Sari Agriculture Sceinces and Natural Resources University

Ecology of Iranian Forests, Vol. 13, Issue 1, 2025 p: 1-13

OPEN ACCESS

Research Paper

Forest Plantation in the West of Golestan Province: Current Situation and Challenges, Suggestions for Improvement

Akram Ahmadi[1], Mahmoud Bayat[2], Saeed Shabani[3], Sepideh Zavar[4], Maryam Moslehi[5], Saeede Taheri[6], Mohammad Aq Kakli[7] and Lotfollah Parsai[8]

1- Research Assistant Professor, Department of Natural Resources Research, Golestan Province Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran, (Corresponding author: Ahmadi.1870@gmail.com)
2- Associate Professor, Research Institute of Forest and Rangeland, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Research Assistant Professor, Department of Natural Resources Research, Golestan Province Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran
4- Research expert, Department of Natural Resources Research, Golestan Province Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran
5- Research Associate Professor, Department of Natural Resources Research, Hormozgan Province Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran
6- M.Sc., Forestry, Department of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
7- M.Sc., Forestry, Department of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran
8- Research Instructor, Department of Natural Resources Research, Golestan Province Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran

Received:17 September, 2024 Revised: 10 November, 2024 Accepted: 20 December, 2024

Extended Abstract

Background: Regarding the reduction of forests in the world due to the destruction of forests and fires and the adverse effects of drought and climate change, forest plantation is one of the strategic approaches for protecting and enriching forests. Forest plantations are a very small percentage of the global forest area. According to the estimates, half of the world's industrial wood is supplied by forest plantations. In addition to revitalizing areas, forest plantations moderate climate, prevent soil erosion and air pollution, and create recreational areas. It also prevents soil degradation in dry lands by planting compatible species. In the long term, it will also meet the needs of mankind and reduce the pressure of exploitation of natural forests, and performing some ecosystem services and making changes in the physicochemical properties of the soil and biochemical cycles are the other benefits. Nowadays, its importance has increased due to meeting the growing needs of the pulp and paper industry through afforestation with fast-growing species and limiting the harvesting of wood from natural forests, hence more studies in this field have become inevitable. Unlike many countries, Iran's forest plantation areas do not have production goals and are often in the form of projects with different goals, such as the development of existing forests, desertification and sand stabilization, green spaces on the edge of industries and factories, green spaces, forest parks, and urban forestry, and their collections are mentioned and reported as annual forestry works. Despite the great variety of species used in forestry according to the diverse ecological conditions in Iran, there is no integrated management for the forest plantations of the country. On the other hand, there is no documented information about the process of quantitative and qualitative changes in these forestry operations, and the studies conducted in academic and research societies have often been in the form of case studies and cross-sectional surveys using temporary sampling systems.

In line with the strategic policies of the Forestry and Pasture Research Institute of Iran and to create up-to-date and accurate database of the state of forest plantations in Golestan province, forest plantations in the west of Golestan province, including the cities of Gorgan, Aliabad, Kurdkoi, Bandargaz, Aq-Qala, Bandar Turkeman, and Gomishan, were evaluated to investigate the current situation and challenges and present suggestions for improvement.

Methods: At first, forest plantations in the west of Golestan Province (including Gorgan, Aliabad, Kurdkoi, Bandargaz, Aq-Qala, Bandar Turkeman, and Gomishan) were identified and analyzed based on the archival information of Iran's forests, pastures, and watershed management

Copyright ©2025 Ahmadi et al. Published by Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercia 4.0 Unported License, which allows users to read, copy, distribute, and make derivative works for non-commercial purposes from the material, as long as the author of the original work is cited properly.

organization, the general departments of natural resources and watershed management of the province, and the natural resources departments of Golestan Province. Investigations were performed by recording a forest plantation form, including extracting information such as the history and area of afforestation, identification of the type of planted species, identification of compatible species, evaluation of restoration and reclamation operations, and finally, analysis of the forest plantation program, considering the principle of achieving predetermined goals. An initial database of the quantitative and qualitative characteristics of forestry in the west of Golestan Province was formed with the implementation of this project. Then, by preparing an initial database of the quantitative and qualitative characteristics of forest plantations in the west of Golestan Province, all the quantitative and descriptive information recorded in the ArcMap software was converted into a digital map of carried-out forest plantations separately for each city. Then, the data were summarized and presented in the form of a research manuscript.

Results: The ratio of the forest plantation area to the city area in the western cities of Golestan Province was 0.05, and the biggest forest plantation area was in Bandargaz (0.02) compared to the area of the city. The ratio of the forest plantation area to the city area in the surveyed cities was in the order of Bandargaz, Aliabad, Kordkoy, Gorgan, Aq-Qala, Bandar Turkeman, and Gomishan. Compared to the west, most of the forest plantations were done in the east of Golestan Province (83%) due to the existance of more areas suitable for forest plantation. A greater area of forest plantation was carried out in the cities of Gorgan and Aliabad, and the area of forest plantation was zero in the cities of Aq-Qala, Bandar Turkeman, and Gamishan, which indicates the inappropriate distribution of forest plantations in the cities of the province. The main species of forest trees in the west of the province often included *Cupressus sempervirens* Horizontalis, *Cupressus arizonica*, *Pinus brutia*, *Quercus castanifolia*, *Alnus subcordata*, etc. Among all forest plantation projects in the west of the province, the Shast Kelate forest plantation project was more successful than all the projects due to the complete protection of this project, as well as the prevention of livestock and wood smuggling. Among the less successful projects was the Ghorogh forest plantation project, where most of the social problems were observed such that many damage to the trees was caused by native people and passengers. On the other hand, a large area of plantation forests has been lost due to its location in the vicinity of agricultural land, encroachment on plantation forest lands, and extensive smuggling. On the other hand, the presence of livestock in the field and the lack of forester have affected the success of this project due to the lack of monitoring and investigating forest plantation projects.

Conclusion: According to the success of the projects and the study of their challenges, suitable management solutions recommended for forest plantation projects in the west of the province are to increase the social acceptance of the projects, continuous care and maintenance, and the necessity of pruning in many forestry plantations, the exit of coniferous species and entering broad-leaf species, employing more foresters, considering the ecological potential of the field in revitalization and reforestation, continuous monitoring of these forest plantation projects, proper management of the projects, and harvesting of hand-planted forestry to the useful age.

Keywords: Forest development, Forest plantation, Monitoring, West of Golestan Province

How to Cite this Article: Ahmadi, A., Bayat, M., Shabani, S., Zavar, S., Moslehi, M., Taheri, S., Aq Kakli, M.,& Parsai, L. (2025). Forest Plantation in the West of Golestan Province: Current Situation and Challenges, Suggestions for Improvement. *Ecol Iran For*, 13(1), 1-13. DOI: 10.61186/ifej.2024.505

مقاله پژوهشی

جنگل‌های دست‌کاشت غرب استان گلستان: وضعیت و چالش‌های موجود و پیشنهاداتی برای بهبود

اکرم احمدی[۱]، محمود بیات[۲]، سعید شعبانی[۳]، سپیده زوار[۴]، مریم مصلحی[۵]، سعیده طاهری[۶]، محمد آق ار کاکلی[۷] و لطف‌الله پارسایی[۸]

۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران، (نویسنده مسوول: Ahmadi.1870@gmail.com)
۲- دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۳- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
۴- کارشناس پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
۵- دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران
۶- کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۷- کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
۸- مربی پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۲۷ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۳۰
صفحه ۱تا ۱۳

چکیده مبسوط

مقدمه: با توجه به کاهش سطح و کیفیت جنگل‌ها در کره زمین که به‌دلایل مختلفی از قبیل تخریب، آتش‌سوزی و تاثیرات سوء ناشی از خشک‌سالی و تغییر اقلیمی به‌وجود آمده‌است، جنگل‌کاری از جمله راهبردهای استراتژیک در جهت حفاظت و غنی‌سازی جنگل‌ها به‌شمار می‌رود. جنگل‌های دست‌کاشت درصد بسیار کوچکی از مساحت جنگل‌ها و نیمی از چوب صنعتی جهان را تشکیل می‌دهند؛ جنگل‌های دست‌کاشت علاوه بر احیای مناطق باعث تعدیل آب و هوا، جلوگیری از فرسایش خاک، جلوگیری از آلودگی هوا و ایجاد مکان‌های تفرجگاهی و باعث جلوگیری از تخریب خاک در اراضی خشک می‌شوند. همچنین، نیاز چوب بشر را در درازمدت تأمین نموده و فشار بهره‌برداری از جنگل‌های طبیعی را کاهش می‌دهند. انجام برخی خدمات بوم‌سازگان و ایجاد تغییرات در ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی خاک و چرخه‌های بیوشیمیایی از دیگر فواید جنگل‌ها هستند. امروزه، با توجه به تأمین نیازهای رو به‌رشد صنعت خمیر و کاغذ با جنگل‌کاری با گونه‌های سریع‌الرشد و محدودشدن برداشت چوب از جنگل‌های طبیعی اهمیت آن روزافزون شده به‌طوری‌که مطالعات بیشتر در این زمینه ناگزیر شده است. برخلاف بسیاری از کشورها، جنگل‌های دست‌کاشت ایران اهداف تولیدی ندارند و اغلب در قالب پروژه‌هایی با اهداف مختلف نظیر توسعه جنگل‌های موجود، بیابان‌زدایی و تثبیت شن، فضای سبز حاشیه صنایع و کارخانجات، فضای سبز، پارک‌های جنگلی، بوستان‌های روستایی و جنگل‌داری شهری اجرا شده‌اند که مجموعه آنها به‌عنوان جنگل‌کاری‌های سنواتی مورد ذکر و گزارش قرار می‌گیرند. با این وجود، با توجه به تنوع بسیار زیاد گونه‌های به‌کار رفته در جنگل‌کاری‌ها متناسب با شرایط اکولوژیکی متنوع موجود در کشور، مدیریتی یکپارچه برای جنگل‌های دست‌کاشت کشور وجود ندارد. از سوی دیگر، هیچ‌گونه اطلاعات مدونی در خصوص روند تغییرات کمی و کیفی این جنگل‌کاری‌ها در دست نیست و پژوهش‌های انجام شده در مجامع دانشگاهی و تحقیقاتی نیز اغلب به‌صورت مطالعات موردی و بررسی‌های مقطعی با استفاده از سیستم‌های نمونه‌برداری موقت بوده‌اند. لذا، در راستای سیاست‌های راهبردی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور و به‌منظور ایجاد بانک اطلاعاتی به‌هنگام و دقیق از وضعیت جنگل‌های دست‌کاشت در غرب استان گلستان با هدف وضعیت و چالش‌های موجود، پیشنهاداتی برای بهبود مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: در ابتدا، جنگل‌های دست‌کاشت غرب استان گلستان (شامل شهرستان‌های کردکوی، بندرگز، گرگان، علی‌آباد، آق‌قلا، گمیشان و بندرترکمن) شناسایی و بر مبنای اطلاعات آرشیوی سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، ادارات کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان و اداره منابع طبیعی شهرستان‌های استان مورد بررسی قرار گرفتند. بررسی‌های انجام‌گرفته از طریق فرم "ثبت مشخصات جنگل‌کاری" شامل استخراج اطلاعاتی از قبیل تاریخچه و مساحت جنگل‌های دست کاشت، شناسایی نوع گونه‌های کاشته شده، شناسایی گونه‌های سازگار، ارزیابی عملیات احیایی و واکاری و در نهایت، تحلیل برنامه جنگل‌کاری با درنظر گرفتن اصل دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده بود. لذا، با تهیه یک بانک اطلاعاتی اولیه از مشخصه‌های کمی و کیفی جنگل‌های دست‌کاشت در غرب استان گلستان، تمامی اطلاعات کمی و توصیفی به تفکیک هر شهرستان در محیط نرم‌افزار Arcmap تبدیل به نقشه رقومی شد و پس از جمع‌بندی، نتایج در قالب یک مقاله علمی پژوهشی ارائه شد.

یافته‌ها: نسبت سطح جنگل‌های دست‌کاشت به سطح شهرستان در شهرستان‌های غرب استان گلستان ۰/۰۵ بود و بیشترین سطح جنگل‌کاری شده نسبت به مساحت شهرستان در بندرگز (۰/۰۲) برآورد شد. ترتیب سطح جنگل‌های دست‌کاشت در شهرستان‌ها به‌صورت زیر بود: بندرگز، علی‌آباد، کردکوی و گرگان بیش از آق‌قلا، بندرترکمن و گمیشان. عمده جنگل‌کاری‌های انجام گرفته در شرق استان گلستان انجام شده است (۸۳ درصد) که در مقایسه با غرب استان می‌توان به بیشتر بودن عرصه‌های مناسب برای جنگل‌کاری اشاره نمود. سطح بیشتری از جنگل‌کاری در شهرستان‌های گرگان و علی‌آباد انجام شده است و در شهرستان‌های آق‌قلا، بندرترکمن و گمیشان سطح جنگل‌های دست کاشت، صفر است که نشان دهنده توزیع نامناسب جنگل‌های دست‌کاشت در سطح شهرستان‌های این استان است. گونه‌های شاخص درختی کاشته‌شده در غرب استان گلستان غالباً شامل زربین، سرونقره‌ای، کاج بروسیا، بلوط بلند مازو و توسکا ییلاقی بود. جنگل دست‌کاشت شصت‌کلا در گرگان از تمامی طرح‌ها موفق‌تر بود که به دلیل قرق و حفاظت کامل این طرح و همچنین جلوگیری از ورود دام و قاچاق چوب بوده است. از جمله طرح‌های کمتر موفق در منطقه مورد مطالعه، طرح جنگل‌کاری قرق بود که بیشتر مشکلات اجتماعی در آن مشاهده گردید به‌طوری‌که صدمات بسیاری به درختان توسط مردم بومی و رهگذران ایجاد شده است. از طرفی، سطح زیادی از عرصه جنگل‌های دست‌کاشت با توجه به قرارگیری در مجاورت زمین کشاورزی، تعرض به اراضی جنگل دست‌کاشت و قاچاق گسترده از بین رفته است. از طرف دیگر، عدم پایش و بررسی طرح‌های جنگل‌کاری، حضور دام در عرصه و کمبود قرقبان بر روی موفقیت کمتر این طرح اثر گذاشته است.

نتیجه‌گیری: با توجه به موفقیت طرح‌ها و بررسی چالش‌های آن‌ها، بالابردن پذیرش اجتماعی طرح‌ها، مراقبت و نگهداری مستمر و لزوم انجام هرس در بسیاری از جنگل‌کاری‌ها، خروج گونه‌های سوزنی برگ و ورود گونه‌های پهن برگ، به‌کارگیری تعداد قرقبان بیشتر، مدنظر قرار دادن توان اکولوژیک عرصه در احیاء و واکاری ، پایش مستمر و مدیریت صحیح و قطع و خروج درختان به سن بهره‌برداری رسیده ازجمله راهکارهای مدیریتی مناسب هستند که برای جنگل‌کاری‌های غرب استان توصیه می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: پایش، توسعه جنگل، جنگل‌کاری، غرب استان گلستان

مقدمه

در سال ۲۰۰۵، جنگل‌های دست‌کاشت حدود ۱۴۰ میلیون هکتار در سطح کره زمین را پوشش می‌دادند (FAO, 2005a) که در حال حاضر این میزان به ۲۹۴ میلیون هکتار رسیده است (United Nations, 2021). جنگل‌های دست‌کاشت از نظر تولید چوب، سهم بیشتری نسبت به جنگل‌های طبیعی دارند و انتظار می‌رود اهمیت آن‌ها با گذشت زمان افزایش یابد. علاوه بر پاسخگویی به نیازهای رو به‌رشد صنعت خمیر و کاغذ با گونه‌های دست‌کاشت سریع‌الرشد، فرصت‌هایی برای محصولات چوبی با ارزش افزوده برای گسترش بازارهای بین‌المللی و داخلی وجود دارند. با این‌حال، در جنگل‌های دست‌کاشت که به‌طور پایدار و رقابتی مدیریت می‌شوند، مدیریت اصولی به‌طور کامل مورد نیاز است (Jürgen *et al.*, 2010).

جنگل‌کاری علاوه بر احیای مناطق، باعث تعدیل آب و هوا، جلوگیری از فرسایش خاک، جلوگیری از آلودگی هوا و ایجاد مکان‌های تفرجگاهی می‌شود (Marcos *et al.*, 2010). در چنین شرایطی باید برای حفظ گونه‌های موجود تلاش کرد. مدیریت اراضی خشک و جنگل‌کاری در این مناطق با گونه‌های جنگلی که به خشکی مقاوم باشند و باعث تخریب خاک نشوند، دارای اهمیت بالایی است. جنگل‌کاری در درازمدت نیاز چوب بشر را تأمین می‌کند و فشار بهره‌برداری از جنگل‌های طبیعی را کاهش می‌دهد (Fenning and Gershenzon, 2002) و انجام برخی خدمات بوم‌سازگان (Ferraz *et al.*, 2013) و شکل‌گیری سیاست‌های حفاظت تنوع زیستی (Lima and Vieira. 2013)، ایجاد تغییرات در ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی خاک و چرخه‌های بیوشیمیایی (Costa *et al.*, 2022) از دیگر فواید آن هستند.

به‌طور کلی، با توجه به اهمیت جنگل‌های دست‌کاشت، پژوهش‌های عمده در خصوص پایش جنگل‌های دست‌کاشت استان و بررسی وضعیت و چالش‌های موجود انجام نگرفته است. از جمله پایش‌های انجام گرفته در ایران، می‌توان به پژوهش پورهاشمی (Pourhashemi, 1997) در پارک جنگلی چیتگر تهران، صادق‌زاده حلاج (Sadeghzadeh Halaj, 2004) روی جنگل‌کاری کاج بروسیا در منطقه قپان استان گلستان، خسروی (Khosravi, 1991) بررسی علل زوال جنگل‌کاری اطراف فرودگاه شیراز و پارک جنگلی چشمه ابوالمهدی فارس (Negahdarsaber, 2002)، کنشلو (Keneshloo, 2002) در قالب دو پروژه ملی به‌ترتیب به بررسی علل زوال تاغزارهای دست‌کاشت ایران از منظر اکوفیزیولوژی و اثر جنگل‌های دست‌کاشت جنوب کشور در احیاء اکوسیستم‌های آسیب‌دیده از جنگ خلیج فارس اشاره نمود.

خلیفه سلطانیان و همکاران (Khalife Soltanian *et al.*, 2015) بر روی کاشت ترکیبی درختان سوزنی‌برگ با پهن‌برگ مطالعه‌ای انجام دادند که طبق گزارش ایشان درتوده‌های مخلوط پهن‌برگ با سوزنی‌برگان، تولید هوموس شیرین توسط درختان پهن‌برگ سبب تقویت و غنی‌شدن خاک می‌شود که به رشد درختان سوزنی برگ نیز کمک می‌کند. صادق‌زاده و رستاقی (Sadeghzadeh Hallaj & Rustaghi 2011) عملکرد رویشی جنگل دست‌کاشت ۱۷ ساله کاج بروسیا (مبدأ بذر ترکیه) به مساحت ۶۳ هکتار را در سری یک طرح جنگل‌کاری عرب‌داغ استان گلستان بررسی کردند. نتایج نشان داد که به‌طور کلی از نظر کلاسه رویشگاهی بین رویشگاه‌های متوسط تا خوب قرار می‌گیرد.

در خارج از کشور، بررسی روند تغییرات متغیرهای مختلف در جنگل‌های دست‌کاشت سابقه‌ای طولانی دارد و منتج به ایجاد و بسط شیوه‌های مختلفی برای پایش آن متغیرها شده است. سازمان خوار و بار جهانی از سال ۲۰۰۰ با همکاری کشورهای عضو در قالب برنامه پایش و ارزیابی منابع جنگلی ملی (NFMA) به پایش منابع جنگلی برخی کشورهای عضو پرداخته است (FAO, 2012). با این‌حال، به‌دلیل عدم مشارکت کشور ما در برنامه مزبور و عدم وجود برنامه‌ای کلی و منسجم برای پایش تمام کاربری‌های موجود در منابع طبیعی و همچنین گسستگی بسیار زیاد سطوح جنگل‌های مصنوعی در کشور، استفاده از شیوه‌نامه موردنظر FAO به‌صورت خاص برای پایش جنگل‌های دست‌کاشت امکان‌پذیر نیست و توسعه دستورالعمل‌های ویژه برای پایش این جنگل‌های دست‌کاشت در ابعاد مختلف و زمینه‌های متنوع علمی را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد. علاوه بر اقدامات انجام شده توسط FAO، پروژه‌های تحقیقاتی زیادی در راستای پایش کمی و کیفی جنگل‌های دست‌کاشت و عوامل اثرگذار بر آن‌ها در مقیاس‌های محلی و منطقه‌ای انجام شده‌اند که در ادامه به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود.

کوهل و همکاران (Köhl *et al.,* 2015) با بررسی گزارشات سالانه FAO از برنامه ارزیابی منابع جنگلی (FRA) روند تغییرات تولید و ترسیب کربن منابع جنگلی دنیا اعم از طبیعی و مصنوعی را طی بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ مورد ارزیابی قرار دادند و میزان ترسیب کربن در بیومس، بافت چوب مرده، لاشبرگ و خاک این جنگل‌ها را به تفکیک نواحی مختلف دنیا گزارش کرده‌اند. براساس مطالعه مذکور، میزان ترسیب کربن در منابع جنگلی دنیا با شیب تندی رو به کاهش است که حکایت از نقصان کمی و کیفی این منابع دارد. براون و کوچ (Braun and Koch, 2016) با استفاده از تکنیک دورسنجی و داده‌های آماربرداری به ارزیابی اثر جنگل‌کاری اکالیپتوس، کاج سیاه و کاج رادیاتا بر تنوع زیستی گونه‌های گیاهی در جنوب شیلی طی سال‌های ۱۹۷۵ تا ۲۰۱۰ پرداختند. نتایج حاکی از روند کاهشی تنوع زیستی طی سال‌های مورد اشاره بود (Khosravi, 1991). رحمان و پرامانیک (Rahman & Pramanic, 2015) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به پایش جنگل‌های دست‌کاشت مانگرو در سواحل بنگلادش طی سال‌های ۱۹۸۹ تا ۲۰۱۰ پرداختند. نتایج نشان داد که به‌رغم روند افزایشی سطوح جنگل‌های دست‌کاشت مانگرو در طی زمان، میزان جنگل‌زدایی آن توسط فعالیت‌های انسانی تا حدود ۶ برابر در دهه انتهایی مطالعه افزایش پیدا کرد.

احداث جنگل‌های دست‌کاشت در کشور قدمتی در حدود نیم‌قرن دارد که اطلاعات مدونی در خصوص روند تغییرات کمی و کیفی این جنگل‌ها در دست نیست (Sadeghzadeh

(Hallaj & Rustaghi, 2011). پایش و ارزیابی مستمر این جنگل‌های دست‌کاشت می‌تواند ضمن ایجاد بانک اطلاعاتی به‌هنگام، به‌عنوان پایه‌ای برای بررسی موفقیت و یا عدم موفقیت کاشت گونه‌ها در مناطق مختلف و ارزیابی اقدامات مدیریتی انجام شده مورد استفاده قرار گیرد و منتج به ارائه راهکارهای مدیریتی متناسب با شرایط هر جنگل‌کاری برای استفاده تصمیم‌گیران و متولیان امر شود. در استان گلستان به‌دلیل آتش‌سوزی‌های مکرر و تغییر کاربری، توسعه احیاء در بعضی نواحی یا افزایش سطوح جنگل‌کاری و اختصاص برنامه‌ها و طرح‌های جنگل‌کاری بسیار لازم به‌نظر می‌رسد. همچنین به دلیل وجود مشکلات و چالش‌های موجود در جنگل‌های دست‌کاشت انجام‌گرفته در سال‌های قبل (به‌عنوان مثال، جنگل‌های هزار پیچ، توشن و غیره)، ضرورت دارد تا این طرح‌ها پایش و دلایل موفقیت و عدم موفقیت آنها ثبت شود تا در آینده بتوان ادامه این طرح‌ها و یا طرح‌های جدید را اصولی‌تر و موفق‌تر ادامه داد. اهداف پروژه حاضر شامل ۱) بررسی تعیین سطح، وضعیت و تنگناهای موجود جنگل‌های دست‌کاشت غرب استان و ۲) پیشنهاداتی برای بهبود شرایط آنها هستند.

مواد و روش‌ها

منطقه اجرای طرح

سطح جنگل‌های طبیعی استان گلستان، ۳۷۹ هزار هکتار (بیش از ۱۸/۵ درصد وسعت استان (شامل جنگل‌های تجاری ۲۴۹ هزار هکتار، جنگل‌های حفاظتی ۷۰ هزار هکتار، جنگل‌های مخروبه و ارای جنگلی ۶۰ هزار هکتار) است. مراتع کل استان نیز بالغ بر ۱۱۲۶ هزار هکتار، شامل ۲۲۲ هزار هکتار مراتع درجه ۱، ۲۴۵ هزار هکتار مراتع درجه ۲ و ۶۵۹ هزار هکتار مراتع درجه ۳ هستند (Dehghan, 2014). جنگل‌های استان گلستان بخشی از جنگل‌های هیرکانی هستند که در غرب از آستارا تا گلیداغ در شمال شرق استان گلستان ادامه می‌یابند (Mirakhorlu, 2016). از نظر تقسیم جهانی، این جنگل‌ها جنگل‌های پهن‌برگ خزان‌کننده هستند که دارای آب و هوای مرطوب نیمه‌مدیترانه‌ای هستند اما تعداد کمی از درختان سوزنی برگ نیز در این جنگل‌ها یافت می‌شوند که سرخدار، زربین، نوش و ارس از مهم‌ترین این گونه‌ها هستند (Sagheb Talebi *et al.*, 2014).

روش تحقیق

این تحقیق در جنگل‌های هیرکانی غرب استان گلستان شامل شهرستان‌های کردکوی، بندرگز، گرگان و علی‌آباد انجام گرفت. روش تحقیق در این پروژه مبتنی بر یک مطالعه کتابخانه‌ای، مصاحبه با افراد مطلع از وضعیت جنگل‌کاری در هر شهرستان و بازدیدهای میدانی است. در این فاز، ابتدا با بررسی اطلاعات آرشیوی دفاتر ستادی سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، ادارات کل منابع طبیعی و آبخیزداری (بخش‌های جنگل و بیابان)، شهرداری‌ها و سازمان بوستان‌ها و فضای سبز، همه جنگل‌های دست‌کاشت موجود مورد مطالعه و شناسایی قرار گرفت و همه اطلاعات کمی و کیفی آن‌ها ثبت شد. یک فرم "ثبت مشخصات جنگل‌کاری تهیه شد تا طی بازدیدهای میدانی از هر جنگل‌کاری تکمیل شود. در این فرم اطلاعات جنگل‌های دست‌کاشت استان در سنوات گذشته از قبیل تاریخچه و مساحت جنگل‌های دست کاشت، نوع گونه‌های کاشته شده (کسب اطلاعات از شناسنامه پروژه‌ها و از اداره کل منابع طبیعی استان گلستان)، شناسایی سازگارترین گونه‌ها، ارزیابی عملیات احیایی و واکاری از نظر زمان، مکان و نحوه اجرا با توجه به مشاهدات عرصه ثبت گردید.

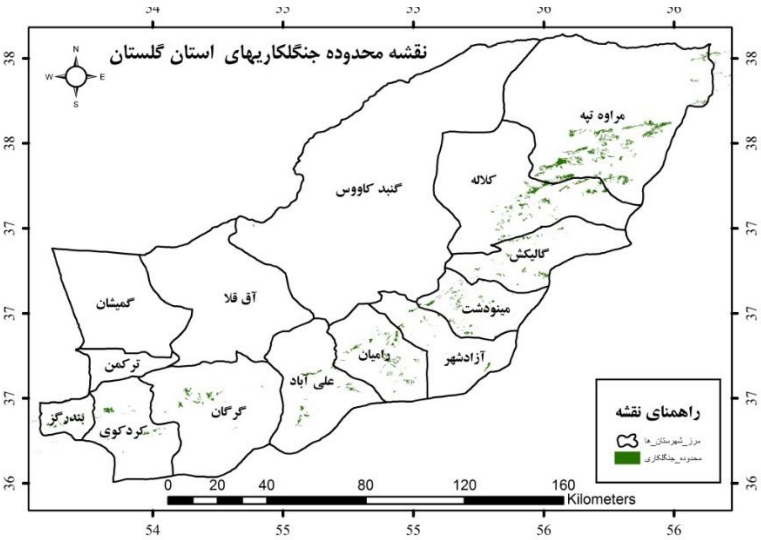
پس از ثبت اطلاعات هر منطقه جنگل‌کاری شده، با استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزار Google Earth و برای جنگل‌های دست‌کاشت کوچک که قابل تفکیک در تصاویر Google Earth نیستند با استفاده از GPS، محدوده هر جنگل‌کاری مشخص و در قالب یک Shape file و نیز نقشه تهیه گردید.

تجزیه و تحلیل آماری

تحقیق حاضر مبنی بر پایش بود که در آن داده‌ها به‌صورت کیفی و کمی در فرم‌های آماربرداری ثبت شدند و در نهایت نتایج بصورت توصیفی ارائه شدند. نمودارهای حاصله در نرم‌افزار اکسل رسم شدند.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج اطلاعات کمی و کیفی و محدوده جنگل‌کاری شده در شهرستان‌های استان، محدوده جنگل‌کاری شده کل استان و نیز نقشه جنگل‌های دست‌کاشت در هر شهرستان در روی نقشه نمایش داده شد (شکل ۱). فهرست گونه‌های استفاده‌شده در جنگل‌های دست‌کاشت استان گلستان در جدول (۱) نمایش داده شده است و به‌طور عمده شامل کاج سیاه، سرو زربین، سرو نقره‌ای، بلوط و سایر پهن‌برگان است.



شکل ۱- محدوده جنگل‌های دست‌کاشت در کل استان گلستان به تفکیک شهرستان
Figure 1. The forest plantation area of Golestan Province by the city

جدول ۱- لیست فلورستیک گونه‌های مورد استفاده در جنگل‌های دست کاشت غرب استان گلستان
Table 1. The floristic list of species used in forest plantation in the west of Golestan Province

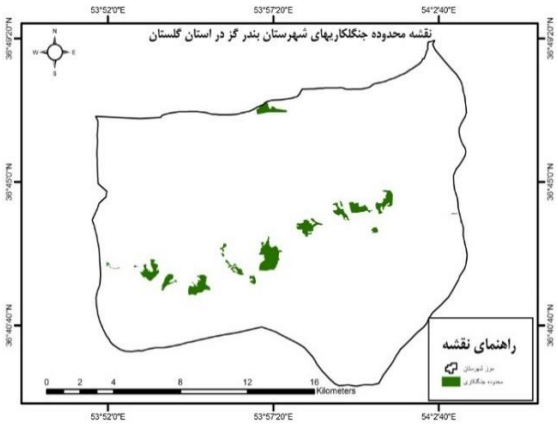
نام فارسی	نام علمی	خانواده
کاج تهران	*Pinus eldarica* Medw.	Pinaceae
کاج سیاه	*Pinus nigra* Arnold.	Pinaceae
کاج بروسیا	*Pinus brutia* Ten.	Pinaceae
کاج بادامی	*Pinus Pinea* L.	Pinaceae
کاج جنگلی	*Pinus sylvestris* L.	Pinaceae
نوئل	*Picea abies* (L.) Karst.	Pinaceae
سرو نقره‌ای	*Cupressus arizonica* Greene	Cupressaceae
سرو زربین	*C. sempervirens* L.var. *horizontalis*	Cupressaceae
سرو شیراز	*C. sempervirens* L. var. *fastigiata*	Cupressaceae
پلت	*Acer velutinum* Boiss.	Aceraceae
شیردار	*Acer cappadocicum* Gled.	Aceraceae
بلوط بلندمازو	*Quercus castaneifolia* C. A. Mey	Fagaceae
توسکا	*Alnus subcordata* C.A.M.	Betulaceae
زبان گنجشک	*Fraxinus excelsior* L.	Oleaceae
اکالیپتوس	*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.	Myrtaceae
گردو	*Juglans regia* L.	Juglandaceae
زیتون	*Olea europaea* L.	Oleaceae
سنجد تلخ	*Hippophae rhamnoides* L.	Eleagnaceae
اقاقیا	*Robinia pseudoacacia* L.	Fabaceae
داغداغان	*Celtis australis* L.	Ulmaceae

شهرستان بندرگز: در رابطه با جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان بندرگز به نتایج زیر می‌توان اشاره کرد: مساحت جنگل‌کاری‌های شهرستان بندرگز ۵۱۳ هکتار است که از سال ۱۳۶۰ تا ۱۳۸۸ کاشته شده‌اند. از جنگل‌کاری‌های انجام گرفته در این شهرستان می‌توان به پارک ساحلی بندرگز، نوکنده، جنگل‌کاری بنفش تپه، آب‌بندان استون آباد، جنگل‌های دست‌کاشت وطنا، جنگل‌کاری کنار کارخانه سنگ‌شکن، جنگل دست‌کاشت ول افرا، جنگل دست‌کاشت نوار سبز باغو و غیره اشاره نمود. جنگلکاری نسبتا موفق بوده است ولی به‌علت کمبود بودجه نیاز به قرقبان و عملیات نگهداری دارد. محدوده جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان بندرگز در شکل ۲ نشان داده شده است.

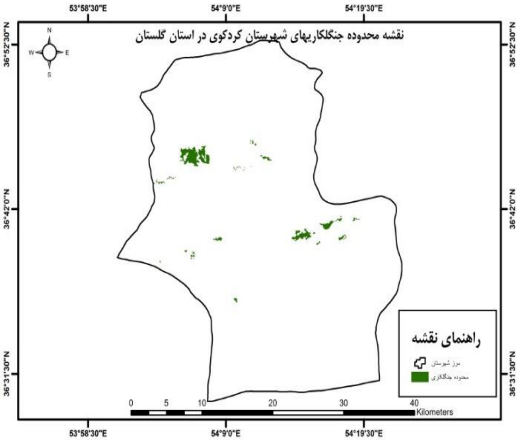
شهرستان کردکوی: در رابطه با جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان کردکوی به این نتایج می‌توان اشاره کرد: مساحت جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان کردکوی ۸۱۵/۷۸ هکتار است که در فاصله سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۷ ایجاد شده‌اند. جنگل‌کاری به‌دلیل اقلیم مناسب و خاک مرغوب نسبتاً موفق بوده است ولی نیاز به قرقبان و عملیات نگهداری دارد. قاچاق چوب در این جنگل‌های دست‌کاشت اتفاق می‌افتد. محدوده جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان بندرگز در شکل ۳ نشان داده شده است. از جنگل‌های دست‌کاشت انجام گرفته در این شهرستان می‌توان به جنگل دست‌کاشت ولاغوز، جنگل‌های دست‌کاشت امامزاده چهار کوه (خلع یدی‌ها)، جنگل دست‌کاشت کردکوی، جنگل دست‌کاشت آب‌بندان کردکوی،نوار سبز کردکوی و جنگل دست‌کاشت بالاجاده اشاره نمود.

شهرستان علی‌آباد: در رابطه با جنگل‌های دست کاشت شهرستان علی‌آباد به این نتایج می‌توان اشاره کرد: جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان علی‌آباد به مساحت ۱۲۴۵/۲۰ هکتار در سال‌های ۱۳۴۶ تا ۱۳۹۷ ایجاد شده‌اند. جنگل‌کاری نسبتا موفق بوده است. خاک و اقلیم مناسب است. نیاز به قرقبان و عملیات نگهداری وجود دارد. از جمله جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان علی آباد می‌توان به جنگل دست‌کاشت تالو، جنگل دست‌کاشت الازمن، جنگل دست‌کاشت برفتان، جنگل دست‌کاشت قرق و غیره اشاره نمود. محدوده جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان علی آباد در شکل ۴ نشان داده شده است.

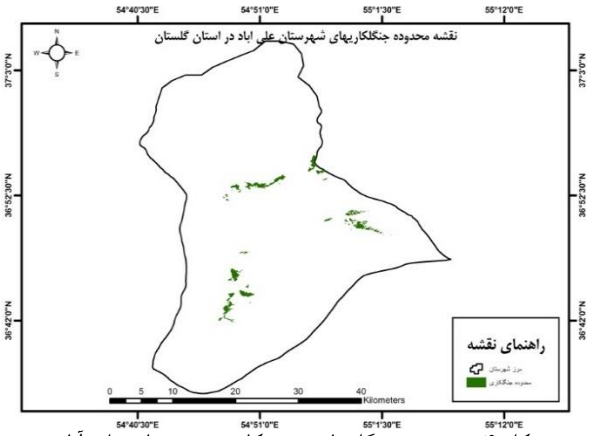
شهرستان گرگان: جنگل‌های دست کاشت شهرستان گرگان به مساحت ۱۱۱۱/۸۰ هکتار در سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۳ احداث شده‌اند. جنگل‌کاری نسبتاً موفق بوده است. نیاز به تعداد قرقبان بیشتری است. عملیات نگهداری نیز مورد نیاز است. جایگزینی گونه‌های سوزنی‌برگ با گونه‌های پهن‌برگ باید در رأس برنامه‌های اداره منابع طبیعی قرار گیرد. جنگل دست‌کاشت شصت‌کلا، جنگل دست‌کاشت جعفرآباد، جنگل دست‌کاشت شموشک، جنگل دست‌کاشت اوزینه، جنگل دست‌کاشت نصرآباد، باغ گلبن و پلنگ‌دره، جنگل دست‌کاشت نومل، جنگل دست‌کاشت قرن آباد، جنگل دست‌کاشت والش آباد، جنگل دست‌کاشت سعد آباد، جنگل دست‌کاشت گلند تاریکی، جنگل دست‌کاشت هزار پیچ، پنج قطعه جنگل‌های دست‌کاشت توشن، دو قطعه جنگل‌های دست‌کاشت باکر محله و غیره از جمله جنگل‌های دست‌کاشت انجام‌گرفته در این شهرستان هستند. محدوده جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان گرگان در شکل ۵ آمده‌است.



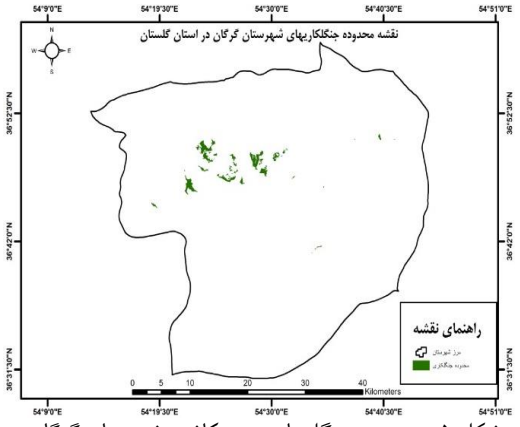
شکل ۲- محدوده جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان بندرگز
Figure 2. The forest plantation area of Bandargaz City



شکل ۳- محدوده جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان کردکوی
Figure 3. The forest plantation area of Kordkoy City



شکل ۴- محدوده جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان علی آباد
Figure 4. The forest plantation area of Ali Abad City



شکل ۵- محدوده جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان گرگان
Figure 5. The forest plantation area of Gorgan City

شهرستان‌های آق‌قلا، بندر ترکمن و گمیشان: جنگل‌کاری در این شهرستان‌ها صورت نگرفته است.

ارزیابی کمی سطح جنگل‌های دست‌کاشت در شهرستان‌های غرب استان گلستان

طبق نتایج، بیشترین میزان جنگل‌های دست‌کاشت در شهرستان علی‌آباد با اختلاف بالا نسبت به سایر شهرستان‌ها و به‌میزان ۱۲/۴۵ کیلومتر مربع یا ۱۲۴۵/۲۰ هکتار است.

جدول (۲) نسبت سطح جنگل دست‌کاشت به مساحت هر شهرستان را نشان می‌دهد. با توجه به داده‌های حاصله، بیشترین نسبت سطح جنگل دست‌کاشت به مساحت در شهرستان علی‌آباد است و در شهرهای آق‌قلا، بندرترکمن و گمیشان با توجه به این‌که جنگل‌کاری صورت نگرفته است، این نسبت صفر می‌باشد.

جدول ۲- نسبت سطح جنگل‌های دست‌کاشت به مساحت هر شهرستان
Table 2. The ratio of the forest plantation area to the area of each city

نام شهرستان City	مساحت جنگل‌های دست کاشت (هکتار) Forest plantation area (ha)	مساحت شهرستان (کیلومتر مربع) Area of the city (ha)	نسبت سطح جنگل‌های دست کاشت به مساحت هر شهرستان Ratio of the forest plantation area to the city area (ha)	سهم جنگل‌های دست کاشت به کل استان (٪) Forest plantation percentage in the province (%)
بندرگز Bandargaz	513	2.117	0.0211	2.33
علی آباد Aliabad	1245.20	1.13	0.011	5.65
کردکوی Kardkoy	815.78	0.95	0.01	3.7
گرگان Gorgan	111.8	0.7	0.007	5.047
کل Total	2685.78	4.897	0.0491	16.627

از مجموع ۱۰۰ درصد جنگل‌کاری انجام شده در سطح استان حدود ۸۳ درصد در شرق استان گلستان و ۱۷ درصد در غرب استان گلستان انجام گرفته است. در شهرستان‌های گرگان و علی‌آباد سطح بیشتری جنگل‌کاری انجام شده و در شهرستان‌های آق‌قلا، بندرترکمن و گمیشان سطح جنگل‌های دست‌کاشت، صفر است که نشان‌دهنده توزیع نامناسب جنگل‌های دست‌کاشت در سطح شهرستان‌های این استان است.

در جدول ۲، درصد سطح جنگل‌های دست‌کاشت غرب استان گلستان به تفکیک هر شهرستان آمده‌است. به‌طورکلی، بیشترین درصد جنگل‌کاری در علی‌آباد و سپس در گرگان انجام گرفته است. بعد از آن بیشترین سطح جنگل‌های دست‌کاشت در شهرستان کردکوی و بندرگز مشاهده شد.

جنگل‌کاری علاوه بر احیا مناطق باعث تعدیل آب و هوا، جلوگیری از فرسایش خاک، جلوگیری از آلودگی هوا و ایجاد مکان‌های تفرجگاهی می‌شود (Marcos *et al.*, 2010). لذا حفظ گونه‌های موجود در مناطقی که جنگل‌کاری انجام گرفته است، از برنامه‌های مهم مدیریتی در ادارات کل منابع طبیعی در هر استان است (Bour *et al.,* 2020). پایش و ارزیابی جنگل‌های دست‌کاشت در استان گلستان جزو اولویت‌های بخش اجرا و تحقیقات یرای سال‌ها است که در تحقیق حاضر این امر با همکاری سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و همچنین اداره کل منابع طبیعی استان گلستان انجام گرفت. نتایج این تحقیقات منجر به تکمیل اطلاعاتی به‌روز، از سطح جنگل‌های دست‌کاشت استان، گونه‌های کشت‌شده و میزان موفقیت طرح‌های جنگل‌کاری شده از سال‌های ۱۳۴۲ تا ۱۴۰۲ شد.

شهرستان بندرگز

اکثر جنگل‌کاری‌های انجام‌گرفته در شهرستان بندرگز با توجه به مشاهدات، اطلاعات مورد بررسی و درصد زنده‌مانی درختان موفقیت‌آمیز بوده‌اند. جنگل‌های دست‌کاشت در این شهرستان نیاز به عملیات پرورشی دارند که عمدتاً با کمبود بودجه، این امر به سهولت امکان‌پذیر نیست. از طرفی، در برخی از طرح‌ها نیاز به افزایش تعداد قرقبان به چشم می‌خورد. در برخی از طرح‌ها که صرفا گونه‌های سوزنی‌برگ کاشته شده‌اند، با آماده شدن خاکِ بستر نیاز به وارد کردن گونه‌های پهن‌برگ احساس می‌شود. مطالعات آمو و بابالولا (Amoo & Babalola, 2019) و آمو و همکاران (Amoo *et al.,* 2021) نشان می‌دهد که جنگل‌های دست‌کاشت سوزنی‌برگ در مقایسه با جنگل‌های طبیعی، عملکردهای چندگانه خاک مرتبط با چرخه مواد مغذی خاک و کربن و تغییر فعالیت و مشخصات عملکردی جوامع میکروبی را کاهش می‌دهند. لذا، تغییر کاربری زمین از جنگل‌های طبیعی به جنگل‌های دست‌کاشت برای حفظ مداوم رشد جمعیت انسانی که در برخی کشورها انجام می‌شود، پیامدهای منفی مهمی برای عملکرد خاک در اکوسیستم‌های جنگلی خواهد داشت. از این رو، با مهیا شدن عرصه و بستر خاک با کاشت گونه‌های پهن‌برگ و نیز استفاده از ریزوباکتریا بهتر است که توالی به‌سمت جنگل طبیعی مجدداً بازگردد.

به هرحال، تبدیل جنگل بومی به جنگل‌های دست‌کاشت بر پروفایل‌های عملکردی میکروبی، چرخه مواد مغذی و تجزیه زباله تأثیرگذار است (FAO, 2020). به‌عنوان مثال، در نواحی مثل نوار سبز باغو که در حاشیه جنگل طبیعی، جنگل‌کاری انجام شده است، زادآوری گونه‌های طبیعی مستقر شده‌اند که بهترین زمان برای خروج گونه‌های سوزنی‌برگ کاشته شده است تا مجدداً جنگل طبیعی اولیه شکل گیرد چراکه جنگل‌ها اغلب به‌عنوان ترسیب‌کننده کربن عمل می‌کنند و بنابراین زیست‌بوم‌های اصلی زمینی هستند (Amoo & Babalola, 2019; Baldrian, 2017; Chodak *et al.*, 2016).

در طرح‌های جنگل‌کاری غرب استان گلستان، به‌ویژه شهرستان بندرگز، به‌طور کلی موفقیت بالایی در طرح‌ها مشاهده شد که مهم‌ترین دلایل آن پذیرش مردم و سوزنی‌برگ بودن گونه‌های کاشته شده بود، بدین دلیل که از جمله مهم‌ترین عوامل موفقیت یک طرح جنگل‌کاری و غنی‌سازی جنگل پذیرش آن توسط مردم بومی است (Salehi & Shabiri, 2013; Salehi & Shabiri, 2012).

در شهرستان بندرگز، جنگل‌کاری‌های انجام گرفته تقریباً موفق بوده‌اند که از دلایل عمده آن می‌توان به انتخاب گونه مناسب جهت جنگل‌کاری و در نظر گرفتن فاکتورهای متعددی همچون باد، نور، توپوگرافی، شیب، جهت، عرض جغرافیایی، عوامل ادافیکی خاک، از قبیل بافت، ساختمان، عناصر شیمیایی، عمق خاک، حرارت و رطوبت، میکروارگانیسم‌ها، افق سطحی، لایه‌های پایین، عمق سفره آب‌های زیرزمینی و

غیره را نام برد. در مجموع، خصوصیات اقلیمی و محیطی حاکم بر منطقه و تاثیرات آب و هوایی همگی در موفقیت جنگل‌کاری‌های انجام شده در شهرستان بندرگز نقش مهمی داشته‌اند و گونه‌های انتخاب شده سازگار با منطقه هستند.

شهرستان کردکوی

جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان کردکوی قدمت ۴۰ ساله دارند که به‌دلیل اقلیم مناسب و خاک مرغوب نسبتاً موفق بوده‌اند. در کاشت گونه‌ها از گونه‌های سوزنی‌برگی هم‌چون کاج سیاه، کاج بروسیا، سرو نقره‌ای و سرو شیرازی بیش از گونه‌های پهن‌برگ استفاده شده است که از دلایل آن می‌توان به این مورد اشاره نمود که سوزنی‌برگ بودن گونه و کاشت آن توسط ادارات منابع طبیعی باعث شده است قاچاق چوب در آنها کمتر باشد.

از گونه‌های سوزنی‌برگ بیشتر از گونه‌های پهن‌برگ در جنگل‌های دست‌کاشت این شهرستان استفاده شده است. لاشریزه گونه‌های سوزنی‌برگ به‌کندی تجزیه می‌شوند و موجب کاهش pH خاک می‌شوند (Cseresnyes *et al.*, 2006). اگرچه در اکثر مطالعات حتی گونه‌های سوزنی‌برگ نیز ممکن است اثرات مثبتی بر روی ویژگی‌های خاک داشته باشند اما جنگل‌کاری با گونه‌های پهن‌برگ در بهبود خصوصیات حاصل‌خیزی خاک از گونه‌های سوزنی‌برگ موفق‌تر است (Metaji *et al.*, 2006). لذا، انتخاب گونه مناسب که توان زیادی در ذخیره کربن و افزایش ماده آلی خاک دارد می‌تولند برای اهداف جنگل‌کاری از قبیل جلوگیری از فرسایش خاک، اصلاح و احیای اراضی، و کاهش گازهای گلخانه‌ای مفید واقع شود. این امر می‌تواند در برنامه‌های بعدی احیاء و توسعه جنگل‌های دست‌کاشت در استان مورد توجه قرار گیرد.

اگرچه دراین جنگل‌ها قرقبان وجود دارد ولی نیاز به تعداد بیشتر قرقبان جهت حفاظت بهتر احساس می‌گردد. از طرفی، با توجه به عمر زیاد جنگل‌های دست‌کاشت و وارد شدن زادآوری گونه‌های طبیعی در زیر اشکوب آنها از جمله جنگل دست‌کاشت امامزاده چهارکوه و ولاغوز، آب‌بندان کردکوی‌نوار سبز کردکوی و بالاجاده نیاز به خارج نمودن گونه‌های سوزنی‌برگ و توسعه و اجازه رشد بیشتر به گونه‌های پهن‌برگ طبیعی وجود دارد.

از طرفی، طرح نوار سبز کردکودی نیز بسیار موفقیت‌آمیز بوده است و در جنگل دست‌کاشت بالاجاده با توجه به موفقیت طرح نیاز به عملیات بهداشتی از قبیل جمع‌آوری درختان شکسته و افتاده و همچنین تنک‌کردن از ضروریات این طرح‌ها است. با اجرای عملیات پرورشی، پایداری درختان در برابر آسیب‌های طبیعی افزایش می‌یابد و با ایجاد شرایط مناسب برای درختان باقیمانده رشد قطری و در نتیجه تولیدچوب افزایش می‌یابد. اگرچه انجام عملیات پرورشی در جنگل‌کاری‌ها در مراحل اولیه آن هزینه‌های بسیاری خواهد داشت ولی در مراحل بعدی جبران خواهد شد (Hamedi Ghazi *et al.*, 2016). با توجه به هزینه‌های تنک‌کردن و نگهداری که جنگل‌کاری‌های وسیع در استان خواهند داشت با توجه به رسیدن این جنگل‌های دست‌کاشت به سن بهره‌برداری بایستی به‌دنبال چاره بود تا از هر گونه چالش بعدی از قبیل آتش‌سوزی و قاچاق جلوگیری شود.

جنگل‌های دست‌کاشت به‌جهت برآوردن تقاضای فزاینده جهانی برای تولید چوب توسعه یافته‌اند و ارزش‌های اجتماعی مانند ایمنی، بهره‌وری، و شرایط زیست‌محیطی و اجتماعی نیز بر آن تأثیر می‌گذارند. در صورتی‌که یک جنگل دست‌کاشت از نظر ابعاد به اندازه مناسب برداشت رسیده باشد بایستی با مدیریت صحیح مورد بهره‌برداری قرار گیرد چرا که با تأخیر در این امر با توجه به افزایش قطر تنه‌ها، استفاده از ماشین آلات جهت بهره‌برداری به‌دلیل بیشتر شدن تراکم عرصه به راحتی قابل برداشت نیستند (McEwan *et al.*, 2020). لازم به ذکر است که در بسیاری از جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان کردکوی با توجه به شرایط مناسب اقلیم و خاک مطلوب، درختان به شرایط مناسب برداشت رسیده‌اند.

همچنین، عمده جنگل‌های دست‌کاشت در شهرستان کردکوی در حاشیه جنگل قرار گرفته‌اند. اگرچه ممکن است جنگل‌کاری باعث افزایش چگالی ظاهری و کاهش محتوای ماده آلی خاک، کربن آلی خاک و نیتروژن کل شود، ولی خواص خاک را تغییر می‌دهد و با تغییر در این ویژگی‌ها، ظرفیت تنظیم آب در خاک کاهش می‌یابد و در مقایسه با جنگل‌های طبیعی موجب افزایش خطر فرسایش خاک می‌شوند. این امر فرآیندهای تخریب را تسریع می‌کند و همچنین کمبود منابع آب آشامیدنی را در آینده تهدید خواهد کرد (Carrion-paladines *et al.*, 2022).

شهرستان علی‌آباد

جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان علی‌آباد مساحتی حدود ۱۲۴۵ هکتار را شامل می‌شوند که در فاصله ۴۷ سال به‌طور پراکنده در شهرستان علی‌آباد کاشته شده‌اند. این جنگل‌کاری‌ها عمدتاً موفق بوده‌لند و نیاز به قرقبان و عملیات پرورشی در اکثر طرح‌ها مشهود است. در این جنلگ‌کاری‌ها از ترکیب گونه‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ استفاده شده‌است. به‌طورکلی، کاشت مخلوط سوزنی‌برگان و پهن‌برگان نسبت به کاشت خالص گونه‌های سوزنی‌برگ ارجحیت دارد که به‌دلیل استفاده بهتر از ظرفیت رویش‌گاه و همچنین، مسائل زیباشناختی و محیط زیستی است (Khalife Soltanian *et al.*, 2015).

از جمله طرح‌های با درصد موفقیت کمتر غرب استان گلستان، طرح جنگل‌کاری قرق در حوزه شهرستان علی‌آباد است که توسط اداره منابع طبیعی انجام گرفته‌است و درصد موفقیت آن ۴۰ درصد است که سطح زیادی از عرصه به‌علت قرارگیری در مجاورت زمین کشاورزی تعرض به اراضی جنگل دست‌کاشت و قاچاق گسترده از بین رفته است. همچنین، شواهدی همچون عدم پایش و بررسی طرح و حضور گسترده دام در منطقه مشاهده می‌شوند که کمبود قرقبان بیش از هر طرح دیگری در این طرح به‌چشم می‌خورد. جنگل‌های دست‌کاشت علی‌آباد به‌دلیل نزدیکی به جنگل طبیعی، این ظرفیت را دارند که در آینده گونه‌های طبیعی وارد و جنگل مجدداً شکل گیرد. با توجه به مشکلاتی همچون تردد مردم با ماشین و حضور دام، نیاز به قرق در چنین جنگل‌های

دست‌کاشتی مشاهده می‌شود تا بتوان با وارد شدن طبیعی گونه‌ها، از طرفی موفقیت طرح را بالا برد و از طرف دیگر، باعث بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک شد (Hamidi & Atarroshan, 2019).

شهرستان گرگان

جنگل‌های دست‌کاشت شهرستان گرگان قدمتی تقریباً ۴۵ ساله دارند. جنگل‌کاری‌های این شهرستان نسبتاً موفقیت‌آمیز بوده‌اند. در این جنگل‌کاری‌ها از ترکیب گونه‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ استفاده شده است. نتایج مطالعات نشان داده‌است که گونه‌های پهن‌برگ کیفیت خاک بستر را بیشتر از گونه‌های سوزنی‌برگ بهبود می‌بخشند. لذا، در جنگل‌کاری‌هایی که از گونه‌های پهن‌برگ در کنار سوزنی‌برگ استفاده شده است کیفیت خاک بستر نیز بهتر است و شرایط برای ورود گونه‌های طبیعی مهیاتر شده‌اند که این امر به تثبیت بیشتر و سریع‌تر مواد آلی نسبت داده شده است (Jamshidnia *et al.,* 2015).

در عمده طرح‌های این شهرستان، نیاز به تعداد قرقبان بیشتری است. عملیات نگهداری نیز مورد نیاز است و از همه مهمتر، با توجه به ورود طبیعی گونه‌های پهن‌برگ به عرصه‌های جنگل‌کاری شده، جایگزینی گونه‌های سوزنی‌برگ توسط گونه‌های پهن‌برگ باید در رأس برنامه‌های اداره منابع طبیعی قرار گیرد. در این شهرستان، جنگل جعفرآباد درصد موفقیت کمتری (۶۵ درصد) در مقایسه با دیگر طرح‌های این شهرستان داشت که مهم‌ترین دلایل آن قاچاق چوب و ورود دام به عرصه بود. در طرح‌های جنگل‌کاری هم‌چون نصرآباد و باغ گلبن، توشن، سعدآباد و هزار پیچ، وجود لاشریزه زیاد خشک گونه‌های سوزنی‌برگ (سرو نقره‌ای، زربین، کاج بروسیا، و کاج تهران) در کف عرصه، احتمال آتش‌سوزی را بالا برده است که ورود گونه‌های پهن‌برگ در این مناطق می‌تولند به تغییر ماهیت لاشریزه در کف جنگل و کاهش مخاطرات آتش‌سوزی کمک کند. در تمامی این جنگل‌های دست‌کاشت، کمبود قرقبان و نارضایتی قرقبانان از جمله مهم‌ترین چالش‌ها در حفاظت از این عرصه‌ها هستند.

هم‌چنین، در جنگل‌های دست‌کاشت هزارپیچ گرگان، اکثر درختان به‌ویژه کاج سیاه به قطر مناسب (بالای ۲۰ سانتی‌متر) بهره‌برداری رسیده‌اند و از طرفی، در برخی از نواحی بر روی شیب‌های بالاتر از ۶۰ درصد قرار گرفته‌اند که خود موضوعی چالش‌برانگیز است. سازمان جنگل‌ها و مراتع با ممانعت بهره‌برداری از درختان جنگلی در شیب‌های بالاتر از ۶۰ درصد به‌نوعی برنامه حفاظت از حوزه آبخیز را در دستور کار دارد ولی اگرچه بهره‌برداری در شیب‌های بالا غیراقتصادی به‌نظر می‌رسد ولی از طرفی مسائل زیست‌محیطی دیگری در این عرصه‌ها پررنگ می‌شود. به‌عنوان مثال، ناپایدار بودن دامنه و قطور شدن تنه درختان باعث ایجاد فشار بر روی دامنه و ایجاد خطر لغزش و رانش می‌کند (Afrand Sorkhani & Ahmadi, 2007). لذا، با توجه به ورود طبیعی گونه‌هایی همچون اقاقیا در این مناطق بایستی عرصه برای تبدیل شدن به عرصه جنگلی با حضور گونه‌هایی پهن‌برگ از جمله بلوط و ممرز آماده شود.

سایر شهرستان‌های غرب استان گلستان

در شهرستان‌های آق‌قلا، گمیشان و بندرترکمن جنگل‌کاری انجام نشده است که از مهمترین دلایل آن نامناسب بودن شرایط خاک، کمبود نزولات آسمانی و شوری بالا و بالابودن سفره آب زیرزمینی است. با توجه به مشکلات کمبود آب و تنش خشکی و شوری اگر چه جنگل‌کاری به‌صورت عمده در این شهرستان‌ها اتفاق نیفتاده است ولی حتی درختکاری‌های حاشیه جاده نیز در این مسیرها، به ویژه آق‌قلا، که در سال‌های گذشته انجام گرفته است با موفقیت روبرو نبوده است و تقریباً با شکست مواجه شده است. با توجه به تاثیر مستقیم آب بر روی گیاهان و وابسته بودن تمام فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی (Mehrani *et al.*, 2013) بحث تأمین آب و مراقبت و نگهداری بایستی از جمله موضوعات مهم در هر پروژه جنگلکاری در نظر گرفته شود.

نتیجه‌گیری کلی

نسبت سطح جنگل‌کاری شده به سطح شهرستان در شهرستان‌های غرب استان گلستان ۰/۰۵ است. بیشترین سطح جنگل‌کاری شده نسبت به مساحت شهرستان در بندرگز (۰/۰۲) انجام شده است. نسبت جنگل‌کاری شده به سطح شهرستان در شهرستان‌های مورد بررسی بدین‌صورت است: بندرگز>علی آباد>کردکوی>گرگان>آق‌قلا، بندرترکمن و گمیشان.

عمده جنگل‌کاری‌های انجام گرفته در شرق استان گلستان انجام شده است (۸۳ درصد) که در مقایسه با غرب استان می‌توان به بیشتر بودن عرصه‌های مناسب برای جنگل‌کاری اشاره نمود.

گونه‌های شاخص درخت‌های جنگلی غرب استان غالباً شامل زربین، سرونقره‌ای، کاج بروسیا، بلوط، توسکا و غیره بودند. بیشترین درصد گونه‌های جنگل‌کاری شده در استان مربوط به گونه کاج سیاه و سرو نقره‌ای بود. همچنین به‌طورکلی، جنگل‌کاری‌ها در غرب استان در شهرستان بندرگز و کردکوی موفقیت‌آمیز بودند که به شرایط آب و هوایی و خاک مرغوب آن مرتبط است. در بین تمام جنگل‌کاری‌های انجام‌گرفته در غرب استان، طرح جنگل‌کاری شصت‌کلا از تمامی طرح‌ها موفق‌تر بود که به‌دلیل قرق کامل این طرح است که از ورود مردم به طرح و هم‌چنین دام جلوگیری می‌شود و طبعاً قاچاق چوب نیز در آن صورت نمی‌گیرد.

از جمله طرح‌های کمتر موفق، طرح جنگل‌کاری قرق بود که بیشتر مشکلات اجتماعی در آن مشاهده می‌شود و بیشترین صدمات توسط مردم بومی و ره‌گذران ایجاد شده‌است.

گونه کاج سیاه از جمله گونه‌هایی است که سازگاری خوبی از خود در غرب استان نشان داده است و در بسیاری از عرصه‌ها کاشته شده است. از آن‌جایی‌که جنگل‌کاری‌های سوزنی‌برگ به‌ویژه کاج سیاه سطح غنای گونه‌ای، کربن آلی و نیتروژن خاک منطقه را به‌شدت کاهش می‌دهند (Eshaghi Rad *et al.*, 2013) لذا ترکیب آن با گونه‌های پهن‌برگ می‌تواند مضرات کشت خالص آن را کاهش دهد. هرچند، در اکثر طرح‌های جنگل‌کاری انجام گرفته در غرب استان گلستان

(مانند سعدآباد، گلند تاریکی، توشن، باکر محله و غیره)، کاشت ترکیبی درختان سوزنی‌برگ با پهن‌برگ به‌صورت آمیخته و نواری انجام گرفته است که درصد موفقیت طرح را بالا برده است که از مهم‌ترین دلایل آن می‌توان به تولید هوموس شیرین توسط درختان پهن‌برگ درتوده‌های مخلوط پهن‌برگ با سوزنی‌برگان اشاره نمود که سبب تقویت و غنی‌شدن خاک می‌شود که به رشد درختان سوزنی‌برگ نیز کمک می‌کند (Khalife Soltanian *et al.*, 2015). از طرفی، در صورتی‌که درختان به‌صورت خالص و از یک نوع به‌ویژه سوزنی‌برگ و تراکم بالا باشند، ضریب ناپایداری در توده بالا می‌رود (Kabiri Koupaei *et al.*, 2009; Mohammadi *et al.*, 2014). لذا بهتر است جنگل‌کاری به‌صورت ترکیبی از گونه‌های مختلف صورت گیرد تا پایداری توده بیشتر شود.

مدیران و تصمیم گیرندگان در طرح‌های جنگل‌کاری و انتخاب گونه باید به اثرات جنگل‌کاری با گونه‌های خارجی و غیربومی واقف باشند و اثرات آن‌را بر تنوع زیستی عرصه‌ها به‌خصوص مناطق جنگل‌کاری‌های شده حاشیه جنگل مدنظر قرار دهند (Costa *et al.*, 2022). با مدیریت صحیح طرح‌ها و برداشت جنگل‌کاری‌های به سن بهره‌برداری رسیده می‌توان موجبات کاهش تغییرات اقلیم (از طریق تغییر پوشش گیاهی و الگوی بارش) و در عین حال کاهش تقاضای چوب از جنگل‌های طبیعی را فراهم نمود (Myint *et al.*, 2021).

جنگل‌کاری‌ها از نظر اکولوژیکی و فرهنگی به اندازه جنگل‌های طبیعی با ارزش هستند (Yang *et al.*, 2021) چرا که با سیر توالی و تبدیل به جنگل طبیعی، همان‌گونه که در بسیاری از طرح‌های جنگل‌کاری مشاهده شد، گونه‌های طبیعی وارد شده‌اند که می‌توانند در سطوح بالاتر خدمات اکوسیستمی را ارائه نمایند. امروزه، ارزیابی توان اکولوژیک عرصه در بسیاری از مطالعات از جمله حوزه آبخیز انجام می‌گیرد. متاسفانه، در گذشته بسیاری از طرح‌های جنگل‌کاری بدون توجه به ارزیابی‌های توان اکولوژیکی منطقه صورت گرفته است که بهتر است در مطالعات جدید در استان و احیاء و واکاری این موضوع مدنظر قرار گیرد.

سایر شهرستان‌های غرب استان گلستان

در شهرستان‌های آق‌قلا، گمیشان و بندرترکمن جنگل‌کاری انجام نشده است که از مهمترین دلایل آن نامناسب بودن شرایط خاک، کمبود نزولات آسمانی و شوری بالا و بالا بودن سفره آب زیرزمینی است. با توجه به مشکلات کمبود آب و تنش خشکی و شوری اگرچه جنگل‌کاری به‌صورت عمده در این شهرستان‌ها اتفاق نیفتاده است ولی حتی درختکاری‌های حاشیه جاده نیز در این مسیرها، به‌ویژه آق‌قلا، در سال‌های گذشته انجام گرفته اند که با موفقیت روبه‌رو نبوده است و تقریباً با شکست مواجه شده‌است. با توجه به تأثیر مستقیم آب بر روی گیاهان و وابسته بودن تمام فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی (Mehrani *et al.*, 2013)، بحث تأمین آب و مراقبت و نگهداری بایستی از جمله موضوعات مهم در هر پروژه جنگل‌کاری در نظر گرفته شود.

نتایج طرح حاضر را می‌توان به‌عنوان مبنایی جهت بررسی موفقیت و یا عدم موفقیت کاشت گونه‌ها در مناطق مختلف و ارزیابی اقدامات مدیریتی انجام شده مورد استفاده قرار داد تا منتج به ارائه راهکارهای مدیریتی متناسب با شرایط هر جنگل‌کاری برای استفاده تصمیم‌گیران و متولیان امر شود. در ادامه، با توجه به پایش انجام‌گرفته پیشنهاداتی به‌صورت زیر جهت موفقیت بیشتر طرح‌های جنگل‌کاری در غرب استان گلستان لازم به‌نظر می‌رسد:

پیشنهادها

- توجه به مراقبت و نگهداری مستمر و لزوم انجام هرس در بسیاری از جنگل‌کاری‌ها
- به‌کارگیری تعداد قرق‌بان بیشتر در حفاظت و حمایت از جنگل‌کاری‌های انجام شده
- استفاده از گونه‌های بومی پهن‌برگ در جایگزین نمودن کشت‌های با گونه سوزنی‌برگ قبلی
- لزوم توجه بیشتر به کاشت گونه‌های سازگار و مناسب جهت کاشت در هر منطقه پیش از اجرای طرح‌های جنگلداری و جنگل‌کاری اصولی
- استفاده از ظرفیت جوامع محلی و بومی جهت مشارکت در طرح‌های جنگل‌کاری
- پایش مستمر طرح‌های جنگل‌کاری انجام شده جهت بررسی میزان موفقیت و عدم موفقیت طرح و دلایل آن
- کشت همراه سوزنی‌برگ و پهن‌برگ در ابتدا در فواصل کمتر انجام و به‌تدریج عملیات پرورشی به‌منظور فضادهی به درختان مدنظر قرار دادن توان اکولوژیک عرصه در احیاء و واکاری در عرصه‌های جنگلکاری استان گلستان
- مدیریت صحیح طرح‌ها و برداشت جنگل‌کاری‌های دست‌کاشت به سن بهره‌برداری رسیده

References

Afrand Sorkhani, H., & M. T. Ahmadi. (2007). The role of basic forest plantation according to LAI and reducing the load of the domain in the protection of the steep areas of the watershed. *The Third Applied Geology and Environment Conference.*

Amoo, A. E., & Babalola, O. O. (2019). Impact of land use on bacterial diversity and community structure in temperate pine and indigenous forest soils. *Diversity,* 11(11), 217.

Amoo, A. E., Delgado-Baquerizo, M., & Babalola, O. O. (2021). Forest plantations reduce soil functioning in terrestrial ecosystems from South Africa. *Pedobiologia - Journal of Soil Ecology, 89*, 150757.

Baldrian, P. (2017). Forest microbiome: Diversity, complexity and dynamics. *FEMS Microbiology Reviews, 41*(2), 109–130.

Bour, Z., Hosseini, S. M., & Soleimani, A. (2020). Selection of the best coniferous species for forest plantation in dry areas. In *Proceedings of the International Conference of New Ideas in Agriculture, Environment and Tourism*.

Braun, A. C., & Koch, B. (2016). Estimating impacts of plantation forestry on plant biodiversity in southern Chile: A spatially explicit modelling approach. *Environmental Monitoring and Assessment, 188*, 564.

Carrión-Paladines, V., Benítez, A., & García-Ruiz, R. (2022). Conversion of Andean montane forest to exotic forest plantation modifies soil physicochemical properties in the buffer zone of Ecuador's Podocarpus National Park. *Forest Ecosystems, 9*, 100076.

Chodak, M., Klimek, B., & Niklińska, M. (2016). Composition and activity of soil microbial communities in different types of temperate forests. *Biology and Fertility of Soils, 52*(8), 1093–1104.

Costa, M. K. S., França, F. M., Brocardo, C. R., & Fadini, R. F. (2022). Edge effects from exotic tree plantations and environmental context drive dung beetle assemblages within Amazonian undisturbed forests. *Forest Ecology and Management, 520*, 120277.

Cseresnyés, I., Csontos, P., & Bozsing, E. (2006). Stand age influence on litter mass of *Pinus nigra* plantations on dolomite hills in Hungary. *Canadian Journal of Botany, 84*(3), 363–370.

Cuesta, B., Rey Benayas, J. M., Gallardo, A., Villar-Salvador, P., & González-Espinosa, M. (2012). Soil chemical properties in abandoned Mediterranean cropland after succession and oak reforestation. *Acta Oecologica, 38*, 58–65.

Dehghan, F. (2014). *Investigating the situation of Golestan province*. Office of Basic Studies.

Eshaghi Rad, J., Ghafaranejad, P., & Banjshafiei, A. (2013). Quantitative assessment of black pine (*Pinus nigra*) forest plantation and its effect on species diversity and soil chemical characteristics of pasture ecosystems (Case study: Urmia airport forest plantation). *[Unpublished manuscript / Report – specify if known]*.

FAO. (2005a). *Global forest resource assessment 2005: Progress toward sustainable forest management* (FAO Forestry Paper No. 147). Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2012). *Manual for integrated field data collection* (NFMA Working Paper No. 37). Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2020). *Global forest resources assessment 2020*. https://www.fao.org/forest-resources-assessment

Fenning, T. M., & Gershenzon, J. (2002). Where will the wood come from? Plantation forests and the role of biotechnology. *Trends in Biotechnology, 20*(7), 291–296. https://doi.org/10.1016/S0167-7799(02)01989-7

Ferraz, S. F. B., de Paula Lima, P., & Rodrigues, C. B. (2013). Managing forest plantation landscapes for water conservation. *Forest Ecology and Management, 301*, 58–66. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.10.015

Hamedi Ghazi, P., Mousavi Mirkola, S. R., & Samadi, A. (2016). Investigating the production, cost of cutting and conversion of the first thinning operation in the afforested stand (Case study: Tirum Road Forest, Tonekabon city). *Journal of Forest Research and Development, 2*(2), 155–167.

Hamidi, N., & Atarroshan, S. (2019). Investigating the effect of *Albizia lebbek* (L.) Benth forest plantation on plant species diversity and soil physical and chemical characteristics in hot and dry desert climate. *Environmental Protection of Plants, 16*(8), 173–199.

Jamshidnia, Z., Abrari Vajari, K., Sohrabi, A., & Weis Karmi, G. H. (2015). The effect of coniferous and broadleaf forest plantation on some soil characteristics of Rimele-Lorestan forest plantation. *Soil Research Journal (Soil and Water Sciences)*.

Jürgen, B., van der Meer, P. J., & Kanninen, M. (2010). Ecosystem goods and services from plantation forests.

Kabiri Koupaei, K., Marvie Mohadjer, M. R., Zahedi Amiri, Gh., Namiranian, M., & Etemad, V. (2009). A comparison on the quantitative and qualitative morphological characteristics of beech (*Fagus orientalis* Lipsky) in a pure and mixed stand (Gorazbon district, north of Iran). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17*(3), 422–435. [In Persian]

Keneshlo, H. (2002). *Investigating the role of forest plantation in the restoration of forest ecosystems damaged by the war of the Persian Gulf* [Final report of the research project]. Forests and Pastures Research Institute of Iran.

Khalife Soltanian, F., Kiani, B., Hakimi Meybodi, M. H., & Tabande Saravi, A. (2015). Comparison of the growth and success of Eldar pine (*Pinus eldarica* Medw.) in pure and mixed stands with *Eucalyptus* (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.) in Shahid Bishdar Ardakan Park Forestry. *Scientific Quarterly – Researches of Iran Poplar and Forest, 24*(3), 549–558.

Khosravi, R. A. (1991). *Investigating the issues and problems of annual forest plantation in Fars province* [Final report of the research project]. Forests and Pastures Research Institute of Iran.

Köhl, M., Lasco, R., Cifuentes, M., Örjan, J., Korhonen, K. T., Mundhenk, P., Navar, J. J., & Stinson, G. (2015). Changes in forest production, biomass and carbon: Results from the 2015 UN FAO Global Forest Resource Assessment. *Forest Ecology and Management, 352*, 21–34. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.05.036

Lima, T. A., & Vieira, G. (2013). High plant species richness in monospecific tree plantations in the Central Amazon. *Forest Ecology and Management, 295*, 77–86.

Marcos, E., Calvo, L., Marcos, J. A., Taboada, A., & Tárrega, R. (2010). Tree effects on the chemical topsoil features of oak, beech and pine forests. *European Journal of Forest Research, 129*, 25–30.

Metaji, A., Akhawan, R., & Aghakhani, S. (2006). Evaluating the success rate of afforestation with broadleaf species in Arak city. *Iran Forest and Spruce Research, 14*(4), 238–359.

McEwan, A., Marchi, E., Spinelli, R., & Brink, M. (2020). Past, present and future of industrial plantation forestry and implication on future timber harvesting technology. *Journal of Forest Research, 31*(2), 339–351. https://doi.org/10.1007/s11676-019-01019-3

Mehrani, A., Riazi, B., Javadi, S. A., & Shahidi Hamdani, Kh. (2013). Evaluation of land use effects in Dasht Gamishan (based on soil characteristics). *Journal of Environmental Science and Technology, 16*(1), 295–307.

Mirakhorlu, Kh. (2016). *Research on climate changes in the forest ecosystems of Gilan with an emphasis on wood science studies* [Research report]. Agricultural Research, Education and Promotion Organization.

Mohammadi, J., Shataee, Sh., & Namiranian, M. (2014). Comparison of quantitative and qualitative characteristics of forests structure and composition in natural and managed forest stands (Case study: Shast Kalate forests of Gorgan). *Journal of Wood and Forest Science and Technology, 21*(1), 65–83. [In Persian]

Myint, Y. Y., Sasaki, N., Datta, A., & Tsusaka, T. W. (2021). Management of plantation forests for bioenergy generation, timber production, carbon emission reductions, and removals. *Cleaner Environmental Systems, 2*, 100029. https://doi.org/10.1016/j.cesys.2021.100029

Negahdarsaber, M. H. (2002). *Investigating the causes of weakness and death of trees in Cheshme Abol Mahdi Forest Park* [Final research report]. Forests and Pastures Research Institute of Iran.

Pourhashemi, M. (1997). *Quantitative and qualitative survey of forest plantation in Chitgar forest park* [Master's thesis, University of Tehran].

Rahman, M. M., & Pramanik, A. T. (2015). Monitoring mangrove plantation along the coastal belts of Bangladesh (1989–2010). *Journal of Forest and Environmental Science, 31*(3), 225–234. https://doi.org/10.7747/JFES.2015.31.3.225

Sadeghzadeh Halaj, M. H. (2004). *A survey of pine forest plantation in Qapan region, Kalaleh* [Master's thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources].

Sadeghzadeh Hallaj, M., & Rustaghi, A. (2011). Investigating the vegetative performance of *Pine brutia* (Case study: Arab Dagh forestry project, Golestan province). *Iranian Forest Journal, 3*(3), 201–212.

Sagheb Talebi, K., Sajedi, K. T., & Pourhashemi, M. (2014). *Forests of Iran: A Treasure From the Past, a Hope for the Future*. Springer.

Salehi, A., & Shabiri, S. A. R. (2013). Studying the effective factors for the implementation of afforestation and forest enrichment projects from the point of view of local users (Case study: Central part of Boyer Ahmad city). *Zagros National Conference on Environmental Hazards*, Lorestan, Khorramabad.

Salehi, A., & Shabiri, S. A. R. (2012). Assessing the challenges of implementing afforestation and enrichment projects from the point of view of experts in Boyer Ahmad region. *4th Congress of Extension Science and Agricultural Education and Iran's Natural Resources*, University of Tehran, Karaj.

United Nations. (2021). *The global forest goals report 2021*. United Nations Department of Economic and Social Affairs, United Nations Forum on Forests Secretariat. https://www.un.org/esa/forests/

Yang, Z., Zheng, Q., Zhuo, M., Zeng, H., Hogan, J. A., & Lin, T. (2021). A culture of conservation: How an ancient forest plantation turned into an old-growth forest reserve – The story of the Wamulin forest. *People and Nature*. https://doi.org/10.1002/pan3.10238