

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, S.K. Bordbar ⁶, H. Jahanbazy 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 Boyer-Ahmad 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.



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, seedling.

تجدید حیات و نقش گونه‌های پرستار در قطعه‌نمونه‌های پایش در جنگل‌های زاگرس

هومن روانبخش^{۱*}، مهدی پورهایمی^۲، بهنام حمزه^۳، فرحناز رشیدی^۴، یعقوب ایرانمنش^۵، سید کاظم بردبار^۶، حسن جهانبازی^۵، پروین رامک^۷، آزاد رستگار^۸، مهرداد زرافشار^۶، سجاد عالی‌محمودی سراب^۹، یوسف عسکری^{۱۰}، معصومه خان‌حسینی^{۱۱}، علی محمدیان^{۱۲}، ماشالله 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@rifir-ac.ir

۲- استادا، 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: تجدید حیات، یک فرایند اساسی است که یویایی جنگل را هدایت می‌کند و در یک جنگل سالم و طبیعی، با الگوی مکانی و زمانی خاص به‌طور دائم اتفاق می‌افتد. تجدید حیات طبیعی، یکی از چالش‌های مهم در جنگل‌های زاگرس است. پژوهش پیش‌رو با هدف بررسی و تحلیل وضعیت موجود تجدید حیات درختی و درختچه‌ای در قطعه‌نمونه‌های پایش جنگل‌های زاگرس انجام شد. این پژوهش ضمن بررسی ترکیب گونه‌ای، منشأ، منحنی‌های توزیع و سلامت تجدید حیات، به ارزیابی ارتباط متقابل تجدید حیات و گونه‌های پرستار می‌پردازد. پژوهش پیش‌رو به‌عنوان یک مبنای مطالعاتی بلندمدت می‌تواند روند تغییرات زمانی تجدید حیات 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. در مجموع، ۱۲۰ قطعه‌نمونه ۱۰۰ مترمربعی در رویشگاه‌های مذکور برای مطالعه تجدید حیات 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 تجدید حیات برحسب گونه، منشأ و نوع تجدید حیات، گونه پرستار، ارتفاع زادآوری، وضعیت جوانه انتهایی و

وضعیت سلامت بودند. معیار تفکیک تجدیدحیات، ارتفاع ۰/۵ متر در نظر گرفته شد. برای مقایسه 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 به دست 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.*) نشان داد که تعداد نونهال‌هایی با ارتفاع کمتر از پنج سانتی‌متر کاهش داشته است. از مجموع تجدیدحیات ثبت شده، ۷۲/۵ درصد دانه‌زاد و ۲۵ درصد شاخه زاد بودند. در مجموع، ۶۶ درصد تجدیدحیات وابسته به پرستار بود که درختان بلوط، زالزالک و سنگ و عارضه‌های طبیعی به‌ترتیب بیشترین نقش را به‌عنوان پرستار داشتند. سنگ و صخره، نقش مهم‌تری برای تجدیدحیات دانه‌زاد داشتند. راناس (*Cerasus microcarpa*) Boiss. (C.A.Mey.)، دارمازو (*Q. infectoria Oliv.*) و وی‌ول (*Q. libani Oliv.*)، بیشترین وابستگی را به پرستار و گونه‌های گلابی وحشی (*Pyrus spp.*)، دافنه (*Daphne mucronata Royle*) و زالزالک، کمترین وابستگی را به پرستار داشتند. 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 داشت، اما این اختلاف معنی‌دار نبود. پلاخور (*Lonicera nummulariifolia Jaub. & Spach*)، ون (*Fraxinus angustifolia Vahl*) و کیکم (*Acer monspessulanum L.*)، نامطلوب‌ترین وضعیت را از نظر تجدیدحیات داشتند. این گونه‌ها به‌رغم وجود پایه‌های مادری، فاقد تجدیدحیات (پلاخور و ون) یا دارای تجدیدحیات بسیار کم (کیکم) بودند. تعداد تجدیدحیات در واحد سطح در قطعه‌نمونه‌های تحت حفاظت (قرق) بیشتر از رویشگاه‌های غیرقرق به‌دست 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 سنگ و صخره یا درختچه‌های خاردار برای تجدید نسل و استمرار توده تلاش می‌کند، اما حفاظت از توده با نگهداری تاج‌بوشش درختی (بلوط، زالزالک و گونه‌های دیگر) و ساختار طبیعی، بهترین شرایط را برای استقرار و بقای تجدیدحیات فراهم و پایداری توده را تضمین می‌کند.

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

مقدمه

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 پایداری 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 مبتنی بر جنگل ضروری

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

(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 شرایط 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 جنگل‌های زاگرس و در استان‌های آذربایجان غربی، کردستان، کرمانشاه، ایلام، لرستان، خوزستان، چهارمحال بختیاری، کهگیلویه و بویراحمد و فارس اجرا شد. رویشگاه‌های مورد مطالعه، قطعه‌نمونه‌های دائمی پایش هستند که پیش از این در هر استان، مبتنی بر منابع معتبر موجود (Ferretti & Fischer, 2013; Pourhashemi et al., 2015; ICP Forests, 2016) و با جنگل‌گردشی و بهره‌گیری از تجربه‌های کارشناسان استانی انتخاب شدند. بدین ترتیب که ابتدا در هر استان، عرصه‌های جنگلی شاخص یا مناطق حفاظت‌شده و قرق مشخص شدند. سپس، یک قطعه یک هکتاری در هر منطقه به‌عنوان رویشگاه پایش به‌صورت تصادفی انتخاب شد (شکل ۱). در مجموع، ۳۰ رویشگاه مطالعاتی مشخص شد.

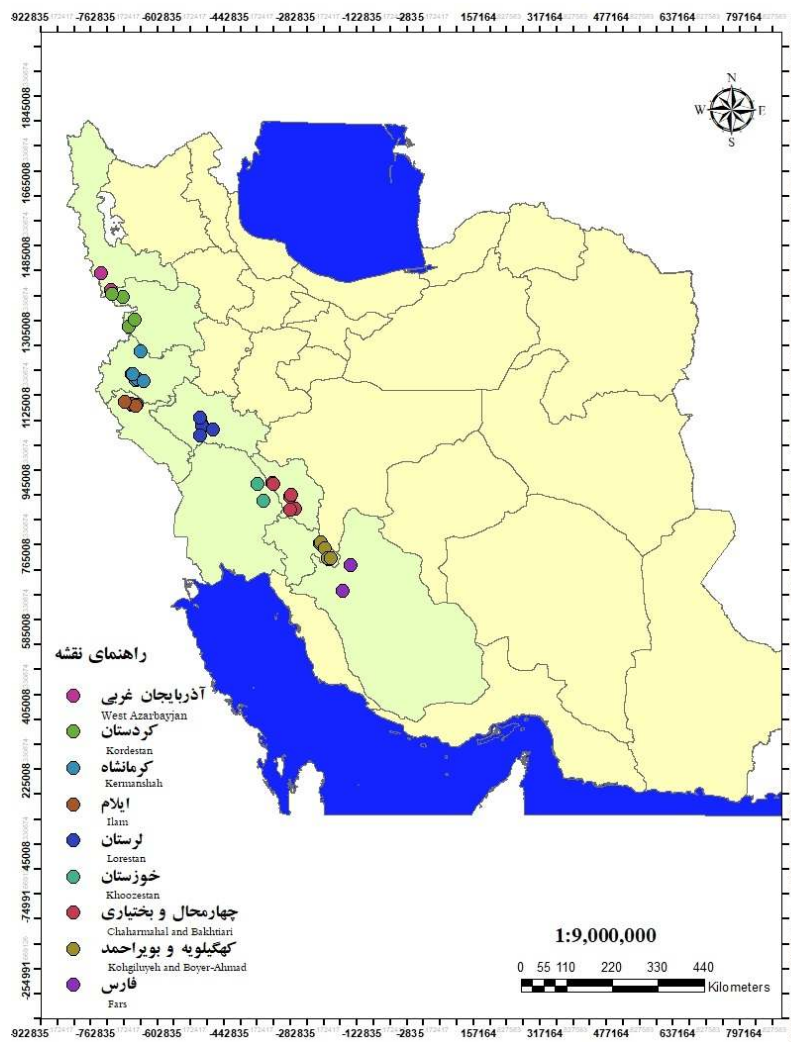
هستند (Simon et al., 2019). تجدیدحیات طبیعی به‌عنوان ابزاری مؤثر برای احیای جنگل‌ها در سطح وسیع و بازسازی بوم‌سازگان پیشنهاد می‌شود (Chazdon & Guariguata, 2016).

گستره جنگل‌های زاگرس که به‌شکل نواری از شمال غرب تا جنوب ایران کشیده شده است، از جمله مناطقی است که از یک‌سو به‌دلیل بهره‌برداری تاریخی و آشفتنگی 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، از جمله 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*) زیر تاج درختان بلوط و بنه (*Pistacia atlantica*)

(Ravanbakhsh *et al.*, 2010). همه پایه‌های موجود از گونه‌های 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

در هر کدام از آن‌ها، چهار قطعه‌نمونه ۱۰۰ مترمربعی و در مجموع، 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;)



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

دقیق، گونه پرستار، و وضعیت جوانه انتهایی (سرچر شده یا سالم) و وضعیت سلامت بودند. رتبه‌دهی و وضعیت سلامت

گونه، منشأ تجدیدحیات (دانه‌زاد یا شاخه‌زاد)، نوع تجدیدحیات شاخه‌زاد (ریشه‌جوش یا کنده‌جوش)، ارتفاع

همه سطح مورد مطالعه پراکنش نداشت. به نحوی که برخی قطعه‌نمونه‌ها فاقد تجدیدحیات و برخی دارای تجدیدحیات پر شمار 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 پس‌از آن، 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 ثبت شده بودند. همچنین، به‌رغم حضور درختان بالغ کیکم (*Acer monspessulanum* L.) در تعداد زیادی از قطعه‌نمونه‌ها، تجدیدحیات بسیار کمی از این گونه مشاهده شد.

به این ترتیب انجام شد: ۱- سلامت کامل، ۲- ضعف و خشکیدگی کمتر از ۵۰ درصد اندام گیاه و ۳- ضعف و خشکیدگی بیشتر از ۵۰ درصد اندام گیاه (Ravanbakhsh *et al.*, 2010). برای مقایسه داده‌های پارامتری در دو گروه از آزمون *t*، به منظور مقایسه داده‌های رتبه‌ای از آزمون کروسکال‌والیس و برای مقایسه میانگین دویه‌دوی متغیرهای رتبه‌ای از آزمون من‌ویتنی‌یو استفاده شد (Bihamta & Zare Chahouki, 2015). نرم‌افزارهای SPSS 22 و Excel برای تحلیل متغیرهای کمی و کیفی و رسم نمودارها به کار گرفته شدند.

نتایج

متوسط تراکم تجدیدحیات درختی و درختچه‌ای در رویشگاه‌های مورد مطالعه ۳۶۶ پایه در هکتار به دست آمد. ذکر این نکته ضروری است که تجدیدحیات به‌طور همگن در

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

منشأ تجدیدحیات

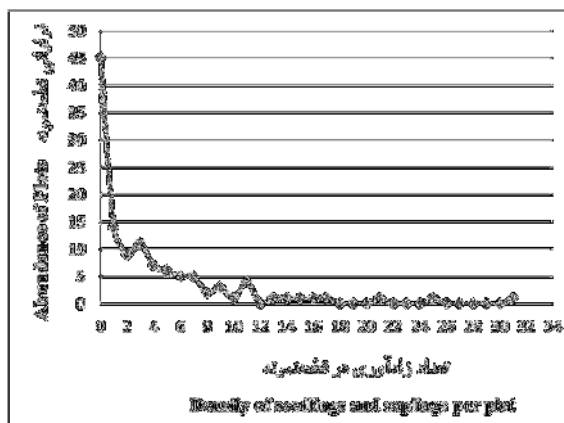
از مجموع تجدیدحیات ثبت شده، ۷۲/۵ درصد دانه‌زاد و ۲۵ درصد شاخه‌زاد بودند. به تفکیک گونه‌ها نیز تجدیدحیات دانه‌زاد، سهم بیشتری داشت (شکل ۳). فقط برای دارمازو (*Q. infectoria* Oliv.)، تجدیدحیات شاخه‌زاد بیشتر از دانه‌زاد بود. شایان‌ذکر است که در شکل ۳، گونه‌هایی با تجدیدحیات کمتر از ۱۰ اصله در هکتار حذف 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 گلایی وحشی (*Pyrus* spp.) متفاوت بود. به طوری که منحنی توزیع فراوانی در طبقه‌های ارتفاعی تجدیدحیات این گونه به طور 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).

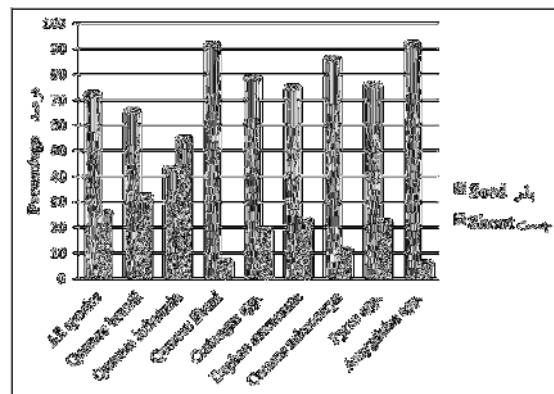
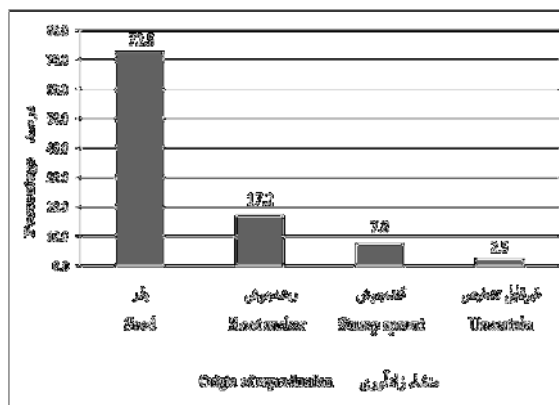
تجدیدحیات و گونه پرستار

باتوجه به نتایج به دست آمده، 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.)، گلایی، بادام (*Amygdalus* spp.) و راناس (*Cerasus* spp.) نیز عوارض طبیعی (سنگ، صخره و حفره) به‌عنوان پرستار نونهال‌ها و نهال‌ها عمل کردند. برای مجموع تجدیدحیات‌ها، درختان بلوط،



شکل ۲- تعداد قطعه‌نمونه‌های با تراکم تجدیدحیات مختلف

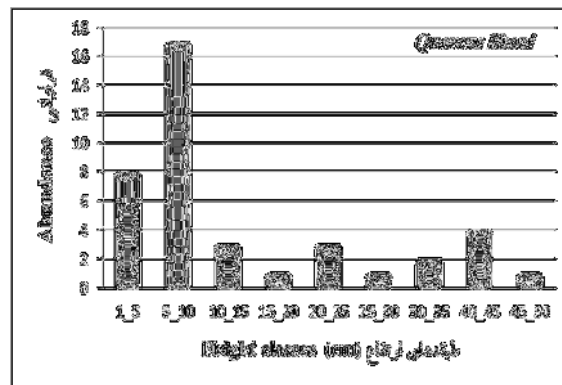
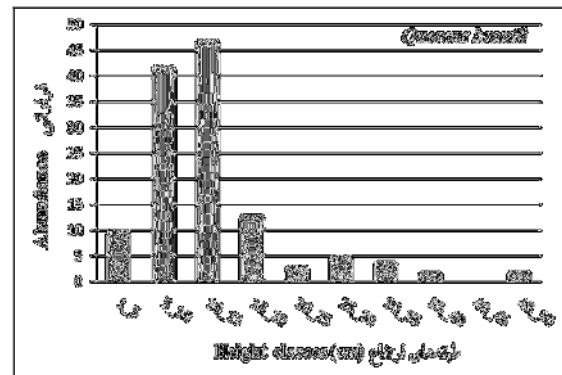
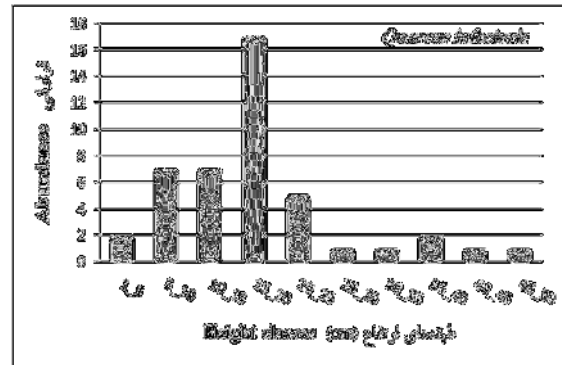
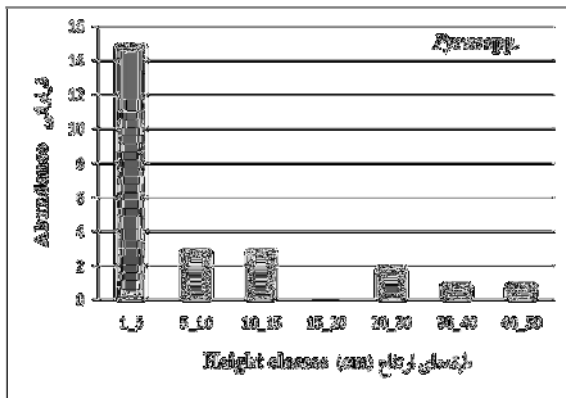
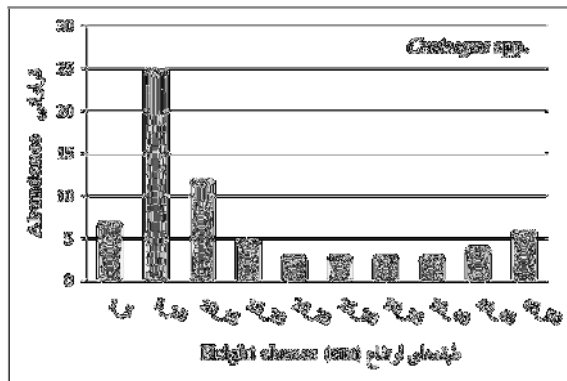
Figure 2. The abundance of sample plots with different reproduction density



شکل ۳- منشأ تجدیدحیات در کل و به تفکیک گونه‌ها

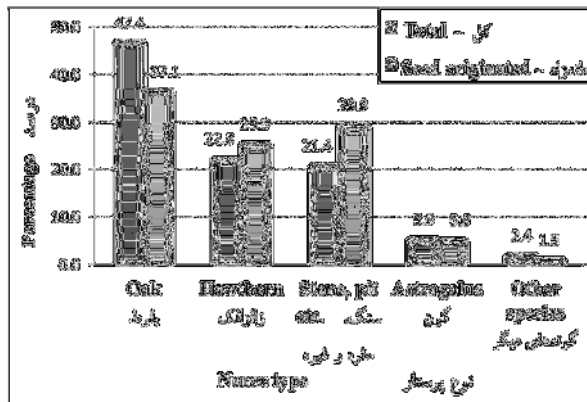
Figure 3. Reproduction origin in general and by species

بیشترین نقش را به عنوان 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 به تفکیک 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

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.

از میان گونه‌های موجود که تعداد تجدیدحیات کافی برای انجام محاسبات را داشتند، راناس، دارمازو و وی‌ول، بیشترین وابستگی را به پرستار داشتند، درحالی‌که گلایی 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).

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
<i>Cerasus microcarpa</i>	0.82 ^a	0.39	19	75	-	-	<i>Cerasus microcarpa</i> (6)
<i>Quercus infectoria</i>	0.81 ^a	0.39	19	49	32	-	-
<i>Quercus libani</i>	0.77 ^a	0.42	22.5	35	22.5	20	-
<i>Quercus brantii</i>	0.72 ^a	0.44	28	58	5	9	-
<i>Amygdalus</i> spp.	0.71 ^a	0.46	29	-	-	53	<i>Amygdalus scoparia</i> (18)
<i>Crataegus</i> spp.	0.57 ^{ab}	0.49	43	6	40	11	-
<i>Daphne mucronata</i>	0.56 ^{ab}	0.5	44	4	-	18	<i>Astragalus gossypinus</i> (34)
<i>Pyrus</i> spp.	0.15 ^b	0.36	85	4	-	-	<i>Pyrus</i> spp. (11)
Chi-square = 45.96	df = 7	Sig. = 0.000					
<i>Quercus</i> 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 به تفکیک 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			
<i>Quercus infectoria</i>	74	26	0	1.25 ^a	0.44	Chi-square = 59.28 df = 7 Sig. = 0.000
<i>Cerasus microcarpa</i>	71	29	0	1.29 ^a	0.46	
<i>Quercus libani</i>	70	30	0	1.3 ^a	0.46	
<i>Quercus brantii</i>	59	37	4	1.45 ^{ab}	0.58	
<i>Crataegus</i> spp.	48	49	3	1.55 ^{ab}	0.56	
<i>Amygdalus</i> spp.	59	29	12	1.53 ^{ab}	0.71	
<i>Pyrus</i> spp.	19	81	0	1.8 ^b	0.4	
<i>Daphne mucronata</i>	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.

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).

این اختلاف با گلایی وحشی و دافنه معنی‌دار بود. در مقایسه با گونه‌های ذکرشده، برودار، زالزالک و بادام، شرایط بینایی 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).

جدول ۴- مقایسه منشأ تجدیدحیات از نظر 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 df = 2 Sig. = 0.364
Root sucker	46.4	51.2	2.4	1.56 ^{ns}	0.55	
Stump sprout	45.7	48.6	5.7	1.57 ^{ns}	0.56	

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 df = 3 Sig. = 0.000
Stone, rock, pit, etc.	68.2	28.6	4.1	1.33 ^b	0.53	
Oak	59.9	37.9	2.2	1.42 ^b	0.53	
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 مورد مطالعه 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 از نظر منشأ تجدیدحیات (جدول ۶) و تعداد تجدیدحیات تحت حمایت پرستار (Mann-Whitney U = 23251.5, sig. = 0.858) تفاوت معنی‌داری نداشتند.

بحث

باتوجه به نتایج به‌دست آمده، 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 آشفتنگی 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 گل‌زنی به‌عنوان دلایل دیگر اختلال تجدیدحیات در زاگرس مطرح هستند (Sadat *et al.*, 2009; Shakeri *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 آشفتنگی 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 تُنک و ساوانا مانند، 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 (ساوانا مانند) در اسپانیا نیز کاهش تجدیدحیات طبیعی بلوط مدیترانه‌ای (*Q. ilex* L.) به دلیل 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 در مورد *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 به‌دست آمده در پژوهش پیش‌رو، راناس، دارمازو و وی‌ول، بیشترین وابستگی را به پرستار داشتند، اما کمترین وابستگی در گلابی وحشی، دافنه و زالزالک مشاهده

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 خردرویشگاه‌ها (مانند لکه‌های تاج‌بارش و نفوذ رواناب) و گونه‌های پرستار (از جمله درختچه خاردار *Genista scorpius* (L.) DC. بر استقرار تجدیدحیات بلوط تأکید شد (Vicente et al., 2022).

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). 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.

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، در مجموع، تجدیدحیات شاخه‌زاد و جست‌های جوان (ارتفاع کمتر از ۵/۰ 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. اظهار نظر دقیق‌تر در این مورد به تداوم پایش و انجام پژوهش‌های تکمیلی در سال‌های آینده نیاز دارد.

در مجموع، سلامت و شادابی تجدیدحیات دانه‌زاد، بیشتر از تجدیدحیات شاخه‌زاد بود. با این حال، این اختلاف معنی‌دار نبود. تجدیدحیات ریشه‌جوش به‌طور معمول هنگامی که ریشه به‌علت فرسایش خاک در معرض نور قرار می‌گیرد، ایجاد می‌شود، بنابراین این نوع تجدیدحیات، بیشتر در معرض شرایط دشوار محیطی و آشفته‌گی 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 کاهش 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 به احتمال زیاد به تجدیدحیات و رشد بیشتر نونهال‌ها در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ هم‌زمان با ترسالی و بارندگی قابل توجه برمی‌گردد. پس از آن، 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.

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

تجدیدحیات موجود در شرایط قرق به طور معنی‌داری شاداب‌تر از شرایط غیرقرق بود.

در مجموع، 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 ۰۱۰۰۹-۰۹-۰۴۱-۹۷۰۱۲-۹۹۰۶۱۵ 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.
- Bihanta, 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

این نمودار برای تجدیدحیات گلایی وحشی از گونه‌های دیگر متفاوت بود. چنانچه منحنی آن به طور کامل کاهشی بود و بیشینه تجدیدحیات در طبقه‌های ارتفاعی کمتر مشاهده شد. تجدیدحیات گلایی 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 آشفتنگی در رویشگاه و کاهش تاج‌پوشش، افزایش تبخیر و خشکی خاک، بیشترین آسیب را می‌بینند و سریع‌تر از گونه‌های دیگر حذف می‌شوند (Jazirehi & Ebrahimi, 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 به احتمال 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. به طوری که

- 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., Najaffar, 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., Veisano, 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., Namiranian, 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).
- 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).
- Nazarpour Fard, K., Zarooni, M., Etemad, V. and Namiranian, M., 2016. The effect of canopy cover, slope and direction of domain on continuing regeneration in Zagros 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).