Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems
Online ISSN: 1531-2783 Print ISSN: 5970-2423

The effects of flood spreading on soil physicochemical and biological characteristics (Case study: Kowsar station, Fars province)

Neda Soleiman Dehkordi [1], Hamid Reza Asgari [*2], Mohammad Matinizadeh [3], Mohammad Javad Rusta [4], Choghi Bayram Komaki [5], Maryam Mombeni [6]

1. Ph.D. Student, Desert Management and Control, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, Email: dehkurdi_n@yahoo.com
2. Associate Professor, Department of Desert Zones Management, Faculty of Rangeland and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, Email: hras2010@gmail.com
3. Associate Professor, Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, Email: mohamadmatinizadeh@yahoo.com
4. Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran, Email: mjavadrousta@yahoo.com
5. Assistant Professor, Department of Arid Zone Management Department, Faculty of Rangeland and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources (GUASNR), Gorgan, Iran, Email: bkomaki@gmail.com
6. Ph.D., Office of Desert Affairs, Natural Resources and Watershed Management Organization, Tehran, Iran, Email: maryam.mombeni@yahoo.com

ARTICLE INFO

Article type:
Research Paper

Article history
Received: 20 August 2023
Revised: 31 October 2023
Accepted: 01 November 2024
Published online: 3 September 2024

Keywords:
Flood spreading, Microbial respiration, Microbial biomass, Stimulated breathing

ABSTRACT

Flood spreading is one of the most important soil protection and improvement measures, which both prevent flood waste and help fight desertification. This research aimed to investigate the effect of flood spreading and plant type on the activity of some physicochemical and biological properties of the soil in pasture fields with and without flood spreading in the Garbayegan, Fasa in 2019-2020. Soil sampling was carried out in spring and autumn to a depth of 20 cm in three repetitions around the rhizosphere of plants and modified according to the materials and methods section. The averages were compared with Duncan's test at the level of 1.5% and using R software. The results showed that the amount of usable phosphorus and potassium in the flood spreading conditions and the control area was without significant difference, but the amount of carbon and nitrogen in all the studied species in the flood spreading area was significantly different. It was more significant than the witness was. However, the amount of respiration in the flood spreading area was the highest, while the respiration and microbial biomass in the control area showed the highest amount. However, the amount of basal heat and microbial biomass in flood spreading areas showed a lower amount, which can be the result of the low amount of organic matter in the soil as a result of excessive livestock grazing in these areas. Finally, it is recommended to implement flood-spreading projects in arid and semi-arid areas to increase the productivity of soil characteristics.

Citation: Soleiman Dehkordi, N., Asgari, H. R., Matinizadeh, M., Rusta, M. J., Komaki, Ch. B., & Mombeni, M. (2024). The effects of flood spreading on soil physicochemical and biological characteristics (Case study: Kowsar station, Fars province). *Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems*, 12(2), 137-152.
DOR:

Publisher: Iranian Rainwater Catchment Systems Association

***Corresponding author:** Hamidreza Asgari
Address: Department of Desert Zones Management, Faculty of Rangeland and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
Tel: +989360568695
Email: hras2010@gmail.com

Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems
Online ISSN: 1531-2783 Print ISSN: 5970-2423

The effects of flood spreading on soil physicochemical and biological characteristics (Case study: Kowsar station, Fars province)

Neda Soleiman Dehkordi [1], Hamid Reza Asgari [*2], Mohammad Matinizadeh [3], Mohammad Javad Rusta [4], Choghi Bayram Komaki [5], Maryam Mombeni [6]

1. Ph.D. Student, Desert Management and Control, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, Email: dehkurdi_n@yahoo.com
2. Associate Professor, Department of Desert Zones Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, Email: hras2010@gmail.com
3. Associate Professor, Forest Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, Email: mohamadmatinizadeh@yahoo.com
4. Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran, Email: mjavadrousta@yahoo.com
5. Assistant Professor, Department of Arid Zone Management Department, Faculty of Rangeland and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources (GUASNR), Gorgan, Iran, Email: bkomaki@gmail.com
6. Ph.D., Office of Desert Affairs, Natural Resources and Watershed Management Organization, Tehran, Iran, Email: maryam.mombeni@yahoo.com

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Flood spreading is one of the most important soil protection and improvement measures, which not only prevents flood waste, but also increases water infiltration, increases soil fertility, reduces flood damage, restores pastures, and helps fight desertification, as well as the proper and correct identification of various physical characteristics, chemical and biological soil has a very important role in determining the degree of erosion, soil degradation, management plans, and soil protection in arid and semi-arid areas. The physical, chemical, and biological characteristics of the soil are related to each other, and changing one of the parameters can affect the others, so the rhizosphere zone becomes one of the most active interfaces in the ecosystem Some soil biological indicators that are sensitive to the changes made in the soil, among these biological indicators, we can mention soil respiration (which is also called basic respiration), which indicates the biological activities of the soil. This research aimed to investigate the effect of flood spreading and plant type on the activity of some physico-chemical and biological properties of the soil in pasture fields with and without flood spreading in the Kowsar reservoir station located in Garbayegan, Fasa in 2019-2020.
Methodology: Sampling of the soil around the roots of the plants of (*Artemisia seiberi Besser)*, (*Dendrostellera lessertii (Wikstr) Van Tiegh.)*, and *(Heliantemum lippii (L) Pers.)* in two situations: by spreading Flooding and no spreading -flooding (control area) was carried out in spring and autumn from a depth of 0-20 cm and in three repetitions. After ensuring the normality and homogeneity of the variance of the data by Shapiro-Wilk and Levene tests, Data analysis was done by two-way variance method and averages were compared with Duncan's test at one and five percent level and using R software.
Results and Discussion: The results of soil chemical properties showed that the amount of phosphorus and potassium that can be used in flood spreading conditions and the control area was not significantly different in other species, but the amount of carbon and nitrogen in the soil of all investigated species in the flood spreading area was significantly higher than that of the control area. It was found that the reason for the increase in organic carbon can be attributed to the washing of organic substances from the surface soil of the upper reaches and their deposition in the area of flood spreading, and the increase in nitrogen can be considered the reason for vegetation

***Corresponding author:** Hamidreza Asgari
Address: Department of Desert Zones Management, Faculty of Rangeland and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
Tel: +989360568695
Email: hras2010@gmail.com

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.2.12.7]

ISSN (Online): 2783-1531 - ISSN (Print): 2423-5970

in the spreading area. Also, the analysis of soil data in the two study areas shows an increase in pH in the reference area, which can be attributed to humidity and the leaching of salts in the flood-spreading area. In terms of microbial activity, the amount of basal respiration in the soil under *A. sieberi* species was higher in spring and autumn in the flood spreading condition compared to the non-flooding area. However, the difference in the basic breathing rate was not statistically significant in two situations with and without flooding. The highest amount of induced respiration in the soil under cover of *D.lessertii* species in the flood spread area compared to the amount of induced respiration in the soil under cover of the same species in the area without flood spread was in the spring season and the lowest amount of induced respiration was related to the same species in two areas of spread and The witness was observed in two seasons, autumn and spring, these differences were statistically significant. Also, the amount of carbon microbial biomass had the highest amount in the soil under the cover of *A. sieberi* species in the flood spreading area compared to the cover of the same species in the control area, and the lowest amount related to the cover of the *D. lessertii* species in the control area compared to the cover of the same (Figure 1). The species is in flood spreading area. Due to the fact that the investigated land uses were located in similar environmental conditions in terms of climatic conditions and the type of parent material, it can be said that most of the investigated biological indicators are affected by the land use type (vegetation cover). And it has been a flood. So the flood-spreading operation caused an increase in the investigated biological indicators. On the one hand, the type of vegetation with its effect on the amount of organic carbon input, and on the other hand, the flood spreading operation by providing the necessary moisture to carry out biological processes, have caused these changes.

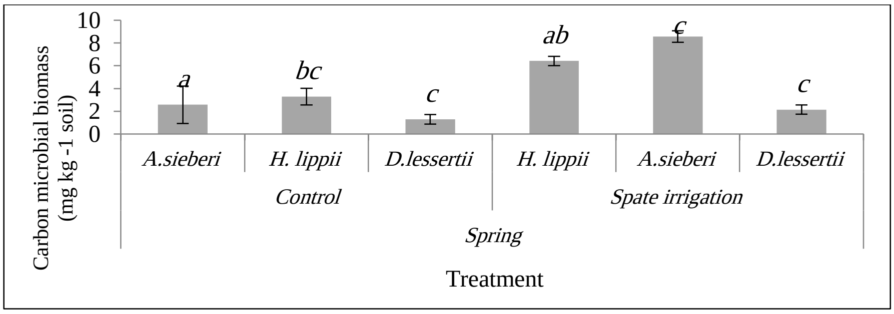


Figure 1- Soil microbial biomes of different species in flood-spreading and non-flood spreading lands (control) in spring season. Different lowercase letters indicate a significant difference (Duncan ،P <0.05)

Conclusions and suggestions: According to the results of this research, flood spreading in Gerbaigan has many positive effects and it has increased soil fertility, improved the physical and chemical properties of the soil, and increased microbial respiration in the flood spreading area compared to the control area. It improves soil quality and health indicators, and to increase the amount of organic matter in the soil, it is suggested to rehabilitate flooded meadows with vegetation.

Ethical Considerations

Data availability statement: The datasets are available upon a reasonable request to the corresponding author
Funding This research was carried out in the form of free research and part of the data of the research project and received financial support from the Iranian Forests and Ranges Research Institute.
Authors' contribution: All authors conducted all parts of the research and wrote the whole manuscript.
Acknowledgment: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources is thanked and appreciated for its sincere cooperation.

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.2.12.7]

Iranian Journal of
Rainwater Catchment Systems

مجله علمی سامانه‌های سطوح آبگیر باران ایران

شاپا الکترونیکی: ۱۵۳۱-۲۷۸۳ شاپا چاپی: ۵۹۷۰-۲۴۲۳

اثرات پخش‌سیلاب بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و زیستی در خاک عرصه‌های مرتعی (مطالعه موردی: ایستگاه کوثر استان فارس)

ندا سلیمان دهکردی[1]، حمیدرضا عسگری[2]*، محمد متینی‌زاده[3]، محمد جواد روستا[4]، چوقی بایرام کمکی[5]، مریم ممبنی[6]

۱. دانشجوی دکتری مدیریت و کنترل بیابان، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
dehkurdi_n@yahoo.com

۲. دانشیار، گروه مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران،
hras2010@gmail.com

۳. دانشیار، گروه تحقیقات جنگل، پژوهشکده جنگل‌ها و مراتع، سازمان آموزش و ترویج تحقیقات کشاورزی، تهران، ایران،
mohamadmatinizadeh@yahoo.com

۴. دانشیار، گروه تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران، mjavadrousta@yahoo.com

۵. استادیار، گروه مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران،
bkomaki@gmail.com

۶. دکتری، دفتر امور بیابان، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور، تهران، ایران، maryam.mombeni@yahoo.com

مشخصات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله

دریافت: ۲۹ مرداد ۱۴۰۲
بازنگری: ۹ آبان ۱۴۰۲
پذیرش: ۱۰ آبان ۱۴۰۲
انتشار برخط: ۱۳ شهریور ۱۴۰۳

واژه‌های کلیدی:
پخش‌سیلاب، تنفس پایه، تنفس برانگیخته، زیست‌توده میکروبی

چکیده

پخش‌سیلاب یکی از مهم‌ترین اقدامات حفاظت و اصلاح خاک است که مانع هدررفت سیلاب و باعث افزایش نفوذ آب می‌شود و به مبارزه با بیابان‌زدایی کمک می‌کند. این پژوهش با هدف بررسی تاثیر پخش‌سیلاب بر ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی و زیستی خاک در عرصه‌های مرتعی با پخش‌سیلاب و شاهد در گربایگان فسا در سال‌های ۱۳۹۹-۱۴۰۰ انجام شد. نمونه‌برداری به‌طور تصادفی از خاک اطراف ریشه گیاهان منطقه از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری در سه تکرار در دو فصل بهار و پاییز انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح پنج درصد و با نرم‌افزار R انجام شد. نتایج نشان داد مقدار کربن و نیتروژن در گونه‌های موردبررسی در منطقه پخش‌سیلاب به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از شاهد بود. اما مقدار تنفس برانگیخته در منطقه پخش‌سیلاب بیش‌ترین مقدار در حالی که تنفس پایه و زیست‌توده میکروبی در منطقه شاهد بالاترین مقدار را نشان داد. نتایج مقایسه شاخص تنفس میکروبی در عرصه‌های مختلف تا حد زیادی به‌وسیله مقدار ماده آلی خاک و شدت فعالیت بیولوژیکی قابل توجیه است کم بودن مقدار مواد آلی خاک در نتیجه چرای بیش از حد دام در عرصه‌های پخش‌سیلاب این منطقه می‌تواند دلیل کاهش تنفس خاک نسبت به عرصه‌های شاهد باشد. با توجه به نقش مهم مواد آلی در بهبود شاخص‌های زیستی، کیفیت و سلامت خاک، به‌منظور افزایش میزان مواد آلی خاک و بهبود تنفس میکروبی احیای مراتع سیلابی با پوشش بومی و سازگار، مدیریت چرا و افزایش دوره‌های قرق پیشنهاد می‌شود.

استناد: سلیمان دهکردی، ندا، عسگری، حمیدرضا، متینی‌زاده، محمد، روستا، محمد جواد، کمکی، چوقی بایرام، و ممبنی، مریم. (۱۴۰۳). اثرات پخش‌سیلاب بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و زیستی در خاک عرصه‌های مرتعی (مطالعه موردی: ایستگاه کوثر استان فارس). *سامانه‌های سطوح آبگیر باران*، ۱۲(۲)، ۱۳۷-۱۵۲.

DOR:

ناشر: انجمن علمی سیستم‌های سطوح آبگیر باران ایران

*** نویسنده مسئول:** حمیدرضا عسگری
نشانی: دانشیار، گروه مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
تلفن: ۰۹۳۶۰۵۶۸۶۹۵
پست الکترونیکی: hras2010@gmail.com

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.2.12.7]

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه خشک که ریزش‌های جوی ضمن ناچیز بودن از پراکنش نامتناسب برخوردار هستند، بهره‌برداری از سیلاب‌ها کلید حل مسایل کم آبی قلمداد می‌شود. در این مناطق برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی با عدم جایگزینی طبیعی آب برداشت شده همراه است و بنابراین مبحث نوین و کارآمد آبخوان‌داری از اهمیت ویژه‌ایی برخوردار است (کوثر، ۱۳۷۱). در کشور ما از میان روش‌های مختلف تغذیه مصنوعی نفوذ سطحی به شکل پخش‌سیلاب به‌دلیل سادگی در اجرا و وسعت نسبتا زیاد منطقه بیش‌ترین کاربرد را یافته است (سپهر، ۱۳۹۲). پخش‌سیلاب یکی از مهم‌ترین اقدامات حفاظت و اصلاح خاک است که نه تنها مانع هدر رفت سیلاب می‌شود بلکه باعث افزایش نفوذ آب، افزایش باروری خاک، کاهش خسارات ناشی از سیل، احیای مراتع شده و به مبارزه با بیابان‌زدایی کمک می‌کند (Ghalehno et al., 2013).

اجرای طرح‌های پخش‌سیلاب افزون بر حل بخش عظیمی از مسایل ناشی از جاری شدن سیلاب‌ها و هدر رفت آن‌ها می‌تواند راهکار زیربنایی برای حل مسایل مهمی چون گسترش بیابان‌ها، تخریب مراتع، تغذیه آبخوان‌ها و توسعه منابع آب، توسعه پایدار منابع طبیعی تجدید شونده و کشاورزی شود. به‌طوری که از این طریق امکان حل مسایل اجتماعی و اقتصادی ذیربط درکشور نیز فراهم می‌شود (Muslimi, 2016). مدیریت صحیح منابع آب مهم‌ترین روشی است که از طریق آن آثار منفی کم‌آبی کاهش می‌یابد از این رو پخش‌سیلاب بر روی اراضی کم شیب‌گام موثری است این امر علاوه بر این که تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی را به همراه دارد، بر ویژگی‌های خاک منطقه تأثیر بسزایی می‌گذارد (Deng et al., 2019). خاک یکی از عوامل اساسی تشکیل دهنده هر زیست بوم طبیعی است که به‌عنوان یک منبع حیاتی، تأثیر مهمی در انجام وظایف اقتصادی، اجتماعی و محیطی دارد (Singh & Chase, 2014). آشفتگی‌های ناشی از جنگل‌زدایی، چرای بی رویه، آتش سوزی‌های کنترل نشده و تبدیل مراتع و جنگل‌ها به اراضی کشاورزی در ایران و دیگر نقاط جهان کاهش کیفیت فیزیکی، شیمیایی وزیستی خاک را به همراه داشته است (Hajabbasi et al.,1997).

ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک با هم‌دیگر ارتباط دارند و تغییر یکی از پارامترها می‌تواند بر بقیه مؤثر باشد (Doran & Parkin, 1994). بنابراین ناحیه ریزوسفری به یکی از فعال‌ترین رابطها در زیست‌بوم تبدیل می‌شود (Tian et al., 2020). برخی شاخص‌های زیستی خاک به تغییرات ایجاد شده در خاک حساس هستند از جمله این شاخص‌های زیستی می‌توان به تنفس خاک (که با آن تنفس پایه هم گفته می‌شود) اشاره کرد که نشان‌دهنده فعالیت‌های زیستی خاک است (Doran & Parkin, 1994). تنفس خاک یکی از شاخص‌های بسیار پویا بوده و کمیت و کیفیت تغییرات آن نسبت به کاربری اراضی در خاک‌های مختلف متفاوت خواهد بود (خرمالی و شمسی، ۱۳۹۷). هم‌چنین این ویژگی‌های زیستی یکی از شاخص‌های بسیار حساس کیفیت خاک است که پاسخ‌های قطعی به تغییرات مدیریت اراضی در کوتاه مدت ارائه می‌دهد (روستا و همکاران، ۱۴۰۱). بررسی دقیق فعالیت‌های میکروبی خاک، اطلاعات مفیدی در خصوص مدیریت پایدار کاربری‌ها در آینده در اختیار قرار می‌دهد. تنفس پایه یکی از قدیمی‌ترین و متداول‌ترین پارامترهای زیستی مورد استفاده در سنجش فعالیت‌های میکروبی خاک است. (Kieft & Rosacher, 1991). هم‌چنین تنفس برانگیخته (ناشی از سوبسترا) شاخص بسیار مهمی از جمعیت فعال میکروبی خاک است از آن‌جا که ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک به کندی و در طی سال‌ها تغییر می‌کند بنابراین، شاخص‌هایی که به سرعت تحت تأثیر قرار می‌گیرند اهمیت ویژه‌ایی می‌یابند، ویژگی‌های زیستی و بیوشیمیایی خاک در مدت زمان کم به هر نوع تغییر اعمال شده در خاک واکنش نشان می‌دهد. این ویژگی‌ها از جمله فعالیت‌های میکروبی و جمعیت میکروبی از مهم‌ترین شاخص‌های کیفیت و سلامت خاک هستند که تأثیر مهمی در چرخه غذایی دارند. شناسایی مناسب و صحیح ویژگی‌های مختلف فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک نقش بسیار مهمی در تعیین درجه فرسایش‌پذیری، تخریب خاک و مدیریت طرح‌ها و حفاظت خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک دارد (Askari & Holden, 2015). بررسی اثر پخش‌سیلاب آب باریک بم بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، با استفاده از آزمون دانکن و نرم افزار SPSS نشان داد، پخش‌سیلاب باعث افزایش فسفر، پتاسیم، کربن آلی و محتوای نیتروژن کل خاک و هم‌چنین ظرفیت تبادل کاتیون آن در سطح یک درصد در مقایسه با منطقه شاهد شده است (کمالی مسکونی، ۱۳۹۴). در بررسی اثرات پخش‌سیلاب قره–چریان بر خاک، بررسی ویژگی‌های فیزیکی خاک نشان داد که پخش‌سیلاب اثر کاهشی معنی‌دار بر نفوذپذیری و آب قابل دسترس خاک داشت. کاهش نفوذپذیری خاک در عرصه‌های پخش نسبت به عرصه شاهد به‌دلیل کاهش درصد شن و افزایش درصد رس بود. ویژگی‌های شیمیایی خاک شامل شوری، پتاسیم و بیکربنات برخلاف اسیدیته، آهک و ازت در عرصه‌های پخش‌سیلاب افزایش یافتند. تفاوت مقدار ماده آلی و کربنات در عرصه‌های پخش و عرصه شاهد معنی‌دار نبود (واعظی و همکاران، ۱۳۹۲). پخش‌سیلاب تیغ سیاه–هشتبندی در استان هرمزگان موجب بهبود وضعیت خاک شد که این وضعیت شامل افزایش حاصلخیزی و بهتر شدن بافت خاک در اثر رسوبگذاری در بهبود نگهداشت رطوبت است (مسلمی، ۱۳۹۶).

نتایج بررسی اثرات پخش‌سیلاب بر ویژگی‌های خاک دشت ذهاب–کرمانشاه نشان داد که مقادیر سدیم، فسفر، منیزیم، آهک، پتاسیم، نیتروژن، هدایت الکتریکی خاک در دو منطقه شاهد و پخش‌سیلاب اختلاف معنی‌داری ندارند از سویی نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار رس و سیلت و کاهش معنی‌دار ماسه در عرصه پخش‌سیلاب نسبت به شاهد می‌شود (نصرتی و محمدی، ۱۳۹۶). بدین ترتیب منابع علمی موجود نشان‌دهنده اثرات مثبت و منفی پخش‌سیلاب بر منابع خاکی است، بنابراین استفاده از سیلاب‌ها در مناطق مختلف مستلزم شناخت کامل از چگونگی این اثرات است. با توجه به این‌که از زمان اجرای پخش‌سیلاب

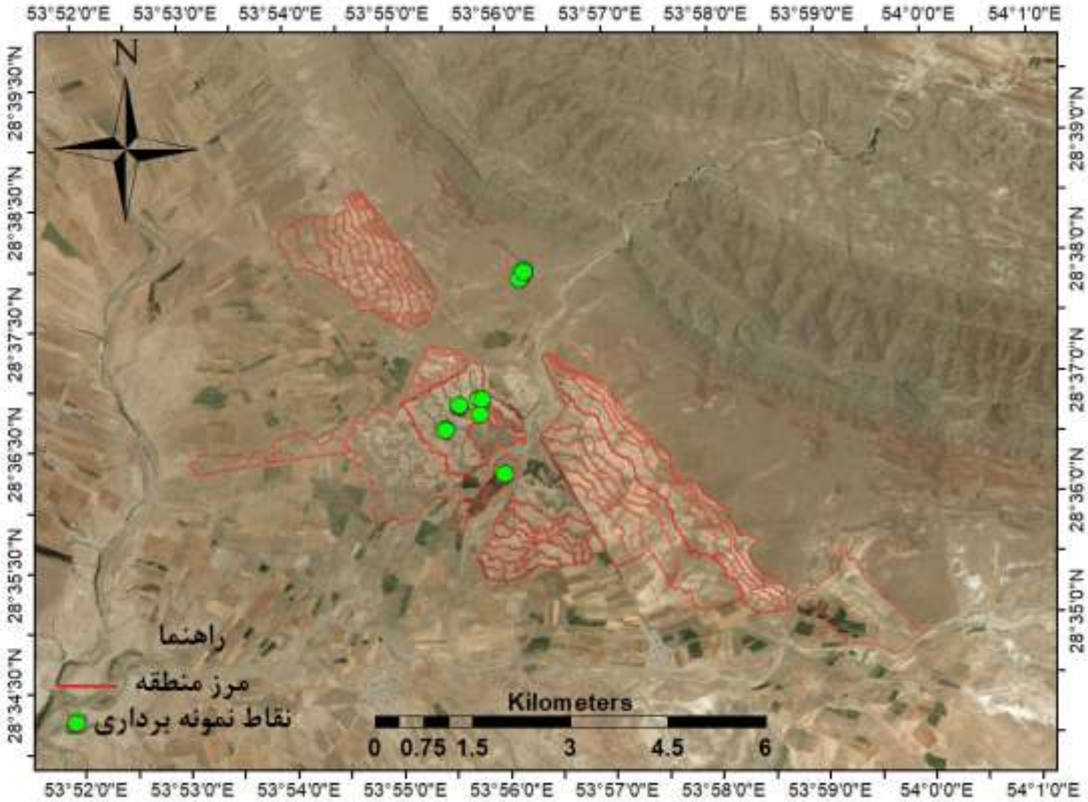
ایستگاه کوثر چندین دهه می‌گذرد پژوهش‌های اندکی در خصوص ویژگی‌های زیستی خاک در این عرصه‌ها صورت گرفته است بنابراین شناسایی مناسب و صحیح ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک و ارتباط و تعامل آن با پوشش گیاهی، در عرصه‌های پخش‌سیلاب به‌عنوان یک شاخص زیست محیطی، امری ضروری است این پژوهش با هدف تاثیرات ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی و زیستی خاک در عرصه‌های مرتعی ایستگاه کوثر واقع در دشت گربایگان فسا صورت گرفته است.

مواد و روش تحقیق

محدوده مورد مطالعه

این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی، آموزشی و ترویجی پخش‌سیلاب و آبخوان‌داری کوثر، واقع در دشت گربایگان اجرا شد. ایستگاه کوثر در ۵۰ کیلومتری جنوب شرقی فسا (۲۸ درجه و ۳۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی، ارتفاع۱۱۴۰ متر از سطح دریا) بر مخروط افکنه آبخیز ۱۹۲ کیلومتر مربعی بیشه زرد واقع شده است. براساس تقسیمات کشوری ایستگاه در استان فارس، شهرستان فسا، بخش شیبکوه و دهستان میانده قرار دارد. از نظر پستی و بلندی محل اجرا پهنه‌ای با شیب ۶ در هزار که بین خط ارتفاعی ۱۱۴۰ تا ۱۱۶۰ متر، قرار گرفته است.

براساس آمار ۱۲ ساله ایستگاه هواشناسی گربایگان شاخص‌های آب و هوایی دشت به شرح زیر است: میانگین بارش سالانه ۲۰۶/۱ میلی‌متر؛ میانگین بیشینه دمای مطلق سالانه ۲۹/۵۸ درجه سانتی‌گراد؛ میانگین کمینه دمای مطلق سالانه ۱۰/۸۴ درجه سانتی‌گراد؛ میانگین دمای سالانه ۱۹/۹۲ درجه سانتی‌گراد؛ میانگین تبخیر سالانه ۲۵۴۸/۰۹ میلی‌متر؛ متوسط تعداد روزهای یخبندان ۲۶ روز در سال. با توجه به این که بیش از ۳۰ سال از تاسیس ایستگاه آبخوان‌داری کوثر می‌گذرد. شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان فارس را نشان می‌دهد.



شکل ۱. نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان فارس

Figure 1. Location map of the study area in Iran and Fars province

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته تاکنون جمعاً ۳۸ خانواده و ۱۵۴ گونه گیاهی جمع‌آوری و شناسایی شده است که بیش‌تر گونه‌ها به‌ترتیب مربوط به خانواده‌های کاسنی *Asteraceae* با ۳۶ گونه، خانواده گندمیان *Poaceae* با ۳۰ گونه، خانواده پروانه‌آسا *Papilionaceae*

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.2.12.7]

با ۲۱ گونه، خانواده شب بو *Brasicaceae* با ۷ گونه و خانواده چتریان *Apiaceae* با ۶ گونه که جمعا ۶۴/۹۳ درصد گونه‌ها به ۵ خانواده گیاهی اختصاص داشته و بقیه گونه‌ها (۵۴ گونه دیگر) به ۳۳ خانواده گیاهی تعلق دارد (حبیبیان ۱۴۰۱). گونه‌های بوته‌ایی مورد مطالعه در این پژوهش شامل درمنه دشتی (*Artemisia Sieberi Besser*)، دندورا (*Dendrostellera lessertii (Wikstr)Van Tiegh.*) و هلیانتموم (*lippii Heliantemum Per (L)*) است. نمونه‌برداری در دو منطقه مرتع طبیعی با پخش‌سیلاب و قطعه شاهد (مرتع طبیعی بدون پخش‌سیلاب) و در دو فصل بهار و پاییز از خاک اطراف ریشه تا عمق ۲۰ سانتی‌متری گونه‌های غالب مورد مطالعه و هرکدام در سه تکرار انجام شد. ۱۸ نمونه خاک تحت شرایط سرد به آزمایشگاه منتقل و از الک شماره دو میلی‌متری عبور داده و تا زمان انجام آزمایش‌ها در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد (به‌منظور جلوگیری از فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک، تغییرات عناصر و ...) نگهداری شدند.

شاخص‌های اندازه‌گیری خاک و روش‌های تجزیه و تحلیل

برای هر نمونه خاک بافت خاک به روش هیدرومتری (Gee & Bauder, 1986)، pH گل اشباع با دستگاه pH متر، ماده آلی به روش سرد (Walkley & Black, 1934)، میزان نیتروژن کل با استفاده از روش هضم کجلدال (Bremner & Mulvaney, 1984)، فسفر قابل جذب با دستگاه اسپکتروفتومتر (Olsen et al., 1954)، پتاسیم قابل جذب با دستگاه جذب اتمی (Hanway & Heidal, 1952) اندازه‌گیری شدند. بخش دوم نمونه‌های خاک برا اجرای آزمایش‌های زیستی تا زمان انجام آزمایش در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. برای اندازه‌گیری تنفس میکروبی پایه از روش اندرسون (Anderson, 1982)، تنفس برانگیخته یا سوبسترا از آندرسون و دمسک (Anderson, 1990) و کربن زیست‌توده میکروبی از روش گازدهی با کلروفوم (تدخین–استخراج) استفاده شد (Jenkinson & Powlson, 1976). بدین‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا توسط آزمون‌های شاپیرو و لون نرمال بودن و همگنی واریانس داده‌ها بررسی و همچنین تحلیل‌ها با نرم‌افزار R انجام شد.

نتایج

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی

تجزیه واریانس ویژگی‌های اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک در منطقه مورد بررسی نشان داد اثر مستقل نوع منطقه معنی‌دار است درحالی‌که اثر گونه گیاهی و اثر همزمان این دو عامل معنی‌دار نشان داده نشد (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر پخش‌سیلاب، نوع پوشش گیاهی و برهمکنش آن‌ها بر متغیرهای شیمیایی خاک

Table 1- Variance analysis of flood spreading effect, vegetation type, and their interaction on soil chemical Variables

Characteristics of soil	Degrees of freedom	Average of squares	F statistic	Significant percentage	
		Saturated flower acidity			
Region (A)	1	0.093	8.45	0.0132	*
Plant species (B)	2	0.011	1.05	0.380	ns
(B × A)	2	0.007	0.65	0.539	ns
Total residual error	12	0.011			
			Lime (%)		
Region (A)	1	0.376	0.063	0.806	ns
Plant species (B)	2	2.405	0.403	0.677	ns
(A × B)	2	2.804	0.47	0.636	ns
Total residual error	12	5.962			
			Electrical conductivity (dS/m)		
Region (A)	1	0.347	22.321	<0.001	***
Plant species (B)	2	0.006	0.429	<0.661	***
(A × B)	2	0.008	0.571	0.579	ns
Total residual error	12		0.015		

*** معنی‌دار در سطح کم‌تر از ۱ درصد، ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد، * معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ns غیرمعنی‌دار

***significant at the level of less than 1%, ** significant at the 1% level, * significant at the 5% level, ns not significant

همچنین تجزیه واریانس ویژگی‌های شیمیایی خاک در منطقه مورد بررسی اثر مستقل نوع منطقه در تمام ویژگی‌های مورد مطالعه به جز مقدار منیزیم، پتاسیم و نسبت جذب سدیم معنی‌دار شد و اثر گونه گیاهی و اثر همزمان این دو عامل در سایر ویژگی‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.2.12.7]

نشـان داد به‌طور کلی خاک دو منطقه‌ی پخش‌سـیلاب و شـاهد تفاوت معنی‌داری از نظر ذرات اولیه تشـکیل دهنده بافت خاک، اسیدیته و قابلیت هدایت الکتریکی با یکدیگر ندارند (جدول ۳).

جدول۲- تجزیه واریانس تاثیر پخش‌سیلاب، نوع پوشش گیاهی و برهمکنش آن‌ها بر متغیرهای خاک

Table 2- Variance analysis of flood spreading effect, vegetation type and their interaction on soil variables

Chemical characteristics of soil	Degrees of freedom	Organic carbon(%) Average of squares	F statistic	Significant percentage		Total nitrogen (%) Average of squares	F statistic	Significant percentage	
Region(A)	1	0.089	39.92	<0.001	***	0.001	55.773	<0.001	***
Plant (B) species	2	0.00007	0.03	0.971	ns	0.0005	1.961	0.183	ns
(A × B)	2	0.00009	0.04	0.961	ns	0.00003	1.368	0.292	ns
Total residual error	12	0.002				0.00002			
		Available potassium(mg/kg dry soil)				Available phosphorus(mg/kg dry soil)			
Region(A)	1	22.75	20.068	<0.001	***	48.35	0.438	0.521	ns
Plant (B) species	2	0.062	0.566	0.582	ns	141.77	1.285	<0.312	ns
(A × B)	2	0.042	0.384	0.689	ns	79.17	0.717	<0.508	ns
Total residual error	12	0.11				110.35			
		Sodium absorption ratio				Sodium (me/l)			
Region(A)	1	0.005	0.023	0.883	ns	4.205	52.93	<0.001	***
Plant (B) species	2	0.028	1.182	0.34	ns	0.002	0.028	0.972	ns
(A × B)	2	0.015	0.636	0.546	ns	0.007	0.0084	0.92	ns
Total residual error	12	0.024				0/079			
		Calcium (me/l)				Magnesium (me/l)			
Region(A)	1	7.867	43.174	<0.001	***	0.32	2.796	0.120	ns
Plant (B) species	2	0.144	0.79	0.476	ns	0.061	0.539	0.597	ns
(A × B)	2	0.107	0.588	0.57	ns	0.041	0.364	0.702	ns
Total residual error	12	0.182				0.114			

*** معنی‌دار در سطح کم‌تر از ۱ درصد، ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد، * معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ns غیرمعنی‌دار

***significant at the level of less than 1%, ** significant at the 1% level, * significant at the 5% level, ns not significant

جدول ۳- ویژگی‌های بافت، اسیدیته و قابلیت هدایت الکتریکی در خاک اطراف ریزوسفرگیاهان مرتعی در دو منطقه پخش‌سیلاب و شاهد

Table 3- Texture characteristics, acidity, and electrical conductivity in the soil around the rhizosphere of pasture plants in the flood and control areas

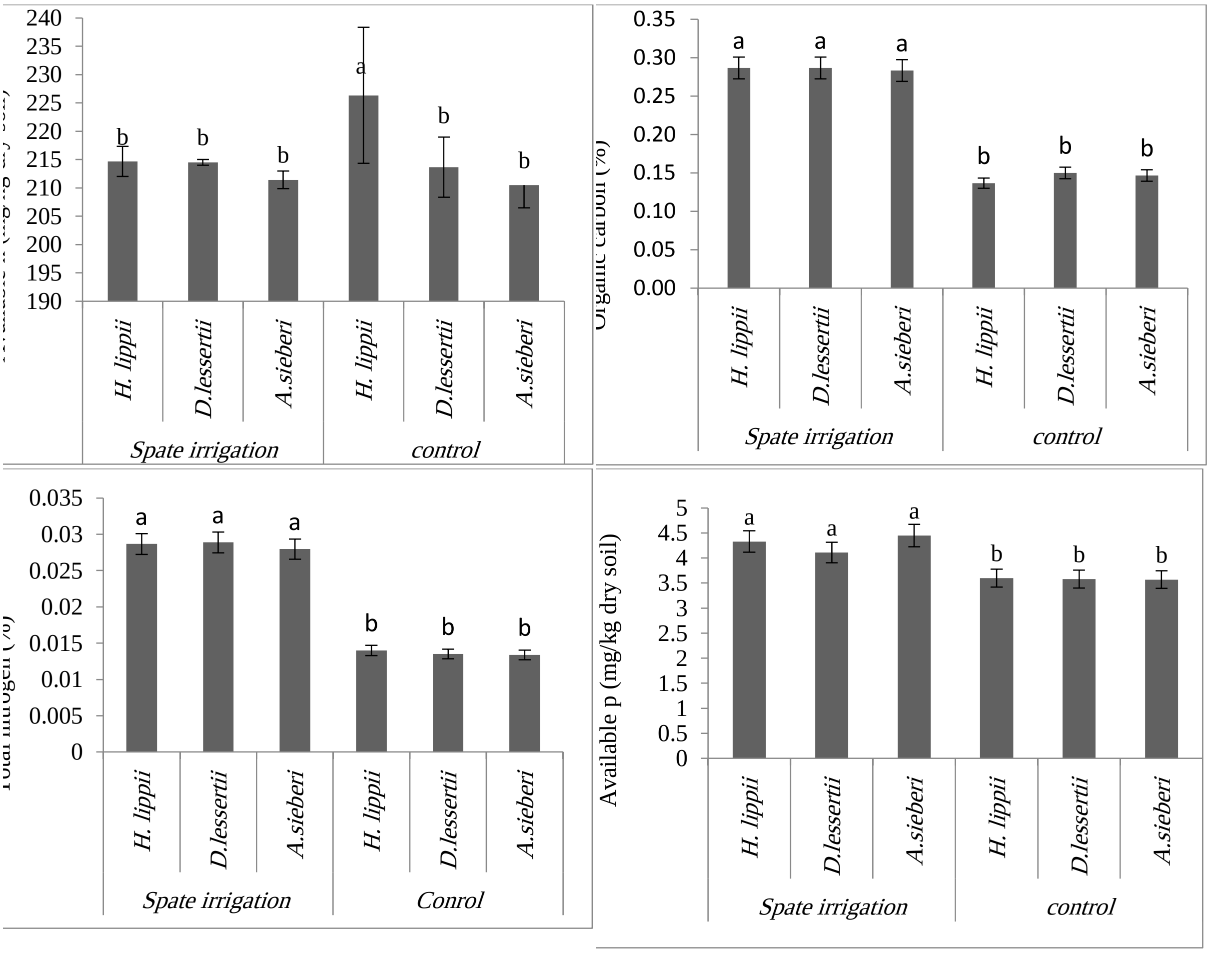
Texture		percentage of clay	percentage of Silt	percentage of sand	EC (dS/m)	saturated soil paste pH	species	Condition
Sandy Loam	0.001	10.8± 4	21.27± 4	67.93± 0.1a	0.59± 0.01a	7.85 ±	*H. lippii*	Spate irrigation
Sandy Loam	3.21	17.19± 1.4	18. 51± 1.9	64.3± 0.09a	0.73± 0.07a	7.72±	*D.lessertii*	
Sandy Loam	1.69	20.3± 0.53	17.45 ± 1.2	62.25± 0.07a	0.63± 0.06a	7.74 ±	*A.sieberi*	
Sandy Loam	1.35	8.73± 1.54	13.27± 1.2	77 ± 0.05a	0.38± 0.05a	7.95±	*H. lippii*	Control
Sandy Loam	0.4	9.52± 0.87	13.29± 0.82	76.85± 0.02a	0.36 ± 0.04a	7.92±	*D.lessertii*	
Sandy Loam	0.13	9.78± 0.001	13.29± 0.02	76.82± 0.01a	0.36 ± 0.01a	7.91±	*A.sieberi*	

حروف کوچک مختلف تفاوت‌های معنی‌دار را نشان می‌دهند (دانکن، سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵).

Different lowercase letters indicate significant differences (Duncan's, P < 0.05).

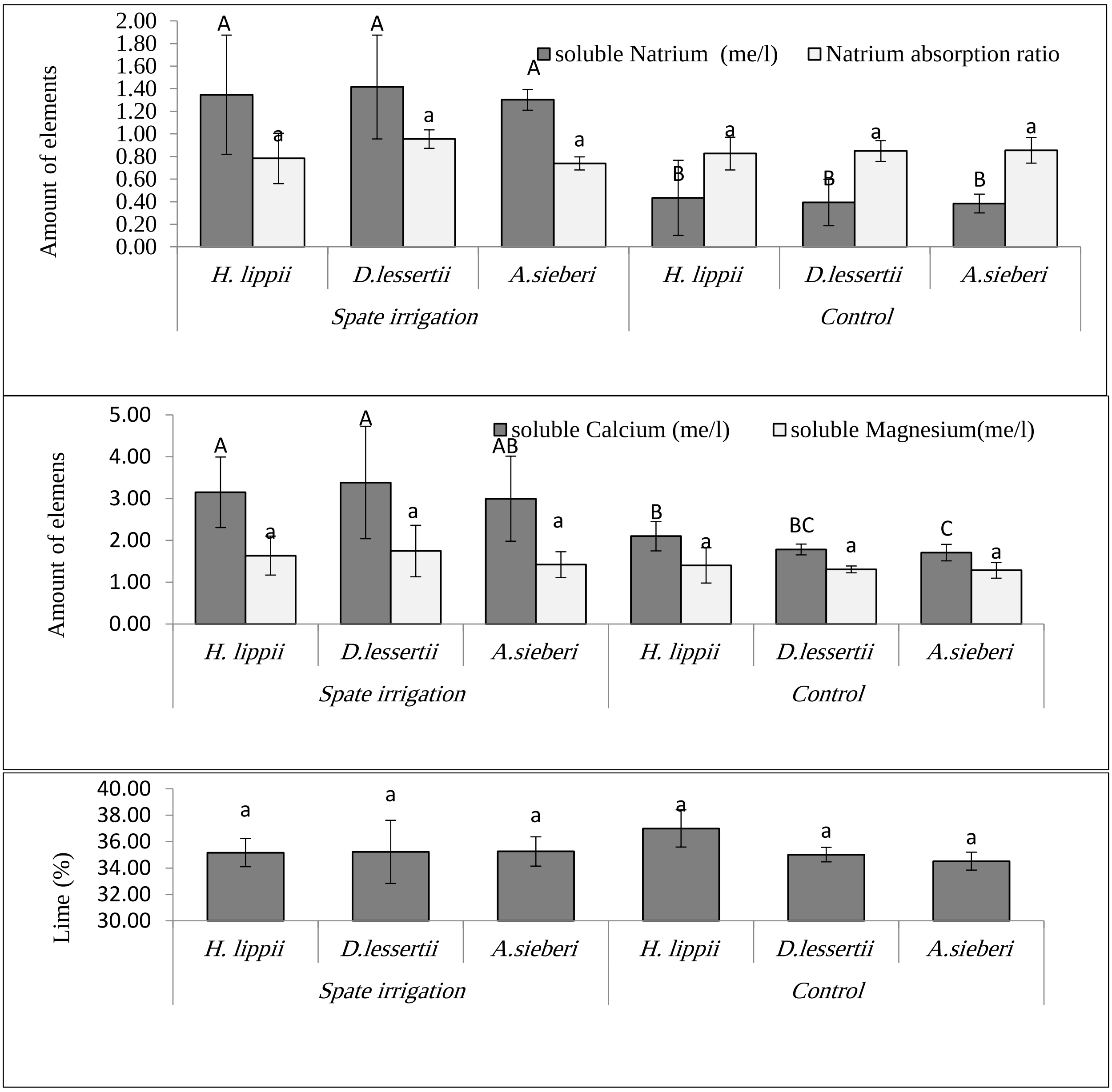
[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.2.12.7]

نتایج ویژگی‌های شـیمیایی خاک نشـان داد مقدار فسفر و پتاسیم قابل استفاده در شرایط پخش‌سیلاب و منطقه شاهد تفاوت معنی‌داری در سـایر گونه‌ها نداشـت اما مقدار کربن و نیتروژن در خاک تمام گونه‌های مورد بررسـی در منطقه پخش‌سـیلاب به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از شاهد بود (شکل ۳).



شکل ۳- ویژگی‌های شیمیایی خاک گونه‌های مختلف در اراضی پخش‌سیلاب و بدون پخش‌سیلاب (شاهد)
حروف کوچک مختلف تفاوت‌های معنی‌دار را نشان می‌دهد (دانکن، سطح معنی داری کم‌تر از ۰/۰۵).

Figure 3- Chemical characteristics of soil of different types in flood spreading and non-flooding lands (control)
Different lowercase letters indicate significant differences (Duncan ،P <0.05).



شکل ٤- عناصر خاک گونه‌های مختلف در اراضی پخش‌سیلاب و بدون پخش‌سیلاب (شاهد)

حروف کوچک مختلف تفاوت‌های معنی‌دار را نشان می‌دهند (دانکن، سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵).

Figure 4- Soil elements of different types in flood spreading and non-flooding lands (control)

Different lowercase letters indicate Significant differences (Duncan ،P <0.05).

ویژگی‌های زیستی خاک

تجزیه واریانس ویژگی‌های زیستی خاک نشان داد، اثر عامل نوع منطقه در تنفس پایه و برانگیخته و زیست میکروبی خاک تفاوت معنی‌داری نشان نداد، ولی اثر عامل سال و گونه گیاهی در سایر این ویژگی‌ها معنی‌دار بود (جدول ۴).

جدول ٤- تجزیه واریانس تاثیر پخش‌سیلاب، نوع پوشش گیاهی و برهمکنش آن‌ها بر ویژگی‌های زیستی مورد بررسی

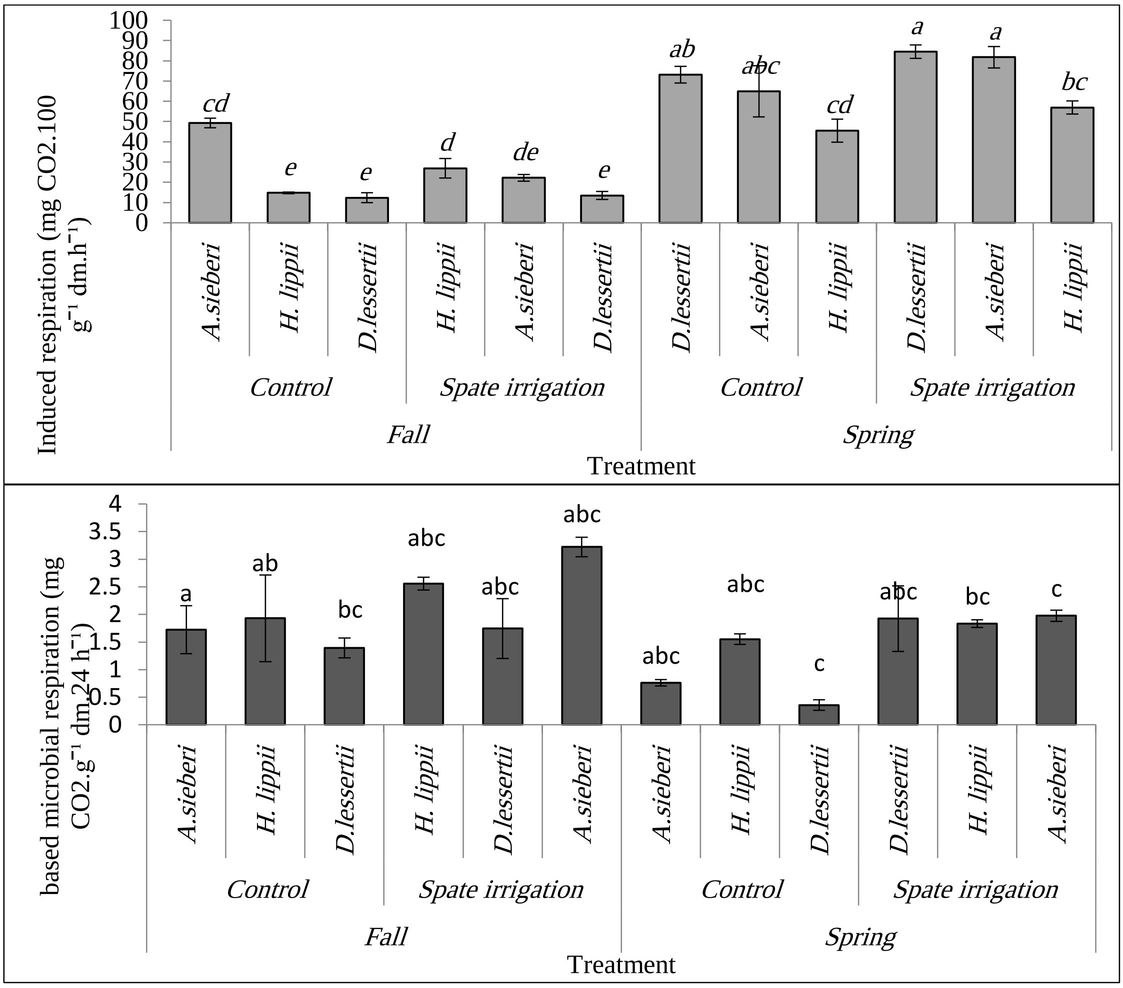
Table 4- Variance analysis of the effect of flood spreading, type of vegetation and their interaction on the investigated biological characteristics

Biological characteristics	Degrees of freedom	Induced respiration: Average of squares	F statistic	Significant percentage		based microbial respiration: Average of squares	F statistic	Significant percentage	
Region (A)	1	165	2.188	0.152	ns	0.725	1.851	7.186	***
Year (B)	2	1033	13.668	<0.001	***	1.393	3.555	9.044	*
Plant species(C)	1	17924	237.081	<0.001	***	4.328	11.046	8.002	**
(B × A)	2	224	2.960	0.070	ns	4.095	10.451	<0.001	***
(A × C)	1	716	9.466	0.005	ns	0.849	2.168	4.153	***
(B × C)	2	1057	13.980	<0.001	***	0.391	0.997	0.383	ns
(B × A× C)	1	407	5.388	0.011	**	0.203	0.519	0.601	ns
Total residual error	24	76				0.392			
		Microbial biomass carbon							
Region (A)	1	6.898	3.425	6.088	**				
Plant species (B)	2	25.264	12.544	<0.001	***				
(A × B)	2	31.511	15.646	<0.001	***				
Total residual error	12	2.014							

*** معنی‌دار در سطح کم‌تر از ۱ درصد،** معنی‌دار در سطح ۱ درصد، *معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ns غیرمعنی‌دار

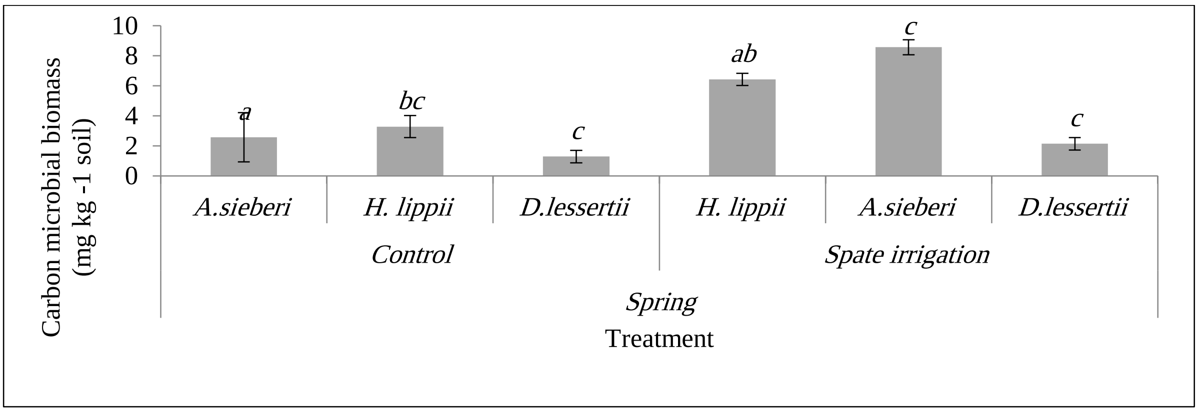
***significant at the level of less than 1%, ** significant at the 1% level, * significant at the 5% level, ns not significant

از نظر فعالیت میکروبی، بیش‌ترین میزان تنفس پایه در منطقه پخش‌سیلاب در فصل پاییز در خاک زیر پوشش گونه *A. sieberi* و کم‌ترین مقدار آن، در منطقه شاهد در خاک زیر پوشش *D. lessertii* در بهار بود. بیش‌ترین مقدار تنفس برانگیخته، به‌ترتیب در خاک زیر پوشش گونه *D. lessertii* در منطقه پخش‌سیلاب در فصل بهار و کم‌ترین همان گونه در دو منطقه در فصل پاییز به‌طور معنی‌دار مشاهده شد (شکل ۵). مقدار بایومس میکروبی کربن نیز دارای بیش‌ترین مقدار در خاک زیر پوشش گونه *A. sieberi* در منطقه پخش‌سیلاب و کم‌ترین مقدار مربوط به *D. lessertii* در منطقه کنترل بود (شکل ۶).



شکل ۵- فعالیت تنفس پایه و برانگیخته خاک گونه‌های مختلف در اراضی پخش‌سیلاب و بدون پخش‌سیلاب (شاهد) در دو فصل پاییز و بهار. حروف کوچک مختلف تفاوت‌های معنی‌دار را نشان می‌دهد (دانکن، سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵).

Figure 5- Basic and stimulated soil respiration activity of different species in flood spreading and non-flooding lands (control) in autumn and spring. Different lowercase letters indicate significant differences (Duncan ،P <0.05).



شکل ٦- زیست‌توده میکروبی خاک گونه‌های مختلف در اراضی پخش‌سیلاب و بدون پخش‌سیلاب (شاهد) در فصل بهار حروف کوچک مختلف تفاوت‌های معنی‌دار را نشان می‌دهند (دانکن، سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵).

Figure 6- Soil microbial biomes of different species in flood-spreading and non-flood spreading lands (control) in spring season
Different lowercase letters indicate a significant difference (Duncan, P <0.05).

بحث

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.2.12.7]

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بافت خاک در منطقه پخش‌سیلاب گربایگان با نتایج دیگر پژوهش‌ها در عرصه‌های پخش‌سیلاب هم‌خوانی دارد در اکثر مطالعات انجام شده در این عرصه‌ها افزایش درصد رس و سیلت گزارش شده است. مطالعات کمالی مسکونی (۱۳۹۴)، نصرتی و محمدی (۱۳۹۴) و جهان‌تیغ (۱۴۰۲) مشابه نتایج حاصل از این پژوهش در مورد تغییرات بافت خاک در اثر پخش‌سیلاب است که حاکی از افزایش مواد ریزدانه (رس) وکاهش درصد مواد درشت دانه (شن) خاک است. هدایت الکتریکی در عرصه پخش‌سیلاب این تحقیق افزایش داشته است تغییرات هدایت الکتریکی خاک در مناطق پخش‌سیلاب با توجه به شرایط هر منطقه، ویژگی‌های خاک، کیفیت سیلاب و املاح حمل شده به‌وسیله آن متفاوت است در این عرصه افزایش شوری به‌دلیل افزایش املاحی است که از طریق سیلاب به این عرصه وارد شده است. واعظی و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیق خود در پخش‌سیلاب قره‌چریان و لطف‌علیزاده (۱۳۸۹) در ایستگاه پخش‌سیلاب در سرچاهان دریافتند که افزایش مقدار شوری در مناطق پخش‌سیلاب به منطقه شاهد از لحاظ آماری در سطح یک درصد معنی‌دار است که با نتیجه این پژوهش هم‌خوانی دارد. هم‌چنین تجزیه و تحلیل داده‌های خاک در دو منطقه مورد مطالعه نشان‌دهنده افزایش pH در منطقه شاهد است که دلیل آن را می‌توان رطوبت و آبشویی املاح در منطقه پخش‌سیلاب دانست. کاهش pH در عرصه‌های پخش‌سیلاب در تحقیقات واعظی و همکاران (۱۳۹۲) در منطقه پخش‌سیلاب قره‌چریان نیز گزارش شده است.

به‌طورکلی مقدار عناصر غذایی مورد بررسی در بین گونه‌های مورد مطالعه هیچ تفاوت معنی‌داری نشان نداد و مقدار فسفر و پتاسیم قابل‌استفاده در شرایط پخش‌سیلاب و منطقه شاهد بدون تفاوت معنی‌دار بوده، اما مقدار کربن و نیتروژن در تمام گونه‌های مورد بررسی در منطقه پخش‌سیلاب به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از شاهد بود. علت افزایش کربن آلی را می‌توان به شستشوی مواد آلی از خاک سطحی اراضی بالا دست و نهشته‌گذاری آن‌ها در عرصه پخش‌سیلاب نسبت داد هم‌چنین ریزش بقایای گیاهی در سطح خاک که به‌تدریج توسط میکروارگانیسم‌ها تجزیه می‌شود، کربن آلی خاک را افزایش می‌دهد (Chase & Singh, 2014) افزایش نیتروژن را می‌توان دلیل پوشش گیاهی در منطقه پخش دانست. در راستای نتایج دیگر پژوهش‌ها نتایج این تحقیق نشان داد که سامانه پخش‌سیلاب یک روش مطلوب برای بهبود کربن آلی خاک است و با کاشت گیاه کارایی آن بیش‌تر می‌شود (Deng et al., 2019). روستا و همکاران (۱۴۰۱) گزارش کردند در عرصه‌های پخش‌سیلاب تغییر نمایان بافت خاک از درشت به متوسط و ریز، عامل مهم ذخیره کربن به‌دلیل فراهم کردن رطوبت کافی برای رشد بیش‌تر گیاهان و در نتیجه تولید زیتوده‌ی بیش‌تر است که بهبود فعالیت ریزجانداران و تبدیل شدن شاخ و برگ گیاهی و لاشبرگ آن‌ها به ماده‌ی آلی پایدار (هوموس) و تشکیل خاکدانه‌های پایدار را در پی دارد.

از نظر فعالیت میکروبی، میزان تنفس پایه در خاک زیر پوشش گونه *A. sieberi* در فصل بهار و پاییز در وضعیت پخش‌سیلاب در مقایسه با منطقه بدون پخش‌سیلاب بیش‌تر بود. هرچند تفاوت میزان تنفس پایه، در دو وضعیت با پخش‌سیلاب و بدون پخش‌سیلاب از نظر آماری معنی‌دار نشد. بیش‌ترین مقدار تنفس برانگیخته در خاک زیرپوشش گونه *D. lessertii* منطقه پخش‌سیلاب در مقایسه با مقدار تنفس برانگیخته در خاک زیر پوشش همین گونه در منطقه بدون پخش‌سیلاب در فصل بهار بود و کم‌ترین میزان تنفس برانگیخته مربوط به همین گونه در دو منطقه پخش و شاهد در دو فصل پاییز و بهار مشاهده شد این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار شد. کربن زیست‌توده میکروبی خاک نیز یکی از مهم‌ترین پارامترهای زیستی کیفیت خاک به شمار می‌رود که تحت تاثیر فعالیت‌های مختلف تغییرات شدیدی را نشان می‌دهد. در مطالعه حاضر مقدار زیست‌توده میکروبی کربن نیز دارای بیش‌ترین مقدار در خاک زیر پوشش گونه *A. sieberi* در منطقه پخش‌سیلاب نسبت به زیر پوشش همین گونه در منطقه شاهد بود و کم‌ترین مقدار مربوط به زیر پوشش گونه *D. lessertii* در منطقه شاهد نسبت به زیر پوشش همین گونه در منطقه پخش‌سیلاب است. نتایج مقایسه شاخص تنفس میکروبی در عرصه‌های مختلف تا حد زیادی به وسیله مقدار ماده آلی خاک و شدت فعالیت بیولوژیکی قابل توجیه است. هم‌چنین بر اساس یافته‌های فروغی فر و همکاران (۱۳۹۷) در خاک‌های محتوی رس بیش‌تر و pH کم‌تر مقدار کربن زیست‌توده میکروبی بیش‌تر است که در پژوهش حاضر این شرایط در کاربری پخش‌سیلاب مشاهده شد. (Zhang et al., 2014) بیان داشتند که تنش آب به شدت پاسخ تنفس خاک به دمای خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد به‌عبارت دیگر درجه حرارت نقش ثانویه نسبت به رطوبت بر تنفس میکروبی دارد. در منطقه مورد مطالعه به‌دلیل اقلیم گرم و خشک تجزیه مواد آلی به خوبی صورت می‌گیرد از طرفی در کاربری پخش‌سیلاب به‌دلیل پوشش گیاهی بهتر، رطوبت خاک بیش‌تر حفظ می‌شود در نتیجه رطوبت کافی خاک خود عاملی برای حفظ تنفس میکروبی خاک است هم‌چنین می توان اذعان داشت که در کل تنفس میکروبی در منطقه پخش‌سیلاب افزایش داشته است نتیجه این پژوهش با نتایج (Zhang et al., 2014; Iqbal et al., 2008) و روستا و همکاران (۱۴۰۱) مطابقت دارد. با توجه به این‌که کاربری‌های مورد بررسی، در شرایط محیطی مشابه از نظر شرایط اقلیمی و نوع مواد مادری، قرار داشتند، بنابراین می‌توان گفت بیش‌تر شاخص‌های زیستی بررسی شده، متاثر از نوع کاربری (پوشش‌گیاهی) و پخش‌سیلاب بوده است.

به‌طوری‌که عملیات پخش‌سیلاب، باعث افزایش شاخص‌های زیستی بررسی شده شد. از یک طرف، نوع پوشش‌گیاهی با تاثیر بر میزان ورودی کربن آلی و از طرف دیگر، عملیات پخش‌سیلاب با تامین رطوبت لازم برای انجام فرایندهای زیستی، موجب این تغییرات شده‌اند.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، پخش‌سیلاب گربایگان دارای آثار مثبت زیادی بوده، باعث افزایش حاصلخیزی خاک و اصلاح خواص فیزیکی و شیمایی خاک و افزایش تنفس میکروبی در منطقه پخش‌سیلاب نسبت به منطقه شاهد شده است. مقایسه ویژگی‌های خاک در منطقه پخش‌سیلاب و شاهد نشان داد که بعضی از ویژگی‌های خاک در اثر اجرای عملیات به‌طور معنی‌داری تغییر کرده‌اند. در منطقه پخش‌سیلاب مواد آلی، ازت، فسفر و پتاسیم، سیلت، درصد اشباع خاک و هدایت الکتریکی افزایش معنی‌داری داشته و مقدار شن و اسیدیته در منطقه پخش‌سیلاب در سطح کاهش معنی‌داری داشته است اجرای این پروژه با طرح ریزی عملیات اجرایی مناسب و حفظ و نگهداری دقیق برای طولانی مدت توصیه می‌شود. این‌گونه عملیات می‌تواند اراضی که پتانسیل خوبی از لحاظ حاصلخیزی ندارد، بسیار مثمر ثمر باشد و با بالا بردن حاصلخیزی خاک محدوده مورد نظر برای انجام عملیات پخش‌سیلاب، خاک برای استقرار و رشد گیاهان آماده شود هم‌چنین، ایجاد پوشش‌گیاهی در مناطق خشک، باعث بهبود شاخص‌های کیفیت و سلامت خاک می‌شود و به‌منظور افزایش میزان مواد آلی خاک، احیای مراتع سیلابی با پوشش‌های گیاهی و اثر پخش‌سیلاب بر سایر عوامل مؤثر مانند نفوذپذیری خاک و حتی در اعماق مختلف خاک پیشنهاد می‌شود.

ملاحظات اخلاقی

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

حمایت مالی: این پژوهش در قالب پژوهش آزاد و بخشی از داده‌های طرح تحقیقاتی انجام شده و از موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع ایران حمایت مالی دریافت کرده است.

مشارکت نویسندگان: بخش‌های مختلف مقاله توسط کلیه نویسندگان انجام و نگاشته شده است.

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

منابع

۱. ایمانی، جمال، طویلی، علی، بندک، عیسی، و خسروی، محمد. (۱۳۸۹). بررسی اثرهای پخش‌سیلاب در تغییرات پوشش گیاهی. *تحقیقات مرتع و بیابان ایران*، ۷ (۲)، ۲۴۲-۲۳۴. **https://civilica.com/doc/1632881**

۲. جوادی، محمدرضا، باقری، مهدی، وفاخواه، مهدی، و غلامی، شعبانعلی. (۱۳۹۳). تاثیر پروژه های پخش‌سیلاب بر خصوصیات فیزیکی خاک(مطالعه موردی پخش‌سیلاب دلیجان استان مرکزی)، *مدیریت حوزه آبخیز*، ۵(۹)، ۱۲۹-۱۱۹.**https://civilica.com/doc/1284442**

۳. خرمالی، فرهاد، و شمسی محمودآبادی، سمیه. (۱۳۸۸) بررسی کیفیت و میکرومورفولوژی تبدیل خاک در کاربری های مختلف در اراضی شیبدار شرق استان گلستان، مطالعه موردی منطقه قپان. *علوم کشاورزی و منابع طبیعی*، ۳(۱)، ۸۰-۹۵. **http://dorl.net/dor/20.1001.1.24763594.1390.15.55.9.7**

۴. جهان تیغ، منصور، و جهان تیغ، معین. (۱۴۰۲) بررسی تأثیر سیستم‌های حوضه آبریز بر ویژگی‌های زیست‌محیطی و شیمیایی خاک در مناطق خشک (مطالعه موردی: منطقه میل نادر سیستان)، *سامانه‌های سطوح آبگیر باران ایران*، ۱-(۲) ۱-۱۶. **http://dorl.net/dor/ 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0**

۵. روستا، محمد جواد، پاک پرور، مجتبی، سلیمان‌پور، سید مسعود، و عنایتی، مریم. (۱۴۰۱). نقش کاربری اراضی و خواص فیزیکی بر کربن آلی خاک در زمین‌های پخش‌سیلاب ایستگاه کوثر. *پژوهش‌های آبخیزداری*، ۳۴(۴)، ۱۳۵-۱۴۹. **https://doi.org/10.22092/wmrj. 2021.355443.1426**

۶. کمالی مسکونی، ا.، ع. امیری و م.ع. حکیم‌زاده اردکانی. (۱۳۹۵). بررسی پخش‌سیلاب بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، مطالعه موردی: آب باریک، بم، ایران. *علوم بنیادی و کاربردی حیات هندی*، ۱۱۴ تا ۱۱۷. **https://civilica.com/doc/108039.**

۷. کوثر، ع. (۱۹۹۲)، کنترل بیابان‌زایی سیلاب در ایران. جنگلداری و صنایع جنگلی، ۴۳: ۲۷.

۸. سپهر، ع. (۱۳۹۲). تعادل ترمودینامیکی و فروپاشی کاتاستروفی، اکوسیستم: بیابانیشدن و گذرهای بحرانی، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی. ۲۵(۲): ۱۱۹-۱۳۲.

۹. مسلمی، ح. ۱۳۹۶. اثرات طرح پخش‌سیلاب بر برخی از خصوصیات فیزیکی وشیمیایی و حاصلخیزی خاک، مطالعه موردی: پخش‌سیلاب تیغ سیاه هشتبندی در استان هرمزگان. مهندسی و مدیریت آبخیز. ۱(۱۰)، ۸۰-۷۱. **https://doi.org/10.22092/ijwmse.2018.115723**

[DOR: 20.1001.1.24235970.1403.12.2.12.7]

References

1. Anderson, J. P. E. (1982). Soil respiration in: *Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties*, edited by Page, AL., R.H. Miller, and D.R. Keeney, Agronomy Monograph, 9, 831–871 http://dx.doi.org/10.2134/agronmonogr9.2.2ed.c41
2. Anderson, T. H., & Domsch, K. H. (1990). Application of eco-physiological quotients (qCO2 and qD) on microbial biomasses from soils of different cropping histories. *Soil Biology and Biochemistry*, *22*(2), 251-255. http://dx.doi.org/10.1016/0038-0717(90)90094-g
3. Askari, M. S., & Holden, N. M. (2015). Quantitative soil quality indexing of temperate arable management systems. *Soil and Tillage Research*, *150*, 57-67. http://dx.doi.org/10.1023/a:1004243702208
4. Bremner, J. M., & Mulvaney, C. S. (1982). Nitrogen-total. *Methods of soil analysis: part 2 chemical and microbiological properties*, *9*, 595-624. http://dx.doi.org/10.2134/agronmonogr9.2.2ed.c31
5. Chase, P., & Singh, O. P. (2014). Soil nutrients and fertility in three traditional land use systems of Khonoma, Nagaland, India. *Resources and Environment*, *4*(4), 181-189. https://doi:10.5923/j.re.20140404.01.
6. DAHMARDEH, G. M. R., Nohtani, M., & Askari, D. S. (2019). Studying impact of flood water spreading on changes of vegetation and topsoil in Koh Khajeh flood spreading station, Sistan., Iran. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(7), 712-777. https://doi.org/10.22092/ijwmse.2019.118437
7. Deng, H. L., Xiong, Y. C., Zhang, H. J., Li, F. Q., Zhou, H., Wang, Y. C., & Deng, Z. R. (2019). Maize productivity and soil properties in the Loess Plateau in response to ridge-furrow cultivation with polyethylene and straw mulch. *Scientific reports*, 9(1), 3090.https://doi.org/10.1038/s41598-019-39637-w
8. Doran, J. W., & Parkin, T. B. (1994). Defining and assessing soil quality. *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*, *35*, 1-21. http://dx.doi.org/10.2136/sssaspecpub35.c1
9. Gee, G.W., & Bauder, J. W. (1986). Particle Size Analysis. In: Klute, A., Ed., Methods of Soil Analysis. Part I—Physical and Mineralogical Methods, Second Edition, American Society of Agronomy/Soil Science Society of America, 383-412. https://doi.org/10.1002/gea.3340050110
10. Hajabbasi, M. A., Jalalian, A., & Karimzadeh, H. R. (1997). Deforestation effects on soil physical and chemical properties, Lordegan, Iran. *Plant and soil*, *190*, 301-308. http://dx.doi.org/10.1023/a:1004243702208
11. Hanway, J. J., & Heidal, H. (1952). Soil analysis methods as used in Iowa State College Soil Testing Laboratory. *Iowa State College of Agriculture Bulletin*, 57, 1-31.
12. Imani, J., Tavili, A., Bandak, I., & Khosravi, M. (2010). Assessment the effects of flood spreading on the variation of rangelands vegetation cover (In Mayhem watershed in Ghorveh, Kurdistan). https://civilica.com/doc/1632881 [In Persian].
13. Jahantigh, M., & Jahantigh, M., (2023). Investigating the impact of rain catchment systems on the environmental and chemical characteristics of soil in dry areas (case study: Mil Nader region of Sistan), *Iranian Journal of Rain Catchment Surface Systems*, 1-(2) 1-16. [In Persian].
14. Javadi, M., Baghery, M., Vafakhah, M., & Shabani, G. (2014). Effect of Flood Spreading on Physical Soil Properties (A Case Study: Delijan Flood Spreading). Watershed Management, 5(9), 119-129. https://civilica.com/doc/1284442 [In Persian].
15. Jenkinson, D. S., & Powlson, D. S. (1976). The effects of biocidal treatments on metabolism in soil—V: A method for measuring soil biomass. *Soil biology and Biochemistry*, *8*(3), 209-213. https://doi.org/10.1016/0038-0717(76)90005-5
16. Khormali, F., & Shamsi, SH., (2009). Studying the quality and micromorphology of soil transformation in different uses in the sloping land East of Golestan province, a case study of Qapan area. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*. 3(1), 80-95. [In Persian].
17. Kieft, T. L., & Rosacker, L. L. (1991). Application of respiration-and adenylate-based soil microbiological assays to deep subsurface terrestrial sediments. *Soil Biology and Biochemistry*, *23*(6), 563-568. https://doi.org/10.1016/0038-0717(91)90113-X
18. Kowsar, A. (1992). Desertification control floodwater spreading in Iran. *Unasylva*, *43*, 27-30. [In Persian].
19. Maskooni, E. K., Amiri, I., & Ardakani, M. A. H. (2014). Effect of flood spreading on physical and chemical properties of soil (case study: aab barik, bam, iran). *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 4(S4): 2936-2939. [In Persian].
20. 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. https://doi.org/10.22092/ijwmse.2018.115723 [In Persian].
21. Muyayabantu, M. G., Kadiata, B. D., & Nkongolo, K. K. (2012). Evaluation of biological soil fertility management practices for corn production in oxisols. American Journal of Plant Sciences, 3(11), 1654. https://doi.org/ 10.4236/ajps.2012.311201

22. Raiesi, F. (2007). The conversion of overgrazed pastures to almond orchards and alfalfa cropping systems may favor microbial indicators of soil quality in Central Iran. *Agriculture, ecosystems & environment*, *121*(4), 309-318.https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.11.002
23. Rousta, M. J., Pakparvar, M., Soleimanpour, S. M., & Enayati, M. (2021). The role of land use and physical properties on soil organic carbon in the flood spreading fields of Kowsar Station. *Watershed Management Research Journal*, *34*(4), 135-149. https://doi.org/10.22092/wmrj.2021.355443.1426 [In Persian].
24. Sepehr, A. (2013). Thermodynamic balance and catastrophic collapse, ecosystem: desertification and critical transitions. *Journal of Geography and Environmental Planning*, 25(2), 119-132. https://doi.org/20.1001.1.20085362.1393.25.2.10.4. [In Persian].