

ارزیابی تغییرات فضای سبز منطقه 2 تهران با استفاده از عکس‌های هوایی و داده‌های ماهواره‌ای

حسین دومیری گنجی¹، ساسان بابائی²، اسداله متاجی²، فرحناز رشیدی³

چکیده

فضای سبز از شریان‌های حیاتی کلان شهرهایی چون تهران به‌شمار می‌آید. به‌منظور مدیریت صحیح فضای سبز شهری، ارزیابی روند تغییرات آنها از گذشته تا به امروز می‌تواند بسیار مفید باشد. لذا در این پژوهش سعی شده تا با بررسی بر روی داده‌های ابتدا و انتهای یک دوره 28 ساله، میزان تغییرات ایجاد شده در فضای سبز منطقه مورد مطالعه و برآورد قرار گیرد. در این مطالعه ابتدا عکس‌های هوایی 1:10000 سال 1358 منطقه 2 تهران به تعداد 30 قطعه تهیه و پس از پیاده کردن نقاط کنترل زمینی با خطای کل کمتر از یک پیکسل به کمک نرم‌افزار Geomatica از نظر هندسی تصحیح شدند؛ سپس موزاییکی از عکس‌های تصحیح شده تهیه و بر روی ارتوفتوموزاییک حاصل تفسیر بصری انجام شد و لایه فضای سبز منطقه در سال 58 استخراج گردید. همچنین تصاویر سنجنده LISS IV ماهواره IRS - P6 متعلق به سال 1386 تهیه و با دقت زیر 1 پیکسل تصحیح گردید. آنگاه تفسیر بصری بر روی تصویر تصحیح شده انجام و مساحت فضای سبز در سال‌های اخیر نیز برآورد شد. در پایان با انطباق لایه‌ها، میزان تغییرات در طول دوره برآورد گردید و به‌منظور تعیین درصد گسترش شهر در طی این سال‌ها، میزان سرانه فضای سبز و تغییرات مناطق شهری در ابتدا و انتهای دوره نیز برآورد شد. نتایج حاکی از افزایش سطح و سرانه فضای سبز منطقه در طی دوره مورد نظر بوده است. با وجود این افزایش، در حال حاضر میزان سرانه فضای سبز منطقه از نصف میزان استاندارد جهانی خود نیز کمتر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: فضای سبز شهری، ارزیابی تغییرات، منطقه 2 تهران، عکس هوایی، ارتوفتوموزاییک، LISS IV - IRSp6

1- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران ، hd.ganji@gmail.com

2- استادیار واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی

3- دانشجوی دکتری واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی

مقدمه

امروزه مفهوم شهرها بدون وجود فضای سبز مؤثر در اشکال گوناگون آن دیگر قابل تصور نیست. پیامدهای توسعه شهری و پیچیدگی معضلات زیست‌محیطی آنها، موجودیت فضای سبز و گسترش آن را برای همیشه اجتناب ناپذیر کرده‌است. جمعیت شهرنشین دنیا از ۲۲۴ میلیون نفر در سال ۱۹۰۰ به ۳/۱۵۰ میلیارد نفر در سال ۲۰۰۵ رسیده‌است (سازمان یونسف، ۲۰۰۷). همچنین جمعیت شهر تهران نیز در طول دو‌یست سال گذشته از ۱۵ هزار نفر به بیش از ۷ میلیون نفر رسیده، که حدود ۴۰۰ برابر شده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۸۵). شهرها به‌عنوان کانون‌های تمرکز فعالیت‌ها و زندگی انسان‌ها برای این‌که بتوانند پایداری خود را تضمین کنند، چاره‌ای جز پذیرش ساختار و کارکردی متأثر از سیستم‌های طبیعی ندارند. فضای سبز از لحاظ زیست‌محیطی به‌عنوان شریان‌های حیاتی شهرها محسوب می‌شوند و با توجه به رشد روز افزون شهرنشینی که ساختار اکولوژیک شهرها را دستخوش تغییرات وسیع نموده، ایجاد فضاهای سبز کلان به‌عنوان مهمترین تعدیل‌کننده زیست‌محیطی شهرها، ضروری می‌باشد. مدیریت فضای سبز شهری به‌عنوان مهمترین عنصر زیست‌محیطی شهرها نیاز به اطلاعات جامع و به‌هنگام دارد که حصول آن از طریق فناوری سنجش از دور عملی می‌باشد. به‌کارگیری داده‌های سنجش از دور این امکان را فراهم می‌سازد که از سطح فضای سبز و روند توسعه و تغییرات آن در زمان‌های معین و مشخص آگاهی یابند.

پژوهش‌های اندکی در زمینه تغییرات پوشش گیاهی در محیط شهری با استفاده از سنجش دور صورت گرفته‌است.

پناهی (۱۳۸۲) در تحقیق خود به تعیین مناسب‌ترین روش آماربرداری در جنگلداری شهری پرداخت که با مقایسه روش‌های آماربرداری مختلف به‌صورت زمینی و همچنین با استفاده از عکس هوایی، در پایان به این نتیجه رسید که کمترین مقدار خطا در روش نمونه‌برداری با شبکه نقطه چین می‌باشد. در تحقیق وی این روش کمترین اختلاف را با آمار برداری صد در صد نشان داده‌است.

کریم‌زاده و بردبار (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای به بررسی کاربری فضای سبز شهر قدس تهران با استفاده از GIS پرداختند و به این نتیجه رسیدند که منطقه مورد مطالعه نسبت به استانداردهای موجود دچار کمبودهای شدید در زمینه فضای سبز می‌باشد. در این بررسی مکان‌های مناسب برای احداث فضاهای جدید نیز معرفی شد.

اندرز (۱۳۸۵) در مطالعه‌ای به بررسی قابلیت عکس‌های هوایی برای طبقه‌بندی جنگل‌های شهری پرداخت که در پایان به این نتیجه رسید که بین نمونه‌های زمینی و عکس‌های هوایی، در درختان خطی و توده‌ای همبستگی بالایی وجود دارد.

پری‌ور و یآوری (۱۳۸۷) در بررسی تغییرات زمانی و توزیع مکانی فضای سبز شهری تهران در مقیاس سیمای سرزمین، نشان داد که طی دوره زمانی مورد مطالعه لکه‌های فضای سبز از لحاظ وسعت، پیوستگی و

ماهیت ترکیب و توزیع دچار روند تخریبی شدیدی بوده است و در حال حاضر از پیوستگی لازم جهت ارایه خدمات اکولوژیک به منظور بهبود کیفیت محیط زیست تهران برخوردار نیست.

مولر و بلاسک¹ (2000) با بررسی پدیده‌های مختلف در محیط شهری با استفاده از سنجش از دور به این نتیجه رسیدند که برای تشخیص اهداف تغییر یافته در محیط شهری الزاما باید از تصاویری با وضوح بالا استفاده کرد تا به دقت قابل قبولی دست یافت.

هوسکی² (2003) در تحقیق خود اثر توسعه شهری و مدل‌سازی رشد شهری در ناحیه متروپولیتن تونس را طی سال‌های 1992 تا 2002 مورد بررسی قرار داد و در نهایت دلیل اصلی کمبود فضای سبز در شهر متروپولیتن تونس و شهرهای کشورهای در حال توسعه را طراحی مناطق شهری در دهه‌های قبل دانست. از اهداف اصلی این تحقیق، بررسی تغییرات فضای سبز منطقه با بهره‌گیری از سیستم سنجش از دور، طی 30 سال گذشته و بررسی امکان استخراج اطلاعات کمی و کیفی از جنگل‌های شهری با استفاده از عکس‌های هوایی بود. از اهداف فرعی می‌توان به تحلیل میزان فضای سبز نسبت به مناطق جمعیتی و بررسی میزان تغییرات فضای سبز نسبت به گسترش مناطق شهری در منطقه مورد مطالعه نام برد.

ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه

ویژگی‌های جغرافیایی

منطقه 2 شهرداری تهران، یکی از مناطق 22 گانه تهران بوده که از شمال به کوه‌های فرحزاد و درکه، از سمت غرب به اتوبان اشرفی اصفهانی، از سمت شرق به اتوبان شهید چمران و از سمت جنوب به خیابان آزادی محدود می‌شود. بر طبق آمار رسمی مساحت این منطقه 55 کیلومتر مربع بوده، که از لحاظ وسعت نهمین منطقه تهران محسوب می‌شود [شهرداری منطقه، 1385].

ویژگی‌های جمعیتی

جمعیت این منطقه 182953 خانوار و بالغ بر 609000 نفر می‌باشد. منطقه 2 از لحاظ جمعیت در بین سایر مناطق تهران رتبه چهارم را دارا بوده و در مجموع حدود 7/8 درصد از جمعیت کل تهران در این منطقه ساکن می‌باشند. این منطقه از لحاظ وسعت نهمین منطقه و از لحاظ جمعیت چهارمین منطقه تهران محسوب می‌شود که خود نشان دهنده تراکم جمعیت مسکونی در این منطقه می‌باشد. همچنین میزان جمعیت این منطقه در سال‌های 1358، 1365، 1370، 1375 و 1385 به ترتیب برابر با 220740، 269482، 358568، 458089 و 608814 نفر بوده است [شهرداری منطقه، 1385].

داده‌های تحقیق

در این تحقیق داده‌های ابتدای دوره عکس‌های هوایی با مقیاس 1:1000 متعلق به سال 1358 می‌باشد که با استفاده از لایه رقومی 1:25000 در محیط نرم افزاری Geomatica تصحیح گردید. البته لازم به ذکر

¹ Moeller & Blaschke
² Hoskey

است که در انجام تصحیحات، لایه رقومی ارتفاع (DEM) نیز مورد استفاده گرفته است و در ادامه عکس‌ها به محیط نرم افزار GIS انتقال یافته و لایه فضای سبز مربوط به سال 58 از روی آنها استخراج گردید. سپس تصاویر ماهواره‌ای نیز با استفاده از لایه‌های رقومی تصحیح و لایه فضای سبز در سال 1386 استخراج گردید. در پایان با قرار دادن لایه‌ها روی یکدیگر میزان تغییرات نمایان گردید.

روش تحقیق

مراحل انجام کار روی عکس هوایی به صورت رقومی

تهیه عکس هوایی

با توجه به این که در این مطالعه داده‌های پایه مربوط به ابتدای دوره عکس‌های هوایی می‌باشند، در ابتدا، مرز منطقه 2 تهران به صورت لایه‌ای رقومی از سازمان نقشه‌برداری کشور تهیه شد. آنگاه پس از منطبق نمودن اندکس پروازی موجود در سازمان با مرز منطقه، شماره و تعداد عکس‌های هوایی پوشش دهنده منطقه ثبت گردید. عکس‌های تهیه شده مربوط به سال 1358 بوده که با دقت 400dpi اسکن شده و به محیط نرم‌افزاری انتقال یافت.

تصحیح هندسی عکس‌های هوایی

در بررسی‌های مختلف به شیوه سنتی، به منظور تفسیر دقیق از نقاط نزدیک به مرکز عکس که پدیده‌ی جابه‌جایی در آنها کمتر است، استفاده می‌شود، اما در روش‌های رقومی، با ارتو کردن عکس‌های هوایی، کل سطح عکس قابلیت استفاده و تفسیر را خواهد داشت. به منظور تصحیح هندسی، احتیاج به یک‌سری داده‌های ورودی بوده که از جمله اصلی‌ترین داده‌ها می‌توان به مدل رقومی ارتفاع و نقشه‌های رقومی دو بعدی در مقیاس متناسب با عکس هوایی اشاره کرد. بدین منظور در روند کار، از مدل رقومی ارتفاع تهیه شده از نقشه‌های 1:25000 سازمان نقشه‌برداری کشور استفاده شد. همچنین برای توجیه عکس‌ها با زمین، از نقاط کنترل زمینی استخراج شده از نقشه‌های 1:25000 استفاده شد. تصحیح هندسی عکس‌های هوایی با استفاده از نرم‌افزار PCI Geomatica انجام شد.

اطلاعات اولیه ورودی برای تعریف پروژه شامل: فاصله کانونی دوربین، مقیاس عکس، شعاع کره زمین، معرفی سیستم مختصاتی و اعداد مربوط به علایم حاشیه‌ای (Fiducial Marks) می‌باشد. در مرحله بعد علایم حاشیه‌ای عکس با توجه به اطلاعات دوربین، مختصات علایم حاشیه‌ای در روی زمین نیز به سیستم معرفی شدند. آنگاه نقاط کنترل زمینی استخراج شده از لایه رقومی، بر روی عکس پیاده شدند. پس از خوانده شدن طول و عرض نقاط از روی نقشه، ارتفاع نقاط نیز توسط سیستم از روی لایه رقومی ارتفاع استخراج شد. تعداد این نقاط برای هر قطعه عکس حداقل 4 نقطه و حداکثر 7 نقطه بوده است. یاد آوری می‌شود که میزان خطای کل (RMS) همیشه کمتر از 1 پیکسل بوده است. سپس مدل ریاضی (Model

calculations) موجود به صورت خودکار توسط نرم افزار محاسبه شد. عکس‌ها نیز به ترتیب با استفاده از لایه رقومی ارتفاع منطقه تا سطح ortho تصحیح شدند. برای بررسی دقت تصحیحات پس از اتمام کار لایه رقومی راه‌های منطقه بر روی عکس قرار گرفته و میزان خطا در بخش‌های مختلف عکس بررسی گردید که در تمام عکس‌ها میزان جابجایی بسیار ناچیز و دقت تصحیحات قابل قبول بوده است. نمونه‌ای از این عمل در شکل‌های 1 و 2 نشان داده شده است.



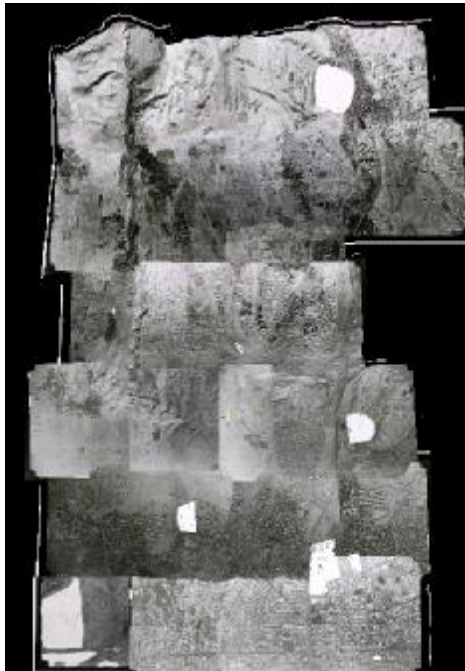
شکل 1- نمونه‌ای از قرار دادن لایه رقومی بر روی عکس (میدان آزادی)



شکل 2- نمونه‌ای از قرار دادن لایه رقومی بر روی عکس (منطقه ستارخان)

موزاییک کردن عکس‌ها

پس از تصحیح هندسی عکس‌های هوایی، آنها بر اساس مختصات و موقعیت در کنار هم قرار گرفته و با حذف پوشش مشترک موزاییک شده و یک تصویر یکپارچه از منطقه که کنتراست عکس‌ها در آن متفاوت بود، تولید گردید. ارتوفتوموزاییک حاصل را می‌توان در شکل 3 مشاهده کرد. مناطق سفید رنگی که در عکس‌ها مشاهده می‌گردد مربوط به مناطق نظامی و محرمانه می‌باشد که توسط سازمان نقشه‌برداری کشور حذف گردیده‌است.



شکل 3- ارتوفتوموزاییک عکس‌های هوایی منطقه مورد مطالعه

تعیین گستره فضای سبز شهری بر روی عکس‌های تصحیح و موزاییک شده

پس از تشکیل یک تصویر واحد از عکس‌های هوایی منطقه، تفسیر بصری بر اساس تن، بافت، الگو و بازدیدهای میدانی بر روی ارتوفتوموزاییک حاصل انجام و مناطق فضای سبز مشخص شدند. سپس با ترسیم خطوطی در اطراف سطوح فضای سبز، مرز این مناطق مشخص و از سایر مناطق اطراف تفکیک گردید و در نهایت به صورت لایه‌ای رقومی پلی‌گونی استخراج گردید.

مراحل کار روی تصویر ماهواره‌ای

تهیه تصاویر ماهواره‌ای

داده متعلق به ماهواره IRS P6 و سنجنده‌ی LISS IV تقریباً جدیدترین تصویر ماهواره‌ای موجود از تهران بوده که دارای قدرت تفکیک مکانی 5/8 متر و دارای 3 بانده در محدوده‌ی طیفی سبز، قرمز و مادون قرمز نزدیک می‌باشد که قابلیت ایجاد تصویر رنگی با رنگ‌های کاذب را در اختیار کاربر قرار می‌دهد. مشخصات ماهواره و تصویر را می‌توان در جدول 1 و 2 مشاهده کرد.

جدول 2- مشخصات تصویر

IRS P6	نام ماهواره
LISS IV	نام سنجنده
5/8 متر	قدرت تفکیک مکانی
36/6 کیلومتر	عرض تصویربرداری
3	تعداد باندها
0/59-0/52	
0/68-0/62	محدوده طیفی (میکرون)
0/86-0/77	
7 بیت	قدرت تفکیک رادیومتری

جدول 1- ویژگی ماهواره IRS-p6

IRS P6	نام ماهواره
817 کیلومتر	ارتفاع مداری
98/7	زاویه مداری
10:30	ساعت گذر از خط استوا
صبح	
14 بار	گردش به دور زمین در طول یک روز
101/35 دقیقه	زمان لازم برای یکبار گردش
5 روز	دوره تکرار
5 سال	عمر مفید ماهواره

تصحیحات داده ماهواره‌ای

در ابتدا داده مذکور از لحاظ کیفیت رادیومتری بررسی گردید که فاقد خطای رادیومتری بود و از آنجایی که داده‌ها در ایستگاه گیرنده زمینی تنها با استفاده از پارامترهای مداری تصحیح می‌شوند، انجام تصحیحات امری ضروری است. تصحیح هندسی بر روی تصویر با استفاده از نقشه‌های رقومی و روش غیر پارامتری به همراه انتخاب نقاط کنترل زمینی (GCP) با پراکنش مناسب انجام گرفته است. انتخاب نقاط بر پایه پراکنش مناسب و همچنین بارز بودن نقاط استوار بوده است. تعداد 25 نقطه کنترل زمینی از لایه رقومی استخراج و بر روی تصویر پیاده شدند. سپس نقاط نامناسب با بیشترین میزان خطای باقی مانده (Rmse) حذف شدند در نهایت تصحیح هندسی به روش درون‌یابی نزدیک‌ترین همسایه با 21 نقطه کنترل زمینی با خطای کل معادل یک پیکسل (5/8 متر) انجام گرفت.

تفسیر بصری بر روی تصویر

پس از انجام تصحیحات هندسی، برای انجام تفسیر بصری و مشخص کردن مرزها، تصویر به محیط نرم‌افزاری GIS انتقال یافت. سپس مراحل مختلف تفسیر بصری اعم از کشف (Detection)، محدود کردن (Delineation)، شناسایی (Identification) و ارزیابی (Evaluation) به ترتیب و به صورت زیر انجام پذیرفت:

ابتدا پدیده‌های همگن از لحاظ عوامل و فاکتورهای تفسیر نظیر تن، رنگ، الگو و ... کشف شدند. آنگاه پدیده‌های کشف شده با ترسیم خطوط از یکدیگر تفکیک و در ادامه پدیده‌هایی که از قبل مشخص شده بودند با انجام بررسی و مطالعات زمینی به صورت نمونه‌ای، شناسایی شدند. با تفسیر بصری تصویر بر روی مانیتور، مناطقی که بازتاب طیفی آنها در محدوده‌ی پوشش گیاهی قرار داشته با ترسیم پلی‌گون‌هایی در اطراف آنها مشخص و در پایان لایه فضای سبز منطقه را در سال 1386 از روی تصویر استخراج گردید.

در مرحله دوم تفسیر بصری، به منظور تعیین میزان گسترش شهری نسبت به ابتدای دوره، مناطق مسکونی و شهری نیز بر روی تصویر مشخص و با ترسیم پلی‌گون‌هایی در محیط ArcGIS به عنوان لایه 2 از تصویر استخراج شد.

بررسی تغییرات گستره فضای سبز در دوره زمانی مورد مطالعه

پس از استخراج لایه‌های فضای سبز در ابتدا و انتهای دوره با استفاده از عکس‌هوایی و تصویر ماهواره‌ای، لایه‌ها روی هم‌گذاری شده و میزان تغییرات فضای سبز در سه گروه برآورد شد: (1) ایجاد (احداث شده): به مناطقی گفته می‌شود که در ابتدای دوره وجود نداشته و در حد فاصل سال‌های بررسی (58 تا 86) احداث گردیده است. (2) تخریب: به سطوحی اطلاق می‌گردد که در سال 58 کاربری فضای سبز داشته‌اند ولی امروزه تخریب شده‌اند و دارای کاربری غیر فضای سبز می‌باشند. (3) بدون تغییر: به مناطقی گفته می‌شود که طی این دوره تغییری نیافته و این زمینها کاربری فضای سبز خود را حفظ کرده‌اند.

نتایج

نتایج حاصل از تفسیر بصری بر روی ارتو فتوموزاییک منطقه

مساحت فضای سبز منطقه در سال 1358 بر اساس لایه استخراج شده از ارتو فتوموزاییک منطقه برابر با 157 هکتار می‌باشد که سرانه فضای سبز در سال 58 برابر با 7/11 مترمربع می‌باشد. همچنین مساحت مناطق شهری در سال 58 برابر با 1256 هکتار به دست آمده است. لازم به ذکر است میزان خطای کل (RMS) در هنگام تصحیح همیشه کمتر از 1 پیکسل بوده است.

نتایج حاصل از تفسیر بصری بر روی تصویر سنجنده‌ی LISS IV ماهواره‌ی IRS P6

مساحت کل فضای سبز منطقه برابر با 580 هکتار برآورد شد که میزان سرانه فضای سبز منطقه در سال 86 برابر با 9/52 متر مربع به دست آمد. در ادامه سطح مناطق مسکونی و شهری نیز از روی تصویر استخراج گردید که سطح آن برابر با 3527 هکتار برآورد شد. سطح فضای سبز و همچنین سرانه فضای سبز منطقه به تفکیک نواحی نیز برآورد گردید که به شرح موجود در جدول 3 ذکر شده است.

جدول 3- نتایج حاصل از تفسیر بصری به تفکیک نواحی

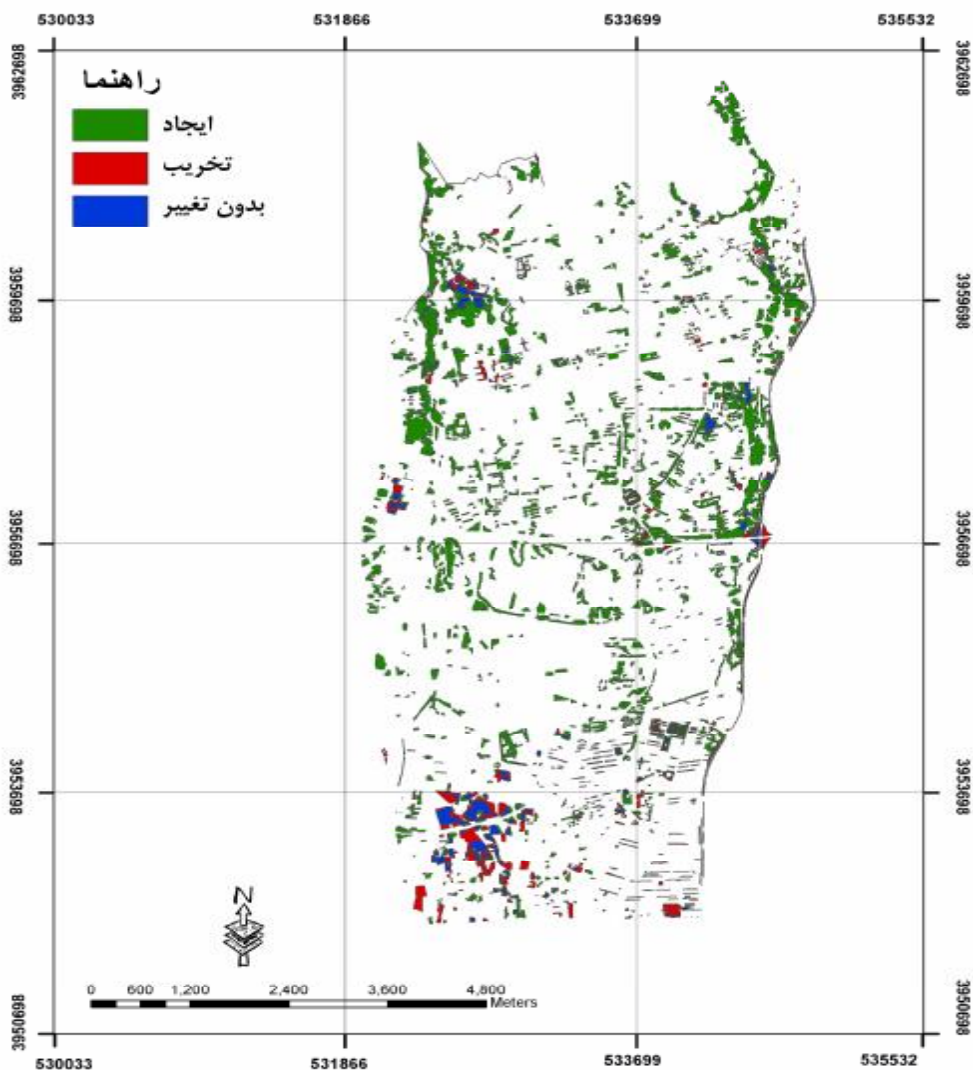
نواحی منطقه	سطح فضای سبز به هکتار	سرانه فضای سبز به متر مربع
ناحیه 1	103/96	13/27
ناحیه 2	89/57	9/53
ناحیه 3	35/37	4/84
ناحیه 4	66/605	7/23
ناحیه 5	27/831	4/15
ناحیه 6	8/382	1/14
ناحیه 7	143/074	13/72
ناحیه 8	57/835	12/7
ناحیه 9	50/157	20/89

نتایج حاصل از روی هم گذاری لایه‌های ابتدا و انتهای دوره در این مرحله با روی هم گذاری لایه‌های ابتدا (1358) و انتهای دوره (1386) میزان تغییرات فضای سبز منطقه 2 تهران به طور کامل مشخص شد و به تفکیک مناطق این تغییرات در جدول 4 و شکل 3 مشخص گردید.

جدول 4- تغییرات فضای سبز در طی دوره

تغییرات کاربری	مساحت به هکتار
احداث شده (ایجاد)	525
تخریب شده	102
بدون تغییر	55

تغییرات فضای سبز در طی دوره در شکل 4 نشان داده شده است.



شکل 4- نقشه سطوح تغییرات فضای سبز بین سال‌های 58 تا 86

بحث

در طول دوره مورد بررسی سطح فضای سبز منطقه افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته‌است، ولی به همین نسبت سطح مناطق مسکونی و شهری و متعاقب آن میزان جمعیت منطقه نیز افزایش یافته است به طوری که با افزایش بیش از ۳ برابری سطح فضای سبز در طی این دوره (از ۱۵۷ هکتار به ۵۸۰ هکتار)، سرانه فضای سبز منطقه تنها ۲ متر مربع افزایش یافته‌است (از ۷/۱۱ به ۹/۵۲ متر مربع) که این مقدار از نصف میزان استاندارد جهانی خود که بین ۲۰ الی ۲۵ متر مربع می‌باشد، نیز کمتر است. بیشتر مناطق احداث شده‌ی فضای سبز در طول دوره، در نواحی شمالی منطقه می‌باشد، دلیل این امر هم گسترش سه برابری مناطق شهری در جهت شمال در طی این دوره می‌باشد، زیرا در ابتدای دوره، تنها اراضی جنوبی منطقه کاربری شهری داشتند. اگر هدف، بررسی مناطقی باشد که طی دوره دارای کاربری شهری بوده‌اند مشاهده می‌شود که سطح فضای سبز به شدت کاهش یافته‌است و این موضوع مشابه تحقیق هوسکی (۲۰۰۷) می‌باشد که دلیل اصلی کمبود فضای سبز در کشورهای در حال توسعه را طراحی مناطق شهری در دهه‌های قبل اعلام کرده‌است.

معصومی (۱۳۸۰) بهترین زمان را برای پایش تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از داده‌های سنجش از دور را زمانی دانست که کلروفیل به اوج گیاهان خود رسیده باشد و میزان شدت نور نیز زیاد باشد در تحقیق پیش رو این مساله مد نظر گرفت و داده‌های ابتدا و انتهای دوره متعلق به مرداد ماه می‌باشد. پیرامون داده مناسب برای مطالعه مناطق شهری، مورالس (۲۰۰۱) عنوان کرده‌است که الزاما باید از تصاویری با وضوح بالا استفاده گردد تا به دقت قابل قبولی دست یافت در مطالعه حاضر از تصویری با قدرت تفکیک مکانی ۵/۸ متر که جزو این تصاویر می‌باشد، استفاده شده‌است. مقایسه نتایج این مطالعه با مطالعات مشابه موید تأکید نتایج مطالعات سابق است. پریور و یآوری (۱۳۸۷) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که شهر تهران از لحاظ سرانه و توزیع فضای سبز دچار کمبود می‌باشد و قادر نیست خدمات اکولوژیک مناسبی ارائه دهد. همچنین کریمزاده و بردبار نیز به نتایج مشابه فوق دست یافتند و تخریب فضای سبز را در مناطق شهری خیلی شدید اعلام کردند. در این مطالعه هم نتایج حاکی از تخریب در مناطق شهری (نواحی جنوبی) بوده که نمونه بارز آن منطقه طرشت می‌باشد که هیچ آثاری از باغ‌های وسیع دهه‌های قبل آن امروزه باقی نمانده‌است. با توجه به مطالب فوق و افزایش روز افزون جمعیت شهری، سرانه فضای سبز همواره در این شهرها رو به نزول می‌باشد.

توصیه می‌شود قبل از احداث فضای سبز جدید، ابتدا فضای سبز منطقه طبقه‌بندی شده و میزان تغییرات آن مورد ارزیابی قرار گیرد تا بتوان گونه‌های مفید و مقاوم را شناسایی نمود. بدین وسیله میزان موفقیت و بازده اکولوژیک طرح‌های جنگلکاری نیز افزایش خواهد یافت.

همچنین برای مطالعات مشابه پیشنهاد می‌گردد که در صورت امکان از داده‌های یکسان برای ابتدا و

انتهای دوره استفاده شود.

سپاسگزاری

بر خود لازم میدانم از استاد ارجمندم جناب دکتر بابائی که راهنمایی این پایان نامه را بر عهده داشتند، تشکر و سپاس گذاری نمایم.

از استاد گرامی جناب آقای دکتر متاجی که زحمت مشاوره این پایان نامه را تقبل کرده و در تمامی مراحل تحقیق و تدوین پایان نامه مرا یاری و راهنمایی نموده اند کمال تشکر را دارم.

همچنین از کمک های صمیمانه خانم رشیدی که کمک شایانی به اینجانب نموده اند، سپاس گزارم. در پایان جا دارد از حمایت های علمی مرکز مطالعات راهبردی شهرداری تهران نیز تشکر و قدردانی نمایم.

منابع مورد استفاده

- 1- بهرام سلطانی، ک.، 1372. وضعیت کنونی فضای سبز تهران. مجله سنبله. ش 53. ص 42-45.
- 2- پناهی، پ.، 1380. تعیین مناسبترین روش آماربرداری در جنگلداری شهری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور. دانشگاه تربیت مدرس، 100 صفحه.
- 3- حجاریان، م.، 1384. بررسی تغییرات کمی جنگلهای مانگرو در منطقه قشم با استفاده از عکس هوایی و تصویر ماهواره ای در یک دوره 40 ساله. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، 85 صفحه.
- 4- جهانی، ع.، 1377. کاربرد اطلاعات ماهواره ای در مدیریت فضای سبز شهری. مجله نقشه برداری. ش 34. 60 صفحه.
- 5- زبیری، م و دالکی، ا. 1383. اصول تفسیر عکس هوایی با کاربرد در منابع طبیعی. انتشارات دانشگاه تهران، 323 صفحه.
- 6- جزیره ای، م. 1371. جنگل شهری. مجله جنگل و مرتع. ش 9. ص 24-27.
- 7- سارویی، س.، 1379. تهیه فتو موزاییک رقومی جهت مدیریت منابع طبیعی. مجله جنگل و مرتع. ش 48. ص 27-34.
- 8- سلطانی، ک. 1384. گزارش جنگلداری شهری و پیرامون شهری، مطالعه موردی شهر تهران. شرکت مهندسی مشاور تاک سبز، 120 صفحه.
- 9- شهرداری منطقه 2. 1385. آمار نفوس منطقه به تفکیک نواحی.
- 10- المیریان، ح. 1383. تهیه نقشه های موضوعی از تصاویر ماهواره ای. انتشارات سازمان جغرافیا نیروهای مسلح، 256 صفحه.
- 11- نجفی دیسفانی، م. 1377. پردازش کامپیوتری تصاویر سنجنش از دور، انتشارات سمت، 410 صفحه.
- 12- Colin, P., 2003. Urban forestry :data management. FAO, 350 p.
- 13- Wood , P., 1999. tree inventories and GIS in urban forestry faculty of the Virginia P .l . USA.125 p.
- 14- Nowak, D. 2001. Measuring and analyzing urban tree cover using digital, high spatial resolution aerial imagery urban Ecosystems number 4. pages 243-256.
- 15- Shaban, M.A., Dikshit, O., 2002. Evaluation of the merging of spot multispectral and panchromatic data for classification of an urban environment. International Journal of remote sensing, 23(2), 249-262.
- 16- Unisef org ., 2007. change of population in city of the world, 82 p.
- 17- Blaschke P., Moeller, S., 2000. Monitoring urban land cover at the urban fringe from SPOT HRV imagery in south-east Australia. Journal of Landscape and Urban Planning, 68, 167-182.
- 18- Hoskey, M ., 2003. Chang detection of urban development effects and urban growth modeling in metropolitan Tunisia using remote sensing. Sustainability, Technology in Society 28, 61-85.

