نشریه علمی
علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering

Vol. 19, No. 69, Summer 2025
سال نوزدهم- شماره ۶۹- تابستان ۱۴۰۴

Biological Management of Soil Erosion in the Dehno Watershed, Sarvestan Township, Fars Province, Iran

Seyed Hamidreza Sadeghi[1*], Mitra Moradnezhad[2], Reza Yaghoti[2], Hasan Fereydoni[2], Mahin Kalehhouie[3], Marjan Behlekeh[4], Morteza Gheysori[5], and Ramin Tamadon Kooshki[6]

Received: 12-05-2025, Revised 19-05-2025, Accepted: 25-05-2025, Published 29-07-2025
https://doi.org/10.22034/19.69.1

Extended Abstract

Introduction

Soil erosion is one of the significant environmental challenges in Iran. Unsustainable exploitation of natural resources and agriculture is increasing due to the country's specific arid and semi-arid climatic conditions. Soil erosion has led to decreased soil fertility, a decline in water resources, and a threat to biodiversity, negatively impacting economic and social conditions. Various biological, bioengineering, and engineering methods have been proposed for soil erosion. Among the available methods, biological methods can directly and indirectly reduce soil erosion. In addition, biological management methods, by following natural laws, have the least diverse impact on the environmental conditions of a region and are also economically viable. Biological management considers the role of all living things, including humans, plants, and animals, and their impact on controlling soil erosion. In this regard, the broader use of biological methods in the early stages of soil erosion can be significantly more effective. However, the lack of an appropriate implementation model by experts has led to neglecting the impact of biological soil erosion management. Therefore, the present study investigated the effect of biological management on soil erosion in the Dehno Watershed, located in Sarvestan Township, Fars Province, Iran.

Materials and Methods

First, existing statistics, information, and studies were collected to apply the biological management approach to soil erosion. Then, a map of working units was extracted from information layers, including elevation based on a 30-meter digital elevation map, slope, and geology prepared from the information of the General Office of Natural Resources and Watershed Management of Fars Province. After preparing the aforementioned information layers, a preliminary map of the working units of the region was obtained by combining them. The soil erosion status in each work unit was mapped based on the BLM seven-factor scoring

1. Professor, Department of Watershed Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran, Tel. (Fax): +9811 44998123, Corresponding author: sadeghi@modares.ac.ir
2. M.Sc. Students in Watershed Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran
3. Former Ph.D. Student, Department of Watershed Management Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University
4. Ph.D. Student in Watershed Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran
5. Former Ph.D. Student, Department of Reclamation of Arid and Mountainous Regions, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Iran. and Expert in the Natural Resources and Watershed Management Department of Bandar-e Mahshahr Township, Iran
6. Expert in the Natural Resources and Watershed Management Department of Sarvestan Township, Iran

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]
[DOI: 10.22034.19.69.1]

table and the opinions of professors, experts, and students of specialized disciplines during a multi-day field visit and satellite image processing. A leaf area index map was prepared using Sentinel-2 satellite data from 2024 to verify the existing erosion feature map. Next, to analyse temperature and rainfall changes to select plants compatible with the region's conditions, the Ombrothermic and Hythergraph diagrams were developed for 2017 to 2024. The climatic-ecological map of the watershed was divided into seven classes by combining topographic layers and vegetation types and considering environmental information, including precipitation, temperature, climate, hydrological groups, and soil depth. Finally, native and adapted species were proposed for uses with a predominance of sheet erosion and maximum preliminary stages of rill erosion.

Results

According to the BLM framework, out of the 12 work units in the study area, five work units with an area of 6901.38 ha (i.e., 26.62%) are in a very low erosion state, three work units with an area of 9422.75 ha (i.e., 36.34%) are in a stable state, two work units with an area of 6451.70 ha (i.e., 24.88%) are in an intermediate erosion state, and two work units with an area of 2150.63 ha (i.e., 12.15%) are in a severe erosion state. The overall soil erosion status in the study watershed is in the table category with a score of 16.37, which indicates that most (i.e., 87.85%) of the study watershed area is in the initial stages of erosion and its erosion status can be improved by considering biological methods. The results of the Ombrothermic diagram in the study watershed showed that the region has dry conditions in most months of the year, and the elongation of the Hythergraph curve was in both directions of the vertical and horizontal axes, which indicates the range of ample precipitation and temperature changes in the region. Finally, after preparing the agroecological map, species including *Amygduluse orintalis, Artemisia siberi, Achillea millefolium* L.*, Astragalus gossypinus, Alhagi maurorum,* and *Peganum harmala* were selected, and associated areas were determined.

Discussion and Conclusion

The study's findings underscore the significance and necessity of effective soil erosion management in the Dehno Watershed. These results demonstrate the feasibility and effectiveness of a change in the approach to soil erosion management, particularly through applying native species, and reiterate the importance of the study's findings. Utilizing the restoration potential of the ecosystem can create the conditions and opportunities needed to restore and rehabilitate various parts of the region. A biological management approach can significantly reduce soil erosion in the study area and other watersheds with similar conditions, especially when combined with other efficient and practical strategies. Unlike detailed executive studies, priority should be given to biological projects that have a greater impact on resources at a lower cost. Mechanical projects should be limited to areas with critical flood conditions, with the condition of implementing biological operations upstream. In addition to the points mentioned, managing the use of rangelands and agricultural lands in the study area with a conservation approach, inhibiting soil degradation, preventing the conversion of rangelands to agricultural lands, and preserving ecological privacy are fundamental issues in controlling and managing soil erosion in the watershed. Special attention should also be paid to these principles by implementing appropriate conservation and reclamation measures.

Keywords: *Adaptive Plant Species, Biological Methods, BLM Visual Model, Climatic-Ecological map.*

Article Type: Research Article

Acknowledgments

The authors thank the Natural Resources and Watershed Management Department of Sarvestan and Mahshahr for cooperating in this research.

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]

Conflicts of interest

The authors of this article declared no conflict of interest regarding the authorship or publication of this article.

Data Availability Statement

The data and results used in this research will be available through correspondence with the corresponding author.

Authors' contribution

Seyed Hamidreza Sadeghi: Conceptualization, Study design, Guidance during research, Review, and Editing of the article. Mitra Moradnezhad, Reza Yaghoti and Hasan Fereydoni: Methodology development, drafting the initial version of the manuscript.

Mahin Kalehhouie and Marjan Behlekeh: Contribution to methodology and critical review and scientific editing of the manuscript.

Morteza Gheysori: Implementation of software-based analyses.

Ramin Tamadon Kooshki: Data collection and preparation.

Citation: Sadeghi S HR, Moradnejad M, Yaghoti R, Freydooni H, Kalehouee M, Bahlekej M, Gheysori M, Tamadon Kooshki R. Biological Management of Soil Erosion in the Dehno Watershed, Sarvestan Township, Fars Province. jwmseir 2025; 19 (69): 1-22

Iran-Watershed Management Science & Engineering, Year 2025, Vol 19, No 69, PP 1-22

Publisher: Watershed Management Society of Iran

© Author(s)

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]

مدیریت زیستی فرسایش خاک در حوزه آبخیز دهنو، شهرستان سروستان، استان فارس

سیّدحمیدرضا صادقی[۱*] ، میترا مرادنژاد[۲] ، رضا یاقوتی[۲] ، حسن فریدونی[۲] ، مهین کله‌هوئی[۳] ، مرجان بهلکه[۴] ، مرتضی قیصوری[۵] و رامین تمدن‌کوشکی[۶]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۲، تاریخ داوری:۱۴۰۴/۰۲/۲۹، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۴، تاریخ انتشار ۱۴۰۴/۰۵/۰۷
https://doi.org/10.22034/19.69.1

چکیده

فرسایش خاک منجر به کاهش حاصلخیزی خاک، افت منابع آبی و تهدید تنوع زیستی شده و پیامدهای منفی بر مسائل اقتصادی و اجتماعی به همراه داشته است. در این راستا استفاده وسیع از روش‌های زیستی در مراحل اولیه فرسایش خاک می‌تواند به‌طور چشمگیری اثربخشی بیش‌تری به همراه داشته باشد. بااین‌حال، فقدان الگوی اجرایی مناسب توسط کارشناسان، موجب نادیده گرفتن اثر مدیریت زیستی بر فرسایش خاک شده است. به همین دلیل، پژوهش حاضر باهدف بررسی و تأکید بر اثر مدیریت زیستی بر فرسایش خاک در حوزه آبخیز دهنو، واقع در شهرستان سروستان انجام‌شده است. به‌این‌منظور نخست ۱۲ واحد کاری از تلفیق لایه‌های ارتفاع، شیب و زمین‌شناسی تهیه شد. سپس وضعیت فرسایش خاک در هریک از این واحدهای کاری، بر اساس جدول امتیازدهی مدل BLM مشخص و نقشه سیمای فرسایشی تهیه شد. به‌منظور اطمینان از نقشه سیمای فرسایشی موجود، نقشه شاخص سطح برگ با استفاده از داده‌های ماهواره Sentinel-2 سال ۱۴۰۳ تهیه شد. در ادامه برای تحلیل تغییرات دما و بارندگی نمودارهای آمبروترمیک و هایترگراف استخراج شد. نقشه اقلیمی-بوم‌شناختی حوزه آبخیز از تلفیق لایه‌های توپوگرافی و تیپ‌های گیاهی و مدنظر قرار دادن اطلاعات محیطی به هفت طبقه تقسیم‌بندی شد. درنهایت گونه‌های بومی و سازگار برای منطقه پیشنهاد شد. وضعیت کلی فرسایش خاک در آبخیز مطالعاتی با امتیاز ۳۶/۸۳ در طبقه کم قرار گرفت که نشان می‌دهد اغلب مساحت آبخیز مطالعاتی (۸۷/۸۵ درصد) ازنظر فرسایشی در مراحل ابتدایی فرسایش قرار داشته و می‌توان با لحاظ روش‌های زیستی وضعیت فرسایشی آن را بهبود بخشید. نتایج حاصل از بررسی منحنی آمبروترمیک در آبخیز مطالعاتی نشان داد که منطقه در اکثر ماه‌های سال از شرایط خشکی برخوردار است. درنهایت پس از تهیه نقشه اقلیمی-بوم‌شناختی گونه‌های مناسب برای مدیریت زیستی اعم از بادام‌کوهی، درمنه‌دشتی، بومادران، گون‌کتیرا، خارشتر و اسپند انتخاب و پهنه‌بندی استفاده از آن‌ها ارائه شد. یافته‌های این مطالعه بر اهمیت و ضرورت مدیریت مؤثر فرسایش خاک در حوزه آبخیز دهنو تأکید دارد. نگرش مدیریت زیستی، به‌ویژه در ترکیب با سایر راه‌کارهای کارآمد و عملی می‌تواند نقش به سزایی در کاهش میزان فرسایش خاک در منطقه موردمطالعه و سایر حوزه‌های آبخیز با شرایط مشابه داشته باشد.

کلیدواژه‌ها: روش‌های زیستی، گونه‌های گیاهی سازگار، مدل بصری ***BLM***، نقشه اقلیمی-بوم‌شناختی

نوع مقاله: پژوهشی

استناد: صادقی سیدحمیدرضا، مرادنژاد میترا، یاقوتی رضا، فریدونی حسن، کله هویی مهین، بهلکه مرجان، قیصوری مرتضی، تمدن کوشکی رامین. مدیریت زیستی فرسایش خاک در حوزه آبخیز دهنو، شهرستان سروستان، استان فارس. . علوم ومهندسی آبخیزداری ایران. ۱٤۰٤؛ ۱۹ (٦۹): ۱- ۲۲

علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، سال ۱٤۰٤، دوره ۱۹، شماره ٦۹، صفحه ۱-۲۲

ناشر: انجمن آبخیزداری ایران

© نویسندگان

۱- استاد گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران و نویسنده مسئول: Email: sadeghi@modares.ac.ir
۲- دانشجویان کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
۳- دانش‌آموخته دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
٤- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران
۵- دانش‌آموخته دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران و کارشناس منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان ماهشهر، ایران
٦- کارشناس منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان سروستان، ایران

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]
[DOI: 10.22034.19.69.1]

مقدمه

فرسایش خاک[1] یکی از پدیده‌های اصلی تخریب خاک است که پایداری محیط‌زیست و بهره‌وری خاک را تهدید می‌کند [۱]. به‌طوری‌که فرسایش خاک یک مشکل محیط‌زیستی عمده در بسیاری از نقاط جهان است. میزان فرسایش خاک در کشور ایران بیش‌تر از متوسط جهانی برآورد شده است. در این راستا عوامل طبیعی و انسانی مختلفی ازجمله تغییرات اقلیم، افزایش جمعیت و تغییر کاربری اراضی در بروز و تشدید فرسایش خاک اثرگذارند [۲۹]. فرسایش خاک پیامدهایی ازجمله پر شدن مخازن سدها، آلودگی منابع آب، افزایش وقوع سیلاب و کاهش حاصلخیزی خاک را در پی دارد. تاکنون روش‌های مختلف زیستی[2]، زیست‌مهندسی[3] و مهندسی[4] برای مهار فرسایش خاک ارائه‌شده است. روش‌های زیستی، در بین روش‌های موجود می‌تواند به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم باعث کاهش فرسایش خاک شوند. علاوه بر این، روش‌های مدیریت زیستی[5] با بهره‌گیری از قوانین حاکم بر طبیعت، کم‌ترین دخالت را در شرایط محیطی یک منطقه داشته و ازنظر اقتصادی نیز مقرون‌به‌صرفه هستند [۱۹]. روش‌های زیستی عمدتاً برای مراحل اولیه فرسایش به‌ویژه فرسایش سطحی[6] و شیاری[7] توصیه می‌شود [۲۴]. درواقع مدیریت زیستی به نقش تمامی موجودات زنده از قبیل انسان، گیاهان، جانوران و نحوه اثر آن‌ها بر کاهش فرسایش را موردتوجه قرار می‌دهد. در این راستا پوشش گیاهی می‌تواند با ایجاد چسبندگی و اصطکاک، زمان نفوذ و میزان جذب آب در نیمرخ خاک را افزایش داده و به‌عنوان یکی از روش‌های کارا برای کاهش میزان فرسایش خاک محسوب شود [۵].

با توجه به اهمیت و ضرورت مهار فرسایش خاک، پژوهش‌های مختلفی پیرامون به‌کارگیری روش‌های مدیریت زیستی تاکنون انجام‌شده است. ازجمله این پژوهش‌ها می‌توان به Song و همکاران [۳۰] اشاره کرد که تأثیر تنوع زیستی درختان بر مهار فرسایش خاک، فرآیندهای هیدرولوژیکی و خدمات پایدار بوم‌سازگان در جنگل‌های نیمه‌گرمسیری چین را بررسی کردند. نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که میزان فرسایش خاک در مناطق دارای تنوع گونه‌های مختلف گیاهی کم‌تر از مناطق دارای تنوع زیستی کم است. هم‌چنین Vianna و همکاران [۳۳] به ارزیابی ۱۲ روش مختلف زیست‌مهندسی برای مهار فرسایش سطحی دامنه در سواحل رودخانه Paraíba do Sul برزیل پرداختند. نتایج بیانگر عدم موفقیت رشد پوشش گیاهی با ترکیب مواد آلی (خاک‌پوش سلولزی) به‌صورت کاشت دستی بوده است. بااین‌حال ترکیب بذر دستی، خاک‌پوش سلولزی و نگه‌دارنده‌های رسوب آلی[8] یک فن بسیار کارا و باعث استقرار و ایجاد سریع پوشش گیاهی شده است. در همین ارتباط Sadeghi و همکاران [۲۱] با ارائه الگوی مدیریت زیستی فرسایش خاک در حوزه آبخیز گلازچای اشنویه، آذربایجان غربی نشان دادند که به ترتیب ۲۴ و ۷۶ درصد از منطقه در وضعیت فرسایش کم و متوسط قرار دارد و برای مدیریت زیستی منطقه گونه‌های مرتعی مناسب را پیشنهاد نمودند. در پژوهش دیگری از Sadeghi و همکاران [۲۰]، در حوزه آبخیز گاوشان استان کرمانشاه نشان دادند که بیش از نیمی از حوزه آبخیز قابلیت انجام اقدامات زیستی با استفاده از گونه‌های بومی برای مهار فرسایش غالب منطقه را دارد. Wen و همکاران [۳۵] نیز به مطالعه اقدامات مهار فرسایش خاک در کشورهای مختلف پرداختند. در این میان کشورهای چین و اسپانیا بازسازی پوشش گیاهی را هدف قرار دادند، برزیل و ایالات‌متحده بر خاک‌ورزی حفاظتی[9] و هند بر سدسازی تأکید داشت. از دیگر نتایج این پژوهش که با ارزیابی ۱۸۳ زیرمجموعه از روش‌های مهار فرسایش خاک (شامل ۸۵ زیرمجموعه روش‌های مهندسی، ۷۶ زیرمجموعه روش‌های کشت و ۲۲ زیرمجموعه از روش‌های زیستی) اذعان کردند که مدیریت پایدار و مؤثر فرسایش خاک را می‌توان از طریق روش‌های سازگار با محیط‌زیست انجام داد. Sadeghi و همکاران [۲۳] باهدف به‌کارگیری روش‌های مدیریت زیستی در حوزه آبخیز کیلانبر استان کرمانشاه اذعان داشتند فرسایش خاک را می‌توان در ۶۷ درصد از مساحت کل این آبخیز (کاربری‌های مرتع و کشاورزی) با اقدامات زیستی مهار نمود. هم‌چنین در پژوهشی دیگر Sadeghi و همکاران [۲۲] به ارائه الگوی اقدامات مدیریت زیستی در فرسایش خاک در بخش مرتعی حوزه آبخیز کجور واقع در استان مازندران پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که با استفاده از روش‌های مدیریت زیستی می‌توان فرسایش خاک را در ۴۰ درصد از مراتع مهار کرد. Wang و همکاران [۳۴] به ارزیابی کمی سهم احیای پوشش گیاهی بر فرسایش خاک در رودخانه زرد چین پرداختند و یک روند کاهش کلی فرسایش خاک از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۸ را نشان دادند. این مطالعات به‌عنوان نقطه آغازینی برای تدوین راه‌کارهای مدیریت زیستی انجام‌شده است. علاوه بر آن بر اساس پیشینه‌های موجود، پژوهش‌های متعددی در زمینه کاربرد روش‌های زیستی مختلف برای اهداف گوناگون، ازجمله مهار فرسایش خاک، صورت گرفته است. در این میان مدل USBLM[10] یا اختصاراً BLM به‌عنوان یک ابزار معتبر با نتایج نزدیک به واقعیت، برای انجام پهنه‌بندی صحرایی و مبتنی بر مشاهدات چشمی فرسایش خاک در مناطق مختلف جهان، مناسب شناخته می‌شود.

در ایران نیز ضرورت و اهمیت اعمال رویکردهای مدیریت زیستی در مهار فرسایش خاک به‌طور جدی موردتوجه پژوهش‌گران و

1. Soil Erosion
2. Biological Measures
3. Bio-Engineering Measures
4. Engineering Measures
5. Biological Management
6. Surface Erosion
7. Rill Erosion
8. Organic Sediment Retainers (OSR)
9. Conservation Tillage
10. United States Bureau of Land Management (USBLM)

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]

کارشناسان قرار گرفته است. هم‌چنین با توجه به وضعیت حوزه‌های آبخیز کشور و بررسی پیشینه‌های پژوهش، بیش‌ترین میزان فرسایش به ترتیب مربوط به فرسایش آبی و بادی است که حدود ۷۵ درصد تخریب خاک ناشی از فرسایش آبی است [۱٤]. ازاین‌رو آگاهی و شناخت انواع وضعیت فرسایشی و عوامل مؤثر بر شدت آن هم‌چنین ارائه اقدامات مدیریتی سازگار با ماهیت طبیعت با در نظر گرفتن مطالعات پیشین در کل حوزه‌های آبخیز کشور ضرورت می‌یابد؛ به‌این‌ترتیب، در این پژوهش، چارچوب اجرایی مدیریت زیستی فرسایش خاک در حوزه آبخیز دهنو واقع در شهرستان سروستان از استان فارس، به‌عنوان یک مطالعه موردی دیگر در زمینه مدیریت زیستی فرسایش خاک معرفی شد. حضور کارشناسان محلی، دسترسی به داده‌های اقلیمی، پوشش گیاهی و نقشه‌های پایه، دلایل انتخاب این حوزه آبخیز به شمار می‌رود. این پژوهش‌ها نه‌تنها به شناسایی و تحلیل مشکلات موجود در حوزه آبخیز دهنو کمک می‌کنند، بلکه بستر مناسبی برای معرفی روش‌های مدیریت زیستی کارآمد به‌منظور بهبود وضعیت فرسایش و حفاظت از خاک در مناطق مختلف کشور فراهم می‌آورند. انتظار می‌رود که نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش بتواند نیازهای مورد انتظار در زمینه حفاظت از منابع خاک‌وآب اعم از حفظ کیفیت خاک، مدیریت منابع آب، توسعه پوشش گیاهی، آموزش و آگاهی، روش‌های مدیریت پایدار و پایش و ارزیابی در حوزه آبخیز دهنو را تأمین کند. به‌عبارت‌دیگر، این پژوهش به حل مشکلات و چالش‌های موجود در این زمینه کمک می‌کند و راهکارهایی برای بهبود وضعیت منابع طبیعی ارائه می‌دهد.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه و روش انجام پژوهش

حوزه آبخیز دهنو در نواحی مرکزی استان فارس، محدوده شهرستان سروستان واقع‌شده است. این آبخیز با مساحت ۲٦۰۲۹/۱۵ هکتار، ارتفاع متوسط ۱۸۳۵/۵ متر از سطح دریای آزاد و متوسط شیب ۱۸/۸ درصد، آبخیزی با ارتفاع زیاد از سطح دریا و شیب متوسط محسوب می‌شود. اقلیم آب و هوایی در این منطقه گرم و خشک بوده و دارای تابستان‌های گرم و خشک و طولانی و زمستان‌های به نسبت کوتاه و معتدل است. میزان بارندگی سالیانه به نسبت کم و در فصل زمستان و اوایل بهار است [٦]. شکل ۱ نمایی از موقعیت منطقه موردمطالعه و واحدهای کاری حوزه آبخیز دهنو در استان و کشور را نشان می‌دهد.

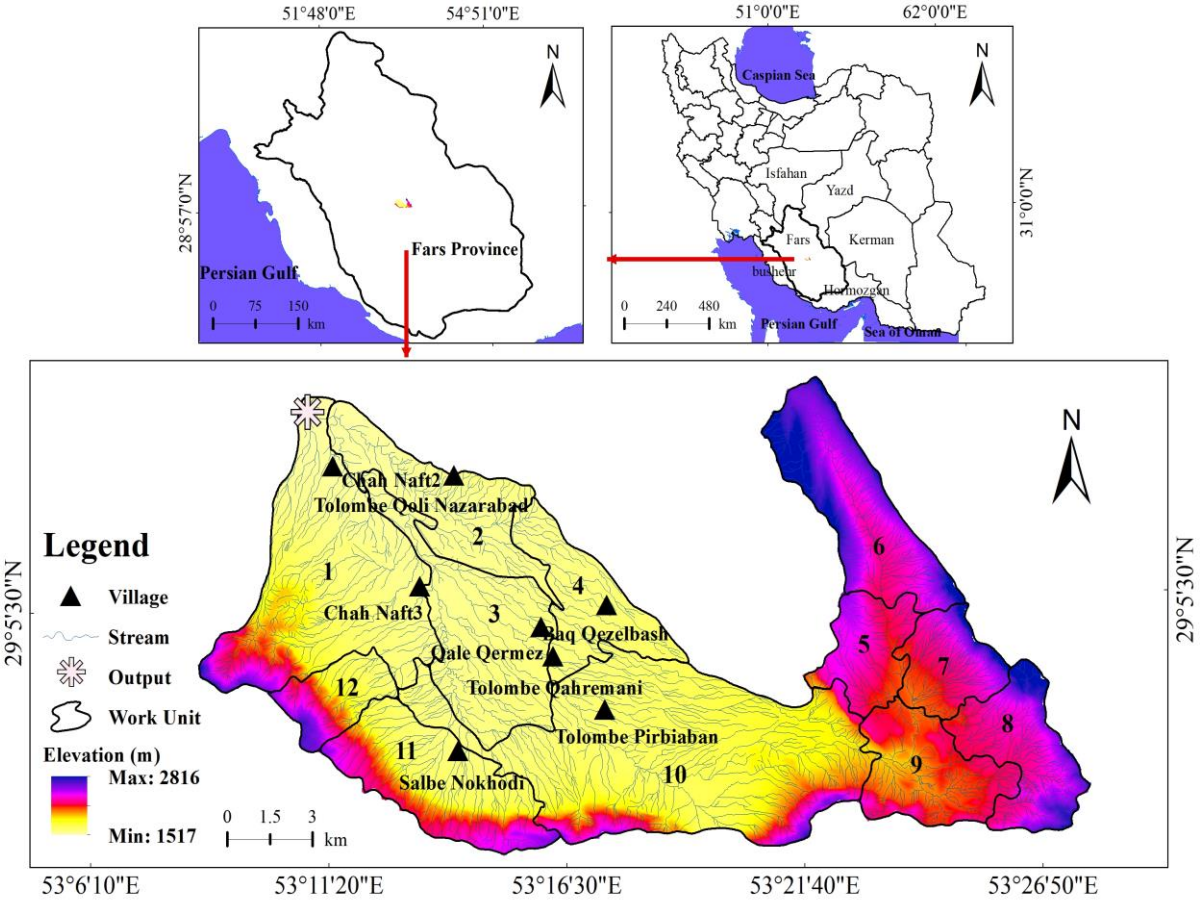
برای کاربست رویکرد مدیریت زیستی فرسایش خاک، نخست آمار، اطلاعات و پیشینه مطالعاتی و پژوهشی جمع‌آوری شد. سپس نقشه واحدهای کاری از لایه‌های اطلاعاتی شامل ارتفاع مبتنی بر نقشه رقومی ارتفاع ۳۰ متری، شیب و زمین‌شناسی تهیه‌شده از اطلاعات اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان فارس استخراج شد. پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی مذکور با ترکیب لایه‌ها نقشه اولیه واحدهای کاری منطقه به دست آمد. اصلاحات لازم در نقشه واحدهای کاری از طریق ادغام واحدهای با مساحت کم‌تر از ۱۰۰ هکتار در نزدیک‌ترین واحد کاری انجام و نهایتاً ۱۲ واحد کاری باقابلیت انجام اقدامات مدیریت زیستی فرسایش خاک حوزه آبخیز استخراج شد. در ادامه به‌منظور تعیین وضعیت فرسایشی در هر واحد کاری با بازدید صحرایی و تهیه عکس با استفاده از روش BLM، [٤] بر اساس نظرات کارشناسی در حوزه تخصصی ازجمله استادان، کارمندان اداره منابع طبیعی و دانشجویان رشته تخصصی، طی بازدید میدانی چندروزه و با بررسی عوامل هفت‌گانه مدل BLM [۱۷] در هر یک از واحدهای کاری تکمیل و میانگین گرفته شد. سپس برحسب مجموع امتیازات، وضعیت فرسایشی هر واحد کاری به‌صورت جزئی (۲۰-۰)، کم (٤۰-۲۱)، متوسط (٦۰-٤۱)، زیاد (۸۰-٦۱) و خیلی زیاد (۱۰۰-۸۱) طبقه‌بندی شد [۲۷]. پس از تکمیل جدول BLM، نقشه وضعیت فرسایشی منطقه با لحاظ نوع، شدت و مساحت انواع فرسایش (سطحی، شیاری و آبکندی) در واحدهای کاری تهیه شد. در ادامه به‌منظور مقایسه اندازه‌گیری میدانی و داده‌های سنجش‌ازدور، نقشه شاخص سطح برگ[1] از داده‌های سنجنده MSI ماهواره Sentinel-2 برای اردیبهشت سال ۱٤۰۳ تهیه شد. تصویرها از تارنمای سازمان فضایی اتحادیه اروپا با مبنای WGS84 دریافت شد.

هم‌چنین از باندهای دو (آبی)، سه (سبز)، چهار (قرمز) و هشت (مادون‌قرمز نزدیک) با اندازه تفکیک ۱۰ متری و از باندهای پنج، شش، هفت، هشت الف (باندهای لبه قرمز) و ۱۱، ۱۲ (SWIR) با اندازه تفکیک ۲۰ متری استفاده شد. این شاخص به‌عنوان مجموع مساحت یک‌طرف برگ گیاهان در واحد سطح زمین تعریف می‌شود و به‌صورت یک عدد بدون واحد معین نشان داده می‌شود [۷]. شاخص سطح برگ نقش و اهمیت بسیاری در ارتباط با فرآیندهای بوم‌شناختی نظیر میزان فتوسنتز، تبخیروتعرق، تولید خالص اولیه و ضریب تبادل انرژی بین گیاهان و اتمسفر دارد [۱۵]. سپس برای تعیین دوره خشکی و تحلیل هم‌زمان تغییرات دما و بارندگی به‌منظور تعیین گیاهان مناسب با ویژگی‌های منطقه نمودار آمبروترمیک و هایترگراف برای آبخیز موردمطالعه در دوره زمانی قابل‌دسترس ۲۰۱۷ تا ۲۰۲٤ استخراج شد. در ادامه نقشه اقلیمی-بوم‌شناختی از تلفیق لایه‌های توپوگرافی و تیپ‌های گیاهی و مدنظر قرار دادن اطلاعات محیطی ازجمله بارش، دما، اقلیم، گروه‌های هیدرولوژیک و عمق خاک تهیه شد. درنهایت با توجه به خصوصیات اقلیمی و بوم‌شناختی هر واحد همگن و در نظر گرفتن ضوابط و معیارهای ارزیابی توان کاربری نسبت به ارزیابی توان اراضی و تناسب استفاده از اراضی منطقه اقدام شد [۱۳]. نمایی از وضعیت عمومی پوشش گیاهی و انواع فرسایش خاک حوزه آبخیز دهنو در شکل ۲ ارائه‌شده است. درنهایت طبق نتایج به‌دست‌آمده از نقشه وضعیت فرسایشی، نقشه شاخص سطح برگ، نمودارهای آمبروترمیک و هایترگراف و نقشه اقلیمی-بوم‌شناختی گونه‌های مناسب انتخاب شد. گونه‌های

1. Leaf Area Index (LAI)

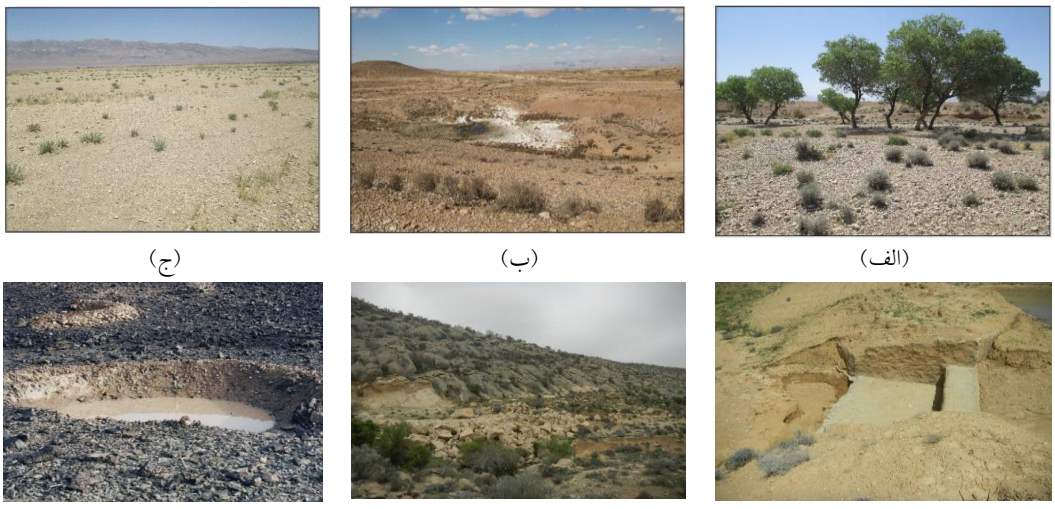
[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و واحدهای کاری حوزه آبخیز دهنو در استان فارس و ایران

Fig 1. Geographical location and work units of the Dehno Watershed in Fars Province and Iran



شکل ۲- نمایی از وضعیت عمومی پوشش گیاهی و انواع فرسایش خاک حوزه آبخیز دهنو در استان فارس

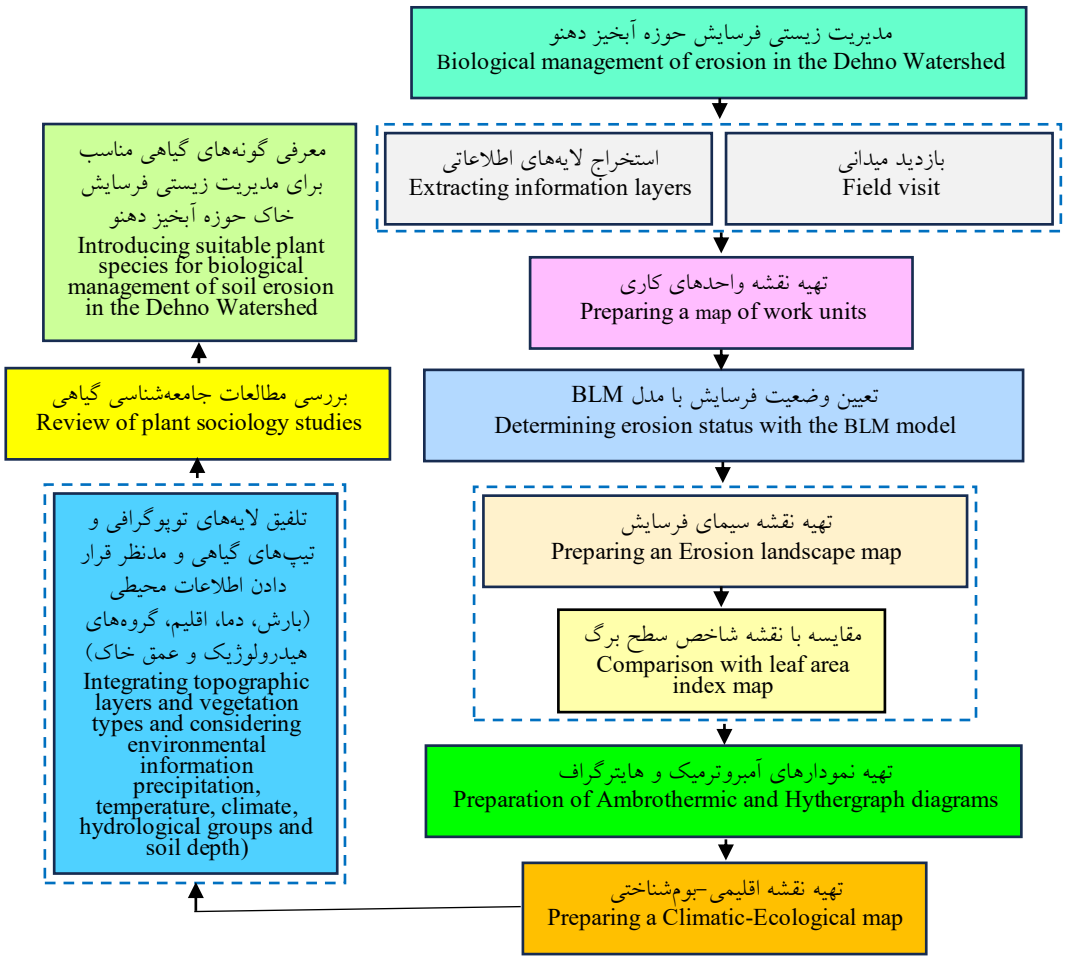
نمایی از درختان بنه و بید در بستر رودخانه (الف)، درمنه‌دشتی+خارشتر (خروجی حوزه آبخیز دهنو) (ب)، اسپند (ج)، تخریب سرریزهای گوراب‌های مشارکتی (د)، محل قرضه سنگ در دامنه کوه چنگ چوق (ه)، آبگیرهای هلالی احداث‌شده در اراضی با شیب کم‌تر از ۲۰ درصد (و)

Fig 2. A view of the general conditions of vegetation and types of soil erosion in the Dehno Watershed in Fars Province, Iran

A view of the presence of *Pistacia atlantica* and *Salix sp.* trees in the riverbed (a), *Artemisia* and *Alhagi maurorum* (outlet of the Deno Watershed) (b), *Peganum harmala* (c), deconstruction of participatory check dams (d), stone quarry site on the slope of Chang Choq Mountain (e), and a view of the crescent water harvesting ponds on a slope of less than 20% (f).

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]



شکل ۳- نمایی از نمودار جریانی و مراحل انجام پژوهش

Fig 3. A view of the flowchart of the details and stages of the research

جدول ۱- مساحت واحدهای کاری (هکتار) حوزه آبخیز دهنو، استان فارس

Table 1. Area of work units (ha) in the Dehno Watershed, Fars Province

مساحت Area	واحد کاری Work units	مساحت Area	واحد کاری Work units	مساحت Area	واحد کاری Work units	مساحت Area	واحد کاری Work units
1409.00	4	2411.66	3	1741.63	2	4040.04	1
1473.00	8	980.15	7	2136.89	6	976.53	5
790.99	12	2126.24	11	6316.36	10	1523.97	9

انتخابی برای بازیابی، احیا و اصلاح کاربری غالب منطقه و در واحدهای همگن با غلبه فرسایش سطحی و حداکثر مراحل مقدماتی فرسایش شیاری پیشنهاد شد. شکل ۳ نمودار جریانی و جزئیات مراحل انجام پژوهش حاضر را نشان می‌دهد.

نتایج

پژوهش حاضر باهدف ارائه رویکرد الگوی مدیریت زیستی فرسایش خاک انجام شد. تمامی مراحل پژوهش در واحدهای کاری بر طبق روش کار و ارائه‌شده در جدول ۱ انجام شد. این تنوع در مساحت واحدهای کاری می‌تواند نشان‌دهنده نیازهای مدیریتی مختلف در هر واحد و به‌ویژه واحدهای بزرگ‌تر به سبب نیاز به مدیریت منابع بیش‌تر باشد. هم‌چنین ارزیابی فرسایش با مدل BLM در جدول ۲ ارائه‌شده است.

وضعیت کلی فرسایش خاک در آبخیز مطالعاتی با امتیاز ۳۶/۸۳ در طبقه کم قرارگرفته است که نشان می‌دهد اغلب (۸۷/۸۵ درصد) مساحت آبخیز مطالعاتی ازنظر فرسایشی در مراحل ابتدایی فرسایش

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

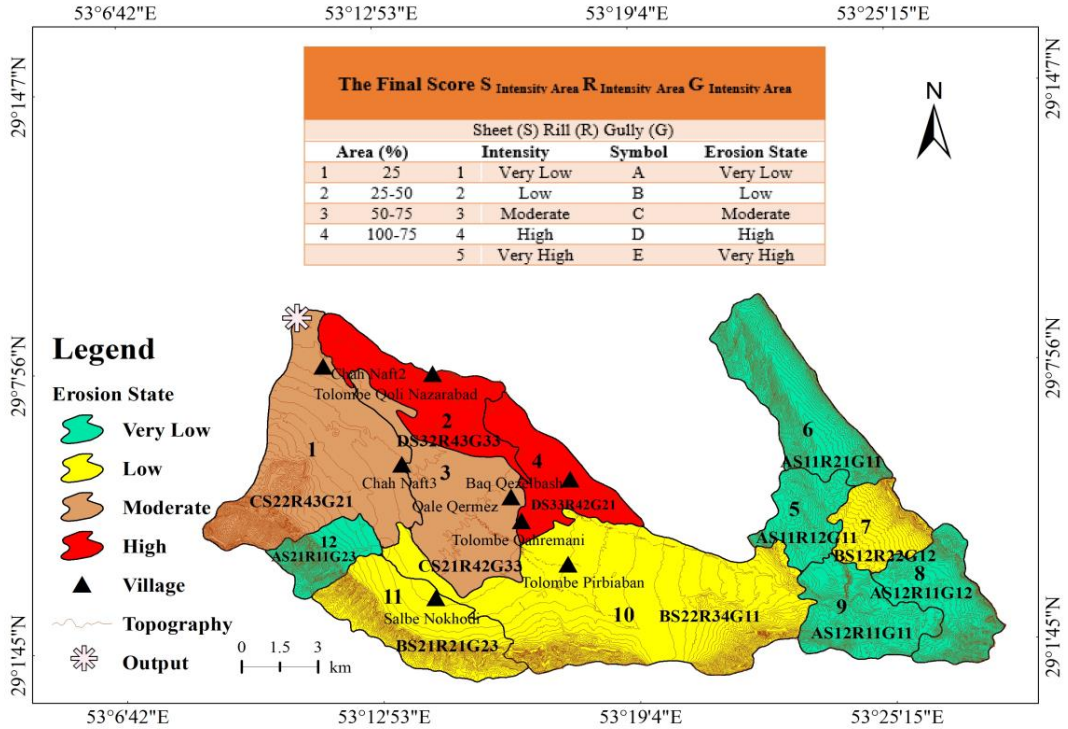
[DOI: 10.22034.19.69.1]

جدول ۲- امتیازدهی فرسایش خاک در هر واحد کاری حوزه آبخیز دهنو در استان فارس

Table 2. Soil erosion scoring in work units of the Dehno Watershed, Fars Province

واحد کاری Work units	وضعیت حرکت خاک Soil movement	بقایای گیاهی Plant residue	وضعیت سنگ و سنگریزه Rock status	مجسمه فرسایشی Pedestals erosion	فرسایش شیاری Rill erosion	شکل آبراهه Flow pattern status	فرسایش آبکندی Gully erosion	جمع امتیازات Total points	وضعیت فرسایشی Erosion status
1	7	10	11	4	10	6	6	54	متوسط (Moderate)
2	11	12	12	5	11	8	8	67	زیاد (High)
3	9	5	8	8	11	6	6	53	متوسط (Moderate)
4	13	12	12	2	11	8	6	64	زیاد (High)
5	5	2	4	1	2	3	2	19	جزئی (Very low)
6	3	2	2	1	4	3	3	18	جزئی (Very low)
7	7	5	7	7	4	3	2	35	کم (Low)
8	3	3	2	2	2	2	3	17	جزئی (Very low)
9	4	3	3	1	2	3	2	18	جزئی (Very low)
10	7	9	6	5	8	4	1	40	کم (Low)
11	6	4	7	7	4	4	5	37	کم (Low)
12	4	3	2	1	2	4	4	20	جزئی (Very low)

قرار داشته است. هم‌چنین مطابق نقشه سیمای فرسایش، در هر واحد کاری نوع، شدت و مساحت انواع غالب فرسایش‌های سطحی، شیاری و آبکندی در شکل ٤ مشخص‌شده است.

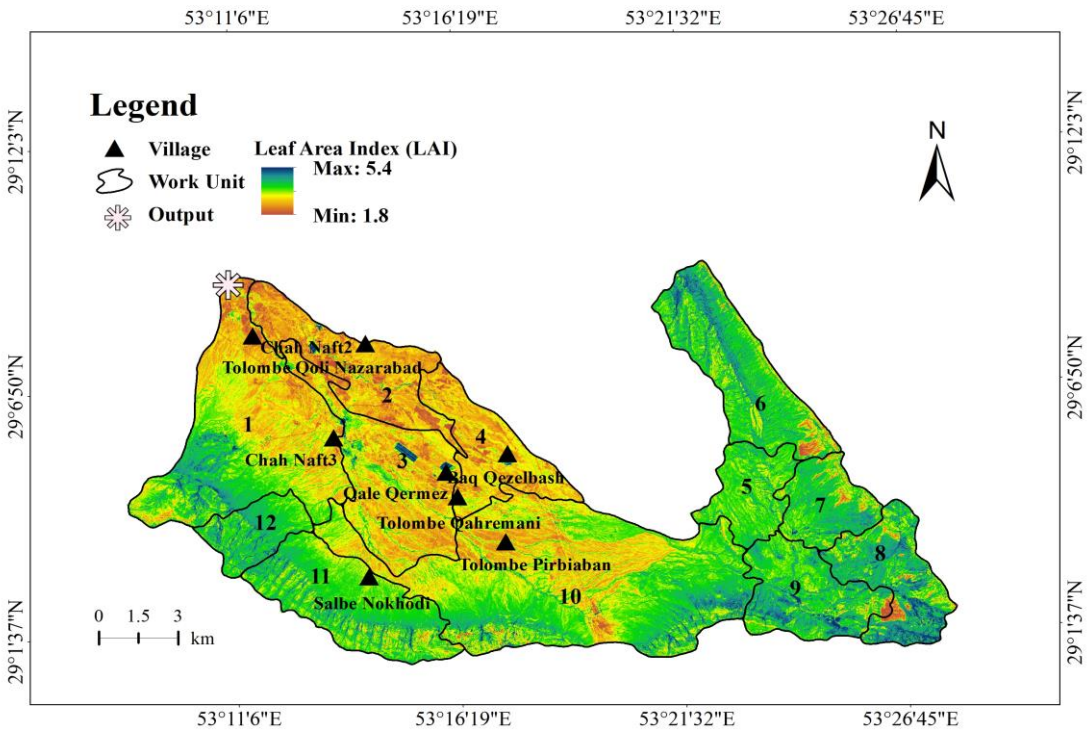


شکل ٤- نقشه سیمای فرسایش حوزه آبخیز دهنو در استان فارس

Fig 4. Erosion landscape map of the Dehno Watershed in Fars Province

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

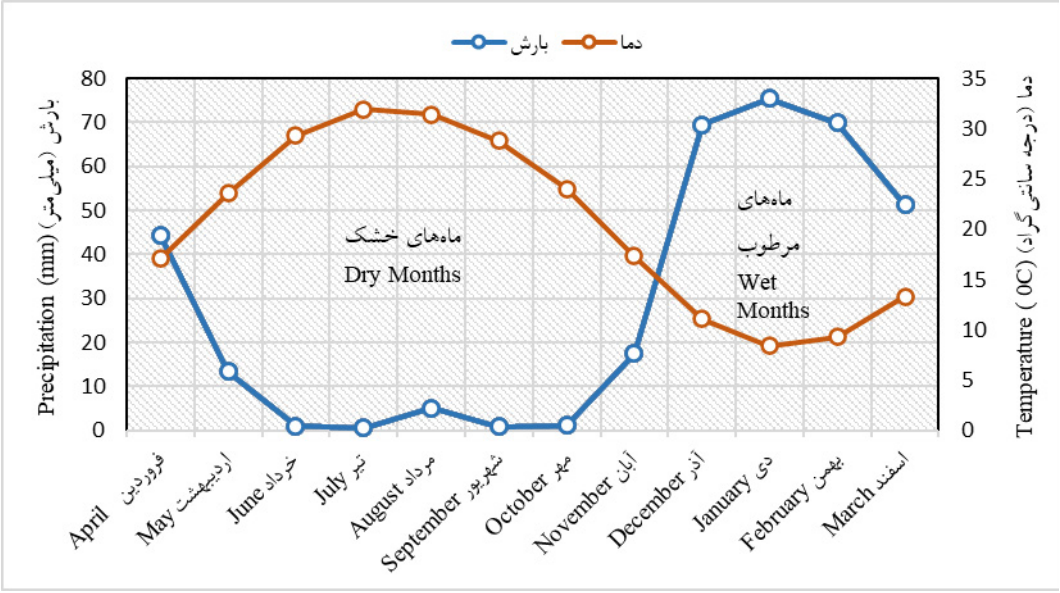
[DOI: 10.22034.19.69.1]



شکل ۵- نقشه شاخص سطح برگ حوزه آبخیز دهنو در استان فارس

Fig 5. Leaf area index map of the Dehno Watershed of Fars Province

در ادامه به‌منظور مقایسه اندازه‌گیری میدانی و داده‌های سنجش‌ازدور از نقشه شاخص سطح برگ حوزه آبخیز دهنو ارائه‌شده در شکل ۵ استفاده‌شده است. میزان شاخص سطح برگ محاسبه‌شده بین ۱/۸ تا ۵/٤ قرار دارد و ازآنجایی‌که عمده فرسایش‌های شیاری، آبراهه‌ای و آبکندی در واحدهای کاری دو و چهار است؛ میزان شاخص سطح برگ نیز در واحدهای مزبور در کم‌ترین حد ممکن بوده است. واحدهای کاری هفت، ۱۰ و ۱۱ با وجود این‌که در وضعیت فرسایشی کم قرار دارند، شاخص سطح برگ واحد کاری ۱۰ به نسبت واحدهای کاری هفت و ۱۱ پایین‌تر بوده که ناشی از وسعت بیش‌تر واحد کاری ۱۰ و تنوع ارتفاعی و زمین‌شناسی خاص

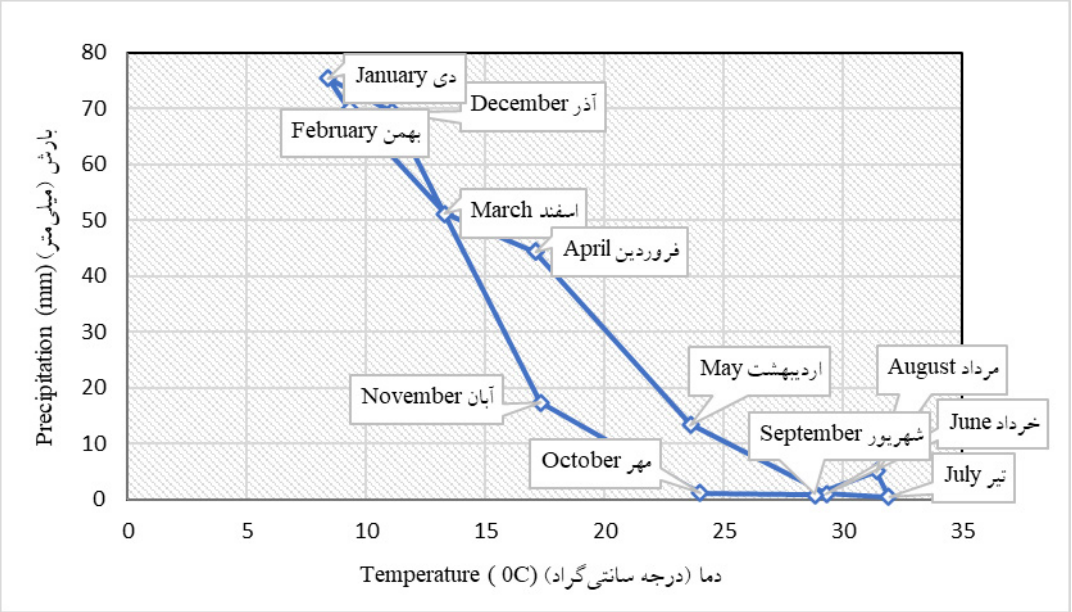


شکل ٦- نمودار آمبروترمیک حوزه آبخیز دهنو در استان فارس

Fig 6. Ombrothermic diagram for the Dehno Watershed in Fars Province

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]



شکل ۷- نمودار هایترگراف حوزه آبخیز دهنو در استان فارس

Fig 7. Hythergraph drought diagram for the Dehno Watershed in Fars Province

آن است. به‌طورکلی بررسی نقشه سیمای فرسایش و شاخص سطح برگ حاکی از تطابق اندازه‌گیری‌های میدانی با داده‌های سنجش‌ازدور بوده است.

نمودار آمبروترمیک و هایترگراف به‌منظور تعیین دوره مرطوب و خشک و تغییرات دمایی و بارشی و برای آگاهی از شرایط اقلیمی گونه‌های غالب نیز در شکل‌های ٦ و ٧ ارائه‌شده است.

نتایج حاصل از بررسی منحنی آمبروترمیک و هایترگراف در آبخیز مطالعاتی نشان می‌دهد ماه‌های آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین دوره مرطوب سال و ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر تا اواخر آبان دوره خشک سال در منطقه است. هم‌چنین کشیدگی منحنی هایترگراف در هر دو جهت محورهای عمودی و افقی بوده که بیانگر دامنه تغییرات بارشی و دمایی زیاد در منطقه است.

سپس نقشه اقلیمی-بوم‌شناختی حوزه آبخیز مطالعاتی از تلفیق لایه‌های توپوگرافی و تیپ‌های گیاهی و مدنظر قرار دادن اطلاعات محیطی ازجمله بارش، دما، اقلیم، گروه‌های هیدرولوژیک و عمق خاک به هفت طبقه به‌صورت ارائه‌شده در جدول ۳ و شکل ۸ تقسیم‌بندی شد. در ادامه با توجه به هدف پژوهش به مطالعات جامعه‌شناسی گیاهی منطقه پرداخته شد که مشخصات گونه‌های غالب حوزه آبخیز دهنو در جدول ٤ ارائه‌شده است. به‌طورکلی در ۲۲۷۷۵ هکتار (۸۷/۸۵ درصد) منطقه موردمطالعه، می‌توان با بهره‌گیری از اقدامات مدیریت زیستی نسبت به مهار فرسایش خاک اقدام کرد. هم‌چنین این آبخیز به دلیل داشتن کوه‌های مرتفع و دشت‌های هموار، از قدیم زیستگاه ییلاقی و قشلاقی عشایر منطقه سروستان بوده و از آب‌وهوای گرم و نسبتاً معتدل و هم‌چنین از گیاهان خاص و سازگار با شرایط محیطی آن بهره‌مند است. به دلیل اختلاف ارتفاعی زیاد بین پست‌ترین تا مرتفع‌ترین نقاط آبخیز و سازندهای زمین‌شناسی خاص موجود، لذا گونه‌های غالب در آن دارای تنوع به نسبت مناسبی است.

پس از مشخص شدن میزان مساحت قابل‌اجرای اقدامات مدیریتی زیستی برای مهار فرسایش، درنهایت طبق نتایج به‌دست‌آمده از نقشه وضعیت فرسایشی، نقشه شاخص سطح برگ، نمودار آمبروترمیک و هایترگراف، نقشه اقلیمی-بوم‌شناختی، مطالعات پوشش گیاهی صورت گرفته و بازدید صحرایی گونه‌های مناسب از بین گونه‌های غالب منطقه به شرح مندرج در جدول ۵ انتخاب شد. از همین رو انتظار می‌رود با انجام اقدامات مدیریت زیستی فرسایش خاک ازجمله کاشت گونه‌های متناسب با شرایط منطقه در ۸۷/۸۵ درصد از آبخیز مطالعاتی که در مرحله فرسایشی ابتدایی قرار دارد، با انجام اقدامات مدیریتی میزان فرسایش را بهبود بخشید. دراین راستا گونه‌های پیشنهادی با توجه به مراحل ذکر شده در این پژوهش انتخاب شده‌اند؛ به‌طورمثال گونه بادام‌کوهی در مناطق با اقلیم نیمه‌خشک، با دامنه ارتفاعی، شیب و بارش به نسبت بیش‌تر از مناطق دیگر حوضه رشد بهتری خواهد داشت و هم‌چنین این گونه گیاهی برای مراتع مشجر و اراضی با سازندهای زمین‌شناسی آسماری-جهرم و تابور (سنگ آهکی مارنی) مناسب انتخاب شد. خصوصیات اقلیمی-بوم‌شناختی بادام‌کوهی شباهت زیادی به گون‌کتیرا داشته، به‌این‌دلیل در رده‌های یک، دو و سه به صورت هم‌زمان قابل‌کشت است. لذا گونه‌هایی هم‌چون درمنه‌دشتی و شکرتیغال به‌ویژه در ارتفاعات می‌توانند در رده‌های یک، دو و سه حضور داشته باشند ولی به علت لکه‌ای بودن از ارائه مجزا آن‌ها اجتناب شده است. لازم به ذکر است این پژوهش بیش‌تر تأکید بر نقش حفاظتی گیاهان در برابر فرسایش دارد و از گونه‌هایی با خوش‌خوراکی پایین از جمله گونه اسپند که در شرایط چرای مفرط اراضی مشاهده می‌شود نیز به‌عنوان

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]

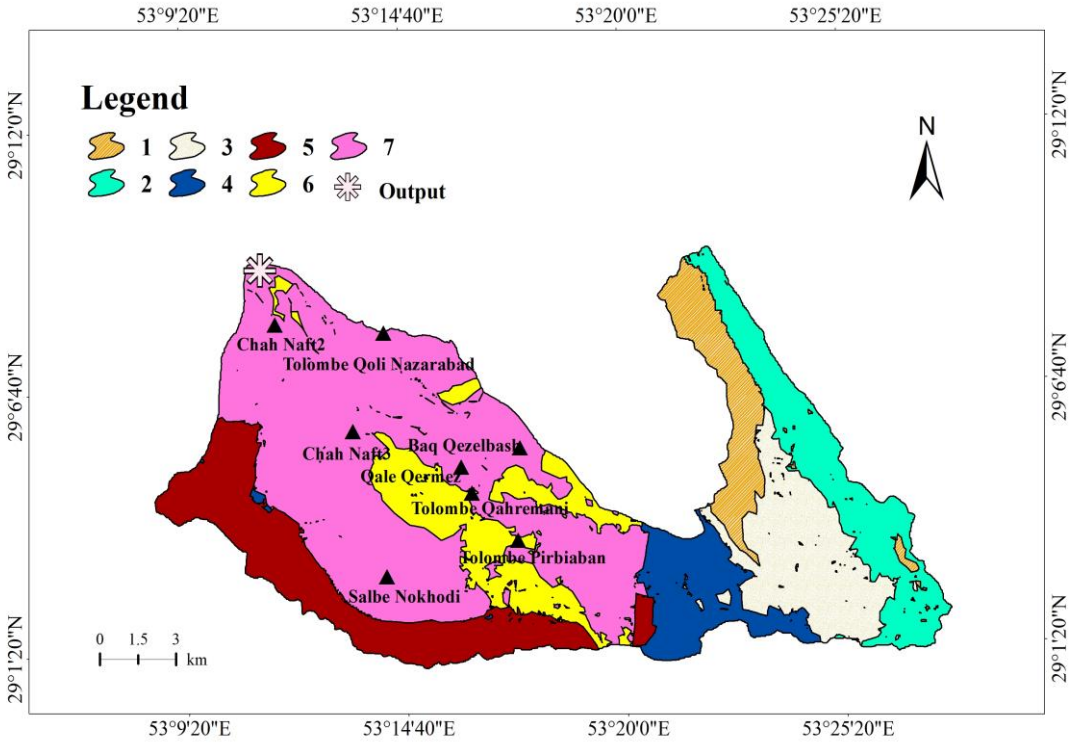
جدول ۳- راهنمای نقشه اقلیمی-بوم‌شناختی حوزه آبخیز دهنو در استان فارس

Table 3. Guide to the Climatic-Ecological map of the Dehno Watershed in Fars province

رده	ارتفاع Elevation (m)	شیب Slope (%)	زمین‌شناسی Geology	بارش Precipitation (mm)	دما Temperature (◦C)	اقلیم Climate	گروه هیدرولوژیکی CN	عمق خاک Soil Depth (cm)	تیپ گیاهی/زراعت Plant type/ Agriculture	مساحت Area (ha)
1	>2630	>60	تاربور Tarbor	>450	<12	نیمه‌خشک سرد Cold semi-dry	C	0-10	جنگل کم تراکم-مرتع ضعیف Low-density forest-Poor Rangeland	630.43
2	2400-2630	40-60	آسماری-جهرم Asmari-Jahrom	>450	12-14	نیمه‌خشک سرد Cold semi-dry	C, D	0-10	جنگل کم تراکم-مرتع ضعیف- مرتع مشجر ضعیف Low-density forest-Poor Rangeland-Poor wooded Rangeland	774.53
3	2250-2400	25-40	ساچون Sachon	400-450	14-16	نیمه‌خشک سرد Cold semi-dry	B, D	0-20	جنگل کم تراکم-مرتع ضعیف- مرتع مشجر ضعیف Low-density forest-Poor Rangeland-Poor wooded Rangeland	2901.13
5	1900-2000	5-12	آسماری-جهرم Asmari-Jahrom	350-400	16-18	نیمه‌خشک معتدل Semi-arid temperate	C	0-25	جنگل کم تراکم-مرتع ضعیف- جنگل نیمه متراکم-مرتع متوسط Low-density forest-Poor Rangeland-Semi-dense forest-Moderate Rangeland	608.37
6	1700-1900	2-5	آسماری-جهرم Asmari-Jahrom	<350	18-20	نیمه‌خشک معتدل Semi-arid temperate	C	0-25	جنگل کم تراکم-مرتع ضعیف- جنگل نیمه متراکم-مرتع متوسط Low-density forest-Poor Rangeland-Semi-dense forest-Moderate Rangeland	2263.18
7	<1700	<2	نهشته‌های کواترنری Quaternary	<350	>18	نیمه‌خشک معتدل Semi-arid temperate	B	0-25	اراضی شخم خورده و رها شده- کشت دیم- مرتع خیلی ضعیف- مرتع ضعیف-مرتع متوسط- مرتع مشجر ضعیف Ploughed and abandoned lands - Rainfed cultivation - Very poor Rangeland - Poor Rangeland - Moderate Rangeland - Poor wooded Rangeland	15606.98

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]



شکل ۸- نقشه اقلیمی-بوم‌شناختی حوزه آبخیز دهنو در استان فارس

Fig 8. Map of Climatic-Ecological of the Dehno Watershed in Fars Province

گونه‌های پیشنهادی قید شده است. گونه اسپند در رده‌های اقلیمی-بوم‌شناختی شش و به‌ویژه مناطق شمالی رده هفت که متأسفانه مورد چرای شدید قرار گرفته و پوشش گیاهی این عرصه از بین رفته است، به‌دلیل گسترش سریع در این مناطق پیشنهاد می‌شود. برای مناطق با وضعیت فرسایشی متوسط از جمله مناطق میانی گونه‌های درمنه‌دشتی و خارشتر مناسب بوده زیرا این دو گونه نقش به‌سزایی در تثبیت خاک و کنترل فرسایش دارند. از سویی دیگر درمنه‌دشتی جز گونه‌های مناسب برای نهشته‌های مخروط‌افکنه‌ها، پادگانه‌ها، نهشته‌های دشتی سیلابی و بستر رودخانه‌ها از جمله رده هفت محسوب می‌شود.

جدول ٤- مشخصات گونه‌های غالب حوزه آبخیز دهنو، استان فارس

Table 4. Characteristics of dominant species of the Dehno Watershed, Fars Province

نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	ویژگی‌های فیزیکی و زیستی منطقه Physical and biological characteristics of the area	
		اقلیم (Climate)	خشک و نیمه‌خشک (Arid and semi-arid)
		ارتفاع (متر) Height (m)	800-1800
		دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (◦C)	2-25
		بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)	>300
ریش‌بز	*Ephedra sinica*	دوره زیستی (Phenology)	به‌صورت بوته‌ای و درختچه‌ای و ارتفاع کم‌تر از یک متر Bushy and shrub-like with a height of less than 1 m
		نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing erosion	سامانه ریشه‌ای بسیار فعال و انشعابات وسیع در پیرامون خود و مؤثر در حفاظت خاک [۲]. A highly active root system with extensive branches around it, effective in soil protection [2].

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]

ادامه جدول ٤- مشخصات گونه‌های غالب حوزه آبخیز دهنو، استان فارس

Table 4 continued. Characteristics of dominant species of the Dehno Watershed, Fars Province

نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	ویژگی‌های فیزیکی و زیستی منطقه Physical and biological characteristics of the area	
بادام‌کوهی	*Amygduluse orintalis*	اقلیم (Climate)	خشک و نیمه‌خشک (Arid and semi-arid)
		ارتفاع (متر) Height (m)	1850-2700
		دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (◦C)	-30 -40
		بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)	300-400
		دوره زیستی (Phenology)	درختچه با ارتفاع حدود هفت متر و زمان کاشت در پاییز قبل از سرمای زمستان The shrub has a height of about 7 m and should be planted in the fall before the winter frost
		نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing	شاخه‌های انبوه و گسترده، ریشه‌های انبوه و گسترده مؤثر در حفاظت خاک [۳۲]. Dense and widespread branches, along with extensive and robust roots, are effective in soil protection [32].
درمنه‌دشتی	*Artemisia siberi*	اقلیم (Climate)	خشک و نیمه‌خشک (Arid and semi-arid)
		ارتفاع (متر) Height (m)	600-1700
		دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (◦C)	10-19
		بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)	100-250
		دوره زیستی (Phenology)	دارای انشعابات پرشمار و متراکم و بوته‌ای شکل با ارتفاع ۵۰-۳۰ سانتی‌متر، ساقه زیرزمینی ضخیم و جزو گیاهان مقاوم به خشکی است. It has numerous dense branches and a bushy shape, with a height of 30-50 cm, it features a thick underground stem and is classified as a drought-resistant plant.
		نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing	از سطح تاج پوشش مطلوب و مؤثر در کاهش رواناب، ممانعت از فرسایش سطحی خاک و توان بالایی در ترسیب کربن اتمسفری برخوردار است [۳۶]. It has an optimal canopy cover that effectively reduces runoff, prevents surface soil erosion, and possesses a high capacity for carbon sequestration [36].
بومادران	*Achillea millefolium L*	اقلیم (Climate)	سرد و نیمه‌خشک (Cold and semi-arid)
		ارتفاع (متر) Height (m)	900-2500
		دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (◦C)	10-22
		بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)	350
		دوره زیستی (Phenology)	گیاهی چندساله به‌صورت بوته‌ای و نیمه‌بوته‌ای، در دشت و نواحی کوهستان رشد می‌کند. گل‌دهی اواخر اردیبهشت تا پایان تیر است. A perennial plant that grows in bushy and semi-bushy forms, it thrives in plains and mountainous areas. Its flowering period is from late May to the end of July.
		نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing erosion	برای رشد به اقلیم خاصی نیاز ندارد و مقدار بالایی از عناصر اصلی شامل ازت، فسفر و پتاسیم در گیاه وجود دارد که حاصلخیزی خاک را افزایش می‌دهد [۸]. It does not require a specific climate for growth and contains high amounts of essential elements, including nitrogen, phosphorus, and potassium, which enhance soil fertility [8].

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]

ادامه جدول ٤- مشخصات گونه‌های غالب حوزه آبخیز دهنو، استان فارس

Table 4 continued. Characteristics of dominant species of the Dehno Watershed, Fars Province

نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	ویژگی‌های فیزیکی و زیستی منطقه Physical and biological characteristics of the area	
		اقلیم (Climate)	خشک و نیمه‌خشک (Arid and semi-arid)
		ارتفاع (متر) Height (m)	2000-35000
		دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (◦C)	9-13
		بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)	223-362
گون‌کتیرا	*Astragalus gossypinus*	دوره زیستی (Phenology)	گیاهی بوته‌ای با ارتفاع ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر، رشد اولیه از اواسط فروردین تا اواسط اردیبهشت. A bushy plant with a height of 10 to 15 cm, its initial growth occurs from mid-April to mid-May.
		نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing	سامانه ریشه‌ای بسیار پیچیده با عمق نفوذ شش تا هشت متر در خاک، قابلیت حفظ خاک تا ۱۵ برابر سطح تاج پوشش، ظرفیت نگهداری بالای آب به علت کرک‌های موجود در سطح برگ‌ها و ممانعت از بروز سیلاب است [۱۲]. It has a very complex root system with a penetration depth of six to 8 m in the soil, capable of retaining soil up to 15 times the area of the canopy cover. It also has a high water retention capacity due to the hairs on the leaf surface and helps prevent flooding [12].
		اقلیم (Climate)	خشک و نیمه‌خشک (Arid and semi-arid)
		ارتفاع (متر) Height (m)	>1800
		دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (◦C)	13-19
شکرتیغال	*Echinops robustus*	بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)	>100
		دوره زیستی (Phenology)	گیاهی علفی چندساله با ارتفاع متوسط ۵۰ سانتی‌متر و مقاوم به گرمای شدید و کم‌آبی A perennial herbaceous plant with an average height of 50 cm, it is resistant to extreme heat and drought.
		نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing	سامانه ریشه‌ای قوی و جذب آب زیاد [۲]. A strong root system with high water absorption capacity [2].
		اقلیم (Climate)	سرد و نیمه‌خشک (Cold and semi-arid)
		ارتفاع (متر) Height (m)	1900-2500
		دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (◦C)	9-15
		بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)	300-500
مریم‌گلی	*Salvia officinalis*	دوره زیستی (Phenology)	گیاهی چندساله و علفی با ارتفاع ۵۰ تا ۸۰ سانتی‌متر، زمان گلدهی در بهار و رویشگاه آن در دامنه‌های صخره‌ای. A perennial herbaceous plant with a height of 50 to 80 cm, its flowering occurs in spring, and it grows on rocky slopes.
		نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing erosion	انشعابات فراوان ساقه و ممانعت از برخورد مستقیم باران به خاک [۲۵]. Abundant stem branches that prevent direct rain impact on the soil [25].

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]

ادامه جدول ٤- مشخصات گونه‌های غالب حوزه آبخیز دهنو، استان فارس

Table 4 continued. Characteristics of dominant species of the Dehno Watershed, Fars Province

نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	ویژگی‌های فیزیکی و زیستی منطقه Physical and biological characteristics of the area	
خارشتر	*Alhagi maurorum*	اقلیم (Climate)	خشک و نیمه‌خشک (Arid and semi-arid)
		ارتفاع (متر) Height (m)	400
		دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (◦C)	27
		بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)	150-110>
		دوره زیستی (Phenology)	یک درختچه کوچک و خاردار است که شاخه‌های آن منشعب شده و قد آن به‌طورکلی به یک متر می‌رسد، مقاومت بالایی نسبت به سرما و شوری دارد. It is a small, spiny shrub with branched stems, generally reaching a height of 1 m. It has high resistance to cold and salinity..
		نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing	تثبیت نیتروژن، تثبیت خاک و مقابله با فرسایش بادی [٢٦]. Nitrogen fixation, soil stabilization, and combating wind erosion [26]
اسپند	*Peganum harmala*	اقلیم (Climate)	معتدل بیابانی-مدیترانه‌ای
		ارتفاع (متر) Height (m)	1500-2100
		دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (◦C)	16-18
		بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)	-
		دوره زیستی (Phenology)	به شکل گیاه علفی چندساله به ارتفاع حداکثر ٦٠ سانتی‌متر، بی‌کرک و با برگ‌های نوک‌تیز به طول حداکثر ٦ سانتی‌متر، در صورت خشکی خاک، ریشه‌های این گیاه می‌توانند تا ٦ متر در خاک نفوذ کنند. A perennial herbaceous plant with an average height of 50 cm, it is resistant to extreme heat and drought.
		نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing	سامانه ریشه‌ای قوی و جذب آب زیاد [٢]. A strong root system with high water absorption capacity [2].
مریم‌گلی	*Salvia officinalis*	سرد و نیمه‌خشک (Cold and semi-arid)	
		ارتفاع (متر) Height (m)	1900-2500
		دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (◦C)	9-15
		بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)	300-500
		دوره زیستی (Phenology)	گیاهی چندساله و علفی با ارتفاع ٥٠ تا ٨٠ سانتی‌متر، زمان گلدهی در بهار و رویشگاه آن در دامنه‌های صخره‌ای. It is a herbaceous perennial plant with a maximum height of 60 cm, hairless, and with pointed leaves up to 6 cm long, in cases of soil dryness, the roots of this plant can penetrate up to 6 m in the soil.
		نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing erosion	اسپند گونه‌ای است که در مراتع تخریب‌شده با چرای مفرط با سرعت تکثیر یافته و جامعه مرتعی را تغییر می‌دهد [٣١]. Peganum harmala is a species that proliferates rapidly in overgrazed degraded Rangelands, altering the grassland community [31].

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]

ادامه جدول ٤- مشخصات گونه‌های غالب حوزه آبخیز دهنو، استان فارس

Table 4 continued. Characteristics of dominant species of the Dehno Watershed, Fars Province

نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	ویژگی‌های فیزیکی و زیستی منطقه Physical and biological characteristics of the area	
یونجه دایره‌ای	*Medicago orbicularis*	اقلیم (Climate)	گرم و خشک
		ارتفاع (متر) Height (m)	600-1700
		دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (◦C)	18-29
		بارش (میلی‌متر) Precipitation (mm)	400-500
		دوره زیستی (Phenology)	گیاهی یک‌ساله، به ارتفاع ٤٠-١٠ سانتی‌متر، برگچه‌ها به طول ٧-١٢ میلی‌متر و عرض ٤٠ میلی‌متر، تخم‌مرغی تا گوه‌ای شکل راست. دم‌گل‌آذین از دم‌برگ‌ها بلندتر، اغلب با دو تا پنج گل، میوه‌ها عدسی شکل، بدون خار، حلقه‌های میوه سه تا هفت‌تایی است. A one-year-old plant with a height of 10-40 cm, leaflets measuring 7-12 mm in length and 40 mm in width, oval to wedge-shaped. The inflorescence stalk is longer than the petioles, often with 2 to 5 flowers. The fruits are lens-shaped, without spines, and the fruit ..clusters consist of 3 to 7 units
		نقش حفاظتی در کاهش فرسایش Conservation role in reducing	مقاومت زیاد نسبت به سرما، یخبندان و خشکی، با تولید بذر فراوان، مقاومت غلاف بذرها در مقابل شرایط اقلیمی نامساعد و سختی بذر موجب زادآوری طبیعی و ایجاد یک سامانه حفاظتی تحت شرایط دائم چراگاهی می‌شود. بسیار خوش‌خوراک است. از طریق تثبیت زیستی ازت با استفاده از ریزوبیوم‌ها روی ریشه موجب اصلاح و بهبود خاک می‌شود. میزان تولید علوفه این گیاه ٩٠٠-٢٢١١ کیلوگرم بر هکتار است [١٦]. It has high resistance to cold, frost, and drought, producing abundant seeds. The seed coat's resilience against adverse climatic conditions and seed hardness facilitates natural regeneration and creates a protective system under permanent grazing conditions. It is highly palatable. Through biological nitrogen fixation using rhizobia on its roots, it improves and enhances soil quality. The forage production of this plant ranges from 2211 to 900 kg/ha [16].

جدول ٥- گونه‌های گیاهی پیشنهادی برای مدیریت زیستی فرسایش خاک حوزه آبخیز دهنو، استان فارس

Table 5. Suggested plant species for nature-based management of soil erosion in the Dehno Watershed, Fars Province

نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	ویژگی‌های گونه انتخابی Selected species characteristics.	
بادام‌کوهی	*Amygduluse orintalis*	نقش در تثبیت خاک (Role in soil stabilization)	تثبیت نیمه‌عمیق تا عمیق Semi-deep to deep fixation
		مدت‌زمان لازم برای امکان تثبیت خاک (سال) Time required for soil stabilization (year)	2-10
		نوع کشت (Type of cultivation)	کپه‌کاری (Pit- seeding)
		اقدامات آماده‌سازی در کاشت Preparation actions for planting	بذور باید 48 ساعت قبل از کاشت در آب خیسانده و جداسازی بذرهای پوک و نامرغوب Seeds should be soaked in water for 48 hours before planting and empty and inferior seeds should be separated.
		بذر (کیلوگرم بر هکتار) Seed (kg/ha)	5
		عمق مناسب کاشت بذر (سانتی‌متر) Optimal seed planting depth (cm)	3-4
		مدت‌زمان و تعداد دفعات بهره‌برداری و نوع مدیریت Duration and frequency of harvesting and type of management	بهره‌برداری پس از 5 تا 10 سال Operation after 5 to 10 years
		رده اقلیمی-بوم‌شناختی Climatic-ecological category	4-3-1-2

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]

ادامه جدول ۵- گونه‌های گیاهی پیشنهادی برای مدیریت زیستی فرسایش خاک حوزه آبخیز دهنو، استان فارس

Table 5 continued. Suggested plant species for nature-based management of soil erosion in the Dehno Watershed, Fars Province

نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	ویژگی‌های گونه انتخابی Selected species characteristics.	
درمنه‌دشتی	*Artemisia siberi*	نقش در تثبیت خاک (Role in soil stabilization)	تثبیت نیمه‌عمیق Semi-deep fixation
		مدت‌زمان لازم برای امکان تثبیت خاک (سال) Time required for soil stabilization (year)	1-5
		نوع کشت (Type of cultivation)	کپه‌کاری (Pit- seeding) کشت بذر در درزها و شکاف‌های زیرزمینی Planting seeds in underground cracks and crevices
		اقدامات آماده‌سازی در کاشت Preparation actions for planting	
		بذر (کیلوگرم بر هکتار) Seed (kg/ha)	2-3
		عمق مناسب کاشت بذر (سانتی‌متر) Optimal seed planting depth (cm)	0.5
		مدت‌زمان و تعداد دفعات بهره‌برداری و نوع مدیریت Duration and frequency of harvesting and type of management	بهره‌برداری پس از 2 تا 6 سال Operation after 2 to 6 years
		رده اقلیمی-بوم‌شناختی Climatic-ecological category	7
بومادران	*Achillea millefolium L*	نقش در تثبیت خاک (Role in soil stabilization)	تثبیت نیمه‌عمیق تا عمیق Semi-deep to deep fixation
		مدت‌زمان لازم برای امکان تثبیت خاک (سال) Time required for soil stabilization (year)	2-10
		نوع کشت (Type of cultivation)	ریزوم، نشاء، بذر Rhizome, transplanting, seed کشت بذر در درزها و شکاف‌های زیرزمینی Planting seeds in underground cracks and crevices
		اقدامات آماده‌سازی در کاشت Preparation actions for planting	
		بذر (کیلوگرم بر هکتار) Seed (kg/ha)	4-5
		عمق مناسب کاشت بذر (سانتی‌متر) Optimal seed planting depth (cm)	5
		مدت‌زمان و تعداد دفعات بهره‌برداری و نوع مدیریت Duration and frequency of harvesting and type of management	بهره‌برداری پس از 5 سال Operation after 5 years
		رده اقلیمی-بوم‌شناختی Climatic-ecological category	4-3-2
گون‌کتیرا	*Astragalus gossypinus*	نقش در تثبیت خاک (Role in soil stabilization)	تثبیت عمیق Deep fixation
		مدت‌زمان لازم برای امکان تثبیت خاک (سال) Time required for soil stabilization (year)	3-8
		نوع کشت (Type of cultivation)	بذر seed کاشت در مناطق دارای پوشش گیاهی پراکنده با انواع گندمیان Planting in areas with sparse vegetation with various types of wheat
		اقدامات آماده‌سازی در کاشت Preparation actions for planting	
		بذر (کیلوگرم بر هکتار) Seed (kg/ha)	4-3.5
		عمق مناسب کاشت بذر (سانتی‌متر) Optimal seed planting depth (cm)	2-0.5
		مدت‌زمان و تعداد دفعات بهره‌برداری و نوع مدیریت Duration and frequency of harvesting and type of management	هر ۱۰ سال یک‌بار بهره‌برداری Operation once every 10 years
		رده اقلیمی-بوم‌شناختی Climatic-ecological category	3-2-1

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]

ادامه جدول ۵- گونه‌های گیاهی پیشنهادی برای مدیریت زیستی فرسایش خاک حوزه آبخیز دهنو، استان فارس

Table 5 continued. Suggested plant species for nature-based management of soil erosion in the Dehno Watershed, Fars Province

نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name	ویژگی‌های گونه انتخابی Selected species characteristics.	
خارشتر	*Alhagi maurorum*	نقش در تثبیت خاک (Role in soil stabilization)	تثبیت نیمه‌عمیق Semi-deep fixation
		مدت‌زمان لازم برای امکان تثبیت خاک (سال) Time required for soil stabilization (year)	2-10
		نوع کشت (Type of cultivation)	قلمه-بذر Cuttings-seeds
		اقدامات آماده‌سازی در کاشت Preparation actions for planting	بذر آن دارای پوسته بسیار سخت است و برای جوانه‌زدن نیاز به تیماردهی دارد Its seeds have a very hard shell and require treatment to germinate
		بذر (کیلوگرم بر هکتار) Seed (kg/ha)	10-12
		عمق مناسب کاشت بذر (سانتی‌متر) Optimal seed planting depth (cm)	1
		مدت‌زمان و تعداد دفعات بهره‌برداری و نوع مدیریت Duration and frequency of harvesting and type of management	بذرها قادرند برای مدت دست کم هشت ماه در زیر آب و نیز برای چندین سال در خاک‌های نیمه‌خشک بدون از دست دادن قوه نامیه زنده بمانند. Seeds can survive for at least 8 months underwater and for several years in semi-arid soils without losing their viability.
		رده اقلیمی-بوم‌شناختی Climatic-ecological category	7-6
اسپند	*Peganum harmala*	نقش در تثبیت خاک (Role in soil stabilization)	تثبیت نیمه‌عمیق تا عمیق Semi-deep to deep fixation
		مدت‌زمان لازم برای امکان تثبیت خاک (سال) Time required for soil stabilization (year)	3
		نوع کشت (Type of cultivation)	بذر seed
		اقدامات آماده‌سازی در کاشت Preparation actions for planting	خراش کم سطح خاک و کشت بذر Low soil surface scratching and seed cultivation
		بذر (کیلوگرم بر هکتار) Seed (kg/ha)	-
		عمق مناسب کاشت بذر (سانتی‌متر) Optimal seed planting depth (cm)	به دلیل کوچک بودن بذرهای این گیاه پس از کاشت با لایه‌نازکی خاک پوشانده می‌شود. Because the seeds of this plant are small, they are covered with a thin layer of soil after planting.
		مدت‌زمان و تعداد دفعات بهره‌برداری و نوع مدیریت Duration and frequency of harvesting and type of management	۲ تا ٦ بار بهره‌برداری در سال 2 to 6 times of operation per year
		رده اقلیمی-بوم‌شناختی Climatic-ecological category	7-6-5

بحث و نتیجه‌گیری

وضعیت کلی فرسایش خاک در آبخیز مطالعاتی با استفاده از مدل BLM در طبقه کم قرارگرفت که نشان داد اغلب (۸۷/۸۵ درصد) مساحت آبخیز مطالعاتی ازنظر فرسایشی در مراحل ابتدایی فرسایش قرار دارد و می‌توان با لحاظ روش‌های زیستی وضعیت فرسایشی آن را بهبود بخشید بدون آنکه نیازی به انجام اقدامات مکانیکی باشد. این نتایج با پژوهش‌های صادقی و همکاران [۱۹ و ۲۱] مبنی بر مدیریت فرسایش خاک در مراحل ابتدایی تطابق دارد. در رابطه با استفاده از جدول BLM برای تعیین وضعیت فرسایشی صادقی [۱۸] نیز نقشه وضعیت فرسایشی واحدهای کاری حوزه آبخیز برهموم در استان مرکزی را با استفاده از این جدول تهیه و بر انجام روش‌های زیستی مدیریت فرسایش خاک تأکید داشته است.

براساس نمودارهای آمبروترمیک و هایترگراف منطقه در طول سال با نوسانات بارشی و دمایی مواجه بوده است. در این راستا

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]

تغییرات شدید در وضعیت بارش می‌تواند تأثیرات اجتماعی و اقتصادی زیادی به‌ویژه در بخش‌های کشاورزی و تأمین آب بر حوزه آبخیز دهنو داشته باشد. از طرف دیگر با توجه به حضور دام‌های روستایی، عشایری و عشایر سیار در طول ۱۲ ماه سال در آبخیز و خشک‌سالی‌های سال‌های اخیر، دامداران در تأمین علوفه با کمبود مواجه هستند. با ادامه این وضعیت، گیاهان فرصتی جهت تجدید حیات نداشته و مدام در حال بهره‌برداری هستند. هم‌چنین ایجاد طرح‌های قرق می‌تواند باعث افزایش پوشش گیاهی و درنتیجه افزایش مقدار کربن و نیتروژن خاک و به‌تبع آن افزایش کیفیت خاک و کاهش فرسایش شود [٦]. پژوهش کیانی و همکاران [۱۰] در حوزه آبریز پاسنگ واقع در شرق مینودشت استان گلستان نیز حاکی از آن بوده است که با ایجاد قرق و بازگشت پوشش گیاهی، وضعیت فرسایش منطقه بهبود می‌یابد.

در راستای نتایج این پژوهش Khatibi و همکاران [۹] نیز اجرای اقدامات زیستی و زیست‌مهندسی را از عوامل مؤثر حفاظت خاک برشمردند؛ هم‌چنین بیان داشتند در اثر اقدامات زیستی کیفیت علوفه بهبود و میزان تاج پوشش به ۲۰ درصد افزایش می‌یابد و سبب کاهش ۲۰ درصدی فرسایش خاک می‌شود. Sadeghi و همکاران [۲۰] و Sofo و همکاران [۲۸] انجام روش‌های زیستی را به‌جای روش‌های پرهزینه حفاظت خاک و آب پیشنهاد نمودند. Kohdarzi Moghadam و همکاران [۱۱] کارا بودن پروژه‌های آبخیزداری در کاهش رسوب‌دهی و در اولویت بودن روش‌های زیستی بر روش‌های مکانیکی را بیان کردند. Sadeghi و همکاران [٢٤] به موفقیت و اثر روش‌های زیستی در مراحل ابتدایی فرسایش خاک اشاره کردند که نشان از مطابقت پژوهش حاضر با پژوهش‌های صورت گرفته است. به‌طورکلی سیمای گیاهی عرصه به‌صورت علفی، بوته‌ای، درختچه‌ای و درختی است که با فراوانی نسبتاً متفاوت گیاهان در آن پراکنده هستند و قسمت‌های میانی حوزه بیش‌تر مناسب گونه‌های بوته‌ای یک‌ساله و چندساله ازجمله خارشتر، درمنه‌دشتی و اسپند است. دراین راستا از بین گونه‌های پیشنهادی درمنه‌دشتی ازجمله بوته‌های بسیار سازگار به شرایط سخت بیابانی و خشک محسوب می‌شود که علاوه بر مصارف علوفه‌ای (در مراتع قشلاقی)، بوته‌ای بسیار مقاوم در مقابل فرسایش‌های بادی و نقش ارزنده‌ای را در حفاظت خاک این نقاط بر عهده دارد. در طی دهه اخیر، اهمیت بوم‌شناختی این گونه باارزش در عرصه‌های بیابانی تا حدودی مشخص شده و دستگاه اجرایی کشور (منابع طبیعی) مراتع قشلاقی را با این گیاه بذرکاری می‌کنند، استقرار آسان و سازگاری‌های وسیع از طریق تولید اکوتیپ‌های فراوان از خصوصیات بارز درمنه‌دشتی است.

استفاده از روش ذکرشده در این پژوهش، به‌منظور پیشنهاد عملیات زیستی در طرح‌های منابع طبیعی، نتایج مطمئنی را ارائه می‌کند و بازبینی میدانی فقط به‌منظور بررسی قابلیت اجرایی عملیات زیستی نیاز است ولی در مورد عملیات مکانیکی، نقشه و خصوصیات واحدهای همگن به‌تنهایی نمی‌تواند برای پیشنهاد عملیات مکانیکی استفاده شود، بلکه بایستی عملیات میدانی گسترده‌تر در کل منطقه انجام شود. هم‌چنین برخلاف مطالعات تفصیلی-اجرایی، اولویت باید با پروژه‌های زیستی باشد که با هزینه کم‌تر تأثیر بیش‌تری روی منابع دارد. پروژه‌های مکانیکی می‌بایست به مناطقی با وضعیت بحرانی سیل با شرط اجرای عملیات زیستی در بالادست محدود شود [۳]. اگرچه در سال‌های اخیر، با انجام عملیات زیستی، مبارزه با فرسایش خاک و پروژه‌های اصلاح مرتع و انجام کارهای مکانیکی آبخیزداری مانند سدهای خشکه‌چین و گابیونی تا حدودی روند فرسایش مهارشده است ولی اگر کارهای در دست اقدام، مبتنی بر روش‌های مدیریت زیستی فرسایش باشد قطعاً نتایج مفیدتری حاصل خواهد شد.

علاوه بر نکات ذکرشده، مدیریت کاربری مراتع و اراضی کشاورزی در منطقه موردمطالعه با رویکردی حفاظتی، جلوگیری از تخریب خاک، ممانعت از تبدیل کاربری مراتع به اراضی کشاورزی و حفظ حریم بوم‌شناختی از مسائل بسیار مهم در مهار و مدیریت فرسایش خاک در حوزه آبخیز محسوب می‌شود که باید با اجرای اقدامات حفاظتی و ترویجی مناسب، به این اصول توجه ویژه‌ای داشت. نتایج حاصل از بازدیدها و بررسی‌های انجام‌شده در منطقه موردمطالعه نشان می‌دهد که نبود مدیریت مناسب در کاربری اراضی، موجب ازدیاد وضعیت فرسایشی در برخی نقاط آبخیز شده است. بدین ترتیب برای مدیریت وضعیت فرسایشی آبخیز موردمطالعه، باید با بهره‌گیری از فرایند بازیابی بوم‌سازگان، شرایط لازم برای احیای بخش‌های مختلف آن را با راه‌کارهایی مناسب و ساده فراهم کرد و فرصت‌های لازم را در این مسیر ایجاد نمود. با توجه به نتایج این پژوهش و اهمیت مشکلات ناشی از فرسایش خاک، توصیه‌های کلی شامل شناسایی و ارزیابی میزان کارایی گونه‌های گیاهی مستقرشده و به‌تبع آن بررسی پیامدهای مثبت و منفی ناشی از کاشت و احیای آن‌ها، امری ضروری است. جمع‌آوری اطلاعات در مورد گونه‌های گیاهی مناسب برای کاهش و مهار انواع مختلف فرسایش، بررسی ویژگی‌های بوم‌شناختی آن‌ها به‌منظور پیشگیری و کاهش فرسایش، شناسایی مناطق در معرض انواع فرسایش و تعیین راه‌کارهای زیست‌مهندسی، می‌بایست در دستور کار قرار گیرد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از همکاری اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان سروستان و ماهشهر در جهت همکاری در این پژوهش سپاسگزاری می‌نمایند.

تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچگونه تضاد منافعی در خصوص نگارش و انتشار مطالب و نتایج این پژوهش ندارند.

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]

دسترسی به داده‌ها

داده‌ها و نتایج استفاده شده در این پژوهش از طریق مکاتبه با نویسنده مسئول در اختیار قرار خواهد گرفت.

مشارکت نویسندگان

سیّدحمیدرضا صادقی: مفهوم‌سازی، طراحی پژوهش، راهنمایی در طی انجام پژوهش، بازبینی و ویرایش مقاله

میترا مرادنژاد، رضا یاقوتی و حسن فریدونی: تدوین روش تحقیق، نگارش نسخه اولیه مقاله

مهین کله‌هوئی و مرجان بهلکه: مشارکت در روش‌شناسی، بازخوانی و ویرایش علمی مقاله

مرتضی قیصوری اجرای تحلیل‌های نرم‌افزاری

رامین تمدن‌کوشکی: جمع‌آوری و آماده‌سازی داده‌ها

منابع مورد استفاده

1. Abtahi, S.M. and Mohammadi, Z. 2022. Optimizing soil management by identifying and prioritizing the factors affecting soil erosion in Fars province with grey multiple-criteria decision-making approach. Soil Management and Sustainable Production. 12(3): 1-25. (In Persian). https://doi.org/10.22069/EJSMS.2022.20024.2054.

2. Baghaeifar, Z. Mofidinia, M. and Chehregani A.K. 2016. Microsporogenesis and megasporogenesis in Echinops ilicifolius L. Cellurar and Molecular Researches. 29(4): 349-358. (In Persian).

3. Ekhtesasi, M.R. Jafari, M. and Fatahi Ardakani, A. 2020. Economic prioritization of watershed management projects based on the impact on water, soil and plant resources. Watershed Management Research. 11(22): 132-141. (In Persian). https://doi.org/ 10.52547/jwmr.11.22.132.

4. Esmali, A. and Abdollahi, Kh. 2011. Watershed Management & Soil Conservation. University of Mohaghegh Ardabili. 612 p. (In Persian).

5. Firoozi, A. Akbari, H. Lotfalian, M. and Moghaddami Rad, M. 2016. The effect of vegetation on soil erosion. 4th National Conference of Student Scientific Associations in Agriculture, Natural Resources and Environment, Karaj. (In Persian).

6. General Department of Natural Resources and Watershed of Fars. 2016. (In Persian).

7. Jonckheere, I. Fleck, S. Nackaerts, K. Muys, B. Coppin, P. Weiss, M. and Baret, F. 2004. Review of methods for in situ leaf area index determination: Part I. Theories, sensors and hemispherical photography. Agricultural and Forest Meteorology. 121(1-2): 19-35. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2003.08.027.

8. Karimzadeh, J.H. Monirifar, A. Abdi Ghazijahani, and A. Razban Haghighi. 2013. Grouping of Agropyron tauri populations based on morphological traits. Rangeland and Desert Research. 19 (4): 693-702. (In Persian). https://doi.org/10.22092/ijrdr.2013.3058.

9. Khatibi, S.A. Golkarian, A. Mosaedi, A. Sejasi Qaidari, H. 2017. Evaluation of biological and biomechanical measures in watershed management, case study: Mahvid Watershed. Watershed Management Promotion and Development. 5(16): 45-53. (In Persian).

10. Kiani, F. Jalalian, A. Pashaee, A. and Khademi, H. 2007. Effect of deforestation, grazing exclusion and rangeland degradation on soil quality indices in loess-derived landforms of Golestan Province. Water and Soil Science. 11(41): 453-464 (In Persian).

11. Koohdarzi Moghadam, M. Taghipour, S.M. Erfani Pourghasemi, W. 2022. The effectiveness of watershed management measures in reducing soil erosion and sediment production (Case study: Dehlkoh watershed). Soil and Water Modeling and Management. 2(4): 1-17. (In Persian). https://doi.org/10.22098/mmws.2022.10282.1080.

12. Masoumi, A. 2016. Role of Astragalus sp. in equilibrium ecosystem. Iran Nature. 1(1): 41-47. (In Persian). https://doi.org/10.22092/irn.2016.107529.

13. Motamedi, J. Sheidai-Karkaj, E. Ghasemi Aryan, Y. 2023. a spatial-ecological model of management of mountainous rangelands of Imam Kandi, Urmia. Range and Desert Research. 30(1): 1-23. (In Persian). https://doi.org/10.22092/ijrdr.2023.128930.

14. Norzagaray Campos, M. Muñoz Sevilla, P. Montiel Montoya, J. Llanes Cárdenas, O. Ladrón de Guevara Torres, M. and Serrano García, L. A. 2024. Rainfall potential and consequences on structural soil degradation of the most important agricultural region of Mexico. Atmosphere. 15(5), 581. https://doi.org/ 10.3390/atmos15050581.

15. Pierce, L.L. Running, S.W. 1988. Rapid estimation of coniferous forest leaf area index using a portable integrating radiometer. Ecology. 69(6): 1762-1767. https://doi.org/10.2307/1941154.

16. Rabiei, M. 2018. Identification of pasture plants. Payam Noor University. 4: 136. (In Persian).

17. Refahi, H.Q. 2015. Water erosion and its control. University of Tehran Press, 4th Edition, 671 p. (In Persian).

18. Sadeghi S.H.R. 2005. A semi-detailed technique for soil erosion mapping based on BLM and satellite image applications, Agricultural Sciences and Technology (JAST). 7(3-4): 133-142.

19. Sadeghi, S.H.R. Hazbavi, Z. Kiani-Harchegani, M. Younesi,

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]

H. Sadeghi, P.S. Angulo-Jaramillo, R. and Lassabatere, L. 2021. The hydrologic behavior of loess and marl soils in response to biochar and polyacrylamide mulching under laboratorial rainfall simulation conditions. Hydrology. 592. 125620. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125620.

20. Sadeghi, S.H.R. Jafarpoor, A. Farajolahi, M. Khatibi Roodbarsara, D., Moradi Sefidcheghayi, M., Zabihi Silabi, M., Khosravi, M. Kolani, E. Mohammedi, B. Adibi, M.J. and Azarniya, H. 2021a. Biological management of soil erosion (Case study: Gavoshan Watershed, Kermanshah Province, Iran). Water and Soil. 35(4): 551-566. (In Persian). https://doi.org/10.22067/jsw.2021.70989.1060.

21. Sadeghi, S.H.R. Jafarpoor, A. Zabihi Silabi, M. Molashahi, S. Naghdi, M. Sharifi Moghani, M. Ghysoori, Z. and Farzadfar, E. 2021b. Biologic management framework of soil erosion in the watershed (Applied study: Oshnavieh Galazchai, West Azerbaijan, Iran). Soil and Water Research. 52(4): 1-15. (In Persian). https://doi.org/ 10.22059/ijswr.2021.317114.668871.

22. Sadeghi, S.H.R. Kalehhouei, M. Bahlakeh, M. Noori, A. Payfeshordeh A. Havassi M. Naderi Maranglou N. Kheirparsat, M. 2024. A biological management model for controlling soil erosion in rangelands of the Kojour watershed, Mazandaran province, Iran. Rangeland. 18(1): 23-41. (In Persian). dor: 20.1001.1.20080891.1403.18.1.2.8.

23. Sadeghi, S.H.R. Kalehhouei, M. Kamari Yekdangi, F. Radkianpour, M. Dadizadeh, Y. 2024. Biological control of soil erosion in the Kilanbar Watershed, Kermanshah Province, Iran. Watershed Management Research. 15(1): 1-13. (In Persian). https://doi.org/ 10.61186/jwmr.15.1.1.

24. Sadeghi, S.H.R. Rashidi, N. Abdolbaghi, F. Mousavian, S. Bahlekeh, M. Kalehhouie, M. and Zabihi Silabi, M. 2024. Nature-based management of soil erosion in the Shazand Watershed, Markazi Province, Iran. Water and Soil Conservation. 31(4): 1-34 (In Persian). https://doi.org/ 10.22069/jwsc.2025.22558.3737.

25. Saffariha, M. Azarnivand, H. Zare Chahouki, M.A. Tavili, A. Nejad Ebrahimi, S. and Potter D. 2019. Investigating the effect of flowering stage on the quality and quantity of salvia limbata essential oil in different altitudes in Taleghan Rangelands. Range and Watershed Management. 27(1): 139-149. (In Persian). https://doi.org/ 10.22059/jrwm.2019.272446.1334.

26. Shamsaddin Saied, M. 2023. Study the effect of drought and salinity stresses on germination and early growth seedling of camelthorn native of Razavi Khorasan province (Alhagi maurorum). Seed Science and Technology, 12(1): 29-40. (In Persian). https://doi.org/10.22092/ijsst.2022.355721.1406.

27. Shojaei, S. Noura, M. Habibi-mood, S. 2019. Estimation of sedimentation and erosion using MPSIAC, FSM and direct measurement methods in Gabric watershed, south-eastern of Iran. Environmental Erosion Research. 8 (4): 82-100. (In Persian). dor: 20.1001.1.22517812.1397.8.4.5.8.

28. Sofo, A. Zanella, A. and Ponge, J.F. 2022. Soil quality and fertility in sustainable agriculture, with a

contribution to the biological classification of agricultural soils. Soil Use and Management. 38(2): 1085-

1112. https://doi.org/10.1111/sum.12702.

29. Soleimani Morchekhorti, A. Cheraghi, M. 2025. Investigation of the implementation process of the soil protection law with emphasis on the soil erosion crisis in the country (from an environmental perspective). Expert Reports (Research Center of the Islamic Consultative Assembly). 32(8): 20191. (In Persian).

30. Song, Z. Seitz, S. Li, J. Goebes, P. Schmidt, K. Kühn, P. Shi, X. and Scholten, T. 2019. Tree diversity reduced soil erosion by affecting tree canopy and biological soil crust development in a subtropical forest experiment. Forest Ecology and Management. 444P: 69–77. https://doi.org/ 10.1016/j.foreco.2019.04.015.

31. Talebi Ghadikolai, K. Moradi, H. and Azimi Etergale, R. 2024. Empact of some ecological Factors on Peganum harmala L. structural and yield traits in Mazandaran. Medicinal and Aromatic Plants Research. 40(1): 37-65. (In Persian). https://doi.org/10.22092/ijmapr.2023.360446.3247.

32. Tavakoli, M. Pirozi, F. 2011. Preliminary study of the causes of drought and decay of Arjan (Amygduluse orientalis) shrubs in Lorestan Province. Central Zagros National Forest Conference, Capabilities and bottlenecks 8p. (In Persian).

33. Vianna, V.F. Fleury, M.P. Menezes, G.B. Coelho, A.T. Bueno, C. Lins da Silva, J. and Luz, M.P. 2020. Bioengineering techniques adopted for controlling riverbanks' superficial erosion of the Simplício Hydroelectric Power Plant, Brazil. Sustainability. 12(19): 7886. https://doi.org/10.3390/su12197886.

34. Wang, K. Zhou, J. Tan, M.L. Lu, P. Xue, Z. Liu, M. and Wang, X. 2024. Impacts of vegetation restoration on soil erosion in the Yellow River Basin, China. Catena. 234: 107547. https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107547.

35. Wen, X. Zhen, L. Jiang, Q.O. and Xiao, Y. 2023. A global review of the development and application of soil erosion control techniques. Environmental Research Letters. 18(3): 033003. https://doi.org/10.1088/1748-9326/acbaac.

[Downloaded from jwmsei.ir on 2026-05-30]

[DOI: 10.22034.19.69.1]