Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

Ecology of Iranian Forests, Vol. 13, Issue 2, 2025 p: 51-61

OPEN ACCESS

Research Paper

Assessment of Diversity and Germination of Soil Seed Banks along Livestock Traffic in Zagros

Farhad Ghasemi Aghbash[1] and Amin Pooladvand[2]

1- Assistant Professor, Department of Nature Engineering, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University, Malayer, Iran, (Corresponding author: ghasemifarhad@yahoo.com)
2- MSc. Student of Forestry, Department of Nature Engineering, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University, Malayer, Iran

Received: 26 January, 2025 Revised: 19 April, 2025 Accepted: 20 May, 2025

Extended Abstract

Background: The soil seed bank plays a vital role in maintaining the ecological and genetic diversity of plant communities. Following ecosystem disturbances, it serves as a reservoir for vegetation reestablishment. Numerous environmental and anthropogenic factors influence the density, diversity, viability, quantity, and composition of the soil seed bank. Studying the soil seed bank enables comparisons with aboveground vegetation, offering valuable insights for plant community management. Livestock movement through forested areas induces physical, chemical, and biological alterations due to trampling. Among these, biological changes—particularly in seed germination and diversity—are significant. Grazing compacts the soil and reduces its water infiltration capacity, thereby impeding seed germination. A review of existing literature reveals limited research in Iran on soil seed banks along livestock traffic routes in forests. Most studies have focused on pastures and forests under grazing and enclosure treatments, post-fire disturbances, and the relationship between seed banks and surface vegetation, as well as land-use impacts. This study aims to assess the diversity and germination potential of soil seed banks along a permanent livestock movement corridor. The findings can inform ecological restoration strategies to enhance the self-recovery capacity of these disturbed routes in the Zagros forests.

Methods: The research was conducted in the Zagros forests, within the Delfan district of Lorestan Province. A livestock traffic route exceeding 4 km was identified through field surveys. Soil sampling followed a randomized controlled design. Along the route, 20 one-square-meter plots were established at 100-meter intervals, starting from a random point. From each plot, soil samples were collected at two depths: 0–5 cm and 5–10 cm. A parallel set of 20 plots was established in adjacent forest areas, located at least 100 meters from the route's centerline, with identical sampling procedures. The greenhouse germination method was employed to evaluate the soil seed bank. Samples were cultivated in sterilized sand beds (10×40 cm), and germinated seedlings were counted, identified, and removed at 12-day intervals. After 2 weeks, trays underwent a drought treatment, followed by irrigation and further monitoring until germination ceased. Plant identification was conducted using the Flora of Iran. Seed density was calculated per unit area, and species diversity was assessed using Shannon-Wiener and Simpson indices. Statistical comparisons between the livestock route and forest plots were performed using unpaired t-tests.

Results: A total of 49 plant species from 17 families were identified, comprising one tree species, two shrubs, five annual herbs, and 41 perennials. Of these, eight species were exclusive to the forest, two to the livestock route, and 39 were common to both. Life-form analysis revealed hemicryptophytes as the dominant group in both areas—29.7% in the forest, and 37.0% along the livestock route. Geophytes had the lowest representation: 4.0% in the forest and 2.5% on the route. Livestock movement increased hemicryptophyte prevalence while reducing other life forms. Unpaired t-tests indicated a statistically significant difference in seed density between the two depths (0–5 cm and 5–10 cm) and between the forest and livestock route at the 99% confidence level.

Biodiversity indices also differed significantly: the Simpson index was higher in the forest (0.90) than on the route (0.82), and the Shannon-Wiener index followed a similar trend (0.86 vs. 0.79).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-20]

[DOI: 10.61882/ifej.2025.586]

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

Conclusion: The study demonstrates that hemicryptophytes dominate both forest and livestock traffic areas. However, biodiversity indices and seed density are significantly lower along livestock routes, indicating ecological degradation. These findings underscore the need for targeted restoration efforts to rehabilitate disturbed forest corridors. Understanding soil seed bank dynamics in modified ecosystems is essential for effective management and ecological recovery planning.

Keywords: Delfan, Diversity and richness indexes, Ecological restoration, Plant life forms, Soil seed bank

How to Cite This Article: Ghasemi Aghbash, F., & Pooladvand, A. (2025). Assessment of Diversity and Germination of Soil Seed Banks along Livestock Traffic in Zagros. *Ecol Iran For*, 13(2), 51-61. DOI: 10.61882/ifej.2025.586

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-20]

[DOI: 10.61882/ifej.2025.586]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقاله پژوهشی

ارزیابی تنوع و جوانه‌زنی بانک بذر خاک در مسیرهای تردد دام در جنگل‌های زاگرس

فرهاد قاسمی آقباش[۱] و امین پولادوند[۲]

۱- استادیار، گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران، (نویسنده مسوول: ghasemifarhad@yahoo.com)
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۰۷ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۳۰
صفحه ۵۱ تا ۶۱

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: بانک بذر خاک نقش مهمی در حفظ تنوع بوم‌شناسی و توارثی جوامع گیاهی و همچنین تأمین تجدید حیات پوشش گیاهی بعد از تخریب دارد. عوامل محیطی و مـدیریتی (انسانی) مختلـف روی تـراکم، تنـوع، زنده‌مانی، مقدار و نوع بذر بانک بذر خـاک اثر می‌گذارند. مطالعه بانک بذر خاک می‌تواند موجب مقایسه پوشش‌گیاهی رو زمینی و بانک بذر خاک شود که برای مدیریت جوامع گیاهی مؤثر است. مسیرهای تردد دام در جنگل، تحت تأثیر لگدکوبی دام‌ها، دچار تغییرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی می‌شود. از جمله تغییرات زیستی می‌توان به تغییرات جوانه‌زنی و تنوع بانک بذر خاک اشاره کرد. چرای دام می‌تواند باعث فشرده‌سازی خاک و کاهش ظرفیت نفوذ آب در خاک شود. در این شرایط، سبزشدن بذرهای گیاهان با اختلال مواجه می‌شود. مرور سوابق تحقیق نشان داد که در کشور مطالعات اندکی در زمینه بانک بذر مسیرهای تردد دام در جنگل انجام شده است. عمده مطالعات بانک بذر در زمینه مراتع و جنگل‌های تحت چرا و قرق، مراتع تحت تیمارهای اصلاحی، بوم‌سازگان‌های جنگلی و مرتعی تحت آتش‌سوزی، روابط بین بانک بذر و پوشش گیاهی روی زمینی و تاثیر شیوه‌های مختلف بهره‌برداری و کاربری اراضی بر بانک بذر خاک بوده‌اند. بنا بر این، تحقیق حاضر در نظر دارد تا با بررسی تنوع و جوانه‌زنی بانک بذر در مسیر تردد دائمی دام گام موثری در توسعه برنامه‌های احیائی در جهت بازیابی توان خوداحیائی مسیرهای تردد دام در جنگل‌های زاگرس برداشته باشد.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر در بخشی از جنگل‌های زاگرس در بخش دلفان استان لرستان انجام گرفت. به‌منظور دستیابی به اهداف پژوهش، در ابتدا با بازدید میدانی و شناسایی دقیق منطقه یک مسیر تردد دام‌های روستانشین‌ها به طول بیش از چهار کیلومتر شناسایی شد. نمونه‌برداری از خاک روی مسیر بر اساس طرح منظم تصادفی انجام گرفت. در مسیر مالرو با نقطه شروع تصادفی ۲۰ قطعه‌نمونه یک مترمربعی با فواصل ۱۰۰ متری پیاده شد. در هر قطعه‌نمونه، دو نمونه خاک از دو عمق ۰ تا ۵ و ۵ تا ۱۰ سانتی‌متری جمع‌آوری شدند. به‌موازات مسیر تحت بررسی، در عرصه جنگل (دست کم ۱۰۰ متر فاصله از مرکز مسیر) ۲۰ قطعه‌نمونه با فواصل ۱۰۰ متری پیاده و نمونه‌های خاک جمع‌آوری شدند. در این تحقیق، برای بررسی بانک بذر خاک از روش گلخانه‌ای استفاده شد. به‌همین منظور، ابتدا نمونه‌های خاک به گلخانه منتقل و سپس در بستری از ماسه استریل‌شده در ابعاد ۱۰×۴۰ سانتی‌متر کشت شدند. سپس در فواصل منظم ۱۲ روز یکبار، گیاهان جوانه‌زده شده شمارش، شناسایی و در نهایت از سینی‌ها جدا و حذف شدند. در نهایت، بعد از یک دوره دو هفته‌ای تیمار خشکی به سینی‌ها داده شد، سپس، آبیاری و شمارش آغاز شد تا دیگر بذری سبز نشود. برای شناسایی و ثبت گیاهان در منطقه مورد بررسی، از مجموعه فلورهای فارسی ایران استفاده شد. تراکم گیاهان از طریق شمارش در واحد سطح و تنوع گونه‌ای بذرها نیز با استفاده از شاخص‌های تنوع زیستی نظیر شانون- وینر و سیمپسون محاسبه شد. میانگین‌ها در دو گروه (مسیر مالرو و عرصه جنگل) از طریق آزمون تی غیرجفتی مقایسه شدند.

یافته‌ها: در منطقه مورد بررسی، تعداد ۴۹ گونه گیاهی از ۱۷ خانواده شناسایی شدند که یک گونه درختی، دو گونه درختچه‌ای، پنج گونه علفی یک‌ساله و ۴۱ گونه چندساله بودند. از ۴۹ گونه شناسایی شده، تعداد هشت گونه منحصرا در جنگل و دو گونه منحصرا در مسیر تردد دام یافت شدند و ۳۹ گونه به‌صورت مشترک در هر دو منطقه مشاهده شدند. بررسی گونه‌های گیاهی شناسایی شده در جنگل از نظر شکل زیستی نشان داد که در این منطقه فراوانی گیاهان همی‌کریپتوفیت (۲۹/۷۰ درصد) از همه بیشتر و فراوانی گیاهان ژئوفیت (۴/۰۰ درصد) از سایر اشکال زیستی کمتر بود. همچنین، در مسیر تردد دام بیشترین فراوانی مربوط به گیاهان همی‌کریپتوفیت (۳۷/۰۰ درصد) بود و کمترین درصد فراوانی به گروه گیاهان ژئوفیت (۲/۵۰ درصد) اختصاص داشت. با توجه به نتایج به دست آمده، تردد دام منجربه افزایش گونه‌های همی‌کریپتوفیت و کاهش سایر اشکال زیستی نسبت به جنگل شده بود. همچنین، نتایج حاصل از آزمون تی غیرجفتی حاکی از این بود که در مسیر تردد دام و عرصه جنگل تفاوت معنی‌داری بین تراکم بذر در عمق‌های ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متری در سطح احتمال ۹۹ درصد وجود داشت. نتایج مربوط به شاخص‌های تنوع زیستی نشان دادند که این شاخص‌ها در دو مسیر تردد و جنگل طبیعی اختلاف معنی‌داری باهم داشتند. به‌طوری که شاخص تنوع سیمپسون در جنگل (۰/۹۰) به‌طور معنی‌داری بیشتر از مسیر تردد دام (۰/۸۲) بود. شاخص شانون وینر نیز در جنگل (۰/۸۶) به‌طور معنی‌داری بیشتر از مسیر تردد دام (۰/۷۹) بود.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی، نتایج این تحقیق نشان دادند که در هر دو عرصه جنگل و مسیر تردد دام، بیشترین فراوانی گیاهان مربوط به همی‌کریپتوفیت‌ها بود. همچنین، شاخص‌های تنوع زیستی بانک بذر خاک در مسیر تردد دام به‌طور معنی‌داری کمتر از عرصه جنگل بود. با توجه به پایین بودن تراکم و تنوع بذور در مسیر تردد دام، باید در مدیریت و احیای این بخش در آینده اهتمام بیشتری ورزید. در مجموع درک و آگاهی از تغییرات بانک بذر خاک در عرصه‌های جنگلی تغییریافته می‌تواند در تفسیر این تغییرات و چگونگی مدیریت آن‌ها در آینده موثر باشد.

واژه‌های کلیدی: احیای بوم‌شناختی، اشکال زیستی گیاهان، بانک بذر خاک، دلفان، شاخص‌های تنوع و غنا.

مقدمه

مطالعه بانک بذر خاک، مطالعه‌ای بنیادی در علم بوم‌شناسی محسوب می‌شود. طبق تعریف، بانک بذر ذخیره‌ای از بذرهایی است که زنده هستند اما رشد نیافته‌اند و توانایی جایگزین شدن با گیاهان بالغ را دارند (Leck, 2012). بانک‌های بذر نقش اساسی در احیای اراضی تخریب‌شده دارند، زیرا از آن‌ها برای پیش‌بینی پوشش گیاهی آینده استفاده می‌شود و امکان اجرای اقدامات حفاظتی مناسب در یک منطقه خاص را فراهم می‌کند (Bekele *et al.*, 2022). تعریف ارائه‌شده در خصوص بانک بذر خاک دربرگیرنده تمامی بذرهای مدفون شده در درون لاشبرگ‌ها، سطح و عمق خاک است و تا زمانی که شرایط بهینه برای جوانه‌زدن به وجود نیاید به حالت غیرفعال باقی می‌مانند (Panahi *et al.*, 2020). بانک بذر خاک تأثیر بسزایی در حفظ تنوع بوم‌شناسی، توارث جوامع

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-20]

[DOI: 10.61882/ifej.2025.586]

گیاهی و تامین تجدید حیات پوشش گیاهی تخریب‌یافته دارد (Solaimaninejad & Ghavam, 2018). بانک بذر خاک یکی از مهمترین شاخص‌های بوم‌شناختی برای ارزیابی و پایش فرآیند احیای اکولوژیکی جوامع گیاهی است (Fonseca *et al*., 2023). مطالعه بانک بذر خاک می‌تواند موجب مقایسه پوشش‌گیاهی رو زمینی و بانک بذر خاک شود که این مسئله برای مدیریت پوشش گیاهی منطقه حائز اهمیت است (Hadinezhad *et al*., 2020). بانک بذر خاک که نشان‌دهنده ذخایر بذرهای زنده در خاک است، نقش مهمی در حفظ تنوع بوم‌شناختی بوم‌سازگان‌های طبیعی دارد (Douh *et al*., 2018). بذرها نقش موثری در بهبود ترکیب گونه‌ای جامعه گیاهی دارند و می‌توانند موجب احیاء و حفظ پوشش گیاهی بوم‌سازگان‌های جنگلی شوند. به‌علاوه بانک بذر خاک می‌تواند باعث حفظ و زنده‌مانی گونه‌های گیاهی در معرض انقراض شده، از تنوع ژنتیکی گیاهان محافظت کند (Naghipour Borj *et al*., 2017). بانک بذر نقش مهمی در جوامع گیاهی دارد و با توجه به این که در مطالعات بوم‌سازگان‌ها و جوامع طبیعی سهم عمده‌ای مربوط به پوشش گیاهی است، بنا بر این، مطالعات بانک بذر خاک می‌تواند ارائه‌دهنده اطلاعات مهمی در زمینه بهبود جوامع گیاهی و اهداف مدیریتی باشد. مطالعات انجام گرفته نشان داده‌اند که یکی از عوامل اثرگذار بر تراکم، تنوع، زنده‌مانی و شباهت پوشش سطحی زمین با بانک بذر خاک، چرای دام است (Maia *et al*., 2012). از طرفی، عوامل محیطی متفاوتی می‌توانند بر تراکم، گوناگونی، حیات، اندازه و نوع بذر موجود در خاک موثر باشند. چرای دام می‌تواند باعث لگدکوبی و کاهش ظرفیت نفوذ آب در خاک شود. در این شرایط سبزشدن بذرهای گیاهان با اختلال مواجه می‌شود. از سوی دیگر زمانی که خاک مرتع خشک باشد، چرای دام و لگدکوبی آن موجب نرم‌شدن خاک و در نتیجه قرار گرفتن بذرهای گیاهان در زیر آن می‌شود که با این کار می‌تواند به احیای طبیعی پوشش گیاهی مراتع کمک نماید. بنا بر این، تردد دام عاملی است که می‌تواند آثار مثبت و منفی بر بانک بذر خاک داشته باشد.

بررسی مطالعات انجام شده در خصوص بانک بذر خاک نشان داد که عمده مطالعات در زمینه مراتع و جنگل‌های تحت چرا و قرق (Kinloch & Friedel, 2005; Kamali *et al*., 2013; Taghipour Borj *et al*., 2017; Madadi *et al*., 2020; Rezaei *et al*., 2023; Hazhir *et al*., 2024)، مراتع تحت تیمارهای اصلاحی (Rokhfirooz *et al*., 2011)، بوم‌سازگان‌های جنگلی و مرتعی تحت آتش‌سوزی (Heydari & Faramarzi, 2014; Nabizadeh *et al*., 2018; Nazarpour Fard *et al*., 2020)، روابط بین بانک بذر و پوشش گیاهی روی زمینی (Wellstein *et al*., 2007; Bossuyt & Honnay, 2008; Asadi *et al*., 2012; Zhou *et al*., 2023; Moosavi *et al*., 2016; Ashouri *et al*., 2020;) و تاثیر شیوه‌های مختلف بهره‌برداری و کاربری اراضی بر بانک بذر خاک (Gholami & Ghorbani, 2017; Li *et al*., 2017; Zeynali *et al*., 2021; Girmay *et al*., 2022) بوده‌اند و مطالعات کمی در زمینه بانک بذر مسیرهای تردد دام در جنگل انجام شده‌اند. از معدود مطالعات انجام شده در خصوص تاثیر لگدکوبی دام بر بانک بذر خاک می‌توان به پژوهش آجرلو و همکاران (Ajorloo *et al*., 2018) اشاره کرد. نتایج آنها نشان دادند که لگدکوبی خاک توسط دام تأثیر منفی بر جوانه‌زنی بذر در هر دو عمق ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متری خاک داشت. شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در خاک‌های بدون آثار لگدکوبی بیشتر از خاک‌های لگدکوبی شده بود. در کل یافته‌های آنها نشان دادند که لگدکوبی خاک توسط دام می‌تواند بر تنوع زیستی گیاهان تأثیر منفی داشته باشد و از این‌رو مدیریت چرای دام در مراتع ضرورت دارد.

امروزه تقاضا برای به‌دست آوردن اطلاعاتی در خصوص بانک بذر خاک جهت اهداف علمی و اجرایی در بوم‌سازگان‌های طبیعی افزایش یافته است (Erfanzadeh *et al*., 2020). بانک بذر خاک به مانند پوشش گیاهی روزمینی باید مورد توجه قرار بگیرد. اهمیت بانک بذر زمانی مشخص می‌شود که بر اثر تخریب رویشگاه‌ها بواسطه شرایط سخت طبیعی و همچنین فعالیت‌های مخرب انسانی، این ذخایر ژنتیکی در خاک باقی می‌مانند تا در شرایط مساعد با جوانه‌زنی خود موجب احیا اراضی تخریب‌یافته شوند. مسیرهای تردد دام در جنگل، تحت تاثیر لگدکوبی دام‌ها دچار تغییرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی می‌شوند (Ghasemi Aghbash *et al*., 2024). از جمله تغییرات زیستی می‌توان به تغییرات جوانه‌زنی و تنوع بانک بذر خاک اشاره کرد. مطالعه و ارزیابی بانک بذر خاک معمولا با اهداف شناخت اثرات عامل انسانی (تردد دام‌ها) بر پوشش گیاهی منطقه، بررسی گونه‌های گیاهی موجود در پوشش گیاهی زیرزمینی و دستیابی به اطلاعات پایه در خصوص بانک بذر خاک که نهایتا منجر به حفظ و مدیریت بهتر رویشگاه‌های طبیعی جنگل می‌شود، انجام می‌گیرد. بنا بر این، با استفاده از اطلاعات حاصله می‌توان در جهت نگهداری و موفقیت در احیای طرح‌های پوشش گیاهی بهره جست.

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تنوع و جوانه‌زنی بانک بذر در مسیر تردد دائمی دام در بخشی از جنگل‌های زاگرس انجام گرفت. یافته‌های این پژوهش را می‌توان در توسعه برنامه‌های احیائی در جهت بازیابی توان خوداحیائی مسیرها تردد دام در جنگل‌های زاگرس مورد استفاده قرار داد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در بخشی از جنگل‌های زاگرس در بخش دلفان استان لرستان (بین طول جغرافیایی "۴۰ '۴۳ ۴۷ تا "۳۱ '۴۲ ۴۷ و عرض جغرافیایی "۱۰ '۵۶ ۳۳ تا "۱۶ '۵۷ ۳۲ و متوسط ارتفاع ۱۷۸۰ متر از سطح دریا) انجام گرفت. میانگین بارش سالیانه منطقه حدود ۴۵۵/۵ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه آن ۱۱/۱ درجه‌سانتی‌گراد است. اقلیم منطقه سرد و خشک با زمستان‌های سرد گزارش شده است. پوشش درختی غالب منطقه دارمازو (*Quercus infectoria* Oliv.) به‌همراه بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) است (Hashemi *et al*., 2019). خاک منطقه مورد بررسی اغلب از رسوبات آهکی تشکیل شده بود و بافت خاک در هر دو مسیر مالرو و عرصه جنگل شنی-لومی بود (Ghasemi Aghbash *et al*., 2024). به‌منظور دستیابی به اهداف پژوهش، در ابتدا با بازدید میدانی و شناسایی دقیق منطقه، یک مسیر تردد دام‌های

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-20]
[DOI: 10.61882/ifej.2025.586]

روستانشین‌ها به طول بیش از ۴ کیلومتر شناسایی شد. متوسط شیب مسیر ۲۰ درصد و جهت عمومی آن شرقی است. برای انجام این پژوهش، یک قطعه از مسیر تردد به طول یک کیلومتر دقیقاً در اواسط طول مسیر تردد اصلی انتخاب شد و اولین قطعه‌نمونه به‌صورت تصادفی پیاده شد. بعد از آن، قطعات نمونه به ابعاد ۱×۱ متر به‌صورت سیستماتیک (به فاصله ۱۰۰ متر از همدیگر) در وسط مسیر جاده به تعداد ۲۰ پلات پیاده شدند. به‌منظور انتخاب منطقه شاهد، به موازات مسیر انتخاب‌شده و در داخل عرصه جنگل (۱۰۰ متر فاصله از مرکز مسیر تردد) ۲۰ قطعه نمونه با فواصل ۱۰۰ متری پیاده و سپس نمونه‌های خاک طبق موارد رعایت شده در طول مسیر از طریق اوگر به شعاع ۲/۵ سانتی‌متر در داخل هر قطعه‌نمونه از دو عمق ۵-۰ سانتی‌متری و ۱۰-۵ سانتی‌متری (Kamali *et al*., 2013) به تعداد ۱۰ تکرار در هر عمق جمع‌آوری شد. در مطالعات بانک بذر خاک، روش کشت گلخانه‌ای به‌عنوان یکی از پر کاربردترین و دقیق‌ترین روش از نظر تخمین مقدار بذور موجود در خاک است (Baskin & Baskin, 2014). بنا بر این، از این روش برای مطالعه بانک بذر خاک و تعیین ترکیب گونه‌ای آن در دو منطقه تردد و شاهد در این تحقیق استفاده شد. به‌همین منظور، ابتدا نمونه‌های جمع‌آوری شده به گلخانه منتقل و سپس در بستری از ماسه استریل‌شده در ابعاد ۴۰×۱۰ سانتی‌متر کشت شدند. برای اطمینان از وجود و یا عدم وجود بذرهای هرز موجود درگلخانه و یا ماسه بستر، یک سینی به‌عنوان شاهد به ازای هر ۱۰ سینی از نمونه‌ها که فقط دارای ماسه استریل بود در میان سینی‌ها قرار گرفت. پس از کشت، سینی‌ها به صورت آبپاشی و هر دو روز یکبار انجام شد. گیاهان در حال جوانه‌زنی در فواصل منظم ۱۲ روز یکبار، شمارش، شناسایی و در نهایت از سینی‌ها جدا و حذف شدند. پس از آن که اطمینان حاصل شد که هیچ گیاهی در سینی‌ها سبز نشد، یک دوره ۲ هفته‌ای تیمار خشکی به سینی‌ها داده شد، سپس، آبیاری به‌مدت یک ماه ادامه یافت و بعد شمارش آغاز شد تا دیگر بذری سبز نشود (Chaideftou *et al*., 2009). لازم به ذکر است که مطالعات گلخانه‌ای حدود شش ماه طول کشیدند.

روش پژوهش

شناسایی گیاهان در منطقه مورد بررسی

برای شناسایی و ثبت گیاهان در منطقه مورد بررسی، پس از برداشت نمونه‌ها و جوانه‌زنی بذور در گلخانه، با استفاده از مجموعه فلورهای فارسی ایران (Asadi *et al*., 1988-2013)، فرهنگ نام‌های گیاهان ایران (Mozaffarian, 2003)، فلور رنگی ایران (Ghahreman, 1979-2007) و فلور ایرانیکا (Rechinger, 1963-1998) اسامی دقیق گونه‌ها مورد شناسایی قرار گرفت.

بررسی تنوع زیستی

برای اندازه‌گیری تنوع و غنا گونه‌های حاضر در بانک بذر خاک، تعداد گونه‌هایی که در محیط گلخانه جوانه زده بودند به‌عنوان غنای گونه‌ای قطعه‌نمونه موردنظر ثبت شد. تراکم نیز بر اساس تعداد در واحد مترمربع برای هر گونه محاسبه شد. در نهایت، با استفاده از شاخص تراکم به تفکیک هر گونه در هر نمونه، نسبت وفور آن گونه به نسبت تراکم کل گونه‌ها محاسبه و در نتیجه با کمک شاخص‌های تنوع زیستی نظیر شاخص تنوع شانون- وینر، شاخص تنوع سیمپسون و شاخص غالبیت، تنوع گونه‌ای بذرها در هر قطعه‌نمونه مشخص شد. شاخص‌ها و توابع موردنظر این پژوهش در جدول ۱ درج شده‌اند.

جدول ۱- شاخص‌های تنوع زیستی

Table 1. Biodiversity indicators

شاخص‌ها (Indicators)	فرمول (Formula)	مرجع (Reference)
شاخص غالبیت Dominance index	$D = \sum_{i=1}^{n} [\frac{n_i}{n}]^2$	Krebs, 1994
شاخص تنوع شانون- وینر Shannon-Wiener diversity index	$H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$	Kent, 2011
شاخص تنوع سیمپسون Simpson Diversity Index	$1 - D = 1 - \sum_i p_i^2$	Simpson, 1949

P_i = نسبت افراد در گونه i ام در جامعه، n_i = تعداد افراد در گونه i ام در جامعه، N= تعداد کل افراد، 1-D= مقدار شاخص سیمپسون از تنوع

تجزیه و تحلیل داده‌ها

بررسی نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون کلموگراف-اسمیرنوف انجام شد. همچنین، برای تعیین همگنی واریانس داده‌های دو منطقه از آزمون لون استفاده شد. برای مقایسه جوانه‌زنی بانک بذر خاک و همچنین تنوع آن در دو منطقه مورد بررسی از آزمون تی غیر جفتی استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری در نرم‌افزار SPSS Var. 22 و ترسیم نمودارها نیز در نرم‌افزار Excel 2019 انجام شدند.

نتایج و بحث

گونه‌های گیاهی شناسایی‌شده در بانک بذر خاک

در این مطالعه، تعداد ۴۹ گونه گیاهی از ۱۷ خانواده شناسایی شدند که یک گونه درختی، دو گونه درختچه‌ای، پنج گونه علفی یک‌ساله و ۴۱ گونه چندساله بودند. خانواده‌های *Poaceae* (گندمیان)، *Astraceae* (کاسنیان)، *Lamiaceae* (نعناعیان)، *Liliacea* (سوسنیان) و *Brassicaceae* (شب‌بویان) از مهم‌ترین خانواده‌های موجود در بانک بذر این منطقه هستند. از ۴۹ گونه شناسایی‌شده، تعداد هشت گونه منحصراً در جنگل (شامل گونه‌های *Tulipa humilis* Herb. (لاله ریزه)، *Tulipa montana* Lindl. (لاله)، *Fritillaria imperialis* L. (لاله واژگون)، *Grataegus monogyna* Jacq. (زالزالک معمولی)، *Centaurea cyanus* L. (گل گندم)، *Rheum ribes* L. (ریواس)، *Lepidium persicum* Boiss. (ترتیزک صخره) و *Alyssum strigosum* Banks & Sol. (قدومه زبر) و دو گونه منحصراً در مسیر تردد دام (شامل گونه‌های *Silybum marianum* L. (خار مریم) و

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-20]
[DOI: 10.61882/ifej.2025.586]

Cirsium vulgare (Savi) Ten. (کنگر معمولی) یافت شدند و ۳۹ گونه به‌صورت مشترک در هر دو منطقه مشاهده شدند.

فراوانی گونه‌های گیاهی از نظر فرم رویشی

بررسی فراوانی گونه‌های گیاهی شناسایی‌شده در جنگل از نظر فرم رویشی نشان داد که در این منطقه بیشترین فراوانی مربوط به گیاهان چندساله (۳۹ گیاه) و کمترین فراوانی مربوط به گیاهان یک‌ساله به تعداد هشت گیاه بود. در مسیر تردد دام نیز گیاهان چندساله بیشترین فراوانی را به‌خود اختصاص داده بودند (۳۴ گیاه) و فراوانی گیاهان یک‌ساله از چندساله کمتر بود (جدول ۲). پژوهشگران با بررسی بانک بذر خاک در شمال‌شرقی آمریکا گزارش کردند که در رویشگاه‌های تخریب‌یافته توسط دام کاهش آشکار گونه‌های یکساله نسبت به مناطق کمتر تخریب‌یافته اتفاق افتاده بود که این موضوع به تغییر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مانند وزن مخصوص ظاهری خاک، ماده آلی خاک، غلظت عناصری مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم) در مسیرهای تحت لگدکوبی دام نسبت داده شد (DeFalco *et al*., 2009).

جدول ۲- فراوانی گیاهان موجود در بانک بذر خاک از نظر فرم رویشی

Table 2. The frequency of plants in the soil seed bank in terms of vegetation form

جنگل (Forest)		مسیر مالرو (Path)	
فرم رویشی Vegetation form	فراوانی Frequency	درصد Percentage	فراوانی Frequency	درصد Percentage
یکساله Annual plants	8	17.02	7	17.07
چندساله Perennial plants	39	82.98	34	82.93

فراوانی گونه‌های گیاهی از نظر شکل زیستی

بررسی گونه‌های گیاهی شناسایی‌شده در جنگل از نظر شکل زیستی نشان داد که در این منطقه فراوانی گیاهان همی‌کریپتوفیت (۲۹/۷۰ درصد) و تروفیت (۲۵/۵۰ درصد) از همه بیشتر و فراوانی گیاهان ژئوفیت (۴/۰۰ درصد) از سایر اشکال زیستی کمتر بود. همچنین، در مسیر تردد دام بیشترین فراوانی مربوط به گیاهان همی‌کریپتوفیت (۳۷/۰۰ درصد) و تروفیت (۲۴/۵۰ درصد) بود و کمترین درصد فراوانی به گروه گیاهان ژئوفیت (۲/۵۰ درصد) اختصاص داشت (جدول ۳). در هر دو منطقه مورد بررسی، فراوانی گونه‌های همی‌کریپتوفیت و تروفیت در بانک بذر خاک از سایر اشکال زیستی بیشتر بود. فراوانی بیشتر گونه‌های همی‌کریپتوفیت‌ها و تروفیت‌ها در بانک بذر خاک در مطالعات قبلی توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (Kamali *et al*., 2013; Sekhavat *et al*., 2016; Moosavi *et al*., 2016; Ashouri *et al*., 2020; Rezaei *et al*., 2023). براساس گزارشات، همی‌کریپتوفیت‌ها از گونه‌های حاضر در بانک بذر دائمی خاک هستند. علت این موضوع می‌تواند به کوچک بودن بذر گونه‌های همی‌کریپتوفیت مربوط باشد که باعث آسیب کمتر به جنین بذر این گیاهان و حفظ قدرت زنده‌مانی و بقای آنها در طولانی‌مدت می‌شود. علاوه بر این، تولید بذر زیاد توسط این گونه‌ها و کوچک بودن اندازه بذر در همی‌کریپتوفیت‌ها به انتشار سریع‌تر و راحت‌تر بذر کمک می‌کند و موجب نفوذ تعداد بیشتری بذر در خاک می‌شود. همچنین همی‌کریپتوفیت‌ها با دارا بودن سازوکار فرار از خشکی، این توانایی را دارند که در شرایط کم‌بارشی و دوره‌های خشکی در خواب باشند و با مساعد شدن شرایط آب و هوایی چرخه زندگی خود را تکمیل کنند (Kamali *et al*., 2013). حضور گیاهان همی‌کریپتوفیت در یک منطقه نشان‌دهنده اقلیم سرد و نیمه‌خشک است (Archibold, 1995). با توجه به اقلیم سرد و خشک منطقه مورد بررسی این مسئله در خصوص حضور فراوان همی‌کریپتوفیت‌ها در منطقه مورد پژوهش صدق می‌کند. تروفیت‌ها در مناطقی که تحت خشکسالی و تخریب قرار گرفته‌اند حضور بیشتری دارند (Moosavi *et al*., 2016). از طرفی، تروفیت‌ها به‌دلیل تولید بذر بیشتر، بالا بودن نرخ زنده‌مانی و کوچک بودن بذر آن‌ها (Ashouri *et al*., 2020) فراوانی بالایی را در بانک بذر خاک هر دو منطقه مسیر مالرو و عرصه جنگل به‌خود اختصاص داده‌اند. حضور گونه‌های ژئوفیت در بانک بذر خاک ناچیز بود که این موضوع را می‌توان به ویژگی‌های بذر این گونه‌ها از جمله داشتن خواب بذر نسبت داد. گزارش پژوهشگران نشان می‌دهد که شکستن خواب بذر گونه‌های ژئوفیت به شرایط خاصی نیاز دارد و در صورت فراهم نشدن شرایط، بذر این گونه‌ها جوانه نزده، در نهایت پس از سال‌ها این گیاهان از بانک بذر خاک حذف می‌شوند. علاوه بر این، تولید بسیار کم بذر سالم توسط گیاهان نیز در کاهش فراوانی آن‌ها در ترکیب بانک بذر تاثیرگذار است (Chaideftou *et al*., 2009). بر طبق نتایج به‌دست آمده، تردد دام منجربه کاهش فراوانی گونه‌های کامفیت، فانروفیت، تروفیت، کریپتوفیت و افزایش گونه‌های همی‌کریپتوفیت در بانک بذر خاک شد. بنا بر این، می‌توان اذعان داشت که تردد دام موجب تغییر نوع گونه‌های گیاهی در بانک بذر خاک منطقه مورد بررسی شده است. محققان با بررسی اثر چرای دام بر بانک بذر گونه‌های گیاهی در جنگل‌های مخروبه زاگرس میانی گزارش کردند که چرای دام موجب کاهش گونه‌های کریپتوفیت، تروفیت و فانروفیت در منطقه و افزایش گونه‌های همی‌کرپتوفیت شد که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد (Rezaei *et al*., 2023).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-20]

[DOI: 10.61882/ifej.2025.586]

جدول ۳- فراوانی گیاهان موجود در بانک بذر خاک از نظر شکل زیستی
Table 3. Plant frequency in soil seed bank in terms of life form

مسیر تردد دام (Path)		جنگل (Forest)		
درصد Percentage	فراوانی Frequency	درصد Percentage	فراوانی Frequency	فرم زیستی Life form
12.00	5	12.80	6	کامفیت Chamephyte
5.00	2	6.50	3	فانروفیت Phanerophyte
24.50	10	25.50	12	تروفیت Therophyte
2.50	1	4.00	2	ژئوفیت Geophyte
19.00	8	21.50	10	کریپتوفیت Cryptophyte
37.00	15	29.70	14	همی‌کریپتوفیت Hemicryptophyte

بررسی تراکم بانک بذر در جنگل

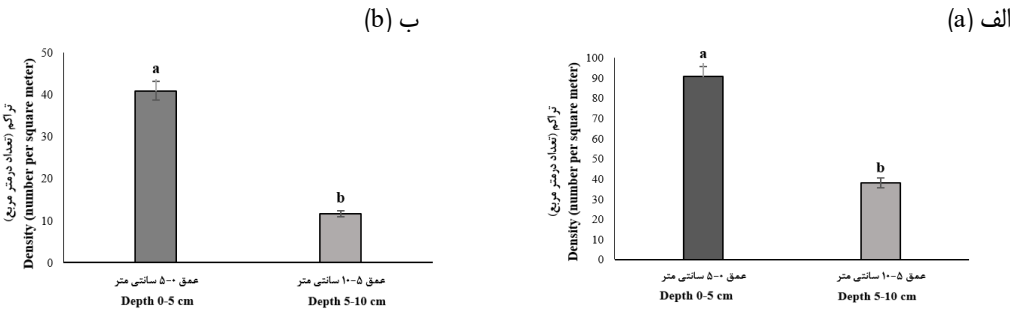
نتایج مقایسه میانگین تراکم بذر در بانک بذر خاک جنگل در عمق‌های مورد بررسی نشان دادند که بیشترین تراکم بذر مربوط به عمق ۵-۰ سانتی‌متری به تعداد ۹۰/۷۵ بذر در مترمربع بود (شکل ۱- الف). همچنین، در مسیر مالرو با افزایش عمق خاک تراکم بذرهای جوانه‌زده به‌طور معنی‌داری کاهش یافته بود، به‌طوری‌که در عمق ۵-۰ سانتی‌متری، تراکم بذر بالاتری نسبت به عمق ۱۰-۵ سانتی‌متری مشاهده شد (شکل ۱- ب). بسیاری از محققان در مطالعات بانک بذر خاک حضور بخش عمده‌ای از بذرها را در لایه سطحی خاک گزارش کردند (Chaideftou *et al*., 2009; Shi *et al*., 2022; Erfanzadah *et al*., 2022). با بررسی اثرات مدیریت بر پوشش گیاهی مناطق مختلف جهان گزارش شده است که تراکم بانک بذر با افزایش عمق به سرعت کاهش می‌یابد که نشان می‌دهد عمق خاک از عوامل اصلی تعیین‌کننده تراکم بانک بذر است (Jacquemyn *et al*., 2011). عمق پراکنش بذرها در خاک به‌شکل بذر، نیازهای فیزیولوژیکی بذر برای جوانه‌زنی، سن و اندازه بذر و فعالیت ریزموجودات زنده خاکزی بستگی دارد (Tefera *et al*., 2007). محققان بیان کردند که به‌طور معمول گونه‌های با بانک بذر بادوام، بذرهای بیشتری در عمق ۵-۱۰ سانتی‌متری داشتند و این موضوع بر پراکنش عمقی بذرها اثرگذار بود (Tefera *et al*., 2007). همچنین، گزارش شد که ۹۰ درصد بذرهای موجود در بانک بذر خاک مناطق چراشده و چرانشده در ۶ سانتی‌متری عمق بالایی خاک وجود داشتند (Demel, 1998) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. همچنین، محققان گزارش کردند که تاثیر دو عمق ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متری در دو منطقه قرق‌شده و تحت تردد دام بر تراکم بانک بذر معنی‌دار بود و کاهش چندبرابری تعداد بذر با افزایش عمق خاک در هر دو منطقه مورد بررسی مشاهده شد (Kamali *et al*., 2013). نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که بانک بذر خاک در جنگل به‌طور معنی‌داری بیشتر از مسیر تردد دام بود (جدول ۴). بر اساس مطالعات، لگدکوبی خاک توسط دام به‌طور قابل‌توجهی می‌تواند با تأثیر منفی بر تولید بذر در اثر عدم استقرار مناسب گونه‌های گیاهی، بر کاهش اندازه بانک بذر خاک اثرگذار باشد (Silva & Overbeck, 2020). لگدکوبی دام موجب فشرده شدن پوسته زیستی خاک شده، به‌دنبال آن نفوذ و حرکت بذر در خاک به‌میزان قابل توجهی کاهش پیدا می‌کند. این عامل سبب می‌شود که تعداد بذر در خاک کاهش یابد و در نتیجه تراکم بانک بذر با افزایش تردد دام به‌طور محسوسی کم می‌شود (Bertiller & Ares, 2011). تردد دام و چرا به‌سبب برداشت برگ و در نتیجه کاهش اختصاص مواد فتوسنتزی به اندام‌های تولید مثلی از جمله گل و بذر، منجربه کاهش تولید بذر می‌شود و در نتیجه سبب ایجاد تغییرات قابل توجه در جوانه‌زنی بذرهای موجود در بانک بذر خاک می‌شود (Kinloch & Friedel, 2005). عرفان‌زاده و همکاران (Erfanzadeh *et al*., 2013) خصوصیات بانک بذر خاک مراتع بیابانی شهر کرمان را با یکدیگر مقایسه و گزارش کردند که تراکم بانک بذر در منطقه چرانشده به‌طور معنی‌داری بیشتر از مرتع چرا شده بود. محققان همچنین با بررسی اثر تردد و چرای دام بر تراکم و تنوع بانک بذر خاک گزارش کردند که چرا و تردد دام موجب افزایش بذر گونه‌های غیر خوش‌خوراک و کاهش قابل توجه بذر گونه‌های خوش‌خوراک در بانک بذر خاک شدند (Kamali *et al*., 2013). در پژوهشی دیگر عنوان شد که ریزش بذر به‌تنهایی برای بازسازی و ترمیم بانک بذر خاک کافی نبود و وجود شرایط مساعد برای استقرار بذر در خاک از جمله تهویه مناسب و فشرده نبودن خاک نیز تاثیر به‌سزایی بر بهبود شرایط بانک بذر داشت (Koch *et al*., 2011).

جدول ۴- مقایسه میانگین ± اشتباه معیار تراکم بانک بذر در اعماق مختلف در جنگل و مسیر تردد دام
Table 4. The seed bank density in different depths of soil at the forest and the path (mean ± standard error)

عمق (سانتی‌متر) (Depth (centimeters))		منطقه Zone
5-10	0-5	
80.75±8.4[a]	36.4±7.2[b]	جنگل Forest
35.1±6.2[a]	10.3±1.6[b]	مسیر مالرو Path

حروف غیرمشابه معنی‌دار بودن مقادیر میانگین را در هر ردیف نشان می‌دهند. Different letters indicate the significance of the mean values in each row.

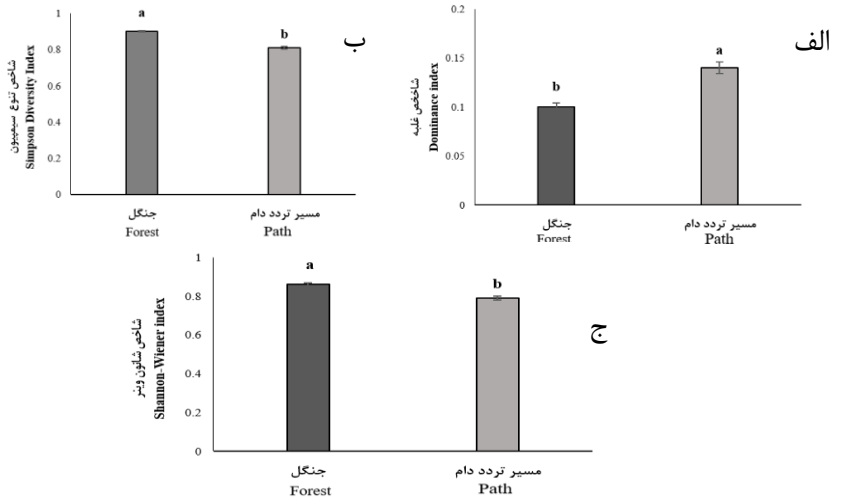
[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-20]
[DOI: 10.61882/ifej.2025.586]



شکل ۱- مقایسه میانگین تراکم بانک بذر در عمق‌های مختلف خاک جنگل (الف) و مسیر مالرو (ب)
Figure 1. Mean comparison of seed bank density for the forest (a) and the path (b) in different depths of soil

شاخص‌های تنوع زیستی

نتایج مقایسه میانگین شاخص غالبیت در دو منطقه مورد بررسی نشان دادند که میانگین این شاخص در مسیر تردد دام (۰/۱۴) به‌طور معنی‌داری بیشتر از جنگل (۰/۱۰) بود (شکل ۲ الف). همچنین، نتایج مقایسه میانگین شاخص تنوع سیمپسون (۰/۹۰ برای جنگل و ۰/۸۲ برای مسیر تردد دام) و شانون وینر (۰/۸۶ برای جنگل و ۰/۷۹ برای مسیر تردد دام) نشان دادند که شاخص تنوع زیستی بانک بذر خاک در جنگل به‌طور معنی‌داری بیشتر از مسیر تردد دام بود (شکل ۲- ب و ج). نتایج بررسی تنوع زیستی بانک بذر خاک نشان دادند که تنوع زیستی در جنگل به‌طور معنی‌داری بیشتر از مسیر تردد دام بود. محققان با بررسی اثر چرای دام بر تغییر تنوع گونه‌ای و بانک بذر خاک در جنگل‌های زاگرس میانی گزارش کردند که تردد دام منجر به کاهش قابل‌توجه شاخص‌های تنوع گونه‌ای شده بود (Rezaei *et al*., 2023). همچنین، گزارش مربوط به اثر لگدکوبی و تردد دام بر تنوع بانک بذر مراتع دره‌شهر نشان داد که لگدکوبی دام منجربه کاهش قابل‌توجه شاخص تنوع سیمپسون و شاخص شانون وینر شد (Ajorloo *et al*., 2018). این نتایج با یافته‌های تحقیق حاضر هم‌خوانی دارند. گزارش شده است که تردد دام سبب کاهش یکنواختی بانک بذر می‌شود که با نتایج این پژوهش تطابق دارد (Hazhir *et al*., 2024). همچنین، پژوهشگران با بررسی تغییرات تنوع گونه‌ای بانک بذر خاک در منطقه قرق و چراشده در مراتع ممسنی استان فارس گزارش کردند که همه شاخص‌های تنوع زیستی بانک بذر خاک در منطقه چرا به‌طور معنی‌داری کمتر از منطقه قرق بود (Gholami & Ghorbani, 2017).



شکل ۲- مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع زیستی در جنگل و مسیر تردد دام
Figure 2 Average of biodiversity indexes at the forest and the path

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی، نتایج این تحقیق نشان دادند که با افزایش عمق خاک در هر دو عرصه جنگل و مسیر تردد دام تراکم بانک بذر به‌طور معنی‌داری کاهش یافته بود. تردد دام به‌دلیل لگدکوبی موجب فشرده‌سازی خاک شد، از نفوذ و حرکت بذر داخل خاک ممانعت کرد، و این موضوع در نهایت سبب کاهش تراکم بانک بذر خاک و کاهش تجدیدحیات شد. براساس نتایج به‌دست آمده، شاخص‌های تنوع زیستی بانک بذر خاک نیز در مسیر تردد دام به‌طور معنی‌داری کمتر از عرصه جنگل بودند. نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که تراکم و تنوع بذور در مسیر تردد دام پایین بودند و باید در مدیریت و احیای این بخش در آینده تلاش بیشتری انجام بگیرد. در مجموع، درک و آگاهی از تغییرات بانک بذر خاک در عرصه‌های جنگلی تغییریافته می‌تواند در تفسیر این تغییرات و چگونگی مدیریت آن‌ها در آینده موثر باشد.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-20]
[DOI: 10.61882/ifej.2025.586]

References

Ajorloo, M., Radmard, T., & Bidarnameni, F. (2018). Effect of trampling by livestock on germination soil seed bank Darehshahr Rangelands. *Iranian Journal of Seed Science and Research*, *4*(4), 13-21. [In Persian]

Archibold, O.W. (1995). Ecology of world vegetation. Chapman and Hall Press, London.

Asadi, M., Masoomi, A.A., Khatamsaz, M., & Mozaffarian, V. (1988-2013). Flora of iran. publications of the forest and rangeland research institute, No. 1-70, 4010 p. [In Persian]

Asadi, H., Hosseini, S.M., Esmailzadeh, O., & Baskin, C. (2012). Persistent soil seed banks in old-growth Hyrcanian Box tree (*Buxus hyrcana*) stands in northern Iran. *Ecological Research*, *27*(1), 23-33. doi:10.1007/s11284-011-0865-9.

Ashouri, P., Eftekhari, A., Hamzehee, B., Souri, M., & Jalili, A. (2020). Determining specific species and the species contribution in the similarity between soil seed bank and standing vegetation (Case study: Lazour rangeland- Firouzkooh). *Journal of Plant Ecosystem Conservation*, *8*(17), 281-306. [In Persian]

Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (2014). Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. Elsevier Press. https://doi.org/10.1016/C2013-0-00597-X.

Bekele, M., Demissew, S., Bekele, T., & Woldeyes, F. (2022). Soil seed bank distribution and restoration potential in the vegetation of Buska Mountain range, Hamar district, southwestern Ethiopia. *Heliyon*, *8* e 11244. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11244.

Bertiller, M. B., & Ares, J. O. (2011). Does sheep selectivity along grazing paths negatively affect biological crusts and soil seed banks in arid shrublands? A case study in the Patagonian Monte, Argentina. *Journal of Environmental Management*, *92*(8), 2091-2096. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.03.027.

Bossuyt, B., & Honnay, O. (2008). Can the seed bank be used for ecological restoration? An overview of seed bank characteristics in European communities. *Journal of Vegetation Science*, *19*(6), 875-884. https://doi.org/10.3170/2008-8-18462.

Chaideftou, E., Thanos, C.A., Bergmeier, E., Kallimanis A., & Dimopoulos, P. (2009). Seed bank composition and above-ground vegetation in response to grazing in subMediterranean oak forests (NW Greece). *Plant Ecology*, *201*(1), 255-265. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2795-5_20.

DeFalco, L. A., Esque, T. C., Kane, J. M., & Nicklas, M. B. (2009). Seed banks in a degraded desert shrubland: influence of soil surface condition and harvester ant activity on seed abundance. *Journal of Arid Environments*, *73*(10), 885-893. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2009.04.017.

Demel, T. (1998). Soil seed bank at an abandoned Afromontane arable site. *Feddes Repertorium*, *109*(1-2), 161-174. https://doi.org/10.1002/fedr.19981090118.

Douh, Ch., Daïnou, K., Loumeto, J.J., Moutsambote, J.M., Fayolle, A., Tosso, F., Forni, E., Gourlet-Fleury, S., & Doucet, J.L. (2018). Soil seed bank characteristics in two central African forest types and implications for forest restoration. *Forest Ecology and Management,* 409, 766-776. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.12.012.

Erfanzadeh, R., (2020). Ecology of the soil seed bank. Tarbiat Modarres University Press. Tehran. [In Persian]

Fonseca W.S., Martins, S., Villa, P.M., & Fiorei, E.M. (2023). Relationship between soil seed bank and forest restoration techniques on areas around bauxite mining environment. *Authorea*, *27*. doi: 10.22541/au.167480111.12128512/v1.

Ghahreman, A. 1979-2007. Colorful Flora of Iran. Volumes 1–20. Publications of the Forest and Rangeland Research Institute. [In Persian]

Ghasemi Aghbash, F., Sarami Nezhad, H., & Pazhouhan, I. (2024). Assessment of the effect of livestock traffic on the diversity of understory vegetation and soil characteristics in Zagros Forest, *Iranian Journal of Forest*, *16*(3), 325-339. [In Persian]

Girmay, M., Bekele, T., Lulekal, E., & Demissew, S. (2022). Soil seed bank study of Hirmi woodland vegetation: implications for restoration and conservation of natural vegetation, in tigray, northern ethiopia. *Trees, Forests and People*, 8, 100249. https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100249.

Gholami, P., & Ghorbani, J. (2017). Identifying indicator species of vegetation and soil seed bank in different utilization methods in Southern Zagros. *Environmental Researches*, *8*(15), 143-152. [In Persian]

Hadinejad, M., Erfanzadeh, R., & Ghelichnia, H. (2020). The effect of canopy cover of three species on soil seed bank characteristics in the arid regions Case Study: rangelands of Chenarnaz village in Khatam County, Yazd province. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, *27*(4), 730-744. [In Persian]

Hashemi, A., Ghasemi Aghbash, F., Zarafshar, M., & Bazot, S. (2019). 80-years livestock transit impact on permanent path soil in Zagros oak forest, Iran. *Applied Soil Ecology, 138*, 189-194. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.03.004.

Hazhir, Sh., Erfanzadeh, R., Ghelichnia, H., Razavi, B., & Török, P. (2024). Effects of livestock grazing on soil seed banks vary between regions with different climates. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *364*, 108901.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-20]

[DOI: 10.61882/ifej.2025.586]

Heydari, M., & Faramarzi, M. (2014). The short-term effects of fire severity on composition and diversity of soil seed bank in Zagros forest ecosystem, Servan County. *Iranian Journal of Applied Ecology*, *3*(9), 57-69. [In Persian]

Jacquemyn, H., Van Mechelen, C., Brys, R., & Honnay, O. (2011). Management effects on the vegetation and soil seed bank of calcareous grasslands: an 11-year experiment. *Biological Conservation*, *144*(1), 416-422. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.09.020.

Koch, M. A., Scheriau, C., Schupfner, M., & Bernhardt, K. G. (2011). Long-term monitoring of the restoration and development of limestone grasslands in north western Germany: vegetation screening and soil seed bank analysis. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, *206*(1), 52-65. https://doi.org/10.1016/j.flora.2010.01.010.

Kamali, P., Erfanzadeh, R., & Ghelichnia, H. (2013). The effect of livestock grazing on the density, diversity, and richness of the soil seed bank of mountainous rangelands (Case study: Vaz Basin). *Journal of Range and Watershed Management*, *66*(4), 583-593. [In Persian]

Kent, M. (2011). Vegetation description and data analysis: a practical approach. John Wiley & Sons.

Kinloc, J., & Friedel, M. (2005). Soil seed reserves in arid grazing lands of central Australia. Part 1: seed bank and vegetation dynamics. *Journal of Arid Environmental*, *60*(1), 133-161. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2004.03.005

Krebs, C.J. (1994). Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. 4th ed. Harper Collins, NewYork.

Leck, M.A. (2012). Ecology of soil seed banks. 1st Edition, Academic Press. doi: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-440405-2.X5001-5.

Panahi, P., Hamzeh, B., Jalili, A., Ahmadi, A. & Hasaninejad, M. (2020). Seed bank structure in semi-steppe rangelands of West Azerbayjan Provice. *Iran Nature*, *5*(3), 49-57. [In Persian]

Li, C., Xiao, B., Wang, Q., Zheng, R., & Wu, J. (2017). Responses of soil seed bank and vegetation to the increasing intensity of human disturbance in a semi-arid region of northern China. *Sustainability*, *9*, 1-13. https://doi.org/10.3390/su9101837.

Madadi, R., Tabandeh Saravi, A., Kiani, B., & Mosleh Arani, A. (2020). Study of soil seed bank in Baghe-Shadi Forest Reserve in Yazd province. *Journal of Wood & Forest Science and Technology*, *27* (1), 45-59. [In Persian]

Maia, P., Pausas, J. G., Arcenegui, V., Guerrero, C., Pérez-Bejarano, A., Mataix-Solera, J., Varela, M. E.T., Fernandes, I., Pedrosa, E. T., & Keizer, J. J., (2012). Wildfire effects on the soil seed bank of a maritime pine stand- The importance of fire severity. *Geoderma*, *191*, 80-88. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.02.001.

Moosavi, M., Jalilvand, H., & Asadi, H. (2016). Soil seed bank and above-ground vegetation at Chitgar Forest Park of Tehran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, *24*(3), 474-484. [In Persian]

Mozaffarian, V. (2003). Dictionary of iranian plant names. farhang e moaser publications. Tehran. [In Persian]

Nabizadeh, S., Naghipour Borj, A., Tahmasebi, P. (2018). Heat, smoke and ash effects on soil seed bank germination in the semi-steppe rangelands of central Zagros, Iran. *Iranian Journal of Applied Ecology*, *7*(3), 13-25. [In Persian]

Naghipour Borj, A., Khajeddin, S.J., Bashari, H., Iravani, M., & Tahmasebi, P. (2017). Effects of fire and grazing on density, diversity and richness of soil seed bank in semi- steppe rangelands of central Zagros. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, *23*(3), 442-453. [In Persian]

Nazarpour Fard, K., Pourbabaei, H., Salehi, A., & Pillevar, B. (2020). Effects of fire in different time periods on the composition and diversity of soil seed banks in Lorestan oak forests. *Iranian Journal of Forest*, *12*(1), 63-71. [In Persian]

Rechinger, K.H. (1963–1998). Flora Iranica, vols. 1-180. Akademische Drucku. Verlagsanstalt, Graz, Austria.

Rezaei, R., Ahmadi, A., Abdi, N., & Toranjzar, H. (2023). Changes in species diversity and soil seed bank under the exclosure and different intensity of livestock grazing in deteriorated forests of middle Zagros. *Ecology of Iranian Forests*, *10*(20), 52-63. [In Persian]

Rokhfirooz, G., Qorbani, J., Shokri, M., & Jafarian, Z. (2011). Effect of rangeland rehabilitation and restoration on composition and diversity of species seeds in the soil. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, *18*(2), 322-335. [In Persian]

Sekhavat, S., Esmailzadeh, O., & Asadi, H. (2016). Flora, life form and chorological study of soil seed bank of silk tree (*albizia julibrissin* durazz.) habitats in forests of Mazandaran province. *Ecology of Iranian Forests*, *4*(8), 28-40. [In Persian]

Shi, Y. F., Shi, S. H., Huang, X. M., Jiang, Y. S., Liu, J., Zhao, Y., & Zhang, Z. S. (2022). A global meta-analysis of grazing effects on soil seed banks. *Land Degradation & Development*, *33*(11), 1892-1900. https://doi.org/10.1002/ldr.4271.

Silva, G. H. M., & Overbeck, G. E. (2020). Soil seed bank in a subtropical grassland under different grazing intensities. *Acta Botanica Brasilica*, *34*(2), 360-370. https://doi.org/10.1590/0102-33062019abb0297.

Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, *163*(4148), 688-688. doi: https://doi.org/10.1038/163688a0.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-20]

[DOI: 10.61882/ifej.2025.586]

Solaimaninejad, Z., & Ghavam, M. (2018). Relationship of seed bank with vegetation of rangelands and its effective factors. The 7th National Conference on Rangeland and Rangeland Management of Iran, 16p. [In Persian]

Tefera, S., Snyman, H. A., & Smit, G. N. (2007). Rangeland dynamics in southern Ethiopia:(1) Botanical composition of grasses and soil characteristics in relation to land-use and distance from water in semi-arid Borana rangelands. *Journal of Environmental Management*, *85*(2), 429-442. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.10.007.

Wellstein, C., Otte, A., & Waldhardt, R. (2007). Seed bank diversity in mesic grasslands in relation to vegetation type, management and site conditions. *Journal of Vegetation Science*, *18*(2), 153-162. https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2007.tb02527.x.

Zhu, T., Qing Fang, Q., Jia, L., Zou, Y., Wang, X., Qu, Ch., Yu, J., & Yang, J. (2023). Diversity of soil seed bank and influencing factors in the nascent wetland of the Yellow River Delta. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1249139. doi: 10.3389/fpls.2023.1249139.

Zeynali, N., Heydari, M., Bazgir, M., & Kohzadean, M. (2021). Influence of short and long period abandonment from agriculture on vegetation and soil seed bank composition compared to undisturbed forest in Zagros Region. *Ecology of Iranian Forests*, *9*(17), 49-61. [In Persian]

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-04-20]

[DOI: 10.61882/ifej.2025.586]