Physical Geography Research Quarterly

Online ISSN: 2423-7760

Journal Homepage: jphgr.ut.ac.ir

Effects of Geomorphology of Alluvial Fans on the Physical and Chemical Changes of the soil of Alluvial Fan in the Southeast of Shah Gheib's Salt Dome, Larestan

Seyyedeh Bayan Azizi [1], Shahram Bahrami [2] ✉, Somayeh Khaleghi [3], Ahmadreza Mehrabian [4]

1. *Department of Physical Geography, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran*
Email: azizibayan900@gmail.com
2. (Corresponding Author) *Department of Physical Geography, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran*
Email: Sh_ Bahrami@sbu.ac.ir
3. *Department of Physical Geography, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran*
Email: s_khaleghi@sbu.ac.ir
4. *Faculty of Biological Sciences and Technology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran*
Email: a_ mehrabian @sbu.ac.ir

Article Info

Article type:
Review Article

Article History:
Received:
24 May 2023
Received in revised form:
29 August 2023
Accepted:
30 September 2023
Available online:
3 November 2023

Keywords:
Chemical Elements,
Landform,
Process,
Shah Ghaib,
Salt Dome,
Alluvial fan.

ABSTRACT

Alluvial fans are ideal places for investigating the effects of geomorphological processes and landforms on soil properties. This study aimed to investigate the effects of geomorphological forms and processes on physical and chemical properties of soil in an alluvial fan located in the southeast of Shah Ghaib salt diaper. The study area alluvial fan is composed of three surfaces including very old, old and young. The phosphorous, potassium, absorbable sodium, calcium carbonate, saturation moisture of soil, water's holding capacity in soil, soil texture, and organic carbon parameters were measured in 72 soil samples on the alluvial fan surfaces.The results showed that the sodium, potassium, EC, calcium carbonate, phosphorous, and holding capacity of water, silt, and clay parameters were higher in the interfluves than the channels in inactive (very old and old) surfaces. The organic carbon, pH, saturation moisture of soil and percentage of sand is higher in the channels. Also, the sodium, potassium, EC were more in the young compared to the old and very old surfaces. The PH, phosphorous, and saturation moisture of soil were higher in the old surface than in the young and very old ones. The amount of calcium carbonate, water's holding capacity in soil and percentage of silt were highest in the very old fan surface. The correlation coefficient between the measured parameters of the soil indicated that there are strong positive relationships between the clay and the sodium, electrical conductivity, calcium carbonate, and potassium. In general, the results show that geomorphological processes such as entrenchment in channels and weathering on the surface of the interfluves have controlled on the values of the physicochemical parameters of the soil in the study area alluvial fan.

Cite this article: Azizi, S. B., Bahrami, Sh., Khaleghi, S., & Mehrabian, A. (2023). Effects of Geomorphology of Alluvial Fans on the Physical and Chemical Changes of the soil of Alluvial Fan in the Southeast of Shah Gheib's Salt Dome, Larestan. *Physical Geography Research Quarterly, 55* (3), 55-70.
http://doi.org/10.22059/JPHGR.2023.361957.1007782

© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press

Extended Abstract

Introduction

As the thin layer of the earth's surface, soil changes continuously over time. This change occurs due to the effects of various factors. Geomorphological forms and processes can affect the physicochemical properties of soil. Alluvial fans are one of the most widespread landforms in Iran. Alluvial fans developed around salt diapirs of Zagros mountains are ideal places for investigating the effects of geomorphological landforms and processes on soil properties. The movement of diapir salts on the apex of alluvial fans can change the location of channel and sedimentation and, hence, the physicochemical properties of soil. This study aimed to investigate the effects of geomorphological forms and processes on soil's physical and chemical properties in an alluvial fan developed in the southeast of Shah Ghaib salt diapir in Larestan, Fars, Iran. The mentioned alluvial fan comprises three surfaces as very old, old, and young. The phosphorous, potassium, absorbable sodium, calcium carbonate, soil's saturation moisture, water's holding capacity, soil texture, and organic carbon parameters of 72 soil samples on the alluvial fan surfaces were measured.

Methodology

In order to achieve the aim of this study, the borders of the studied alluvial fan surfaces were delineated by Google Earth images and field observation, and then the areas of three very old, old, and young surfaces were determined. A field survey was conducted in December 2021 to study the morphology and processes of the study area alluvial fan. Also, to analyze the physical and chemical properties of the studied alluvial fan, 9 plots in the apex, mid-fan, and toe of the very old, old, and young surfaces were selected. Seventy-two soil samples (24 samples for each surface) were acquired from locations (apex, mid-fan, and toe) and various landforms (channels, interfluves, bars, and swales) of the studied alluvial fan. The soil samples were then transferred to a laboratory. Ec, pH, phosphorous (P), potassium (K), absorbable sodium (Na), calcium carbonate (Caco), soil's saturation moisture (Sp), water's holding capacity in soil (WHC), soil texture (Texture) and total organic carbon (OCT) tests were conducted. The mean physical and chemical properties of soil on different surfaces (very old, old, and young) and in different landforms on inactive (channels and interfluves) and active (bars and swales) surfaces and also on different locations (apex, mid-fan, and toe) were calculated, and the results were compared. Later, the Pearson correlation coefficient was used to investigate the relationship between soil properties. Finally, the relationship between soil properties and fan morphology was analyzed.

Results and Discussion

A comparison of data in the landforms of inactive (very old and old) surfaces indicated that the sodium, potassium, EC, lime, phosphorous, and water holding in soil, silt, and clay parameters were higher in the interfluves than the channels. The higher amounts of the mentioned factors in the interfluves can be attributed to the more excellent weathering and soil formation and the lower topographic gradients of the interfluves compared to the channels. In channels, incision and erosion processes are predominant, reducing parameters such as potassium, sodium, and water's holding capacity in soil, clay, and silt. Results show that organic carbon is higher in channels than interfluves, possibly due to the higher vegetation density and canopy. Despite the richer soil of the interfluves compared to the channels of old and very old surfaces, the channels are more conducive for vegetation due to their shading and greater moisture, which could increase the organic carbon of soils in the channels. Data indicate that the amount of soil sodium on the new surface is much higher than on old and very old surfaces. This can be due to salt formations (Shah Ghaib salt diapir) in the drainage basin of the alluvial fan. Meanwhile, floods and runoffs in the basin only feed the young surface of the alluvial fan, resulting in the soil salinity.

On the other hand, the alluvial fan's old and very old surfaces have been abandoned and are not affected by the floods. The alluvial fan's old and very old surfaces are washed

by rainfalls and runoffs each year, reducing their salinity. Results have demonstrated that the sodium, pH, limestone, organic carbon, and clay parameters are greater in the apex of the fan, while the phosphorous, silt, and gravel are greater in the toe of the alluvial fan. The correlation coefficient between the measured parameters of the soil indicated positive and significant relationships between clay and sodium, electrical conductivity, calcium carbonate, and potassium. Results also show sodium positively and significantly correlated with potassium and Ec. The Ec shows the soil's ability to conduct electrical currents. The most important effect left by electrical conductivity on soil fertility is that electrical conductivity is an indicator of access to nutrients in soil. Electrical conductivity is often low in sandy soils with low organic carbon. In soils with high clay content, electrical conductivity is high. The clay, Ec, sodium, and potassium are high in interfluves but low in channels.

Conclusion

The studied alluvial fan is located southeast of Shah Ghaib diapir in Fars Province. Under the influence of salt movement towards the downslope, the stream flow in the basin outlet or the fan apex has been repeatedly relocated during the past hundreds or thousands of years, and hence, parts of alluvial fan (very old or old surfaces), have been subsequently abandoned, resulting in changing geomorphological forms and processes during previous periods. The morphological survey of the studied alluvial fan indicated that old and very old surfaces had been incised by erosive channels and had rough surfaces. In contrast, the young surface of the fan with swale and bar landforms was almost smooth. The interfluves of old and very old surfaces are affected by weathering and soil formation because much time has passed since their last flooding and sedimentation activities. At the same time, channels have been subjected to incision and erosion. Findings showed that the sodium, potassium, EC, lime, phosphorous, water holding in soil, silt, and clay factors were greater in the interfluves than in the channels. The higher amounts of the mentioned elements can be due to greater weathering and soil formation and the lower topographic slopes of the interfluves than the channels. The higher amount of organic carbon in the channels than the interfluves can be attributed to the vegetation density and canopy of the channels compared to the interfluves. Data also suggested a higher amount of soil sodium on the young surface compared to the old and old surfaces, which may be due to salt formations (Shah Ghaib salt diapir) in the drainage basin of the young surface of the fan. In general, the active processes on the alluvial surfaces, the difference in the relative age of various surfaces, and the lithology of the upstream drainage basin are among the most important factors controlling the physicochemical properties of the studied alluvial fan's soil.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی

شاپا الکترونیکی: 2423-7760

Journal Homepage: jphgr.ut.ac.ir

تأثیر ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه بر تغییرات فیزیکی و شیمیایی نهشته‌های سطح مخروط‌افکنه جنوب شرق گنبد نمکی شاه غیب لارستان

سیده بیان عزیزی [۱]، شهرام بهرامی [۲]✉، سمیه خالقی [۳]، احمدرضا محرابیان [۴]

۱- گروه جغرافیای طبیعی، علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: alirezapoor431@gmail.com

۲- نویسنده مسئول، گروه جغرافیای طبیعی، علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: Iraj.jabbari@razi.ac.ir

۳- گروه جغرافیای طبیعی، علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: bahrami.kazem@gmail.com

۴- گروه علوم و زیست‌فناوری گیاهی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: bahrami.kazem@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله مروری

تاریخ دریافت:
۱۴۰۲/۰۳/۰۳

تاریخ بازنگری:
۱۴۰۲/۰۶/۰۷

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۲/۰۷/۰۸

تاریخ چاپ:
۱۴۰۲/۰۸/۱۲

واژگان کلیدی:
عناصر شیمیایی، فرم و فرآیند، گنبد نمکی شاه غیب، مخروط‌افکنه.

چکیده

مخروط‌افکنه‌ها مکان‌های ایده‌آلی برای بررسی تأثیر فرآیندهای ژئومورفیک و شکل زمین بر ویژگی‌های خاک هستند. این پژوهش، به‌منظور بررسی فرم‌ها و فرایندهای ژئومورفولوژی سطح مخروط‌افکنه بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نهشته‌های سطح مخروط‌افکنه جنوب شرق گنبد نمکی شاه غیب انجام‌شده است. مخروط‌افکنه مذکور از سه سطح خیلی قدیمی، قدیمی و جدید تشکیل‌شده است. تعداد ۷۲ نمونه نهشته به‌طور هدفمند در میاناب‌ها و کانال‌های منطقه موردمطالعه برداشت شد. پارامترهای فسفر، پتاسیم، سدیم قابل‌جذب، کربنات کلسیم، رطوبت اشباع خاک، ظرفیت نگهداری آب در خاک، بافت خاک و کربن آلی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد در سطوح خیلی قدیمی و قدیمی مخروط‌افکنه، سدیم، پتاسیم، EC، آهک، فسفر، نگهداشت آب در خاک، سیلت و رس در میاناب‌ها بیش‌تر از کانال‌ها است. در کانال‌ها، مواد آلی، pH خاک، رطوبت اشباع خاک و شن بیش‌تر می‌باشد. همچنین مقدار عناصر سدیم، پتاسیم و EC در سطح جدید نسبت به سطح خیلی قدیمی و قدیمی بیش‌تر می‌باشد. مقادیر pH، فسفر و رطوبت اشباع در سطح قدیمی نسبت به سطح جدید و خیلی قدیمی بیش‌تر است. مقدار عناصر آهک، نگهداشت آب در خاک و سیلت در سطح خیلی قدیمی بیش‌ترین مقدار را دارند. ضریب همبستگی بین عناصر اندازه‌گیری شده نهشته‌ها نشان داد که بین مقدار رس و پارامترهای سدیم، هدایت الکتریکی، کربنات کلسیم و پتاسیم رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد. به‌طورکلی نتایج نشان می‌دهد که فرایندهای ژئومورفولوژی مانند برش در کانال‌ها و هوازدگی در سطح میاناب‌ها بر مقادیر پارامترهای فیزیکوشیمیایی نهشته‌های سطح مخروط‌افکنه منطقه موردمطالعه مؤثر می‌باشد.

استناد: عزیزی، سیده بیان؛ بهرامی، شهرام؛ خالقی، سمیه و محرابیان، احمدرضا. (۱۴۰۲ تأثیر ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه بر تغییرات فیزیکی و شیمیایی نهشته‌های سطح مخروط‌افکنه جنوب شرق گنبد نمکی شاه غیب لارستان. *مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*، ۵۵ (۳)، ۷۰-۵۵.
http://doi.org/10.22059/JPHGR.2023.361957.1007782

© نویسندگان

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

مقدمه

خاک به‌عنوان قشر نازک سطح زمین همواره در طول زمان در حال تغییر است. تغییرات خاک تحت تأثیر عوامل انسانی و طبیعی رخ می‌دهد که این تغییرات در مقیاس‌های مختلف و در انواع لندفرم‌ها تحت تأثیر فرآیندهای متعدد صورت می‌گیرد (Schaetzl & Anderson, 2005). مواد مادری، فرآیندهای ژئومورفیک و پدولوژیک، فعالیت‌های گیاهی و جانوری، فعالیت‌های انسانی، میکروکلیما، هیدرولوژی و کاربری زمین از جمله عوامل اصلی تغییر در ویژگی‌های خاک به‌حساب می‌آیند (Alexander, 1986). ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک از جنبه‌های مختلف بااهمیت است. وجود عناصر حاصلخیزی و درنهایت تعیین شرایط کشاورزی، مقاومت خاک در راستای اجرای فعالیت‌های عمرانی، حفاظت خاک، نحوه جابه‌جایی آب، نفوذپذیری و... از جمله این موارد به شمار می‌آیند. ژئومورفولوژی از جمله پارامترهایی است که می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در ویژگی‌های خاک داشته باشد. ژئومورفولوژی علم بررسی فرایندها و فرم‌های سطح زمین است (محمودی، ۱۳۸۶). اشکال ژئومورفیک و فرایندهای غالب در آن‌ها می‌توانند بر ویژگی‌های شیمیایی خاک اثرگذار باشند و مقادیر آن‌ها را دستخوش تغییر کنند (بهرامی و قهرمان، ۲۰۱۹). یکی از مهم‌ترین لندفرم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک، مخروط‌افکنه‌ها هستند که محلی برای انباشت رسوبات حاصل از فرسایش حوضه آبریز می‌باشد (مختاری، ۱۳۸۸). از گذشته تاکنون به دلیل وجود خاک حاصلخیز، وجود منابع آب زیرزمینی و... مخروط‌افکنه‌ها مکان‌هایی مناسب برای کشاورزی و انجام فعالیت‌های عمرانی به شمار می‌آیند (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۶). تا کنون مطالعاتی در زمینه تأثیر لندفرم‌ها و فرایندهای ژئومورفولوژی بر ویژگی‌های خاک انجام‌شده است. اشمیث و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی روابط بین ژئومورفولوژی، خط درخت و بافت خاک در یک منطقه ساوان در ونزوئلای شرقی پرداختند. مطالعات آن‌ها نشان داد که تراکم کلی درخت در بافت‌های شنی که دارای زهکشی بهتری هستند، بیش‌تر است. بهرامی و قهرمان (۲۰۱۹) در پژوهشی به بررسی تأثیر لندفرم‌ها و فرایندها بر روی حاصلخیزی خاک سه مخروط‌افکنه آبرفتی با سن‌های مختلف (خیلی قدیمی، قدیمی و جوان) پرداختند. مطالعه آن‌ها نشان داد که لندفرم‌ها و فرایندهایی مانند رسوب‌گذاری و فرسایش نقش مهمی در تغییرات مکانی حاصلخیزی خاک دارند. بررسی آن‌ها نشان داد حاصلخیزی خاک در میاناب‌ها بیش‌تر از بستر گالی‌ها است. فاتحی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی به تحلیل ژئومورفولوژیک تشکیل و تکامل خاک شهرستان جغتای پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که در هر بخش از ناهمواری، نوع خاک متفاوتی تشکیل می‌شود و این خاک‌ها از نظر بافت کاملاً متمایزند. همچنین نتایج آن‌ها به‌خوبی نقش عوامل توپوگرافی، ژئومورفولوژی و نیز هیدرولوژی را در تشکیل خاک منطقه نشان داد. بشکنی (۱۳۹۸) تأثیر ژئومورفولوژی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک در سه مخروط‌افکنه دامنه جنوبی کوه‌های جغتای را بررسی نمود. نتایج مطالعه نامبرده نشان داد که مخروط‌افکنه‌ها تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله شیب، پوشش گیاهی، نفوذپذیری خاک و... دارای اشکال مختلفی از فرسایش هستند. خاک در قسمت میاناب‌ها نسبت به گالی‌ها دارای کیفیت بهتری است.

یکی از مهم‌ترین لندفرم‌های ژئومورفیک در اطراف گنبدهای نمکی، مخروط‌افکنه‌ها هستند که به‌واسطه وجود فرایندهای مختلف از جمله تکتونیک فعال، دارای سطوح با سن‌های مختلف (خیلی قدیمی، قدیمی و جدید) هستند که هرکدام از آن‌ها دارای فرایندها و فرم‌های مختلف می‌باشند. یکی از ویژگی‌های گنبد نمکی این است که نمک مانند یخچال‌ها حرکت می‌کند و دائماً خط جبهه کوهستان تغییر می‌کند. تغییر جبهه کوهستان می‌تواند مورفولوژی و تکامل مخروط‌افکنه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. مورفولوژی سطح مخروط‌افکنه و فرایندهای ژئومورفولوژی در ویژگی‌های خاک تأثیرگذار هستند. یکی از این گنبدهای نمکی استان فارس، گنبد نمکی شاه غیب است. حضور و دخالت گنبدهای نمکی، موجب شده تا بسیاری از زمین‌ها و آب منطقه فارس آلوده به املاح نمک و غیرقابل‌استفاده شوند (علایی طالقانی،

۱۳۸۱). گنبدهای نمکی بر ویژگی‌های مورفولوژیک، پوشش گیاهی، کاربری اراضی و میزان فرسایش تأثیر دارند. هدف تحقیق حاضر بررسی نقش فرایندها و لندفرم‌های ژئومورفولوژی سطح مخروط‌افکنه در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نهشته سطح مخروط‌افکنه واقع در جنوب شرق گنبد نمکی شاه غیب است.

روش پژوهش

جهت رسیدن به اهداف موردنظر این پژوهش، مجموعه‌ای از فعالیت‌های کتابخانه‌ای، میدانی، آزمایشگاهی و درنهایت تجزیه‌وتحلیل آماری صورت گرفته است که در زیر به آن‌ها اشاره می‌شود.

محدوده منطقه موردمطالعه با استفاده از تصاویر Google Earth و مشاهده میدانی مشخص گردید و محدوده سه سطح خیلی قدیمی، قدیمی و جوان مشخص شد. در تفکیک سطوح خیلی قدیمی، قدیمی و جدید از شاخص‌هایی مانند میزان هوازدگی، مورفولوژی سطح مخروط، الگوی زهکشی و تن رنگ در تصاویر ماهواره‌ای استفاده‌شده است. سطح خیلی قدیمی و قدیمی، به علت هوازدگی، دارای تُن رنگ تیره‌تری در تصاویر ماهواره‌ای هستند، درحالی‌که سطح جدید دارای رنگ روشن‌تری هستند (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۷).

جهت شناسایی فرایندها و میکرولندفرم‌ها سطح مخروط‌افکنه و همچنین شناخت دقیق منطقه موردمطالعه، بازدید میدانی در تاریخ ۱۲ آذر ۱۴۰۰ صورت گرفت. بعد از تعیین محدوده مخروط‌افکنه و سطوح آن و همچنین موقعیت‌های آن (بالادست، میان دست و پایین‌دست) به‌منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نهشته‌ها، ۹ کادر در بالادست، میان دست و پایین‌دست سطوح خیلی قدیمی، قدیمی و جدید انتخاب شد. تعداد ۷۲ نمونه نهشته (از هر سطح، ۲۴ نمونه) در موقعیت‌های مختلف به‌طور هدفمند (بالادست، میان دست و پایین‌دست) در میاناب‌ها و کانال‌های منطقه موردمطالعه برداشت شد (شکل ۱).

نمونه‌های نهشته منطقه موردمطالعه جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های پارامترهای نهشته، به آزمایشگاه انتقال یافت و آزمایش‌های EC، pH، مقدار فسفر (P)، پتاسیم (K)، سدیم (Na) قابل‌جذب، کربنات کلسیم (Caco)، رطوبت اشباع خاک (Sp)، ظرفیت نگهداری آب در خاک (WHC)، بافت خاک (Texture) و کربن آلی (OCT) انجام شد.

به‌منظور اندازه‌گیری اسیدیته خاک از دستگاه pH متر استفاده شد. اندازه‌گیری هدایت الکتریکی که به‌طور غیرمستقیم میزان املاح محلول در خاک را مشخص می‌کند، با تهیه عصاره از نمونه‌های خاک و درنهایت با استفاده از EC متر به دست آمد. این آزمایش در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور انجام گرفت. درصد مواد آلی خاک به روش تیتراسیون والکی بلک انجام شد. آنالیز میزان کربنات کلسیم نمونه‌ها به روش کلسیمتری تعیین شد. بر اساس رابطه زیر مقدار آهک نهشته‌ها محاسبه شد (Nosrati, 2013: 2898; Nelson, 1982:182):

رابطه ۱:
$$\%CaCo3 = \frac{0/15 \times V1 \times 100}{72 \times W}$$

V1 میزان حجم تولیدشده گاز CO تولیدشده برای نمونه خاک و V۲ حجم گاز CO2 تولیدشده برای نمونه Blank یا شاهد و منظور از W وزن خاک بر حسب گرم می‌باشد.

مناسب‌ترین روش تعیین فسفر قابل‌استفاده در خاک روش السن است(Olsen et al, 1954 .(19: در این روش با استفاده از محلول بیکربنات سدیم PH=8.5 عصاره‌گیری می‌شود. میزان پتاسیم و سدیم به‌صورت تبادلی و با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر به دست آمد (نودسن و همکاران، ۱۹۸۲،۲۲۵).

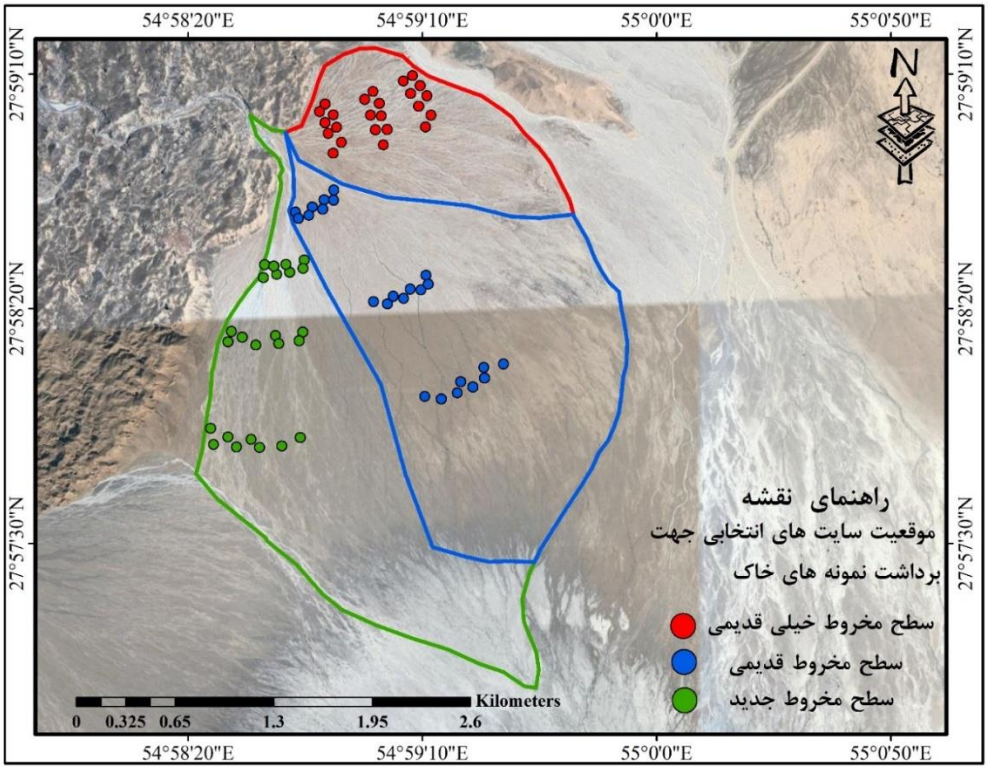
درصد رطوبت خاک از طریق رابطه زیر به‌دست‌آمده است (Nosrati, 2013: 2898).

رابطه۲:
$$\%WHC = \frac{(\text{وزن خاک خشک} - \text{وزن خاک مرطوب})}{\text{وزن خاک خشک}} \times 100$$

اندازه‌گیری درصد رطوبت اشباع خاک (Sp) از طریق رابطه زیر به دست آمد (Cassel & Nielsen, 1986) :

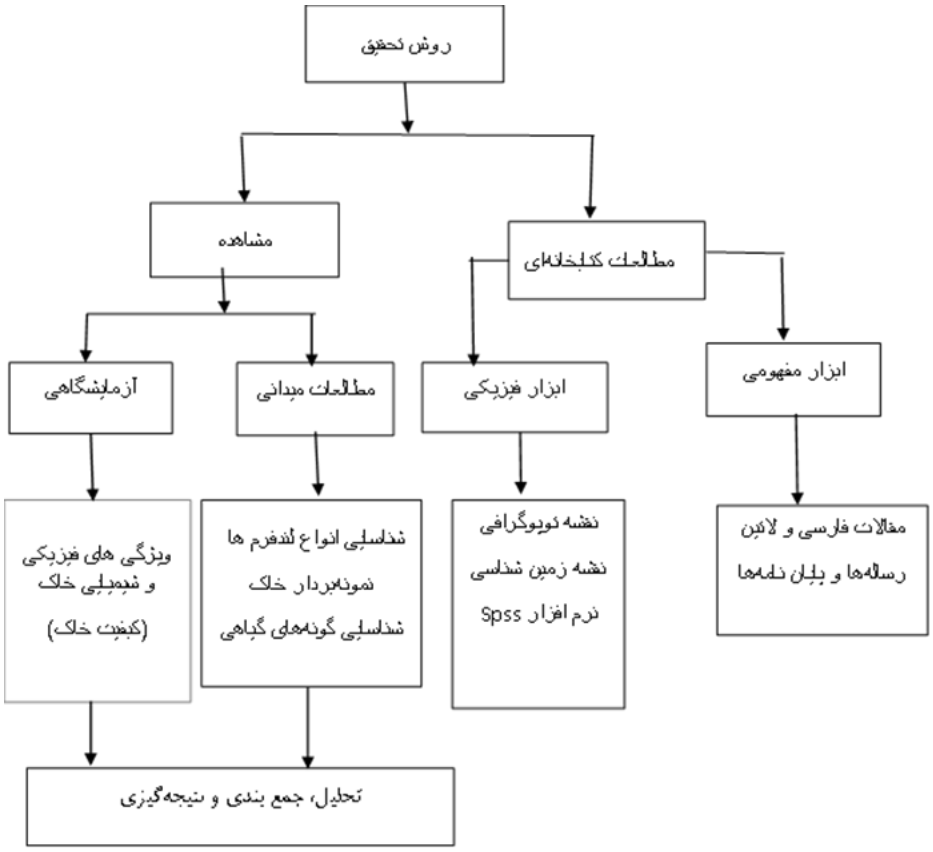
رابطه ۳:
$$\%Sp = \frac{(\text{وزن خاک خشک} - \text{وزن خاک مرطوب})}{\text{وزن خاک مرطوب}} \times 100$$

تعیین بافت خاک و اندازه‌گیری درصد سیلت، رس و ماسه نمونه‌ها بر اساس روش هیدرومتر انجام شد (Kroetsch & Wang, 2008).



شکل ۱. موقعیت سایت‌های انتخابی جهت برداشت نمونه‌های نهشته

جهت ارزیابی تأثیر فرم و فرایند سطوح مخروط‌افکنه در کیفیت نهشته‌ها، مقایسه میانگین پارامترهای نهشته‌ها در کانال‌ها و میاناب‌ها (سطوح خیلی قدیمی و قدیمی) و پشته و فرورفتگی (سطح جدید) انجام شد. همچنین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی نهشته‌ها در موقعیت‌های (بالادست، میان دست و پایین‌دست) و در سطوح مختلف (خیلی قدیمی، قدیمی و جدید) مخروط انجام شد. در ادامه ضریب همبستگی میان ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نهشته‌ها صورت گرفت. شکل (۲) مراحل انجام پژوهش را نشان می‌دهد.



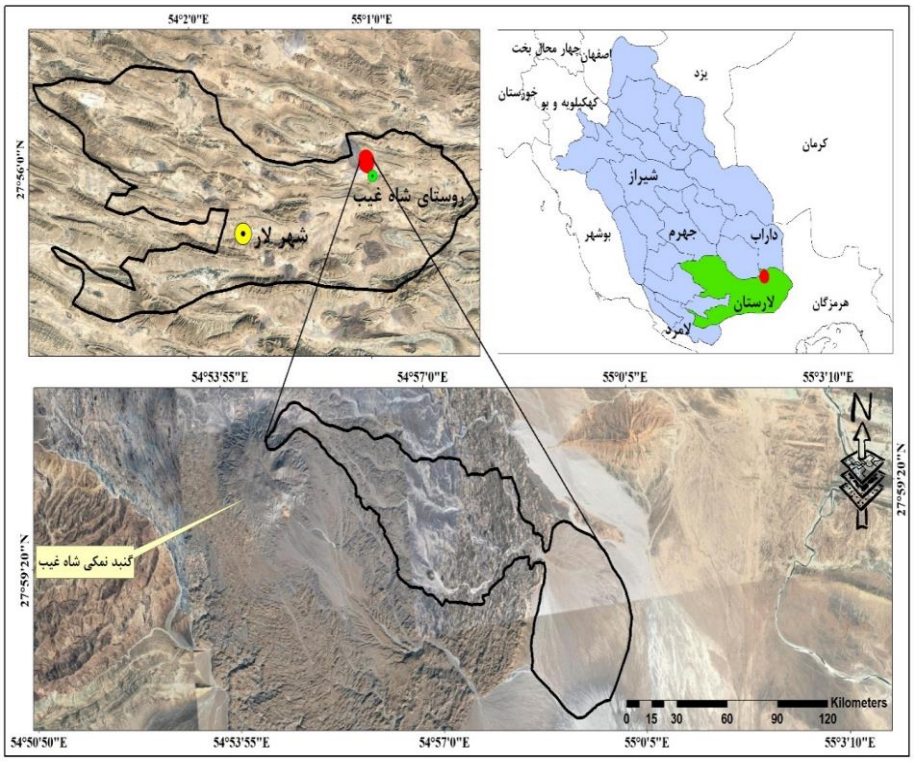
شکل ۲. فلوچارت مراحل انجام پژوهش

محدوده موردمطالعه

منطقه موردمطالعه، مخروط‌افکنه واقع در دامنه جنوب شرقی گنبد نمکی شاه غیب، در ۶۰ کیلومتری شمال شرق شهر لار در استان فارس است. مخروط‌افکنه موردمطالعه در طول جغرافیایی ۵۴ درجه، ۵۸ دقیقه و ۲۲ ثانیه تا ۵۴ درجه، ۵۹ دقیقه و ۳۶ ثانیه طول شرقی و عرض ۲۷ درجه ۵۷ دقیقه و ۳۹ ثانیه تا ۲۷ درجه، ۵۹ دقیقه و ۱۰ ثانیه شمالی قرار دارد (شکل ۳). مساحت مخروط‌افکنه موردمطالعه ۶/۶ کیلومترمربع و مساحت حوضه بالادست آن ۱۰/۸۴ کیلومترمربع می‌باشد. ارتفاع مخروط‌افکنه از ۶۴۵ متر تا ۷۲۵ متر متغیر است. از قدیمی‌ترین لایه‌های بیرون زده در حوضه آبخیز بالادست منطقه موردمطالعه، سازند تبخیری هرمز است که به شکل گنبدهای نمکی در مناطق مختلف شهرستان لارستان قابل‌مشاهده است (یاراحمدی، ۱۳۹۴). جنس این تشکیلات بیش‌تر سنگ نمک، ژیپس، ماسه‌سنگ قرمز، خاک رس و سنگ‌های آذرین می‌باشد. در اطراف گنبد نمکی شاه غیب سازندهای آسماری، رازک، میشان، آغاجاری، بختیاری و سازند کواترنر وجود دارند. مخروط‌افکنه موردمطالعه از لحاظ زمین‌شناسی ساختمانی بخشی از زاگرس چین‌خورده است (مهرابی، ۱۳۹۸). لارستان آب و هوایی گرم و خشک دارد و دارای زمستان‌های معتدل با تابستان‌هایی گرم و خشک است (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۹). متوسط بارش سالیانه منطقه با توجه به ایستگاه سینوپتیک لار طی دوره آماری ۳۰ ساله ۲۱۰/۳۳ میلی‌متر و متوسط دمای آن ۲۳/۷ درجه سانتی‌گراد است. با انجام عملیات میدانی در این پژوهش درمجموع ۱۴ گونه گیاهی در منطقه موردمطالعه شناسایی گردید که شامل گونه‌های کروج[1] تارت[2]، پیچیلوک[3]، کُنار[1]،

1. Gymnocarpus decander
2. Hamada sclicarniornica
3. Leptadenia pyrotechnica

دیوخارگرمسیری[۲]، درمنه دشتی[۳]، لباشیر[۴]، اسفند رومی بنفش[۵]، آسمانی سیخک دار[۶]، قیچ لوبیایی[۷]، گیشدر پیچ[۸]، طارون[۹]، خارشتر[۱۰] و اشنان[۱۱] می‌باشند.



شکل ۳. موقعیت مخروط‌افکنه موردمطالعه و حوضه آبریز بالادست آن در جنوب شرق گنبد نمکی شاه غیب را نشان می‌دهد

یافته‌ها

در این تحقیق مخروط‌افکنه موردمطالعه به سه سطح خیلی قدیمی، قدیمی و جدید تقسیم شد (شکل ۲). مورفولوژی سطح زمین در سطوح مختلف خیلی قدیمی، قدیمی و جدید، در اثر عواملی همچون تفاوت در فرآیندهای رسوب‌گذاری و فرسایش متفاوت است. در سطح جدید، فعالیت مداوم سیلاب و رسوب‌گذاری باعث ایجاد مورفولوژی نسبتاً هموار در آن شده است. این در حالی است که در سطوح خیلی قدیمی و قدیمی، فرسایش باعث ایجاد کانال و میاناب در سطح آن‌ها شده است. در سطح خیلی قدیمی به دلیل سن زیاد و تأثیر عملکرد عوامل فرسایشی، سطح مخروط بریده‌بریده و از کانال‌های عمیق و میاناب‌های مرتفع و کم‌عرض، تشکیل‌شده است. نتایج نشان می‌دهد که ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نهشته‌ها در سطوح مختلف مخروط متفاوت است. بافت غالب نهشته‌ها در همه موقعیت‌های مخروط‌افکنه موردمطالعه از نوع ماسه لوم دار است. در سطوح غیرفعال (خیلی قدیمی و قدیمی) مخروط‌افکنه‌ها، پارامترهای سدیم،

1. ziziphus nummularia
2. Lycium showi
3. Artemisia sieberi
4. Pergularia tomentosa
5. Fagonia bruguier
6. Anabasis setifera
7. Zygophyllum fabago
8. periploca aphylla
9. Cornulaca monacantha
10. Alhagi maurorum
11. Seidlitzia rosmarinus

پتاسیم، EC، آهک، فسفر، نگهداشت آب در خاک، سیلت و رس در میاناب‌ها بیش‌تر از کانال‌ها است. میاناب‌ها شیب کمتری دارند و نسبت به کانال‌ها دارای پایداری بیش‌تری هستند. در سطح میاناب‌ها، رسوبات و مواد آبرفتی تحت تأثیر فرآیندهای هوازدگی و خاک‌زایی قرار می‌گیرند. بنابراین درصد رس و سیلت در میاناب بیش‌تر از کانال‌ها می‌باشد و نهشته دارای بافت ریزتری است (شکل ۵). در کانال‌ها مقدار شن بیش‌تر از میاناب‌ها می‌باشد. مواد آلی، pH خاک و رطوبت اشباع خاک در کانال‌ها بیش‌تر از میاناب‌ها می‌باشد (شکل ۵). نتایج نشان می‌دهد که مقدار سدیم نهشته‌ها در سطح جدید (۹۷/۹۳) بسیار بالاتر از سطوح خیلی قدیمی (۵۱/۱) و قدیمی (۲/۹۴) است. مقایسه نتایج آزمایش پتاسیم نشان داد که مقدار آن در سطح جدید (۰/۶۲) نسبت به سطح خیلی قدیمی (۰/۵۷) و سطح قدیمی (۰/۳۹) بیش‌تر است. همچنین مقدار EC در سطح جدید (۷) نسبت به قدیمی (۰/۵۱) و خیلی قدیمی (۲/۳۴) بیش‌تر می‌باشد. مقدار اسیدیته (pH) و فسفر در سطح قدیمی نسبت به سطوح جدید و خیلی قدیمی بیش‌تر است (شکل ۴). مقدار عناصر آهک (۵/۷)، نگهداشت آب در خاک (۲۸/۷۳) و سیلت (۱۲/۱۹) در سطح خیلی قدیمی بیش‌تر از سطوح جدید و قدیمی است. همچنین بیشترین مقدار عناصر سدیم، پتاسیم، pH، آهک، کربن آلی و رس مربوط به بالادست سطح خیلی قدیمی است. در میان دست‌ها رطوبت اشباع نهشته بیش‌تر از بالادست و پائین‌دست مخروط است. در پایین‌دست مخروط‌افکنه فسفر، سیلت و شن نسبت به میان دست و بالادست بیش‌تر است. جدول ۲ ضریب همبستگی بین پارامترهای مختلف را بر اساس روش پیرسون نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است بالاترین ضریب همبستگی مربوط به عنصر سدیم با EC (۰/۹۲) و پتاسیم (۰/۸۸) است. از طرفی عنصر پتاسیم با EC (۰/۷۱) دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری است (شکل ۸). بین مقدار رس و پارامترهای سدیم، هدایت الکتریکی، کربنات کلسیم و پتاسیم رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد (جدول ۲).

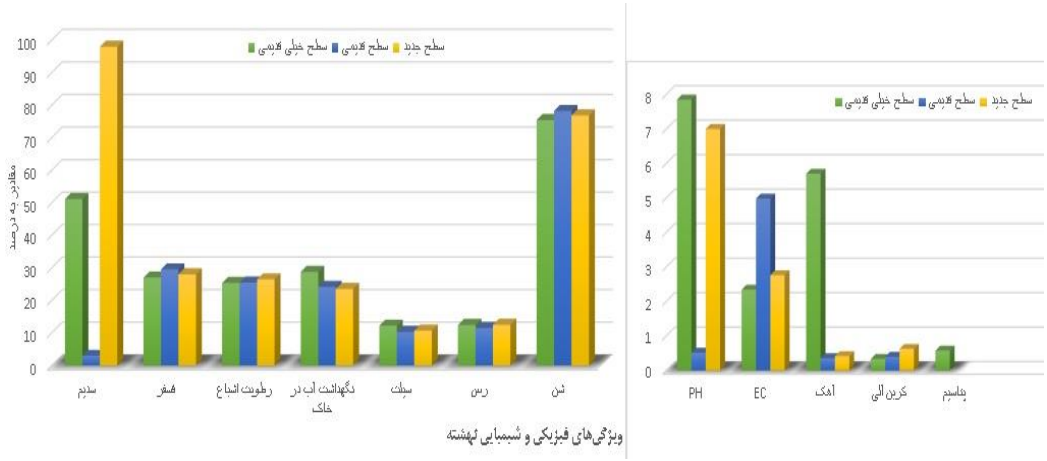
جدول ۱. نتایج پارامترهای فیزیکی و شیمیایی ۷۲ نمونه نهشته در سطوح خیلی قدیمی، قدیمی و جدید مخروط‌افکنه موردمطالعه

شماره نمونه	موقعیت نسبی	EC	PH	آهک	کربن آلی	سدیم	پتاسیم	فسفر	رطوبت اشباع	نگهداشت آب	رس	سیلت	ماسه
۱	میاناب پایین دست قدیمی	۱/۱	۷/۷	۶/۲۲	۰/۳۴	۴/۲	۰/۶	۳۰	۲۶/۰۲	۲۴/۸۳	۶/۵	۲۶	۶۷/۵
۲	کانال پایین‌دست قدیمی	۰/۴	۸/۱	۲/۹۳	۰/۳۴	۰/۷۷	۰/۲۵	۳۰	۲۸/۳۱	۲۲/۶۴	۶/۵	۴	۸۹/۵
۳	میاناب پایین دست قدیمی	۰/۴	۷/۷	۲/۵۶	۰/۳۶	۱/۱	۰/۲۸	۳۴	۲۴/۴۸	۱۸/۶۵	۶/۵	۱۰	۸۳/۵
۴	کانال پایین‌دست قدیمی	۰/۳	۸/۰۵	۲/۹۳	۰/۲۶	۰/۶	۰/۱۷	۲۸	۲۷/۳۸	۲۱/۶۴	۴/۵	۶	۸۹/۵
۵	میاناب پایین دست قدیمی	۰/۴	۷/۹	۴/۳۹	۰/۲۴	۰/۸	۰/۳۶	۳۴	۲۴/۱۵	۲۲/۵۸	۱۰/۵	۲۴	۶۵/۵
۶	کانال پایین‌دست قدیمی	۰/۲	۷/۹	۴/۰۲	۰/۲۴	۰/۷۷	۰/۶۷	۳۲	۳۰/۱۹	۲۵/۱۰	۸/۵	۲	۸۹/۵
۷	کانال پایین‌دست قدیمی	۰/۴	۷/۹	۱/۸۳	۰/۲۸	۱/۰۲	۰/۳۷	۳۰	۲۶/۲۰	۲۵/۳۹	۶/۵	۶	۸۷/۵
۸	میاناب پایین دست قدیمی	۰/۴	۷/۵	۶/۲۲	۰/۴۵	۱/۴۳	۰/۲۹	۳۴	۳۱/۷۹	۲۴/۷۵	۱۴/۵	۲۸	۵۷/۵
۹	پشته پایین‌دست جدید	۳/۳	۷/۶	۲/۹۳	۰/۲۴	۲۹/۲۹	۰/۵۵	۲۸	۲۱/۳۲	۲۳/۴۷	۱۶/۵	۱۶	۶۷/۵
۱۰	کانال پایین‌دست جدید	۱/۳	۷/۶	۴/۰۲	۰/۴۸	۴/۴۱	۰/۲۹	۲۸	۲۳/۷۳	۲۲/۶۳	۱۲/۵	۱۰	۷۷/۵
۱۱	کانال پایین‌دست جدید	۱	۷/۷	۱/۸۳	۰/۴۶	۲/۹۳	۰/۲۷	۳۰	۲۶/۲۹	۲۰/۶۴	۱۰/۵	۶	۸۳/۵

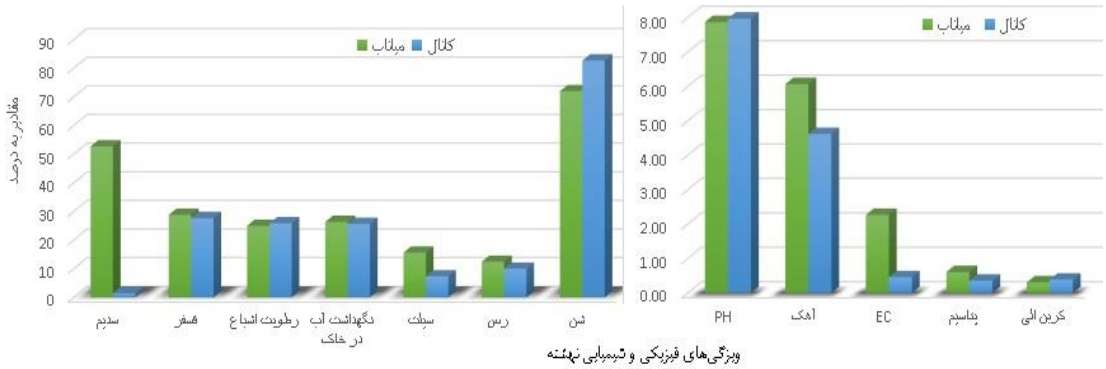
۱۲	پشته پایین‌دست جدید	۰/۴	۸	۳/۲۹	۰/۵۶	۱/۲۷	۰/۳۹	۳۰	۲۹/۶۶	۳۳/۴۷	۱۴/۵	۲۰	۶۵/۵
۱۳	کانال پایین‌دست جدید	۲/۴	۷/۵	۲/۹۳	۰/۵۲	۵/۶۶	۰/۳۹	۳۲	۲۲/۹۶	۲۴/۰۸	۱۲/۵	۸	۷۹/۵
۱۴	پشته پایین‌دست جدید	۳/۱	۷/۴	۳/۲۹	۰/۴۲	۲۰/۹۷	۰/۴۸	۲۸	۲۴/۰۴	۲۰/۵۴	۱۰/۵	۸	۸۱/۵
۱۵	پشته پایین‌دست جدید	۱/۵	۷/۶	۲/۹۳	۰/۴۶	۱۱/۳۲	۰/۲۹	۲۸	۲۴/۷۴	۲۲/۴۰	۱۴/۵	۱۲	۷۳/۵
۱۶	کانال پایین‌دست جدید	۰/۳	۷/۸	۰/۷۳	۰/۵۲	۰/۴۷	۰/۱۳	۲۸	۲۱/۲۰	۱۹/۸۳	۱۲/۵	۱۰	۷۷/۵
۱۷	پشته میان دست جدید	۸/۳	۷/۳	۲/۵۶	۰/۵۴	۷۹/۸۹	۰/۵۷	۳۰	۵۲/۲۷	۲۳/۰۸	۱۴/۵	۱۲	۷۳/۵
۱۸	کانال میان دست جدید	۱/۳	۷/۶	۲/۵۶	۰/۵۲	۱/۹۱	۰/۲۶	۲۸	۲۳/۵۸	۲۲/۶۹	۱۰/۵	۸	۸۱/۵
۱۹	پشته میان دست جدید	۱۳/۸	۷/۳	۴/۰۲	۰/۵۹	۲۵۶/۹۶	۰/۶	۲۶	۲۳/۸۸	۲۳/۹۳	۱۴/۵	۱۶	۶۹/۵
۲۰	کانال میان دست جدید	۲/۵	۷/۴	۲/۲۰	۰/۴۶	۱۴/۲۳	۰/۲۹	۳۰	۲۳/۸۹	۲۳/۳۷	۱۰/۵	۱۴	۷۵/۵
۲۱	پشته میان دست جدید	۵/۶	۷/۳	۴/۰۲	۰/۴	۷۵/۷۳	۰/۶۶	۲۸	۲۱/۰۱	۲۷/۵۵	۱۰/۵	۲۰	۶۹/۵
۲۲	کانال میان دست جدید	۱/۴	۷/۶	۰/۷۳	۰/۵۲	۲/۹۵	۰/۲۴	۲۶	۲۴/۱۶	۲۵/۲۳	۱۰/۵	۱۰	۷۹/۵
۲۳	پشته میان دست جدید	۱۵/۵	۷/۵	۴/۰۲	۰/۵	۱۹۳/۰۶	۰/۷۵	۲۸	۵۳/۱۷	۲۴/۰۳	۱۲/۵	۱۲	۷۵/۵
۲۴	کانال میان دست جدید	۲/۲	۷/۴	۳/۶۶	۰/۳۶	۱۱/۸۲	۰/۲۶	۳۰	۲۷/۲۳	۲۴/۹۵	۱۲/۵	۴	۸۳/۵
۲۵	کانال بالادست جدید	۷/۴	۷/۲	۱/۸۳	۰/۲	۱۰۹/۸۷	۱/۱۴	۲۶	۲۴/۵۳	۲۳/۶۲	۱۰/۵	۸	۸۱/۵
۲۶	پشته بالادست جدید	۵/۲	۷/۵	۳/۲۹	۰/۳۴	۵۹/۰۹	۰/۵۴	۲۲	۲۳/۶۷	۲۱/۶۰	۱۲/۵	۱۴	۷۳/۵
۲۷	کانال بالادست جدید	۹/۲	۷/۴	۰/۷۳	۰/۲	۱۸۴/۷۴	۱/۳۸	۳۰	۲۱/۷۲	۲۴/۷۱	۱۲/۵	۱۰	۷۷/۵
۲۸	پشته بالادست جدید	۴/۶	۷/۵	۱/۱۰	۰/۳	۵۴/۹۳	۰/۶۱	۲۶	۲۲/۸۳	۱۹/۵۰	۱۰/۵	۱۰	۷۹/۵
۲۹	کانال بالادست جدید	۵/۹	۷/۶	۳/۶۶	۰/۳۴	۷۶/۵۶	۰/۸۵	۲۶	۲۳/۳۱	۲۰/۶۳	۱۴/۵	۸	۷۷/۵
۳۰	پشته بالادست جدید	۴۰/۷	۷/۴	۲/۹۳	۰/۳	۶۶۹/۸۴	۱/۷۲	۲۴	۲۴/۴۵	۲۳/۳۸	۱۴/۵	۶	۷۹/۵
۳۱	کانال بالادست جدید	۱۲	۷/۷	۴/۰۲	۰/۴	۲۲۶/۳۴	۰/۹۴	۳۰	۲۶/۳۱	۲۵/۱۷	۱۰/۵	۸	۸۱/۵
۳۲	پشته بالادست جدید	۱۵/۱	۷/۳	۲/۹۳	۰/۳	۲۵۱/۳	۱/۳۲	۳۰	۲۴/۲۲	۲۳/۱۳	۱۴/۵	۶	۷۹/۵
۳۳	میاناب بالادست قدیمی	۱/۹	۷/۷	۸/۷۸	۰/۲۸	۱۵/۸۹	۱/۳۵	۲۸	۲۲/۵۰	۲۳/۸۹	۱۶/۵	۱۸	۶۵/۵
۳۴	کانال بالادست قدیمی	۰/۴	۷/۹	۳/۲۹	۰/۷۹	۰/۸۵	۰/۴	۳۰	۲۵/۹۴	۲۶/۱۳	۱۲/۵	۴	۸۳/۵
۳۵	میاناب بالادست قدیمی	۰/۴	۸/۹	۶/۵۹	۰/۴۴	۱/۴۳	۰/۴۴	۲۶	۲۵/۱۰	۲۴/۸۵	۱۴/۵	۱۸	۶۷/۵
۳۶	کانال بالادست قدیمی	۰/۴	۸/۰۳	۳/۲۹	۰/۳	۱/۶۸	۰/۲	۳۴	۲۷/۹۳	۲۷/۲۷	۱۰/۵	۲	۸۷/۵
۳۷	میاناب بالادست قدیمی	۰/۳	۷/۹۸	۵/۸۵	۰/۴۸	۱/۰۲	۰/۲۲	۲۰	۲۳/۶۰	۲۲/۰۳	۱۴/۵	۸	۷۷/۵

۳۸	کانال بالادست قدیمی	۰/۳	۸/۱	۶/۲۲	۰/۶۵	۰/۶۳	۰/۲۸	۲۶	۲۴/۳۱	۲۱/۷۸	۱۶/۵	۱۰	۷۳/۵
۳۹	میاناب بالادست قدیمی	۰/۴	۸/۴	۵/۸۵	۰/۴	۱/۱۸	۰/۳۳	۳۰	۲۳/۶۲	۲۴/۶۶	۱۴/۵	۱۲	۷۳/۵
۴۰	کانال بالادست قدیمی	۰/۴	۸/۰۵	۵/۱۲	۰/۴۲	۱/۷۶	۰/۳۹	۲۶	۲۵/۹۱	۲۸/۲۶	۱۲/۵	۶	۸۱/۵
۴۱	کانال میان دست قدیمی	۰/۳	۸/۱۵	۵/۱۲	۰/۲۶	۰/۶۳	۰/۲۴	۲۴	۲۶/۰۹	۲۸/۶۴	۱۰/۵	۰	۸۹/۵
۴۲	میاناب میان دست قدیمی	۰/۳	۸/۳	۶/۵۹	۰/۲۸	۰/۸۸	۰/۲	۳۶	۲۵/۱۸	۲۵/۸۴	۱۲/۵	۸	۷۹/۵
۴۳	کانال میان دست قدیمی	۰/۴	۸/۳	۴/۳۹	۰/۲۴	۱/۱	۰/۳۲	۳۰	۲۴/۶۲	۲۱/۸۸	۱۰/۵	۸	۸۱/۵
۴۴	میاناب میان دست قدیمی	۰/۴	۸/۱۱	۴/۰۲	۰/۲۴	۰/۹۶	۰/۲۳	۲۸	۲۲/۲۳	۲۴/۶۲	۱۴,۵	۱۸	۶۷/۵
۴۵	کانال میان دست قدیمی	۰/۴	۷/۸	۵/۸۵	۰/۱۱	۲/۶۸	۰/۴۳	۳۰	۲۶/۰۶	۲۳/۲۱	۱۰/۵	۲	۸۷/۵
۴۶	میاناب میان دست قدیمی	۰/۳	۸	۶/۵۹	۰/۳	۱/۶	۰/۳۲	۳۲	۲۳/۳۲	۲۴/۰۹	۱۴/۵	۱۲	۷۳/۵
۴۷	کانال میان دست قدیمی	۰/۳	۷/۸	۴/۷۶	۰/۳	۲/۳۵	۰/۳۷	۲۶	۲۴/۸۴	۲۴/۳۴	۱۰/۵	۶	۸۳/۵
۴۸	میاناب میان دست قدیمی	۱/۶	۷/۳	۶/۲۱	۰/۲۶	۲۵/۱۳	۰/۶۸	۳۰	۲۱/۱۹	۲۲/۲۳	۱۶/۵	۱۰	۷۳/۵
۴۹	کانال بالادست خیلی قدیمی	۱/۱	۷/۶	۸/۴۱	۰/۳۴	۱/۷۶	۰/۵۵	۲۸	۲۴/۸۳	۲۹/۷۸	۱۲/۵	۶	۸۱/۵
۵۰	میاناب بالادست خیلی قدیمی	۱۶	۷/۶	۷/۶۸	۰/۳	۵۰۲/۶	۲/۱۳	۲۲	۲۵/۶۴	۲۷/۸۲	۱۴/۵	۱۸	۶۷/۵
۵۱	کانال بالادست خیلی قدیمی	۰/۴	۸/۳	۶/۹۵	۰/۳۴	۰/۸۵	۰/۳۱	۲۲	۲۵/۷۹	۲۵/۶۸	۱۴/۵	۱۰	۷۵/۵
۵۲	میاناب بالادست خیلی قدیمی	۰/۴	۸/۳	۵/۱۲	۰/۳	۰/۵۹	۰/۲۷	۲۸	۲۵/۴۵	۲۸/۹۹	۱۰/۵	۱۶	۷۳/۵
۵۳	کانال بالادست خیلی قدیمی	۰/۴	۷/۸	۵/۱۲	۰/۴۶	۱/۰۹	۰/۳۸	۲۸	۲۳/۹۶	۲۶/۶۲	۱۰/۵	۱۰	۷۹/۵
۵۴	میاناب بالادست خیلی قدیمی	۰/۵	۷/۸	۱۴/۶۳	۰/۳	۱/۱۸	۰/۴۳	۲۶	۲۵/۶۲	۲۹/۶۹	۱۶/۵	۱۴	۶۹/۵
۵۵	کانال بالادست خیلی قدیمی	۰/۵	۷/۹	۴/۷۶	۰/۴	۰/۷۷	۰/۳۱	۲۶	۲۴/۶۹	۲۳/۰۱	۱۰/۵	۴	۸۵/۵
۵۶	میاناب بالادست خیلی قدیمی	۰/۶	۸	۸/۴۱	۰/۴۴	۲/۲۶	۰/۶۴	۲۸	۲۴/۳۹	۲۶/۰۲	۱۴/۵	۲۰	۶۵/۵
۵۷	کانال میان دست خیلی قدیمی	۰/۴	۸/۱	۴/۳۹	۰/۳۴	۲/۰۱	۰/۴۲	۲۸	۲۳/۵۹	۲۵/۶۶	۱۲/۵	۸	۷۹/۵
۵۸	میاناب میان دست خیلی قدیمی	۲۰/۷	۷/۷	۳/۶۶	۰/۲۴	۶۹۰/۶۴	۳/۵۹	۳۰	۲۱/۸۹	۲۷/۰۲	۱۶/۵	۲۴/۵	۵۹
۵۹	کانال میان دست خیلی قدیمی	۰/۸	۸/۰۲	۴/۷۶	۰/۵	۲/۳۳	۰/۵	۲۶	۲۴/۶۹	۲۳/۶۶	۱۰/۵	۶	۸۳/۵
۶۰	میاناب میان دست خیلی قدیمی	۰/۳	۸/۰۴	۹/۸۸	۰/۲۸	۰/۷۵	۰/۱۷	۳۰	۲۴/۷۰	۲۶/۱۷	۱۴/۵	۱۶	۶۹/۵
۶۱	کانال میان دست خیلی قدیمی	۰/۴	۸/۲	۴/۰۲	۰/۳۸	۱/۰۲	۰/۲۳	۲۸	۲۶/۰۳	۲۹/۴۱	۱۰/۵	۶	۸۳/۵

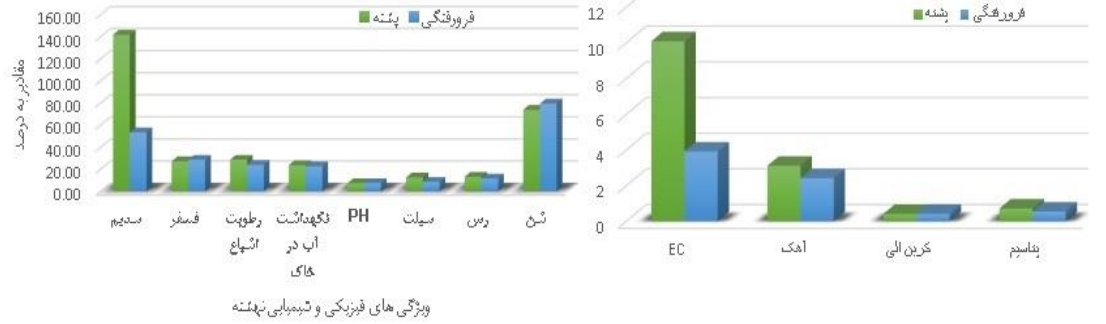
۶۲	میاناب دست قدیمی	میان خیلی	۰/۴	۷/۹	۷/۶۸	۰/۲۶	۱/۹۳	۰/۳۱	۲۴	۲۶/۹۷	۳۴/۴۶	۱۰/۵	۱۶	۷۳/۵
۶۳	کانال دست قدیمی	میان خیلی	۰/۴	۷/۳	۴/۰۲	۰/۲۸	۱/۵۱	۰/۴۷	۲۴	۲۵/۵۳	۲۸/۳۳	۸/۵	۴	۸۷/۵
۶۴	میاناب دست قدیمی	میان خیلی	۲/۱	۷/۷	۳/۶۶	۰/۲	۲/۳۳	۰/۴۹	۲۶	۲۵/۸۹	۳۲/۲۳	۱۰/۵	۱۸	۷۱/۵
۶۵	کانال پایین‌دست خیلی قدیمی		۰/۴	۷/۴	۷/۶۸	۰/۴۶	۱/۰۷	۰/۲۹	۲۸	۲۴/۵۳	۲۸/۲۹	۱۲/۵	۱۰	۷۷،۵
۶۶	میاناب دست قدیمی	پایین خیلی	۰/۴	۸/۰۹	۶/۵۹	۰/۳	۳/۱۸	۰/۴۲	۳۰	۲۵/۵۳	۲۸/۳۰	۱۰/۵	۱۶	۷۳/۵
۶۷	کانال پایین‌دست خیلی قدیمی		۰/۵	۷/۹	۰	۰/۳۲	۱/۷۶	۰/۳۷	۲۶	۲۶/۳۹	۲۸/۲۷	۱۰/۵	۲	۸۷/۵
۶۸	میاناب دست قدیمی	پایین خیلی	۲/۳	۷/۲	۱	۰/۲۸	۰/۷۵	۰/۲۶	۲۸	۲۶/۷۱	۳۱/۰۳	۱۲/۵	۲۰	۶۷/۵
۶۹	کانال پایین‌دست		۰/۳	۸/۳	۵/۵۸	۰/۴	۱/۹۳	۰/۳۲	۲۶	۲۵/۹۵	۲۴/۹۸	۱۰/۵	۸	۸۱/۵
۷۰	میاناب دست قدیمی	پایین خیلی	۰/۷	۷/۹	۸/۰۴	۰/۱۵	۲/۰۳	۰/۳۲	۳۰	۲۶/۰۰	۳۱/۶۳	۱۴/۵	۱۴	۷۱/۵
۷۱	کانال پایین‌دست خیلی قدیمی		۰/۷	۷/۸	۵/۱۲	۰/۳۴	۱/۱	۰/۳۱	۲۸	۲۶/۶۵	۲۵/۲۱	۱۲/۵	۴	۸۳/۵
۷۲	میاناب دست قدیمی	پایین خیلی	۲/۳	۷/۰۵	۰	۰/۲۶	۰/۸۵	۰/۲۴	۲۸	۲۷/۰۵	۲۶/۹۴	۱۶/۵	۲۲	۶۱/۵



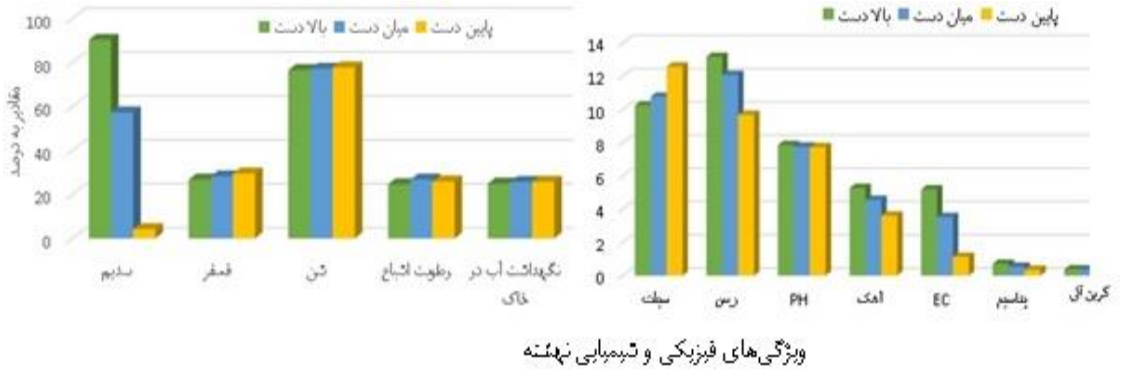
شکل ۴. نمودار مقایسه میانگین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نهشته‌ها در سطوح خیلی قدیمی، قدیمی و جدید



شکل ۵. نمودار مقایسه میانگین ویژگی‌های فیزیک و شیمیایی نهشته‌ها در کانال‌ها و میاب‌های سطوح خیلی قدیمی و قدیمی



شکل ۶. نمودار مقایسه میانگین ویژگی‌های فیزیک و شیمیایی نهشته‌ها مربوط به سطح جدید



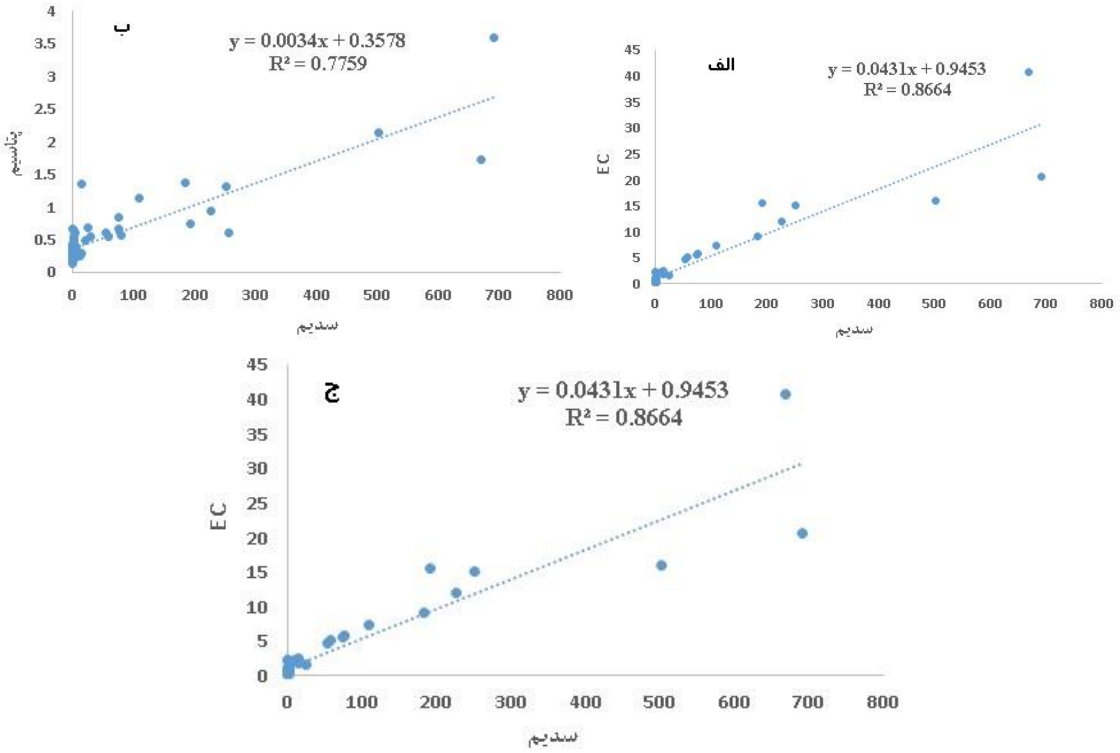
شکل ۷. نمودار مقایسه میانگین ویژگی‌های فیزیک و شیمیایی نهشته‌ها در بالادست، میان دست با پایین‌دست مخروط‌افکنه موردمطالعه

جدول ۲. ضریب همبستگی میان ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نهشته‌های سطح مخروط‌افکنه موردمطالعه

	Na	Ec	Caco	PH	Silt	Clay	Sand	WHC	Sp	Toc	Phos	K
Na		۰/۹۲۸**	−۰/۰۹۱	−۰/۲۹۷*	۰/۱۵۰	۰/۲۷۱*	−۰/۲۱۸	۰/۰۷۸	۰/۰۲۱	۰/۱۳۷	−۰/۱۶۳	۰/۸۸۱**
Ec	۰/۹۲۸**		−۰/۱۷۹	−۰/۴۱۶**	۰/۰۹۰	۰/۲۶۰*	−۰/۱۶۵	−۰/۱۴۲	۰/۱۳۴	۰/۰۵۷	−۰/۱,۸۲	۰/۷۱۹**
Caco	−۰/۰۹۱	−۰/۱۷۹		۰/۳۶۰**	۰/۱۹۱	۰/۳۱۸**	−۰/۲۶۸*	۰/۲۳۴*	−۰/۰۵۰	۰/۳۰۷**	−۰/۰۸۵	−۰/۰۰۶
PH	−۰/۲۹۷*	−۰/۴۱۶**	۰/۳۶۰**		−۰/۱۱۷	−۰/۱۱۸	۰/۱۳۷	۰/۰۰۳	−۰/۱۰۲	۰/۲۴۳*	۰/۰۲۰	−۰/۲۷۴*
Silt	۰/۱۵۰	۰/۰۹۰	۰/۱۹۱	−۰/۱۱۷		۰/۳۵۸**	−۰/۹۴۵**	−۰/۰۲۶	−۰/۰۱۱	−۰/۰۰۵	۰/۱۰۵	۰/۲۳۱
Clay	۰/۲۷۱*	۰/۲۶۰*	۰/۳۱۸**	−۰/۱۱۸	۰/۳۵۸**		−۰/۶۴۳**	−۰/۰۸۱	−۰/۰۴۳	۰/۲۰۱	−۰/۱۴۰	۰/۲۹۲*
Sand	−۰/۲۱۸	−۰/۱۶۵	−۰/۲۶۸	۰/۱۳۷	−۰/۹۴۵	−۰/۶۴۳		۰/۰۵۰	۰/۰۲۴	−۰/۰۶۶	−۰/۰۳۷	−۰/۲۹۱*
WHC	−۰/۰۷۸	−۰/۱۴۲	۰/۲۳۴*	۰/۰۰۳	−۰/۰۲۶	−۰/۰۸۱	۰/۰۵۰		−۰/۰۳۴	۰/۲۲۳	−۰/۰۸۹	−۰/۰۳۵
Sp	۰/۰۲۱	۰/۱۳۴	−۰/۰۵۰	−۰/۱۰۲	−۰/۰۱۱	−۰/۰۴۳	۰/۰۲۴	۰/۰۳۴		−۰/۱۳۲	۰/۱۱۰	−۰۶۷۰
Toc	۰/۱۳۷	۰/۰۵۷	۰/۳۰۷**	۰/۲۴۳*	−۰/۰۰۵	۰/۲۰۱	−۰/۰۶۶	۰/۲۲۳	−۰/۱۳۲		−۰/۲۶	۰/۱۸۲
Phos	−۰/۱۶۳	−۰/۱۸۲	−۰/۰۸۵	۰/۰۲۰	۰/۱۰۵	−۰/۱۴۰	−۰/۰۳۷	−۰/۰۸۹	۰/۱۱۰	−۰/۰۲۶		−۰/۱۰۲
K	۰/۸۸۱**	۰/۷۱۹**	−۰/۰۰۶	−۰/۲۷۴*	۰/۲۳۱	۰/۲۹۲*	−۰/۲۹۱*	−۰/۰۳۵	−۰/۰۶۷	۰/۱۸۲	−۰/۱۰۲	

.**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

.*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).



شکل ۸. روابط خطی و مقادیر R2 بین پارامترهای کمی نهشته‌ها: (الف) پتاسیم در مقابل EC. (ب) سدیم در مقابل پتاسیم (ج) سدیم در مقابل EC

بحث

در این پژوهش ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نهشته‌های سطوح مخروط‌افکنه‌ها و ارتباط آن با ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه موردمطالعه، موردبررسی قرار گرفت. ارزیابی داده‌های مربوط به ویژگی‌های فیزیکوشیمیای نهشته‌ها نشان می‌دهد که تفاوت‌های زیادی در مقادیر داده‌های مذکور در سطوح، موقعیت‌ها، و لندفرم‌های مختلف وجود دارد. مقایسه داده‌ها در لندفرم‌های سطوح غیرفعال (خیلی قدیمی و قدیمی) نشان می‌دهد که عناصر سدیم، پتاسیم، EC، آهک، فسفر، نگهداشت آب در خاک، سیلت و رس در میاناب‌ها بیش‌تر از کانال‌هاست. بالا بودن عناصر مذکور در میاناب‌ها را می‌توان به هوازدگی و خاک‌زایی بیش‌تر و همچنین شیب کمتر میاناب‌ها نسبت به کانال‌ها نسبت داد. در کانال‌ها فرایند برش و فرسایش غالب است و این موضوع در کاهش پارامترهایی مانند پتاسیم، سدیم، نگهداشت آب در خاک، رس و سیلت تأثیرگذار است. از نتایج قابل‌توجه در این مطالعه، مقدار بالاتر کربن آلی در کانال‌ها نسبت به میاناب‌ها است. این موضوع را می‌توان به تراکم و تاج پوشش گیاهی بیش‌تر کانال‌ها نسبت به میاناب‌ها (عزیزی و همکاران، زیر چاپ) نسبت داد. باوجود نهشته غنی‌تر میاناب‌ها نسبت به کانال‌های سطوح قدیمی، کانال‌ها به دلیل وجود سایه و رطوبت بیش‌تر، شرایط مساعدتری برای تقویت پوشش گیاهی دارند که این موضوع به افزایش مواد آلی نهشته در کانال‌ها منجر شده است. بررسی داده‌ها نشان می‌دهد که مقدار سدیم نهشته‌ها در سطح جدید بسیار بالاتر از سطوح خیلی قدیمی و قدیمی است که این موضوع را می‌توان به وجود سازندهای نمکی (گنبد نمکی شاه غیب) در حوضه آبخیز بالادست مخروط جدید نسبت داد. سیلاب‌ها و رواناب‌های ایجادشده در حوضه بالادست، فقط سطح جدید مخروط را تغذیه می‌کنند و باعث افزایش شوری نهشته می‌شوند، درحالی‌که سطح قدیمی و خیلی قدیمی مخروط، متروک‌شده و از تأثیر این سیلاب‌ها خارج هستند. سطوح قدیمی و خیلی قدیمی مخروط هر ساله توسط بارندگی‌ها و رواناب‌های سالانه شسته شده و بنابراین میزان شوری آن‌ها کاهش می‌یابد. نتایج نشان می‌دهد که در بالادست مخروط‌افکنه عناصر سدیم، pH، آهک، کربن آلی

و رس بیش‌تر است و در پایین‌دست مخروط‌افکنه عناصر فسفر، سیلت و ماسه بالا می‌باشد. بررسی داده‌های جدول (۲) نشان می‌دهد سدیم با پتاسیم و EC رابطه همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد. EC توانایی خاک را برای هدایت جریان الکتریکی نشان می‌دهد. مهم‌ترین اثری که هدایت الکتریکی (EC) روی حاصلخیزی خاک دارد آن است که هدایت الکتریکی شاخصی از میزان دسترسی به مواد مغذی در خاک است. هر اندازه EC بالاتر باشد، ذرات با بار منفی در خاک (رس) بیش‌تر است و بنابراین کاتیون‌ها (که دارای بار مثبت هستند) مانند سدیم (Na^+) و پتاسیم (K^+) نیز در خاک بیش تر می‌شوند. به‌بیان‌دیگر عناصر سدیم و پتاسیم هر دو از گروه فلزات قلیایی می‌باشند که تمایل به از دست دادن یک الکترون و تبدیل‌شدن به یون‌های (Na^+) و (+K) را دارند و در اثر آزاد شدن الکترون هدایت الکتریکی افزایش می‌یابد. در خاک‌های شنی که مواد ارگانیک کمی دارند، میزان هدایت الکتریکی اغلب کم است. همچنین، در خاک‌هایی که محتوای رسی زیادی دارند میزان هدایت الکتریکی افزایش می‌یابد (فراهانی و همکاران، ۲۰۲۰). بنابراین در میاناب که مقدار رس بیش‌تر است، EC، سدیم و پتاسیم هم بالا است و در کانال‌ها کمتر است. بین کلسیم و اسیدیته خاک (pH) رابطه‌ای مثبت وجود دارد. به‌عبارتی‌دیگر، بالا بودن آهک خاک باعث افزایش pH خاک می‌شود.

نتیجه‌گیری

مخروط‌افکنه موردمطالعه در جنوب شرق گنبد نمکی شاه غیب در استان فارس تشکیل‌شده است. تحت تأثیر حرکت و پویایی نمک به سمت پائین‌دست، مسیر جریان در خروجی کوهستان و یا بالادست مخروط‌افکنه در طول دوره‌های گذشته منحرف‌شده و بنابراین بخش‌هایی از سطح مخروط (خیلی قدیمی و قدیمی) به‌طور متوالی متروک‌شده‌اند. این موضوع باعث تغییر فرایندها و فرم‌های ژئومورفولوژی در سطوح مختلف در طی زمان شده است. بررسی مورفولوژی سطح مخروط موردمطالعه نشان می‌دهد که سطوح خیلی قدیمی و قدیمی توسط کانال‌های فرسایشی بریده‌شده و دارای سطحی مضرس هستند، درحالی‌که سطح جدید مخروط تقریباً هموار بوده و از فرورفتگی‌های کوچک و پشته‌ها تشکیل‌شده است. سطوح خیلی قدیمی و قدیمی، به علت اینکه مدت‌زمان زیادی از آخرین فعالیت سیلاب و رسوب‌گذاری آن‌ها گذشته است، میاناب‌های سطح آن‌ها تحت تأثیر هوازدگی و خاک‌زایی قرار دارد درحالی‌که کانال‌های تشکیل‌شده در سطح آن‌ها متأثر از فرسایش و برش قرار دارد. در تحقیق حاضر با هدف ارزیابی نقش فرم‌ها و فرایندهای ژئومورفولوژی در ویژگی‌های نهشته، پارامترهای فیزیکوشیمیایی ۷۲ نمونه نهشته در لندفرم‌ها و موقعیت‌های مختلف سه سطح خیلی قدیمی، قدیمی و جدید مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که عناصر سدیم (۵۲/۷)، پتاسیم (۰/۶۱)، EC (۲/۲۷)، آهک (۶/۰۷)، فسفر (۲۸)، نگهداشت آب در خاک (۲۶/۳۵)، سیلت (۱۵/۶) و رس (۱۲/۴۲) در میاناب‌ها بیش‌تر از کانال‌هاست (شکل ۵). بالا بودن عناصر مذکور در میاناب‌ها را می‌توان به هوازدگی و خاک‌زایی بیش‌تر و همچنین شیب کمتر میاناب‌ها نسبت به کانال‌ها نسبت داد. مقدار بالاتر کربن آلی در کانال‌ها نسبت به میاناب‌ها را می‌توان به تراکم و تاج پوشش گیاهی بیش‌تر کانال‌ها نسبت به میاناب‌ها نسبت داد. داده‌ها همچنین بیانگر مقدار بالاتر سدیم نهشته در سطح جدید نسبت به سطوح خیلی قدیمی و قدیمی است که این موضوع را می‌توان به وجود سازندهای نمکی (گنبد نمکی شاه غیب لارستان) در حوضه آبخیز بالادست مخروط جدید نسبت داد. به‌طورکلی فرم‌ها و فرایندهای فعال سطح مخروط، تفاوت در سن نسبی سطوح مختلف مخروط، و همچنین لیتولوژی حوضه آبخیز بالادست از مهم‌ترین عوامل کنترل‌کننده ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نهشته‌های سطح مخروط‌افکنه موردمطالعه هستند.

حامی مالی
این اثر حامی مالی نداشته است.

سهم نویسندگان در پژوهش
نویسندگان در تمام مراحل و بخش‌های انجام پژوهش سهم برابر داشتند.

تضاد منافع
نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر
نویسندگان از همه کسانی که در انجام این پژوهش به ما یاری رساندند، به ویژه کسانی که کار ارزیابی کیفیت مقالات را انجام دادند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع
بشکنی، زهرا (۱۳۹۸). *بررسی تأثیر ژئومورفولوژی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی (با تأکید بر مواد آلی) خاک در سه مخروط‌افکنه دامنه جنوبی کوه‌های جغتای*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی. تهران.

بهرامی، شهرام؛ قهرمان، کاوه و گلی مختاری، لیلا (۱۳۹۶). بررسی کمّی تأثیر مورفولوژی مخروط‌افکنه بر تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: مخروط‌افکنه ریوند). *پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران. اصفهان.*

بهرامی، شهرام؛ بیرامعلی، فرشته؛ فیله کش، اسماعیل و قهرمان، کاوه (۱۳۹۷). بررسی تأثیر ژئومورفولوژی در نوع و تراکم پوشش گیاهی مخروط افکنه‌های فشتنق- سبزوار. *مجله جغرافیا و توسعه، ۱۶* (۵۲)، ۱۹۳-۲۱۰. Doi: 10.22111/GDIJ.2018.4004

عزیزی، سیده بیان؛ بهرامی، شهرام؛ خالقی، سمیه و محرابیان، احمدرضا (۱۴۰۲). ارزیابی نقش ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه بر تراکم و تاج پوشش گیاهی (نمونه موردی مخروط‌افکنه جنوب شرق گنبد نمکی شاه غیب لارستان فارس). *نشریه پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، ۱۲* (۲)، doi: 10.22034/GMPJ.2023.392277.1430

علایی طالقانی، محمود. (۱۳۸۱). *ژئومورفولوژی ایران*. چاپ اول، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

فاتحی، زهرا؛ مختاری، لیلاگلی و بهرامی، شهرام (۱۳۹۷). تحلیل ژئومورفولوژیک تشکیل و تکامل خاک (مطالعه موردی: شهرستان جغتای). *نشریه پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، ۷* (۱)، ۱۰۵-۱۲۳. Dor: 20.1001.1.22519424.1397.7.1.8.2

قاسمی، افشان؛ ثروتی، محمدرضا؛ بهرامی، شهرام و رحیم‌زاده، بهمن (۱۳۹۹). ارزیابی میزان فعالیت گنبدهای نمکی منطقه لارستان با استفاده از شاخص‌های تکتونیکی و روش سری زمانی SBAS. *پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی،۸* (۴)، ۲۲۰-۲۰۷. Doi: 10.22034/GMPJ.2020.106431

محمودی، فرج‌الله. (۱۳۸۶). *ژئومورفولوژی ساختمانی*. انتشارات دانشگاه پیام نور.

مختاری، داود (۱۳۸۸). واکنش سیستم‌های مخروط‌افکنه‌ای به تغییرات اقلیمی کواترنری مطالعه موردی: سیستم مخروط افکنه‌ای پرسیان در شمال کوه کیامکی (شمال غرب ایران). *تحقیقات جغرافیایی، ۹۵*، ۱۷۶- ۱۵۳.

مهرابی، علی (۱۳۹۸). بررسی تأثیر شرایط آب و هوایی مختلف بر تحرک توده‌های نمکی با استفاده از روش تداخل سنجی سری زمانی تصاویر ASAR (مطالعه موردی: گنبد نمکی شاه غیب لارستان). *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۵۱* (۳)، ۵۲۸-۵۱۳. Doi: 10.22059/JPHGR.2019.261855.1007253

یاراحمدی، داریوش؛ یوسفی، عبدالحسین و ددبوسار، ابراهیم (۱۳۹۴). دیاپریسم و اثرات آن بر منابع آب و خاک (مطالعه موردی دشت شاه غیب لارستان). *اولین کنگره بین‌المللی در مسیر توسعه علوم کشاورزی و منابع طبیعی.*

References

Alaee Taleghani, M. (2002). *Geomorphology of Iran*. First Edition, Tehran Publications. [In Persian].

Alexander, M. (1986). Micro-scale soil variability along a short moraine ridge at OKSTINDON, northern NORWAY. Geoderma, 31, 341- 360. https://doi.org/10.1016/0016-7061(86)90035-2

Azizi, S.b., Bahrami, S., Khaleghi, S., & Mehrabian, A.R. (2023). The role of alluvial fan geomorphology on the density and canopy of vegetation (case study: the southeast alluvial fan of the Shah Ghaib salt dome, Larestan, Fars). *Quantitative Geomorphological Research*, 12 (2), doi: 10.22034/GMPJ.2023.392277.1430 [In Persian].

Bahrami, S., & Ghahraman, K. (2019). Geomorphological controls on soil fertility of semi-arid alluvial fans: A case study of the Joghatay Mountains, Northeast Iran, Catena, 176, 145-158. https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.01.016

Bahrami, S., Biramali, f., filekesh, E., & ghahraman K. (2018). Evaluating the effect of geomorphology on the vegetation type and density of Foshtanq alluvial fans, Sabzevar, Geography and Development, 16 (52), 193-210. doi: 10.22111/GDIJ.2018.4004. [In Persian].

Bahrami, S., Ghahraman, K., & Golimokhtari L. (2017). Quantitative assessment of the effects of alluvial fans morphology on soil characteristics. *15th Iranian soil science congress. Isfahan.* [In Persian].

Beshkani Z. (2018). *Evaluating the effect of geomorphology on the physicochemical (With an emphasis on organic matter) properties of soils in three alluvial fans on the southern slopes of Joghatai Mountains.* Master's thesis in Physical Geography, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran. [In Persian].

Cassel, DK., & Nielsen, D.R. (1986). Field capacity and available water capacity In: Klute A (ed) Methods of soil analysis part 1: soil physical properties, Agron. Monogr, vol 9. ASA and SSSA, Madison, pp. 901–926. https://doi.org/10.2136/sssabookser5.1.2ed.c36.

Farahani, E., Emami, H., Fotovat, A., Khorassani, R., Keller, T. (2020). Soil available water and plant growth in relation to K: Na ratio. Geoderma, 363, 114173. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114173

Fatehi, Z., Goli Mokhtari, L., & Bahrami, S. (2018). Geomorphological analysis of soil genesis and development (Case study: Joghatay County). *Quantitative Geomorphological Research, 7* (1), 105-123. doi: 20.1001.1.22519424.1397.7.1.8.2. [In Persian].

Ghasemi, A., Sarvati, MR., Bahrami, S., & Rahimzade, B. (2020). Evaluation of Salt Diapir Activity in Larestan Region Using From tectonic indices and SBAS time series method. *Quantitative Geomorphological Research, 8* (4), 207-220. doi:10.22034/GMPJ.2020.106431. [In Persian].

Knudsen, D., Peterson, G.A., Pratt, P.F. (1982). *Lithium, sodium and potassium*. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2 - Chemical and Microbiological Properties, second edition. Agronomy Monograph 9.2 American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin USA, 225–246. https://doi.org/10.2134/agronmonogr9.2.2ed.c13

Kroetsch, D., & Wang, C. (2008). Particle size distribution. In: Carter MR, Gregorich EG (eds) Soil sampling and methods of analysis, 2nd edn. CRC Press, Boca Raton, pp 713–725.

Mahmoudi F. (2007). *Structural Geomorphology*. 3rd Edition. Payame Noor University Press. [In Persian].

Mehrabi, A., (2019). The Effects of Different Weather Conditions on the Mobility of Salt Masses Using Interferometry Method of ASAR Time Series Images (Case Study: Larestan Shah-gheyb Salt Dome). *Quantitative Geomorphological Research, 51* (3), 513-528. doi:10.22059/JPHGR.2019.261855.1007253. [In Persian].

Mokhtari D., (2009). Response of alluvial fan systems to Quaternary climate changes (Case study: Persian alluvial fan system in northern slope of Keyamaki mount in northwest of Iran. *Geographical Reserch, 95*, 153-176. [In Persian].

Nelson, R.E. (1983). *Carbonate and gypsum.* In: Page AL, Miller RH Keeney DR (eds) Methods of soil analysis: chemical and microbiological properties. American Society of Agronomy Inc., Wisconsin pp 181–197. https://doi.org/10.2134/agronmonogr9.2.2ed.c11.

Nosrati, K. (2013). Assessing soil quality indicator statistical techniques. *Environmental Monitoring and Assessment, 185*, 2895- 2907. https://doi.org/10.1007/s10661-012-2758-y

Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., & Dean, L. A. (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. Circular, Vol 939 (p. 19). Washington, DC: US Department of Agriculture. https://search.worldcat.org/title/17316676

Schaetzl, R.J., Anderson, S. (2005). Soil genesis and geomorphology. Cambridg university press.https://books.google.com/books?id=xASdKCoT6McC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

Smith Pinto, S., Silva, A., Juan, F., Fariñas, G., & Mario, R. (2005). Geomorphology soil texture and tree density in a seasonal savanna in eastern Venezuela. *Sociedad Venezolana de Ecología*, 18(1), 21-29.

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 Sci 37*, 29–38. http://dx.doi.org/10.1097/00010694-193401000-00003

Yarahmadi, D., Yousefi, A.H., & Dedbousar, I. (2015). Diaperism and its effects on soil and water resources (Case study: Shah Ghaib plain of Larestan), *The first international congress on the development of agricultural sciences and natural resources.* [In Persian].