Research Article

Iranian Journal of Forest and Poplar Research Vol. 32 No. 1, 2024
Vol. 32, No. 1, Page 61-76 (2024)
DOI: 10.22092/ijfpr.2024.364224.2135

Reproduction and the importance of nurse species in the monitoring plots of Zagros forests, Iran

H. Ravanbakhsh [1*], M. Pourhashemi [2], B. Hamzeh'ee [3], F. Rashidi [4], Y. Iranmanesh [5], K. Bordbar [6], H. Jahanbazi [5], P. Ramak [7], A. Rastegar [8], M. Zarafshar [6], S. Alimahmoodi Sarab [9], Y. Askari [10], M. Khanhasani [11], A. Mohammadian [12], M. Mohammadpour [13], M.R. Negahdar Saber [6], J. Henareh Khalyani [14], A. Najafifar [13] and H. Rahimi [15]

1*- Corresponding author, Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: h.ravanbakhsh@rifr-ac.ir
2- Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
4- Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
5- Associate Prof., Research Division of Natural Resources, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shahrekord, Iran
6- Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran
7- Associate Prof., Research Division of Natural Resources, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran
8- Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj, Iran
9- Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahvaz, Iran
10- Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Kohgiluyeh and Boyerahmad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Yasuj, Iran
11- Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran
12- Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran
13- Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Ilam Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ilam, Iran
14- Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Urmia, Iran
15- Researcher, Research Division of Natural Resources, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran

Received: 25.11.2023 Accepted: 15.01.2024

Abstract

Background and objectives: Reproduction (regeneration) is a fundamental process that drives the dynamics of a forest, occurring continuously in a healthy and natural forest with a specific spatial and temporal pattern. Natural regeneration poses significant challenges in Zagros forests, Iran. This research was undertaken to examine and analyze the current state of reproduction of tree and shrub species in the monitoring sample plots of Zagros forests. This study, while scrutinizing the species composition, origin, distribution curves, and health of seedlings and saplings, explores the interrelationship between reproduction and nurse species. It will serve as the foundation for long-term studies that determine the temporal changes in reproduction and its characteristics in the Zagros forests.

Methodology: This research was conducted in the permanent monitoring plots of Zagros, spanning from West Azerbaijan to Fars province. A total of 120 sample plots of 100 square meters were studied within these plots. Each province had 30 studied sites in the typical forests, with 10 of them located in the protected forests. The variables studied included reproduction density by species, origin and type of reproduction, nurse species, height of seedling, terminal bud, and health status of reproduction. A height of 0.5 meters was set as the criterion to distinguish reproduction. The t-test was used to compare parametric data in two groups, while the Kruskal Wallis and Mann-Whitney U tests were employed for non-parametric data.

Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by Research Institute of Forests and Rangelands (https://ijfpr.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Results: In the studied area, the reproduction of 20 forest tree and shrub species was recorded, and the density of seedlings and saplings was calculated to be 366 plants per hectare. However, the reproduction was not uniformly distributed, with 37% of the sample plots lacking reproduction. The abundance distribution diagram in the height classes revealed a decrease in the number of oak (*Quercus* spp.) and hawthorn (*Crataegus* spp.) reproduction with a height of less than 5 cm. Of the total number of recorded reproduction, 72.5% originated from seeds and 25% were shoots. Overall, 66% of reproduction was dependent on nurses, with oak, hawthorn, stone, and rock playing the greatest roles as nurses. Stones and rocks played a more significant role in the revival of seedlings. *Cerasus microcarpa* (C.A.Mey.) Boiss., *Q. infectoria* Oliv., and *Q. libani* Oliv. had the highest dependence on the nurse, while *Pyrus* spp., *Daphne mucronata* Royle, and *Crataegus* spp. had the least dependence on nurse species. Reproduction sheltered by nurses was significantly healthier than those without nurses. Also, reproduction sheltered by stones and rocks had a higher health rate than reproduction sheltered by trees, although this difference was not significant. *Lonicera nummulariifolia* Jaub. & Spach, *Fraxinus angustifolia* Vahl, and *Acer monspessulanum* L. had the worst condition in terms of reproduction. Despite the presence of mature trees, they had no reproduction (*L. nummulariifolia* and *F. angustifolia*) or had very low reproduction (*A. monspessulanum*). The results showed that the number of reproduction in protected sites was higher than non-protected sites. Although this difference was not significant, the reproduction in the protected sites was significantly healthier.
Conclusion: The results indicated that the reproduction in the Zagros forests is not in a normal situation. However, given suitable spatial and temporal conditions, reproduction occurs and establishes. Although in conditions of disturbance and overgrazing, reproduction attempts to survive by taking shelter near stones, pits, or under thorny shrubs, the conservation of the forest stand by maintaining the tree canopy (oak, hawthorn, and other species) and the forest's natural structure provides the best conditions for the establishment and survival of reproduction, thereby ensuring the sustainability of the ecosystem.

Keywords: Forest dynamic, forest restoration, oak, regeneration, seedl.

تجدیدحیات و نقش گونه‌های پرستار در قطعه‌نمونه‌های پایش در جنگل‌های زاگرس

هومن روانبخش [۱*]، مهدی پورهاشمی [۲]، بهنام حمزه [۳]، فرحناز رشیدی [۴]، یعقوب ایرانمنش [۵]، سیدکاظم بردبار [۶]، حسن جهانبازی [۵]، پروین رامک [۷]، آزاد رستگار [۸]، مهرداد زرافشار [۶]، سجاد عالی‌محمودی سراب [۹]، یوسف عسکری [۱۰]، معصومه خان‌حسنی [۱۱]، علی محمدیان [۱۲]، ماشاالله محمدپور [۱۳]، محمدرضا نگهدارصابر [۶]، جلال هناره خلیانی [۱۴]، علی نجفی‌فر [۱۳] و حبیب‌اله رحیمی [۱۵]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

پست الکترونیک: h.ravanbakhsh@rifr-ac.ir

۲- استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۵- دانشیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

۶- استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

۷- دانشیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران

۸- استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران

۹- استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

۱۰- استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران

۱۱- استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

۱۲- استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران

۱۳- استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران

۱۴- استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

۱۵- پژوهشگر، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۵

چکیده

سابقه و هدف: تجدیدحیات، یک فرایند اساسی است که پویایی جنگل را هدایت می‌کند و در یک جنگل سالم و طبیعی، با الگوی مکانی و زمانی خاص به‌طور دائم اتفاق می‌افتد. تجدیدحیات طبیعی، یکی از چالش‌های مهم در جنگل‌های زاگرس است. پژوهش پیش‌رو با هدف بررسی و تحلیل وضعیت موجود تجدیدحیات درختی و درختچه‌ای در قطعه‌نمونه‌های پایش جنگل‌های زاگرس انجام شد. این پژوهش ضمن بررسی ترکیب گونه‌ای، منشأ، منحنی‌های توزیع و سلامت تجدیدحیات، به ارزیابی ارتباط متقابل تجدیدحیات و گونه‌های پرستار می‌پردازد. پژوهش پیش‌رو به‌عنوان یک مبنای مطالعاتی بلندمدت می‌تواند روند تغییرات زمانی تجدیدحیات و ویژگی‌های آن را در پهنه جنگل‌های زاگرس مشخص می‌کند.

مواد و روش‌ها: رویشگاه‌های مورد مطالعه، ۳۰ قطعه‌نمونه دائمی پایش هستند که در امتداد رشته‌کوه زاگرس از آذربایجان غربی تا فارس استقرار یافته‌اند. درمجموع، ۱۲۰ قطعه‌نمونه ۱۰۰ مترمربعی در رویشگاه‌های مذکور برای مطالعه تجدیدحیات پیاده و بررسی شدند. قطعه‌نمونه‌ها در جنگل‌های شاخص هر استان مستقر شدند و ۱۰ قطعه‌نمونه از آن‌ها نیز در مناطق حفاظت شده یا قرق بودند. متغیرهای مورد بررسی شامل تراکم تجدیدحیات برحسب گونه، منشأ و نوع تجدیدحیات، گونه پرستار، ارتفاع زادآوری، وضعیت جوانه انتهایی و

وضـعیت سـلامت بودند. معیار تفکیک تجدیدحیات، ارتفاع ۰/۵ متر در نظر گرفته شـد. برای مقایسـه داده‌های پارامتری در دو گروه از آزمون t و برای داده‌های رتبه‌ای از آزمون‌های کروسکال‌والیس و من‌ویتنی‌یو استفاده شد.

نتایج: در پهنه مورد بررسی، تجدیدحیات ۲۰ گونه درختی و درختچه‌ای جنگلی ثبت شد و تراکم تجدیدحیات ۳۶۶ پایه در هکتار به‌دست آمد، اما تجدیدحیات به‌طور همگن در همه سطح مورد مطالعه پراکنش نداشت. به‌طوری‌که ۳۷ درصد قطعه‌نمونه‌ها فاقد تجدیدحیات بودند. نمودار توزیع فراوانی در طبقه‌های ارتفاعی گونه‌های مختلف بلوط (*Quercus* spp.) و زالزالک (*Crataegus* spp.) نشـان داد که تعداد نونهال‌هایی با ارتفاع کمتر از پنج سانتی‌متر کاهش داشته است. از مجموع تجدیدحیات ثبت‌شده، ۷۲/۵ درصد دانه‌زاد و ۲۵ درصد شاخه زاد بودند. درمجموع، ۶۶ درصـد تجدیدحیات وابسـته به پرسـتار بود که درختان بلوط، زالزالک و سـنگ و عارضـه‌های طبیعی به‌ترتیب بیشترین نقش را به‌عنوان پرستار داشتند. سنگ و صخره، نقش مهم‌تری برای تجدیدحیات دانه‌زاد داشتند. راناس (*Cerasus microcarpa* (C.A.Mey.) Boiss.)، دارمازو (*Q. infectoria* Oliv.) و وی‌ول (*Q. libani* Oliv.)، بیشـترین وابسـتگی را به پرسـتار و گونه‌های گلابی وحشـی (*Pyrus* spp.)، دافنه (*Daphne mucronata* Royle) و زالزالک، کمترین وابسـتگی را به پرسـتار داشـتند. پایه‌های تحت حمایت پرستار به‌طور معنی‌داری شاداب‌تر از پایه‌های بدون پرستار بودند. همچنین، تجدیدحیات در پناه سنگ و صخره، شادابی بیشتری از تجدیدحیات در پناه درختان داشـت، اما این اختلاف معنی‌دار نبود. پلاخور (*Lonicera nummulariifolia* Jaub. & Spach)، ون (*Fraxinus angustifolia* Vahl) و کیکم (*Acer monspessulanum* L.)، نامطلوب‌ترین وضعیت را ازنظر تجدیدحیات داشتند. این گونه‌ها به‌رغم وجود پایه‌های مادری، فاقد تجدیدحیات (پلاخور و ون) یا دارای تجدیدحیات بسیار کم (کیکم) بودند. تعداد تجدیدحیات در واحد سـطح در قطعه‌نمونه‌های تحت حفاظت (قرق) بیشـتر از رویشـگاه‌های غیرقرق به‌دسـت آمد، اما این تفاوت معنی‌دار نبود. بااین‌حال، تجدیدحیات در رویشگاه‌های تحت حفاظت به‌طور معنی‌داری شاداب‌تر بود.

نتیجه‌گیری کلی: نتایج نشان داد که تجدیدحیات در جنگل‌های زاگرس در وضعیت طبیعی و مطلوب خود نیست، اما در صورت وجود شرایط مکانی و زمانی مناسب، تجدیدحیات رخ می‌دهد و مستقر می‌شود. اگرچه در شرایط تخریب توده و چرای بی‌رویه دام، تجدیدحیات با پناه بردن به سـنگ و صـخره یا درختچه‌های خاردار برای تجدید نسـل و اسـتمرار توده تلاش می‌کند، اما حفاظت از توده با نگهداری تاج‌پوشـش درختی (بلوط، زالزالک و گونه‌های دیگر) و سـاختار طبیعی، بهترین شـرایط را برای اسـتقرار و بقای تجدیدحیات فراهم و پایداری توده را تضمین می‌کند.

واژه‌های کلیدی: احیای جنگل، بلوط، پویایی جنگل، زادآوری، نونهال.

مقدمه

جنگل‌ها، خدمات بوم‌سازگانی متنوع و غیرقابل‌جایگزینی ارائه می‌دهند، اما تداوم عملکرد آن‌ها به پایداری و تداوم بقای جامعه گیاهی بستگی دارد. اولین شرط در تداوم بقا، برقراری چرخه تجدیدحیات و پویایی بوم‌سازگان است. تجدیدحیات، یک فرایند اساسی است که پویایی جنگل را هدایت می‌کند (Feldmann *et al*., 2020). در یک جنگل سالم و طبیعی، تجدیدحیات با الگوی مکانی و زمانی خاص به‌طور دائم اتفاق می‌افتد (Zabihi *et al.*, 2022; Zare *et al.*, 2024). با وجود کاهش سطح جهانی جنگل‌ها در سال‌های اخیر، احیای جنگل به‌طور فزاینده‌ای در سراسر جهان مورد توجه قرار گرفته است که موضوع «تجدیدحیات» اغلب جزء کلیدی در این فعالیت‌ها محسوب می‌شود (Löf *et al*., 2019). در تجدیدحیات طبیعی در مقایسه با نهال‌کاری، سیستم ریشه به‌خوبی توسعه می‌یابد که موجب پایدارتر شدن درختان می‌شود. همچنین، نهال‌های جوانه‌زده و رشدیافته در محل، با شرایط خاص محلی به‌ویژه محدودیت آب در دسترس و مواد مغذی، سازگارتر هستند. به همین دلیل، تجدیدحیات طبیعی و الگوهای فضایی آن برای حفظ خدمات بوم‌سازگان مبتنی‌بر جنگل ضروری

هستند (Simon *et al*., 2019). تجدیدحیات طبیعی به‌عنوان ابزاری مؤثر برای احیای جنگل‌ها در سطح وسیع و بازسازی بوم‌سازگان پیشنهاد می‌شود (Chazdon & Guariguata, 2016).

گستره جنگل‌های زاگرس که به‌شکل نواری از شمال غرب تا جنوب ایران کشیده شده است، ازجمله مناطقی است که از یک‌سو به‌دلیل بهره‌برداری تاریخی و آشفتگی بوم‌سازگان در بخش وسیعی به بازسازی و احیا نیاز دارد. از سوی دیگر، به‌دلیل شرایط اقلیمی و توپوگرافی، پتانسیل زیادی برای این امر دارد. تجدیدحیات طبیعی، یکی از چالش‌های مهم در جنگل‌های زاگرس است که در سال‌های اخیر موضوع اقدام‌ها و پژوهش‌های مختلفی بوده است. اختلال در فرایند تولید و انتشار بذر توسط درختان و درختچه‌ها ناشی از قطع درختان یا جمع‌آوری بذر، کاهش کیفیت و قوه‌نامیه بذرها و اختلال در مرحله جوانه‌زنی و استقرار نونهال‌ها به‌دلایل طبیعی و انسانی، ازجمله مسائل اصلی تجدیدحیات جنگل‌های زاگرس هستند (Shakeri *et al*., 2009; Pourhashemi & Sagheb-Talebi, 2021; Rahimzadeh *et al*., 2022; Zafarian Rigaki *et al*., 2023).

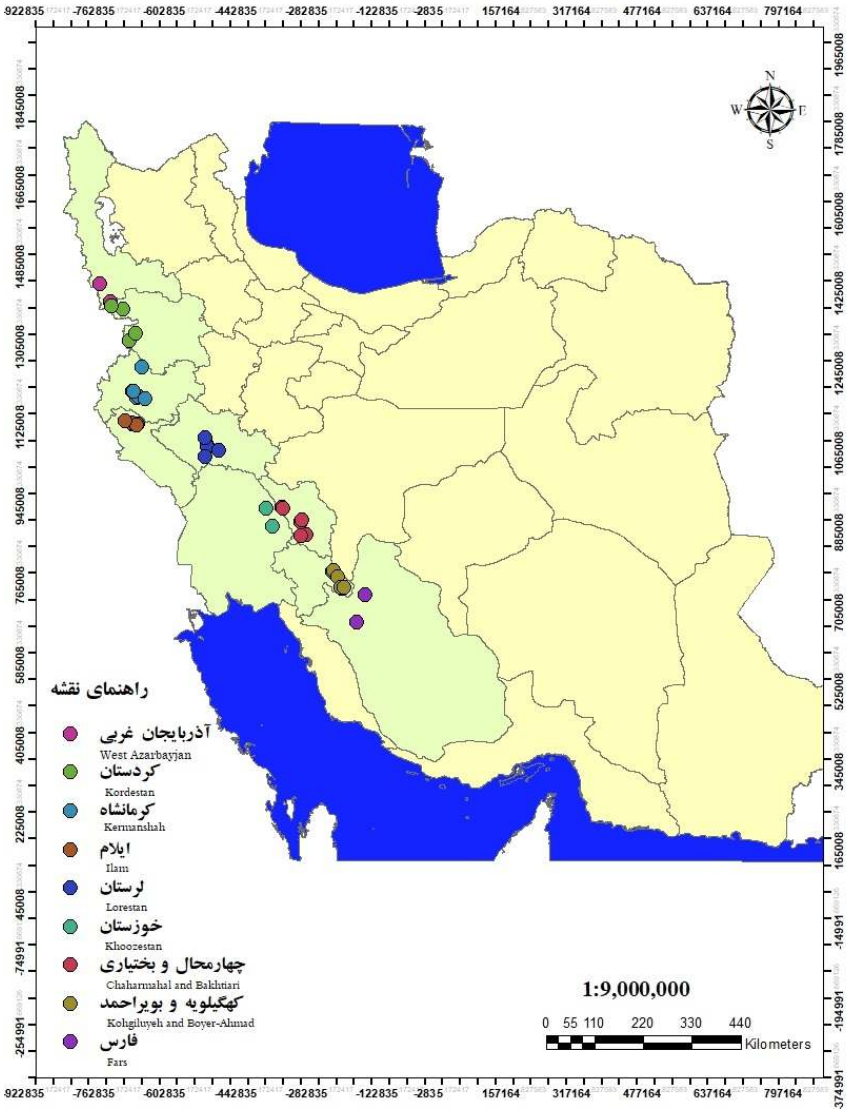
استقرار نونهال‌ها و رشد نهال‌ها در جنگل به‌طور معمول توسط عامل نور کنترل می‌شود، اما در جنگل‌های خشک و اراضی فقیر، شرایط متفاوت است (Feldmann *et al*., 2020) و عوامل دیگری نیز بر تجدیدحیات مؤثر هستند. در مناطق خشک و نیمه‌خشک، شرایط اقلیمی و مقدار بارندگی، عوامل مهمی در تجدیدحیات و استمرار رویشگاه‌های جنگلی هستند (Fatemi *et al*., 2018). به‌طورکلی در این مناطق، وجود پرستار و پناه، نقش مهمی در استقرار تجدیدحیات ایفا می‌کند (Ravanbakhsh *et al*., 2010). در جنگل‌های مدیترانه‌ای، ارتباط قوی بین تجدیدحیات بلوط و گونه‌های پرستار مشاهده شده است (Leal *et al*., 2022). در بررسی جنگل‌های حفاظت‌شده دالاب در استان ایلام، بیشترین تجدیدحیات بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) زیر تاج درختان بلوط و بنه (*Pistacia atlantica* Desf.) بوده است. در جنگل‌های شهرستان بویراحمد، گونه‌های تنگرس (*Amygdalus lycioides* Spach)، گلابی وحشی (*Pyrus glabra* Boiss.) و سنگ به‌عنوان مهم‌ترین فرم‌های پرستاری معرفی شدند (Sadat *et al*., 2022).

به‌دلیل تجدیدحیات طبیعی ناکافی یا ازدست‌رفته درختان و فعالیت‌های ناموفق کاشت متعاقب آن ممکن است بازسازی طبیعی در مناطقی با شرایطِ محیطی سخت با اختلال مواجه شود، بنابراین برای ارائه پشتیبان مناسب تصمیم‌گیری و مدیریت جنگل‌های حفاظت‌شده، انجام پژوهش‌های دقیق در مورد پتانسیل و الگوهای تجدیدحیات طبیعی ضروری است (Simon *et al*., 2019). پژوهش پیش‌رو با هدف بررسی و تحلیل وضعیت موجود تجدیدحیات درختی و درختچه‌ای در قطعه‌نمونه‌های پایش جنگل‌های زاگرس انجام شد. این پژوهش ضمن بررسی ترکیب گونه‌ای، منشأ، منحنی‌های توزیع و سلامت تجدیدحیات، به ارزیابی ارتباط متقابل تجدیدحیات و گونه‌های پرستار می‌پردازد. پژوهش پیش‌رو، مبنای مطالعات بلندمدتی خواهد بود که روند تغییرات زمانی تجدیدحیات و ویژگی‌های آن را در پهنه جنگل‌های زاگرس مشخص می‌کند.

مواد و روش‌ها

پژوهش پیش‌رو در امتداد جنگل های زاگرس و در استان‌های آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه، ایلام، لرستان، خوزستان، چهارمحال بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد و فارس اجرا شد. رویشگاه‌های موردمطالعه، قطعه‌نمونه‌های دائمی پایش هستند که پیش از این در هر استان، مبتنی‌بر منابع معتبر موجود (Ferretti & Fischer, 2013; Pourhashemi *et al*., 2015; ICP Forests, 2016) و با جنگل‌گردشی و بهره‌گیری از تجربه‌های کارشناسان استانی انتخاب شدند. بدین‌ترتیب که ابتدا در هر استان، عرصه‌های جنگلی شاخص یا مناطق حفاظت شده و قرق مشخص شدند. سپس، یک قطعه یک هکتاری در هر منطقه به‌عنوان رویشگاه پایش به‌صورت تصادفی انتخاب شد (شکل ۱). درمجموع، ۳۰ رویشگاه مطالعاتی مشخص شد.

در هر کدام از آن ها، چهار قطعه‌نمونه ۱۰۰ مترمربعی و درمجموع، ۱۲۰ قطعه‌نمونه برای مطالعات تجدیدحیات پیاده و بررسی شدند (ICP Forests, 2016). ده قطعه‌نمونه در مناطقی که به‌عنوان حفاظت‌شده یا قرق، تحت مدیریت بودند، قرار داشتند. معیار تفکیک تجدیدحیات، ارتفاع ۰/۵ متر در نظر گرفته شد (Lenoir *et al*., 2009; Ravanbakhsh *et al*., 2010). همه پایه های موجود از گونه های درختی و درختچه‌ای با ارتفاع کمتر از ۰/۵ متر به‌جز پایه‌های بالغ و کهن‌سالی که به‌دلیل چرای شدید یا شرایط رویشگاهی سخت، سرکوب شده و کوتاه مانده بودند، به‌عنوان تجدیدحیات در نظر گرفته شدند. متغیرهای مورد بررسی تجدیدحیات شامل تراکم برحسب



شکل ۱- قطعه‌نمونه‌های مورد مطالعه در استان‌های مختلف در پهنه جنگل‌های زاگرس

Figure 1. The studied plots in different provinces in the Zagros forests, Iran

گونه، منشأ تجدیدحیات (دانه‌زاد یا شاخه‌زاد)، نوع تجدیدحیات شاخه‌زاد (ریشه‌جوش یا کنده‌جوش)، ارتفاع دقیق، گونه پر ستار، و ضعیت جوانه انتهایی (سرچر شده یا سالم) و و ضعیت سلامت بودند. رتبه‌دهی و ضعیت سلامت

به‌این‌ترتیب انجام شـــد: ۱- ســـلامت کامل، ۲- ضـــعف و خشـــکیدگی کمتر از ۵۰ درصـــد اندام گیاه و ۳- ضـــعف و خشکیدگی بیشتر از ۵۰ در صد اندام گیاه (Ravanbakhsh *et al*., 2010). برای مقایســه داده‌های پارامتری در دو گروه از آزمون t، به‌منظور مقایســـه داده های رتبه‌ای از آزمون کرو سکال‌والیس و برای مقایسه میانگین دوبه‌دوی متغیرهای رتبه‌ای از آزمون من‌ویتنی‌یو اســـتفاده شـــد (Bihamta & Zare Chahouki, 2015). نرم‌افزارهای SPSS 22 و Excel برای تحلیل متغیرهای کمی و کیفی و رســـم نمودارها به‌کار گرفته شدند.

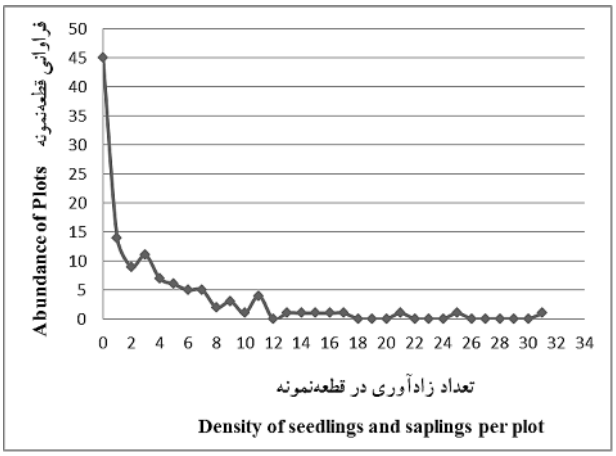
نتایج

متوسط تراکم تجدیدحیات درختی و درختچه‌ای در رویشگاه‌های مورد مطالعه ۳۶۶ پایه در هکتار به‌دست آمد. ذکر این نکته ضروری است که تجدیدحیات به‌طور همگن در همه سطح مورد مطالعه پراکنش نداشت. به‌نحوی‌که برخی قطعه‌نمونه‌ها فاقد تجدیدحیات و برخی دارای تجدیدحیات پرشمار بودند. از مجموع ۱۲۰ قطعه‌نمونه، تجدیدحیات در ۴۵ قطعه‌نمونه مشاهده نشد (شکل ۲). در کل، تجدیدحیات برای ۱۰ سرده و ۲۰ گونه جنگلی ثبت شد. بیشترین تجدیدحیات مربوط به سرده بلوط (۴۹/۴ درصد) با غلبه برودار و پس‌ازآن، سرده زالزالک (*Crataegus* spp.) (۲۰/۶ درصد) بود (جدول ۱). پلاخور (*Lonicera nummulariifolia* Jaub. & Spach) و ون (*Fraxinus angustifolia* Vahl) که در ترکیب درختی و درختچه‌ای توده‌ها حضور داشتند، فاقد تجدیدحیات ثبت‌شده بودند. همچنین، به‌رغم حضور درختان بالغ کیکم (*Acer monspessulanum* L.) در تعداد زیادی از قطعه‌نمونه‌ها، تجدیدحیات بسیار کمی از این گونه مشاهده شد.

جدول ۱- تجدیدحیات در قطعه‌نمونه‌های پایش جنگل‌های بلوط زاگرس

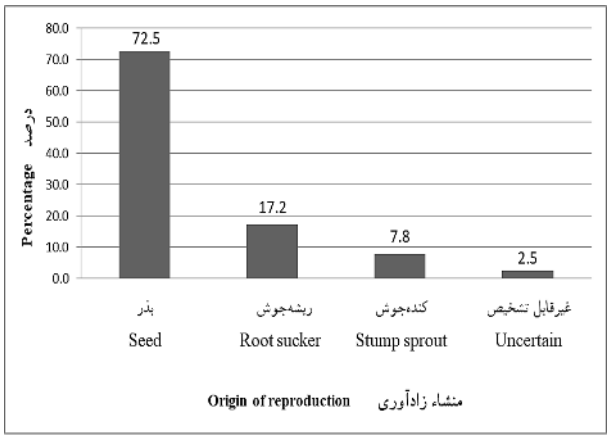
Table 1. Reproduction in the monitoring plots of Zagros oak forests

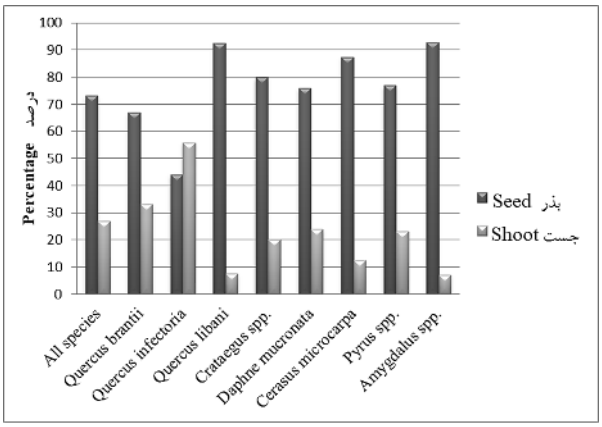
Genus	Stem/ ha	Percentage of each genus	Species	Stem/ha	Percentage of each species
Quercus	180	49.2	*Quercus brantii* Lindl.	111	30.4
			Quercus infectoria Oliv.	36	9.8
			Quercus libani Oliv.	33	9
Crataegus	75	20.5	*Crataegus azarolus* L.	41	11.2
			Crataegus pseudoheterophylla Pojark.	16	4.4
			Crataegus ambigua A.K.Becker	5	1.4
			Crataegus sp.	13	3.5
Daphne	42	11.5	*Daphne mucronata* Royle	42	11.5
Pyrus	22	6	*Pyrus syriaca* Boiss.	11	3
			Pyrus glabra Boiss.	11	3
Cerasus	15	4.1	*Cerasus microcarpa* (C.A.Mey.) Boiss. (*Prunus microcarpa* C.A.Mey.)	14	3.8
			Cerasus mahaleb L. (*Prunus mahaleb* L.)	1	0.3
Amygdalus	15	4.1	*Amygdalus scoparia* Spach (*Prunus scoparia* (Spach) C.K.Schneid.)	6	1.6
			Amygdalus lycioides Spach (*Prunus lycioides* (Spach) C.K.Schneid.)	6	1.6
			Amygdalus elaeagnifolia Spach (*Prunus elaeagnifolia* (Spach) Fritsch)	3	0.8
Cotoneaster	8	2.2	*Cotoneaster* spp.	8	2.2
Colutea	4	1.1	*Colutea* sp.	4	1.1
Pistacia	3	0.8	*Pistacia atlantica* Desf.	3	0.8
Acer	2	0.5	*Acer monspessulanum* L.	2	0.5
Sum	366	100		366	100



شکل ۲- تعداد قطعه‌نمونه‌های با تراکم تجدیدحیات مختلف

Figure 2. The abundance of sample plots with different reproduction density





شکل ۳- منشأ تجدیدحیات در کل و به‌تفکیک گونه‌ها

Figure 3. Reproduction origin in general and by species

منشأ تجدیدحیات

از مجموع تجدیدحیات ثبت‌شده، ۷۲/۵ درصد دانه‌زاد و ۲۵ درصد شاخه‌زاد بودند. به‌تفکیک گونه‌ها نیز تجدیدحیات دانه‌زاد، سهم بیشتری داشت (شکل ۳). فقط برای دارمازو (*Q. infectoria* Oliv.)، تجدیدحیات شاخه‌زاد بیشتر از دانه‌زاد بود. شایان‌ذکر است که در شکل ۳، گونه‌هایی با تجدیدحیات کمتر از ۱۰ اصله در هکتار حذف شده‌اند. منشأ تجدیدحیات در اغلب این گونه‌ها شامل شیرخشت (*Cotoneaster* spp.)، دغدغک (*Colutea* sp.)، بنه و کیکم از نوع دانه‌زاد بود.

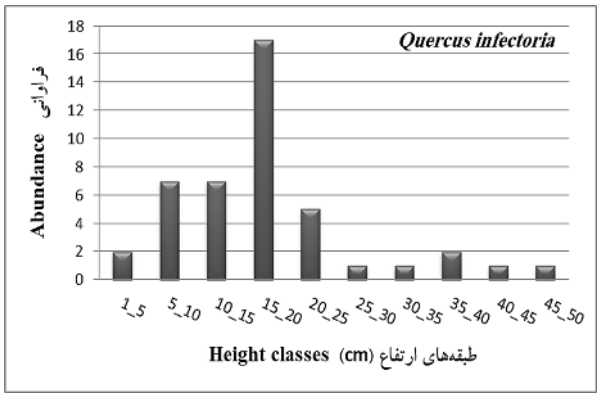
توزیع ارتفاع تجدیدحیات

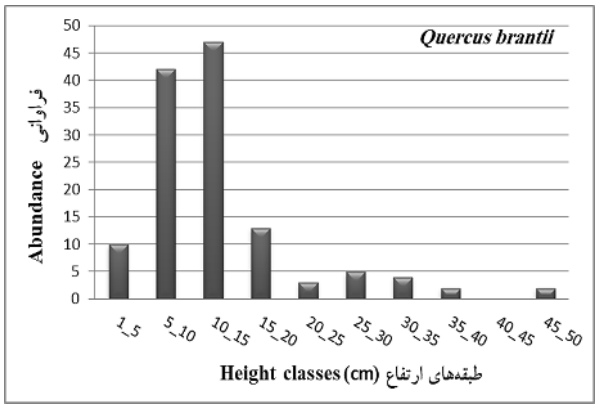
بررسی توزیع فراوانی در طبقه‌های ارتفاعی گونه‌های مختلف بلوط و زالزالک نشان می‌دهد که تعداد نونهال‌های با ارتفاع بیشتر از پنج سانتی‌متر در مقایسه با نونهال‌هایی با ارتفاع کمتر از پنج سانتی‌متر بیشتر بوده است (شکل ۴). شرایط برای گلابی وحشی (*Pyrus* spp.) متفاوت بود. به‌طوری‌که منحنی توزیع فراوانی در طبقه‌های ارتفاعی تجدیدحیات این گونه به‌طور کامل کاهشی بود. بیشترین تعداد نهال‌های برودار در طبقات پنج تا ۱۵ و وی‌ول (*Q. libani* Oliv.) و زالزالک در طبقه پنج تا ۱۰ سانتی‌متر مشاهده شد، اما بیشینه نهال‌های دارمازو در طبقه بیشتری (۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر) نسبت به دو گونه دیگر بلوط حضور داشتند (شکل ۴).

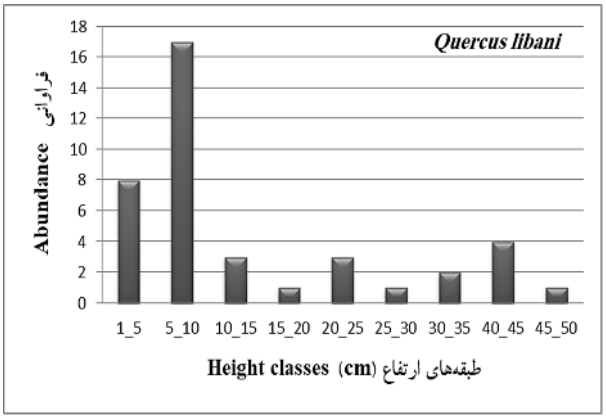
تجدیدحیات و گونه پرستار

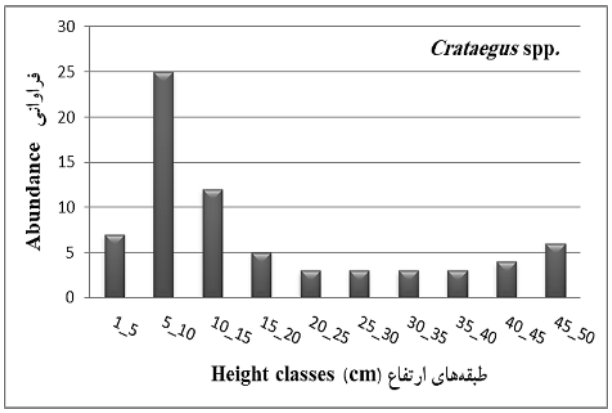
باتوجه‌به نتایج به‌دست‌آمده، ۶۶ درصد کل تجدیدحیات، وابسته به پرستار و ۳۴ درصد بدون پرستار بودند. ۶۲ درصد از تجدیدحیات‌های با منشأ دانه‌زاد، پرستار داشتند. گونه‌های برودار، مازودار، وی‌ول، زالزالک، گون (*Astragalus* spp.)، گلابی، بادام (*Amygdalus* spp.) و راناس (*Cerasus microcarpa* (C.A.Mey.) Boiss.) و نیز عوارض طبیعی (سنگ، صخره و حفره) به‌عنوان پرستار نونهال‌ها و نهال‌ها عمل کردند. برای مجموع تجدیدحیات‌ها، درختان بلوط،

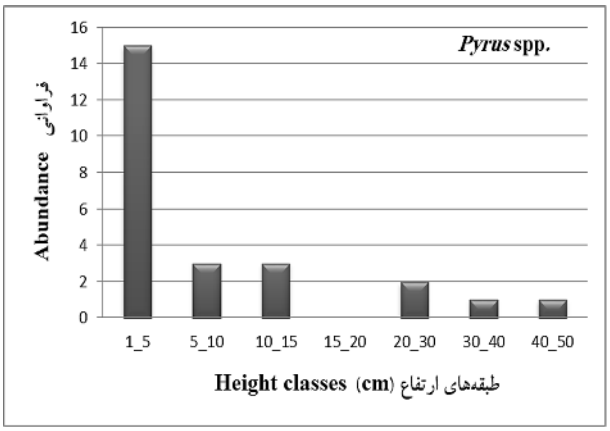
بیشترین نقش را به‌عنوان پرستار داشتند (حدود ۴۷ درصد)، اما این نقش برای تجدیدحیات دانه‌زاد کمتر بود (۳۷ درصد). در مقابل، سنگ و عارضه‌های طبیعی، نقش مهمی در پرستاری از تجدیدحیات دانه‌زاد داشتند (حدود ۳۰ درصد) (شکل ۵).





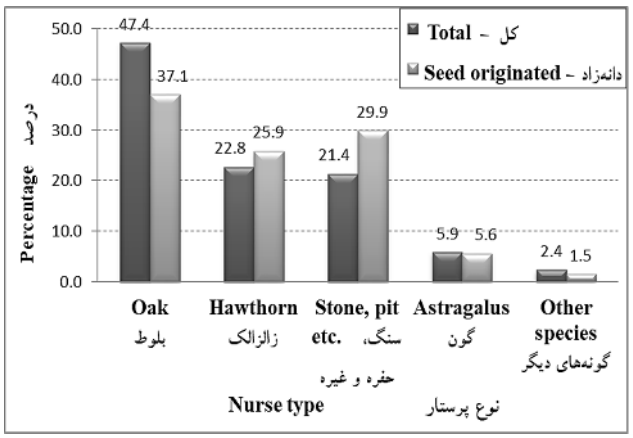






شکل ۴- توزیع فراوانی تجدیدحیات به‌تفکیک گونه‌ها در طبقه‌های ارتفاعی

Figure 4. Distribution of reproduction abundance by species in height classes



شکل ۵- گونه‌های پرستار و سهم آن‌ها در حمایت از تجدیدحیات

Figure 5. Nurse species and their portion in protection of reproduction

از میان گونه‌های موجود که تعداد تجدیدحیات کافی برای انجام محاسبات را داشتند، راناس، دارمازو و وی‌ول، بیشترین وابستگی را به پرستار داشتند، درحالی‌که گلابی وحشی، دافنه (*Daphne mucronata* Royle) و زالزالک، کمترین وابستگی را به پرستار نشان دادند (جدول ۲). برای گونه‌های بلوط (برودار، دارمازو و وی‌ول) و ولیک (زالزالک)، بیشترین پرستار به پایه‌های مادری خود آن گونه‌ها تعلق داشتند، اما تجدیدحیات راناس اغلب تحت حمایت بلوط بود. ولیک نیز به‌عنوان پرستار، نقش مهمی در تجدیدحیات بلوط داشت. نقش سنگ و عوارض طبیعی نیز در حمایت از تجدیدحیات گونه‌های بادام پررنگ بود (جدول ۲).

سلامت تجدیدحیات

از مجموع تجدیدحیات‌های ثبت‌شده، ۵۲ درصد سالم، سه درصد ضعیف و بیمار و ۴۵ درصد دارای وضعیت متوسط بودند. براساس روش رتبه‌دهی استفاده‌شده، میانگین سلامت تجدیدحیات ۱/۵ محاسبه شد (جدول ۳). در مقطع زمانی مورد بررسی، ۷۹ درصد از تجدیدحیات دارای جوانه انتهایی سالم و ۲۱ درصد نیز چراشده یا آسیب‌دیده بودند. مقایسه میانگین رتبه سلامت تجدیدحیات نشان داد که دارمازو، وی ول و راناس در مقایسه با گونه‌های دیگر، شادابی بیشتری داشتند.

جدول ۲- وابستگی تجدیدحیات گونه‌های مختلف به پرستار و نتایج آزمون آماری

Table 2. Dependence of different species reproduction on the nurse and the results of the statistical test

Seedling and sapling species	Dependence on the nurse [1,2]	Standard deviation	Nurses and the percentage of support by each				
			No nurse	Oak	Hawthorn	Stone, rock, pit, etc.	Other species
Cerasus microcarpa	0.82 [a]	0.39	19	75	-	-	*Cerasus microcarpa* (6)
Quercus infectoria	0.81 [a]	0.39	19	49	32	-	-
Quercus libani	0.77 [a]	0.42	22.5	35	22.5	20	-
Quercus brantii	0.72 [a]	0.44	28	58	5	9	-
Amygdalus spp.	0.71 [a]	0.46	29	-	-	53	*Amygdalus scoparia* (18)
Crataegus spp.	0.57 [ab]	0.49	43	6	40	11	-
Daphne mucronata	0.56 [ab]	0.5	44	4	-	18	*Astragalus gossypinus* (34)
Pyrus spp.	0.15 [b]	0.36	85	4	-	-	*Pyrus* spp. (11)
Chi-square = 45.96	df = 7	Sig. = 0.000					
Quercus spp.[3]			25	52	14	9	

[1] The common letters show no significant difference among groups.
[2] The numbers in the column range from 0 to 1. A number close to 1 means the most dependence and a number close to 0 means the least dependence on the nurse.
[3] Average of three oak species

جدول ۳- وضعیت سلامت و شادابی تجدیدحیات به‌تفکیک گونه‌ها

Table 3. Healthiness of seedlings and saplings by species

Seedling and sapling species	Percentage of different ranks of healthiness			Average of healthiness ranking [1,2]	Standard deviation	Statistical test
	1 Healthy	2 Intermediate health	3 Weak and unhealthy			
Quercus infectoria	74	26	0	1.25 [a]	0.44	Chi-square = 59.28
Cerasus microcarpa	71	29	0	1.29 [a]	0.46	df = 7
Quercus libani	70	30	0	1.3 [a]	0.46	Sig. = 0.000
Quercus brantii	59	37	4	1.45 [ab]	0.58	
Crataegus spp.	48	49	3	1.55 [ab]	0.56	
Amygdalus spp.	59	29	12	1.53 [ab]	0.71	
Pyrus spp.	19	81	0	1.8 [b]	0.4	
Daphne mucronata	10	90	0	1.9 [b]	0.3	
All species	52	45	3	1.5	0.45	

[1] The common letters show no significant difference among groups.
[2] A smaller number means more health.

این اختلاف با گلابی وحشی و دافنه معنی‌دار بود. در مقایسه با گونه‌های ذکرشده، برودار، زالزالک و بادام، شرایط بینابینی داشتند (جدول ۳). بررسی سلامت و شادابی تجدیدحیات با منشأ متفاوت نشان داد که تعداد پایه‌های سالم در تجدیدحیات دانه‌زاد، بیشتر از کنده‌جوش و ریشه‌جوش است، اما این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۴).

مقایسه شادابی و سلامت تجدیدحیات برمبنای پرستار نشان داد که پایه‌های تحت حمایت پرستار به‌طور معنی‌داری شاداب‌تر از پایه‌های بدون پرستار بودند. همچنین، تجدیدحیات‌های تحت حمایت سنگ و صخره، شادابی بیشتری نسبت به تجدیدحیات‌های تحت حمایت گونه‌های بلوط و زالزالک داشتند، اما این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۵).

جدول ۴- مقایسه منشأ تجدیدحیات ازنظر سلامت

Table 4. Comparison of reproduction origin in terms of health

Origin of reproduction	Percentage of different ranks of healthiness			Average of healthiness ranking [1]	Standard deviation	Statistical test
	1 Healthy	2 Intermediate health	3 Weak and unhealthy			
Seed	54	43.5	2.5	1.48 ns	0.54	Chi-square = 2.02
Root sucker	46.4	51.2	2.4	1.56 ns	0.55	df = 2
Stump sprout	45.7	48.6	5.7	1.57 ns	0.56	Sig. = 0.364

[1] A smaller number means more health.

جدول ۵- مقایسه سلامت تجدیدحیات تحت حمایت پرستار و بدون آن

Table 5. Comparison of reproduction health with and without nurse support

Nurse	Percentage of different ranks of healthiness			Average of healthiness ranking [1,2]	Standard deviation	Statistical test
	1 Healthy	2 Intermediate health	3 Weak and unhealthy			
No nurse	36.3	60.3	3.4	1.67 a	0.54	Chi-square = 27.31
Stone, rock, pit, etc.	68.2	28.6	4.1	1.33 b	0.53	df = 3
Oak	59.9	37.9	2.2	1.42 b	0.53	Sig. = 0.000
Hawthorn	62.1	36.4	1.5	1.39 b	0.52	

[1] The common low letters show no significant difference amongst groups.
[2] A smaller number means more health.

جدول ۶- مقایسه تجدیدحیات در رویشگاه‌های قرق و غیرقرق

Table 6. Comparison of reproduction in protected and typical sites

Quantitative and qualitative factors of reproduction	Protected sites	Standard deviation	Typical sites	Standard deviation	Statistical test
Average of reproduction density / plot	4.9 ns	5.4	3 ns	5.1	t = 1.86; df = 74.5; Sig. = 0.067
Average of seed reproduction density / plot [1]	4.6 ns	5.2	4 ns	5.2	t = 0.48; df = 73; Sig. = 0.631
Average of coppice reproduction density / plot [1]	1.9 ns	2.2	1.3 ns	1.5	t = 1.25; df = 58.4; Sig. = 0.214
Average of healthiness ranking [2,3]	1.35 a	0.52	1.63 b	0.54	Mann-Whitney U = 17266.5; Sig. = 0.000

[1] To compare the origin of reproduction, only the sample plots with reproduction are included in the analysis.
[2] The common letters show no significant difference amongst groups.
[3] A smaller number means more health.

ارتباط مدیریت و تجدیدحیات

یک‌سوم از رویشگاه‌های موردمطالعه به‌عنوان حفاظت‌شده یا قرق، تحت مدیریت بودند. نتایج جدول ۶ نشان داد که تعداد تجدیدحیات در واحد سطح در این رویشگاه‌ها، بیشتر از رویشگاه‌های غیرقرق بود، اما این تفاوت معنی‌دار نبود. مقایسه سلامت تجدیدحیات در دو گروه رویشگاه‌های قرق و غیرقرق نشان داد که تجدیدحیات در رویشگاه‌های قرق به‌طور معنی‌داری شاداب‌تر بودند. همچنین، رویشگاه‌های قرق و غیرقرق ازنظر منشأ تجدیدحیات (جدول ۶) و تعداد تجدیدحیات تحت حمایت پرستار (Mann-Whitney U = 23251.5, sig. = 0.858) تفاوت معنی‌داری نداشتند.

بحث و نتیجه‌گیری

باتوجه‌به نتایج به‌دست‌آمده، تجدیدحیات در پهنه مورد مطالعه، پراکنش همگنی نداشت. بیشتر از ۳۷ درصد قطعه‌نمونه‌ها فاقد تجدیدحیات بودند. براساس پژوهش‌های متعدد، زراعت زیراشکوب جنگل و چرای بی‌رویه دام، دو عامل اصلی آشفتگی در جنگل‌های زاگرس هستند (Sedaghat *et al*., 2022) که تأثیر مستقیم بر از بین رفتن نونهال‌ها و توقف تجدیدحیات جنگل دارند. تخریب خاک و پوشش گیاهی کف جنگل و نیز جمع‌آوری بذر توسط مردم محلی و گلازنی به‌عنوان دلایل دیگر اختلال تجدیدحیات در زاگرس مطرح هستند (Shakeri *et al*., 2009; Sadat *et al*., 2022). در پژوهش‌های انجام‌شده در بوم‌سازگان‌های مدیترانه‌ای، خشک‌سالی و کاهش بارندگی‌ها در سال‌های اخیر، عامل مهمی در کاهش تجدیدحیات جنگل‌های بلوط عنوان شده است. اگرچه درختان بالغ، بردباری بیشتری به آشفتگی و خشکی داشته‌اند و باقی‌مانده‌اند (Leal *et al*., 2022). در بررسی تجدیدحیات در جنگل‌های بلوط مدیترانه‌ای اسپانیا، ناهمگنی آن در رویشگاه‌های مختلف گزارش شد (Pulido & Díaz, 2005). به‌طوری‌که در بوم‌سازگان‌های تُنُک و ساوانامانند، تجدیدحیات کمتر بود، اما در جنگل‌های انبوه‌تر، تجدیدحیات، وضعیت بهتری داشت. چنین شرایطی در زاگرس نیز کم‌وبیش مشهود است. حفاظ و پرستار در این شرایط، نقش مؤثری در تداوم بقا و تجدیدحیات درختان دارد. در پژوهش پیش‌رو از مجموع تجدیدحیات‌های ثبت‌شده، ۶۶ درصد وابسته به پرستار و ۳۴ درصد بدون پرستار بودند. همچنین، تجدیدحیات تحت حمایت انواع مختلف پرستار به‌طور معنی‌داری سلامت و شادابی بیشتری در مقایسه با تجدیدحیات بدون پرستار داشت. بررسی نقش گونه‌های پرستار در استقرار زادآوری طبیعی در جنگل‌های شهرستان بویراحمد نشان داد که فراوانی تجدیدحیات‌ها در تیمار پرستار به‌طور چشمگیری بیشتر از شاهد (فضای باز) بود (Sadat *et al*., 2022). همچنین، تجدیدحیات بلوط در منطقه حفاظت‌شده دالاب در استان ایلام تحت حمایت پرستار به‌طور معنی‌داری بیشتر از فضای باز گزارش شد (Hosseini & Aazami, 2018). در جنگل‌های باز (ساوانامانند) در اسپانیا نیز کاهش تجدیدحیات طبیعی بلوط مدیترانه‌ای (*Q. ilex* L.) به‌دلیل عدم موفقیت در پراکنش و قرارگیری بذرها در مکان‌های مناسب و سایه عنوان شد (Pulido & Díaz, 2005). همچنین، در جنگل‌های مدیترانه‌ای، ارتباط قوی بین تجدیدحیات بلوط و گونه‌های پرستار مشاهده شد. به‌نحوی‌که ۹۱ درصد نونهال‌های ثبت‌شده با پرستار مرتبط بودند (Leal *et al*., 2022). در جنگل‌های ایرانی- تورانی در البرز جنوبی، ۴۶ درصد تجدیدحیات‌های شمارش‌شده تحت حمایت گیاه پرستار یا صخره بودند (Ravanbakhsh *et al*., 2010). عملکرد پرستار از دو جنبه قابل‌بررسی است: حفاظت در برابر چرای دام و تعدیل شرایط گرما و خشکی تابستانه. در بررسی ۲۶۰ منبع منتشرشده درمورد *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. بر نقش منفی چرا در تجدیدحیات این گونه تأکید شد (Kohler *et al*., 2020). به‌طوری‌که در صورت حذف چرا و رقابت، تجدیدحیات طبیعی بلوط در طیف گسترده‌ای از مقدار روشنی تاج‌پوشش رخ می‌دهد.

براساس نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش پیش‌رو، راناس، دارمازو و وی‌ول، بیشترین وابستگی را به پرستار داشتند، اما کمترین وابستگی در گلابی وحشی، دافنه و زالزالک مشاهده

شد. بررسی وضعیت تجدیدحیات دانه‌زاد در جنگل‌های زاگرس در استان ایلام نشان داد که تجدیدحیات راناس، ارتباط معنی‌داری با گونه پرستار به‌ویژه گونه‌های درختی دارد (Hosseini *et al*., 2017). ارزیابی نقش گونه‌های پرستار در استقرار زادآوری طبیعی در جنگل‌های شهرستان بویراحمد نیز بیانگر وابستگی زیاد تجدیدحیات بلوط و راناس به پرستار بود (Sadat *et al*., 2022). به‌طوری‌که تجدیدحیات آن‌ها بدون پرستار، ناچیز گزارش شد، اما دافنه و تنگرس (*A. lycioides*) علاوه‌بر تجدیدحیات تحت حمایت پرستار، زادآوری قابل‌توجهی نیز در خارج از حمایت پرستار داشتند که با نتایج پژوهش پیش‌رو مطابقت دارد. در بررسی جنگل‌های ایرانی- تورانی در البرز جنوبی نیز راناس، گونه‌ای با وابستگی زیاد به پرستار و تنگرس، گونه‌ای با وابستگی بسیار کم به پرستار گزارش شدند (Ravanbakhsh *et al*., 2010). راناس، گونه‌ای درختچه‌ای یا درخت کوتاه و بدون خار است که به‌وفور مورد چرای دام قرار می‌گیرد. به‌نحوی‌که در ارزیابی اثرات شدت چرای دام بر ساختار و تنوع گونه‌های چوبی در جنگل‌های استان ایلام گزارش شد که این گونه به همراه بلوط، بیشترین تجدیدحیات را در جنگل‌های قرق به‌خود اختصاص می‌دهند، اما در جنگل‌های تحت چرا، فاقد تجدیدحیات بود (Mohammadpour *et al*., 2018). نتایج دیگر پژوهش پیش‌رو نشان داد که در سرده بلوط، گونه‌های دارمازو و وی‌ول، بیشتر تحت حمایت پرستار بودند. این دو گونه نسبت به برودار، درختان پرنیازتری هستند و خشکی خاک و تابش خورشید، نونهال‌های آن‌ها را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد (Jazirehi & Ebrahimi Rostaghi, 2003). ضمن اینکه به گفته مردم محلی، دارمازو نسبت به برودار، بیشتر چرا می‌شود. گونه‌های تیغ‌دار مثل گلابی و زالزالک از حفاظت در برابر چرای دام برخوردار هستند (Salek *et al*., 2019)، بنابراین آن‌ها در بلندمدت و پس از استقرار اولیه، وابستگی کمتری به پرستار دارند. دافنه، یک عنصر مرزبوم (Ecotone) و نورپسند است و به شرایط حدی، بردباری بیشتری دارد، بنابراین بدون پرستار هم تجدیدحیات به‌نسبت خوبی دارد. این گونه اغلب توسط دام تعلیف نمی‌شود، اما چرای مستمر می‌تواند با تخریب خاک به‌طور غیرمستقیم بر تجدیدحیات آن اثرگذار باشد (Mohammadpour *et al*., 2018). ضمن اینکه نقش ۳۴ درصدی گونه استپی گون به‌عنوان پرستار دافنه، مؤید حضور این گونه در مرزبوم و رویشگاه‌های حدی است.

در پژوهش پیش‌رو مشخص شد که گونه‌های مختلف بلوط، زالزالک، گون، گلابی، بادام، راناس و نیز عوارض طبیعی (سنگ، صخره و حفره) به‌عنوان پرستار نونهال‌ها و نهال‌های متعلق به گونه‌های درختی و درختچه‌ای در جنگل‌های زاگرس عمل کرده‌اند. در این میان، پایه‌های بلوط (با سهم ۴۷/۴ درصد)، زالزالک (۲۲/۸ درصد) و سنگ و عارضه‌ها (۲۱/۴ درصد) بیشترین نقش را داشتند. در منطقه حفاظت‌شده دالاب در استان ایلام نیز بیشترین موقعیت استقرار تجدیدحیات در زیر تاج درختان بلوط و بنه گزارش شد که با نتایج پژوهش پیش‌رو مطابقت دارد، اما سهم سنگ و صخره ناچیز بود (Hosseini & Aazami, 2018). در جنگل‌های وزگ در استان کهگیلویه و بویراحمد، دو گونه خاردار تنگرس و گلابی وحشی (*P. glabra*) به‌ترتیب با ۳۹/۸ و ۱۵/۴ درصد و سنگ با ۱۵/۶ درصد، بیشترین شکل‌های پرستاری بودند (Sadat *et al*., 2022). سهم حمایت سنگ و صخره از تجدیدحیات در جنگل‌های ایرانی- تورانی در البرز جنوبی ۱۱ درصد گزارش شد (Ravanbakhsh *et al*., 2010). از میان ۱۷ گونه درختی و درختچه‌ای شناسایی‌شده در جنگل‌های بلوط مدیترانه‌ای اسپانیا که پتانسیل عملکرد به‌عنوان پرستار را داشتند، فقط درختان و درختچه‌های بزرگ به‌طور معنی‌دار و مثبتی با تجدیدحیات بلوط همیشه‌سبز (*Q. ilex*) مرتبط بودند (Leal *et al*., 2022) که با نتایج پژوهش پیش‌رو مشابهت دارد. همچنین، در پژوهش دیگری در جنگل‌های نیمه‌خشک مدیترانه‌ای بر نقش خُردرویشگاه‌ها (مانند لکه‌های تاج‌بارش و نفوذ رواناب) و گونه‌های پرستار (ازجمله درختچه خاردار *Genista scorpius* (L.) DC.) بر استقرار تجدیدحیات بلوط تأکید شد (Vicente *et al*., 2022).

براساس نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش پیش‌رو، اغلب پرستاران در تجدیدحیات گونه‌های بلوط (برودار، دارمازو و وی‌ول) و ولیک، پایه‌های مادری خود این گونه‌ها بودند، اما در تجدیدحیات بادام، سنگ و عوارض طبیعی، بیشترین نقش را داشتند. این نتیجه را می‌توان به سرشت بوم‌شناختی تنگرس (*A. lycioides*) که به خاک‌های سبک کم‌عمق با بیرون‌زدگی سنگی تمایل دارد، نسبت داد (Taheri Abkenar *et al*., 2013). در بررسی گروه‌های بوم‌شناختی جنگل‌های ایلام، تنگرس به‌عنوان گونه شاخص عرصه‌های سنگی معرفی شد (Arekhi *et al*., 2010). در پژوهش دیگری نیز بیشترین تجدیدحیات ارژن (*A. orientalis* Mill.) نیز در کنار سنگ و صخره ثبت شد (Hosseini *et al*., 2017).

بنابر نتایج به‌دست‌آمده، ۷۲/۵ درصد از تجدیدحیات ثبت‌شده، بذری و دانه‌زاد بودند. به‌تفکیک گونه نیز کم‌وبیش چنین نسبتی حکم‌فرما بود، اما دارمازو، وضعیت متفاوتی را نشان داد. تجدیدحیات دانه‌زاد دارمازو، اندک بود. به‌طوری‌که بیشتر از ۵۰ درصد تجدیدحیات ثبت‌شده برای این گونه، منشأ شاخه‌زاد داشت. دارمازو در مقایسه با گونه‌های برودار و وی‌ول، بذردهی بیشتر و بذری با پوست نازک دارد که خوش‌خوراک است، بنابراین بذر آن برای تغذیه دام و طیور به‌طور سنتی توسط اهالی جمع‌آوری می‌شود (Karimi *et al*., 2015) که این موضوع را می‌توان علت کاهش تجدیدحیات دانه‌زاد این گونه دانست. در مقابل، بذر وی‌ول به‌طور معمول مصرف محلی ندارد و کمتر جمع‌آوری می‌شود. همچنین، درختان وی‌ول کمتر قطع می‌شوند (Jazirehi & Ebrahimi Rostaghi, 2003)، بنابراین بذرهای این گونه، فرصت تجدیدحیات بیشتری دارند که نتایج حاصل از پژوهش پیش‌رو نیز مؤید این امر است. بیشترین نرخ تجدیدحیات دانه‌زاد (بیشتر از ۹۰ درصد) مربوط به وی‌ول و گونه‌های بادام بود.

جنگل‌های زاگرس در بخش قابل‌توجهی از گستره خود شاخه‌زاد هستند (Sagheb Talebi *et al*., 2014). پایه‌های شاخه‌زاد در این جنگل‌ها اغلب پس از قطع یکسره با هدف زغال‌گیری در میانه قرن گذشته و پیش از دهه ۶۰ ایجاد شدند. در دهه‌های بعد، قطع یکسره درختان با هدف تهیه زغال کمتر انجام شد، بنابراین کنده‌جوش و تجدیدحیات شاخه‌زاد کاهش یافته است. جست‌گروه‌های گذشته همچنان شکل کلی شاخه‌زاد را در جنگل‌های زاگرس به‌نمایش می‌گذارند. براساس نتایج به‌دست‌آمده، درمجموع، تجدیدحیات شاخه‌زاد و جست‌های جوان (ارتفاع کمتر از ۰/۵ متر) کمتر از تجدیدحیات دانه‌زاد بودند، اما این به معنی موفقیت و استقرار تجدیدحیات دانه‌زاد نیست. زیرا حضور دام و کاهش رطوبت و منابع آب سبب از بین رفتن بخش زیادی از تجدیدحیات سالانه دانه‌زاد می‌شوند، بنابراین همچنان پایه‌های شاخه‌زاد و جست‌گروه‌ها، نقش مهمی در بقای جنگل‌های زاگرس ایفا می‌کنند. اظهارنظر دقیق‌تر در این مورد به تداوم پایش و انجام پژوهش‌های تکمیلی در سال‌های آینده نیاز دارد.

درمجموع، سلامت و شادابی تجدیدحیات دانه‌زاد، بیشتر از تجدیدحیات شاخه‌زاد بود. بااین‌حال، این اختلاف معنی‌دار نبود. تجدیدحیات ریشه‌جوش به‌طور معمول هنگامی‌که ریشه به‌علت فرسایش خاک در معرض نور قرار می‌گیرد، ایجاد می‌شود، بنابراین این نوع تجدیدحیات، بیشتر در معرض شرایط دشوار محیطی و آشفتگی قرار دارد.

بررسی نمودار فراوانی در طبقه‌های ارتفاعی گونه‌های مختلف بلوط و زالزالک نشان داد که تعداد نونهال‌هایی با ارتفاع کمتر از پنج سانتی‌متر نسبت به نونهال‌های طبقه‌های ارتفاعی بلندتر (پنج تا ۱۵ سانتی‌متر) کمتر است. این نتیجه، مبین روند کاهشی تجدیدحیات است که می‌تواند به دلایل اقلیمی و کاهش بارندگی، تناوب دوره‌های بذردهی یا افزایش چرای دام باشد. چنانچه فراوانی بیشتر نونهال‌های با ارتفاع بلندتر از پنج سانتی‌متر به‌احتمال زیاد به تجدیدحیات و رشد بیشتر نونهال‌ها در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ هم‌زمان با ترسالی و بارندگی قابل‌توجه برمی‌گیرد. پس‌ازآن، بارندگی سالانه در سال ۱۴۰۰ به‌نحو چشمگیری کاهش یافت که تأثیر آن بر نمودار فراوانی نونهال‌های جوان (ارتفاع کمتر از پنج سانتی‌متر) در طبقه‌های ارتفاع به‌طور کامل نمایان است.

این نمودار برای تجدیدحیات گلابی وحشی از گونه‌های دیگر متفاوت بود. چنانچه منحنی آن به‌طور کامل کاهشی بود و بیشینه تجدیدحیات در طبقه‌های ارتفاعی کمتر مشاهده شد. تجدیدحیات گلابی ثبت‌شده اغلب از رویشگاه‌های شمالی در استان‌های آذربایجان و کردستان بود که شرایط اقلیمی آن رویشگاه‌ها، باثبات‌تر است.

بیشینه تعداد نونهال‌های برودار در طبقات پنج تا ۱۵ و وی‌ول و زالزالک در طبقه ارتفاعی پنج تا ۱۰ سانتی‌متر و بیشینه نونهال‌های دارمازو در طبقه بیشتری (طبقه ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر) نسبت به دو گونه دیگر بلوط مشاهده شد. زیرا نونهال‌های دارمازو، رویش بیشتری دارند و زود قد می‌کشند که این موضوع در نمودار شکل ۴ نیز نمایان است.

برای گونه‌های ون و پلاخور که در فلور رویشگاه‌های مطالعه شده حضور داشتند، تجدیدحیات ثبت نشد. برای کیکم نیز به‌رغم حضور درختان بالغ در تعداد زیادی از قطعه‌نمونه‌ها، تجدیدحیات بسیار کمی ثبت شد. در بررسی جنگل‌های بلوران در استان لرستان نیز به تجدیدحیات اندک کیکم اشاره شده است (Nazarpoor Fard *et al*., 2016). ون و کیکم با نیاز بوم‌شناختی بیشتر نسبت به بلوط، بر اثر آشفتگی در رویشگاه و کاهش تاج‌پوشش، افزایش تبخیر و خشکی خاک، بیشترین آسیب را می‌بینند و سریع‌تر از گونه‌های دیگر حذف می‌شوند (Jazirehi & Ebrahimi Rostaghi, 2003). در پژوهش‌های انجام‌شده در جنگل‌های البرز جنوبی و زاگرس مرکزی از پلاخور به‌عنوان یک گونه در معرض تهدید با تجدیدحیات نامطلوب یاد شده است (Ravanbakhsh *et al*., 2010; Mehdi Karami *et al*., 2017).

مقایسه تجدیدحیات در رویشگاه‌های قرق و غیرقرق نشان داد که تفاوت معنی‌داری در تعداد و منشأ تجدیدحیات در این دو گروه وجود ندارد. دلیل آن به‌احتمال زیاد به عدم اجرای دقیق و صحیح شرایط قرق برمی‌گردد. واقعیتی که مشاهده‌های میدانی نیز آن را تأیید می‌کند، اما همین قرق نه‌چندان جدی نیز تأثیرگذار بوده است. به‌طوری‌که تجدیدحیات موجود در شرایط قرق به‌طور معنی‌داری شاداب‌تر از شرایط غیرقرق بود.

درمجموع، نتایج پژوهش پیش‌رو نشان می‌دهد که وضعیت تجدیدحیات در جنگل‌های زاگرس در وضعیت طبیعی و مطلوب خود نیست، اما در صورت وجود شرایط مکانی و زمانی مناسب، تجدیدحیات اتفاق می‌افتد و مستقر می‌شود. اگرچه در شرایط تخریب توده و چرای بی‌رویه دام، تجدیدحیات با پناه بردن به سنگ و صخره یا درختچه‌های خاردار برای تجدید نسل و استمرار توده تلاش می‌کند، اما حفاظت از توده با تاج‌پوشش درختی (بلوط، زالزالک و گونه‌های دیگر) و ساختار طبیعی، بهترین شرایط را برای استقرار و بقای تجدیدحیات فراهم و پایداری توده را تضمین می‌کند. با تکرار آماربرداری در رویشگاه‌های مطالعه‌شده در دوره‌های زمانی مشخص، تحلیل تغییرات و گرایش تجدیدحیات جنگل‌های زاگرس مقدور خواهد شد.

سپاسگزاری

پژوهش پیش‌رو برگرفته از طرح ملی «سنجش و پایش پوشش گیاهی توده‌های جنگلی زاگرس» با کد مصوب ۹۹۰۶۱۵-۹۷۰۱۲-۰۴۱-۰۹-۰۹-۰۱ است که با حمایت مالی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور انجام شد.

منابع مورد استفاده

- Arekhi, S., Heydari, M. and Pourbabaei, H., 2010. Vegetation-environmental relationships and ecological species groups of the Ilam oak forest landscape, Iran. Caspian Journal of Environmental Sciences, 8(2): 115-125.
- Bihamta, M.R. and Zare Chahouki, M.A., 2015. Principles of Statistics for the Natural Resources Science. University of Tehran Press, Tehran, Iran, 302p (In Persian).
- Chazdon, R.L. and Guariguata, M.R., 2016. Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. Biotropica, 48(6): 716-730.
- Fatemi, S.S., Rahimi, M., Tarkesh, M. and Ravanbakhsh, H., 2018. Predicting the impacts of climate change on the distribution of *Juniperus excelsa* M. Bieb. in the central and eastern Alborz Mountains, Iran. iForest-Biogeosciences and Forestry, 11(5): 643-650.
- Feldmann, E., Glatthorn, J., Ammer, C. and Leuschner, C., 2020. Regeneration dynamics following the formation of

understory gaps in a Slovakian beech virgin forest. Forests, 11(5): 585.
- Ferretti, M. and Fischer, R., 2013. Forest Monitoring; methods for terrestrial investigations in Europe with an overview of North America and Asia. Elsevier, Netherland, 507p.
- Hosseini, A. and Aazami, A., 2018. Determining the natural establishment pattern of *Quercus persica* generative regeneration in different site conditions to restore Zagros forests. Geography and Environmental Sustainability, 7(4): 53-63 (In Persian with English summary).
- Hosseini, A., Jafari, M.R., Najafi-far, A. and Rezaei, J., 2017. Evaluating and recognising the status of standard regeneration of *Crataegus pontica, Cerasus microcarpa* and *Amigdalus orientalis* in the Central Zagros Forests (Case study: Dalab Forests of Ilam Province). Ecology of Iranian Forests, 5(10): 42-52 (In Persian with English summary).
- ICP Forests, 2016. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring, and analysis of the effects of air pollution on forests. Part VII.1. Assessment of Ground Vegetation.
- Jazirehi, M.H. and Ebrahimi Rostaghi, M., 2003. Silviculture in Zagros. University of Tehran Press, Tehran, Iran, 560p (In Persian).
- Karimi, Z., Shakeri, Z. and Shabanian, N., 2015. Estimation of acorn production by gall oak (*Quercus infectoria* Oliv.) in Baneh forests. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 23(3): 516-526 (In Persian with English summary).
- Kohler, M., Pyttel, P., Kuehne, C., Modrow, T., and Bauhus, J., 2020. On the knowns and unknowns of natural regeneration of silviculturally managed sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) forests, a literature review. Annals of Forest Science, 77(4): 1-19.
- Leal, A.I., Bugalho, M.N. and Palmeirim, J.M., 2022. Effects of ungulates on oak regeneration in Mediterranean woodlands: A meta-analysis. Forest Ecology and Management, 509: 120077.
- Lenoir, J., Gégout, J.C., Pierrat, J.C., Bontemps, J.D. and Dhôte, J.F., 2009. Differences between tree species seedling and adult altitudinal distribution in mountain forests during the recent warm period (1986–2006). Ecography, 32(5): 765-777.
- Löf, M., Madsen, P., Metslaid, M., Witzell, W. and Jacobs, D.F., 2019. Restoring forests: regeneration and ecosystem function for the future. New Forests, 50: 139-151.
- Mehdi Karami, Sh., Pilehvar, B., Hosseinzade, R. and Abrari Vajari, K., 2017. Investigation of positioning, mixture and size diversity of *Lonicera nummulariifolia* Jaub. & Spach in Zagros forests (Case study: Parak Area, Khorramabad City). Journal of Natural Ecosystems of Iran, 7(4): 59-68 (In Persian with English summary).
- Mohammadpour, M., Tatian, M.R., Tamartash, R. and Hossienzadeh, J., 2018. Investigating the effects of grazing intensity on the structure and diversity of woody species in the Ilam Strait Dalab forest. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 26(3): 306-318 (In Persian with English summary).
- Nazarpoor Fard, K., Zarooni, M., Etemad, V. and Namiranian, M., 2016. The effect of canopy cover, slope and direction of domain on continuing regeneration in Zagross forest (case study: Blooran. Koohdasht, Lorestan). Journal of Natural Ecosystems of Iran, 7(1): 69-79 (In Persian with English summary).
- Pourhashemi, M. and Sagheb-Talebi, Kh., 2021. Natural Reproduction of Oak. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, 299p (In Persian).
- Pourhashemi, M., Zandebasiri, M. and Panahi P., 2015. Structural characteristics of oak coppice stands of Marivan Forests. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 27(5): 766-776 (In Persian with English summary).
- Pulido, F.J. and Díaz, M., 2005. Regeneration of a Mediterranean oak: a whole-cycle approach. Écoscience, 12(1): 92-102.
- Rahimzadeh, Gh., Najafifar, A. and Mirzaei Mola Ahmad, R., 2022. Investigation of the effect of above sea level on quantitative characteristics of *Pistacia atlantica* seeds in North Zagros forests (Case study: of Kolah Nokan reserve in West Azarbaijan province). Forest and Wood Products, 74(4): 457-467 (In Persian with English summary).
- Ravanbakhsh, H., Marvie Mohajer, M.R. and Etemad, V., 2010. Natural regeneration of woody species in woodlands of southern slopes of Elborz mountains (case study: Latian watershed). Iranian Journal of Forest, 2(2): 113-125 (In Persian with English summary).
- Sadat, M.A., Alvaninezhad, S., Salehi, A., Askari, Y. and Gholami, P., 2022. The importance of nurse species in establishing of natural regeneration in forests of South Zagros (Vezg forest, Yasouj). Journal of Forest Research and Development, 8(1): 27-41 (In Persian with English summary).
- Sagheb Talebi, Kh., Sajedi, T. and Pourhashemi, M., 2014. Forests of Iran: A Treasure from the Past, A Hope for the Future. Springer, Dordrecht, Netherlands, 152p.
- Salek, L., Harmacek, J., Jerabkova, L., Topacoglu, O. and Machar, I., 2019. Thorny shrubs limit the browsing pressure of large herbivores on tree regeneration in temperate lowland forested landscapes. Sustainability, 11(13): 3578.
- Sedaghat, M., Riazi, B., Veisanloo, F. and Sagheb-Talebi, Kh., 2022. Spatial modeling of main degradation factors in the Zagros forests (Case study: Khorramabad sub-basin). Journal of Wood and Forest Science and Technology, 29(2): 59-75 (In Persian with English summary).
- Shakeri, Z., Marvi Mohajer, M.R., Namiraninan, M. and Etemad, V., 2009. Comparison of seedling and coppice regeneration in pruned and undisturbed oak forests of Northern Zagros (Case study: Baneh, Kurdistan province). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(1): 73-84 (In Persian with English summary).
- Taheri Abkenar, K., Salehi, A., Bagheri, J. and Ravanbakhsh, H., 2013. Some ecological properties of *Pistacia atlantica* Desf. in Khojir National Park of Iran. Chinese Journal of Applied and Environmental Biology, 19(3): 415-420.
- Vicente, E., Moreno-de las Heras, M., Merino-Martin, L., Nicolau, J.M. and Espigares, T., 2022. Assessing the effects of nurse shrubs, sink patches and plant water-use strategies for the establishment of late-successional tree seedlings in Mediterranean reclaimed mining hillslopes. Ecological Engineering, 176: 106538.
- Zabihi, K.A., Mataji, A., Akhavan, R. and Babaei Kafaki, S., 2022. Spatial pattern and structure analysis of natural and harvesting gaps in Hyrcanian forests using spatial statistics methods (Case study: Chamestan- Nour). Iranian Journal of Forest, 14(2): 169-183 (In Persian with English summary).
- Zafarian Rigaki, I., Soltani, A. and Jafari, A. 2023. The effect of some anthropogenic disturbances on the structure of oak forests in the Central Zagros. Iranian Journal of Forest, 15(3): 361–376 (In Persian with English summary).
- Zare, H., Amini, T. and Abedzeydi, A., 2024. The westernmost site of birch (*Betula litwinowii* Doluch.) in Hyrcanian forests, Iran: Daryasar in Tonekabon county. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 31(4): 338-344 (In Persian with English summary).