Watershed Engineering and Management
Volume 15, Issue 2, 2023, Pages 281-296
DOI: 10.22092/IJWMSE.2022.357758.1959

The relationship between edaphic factors and the spread of compatible plant communities in watersheds with salt dome

Ahmad Mollaahmadi[1], Marzieh Rezai[2*] and Mansooreh Shamili[3]

[1] MSc of Natural Resources Engineering, Desert Management and Control, Department of Natural Resources Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Bandarabass, Iran
[2] Assistant Professor, Department of Natural Resources Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Bandarabass, Iran
[3] Associated Professor, Department of Horticultural Engineering, Hormoz Research Institute, University of Hormozgan, Bandarabass, Iran

Received: 09 June 2022 Accepted: 20 November 2022

Extended abstract

Introduction

Proper watershed management is based on ecological principles, and understanding the ecological process is the main prerequisite for natural resource planning. The watersheds adjacent to the Oman Sea and the Persian Gulf have special conditions compared to other watersheds in the country, such that these watersheds have many salt domes. These geomorphological facies affect the quality of underground water in the areas and require special management techniques. Among the ecological factors, soil is one of the factors that play an important and influential role in the distribution and density of vegetation. The strong correlation and close relationship between vegetation and soil are such that a change in the status of each will have a very strong impact on other ecosystem functions. The present study was conducted to investigate the changes in plant communities and the role of soil factors on these communities in these Gulf and Omani vegetation areas in Bastak city of Hormozgan.

Materials and methods

For this purpose, after determining the desired area, using Google Earth satellite images and ground control, typing was performed and then sampling was done in each type on three transects of 1000 meters with a plot of 4 square meters with a suitable distance. In each plot, canopy percentage, density, height, and two diameters perpendicular to each other of dominant plants were measured. To study the soil, 9 profiles were dug in each type and sampled from two depths of 0 to 45 and 45 to 90 cm and transferred to the laboratory. Statistical analysis was performed by SPSS software and a comparison of means by Duncan method in a randomized complete block design.

Results and discussion

The results show that during the 20 years of 1379-1399, all land uses have undergone drastic changes. In this period, pastures have decreased by 18.32%, of which 83.50% belong to pastures, 9.85% to saline and barren lands, 0.70% to urban-man-made areas, and 5.95% to agricultural lands. The results of the correlation coefficient analysis indicate that the vegetation parameter was electrically correlated with the amount of sodium at 95% statistical level. The height of plant species is related to the percentage of saturated moisture and the percentage of silt in the first and second depths. Showed a negative correlation with soil acidity at both depths with a negative approach at 95% level.

Conclusion

Soil salinization and its development in dry and semi-arid fragile watersheds is one of the environmental hazards that has received attention in recent years. Faramarzan city of Bastak is one of the areas that have arid and semi-arid environmental conditions and one of the environmental hazards of this watershed is salinization

* Corresponding author: m.rezai@hormozgan.ac.ir

DOI: 10.22092/IJWMSE.2022.357758.1959

and salinization of lands. In summary, it can be stated that the trans-border area of Bastak is limited by the salt marshlands of Hormozgan in the high areas with salt domes and in the lower areas with the salty river. The type of plant species in the plant types in this salt marsh was different according to the salinity center, and this difference is the result of the soil charact.

Keywords: Jenah Bastak, Management, Plant types, Salts, Soil

Cite this article: Mollaahmadi, A., Rezai, M., Shamili, M., 2023. Relationship between edaphic factors and the spread of plant communities compatible with soil solutes in salt dome watersheds. Watershed Engineering and Management 15 (2), 281–296.

© 2023, The Author(s). Published by Soil Conservation and Watershed Management Research Institute (SCWMRI). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مهندسی و مدیریت آبخیز
جلد ۱۵، شماره ۲، ۱۴۰۲، صفحات ۲۸۱-۲۹۶

Watershed Engineering and Management
Volume 15, Issue 2, 2023, Pages 281-296
DOI:10.22092/IJWMSE.2022.357758.1959

رابطه عوامل ادافیک با انتشار جوامع گیاهی سازگار در حوزه‌های آبخیز دارای گنبد نمکی

احمد ملا احمدی[۱]، مرضیه رضایی[۲*] و منصوره شمیلی[۳]

[۱] کارشناسی ارشد، مهندسی منابع طبیعی، مدیریت و کنترل بیابان، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
[۲] استادیار، گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران
[۳] دانشیار، گروه مهندسی باغبانی، پژوهشکده هرمز، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۹

چکیده مبسوط

مقدمه

مدیریت صحیح حوضه بر اساس اصول اکولوژیکی است که درک فرایند اکولوژیکی پیش‌نیاز اصلی برنامه‌ریزی منابع طبیعی است. حوضه‌های مجاور دریای عمان و خلیج فارس به‌علت وجود گنبدهای نمکی فراوان، نسبت به سایر حوزه‌های آبخیز کشور از شرایط ویژه‌ای برخوردار هستند. این رخساره‌های ژئومورفولوژیکی بر کیفیت آب‌های زیرزمینی مناطق تاثیر می‌گذارند و نیازمند تکنیک‌های مدیریتی خاصی هستند. در میان عوامل اکولوژیکی، خاک یکی از عواملی است که نقش مهم و تاثیرگذاری در پراکندگی و تراکم پوشش گیاهی دارد. همبستگی قوی و رابطه نزدیک بین پوشش گیاهی و خاک به گونه‌ای است که تغییر در وضعیت هر یک، تاثیر بسیار قوی بر سایر عملکردهای اکوسیستم خواهد داشت. پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تغییرات جوامع گیاهی و نقش عوامل خاکی بر این جوامع در این حوضه‌ها، در نواحی رویشی خلیج و عمانی در شهرستان بستک هرمزگان انجام شد.

مواد و روش‌ها

بدین منظور، پس از مشخص نمودن محدوده مورد نظر با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث و با کنترل زمینی، تیپ بندی انجام و سپس نمونه‌برداری‌ها در هر تیپ و بر روی سه ترانسکت ۱۰۰۰ متری و با پلات چهار متر مربعی با فاصله مناسب صورت گرفت. در هر پلات، درصد تاج پوشش، تراکم، ارتفاع و دو قطر عمود بر هم گیاهان غالب اندازه‌گیری شد. به‌منظور بررسی خاک در هر تیپ، تعداد نه پروفیل حفر و از دو عمق صفر تا ۴۵ و ۴۵ تا ۹۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری انجام و به آزمایشگاه منتقل شد. آنالیز آماری توسط نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه نقشه‌های کاربری نشان می‌دهد که طی دوره ۲۰ ساله ۱۳۹۹-۱۳۷۹، تمامی کاربری‌ها دستخوش تغییرات شدیدی شده است. در این بازه زمانی، مراتع ۱۸/۳۲ درصد کاهش داشته که از این میزان ۹/۸۵ درصد به اراضی شور و بایر،

* مسئول مکاتبات: m.rezai@hormozgan.ac.ir

۰/۷۰ درصد به مناطق دست‌ساز شهری و ۵/۹۵ درصد به اراضی کشاورزی تغییر یافته است. نتایج آنالیز ضریب همبستگی بیانگر آن است که پوشش گیاهی با هدایت الکتریکی و میزان سدیم در سطح پنج درصد دارای همبستگی بوده است. ارتفاع گونه‌های گیاهی با درصد رطوبت اشباع و درصد سیلت عمق اول و دوم مرتبط بوده و تراکم گونه‌های گیاهی با عامل‌های هدایت الکتریکی، میزان سدیم، مجموع کلسیم و منیزیم، هر سه مورد در عمق‌های اول و دوم در سطح یک درصد و با رویکرد مثبت و با اسیدیته خاک در هر دو عمق همبستگی نشان داد.

نتیجه‌گیری

شور شدن خاک و توسعه آن در حوزه‌های آبخیز خشک و نیمه‌خشک یکی از مخاطرات محیط زیست است که در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. شهرستان فرامرزان بستک یکی از مناطقی است که شرایط محیطی خشک و نیمه‌خشک و یکی از مخاطرات محیط زیست این حوضه، شور شدن اراضی است. به‌طور کلی، می‌توان بیان کرد که منطقه فرامرزی بستک در نواحی مرتفع با گنبدهای نمکی و در نواحی پایین با رودخانه نمکی به واسطه شوره‌زارهای هرمزگان محدود می شود. نوع گونه‌های گیاهی این شوره‌زار با توجه به مرکز شوری متفاوت بوده و این تفاوت در نتیجه ویژگی‌های خاک و سازگاری متفاوت گونه‌ها با سطح شوری است.

واژه‌های کلیدی: املاح، تیپ‌های گیاهی، جناح بستک، خاک، مدیریت

مقدمه

مدیریت صحیح حوزه آبخیز بر مبنای اصول اکولوژیکی استوار بوده و درک فرایند اکولوژیکی پیش شرط اصلی برنامه‌ریزی منابع طبیعی است (Nguyen, 2020). حوزه‌های آبخیز همجوار دریای عمان و خلیج فارس دارای شرایط ویژه‌ای نسبت به سایر حوزه‌های آبخیز کشور هستند. به‌طوری که این حوضه‌ها دارای گنبدهای نمکی فراوانند. این رخساره‌های ژئومورفولوژیک بر کیفیت آب‌های زیرزمینی مناطق اثر گذاشته و فنون مدیریتی ویژه‌ای را طلب می‌کند (Soufi, 2020). با بررسی عوامل موثر و تاثیرگذار بر پوشش گیاهی می‌توان در خصوص جنبه‌های مختلف بهره‌برداری از حوزه‌های آبخیز اظهار نظر و برنامه‌ریزی نمود (Fouladi, 2020).

از میان عوامل اکولوژیکی، خاک یکی از عواملی است که در پراکنش و تراکم پوشش گیاهی نقش تاثیرگذار و عمده‌ای دارد (Ekrami, 2021b). همبستگی شدید و ارتباط تنگاتنگ بین پوشش گیاهی و خاک به حدی است که تغییر در وضعیت هرکدام، تاثیر بسیار شدیدی بر دیگر کارکردهای اکوسیستم خواهد گذاشت (Zerehi, 2022). شوری، یکی از اصلی‌ترین تنش‌های اسمزی است که به‌طور بارز و برجسته، رشد و تولید گیاهان را محدود می‌کند. مساله شوری زمانی مطرح می‌شود که غلظت کلر و سدیم، کربنات سدیم، سولفات سدیم یا نمک‌های منیزیم بیش از حد معمول باشد و زمانی اثر آن بیش از پیش مشاهده می‌شود که این مقدار اضافی افزایش یابد (Ekrami, 2021a). اصطلاح شوره‌زاری یا نمکی شدن زمین‌ها عبارت است از تجمع مقدار معینی از نمک‌های محلول در قشر سطحی خاک که محل فعالیت بیولوژی را تشکیل می‌دهد که در اثر این پدیده، قشر خاکی کارایی خود را به‌عنوان محل رشد و نمو گیاه از دست می‌دهد. Abtahi (2020) در پژوهشی در حاشیه مرطوب دریاچه نمک در کاشان به این نتیجه رسید که گونه‌های گیاهی *Halocharis caspica*، *Salsola imbricata*، *Suaeda friticosa* و *Halocnemum strobilaceum* دارای بیشترین صفت زنده ماندن هستند که با توجه به این‌که برای شتر خوش‌خوراک و مطلوب است، کشت آن توصیه می‌شود.

Bakhshande Mehr (2020)، در پژوهشی به این نتیجه رسید که درصد رس خاک و حداکثر ارتفاع رواناب

از مهم‌ترین عوامل خاکی و دو عامل درجه حرارت و خشکی از بین عوامل اقلیمی، بر کیفیت، کمیت و میزان پوشش گیاهی موثر هستند. Adnani et al., (2020)، پتانسیل استفاده از هالوفیت‌ها به‌عنوان علوفه دام را در حوض سلطان قم بررسی کردند و دریافتند که اثر گونه و مراحل فنولوژیک بر کیفیت علوفه در سطح یک درصد معنی‌دار است و گونه‌های *Ni. schoberi* و *Su. aegyptiaca* به‌عنوان منبع جدید علوفه در اراضی که تحت تاثیر شوری هستند، استفاده شوند.

Shawky (2018)، در پژوهشی به بررسی تاثیر عوامل ادافیکی بر تیپ‌بندی پوشش گیاهی پوسته‌های نمکی در مصر پرداخت و به این نتیجه رسید که مهم‌ترین عوامل ادافیکی موثر بر تیپ‌بندی پوشش گیاهی عبارت از هدایت الکتریکی، شن، درصد رطوبت، کاتیون‌های محلول مانند کلسیم و سدیم و آنیون‌های محلول مانند کلر، مواد آلی و کربنات کلسیم هستند. Zeng et al., (2020)، تاثیر سطح آب زیرزمینی و شوری خاک بر تنوع گیاهی را بررسی کرده و نتیجه گرفتند که توزیع و تنوع گونه‌های گیاهی به میزان زیادی تحت تاثیر سطح ایستابی و میزان شوری آب زیرزمینی، رطوبت خاک، فاصله از رودخانه، اسیدیته خاک، هدایت الکتریکی، نمک کل، کربنات، کلر، سولفات، کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم است. عمق کم و شوری کم آب زیرزمینی، رطوبت بالای خاک و شوری خاک با تنوع بالای گونه‌های گیاهی همبستگی دارد.

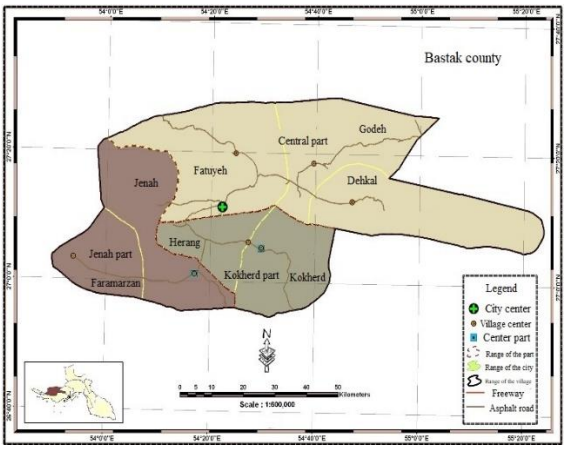
Nguyen et al., (2020)، در پژوهشی با استفاده از کانال مادون قرمز و شاخص شوری خاک گیاهی به‌دست آمده از لندست ۸ به این نتیجه رسیدند که استفاده از لندست ۸ برای ارزیابی میزان شوری خاک مفید بوده و میزان سرعت دستیابی به نتیجه را افزایش می‌دهد. وجود ۷۰ گنبد نمکی در استان هرمزگان و نزدیک به ۱۱۰۰ کیلومتر مرز آبی (خلیج فارس و دریای عمان) و وجود چشمه‌های آب گرم، باعث شور شدن قسمت عمده‌ای از اراضی و ایجاد شوره‌زارهای وسیعی در این استان شده است که این امر باعث به‌وجود آمدن پوشش‌های گیاهی خاص که بعضا از تراکم کمی برخوردار هستند، شده است. با توجه به شور بودن آب‌های زیرزمینی، کشاورزی در این مناطق شور رواج چندانی ندارد و شغل اغلب مردم این مناطق دامداری است. ولی خشکسالی مستمر دهه اخیر باعث تخریب پوشش گیاهی مراتع منطقه شده که در نتیجه باعث کاهش درآمد مردم شده است. شناخت دقیق روابط میان ویژگی‌های خاک و تیپ‌ها و گونه‌های گیاهی در این مناطق، می‌تواند به احیای این مراتع از طریق پیشنهاد گونه‌های مقاوم با شرایط ادافیکی منطقه و همچنین، شیوه‌های مناسب اصلاح و احیایی که در نهایت به حفظ و تقویت پوشش گیاهی منطقه منجر می‌شود، کمک نماید (Asadpoor et al., 2020). پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات جوامع گیاهی و نقش عوامل خاکی بر این جوامع در نواحی رویشی خلیج و عمانی در شهرستان بستک هرمزگان انجام شد.

مواد و روش‌ها

شهرستان بستک با ۵۶۴۸ کیلومتر مربع وسعت، از شمال به شهرستان لار، از جنوب به بندرلنگه، از مغرب به استان فارس و از مشرق به بندرعباس و بندر خمیر محدود است (شکل ۱). تغییرات ارتفاعی این شهرستان از کمتر از ۱۰۰ متر تا بیش از ۲۰۰۰ متر (کوه سیاه در شمال شهرستان) در نوسان بوده که در این میان کمترین وسعت مربوط به طبقه ارتفاعی کمتر از ۱۰۰ متر با دو درصد بوده و بیشترین آن مربوط به طبقه ارتفاعی ۴۰۰ تا ۵۰۰ متر با ۲۴ درصد است. همچنین، ۱۵ درصد وسعت بخش نیز در ارتفاعی بیش از ۱۰۰۰ متر قرار گرفته است.

شوره‌زار جناح و فلامرزان با مساحت ۱۴۷۶۰ هکتار در مختصات جغرافیایی ۲۶ درجه و ۵۹ دقیقه و ۷۰۳ ثانیه تا ۲۷ درجه و ۰۳ دقیقه و ۵۴ ثانیه عرض شمالی و ۵۴ درجه و ۰ دقیقه و ۵۹ ثانیه تا ۵۴ درجه و ۱۹ دقیقه و ۵۲ ثانیه طول شرقی در منطقه جناح واقع شده است (Asadpoor et al., 2020). شکل اراضی منطقه پست و مسطح همراه با خاک شور و سطح ایستابی بالا است. اقلیم شهرستان به روش دومارتن خشک است. متوسط

بارش سالانه منطقه ۲۰۱/۳ میلی‌متر در سال و میانگین کمینه، بیشینه و متوسط دمای سالانه منطقه به‌ترتیب ۱۵/۳، ۳۱/۸ و ۲۳/۶ درجه سانتی‌گراد و متوسط سالانه تبخیر ۳۳۳۰ میلی‌متر است (Rezai, 2020).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه
Fig 1. Location of the case study

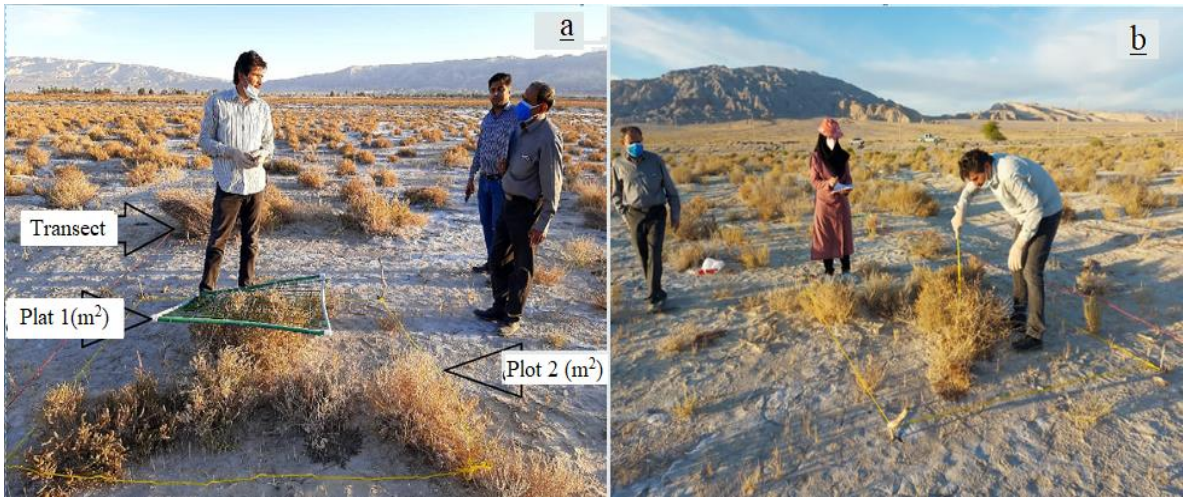
جهت پایش تغییرات در سطح منطقه از داده‌های سنجش از دور استفاده شد. به‌منظور تهیه نقشه کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای با ترکیب‌های رنگی مناسب از جمله ترکیب‌های باندی ۳۲۱، ۴۳۲، ۷۵۲ و در سیستم رنگ RGB که به نحو بارزی نشان‌دهنده پدیده‌های منطقه است، استفاده شد. همچنین، به‌منظور تشدید اختلاف بازتاب مربوط به خاک و پوشش گیاهی و ارائه بارزتر آن‌ها نسبت‌گیری طیفی شامل SAVI[1] و NDVI[2] تهیه شد. سپس، این تصاویر، به محیط نرم‌افزار ArcGIS 10.8 وارد شد.

بر اساس اهداف این پژوهش، لازم است نقشه‌های کاربری اراضی و پوشش زمین منطقه مورد مطالعه در صورت امکان به‌صورت دقیق و بر اساس تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای تهیه شوند. بدین منظور، در محیط نرم‌افزار ENVI 5.3 با معرفی نمونه‌های تعلیمی مربوط به هر طبقه کاربری و پوشش زمین به روش حداکثر احتمال، نقشه کاربری و پوشش سرزمین تهیه شده است. طبقه‌بندی با استفاده از گروه‌های مختلف نمونه‌های آموزشی مربوط به هر طبقه که دارای تعدادی بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ سلول است، پس از طبقه‌بندی به شیوه آزمون و خطا، نقشه کاربری و پوشش زمین مربوط به سال‌های ۱۳۷۹، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۹ تهیه شد. به‌منظور کنترل طبقه‌بندی انجام شده، بسیاری از مناطق قابل دسترس از جمله مرز بین کاربری‌های مختلف، پیمایش شد و حدود باغات و قطعات زیراشکوب با GPS برداشت و کروکی موقعیت آن‌ها بر روی پلات‌های رنگی ترسیم شد و همچنین، از مناطق شاخص و مهم عکس برداشته شد (Rezai, 2020). از اطلاعات و مستندات جمع‌آوری شده در عملیات میدانی و تصاویر ثبت شده از گوگل ارث برای اصلاح نقشه کاربری استفاده شد (Choupanian, 2022).

برای تعیین نقش عوامل خاکی بر گیاهان شورپسند، در ابتدا، پس از تعیین مرز محدوده با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث با توجه به رنگ و بافت تصاویر، نسبت به تیپ‌بندی اولیه منطقه اقدام و با عملیات زمین گردشی و کنترل زمینی مرز تیپ‌ها با واقعیت تطبیق داده و اصلاح و نقشه تیپ‌بندی تهیه شد. پس از تیپ بندی پوشش گیاهی، نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی-سیستماتیک و به روش ترانسکت-پلات در زمستان ۱۳۹۹ انجام شد. نمونه‌برداری‌ها موازی با کانون شوری و بر روی سه ترانسکت انجام شد. طول (تعداد پلات‌ها) با استفاده از روش ترسیمی در هر تیپ ۳۰ عدد تعیین و فاصله پلات‌ها از هم ۱۰۰ متر در نظر گرفته شد. بدین ترتیب، طول هر ترانسکت ۱۰۰۰ متر و فاصله هر ترانسکت از هم نیز یک کیلومتر در نظر گرفته شد.

لازم به ذکر است که اندازه پلات‌ها با توجه به روش حداقل سطح تعیین شد و بدین طریق سطح پلات چهار متر مربع (۲×۲ متر مربع) تعیین شد (Arzani, 2011)، در هر پلات درصد تاج پوشش، دو قطر عمود بر هم، ارتفاع و تراکم گیاهان شاخص و تیپ‌ساز، درصد خاک لخت، درصد لاشبرگ و نیز درصد سنگ و سنگریزه اندازه‌گیری شد (شکل ۲- الف و ب).

[1] Vegetation Index
[2] Normalized Difference Vegetation Index



شکل ۱- نمایی از ترانسکت و پلات‌اندازی (الف) و اندازه‌گیری پارامترهای رویشی (ب)
Fig 2. A view of transect and plotting (a) and measurement of vegetative parameters (b)

به‌منظور دستیابی به عامل‌های خاکی بر روی هر ترانسکت تعداد سه پروفیل (در مجاورت پلات‌های شماره ۲، ۵ و ۸) حفر، و از دو عمق صفر تا ۴۵ و ۴۵ تا ۹۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری شد.

سپس، به‌منظور صرفه‌جویی در هزینه، از سه نمونه عمق اول و دوم هر ترانسکت به‌صورت مجزا یک نمونه مرکب تهیه شد. به عبارت دیگر، برای هر تیپ گیاهی تعداد شش نمونه خاک تهیه و با نصب برچسب جهت اندازه‌گیری پارامترهای درصد رس (Clay)، درصد شن (Sand)، درصد سیلت (Silt)، بافت خاک (Soil texture) اسیدیته (pH)، هدایت الکتریکی (EC)، پتاسیم قابل‌جذب (Ka)، سدیم (Na)، کلسیم (Ca) منیزیم (Mg) و ازت (N) به آزمایشگاه خاک دانشگاه هرمزگان ارسال شد.

آنالیز آماری توسط نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از مقایسه نقشه‌های کاربری نشان می‌دهد که تغییرات قابل توجهی در بین سال‌های ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۹ رخ داده است (شکل ۳- الف تا ت). نتایج نشان می‌دهد که طی دوره ۲۰ ساله سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۷۹ تمامی کاربری‌ها تغییرات شدیدی داشته‌اند. در این بازه زمانی، مراتع حدود ۱۸/۳۲ درصد کاهش داشته‌اند که از این مقدار، ۹/۸۵ درصد به اراضی شور و اراضی بایر، ۰/۷۰ درصد به مناطق شهری-انسان‌ساخت و ۵/۹۵ درصد به اراضی کشاورزی تبدیل شده است. در این بازه زمانی مناطق شهری-انسان‌ساخت ۱/۷۲ درصد افزایش داشته که از این مقدار ۹۹/۴۰ درصد به مناطق شهری-انسان‌ساخت و ۰/۶۰ درصد به اراضی کشاورزی تبدیل شده است. اراضی کشاورزی ۸/۲۶ درصد افزایش داشته است که از این مقدار ۶۵/۱۶ درصد به اراضی کشاورزی، ۹/۱۷ درصد به مراتع، ۲۲/۳۹ درصد به اراضی شور و اراضی بایر و ۳/۲۹ درصد به مناطق شهری–انسان‌ساخت تبدیل شده است (جدول ۱).

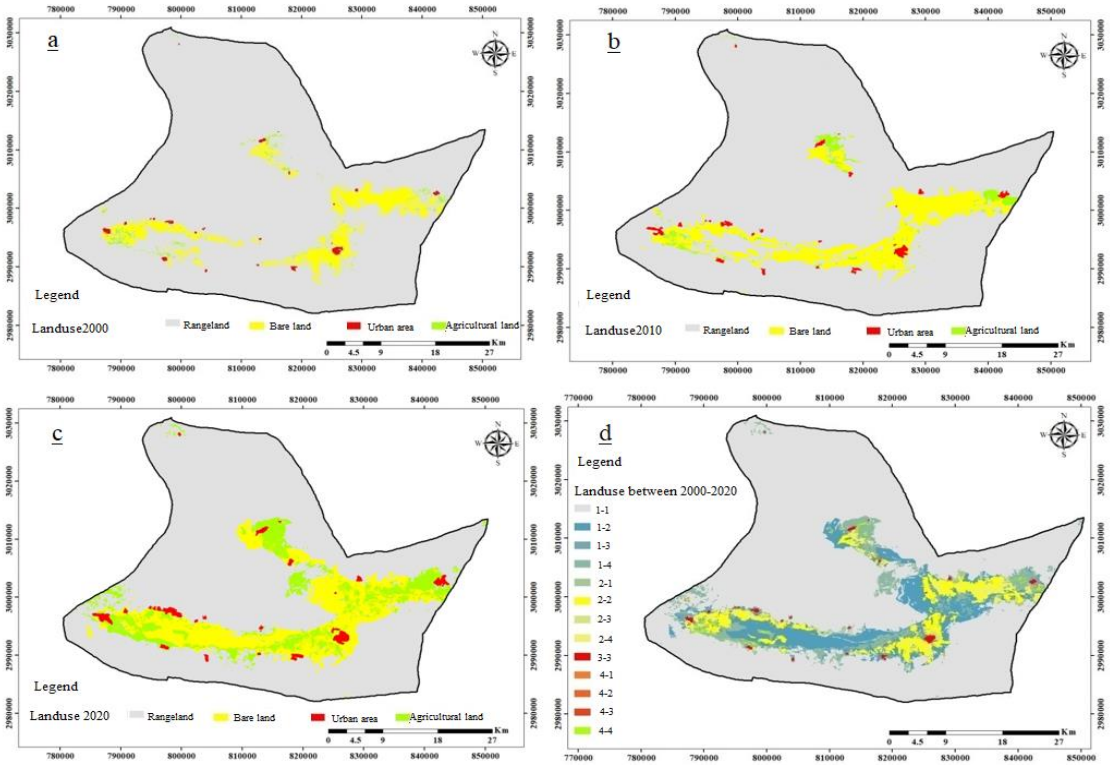
سیمای پوشش گیاهی بوته‌زار، شورپسند است و گونه‌های گیاهی *Halocnemum strobilaceum*، *Suaeda vermiculata* و *Anabasis setifera* از خانواده Chenopodiaceae به‌عنوان گونه‌های اصلی و تیپ‌ساز، به همراه گونه‌های *Salsola imbericata* ، *Atriplex leucoclada*، *Cornulaca monacanta*، *Hammada salicornica*، *Aeloropus lagopoedes* و *Salsola drummondii* به‌عنوان گونه‌های همراه مهم تیپ‌های گیاهی هستند.

تیپ گیاهی شماره ۱: تیپ *Suaeda vermiculata* است که میزان پوشش گیاهی در این تیپ برابر با ۲۴/۵ است که گونه گیاهی *Suaeda veremiculata* (سیاه شور) با ۱۷/۶ و با فراوانی ۸۶/۸ درصد بیشترین میزان پوشش را به خود اختصاص داده‌اند.

تیپ گیاهی شماره ۲: تیپ *Anabasis setifera* که در قسمت شمالی محدوده مورد مطالعه و در جنوب گنبد نمکی پای تاوه واقع شده است. اگرچه این تیپ از نظر موقعیت به گنبد نمکی مذکور بسیار نزدیک است، اما به‌دلیل درشت دانه بودن بافت خاک و نیز تخلخل زیاد و همچنین، پر شیب بودن عرصه، از شوری کمتری برخوردار است و گونه گیاهی*Anabasis setifera* که نسبت به شوری از مقاومت کمتری برخوردار است، در این تیپ عنصر اصلی را تشکیل می‌دهد. میزان پوشش گیاهی در این تیپ برابر با ۱۳/۵۶ درصد است که گونه گیاهی *Anabasis setifera* (جفته شور) با ۱۲/۱۳ و با فراوانی ۹۳/۳ درصد بیشترین میزان پوشش را دارند.

تیپ گیاهی شماره ۳: *Halocnemum strobilaceum* است که در شورترین قسمت حوضه یعنی در اطراف رودخانه شور کهتویه واقع شده و خاک این تیپ گیاهی ریزدانه بوده و در بستر این تیپ در واقع محل ته‌نشین شدن رسوبات شور و نمک حمل شده از دو گنبد نمکی شمال و جنوب محدوده اجرای طرح مشرف به این تیپ گیاهی است. میزان پوشش گیاهی در این تیپ برابر با ۲۰/۲۹ درصد است که گونه گیاهی *H. strobilaceum* (باتلاقی شور) با ۱۶/۰۰۸ و با فراوانی ۸۶/۷ درصد بیشترین میزان پوشش را به خود اختصاص داده است.

تجزیه واریانس پارامترهای پوشش گیاهی در تیپ‌های مختلف بیانگر آن است که بین ارتفاع، قطر بزرگ و نیز میانگین قطر گونه‌های گیاهی در سطح ۹۵ درصد و نیز بین میزان تراکم گونه‌های گیاهی واقع در هر سه تیپ گیاهی در سطح ۹۹ درصد اختلاف معنی‌داری داشت. بر همین اساس، بین قطر کوچک گیاهان و نیز درصد پوشش گونه‌های گیاهی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).



شکل ۳- کاربری اراضی در سال‌های ۱۳۷۹ (الف)، ۱۳۸۹ (ب)، ۱۳۹۹ (پ) و دوره آماری ۱۳۹۹-۱۳۷۹ (ت)

Fig 3. Land use in the years 2000 (a), 2010 (b), 2020 (c) and statistical period 2000-2020 (t)

جدول ۱- مساحت کاربری‌های مختلف در نقشه کاربری اراضی بین سال‌های ۱۳۷۹تا ۱۳۹۹

Table 1. The area of different uses in the land use map between 2000 and 2020

Land use	Area -2000		Area-2010		Area-2020	
	Km^2	%	Km^2	%	Km^2	%
Rangeland	1748.36	92.14	1666.68	87.83	1400.75	73.82
bare land	128.19	6.76	188.71	9.94	297.68	15.69
Urban area	6.96	0.37	13.10	0.69	28.29	1.49
Agricultural land	14.05	0.74	290.08	1.53	170.84	9
Sum	1897.56	100	1897.56	100	1897.56	100

جدول ۲- تجزیه واریانس خصوصیات پوشش گیاهی در بین تیپ‌های مختلف

Table 2. Variance analysis of vegetation characteristics among different types

Variable		Degree of freedom	Mean squares	F
Height	Between group	2	1292.41	4.68^{*}
	Within group	127	276.27	
	Sum	129		
First diameter	Between group	2	2979.47	2.12^{ns}
	Within group	127	1406.24	
	Sum	129		
Second diameter	Between group	2	6304.59	3.79^{*}
	Within group	127	1665.05	
	Sum	129		
Average diameter	Between group	2	1951.52	2.89^{*}
	Within group	127	673.39	
	Sum	129		
Density	Between group	2	19.62	7.56^{**}
	Within group	127	2.59	
	Sum	129		
Cover percentage	Between group	2	405.17	2.42^{ns}
	Within group	127	167.68	
	Sum	129		

^{ns}، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد

ضریب همبستگی بین صفات رویشی پوشش گیاهی با پارامترهای خاکی: مقادیر محاسبه ضریب همبستگی بین عامل‌های رویشی پوشش گیاهی با پارامترهای خاکی رویشگاه‌ها بیانگر آن است که درصد پوشش گونه‌های گیاهی با هدایت الکتریکی، میزان سدیم و نیز مجموع کلسیم و منیزیم هر سه مورد در عمق دوم و نیز نسبت جذب سدیم در عمق اول و دوم همگی با رویکرد مثبت و در سطح پنج درصد، همبستگی دارد. قطر کوچک گونه‌های گیاهی با عامل های درصد شن و درصد سیلت عمق اول همبستگی منفی نشان داد.

قطر بزرگ گونه‌های گیاهی با پارامترهای خاکی، درصد رطوبت اشباع عمق اول و دوم و درصد سیلت عمق اول، درصد رس عمق اول و درصد کربن آلی عمق اول، در سطح یک درصد و هر پنج مورد با درصد شن عمق دوم در سطح پنج درصد همبستگی نشان داد. ارتفاع گونه‌های گیاهی با درصد رطوبت اشباع و درصد سیلت عمق اول و دوم، درصد رس عمق دوم، درصد کربن آلی و میزان نسبت جذب سدیم عمق اول همگی همبستگی نشان داد. تراکم گونه‌های گیاهی این پارامتر گیاهی با عامل‌های هدایت الکتریکی، میزان سدیم، مجموع کلسیم و منیزیم هر یک مورد در عمق‌های اول و دوم، نسبت جذب سدیم در عمق اول و میزان پتاسیم عمق اول، همگی و با اسیدیته خاک در هر دو عمق همبستگی نشان داد.

تجزیه واریانس پارامترهای خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در تیپ‌ها و عمق‌های مختلف و نیز اثر متقابل تیپ بر عمق خاک بیانگر آن است (جدول ۳) که از لحاظ عمق نمونه‌برداری بین عامل‌های خاکی اندازه‌گیری شده، درصد رطوبت اشباع، پتاسیم، هدایت الکتریکی، کربن آلی، مجموع کلسیم و منیزیم، سدیم و درصد رس در عمق اول دوم در سطح یک درصد و درصد سیلت در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. بررسی اثر متقابل تیپ و عمق نمونه‌برداری

حاکی از آن است که بین تمامی عامل‌های خاکی اندازه‌گیری شده به‌جز درصد شن، در هر سه تیپ گیاهی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.

جدول ۳- تجزیه واریانس داده‌ها در رابطه با مقایسه صفات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق‌ها و تیپ‌های مورد بررسی

Table 3. Variance analysis of the data in relation to the comparison of physical and chemical characteristics of the soil in the studied depths and types

Source of variable	Variable	Degree of freedom	Mean squares	F
	Saturation percentage	2	14709.58	356.37**
	K	2	37417.98	163.48**
	pH	2	5.80	333.05**
	EC	2	99745.57	674.99**
	C	2	1.67	405.22**
Type	Mg+ Ca	2	220791.22	341.12**
	Na	2	6102101.98	531.78**
	SAR	2	61648.98	179.69**
	Clay	2	3384.23	425.21**
	Sand	2	46635.09	367.14**
	Silt	2	24706.59	242.56*
	Saturation percentage	1	708.41	17.16**
	K	1	29933.79	130.78**
	pH	1	0.002	0.13 ns
	EC	1	14828.59	100.35**
	C	1	0.99	240.61**
Dept	Mg+Ca	1	40049.42	61.88**
	Na	1	521785.68	45.47**
	SAR	1	477.16	1.39 ns
	Clay	1	1546.14	194.26**
	Sand	1	235.61	1.94 ns
	Silt	1	574.64	5.64*
	Saturation percentage	2	341.69	8.28**
	K	2	15014.47	65.6**
	pH	2	0.656	37.35**
	EC	2	7466.47	50.53**
	C	2	0.144	35.03**
Type * Dept	Mg+Ca	2	51577.26	79.69**
	Na	2	318329.36	27.74**
	SAR	2	8022.45	23.38**
	Clay	2	1971.21	247.68**
	Sand	2	78.8	0.65 ns
	Silt	2	1345.7	13.21**
	Saturation percentage	254	41.28	
	K	254	228.9	
	pH	254	0.018	
	EC	254	147.77	
	C	254	0.004	
Erorr	Mg+Ca	254	647.26	
	Na	254	11474.91	
	SAR	254	343.1	
	Clay	254	3.96	
	Sand	254	121.58	
	Silt	254	101.86	

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد

جوامع گیاهی در مناطق مختلف به لحاظ شرایط محیطی حاکم بر آن‌ها، شدیدا تحت تاثیر عوامل مختلف محیطی قرار دارند. مشخص است که از میان تمام عوامل محیطی ممکن است فقط یک یا چند عامل موجب تفکیک اجتماعات گیاهی از یکدیگر شود. در منطقه (شوره‌زار جناح و فلامرزان) ارتباط خاص و ویژه‌ای بین ویژگی‌های خاکی با گونه‌های مختلف گیاهی و نیز پراکنش تیپ‌های رویشی وجود دارد. تا کنون پژوهش های زیادی در مورد رابطه بین گونه‌های گیاهی با محیط زندگی آن‌ها صورت گرفته است، اما تاثیر عوامل خاکی در نواحی بیابان‌های همجوار دریا با دارا بودن گنبدهای

نمکی و املاح فراوان و همچنین سطح آب زیرزمینی بالا انجام نشده است.

بر اساس سوابق پژوهش و نتایج حاصل از بررسی ارتباط بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی درجات اثرگذاری این عوامل بر پراکنش و انتشار جوامع گیاهی یکسان نخواهد بود. Aghaleh (2009)، در مطالعه جنوب شرق یاسوج به این نتیجه رسید که رابطه معنی‌داری بین جوامع گیاهی شکل گرفته و ویژگی‌های خاک وجود نداشته و عوامل فیزیوگرافی در شکل‌گیری تیپ‌های گوناگون موثر بوده‌اند. با توجه به این‌که تغییر تیپ‌های گیاهی در پژوهش حاضر متاثر از عوامل خاکی بوده است، یافته‌های به‌دست آمده با نتایج وی مغایرت داشت.

Haghian (2017)، نشان داد که عامل فیزیکی بافت خاک به‌ویژه میزان شن و رس، و در بین ویژگی‌های شیمیایی نیز اسیدیته و میزان هدایت الکتریکی، نقش بیشتری بر پراکنش گیاهان دارویی ایفا می‌نمایند که در پژوهش حاضر اجزای بافت خاک و میزان سدیم و کلسیم تاثیرگذار بوده و نتایج آن‌ها با یافته‌های این پژوهش در یک راستا است. Hoseini et al., (2019)، نتیجه گرفتند که موثرترین عوامل در استقرار گونه‌های سازگار، ارتفاع از سطح دریا، نیتروژن، کربن، رس و سیلت است. با توجه به این‌که آن‌ها عامل نیتروژن را موثرترین عامل دانسته‌اند و در این پژوهش، بالاترین ارتباط پوشش گیاهی با اجزای بافت خاک است، در نتیجه نتایج همسو با نتایج آن‌ها نیست.

Borna و همکاران (2016)، نشان دادند که تیپ‌های *Acantholimon pterostegium* و *Astragalus gossypinus* با رطوبت اشباع همبستگی منفی و با درصد شن همبستگی مثبت داشته است و گونه‌های علفی *Coronilla varia* و *Bromus tomentellus* با عوامل رطوبت اشباع و کربن آلی همبستگی مثبت نشان دادند. نتایج Javidfar et al., (2014) نشان داد که برخی از ویژگی‌های خاک مانند رس، پتاسیم، مواد آلی، شن، اسیدیته و آهک، توزیع *A.scoparia* را به خود اختصاص داده‌اند.Kaya (2002)، در مطالعه ویژگی‌های مورفولوژیکی و اکولوژی گونه *Salvia rosifolia* نتیجه گرفتند که بین میزان فسفر، نیتروژن و پتاسیم با توزیع گیاه در منطقه رابطه وجود دارد. Zhang (2017)، دریافتند که با افزایش pH خاک و عناصر فسفر، نیتروژن و گوگرد تنوع گونه‌ها افزایش یافته است. یافته‌های Zhang (2017) و Kaya (2002) با نتایج پژوهش حاضر مطابقت ندارد.

آگاهی از ویژگی‌های خاک رویشگاه هر گونه گیاهی نقش تاثیرگذاری در معرفی و کشت گیاهان سازگار با شرایط خاک در مناطق مشابه دارد (Jafari et al., 2004). شناسایی چگونگی این ارتباطات و تاثیرات در حفظ پوشش گیاهی و مدیریت عرصه‌های آبخیز، حفاظت از آب و خاک و اصلاح و احیای مراتع می‌تواند نقش مهمی ایفا کند (Mir Deilami et al., 2013).

همچنین، با مشخص شدن میزان تاثیر عوامل محیطی بر پراکنش پوشش گیاهی می‌توان تولید در شرایط مشابه اکولوژیکی را به‌دست آورد (Heidari et al., 2009). Toranj Zar (2005)، در بررسی رابطه ویژگی های خاک با پوشش گیاهی مراتع استان قم به این نتیجه رسید که در تیپ‌های گیاهی مورد مطالعه، ماده آلی بیشترین رابطه را با گونه‌های گیاهی دارد. Kamai et al., (2012)، در بررسی اثرگذاری عوامل خاکی بر شکل‌گیری جوامع گیاهی در طالقان میانی، عامل‌های کربن، ازت، آهک و اسیدیته خاک را عوامل اثرگذار معرفی نمودند.

نتایج اولیه حاصل از مقایسه ویژگی‌های خاک در بین تیپ‌های گیاهی *Suaeda vermiculata*، *Anabasis setifera* و *Halocnemum strobilaceum* در منطقه، قابل توجه است. بدین ترتیب که در مرتبه نخست، تغییر در ویژگی‌های خاکی در منطقه مورد مطالعه منجر به تغییر در نوع گونه‌ها و ترکیب گیاهی شده است و در یک محدوده تقریبا کوچک، بسته به شرایط خاکی، سه نوع تیپ گیاهی کاملا متفاوت شکل گرفته است. در مرحله بعد این تغییرات خاکی منجر به تغییر در ویژگی های رویشی گیاهان شده است. به‌طوری که عامل‌های ارتفاع، قطر بزرگ و میانگین قطر پوشش گیاهی در هر

سه تیپ و پارامتر تراکم در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار نشان دادند.

در مورد درصد پوشش گیاهی اگرچه از نظر آماری در تیپ‌های گیاهی اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد اما از نظر مقدار عددی درصد پوشش در تیپ‌ها دارای تفاوت بوده، به‌طوری که کمترین درصد پوشش در تیپ گیاهی شماره ۱ *S. vermiculata,* برابر با ۹/۶۶ درصد و بیشترین درصد پوشش در تیپ گیاهی شماره ۳ *H. strobilaceum* برابر با ۱۵/۲۳ درصد است. چنین تغییراتی برای گونه گیاهی مورد مطالعه به‌صورت انفرادی مانند *Atriplex leucoclada*، *Salsola drummondii*, *Salsola imbericata* و *Aeloropus lagopoedes* متفاوت ارزیابی شد. به‌طوری‌که برخی گونه‌ها تنها در یک تیپ *Anabasis setifera* و *Cornulaca monacanta* (تیپ ۲) *Hammada salicornica* (تیپ ۱) و *H. strobilaceum* (تیپ ۳) مشاهده شد، اما در سایر تیپ‌ها مشاهده نشده‌اند.

لازم به ذکر است که تنها گونه *Salsola imbericata* در هر سه تیپ گیاهی وجود داشت که می‌توان عنوان نمود که این گونه گیاهی حداقل در این منطقه از دامنه اکولوژیک و بردباری بیشتری نسبت به سایر گونه‌ها برخوردار بوده و از این گونه می‌توان در طرح‌های اصلاحی و احیایی منطقه مورد نظر بیشتر بهره برد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داده است که در همه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مورد بررسی اختلاف بین سه تیپ معنی‌دار بود و در این بین تنها درصد شن آثار معنی‌داری نشان نداد. از طرفی، در پارامترهای رطوبت اشباع، هدایت الکتریکی، کربن آلی، مجموع کلسیم و منیزیم، پتاسیم، سدیم، رس، سیلت و درصد رطوبت، اثر معنی‌داری بین عمق و تیپ مشاهده شد که به نظر می‌رسد تاثیر بالایی بر پارامترهای پوشش گیاهی خواهد داشت.

به‌طور کلی، در ویژگی‌های مورد ارزیابی از نظر عامل های ادافیکی در هر سه تیپ اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. از طرفی، اثرات متقابل عوامل خاکی مورد بررسی در مناطق مورد مطالعه قابل توجه بوده است، به‌صورتی که در همه موارد به‌جز در پارامتر درصد شن، برهمکنش و اثرات متقابل در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار ارزیابی شدند. نتایج این پژوهش با مطالعات Zeng (2020) و Zhang (2017) و Shawky (2018) و Aghaleh و همکاران (2009) که سازگاری فیزیولوژیکی برای گیاهان و جوامع گیاهی تحت تاثیر ویژگی‌ها و تنش‌های ادافیکی از جمله سطوح و تنوع املاح در خاک را موثر دانسته‌اند و همچنین Najafi shabankareh و همکاران (2009) که بیان کردند عوامل ادافیکی از جمله بافت خاک، هدایت الکتریکی، درصد رطوبت اشباع، میزان مجموع کلسیم و منیزیم، مقادیر پتاسیم، نسبت جذب سدیم، و به‌طور کلی نوع نمک‌ها و غلظت آن‌ها از جمله مهم‌ترین عوامل در انتشار جوامع گیاهی هستند، همخوانی دارد.

در این رابطه Zeng و همکاران (2020)، در پژوهشی با هدف بررسی تاثیر سطح آب زیرزمینی و شوری خاک بر تنوع گیاهی به این نتیجه رسیدند که توزیع و تنوع گونه‌های گیاهی به مقدار زیادی تحت تاثیر سطح آب زیرزمینی، شوری آب زیرزمینی، رطوبت خاک، فاصله از رودخانه، pH خاک، هدایت الکتریکی و نمک کل، کربنات، کلر، سولفات، کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم است.

عمق کم آب زیرزمینی، شوری کم آب زیرزمینی، رطوبت بالای خاک و شوری خاک با تنوع بالای گونه‌های گیاهی ارتباط دارد. برخی از تیپ‌های گیاهی به شکل ویژه با ویژگی‌های خاک منطقه ارتباط داشتند، به‌طوری که در تیپ *Halocnemum* این ارتباط‌ها به‌خوبی بیانگر ویژگی‌های منحصربه فرد خاک از جمله خاک سنگین و شوری بالا و نیز سفره آب زیرزمینی بالا است. به‌طوری که در این تیپ گیاهی عمق آب زیرزمینی ۸۰ سانتی متری سطح زمین قرار دارد. در این رابطه، Shawky (2018)، در پژوهشی با هدف بررسی تاثیر عوامل ادافیکی بر تیپ‌بندی پوشش گیاهی پوسته‌های نمکی در مصر به این نتیجه رسیدند که مهم‌ترین عوامل موثر شامل هدایت الکتریکی، شن، درصد رطوبت، کاتیون‌های محلول مانند کلسیم و سدیم و آنیون‌های محلول مانند کلر، مواد آلی و کربنات کلسیم هستند.

همچنین، Hosseini et al., (2019) در بررسی نحوه حضور گونه *H. strobilaceum* مراتع شور و قلیایی در شمال گلستان نشان دادند که پوشش تاجی، تراکم، وزن اندام هوایی و ریشه و تجدید حیات گیاهی بین مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری دارد. بیشترین درصد پوشش تاجی ۲۶/۰۶ و کمترین آن ۶/۴۷، بیشترین تراکم ۵/۹۳ و کمترین آن ۰/۵۲۵ بوته در هر متر مربع است. در بررسی پوشش گیاهی شوره‌زارهای دریاچه ارومیه با گونه شاخص *Halocnemum strobilaceum* که در اراضی پست شوره‌زار که در معرض آب‌گرفتگی‌های دوره‌ای هستند، pH خاک زیستگاه ۸/۵-۷/۲ و خاک با میانه بافت (لوم ماسه‌ای ریز، لوم، لوم سیلتی، لوم رس ماسه‌ای و لوم رسی سیلتی) تا ریز بافت (رسی سیلتی) است. همین نتایج در تالاب گاوخونی برای این گیاه با میزان املاح خاک در سطح فوق‌العاده زیاد بوده به‌نحوی که میزان سدیم ۳۲۴ میلی‌اکی‌والان در لیتر و میزان هدایت الکتریکی ۲۰۳/۷ دسی‌زیمنس بر متر گزارش‌شده است (Asri et al., 2002).

بدین ترتیب، عوامل خاکی مورد ارزیابی با وجود تیپ‌های گیاهی و ویژگی‌های پوشش گیاهی از جمله پوشش و تراکم، ارتباط تنگاتنگی را نشان دادند. در همین راستا، مطالعات متعددی بر اثرگذاری عوامل خاکی بر رویش تیپ‌های گیاهی ارائه شده است.

Yebing et al., (2004)، در پژوهشی که در آن تاثیر ویژگی‌های خاک‌ها بر پراکنش و تولیدات گیاهان را در منطقه Gurbantunggut در چین انجام دادند به این نتیجه رسیدند که ویژگی‌هایی مانند درصد شن اثر مستقیم بر پراکنش و تولیدات گیاهی دارد. همچنین، مطالعات متعددی از جمله Motamedi et al., (2014) و Jafari et al., (2004) بافت خاک را به‌عنوان عامل مهمی در رشد و استقرار گیاهان معرفی نموده‌اند. ویژگی‌های مربوط به بافت خاک مانند میزان سنگریزه و درصد اجزای دیگر خاک در سه تیپ گیاهی درصد نسبتا بالایی داشته است. همان‌طور که مطالعات Goyli Kilaneae (2012) نیز نتایج مشابه و منحصرا درصد سنگریزه را ارائه نموده است. Fattahi et al., (2009) نیز در مطالعاتی بر رویشگاه گونه‌ای از گیاه گون عامل بافت خاک را از عامل‌هایی مربوط به خاک معرفی نمودند که در محل رویش گون افزایش داشته است.

نوسانات ترکیب بافت خاک در تیپ‌های مختلف مورد مطالعه متفاوت ارزیابی شد. به‌طوری که تیپ ۳ نسبت به سایر مناطق دارای خاک سنگین بافت بوده که تاثیر بالایی بر رویش و پوشش گیاهان داشته (Azarnivand et al., 2010) و گونه گیاهی *Halochnemum strobilaceum* در این محدوده تشکیل تیپ داده است. Fattahi et al., (2009)، میزان سیلت را هم جز عامل‌های موجود در رویشگاه برخی گونه‌ها معرفی کرده‌اند.

از نظر Pierson et al., (2016)، ویژگی‌های فیزیکی خاک بر نحوه گسترش و رشد ریشه گیاهان اثرگذار است و ریشه گیاهان عناصر غذایی را تنها از خاک مرطوب جذب می‌کنند (Arzani, 2011). عامل رطوبت اشباع تحت اثر تیپ گیاهی و نیز عمق خاک قرار گرفته است. این عامل در تیپ گیاهی شماره ۱ (*Suaeda vermiculata*) دارای بیشترین مقدار است. Ahmadi et al., (2016) و Yebing (2004) نیز در مطالعات خود درصد اشباع مربوط به خاک را از عوامل اثرگذار بر جوامع گیاهی بیان کرده‌اند. بیشترین میزان مجموع کلسیم و منیزیم (۱۴۰/۱۳ میلی‌اکی‌والان بر لیتر) در تیپ گیاهی شماره ۳ و کمترین آن (۳۷/۲۹ میلی‌اکی‌والان بر لیتر) در تیپ گیاهی شماره ۲ وجود داشته است که این دو عنصر در مقاومت گیاهان تحت تنش اثر بالایی بر عملکرد آن‌ها دارند (Sajadi et al., 2012).

نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داده که کاربرد کلسیم اثر نامطلوب تنش‌های غیرزیستی از جمله شوری (Kaya et al., 2002) خشکی و گرما (Ibrahim et al., 2017) و کادمیوم را کاهش می‌دهد. بررسی میزان پتاسیم خاک حاکی از تفاوت محسوس و اختلاف آماری معنی‌دار این عنصر بین تیپ‌های گیاهی است، بیشترین میزان پتاسیم (۶۰/۷۵ میلی‌اکی‌والان در لیتر) در تیپ گیاهی شماره ۱ و کمترین میزان (۱۸/۰۶ میلی‌اکی‌والان در لیتر) در تیپ

گیاهی شماره ۲ مشاهده شد. با وجود ازت کافی، پتاسیم مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد گیاه است (Sebti et al., 2009). میزان هدایت الکتریکی (شوری) در مطالعات Motamedi et al., (2014) و Yebing (2004) از عوامل اثرگذار برای تشکیل جوامع گیاهی بوده است. در جوامع گیاهی در مراتع خوی نیز این عامل به‌عنوان شاخصی موثر در تفکیک محل رویش گیاهان مرتعی به‌دست آمده است (Motamedi et al., 2014).

نتیجه‌گیری

شور شدن خاک‌ها و توسعه آن در حوزه‌های آبخیز خشک و نیمه‌خشک از جمله مخاطرات محیطی است که در سال‌های اخیر مورد توجه واقع شده است. شهرستان فرامرزان بستک، از جمله مناطقی است که دارای شرایط محیطی خشک و نیمه‌خشک بوده و یکی از مخاطرات محیطی این حوزه آبخیز، شوری‌زایی و شورشدن اراضی است. در جمع‌بندی می‌توان بیان نمود، منطقه فرامرزان بستک از اراضی شوره‌زار هرمزگان در بخش‌های مرتفع با گنبدهای نمکی و در مناطق با ارتفاع کمتر با رودخانه شور کهتویه محدود شده است.

نوع گونه‌های گیاهی در تیپ‌های گیاهی در این شوره‌زار، با توجه به کانون شوری متفاوت بود و این تفاوت حاصل ویژگی‌های خاک و سازگاری مختلف گونه‌ها با میزان شوری است. شوره‌زار فرامرزان دارای سه تیپ گیاهی شورپسند *Halocnemum strobilaceum*، *Suaeda vermiculata*، *Anabasis setifera* است. به طوری که طبقه‌بندی گونه‌ها، از لحاظ میزان شوری زیاد تا کم به‌ترتیب شامل *H. strobilaceum*، *S. vermiculata*، *A. setifera* هستند.

یافته‌ها نشان داد، تیپ گیاهی *H. strobilaceum* در شورترین قسمت منطقه یعنی در اطراف رودخانه شور کهتویه واقع شده است که خاک این تیپ گیاهی ریزدانه بوده و این تیپ در واقع محل ته‌نشین شدن رسوبات شور و نمک حمل شده از دو گنبد نمکی شمال و جنوب است. در بین تیپ‌های گیاهی شورپسند، تیپ گیاهی *A. setifera*، در جنوب گنبد نمکی پای تاوه با کمترین میزان شوری واقع‌شده است. اگرچه این تیپ از نظر موقعیت به گنبد نمکی مذکور بسیار نزدیک است اما به دلیل درشت‌دانه بودن بافت خاک و نیز تخلل زیاد و همچنین پرشیب بودن عرصه، از شوری کمتری برخوردار بود.

در نهایت، گونه *S. vermiculata* با فراوانی ۸۶/۸ درصد بیشترین میزان پوشش گیاهی را به خود اختصاص داده است. یافته‌های پژوهش حاضر از این منظر حایز اهمیت است که سازگاری متفاوت گونه‌های شورپسند در بسترهای خاکی با شوری متفاوت را نشان داد. یافته‌های پژوهش حاضر مدیران را در مدیریت اصولی حوزه‌های آبخیز دارای گنبد نمکی کمک نموده تا بتوانند در راستای جلوگیری از افزایش تخریب‌ها و مخاطرات محیطی گام بردارند. همچنین، توصیه می‌شود برای احیا و مدیریت اصولی در اراضی شورپسند از گونه های شورزی سازگار با شرایط ادافیکی متناسب با آن گونه گیاهی استفاده شود.

تشکر و قدردانی

یافته‌های این پژوهش حاصل انجام پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه هرمزگان است. بدین وسیله از زحمات اداره منابع طبیعی شهرستان بستک هرمزگان در تامین وسیله ایاب و ذهاب در نمونه‌برداری‌های صحرایی و کارشناس هرباریوم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی به‌منظور شناسایی گونه‌های گیاهی قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

Abtahi, M. and M. Khosroshahi. 2020. Investigation of the establishment of six halophyte species in the wet margin of Kashan Salt Lake. Iranian Journal of Range and Desert Research, 30(1):11-20 (in Persian).

Adnan, S.M., M.R. Tatian, A. Zandi Isfahan, R. Tamratash and H. Bagheri. 2020. Investigation of the use of halophytes as livestock fodder, case study: rangelands of Sultan Basin. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 2(79): 215-223 (in Persian).

Aghaleh, M., V. Niknam, H. Ebrahimzadeh and K. Razavi. 2009. Salt stress effects on growth, pigments, proteins and lipid proxidation Salicornia persica and S. europaea. Journal of Biological Plantarum, 53(2): 243-248.

Arzani, H. 2011. Forage quality and daily needs of grazing livestock from rangeland. University of Tehran Press, 278 pages (in Persian).

Asadpour, R., M. Soltanipour, A. Zakeri and A. Jafari. 2020. Halophyte habitat and salin area in Hormozgan. Pardis Publications, 132 pages (in Persian).

Asri, Y., M. Asadi and H. Najjar. 2002. Floristic and ecological study of plant communities of Gavkhoni Wetland. Journal of Research and Construction, 1(54): 1-18 (in Persian).

Azarnivand, H. and M. Chahuki. 2010. Rangeland ecology. University of Tehran Press, 345 pages (in Persian).

Bakhshandeh Mehr, L., M.R. Yazdani, R. Jafari and S. Soltani. 2020. Determining the most effective climatic and soil factors on the vegetation status of rangelands in Isfahan Province. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 27(3): 463-484 (in Persian).

Borna, F., M. Tatian, R. Tamratash and M. Gholami. 2016. Determining the share of some soil properties in explaining the distribution of vegetation in Baladeh Noor summer rangelands. Journal of Renewable Natural Resources Research, 7(4): 59-68 (in Persian).

Choupanian, A., M. Rezai, R. Mahdavi and A.R. Nafarzadegan. 2023. Application of land measurements for detection the climate changes impact on vegetation dynamics, Kermanshah Province, Iran. Journal of Rangeland Science, 12(1): 1617 (in Persian).

Ekrami, M., R. Mahdavi, M. Rezaei, H. Waqarfard and J. Barkhori. 2021a. Calculating water requirements and providing a model of horticultural cultivation that requires less water and is compatible with dry areas, in order to reduce the vulnerability of agriculture to drought, case study: Pishkoh Watershed, Yazd Province. Journal of Irrigation and Water Engineering, 12(46): 1-18 (in Persian).

Ekrami, M., R. Mahdavi, M. Rezai, H. Vagharfard and J. Barkhori. 2021b. Zoning of rangeland drought vulnerability in arid and semi-arid regions, case study: Pishkuh Watershed of Yazd Province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 27(3): 577-595 (in Persian).

Fattahi, B., S. Aghabigi, A. Ildermi, M. Maleki, J. Hassani and T. Sabetpour. 2009. Investigation of some environmental factors affecting the habitat of white astragalus (astragalus gossypinus) in the mountainous rangelands of Zagros, case study: Koleh Rangelands in Hamadan Province. Rangeland Scientific Research Journal, 3(2): 203-216 (in Persian).

Fouladi, M., R. Mahdavi Najafabadi and M. Rezai. 2020. Development of management strategies for protection and rehabilitation of Jazmourian Wetland using VIKOR multi-criteria decision model. Geographical Explorations of Desert Areas, 8(2): 107-135 (in Persian).

Goyli Kilaneh, A. and M.R. Wahhabis. 2012. The effect of some soil characteristics on the vegetation distribution of central Zagros Rangelands of Iran. Soil and Water Sciences (Journal of Agricultural Science and Technology and Natural Resources), 16(59): 245 – 259 (in Persian).

Haghian, A. and A. Shidaei Karkaj. 2017. Determining the share and identifying some effects of physical and chemical variables of soil on the distribution of medicinal plants in Central Alborz ecology, case study: Mallard, Savadkuh region. Journal of Plant Ecology, 5(10): 19-38 (in Persian).

Heidari, M., A. Mahdavi and S. Attar Roshan. 2009. Recognition of the relationship between some physiographic and physico-chemical factors of soil with plant ecological groups in the protected area of Malagoon Ilam. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(1): 149-160 (in Persian).

Hosseini, H., G. Heshmati, M. Mirza and P. Karami. 2019. The effect of altitude and physical and chemical factors of soil on functional characteristics and distribution of summer coma species (Ferula haussknechtii), case study: Saral rangelands, Kurdistan. Iranian Rangeland and Desert Research Quarterly, 26(275): 458-447 (in Persian).

Ibrahim, A., A.R.A. Usman, M.I. Al-Wabel, M. Nadeem, Y.S. Ok and A. Al-Omran. 2017. Effects of conocarpus biochar on hydraulic properties of calcareous sandy soil: influence of particle size and application depth. Archives of Agronomy and Soil Science, 63(2): 185-197.

Jafari, M. 2004. Study of effective soil properties in the distribution of rangeland species of Qom Province. Proceedings of the Third National Conference on Rangeland and Rangeland Management of Iran (in Persian).

Kamai, F., Gh. Heshmati and M. Zare Chahouki. 2012. The effect of some soil characteristics on the distribution of plant communities in Taleghan ragelands. Proceedings of the Third National Conference on Rangeland, Watershed and Desert, Karaj (in Persian).

Kaya, C., D. Higgs and E. Sakar. 2002. Response of two leafy vegetables grown at high salinity to supplementary potassium and phosphorus during different growth stages. Journal of Plant Nutrition, 25(12): 2663–2676.

Motamedi, J., F. Alilou, A. Shidaei Karkaj, F. Keyvan Behjoo and R. Qureshi. 2014. Investigating the relationship between environmental factors and livestock grazing intensity with vegetation in Khoy rangeland ecosystems. Journal of Plant Ecology, 1(3): 73-90 (in Persian).

Mir Deilami, Z. and G. Heshmati. 2013. Study of forest plants in terms of height gradient in Tuskestan habitat of Chahar Bagh, Golestan Province. Journal of Wood and Forest Science and Technology Research, 20(4): 60-41 (in Persian).

Najafi Shabankareh, K. 2009. The research project on soil and cover relationship of two rangeland species Atriplex leucoclada and Suaeda vermiculata and tolerance of these two species to salinity stress in laboratory conditions and natural habitats in Hormozgan Province. The Final Report, National Forests and Rangelands Research Institute, 190 pages (in Persian).

Nguyen, K.A., Y.A. Liou, H. Tran, Ph. Hoang and T.H. Nguyen. 2020. Soil salinity assessment by using near infrared channel and vegetation soil salinity index derived from landsat 8 OLI data: a case study in the Trevino Province, Mekong Delta, and Vietnam. Progress in Earth and Planetary Science, 35 pages.

Rezai, M. 2020. Spatial distribution of the use of scientific recreation with emphasis on the model of determining the corridor of wildlife of poisonous pairs and terrestrial mammals in desert protected areas. Geographical Explorations of Desert Areas, 9(1): 1-19 (in Persian).

Rezai, M. and F. Zerehi. 2022. Spatial distribution and stability of accumulated sediments around Salvadora persica L. and Alhaji camelorum L. and modelling of prediction of its change. Desert Management, 9(4): 39-52 (in Persian).

Sajadi, M., A. Zainuddin and Sh. Mahmoudi. 2012. The effect of irrigation water quality on soil characteristics and pistachio yield in Robat Shahrbabak Plain. Irrigation and Water of Iran, 7(2): 1-30 (in Persian).

Sebti, M., S.A. Movahedi Naeini, R. Ghorbani Nasrabadi, Gh. Roshani, Gh. Shahriari and M. Movahedi. 2009. A suitable soil plant availa potassium extractant for a loess soil with illite dominance in clay fraction and the effects of azotobacter and vermicompost on wheat yield, potassium uptake and tissue concentration. Journal of Plant Production, 16(4): 59-76 (in Persian).

Shawky, R. 2018. Effect of edaphic factors on the vegetation zonation in some littoral and inland salt marshes of Egypt. Botanica, 24(2): 202–210.

Soufi, M., R. Bayat and A.H. Charkhabi. 2020. Gully erosion in Iran: characteristics, processes, causes and land use. Springer Nature Switzerland, 1-19 pages.

Toranj Zar, H., M. Jafari and H. Azarnivand. 2005. A study of plant characteristics of rangelands in Qom Province. Journal of Desert, 10(2): 349-361 (in Persian).

Yibing, Q., W. Zhaoning, Z. Liyun and S. Oingdong. 2004. Impact of habitat heterogeneity on plantcommunity pattern in Gurbantunggut Desert. Journal of Geographical Sciences, 14: 447-455.

Zeng, Y., Ch. Zhao, F. Shi, M. Schneider, G. LV and Y. Li. 2020. Impact ground water depth and soil salinity on riparian plant diversity and distribution in an arid area of China. Scientific Reports, 10: 7272.

Zhang, X.N., X.D. Yang, Y. Li, X.M. He, G.H. LV and J.J. Yang. 2017. Influence of edaphic factors on plant distribution and diversity in the arid area of Xinjiang, Northwest China. Arid Land Research, 32(1): 38-56.

Zerehi, F. and M. Rezai. 2022. Changes in sand dune expansion and wind surface cover in deserts adjacent to wetland ecosystems. Journal of Environmental Erosion Research, 12(1): 95-112 (in Persian).