Original Article, Vol. 13, No. 2, Summer, 2025, pp 45-58

Desert Management
www.isadmc.ir

Iranian Scientific Association of Desert Management and Control

Evaluation of the Effects of Biological Projects on Some Soil Properties in North Khorasan Province

Haniyeh Babrnezhad [1], Shima Nikoo [2*]

1. PhD student in Desert Management and Control, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran.
2. Assistant Professor, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Campus 1, Semnan, Iran.
* Corresponding Author: shimanikoo@semnan.ac.ir

Received date: 11/02/2025 **Accepted date: 08/03/2025**

10.22034/jdmal.2025.2053165.1500

Abstract

Natural resource projects are implemented with the aim of preserving, restoring and improving the condition of vegetation, soil and water. Given the vastness of natural areas, the participation of local communities in the implementation of these projects is one of the principles of their success. Awareness of the effects and the extent to which the goals of these projects are achieved is possible through the assessment of economic, social and environmental impacts. The present study aimed to evaluate the effects of the MENARID and Carbon sequestration participatory projects, which were carried out in the form of pit seeding in the Shirin Darreh watershed from 2016 to 2018 and planting sapling in the region of Gorpan in 2014, on soil characteristics. In each of the project implementation areas and their adjacent rangelands as control areas, 10 soil samples were randomly-systematically collected from the depth of 0 to 15 cm. Soil properties, including EC, pH, SP, OC, N, K, P and BD were measured in the soil laboratory, and independent Student's t-test was used to analyze the data. The results showed that pit seeding had a significant effect on all studied soil properties except P in Taftazan, on OC and SP% in Rezqaneh and on soil OC in Arnaveh. Also, planting in Gorpan had effects on SP% and soil OC. Considering the environmental conditions of the regions and the measures taken in these projects, although the impact of such projects on soil properties requires a long time, their success rate can be increased by measures such as preparing the soil for planting, exclosure, enriching and amending of soil and monitoring the implementation of the project.

Keywords: Carbon sequestration; MENARID; Soil; planting sapling; pit seeding

How to cite this article

Babrnezhad, H. and Nikoo Sh. (2025). Evaluation of the Effects of Biological Projects on Some Soil Properties in North Khorasan Province. *Desert Management*, *13*(2), 45-58. doi: 10.22034/jdmal.2025.2053165.1500

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Extended Abstract

Introduction

Soil, as one of the most critical components of the biosphere, supports plant growth and sustains life on Earth. Therefore, it is essential to preserve, maintain, and improve this vital resource for food production (9, 39). In developing countries, factors such as population growth, inappropriate land use changes, and intensive exploitation contribute to soil and vegetation degradation (23, 38). Studies on soil quality are crucial for understanding the effects of various management practices in agriculture and natural resource management, including rangeland and forest degradation, as well as land reclamation.

In land management, various reclamation methods, such as seeding, pit seeding, and sapling planting, are commonly employed. The participatory implementation of these projects is one of the key factors contributing to their success, owing to the vastness of natural areas and the potential reduction in government costs (19). Assessing the impacts of natural resource management projects is essential for identifying and mitigating potential negative environmental effects, minimizing costs associated with environmental degradation, and enhancing the economic feasibility of these projects (29, 49).

Given the importance of evaluating these impacts, many studies have focused on the economic, social, and environmental outcomes of such projects (28, 34, 14). For example, research on the impact of reclamation projects on soil sustainability in Yazd Province found that all soil characteristics, except for organic carbon and lime, were significantly different in areas where projects had been implemented compared to control areas (1). A review of various sources indicated that most studies have concentrated on the socio-economic effects and changes in the amount of carbon sequestered in vegetation and soil, particularly within the context of the MENARID and Carbon Sequestration projects.

Thus, the present study aims to evaluate the effects of small-scale, participatory biological reclamation projects, such as sapling planting and pit seeding, which are part of the international MENARID and Carbon Sequestration initiatives in North Khorasan Province, on the physical and chemical properties of soil.

Material and Methods

The study areas include three sections within the scope of the MENARID project and one section within the scope of the Carbon Sequestration project (Fig. 1), as follows:

- The Shirin Dam basin in the North Khorasan Valley features a dry, cold, semi-arid climate, with an average annual precipitation of 270 mm. The three study areas in this basin include Taftazan village in Shirvan, Rezqaneh village in Bojnourd, and Arnaveh village in Mane. The MENARID project involved pit seeding with *Ferula gummosa* Boiss. seeds in 2016, 2018, and 2018, respectively.
- Gorpan is a desert region in the southern part of Esfarayen County, characterized by a cold, dry desert climate and an average precipitation of 217.6 mm. Among the measures taken under the Carbon Sequestration project in this region was the planting of desert species *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt., *Haloxylon ammodendron* (C.A. Mey.), and *Nitraria schoberi* L. in various years. The study area for this research, covering 90 hectares, includes a section where sapling planting was carried out in 2014.

Due to the small size of the biological operations conducted across the study areas, five soil profiles were randomly and systematically dug in each of the pit seeding and sapling planting areas, along with five soil profiles from the adjacent rangelands, which were designated as control areas. Given the limited size of the selected key areas and the homogeneity of their topographic and environmental conditions, the number of soil samples was determined accordingly. The location of the first sample was selected randomly, and the subsequent sample locations were determined based on the area size.

Soil samples were collected from a depth of 0 to 15 cm. The following parameters were measured: pH using a pH meter, electrical conductivity (EC) with an EC meter, soil saturation percentage (SP) via the saturated mud drying gravimetric method, organic carbon (OC) using the Walkley-Black method, nitrogen (N) by the Kjeldahl method, potassium (K) through the neutral molar ammonium acetate method, phosphorus (P) by the Olsen method and bulk density (BD) by the clump method. The data were analyzed using an independent t-test in SPSS Statistics 26 to compare soil properties between the project implementation areas and the control areas.

Results

The comparison of soil properties between the pit seeding and control areas of Taftazan revealed significant differences in all physical and chemical properties, except for phosphorus (P) (Table 1). In the Rezganeh areas, significant differences were observed in soil organic carbon (OC), saturation percentage (SP) and

electrical conductivity (EC between the pit seeding and control areas (Table 2). In contrast, at Arnaveh, no significant differences were found between the pit seeding and control areas in terms of physical and chemical properties, except for OC (Table 3). Planting saplings in the Gorpan area had a notable effect on SP and soil OC (Table 4).

Discussion and Conclusion

In the Taftazan pit seeding area, soil pH decreased. This can be attributed to the production of organic and mineral acids in the soil as vegetation cover increased. The presence of high root density leads to the formation of these acids, which, in turn, cause the dissolution and leaching of calcium carbonate ($CaCO_3$). The removal of lime through this process reduces soil pH (21). Additionally, organic carbon (OC), nitrogen (N), and soil potassium (K) significantly increased in the Taftazan pit seeding area, as well as in the pit seeding areas of Rezghaneh and Arnaveh. The implementation of reclamation operations, driven by increased vegetation cover and the subsequent increase in litter and its decomposition, can enhance the storage of soil OC and nutrients like N and K (35, 2).

In Taftazan and Rezghaneh, increased vegetation cover, particularly root development and the corresponding rise in soil organic matter, enhanced the soil's water retention capacity, thereby improving soil saturation percentage (SP) (16). Also, the development of vegetation cover, through increased soil organic matter and pore formation reduced bulk density (BD) (32, 26). The results of several studies support the positive effects of pit seeding and seeding on soil properties (13, 27, 9).

In Arnaveh, pit seeding only significantly increased soil OC. Several factors could explain the limited effects of pit seeding on other soil properties in this area, including the improper construction of holes (in terms of shape, size, and location), incorrect planting timing, lack of precipitation, drought, inadequate exclosure, and high livestock pressure (35, 15, 20). In the Gorpan region, due to its desert nature, soil salinity, nutrient and organic matter deficiencies, low sapling density, and large spacing between planted saplings, the implementation of the Carbon Sequestration planting project only resulted in an increase in soil bulk density (SD) and soil OC, with no significant effects on other soil characteristics. However, numerous studies confirm the positive impact of such projects on increasing carbon sequestration in both vegetation and soil (13, 27).

The results of this study indicate that the implementation of participatory biological projects under MENARID and Carbon Sequestration initiatives increased soil OC across all study areas. Although no statistically significant differences were observed between the measured soil properties in the planting sapling and pit seeding areas and their control areas, the overall implementation of these projects led to improved soil conditions in all areas. The impact of these projects on soil properties varied depending on factors such as the enclosure of the project area, planting timing, and local climatic and soil conditions.

To improve the success of these projects, it is recommended to take measures such as preparing the soil before planting, establishing exclosures, planting at appropriate times, providing irrigation during drought periods, enriching and amending soils, and monitoring the implementation process. Future studies in the region should also investigate the effects of these projects on the region’s vegetation characteristics and other soil properties, such as soil moisture, using remote sensing techniques.

Keywords: Carbon sequestration; MENARID; Soil; planting sapling; pit seeding

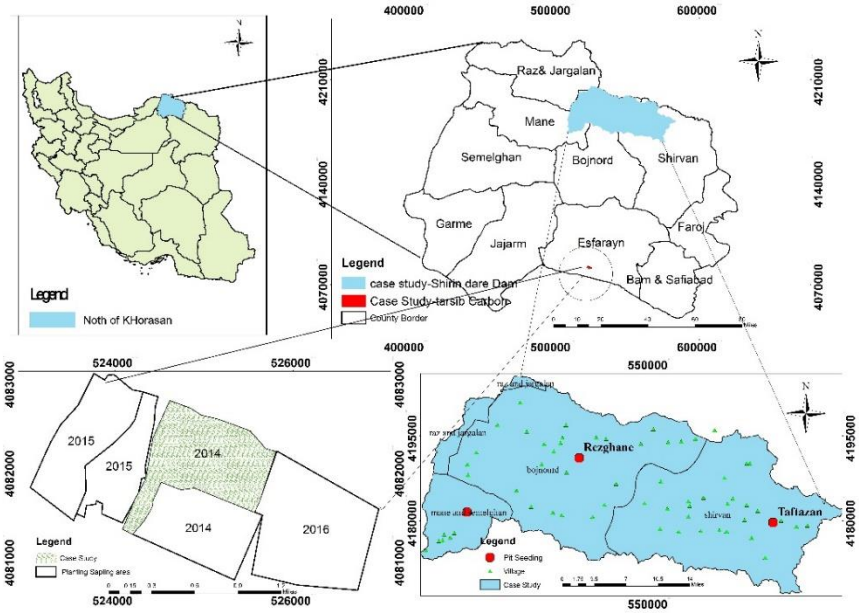


Fig 1. Location of the study area in Iran and North Khorasan province –Pit Seeding and Planting Sapling

Table 1. Comparison of average soil properties between pit seeding and control area of Taftazan

Group	PH 1-14	EC dS/m	SP %	OC%	N %	P ppm	K ppm	BD gr/cm3
pit seeding	7.17	0.95	39	0.68	0.068	12.76	185	1.292
Control	7.63	0.58	27	0.52	0.032	12.35	125	1.447
Sig.	0.00	0.01	0.03	0.03	0.02	0.91	0.00	0.02

Table 2. Comparison of average soil properties between pit seeding and control area of Rezganeh

Group	PH 1-14	EC dS/m	SP %	OC%	N %	P ppm	K ppm	BD gr/cm3
Pit seeding	7.92	0.66	54	0.53	0.035	11.42	149	1.135
Control	7.99	0.53	41	0.41	0.032	10.60	134	1.246
Sig.	0.62	0.03	0.01	0.04	0.39	0.42	0.69	0.09

Table 3. Comparison of average soil properties between pit seeding and control area of Arnaveh

Group	PH 1-14	EC dS/m	SP %	OC%	N %	P ppm	K ppm	BD gr/cm3
Pit seeding	7.61	0.59	37	0.39	0.030	9.75	132	1.419
Control	7.64	0.56	33	0.28	0.026	8.40	128	1.388
Sig.	0.75	0.74	0.68	0.01	0.34	0.65	0.18	0.115

Table 4. Comparison of average of soil properties between planting Sapling and control area of Gorpan

Group	PH 1-14	EC dS/m	SP %	OC%	N %	P ppm	K ppm	BD gr/cm3
Planting Sapling	7.78	8.39	49	0.35	0.019	7.13	120	1.47
Control	7.52	7.30	37	0.17	0.016	6.47	114	1.55
Sig.	0.16	0.62	0.04	0.01	0.34	0.74	0.12	0.09

مقاله پژوهشی، سال سیزدهم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۴، صفحات ۴۵ تا ۵۸

نشریه مدیریت بیابان

www.isadmc.ir

انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران

ارزیابی تأثیر پروژه‌های بیولوژیک بر برخی ویژگی‌های خاک در استان خراسان شمالی

هانیه ببرنژاد [۱]، شیما نیکو [۲*]

۱. دانشجوی دکترای ارشد مدیریت و کنترل بیابان، گروه بیابانزدایی، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

۲. استادیار گروه بیابان‌زدایی، دانشکده کویر شناسی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

* نویسندهٔ مسئول: shimanikoo@semnan.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۸

10.22034/JDMAL.jdmal.2025.2053165.1500

چکیده

پروژه‌های اصلاحی و احیایی منابع طبیعی با هدف حفظ، احیا و بهبود وضعیت پوشش گیاهی، خاک و آب اجرا می‌شوند. باتوجه به گسترهٔ عرصه-های طبیعی، مشارکت جوامع محلی در اجرای این پروژه‌ها یکی از اصول موفقیت آنهاست. آگاهی از پیامدها و میزان دستیابی به اهداف تعریف شده برای این پروژه‌ها از طریق ارزیابی اثرات اقتصادی، اجتماعی و محیطی زیستی انجام می‌شود. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی تأثیر پروژه‌های مشارکتی منارید و ترسیب کربن (کپه کاری) بر بر ویژگی‌های خاک در حوزهٔ آبخیز سد شیرین دره در بازهٔ زمانی ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷ و نهالکاری در منطقهٔ گورپان اسفراین در سال ۱۳۹۳ انجام شد. در هریک از مناطق اجرای پروژه‌ها و مراتع مجاور آنها که به‌عنوان مناطق شاهد در نظر گرفته شدند، ۱۰ نمونه خاک از عمق صفر تا ۱۵cm به‌صورت تصادفی- نظام‌مند برداشت شد. ویژگی‌های خاکی EC، pH ، SP، OC، N، K، P و BD در آزمایشگاه اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل داده‌ها با آزمون تی استیودنت مستقل انجام‌شد. نتایج نشان داد که کپه کاری در روستای تفتازان بر تمامی ویژگی‌های مورد بررسی خاک به‌جزP، در روستای رزقانه بر OC، SP و EC و در روستای ارناوه بر OC اثر معنی‌داری داشت. همچنین نهالکاری منطقه گورپان بر SP و OC تأثیرگذار بود. با توجه به شرایط منطقه و اقدامات انجام شده در این پروژه‌ها، اگرچه اثرگذاری پروژه‌ها بر ویژگی‌های خاک نیاز به زمانی طولانی دارد، می‌توان با اقداماتی همچون آماده‌سازی خاک برای کاشت گیاهان، قرق منطقه، غنی سازی و اصلاح خاک‌ها و نظارت بر اجرای طرح میزان موفقیت آنها را افزایش داد.

کلمات کلیدی: ترسیب کربن؛ منارید؛ خاک؛ نهالکاری؛کپه کاری.

استناد به این مقاله

ببرنژاد, هانیه و نیکو, شیما. (۱۴۰۴). ارزیابی تأثیر پروژه‌های بیولوژیک بر برخی ویژگی‌های خاک در استان خراسان شمالی. *مدیریت بیابان*، ۱۳(۲)، ۴۵-۵۸. DOI: 10.22034/JDMAL.jdmal.2025.2053165.1500

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

■ مقدمه

خاک مخلوط پیچیده‌ای از مواد معدنی، آلی،زیستی، آب و هوا است که لایه بالایی سطح زمین را تشکیل می‌دهد و جزء حیاتی محیط است که برای رشد گیاهان و زندگی را بر روی زمین ضروری است. درنتیجه خاک‌های سالم و حاصلخیز ضروری‌ترین منبع طبیعی برای تولید مواد غذایی را تشکیل می‌دهند. بنابراین ضروری است که در حفظ، پایداری، بهبود و اصلاح این منبع مهم و اساسی برای تولید مواد غذایی تلاش کرد. این امر مستلزم مراقبت از سلامت طولانی‌مدت خاک به‌منظور حفظ ساختار خاک، حاصلخیزی، پویایی مواد آلی متعادل و مواد مغذی، تنوع زیستی و کلیه خدمات مربوط به بوم‌سازگان خاک است (۳۹، ۹).

تخریب خاک موجب کاهش کیفیت خاک می‌شود و شامل تخریب فیزیکی، شیمیایی یا زیستی است که به‌صورت فقدان مواد آلی و کاهش در حاصلخیزی خاک، افت در شرایط ساختاری و فرسایش، تغییرات ناسازگار در شوری و اسیدیته، اثرات مواد شیمیایی سمی و آلوده کننده ها تجلی می یابد (۲۶). تخریب خاک عمدتاً از طریق استفاده‌های نامناسب بشر ایجاد می شود (۸). درکشورهای در حال توسعه افزایش جمعیت، تغییر کاربری های نامناسب اراضی و شدت زیاد بهره‌برداری باعث تخریب و زوال خاک و پوشش گیاهی بطورمضاعف شده که کوبیدگی خاک، کاهش نفوذپذیری و افزایش فرسایش خاک را به دنبال داشته‌است (۳۸، ۲۳، ۴۸). از این رو مطالعات کیفیت خاک در شناسایی اثرات مدیریت های متفاوت در عرصه‌های کشاورزی و منابع طبیعی از جمله تخریب مراتع و جنگل ها و احیاء اراضی از اهمیت زیادی برخوردار است. این مطالعات درصورتی که منعکس کننده اثرات مدیریت بر کیفیت خاک در کوتاه مدت باشند، راه حل مفیدی برای شناخت مدیریت پایدار در هر منطقه به منظور جلوگیری از تخریب خاک، ایجاد و تثبیت تولید پایدار و حفظ محیط زیست است (۴۹، ۱۷).

در مدیریت اراضی از انواع پروژه‌های اصلاحی و احیایی مانند کپه‌کاری، نهالکاری، حفاظت و حمایت از عرصه‌های طبیعی استفاده می‌شود. امروزه بسیاری از این پروژه‌ها به شکل مشارکتی انجام می‌شوند که در آنها نقش جوامع محلی به موجب ارتباط مستمر آنها با محیط زیست پررنگ‌تر دیده‌شده‌است. مشارکت مردم می‌تواند در اجرای پروژه‌های اصلاحی و احیایی منابع طبیعی و جلوگیری از تخریب خاک موثر باشد و در صورت راهبری صحیح هزینه های دولت را کاهش دهد (۵۰). در این‌گونه پروژه‌ها حفاظت از آب و خاک با همراهی جوامع محلی صورت می‌گیرد و به ارتقاء سطح آگاهی اجتماعی و اقتصاد روستاها تاکید می‌شود (۴۱، ۴۲). مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز نیز پروژه‌های مشارکتی برای کاهش هدر رفت خاک و آلودگی‌های رسوب در بسیاری از کشورها به صورت موفقیت‌آمیزی به‌کار رفته‌است (۱۹). یکی از دلایل عدم موفقیت برنامه های مدیریتی در سطح حوزه‌های آبخیز نپذیرفتن فعالیت‌ها از سوی جوامع محلی است که در پروژه‌های مشارکتی این مسائل رفع شده‌است و نظر جوامع محلی بررسی و در نظر گرفته می‌شود (۴۰، ۴۴).

ارزیابی پیامدهی پروژه‌های منابع طبیعی به دلایلی چون شناسایی و کاهش اثر بالقوه منفی محیط‌زیستس مرتبط با این پروژه‌ها و در نتیجه حفاظت از بوم‌سازگان‌ها و تنوع‌زیستی و به حداقل رساندن هزینه‌های مربوط به تخریب محیط‌زیست و در نتیجه افزایش دوام اقتصادی پروژه‌ها ضروری است (۴۹، ۲۹). دراین ارزیابی، مقایسه مناطق احیایی با مناطق شاهد متناظر خود به‌عنوان شاخصی عمل می‌کندکه میزان پیشرفت اهداف اصلی پروژه را در مناطق مورد نظر طی زمان نشان می‌دهند (۱۶، ۳۱). با توجه به حجم زیاد پروژه‌های انجام شده و اهمیت ارزیابی تأثیر آنها، در بررسی‌های زیادی اثرهای اقتصادی، اجتماعی و محیطی این پروژه‌ها ارزیابی شده‌است. نتایج بررسی تأثیر پروژه‌های احیایی بر پایداری خاک در استان یزد نتایج نشان داد که همهٔ متغیرهای خاک بجز OM و $Caco_3$ در مناطق مورد بررسی دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (۱). در بررسی تأثیر عملیات کپه کاری بر تغییرات بانک بذر خاک در محدوه سیساب خراسان شمالی نتایج نشان داد کپه‌کاری موجب افزایش پوشش گیاهی، تنوع و تراکم بذور در بانک بذر خاک شده‌است (۲۸). بررسی تغییر و تنوع گونه ای مراتع نیمه استپی زاگرس تحت تاثیر عملیات احیای بیولوژیک نشان داد که این اقدام‌ها تأثیر مثبتی بر پوشش گیاهی گذاشته است (۳۴). نتایج بررسی تأثیر عملیات

مختلف اصلاح و احیای مراتع بر برخی مؤلفه های خاک در مراتع سیرجان می‌دهد که OC، N، P، K و Ca خاک در چهار تیمار تحت عملیات قرق، احداث گوراب، کاشت *Medicago sativa* L. وکشت *Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult. خاک تفاوت معنی‌داری با مناطق شاهد داشته و این پروژه‌ها اثرهای مثبتی روی ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی داشته‌اند (۱۴). بررسی اثر عملیات مختلف اصلاح مرتع بر برخی مؤلفه‌های خاک و پوشش گیاهی در مراتع بهبهان نشان داد که عناصر مغذی خاک شامل N، P، K و OC، هر منطقه با شاهد تفاوت معنی‌داری دارد (۱۲). در بررسی دیگری، افزایش مقدار کربن خاک، تجمّع OC و نرخ تغییرات در تجمع کربن آلی پس از ۸ سال قرق در مراتع چین گزارش شده‌است (۴۷). جنگل‌کاری در مناطق نیمه استپی سنندج به ویژه کشت گونه های سوزنی برگ موجب افزایش ذخیره OC در مناطق جنگل‌کاری‌شده نسبت به مرتع مجاور شده‌است (۲۶). همچنین عملیات کپه‌کاری موجب افزایش ترسیب کربن در حوزه رزین شده‌است (۳۹). ارزیابی اثرهای اقتصادی-اجتماعی طرح‌های زیستی و مکانیکی حوزۀ آبخیز کامه خراسان رضوی نشان داد که طرح‌های اجرا شده در بعد اقتصادی در جلوگیری از مهاجرت روستاییان و افزایش اشتغال تأثیری نداشته‌است. این در حالی‌است مهمترین تأثیر اجرای طرح در منطقه کاهش تعداد سیل و پیامدهای منفی ناشی از آن بوده‌است (۳۰).

مرور منابع مختلف نشان داد که بیشتر بررسی‌های انجام شده اثرهای اقتصادی- اجتماعی و تغییرات میزان کربن ترسیب شده در پوشش گیاهی و خاک پروژه‌های مناریدِ[1] و ترسیب کربن[2] را مد نظر قرار داده‌اند (۶ ، ۱۸، ۳۲). لذا پژوهش حاضر با هدف ارزیابی اثرات پروژه‌های زیستی و مشارکتی کوچک مقیاس کپه‌کاری و نهالکاری که بخشی از پروژه‌های بین‌المللی مناريد و ترسیب کربن در استان خراسان شمالی هستند، بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک انجام شد.

■ مواد وروش‌ها

مناطق مورد بررسی

مناطق مورد مطالعه شامل سه بخش در محدوده اجرای پروژه مناريد و یک بخش در محدودۀ اجرای پروژه ترسیب کربن (شکل ۱) به شرح زیر است:

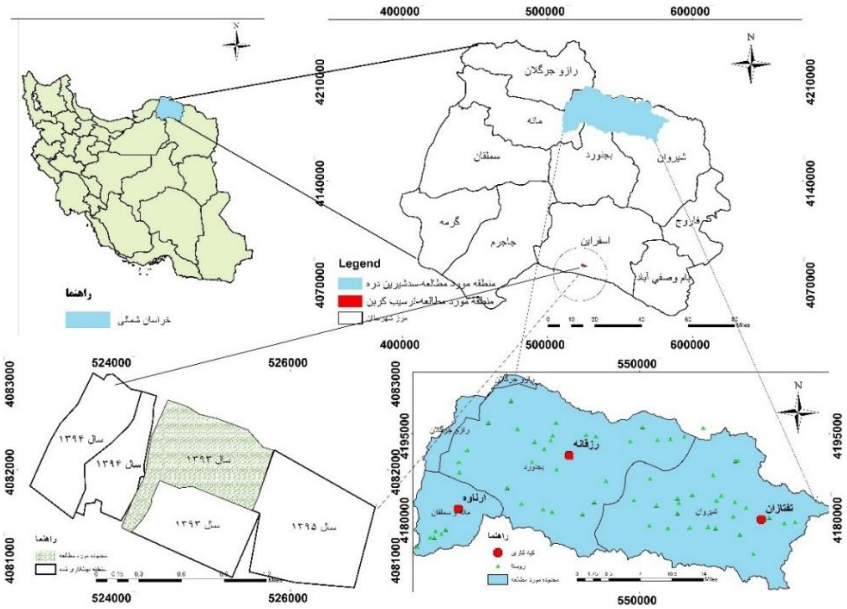
حوزه سد شیرین دره خراسان شمالی با مساحت ۱۶۰۰۰۰ در محدوده طول‌های جغرافیایی"۵۷°۰۶'۲۲ تا "۵۷°۵۷'۱۴ و عرض‌های جغرافیایی "۳۷°۳۸'۵۳ تا "۳۷°۳۹'۱۵ واقع شده‌است (۴۶) (شکل ۱). اقلیم منطقه طبق تقسیم‌بندی اقلیمی آمبرژه خشک و سرد و نیمه خشک است. میانگین بارندگی و تبخیر و تعرق سالیانه به ترتیب حوزه ۲۷۰mm و ۱۵۰۰mm است (۲۸). سه منطقه مورد بررسی در این حوزه شامل روستای تفتازان در شیروان، روستا رزقانه در بجنورد و روستای ارناوه در مانه است که به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۹۵، ۱۳۹۷و ۱۳۹۷ کپه-کاری با بذر گیاه *Ferula gummosa* Boiss. در آنها انجام شد.

منطقه اجرای پروژه ترسیب کربن

گورپان منطقه‌ای بیابانی در قسمت جنوبی شهرستان اسفراین است. منطقه نهالکاری آن با مساحت ۱۲۶۶۷۰/۶۱ha در حد فاصل طول جغرافیایی "۵۸'۰۴ ۵۶° تا "۵۷ °۳۸'۵۸ و عرض‌های جغرافیایی "۳۷ '۴۵ ۳۶° تا "۳۷°۰۳'۳۱ قرار گرفته‌است (شکل۲). میانگین بارندگی و تبخیر و تعرق سالیانه به‌ترتیب ۲۱۷/۶، mm ۱۵۴۲ و اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن اصلاح شده خشک بیابانی سرد است. از اقدامات انجام شده پروژه ترسیب کربن در این منطقه نهالکاری با گونه‌های *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. (C.A. Mey.)، *Haloxylon ammodendron* و *Nitraria Schoberi* L. در سال‌های مختلف است. محدوده مورد بررسی در پژوهش حاضر با وسعت ۹۰ha شامل بخشی است که در سال ۱۳۹۳ نهالکاری در آن انجام شده‌است.

[1] Middle East and North Africa Regional Development (MENARID)

[2] Carbon Sequestration Project (CSP)



شکل ۱. موقعیت مناطق کپه‌کاری و نهالکاری شده موردبررسی در ایران و استان خراسان شمالی

روش کار

با توجه به مساحت کم عملیات زیستی انجام شده در تمامی بخش های محدوده مورد مطالعه، ۵ نیم‌رخ (پروفیل) خاک به‌صورت تصادفی- نظام‌مند در هر یک از مناطق کپه-کاری و نهالکاری شده و ۵ نیم‌رخ در مراتع مجاور آنهابه-عنوان شاهد حفر شد. با توجه به کوچک بودن مناطق مورد بررسی که به‌عنوان مناطق کلیدی انتخاب شدند و همگن بودن شرایط توپوگرافی و محیطی، تعداد نمونه‌های خاک تعیین‌شد. محل نمونه اول به‌صورت تصادفی و محل نمونه‌های بعدی با توجه به وسعت منطقه مشخص‌شد. باتوجه به‌اینکه ایجاد پوشش گیاهی در آغاز موجب افزایش لاشبرگ، میزان مواد آلی و عناصر غذایی خاک درلایه‌های بالایی آن می‌شود (۳۴) و مدت زمان زیادی از انجام اجرای پروژه‌های کپه‌کاری و نهال‌کاری در مناطق موردمطالعه نگذشته است، به‌منظور آشکار شدن اثر اجرای این پروژه‌ها بر ویژگی‌های خاک، نمونه‌های خاک از عمق سطحی صفر تا cm ۱۵ برداشت و به محیط آزمایشگاه منتقل شد. ویژگی‌های خاک شامل pH در عصاره اشباع، رطوبت اشباع خاک (SP) به روش وزنی خشک کردن گل اشباع، کربن آلی (OC) به روش والکی-بلاک، ازت کل (N) به روش کجلدال (۷)، پتاسیم (K) به روش استات آمونیوم یک مولار و خنثی (۱۱)، فسفر(P) به روش اولسن (۳۷) و وزن مخصوص ظاهری (BD) به روش کلوخه اندازه‌گیری شد (۲۴). سپس از آزمون تی مستقل در نرم افزار SPSS Statistics 26 برای مقایسه ویژگی‌های خاک در مناطق اجرای پروژه‌ها و مناطق شاهد استفاده شد.

■ نتایج

ارزیابی تأثیر کپه‌کاری بر بر ویژگی‌های خاک روستای تفتازان

مقایسه ویژگی‌های خاک در مناطق کپه‌کاری و شاهد در روستای تفتازان با استفاده از آزمون تی نشان‌داد که اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ بین این مناطق در ویژگی‌های خاک به جزء P وجود داشت (جدول۱).

جدول ۱. مقایسه میانگین مقادیر ویژگی‌های خاک بین دو منطقه کپه‌کاری و شاهد تفتازان

گروه‌ها	pH (۱۴-۱)	EC dS/m	SP %	OC%	N%	P ppm	ppm	BD gr/cm3
کپه کاری	۷/۱۷	۰/۹۵	۳۹	۰/۶۸	۰/۰۶۸	۱۲/۷۶	۱۸۵	۱/۲۹۲
شاهد	۷/۶۳	۰/۵۸	۲۷	۰/۵۲	۰/۰۳۲	۱۲/۳۵	۱۲۵	۱/۴۴۷
سطح معناداری	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۹۱	۰/۰۰	۰/۰۲

جدول ۲. مقایسه میانگین مقادیر ویژگی‌های خاک بین دو منطقه کپه‌کاری و شاهد رزقانه

گروه‌ها	pH (۱۴-۱)	EC dS/m	SP %	OC%	N%	P ppm	K ppm	BD gr/cm3
کپه کاری	۷/۹۲	۰/۶۶	۵۴	۰/۵۳	۰/۰۳۵	۱۱/۴۲	۱۴۹	۱/۱۳۵
شاهد	۷/۹۹	۰/۵۳	۴۱	۰/۴۱	۰/۰۳۲	۱۰/۶۰	۱۳۴	۱/۲۴۶
سطح معناداری	۰/۶۲	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۳۹	۰/۴۲	۰/۶۹	۰/۰۹

جدول ۳. مقایسه میانگین مقادیر ویژگی‌های خاک بین دو منطقه کپه‌کاری و شاهد ارناوه

گروه‌ها	pH (۱۴-۱)	EC dS/m	SP %	OC%	N%	P ppm	K ppm	BD gr/cm3
کپه‌کاری	۷/۶۱	۰/۵۹	۳۷	۰/۳۹	۰/۰۳۰	۹/۷۵	۱۳۲	۱/۴۱۹
شاهد	۷/۶۴	۰/۵۶	۳۳	۰/۲۸	۰/۰۲۶	۸/۴۰	۱۲۸	۱/۳۸۸
سطح معنی‌داری	۰/۷۵	۰/۷۴	۰/۶۸	۰/۰۱	۰/۳۴	۰/۶۵	۰/۱۸	۰/۱۱۵

جدول۴. مقایسه میانگین مقادیر ویژگی‌های خاک بین دو منطقهٔ نهالکاری شده و شاهد گورپان

گروه‌ها	pH (۱۴-۱)	EC dS/m	SP %	OC%	N%	P ppm	K ppm	BD gr/cm3
نهالکاری	۷/۷۸	۸/۳۹	۴۹	۰/۳۵	۰/۰۱۹	۷/۱۳	۱۲۰	۱/۴۷
شاهد	۷/۵۲	۷/۳۰	۳۷	۰/۱۷	۰/۰۱۶	۶/۴۷	۱۱۴	۱/۵۵
سطح معنی‌داری	۰/۱۶	۰/۶۲	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۳۴	۰/۷۴	۰/۱۲	۰/۰۹

ارزیابی تأثیر کپه‌کاری بر بر ویژگی‌های خاک روستای رزقانه

بر اساس نتایج حاصل OC، SP و EC در مناطق کپه‌کاری و شاهد روستای رزقانه، اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ داشتند؛ در حالی‌که تفاوت معنی داری بین دیگر ویژگی‌های خاک در این مناطق مشاهده نشد (جدول ۲).

ارزیابی تأثیر کپه‌کاری بر بر ویژگی‌های خاک روستای ارناوه

نتایج نشان‌داد در سطح معنی‌داری ۰/۰۵، به غیر از OC، تفاوتی بین دیگر ویژگی‌های خاک در مناطق کپه-کاری شده و شاهد روستای ارناوه وجود ندارد (جدول۳).

ارزیابی تأثیر نهالکاری بر بر ویژگی‌های خاک منطقه گورپان اسفراین

بر اساس نتایج، نهالکاری بر SP و OC خاک منطقه گورپان تأثیرگذار بوده‌است (جدول ۴).

■ بحث و نتیجه‌گیری

در منطقه تفتازان کپه‌کاری pH، EC، SP، OC، N و P خاک را تحت تاثیر قرارداد. در واقع خاک به جزP اختلاف معنی‌داری با منطقهٔ شاهد داشتند. در این منطقه کپه‌کاری موجب افزایش پوشش گیاهی و در نتیجه تولید بیشتر اسیدهای آلی و معدنی در خاک به ویژه CO_2 شده‌است. تولید این اسیدها در خاکی که تراکم ریشهٔ آن زیاد است، موجب حل شدن $CaCo_3$ و شستشوی آن می‌شود. خارج شدن $CaCo_3$ ، pH را کاهش می‌دهد. منابع دیگر نیز کاهش pH را در ارتباط با افزایش پوشش گیاهی و در نتیجه افزایش OM خاک و افزایش تراکم ریشه‌ای خاک تایید می‌کنند (۲۱). همچنین گزارش شده‌است که با

اجرای عملیات اصلاحی در ابتدا اسیدیتهٔ خاک افزایش و سپس کاهش می‌یابد (۱۲). افزایش OC به‌همراه N و K خاک در منطقه کپه‌کاری مشاهده‌شد. فرآیند تجمع N در خاک سطحی با OM رابطهٔ نزدیکی دارد (۱۶). نتایج بررسی دیگری نشان می‌دهد که در منطقه بذر کاری‌شده افزایش مقدار پوشش گیاهی و همچنین حجم زیاد ریشه در خاک موجب افزایش OM خاک در مقایسه با منطقه شاهد شده‌است(۳۴). ویژگی‌های خاک زیر تأثیر فعالیت‌های ریشه و لاشبرگ گیاهان چندساله است که به زیر تاج پوشش آن می‌ریزد. اجرای عملیات احیایی به دلیل افزایش پوشش گیاهی و افزایش لاشبرگ و تجزیه آن می‌تواند موجب افزایش ذخیرهٔ OC خاک و عناصر غذایی خاک مانند N و K و P خاک شود (۲، ۱۰، ۳۵). البته مقدار P خاک نیز در این منطقه در نتیجه کپه کاری افزایش پیدا یافت ولی تفاوت آن معنِی‌دار نبود. افزایش EC در مناطق کپه‌کاری شده تفتازان براساس نظر کارشناسان پروژه به دلیل خشکسالی های اخیر و استفاده از آب‌هایی با EC زیاد برای آبیاری این مناطق است. عملیات کپه‌کاری و قرق در تفتازان درصد رطوبت اشباع خاک را افزایش داده است. بذرکاری با افزایش پوشش گیاهی به‌ویژه توسعه ریشه‌ها و به‌دنبال آن افزایش مواد آلی خاک، ظرفیت خاک برای نگهداری آب و در نتیجه رطوبت اشباع خاک را افزایش می‌دهد (۲۲، ۴، ۱۶). لذا توسعه پوشش گیاهی با کپه کاری در این منطقه موجب افزایش OM و منافذ خاک شده و BD آن را کاهش داده است (۲۵، ۳۲).

نتایج تأثیرکپه کاری در روستای رزقانه نشان داد OC خاک، SP و EC در مناطق کپه کاری و شاهد اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ داشتند. نتایج برخی از بررسی‌ها تأثیر مثبت کپه‌کاری، بذرکاری، بذرپاشی را بر ویژگی‌های خاک تایید می‌کنند (۲۸ ،۵).

نتایج حاصل از بررسی تأثیر کپه‌کاری در ارناوه نشان‌داد که عملیات احیایی فقط OC خاک را افزایش داده است. با توجه به اینکه روستای ارناوه در نزدیکترین فاصله به خروجی سد شیرین دره قراردارد و آب و هوای منطقه کپه کاری شده تحت تاثیر مخزن سد است و بیشترین میزان فرسایش در زیرحوزه مربوط به این منطقه است (۴۶)، شسته شدن عناصر مغذی N، P و K خاک به دلیل میزان فرسایش زیاد خاک است. همچنین عوامل بسیاری شامل مدفون نشدن بذر درخاک، احداث چاله در شکل، اندازه و مکان نامناسب و فشار شدید دام می‌توانند باعث عدم تأثیرگذاری عملیات زیستی بر ویژگی‌های خاک باشند (۳۵، ۳، ۱۵، ۲۰). طبق نظر مامورین یگان حفاظت پروژه، عدم رعایت زمان مناسب کاشت بذرها در اواخر زمستان به‌جای پاییز، خشکسالی، کمبود بارندگی، رعایت نکردن محدودهٔ قرق و چرای غیر مجاز دلایل اصلی عدم اثرگذاری کپه‌کاری در منطقه بود.

بر اساس نتایج، اجرای پروژه ترسیب کربن- نهالکاری موجب افزایش SP و OC خاک در گورپان شده‌است. با توجه به اینکه تعدادی از نمونه ها از زیر تاج پوشش برداشت شده‌است، تأثیر پوشش گیاهی بر میزان رطوبت و لاشبرگ می‌تواند تأثیر معنی‌داری در این ویژگی‌های ایجاد کند (۳۲) . اهداف اصلی پروژه بین المللی ترسیب کربن در سطح محلی بهبود شرایط اجتماعی ـ اقتصادی، در سطح ملی احیای مراتع و در سطح جهانی ترسیب کربن از طریق فزایش پوشش گیاهی است (۳، ۳۶). بررسی‌های گوناگونی تأثیر اجرای این پروژه و اقدامات مشابه را بر افزایش ترسیب کربن در پوشش گیاهی و خاک تایید می‌کنند (۱۳، ۹، ۲۷). با این وجود به دلایلی همچون بیابانی بودن منطقه، شوری خاک، کمبود عناصر غذایی و مواد آلی در خاک، تراکم کم و فاصله زیاد نهال‌های کاشت شده، اجرای طرح تأثیر کمی بر ویژگی‌های خاک در این منطقه داشت.

بر اساس نتایج، اجرای پروژه‌های کپه‌کاری و نهالکاری، OC خاک را در تمامی مناطق مورد بررسی افزایش داد و اگرچه از نظر آماری اختلاف معنی داری بین مقادیر اندازه‌گیری شده ویژگی‌های خاک در مناطق کپه کاری و نهالکاری و مناطق شاهد آنها وجود نداشت، اجرای این پروژه‌ها در تمامی مناطق موجب بهبود شرایط خاک شد. در مجموع اثرگذاری این پروژه‌ها بر ویژگی‌های خاک در مناطق مختلف متفاوت و به عواملی چون قرق محدوده طرح، زمان کاشت گیاهان، شرایط اقلیمی و خاکی بستگی دارد. پیشنهاد می‌شود با اقداماتی چون آماده‌سازی خاک برای کاشت گیاهان، قرق منطقه، کاشت گیاهان در زمان مناسب، آبیاری در زمان خشکسالی، غنی سازی و اصلاح

خاک‌ها و نظارت بر اجرای طرح‌ها، میزان موفقیت آنها را افزایش داد. همچنین برای انجام بررسی‌های آینده در منطقه، بررسی اثرهای اجرای این پروژه‌ها بر ویژگی‌های پوشش گیاهی منطقه و دیگر ویژگی‌های خاک مانند رطوبت خاک با استفاده از سنجش از دور پیشنهاد می‌شود.

■ **سپاسگزاری**

از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری خراسان شمالی که نهایت همکاری را در انجام این پژوهش داشتند، سپاسگزاری می‌شود.

■ References

1. Ahmadi Roknabadi, M., Jafari, M., Tavili, Ali., & Azarnivand, H. (2021). Evaluation of the Effectiveness of Pasture Restoration Projects Based on Soil Stability Indicators in Arid Rangelands (Case study: Yazd province). *Journal of Arid Biome*, *11*(2), 1-14. doi:10.29252/aridbiom.2022.18844.1901 [In Persian].

2. Lahigy, A. A. (2012). Effects of different ranges on the main causes of soil fertility (organic carbon, nitrogen, phosphorus, potassium) in the Hamedan province. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, *3*(8),1556-1561.

3. Alilou, F., Keivan Behjou, F., Shidaye Karakaj, E., Ahmadkhani, R., & Motamedi, J. (2017). Surveying effect of livestock grazing management on functional and structural characteristics of ecosystem in khoy mountain rangelands. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, *24*(3), 596-609. doi:10.22092/ijrdr.2017.113367. [In Persian].

4. Ashori, H. (2015). *Comparing the effects of several rangeland improvement treatments on soil moisture storage and Bromus plant establishment*. The first student conference on rangeland and rangeland management in the east of the country, Ferdowsi university of Mashhad, Mashhad, Iran. [In Persian].

5. Amiri, A. (2009). *Evaluation of watershed management projects in erosion and sediment control in the period before and after the implementation of watershed management operations (Case study: Halaghreh watershed*). 5rd National Conference on Iranian Watershed Science and Engineering (Sustainable Management of Natural Disasters), Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. [In Persian].

6. Aune, J. B., Alemu, A. T., & Gautam, K. P. (2004). Carbon sequestration in rural communities: Is it worth the effort? *Journal of Sustainable Forestry*, *21*(1), 69-79. doi: 10.1300/J091v21n01_04.

7. Bremner, J. M., & Mulvaney, C. S. (1982). Nitrogen—total. *Methods of soil analysis: part 2 chemical and microbiological properties*, *9*, 595-624.

8. Bergsma, E., (1996). *Terminology for soil erosion and conservation*. Vienna: International Society of Soil Science.

9. Cacho, O. J. (2008). *Carbon markets, transaction costs and bioenergy*. 52nd Conference on research in agriculture and applied economics, Australasian Agricultural and Resource Economics Society, Canberra, Australia.

10. Callaway, R. M., & Walker, L. R. (1997). Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. *Ecology*, *78*(7), 1958-1965. doi:10.1890/0012-9658(1997)078[1958:CAFASA]2.0.CO;2

11. Chapman, H. D., & Pratt, P. F. (1962). Methods of analysis for soils, plants and waters. *Soil Science*, *93*(1), 68.

12. Dehdari, S., Armand, N., Faraji, M., & Moussavian, J. (2018). Investigating the effect of different rangeland improvement operations on some soil and vegetation factors (Case study: Rangelands of Chah-e-Mari region of Behbahan). *Journal of Rangeland*, *12*(3), 305-315. [In Persian].

13.Diyanti Tilki, GH., Naghipour Borji, A., Tavakoli, H., Heydarian Agakhani,M., & Afkham-e-Shoara, M. (2009). The effect of enclosure on the rate of soil carbon sequestration and plant biomass in semi-arid rangelands of North Khorasan Province, *Rangeland Journal*, *3*(4), 668. [In Persian].

14. Ebrahimi, M. (2009). *Investigation of the effect of wheatgrass and alfalfa cultivation on some soil factors (case study of Sirjan rangelands*), 11th Iranian Soil Science Congress, Gorgan University of Agricultural

Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. [In Persian].

15. Ghorbani J, Sefidi K, Keyvan Behjo F, Moameri M., & Soltanitolarood, A. (2016). Effects of different grazing intensities on some soil physical and chemical properties in southeastern rangelands of Sabalan mountain. *Journal of Rangeland*, *9*(4),353-366. [In Persian].

16. Gao-Lin, W. U., Wei, L. I., Ling-Ping, Z. H. A. O., & Zhi-Hua, S. H. I. (2011). Artificial management improves soil moisture, C, N and P in an alpine sandy meadow of western China. *Pedosphere*, *21*(3), 407-412. doi: 10.1016/S1002-0160(11)60142-2.

17. Hassan, I. I. (2002). Planning and managing soil and water resources in drylands: role of watershed management. *In Proceedings of the International Arid Lands Consortium Conference & Workshop: Assessing capabilities of soil and water resources in drylands: The role of information retrieval and dissemination technologies* (20-25).

18. Hasannezhad, M., Kohnsal, M., & Ghorbani, M. (2011). Factors affecting the participation of villagers in rural development groups, Case study of the International Carbon Sequestration Project in South Khorasan Province. *Village and Development*, *14*(2). 73-91. doi: 10.30490/rvt.2018.59161 [In Persian].

19. Heathcote, I. W. (2009). *Integrated watershed management: principles and practice*. JohnWiley & Sons.

20. Heydarian Agakhani, M., Naghipour Borj A, A., & Tavakoli, H. (2010). The effects of grazing intensity on vegetation and soil in Sisab rangelands, Bojnourd, Iran. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, *17*(2), 243-255. [In Persian].

21. Hossienzadeh, G., Jalilvand, H. & Tamartash, R. (2007). Vegetation Cover Changes and Some Chemical Soil Properties in Pastures with Different Grazing Intensities. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, *14*(4), 500-512.

22. Ibanez, I., & Schupp, E. W. (2001). Positive and negative interactions between environmental conditions affecting *Cercocarpus ledifolius* seedling survival. *Oecologia*, *129*(4), 543-550. doi:10.1007/s004420100757.

23.Jafari, S., Ghorbani, A., Hashemimajd, K., & Ghafari, S. (2018). The Effects of Livestock Grazing Intensity on Soil Physicochemical Properties in Moghan Rangelands, *Journal of water and soil*, *32*(4), 751-762. doi:10.22067/jsw.v32i4.69025 [In Persian].

24. Jafarihaghiqi, M. (2003). *Soil analysis methods (sampling and important physical and chemical analyses)*. Nedaye Zoha Publications.Sari, Iran. [In Persian].

25. Jalilian, F., Behmanesh, B., Esmaeili, M., & Gholami, P. (2017) Comparison of Rangeland Vegetation Cover and Soil Properties Variations Affected by Flood Spreading, Enclosure and Grazing Uses. *Journal of Water and Soil Science*, *21*(2), 29-43. doi: 10.18869/acadpub.jstnar.21.2.29. [In Persian].

26. Jangju, M., (2009). *Range Development and Improvement*. Mashhad: Jahad Daneshgahi Publisher. [In Persian].

27.Joneidi, H., Amini Sofi, M., & Gholinejad, B. (2024). The effect of afforestation with different species on the amount of carbon sequestration in the semi-steppe region of Sanandaj. *Desert Management*, *12*(3), 1-14. doi: 10.22034/jdmal.2024.2041263.1482. [In Persian].

28.Joneidi, H., Amani, S., & Karami, P. (2016). Effects of grazing intensities on carbon sequestration and storage in the rangelands of Bijar protected area. *Journal of Rangelands*, *1*(10), 67-53. [In Persian].

29. Kamali, N., Sadeghi pour, A., & Eftekhari, A. (2018). Studying the effect of hilling operations on changes in soil seed bank (Case study: North Khorasan Sisab sub-basin). *Iranian Rangeland and Desert Research, 25*(3), 686-698. doi: 10.22092/ijrdr.2018.117818.[In Persian].

30. Moghadam, M.R., (2000). *Range and range management*. Tehran university press. [In Persian].

31. Mansorian, N. (2007). *Socio-economic assessment of watershed management projects in Iran (Case study: Kame Watersheds in Khorasan province*). 6rd Conference of Iran Agricultural Economics, Ferdowsi university of Mashhad, Mashhad, Iran. [In Persian].

32. Mekuria, W., Veldkamp, E., Haile, M., Nyssen, J., Muys, B., & Gebrehiwot, K. (2007). Effectiveness of exclosures to restore degraded soils as a result of overgrazing in Tigray, Ethiopia. *Journal of arid*

environments, *69*(2), 270-284. doi: 10.1016/j.jaridenv.2006.10.009.

33. Mohammadi, A., Mirdamadi, M., Razaghi, M., & Golzari, A. (2011), Study of the economic and social impacts of carbon sequestration project on the participation of villagers under the project in the south of South Khorasan Province. *Forest and Rangeland Journa*l. *89*(2). 42-52. [In Persian].

34. Mohseni Haftcheshmeh, S., Tavili, A., Jafari, M., & Vahhabzadeh, R. (2024). Evaluation of the Effect of Planting Projects on Soil and Vegetation Characteristics in the Salt Lands along Lake Urmia. *Journal of Rangeland*, *18*(2),169-183. doi:20.1001.1.20080891.1403.18.2.1.9 .[In Persian].

35. Mirzaee, M., Gholami, P., Jahantab, E. (2018). Species composition and diversity changes in semi-steppe rangelands of Zagros under biological restoration. *Journal of Rengland*, *12*(3), 330-340. [In Persian].

36. Najafpour, Z., Rastegar, Sh., Jafarian, Z., & Ghorbani, J. (2018). Investigating the Effect of Biological Recovery Operations on Soil Organic Carbon Storage (Case Study: Hossein Abad Basin - South Khorasan Province). *Extension and Development of Watershed Management*, *6*(20), 9-16. [In Persian].

37. Olsen, S. R. (1954). *Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate* (No. 939). US Department of Agriculture.

38. Oztas, T., Koc, A., & Comakli, B. (2003). Changes in vegetation and soil properties along a slope on overgrazed and eroded rangelands. *Journal of Arid Environments*, *55*(1), 93-100. doi:10.1016/S0140-1963(02)00267-7.

39. Parvizi, Y., Torabi, S., & Jazzi, H. (2013). Evaluating the potential of livestock grazing management operations in atmospheric carbon sequestration in rangelands: case study of the Razin watershed of Kermanshah. *1rd National Conference on Natural Resources Management*.University of Gonbad Kavoos, Gonbad Kavoos, Iran. [In Persian].

40. Sadoddin, A. (2006). *Bayesian network models for integrated-scale management of salinity*. PhD. thesis, Center for Resource and Environmental Studies. Australian National University Canberra.

41. Shamekhi, T., Mohammadi Kangarani, H., & Blanchez, J. L. (2008). Proposed policies for integrated watershed management in order to combat desertification in Euphrates and Tigris basin. *Desert*, *13*(2), 147-154. doi:10.22059/JDESERT.2008.36298.

42. Sayah, M., Qeidari Sajasi, H., & Shayan, H. (2025). Analysis of the effects of the international carbon sequestration project with a sustainable rural development approach (case study: Esfarayen County). *Geographical Engineering of the Land*, *8*(2), 163-182. doi:10.22034/jget.2023.319277.1376. [In Persian].

43. Taya, A., Kaboli, S.H., Azarnivand, H., & Naseri, H. (2019). The effect of some soil characteristics on the distribution pattern of plant species in the southern margin of Haj Ali Qoli playa, Damghan, *Journal of Rangeland*, *13*(4), 703-714. [In Persian].

44. Varamesh, S. (2009). *estimating soil carbon sequestration in urban forest (Chitgar Forest Park, Tehran),* 3th Specialized Conference and Exhibition on Environmental Engineering, University of Tehran.Tehran, Iran. [In Persian].

45. Veisi, H., & Sabahi., H. (2009). Participatory and integrated watershed management community-based organization. *Journal of Environmental Science and Engineering*, *3*(7), 37-44.

46. Watershed Management Feasibility Studies for Shirin Darreh Dam Basin, (2008), General Directorate of Natural Resources and Watershed Management of North Khorasan. [In Persian].

47. Wang, D., Wu, G. L., Zhu, Y. J., & Shi, Z. H. (2014). Grazing exclusion effects on above-and below ground C and N pools of typical grassland on the Loess Plateau (China). *Catena*, *123*, 113-120. doi:10.1016/j.catena.2014.07.018.

48. Yousefi Fard, M., Khademi, H., & Jalalian, A. (2007). Soil quality degradation during land use change in the Cheshme Ali rangeland area of Chaharmahal and Bakhtiari province. *Agricultural Sciences and Natural Resources*, *14*(1), 28-38. [In Persian]

49. Zhang, J.T., (2005). Succession analysis of plant communities in abandoned croplandsin the Eastern Loess Plateau of China. *Journal of Arid Environment*, *63*(2), 458-474. doi: 10.1016/j.jaridenv.2005.03.027.