



Assessment of Flood Spreading Impact on Soil Physico-chemical Properties: A Case Study from Davudarshid, Kohdasht

Received: 2024.10.12
Accepted: 2024.11.17

Ebrahim Karimi Sangchini,^{1*} Ebrahim Yousefi Mobarhan,² Iraj Vayskarami,¹
Firouzeh Vayskarami³

¹ Department of Soil Conservation and Watershed Management Research, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran

² Department of Soil Conservation and Watershed Management Research, Semnan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Semnan, Iran

³ Department of Soil and Water Management Research, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center (AREEO), Khorramabad, Iran

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: The small part of natural recharge from precipitation in the underground water table of the Kohdasht plain and at the same time the excessive dependence and uncontrolled exploitation of underground water has caused the artificial recharge of the aquifer to be considered as a solution to provide part of the water needs in this region. The purpose of this research is to investigate the effect of flood spreading on the improvement of physical and chemical properties of soil Davudarshid Kouhdasht floodwater spreading station.

Material and Methods: 28 samples were taken from the flood spreading area and 20 from the control area based on systematic-random method. The samples were taken from the depth of zero to 30 and 30-60 cm from the soil surface. Characteristics such as soil texture, percentage of sand, silt and clay, acidity (pH), electrical conductivity (EC) and also, from the characteristics of soil fertility and its main nutrients, cation exchange capacity (CEC), equivalent calcium carbonate percentage (CCE), the percentage of organic carbon (OC), absorbable phosphorus (P), percentage of total nitrogen (N) and absorbable potassium (K) of the soil were measured. Student's t-test was used for statistical analysis of the data of physical and chemical parameters inside and outside the field. The Kruskal-Wallis test was used to compare the changes of physical and chemical parameters in different areas of floodwater spreading due to flooding.

Results and Discussion: The results of the investigation using the t-test between the values of the parameters in the fields of floodwater spreading and the control show that there is a significant difference between the values of pH, sand percentage, clay percentage, P, EC and %N parameters in the soil depth of 0-30 cm. At the depth of 30-60 cm, there is a significant difference between the parameter values of EC, sand percentage, silt percentage, K and %N. The results of the Kruskal-Wallis test between areas A, B and C (upstream, middle and downstream) of flood spreading show that there is a significant difference between the values of pH, P and %N, OC, silt percentage and clay percentage in the depth of 0-30 cm of the floodwater spreading areas. At the depth of 30-60 cm, there is no significant difference between the values of pH, OC, CEC and CCE at the depth of 30-60 cm in the soil of floodwater spreading areas. There is a significant difference at the level of 5% between the amount of EC, percentage of sand, percentage of OC, percentage of silt, P, %N and percentage of clay in the depth of 30-60 cm in floodwater spreading areas. There is a significant difference at the level of 1% between the values of the K parameter in the soil with a depth of 30-60 cm in different floodwater spreading areas.

Conclusion: With the construction of Davudarshid floodwater spreading, the physical and chemical properties of the soil have changed compared to the control area, and it has also been able to create suitable conditions to improve the vegetation due to the presence of more moisture and more fertile soil, which is the foundation for the future. Improving the quantity and quality of soil properties. Also, due to the fact that in the upstream of the floodwater spreading area, washing occurred more and in the downstream, the sedimentation of fine-grained elements was usually more, the quantity and quality of the soil properties in the downstream showed better conditions than the upstream of the Davudarshid floodwater spreading area.

Keywords: Kruskal-Wallis test, T-test, Physical and chemical properties of soil, Control area, Lorestan Province.

How to cite this article:

Karimi Sangchini, E., Yousefi Mobarhan, E., Vayskarami, I. and Vayskarami, F., 2025. Assessment of Flood Spreading Impact on Soil Physico-chemical Properties: A Case Study from Davudarshid, Kohdasht. Adv. Environ. Sci. 23(3): 753-766.

* Corresponding Author Email Address: e.karimi64@areeo.ac.ir

DOI: 10.48308/envs.2024.1447



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

بررسی اثر سامانه پخش سیلاب بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: داوودرشد کوهدشت)



تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۱۵

ابراهیم کریمی سنگچینی^{۱*}، ابراهیم یوسفی مبرهن^۲، ایرج ویسکرمی^۱، فیروزه ویسکرمی^۲

چکیده مبسوط

سابقه و هدف: سهم اندک تغذیه طبیعی از بارش در سفره آب زیرزمینی دشت کوهدشت و در عین حال وابستگی بیش از حد و بهره برداری کنترل نشده از آب زیرزمینی باعث گردیده تا تغذیه مصنوعی آبخوان به عنوان راهکاری جهت تامین بخشی از نیاز آبی در این منطقه مدنظر قرار گیرد. ایستگاه پژوهشی پخش سیلاب داوودرشد کوهدشت با هدف مهار سیلاب، تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و سازگاری گونه‌های مختلف درختی در منطقه کوهدشت احداث شده است. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر پخش سیلاب بر بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در ایستگاه پخش سیلاب داوودرشد کوهدشت است.

مواد و روش‌ها: از دو ناحیه عرصه پخش سیلاب و عرصه شاهد به ترتیب ۲۸ و ۲۰ نمونه از عمق ۰ تا ۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری سطح خاک براساس روش سیستماتیک-تصادفی برداشت شد. در آزمایشگاه خاکشناسی خصوصیات نظیر بافت خاک، درصد ماسه، سیلت و رس، اسیدیته (pH)، هدایت الکتریکی (EC) و همچنین، از ویژگی‌های حاصل‌خیزی خاک و مواد غذایی اصلی آن، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)، درصد کربنات کلسیم معادل (CCE)، درصد کربن آلی (OC)، فسفر قابل جذب (P)، درصد ازت کل (N) و پتاسیم قابل جذب (K) خاک اندازه‌گیری شد. برای تحلیل آماری داده‌های پارامترهای فیزیکی و شیمیایی داخل و خارج عرصه آزمون t-Student استفاده شد. برای مقایسه تغییرات پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در عرصه‌های مختلف پخش سیلاب در اثر سیل‌گیری، از آزمون کروסקال والیس استفاده گردید.

نتایج و بحث: نتایج بررسی استفاده از آزمون t بین مقادیر پارامترها در عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد نشان داد که در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر خاک، بین مقدار پارامترهای pH، درصد شن، درصد رس، فسفر، EC و درصد نیتروژن تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر، بین مقادیر پارامتر پتاسیم، EC، درصد شن، درصد سیلت، پتاسیم و درصد نیتروژن تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج آزمون کروسکال والیس بین عرصه‌های A، B و C (بالادست، میانه و پایین‌دست) پخش سیلاب نشان می‌دهد که بین مقادیر پارامترهای pH، فسفر و درصد نیتروژن، OC، درصد سیلت و درصد رس در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر تفاوت معنی‌دار و در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر، بین مقادیر pH، OC، CEC و در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر خاک عرصه‌های پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. بین مقدار EC درصد شن، OC، درصد سیلت، فسفر، درصد نیتروژن و درصد رس در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر عرصه‌های پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد. بین مقادیر پارامتر پتاسیم در خاک با عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر عرصه‌های مختلف پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ وجود دارد.

نتیجه‌گیری: با احداث پروژه پخش سیلاب داوودرشد کوهدشت، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نسبت به منطقه شاهد تغییر یافته‌اند و همچنین توانسته است که با ایجاد شرایط مناسب زمینه را برای بهبود پوشش گیاهی به دلیل وجود رطوبت بیشتر و خاک حاصلخیزتر فراهم نماید که این مساله در ادامه خود زمینه‌ساز بهتر شدن کمیت و کیفیت خصوصیات خاک شده است. همچنین با توجه به اینکه در بالادست عرصه پخش سیلاب آبشویی بیشتر اتفاق افتاده و در پایین دست معمولاً رسوب‌گذاری عناصر ریزدانه بیشتر بوده است، کمیت و کیفیت خصوصیات خاک در پایین دست شرایط بهتری نسبت به بالادست عرصه پخش سیلاب داوودرشد نشان داده است.

واژه‌های کلیدی: آزمون کروسکال والیس، آزمون t، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، عرصه شاهد، استان لرستان

استناد به این مقاله:

کریمی سنگچینی، ا.، ا. یوسفی مبرهن، ا. ویسکرمی و ف. ویسکرمی. ۱۴۰۴. بررسی اثر سامانه پخش سیلاب بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: داوودرشد کوهدشت). فصلنامه علوم محیطی نوین. ۷۶۶-۷۵۳ (۳): ۲۳.

* Corresponding Author Email Address: e.karimi64@areeo.ac.ir

DOI: 10.48308/envs.2024.1447



مقدمه

در مناطق خشک و نیمه‌خشک که ریزش‌های جوی ضمن ناچیز بودن از پراکنش نامتناسب برخوردار هستند، بهره‌برداری از سیلاب‌ها کلید حل مسائل کم‌آبی قلمداد می‌شود. اهمیت آن در ارتباط با منابع خاکی بیشتر از آن جهت است که ته‌نشینی مواد معلق با کیفیت خوب بر روی آبرفت، آن‌ها را به زمین‌های بارور تبدیل و موجب رونق کشاورزی می‌شود. استفاده از سیلاب‌های فصلی و نزولات جوی علاوه بر تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی سبب بهبود ویژگی‌های خاک و احیا مراتع می‌شود (Mahdavi et al., 2016; Zheng et al., 2019; Karimi Sangchini et al., 2022). در حال حاضر در بسیاری از نقاط ایران طرح‌های بهره‌وری از سیلاب و تغذیه آبخوان‌ها به مرحله اجرا یا بهره‌برداری درآمده است (Soleimani et al., 2013). پژوهشی علمی برای اولین بار در ایران، در ایستگاه پژوهشی پخش سیلاب گربایگان در عرصه‌های بیابانی و در قالب یکی از طرح‌های پژوهشی وزارت جهاد سازندگی به‌وسیله آهنگ کوثر به اجرا درآمد (Arabkhedri et al., 1995; Hashemi et al., 2014; Kamali et al., 2014). از آن به بعد، این عملیات در سطح وسیعی از عرصه‌های کشور و مناطق مختلف رویشی با اهداف مختلفی اجرا شده است. برنامه‌ریزی برای استفاده از این سیلاب‌ها ضمن اینکه اثرات تخریبی آن‌ها را کاهش می‌دهد، منبع آبی جدیدی را در اختیار مصرف‌کننده قرار می‌دهد. پخش سیلاب یکی از روش‌هایی است که زمینه را برای بهره‌برداری مطلوب از سیلاب‌ها فراهم می‌سازد (Branson, 1956; Jordan et al., 2003; Zheng et al., 2019). ورود حجم زیادی از سیلاب حاوی بار معلق، از یک سو با برجای گذاردن رسوبات بر روی عرصه پخش و از سوی دیگر با نفوذ مواد ریزدانه به درون پروفیل خاک، به مرور زمان سبب تغییراتی در خصوصیات خاک می‌شود (Mahdian et al., 2004).

(Mostafaei et al., 2016). در رابطه با مباحث مختلف مربوط به سامانه‌های پخش سیلاب، تاکنون پژوهش‌های متعددی در سطح دنیا صورت گرفته است. بخش اعظمی از این پژوهش‌ها در ارتباط با تأثیرگذاری سامانه‌های پخش سیلاب بر منابع آبی و خاکی انجام شده است، همچنین در برخی از پژوهش‌ها به بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نیز اشاره شده است (Ghazavi et al., 2010; Javadi and Mahmoodi., 2011; Javadi et al., 2014; Liao et al., 2023; Ghasemzadeh et al., 2023; Huang et al., 2024; Ju et al., 2024). در مطالعه Ghazavi et al., (2010) تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شامل بافت خاک، نرخ نفوذ، pH، EC، Na، P، K، Ca، Mg، Cl، HCO₃ و SO₄ بررسی شد. برای ۲۰ سانتی متر خاک سطحی، میزان رس پس از اجرای پخش سیلاب به ویژه در جوی گردشی اول و دوم افزایش یافت. افزایش رس با کاهش نفوذ خاک و درصد ماسه همراه بود. تفاوت میانگین رس، ماسه و میزان نفوذ بین عرصه و منطقه شاهد از نظر آماری معنی‌دار بود. میزان pH، منیزیم، HCO₃، کلر و SO₄²⁻ خاک در لایه‌های مختلف خاک تفاوت معنی‌داری را بین شاهد و عرصه نشان ندادند. نتایج این تحقیق نشان داد که عملیات پخش سیلاب می‌تواند تحت تأثیر منطقه‌ای باشد که تحت این عملیات قرار دارد. (Mirjalili et al., 2016). اثر پخش سیلاب را بر خصوصیات خاک و درصد پوشش گیاهی بررسی کردند. این تحقیق در ایستگاه پخش سیلاب میانکوه یزد انجام شد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها بیانگر نقش مثبت عملیات پخش سیلاب را در کاهش شوری خاک سطحی (عمق ۰ تا ۱۰ سانتیمتر) و افزایش پوشش گیاهی مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک در کوتاه مدت ذکر نمود، چرا که در این عرصه‌ها ورود حجم زیادی از سیلاب و ته‌نشست مواد ریزدانه می‌تواند به مرور زمان سبب کاهش

نشان داد.

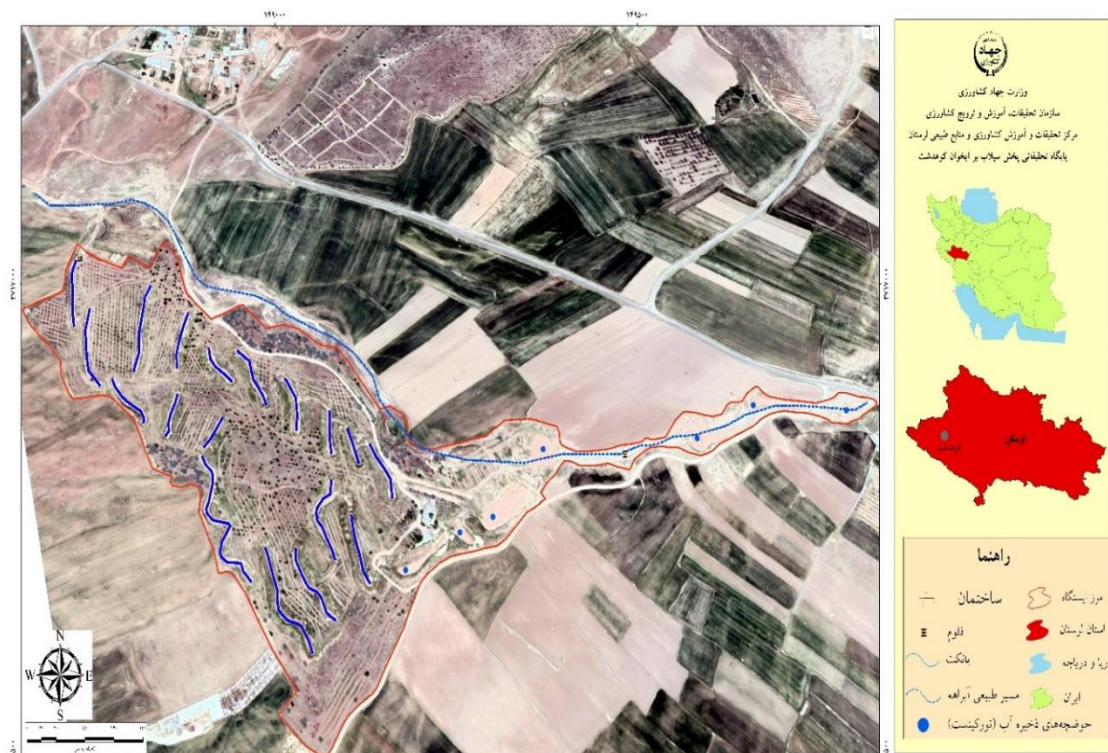
از مطالعات چنین استباط می‌شود که تحقیقات بسیاری در سامانه‌های پخش سیلاب بر روی تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در خاک انجام شده است، در این تحقیق نیز این پارامترها بررسی خواهد شد. هدف از این پژوهش، بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در ایستگاه پخش سیلاب داوود رشید کوه‌دشت نسبت به منطقه شاهد و همچنین بررسی تغییرات این پارامترها در عرصه‌های مختلف پخش سیلاب شامل بالادست، میان‌دست و پایین‌دست است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

پروژه پخش سیلاب داوود رشید کوه‌دشت در مختصات $33^{\circ}33'42''$ عرض شمالی و $47^{\circ}41'30''$ طول شرقی با مساحت حدود ۲۳ هکتار قرار گرفته است (شکل ۱). این پروژه در سال ۱۳۷۵ به بهره‌برداری رسیده است. کمینه و بیشینه ارتفاع این ایستگاه به ترتیب ۱۲۷۲ و ۱۲۹۸ متر از سطح دریا است. میانگین حداقل و حداکثر دمای این منطقه به ترتیب $4/07$ و $36/21$ درجه سانتیگراد است. این پروژه از شش حوضچه رسوبگیر در ابتدای طرح و ۱۸ کانال گسترشی در عرصه تشکیل شده است. به منظور بهبود پوشش گیاهی اقدام به کشت گیاهان مرتعی روی پشته‌ها شد و هم‌چنین درختان مثمر و غیر مثمر مانند، انجیر، انار، زیتون، پسته، بادام، مو، کاج سیاه و سرو نقره‌ای کشت شد. این منطقه از نظر تامین آب مورد نیاز کاملاً متکی به منابع آب زیرزمینی بوده و اقلیمی مدیترانه‌ای با تابستان خشک و زمستان‌های مرطوب با متوسط بارندگی سالانه ۴۷۰ میلی‌متر دارد. عرصه پخش سیلاب بر روی رسوبات کواترنری واقع شده است (Viskarami et al., 2013).

کارایی منطقه پخش سیلاب گردد. (Moslemi, 2018) تأثیر سیلاب‌های پخش شده بر روی خصوصیات فیزیکی-شیمیایی را بررسی کردند. این تحقیق در خاک‌های عرصه پخش سیلاب سرچاهان استان هرمزگان انجام شد. جهت اندازه‌گیری تغییرات خاک در ایستگاه پخش سیلاب سرچاهان، اقدام به حفر ۱۲ پروفیل خاک در هر دو منطقه سیل گرفته و منطقه شاهد و نمونه‌گیری از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری گردید. در نمونه‌های گرفته شده خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج با استفاده از آزمون t-student نشان داد که میانگین درصد کربن آلی، درصد رطوبت اشباع خاک، درصد سیلت، رس، ازت، فسفر، پتاسیم، سدیم، کلسیم، منیزیم، کلر، سولفات در عرصه پخش سیلاب در سطح یک درصد افزایش و هدایت الکتریکی، اسیدیته، بیکربنات و درصد شن و درصد آهک در سطح یک درصد کاهش یافته است. (Salmasi et al., 2024) در مقاله‌ای بررسی کردند که آیا سیستم پخش سیلاب در ایستگاه تسوج در آذربایجان شرقی ایران، تغییرات شیمیایی نامناسبی در خواص خاک ایجاد کرده است یا خیر؟. نمونه‌های خاک مرکب از سه منطقه سیل گرفته، از سه شبکه در هر منطقه سیل گرفته و از دو عمق گرفته شد. خصوصیات شیمیایی خاک شامل هدایت الکتریکی، pH، غلظت یون‌های بی کربنات، کلرید، سدیم، کلسیم و منیزیم و نسبت جذب سدیم در مناطق سیل‌زده اندازه‌گیری شد. به دلیل تشکیلات آهکی، گچ، شیل و مارن در اولین منطقه غرقاب شده، انحلال املاح این سازندها غلظت یون‌ها را در رواناب افزایش داد. مقادیر زیاد آهک در خاک باعث افزایش ظرفیت بافیری خاک منطقه شد، در نتیجه پخش سیلاب تغییرات قابل توجهی در pH خاک ایجاد نکرد و در اولین منطقه غرقاب شده تنها ۰/۲ تا ۰/۳ اختلاف را نسبت به سایر مناطق



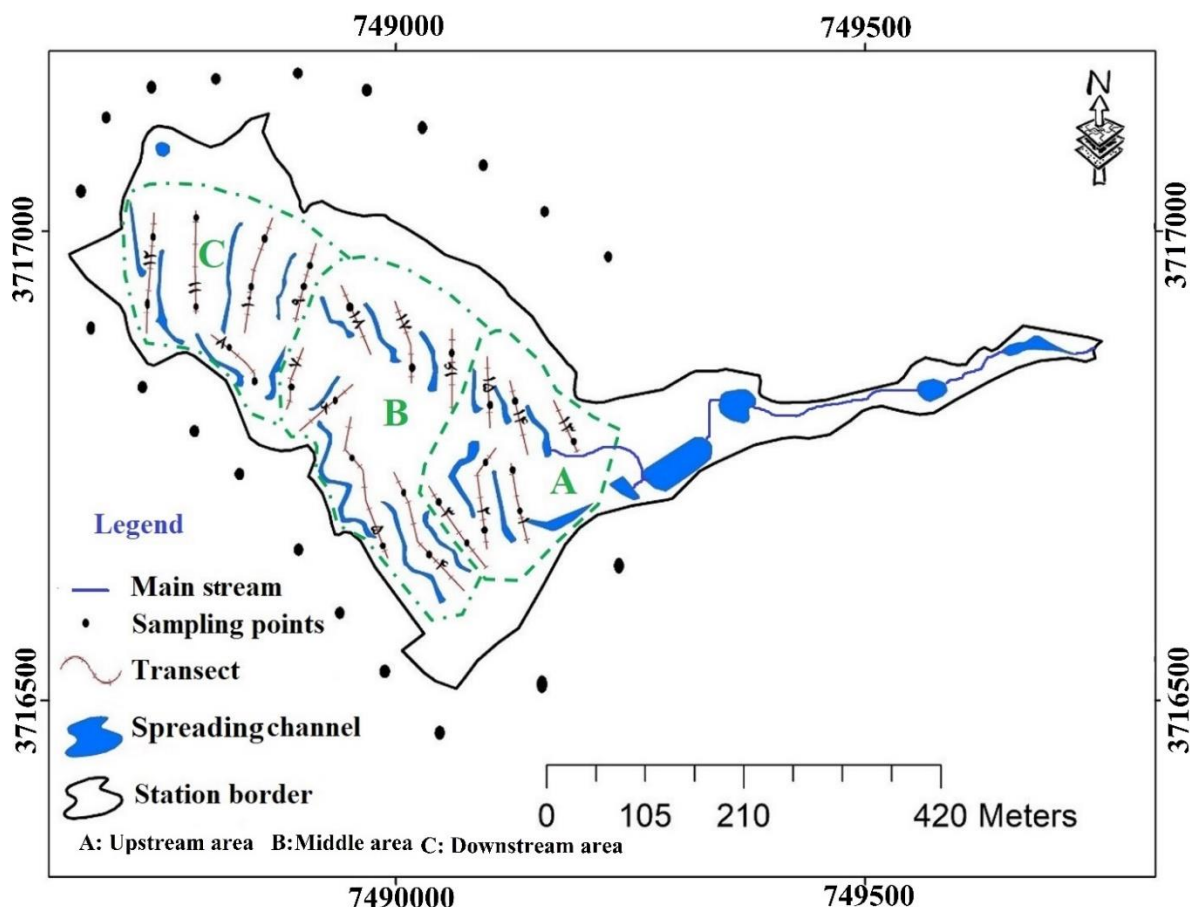
شکل ۱- نقشه موقعیت ایستگاه پخش سیلاب کوهدهشت در استان لرستان و ایران
 Fig. 1- Location of floodwater spreading station on Kohdasht aquifer in Lorestan province and Iran

مکان‌یابی و روش اندازه‌گیری خصوصیات

فیزیکی و شیمیایی خاک

به منظور مقایسه خصوصیات خاک عرصه با زمین شاهد، نمونه‌برداری از خاک داخل نوارهای سیل گرفته (منطقه پخش) و زمین مجاور عرصه که سیلی در آن پخش نمی‌شود (منطقه شاهد) انجام شد. برای بررسی روند این تغییرات نیز در حد فاصل نهرهای گسترش سیلاب (بانکت‌ها)، که سیل‌گیری می‌شوند، به عنوان محل‌های نمونه‌برداری انتخاب شد. نمونه‌برداری از منطقه شاهد، از نقاطی که دارای تجانس از نظر تیپ خاک و زمین‌شناختی با منطقه پخش دارند، انجام شد. انتخاب ۲۰ محل نمونه خاک منطقه شاهد نیز در چهارسوی منطقه خارج پخش سیلاب با پراکندگی منظم صورت گرفت (Moslemi, 2018). از آن‌جا که نمونه‌های برداشت شده باید بیانگر ویژگی‌های نقاط مختلف عرصه پخش سیلاب باشد، لذا، در عرصه بین ۱۸ بانکت با استفاده از یک ترانسکت نواری به صورت تصادفی مبادرت به نمونه‌برداری شد. لازم به ذکر است که نقاط نمونه‌برداری

نایست بر روی بپشته‌ها و درون بانکت‌ها قرار گیرند. یعنی نمونه‌برداری به صورت سیستماتیک- تصادفی بود. به این صورت که بین هر بانکت بر روی ترانسکت (سیستماتیک) تعداد ۱ الی ۲ نمونه به صورت تصادفی برداشت گردید. تعداد بانکت موجود در طرح ۱۸ عدد می‌باشد. در بین بانکت‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۸، ۹، ۱۴، ۱۵ و ۱۸ به دلیل مساحت زیاد ۲ نمونه برداشت شد و همچنین در بین بانکت‌های ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۶ و ۱۷ یک نمونه به طور تصادفی بر روی ترانسکت برداشت شد. با توجه به توضیحات بالا، تعداد نمونه‌های برداشتی از طرح ۲۸ پروفیل بود. همچنین در منطقه شاهد نیز تعداد ۲۰ نمونه به صورت سیستماتیک-تصادفی برداشت شد (Padyab et al., 2013). در هر یک از دو منطقه پخش (تعداد ۲۸ نمونه) و شاهد (تعداد ۲۰ نمونه) از عمق صفر تا ۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متری سطح خاک برداشت شد (Aghaeifshar and Beheshtirad, 2013). سپس، نمونه‌های خاک به آزمایشگاه خاک شناسی ارسال شدند.



شکل ۲- نقشه موقعیت نقاط اندازه‌گیری شده در عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد
 Fig. 1- Map of the location of the Measured points in the floodwater spreading and control areas.

ماده آلی با روش والکی بلک، فسفر قابل جذب (روش اولسن) نیتروژن و پتاسیم خاک نیز با محلول‌های مختلف و از طریق دستگاه فلوم فتومتر و کلدال اندازه‌گیری شدند (Moslemi *et al.*, 2019). از آزمون لون (Levene's test) برای بررسی نرمالیته داده‌ها استفاده شد. مقایسه داده‌های خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک عرصه پخش با عرصه شاهد با استفاده از آزمون t-Student در نرم‌افزار SPSS انجام شد. برای مقایسه تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی منطقه پخش سیلاب (در عرصه‌های مختلف پخش) در اثر سیل‌گیری، از آزمون کروסקال والیس در نرم‌افزار SPSS استفاده شد. به دلیل تعداد کم و نرمال نبودن داده‌ها از این آزمون استفاده شد. سطح معنی‌داری برای آزمون‌ها ۰/۰۱ و ۰/۰۵ مورد بررسی قرار گرفت (Mahdavi *et al.*, 2016).

شاخص‌های اندازه‌گیری خاک و روش تجزیه و

تحلیل

خصوصیاتی نظیر بافت خاک، درصد ماسه، سیلت و رس، اسیدیته (pH)، هدایت الکتریکی (EC) و همچنین، از ویژگی‌های حاصل‌خیزی خاک و مواد غذایی اصلی آن، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)، درصد کربنات کلسیم معادل (CCE)، درصد کربن آلی (OC)، فسفر قابل جذب (P)، درصد ازت کل (N) و پتاسیم قابل جذب (K) خاک اندازه‌گیری شدند (Aghaeiafshar and Beheshtirad, 2013). مقادیر رس، سیلت و ماسه با روش هیدرومتری، میزان اسیدیته خاک در گل اشباع با استفاده از pH متر، هدایت الکتریکی با استفاده از EC متر، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) به روش جانشین با یون سدیم، درصد کربنات کلسیم معادل (CCE) به روش تیتراسیون با اسید،

نتایج

بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر

نتایج بررسی آمار توصیفی داده‌های برداشت‌شده از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان از تفاوت مقادیر میانگین پارامترهای موردبررسی در بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد دارد.

نتایج آزمون لون در پارامترهای مختلف در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر مشخص کرد که داده‌ها نرمال هستند و می‌توان از آزمون t به منظور مقایسه داده‌های خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بین عرصه پخش سیلاب و شاهد استفاده نمود (جدول ۲). نتایج بررسی در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر نشان می‌دهد که بین مقدار پارامترهای pH، درصد شن، درصد رس و فسفر در سطح ۰/۰۱ بین عرصه‌های پخش

سیلاب و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین بین مقدار پارامترهای EC و %N در سطح ۰/۰۵ بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در سایر پارامترهای موردبررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج آزمون کروסקال والیس در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر بین عرصه‌های A، B و C (بالادست، میانه و پایین‌دست) پخش سیلاب در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس این نتایج، بین مقادیر EC، K، درصد شن، CEC و CCE در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر خاک عرصه‌های پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. بین مقدار OC، درصد سیلت و درصد رس در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر عرصه‌های پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد. بین مقادیر پارامترهای pH، فسفر و درصد نیتروژن در خاک با عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر عرصه‌های مختلف پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ وجود دارد.

جدول ۱- آمار توصیفی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در زمان‌های مختلف در عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر

Table 1. Descriptive statistics of physical and chemical properties of soil at different times in between floodwater spreading and control areas at a depth of 0-30 cm.

ویژگی‌های خاک Soil characteristics	منطقه شاهد Control area					عرصه پخش سیلاب Flood spreading area				
	بیشینه Maximum (mm)	کمینه Minimum (mm)	میانگین Mean (mm)	انحراف معیار Std. Deviation	ضریب تغییرات CV	بیشینه Maximum (mm)	کمینه Minimum (mm)	میانگین Mean (mm)	انحراف معیار Std. Deviation	ضریب تغییرات CV
pH	7.38	7.24	7.3	0.49	0.067	7.83	7.21	7.49	0.21	0.028
EC (dSm ⁻¹)	2.89	0.56	1.12	0.67	0.6	3.59	0.63	1.39	0.85	0.61
O.C (%)	2.83	0.71	1.55	0.65	0.42	2.25	0.53	1.37	0.49	2.25
K.(mg/kg)	231	197	213.1	10.62	0.05	297	209	222.36	21.92	0.098
Sand (%)	21	8	14.9	3.9	0.26	30	8	20.14	6.8	0.34
Silt (%)	48	41	45.7	2.34	0.051	56	39	46.93	5.35	0.114
Clay (%)	44	35	39.4	2.26	0.057	42	22	32.93	5.79	0.176
P (mg/kg)	6.3	2.1	3.92	1.4	0.36	6	1.7	3.99	1.12	0.28
N (%)	0.18	0.12	0.155	0.019	0.122	0.17	0.12	0.15	0.02	0.133
CEC (Cmol ⁺ /kg)	22.76	14.48	18.52	2.31	0.125	20.65	14.64	18.01	2.94	0.163
CCE (%)	15.43	14.04	14.7	0.391	0.028	15.39	13.8	14.8	0.487	0.033

جدول ۲- نتایج آزمون t خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در زمان‌های مختلف بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر

Table 2. The results of t-test of physical and chemical properties of soil at different times between floodwater spreading and control fields at a depth of 0-30 cm

ویژگی‌های خاک Soil characteristics	Levene's Test آزمون لون		T-test	
	F	درجه معنی داری Significant degree	t	درجه معنی داری Significant level
pH	47.467	0.052	3.745	0.001**
EC (dSm ⁻¹)	0.808	0.373	2.188	0.024*
O.C (%)	1.546	0.22	1.046	0.301
K.(mg/kg)	0.529	0.471	1.744	0.088
Sand (%)	6.282	0.062	3.102	0.003**
Silt (%)	11.436	0.11	0.96	0.342
Clay (%)	21.915	0.1003	-4.735	0.000**
P (mg/kg)	0.663	0.42	2.2	0.008**
N (%)	0.105	0.747	-2.829	0.041*
CEC (Cmol ⁺ /kg)	1.99	0.165	-0.642	0.524
CCE (%)	2.538	0.118	0.759	0.452

* نشان‌دهنده سطح معنی‌داری ۵ درصد و ** نشان‌دهنده سطح معنی‌داری یک درصد است.

جدول ۳- نتایج آزمون کروسکال والیس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر و بین عرصه‌های مختلف پخش سیلاب
Table 3. Kruskal Wallis test results of soil physical and chemical properties at a depth of 0-30 cm and between different areas of between floodwater spreading

ویژگی‌های خاک Soil characteristics	Mean in the zone متوسط در عرصه			Kruskal-Wallis Test	
	A	B	C	کای اسکوئر Chi-Square	درجه معنی داری Significant level
pH	7.34	7.45	7.64	9.76	0.008**
EC (dSm ⁻¹)	1.33	1.34	1.5	0.208	0.901
O.C (%)	1.31	1.71	1.67	4.089	0.0352*
K.(mg/kg)	216.1	225.78	225.88	0.232	0.891
Sand (%)	22.33	17.2	16.22	2.227	0.328
Silt (%)	46.88	49.9	48.66	6.393	0.041*
Clay (%)	30.77	32.9	35.11	7.81	0.024*
P (mg/kg)	3.77	4.15	4.04	3.044	0.0059**
N (%)	0.147	0.15	0.153	4.673	0.0071**
CEC (Cmol ⁺ /kg)	16.85	18.28	19.02	2.208	0.332
CCE (%)	14.63	14.76	14.99	2.05	0.359

* نشان‌دهنده سطح معنی‌داری ۵ درصد و ** نشان‌دهنده سطح معنی‌داری یک درصد است.

بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در

عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر

نتایج بررسی آمار توصیفی داده‌های برداشت شده از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج نشان از تفاوت مقادیر میانگین پارامترهای موردبررسی در بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد دارد.

نتایج آزمون لون در زمان‌های مختلف در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر مشخص کرد که داده‌ها نرمال هستند و می‌توان از آزمون t به منظور مقایسه داده‌های خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بین عرصه پخش سیلاب و شاهد استفاده نمود (جدول ۵). نتایج بررسی در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر نشان می‌دهد که بین مقدار پارامتر پتاسیم در سطح ۰/۰۱ بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین بین مقدار پارامترهای هدایت

الکتریکی، درصد شن، درصد سیلت، فسفر و درصد نیتروژن در سطح ۰/۰۵ بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در سایر پارامترهای موردبررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتایج آزمون کروסקال والیس در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر بین عرصه‌های A، B و C (بالادست، میانه و پایین‌دست) پخش سیلاب در جدول ۶ ارائه شده است. بر اساس این نتایج، بین مقادیر pH، درصد کربن آلی، CEC و CCE در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر خاک عرصه‌های پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. بین مقدار EC، درصد شن، OC، درصد سیلت، P، %N و درصد رس در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر عرصه‌های پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد. بین مقادیر پارامتر K در خاک با عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر عرصه‌های مختلف پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ وجود دارد.

جدول ۴- آمار توصیفی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در زمان‌های مختلف در عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر

Table 4. Descriptive statistics of physical and chemical properties of soil at different times in floodwater spreading and control fields at a depth of 30-60 cm

ویژگی‌های خاک Soil characteristics	منطقه شاهد Control area					عرصه پخش سیلاب Flood spreading area				
	بیشینه Maximum (mm)	کمینه Minimum (mm)	بیشینه Maximum (mm)	کمینه Minimum (mm)	بیشینه Maximum (mm)	بیشینه Maximum (mm)	کمینه Minimum (mm)	بیشینه Maximum (mm)	کمینه Minimum (mm)	بیشینه Maximum (mm)
pH	7.92	7.51	7.78	0.11	0.14	7.92	7.56	7.74	0.15	0.019
EC (dSm ⁻¹)	3.18	0.55	0.86	0.44	0.511	2.05	0.41	1.14	0.79	0.693
O.C (%)	2.84	0.45	1.29	0.67	0.519	1.98	0.43	1.27	0.67	0.527
K.(mg/kg)	281	206	211. ₁	9.43	0.447	229	198	227.14	21.2 ₇	0.094
Sand (%)	38	10	17.7	5.91	0.334	30	10	21.57	7.36	0.341
Silt (%)	48	34	46.1	2.88	0.062	50	42	43.71	3.91	0.089
Clay (%)	42	28	36.2	5.15	0.142	44	24	34.71	4.48	0.129
P (mg/kg)	4.8	1.2	2.88	1.25	0.434	5.2	1.2	2.46	1	0.406
N (%)	0.14	0.009	0.12	0.012	0.1	0.13 ₆	0.099	0.109	0.03	0.275
CEC (Cmol ⁺ /kg)	25.12	12.95	17.4 ₄	3.55	0.203	23.1 ₉	13.58	19.96	3.64	0.182
CCE (%)	15.77	13.74	14.9 ₂	0.61	0.041	15.6 ₂	13.99	15.01	0.62	0.041

جدول ۵- نتایج آزمون t خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در زمان‌های مختلف بین عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر

Table 5. The results of t-test of physical and chemical properties of soil at different times between floodwater spreading and control areas at a depth of 30-60 cm.

ویژگی‌های خاک Soil characteristics	Levene's Test آزمون لون		T-test آزمون	
	F	درجه معنی داری Significant degree	t	درجه معنی داری Significant level
pH	4.341	0.143	-1.059	0.295
EC (dSm ⁻¹)	3.741	0.056	3.427	0.016*
O.C (%)	0.175	0.677	-0.188	0.854
K.(mg/kg)	8.651	0.1005	3.152	0.003**
Sand (%)	1.396	0.244	2.945	0.048*
Silt (%)	0.874	0.355	-2.312	0.025*
Clay (%)	0.007	0.933	-1.065	0.293
P (mg/kg)	3.671	0.062	-3.279	0.021*
N (%)	1.048	0.311	-2.992	0.032*
CEC (Cmol ⁺ /kg)	0.003	0.956	-0.457	0.65
CCE (%)	0.005	0.958	0.503	0.617

* نشان‌دهنده سطح معنی‌داری ۵ درصد و ** نشان‌دهنده سطح معنی‌داری یک درصد است.

جدول ۶- نتایج آزمون کروسکال والیس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر و بین عرصه‌های مختلف پخش سیلاب

Table 6- The results of the t-test of physical and chemical properties of the soil at different times between the floodwater spreading and control fields at a depth of 30-60 cm.

ویژگی‌های خاک Soil characteristics	Mean in the zone متوسط در عرصه			Kruskal-Wallis Test	
	A	B	C	کای اسکوئر Chi-Square	درجه معنی داری Significant level
pH	7.71	7.75	7.76	0.983	0.612
EC (dSm ⁻¹)	1.01	1.102	1.254	6.592	0.044*
O.C (%)	1.07	1.3	1.37	1.525	0.466
K.(mg/kg)	217.4	231.33	233.78	7.767	0.005**
Sand (%)	25.6	21.89	16.78	6.227	0.044*
Silt (%)	41.2	44.67	45.55	6.006	0.049*
Clay (%)	33.2	33.44	37.67	5.708	0.05*
P (mg/kg)	2.22	2.3	2.88	6.685	0.026*
N (%)	0.117	0.118	0.189	6.371	0.0185*
CEC (Cmol ⁺ /kg)	16.88	15.84	18.16	2.343	0.31
CCE (%)	15.06	18.18	18.78	2.301	0.33

* نشان‌دهنده سطح معنی‌داری ۵ درصد و ** نشان‌دهنده سطح معنی‌داری یک درصد است.

عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد نشان می‌دهد که در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر خاک، بین مقدار پارامترهای pH، درصد شن، درصد رس، P، EC و %N تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر، بین مقادیر پارامتر EC، K، درصد شن، درصد سیلت و %N تفاوت معنی‌داری وجود دارد. اثبات می‌شود که پخش سیلاب بر روی پارامترهای ذکر شده اثرگذار بوده است. در ارتباط با بافت خاک، همانگونه که از نتایج مشخص می‌شود، بافت خاک در عرصه پخش سیلاب در اثر ترسیب رسوبات سیلاب سنگین‌تر شده و تغییرات درصد شن، سیلت و رس در عرصه پخش سیلاب نسبت به عرصه شاهد در سطح یک یا پنج درصد تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. این افزایش بیشتر در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری مشاهده شده که درصد رس و شن در سطح یک درصد معنی‌دار بوده‌اند. این نتایج با یافته‌های Javadi *et al.*, (2014) هم‌راستا می‌باشند. در این پژوهش، %N، P و OC به عنوان شاخص‌های حاصلخیزی خاک بررسی شدند. هر گونه تغییری در این شاخص‌ها باعث تغییر در سایر ویژگی‌های شیمیایی خاک خواهد شد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که P، K، OC و %N در منطقه پخش سیلاب اختلاف معنی‌داری در مقایسه با منطقه شاهد از خود نشان می‌دهد. لذا حاصلخیزی خاک در اثر وجود سیلاب افزایش پیدا کرده است. افزایش OC در عرصه‌های پخش سیلاب توسط Javadi and Mahmoodi (2011) گزارش شده است. نتایج نشان داد که %N در عرصه پخش سیلاب بیشتر از منطقه شاهد است. افزایش نیتروژن به دلیل قابل حل بودن و انتقال توسط آب و ته‌نشست در منطقه پخش سیلاب می‌باشد. به طوری که به هنگام نفوذ سیلاب‌ها در خاک، نیتروژن در اثر قابل شستشوی بودن به عمق‌های مختلف پروفیل خاک نفوذ می‌کند (Ghasemzadeh *et al.*, 2023). روند مشاهده شده برای پتاسیم قابل دسترس در خاک شاهد مشابه روند مشاهده شده برای نیتروژن خاک بود، چنانچه در منطقه پخش سیلاب مقدار پتاسیم خاک نسبت به منطقه شاهد افزایش یافت متحرک بودن عنصر پتاسیم

نتایج بررسی با استفاده از آزمون t بین مقادیر پارامترها در عرصه‌های پخش سیلاب و شاهد نشان می‌دهد که در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر خاک، بین مقدار پارامترهای pH، درصد شن، درصد رس، P، EC و %N در سطح ۰/۰۵ تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر، بین مقادیر پارامتر EC، K، درصد شن، درصد سیلت، %N و K تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد. اثبات می‌شود که پخش سیلاب بر روی پارامترهای ذکر شده اثرگذار بوده است. نتایج آزمون کروسکال والیس بین عرصه‌های A، B و C (بالادست، میانه و پایین‌دست) پخش سیلاب نشان می‌دهد که بین مقادیر پارامترهای pH، P و %N، OC، درصد سیلت و درصد رس در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر عرصه‌های پخش سیلاب در سطح ۰/۰۵ تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر، بین مقدار EC، K، درصد شن، OC، درصد سیلت، P، %N و درصد رس در سطح ۰/۰۵ تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق سعی شده است که به بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عرصه این پخش سیلاب پرداخته شود. پایش و ارزیابی ایستگاه پخش سیلاب داوودرشد کوه‌دشت می‌تواند به بهبود مدیریت آن کمک کند و همچنین ضرورت احداث این سامانه‌ها را بیان نماید. خصوصیات نظیر بافت خاک، درصد ماسه، سیلت و رس، اسیدیته (pH)، هدایت الکتریکی (EC) و همچنین، از ویژگی‌های حاصل‌خیزی خاک و مواد غذایی اصلی آن، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)، درصد کربنات کلسیم معادل (CCE)، درصد کربن آلی (OC)، فسفر قابل جذب (P)، درصد ازت کل (N) و پتاسیم قابل جذب (K) خاک اندازه‌گیری شد. معمولاً از سیستم‌های پخش سیلاب انتظار می‌رود که موجب بهبود شرایط از نظر کمیت و کیفیت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک عرصه پخش گردد. نتایج بررسی با استفاده از آزمون t بین مقادیر پارامترها در

در بالادست عرصه پخش سیلاب آبشویی بیشتر اتفاق افتاده است و در پایین دست معمولاً رسوب‌گذاری عناصر ریزدانه بوده، این نتایج می‌توانند منطقی باشند و این نتایج با یافته‌های Branson (1956) و Mahdavi *et al.*, (2016) مطابقت دارند. در پایین دست نسبت به بالادست عرصه پخش سیلاب، بافت خاک ریزدانه‌تر بوده (افزایش درصد رس و سیلت نسبت به شن) و این عامل باعث شده است که مقدار رطوبت خاک افزایش پیدا کند، با افزایش رطوبت خاک، پوشش گیاهی افزایش یافته و باعث افزایش مواد آلی خاک شده است که به تبع آن پارامترهای OC، K و %N نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرند که نتایج این تحقیق این موضوع را اثبات می‌کنند. نتایج Mahdavi *et al.*, (2016) و Ghasemzadeh *et al.*, (2023) نیز این موضوع را اثبات می‌کند. با احداث پخش سیلاب داوودرشد کوه‌دشت، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نسبت به منطقه شاهد تغییر یافته‌اند و همچنین توانسته است که با ایجاد شرایط مناسب زمینه را برای بهبود پوشش گیاهی به دلیل وجود رطوبت بیشتر و خاک حاصلخیزتر فراهم نماید که این مساله در ادامه خود زمینه‌ساز بهتر شدن کمیت و کیفیت خصوصیات خاک شده است. همچنین با توجه به در بالادست عرصه پخش سیلاب آبشویی بیشتر اتفاق افتاده و در پایین دست معمولاً رسوب‌گذاری عناصر ریزدانه بیشتر بوده است، کمیت و کیفیت خصوصیات خاک در پایین دست شرایط بهتری نسبت به بالادست عرصه پخش سیلاب داوودرشد نشان داده است.

سپاسگزاری

این مقاله در قالب طرح پژوهشی، با همکاری و هزینه پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری با شماره مصوب ۰۴۷۰-۰۰۰۲۹-۲۹-۵۵-۰۴ و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان انجام شد. نویسندگان از همکاران ایستگاه پژوهشی پخش سیلاب بر آبخوان داوودرشد کوه‌دشت تشکر می‌کنند.

از جمله دلایل افزایش پتاسیم در عرصه پخش سیلاب می‌باشد (Ghazavi et al, 2010). (Jordan *et al.*, (2003) و Branson (1956) نیز به افزایش پتاسیم در عرصه پخش سیلاب اشاره کردند. اما با نتایج مطالعه مهدوی اردکانی و همکاران (۱۳۸۹) در چاه فضل یزد مغایرت دارد، مطالعات آن‌ها در منطقه مورد مطالعه نشان داد که میزان نیتروژن، پتاسیم و ماده آلی در خاک زیر گونه‌های گز تاغ و اشنان تفاوت معنی‌داری با خاک بین گونه‌ها نداشت. میزان اسیدیته (pH) و EC از خصوصیات بسیار مهم خاک به شمار می‌روند و نشان دهنده مجموعه ی املاح محلول در خاک هستند. در خاک عرصه پخش سیلاب نسبت به خاک عرصه شاهد میزان شورپو قلیاییت بیشتری دیده می‌شود که به دلیل افزایش حجم رسوبات و مقادیر آنیون و کاتیون‌ها در خاک می‌باشد و به طبع آن مقدار قلیایی و EC در خاک منطقه پخش سیلاب در مقایسه با منطقه شاهد افزایش یافته است. این نتایج با یافته‌های Javadi and Mahmoodi, (2011) مطابقت دارد و با نتایج Branson (1956) مغایرت دارد. ایشان در مطالعه خود به کاهش EC در خاک عرصه پخش سیلاب اشاره نموده‌اند. با توجه به نتایج بافت خاک مشخص گردید که در عرصه پخش سیلاب نسبت به عرصه شاهد، درصد سیلت و رس نسبت به درصد شن افزایش پیدا کردند. این نشان می‌دهد که در اثر پخش سیلاب مقدار رطوبت اشباع خاک افزایش پیدا می‌کند و به تبع آن افزایش پوشش گیاهی و همچنین دمای خاک را تحت تأثیر قرار داده دو متعادل تر خواهد شد. Javadi and Mahmoodi, (2011) این نتایج را تأیید می‌کنند. نتایج آزمون کروسکال والیس بین عرصه‌های A، B و C (بالادست، میانه و پایین دست) پخش سیلاب نشان می‌دهد که بین مقادیر پارامترهای pH، فسفر و %N، OC، درصد سیلت و درصد رس در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر عرصه‌های پخش سیلاب تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در عمق ۳۰-۶۰ سانتی‌متر، بین مقدار EC، K، درصد شن، OC، درصد سیلت، P، %N و درصد رس تفاوت معنی‌داری وجود دارد. با توجه به اینکه

References

- Aghaeifshar, M., & Beheshtirad, M. (2015). Investigating the effect of flood spreading on some physical and chemical soil properties. *Environmental Erosion Research*, 4(4), 13–26. URL:<http://magazine.hormozgan.ac.ir/article-1-184-fa.html>. [In Persian]
- Arabkhedri, M., Partoee, K., Ghafari, A., & Sar Reshtedari, A. (1995). Effect of sedimentation on the infiltration efficiency in the traditional water spreading system (Final Reports of Central Researchs of Soil Conservation and Watershed Management, 85 pp.). [In Persian]. <https://jwmsei.ir/article-1-1163>.
- Branson, F. A. (1956). Range forage production changes on a water spreader in southeastern Montana. *Journal of Range Management*, 9(4), 187–191. <http://www.jstor.org/stable/3894390>
- Ghasemzadeh, Z., Izadpanah, M., Zomorodian, M., Mirmohammadmeygooni, S., Shamsi, R., Parhizkar, M., & Shabanpour, M. (2023). Soil inoculation with *Bacillus megaterium* increases infiltration rate and reduces runoff and soil loss under natural rainfall. *Rhizosphere*, 28, 100787. <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2023.100787>
- Ghazavi, R., Vali, A., & Eslamian, S. (2010). Impact of flood spreading on infiltration rate and soil properties in an arid environment. *Water Resources Management*, 24(11), 2781–2793. <https://doi.org/10.1007/s11269-010-9579-y>
- Hashemi, H., Berndtsson, R., & Persson, M. (2014). Artificial recharge by floodwater spreading estimated by water balances and groundwater modeling in arid region of Iran. *Hydrological Sciences Journal*, 60(2), 336–350. <https://doi.org/10.1080/02626667.2014.881485>
- Huang, Y., Xiong, T., Zhao, M., Deng, Y., Yang, G., Ban, Y., Lei, T., Yu, X., & Huang, Y. (2024). Influence of soil properties and near-surface roots on soil infiltration process in short-rotation eucalyptus plantations in southern subtropical China. *Catena*, 234, 107606. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107606>
- Javadi, M. R., Baghery, M., Vafakhah, M., & Gholami, S. A. (2014). Effect of the floodwater spreading on physical soil properties (A Case Study: Delijan Flood Spreading). *Journal of Watershed Management Research*, 5(9), 119–129. [In Persian]. <https://jwmr.sanru.ac.ir/article-1-874-fa.html>
- Javadi, M. R., & Mahmoodi, E. (2011). Investigation on the effects of water spreading on the variation of some physical and chemical properties of soil (Case Study: Jajarm Water Spreading System). *Journal of Sciences and Techniques in Natural Resources*, 6(1), 1–16. <https://rangelandssrm.ir/article-1-336-en.pdf>
- Jordan, T. E., Whigham, D. F., Hofmockel, K. H., & Pittek, M. A. (2003). Nutrient and sediment removal by a restored wetland receiving agricultural runoff. *Journal of Environmental Quality*, 32(4), 1534–1547. <https://doi.org/10.2134/jeq2003.1534>
- Ju, X., Lei, G., She, D., Jia, Y., Pang, Z., & Wang, Y. (2024). Impacts of the soil pore structure on infiltration characteristics at the profile scale in the red soil region. *Soil and Tillage Research*, 236, 105922. <https://doi.org/10.1016/j.still.2023.105922>
- Kamali, K., Eslami, A. R., Jalali, N., Mostafaei, A., Jalalediny, S. M. S., Ghiasi, N., & Seyedi, E. (2013). Principals of floodwater spreading on aquifers. Soil Conservation and Watershed Management Research Institute Publication. [In Persian]. https://jwem.areeo.ac.ir/article_115723
- Karimi Sangchini, E., Salehpour Jam, A., & Mosaffaie, J. (2022). Flood risk management in Khorramabad watershed using the DPSIR framework. *Natural Hazards*, 122(1), 3101–3121. <https://doi.org/10.1007/s11069-022-05355-2>
- Liao, Y., Dong, L., Li, A., Lv, W., Wu, J., Zhang, H., Bai, R., Liu, Y., Li, J., Shangguan, Z., & Deng, L. (2023). Soil physicochemical properties and crusts regulate the soil infiltration capacity after land-use conversions from farmlands in semiarid areas. *Journal of Hydrology*, 626, 130283. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.130283>
- Mahdavi, S. K., Azaryan, A., Javadi, M. R., & Mahmoudi, J. (2016). Effects of Floodwater spreading on some physic – chemical properties and soil fertility (case study: Band-E Alikhan Area, Varamin). *Rangeland*, 10(1), 68–80. [In Persian]. <http://rangelandssrm.ir/article-1-336-en.html>
- Mahdian, M. H., Hosseini Chegeni, E., & Khaksar, K. (2004). Investigating the effect of floodwater spreading on physico-chemical soil properties at Qoosheh station, Semnan province. *Pajouhesh and Sazandegi*, 61, 39–44. [In Persian].
- Mirjalili, A., Tabatabaeizadeh, M., Hakimzadeh, M. R., & Mashhadi, N. (2016). Investigation effect of floodwater spreading on vegetation and soil (Case study: Floodwater spreading of Miankooh, Yazd). *Desert Management*, 4(7), 26–34. <https://doi.org/10.22034/jdmal.2016.22241>
- Moslemi, H. (2018). Impact assessment of Floodwater 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. <https://doi.org/10.22092/ijwmse.2018.115723> [In Persian]
- Moslemi, H., Hossaeinipour, H., & Samali, R. (2019). Impact of aquifer management on some of

the characteristics of soil surface parameters in an Arid Environment (Case study: Sarchahan-Haji Abad Floodwater Spreading in Hormozgan Province). *Journal of Geographic Space*, 19(68), 149–162. <https://www.magiran.com/p2132154>

Mostafaie, A., Kalantari, N., & Zarkesh, M. K. (2016). Assessing the success of floodwater spreading projects using a fuzzy approach. *Water Science and Technology*, 74(8), 1980–1991. <https://doi.org/10.2166/wst.2016.385>

Padyab, M., Feiz Nia, S., Nohtani, M., Ahmadi, H., & Shafiei, A. (2013). Investigation of composition and evolution of clay minerals in floodwater spreading stations. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 20(3), 345–453. <https://doi.org/10.22092/ijrdr.2013.5786>

Salmasi, R., Behbahaninia, A., Salmasi, F., & Abraham, J. (2024). Flood-spreading effects on the chemical properties of the soil: a case study of the Tasuj station, Iran. *Water Supply*, 24(4), 995–1004. <https://doi.org/10.2166/ws.2024.052>

Soleimani, R., Mahdian, M. H., & Kamali, K.

(2013). Spatial and temporal variability of soil infiltration as affected by floodwater spreading in southern Dehloran. *Journal of Water and Soil Conservation*, 20(3), 51–71. [In Persian]. https://jwsc.gau.ac.ir/article_1240.html?lang=en

Viskarami, I., Payamani, K. A., Shahkarami, A., & Sepahvand, A. (2013). The effects of water spreading on groundwater resources in kohdasht plain. *Journal of Water and Soil Science (Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)*, 17(65), 153–161. [In Persian]. <http://jstnar.iut.ac.ir/article-1-1721-en.html>

Zheng, Y., Li, X. G., Jia, B., & Jiang, R. (2019). Simulation of pedestrians' evacuation dynamics with underground Floodwater spreading based on cellular automaton. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 94, 149–161. <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2019.03.006>

