



تأثیر عوامل توپوگرافی بر تغییرات کاربری و پوشش پارک جنگلی یاسوج طی سال‌های

۱۳۴۴ تا ۱۳۹۰

شکیبا جهانگیریان^۱، علیرضا صالحی^{۲*}

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج
 ۲. استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
 دریافت: ۱۴ تیر ۱۳۹۳
 پذیرش: ۲ اسفند ۱۳۹۳
 دسترسی اینترنتی: ۲۳ شهریور ۱۳۹۴

واژه‌های کلیدی:

عکس هوایی ارتو
 تصاویر پانکروماتیک
 مقایسه زوجی
 تغییرات کاربری/ پوشش
 کهگیلویه و بویراحمد

چکیده

در این تحقیق، تغییرات کاربری و پوشش در منطقه پارک جنگلی یاسوج و تأثیر عوامل توپوگرافی منطقه بر آن در دوره زمانی بین سال‌های ۱۳۴۴ و ۱۳۹۰ با استفاده داده‌های عکس‌های هوایی ۱:۲۰۰۰۰، تصاویر پانکروماتیک ماهواره‌ای IRS-P5 (۲۰۱۱) و تصاویر گوگل ارث (۲۰۱۱) مورد ارزیابی و پایش قرار گرفت. دو سری عکس در دو نمایشگر مجاور هم با روش مقایسه و تفسیر همزمان تفسیر و مقایسه شدند. برای انجام این کار بعضی از مشخصه‌های کاربری و پوشش اراضی در قطعات نمونه مشابه از لحاظ موقعیت مکانی در یک شبکه آماربرداری تصادفی دیجیتالی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که در طول این دوره زمانی، در حدود ۶۰٪ از قطعات نمونه در طبقات مختلف ارتفاعی و شیب، از لحاظ تغییرات کاربری و پوشش اراضی تغییر نکرده‌اند. از اینکه بیشترین تغییر کاربری و پوشش اراضی به صورت همزمان در مناطق کم شیب، و کمترین آن در مناطق پرشیب اتفاق افتاده است، چنین استنباط می‌شود که توپوگرافی به خصوص شیب، عامل مهمی در حفاظت از پوشش جنگلی در این گونه مناطق می‌باشد. حفاظت نسبی از منطقه پارک می‌تواند عاملی مهم برای جلوگیری از بروز تغییرات عمده در این منطقه باشد. برای بررسی تغییر در الگوی پراکنش پایه‌های چوبی بالغ که بلوط ایرانی گونه غالب آن را تشکیل می‌دهد، دوره زمانی ۵۰ سال، زمانی چندان طولانی نمی‌باشد. افزایش مسیرهای پیاده‌روی و جاده‌های خاکی در دهه‌های اخیر مؤید نیاز جامعه برای برنامه‌ریزی بیشتر برای تفرج غیر متمرکز در این منطقه می‌باشد.

*پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: asalehi@mail.yu.ac.ir

مقدمه

پایش مداوم نسبت تغییرات پوشش در پارک‌های جنگلی و مناطق حفاظت شده با هدف تعیین روش‌های مناسب مدیریتی و جلوگیری از ادامه روند تخریب ضروری می‌باشد. در این گونه مناطق، تغییر در کاربری و پوشش اراضی از عوامل مهم در تغییر جریان هیدرولوژیک، فرسایش و تنوع زیستی محسوب می‌شود (۳ و ۶). با آگاهی از چگونگی روند تغییرات کاربری و پوشش اراضی، می‌توان تغییرات آتی آن را پیش‌بینی و اقدامات مدیریتی لازم را در مسیر اهداف حفاظتی این اکوسیستم‌ها انجام داد (۷، ۱۱، ۱۲ و ۲۷). فقدان اطلاعات مکان‌دار دقیق و روزآمد، از مهم‌ترین مشکلات پایش تغییرات کاربری و پوشش اراضی در بسیاری از مناطق کشور به شمار می‌آید (۴).

برای کشف و ارزیابی تغییرات پوشش گیاهی و کاربری اراضی در یک دوره زمانی معین، سنجش از دور به عنوان علم و فن تولید اطلاعات مکانی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به دلیل برخورداری از امکانات تحلیلی دارای نقش اساسی می‌باشند (۱ و ۲). محققان زیادی در سراسر جهان از داده‌های سنجش از دوری مختلف از جمله عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای و روش‌های مختلف پردازش تصاویر از دوره‌های زمانی مختلف برای بررسی روند تغییرات دوره‌ای پوشش-کاربری اراضی استفاده کرده‌اند (۳، ۴، ۸، ۱۳، ۱۷، ۲۳، ۲۵ و ۲۶).

آنچه در این زمینه قابل توجه می‌باشد، کمتر بودن گستره زمانی استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در مقایسه با استفاده از عکس‌های هوایی و همچنین برتری قدرت تفکیک مکانی عکس‌های هوایی در مقایسه با تصاویر ماهواره‌ای قابل دسترس برای این منظور می‌باشد. این خصوصیت عکس‌های هوایی، آن‌ها را به قدیمی‌ترین اسناد و منابع اطلاعاتی در دسترس برای تحقیق در مورد بررسی روند تغییرات کاربری و پوشش اراضی تبدیل نموده است (۱۷).

در ایران، عکس‌های هوایی سیاه و سفید با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰ مربوط به عکسبرداری سراسری دهه ۴۰، با تصویب

قانون ملی شدن جنگل‌ها و مراتع و همچنین اصلاحات اراضی همزمان بوده است، با توجه به مقیاس مناسب و قدمت تاریخی، این عکس‌ها می‌توانند اطلاعات مفیدی را در مورد پویایی کاربری اراضی و ارتباط آن‌ها با توسعه اقتصادی-اجتماعی در مناطق مختلف کشور در اختیار محققان و کاربران قرار دهند. گرچه، تلفیق اطلاعات حاصل از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای به جهت ارائه یک ارزیابی بصری از تغییرات پوشش گیاهی در یک منطقه طی یک دوره زمانی معین، اطلاعات مناسبی را جهت بررسی تغییرات انواع مختلف پوشش زمین ارائه می‌دهند (۲۶). اما یافتن منابع اطلاعاتی به روز، کارآمد و قابل مقایسه با این گونه عکس‌ها چه از لحاظ ملاحظات فنی از جمله قدرت تفکیک مکانی و چه از لحاظ گستره مکانی و زمانی قابل تأمل می‌باشد. برای این منظور دو منبع اطلاعاتی در دسترس شامل تصاویر پانکروماتیک ماهواره‌ای IRS-P5 و تصاویر رایگان گوگل ارث قابل پیشنهاد می‌باشند. ماهواره IRS-P5 از جمله ماهواره‌های منابع زمین می‌باشد که در سال ۲۰۰۵ جهت تهیه تصاویر با دید سه بعدی برای تهیه نقشه‌های زمینی توسط کشور هند به فضا پرتاب شد. این ماهواره همچنین دارای ۲ دوربین برای تهیه تصاویر پانکروماتیک با قدرت تفکیک مکانی ۲/۵ متر می‌باشد.

تصاویر آنلاین در نرم‌افزار تحت وب گوگل ارث از ماه ژوئن سال ۲۰۰۵ به صورت رایگان در اختیار کاربران قرار دارند. این تصاویر رنگی با قدرت تفکیک مکانی کمتر از ۱ متر برای بعضی از مناطق جهان، اطلاعات به روز و با کیفیتی را از شرایط پوشش گیاهی و کاربری اراضی در نقاط مختلف جهان فراهم می‌آورد. در مورد کاربرد عکس‌های هوایی در منطقه زاگرس این نکته قابل ذکر است که گرچه پژوهشگرانی برای تهیه نقشه تراکم تاج پوشش جنگل و برآورد آن مقالاتی را ارائه نموده‌اند (۵ و ۱۰)، اما استفاده از عکس‌های هوایی جهت بررسی روند تغییرات کاربری و پوشش اراضی (۲ و ۵)، به دلایل فنی و روش‌های بکار رفته در تشخیص مرز توده‌های جنگلی در این گونه جنگل‌های پراکنده و همچنین به روز نبودن، کمتر مورد توجه بوده است.

ماه) ۳/۶ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است که بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی به روش آمبرژه، منطقه مورد مطالعه با توجه به ارتفاع آن دارای اقلیم مرطوب سرد می‌باشد. بر اساس مدل رقومی ارتفاع منطقه، ارتفاع پارک بین ۱۸۸۰ متر تا ۲۸۸۰ متر تغییر می‌کند.

با توجه به اطلاعات منتشر نشده‌ای از آماربرداری پوشش جنگلی پارک، به ترتیب بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) ۷۶٪، کیکم (*Acer compester*) ۱۱٪، بنه (*Pistacia atlantica*) ۷٪ و سایر گونه‌ها شامل زالزالک (*Cratagus aronia*) و ارژن (*Juniperus polycarpus*) و پلاخور (*Lonicera iberica*) با فراوانی ۶٪، گونه‌های چوبی منطقه پارک را تشکیل می‌دهند که پایه‌های شاخه‌زاد ۹۵/۵٪ فراوانی پایه‌های بلوط ایرانی را در این منطقه تشکیل می‌دهد. خاک منطقه مورد مطالعه بسته به شرایط توپوگرافی، دارای دامنه متغیری از سطحی، نیمه‌عمیق تا عمیق با بافتی اغلب رسی لومی می‌باشد که در بعضی از مناطق سنگریزه‌ای و یا سنگلاخی به صورت بیرون‌زدگی‌های سنگی می‌شود و در مناطق پرشیب حالت صخره‌ای بدون پوشش به خود می‌گیرد.

تیپ خاک از قهوه‌ای ریگوسول، قهوه‌ای آهکی تا ریگوسول متغیر است. لازم به ذکر است که در دهه گذشته با احداث جاده آسفالت در مرز شمالی پارک با جنگل آموزشی پژوهشی دانشگاه یاسوج و اتصال آن به منطقه‌ای برای تفرج متمرکز در وسط پارک به مساحتی حدود ۵۴۰۶۶/۶ مترمربع، این بخش از پارک در فصول مختلف سال مورد استفاده گردشگران قرار دارد. در دهه‌های گذشته بعضی از مناطق پارک مورد استفاده مردم محلی جهت چرای دام و حتی قطع سرشاخه‌ها برای تعلیف دام‌ها قرار داشته است.

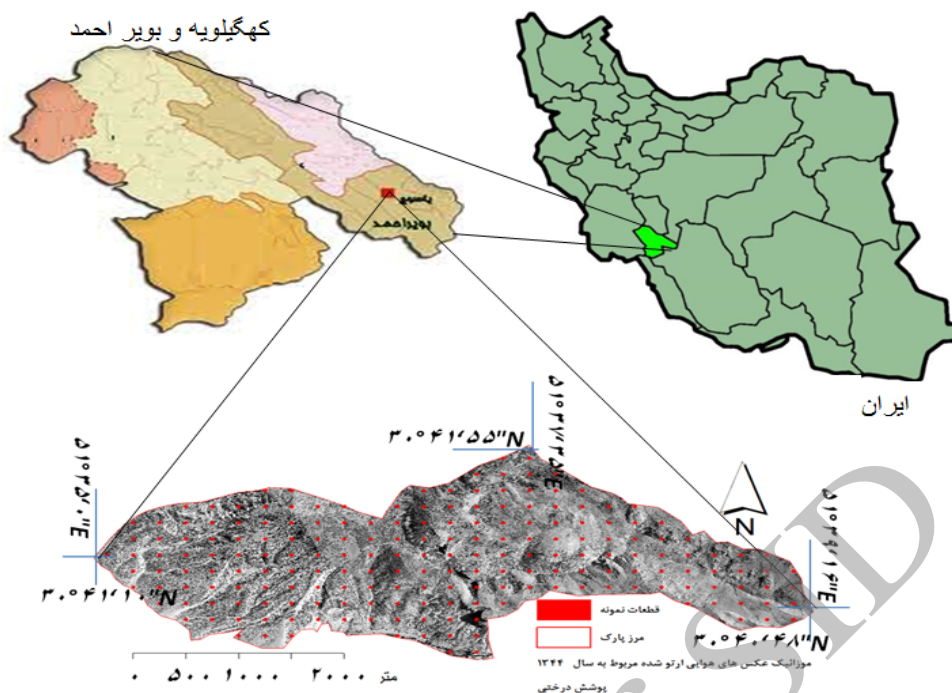
هدف از مطالعه حاضر، بررسی روند تغییرات پوشش در منطقه پارک جنگلی یاسوج و تأثیر عوامل توپوگرافی (شیب و ارتفاع از سطح دریا) بر این روند می‌باشد. جهت انجام این بررسی، قدیمی‌ترین داده‌های در دسترس، عکس‌های هوایی اورتو شده مربوط به عکس‌برداری سراسری کشور در سال ۱۳۴۴ و جدیدترین داده‌های در دسترس با قدرت تفکیک مکانی قابل مقایسه با عکس‌های مذکور، شامل تصاویر پانکروماتیک ماهواره‌ای IRS-P5 و تصاویر آنالین در نرم‌افزار تحت وب گوگل ارث مورد مقایسه قرار می‌گیرند و کارآیی استفاده از این تصاویر به لحاظ فنی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

پارک جنگلی یاسوج با مساحت حدود ۱۰۰۰ هکتار در شمال شرقی شهر یاسوج، مرکز استان کهگیلویه و بویر احمد واقع شده است. موقعیت جغرافیایی پارک برحسب UTM بین ۵۵۵۸۷۴ تا ۵۶۲۶۹۰ طول شرقی و ۳۳۹۳۷۰۰ تا ۳۹۹۶۳۶۵ عرض شمالی قرار گرفته است (شکل ۱). این پارک کوهستانی بخشی از حوزه آبخیز رودخانه بشار محسوب می‌شود که با پستی و بلندی فراوان و شیب عمومی جنوب غربی چشم‌انداز زیبایی بر شهر یاسوج ایجاد کرده است.

در حال حاضر مدیریت این پارک بر عهده شهرداری یاسوج می‌باشد. میانگین بارندگی سالیانه منطقه بر اساس آمار ۲۰ ساله ایستگاه سینوپتیک یاسوج بین سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۵ حدود ۸۶۷ میلی‌متر گزارش شده است. بر همین اساس، میانگین سالانه دما منطقه ۱۵/۱ درجه سانتی‌گراد، متوسط حداکثر دما در گرمترین ماه سال (مردادماه) ۳۴/۹ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداقل دما در سردترین ماه سال (بهمن



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی پارک جنگلی یاسوج و شبکه آماربرداری

داده‌های مورد استفاده

جهت بررسی حدود نیم قرن تغییرات کاربری و پوشش اراضی در محدوده پارک جنگلی یاسوج با روش ارائه شده توسط صالحی و همکاران (۵ و ۲۳) که همان تفسیر همزمان قطعات نمونه مشابه بر روی تصاویر دیجیتال در دو صفحه نمایشگر مجاور هم می‌باشد، ابتدا تصمیم به مقایسه قطعه نمونه‌های جفتی بر روی عکس‌های سیاه و سفید منطقه با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ مربوط به عکسبرداری سراسری سال ۱۳۴۴ که در سال ۱۳۸۶ توسط سازمان نقشه‌برداری کشور به ارتوفوتو تبدیل شده‌اند با تصویر پانکرماتیک ماهواره IRS-P5 مربوط به تابستان ۲۰۱۱، گرفته شد. اما به دلیل عدم دستیابی به دقت مورد نظر در تصحیح هندسی تصاویر ماهواره‌ای، که همان دستیابی به RMSE کمتر از نصف اندازه پیکسل‌ها در تصویر ماهواره‌ای بود، از ادامه کار با این تصاویر صرف‌نظر گردید. تفاوت اندازه پیکسل‌های این تصویر ماهواره‌ای با عکس هوایی ارتو شده و همچنین چولگی بیش از حد توپوگرافی منطقه مورد مطالعه به حدی که حتی با تقسیم‌بندی تصویر ماهواره‌ای محدوده پارک به ۹ قسمت مجزا و زمین

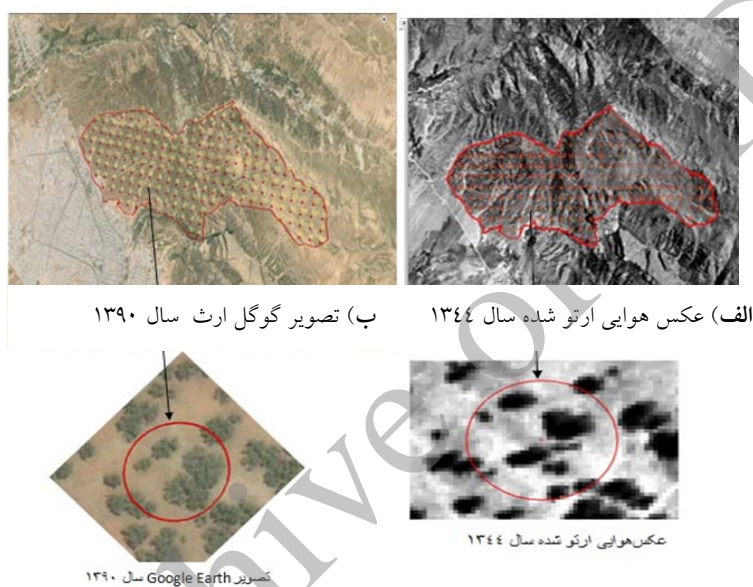
مرجع کردن هر قسمت با ۷ نقطه کنترل زمینی با استفاده از ارتوفوتوی موجود، و سپس موزاییک‌کردن قسمت‌های مورد اشاره، نتوانستیم به صحت دلخواه در انطباق قطعات نمونه مشابه دست یابیم. بنابراین در ادامه به جای تصاویر پانکرماتیک مربوط به ماهواره IRS-P5، تصمیم به استفاده از تصاویر تحت وب Google Earth[®] 6 مربوط به سال ۱۳۹۰ (۲۹ مارس ۲۰۱۱) گرفته شد. با توجه به عکس‌های هوایی ارتو شده، تنها تعلق آن‌ها به فصل رویش یا همان بهاری یا تابستانی بودن عکس‌های هوایی قابل تشخیص بود و هیچ ماه و روزی به عنوان زمان عکس‌برداری برای آن‌ها ذکر نشده بود. از طرفی تاریخ ذکر شده برای مجموعه‌ای از تصاویر گوگل ارث برای یک منطقه گسترده مربوط به قدیمی‌ترین تاریخ تصاویر مورد استفاده در آن مجموعه می‌باشد (۲۲).

روش تحقیق

برای مقایسه همزمان قطعات نمونه در محل‌های کاملاً مشابه بر روی ارتوفوتوی منطقه پارک و تصاویر گوگل ارث، به کمک نرم‌افزار ArcGIS[®] 9.3 شبکه‌ای تصادفی با ابعاد ۲۵۰

نرم افزار 3. ArcGIS®9 برای قرارگرفتن بر روی ارتوفوتوی منطقه و نرم افزار گوگل ارث برای قرارگرفتن بر روی تصویر ماهواره ای مربوطه منتقل گردید. قطعات نمونه قرارگرفته بر روی هر دو تصویر بطور همزمان با شماره های مشابه توسط یک سیستم در دو نمایشگر مجاور هم توسط یک مفسر قابل مشاهده و مقایسه بودند (شکل ۲).

متر در ۲۰۰ متر در محدوده مورد مطالعه طراحی گردید. ضلع بزرگتر شبکه عمود بر جهت شیب عمومی منطقه و ضلع کوچک تر شبکه در راستای شیب عمومی طراحی گردید. محل تلاقی اضلاع شبکه به عنوان مرکز قطعات نمونه در نظر گرفته شد. با استفاده از ابزار بافر در اطراف مرکزهای قطعات نمونه دایره هایی با شعاع ۱۷/۸۵ متر به منظور طراحی قطعات نمونه با مساحت ۱۰ آر ایجاد گردید و فایل ایجاد شده همزمان به دو



شکل ۲. دو تصویر از پارک جنگلی یاسوج با شبکه آماربرداری مشابه بر روی آن‌ها در دو صفحه نمایش کنار هم. تصویر (الف) در نرم افزار ArcGIS®9.3 و تصویر (ب) در نرم افزار گوگل ارث نمایش داده شده اند.

۶ طبقه معین شامل؛ بدون پوشش، بیشتر از صفر تا کمتر از ۱۰ درصد، بیشتر از ۱۰ تا ۲۵ درصد، بیشتر از ۲۵ تا ۵۰ درصد، بیشتر از ۵۰ تا ۷۵ درصد و بیشتر از ۷۵ درصد تخمین و ثبت گردید. نوع کاربری اراضی در محل قطعه نمونه ها در هر سری از تصاویر در ۶ طبقه شامل؛ جنگل، باغات و ساختمان، جاده آسفالت، جاده خاکی و مسیر پیاده روی، درختچه زار و بوته زار و زمین بدون پوشش تفسیر گردید. قابل ذکر است مناطق تفسیر شده به عنوان جنگل، در داخل قطعه نمونه و منطقه اطراف آن دارای پوششی مترکم و توده ای از درختان بود. حال

در هر قطعه نمونه بر روی هر سری از تصاویر، متغیرهایی شامل تعداد پایه های انفرادی یا تعداد توده های درختی با مرکز مشخص، درصد تراکم تاج پوشش و نوع کاربری اراضی به ترتیب شمارش، تخمین و تفسیر گردید. همچنین وجود یا عدم وجود تغییر در کاربری و پوشش اراضی و تغییر در الگوی پراکنش گونه های چوبی بین قطعه نمونه ها به طور همزمان مقایسه گردید و کد مربوط به آن‌ها در صفحه گسترده اکسل ثبت گردید. درصد تراکم تاج پوشش در محل قطعه نمونه ها با روش تخمین چشمی - ذهنی (۱۸ و ۲۰) و در

توپوگرافی منطقه انجام گردید. از آنجا که بیش از ۶۰ درصد از تعداد قطعات نمونه بر روی شیب‌هایی با جهت جنوبی و غربی واقع شده‌اند و از طرفی با توجه به شرایط منطقه جهت شیب تأثیری در دسترسی به محل قطعات نمونه ندارد، بنابراین از بررسی تأثیر جهت بر روند تغییرات کاربری و پوشش اراضی صرف‌نظر گردید.

داده‌های زمینی

برای بررسی رابطه متغیرهای تفسیر شده با واقعیت زمینی منطقه، از بخشی از داده‌های آماری در دسترس، مربوط به ۱۳۳ قطعه نمونه موجود بر روی شبکه آماربرداری توصیف شده در بالا که محل آن‌ها توسط دستگاه GPS بر روی زمین بازیابی شده بودند استفاده گردید. این داده‌ها مربوط به تابستان سال ۱۳۹۲ بودند. داده‌های مربوط به نوع گونه، تعداد پایه‌های چوبی، ارتفاع پایه‌ها و وضعیت شاخه‌زادی پایه‌های بلوط ایرانی از این مجموعه مورد استفاده قرار گرفتند.

تحلیل داده‌ها

برای توصیف شرایط توپوگرافی منطقه مورد مطالعه و چگونگی پراکنش طبقات مختلف شیب در طبقات مختلف ارتفاعی آن، از روش جدول تقاطعی Cross tabulation استفاده گردید. از آمار توصیفی برای بیان شرایط توپوگرافی منطقه و توصیف پارامترهای مربوط به تعداد پایه‌های شمارش شده در قطعات نمونه‌ی متناظر در دو سری تصویر مورد نظر، و بیان درصد فراوانی تغییر یا عدم تغییر در کاربری اراضی و الگوی پراکنش پایه‌های چوبی در قطعات نمونه در طبقات مختلف ارتفاعی و شیب تعریف شده استفاده گردید.

با استفاده از آزمون t جفتی در سه طبقه مختلف ارتفاعی و چهار طبقه مختلف شیب، میانگین تعداد پایه‌های شمارش شده در قطعه نمونه‌های متناظر بر روی دو سری تصویر مورد نظر مقایسه گردید. مدیان درصد تراکم تاج‌پوشش در قطعه نمونه‌های متناظر بر روی دو سری تصویر مورد نظر در طبقات ارتفاعی و شیب مورد اشاره به عنوان داده رتبه‌ای با استفاده از

آنکه مناطق تفسیر شده به عنوان درختچه‌زار و بوته‌زار در داخل قطعه نمونه و منطقه اطراف آن دارای پوششی پراکنده و انفرادی از درختچه‌ها و یا بوته‌ها بود. تغییر در کاربری و پوشش اراضی در هر قطعه نمونه در دو طبقه عدم مشاهده تغییر و مشاهده تغییر تفسیر گردید و بالاخره، تغییر در الگوی پراکنش گونه‌های چوبی در هر قطعه نمونه در دو طبقه بدون تغییر و دارای تغییر با مقایسه همزمان همان قطعه نمونه بر روی دو سری از تصاویر، تفسیر گردید. تغییر در الگوی پراکنش درختان در یک قطعه نمونه زمانی مورد توجه قرار می‌گرفت که تعداد دو یا بیش از دو پایه درختی در قطعه نمونه تغییر کرده و یا محل قرارگرفتن پایه‌ها نسبت به هم تغییر کرده بودند.

علاوه بر متغیرهای مذکور، ارزش دو مؤلفه ارتفاع از سطح دریا و درصد شیب محل مرکز قطعه نمونه نیز با استفاده از مدل رقومی ارتفاع منطقه با قدرت تفکیک مکانی ۲۰ متر توسط نرم‌افزار ArcGIS[®]9.3 استخراج گردید و به داده‌های تفسیر شده برای هر قطعه نمونه اضافه گردید. برای بررسی تأثیر دو عامل ارتفاع از سطح دریا و شیب قطعات نمونه بر روند تغییرات کاربری و پوشش اراضی، ارتفاع از سطح دریا و شیب به طبقاتی به شرح ذیل تقسیم گردیدند. با توجه به حداقل ارتفاع (۱۸۹۵ متر) و حداکثر ارتفاع (۲۸۳۴ متر) مرکزهای قطعه نمونه‌ها در شبکه آماربرداری و دامنه ۹۳۹ متری ارتفاع در منطقه، منطقه مورد مطالعه به سه طبقه ارتفاعی شامل ارتفاع کمتر از ۲۲۰۰ متر (ارتفاعات پایین)، ارتفاع ۲۲۰۰ متر تا کمتر از ۲۵۰۰ متر (ارتفاعات میانی) و ارتفاع ۲۵۰۰ متر به بالا (ارتفاعات بالا) تقسیم گردید. با جنگل‌گردشی انجام شده در منطقه، دامنه ۳۰۰ متری برای طبقات ارتفاعی، تغییرات پوشش گیاهی در گرادیان ارتفاعی منطقه را بخوبی نشان می‌داد. همچنین شیب به ۴ طبقه شامل صفر تا کمتر از ۱۲ درصد (کم شیب)، ۱۲ تا کمتر از ۳۰ درصد (شیب متوسط)، ۳۰ تا کمتر از ۶۰ درصد (شیب زیاد) و بیشتر از ۶۰ درصد (شیب خیلی زیاد) تقسیم گردید. این تقسیم‌بندی بر اساس روش تصحیح شده (۷ و ۲۰) و بر اساس شرایط

نتایج

از شبکه آماربرداری طراحی شده، ۱۹۴ قطعه نمونه در محدوده پارک جنگلی قرار گرفت که همه آنها بر روی تصاویر گوگل ارث مورد تفسیر قرار گرفتند. اما به علت وجود سایه بعضی از عوارض زمینی و کیفیت بد محل تصویر در بعضی از مناطق در عکس‌های ارتوفوتو (شکل ۳)، تنها ۱۸۴ قطعه نمونه تفسیر شدند و ۱۰ قطعه نمونه باقیمانده (۱/۵٪) بر روی عکس‌های ارتوفوتو مورد تفسیر قرار نگرفتند. در شکل ۳، قطعه نمونه (الف) نسبت به قطعه نمونه (ب) دارای کشیدگی بوده و بیضوی شکل به نظر می‌رسیدند. این مشکل در تصاویر گوگل ارث با چرخاندن قطب‌نمای نرم‌افزار برای ایجاد دید عمودی بر روی قطعه نمونه، برطرف می‌گردد و قطعه نمونه دایره‌ای شکل به نظر می‌رسید. همچنین با تغییرات زوم هر دو نرم‌افزار، اندازه هر دو سری قطعه نمونه‌ها یکسان می‌گردد.



شکل ۳. مقایسه کیفیت دید برای تفسیر همزمان در قطعات نمونه بر روی تصاویر گوگل ارث (الف) و عکس‌های ارتوفوتوی قدیمی (ب). به علت وجود سایه در عکس‌های قدیمی، بعضی از قطعات نمونه قابل تفسیر نمی‌باشند.

زیاد پستی و بلندی در آن می‌باشد. به طوری که در طبقه ارتفاع پایین نیز طبقه شیب زیاد، از فراوانی بیشتری برخوردار می‌باشد. بنابراین تحلیل تغییرات کاربری و پوشش اراضی هم در طبقات مختلف ارتفاعی و هم در طبقات مختلف شیب انجام گرفت و نتیجه با هم مقایسه گردید.

آزمون Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Rank مقایسه گردیدند.

از روش جدول تقاطعی و ضریب کاپای وابسته به آن برای توصیف تغییرات طبقات کاربری اراضی تفسیر شده در قطعه نمونه‌های متناظر بر روی دو سری تصویر مورد نظر بین سال‌های ۱۳۴۴ و ۱۳۹۰ در طبقات ارتفاعی و شیب مورد اشاره، استفاده گردید.

با استفاده از تحلیل‌های همبستگی، علاوه بر بررسی همبستگی بین شیب و ارتفاع از سطح دریا در مرکز قطعات نمونه، ارتباط بین تعداد پایه‌های شمارش شده بر روی تصاویر گوگل ارث و تعداد پایه‌های شمارش شده در محل قطعات نمونه در آماربرداری زمینی برای دستیابی به معیاری از صحت تفسیر و مقایسه داده‌های زمانی مورد نظر مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل داده‌ها به وسیله نرم‌افزار SPSS[®] 21 انجام پذیرفت.

بین طبقات شیب و ارتفاع همبستگی ضعیف (۰/۲۸۳) اما معنی‌داری (۰/۰۰۰) وجود دارد. از طرفی جدول تقاطعی بین طبقات شیب و ارتفاع (جدول ۱)، پراکنش تقریباً نامنظمی را از قطعات نمونه در طبقات شیب و ارتفاعی منطقه نشان می‌دهد. این پراکنش نشان‌دهنده چولگی توپوگرافی منطقه و تغییرات

جدول ۱. پراکنش قطعات نمونه در طبقات مختلف شیب و ارتفاع

		طبقات شیب			مجموع
		شیب کم	شیب متوسط	شیب زیاد	
طبقات ارتفاعی	پایین	۲۳	۳۳	۴۱	۱۰۴
	میانی	۰	۱۵	۲۴	۴۸
	بالا	۳	۹	۲۵	۴۴
مجموع		۲۶	۵۷	۹۰	۱۹۶

معنی داری در سطح (۰/۰۲۳) وجود دارد. قابل ذکر است که همبستگی معنی دار (۰/۰۰) و بالاتر از ۸۰٪ بین تعداد پایه‌های شمارش شده در این دو سری تصویر وجود داشت. از طرفی بین تعداد پایه‌های شمارش شده در تصاویر سال ۱۳۹۰ و تعداد پایه‌های شمارش شده از همه گونه‌های چوبی در همان ۱۳۳ قطعه نمونه زمینی، همبستگی پایین (۰/۲۲۱) اما معنی داری (۰/۰۱۱) وجود دارد. این همبستگی برای ۲۸ قطعه نمونه با پایه‌های چوبی با متوسط ارتفاع ۵ متر و بیشتر از آن که همگی از گونه بلوط ایرانی می‌باشند، به ۰/۶۲۴ در سطح معنی داری ۰/۰۰ می‌رسد. جدول ۲ نشان می‌دهد که از لحاظ ارتفاعی، بیشتر قطعه نمونه‌ها در ارتفاع پایین (۵۲٪) و از لحاظ شیب بیشتر قطعه نمونه‌ها در مناطق با شیب زیاد (۴۴٪) قرار داشتند.

صفر تا کمتر از ۱۲ درصد (شیب کم)، ۱۲ تا کمتر از ۳۰ درصد (شیب متوسط)، ۳۰ تا کمتر از ۶۰ درصد (شیب زیاد) و بیشتر از ۶۰ درصد (شیب خیلی زیاد)؛ ارتفاع کمتر از ۲۲۰۰ متر (پایین)، ارتفاع ۲۲۰۰ متر تا کمتر از ۲۵۰۰ متر (میانی) و ارتفاع ۲۵۰۰ متر به بالا (بالا). نتایج آمار توصیفی و مقایسه میانگین‌های تعداد پایه‌های شمارش شده در قطعه نمونه‌های متناظر در دو سری عکس‌های ارتوفوتو مربوط به سال ۱۳۴۴ و تصاویر گوگل ارث مربوط به سال ۱۳۹۰ (۲۰۱۱ میلادی) با استفاده از آزمون t جفتی در سه طبقه مختلف ارتفاعی و چهار طبقه مختلف شیب در جدول ۲ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که تنها بین میانگین تعداد پایه‌های شمارش شده در قطعه نمونه‌های موجود بر روی مناطق کم شیب در عکس‌های ارتوفوتو (۵/۸۴) و تصاویر گوگل ارث (۶/۷۲) اختلاف

جدول ۲. آمار توصیفی و مقایسه میانگین تعداد پایه‌های شمارش شده با استفاده از آزمون t جفتی در طبقات مختلف ارتفاعی و شیب

	شیب خیلی زیاد	شیب زیاد	شیب متوسط	شیب کم	ارتفاع بالا	ارتفاع میانی	ارتفاع پایین
تعداد پلات	۱۷	۸۶	۵۶	۲۵	۳۹	۴۳	۱۰۲
تعداد پایه‌ها	۷/۴۷	۹/۴۱	۷/۳۸	۵/۸۴	۷/۶۷	۹/۵۱	۷/۷۲
در ۱۳۹۰	۴/۱۲	۵/۷۶	۴/۷۷	۳/۶۹	۷/۳۱	۴/۶۲	۴/۳۹
تعداد پایه‌ها	۷/۶۵	۹/۳۳	۷/۸۶	۶/۷۲	۸/۴۱	۹/۴۰	۷/۹۲
در ۱۳۴۴	۳/۸۶	۵/۱۳	۴/۲۷	۳/۴۷	۶/۳۰	۴/۷۰	۳/۷۷
t	-۱/۱۴	۰/۴۲	-۱/۴۰	-۲/۴۳	-۱/۶۵	۰/۴۸	-۱/۱۵
تفاوت جفتی	-۰/۱۸	۰/۰۸	-۰/۴۸	-۰/۸۸	-۰/۷۴	۰/۱۲	-۰/۲۱
sd.	۰/۶۴	۱/۸۰	۲/۵۹	۱/۸۱	۲/۸۱	۱/۵۸	۱/۸۱
df.	۱۶	۸۵	۵۵	۲۴	۳۸	۴۲	۱۰۱
Sig.2t	۰/۲۷	۰/۶۸	۰/۱۷	۰/۰۲۳	۰/۱۱	۰/۶۳	۰/۲۵

Av. میانگین؛ sd. انحراف از معیار؛ df. درجه آزادی؛ 2t. دو دامنه

افزایش یافته است. درحالیکه تنها در ۱۳ قطعه نمونه این شاخص نسبت به سال ۱۳۹۰ کاهش یافته است و در ۵۸ قطعه نمونه تاج پوشش تغییری نکرده است. در طبقات ارتفاعی میانی درصد تراکم تاج پوشش بین این دو سال مورد نظر تغییر معنی داری نکرده است. حال آنکه در طبقات ارتفاعی بالا، درصد تراکم تاج پوشش از سال ۱۳۴۴ تا ۱۳۹۰ تنها در ۲ قطعه نمونه افزایش داشته و در ۹ قطعه نمونه کاهش داشته و در ۲۸ قطعه نمونه تغییری نکرده است.

نتایج آزمون ویلکوکس (Wilcoxon Signed Ranks) (جدول ۳) برای مقایسه میانگین رتبه (مدیان) درصد تراکم تاج پوشش در قطعه نمونه های متناظر در تصاویر مربوط به سال های ۱۳۴۴ و ۱۳۹۰ در طبقات ارتفاعی و شیب مورد اشاره را نشان می دهد. بر اساس جدول ۳ در سطح ۹۵٪ اطمینان، مدیان درصد تراکم تاج پوشش در طبقات ارتفاعی پایین و بالا برای سال های مورد اشاره تغییر کرده است. در ارتفاعات پایین، در ۳۱ قطعه نمونه، درصد تراکم تاج پوشش در تصاویر ۱۳۹۰

جدول ۳. نتایج آزمون ویلکوکس مقایسه میانگین رتبه درصد تراکم تاج پوشش در سه طبقه مختلف ارتفاعی

	طبقات ارتفاعی								
	پایین			میانی			بالا		
	-	+	NO	-	+	NO	-	+	NO
N	۱۳ ^a	۳۱ ^b	۵۸ ^c	۷ ^a	۱۱ ^b	۲۵ ^c	۹ ^a	۲ ^b	۲۸ ^c
Av.	۲۳/۲	۲۲/۲		۱۰/۳	۹		۶/۱	۵/۵	
S	۳۰۱/۵	۶۸۸/۵		۷۲	۹۹		۵۵	۱۱	
Z		-۲/۵۴ ^d			-۰/۶۶ ^d			-۲/۱۴ ^d	
Sig.2t		۰/۰۱۱			۰/۵۱۳			۰/۰۳۳	

Av. میانگین رتبه؛ N تعداد پلات؛ S مجموع رتبه ها؛ 2t. دو دامنه؛ a. تاج پوشش ارتوفتو > تاج پوشش Google Eart؛ b. تاج پوشش ارتوفتو < گوگل ارت تاج پوشش؛ c. تاج پوشش ارتوفتو گوگل ارت = تاج پوشش؛ d. بر اساس رتبه بندی منفی؛ بدون تغییر رتبه (NO)؛ افزایش رتبه (+)؛ کاهش رتبه (-).

در مورد تغییرات درصد تراکم تاج پوشش در طبقات مختلف شیب، جدول ۴ نشان می دهد که این شاخص در شیب های کم، متوسط و خیلی زیاد تغییر معنی داری نداشته است.

جدول ۴. نتایج آزمون Wilcoxon Signed Ranks برای مقایسه میانگین رتبه درصد تراکم تاج طبقات مختلف شیب

	طبقات شیب											
	شیب کم			شیب متوسط			شیب زیاد			شیب خیلی زیاد		
	-	+	NO	-	+	NO	-	+	NO	-	+	NO
N	۴ ^a	۱ ^b	۲۰ ^c	۱۱ ^a	۱۷ ^b	۲۸ ^c	۱۱ ^a	۲۵ ^b	۵۰ ^c	۳ ^a	۱ ^b	۱۳ ^c
Av.	۳/۱	۲/۵		۱۵/۵	۱۳/۸		۱۸/۵	۱۸/۵		۲/۵	۲/۵	
S	۱۲/۵	۲/۵		۱۷۱	۲۳۵		۲۰۳/۵	۴۶۲/۵		۷/۵	۲/۵	
Z		-۱/۴۱۴ ^d			-۰/۷۹۹ ^d			-۲/۳۳۳ ^d			-۱/۰۰۰ ^d	
Sig.2t		۰/۱۵۷			۰/۴۲۴			۰/۰۲			۰/۳۱۷	

a. تاج پوشش ارتوفتو > تاج پوشش گوگل ارت؛ b. تاج پوشش ارتوفتو < تاج پوشش گوگل ارت؛ c. تاج پوشش ارتوفتو = تاج پوشش گوگل ارت؛ d. بر اساس رتبه بندی منفی؛ بدون تغییر رتبه (NO)؛ افزایش رتبه (+)؛ کاهش رتبه (-). Av. میانگین رتبه؛ N تعداد پلات؛ S مجموع رتبه ها؛ 2t. دو دامنه.

نشده است. جدول شماره ۵ نشان می‌دهد که ارتفاعات میانی که فاقد قطعات نمونه با شیب کم می‌باشند (جدول ۱)، دارای حداقل تغییرات در قطعات نمونه می‌باشند. در حالی که، بر اساس جدول شماره ۶، بیشترین تغییر کاربری اراضی و تغییر الگوی پراکنش درختان به صورت همزمان در مناطق کم شیب اتفاق افتاده است و در همین راستا مناطق پرشیب کمترین میزان تغییرات را در زمینه این دو شاخص داشته‌اند.

اما در شیب‌های زیاد در سطح معنی‌داری (۰/۰۲)، درصد تراکم تاج‌پوشش در ۲۵ قطعه نمونه از ۸۶ قطعه نمونه از سال ۱۳۴۴ تا ۱۳۹۰ افزایش یافته، این شاخص در این مدت برای ۱۱ قطعه نمونه کاهش داشته است و برای ۲۸ قطعه نمونه تغییری ایجاد نشده است.

بر اساس جداول شماره ۵ و ۶، حداقل در حدود ۶۰٪ از قطعات نمونه موجود در منطقه هیچ گونه تغییری چه از لحاظ کاربری اراضی و چه از لحاظ الگوی پراکنش پایه‌ها ایجاد

جدول ۵. درصد فراوانی تغییر یا عدم تغییر در کاربری اراضی و الگوی پراکنش پایه‌های چوبی در قطعات نمونه در طبقات مختلف ارتفاعی

طبقه	تغییر کاربری اراضی (%)			تغییر الگوی پراکنش (%)		
	پایین	میانی	بالا	پایین	میانی	بالا
بدون تغییر	۸۱/۴	۹۷/۷	۸۷/۲	۷۶/۵	۸۳/۷	۶۹/۲
با تغییر	۱۸/۶	۲/۳	۱۲/۸	۲۳/۵	۱۶/۳	۳۰/۸
تعداد	۱۰۲	۴۳	۳۹	۱۰۲	۴۳	۳۹

جدول ۶. درصد فراوانی تغییر یا عدم تغییر در کاربری اراضی و الگوی پراکنش پایه‌های چوبی در قطعات نمونه در طبقات مختلف شیب

طبقه	تغییر کاربری اراضی (%)				تغییر الگوی پراکنش پایه (%)			
	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
بدون تغییر	۷۶/۰	۷۸/۶	۹۳	۹۴/۱	۶۰	۷۱/۴	۸۱/۴	۹۴/۱
با تغییر	۲۴	۲۱/۴	۷	۵/۹	۴۰	۲۸/۶	۱۸/۶	۵/۹
تعداد	۲۵	۵۶	۸۶	۱۷	۲۵	۵۶	۸۶	۱۷

کاهش یافته است. در ارتفاعات پایین، پوشش جنگلی بیشترین فراوانی را دارد و بیشترین تغییرات نیز مربوط به همین طبقه می‌باشد که به جاده‌های خاکی و مسیرهای پیاده‌روی تبدیل شده است (۶ قطعه نمونه). کاربری باغات و مسکونی فقط در ارتفاع پایین قابل مشاهده می‌باشد. پوشش بوته‌زار و درختچه‌زار نیز در ارتفاعات بالا پوشش غالب می‌باشد. آنچه در تصاویر ۱۳۹۰ قابل توجه است تبدیل ۴ قطعه نمونه از جاده‌های خاکی سال ۱۳۴۴ به جاده‌های آسفالت در منطقه پارک می‌باشد. در ارتفاع پایین بیشترین کاهش طبقه مربوط به طبقه جنگل می‌باشد که کاربری آن به باغات و محوطه‌های مسکونی (۲ قطعه نمونه) و جاده‌های خاکی و مسیرهای

جدول تقاطعی ۷ تغییرات طبقات مختلف کاربری اراضی را در دو دوره زمانی ذکر شده و ضریب کاپا مربوط به این تغییرات را در طبقات ارتفاعی ذکر شده نشان می‌دهد. بر اساس ضریب کاپا محاسبه شده برای طبقات مختلف ارتفاعی، بیشترین تغییرات کاربری اراضی به ترتیب مربوط به ارتفاعات پایین (۰/۶۰۲) و ارتفاعات بالا (۰/۶۲۹) می‌باشد در حالیکه ارتفاعات میانی با ضریب کاپا (۰/۹۳۱) کمترین میزان تغییرات در طبقات کاربری اراضی را داشته‌اند. در تصاویر مربوط به سال ۱۳۹۰، صرف نظر از طبقه بدون پوشش، با افزایش ارتفاع تعداد طبقات پوشش - کاربری اراضی از ۴ طبقه در ارتفاعات پایین به ۳ طبقه در ارتفاعات میانی و ۲ طبقه در ارتفاعات بالا

منطقه می‌باشد. قابل ذکر است در بسیاری از موارد مسیرهای پیاده‌روی در جنگل در کنار درختان و توده‌های شاخه‌زاد می‌باشند و به همین دلیل این قطعات نمونه در تحلیل‌های مربوط به تعداد پایه‌ها و درصد تراکم تاج پوشش نیز مورد محاسبه قرار گرفتند. در ارتفاعات بالا تنها در ۴ مورد قطعات نمونه موجود در طبقه بوته‌زار و درختچه‌زار به جاده‌های خاکی و مسیرهای پیاده‌روی تبدیل شده‌اند.

پیاده‌روی (۶ قطعه نمونه) تبدیل شده است. همچنین بیشترین تبدیل کاربری طبقه بوته‌زار و درختچه‌زار به جاده‌های خاکی و مسیرهای پیاده‌روی می‌باشد. ارتفاعات میانی در غیر از ۲ مورد تغییر کاربری چندانی نداشته‌اند، که بالا بودن ضریب کاپا نیز برای این منطقه آن را تأیید می‌کند. در کل بیشترین افزایش کاربری مربوط به کاربری جاده‌های خاکی و مسیرهای پیاده‌روی با فراوانی ۱۷ قطعه نمونه نسبت به گذشته در کل

جدول ۷. جدول تقاطعی بین طبقات مختلف کاربری با استفاده از تفسیر همزمان قطعات نمونه در سه طبقه ارتفاعی

سال ۱۳۹۰		سال ۱۳۴۴				
ارتفاعات پایین						
	Fr	OB	KH	WL	B	TOT
Fr	۶۹	۰	۰	۰	۰	۶۹
OB	۲	۳	۱	۰	۰	۶
AS	۰	۰	۴	۲	۰	۶
KH	۶	۰	۷	۵	۰	۱۸
WL	۰	۰	۰	۴	۰	۴
B	۰	۰	۰	۰	۱	۱
Tot	۷۷	۳	۱۲	۱۱	۱	۱۰۴
	ضریب کاپا	۰/۶۰۲		Approx/ Sig	۰/۰۰۰	
ارتفاعات میانی						
Fr	۱۶	۰	۰	۰	۰	۱۶
KH	۱	۰	۷	۱	۰	۹
WL	۰	۰	۰	۲۲	۰	۲۲
Tot	۱۷	۰	۷	۲۳	۰	۴۷
	ضریب کاپا	۰/۹۳۱		Approx/ Sig	۰/۰۰۰	
ارتفاعات بالا						
KH	۰	۰	۳	۴	۰	۷
WL	۰	۰	۰	۳۶	۰	۳۶
B	۰	۰	۰	۰	۱	۱
Tot	۰	۰	۳	۴۰	۰	۴۴
	ضریب کاپا	۰/۶۲۹		Approx/ Sig	۰/۰۰۰	

Fr جنگل؛ B. اراضی بدون پوشش؛ WL بوته‌زار و درختچه‌زار؛ AS جاده آسفالت؛ KH جاده خاکی و راه مالرو و مسیر پیاده‌روی؛ OB باغات و

ساختمان‌ها؛ Tot مجموع قطعات نمونه.

جدول ۸. جدول تقاطعی بین طبقات مختلف کاربری اراضی با استفاده از تفسیر همزمان قطعات نمونه در چهار طبقه شیب تعریف شده

	سال ۱۳۹۰		سال ۱۳۴۴			
	شیب کم					
	Fr	OB	KH	WL	B	Tot
Fr	۱۱	۰	۰	۰	۰	۱۱
OB	۱	۲	۱	۰	۰	۴
AS	۰	۰	۱	۰	۰	۱
KH	۴	۰	۴	۰	۰	۸
WL	۰	۰	۰	۲	۰	۲
Tot	۱۶	۲	۶	۲	۰	۲۶
ضریب کاپا		۰/۵۸۶		Approx/ Sig/		۰/۰۰۰
	شیب متوسط					
Fr	۲۳	۰	۰	۰	۰	۲۳
OB	۱	۱	۰	۰	۰	۲
AS	۰	۰	۳	۲	۰	۵
KH	۱	۰	۹	۵	۰	۱۵
WL	۰	۰	۰	۱۱	۰	۱۱
B	۰	۰	۰	۰	۱	۱
Tot	۲۵	۱	۱۲	۱۸	۱	۵۷
ضریب کاپا		۰/۷۰۲		Approx/ Sig/		۰/۰۰۰
	شیب زیاد					
Fr	۴۷					۴۷
KH	۲		۴	۴		۱۰
WL				۳۳		۳۳
Tot	۴۹		۴	۳۷		۹۰
ضریب کاپا		۰/۸۸۱		Approx/ Sig		۰/۰۰۰
	شیب خیلی زیاد					
Fr	۴			۰		۴
KH				۱		۱
WL				۱۶		۱۶
B					۱	۱
Tot	۴			۱۷	۱	۲۲
ضریب کاپا		۰/۸۸۷		Approx/ Sig		۰/۰۰۰

Fr جنگل؛ B. اراضی بدون پوشش؛ WL بوته‌زار و درختچه‌زار؛ AS جاده آسفالت؛ KH جاده خاکی و راه مالرو و مسیر پیاده‌روی؛ OB باغات و

ساختمان‌ها؛ Tot مجموع قطعات نمونه

مشابه توسط یک سیستم در دو نمایشگر مجاور هم و توسط یک مفسر در این تحقیق نیز به نوبه خود با توجه به امکانات موجود، نبود عکس‌های هوایی جدید برای دید سه‌بعدی و در دسترس نبودن امکانات دید سه‌بعدی برای ما در این تحقیق، از اهمیت بالایی برخوردار است. چرا که تصاویر گوگل ارث پوششی جامع و تقریباً به روز را از مناطق مختلف به صورت رایگان مهیا می‌نماید. دوم این که، با توجه به قدرت تفکیک مکانی تصاویر گوگل ارث (کمتر از یک متر) و نزدیک با عکس‌های هوایی ارتو شده (حدود ۱ متر) و همچنین، زمین مرجع بودن هر دو سری تصاویر با دقت و صحتی تقریباً مشابه، مشکلات به وجود آمده برای زمین مرجع کردن تصاویر مانند آنچه که برای استفاده از تصاویر پانکرماتیک ماهواره‌ای IRSP5 به وجود آمد مرتفع گردید. به علاوه رنگی بودن تصاویر گوگل ارث اطلاعات بیشتری را در مورد توده‌های جنگلی در اختیار کاربران قرار می‌دهد. گرچه عکس‌های هوایی دیجیتال Ultra Cam-D رنگی مربوط به دهه ۸۰ نیز برای انجام این مطالعه قابل خریداری از سازمان نقشه‌برداری کشور می‌باشند، اما به دلیل هزینه‌بر بودن، به روز نبودن و سایر ملاحظات از استفاده از آن‌ها صرف نظر گردید. قابل ذکر است، از وجود سایه و کیفیت پایین تصاویر در بعضی از قسمت‌های عکس‌های هوایی ارتو شده، به خصوص در مناطق کوهستانی با پستی و بلندی زیاد (شکل ۳) گزیری نیست. کادمن و هراری کریمر (۱۷) استفاده از روش‌های پردازش تصاویر دیجیتال و طبقه‌بندی تصویر مانند آنچه که برای تصاویر ماهواره‌ای قابل استفاده است را برای بررسی روند تغییرات پوشش گیاهی بر روی عکس‌های هوایی حتی با وجود تقارن مرکزی در عکس‌های هوایی نسبت به تصاویر ماهواره‌ای (۱۹) توصیه کرده‌اند که مشکل وجود سایه‌های متعدد در مناطق کوهستانی و با پستی و بلندی زیاد صرف نظر از نوع تصاویر بکار رفته در تحقیق ما، دقت و صحت کار را به شدت کاهش می‌دهند.

انتخاب منطقه پارک جنگلی یاسوج برای بررسی روند تغییرات کاربری و پوشش اراضی از چند جهت قابل بحث

توجه به ضرایب کاپا در جدول ۸، بیشترین تغییر کاربری و پوشش اراضی در مناطق کم‌شیب اتفاق افتاده است که با افزایش شیب این تغییرات کاهش می‌یابد. بیشتر سطح منطقه دارای شیب متوسط تا زیاد می‌باشد و کاربری‌های باغات، مناطق مسکونی و جاده آسفالت فقط در شیب‌های کم و متوسط قرار دارند. در شیب‌های کم، طبقه جنگل دارای بیشترین پوشش می‌باشد که در طول این دوره زمانی بیشتر به جاده‌های خاکی و مسیرهای پیاده‌روی تبدیل شده است. این تغییر کاربری در شیب‌های متوسط از تبدیل پوشش بوته‌زار و درختچه‌زار به این کاربری حاصل شده است. افزایش مسیرهای پیاده‌روی و جاده‌های خاکی در محدوده پارک به حدی بوده است که حتی در مناطق پرشیب نیز پوشش بوته‌زار و درختچه‌زار به کاربری مذکور تبدیل شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

بلوط ایرانی با فراوانی بیش از ۷۵٪، گونه غالب توده جنگلی منطقه پارک را تشکیل می‌دهد. استفاده از عکس‌های هوایی در جنگل‌هایی با سطوح وسیع و ساختار ساده تاج‌پوشش (یک اشکوبه)، و تعداد گونه‌های محدود نتایج مطلوبی را ارائه می‌دهند (۱۳)، بر این اساس، یک اشکوبه بودن جنگل‌های منطقه به خوبی امکان مقایسه جفتی پایه‌ها را در قطعات نمونه فراهم می‌کند. عکس‌های هوایی ۱/۲۰۰۰۰ موجود در آرشیو سازمان نقشه‌برداری کشور مربوط به عکسبرداری سراسری کشور در دهه ۴۰ به عنوان یکی از قدیمی‌ترین و جامع‌ترین منابع مستند اطلاعاتی در مورد شرایط ساختار و مساحت عرصه‌های جنگلی مناطق مختلف کشور به شمار می‌روند. گرچه صالحی و همکاران (۲۳) با استفاده از روش تفسیر سه‌بعدی عکس‌های هوایی، مقایسه‌هایی نیز در مورد ساختار عمودی توده‌های شاخه‌زاد بلوط ایرانی در منطقه زاگرس جنوبی بین عکس‌های هوایی ۱/۲۰۰۰۰ مربوط به دهه ۴۰ و عکس‌های هوایی ۱/۴۰۰۰۰ مربوط به عکس‌برداری سراسری سال ۱۳۷۲ انجام دادند، اما روش تفسیر همزمان قطعات نمونه قرار گرفته بر روی هر دو تصویر با شماره‌های

شده در قطعات نمونه با پایه‌های درختی با متوسط ارتفاع ۵ متر و بیشتر بین تصاویر سال ۱۳۹۰ و آماربرداری زمینی و همچنین همبستگی بالا (بالتر از ۸۰٪) و معنی دار (۰/۰۰۰) بین تعداد پایه‌های شمارش شده در دو سری تصویر گویای این موضوع می‌باشند که مقایسه بین تعداد پایه‌ها در قطعات نمونه، مربوط به پایه‌هایی با ارتفاع ۵ متر و بالاتر می‌باشد و در مورد پایه‌های کوتاهتر به خصوص در مورد پایه‌های کوتاهی که تاج مشخص و گسترده‌ای ندارند و همچنین در مورد نهال‌ها، نونهال‌ها و زادآوری‌ها به دلیل قدرت تفکیک مکانی تصاویر از اعتبار قابل قبولی برخوردار نمی‌باشد. صالحی و همکاران (۲۳) نیز حتی با استفاده از دید سه بعدی به این موضوع اشاره کرده‌اند. با توجه به جدول‌های ۵ و ۶ به ترتیب در مورد طبقات ارتفاعی و شیب چنین بر می‌آید که تغییر کاربری اراضی جنگلی به جاده‌های خاکی و مسیرهای پیاده‌روی مهمترین عامل کاهش درختان در مناطق کم‌شیب در طول این دوره زمانی بوده است.

از نتایج جدول ۳ چنین بر می‌آید که درصد تراکم تاج پوشش در ارتفاعات مختلف منطقه در اغلب قطعه نمونه‌ها تغییری نکرده است. کاهش شاخص درصد تراکم تاج پوشش در ۱۳ قطعه نمونه در تصاویر سال ۱۳۹۰ نسبت به تصاویر سال ۱۳۴۴ با کاهش تعداد پایه‌های شمارش شده در قطعات نمونه در ارتفاع پایین منطقه توجیه‌پذیر می‌باشد. حال آنکه افزایش درصد تراکم تاج پوشش در ۳۱ قطعه نمونه در این طبقه ارتفاعی با احتمال به نوع استفاده‌هایی که در دوره گذشته با قطع شاخ و برگ درختان بلوط جهت تعلیف دام‌ها در فصول سرد سال توسط مردم انجام می‌پذیرفته است قابل توجیه می‌باشد (۲۳). از طرفی افزایش معنی‌دار درصد تراکم تاج پوشش در ۹ قطعه نمونه در طبقات ارتفاعی بالا با اطلاعات به دست آمده از این تحقیق قابل توجیه نمی‌باشد و شاید به روند طبیعی تغییرات پوشش گیاهی در منطقه برگردد. از آنجا که تخمین درصد تراکم تاج پوشش در قطعات نمونه به روش چشمی انجام پذیرفته است، و از طرفی وجود سایه‌ها در بعضی از موارد مشکلاتی را در تفسیر دقیق و صحیح این

می‌باشد. اول اینکه پارک جنگلی یاسوج در محدوده شهر در حال توسعه یاسوج قرار گرفته است که مطالعه حاضر می‌تواند اثرات متقابل اقتصادی- اجتماعی توسعه شهر را تا حدودی بر این منابع منحصر به فرد مشخص نماید که این خود می‌تواند در برنامه‌ریزی و مدیریت پارک نقش مؤثری را ایفا نماید. دوم اینکه منطقه پارک دارای تغییرات زیادی از لحاظ شیب و شرایط توپوگرافی می‌باشد که این بررسی می‌تواند تأثیر شرایط توپوگرافی را در تغییرات به وجود آمده در کاربری و پوشش اراضی مشخص نماید. نتیجه بررسی تأثیر شرایط توپوگرافی در روند این تغییرات می‌تواند نقش مؤثری در برنامه‌ریزی برای کنترل عوامل تخریب در شرایط توپوگرافی مختلف ایفا نماید. همچنین، بررسی تغییرات احتمالی به وجود آمده در حدود نیم قرن در توده‌های جنگلی در منطقه زاگرس جنوبی اطلاعات خوبی را در مورد چگونگی تغییرات ساختار این توده‌ها و پویایی کاربری اراضی در این مناطق ارائه می‌دهد و می‌تواند به سؤالات احتمالی جنگل‌شناسان در مورد تغییرات احتمالی توده‌های جنگلی در این محدوده زمانی در مناطقی با شرایط توپوگرافی مختلف پاسخ دهد.

معنی‌دار بودن کاهش میانگین تعداد پایه‌های شمارش شده در قطعه نمونه‌های واقع بر مناطق کم‌شیب در طول دوره زمانی مذکور نسبت به سایر طبقات شیب و ارتفاع (جدول ۲) نشان می‌دهد که شیب نسبی یک منطقه نسبت به ارتفاع نسبی آن منطقه از سطح دریا در بروز تغییرات کاربری و پوشش اراضی نقش بیشتری را ایفا می‌کند. مناطق کم‌شیب که بیشتر نیز در طبقه ارتفاعی پایین واقع شده‌اند (۲۳ قطعه نمونه) به علت در دسترس قرار گرفتن برای فعالیت‌های انسانی بیشتر دستخوش تغییرات پوشش گیاهی شده‌اند. این موضوع در مطالعات مختلفی از مناطق مختلف جهان نیز گزارش شده است (۱۵ و ۲۸). در همین راستا، تعداد ۴۱ قطعه نمونه (جدول ۱) در طبقه با شیب زیاد، در طبقه ارتفاع پایین واقع شده‌اند در حالی که تغییرات میانگین تعداد پایه‌های شمارش شده در این دوره در آنها معنی‌دار نمی‌باشد. البته، همبستگی متوسط (۰/۶۲۴) و معنی‌دار (۰/۰۰۰) تعداد پایه‌های شمارش

ارتفاعی به تعداد طبقات کاربری اراضی در آن ارتفاع به ترتیب نسبت‌های ۰.۱۵، ۰.۳۱/۰۳ و ۰.۳۱/۰۵ به دست می‌آید که نشان‌دهنده نسبت تقریباً مساوی برای طبقات ارتفاعی میانی و بالایی منطقه می‌باشد. این موضوع تأثیر همزمان افزایش شیب و ارتفاع را در کاهش کاربری اراضی نشان می‌دهد. اندازه تقریباً مساوی ضریب کاپا برای دو طبقه شیب زیاد و خیلی زیاد و افزایش این ضریب به نسبت افزایش ارتفاع و کاهش طبقات کاربری اراضی نیز این موضوع را تأیید می‌کند.

افزایش مسیرهای پیاده‌روی و جاده‌های خاکی در محدوده پارک در دهه‌های اخیر می‌تواند مؤید نیاز جامعه برای برنامه‌ریزی بیشتر برای تفرج غیرمتمرکز در این منطقه باشد. پارک‌های جنگلی به طور مشخص جهت حفظ اکوسیستم‌های طبیعی یک منطقه در مقابل دخالت‌های نادرست انسان، کمک به حفاظت از گونه‌های نادر و جلوگیری از انقراض گونه‌های در حال انقراض ایجاد می‌گردند (۹). استفاده تفرجی از جنگل‌های یک منطقه راهکاری مناسب برای حفاظت از آن‌هاست، چرا که تفرج جنگلی بهترین سیاست برای مدیریت جنگل‌ها جهت کاهش عوامل تخریب و حفاظت پایدار آن‌ها است (۲۱ و ۲۴).

منابع مورد استفاده

۱. آرخی، ص. و ی. نیازی. ۱۳۸۹. مقایسه تکنیک‌های مختلف پایش تغییر کاربری اراضی - پوشش گیاهی با استفاده از RS و GIS (مطالعه موردی حوزه دره‌شهر - استان ایلام). مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، ۱(۱): ۶۱-۷۷.
۲. امینی، م. ر.، ش. شتایی جویباری، ه. ا. غضنفری و م. ه. معیری. ۱۳۸۷. بررسی تغییرات گستره جنگل‌های زاگرس با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای (مطالعه موردی: جنگل‌های آرمده بانه). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(۲): ۱۰-۲۰.
۳. راهداری، و.، س. ملکی نجف‌آبادی، خ. افسری، ا. آبتین، ح. پیری و ا. فخریه. ۱۳۹۰. پایش تغییرات کاربری و پوشش اراضی پناهگاه حیات وحش هامون، طی سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۸ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی.

شاخص به وجود می‌آورد، بنابراین تکیه بر شاخص تعداد پایه‌ها در بررسی روند تغییرات با روش ارائه شده منطقی‌تر به نظر می‌رسد و چنین می‌نماید که لازم است در تحقیقات آینده با توسعه روش‌های پردازش تصویر برای تشخیص تک پایه‌ها در توده‌های شاخه‌زاد (۱۶ و ۱۸)، استفاده از این روش بهبود و توسعه یابد.

از عدم تغییر حدود ۶۰٪ از قطعات نمونه در طبقات مختلف ارتفاعی و شیب، چه از لحاظ تغییرات کاربری و چه از لحاظ الگوی پراکنش درختان در طول دوره زمانی موردنظر، همچنین بروز بیشترین تغییر کاربری اراضی و تغییر الگوی پراکنش درختان به صورت همزمان در مناطق کم شیب و کمترین تغییرات در مناطق پرشیب می‌توان چنین استنباط نمود؛ اول اینکه، توپوگرافی بخصوص شیب عامل مهمی در حفاظت از پوشش جنگلی در این گونه مناطق می‌باشد. دوم اینکه، پارک بودن منطقه مورد مطالعه و تا حدودی حفاظت از آن می‌تواند عاملی برای جلوگیری از تغییرات عمده در کاربری و پوشش اراضی در این منطقه باشد. سوم اینکه زمانی حدود ۵۰ سال برای بررسی تغییر در الگوی پراکنش پایه‌های چوبی که بلوط ایرانی گونه غالب آن را تشکیل می‌دهد، با توجه به طول دوره دیرزیستی این گونه (۲۰)، زمانی چندان طولانی نمی‌باشد.

با مقایسه نسبت فراوانی قطعات نمونه با شیب زیاد و خیلی زیاد، در سه طبقه ارتفاعی ذکر شده (جدول ۱)، به ترتیب ۴۶٪، ۶۸٪ و ۷۲٪ از تعداد قطعات نمونه موجود در طبقات ارتفاعی پایین، میانی و بالایی در این دو طبقه شیب قرار گرفتند که نشان‌دهنده شیب‌دارتر شدن مناطق مرتفع نسبت به مناطق پایین‌تر می‌باشد. بنابراین، با توجه به کمتر در دسترس بودن مناطق بالایی نسبت به دو طبقه ارتفاعی دیگر، کمتر بودن ضریب کاپا در ارتفاعات بالاتر نسبت به منطقه میانی (جدول ۶)، به دلیل کمتر بودن تعداد طبقات کاربری اراضی (۲ طبقه) در آن طبقه ارتفاعی نسبت به مناطق پایین (۴ طبقه) و مناطق میانی (۳ طبقه) توجیه می‌شود. بنابراین در استفاده از ضریب کاپا باید به تعداد طبقات کاربری اراضی نیز توجه داشت. در این رابطه با تقسیم ضریب کاپا به دست آمده در هر طبقه

- urbanization of Iskenderun, Turkey, and its negative implications. *Environmental Monitoring and Assessment*, 114(1-3): 145-155.
15. Franklin SE. 2001. *Remote Sensing for Sustainable Forest Management*, CRC publication, Washington D.C, 407p.
16. Hietel E, Waldhardt R, Otte A. 2004. Analysing land-cover changes in relation to environmental variables in Hesse, Germany. *Landscape Ecology*, 19(5): 489-473.
17. Hirschmugl M, Ofner M, Raggam J, Schardt M. 2007. Single tree detection in very high resolution remote sensing data. *Remote Sensing of Environment*, 110(4): 533-544.
18. Kadmon R, Harari-Kremer R. 1999. Studying long-term vegetation dynamics using digital processing of historical aerial photographs. *Remote Sensing of Environment*, 68(2): 164-176.
19. Leckie DG, Gougeon FA, Tinis S, Nelson T, Burnett ChN, Paradine D. 2005. Automated tree recognition in old growth conifer stands with high resolution digital imagery. *Remote Sensing of Environment*, 94(3): 311-326.
20. Lillesand TM, Kiefer RW, Chipman JW. 2008. *Remote sensing and image interpretation*, (6th edition), New York: Wiley, 756p.
21. Menitsky YL, Fedoro AA. 2005. *Oaks of Asia*. Science Publishers, 549p.
22. Paine DP, Kiser JD. 2003. *Aerial Photography and Image Interpretation*, John Wiley, Vol 2, New Jersey, US, 644p.
23. Rosa E, Eduardo G, Erin J. 2005. Social adaptation ecotourism in the Lacandon forest. *Annals of Tourism Research*, 32(3): 610-627.
24. Salehi A, Wilhelmsson E, Soderberg U. 2008. Land cover changes in a forested watershed, Southern Zagros, Iran. *Land Degradation and Development*, 19(5): 542-553.
25. Scheyvens R. 1999. Ecotourism and the empowerment of local communities. *Tourism Management*, 20(2): 245-249.
26. Taylor JC, Brewer TR, Bird AC. 2000. Monitoring Landscape Change in the National Parks of England and Wales Using Aerial Photo Interpretation and GIS. *International Journal of Remote Sensing*, 21(13-14): 2737-2752.
27. Tekle K, Hedlun L. 2000. Land Cover Changes Between 1958 and 1986 in Kalu District, Southern Wello, Ethiopia. *Mountain Research and Development*, 20(1): 42- 51.
28. Wang Y, Mitchell BR, Nugranad-Marzilli J, سنجش از دور و GIS ایران، ۳(۲): ۵۹-۷۰.
۴. رضائی، ن.، ر. جعفری و ا. ایزانلو. ۱۳۹۰. بررسی تغییرات کاربری اراضی منطقه اسفراین خراسان شمالی در چهار دهه گذشته. *سنجش از دور و GIS ایران*، ۳(۲): ۱۹-۳۸.
۵. صالحی، ع. ۱۳۸۹. روشی برای بررسی تغییرات دوره‌ای پوشش جنگلی در مناطق خشک و نیمه‌خشک. اولین کنفرانس ملی ژئوماتیک در منابع طبیعی و محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۲ خرداد ماه. ۱۷-۱۲.
۶. عرفانی‌فرد، س. ی. و ز. خدایی. ۱۳۹۱. بررسی کارایی شبکه نقطه‌چین در برآورد درصد تراکم تاج پوشش در جنگل، با استفاده از تصاویر هوایی UltraCam-D و سامانه اطلاعات مکانی. *سنجش از دور و GIS ایران*، ۴(۴): ۱۰۱-۱۱۴.
۷. فیضی‌زاده، ب. و م. حاج‌میرحیمی. ۱۳۸۶. آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی شهرک اندیشه با استفاده از روش طبقه‌بندی شی‌گرا. همایش ژئوماتیک، سازمان نقشه‌برداری کشور، تهران. ۱ تا ۲ اردیبهشت ماه.
۸. کاظمی، م.، ی. مهدوی، ا. نوحه‌گر و پ. رضایی. ۱۳۹۰. برآورد تغییرات پوشش و کاربری اراضی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تنگ بستانک شیراز). *مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی*، ۲(۱): ۱۰۱-۱۱۱.
۹. مخدوم، م. ۱۳۸۹. شالوده آمایش سرزمین، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۰۰ صفحه.
۱۰. نورالدینی، س. ا.، ا. بنیاد و ف. پورشکوری. ۱۳۹۰. طبقه‌بندی تاج‌پوشش جنگل بر روی عکس‌های هوایی با استفاده از تجزیه و تحلیل بافتی (مطالعه موردی: جنگل تاف لرستان). *سنجش از دور و GIS ایران*، ۳(۴): ۳۳-۴۶.
۱۱. یوسفی، ص.، س. میرزایی و ح. زینی‌وند. ۱۳۹۲. بررسی روند تغییرات جنگل‌های زاگرس با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: مریوان). *مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی*، ۴(۲): ۱۵-۲۳.
13. Al-Bakri JT, Taylor JC, Brewer TR. 2001. Monitoring land use change in the Badia transition zone in Jordan using aerial photography and satellite imagery. *The Geographical Journal*, 167(3): 248-262.
14. Doygan H, Alphan H. 2006. Monitoring

29. Zeleke G, Hurni H. 2001. Implications of Land Use and Land Cover Dynamics for Mountain Resource Degradation in the Northwestern Ethiopian Highlands. *Mountain Research and Development*, 21(2): 184-191.

Bonyng G, Zhou Y, Shriver G. 2009. Remote sensing of land-cover change and landscape context of the national parks: A case study of the Northeast Temperate Network. *Remote Sensing of Environment*, 113(7): 1453–1461.

Archive of SID



The effect of topography factors on land use/cover changes of Yasouj forest park during 1965 – 2011

Sh. Jahangirian ^{1*}, A. R. Salehi ²

1. MSc. Student of Forestry, College of Agriculture, Yasouj University

2. Assis. Prof. College of Agriculture, Yasouj University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 5 July 2014

Accepted 21 February 2015

Available online 14 September 2015

Keywords:

Orthophoto

Panchromatic images

Paired comparison

Land use/cover changes

Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad

ABSTRACT

This study aims to investigate the effect of physiographical factors on land use/cover changes in the Yasouj Forest Park during 1965 to 2011. It was evaluated and monitored using aerial photographs 1:20000 scale, panchromatic satellite imageries from IRS-P5 (2011), and online Google Earth images (2011). Two series of images in two adjacent monitors were interpreted and compared using a simultaneously comparison and interpretation method. For this purpose some of land use/cover characteristics within sample plots taken from similar location were used in a digital systematic grid. The results showed that about 60% of sample plots located in different classes of slopes and elevations were not changed during this period of time. However the most land use/cover changes have been occurring in low slope areas and the least changes have been occurring in high slope areas. It is concluded that topographical factors, particularly slope are important factors for the protection of the forest cover in such areas. Park area protection could also be as an important prohibiting factor for major changes in the study area. The distribution pattern study of woody species's maturer stems is not good enough for about a 50 year period. Increasing dirt road in the park during the recent decades leads a social need for better planning of this decentralized recreational zone.

* Corresponding author e-mail address: asalehi@mail.yu.ac.ir