

پایش محدوده‌های زوال پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی در استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای

لیلا یغمایی^۱، رضا جعفری^{۱*}، سعید سلطانی^۱ و فاطمه هادیان^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۲۶)

چکیده

اکوسیستم‌های طبیعی به شدت تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی و عوامل طبیعی قرار دارند. پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات کاربری-پوشش اراضی و زوال پوشش گیاهی در استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست انجام شده است. به این منظور تصاویر سال‌های ۱۳۸۲، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۵ تهیه و تصحیحات هندسی، اتمسفری و توپوگرافیک بر روی آنها اعمال شد. نقشه‌های کاربری-پوشش اراضی و محدوده‌های زوال با استفاده از روش طبقه‌بندی کننده حداکثر احتمال استخراج شد که به ترتیب دارای صحت کلی و ضریب کاپای بیش از ۸۲ درصد و ۰/۷۹ با داده‌های زمینی بودند. نتایج نشان داد که در دوره زمانی مورد مطالعه، سطح مراتع از ۳۵۸۳۵۵ هکتار به ۱۷۴۷۳۵ هکتار و سطح جنگل‌ها از ۳۵۷۱۹۰ هکتار به ۳۴۳۹۷۰ هکتار کاهش یافته و محدوده‌ای معادل ۳۳۹۳۷ هکتار از جنگل‌ها و مراتع استان در ۲۳ سال گذشته به پدیده زوال دچار شده است. با توجه به یافته‌های تحقیق، یک مدیریت فوری و بهینه در جنگل‌ها و مراتع و پوشش گیاهی در حال زوال منطقه مورد مطالعه توسط سازمان‌های ذی‌ربط لازم و ضروری است. در این راستا، پژوهش حاضر توسعه یک نرم‌افزار ساده، آسان و کاربردی پایش پوشش گیاهی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای را پیشنهاد می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: خشکیدگی گیاهان، تغییر کاربری اراضی، سدسازی، لندست

۱. گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: reza.jafari@iut.ac.ir

مقدمه

پوشش گیاهی از عناصر اصلی اکوسیستم‌های خشکی است و نقش غیرقابل جایگزینی در تنظیم و حفاظت از هواپه‌په‌ر، آب و خاک و کاهش غلظت گازهای گلخانه‌ای دارد. در نتیجه هرگونه تغییر در پوشش گیاهی و تخریب آن، تأثیر زیادی بر محیط‌زیست طبیعی خواهد داشت (۳۸). افزایش جمعیت و گسترش و توسعه مناطق صنعتی و مسکونی، سبب کاهش زمین‌های کشاورزی و مرتعی شده، ضمن اینکه نیاز به مواد غذایی بیشتر، شخم زدن مراتع و نیز تبدیل آنها به اراضی کشاورزی را در پی داشته است (۲۴). از تغییرات مهم دیگر که در اثر گسترش مناطق شهری به وجود آمده می‌توان به انتقال آب و تغییر وضعیت هیدرولوژیک منطقه در نتیجه احداث سد بر روی رودخانه‌ها اشاره کرد. احداث سد نیز اثرات مختلف محیط‌زیستی، زیست‌شناختی، بهداشتی و اقتصادی-اجتماعی مهمی در محیط اطراف خود به وجود می‌آورد که یکی از این اثرات محیط‌زیستی، تغییر کاربری و پوشش اراضی است (۴۰). برای تأسیس سدها به خصوص سدهای مخزنی بزرگ، پوشش گیاهی طبیعی از جمله جنگل‌ها و مراتع تخریب می‌شوند که این مسأله بر فرسایش‌پذیری حوزه‌های آبخیز نیز تأثیرگذار است (۸). مجموعه عوامل اشاره شده و تغییرات کاربری اراضی باعث اختلال در اکوسیستم‌ها می‌شود. این مسأله باعث کاهش سطح اراضی مرتعی و جنگلی و افت سطح آب زیرزمینی این مناطق نیز می‌شود (۱۴).

در ایران پوشش گیاهی به دلایل گوناگون از جمله تغییرات اقلیمی، تخریب اراضی، تغییر کاربری اراضی و استفاده بی‌رویه از منابع جنگلی جهت تأمین سوخت رو به زوال بوده و در حال حاضر در بیشتر مناطق در وضعیت نامناسبی قرار دارد (۳۶). پوشش گیاهی از عوامل اصلی کنترل رواناب‌های سطحی و افزایش نفوذپذیری خاک و حاصلخیزی آن است. تخریب منابع طبیعی و پوشش گیاهی منطقه، از یک طرف ناشی از خشکسالی سال‌های اخیر و از طرف دیگر در اثر توسعه و استفاده‌های بی‌رویه توسط انسان می‌باشد (۱۶ و ۳۵). وجود دام‌مازاد بر

ظرفیت مراتع، حضور دام در مناطق جنگلی، وابستگی جنگل‌نشینان و مرتع‌داران به عرصه‌های منابع طبیعی و دخالت بیش از حد آنها در این عرصه‌ها موجب تخریب روزافزون این منابع می‌شود و این اقدامات نادرست و دخالت و بهره‌برداری غیر اصولی از این منابع، سبب کاهش تدریجی سطح جنگل‌ها و مراتع، نزول درجه کیفی مراتع و کاهش چشمگیر تنوع گیاهی با حذف تدریجی گونه‌های جنگلی و مرتعی از این مناطق شده است (۵ و ۲۳). در چند سال اخیر علاوه بر مشکلات ذکر شده، سناریوی جدیدی از تخریب در برخی از نقاط زاگرس به‌ویژه استان‌های ایلام، فارس، کرمانشاه، کردستان و چهارمحال‌وبختیاری پدیدار شده و آن خشکیدگی یا زوال پوشش گیاهی گونه‌های غالب مانند بلوط ایرانی و گون گزی می‌باشد (۱۷).

آشکارسازی تغییرات به‌کمک فناوری سنجش از دور، فرایندی است که امکان مشاهده و تشخیص تفاوت‌ها و اختلافات سری زمانی عوارض سطح زمین مانند پوشش گیاهی را فراهم می‌کند (۲۰). آشکارسازی بهنگام و دقیق تغییرات عوارض سطح زمین، درک بهتری از روابط و کنش‌های میان انسان و پدیده‌های طبیعی را به‌منظور مدیریت و استفاده مناسب از منابع فراهم می‌کند. تصاویر ماهواره‌ای به دلیل قدرت تفکیک مکانی بالا، تکرارپذیر بودن و قابلیت پردازش‌های کامپیوتری یکی از ابزارهای مهم در تهیه نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی و نیز مطالعه تغییرات زمانی در مناطق مختلف است. با کمک این تصاویر می‌توان کاربری و پوشش اراضی را برحسب تصاویر چندزمانه تفکیک و از روش مقایسه بعد از طبقه‌بندی برای پایش تغییرات استفاده کرد (۷ و ۱۹). استورکی و همکاران (۲۰۱۲) اثر افزایش اراضی کشاورزی و تغییرات کاربری اراضی بر فلور مناطق حاصلخیز اروپا را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق مذکور نشان می‌دهد که گیاهان مورد بررسی در پاسخ به کاهش مناطق مناسب برای رشد در اثر افزایش فعالیت‌های کشاورزی، در سرتاسر اروپا زوال و کاهش پیدا کرده‌اند. آنها چنین نتیجه‌گیری کردند که یک مدیریت فوری به پیاده‌سازی

طول شرقی قرار دارد. این استان از شمال و شرق به استان اصفهان، از غرب به استان خوزستان، از جنوب به کهگیلویه و بویراحمد و از شمال غرب به استان لرستان محدود است. این استان دارای نه شهرستان با نام‌های اردل، بروجن، شهرکرد (مرکز استان)، فارسان، کوهرنگ، کیار، خانمیرزا و لردگان است (شکل ۱). براساس طبقه‌بندی اقلیمی به‌روش آماری چندمتغیره، این استان به پنج منطقه اقلیمی سرد و مرطوب، خیلی مرطوب و سرد کوهستانی، نیمه‌مرطوب گرم، نیمه‌مرطوب سرد و نیمه-خشک سرد تقسیم می‌شود (۳۷). مراتع استان چهارم‌حال-وبختیاری، حدود ۶۶ درصد مساحت استان را به‌خود اختصاص داده است. براساس مطالعات انجام‌شده، گونه‌های مختلف جنس گون (*Astragalus spp.*) در ۵۲ تیپ گیاهی به‌عنوان گونه اصلی و در سایر تیپ‌ها به‌عنوان گونه همراه حضور دارند. به‌طور کلی پوشش گیاهی غالب در منطقه مورد مطالعه شامل گراس‌ها و علف‌های یک‌ساله، *Bromus tomentellus*، *Astragalus spp.*، *Scariola spp.* و یک تیپ جنگلی با غالبیت گونه *Quercus brantii* Lindl می‌باشد (۳۴).

پیش‌پردازش تصاویر ماهواره‌ای

در پژوهش حاضر از تصاویر ماهواره لندست ۵، ۷ و ۸ برای مطالعه تغییرات کاربری-پوشش اراضی و محدوده‌های زوال استان استفاده شد (جدول ۱). سال ۱۳۸۲ به‌عنوان سال شروع پدیده زوال پوشش گیاهی زاگرس در اثر پدیده گرد و خاک، سال ۱۳۸۸ به‌عنوان آلوده‌ترین سال با وقوع وسیع‌ترین واقعه گرد و خاک کشور که شهر تهران را نیز سه روز به تعطیلی کشاند، و سال ۲۰۱۶ نیز به‌عنوان آخرین زمان انجام تحقیق، انتخاب شد (۳۶). به‌منظور کاهش تغییرات بازتاب گیاهان ناشی از شرایط فنولوژیک آنها، سعی شد از تصاویری استفاده شود که از نظر زمانی تقریباً در وضعیت یکسانی قرار داشته باشند. در تصحیح هندسی ابتدا باند پانکروماتیک ۱۵ متری با خطای ۰/۳۸ پیکسل به نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تهیه‌شده توسط سازمان نقشه‌برداری کشور ثبت داده شد

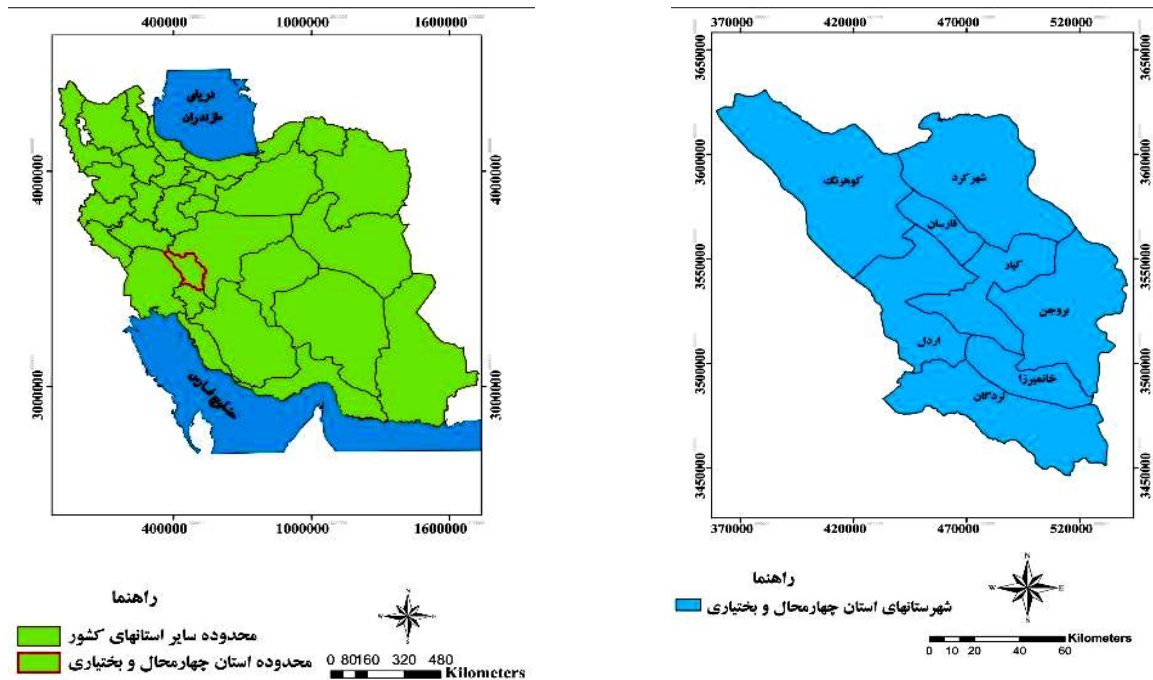
راهبردهایی برای جلوگیری از تبدیل اراضی نیازمند است (۳۱). زیکنج و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی تغییرات کاربری و پوشش اراضی جنگل‌های شرق کامرون طی سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۰۰ با استفاده از تصاویر لندست سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۹ پرداختند (۳۹). نتایج تحقیق نشان داد که نیمی از جنگل‌های منطقه مورد مطالعه طی سال‌های ۲۰۰۹-۲۰۰۰ تغییر کرده و طی سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۰۹ تغییرات کاربری و پوشش اراضی در ابعاد گسترده‌تر و متفاوت‌تری اتفاق افتاده است. آنها چنین نتیجه‌گیری کردند که از بین رفتن و زوال جنگل‌ها در این منطقه بیشتر به‌دلیل اجرای سیستم‌های جنگل‌ورزی (*Agroforestry*) و ایجاد مسیر برای تبدیل جنگل به مرتع رخ داده است. امینی و همکاران (۱۳۸۷) تغییرات گسترده جنگل‌های زاگرس را با تکنیک آشکارسازی تغییرات مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد طی دوره ۴۷ ساله از سال ۱۳۳۴ تا ۱۳۸۱، در محدوده مورد مطالعه با وسعت ۱۹۹۶۴ هکتار، ۴۸۵۳ هکتار از سطح اراضی جنگلی کاسته شده است (۲).

زوال درختان بلوط و گونه‌های مرتعی در رویشگاه‌های زاگرس یک فاجعه محیط‌زیستی بوده و آنچه در این رویشگاه‌ها اتفاق می‌افتد، مرگ اکوسیستم است و البته این زنگ خطری برای تمام عرصه‌های مرتعی و جنگلی کشور است (۲۷، ۲۹ و ۳۰). با توجه به اینکه تخریب و زوال پوشش گیاهی و از بین رفتن جنگل‌ها و مراتع منطقه زاگرس از موضوعات بسیار حساس و مهم در مدیریت جنگل‌ها و مراتع این منطقه است، پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات کاربری-پوشش اراضی و شناسایی محدوده‌های زوال پوشش گیاهی طبیعی استان چهارم‌حال‌وبختیاری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان چهارم‌حال‌وبختیاری از نظر موقعیت جغرافیایی بین ۳۱° و ۹' تا ۳۲° و ۴۸' عرض شمالی و ۴۹° و ۲۸' تا ۵۱° و ۲۵'



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران همراه با شهرستان‌های آن (رنگی در نسخه الکترونیکی)

جدول ۱. داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده در پژوهش حاضر

ماهواره	سنجنده	زمان		قدرت تفکیک زمینی باند‌های انعکاسی (متر)	تعداد باندها	زاویه آزیموت خورشید (درجه)	زاویه ارتفاع خورشید (درجه)
		شمسی	میلادی				
لندست ۸	OLI	۱۳۹۵/۰۳/۱۵	۲۰۱۶/۰۶/۰۴	۳۰	۱۱	۱۱۰/۵۹	۶۸/۸۱
لندست ۵	TM	۱۳۸۸/۰۳/۱۱	۲۰۰۹/۰۶/۰۱	۳۰	۷	۱۰۸/۱۴	۶۶/۳۶
لندست ۷	ETM ⁺	۱۳۸۲/۰۳/۰۳	۲۰۰۳/۰۵/۲۴	۳۰	۸	۱۱۰/۴۰	۶۵/۹۴

پیشین انتخاب شد که این روش بر پایه انتخاب نمونه‌های تعلیمی توسط کاربر و کار صحرایی استوار است. نمونه‌های تعلیمی برای طبقه‌بندی نظارت‌شده با استفاده از روش‌های مختلف پردازش تصویر مانند شاخص گیاهی NDVI، آنالیز تسلدکپ، آنالیز مؤلفه اصلی، آنالیز بافت (برای شناسایی محدوده‌های دارای زوال پوشش گیاهی)، داده‌های سامانه موقعیت‌یاب جهانی یا GPS و بازدید زمینی انتخاب شدند (۱۹). برای شناسایی محدوده‌های دارای زوال پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی در سال ۲۰۱۶، علاوه بر روش‌های پردازش مذکور و بازدید زمینی، از نقشه و اطلاعات طرح زوال پوشش گیاهی تهیه‌شده در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی

و از آن برای زمین‌مرجع نمودن سایر تصاویر با روش ثبت تصویر به تصویر استفاده شد (۴). تصحیح اتمسفری تصاویر با استفاده از روش Dark subtraction و تصحیح توپوگرافیک به‌کمک نقشه رقومی ارتفاع استخراج‌شده از نقشه ۱:۲۵۰۰۰ با اندازه پیکسل ۳۰ متری و مدل لامبرت در نرم‌افزارهای ENVI و Erdas Imagine انجام شد (۲۶).

شناسایی تغییرات کاربری و پوشش اراضی

برای طبقه‌بندی کاربری و پوشش اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، طبقه‌بندی‌کننده نظارت‌شده حداکثر احتمال به‌علت دقت بالا، کاربردی بودن و استفاده فراوان از آن در مطالعات

محدوده‌های زوال یافته پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی در فاصله سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۶ را نشان می‌دهد که بیشترین زوال در نیمه غربی استان قابل مشاهده است. درصد مساحت هر یک از طبقات کاربری- پوشش اراضی و محدوده‌های زوال یافته در شکل ۳ نشان می‌دهد که بیشترین مساحت به مراتع متوسط و فقیر (۳۸ تا ۴۳ درصد) و کمترین مساحت به آب (۱/۰ تا ۳/۰ درصد) تعلق دارد. نمونه زوال پوشش گیاهی جنگلی مربوط به بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) در شکل ۳ (ت) آورده شده است. مطابق جدول ۲، نقشه‌های طبقه‌بندی شده دارای صحت کلی بیش از ۸۲/۱۴ درصد و ضریب کاپای بیش از ۰/۷۹ برای سال‌های مورد مطالعه هستند. نقشه سال ۲۰۱۶ حاصل از تصاویر لندست ۸ به علت کیفیت بالای تصاویر آن نسبت به نقشه‌های سال‌های ۱۹۹۳ و ۲۰۰۹، صحت تولیدکننده و صحت کاربر بیشتری دارد.

روند تغییرات کاربری-پوشش اراضی و محدوده‌های زوال جنگلی و مرتعی

بررسی تغییرات کاربری و پوشش اراضی با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی حاکی از آن است که در سال‌های ۱۹۹۳، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۶ بیشترین سطح منطقه به مراتع اختصاص داشته است. میزان تغییرات سطح کاربری اراضی بیانگر آن است که مساحت مراتع با وضعیت خوب در استان که سطح وسیعی از آن را گونه *Astragalus adscendens* به خود اختصاص داده، از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۳ کاهش یافته، به نحوی که طی سال‌های ۲۰۱۶-۱۹۹۳ سطحی معادل ۱۸۳۶۲۰ هکتار از مراتع خوب به سایر کاربری‌ها از جمله مراتع متوسط و فقیر، اراضی کشاورزی آبی و دیم و مناطق دارای زوال پوشش مرتعی تبدیل شده است (شکل ۴ و جدول ۳). با افزایش تخریب‌ها در طی سال‌های ۲۰۱۶-۱۹۹۳، ۷۹۲۳۹ هکتار به سطح مراتع فقیر و متوسط افزوده شده است.

در سال ۱۹۹۳ سطح جنگل‌های استان حدود ۳۵۷۱۹۰ هکتار بوده که در سال ۲۰۰۹ به ۳۴۷۴۷۳ هکتار کاهش یافته است.

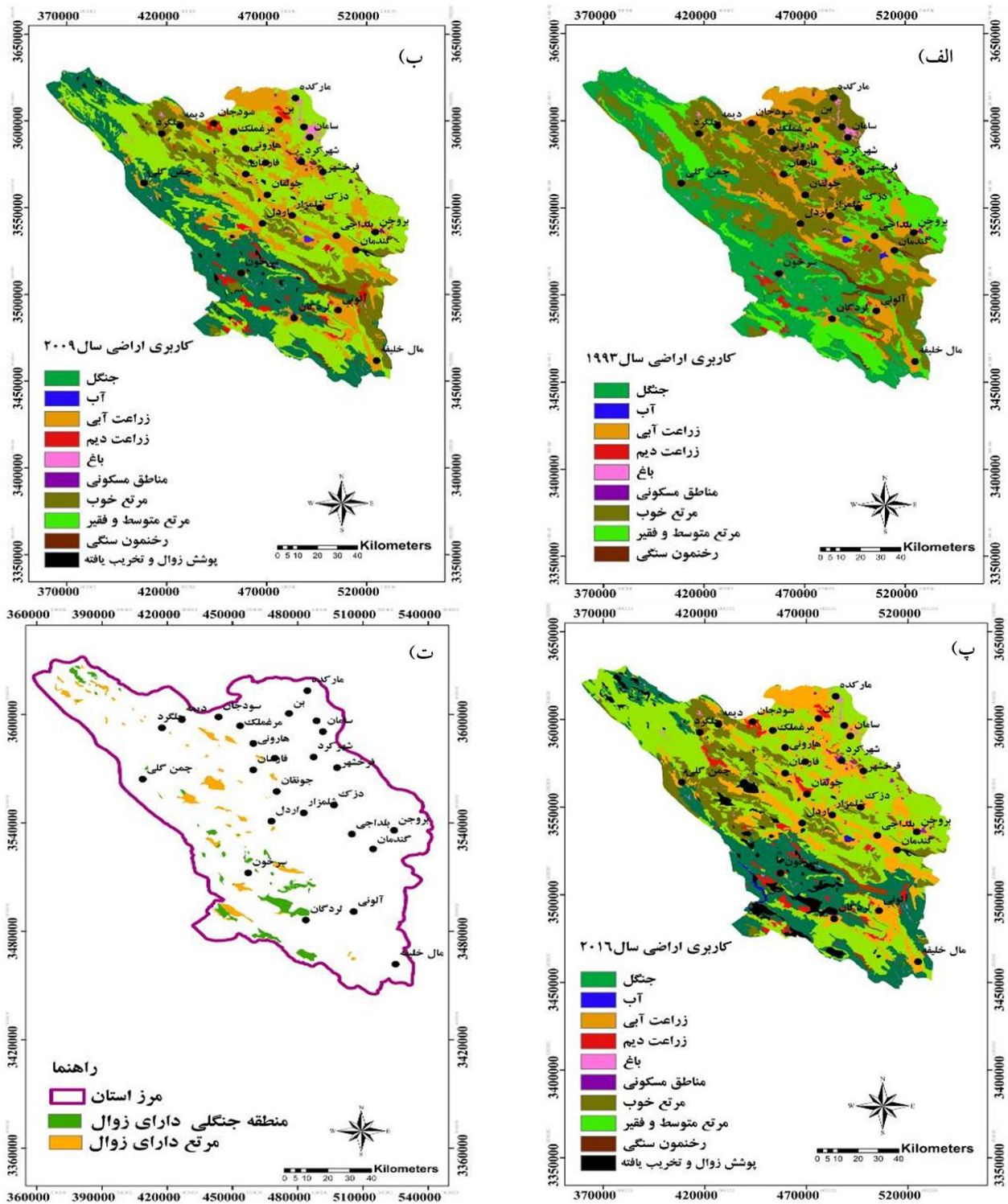
استان چهارمحال و بختیاری استفاده شد (۱۷). مطابق بررسی‌های انجام‌شده در پژوهش حاضر، در سال ۱۹۹۳ تعداد ۹ طبقه کاربری و پوشش اراضی شامل مناطق جنگلی، آب، زراعت آبی، زراعت دیم، اراضی باغی، مناطق مسکونی، مرتع خوب، مرتع فقیر و متوسط و رخنمون سنگی و در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۶، ۱۰ طبقه کاربری و پوشش اراضی شامل ۹ مورد قبل به- علاوه مناطق تخریب و زوال یافته شناسایی شدند.

صحت نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی تهیه‌شده با استفاده از حدود ۵۰ نقطه کنترل زمینی و شاخص‌های ماتریس خطا در هر یک از کلاس‌ها بررسی شد (۲۱). به منظور ارزیابی صحت نقشه سال ۲۰۱۶ از بازدید زمینی، نقاط برداشت‌شده به کمک GPS و همچنین طرح زوال پوشش گیاهی تهیه‌شده در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری کمک گرفته شد. ارزیابی صحت تصاویر سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۰۹ با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی موجود در منطقه انجام شد. تغییرات کاربری و پوشش اراضی در سه دوره زمانی ۱۶ ساله (۲۰۰۹-۱۹۹۳)، ۷ ساله (۲۰۱۶-۲۰۰۹) و ۲۳ ساله (۲۰۱۶-۱۹۹۳) بررسی شده و روش مقایسه بعد از طبقه‌بندی برای بررسی تبدیل کاربری و پوشش اراضی مورد استفاده قرار گرفت. همچنین اثر تغییرات جمعیت انسان و دام در استان چهارمحال و بختیاری بر تغییرات کاربری و پوشش اراضی مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی

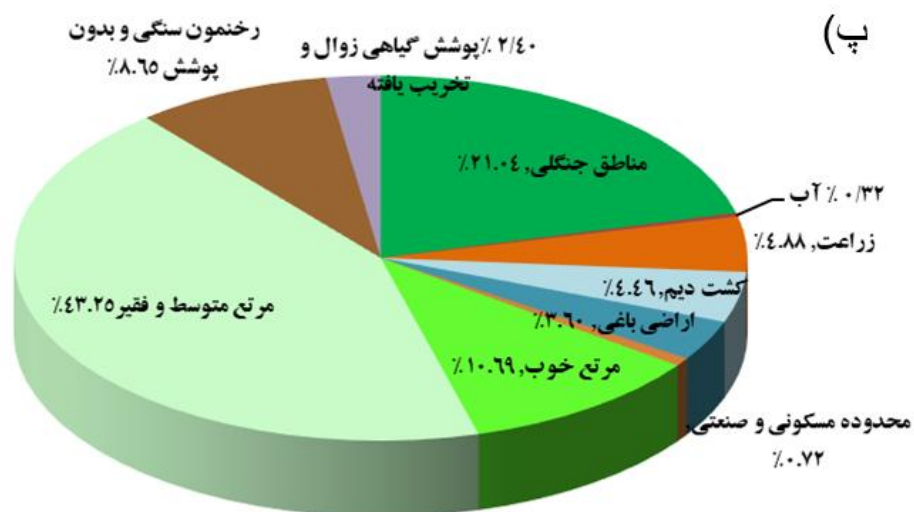
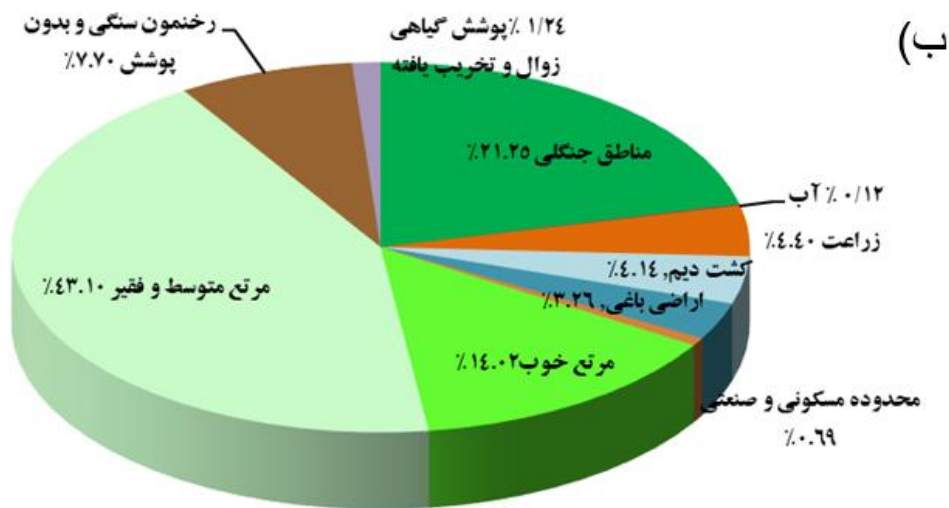
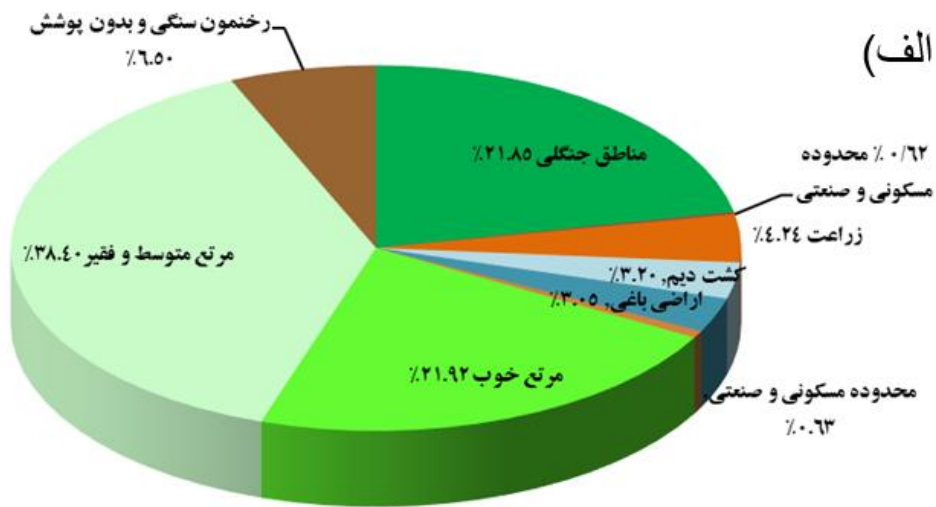
نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۱۹۹۳ در ۹ کلاس شامل مناطق جنگلی، آب، زراعت آبی، زراعت دیم، باغات، محدوده مسکونی و صنعتی، مرتع خوب، مرتع فقیر و متوسط و رخنمون سنگی و اراضی بدون پوشش به دست آمد (شکل ۲)، اما در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۶ با تغییرات کاربری اراضی و اثرات احتمالی تغییرات اقلیمی بر پوشش گیاهی، کلاس پوشش گیاهی تخریب و زوال یافته هم به وجود آمد و به مرور زمان به- میزان قابل توجهی به مساحت آن افزوده شد. شکل ۲ (ت)



شکل ۲. نقشه کاربری و پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه در سال‌های (الف) ۱۹۹۳، (ب) ۲۰۰۹، (پ) ۲۰۱۶ و (ت) محدوده‌های دارای زوال پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۶ (رنگی در نسخه الکترونیکی)

در سال ۲۰۱۶ سطح جنگل‌های استان که عمدتاً از گونه بلوط ایرانی تشکیل شده با ۳۵۰۶ هکتار کاهش نسبت به سال ۲۰۰۹ به ۳۴۳۹۷۰ هکتار رسید که طی سال‌های ۲۰۱۶-۱۹۹۳ بخش وسیعی از آن به کشت دیم، باغات و مراتع فقیر و

در سال ۲۰۱۶ سطح جنگل‌های استان که عمدتاً از گونه بلوط ایرانی تشکیل شده با ۳۵۰۶ هکتار کاهش نسبت به سال ۲۰۰۹ به ۳۴۳۹۷۰ هکتار رسید که طی سال‌های ۲۰۱۶-۱۹۹۳ بخش وسیعی از آن به کشت دیم، باغات و مراتع فقیر و



شکل ۳. مساحت طبقات کاربری و پوشش اراضی در منطقه مورد مطالعه برحسب درصد در سال‌های الف) ۱۹۹۳، ب) ۲۰۰۹ و پ) ۲۰۱۶ (رنگی در نسخه الکترونیکی)

جدول ۲. ماتریس خطای نقشه‌های کاربری-پوشش اراضی در منطقه مورد مطالعه

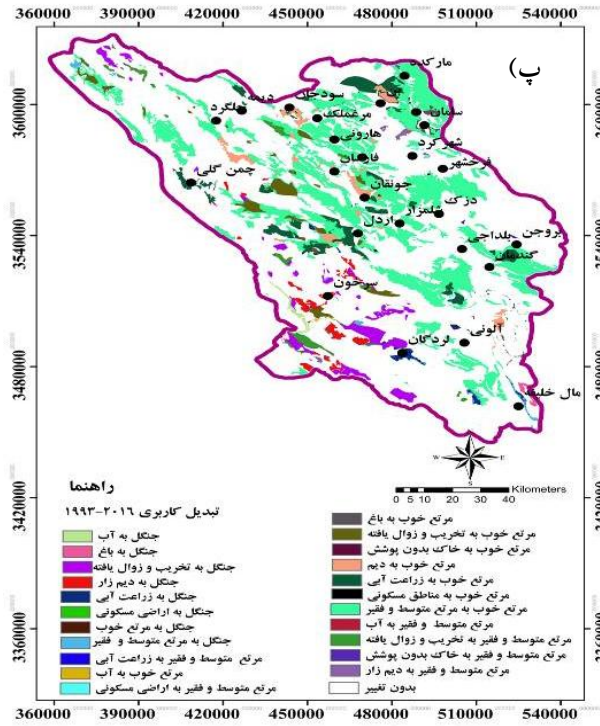
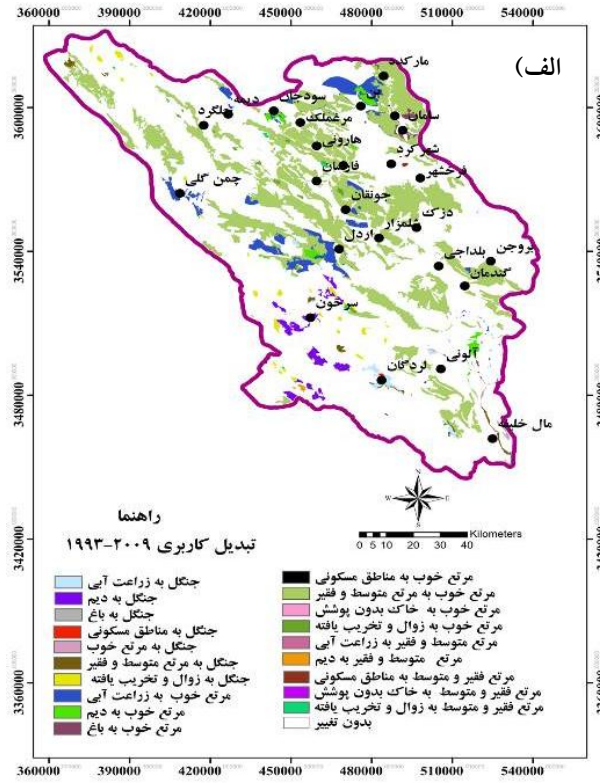
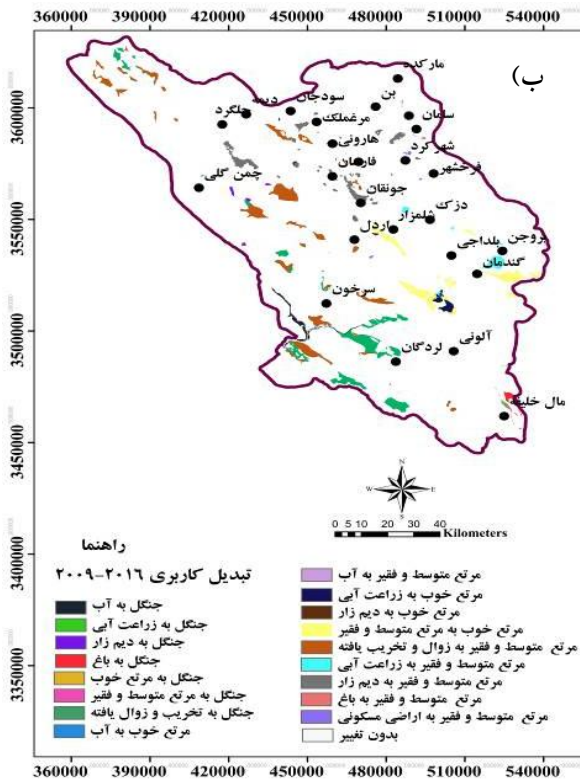
۲۰۱۶		۲۰۰۹		۱۹۹۳		کاربری-پوشش اراضی
صحت کاربر	صحت تولیدکننده	صحت کاربر	صحت تولیدکننده	صحت کاربر	صحت تولیدکننده	
۹۴/۹	۰/۹۸	۸۹/۲	۰/۸۸	۹۱/۸	۰/۷۸	آب
۸۸/۷	۰/۷۹	۷۵/۵	۰/۷۱	۷۳/۸	۰/۶۸	زراعت
۹۰/۹	۰/۸۱	۸۴/۷	۰/۸۳	۸۶/۱	۰/۷۹	کشت دیم
۹۵/۷	۰/۹۶	۹۱/۳	۰/۹۰	۸۶/۰	۰/۸۶	اراضی باغی
۹۵/۰	۰/۹۹	۹۵/۸	۰/۹۵	۷۵/۲	۰/۸۹	محدوده مسکونی و صنعتی
۹۴/۳	۰/۹۹	۸۴/۳	۰/۸۲	۷۸/۸	۰/۷۸	مرتع خوب
۹۲/۸	۰/۹۸	۹۳/۶	۰/۹۲	۸۵/۱	۰/۸۵	مرتع متوسط و فقیر
۹۲/۲	۰/۹۴	۸۹/۳	۰/۸۸	۷۶/۲	۰/۸۰	رخنمون سنگی و بدون پوشش گیاهی
۸۶/۸	۰/۹۷	۸۷/۰	۰/۸۵	۸۳/۹	۰/۶۴	مناطق جنگلی
۸۷/۹	۰/۷۰	۶۹/۷	۰/۶۵	-	-	محدوده پوشش گیاهی زوال و تخریب یافته
صحت کلی		صحت کلی		صحت کلی		
ضریب کاپا		ضریب کاپا		ضریب کاپا		
۹۱/۹	۰/۹۱	۸۵/۸	۰/۸۴	۸۲/۱	۰/۷۹	

های دارای پوشش گیاهی زوال و تخریب یافته حدود ۳۳۹۳۷ هکتار افزایش یافته، به گونه‌ای که طی سال‌های ۲۰۰۹-۱۹۹۳ و ۲۰۱۶-۲۰۰۹ به ترتیب ۱۴۲۴۳ و ۱۹۶۹۵ هکتار از پوشش گیاهی استان دچار زوال و تخریب شده است (جدول ۳).

میزان جمعیت انسانی و همچنین تعداد دام در منطقه در سال‌های مورد مطالعه افزایش یافته است، به طوری که جمعیت استان از ۷۴۷۲۹۷ نفر در سال ۱۹۹۱ به ۹۴۷۷۶۳ نفر در سال ۲۰۱۶ رسیده که ۲۱/۱ درصد افزایش را نشان می‌دهد (جدول ۴). همچنین در طی دوره‌های مورد بررسی، تعداد کل دام در منطقه نیز افزایش یافته است. بنابر آمار موجود، تعداد دام‌های سبک و نیازمند علوفه با کیفیت بالا مانند گوسفند و بره در طی سال‌های ۲۰۱۶-۱۹۹۱ به بیش از دو برابر افزایش یافته و از ۴۲۷۵۰۰ به ۸۵۷۵۵۷ رأس رسیده است. تعداد بز و بزغاله نیز در طول این دوره از ۲۴۲۶۲۸ به ۳۰۸۱۳۱ رأس افزایش یافته است (۲۱/۲ درصد افزایش). همچنین در طی این سال‌ها میزان شهرنشینی روند صعودی و روستانشینی روند نزولی داشته است (۲۸).

جنگل‌های تخریب‌یافته و دارای زوال تبدیل شده است. سطح اراضی کشاورزی در طی دوره ۲۳ ساله حدود ۳۱۰۷۶ هکتار افزایش یافته که این افزایش ناشی از تخریب جنگل‌ها و مراتع بوده است. با توسعه شهرنشینی، وسعت مناطق مسکونی و صنعتی افزایش یافته و از ۱۰۲۴۱ هکتار در سال ۱۹۹۳ به ۱۱۸۰۱ هکتار در سال ۲۰۱۶ رسیده است (۱۳/۲ درصد افزایش) که بیشتر توسعه مناطق مسکونی و صنعتی بین سال‌های ۲۰۰۹-۱۹۹۳ اتفاق افتاده (۹/۴ درصد افزایش مناطق مسکونی) و این روند افزایشی طی سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۹ شیب ملایم‌تری (۴/۲ درصد افزایش) پیدا کرده است.

سطح کاربری آب در طی سال‌های ۲۰۰۹-۱۹۹۳ کاهش یافته، اما در فاصله سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۹ افزایش یافته است. تخریب پوشش گیاهی مراتع و تبدیل زمین‌های کشاورزی به زمین‌های بایر و بدون پوشش گیاهی نیز باعث افزایش سطح طبقه بدون پوشش شده به طوری که این سطح از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۶، از ۱۰۶۹۳۵ به ۱۴۱۴۷۵ هکتار رسیده است. طی سال‌های ۲۰۱۶-۱۹۹۳، محدوده-



شکل ۴. تغییرات کاربری و پوشش اراضی و همچنین محدوده‌های زوال پوشش گیاهی جنگلی و مرتعی در منطقه مورد مطالعه: الف) ۲۰۰۹-۱۹۹۳ (ب) ۲۰۱۶-۲۰۰۹ (پ) ۲۰۱۶-۱۹۹۳، ت) نمونه عکس از محدوده‌های دارای زوال پوشش گیاهی - بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) و ث) نمونه عکس از محدوده‌های دارای زوال پوشش گیاهی - گون گزی (*Astragalus adscendens*) (رنگی در نسخه الکترونیکی)

جدول ۳. تغییرات مساحت طبقات کاربری - پوشش اراضی و محدوده‌های زوال پوشش گیاهی در دوره مورد مطالعه برحسب هکتار

کاربری/پوشش اراضی	سال ۱۹۹۳	سال ۲۰۰۹	سال ۲۰۱۶	۱۹۹۳-۲۰۰۹	۲۰۰۹-۲۰۱۶	۱۹۹۳-۲۰۱۶
مناطق جنگلی	۳۵۷۱۹۰	۳۴۷۴۷۳	۳۴۳۹۷۰	-۹۷۱۷	-۳۵۰۳	-۱۳۲۱۹
آب	۲۹۴۶	۱۹۰۴	۵۱۸۳	-۱۰۴۲	۳۲۷۹	۲۲۳۷
زراعت	۶۹۲۵۷	۵۷۳۳۴۶	۷۹۸۳۴	۴۰۸۹	۶۴۸۸	۱۰۵۷۷
کشت دیم	۵۲۳۶۳	۶۷۷۴۱	۷۲۸۶۲	۱۵۳۷۹	۵۱۲۱	۲۰۴۹۹
اراضی باغی	۴۹۸۶۱	۵۳۲۵۷	۵۸۱۴۴	۳۴۱۶	۵۵۸۸	۹۰۰۳
محدوده مسکونی و صنعتی	۱۰۲۴۱	۱۱۳۰۰	۱۱۸۰۱	۱۰۵۸	۵۰۱	۱۵۶۰
مرتع خوب	۳۵۸۳۵۴	۲۲۹۲۲۹	۷۴۷۳۵	-۹۹۱۲۶	-۸۴۸۹۴	-۱۸۳۶۲۰
مرتع متوسط و فقیر	۶۲۷۹۰۲	۷۰۴۶۲۱	۷۰۷۱۴۱	۴۷۴۵۱	۳۱۷۸۸	۷۹۲۳۹
رخنمون سنگی و خاک بدون پوشش	۱۰۶۹۳۵	۱۲۵۹۳۷	۱۴۱۴۷۵	۲۴۲۴۹	۱۵۵۳۸	۳۹۷۸۷
محدوده پوشش گیاهی زوال و تخریب یافته	-	۲۰۲۲۳	۳۹۱۸۵	۱۴۲۴۳	۱۹۶۹۵	۳۳۹۳۷

جدول ۴. تغییرات جمعیت انسان و دام در استان چهارمحال و بختیاری از سال ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۶ (۲۸)

واحد	۱۹۹۱	۱۹۹۶	۲۰۰۶	۲۰۱۱	۲۰۱۶
جمعیت کل استان	۷۴۷۲۹۷	۷۶۱۱۶۸	۸۵۷۹۱۰	۸۹۵۲۶۳	۹۴۷۷۶۳
میزان شهرنشینی	۳۷	۴۵	۵۱	۶۹	۶۴
میزان روستا نشینی	۶۳	۵۵	۴۸	۳۱	۳۶
تعداد گوسفند و بره	۴۲۷۵۰۰	۷۷۳۲۹۵	۴۹۷۳۴۳	۹۰۹۰۹۴	۸۵۷۵۵۷
تعداد بز و بزغاله	۲۴۲۶۲۸	۴۱۷۸۰۷	۱۹۶۹۳۷	۳۱۱۲۴۱	۳۰۸۱۳۱

بحث

می‌رسد تغییرات اقلیمی در منطقه (۳) و همچنین روند افزایشی رشد جمعیت انسان، دام و تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه یکی از عوامل مؤثر بر خشکیدگی جنگل‌ها و مراتع این محدوده باشد. تغییرات کاربری اراضی یکی از عمده‌ترین تغییراتی است که مناطق مختلف را تحت تأثیر قرار می‌دهد. امروزه با گسترش جمعیت و نیاز بیشتر به مواد غذایی، بسیاری از زمین‌های جنگلی و مرتعی به اراضی زراعی تبدیل شده و در بسیاری از رودخانه‌ها، برای تأمین آب کشاورزی، سد هایی تأسیس شده است (۲۵).

طبق نتایج حاصل از پژوهش حاضر می‌توان دریافت که در سال ۱۹۹۳ و قبل از ایجاد سد کارون ۳ و ۴ در منطقه، جنگل‌ها

اهمیت فراوان جنگل‌ها و مراتع زاگرس از نظر اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی از یک‌سو و شیوع شدید و در حال گسترش خشکیدگی بلوط ایرانی و گونه‌های مرتعی مانند گون و دافنه در سال‌های اخیر که سبب نابودی سطح وسیعی از جنگل‌ها و مراتع منطقه زاگرس شده و پیچیدگی‌های زیاد این مشکل از سوی دیگر، موجی از نگرانی را در رابطه با سرنوشت و مدیریت این مناطق و حل مسئله خشکیدگی و کاهش سطح جنگل‌ها و مراتع در اثر عوامل طبیعی و انسانی در سطح کشور به وجود آورده، به طوری که این مسئله به یکی از مهم‌ترین مسائل محیط-زیستی کنونی کشور تبدیل شده است (۱۰، ۱۲ و ۱۳). به نظر

در منطقه احداث سد حنا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به نتایجی مشابه با پژوهش حاضر رسیدند (۶ و ۱۵).

در حالی که مراتع استان قادرند علوفه مورد نیاز تعداد مشخصی دام را تأمین کنند، بررسی آمار دام استان و روند صعودی آن طی سال‌های مورد مطالعه نشان داد تعداد دامی که در مراتع وجود دارد بسیار بیشتر از ظرفیت مراتع است (۲۸). با وقوع تغییرات کاربری اراضی و تبدیل مراتع خوب به سایر کاربری‌ها، میزان علوفه در دسترس دام‌ها کاهش پیدا کرده و این امر باعث افزایش فشار چرا بر سطح مراتع و تخریب هرچه بیشتر آن شده است. تعداد خانوارهای وابسته به مراتع بسیار بیشتر از تعداد خانوارهایی است که مراتع می‌توانند برای دام آنها به صورت مجاز علوفه تولید کنند و این فشار چرا بر مراتع باعث کاهش کیفیت مراتع و تبدیل مراتع خوب به متوسط و فقیر شده و در صورت تداوم این روند، تخریب پوشش گیاهی و زوال گونه‌های مرتعی افزایش می‌یابد.

علاوه بر افزایش جمعیت در استان، روند تغییرات سکونتگاه‌های انسانی از مناطق روستایی به شهری، رشد فزاینده شهرنشینی و تداوم این روند ضمن توسعه شهرها باعث تخریب پوشش گیاهی طبیعی شده است (۹). بازتاب اکولوژیک شهرنشینی، دست‌اندازی به زمین‌های کشاورزی و منابع طبیعی اطراف می‌باشد. خشکسالی علاوه بر اثرات طبیعی خود باعث تشدید فعالیت‌های انسانی شده و در افزایش تغییرات کاربری اراضی و زوال گونه‌های گیاهی تأثیر بسزایی دارد. به‌طور مثال مطالعات ونگ و همکاران در چین، جی و همکاران در اسپانیا و ویگورا و همکاران در آمریکای جنوبی تأثیر اقلیم بر کاربری اراضی و همچنین بر زوال و خشکیدگی گونه‌های مختلف را نشان داده است (۱۱، ۳۲ و ۳۳).

نتیجه‌گیری

امروزه موفقیت و اثربخشی هر برنامه مدیریتی در حفاظت و صیانت از اکوسیستم‌های طبیعی در گرو پایش بهینه است. داده‌های به‌روز و تکرارپذیر حاصل از سنجش از دور می‌تواند

و مراتع از سطح قابل توجهی برخوردار بوده، به‌نحوی که حدود ۸۲/۲ درصد از کل سطح منطقه را به خود اختصاص داده بودند. در سال ۲۰۰۹ و پس از ایجاد سد کارون ۳ سطح قابل توجهی از منطقه (حدود ۲۴۲۵۰ هکتار) به مساحت کاربری رخنمون سنگی و خاک بدون پوشش اضافه شده است. در سال ۲۰۱۶ روند تخریب و از بین رفتن پوشش گیاهی و افزایش زمین‌های بدون پوشش و همچنین وقوع تخریب در جنگل‌ها و مراتع ادامه پیدا کرده، به‌نحوی که با ایجاد سد کارون ۴ در فاصله سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۶ به میزان ۱۵۵۳۸ هکتار بر سطح اراضی بدون پوشش افزوده شده است. نتایج مطالعه شیرواند و همکاران (۱۳۹۹) در پایش و ارزیابی تغییرات پوشش و زوال جنگل‌های بلوط در استان لرستان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و مدل BFAST در دوره آماری ۲۰۱۷-۲۰۰۰ نشان داد که در طول دوره مورد بررسی بیش از ۴۲۸۰۴ هکتار (۱/۵ درصد) از جنگل‌های بلوط استان زوال یافته و از بین رفته که مشابه نتایج پژوهش حاضر می‌باشد (۲۹). در طی دوره ۲۳ ساله مورد بررسی سطحی معادل ۱۳۲۱۹ هکتار از جنگل‌های استان که گونه غالب آن بلوط ایرانی بوده و سطحی حدود ۱۸۳۶۲۰ هکتار از مراتع خوب استان دچار پدیده زوال شده و یا به سایر کاربری‌ها تبدیل شده است که این بخش از نتایج پژوهش حاضر با نتایج تحقیقات پیشین در خصوص بررسی تغییرات سطح اراضی جنگلی و مرتعی همسو است (۱، ۵، ۱۸ و ۲۲).

در طی دوره مورد بررسی و به‌دلیل ایجاد سدهای متعدد از جمله سدهای کارون ۳ و ۴ در استان، بخش زیادی از اراضی کشاورزی و باغات پایین دست سد حاصلخیزی خود را از دست داده و به زمین‌های رها شده تبدیل شده است (۳۶). این امر می‌تواند به این دلیل باشد که در پایین دست سدها دسترسی به منابع آب محدودتر شده و استفاده مفرط از آب‌های زیرزمینی موجب افت سطح آب و افزایش روند کاهش و تخریب پوشش گیاهی در منطقه شده است. راهداری و همکاران (۱۳۹۷) در آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی ناشی از احداث سدهای کارون ۳ و ۴ و هادیان و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه مشابهی

که طی سال‌های ۲۰۱۶-۱۹۹۳، محدوده‌های دارای پوشش گیاهی زوال و تخریب یافته در حدود ۳۳۹۳۷ هکتار افزایش یافته به گونه‌ای که طی سال‌های ۲۰۰۹-۱۹۹۳ و ۲۰۱۶-۲۰۰۹ به ترتیب ۱۴۲۴۳ و ۱۹۶۹۵ هکتار از محدوده‌های پوشش گیاهی استان دچار این پدیده شده است. بنابراین، برای برطرف کردن این بحران و جلوگیری از توسعه آن، اعمال مدیریت صحیح و اصولی بسیار ضروری به نظر می‌رسد. از این‌رو ضرورت دارد هرچه سریعتر آمایش سرزمین از طریق تکنیک‌های سنجش از دور و برداشت‌های زمینی صورت گیرد و با نظارت و مدیریت مناسب و همه‌جانبه، از روند منفی تغییرات کاربری-پوشش اراضی و زوال پوشش گیاهی در منطقه جلوگیری به عمل آید.

اطلاعات پایه‌ای مهمی را درباره وضعیت منطقه ارائه داده و سبب تسهیل در مدیریت صحیح روند تغییرات جنگل‌ها و مراتع طی زمان‌های مختلف و پیشگیری از گسترش تخریب جنگل‌ها و مراتع شود. قطع درختان جنگل‌ها و تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی و ساخت سدها باعث تخریب یا اخلال در اکوسیستم‌های طبیعی و کاهش ظرفیت تولید فعلی یا آینده و زوال گونه‌های موجود در منطقه می‌شود. طبق نتایج پژوهش حاضر بیش از ۱۳۲۲۰ هکتار از اراضی جنگلی و ۱۸۳۶۲۰ هکتار از اراضی مرتعی منطقه تغییر کاربری یافته و به کاربری-های دیگر مانند کشاورزی، صنعتی، مسکونی، دریاچه سد و مراتع تخریب یافته تبدیل شده‌اند. همچنین نتایج بیانگر آن است

منابع مورد استفاده

1. Abdalizadeh, Z. and A. Ebrahimi. 2016. Change detection of land cover in recent three decades using RS and GIS in Sabzkouh protected area. *Journal of Range and Watershed Management* 69(3): 621- 631. (in Farsi)
2. Amini, M. R., S. Shataee Joybari, M. H. Moaieri and H. Ghazanfari. 2009. Deforestation modeling and investigation on related physiographic and human factors using satellite images and GIS (Case study: Armerdeh forests of Baneh). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* 16(3): 431-443. (in Farsi)
3. Attarod, P., S. M. M. Sadeghi, T. G. Pypker and V. Bayramzadeh. 2017. Oak trees decline; a sign of climate variability impacts in the west of Iran. *Caspian Journal of Environmental Sciences* 15(4): 373-384.
4. Campbell, J. 2007. Introduction to remote sensing, 4th Edition. Guilford Press, New York.
5. Daneshmandparsa, R., R. Mirzaee and N. Bihamta. 2018. Land cover change detection of Chahar Mahal Bakhtiari province using landscape metrics (1994-2015). *Iranian Journal of Applied Ecology* 7: 17-28. (in Farsi)
6. Dehdari, S., N. Armand, M. Faraji and F. Hadian. 2018. Land use change detection of 3 and 4 Karun Dams using satellite images. *Journal of Range and Watershed Management* 71(1): 85-96. (in Farsi)
7. Falhatkar, S., A. Soffianian, S. J. Khajeddin and H. Ziaei. 2009. Isfahan land cover change detection in the past 4 decades using remote sensing. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science* 13(47): 381-396. (in Farsi)
8. Farajzadeh, M. and H. Rostamzadeh. 2007. Evaluating large dam effects on the land use change using RS & GIS (Case study: Sattarkhan Dam). *Human Sciences MODARES* 11(1): 47-66. (in Farsi)
9. Fetroos, M., M. Ferdoosi and H. Mehrpeima. 2012. An examination of energy intensity and urbanization effect on environmental degradation in Iran (A cointegration analysis). *Journal of Environmental Studies* 36(60): 13- 22. (in Farsi)
10. FRWO. 2018. Introduction to Oak decline in Zagros region. Forest, Range and Watershed Management Organization (FRWO), Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran. (in Farsi)
11. Gea-Izquierdo, G., B. Viguera, M. Cabrera and I. Cañellas. 2014. Drought induced decline could portend widespread pine mortality at the xeric ecotone in managed mediterranean pine-oak woodlands. *Forest Ecology and Management* 320: 70-82.
12. Gheitury, M. 2018. Investigation of oak drying trend in Kermanshah province using remote sensing technique (Case study of Kalah Zard Rural). Agricultural Research and Education Organization (AREO), Research Center of Agriculture and Natural Resources of Kermanshah province, Kermanshah, Iran. (in Farsi).
13. Golmohamadi, F., I. Navroodi, A. Islambonyad and J. Mirzaei. 2017. Effects of some environmental factors on dieback severity of trees in Middle Zagros forests of Iran (Case study: strait Daalaab, Ilam province). *Plant Research Journal* 30(3): 644-655. (in Farsi)
14. Hadian, F., R. Jafari and H. Bashari. 2014. Land cover/use change detection of Sologan Wetland using remote sensing. *International Bulletin of Water Resources and Development* 1(2): 36-43. (in Farsi)

15. Hadian, F., R. Jafari, H. Bashari and N. Ramezani. 2013. Investigating the effects of Hanna Dam construction on long-term land use/ cover changes. *Iranian Journal of Applied Ecology* 2(4): 101-114. (in Farsi)
16. Jafari, R. and L. Bakhshandehmehr. 2016. Quantitative mapping and assessment of environmentally sensitive areas to desertification in central Iran. *Land Degradation and Development* 27(2): 108-119.
17. Jahanbazi, H. and H. Shirmardi. 2014. Mapping rangeland and forest species in Chaharmahal and Bakhtiari province. Research Center of Agriculture and Natural Resources of Chaharmahal and Bakhtiari province, Iran. (in Farsi)
18. Kumar, S., Shwetank and K. Jain. 2020. A multi-temporal Landsat data analysis for land-use/land-cover change in Haridwar region using remote sensing techniques. *Procedia Computer Science* 171: 1184-1193.
19. Lu, D., P. Mausel, E. Brondizio and E. Moran. 2004. Change detection techniques. *International Journal of Remote Sensing* 25(12): 2365-2401.
20. Mas, J. F. 1999. Monitoring land-cover changes: a comparison of change detection techniques. *International Journal of Remote Sensing* 20(1): 139-152.
21. McCoy, R. M. 2005. Field methods in remote sensing. Guilford Press, New York.
22. Melese, S. 2016. Effect of land use land cover changes on the forest resources of Ethiopia. *International Journal of Natural Resource Ecology and Management* 1(2): 51-57.
23. Moazam, F., R. Jafari, H. Bashari and M. R. Mosaddeghi. 2020. Grazing gradient detection and assessment in arid rangelands of central Iran using remote sensing and soil-vegetation characteristics. *The Rangeland Journal*. <https://doi.org/10.1071/RJ20076>.
24. Moghadam, M. R. 1999. Range and range management. Tehran University Press, Tehran. (in Farsi)
25. New, T. and Z. Xie. 2008. Impacts of large dams on riparian vegetation: applying global experience to the case of China's Three Gorges Dams. *Biodiversity and Conservation* 17(13): 3149-3163.
26. Riano, D., E. Chuvieco, J. Salas and I. Aguado. 2003. Assessment of different topographic corrections in Landsat-TM data for mapping vegetation types (2003). *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 41(5): 1056-1061.
27. Rostamnia, M. and M. Akhoondzadeh Hanzaei. 2017. Assessment of hazardous delnive of Ilam province forests using Landsat satellite images. *Journal of Geomatics Science and Technology* 6: 131-144.
28. SCI (Statistical Center of Iran). 2016. Statistics of Year 2016, Chaharmahal and Bakhtiari province. Available online at: <https://www.amar.org.ir>. Accessed December 2016. (in Farsi)
29. Shiravand, H., S. Khaledi, S. Behzadi and H. Shokri Sanjabi. 2020. Monitoring and assessing the changes in the coverage and decline of Oak forests in Lorestan province using satellite images and BFAST model. *Journal of Geographical Sciences* 20(57): 265-280. (in Farsi)
30. Soltani, Sh., A. Alesheikh, B. Ghermezcheshmeh and S. Mehri. 2018. An evaluation of potential Oak decline forest of the Zagros using GIS, RS, FAHP methods. *Iranian Journal of Ecohydrology* 5: 713-725.
31. Storkey, J., S. Meyer, K. S. Still and C. Leuschner. 2012. The impact of agricultural intensification and land-use change on the European arable flora. *Proceedings of Biological Sciences* 279(1732): 1421-1429.
32. Venegas-González, A., F. R. Juñent, A. G. Gutiérrez and M. T. Filho. 2018. Recent radial growth decline in response to increased drought conditions in the northernmost *Nothofagus* populations from South America. *Forest Ecology and Management* 409: 94-104.
33. Wang, X., B. Yang and G. Li. 2020. Drought-induced tree growth decline in the desert margins of Northwestern China. *Dendrochronologia* 60: 125685.
34. Yaghmaei, L., S. Soltani and M. Khodaghali. 2009. Bioclimatic classification of Isfahan province using multivariate statistical methods. *International Journal of Climatology* 29(12): 1850-1861.
35. Yaghmaei, L., S. Soltani and R. Jafari. 2020. Spatiotemporal response of rangeland NPP to drought in central Iran based on SPDI index. *Contemporary Problems of Ecology* 13(6): 694-707.
36. Yaghmaei, L. 2021. Factors affecting *Astragalus adscendens* and *Quercus brantii* decline in Chahar-mahal & Bakhtiari province. Ph.D. thesis, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran. (In Farsi)
37. Yaghmaei, L., S. Soltani, M. Khodaghali and R. Saboohi. 2011. Bioclimatic classification of Chahar-Mahal & Bakhtiari province using multivariate statistical methods. *Journal of Water and Soil Science* 14(54): 53-68.
38. Yi, X.S., G.S. Li and Y. Yin. 2012. The impacts of grassland vegetation degradation on soil hydrological and ecological effects in the source region of the Yellow River- A case study in Junmuchang region of Maqin country. *Procedia Environmental Sciences* 13: 967-981.
39. Zekeng, J. C., R. Sebego, W. N. Mphinyane, M. Mpalo, D. Nayak, J. L. Fobane, J. M. Onana, F. P. Funwi and M. M. A. Mbollo. 2019. Land use and land cover changes in Doume Communal Forest in eastern Cameroon: implications for conservation and sustainable management. *Modeling Earth Systems and Environment* 5(4): 1801-1814.

40. Zhao, Q., S. Liu and S. Dong. 2010. Effect of dam construction on spatial-temporal change of land use: a case study of Manwan, Lancang River, Yunnan, China. *Procedia Environmental Sciences* 2: 852-858.

Monitoring Rangeland and Forest Vegetation Decline Regions in Chaharmahal and Bakhtiari Province, Using Satellite Imagery

L. Yaghmaei¹, R. Jafari^{1*}, S. Soltani¹ and F. Hadian¹

(Received: January 27-2021; Accepted: June 16-2021)

Abstract

Natural ecosystems are highly affected by anthropogenic activities and environmental factors. The aim of this study was to detect land use/cover and vegetation decline in Chaharmahal and Bakhtiari province, using Landsat different satellite imageries. For this purpose, images for 1993, 2009 and 2016 were obtained and the geometric, atmospheric and topographic corrections were applied. Land use/cover maps and vegetation decline regions were extracted, using maximum likelihood classifier with an overall accuracy and Kappa coefficient of 82% and 0.79 respectively. Results showed that the area of rangelands and forests has decreased from 358355 to 174735 ha and from 357190 to 343970 ha, respectively. Results also indicated that around 33937 ha of forests and rangelands have been declined in the last 23 years. According to the findings, an urgent and appropriate management of declining rangelands and forests is necessary across the study area. In this regard, developing a simple and applied vegetation cover monitoring software, based on satellite images, is recommended.

Keywords: Decline of plants, Land use change, Dam construction, Landsat

1. Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology

*: Corresponding Author, Email: reza.jafari@iut.ac.ir