



عوامل موفقیت و شکست طرح‌های جنگلکاری زاگرس شمالی: پژوهشی مبتنی بر جنبه‌های محیط زیستی، مدیریتی و اجتماعی

پریناز صالحی^۱، عباس بانج شفیعی^{۲*} و هادی بیگی حیدرلو^۳

^۱ دانشجوی دکتری مدیریت جنگل دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
^۲ آستاد گروه علوم و مهندسی جنگل دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
^۳ استادیار گروه علوم و مهندسی جنگل دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۲۵)

چکیده

مقدمه: جنگل‌های زاگرس، به‌ویژه در شهرستان سردشت واقع در استان آذربایجان غربی، به‌دلیل ویژگی‌های بوم‌شناختی خاص و تأثیر مهم در حفاظت از خاک و منابع آبی با تهدیدهای فزاینده‌ای مواجه‌اند. یکی از راهکارهای پیشنهادی برای مقابله با این چالش‌ها، اجرای پروژه‌های جنگلکاری با گونه‌های بومی و غیربومی است. با این حال، بسیاری از این طرح‌ها به‌دلیل موانعی مانند نبود مشارکت جوامع محلی و مشکلات اقتصادی با شکست روبرو شده‌اند. هدف اصلی این پژوهش شناسایی و تحلیل عوامل تأثیرگذار بر موفقیت و شکست طرح‌های جنگلکاری در جنگل‌های شهرستان سردشت است. برخلاف پژوهش‌های پیشین که اغلب بر جنبه‌های فنی و محیط زیستی متمرکز بودند، این تحقیق به‌طور ویژه به ابعاد اجتماعی و مدیریتی پرداخته و راهکارهایی عملی برای بهبود طرح‌های جنگلکاری ارائه داده است. افزون بر شناسایی عوامل مهم مؤثر بر موفقیت طرح‌ها، مدل‌های پیش‌بینی دقیقی نیز برای ارزیابی حد موفقیت این طرح‌ها تدوین شده است.

مواد و روش‌ها: اطلاعات مربوط به طرح‌های جنگلکاری از اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان سردشت جمع‌آوری شد. سپس روستاهایی با نتایج مختلف در اجرای این طرح‌ها (در مجموع هفت روستا) براساس مدارک و شواهد موجود در این اداره و ارزیابی کارشناسان آن در خصوص موفقیت (چهار روستا) یا شکست (سه روستا) طرح‌ها انتخاب شدند. به‌منظور گردآوری داده‌ها، پرسشنامه‌ای شامل ۴۵ سؤال طراحی و در میان ساکنان روستاها و کارشناسان توزیع شد. داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۶) و به‌کارگیری روش‌های آماری مختلف از جمله تحلیل عاملی اکتشافی و رگرسیون لجستیک، تجزیه و تحلیل شد. تحلیل عاملی اکتشافی به‌منظور شناسایی و دسته‌بندی عوامل مهم مؤثر بر موفقیت و شکست طرح‌های جنگلکاری استفاده شد. رگرسیون لجستیک برای بررسی رابطه بین این عوامل (شامل متغیرهای اقتصادی-اجتماعی و زیست‌محیطی) و حد موفقیت طرح‌های جنگلکاری به کار گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج این پژوهش نشان داد که عوامل مختلفی بر موفقیت یا شکست طرح‌های جنگلکاری تأثیرگذارند. به‌منظور شناسایی این عوامل ابتدا کیفیت داده‌ها بررسی و کفایت آنها با استفاده از آزمون‌های KMO و بار تلت تأیید شد. پس از چرخش واریانس، همبستگی قوی بین عامل‌ها مشاهده شد و متغیرهای با بار عاملی کم حذف شدند. سپس براساس ماتریس همبستگی، ۲۸ شاخص به دو عامل «مشارکت و حفاظت» (۱۹/۴۶ درصد) و «فاصله از سکونتگاه انسانی» (۱۲/۲۷ درصد) کاهش یافتند که در مجموع ۳۱/۷۳ درصد واریانس را تبیین کردند. در بخش رگرسیون لجستیک نتایج نشان داد که مدل رگرسیونی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است و متغیرهای تأثیرگذار بر موفقیت طرح‌های جنگلکاری شامل نبود دام، اجرای طرح‌های توانمندسازی، اعمال قانون و مجازات متجاوزان، آبیاری منظم و عملیات پرورشی و احیایی و کم بودن تعداد خانوار در مناطق جنگلکاری‌شده شناسایی شدند. همچنین ارزیابی مدل با استفاده از منحنی ROC نشان داد که مقدار سطح زیر منحنی برای مدل رگرسیونی بیشتر از ۸۰ درصد است که نشان‌دهنده دقت زیاد مدل است.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که تقویت آموزش، مشارکت جوامع محلی و بهبود نظارت، موفقیت طرح‌های جنگلکاری را افزایش می‌دهد. اجرای برنامه‌های توانمندسازی اقتصادی، مدیریت چرای دام و اعمال قوانین بازدارنده، اثر مهمی در پایداری این طرح‌ها دارند. فاصله از سکونتگاه‌های انسانی نیز عاملی اساسی در مکان‌یابی طرح‌های جنگلکاری است. این یافته‌ها به سیاست‌گذاران کمک می‌کند که با برنامه‌ریزی مؤثرتر و اجرای سیاست‌های حمایتی، گام‌های عملی برای احیای جنگل‌ها بردارند. با این حال، جامعه آماری پژوهش محدود است که ممکن است تعمیم‌پذیری نتایج را کاهش دهد. این پژوهش بیشتر بر ابعاد اجتماعی و مدیریتی تمرکز دارد و ممکن است عوامل فنی و محیط زیستی را پوشش نداده باشد. این محدودیت‌ها در پژوهش‌های آینده با داده‌های گسترده‌تر و متغیرهای بیشتر بررسی خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: اثربخشی سیاست‌های حفاظتی، احیای جنگل، پایش و ارزیابی جنگلکاری، تحلیل عاملی اکتشافی.

مقدمه

احیای جنگل‌ها با چالش‌های متعددی از جمله مشارکت نکردن جوامع محلی در تصمیم‌گیری، توزیع ناعادلانه منافع، ضعف در نظارت بر مدیریت تطبیقی و ناهماهنگی بین اهداف مدیران و نیازهای محلی مواجه است (Irvin & Stansbury, 2004). افزون‌بر این، چالش‌های محیط‌زیستی، انسانی و فنی نیز اثر مهمی در موفقیت این طرح‌ها دارند. نظارت مستمر بر پیشرفت و ارزیابی اهداف، همراه با انعطاف‌پذیری در مواجهه با شرایط متغیر، می‌تواند به شناسایی و مقابله با مشکلات احتمالی کمک کند (Mansourian et al., 2005). با این حال، بسیاری از پروژه‌های احیای جنگل بدون نظارت کافی رها می‌شوند و محدودیت‌های زمانی و مالی نیز اغلب سبب نادیده گرفتن این جنبه مهم می‌شود (Coppus et al., 2019). موفقیت در جنگلکاری و احیای پوشش جنگلی مستلزم در نظر گرفتن پیچیدگی اکوسیستم‌ها، شرایط سیاسی-اجتماعی، نیازهای ذی‌نفعان، چالش‌های اقتصادی و قانونی، روند ادامه‌دار تخریب جنگل‌ها و محدودیت‌های فنی است (Stanturf et al., 2018). از این‌رو، تعهد متخصصان، طراحی مشارکتی، تأمین منابع مالی و تجهیزاتی، شبکه‌سازی مؤثر، نظارت دقیق و ترکیب مهارت‌های گوناگون از عوامل اساسی دستیابی به نتایج پایدار در این حوزه محسوب می‌شوند (Bartlett, 2018).

در سال‌های اخیر موضوع تخریب و کاهش سطح جنگل، بحرانی مهم بوده است. جنگل‌های زاگرس در غرب ایران نیز خارج از این قاعده نبوده و با تعرض و تخریب مواجه بوده‌اند. ناحیه رویشی زاگرس با در بر داشتن جنگل‌های نیمه‌خشک کشور (Henareh & Mayer, 2013)، در امتداد رشته‌کوه زاگرس واقع شده است. این ناحیه وسیع‌ترین منطقه جنگلی کشور را با حدود ۳ میلیون هکتار وسعت معادل حدود ۴۰ درصد کل جنگل‌های کشور در خود جای داده است (Beygi Heidarlou et al., 2024). حفاظت از آب و خاک، مهیا کردن شرایط زیستی برای جوامع انسانی و تولید محصولات فرعی از مهم‌ترین عملکردها

توسعه جوامع انسانی، همراه با فشارهای فزاینده محیط زیستی، سبب تغییر و نابودی تدریجی جنگل‌ها می‌شود. از این‌رو بر ضرورت اقدام جمعی برای حفظ آنها تأکید شده است (Roberts et al., 2017). جنگلکاری و حفاظت از جنگل‌ها از مهم‌ترین راهبردهای مدیریت و توسعه پایدار به شمار می‌روند (Heidari et al., 2014). به‌منظور مقابله با تخریب مداوم جنگل‌ها، ارزیابی و به‌کارگیری رویکردهای متنوع برنامه‌ریزی و مدیریت جنگل، با هدف بهره‌برداری پایدار از خدمات جنگلی و حفاظت و احیای زیستگاه‌های حیات وحش ضروری است (Aguilar & Wen, 2021). با توجه به ساختار متنوع بوم‌شناختی و اقتصادی جنگل‌ها، بهره‌گیری از دیدگاه‌های چندبعدی در تدوین راهبردهای مدیریتی و جنگلداری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Tritsch et al., 2020). افزون‌بر این، موفقیت طرح‌های جنگلکاری و احیای جنگل مستلزم در نظر گرفتن پیچیدگی‌های اکوسیستمی، شرایط منطقه‌ای، تنوع نظام‌های اجتماعی-سیاسی، نیازهای ذی‌نفعان، چالش‌های اقتصادی و قانونی، استمرار روند جنگل‌زدایی و محدودیت‌های فنی موجود است (Stanturf et al., 2018).

بررسی تجارب ناموفق در احیای جنگل‌ها در برخی کشورهای در حال توسعه نشان می‌دهد که تمرکز صرف بر مدیریت فنی، بدون در نظر گرفتن ابعاد اجتماعی و اقتصادی کاربران زمین، سبب شکست سیاست‌ها و برنامه‌های حفاظتی و احیایی منابع طبیعی می‌شود (Karimi et al., 2019). درک و شناسایی عوامل اساسی موفقیت در طرح‌های جنگلداری، به‌ویژه در بسترهای پیچیده اجتماعی-اقتصادی، می‌تواند توانایی مجریان را در دستیابی به نتایج مطلوب افزایش دهد. با این حال، ماهیت پیچیده اکوسیستم‌های جنگلی و چرخه‌های تولید طولانی آنها، مستلزم تعهدات بلندمدت و برنامه‌های چندوجهی برای دستیابی به تأثیرات پایدار است (Benner & Lertzman, 2022).

به‌طور خاص بر ابعاد اجتماعی و مدیریتی تمرکز کرده و راهکارهایی برای بهبود طرح‌های جنگلکاری ارائه داده است. به‌طور خاص این تحقیق به دنبال پاسخ به پرسش‌های زیر است:

- ۱- مهم‌ترین عوامل مدیریتی و اجتماعی تأثیرگذار بر موفقیت یا شکست طرح‌های جنگلکاری در سردشت کدام‌اند؟
- ۲- کدام مؤلفه‌های اساسی در مدیریت و مشارکت اجتماعی اثر مهمی در اجرای موفق طرح‌های جنگلکاری در شهرستان سردشت دارند؟

مواد و روش‌ها

منطقه پژوهش

شهرستان سردشت با وسعت ۱۳۸۱۸۳ هکتار در محدوده طول جغرافیایی $45^{\circ}13'48''$ تا $45^{\circ}42'00''$ شرقی و عرض جغرافیایی $35^{\circ}37'36''$ تا $36^{\circ}28'12''$ شمالی واقع شده و میانگین ارتفاع آن از سطح دریا ۱۵۱۰ متر است. این شهرستان شامل سه شهر سردشت، ربط و میرآباد و ۳۵۲ روستا و آبادی است. براساس سرشماری سال ۱۳۹۵، جمعیت مناطق شهری آن ۶۸۱۶۲ نفر و جمعیت روستایی آن ۵۰۶۸۷ نفر بوده و بیشتر ساکنان آن به کشاورزی و دامداری مشغول‌اند (Amiri et al., 2022). از نظر اقلیمی، سردشت در دسته مناطق سرد و مرطوب قرار می‌گیرد و تعداد روزهای یخبندان آن در سال به ۱۰۱ روز می‌رسد. متوسط بارندگی سالانه این شهرستان ۷۲۴ میلی‌متر است و براساس داده‌های ۳۰ ساله (۱۳۶۲ تا ۱۳۹۲)، میانگین بیشینه و کمینه دما به ترتیب ۲۱ و ۶ درجه سانتی‌گراد ثبت شده است (Beygi Heidarlou et al., 2023).

جنگل‌های شهرستان سردشت با وسعتی حدود ۶۴۸۸۸ هکتار، از مناطق حساس زاگرس در برابر تغییر کاربری و کاهش پوشش جنگلی محسوب می‌شوند. این جنگل‌ها شامل گونه‌های درختی ارزشمندی مانند برودار (*Quercus brantii* Lindl.)، ویول (*Q. libani*) و دارمازو (*Q. infectoria* G.Olivier) و

ویژگی‌های جنگل‌های زاگرس به شمار می‌آیند. این جنگل‌ها به دلایل اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و بوم‌شناسی از رویشگاه‌های جنگلی مهم ایران به حساب می‌آیند (Kangarani et al., 2009). جنگل‌های بلوط غرب در دهه‌های گذشته به دلیل عوامل اجتماعی-اقتصادی، نبود مدیریت جامع و وقوع خشکسالی‌های اخیر توان تولیدی خود را از دست داده است. این روند آینده جنگل‌های منطقه را به خطر انداخته است، به طوری که در حال حاضر نیز بیش از نیمی از جنگل‌های غرب کشور از بین رفته است (Henareh & Mayer, 2013).

برای اعمال مدیریت دولتی بر عرصه‌های جنگلی و اجرای طرح‌های احیا و غنی‌سازی جنگل‌ها در ناحیه رویشی زاگرس و شهرستان سردشت تا کنون طرح‌های متعددی اجرا شده است، اما به دلیل کاستی‌ها و مشکلات این طرح‌ها، این اقدامات نتوانسته‌اند به‌طور کامل نیازهای مدیریت جنگل‌های زاگرس را برآورده کنند. طرح‌های جنگلکاری از ابزارهای مهم در مقابله با تغییرات اقلیمی و حفاظت از محیط زیست محسوب می‌شوند. با این حال، بسیاری از این طرح‌ها به دلایل مختلفی با شکست مواجه می‌شوند که این امر نه تنها منابع مالی و انسانی را هدر می‌دهد، بلکه ممکن است به تخریب بیشتر زیستگاه‌ها و افزایش ناامیدی در جوامع محلی منجر شود. از این رو باید عوامل مؤثر بر موفقیت و شکست طرح‌های جنگلکاری به‌طور جامع و دقیق بررسی شوند. این تحقیق با هدف شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر موفقیت و شکست طرح‌های جنگلکاری در جنگل‌های زاگرس شمالی در شهرستان سردشت انجام گرفته است. این منطقه به واسطه ویژگی‌های بوم‌شناسی منحصربه‌فرد و قرار داشتن در معرض تهدیدهای مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف این پژوهش این است که با ارائه راهکارهای مناسب بتوان به بهبود طراحی و اجرای این طرح‌ها کمک کرد. برخلاف پژوهش‌های پیشین که بیشتر بر جنبه‌های فنی و محیطی تأکید داشتند این تحقیق

روستاهای انتخاب‌شده و اطلاعات مربوط به طرح‌های جنگلکاری در آنها را نشان می‌دهند.

جمع‌آوری داده‌ها

پس از انتخاب روستاهای هدف، به‌منظور بررسی عوامل مؤثر بر موفقیت یا شکست طرح‌های جنگلکاری، پرسشنامه‌ای به‌طور اختصاصی طراحی شد و پس از تأیید صحت آن توسط صاحب‌نظران، به مرحله اجرا درآمد. جامعه آماری شامل خانوارهای روستاهای مجاور جنگل در شهرستان سردشت با سابقه اجرای طرح‌های جنگلکاری بود. از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای استفاده شد و تعداد نمونه‌ها براساس جدول کرجسی مورگان تعیین شد. طراحی سؤالات پرسشنامه به‌صورت باز و بسته بود و برای سؤالات بسته از طیف پنج‌درجه‌ای لیکرت (از خیلی موافقم تا خیلی مخالفم) استفاده شد. پرسشنامه شامل ۲۸ گویه بود که سؤالات فردی، حرفه‌ای و جامعه‌شناختی (سؤالات ۱ تا ۱۷)، با مراجعه به منابع مکتوب و مصاحبه با کارشناسان و متخصصان گردآوری شد. در نهایت، پرسشنامه‌ها بین جامعه آماری توزیع و پس از تکمیل جمع‌آوری شد.

روش تحلیل

پس از جمع‌آوری پاسخ‌های مشارکت‌کنندگان، تحلیل آماری داده‌ها انجام گرفت تا دلایل موفقیت و شکست طرح‌های جنگلکاری در روستاهای منتخب شهرستان سردشت مشخص شود. جامعه آماری تحقیق ۱۹۲ نفر بود که از این تعداد ۱۸۱ نفر ساکنان روستاهای منتخب و ۱۱ نفر کارشناسان اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان سردشت بودند. در انتخاب نمونه‌ها توجه ویژه‌ای به افراد آگاه و مهم با تحصیلات مناسب شد. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، داده‌ها وارد نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ شد و ابتدا آمار توصیفی استخراج شد. برای ارزیابی پایایی از آزمون آلفای کرونباخ استفاده شد که ضریب ۰/۸۶ به‌دست‌آمده، نشان از پایایی مناسب ابزار اندازه‌گیری در این تحقیق دارد.

درختان دیگری چون زالزالک زرد (*Crataegus aronia*) Bosc (L.)، گلابی وحشی (*Pyrus glabra* Boiss.)، بانه (*Pistacia atlantica* Desf.) هستند. از جنگل‌های این ناحیه با وجود گونه‌های بارز می‌توان محصولات فرعی از قبیل مازوج، گزنکین، سقز و حتی مواد دارویی به دست آورد.

در چند دهه اخیر، این جنگل‌ها تحت تأثیر عوامل متعددی مانند قطع درختان برای تأمین سوخت، آتش‌سوزی‌های مکرر، شاخه‌زنی برای تأمین علوفه، تغییر کاربری اراضی به زمین‌های کشاورزی و باغ‌های انگور و حضور مداوم دام، به‌ویژه بز در معرض تخریب قرار گرفته‌اند. افزایش جمعیت، فقر، نیاز به منابع غذایی و شغلی، گسترش شهرنشینی و توسعه زیرساخت‌هایی مانند جاده‌ها از دیگر عوامل مؤثر در کاهش پوشش جنگلی این منطقه طی سال‌های گذشته بوده است (Beygi Heydarlou et al., 2020).

شیوه اجرای پژوهش

ابتدا اطلاعات و آمار مناطق و روستاهایی که در آنها طرح جنگلکاری اجرا شده از اداره منابع طبیعی شهرستان سردشت استخراج شد. در این تحقیق، روستاها براساس مدارک و شواهد موجود در این اداره و ارزیابی کارشناسان آن در خصوص موفقیت یا شکست طرح‌های جنگلکاری انتخاب شدند. پس از بررسی‌های لازم، چند روستا که طرح‌های اجراشده در آنها دارای نتایج متفاوت بود انتخاب شدند. اطلاعات طرح‌ها مانند نوع عملیات، نوع گونه، سال اجرا، مساحت کاشت، وجود قرقبانان بومی، وجود تسهیلگر، نزدیک بودن به مراکز تفریحی و تفرجی، فاصله از مناطق مسکونی و جاده، رخ دادن یا رخ ندادن آتش‌سوزی و آبیاری از طریق اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان سردشت گردآوری شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات از روستاهای مختلف با نتایج متفاوت در طرح‌های جنگلکاری، سه روستا به‌عنوان ناموفق و چهار روستا به‌عنوان موفق در اجرای طرح‌های جنگلکاری انتخاب شدند. جدول‌های ۱ و ۲،

جدول ۱- مشخصات روستاهای دارای نتایج موفق در اجرای طرح‌های جنگلکاری در جنگل‌های شهرستان سردشت
Table 1. Characteristics of villages with successful results in the implementation of afforestation projects in the forests of Sardasht County

توضیحات Description	سال اجرا Implementation year	سطح اجرایی (هکتار) Implementation area (Hectares)	گونه Species	نوع عملیات Type of operation	روستا Village
دارای قرقبان بومی، غیرتفرجگاهی، نزدیک به شهر و جاده، نبود تسهیلگر Having a local forest ranger, non-recreational, situated close to the city and road, lacking a facilitator	2012	80	بلوط، بادام، زالزالک، بنه و سنجد <i>Quercus, Amygdalus, Pistacia and Elaeagnus</i>		میرشیک حیدر Mirsheykh heydar
دارای قرقبان بومی، آبیاری شده، بدون آتش‌سوزی، غیرتفرجگاهی، دور از روستا و جاده، نبود تسهیلگر Having a local forest ranger, irrigated, free from fire incidents, non-recreational, distant from villages and roads, and without a facilitator	2010	44	بادام، بلوط و بنه <i>Amygdalus, Quercus and Pistacia</i>	نهادکاری Seedling planting	دارساوین Darsavin
دارای قرقبان بومی، آبیاری، آتش‌سوزی، غیرتفرجگاهی و دور از روستا و جاده، نبود تسهیلگر Having a local forest ranger, irrigated, experiencing fire incidents, non-recreational, and far from villages and roads, without a facilitator	2019	30	بلوط و بادام <i>Quercus and Amygdalus</i>		آلاوان Alavan
دارای قرقبان بومی، آبیاری، بدون آتش‌سوزی، غیرتفرجگاهی و دور از روستا و جاده، نبود تسهیلگر Having a local forest ranger, irrigated, no fire incidents, non-recreational, and located far from villages and roads, without a facilitator	2014	37	بنه و بادام <i>Pistacia and Amygdalus</i>		بناویله کوچک Benavile kuchak

جدول ۲- مشخصات روستاهای دارای نتایج ناموفق در اجرای طرح‌های جنگلکاری در جنگل‌های شهرستان سردشت
Table 2. Characteristics of villages with unsuccessful results in the implementation of afforestation projects in the forests of Sardasht County

توضیحات Description	سال اجرا Implementation year	سطح اجرایی (هکتار) Implementation area (Hectares)	گونه Species	نوع عملیات Type of operation	روستا Village
دارای قرقبان بومی، بدون آبیاری و وقوع آتش‌سوزی، غیرتفرجگاهی، نزدیک به روستا و جاده، نبود تسهیلگر Having a local forest ranger, lacking irrigation, with no occurrence of fires, not designated for recreation, situated near villages and roads, and without a facilitator	2006	50		بذرکاری Direct seeding	نیوژ Nivazh
دارای قرقبان بومی، بدون آبیاری و وقوع آتش‌سوزی، غیرتفرجگاهی، نزدیک به روستا و جاده، دارای تسهیلگر Having a local forest ranger, without irrigation or fire incidents, not intended for recreational use, situated close to villages and roads, and supported by a facilitator	2016	20	بلوط و بادام <i>Quercus and Amygdalus</i>	بذرکاری Direct seeding	نستان Nestan
دارای قرقبان بومی، تسهیلگر، دارای آبیاری و وقوع آتش‌سوزی، نزدیک به تفرجگاه Having a local forest ranger, a facilitator, irrigation, fire occurrences, and situated near a recreational site	2019	30		نهادکاری Seedling Planting	سویرو Soyro

درصد از جامعه آماری را مردان و زنان تشکیل دادند. ۹۸/۴۳ درصد از افراد سرپرست خانوار بودند. سن جامعه آماری بین ۲۱ تا ۸۱ سال متغیر بود. بیشترین تعداد پرسش‌شوندگان به ترتیب در محدوده سنی ۵۰-۴۱ و ۴۰-۳۱ سال با ۳۳/۳۳ و ۳۲/۰۸ درصد و کمترین نیز در محدوده سنی ۸۱-۷۱ سال با ۴/۴۰ درصد قرار داشتند. ۹/۴۲ درصد از پرسش‌شوندگان کارمند، ۳۴/۵۵ درصد کشاورز، ۹/۴۲ درصد دامدار، ۱۴/۱۴ درصد هم دامدار و هم کشاورز و ۳۲/۴۶ درصد دیگر دارای شغل آزاد بودند. نتایج تعداد افراد شاغل در منطقه نشان‌دهنده بیشترین گروه در طبقه ۱-۲ نفره با ۹۷/۹۱ درصد بود و طبقات ۳-۴ و ۵ نفره به ترتیب کمترین فراوانی را با درصد ۱/۵۷ و ۰/۵۲ داشتند. تعداد نیروی کار در خانواده نیز نتایج مشابه تعداد افراد شاغل در خانواده را داشت. بررسی وضعیت تأهل نشان داد که به ترتیب ۹۷/۸۹ و ۲/۱۱ درصد از جامعه آماری متأهل و مجرد هستند. بیشترین فراوانی در مورد تعداد افراد هر خانواده مربوط به خانوارهای ۳-۴ نفره با ۵۰ درصد بود. خانوارهای ۵-۶ نفره با ۲۸/۹۵ درصد، خانوارهای ۲-۱ نفره با ۱۴/۲۱ درصد و خانوارهای ۸-۷ نفره با ۶/۸۴ درصد در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. ۵۱/۸۳ درصد از پرسش‌شوندگان تحصیلات زیر دیپلم داشتند؛ ۱۵/۷۱ درصد از جامعه بی‌سواد و ۱۵/۱۸ درصد دارای دیپلم بودند. تحصیلات کارشناسی و بالاتر با ۱۴/۶۶ درصد و فوق‌دیپلم با ۲/۶۲ درصد کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند. ۵۲/۷۸ درصد درآمد کمتر از ۱۰ میلیون تومان و ۴۴/۴۴ درصد درآمد بین ۲۰-۱۰ میلیون تومان داشتند. ۲/۷۸ درصد از پرسش‌شوندگان درآمد بین ۲۱-۳۰ میلیون تومان داشتند که کمترین درصد فراوانی را به خود اختصاص دادند. نتایج بررسی درصد و فراوانی تعداد و نوع دام نشان داد که ۴۰/۴۳ درصد از جامعه آماری دارای بز بودند که بیشترین فراوانی را به خود اختصاص دادند و ۸/۰۵ درصد دارای گاو بودند. ۸/۲۷ درصد از جامعه آماری نیز دارای همه نوع

در این پژوهش، برای شناسایی متغیرهای زیربنایی و تبیین الگوی همبستگی بین متغیرهای مشاهده‌شده، از تحلیل عاملی اکتشافی (EFA) استفاده شد. تحلیل عاملی (FA) برای کشف متغیرهای پنهان یا تلخیص داده‌ها به کار می‌رود (Habibi & Adanvar, 2017). پیش از تحلیل عاملی، باید از کافی بودن داده‌ها (اندازه نمونه و رابطه بین متغیرها) اطمینان حاصل شود که این موضوع با آزمون بارتلت و شاخص KMO بررسی می‌شود. مقدار KMO کمتر از ۰/۵ نشان‌دهنده نامناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی است؛ در حالی که مقادیر بین ۰/۵ تا ۰/۶۹ نیازمند احتیاط بیشتر است و مقادیر بیشتر از ۰/۷ مناسب تلقی می‌شود (Shirdel & Sharghi & Rojuee, 2022). در این پژوهش، مقدار KMO برابر ۰/۸۱۲ و آزمون بارتلت ۱۶۱۷/۷۹ ($p=۰/۰۰۰$) به دست آمد که نشان‌دهنده مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی است.

برای بررسی تأثیر متغیرهای مستقل بر یک متغیر وابسته کیفی (دوسطحی)، از رگرسیون لجستیک استفاده شد. در این پژوهش، موفقیت یا شکست طرح به‌عنوان متغیر وابسته و دیگر عوامل به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. متغیر وابسته باید بولین (۰ و ۱) باشد. ارزیابی برازش و معناداری مدل رگرسیون با استفاده از دو شاخص ROC و $Pseudo-R^2$ انجام گرفت. مقدار AUC (مساحت زیر منحنی ROC) بیانگر دقت پیش‌بینی مدل است؛ مقادیر نزدیک به ۱ نشان‌دهنده پیش‌بینی قوی و مقادیر نزدیک به ۰/۵ نشان‌دهنده پیش‌بینی تصادفی است. همچنین مقدار $Pseudo-R^2$ بین ۰ تا ۱ قرار دارد و مقادیر ۰/۲ یا بیشتر نشان‌دهنده برازش مناسب مدل است (Clark & Hosking, 1986).

نتایج

ویژگی‌های جامعه آماری

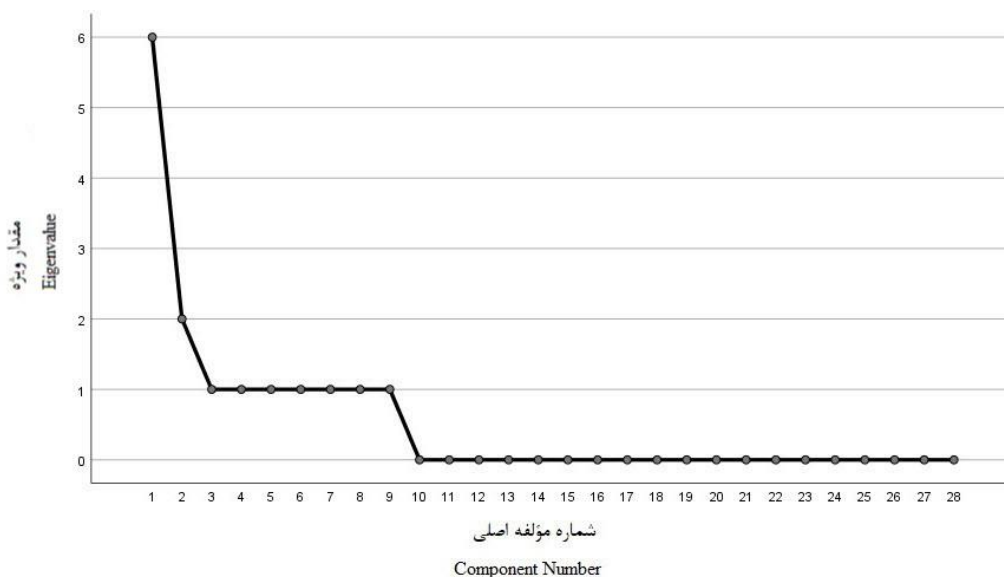
براساس نتایج به‌دست‌آمده از ویژگی‌های جمعیت آماری پرسش‌شوندگان، به ترتیب ۹۸/۹۵ و ۱/۰۵

اهمیت نسبی هریک از شاخص‌های ارزیابی معلوم می‌شود. استخراج عامل‌ها با استفاده از ماتریس همبستگی انجام می‌گیرد. استخراج عوامل با توجه به مقدار ویژه بارگذاری شده برای هر شاخص بود که معیار انتخاب عوامل، داشتن مقدار ویژه بالای دو بود که به روش چرخش واریماکس انتخاب شد (شکل ۱). نتیجه این پژوهش کاهش ۲۸ شاخص به دو عامل تعیین شده است که حدود ۳۱/۷۳ درصد از واریانس کل را می‌پوشاند و نشانگر رضایت‌بخش بودن تحلیل عاملی و شاخص‌های مورد استفاده برای بررسی موفقیت و شکست طرح‌های جنگلکاری در این پژوهش است. مؤلفه‌های اول و دوم به ترتیب ۱۹/۴۶ و ۱۲/۲۷ درصد از واریانس کل داده‌ها را توضیح داده و در مجموع به نمودار Scree Plot می‌توان نتیجه گرفت که این دو عامل اصلی برای تحلیل داده‌ها کافی هستند و بقیه مؤلفه‌ها اطلاعات جدید زیادی به مدل اضافه نمی‌کنند. جدول ۳ مقدار ویژه و درصد واریانس هر کدام از عوامل دوگانه را نشان می‌دهد. عامل‌هایی با مقادیر ویژه بزرگ نمایانگر عامل اصلی واقعی هستند.

دام (بز، گوسفند، گاو) بودند. ۳۳/۹۲ درصد دارای دام‌های بز و گوسفند و ۴/۴۱ درصد دارای گوسفند بودند که کمترین فراوانی را داشتند. ۱۷/۶۱ درصد دارای اراضی کشاورزی کمتر از یک هکتار هستند. ۷۱/۱۳ و ۱۱/۲۷ درصد نیز به ترتیب دارای اراضی کشاورزی ۱-۳ و ۴-۶ هکتار هستند که به ترتیب بیشترین و کمترین فراوانی را دارند. ۱۹/۰۵ درصد از پرسش‌شوندگان در کلاس‌های آموزشی مربوط به منابع طبیعی شرکت کرده‌اند و ۸۰/۹۵ درصد در این کلاس‌ها شرکت نکرده‌اند. بیشترین فراوانی سابقه کشاورزی با ۴۶/۰۴ درصد در طبقه ۱۰-۱ سال قرار و کمترین با ۷/۱۹ درصد در ۴۱-۵۰ سال بود. از نظر سابقه دامداری نیز طبقات ۲۰-۱۱ و ۴۱-۵۰ سال به ترتیب بیشترین و کمترین فراوانی را با ۴۴/۲۱ و ۴/۲۱ درصد داشتند.

نتایج تحلیل عاملی

پس از اطمینان از مناسب بودن داده‌ها، دومین قدم برای تحلیل عاملی تشکیل ماتریس داده‌هاست. استخراج عامل‌ها با استفاده از ماتریس همبستگی انجام می‌گیرد. با استفاده از ماتریس عاملی، عوامل مشترک و



شکل ۱- آزمون سنگریزه برای تعیین مؤلفه‌های اصلی

Figure 1. Gravel Test for Determining Principal Components

جدول ۳- واریانس و ارزش ویژه متغیرها

Table 3. Variance and Eigenvalue of Variables

چرخش مجموع مربع بارها Rotation of the sum of squared loadings			استخراج مجموع مربع بارها Extraction of the sum of squared loadings			مؤلفه
درصد تجمعی Cumulative percentage	درصد واریانس Variance percentage	کل Total	درصد تجمعی Cumulative percentage	درصد واریانس Variance percentage	کل Total	Component
19.462	19.462	5.449	24.197	24.197	6.775	1
31.728	12.265	3.434	31.728	7.531	2.109	2

* روش استخراج: آنالیز مؤلفه‌های اصلی

Extraction Method: Principal Component Analysis

آخرین مرحله تحلیل عاملی نامگذاری عوامل است که با توجه به ماهیت و نوع گویه‌ها با توجه به دیدگاه کارشناسی، نامگذاری عامل‌ها متناسب با ماهیت آنها صورت گرفت. عامل‌های اول و دوم که به ترتیب حدود ۱۹/۴۶ و ۱۲/۲۷ درصد از واریانس مربوط به تحلیل عاملی را برآورد کرده است با توجه به ماهیت متغیرهای موجود به نام‌های ۱- مشارکت و حفاظت و ۲- فاصله از سکونتگاه انسانی نامگذاری شدند. عامل‌های یک و دو به ترتیب از پانزده و شش متغیر با بارهای عاملی مشخص شده در جدول ۵ تشکیل شده‌اند. این متغیرها نقش بیشتری در کل تغییرات (واریانس) متغیر مدنظر دارند. همچنین طی تحلیل عاملی متغیرها یا سؤالاتی که دارای بار عاملی یا ارتباطات کمتری هستند، یعنی مقدار ضریب تعیین (R^2) آنها کمتر از ۰/۴ است در تحلیل شرکت داده نشدند.

ماتریس تبدیل مؤلفه‌ها

ماتریس تبدیل مؤلفه‌ها چگونگی چرخش بهینه را نشان می‌دهد. نتایج این ماتریس در جدول ۴ ارائه شده است. این جدول همبستگی بین مؤلفه‌ها را قبل و بعد از چرخش نشان می‌دهد. نتایج به دست آمده بیانگر همبستگی قوی بین عامل‌هاست.

جدول ۴- ماتریس مؤلفه‌های چرخیده شده

Table 4. Rotated component matrix

مؤلفه component	1	2
1	0.846	0.533
2	-0.533	0.846

روش استخراج: تجزیه و تحلیل مؤلفه اصلی

روش چرخش: Varmix با Kaiser Normalization

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization

جدول ۵- متغیرهای مرتبط با هر عامل و مقدار بار عاملی به دست آمده از ماتریس چرخیده

Table 5. Variables associated with each factor and the factor loadings obtained from the rotated matrix

بار عاملی Factor Loading	متغیرهای مربوط به موفقیت طرح Variables related to the success of the project	عامل Factor
0.650	برگزاری دوره‌های آموزشی و ترویجی درباره منابع طبیعی در موفقیت طرح‌های جنگلکاری مؤثر است. Conducting training and promotional courses on natural resources is effective in the success of afforestation projects.	24
0.506	استفاده از دانش بومی جوامع محلی سبب موفقیت در طرح‌های جنگلکاری می‌شود. Utilizing local communities' indigenous knowledge contributes to the success of afforestation projects.	25
0.429	محصور کردن عرصه جنگلکاری سبب موفقیت طرح می‌شود. Fencing the afforestation area enhances the success of the project.	29
0.637	اعمال قانون و مجازات متجاوزان به عرصه‌های منابع طبیعی موجب موفقیت طرح‌های جنگلکاری می‌شود. Enforcing laws and penalizing violators of natural resource areas contribute to the success of afforestation projects.	30
0.647	برگزاری دوره‌های آشنایی با قوانین منابع طبیعی و مجازات‌ها از عوامل موفقیت طرح‌های جنگلکاری است. Conducting awareness courses on natural resource laws and penalties is a key factor in the success of afforestation projects.	31
0.550	نظارت و کنترل اجرای صحیح طرح‌های جنگلکاری از عوامل مؤثر بر موفقیت آنهاست. Monitoring and controlling the proper implementation of afforestation projects is an effective factor in their success.	32

ادامه جدول ۵-

بار عاملی Factor Loading	متغیرهای مربوط به موفقیت طرح Variables related to the success of the project	عامل Factor
0.539	مشارکت مردم و جوامع محلی در اجرای طرح‌های جنگلکاری سبب موفقیت طرح می‌شود. Public and local community participation in the implementation of afforestation projects leads to their success.	33
0.594	ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه می‌تواند سبب موفقیت طرح‌های جنگلکاری شود. Evaluating the ecological capacity of the area can contribute to the success of afforestation projects.	34
0.611	پایش محلی طرح‌های جنگلکاری به منظور بررسی موفقیت و تدوین برنامه جنگلکاری مطابق شرایط عرصه و منطقه موجب موفقیت طرح‌های جنگلکاری می‌شود. Local monitoring of afforestation projects to assess their success and develop afforestation plans tailored to the conditions of the area and region contributes to the success of these projects.	35
0.578	اجرای عملیات مراقبتی در عرصه‌های جنگلکاری شده سبب موفقیت طرح می‌شود. Implementing maintenance operations in afforested areas contributes to the success of the project.	36
0.487	ایجاد آتشبر با فواصل مناسب بر کاهش صدمات ناشی از حریق مؤثر است و سبب موفقیت طرح‌های جنگلکاری می‌شود. Creating firebreaks at appropriate intervals is effective in reducing fire damage and contributes to the success of afforestation projects.	37
0.476	آبیاری منظم و عملیات پرورشی و احیایی عرصه‌های جنگلکاری شده سبب موفقیت طرح‌های جنگلکاری می‌شود. Regular irrigation and silvicultural and restoration operations on afforested areas lead to the success of afforestation projects.	38
0.471	اندازه سواد بهره‌برداران محلی و آگاهی آنها از اهداف طرح‌های جنگلکاری سبب موفقیت طرح‌های جنگلکاری می‌شود. The literacy level of local stakeholders and their awareness of the objectives of afforestation projects contribute to the success of these projects.	40
0.538	اعتماد بهره‌برداران محلی و روستاییان به عملکرد اداره منابع طبیعی در مورد اجرای طرح‌های جنگلکاری سبب موفقیت این طرح‌ها می‌شود. The trust of local stakeholders and villagers in the performance of the Natural Resources Department regarding the implementation of afforestation projects contributes to the success of these projects.	44
0.559	مشارکت بهره‌برداران محلی و روستاییان در اجرای طرح‌های جنگلکاری سبب موفقیت این طرح‌ها می‌شود. The participation of local stakeholders and villagers in the implementation of afforestation projects leads to the success of these projects.	45
0.475	دوری عرصه‌های جنگلکاری شده از مناطق مسکونی سبب موفقیت طرح‌های جنگلکاری می‌شود. The distance of afforested areas from residential areas contributes to the success of afforestation projects.	18
0.550	دوری عرصه‌های جنگلکاری شده از مناطق تفرجگاهی سبب موفقیت طرح‌های جنگلکاری می‌شود. The distance of afforested areas from recreational areas leads to the success of afforestation projects.	19
0.600	نبود دام در عرصه از عوامل موفقیت در اجرای طرح‌های جنگلکاری است. The absence of livestock in the area is one of the factors contributing to the success of afforestation projects.	20
0.585	وجود قرقبان سبب موفقیت طرح‌های جنگلکاری می‌شود. The presence of a forest ranger contributes to the success of afforestation projects.	21
0.570	دوری از زمین‌های کشاورزی سبب موفقیت طرح‌های جنگلکاری می‌شود. The distance from agricultural lands contributes to the success of afforestation projects.	26
0.512	اجرای طرح‌های توانمندسازی سبب موفقیت طرح‌های جنگلکاری می‌شود. The implementation of empowerment programs contributes to the success of afforestation projects.	28

فاصله از سکونتگاه
انسانی
Distance from
human
settlements

نتایج تحلیل رگرسیون لجستیک

نتایج اجرای رگرسیون لجستیک نشان‌دهنده معنی‌داری مدل کلی رگرسیون لجستیک در سطح احتمال ۵ درصد است. تأثیرگذارترین متغیرهای توضیحی برای موفقیت طرح‌های جنگلکاری شامل: (۱) نبود دام (۰/۱۲، $p = ۰/۳۰۳$)، (۲) اجرای

طرح‌های توانمندسازی (۰/۲۲، $p = ۵/۲۶۶$)، (۳) اعمال قانون و مجازات متجاوزان (۰/۲۷، $p = ۴/۸۸۳$)، (۴) آبیاری منظم و اجرای عملیات پرورشی و احیایی (۰/۱۹، $p = ۵/۴۵۶$)، (۵) کم بودن تعداد خانوار (۰/۲۳، $p = ۱۴۸/۵$)، (۶) است (جدول ۶).

جدول ۶- مدل رگرسیون لجستیک باینری
Table 6. Binary Logistic Regression Model

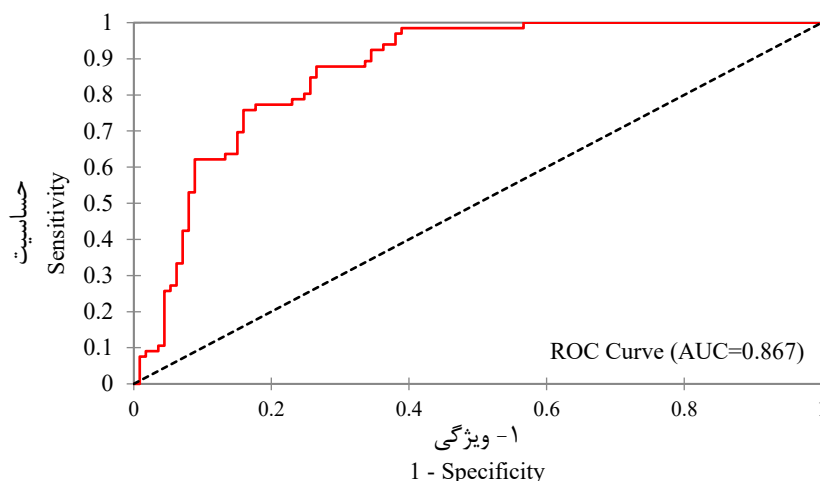
Pr > Chi ²	Wald Chi-Square	خطای استاندارد Standard Error (SE)	ضریب β Coefficient β	متغیرها Variables
0.000	13.951	3.173	-11.85	مقدار ثابت مدل Model constant
		0.000	0.000	18
		0.000	0.000	19
0.012	6.303	0.181	0.454	20
0.145	2.123	0.236	0.344	21
		0.000	0.000	22
0.113	2.511	0.321	0.509	23
		0.000	0.000	24
		0.000	0.000	25
		0.000	0.000	26
0.105	2.629	0.322	0.523	27
0.022	5.266	0.344	0.790	28
		0.000	0.000	29
0.027	4.883	0.301	0.665	30
		0.000	0.000	31
		0.000	0.000	32
		0.000	0.000	33
		0.000	0.000	34
		0.000	0.000	35
		0.000	0.000	36
		0.000	0.000	37
0.019	5.456	0.298	-0.696	38
		0.000	0.000	39
		0.000	0.000	40
0.023	5.148	0.204	0.464	41
		0.000	0.000	42
		0.000	0.000	43
0.155	2.022	0.458	0.458	44
0.103	2.664	0.350	-0.572	45

$$\text{Success prediction rate} = 1 / (1 + \exp (-(-11.85 + 0.45 \times Q20 + 0.35 \times Q21 + 0.51 \times Q23 + 0.52 \times Q27 + 0.79 \times Q28 + 0.65 \times Q30 - 0.70 \times Q38 + 0.46 \times Q41 + 0.46 \times Q44 - 0.57 \times Q45)))$$

ارزیابی صحت مدل

در ارزیابی صحت مدل ROC مقادیر سطح زیر منحنی (AUC) شکل ۲ برای مدل رگرسیونی بیشتر از ۰/۸ به دست آمد که نشان‌دهنده صحت زیاد مدل است.

رابطه زیر مدل آماری پیش‌بینی احتمال موفقیت به‌دست‌آمده از مدل‌سازی رگرسیون لجستیک را نشان می‌دهد. این معادله نشان می‌دهد که چگونه متغیرهای مختلف با هم ترکیب می‌شوند تا احتمال موفقیت را پیش‌بینی کنند. برای بهبود مدل، می‌توان بر متغیرهای معنادار تمرکز و متغیرهای غیرمعنادار را حذف کرد.



شکل ۲- منحنی مشخصه عملکرد نسبی (ROC) مدل رگرسیونی
Figure 2. The Receiver Operating Characteristic (ROC) curve of the regression model

بحث

که تحلیل عاملی به‌خوبی توانسته است ساختار داده‌ها را تبیین و عوامل اساسی مؤثر بر موفقیت و شکست طرح‌های جنگلکاری را شناسایی کند. این تحلیل می‌تواند مبنایی برای تصمیم‌گیری‌های آینده در مدیریت منابع طبیعی باشد و به سازمان‌ها و افراد درگیر در طرح‌های جنگلکاری کمک کند تا بر عوامل حیاتی تمرکز و از منابع به‌صورت بهینه استفاده کنند. عامل اول که ۱۹/۴۶ درصد از واریانس کل را تبیین می‌کند، شامل متغیرهای مرتبط با مدیریت مشارکتی، آموزش، پایش و مشارکت جوامع محلی است. این عوامل نقشی کلیدی در موفقیت طرح‌های جنگلکاری دارند، زیرا موجب افزایش آگاهی، تعامل و تعهد جامعه محلی می‌شوند و به اجرای بهتر این طرح‌ها کمک می‌کنند (Khedrizade et al., 2017).

آموزش و ترویج از مهم‌ترین عوامل موفقیت این طرح‌ها محسوب می‌شود. برگزاری دوره‌های آموزشی و ترویجی درباره منابع طبیعی (سؤال ۲۴) بیشترین بار عاملی (۰/۶۵۰) را دارد و نشان‌دهنده نقش حیاتی آموزش در توانمندسازی جوامع محلی و ارتقای مدیریت پایدار منابع طبیعی است (Kalogiannidis et al., 2022). آموزش‌ها نه تنها سطح دانش و مهارت‌های افراد را افزایش می‌دهند، بلکه موجب مشارکت فعال در طرح‌های جنگلکاری و کاهش تخریب منابع

جنگل‌ها از مهم‌ترین اکوسیستم‌های طبیعی هستند که در تنظیم آب‌وهوا، حفظ تنوع زیستی و تأمین منابع حیاتی اثر مهمی دارند. فعالیت‌های انسانی مانند قطع درختان، تبدیل جنگل‌ها به زمین‌های کشاورزی و بهره‌برداری غیرمجاز، این اکوسیستم‌ها را با تهدیدهای جدی مواجه کرده است (Teng et al., 2020). در این میان، جنگلکاری به‌عنوان راهکاری مؤثر می‌تواند به احیای اراضی تخریب‌شده، کاهش دی‌اکسید کربن و حفظ تنوع زیستی کمک کند (Oraon et al., 2023). با وجود این، موفقیت این طرح‌ها به عوامل متعددی بستگی دارد که باید به‌دقت بررسی شوند.

پس از اطمینان از مناسب بودن داده‌ها، نتایج تحلیل عاملی نشان داد که از بین ۲۸ شاخص اولیه، دو عامل اصلی شناسایی شده‌اند که حدود ۳۱/۷۳ درصد از واریانس کل را توضیح می‌دهند (جدول ۳). نتایج نشان داد که این دو عامل می‌توانند به‌خوبی تفاوت‌ها و همبستگی‌های موجود در داده‌ها را تبیین کنند. نتایج حاصل از نمودار سنگریزه (شکل ۱) و مقادیر ویژه نشان دادند که دو عامل استخراج‌شده به‌تنهایی برای تحلیل داده‌ها کافی هستند و مؤلفه‌های دیگر اهمیت کمتری دارند. این موضوع نشان می‌دهد

آموزش، نظارت مستمر و اجرای قوانین است. یافته‌های این پژوهش با تحقیقات پیشین همخوانی دارد که بر ضرورت مدیریت و نظارت دقیق برای ایجاد تعادل بین اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی تأکید دارند (Aggestam et al., 2020). همچنین، نتایج نشان می‌دهد که بدون مشارکت فعال مردم و نظارت دقیق، موفقیت این طرح‌ها دشوار خواهد بود (Asgari & Pouralimaran, 2024).

عامل دوم که ۱۲/۲۷ درصد از واریانس کل را توضیح می‌دهد، شامل متغیرهای مرتبط با عوامل فیزیکی و محیطی مانند فاصله از مناطق مسکونی، وجود دام، قرقبان و طرح‌های توانمندسازی است. این عوامل تأثیر مستقیمی بر موفقیت جنگلکاری دارند، زیرا کاهش تعامل انسان و دام با عرصه‌های جنگلی می‌تواند سبب حفاظت بهتر و کاهش تخریب شود (Špirić & Ramírez, 2024).

دوری از مناطق مسکونی، تفرجگاهی و زمین‌های کشاورزی به کاهش تردد و مداخلات انسانی کمک کرده و حفاظت از منابع طبیعی را تقویت می‌کند (Anindhita et al., 2024). این یافته با نتایج دادند کاهش تعامل انسان با جنگل‌ها، از جمله جلوگیری از توسعه مسکونی، تفریحی و کشاورزی، به موفقیت طرح‌های حفاظتی کمک می‌کند. این رویکرد از تکه‌تکه شدن زیستگاه‌ها جلوگیری کرده و تنوع زیستی را حفظ می‌کند.

حذف دام‌ها از جنگلکاری یکی از عوامل مهم در حفظ و رشد مناسب جنگل‌ها شناخته می‌شود. دام‌ها با چرای بی‌رویه و تخریب گیاهان جوان، به جنگلکاری آسیب می‌رسانند. نبود دام به بهبود تجدید حیات جنگل، کاهش فشردگی خاک و جلوگیری از فرسایش کمک کرده و استقرار بهتر درختان را تضمین می‌کند (Hassanzad Navroodi, 2016).

حضور قرقبان نقش اساسی در کاهش تخریب و حفاظت از عرصه‌های جنگلی دارد. قرقبانان به‌عنوان

طبیعی می‌شوند (Zikargae et al., 2022). از طرف دیگر نبود برنامه‌های آموزشی و توسعه مهارت‌ها یکی از موانع اصلی در جذب مشارکت مؤثر جامعه محسوب می‌شود (Ullah et al., 2023).

پایش و نظارت نیز عامل مهمی در موفقیت این طرح‌هاست. نظارت مداوم بر اجرای صحیح برنامه‌ها و ارزیابی پیشرفت آنها، امکان اصلاحات لازم را فراهم و به بهبود مستمر سیاست‌ها و استراتژی‌ها کمک می‌کند (Nobre et al., 2019). پایش مستمر (سؤال ۳۵) و کنترل اجرای صحیح برنامه‌ها (سؤال ۳۲) تأثیر مستقیمی بر موفقیت پروژه دارد (Isazade, 2022).

مشارکت جوامع محلی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های اساسی، موجب افزایش تعهد مردم به اجرای طرح‌ها و ایجاد اعتماد بین جامعه و نهادهای اجرایی می‌شود (Sefidi et al., 2019). جوامع محلی، با دانش بومی و تجربه عملی خود، می‌توانند در بهینه‌سازی طرح‌ها و استفاده پایدار از منابع نقش مؤثری ایفا کنند (Magni, 2017). تحقیقات نشان می‌دهد که مقدار مشارکت مردم در طرح‌های جنگلکاری تحت تأثیر عواملی همچون دسترسی به اطلاعات، آموزش‌های لازم و درک اجتماعی و اقتصادی آنها قرار دارد (Bannerji, 2022). همچنین فراهم‌سازی زیرساخت‌های لازم برای مشارکت، به موفقیت و پایداری این طرح‌ها کمک می‌کند (Ullah et al., 2023).

حفاظت و اجرای قوانین نیز یکی دیگر از عوامل تعیین‌کننده موفقیت این طرح‌هاست. اعمال قوانین سختگیرانه و مجازات متخلفان (سؤال ۳۰) نشان‌دهنده اهمیت حفاظت از منابع طبیعی است (Mcelwee & Nghi, 2023). اجرای قوانین ملی، جلوگیری از برداشت‌های غیرقانونی و اعمال مقررات سختگیرانه در حفاظت از عرصه‌های جنگلی نقش مهمی ایفا می‌کنند (Korsun, 2024).

به‌طور کلی، عامل اول بیانگر این است که موفقیت طرح‌های جنگلکاری وابسته به مدیریت مشارکتی،

۲۰)، اجرای طرح‌های توانمندسازی (سؤال ۲۸)، اعمال قوانین و مجازات متجاوزان به منابع طبیعی (سؤال ۳۰)، آبیاری منظم و عملیات پرورشی (سؤال ۳۸) و کم بودن تعداد خانوار در مناطق جنگلکاری شده (سؤال ۴۱) از عوامل مؤثری هستند که با مقادیر کای اسکور معنی‌دار، تأثیر مستقیم بر موفقیت این طرح‌ها دارند (جدول ۶). مقدار AUC بیشتر از ۰/۸ (شکل ۲) نشان‌دهنده دقت زیاد مدل در پیش‌بینی موفقیت یا شکست طرح‌های جنگلکاری است (Carrington et al., 2021). این یافته‌ها تأکید دارند که شرایط محیطی، اقتصادی و اجتماعی نقش مهمی در اجرای موفق این طرح‌ها دارند (Ullah et al., 2023).

نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش تأکید می‌کند که موفقیت طرح‌های جنگلکاری در مناطق حساس، از جمله جنگل‌های زاگرس شمالی، مستلزم اتخاذ رویکردی جامع و چندبعدی است. تحقق این موفقیت به تعامل میان عوامل اجتماعی، حفاظتی، مدیریتی و آموزشی بستگی دارد که نقشی اساسی در بهبود اثربخشی و پایداری این طرح‌ها دارند. نتایج نشان می‌دهد که مشارکت فعال جوامع محلی، اجرای مؤثر قوانین حفاظتی و نظارت مستمر بر روند اجرای طرح‌ها، از جمله مؤلفه‌های مهم در افزایش کارایی این برنامه‌ها هستند. همچنین، جانمایی صحیح عرصه‌های جنگلکاری شده با در نظر گرفتن فاصله مناسب از مناطق مسکونی و کنترل ورود دام‌ها به این نواحی تأثیر بسزایی در موفقیت آنها دارد.

با وجود این یافته‌ها، برخی محدودیت‌ها می‌توانند بر قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج این پژوهش تأثیرگذار باشند. از جمله این محدودیت‌ها می‌توان به نبود دسترسی به داده‌های جامع در برخی مناطق، تأثیرپذیری سیاست‌های جنگلکاری از نوسان‌های اقتصادی و چالش‌های اجرایی مانند کمبود منابع مالی

عاملان مدیریت مشارکتی جنگل، وظایفی مانند نظارت، جلوگیری از تخریب و حفاظت از تنوع زیستی را بر عهده دارند (Mutune et al., 2017). ترکیب نگرهبانی رسمی و غیررسمی، از طریق مشارکت جوامع محلی، می‌تواند حفاظت از حیات وحش را تقویت کند و فعالیت‌های غیرقانونی را کاهش دهد (Viollaz et al., 2022). جوامع محلی به کمک برنامه‌های آموزشی و مشارکتی، می‌توانند به‌عنوان نگرهبانان جنگل عمل کرده و به حفظ سلامت اکوسیستم‌های جنگلی کمک کنند (Manikandan et al., 2024).

طرح‌های توانمندسازی موجب افزایش مشارکت جوامع محلی در جنگلکاری و پایداری این طرح‌ها می‌شود. آموزش مهارت‌ها و دانش لازم، وابستگی به کمک‌های خارجی را کاهش می‌دهد و مدیریت مستقل منابع جنگلی را ممکن می‌سازد (Eskandari et al., 2023). این موضوع با یافته‌های Mwambeo et al. (2022) که بر اهمیت مشارکت در تصمیم‌گیری‌ها، حل اختلافات و ایجاد فعالیت‌های درآمدزا برای افزایش پایداری جنگلکاری تأکید کرده‌اند همسو است.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که موفقیت یا شکست طرح‌های جنگلکاری وابسته به تعامل هماهنگ بین عوامل مدیریتی، آموزشی و شرایط فیزیکی محیطی است. به‌عبارت دیگر، بهبود یکی از این عوامل بدون در نظر گرفتن دیگری ممکن است کارایی کلی طرح را کاهش دهد و به شکست منجر شود (Walle & Nayak, 2020). با این حال، اجرای عملی این عوامل با چالش‌هایی همراه است؛ برای مثال، جلب مشارکت جوامع محلی نیازمند زمان و منابع زیاد است و دوری عرصه‌های جنگلکاری از مناطق مسکونی می‌تواند نظارت محلی را کاهش دهد (Ghasimi et al, 2021). بنابراین، تدوین راهبردهای جامع برای رفع این چالش‌ها ضروری است.

تحلیل رگرسیون لجستیک نیز اهمیت برخی متغیرهای کلیدی را برجسته می‌کند. نبود دام (سؤال

چرای کنترل‌نشده دام، از اهمیت زیادی برخوردار است. اجرای موفق این قوانین مستلزم همکاری ساختاریافته میان نهادهای دولتی، سازمان‌های غیردولتی و جوامع محلی است.

سوم، بهبود هماهنگی میان سازمان‌های دولتی و دیگر نهادهای اجرایی در راستای کاهش ناهماهنگی‌های مدیریتی پیشنهاد می‌شود. ایجاد شبکه‌های ارتباطی میان این نهادها تسهیل تبادل داده‌ها و افزایش شفافیت در فرایندهای اجرایی می‌تواند به افزایش بهره‌وری و کارایی این طرح‌ها کمک کند. همچنین ارزیابی دقیق تأثیرات طرح‌ها با استفاده از مدل‌های آماری و روش‌های تحلیلی پیشرفته، تصمیم‌گیری‌های علمی‌تر و کارآمدتر را امکان‌پذیر می‌سازد.

در نهایت بهبود زیرساخت‌های قانونی و حفاظتی، از جمله بازنگری و اصلاح قوانین موجود، تقویت سازوکارهای حمایتی و ایجاد ساختارهای نظارتی مؤثر، از جمله اقدامات ضروری در راستای تضمین پایداری طرح‌های جنگلکاری است. تحقق اهداف بلندمدت حفاظت از جنگل‌ها نیازمند رویکردی چندبعدی و همکاری مستمر میان دولت، نهادهای اجرایی، سازمان‌های غیردولتی و جوامع محلی است. دستیابی به این هدف مستلزم برنامه‌ریزی دقیق، بهره‌گیری از روش‌های علمی و مشارکت همگانی به‌منظور توسعه پایدار منابع طبیعی خواهد بود.

و ضعف هماهنگی بین سازمان‌های متولی اشاره کرد. همچنین مقاومت اولیه برخی جوامع محلی در برابر تغییرات و اصلاحات پیشنهادی از دیگر موانع عملیاتی در اجرای این طرح‌ها محسوب می‌شود.

با توجه به نتایج پژوهش اقدامات زیر برای بهبود عملکرد و افزایش موفقیت طرح‌های جنگلکاری توصیه می‌شود:

نخست، ارتقای سطح آگاهی و توانمندسازی جوامع محلی از طریق آموزش‌های مستمر امری ضروری است. این آموزش‌ها باید هم به اهمیت حفاظت از منابع طبیعی بپردازند و هم مهارت‌های عملی مرتبط با جنگلکاری و مدیریت پایدار را شامل شوند. مشارکت فعال مردم محلی در تمامی مراحل طرح‌های جنگلکاری، به‌ویژه در فرایند تصمیم‌گیری و اجرا، موجب افزایش اثربخشی و پذیرش اجتماعی این برنامه‌ها خواهد شد. ایجاد بسترهای انگیزشی و بهره‌گیری از دانش بومی، در تحقق این امر مؤثر خواهد بود.

دوم، بهبود نظارت و پایش مستمر طرح‌ها از طریق توسعه سیستم‌های ارزیابی پیشرفته ضرورت دارد. این سیستم‌ها باید امکان شناسایی ضعف‌ها و اعمال اصلاحات به‌موقع را فراهم کنند تا از هدررفت منابع جلوگیری شود. در کنار این اقدامات، تقویت قوانین حفاظتی و نظارت دقیق بر اجرای آنها به‌ویژه در زمینه جلوگیری از تخریب جنگل‌ها، قطع بی‌رویه درختان و

References

- Aggestam, F., Konczal, A., Sotirov, M., Wallin, I., Paillet, Y., Spinelli, R., Lindner, M., Derks, J., Hanewinkel, M., & Winkel, G. (2020). Can nature conservation and wood production be reconciled in managed forests? A review of driving factors for integrated forest management in Europe. *Journal of Environmental management*, 268, 110670. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110670>
- Aguilar, F.X., & Wen, Y. (2021). Socio-economic and ecological impacts of China's forest sector policies. *Forest Policy and Economics*, 127, 102454. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102454>.
- Amiri, T.; Banj Shafiei, A.; Erfanian, M.; Hosseinzadeh, O.; Beygi Heidarlou, H. (2022) Using forest fire experts' opinions and GIS/remote sensing techniques in locating forest fire lookout towers. *Applied Geomatics*, 15(1), 45-59. <https://doi.org/10.1007/s12518-022-00476-6>
- Anindhita, T.A., Zielinski, S., Milanes, C.B., & Ahn, Y.J. (2024). The Protection of Natural and Cultural Landscapes through Community-Based Tourism: The Case of the Indigenous Kamoro Tribe in West Papua, Indonesia. *Land*, 13(8), 1237. <https://doi.org/10.3390/land13081237>

- Asgari, H., & Puralimardan, M. (2024). The Role of Nudges in the Conservation of Natural Resources: A Behavioral Economics Approach. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 38(1), 53-84. (In Persian). <https://doi.org/10.22067/jead.2024.83838.1213>.
- Bannerji, P. (2022). Experiences of partnership with rural community in managing forest resources. In *IGI Global eBooks* (pp. 1138-1157).
- Bartlett, A. G. (2018). Factors affecting the relative success of collaborative forestry research projects in Indonesia. *The European Journal of Development Research*, 30(5), 892-913. <https://doi.org/10.1057/s41287-018-0138-3>
- Benner, J., & Lertzman, K. (2022). Policy interventions and competing management paradigms shape the long-term distribution of forest harvesting across the landscape. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(41), e2208360119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2208360119>.
- Beygi Heidarlou, H., Banj Shafiei, A., Tayyebi, A., & Borz, S.A. (2023). Evaluating the effect of ongoing conservation policies and forest cover changes in Iranian Zagros forests based on a Land Transformation Model: transition to forest or deforestation?. *Annals of Forest Research*, 66(1), 79-97. <https://doi.org/10.15287/afr.2023.2628>
- Beygi Heidarlou, H., Banj Shafiei, A., Erfanian, M., Tayyebi, A., & Alijanpour, A. (2020). Underlying driving forces of forest cover changes due to the implementation of preservation policies in Iranian northern Zagros forests. *International Forestry Review*, 22(2), 241-256. <https://doi.org/10.1505/146554820829403531>
- Beygi Heidarlou, H., Karamat Mirshekarlou, A., Lopez-Carr, D., & Borz, S.A. (2024). Conservation policy and forest transition in Zagros forests: Statistical analysis of human welfare, biophysical, and climate drivers. *Forest Policy and Economics*, 161, 103177. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2024.103177>
- Carrington, A. M., Manuel, D. G., Fieguth, P. W., Ramsay, T., Osmani, V., Wernly, B., Bennett, C., Hawken, S., McInnes, M., Magwood, O., & Holzinger, A. (2021). Deep ROC analysis and AUC as balanced average accuracy to improve model selection, understanding and interpretation. *arXiv preprint arXiv:2103.11357*. <https://doi.org/10.1109/tpami.2022.3145392>
- Clark, W.A., & Hosking, P.L. (1986). Statistical methods for geographers. New York. *John Wiley and Sons*, 978, 528 pp.
- Coppus, R., Romijn, J.E., Méndez-Toribio, M., Murcia, C., Thomas, E., Guariguata Herold, M., Verchot, L. (2019). What is out there? A typology of land restoration projects in Latin America and the Caribbean, Environ. *Environmental Research Communications*, 1(4), 041004. DOI 10.1088/2515-7620/ab2102
- Eskandari Shahraki, A., Mahmoudi, B., & Khalili Moghadam, B. (2023). Identification of effective factors on the implementation of forestry projects in Zagros with a future studies approach (case study: Chaharmahal and Bakhtiari Province, Iran). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 31(4), 309-322. (In Persian). 10.22092/ijfpr.2023.363630.2119
- Ghasimi, N., Raheli, H., Kohestani, H., & Kazemiye, F. (2021). Analysis of unauthorized land-use change in East Azarbaijan Province using grounded theory. *Agricultural Science and Sustainable Production*, 31(2), 317-338. (In Persian). <https://doi.org/10.22034/saps.2021.13113>
- Habibi, A., & Adenvar, M. (2017). Structural equation modeling and factor analysis. Academic Jihad Publishing, 160 pp. (In Persian)
- Hassanzad Navroodi, I. (2016). Effects of livestock exclusion on forest tree regeneration (case study: Ramsar district 1 - Iran). *Journal of Forest Science*, 61(1), 1-6. <https://doi.org/10.17221/30/2014-JFS>
- Heidari, G., Rastegar, S., & Forotani, B. (2014). Investigating socio-economic factors affecting the participation of local communities in the sustainable management of rangelands (case study: Bahar

- rangelands in hamadan province). *Journal of Rangeland Management*, 1(2), 89-110. (In Persian). <https://doi.org/10.22092/ijfrpr.2018.115707>
- Henareh Khalyani , A., & Mayer, A.L. (2013). Spatial and temporal deforestation dynamics of Zagros forests (Iran) from 1972 to 2009. *Landscape and Urban Planning*, 117, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.04.014>
- Irvin, R.A., & Stansbury, J. (2004). Citizen participation in decision making: is it worth the effort?. *Public administration review*, 64(1), 55-65. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2004.00346.x>
- Isazade, N. (2022). Project monitoring and control. *Indian Institute of Technology Kharagpur*, 279-298.
- Jacobson, A.P., Riggio, J., Tait, A.M., & Baillie, J.E.M. (2019). Global areas of low human impact ('Low Impact Areas') and fragmentation of the natural world. *Scientific Reports*, 9(1), 14179. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-50510-4>
- Kalogiannidis, S., Kalfas, D., Loizou, E., & Chatzitheodoridis, F. (2022). Forestry bioeconomy contribution on socioeconomic development: Evidence from Greece. *Land*, 11(12), 2139. <https://doi.org/10.3390/land11122139>
- Kangarani, H.M., Shamekhi, T., Babae, M., Ashtarian, K., & Arab, D.R. (2009). Policy-making between institution, forest and water variables by path analysis method (case study; Vezg watershed/Kohgiluyeh va Boyer-Ahmad province). *Iranian Journal of Forest*, 1(4), 345-359. (In Persian)
- Karimi, H., Karami, Gh., & Musavi, M. (2019). Investigating of characteristic and contexts of agroforestry system development. *Human & Environment*, 17(2), 79-90. (In Persian)
- Khedrizade, M., Maleknia, R., Adeli, K., & Hanare Khalyani, J. (2017). Survey of barriers and potential field to involve local people in the forest management process. *Wood & Forest Science and Technology*, 24(3), 35-47. (In Persian). <https://doi.org/10.22069/jwfst.2017.12024.1634>
- Korsun-Tsurkan, O. (2024). Forestry lands as an object of law enforcement. *Pravo ta innovacii*, 46(2), 112-118. [https://doi.org/10.37772/2518-1718-2024-2\(46\)-17](https://doi.org/10.37772/2518-1718-2024-2(46)-17)
- Magni, G. (2017). Indigenous knowledge and implications for the sustainable development agenda. *European Journal of Education*, 52(4), 437-447. <https://doi.org/10.1111/ejed.12238>
- Manikandan, N.K., Muktha, C., Abhinai, Y., & Dharmaraj, M. (2024). Forest monitoring and protection using motion sensors and metal detection. In *Proceedings of the 2024 Second International Conference on Intelligent Cyber Physical Systems and Internet of Things (ICoICI)*. <https://doi.org/10.1109/ICoICI62503.2024.10696597>
- Mansourian, S., Vallauri, D., Dudley, N., & Robinson, D. (2005). Assessing and addressing threats in restoration programmes. *Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees*, 73-77. https://doi.org/10.1007/0-387-29112-1_10
- Mcelwee, p., & Nghi, T. (2023). Assessing the Social Benefits of Tree Planting by Smallholders in Vietnam: Lessons for Large-Scale Reforestation Programs. *Ecological Restoration*, 39(1-2), 52-63. DOI: <https://doi.org/10.3368/er>
- Mutune, J.M., Hansen, C.P., Wahome, R.G., & Mungai, D.N. (2017). What rights and benefits? The implementation of participatory forest management in Kenya: The case of Eastern Mau Forest Reserve. *Journal of Sustainable Forestry*, 36(3), 230-249. <https://doi.org/10.1080/10549811.2017.1289105>
- Mwamboo, H.M., Wambugu, L., & Nyonje, R.O. (2022). Community empowerment and sustainability of forest conservation projects in Kenya. *Ghana Journal of Development Studies*, 19(2), 31-56. <https://doi.org/10.4314/gjds.v19i2.2>
- Nobre, S.R., Borges, J.G., Diaz-Balteiro, L., Rodriguez, L.C.E., von Glehn, H.C., & Zakia, M.J. (2019). A generalizable monitoring model to implement policies to promote forest restoration—A case

- study in São Paulo-Brazil. *Forest Policy and Economics*, 103, 123-135. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.03.001>
- Oraon, P.R., Sagar, V., & Beauty, K. (2023). Ecological restoration of degraded land through afforestation activities. *Land and Environmental Management through Forestry*, 201-216. <https://doi.org/10.1002/9781119910527.ch8>
- Roberts, P., Hunt, C., Arroyo-Kalin, M., Evans, D., & Boivin, N. (2017). The deep human prehistory of global tropical forests and its relevance for modern conservation. *Nature Plants*, 3(8), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.07.044>
- Sefidi, K., Alibabae, E., & Moridi, M. (2019). Factors affecting participation in forest management programs in rural community in the north of Iran. *Journal of Environmental Science and Technology*, 21(5), 219-230. (In Persian)
- Shirdel, M., & Rojuee, M. (2022). The impact of networking on sales performance: A study of the Mediating Role of Creativity and job satisfaction (Case Study: Kosar Insurance Agency, Mashhad). *New Marketing Research Journal*, 13(48), 2228-7744. (In Persian). <https://doi.org/10.22108/nmrj.2023.134795.2745>
- Špirić, J., & Ramírez, M.I. (2024). Silvopastoral systems in local livestock landscapes in Hopelchén, Southern Mexico. *Agroforestry Systems*, 98(5), 1123-1137. <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00890-8>
- Stanturf, J.A., Madsen, P., Sagheb-Talebi, K., & Hansen, O.K. (2018). Transformational restoration: novel ecosystems in Denmark. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 152(3), 536-546. <https://doi.org/10.1080/11263504.2018.1435586>
- Teng, M., Zeng, L., Hu, W., Wang, P., Yan, Z., He, W., Zhang, Y., Huang, Z., & Xiao, W. (2020). The impacts of climate changes and human activities on net primary productivity vary across an ecotone zone in Northwest China. *Science of the Total Environment*, 714, 136691. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136691>
- Tritsch, I., Le Velly, G., Mertens, B., Meyfroidt, P., Sannier, C., Makak, J. S., & Houngbedji, K. (2020). Do forest-management plans and FSC certification help avoid deforestation in the Congo Basin?. *Ecological Economics*, 175, 106660. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106660>
- Ullah, A., Bavorova, M., Shah, A.A., & Kandel, G.P. (2023). Community participation in development programs: Key lessons from the billion trees afforestation project (BTAP). *Environmental Science & Policy*, 150, 103581. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103581>
- Viollaz, J., Rizzolo, J.B., Long, B., Trung, C.T., Kempinski, J., Rawson, B. M., Reynald, D.M., Quang, H. X., Hien, N.N., Dũng, C.T., Huyền, H.T., Dung, N.T.T., & Gore, M.L. (2022). Potential for informal guardianship in community-based wildlife crime prevention: Insights from Vietnam. *Nature and Conservation*, 48, 123-147.
- Walle, Y., & Nayak, D. (2020). How can participatory forest management cooperatives be successful in forest resources conservation? An evidence from Ethiopia. *Journal of Sustainable Forestry*, 39(7), 655-673. <https://doi.org/10.1080/10549811.2019.1684950>
- Zikargae, M.H., Woldearegay, A.G., & Skjerdal, T. (2022). Empowering rural society through non-formal environmental education: An empirical study of environment and forest development community projects in Ethiopia. *Heliyon*, 8(3), 3e09127. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09127>



A Study on Success and Failure Factors in Northern Zagros Afforestation Projects: Environmental, Managerial, and Social Dimensions

P. Salehi¹, A. Banj Shafiei^{2*}, and H. Beygi Heidarlou³

¹Ph.D. Student of Forest Management, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

²Prof., Dept. of Forest Sciences and Engineering, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

³Assistant Prof., Dept. of Forest Sciences and Engineering, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

(Received: 7 December 2024; Accepted: 14 April 2025)

Abstract

Introduction: The Zagros forests, particularly in Sardasht County, West Azerbaijan Province, are increasingly threatened due to their unique ecological characteristics and critical role in soil and water conservation. One proposed approach to mitigating these challenges is afforestation using native and non-native species. However, many of these projects have struggled due to barriers such as limited community involvement and economic constraints. This study aims to identify and analyze the key factors influencing the success and failure of afforestation initiatives in Sardasht's forests. Unlike previous research, which primarily focused on technical and environmental aspects, this study takes a closer look at social and managerial dimensions, offering practical recommendations for improving afforestation efforts. Moreover, predictive models have been developed to assess project success rates with high accuracy.

Material and Methods: Afforestation project data were obtained from the Sardasht County Natural Resources and Watershed Management Office. Seven villages with varying project outcomes were selected based on official records and expert evaluations—four with successful projects and three with unsuccessful ones. To gather data, a 45-question survey was distributed among local residents and forestry experts. The collected data were analyzed using SPSS (version 26) with various statistical techniques, including exploratory factor analysis (EFA) and logistic regression. EFA was employed to identify and categorize key determinants of project success and failure, while logistic regression assessed the relationships between socio-economic and environmental variables and project success rates.

Results: The results highlight multiple factors influencing afforestation project outcomes. Initially, data quality was evaluated, and its suitability was confirmed using KMO and Bartlett's tests. After varimax rotation, strong correlations were observed among variables, leading to the exclusion of those with low factor loadings. Based on the correlation matrix, 28 indicators were consolidated into two primary factors: "Participation and Protection" (19.46%) and "Distance from Human Settlements" (12.27%), collectively explaining 31.73% of the variance. Logistic regression analysis showed that the model was statistically significant at the 5% probability level. Key factors contributing to afforestation success included the absence of livestock, implementation of community empowerment programs, enforcement of laws and penalties against illegal activities, regular irrigation, silvicultural and restoration efforts, and a lower household density in afforested areas. Additionally, model validation using the ROC curve revealed an area under the curve (AUC) exceeding 80%, demonstrating high predictive accuracy.

Conclusion: This study underscores the importance of education, local community engagement, and effective monitoring in ensuring the success of afforestation projects. Economic empowerment programs, controlled livestock grazing, and stricter law enforcement also play vital roles in maintaining long-term project sustainability. Furthermore, proximity to human settlements is a key consideration when selecting afforestation sites. These findings provide valuable insights for policymakers to design more effective strategies and support mechanisms for forest restoration. However, the study's limited sample size may affect the generalizability of its conclusions. Additionally, while this research primarily focused on social and managerial aspects, technical and environmental factors were not extensively examined. Future studies should address these limitations by incorporating larger datasets and additional variables.

Keywords: Effectiveness of conservation policies, Forest restoration, Afforestation monitoring and evaluation, Exploratory factor analysis.