



دانشگاه گورگان، مراکز علمی و تحقیقاتی

مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد هفدهم، شماره دوم، ۱۳۸۹

www.gau.ac.ir/journals

## ارزیابی قابلیت تصاویر IKONOS در تهیه نقشه پوشش سبز شهری

جلیل کرمی<sup>۱</sup>، \*شعبان شتایی جویباری<sup>۲</sup> و سیدمحسن حسینی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه جنگلداری، دانشگاه تربیت مدرس، <sup>۲</sup>دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی

و منابع طبیعی گرگان، <sup>۳</sup>دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۷/۶/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۷/۱۷

### چکیده

تصاویر ماهواره‌ای با توان تفکیک مکانی بالا همانند IKONOS می‌توانند اطلاعات مفیدی را برای مدیریت بهتر منابع زمینی تولید نمایند. برای اثبات این کارآیی لازم است تا پژوهش‌هایی در موضوع‌های مختلف انجام شود. در این پژوهش جهت ارزیابی کاربرد تصاویر ماهواره IKONOS در تهیه نقشه نوع پوشش سبز شهری، از تصاویر چند طیفی و پانکروماتیک ماهواره IKONOS سال ۱۳۸۴ منطقه یک تهران استفاده شد. پس از بررسی کیفیت داده‌ها، تصاویر به روش چند جمله‌ای و با استفاده از نقاط کنترل زمینی و مدل رقومی ارتفاع با میانگین خطای ریشه مربعات کمتر از ۰/۲ پیکسل تصحیح هندسی شدند. ادغام تصاویر چند طیفی با تصویر پانکروماتیک با استفاده از تکنیک مولفه‌های اصلی انجام گرفت. شاخص‌های معروف گیاهی نظیر NDVI، VI، GNDVI و TNDVI از طریق نسبت‌گیری باندها ایجاد گردیدند. با توجه به بازدهی‌های زمینی، منطقه مورد مطالعه به ۴ طبقه غیرجنگل، پهن‌برگ، سوزنی‌برگ و چمن تقسیم شد. برای هر کلاسه تعدادی نقاط تعلیمی (۲۰ درصد) و واقعیت زمینی (۸۰ درصد) با استفاده از سیستم موقعیت‌یاب جهانی و عکس‌های هوایی جمع‌آوری گردید. پس از انتخاب نمونه‌های تعلیمی از طریق معیارهای تفکیک و آگرایی مناسب‌ترین مجموعه ۴ باندها به‌عنوان مناسب‌ترین باندهای لازم برای طبقه‌بندی انتخاب شدند. طبقه‌بندی به روش نظارت شده با استفاده الگوریتم حداکثر احتمال و روی مناسب‌ترین باندها صورت گرفت. برای هر طبقه

\*مسئول مکاتبه: shataee@yahoo.com

تعداد زیادی نقاط به‌عنوان نقاط واقعیت زمینی با استفاده از سیستم GPS جمع‌آوری گردیدند. ارزیابی صحت نتایج طبقه‌بندی با استفاده از نقاط کنترل زمینی صورت گرفت. نتایج ارزیابی صحت نشان داد که میزان صحت کلی و ضریب کاپا به‌ترتیب ۸۷ درصد و ۰/۸۰ می‌باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده طبقات غیرجنگل، پهن‌برگ، سوزنی‌برگ و چمن به‌ترتیب ۵۹ درصد، ۱۷ درصد، ۲۳ درصد و ۱ درصد سطح منطقه را به خود اختصاص داده‌اند. بر اساس نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که داده‌های ماهواره IKONOS با انتخاب باندهای مناسب جهت تهیه نقشه پوشش سبز اراضی و نقشه گستره جنگل‌های شهری دارای کارایی مناسبی می‌باشند و از آن می‌توان به‌عنوان ابزاری مناسب در مدیریت و برنامه‌ریزی بهینه پوشش سبز شهری در دوره‌های مختلف زمانی استفاده نمود.

**واژه‌های کلیدی:** پوشش سبز شهری، IKONOS، شاخص‌های گیاهی، ادغام، طبقه‌بندی، شهر تهران

#### مقدمه

پوشش سبز شهری، که در مواردی به آن جنگل‌های شهری هم می‌گویند، شامل درختان و دیگر پوشش گیاهی موجود در زمین‌های خصوصی و عمومی، در امتداد خیابان‌ها و بزرگراه‌ها، درختان کاشته شده در توقفگاه خودروها، محوطه مدارس، مناطق تجاری، پارک‌ها شهری و نیز پارک‌های ساحلی رودخانه‌ها، گورستان‌ها و غیره در مناطق شهری می‌باشد (میلر، ۱۹۹۷). با توسعه و صنعتی شدن شهرها، پوشش‌های سبز شهری از اهمیت و ارزش بالایی برخوردار شده‌اند. دلیل آن کارکردهای موثری است که پوشش سبز شهری در حفظ تعادل اکولوژیکی محیط، کاهش آلودگی‌های صوتی، پاک‌سازی هوا از مواد آلاینده و ذرات معلق در هوا، ایجاد چشم‌اندازهای زیبا، تأمین مکانی برای تفریح و سرگرمی، تأمین زیستگاه گونه‌های مختلف حیوانات و گیاهان، کاهش فرسایش و رواناب شهری، تعدیل درجه حرارت سالیانه (در مناطقی که دارای ۳۵ درصد پوشش سبز می‌باشند متوسط دمای سالیانه ۱-۲ درجه سانتی‌گراد کمتر از مناطقی می‌باشد که ۱۰ درصد پوشش سبز دارند)، تلطیف آب و هوا، تولید چوب و تأثیر مثبت بر رفتار شهروندان دارد (ژانگ و همکاران، ۲۰۰۷؛ نوک، ۲۰۰۶). در چند دهه اخیر، با توجه به گرم شدن کره زمین، اثرات مثبت پوشش سبز شهری در جذب گازهای کربنی به‌عنوان اصلی‌ترین عامل در کاهش گرم شدن زمین مورد توجه جهانیان قرار گرفته است. پوشش سبز شهری از عناصر مهم و تشکیل‌دهنده اکوسیستم‌های شهری می‌باشد. از آنجایی که درختان

به‌عنوان مهمترین شاخص فضای سبز شهری مطرح می‌باشند (نتورک، ۲۰۰۵). بنابراین به‌عنوان اولین گام در توسعه پایدار فضای سبز، شناسایی و ثبت اطلاعات مربوط به پوشش سبز شهری ضروری است تا براساس تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده، برنامه‌ریزی‌های لازم جهت حفظ و گسترش فضای سبز اعمال گردد.

آگاهی از ساختار و عملکرد پوشش سبز شهری جهت افزایش مزایا و کاهش هزینه‌های مدیریت وابسته به درختان و فضای سبز شهری ضروری است. اطلاعاتی که به مدیریت بهینه پوشش سبز شهری کمک می‌کند، شامل ترکیب و تنوع گونه‌ای و تیپ آن، سطح تاج پوشش، درصد پوشش درختی و بوته‌ای، درصد پوشش جنگل‌کاری شده در سطح شهر، درصد پوشش‌های مختلف زمین، گونه‌های درختی و بوته‌ای موجود در سطح شهر و داده‌های لازم در سطح تک‌درخت شامل گونه، قطر برابر سینه، سطح مقطع، ارتفاع درخت، ارتفاع تاج، عرض تاج، میزان شاخ و برگ زنده و خشک شده درختان می‌باشد.

امروزه با توجه به گسترش ماهواره‌های با توان تفکیک مکانی بالا نظیر IKONOS و QUICKBIRD می‌توان از آن‌ها به‌عنوان ابزاری مناسب در مدیریت پوشش سبز شهری و دیگر منابع زمینی استفاده نمود (وایتمن و براون، ۱۹۹۸؛ هداک ووسمن، ۲۰۰۱؛ لالیبرت و همکاران، ۲۰۰۴؛ کریز و همکاران، ۲۰۰۶). با توجه به تغییرات چشم‌گیر کاربری اراضی و ایجاد ساختمان‌های بلند در محیط‌های شهری و در نتیجه آن تغییر کمی و کیفی در سطح پوشش سبز شهری، برای برنامه‌ریزی صحیح و مدیریت بهینه پوشش سبزهای شهری باید به دنبال روش‌های کم‌هزینه و سریع تولید نقشه‌های اکولوژیکی این منابع با ارزش بود، تا از تغییر و تحولات آن در طول دوره‌های مختلف آگاه شد (هرولد و همکاران، ۲۰۰۳؛ ماتیو و همکاران، ۲۰۰۷).

محیط شهری از ترکیبات مختلفی مانند جاده‌ها، ساختمان‌ها، سطح‌های بتونی، آسفالتی، آب، درختان، چمن، و بوته‌ها تشکیل یافته که انسان آن‌ها را به‌صورت کاملاً پیچیده‌ای در مناطق مسکونی، تجاری، صنعتی و غیره در کنار هم قرار داده است (رگو، ۲۰۰۳). برای شناخت و جداسازی این کاربری‌ها نیاز به تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی بالا مانند IKONOS و QUICKBIRD می‌باشد (سگال و همکاران، ۲۰۰۳؛ مالتوس و یانگر، ۲۰۰۰). مطالعات متعددی توسط (چنگ و همکاران، ۲۰۰۸؛ والتون، ۲۰۰۵؛ رگو، ۲۰۰۳؛ پوراسکی و لاکتر، ۲۰۰۴؛ فریمن و باک، ۲۰۰۲) در این زمینه انجام گرفته است.

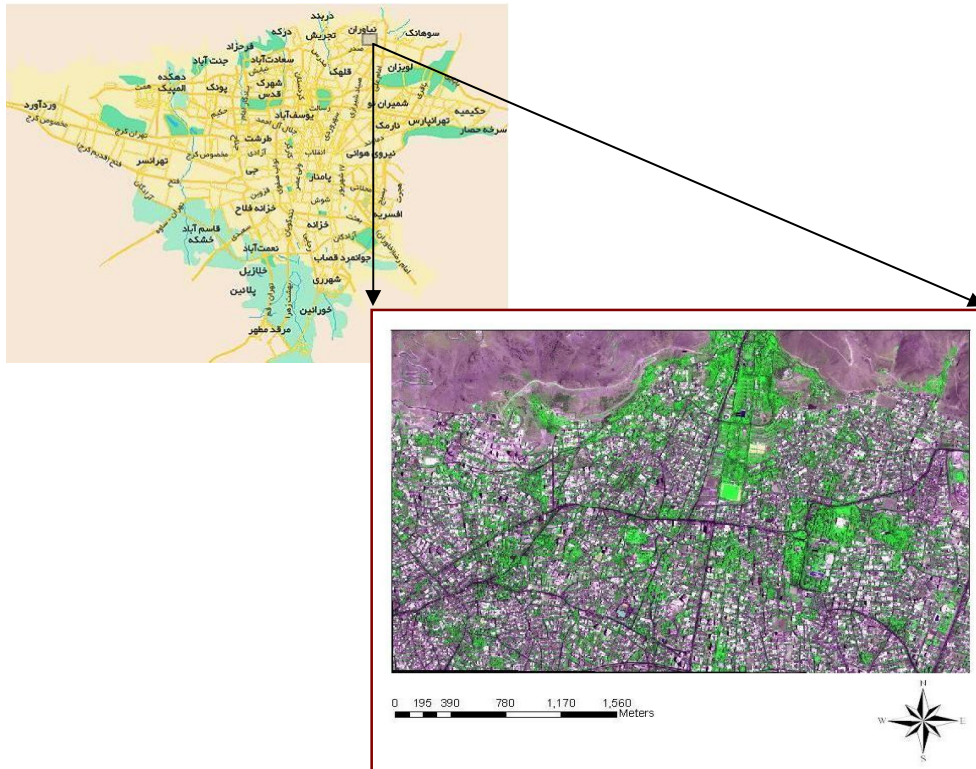
با توجه به آن‌که ماهواره‌های با قدرت تفکیک مکانی بالا مانند IKONOS و QUICKBIRD علاوه بر باندهای چند طیفی دارای تصاویر پانکروماتیک با توان تفکیک مکانی بالا نیز می‌باشند، این قابلیت وجود دارد که با تکیه بر تکنیک ادغام، از توان هم‌زمان تفکیک مکانی و طیفی تصاویر در شناخت جزئیات مناطق شهری استفاده نمود. هدف از این پژوهش ارزیابی توان داده‌های ماهواره IKONOS در برآورد دقیق سطح و ترکیب گونه‌ای پوشش سبز شهری بخشی از منطقه ۱ تهران می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه ناحیه مسکونی به مساحت ۱۰۵۵ هکتار می‌باشد که در محدوده منطقه یک شهرداری تهران در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۴۹ دقیقه و ۴۲ ثانیه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه و ۶ ثانیه و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۶ دقیقه و ۱۷ ثانیه تا ۵۱ درجه و ۲۸ دقیقه و ۵۹ ثانیه واقع شده است. این منطقه دارای باغ‌ها، پارک‌ها، زمین‌های بازی پوشیده از چمن، درختان خیابانی و بوته‌ها در سطوح کوچک و بزرگ پراکنده می‌باشد (شکل ۱). درخت چنار به صورت گونه‌ای منحصراً و عمده در بعضی از خیابان‌های این منطقه دیده می‌شود و در جدول ۱ درختانی که به طور اعم در طی مطالعات صحرائی در منطقه مشاهده گردید، ارائه شده است.

جدول ۱- گونه‌های درختی مشاهده شده در منطقه مورد مطالعه.

نام فارسی	نام علمی	نام فارسی	نام علمی
چنار	<i>Platanus orientalis</i>	ون	<i>Fraxinus rotundifolia</i>
افرای شبه چناری	<i>Acer pseudoplatanoides</i>	کاج تهران	<i>Pinus eldarica</i>
شب خسب	<i>Albizia julibrissim</i>	سپیدار	<i>Populus alba</i>
ارغوان	<i>Cercis siliquastrm</i>	تبریزی	<i>Populus nigra</i>
سرو نقره‌ای	<i>Cupressus arizonica</i>	اقاقیا	<i>Robinia pseudoacacia</i>
زربین	<i>Cupressus sempervirens</i>	بید	<i>Salix alba.</i>
اکالیپتوس	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	نارون چتری	<i>Ulmus carpinifolia var. umbraculifera</i>



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در شهر تهران و تصویر رنگی کاذب آن بر روی IKONOS.

### داده‌های تحقیق

در این پژوهش، پنجره‌ای به مساحت حدود ۱۰۵۵ هکتار از داده‌های ماهواره IKONOS مربوط به مردادماه ۱۳۸۴ منطقه مورد مطالعه مورد استفاده قرار گرفت (بخشی از تصویر مربوط به مناطق اطراف شهر تهران و غیرشهری می‌باشد). از مدل رقومی ارتفاع<sup>۱</sup> منطقه به منظور حذف خطای جابجایی تصاویر ماهواره‌ای در مرحله تصحیح هندسی استفاده گردید. در این پژوهش از نرم‌افزارهای ERDAS IMAGING<sup>۸.۵</sup> و ARC GIS<sup>۹.۲</sup> برای تحلیل داده‌ها استفاده شد.

### 1. Digital Elevation Model

## روش تحقیق

**تصحیح هندسی تصاویر ماهواره‌ای:** از انواع پردازش‌های اولیه و مقدماتی در تصاویر ماهواره‌ای که برای ارائه کار دقیق و قابل قبول ضروریست، تصحیح هندسی داده‌ها می‌باشد (ریچارد و جیا، ۲۰۰۵). با انجام این عمل و بسته به دقت اعمال شده، تصاویر ماهواره‌ای مختصات واقعی پیدا نموده و قابل مقایسه با نقشه می‌گردند. در این پژوهش از روش چند جمله‌ای و با استفاده از نقاط کنترل زمینی و مدل رقومی ارتفاع منطقه، تهیه شده از عکس‌های هوایی اردیبهشت‌ماه ۱۳۸۵ با مقیاس ۱:۸۰۰۰ برای تصحیح خطای جابجایی ناشی از پستی و بلندی و افزایش دقت و ایجاد تصاویر ارتو استفاده شد. نقاط کنترل زمینی هم با استفاده از دستگاه GPS با دقت بالا از منطقه مورد مطالعه و هم از روی نقشه‌های ۱:۲۰۰۰ رقومی انتخاب شدند.

**نسبت‌گیری باندها:** در مطالعات مربوط به پوشش گیاهی، نسبت‌گیری‌های متفاوتی از باندهای مرئی و مادون قرمز انجام می‌شود. هدف اصلی از انجام نسبت‌گیری‌ها، افزایش میزان اختلاف بازتاب پوشش گیاهی در باندهای یاد شده و کاهش اثر توپوگرافی بر هندسه تصویر می‌باشد (ریچارد و جیا، ۲۰۰۵). در این پژوهش از شاخص‌های مناسب جهت جداسازی پوشش سبز شهری از دیگر کاربری‌های منطقه شهری و تشخیص ترکیب گونه سوزنی‌برگ و پهن‌برگ در مطالعات مشابه (خرمی، ۲۰۰۴؛ ناصری، ۲۰۰۳؛ حاجک، ۲۰۰۶) استفاده گردید (جدول ۲).

**ادغام<sup>۱</sup> تصاویر ماهواره‌ای:** یکی از راه‌های تهیه نقشه‌های موضوعی، ترکیب تصاویر حاصل از دو منبع است، به طوری که بهترین خصوصیات هر دو منبع مورد استفاده قرار گیرد (درویش‌صفت، ۲۰۰۲). ادغام داده‌ها به منظور استفاده از قابلیت تفکیک مکانی بالای تصاویر پانکروماتیک با تصاویر چند طیفی همان سنجنده و ماهواره و یا ماهواره‌های دیگر با استفاده فنون مختلفی صورت می‌گیرد. در این پژوهش ادغام تصاویر پانکروماتیک با تصاویر چند طیفی از طریق روش آماری آنالیز مولفه اصلی<sup>۲</sup> (PCA) صورت گرفت که با جایگزین کردن یک باند با قدرت تفکیک مکانی بالا (باند پانکروماتیک) با مولفه اول حاصل از تبدیل PCA و انجام تبدیل معکوس صورت می‌گیرد (وانگ ژیانو، ۱۹۹۹).

1. Merge
2. Principal Component Analysis

جدول ۲- باندهای مصنوعی حاصل از نسبت‌گیری و ادغام باندها.

رابطه	باندهای اصلی و مصنوعی
باند قرمز + باند مادون قرمز / باند قرمز - باند مادون قرمز	NDVI
باند سبز + باند مادون قرمز / باند سبز - باند مادون قرمز	GNDVI
۰/۵ + باند قرمز + باند مادون قرمز / باند قرمز - باند مادون قرمز	TNDVI
باند قرمز - باند مادون قرمز	VI
چهار باند حاصل از ادغام به روش PCA	Fusion

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای و تفکیک پوشش‌های سبز شهری: به منظور شناسایی و جداسازی پوشش سبز شهری از دیگر کاربری‌ها و همچنین تهیه نقشه ترکیب گونه‌ای و چگونگی پراکنش آن در منطقه مورد مطالعه از روش طبقه‌بندی نظارت شده استفاده شد. جهت تفکیک کاربری‌ها و پوشش‌های سبز شهری از طبقات ارائه شده در جدول ۳ برای ۴ طبقه (پهن‌برگ، سوزنی‌برگ، چمن و غیرجنگل) استفاده شد.

جدول ۳- طرح طبقه‌بندی برای جداسازی چهار طبقه.

آب (استخر، رودخانه و.....)	غیرجنگل
آسفالت (جاده‌ها، کوچه‌ها و سطح‌های بتونی مانند پارکینگ‌ها، ساختمان) خاک (زمین‌های خالی از پوشش)	پهن‌برگ
باغات (باغ‌های خصوصی و عمومی)	سوزنی‌برگ
درختان ردیفی (حاشیه رودخانه‌ها و خیابان) درختان مجتمع و تک درختان (پارک‌ها و مناطق مسکونی)	چمن
چمن (زمین‌های بازی و سطح پوشیده از چمن)	

انتخاب نقاط تعلیمی و واقعیت زمینی: در طبقه‌بندی نظارت شده<sup>۱</sup>، اساس کار طبقه‌بندی‌کننده‌ها بر روی نمونه‌های تعلیمی و خصوصیات طیفی آن‌ها استوار می‌باشد. به منظور تهیه نقشه واقعیت زمینی دقیق و همچنین تهیه نمونه‌های تعلیمی از کاربری‌ها و طبقات موجود تعداد ۳۵۰ نقطه به صورت پراکنده و تصادفی با استفاده از GPS در سطح منطقه مورد مطالعه از تمام کاربری‌های موجود در

## 1. Supervised Classification

منطقه برداشت گردیدند. سپس مختصات نقاط به محیط GIS انتقال یافت و از آن‌ها نقشه واقعیت زمینی کاربری‌های مختلف تهیه گردید. در هر کدام از طبقات ۲۵ درصد نقاط از هر طبقه به‌عنوان نمونه‌های تعلیمی برای انجام عمل طبقه‌بندی به‌کار گرفته شد. بقیه نقاط به‌عنوان نقشه واقعیت زمینی برای ارزیابی صحت نتایج طبقه‌بندی به‌کار گرفته شدند.

**انتخاب باندهای مناسب:** در این مطالعه علاوه بر باندهای اصلی، باندهای مصنوعی حاصل از عمل ادغام و نسبت‌گیری باندها نیز برای شرکت در فرآیند طبقه‌بندی مورد بررسی قرار گرفتند. از طریق معیارهای تفکیک و آگرایی مناسب‌ترین مجموعه چهار باندهای به‌عنوان مناسب‌ترین باندهای لازم برای طبقه‌بندی انتخاب شدند.

**طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای:** در این پژوهش از الگوریتم حداکثر احتمال برای طبقه‌بندی تصاویر به روش نظارت شده که یکی از دقیق‌ترین و رایج‌ترین الگوریتم‌های طبقه‌بندی (شتایی، ۲۰۰۲) در بیشتر پژوهش‌ها و مطالعه‌ها می‌باشد استفاده گردید. پس از انتخاب مجموعه ۴ باندهای مناسب با استفاده از نشانه‌های طیفی نمونه‌های تعلیمی، طبقه‌بندی تصاویر با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال انجام شد. ارزیابی دقت حاصل از طبقه‌بندی با استفاده از ۷۵ درصد نقاط برداشت زمینی از هر طبقه به‌عنوان نقشه واقعیت زمینی نمونه‌ای صورت گرفت و جدول خطا برای تعیین مقادیر خطا تشکیل گردید.

## نتایج

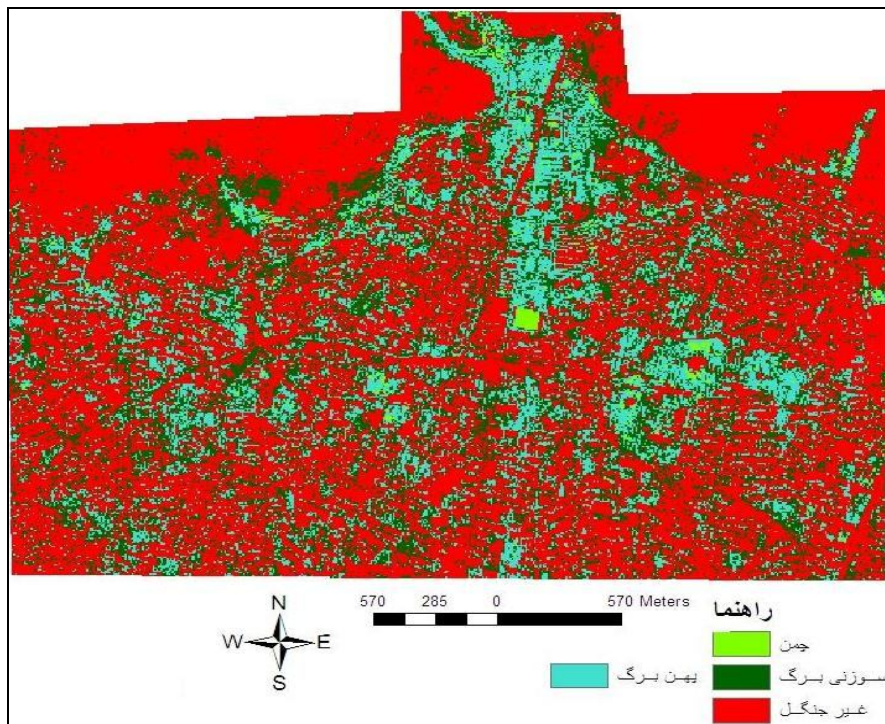
تصویر پانکروماتیک با میانگین خطای ریشه مربعات ۰/۲ پیکسل مورد تصحیح هندسی قرار گرفت. تصحیح هندسی تصاویر چند طیفی به‌صورت تصویر به تصویر و با استفاده از ۵۰ نقطه کنترل استخراج شده از تصویر پانکروماتیک با میانگین اشتباه مجموع مربعات نهایی ۰/۱ پیکسل انجام شد.

نتایج انتخاب بهترین مجموعه باندهای مناسب نشان داد که باندهای اصلی سبز، قرمز و شاخص‌های گیاهی NDVI و VI جزء بهترین باندها برای طبقه‌بندی بودند. این نتایج همچنین مشخص کرد که ادغام تصاویر پانکروماتیک با تصاویر چند طیفی به روش PCA نتوانست باعث بهبود نتایج گردد و از این رو در جمع بهترین باندها برای طبقه‌بندی قرار نگرفت.

ماتریس خطای نقشه به‌دست آمده (جدول ۴) نشان داد که بعضی از پیکسل‌های طبقه چمن با پهن‌برگ از نظر طیفی دارای تشابه می‌باشند که سبب شده صحت کاربر برای این طبقه پایین بیاید. این مسأله به حضور تک‌بوته‌های درختچه‌ای در بین چمن که باعث بازتاب این بوته‌ها نزدیک به



پهن‌برگان شده است مرتبط می‌باشد. صحت کلی نقشه، صحت کاربر، صحت تولیدکننده و ضریب کاپای حاصل از طبقه‌بندی الگوریتم حداکثر احتمال در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج ارزیابی صحت تصویر طبقه‌بندی شده با استفاده از نقشه واقعیت زمینی نشان داد که صحت کلی ۸۷ درصد و ضریب کاپای ۰/۸ است که با اعمال الگوریتم حداکثر احتمال بر روی تصاویر مناسب‌ترین باندها به دست آمد. نقشه به دست آمده (شکل ۲) نشان داد که درصد سطح پوشش سوزنی‌برگ و چمن به ترتیب بیشترین (۲۳ درصد) و کمترین (۱ درصد) سطح را در پوشش سبز شهری منطقه مورد مطالعه به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۵).



شکل ۲- نقشه پراکنش تیپ پوشش سبز شهری.

جدول ۴- جدول خطای طبقه‌بندی تصاویر.

صحت کاربر	واقعیت زمینی					صحت تولیدکننده (درصد)
	مجموع ردیف (درصد)	غیرجنگل	سوزنی‌برگ	پهن‌برگ	چمن	
۷۷/۸	۱۸	۰	۰	۴	۱۴	چمن
۶۶/۷	۱۵	۰	۰	۱۰	۵	پهن‌برگ
۸۰	۲۵	۳	۲۰	۲	۰	سوزنی‌برگ
۱۰۰	۴۹	۴۹	۰	۰	۰	غیرجنگل
	۱۰۷	۵۲	۲۰	۱۶	۱۹	مجموع ستون
		۹۴/۲۳	۱۰۰	۶۲/۵	۷۳/۷	صحت تولیدکننده (درصد)

صحت کلی = ۸۷٪ ضریب کاپا = ۰/۸

جدول ۵- مساحت طبقه‌های تشکیل‌دهنده منطقه مورد مطالعه.

کاربری	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	جمع مساحت (هکتار)
غیر جنگل	۶۱۸/۶۹	۵۹	۶۱۸/۶۹
سوزنی‌برگ	۲۴۱/۱۸	۲۳	
پهن‌برگ	۱۸۵/۰۰	۱۷	۴۳۵/۸۵
چمن	۹/۶۷	۱	

## بحث و نتیجه‌گیری

متداول‌ترین روش تهیه نقشه‌های منابع شهری، عکس‌برداری هوایی و نقشه‌کشی زمینی می‌باشد. از آنجایی‌که این روش‌ها در سطوح وسیع بسیار پرهزینه و زمان‌بر می‌باشند. از تصاویر IKONOS به‌منظور تهیه نقشه چگونگی پراکنش و ترکیب پوشش‌های سبز شهری استفاده شد. هدف از این پژوهش ارزیابی کارایی و دقت نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی تصاویر باندهای اصلی، مصنوعی و ادغام شده IKONOS در تهیه نقشه پوشش سبزهای شهری از لحاظ چگونگی پراکنش، گستره و ترکیب گونه‌ای در مناطق شهری و ارائه روشی مناسب و سریع برای تهیه نقشه‌های اکولوژیکی پوشش سبز شهری با دقتی بالا می‌باشد. به‌دست آوردن سطح، چگونگی پراکنش و ترکیب پوشش سبز در مناطق شهری یکی از موضوعات اصلی در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری است (عبداللهی و همکاران، ۲۰۰۷؛ سیمپسون و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج این پژوهش مشابه با نتایج وارد و جانسون، (۲۰۰۷) و

ماتیو و آریال (۲۰۰۵) نشان داد که استفاده از تکنیک‌های پردازش تصاویر ماهواره‌ای کارایی بالایی در جداسازی پوشش‌های سبز شهری دارد و می‌توان از آن به‌عنوان ابزاری مناسب در مدیریت پوشش‌های سبز شهری با صرف زمان و هزینه پایین نسبت به روش‌های زمینی یا عکس‌های هوایی استفاده نمود. داده‌های IKONOS با قدرت تفکیک طیفی و مکانی بالا این امکان را فراهم می‌آورند تا از پوشش‌های سبز شهری که مجموعه‌ای از درختان مجتمع، تک‌درختان، باغ‌های خصوصی و چمن‌زارها تشکیل یافته و به‌صورت کاملاً نامنظم و ناهمگن در مناطق شهری پراکنش یافته‌اند نقشه‌های اکولوژیک تهیه نمود (چنگ و همکاران، ۲۰۰۸؛ گوتزا و همکاران، ۲۰۰۳).

تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی بالا مانند IKONOS و Quickbird همراه با فن‌آوری سیستم اطلاعات جغرافیایی این امکان را می‌دهد که اطلاعات پوشش‌های سبز شهری (سطح، وضعیت و چگونگی پراکنش) را با صرف زمان و هزینه پایین به روز نمود (ژانگ و همکاران، ۲۰۰۷). نتایج این پژوهش برخلاف نتایج وسون و همکاران (۲۰۰۳) و گوتزا و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که ادغام باندهای چند طیفی و پانکروماتیک تصاویر به روش PCA نتوانست دقت جمع‌آوری اطلاعات از نوع پوشش‌های سبز شهری را که دارای تفاوت‌های طیفی متفاوتی می‌باشند، به‌علت افزایش تغییر در ارزش‌ها و همچنین عدم به‌کارگیری زیاد توان تفکیک مکانی در شناسایی نوع پوشش سبز شهری بعد از عمل ادغام بالا ببرد و در نتیجه در مجموعه بهترین باندها قرار نگرفتند. البته به‌کارگیری دیگر روش‌های ادغام می‌تواند نتیجه بهتری داشته باشد که در پژوهش‌های آینده می‌باید مورد بررسی قرار گیرد.

شاخص تفاوت نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) و شاخص پوشش گیاهی (VI) امکان شناسایی جداسازی پوشش گیاهی را از دیگر کاربری‌ها مهیا می‌کنند (ساتوشی، ۱۹۹۷). همچنین مشابه نتایج پوراسکی و لاکتر (۲۰۰۴) از داده‌های ماهواره‌ای می‌توان جهت برآورد میزان سطح پوشش سبز شهری، طبقه‌بندی و مطالعه نحوه پراکنش پوشش سبز شهری استفاده کرد و سنجش از دور در به‌دست آوردن اطلاعات پایه درباره پوشش سبز شهری کاربرد زیادی دارد، به‌طوری‌که باعث صرفه‌جویی در نیروی انسانی، زمان و هزینه می‌شود و می‌توان با استفاده از آن، اطلاعاتی جامع و به روز از پوشش سبز شهری به‌دست آورد. با استفاده از سنجش از دور می‌توان از میزان تغییرات کمی و کیفی پوشش سبز شهری در دوره‌های زمانی متفاوت پی برد و برای مدیریت بهتر این منابع از آن بهره جست.

در نهایت بر اساس نتایج این پژوهش می‌توان به این نتیجه‌گیری کلی رسید که با توجه به نتایج صحت کلی (۸۷ درصد) و ضریب کاپا (۰/۸) به‌دست آمده در این پژوهش، تصاویر چند طیفی

ماهواره IKONOS توانایی تهیه نقشه گستره و چگونگی پراکنش نوع پوشش سبز شهری را دارا می‌باشد و نتایج (هرولد و همکاران، ۲۰۰۲) نیز این مطلب را تایید می‌نماید. بنابراین به‌عنوان یک اصل کلی می‌توان گفت که داده‌های سنجنش از دور می‌تواند با توجه به دوره برداشت تکراری کوتاه‌مدت، اطلاعات مفیدی را در مورد تغییرات گذشته کاربری اراضی به‌منظور مدیریت وضعیت آینده سطح پوشش‌های سبز شهری به کاربران ارائه دهد.

### منابع

1. Abdollahi, K.K., Ning, Z.H., Collins, D., Namwamba, F. and Asebe, N. 2007. Gulf costal urban forest hazard assessment and remote sensing efforts' after hurricanes Katrina. Seventh symposium on the urban environment, Amsterdam.
2. Carreiras, J.M.B., Pereira, J.M.C. and Pereira, J.S. 2006. Estimation of tree canopy cover in evergreen oak woodlands using remote sensing. *Forest ecology and management* 223:45-53.
3. Cheng, W.C., Chang, J.C., Chang, C.P., Su, Y. and Tu, T.M. 2008. A Fixed-Threshold Approach to Generate High-Resolution Vegetation Maps for IKONOS Imagery. *Sensors*. 8: 4308-4317.
4. Darvishsefat, A.A. 2002. Fusing satellite data. *Geomatic Conference proceeding, Iranian national cartography*.
5. Freeman, C. and Buck, O. 2002. Development of an ecological mapping methodology for urban areas in New Zealand. *Landscape and Urban Planning*, 63: 161-173.
6. Goetz, S.J., Wright, R.K., Smith, A.J., Zinecker, E. and Schaub, E. 2003. IKONOS imagery for resource management: Tree cover, impervious surfaces, and riparian buffer analyses in the mid Atlantic region. *Remote sensing of environment*, 88:195-208.
7. Hájek F. 2006. Object analysis of IKONOS and pan-sharpened imagery in comparison for purpose of tree species estimation Czech University of agriculture, faculty of forest and environment, Prague, Czech Republic, 5p.
8. Herold, M., Scepan, J., Müller, A. and Günther, S. 2002. Object-oriented mapping and analysis of urban land use/cover using IKONOS data. *Proceedings of 22<sup>nd</sup> EARSEL symposium geoinformation for European-wide integration*, Prague.
9. Herold, N.D., Koeln, G. and Cunningham, D. 2003. Mapping impervious surface and forest canopy classification and regression tree (CART) analysis. *ASPRS 2003 annual conference*.

10. Hudak, A.T. and Wessman, C.A. 2001. Textural analysis of high resolution imagery to quantify bush encroachment in Madikwe Game reserve, South Africa 1955–1996. *Inter. J. Rem. Sen.* 22: 2731-2740.
11. Khorrami, K.R. 2004. Investigation of the potential of landsat7 ETM+ data in volume estimating of beech forest stands (Case study: Sangedeh area in north of Iran). M.Sc. Thesis, University of Tehran, Faculty of Natural Resources. 80p.
12. Laliberte, A.S., Rango, A., Havstad, K.M., Paris, J.F., Beck, R.F., McNeely, R. and Gonzalez, A.L. 2004. Object-oriented image analysis for mapping shrub encroachment from 1937 to 2003 in southern New Mexico. *Remote sensing of environant.* 93: 198–210.
13. Malthus, T.J. and Younger, C.J. 2000. Remotely sensing stress in street trees using high spatial resolution data. Presented at the second international geospatial information in agriculture and forestry conference.
14. Mathieu, R. and Aryal, J. 2005. Object-oriented classification and IKONOS multispectral imagery for mapping vegetation communities in urban areas. Presented at SIRC 2005-The 17<sup>th</sup> annual colloquium of the spatial information research centre University of Otago, Dunedin, New Zealand. 8p.
15. Mathieu, R., Freeman, C. and Aryal, J. 2007. A mapping private gardens in urban areas using object-oriented techniques and very high-resolution satellite imagery. *Landscape and urban planning.* 81:179–192.
16. Miller, R.W. 1997. Planning & management urban green spaces, 2<sup>nd</sup>ed. Upper Saddle River Prentice Hall. New Gercy. USA.
17. Naseri, F. 2003. Classification of forest types and estimation of their quantitative parameters in arid and semi-arid regions using satellite data (Case study: national park of Khabr-Kerman Province). Ph.D. Thesis, University of Tehran, faculty of natural resources, 202p.
18. Network, F. 2005. Urban forests: new tools for growing more livable communities. *Livable Communities@work* 2: 1-8.
19. Nowak, D.J. 2006. Institutionalizing urban forestry as biotechnology to improve environmental quality. *Urban Forestry and Urban Greening* 5: 93-100.
22. Poracsky, J. and Lackner, M. 2004. Urban forest canopy cover in Portland, Oregon. 1992-2002: Final Report. 32p.
2. Rego, F.I. 2003. Automatic land cover classification from high resolution IKONOS satellite image, the urban Atlantic forest in RIO DE JANEIRO, Brazil by means of an objects-oriented approach. Freiburg Brisgenw.
23. Richards, J.A. and Jia, X. 2005. Remote sensing digital image analysis. Springer Press. 454p.
24. Satoshi, U. 1997. Temporal analysis of agricultural land use in the semi arid tropics of India using IRS data, environmental resources division, Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS). Online available. [www.gisderelapment.net/aars/acrs/1997/tsloashtmi](http://www.gisderelapment.net/aars/acrs/1997/tsloashtmi).

25. Segl, K., Roessner, S., Heiden, U. and Kaufmann, H. 2003. Fusion of spectral and shape features for identification of urban surface cover types using reflective and thermal hyper spectral data, ISPRS journal of Photogrammetry and Remotesensing, 58:1-2. 99-112.
26. Shataee, SH. 2002. Possibility investigation on forest type mapping using satellite data, Ph.D. Thesis Tehran University. 155p. (In Persian)
27. Simpson, J., McPherson, G. and Delany, C. 2005. State of the urban forest: San Francisco bay area- progress report. Center for urban forest research USDA forest service, PSW research station Davis. 46p.
28. Sohn, H.G., Yun, K. and Chang, H. 2003. Analysis of image fusion methods using IKONOS imagery. J. Civi. Eng. 7:577-584.
29. Walton, J.T. 2005. An investigation of national tree canopy assessments applied to urban forestry, a dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the doctor of philosophy degree state University of New York College of environmental science and forestry Syracuse, New York. 96p.
30. Wanxiao, S. 1999. A new information fusion method for land-use classification using high resolution satellite imagery, an application in Landau, Germany. zur Erlangung des Grades "Doktor der Naturwissenschaften" am Fachbereich Geowissenschaften der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz. 150p.
31. Ward K.T. and Johnson G.R. 2007. Geospatial methods provide timely and comprehensive urban forest information, Urban Forestry and Urban Greening 6:15-22.
32. Whiteman, G. and Brown, J.R. 1998. Assessment of a method for mapping woody plant density in a grassland matrix. J. Ari. Envir. 38(2) 269-282p.
33. Zhang, W., Zhang, X., Li, L. and Zhang, Z. 2007. Urban forest in Jinan City: Distribution, classification and ecological significance, Catena. 69: 44-50.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Wood & Forest Science and Technology*, Vol. 17(2), 2010  
[www.gau.ac.ir/journals](http://www.gau.ac.ir/journals)

## Capability Assessment of IKONOS Images for Urban Vegetation Mapping

**J. Karami<sup>1</sup>, \*Sh. Shataee Joibary<sup>2</sup> and S.M. Hosseini<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc. Graduate, Dept. of Forestry, Tarbiat Modares University, <sup>2</sup>Associate Prof., Dept. of Forestry, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>3</sup>Associate Prof., Dept. of Forestry, Tarbiat Modares University

### Abstract

High-resolution imagery such as IKONOS satellite can produce useful information for many resource management applications. We investigated the capability of Pan and multi spectral IKONOS imagery of one region of Tehran dated from 2005 in urban vegetation management and mapping of green cover. After data quality of images for radiometric noises, the images were geometrically corrected by polynomial method using GCPs and DEM with less than 0.2 pixel RMSe. Fusion of multi spectral and panchromatic images was done using PCA method. Some suitable vegetation indices including NDVI, VI, GNDVI and TNDVI were generated by rationing transformations on the main bands. Based on the field checking of the study area, four classes of urban green cover types including non-forested area, broad-leaved forest, needle-leaved forest, and grass were considered. For each class, some points were sampled for training (20%) and accuracy assessment (80%) of classification using GPS and aerial photos. The best band selection was done using divergence index. The classification was done by maximum likelihood algorithm on the four best bands. The accuracy assessment of classification results was accomplished using 80 percent of rest sample points. The results of accuracy assessment showed that overall accuracy and kappa coefficient were 87% and 0.80, respectively. According to the results, the non-forested area, deciduous, coniferous vegetations and grasses covered 59%, 17%, 23% and 1% of the study area, respectively. Results of this research exposed that IKONOS imagery has capability for mapping the urban vegetation covers and can produce useful information for managing urban vegetation covers in different time periods.

**Keywords:** Urban Forest Type, IKONOS, Vegetation Index, Fusion, Classification, Tehran

---

\* Corresponding Author; Email: [shataee@yahoo.com](mailto:shataee@yahoo.com)

