابد. تئوری فازی اجازه می دهد که یک پیکسل بر اساس درجه عضویت معین به چندین کلاس نسبت داده شود (Tso and Mather, 2001, 157).

در این مقاله برای استخراج نسبت تغییرات فضای سبز شهر تبریز، نقشه های کاربری اراضی شهری برای دو دوره زمانی با

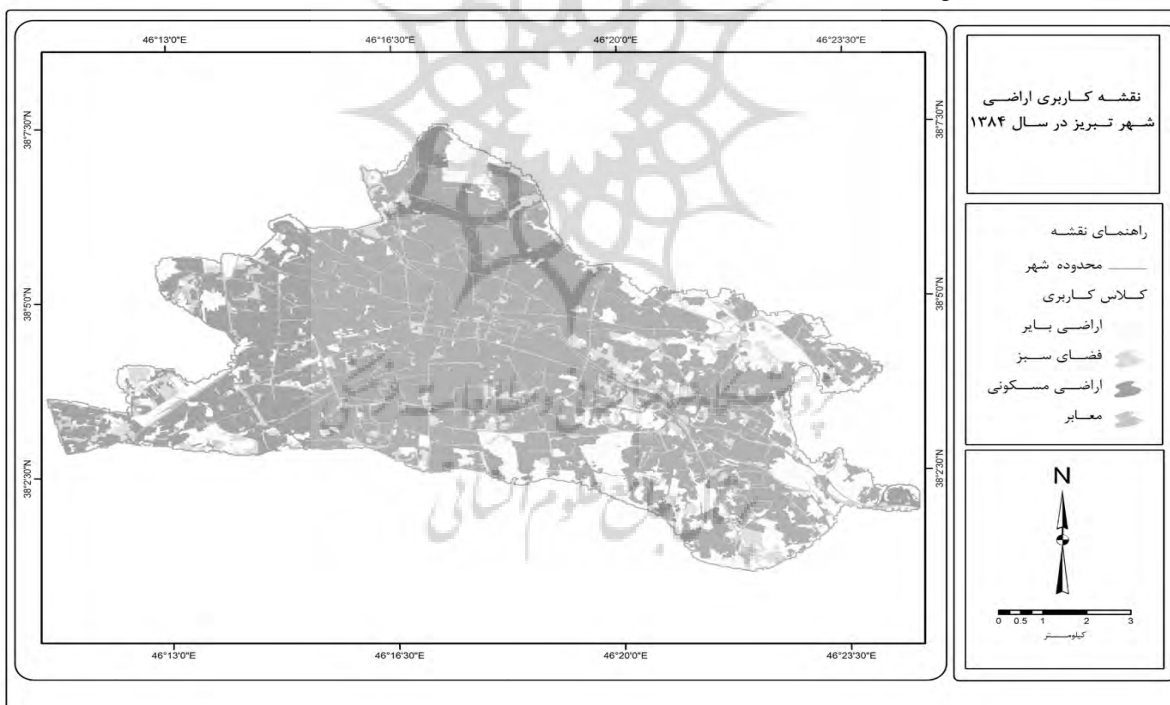


نقشه ۲- نقشه کاربری اراضی بدست آمده از تصویر TM.



(ماخذ: نگارندگان)

نقشه ۳- نقشه کاربری اراضی بدست آمده از تصویر SPOT.



(ماخذ: نگارندگان)

اراضی تعریف شد. با توجه به اینکه در بین کلاس‌های در نظر گرفته شده عامل بافت و شکل به عنوان عاملی موثر در تفکیک کلاس‌ها بودند در طبقه بندی شیء گرا، با تعریف بافت، شکل و ارزش عددی برای کلاس‌های مسکونی، فضای سبز و سایر پارامترهای بافت، شکل، ارزش عددی به علاوه نسبت طول به عرض برای کلاس معابر، تصاویر طبقه بندی گردیدند. نقشه‌های ۲ و ۳ کاربری اراضی استخراج شده برای دو دوره با روش طبقه بندی شیء گرا را نشان می‌دهند.

اعمال طبقه بندی شیء گرا بر روی تصاویر استخراج شد. در تهیه نقشه کاربری اراضی شهری با توجه به هدف تحقیق که عبارت از ارزیابی تغییرات فضای سبز است، کلاس‌های کاربری در نظر گرفته شده شامل نواحی مسکونی، فضای سبز شهری، معابر (خیابان‌های عمده) و اراضی سایر (اراضی ساخته نشده) است. در طبقه بندی تصویر با روش شیء گرا از الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه استفاده شده و متناسب با خصوصیات بصری هر کدام از کلاس‌ها، شرایط طبقه بندی برای هر یک از کلاس‌های کاربری

جدول ۱- ماتریس خطای طبقه بندی و ضرایب ارزیابی صحت نقشه کاربری اراضی استخراج شده از تصویر TM.

کلاس	فضای سبز	بایر	مسکونی	شبکه ارتباطی	جمع
فضای سبز	۲۹۳	۰	۰	۰	۲۹۳
بایر	۰	۳۴۳	۶۰	۰	۴۰۳
مسکونی	۰	۰	۳۸۹	۲۸	۴۱۷
معاپر	۰	۰	۱۳	۲۱۱	۲۲۴
جمع	۲۹۳	۳۴۳	۴۶۲	۲۳۹	۱۳۳۷

(ماخذ: نگارندگان)

جدول ۲- ماتریس خطای طبقه بندی و ضرایب ارزیابی صحت برای نقشه کاربری اراضی استخراج شده از تصویر SPOT.

کلاس	فضای سبز	بایر	مسکونی	شبکه ارتباطی	جمع
فضای سبز	۳۱۱	۰	۰	۰	۳۱۱
بایر	۰	۳۴۰	۰	۰	۳۴۰
مسکونی	۰	۰	۳۸۵	۲۶	۳۸۴
معاپر	۰	۰	۰	۳۰۲	۳۰۲
جمع	۳۱۱	۳۴۰	۳۸۵	۳۲۸	۱۳۳۷

(ماخذ: نگارندگان)

در تحقیق حاضر این دقت برای نقشه کاربری اراضی استخراج شده از تصویر TM معادل ۹۴٪ و برای نقشه کاربری اراضی استخراج شده از تصویر SPOT برابر ۹۸٪ محاسبه شده است (جدول ۲ و ۳).

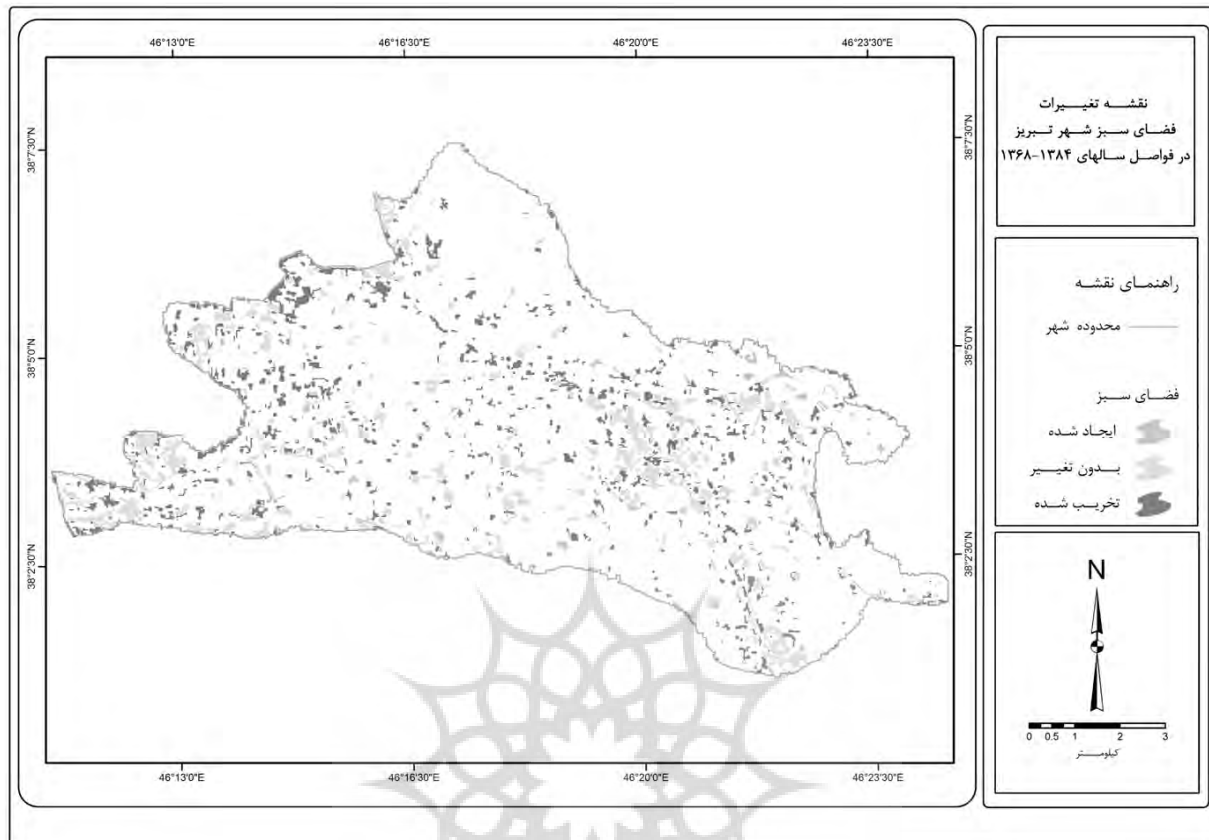
#### ۵- آشکار سازی تغییرات

پس از اعمال طبقه بندی بر روی تصاویر سال های ۱۳۶۸ و ۱۳۸۴، نقشه تغییرات فضای سبز شهر تبریز استخراج شد. آمارهای بدست آمده نشان می دهد که در سال ۱۳۶۸ در مجموع ۴۲۰۱۴۴۹ هکتار فضای سبز در شهر وجود داشته، که این رقم در سال ۱۳۸۴ به ۲۱۰۷۸۸۸ هکتار کاهش یافته است. در این دوره زمانی ۵۷۰۸۷ هکتار فضای سبز جدید به فضای سبز قبلی اضافه شده است، در حالی که ۵۸۴ هکتار از فضای سبز تخریب شده است. این آمار بیانگر کاهش ۴۶ درصدی فضای سبز شهر تبریز در طی دوره زمانی ۱۶ ساله می باشد. همچنین ارقام استخراج شده نشان می دهد که سرانه فضای سبز در سال ۱۳۶۸ معادل ۱۴ متر مربع بوده که این رقم در سال ۱۳۸۴ به ۷۰۵ متر مربع کاهش پیدا کرده است. نقشه ۴ تغییرات فضای سبز شهر تبریز در طی این دوره زمانی را نشان می دهد.

#### ۴-۳- ارزیابی صحت طبقه بندی

پس از انجام طبقه بندی شیء گرا در محیط نرم افزار eCognition برای ارزیابی صحت هر کدام از طبقه بندی ها با استفاده از دستگاه GPS به صورت تصادفی اقدام به جمع آوری نقاط حقایق زمینی شده و با پیاده سازی نقاط کنترل برداشت شده پارامترهای آماری ارزیابی دقت شامل ماتریس خطا، ضریب کاپا، دقت کلی نقشه، دقت کاربر و خطای گماشته شده استخراج شد که در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. ضریب کاپا که دقت طبقه بندی را نسبت به یک طبقه بندی تصادفی مورد ارزیابی قرار می دهد، بین صفر و یک قرار دارد که صفر نشانگر طبقه بندی کاملاً تصادفی و یک نشانگر طبقه بندی کاملاً صحیح است (Lillesand, 2001, 205)، در مقاله حاضر برای نقشه کاربری اراضی استخراج شده از تصویر ماهواره ای TM ضریب کاپا برابر ۰/۹۲۵۵ و برای نقشه کاربری اراضی استخراج شده از تصویر ماهواره ای SPOT برابر ۰/۹۷۷۸ برآورد شده است. دقت کلی طبقه بندی که بیانگر میزان اعتبار طبقه بندی انجام شده است و در نقشه های کاربری اراضی استخراج شده از تصاویر ماهواره ای بایستی بیش از ۸۵٪ باشد (Anderson & eat al, 1975, 9).

نقشه ۴- نقشه تغییرات فضای سبز شهر تبریز در بین سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۶۸.



(محد: بخاریدحا)

## نتیجه

۱- در این تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای با دوره زمانی متفاوت استفاده شده و تغییرات فضای سبز شهر تبریز ارزیابی گردید. نتایج پژوهش نشان می‌دهد.

۲- استفاده از تکنیک‌های پردازش تصاویر ماهواره‌ای در این پژوهش نشان‌دهنده کارایی بالای تکنولوژی سنجش از دور از در زمینه آشکار سازی تغییرات است، از سوی دیگر دست یابی به دقت بالا (۹۴ درصد برای تصویر TM و ۹۸ درصد برای Spot) نشان‌دهنده دقت بالای طبقه بندی شیء گرامی باشد.

نظر به اینکه آشکار سازی نسبت تغییرات کاربری‌ها مخصوصاً در محیط‌های پویا مانند شهرها جهت کمک به فرایند برنامه ریزی اهمیت بالایی دارد پیشنهاد می‌شود در مطالعه تغییرات کاربری اراضی شهری از تصاویر ماهواره‌ای با تفکیک بالا نظیر Quick Bird و Ikonos و همچنین روش‌های جدید طبقه‌بندی از جمله روش طبقه بندی شیء گرامی استفاده گردد.

در دوره زمانی ۱۶ ساله بیش از ۴۶ درصد فضای سبز شهر تبریز تخریب شده و سرانه آن از ۱۴ مترمربع در سال ۱۳۶۸ به ۵/۷ متر مربع در سال ۱۳۸۴ کاهش یافته است. مقایسه این آمار با سرانه استانداردهای ارائه شده از طرف سازمان‌های بین‌المللی و کارشناسان و متخصصان امور شهری نشان می‌دهد که این مقدار از میزان استانداردهای جهانی (بطور متوسط ۱۵ متر مربع) بسیار کمتر است هر چند این مقدار از سرانه فضای سبز شهری کشورهای در حال توسعه بالاست (به عنوان نمونه در ناحیه متروپلیتن کلکته سرانه فضای سبز کمتر از ۱/۲ و در بغداد ۱/۴ متر مربع) اما، در مقایسه با سرانه فضای سبز در کشورهای توسعه یافته کمتر می‌باشد به عنوان نمونه می‌توان از سرانه فضای سبز شهرهای لس‌آنجلس ۵۴ متر مربع، سانفرانسیسکو ۴۷ مترمربع، شهر مسکو ۱۱ متر مربع،

## پی‌نوشت‌ها:

۱. Reis
۲. Zhou & et.al
۳. Borri & et.al
۴. Alta murgia
۵. Walter
۶. Object images
۷. Object oriented classification

## فهرست منابع:

- حیدری چپانه، رحیم (۱۳۷۸)، جایگاه و اهمیت فضای سبز در برنامه‌ریزی های شهری مورد مطالعه شهر تبریز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، تبریز.
- خلیقی، سام (۱۳۸۵)، پایش تغییرات خط ساحل دریای خزر، پایان نامه کارشناسی ارشد، مرکز سنجش از دور و GIS دانشگاه تبریز، تبریز.
- فیضی زاده، بختیار (۱۳۸۶)، مقایسه روشهای پیکسل پایه و شیء گرا در تهیه نقشه های کاربری اراضی، پایان نامه کارشناسی ارشد، مرکز سنجش از دور و GIS دانشگاه تبریز، تبریز.
- مجنویان، هنریک (۱۳۷۴)، مباحثی پیرامون پارکها، فضای سبز و تفرجگاهها، سازمان پارکها و فضای سبز شهر تهران، تهران.
- Anderson, James, R., Hady, Ernest E., Roach, John, T., Wetter, Richard E. (1976), *A Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data*, United States Government Printing Office, Washington.
- Anderson .JAMES R., HARDY, ERNEST E., ROACH, JOHN T, WITMER, RICHARD E. ( 1976), *A Land Use And Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data*, United States Government Printing Office, Washington.
- Borri, D., M. Caprioli, E. Tarantino (2005), *Spatial Information Extraction From VHR Satellite Data to Detect Land Cover Transformations*, Polytechnic University of Bari, Italy.
- Chavez, P.S., Jr. (1988), *An Improved Dark-Object Subtraction Technique for Atmospheric Scattering Correction of Multispectral Data*, remote Sensing of Environment, Vol.24, no.3, pp.459-479.
- Lillesand, T.M and Kiefer, R.W (2001), *Remote Sensing and Image Interpretation*, 4th ed, John Wiley, and Sons, inc USA. 2001, ISBN:0471255157, London.
- Tso, B, and Mather, P.M (2001), *Classification Methods for Remotely Sensed Data*, Taylor and Francis Inc, ISBN: 0-415-25909-6, London.
- Reis selcuk, Nisaic Recep, Yalcin Ali, Halilibrahim Inan, Yomralioglu Tahsin, (2003), *Monitoring Land-use Changes by GIS and Remote Sensing Techniques: Case Study of Trabzon*, 2nd FIG Regional Conference Marrakech, December 2-5, Morocco.
- Walter, Volker (2004), *Object-based classification of remote sensing data for change detection*, [www.elsevier.com/locate/isprsjprs](http://www.elsevier.com/locate/isprsjprs).
- Yan ,gao (2003), *pixel based and object oriented image analysis for coal fire research*, ITC, the Netherlands.
- Zhou1.Weiqi, Austin Troy, Morgan Grove (2005), *Measuring Urban Parcel Lawn Greenness by Using an Object-oriented Classification Approach*, Rubenstein School of Environment and Natural Resources, University of Vermont, George D. Aiken Center, 81 Carrigan Drive, [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com).