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

Effect of rainwater catchment systems on the physical and chemical characteristics of soil in dry areas (Case study: Mil Nader Region of Sistan)

Mansour Jahantigh [1*], **Moien Jahantigh** [2]

1. Associate Professor, Department of Soil Conservation and Water Management, Sistan Agriculture and Natural Resources Research Center, AREEO, Zabol, Iran, Email: Mjahantigh2000@yahoo.com
2. Former Ph.D. Student, Department of Watershed Management, Faculty of Range and Watershed Management, Natural Resources Department, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, Email: moienja23@yahoo.com

ARTICLE INFO

Article type:
Research Paper

Article history
Received: 05 February 2023
Revised: 29 March 2023
Accepted: 01 April 2023
Published online: 02 August 2023

Keywords:
Desertification, Rainwater Catchment Systems, Sediments, Soil properties.

ABSTRACT

The excessive use of water and soil resources, especially in arid and semi-arid regions, causes increased soil erosion, followed by the appearance of destructive floods, the emergence of dust, and intensifying the phenomenon of desertification. Therefore, in order to prevent the environmental problems of these areas, there is a need for efficient management of their water and soil resources. The rainwater catchment systems are one of the strong points of dry and desert areas, which have a high ability to develop these areas. This study investigated the effect of rain catchment systems on the physical and chemical characteristics of rainwater catchment systems soil in the Mil Nadir area of Sistan. For this purpose, six soil samples were taken from the rainwater catchment systems and the control area and their physical and chemical properties were measured. The results of this study showed that there is a significant difference of 1% between the average percentage of clay, silt, and sand in the soil of the rainwater catchment systems areas compared to the control area ($P<0.01$). With the increase in the percentage of clay and silt, the soil texture from class Loamy-sandy in the control area was changed to loamy class in rainwater catchment systems, which caused a 28% increase in soil moisture compared to the control area. In the examination of soil chemical properties, the findings indicate that the amount of acidity, electrical conductivity, sodium, and sodium absorption ratio significantly ($P<0.01$) in the soil of rainwater catchment systems decreased, but the amount of organic matter, nitrogen, and potassium increased. The effect of rain catchment surface systems has improved the physico-chemical properties of the soil, due to the existing environmental crises and the acceleration of the desertification process in this region. The use of these catchment systems in the Sistan Region provides suitable conditions for improvement. It provides ecological and environmental protection of these areas.

Citation: Jahantigh, M., & Jahantigh, M. (2023). Effect of rainwater catchment systems on the physical and chemical characteristics of soil in dry areas (Case study: Mil Nader Region of Sistan). *Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems*, *11*(2), 17-29.

DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0

Publisher: Iranian Rainwater Catchment Systems Association
© Author(s)

***Corresponding author:** Mansour Jahantigh
Address: Department of Soil Conservation and Water Management, Sistan Agriculture and Natural Resources Research Center, AREEO, Zabol, Iran.
Tel: +989155498843
Email: Mjahantigh2000@yahoo.com

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0]

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

Effect of rainwater catchment systems on the physical and chemical characteristics of soil in dry areas (Case study: Mil Nader Region of Sistan)

Mansour Jahantigh [1*], Moien Jahantigh [2]

1. Associate Professor, Department of Soil Conservation and Water Management, Sistan Agriculture and Natural Resources Research Center, AREEO, Zabol, Iran, Email: Mjahantigh2000@yahoo.com
2. Former Ph.D. Student, Department of Watershed Management, Faculty of Range and Watershed Management, Natural Resources Department, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, Email: moienja23@yahoo.com

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Food supply is one of the greatest challenges of humans in the 21st century. Agricultural ecosystems are the main suppliers of food, but they are also the main consumers of water resources worldwide. Depending on the climate and economic development of the region, these ecosystems use between 60 and 90 % of the available water. About 275 million ha of agricultural land in the world is devoted to the cultivation of irrigated crops with a growth of 1.3%. This amount constitutes about 23% of agricultural land. However, 45% of the total food production is obtained through these types of products. To provide food due to the increase in population growth in 2050, global production must increase by 70%. This means a 53% increase in the consumption of water resources globally. Many areas around the world have a severe water shortage, which is caused by several factors, including the consequences of global climate change, rapid population growth, land use change, expansion of agriculture and urbanization, increased water demand from various production sectors, insufficient water distribution, etc. The decrease in water quality is due to the exploitation of water, lack of rainwater, and high evaporation and dryness due to the increase in temperature and lack of storage of rainfall in the soil. Therefore, water scarcity is a limiting factor for rural development, especially in countries with emerging or underdeveloped economies based on agriculture. To solve the problem of water shortage, there is a need to use efficient management to contain and control runoff, especially in arid and semi-arid areas. The rain catchment areas are one of the areas that have a high potential to extract rainwater for use for various purposes, including increasing the production and sustainable exploitation of natural and agricultural fields and controlling soil erosion. One of the characteristics of dry areas is low rainfall amount, irregular distribution, and high intensity. A major part of its annual rainfall may occur in a few hours. Iran, which is located in the dry region and its rainfall is one-third of the global average, also has these problems. Therefore, its rains are always accompanied by destructive floods that destroy the soil and natural ecosystems and cause a lot of financial and human damage. Therefore, in order to plan and use these water resources and natural areas, there is a need for efficient management, on the one hand, the floods and also the rainwater catchment systems, which are valuable water sources, can be used efficiently.

Methodology: The studied area is in the south-west of Sistan, in the Mil-Nader Region, and is a part of Nimroz city, which is located 30 km west of Zabol. This water catchment level has been created based on the elevations of the area, as well as the excavations around the mentioned road and other infrastructure activities. To carry out this research, six soil samples were randomly taken from the surface of the rain catchment and also from its neighboring areas as a control treatment from a depth of 0-20 cm and transported to the laboratory. To determine the size of soil particles, the hydrometric method and densitometer ASTM H-152 were used. In the study of soil chemical properties, acidity was measured using a pH meter, electrical conductivity was measured using a conductivity meter in terms of dS m^{-1}, and the concentration of sodium and potassium was measured using an optical spectrometer. To determine the percentage of lime, titration with soda, organic matter was

***Corresponding author:** Mansour Jahantigh
Address: Department of Soil Conservation and Water Management, Sistan Agriculture and Natural Resources Research Center, AREEO, Zabol, Iran.
Tel: +989155498843
Email: Mjahantigh2000@yahoo.com

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0]

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

estimated by the Valky-Block method, and nitrogen was estimated by the Kjeldahl method. Equation (1) was used to calculate sodium absorption ratio (SAR) and Eq. (2) was used to determine soil moisture percentage.

$$SAR= Na^{+} /\sqrt{[(Ca^{+} Mg^{+}) /2]} \quad (1)$$

$$SP = (W_{moist}–W_{dry} / W_{dry}) \times 100 \quad (2)$$

In order to compare the soil characteristics of the rain catchment surfaces and the control area, first, while checking the normality of the data, the mean comparison test (Student's t-test) and SPSS version 23 statistical software were used.

Results and Discussion: There is a significant difference of 1% ($P< 0.01$) between the percentage of clay, silt, and sand in the area of rainwater catchment systems and the control area. So the highest percentage of sand is related to the control treatment and the highest percentage of silt and clay is related to the rainwater catchment systems. By determining the texture of the studied samples, the findings indicate that the soil texture of the control area is in the loamy-sandy texture class, while the soil texture of the rainwater catchment systems has a loamy texture. In the analysis of soil moisture percentage, it showed that the amount of this parameter is higher in the soil of the rainwater catchment systems, which shows a significant difference at the level of 1% ($P< 0.01$). In examining the physical properties of the soil, the findings showed that the percentage of clay, silt, and sand in the control treatment and the field of rainwater catchment systems had a significant difference at the level of 1% ($P< 0.01$). The fact that size distribution of particles has a significant role in the soil texture, therefore, the erosion and transfer of soil particles along with the runoff to the areas of the catchment systems and the infiltration of sediments in it, leads to the change of the soil texture. The soils of the studied area have high divergence potential and by absorbing moisture, the structure of the soil is easily destroyed and causes the transfer of fine particles along with the runoff to the rainwater catchment systems. The findings showed that this mechanism, along with the change in the size distribution of soil particles, caused a change in the soil texture class from the sandy loam class in the control area to the loam class in the area of rainwater catchment systems. Since the soil texture is an effective factor in the water-holding capacity in the soil. Therefore, with the change of the soil texture, the water holding capacity in the soil also changes, and the results of the analysis of the percentage of saturated soil moisture also indicate a 28% increase in the values of this characteristic in the soil of the rainwater catchment systems compared to the control treatment. The average acidity of the soil in the control area is equal to 7.9, which has significantly decreased (7.63) in the soil of the rainwater catchment system. In the examination of electrical conductivity, the findings show a significant difference in the values of this characteristic in the examined samples ($P < 0.01$). The highest value of this variable was measured in the control treatment and equal to 20.5, and the lowest value was measured in the soil of rainwater catchment system and equal to 5.9 ds/m. In examining the chemical properties of the soil, the findings show a decrease in the characteristics of acidity, electrical conductivity, sodium, and sodium absorption ratio, and on the contrary, an increase in the characteristics of organic matter, nitrogen, and potassium in the range of rainwater catchment system. Considering that the changes in soil electrical conductivity are affected by the solutes in the soil, therefore, the reduction of dissolved solutes plays a significant role in reducing the soil electrical conductivity.

Conclusion: The lack of rainfall and a lot of evaporation and transpiration is the humidity limitations of dry and semi-arid regions, which play an important role in the lack of development of dry regions like Sistan. Such climatic conditions and unreasonable use of resources cause soil erosion and the removal of a large part of susceptible lands, the occurrence of violent floods and the occurrence of dust phenomena, and the intensification of desertification. Mil Nader Region is one of the regions that have the potential for the growth of plants if moisture is available. The soil surface of this area consists of a hard layer that prevents water from penetrating into the soil. Since the rainfall in the area is low but with low distribution and high intensity, rainfall of about 10 mm in this area causes runoff and its storage in natural and artificial pits. As the results showed, the catchment surface systems increased the water-holding capacity in the soil by increasing the percentage of clay and silt and changing the soil texture to loam class compared to the control treatment. Also, with the decrease in the characteristics of acidity, electrical conductivity, sodium, and sodium absorption ratio, and in contrast to the increase in the characteristics of organic matter, nitrogen, and potassium, the soil in the range of rain catchment surfaces has been affected by the optimal performance of the rain catchment surface systems and the improvement of physical characteristics and soil chemistry in these areas. Therefore, the use of these potential talents provides a suitable platform for improving the physical and chemical properties of the soil, which plays an effective role in revitalizing the vegetation and improving the environment, and protecting water and soil in the Sistan Region.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0]

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

Ethical Considerations

Data availability statement: Data can be obtained by correspondence with the corresponding author.

Funding: This research was carried out as an independent research project and its cost was provided by the Soil and Watershed Conservation Research Institute and the Sistan Agricultural Research Center.

Authors' contribution: Mansour Jahantigh and Moien Jahantigh: Different parts of the article were written by the named persons.

Conflicts of interest: The authors of this article declare that they have no conflict of interest regarding the writing of this research.

Acknowledgment: This article is a part of the research project that was implemented in the Sistan Agriculture and edition Natural Resources Research Center. The authors of the article appreciate the efforts of Mr. Alireza Akbari who collaborated in the implementation of this research.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0]
[Downloaded from jircsa.ir on 2026-06-24]

Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems
مجله علمی سامانه‌های سطوح آبگیر باران ایران
شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۱۵۳۱ شاپا چاپی: ۲۴۲۳-۵۹۷۰

بررسی تأثیر سامانه‌های سطوح آبگیر باران بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مناطق خشک (مطالعه موردی: منطقه میل نادر سیستان)

منصور جهان‌تیغ*[۱]، معین جهان‌تیغ[۲]

۱. دانشیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران، Mjahantigh2000@yahoo.com

۲. دانش‌آموخته دکتری، گروه آبخیزداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، moienja23@yahoo.com

مشخصات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله
دریافت: ۱۶ بهمن ۱۴۰۱
بازنگری: ۹ فروردین ۱۴۰۲
پذیرش: ۱۲ فروردین ۱۴۰۲
انتشار برخط: ۱۱ مرداد ۱۴۰۲

واژه‌های کلیدی:
بیابان‌زایی، رسوبات، سطوح آبگیر باران، ویژگی‌های خاک.

چکیده

استفاده نامعقول از عرصه‌های طبیعی و کشاورزی به‌ویژه در نواحی خشک و نیمه‌خشک باعث تشدید فرسایش خاک و در پی آن وقوع سیلاب‌های سهمگین و بروز پدیده گرد و غبار و تشدید بیابان‌زایی می‌شود. بنابراین به‌منظور جلوگیری از بروز مشکلات محیط زیستی این مناطق، نیازمند مدیریت علمی منابع آب و خاک آن‌ها است. سامانه‌های سطوح آبگیر باران یکی از نقاط قوت مناطق خشک و بیابانی است که استعداد نهفته‌ای برای توسعه این نواحی دارد. این پژوهش عملکرد تأثیر سامانه‌های سطوح آبگیر باران بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سطوح آبگیر باران در منطقه میل نادر سیستان را مورد بررسی قرار داد. بدین‌منظور، ۱۲ نمونه خاک به‌طور تصادفی از محدوده سطوح آبگیر باران و منطقه شاهد برداشت شد و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بین میانگین مقادیر درصد رس، سیلت و شن در خاک سطوح آبگیر باران نسبت به منطقه شاهد تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد ($P<0/01$) وجود دارد. با افزایش درصد رس و سیلت بافت خاک از کلاس لومی- شنی در منطقه شاهد به کلاس لومی در سطوح آبگیر باران تغییر یافته که باعث افزایش ۲۸ درصدی رطوبت خاک نسبت به منطقه شاهد شده است. در بررسی خصوصیات شیمیایی خاک مشخص شد که مقدار اسیدیته، هدایت الکتریکی، سدیم و نسبت جذب سدیم به‌طور معنی‌دار ($P<0/01$) در خاک سطوح آبگیر کاهش ولی میزان ماده آلی، نیتروژن و پتاسیم افزایش یافته است. نتیجه‌گیری می‌شود که اثر سامانه‌های سطوح آبگیر باران باعث بهبود مشخصه‌های فیزیکی- شیمیایی خاک شده است. با توجه به بحران‌های محیط زیستی موجود و تسریع روند بیابان‌زایی در این منطقه، بهره‌برداری از این سامانه‌ها در منطقه سیستان شرایط مناسبی را برای بهبود بوم‌شناختی و محیط زیستی این مناطق فراهم می‌نماید.

استناد: جهان‌تیغ، منصور، و جهان‌تیغ، معین. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر سامانه‌های سطوح آبگیر باران بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مناطق خشک (مطالعه موردی: منطقه میل نادر سیستان). *سامانه‌های سطوح آبگیر باران*، ۱۱(۲): ۱۷-۲۹.

DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0

ناشر: انجمن علمی سیستم‌های سطوح آبگیر باران ایران
© نویسندگان

* **نویسنده مسئول:** منصور جهان‌تیغ
نشانی: بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران.
تلفن: ۰۹۱۵۵۴۹۸۸۴۳
پست الکترونیکی: Mjahantigh2000@yahoo.com

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0]

مقدمه

تأمین غذا یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های پیش‌روی بشر در قرن بیست و یکم است (Hasan et al., 2018). زیست‌بوم‌های کشاورزی تأمین‌کنندگان اصلی غذا هستند، اما مصرف‌کنندگان اصلی منابع آب در سطح جهان نیز هستند (Damkjaer et al., 2017). این زیست‌بوم‌ها بسته به اقلیم و توسعه اقتصادی منطقه بین ۶۰ تا ۹۰ درصد از آب موجود را استفاده می‌کنند (Adeyemi et al., 2017). حدود ۲۷۵ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی در سطح دنیا با رشد ۱/۳ درصد به کشت محصولات آبی اختصاص می‌یابد. این مقدار حدود ۲۳ درصد از اراضی کشاورزی را تشکیل می‌دهد. با این حال، ۴۵ درصد از کل تولید مواد غذایی از طریق این نوع محصولات به‌دست می‌آید (Zhang et al., 2017). برای تأمین مواد غذایی ناشی از افزایش رشد جمعیت در سال ۲۰۵۰ تولید جهانی باید ۷۰ درصد افزایش یابد (Wu et al., 2015). این به معنای افزایش ۵۳ درصد مصرف منابع آب در سطح جهانی است (De Fraiture et al., 2010). مناطق زیادی در سراسر جهان با کمبود شدید آب مواجه هستند که دلیل آن عوامل متعددی از جمله پیامدهای تغییر اقلیم جهانی، رشد سریع جمعیت، تغییر کاربری اراضی، گسترش کشاورزی و شهرنشینی، افزایش تقاضای آب از بخش‌های مختلف تولیدی، توزیع ناکافی آب و غیره هستند. بدتر شدن کیفیت آب به‌دلیل بهره‌برداری از آب، کمبود آب باران و میزان بالای تبخیر و خشکی ناشی از افزایش دما و عدم ذخیره نزولات آسمانی در خاک است (Fiaz et al., 2018). بنابراین، کمبود آب یک عامل محدودکننده توسعه روستایی، به‌ویژه در کشورهای دارای اقتصاد نوظهور یا توسعه نیافته، مبتنی بر کشاورزی است (Zheng et al., 2018). برای رفع مشکل کم‌آبی، ضرورت به‌کارگیری مدیریتی کارآمد جهت مهار و کنترل رواناب به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک وجود دارد. سطوح آبگیر باران یکی از محدوده‌هایی است که استعداد بالایی برای استحصال آب باران جهت استفاده برای اهداف مختلف، از جمله افزایش تولید و بهره‌برداری پایدار از عرصه‌های طبیعی و زراعی و کنترل فرسایش خاک دارد. یکی از خصوصیات مناطق خشک، بارندگی کم و عدم پراکنش منظم و شدت زیاد است، به‌طوری‌که بخش عمده‌ای از بارندگی سالانه آن ممکن است در چند ساعت رخ دهد. ایران نیز که روی کمربند خشکی قرار دارد و مقدار بارندگی آن یک سوم متوسط بارش جهانی است از این قائده مستثنی نیست (جهان‌تیغ و جهان‌تیغ، ۱۳۹۹).

از این‌رو، بارندگی‌های آن همواره با سیلاب‌های مخربی همراه است که باعث تخریب خاک و زیست‌بوم‌های طبیعی و بروز خسارت مالی و جانی زیادی می‌شود. نمونه بارز آن سیل‌های مرداد ماه ۱۴۰۱ استان‌های مختلف کشور که با خسارات جانی و مالی زیادی همراه بوده است. مدیریت مؤثر سیلاب‌ها، ضمن کاهش خسارات جانی و مالی سیل، افزایش استحصال آب، زمینه بهره‌برداری پایدار از منابع و بهبود خاک را نیز در زیست‌بوم‌ها فراهم می‌نماید. آبخیزنشینان مناطق خشک از گذشته‌های دور با سکونت در این نواحی با استفاده از نزولات آسمانی به روش‌های متعدد قادر به رفع نیاز خود شده و علاوه‌بر آن از گسترش بیابان نیز جلوگیری کرده‌اند (Taqieddin et al., 1993; Xue & Shukl, 1993). سطوح آبگیر باران و حوزه‌های آبخیز به‌منظور کنترل سیلاب نقاط مستعدی هستند که علاوه بر تثبیت و حفظ آب و خاک زمینه توسعه را نیز فراهم می‌کنند. در زمینه محدودیت منابع آبی برای کشاورزی، استحصال آب باران جایگزین امیدوارکننده است که در سال‌های اخیر پژوهش‌های زیادی در خصوص کارآیی آن انجام شده است. هند، چین، ایالات متحده آمریکا، آفریقای جنوبی و هلند کشورهایی هستند که در این خصوص تحقیقات کاربردی انجام داده‌اند که پیشرفت قابل توجهی نیز در این زمینه حاصل شده است. اما نیاز به پژوهش بیش‌تری برای پذیرفته شدن از سوی کشاورزان که فعالیت‌های آنان سهم مهمی در کاهش تغییرات آب و هوایی دارد، ضروری است (Velasco et al., 2019).

تأثیر رسوبات ناشی از سیلاب روی خصوصیات خاک افزایش مواد مغذی آن است که اثرات زیادی در افزایش بازده تولید محصولات کشاورزی فراهم می‌کند (Zhong et al., 2020; García-Comendador et al., 2022). افزایش مواد آلی مهم‌ترین اثر سیلاب روی خاک است که این ویژگی آن سبب بهبود ساختمان خاک شده و نفوذپذیری خاک را افزایش می‌دهد، چنین فرآیندی سبب حفظ آب باران و به دنبال آن کاهش تولید رواناب می‌شود (واعظی و بخشی‌راد، ۱۴۰۱). هم‌چنین نتایج پژوهش Luvai و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که سیلاب روی مواد آلی، فسفر، پتاسیم، نیتروژن و مواد آلی خاک تأثیر دارد. چنین روندی تأثیر زیادی بر تثبیت زیست‌بوم‌ها و تولیدات کشاورزی و علوفه‌ای و هم‌چنین حفاظتی و بهبود شرایط محیط زیستی دارد. از آن‌جایی‌که یکی از راهکارها و اهداف کشاورزی حفاظتی بهبود مواد آلی خاک، حفاظت از خاک در مقابل فشردگی و فرسایش، کاهش پاشمان خاک، افزایش نفوذپذیری خاک و ظرفیت تغذیه آب زیرزمینی و غیره است (Brempong et al., 2023)، سیلاب نقش بی‌بدیلی در این خصوص ایفاء می‌نماید. البته در شرایط عمق زیاد آب سیلاب که خاک‌های کشاورزی غرق‌آب می‌شوند و شرایط بی‌هوازی مرتبط با آن در خاک حاکم می‌شود، هوادهی ضعیف خاک بر فرآیندهای تنفسی ریشه گیاهان و ریزموجودات خاک تأثیر می‌گذارد و منجر به کاهش طول ریشه، جذب آب و مواد مغذی، تجمع دی اکسید کربن، کاهش سنتز هورمون‌های گیاهی و بسیاری اثرات منفی دیگر می‌شود (Li et al., 2019). هم‌چنین سیل باعث تراکم خاک می‌شود که چنین وضعیتی تخریب بیش‌تر ساختار خاک از طریق تجزیه سنگ‌دانه‌ها، رسوب‌زدایی خاک رس و تخریب عوامل سیمانی را

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-06-24]

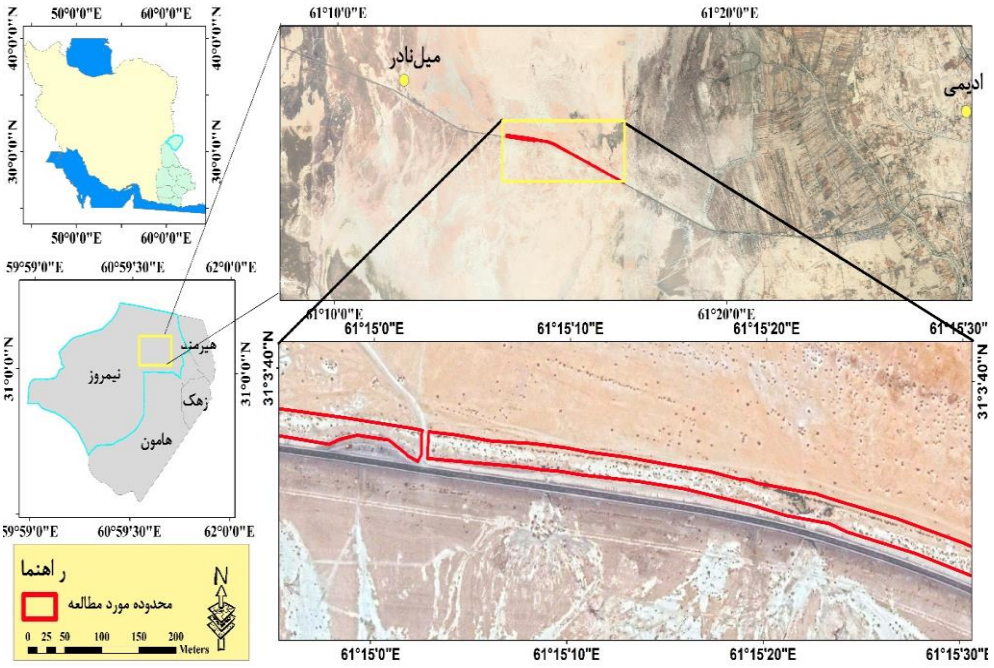
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0]

به‌همراه دارد (Rodriguez et al., 2016). یکی از اثرات مهم سامانه‌های سطوح آبگیر باران افزایش پوشش گیاهی است که این مهم اثرات مطلوبی روی خاک دارد. در همین رابطه، مهرنوش و همکاران (۱۴۰۱) گزارش دادند که مهم‌ترین اثر پوشش گیاهی پایداری خاکدانه‌هاست که این خود نقش بسزایی در تثبیت حوزه‌های آبخیز و عرصه‌های کشاورزی دارد. هم‌چنین، Alfaia و همکاران (۲۰۲۲) گزارش دادند سیلاب سبب بهبود پوشش گیاهی می‌شود که این خود بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و سلامت خاک تاثیر مثبتی دارد. نتایج پژوهش‌های انجام شده در داخل و خارج از کشور نشان می‌دهد که سیلاب به‌طور مستقیم و غیر مستقیم باعث تغییراتی روی ویژگی‌های خاک می‌شود. در محدوده‌های سطوح آبگیر با وسعت کم بخش مهمی از تغییرات ویژگی‌های خاک به‌دلیل بهبود پوشش گیاهی ناشی از رواناب این سطوح به عرصه‌های پایین دست است. از این‌رو، به‌منظور برنامه‌ریزی و استفاده از این منابع آبی و عرصه‌های طبیعی نیاز به مدیریت کارآمدی است که از یک طرف از سیلاب‌ها و هم‌چنین سطوح آبگیر باران که منبع آبی ارزشمندی به‌حساب می‌آیند، استفاده معقولی به‌عمل آید. علاوه‌بر این عرصه‌های با ارزش به‌گونه‌ای مدیریت شوند تا از لحاظ فیزیکی و زیستی صدمه‌ای بر آن وارد نشود. از این‌رو، با توجه به این‌که هر یک از سامانه‌های سطوح آبگیر باران دارای ویژگی‌های منحصر به‌فرد خود است، این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر این سامانه‌ها بر ویژگی‌های خاک منطقه میل نادر سیستان صورت گرفته است تا بر اساس آن تغییرات به‌وجود آمده روی خاک از طریق سیل مشخص شود و از این طریق اقدام به مدیریت آن‌ها شود.

مواد و روش تحقیق

محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در جنوب‌غرب سیستان در منطقه میل نادر و از توابع شهرستان نیمروز است که در فاصله ۳۰ کیلومتری غرب زابل قرار دارد. این محدوده در حاشیه جاده زابل- نهبندان و بین طول‌های جغرافیایی "۳۴ ′۰۱ °۶۱ - "۲۴ ′۱۴ °۶۱ طول شرقی و "۵۴ ′۰۴ °۳۱ - "۴۰ ′۰۳ °۳۱ درجه عرض شمالی واقع شده است. این سطح آبگیر بر اساس پستی و بلندی‌های منطقه و هم‌چنین با خاک‌برداری‌های اطراف جاده مذکور و سایر فعالیت‌های زیربنایی به‌وجود آمده است. مساحت آن به‌همراه واحد هیدرولوژیکی که آب آن به‌طور طبیعی به داخل گودال جریان می‌یابد، بیش از ۱۳ هکتار برآورد شده است. این منطقه فاقد ناهمواری‌های زیاد بوده و ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۴۸۰ متر است (شکل ۱). منطقه از خاک عمیقی برخوردار است، به‌طوری‌که در زمان‌های گذشته به‌دلیل وجود آب زیاد در منطقه سیستان، این محدوده و اطراف آن سکونتگاه‌های زیادی داشته و یکی از آثار باستانی منطقه، بنام میل نادر در این محدوده واقع شده است. بخشی از خاک سطحی این محل بسیار سخت بوده و از نفوذ باران در زمین ممانعت به‌عمل می‌آید که با افزایش حجم رواناب، آب به نقاط پست جریان می‌یابد.



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه در شهرستان، استان و کشور

Figure 1- Geographical location of the research site in province and in the country

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0]

متوسط بارندگی سالانه منطقه سیستان ۶۰ میلی‌متر است که عمدتاً در فصل زمستان ریزش می‌نماید. بر اساس طبقه‌بندی دومارتن اصلاح شده، منطقه دارای اقلیم از نوع گرم و خشک است. هم‌چنین، متوسط دمای سالیانه منطقه حدود ۱۸/۳ درجه سانتی‌گراد است. این محدوده رطوبت نسبی سالانه پایینی داشته و به حدود ۲۷ درصد می‌رسد ولی از تبخیر و تعرق بالایی (حدود ۵۰۰۰ میلی‌متر) برخوردار است (جهان‌تیغ و جهان‌تیغ، ۱۳۹۶). زمین‌شناسی این منطقه مربوط به دوران‌های پالئوژن، کرتاسه و نئوژن کواترنری است. از لحاظ کاربری اراضی هم‌جوار این محدوده زمین لخت و از پوشش گیاهی خیلی فقیر برخوردار است، به‌طوری‌که تعداد محدودی گونه‌های شورپسند و مقاوم به خشکی در منطقه پراکنش دارند.

روش کار

برای اجرای این تحقیق از سطوح آبگیر باران و هم‌چنین از مناطق هم‌جوار آن نیز به‌عنوان تیمار شاهد به‌طور تصادفی از هر کدام شش نمونه خاک از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. به‌منظور تعیین اندازه ذرات خاک از روش هیدرومتری و چگال‌سنج ۱۵۲ H-ASTMاستفاده شد (Gee and Over, 2002). در بررسی خصوصیات شیمیایی خاک نیز اسیدیته با استفاده از pH سنج، هدایت الکتریکی به‌وسیله دستگاه هدایت‌سنج برحسب دسی‌زیمنس بر متر و غلظت عنصر سدیم و پتاسیم با دستگاه طیف‌سنج نوری اندازه‌گیری شد.
برای تعیین درصد آهک نیز از روش تیتراسیون با سود، ماده آلی روش والکی[1] بلاک[2] و نیتروژن با روش کجلدال[3] برآورد شد (Walkley and Black, 1934; Miller and Curtin, 2006). به‌منظور محاسبه نسبت جذب سدیم[4] (SAR) از رابطه (۱) و برای تعیین درصد رطوبت خاک از رابطه (۲) استفاده شد.

$$SAR= Na^{+} /\sqrt{[(Ca^{+} Mg^{+}) /2]} \quad (۱)$$

$$SP = (W_{moist}–W_{dry} / W_{dry}) \times 100 \quad (۲)$$

برای مقایسه ویژگی‌های خاک سطوح آبگیر باران و منطقه شاهد در ابتدا ضمن بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون مقایسه میانگین‌ها (آزمون t استیودنت) و نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ استفاده شد (جهان‌تیغ و همکاران، ۱۳۹۷).

نتایج و بحث

نتایج حاصل از مقایسه آماری برخی خصوصیات فیزیکی خاک در جدول ۱ ارائه شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده از توزیع اندازه ذرات، بین درصد رس، سیلت و شن در عرصه سطوح آبگیر باران و منطقه شاهد اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد وجود دارد. به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان درصد شن مربوط به منطقه شاهد و بیش‌ترین مقدار درصد سیلت و رس مربوط به سطوح آبگیر باران است. بافت خاک منطقه شاهد در کلاس بافتی لومی-شنی و بافت خاک عرصه سطوح آبگیر در کلاس لومی قرار دارد (شکل ۲). در بررسی درصد رطوبت اشباع خاک در نمونه‌های مورد بررسی، یافته‌ها بیان‌گر بالا بودن میزان این پارامتر در خاک سطوح آبگیر باران است که اختلاف معنی‌داری را در سطح ۱ درصد ($P <0/01$) نشان می‌دهد. در بررسی خصوصیات فیزیکی خاک، یافته‌ها نشان داد که درصد رس، سیلت و شن در منطقه شاهد و عرصه سطوح آبگیر باران تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد ($P<0/01$) داشته است. از آن‌جا که توزیع اندازه ذرات نقش به‌سزایی بر بافت خاک دارد (Chuai et al., 2013)، لذا با فرسایش و انتقال ذرات خاک به همراه رواناب به عرصه‌های سطوح آبگیر باران و ته‌نشست رسوبات در آن منجر به تغییر بافت خاک می‌شود (Le-Bissonnais, 2006; Havaee et al., 2015). در مطالعات صورت گرفته هم‌چون جهان‌تیغ و همکاران (۱۴۰۰) خاک‌های منطقه مورد مطالعه دارای پتانسیل واگرایی زیاد است و با جذب رطوبت، ساختمان خاک به سهولت تخریب و باعث انتقال ذرات ریزدانه به‌همراه رواناب به سطوح آبگیر باران می‌شود. به‌طوری‌که یافته‌ها نشان داد که این مکانیسم ضمن تغییر در توزیع اندازه ذرات خاک باعث تغییر کلاس بافت خاک از کلاس لوم شنی در منطقه شاهد به کلاس لومی در عرصه سطوح آبگیر باران شده است.

[1] Walkley
[2] Black
[3] Kjeldhl
[4] Sodium adsorption ratio

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0]

از آن‌جا که بافت خاک عامل مؤثری بر ظرفیت نگهداری آب در خاک به‌شمار می‌رود. از این‌رو، با تغییر بافت خاک، ظرفیت نگهداری آب در خاک نیز تغییر می‌کند (Lavaei et al., 2014) که نتایج بررسی درصد رطوبت اشباع خاک نیز بیان‌گر افزایش ۲۸ درصدی مقادیر این ویژگی در خاک عرصه‌های سطوح آبگیر در مقایسه با منطقه شاهد است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری خصوصیات شیمیایی نمونه‌های خاک برداشتی در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به نتایج میانگین اسیدیته خاک در منطقه شاهد برابر با ۷/۹ است که به‌طور محسوسی در خاک عرصه‌های آبگیر باران کاهش (۷/۶۳) یافته است. در بررسی هدایت الکتریکی نیز تفاوت معنی‌داری ($P <$ ۰/۰۱) در مقادیر این ویژگی در نمونه‌های مورد بررسی به‌دست آمد. بیش‌ترین مقدار این متغیر در منطقه شاهد و برابر با ۲۰/۵ و کم‌ترین آن در خاک سطوح آبگیر باران و برابر با ۵/۹ دسی‌زیمنس بر متر اندازه‌گیری شد. تغییرات ماده آلی خاک نیز در مناطق برداشت شده محسوس و بیش‌ترین (۰/۴۶) و کم‌ترین (۰/۱۸) مقدار آن به‌ترتیب در سطوح آبگیر و منطقه شاهد مشاهده شده است. تغییرات مقادیر سدیم نیز اختلاف معنی‌داری را بین نمونه‌های مورد بررسی ($P <$ ۰/۰۱) نشان می‌دهد. به‌گونه‌ای که بیش‌ترین میزان این پارامتر مربوط به منطقه شاهد (۱۵/۱ میلی‌اکی‌والان بر لیتر) و در مقابل کم‌ترین آن در سطوح آبگیر باران (۸/۹ میلی‌اکی‌والان بر لیتر) بوده است. هم‌چنین میزان نسبت جذب سدیم نیز در سطوح آبگیر (۷۳/۹ میلی‌اکی‌والان بر لیتر) به‌طور معنی‌دار کم‌تر از منطقه شاهد (۱۶۸/۵ میلی‌اکی‌والان بر لیتر) است. بررسی میزان نیتروژن و پتاسیم نیز بیان‌گر آن است که بیش‌ترین مقادیر این متغیرها به‌ترتیب برابر با ۰/۲۳ درصد و ۱۵۴ ppm و مربوط به تیمار سطوح آبگیر است که با افزایش به‌ترتیب ۱/۵ و ۱/۸برابری نسبت به تیمار شاهد همراه بوده است. تغییرات مقادیر درصد گچ نیز بیان‌گر آن است که کم‌ترین مقادیر این متغیر مربوط به تیمار سطوح آبگیر (۳/۲ درصد) و در مقابل بیش‌ترین میزان آن مربوط به تیمار شاهد (۷/۲۵ درصد) است که در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد. در بررسی خصوصیات شیمیایی خاک یافته‌ها بیان‌گر کاهش ویژگی‌های اسیدیته، هدایت الکتریکی، نسبت جذب سدیم و سدیم و در مقابل افزایش مشخصه‌های ماده آلی، نیتروژن و پتاسیم در محدوده سطوح آبگیر باران است. با توجه به‌این‌که تغییرات میزان هدایت الکتریکی خاک متأثر از املاح موجود در خاک است، لذا کاهش املاح محلول نقش به‌سزایی بر کاهش هدایت الکتریکی خاک دارد (برآبادی و همکاران، ۱۳۹۲). مطابق با نتایج به‌دست آمده کاهش هدایت الکتریکی را می‌توان متأثر از کاهش سدیم و دیگر املاح محلول در خاک برشمرد که کاهش مشخصه‌های سدیم و نسبت جذب سدیم در تیمار سطوح آبگیر نشان‌دهنده این مهم است.

این فرآیند متأثر از ورود رواناب به این عرصه‌ها، باعث پدیده آبشویی در خاک سطحی آن‌ها و در نتیجه کاهش این مشخصه‌ها در خاک می‌شود (جهان‌تیغ و همکاران، ۱۳۹۷). علاوه‌بر آن در عرصه‌های آبگیر باران میزان ماده آلی، نیتروژن و پتاسیم بیش‌تری نسبت به منطقه شاهد مشاهده شد که دلیل آن جداسازی و انتقال مواد و عناصر غذایی به‌وسیله رواناب و ترسیب آن‌ها به همراه رسوبات در سطوح آبگیر است که با نتایج مطالعات Jordan و همکاران (۲۰۰۳) در ماری‌لند آمریکا، برآبادی و همکاران (۱۳۹۲) در سبزوار، مهدوی و همکاران (۱۳۹۵) در ورامین و میرجلیلی و همکاران در میانکوه یزد (۱۳۹۵) هم‌خوانی دارد. در شکل (۳) نمایی از میزان ترسیب رسوبات در سطوح آبگیر باران در محدوده مورد مطالعه ارائه شده است. این شرایط ضمن بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عرصه‌های سطوح آبگیر باران، بستری مناسب برای رشد و احیاء پوشش گیاهی در این مناطق را فراهم می‌نماید. با توجه به بازدیدهای میدانی با بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک زمینه رویش گیاهان چند ساله با فرم رویشی بوته‌ای از جمله خارشتر (*Alhagi persarum*)، مارونگ (*Halostachys belangeriana*)، رمس (*Hammada salicornica*) و علف شور (*Salsola crassa*) را فراهم آورده است که با توجه به سیر قهقرایی و افزایش روند بیابان‌زایی، استقرار پوشش گیاهی بستری مناسب برای کنترل پدیده فرسایش و بیان‌زایی در عرصه‌های سطوح آبگیر باران را فراهم می‌نماید (شکل ۴).

جدول ۱- مقایسه میانگین (اشتباه معیار ± میانگین) برخی خصوصیات فیزیکی خاک در منطقه مورد مطالعه

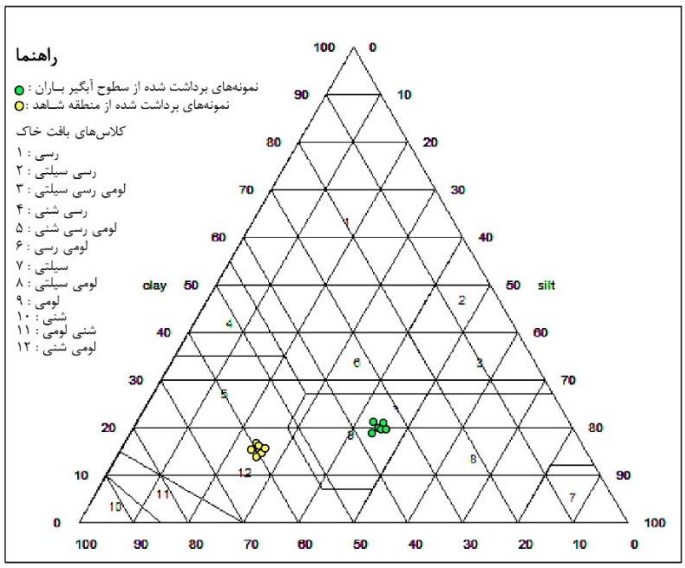
Table 1 – Average comparison (Standard error ± Mean) of some physical characteristics of the soil in study area

Sampling location / Variable	Rainwater Catchment Systems	Control treatment	T		
			Degree of freedom	t	Significant
Sand (%)	59 (± 0.89)	34.5 (± 1.78)	11	-36.52	0.000**
Silt (%)	28.5 (± 0.82)	45.5 (± 0.54)	11	56.9	0.000**
Clay (%)	13.5 (± 0.54)	20 (± 0.89)	11	15.18	0.000**
Saturation (percentage)	32.6 (± 0.81)	41.16 (± 1.29)	11	13.63	0.000**

**: Significant difference in the level of 1%

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0]



شکل ۲- تعیین بافت نمونه‌های خاک منطقه مورد مطالعه

Figure 2- Determining the texture of soil samples in the study area

جدول ۲- مقایسه میانگین (اشتباه معیار ± میانگین) برخی خصوصیات شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه

Table 2- Average comparison (Standard error ± Mean) of some chemical characteristics of the soil in study area

Sampling location / Variable	Rainwater Catchment Systems	Control treatment	T		
			Degree of freedom	t	Significant
PH	7.63 (± 0.08)	7.9 (± 0.05)	11	-3.381	0.02*
EC	5.9 (± 0.52)	20.5 (± 1.09)	11	-28.7	0.000**
Na	8.9 (± 7.52)	15.1 (± 9.09)	11	21.11	0.000**
SAR	73.9 (± 7.52)	168.5 (± 9.09)	11	21.11	0.000**
OM%	7.63 (± 0.04)	0.18 (± 0.02)	11	14.36	0.000**
N%	0.23 (± 0.02)	0.09 (± 0.01)	11	14.27	0.000**
K	154.03 (± 4.28)	84.6 (± 2.73)	11	30.5	0.007**
$Caco_3$	3.02 (± 0.04)	7.25 (± 0.22)	11	-2.46	0.03*

*: Significant difference in the level of 5% **: Significant difference in the level of 1%

شکل ۳- نمایی از میزان ترسیب رسوبات در سطوح آبگیر باران

Figure 3- A view of the amount of sediment deposition in rain catchment surfaces

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0]

شکل ٤- نمایی از محدوده سطوح آبگیر باران مورد مطالعه

Figure 4- A view of the range of studied rain catchment Rainwater Catchment Systems

نتیجه‌گیری

کمبود بارندگی و تبخیر و تعرق زیاد از محدودیت‌های رطوبتی مناطق خشک و نیمه‌خشک است که نقش مهمی در عدم توسعه مناطق خشکی مانند سیستان ایفا می‌نماید. چنین شرایط اقلیمی و بهره‌برداری نامعقول از منابع باعث ایجاد فرسایش خاک و از دسترس خارج شدن بخش زیادی از اراضی مستعد، وقوع سیلاب‌های سهمگین و بروز پدیده گرد و غبار و تشدید بیابان‌زایی می‌شود. منطقه میل نادر یکی از نواحی است که استعداد بالقوه‌ای برای رویش گیاهان در صورت مهیا بودن رطوبت دارد. سطح خاک این منطقه از لایه سله بسته‌ای تشکیل شده است که مانع نفوذ آب در خاک می‌شود. از آن‌جایی‌که بارندگی منطقه کم بوده ولی با پراکنش کم و شدت زیادی همراه است، بارندگی حدود ۱۰ میلی‌متر در این منطقه سبب ایجاد رواناب و ذخیره آن در گودال‌های طبیعی و مصنوعی می‌شود. این پژوهش عملکرد این سامانه‌های سطوح آبگیر بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک این مناطق را مورد بررسی قرار داد. همان‌طورکه نتایج نشان داد سامانه‌های سطوح آبگیر با افزایش درصد رس و سیلت و تغییر بافت خاک به کلاس لومی باعث افزاش ظرفیت نگهداری آب در خاک نسبت به منطقه شاهد شده است. هم‌چنین با کاهش ویژگی‌های اسیدیته، هدایت الکتریکی، نسبت جذب سدیم و سدیم و در مقابل افزایش مشخصه‌های ماده آلی، نیتروژن و پتاسیم خاک در محدوده سطوح آبگیر باران شده است که این فرآیند متأثر از عملکرد مطلوب سامانه‌های سطوح آبگیر باران و بهبود ویژگی فیزیکی و شیمیایی خاک در این عرصه‌ها شده است. لذا استفاده از این استعدادهای بالقوه بستری مناسب برای بهبود ویژگی فیزیکی و شیمیایی خاک را فراهم می‌نماید که نقش مؤثری در احیاء پوشش گیاهی و بهبود محیط زیست و حفاظت آب و خاک در منطقه سیستان دارد.

ملاحظات اخلاقی

دسترسی به داده‌ها: دسترسی به داده‌ها و نتایج استفاده شده در این پژوهش از طریق مکاتبه با نویسنده مسئول امکان‌پذیر است.

حمایت مالی: این پژوهش در قالب پروژه تحقیقاتی مستقل انجام گرفته است و هزینه آن از طریق پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری و مرکز تحقیقات کشاورزی سیستان تامین شده است.

مشارکت نویسندگان: منصور جهان‌تیغ و معین جهان‌تیغ: بخش‌های مختلف مقاله توسط نام‌بردگان به‌طور مساوی انجام شده است.

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

سپاس‌گزاری: این مقاله قسمتی از کارهای پروژه تحقیقاتی است که در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان اجرا شده است. نگارندگان مقاله از زحمات آقای علیرضا اکبری که در اجرای این پژوهش همکاری نموده‌اند، قدردانی می‌نمایند.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0]

منابع

۱. برآبادی، حسن، زهتابیان، غلامرضا، طویلی، علی، دادرسی سبزوار، ابوالقاسم، و خسروی، حسن. (۱۳۹۲). تأثیر پخش سیلاب بر موفقیت بوته‌کاری و بیابان‌زدایی (مطالعه موردی: ایستگاه پخش سیلاب برآباد سبزوار). *مدیریت بیابان*، ۱(۱)، ۱۲-۱. doi: 10.22034/jdmal.2013.17096

۲. جهان‌تیغ، منصور، و جهان‌تیغ، معین. (۱۳۹۶). مطالعه تاثیر تورکینست بر ویژگی‌های خاک در مناطق خشک (مطالعه موردی جنوب غرب سیستان). *سامانه‌های سطوح آبگیر باران*، ۵(۱)، ۱۸-۱۱. http://jircsa.ir/article-۱۲۴۳-fa.html

۳. جهان‌تیغ، منصور، و جهان‌تیغ، معین. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر سامانه‌های سطوح آبگیر باران بر پوشش گیاهی مناطق خشک (مطالعه موردی منطقه تاسوکی سیستان). *سامانه‌های سطوح آبگیر باران*، ۲۸(۶)، ۴۲-۳۳. https://civilica.com/doc/1412044

۴. جهان‌تیغ، منصور. (۱۳۹۹). تأثیر فعالیت‌های آبخیزداری در کنترل رسوب مناطق خشک (مطالعه موردی زیر حوضه تفتان خاش)، *علوم و مهندسی آبخیزداری ایران*، ۱۰(۳۵)، ۸۹-۸۱. http://jwmsei.ir/article-1-414-fa.html

۵. جهان‌تیغ، معین، نجفی‌نژاد، علی، جهان‌تیغ، منصور، و حسینعلی‌زاده، محسن (۱۴۰۰). تأثیر بلندمدت خاک‌پوش ماسه بادی و نانو رس بر خصوصیات فیزیکیـشیمیایی و برخی از شاخص‌های فرسایش‌پذیری خاک در مناطق خشک (مطالعه موردی: منطقه نیمروز سیستان). *پژوهش‌های فرسایش محیطی*، ۱۱(۴)، ۳۴-۱۶. http://magazine.hormozgan.ac.ir/article-1-672-fa.html

۶. جهان‌تیغ، معین، جهان‌تیغ، منصور، تاج‌بخش، سیدمحمد، و معماریان، هادی (۱۳۹۷). اثر بار معلق بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک دشت سیلابی رود هیرمند در سیستان. *پژوهش‌های آبخیزداری*، ۳(۴)، ۴۲-۳۱. doi:10.22092/wmej.2018.121758.1116

۷. کردوانی، پ(۱۳۷۴)، جغرافیای مناطق خشک جلد اول و دوم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران

۸. مهدوی، سیده خدیجه، آذریان، احمد، جوادی، محمد رضا، و محمودی، جلال (۱۳۹۵). بررسی اثر پخش سیلاب بر برخی از خصوصیات فیزیکی- شیمیایی و حاصلخیزی خاک (مطالعه موردی: منطقه بندعلی‌خان ورامین). *مرتع*، ۱۰(۱)، ۸۱-۶۸. http://rangelandsrm.ir/article-1-336-fa.html

۹. مهرنوش، سحر، بهشتی آل آقا، علی، پوررضا، مرتضی، صفری سنجانی، علی اکبر، و رخش، فاطمه (۱۴۰۱). مقایسه ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک در جنگل‌کاری با درختان سوزنی‌برگ و پهن‌برگ در منطقه بیستون کرمانشاه. باروری خاک، ۱(۱)، ۲۱-۱. https://www.sid.ir/paper/1044850/fa

۱۰. بمانی میرجلیلی، علی، طباطبایی‌زاده، منیرالسادات، حکیم‌زاده، محمد علی، و مشهدی، ناصر (۱۳۹۵). بررسی تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات خاک و درصد پوشش گیاهی (مطالعه موردی: ایستگاه پخش سیلاب میانکوه یزد). *مدیریت بیابان*، ۴(۷)، ۳۴-۲۶. doi: 10.22034/jdmal.2016.22241

۱۱. واعظی، علیرضا، و بخشی‌راد، الدوز (۱۴۰۱). بررسی تأثیر ویژگی‌های خاک بر تولید رواناب در سه زیرحوضه شمال غرب ایران، *مهندسی و مدیریت آبخیز*، ۱۲(۱۲)، ۴۶۴-۴۵۰. doi: 10.22092/ijwmse.2021.354836.1903

References

1. Adeyemi, O., Grove, I., Peets, S., & Norton, T. (2017). Advanced monitoring and management systems for improving sustainability in precision irrigation. *Sustainability*, 9, 353.
2. Alfaia, S. S., Ayres, M. I. C., Neves, A. L., Uguen, K., Miller, R. P., Fajardo, J. D. V., Bakker, A. P., & Ticona-Benavente, C. A. (2022). Chemical features of floodplain soils under different land-uses in the Solimões/Amazon River basin. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 46:e0220005.
3. Barabadi, H., Zehtabian, G. R., Tavili, A., Dadrasi Sabzevar, A., & Khosravi, H. (2013). The effects of floodwater spreading on success rate of cultivated species planting and combating desertification (Case study: Flood Spreading Station of Barabad, Sabzevar). *Desert Management*, 1(1), 1-12. [In Persian]
4. Brempong, M. B., Amankwaa-Yeboah, P., Yeboah S., Owusu Danquah, E., Agyeman, K., Keteku, A. K., Addo-Danso, A., & Adomako, J. (2023). Soil and water conservation measures to adaptcropping systems to climate change facilitated water stresses in Africa. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6:1091665. doi:10.3389/fsufs.2022.10916.
5. Chuai, X., Huang, X., Lai, L., Wang, W., Peng, J., & Zhao, R. (2013). Land use structure optimization based on carbon storage in several regional terrestrial ecosystems across China. *Journal of Environmental Science and Policy*, *25*, 50-61.

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0]

6. Damkjaer, S., & Taylor, R. (2017). The measurement of water scarcity: Defining a meaningful indicator. *Ambio, 46*(5), 513-531.
7. De Fraiture, C., & Wichelns, D. (2010). Satisfying future water demands for agriculture. *Agricultural Water Management, 97*(4), 502-511.
8. Fiaz, S., Noor, M.A., & Aldosri, F.O. (2018) Achieving food security in the Kingdom of Saudi Arabia through innovation: Potential role of agricultural extension. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(4): 365-375.
9. García-Comendador, J., Martínez-Carreras, N., Fortesa, J., Company, J., Borràs, A., Palacio, E., & Estrany, J. (2022). Sediment Fingerprinting Tracer Conservativeness: Exploring the In-Channel Soil Properties variability, 10th International Conference on Geomorphology, Coimbra, Portugal, 12–16, ICG2022-530. https://doi.org/10.5194/icg2022-530.
10. Gee, G. W., & Or, D. (2002). 2.4 Particle-size analysis. Methods of soil analysis: Part 4 physical methods, 5, 255-293.
11. Hasan, M. K., Desiere, S., D'Haese, M., & Kumar, L. (2018). Impact of climate-smart agriculture adoption on the food security of coastal farmers in Bangladesh. *Food Security, 10*, 1073-1088.
12. Havaee, S., Mosaddeghi, M. R., & Ayoubi, S. (2015). In situ surface shear strength as affected by soil characteristics and land use in calcareous soils of central Iran. *Geoderma, 237*, 137-148.
13. Jahantigh, M. (2017). Study effect of watershed management on sediment control in dryland region (Case study Taftan basin). *Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering, 10*(35), 89-81. [In Persian]
14. Jahantigh, M. (2020). Investigating the effect of rainwater catchment systems on the vegetation characteristics of arid areas (Case study: Tasuki region of Sistan). *Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems, 8*(3), 33-42. [In Persian]
15. Jahantigh, M., & Jahantigh, M. (2017). The study effect of Turkey nest on soil characteristic in the arid regions (Case study southwest of Sistan). *Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems, 5*(1), 11-18. [In Persian]
16. Jahantigh, M., Jahantigh, M., Tajbakhsh, S. M., & Memarian, H. (2018). Effect of Suspended Load on the Physico-Chemical Characteristics of Soil on the Hirmand Flood Plain. *Watershed Management Research Journal, 31*(4), 31-42. [In Persian]
17. Jahantigh, M., Najafinejad, A., Jahantigh, M., & Hosseinalizadeh, M. (2021). The Long Term Effects of Sand Mulch and Nanoclay on Physicochemical Properties and some Erodibility Index in Arid Areas (Case Study: Nimroze of Sistan Area). *Environmental Erosion Research Journal, 11*(4), 16-34. [In Persian]
18. Jordan, T. E., Whigham, D. F., Hofmockel, K. H. and Pittek, M. A. (2003) Nutrient and sediment removal by restored wetland receiving Agricultural Runoff. *Journal of Environmental Quality, 32*(1), 1534– 1547.
19. Kordavani, P. (1374). Geography of dry areas. Volume I and II, Tehran University Publications, Tehran. [In Persian]
20. Lavaei, H. A. (2014). Variability of soil qualitative indices in different plant communities with emphasizing on soil aggregate stability in Vaz region of Mazandaran province. Athesis presented for the M.Sc. degree, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiatmodares, 91 p.
21. Le-Bissonnais, Y., Blavet, D., De Noni, G., Laurent, J.Y., Asseline, J., & Chenu, C. (2006). Erodibility of Mediterranean vineyard soils: relevant aggregate stability methods and significant soil variables. *European Journal of Soil Science*, 58, 188-195.
22. Luvai, A., Obiero, J., Omuto, C., & Rathnayake, U. (2022). Physicochemical Properties of Bottom Sediments in Maruba Dam Reservoir, Machakos, Kenya. *Applied and Environmental Soil Science*, https://doi.org/10.1155/2022/2382277.
23. Mahdavi, S. K., Azaryan, A., Javadi, M., & Mahmoodi, J. (2016). Effects of flood spreading on some physic-chemical properties and soil fertility (Case study: Band-E Alikhan area, Varamin). *Rangeland, 10*(1), 68-81. [In Persian]
24. Mehrnoosh, S., Beheshti Ale Agha, A., Pourreza, M., Safari Sinegani, A. A., & Rakhsh, F. (1401). Comparison of physical and chemical characteristics of soil in forestry with coniferous and deciduous trees in Bistun region of Kermanshah. *Soil Productivity, 1*(1), 1-21. [In Persian]
25. Miller, J. J. & Curtin, D. (2006). Electrical conductivity and soluble ions. In: Carter M.R., Gregorich E.G. (Eds.), Soil Sampling and Methods of Analysis, *Boca Raton, pp.* 161-171.
26. 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. [In Persian]
27. Rodriguez, S., Uloa, M., Perez, Y., & Rodriguez, L. (2016). Disturbances caused by floods in three physical properties of a vertisol soil in the east region of Cuba, cultivated with sugarcane (Saccharum spp.). *HOLOS, 4*, 115–129. doi: 10.15628/holos.2016.4658

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0]

28. Taqieddin, S. A., Al-Homoud, A. S., Awad, A., & Ayyash S. (1995). Geological and hydrological investigation of a water collection system in arid Jordanian lands. *Environmental Geology, 26*(4), 252-261.
29. Vaezi, A. R., & Bakhshi Rad, O. (2022). Investigating the effect of soil properties on runoff production in three sub-basins in northwest of Iran. *Watershed Engineering and Management, 14*(4), 450-464. [In Persian]
30. Velasco-Muñoz, J. F., Aznar-Sánchez, J. A., Batlles-delaFuente, A., & Fidelibus, M. D. (2019). Rainwater harvesting for agricultural irrigation: An analysis of global research. *Water, 11*(7), 1320. https://doi.org/10.3390/w11071320
31. Walkley, A., & 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. 34*, 29-38.
32. Wu, W., & Ma, B. (2015). Integrated nutrient management (INM) for sustaining crop productivity and reducing environmental impact: A review. *Science of the Total Environment, 512*, 415-427.
33. Xue, Y. and Shukla, J. (1993). The influence of land surface properties on Sahel climate. Part 1: desertification. *Journal of Climate, 6*(12), 2232-2245.
34. Zhang, Y., Zhang, Y., Shi, K., & Yao, X. (2017). Research development, current hotspots, and future directions of water research based on MODIS images: A critical review with a bibliometric analysis. *Environmental Science and Pollution Research, 24*: 15226-15239.
35. Zheng, H., Gao, J., Xie, G., Jin, Y., & Zhang, B. (2018). Identifying important ecological areas for potential rainwater harvesting in the semi-arid area of Chifeng, China. *PloS one, 13*(8), e0201132.
36. Zhong, F., Bai, N., Chu, X., He, Y., Zhang, H., & Li, H. (2022). Effects of lake sediment on soil properties, crop growth, and the phoD-Harboring microbial community. *Agriculture, 12*(12), 2065. https://doi.org/10.3390/agriculture12122065

[Downloaded from jircsa.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.24235970.1402.11.2.2.0]