

خسرو میرآخورلو^{۱*} و رضا اخوان^۲

*۱- نویسنده مسئول، مربی پژوهشی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، پست الکترونیک: mirakhorlo@rifr-ac.ir

۲- استادیار پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

تاریخ پذیرش: ۸۶/۸/۲۷

تاریخ دریافت: ۸۶/۲/۸

چکیده

در این مطالعه با شناسایی انواع کاربریها در محدوده جنگلهای کوهستانی بالادست شمال کشور، تغییرات مرز فوقانی این جنگلها در یک دوره ۱۵ ساله بررسی گردید. همچنین موقعیت دقیق مکانی و مساحت آنها در حاشیه فوقانی جنگلهای شمال کشور تعیین شد. به این منظور از هشت فریم دادههای سنجنده ETM ماهواره Landsat مربوط به بهار و تابستان سال ۱۳۸۳ و دادههای ماهواره Landsat5 TM مربوط به تابستان سال ۱۳۶۸ استفاده گردید. اطلاعات قطعات نمونه به تعداد ۲۹۶۰ قطعه ۸۱۰۰ متر مربعی با استفاده از روش نمونهبرداری منظم با نقطه شروع تصادفی جمعآوری شد. بعد از انجام مراحل پردازش، تفسیر، تجزیه و تحلیل دادهها و تلفیق آن با اطلاعات برداشتهای صحرایی، نقشه محدودههای جنگلی در دو مقطع زمانی فوق به دست آمد. سپس با مقایسه این دو نقشه، محدوده جنگلهای تخریب شده و تغییرات مرز فوقانی جنگل در این دوره ۱۵ ساله به دست آمد. براساس اطلاعات استخراج شده از نقشهها طی این مدت ۱۲۱۵۲۸ هکتار از جنگلهای کوهستانی حاشیه بالادست شمال تخریب شده است. تخریب متوسط سالانه آن ۸۱۰۱ هکتار برآورد گردید که معادل ۰/۴۵ درصد سطح کل جنگلهای شمال کشور می باشد. براساس همین اطلاعات، مقدار تخریب متوسط سالانه در استانهای گیلان، مازندران و گلستان به ترتیب ۱۱۸۲، ۴۶۴۷ و ۲۲۷۲ هکتار برآورد گردید. به عبارتی، سالانه به طور متوسط به ترتیب ۰/۲۱، ۰/۴۹ و ۰/۶۹ درصد از سطح جنگل استانهای یادشده در حاشیه بالادست، تخریب شده است. در استان گلستان بیشترین تخریب سالانه (۰/۶۹ درصد) و کمترین آن در استان گیلان (۰/۲۱ درصد) انجام می شود.

واژه های کلیدی: جنگلهای کوهستانی، لندست، مرز فوقانی، تخریب جنگل، جنگلهای شمال.

مقدمه

می باشد که با توجه به اجرای طرح خروج دام از جنگل، تشخیص و تعیین موقعیت مکانی این عرصهها برای احیا و جنگل کاری ضروریست.

این تحقیق براساس رسیدن به جواب این سؤال شکل گرفت که آیا حد موجود جنگلهای کوهستانی بالادست شمال کشور با محدوده آن در ۱۵ سال گذشته مطابقت دارد و یا در صورت عدم تطابق، محلهای تخریب شده و فاصله گرفته در کجا واقع شده است. اهداف این تحقیق عبارتند از:

تغییرات وسیع در مرز جنگلهای شمال کشور به ویژه در حاشیه ارتفاعات بالادست توسط دامداران و کشاورزان (تبدیل جنگل به مرتع و سپس به اراضی کشاورزی دیم) و تجاوزات مختلف باعث شده حد جنگلهای کوهستانی شمال در بسیاری از مناطق بالادست نسبت به دهه های گذشته عقب نشینی کند. این مسئله در مناطقی که شرایط مساعد از نظر خاک و شیب فراهم بوده، شدیدتر است. بسیاری از عرصه های حاشیه و داخل جنگلهای بالادست بدلیل استقرار واحدهای دامداری خالی از پوشش جنگلی

ترای نپال استفاده کردند. صحت ارزیابی شده در مورد جنگلهای سوماترای اندونزی ۹۲ درصد بوده است.

(Xueqiau, 1999) با ترکیب باندهای مختلف داده‌های ماهواره لندست ۵ TM استان هینان چین گزینه‌های متفاوتی را برای ترکیب RGB (Red, Green, Blue) به دست آورد که از بین آنها ترکیبهای 4(R) 3(B) و 4(R) 5(G) 3(B) را به عنوان بهترین ترکیب به لحاظ داشتن اپتیمم مقدار انعکاس امواج الکترومغناطیسی از جنگلهای این منطقه معرفی کرد.

(Wang et al., 2003) تغییرات پراکنش جنگلهای مانگرو تانزانیا را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برای یک دوره ۱۰ ساله بررسی کردند. در این تحقیق نقشه‌های استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای نشان داد که سطح جنگلهای منطقه از ۱۰۹۵۹۳ هکتار در سال ۱۹۹۰ به ۱۰۸۱۳۷ هکتار در سال ۲۰۰۰ کاهش پیدا کرده است.

(Wang et al., 2004) برای تهیه نقشه از تصاویر ماهواره‌ای برای جنگلهای پونتگالتا در سواحل دریای کارائیب پاناما، سه روش طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای (بیشترین احتمال، نزدیک‌ترین همسایه و روش تلفیقی) را مورد ارزیابی قرار دادند. نتیجه این بررسی نشان داد که روش تلفیقی با صحت کلی ۹۱/۴ بیشترین دقت را در طبقه‌بندی جنگلهای منطقه داشته است.

مواد و روشها

گستره جنگلهای شمال کشور بین 36° تا 38° درجه عرض شمالی و 48° تا 56° درجه طول شرقی از سواحل دریای خزر تا دامنه‌های البرز است که در ارتفاع ۲۷۰۰ متری منتهی به مراتع کوهستانی شده و از آستارا تا گلیداغ در شمال شرق استان گلستان ادامه می‌یابد. طول این جنگلهای حدود ۸۰۰ کیلومتر، عرض آن ۷۰ - ۲۰ کیلومتر و مساحت آن با در نظر گرفتن جنگلهای ارسباران تا گرگان حدود ۳ میلیون هکتار برآورد شده است (ثابتی، ۱۳۵۵) که محدوده مورد مطالعه در این بررسی می‌باشد.

- تهیه نقشه و مساحی اراضی جنگلی تخریب شده کوهستانی بالادست در ۱۵ سال گذشته

- تهیه نقشه و مساحی محدوده اراضی جنگلی استانهای شمال کشور در سال ۱۳۸۳

- تهیه نقشه و مساحی محدوده اراضی جنگلی استانهای شمال کشور در سالهای ۱۳۶۸-۱۳۶۷

سابقه استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در کشور ما حداکثر به ۳۰ سال قبل برمی‌گردد.

اولین بار در ایران اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی سابق با همکاری یک شرکت مهندسی مشاور فرانسوی F.M.C در سال ۱۹۷۵ میلادی با استفاده از داده‌های ماهواره Landsat MSS سطح جنگلهای کشور را ۱۸ میلیون هکتار و مراتع را ۹۰ میلیون هکتار برآورد کرد (بی‌نام، ۱۳۷۳).

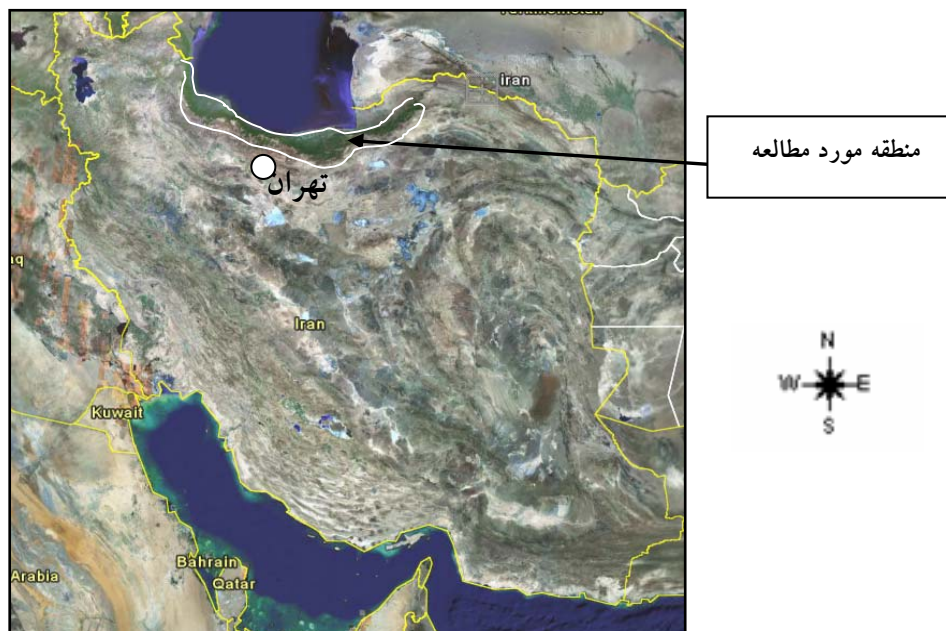
اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی سابق در سال ۱۳۷۲ از داده‌های ماهواره‌ای و GIS با هدف تعیین کاربری کشاورزی در استانهای گیلان و قسمتی از مازندران اقدام به تهیه نقشه استفاده از زمین (کاربری) نموده است (بی‌نام، ۱۳۷۶).

شتایی جویباری در سال ۱۳۷۵ برای بررسی قابلیت تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه جنگل و غیرجنگل در نقشه پارک جنگلی نور از داده‌های ماهواره Landsat TM استفاده نمود و با روش طبقه‌بندی نظارت شده، منطقه مورد مطالعه خود را در چهار طبقه جنگل، دریا، زراعت و آب‌بندان طبقه‌بندی کرد. صحت نقشه تهیه شده حدود ۹۵ درصد بود.

(Rikimarus & Miyataka, 1997) شاخصهای TI (Thermal Index), SI (Shadow Index), AVI (Advance Vegetation Index), BI (Bare soil Index) به دست آمده از داده‌های ماهواره لندست ۵ سنجنده TM را برای تهیه نقشه تراکم تاج پوشش جنگل و اراضی بدون پوشش جنگلهای ایسلند، لوزن فیلیپین، سوماترای اندونزی، جنگلهای ساب‌تروپیکال چین، مای تایلند و

- نقشه‌های رقومی توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ به تعداد ۸۲ فایل (برگ ۱:۲۵۰۰۰) مربوط به حاشیه بالادست جنگلهای کوهستانی.
- نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، تهیه شده از عکسهای هوایی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰، سال ۱۳۴۳، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح به تعداد ۶۰ برگ.

مشخصات داده‌های ماهواره‌ای به کار گرفته شده در این بررسی عبارتند از:
- شماره‌های (۱۶۲-۰۳۴، ۱۶۲-۰۳۵، ۱۶۳-۰۳۵، ۱۶۴-۰۳۵، ۱۶۵-۰۳۴، ۱۶۵-۰۳۵، ۱۶۶-۰۳۴، ۱۶۷-۰۳۳) سنجنده ETM+ ماهواره Landsat7 و TM ماهواره لندست ۵ که در بهار و تابستان سال ۱۹۸۹ و ۲۰۰۴ میلادی گرفته شده‌اند.



شکل ۱- موقعیت جنگلهای شمال کشور و منطقه مورد مطالعه

نقشه‌برداری کشور با استفاده از نرم‌افزار Geomatica انجام شد. این داده‌ها برای پردازش و تجزیه تحلیلهای نهایی در محیط نرم‌افزار ERDAS Imagine 8.3.1 وارد شدند.

سپس بر روی تمام ۸ فریم، مراحل زیر به ترتیب انجام گردید:

- جدا کردن اراضی جنگلی به فاصله حدود ۲ کیلومتر از طریق تفسیر بصری از مرز بالادست جنگل در هر فریم.

- انتخاب بهترین ترکیب باندها (Color Composite)

- اطلاعات و آمار مربوط به طرح جنگل تحقیقاتی واز تهیه شده توسط مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام مازندران- ساری، سالهای ۱۳۷۷ و ۱۳۷۹.

- اطلاعات و آمار مربوط به طرح جنگلداری حوضه ۳۰ رامسر تهیه شده توسط دفتر فنی جنگلداری.

عملیات تصحیحات هندسی همراه با تصحیح جابه‌جایی ناشی از پستی و بلندی زمین (Orthorectification) و انطباق کامل داده‌های ماهواره‌ای جدید و قدیم با نقشه‌های مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، ۱:۵۰۰۰۰ و سایر نقشه‌های تهیه شده با عوارض زمینی، توسط سازمان

محل تقاطع خطوط شبکه نمایانگر یکی از گوشه‌های قطعه نمونه به ابعاد ۹۰×۹۰ متر (۸۱۰۰ مترمربع) بود. در نهایت، ۳۰۰۰ قطعه نمونه در حواشی بالادست جنگل تعیین گردید. با این روش در محدوده جنگل استانهای گیلان ۲۵ شیت و ۲۱۷۷ قطعه نمونه، در استان مازندران ۲۸ شیت و ۱۵۰۳ قطعه نمونه و در استان گلستان ۲۰ شیت و ۵۷۲ قطعه نمونه و در مجموع ۴۲۵۲ قطعه نمونه به مساحت ۳۴۴۴۱۲۰۰ مترمربع مشخص گردید. با حذف قطعات نمونه غیرقابل دسترس در مناطق صعب‌العبور و با فاصله زیاد از جاده‌های دسترسی، در مجموع اطلاعات نزدیک به ۷۰ درصد قطعات نمونه پیش‌بینی شده در شبکه آماربرداری به‌تعداد ۲۹۶۰ قطعه نمونه اندازه‌گیری شد. در هر قطعه نمونه موقعیت، نوع کاربری، گونه غالب جنگلی یا مرتعی، ارتفاع، جهت و سایر اطلاعات مورد لزوم یادداشت شد.

طبقه‌بندی داده‌ها

نقشه مقدماتی پوشش گیاهی با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده و الگوریتم بیشترین احتمال، از ۷ طبقه (جنگل انبوه، جنگل تنک، مرتع، محدوده‌های آبگیر، زراعت ۱، زراعت ۲ و خاک لخت) تشکیل شده بود که در مرحله بعد با ادغام دو طبقه زراعت ۱ و زراعت ۲ در یک طبقه به‌نام زراعت تعداد آنها به ۶ طبقه کاهش یافت. لازم به یادآوری است، به‌دلیل وجود دو نوع زراعت (دائمی مثل باغ مرکبات و چای و زراعت سالانه مثل شالیزارها و صیفی‌جات) طبقه‌بندی آنها در یک مرحله و در یک طبقه امکان‌پذیر نبود. بنابراین ابتدا در مرحله اول به‌طور جداگانه تفکیک شدند و سپس در مرحله بعد با هم ادغام گردیدند.

برای تهیه نقشه نهایی از روش طبقه‌بندی نظارت شده استفاده شد. این روش بر اطلاعات زمینی و دانش قبلی مفسر از منطقه استوار است و قابل کنترل‌تر از روش

در بسیاری از منابع داخلی و خارجی، از جمله (درویش‌صفت، ۱۹۹۵)، (شتایی جویباری، ۱۳۷۵)، (میرآخورلو، ۱۳۸۲)، (Rikimarus & Miyataka, 1997)، (Chris & Nicki, 1997)، (Petra et al., 1997)، (Raymond & Petra, 2001)، برای انتخاب بهترین ترکیب باندها برای طبقه‌بندی عوارض و پدیده‌های زمین از محاسبه همبستگی آماری میان تمامی باندهای اصلی استفاده شده‌است. باندهایی که کمترین همبستگی را باهم داشته باشند می‌توانند به‌عنوان دو باند اصلی در ترکیب سه تایی باندها وارد شوند. همبستگی آماری داده‌ها بین باندهای مختلف در ۸ فریم مورد استفاده، در جدول ۱ آمده‌است.

جدول ۱- کمترین همبستگی مشاهده شده بین باندهای سنجنده

ETM ⁺ در ۸ فریم استفاده شده در طرح		
شماره ردیف و گذر	باندها	کمترین همبستگی
162-034	B3 , B4	0.84
162-035	B3 , B4	0.73
163-034	B3 , B4	0.79
163-035	B3 , B4	0.78
164-035	B3 , B4	0.76
165-034	B3 , B4	0.84
165-035	B3 , B4	0.80
166-034	B3 , B4	0.86
167-035	B3 , B4	0.88

براساس تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در باندهای مختلف و با توجه به این که باندهای ۳ و ۴ سنجنده ETM⁺ برای تشخیص پوشش گیاهی مناسب می‌باشند (Chris & Nicki, 1997)، ترکیب ۳ و ۴ و ۵ با استفاده از شاخص OIF (Optimum Index Factor) برای طبقه‌بندی نظارت شده تعیین شد.

تهیه نقشه واقعیت زمینی

قطعات نمونه مورد نیاز برای ارزیابی صحت نقشه محدوده‌های جنگلی، براساس یک شبکه ۱۲۰۰×۱۲۰۰ متر بر روی برگهای (شیت) نقشه ۱:۵۰۰۰۰ به‌دست آمد.

5963I, 5963IV, 6063I, 6163III, 6362I, 6462IV, 6562II, 6662IV, 6763III تابستان سال ۲۰۰۰ میلادی که از داده‌های سنجنده ETM^+ ماهواره لندست استخراج شده بود و دارای صحت ۸۹ درصد بودند با همین برگها در تابستان سال ۲۰۰۴ که به‌طور تصادفی از نقشه‌هایی که در حاشیه فوقانی جنگل قرار ندارند، به‌طور صددرصد و یا پیکسل به پیکسل مورد مقایسه قرار گرفتند. در این بررسی ۵۹۴۶۲۹ هکتار از جنگلهای واقع در محدوده برگهای یادشده مورد ارزیابی صحت قرار گرفتند که بالغ بر ۳۲/۷ درصد مساحت کل جنگلهای شمال را شامل می‌شود.

یکی دیگر از منابع اطلاعات مورد استفاده برای ارزیابی صحت طبقه‌بندی نقشه‌های استخراج شده، اطلاعات زمینی برداشت شده و بازدید از عرصه‌های جنگلی و غیر جنگلی حاشیه بالادست و پایین‌دست جنگلهای شمال در این تحقیق بود. این اطلاعات شامل محل‌های برداشت اطلاعات قطعات نمونه به‌تعداد ۲۹۶۰ قطعه نمونه ۸۱۰۰ متر مربعی و مناطق بازدیدهای گروه‌های کارشناسی بود. علاوه بر اطلاعات یادشده از اطلاعات مربوط به «طرح جنگل تحقیقاتی وازرود» و «مطالعه و بررسی آثار آگروفارستری در منطقه یخکش جهت ارائه یک الگوی مناسب برای عمران روستایی، حفاظت و احیای جنگلهای شمال کشور» نیز برای ارزیابی صحت نقشه‌های استخراج شده از داده‌های سنجنده ETM^+ ماهواره لندست استفاده شد.

با مقایسه حد جنگلهای کوهستانی بالادست در نقشه استخراج شده از داده‌های سنجنده TM و ETM^+ ماهواره لندست بین سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۴ میلادی، نقشه تغییرات مرز فوقانی جنگلهای کوهستانی و مناطق تخریب شده به‌دست آمد.

طبقه‌بندی نظارت نشده می‌باشد. با توجه به هدف اولیه مطالعه که مشخص کردن محدوده اراضی جنگلی و سایر کاربریهای اراضی داخل و حاشیه جنگلهای شمال کشور بود و همچنین با مدنظر قرار دادن اطلاعات حاصل از برداشتها و بازدیدهای صحرایی، محدوده مورد مطالعه به شش طبقه (جنگل انبوه، جنگل نیمه‌انبوه، مرتع، زراعت، آب و اراضی لخت) تقسیم شد.

براساس خواص طیفی، طبقات انتخاب شده (محدوده تغییرات ارزش عددی پیکسلها) در این طرح و سطح اراضی جنگلی موجود در هر فریم از تصاویر ماهواره‌ای، تعداد پیکسلهای هر نمونه آموزشی و همچنین تعداد نمونه‌های آموزشی در هر فریم متفاوت بود. برای به‌دست آوردن مشخصه‌های آماری مربوط به هر طبقه به حداقل ۱۰۰ پیکسل در هر طبقه نیاز است (Robert, 1987) و (Lillesand et al., 2004).

بعد از انجام مرحله طبقه‌بندی برای اطمینان از صحت نقشه‌های به‌دست آمده، ارزیابی صحت آنها امری ضروری می‌باشد. روشهای متفاوتی برای ارزیابی صحت طبقه‌بندی وجود داد. در این مطالعه از روش مقایسه نقشه استخراج شده از داده‌های ماهواره‌ای با اطلاعات واقعیت زمینی نظیر برداشتها و بازدیدهای صحرایی، عکسهای هوایی، نقشه‌های موجود و دانش کارشناسی مفسر (Congalton, 1991) استفاده شده‌است.

با استفاده از همین روش، نقشه‌های استخراج شده کاربری اراضی، با دو منبع مختلف از اطلاعات واقعیت زمینی مقایسه شدند. یکی از این اطلاعات مربوط به نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی محدوده جنگلهای شمال کشور است که توسط مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور از داده‌های سنجنده ETM^+ ماهواره لندست، تابستان سال ۲۰۰۰ میلادی تهیه شده بود و جدیدترین نقشه پوشش سراسری جنگلهای شمال در زمان اجرای طرح بود (میرآخورلو، ۱۳۸۲). به‌طوری‌که نقشه محدوده جنگلها شامل ۱۰ برگ ۱:۵۰۰۰۰۰ به شماره‌های 5765II,

نتایج

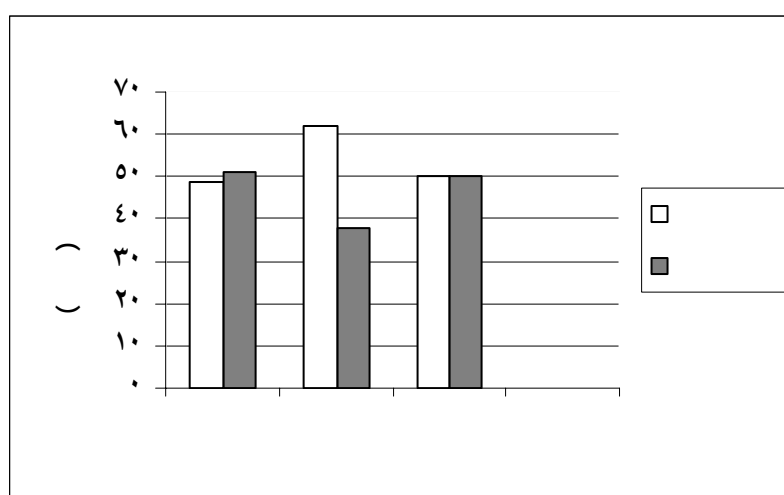
براساس اطلاعات استخراج شده از داده‌های سنجنده ETM⁺ ماهواره لندست مربوط به بهار و تابستان سال ۲۰۰۴ میلادی از محدوده جنگلهای شمال کشور، طبق روش شرح داده شده، مساحت اراضی جنگلی شمال کشور در دو طبقه جنگل انبوه و تنک طبق جدول ۲ محاسبه گردید.

براساس این جدول، مساحت جنگلهای شمال کشور در تابستان سال ۱۳۸۳ نزدیک به ۱۸۱۵۸۳۲ هکتار می‌باشد که از این مقدار استانهای گیلان، مازندران و گلستان به ترتیب ۳۰/۲۶، ۵۱/۶۰ و ۱۸/۱۴ درصد از این جنگلها را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین از این جنگلها

۴۶/۵۳ درصد با تاج پوشش بیشتر از ۵۰ درصد و ۵۳/۴۷ درصد با تاج پوشش کمتر از ۵۰ درصد می‌باشد. مساحت جنگلهای بیشتر از ۵۰ درصد تاج پوشش در شمال کشور نزدیک به ۸۴۴۹۳۲/۲ هکتار است که از این مقدار استانهای گیلان، مازندران و گلستان به ترتیب ۳۷/۹، ۴۹/۹۶ و ۵۱/۲ درصد از این مقدار را در خود جای داده‌اند. مساحت جنگلهای کمتر از ۵۰ درصد تاج پوشش شمال کشور نزدیک به ۹۷۰۹۰۰/۶ هکتار است که از این مقدار استانهای گیلان، مازندران و گلستان به ترتیب ۶۲/۱، ۵۰/۰۴ و ۴۸/۸ درصد از این مقدار را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۲).

جدول ۲ - مساحت اراضی جنگلی محدوده جنگلهای شمال کشور در تابستان سال ۲۰۰۴ میلادی

استان	جنگل تنک (هکتار)	درصد جنگل تنک	جنگل انبوه (هکتار)	درصد جنگل انبوه	مساحت کل (هکتار)	درصد کل
گیلان	/	/	/	/	/	/
مازندران	/	/	/	/	/	/
گلستان	/	/	/	/	/	/
جمع	/	/	/	/	/	/



شکل ۲ - نمودار درصد اراضی جنگلی استانهای شمال کشور از نظر انبوهی

شمال، فقط از سمت بالادست از تعریف جنگل خارج می‌شود.

براساس همین جدولها مقدار تخریب ۱۵ سال گذشته جنگلهای کوهستانی بالادست در استانهای گیلان، مازندران و گلستان به ترتیب ۱۷۷۴۱، ۶۹۷۰۵ و ۳۴۰۸۲ هکتار و مقدار تخریب متوسط سالانه به ترتیب ۱۱۸۲، ۴۶۴۷ و ۲۲۷۲ هکتار برآورد گردید. به عبارتی، سالانه بطور متوسط به ترتیب ۰/۲۱، ۰/۴۹ و ۰/۶۹ درصد از سطح جنگل استانهای یادشده فقط از بالادست تخریب می‌شود. همان‌طورکه ملاحظه می‌شود در استان گلستان بیشترین تخریب سالانه (۰/۶۹) و در استان گیلان کمترین آن (۰/۲۱) اتفاق می‌افتد (جدول ۳).

جدول ۳ مقدار تخریب ۱۵ سال گذشته، تخریب سالانه و درصد تخریب سالانه جنگلهای کوهستانی بالادست را در استانهای شمال کشور نشان می‌دهد. براساس اطلاعات مندرج در این جدولها طی مدت ۱۵ سال ۱۲۱۵۲۸ هکتار از سطح جنگلهای کوهستانی بالادست شمال تخریب شده‌است که تخریب متوسط سالانه آن ۸۱۰۱ هکتار برآورد گردید.

لازم به یادآوری است که این مقدار، شامل آن قسمت از جنگلهای بالادست می‌شود که تاج پوشش آن از ۵ درصد (حد تاج پوشش جنگلی مورد قبول سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور) کمتر است. به عبارتی، سالانه ۰/۴۵ درصد از سطح ۱۸۱۵۸۳۲ هکتاری جنگلهای

جدول ۳- میزان تخریب ۱۵ ساله، تخریب سالانه و درصد تخریب سالانه جنگلهای کوهستانی بالادست شمال کشور

نام استان	مساحت جنگل (هکتار)	مساحت تخریب ۱۵ ساله (هکتار)	تخریب سالانه (هکتار)	درصد تخریب سالانه
گیلان	/	/	/	/
مازندران	/	/	/	/
گلستان	/	/	/	/
جمع	/	/	/	/

جدول ۴- ارزیابی صحت نقشه‌های استخراج شده با نقشه محدوده‌های جنگلی شمال در تابستان سال ۲۰۰۰ میلادی

شماره برگ	صحت نقشه
5765II	/
5963I	/
5963IV	/
6063I	/
6163III	/
6362I	/
6462IV	/
6562II	/
6662IV	/
6763III	/
/	/

نتایج حاصل از ارزیابی صحت به روش اول، نشان داد که صحت کلی نقشه‌های استخراج شده در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ برابر ۹۶/۱ درصد می‌باشد. براساس همین جدول، کمترین صحت ۷۹/۷ درصد در برگ شماره 6193III و بیشترین صحت ۹۸/۶ درصد در برگ شماره 6462IV ارزیابی شد.

۸۱۰۱ هکتار می‌باشد. به طوری که سالانه بطور متوسط به ترتیب ۰/۲۱، ۰/۴۹ و ۰/۶۹ درصد از سطح جنگل استانهای یادشده، فقط از بالادست تخریب می‌شود. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در استان گلستان بیشترین تخریب سالانه (۰/۶۹) و کمترین آن در استان گیلان (۰/۲۱) اتفاق می‌افتد. براساس مشاهده‌های صحرایی در طول سالهای اجرای طرح و نظر کارشناسان بخش اجرا، علت این امر وجود تعداد زیاد دام و تبدیل اراضی جنگلی به اراضی کشاورزی و مرتع و همچنین سیل‌های جاری شده طی ۱۵ سال گذشته در استان گلستان است. بیشترین تعداد سیل‌های جاری شده در استان گلستان و کمترین را در استان گیلان شاهد بوده‌ایم که نمایانگر زیاد بودن شدت تخریب جنگل در استان گلستان و پایین بودن تخریب سالانه در استان گیلان می‌باشد. از طرفی به دلیل کاهش رطوبت و بارندگی از استان گیلان به سمت استان گلستان و به طبع آن شکننده بودن شرایط اکولوژیکی برای تجدید حیات طبیعی جنگل، میزان تخریب در استان گلستان نسبت به استانهای گیلان و مازندران افزایش یافته‌است.

Rikimarus & Miyataka (1997) صحت نقشه‌های

انبوهی پوشش در جنگلهای سوماترای اندونزی را ۹۲ درصد به دست آوردند. صحت کلی نقشه‌های محدوده جنگلی استخراج شده از داده‌های ماهواره‌ای در این مطالعه حداقل ۹۱/۲ درصد به دست آوردند که در مقایسه با جنگلهای نیمه گرم سوماترای اندونزی ۰/۸ درصد صحت کمتری دارد.

نتایج ارزیابی طبقه‌بندی صحت انبوهی جنگل توسط (Nathnil et al., 2003) در منطقه‌ای از واشنگتن دی‌سی آمریکا با استفاده از داده‌های سنجنده ETM+ ماهواره لندست، ۹۰ تا ۹۳ درصد گزارش شده‌است. این مقدار به ارزیابی صحت کلی (۹۱/۲ درصد) در این طرح بسیار نزدیک است. در این مطالعه الگوریتم بیشترین احتمال، طبقات جنگل انبوه و نیمه‌انبوه را نسبت به سایر

نقشه‌های استخراج شده محدوده جنگلهای شمال با اطلاعات واقعیت زمینی یادشده به روش دوم، مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفتند. این بررسی صحت کلی نقشه‌های استخراج شده را ۹۱/۲ درصد نشان داد. براساس بررسی به عمل آمده در این طرح و با توجه به اهداف آن، الگوریتم بیشترین احتمال طبقات جنگل انبوه، نیمه‌انبوه را نسبت به سایر الگوریتمها نظیر فاصله ماهالانویس و نزدیک‌ترین فاصله با صحت بیشتری طبقه‌بندی نموده‌است. در استفاده از این الگوریتم شعاع جستجوی ۲۰-۳۰ پیکسل بهترین نتیجه را در برداشت.

بحث

براساس اطلاعات استخراج شده از داده‌های ماهواره‌ای استفاده شده در این طرح، مساحت محدوده جنگلهای شمال کشور با در نظر گرفتن تاج پوشش بیشتر از ۵ درصد (درصد تاج پوشش مورد قبول سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور) در سال ۲۰۰۴ میلادی در ماههای ژوئن و ژوئیه معادل ۱۸۱۵۸۳۲ هکتار برآورد گردید که این مساحت در سال ۲۰۰۰ با در نظر گرفتن تراکم تاج پوشش بیش از ۱۰ درصد ۱۷۰۲۴۱۰ هکتار (مجموع مساحت جنگلهای انبوه و نیمه انبوه) تخمین زده شده بود (میرآخورلو، ۱۳۸۲). نتیجه مقایسه این دو برآورد، وجود حداقل ۱۱۳۴۲۲ هکتار جنگل خیلی تنک با تراکم تاج پوشش بین ۵ تا ۱۰ درصد است. در این مطالعه، جنگلهای انبوه ۶۷/۵۳ درصد و تنک ۵۳/۴۷ از مساحت کل جنگلهای شمال را تشکیل می‌دهد، درحالی‌که درصد جنگلهای انبوه و تنک در ۴ سال قبل، به ترتیب ۴۹/۴ و ۵۰/۶ درصد می‌باشد (میرآخورلو، ۱۳۸۲) که نمایانگر کاهش حدود ۳ درصدی مساحت جنگلهای انبوه و افزایش همین مقدار به مساحت جنگلهای تنک یا نیمه‌انبوه در طی ۴ سال می‌باشد.

براساس جدول ۳، مقدار تخریب سالانه جنگلهای شمال از بالادست سالانه ۰/۴۵ درصد است که بیش از

- شتایی جویباری، ش. ۱۳۷۵. تهیه نقشه جنگل به کمک تصاویر ماهواره‌ای به روش رقومی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۵۸ صفحه.
- میرآخورلو، خ. ۱۳۸۲. تهیه نقشه کاربری اراضی در محدوده جنگلهای شمال کشور با استفاده از داده‌های ماهواره Landsat7 ETM+ فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۱(۳): ۳۵۸-۳۲۵.

- Chris, S. and Nicki, B. 1997. *Erdas Field Guide*, Chapter 1 & Chapter 6. Erdas, Inc. 1th Edition, Atlanta, Georgia, 654 p.
- Congalton, R. 1991. A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed data. *Remote Sensing of Environment*, Vol. 37: 35-46.
- Lillesand, T. M., Ralph W. K. and Chipman W. J., 2004. *Remote sensing and Image Interpretation*. 5th Edition, New York: John Wiley & Sons, 763 p.
- Nathaniel, D. H., Geerygory, K. and David C., 2003. Mapping impervious surfaces and forest canopy using classification and regression tree (CART) analysis. *ASPRS 2003 Annual Conference Proceedings*, May 2003, Anchorage, Alaska, 8p.
- Petra, B., Ben M., Gerrit H. 1997. *ILWIS 2.1 Reference Guide*. ILWIS department, ITC, Enchchede, The Netherlands, 458p.
- Raymond, N. and Petra, B. 2001. *ILWIS 3.0 Academic, User's Guide*. ILWIS department, ITC, Enchchede, The Netherlands, 520 p.
- Rikimarus A. and Miyataka S., 1997. *Development of Forest Canopy Density Mapping and Monitoring Model Using Indices of Vegetation, Bare soil and Shadow*. Hosei University, Tokyo, Japan, 8p.
- Robert, A. S. 1987. *Techniques for Image Processing and Classification*. Remote Sensing University of Arizona, Academic Press, New york, 481p.
- Wang Y., Bonyng G., Nugranad J., Traber M., Ngusaru A., Tobey J. Hale L., Bowen R., Makota V., 2003. *Remote Sensing of Mangrove Change Along the Tanzania Coast*. *Marine Geodesy*, Volume 26 (14): 35-48.
- Wang L., Sousa W. P., Gong P., 2004. Integration of object-based and pixel-based classification for mapping mangroves with IKONOS imagery. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 25 (24): 5655-5668.
- Xueqiau Li, 1999. *Researches on Monitoring by Remote sensing the Tropical Forests in Hainan Island China*. Meteorological Bureau of Hainan Provincial, China, 5p.

الگوریتمها نظیر فاصله ماهالانویس و نزدیکترین فاصله با صحت بیشتری طبقه‌بندی نموده‌است. در این رابطه (Wang *et al.*, 2004) سه روش طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای (بیشترین احتمال، نزدیک‌ترین همسایه و روش تلفیقی) را مورد ارزیابی قرار دادند. نتیجه بررسی آنها نشان داد که روش تلفیقی با صحت کلی ۹۱/۴ بیشترین دقت را در طبقه‌بندی جنگلهای منطقه داشته‌است. در این تحقیق از روش تلفیقی استفاده نشده‌است، ولی استفاده از آن توصیه می‌شود.

در پایان توصیه می‌شود که با توجه به تخریب جنگل در مناطق بالادست جنگلهای شمال کشور، احیاء و جنگل‌کاری این مناطق در دستور کار سازمانهای اجرایی قرار گرفته و به‌منظور جلوگیری از تخریب بیشتر این مناطق، اولویت به مناطقی داده شود که تخریب جنگلهای بالادست در آنها شدیدتر است.

منابع مورد استفاده

- بی‌نام، ۱۳۷۳، تهیه نقشه کاربری و پوشش گیاهی اراضی استان گیلان با استفاده از تفسیر ماهواره‌ای، اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی سابق، نشریه شماره ۷۳/۲۳، تهران، ۱۳۷ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۷۶، اطلس کاربری و پوشش گیاهی اراضی استان مازندران با مقیاسهای ۱:۲۰۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰، اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی سابق، نشریه شماره ۷۶/۹، تهران، ۱۱۵ صفحه.
- ثابتی، ح. ۱۳۵۵، جنگلهای درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، تهران، ۸۱۰ صفحه.
- درویش صفت، ع. ۱۹۹۵. کاربرد اطلاعات ماهواره‌های لندست و اسپات و ترکیب آنها جهت طبقه‌بندی و آمار جنگل. خلاصه رساله دکتری دانشگاه پلی تکنیک زوریخ، سوئیس.

Investigation on boundary changes of northern forests of Iran using remotely sensed data

Kh. Mirakhorlou^{1*} and R. Akhavan²

1*- Corresponding Author, senior research expert, member of scientific board, Research Institute of Forests and Rangelands (RIFR).
E-mail: mirakhorlo@rifr-ac.ir

2- Assis. Prof. RIFR.

Abstract

We compared land use maps of 1988 and 2004 of northern mountainous forests of Iran that have been extracted from landsat images in 15 years period and investigated on boundary changes and calculated deforestation areas as well. This information is essential for afforestation and forest extension in the deforestation areas of upper border of the mountainous forests. For this reason, we used landsat TM and ETM⁺ images in 1988 and 2004 for providing land use maps and also collected information from 2960 sample plot (90×90m) using systematic random sampling. Based on extracted maps, 121528 ha of northern mountainous forests of Iran has been deforested in 15 years period. The deforestation area were estimated 8101 ha per year. It is 0.45 percent of the northern forests. The percentage of deforestation area in terms of provinces (Guilan, Mazandran and Golestan) were estimated 1182, 4647 and 2272 ha per year or annually 0.21%, 0.49% and 0.69%, respectively. The results showed that the maximum deforestation percentage occurred in the Golestan and the minimum in the Guilan province.

Key words: landsat, deforestation, mountainous forests, afforestation, upper border, northern forest.