

Investigating the Impact of Haloxylon Plantations on Soil Chemical Characteristics (Case Study: Critical Center of Wind Erosion in Meybod)

Abbas Dehghan firouzabadi ^{a*}, Saeideh Kalantari ^{b*}, Mohammad Reza Fazelpour ^c, Ruhollah Taghizadeh ^d

^a MSc of Desertification Combating, Department of Nature Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University, Iran.

^b Assistant Professor, Department of Nature Engineering, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran.

^c Ph.D., Employee of Yazd General Department of Natural Resources, Yazd, Iran.

^d Assistant Professor, Department of Nature Engineering, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran.

Article History (Received: 2023/12/16

Research Full Paper
Accepted: 2024/05/8)

Extended abstract

1- Introduction

Among the various methods of controlling desertification, the method of using plants that are compatible with this environment is considered the most suitable method. Plants are considered as one of the elements of this measure, but in the revitalization plans of arid and semi-arid areas, it is necessary to check the mutual influence of the cultivated species on the soil of the cultivated areas. The effect that plants have on the soil below them causes physical and chemical changes in the soil. By knowing the ecological needs of these species and comparing them with the existing conditions of new environments; In order to increase the productivity and meet the goals of restoration projects on the one hand and to know the effects of these species on the cultivation environment on the other hand, it is possible to firstly prevent the occurrence of financial losses due to the failure of cultivation due to the incompatibility of the species and secondly to prevent the creation of new stressful conditions in the areas under The effect of the species and finally, by using the obtained results, it is possible to recommend the plant species in the conditions of the environment similar to the study area.

2-Materials and methods

The studied area is a part of Yazd-Ardakan Plain, the total area of the project is 117,600 hectares (267 hectares of the field were selected for sampling). The average annual rainfall is about 64 millimeters, the average temperature is 21 degrees Celsius. The prevailing wind direction is mostly northwest and blows with an average speed of 4.5 meters per second. An area without any type of plant species with the same soil and geomorphological conditions was considered as a control. Sampling was done by random-systematic method under the canopy and in the control area at the soil surface depth (0-30 cm). Out of the 30 samples, 25 of which were collected in the field of tag work and 5 samples were collected as controls. It was harvested weighing about 2 kg. Factors (texture, organic matter, electrical conductivity, acidity, magnesium, calcium, sodium, and potassium) were measured in the laboratory. The results of the experiments were entered into SPSS software, and the normality of the data was first tested. After determining the results of normality, the independent parametric t test was used to analyze the normal data, and the non-parametric Mann-Whitney test was used for the non-normal data.

* Corresponding Author: skalantari@ardakan.ac.ir

3- Results

After entering the SPSS software, the data obtained from the samples were tested for normality with the Kolmogorov Smirnov test and the Shapiro-Wilk test. The purpose of performing the data normality test is that it helps us in using parametric or non-parametric tests for the next steps, the parameters of sand percentage, clay percentage, sodium, calcium and SAR are not normal. So, non-parametric test was used to analyze these parameters. The rest of the investigated parameters followed the normal distribution and parametric test was used for analysis.

4- Discussion & Conclusions

The results of the data normality test showed that the parameters of sand percentage, clay percentage, sodium, calcium and SAR parameters do not follow the normal distribution and the parameters of electrical conductivity (EC), acidity (PH), carbon, potassium, silt, magnesium and ESP parameters are normal. using the results of the statistical test, points were given in the following way: in the investigated parameters that had a significant difference between the field and the control, if that parameter caused soil modification, a positive score was given, and if it had a negative effect on the soil A negative score was given. The calculated evaluation score for the cultivated area was +3, which shows that the soil had a better condition than the control area in terms of potassium, organic carbon, and magnesium. and have no witnesses. The parameters of potassium, organic carbon and magnesium have a significant difference at the probability level of 5%, which is distinguished by an arrow in the figure. The results of frequency analysis and independent t-tests and Mann-Whitney for the investigated parameters are explained as follows. Regarding the electrical conductivity, the results indicated that there is no significant difference in the field of tag work with the control. In terms of acidity (PH), the results showed that there is no significant difference between the treated area and the control area, and the soils of both environments are alkaline. However, it is not consistent in most of the researches such as Al-Gadi (2008), Rahimizadeh et al. (2009) who stated the increase in pH under the cultivation area as the result of their research. The results show a significant increase in the potassium element in the soil of the cultivated field compared to the control field. So that the amount of this element has increased from 366 to about 1299 mg, that is, it has increased about 4 times. This difference is statistically significant with a probability of 99%. In general, as mentioned above, the soil was not significantly different from the control field in terms of physical properties. In terms of chemical properties of the soil, only three parameters of organic carbon, potassium and magnesium have increased significantly in the soil, which shows that the soil has been strengthened in terms of these elements. Of course, the presence of these elements in the soil under the plant is due to their absorption from the depth of the soil by the plant roots and storage in the plant leaves. which accumulates at the foot of the plant after falling. Of course, it should not be overlooked that the salinity of the soil at the foot of the plants has increased compared to the control. And in terms of salinity, the soil condition has not improved.

Key Words: Erosion, Biological Operation, Biodegradation, Soil Characteristics

Cite this article: Dehghan firouzabadi , A., Kalantari , S., Fazelpour , M.R., & Taghizadeh , R. (2024). Investigating the Impact of Haloxylon Plantations on Soil Chemical Characteristics (Case Study: Critical Center of Wind Erosion in Meybod). *Journal of Environmental Erosion Research*. 2023; 13 (4) :58-72. <http://doi.org/>



© The Author(s).

DOI: <http://doi.org/>

Published by Hormozgan University Press.

URL: <http://magazine.hormozgan.ac.ir>

بررسی تأثیر عملیات تاغ‌کاری بر ویژگی‌های شیمیایی خاک (مطالعه موردی: کانون بحرانی فرسایش بادی میبد)

عباس دهقان فیروزآبادی: کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، گروه طبیعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اردکان، یزد

سعیده کلانتری*: استادیار گروه طبیعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان

محمدرضا فاضلپور: دکتری، کارمند اداره کل منابع طبیعی یزد

روح اله تقی زاده مهرجودی: استادیار گروه طبیعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخچه مقاله (تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۹/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۲/۱۹)

DOI: <http://doi.org/>

چکیده

مقاوم‌سازی خاک به فرسایش، یکی از راهکارهای اصولی برای حفظ منابع خاکی کشور است و یکی از روش‌های پایدار در این زمینه استفاده از پوشش گیاهی مناسب است. زرد تاغ (*Haloxylon persicum*)، به عنوان یکی از گونه‌های مناسب جهت مبارزه بیولوژیک با فرسایش خاک، همواره مورد توجه است. هدف از این تحقیق، مطالعه اثرات گونه تاغ بر برخی از خصوصیات شیمیایی خاک در منطقه میبد هست. بدین منظور ۲۵ نمونه خاک در عرصه تاغ‌کاری شده (در زیر تاج پوشش) در عمق ۳۰-۰ سانتیمتری و ۵ نمونه در عرصه هم‌جوار (بدون اجرای عملیات بیابان‌زدایی) به عنوان شاهد به صورت تصادفی تهیه و در آزمایشگاه فاکتورهای (بافت، ماده آلی، هدایت الکتریکی، اسیدیته، منیزیم، کلسیم، سدیم و پتاسیم) اندازه‌گیری گردید. آنالیز داده‌ها با آزمون t مستقل انجام شد. نتایج نشان داد که خاک منطقه تاغ‌کاری شده از لحاظ خصوصیات بافت خاک تفاوت معنی‌داری با عرصه شاهد نداشته است. از نظر خصوصیات شیمیایی خاک، کربن آلی خاک در عرصه تاغ‌کاری شده نسبت به شاهد دارای افزایش معنی‌دار در سطح یک درصد است، به طوریکه مقدار آن از ۰/۱ به ۰/۵ درصد رسیده که حدود ۵ برابر افزایش داشته است. عنصر منیزیم نیز افزایش معنی‌داری را در عرصه تاغ‌کاری شده نسبت به شاهد داشته است. میزان این عنصر از ۱۸ meq/lit به ۵۷ meq/lit افزایش یافته است که در سطح ۵ درصد این افزایش معنی‌دار است. نتایج نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار عنصر پتاسیم در خاک عرصه تاغ‌کاری شده نسبت به عرصه شاهد است. به طوری که میزان این عنصر از ۳۶۶ ppm به حدود ۱۲۹۹ ppm رسیده یعنی حدود ۴ برابر افزایش داشته است، این تفاوت از نظر آماری نیز در سطح یک درصد معنی‌دار است و طبق مطالعه حاضر در مورد فاکتورهای ماده آلی خاک، پتاسیم و منیزیم تفاوت معنی‌دار بین دو منطقه تاغ‌کاری و شاهد، مشاهده شد و به دلیل افزایش ماده آلی خاک انتظار می‌رود با گذشت زمان پایداری ساختمان خاک بیشتر شود و از این رو، به کاهش فرسایش کمک کند. بطور کلی می‌توان بیان کرد که در عرصه مورد مطالعه، زرد تاغ، گونه مناسب برای جلوگیری از فرسایش و حفظ خاک است.

واژگان کلیدی: فرسایش، عملیات بیولوژیک، میبد، ویژگی‌های خاک

۱- مقدمه

فرسایش بادی و هجوم ماسه‌های روان به تأسیسات اقتصادی و منابع زیستی یکی از مهم‌ترین مشکلات در کشور محسوب می‌گردد و هرساله طوفان‌های گردوغبار حاصله از آن خسارت‌های مالی و جانی به‌جا می‌گذارد. لذا مبارزه با فرسایش بادی از اهمیت شایان توجهی برخوردار است (Kamali et.al., 2023- Kargar et al., 2017). از میان روش‌های گوناگون مهار فرسایش خاک، روش استفاده از گیاهان سازگار با این محیط مناسب‌ترین روش به حساب می‌آید (Seyed Hosseini et.al., 2023). بخش مهمی از موفقیت در انجام برنامه‌های تثبیت و احیاء با پوشش گیاهی منوط به شناخت تأثیر متقابل خاک و پوشش گیاهی می‌باشد. انتخاب گونه‌های گیاهی سازگار و مقاوم با شرایط بیابانی در راستای اهداف احیاء و ایجاد پوشش گیاهی امری ضروری است و موفقیت در امر احیاء منوط به شناسایی نیازهای بوم شناختی این گیاهان و اثر آنها روی خاک می‌باشد. گیاه تاغ به‌عنوان یکی از عناصر این اقدام مطرح است، اما در قبل از هر اقدامی، لازم است تأثیر متقابل گونه‌های کشت‌شده بر خاک منطقه مورد نظر، بررسی شود. اثری که گیاهان بر خاک زیراشکوب خود می‌گذارند سبب تغییر خصوصیات شیمیایی خاک می‌شود. با شناخت نیازهای اکولوژیک این گونه‌ها و مقایسه آنها با شرایط موجود محیط‌های جدید؛ جهت افزایش بهره‌وری و برآوردن اهداف موردنظر طرح‌های احیایی از یک‌سو و شناخت تأثیرات این گونه‌ها بر محیط کشت از سوی دیگر می‌توان اولاً مانع بروز خسارت مالی در اثر عدم موفقیت کشت به علت عدم سازگاری گونه‌ها گردید و ثانیاً "مانع ایجاد شرایط تنش‌زای جدید در مناطق تحت تأثیر گونه‌ها شد و درنهایت با استفاده از نتایج حاصله امکان توصیه گونه گیاهی در شرایط محیط‌های مشابه با منطقه مطالعاتی فراهم می‌گردد (Barzegar et.al., 2023).

تأثیراتی که گیاهان بر خاک تحت کشت خود باقی می‌گذارند از دو جنبه تغییر در مرفولوژی و تغییر در خواص شیمیایی خاک قابل بررسی است (Kharazmi et.al., 2023). بررسی اثرات تاغ‌کاری بر برخی از خصوصیات شیمیایی خاک حایز اهمیت است، با توجه به اینکه هر کدام از گونه‌های تاغ دارای خصوصیات بوم‌شناختی منحصر به خود بوده و هر کدام عکس‌العمل‌های متفاوتی را نسبت به محیط و تنش‌های محیطی نشان می‌دهند و شرایط آب و هوایی و وضعیت خاک مناطق در موفقیت و یا عدم موفقیت کشت تاغ نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند، لذا بایستی با لحاظ شرایط مذکور نسبت به انتخاب گونه مناسب اقدام گردد، تا گام‌های محکم و مطمئن‌تری در راه رسیدن به کنترل فرسایش خاک برداشته شود (Heidari et.al., 2023- Mokhtari et al., 2023).

تاغ گیاه خشبی درختچه‌ای یا تا حدودی گوشتی می‌باشد. ساقه‌ها مشخصاً بندبند و برگ‌ها متقابل‌اند. گونه‌های ارزشمند تاغ در بسیاری از نقاطی که کمتر گونه‌های قادر به رویش باشد مانند نقاط مرکزی و خشک کویری ایران یافت می‌شوند، که این امر بیانگر سازش‌پذیری بالای آنها است. این گیاه در سخت‌ترین شرایط محیط خشک بیابانی مانند درجه حرارت 50°C در تابستان و -25°C در زمستان و همچنین با بارندگی سالیانه حدود $30\text{--}170\text{ mm}$ قادر به رشد هستند. به‌طور کلی تاغ در مقایسه با گز، خاک سبک، خشک، با شوری کم یا بدون شوری و رطوبت هوای ناچیز را می‌پسندد. اما در بین گونه‌های تاغ تفاوت‌های محسوسی نیز وجود دارد. به‌طوری که زرد تاغ-ها با خاک‌های خیلی سبک و عمیق (تپه‌های شنی) سازگاری دارند و دارای برگ‌های درفشی در محل بندهای شاخه‌های جوان و ساقه سفید است و سیاه تاغ‌ها در اراضی پست با خاک‌های سنگین (دق‌ها) سازگاری بیشتر دارند و برگ‌های تحلیل رفته در

بندهای شاخه‌های جوان دارد، ساقه آن تیره رنگ است و به صورت درختچه‌ای یا درختی دیده می‌شود (Amani et al., 2015).

تا کنون تحقیقاتی متفاوت در این زمینه صورت پذیرفته است. از جمله محققینی، تأثیر کاشت گونه سیاه تاغ بر خاک بیابان‌های ماسه‌ای تثبیت‌شده در صمدآباد شهرستان سرخس را بررسی نمودند و نتایج آن نشان داده که تاغ‌کاری سبب کاهش معنی‌دار ماده آلی در عمق سطحی و افزایش آن در لایه عمقی خاک را به دنبال داشته است (Gholami et al., 2013).

جعفری و همکاران (۱۳۸۴) تأثیر کشت گونه‌های زرد تاغ، آتریپلکس و گز را بر روی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در مسیر بزرگراه تهران-قم بررسی و گزارش کردند که کشت گونه سیاه تاغ باعث افزایش نیتروژن، پتاسیم و کاهش فسفر می‌شود. در پژوهشی، اثر کشت گونه سیاه تاغ بر پوشش گیاهی و خاک منطقه در عباس‌آباد مشهد بررسی شد، که نتایج بیانگر این بوده که بیشتر بودن اسیدیت و هدایت الکتریکی خاک منطقه تاغ‌کاری معنی‌دار بوده ($P < 0/01$) و احتمالاً در درازمدت تاغ باعث قلیائیت خاک سطحی منطقه می‌شود (Mohamadi et al., 2015).

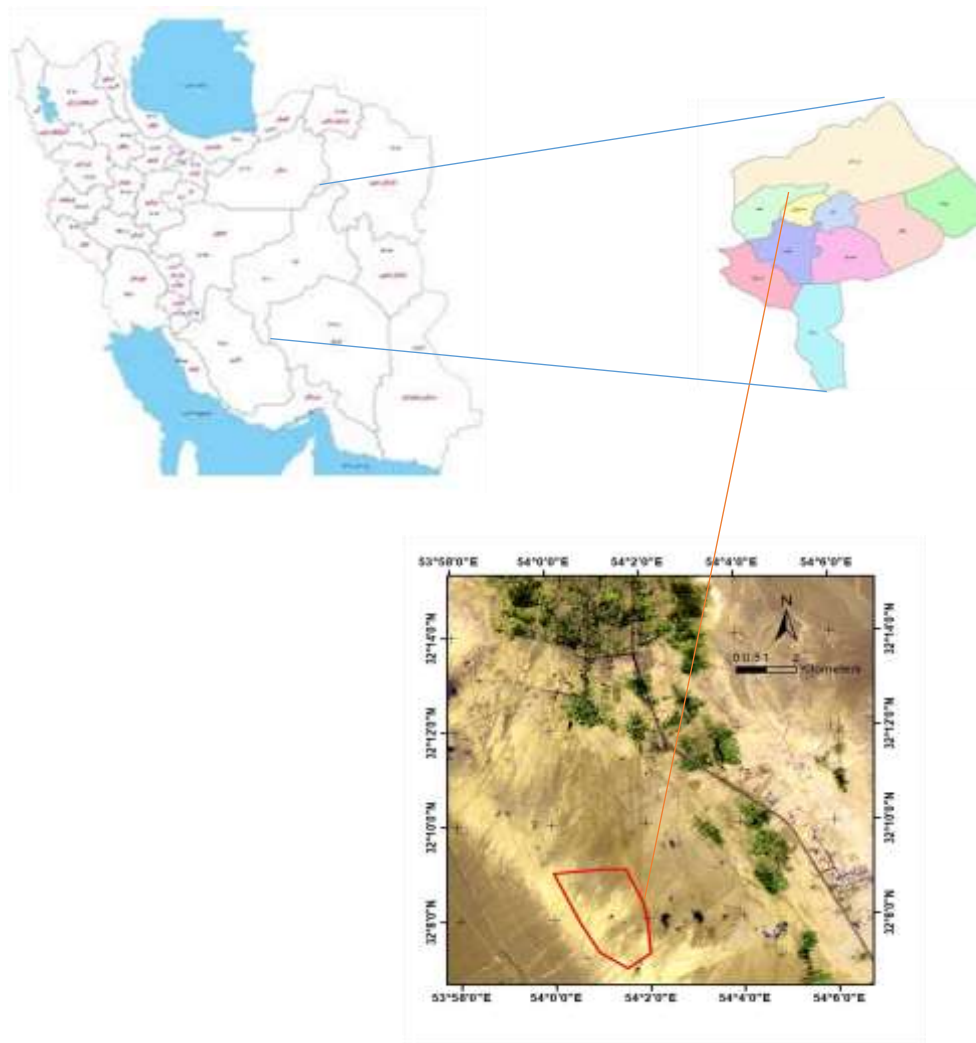
در تحقیقی دیگر، تأثیر عملیات تاغ‌کاری به‌منظور احیای بیابان با تأکید بر خصوصیات خاک و پوشش گیاهی زیراشکوب در منطقه کال شور سبزوار بررسی شد که نتایج نشان داده که اعمال تاغ‌کاری سبب افزایش درصد تاج پوشش گیاهی، لاش برگ و بقایای گیاهی؛ افزایش تولید سر پای گیاهی؛ بهبود ترکیب گیاهی؛ وضعیت و گرایش نسبت به منطقه شاهد شده است. تاغ‌کاری با سنین مختلف بر هدایت الکتریکی خاک تأثیرگذار بوده و باعث افزایش آن شده است (Jafariyan et al., 2013).

Mahdavi Ardakani و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی تأثیر گونه‌های گز، زرد تاغ و اشنان بر خاک در منطقه چاه افضل یزد بیان کردند که در عرصه‌های تاغ‌کاری شده افزایش معنی‌دار پتاسیم و کاهش هدایت الکتریکی مشاهده شد. هدف از این تحقیق، مطالعه اثرات گونه زردتاغ، بر ویژگیهای بلف، ماده آلی، هدایت الکتریکی، اسیدیت، منیزیم، کلسیم، سدیم و پتاسیم خاک و در نتیجه بررسی اثر تاغ‌کاری بر بهبود کیفیت خاک است، تا بتوان با شناخت روابط حاکم و تعمیم دادن نتایج حاصل در مناطق مشابه، راه‌حل‌های مناسبی در زمینه اصلاح و احیای اراضی توصیه کرد، چراکه با شناخت خصوصیات خاک هر جامعه گیاهی و محدودیت‌های خاکی هر منطقه می‌توان بهترین گونه‌های گیاهی اصلاح‌کننده خاک را معرفی کرد.

۲- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه بخشی از دشت یزد - اردکان است. مختصات جغرافیایی آن از ۳۱ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی بخشی از شهرستان‌های میبد و اشکذر را در بر گرفته و جز فلات مرکزی ایران محسوب می‌شود. مساحت کل محدوده طرح ۱۱۷۶۰۰ هکتار (۲۶۷ هکتار از عرصه به‌منظور نمونه‌برداری انتخاب گردید) است. متوسط بارندگی سالیانه در حدود ۶۴ میلیمتر، متوسط درجه حرارت ۲۱ درجه سانتی‌گراد و حداقل مطلق به ۱۶- درجه سانتی‌گراد می‌رسد و در سال تنها یک ماه مرطوب دارد. بر اساس روش

دومارتن بسط یافته اقلیم منطقه فرا خشک سرد است. جهت بادهای غالب عمدتاً شمال غربی بوده و با میانگین سرعت ۴/۵ متر بر ثانیه می‌وزند (Azad et.al., 2021). شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بزرگ‌ترین طول منطقه مورد مطالعه از ارتفاعات کوه هامانه تا انتهای حوزه ۵۶ کیلومتر و حداکثر ارتفاع ۳۰۶۵ متر و حداقل آن در پست‌ترین نقطه یعنی شهرستان میبد ۱۰۸۰ متر و با ارتفاع متوسط ۱۵۴۷ از سطح دریا قرار گرفته است. این محدوده به دلیل موقعیت خاص کریدور مانند توپوگرافی و شرایط حساس ژئومورفولوژی همواره در معرض فرسایش بادی و شکل‌گیری انواع رخساره‌های فرسایش بادی است.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

۳- مواد و روش

در راستای دستیابی به اهداف این مطالعه، لازم است که محدوده تاغ‌کاری شده در منطقه مورد تحقیق شناسایی و نقشه آن تهیه گردد (شکل ۲). بدین منظور عرصه‌ای فاقد هر نوع گونه گیاهی دارای شرایط یکسان از لحاظ خاکشناسی و ژئومورفولوژیکی به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. در این تحقیق نمونه برداری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی

در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت و نمونه برداری در عمق ۳۰-۰ سانتی متری انجام شد. در نتیجه برای هر منطقه تیمار ۲۵ نمونه و منطقه شاهد مجاور آن ۵ نمونه خاک و در مجموع ۳۰ نمونه خاک تهیه شد (شکل ۳).



شکل ۲: نمایی از تاغ‌های موجود در منطقه



شکل ۳: برداشت نمونه های خاک

فاکتورهای (بافت، ماده آلی، هدایت الکتریکی، اسیدیته، منیزیم؛ کلسیم؛ سدیم و پتاسیم) در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. ویژگی‌های خاک از قبیل اسیدیته (pH متر)، ماده آلی (روش والکی و بلاک)، هدایت الکتریکی (EC متر)، پتاسیم (دستگاه شعله سنج)، کلسیم (تیتراسیون)، سدیم (دستگاه شعله سنج) اندازه‌گیری شد (Farahi et al., 2013). نتایج حاصل از آزمایش‌ها در نرم‌افزار SPSS وارد گردید و ابتدا آزمون نرمالیت داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و همچنین آزمون شپیرو ویلک انجام پذیرفت. پس از مشخص شدن نتایج نرمال بودن جهت آنالیز داده‌های نرمال از آزمون پارامتری t مستقل و برای داده‌های غیر نرمال از آزمون ناپارامتری من ویتنی استفاده شد.

۴- یافته‌ها

داده حاصل از آزمایش نمونه‌ها پس از ورود به نرم‌افزار SPSS با آزمون کولموگروف اسمیرنوف و همچنین آزمون شپیرو ویلک مورد آزمون نرمالیتی قرار گرفت. هدف از انجام آزمون نرمال بودن این است که در استفاده

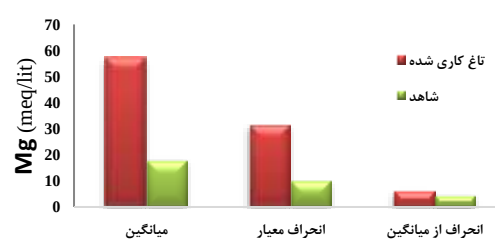
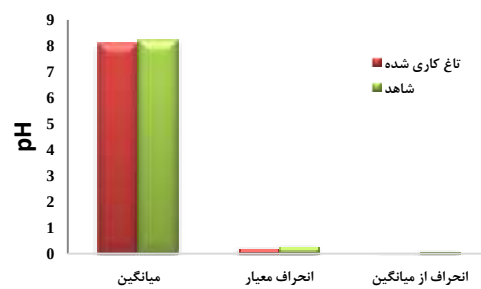
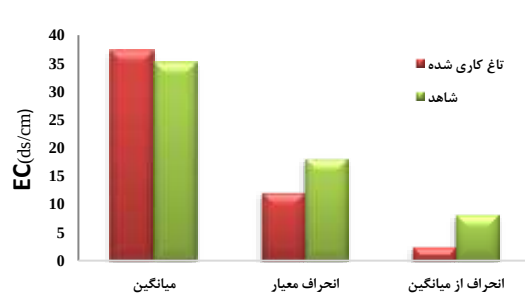
از آزمون‌های پارامتری یا غیر پارامتری برای مراحل بعدی به ما کمک می‌کند. پارامترهای درصد شن، درصد رس، سدیم، کلسیم و SAR نرمال نمی‌باشند. پس برای تجزیه و تحلیل این پارامترها از آزمون نا پارامتری استفاده گردید. بقیه پارامترهای مورد بررسی از توزیع نرمال تبعیت کرده و برای تجزیه و تحلیل از آزمون پارامتری استفاده شد. قبل از انجام آزمون‌های آماری برای تعیین معنی‌دار بودن یا نبودن تفاوت نتایج و بررسی پارامترهای مورد بررسی برای تعیین میانگین، انحراف معیار، انحراف از میانگین و واریانس داده‌ها آزمون فراوانی بر روی داده انجام شد، میزان شوری در عرصه تاغ کاری نسبت به شاهد افزایش یافته، البته این تغییر از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. در خصوص PH تغییری در خاک عرصه و شاهد مشاهده نشد. میزان عنصر پتاسیم در عرصه تاغ کاری شده نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشته است. بدین‌صورت که بر میزان پتاسیم حدود ۱۰۰۰ میلی گرم افزوده شده است. درصد شن در منطقه تاغ کاری شده نسبت به شاهد افزایش کمی داشته و از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. از میزان ذرات ریزدانه رس و سیلت در عرصه تاغ کاری نسبت به عرصه شاهد کاسته شده است، اما این تغییرات ناچیز و تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. بررسی عنصر سدیم، بیانگر تغییرات کم در عرصه تاغ کاری شده نسبت به شاهد است. اما عنصر منیزیم به‌طور چشم‌گیری در عرصه تاغ کاری نسبت به شاهد افزایش داشته است و میزان ظرفیت تبادل کاتیونی تغییر محسوسی در عرصه تاغ کاری شده نسبت به عرصه شاهد نداشته است. میزان عنصر کلسیم در عرصه تاغ کاری نسبت به شاهد تغییر مشخصی نداشته است. در خصوص میزان SAR از میزان آن در عرصه تاغ کاری نسبت به شاهد کاسته شده است. مقدار کربن آلی در عرصه تاغ کاری نسبت به شاهد افزایش داشته است. این موضوع نشان می‌دهد وضعیت خاک از لحاظ ماده آلی بهبود یافته است. برای پارامترهای مورد بررسی که دارای توزیع نرمال بودند، یعنی عناصر هدایت الکتریکی، اسیدیته، میزان کربن، پتاسیم، درصد سیلت و ESP از آزمون t مستقل استفاده شد. پارامترهای پتاسیم و میزان کربن در عرصه تاغ کاری با عرصه شاهد دارای تفاوت معنی‌داری بوده‌اند. در سایر پارامترهای مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در عرصه اجرا و شاهد مشاهده نشد. داده‌های غیرنرمال توسط آزمون نا پارامتری من ویتنی و ویلکاکسون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در بین پارامترهای غیر نرمال، فقط میزان عنصر منیزیم در عرصه تاغ کاری با شاهد، دارای تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بوده است. بقیه پارامترها تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهند.

نتایج آزمون t مستقل برای تمامی داده‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

	Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means				
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
هدایت الکتریکی (EC)	۱/۰۸	۰/۳۱	۰/۳۳	۲۸	۰/۷۵	۲/۱۰	۶/۴۷	-۱۱/۱۵	۱۵/۳۵
			۰/۲۴۸	۴/۷۴۶	۰/۸۱۴	۲/۱۰۴	۸/۴۸۳۱۱	-۲۰/۰۵۸	۲۴/۲۶۶
اسیدیته (pH)	۰/۰۰	۰/۹۵	-۰/۹۷	۲۸	۰/۳۴	-۰/۱۲	۰/۱۲	-۰/۳۶	۰/۱۳
			-۰/۸۵	۵/۱۵	۰/۴۳	-۰/۱۲	۰/۱۳	-۰/۴۶	۰/۲۳
پتاسیم (K)	۴/۳۹	۰/۰۴	۴/۷۵	۲۸	۰/۰۰	۹۳۲/۴	۱۹۶/۰۵	۵۳۰/۷۹	۱۳۳۴/۰۱
			۸/۶۰	۱۹/۳۵	۰/۰۰	۹۳۲/۴	۱۰۸/۴۲	۷۰۵/۷۵	۱۱۵۹/۰۵
شن (Sand)	۰/۲۱	۰/۶۵	۰/۷۲	۲۸	۰/۴۷	۴/۹۲	۶/۸۰	-۹/۰۲	۱۸/۸۶
			۰/۶۱	۵/۰۳	۰/۵۷	۴/۹۲	۸/۰۵	-۱۵/۷۴	۲۵/۵۸
سیلت (Silt)	۰/۶۸	۰/۴۲	-۰/۶۸	۲۸	۰/۴۹	-۳/۶۸	۵/۳۶	-۱۴/۶۵	۷/۲۹
			-۰/۷۵	۶/۲۴	۰/۴۸	-۳/۶۸	۴/۹۲	-۱۵/۶۱	۸/۲۵
رس (Clay)	۰/۱۹	۰/۶۶	-۰/۴۰	۲۸	۰/۶۹	-۱/۲۴	۳/۱۰	-۷/۵۹	۵/۱۱
			-۰/۳۵	۵/۱۴	۰/۷۴	-۱/۲۴	۳/۵۴	-۱۰/۲۷	۷/۷۹
سدیم (Na)	۰/۶۹	۰/۴۱	۰/۰۴	۲۸	۰/۹۷	۱۳/۹۶	۳۶۴/۶۶	-۷۳۳/۰۲	۷۶۰/۹۴
			۰/۰۳	۴/۹۵	۰/۹۸	۱۳/۹۶	۴۲۲/۹۱	-۱۱۲۸/۱۷	۱۱۵۶/۰۹
منیزیم (Mg)	۲/۷۶	۰/۱۱	۲/۷۲	۲۸	۰/۰۱	۳۹/۱۹	۱۴/۴۱	۹/۶۶	۶۸/۷۲
			۵/۰۲	۲۰/۷۸	۰/۰۰	۳۹/۱۹	۷/۸۱	۲۲/۹۴	۵۵/۴۴
کلسیم (Ca)	۰/۰۶	۰/۸۰	-۰/۲۶	۲۸	۰/۷۹	-۰/۶۸۰	۲/۶۳	-۶/۰۷	۴/۷۱
			-۰/۲۷	۶/۰۹	۰/۷۹	-۰/۶۸۰	۲/۴۷	-۶/۷۱	۵/۳۵
SAR	۲/۰۸	۰/۱۶	-۰/۶۳	۲۸	۰/۵۳	-۴۱/۸۶	۶۶/۱۶	-۱۷۷/۳۹	۹۳/۶۶
			-۰/۴۹	۴/۷۹	۰/۶۴	-۴۱/۸۶	۸۵/۲۰	-۲۶۳/۸۱	۱۸۰/۰۸
ESP	۰/۶۸	۰/۴۲	-۰/۰۴	۲۸	۰/۶۷	-۰/۳۱	۸/۴۵	-۱۷/۶۲	۱۷/۰۰
			-۰/۰۳	۴/۷۳	۰/۹۸	-۰/۳۱	۱۱/۱۴	-۲۹/۴۵	۲۸/۸۳
کربن (Carbon)	۴/۵۲	۰/۰۴	-۵/۰۷	۲۸	۰/۰۰	۰/۴۳	۰/۰۸	۰/۲۵	۰/۶۰
			۱۰/۶۸	۲۷/۹۹	۰/۰۰	۰/۴۳	۰/۰۴	۰/۳۵	۰/۵۱

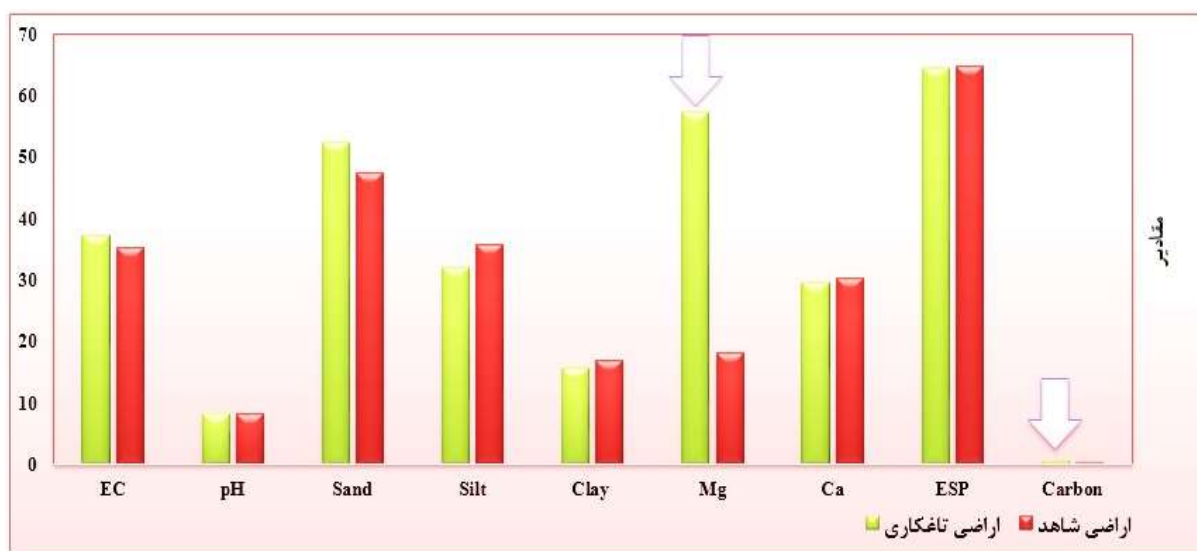
جدول ۱: نتایج آزمون t مستقل برای تمامی پارامترها

نتایج حاصله برای هر پارامتر و برای عرصه اجرا و شاهد به صورت جداگانه در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴: مقایسه پارامترهای مختلف خاک در عرصه تاغ کاری و شاهد

میانگین پارامترهای موردبررسی در شکل ۵ نشان داده شده است. همان طور که مشخص است بیشتر پارامترهای موردبررسی تفاوت معنی داری را در عرصه تاغ کاری شده و شاهد ندارند. پارامترهای میزان پتاسیم، کربن آلی و منیزیم دارای تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بوده که در شکل با پیکان متمایز گردیده است.



شکل ۵: نمودار تغییرات معنی دار بودن پارامترهای موردبررسی در دو منطقه شاهد و تاغ کاری

۵- بحث و نتیجه گیری

نتایج نشان داد که برخی ویژگی های خاک پای گونه های تاغ و مناطق شاهد با هم اختلاف آماری معنی داری دارند، نتایج حاصل از آنالیز فراوانی و آزمون های t مستقل و من ویتنی برای پارامترهای موردبررسی به صورت زیر تشریح می گردد، در خصوص هدایت الکتریکی، نتایج بیانگر آن بود که تفاوت معنی داری در عرصه تاغ کاری با شاهد وجود

ندارد. البته به میزان شوری منطقه تاغ کاری نسبت به شاهد حدود ۲۰۰۰ میکرو موس بر سانتیمتر اضافه شده است. این موضوع را می‌توان به تجمع شوری ناشی از ریزش برگ گیاه تاغ و ورود نمک به خاک نسبت داد.

افزایش شوری پای بوته‌های تاغ در تحقیقات (Jafari et al., 2013 -Delkhasteh et al., 2012 -Zandi et al., 2013 -Mohamadi et al., 2013 -Jafariyan et al., 2013) بیان شده که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

از نظر اسیدیته (PH) نتایج نشان داد که بین عرصه تاغ کاری شده و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود ندارد و خاک هر دو محیط قلیایی می‌باشند. این نتیجه با تحقیق Mahmodi و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت دارد. لها در اکثر تحقیقات نظیر Ghadimi و همکاران (۲۰۱۶) و نیز Rahimzadeh و همکاران (۲۰۱۸) که افزایش PH در زیر منطقه کشت را به عنوان نتیجه تحقیقات خود بیان کرده‌اند، مطابقت ندارد. نتایج نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار عنصر پتاسیم در خاک عرصه تاغ کاری شده نسبت به عرصه شاهد است، به طوری که میزان این عنصر از ۳۶۶ ppm به حدود ۱۲۹۹ ppm رسیده یعنی حدود ۴ برابر افزایش داشته است. این تفاوت از نظر آماری نیز با احتمال ۹۹ درصد معنی‌دار است، این نتیجه با نتایج تحقیقات (Jafari et al., 2012)،

Mahmudi & Etemad (۲۰۱۵) و Baghestani و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. البته از جمله دلایل بیشتر بودن پتاسیم خاک پای گونه‌ها را می‌توان به ریزش اندام‌های هوایی تاغ و تجزیه آنها مرتبط دانست.

از نظر خصوصیات بافت خاک نظیر درصد شن، سیلت و رس نتایج بیانگر آن بود که تفاوت معنی‌داری در این خصوصیات در عرصه تاغ کاری شده با شاهد وجود ندارد. میزان عنصر سدیم نیز تفاوت معنی‌داری را با شاهد از خود نشان نداد. اما در برخی تحقیقات نظیر Delkhasteh و همکاران (۲۰۱۲)، Wang و همکاران (۲۰۰۴) و Rahimzadeh و همکاران (۲۰۱۸) افزایش میزان سدیم در خاک عرصه کشت ذکر شده است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد. نتایج بیانگر آن بود که عنصر منیزیم نیز افزایش معنی‌داری را در عرصه تاغ کاری شده نسبت به شاهد داشته است. میزان این عنصر از ۱۸ meq/lit به ۵۷ meq/lit افزایش یافته است. که با احتمال ۹۵ درصد این افزایش معنی‌دار است. این نتیجه با نتیجه تحقیق Ghadimi و همکاران (۲۰۱۶) مطابقت دارد. افزایش منیزیم در خاک پای گونه‌ها را می‌توان به انتقال از عمق به سطح و افزایش رقابت یونی منیزیم نسبت به یون‌های تک ظرفیتی و یون‌هایی که شعاع هیدراته بزرگتری دارند در جذب سطحی توسط کلوئیدهای خاک نسبت داد.

درصد ESP، SAR نیز در عرصه تاغ کاری با شاهد تفاوت معنی‌داری از خود نشان نداد، ولی مقایسه میانگین‌ها نشان‌دهنده کمتر بودن درصد SAR در عرصه تاغ کاری نسبت به شاهد است. کربن آلی خاک در عرصه تاغ کاری شده نسبت به شاهد دارای افزایش معنی‌دار با احتمال ۹۹ درصد است. به طوری این عنصر از ۰/۱ به ۰/۵ درصد رسیده که حدود ۵ برابر افزایش داشته است. در اکثر تحقیقات صورت گرفته در این زمینه نیز این موضوع تأیید شده که می‌توان به تحقیقات Jafari و همکاران (۲۰۱۲)، Baghestani و همکاران (۲۰۰۹) و Rahimzaeh و همکاران (۲۰۱۸) اشاره کرد. افزایش ماده آلی خاک در زیر بوته‌ها نیز ناشی از ریزش برگ گیاه تاغ و تجزیه آن در خاک می‌باشد.

نتایج آزمون نرمال بودن داده‌ها نشان داد که پارامترهای درصد شن، درصد رس، میزان سدیم، کلسیم و SAR از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کنند و پارامترهای هدایت الکتریکی (EC)، اسیدیته (PH)، میزان کربن، پتاسیم، درصد سیلت، منیزیم و ESP نرمال می‌باشند. به منظور ارزیابی اثر کشت تاغ بر ویژگی‌های خاک با استفاده از نتایج آزمون آماری به روش

زیر امتیازدهی گردید: در پارامترهای موردبررسی که دارای تفاوت معنی داری در عرصه و شاهد داشته، در صورتی که آن پارامتر سبب اصلاح خاک شده امتیاز مثبت و در صورتی که دارای تأثیر منفی بر خاک داشته باشد امتیاز منفی تعلق گرفت. جدول ۲ امتیازدهی پارامترهای موردبررسی را نشان می دهد. امتیاز ارزیابی محاسبه شده برای عرصه کشت شده ۳+ به دست آمده که نشان می دهد خاک وضعیت بهتری را نسبت به عرصه شاهد از لحاظ میزان پتاسیم و کربن آلی و منیزیم داشته است.

جدول ۲: ارزیابی نتایج

پارامتر	اراضی شاهد	اراضی تاغ کاری
هدایت الکتریکی (EC)	*	*
اسیدیته (pH)	*	*
پتاسیم (K)	*	+
شن (Sand)	*	*
سیلت (Silt)	*	*
رس (Clay)	*	*
سدیم (Na)	*	*
منیزیم (Mg)	*	+
کلسیم (Ca)	*	*
کربن (Carbon)	*	+
SAR	*	*
ESP	*	*
مجموع	۰	۳+

در کل اینگونه میتوان نتیجه گیری کرد که، خاک از لحاظ خصوصیات بافت خاک تفاوت معنی داری با عرصه شاهد نداشته است. از نظر خصوصیات شیمیایی خاک فقط در سه پارامتر کربن آلی، پتاسیم و منیزیم افزایش معنی داری را در خاک عرصه تاغ کاری با شاهد داشته که نشان می دهد که از نظر این عناصر خاک تقویت شده است. البته حضور این عناصر در خاک زیر بوته ناشی از جذب آن ها از عمق خاک توسط ریشه گیاه و ذخیره در برگ گیاه است، که پس از افتادن در پای گیاه تجمع می یابد. البته نباید از نظر دور داشت که میزان شوری خاک در پای بوته ها نسبت به شاهد افزایش داشته است و از نظر شوری وضعیت خاک بهبودی حاصل نکرده است. به طور کلی افزایش عناصر غذایی در خاک پای گونه ها را میتوان ناشی از ریزش اندام های هوایی گیاه و در نتیجه تشدید فعالیت های بیولوژیک موجودات زنده دانست. همچنین تأثیر بخش ریشه ای نیز در تاغ حائز اهمیت می باشد. از آنجا که یک گیاه به عنوان مرکز تجمع ماده گیاهی (فیتوماس) است و از طرف دیگر از این گیاهان بقایایی بر روی زمین می ریزد، طبیعی خواهد بود که در

خاک پای آنها مقدار بیشتری از مواد معدنی و عناصر غذایی موجود باشد؛ در نتیجه خاک پای گیاهان تأثیر فراوانی از پوشش گیاهی می‌پذیرد.

پس بهتر است اندازه‌گیری پارامترهای خاک قبل از اجرای پروژه‌های بیولوژیک به‌عنوان معیارهایی برای ارزیابی در نظر گرفته شود، ضمن مقایسه وضعیت خاک قبل از اجرای پروژه با وضعیت بعد از اجرا در بازه‌های زمانی مختلف باعث افزایش دقت ارزیابی‌ها شود، همچنین باید اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی خاک مانند مقاومت پایداری خاکدانه‌ها و مقاومت خاک در شاهد و پروژه‌های بیولوژیک انجام شود. از طرفی بررسی تغییرات پوشش گیاهی بومی منطقه پس از کشت و ارتباط آن با خاک منطقه می‌تواند کمک زیادی در احیاء پوشش گیاهی مناطق تخریب‌شده توسط گونه‌های بومی منطقه در اقلیم‌های مختلف در کشور به سازمان‌های اجرایی نماید.

منابع

1. Amani, M. and Parvizi, A.Z., 2015. Haloxylon of forestry and forest breeding. Publication No. 149 of Forestry and Pasture Research Institute. 118 pages.
2. Azad, M., Kalantari, S., Shirmardi, M., & Tazeh, M. (2021). Investigation the Effect of Land Use and Soils Physico-Chemical Properties on Wind Erosion Threshold Velocities via Data Mining. Desert Ecosystem Engineering, 9(29), 1-14. DOI: [10.22052/DEEJ.2020.9.29.1](https://doi.org/10.22052/DEEJ.2020.9.29.1) [In Persian]
3. Baghestani, N., 2009. Study on the effect of Haloxylon, Tamarix and Seidlitzia rosmarinus species on the soil in Afzal Ardakan well area, Iranian Forestry Journal, Iranian Forestry Association, 2(4), 357-365;
4. Barzegar, A., Kalantari, S., Fazelpour, M., Ghanei-Bafghi, M. J. and Tazeh, M., 2023. Assessing the Effects of Desertification Combating Projects from the Peoples' Perspective (case study: Meibod-Ashkazar Desertification Combating Project). Journal of Arid Biome, 12(2), 83-94. DOI: [10.29252/ARIDBIOM.2023.20057.1934](https://doi.org/10.29252/ARIDBIOM.2023.20057.1934) (in Persian)
5. Delkhaste, A., Safaian, N.A., Shakuri, M., 2012. Investigating the effects of natural hand-planted hill fields on the vegetation, water and soil of the Sistan plain. Collection of articles of the first national conference of Tag and Tag Kari in Iran. Bureau of stabilization of sand and desertification in Iran, first edition. Forests and pastures organization, 44 pages.
6. Farahi, M., Mofidi Chelan, M., Moghiminejad, F., Khatibi, R., & Jahantab, E. (2013). Investigating the effect of Gaz and Tag species on soil characteristics in Niatek region of Sistan. Iran Pasture and Desert Research, 21(2), 307-316. doi: 10.22092/ijrdr.2015.11377
7. Gholami Tabas, J., 2013. Investigating the effect of Siyatag species on the vegetation and soil of stabilized sandy deserts (Samadabad, Sarkhs). Scientific-Research Quarterly, 3(9), 35-44. (in Persian)
8. Heidari, M., Tazeh, M., & Kalantari, S. ,2023. Identifying the Optimal Height to be Used for Calculating Vegetation Percentage Using a Quadcopter: A Case Study of Rezvanshahr Region, Yazd Province, Iran. Desert Ecosystem Engineering, 12(38), 59-72. DOI: [10.22052/DEEJ.2023.253017.1014](https://doi.org/10.22052/DEEJ.2023.253017.1014)(in Persian)
9. Jafari, M., 2012. Investigating the effects of logging on some characteristics of soil and vegetation; a case study of Hossein Abad region of Qom, Desert Magazine, 1.
10. Jafarian A., 2013. The effect of logging operation in order to restore the desert with an emphasis on the characteristics of the soil and the vegetation cover of the subshkoob in the Kal-Shor area of Sabzevar, Scientific-Research Quarterly Journal of Pasture and Desert Research of Iran; 21(1); 51-61.

11. Kamali, P., Tazeh, M., Kalantari, S., Fehrest, M., & Jebali, A., 2023. Investigating the Relationship Between Dust Storm Index and Some Climatic Parameters, Vegetation Index and Land Form Types (Yazd-Ardakan Plain). *Desert Management*, 10(4), 93-108.
12. Kargar, F., Kalantari, S., Ghanei Bafghi, M.J., & Tazeh, M. (2017). The Compare of grading criteria in Coarse ripple Mark on the windward and leeward slopes (Case Study: Hassan Abad erg in Bafg). *Quantitative Geomorphology Research*, 5(19), 111-120. DOI: [20.1001.1.22519424.1395.5.3.8.2](https://doi.org/10.1001.1.22519424.1395.5.3.8.2) (in Persian)
13. Kharazmi H, Kalantari S, Sadeghinia M, Ghaneei Bafghi M J. 2023., Investigation of Environmental Factors Affecting the Distribution of *Calligonum bungei* Species in Rangelands of Kerman Province. *Rangeland*, 17(2), 285-295
14. Mahmoudi, A. A., and Etemad, A., 2015. Comparison of the effects of natural and hand-planted hill fields in soil stabilization, protection and improvement, a case study of Hossein Abad Ghinab, Birjand. University of Tehran. Soil, environment and sustainable development conference, 52 pages.
15. Mohammadi. M., 2013. The effect of black tag cultivation on vegetation and soil in Abbasabad region of Mashhad; Quarterly scientific-research journal of pasture and desert research in Iran; 21(1), 119-127.
16. Mokhtari F, Tazeh M, Khavaninzadeh A, Kalantari S. 2023., Comparison of Digital Methods to Extract the Map of Waterways (Case Study: Khezrabad Region, Yazd Province). *Environmental Erosion Research Journal*. 2023; 13 (2) :141-160 DOI: [20.1001.1.22517812.1402.13.2.8.2](https://doi.org/10.1001.1.22517812.1402.13.2.8.2)(in Persian)
17. Poordehghan Ardekani, F., Tazeh, M., Kalantari, S., & Ebrahimi Khosfi, Z. ,2022. Investigating the relationship between dustiness indices and the aerosols optical depth around the Horulazim wetland. *Journal of Arid Biome*, 12(1), 141-158. DOI: [10.29252/ARIDBIOM.2023.19686.1923](https://doi.org/10.29252/ARIDBIOM.2023.19686.1923)(in Persian)
18. Qadimi, H., 2016. Investigating the physical and chemical characteristics of the soil on the diversity of the understory species under the cultivation of Tag species in Ardestan, Tehran School of Natural Resources Master's Thesis 78 pages
19. Rahimi Zadeh. A., 2018, comparing the effect of Tamarix and Atriplex species; On the vegetation and soil characteristics of Salamabad Sarbisheh plain pastures, *Renewable Natural Resources Research Journal*, 1(2)
20. Seyed Hosseini, S.H., Kalantari, S., Jalalian, A., Ghanei Bafghi M.J., & Sadeghi Nia, M., 2023. Investigating the effect of bentonite clay mulch combined with the cultivation of *Nitraria schoberi* in controlling wind erosion (case study: Sejzi region of Isfahan). *Quarterly journal of Environmental Erosion Research* 13(2), 141-160. DOI: [20.1001.1.22517812.1402.13.3.7.3](https://doi.org/10.1001.1.22517812.1402.13.3.7.3)(in Persian)
21. Wang, S., Wan, Ch., Wang, Ya., Chen, H., Zhou, Z., Fu, H., & Sosebee, R. E. ,2004. The characteristics of Na⁺, K⁺ & free proline distribution in several drought-resistant plants of the Alexa Desert, China. *Journal of Arid Environments*, 56, 525-539
22. Zandi, Isfahan, A. Jaafari, M. Khajauddin, S. J., 2017. Investigation of soil salinization and its impact due to logging in Segzai Plain of Isfahan, *Scientific-Research Quarterly*, 18(2), 218-202