

برآورد سرانه فضای سبز با استفاده از تصاویر IKONOS

سارا تیموری^{۱*}، جهانگیر فقهی^۲ و مرتضی شریفی^۳

*۱- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

پست الکترونیک: sarateimouri81_7@yahoo.com

۲- استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۳- دکترای جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور.

تاریخ دریافت: ۸۶/۴/۲۶ تاریخ پذیرش: ۸۶/۹/۵

چکیده

لزوم برنامه‌ریزی موفق و کارا در امر جنگل‌داری و فضای سبز شهری علاوه بر صرف بودجه و در اختیارگیری منابع مالی، شناخت وضعیت موجود و توان منطقه مورد برنامه‌ریزی از لحاظ نوع نیازمندی و تواناییهای بالقوه آن در زمینه پوشش گیاهی می‌باشد. در این مطالعه از توانایی تصاویر ماهواره ایکونوس و عکسهای هوایی برای کسب اطلاع از وضعیت سطح پوشش سبز در منطقه شهری و محاسبه سرانه فضای سبز در منطقه‌ای واقع در شمال غرب شهر تهران، ناحیه ۳ و قسمتی از ناحیه ۴ از منطقه ۲ شهرداری به مساحت ۵۳۸ هکتار، استفاده شده است. به این منظور تصاویر ماهواره‌ای پس از انجام پیش پردازشهای لازم تحت عملیات تفسیر رقومی به صورت خودکار که شامل طبقه‌بندی با استفاده از خوارزمیک حداکثر احتمال می‌باشد، قرار گرفت. در عین حال عکسهای هوایی یاد شده ابتدا رقومی و تصحیح هندسی شده، سپس برای برآورد صحت طبقه‌بندی به‌عنوان واقعیت زمینی مورد استفاده قرار گرفت. به این منظور شبکه نقطه چینی با ۴۳۷۱ نقطه، متمرکز در خوشه‌هایی با مساحت ۱۰۰ متر مربع، بر روی عکسهای هوایی پیاده شده و نقاط یاد شده مورد تفسیر قرار گرفتند. در نهایت تعلق و عدم تعلق آنها به طبقه فضای سبز بررسی شد. فاصله خوشه‌ها از هم ۱۰۰ × ۱۰۰ متر و فاصله نقاط شبکه نقطه چینی در هر خوشه ۵ × ۵ متر در نظر گرفته شده است. نتایج حاصل با نتایج حاصل از طبقه‌بندی خودکار تصویر ماهواره‌ای مقایسه شده و جدول خطا رسم گردید که با توجه به آن، صحت کلی در مطالعه حاضر ۹۷٪ محاسبه شده است. منطقه به ۴۵ حوزه مطابق با مرزبندی مرکز آمار کشور تقسیم شده و سرانه فضای سبز در کلیه حوزه‌ها با در دست داشتن اطلاعات جمعیتی محاسبه گردید. سپس تعیین مساحت و تهیه نقشه پراکنش مناطق خالی به‌عنوان حداکثر توان قابل افزایش به سطح فضای سبز منطقه انجام شد. نتایج حاصل بیانگر وجود سرانه ۱۴ متر مربع بر نفر در کل منطقه است که حدود ۲۰٪ از سطح کل منطقه را شامل می‌شود و دامنه پراکنش آن بین ۳/۹ و ۲۸/۹ متر مربع بر نفر در سطح حوزه‌ها متغیر می‌باشد. در نهایت با روی هم‌گذاری نقشه مناطق خالی و نقشه سرانه فضای سبز مناطق خالی برای اختصاص یافتن به پوشش سبز اولویت‌بندی شدند.

واژه‌های کلیدی: سرانه فضای سبز، تصاویر IKONOS، شبکه نقطه‌چینی، عکسهای هوایی.

مقدمه

شهرهای بزرگ، آلودگیهای ناشی از صنایع و تغییرات اقلیمی، کسب اطلاعات از پوشش سبز شهرها و ساماندهی اطلاعات به‌دست آمده، بخش غیر قابل اجتناب در روند مدیریت محیط زیستی و توسعه شهری محسوب می‌شود.

امروزه دیگر با توجه به نقش به اثبات رسیده پوشش گیاهی کافی در جلوگیری از عوارض حاصل از تکنولوژی و صنعت، همانند آلودگیهای صوتی حاصل از تردد در

پناهی (۱۳۸۰) استفاده از شبکه نقطه چین بر روی عکسهای هوایی را به عنوان روش مناسبی برای برآورد درصد تاج پوشش درختان در جنگل‌داری شهری معرفی می‌نماید.

طی مطالعه‌ای در پایتخت ویتنام از شاخص NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) و انتقال تصویر تولید شده به محیط GIS و روی هم‌گذاری با نقشه پایه برای تهیه سه نقشه موضوعی «پراکنش فضای سبز در سطح شهر»، «پراکنش سرانه فضای سبز» و «مناطق مناسب برای توسعه فضای سبز» در برنامه‌ریزی شهری استفاده شده است (Thi Hoa Binh & Minh, 2002).

طی مطالعه‌ای در ایالت مونتگومری استفاده از تصاویر ماهواره ایکونوس در طبقه‌بندی برای تهیه نقشه پوشش درختی، سطوح غیر قابل نفوذ (Impervious surface) و منابع آب در اراضی شهری در روش نظارت شده، صحت کلی ۸۶٪ و در روش نظارت نشده صحت کلی ۸۳٪ را نشان داده است (Goetz et al., 2003).

در حوضه آبخیز هومینی کریک با استفاده از تصاویر ماهواره ایکونوس نقشه‌ای با طبقه‌های مناطق با پوشش شهری (ساختمانها، خیابانها و بزرگراهها)، فضای باز (زمین گلف)، جنگل (سوزنی‌برگ، پهن‌برگ و آمیخته)، اراضی کشاورزی و منابع آب تهیه شده که در آن صحت کلی طبقه‌بندی با استفاده از ۵۰۰ نقطه کنترل زمینی ۶۳٪ گزارش شده است (Khoram et al., 2003).

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه واقع در شمال غرب شهر تهران، ناحیه ۳ و قسمتی از ناحیه ۴ از منطقه ۲ شهرداری تهران می‌باشد (شکل ۱). مساحت منطقه ۵۳۸ هکتار بوده و با استفاده از رابطه دومارتن دارای اقلیم نیمه خشک است. منطقه در قسمت شمال (کوی نصر) بافت جدیدتری

در گذشته اطلاعات مربوط به پوشش زمین و کاربری اراضی با استفاده از پایشهای میدانی و تفسیر عکسهای هوایی به دست می‌آمدند. امروزه نقشه‌سازی با استفاده از تصویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک زیاد، که قابل رقابت با عکسهای هوایی می‌باشد، اجازه حل مشکلات موجود در برنامه‌ریزی مناطق شهری را می‌دهند (Khoram et al., 2003).

ساماندهی و برنامه‌ریزی فضای سبز شهری از ضرورت‌های حتمی برنامه‌ریزی کلان شهرها به حساب می‌آید و تدوین، به‌روز سازی و سهولت دسترسی به اطلاعات و جمع‌بندی نتایج حاصل از آنها به کمک GIS می‌تواند گام بلندی در توسعه کالبدی اجتماعی شهرها به حساب آید (سار، ۱۳۸۱).

هدف از انجام مطالعه حاضر دسترسی به شیوه‌ای از مطالعه در زمینه فضای سبز شهری می‌باشد که با توجه به آن بتوان به منظور افزایش سرانه فضای سبز، توزیع مناسب آن و همچنین اختصاص آن به نوع کاربری مورد نیاز تصمیم‌گیری نمود در حقیقت با توجه به هزینه زیاد و صرف زمان طولانی برای انجام مطالعات بر روی فضای سبز شهری و همچنین به‌روزرسانی اطلاعات و اعمال نتایج حاصل از تغییرات سریع این مناطق در خروجی‌های سیستم‌های تصمیم‌گیری، لزوم انجام مطالعه با فنون سنجش از دور و GIS بر کسی پوشیده نیست.

مجنونیان (۱۳۷۴) سطح استاندارد فضای سبز را با توجه به تفاوت‌های اقلیمی و شرایط اکولوژیک بین ۷/۵ تا ۵۰ متر مربع اعلام کرده است. گوئل (۱۳۷۱) استاندارد فضای سبز را با توجه به اقلیم ایران حداقل ۱۰ تا ۱۵ متر مربع یاد کرده و این استاندارد را در معیار دیگری ۲۰ درصد از سطح شهر معرفی نموده است.

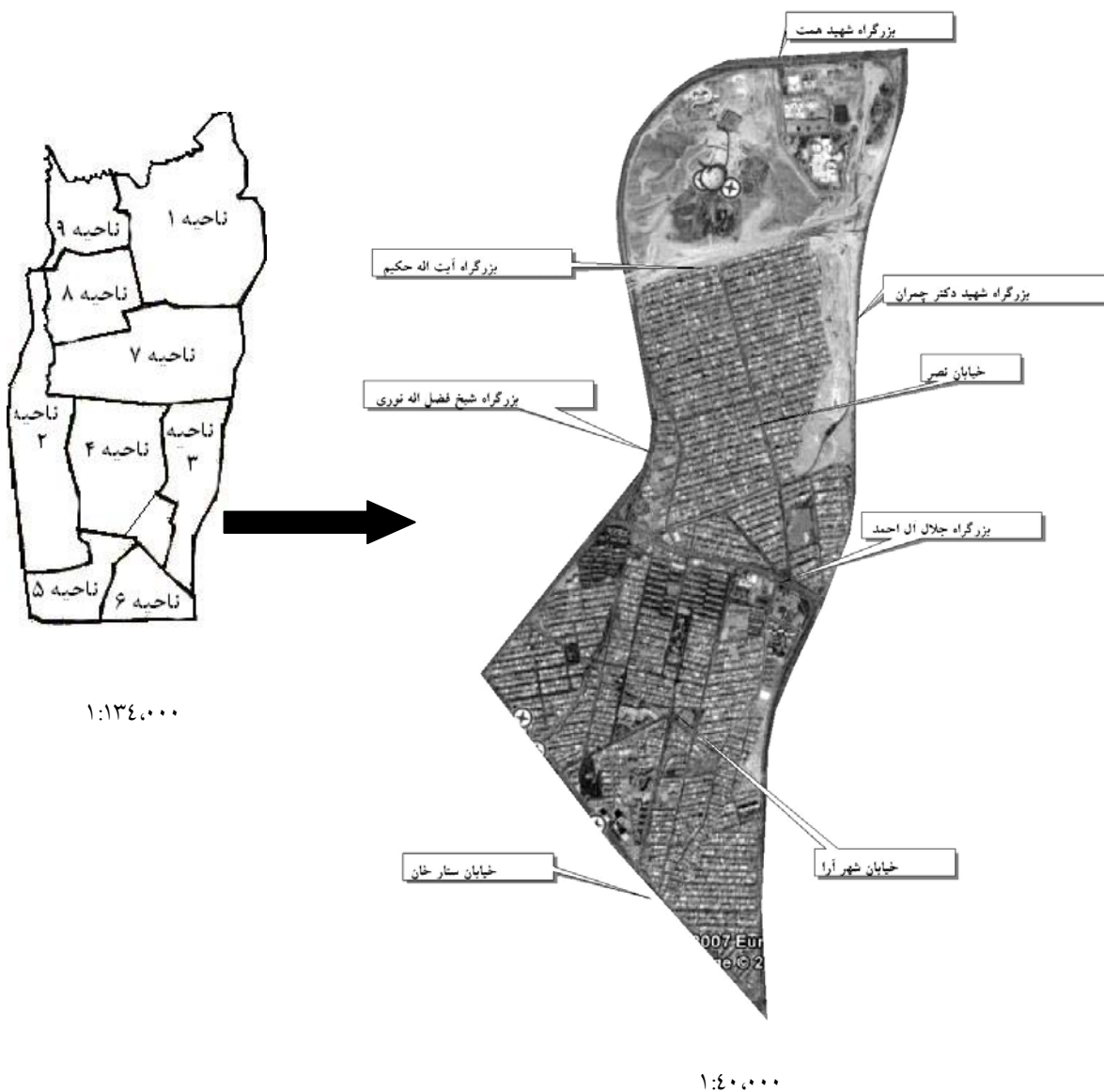
گروه برنامه‌ریزی وزارت کشور زندگی سالم را در جایی امکان‌پذیر می‌داند که سهم سرانه هر فرد از فضای سبز در منطقه مسکونی از ۳۰ تا ۵۰ متر مربع کمتر نباشد.

(سنجنده چند طیفی) و یک باند با اندازه تفکیک ۱ متر (سنجنده پانکروماتیک) می باشد، استفاده شده است. همچنین از ۲ قطعه عکس هوایی در مقیاس ۱:۸۰۰۰ و یک قطعه عکس در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ که منطقه مورد مطالعه را می پوشانند، استفاده شده است.

داشته و جنوب منطقه (شهر آرا) دارای بافت قدیمی تر می باشد.

داده های مورد استفاده

در این مطالعه از تصاویر ماهواره ایکونوس II سال ۱۳۸۴ که حاصل از ادغام ۴ باند با قدرت تفکیک ۴ متر،



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه (تصویر برگرفته از سایت مناطق شهرداری)

منطقه، تصویر بهبود کنتراست یافته NDVI و تصویر رنگی کاذب استفاده گردید. با استفاده از این نمونه‌های تعلیمی مناسبترین باندها به منظور طبقه بندی انتخاب شدند.

تعیین صحت

شبکه نقطه‌چین و مقایسه نقاط شبکه بر روی عکس هوایی و نقشه موضوعی حاصل از طبقه‌بندی تصویر ماهواره‌ای و در نهایت تهیه جدول خطا، روشی است که برای تعیین صحت مورد استفاده قرار گرفته است. در بیشتر بررسیهای کیفی به جای استفاده از قطعات نمونه از نقطه استفاده می‌شود که در آن صورت به آن نمونه اطلاق می‌گردد. نقاط بر روی پدیده‌های مختلف قرار گرفته و تفسیر می‌شود که به کدام طبقه متعلق می‌باشند (زبیری، ۱۳۸۴). به این منظور اطلاعات عکسها با فرمت رقومی وارد محیط نرم‌افزار PCI Geomatica 9/1 گردیده و تصحیحات هندسی بر روی آنها صورت گرفت. در این مرحله از مشخصات فایل دوربین، مدل رقومی ارتفاع منطقه، نقاط کنترل زمینی و جفت نقطه مشترک میان عکس و نقشه برداری استفاده شده است.

برای تصحیحات هندسی (Geometric correction) و زمین مرجع نمودن (Geocode) عکسها، در هر عکس از ۳ نقطه کنترل زمینی و ۱۹ جفت نقطه مشترک میان عکس و نقشه برداری استفاده شد.

مشکلات موجود برای مقایسه نقشه حاصل از طبقه‌بندی تصویر ماهواره‌ای با عکس هوایی (به‌عنوان واقعیت زمینی) عبارت بودند از:

۱- عدم تفکیک پوشش گیاهی خودرو از خاک لخت بر روی عکسهای هوایی

۲- تردید در نقاط مرزی چمن از مناطق با پوشش غیر

سبز

۳- پنهان شدن پدیده‌ها در اثر وجود سایه ساختمانها

در مناطق شهری

مدل رقومی ارتفاع که با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی در مقیاس ۱:۲۰۰۰ تهیه شده، برای انجام تصحیحات هندسی و تصحیح خطای جابه‌جایی مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین برای بررسی و ارزیابی چشمی صحت هندسی تصویر ماهواره‌ای و موزائیک عکسهای هوایی و استخراج برخی اطلاعات از نقشه‌های توپوگرافی سازمان نقشه برداری کشور در مقیاس ۱:۲۰۰۰ استفاده شده است.

اطلاعات جمعیتی منطقه در واحدهای آماری همان حوزه‌ها و زیر حوزه‌ها، با توجه به آماربرداری سال ۱۳۷۵ از مرکز آمار کشور دریافت شده است.

روش مطالعه

استخراج اطلاعات از تصویر ماهواره‌ای

تصویر ماهواره‌ای دریافت شده ابتدا با توجه به سطح تولید، مورد پردازش اولیه قرار گرفت. از جمله این پردازشها می‌توان به بهبود کنتراست، تهیه تصاویر رنگی ترکیبی و نسبت‌گیری طیفی اشاره کرد. تصویر مورد نظر با توجه به دامنه DNS بهبود کنتراست یافته و این دامنه با فراوانی زیاد در محدوده ۰-۲۵۵ بسط داده شد. سپس به منظور نمایش بهتر در محیط نرم‌افزار Photoshop تصویر رنگی کاذب با استفاده از سه باند سبز، قرمز و مادون قرمز تهیه گردید. در ضمن به منظور استخراج بهتر اطلاعات از فن نسبت‌گیری طیفی و شاخص تفاوت پوشش گیاهی نرمال شده (NDVI) در محیط نرم‌افزار Idrisi استفاده شده است. لازم به یادآوری است که NDVI در تفکیک مناطق با پوشش گیاهی ضعیف و خاکهای لخت دارای کاربرد مؤثری می‌باشد (درویش صفت، ۱۳۷۷).

در مرحله بعد با استفاده از خوارزمیک حداکثر احتمال، طبقه‌بندی نظارت شده تصویر صورت گرفت. در تعیین نمونه‌های تعلیمی و اختصاص دادن آنها به دو طبقه فضای سبز و سایر مناطق از موزائیک عکسهای هوایی

خارج از حوزه مورد نظر ارزش صفر داده شد. حاصل کار در هر مرحله از طبقه‌بندی، نقشه‌ای با دو ارزش صفر و یک است که ارزش یک متعلق به یکی از حوزه‌ها و ارزش صفر متعلق به سایر حوزه‌ها می‌باشد. حاصل روی هم‌اندازی هر یک از ماسکهای به‌دست آمده و نقشه موضوعی، تکه‌ای از نقشه موضوعی بود که پراکندگی فضای سبز و سایر مناطق شهری را در یک حوزه آماری نمایش می‌داد. با در دست داشتن این اطلاعات، مساحت فضای سبز در هر یک از حوزه‌ها قابل محاسبه می‌باشد.

به منظور تبدیل جمعیت سال ۱۳۷۵ به سال ۱۳۸۴، از رابطه $P_n = P(1+r)^t$ استفاده شد که P_n جمعیت در سال n ام، P جمعیت در سال پایه، r ضریب رشد و t تعداد سالهای مورد نظر می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۸۳).

با در دست داشتن جمعیت و مساحت فضای سبز هر حوزه، سرانه فضای سبز هر حوزه محاسبه شد و نقشه پراکندگی سرانه فضای سبز در محدوده مورد مطالعه تهیه گردید.

تعیین نقشه مناطق خالی به‌عنوان حداکثر توان قابل

افزایش به فضای سبز

به منظور تعیین نقشه مناطق خالی در محیط نرم‌افزار Arcview با استفاده از تصویر ماهواره‌ای و عکسهای هوایی، محدوده تمامی مناطقی که با تن خاک لخت مشخص شده بودند، رقومی شده و از سایر مناطق تفکیک گردیدند. لایه به‌دست آمده نشان‌دهنده نحوه توزیع و مساحت مناطقی با حداکثر توان افزایش به سطح فضای سبز در منطقه می‌باشد. با روی هم‌گذاری نقشه مناطق خالی و نقشه سرانه فضای سبز در محیط، پلی‌گونهای موجود در نقشه مناطق خالی اولویت‌بندی شدند. به این معنی که در مناطقی با سرانه پایین، مناطق خالی اولویت زیادی در اختصاص به فضای سبز پیدا کرده و با افزایش سطح سرانه از اولویت داده شده به مناطق خالی به منظور تخصیص به فضای سبز کاسته می‌شود.

برای غلبه بر موانع فوق، شبکه نقطه‌چین مورد نظر به صورت متمرکز در خوشه‌ها طراحی گردیده و بر روی عکسها قرار داده شد، به طوری که اندازه هر خوشه ۱۰۰ متر مربع و فاصله آنها از یکدیگر 100×100 متر باشد. فاصله نقاط شبکه نقطه چین پیاده شده در هر خوشه 5×5 متر در نظر گرفته شد. در واقع درون هر خوشه ۴۰ نقطه مورد تفسیر قرار گرفت.

در برخی از مناطق، پوشش گیاهی خودرو در اطراف ساختمانها و یا مابین درختان در پارک جنگلی وجود دارد که بر روی عکس هوایی قابل تشخیص نمی‌باشد. در نتیجه در این مناطق عکسهای هوایی به‌عنوان واقعیت زمینی قابل استفاده نیست. به منظور تعیین صحت طبقه‌بندی در این مناطق از تصویر بارزسازی شده NDVI و مقایسه آن با نقشه موضوعی یاد شده استفاده شده است. لازم به یادآوری می‌باشد که شاخص NDVI دارای توان زیادی در تفکیک مرز چمن تنک از خاک لخت است و بهتر از تصویر ماهواره‌ای و عکس هوایی تفاوت بین این دو پدیده را مشخص می‌نماید.

تعیین فضای سبز در هر یک از حوزه‌های جمعیتی

حوزه‌های جمعیتی مرکز آمار کشور به صورت فایل اسکن شده از این مرکز دریافت شده و به منظور استفاده در نرم‌افزارهای سامانه اطلاعات جغرافیایی وارد نرم‌افزار R2V شده و محدوده حوزه‌های آماری به صورت دستی، رقومی شد. در عین حال با انتخاب ۶ جفت نقطه مشترک میان نقشه حوزه‌های آماری و نقشه شهری، پدیده‌های خطی رقومی شده، زمین مرجع گردیدند.

به منظور تعیین سرانه فضای سبز در هر واحد جمعیتی، ابتدا لازم است مساحت فضای سبز هر یک از حوزه‌های جمعیتی به صورت جداگانه محاسبه شود. به این منظور نقشه محدوده حوزه‌های جمعیتی پس از ورود به نرم‌افزار Idrisi به فرمت رستر تبدیل شد.

در مرحله بعد طی عملیات طبقه‌بندی، تک تک حوزه‌ها به صورت جداگانه ارزش ۱ گرفته و به مناطق

نتایج

مطابق با نتایج حاصل از طبقه‌بندی تصویر ماهواره‌ای، ۱۰۹/۷ هکتار از مساحت منطقه مورد مطالعه به پوشش سبز تعلق دارد. تفکیک منطقه به دو طبقه فضای سبز و سایر مناطق در شکل ۲ نشان داده شده است.

برای برآورد صحت، شبکه نقطه‌چین اولیه که به منظور پیش بررسی تهیه شده بود بر روی عکسها قرار گرفت. شکل ۳ نشان دهنده پراکنش خوشه‌ها در سطح منطقه و شکل ۴ نشان دهنده پراکنش نقاط درون آن می‌باشد.

در مجموع، ۱۷۷۶ نقطه قابل تفسیر بود که پس از تفسیر و مقایسه با نقشه موضوعی حاصل از طبقه‌بندی، تعداد ۴۷۰ نقطه بر روی فضای سبز قرار گرفتند.

به این ترتیب نسبت فضای سبز منطقه و درصد آن طبق رابطه‌های زیر محاسبه گردید:

$$P\% = \frac{n}{N} \times 100$$

$P\%$ درصد فضای سبز در منطقه، n تعداد نقاط قرار گرفته بر روی فضای سبز و N تعداد کل نقاط تفسیر شده برای تمام منطقه می‌باشد.
درصد فضای سبز در منطقه:

$$P = \frac{470}{1776} \times 100 = 26.5\%$$

اشتباه آماربرداری به شرح زیر محاسبه شده است:

$$Sp_1 = \pm \sqrt{\frac{P_i(1-P_i)}{N}} = \pm \sqrt{\frac{0.265(1-0.265)}{1776}}$$

$$Sp_1 = \pm 0.01$$

درصد اشتباه معیار:

$$Sp_1\% = \frac{0.01 \times 100}{0.265} = \pm 3.9\%$$

و اشتباه آماربرداری به احتمال ۹۵٪ از رابطه $E = \pm Sp_i \times t$ محاسبه می‌شود که با توجه به تعداد نقاط (۱۷۷۴) مقدار $t = 1/96$ می‌باشد.

$$E = \pm 0.010472 \times 1/96 = \pm 0.02$$

و درصد اشتباه آماربرداری برابر است با:

$$E\% = \pm \frac{0.020525 \times 100}{0.265} = \pm 7.7\%$$

یعنی به احتمال ۹۵٪ فضای سبز منطقه ۲۶/۵ درصد کل منطقه را تشکیل می‌دهد و درصد اشتباه آماربرداری آن $\pm 7.7\%$ نسبت به فضای سبز است و اگر درصد اشتباه آماربرداری نسبت به کل منطقه حساب شود مقدار آن $\pm 2.01\%$ است. به عبارت دیگر درصد فضای سبز در کل منطقه به احتمال ۹۵٪ برابر است با $26.5 \pm 2.01\%$ و یا درصد فضای سبز منطقه بین ۲۴/۹ و ۲۸/۶ درصد می‌باشد. برای اینکه درصد اشتباه آماربرداری به احتمال ۹۵٪ حداکثر ۵٪ باشد، تعداد نقاطی که باید شمارش شود از طریق رابطه زیر محاسبه گردید:

$$N = \frac{t^2 \times (1 - P_i)}{P_i \times (0.01 \times E\%)^2} = \frac{1.96^2 \times (1 - 0.265)}{0.265 \times (0.01 \times 5)^2} = 426$$

N تعداد نقاط لازم برای تمام منطقه، P_i نسبت فضای سبز در منطقه، $E\%$ حدود اعتماد به احتمال ۹۵٪ که از قبل مشخص می‌شود و مقدار t که بستگی به تعداد نمونه یا نقطه‌ای که باید شمارش شود داشته و معمولاً با توجه به تعداد نمونه مقدار آن را ۱/۹۶ در رابطه قرار می‌دهند.

نتایج حاصل از مقایسه واقعیت زمینی و تصویر طبقه‌بندی شده، در جدول خطا (جدول ۱) آورده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، اعداد واقع بر روی قطر اصلی جدول نمایانگر پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده می‌باشند.

نفر و بدون احتساب مساحت پارک جنگلی نصر ۹ متر مربع بر نفر می‌باشد.

همچنین نسبت مساحت فضای سبز در منطقه به مساحت کل منطقه ۲۰/۴ درصد محاسبه شده است. به عبارتی، یک پنجم مساحت منطقه را فضای سبز اشغال نموده است.

با توجه به جدول، درصد صحت کلی ۹۷٪ و درصد صحت تولید کننده و کاربر ۹۵٪ محاسبه شد.

همچنین درصد اشتباه آماربرداری با توجه به شبکه نقطه چین جدید ۴/۶٪ به دست آمد.

با توجه به ضریب تبدیل جمعیت از سال ۱۳۷۵ به ۱۳۸۴ که برابر ۱/۰۶ می باشد، جمعیت سال ۱۳۸۴ معادل ۸۸۰۲۲ نفر در کل منطقه برآورد گردید.

سرانه کل فضای سبز منطقه مورد مطالعه، ۱۴ متر مربع بر

جدول ۱- نتایج حاصل از مقایسه واقعیت زمینی و تصویر طبقه بندی شده

طبقه بندی	فضای سبز	غیر فضای سبز	جمع در طبقه بندی
فضای سبز	۱۲۳۱	۵۸	۱۲۸۹
غیر فضای سبز	۶۱	۳۰۲۱	۳۰۸۲
جمع در واقعیت زمینی	۱۲۹۲	۳۰۷۹	۴۳۷۱

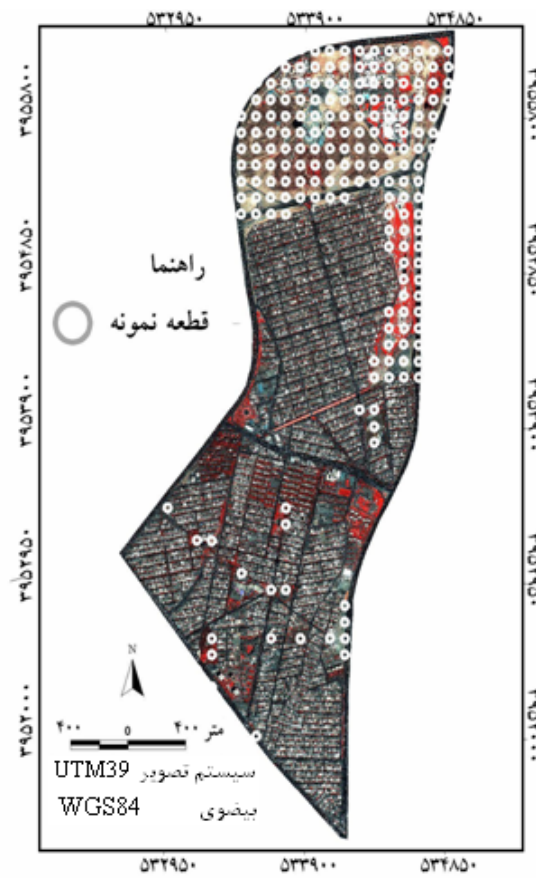
بیش از ۳۰ متر مربع در این طبقات از یکدیگر تفکیک شدند.

شکل ۵ نمایانگر چگونگی پراکنش طبقات شش گانه در سطح منطقه می‌باشد. پس از رسم پلی گونها و تفکیک مناطق خالی، از سایر مناطق شهری (غیر قابل نفوذ) نقشه توان قابل افزایش به فضای سبز به دست آمد (شکل ۶). نقشه حاصل نمایانگر وجود سطحی معادل ۴۹/۵ هکتار در منطقه است که هنوز مورد ساخت و ساز قرار نگرفته است.

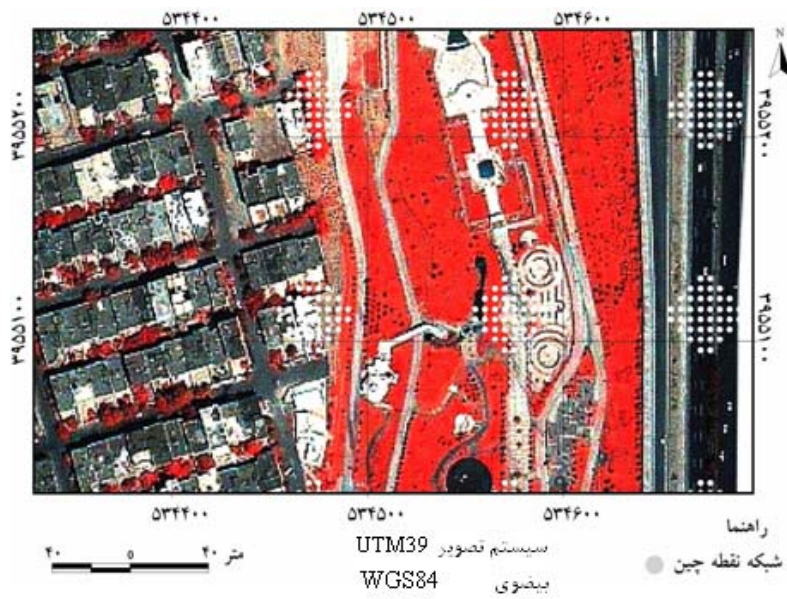
در عین حال قابل یادآوری است ۳/۳۰۵ هکتار از منطقه با جمعیت ۷۴۱۵۷ نفر، سرانه فضای سبز کمتر از ۱۵ متر مربع و ۲۳۲/۷ هکتار بقیه با جمعیت ۱۳۸۶۵، سرانه‌ای بیشتر از ۱۵ متر مربع دارد. پس از محاسبه سرانه در حوزه‌ها، نقشه پراکندگی آن در محدوده مورد مطالعه به دست آمد و به طبقات شش گانه تقسیم بندی گردید. سپس سرانه کمتر از ۵ متر مربع، ۵ تا ۱۰ متر مربع، ۱۰ تا ۱۵ متر مربع، ۱۵ تا ۲۰ متر مربع، ۲۰ تا ۳۰ متر مربع و



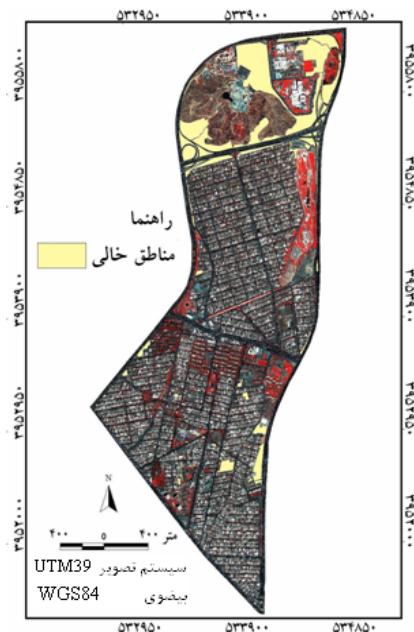
شکل ۲- طبقه بندی منطقه به دو طبقه فضای سبز و سایر مناطق



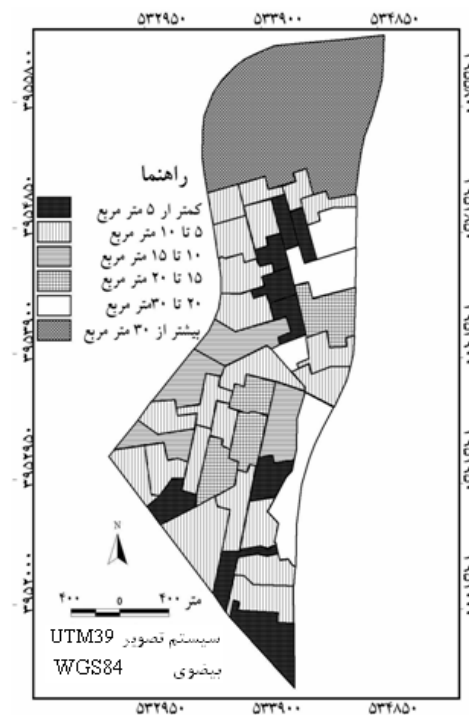
شکل ۳- پراکنش قطعات نمونه در سطح منطقه



شکل ۴- پراکنش نقاط درون قطعات



شکل ۶- پراکنش مناطق خالی



شکل ۵- نقشه طبقات سرانه فضای سبز

بحث

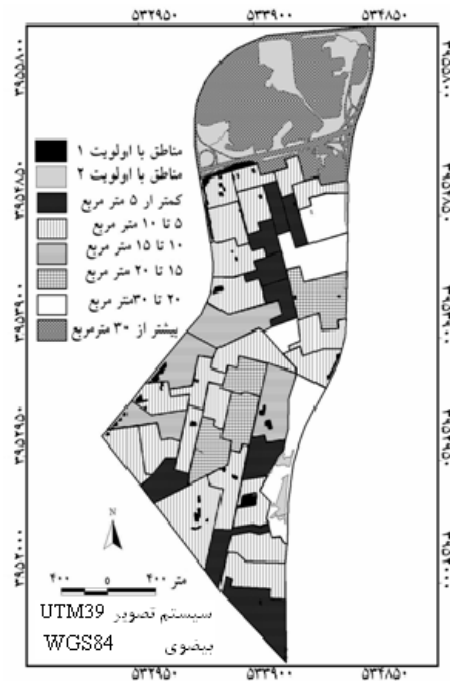
منطقه مورد مطالعه ابتدا از نظر میزان اختصاص سطح کل به سطح فضای سبز، مورد بررسی قرار گرفته است. با استفاده از تصاویر ماهواره مساحت کل پوشش سبز در منطقه ۱۰۹/۷ هکتار می‌باشد که نتایج حاصل از مقایسه با واقعیت زمینی، صحت کلی طبقه‌بندی را ۹۷٪ برآورد می‌کند. در مطالعه‌ای که توسط (Khoram et al., 2003) انجام گرفته صحت کلی با استفاده از GPS و در نظر گرفتن ۱۴۰ نقطه کنترل زمینی ۶۴٪ برآورد شده است. اختلاف نتیجه یادشده با نتیجه این تحقیق ناشی از تعداد طبقات نقشه‌های موضوعی، تعداد نقاط کنترل شده و یا نحوه تهیه واقعیت زمینی می‌باشد.

در مطالعه (Goetz et al., 2003) تصویر ماهواره ایکونوس به سه طبقه پوشش درختی، سطوح غیر قابل نفوذ و منابع آب تفکیک شده است. صحت کلی در تهیه نقشه موضوعی حاصل از طبقه‌بندی، ۸۴٪ درصد گزارش شده است.

با روی هم‌گذاری نقشه مناطق خالی و نقشه سرانه فضای سبز، ملاحظه گردید که مناطق با کمترین میزان سرانه حتی در صورت اختصاص تمامی سطوح خالی آن به فضای سبز، تنها توان افزایش ۰/۲ هکتار را به مساحت فضای سبز خود دارند. جدول ۲ نمایانگر طبقات سرانه فضای سبز و مساحت مناطق خالی در هر یک از آنها می‌باشد.

با توجه به جدول ۲ می‌توان نتیجه گرفت که در برنامه‌ریزی برای ایجاد فضای سبز، مناطق خالی قرار گرفته در طبقه اول تا سوم از اولویت بیشتری نسبت به سایر مناطق برخوردار می‌باشند. در حقیقت مناطق قرار گرفته در سطوح با سرانه کمتر از ۱۵ متر مربع را می‌توان دارای اولویت نخست برای تبدیل به فضای سبز دانست و سایر مناطق خالی، اولویت دوم را به‌خود اختصاص می‌دهند.

شکل ۷ بیانگر نحوه پراکندگی اولویتها بر روی نقشه سرانه فضای سبز می‌باشد.



شکل ۷- پراکنش اولویت بندی مناطق خالی در تبدیل به فضای سبز

جدول ۲- مساحت مناطق خالی در طبقات سرانه فضای سبز

شماره طبقه	مساحت (هکتار)	مساحت فضای سبز (هکتار)	مساحت مناطق خالی (هکتار)	جمعیت (نفر)
۱	۶۴/۲	۷/۶	۰/۲	۱۸۴۶۴
۲	۱۹۰/۱	۳۲/۹	۵	۴۶۵۹۲
۳	۵۱	۱۱/۸	۱/۱	۹۱۰۱
۴	۴۴/۶	۱۱/۲	۰/۲	۶۸۷۵
۵	۴۸/۷	۱۴/۵	۳/۲	۵۴۶۲
۶	۱۳۹/۴	۳۱/۷	۳۹/۸	۱۵۲۸

با توجه به چگونگی تناسب توزیع فضای سبز شهرها با توجه به جمعیت، نتیجه تحقیق حاضر با نتایج زیر قابل بحث می‌باشد.

امکان تعیین استاندارد قابل قبول برای کشورهای مختلف عملاً وجود ندارد. حتی نمی‌توان در گستره یک کشور نیز گسترش یا حجم استاندارد از فضای سبز را برای شهرهای مختلف آن پیشنهاد کرد. با این وجود، آشنایی با برخی استانداردهای ارائه شده از سوی کشورهای مختلف در زمینه فضای باز می‌تواند در سطح

با وجود نزدیکتر بودن نتیجه حاصل به نتیجه گرفته شده در این تحقیق، شاید بتوان اختلاف نتایج مورد مقایسه را به تعداد طبقات و توان تفکیک متفاوت در تصاویر به‌کار رفته در این مطالعات مرتبط دانست.

همچنین با توجه به نتایج حاصل از طبقه‌بندی حدود ۲۰ درصد منطقه از انواع مختلف گیاهان سبز پوشیده شده است که با توجه به معیار عنوان شده از طرف گوئل (۱۳۷۱) مناسب ارزیابی می‌شود.

- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، انتشارات دفتر انتشارات و اطلاع رسانی، ۷۲ صفحه.
- پناهی، پ.، ۱۳۸۰. بررسی مناسب‌ترین روش آماربرداری در جنگلهای شهری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۰ صفحه.
- درویش صفت، ع.ا.، ۱۳۷۷. جزوه درس سنجش از دور. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۶۴ صفحه.
- زبیری، م.، ۱۳۸۴. آماربرداری در جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۱ صفحه.
- سسار، ن.، ۱۳۸۱. کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های ریاضی در برنامه‌ریزی فضای سبز شهرها. مجله نقشه‌برداری. ماهنامه علمی و فنی سازمان نقشه‌برداری کشور، شماره ۵۴: ۷-۹.
- گوئل، ک.، ۱۳۷۱. ارزیابی مدیریت فضای سبز تهران و شناخت جایگاه مناسب آن در مدیریت شهری. مجموعه مقالات سمینار فضای سبز، انتشارات سازمان پارکها و فضای سبز شهر تهران، ۴۲۰ صفحه.
- مجنونیان، ه.، ۱۳۷۱. (ترجمه). جنگلداری شهری. فصلنامه علمی و آموزشی فضای سبز، شماره اول: ۳۶-۴۱.
- مجنونیان، ه.، ۱۳۷۴. مباحثی پیرامون پارکها، فضای سبز و تفرجگاهها. انتشارات سازمان پارکها و فضای سبز شهر تهران، چاپ اول، ۲۵۱ صفحه.
- Khoram, S., Gregory, J., Stallng, D.F. and Cakhr, H., 2003. High Resolution Mapping Land Cover Classification of the Homony Creek Watershed. Final Report. Available on: <https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/bitstream/1826/1392/1/Thesis+report.pdf>, 36 p.
- Goetz, S.J., Wright, R.K., Smith, A.J. and Zinecker, E., 2003. The Woods Hole Research Center, 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. Available on: <http://www.sciencedirect.com.pdf>
- Thi Hoa Binh, T., and Minh, Y.T., 2002. Application of Remote Sensing Technology and GIS for Planning and Managing Urban Greenspaces of Hanoi. Department of Remote Sensing Technology & GIS, Institute Of Technology of Vietnam. Available on: <http://www.igf.uniosnabrueck.de/mitarbeiter/schiewe/papers/01.pdf>, 2 p.

یک راهنمای کلی از نظر نسبت آنها به یکدیگر و مقایسه با وضعیت موجود در کشورمان مفید واقع شود (مجنونیان، ۱۳۷۴).

گوئل حداقل استاندارد فضای سبز را با توجه به اقلیم هر کشور ۱۰ تا ۱۵ متر مربع بر نفر یاد کرده است (مجنونیان، ۱۳۷۱). همچنین مخدوم سطح استاندارد فضای سبز را با توجه به تفاوت‌های اقلیمی و شرایط اکولوژیک بین ۷/۵ تا ۵۰ متر مربع متغیر می‌داند (مجنونیان، ۱۳۷۴ به نقل از مخدوم، ۱۳۶۹). در گزارش گروه برنامه‌ریزی وزارت کشور نیز این رقم از ۳۰ تا ۵۰ متر مربع عنوان شده است.

با توجه به آمار و ارقام بالا، شاید بتوان گفت که در منطقه با وجود تناسب نسبی میان جمعیت و سطح تحت پوشش فضای سبز، حداقل در مناطق با پراکنش نامناسب فضای سبز، نیاز به اقدامات مناسب برای ایجاد توازن بیشتر احساس می‌شود.

شاید دلیل این اختلاف، عدم توزیع مناسب فضای سبز در برخی از قسمت‌های منطقه مورد مطالعه با وجود زیاد بودن سرانه باشد و ممکن است بتوان دلایل آن را روش انتخاب زمین برای اختصاص به کاربری فضای سبز دانست. در واقع می‌توان نتیجه‌گیری نمود که برای افزایش متناسب فضای سبز علاوه بر زیاد بودن نسبت مساحت آن به سطح کل، باید تراکم جمعیت منطقه را نیز مد نظر قرار داده و در تصمیم‌گیری وارد نمود. در حقیقت هر دو عامل سرانه فضای سبز بر حسب متر مربع بر نفر و نسبت سطح فضای سبز به سطح کل، برای بررسی وضعیت و برنامه‌ریزی به‌منظور بهبود شرایط لازم است به‌کار گرفته شود.

منابع مورد استفاده

- بی‌نام، ۱۳۸۳. بازسازی و برآورد جمعیت شهرستانهای استان تهران براساس محدوده سال ۱۳۸۰. مرکز آمار ایران،

Green space estimation using IKONOS imageries

S. Teimouri^{1*}, J. Fegghi² and M. Sharifi³

1*-Coressponding author, M.Sc., Faculty of Natural Resources, University of Tehran. E-mail: sarateimouri81_7@yahoo.com

2-Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

3- Member of High Council Forest, Range and Watershed Organization (FRWO).

Abstract

The necessity of successful and practical planning in urban forestry and green space of city, in addition to costs and financial sources, is knowing the present situation and potential of considered area from its kind of requirement and ability in growing plants. In this study, IKONOS images and aerial photos were used to get information about the situation of city green space and calculate average of green space per person in the North West of Tehran, third region and some part of second region of municipality, for 538 hectare. Therefore, satellite images were interpreted by automatic digital analysis with maximum likelihood algorithm after necessary preprocessing. Meanwhile, the aerial photos after digitizing and geometric correction were used as ground-truth in classification. For this purpose a dot grid with 4371 points, located in 100 square meter cluster, overlaid on the aerial photos. Then it was determined that each dot belonged to which class. The distances of clusters from each other were 100× 100m and the distance of the dots in each cluster was 5×5m. The results were compared with the results of automatic classification of satellite images, and the error matrix was made. Overall accuracy of classification was 97%. The area was divided in 45 zones according to the boundaries the statistic center of Iran and the average of green space was calculated regarding to the number of population and space of green area in each zone. Then the bare lands were detected and measured as a maximum increasable potential to green space. The results represented that the average of green space per person is 14 square meters in the study area that it's about 20% of whole of it, and the range of it, is between 3/9-28/9 square meters per person that varies in different zones. Finally, the bare lands were ranked in allocating to green area via overlaying the maps of empty places and average of green space.

Key words: dot grid, aerial photographs, green space, Ikonos imageries.