



Impact assessment of land use change from rain-fed agriculture to rangeland by floodwater spreading on some physical-chemical characteristics of soil in the Razin area of Kermanshah province

Ali Akbar Darabi^{*1}, Afsaneh Alinezhadian Bidabadi²

1. Ph.D. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran, Email: darabi.aliakbar@yahoo.com.

2. Assistance Professor, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran, Email: Alinezhadian.a@lu.ac.ir.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article type: Research Paper	Protection, restoration, development, and optimal use of soil, especially in natural areas such as forests, pastures, deserts, and natural groves, for sustainable development, are possible through scientific and comprehensive management. In the present research, some physical and chemical properties of soil were investigated in two locations reclaimed wetlands through flood spreading operations and the control area (degraded wetlands). In both places, 16 profiles were dug and due to two sampling depths of 0-25 and 25-50 cm, 32 soil samples were collected. In the samples, the percentage of silt, clay, sand, permeability, electrical conductivity (EC), soil acidity, absorbable iron, manganese, zinc, phosphorus, potassium, percentage of carbon and organic matter were measured. Then, the average of mentioned characteristics was compared using the T-test between the two restoration areas and the degraded control area at the level of 5% and 1%. According to the results the difference between the two places in the first depth of 0-25 cm, was more evident, so in the first depth between the two places in terms of silt, clay, sand, permeability, apparent specific gravity, electrical conductivity and cation exchange capacity and percentage of organic matter, soil carbon, absorbable phosphorus, iron, zinc, and manganese there is a statically significant difference at the 95% level ($P \leq 0.05$). It was also found that the percentage of soil organic matter and carbon increased significantly and the permeability of the soil decreased significantly at the level of 95% with the implementation of flood spreading restoration operations. Also, the results showed that in the control the rain-fed amount of soil phosphorus was higher which can be explained by the continuous fertilization of phosphate fertilizers by the farmers in the degraded rain-fed lands.
Article history	
Received: 01 February 2023	
Revised: 08 April 2023	
Accepted: 10 April 2023	
Published online: 20 April 2023	
Keywords: Flood spreading, Pastures, Permeability, Soil characteristics.	

Citation: Darabi, A.A., and Alinezhadian Bidabadi, A. (2023) Impact assessment of land use change from rain-fed agriculture to rangeland by floodwater spreading on some physical-chemical characteristics of soil in the Razin area of Kermanshah province. Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems, 11(1), 90-105.

DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.1.6.2

Publisher: Iranian Rainwater Catchment Systems Association

© Author(s)



***Corresponding author:** Ali Akbar Darabi

Address: Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran.

Tel: +989188334314

Email: darabi.aliakbar@yahoo.com



Impact assessment of land use change from rain-fed agriculture to rangeland by floodwater spreading on some physical-chemical characteristics of soil in the Razin area of Kermanshah province

Ali Akbar Darabi^{*1}, Afsaneh Alinezhadian Bidabadi²

1. Ph.D. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran, Email: darabi.aliakbar@yahoo.com.

2. Assistance Professor, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran, Email: Alinezhadian.a@lu.ac.ir.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Soil is considered a big reservoir for storing carbon dioxide. The flow of soil carbon dioxide is one of the most important processes in the carbon cycle of ecosystems. According to how they are managed, pastures have the ability to be considered an important reservoir of carbon storage. There are 84 million ha of pasture lands in Iran. In Kermanshah province, almost 54% of the area of the province is pasture, which unfortunately, over the past few decades, as a result of land use change, pasture plowing, excessive and out-of-season cattle grazing, fires, and cutting of bushes and trees, have caused the pastures to decline. It provides the basis for the destruction of vegetation, water wastage, floods, soil degradation, and reduction of soil fertility. Land use change and its management methods, such as plowing and fertilization, directly affect the physical, chemical-microbiological properties and ability of soil particles. Since the conversion of agricultural lands to pastures will increase the water retention capacity and reduce the amount of sediment, the present research has been carried out with the following objectives: Investigating soil physicochemical properties, soil permeability, and soil organic carbon percentage change, under the influence of flood spreading operation.

Methodology: Razin watershed with an area of 14688 ha is located in the north of Kermanshah province. In this research, in order to investigate the physicochemical characteristics of the soil under the influence of flood spreading operations, Saman Arfi, Kalian, and Vazmele pastures in the resin watershed where flood spreading operations were carried out in 2015 were selected for soil sampling. For comparison, next to the flood spreading areas, there are rain fields with similar conditions in terms of the direction of the range (north) and slope (less than 20%) and management, which used to be pasture in the past, but were destroyed and plowed by local people and turned into low rain fields. In November 2022, eight soil profiles were dug in the flood spreading area and eight profiles were dug in the control area, and a total of eight soil samples were taken from two depths of 0-25 cm and 25-50 cm in each area. To determine the water permeability index in the soil, a disk permeameter device was used in the treatments and study points by the field measurement method. Soil characteristics such as texture, apparent specific gravity, soil permeability, soil organic carbon, cation exchange capacity (CEC), potassium and phosphorus (P and K) and low consumption elements (iron, manganese, zinc, and copper), soil acidity (pH) and electrical conductivity (EC) were measured by conventional laboratory methods.

Results and Discussion: In general, the results of this research showed that the restoration operation of flood spreading has a significant effect on the physical properties of the soil. The results of this investigation in both depth (0-25 cm) and depth (25-50 cm) using statistical tests showed that in the destroyed rain-fed (control) in both depths, the percentage of silt is significantly lower than the area affected by the operation. Watershed restoration is flood spreading ($P \leq 0/05$). The result of comparing the percentage of clay and sand in the two areas affected by restoration operations and the destroyed area in the first depth using the T-test shows that in the flood spreading area, the percentage of clay and sand is significantly lower at 95 % confidence level ($P \leq 0/05$).). The results of the investigation showed that the restoration operation of flood spreading has a significant effect on the percentage of organic carbon in the soil (Table 1). In addition, the restoration operation of flood spreading has been able to improve the physicochemical properties of the soil, strengthen the moisture storage, increase the fertility of the soil, and as a result, increase the vegetation cover and the percentage of litter and its return to the soil, and as a result, the percentage of organic carbon in the soil has increased.

***Corresponding author:** Ali Akbar Darabi

Address: Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran.

Tel: +989188334314

Email: darabi.aliakbar@yahoo.com

Table 1- Comparison of the percentage of soil carbon (OC%) in two locations of control wetland and reclaimed wetlands with flood spreading system

Application type	Degraded wetlands (control)	reclaimed wetlands	T value
Depth (0-25) cm	1.81 ± 0.1 ^b	3.03 ± 0.2 ^b	9.48**
Depth (25-50) cm	1.4 ± 0.14 ^b	2.15 ± 0.2 ^b	3.02*

*significance at 5 % level

**significance at 1% level

Conclusion: Conclusion: The results proved the effectiveness of the operation in improving the condition of soil properties in the study area. Since the restoration of low-yielding wetlands through flood spreading operations reduces the effects of tillage and plowing the land, as a result, the amount of production of pasture plants increases. With the increase in the amount of litter and root biomass, the ground for the activities of microorganisms increases. Following the increase of microorganism activity and root penetration and the increase of porosity in the soil, the soil structure is improved and the substrate is provided to store precipitation and increase the soil moisture level, and the runoff and soil erosion are reduced. Therefore, the amount of organic matter and soil carbon reserves in the reclamation area will increase under the influence of flood spreading. With the increase of organic matter, the fertility and stability of the soil will increase, and the improvement of some physicochemical indicators of the soil also confirms this. However, the examination of some characteristics such as apparent specific gravity and permeability of the soil showed that in the reclamation area due to the change of soil texture and the increase of fine-grained sediments such as silt and livestock traffic in these lands, especially in the spring seasons, the compaction and apparent specific gravity of the soil increased. Therefore, it requires departments such as the Organization of Natural Resources, Environment, and the Organization of Agricultural Jihad, which are in charge of soil protection, to facilitate the participation of the local community in the implementation of management operations such as irrigation and the technical implementation of the grazing plan. Therefore, by observing the balance of livestock and pasture in the study area, as well as implementing mechanical and biological integrated operations, the ground will be provided to improve these indicators.

Ethical Considerations

Data Availability Statement: All datasets are provided in the main text.

Funding: This study was conducted as a Ph.D. specific issue and did not receive any financial support.

Authors' contribution: Ali Akbar Darabi: Writing , statistics, conceptualization, performing software/statistical analysis, writing the initial version of the article, Afsaneh Alinezhadian Bidabadi: guiding, editing and revising the article, controlling the results.

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

Acknowledgment: We are very grateful for the cooperation and assistance of Mr. Mehrdad Zoghi and Yousef Gravandi, experts of the General Directorate of Natural Resources and Watershed Management of Kermanshah province, in the stages of field visits and sampling.

ارزیابی تأثیر تغییر کاربری از دیم زار به مرتع با پخش سیلاب بر برخی ویژگی های فیزیکو شیمیایی خاک منطقه رزین استان کرمانشاه

علی اکبر دارابی^۱، افسانه عالی نژادیان بیدآبادی^{۲*}

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران، darabi.aliakbar@yahoo.com

۲. استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران، Alinezhadian.a@lu.ac.ir

چکیده	مشخصات مقاله
<p>حفاظت، احیا، توسعه و بهره‌برداری بهینه از خاک به‌ویژه در عرصه‌های طبیعی مانند جنگل‌ها، مرتع، بیابان و بیشه‌زارهای طبیعی در راستای توسعه پایدار، از طریق مدیریت علمی و جامع امکان‌پذیر است. در تحقیق حاضر برخی خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک در دو مکان دیم زارهای احیاء شده از طریق عملیات پخش سیلاب و منطقه شاهد (دیم زار تخریبی) مورد بررسی قرار گرفتند. در هر دو مکان تعداد ۱۶ پروفیل حفر شد و با توجه به دو عمق نمونه‌برداری ۰-۲۵ و ۰-۵۰ سانتی‌متری، در مجموع ۳۲ نمونه‌ی خاک جمع‌آوری شد. در نمونه‌ها سیلت، رس، شن، نفوذپذیری، جرم مخصوص ظاهری، هدایت الکتریکی (EC)، اسیدیته خاک، آهن، منگنز، روی، فسفر و پتانسیم قابل جذب، درصد کربن و مواد آلی اندازه‌گیری شدند. سیس میانگین خصوصیات بیان شده با استفاده از آزمون T بین دو منطقه احیایی و منطقه شاهد تخریبی در سطح ۱ درصد و ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تفاوت بین دو مکان در عمق اول ۰-۲۵ سانتی‌متری خیلی مشهودتر است بهنحوی که در عمق اول بین دو مکان از لحظ سیلت، رس، شن، نفوذپذیری، جرم مخصوص ظاهری، هدایت الکتریکی و طرفیت تبادل کاتیونی و درصد مواد آلی، کربن خاک، فسفر قابل جذب، آهن، روی و منگنز تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد مشاهده شد ($P < 0.05$). همچنین مشخص شد که با اجرای عملیات احیایی پخش سیلاب درصد مواد آلی و کربن خاک به‌طور معنی‌داری افزایش و میزان نفوذپذیری خاک به‌طور معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد کاهش یافت. علاوه‌بر آن یافته‌های پژوهش نشان داد که در دیم زارهای تخریبی شاهد، میزان فسفر خاک بیشتر بود که دلیل این امر را می‌توان کودهای پایی کودهای فسفاته توسط کشاورزان در اراضی دیم زار تخریبی بیان نمود.</p>	<p>نوع مقاله: پژوهشی</p> <p>تاریخچه مقاله</p> <p>دریافت: ۱۴۰۱ بهمن ۱۴۰۱ بازنگری: ۱۹ فروردین ۱۴۰۲ پذیرش: ۲۱ فروردین ۱۴۰۲ انتشار برخط: ۳۱ فروردین ۱۴۰۲</p> <p>واژه‌های کلیدی: پخش سیلاب، خصوصیات خاک، مرتع، نفوذپذیری.</p>

استناد: دارابی، ع.ا.، عالی نژادیان بیدآبادی، ا. (۱۴۰۲). ارزیابی تأثیر تغییر کاربری از دیم زار به مرتع با پخش سیلاب بر برخی ویژگی های فیزیکو شیمیایی خاک منطقه رزین استان کرمانشاه. سامانه های سطوح آبگیر باران، ۱۱(۱): ۹۰-۱۰۵.

DOI: 20.1001.1.24235970.1402.11.1.6.2



© نویسنده‌گان

ناشر: انجمن علمی سیستم‌های سطوح آبگیر باران ایران

* نویسنده مسئول: علی اکبر دارابی

نشانی: گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.

تلفن: ۰۹۱۸۳۳۴۳۱۴

پست الکترونیکی: darabi.aliakbar@yahoo.com

مقدمه

خاک مخزن بزرگی برای ذخیره‌ی دی‌اکسیدکربن به‌شمار می‌رود، جریان دی‌اکسیدکربن خاک یکی از مهم‌ترین فرآیندها در چرخه‌ی کربن اکوسیستم‌هاست، که این فرآیند شامل تجزیه مواد آلی و معدنی شدن آن، تنفس ریشه و ریزوسفر یا تنفس میکروبی است (Ball et al., 1999). بقایای گیاهی از مهم‌ترین اشکال ورود مواد آلی به خاک هستند که شامل برگ، شاخه، ریشه‌ها و ترشحات ریشه‌ای می‌شود. پوشش گیاهی هم در جذب CO_2 اتمسفری و هم با فراهم کردن نهاده‌های کربن به شکل بقایای گیاهی، بر مقدار ذخیره کربن خاک تأثیر می‌گذارد (DeNeergaard et al., 2002). از طرفی افزایش ماده آلی علاوه بر افزایش کیفیت خاک بر بهبود دانه‌بندی و پایداری خاک دانه‌ها تأثیرگذار بوده و از فرسایش خاک نیز جلوگیری می‌کند (عبدی، ۱۳۸۸). نوع مدیریت مراتع می‌تواند تغییرات قابل ملاحظه‌ای در میزان پوشش گیاهی، تولید زی توده، مواد آلی خاک و عناصر غذایی موجود در خاک ایجاد کند (Chen et al., 2022). مراتع با توجه به چگونگی مدیریت آن‌ها توانایی آن را دارند که به عنوان مخزن مهم ذخیره کربن در نظر گرفته شوند. امروزه مشخص شده است که تغییر کاربری اراضی به‌طور قابل توجهی بر ذخایر کربن اثر می‌گذارد (Bailis & McCarthy, 2011). تغییر کاربری اراضی و شیوه مدیریت آن مثل شخم و کود دهی به‌طور مستقیم خواص فیزیکی، شیمیایی، میکروبیولوژیکی و توانایی خاکدانه‌های خاک و کربن آلی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Helfrich et al., 2006). تخریب خاک باعث کاهش حاصلخیزی، کاهش مقدار و کیفیت زیست توده برگشتی به خاک و در نتیجه کاهش ذخیره کربن آلی خاک می‌شود (Lal, 2004). در ایران ۸۴ میلیون هکتار اراضی مرتعی وجود دارد. در استان کرمانشاه هم نزدیک ۵۴ درصد و سمعت (۱/۲ میلیون هکتار) استان را اراضی مرتعی تشکیل می‌دهد که متأسفانه طی چند دهه گذشته در اثر تغییر کاربری، شخم مرتع، چرای مفرط و خارج از فصل دام، آتش‌سوزی و قطع بوته‌ها و درختان باعث شده که مراتع دچار سیر قهقرایی شده و زمینه برای تخریب پوشش گیاهی، هدر رفت آب، ایجاد سیلاب، تخریب خاک و کاهش حاصلخیزی خاک فراهم شود. پتانسیل تولید و باوری خاک در منابع اراضی استان (در بخش‌های زراعت، جنگل و مرتع) در اغلب مناطق استان به‌دلایل مختلف تا مرز قهقرا تخریب یافته و در شرایط حادی به سر می‌برند.

با توجه به این که از لحاظ دامنه، شدت و گستره اشکال تخریب خاک نظیر تراکم، تخریب ساختمن، تخریب و تجزیه مواد آلی و وضعیت آلاینده‌های آلی و فلزات سنگین در سطح اراضی کشور، اطلاعات بسیار کمی وجود دارد بنابراین مفصل تخریب خاک در کشور و استان کرمانشاه خیلی جدی بوده و لازم است که ارزیابی تخریب خاک در مقیاس‌های مختلف انجام و برای کنترل تخریب خاک، راهکارهای عملی و منطقی در نظر گرفته شود. از آن‌جاییکه با دخالت‌های بی‌رویه در تغییر کاربری زمین و تغییر پوشش گیاهی، مراتع و جنگل‌های استان تبدیل به دیمزارهای کم‌بازد شده است. به مرور زمان خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک تغییر و حاصلخیزی خاک کاهش و دچار فرسایش و تخریب می‌شود. از این‌رو، بایستی با اقدامات اصلاحی و احیایی، زمینه تغییر کاربری دیمزارهای کم‌بازد به مراتع و جنگل‌ها مهیا شود. از جمله فعالیت‌های اصلاحی و احیایی در این دیمزارها تغییر کاربری از طریق ایجاد کانال‌های پخش سیلاب است. امروزه نقش عملیات حفاظت آب و خاک در افزایش پوشش گیاهی و کاهش فرسایش خاک به واسطه تأثیر آن‌ها در تثبیت خاک از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (جعفری و همکاران، ۱۳۹۶).

فروزه و حشمتی (۱۳۸۷) در گربایگان استان فارس، تأثیر عملیات پخش سیلاب بر ویژگی‌های پوشش گیاهی و خاک سطحی را مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که درصد مواد آلی، ازت خاک و هدایت الکتریکی در منطقه پخش سیلاب افزایش یافته و پخش سیلاب بر اسیدیته خاک اثر معنی‌داری گذاشته و میزان آن را کاهش داده است. مهدوی و همکاران (۱۳۹۴) در منطقه بندعلی خان جنوب شهرستان ورامین به بررسی اثر پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حاصلخیزی خاک پرداختند و بیان کردند که در عرصه پخش سیلاب میانگین درصد کربن آلی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، سیلت و همچنین رطوبت اشباع خاک افزایش و جرم مخصوص ظاهری و درصد رس در خاک کاهش یافته است و اجرای عملیات پخش سیلاب به مرور زمان باعث افزایش حاصلخیزی خاک شده است. مسلمی (۱۳۹۷) نیز طی تحقیقی در بررسی تأثیر عملیات پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حاصلخیزی خاک در استان هرمزگان نشان داد که در منطقه پخش سیلاب میانگین درصد رس، سیلت، رطوبت اشباع خاک، کربن آلی خاک، میزان هدایت الکتریکی، ازت کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب افزایش یافته و درصد ماسه و اسیدیته نسبت به مناطق شاهد کاهش معنی‌داری داشته است. این وضعیت باعث افزایش حاصلخیزی خاک و بهتر شدن بافت خاک در اثر رسوب گذاری و بهبود نگهداری رطوبت شد. علاوه بر این، روتا و همکاران (۱۳۹۸) پس از بررسی ارزش زیست محیطی کربن ذخیره شده در خاک عرصه‌های پخش سیلاب دشت گربایگان فسا در استان فارس بیان نمودند که پخش سیلاب در کاربری‌های مختلف بر درصد کربن آلی، میزان ترسیب کربن، ضربی پوکی، جرم مخصوص ظاهری و درصد تخلخل خاک در سطح ۹۹ درصد اطمینان اثر معنی‌داری داشته است.

طی مطالعه‌ای طولانی‌مدت در زمینه تغییر کاربری و زراعت در کشور اسپانیا به این نتیجه رسیدند Lopez-Bermudez et al. (1996) که خاک‌هایی که به مدت ۴ تا ۱۰ سال زراعتی در آن‌ها صورت نگرفته است نسبت به زمانی که زراعت در آن صورت گرفته، احیای پوشش گیاهی در آن بسیار بالا رفته و ظرفیت ماده‌آلی خاک افزایش معنی‌داری پیدا کرده و پایداری خاک و ظرفیت نگهداری آب توسط خاک افزایش یافته است. همچنین، Kizilkaya & Dengiz (2010) در بررسی اثرات تنوع کاربری زمین بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک بیان کردند که تغییر کاربری اراضی و فعالیت کشاورزی باعث تغییرات در خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک شد به‌گونه‌ای که ماده‌آلی، تخلخل و ازت خاک را به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داد و بر جرم مخصوص ظاهری خاک افزود. در ادامه، Sainepo et al. (2018) طی تحقیقی در کشور اتیوپی به بررسی اثرات تغییر کاربری اراضی و تغییر پوشش زمین بر کربن آلی و ذخیره‌ی نیتروژن خاک پرداختند و بیان کردند که بیشترین میزان کربن آلی خاک و نیتروژن مربوط به اراضی درختچه‌زار است. Nanganoa et al. (2019) نیز به بررسی اثر کاربری‌های مختلف اراضی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در مناطق گرمسیری کامرون پرداختند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش تغییر کاربری اراضی ماده‌آلی خاک افزایش یافته و اثر مثبتی بر کیفیت خاک گذاشته است. Chen et al. (2022) طی پژوهشی در کشور چین اثر انواع مدیریت را روی برخی خصوصیات خاک در دو عمق ۳۰–۰ و ۱۰۰ سانتی‌متری را مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که میزان بیومس سطحی و عمقی گیاهان مرجع اثرات مثبت معنی‌داری بر میزان کربن، نیتروژن و فسفر خاک دارد. همچنین مشخص شد که بین میزان اسیدیت و هدایت الکتریکی خاک با درصد پوشش گیاهی همبستگی منفی معنی‌داری وجود دارد.

در منطقه مورد مطالعه، با توجه به اقدامات انجام شده و تغییر کاربری اراضی دیم تخریبی که بازده به اراضی مرجعی از کم و کیف تخریب خاک، خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و تغییر روند در میزان کربن آلی خاک در دست نیست. از سوی دیگر انجام عملیات مدیریتی در بهبود شاخص‌های کیفیت خاک مانند نفوذپذیری در این عرصه‌ها ناشناخته است. با توجه به این امر که اعمال مدیریت حفاظتی و احیایی می‌تواند با بهینه نمودن شرایط برای افزایش باروری خاک، منجر به ارتقاء ذخایر کربنی خاک و در نتیجه ترسیب کربن اتمسفری و اصلاح تغییرات اقیمی شود (Lal, 2004)، بنابراین ضرورت دارد اثرات مثبت و منفی اقدامات مدیریتی احیایی مثل اجرای عملیات پخش سیلاب اجرا شده در سامان عرفی کالیان و وزمه در کنترل تخریب خاک شناسایی و مورد ارزیابی قرار گیرد. از آنجایی که تبدیل اراضی زراعی به مراتع باعث افزایش قدرت نگهداری آب و کاهش میزان رسوب خواهد شد (Whalen et al., 2003). تحقیق حاضر با هدف بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، نفوذپذیری خاک و تغییر درصد ماده‌آلی کربن خاک تحت تأثیر عملیات احیایی پخش سیلاب، در حوزه آبخیز رزین استان کرمانشاه، اجرا شد.

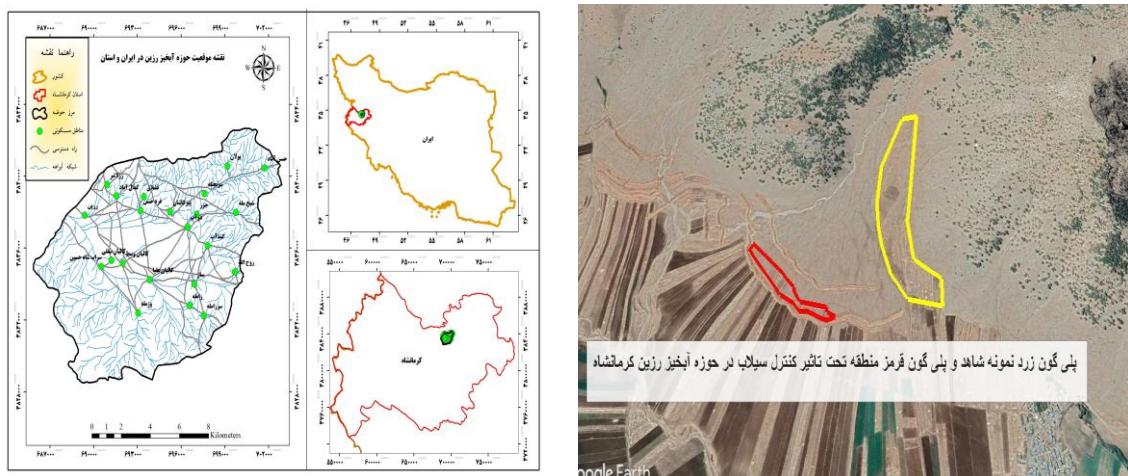
مواد و روش تحقیق مشخصات جغرافیایی و شرایط اکولوژیکی منطقه رزین

حوزه آبخیز رزین با وسعت ۱۴۶۸۸ هکتار در شمال استان کرمانشاه در محدوده "۰°۰'۴۵" - "۰°۴۷'۲۷" طول شرقی "۳۴°۳۴'۴۲" - "۳۴°۳۴'۴۲" عرض شمالی و ۶۰ کیلومتری شهر کرمانشاه واقع شده است (شکل ۱). میانگین دمای سالیانه هوا این حوضه $\frac{11}{4}$ درجه سانتی‌گراد که متوسط حداقل آن $\frac{19}{3}$ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداقل آن $\frac{3}{5}$ درجه سانتی‌گراد است. میزان بارندگی سالیانه به‌طور متوسط $\frac{588}{5}$ میلی‌متر است. نوع اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی دومارتون اصلاح شده خیلی مرطوب و بر اساس طبقه‌بندی آمریزه، نیمه‌مرطوب سرد تشخیص داده شده است. شیب متوسط حوضه $\frac{7}{0.9}$ درصد و ارتفاع متوسط وزنی حوضه $\frac{1707}{1407}$ متر است. بیش از ۵۰ درصد مساحت حوضه در محدوده ارتفاعی ۱۴۰۰ تا ۱۶۰۰ متر است. حداقل ارتفاع از سطح دریا حوضه $\frac{1407}{1407}$ متر و حداقل آن $\frac{1407}{1407}$ متر از سطح دریاست. در این حوزه انواع رخمنونهای آهکی، شیلی، سنگ‌های افیولیتی، سنگ‌های آذرین و رسوبات منفصل آبرفتی وجود دارد. کاربری کنونی اراضی حوزه آبخیز رزین شامل اراضی کشاورزی، باغ، جنگل، مراتع و بیرون‌زدگی سنگی و مخلوط بیرون‌زدگی سنگی و جنگل است (مطالعات تفصیلی-اجرایی، ۱۳۸۹).

سطح جنگل‌های حوضه $\frac{18}{4855}$ هکتار است. در این حوضه سطحی معادل $\frac{5}{6154}$ هکتار به صورت اراضی زراعی، که وسعت اراضی زراعی آبی $\frac{1784}{1784}$ و اراضی زراعی دیم $\frac{5}{4370}$ هکتار است و عمده‌اً تحت کشت غلات گندم، جو و همچنین نخود است (مطالعات تفصیلی-اجرایی، ۱۳۸۹). با توجه به نقشه رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاک‌های ایران، رژیم رطوبتی خاک‌های منطقه از نوع زریک (Mesic) و رژیم حرارتی خاک‌ها از نوع مزبک (Xeric) است. اراضی دارای شیب تند و پستی و بلندی شدید و رسوبات واریزه‌ای است. خاک‌های واقع در محدوده رسوبگذاری رودخانه‌ها جزء رده انتی‌سول است و دیگر خاک‌های حوضه جزء رده اینسپتی‌سول با افق تجمیعی آهک تشخیص داده شده‌اند.

جمع‌آوری اطلاعات و انتخاب عملیات

در این تحقیق به منظور بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک تحت تأثیر عملیات پخش سیلاب، مراتع سامان عرفی، کالیان و وزمله در حوزه رزین که عملیات پخش سیلاب در سال ۱۳۹۵ در آن‌ها انجام شده بود، برای نمونه‌برداری خاک انتخاب شد. هم‌چنین، به منظور مقایسه در کنار مناطق پخش سیلاب، دیم‌زارهایی با شرایط مشابه از لحاظ جهت دامنه (شمالی) و شیب (کمتر از ۲۰ درصد) و مدیریت که در قدیم دارای کاربری مرتع بوده ولی توسط افراد بومی تخریب و شخم شده و تبدیل به دیم‌زارهای کم بازده (با کشت غالب جو و گندم) شده بودند، انتخاب شد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز رزین در استان کرمانشاه

Figure 1- Geographical location of Razin watershed in the Kermanshah province

روش کار

در آبان ۱۴۰۱ نمونه‌برداری در مکان‌های مطالعاتی و شاهد انجام و اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی صورت گرفت. برای این منظور، تعداد هشت پروفیل خاک در منطقه پخش سیلاب و تعداد هشت پروفیل در منطقه شاهد حفر شد و در مجموع در هر منطقه هشت نمونه خاک از دو عمق ۰-۲۵ سانتی‌متری و عمق ۲۵-۵۰ سانتی‌متری برداشت شد. برای تعیین شاخص نفوذپذیری آب در خاک از دستگاه نفوذسنج صفحه‌ای (پرمامتر دیسکی) در تیمارها و نقاط مطالعاتی به روشناندازه‌گیری مزروعه‌ای استفاده شد. نحوه اندازه‌گیری توسط دستگاه یاد شده در شکل ۲ نشان داده شده است. دستگاه پرمامتر (نفوذسنج دیسکی) یک ابزار میدانی است که برای اندازه‌گیری نفوذ آب در خاک استفاده می‌شود که با خواص هیدرولیکی خاک اشباع شده و غیر اشباع درجا مشخص می‌شود. عمدتاً برای ارائه تخمین‌هایی از هدایت هیدرولیکی خاک نزدیک به اشباع استفاده می‌شود. برای این مهم تغییرات عمق نفوذ در لوله دستگاه با زمان ثبت و در نهایت سرعت نفوذ بر مبنای مدل رینولدز و الیک (1990) اندازه‌گیری شد. ویژگی‌های خاک مانند بافت، جرم مخصوص ظاهری، نفوذپذیری خاک، مقادیر کربن آلی خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)، پتانسیم و فسفر (P و K) و عناصر کم مصرف (آهن، منگنز، روی و مس)، اسیدیته خاک (pH) و هدایت الکتریکی (EC) با روش‌های مرسوم آزمایشگاهی اندازه‌گیری شدند. کربن آلی خاک با استفاده از روش والکی و بلاک (1934)، بافت خاک با استفاده از روش هیدرومتری (Gee & Bauder, 1986) و فسفر با روش Olson (Olson 1954) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری pH از دستگاه pH سنج و برای اندازه‌گیری EC از دستگاه EC سنج استفاده شد (Bremner & Mulvaney, 1982).



شکل ۲- روش اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک به کمک دستگاه نفوذسنج صفحه‌ای

Figure 2- Measurement method of soil permeability using Permeameter plate device

پس از جمع‌آوری اطلاعات ابتدا وضعیت توزیع داده‌ها (نرمال و غیر نرمال بودن) با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های پارامتریک T مستقل (Independent T Test) به منظور مقایسه خصوصیات فیزیکوشیمیایی، نفوذپذیری و درصد کرین آلی خاک بین دو منطقه احیاء شده از طریق پختن سیلاب و منطقه شاهد تخریبی استفاده شد. همه داده‌های برداشت شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

بررسی خصوصیات فیزیکی خاک تحت تأثیر عملیات احیایی (پختن سیلاب)

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که عملیات احیایی پختن سیلاب بر خصوصیات فیزیکی خاک دارای اثر معنی‌داری است. نتایج این بررسی در هر دو عمق (۰-۲۵ سانتی‌متری) و عمق (۰-۵۰ سانتی‌متری) با استفاده از آزمون‌های آماری نشان داد که در دیمزار تخریبی (شاهد) در هر دو عمق مقدار درصد سیلت به‌طور معنی‌داری کمتر از منطقه تحت تأثیر عملیات احیایی آبخیزداری پختن سیلاب است ($P < 0.05$) (جدول ۱). نتیجه مقایسه بررسی درصد رس و شن در دو منطقه تحت تأثیر عملیات احیایی و منطقه تخریبی در عمق اول با استفاده از آزمون T نشان می‌دهد که در منطقه پختن سیلاب میزان درصد رس و شن شاهد به‌طور معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد اطمینان کمتر است ($P < 0.05$) (جدول ۱). نتایج این تحقیق با Soleimani et al. (2007) در منطقه دشت موسیان استان ایلام که به ارزیابی تأثیر پختن سیلاب بر خصوصیات فیزیکوшیمیایی پرداخته بودند و نشان دادند که عملیات پختن سیلاب باعث کاهش درصد شن و افزایش سیلت می‌شود، مطابقت دارد. مهدوی و همکاران (۱۳۹۴) در منطقه بندعلی خان جنوب شهرستان ورامین بیان کردند که پختن سیلاب باعث کاهش میزان رس می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. از لحاظ تعییر در میزان رس و شن نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های جوادی و همکاران (۱۳۹۹) هم‌خوانی ندارد. در دیمزارها به‌دلیل شخم اراضی در جهت شب و انجام عملیات خاک‌ورزی و اینکه بعد از برداشت بنور، باقی‌مانده ساقه محصول در فصول خشک توسط دام مورد چرا شده و تردد دام در این عرصه خیلی زیاد خواهد شد. بنابراین در فصل بارندگی زمینه برای شستشوی ذرات ریز مثل سیلت فراهم می‌شود و از درصد سیلت خاک به شدت کاسته خواهد شد. با توجه به کاهش درصد سیلت میزان شن افزایش می‌باید. از آنجایی که تبدیل اراضی زراعی به مرتع باعث افزایش قدرت نگهداری آب می‌شود (Whalen et al., 2003) و فرآیند آبشویی و حمل در فرسایش کاهش خواهد یافت بنابراین درصد سیلت در اراضی احیاء شده پایدار خواهد بود.

نتایج بررسی جرم مخصوص ظاهری خاک در دو منطقه در دو عمق (۰-۲۵ سانتی‌متری و ۲۵-۵۰ سانتی‌متری) نشان داد که در اراضی دیمزار احیاء شده نسبت به منطقه شاهد (تخریبی) این خصوصیت فیزیکی به‌طور معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد ($P < 0.05$) بیشتر است که دلیل آن می‌تواند تردد و تراکم زیاد دام در سطح مرتع احیاء شده مخصوصاً در فصول بارندگی که خاک مرتبط است، باشد. در حقیقت با بارش‌های ابتدای بهار هر گونه فشار به خاک از جمله تردد و برخورد سم دامها، باعث بیشتر شدن تراکم و تخریب ساختمان خاک می‌شود.

نتایج بررسی کمیت میزان نفوذپذیری خاک در عمق اول نیز نشان داد که در منطقه دیمزار شاهد (تخریبی) میزان نفوذپذیری خاک به‌طور معنی‌داری در مقایسه با منطقه تحت تأثیر عملیات پختن سیلاب بیشتر است که احتمالاً تردد دام در منطقه احیاء شده مخصوصاً در فصول مرتبط باعث فشرده شدن خاک و کاهش نفوذپذیری خاک شده است. همچنین تعییر بافت خاک و افزایش میزان شن در اراضی تخریبی و افزایش ذرات ریزدانه سیلت در اراضی تحت پختن سیلاب نیز می‌تواند از دلایل افزایش میزان نفوذپذیری خاک در دیمزارهای

شاهد تخریبی باشد (جدول ۱). یافته‌های تحقیق حاضر در این مورد، در تضاد با جوادی و همکاران (۱۳۹۹)، مهدوی و همکاران (۱۳۹۴) و کلیشادی و همکاران (۱۳۹۲) است. با توجه به تغییر بافت خاک و افزایش ذرات ریزدانه مثل سیلت در اراضی احیاء شده باعث کاهش میزان نفوذپذیری خاک در مقایسه با اراضی شاهد تخریبی می‌شود. همچنین با توجه به این امر که در منطقه مطالعاتی آثار و شواهد چرای دام وجود دارد به دلیل تردد و چرای دام در فضول مرطوب مخصوص ظاهری بهدلیل لگدکوب و فشرده شدن خاک افزایش پیدا کند و بهدلیل آن نفوذپذیری خاک کاهش یابد. بر همین اساس، نتایج این تحقیق با یافته‌های پرویزی و همکاران (۱۳۹۸)، غلامی و همکاران (۱۳۹۵)، ملکپور و همکاران (۱۳۹۰)، کهنه‌ل (۱۳۸۵) و کلاهچی (۱۳۸۴) همخوانی نشان داد.

جدول ۱ - مقایسه ویژگی‌های فیزیکی دو منطقه دیم‌زار شاهد و دیم‌زار احیاء شده با سیستم پخش سیلاب در حوضه رزین
Table 1- Comparison of physical characteristics two locations of control wetland and reclaimed wetlands with flood spreading system in Razin watershed

نوع کاربری	ویژگی‌های فیزیکی در عمق اول (۰ - ۲۵ سانتی‌متری)		
مقدار T	دیم‌زار احیاء شده (مرتع)	دیم‌زار احیاء شده (مرتع)	جرم مخصوص ظاهری (g cm^{-3})
3.05**	1.01 ± 0.02b	1.2 ± 0.02a	Clay %
5.6**	38.12 ± 1.05a	29.62 ± 1.08b	Silt %
7.93**	32.87 ± 1.2b	45.25 ± 0.99a	Sand %
2.34*	29 ± 1.22a	25.12 ± 1.1b	نفوذپذیری (cm min^{-1})
6.47**	0.173 ± 0.008a	0.097 ± 0.007b	عمق دوم (۰ - ۵۰) سانتی‌متری
مقدار T	دیم‌زار احیاء شده (مرتع)	دیم‌زار احیاء شده (مرتع)	جرم مخصوص ظاهری (gr cm^{-3})
2.79*	1.01 ± 0.02b	1.18 ± 0.01a	Clay %
4.18**	45.5 ± 0.98a	36.62 ± 1.87b	Silt %
5.38**	31.37 ± 1.2b	41.87 ± 1.48a	Sand %
0.92 ^{ns}	23.12 ± 0.81a	21.5 ± 1.56a	نفوذپذیری (cm min^{-1})
0.929 ^{ns}	0.166 ± 0.008a	0.156 ± 0.006a	*: معنی داری در سطح ۵ درصد
ns: عدم سطح معنی داری		*	**: معنی داری در سطح یک درصد

بررسی خصوصیات شیمیایی خاک تحت تأثیر عملیات احیایی (پخش سیلاب)

نتایج این تحقیق نشان داد که از لحاظ عناصر کم نیاز آهن، روی، مس، منگنز و فسفر در عمق اول (۰ - ۲۵ سانتی‌متری) بین دو منطقه دیم‌زار احیاء شده از طریق سیستم پخش سیلاب و دیم‌زار تخریبی شاهد تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد اطمینان وجود دارد ($P < 0.05$). به این صورت که عملیات پخش سیلاب باعث افزایش برخی عناصر مانند آهن، روی، مس و منگنز شده است. نتایج بررسی میزان فسفر قابل جذب موجود در عمق اول در دو منطقه نشان داد که در دیم‌زار تخریبی، میزان این عنصر به طور معنی‌داری بیشتر از منطقه احیاء تحت تأثیر عملیات پخش سیلاب است. دلیل آن را می‌توان کود دهی فسفر توسط کشاورزان در اراضی دیم تخریبی عنوان کرد چون فسفر دیر حل می‌شود در این اراضی انباست فسفر وجود دارد. دلیل دیگر می‌تواند زیاد بودن و پایداری میزان آب و رطوبت و در اراضی تحت پخش سیلاب عنوان کرد که باعث حلالیت بهتر فسفر و کاهش میزان آن می‌شود (جدول ۲).

بررسی میزان مواد معدنی آهن، روی، مس، منگنز و فسفر (قابل جذب) در دو منطقه در عمق دوم (۵۰ - ۲۵ سانتی‌متری) نشان داد که بین دو منطقه از لحاظ آهن، منگنز، روی و فسفر اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد وجود دارد. میزان عناصر معدنی آهن، منگنز و مس و روی در اراضی احیاء شده تحت تأثیر عملیات پخش سیلاب به طور معنی‌داری بیشتر از منطقه شاهد به دست آمد. در منطقه شاهد میزان فسفر قابل جذب به طور معنی‌داری بیشتر از منطقه تحت تأثیر عملیات پخش سیلاب بود که دلیل این امر را می‌توان به کود دهی فسفات توسط کشاورزان در این اراضی نسبت داد که با توجه به دیر حل بودن این ماده در این اراضی انباست فسفر مشاهده شد (جدول ۲). کشاورزان منطقه بهمنظور بالا بردن راندمان تولید محصول و همچنین افزایش حاصلخیزی خاک در اراضی دیم‌زارهای تخریبی اینارش و فسفاته استفاده می‌کنند. از این‌رو حدود ۹۰ درصد فسفر در کود فسفره مصرفي به اشکال کم تحرک در خاک دیم‌زارهای تخریبی انباشش یافته و توسط گیاه مصرف نمی‌شود. در اراضی احیایی با توجه به این که بعد از اجرای عملیات پخش سیلاب در ۱۳۹۵ دیگر کود فسفاته اضافه نشده است، بنابراین میزان فسفر در اراضی احیایی کمتر از اراضی دیم‌زار تخریبی است. نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعات مهدوی و همکاران (۱۳۹۴) که بیان داشتند عملیات پخش سیلاب باعث افزایش میزان فسفر خواهد شد همخوانی نشان نداد. اما با نتایج پرویزی و

همکاران (۱۳۹۸) و نتایج برومند و همکارن (۱۳۹۴) که حاکی از افزایش ۴ برابری فسفر قابل جذب در خاک زراعی نسبت به منطقه شاهد مرتضی و جنگلی آن بود، در یک راستا است.

از لحاظ میزان پتابسیم قابل جذب نیز مشخص شد که در دیم‌زارهای احیایی تحت تأثیر عملیات پخش سیلاب میزان پتابسیم قابل جذب بیشتر از منطقه شاهد است اما این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌داری نبود. این نتیجه با یافته‌های رسولی صدقیانی و همکاران (۱۳۹۴) در ارزیابی تأثیر تغییر کاربری بر کمیت پتابسیم خاک مطابقت داشته ولی در تضاد با نتایج آقاسی (۱۳۸۸)، که نشان از اثر معنی‌دار تغییر کاربری از مرتع به زراعت در تنزل شدید پتابسیم قابل جذب خاک داشت، است.

نتایج بررسی اسیدیتۀ خاک (pH) در دو منطقه در عمق اول نشان داد که بین دو منطقه تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد (۰/۰۵ P) وجود داشت. به این صورت که در اراضی دیم‌زار تخریبی میزان pH خاک به طور معنی‌داری بیشتر از منطقه احیایی است. اما در عمق دوم تفاوت آماری معنی‌داری از لحاظ pH خاک بین دو منطقه مشاهده نشد (جدول ۲). نتایج این تحقیق با نتایج قیطری و همکاران (۱۳۹۷) و مسلمی (۱۳۹۷) هم‌خوانی ندارد. پخش سیلاب تأثیر معنی‌داری در افزایش رطوبت خاک، پوشش گیاهی و لاشبرگ، افزایش کربن آلی، میزان کربن ذخیره‌ای (جدول ۳) خاک داشته از این‌رو با افزایش مواد آلی و کربن و افزایش فعالیت میکروبی به‌دلیل تجمع لاشبرگ حاصل از افزایش پوشش گیاهی در این اراضی مقدار pH خاک کاهش می‌یابد.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج سکوتی اسکوئی و همکاران (۱۳۸۳) که در مطالعات خود تحت عنوان بررسی تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات خاک در آبخوان پلدشت آذربایجان غربی بیان داشتند که با اجرای پخش سیلاب مقدار اسیدیتۀ خاک، درصد شن و نفوذپذیری خاک کاهش می‌یابد هم‌خوانی دارد. همچنین فروزه و حشمتی (۱۳۸۷) در ارزیابی خصوصیات خاک در دو منطقه پخش سیلاب و شاهد در گربایگان فارس به نتیجه مشابهی دست یافتند.

نتایج بررسی هدایت الکتریکی در عمق اول بین دو منطقه مشخص نمود که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد اطمینان وجود دارد به این صورت که در منطقه تحت تأثیر عملیات احیایی پخش سیلاب میزان EC به طور معنی‌داری بیشتر از اراضی دیم‌زار تخریبی است (جدول ۳). علت کمتر بودن هدایت الکتریکی در اراضی دیم‌زار تخریبی را می‌توان شستشوی بیشتر املاح عنوان کرد. نتایج این تحقیق با نتایج سکوتی اسکوئی و همکاران (۱۳۸۳)، مسلمی (۱۳۹۷) و غلامی و همکاران (۱۳۹۴) از لحاظ بررسی هدایت الکتریکی هم‌خوانی نشان داد. اما در بررسی EC در عمق دوم بین دو منطقه نتایج بر عکسی به‌دست آمد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک در دو منطقه دیم‌زار شاهد و دیم‌زار احیاء شده با سیستم پخش سیلاب
Table 2- Comparison of some soil chemical characteristics in two locations of control wetland and reclaimed wetlands with flood spreading system

نوع کاربری		ویژگی‌های شیمیایی عمق اول (۰-۲۵ سانتی‌متر)	
مقدار T	دیم‌زار شاهد تخریبی	دیم‌زار احیاء شده (مرتع)	دیم‌زار احیاء شده (مرتع)
28.39**	0.8 ± 0.04b	2.37 ± 0.03a	Cu (mg kg⁻¹)
13.62**	1.2 ± 0.02b	2.12 ± 0.06a	Zn (mg kg⁻¹)
14.01**	6.56 ± 0.26b	22.29 ± 1.09a	Fe (mg kg⁻¹)
26.83**	12.37 ± 0.21b	43.76 ± 1.14a	Mn (mg kg⁻¹)
1.8 ^{ns}	305.88 ± 4.99a	317.75 ± 4.27a	K mg kg⁻¹
4.48**	23.56 ± 0.54a	18.72 ± 0.34b	P (mg kg⁻¹)
2.4*	7.27 ± 0.07a	6.87 ± 0.14b	pH
5.63**	0.59 ± 0.01b	0.72 ± 0.01a	EC (dS m⁻¹)
3.67**	33.93 ± 1.07a	28.79 ± 0.93b	CEC (me/100 g)
عمق دوم (۰-۲۵ سانتی‌متر)		ویژگی دوم (۰-۲۵ سانتی‌متر)	
0.303 ^{ns}	1.28 ± 0.048a	1.25 ± 0.071a	Cu (mg kg⁻¹)
2.019 ^{ns}	1.2 ± 0.02a	1.33 ± 0.058a	Zn (mg kg⁻¹)
20.55**	3.72 ± 0.126b	15.28 ± 0.59a	Fe (mg kg⁻¹)
8.7**	10.07 ± 0.41b	15.91 ± 0.52a	Mn (mg kg⁻¹)
12.30**	257 ± 4.86b	331.7 ± 3.63a	K (mg kg⁻¹)
4.21**	15.26 ± 0.45a	12.38 ± 0.51b	P (mg kg⁻¹)
0.592 ^{ns}	7.11 ± 0.06a	7.21 ± 0.15a	pH
6.46**	0.54 ± 0.017a	0.4 ± 0.009b	EC (dS.m⁻¹)

3.54**	26.35 ± 0.99b	31.69 ± 1.13a	CEC (me/100 g)
	ns: عدم سطح معنی داری	**: معنی داری در سطح یک درصد	**: معنی داری در سطح پنج درصد

بررسی درصد کربن خاک و ترسیب کربن در دو منطقه عملیات احیایی پخش سیالاب و شاهد تخریبی

نتایج بررسی در عمق اول و دوم نشان داد که عملیات احیایی پخش سیالاب به طور معنی داری بر درصد کربن آلی خاک تأثیرگذار بوده به نحوی که در منطقه احیاء شده از طریق عملیات پخش سیالاب این میزان به طور معنی داری بیشتر از منطقه شاهد دیم زار تخریبی است (جدول ۳). میزان درصد کربن آلی خاک در منطقه احیایی به دلیل امتناع از خاک ورزی به میزان ۶۷ درصد بیشتر شده است. همچنین عملیات احیایی پخش سیالاب توانسته است سبب بهبود خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک، تقویت ذخیره رطوبت، افزایش قدرت باروی خاک و در نتیجه افزایش پوشش گیاهی، افزایش بیومس ریشه و درصد لانشبرگ و برگشت آن به خاک شود و به دنبال آن درصد کربن آلی خاک افزایش یافته است. در اراضی زراعی کار، طی عملیات شخم زدن، تجزیه مواد آلی افزایش می‌یابد (Martinez et al., 2008) که باعث کاهش مقدار ماده آلی خاک می‌شود. نتایج این تحقیق از لحاظ درصد کربن آلی خاک با نتایج قیطری و همکاران (۱۳۹۷)، مسلمی (۱۳۹۳) و رشتنیان (۱۳۹۹) مطابقت دارد.

جدول ۳- مقایسه میزان درصد کربن خاک (OC%) در دو منطقه دیم زار شاهد و دیم زار احیاء شده با سیستم پخش سیالاب

Table 3- Comparison the percentage of soil carbon (OC%) in two locations of control wetland and reclaimed wetlands with flood spreading system

مقدار T	دراصد کربن آلی دیم زار احیاء شده (مرتع)	دیم زار شاهد تخریبی دیم زار احیاء شده (مرتع)	نوع کاربری
9.48**	1.81 ± 0.1b	3.03 ± 0.2a	عمق (۰-۲۵) سانتی متری
3.02*	1.4 ± 0.14b	2.15 ± 0.2a	عمق (۲۵-۵۰) سانتی متری

ns: عدم معنی داری در سطح پنج درصد **: معنی داری در سطح یک درصد

نتایج بررسی میزان کربن اندازی در دو منطقه در عمق اول نشان داد که بین دو منطقه تحت تأثیر عملیات احیایی پخش سیالاب و منطقه شاهد تخریبی از لحاظ کربن اندازی اختلاف آماری معنی داری در سطح ۹۹ درصد اطمینان وجود دارد ($P < 0.01$). به این صورت که میزان کربن اندازی در منطقه احیاء شده به طور معنی داری بیشتر از منطقه شاهد تخریبی است (جدول ۴). دلیل این امر را می‌توان افزایش رطوبت خاک به دلیل تأثیر مثبت اجرای عملیات پخش سیالاب و ذخیره سازی رواناب و در پی آن ایجاد شرایط مناسب برای رشد گونه‌های گیاهی و افزایش کربن اندازی خاک عنوان کرد. بنابراین نتایج این تحقیق با نتایج آذرنیوند و همکاران (۱۳۸۸) که بیان داشتند احداث سطوح آبگیر فارو منجر به بهبود پوشش گیاهی و افزایش ذخیره کربن می‌شود، مطابقت دارد. همچنین یافته‌های پژوهش حاضر در این مورد با تحقیق آقارضی (۱۳۹۷) که بیان داشت عملیات احیایی بیومکانیکی با نکت بندی به همراه کاشت درخت در ذخیره سازی کربن مؤثر است، هم‌خوانی دارد. زند نیز طی تحقیقی در سال ۱۳۹۸ تاکید کرد که عملیات مکانیکی و بیومکانیکی پخش سیالاب تأثیر مهمی در افزایش ترسیب کربن دارد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. Abraham Toh et al. (2020) تأثیر الگوهای مدیریت کاربری اراضی بر ترسیب کربن آلی خاک در منطقه بامبو توکشور کامرون در دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی متر و بررسی قرار دادند و بیان کردند در بین انواع کاربری بیشترین میزان ترسیب کربن مربوط به مرانع و جنگل دست کاشت است. که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد. همچنین نتایج تحقیقات جنیدی جعفری و همکاران (۱۳۹۰)، شاهرخ و همکاران (۱۳۹۶) و ناصری (۱۳۹۹) با نتایج تحقیق حاضر مشابهت دارد.

جدول ۴- مقایسه کربن اندازی در دو منطقه دیم زار شاهد و دیم زار احیاء شده از طریق سیستم پخش سیالاب

Table 4- Comparison of carbon sequestration in two locations of control wetland and reclaimed wetlands through flood spreading System

مقدار T	نوع کاربری	متغیرهای عمق اول (۰-۲۵) سانتی متری	کربن ذخیره شده (تن بر هکتار)
26.92**	دیم زار شاهد تخریبی دیم زار احیاء شده (مرتع)	54.53 ± 2.01b	87.84 ± 2.82a

ns: عدم معنی داری در سطح پنج درصد **: معنی داری در سطح یک درصد

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج بررسی تأثیر عملیات احیایی پختن سیالب روی برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، درصد کربن آلی خاک و ذخیره کربنی با استفاده از آزمون‌های آماری، حاکی از تأثیرگذاری این عملیات در بهبود وضعیت خصوصیات خاک در منطقه مورد مطالعه بود. از آن جایی که احیاء دیم زارهای کم‌بازدۀ از طریق عملیات پختن سیالب سبب کاهش اثرات خاک‌ورزی و شخم زدن زمین می‌شوند، در پی آن میزان تولید گیاهان مرتعی افزایش و در نتیجه با افزایش میزان لاشبرگ و بیومس ریشه زمینه برای فعالیت ریز جانداران بیشتر می‌شود. به دنبال افزایش فعالیت میکروگانیسم و نفوذ ریشه و افزایش خلل و فرج در خاک، ساختمان خاک بهبود یافته و بستر برای ذخیره نزولات و افزایش میزان رطوبت خاک فراهم می‌شود و رواناب و فرسایش خاک کاهش می‌یابد. از این‌رو مقدار ماده آلی و کربن ذخیره‌ای خاک در منطقه احیایی تحت تأثیر پختن سیالب افزایش خواهد یافت. با افزایش ماده آلی حاصلخیزی و پایداری خاک بیشتر خواهد شد و ارتقاء برخی شاخص‌های فیزیکوشیمیایی خاک نیز مؤید این امر است. با این حال بررسی برخی از خصوصیات مثل جرم مخصوص ظاهری و نفوذپذیری خاک نشان داد که در منطقه احیایی به‌دلیل تغییر بافت خاک و افزایش رسوبات ریزدانه مثل سیلت و تردد دام در این اراضی مخصوصاً در فصول بهار باعث افزایش فشرده‌گی و جرم مخصوص ظاهری خاک افزایش یافته است. از این‌رو میزان نفوذپذیری خاک تحت تأثیر قرار گرفته و این مسئله می‌تواند باعث تخریب گستره فیزیکی خاک از نظر ایجاد تراکم، تخریب ساختمان و کاهش تهویه و نفوذپذیری شود و زمینه را برای حرکت رواناب و بروز فرسایش مهیا نموده است. لذا می‌طلبید اداراتی مثل سازمان منابع طبیعی، محیط زیست و سازمان جهاد کشاورزی که متولی امر حفاظت از خاک هستند با تسهیل گری زمینه جلب مشارکت جامعه محلی در اجرای عملیات مدیریتی مثل قرق و اجرای فنی طرح مرتع داری را فراهم آورند. بنابراین با رعایت تعادل دام و مرتع در منطقه مورد مطالعه هم‌چنین اجرای عملیات تلفیقی مکانیکی و بیولوژیکی، زمینه جهت بهبود این شاخص‌ها را فراهم خواهد شد.

ملاحظات اخلاقی

دسترسی به داده‌ها: همه اطلاعات و نتایج در متن مقاله ارائه شده است.

حمایت مالی: این پژوهش در قالب مسئله مخصوص دوره دکتری انجام شده و هیچ گونه حمایت مالی دریافت ننموده است.

مشارکت نویسنده‌گان: علی اکبر دارابی: تدوین آماربرداری، مفهوم‌سازی، انجام تحلیل‌های نرم‌افزاری/آماری، نگارش نسخه اولیه مقاله؛ افسانه علی نژادیان بیدآبادی: راهنمایی، ویرایش و بازبینی مقاله، کنترل نتایج.

تضاد منافع نویسنده‌گان: نویسنده‌گان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تضاد منافعی در خصوص نگارش و انتشار مطالب و نتایج این پژوهش ندارند.

سپاس‌گزاری: از همکاری و مساعدت آقایان مهرداد ذوقی و یوسف گراوندی کارشناسان اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمانشاه در مراحل بازدیدهای میدانی و نمونه‌برداری در این پژوهش کمال تشکر و سپاس‌گزاری را دارم.

منابع

- آذرنیوند، ح.، ح. جنبدی جعفری، م. ع. زارع چاهوکی، م. جعفری و ش. نیکو (۱۳۸۸) بررسی اثر چرای دام بر ترسیب کربن و ذخیره ازت در مرتع با گونه درمنه دشتی در استان سمنان. مرتع، ۴(۳): ۶۱۰-۵۹۰.
- آقارضی، ح. (۱۳۹۷) تأثیر عملیات بیومکانیکی بر کربن خاک در حوضه پاکل استان مرکزی. مهندسی و مدیریت آبخیز، ۱۰(۴): ۵۲۹-۵۳۶.
- آقارضی، ح. (۱۳۸۸) ارزیابی مقایسه‌ای شاخص انواع کاربری اراضی بر قره‌های اراضی کاربری اراضی از جمله آبخیز آغاج استان اصفهان. چهارمین همایش ایده‌های نو در کشاورزی: خوارسگان اصفهان. ۱۷۰-۱۷۴.
- برومند، م.، م. قاجار، م. بهمنیار و س. سالک گیلانی (۱۳۹۴) ارزیابی اثر تغییر کاربری اراضی از جنگل به کشاورزی بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک (مورد مطالعه: منطقه زرین آباد ساری). پژوهش جغرافیای طبیعی. ۴۳۵-۴۴۹.
- برویزی، ی.، م. حشمتی، ع. ا. دارابی، ه. جزی و ک. رستمی (۱۳۹۸) تأثیر اصلاح کاربری دیم‌زارهای شیبدار و کم بازده در خصوصیات فیزیکوشیمیایی، کیفیت و نفوذپذیری خاک، شانزدهمین کنگره علوم خاک. ص. ۱۰.
- جعفری فوتی، ع.، ح. نیک نهاد، م. اکبرلو و ع. ر. برهمند (۱۳۹۲) بررسی تأثیر عملیات بیومکانیکی بر روی حفاظت آب و خاک و برخی خصوصیات خاک، (مطالعه موردي دشت کالپوش گلستان). مهندسی اکوسيستم بیابان، ۲(۳): ۸۶-۷۷.
- جنبدی جعفری، ح.، ح. آذرنیوند، م. ع. زارع چاهوکی، م. جعفری و ا. کارگری (۱۳۹۲) مطالعه اثر احداث فارو بر میزان ترسیب کربن و تثبیت ازت در درمنه‌زارهای (*Artemisia sieberi*) استان سمنان. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۰(۲): ۳۰۸-۲۹۸.

- جوادی، ش.، غ.ر. زهتابیان، ح. خسروی و ا. ابوالحسنی (۱۳۹۹) اثر تغییر کاربری اراضی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (منطقه مطالعاتی: اشتهرارد، استان البرز). نشریه علمی مرتع، ۲(۲): ۲۰۸-۲۲۰.
- رسولی صدقیانی، م.، ص. کریمی، ح. خداوردیلو، م. بربن و ع. شفیعی (۱۳۹۶) بررسی تغییر کاربری بر پویایی کربن و نیتروژن و برخی ویژگی‌های حاصلخیزی خاک در منطقه جنگلی پردانان پیرانشهر، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۳(۳): ۴۸۹-۴۷۸.
- روحانی، م. و آ. رشتیان (۱۳۹۹) اثر عملیات ذخیره نزولات هلالی آبگیر و ابعاد آن بر احیای پوشش گیاهی و خاک (مطالعه موردی: مراتع دشت ریحان شهرستان راور). تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع ایران، ۱۸(۱): ۶۴-۷۸.
- روستا، م.ج.، ک. عنایتی، س.م. سلیمانپور و س.ج. صباح. (۱۳۹۸) ارزش زیستمحیطی کربن ذخیره شده در خاک عرصه‌های مختلف پخش سیلاپ دشت گربایگان فسا. پژوهش‌های آبخیزداری، ۳۲(۱): ۴۱-۳۱.
- زند، م. (۱۳۹۸) ارزیابی اثربخشی عملیات مدیریتی و احیایی آبخیزداری در ترسیب کربن (مطالعه موردی: حوضه‌های ریمله، رومشکان و کوهدهشت). مهندسی و مدیریت آبخیز، ۱۱(۱): ۱۷۹-۱۶۶.
- سکوتی اسکوئی، ر.، م. ح. مهدیان، ع. ر. مجیدی، ع. احمدی و م. مهدی زاده (۱۳۸۴) بررسی تاثیر پخش سیلاپ بر خصوصیات خاک در آبخوان پلدشت، آذربایجان غربی. پژوهش و سازندگی، ۶۷(۱): ۵۰-۴۲.
- شاهروخ، س.، م. سوری، ج. معتمدی و ع. ر. افتخاری (۱۳۹۶) اثر بخشی عملیات کنتور فارو بر ترسیب کربن خاک و بیوماس مراتع خلیفان مهاباد. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۴(۱): ۱۰۹-۹۸.
- عبدی، ن. (۱۳۸۸) بررسی عوامل موثر بر ترسیب کربن در مراتع استان مرکزی، چهارمین همایش ملی مرتع و مرتعداری کرج. غلامی، ل.، م. داوری، ک. نبی‌الهی و ح. جنبیدی جعفری (۱۳۹۵) تاثیر تغییر کاربری اراضی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: بانه). حفاظت منابع آب و خاک، ۵(۳): ۲۷-۱۳.
- فروزه، م.ر. و غ.ع. حشمتی (۱۳۸۷) بررسی تأثیر عملیات پخش سیلاپ بر برخی از ویژگی‌های پوشش گیاهی و خاک سطحی (مطالعه موردی: دشت گربایگان فارس)، پژوهش و سازندگی، ۲۱(۷۹): ۲۰-۱۱.
- قیطوری، م.، ی. پرویزی، م. حشمتی و م. احمدی (۱۳۹۷) مقایسه کارایی بهره‌برداری‌های مختلف از مرتع بر ترسیب کربن در استان کرمانشاه. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۵(۱): ۵۳-۴۴.
- کلیشادی، ح.، م.ر. مصدقی، م.ع. حاج عباسی و ش. ایوبی (۱۳۹۲) ارزیابی و توسعه توابع انتقالی برای برآورد هدایت هیدرولیکی اشیاع خاک در مقیاس زمین‌نما در زاگرس مرکزی، تحقیقات کاربردی خاک، ۱(۲): ۳۳-۱۶.
- کوچ، ی. و ن. مقیمیان (۱۳۹۴) اثر تخریب جنگل و تغییر کاربری اراضی بر شاخص‌های اکوفیزیولوژی کربن و نیتروژن خاک. جنگل ایران، ۷(۲): ۲۴۳-۲۵۶.
- کهنه‌دل، ا. (۱۳۸۵) تأثیر شدت‌های مختلف چرا بر عناصر N, K و P خصوصیات فیزیکی خاک و استقرار مجدد گیاهان در مراتع ساوجبلاغ، پایان نامه دکتری علوم مرتع، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات.
- کلاهچی، ن. (۱۳۸۴) بررسی ترسیب کربن در گیاهان بوته‌ای مرتع همدان، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات.
- مطالعات تفصیلی اجرایی آبخیزداری حوزه آبخیز رزین کرمانشاه (۱۳۸۹). مهندسین مشاور زرکشت پایدار. معاونت آبخیزداری اداره کل متابع طبیعی و آبخیزداری استان کرمانشاه.
- مسلمی، ح. (۱۳۹۷) اثرات طرح پخش سیلاپ بر برخی از خصوصیات فیزیکو‌شیمیایی و حاصلخیزی خاک، (مطالعه موردی: پخش سیلاپ تیغ سیاه-هشتبندی در هرمگان). مهندسی و مدیریت آبخیز، ۱۰(۱): ۸۰-۷۱.
- ملک‌پور، ب.، ت. احمدی و س.س. کاظمی مازندرانی (۱۳۹۰) تأثیر تغییر کاربری اراضی مرتعی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در کهنه‌لاشک کجور نوشهر. علوم و فنون منابع طبیعی، شماره ۳: ۱۲۵-۱۱۵.
- مهندوى، س.خ.، آذريان، م.ر.، جوادى و ج. محمودى (۱۳۹۵) بررسى اثر پخش سیلاپ بر برخى از خصوصيات فیزیکى - شیمیایى و حاصلخیزی خاک (مطالعه موردی: منطقه بندعلی خان ورامین)، مرتع، ۱۰(۱): ۸۱-۶۸.
- ناصری، س. (۱۳۹۹) بررسی اثر عملیات بیومکانیکی بر ذخیره و ترسیب کربن در حوضه آبخیز کارد. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۷(۴): ۷۳۹-۷۱۶.

References

- Abdi, N. (2009). *Investigating the factors affecting carbon sequestration in the Ranges of Markazi Province*. the fourth national conference on Range and Ranges of Karaj. [in Persian]. https://issc.areeo.ac.ir/article_31666.pdf
- Toh, F.A., Ndam, L.M., Angwafo, T.E. and Christopher, N. (2020) *Effect of land use management patterns on mineralization kinetics of soil organic carbon in mount Bambooto caldera area of cameroon*. Open Journal of Soil Science, 10(9): 391-409.
- Agharazi, H. (2019). *Biomechanical operation effect on soil carbon of Pakal Basin, Markazi Province*. Watershed Engineering and Management. 10(4): 529-536. [in Persian]. DOI: 10.22092/ijwmse.2018.117332.
- Aghasi, B. (2009). *Evaluation of land use index comparisons on soil quality zones in Aghaj watershed, Isfahan province*. The fourth conference of new ideas in agriculture: Khorasan, Isfahan. 170-174. [in Persian].
- Azarnivand, H., Joneidi Jafari, H., Zarechahooki, M.A., Jafari, M. and Nikoo, Sh. (2009) *Investigation of livestock grazing on carbon sequestration and nitrogen reserve in rangeland with Artemisia sieberi in Semnan province*. Iranian Journal of Range Management Society, 3: 590-610. [in Persian]. <https://www.sid.ir/paper/136269/fa>.
- Ball, B.C, Scott, A. and Parker J.P. (1999). *Field N2O, CO2 and CH4 fluxes in relation to tillage Compaction and soil quality in Scotland*. Soil and Tillage Research, 53: 29-39.
- Bailis, R., McCarthy, H. (2011) *Carbon impacts of direct land use change in semiarid woodlands converted to biofuel plantations in India and Brazil*. Glob. Change Biological Bioenergy, 3: 449-460.
- Bremner, J.M., C.S. Mulvaney, (1982) Nitrogen-total. In: page, A.L., Miller, R.H., Keeney, R.R.(Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2. Seconded. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 595-624.
- Boroumand, M. Ghajar Spanlnou, M., Bahmanyar, M.A., and Salek Gilani, S. (2015) *Evaluation of the Effects of Land Use Change from Forest Areas into Agricultural Lands on Some Chemical Properties of Soil (Case Study: Zarin Abad, Sari, Iran)*. Physical Geography Research, 47(3): 435-449. [in Persian]. DOI: 10.22059/jphgr.2015.55340.
- De Neergaard, A., J.R., Porter and A. (2002) *Distribution of assimilated carbon in plants and rhizosphere soil of basket willow (Salix viminalis L.)*. Plant Soil, 245: 307-314.
- Detailed implementation studies of watershed management in Kermanshah RAZIN watershed (2010). Zaraksht Pagdar Consulting Engineers Deputy head of watershed management of the General Directorate of Natural Resources and Watershed Management of Kermanshah province.
- Forouzeh, M.R. and Heshmati, Gh. (2008) *Investigation the effect of floodwater spreading on some of the characteristics of vegetation and soil surface parameters (Case study: Gareh Bygone plain)*. Pajouhesh and Sazandegi, 79: 11-20. [in Persian]. <https://elmnnet.ir/article/1136383-17129>.
- Gee, G.W., and Bauder, J.W. (1986). Particle-size analysis. Pp: 383-411. In: Klute A (ed). Methods of Soil Analysis. Physical and Mineralogical Methods.
- Gheityur, M., Parvizi, Y., Heshmati M., and Ahmadi, M. (2018) *Comparing the effects of different rangeland utilization on carbon sequestration in Kermanshah Province, Iran*. Journal of Range and Desert Research, 25(1): 53 – 44. [in Persian]. DOI: 10.22092/ijrdr.2018.116225.
- Gholami, L., Davari, M., Nabiolahi, K. and Junidigafari, H., (2016) *The Effect of Land Use Change on Some Soil Physical and Chemical Properties (Case Study: Baneh)*. Journal of Soil and Water Resources Conservation, 5(3): 13-28. [in Persian]. https://wsrcc.srbiau.ac.ir/article_8732.html.
- Jafari Footmi, A., Niknahad, H., Akbarlo. M. and Bahreman, A. (2013) *Study the effects of biomechanical operations on water and soil conservation on some soil properties (Case study: Galluposh Plain, Golestan Province)*. Desert Ecosystem Engineering Journal, 2(3): 77-86. [in Persian]. https://deej.kashanu.ac.ir/article_112507.
- Javadi, S., Zehtabian, GH.R, Khosravi, H., and Abolhasani, A. (2020) *Assessing the impact of land use change on Soil physical and chemical characteristics (Case study: Eshtehard, Alborz province)*. Journal of Rangeland, 4(2): 208-220. [in Persian]. <https://rangelandsrm.ir/article-1-902-fa.html>.
- Joneidi Jafari, H., Azanivand, H., Zare Chahooki, M., Jafari, M., and Kargari, E. (2013) *Effect of contour furrow on carbon sequestration and nitrogen fixation in Artemisia sieberi rangelands of Semnan province*. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research. 20(2): 298-308. [in Persian]. <https://www.sid.ir/paper/107166/fa>.
- Kelishadi, H., Masaddeggi, M.R., Hajabbasi, M.A., and Ayoubi, S. (2013) *Evaluating and Developing Pedotransfer Functions to Predict Soil Saturated Hydraulic Conductivity at Landscape Scale in Central Zagros*. Iranian Journal of Applied soil Research, 1(2): 16-33. [in Persian]. https://asr.urmia.ac.ir/article_20123.html.
- Kizilkaya, R. and Dengiz, O. (2010). *Variation of land use and land cover effects on some soil physicochemical characteristics and soil enzyme activity*. Zemidrbyste-Agriculture Scientific Journal, 9(7): 15–24.
- Kohandel, A., (2006). *The effect of different grazing intensities on N, K and P elements, soil physical characteristics and re-establishment of plants in Saujblag Ranges*. PH.D thesis of Ranges Science, Science and Research Unit. [in Persian]. <https://www.sid.ir/paper/183681/fa>.

- Kolahchi, N. (2004). *Investigating Carbon sequestration in shrubs ranges (Heidare) of Hamedan*. Master's thesis. Islamic Azad University, Science and Research. [in Persian]. <https://www.sid.ir/paper/183681/fa>.
- Kooch, Y. and Moghimian., N. (2015) *The effect of deforestation and land use change on Ecophysiology indices of soil carbon and nitrogen*. Iranian Journal of Forest, 7(2): 243-256 [in Persian]. <https://sid.ir/paper/123238/fa>.
- Lal, R. (2004). *Soil carbon sequestration to mitigate climate change*. Geoderma 123:1–22.
- López-Bermúdez, F., Romero-Díaz, A. and Martínez-Fernández, J. (1996) *The El Ardal field site: soil and vegetation cover*. Mediterranean desertification and land use., 169-188.
- Mahdavi, S.KH., Azarian, A., Gavadi M.R., and Mahmudi, G. (2016) *Investigating the effect of flood spreading operations on some physical-chemical characteristics of soil (case study band ali khan varamin province)*. Journal of Rangeland, 10(1): 81–68. [in Persian]. <https://rangelandsrm.ir/article-1-336-fa.pdf>
- Malekpour, B., Ahmadi, T., kazemi mazandarani, S.S. (2011) *The effect of changing the use of Rangeland On the physical and chemical characteristics of soil in the kohneh Lashk of Kajur Noshahr*. Natural Resources Sciences and Techniques, 3: 125 – 115. [in Persian]. <https://www.sid.ir/paper/143859/fa>.
- Martinez-Mena, M., Lopez, J., Almagro, M., Boix-Fayos, C. and Albaladejo, J. (2008) *Effect of water erosion and cultivation on the soil carbon stock in a semiarid area of South-East Spain*. Soil and Tillage Research, 99(1): 119-129.
- Moslemi, H. (2018). *Impact assessment of flood spreading project on some physico-chemical properties and soil fertility, case study: Tigh Syah- Hashtbandi floodwater spreading in the Hormozgan Province*. Watershed Engineering and Management, 10(1): 71-80. [in Persian]. DOI: 10.22092/ijwmse.2018.115723.
- Nanganoa, L. T., Okolle, J. N., Missi, V., Tueche, J. R., Levai, L. D. and Njukeng, J. N. (2019). *Impact of Different Land-Use Systems on Soil Physicochemical Properties and Macrofauna Abundance in the Humid Tropics of Cameroon*. Applied and Environmental Soil Science, 19(2): 1-9.
- Naseri, S. (2020). *Investigating the effect of biomechanical operations on carbon stocks and sequestration in the Kardeh basin*. Iranian Journal of Range and Desert Research, 27(4): 729 – 716. [in Persian]. DOI: 10.22092/IJRDR.2020.123147.
- Nelson, D.A. and Sommers, L. (1983) *Total carbon, organic carbon, and organic matter*. Methods of soil analysis: Part 2 chemical and microbiological properties, 9: 539-579.
- Olsen, S. R. (1954). *Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate*. (No. 939). US Department of Agriculture.
- Parvizi Y., Heshmati, M., Darabi, A.A. and Rostami, K. (2019) *Topic for submission: Soil Quality and Sustainable Soil Management Field study of the effects of soil properties and farm management indices on soil erosion in rainfed land of Kermanshah province*. 16th Iranian Soil Science Congress. University of Zanjan, Iran, August 27-29: 2019. [in Persian].
- Rasouli Sadaghiani, M.H., Karimi, S., Khodaverdiloo, H., Barin M., and Banedg shafiei, A. (2015) *Effect of land-use change on Carbon and Nitrogen dynamics and selected soil fertility properties in forest ecosystems of Perdanan region of Piranshahr, West Azerbaijan*. Iranian Journal Of Forest and Popalar Research. 23(3): 478 – 489. [in Persian]. DOI: 10.22092/ijfpr.2015.105653.
- Rohani, M. and Rashtian, A. (2020). *The effect of water storage in Arches pond and their dimensions on restoration of vegetation and soil (Case Study: Reyhan plains rangelands of Ravar city)*. Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, 18(1): 78–64. [in Persian]. DOI: 10.22092/ijfrpr.2020.341843.1415.
- Rousta, M.G., Enayati, K., Soleimanpour, S.M. and Mesbah, S.M. (2019) *The Environmental Value of Stored Carbon in the Soil of Floodwater Spreading Fields of Gareh-Bygon Plain, Fasa, Iran*. WatershedManagementResearch. 32(1): 41-31. [in Persian]. DOI: 41 10.22092/wmef.2018.122551.1129 .
- Sainepo, B., Gachene, C. and Karuma, A. (2018) *Effects of land use and land cover changes on soil organic carbon and total nitrogen stocks in the Olesharo catchment, Narok County, Kenya*. Journal of Rangeland Science, 8(3): 296-308.
- Sekouti, R., Mahdian, M.R., Majidi A.R., Ahmadi, A. and Mehdizadeh, M. (2005) *The study on the effect of Poldasht flood spreading scheme on the soil properties, West Azarbaijan*. journal of Pajouhesh & Sazandegi, 67 (1): 50-42. [in Persian]. file:///C:/Users/Mehrdad/Downloads/5601384mt06.
- Shahrokh, S., Souri, M., Moetamedi, J. and Eftekhari, A. (2017) *Effects of contour furrow on soil and biomass carbon sequestration (Case study: Khalifan Rangelands, Mahabad)*. Iranian Journal of Range and Desert Research, 24(1): 109–98. [in Persian]. DOI: 10.22092/ijrdr.2017.109853.
- Soleimani, R., Mahdian, M.H., Kamali, K., Pirani, A., Azami, A. and Shafiee, Z. (2007) *Effect of flood spreading on variability of soil physical and chemical properties in South Western Iran*. 13th International conference rainwater catchment systems, Sydney. [in Persian].
- Walkly, A. and Black, I.A. (1934) *An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method*. Soil Science, 37: 29-38.

Whalen, J.K., Willms, W.D. and Dormaar, J.F. (2003). *Soil carbon, nitrogen and phosphorus in modified rangeland communities*. Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives, 56(6): 665-672.

Zand, M. (2019). *Evaluation of the Effectiveness of Reclamation Operations and Watershed Management in order to Carbon Sequestration ,Case Study: Three Basin, Rimele, Flood Spreading Romeshkan and Abkandari Kohdashht*. Watershed Engineering and Management. 11(1): 179-166. [in Persian]. DOI: 10.22092/ijwmse.2018.116324.1380.