

عمومی توصیه می‌کند که همزیستی حفاظت از طبیعت و معیشت پایدار را در نظر می‌گیرد. درنهایت، توانمندسازی جوامع محلی، درک پویایی اراضی کشاورزی و مدیریت علل و پیامدهای تغییرات جمعیتی اخیر برای حفاظت از بوم‌سازگان در این منطقه حیاتی است.

واژه‌های کلیدی: اقتصادی-اجتماعی، بوم‌سازگان، حکمرانی، ماتریس انتقال، مدیریت پایدار.

### مقدمه

تغییر کاربری/پوشش زمین<sup>۲</sup> از طریق تعامل آن با اقلیم، چرخه‌های بیولوژیکی، هیدرولوژی، فرآیندهای بوم‌سازگان، تنوع زیستی و حتی مهم‌تر از آن فعالیت‌های انسانی به‌عنوان محرک‌های اصلی تغییر جهانی شناخته شده است [۳۰]. امروزه، این تغییرات در کاربری/پوشش زمین در نتیجه محرک‌های اقتصادی-اجتماعی شتاب گرفته است [۳۲]، که ارتباط تنگاتنگی با موضوع پایدار دارد، زیرا بر بخش‌های اساسی سرمایه طبیعی مانند پوشش گیاهی، منابع آب و تنوع زیستی تأثیر می‌گذارد [۲].

کاهش و تخریب بوم‌سازگان‌ها از جمله جنگل‌زدایی و تکه‌تکه شدن و نیز تخریب مراتع از مؤلفه‌های اصلی تغییر جهانی است و پیامدهایی برای عملکرد بوم‌سازگان و حفاظت از محیط‌زیست دارد [۲۷]. جنگل‌ها منبعی ضروری برای معیشت حدود ۲۰ درصد جمعیت جهان هستند [۱۳]. با وجود اهمیت گسترده، منابع جنگلی در جهان از نظر اندازه (جنگل‌زدایی) و از نظر کیفیت (تخریب) رو به کاهش بوده است [۲۶]. مطالعات مرتبط با کاهش پوشش گیاهی به دلیل آثار نامطلوب آن بر تغییرات اقلیمی [۱۹، ۳۱] و پیامدهای اقتصادی-اجتماعی [۲۳] به‌طور قابل‌توجهی در حال افزایش است. در مطالعه احمد و همکاران [۴] میزان جنگل‌زدایی و تخریب جنگل‌های بوم‌سازگان‌های احتمالی آن‌ها شناسایی شد. داده‌های ماهواره‌ای لندست (۱۹۸۸-۲۰۲۲) برای تجزیه و تحلیل تغییر کاربری زمین به کار گرفته شد. هم‌چنین، یک بررسی اقتصادی-اجتماعی از جمعیت محلی و مصاحبه‌های ساختاریافته با مقامات دولتی برای شناسایی محرک‌های جنگل‌زدایی انجام شد. نتایج نشان داد که مساحت پوشش جنگلی به میزان چهار درصد افزایش یافته است. با این وجود، تخریب در این دوره به میزان ۱/۱ درصد از کل جنگل است. محرک‌های اصلی

## تغییر کاربری/پوشش زمین و عوامل محرک آن در منطقه فندقلو

رقیه جهدی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت ۱۴۰۲/۰۹/۱۸ تاریخ پذیرش ۱۴۰۲/۰۹/۳۰

DOI: 10.22034/WMJ.2023.710722

### چکیده

تجزیه و تحلیل تغییر کاربری/پوشش زمین و شناسایی محرک‌های آن برای توسعه رویکردهای مدیریت پایدار زمین که منابع و خدمات بوم‌سازگان را بازسازی می‌کند، ضروری است. این تحقیق به تجزیه و تحلیل تغییر کاربری/پوشش زمین بر پایه تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ (OLI/TIRS L1TP) و نیز بررسی محرک‌های اقتصادی-اجتماعی و حکمرانی آن بر پایه روش تحقیق پیمایشی (نظرسنجی خانوار) و مصاحبه با افراد مطلع کلیدی و دست‌انکار در منطقه فندقلو در استان اردبیل در دو دهه گذشته می‌پردازد. نتایج تغییر خالص منفی در بوم‌سازگان‌های جنگل (۱۸۷/۵ هکتار) و مرتع (۶۶۲/۵ هکتار) را ثبت کرد، در حالی که مناطق کشاورزی (۵۸۷/۱ هکتار) و انسان‌ساز (۲۶۷/۶ هکتار) تغییر خالص مثبتی را نشان می‌دهد. تجزیه و تحلیل ماتریس تشخیص تغییر ۲۰ ساله (۱۴۰۲-۱۳۸۲) نشان داد که حدود ۲۶ درصد از منطقه مورد مطالعه یک انتقال را تجربه کردند. بر اساس نتایج بررسی ۱۱ عامل محرک اقتصادی-اجتماعی و حکمرانی، تغییر مشاهده شده در بوم‌سازگان به ترتیب ناشی از توسعه کشاورزی (۹۱ درصد)، فقر (۷۳ درصد)، فشار دام (۶۸ درصد)، اجرای ضعیف قانون (۶۵ درصد)، قاچاق چوب (۶۲ درصد)، تقاضای فزاینده برای هیزم (۶۰ درصد)، رشد جمعیت (۴۴ درصد)، آتش‌سوزی (۴۱ درصد)، اشکال ناسازگار گردشگری (۴۰ درصد)، فاصله تا جاده (۳۶ درصد) و استخراج معدن (۱۱ درصد) بوده است. این محرک‌ها آثار شدیدی بر در دسترس بودن خدمات بوم‌سازگان، رفاه جامعه، تنوع زیستی و آب‌وهوا دارد. بنابراین، این مطالعه تلاش‌های هماهنگ توسط ذی‌نفعان را برای توسعه مدیریت مشارکتی بوم‌سازگان و آگاهی

۱- دانشیار علوم و مهندسی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه

Email: roghayeh.jahdi@uma.ac.ir

محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

شناسایی شده جمع‌آوری چوب سوخت و الوار هستند. بکره و همکاران [۹] به بررسی محرک‌هایی که تغییر کاربری/ پوشش زمین را در غرب اتیوپی تسریع کردند، پرداختند. منابع داده‌ها شامل تفسیر داده‌های سنجش‌ازدور، نظرسنجی‌های خانوار، بحث‌های گروهی، مصاحبه‌ها، افراد مطلع کلیدی و مشاهدات میدانی است. نتایج حاکی از کاهش پوشش جنگل در منطقه مورد مطالعه از ۱۲/۱ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۲/۶ درصد در سال ۲۰۲۰ بود. این مطالعه نشان داد که مشخصه‌های جمعیت‌شناسی نظیر سن، جنسیت و وضعیت تحصیلی تا حد زیادی محرک‌های پویایی تغییر کاربری/پوشش زمین را تعیین می‌کنند. یافته‌های شریکه و همکاران [۲۹] نیز نشان داد که محرک‌های رشد اقتصادی، سامانه‌های سیاسی و تحولات فناوری بیش‌ترین تأثیر را بر تغییرات کاربری/پوشش زمین در گذشته داشته‌اند. در بررسی ليو و همکاران [۲۰]، افزایش درآمد، مصرف میوه و توسعه زیرساخت‌ها، محرک‌های اصلی از بین رفتن جنگل‌ها عنوان شد، درحالی‌که توسعه زیرساخت‌ها و گردشگری محرک‌های اصلی تکه‌تکه شدن جنگل‌ها هستند. علاوه بر این، از دست دادن جنگل و تکه‌تکه شدن جنگل به شدت تحت تأثیر سیاست کاربری/پوشش اراضی قرار دارد.

اگرچه داده‌های قابل اعتماد و ثابت در مورد جنگل‌زدایی در ایران کمیاب و بحث‌برانگیز است، منابع مختلف کاهش و تخریب جنگل‌ها در ایران را گزارش کرده‌اند [۱، ۷]. هم‌چنین، عدم وجود داده‌های دوره‌ای قابل اعتماد از تغییر کاربری/پوشش زمین، منجر به تفاوت‌ها در تخمین‌های منتشرشده از جنگل‌زدایی در مناطق مختلف شده که بیش‌تر به دلیل اطلاعاتی است که از منابع غیرمستقیم به دست آمده است و نه از مطالعات تجربی کمی. از جمله مناطق جنگلی کشور که در سال‌های گذشته شاهد کاهش و تخریب بوده است، منطقه فندقلو واقع شده در منتهی‌الیه غربی ناحیه رویشی هیرکانی در شرق اردبیل است. در یک مطالعه قبلی منتشرشده، نرخ کاهش سالیانه پوشش جنگل در منطقه فندقلو به میزان تقریباً ۱۰/۵ هکتار بین سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۱۹ گزارش شد [۳۴]. به‌مانند سایر جنگل‌های هیرکانی، بخش وسیعی از جنگل‌های این منطقه تحت تغییرات کاربری اراضی قرار گرفته است. این تغییرات محیط‌زیستی گسترده پیامد تحولات تاریخی بزرگ در اقتصاد و سیاست منطقه است. در واقع، حتی امروزه، جنگل‌های این منطقه همچنان با تکه‌تکه شدن گسترده و تخریب سریع مواجه هستند. درگیری‌های جدی بر سر زمین و منابع طبیعی باقی مانده است و پرسش‌ها و نگرانی‌هایی را در مورد آینده جنگل‌ها ایجاد می‌کند.

به‌طورکلی، محرک‌های تغییر کاربری زمین اغلب به‌عنوان عوامل متقابل چندگانه توصیف می‌شوند که نتیجه شرایط محیطی (به‌عنوان مثال، اقلیم غالب، ویژگی‌های خاک، دسترسی و مناسب بودن برای توسعه انسانی) و محرک‌های انسانی (مانند ظرفیت نهادی، فناوری، جمعیت انسانی، سیاست‌های کشاورزی و محدودیت‌های کاربری زمین) است [۳۲]. بنابراین، سؤال پژوهشی اصلی این تحقیق

این است که چگونه محرک‌های انسانی مرتبط بر کاربری/پوشش زمین در منطقه فندقلو اثرگذار بوده است؟ اهداف خاص این مطالعه، تجزیه و تحلیل تغییر کاربری/پوشش زمین در منطقه فندقلو در شهرستان نمین، استان اردبیل در سال‌های ۱۳۸۲ الی ۱۴۰۲ همراه با تحلیل محرک‌های اجتماعی-اقتصادی و حکمرانی تغییر کاربری زمین است. منطقه فندقلو به این دلیل انتخاب شد که در دهه‌های گذشته تغییر کاربری قابل توجهی را به‌ویژه گسترش سریع کشاورزی و باغات تجربه کرده است [۱۷، ۳۴]. این امر به دلیل رشد جمعیت و سیاست ملی ترویج کشاورزی (مصوب ۱۳۸۴/۱۴/۱۱ و ابلاغی ۱۳۹۱/۰۹/۲۹) و مشوق‌هایی بود که توسط دولت در جهت تحقق خودکفایی به کشاورزان ارائه شد. مطالعه ولی‌زاده کامران و همکاران [۳۴] در منطقه فندقلو نشان داد که گسترش زمین کشاورزی یکی از محرک‌های اصلی تغییرات کاربری/پوشش زمین در منطقه است. هم‌چنین، تشخیص تغییر کاربری/پوشش زمین توسط جهدی [۱۷] بیش‌تر بر تغییر پوشش جنگل تمرکز داشت. بنابراین، این مطالعه به تحلیل عوامل محرک اصلی تغییرات پویایی کاربری/پوشش زمین در منطقه مورد مطالعه می‌پردازد. درک این مسائل مستلزم بررسی دقیق تغییرات کاربری/پوشش زمین در حال انجام در تحقیق است. یافته‌های تحقیق به توسعه و اجرای سیاست‌ها و تصمیم‌گیری مناسب در مدیریت جنگل‌ها و مراتع در جهت مدیریت پایدار منابع طبیعی در منطقه مورد مطالعه کمک می‌کند. علاوه بر این، این نتایج می‌تواند در ارائه مبنایی برای تحلیل سناریوی آینده پتانسیل جنگل‌زدایی و تخریب مراتع یا بررسی پیامدهای بالقوه محیط‌زیستی و اقتصادی-اجتماعی آن مؤثر باشد.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

منطقه فندقلو واقع در شهرستان نمین در استان اردبیل به‌عنوان منطقه مورد مطالعه است که تقریباً ۱۸۰۵۴ کیلومتر مربع وسعت دارد (شکل ۱). این منطقه بخشی از حوزه آبخیز نمین را تشکیل می‌دهد که تحت تأثیر دریای خزر و آب‌وهوای کوهستانی سبلان دارای آب‌وهوای معتدل همراه با زمستان‌های سرد و تابستان‌های خنک است. این منطقه به دو بخش زراعی-اکولوژیکی تقسیم می‌شود که ۷۲ درصد آن مناطق میانی (میان‌بند) و ۲۸ درصد آن مناطق مرتفع (بالابند) هستند. مناطق میانی نواحی کوهستانی با ارتفاع متوسط حدود ۱۵۰۰ متر هستند که در بخش‌های مرکزی فندقلو متمرکز است، مناطق مرتفع ارتفاعات بیش‌تر از ۱۵۰۰ متر از سطح دریا را پوشش می‌دهد که در بخش‌های شمالی و جنوبی منطقه قرار دارد. میانگین بارندگی سالانه طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۴ برابر با ۴۰۰ میلی‌متر بوده و میانگین دمای سالانه ۹ درجه سانتی‌گراد است [۲۲]. بر اساس نقشه کاربری/پوشش اراضی سال ۱۴۰۲ از منطقه فندقلو، انواع پوشش گیاهی اصلی مشاهده شده در این منطقه عبارت‌اند از: ۱) جنگل‌های پهن‌برگ (۱۱/۷ درصد شامل پنج تیپ عمده شامل راش-



که نشان‌دهنده رشد ناخالص در یک طبقه کاربری اراضی در دوره مورد مطالعه است؛ (۳) زیان (تفاوت بین مجموع ردیف و تداوم است که نشان‌دهنده کاهش ناخالص در یک طبقه کاربری اراضی در دوره مورد مطالعه است)؛ (۴) تغییر خالص (یا مقدار مطلق که نشان‌دهنده تفاوت بین سود و زیان است)؛ (۵) تغییر کل (مجموع تغییر خالص و مبادله یا مجموع سود و زیان است)؛ و (۶) مبادله (نشان‌دهنده سود و زیان هم‌زمان یک کلاس پوشش زمین معین است که با کم کردن تغییر خالص از تغییر کل یا دو برابر حداقل سود و زیان طبقات کاربری/پوشش اراضی که در دوره مطالعه رخ داده است، به دست می‌آید)، محاسبه شد. علاوه بر این، در معرض تغییر قرارگیری هر طبقه کاربری/پوشش اراضی با استفاده از نسبت‌های «زیان-تداوم» که آسیب‌پذیری طبقات کاربری/پوشش اراضی را برای انتقال ارزیابی می‌کند؛ «سود-به-تداوم» که بهره یک طبقه کاربری/پوشش اراضی را به اندازه زمان آن اندازه می‌گیرد و «تغییر خالص-به-تداوم» بررسی شد. مقادیر سود-به-تداوم و زیان-به-تداوم بیش‌تر از یک نشان می‌دهد که یک کاربری/پوشش اراضی معین احتمال بیش‌تری برای تغییر به طبقه کاربری/پوشش اراضی دیگر، نسبت به تداوم در شرایط فعلی دارد [۱۱]. اگر مقدار تغییر خالص-به-تداوم منفی بود، طبقه کاربری/پوشش اراضی احتمال بالاتری از زیان مساحت به سایر طبقات کاربری/پوشش اراضی نسبت به سود از آن‌ها خواهد داشت [۳]. علاوه بر این، برای محاسبه نرخ تغییر سالانه کاربری/پوشش اراضی در دوره مورد مطالعه، از فرمول نرخ بهره ترکیبی [۲۴] استفاده شد (رابطه ۱):

$$r = \left( \frac{1}{t_2 - t_1} \right) \times \ln \left( \frac{A_2}{A_1} \right) \times 100 \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن  $r$  نرخ تغییر سالانه،  $A_1$  و  $A_2$  به ترتیب مساحت در سال نخست ( $t_1$ ) و در سال آخر ( $t_2$ ) است.

### تجزیه و تحلیل محرک‌های اقتصادی-اجتماعی و حکمرانی

#### تغییر کاربری/پوشش زمین

روش تحقیق عوامل محرک تغییر پوشش زمین از مطالعات قبلی [۴ و ۱۲] اقتباس شده است. بررسی بین جوامع محلی برای شناسایی عوامل اقتصادی-اجتماعی و حکمرانی کاهش و تخریب جنگل‌ها و مراتع انجام شد. جمعیت تجمعی ۱۵ روستای مستقر در منطقه فندقلو تقریباً ۱۴۵۰۰ نفر است (۳۴۰۰ خانوار). چهار روستای سوها، مهدی پستی، آرپاتپه‌سی و میناباد بر اساس فاصله کم‌تر آن‌ها از منطقه جنگلی نسبت به سایر روستاها انتخاب شدند (شکل ۱). داده‌های اقتصادی-اجتماعی از کشاورزان روستاهای مذکور و جنگل‌بانان منطقه از طریق نظرسنجی خانوار، مصاحبه‌ها با افراد مطلع کلیدی و مشاهدات میدانی برای بررسی محرک‌های ایجاد تغییرات پوشش زمین در شهریور و مهر ۱۴۰۲ جمع‌آوری شد. نظرسنجی‌های خانوار باهدف بررسی شرایط اقتصادی-اجتماعی، درک تغییر پوشش زمین و محرک‌های آن در منطقه مورد مطالعه انجام شد. یک پرسشنامه نیمه ساختاریافته از طریق مصاحبه شفاهی با هر خانوار منتخب در مورد

محرک‌های کاهش و تخریب جنگل‌ها و مراتع منطقه، اجرا شد. برای انجام پیمایش، اندازه نمونه از طریق تارنما<sup>۱</sup> و بر اساس (۱) اندازه جمعیت (۳۴۰۰ خانوار)؛ (۲) سطح اطمینان مطلوب (یعنی میزان عدم قطعیتی که امکان تعمیم نتایج نظرسنجی به کل جامعه وجود داشته باشد؛ معمولاً ۹۵ درصد؛ سطح اطمینان بالاتر به اندازه نمونه بزرگ‌تر نیاز دارد) و (۳) حاشیه خطا (یعنی مقدار خطای قابل تحمل در تعمیم نتایج نظرسنجی؛ معمولاً ۵ درصد؛ حاشیه خطای کم‌تر به حجم نمونه بزرگ‌تر نیاز دارد) محاسبه شد. بر این اساس، ۳۴۶ پاسخ‌دهنده به دست آمد که بر اساس تمایل آن‌ها به مشارکت و توانایی برقراری ارتباط انتخاب شدند. از مجموع ۳۴۶ پرسشنامه، تنها ۲۵۶ پرسشنامه توسط پاسخ‌دهندگان به‌طور کامل پر شد (نرخ پاسخ ۷۴ درصد). از ۲۵۶ پاسخ‌دهنده، تنها ۶۴ نفر زن بودند.

هم‌چنین مصاحبه‌هایی با افراد مطلع کلیدی و دست‌اندرکار شامل چهار کارمند از اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان نمین و یک کارمند از نمایندگی حفاظت محیط‌زیست شهرستان نمین برای ارائه بینش‌هایی در مورد آثار عوامل اقتصادی-اجتماعی و حکمرانی بر جنگل‌ها و مراتع منطقه انجام شد.

برای سازمان‌دهی، تجزیه و تحلیل و نمایش داده‌ها از نرم‌افزارهای SPSS و Microsoft Excel استفاده شد. پاسخ‌های پرسشنامه‌ها نیز گروه‌بندی و جدول‌بندی شدند. متغیرهای وارد شده برای به دست آوردن آمار توصیفی که در قالب جداول فراوانی و نمودارها ارائه شد، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### نتایج و بحث

#### تجزیه و تحلیل تغییرات کاربری/پوشش اراضی

این مطالعه، تجزیه و تحلیل تغییر طبقات کاربری/پوشش اراضی برای دوره ۱۴۰۲-۱۳۸۲ در منطقه فندقلو را نشان داد. بر اساس نتایج جدول ۱، مناطق کشاورزی با نرخ ۴۸/۲۳ هکتار (۰/۶۹ درصد) در سال افزایش یافته است. به‌طور مشابه، مناطق انسان‌ساز با نرخ‌های بیش‌تری نسبت به زمین‌های کشاورزی در دوره مورد مطالعه افزایش یافت (با نرخ ۱/۳۵ درصد و حدود ۲۴/۲ هکتار در سال). برعکس، کاهش قابل‌توجهی در بوم‌سازگان‌های جنگل و مرتع در دوره مورد مطالعه مشاهده شد. سطح جنگل در سال ۱۳۸۲ برابر با ۲۳۰۵/۸ هکتار بود و در سال ۱۴۰۲، ۲۱۱۰/۶ هکتار از آن باقی ماند. منطقه جنگلی فندقلو به میزان ۱۹۵/۲ هکتار در دو دهه گذشته کاهش یافت. این تغییر در منطقه جنگلی به میزان منفی ۹/۸ هکتار در سال و نرخ تغییر سالانه منفی ۰/۴۴ درصد بود. مشابه مطالعه حاضر، مطالعات قبلی انجام‌شده در مناطق مختلف ایران [۵، ۱۰] و در سایر کشورهای درحال توسعه [۴، ۹]، کاهش پوشش جنگل به دلایل مختلف به‌ویژه گسترش کشاورزی گزارش شده است.

بیش‌ترین کاهش شدید در مراتع با میزان منفی ۶۲/۳ هکتار و منفی ۰/۹ درصد در سال رخ داد که عمدتاً در مناطق با ارتفاع کم‌تر و

1. <http://www.raosoft.com/samplesize.html>

در مجاورت با مناطق کشاورزی و مسکونی رخ داده است. این نتیجه مطابق با یافته‌های شریکه و همکاران [۲۹] است که تشدید استفاده از زمین‌های کشاورزی و گسترش شهری در درجه اول منجر به کاهش خدمات بوم‌سازگان در مناطق پست شده است. این در حالی است که مطابق گزارش آن‌ها در مناطق کوهستانی، رها شدن مراتع کوهستانی باعث تغییر از ارائه خدمات به تنظیم خدمات شده است. جدول ۲ ماتریس تشخیص تغییر طبقات کاربری/پوشش اراضی را در منطقه مورد مطالعه از سال ۱۳۸۲ تا ۱۴۰۲ نشان می‌دهد. عناصر قطری در این جدول، نسبتی از طبقات کاربری/پوشش اراضی را بدون تغییر (تداوم) در دوره مورد مطالعه، نشان می‌دهد. در مقابل، ورودی‌های خارج از عناصر قطری، ستون «سود» و ردیف «زیان» را نشان می‌دهند که نشان‌دهنده افزایش یا کاهش در یک طبقه کاربری/پوشش اراضی معین است. اگرچه تمام طبقات کاربری/پوشش اراضی در منطقه فندقلو تغییر کرده‌اند، اما درجه این تغییرات متفاوت بود. به‌عنوان مثال، مراتع بیش‌ترین زیان (۲۱۰۷/۱ هکتار) را در دوره مورد مطالعه تجربه کردند، درحالی‌که مناطق کشاورزی بیش‌ترین سود (۱۸۰۴/۴ هکتار) را به دست آوردند. ماتریس تشخیص تغییر نشان داد که از ۲۳۰۵/۸ هکتار جنگل در سال ۱۳۸۲، تنها ۱۶۴۵/۲ هکتار در سال ۱۴۰۲ بدون تغییر باقی‌مانده است که نشان می‌دهد حدود ۴۶۵/۴ هکتار (۲۰ درصد) از جنگل‌ها به سایر طبقات کاربری/پوشش زمین تبدیل شدند و

بیش‌ترین تبدیل به مراتع انجام شد. در مطالعه دبه و همکاران [۱۲] نیز بیش‌ترین تبدیل جنگل‌ها به علفزار و سپس اراضی کشاورزی انجام شده است. ماتریس هم‌چنین نشان داد که در دوره مورد مطالعه، از ۷۵۸۲/۵ هکتار مرتع در سال ۱۳۸۲، ۴۲۲۹ هکتار در سال ۱۴۰۲ تداوم داشته و حدود ۲۱۰۷/۱ هکتار به سایر طبقات کاربری/پوشش زمین تبدیل شده است. با این حال، ۱۴۴۴/۷ هکتار از سایر طبقات کاربری/پوشش زمین به دست آورد.

در مقابل، مناطق کشاورزی به‌طور مداوم در طول دوره مورد مطالعه افزایش یافت. ۶۳۱۱/۸ هکتار از کل ۶۵۶۴/۴ هکتار کشاورزی در سال ۱۳۸۲ به‌عنوان منطقه کشاورزی باقی‌مانده است و تنها ۱۲۱۷/۳ هکتار به سایر طبقات کاربری/پوشش زمین تبدیل شده است. ۸۳ درصد از افزایش در منطقه کشاورزی (سود) به‌دست‌آمده از مراتع سرچشمه گرفته است (۱۵۰۱/۹ هکتار). به‌طور مشابه، در طول دو دهه گذشته، مناطق انسان‌ساز در منطقه مورد مطالعه افزایش یافته است. ۱۱۹۴/۷ هکتار از ۱۵۶۶/۳ هکتار مناطق انسان‌ساز در سال ۱۳۸۲ بدون تغییر در سال ۱۴۰۲ باقی‌مانده است. هم‌چنین، ۵۷۹/۷ و ۴۴۳/۵ هکتار از مناطق کشاورزی و مراتع به مناطق انسان‌ساز تبدیل شده است.

جدول ۳ تغییرات مربوط به تداوم، مبادله و تغییر خالص را نشان می‌دهد. بر این اساس، در کل حدود ۷۴ درصد (۱۳۴۰۵/۵ هکتار) از منطقه مورد مطالعه همچنان بدون تغییر (تداوم) است. درحالی‌که ۲۶

جدول ۱: تغییر در طبقات کاربری/پوشش اراضی در سال‌های ۱۴۰۲-۱۳۸۲

نرخ تغییر (درصد/سال)	نرخ تغییر (هکتار/سال)	کاربری/پوشش زمین				طبقه کاربری اراضی
		۱۴۰۲		۱۳۸۲		
		درصد	هکتار	درصد	هکتار	
۰/۶۹	۴۸/۲۳	۴۱/۷	۷۵۲۹/۰۴	۳۶/۳۶	۶۵۶۴/۴۴	کشاورزی
-۰/۴۴	-۹/۷۶	۱۱/۶۹	۲۱۱۰/۶۳	۱۲/۷۷	۲۳۰۵/۸	جنگل
-۰/۹	-۶۲/۳۲	۳۵/۰۹	۶۳۳۶/۱۲	۴۲	۷۵۸۲/۵۳	مرتع
۱/۳۵	۲۴/۱۷	۱۱/۳۴	۲۰۴۷/۷۲	۸/۶۶	۱۵۶۴/۳۳	مناطق انسان‌ساز
-۰/۹۵	-۰/۳۲	۰/۱۷	۳۰/۷۱	۰/۲۱	۳۷/۱۱	نواحی آبی
-	-	۱۰۰	۱۸۰۵۴/۲۱	۱۰۰	۱۸۰۵۴/۲۱	کل

جدول ۲: ماتریس انتقال «از- به» (هکتار) حاصل از تجزیه و تحلیل تشخیص تغییر (۱۴۰۲-۱۳۸۲)

زیان	کل ۱۳۸۲	نواحی آبی	مناطق انسان‌ساز	مرتع	جنگل	کشاورزی	طبقه کاربری اراضی
۱۲۱۷/۳	۷۵۲۹	۰/۰	۵۷۹/۷	۶۳۷/۵	۰/۲	۶۳۱۱/۸	کشاورزی
۴۶۵/۴	۲۱۱۰/۶	۰/۰	۹۱/۶	۳۵۷/۵	۱۶۴۵/۲	۱۶/۳	جنگل
۲۱۰۷/۱	۶۳۳۶/۱	۰/۰	۴۴۳/۵	۴۲۲۹	۱۶۱/۷	۱۵۰۱/۹	مرتع
۸۵۳	۲۰۴۷/۷	۱/۲	۱۱۹۴/۷	۴۴۹/۷	۱۱۶	۲۸۶/۲	مناطق انسان‌ساز
۵/۹	۳۰/۷	۲۴/۸	۵/۹	۰/۰	۰/۰	۰/۰	نواحی آبی
۴۶۴۸/۸	۱۸۰۵۴/۲	۲۶	۲۳۱۵/۳	۵۶۷۳/۷	۱۹۲۳/۱	۸۱۱۶/۲	کل ۱۴۰۲
-	۴۶۴۸/۸	۱/۲	۱۱۲۰/۶	۱۴۴۴/۷	۲۷۷/۹	۱۸۰۴/۴	سود



درصد (۶۶۸/۸ هکتار) به هر طریقی بین سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۴۰۲ تغییر کرده است. بیش‌ترین تداوم برای مناطق کشاورزی (۶۳۱۱/۸ هکتار) و پس‌از آن مراتع (۴۲۲۹ هکتار) بین سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۴۰۲ مشاهده شد. به‌طور مشابه، مناطق کشاورزی و مراتع سود و زیان نسبتاً بیش‌تری را تجربه کردند. هم‌چنین، این مناطق مقادیر نسبتاً زیادی از تغییر خالص را نشان دادند (۵۸۷/۱+ و ۶۶۲/۵- هکتار) اما در جهت مخالف (جدول ۳). از کل پوشش مرتع، حدود ۴۵ درصد (۴۲۱۴/۳ هکتار) را می‌توان به تغییرات مبادله نسبت داد که این مقدار بالای مبادله نشان‌دهنده ویژگی‌های آسیب‌اکولوژیکی و احیای اکولوژیکی به‌طور هم‌زمان، اما در موقعیت‌های مختلف است [۱۲]. مراتع بیش‌ترین تغییر کل را تجربه کردند (۳۸/۲ درصد)، پس‌از آن کشاورزی (۳۲/۵ درصد) و مناطق انسان‌ساز (۲۱/۲ درصد). به گفته جوامع محلی، مراتع این منطقه در طول زمان به دلیل گسترش زیاد زمین‌های زیر کشت، چراگاه‌ها و سکونتگاه‌ها به‌طور قابل‌توجهی کاهش یا تخریب یافته است. به‌طور مشابه، مصاحبه با افراد مطلع کلیدی و دست‌اندرکار تأیید کرد که رشد جمعیت و تجاوز به زمین‌های زیر کشت مرتبط و هم‌چنین چرای کنترل نشده دام، می‌تواند علل احتمالی از بین رفتن مراتع در فندقلو باشد.

کل افزایش پوشش جنگل از سایر طبقات کاربری/پوشش زمین حدود ۲۷۷/۹ هکتار با تغییر خالص منفی ۱۸۷/۵ هکتار بود. این تغییرات منفی مشاهده‌شده در پوشش جنگل به گسترش کشاورزی و چراگاه، افزایش تقاضا برای چوب سوخت، مصالح ساختمانی و ادوات مزرعه، همان‌طور که توسط جوامع محلی و افراد مطلع کلیدی در طول مصاحبه گزارش شد، نسبت داده شد.

جدول ۳ هم‌چنین آسیب‌پذیری طبقات کاربری/پوشش زمین نسبت به انتقال در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که برای همه طبقات، نسبت‌های سود-به-تداوم و زیان-به-تداوم کم‌تر از یک بود. این نشان می‌دهد که همه طبقات به‌جای سود و زیان تمایل به تداوم دارند. با این وجود، نسبت سود-به-تداوم جنگل از سایر طبقات کم‌تر است، به این معنی که پوشش

جنگلی جنگل‌زدایی را تجربه کرده است. در مقابل، این نسبت در مناطق انسان‌ساز بیش‌تر از بقیه است که نشان می‌دهد این مناطق در مقایسه با میزان اولیه خود تمایل به رشد زیادی دارند. از سوی دیگر، نسبت تغییرخالص-به-تداوم برای جنگل، مرتع و نواحی آبی منفی بود، که نشان می‌دهد این طبقات نسبت به سایر طبقات احتمال بیش‌تری دارد که سطوح خود را از دست بدهند. در مقابل، نسبت تغییرخالص-به-تداوم کشاورزی و مناطق انسان‌ساز مثبت بود، که نشان‌دهنده تداوم آن‌ها در مقایسه با از دست دادن خالص آن‌ها است. افزایش کشاورزی و مناطق انسان‌ساز احتمالاً به افزایش جمعیت نسبت داده می‌شود که جایگزین مناطق طبیعی شده است. به گفته افراد مطلع کلیدی، گسترش سریع مناطق انسان‌ساز را می‌توان به افزایش تقاضا برای مناطق مسکونی، ساخت جاده و نهادها نسبت داد. در مطالعه علیانی و همکاران [۵] نیز توسعه فیزیکی شهرستان تالش به دلیل افزایش جمعیت و نیاز انسان به فضای بیش‌تر برای سکونت مشاهده‌شده که این عامل منجر به بهره‌برداری بیش‌تر از پوشش‌های طبیعی منطقه شده است.

### تجزیه و تحلیل محرک‌های اقتصادی-اجتماعی و حکمرانی تغییر کاربری/پوشش زمین

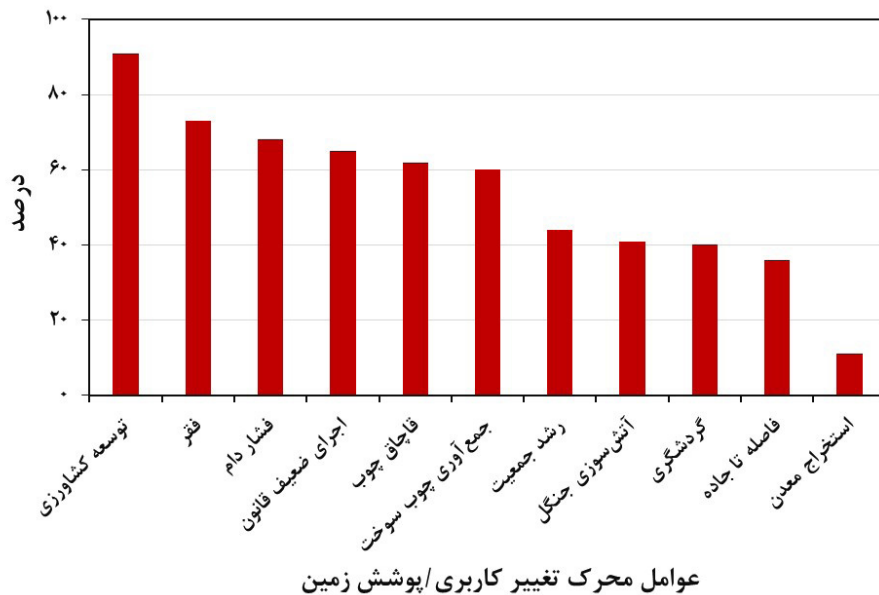
بر اساس تحلیل‌های اقتصادی-اجتماعی در این مطالعه از نظرسنجی‌های خانوار و مصاحبه با افراد مطلع کلیدی، محرک‌های اصلی تغییر کاربری/پوشش زمین به‌ویژه کاهش و تخریب جنگل‌ها و مراتع در منطقه مورد مطالعه شناسایی شدند (شکل ۲). نتایج نشان داد که از علل اصلی کاهش و تخریب جنگل‌ها و مراتع در منطقه مورد مطالعه، توسعه کشاورزی برای تأمین نیازهای غذایی جمعیت رو به رشد بوده است. نتایج نشان داد که ۹۱ درصد از خانوارهای مورد بررسی، توسعه کشاورزی را اولین محرک کاهش و تخریب جنگل‌ها و مراتع می‌دانند. مدریلزام و همکاران [۲۱] در تحقیق خود نشان دادند که فعالیت‌های معیشتی جامعه مانند کشاورزی برای بهبود رفاه و حفظ دسترسی به غذا، محرک اصلی تغییر پوشش

جدول ۳: تغییر کاربری/پوشش زمین (هکتار): تداوم، سود، زیان، مبادله و تغییر خالص مطلق منطقه مورد مطالعه بین سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۴۰۲

تغییر	سود-به-زیان-به-خالص-به-تداوم		تغییر خالص	مبادله	تغییر کل	زیان	سود	تداوم	کاربری/پوشش زمین (هکتار)		طبقه کاربری اراضی
	تداوم	تداوم							۱۴۰۲	۱۳۸۲	
کشاورزی	۰/۳	۰/۲	۵۸۷/۱	۲۴۳۴/۶	۳۰۲۱/۷	۱۲۱۷/۳	۱۸۰۴/۴	۶۳۱۱/۸	۷۵۲۹	۶۵۶۴/۴	کشاورزی
جنگل	۰/۲	۰/۳	-۱۸۷/۵	۹۳۰/۸	۷۴۳/۳	۴۶۵/۴	۲۷۷/۹	۱۶۴۵/۲	۲۱۱۰/۶	۲۳۰۵/۸	جنگل
مرتع	۰/۳	۰/۵	-۶۶۲/۵	۴۲۱۴/۳	۳۵۵۱/۸	۲۱۰۷/۱	۱۴۴۴/۷	۴۲۲۹	۶۳۳۶/۱	۷۵۸۲/۵	مرتع
مناطق انسان‌ساز	۰/۹	۰/۷	۲۶۷/۶	۱۷۰۶/۱	۱۹۷۳/۷	۸۵۳	۱۱۲۰/۶	۱۱۹۴/۷	۲۰۴۷/۷	۱۵۶۴/۳	مناطق انسان‌ساز
نواحی آبی	۰/۰	۰/۲	-۴/۸	۱۱/۹	۷/۱	۵/۹	۱/۲	۲۴/۸	۳۰/۷	۳۷/۱	نواحی آبی
کل	۰/۰	۰/۰	۹۲۹۷/۵	۹۲۹۷/۵	۹۲۹۷/۵	۴۶۶۸/۸	۴۶۶۸/۸	۱۳۴۰۵/۵	۱۸۰۵۴/۲	۱۸۰۵۴/۲	کل

زمین و جنگل در منطقه مورد مطالعه است. علاوه بر این، فقر دومین محرک جنگل‌زدایی و تخریب مراتع است که توسط ۷۳ درصد از خانوارهای مورد بررسی ذکر شده است. در مطالعه فرج‌الهی و همکاران [۱۴] نیز تخریب جنگل‌ها و مراتع توسط افراد فقیر به‌طور معناداری بیش‌تر از افراد غیر فقیر گزارش شده است. این در حالی است که در مطالعه فیروزآبادی و عظیم‌زاده [۱۵] نقش فقرا در تخریب محیط‌زیست در مقابل آثار مخرب فعالیت‌های صنعتی در منطقه مورد مطالعه بسیار ناچیز بوده است. هم‌چنین فشار دام توسط ۶۸ درصد از پاسخگویان به‌عنوان سومین محرک کاهش و تخریب بوم‌سازگان ذکر شده است. چرای آزاد یک مشکل مهم برای پوشش گیاهی در مناطق با جمعیت دام زیاد است، زیرا پوشش گیاهی منبع باارزشی از علوفه برای دام به‌ویژه در فصل خشک است. در نتیجه فشار دام سرعت کاهش و تخریب جنگل‌ها و علفزارها را افزایش داده است، همان‌طور که افرا مطلع کلیدی تأیید کردند. در مطالعه انصاری و همکاران [۶] مهم‌ترین عامل در تخریب جنگل‌ها و مراتع کشور، عوامل مربوط به دام و دامداری شامل افزایش تعداد دام و دامدار، چرای بی‌رویه (چرای زودرس، چرای طولانی و چرای شدید یا خارج از ظرفیت) و تضادهای بین استفاده‌کنندگان از مراتع گزارش شده است. اجرای ضعیف قانون (۶۵ درصد)، محرک بعدی اثرگذار در تغییر پوشش جنگل‌ها و مراتع در منطقه مطالعه است. در ادامه، قاچاق چوب (۶۸ درصد) و برداشت چوب سوخت برای مصارف خانگی (۶۰ درصد)، دیگر محرک‌های مهم جنگل‌زدایی است که توسط خانوارهای مورد بررسی ذکر شده است. جوامع موجود در منطقه فندقلو و مجاور آن برای تأمین نیازهای انرژی خود به چوب سوخت متکی هستند. باین‌حال، همان‌طور که توسط افراد مطلع کلیدی تأیید شده است، تقاضای رو به رشد پیوسته برای چوب سوخت، توسعه آهسته برق‌رسانی روستایی و دسترسی محدود به منابع انرژی جایگزین منجر به بهره‌برداری ناپایدار از جنگل شده است. هم‌چنین طی مصاحبه‌ها عنوان شده که جمعیت در این منطقه درآمد پایینی دارند و ابزارهای جایگزین برای امرارمعاش ندارند. از این رو، برداشت و فروش چوب سوخت و زغال چوب راهی آسان و سریع برای امرارمعاش است که منجر به جنگل‌زدایی می‌شود. از سوی دیگر، خانوارهای مورد بررسی و افراد مطلع کلیدی رشد جمعیت را به‌عنوان یک محرک مهم کاهش و تخریب جنگل‌ها و مراتع منطقه گزارش کردند. در مطالعه رحمان و همکاران [۲۵] نیز جنگل‌زدایی در مقیاس بزرگ در منطقه‌ای از پاکستان به دلایل زیربنایی به‌ویژه افزایش جمعیت و سیستم سنتی مالکیت زمین نسبت داده شده است. با افزایش جمعیت، تقاضا برای زمین‌های کشاورزی، مناطق مسکونی، چوب سوخت و سایر محصولات جنگلی افزایش می‌یابد و فشار زیادی بر منابع جنگلی وارد می‌کند. از این رو، نتایج نشان داد که ۴۴ درصد از خانوارهای مورد بررسی رشد جمعیت را به‌عنوان محرک جنگل‌زدایی می‌دانند. مطابق با نتایج این تحقیق، در مطالعه بابازاده قانع [۸] در منطقه فندقلو، محرک‌های افزایش

جمعیت و تأمین چوب سوخت از مهم‌ترین عوامل تخریب جنگل تعیین شده است. علاوه بر این، ۴۱ درصد از خانوارهای مورد بررسی گزارش کرده‌اند که آتش‌سوزی جنگل‌ها به‌ویژه در فصل خشک به‌عنوان یکی دیگر از عوامل جنگل‌زدایی در منطقه است. هم‌چنین، مردم محلی ادعا می‌کنند که در موارد زیادی آتش در هنگام پاک‌سازی مزارع و با سوزاندن پسماندها شروع شده و به‌سرعت به جنگل‌ها و مراتع گسترش می‌یابد. مدریلزام و همکاران [۲۱] نیز آتش‌سوزی غیرعمدی ناشی از شیوه‌های بریدن و سوزاندن کنترل نشده توسط جوامع محلی را مکانیسم اصلی تغییر پوشش جنگل عنوان کردند. در مطالعه اولاد و همکاران [۳۳]، سوزاندن در کنار افزایش فعالیت‌های کشاورزی، سطح پایین سواد، افزایش مافیای چوب، رشد جمعیت و فقر از عوامل اقتصادی-اجتماعی تخریب منابع طبیعی بودند. به اعتقاد خانوارها، گردشگری (۴۰ درصد) و فاصله تا جاده (۳۶ درصد) از دیگر محرک‌های تغییر جنگل‌ها و مراتع منطقه است. توسعه زیرساخت‌ها می‌تواند دسترسی به جنگل و تهدیدات جنگل‌زدایی مرتبط را افزایش دهند. نزدیکی به جاده‌ها و تراکم بیش‌تر جاده می‌تواند خطر جنگل‌زدایی در مناطق حفاظت‌شده را به دلیل افزایش دسترسی برای استخراج منابع طبیعی یا فرصت‌های توسعه افزایش دهد [۱۸]. در دو دهه گذشته زیرساخت‌ها و تسهیلات تفریحی متعددی در منطقه فندقلو ایجاد شده که دسترسی عمومی را به این منطقه جنگلی افزایش داده است. مناطق حفاظت‌شده در فندقلو فرصت‌های گردشگری را فراهم می‌کنند که افزایش در دسترس‌پذیری و جمعیت انسانی می‌تواند تلفات جنگل در نتیجه فعالیت‌های ناسازگار را ایجاد کند. استخراج معدن توسط تنها ۱۱ درصد از خانوارها به‌عنوان آخرین محرک تغییر پوشش منطقه عنوان شده است. این در حالی است که افراد مطلع کلیدی اعتقاد چندانی برای وجود و اثرگذاری این عامل در منطقه مورد مطالعه ندارند. هم‌چنین، بر اساس گزارش جیلجوم و همکاران [۱۶]، تقاضای فزاینده برای مواد معدنی منجر به جنگل‌زدایی در سراسر جهان می‌شود. خانوارها ضمن اشاره به محرک‌های اقتصادی-اجتماعی تعدادی از اقداماتی را که باید به‌منظور مدیریت عوامل تهدید جنگل‌ها و مراتع انجام شود، تشریح کردند. این موارد شامل اجرای دقیق قوانین و مقررات مربوط به حفاظت از جنگل‌ها و مراتع، احیای پوشش گیاهی، مشارکت جامعه و حساسیت آن‌ها در مورد قوانین و مقررات موجود و هم‌چنین سطح مناسب دام و نظارت برای جلوگیری از فعالیت‌های مخرب انسانی است. گفتگو با افراد مطلع کلیدی بیش‌تر نشان داد که فرصت‌هایی در منطقه وجود دارد که می‌توان از آن‌ها برای کاهش تهدیدات موجود و حفظ منطقه فندقلو استفاده کرد. این‌ها شامل تأمین فناوری‌های مناسب توسعه‌یافته توسط سازمان‌های تحقیقاتی در مورد حفاظت و احیای جنگل برای اطمینان از احیای موفقیت‌آمیز مناطق تخریب‌شده می‌شود.



شکل ۲: عوامل محرک اقتصادی-اجتماعی و حکمرانی کاهش و تخریب جنگل‌ها و مراتع در منطقه فندقلو مبتنی بر نظرسنجی‌ها از جوامع محلی

بر محصولات جنگلی بهره‌برداری شده، کسب مجوزهای شکار تحت نظارت، فرصت‌های شغلی جایگزین، تأمین اعتبار و ممنوعیت محدود در مورد سوزاندن در فصل بحرانی در منطقه، می‌تواند اعمال شود. فعالیت‌های جنگل‌زدایی را نمی‌توان به‌طور کامل ریشه‌کن کرد، اما می‌توان آن‌ها را با اجرای صحیح سیاست‌های جنگل با نظارت کارآمد، به حداقل ممکن کاهش داد. نیاز مبرمی به مطالعات بیشتر در این زمینه با تمرکز در مناطق تحت‌فشار انسانی وجود دارد تا بتوان از بوم‌سازگان‌ها حفاظت کرد. مطالعات بیشتر باید برای تعیین کمیت محرک‌های جنگل‌زدایی و تخریب آغاز شود. برای اطمینان از مدیریت پایدار، دولت باید سیاست‌ها و مقررات حفاظت از تنوع زیستی را برای حفظ جنگل‌ها و مراتع برای آیندگان به‌شدت اجرا کند.

### نتیجه‌گیری

حفاظت از جنگل‌ها و مراتع به معنای حفاظت از محیط‌زیست و حفاظت از محیط‌زیست به معنای حفاظت از تمدن بشری است. بنابراین نهادهای ملی و استانی باید این موضوع را با دقت بررسی کنند و سیاست‌های خود را به‌درستی اجرا کنند و باید امکان تحقیق مناسب یا مطالعه عمیق در مورد سیاست‌های حفاظتی آن‌ها وجود داشته باشد. این مطالعه ضمن تحلیل تغییر کاربری/ پوشش زمین، محرک‌های اصلی اقتصادی- اجتماعی و حکمرانی این تغییر را در منطقه فندقلو بررسی کرده است. مناطق کشاورزی، انسان‌ساز، جنگل‌ها و مراتع طبقات عمده کاربری/ پوشش زمین در منطقه هستند که جنگل‌ها و مراتع در منطقه مورد مطالعه طی دو دهه گذشته کاهش قابل توجهی یافته است. برای داده‌های اقتصادی- اجتماعی، سؤالات بین خانوارها و مصاحبه با افراد مطلع کلیدی توزیع و داده‌های

هم‌چنین، افزایش آگاهی جوامع محلی در مورد اهمیت حفاظت از جنگل‌ها و مراتع برای افزایش مشارکت جامعه در حفاظت و تلاش‌های هماهنگ از سوی ذینفعان مختلف در حساس کردن جوامع برای افزایش آگاهی از حفاظت ضروری است. در نهایت، نیاز به حکمرانی خوب منابع طبیعی و محیط‌زیست توسط نهادهای دولتی در بخش‌های محیط‌زیست و منابع طبیعی برای رهبری و ترویج حفاظت از بوم‌سازگان‌ها و شبکه‌های موجود و مشارکت بین سازمان‌های دولتی، غیردولتی و مردم- نهاد و انجمن‌های اجتماعی جنگل که برای فعالیت‌های بازسازی موفق مهم هستند، است.

داده پیمایشی به‌دست‌آمده در این تحقیق معیار کیفی از محرک‌های تغییر جنگل‌ها و مراتع را منعکس می‌کند، که می‌تواند برای شناسایی عوامل زمینه‌ای که باید در مطالعات آتی کمی‌سازی و ارزیابی شوند، استفاده شود. محرک‌های جنگل‌زدایی که توسط جامعه محلی شناسایی شده‌اند عبارت‌اند از: توسعه کشاورزی، فقر، فشار دام، اجرای ضعیف قانون، قاچاق چوب، جمع‌آوری چوب سوخت، رشد جمعیت، آتش‌سوزی، گردشگری، فاصله تا جاده و استخراج معدن. این محرک‌های تخریب در بوم‌سازگان نشان می‌دهد که درصد بالایی از جوامع برای امرارمعاش خود به منابع موجود وابسته هستند (کشاورزی و تولید دام اصلی‌ترین منابع معیشتی خانوارهای این منطقه است) و معیشت آن‌ها تحت تأثیر تخریب مداوم بوم‌سازگان قرار می‌گیرد. بنابراین نیاز به توسعه رویکردهای مدیریتی مناسب از جمله سامانه‌های معیشت پایدار برای حفظ بوم‌سازگان وجود دارد. باید به روستاییان منابع مناسب برای حفظ جنگل‌ها داده شود. هم‌چنین باید به روستاییان و گردشگران محلی آموزش مناسب در این زمینه ارائه شود. علاوه بر این، مشوق‌های اقتصادی برای یارانه‌های محصولات جنگل، سیستم افزایش مالیات



7. Asghari Saraskanrood, S., and Sharifi Tolaroud, H. (2023). Change Detection in land use and forest areas using remote sensing. *Land Management Journal*, Available Online from 25 September, [https://lmj.areeo.ac.ir/article\\_129946.html?lang=en](https://lmj.areeo.ac.ir/article_129946.html?lang=en). (In Persian)

8. Babazadeh Ghane, M. 2015. Identifying the threatening factors in the forest area of Fandoghlo in Ardabil province using Delphi method. *International conference on sustainable development, strategies and challenges with a focus on Agriculture, Natural Resources, Environment and Tourism*, Tabriz. <https://civilica.com/doc/355195>. (In Persian)

9. Bekere, J., Senbeta, F., and Gelaw, A. 2023. Socioeconomic Drivers of Land Use and Land Cover Change in Western Ethiopia. *International Journal of Forestry Research*. 2023, 8831715, 19 p.

10. Beygi Heidarlou, H., Banj Shafiei, A., Nasiri, V., Niță, M.D., Borz, S.A., and Lopez-Carr, D. 2023. Impact of Iran's Forest Nationalization Law on Forest Cover Changes over Six Decades: A Case Study of a Zagros Sparse Coppice Oak Forest. *Sensors*, 23(2):871.

11. Braimoh, A.K. 2006. Random and systematic land-cover transitions in northern Ghana. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 113: 254–263.

12. Debebe, B., Senbeta, F., Teferi, E., Diriba, D., and Teketay, D. 2023. Analysis of Forest Cover Change and Its Drivers in Biodiversity Hotspot Areas of the Semien Mountains National Park, Northwest Ethiopia. *Sustainability*. 15(4):3001.

13. Cheng, S.H., MacLeod, K., Ahlroth, S. et al. 2019. A systematic map of evidence on the contribution of forests to poverty alleviation. *Environ Evid* 8, 3.

14. Farajollahi, A., Islami, I., and Ashtari Mehrjardi, A. 2021. Analysis of the relationship between economic poverty and degradation of natural resources. *Iranian Journal of Social Problems*, 11 (2): 341-361. (In Persian)

15. Firouzabadi, S.A., and Azimzadeh, D. 2013. Poverty and the environment: The case study in Sarkhoon and Bidele in Chahrmahal Va Bakhtiari Province. *Journal of Social Sciences*, 4 (2): 99-120. (In Persian)

16. Giljum, S., Maus, V., Kuschig, N., Luckeneder, S., Tost, M., Sonter, L.J., and Bebbington, A.J. 2022. A pantropical assessment of deforestation caused by industrial mining. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 20; 119(38):e2118273119.

17. Jahdi, R. 2023. A Spatiotemporal Change Detection and Forest Cover Dynamics in the Fandoghlo Region (NW Iran). *Extension and Development of Watershed Management*. 10 (39):

جمع‌آوری شده تجزیه و تحلیل شد. بر اساس این نظرسنجی‌ها کاهش بوم‌سازگان‌های جنگل و مرتع در منطقه فندق‌قلو می‌تواند ناشی از عواملی مانند افزایش شهرنشینی، افزایش جمعیت جوامع محلی و عدم ارائه جایگزین برای نیازهای اساسی جامعه محلی باشد. بنابراین، حفاظت از تنوع زیستی منطقه از طریق کمپین‌های آگاهی گسترده باهدف آموزش جامعه محلی و همچنین گردشگران محلی حیاتی است. علاوه بر این، دولت باید قوانین مربوطه را، همراه با اصلاح مقررات محیط‌زیستی موجود، وضع کند تا نقشه راه روشنی برای اجرای سیاست ارائه کند، باهدف اساسی تضمین ارائه خدمات بوم‌سازگان از طریق روش‌هایی مانند تأمین منابع انرژی جایگزین برای جمعیت محلی، تنظیم دام و مهار قاچاق چوب. اگرچه آثار ناشی از تغییرات اقلیمی بر خدمات بوم‌سازگان نامشخص است، می‌توان انتظار داشت که دامنه گزینه‌های مدیریت کاربری/پوشش زمین در آینده محدود شود. در نتیجه، سیاست‌گذاری باید توسعه برنامه‌ریزی یکپارچه کاربری/پوشش زمین را برای حفاظت از خدمات بوم‌سازگان، در نظر گرفتن عدم قطعیت‌های محیط‌زیستی و اقتصادی - اجتماعی آینده در اولویت قرار دهد.

## منابع

1. Abdollahi, S., and Nasiri, V. 2020. Detection and prediction of forest level changes in Guilan province using satellite images and geomod model. *Journal of Environmental Research and Technology*, 5(7): 141-151. (In Persian)

2. Acosta, L.A., Maharjan, P., Peyriere, H.M., and Mamiit, R.J. 2020. Natural capital protection indicators: Measuring performance in achieving the Sustainable Development Goals for green growth transition. *Environmental and Sustainability Indicators*. 8: 100069,

3. Adugna, A., Abegaz, A., Legass, A., and Antille, D.L. 2017. Random and Systematic Land-Cover Transitions in North-Eastern Wollega, Ethiopia. *Bois et forêts des tropiques*. 332: 3–15.

4. Ahmed, H., Jallat, H., Hussain, E., Saqib, N.u., Saqib, Z., Khokhar, M.F., and Khan, W.R. 2023. Quantitative Assessment of Deforestation and Forest Degradation in Margalla Hills National Park (MHNP): Employing Landsat Data and Socio-Economic Survey. *Forests*. 14(2): 201.

5. Aliani, H., Malmir, M., Sourodi, M. et al. 2019. Change detection and prediction of urban land use changes by CA-Markov model (case study: Talesh County). *Environmental Earth Sciences*. 78: 546.

6. Ansari, N., Seyed Akhlaghi, Shal S., and Ghasemi, M. 2009. Determination of socio-economic factors on natural resources degradation of Iran. *Iranian journal of Range and Desert Reseach*. 15 (4): 508-524. (In Persian)

27. Rivas, C.A., Guerrero-Casado, J. and Navarro-Cerillo, R.M. 2021. Deforestation and fragmentation trends of seasonal dry tropical forest in Ecuador: impact on conservation. *Forest Ecosystems*. 8: 46.
28. Rostami Kia, Y., and Sharifi, J. 2019. The Fandoglu Forest, the largest common hazel forest reserve in Iran. *Iran Nature*. 3 (6): 90-99. (In Persian)
29. Schirpke, U., Tasser, E., Borsky, S., Braun, M., Eitzinger, J., Gaube, V., Getzner, M., Glatzel, S., Gschwantner, T., Kirchner, M., Leitinger, G., Mehdi-Schulz, B., Mitter, H., Scheifinger, H., Thaler, S., Thom, D., and Thaler, T. 2023. Past and future impacts of land-use changes on ecosystem services in Austria. *Journal of Environmental Management*. 345: 118728.
30. Singh, S., Sudhakar Reddy, C., Vazeed Pasha, S., Dutta, K., Saranya, K.R.L., and Satish K.V. 2017. Modeling the spatial dynamics of deforestation and fragmentation using Multi-Layer Perceptron neural network and landscape fragmentation tool. *Ecological Engineering*. 99: 543-551.
31. Smith, C., Baker, J.C.A. and Spracklen, D.V. 2023. Tropical deforestation causes large reductions in observed precipitation. *Nature*. 615: 270–275.
32. Trisurat, Y., Shirakawa, H., and Johnston, J.M. 2019. Land-Use/Land-Cover Change from Socio-Economic Drivers and Their Impact on Biodiversity in Nan Province, Thailand. *Sustainability*. 11(3): 649.
33. Ullah, S., Wu, Y., and Khan, A.I. 2023. Evaluating the Socioeconomic Factors on Deforestation in Northern Pakistan: A Study on Existing Economic Incentive Tools for Reducing Deforestation. *Sustainability*. 15(7): 5894.
34. Valizadeh Kamran, K., Sadeghi, M., and Hejazi, S.A. (2023). Modeling Land Changes forest Using by LCM in Fandoqhlo Forest Area (Ardabil). *Journal of Civil and Environmental Engineering*. 52 (4): 172-104. (In Persian)
- 63-72. (In Persian)
18. Kere, E.N., Choumert, J., Motel, P.C., Combes, J.L., Santoni, O., and Schwartz, S. 2017. Addressing contextual and location biases in the assessment of protected areas effectiveness on deforestation in the Brazilian Amazônia. *Ecological Economics*. 136: 148–158.
19. Li, Y., Brando, P.M., Morton, D.C., Lawrence, D.M., Yang, H., and Randerson, J.T. 2022. Deforestation-induced climate change reduces carbon storage in remaining tropical forests. *Nature Communications*. 13(1): 1964.
20. Liu, Y., Feng, Y., Zhao, Z., Zhang, Q., and Su, S. 2016. Socioeconomic drivers of forest loss and fragmentation: A comparison between different land use planning schemes and policy implications. *Land Use Policy*. 54: 58–68.
21. Medrilzam, M., Dargusch, P., Herbohn, J., and Smith, C. 2014. The socio-ecological drivers of forest degradation in part of the tropical peatlands of Central Kalimantan, Indonesia, *Forestry: An International Journal of Forest Research*. 87 (2): 335–345.
22. Moradikeia, N., Esmali Ouri, A., Asghari, Sh., and Golshan, M. 2023. Comparing runoff and sediment production in three land use in Fandoghlu area, Ardabil province. *Journal of the Earth and Space Physics*. 49(1): 1-14.
23. Prochazka, P., Abrham, J., Cervený, J., Kobera, L., Sanova, P., Benes, D., Fink, J.M., Jiraskova, E., Primasova, S., Soukupova, J., and Smutka, L. 2023. Understanding the socio-economic causes of deforestation: a global perspective. *Frontiers in Forests and Global Change*. 6: 1288365.
24. Puyravaud, J.P. 2003. Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology and Management*. 177: 593–596.
25. Rahman, F., Haq, F., Tabassum, I. et al. 2014. Socio-economic drivers of deforestation in Roghani Valley, Hindu-Raj Mountains, Northern Pakistan. *Journal of Mountain Science*. 11: 167–179.
26. Ritchie, H. 2021. Deforestation and Forest Loss. Published online at [OurWorldInData.org](https://ourworldindata.org/deforestation). Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/deforestation' [Online Resource]



## Abstract

**Land Use/ Cover Change and Its Driving Forces in the Fandoghlo Region**R. Jahdi<sup>1</sup>

Received: 2023/12/09 Accepted: 2023/12/21

Analyzing changes in land use/cover and identifying their drivers is essential for developing sustainable land management approaches that restore ecosystem resources and services. This research analyzes land use/land cover changes in the Fandoghlo region in Ardabil province in the last two decades based on Landsat 8 (OLI/TIRS L1TP) satellite images and investigates governance and socio-economic drivers based on household surveys and key informants interviews. The results recorded a negative net change in forest (187.5 ha) and rangeland (662.5 ha) ecosystems and a positive net change in agriculture (587.1 ha) and man-made (267.6 ha). Analysis of the 20-year (2003-2023) change detection matrix showed that about 26% of the study area experienced a transition. Based on the results of the investigation of 11 governance and socio-economic drivers, the observed change in ecosystems caused by the expansion of agriculture (91%), poverty (71%), livestock pressure (68%), weak law enforcement (65%), wood smuggling (62%), increasing demand for firewood (60%), population growth (44%), fires (41%), incompatible forms of tourism (40%), distance to the road (36%), and mining (11%). These socio-economic drivers have a significant impact on the availability of ecosystem services, community welfare, biodiversity, and climate. Therefore, this study recommends coordinated efforts by stakeholders to develop participatory ecosystem management and public awareness on the coexistence of nature conservation and sustainable livelihoods. In order to protect ecosystems in this region, it is crucial to empower local communities, understand the dynamics of agricultural lands, and manage the causes and consequences of recent demographic changes.

**Keywords: Ecosystem, Governance, Socio-economic, Sustainable management, Transfer matrix.**

1. Associate Professor of Forest Science and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohagheh Ardabili, Ardabil, Iran Email: roghayeh.jahdi@uma.ac.ir