

صص ۳۳-۳۴

اولویت‌بندی عوامل تخریب جنگل‌های غرب گیلان در یک بازه زمانی ۲۴ ساله با تکنیک سنجش از دور

بهمن نقره علیزاده درویی

دانش آموخته کارشناسی ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

مهرداد قدسی خواه دریایی*

دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

ابوذر حیدری صفری کوچی

دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۳۱

چکیده

برنامه‌ریزی برای مدیریت آتی جنگل‌ها، بدون داشتن اطلاع کافی از وضعیت تخریب جنگل‌ها در گذشته میسر نیست. پژوهش حاضر با هدف برآورد سطح تخریب جنگل‌های شهرستان آستارا در طول یک دوره ۲۴ ساله و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر تخریب جنگل‌های منطقه انجام شد. به این منظور نقشه پوشش منطقه‌ای ۲۷ هزار هکتاری مربوط به سال‌های ۱۳۶۶ و ۱۳۹۰ با استفاده از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست ۸ تهیه و مورد مقایسه قرار گرفت. در این پژوهش تعداد ۱۰۰ نمونه تعلیمی برای دو کلاس جنگل و غیر جنگل استفاده و طبقه‌بندی تصاویر به روش حداکثر احتمال به انجام رسید. نقشه عوامل فیزیوگرافی شیب، جهت، ارتفاع و عوامل عوامل انسانی، فاصله از جاده و مناطق مسکونی نیز با استفاده از نقشه مدل ارتفاعی رقومی (DEM) و نقشه عوارض مربوطه به‌دست آمد. نقشه‌های موجود با یکدیگر تطبیق و نقشه پهنه‌بندی خطر تخریب منطقه در محیط GIS حاصل و در نهایت بین سطوح تخریب و عوامل مؤثر در تخریب همبستگی گرفته شد. نتایج این پژوهش نشان داد که سطح جنگل‌های منطقه مورد مطالعه در طول ۲۴ سال به میزان ۵،۷۴۴ هکتار کاهش یافته است. از بین عوامل بررسی شده فاصله از مناطق مسکونی ($r = +/۷۱$) و جاده ($r = +/۵۷$) بیشترین همبستگی را با سطح تخریب نشان دادند. عوامل جهت و ارتفاع از سطح دریا ارتباط معنی‌داری با تخریب نشان ندادند ولی عامل شیب تأثیر متوسطی بر تخریب نشان داد. در نتیجه عوامل انسانی به‌عنوان عوامل اصلی تخریب جنگل‌های منطقه شناسایی شدند؛ بنابراین، احیاء و حفاظت از جنگل‌های منطقه می‌بایست با اولویت کنترل مناطق انسان‌ساخت یاد شده انجام شود.

واژگان کلیدی: تخریب، سنجنده TM، سیستم اطلاعات جغرافیایی، طبقه‌بندی.

مقدمه

پیشرفت روزافزون علم و توسعه فناوری و در نتیجه افزایش جمعیت دنیا در چند دهه اخیر، موجب اثرگذاری هرچه بیشتر انسان بر روی طبیعت شده و سیمای محیط پیرامون به تدریج از حالت بکر و اولیه خود فاصله گرفته است (Dewa and Yamaguchi, 2009). در این میان جنگل‌های دنیا با فشار مضاعف تخریب و تبدیل روبه‌رو بوده‌اند و سالانه از مساحت و تنوع زیستی آن‌ها کاسته شده است (شامخی، ۱۳۹۲). این وضعیت نگران‌کننده در کنار مخاطرات اقلیمی و مسئله گرمایش جهانی، باعث جلب توجه کشورهای جهان به سمت موضوع جنگل‌ها شده است (Heidari Safari Kouch et al. 2012; Sumon et al. 2017). کشور ایران نیز علی‌رغم وسعت زیاد با کمبود عرصه‌های جنگلی بکر و شاداب روبرو است و سطوح جنگلی موجود نیز با نرخ نگران‌کننده در حال تخریب می‌باشند. به‌طور مثال می‌توان به کاهش ۱,۵۰۰,۰۰۰ هکتاری جنگل‌های شمال کشور در طی چهار دهه اشاره نمود (مروی مهاجر، ۱۳۸۵). این در حالی است که جنگل‌های هیرکانی دارای ارزش زیست‌محیطی بسیار بالایی بوده و اخیراً به‌عنوان دومین میراث طبیعی ایران در فهرست میراث جهانی یونسکو به ثبت رسیده است؛ بنابراین تعیین نرخ تغییرات گسترده جنگل می‌تواند به ایجاد بینش کافی از وضعیت گذشته جنگل، کمک به احیاء آن و برنامه‌ریزی برای مدیریت هرچه بهتر جنگل در آینده کمک نماید (میرزایی زاده و نیک‌نژاد، ۱۳۹۳). از طرف دیگر، لازمه برنامه‌ریزی اصولی و مدیریت صحیح منابع طبیعی، به‌ویژه جنگل‌ها، در اختیار داشتن اطلاعات دقیق و به‌هنگام در قالب نقشه‌های کاربردی است. با توجه به سطح وسیع تغییر پوشش گیاهی در کشور ما و ضرورت کنترل و مدیریت آن، تهیه چنین نقشه‌هایی ضروری به نظر می‌رسد. مطالعات پیشین تغییرات پوشش گیاهی جوامع جنگلی را عمدتاً با عواملی چون تغییرات دراز مدت در شرایط آب و هوایی (رضائی و همکاران، ۱۳۹۷)، فرآیندهای زمین‌شناختی و اکولوژیکی مانند فرسایش خاک و توالی پوشش گیاهی و از همه مهم‌تر فعالیت‌های انسانی مرتبط دانسته‌اند (Pirbavaghar, 2015; Wan et al. 2018). برای کشف و ارزیابی این تغییرات، استفاده از فنون و ابزارهای سنجش از دور (RS^۱) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS^۲) با برخورداری از امکانات تحلیلی می‌توانند نقش بسزایی در تولید اطلاعات مکانی داشته باشند (Phompil and Lewis, 2017; Sumon et al. 2012). داده‌های ماهواره‌ای به دلیل برخورداری از مزایایی چون سطح پوشش وسیع، قابلیت آزمون و تکرار، به‌هنگام بودن، سهولت پردازش و استفاده هم‌زمان همراه با داده‌های میدانی می‌توانند نقش مؤثری در مطالعات مربوط به تغییرات کاربری اراضی ایفا نمایند؛ بنابراین در سال‌های اخیر، به دلیل دسترسی آسان به تصاویر ماهواره‌ای و قابلیت‌های نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی، مدل‌سازی تغییرات پوشش گیاهی و پیش‌بینی روند تغییرات آن در آینده بسیار رایج شده است (Ghebregabher et al. 2016).

-
1. Remote Sensing
 2. Geographic Information System

تاکنون پژوهش‌های ارزشمندی در مورد تهیه نقشه جنگل و شرایط کمی کیفی آن با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مختلف از جمله لندست^۱، اسپات (SPOT)^۲ و IRS^۳ صورت گرفته است. از جمله عابدی و همکاران (۱۳۹۵) تراکم توده‌های جنگلی حوضه آبخیز شفا رود در غرب استان گیلان را با استفاده از تصاویر ماهواره IRS و الگوریتم نا پارامتریک (K-NN)^۴ طبقه‌بندی نمودند. مقدار صحت کل و ضریب کاپای نقشه حاصل از طبقه‌بندی در مطالعه ایشان به ترتیب برابر ۸۵/۱۹ درصد و ۰/۵۶ به دست آمد. در مطالعه‌ای دیگر در استان گیلان، درویش‌صفت و همکاران (۱۳۹۵) به ارزیابی امکان تهیه نقشه صنوبر کاری‌های شهرستان‌های تالش و صومعه‌سرا با استفاده از داده‌های لندست-۸ پرداخته و بیان داشتند که تصاویر لندست ۸ دارای قابلیت متوسطی در تهیه نقشه صنوبر کاری‌ها بوده است. در مطالعه میرزائی زاده و نیک‌نژاد (۱۳۹۳) به شناسایی عوامل مؤثر بر کاهش پوشش جنگلی با استفاده از تصاویر ماهواره لندست پرداخته شد. نتایج آشکارسازی تصاویر ماهواره‌ای در این مطالعه نشان داد که در طول دوره مورد مطالعه ۲۵۷/۱۱ هکتار از سطح جنگل‌های منطقه کاسته شده است. همچنین در مطالعه عزیزی قلاتی و همکاران (۱۳۹۴) شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون حداقل مربعات در مدل‌سازی تغییرات کاربری سرزمین در منطقه کوهمره سرخی مورد استفاده قرار گرفت که نتایج در یک دوره زمانی حاکی از بیشترین افزایش مساحت در ناحیه پوشش مرتع (۱۸۷۱/۸۲ هکتار) و بیشترین کاهش مساحت در ناحیه جنگل (۳۰۸۲/۰۵ هکتار) بود. از مطالعات انجام‌شده در این زمینه در خارج از کشور نیز می‌توان به بررسی تغییرات پوشش جنگلی بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۲ در جنگل‌های کشور لائوس توسط فومپيلا و همکاران (۲۰۱۷) اشاره کرد. نتایج این مطالعه نشان داد که تخریب جنگل رابطه معنی‌داری با ارتفاع از سطح دریا، فاصله از جاده‌های اصلی و تغییر شیوه‌های کاشت دارد. در مطالعه‌ای دیگر سومون و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی عوامل مؤثر بر عامل تخریب جنگل در جنگل‌های منطقه مرکزی میانمار پرداختند. در این تحقیق نقشه تراکم تاج پوشش جنگل از سال ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۶ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به دست آمد و با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک به مدل‌سازی مکانی تخریب جنگل با استفاده از عوامل محیطی، پرداخته شد. نتایج نشان داد ارتفاع و فاصله تا مناطق شهری، بهره‌برداری و فاصله تا روستا به شدت بر احتمال تخریب جنگل می‌افزاید. همچنین، مطالعات پترسون و همکاران (۲۰۰۹) در جنگل‌های حوضه بایکال در منطقه سیبری نشان داد که بیشترین تخریب جنگل در منطقه مورد مطالعه مربوط به مناطق گسترش روستاها و نواحی مسکونی است و دلایل آن را اثرگذاری جوامع محلی بر جنگل‌های منطقه عنوان نمودند.

با توجه به ثبت جهانی جنگل‌های هیرکانی و تغییر شیوه نگرش به این میراث طبیعی کشور در سال‌های اخیر، تهیه نقشه‌های تغییرات کاربری و برآورد تخریب این جنگل‌ها به منظور مدیریت فعال آن در آینده ضروری به نظر می‌رسد. از طرفی، به‌روز بودن و دقت قابل قبول برآورد کمی تغییرات جنگل با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دوری در کنار بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی، استفاده از این روش‌ها در مطالعات تغییرات کاربری اراضی را توجیه نموده

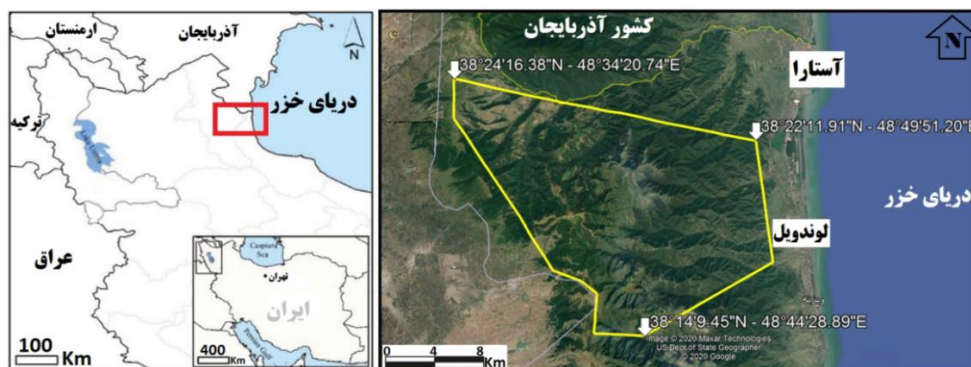
1. Landsat
2. Satellite Pour l'Observation de la Terre
3. Indian Remote Sensing
4. K-Nearest Neighbor

است. لذا هدف از پژوهش حاضر استفاده از این تکنیک‌ها برای تعیین مقدار سطح کاهش یافته جنگل‌های شهرستان آستارا در طول یک دوره ۲۴ ساله، بررسی عوامل مؤثر بر آن و ارائه نقشه طبقه‌بندی تخریب جنگل‌های این منطقه مرزی کشور است.

داده‌ها و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه به مساحت ۲۷۱۴۷ هکتار در آخرین حد رویش جنگل‌های غرب خزری ایران و در جنوب غربی شهرستان آستارا قرار دارد (شکل ۱). میانگین دمای سالانه این منطقه ۱۵/۴ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالانه آن ۱۴۴۹ میلی‌متر است (معروفی اقدم و همکاران، ۱۳۹۳). بر اساس اطلاعات دریافتی از اداره کل منابع طبیعی استان گیلان، بستر زمینی عرصه عموماً از انواع توف‌های آندزیتی و سنگ‌های آتشفشانی با نفوذپذیری خوب و عموماً اسیدی تشکیل شده است و تیپ غالب خاک منطقه، قهوه‌ای جنگلی نیمه تکامل یافته یا تکامل یافته همراه با تیپ رانکر در مناطق سنگلاخی و مرتفع می‌باشد.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱: نقشه محدوده منطقه مورد مطالعه

تهیه تصاویر ماهواره‌ای و تصحیحات انجام شده

برای برآورد سطح تخریب جنگل‌های منطقه، تصاویر سنجنده TM^+ و ETM^+ ماهواره لندست، مربوط به یک دوره مربوط به سال‌های ۱۳۶۶ و ۱۳۹۰ مربوط به گذر ۱۶۷ و ردیف ۳۷ از سازمان نقشه‌برداری کشور تهیه شد. در ادامه از چهل نقطه کنترل زمینی متناظر یابی تصاویر استفاده شد (درویش‌صفت و همکاران، ۱۳۹۵). تصحیح هندسی تصاویر با روش نمونه‌برداری نزدیک‌ترین همسایه انجام شد. بارز سازی تصاویر نیز با استفاده از روش بسط خطی ۲٪ انجام شد. (Phompila et al. 2016).

1. Thematic Mapper
2. Enhanced Thematic Mapper Plus

طبقه‌بندی تصاویر

در این پژوهش طبقه‌بندی تصاویر به صورت نظارت شده با کاربرد ۱۰۰ نمونه تعلیمی برای دو کلاسه جنگل و غیر جنگل، به روش حداکثر احتمال به انجام رسید. سپس با استفاده از نقاط تعلیمی، صحت نقشه‌های تولید شده، در محیط نرم‌افزار ENVI^۱ ارزیابی شد. در انتخاب نمونه‌های تعلیمی سعی شد به وضعیت عوامل شیب، جهت، ارتفاع و به طور کلی توپوگرافی منطقه توجه و نقاط معرّف شرایط منطقه باشند.

تهیه نقشه عوامل تخریب

در این مطالعه، با استفاده نقشه مدل ارتفاع رقومی (DEM^۲) منطقه از راه درون‌یابی نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ با خطوط ارتفاعی ۱۰ متر تهیه شد. سپس نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا منطقه از نقشه مدل ارتفاع رقومی استخراج گردید. همچنین نقشه فاصله مناطق تخریب از جاده و مناطق مسکونی با تبدیل ساختار لایه‌برداری جاده و روستا نقشه توپوگرافی به رستری و با استفاده از تابع فاصله تهیه شدند.

تهیه نقشه تغییرات و تخریب سطح جنگل

پس از زمین مرجع نمودن نقشه‌های پوشش جنگل مربوط به هریک از دوره‌ها، با استفاده از نقاط کنترل زمینی و تبدیل هریک از نقشه‌ها به دو طبقه جنگل و غیر جنگل سطوح وکتوری هریک از نقشه‌ها با یکدیگر تطبیق داده شد و میزان کاهش سطح جنگل در انتهای دوره مشخص و در قالب نقشه‌ای مجزا استخراج شد. به علت تعدد سطوح کوچک روی نقشه و مشکل بودن ارزیابی آماری بر روی این نوع تصاویر، داده‌ها صورت داده وکتور وارد محیط Google Earth شد. پس از چندین مرحله ویرایش و اصلاح سطوح در نهایت تعداد ۶۰ قطعه در کل منطقه مورد مطالعه به دست آمد. این قطعات بار دیگر وارد محیط نرم‌افزار GIS شده و نقشه‌های نهایی تخریب جنگل‌های منطقه مورد مطالعه تهیه شد.

ایجاد همبستگی بین عوامل تخریب و زوال جنگل‌های منطقه

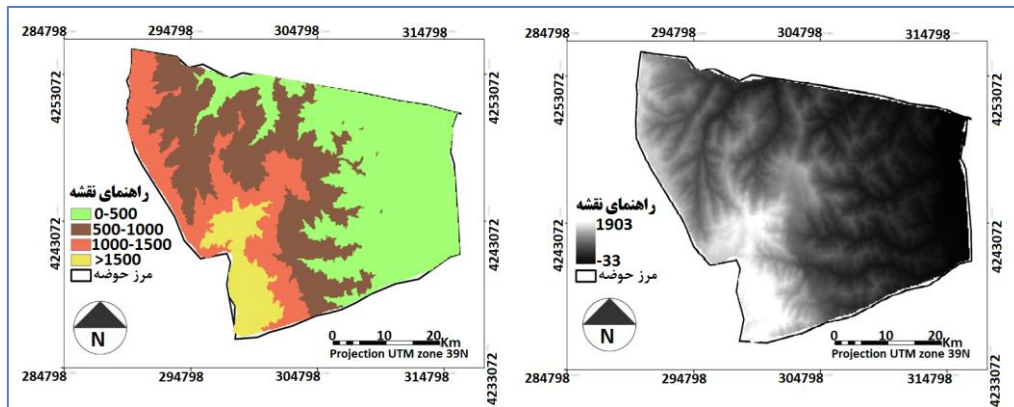
در این مطالعه مساحت دقیق سطوح تخریب شده به صورت جداگانه در محیط گوگل ارث و GIS به دست آمد. همچنین داده‌های عوامل مؤثر در تخریب از روی لایه مدل ارتفاع رقومی استخراج و وارد محیط SPSS گردید. در نهایت ضریب همبستگی پیرسون بین هریک از عوامل با تخریب جنگل محاسبه و مهم‌ترین عوامل مؤثر در تخریب جنگل‌های منطقه شناسایی شد.

1. an acronym for Environment for Visualizing Images
2. Digital Elevation Model

یافته‌ها

طبقات ارتفاعی

شکل (۲) نقشه طبقات ارتفاعی منطقه مورد بررسی را نشان می‌دهد. با توجه به شرایط حوضه مورد بررسی، طبقه ۵۰۰-۵۰۰۰ (بخش جلگه‌ای منطقه) بیشترین سطح تخریب را در منطقه مورد مطالعه به خود اختصاص می‌دهد.

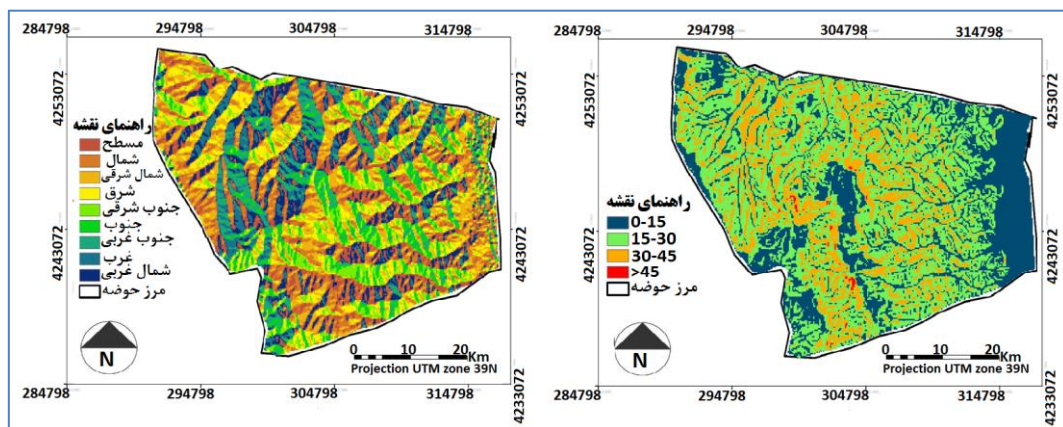


مأخذ: نگارندگان

شکل ۲: نقشه مدل ارتفاع رقمی (سمت راست) و طبقات ارتفاعی (سمت چپ)

نقشه شیب و جهت

بر اساس نقشه شیب منطقه بیشتر سطح منطقه مورد مطالعه دارای شیب اندک (کمتر از ۳۰ درصد) می‌باشد و جهت غالب منطقه نیز شمالی- جنوبی است (شکل ۳). همچنین، بیشترین تخریب مربوط به مناطق کم شیب (۰ تا ۱۰ درجه) و جهت شرقی بود.

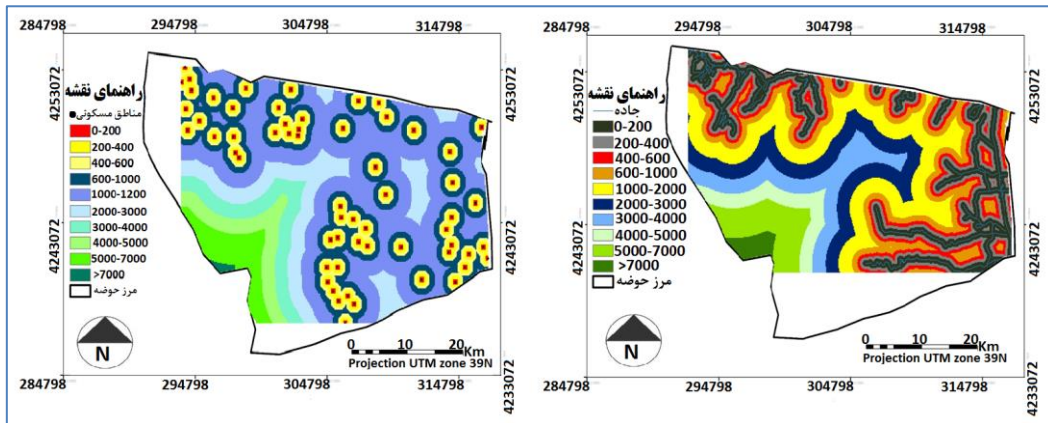


مأخذ: نگارندگان

شکل ۳: نقشه طبقه‌بندی شیب (سمت راست) و جهت دامنه (سمت چپ)

فاصله از جاده و مناطق مسکونی

بر اساس نقشه فاصله مناطق تخریب یافته از جاده‌های منطقه مورد مطالعه، بیشترین مقادیر تخریب جنگل در سه طبقه اول (۰ تا ۲۰۰، ۲۰۰ تا ۴۰۰، ۴۰۰ تا ۶۰۰ متر) مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان تخریب جنگل از مناطق مسکونی نیز برای سه کلاسه نخست بیشترین مقدار به دست آمد (شکل ۴).

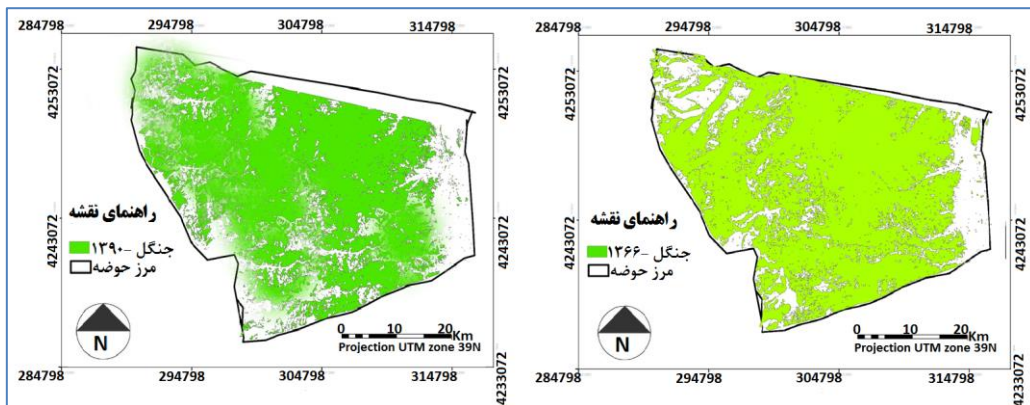


مأخذ: نگارندگان

شکل ۴: نقشه فاصله مناطق تخریب از جاده (سمت راست) و مناطق مسکونی (سمت چپ)

نقشه پوشش جنگل مربوط به سال ۱۳۶۶

نقشه پوشش جنگل مربوط به سال ۱۳۶۶ و ۱۳۹۰ در شکل (۵) نشان داده شده است. نتایج نشان داد که مساحت جنگل در سال ۱۳۶۶ برابر با ۲۵۸۵۳ هکتار و برای سال ۱۳۹۰ معادل ۲۰۰۷۹ هکتار است.

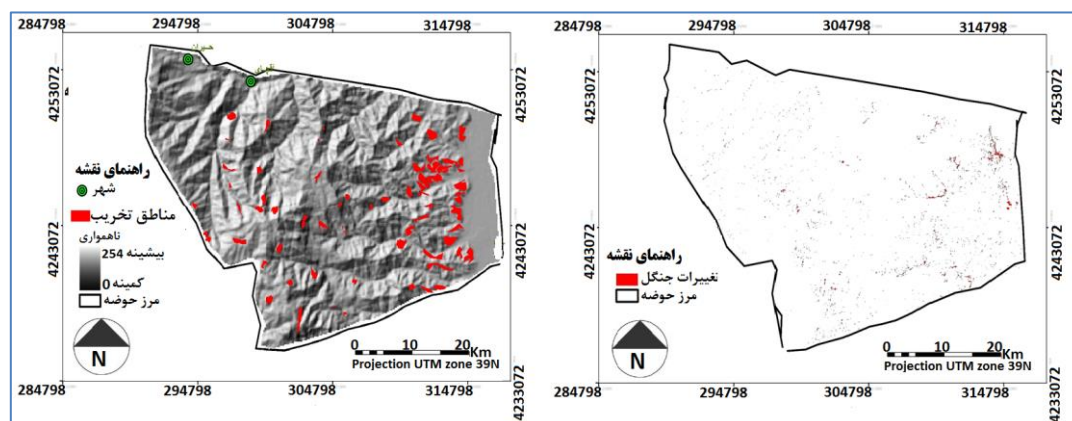


مأخذ: نگارندگان

شکل ۵: نقشه پوشش جنگل مربوط به سال ۱۳۶۶ (سمت راست) و ۱۳۹۰ (سمت چپ)

نقشه تغییرات جنگل

نقشه تغییرات جنگل مناطقی را نشان می‌دهد که در سال ۱۳۶۶ دارای پوشش جنگلی بوده اما در سال ۱۳۹۰ فاقد پوشش جنگلی شده است. مجموعاً در طول دوره مطالعه، ۵۷۴۴ هکتار کاهش سطح جنگل محاسبه شد که نشان‌دهنده کاهش ۲۲ درصدی سطح جنگل‌های منطقه طی ۲۴ سال است. همچنین نرخ تخریب سالانه جنگل، ۰/۹۳ درصد محاسبه شد (شکل ۶). با بررسی نقشه تغییرات سطح جنگل در دو بازه زمانی و نمونه‌برداری تصادفی، نقشه تعداد ۶۰ نمونه منطقه تخریب شده به دست آمد (شکل ۶).



مأخذ: نگارندگان

شکل ۶: نقشه تغییرات پوشش جنگل (سمت راست) و مناطق تخریب (سمت چپ) در طول دوره ۲۴ ساله

همبستگی بین سطوح تخریب و عوامل مؤثر بر آن

نتایج بررسی همبستگی عوامل تخریب با سطوح تخریب یافته در منطقه مورد مطالعه نشان داد که فاصله از مناطق مسکونی، بیشترین نقش را در تخریب جنگل‌های منطقه دارد. پس از آن فاصله از شبکه جاده و درصد شیب، عواملی با تأثیر متوسط بر تخریب جنگل‌های منطقه بودند. همچنین، ارتفاع از سطح دریا و جهت دامنه از سایر عوامل اثرگذار بر تخریب جنگل‌های منطقه شناخته نشدند. (جدول ۱)

جدول ۱: همبستگی پیرسون بین عوامل تخریب و سطوح تخریب در منطقه مورد مطالعه

میزان همبستگی (R^2)	عوامل رابطه
-۰/۷۱۵ ^{**}	فاصله از مناطق مسکونی و سطح تخریب
-۰/۵۷۷ [*]	فاصله از جاده و سطح تخریب
-۰/۴۱۳ [*]	شیب و سطح تخریب
-۰/۲۶۴ ^{NS}	ارتفاع و سطح تخریب
-۰/۱۰۸ ^{NS}	جهت دامنه و سطح تخریب

^{**} رابطه معنی‌دار با احتمال ۹۹٪ * رابطه معنی‌دار با احتمال ۹۵٪ ^{NS} عدم وجود رابطه معنی‌دار

مأخذ: نگارندگان

نتیجه گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر، میزان کاهش سطح جنگل‌های منطقه، نشان‌دهنده نرخ تخریب ۰/۹۳ درصد در سال می‌باشد. در گزارش نهایی طرح‌های تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور در طول یک دوره ۱۲ ساله، نرخ تخریب جنگل‌های گیلان و مازندران ۰/۷۴ درصد و نرخ تخریب جنگل‌های گلستان ۰/۷۳ درصد برآورد شده است (میرآخورلو و اخوان، ۱۳۹۶). در پژوهش حاضر، نرخ تخریب جنگل‌های آستارا از نرخ تخریب هر سه استان شمالی بالاتر به دست آمد. علت بالا بودن نرخ تخریب جنگل در منطقه مورد بررسی را می‌توان به شرایط فیزیوگرافی خاص منطقه مربوط دانست. در این پژوهش، مشخص شد که جنگل‌های جلگه‌ای با شیب ملایم درصد قابل توجهی از کل جنگل‌های منطقه مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند که ذاتاً مستعد تبدیل کاربری هستند. همچنین با توجه به حاصلخیزی خاک این مناطق برای کشاورزی، کاهش سطوح جنگلی منطقه توجیه‌پذیر است. علاوه بر این موقعیت استراتژیک و اهمیت منطقه آستارا از لحاظ امور تجاری، وجود شبکه‌های ارتباطی گسترده در کنار گسترش مناطق مسکونی موجب آسیب‌پذیری سطوح جنگلی منطقه نسبت به عوامل تخریب شده است. شادمانی و همکاران (۱۳۹۹) طی مطالعه‌ای در جنگل‌های ماسال استان گیلان دریافتند که ۲۰۷۶۰/۳۲ هکتار از جنگل‌های حوضه مورد مطالعه (معادل ۸۳ درصد از سطح کل جنگل‌های منطقه) با درجات مختلف با تخریب مواجه شده‌اند. در مطالعه ایشان نیز بیشترین تخریب در مناطق جلگه‌ای گزارش شد و علت تخریب این مناطق نیز نزدیک بودن به مناطق مسکونی و عوارض انسان ساخت بیان شد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. همچنین در مطالعه حاضر نتایج حاصل از بررسی کاهش سطح جنگل با تغییرات ارتفاع از سطح دریا و جهت شیب نشان داد که این عوامل ارتباط معنی‌داری با پدیده تخریب جنگل ندارند. این موضوع ممکن است به دلیل پراکنش وقوع تخریب جنگل در طبقات مختلف ارتفاعی و جهات جغرافیایی به دلیل دسترسی یکسان و گسترده به این سطوح طبیعی باشد. امینی و همکاران (۱۳۸۷) در پژوهشی که در منطقه آر مرده در شهرستان بانه انجام دادند به این نتیجه دست یافتند که تغییرات ارتفاع و جهت ارتباط معنی‌داری با کاهش سطح جنگل ندارد و دلیل آن را دسترسی یکسان به جنگل‌های منطقه و بهره‌برداری متنوع از جنگل‌های منطقه در سطوح مختلف ارتفاعی عنوان نمودند. همچنین جعفر زاده و آرخ (۲۰۱۲) در بررسی روند تخریب جنگل‌های ایلام دریافتند که با افزایش ارتفاع از سطح دریا در این منطقه تخریب کاهش می‌یابد که در مطالعه حاضر نیز بین افزایش ارتفاع و تخریب جنگل رابطه منفی به دست آمد. با این وجود عامل شیب از عوامل اثرگذار بر تخریب جنگل‌های منطقه شناخته شد. اثرگذاری عامل شیب بر تخریب جنگل به این صورت است که افزایش درصد شیب باعث سخت شدن دسترسی به عرصه‌های طبیعی و مصون ماندن توده‌های جنگلی از تخریب توسط عوامل انسانی می‌شود؛ بنابراین در مطالعه حاضر به دلیل سطح قابل توجه مناطق کم شیب، تخریب در این مناطق حداکثر بوده است و رابطه منفی بین آن‌ها به دست آمد. پیر باوقار و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی توزیع مکانی تغییرات پوشش جنگل‌های گیلان از سال ۱۳۴۶ تا ۱۳۷۳ پرداختند و شیب را از عوامل مؤثر بر تخریب جنگل‌های استان برشمردند و عنوان کردند که با افزایش شیب

به‌طور محسوسی از شدت تخریب جنگل‌های منطقه کاسته شده است. همچنین، در مطالعه مهدوی و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی اثر عوامل فیزیوگرافی بر تخریب جنگل با کاربرد رگرسیون لجستیک پرداخته شد. نتایج مطالعه ایشان نشان داد که عامل شیب از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر تخریب جنگل بوده است که در مطالعه حاضر نیز کاهش شیب عاملی مؤثر بر تخریب جنگل‌های غرب گیلان معرفی شد.

در این پژوهش علاوه بر عوامل فیزیوگرافی، فاصله از مناطق مسکونی به‌عنوان مهم‌ترین عامل اثرگذار بر تخریب جنگل‌های منطقه و فاصله از شبکه جاده نیز به‌عنوان دومین عامل اثرگذار بر تخریب این جنگل‌ها شناخته شد؛ بنابراین در حوضه مورد بررسی، مکان‌هایی که بیشتر مورد تهدید تخریب هستند در نزدیک مراکز جمعیتی، شهرها، روستاها و مناطق حفاظت‌نشده قرار دارند که مورد تقاضا برای توسعه مناطق انسان‌ساخت می‌باشند. ایجاد بسترهای دسترسی به مناطق بکر و کمتر دست‌خورده استان گیلان با گسترش شبکه راه‌ها و گسترش ویلا سازی در این استان در سال‌های اخیر موجب برجسته‌تر شدن نقش توسعه مناطق مسکونی توسط اجتماعات انسانی در تخریب جنگل نسبت به عوامل طبیعی مؤثر بر تخریب جنگل‌ها شده است. دوون و یاماگوچی (۲۰۰۹) در مطالعات خود، مراکز سکونتگاهی و دسترسی به جاده را مهم‌ترین عامل روند تخریب جنگل‌های بنگلادش معرفی می‌کنند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. در مطالعه‌ای دیگر، رنجبر و عسگری (۱۳۸۲) نیز با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، مقدار تخریب در جنگل‌های ارسباران را برآورد کردند و بیان نمودند که عوامل ارتفاع، فاصله از مراکز جمعیتی و جهت، عوامل اصلی مؤثر بر گسترش تخریب جنگل هستند. مطالعات پترسون و همکاران (۲۰۰۹) در جنگل‌های حوضه بایکال در منطقه سیبری نشان داد که بیشترین تخریب جنگل در منطقه مورد مطالعه مربوط به مناطق گسترش روستاها و نواحی مسکونی است و دلایل آن را اثرگذاری جوامع محلی بر جنگل‌های منطقه عنوان نمودند که در این مطالعه نیز فاصله از مناطق مسکونی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر تخریب جنگل‌های منطقه معرفی شد.

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست قابلیت استفاده در تحقیقات مربوط به تغییرات کاربری اراضی را دارند و نتایج قابل قبولی از طبقه‌بندی این تصاویر حاصل می‌شود. در مطالعات مشابه انجام شده در این زمینه، از جمله نتایج مطالعه انجام شده توسط قبرزگیر و همکاران (۲۰۱۶) در قاره آفریقا و کشور اریتره، نشان داد که تعیین میزان تغییرات پوشش جنگلی و اراضی مشجر بر اساس تصاویر ماهواره Landsat دارای دقت قابل قبولی بوده. ایشان روند تخریب این جنگل‌ها و تبدیل آن به اراضی مخروبه را دارای نرخ بالایی ارزیابی نمودند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد.

به‌طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که سطح قابل توجهی از جنگل‌های منطقه (۵۷۴۴ هکتار) طی ۲۴ سال از بین رفته‌اند که مهم‌ترین عوامل این تخریب، فاصله از مناطق مسکونی و دسترسی به جاده شناخته شدند؛ بنابراین انجام اقدامات مدیریتی و حفاظتی همچون شناسنامه‌دار کردن تعیین دقیق حدود کاربری حفاظتی، جلوگیری از گسترش غیراصولی روستاها و ممانعت قضایی از تجاوز به حریم منابع طبیعی در کاهش سطوح تخریب در این جنگل‌ها ضروری

به نظر می‌رسد. استفاده از نقشه تخریب جنگل به دست آمده در مطالعه حاضر نیز می‌تواند به عنوان یک راهنمای کاربردی از وضعیت تخریب جنگل‌های منطقه، در مدیریت و بهبود وضعیت جنگل‌های منطقه مورد بررسی اثرگذار باشد.

منابع

- ۱- امینی، محمد رشید، شتایی جویباری، شعبان، معیری، محمدهادی، غضنفری، هدایت‌اله (۱۳۸۷): بررسی امکان مدل‌سازی احتمال تخریب جنگل‌های غرب کشور با استفاده از GIS و RS مطالعه موردی: جنگل‌های آر مرده بانه، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، دوره ۱۶، شماره ۳، صص ۴۳۳-۴۳۱.
- ۲- درویش صفت، علی‌اصغر، ارژنگی، رقیه، بنیاد، امیر اسلام، رنود، قاسم (۱۳۹۵): ارزیابی امکان تهیه نقشه صنوبر کاری‌ها با داده‌های لندست ۸ (مطالعه موردی: شهرستان‌های تالش و صومعه‌سرا، جنگل ایران، دوره ۸، شماره ۳، صص ۳۰۱-۳۱۲).
- ۳- رمضانی، ساحل، ناجی، حمیدرضا، مهدوی، علی (۱۳۹۷). اثرات تغییر اقلیم و گردوغبار بر اکوسیستم‌های جنگلی، دومین همایش بین‌المللی گرد و غبار، ایلام، دانشگاه ایلام.
- ۴- رنجبر، ابوالفضل، عسگری، محمد سعدی (۱۳۸۲): بررسی و برآورد روند تخریب جنگل‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست و یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، همایش ژئوماتیک ۸۲، تهران، سازمان نقشه‌برداری کشور.
- ۵- شادمانی، سعد ا...، قدس‌خواه دریایی، مهرداد، قجر، اسماعیل، حیدری صفری کوچی، ابوذر (۱۳۹۹): مدل‌سازی درجات تخریب جنگل‌های حوضه ۱۲ ماسال استان گیلان با استفاده از رگرسیون لجستیک، محیط‌زیست طبیعی، دوره ۷۳ شماره ۱، صص ۴۹-۶۱.
- ۶- شامخی، تقی (۱۳۹۲): حقوق و قوانین منابع طبیعی، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۵۲ ص.
- ۷- عابدی، رؤیا، بنیاد، سید امیر اسلام؛ شاه بهرامی؛ اسدالله (۱۳۹۵): طبقه‌بندی تراکم توده‌های جنگلی با استفاده از تصویر ماهواره IRS و الگوریتم نا پارامتریک kNN، جنگل و فرآورده‌های چوب، دوره ۶۹ شماره ۴، صص ۶۶۷-۶۶۷.
- ۸- عزیزی قلاتی، سارا، رنگ زن، کاظم، تقی زاده، ایوب، احمدی، شهرام (۱۳۹۴): کاربرد شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون حداقل مربعات معمولی در مدل‌سازی تغییرات کاربری سرزمین. جنگل و فرآورده‌های چوب، ۶۸ (۱): ۱-۱۶.
- ۹- مروی مهاجر، محمدرضا (۱۳۸۵): جنگل‌شناسی و پرورش جنگل، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۹ ص.
- ۱۰- معروفی آقدم، بفرین، قدس‌خواه دریایی، مهرداد، ترکمن، جواد، کرم زاده، سرخوش (۱۳۹۳): بررسی تأثیرپذیری رشد قطری بلوط بلندمازو (*Quercus castaneifolia*) از پارامتر تابش در جنگل‌های آستارا، محیط‌شناسی، دوره ۴۰ شماره ۴، صص ۹۴۹-۹۶۰.
- ۱۱- هدوی، علی، رنگین، سمیه، مهدی‌زاده، حسین، میرزایی زاده، وحید (۱۳۹۷). مدل‌سازی تخریب جنگل‌های زاگرس با استفاده از رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: جنگل‌های چرداول استان ایلام، جغرافیا و پایداری محیط، دوره ۸ شماره ۲، صص ۱-۱۳).
- ۱۲- میرآخرولو، خسرو، اخوان، رضا (۱۳۹۶): ارزیابی تغییرات سطح جنگل‌های هیرکانی از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۵. طبیعت ایران، دوره ۲، شماره ۳، صص ۴۵-۴۰.
- ۱۳- میرزایی زاده، وحید، نیک نژاد، مریم (۱۳۹۳): شناسایی عوامل مؤثر بر کاهش پوشش جنگلی با استفاده از تصاویر ماهواره لندست (مطالعه موردی: منطقه جنگلی بیوره- شهرستان ملکشاهی) نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی، دوره ۲، شماره ۲، ۹۱-۱۱۰.

- Images And GIS (Case Study: Armerdeh Forests Of Baneh), Iranian Journal Of Forest And Poplar Research, 16(3): 443-431 (In Persian).
- 15- Dewan, A.M. And Yamaguchi, Y. (2009): Using Remote Sensing And GIS To Detect And Monitor Land Use And Land Cover Change In Dhaka Metropolitan Of Bangladesh During 1960-2005. Environmental Monitoring And Assessment, 150: 237-249.
 - 16- Ghebregabher, M.G. Yang, T. Yang, X. Wang X. And Khan, M. (2016): Extracting And Analyzing Forest And Woodland Cover Change In Eritrea Based On Landsat Data Using Supervised Classification. Egyptian Journal Of Remote Sensing And Space Sciences, 19 (1): 37-47.
 - 17- Heidari Safari Kouchi, A. Moradian Fard, F. Rostami Shahraji, T. And Iran Manesh, Y. (2017): Biomass And Carbon Allocation Of 10-Years-Old Poplar (*Populous Alba L.*) Plantations Of West Iran. Forest Research: Open Access, 6(2):1-13.
 - 18- Islam, K. Rahman, M.F. And Jashimuddin, M. (2018): Modeling Land Use Change Using Cellular Automata And Artificial Neural Network: The Case Of Chunati Wildlife Sanctuary, Bangladesh. Ecological Indicators, 88: 439-453.
 - 19- Jafarzadeh, A.A. And Arekhi, S. (2012): Analyze And Predict Processes Of Deforestation Using Logistic Regression And GIS (A Case Study Of Northen Ilam Forest, Ilam Province, Iran). Elixir Agriculture, 44: 7104-7111.
 - 20- Peterson, L.K. Bergen, K.M. Brown, D.G. Vashchuk, L. Blam, Y. (2009): Forested Land-Cover Patterns And Trends Over Changing Forest Management Eras In The Siberian Baikal Region. Forest Ecology And Management, 257: 911-922.
 - 21- Pirbavaghar, M. (2015): Deforestation Modelling Using Logistic Regression And GIS. Journal Of Forest Science, 61(5): 193-199.
 - 22- Phompila, Ch, Lewis, M. Steindorff, B. And Clarke, K. (2017): Forest Cover Changes In Lao Tropical Forests: Physical And Socio-Economic Factors Are The Most Important Drivers. Land, 6(23): 1-14.
 - 23- Sumon, N. Mizoue, N, Zawhtum, N. Kajisa, T. And Yoshida, S. (2012): Factors Affecting Deforestation And Forest Degradation In Selectivity Logged Production Forest: A Case Study In Myanmar. Forest Ecology And Management, 267:190-198.
 - 24- Wan, Ji-Zh. Wang, Ch-J. Qu, H. Liu, R. And Xi-Zh, Zh. (2018): Vulnerability Of Forest Vegetation To Anthropogenic Climate Change In China. Science Of The Total Environment, 621: 1633-1641.