

بارسازی تغییرات و پویایی کاربری‌ها و پوشش اراضی در ذخیره‌گاه زیست کره ارسباران (۱۳۶۶-۱۳۹۰)

آصف درویشی^{۱*}، سیما فاخران^۲، علی‌رضا سفیانیان^۳، مهدی قربانی^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. استادیار گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان Fakheran@cc.iut.ac.ir

۳. استادیار گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان soffianian@cc.iut.ac.ir

۴. استادیار گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران Mehghorbani@ut.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۲۵ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۵/۲۰)

چکیده

تغییرات کاربری/پوشش اراضی و قطعه‌قطعه شدن زیستگاه در مقیاس سیمای سرزمین، مهم‌ترین فاکتور در توزیع اکوسیستم‌هاست. برای آنالیز روابط بین تغییرات کاربری اراضی و تأثیرات آن بر تنوع زیستی، به اطلاعات کاربری و پوشش اراضی در مقیاس‌های مختلف نیاز است. هدف از این مطالعه، کمی‌سازی تغییرات کاربری‌ها و پوشش اراضی در ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران در شمال غرب ایران و در یک دوره ۲۴ ساله (۱۳۶۶-۱۳۹۰) است. ارسباران یکی از مناطق مهم حفاظت‌شده ایران است. از داده‌های سنجنده TM ماهواره لندست، مربوط به سال‌های ۱۳۶۶ و ۱۳۹۰ و سنجنده ETM⁺ مربوط به سال ۱۳۸۰ برای تهیه نقشه کاربری و پوشش اراضی، استفاده شده است. در این پژوهش، ۸ طبقه مختلف شامل: کشاورزی آبی، کشاورزی دیم، جنگل متراکم، جنگل تنک، گون‌زار، علفزار، مراتع فقیر و آب‌ها، شناسایی شد. نتایج پژوهش نشان داد طی ۲۴ سال (۱۳۶۶-۱۳۹۰) درصد پوشش جنگل‌های متراکم به شدت کاهش (۱۲/۳ درصد) یافته است، درحالی‌که علفزار (۵/۴ درصد)، گون‌زار (۳/۷ درصد)، جنگل تنک (۱ درصد) و مراتع فقیر (۴/۹ درصد) در زمان مطالعه‌شده افزایش یافته‌اند. ارتفاع و مناطق مسکونی از عوامل اصلی تغییرات کاربری‌ها در منطقه مطالعه‌شده است، به طوری که بین ۱۳۶۶-۱۳۹۰، جنگل متراکم ۹۶ درصد از مساحت خود را در پایین‌ترین طبقه ارتفاعی (۲۶۰-۷۰۰ متری) از دست داد. نتایج این پژوهش، کاهش زیستگاه و از دست رفتن کاربری و پوشش اراضی مهم ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران را به طور کمی نشان می‌دهد که می‌تواند در اجرای مدیریت مؤثر منطقه در مقیاس سیمای سرزمین که وظیفه حفظ منابع اکولوژیکی را با وجود تهدیدات منابع انسانی دارد، مؤثر باشد.

کلیدواژگان: تأثیرات انسانی، تغییرات پوشش اراضی، جنگل، منطقه حفاظت‌شده ارسباران.

۱. مقدمه

بدون تردید مناطق حفاظت شده، پارک‌های ملی و به‌طور کلی، زیستگاه‌های حفاظت شده میراث‌های باارزش طبیعی هر سرزمین محسوب می‌شوند که مبین گستره‌ای از اکوسیستم‌های دست‌نخورده، تنوع عظیمی از گونه‌های گیاهی و جانوری، سیمای منحصر به فردی از چشم‌اندازها، عوارض زمین و آثار تاریخی فرهنگی بی‌شمار و دارای ارزش‌های اقتصادی، آموزشی، پژوهشی و تفرجگاهی در گستره‌ای نه‌چندان وسیع است (Herold *et al.*, 2002). الگوهای موجود کاربری اراضی به دلیل تأثیر در نوع استفاده از اراضی در آینده نیز اهمیت دارد. پایداری منابع طبیعی به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم با پوشش سطحی اراضی منطقه ارتباط دارد، از این‌رو حفظ هماهنگی بین منابع پایدار و نیازهای اجتماعی-اقتصادی، نیازمند مطالعاتی در زمینه پوشش اراضی و کاربری اراضی است (Levin, 1998). تغییرات در کاربری و پوشش اراضی نتایج چشمگیری در وضعیت محیط زیست دارد (Xiao-Ling *et al.*, 2006). در این زمینه داده‌های سنجش از دور به دلیل داشتن ویژگی‌هایی مانند پوشش وسیع، به‌هنگام بودن، تکرار در سال‌های مختلف، توان تفکیک طیفی، رادایومتریک و مکانی بالا، شکل رقومی داده و امکان پردازش کامپیوتری، پتانسیل بالایی برای بررسی تغییرات زمانی و مکانی پوشش و کاربری اراضی دارند (Chandra & Ghosh, 2012). از پتانسیل‌های سنجش از دوری می‌توان برای پایش و کمی‌سازی تغییرات مناطق حساس اکولوژیکی استفاده کرد (Alessandra & Luigi, 2007). به‌علت قدمت تصاویر ماهواره‌ای لندست، هرگاه هدف از مطالعه، کشف تغییرات پدیده‌ها در زمان‌های گذشته باشد، از تصاویر ماهواره‌ای لندست استفاده می‌شود (Rasuly, 2009).

منطقه ارسباران به‌عنوان تنها زیستگاه سیاه‌خروس در ایران و نیز گونه‌هایی نظیر قرقاول، مرال، شوکا، کل و بز و گونه‌های درختی بارزش و گیاهان دارویی متعدد، ارزش زیادی دارد. یونسکو

این منطقه را در سال ۱۹۷۶ به‌عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره معرفی کرد که با ۸۰۶۰۰ هکتار مساحت، یکی از مناطق حفاظت‌شده مهم ایران است که در سالیان اخیر تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی، تغییراتی را در پوشش و کاربری اراضی تجربه کرده است (Rasuly, 2010).

هدف از مطالعه حاضر برآورد تغییرات کاربری‌ها و پوشش اراضی در ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران است. یکی از پژوهش‌هایی که در زمینه استفاده از روش داده‌های طیفی و به‌کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی در زمینه آشکارسازی روند تغییرات جنگل‌ها استفاده شده است، پژوهش Panikhar در سال ۱۹۸۲ با عنوان «آشکارسازی تغییرات جنگل‌ها با مطالعه کاربری اراضی منطقه آندونزی در طول ۶۰ سال» است. داده‌های استفاده‌شده در این پژوهش نیز تصاویر ماهواره‌ای است که از تصاویر IRS داده‌های دیگری نظیر نقشه‌های توپوگرافی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که در دهه ۱۹۳۰ پوشش جنگلی ۴۵ درصد از کاربری‌ها را تشکیل می‌داده است در حالی که در دهه ۱۹۶۰ به ۳۴ درصد کاهش یافته است.

در کشور ایران پژوهش‌های مختلفی در زمینه بررسی روند تغییرات کاربری جنگل صورت گرفته است که از جمله این پژوهش‌ها می‌توان به پژوهش Darvishsefat & Namiranian (2004) با عنوان «توزیع فضایی تغییرات پوشش جنگل از سال ۱۹۶۷ تا ۱۹۹۴ در شمال ایران» اشاره کرد که به مطالعه محدوده‌ای به وسعت ۱۰۳۲ کیلومتر مربع پرداختند. ایشان در این پژوهش چندین عامل محیطی یعنی شیب، جهت شیب، ارتفاع از سطح دریا و فاصله از جاده و در نهایت فاصله از مراکز سکونتگاهی را به‌عنوان عامل مؤثر در روند تغییرات جنگل‌ها تأیید کرده‌اند. براساس این پژوهش جنگل‌های یادشده ۱۴۱/۵۷۲ هکتار (۷/۱ درصد) کاهش یافته است. همچنین براساس این مطالعه مشخص شده است که با افزایش ارتفاع و نیز افزایش مقدار شیب و افزایش فاصله از جاده‌ها و مراکز مسکونی، کاهش مقدار پوشش جنگلی به‌صورت مشخصی کم می‌شود

در مطالعه حاضر با استفاده از تصاویر سال ۱۳۹۰، اطلاعات موجود به‌روزرسانی شده و تغییرات دهه اخیر با تغییرات دوره‌های گذشته مقایسه شده است تا شدت تغییرات در زمان‌های مختلف بررسی شود. این مطالعه، نه فقط به بررسی و پایش جنگل‌های منطقه مطالعه شده می‌پردازد بلکه ظاهرسازی تغییرات دیگر کاربری‌ها را نیز مد نظر قرار می‌دهد که در مطالعات دیگر کمتر به آن‌ها توجه شده است.

۲. مواد و روش‌ها

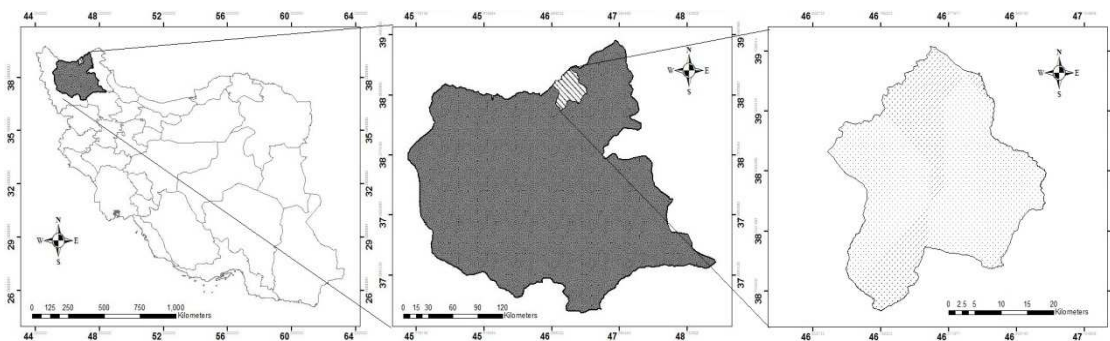
۱.۲. موقعیت منطقه مطالعه شده

منطقه مطالعه شده در شمال غرب ایران و کناره جنوبی رودخانه ارس و در شمال شرق استان شرقی و در محدوده شهرستان کلپیر و شهرستان آذربایجان خداآفرین قرار دارد (شکل ۱). این محدوده به وسعت ۸۰۶۰۰ هکتار ($38^{\circ}40'39''$ تا $39^{\circ}09'24''$ عرض شمالی و $46^{\circ}37'11''$ تا $47^{\circ}00'09''$ طول شرقی) به نام منطقه حفاظت‌شده ارسباران معروف است. محدوده منطقه به ترتیب از سمت شمال، غرب و شرق به ترتیب بین سه رودخانه ارس، ایلگنه‌چای و کلپیرچای و از سمت جنوب از طریق ارتفاعاتی نظیر گرام‌داغ، تندران‌باش، توپخانه و قره‌موت احاطه شده است (Rasuly, 2009).

در حالی که تغییرات جنگل‌ها در جهات مختلف شیب به صورت یکنواخت است. نتایج این پژوهش اطلاعات مناسبی را در مورد طرح‌های محافظت از جنگل‌ها به وجود خواهد آورد.

اداره کل حفاظت محیط زیست درباره ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران پژوهش‌هایی اغلب توصیفی انجام داده‌اند. اما Rezayi banafshe و همکاران (2007) تحقیقی انجام داده‌اند که براساس استفاده از داده‌های طیفی و نیز سیستم اطلاعات جغرافیایی استوار است. آن‌ها در مطالعه‌ای با عنوان «بررسی و ارزیابی روند تغییر سطوح جنگل در منطقه ارسباران با استفاده از سنجنش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی»^۱ در محدوده زمانی ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۵ عوامل مؤثر در جنگل‌زدایی منطقه، مانند توپوگرافی، کاربری اراضی، جاده‌ها و مراکز مسکونی، را وارد ArcGIS و تأثیر هر یک در جنگل‌زدایی را بررسی کردند. از عوامل یادشده، مراکز سکونت‌گاهی مهم‌ترین عامل در روند تغییرات بود و در این مطالعه برآورد شد که در مدت ۱۸ سال، ۱۰۹۹۱ هکتار از مساحت جنگل‌ها نابود شده است.

Rasuly و همکاران (2010) از دیگر پژوهشگران منطقه ارسباران‌اند که در پژوهشی با عنوان «ظاهرسازی تغییرات جنگل‌های ارسباران با استفاده از تکنیک‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجنش از دور» در محدوده زمانی ۱۹۸۷-۲۰۰۵ نشان دادند در این بازه زمانی، ۸۱۳۹ هکتار از اراضی جنگلی کم شده است.



شکل ۱. موقعیت ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران در شمال غرب ایران

۲.۲. مشخصات منطقه مطالعه شده

ذخیره گاه زیست کره ارسباران منطقه ای کوهستانی و ارتفاع آن از ۲۵۹ تا ۲۸۶۸ متر از سطح دریا متغیر است. این منطقه اشکال متنوع ارتفاعی، دره های عمیق، دامنه های بلند و پرشیب، اراضی جنگلی، مراتع وسیع و رودخانه های متعددی دارد (Chandra & Ghosh 2012). منطقه بحث شده به دلیل داشتن فون و فلور منحصربه فرد در سال ۱۹۷۶ توسط سازمان یونسکو به عنوان یکی از ذخیره گاه های زیست کره در ایران ثبت شد (Rasuly et al., 2010). شش نوع پوشش گیاهی: جنگل (به صورت متراکم و نیمه متراکم)، درختچه زار، بوته زار، علفزار، جنگل سوزنی برگ و گون زار در منطقه قابل تفکیک است. جنگل های متراکم منطقه بیشتر از تیپ ممرزستان، بلوطستان و ممرز بلوطستان هستند (Rasuly, 2009).

۳.۲. داده های پژوهش

۱. نقاط کنترل^۱ برداشت شده به وسیله سیستم موقعیت یاب جهانی^۲ در تابستان ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲؛
۲. تصاویر ماهواره ای لندست TM مردادماه سال های ۱۳۶۶ و ۱۳۹۰ شمسی با قدرت تفکیک ۳۰ متر؛
۳. تصاویر ماهواره ای لندست ETM+ مردادماه ۱۳۸۰ شمسی با قدرت تفکیک ۳۰ متر.

۴.۲. روش کار

بررسی تغییر پوشش زمین و کاربری اراضی از مهم ترین وظایف پردازش تصاویر ماهواره ای محسوب شده و در فرایند کشف تغییرات حادث شده بین دو زمان مختلف تصویربرداری، به کار گرفته می شود (Hansen & Thomas, 2012). در این پژوهش از تصاویر ماهواره لندست مربوط به سال های ۱۳۶۶، ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ برای تولید نقشه پوشش اراضی منطقه مطالعه شده استفاده شده است. در منطقه مطالعه شده ۶ نوع پوشش اراضی و ۲ نوع کاربری

تشخیص داده شد که به روش نظارت شده طبقه بندی شد (جدول ۱). ابتدا تصاویر ماهواره ای با استفاده از نرم افزار Arc GIS 10 تصحیح هندسی شدند که برای این منظور از روش ثبت تصویر به تصویر استفاده شد (Richard, 1999). با استفاده از نرم افزار ENVI 4.8 و روش کروستا که ترکیبی از دو روش نسبت بانندی و آنالیز مؤلفه های اصلی ۳ است، ترکیب بانندی مناسب ایجاد شد (Crosta et al., 2003). در این پژوهش از طبقه بندی نظارت شده برای استخراج اطلاعات از تصاویر استفاده شد. در روش طبقه بندی نظارت شده برای تعیین دقت تعداد کلاس های موجود در هر تصویر، نیاز است تا برخی از پیکسل های نمونه، به عنوان نمونه های تعلیمی انتخاب شوند که در این پژوهش از برداشت های زمینی که با استفاده از سیستم موقعیت یاب جهانی برداشت شده بود، استفاده شد (Kotoky et al., 2012). در اجرای روش طبقه بندی نظارت شده از الگوریتم بیشترین احتمال که یکی از روش های شناخته شده طبقه بندی محسوب می شود استفاده شد که در این روش احتمال اینکه یک پیکسل به تمامی کلاس ها تعلق داشته باشد، محاسبه می شود و به کلاس با بیشترین احتمال تعلق می گیرد (Yu et al., 2011). برای ارزیابی صحت طبقه بندی از نقاط کنترل استفاده شد و اصلاحات لازم صورت گرفت. در نهایت برای از بین بردن پیکسل های طبقه بندی شده غیرمرتبط و غرابال کردن کلاس ها، با استفاده از فیلتر میانه با ابعاد ۳ در ۳ پیکسل، به اصلاح تصاویر طبقه بندی اقدام شد (Russell & Congalton, 2012).

۵.۲. ارزیابی صحت نقشه های تولید شده

ارزیابی صحت برای نقشه سازی از تصاویر ماهواره ای به خصوص در صورت استفاده از نقشه ها در امور مدیریت منابع طبیعی، بسیار اهمیت دارد. چگونگی سنجش صحت نقشه های تهیه شده از تصاویر ماهواره ای، براساس مقایسه بین برداشت های زمینی و نتیجه تفسیر نقشه ها و اغلب از طریق تشکیل ماتریس

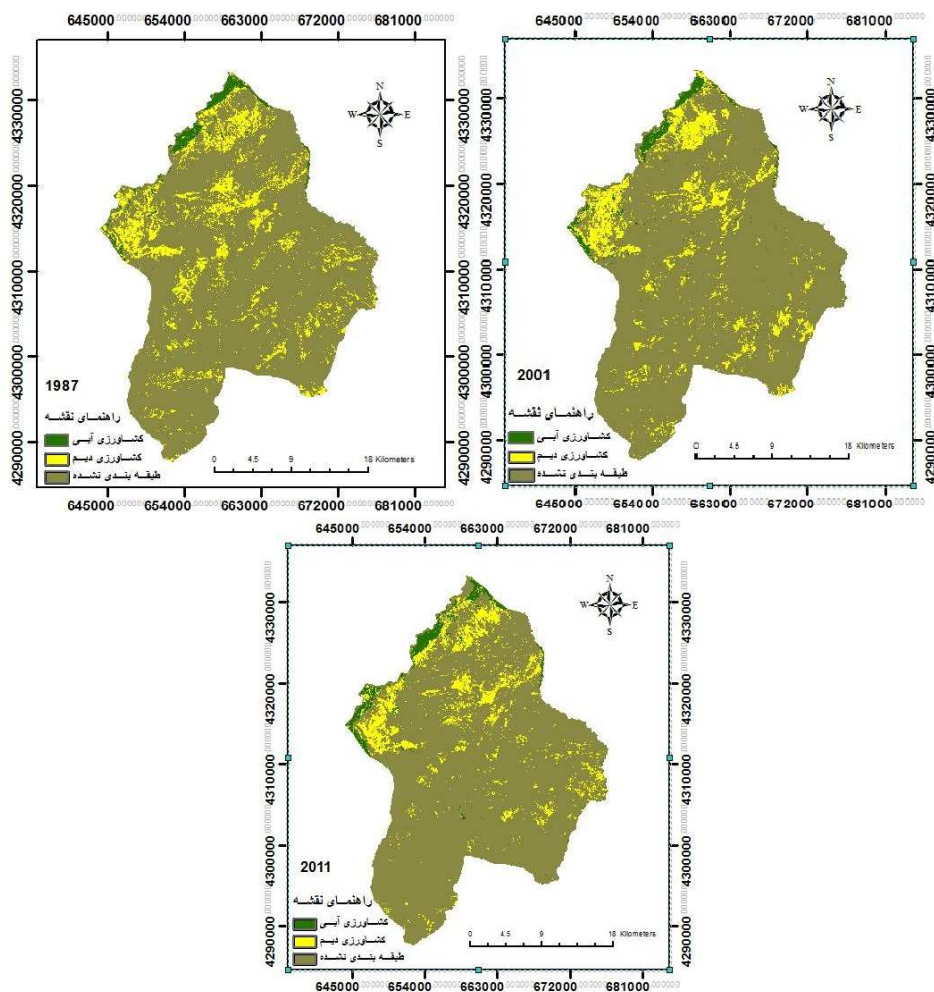
1. benchmark
2. global position system (GPS)

این مطالعه برای نقشه تولیدشده از تصویر ۱۳۶۶ برابر با ۷۶ درصد و برای نقشه تهیه‌شده از تصویر سال ۱۳۸۰ برابر با ۸۰ درصد و برای نقشه ۱۳۹۰ برابر با ۸۵ درصد محاسبه شد.

خطا صورت می‌گیرد تا ضریب کاپای تمام طبقات نقشه نسبت به هم و ضریب کاپای کلی محاسبه شود (Congalton & Green, 1999). کاپای کلی، صحت کلی نقشه‌های تولیدشده را محاسبه می‌کند که در

جدول ۱. مشخصات کاربری‌ها و پوشش اراضی شناسایی شده در منطقه مطالعه شده

مشخصات کاربری‌ها و پوشش اراضی	کاربری‌ها و پوشش اراضی
مناطق جنگلی متراکم با پوشش درختان پهن‌برگ بیش از ۵۰ درصد	جنگل متراکم
جنگل سوزنی‌برگ، درختچه‌زار و جنگل پهن‌برگ با پوشش زیر ۵۰ درصد	جنگل تنک
مراتع با پوشش غالب گونه‌های جنس‌های <i>Festuca sp</i> و <i>Astragalus sp</i>	گون‌زار و بوته‌زار
مراتع با پوشش غالب گیاهان علفی	علفزار
مناطق کشت‌شده آبیاری شده	کشاورزی آبی
مناطق کشت‌شده بدون آبیاری	کشاورزی دیم
محیط‌های آبی و پوشیده از آب	آب
مراتع با پوشش زیر ۵۰ درصد	مراتع فقیر



شکل ۲. تغییر کاربری‌ها در ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران در سال‌های ۱۳۶۶، ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰

۳. نتایج

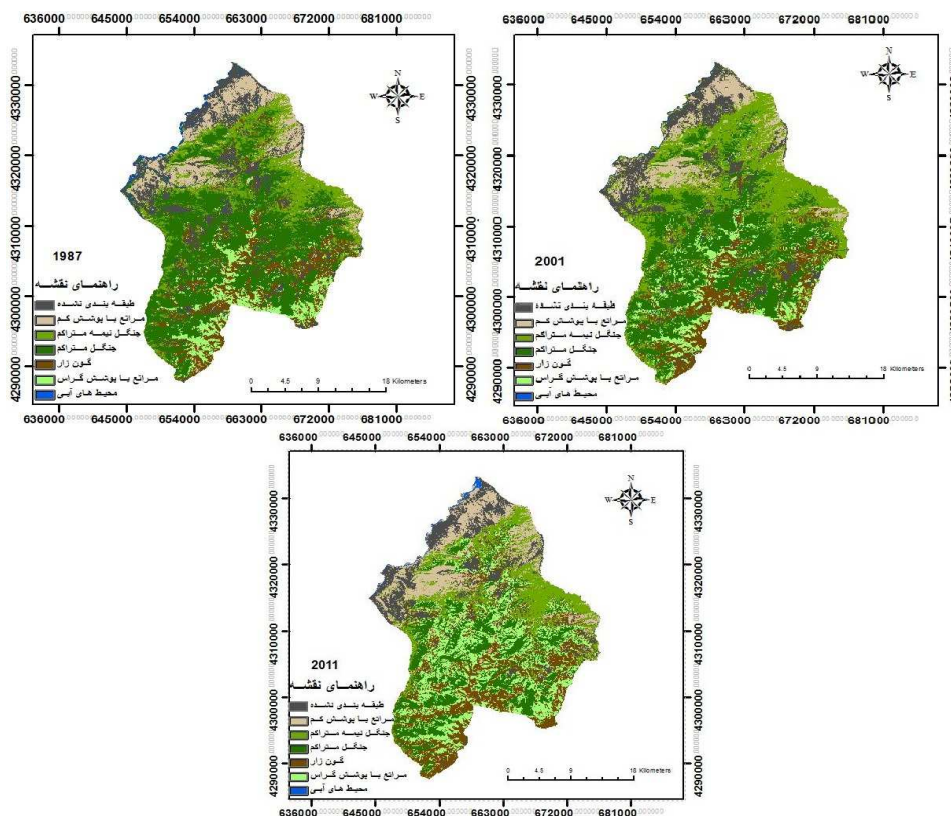
۱.۳. تغییرات کاربری اراضی

تصاویر طبقه‌بندی‌شده منطقه حفاظت‌شده ارسباران که کاربری‌ها را در سال‌های ۱۳۶۶، ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ نشان می‌دهد در شکل‌های ۲ و ۴ نمایش داده شده است. نتایج نشان می‌دهد کشاورزی آبی افزایش و کشاورزی دیم کاهش یافته است. به‌طوری‌که کشاورزی آبی در سال ۱۳۶۶ مساحتی بالغ بر ۱۵۰۵ هکتار و ۱/۸۰ درصد کل منطقه را شامل بود که در سال ۱۳۹۰ تا ۲۳۱۱/۶۰ هکتار و ۲/۸۰ درصد کل منطقه افزایش پیدا کرد. کشاورزی دیم ۱۲/۵۰ درصد کل منطقه را در سال ۱۳۶۶ شامل بود که در سال ۱۳۹۰ این رقم به ۹/۷۰ درصد کاهش یافت (جدول ۲).

۲.۳. تغییرات پوشش اراضی

نقشه پوشش اراضی منطقه ارسباران در شکل‌های ۳

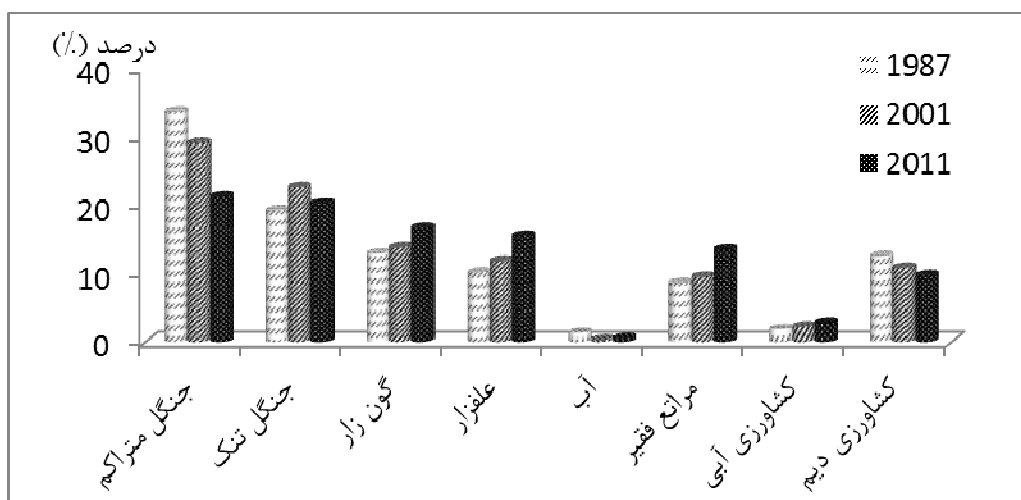
و ۴ نمایش داده شده است که کاهش جنگل‌های متراکم را از ۳۳/۶۰ درصد در سال ۱۳۶۶ به ۲۱/۲۰ درصد در سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد. جنگل‌های نیمه‌متراکم در سال ۱۳۶۶ بالغ بر ۱۹/۲۰ درصد کل منطقه را شامل بود که در سال ۱۳۸۰ به ۲۲/۶۰ درصد رسید و سپس کاهش یافت و در سال ۱۳۹۰ فقط ۲۰/۲۰ درصد از کل منطقه را شامل می‌شد. علفزار و گون‌زار به ترتیب ۵/۴۰ درصد و ۳/۷۰ درصد کل منطقه افزایش یافتند و محیط‌های آبی که در سال ۱۳۶۶ بالغ بر ۱۰۴۰ هکتار از منطقه را شامل بود، در سال ۱۳۸۰ به ۱۹۹ هکتار کاهش یافت و در سال ۱۳۹۰ به ۳۵۳/۹۰ هکتار رسید. مراتع با پوشش گیاهی کم که مناطق با پوشش کمتر از ۵۰ درصد را شامل می‌شود، در سال ۱۳۶۶ فقط ۸/۶۰ درصد از کل منطقه را شامل بود که این رقم در سال ۱۳۹۰ به ۱۳/۵۰ درصد افزایش یافت (جدول ۲).



شکل ۳. تغییر پوشش اراضی در ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران (۱۳۶۶، ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰)

جدول ۲. تغییرات کاربری‌ها و پوشش اراضی در منطقه حفاظت‌شده ارسباران (۱۳۶۶، ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰)

کاربری‌ها و پوشش اراضی	۱۳۶۶		۱۳۸۰		۱۳۹۰		تغییرات (۱۳۶۶-۱۳۹۰)	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
جنگل متراکم	۲۷۱۴۱	۳۳/۶۰	۲۳۳۷۸	۲۹/۰۰	۱۷۱۳۶	۱۲/۲۰	-۱۰۰۰۵	-۱۲/۳
جنگل نیمه‌متراکم	۱۵۴۷۷	۱۹/۲۰	۱۸۲۵۰	۲۲/۶۰	۱۶۲۲۵	۲۰/۲۰	۷۴۸	۱
مراتع با پوشش گون	۱۰۴۲۱	۱۲/۹۰	۱۱۱۱۷	۱۳/۸۰	۱۳۳۷۸	۱۶/۶۰	۲۹۵۷	۳/۷
علفزار	۸۱۶۰	۱۰/۱۰	۹۶۲۹	۱۱/۸۰	۱۲۵۸۵	۱۵/۵۰	۴۴۲۵	۵/۴
محیط‌های آبی	۱۰۴۰	۱/۳۰	۱۹۹/۲۶	۰/۳۰	۳۵۳/۹۰	۰/۵۰	-۶۸۵/۱۰	-۰/۸۰
مناطق با پوشش گیاهی کم	۶۹۱۳	۸/۶۰	۷۷۲۰	۹/۵۰	۱۰۸۶۵	۱۳/۵۰	۳۹۵۲	۴/۹
کشاورزی آبی	۱۵۰۵	۱/۸۰	۱۷۴۳	۲/۲۰	۳۳۱۱/۶۰	۲/۸۰	۸۰۶/۱۰	۱
کشاورزی دیم	۱۰۰۰۲	۱۲/۵۰	۸۶۲۳	۱۰/۸۰	۷۸۰۳	۹/۷۰	-۲۱۹۹	-۲/۷
مجموع	۸۰۵۶۱	۱۰۰	۸۰۵۶۱	۱۰۰	۸۰۵۶۱	۱۰۰	۰	۰



شکل ۴. تغییرات مساحت کاربری‌ها و پوشش اراضی در منطقه مطالعه‌شده به درصد

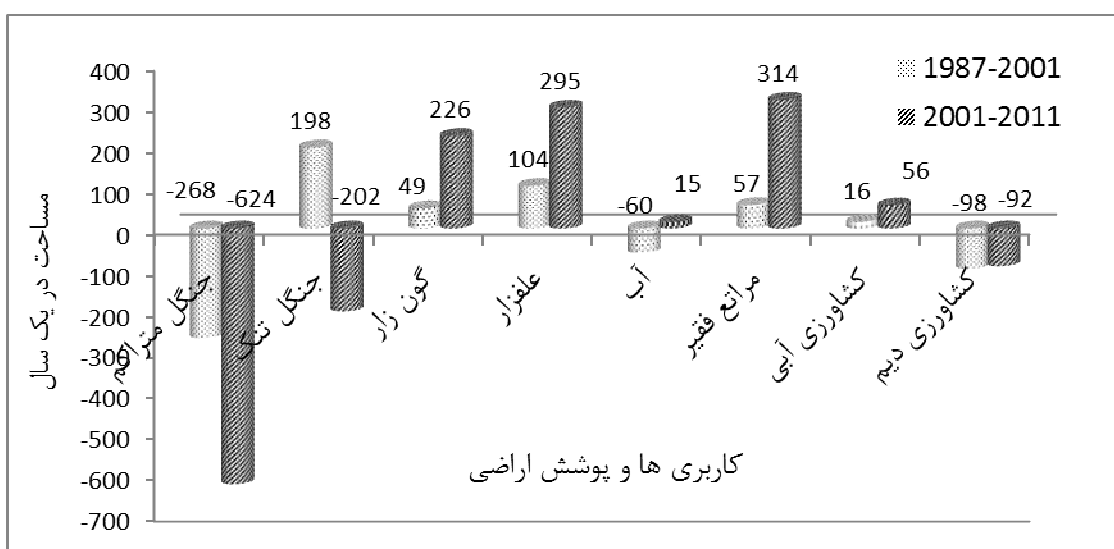
بین سال‌های ۱۳۶۶-۱۳۸۰، جنگل متراکم به‌طور میانگین ۲۶۸ هکتار در سال از مساحت خود را از دست داد و در دهه اخیر (۱۳۸۰-۱۳۹۰) با نرخ ۶۲۴ هکتار در سال نابود شد که بیش از دو برابر است. مساحت علفزار در دوره اول (۱۳۶۶-۱۳۸۰) به‌طور میانگین در هر سال ۱۰۴ هکتار افزایش یافت و در دوره دوم (۱۳۸۰-۱۳۹۰) به‌طور میانگین در هر سال ۲۹۵ هکتار به مساحت آن اضافه شد که شکل ۵ نشان‌دهنده نرخ افزایشی و کاهش‌ی تمام کاربری‌های شناسایی‌شده منطقه در دو دوره مطالعاتی است.

موقعیت مناطقی که جنگل‌های متراکم از بین

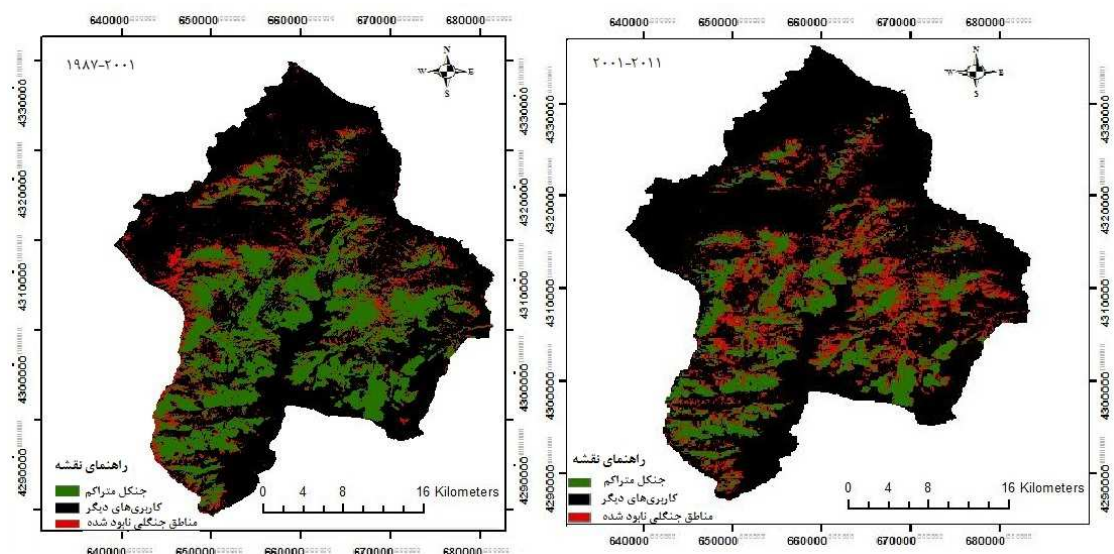
در بررسی روند تغییرات پوشش اراضی در دو دوره مختلف، شدت تغییر در این دو دوره بسیار متفاوت بود. برای مقایسه شدت تغییرات در دو دوره، ابتدا تغییرات به‌صورت میانگین تغییرات در هر سال برآورد و مقایسه شد که در شکل ۵ نشان داده شده است. در این نمودار علامت منفی نشان از کاهش مساحت کاربری و علامت مثبت افزایش مساحت کاربری در منطقه مطالعه‌شده را نشان می‌دهد که در بالا و پایین خط افقی نمودار مشخص شده است. براساس نمودار تمام کاربری‌ها در دوره دوم نسبت به دوره اول تغییرات زیادی در هر سال داشته‌اند، که نشان از تغییرات گسترده در سال‌های اخیر دارد. در

تغییرات مساحت جنگل در هر طبقه ارتفاعی برآورد شد که در ارتفاع بین ۲۵۹ تا ۷۰۰ متری از سطح دریا که در سال ۱۳۶۶، ۳۰۰ هکتار از مساحت جنگل را در بر داشت، در سال ۱۳۹۰، ۹۶ درصد از مساحت خود را از دست داد و با افزایش ارتفاع، درصد کاهش مساحت جنگل در هر طبقه از ارتفاع، کاهش داشت، به طوری که در ارتفاع ۲۲۰۰-۲۵۰۰ متری از سطح دریا تنها ۲/۲ درصد از جنگل مربوط به آن طبقه ارتفاعی نابود شد.

رفته‌اند در شکل ۶ نمایش داده شده است. در دوره اول، یعنی از سال ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۰، ۴/۶ درصد از جنگل‌های متراکم از بین رفت و در دوره دوم (۱۳۸۰-۱۳۹۰) ۷/۸ درصد از مساحت خود را از دست داد و در مجموع دو دوره ۱۲/۳ درصد از جنگل‌های متراکم نابود شد. بیشتر این تغییرات در ارتفاعات پایین که دسترسی روستاییان به جنگل‌ها راحت‌تر است رخ داده است. منطقه مطالعه شده در ۸ طبقه ارتفاعی طبقه‌بندی شد (شکل ۷) و درصد



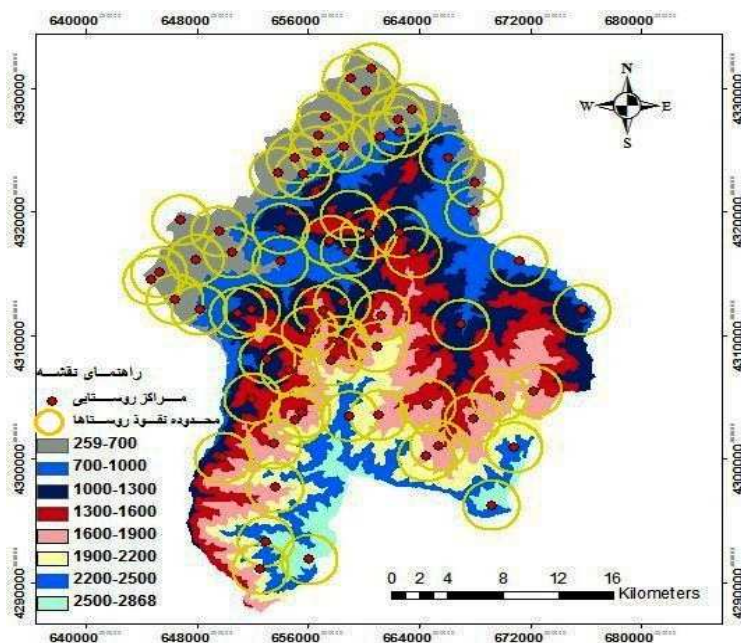
شکل ۵. نرخ تغییر مساحت کاربری‌ها و پوشش اراضی در هر سال از دو دوره مطالعاتی در منطقه مطالعه شده



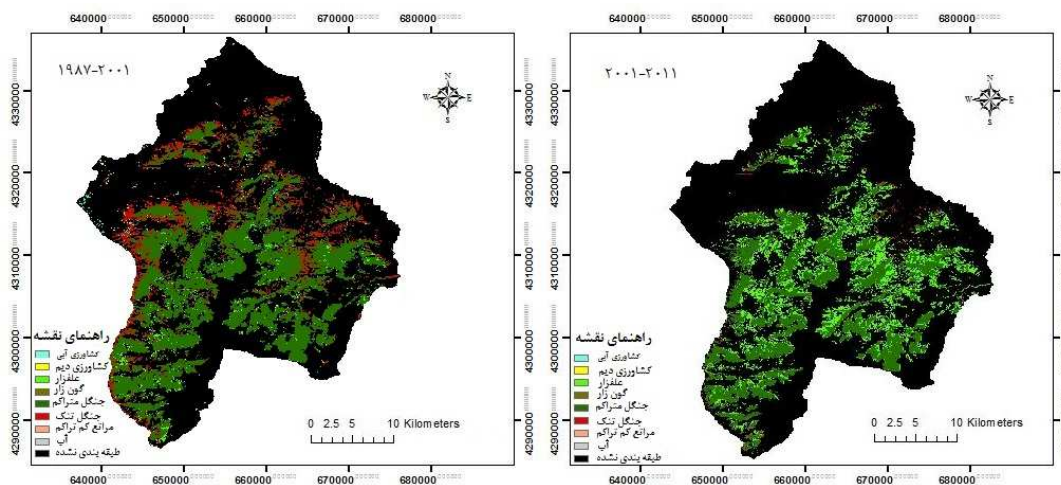
شکل ۶. مناطق جنگلی نابودشده در دو دوره مطالعاتی و کل دوره ۲۴ ساله در ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران

۲ کیلومتر در نظر گرفته شده است. پوشش جنگل‌های متراکم در مناطق مختلف منطقه مطالعه شده به کاربری‌ها و پوشش‌های مختلفی تبدیل شده است که در شکل ۸ نشان داده شده است. در مجموع ۲۴ سال دوره مطالعاتی، ۲/۵۰ درصد از جنگل‌های متراکم به جنگل‌های نیمه‌متراکم، ۳/۳۰ درصد به گون‌زار، ۶/۸۰ درصد به علفزار، ۰/۸۵ درصد به مراتع با پوشش کم، ۰/۲۰ درصد به کشاورزی آبی و همین مقدار به کشاورزی دیم تبدیل شده است.

در منطقه مطالعه شده ۶۶ روستا وجود دارد که بهره‌برداری ساکنان این روستاها از مراتع و جنگل‌های منطقه تأثیر زیادی بر تغییرات کاربری‌ها و پوشش اراضی دارد. شکل ۷ تلفیق لایه‌های اطلاعاتی محدوده نفوذ روستاها و طبقات ارتفاعی را نشان می‌دهد. از تمام تغییرات کاربری جنگل متراکم، ۷۸ درصد تغییرات در محدوده نفوذ روستاها رخ داده است که تأثیر قابل توجه روستاها در تغییرات پوشش اراضی در منطقه مطالعه شده را نشان می‌دهد. محدوده نفوذ روستاها در این پژوهش



شکل ۷. نقشه تلفیقی پارامترهای مهم (ارتفاع و مراکز مسکونی) در روند تغییرات کاربری‌ها و پوشش اراضی



شکل ۸. نقشه تبدیل پوشش جنگل متراکم به کاربری‌ها و پوشش اراضی در دو دوره مطالعاتی و کل ۲۴ سال

جدول ۳ درصد تغییرات کاربری‌ها در ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران را به کاربری‌های دیگر نشان می‌دهد که در بالا تغییرات پوشش جنگل متراکم به کاربری‌ها و پوشش‌های دیگر توضیح داده شد. جنگل نیمه‌متراکم بیشتر به کاربری‌های کشاورزی دیم، گون‌زار، علفزار و مراتع فقیر تبدیل شده است.

جدول ۳. درصد تغییر کاربری‌ها و پوشش اراضی به کاربری‌ها و پوشش اراضی دیگر در دوره‌های مطالعاتی

تغییر از کاربری	تغییر به کاربری	۱۳۶۶-۱۳۸۰	۱۳۸-۱۳۹۰	۱۳۶۶-۱۳۹۰
جنگل متراکم	جنگل نیمه‌متراکم	۱/۳۵	۱/۶۰	۲/۵۰
	گون‌زار	۰/۵۰	۱/۹۰	۳/۳۰
	علفزار	۲/۴۰	۴/۳۰	۶/۸۰
	کشاورزی آبی	۰/۴۰	۰/۰۵	۰/۲۰
	کشاورزی دیم	۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۲۰
	محیط آبی	۰	۰	۰
	مراتع با پوشش کم	۰/۲۰	۰/۰۸	۰/۸۵
جنگل نیمه‌متراکم	جنگل متراکم	۰/۳۴	۰/۴۳	۰/۰۹
	گون‌زار	۰/۴۹	۱/۶۶	۱/۶۲
	علفزار	۰/۳۵	۱/۴۶	۰/۳۰
	کشاورزی آبی	۰/۰۵	۰/۳۳	۰/۱۰
	کشاورزی دیم	۰/۴۷	۱/۶۰	۰/۸۲
	محیط آبی	۰	۰	۰
	مراتع با پوشش کم	۰/۶۰	۱/۴۵	۱/۱۰
گون‌زار	جنگل متراکم	۰	۰/۰۱	۰/۰۲
	جنگل نیمه‌متراکم	۰	۰/۰۸	۰/۰۸
	علفزار	۰/۰۸	۰/۲۳	۰/۵۴
	کشاورزی آبی	۰	۰	۰
	کشاورزی دیم	۱/۰۳	۱/۰۲	۱/۱۵
	محیط آبی	۰	۰	۰
	مراتع با پوشش کم	۰/۰۸	۰/۶۵	۱/۰۵
علفزار	جنگل متراکم	۰/۸۴	۰/۵۴	۰/۰۸
	جنگل نیمه‌متراکم	۰/۹۰	۰/۴۵	۰/۰۳
	گون‌زار	۲/۲۲	۲/۶۷	۲/۴۰
	کشاورزی آبی	۰	۰	۰
	کشاورزی دیم	۰/۵۳	۰/۱۵	۰/۱۴
	محیط آبی	۰	۰	۰
	مراتع با پوشش کم	۰/۷۵	۰/۲۲	۰/۳۵
کشاورزی آبی	جنگل متراکم	۰	۰	۰
	جنگل نیمه‌متراکم	۰	۰	۰
	گون‌زار	۰/۰۲	۰/۱۰	۰/۰۲
	علفزار	۰	۰/۰۱	۰
	کشاورزی دیم	۰/۲۰	۰/۳۰	۰/۵۳
	محیط آبی	۰/۰۶	۰/۱۷	۰/۲۲
	مراتع با پوشش کم	۰/۱۲	۰/۳۰	۰/۳۴

ادامه جدول ۳. درصد تغییر کاربری‌ها و پوشش اراضی به کاربری‌ها و پوشش اراضی دیگر در دوره‌های مطالعاتی

تغییر از کاربری	تغییر به کاربری	۱۳۶۶-۱۳۸۰	۱۳۸۱-۱۳۹۰	۱۳۶۶-۱۳۹۰	
کشاورزی دیم	جنگل متراکم	۰/۰۶	۰	۰	
	جنگل نیمه‌متراکم	۲/۷۱	۰/۱۴	۰/۴۸	
	گون‌زار	۱/۳۱	۲/۰۱	۲/۸۴	
	علفزار	۰/۲۷	۰/۸۴	۱/۳۲	
	کشاورزی آبی	۰/۱۶	۰/۶۰	۰/۵۵	
	محیط آبی	۰	۰	۰	
	مراتع با پوشش کم	۱/۰۰	۱/۴۰	۱/۰۰	
	محیط آبی	جنگل متراکم	۰	۰	۰
		جنگل نیمه‌متراکم	۰/۳۸	۰	۰/۰۱
		گون‌زار	۰/۰۶	۰	۰/۱۶
علفزار		۰/۰۱	۰	۰/۱۲	
کشاورزی آبی		۰/۱۸	۰/۰۳	۰/۳۷	
کشاورزی دیم		۰/۲۰	۰	۰/۱۰	
مراتع با پوشش کم		۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۳۳	
مراتع با پوشش کم		جنگل متراکم	۰	۰	۰
		جنگل نیمه‌متراکم	۲/۲۵	۰/۳۵	۰/۹۵
		گون‌زار	۰/۳۴	۰/۳۰	۰/۲۹
	علفزار	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۲	
	کشاورزی آبی	۰/۱۱	۰/۴۷	۰/۴۲	
	کشاورزی دیم	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	
	محیط آبی	۰	۰	۰	

۴. بحث و نتیجه‌گیری

از دلایل افزایش کشاورزی آبی در منطقه می‌توان به افزایش امکانات و استفاده از آب رودخانه ارس در سال‌های اخیر برای آبیاری مناطقی در حاشیه رودخانه که قبلاً دیم‌کاری بوده اشاره کرد و این کاربری تنها کاربری‌ای است که به مقدار قابل توجه به محیط‌های آبی تبدیل شده است و بیشترین دلیل آن می‌تواند دریاچه سد خداآفرین باشد که در مطالعه Farajzadeh و Rostamszadeh (2005) نیز دریاچه سد ستارخان اهر، مساحت کشتزارها را تحت‌تأثیر قرار داده است. ولی برای کاهش کشاورزی دیم در منطقه دلایل گوناگونی می‌توان استنتاج کرد که کوچ جوان‌ها به شهرهای بزرگ و پیرشدن جمعیت روستاها که توان کشت ندارند،

می‌تواند از دلایل کاهش مساحت کاربری کشاورزی دیم باشد. افزایش هزینه‌های کشاورزی دیم و نیاز بیشتر به نیروی انسانی نسبت به نیروی تجهیزاتی، کوهستانی‌بودن منطقه و سختی کار، درآمدزایی فرزندان و کمک مالی به خانواده و خشکسالی، می‌توانند از دیگر عوامل کاهش کشاورزی دیم در منطقه باشند.

کاهش شدید مساحت محیط‌های آبی در دوره اول می‌تواند به دلیل خشکسالی و جابه‌جایی رودخانه ارس باشد و افزایش دوباره این پوشش در دوره دوم بیشتر به دلیل احداث سد خداآفرین و آبیگری آن در سال‌های اخیر که مساحتی از شمال شرقی منطقه را پوشش داده است، شناسایی شد.

مهم‌ترین دلیل کاهش مساحت جنگل‌های متراکم در گذشته، قطع درختان برای ایجاد فضای

برای کشاورزی که بعد از جنگل‌تراشی رها شده است، به گون‌زار تبدیل شده است. به دلیل افزایش ارزش زمین، کشاورزان اراضی رهاشده خود را که به مرور زمان به جنگل نیمه‌متراکم تبدیل شده بود، احیا و دوباره کشت کرده‌اند که عمده‌ترین دلیل تبدیل این پوشش به کاربری کشاورزی دیم است.

گون‌زار بیشتر به کشاورزی دیم و مراتع فقیر تبدیل شده است که تخریب مراتع و کشاورزی، چرای بی‌رویه و غیره از عوامل این تغییرات است.

تبدیل علفزار به گون‌زار می‌تواند بیشتر به دلیل تغییرات اقلیمی و همچنین چرای مازاد بر ظرفیت مراتع باشد که تغییرات اقلیمی با فراهم کردن شرایط رشد گون در شیب‌های شمالی (Moghaddam, 2009) و چرای مازاد بر ظرفیت مراتع که سبب نابودی علفزار می‌شود (Moghaddam, 2009) در این تغییر اثرگذار هستند. علفزار از پوشش‌های غالب منطقه مطالعه شده است و از نظر تأمین علوفه برای چرای دام بسیار اهمیت دارد و تبدیل این پوشش به گون‌زار سبب ایجاد آسیب و خسارت به دامداران و به تبع آن، افزایش فشار بر منابع توسط اهالی خواهد شد.

کشاورزی آبی بیشتر در حاشیه رودخانه ارس رونق دارد و تبدیل این کاربری به کشاورزی دیم بیشتر به دلیل خشک‌شدن رودخانه‌های کلیبر و ایلگنه که مرزهای شرقی و غربی منطقه را تشکیل می‌دهند رخ داده است. این رودخانه‌ها از رودخانه‌های دائمی کشور و منطقه محسوب می‌شوند که در سال‌های اخیر به دلیل خشکسالی و تغییرات اقلیمی، تقریباً فصلی شده و در برخی از مناطق امکان آبیاری در فصل تابستان وجود ندارد و کشاورزی‌هایی که در گذشته و اطراف این رودخانه‌ها به شکل آبی بوده است، اکنون به شکل دیم کاشت می‌شود و حتی در برخی از مناطق به شکل اراضی رهاشده دیده می‌شود که به مراتع تبدیل شده است. رودخانه ارس یکی از رودخانه‌های بزرگ ایران محسوب می‌شود که از نظر مکانی متغیر است و در بعضی مناطق با

چرای دام بوده است و در سال‌های اخیر احداث جاده و خطوط نیرو تأثیر زیادی در جنگل‌های متراکم داشته است. از عوامل دیگر تأثیرگذار در کاهش جنگل‌های متراکم می‌توان قطع درختان برای احداث خانه و انرژی گرمایشی منازل در گذشته، قطع درختان توسط عشایر منطقه برای احداث چادر و استفاده‌های متفرقه در گذشته و اکنون، چرای بی‌رویه و غیره را نام برد. از دلایل افزایش مساحت جنگل‌های نیمه‌متراکم در دوره اول (۱۳۶۶-۱۳۸۰) می‌توان به تبدیل جنگل‌های متراکم به نیمه‌متراکم به دلیل قطع درختان برای ایجاد فضای چرای دام و همچنین استفاده نکردن از مناطق تیمورکندی و گارالای برای چرای دام در ۲۰ سال گذشته که سبب رشد و ایجاد جنگل‌های نیمه‌متراکم شده بود اشاره کرد. کاهش جنگل‌های نیمه‌متراکم در دوره دوم (۱۳۸۰-۱۳۹۰) نیز به دلایل گوناگونی می‌تواند باشد که از جمله آنها می‌توان به قطع درختچه‌ها در ارتفاعات پایین و بخش‌های شمالی منطقه برای احداث چپر و احیای زمین‌های کشاورزی رها شده، اشاره کرد که در ۱۰ سال گذشته به شدت مورد توجه قرار گرفته است. علفزارها بیشتر به دلیل قطع درختان و تبدیل آنها به مناطق چراگاهی و گون‌زارها که پوشش غالب آنها گون‌ها بودند به دلیل تغییرات اقلیمی و کاهش رطوبت در جهت‌های شمالی گسترش بیشتری داشته که سبب افزایش مساحت آن شده است. محیط‌های آبی به دلیل تغییرات اقلیمی و کاهش بارندگی و به تبع آن کاهش سطح آب‌های زیرزمینی که دلیل خشک‌شدن چشمه‌ها و کاهش آب چشمه‌هاست، در منطقه کاهش پیدا کرده است. مراتع با پوشش کم که در قسمت‌های شمالی منطقه بیشتر وجود داشت به دلیل چرای بی‌رویه و تغییرات اقلیمی و کاهش بارندگی افزایش مساحت را نشان داد که به دلیل زیر کشت رفتن بخشی از این اراضی، افزایش آنها زیاد قابل توجه نبود.

تبدیل جنگل نیمه‌متراکم به گون‌زار به دلیل تغییرات اقلیمی در ارتفاعات پایین و جنگل‌تراشی

پایش زمینی و بررسی تصویر سال ۱۳۶۶ که رشد این گونه‌ها در جهت‌های جنوبی منطقه با رطوبت کم و دمای بالاتر نسبت به جهت‌های شمالی، بیشتر بوده و در سال‌های اخیر به سمت جهت‌های شمالی نیز کشیده شده است، نشان از تأثیر تغییر اقلیم دارد. جنگل‌ها عموماً با از بین رفتن جای خود را به علفزار می‌دهند که دلیل اصلی افزایش این پوشش است. کاهش محیط‌های آبی نیز به دلیل تغییرات اقلیمی و کاهش بارندگی‌ها و به تبع آن خشک‌شدن چشمه‌ها و کاهش آب رودخانه‌هاست. برای حفظ منطقه حفاظت‌شده ارسباران و کاهش روند تغییرات پوشش اراضی که ارزش‌های منطقه را تهدید می‌کند، نیاز به مدیریت پایدار و پویای منطقه است. به دلیل نبود فرهنگ زیست‌محیطی در بین جوامع محلی و بازدیدکنندگان و بحرانی‌بودن شرایط منطقه، نمی‌توان با آزمون و خطا منطقه را مدیریت کرد. تنها پیشنهاد و راه حل ممکن که به نظر منطقی می‌آید، تبدیل منطقه به پارک ملی است که با قوانین مربوط به آن و با پشتوانه قانونی محکم‌تری می‌توان منطقه را از طریق کنترل تعارضات به گونه‌ی بهتری مدیریت کرد.

فرسایش‌دادن اراضی مجاور، زمین‌های کشاورزی را بلعیده است و همین موضوع یکی از دلایل تبدیل کاربری کشاورزی آبی به محیط‌های آبی است. همچنین احداث سد خداآفرین و آبرگیری این سد در سال‌های اخیر که بخش عظیمی از کشاورزی آبی را فرا گرفته است از دلایل دیگر این تغییر و تحول است.

اراضی کشاورزی دیم رها شده در منطقه بیشتر به گون‌زار و علفزار تبدیل می‌شود که به دلیل آفتاب‌گیر بودن اراضی کشاورزی در منطقه، زمانی که به حال خود رها می‌شود بیشتر به گون‌زار تبدیل می‌شود.

نتایج حاصل از این پژوهش، تغییر کاربری‌ها و پوشش اراضی را نشان داد که هر کدام به دلایل خاصی صورت گرفته است. کاهش جنگل‌های نیمه‌مترکم و روند نابودی جنگل‌های مترکم علاوه بر تهدیدات بیان شده در متن، عوامل مهم‌تری دارند که برخی از آنها اجتناب‌ناپذیرند، تغییر اقلیم و خشکسالی از جمله این عواملند. افزایش مراتع گون‌زار شاهد عینی تأثیرات تغییر اقلیم و خشکسالی در منطقه حفاظت‌شده ارسباران است که با توجه به

REFERENCES

- Alessandra, F. Luigi, M. 2007. Changes in land-use/land-cover patterns in Italy and their implications for biodiversity conservation. *Landscape Ecology*, 22: 617-631.
- Chandra, A. M., and Ghosh, S. K/Alavipannah, K., and Ladani, M., 2012. Remote Sensing and Geographical Information System, Tehran University Press, Tehran. In Persian
- Congalton, R. G., And Green, K., 1999. Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data. CRC Press, Boca Raton, 137pp.
- Crosta, A. P., Filho, C. D. S., and Azevedo, F. B., 2003, "Targeting Key Alteration Minerals in Epithermal Deposits in Patagonia, Argentina, Using Aster Imagery and Principal Component Analysis", *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 24, pp. 4233-4240.
- Darvishsefat, A. Namiranian, M. 2004. The study of spatial distribution of changes in the northern forests of Iran. <http://www.GISDevelopment.nat/application/nrm/overview> Pg: 1-2.
- Farajzadeh, M., Rostamzadeh, H., 2005. Evaluating large dam effects on the land use change using RS & GIS (Case study: Sattarkhan Dam).
- Hansen, M. C. and Thomas, R. L., 2012, "A Review of Large Area Monitoring of Land Cover Change Using Landsat Data". *Remote Sensing of Environment*, Vol. 122, pp. 66-74.
- Herold, M., Scepan, J., and Clarke, K. C., 2002, "The use of remote sensing and landscape metrics to describe structures and changes in urban land uses", *Environment and Planning*, Vol. 34, No. 1, pp. 1443-1458.
- Kotoky, P., Dutta, M. K., and Borah, G. C.,

- 2012, "Changes in landuse and landcover along the Dhansiri Rever Channel, Assam-A remote Sensind and GIS Approach", Geological Society of India., Vol. 79, pp. 61-68.
10. Levin, S. A., 1998. Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems. *Ecosystems*, 1(5), 431-436.
 11. Moghaddam, M., 2009. Range Management, Tehran University Press, Tehran. In Persian
 12. Panikhar, s, v. 1982. Forest change detection. [www.GIS evelopment. Net/Application/Environment](http://www.GIS evelopment.Net/Application/Environment). Pg: 1-4.
 13. Rasuly, A. Naghdifar, R. Rasuly, M. 2010. Detecting of Arasbaran Forest Changes Applying Image Processing Procedures and GIS Techniques. *Procedia Environmental Sciences* 2 (2010)Pg.: 454-464.
 14. Rasuly, A., 2009, Principles of Applied Remote Sensing: Satellite Image Processing, Tabriz University Press, Iran. In Persian.
 15. Rezayi banafshe, M., Rostamzade, H., and Feizizade, B., 2007, analyze and assessing forest change flow in arasbaran area using RS and GIS, *Geography researches*, pp. 143-154. In Persian
 16. Richards, j, a. 1999. Remote Sensing Digital Image Analysis, an Introduction, Second Edition. Springer-3rd ed. Berlin, New York. Springer, 363 p.
 17. Richards, j, a. 1999. Remote Sensing Digital Image Analysis, An Introduction, Second Edition. Springer-3rd ed. Berlin, New York. Springer, 363 p.
 18. Russell, G., and Congalton, K. G./Ehsani, A., 2012. Assessing the Accuracy of Remote Sensed Data, University of Tehran Press.
 19. Xiao-Ling, Ch. Hong-Mei, Z. Ping-Xiang L. Zhi-Yong, Y. 2006. Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes. *Remote Sensing of Environment* 104: 133-146.
 20. Xiao-Ling, Ch. Hong-Mei, Z. Ping-Xiang L. Zhi-Yong, Y. 2006. Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes. *Remote Sensing of Environment* 104: 133-146.
 21. Yu, W., Zang, S., Wu, C., Liu, W., and Na, X., 2011, "Analyzing and modeling land use land cover change (LUCC) in the Daqing City, China", *Applied Geography.*, Vol. 31, pp. 600-608.