مجله پژوهش و توسعه جنگل
جلد ۱ شماره ۱، صفحه ۹۴-۸۵، (۱۳۹۴)

مقایسه بین آماربرداری زمینی و استفاده از تصویر Ikonos در پایگاه اطلاعاتی Google Earth به‌منظور برآورد مشخصه‌های کمی جنگل شهری (منطقه مورد بررسی: شهرستان ساری)

سیده کوثر حمیدی*[۱]، منوچهر نمیرانیان[۲]، جهانگیر فقهی[۳] و مرتضی شعبانی[۴]

۱- کارشناس ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۲- استاد گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۳- دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۴- مربی گروه جنگلداری دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ساری، ساری، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۴/۱۹

چکیده

جنگل‌های شهری یکی از شاخص‌های شکل‌دهنده‌ی شهرها به شمار می‌آیند و به دلیل فضای سبز قابل ملاحظهٔ خود، علاوه بر داشتن تأثیرات زیست‌محیطی، به سبب ایجاد چشم‌اندازهای زنده و سبز خود، در زیبایی شهرها سهمی بسزا دارند. بیشترین تأثیر فضای سبز در آب‌وهوای شهرها، مربوط به بخش درخت‌زار آن است و هر چه وسعت درخت‌زار بیشتر باشد تأثیرات مفید آن بیشتر خواهد بود. تحقیق حاضر به‌منظور مقایسه بین آماربرداری زمینی و تصویر Ikonos برای برآورد برخی مشخصه‌های کمی جنگل‌های شهری، در بخشی از شهر ساری اجراشده است. در روش زمینی برای برآورد تاج پوشش درختان از روش نمونه‌برداری به روش منظم تصادفی در خیابان جمهوری اسلامی شهر ساری استفاده شد. تاج پوشش هر درخت در دو جهت عمود بر هم و هم‌چنین قطر برابرسینه هر درخت اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از اجرای آزمون t جفتی نشان داد ($\hat{t}$=۱/۳۹، df =۱۱۸) که نتایج حاصل از دو روش اندازه‌گیری تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد ندارند. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل رگرسیونی نشان داد که استفاده از تصاویر ماهواره‌ای Ikonos (R^2=۰/۹۷) برای برآورد تاج پوشش درختان خیابانی مناسب است. می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به‌دقت بالا و زمان کم تفسیر تصویر ماهواره‌ای، تصاویر Ikonos می‌تواند جایگزین مناسبی برای آماربرداری زمینی در برآورد تاج پوشش درختان در دیگر شهرها با ساختار جنگل شهری مشابه باشد.

واژه‌های کلیدی: آماربرداری، تاج پوشش، تصویر ماهواره‌ای، جنگل شهری، ساری، Ikonos.

* نویسنده مسئول: Email: K.hamidi86@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

مطابق اطلاعات جمعیت‌شناسی سازمان ملل جمعیت شهرها از ۴۸/۷ درصد در سال ۲۰۰۵ به ۵۹ درصد در سال ۲۰۳۰ افزایش پیدا خواهد کرد (Van Delm and Gulinck, 2011)؛ بنابراین شهرها در حال گسترش بوده و آنچه در این راستا بیش از همه مورد تهاجم و تخریب قرار می‌گیرد، محیط‌های طبیعی و فضاهای سبز درون شهری هستند که در بسیاری از شهرهای جهان چندان به آن‌ها توجه نمی‌شود. درصورتی‌که در کنار پیشرفت و صنعتی شدن یک شهر، باید همیشه به حفاظت زیست‌بوم طبیعی و نزدیک به طبیعی شهری نیز توجه شود (Shahsavari, 2008). از طرف دیگر گسترش شهرنشینی و توسعه‌ی شهرها به همراه افزایش جمعیت و توسعه فعالیت‌های صنعتی با مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی به‌شدت آلودگی‌ها را افزایش داده است که عواقب آن در درجه اول به‌صورت امراض و بیماری‌های تنفسی، تشدید بیماری‌های قلبی و ریوی، متوجه ساکنان شهرها شده و در مرحله بعد، به‌عنوان عاملی در تشدید تغییرات اقلیمی، تأثیر زیست‌محیطی حاصل از آن‌ها ایفای نقش می‌نماید (Roshan *et al*., 2008). بنابراین وجود محیط‌ها و فضای سبز کارآمد در این شهر ضرورت بیشتری دارد، زیرا مقدار تأثیرگذاری محیط‌های طبیعی و فضاهای سبز داخل و حومه‌ی شهرها در تعدیل آلودگی هوا انکارپذیر است و فضای سبز شهری می‌تواند به‌عنوان بخشی از ساختار یک شهر اهداف و کارکردهای زیادی را به نمایش بگذارد. اهمیت فضاهای سبز در محیط‌های شهری تا آن حد است که به‌عنوان یکی از شاخص‌های توسعه‌یافتگی جوامع مطرح است (Teymori *et al*., 2008). به‌طوری‌که James و همکاران (2009) مدیریت و نظارت بر فضای سبز را به‌عنوان جنبه‌هایی از توسعه پایدار شهری معرفی کرده که نیاز به درک و توسعه بیشتری دارد، بنابراین مدیریت ساختارهای طبیعی موجود اهمیت خاصی را در توسعه مناطق شهری موجود در حال و آینده می‌تواند دارا باشد (Jalili and Khosravi 2008). مدیریت جنگل‌های شهری با هدف ایجاد محیط‌های طبیعی برای انسان و حیات‌وحش به‌ویژه برای پرندگان و از طرف دیگر یک منبع درآمد برای شهرداری‌هاست که در برخی از شهرهای توسعه‌یافته انجام می‌شود (Malmir, 2010). مدیریت از هر منبعی با آماربرداری از آن شروع می‌شود که مدیریت جنگل‌های شهری نیز از این قاعده مستثنا نیست. انتخاب یا طراحی سامانه‌های آماربرداری باید فراهم‌کننده‌ی اطلاعات موردنیاز مدیران برای تصمیم‌گیری باشد. این روش‌های آماربرداری باید به‌گونه‌ای طراحی شود که این اطلاعات را به‌موقع و با هزینه‌ها مقرون‌به‌صرفه فراهم کند (Miller *et al*., 2015). از مهم‌ترین راهکارهای مدیریت جنگل شهری، داشتن اطلاعات به‌موقع از وضعیت کمی و کیفی این جنگل‌ها است. در جنگل‌های شهری، اندازه‌گیری تاج پوشش مؤلفه بسیار مهمی است که نشان‌دهنده ارزش درخت برای تولید سایه، کاهش آلودگی هوا، صوتی و جلوگیری از باد است (Andarz, 2006). این اطلاعات از طریق آماربرداری زمینی قابل‌دستیابی است اما به دلیل اینکه روش‌های مختلف آماربرداری زمینی دارای دقت متفاوتی است و همچنین بسیار وقت‌گیر و هزینه‌بر است، پژوهشگران استفاده از تصاویر ماهواره‌ای را برای مدیریت جنگل‌های شهری پیشنهاد می‌کنند. به این دلیل که این تصاویر اطلاعات منظم و به‌روز با قدرت تفکیک طیفی، مکانی و زمانی متفاوتی را عرضه می‌کنند. در ارتباط با آماربرداری در جنگلداری شهری، بررسی‌های متعددی تاکنون صورت گرفته است. Golshani (2011) در منطقه ۳

Archive of SID

www.SID.ir

تهران به بررسی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای Geo Eye و روش‌های مختلف آماربرداری زمینی در برآورد سطح تاج پوشش درختان خیابانی پرداخته است. نتایج آزمون t-test نشان داد، مقادیر حاصل از آماربرداری صد درصد زمینی و تصویر Geo Eye تفاوت معنی‌داری باهم ندارند. Boggs (2010) به بررسی نسبت فراوانی و چگونگی توزیع درختان، به‌عنوان مهم‌ترین عامل در عملکرد اکوسیستم، در ساوانا پرداخت. وی برای این منظور از ماهواره‌های QuickBird و Ikonos که دارای قدرت تفکیک‌پذیری طیفی بالایی هستند استفاده کرد و در نهایت مدلی تهیه شد که برای ایستگاه‌های مشابه برای تعریف اندازه‌ی تاج درخت قابلیت استفاده داشته باشد. Abdollahi و همکاران (2005) برای بررسی اثرهای زیست‌محیطی تغییر کاربری اراضی روی پوشش گیاهی مناطق شهری، از داده‌های ماهواره‌ی لندست ETM^{+} در سال ۱۳۶۹ و ۱۳۸۱ استفاده کردند و تغییرات کمی و کیفی پوشش گیاهی در طی ۱۲ سال منطقه‌ی مورد بررسی را به دست آوردند و مشخص شد که اندازه پوشش گیاهی شهر کاهش پیدا کرده است. هدف از انجام این پژوهش مقایسه صحت برآورد تاج پوشش جنگل شهری از روی تصاویر ماهواره‌ای Ikonos در پایگاه اطلاعاتی Google Earth با نمونه‌برداری تصادفی منظم در عرصه و دستیابی به روش مناسب آماربرداری برای برآورد سطح تاج پوشش جنگل شهری است تا با صرف هزینه و زمان مطلوب، نتایج مورد قبولی برای برنامه‌ریزی به دست آید.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش منطقه مورد بررسی واقع در شهرستان ساری است. این شهر در طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۵۹ دقیقه و عرض ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه واقع شده است و دارای متوسط ارتفاع ۱۳۲ متر از سطح دریا است. در این پژوهش درختان خیابان جمهوری اسلامی به دلیل پوشش درختی مناسب انتخاب شد. درختان دو سمت خیابان جمهوری اسلامی که در محدوده میدان ساعت شهر ساری قرار دارند، به‌صورت تصادفی منظم انتخاب و اندازه‌گیری شد. همچنین از تصاویر ماهواره‌ای منطقه مورد بررسی در تاریخ ۲۳ تیرماه ۱۳۸۶، استفاده شد. روش آماربرداری زمینی که برای برآورد مساحت تاج درختان به‌کاربرده شد به این صورت است که در ابتدا پس از گردش میدانی، درختان دو طرف خیابان به‌صورت تصادفی منظم انتخاب و قطر بزرگ و کوچک تاج پوشش درختان اندازه‌گیری شدند. همچنین در این پژوهش همبستگی این دو متغیر (قطر بزرگ و کوچک تاج پوشش درختان) بررسی شد. برای محاسبه مساحت تاج درختان از رابطه ۱ استفاده شد.

$$CA = \frac{D1 \times D2}{4} \times \pi \qquad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه، CA = مساحت تاج درخت (مترمربع)، D1 = قطر کوچک تاج درخت (متر) و D2 = قطر بزرگ تاج درخت (متر).

در تصاویر ماهواره‌ای Ikonos مربوط به پایگاه اطلاعاتی Google Earth ابتدا پردازش مقدماتی صورت گرفت که شامل عملیاتی بر روی تصویر ماهواره‌ای به‌منظور بهبود داده‌ها از نظر نمایش بصری و تفسیر به‌صورت مطلوب و منطقی است که این عمل سبب ارتقای کیفی تصویر برای درک بهتر از آن و استخراج الگوها یا تفسیر تصاویر می‌شوند. در این پژوهش، پس از تهیه این تصاویر اقدام به پردازش مقدماتی و بارز سازی شامل تصحیحات رادیومتریک (Radiometric correction)، اتمسفری و هندسی (Geometric correction) شد. این تصاویر برای حذف خطاهای

Archive of SID

www.SID.ir

اتمسفری از کاهش تیرگی (Dark Subtract) استفاده و نسبت به زون منطقه (UTM, zone: 39N) زمین مرجع شدند (شکل ۱).

شکل ۱- تصویر ماهواره‌ای Ikonos در پایگاه اطلاعاتی Google Earth از منطقه مورد پژوهش

Figure 1. Ikonos image in Google Earth database of the study area

نتایج

برآورد سطح تاج پوشش درختان

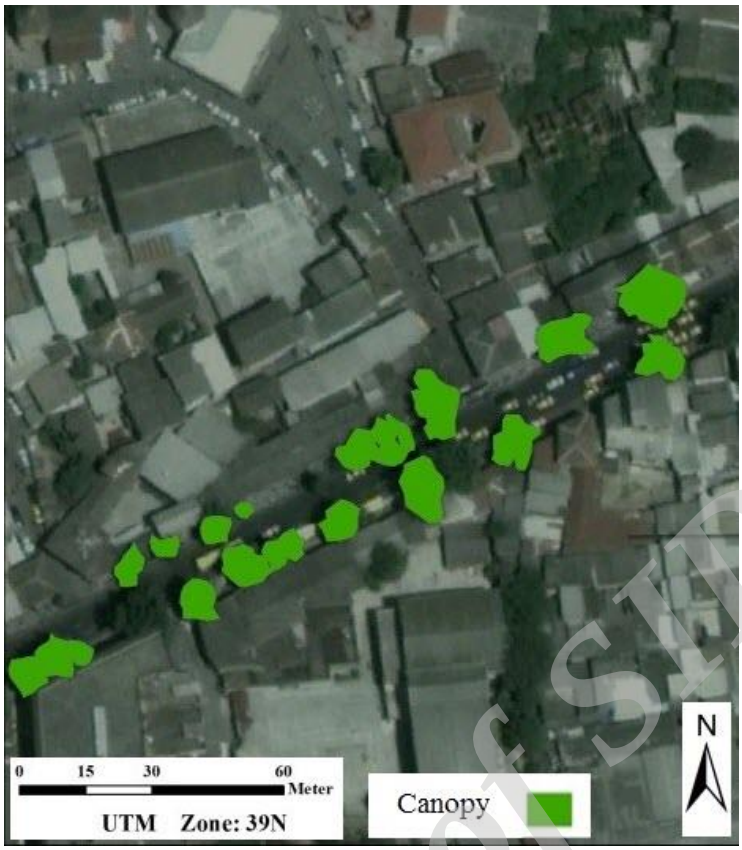
آماره‌های توصیفی شامل تعداد نمونه، میانگین، انحراف معیار و خطای معیار داده‌های جمع‌آوری‌شده در دو سطح تاج پوشش آماربرداری زمینی و تصاویر ماهواره‌ای در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات آماری تاج پوشش درختان

Table 1. Statistical Information of trees canopy

نام خیابان Street name	تاج درختان Tree canopy	میانگین Mean	انحراف معیار Standard deviation	اشتباه معیار Standard error	تعداد نمونه sample number
جمهوری اسلامی Jomhori eslami	زمینی land	94.69	44.04	5.68	60
	تصویر image	94.04	42.35	5.46	60

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲- نقشه تاج پوشش درختان در خیابان جمهوری اسلامی

Figure 2. Map of trees canopy on Jomhori Eslami streets

در این پژوهش قبل از انجام محاسبه‌ها و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، نرمال بودن پراکنش آن‌ها توسط آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی شد. نتیجهٔ آزمون نشان داد تمامی داده‌ها دارای پراکنش نرمال هستند. برای مقایسه‌ی مساحت‌های به‌دست‌آمده از آماربرداری تصادفی زمینی و تصویر ماهواره‌ای Ikonos از آزمون t جفتی در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. نتیجهٔ اجرای آزمون t جفتی بین داده‌های به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری عرصه‌ای درختان و تصویر ماهواره‌ای Ikonos ($\hat{t}$=۱/۳۹، df =۱۱۸) نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین اندازه‌گیری این مشخصه در دو روش مورد استفاده در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود ندارد. نمودار ترسیم‌شده نیز بیانگر این واقعیت است (شکل ۲). نتایج حاصل از آنالیز رگرسیون نیز نشان داد که با تصاویر ماهواره‌ای Ikonos با ضریب تبیین ۹۷ درصد و درصد خطا (RMSE=۵/۶۳) سطح تاج پوشش درختان خیابانی را در پایگاه اطلاعاتی Google Earth با دقت بالا برآورد کرد (جدول ۲).

جدول ۲- ضریب مدل ترسیم شده در خیابان جمهوری اسلامی

Table 2. Coefficient of the depicted model on Jomhori Eslami Street

نام خیابان Street name	مدل model	ضریب R^2 R2 coefficient	ضریب R R Coefficient	مدل آماری Statistic model
جمهوری اسلامی Jomhori Eslami	خطی linear	0.97	0.98	Y= -8.4659 +0.9498x

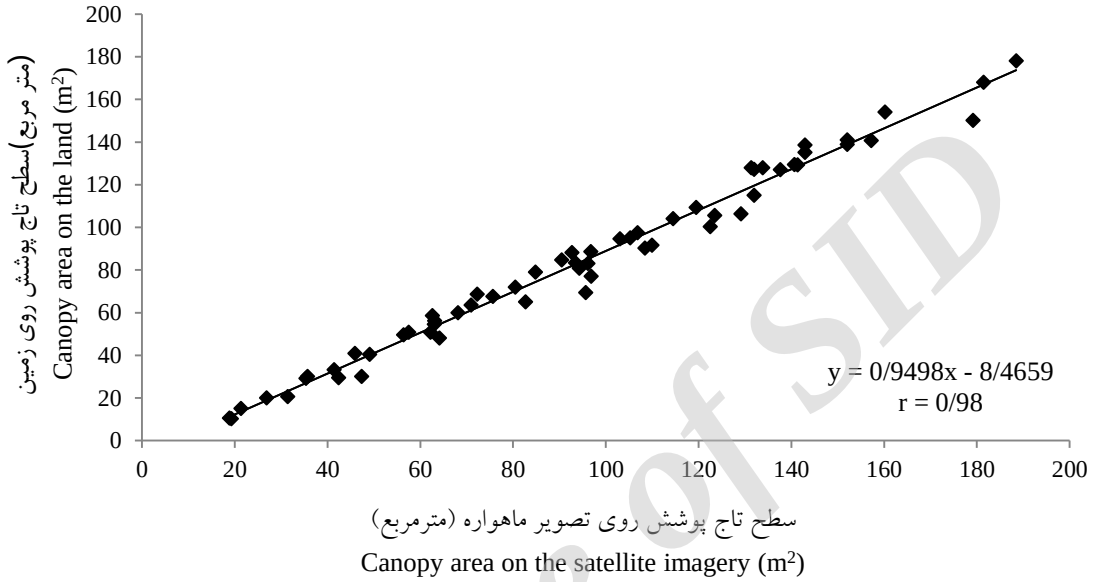
Archive of SID

www.SID.ir

در جدول ۲، نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس و آزمون ضرایب این امر را نشان می‌دهد که از تصاویر موجود می‌توان برای برآورد مساحت تاج پوشش درختان استفاده کرد. در شکل ۳ ابر نقاط حاصل ترسیم‌شده است که در آن محور Y سطح تاج پوشش روی زمین و محور x سطح تاج پوشش روی تصاویر ماهواره‌ای است.

اندازه‌گیری قطر بزرگ و قطر کوچک تاج پوشش درختان

متوسط قطر بزرگ و قطر کوچک برآورد شده از طریق اندازه‌گیری زمینی در خیابان مورد بررسی محاسبه شد که در جدول ۳ ذکر شده است.



شکل ۳- رابطه خطی حاصل از مساحت اندازه‌گیری زمینی و تصاویر ماهواره در خیابان جمهوری اسلامی

Figure 3. The linear relationship between land canopy and satellite imagery on Jomhori Eslami Street

جدول ۳- مشخصات آماری قطر تاج پوشش درختان در خیابان مورد پژوهش

Table 3. Statistical characteristics of tree canopy diameter in the study street

نام خیابان Street name	قطر درختان (m) Tree diameter (m)	میانگین (m) Mean (m)	اشتباه معیار (٪) Standard deviation (%)	تعداد نمونه sample number
جمهوری اسلامی Jomhori Eslami	قطر بزرگ Large diameter	11.87	0.40	60
	قطر کوچک small diameter	9.40	0.35	60

نتایج حاصل از محاسبات انجام‌گرفته در روش آماربرداری زمینی، نشان می‌دهد که میانگین حسابی قطر بزرگ درختان و قطر کوچک تاج درختان در سطح ۹۵ درصد در خیابان جمهوری اسلامی دارای تفاوت معنی-داری هستند (جدول ۴).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- مقایسه میانگین قطر درختان (آزمون t)

Table 4. Mean Comparison of tree diameter (t-test)

نام خیابان Street name	آماره $\hat{t}$ Statistic $\hat{t}$	درجه آزادی df	سطح معنی‌داری دوطرفه Two-way significant level	تفاوت میانگین (m) Mean difference (m)	اشتباه معیار (m) Standard error (m)	حد پایین در سطح ۹۵٪ Lower level at 95% level	حد بالا در سطح ۹۵٪ Upper level at 95% level
جمهوری اسلامی Jomhori Eslami	4.56	118	0.00	2.47	0.54	1.39	3.54

بحث

امروزه جنگل‌های شهری نقش مهمی در بهبود کیفیت محیط‌زیست شهری، ایفا می‌کنند. اهمیت فضاهای سبز در محیط شهری تا آن حد است که به‌عنوان یکی از شاخص‌های توسعه‌یافتگی جوامع مطرح است (Teymori *et al*., 2008). در گذشته اطلاعات مربوط به پوشش زمین و کاربری اراضی با استفاده از پایش میدانی و تفسیر عکس هوایی به دست می‌آمد. امروزه نقشه‌سازی با استفاده از تصویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک زیاد، اجازه حل مشکلات موجود در برنامه-ریزی مناطق شهری را می‌دهد (Khorram *et al*,. 2003). به‌کارگیری داده‌های سنجش‌ازدور مدیران شهری را قادر می‌سازد از سطح فضای سبز و روند توسعه و تغییر آن در زمان‌های معین آگاه شوند. از این-رو اولین گام برای توسعه پایدار فضای سبز شهری، اندازه‌گیری و ثبت اطلاعات مربوط به درختان شهری است تا بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از این اطلاعات، برنامه‌ریزی‌های لازم برای حفظ و توسعه‌ی فضای سبز اعمال شود، از طرف دیگر، داده‌های ماهواره‌ای می‌تواند برنامه‌ریزی فضای سبز را توسعه بخشد و نیز برای برنامه‌ریزی فعالیت‌های اقتصادی و حفاظتی در سطح منطقه مفید و مؤثر باشد که همین نتیجه در تحقیقات Habibnejad Roshan (1970) و Modiri and Khajeh (1996) نیز به دست آمد. در اندازه‌گیری قطر بزرگ و کوچک درختان در دو سمت خیابان مورد بررسی، نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین قطر بزرگ و کوچک وجود دارد که دلیل آن را می‌توان، هرس درختان در خیابان برای کاهش مزاحمت برای ساختمان‌ها و تیرهای برق و تلفن در مسیر بیان کرد. همچنین تمایل درختان به سمت فضای باز خیابان نیز می‌تواند دلیل این امر باشد. لازم به ذکر است که فاصله کاشت درختان در خیابان‌های موردبررسی بسیار کم است، بنابراین، امکان رشد تاج درختان در جهت عرض خیابان بر اثر رقابت محدود است. متداول‌ترین روش برای آماربرداری فضای سبز، اندازه‌گیری زمینی است. ازآنجایی‌که این روش‌ها در سطوح وسیع بسیار پرهزینه و زمان‌بر است (Rafieian *et al*., 2006) از تصاویر Ikonos به این منظور استفاده شد. هدف از این تحقیق ارزیابی دقت تصویر ماهواره‌ای Ikonos، در برآورد سطح تاج پوشش درختان فضای سبز شهری است. به دست آوردن سطح و چگونگی پراکنش فضای سبز در مناطق شهری، یکی از موضوعات اصلی در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری است (Simpson *et al*., 2005). نتایج این تحقیق مشابه با نتایج سایر پژوهش‌های مشابه با این

Archive of SID

www.SID.ir

تحقیق بوده است (Abdollahi *et al*., 2005; Jafari, 2010; Golshani, 2011; Boggs, 2010) و حاکی از این مطلب است که استفاده از فن‌های پردازش تصاویر ماهواره‌ای، کارایی بالایی در فضای سبز شهری دارد و می‌توان از آن به‌عنوان ابزاری مناسب در مدیریت شهری با صرف زمان کمتر نسبت به روش زمینی استفاده کرد. با توجه به اینکه تفسیر داده‌های ماهواره‌ای زمان کمتری را به خود اختصاص می‌دهد، امکان استفاده از تصویر Ikonos در سطوح وسیع بدون مشکل از نظر زمانی امکان‌پذیر است. داده‌های سنجش‌ازدور مدیران شهری را قادر می‌سازد که از سطوح فضای سبز و روند توسعه و تغییر آن در زمان‌های معین آگاه شوند و با توجه به داده‌های موجود برنامه‌ریزی بهینه برای مدیریت آن داشته باشند. هم‌چنین عدم نیاز به دستگاه‌های پیچیده و گران‌قیمت برای تفسیر این تصاویر، از دیگر امتیازات آن‌ها به‌حساب می‌آید. باید توجه داشت که عملیات زمینی در سطح وسیع زمان‌بر و هزینه‌بر بوده و نیاز به نیروی انسانی زیادی دارد. با توجه به تغییرات سریع کاربری اراضی در محیط شهرها نیاز به اطلاعاتی به‌روز از اندازه سطح تاج پوشش درختان در شهر است تا از تغییرات آن در طول دوره‌های کوتاه مدت آگاه شد. به همین دلیل تصاویر ماهواره‌ای را می‌توان به‌عنوان ابزاری مناسب در پایش سطح تاج درختان خیابانی به کار برد.

Reference

- Abdollahi, J., H. Rahimian, K. Dashtkian & M. Shadan, 2005. Environmental effects of land use change on vegetation in urban areas using remote sensing techniques, *Sciences environmental technology*, 29: 6-1. (In Persian)
- Andarz, Z., 2006. The ability to classify aerial photographs of urban forests (case study: tehran city). M.S Thesis. Forest department. Faculty of Natural Resources Sari. Mazandaran, Iran, 99 p. (In Persian)
- Boggs, G., 2010. Assessment of SPOT 5 and QuickBird remotely sensed imagery for mapping tree cover in savannas, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 12(4): 217-224.
- Golshani, P., 2011. Evaluating the ability of multiple images Geo Eye and inventory methods for estimating ground level canopy street trees (Zone 3 Tehran). Proceedings of Geomatics, Tehran, Iran, 10 p. (In Persian)
- Habibnejad Roshan, H., 1970. Using aerial photographs (satellite) in the preparation of forest management plans. M.Sc. thesis. Gorgan University. Gorgan, Iran, 168 p. (In Persian)
- Jafari, Sh., 2010. Compare the accuracy of tree cover using QuickBird images Vamarbrdary Ground (Case Study: Isfahan). M.Sc. thesis. Forestry Department. Faculty of Natural Resources, Mazandaran University. Mazandaran, Iran, 109 p. (In Persian)
- Jalili, A. and A. Khosravi, 2008. Research on development strategies of green spaces in Tehran Comprehensive Plan, development of natural resources, 81:185-175. (In Persian)
- James, P., K. Tzoulas, M. Adams, A. Barber, J. Box, J. Breuste, T. Elmqvist, M. Frith, C. Gordon & K. Greening, 2009. Towards an integrated understanding of green space in the European built environment, *Urban Forestry & Urban Greening*, 8(2): 65-75.
- Khorram, S., J. Gregory, D. F. Stallings & H. Cakir, 2003. High resolution mapping land cover classification of the Hominy Creek watershed, Water Resources Research Institute of the University of North Carolina, Report number: 400, 46 p.
- Malmir, A., 2010. Urban forestry effect on temperature changes and some of the social, economic. M.Sc. thesis. University of Guilan. Guilan, Iran, 96 p. (In Persian)
- Miller, R.W., R.J. Hauer & L.P. Werner, 2015. Urban forestry: planning and managing urban green spaces, Waveland Press, Canada, 543 p.
- Modiri, M. & Kh. Khajeh, 1996. GIS modern cartography, cartography information system, Ministry of defence Press, Tehran, 386 p. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

- Rafieian, B., A.A. Darvishsefat & M. Namiranian, 2006. Determine changes in the forests of the northern range between 1994 to 2001 using Landsat images ETM+, *Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 10(3): 277-286. (In Persian)
- Roshan, Gh., F. Khoshakhlagh, S. Negahban & J. Mirkatoli., 2008. The impact of air pollution on climate fluctuations in Tehran, *Journal of Environmental Sciences*, 7(1):192-173. (In Persian)
- Simpson, J., G. McPherson & C. Delany, 2005.State of the urban forestry Francisco bay area progress report. Center for urban forest research USDA forest service, PSWR, Research station pavis, 147-159p.
- Shahsavari, A., 2008. Urban ecology (plant geography, urban and rural), Bu-Ali Sina University Press, Hamedan, 320 p. (In Persian)
- Teymori, S., J. Feghhi & M. Sharifi, 2008. Estimated per capita green space images using Ikonos, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16(2): 293-303. (In Persian)
- Van Delm, A. & H. Gulinck, 2011. Classification and quantification of green in the expanding urban and semi-urban complex: Application of detailed field data and IKONOS-imagery, *Ecological Indicators*, 11(1): 52-60.

Archive of SID

www.SID.ir

Comparison of land inventory and using of Ikonos image in Google Earth database to estimate quantity characteristics of urban forest (Case study: Iran; Sari city)

S. K. Hamidi[*1], M. Namiranian[2], J. Feghhi[3] and M. Shabani[4]

1- M.Sc. of forestry and forest economy, faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran.
2- Professor of forestry and forest economy department, faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran.
3- Associate professor of forestry and forest economy department, faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran.
4- Instructor, forestry department, University of Agriculture and Natural Resources, University of Sari, Sari, I.R. Iran.

Received: 05.05.2015 Accepted: 01.07.2015

Abstract

Urban forests are an indicator for establishing cities and they have important aesthetic values due to environmental effects as well as providing green spaces. Trees have the most important effect on the weather of cities among green spaces and the larger the area of the forested land, the more positive outcomes would be obtained. The present study was done to compare ground survey method with Ikonos images in Google Earth Meta data for estimating various quantitative characteristics of urban forests in some parts of Sari, Iran. Using the ground survey method, we employed systematic random sampling design to estimate trees canopy cover on Jomhouri Eslami Street in Sari. The canopy of each tree was measured in two perpendicular directions and the diameter at breast height was also measured for each tree. The results of t-test showed that estimates resulting from the two methods were not significantly different (df = 118, t = 1.39). The results of regression analysis indicated that using Ikonos images (R^2= 0.97) was suitable for estimating canopy area on the street. Based on our results, it can be concluded that considering the high accuracy and quick interpretation of satellite images, Ikonos images can be reliable alternatives for ground survey method in measuring tree canopies in cities with similar forest structure.

Keywords: Inventory, Tree canopy, Satellite images, Urban forest, Sari city, Ikonos.

Archive of SID

[*] Corresponding author: Email: K.hamidi86@yahoo.com

www.SID.ir