**Gonbad Kavous University**
**Journal of Plant**
**Ecosystem Conservation**
**Volume 13, Issue 27**
**http://pec.gonbad.ac.ir**

# Assessment of the Regeneration Sustainability of Key Tree and Shrub Species in the Iran-Turanian Forest Ecosystem: A Case Study of the Shir Misheh Stand in Tarom County

**Farhad Aghajanlou *[1], Peyman Akbarzadeh [2]**

[1] Assistant Professor, Forest and Rangeland Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Zanjan, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Zanjan, Iran.
[2] Research Fellow, Forest and Rangeland Department , Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Zanjan, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Zanjan, Iran. Email:

Received: 2025/07/05; Accepted: 2025/08/25

## Abstract

The Irano-Turanian forest ecosystem, due to its semi-arid and mountainous conditions, serves as a habitat for valuable and resilient species such as ***pistacia atlantica***, ***Amygdalus lycioides***, ***Berberis integerrima***, and ***Crataegus persica***, which play an important role in maintaining biodiversity and ecological stability in the region. This study aimed to assess the regeneration status of key tree and shrub species in the Shir Misheh forest in Tarom. In this research, systematic random sampling was conducted in two one-hectare stands over three consecutive years (2021–2023), evaluating indices such as density, health, size, and origin of regeneration of the species. The results showed that ***Cerasus microcarpa*** had the highest abundance and regeneration, with a density of 17 to 19 individuals per 400 square meters and a mixing rate of 44.74% to 52.94%. The average crown diameter of regenerating individuals ranged from 19.8 to 38.6 cm, and their height varied between 27.4 and 83.2 cm. Regeneration occurred predominantly from seed (100%) and mostly without nurse plants. The health of regenerating individuals was stable with an average vigor rating between 1.1 and 1.7, but the decline in young individuals and a trend toward population even-agedness (observed in height-frequency curves) indicate potential threats to the long-term dynamics of the ecosystem. These findings emphasize the necessity of grazing management, protection of young seedlings, and strengthening the role of nurse species. The results of this study can provide a scientific basis for conservation planning and restoration of Irano-Turanian semi-arid forests.

***Keywords:*** Regeneration sustainability, Natural regeneration, Key species, Irano-Turanian ecosystem, Shirmisheh

*Corresponding author: Faghajanloo@yahoo.com



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]

دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره سیزدهم، شماره بیست و هفتم
http://pec.gonbad.ac.ir

علمی-پژوهشی

# ارزیابی پایداری زادآوری گونه‌های درختی و درختچه‌ای شاخص در اکوسیستم جنگلی ایران–تورانی: مطالعه موردی رویشگاه شیر میشه شهرستان طارم

**فرهاد آقاجانلو [1*]، پیمان اکبرزاده [2]**

[1] استادیار پژوهشی، گروه جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران

[2]. محقق پژوهشی، گروه جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۰۴

**چکیده**

**اکوسیستم جنگلی ایران-تورانی به دلیل شرایط نیمه‌خشک و کوهستانی، زیستگاه گونه‌های مقاوم و ارزشمندی چون بنه (*Pistacia atlantica*)، بادام‌کوهی (*Amygdalus lycioides*)، زرشک (*Berberis integerrima*) و زالزالک (*Crataegus persica*) است که نقش مهمی در حفظ تنوع زیستی و پایداری اکولوژیک منطقه دارند. این پژوهش باهدف بررسی وضعیت زادآوری گونه‌های شاخص درختی و درختچه‌ای در رویشگاه شیر میشه طارم انجام شد. در این مطالعه، با نمونه‌برداری تصادفی منظم در دو رویشگاه یک هکتاری و طی سه سال متوالی (۱۴۰۰ تا ۱۴۰۲)، شاخص‌هایی نظیر تراکم، سلامت، ابعاد و منشأ زادآوری گونه‌ها ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که گونه آلبالوی وحشی (*Cerasus microcarpa*) با تراکم ۱۷ تا ۱۹ پایه در ۴۰۰ مترمربع و آمیختگی ۴۴/۷۴ تا ۵۲/۹۴ درصد، بیشترین فراوانی و زادآوری را داشت. میانگین قطر تاج زادآوری‌ها بین ۱۹/۸ تا ۳۸/۶ سانتی‌متر و ارتفاع آن‌ها بین ۲۷/۴ تا ۸۳/۲ سانتی‌متر متغیر بود. زادآوری عمدتاً به‌صورت دانه‌زاد (۱۰۰ درصد) و غالباً بدون گونه پرستار رخ داد. سلامت زادآوری‌ها با میانگین رتبه شادابی ۱/۱ تا ۱/۷ پایدار بود، اما کاهش پایه‌های جوان و گرایش به همسال شدن جمعیت‌ها (مشاهده‌شده در منحنی‌های فراوانی ارتفاع) نشان‌دهنده تهدیدات بالقوه برای پویایی بلندمدت اکوسیستم است. این یافته‌ها بر ضرورت مدیریت چرا، حفاظت از نهال‌های جوان و تقویت نقش گونه‌های پرستار تأکید دارند. نتایج این مطالعه می‌تواند مبنای علمی برای برنامه‌ریزی حفاظت و احیای جنگل‌های نیمه‌خشک ایران-تورانی فراهم آورد.**

**واژه‌های کلیدی: پایداری زادآوری، تجدید حیات، گونه‌های شاخص، اکوسیستم ایران-تورانی، شیر میشه**

## مقدمه

اکوسیستم جنگلی ایران-تورانی به‌عنوان یکی از نواحی رویشی مهم کشور، به دلیل شرایط اقلیمی نیمه‌خشک و کوهستانی، میزبان گونه‌های متنوع و مقاوم درختی و درختچه‌ای است که نقش کلیدی در حفظ تنوع زیستی و پایداری اکوسیستم دارند (زارع بیدکی و ملاخلیلی، ۱۳۹۲). گونه‌هایی مانند بادام‌کوهی (*Amygdalus Lycioides* Spech)، زرشک (*Berberis integerrima* Bunge) و زالزالک (*Crataegus persica* Pojark) از گونه‌های شاخص این منطقه محسوب می‌شوند (ناصری و رستمیان، ۱۳۹۹). زادآوری و تجدید حیات طبیعی گونه‌های جنگلی به‌عنوان شاخصی مهم در ارزیابی سلامت و پایداری جنگل‌ها شناخته می‌شود و تحت تأثیر عوامل متعددی ازجمله شرایط محیطی، فشارهای انسانی و تعاملات زیستی قرار دارد (آقاخانی و همکاران، ۱۳۹۳). مطالعات بین‌المللی نیز نشان داده‌اند که در اکوسیستم‌های نیمه‌خشک، محدودیت‌های آبی و چرای دام از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تجدید حیات هستند و این عوامل به‌عنوان

*نویسنده مسئول: Faghajanloo@yahoo.com



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]

عامل اصلی تخریب اکوسیستم‌های طبیعی به شمار می‌رود (Pausas et al., 2004; Akbarzadeh et al., 2025; Callaway, 1995; Flintan et al., 2024; Akbarzadeh and Niko, 2025). ارزیابی پایداری زادآوری و تجدید حیات گونه‌های درختی و درختچه‌ای شاخص در اکوسیستم جنگلی ایران-تورانی، از موضوعات مهم در مدیریت پایدار منابع طبیعی و حفاظت از تنوع زیستی این منطقه است. زادآوری طبیعی به‌عنوان عامل اصلی تداوم جمعیت گونه‌ها و حفظ ساختار اکولوژیکی جنگل‌ها، نقش کلیدی در پایداری این اکوسیستم‌ها دارد (احمدی و همکاران، ۱۴۰۳). شرایط اقلیمی خاص، فشارهای چرای دام، بهره‌برداری نامناسب و تغییرات محیطی در ناحیه ایران-تورانی، چالش‌هایی جدی در مسیر تجدید حیات طبیعی گونه‌ها ایجاد کرده است که نیازمند بررسی دقیق عوامل مؤثر بر زادآوری است. مطالعات متعددی در جنگل‌های ایران-تورانی و به‌ویژه جنگل‌های زاگرس و هیرکانی نشان داده‌اند که عوامل محیطی مانند رطوبت خاک، مواد مغذی، پوشش گیاهی پرستار و فشار چرای دام، تأثیر بسزایی بر موفقیت تجدید حیات گونه‌های شاخص مانند ارس، بنه و پلاخور دارند (بیات و همکاران، ۱۳۹۶). در جنگل‌های زاگرس، کاهش رطوبت خاک و بهره‌برداری نامناسب از عوامل محدودکننده اصلی زادآوری طبیعی محسوب می‌شوند (کریمی و همکاران، ۱۳۹۱). همچنین، مدل‌های رویشی و آماربرداری‌های نواری برای ارزیابی کمی زادآوری و شناسایی عوامل زیستی و غیر زیستی مؤثر، در مطالعات اخیر کاربرد گسترده‌ای یافته‌اند (بیات و همکاران، ۱۳۹۶). پایداری زادآوری به معنای حفظ توان تولیدمثل طبیعی گونه‌ها و حفظ ساختار جمعیتی جنگل است که تحت تأثیر تخریب‌های زیست‌محیطی، تغییرات اقلیمی و فشارهای انسانی قرار دارد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۸). در گونه‌هایی مانند زرشک و سماق، زادآوری غیرجنسی (ریشه جوش) غالب است، درحالی‌که در گونه‌های ارس و راناس، زادآوری جنسی (دانه‌زاد) نقش مهم‌تری دارد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۸). پوشش گیاهی پرستار و شرایط خاص رویشگاهی، به‌ویژه در مناطق کوهستانی، به‌طور قابل‌توجهی بر موفقیت تجدید حیات تأثیرگذار است (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۸). از منظر مدیریت، پژوهش‌ها بر اهمیت طرح‌های جنگلداری با نوع مدیریت متفاوت و حفاظت‌های محیطی تأکیددارند که می‌تواند تنوع گونه‌ای و پایداری زادآوری را افزایش دهد (دهقانی و همکاران، ۱۳۸۹). بررسی‌های مکانی تجدید حیات و تنوع گونه‌ای در جنگل‌های مختلف ایران، ازجمله جنگل‌های گهواره در استان کرمانشاه، نشان داده است که پراکنش گونه‌ها و میزان تجدید حیات به‌شدت وابسته به شرایط زیست‌محیطی و انسانی است (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۴). مطالعات شکل‌های زیستی گیاهان ناحیه رویشی ایران-تورانی نشان می‌دهد که تروفیت‌ها و همی‌کریپتوفیت‌ها بیشترین درصد شکل‌های زیستی را به خود اختصاص داده‌اند و این ناحیه از نظر شرایط محیطی به جنگل‌های مدیترانه‌ای نزدیک است (موسوی، ۱۴۰۳). این ویژگی‌ها بر روند زادآوری و تجدید حیات گونه‌ها تأثیرگذار است و می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های حفاظتی مدنظر قرار گیرد. ارزیابی پایداری زادآوری و تجدید حیات طبیعی گونه‌های جنگلی، به‌ویژه در اکوسیستم‌های جنگلی تخریب‌شده، نقش مهمی در بازسازی جنگل‌ها و مقابله با تغییرات اقلیمی دارد. مطالعات اخیر نشان می‌دهند که باز زایی طبیعی جنگل‌ها در مناطق گرمسیری می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی در کاهش کربن ذخیره‌شده در جو و حفظ تنوع زیستی مؤثر باشد (Williams et al., 2024). این مطالعه با استفاده از داده‌های فضایی و مدل‌های پیش‌بینی، پتانسیل باز زایی طبیعی را در بیش از ۲۱۵ میلیون هکتار از مناطق جنگلی گرمسیری تخریب‌شده برآورد کرده است که معادل ذخیره کربن ۲۳/۴ گیگا تن در ۳۰ سال آینده است. پنج کشور برزیل، اندونزی، چین، مکزیک و کلمبیا بیش از نیمی از این پتانسیل را دارا هستند که اهمیت برنامه‌ریزی هدفمند برای بهره‌برداری از این ظرفیت را نشان می‌دهد (Williams et al., 2024). همچنین، پیشرفت‌های اخیر در درک تأثیر عوامل محیطی بر باز زایی طبیعی جنگل‌ها، ازجمله تغییرات اقلیمی، شرایط خاک و آب، تنوع زیستی و فعالیت‌های انسانی، زمینه‌ساز توسعه استراتژی‌های مدیریت پایدار جنگل‌ها شده است (Djiofack et al., 2025). این مطالعات نشان می‌دهند که باز زایی طبیعی جنگل‌ها نه‌تنها به بازسازی ساختار اکولوژیکی کمک می‌کند، بلکه خدمات اکوسیستمی مهمی مانند حفظ خاک، تنظیم آب و مقابله با تغییرات اقلیمی را نیز فراهم می‌آورد (Djiofack et al., 2025). از سوی دیگر، چازدون و اوریات (Chazdon & Uriarte, 2016) در بررسی‌های خود بر اهمیت باز زایی طبیعی به‌عنوان روشی کارآمد و اقتصادی در بازسازی



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]

جنگل‌های گرمسیری تأکید کرده‌اند. آن‌ها بیان می‌کنند که باز زایی طبیعی، در صورت حمایت قانونی و مدیریتی مناسب، می‌تواند به بازسازی گسترده و پایدار جنگل‌ها منجر شود و مزایای اقتصادی و اجتماعی فراوانی برای جوامع محلی به همراه داشته باشد. مطالعات دیگر نشان داده‌اند که باز زایی طبیعی جنگل‌ها می‌تواند به کاهش دمای محلی کمک کند و نقش مهمی در سازگاری با تغییرات اقلیمی ایفا نماید. به‌عنوان‌مثال، پژوهشی در مناطق مدیترانه‌ای و معتدل نشان داده است که باز زایی طبیعی می‌تواند دمای سطح زمین را تا بیش از ۲ درجه سانتی‌گراد کاهش دهد که این امر به حفظ زیستگاه‌ها و تنوع زیستی کمک می‌کند (Bastin et al., 2024). درنهایت، وینسنت و همکاران (Vincent et al., 2021) ضمن بررسی روش‌های مختلف بازسازی جنگل در کشورهای کم‌درآمد و متوسط، بر اهمیت تلفیق باز زایی طبیعی و بازسازی فعال تأکید کرده‌اند. آن‌ها معتقدند که برنامه‌های بازسازی موفق باید با توجه به پتانسیل‌های باز زایی طبیعی و شرایط محلی طراحی شوند تا از منابع بهینه استفاده گردد و اثرات مثبت بلندمدت تضمین شود. در جنگل‌های هیرکانی، مدل‌های رویشی جدیدی برای تعیین عوامل زنده و غیرزنده مؤثر بر زادآوری ارائه‌شده است که نشان می‌دهد رطوبت، دما و میزان تابش خورشید از مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر تعداد زادآوری هستند (بیات و همکاران، ۱۳۹۶). این روش‌ها قابلیت تعمیم به سایر جنگل‌های کشور رادارند و می‌توانند به‌عنوان ابزارهای علمی در مدیریت پایدار جنگل‌ها مورداستفاده قرار گیرند.

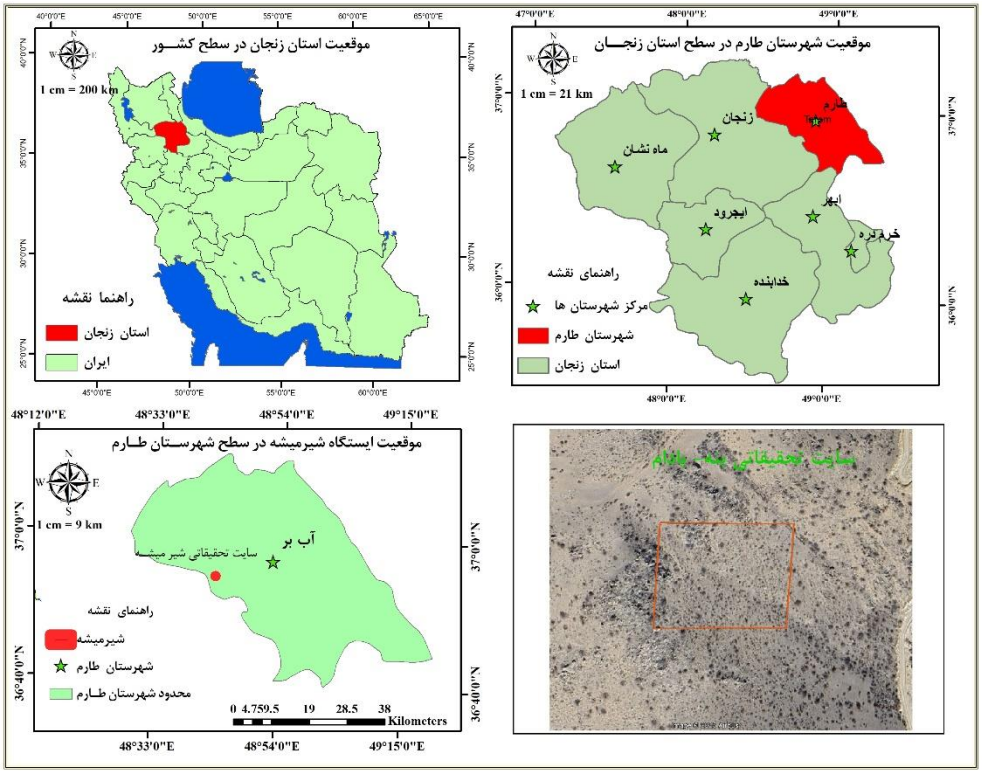
درمجموع، ادبیات موجود نشان می‌دهد که برای حفظ پایداری جنگل‌های ایران-تورانی، لازم است عوامل متعددی ازجمله شرایط خاک، رطوبت، فشار چرای دام، نوع زادآوری (جنسی و غیرجنسی) و نقش پوشش گیاهی پرستار به‌دقت بررسی و مدیریت شوند (احمدی و همکاران، ۱۴۰۳؛ ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۸؛ کریمی و همکاران، ۱۳۹۱). استفاده از مدل‌های رویشی و آماربرداری دقیق، ابزارهای کلیدی در این زمینه هستند که امکان پیش‌بینی روندهای آینده و اتخاذ تصمیمات علمی را فراهم می‌آورند (بیات و همکاران، ۱۳۹۶). در ایران، به‌ویژه در اکوسیستم‌های ایران-تورانی، تحقیقات کمی به بررسی دقیق روند زادآوری و عوامل مؤثر بر تجدید حیات اختصاص‌یافته است (ناصری و رستمیان، ۱۳۹۹)؛ بنابراین، مطالعه موردی رویشگاه شیر میشه شهرستان طارم می‌تواند به شناخت بهتر وضعیت پایداری این جنگل‌ها کمک کرده و مبنایی برای برنامه‌های حفاظتی و مدیریتی فراهم آورد. هدف این پژوهش، بررسی وضعیت زادآوری و تجدید حیات گونه‌های شاخص درختی و درختچه‌ای در اکوسیستم جنگلی ایران-تورانی با تمرکز بر رویشگاه شیر میشه طارم است. این مطالعه باهدف شناسایی نوع زادآوری، عوامل مؤثر بر تجدید حیات و شرایط محیطی مؤثر بر پایداری جمعیت گونه‌ها انجام می‌شود. اهمیت این تحقیق در نقش آن در حفظ تنوع زیستی، بازسازی جنگل‌های تخریب‌شده و بهبود مدیریت منابع طبیعی نهفته است. با توجه به فشارهای انسانی، تغییرات اقلیمی و کمبود مطالعات منطقه‌ای در ناحیه ایران-تورانی، نتایج این پژوهش می‌تواند راهگشای برنامه‌ریزی‌های حفاظتی و مدیریتی باشد. همچنین این تحقیق به درک بهتر عملکرد اکولوژیکی گونه‌های بومی و توسعه راهکارهای احیای اکوسیستم‌های نیمه‌خشک کمک خواهد کرد.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

رویشگاه مطالعاتی در منطقه شیر میشه از توابع طارم علیای استان زنجان واقع‌شده و شامل قطعه‌نمونه‌ای به مساحت یک هکتار (ابعاد ۱۰۰ در ۱۰۰ متر) است. این منطقه در ارتفاع تقریبی ۱۷۰۰ متری از سطح دریا قرار دارد و ازنظر ترکیب پوشش گیاهی، تیپ غالب آن شامل گونه‌های بنه و بادام‌کوهی است. ازنظر موقعیت جغرافیایی، رویشگاه شیر میشه در جنوب‌غرب‌وز طارم علیا و در فاصله حدود ۴۵ کیلومتری از مرکز استان، یعنی شهر زنجان، واقع‌شده است. اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی اصلاح‌شده دومارتن، نیمه‌خشک بوده و میانگین دمای سالیانه حدود ۱۵ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالیانه نزدیک به ۳۰۰ میلی‌متر گزارش‌شده است (شکل ۱).

[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]




**شکل ۱- موقعیت منطقه موردمطالعه در سطح کشور، استان و شهرستان**

## روش کار

اطلاعات برداشت‌شده در قالب سه فرم شامل داده‌های اشکوب درختی و درختچه‌ای، زادآوری و پوشش کف ثبت گردید. در هر قطعه‌نمونه به مساحت ۱۰۰ مترمربع، ابتدا درصد پوشش و ارتفاع هر یک از اشکوب‌ها (درختی، درختچه‌ای و کف) همراه با داده‌های محیطی شامل ویژگی‌های توپوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع)، موقعیت مکانی و زمان برداشت، یادداشت شد. اشکوب علفی شامل تمامی گیاهان چوبی یا غیرچوبی با ارتفاع کمتر از ۰/۵ متر بود که دربرگیرنده گونه‌های علفی، بوته‌ها، نهال‌های جوان درختان و درختچه‌ها و همچنین پایه‌های سرچر یا سرکوب‌شده محسوب می‌شد. اشکوب درختی–درختچه‌ای نیز شامل تمامی گیاهان چوبی و گونه‌های بالارونده با ارتفاع بیش از ۰/۵ متر تعریف شد و پایه‌های کوتاه‌تر از این ارتفاع به‌عنوان زادآوری در نظر گرفته شدند.

متغیرهای ثبت‌شده برای زادآوری شامل تراکم برحسب گونه، منشأ زادآوری (دانه‌زاد یا شاخه زاد)، ارتفاع دقیق، قطر بزرگ تاج و قطر عمود بر آن، وضعیت جوانه انتهایی (سالم یا سرچرشده) و درجه سلامت بودند. ارزیابی وضعیت سلامت طبق چهار رتبه انجام گرفت: ۱) سلامت کامل، ۲) ضعف و خشکیدگی کمتر از ۵۰ درصد اندام گیاه، ۳) ضعف و خشکیدگی بیش از ۵۰ درصد اندام گیاه و ۴) خشکیدگی کامل (روانبخش و همکاران، ۱۴۰۳). به‌منظور بررسی تلفات، دو نوبت برداشت زادآوری در طول اجرای طرح پیش‌بینی شد؛ یک‌بار در فصل رویش (برداشت اصلی) و بار دوم در پایان همان فصل تا امکان برآورد تغییرات تا آغاز فصل بعد فراهم شود.

برای هر ریز قطعه‌نمونه یک مترمربعی، درصد پوشش کل کف، پوشش خزه و گلسنگ، پوشش بوته‌ها، میزان لاشبرگ، درصد خاک لخت، میزان بیرون‌زدگی سنگی و مقدار سنگ و سنگریزه سطحی به‌طور دقیق تخمین زده و ثبت شد (ICP Forests, 2016). پوشش کف شامل پایه‌های رویش یافته در همان سال (در مراحل فنولوژیکی مختلف از رشد رویشی تا زایشی، یا گونه‌های یک‌ساله‌ای که پس از تشکیل میوه چرخه زندگی‌شان پایان‌یافته) بود. بقایای گیاهان باقی‌مانده از سال قبل به‌عنوان لاشبرگ محسوب گردید. همچنین، وضعیت فرسایش خاک در هر ریز قطعه بر اساس مقیاس رتبه‌بندی زیر یادداشت شد: بدون فرسایش (۰)، فرسایش سطحی و کم (۱)، فرسایش شیاری و متوسط (۲) و فرسایش شیاری–خندقی و شدید (۳) (پیوست ۲: فرم‌های آماربرداری).

در ادامه، فهرست تمام گونه‌های گیاهی موجود در قطعه‌نمونه با ذکر ویژگی‌هایی همچون فراوانی– چیرگی



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]

( Braun-Blanquet, 1964)، تراکم (تعداد در قطعه‌نمونه)، شکل زیستی و مرحله فنولوژی زمان برداشت، تهیه شد (جدول ۱). از هرگونه گیاهی (به‌جز گونه‌های نادر) نمونه کامل و تصاویر دقیق اندام‌ها ثبت گردید. گونه‌هایی که شناسایی آن‌ها در محل ممکن نبود، کد یا نام موقت دریافت کردند که در فرم‌ها درج شد. همچنین از موقعیت کلی هر قطعه‌نمونه و بخش‌های مختلف آن عکس‌برداری صورت گرفت.

**جدول ۱- خلاصه مقیاس فراوانی-چیرگی Braun-Blanquet (1964)**

| پوشش ٪ | مقیاس |
|---|---|
| نادر | R |
| ۱ | + |
| ۵-۱ | ۱ |
| ۲۵-۵ | ۲ |
| ۵۰-۲۵ | ۳ |
| ۷۵-۵۰ | ۴ |
| ۱۰۰-۷۵ | ۵ |

علاوه بر مطالعه قطعات نمونه، با پیمایش عرصه، گونه-های موجود در قطعه‌نمونه یک هکتاری نیز ثبت شدند (تنها ثبت‌نام گونه و بدون نیاز به یادداشت متغیرهای مربوطه). نام این گونه‌ها در فرم جداگانه یا داخل پرانتز در فرم نزدیک‌ترین ریز قطعه‌نمونه نوشته شد.

زمان برداشت قطعات نمونه دائمی پوشش گیاهی، اواسط خردادماه انجام شد. داده‌برداری فاز یک پروژه در سه سال متوالی در بهار ۱۴۰۰، ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ انجام شد. برای تکمیل نمونه‌های گیاهی و نیز بررسی زادآوری دو مراجعه و ثبت داده‌های زادآوری نیز در اوایل پاییز ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ انجام شد.

برای مقایسات شاخص‌های پوشش گیاهی و زادآوری بین سال‌های مختلف بدین‌صورت عمل شد:

- در صورت نرمال بودن داده‌ها از "تجزیه واریانس اندازه‌گیری‌های تکراری" استفاده شد. در این روش از آزمون کرویت ماخی و نیز برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون بون فرونی یا LSD استفاده می‌شود. با توجه به عملکرد دقیق‌تر آزمون بون فرونی در تشخیص تفاوت‌های واقعی، برای یکسان بودن تجزیه‌وتحلیل‌ها مقررشده است که در کلیه زیر پروژه‌های این طرح از آزمون بون فرونی استفاده شود.

- در صورت نرمال نبودن یا رتبه‌ای بودن داده‌ها، از آزمون‌های نا پارامتریک استفاده شد.

برای مقایسه دو گروه در صورت نرمال نبودن با رتبه‌ای بودن از آزمون‌های نا پارامتریک استفاده شد.

مشخصات کمی و کیفی تجدید حیات گونه‌های درختی و درختچه‌ای به تفکیک قطعات نمونه و سال‌های آماربرداری و در کل سایت به‌صورت توصیفی در جداول ارائه شد. در صورت وجود تعداد کافی زادآوری گونه‌ها در قطعات نمونه، آزمون آماری جهت مقایسه تراکم در قطعه‌نمونه در سال‌های مختلف انجام شد. همچنین زادآوری بر اساس ترکیب گونه‌ای، ابعاد (قطر تاج و ارتفاع)، رتبه سلامت، منشأ و وابستگی به پرستار تجزیه‌وتحلیل شده و در دوره‌های آماربرداری مختلف با به‌کارگیری آزمون‌هایی که پیش‌تر اشاره شد، مقایسه شدند.

از نرم‌افزارهای Excel و SPSS برای تحلیل متغیرهای کمی و کیفی و رسم نمودارها و از نرم‌افزار Past برای محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی استفاده شد. شکل (۲) نمای از رویشگاه شیر میشه (بنه – بادام) را نشان می‌دهد.



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]

**شکل ۲- نمایی از جنگل‌های بنه-بادام رویشگاه شیر میشه (چپ) و بررسی پوشش با استفاده از پلات‌های یک مترمربعی (راست)**

## نتایج

### - تراکم گونه‌های درختی و درختچه‌ای

درمجموع، در قطعات نمونه ۱۰۰ مترمربعی رویشگاه شیر میشه، چهار گونه درختی و درختچه‌ای شامل *Amygdalus cardachorum*، *Amygdalus lycioides*، *Lonicera nummolarifolia*، *Crataegus pontica*، *Cerasus microcarpa* و *Pistacia mutica* ثبت شدند. بررسی داده‌ها نشان می‌دهد که ازلحاظ تراکم، گونه *Cerasua microcarpa* بیشترین فراوانی را داشته است. در ۴۰۰ مترمربع مجموع سطح قطعات نمونه، در سال ۱۴۰۰ تعداد ۱۸ پایه، در سال ۱۴۰۱ تعداد ۱۹ پایه و در سال ۱۴۰۲ تعداد ۱۷ پایه ازاین‌گونه درختچه‌ای ثبت‌شده است. این مقادیر نشان‌دهنده‌ی ثبات نسبی در تعداد پایه‌ها طی این سال‌ها است. تحلیل آمیختگی گونه‌ای نشان می‌دهد که در سال ۱۴۰۰، بیشترین سهم را گونه *Cerasua microcarpa* با ۵۲/۹۴ درصد به خود اختصاص داده است، در این میان گونه‌های چون *Amygdalus cardachorum* و *Crataegus pontica* در رده‌های بعدی قرار دارند. با استناد به داده‌های جدول ترکیب گونه‌های درختی و درختچه‌ای منطقه ملاحظه می‌شود که تراکم پوشش درختی و درختچه‌ای در منطقه نسبتاً پایدار بوده و تغییرات جزئی بین سال‌ها مشاهده‌شده است (جدول ۲).

**جدول ۲- ترکیب گونه‌های درختی و درختچه‌ای در قطعات نمونه شیر میشه**

| قطعه‌نمونه | سال | *Amygdalus cardachorum* | *Amygdalus lycioides* | *Lonicera nummolarifolia* | *Crataegus pontica* | *Cerasus microcarpa* | *Pistacia mutica* | مجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱۴۰۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | |
| | ۱۴۰۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | |
| | ۱۴۰۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | |
| ۲ | ۱۴۰۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۴ | ۸ | ۰ | |
| | ۱۴۰۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۵ | ۸ | ۰ | |
| | ۱۴۰۲ | ۸ | ۰ | ۱ | ۲ | ۶ | ۰ | |
| ۳ | ۱۴۰۰ | ۲ | ۱ | ۰ | ۱ | ۹ | ۱ | |
| | ۱۴۰۱ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱ | ۹ | ۱ | |
| | ۱۴۰۲ | ۳ | ۰ | ۰ | ۱ | ۹ | ۱ | |
| ۴ | ۱۴۰۰ | ۳ | ۲ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | |
| | ۱۴۰۱ | ۳ | ۲ | ۰ | ۰ | ۲ | ۰ | |
| | ۱۴۰۲ | ۳ | ۲ | ۰ | ۰ | ۲ | ۰ | |
| مجموع | ۱۴۰۰ | ۶ | ۳ | ۱ | ۵ | ۱۸ | ۱ | ۳۴ |
| | ۱۴۰۱ | ۶ | ۳ | ۲ | ۶ | ۱۹ | ۱ | ۳۷ |
| | ۱۴۰۲ | ۱۴ | ۲ | ۱ | ۳ | ۱۷ | ۱ | ۳۸ |



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]

**ادامه جدول ۲**

| قطعه‌نمونه | سال | *Amygdalus cardachorum* | *Amygdalus lycioides* | *Lonicera nummolarifolia* | *Crataegus pontica* | *Cerasus microcarpa* | *Pistacia mutica* | مجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| درصد آمیختگی | ۱۴۰۰ | ۱۷/۶۵ | ۸/۸۲ | ۲/۹۴ | ۱۴/۷۱ | ۵۲/۹۴ | ۲/۹۴ | ۱۰۰ |
| | ۱۴۰۱ | ۱۶/۲۱ | ۸/۱۱ | ۵/۴۰ | ۱۶/۲۲ | ۵۱/۳۵ | /۷۰ | ۱۰۰ |
| | ۱۴۰۲ | ۳۶/۸۴ | ۵/۲۶ | ۲/۶۳ | ۷/۸۹ | ۴۴/۷۴ | ۲/۶۳ | ۱۰۰ |

**- قطر تاج و ارتفاع گونه‌های درختی و درختچه‌ای**

ابعاد گونه‌های اشکوب درختی و درختچه‌ای در دو سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۲ اندازه‌گیری شد. مقایسه قطر تاج و ارتفاع درختچه‌ها در این دو سال نشان‌دهنده تغییرات معنی‌داری نبود (جدول ۳). بیشینه ارتفاع گونه‌های *Amygdalus cardachorum*، *Crataegus pontica*، *Cerasus microcarpa* و *Amygdalus lycioides* در منطقه موردمطالعه به ترتیب معادل ۲۴۰ سانتیمتر، ۵۲۴ سانتیمتر، ۳۰۰ سانتیمتر و ۸۷ سانتیمتر ثبت گردید. همچنین بیشینه قطر تاج این گونه‌ها به ترتیب معادل ۳۴۵ سانتیمتر، ۵۰۰ سانتیمتر، ۲۰۰ سانتی‌متر و ۱۴۰ سانتیمتر اندازه‌گیری شد. بیشینه مساحت تاج این گونه‌ها نیز به ترتیب معادل ۱۱/۰۴ مترمربع، ۱۳ مترمربع، ۳/۲ مترمربع و ۲/۴۷ مترمربع محاسبه گردید. گونه‌های *Pistacia mutica* و Lonicera *nummularifolia* به ترتیب با سطح تاج پوشش ۱/۸۲ و ۴/۲۰ مترمربع و ارتفاع ۱۸۰ و ۱۶۰ سانتیمتر به‌صورت تکپایه در قطعات موردبررسی حضور داشتند.

**جدول ۳- مقایسه قطر تاج و ارتفاع درخت و درختچه‌ها در دو سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۲**

| تجزیه‌وتحلیل آماری برای گونه *Amygdalus cardachorum* | | | | |
|---|---|---|---|---|
| تجزیه‌وتحلیل آماری | انحراف معیار | میانگین | سال | شاخص |
| Z= -۰/۰۶۴ | ۱۲۶/۳ | ۱۹۷/۹ ns | ۱۴۰۰ | قطر بزرگ تاج(cm) |
| Sig. = ۰/۹۴۹ | ۱۱۱/۱ | ۱۹۲/۴ns | ۱۴۰۲ | |
| Z= -۰/۳۲۳ | ۸۱/۵ | ۱۳۹/۳ ns | ۱۴۰۰ | قطر عمود بر قطر بزرگ تاج(cm) |
| Sig. = ۰/۷۴۷ | ۹۲/۹ | ۱۶۰/۷ns | ۱۴۰۲ | |
| Z= -۰/۲۵۶ | ۶۷/۵ | ۱۲۷/۰ ns | ۱۴۰۰ | ارتفاع(cm) |
| Sig. = ۰/۷۹۸ | ۵۹/۹ | ۱۱۹/۳ns | ۱۴۰۲ | |
| تجزیه‌وتحلیل آماری برای گونه *Crataegus pontica* | | | | |
| تجزیه‌وتحلیل آماری | انحراف معیار | میانگین | سال | شاخص |
| Z= -۰/۳۶۹ | ۱۹۹/۷ | ۱۹۰/۲ ns | ۱۴۰۰ | قطر بزرگ تاج(cm) |
| Sig. = ۰/۷۱۲ | ۱۹۲/۴ | ۱۶۲/۰ ns | ۱۴۰۲ | |
| Z= -۰/۱۸۵ | ۱۳۷/۳ | ۱۴۴/۰ ns | ۱۴۰۰ | قطر عمود بر قطر بزرگ تاج(cm) |
| Sig. = ۰/۸۵۳ | ۱۳۲/۸ | ۱۲۵/۰ ns | ۱۴۰۲ | |
| Z= -۰/۱۸۳ | ۲۳۴/۲ | ۲۴۴/۴ ns | ۱۴۰۰ | ارتفاع(cm) |
| Sig. = ۰/۸۵۴ | ۲۲۵/۴ | ۱۹۵/۷ ns | ۱۴۰۲ | |
| تجزیه‌وتحلیل آماری برای گونه *Cerasus microcarpa* | | | | |
| تجزیه‌وتحلیل آماری | انحراف معیار | میانگین | سال | شاخص |
| Z= -۰/۱۰۹ | ۴۵/۳ | ۶۲/۴ ns | ۱۴۰۰ | قطر بزرگ تاج(cm) |
| Sig. = ۰/۹۱۴ | ۴۲/۸ | ۶۲/۱ ns | ۱۴۰۲ | |
| Z= -۰/۷۷۴ | ۳۵/۰ | ۴۵/۶ ns | ۱۴۰۰ | قطر عمود بر قطر بزرگ تاج(cm) |
| Sig. = ۰/۴۳۹ | ۳۴/۱ | ۵۱/۷ ns | ۱۴۰۲ | |
| Z= -۰/۵۸۳ | ۶۸/۹ | ۷۶/۶ ns | ۱۴۰۰ | ارتفاع(cm) |
| Sig. = ۰/۵۶۰ | ۶۵/۴ | ۸۳/۲ ns | ۱۴۰۲ | |



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]

**ادامه جدول ۳**

| تجزیه‌وتحلیل آماری برای گونه *Amygdalus lycioides* | | | | |
|---|---|---|---|---|
| تجزیه‌وتحلیل آماری | انحراف معیار | میانگین | سال | شاخص |
| Z= -۰/۵۷۷ | ۵۷/۹ | ۷۳/۳ ns | ۱۴۰۰ | قطر بزرگ تاج(cm) |
| Sig. = ۰/۵۶۴ | ۱۱/۳ | ۶۳/۰ ns | ۱۴۰۲ | |
| Z= -۰/۵۷۷ | ۴۳/۸ | ۵۴/۷ ns | ۱۴۰۰ | قطر عمود بر قطر بزرگ تاج(cm) |
| Sig. = ۰/۵۶۴ | ۱۶/۳ | ۵۱/۵ ns | ۱۴۰۲ | |
| Z= -۰/۶۰۹ | ۱۵/۶ | ۶۹/۰ ns | ۱۴۰۰ | ارتفاع(cm) |
| Sig. = ۰/۵۴۳ | ۰/۰ | ۸۰/۰ ns | ۱۴۰۲ | |

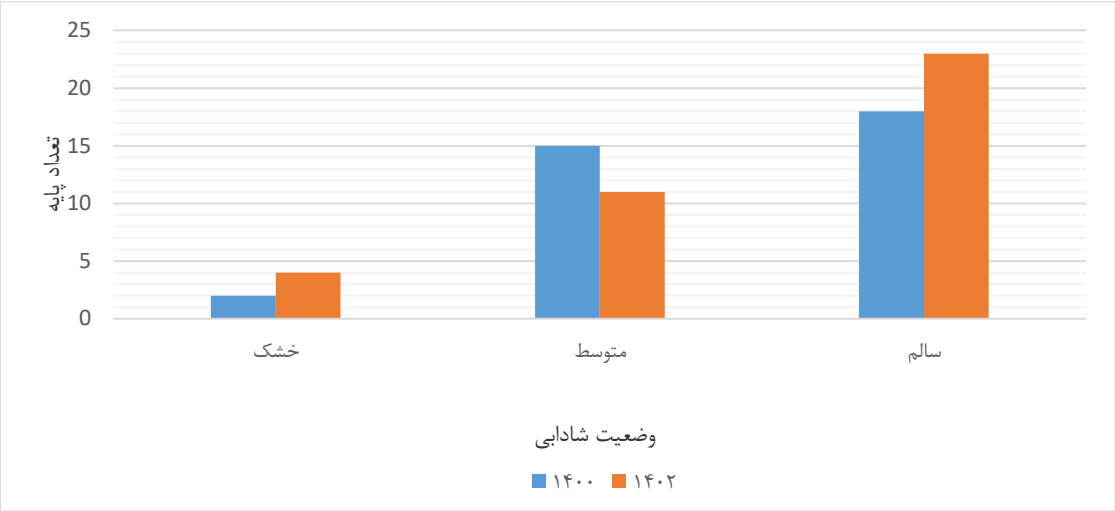
**- سلامت گونه‌های درختی و درختچه‌ای**

وضعیت شادابی گونه‌های *Amygdalus cardachorum*، *Crataegus pontica*، *Cerasus microcarpa* و *Amygdalus lycioides* در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۲ در جدول (۴) و شکل (۳) نشان داده‌شده است. وضعیت شادابی گونه *Amygdalus cardachorum* در سال ۱۴۰۲ به‌طورکلی بهتر بوده و هیچ‌یک از پایه‌ها شادابی ضعیف نداشتند. بااین‌حال، آزمون آماری نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین دو سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۲ وجود ندارد.

**جدول ۴- مقایسه وضعیت شادابی درخت و درختچه‌های در دو سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۲**

| تجزیه‌وتحلیل آماری شادابی برای گونه *Amygdalus cardachorum* | | | | |
|---|---|---|---|---|
| تجزیه‌وتحلیل آماری | انحراف معیار | میانگین | سال | شاخص |
| Z= -۰/۶۲۸ | ۰/۵ | ۱/۳ ns | ۱۴۰۰ | رتبه دهی سلامت |
| Sig. = ۰/۵۳۰ | ۰/۴ | ۱/۱ ns | ۱۴۰۲ | |
| تجزیه‌وتحلیل آماری شادابی برای گونه *Crataegus pontica* | | | | |
| تجزیه‌وتحلیل آماری | انحراف معیار | میانگین | سال | شاخص |
| Z= -۰/۰۹۸ | ۱/۲ | ۲ ns | ۱۴۰۰ | رتبه دهی سلامت |
| Sig. = ۰/۹۲۲ | ۱/۱ | ۲ ns | ۱۴۰۲ | |
| تجزیه‌وتحلیل آماری شادابی برای گونه *Cerasus microcarpa* | | | | |
| تجزیه‌وتحلیل آماری | انحراف معیار | میانگین | سال | شاخص |
| Z= -۰/۸۱۰ | ۰/۷ | ۱/۷ ns | ۱۴۰۰ | رتبه دهی سلامت |
| Sig. = ۰/۰ | ۱/۱ | ۱/۷ ns | ۱۴۰۲ | |
| تجزیه‌وتحلیل آماری شادابی برای گونه *Amygdalus lycioides* | | | | |
| تجزیه‌وتحلیل آماری | انحراف معیار | میانگین | سال | شاخص |
| Z= ۰/۰ | ۰/۰ | ۱/۰ | ۱۴۰۰ | رتبه دهی سلامت |
| Sig. = ۰/۰ | ۰/۰ | ۱/۰ | ۱۴۰۲ | |

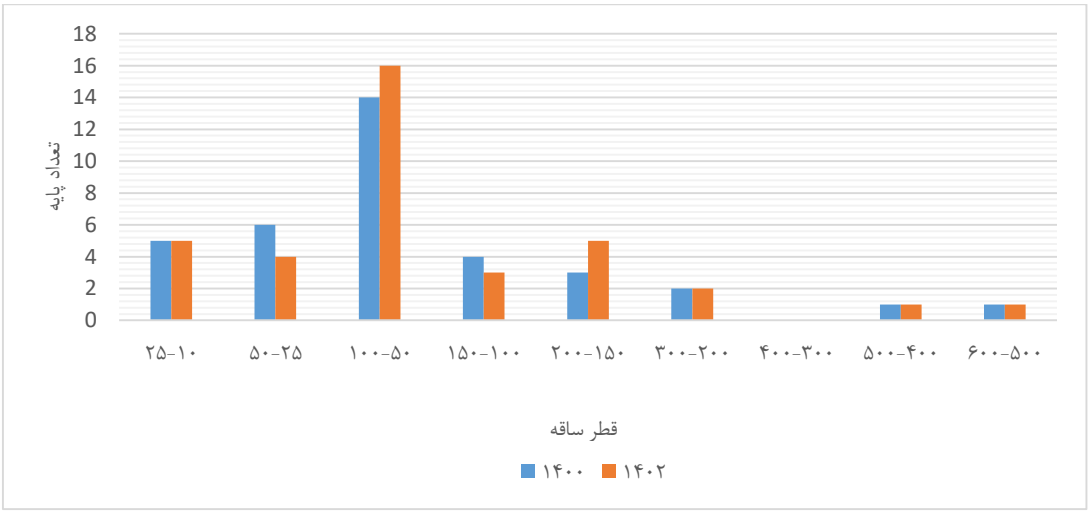
[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]




**شکل ۳- مقایسه وضعیت شادابی ۴ گونه درختی و درختچه‌ای در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۲**

**- منحنی فراوانی در طبقات ارتفاع گونه‌های درختی و درختچه‌ای**

منحنی فراوانی در طبقات ارتفاع برای گونه‌های *Amygdalus cardachorum*، *Crataegus pontica*، *Cerasus microcarpa* و *Amygdalus lycioides* در شکل (۴) آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، تعداد پایه‌های کوچک و جوان کاهش‌یافته و منحنی به سمت همسال شدن پیش رفته است.




**شکل ۴- منحنی فراوانی در طبقات ارتفاع گونه‌های *Amygdalus cardachorum*، *Crataegus pontica*، *Cerasus microcarpa* و *Amygdalus lycioides***

(این منحنی بر اساس کلیه پایه‌های موجود شامل زادآوری و پایه‌های بالغ رسم شده است)

**- تجدید حیات گونه‌های درختی و درختچه‌ای رویشگاه شیر میشه**

**۱- تراکم زادآوری**

در قطعات نمونه مطالعه شده، زادآوری سه گونه *Cerasus microcarpa*، *Amygdalus cardachorum* و *Crataegus pontica* مشاهده شد. این گونه‌ها در سال‌های مختلف و در قطعات نمونه متفاوتی مستقرشده‌اند. بررسی داده‌ها نشان می‌دهد که بیشترین میزان زادآوری مربوط به گونه *Cerasus microcarpa* بوده که در تمامی قطعات نمونه به‌جز قطعه‌نمونه ۱ حضورداشته است، درحالی‌که گونه‌های *Amygdalus cardachorum* و *Crataegus pontica* در برخی سال‌ها و قطعات نمونه به‌طور محدودتر مشاهده‌شده‌اند.

نتایج نشان می‌دهد که زادآوری در قطعه‌نمونه ۱ در هیچ‌یک از سال‌های مطالعه ثبت‌نشده است. در مقابل، قطعات نمونه ۲، ۳ و ۴ دارای زادآوری بوده‌اند که میزان آن در طول سال‌ها متفاوت بود.



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]

بررسی کلی نتایج نشان می‌دهد که روند زادآوری در طول سال‌ها نسبتاً ثابت بوده و تغییرات چشمگیری مشاهده نشده است. این موضوع می‌تواند نشان‌دهنده پایداری نسبی شرایط محیطی در محل مطالعه باشد. جزئیات زادآوری در قطعات نمونه مختلف و در سال‌های بررسی‌شده در جدول ارائه‌شده نمایش داده‌شده است (جدول ۵).

**جدول ۵- تعداد زادآوری در قطعه‌نمونه‌های شیر میشه به تفکیک گونه و در سال‌های مطالعه**

| قطعه‌نمونه | سال | *Cerasus microcarpa* | *Crataegus pontica* | *Amygdalus cardachorum* | مجموع |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱۴۰۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| | ۱۴۰۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| | ۱۴۰۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| ۲ | ۱۴۰۰ | ۴ | ۲ | ۰ | ۶ |
| | ۱۴۰۱ | ۴ | ۳ | ۰ | ۷ |
| | ۱۴۰۲ | ۴ | ۳ | ۰ | ۷ |
| ۳ | ۱۴۰۰ | ۳ | ۰ | ۰ | ۳ |
| | ۱۴۰۱ | ۱ | ۰ | ۰ | ۱ |
| | ۱۴۰۲ | ۱ | ۰ | ۰ | ۱ |
| ۴ | ۱۴۰۰ | ۱ | ۰ | ۱ | ۲ |
| | ۱۴۰۱ | ۱ | ۰ | ۱ | ۲ |
| | ۱۴۰۲ | ۱ | ۰ | ۱ | ۲ |
| کل | ۱۴۰۰ | ۸ | ۲ | ۱ | ۱۱ |
| | ۱۴۰۱ | ۶ | ۳ | ۱ | ۱۰ |
| | ۱۴۰۲ | ۶ | ۳ | ۱ | ۱۰ |
| مجموع | | ۲۰ | ۸ | ۳ | ۳۱ |

## ۲- قطر تاج و ارتفاع زادآوری

در بین گونه‌های موردبررسی فقط گونه *Cerasus microcarpa* بود که در سال‌های مختلف زادآوری با تکرار داشت. متوسط قطر بزرگ و عمود بر تاج و ارتفاع زادآوری *Cerasus microcarpa* که نتایج تجزیه آماری آن به شرح جدول (۶) ارائه‌شده است.

**جدول ۶- تغییرات ابعاد زادآوری در طول سه سال آماربرداری**

| *Cerasus microcarpa* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| شاخص | سال | میانگین | انحراف معیار | تجزیه‌وتحلیل آماری | |
| قطر بزرگ تاج (cm) | ۱۴۰۰ | ۳۷/۸۰ ns | ۲۰/۲۰ | Chi-Square= ۱/۴۹ | Kruskal Wallis Test |
| | ۱۴۰۱ | ۳۸/۶۰ ns | ۱۹/۸۰ | df= ۲ | |
| | ۱۴۰۲ | ۲۹/۷۰ ns | ۱۹/۱۰ | Sig. = ۰/۴۷ | |
| قطر عمود بر تاج (cm) | ۱۴۰۰ | ۲۸/۹۰ ns | ۱۵/۶۰ | Chi-Square= ۱/۶۳ | Kruskal Wallis Test |
| | ۱۴۰۱ | ۳۲/۷۰ ns | ۱۸/۷۰ | df= ۲ | |
| | ۱۴۰۲ | ۲۶/۲۰ ns | ۱۸/۴۰ | Sig. = ۰/۴۴ | |
| ارتفاع (cm) | ۱۴۰۰ | ۳۲/۴۰ ns | ۱۲/۲۰ | Chi-Square= ۰/۷۸ | Kruskal Wallis Test |
| | ۱۴۰۱ | ۳۱/۶۰ ns | ۱۴/۱۰ | df= ۲ | |
| | ۱۴۰۲ | ۲۷/۴۰ ns | ۱۰/۵۰ | Sig. = ۰/۶۸ | |



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]

### ۳- سلامت زادآوری

وضعیت سلامتی زادآوری در سال‌های موردمطالعه در جدول (۷) آمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، تفاوت معنی‌داری در وضعیت سلامت نهال‌ها در سال‌های آماربرداری ایجاد نشده است.

**جدول ۷- شادابی زادآوری در سال‌های موردمطالعه**

*Cerasus microcarpa*

| شاخص | سال | میانگین | انحراف معیار | تجزیه‌وتحلیل آماری | |
|---|---|---|---|---|---|
| شادابی | ۱۴۰۰ | ۱/۴۰ ns | ۰/۵۳ | Chi-Square = ۳/۹۸ | Kruskal Wallis Test |
| | ۱۴۰۱ | ۱/۱۰ ns | ۰/۳۳ | df= ۲ | |
| | ۱۴۰۲ | ۱/۶۰ ns | ۰/۵۳ | Sig. = ۰/۶۸ | |

[۱] رقم نزدیک‌تر به یک نشان‌دهنده سلامت و شادابی بیشتر است.

### ۴- منشأ زادآوری

کلیه زادآوری‌های گونه‌های *Cerasus microcarpa*، *Amygdalus cardachorum* و *Crataegus pontica* در قطعات مطالعه شده به‌صورت دانه‌زاد بوده‌اند (جدول ۸). این نتایج نشان می‌دهد که در تمامی سال‌ها، تکثیر این گونه‌ها از طریق دانه‌زاد صورت گرفته و هیچ زادآوری از طریق شاخه زاد مشاهده نشده است.

**جدول ۸- منشأ زادآوری در سایت شیر میشه**

| گونه | سال | تعداد زادآوری | |
|---|---|---|---|
| | | دانه‌زاد | شاخه زاد |
| *Cerasus microcarpa* | ۱۴۰۰ | ۸ | ۰ |
| | ۱۴۰۱ | ۶ | ۰ |
| | ۱۴۰۲ | ۶ | ۰ |
| *Amygdalus cardachorum* | ۱۴۰۰ | ۱ | ۰ |
| | ۱۴۰۱ | ۱ | ۰ |
| | ۱۴۰۲ | ۱ | ۰ |
| *Crataegus pontica* | ۱۴۰۰ | ۲ | ۰ |
| | ۱۴۰۱ | ۳ | ۰ |
| | ۱۴۰۲ | ۳ | ۰ |

### ۵- زادآوری و گونه پرستار

اکثر زادآوری‌های گونه‌های *Cerasus microcarpa*، *Amygdalus cardachorum* و *Crataegus pontica* در قطعات مطالعه شده به‌صورت بدون پرستار و در برخی موارد با پرستار ثبت‌شده‌اند. نتایج حاصل نشان می‌دهند که تکثیر این گونه‌ها به‌طور عمده به‌صورت "بدون پرستار" انجام‌شده و فقط زادآوری گونه *Crataegus pontica* در سال‌های مختلف در کنار و پرستاری مادر اتفاق افتاده است. (جدول ۹).

[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]

**جدول ۹- تعداد زادآوری تحت حمایت پرستار یا بدون پرستار در سایت شیر میشه**

| گونه | | بدون پرستار | نوع پرستار | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | بادام | زالزالک | مادر |
| *Cerasus microcarpa* | ۱۴۰۰ | ۷ | ۱ | ۰ | ۰ |
| | ۱۴۰۱ | ۴ | | ۱ | ۱ |
| | ۱۴۰۲ | ۴ | ۰ | ۱ | ۱ |
| *Amygdalus cardachorum* | ۱۴۰۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ |
| | ۱۴۰۱ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ |
| | ۱۴۰۲ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ |
| *Crataegus pontica* | ۱۴۰۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۲ |
| | ۱۴۰۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۳ |
| | ۱۴۰۲ | ۰ | ۰ | ۰ | ۳ |

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر که باهدف ارزیابی پایداری زادآوری و تجدید حیات گونه‌های درختی و درختچه‌ای شاخص در اکوسیستم جنگلی ایران-تورانی (مطالعه موردی: رویشگاه شیر میشه طارم) انجام شد، نشان داد که ترکیب گونه‌ای و تراکم پایه‌های درختی و درختچه‌ای طی سه سال مطالعه (۱۴۰۰ تا ۱۴۰۲) از ثبات نسبی برخوردار بوده و تغییرات عمده‌ای در ساختار جمعیتی مشاهده نشده است. گونه‌های آلبالوی وحشی، زالزالک و بادام‌کوهی بیشترین سهم را در زادآوری و تجدید حیات منطقه داشته‌اند و زادآوری عمدتاً به‌صورت دانه‌زاد و بدون پرستار صورت گرفته است. این الگو با یافته‌های پژوهش‌های مشابه در اکوسیستم‌های نیمه‌خشک و کوهستانی ایران-تورانی همخوانی دارد (احمدی و همکاران، ۱۴۰۳؛ ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۸). بررسی تراکم و سلامت پایه‌های زادآوری طی سال‌های موردمطالعه نشان داد که اگرچه تعداد پایه‌های جوان نسبتاً ثابت باقی‌مانده، اما منحنی فراوانی ارتفاع پایه‌ها به سمت همسال شدن پیش رفته است. این امر می‌تواند هشداری برای آینده جمعیت گونه‌ها باشد؛ چراکه کاهش پایه‌های جوان در بلندمدت منجر به پیری جمعیت و کاهش پویایی اکولوژیکی جنگل خواهد شد (Pausas et al., 2004; Chazdon & Uriarte, 2016). همچنین، عدم مشاهده زادآوری شاخه زاد و غالب بودن زادآوری دانه‌زاد بیانگر وابستگی شدید گونه‌ها به شرایط مناسب جوانه‌زنی و استقرار نهال است که با توجه به محدودیت‌های آبی و فشارهای محیطی منطقه، می‌تواند پایداری جمعیت را در معرض تهدید قرار دهد (Callaway, 1995؛ بیات و همکاران، ۱۳۹۶). در این مطالعه، نقش گونه‌های پرستار در استقرار نهال‌ها به‌ویژه برای گونه زالزالک مشاهده شد، اما عمده زادآوری‌ها بدون پرستار صورت گرفت. این موضوع با یافته‌های سایر پژوهش‌ها در اکوسیستم‌های نیمه‌خشک همسو است که نشان می‌دهد در شرایط سخت محیطی، وجود گونه‌های پرستار می‌تواند به ارتقاء موفقیت استقرار نهال‌ها کمک کند (Williams et al., 2024؛ Djiofack et al., 2025). بااین‌حال، در منطقه موردمطالعه، شرایط محیطی نسبتاً پایدار و نبود فشار شدید چرا و بهره‌برداری، امکان زادآوری مستقل را برای گونه‌ها فراهم ساخته است. از سوی دیگر، ثبات نسبی در تراکم و سلامت پایه‌های زادآوری و بالغ طی سه سال، بیانگر پایداری نسبی شرایط اکولوژیکی منطقه است. بااین‌وجود، کاهش تعداد پایه‌های جوان و همسال شدن جمعیت، می‌تواند در بلندمدت به کاهش پویایی و تنوع زیستی جنگل منجر شود. این یافته با مطالعات جهانی که بر اهمیت باز زایی طبیعی و نقش آن در حفظ پویایی اکوسیستم‌های جنگلی تأکیددارند، همخوانی دارد (Flintan et al., 2024; Chazdon & Uriarte, 2016; Vincent et al., 2021). پژوهش‌های جدیدتر نیز این الگوها را تأیید می‌کنند. برای نمونه، در مطالعه‌ای بر روی جنگل‌های زاگرس (بخشی از ایران-تورانی)، سیاست‌های حفاظتی منجر به گذار جنگلی (forest transition) شده است، اما فشارهای انسانی همچنان زادآوری را محدود می‌کند (Henareh Khalyani et al., 2024)؛ که باثبات نسبی اما هشدار کاهش پایه‌های جوان در مطالعه ما مطابقت دارد. همچنین، ارزیابی اکولوژیکی بیوم‌های ایران نشان داد که



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]

اکوسیستم‌های نیمه‌خشک مانند ایران-توران بیشترین تهدیدات را از تغییرات اقلیمی و فشار انسانی دارند، با کاهش تنوع و زادآوری (Ansari et al., 2023)، که مشابه وابستگی دانه‌زاد بدون پرستار در نتایج ما است. مطالعه‌ای دیگر بر روی تنوع گیاهی در کوهستان‌های ایران-تورانی نشان داد که ارتفاع و شیب بر غنای گونه‌ای تأثیر می‌گذارد، با کاهش تنوع در ارتفاعات بالاتر (Ravanbakhsh et al., 2024)، که با منحنی فراوانی ارتفاع و کاهش پایه‌های جوان در مطالعه ما همخوانی دارد. علاوه بر این، مدل‌سازی پاسخ اکوسیستم‌های جنگلی به خشکسالی در مناطق هیرکانی (مشابه نیمه‌خشک ایران-تورانی) نشان داد که خشکسالی زادآوری را کاهش می‌دهد (Bazrmanesh et al., 2025)، که تهدید بلندمدت نتایج ما را تقویت می‌کند. در نهایت، اثرات برداشت تک‌درختی در جنگل‌های ایران نشان داد که مدیریت انتخابی می‌تواند پایداری را افزایش دهد (Karamdoost Marian et al., 2024)، که پیشنهاد مدیریت چرا و تقویت گونه‌های پرستار در مطالعه ما را پشتیبانی می‌کند.

بحث حاضر نشان داد که پایداری نسبی زادآوری گونه‌های شاخص درختی و درختچه‌ای رویشگاه شیرمیشه، با وجود فشارهای محیطی و انسانی، همچنان حفظ شده است. این یافته با نتایج پژوهش‌های زارع بیدکی و ملاخلیلی (۱۳۹۲) و ناصری و رستمیان (۱۳۹۹) همسو است که بر مقاومت گونه‌های بومی ایران-تورانی در برابر شرایط خشک و ناپایدار تأکید دارند. با این حال، کاهش پایه‌های جوان در منحنی‌های فراوانی ارتفاع، مشابه نتایج کریمی و همکاران (۱۳۹۱) و بیات و همکاران (۱۳۹۶)، زنگ خطری برای پویایی بلندمدت جمعیت‌ها محسوب می‌شود و می‌تواند ناشی از محدودیت‌های رطوبتی، چرای دام و نبود گونه‌های پرستار باشد. مطالعات بین‌المللی نیز نشان داده‌اند که در اکوسیستم‌های نیمه‌خشک، محدودیت منابع آبی و فشار دام از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تجدید حیات هستند (Pausas et al., 2004; Callaway, Akbarzadeh and Nikoo, 2022; 1995). بررسی‌های اخیر در جنگل‌های گرمسیری و مدیترانه‌ای بر نقش کلیدی باززایی طبیعی در حفظ کربن، کاهش دمای محلی و پایداری اکوسیستم تأکید دارند؛ نتایج این بررسی‌ها نشان می‌دهد که زادآوری عمدتاً به‌صورت دانه‌زاد و بدون پرستار رخ داده است (Williams et al., 2024; Bastin et al., 2024). این در حالی است که پژوهش‌های ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۸) و چادزون و وریات (۲۰۱۶) تأکید دارند که وجود گونه‌های پرستار و حمایت مدیریتی می‌تواند موفقیت تجدید حیات را افزایش دهد.

از منظر مدیریتی، نتایج این پژوهش اهمیت اجرای برنامه‌های حفاظت از نهال‌های جوان، مدیریت چرا و بهره‌برداری و تقویت پوشش گونه‌های پرستار را برجسته می‌کند. همچنین، استفاده از مدل‌های رویشی و آماربرداری دقیق، همان‌گونه که بیات و همکاران (۱۳۹۶) پیشنهاد کرده‌اند، می‌تواند ابزار مؤثری برای پیش‌بینی روندهای آینده و تصمیم‌گیری علمی باشد. در نهایت، با توجه به کمبود مطالعات منطقه‌ای در ناحیه ایران-تورانی، یافته‌های این پژوهش می‌تواند مبنای ارزشمندی برای برنامه‌ریزی‌های حفاظتی، احیای جنگل‌های تخریب‌شده و توسعه راهکارهای سازگار با تغییرات اقلیمی باشد.

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اکوسیستم جنگلی ایران-تورانی در منطقه شیرمیشه طارم، از نظر زادآوری و تجدید حیات گونه‌های شاخص، در وضعیت نسبتاً پایداری قرار دارد. با این حال، روند کاهش پایه‌های جوان و همسال شدن جمعیت گونه‌ها، لزوم توجه به مدیریت فعال‌تر و پایش مستمر را ضروری می‌سازد.

پیشنهاد می‌شود اقدامات زیر در برنامه‌های مدیریتی و حفاظتی مدنظر قرار گیرد:

- پایش بلندمدت جمعیت گونه‌های شاخص به منظور شناسایی روندهای احتمالی کاهش زادآوری و پیری جمعیت.
- حفاظت از ریزرویشگاه‌های حساس و تقویت نقش گونه‌های پرستار به ویژه در مناطق با فشار محیطی بیشتر.
- مدیریت چرا و بهره‌برداری با هدف کاهش فشار بر نهال‌ها و افزایش موفقیت استقرار زادآوری.
- مطالعه و شناسایی دقیق عوامل محدودکننده جوانه‌زنی و استقرار نهال به منظور ارائه راهکارهای احیایی هدفمند.
- ترویج بازسازی طبیعی (Natural Regeneration) و تلفیق آن با اقدامات احیایی فعال در مناطق آسیب‌دیده، مطابق با توصیه‌های مطالعات بین‌المللی (Williams et al., 2024; Chazdon & Uriarte, 2016).



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]

- در نهایت، استمرار پژوهش‌های میدانی و تلفیق نتایج با داده‌های اقلیمی و مدیریتی، می‌تواند به ارتقاء دانش بومی و توسعه راهبردهای مؤثر برای حفظ و پایداری اکوسیستم‌های جنگلی ایران-تورانی کمک نماید.

نتایج این پژوهش نشان داد که اکوسیستم جنگلی ایران-تورانی در رویشگاه شیرمیشه، از نظر زادآوری و تجدید حیات گونه‌های شاخص، وضعیت نسبتاً پایداری دارد. گونه آلبالوی وحشی بیشترین میزان زادآوری را داشته و عمده تجدید حیات به صورت دانه‌زاد و بدون پرستار ثبت شد. تغییرات تراکم، سلامت و ابعاد گونه‌ها طی سه سال مطالعه، معنی‌دار نبوده و ثبات نسبی را نشان داد. با این حال، کاهش پایه‌های جوان در منحنی‌های فراوانی ارتفاع، زنگ خطری برای پویایی آینده جمعیت‌ها محسوب می‌شود. عوامل محیطی و فشارهای انسانی همچنان می‌توانند تهدیدی برای پایداری اکوسیستم باشند. مدیریت صحیح، پایش مستمر و توجه به نقش گونه‌های پرستار برای تقویت تجدید حیات ضروری است. نتایج این تحقیق می‌تواند مبنای مناسبی برای برنامه‌ریزی‌های حفاظتی و مدیریت پایدار جنگل‌های نیمه‌خشک کشور باشد.

پژوهش حاضر که با هدف بررسی پایداری زادآوری و تجدید حیات گونه‌های درختی و درختچه‌ای شاخص در اکوسیستم جنگلی ایران-تورانی (مطالعه موردی: رویشگاه شیرمیشه طارم) انجام شد، نشان‌دهنده ثبات نسبی در ترکیب گونه‌ای، تراکم و سلامت پایه‌های درختی و درختچه‌ای طی دوره مطالعه (۱۴۰۰ تا ۱۴۰۲) است. گونه‌های کلیدی مانند زالزالک، آلبالوی وحشی و بادام کوهی نقش برجسته‌ای در زادآوری داشتند، با غلبیت زادآوری دانه‌زاد و بدون پرستار. با این حال، کاهش پایه‌های جوان و گرایش به همسال شدن جمعیت‌ها، زنگ خطری برای پویایی بلندمدت اکوسیستم محسوب می‌شود. این روند می‌تواند به کاهش تنوع زیستی و پایداری اکولوژیکی جنگل منجر شود، به‌ویژه در شرایط محدودیت منابع آبی و فشارهای محیطی منطقه نیمه‌خشک ایران-تورانی.

یافته‌های این مطالعه بر اهمیت حفاظت فعال از نهال‌های جوان، مدیریت چرا و بهره‌برداری پایدار و تقویت نقش گونه‌های پرستار تأکید دارد. پیشنهاد می‌شود پایش مستمر جمعیت‌های گونه‌ای، شناسایی دقیق عوامل محدودکننده زادآوری و اجرای برنامه‌های احیایی مبتنی بر بازسازی طبیعی در اولویت قرار گیرد. این پژوهش مبنای علمی ارزشمندی برای تدوین راهبردهای حفاظتی و مدیریت پایدار جنگل‌های نیمه‌خشک ایران فراهم می‌کند و می‌تواند به حفظ تنوع زیستی و پایداری اکوسیستم‌های ایران-تورانی در برابر تغییرات اقلیمی و فشارهای انسانی کمک نماید.

## منابع


ابراهیمی، س.، کریمی، ه.، مرادی، ا. ۱۳۹۸. بررسی وضعیت تجدید حیات طبیعی گونه‌های چوبی در جنگل‌های البرز جنوبی. مجله علوم جنگل، (۲)۱۵: ۱۲۰-۱۳۴.

احمدی، م.، ابراهیمی، س.، کریمی، ه. ۱۴۰۳. ارزیابی زادآوری طبیعی و پایداری تولیدمثل گونه‌های درختی و درختچه‌ای در جنگل‌های زاگرس. مجله تحقیقات جنگل و مرتع ایران، (۲)۲۲: ۲۱۰-۲۲۳.

آقاخانی، س.، متاجی، ا.، مهرگان، ا.، بابایی کفاکی، س. ۱۳۹۳. مکانیابی جنگل‌های تنک ناحیه رویشی ایرانی-تورانی به منظور تحلیل پیامدهای محیطی جزیره‌ای شدن زیست‌بوم‌ها (مطالعه موردی استان مرکزی). اولین همایش ملی زیست‌بوم پایدار و توسعه.

بیات، م.، نمیرانیان، م.، پورشکوری، ف. ۱۳۹۶. ارائه مدل‌های زادآوری و تعیین عوامل زنده و غیرزنده تأثیرگذار بر آن در جنگل‌های هیرکانی. مجله جنگل ایران، (۳)۶: ۱۱۲-۱۲۵.

دهقانی، م.، مرادی، ا.، کریمی، ه. ۱۳۸۹. ارزیابی تنوع گونه‌ای در برنامه‌های مدیریت جنگل در ایران. مجله مهندسی کشاورزی ایران، (۲)۶: ۸۹-۱۰۱.

رحیمی، م.، کریمی، ه.، مرادی، ا. ۱۳۹۴. بررسی پراکنش مکانی تجدید حیات و تنوع گونه‌ای در جنگل‌های گهواره، کرمانشاه. مجله تحقیقات اکولوژیکی، (۱)۱۰: ۵۵-۶۸.

روانبخش، ه.، پورهاشمی، م.، حمزه، ب.، رشیدی، ف.، ایران‌منش، ی.، بردبار، س.ک.، جهانبازی، ح.، رامک، پ.، رستگار، آ.، محمودی سراب، س.، عسکری، ی.، خان‌حسنی، م.، محمدیان، ع.، محمدپور، م.، نگهدارصابر، م.ر.، هناره خلیانی، ج.، نجفی‌فر، ع.، رحیمی، ح. ۱۴۰۳. تحلیل پوشش‌گیاهی بستر جنگل‌های زاگرس با استفاده از قطعه‌نمونه‌های پایش. نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب، ۷۷(۲)، ۱۷۱-۱۵۳.




[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]

زارع بیدکی، ق.، ملاخلیلی، م.ح. ۱۳۹۲. بررسی جوامع گیاهی و کانون‌های تنوع زیستی ناحیه رویشی ایرانی-تورانی. اولین همایش ملی الکترونیکی کشاورزی و منابع طبیعی پایدار.

کریمی، ه.، ابراهیمی، س.، احمدی، م. ۱۳۹۱. تأثیر حذف چرای دام بر تجدید حیات طبیعی گونه‌های درختی در جنگل‌های زاگرس. مجله مدیریت منابع آب، (۴)۸: ۲۱۰-۲۲۳.

موسوی، ع. ۱۴۰۳. شکل‌های زیستی گیاهان ناحیه رویشی ایران-تورانی و جایگاه این ناحیه در جهان. مجله طبیعت ایران، (۶)۹: ۴۵-۶۰.

ناصری، م.ح.، رستمیان، م. ۱۳۹۹. تأثیر جاده جنگلی بر سنجه‌های تنوع زیستی درختی و درختچه‌ای در جنگل‌های ایران و تورانی (مطالعه موردی: جنگل‌های شهرستان پاسارگاد). فصلنامه علوم محیطی، ۱۸(۳): ۱۲۲-۱۳۳.

Ansari, A., Ghorbanpour, M., Kazemi, A., Kariman, K. 2023. Ecological assessment of Iran's terrestrial biomes for wildlife conservation. Scientific Reports, 13, 45120. https://doi.org/10.1038/s41598-023-45120-1

Akbarzadeh, P., Nikoo, S., Akbarzadeh, M. 2025. Investigating Spatial and Temporal Changes in Vegetation via Remote Sensing Indicators and Revealing Their Trends in The Central Desert of Iran. Applied Environmental Research, 47(3). https://doi.org/10.35762/AER.2025024

Akbarzadeh, P., Nikoo, Sh. 2025. Monitoring changes in land use and vegetation in Damghan watershed. Remote sensing and geographic information system in natural resources, 3(1): 120-142. https://doi.org/10.30495/girs.2022.697513.

Akbarzadeh, P., Niko, S.H., 2022. Investigating the effect of regional development through land use change on the groundwater table level (case study: Damghan watershed). Geography and Environmental Sustainability, 12(3): 1-21. doi: 10.22126/ges.2022.7594.2512.

Bastin, J.-F., et al. 2024. Natural forest regeneration is projected to reduce local temperatures. Communications Earth & Environment, 5, 37. https://doi.org/10.1038/s43247-024-01737-5

Bazrmanesh, A., Soltani, S., Tarkesh Esfahani, M., Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd Edition, Springer-Verlag, Berlin, 631.

Callaway, R. M. 1995. Positive interactions among plants. *The Botanical Review*, 61(4), 306-349. https://doi.org/10.1007/BF02912605

Chazdon, R. L., Uriarte, M. 2016. Natural regeneration in the context of large-scale forest and landscape restoration in the tropics. Biotropica, 48(6), 715-730. https://doi.org/10.1111/btp.12381

Djiofack, C. Z., et al. 2025. Progress in research on the effects of environmental factors on natural forest regeneration. Frontiers in Forests and Global Change, 8, Article 1525461. https://doi.org/10.3389/ffgc.2025.1525461

Flintan, F., Onyango, P., Louhaichi, M., Nanteza, P. 2024. Raising rangelands and pastoralists to the fore: CGIAR Research Initiative on Livestock and Climate Engagements at the 2024 UNCCD COP16, Riyadh, Saudi Arabia. CGIAR System Organization. https://hdl.handle.net/10568/173208

Henareh Khalyani, A., Mayer, A. L., Falkowski, M. J. 2024. Deforestation and landscape structure changes related to socioeconomic dynamics and climate change in Zagros forests (Iran). Forest Policy and Economics, 21(1), 92–102. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2012.01.010

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. http://www.icp-forests.org/Manual.htm.

Karamdoost Marian, M., Ahmadi, H., Jafari, R. 2024. Effects of single-tree selective harvest method on ecosystem services and biodiversity in a mixed temperate broadleaf forest in Iran. Frontiers in Forests and Global Change, 7, 1461996. https://doi.org/10.3389/ffgc.2024.1461996

Pausas, J. G., Bradstock, R. A., Keith, D. A., Keeley, J. E. 2004. Plant functional traits in relation to fire in crown-fire ecosystems. *Ecology*, 85(4), 1085-1100. https://doi.org/10.1890/02-4098



[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]

Ravanbakhsh, H., Moshki, A., Sagheb Talebi, K. 2024. From furnace up to freezer: Elevational patterns of plant diversity in Mount Palvar, a semi-arid Irano–Turanian mountain range of southwest Asia. Journal of Mountain Science, 21(5), 1–15. https://doi.org/10.1007/s11629-023-8038-5

Vincent, J. R., Curran, S. R., Ashton, M. S. 2021. Forest restoration in low- and middle-income countries. Annual Review of Environment and Resources, 46, 289-317. https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012220-020159

Williams, B. A., Beyer, H. L., Fagan, M. E., Chazdon, R. L., Schmoeller, M., Sprenkle-Hyppolite, S., Griscom, B. W., Watson, J. E. M., Tedesco, A. M., Gonzalez-Roglich, M., Daldegan, G. A., Bodin, B., Celentano, D., Wilson, S. J., Rhodes, J. R., Alexandre, N. S., Kim, D.-H., Bastos, D., Crouzeilles, R. 2024. Global potential for natural regeneration in deforested tropical regions. Nature, 615, 123-130. https://doi.org/10.1038/s41586-024-08106-4

[ Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-20 ]