

جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران  
دوره ۶۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۱/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۰۹

ص ۵۱-۶۰

## آماربرداری درختان حاشیه معابر با استفاده از تصاویر

### Google Earth و اندازه‌گیری زمینی

#### (منطقه تحقیق: شهرستان ساری)

- ❖ سیده کوثر حمیدی\*: کارشناس ارشد جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
- ❖ منوچهر نمیرانیان؛ استاد گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
- ❖ جهانگیر فقهی؛ دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
- ❖ مرتضی شعبانی؛ مربی گروه جنگلداری دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ساری، ساری، ایران

#### چکیده

یکی از مهم‌ترین اطلاعات ضروری در جنگلداری شهری، آگاهی از مساحت فضاهای سبز شهری است. امروزه در کشورهای مختلف جهان از روش‌های مختلفی برای دستیابی به این هدف استفاده می‌شود. متأسفانه در ایران مطالعات انجام گرفته در زمینه جنگلداری شهری محدود است، به همین دلیل نمی‌توان مدیریت صحیحی برای این منابع اعمال کرد. به همین منظور در این تحقیق، از روش‌های نمونه‌برداری تصادفی منظم و تصاویر ماهواره Ikonos برگرفته از نرم افزار Google Earth برای برآورد سطح تاج‌پوشش درختان خیابان استفاده شد تا دقت این تصاویر برای برآورد تاج‌پوشش درختان معابر سنجیده شود. در آماربرداری تصادفی منظم که مبنای مقایسه در نظر گرفته شد، سطح تاج‌پوشش درختان حاشیه خیابان و سپس سطح تاج‌پوشش همین درختان در تصاویر بزرگنمایی شده تا مقیاس  $1/2000$  محاسبه شد. نتایج آزمون  $t$  جفتی نشان داد ( $t=1/69$ ،  $df=118$ ) که نتایج دو روش اندازه‌گیری تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد ندارند. تجزیه و تحلیل رگرسیونی نشان داد که استفاده از تصاویر ماهواره Ikonos ( $R^2=0/95$ ) برای برآورد تاج‌پوشش درختان خیابانی مناسب است؛ بنابراین می‌توان پیشنهاد کرد که از این تصاویر، برای برآورد کلی سطح تاج‌پوشش درختان خیابانی استفاده کرد و از تغییرات این منابع باارزش در دوره‌های کوتاه‌مدت آگاه شد.

واژگان کلیدی: آماربرداری، تاج‌پوشش، درختان حاشیه معابر، نمونه‌برداری.

## مقدمه

جنگلداری شهری یکی از علوم نوپا در جنگلداری کشورهای در حال توسعه است [۱]؛ این جنگل‌ها از عناصر مهم و تشکیل‌دهنده بوم‌سازگان‌های شهری به‌شمار می‌روند [۲]. جنگلداری شهری، رویکردی نویدبخش است که قابلیت فراهم کردن نیازهای شهری را دارد. امروزه، جنگلداری شهری یکی از روش‌های نوین توسعه فضای سبز با اهداف مختلف است که هدف اصلی آن، اهمیت دادن به تأثیر فضای سبز و به‌خصوص درختان در ساختار پیچیده و ابعاد کلانشهرهاست. شهرهای امروزی تنها زمانی کیفیت مطلوب برای زندگی را خواهند داشت که دارای حداقل جنگل‌های شهری و مکان‌هایی برای تفریح و تفرج مردم باشند [۳]. از آنجا که درختان، مهم‌ترین شاخص فضای شهری به‌شمار می‌روند، به‌عنوان اولین مرحله در توسعه پایدار فضای سبز، شناسایی و ثبت اطلاعات درختان شهری ضروری است؛ براساس تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری‌شده، می‌توان برنامه‌ریزی‌های لازم را با هدف حفظ و گسترش فضای سبز صورت داد [۴]. آگاهی از ساختار و عملکرد جنگل‌های شهری به‌منظور افزایش مزایا و کاهش هزینه‌های مدیریت وابسته به درختان شهری ضروری است. با توجه به تأثیر درختان در فرایندهایی همانند ترسیب کربن، تثبیت خرداقلیم، کاهش آلودگی صدا و هوا و غیره، شایسته است مشخصه‌های آنها به‌دقت اندازه‌گیری شود. بحث جنگلداری شهری از دهه ۷۰ میلادی آغاز شد و امروزه با شدت بیشتری ادامه دارد. با توجه به اینکه در جنگل‌های شهری، برداشت چوب مطرح نیست، شاخص مهم برای

اندازه‌گیری درخت، تاج‌پوشش آن است. تاج‌پوشش نشان‌دهنده ارزش درخت برای تولید سایه، کاهش آلودگی هوا و جلوگیری از باد است. برای مدیریت جنگل‌های شهری، همانند مدیریت دیگر منابع، آماربرداری به‌منظور کسب اطلاعات دقیق، ضروری است [۵]. برای آماربرداری و جمع‌آوری اطلاعات در زمینه جنگلداری شهری می‌توان از آماربرداری صددرصد، نمونه‌برداری در قالب قطعات نمونه یا ترانسکت، عکس‌های هوایی و داده‌های ماهواره‌ای استفاده کرد. شدت و نوع آماربرداری از جنگل شهری با توجه به اهداف مدنظر تعیین می‌شود. برای کاهش هزینه‌ها و زمان اندازه‌گیری، می‌توان از تصاویر ماهواره‌ای (به‌دلیل تصویربرداری متناوب و اطلاعات به‌روز از جنگل‌های شهری) در مطالعات گوناگون با توجه به هدف موردنظر استفاده کرد. در زمینه آماربرداری در جنگلداری شهری، تاکنون پژوهش‌های متعددی صورت گرفته است. در آمریکا برای بررسی ساختار و ترکیب درختان خیابانی در سه شهر بزرگ روچستر، سیراکوز و نیویورک از روش نمونه‌برداری استفاده شد. در این پژوهش با روش نمونه‌برداری سیستماتیک بیش از ۷۰۰۰ درخت در ۲۰۵ خیابان انتخاب و ۲۴ صفت کمی و ۸ فاکتور محیطی فیزیکی اندازه‌گیری شد [۶]. در کالیفرنیا با استفاده از داده‌های TM لندست، تغییرات سطح تاج‌پوشش درختان فضای سبز شهری طی یک دوره بیست‌ساله بررسی شد. پس از مقایسه داده‌های به‌دست‌آمده از آماربرداری زمینی و تصاویر لندست به این نتیجه رسیدند که می‌توان تغییرات سطح تاج‌پوشش فضای سبز شهری را به‌کمک داده‌های ماهواره‌ای به‌دست آورد [۷]. در تحقیقی به بررسی نسبت فراوانی و

شهری، کارایی مناسبی دارند [۹]. طی مطالعه‌ای در منطقه ۳ تهران که به بررسی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای GeoEye و روش‌های مختلف آماربرداری زمینی در برآورد سطح تاج‌پوشش درختان خیابانی پرداخته شد، نتایج آزمون t نشان داد که مقادیر حاصل از آماربرداری صددرصد زمینی و تصویر GeoEye تفاوت معنی‌داری ندارند [۱۰]. هدف این تحقیق مقایسه صحت برآورد تاج‌پوشش درختان حاشیه معابر از روی تصاویر ماهواره Ikonos در نرم‌افزار Google Earth با نمونه‌برداری تصادفی منظم در عرصه و دستیابی به روش مناسب آماربرداری برای برآورد سطح تاج‌پوشش درختان حاشیه معابر است تا با صرف زمان مطلوب، نتایج مورد قبولی برای برنامه‌ریزی به دست آید.

### مواد و روش‌ها

منطقه تحقیق در شهرستان ساری است. این شهر در ۵۹° ۵۳' طول شرقی و ۳۶° ۵۰' عرض شمالی واقع شده و دارای متوسط ارتفاع ۱۳۲ متر از سطح دریاست. درختان خیابان فرهنگ به دلیل پوشش درختی مناسب انتخاب شد. درختان دو سمت خیابان فرهنگ که در محدوده میدان امام حسین منطقه ساری قرار دارند به طور تصادفی منظم انتخاب و سپس اندازه‌گیری شدند. همچنین از تصاویر ماهواره Ikonos در نرم‌افزار Google Earth به علت دقت و وضوح زیاد این تصاویر در تاریخ ۲۳ تیر ۱۳۸۶ (۱۴ جولای ۲۰۰۷) استفاده شد (شکل ۱). درختان عمده منطقه از گونه‌های چنار<sup>۱</sup>، افرا چناری<sup>۲</sup> و صنوبر<sup>۳</sup> است

چگونگی توزیع درختان، به عنوان مهم‌ترین عامل در عملکرد اکوسیستم در ساوانا پرداخته شد. برای این منظور از ماهواره‌های QuickBird و Ikonos که قدرت تفکیک مکانی زیادی دارند استفاده و در نهایت مدلی تهیه شد که در ایستگاه‌های مشابه برای تعریف اندازه تاج درخت کاربرد داشته باشد [۸]. زنگی‌آبادی و رخشانی‌نسب (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای به منظور مقایسه آماربرداری زمینی و تصویر QuickBird برای برآورد برخی مشخصه‌های کمی جنگل شهری، در بخشی از منطقه ۵ شهر اصفهان، نشان داد که برآورد سطح تاج‌پوشش درختان خیابانی با تصاویر ماهواره‌ای دارای صحت بیشتری است [۱]. کرمی و همکاران (۲۰۱۰) به منظور ارزیابی کاربرد تصاویر ماهواره Ikonos در تهیه نقشه نوع پوشش سبز شهری، از تصاویر چندطیفی و پانکروماتیک ماهواره Ikonos سال ۱۳۸۴ منطقه یک تهران استفاده شد. پس از بررسی کیفیت داده‌ها، تصاویر تصحیح هندسی شدند. ادغام تصاویر چندطیفی با تصویر پانکروماتیک با استفاده از روش مؤلفه‌های اصلی انجام گرفت. برای هر کلاس چند نقطه تعلیمی جمع‌آوری شد. پس از انتخاب نمونه‌های تعلیمی از طریق معیارهای تفکیک و اگرایی، مناسب‌ترین مجموعه چهارباندی به عنوان مناسب‌ترین باندهای لازم برای طبقه‌بندی انتخاب شد. طبقه‌بندی به روش نظارت‌شده با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال و روی مناسب‌ترین باندها صورت گرفت. نتایج ارزیابی صحت نشان داد که صحت کلی و ضریب کاپا به ترتیب ۸۷ درصد و ۸۰ است. براساس نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که داده‌های ماهواره Ikonos با انتخاب باندهای مناسب برای تهیه نقشه پوشش سبز اراضی و نقشه گستره جنگل‌های

1. Platanus orientalis  
2. Acer plamatum  
3. Populus

خیابان فرهنگ در تیر ۱۳۹۲ به عمل آمد (آماربرداری در مرحله دوم).

$$CA = (D_1 \times D_2) \times \frac{\pi}{4} \quad (1)$$

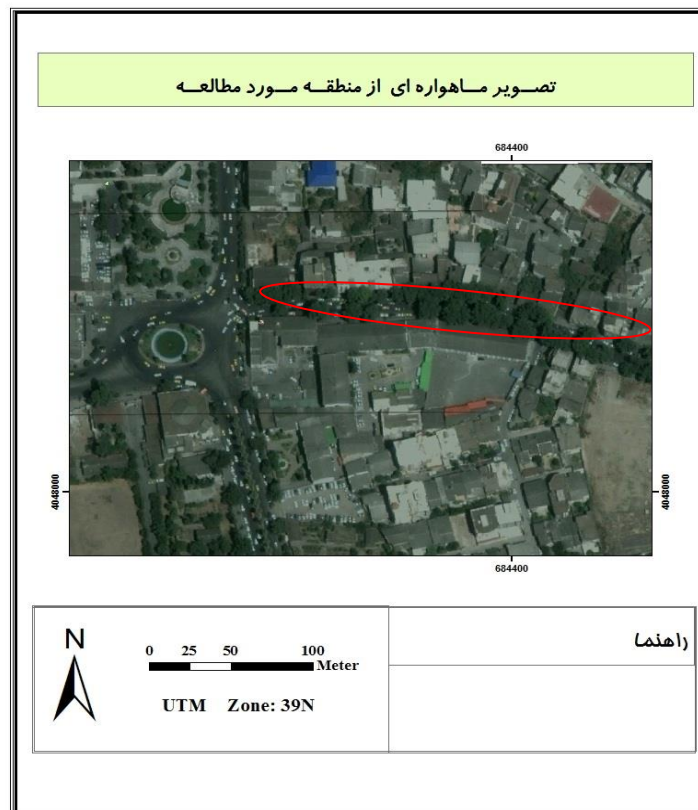
CA = مساحت تاج درخت (متر مربع)

$D_1$  = قطر کوچک تاج درخت (متر)

$D_2$  = قطر بزرگ تاج درخت (متر)

پس از تهیه تصاویر ماهواره Ikonos در نرم‌افزار Google Earth پردازش مقدماتی و بارسازی صورت گرفت (پردازش مقدماتی عبارت است از اجرای عملیاتی روی تصویر ماهواره‌ای به منظور بهبود داده‌ها از نظر نمایش بصری و با تفسیر مطلوب و منطقی [۱۲]). این کار سبب ارتقای کیفی تصویر برای درک بهتر آن و استخراج الگوها یا تفسیر تصاویر می‌شود. تصویر ماهواره‌ای منطقه در شکل ۱ آورده شده است.

که با فاصله متوسط ۶/۵ متر از یکدیگر کاشته شده‌اند. روش آماربرداری زمینی که برای برآورد مساحت تاج درختان به کار برده شد به این صورت است که ابتدا پس از گردش میدانی، درختان دو طرف خیابان به صورت تصادفی منظم انتخاب و قطر بزرگ و کوچک تاج پوشش درختان اندازه‌گیری شدند. همچنین در این پژوهش قطر برابر سینه توسط خط-کش دوبازو و فاصله درختان از هم با متر نواری اندازه‌گیری شد. برای محاسبه مساحت تاج درختان از رابطه ۱ استفاده شد [۱۱]. شایان ذکر است که آماربرداری از درختان منطقه در اواخر تیر ۱۳۹۱ انجام گرفت تا از لحاظ زمانی منطبق بر زمان تهیه تصویر ماهواره باشد. همچنین به منظور اعتبارسنجی داده‌های این پژوهش، آماربرداری زمینی مجدد از



شکل ۱. تصویر ماهواره Ikonos در نرم‌افزار Google Earth از منطقه تحقیق

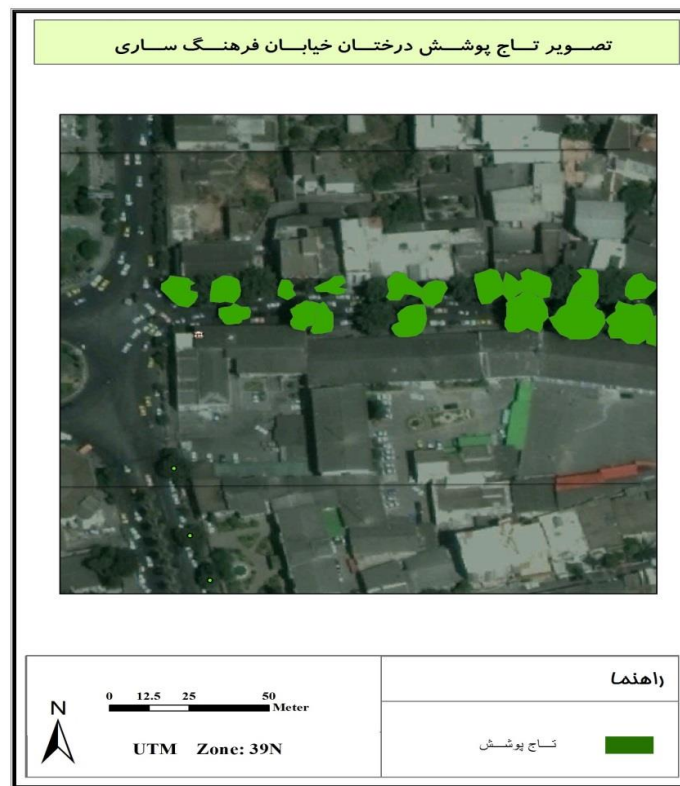
## نتایج و بحث

### برآورد سطح تاج پوشش درختان

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

سپس در محیط نرم‌افزار Arc GIS نسخه ۱۰ نقاط کنترل زمینی که با GPS انتخاب شدند روی تصویر مشخص شد و سپس سطح تاج درختان بسته شد. در مرحله بعد، سطح تاج درختان در هر سمت خیابان مشخص شد (شکل ۲).

در نهایت با انتقال مساحت‌های تاج پوشش به دست آمده به محیط نرم‌افزار SPSS17، داده‌های جمع‌آوری شده تجزیه و تحلیل شد (جدول ۱).



شکل ۲. نقشه تاج پوشش درختان در خیابان فرهنگ

جدول ۱. مشخصات آماری تاج پوشش درختان

تصاویر ماهواره‌ای	آماربرداری تصادفی منظم	آماره‌های آماربرداری
۶۰	۶۰	تعداد نمونه
۸۲/۳۲	۹۸/۵۹	میانگین ( $m^2$ )
۵۲/۳۵	۵۳/۱۶	انحراف معیار ( $m^2$ )
۶/۷۵	۶/۸۶	خطای معیار ( $m^2$ )

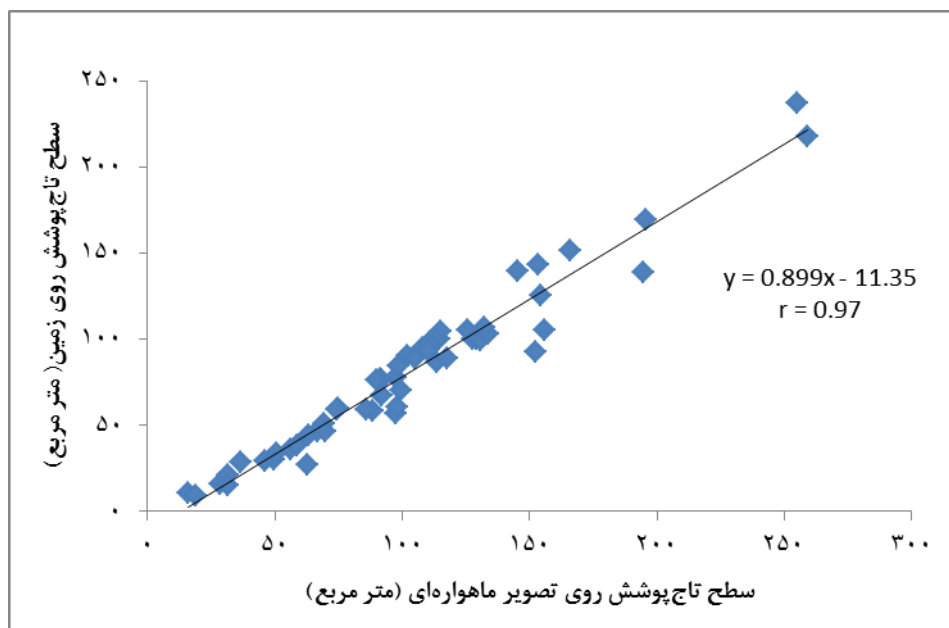
درصد ( $R^2=0.95$ ) نشان‌دهنده آن است که می‌توان با استفاده از داده‌های به‌کاررفته در این تحقیق، سطح تاج‌پوشش درختان خیابانی را روی تصاویر ماهواره Ikonos در نرم‌افزار Google Earth با دقت زیاد برآورد کرد (جدول ۲).

در جدول ۲، مساحت تاج‌پوشش در اندازه‌گیری زمینی، متغیر وابسته؛ و مساحت تاج در تصویر ماهواره‌ای، متغیر مستقل است. نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس و آزمون ضرایب نشان می‌دهد که از تصاویر موجود می‌توان برای برآورد مساحت تاج‌پوشش درختان استفاده کرد. در شکل ۳ ابرنقاط حاصل ترسیم شده است که در آن محور Y سطح تاج‌پوشش روی زمین و محور X سطح تاج‌پوشش روی تصاویر ماهواره‌ای است.

در این پژوهش قبل از محاسبه‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها، نرمال بودن پراکنش آنها توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد. نتیجه آزمون نشان داد که همه داده‌ها پراکنش نرمال دارند. برای مقایسه مساحت‌های به‌دست‌آمده از آماربرداری تصادفی زمینی و تصویر ماهواره‌ای از آزمون t جفتی در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. نتیجه آزمون t جفتی بین داده‌های به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری عرصه‌ای درختان و تصویر ( $t=1.69, df=118$ ) 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 آنالیز رگرسیون نیز نشان داد که تصاویر ماهواره‌ای با ضریب تبیین ۹۵

جدول ۲. مدل آماری در خیابان فرهنگ

نام خیابان	مدل	ضریب $R^2$	ضریب $r$	مدل آماری
فرهنگ	خطی	۰/۹۵	۰/۹۷	$Y = -11/359 + 0/8991x$



شکل ۳. رابطه بین مساحت اندازه‌گیری زمینی و تصاویر ماهواره در خیابان فرهنگ

خطی از ابرنقاط نشان داد که بین مساحت برآوردشده از طریق آماربرداری تصاویر ماهواره و قطر برابرسینه درختان در خیابان مذکور ضریب رگرسیون  $0/27$  است (جدول ۴). نتایج آزمون ضریب همبستگی، در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

در شکل ۴ ابرنقاط حاصل ترسیم شده است که محور Y قطر برابرسینه و محور X سطح تاج پوشش تصویر ماهواره است.

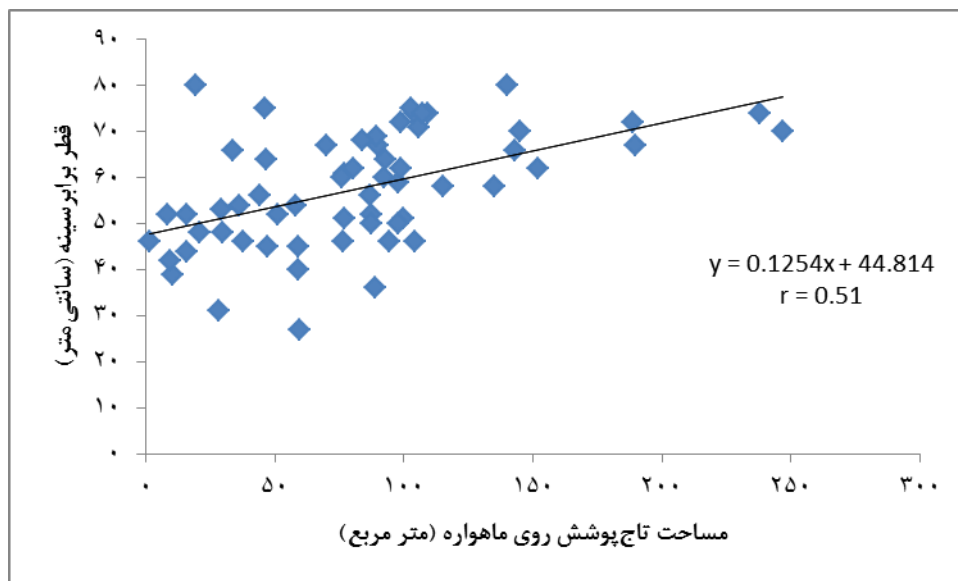
بر این اساس می‌توان به‌جای استفاده از آماربرداری زمینی به‌منظور محاسبه تاج پوشش جنگل‌های شهری از تصاویر Ikonos در نرم‌افزار Google Earth استفاده کرد. این نتایج مؤید مطالعات [۱۱] است.

### برآورد قطر برابرسینه درختان به کمک سطح تاج پوشش تصاویر ماهواره

در بسیاری از موارد، مساحت تاج درختان در تصاویر ماهواره را می‌توان متغیر مستقل، و قطر برابرسینه درختان را متغیر وابسته دانست. نتایج حاصل از روابط

جدول ۳. نتایج آزمون ضریب همبستگی در خیابان بررسی شده

نام خیابان	نوع معادله	سطح معنی‌داری	آماره F	ضریب $R^2$	ضریب r	معادله ریاضی
فرهنگ	خطی	۰/۰۰	۲۲/۵	۰/۲۷	۰/۵۱	$Y = 44/81 + 0/125x$



شکل ۴. رابطه بین تاج پوشش تصویر ماهواره و قطر برابرسینه درخت در خیابان فرهنگ

در این پژوهش نیز نتایج آزمون ضریب همبستگی، تفاوت معنی‌داری را با صفر، در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان می‌دهد؛ بنابراین می‌توان برای آماربرداری از درختان در شهر از این تصاویر استفاده کرد.

با توجه به اهمیت قطر برابرسینه به‌عنوان اصلی‌ترین متغیر زیست‌سنجی درختان، بررسی آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این متغیر با متغیرهای دیگر از جمله تاج پوشش همبستگی زیادی دارد که

## اعتبارسنجی (آماربرداری در مرحله دوم)

در این بخش نتایج اعتبارسنجی (آماربرداری در مرحله دوم) داده‌های پژوهش ذکر شده است:

## اندازه‌گیری سطح تاج پوشش درختان در آماربرداری دوم

در آماربرداری مرحله دوم نیز آماره‌های سطح تاج پوشش درختان در خیابان، شامل میانگین، انحراف معیار محاسبه شد (جدول ۴).

نتیجه اجرای آزمون  $t$  جفتی در مرحله دوم، بین داده‌های به دست آمده از اندازه‌گیری عرصه‌ای درختان و تصویر ماهواره Ikonos در نرم‌افزار Google Earth

( $df = 28$ ،  $t = 0.77$ ) نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین این مشخصه در دو روش استفاده شده در سطح اطمینان ۹۵ درصد وجود ندارد. در جدول ۵، نوع همبستگی بین دو اندازه‌گیری و ضریب رگرسیون و در شکل ۵ ابر نقاط حاصل ترسیم شده است.

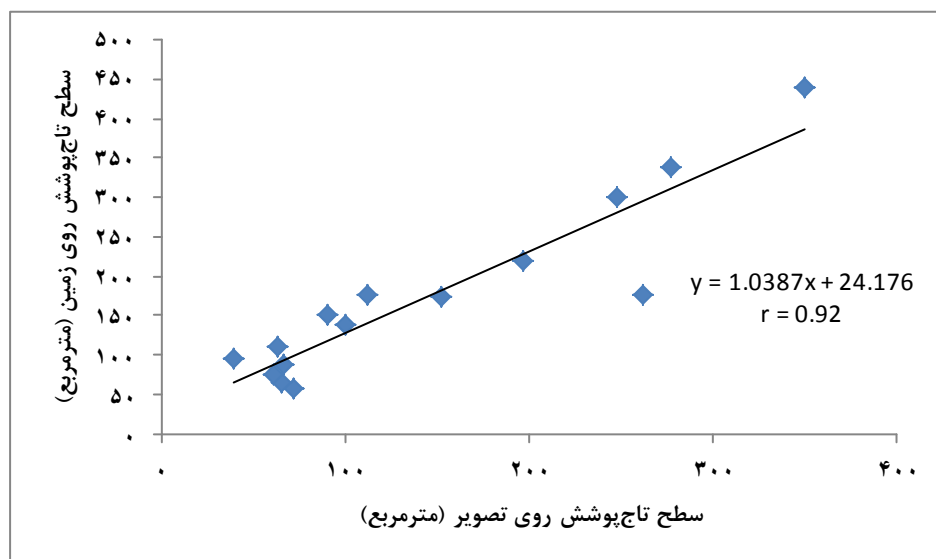
برآورد قطر برابر سینه درختان به کمک سطح تاج پوشش تصاویر ماهواره در آماربرداری دوم در آماربرداری دوم نیز نتایج آزمون ضریب همبستگی در مقابل صفر، در سطح ۵ درصد تفاوت آماری معنی‌داری را نشان می‌دهد.

جدول ۴. مشخصات آماری تاج پوشش درختان در مرحله دوم (اعتبارسنجی)

تصاویر ماهواره‌ای	آماربرداری تصادفی منظم	آماره‌های آماربرداری
۱۵	۱۵	تعداد نمونه
۱۴۳/۷۳	۱۷۳/۴۷	میانگین $m^2$
۹۸/۴۵	۱۱۰/۵۹	انحراف معیار $m^2$
۵۲/۴۲	۲۸/۵۵	خطای معیار $m^2$

جدول ۵. مدل آماری در خیابان فرهنگ در مرحله دوم

نام خیابان	مدل	ضریب $R^2$	ضریب $r$	مدل آماری
فرهنگ	خطی	۰/۸۵	۰/۹۲	$Y = 0.942x + 0.823x$

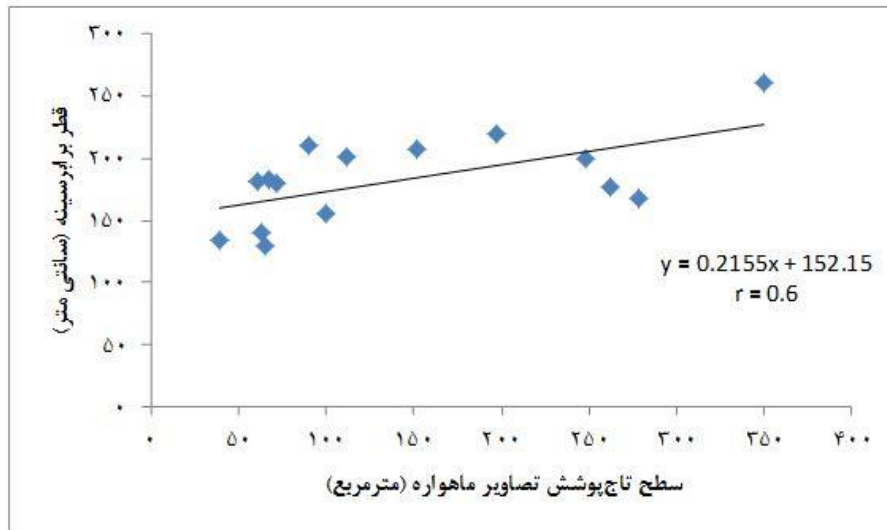


شکل ۵. رابطه بین تاج پوشش زمینی و تصاویر ماهواره در خیابان فرهنگ



جدول ۶. نتایج آزمون ضریب همبستگی در خیابان بررسی شده در مرحله دوم

نام خیابان	نوع معادله	سطح معنی داری	آماره F	ضریب R <sup>2</sup>	ضریب r	معادله ریاضی
فرهنگ	خطی	۰/۰۰	۳۲/۵	۰/۳۶	۰/۶	$Y = 152/15 + 0/21x$



شکل ۶. رابطه بین تاج پوشش تصاویر ماهواره و قطر برابر سینه درخت در خیابان فرهنگ

## نتیجه گیری

جنگل‌های شهری تأثیر مهمی در بهبود کیفیت محیط زیست شهری دارند. اهمیت فضاهای سبز در محیط شهری تا آن حد است که به عنوان یکی از شاخص‌های توسعه یافتگی جوامع مطرح است. طرح حفاظت از درختان و راهبرد مدیریت، تنها براساس درک مفهومی از محیط درختان شهری و فشارهای وارد بر سلامت این درختان نیست، بلکه براساس وظیفه‌ای است که سیاستمداران در مدیریت جنگل شهری به عهده دارند. برای برنامه‌ریزی این منابع همانند سایر منابع در مرحله اول احتیاج به آماربرداری است. امروزه استفاده از داده‌های سنجش از دور در تمامی زمینه‌ها در حال گسترش است؛ مدیران جنگلداری شهری نیز می‌توانند برای گردآوری اطلاعات در این زمینه به صورت گسترده از این داده‌ها بهره ببرند. همان‌گونه که نتایج نشان داد، برآورد سطح تاج پوشش درختان خیابانی با تصاویر

ماهواره‌ای، نتایج مطلوب‌تری نسبت به روش‌های آماربرداری به دست می‌دهند و جایگزین مناسبی برای روش‌های آماربرداری زمینی برای محاسبه سطح تاج پوشش درختان خواهند بود. همچنین پیشنهاد می‌شود از تصویر Ikonos برگرفته از نرم‌افزار Google Earth در موارد زیر استفاده کرد: الف) تهیه نقشه‌های موضوعی از فضای سبز و درختان شهری؛ ب) برآورد سطح و سرانه فضای سبز؛ ج) تهیه نقشه‌های موضوعی از فضای سبز شهری در دوره‌های زمانی مختلف و مدیریت بهینه آنها؛ د) کاربرد به جای روش‌های سنتی مرسوم که بسیار وقتگیر و پرهزینه‌اند. همچنین به منظور مدیریت بهتر و توسعه جنگل‌های شهری، که قابلیت مناسبی برای تفریح و تفرج دارند، پیشنهاد می‌شود اقداماتی نظارتی درباره پروژه‌های جنگلداری و توسعه فضای سبز براساس برنامه‌ریزی دقیق و منسجم انجام گیرد.

## References

- [1]. Zangiabadi, A., Rakhshanasab, H. (2009). Statistical analysis - spatial urban green space development indices (case study: Isfahan). *Journal of Environmental Studies*, 11(6): 49-105 pp.
- [2]. Network, F. (2005). *Urban Forests: New Tools for Growing More Livable Communities*. Livable Communities Work, 2: 1-8.
- [3]. Konijnendijk, C. C., Nilsson, K., Randrup, T. B., and Schipperijn, J. (2005). *Urban Forests and Trees*. Springer, Berlin. 185 p.
- [4]. Miller, R. W. (1997). *Planning and Management Urban Green Spaces*. University of Wisconsin Press, USA. 502 p.
- [5]. Mathieu, R., and Aryal, J., (2005). Object-oriented classification and Ikonos multispectral imagery mapping vegetation communities in urban areas. Annual colloquium of the spatial information research center University of Otago, Dunedin, New Zealand. 24-27pp.
- [6]. Valentine, F. A., Westfall, R. D., and Manion, P.D., (1978). Street tree assessment by a survey sampling procedure. *Journal of Arboriculture*, 4(3): 49-57.
- [7]. Simpson, J., Mcpherson, G., and Delany, C. (2005). State of the urban forestry Francisco bay area progress report. Center for Urban Forest Research USDA Forest Service, PSW Research Station Davis. 147-159 p.
- [8]. Boggs, G. S. (2009). Assessment of SPOT5 and Quickbird remotely sensed imagery for mapping tree cover in savannas. College of Environmental and Life Sciences, University of Charles Darwin, Australia. 217-224 pp.
- [9]. Karami, J., Shataee joybari, Sh., and Hosseini, M. (2010). Assess the ability of satellite images to map urban green coverage. *Iranian Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 17(2):89-103.
- [10]. Golshani, P. (2011). Evaluating the ability of multiple images Geo Eye and inventory methods for estimating ground level canopy street trees (Zone 3 Tehran), In: *Proceedings of Geomatics 91*. May.8-10. Tehran. Iran. 10 p.
- [11]. Zobeiry, M. (2002). *Forest Biometry*, University of Tehran Press, Tehran. 409 p.
- [12]. Zobeiry, M., Majd, A.R. (2008). *An Introduction to Remote Sensing Technology and its Application in Natural Resources*, University of Tehran Press, Tehran. 317 p.