

## بررسی تغییرات ذخیره گاه جنگلی بلوط سرسختی با استفاده از عکس‌های هوایی و آماربرداری صددرصد

محمود بیات<sup>۱\*</sup>، محمود زبیری<sup>۲</sup>، محمدرضا مروی مهاجر<sup>۳</sup> و یوسف یوسفی<sup>۴</sup>

\*- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران. پست الکترونیک: mbayat\_2002@yahoo.com

۲- استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۳- کارشناس ارشد صنایع چوب، اداره کل منابع طبیعی استان مرکزی.

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۲

### چکیده

سطح زیادی از جنگلهای ایران در ناحیه ایرانی- تورانی قرار گرفته است. استفاده بی‌رویه از جنگلهای این ناحیه در سالیان متمادی موجب شده که این جنگلهای با ارزش به اکوسیستم‌های حساس و شکننده‌ای تبدیل شوند. مشخصه تاج‌پوشش به‌عنوان مهمترین مشخصه برای آگاهی از وضعیت کمی جنگل و بررسی و پایش تغییرات آن محسوب می‌شود. امروزه استفاده از عکس‌های هوایی با توجه به گستردگی، هزینه کم و سرعت عمل زیاد در مقایسه با عملیات زمینی، گسترش زیادی یافته است. بنابراین در این تحقیق سعی شده که با تفسیر رقومی- بصری عکس‌های هوایی و استفاده از آماربرداری صددرصد زمینی، تغییرات کمی ذخیره‌گاه بلوط سرسختی طی یک دوره زمانی ۵۰ ساله بررسی شود. بدین منظور عکس‌های هوایی دو دوره ۱۳۳۴ و ۱۳۷۴ ارتوفتو شد و تغییرات کمی طی این دو دوره با آماربرداری صددرصد که در سال ۱۳۸۶ انجام شد، مقایسه گردید. نتایج نشان داد که طی دوره ۴۰ ساله اول، تاج‌پوشش ۶ درصد کاهش یافته و از ۴۱ درصد به ۳۵ درصد رسیده است. ولی از سال ۱۳۷۴ درصد تاج‌پوشش با افزایش ۵ درصدی که نتیجه مدیریت صحیح بوده به ۴۰ درصد در سال ۱۳۸۶ رسیده است.

واژه‌های کلیدی: عکس‌های هوایی، آماربرداری صددرصد، ارتوفتو، ناهمسال، ذخیره‌گاه جنگلی سرسختی، بلوط.

### مقدمه

به‌طور کلی فلات مرکزی ایران به‌علت خصوصیات جغرافیایی و اکولوژیکی جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک فقیر از جنگل محسوب می‌شود. کمبود بارش سالانه، گرمای زیاد، خاکهای شور و سایر عوامل اکولوژیکی، مناسب ایجاد و گسترش پوشش جنگلی در این ناحیه نیستند. با وجود افزایش سریع بهره‌برداری از ذخایر طبیعی (Resource reserve) هنوز در دنیا مناطق قابل توجهی از اراضی آبی یا خشکی باقی مانده‌اند که باید به‌طوری شایسته مورد بهره‌برداری و حفاظت قرار گیرند. امروزه

جنبه‌های دیگر تولیدات و خدمات جنگل نظیر منابع ژنتیکی گیاهی و جانوری، ذخیره‌سازی آب و جلوگیری از سیلاب، تفریح و تفرج انسان‌ها، رسوب آلاینده‌هایی که انسان در جوامع صنعتی تولید می‌کند، بیشتر از آن چیزی است که دانش امروزی بتواند آن را درک کند. با وجود این می‌باید با توجه به توان علمی و زیرساخت‌های موجود اکوسیستم‌های جنگلی طبیعی خود، آن را مورد مطالعه و اندازه‌گیری قرار داده تا حداقل آینده‌گان بدانند که نسل فعلی در شناخت، مدیریت و حفاظت توده‌های جنگلی خویش چه فعالیت‌هایی انجام داده است (نمیرانیان، ۱۳۸۳). گونه بلوط ایرانی (*Quercus brantii*)

جنگلی که در منطقه وجود داشته، فقط ۵۶/۵ درصد (با اشتباه معیار ۳/۳۸٪ و حدود اعتماد ۹۵٪) باقی مانده است. یعنی کاهش سطح جنگل در سال در آن منطقه به‌طور متوسط ۰/۲۵ درصد بوده است.

عرفانی فرد و همکاران (۱۳۸۶) برآورد سطح تاج‌پوشش جنگل در عکس‌های هوایی را با استفاده از شاخص سایه در زاگرس مورد بررسی قرار دادند. هدف آنها ارایه روشی مناسب برای تعیین شاخص سایه بر روی عکس هوایی با طبقه‌بندی رقومی و استفاده از این شاخص و عکس هوایی طبقه‌بندی شده برای محاسبه مقدار تاج‌پوشش در هکتار بوده است.

Bai et al. (2005) تعیین مقدار تاج‌پوشش و طبقه‌بندی جنگل در اکوتون جنگل-درختزار را در بریتیش کلمبیا با استفاده از تجزیه و تحلیل رقومی عکس‌های هوایی مورد بررسی قرار دادند. هدف از این تحقیق، استفاده از عکس‌های هوایی سیاه و سفید و نرم‌افزارهای قابل دسترس از نظر اقتصادی در جهت توسعه روشهایی برای تعیین میزان تغییرات پوشش درختی در اکوتون جنگل-درختزار بوده است.

Carreiras & Pereira (2006) در بررسی امکان برآورد سطح تاج‌پوشش درختان بلوط همیشه‌سبز در درختزارهای کشور پرتغال با استفاده از عکس‌های هوایی، نتیجه گرفتند که برای برآورد سطح تاج‌پوشش بر روی عکس‌های هوایی می‌توان از شبکه نقطه‌چین استفاده نمود و سایه را به‌صورت بصری حذف کرد.

اهداف این تحقیق عبارتند از:

- ۱- برآورد درصد تراکم تاج‌پوشش ذخیره‌گاه جنگلی بلوط سرسختی و تهیه نقشه انبوهی با استفاده از عکس‌های هوایی در سالهای ۱۳۳۴ و ۱۳۷۴
- ۲- بررسی روند تغییرات درصد انبوهی تاج‌پوشش طی دو دوره
- ۳- مطالعه ساختار توده در حال حاضر و مقایسه آن با آماربرداری صددرصد برای مطالعات آینده

Lindl. دارای خواهش نوری فراوان ولی در سنین نوجوانی می‌تواند نور کم را تحمل نماید. این گونه دارای سن دیرزیستی و بهره‌برداری طولانی است (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). از آن جا که پوشش گیاهی موجود در ذخیره‌گاه جنگلی قادر به تولید چوب قابل استفاده در صنایع مربوطه نمی‌باشد (جزیره‌ای و ابراهیمی رستاقی، ۱۳۸۲)، بنابراین نمی‌توان حجم را به‌عنوان یک مشخصه مورد بررسی و اندازه‌گیری قرار داد، در نتیجه باید از مشخصه دیگری مانند تاج‌پوشش برای اندازه‌گیری و کنترل تغییرات کمک گرفت (نگهدار صابر، ۱۳۷۲). نظر به این که حفاظت از آب و خاک مهمترین نقش این جنگلهاست، مهمترین و بهترین عامل برای آگاهی از وضعیت این جنگلهای تاج‌پوشش می‌باشد (اسحاق نیموری، ۱۳۷۹). تاج‌پوشش در جنگل اهمیت فوق‌العاده‌ای داشته، به‌صورتی که پایداری و زوال توده‌های جنگلی تابع انبوهی تاج‌پوشش است و گفته می‌شود که تاج‌پوشش، حاکم بر تولید جنگل از نظر کمی و کیفی است (توکلی، ۱۳۷۵). تاج‌پوشش عبارت از مجموعه شاخ و برگ درختان است که به شکل پرده یا حجایی، در مساحتی معین از جنگل، مثل قطعه‌نمونه وجود دارد و به‌طور عمودی سایه‌اندازی می‌کند. به‌عبارت دیگر، سطحی از جنگل که به‌وسیله تصویر عمودی تاج درختان پوشیده می‌شود، برابر تاج‌پوشش درختان آن جنگل است. چون در عکس‌های هوایی درختان از بالا دیده می‌شوند، مساحت تاج آنها در یک سطح معین که همان تاج‌پوشش است، قابل اندازه‌گیری می‌باشد (زبیری و دالکی، ۱۳۸۳).

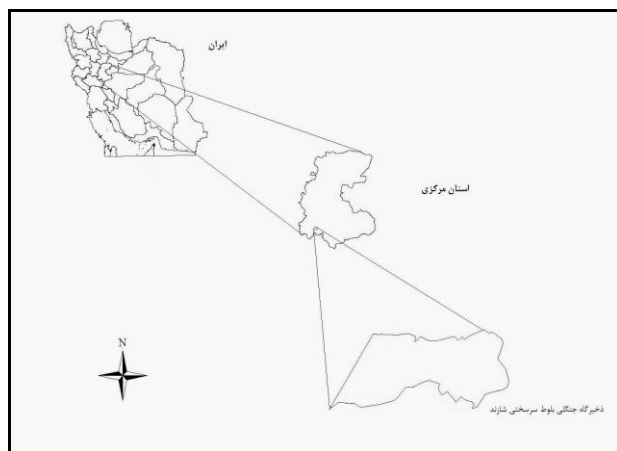
زبیری و همکاران (۱۳۶۳) به‌منظور بررسی عکس‌های هوایی قدیمی برای تعیین درصد مساحت جنگل و تیپ‌های مختلف آن در یک منطقه، تعداد ۱۱۹ قطعه عکس هوایی با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ سال ۱۳۴۶ را در منطقه ناو اسالم که دارای مساحتی بیش از ۴۰ هزار هکتار بود، مورد تفسیر قرار دادند. این بررسی نشان می‌دهد که در طول ۱۷ سال (سال تهیه عکس) از ۶۰/۸ درصد سطح

## مواد و روشها

### منطقه مورد مطالعه

ذخیره‌گاه جنگلی بلوط سرسختی در شهرستان شازند و در فاصله ۱۰ کیلومتری این شهرستان واقع شده است. این منطقه از لحاظ تقسیمات مناطق رویشی جزء ناحیه ایرانی- تورانی بوده و درختان بلوط در شیب شمالی و در بین سنگها روئیده‌اند. حداکثر ارتفاع از سطح دریای منطقه ۲۳۸۰ متر و حداقل آن ۲۱۴۰ متر می‌باشد. میزان متوسط

بارندگی سالانه معادل ۵۶۹ میلی‌متر و دمای متوسط سالانه آن ۱۱/۲۰ سانتی‌گراد است. وضعیت اقلیمی منطقه با استفاده از روش طبقه‌بندی آمبرژه مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصل، اقلیم منطقه را خشک و سرد معرفی می‌نماید. خاک با رده انسپتی‌سول بیشترین پراکنش را در سطح منطقه دارد (بی‌نام، ۱۳۸۶). شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت ذخیره‌گاه جنگلی بلوط سرسختی شازند - اراک

گردید تا اگر بین مشخصه‌ها رابطه آماری- ریاضی معقول وجود دارد که قابلیت کاربردی نیز داشته باشد، ضریب‌های آن برآورد شود. البته قبل از هر گونه تجزیه و تحلیل ابر نقاط را تشکیل داده و با توجه به ابر نقاط وجود همبستگی گام‌های بعدی مناسب برداشته شد. یادآوری می‌شود که در تمام موارد آزمون  $T$  و ضریب-های ثابت و متغیر در روابط به عمل آمده است (نمیرانیان، ۱۳۸۵)

### تصحیح خطای جابه‌جایی در عکس‌های هوایی

آخرین عکس هوایی برداشت شده از منطقه مورد نظر مربوط به سال ۱۳۷۴ با مقیاس ۱:۴۰۰۰۰ است. این

## روش تحقیق

در این مطالعه از آماربرداری صددرصد برای بررسی ساختار کمی و کیفی توده بلوط در ذخیره‌گاه سرسختی شازند- اراک استفاده شد. برای اجرای آماربرداری صددرصد ابتدا نقشه ۱:۵۰۰۰۰ منطقه تهیه و سپس براساس روش پیشنهادی زبیری (۱۳۸۴- ب) طی چند نوبت جنگل‌گردشی، ۲ اکیپ آماربرداری از یک مرز مشخص (نزدیک جاده) آماربرداری صددرصد را انجام دادند.

در این مطالعه ویژگیهای کمی و کیفی پایه‌ها به شرح زیر مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند: قطر برابرسینه تا دقت سانتی‌متر، ارتفاع کامل درخت تا دقت دسی‌متر، قطر بزرگ و کوچک تاج تا دقت دسی‌متر. همچنین سعی

مارک نبوده و همچنین فاقد دیاپوزیتو اسکن شده بودند، با اسکنر با دقت ۲۸ میکرون رقومی شده و در محیط Arc map با تهیه نقشه دو بعدی، زمین مرجع سازی آن انجام شد. در مرحله بعد پلی‌گون منطقه مورد مطالعه جدا و مساحت به‌طور دقیق اندازه‌گیری شد.

### اندازه‌گیری درصد انبوهی تاج پوشش

هنگامی که جنگل در عکس‌های هوایی به حالت برجسته دیده می‌شود، مساحت تاج درختان در یک سطح معین که همان تاج پوشش است به دلیل این که درختان از بالا دیده می‌شوند، قابل اندازه‌گیری است. (زیبری و مجد، ۱۳۸۵). با اندازه‌گیری این مشخصه می‌توان با تعیین طبقه‌هایی از تاج پوشش و مقایسه آن بین سالهای ۱۳۳۴ و ۱۳۷۴ تغییرات جنگل را مورد بررسی قرار داد. مساحت دقیق ذخیره‌گاه جنگلی بلوط سرسختی شازند در محیط Arc view Gis 3.3، ۲۰ هکتار اندازه‌گیری شد. برای تهیه شبکه نقطه‌چین و محاسبه تعداد نقاطی که باید بررسی شوند، ابتدا یک شبکه ۶۰۰ نقطه‌ای طراحی شد که نسبت تاج پوشش آن ۰/۴ برآورد گردید. در این نمونه‌برداری، اشتباه آماربرداری ۱۱ درصد برآورد شد. برای برآورد تاج پوشش با دقت ۴ درصد، یک شبکه ۳۷۵۰ نقطه‌ای در محیط Arc info طراحی شده و سپس شبکه طراحی شده در محیط Arc view Gis 3.3 بر روی عکس‌های سالهای ۱۳۷۴ و ۱۳۳۴ انداخته شد (شکل ۲). با توجه به این که عکسهای سالهای ۱۳۳۴ و ۱۳۷۴ زمین مرجع سازی شده و دارای سیستم مختصات UTM شدند، شبکه نقطه‌چین طراحی شده بر روی این عکس‌ها انداخته و نقاطی که بر روی تاج پوشش درختان قرار می‌گرفت، شمارش شد و سپس طبقه‌ها از نظر تاج پوشش مجزا شدند. برای محاسبات آماری از روابط (۱) و (۲) استفاده شد (زیبری، ۱۳۸۴- الف) که در آن N تعداد کل نقاط، P نسبت جنگل، E اشتباه آماربرداری، X ابعاد شبکه، S مساحت جنگل به هکتار و t ضریب ثابت (حدود ۲) می‌باشد.

عکس‌هوایی به دو صورت چاپ شده بر روی کاغذ و اسکن فیلم (دیاپوزیتو) به شکل رقومی و با دقت ۲۸ میکرون یا ۷۴۴ پیکسل در هر اینچ (dpi) توسط اسکنر فتوگرامتری سازمان نقشه‌برداری کشور اسکن شد. با توجه به قدرت اسکن و مقیاس عکس‌ها، قدرت تفکیک مکانی در روی زمین معادل ۱/۳۷ متر است. از عمل یکسان‌سازی هیستوگرام تصاویر و افزایش کنتراست تا حد امکان برای برطرف کردن تفاوت محسوس رنگ عکس‌های اسکن شده که از دو خط پرواز بودند، استفاده گردید (زیبری و مجد، ۱۳۸۵). در عکس‌های هوایی خط‌هایی مانند تیلت (Tilt)، جابه‌جایی ناشی از توپوگرافی (Displacement)، تابیدگی لنز (Distortion) و غیره وجود دارد که به دلیل ناهنجاریهای هندسی امکان مطالعه مستقیم بر روی آنها وجود ندارد (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۳). بنابراین عکس‌های هوایی با استفاده از مدل رقومی ارتفاع (DEM) و نقاط کنترل زمینی (GCP)، تصحیح شده و به اورتوفتو (Orthophoto) تبدیل می‌شوند (درویش‌صفت، ۱۳۷۷). در این تحقیق، برای تصحیح دقیق تصاویر در نرم‌افزار PCI geomatica و با استفاده از ماژول Ortho Engine اطلاعات کالیبراسیون دوربین شامل فاصله کانونی، مقیاس عکس و شعاع کره زمین که به‌وسیله کارخانه سازنده دوربین در اختیار کاربران قرار می‌گیرد، مورد استفاده قرار گرفت. در مرحله بعد به‌منظور زمین مرجع کردن دقیق تصویر و از بین بردن خطای جابه‌جایی بر روی هر عکس، مختصات مسطحاتی (Y و X) چندین نقطه کنترل زمینی به‌همراه مختصات ارتفاعی (Z) آنها که از DEM استخراج شده بود، مشخص گردید. در نهایت ساخت تصاویر اورتو از عکس‌ها با کمک مدل رقومی ارتفاع منطقه انجام شد و سپس با توجه به مختصات منطقه مورد مطالعه، این محدوده از اورتو استخراج شد. همچنین عکس‌های هوایی سال ۱۳۳۶-۱۳۳۴ با مقیاس ۱:۵۵۰۰۰ که اصطلاحاً آن را عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ نیز می‌گویند، با توجه به این که فیدوشل

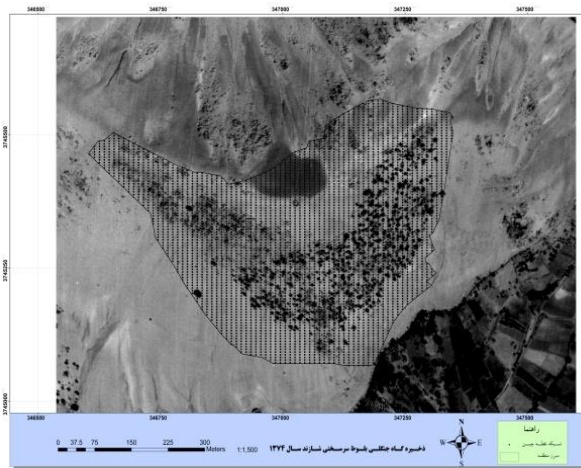
$$N = \frac{t^2 \times (1 - p_i)}{p_i \times (0.01 \times E \%)^2} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$N = \frac{4 \times [1 - 0.14]}{0.14 \times [0.01 \times 4]^2} = \frac{2.76}{0.00064} = 3750$$

ابعاد شبکه نقطه چین بر روی عکس های هوایی

$$x = \frac{S \times 10000}{N} \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$x = \frac{20 \times 10000}{3750} \leftrightarrow x = 10 \times 5/3 \text{ m}$$



شکل ۲- شبکه طراحی شده بر روی عکس های هوای در سالهای ۱۳۳۴ (چپ) و ۱۳۷۴ (راست)

سوی شورای عالی جنگل، مرتع و خاک سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور (جدول ۱) توسط مفسران تفسیر شد و طی آن نقشه طبقات تراکم تاج پوشش برای منطقه مورد مطالعه تهیه گردید.

تهیه نقشه طبقات تراکمی تاج پوشش بر روی عکس‌های هوایی سالهای ۱۳۳۴ و ۱۳۷۴ در این تحقیق عکس‌های دو دوره با استفاده از تفسیر بصری و با استفاده از جدیدترین تعریف ارائه شده از

جدول ۱- طبقات ۶ گانه تراکم تاج پوشش براساس تعریف شورای عالی جنگل، مرتع و خاک

(شامخی، ۱۳۸۸)

شناسه طبقات	ویژگی طبقات از نظر درصد تاج پوشش جنگلی
۱	۱ تا ۵
۲	۵ تا ۱۰
۳	۱۰ تا ۲۵
۴	۲۵ تا ۵۰
۵	۵۰ تا ۷۵
۶	۷۵ تا ۱۰۰

در طبقات ارتفاعی برای مشخص کردن نوع توده از نظر همسال یا ناهمسال بودن رسم شد.

#### پراکنش تعداد در طبقات قطری

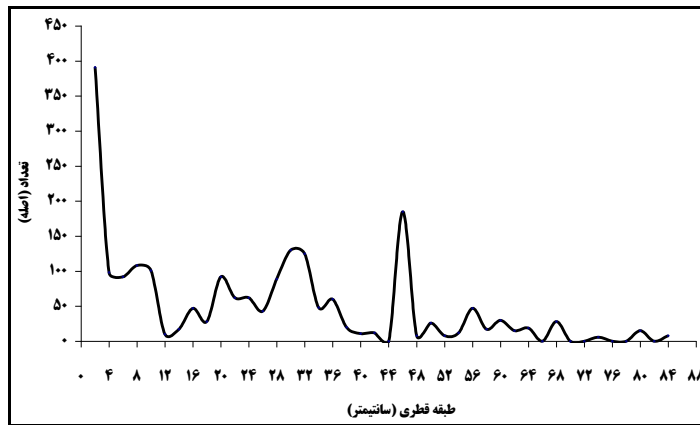
در این ذخیره‌گاه تعداد ۲۰۶۵ اصله درخت اندازه‌گیری شده که نمودار پراکنش آن حالت کم‌شونده دارد. بدین ترتیب که تعداد درختان کم قطر به مراتب بیشتر از تعداد درختان قطور می‌باشد. کمترین تعداد را درختان قطور دارند. البته نمودار پراکنش، ناهمسال نامنظم است که به‌طور کلی از سه بخش تشکیل شده است (شکل ۳). قسمت راست بیانگر درختان مسن و تعداد آنها بوده که حالت نامنظمی را نشان می‌دهد و همانند جنگلهای ناهمسال فراوانی آن کم است. قسمت میانی حالت زنگوله‌ای شکل دارد که ممکن است به دلیل دخالت انسان و دام و عوامل طبیعی باشد و قسمت چپ با فراوانی زیاد در طبقات قطری کم، نمایانگر حفاظت توده و حصارکشی است که منجر به زادآوری شده است.

#### نرم‌افزارهای مورد استفاده

در این تحقیق از نرم‌افزارهای Arc Info، Arc Gis 9.2، Arc view GIS 3.3، 3.5.1 و PCI geomatica 9 برای پردازش و تجزیه و تحلیل و از نرم‌افزار Microstation نیز برای قرائت نقشه‌های توپوگرافی رقومی و جداکردن لایه‌های موردنظر استفاده شد.

#### نتایج

در منطقه مورد مطالعه با آماربرداری صددرصد تعداد در هکتار حدود ۱۰۳ اصله و سطح مقطع برابر سینه معادل ۰/۳۹ مترمربع در هکتار برآورد شد. در این مطالعه سطح تاج پوشش درختان ۴۰۰۱/۷ مترمربع در هکتار برآورد شد که حدود ۴۰ درصد منطقه می‌باشد و با توجه به این که درجه تاج پوشش کمتر از ۰/۵ است یعنی کمتر از ۵۰ درصد سطح زمین جنگل به وسیله تصویر تاج پوشش درختان اشغال شده، تاج پوشش خالی یا تهی می‌باشد. بنابراین پس از کنترل داده‌های جمع‌آوری شده، نمودار پراکنش تعداد در طبقه‌های قطری و نمودار پراکنش تعداد

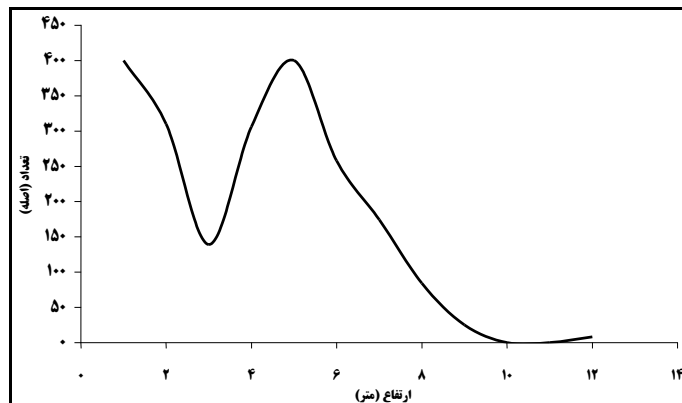


شکل ۳- نمودار پراکنش تعداد در طبقات قطری در ذخیره گاه جنگلی بلوط سرسختی

بودن جنگل می باشد (تطبیق با مشاهدات میدانی). در آشکوب پایین درختان با ارتفاع کمتر از ۳ متر و در آشکوب بالا درختان با ارتفاع بیش از ۳ متر قرار دارند.

#### پراکنش تعداد در طبقات ارتفاعی

شکل ۴ پراکنش تعداد در طبقات ارتفاعی را نشان می دهد که یک منحنی دوکوهانه است و بیانگر دو آشکوبه

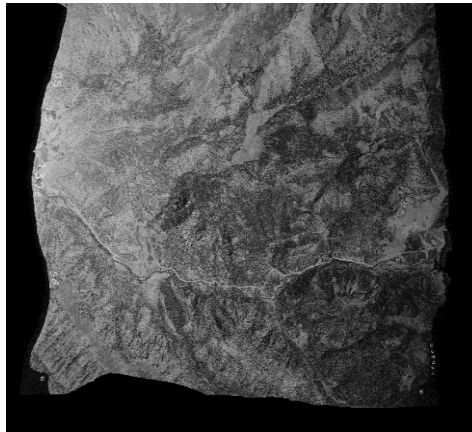


شکل ۴- نمودار پراکنش تعداد در طبقات ارتفاعی در ذخیره گاه جنگلی بلوط سرسختی

عکس ها از سیستم مختصات UTM (شکل ۶) برخوردار شدند.

#### نتایج مربوط به مقایسه عکس های هوایی

با انجام اورتوفتو بر روی عکس هوایی (شکل ۵)، تصحیح خطای جابه جایی صورت گرفته و



شکل ۶- عکس هوایی تصحیح شده



شکل ۵- عکس هوایی تصحیح نشده

محاسبات آماری مربوط به برآورد درصد تاج‌پوشش در سالهای ۱۳۳۴ (روابط ۳ تا ۶) و ۱۳۷۴ (روابط ۷ تا ۱۰)

$$(۳) p_i = \frac{n}{N} = \frac{۱۵۳۰}{۳۷۵۰} = ۰/۴۱ \rightarrow p_i = \%۴۱$$

$$(۴) s_{p_i} = \sqrt{\frac{p_i(1-p_i)}{n}} = ۰/۰۰۸ \rightarrow S_{p_i} \% = \frac{S_{p_i} \times ۱۰۰}{p_i} = \frac{۰/۰۰۸ \times ۱۰۰}{۰/۴۱} = \%۱/۹۵$$

$$(۵) E = t \times S_{p_i} = ۱/۹۶ \times ۰/۰۰۸ = ۰/۰۱۵ \rightarrow E \% = \frac{E \times ۱۰۰}{p_i} = \frac{۰/۰۱۵ \times ۱۰۰}{۰/۴۱} = \%۳/۶$$

$$(۶) p_i \pm E \rightarrow ۰/۴۱ \pm ۰/۰۱۵$$

$$(۷) p_i = \frac{n}{N} = \frac{۱۳۱۲}{۳۷۵۰} = ۰/۳۵ \rightarrow p_i = \%۳۵$$

$$(۸) S_{p_i} = ۰/۰۰۸ \rightarrow S_{p_i} \% = \%۲/۲$$

$$(۹) E = t \times S_{p_i} = ۱/۹۶ \times ۰/۰۰۸ = ۰/۰۱۵ \rightarrow E \% = \frac{E \times ۱۰۰}{p_i} = \frac{۰/۰۱۵ \times ۱۰۰}{۰/۳۵} = \%۴/۲$$

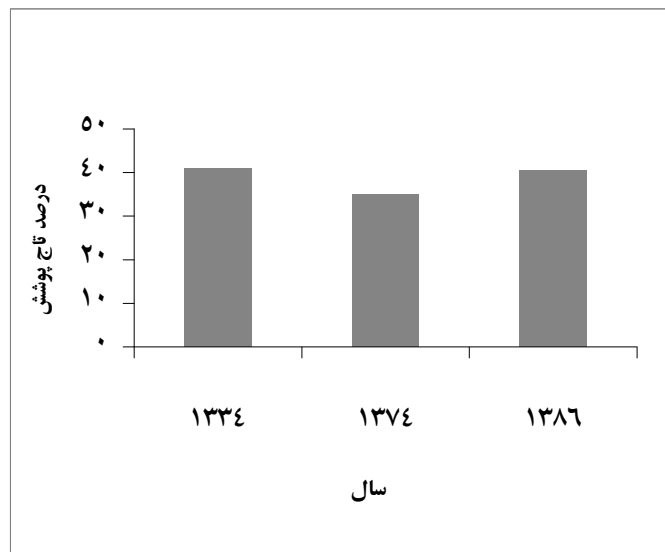
$$(۱۰) p_i \pm E \rightarrow ۰/۳۵ \pm ۰/۰۱۵$$

$P_i$ : نسبت تاج‌پوشش؛  $P_i\%$ : درصد تاج‌پوشش؛  $n$ : تعداد نقاط قرار گرفته بر روی جنگل؛  $N$ : تعداد کل نقاط تفسیر شده برای تمامی منطقه جنگلی؛  $S_{p_i}$ : اشتباه معیار تیپ موردنظر؛  $S_{p_i}\%$ : درصد اشتباه معیار تیپ موردنظر و  $E$ : اشتباه آماربرداری است.

درصد، در سال ۱۳۷۴، ۳۵ درصد و در سال ۱۳۸۶ دارای ۴۰ درصد تاج‌پوشش بوده است. نمودار تغییرات تاج‌پوشش ذخیره‌گاه طی این سه دوره در شکل ۷ نشان داده شده است.

تغییرات تاج‌پوشش در سه دوره بررسی شد که دو دوره آن بر روی عکس‌های هوایی سالهای ۱۳۳۴ و ۱۳۷۴ و یک دوره آن با استفاده از آماربرداری صد درصد بوده است. این ذخیره‌گاه در سال ۱۳۳۴ دارای تاج‌پوشش ۴۱





شکل ۷- نمودار تغییرات درصد تاج پوشش طی سه دوره ۱۳۳۴، ۱۳۷۴ و ۱۳۸۶

آزمون  $t$  برای مقایسه نسبت درصد تاج پوشش جنگل

طی دو دوره عکس برداری

برای تعیین معنی داری میزان اختلاف در

نسبت درصد تاج پوشش جنگل طی دو دوره

عکس برداری، از آزمون  $t$  برای مقایسه دو نسبت استفاده شد.

فرض صفر  $H_0: \hat{p}_{i1} = \hat{p}_{i2}$

فرض جایگزین  $H_1: \hat{p}_{i1} \neq \hat{p}_{i2}$

$$\hat{t} = \frac{|\hat{p}_{i1} - \hat{p}_{i2}|}{\sqrt{\frac{\hat{p}_{i1}(1-\hat{p}_{i1})}{n_1} + \frac{\hat{p}_{i2}(1-\hat{p}_{i2})}{n_2}}} \quad \text{رابطه (۱۱)}$$

$$\hat{t} = \frac{|0.41 - 0.35|}{\sqrt{\frac{0.41(1-0.41)}{1530} + \frac{0.35(1-0.35)}{1312}}} = 3.296$$

$Pi_1$ : نسبت تاج پوشش در سال ۱۳۳۴،  $Pi_2$ : نسبت تاج پوشش در سال ۱۳۷۴،  $n_1$ : تعداد نقاط قرار گرفته بر روی جنگل در سال ۱۳۳۴ و

$n_2$ : تعداد نقاط قرار گرفته بر روی جنگل در سال ۱۳۷۴

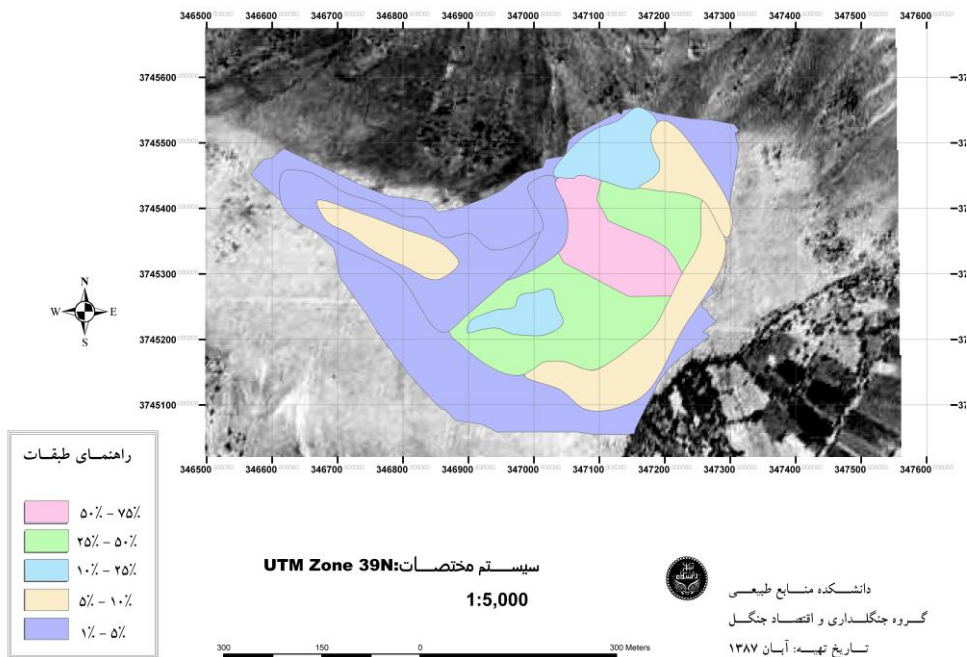
این بدان معنی است که به احتمال ۹۵ درصد، تفاوت بین دو نسبت درصد تاج پوشش در دو دوره عکس برداری معنی دار می باشد و بنابراین فرض صفر ( $H_0: \hat{p}_{i1} = \hat{p}_{i2}$ )

مقدار آماره  $t$  برابر ۳/۲۹۶ محاسبه شد. چون مقدار  $t$  جدول برای درجه آزادی بزرگتر از ۱۲۰ برابر ۱/۹۶ می باشد، بنابراین  $t$  محاسبه شده از  $t$  جدول بزرگتر است و

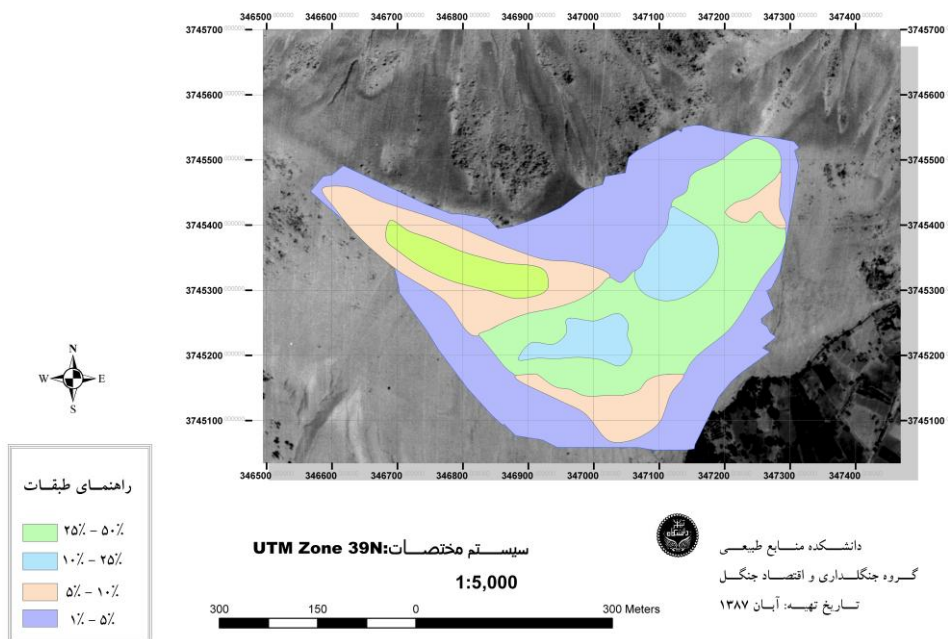
عالی جنگل، مرتع و خاک سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور به‌ترتیب در سالهای ۱۳۳۴ و ۱۳۷۴ نشان می‌دهد. با توجه به نقشه‌های تهیه شده، مشاهده می‌گردد که تعداد طبقات متفاوت می‌باشند.

رد می‌شود. البته احتمال ۵ درصد اشتباه در این نتیجه‌گیری نیز وجود دارد.

شکل‌های ۸ و ۹ نقشه طبقه‌بندی تراکم تاج‌پوشش (طبقات ۶ گانه) را براساس جدیدترین تعریف شورای



شکل ۸- نقشه طبقه‌بندی تراکم تاج‌پوشش در سال ۱۳۳۴



شکل ۹- نقشه طبقه‌بندی تراکم تاج‌پوشش در سال ۱۳۷۴

## بحث

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که ذخیره‌گاه جنگلی بلوط سرسختی شازند اراک طی ۵۰ ساله گذشته، تغییرات قابل توجهی داشته است. این ذخیره‌گاه از نظر کمی (درصد تاج‌پوشش و تعداد طبقات آن) دارای کاهش ۶ درصدی بوده که از حدود ۴۱ درصد در سال ۱۳۳۴ به ۳۵ درصد در سال ۱۳۷۴ رسیده است. اما درصد تاج‌پوشش در سال ۱۳۸۶ طبق نتایج آماربرداری صددرصد مجدداً افزایش یافته و به ۴۰ درصد رسیده است که این افزایش ۵ درصدی نسبت به سال ۱۳۷۴، نشان‌دهنده مدیریت صحیح در این دوره زمانی است. نتایج آزمون t نشان داد که این مقدار اختلاف در نسبت درصد تاج‌پوشش در دو دوره عکسبرداری معنی‌دار می‌باشد.

تغییرات کمی به کاهش درصد تاج‌پوشش منتهی نشده و طی آن از تعداد طبقات تاج‌پوشش نیز کاسته شده، به طوری که طبقه ۵۰ تا ۷۰ درصد در دوره دوم بررسی از بین رفته است. با وجود این، بستن محدوده جنگل و اعلام منطقه به‌عنوان ذخیره‌گاه و جلوگیری از ورود حیوانات اهلی و وحشی و همچنین جلوگیری از قطع درختان برای سوخت باعث ایجاد زادآوری شده و سبب افزایش تاج‌پوشش از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۶ شده است. مشابه همین حالت در جنگلهای قشم بوجود آمده، به طوری که حجابریان (۱۳۸۴) تغییرات کمی جنگلهای مانگرو منطقه قشم را با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که در طول سه دهه گذشته تغییر چشم‌گیری در این اراضی رخ داده و اکثر قطعات در جنگلهای مانگرو حوزه قشم و خمیر با افزایش سطح توده همراه بوده و کاهش وسعت تنها به مناطق محدودی مربوط می‌شود. برآورد کمی ویژگی‌های ساختاری رستنیها از روی عکس‌های هوایی توسط Fensham et al. (2002) مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق با استفاده از عکس‌های هوایی در دو مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۴۰۰۰۰ و شبکه نقطه‌چین، پوشش گیاهی

در اشکوب فوقانی تعیین شد. همچنین تأثیر عواملی چون مقیاس عکس هوایی، رنگ عکس، سایه، قطر تاج، ارتفاع تاج، نوع زمین و نسبت درختان بررسی شد و مشخص گردید که دقت ارتوفتو در محیط PCI geomatica بسیار زیاد و زیر یک پیکسل و در مقایسه با Arcmap بسیار دقیق‌تر است. کاهش کمی ذخیره‌گاه بلوط سرسختی شازند اراک ناشی از چندین علت می‌باشد؛ نزدیکی به روستا و دسترسی آسان اهالی روستا و دام‌هایشان به منطقه برای تأمین نیازهایشان که شامل نیازهای سوختی و چرا می‌باشد فشار زیادی را بر این ذخیره‌گاه جنگلی وارد کرده است. وجود فقر در منطقه طی مدت ۴۰ ساله باعث شده که ساکنان محلی برای تأمین نیاز خویش به ذخیره‌گاه جنگلی فشار وارد کرده و آن را که تنها باقیمانده‌های بلوط ایرانی در این منطقه از ناحیه ایرانی-تورانی می‌باشد، رو به تخریب و نابودی بکشانند. ولی از طرفی این رویشگاه به دلیل برخورداری از شرایط اکولوژیک نسبتاً مناسب، توانایی دستیابی به شرایط بهتری را دارد که با برخی اقدامات می‌توان این منطقه را برای زیست مجدد وحوش مناسب ساخت. به این منظور حفاظت مستمر از این منطقه، تعیین ظرفیت اراضی پیرامونی و جلوگیری از پیشروی اراضی زراعی به داخل منطقه، بهره‌برداری از منطقه بر مبنای اصول صحیح و جلوگیری از ورود دام به داخل آن از مواردی ضروریست. بدیهی است که برای این منظور تأمین نیروی اجرایی کافی و کارآمد و امکانات لازم برای کنترل و نظارت بیشتر بر منطقه که حراست درازمدت آن را تضمین نمایند ضروری خواهد بود.

## منابع مورد استفاده

- اسحاق نیموری، ج، ۱۳۷۹. مقایسه هزینه و دقت دو روش آماربرداری تصادفی سیستماتیک با قطعات نمونه دایره‌ای و روش ترانسکت از نظر دقت و هزینه در جنگلهای غرب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۸۳ صفحه.

- توکلی، الف، ۱۳۷۵. بررسی روند تغییرات کمی و کیفی جنگلهای زاگرس شمالی از طریق تکنیک تفسیر عکس‌های هوایی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۷۱ صفحه.
- جزیره‌ای، م.ح. و ابراهیمی رستاقی، م.، ۱۳۸۲. جنگل‌شناسی زاگرس. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ اول. ۵۶۰ صفحه.
- حجاریان، م.، ۱۳۸۴. تغییرات کمی جنگلهای مانگرو منطقه قشم با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای در یک دوره ۴۰ ساله، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشگاه تهران، ۱۱۴ صفحه.
- درویش صفت، ع.، ۱۳۷۷. جزوه درس سنجش از دور، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران. ۱۶۱ صفحه.
- زبیری، م.، مجد، ع.ر. و فتوت، م.ع.، ۱۳۶۳. بررسی کاربرد عکس‌های قدیمی در آماربرداری جنگل. مجله منابع طبیعی ایران، ۳۸: ۳۹-۴۵.
- زبیری، م.، و دالکی، الف. ۱۳۸۳. اصول تفسیر عکس‌های هوایی. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۲۳ صفحه.
- زبیری، م.، الف. آماربرداری در جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ سوم. ۳۸۳ صفحه.
- زبیری، م.، ۱۳۸۴-ب. زیست‌سنجی (بیومتری) جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ دوم. ۴۱۱ صفحه
- زبیری، م. و مجد، ع.، ۱۳۸۵. آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد در منابع طبیعی (اطلاعات ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی، فضایی). انتشارات دانشگاه تهران. چاپ ششم، ۳۱۸ صفحه.
- شامخی، ت.، ۱۳۸۸. قوانین و مدیریت منابع طبیعی (جنگلها و مراتع). انتشارات دانشگاه تهران. ۴۰۷ صفحه.
- عرفانی فرد، س.ی.، زبیری، م.، فقهی، ج.، و نمیرانیان، م.، ۱۳۸۶. برآورد سطح تاج‌پوشش جنگل در عکس‌های هوایی با استفاده از شاخص سایه در زاگرس. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵ (۳): ۲۷۸-۲۸۸.
- مخدوم، م.، درویش‌صفت، ع.، جعفرزاده، ه.، و مخدوم، ع.، ۱۳۸۳. ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS). انتشارات دانشگاه تهران. چاپ دوم. ۳۱۰ صفحه.
- مروی مهاجر، م.، ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ اول، ۳۸۷ صفحه.
- نگهدار صابر، م.، ۱۳۷۲. اندازه‌گیری مشخصه‌های مناسب در آماربرداری جنگلهای حفاظتی جنوب زاگرس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۷۲ صفحه.
- نمیرانیان، م.، ۱۳۸۳. مطالعه اندازه‌ای گونه ون در بخش گرازبن از جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار. مجله منابع طبیعی ایران. ۵۷ (۴): ۶۸۹-۷۰۲.
- نمیرانیان، م.، ۱۳۸۵. اندازه‌گیری درخت و زیست‌سنجی جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ اول، ۵۱۲ صفحه.
- Bai, Y., Walsworth, N., Roddan, B., Hill, D.A. and Thompson, D., 2005. Quantifying tree cover in the forest-grassland ecotone of British Columbia using crown delineation and pattern detection. *Forest Ecology and Management*, 212: 92-100.
- Carreiras, J. and Pereira, J., 2006. Estimation of tree canopy cover in evergreen oak woodlands using remote sensing. *Forest Ecology and Management*, 223 (1-3): 45 - 53.
- Fensham, R., Fairfax, J. and Holman, J., 2002. Quantitative assessment of vegetation structural attributes from aerial photography. *International Journal of Remote Sensing*, 23 (11): 2293 - 2317.

## Monitoring of Sarsakhti oak reserved forest by aerial photographs and full callipering

M. Bayat<sup>1\*</sup>, M. Zobeiri<sup>2</sup>, M.R. Marvie Mohadjer<sup>2</sup> and Y. Yosefi<sup>3</sup>

1\* - Corresponding author, Ms.C. of forestry. Faculty of natural resources, University of Tehran.

E-mail: mbayat\_2002@yahoo.com

2- Professor, Faculty of natural resources, University of Tehran.

3- Senior expert of wood science. Head quarter of natural resources of Markazi province.

### Abstract

Vast areas of Iran are located in Irano-Touranian phyto-geographical region. Exploitation of forests within this region during past decades has changed these valuable forests to fragile ecosystems. Considering the most important ecological function of these forests, namely soil and water protection, the Sarsakhti oak forest was declared as protected area. In order to study the changes within last 50 years, crown canopy of forest has been studied as main factor using aerial photographs of 1955, 1995 and full callipering of the whole 20 ha stand in 2007. Results showed that the crown canopy density was decreased 6% (from 41% to 35%) between 1955 and 1995 but increased again in 2007 to 40% .

**Key words:** aerial photographs, full callipering, ortho photo, uneven aged, Sarsakhti reserved forest, Oak.