مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۹ شماره ۱، صفحه ۱۳۲-۱۱۲، (۱۴۰۱)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrdr.2022.126009
شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.17350875.1401.29.1.9.0

ارتباط گونه‌های همی‌کریپتوفیت مقاوم به ترکیبات نمکی متناسب با عوامل ادافیکی در بیابان‌های همجوار خلیج فارس

علیرضا جمشیدی[۱]، نوازاله مرادی[۲*] و مرضیه رضائی[۳]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، ایران

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران،

پست الکترونیک: nvz.hormozgan@hormozgan.ac.ir

۳-استادیار، گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۰۸

چکیده

تغییرات ترکیبات مختلف املاح‌دار در عوامل ادافیکی، توزیع مکانی گونه‌های گیاهی به‌ویژه همی‌کریپتوفیت‌ها را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. به نظر می‌رسد این تغییرات در مناطق بیابانی که همجوار دریا نیز هستند با تغییرات بیابان‌های دیگر متفاوت است. این پژوهش با هدف بررسی توزیع مکانی گونه‌های همی‌کریپتوفیت با عوامل ادافیکی انجام شد. نمونه‌برداری پوشش گیاهی به‌صورت تصادفی – سیستماتیک و به‌روش ترانسکت پلات (جمعاً ۱۵۰ پلات ۱، ۲ و ۴ مترمربعی) و نمونه‌برداری خاک از عمق ۰-۴۵ و ۴۵-۹۰ انجام و در آزمایشگاه ویژگی‌های خاک اندازه‌گیری شد. آنالیز محاسبه ضریب همبستگی بین صفات مختلف پوشش گیاهی (درصد پوشش، ارتفاع و تراکم) با ویژگی‌های خاک رویشگاه‌ها نشان داد که این پارامترهای گیاهی با اسیدیته، بافت و مجموع کلسیم و منیزیم بیشترین همبستگی را دارند. آنالیز مؤلفه‌های اصلی (P.C.A) نشان داد، به‌طورکلی در این منطقه عامل تراکم گیاهی با ویژگی‌های کلسیم و منیزیم عمق دوم بیشترین ارتباط را داشته و سایر ویژگی‌های پوشش گیاهی با مقدار سدیم، پتاسیم و هدایت الکتریکی عمق اول و منیزیم و کلسیم عمق دوم لایه‌های خاک دارای ارتباط مستقیم بوده‌اند.

واژه‌های کلیدی: تیپ‌های گیاهی، گیاهان شورزی، مؤلفه‌های اصلی، هرمزگان.

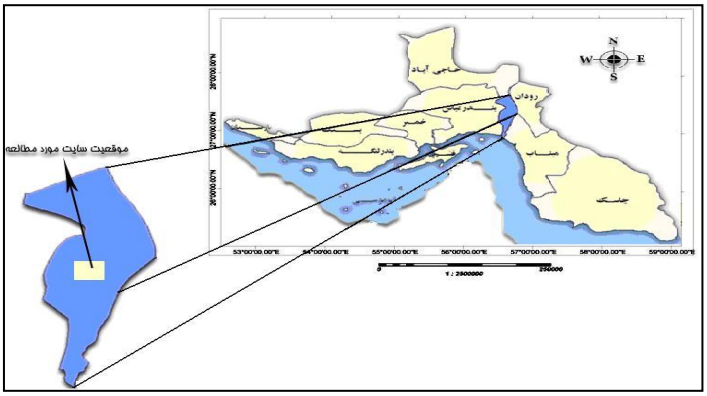
مقدمه

شناخت دقیق روابط میان ویژگی‌های خاک، تیپ‌ها و گونه‌های گیاهی در مناطق مختلف می‌تواند به احیاء این مراتع از طریق پیشنهاد گونه‌های مقاوم با شرایط ادافیکی منطقه (Akhani, 2006) و همچنین شیوه‌های مناسب اصلاح و احیایی که در نهایت به حفظ و تقویت پوشش گیاهی منطقه می‌انجامد، کمک قابل توجهی کند (Asadpour *et al.*, 2019). در مناطق خشک و نیمه‌خشک، پراکنش جغرافیایی گونه‌های همی‌کریپتوفیت متأثر از برخی پارامترهای خاک است؛ اما در نواحی همجوار دریای خلیج فارس با دارا بودن سطح سفره آب زیرزمینی و رطوبت نسبی بالا پژوهش متقنی در این زمینه انجام نشده است. در این راستا، مطالعات زیادی در نواحی رویشی دیگر انجام شده که به آنها اشاره می‌گردد. Zare Chahouki و همکاران (۲۰۱۶) رویشگاه بالقوه گونه گیاهی ارمک (*Ephedra strobilacea*) با استفاده

از مدل آنتروپی حداکثر را تعیین و نشان دادند که مهمترین شاخص تأثیرگذار در ترجیح رویشگاه گونه *Ephedra strobilacea*، عامل گچ عمق دوم (۴۵ تا ۹۰ سانتیمتر) است. متغیرهای بعدی تأثیرگذار در حضور این گونه، متغیرهای گچ عمق اول (۰ تا ۴۵ سانتیمتر) بود. Hosseini و همکاران (۲۰۱۹) عوامل محیطی مؤثر بر ویژگی‌های عملکردی گونه *Ferula haussknechtii* (کمای ییلاقی) با روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) با استفاده از نرم‌افزار PC-ORD، نتیجه گرفتند که بیومس هوایی، درصد پوشش گیاهی، ارتفاع و تراکم این گونه با افزایش ارتفاع افزایش و قطر یقه این گونه کاهش می‌یابد. Abtahiو همکاران (۲۰۲۰) استقرار شش گونه هالوفیت در حاشیه مرطوب دریاچه نمک کاشان را مورد مطالعه قرار دادند، نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر آن بود که گونه‌های *S.imbricata*، *H.caspica* و *H.strobilaceum* دارای بیشترین صفت زنده‌مانی هستند که با توجه به اینکه برای شتر خوش‌خوراک و مطلوب هستند، کشت آن توصیه می‌شود. این نتایج توسط تجزیه‌وتحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) مورد تأیید قرار گرفت. Zeng و همکاران (۲۰۲۰) نیز در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که توزیع و تنوع گونه‌های گیاهی به مقدار زیادی تحت تأثیر 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. همچنین شوری و عمق کم آب زیرزمینی، رطوبت بالای خاک و شوری خاک با تنوع بالای گونه‌های گیاهی ارتباط دارد. شوره‌زارهای استان هرمزگان بخش قابل ملاحظه‌ای از مساحت استان و مراتع را به خود اختصاص داده‌اند، با توجه به نقش این اکوسیستم‌ها در تولید و تأمین بخش اعظمی از علوفه مرتعی، شناخت خواهش‌های اکولوژیکی و ادافیکی گیاهان شورزی برای به‌کارگیری آنها در عملیات اصلاحی و احیای مراتع شور استان و بر اساس مجموعه‌ای از شاخص‌های مقاومت به شوری، برای تقویت پوشش گیاهی این گیاهان می‌توانند نقش مهمی را در افزایش تولید این گونه مراتع بر عهده بگیرند. همچنین منطقه مورد پژوهش شوره‌زار حسنلنگی به‌عنوان یکی از ده‌ها عرصه شور استان هرمزگان با از بین رفتن پوشش گیاهی به دلیل شرایط اقلیم بیابانی و خشکسالی‌های دهه اخیر به یکی از مهمترین کانون‌های فرسایش بادی تبدیل خواهدشد. این موضوع معضلات متعددی مانند ایجاد ریزگردها و خسارت‌های اقتصادی- اجتماعی بی‌شماری را به همراه خواهد داشت. این پژوهش با هدف بررسی ارتباط بین گونه‌های غالب گیاهی هر تیپ با فاکتورهای خاکی (بافت، عمق، اسیدیته، هدایت الکتریکی و ...) و شناسایی مهمترین عامل‌های ادافیکی بر تغییر تیپ‌ها در شوره‌زار حسنلنگی استان هرمزگان و بررسی نوع همبستگی بین پارامترهای رویشی گیاهان شورروی و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی خاک و شناخت مقاوم‌ترین گونه‌های گیاهی در برابر شوری خاک برای احیاء پوشش گیاهی این مراتع و مناطق با شرایط مشابه انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد پژوهش، سایت زمین‌سنگ در شوره‌زار حسنلنگی با مساحت ۲۹۸۹/۵ هکتار در مختصات جغرافیایی ۲۷ درجه و ۲۵ دقیقه و ۶۹ ثانیه تا ۲۷ درجه و ۲۸ دقیقه و ۰۷۸ ثانیه عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۴۵ دقیقه و ۸۳۸ ثانیه و ۵۶ درجه و ۵۰ دقیقه و ۰۶۶ ثانیه طول شرقی در مسیر جاده بندرعباس- میناب و قبل از دوراهی حسنلنگی به‌طرف سمت چپ جاده و در قسمت غرب روستای زمین‌سنگ واقع شده است (شکل ۱) و دارای اراضی منطقه پست و مسطح همراه با خاک شور و سطح ایستابی بالا می‌باشد.

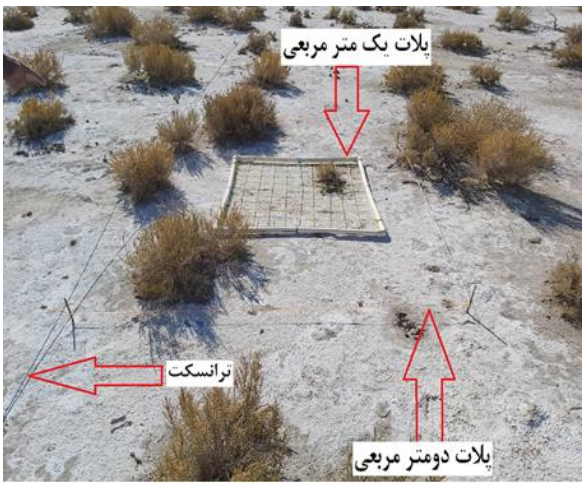


شکل ۱- موقعیت مکانی سایت مورد بررسی در استان هرمزگان

Figure 1. Location of the study site in Hormozgan province

روش بررسی

در ابتدا، پس از تعیین مرز محدوده با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث (Google Earth) با توجه به رنگ و بافت تصویر، نسبت به تیپ‌بندی اولیه منطقه اقدام و با عملیات زمین‌گردشی و کنترل زمینی مرز تیپ‌ها با واقعیت تطبیق داده شد و اصلاح و نقشه تیپ‌بندی تهیه شد. پس از تیپ‌بندی پوشش گیاهی، نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی – سیستماتیک و به‌روش ترانسکت - پلات انجام گردید. نمونه‌برداری‌ها موازی با کانون شوری و بر روی پنج ترانسکت انجام شد. تعداد پلات‌ها با استفاده از روش ترسیمی در هر تیپ، ۵۰ عدد تعیین و درمجموع ۱۵۰ پلات نمونه‌برداری و فاصله پلات‌ها از همدیگر نیز ۱۰۰ متر در نظر گرفته شد. به‌این‌ترتیب، طول هر ترانسکت ۱۰۰۰ متر و فاصله هر ترانسکت از هم نیز ۵۰۰ متر در نظر گرفته شد. یادآوری می‌شود که اندازه پلات‌ها با توجه به روش حداقل سطح تعیین و به این روش، سطح پلات ۴ مترمربع (۲×۲ متر) مشخص گردید.



شکل ۲- نمایی از ترانسکت‌گذاری و پلات‌اندازی

Figure 2. View of transecting and plot setting

شکل ۳- اندازه‌گیری پارامترهای رویشی

Figure 3. Measurement of vegetative parameters

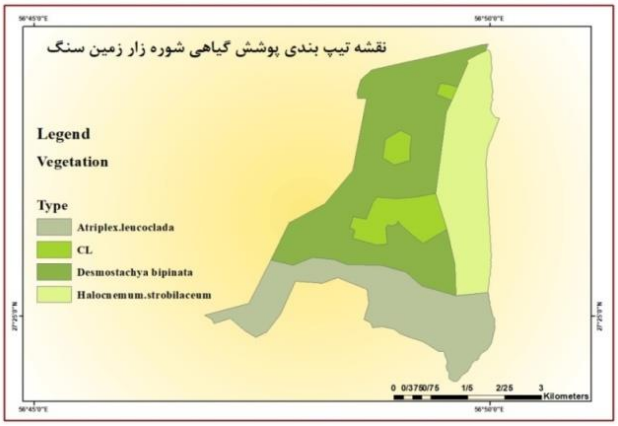
در این پژوهش برای گیاهان کریپتوفیت از پلات یک مترمربعی و برای گونه‌های همی‌کریپتوفیت از پلات دو مترمربعی استفاده شد. در هر پلات درصد تاج پوشش، دو قطر عمود بر هم، ارتفاع و تراکم گیاهان شاخص و تیپ‌ساز، درصد خاک لخت، درصد لاشبرگ و نیز درصد سنگ و سنگریزه اندازه‌گیری شد (شکل ۱ و ۲). داخل پلات ۲ در ۲ مترمربعی، پلات‌های یک مترمربعی مشبک قرار داده شد و در پلات‌های مشبک درصد تاج پوشش، درصد خاک لخت و درصد لاشبرگ اندازه‌گیری گردید. قطر عمود بر هم گیاه با متر پارچه‌ای و تراکم با شمارش در پلات انجام شد.

برای اندازه‌گیری و محاسبه درصد پوشش گیاهی از پلات‌های شبکه‌بندی شده استفاده شد. در اینجا فرض بر این است که در داخل یا چتر گیاهان گسستگی وجود ندارد و محدوده فضایی گیاه دور تاج به شکل چتر است. اگر ریشه گیاهی خارج از پلات و تاج آن در داخل پلات باشد، درصد پوشش آن در داخل پلات به‌حساب می‌آید (Mesdaghi, 2011). با این حساب از پلات‌های مشبک چهار مترمربعی که به چهارصد خانه ۱۰۰ سانتیمتر مربعی تقسیم شده و هریک از خانه‌ها ۰/۲۵ درصد را نشان می‌داد استفاده شد. برای محاسبه تراکم، پایه‌های گونه‌های گیاهی در پلات‌ها شمارش گردید و در نهایت تراکم در هکتار گونه‌ها محاسبه شد. فراوانی با مشخص کردن حضور و عدم حضور یک گونه گیاهی در سطح پلات اندازه‌گیری و فقط بر مبنای حضور یک گونه در سطح پلات (بدون توجه به تعداد افراد) مشخص شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع گیاهان از محل ظاهرشدن ساقه بلافاصله از سطح خاک تا حد بالایی آنها در نظر گرفته شد. برای به‌دست آوردن قطر متوسط گونه‌ها با فرض کروی بودن سطح تاج، دو قطر عمود برهم گیاه اندازه‌گیری شد و بعد قطر متوسط گونه محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری ویژگی‌های خاک، بر روی هر ترانسکت تعداد ۵ پروفیل حفر و از دو عمق ۰ تا ۴۵ و ۴۵ تا ۹۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری شد. معیارها برای اندازه‌گیری میزان شوری خاک و به‌ویژه اندازه‌گیری SAR که شاخص خوبی برای اندازه‌گیری شوری است انتخاب گردید. سپس، برای صرفه‌جویی در هزینه، نمونه عمق اول هر ترانسکت و دوم هر ترانسکت به‌صورت مجزا تهیه شد. به‌عبارت‌دیگر، برای هر تیپ گیاهی، تعداد ۲۵ نمونه خاک تهیه و با نصب برچسب برای 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)، کلر (Cl)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg) و نیتروژن کل (N) به آزمایشگاه خاک ارسال گردید. مقایسه میانگین داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS به روش LSD و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام و برای آنالیز نهایی داده‌ها از نرم‌افزار Ordination به روش آنالیز P.C.Aاستفاده شد. روش PCA بر اساس همبستگی گونه‌ها یا عواملی محیطی است. محاسبات ریاضی PCA از طریق یافتن ترکیبات همبسته کلیه گونه‌ها یا عوامل محیطی منجر به کاهش ابعاد ماتریس می‌گردد که به هریک از ترکیبات جدید، مؤلفه اطلاق می‌شود. این مؤلفه معمولاً به‌صورت دو محور برای نشان‌دادن مکان توده‌هاست. در این روش مرتب کردن نقاط (قاب‌ها یا توده‌ها) در فضای رج‌بندی مانند روش قطبی است. نقاط نزدیک‌تر، تشابه بیشتری از نقاط دور از هم دارند. درمجموع استفاده از PCAفراتر از رج‌بندی توده‌هاست و با کاربرد کامل محیطی مانند رطوبت خاک، اسیدیته یا بافت خاک، این روش توده‌ها را بر اساس عوامل محیطی نیز مقایسه می‌کند. چون داده‌های PCA از ماتریس داده‌های اولیه است، ازاین‌رو، از طریق آن می‌توان الگوی گونه‌ها را به‌صورت انفرادی به دست آورد.

نتایج

سیمای پوشش گیاهی بوته‌زار شورپسند است و گونه‌های گیاهی *Halocnemum strobilaceum* و *Atriplex leucoclada* از خانواده Chenopodiaceae و گونه گیاهی *Desmostachya bipinata* از خانوادهPoaceae به‌عنوان گونه‌های اصلی و تیپ‌ساز، به همراه گونه‌های *Salsola imbericata*، *Bienertia*

Anabasis و *Suaeda vermiculata*، *cycloptera*، *setifera*، *Aeluropus littoralis*، *Alhagi persarum* به‌عنوان گونه‌های همراه مهم تیپ‌های گیاهی هستند (شکل ۴).



شکل ۴- تیپ‌بندی پوشش گیاهی شوره‌زار زمین‌سنگ

Figure 4. Typical vegetation types of Zaminsang

تیپ گیاهی شماره ۱: *Atriplex leucoclada*: این تیپ گیاهی با مساحت ۴۸۶/۸ هکتار در قسمت جنوبی محدوده مورد پژوهش و از شرق به غرب منطقه کشیده شده است و ۲۶/۷ درصد از منطقه را به خود اختصاص داده است. میزان پوشش گیاهی در این تیپ برابر با ۳۵/۶ است که گونه گیاهی *Atriplex leucoclada* (سلمکی ساقه سفید) با ۲۸/۲ درصد از کل پوشش گیاهی، درصد ترکیب ۷۹/۲ و فراوانی ۹۶/۷ درصد بیشترین میزان پوشش را به خود اختصاص داده‌است.

تیپ گیاهی شماره ۲: *Desmostachya bipinata*: این تیپ گیاهی در قسمت غربی منطقه قرار دارد و از شمال به سمت جنوب کشیده شده است و سه قطعه از اراضی کشاورزی مردم در این تیپ گیاهی قرار دارد و دارای مساحتی در حدود ۷۵۰/۵ هکتار است که ۴۲/۷ درصد (بیشترین مساحت) از منطقه را به خود اختصاص داده است. میزان پوشش گیاهی در این تیپ برابر با ۲۰/۰۸ است که گونه گیاهی *Desmostachya bipinata* (کرته) با ۱۵/۳۸ درصد از کل پوشش گیاهی، درصد ترکیب ۷۶/۵۹ و فراوانی ۱۰۰ درصد بیشترین میزان پوشش را به خود اختصاص داده‌است.

تیپ گیاهی شماره ۳: *Halocnemum strobilaceum*: این تیپ گیاهی با مساحت ۳۷۶/۵ هکتار، در قسمت شرقی حوزه ۲۱/۵ درصد از کل محدوده منطقه را به خود اختصاص داده است. میزان پوشش گیاهی در این تیپ برابر با ۱۶/۹۶ درصد است که گونه گیاهی *Halocnemu strobilaceum* (باتلاقی شور) با ۱۶/۰۶ درصد و با درصد ترکیب ۹۴/۸۶ و فراوانی ۱۰۰ درصد بیشترین میزان پوشش را به خود اختصاص داده‌است.

بر اساس تجزیه آماری (جدول‌های ۱ و ۲) درصد کل پوشش گیاهی در تیپ ۱ به میزان ۱۵/۲ و در تیپ گیاهی شماره ۲ با ۱۱/۴ درصد به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان درصد پوشش تشخیص داده شد. از نظر اندازه قطر بزرگ گونه‌های گیاهی بین تیپ‌های ۲ و ۳ اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد، ولی تیپ گیاهی شماره ۱ با این دو تیپ اختلاف معنی‌دار نشان داد. از نظر اندازه ارتفاع گونه‌های گیاهی، تنها بین گونه‌های تیپ‌های ۱ و ۳ اختلاف معنی‌دار مشاهده شد، ولی تیپ گیاهی شماره ۲ با این دو تیپ اختلاف معنی‌دار نشان نداد. بیشترین ارتفاع مربوط به

گونه‌های گیاهی تیپ شماره ۱ (۳۸/۷ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع (۳۱/۴ سانتی‌متر) مربوط به گونه‌های گیاهی تیپ ۳ بود. از نظر میزان تراکم گونه‌های گیاهی، در هر سه تیپ اختلاف معنی‌دار مشاهده شد و بیشترین تراکم مربوط به تیپ گیاهی شماره ۲ (۵/۷ پایه) و کمترین تراکم (۱/۹ پایه) مربوط به تیپ گیاهی شماره ۱ بود.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در رابطه با صفات مورد بررسی

Table 1. Results of analysis of data variance in relation to the studied traits

منبع تغییر S.V	درجه آزادی D.F	میانگین مربعات M.S					
		پوشش گیاهی Cover	قطر کوچک Diameter1	قطر بزرگ Diameter 2	میانگین قطر Average Diameter	ارتفاع Height	تراکم Density
ترانسکت Trancect	2	43.3**	89.3**	129.7ns	107.8 ns	40.3 ns	0.13 ns
تیپ Type	2	13.8**	696.2*	898.9*	794.1**	41.5*	10.53**
خطا Error	4	3.4	51.3	52.4	51.4	5.9	0.12
ضریب تغییرات C.V%		15	17.3	14.6	15.8	7	9.2

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

مقایسه آماری

تجزیه آماری و مقایسه میانگین‌ها در رابطه با میزان درصد اشباع خاک در تیپ‌های مختلف حکایت از عدم وجود اختلاف معنی‌دار این پارامتر در تیپ‌های مختلف گیاهی دارد، البته، یادآوری می‌شود که اگرچه میزان درصد اشباع خاک از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را نشان نداد؛ اما از نظر عددی بیشترین میزان (درصد ۴۷) در تیپ شماره ۳ و کمترین میزان (۴۱/۲ درصد) در تیپ شماره ۲ مشاهده شد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات فیزیکی و شیمیایی خاک در دو عمق و سه تیپ مورد بررسی و اثر متقابل آنها

Table 2 . Comparison of average physical and chemical properties of soil at two depths and three types and their interaction

درصد رطوبت اشباع SP(%)	هدایت الکتریکی EC (ds/m)	اسیدیته pH	شن Sand(%)	رس Clay(%)	سیلت Silt(%)	مواد آلی OC(%)	Na (meq/l)	Mg+Ca (meq/l)	نسبت جذب سدیم SAR	K (meq/l)	فاکتورها Factors	
46.8 a	31.3 b	7.83 a	20.7 b	27.8 a	51.3 a	0.194 c	265 b	44.6 c	54.5 ab	131b	تیپ ۱ Type1	
41. 2 a	32.7 b	7.72 a	34.3 a	16.2 c	49.3 a	0.276 b	260 b	57.5 b	50.5 b	213a	تیپ ۲ Type2	
47 a	42 a	7.66 a	34 a	23.0 b	43.3 a	0.420 a	344 a	64.3 a	59.0 a	242 a	تیپ ۳ Type3	
40.3 b	46.9 a	7.72 a	38.9 a	19 b	42.2 b	0.379 a	396 a	62.2 a	70.7 a	280 a	Depth(0-45)عمق (0-45)	
50 a	23.8 b	7.75 a	20.4 b	25.7 a	53.8 a	0.214 b	184 b	48.7 b	38.7 b	111 b	Depth(45-90)عمق (45-90)	
46.6 ab	41 b	7.76 a	25.3 b	30.7 a	44 bc	0.257 bc	349 b	54 bc	66 b	190 c	Depth(0-45) (0- عمق 45)	Type1تیپ ۱
47 ab	21.6 c	7.91 a	16 c	25 b	58.7 a	0.13 d	180 c	35.2 d	43.1 c	73 e	Depth(45-90)عمق (45-90)	
35.3 c	39.8 b	7.74 a	45.3 a	11.3 c	43.3 c	0.33 b	337 b	55 bc	65 b	284 b	Depth(0-45)(0- عمق 45)	Type2تیپ ۲
47 ab	25.7 c	7.7 a	23.3 bc	21 b	55.3 ab	0.223 c	184 c	60 b	36 c	142 cd	Depth(45-90) عمق (45-90)	
39 bc	60 a	7.66 a	46 a	15 c	39.3 c	0.55 a	501 a	77.7 a	81 a	۳۶۶a	Depth(0-45)(0- عمق 45)	Type3تیپ ۳
55 a	24 c	7.65 a	22 bc	31 a	47.3 abc	0.29 bc	187 c	51 c	37 c	۱۱۷de	Depth(45-90) عمق (45-90)	

میانگین‌های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

در جدول ۲ میزان کربن آلی در تیپ ۳ (۰/۱۹۴) و تیپ ۱ (۰/۱۹۴) به‌ترتیب بالاترین و پایین‌ترین میزان با تفاوت معنی‌دار بودند. همچنین تفاوت معنی‌داری برای مقادیر PH مشاهده نشد اما مقادیر EC در تیپ ۳ (۴۲) بالاترین مقدار و در تیپ ۱ (۳۱/۳) کمترین مقدار بود، البته مقدار EC در تیپ ۱ و ۲ گیاهی با یکدیگر متفاوت است اما تفاوت معنی داری بین دو تیپ مشاهده نشد.

ضریب همبستگی بین صفات رویشی پوشش گیاهی با ویژگی‌های خاکی

برای محاسبه کوواریانس و ضریب همبستگی از نرم‌افزار اکسل استفاده شد و آنالیز ضریب همبستگی (جدول ۳) بین صفات رویشی پوشش گیاهی با پارامترهای خاکی رویشگاه‌ها بر اساس جدول‌های ۳ تا ۶ نشان داد که:

الف—درصد پوشش گونه‌های گیاهی: با درصد شن عمق دوم در سطح ۹۵ درصد رابطه منفی دارد.

ب— قطر کوچک گونه‌های گیاهی: با فاکتورهای درصد رطوبت اشباع و درصد (مثبت)، درصد شن (منفی)، در سطح ۹۹ درصد همبستگی دارد. بر همین اساس این پارامتر پوشش گیاهی با درصد رس عمق دوم (مثبت)، کربن آلی عمق اول (منفی)، مجموع کلسیم و منیزیم و نیز پتاسیم هر دو در عمق دوم و رابطه منفی در سطح ۹۵ درصد همبستگی دارد.

ج- قطر بزرگ گونه‌های گیاهی: این فاکتور گیاهی با پارامترهای خاکی هدایت الکتریکی و پتاسیم در عمق دوم و درصد شن عمق اول و دوم کلاً با رویکرد منفی و نیز درصد رس و درصد رطوبت اشباع همگی در عمق اول و با رویکرد مثبت در سطح ۹۹ درصد و نیز با درصد کربن آلی و مجموع کلسیم و منیزیم همگی در عمق اول و با رویکرد منفی در سطح ۹۵ درصد همبستگی دارد.

د- ارتفاع گونه‌های گیاهی: با میزان اسیدیته و رس هر دو پارامتر در عمق اول و با رویکرد مثبت و درصد شن عمق اول با رویکرد منفی کلاً در سطح ۹۵ درصد همبستگی دارد.

ه — تراکم گونه‌های گیاهی: این پارامتر گیاهی با فاکتورهای درصد رطوبت اشباع، اسیدیته و درصد رس، همگی در عمق اول با رویکرد منفی، درصد شن عمق اول و درصد کربن آلی عمق اول و دوم و پتاسیم عمق دوم کلاً با رویکرد مثبت و در سطح ۹۹ درصد همبستگی دارد. همچنین این پارامتر گیاهی با فاکتورهای خاکی کربن آلی و مجموع کلسیم و منیزیم کلاً در عمق دوم و رویکرد مثبت در سطح ۹۵ درصد همبستگی نشان می‌دهد.

محاسبه ضریب همبستگی بین صفات رویشی ۳ گونه تیپ‌ساز با پارامترهای خاکی

۱- محاسبه ضریب همبستگی گونه *Atriplex leucoclada* با پارامترهای خاکی بیان شده در جدول ۵ به‌شرح زیر است:

الف- درصد پوشش گیاهی: با اسیدیته خاک و درصد رس عمق اول رابطه منفی و با درصد شن عمق اول رابطه مثبت دارد. همچنین این پارامتر پوشش گیاهی با نسبت جذب سدیم در عمق اول و دوم و نیز میزان پتاسیم عمق دوم رابطه منفی دارد. یادآوری می‌شود که این همبستگی‌ها کلاً در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است.

ب—قطر کوچک گونه: با درصد رطوبت اشباع و درصد رس در عمق اول و اسیدیته در عمق اول و دوم همگی رابطه مثبت، با درصد شن و کربن آلی عمق اول و نسبت جذب سدیم و پتاسیم در عمق دوم رابطه منفی دارد. یادآوری می‌شود که این همبستگی‌ها کلاً در سطح ۹۹ درصد است. همچنین این پارامتر خاکی با هدایت الکتریکی، کربن آلی، ازت و نسبت جذب سدیم همگی در عمق اول و با رویکرد منفی و نیز با درصد رس عمق دوم با رویکرد مثبت و کلاً در سطح ۹۵ درصد همبستگی دارد.

ج- قطر بزرگ گونه: این پارامتر پوشش گیاهی با درصد رطوبت اشباع و درصد رس در عمق اول و میزان اسیدیته خاک در عمق اول و دوم خاک همگی با رویکرد مثبت و نیز با درصد شن عمق اول خاک، درصد کربن آلی و نسبت جذب سدیم هر دو پارامتر در عمق اول و دوم خاک و نیز میزان پتاسیم عمق دوم خاک همگی با رویکرد منفی در سطح ۹۹ همبستگی دارد.

ارتفاع گونه: با درصد رطوبت اشباع و رس عمق اول و نیز اسیدیته خاک در عمق اول و دوم همگی با رویکرد مثبت و نیز درصد شن و کربن آلی در عمق اول نسبت جذب سدیم و پتاسیم همگی در عمق دوم کلاً با رویکرد منفی و همگی در سطح ۹۹ درصد همبستگی دارد.

تراکم گونه: با درصد رطوبت اشباع، اسیدیته خاک و درصد رس همگی در عمق اول و با رویکرد منفی و نیز با درصد شن عمق اول و درصد کربن آلی خاک در عمق اول و دوم همگی با رویکرد مثبت و کلاً در سطح ۹۹ درصد همبستگی دارد. همچنین این پارامتر گیاهی با پتاسیم عمق دوم با رویکرد مثبت و در سطح ۹۵ همبستگی نشان می‌دهد.

۲- محاسبه ضریب همبستگی گونه *Desmostachya bipinata* با پارامترهای خاکی نشان داد که:

الف- درصد پوشش گیاهی: با درصد کربن آلی عمق اول و دوم نسبت جذب سدیم عمق اول با رویکرد مثبت اسیدیته خاک، نسبت جذب سدیم در عمق دوم و نیز پتاسیم عمق اول و دوم و درصد شن در عمق دوم کلاً با رویکرد منفی و همگی در سطح ۹۹ درصد همبستگی دارد. این پارامتر با درصد شن و ازت عمق اول هر دو با رویکرد مثبت و در سطح ۹۵ درصد همبستگی نشان داد.

الف- قطر کوچک گونه: با هدایت الکتریکی و ازت، هر دو در عمق اول و با رویکرد مثبت و در سطح ۹۵ درصد همبستگی دارد.

ج- تراکم گونه: با نسبت جذب سدیم و درصد سیلت عمق دوم و نیز درصد کربن آلی در عمق اول و دوم کلاً با رویکرد مثبت و نیز با مجموع کلسیم و منیزیم و میزان پتاسیم هر دو عامل در عمق اول و دوم و با رویکرد منفی و کلاً در سطح ۹۹ درصد همبستگی دارد. همچنین این پارامتر با هدایت الکتریکی و میزان ازت عمق دوم و نسبت جذب سدیم عمق اول هر سه عامل با رویکرد مثبت و نیز با درصد شن عمق دوم با رویکرد منفی و کلاً در سطح ۹۵ درصد همبستگی دارد.

۱- ضریب همبستگی گونه *Halocnemum strobilaceum* با پارامترهای خاکی نشان داد (جدول ۵) که:

الف- درصد پوشش گیاهی: این پارامتر با مجموع کلسیم و منیزیم و درصد شن عمق اول و میزان ماده آلی در عمق دوم همگی با رویکرد مثبت و در سطح ۹۹ درصد همبستگی دارد.

ب- قطر کوچک گونه: این پارامتر پوشش گیاهی با درصد رطوبت اشباع و درصد رس در عمق دوم با رویکرد مثبت، اسیدیته خاک، نسبت جذب سدیم و ازت همگی در عمق دوم و نیز درصد و کلاً با رویکرد منفی و در سطح ۹۹ درصد همبستگی دارد. همچنین این پارامتر خاکی با درصد شن و درصد کربن آلی خاک در عمق اول با رویکرد مثبت و نیز هدایت الکتریکی عمق دوم با رویکرد منفی و کلاً در سطح ۹۵ درصد همبستگی نشان می‌دهد.

ج- قطر بزرگ گونه: این پارامتر با درصد شن، درصد کربن آلی و مجموع کلسیم و منیزیم همگی در عمق اول و با رویکرد مثبت و نیز با هدایت الکتریکی عمق دوم با رویکرد منفی و کلاً در سطح ۹۵ درصد همبستگی دارد.

د- ارتفاع گونه: این پارامتر پوشش گیاهی با درصد سیلت، میزان ازت، نسبت جذب سدیم و اسیدیته خاک همگی در عمق دوم و با رویکرد منفی و در سطح ۹۵ درصد همبستگی دارد.

ه- تراکم گونه: این پارامتر پوشش گیاهی با هدایت الکتریکی، درصد شن، درصد کربن آلی، مجموع کلسیم و منیزیم و پتاسیم خاک همگی در عمق اول و با رویکرد مثبت و نیز با درصد رس و سیلت عمق اول و با رویکرد منفی کلاً در سطح ۹۹ درصد همبستگی دارد. همچنین این پارامتر با درصد رطوبت اشباع، عمق اول، اسیدیته خاک و درصد سیلت در عمق دوم همگی با رویکرد منفی و نیز با میزان ازت عمق اول و ماده آلی خاک در عمق دوم با رویکرد مثبت و کلاً در سطح ۹۵ درصد همبستگی دارد (جدول ۵).

جدول ۳- خلاصه ضرایب همبستگی بین صفات مورد بررسی در گونه *Atriplex* در عمق اول

Table 3. Summary of correlation coefficients between the studied traits in Atriplex species in the first depth

فاکتور **Factor**	پوشش Cover	قطر Diameter	ارتفاع Height	تراکم Density	درصد رطوبت اشباع SP	هدایت الکتریکی EC	اسیدیته pH	شن Sand	رس Clay
پوشش Cover	1								
قطر Diameter	.773**	1							
ارتفاع Height	.747**	.788**	1						
تراکم Density	-.162	-.315	-.228	1					
درصد رطوبت اشباع SP	.166	.219	.087	-.124	.379*				
هدایت الکتریکی EC	-.293	-.313	-.196	.008	.126	1			
اسیدیته pH	.393*	.542**	.422**	-.529**	.677**	-.379*	1		
شن Sand	-.371*	-.566**	-.538**	.483**	-.764**	.401*	-.732**	1	
رس Clay	.396*	.585**	.531**	-.545**	.764**	-.399*	.852**	-.977**	1
سیلت Silt	-.044	.017	.128	.188	.136	-.080	-.406*	-.281	.068
مواد آلی OC	-.290	-.483**	-.472**	.598**	-.899**	-.069	-.778**	.841**	-.884**
سدیم Na	-.297	-.322	-.213	.022	.111	.998**	-.373*	.437**	-.426**
کلسیم+منیزیم Mg+Ca	-.202	-.148	-.033	-.069	.446**	.926**	-.201	.121	-.152
نسبت جذب سدیم SAR	-.340*	-.406*	-.306	.113	-.074	.969**	-.474**	.606**	-.585**
پتاسیم K	-.261	-.269	-.142	-.080	.140	.969**	-.338*	.277	-.278

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

توضیح نویسنده: نتایج مشابه این جدول برای عمق دو نیز وجود دارد که به‌دلیل عدم افزایش حجم مقاله، به ارائه خلاصه‌ای از نتایج عمق اول و دوم اکتفا شد.

جدول ۴- خلاصه ضرایب همبستگی بین صفات مورد بررسی در گونه ***Desmostachya*** در عمق اول

Table 4. Summary of correlation coefficients between the studied traits in *Desmostachya* species in the first depth

فاکتور **Factor**	پوشش Cover	قطر Diameter	ارتفاع Height	تراکم Density	درصد رطوبت اشباع SP	هدایت الکتریکی EC	اسیدیته pH	شن Sand	رس Clay
پوشش Cover	1								
قطر Diameter	.429*	1							
ارتفاع Height	.218	.587**	1						
تراکم Density	.738**	-.075	-.158	1					
درصد رطوبت اشباع SP	-.096	.275	.070	-.358	1				
هدایت الکتریکی EC	.318	.371*	-.015	.085	.750**	1			
اسیدیته pH	-.515**	-.017	.123	-.640**	.638**	-.032	1		
شن Sand	.462*	.354	-.053	.284	.500**	.948**	-.348	1	
رس Clay	-.096	.275	.070	-.358	1.000**	.750**	.638**	.500**	1
سیلت Silt	-.102	-.342	-.033	.163	-.945**	-.925**	-.351	-.756**	-.945**
مواد آلی OC	.558**	.080	-.123	.642**	-.498**	.200	-.986**	.502**	-.498**
سدیم Na	.416*	.364*	-.040	.216	.596**	.978**	-.238	.993**	.596**
کلسیم+منیزیم Mg+Ca	-.586**	-.258	.100	-.523**	-.030	-.684**	.750**	-.881**	-.030
نسبت جذب سدیم SAR	.521**	.329	-.072	.380*	.342	.878**	-.506**	.985**	.342
پتاسیم K	-.499**	.002	.123	-.636**	.677**	.020	.999**	-.299	.677**

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

توضیح نویسنده: نتایج مشابه این جدول برای عمق دو نیز وجود دارد که به‌دلیل عدم افزایش حجم مقاله، به ارائه خلاصه‌ای از نتایج عمق اول و دوم اکتفا شد.

جدول ۵- خلاصه ضرایب همبستگی بین صفات مورد بررسی در گونه *Halocnemum* در عمق اول

Table 5. Summary of correlation coefficients between studied traits in Halocnemum species in the first depth

فاکتور Factor	پوشش Cover	قطر Diameter	ارتفاع Height	تراکم Density	درصد رطوبت اشباع SP	هدایت الکتریکی EC	اسیدیته pH	شن Sand	رس Clay
پوشش Cover	1								
قطر Diameter	.604**	1							
ارتفاع Height	.514**	.650**	1						
تراکم Density	.599**	.200	.124	1					
درصد رطوبت اشباع SP	-.231	-.162	-.093	-.302*	1				
هدایت الکتریکی EC	.114	.002	-.180	.368**	.217	1			
اسیدیته pH	-.281*	-.222	-.011	-.445**	-.093	-.754**	1		
شن Sand	.384**	.342*	.058	.502**	-.839**	.191	-.201	1	
رس Clay	-.327*	-.254	-.021	-.423**	.896**	-.104	.139	-.968**	1
سیلت Silt	-.383**	-.457**	-.143	-.511**	.268	-.374**	.300*	-.632**	.419**
مواد آلی OC	.271	.325*	.075	.417**	.052	.617**	-.427**	.413**	-.198
سدیم Na	.103	.000	-.179	.349*	.267	.998**	-.735**	.153	-.057
کلسیم+منیزیم Mg+Ca	.412**	.271	-.101	.575**	-.536**	.544**	-.646**	.801**	-.787**
نسبت جذب سدیم SAR	.021	-.053	-.173	.248	.436**	.964**	-.652**	-.028	.134
پتاسیم K	.351*	.261	.031	.381**	-.795**	-.246	-.075	.668**	-.692**

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

توضیح نویسنده: نتایج مشابه این جدول برای عمق دو نیز وجود دارد که به‌دلیل عدم افزایش حجم مقاله، به ارائه خلاصه‌ای از نتایج عمق اول و دوم اکتفا شد.

محاسبه ضریب همبستگی بین صفات رویشی پوشش گیاهی با پارامترهای خاکی

آنالیز محاسبه ضریب همبستگی بین صفات رویشی پوشش گیاهی با پارامترهای خاکی رویشگاه‌ها نشان داد (جدول ۳ تا ۵) که:

الف- درصد پوشش گونه‌های گیاهی: این پارامتر پوشش گیاهی با درصد شن عمق دوم در سطح ۹۵ درصد رابطه منفی دارد.

ب- قطر کوچک گونه‌های گیاهی: با فاکتورهای درصد رطوبت اشباع (مثبت)، درصد شن (منفی)، همگی در عمق

اول و هدایت الکتریکی (منفی)، در عمق دوم کلاً در سطح ۹۹ درصد همبستگی دارد. بر همین اساس، این پارامتر پوشش گیاهی با درصد رس عمق دوم (مثبت)، کربن آلی عمق اول (منفی)، مجموع کلسیم و منیزیم و نیز پتاسیم هر دو در عمق دوم با رویکرد منفی در سطح ۹۵ درصد همبستگی دارد.

ج- قطر بزرگ گونه‌های گیاهی: این فاکتور گیاهی با پارامترهای خاکی هدایت الکتریکی و پتاسیم در عمق دوم و درصد شن عمق اول و دوم کلاً با رویکرد منفی و نیز درصد رس و درصد رطوبت اشباع همگی در عمق اول و با رویکرد مثبت در سطح ۹۹ درصد و نیز با درصد کربن آلی و مجموع کلسیم و منیزیم همگی در عمق اول و با رویکرد منفی در سطح ۹۵ درصد همبستگی دارد.

د- ارتفاع گونه‌های گیاهی: این فاکتور گیاهی با میزان اسیدیته و رس هر دو پارامتر در عمق اول و با رویکرد مثبت و درصد شن عمق اول با رویکرد منفی کلاً در سطح ۹۵ درصد همبستگی دارد.

ه- تراکم گونه‌های گیاهی: این پارامتر گیاهی با فاکتورهای درصد رطوبت اشباع، اسیدیته و درصد رس، همگی در عمق اول با رویکرد منفی، درصد شن عمق اول و درصد کربن آلی عمق اول و دوم و پتاسیم عمق دوم کلاً با رویکرد مثبت و در سطح ۹۹ درصد همبستگی دارد. همچنین این پارامتر گیاهی با فاکتورهای خاکی کربن آلی و مجموع کلسیم و منیزیم کلاً در عمق دوم و رویکرد مثبت در سطح ۹۵ درصد همبستگی نشان می‌دهد (جدول‌های ۶ و ۷).

آنالیز مؤلفه‌های اصلی

آنالیز مؤلفه‌های اصلی یک روش آماری چند متغیره است که با ساختار درونی ماتریس‌ها و تبیین ساختار واریانس-کواریانس، به کمک چند ترکیب خطی از متغیرهای اصلی می‌باشد. در آنالیز مؤلفه‌های اصلی، هر محور با یک مقدار ویژه از ماتریس متناظر است و مقادیر ویژه ماتریس تشابه طبق روند نزولی تلخیص می‌گردد و در نهایت نتایج به‌دست آمده به صورت دستگاه مختصات خلاصه شده‌ای است که اطلاعاتی را درباره شباهت‌های اکولوژیکی بین واحدهای نمونه بیان می‌کند. نتایج ارتباط تیپ‌های گیاهی با فاکتورهای محیطی که هر فاکتور یک محور یا (AXIS) است، در جدول ۶ بیان شده است.

جدول ۶- میزان اثرگذاری (واریانس) هریک از محورها در تفکیک تیپ‌های گیاهی

Table 6. The amount of effect (variance) of each axis in the separation of plant types

محور Axis	مقادیر ویژه Special value	درصد تجمعی واریانس Cum.% of Var.	واریانس % of Variance	مقادیر تفکیک Eigenvalue
1 one	2.45	67.307	67.307	4.038
2 Two	1.05	85.127	17.820	1.069
3 Tree	0.95	95.150	10.023	0.601
4 Four	0.617	98.594	3.444	0.207
5 Five	0.367	99.801	1.207	0.702
6 Six	0.167	100.00	0.199	0.012

درصد واریانس عوامل مؤثر بر تفکیک و شکل‌گیری تیپ‌های گیاهی که در یک گروه و محور قرار می‌گیرند و همچنین مقادیر Broken-stick Eigenvalue نشان داده شده است. دو محور ابتدایی دربرگیرنده عاملهایی هستند که موجب ایجاد بیشترین اختلاف در بین سه تیپ گیاهی شده اند و به‌همین ترتیب محورهای بعدی تا شماره شش کمترین اثرگذاری را در ایجاد اختلافات داشته‌اند. بر اساس نتایج جدول ۷ دو محور ۱ و ۲ در مجموع ۸۵ درصد واریانس را به خود اختصاص داده‌اند که نشان‌دهنده بیشترین تأثیرگذاری عوامل خاکی در تفکیک پوشش گیاهیست.

جدول ۷- مقادیر ضرایب ویژه هریک از عوامل خاکی بر روی محورهای نمودار PCA

Table 7. Eigenvalues of each soil factor on the axes of PCA diagram

محور Axis	اول first	دوم Two	سوم Three	چهارم Four	پنجم Five	ششم Six
درصد رطوبت اشباع SP	0.121	-0.236	0.187	0.029	0.022	0.032
هدایت الکتریکی EC	0.654	0.405	0.067	-0.04	0.022	-0.256
اسیدیته PH	0.440	0.220	-0.045	0.095	0.121	0.080
شن Sand	0.076	0.677	-0.123	0.248	-0.036	-0.026
رس Clay	0.397	-0.141	0.024	0.068	0.001	0.208
سیلت Silt	0.670	-0.264	-0.018	-0.353	-0.024	0.142
مواد آلی OC	-0.43	0.560	0.035	-0.046	0.216	-0.211
سدیم NA	0.497	-0.141	0.024	0.068	0.001	0.208
کلسیم + منیزیم Ca+ Ma	0.370	0.114	-0.018	-0.153	-0.024	0.142
نسبت جذب سدیم SAR	0.223	0.06	0.035	-0.046	0.216	-0.211
پتاسیم k	-0.264	-0.418	-0.153	0.068	0.001	0.208

مقادیر ضرایب ویژه عوامل خاکی بر روی محورهای نمودار نشان می‌دهد که هدایت الکتریکی، اسیدیته، درصد رس، درصد سیلت، مجموع کلسیم و منیزیم، درصد شن و میزان ازت به‌عنوان عامل‌های اول و درصد رطوبت اشباع، کربن آلی، پتاسیم و درصد شن به‌عنوان عامل دوم موجب تفکیک سه تیپ گیاهی شده‌اند (جدول ۷).

شکل ۱ تیپ‌های گیاهی تفکیک‌شده در منطقه را بر اساس ویژگی‌های مورد ارزیابی در فضای دوبعدی نشان می‌دهد. با توجه به مقادیر ویژه ارائه‌شده برای هر عامل، در جدول ۷ سه تیپ گیاهی از یکدیگر جداشده‌اند. به‌طوری‌که ویژگی‌هایی از قبیل کلسیم-منیزیم، پتاسیم، هدایت الکتریکی، اسیدیته، رس، سیلت، شن و کربن آلی با بالاترین

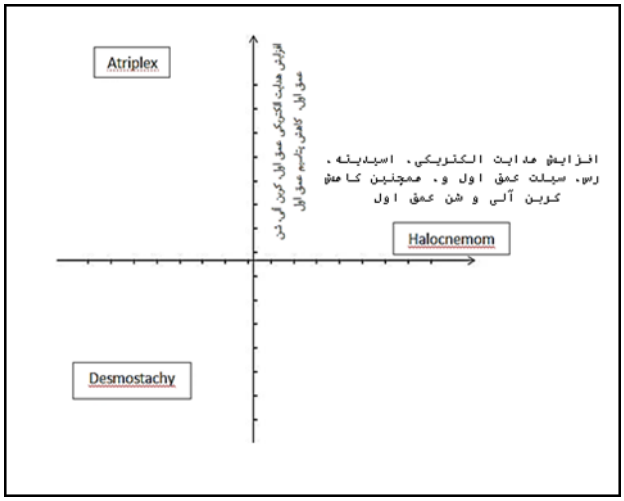
مقادیر ویژه در محور ۱ و ۲ جدول ۷ موجب تفکیک سه تیپ شده‌اند.

همچنین ارتباط مربوط به ویژگی‌های خاک و ویژگی‌های اندازه‌گیری شده مربوط به گیاهان در جدول ۸ نشان داده‌شده است. تقریباً تمام عامل‌های مورد ارزیابی مربوط به خاک به نحوی موجب تأثیر بر ویژگی‌های پوشش و جامعه گیاهی شده است. در مجموع متغیرها دارای ضرایب ویژه قابل توجهی بوده‌اند که در ۶ محور ارائه شده است.

جدول ۸- مقادیر ضرایب ویژه هریک از ویژگی‌های پوشش گیاهی بر روی محورهای نمودار **PCA**

Table 8. Eigenvalues of each vegetation feature on the axes of PCA diagram

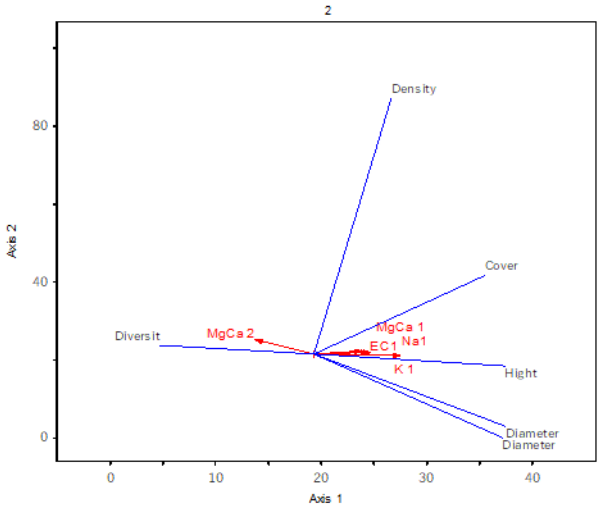
۶	۵	۴	۳	۲	۱	عوامل
Six	**Five**	**Fore**	**Tree**	**Two**	**One**	**Factor**
-0.0453	-0.0975	-0.4637	0.7938	0.0309	-0. 3773	تنوع **Diversity**
-0.1378	-0.4017	0.5892	0.4747	0.2707	0.4171	پوشش **Cover**
0.788	0.1719	-0.1025	0.2366	-0.2496	0.4689	قطر اول **Diameter1**
-0.5666	0.5751	-0.1025	0.2084	-0.2868	0.4604	قطر دوم **Diameter2**
-0.1769	-0.5971	-0.5971	-0.2071	-0.0399	0.4651	ارتفاع **Height**
0.0745	0.3350	0.3350	-0.0480	0.8830	0.1885	تراکم **Density**



شکل ۵- نمودار حاصل از آنالیز **PCA** برای مشخص کردن عوامل اثرگذار مربوط به خاک بر شکل‌گیری تیپ‌های گیاهی

Figure 5. Diagram from PCA analysis to determine the factors affecting soil formation on the formation of plant types

جدول ۸ نشان داد که ویژگی‌های پوشش در فضای چندبعدی دارای ضرایب مختلفی در ارتباط با ویژگی‌های خاکی بوده‌اند. جدول بالا به‌طور همزمان با نمودار ارائه‌شده شکل ۵ تفسیر شد، بدین‌ترتیب با توجه به اینکه نمودار در فضای دوبعدی ترسیم شده است، ازاین‌رو در جدول بالا نیز باید با دو محور اول و دوم و داده‌های ارائه‌شده در آنها به بیان اختلافات پرداخت. بدین‌ترتیب با توجه به نتایج داده‌های مربوط به عمق اول و دوم خاک و همچنین با توجه به داده‌های ارائه‌شده در محور اول و دوم ویژگی‌های گیاهان، چنین برمی‌آید که عامل‌هایی مانند هدایت الکتریکی، پتاسیم، منیزیم و کلسیم دارای بالاترین مقادیر عددی و دارای ارتباط مشخصی با ویژگی‌های مورد ارزیابی بوده است. به همین ترتیب عامل‌های دیگر در محور دوم نمودار زیر بیان می‌کنند که چه فاکتورهایی رابطه مثبت و چه فاکتورهایی رابطه منفی با یکدیگر داشته‌اند و نزدیکی عامل‌های خاکی با ویژگی‌های پوشش به‌خوبی مشخص شده است. به‌طورکلی، در این منطقه عامل تنوع گیاهی (diversity) با ویژگی‌های منیزیم و کلسیم عمق دوم بیشترین ارتباط را داشته است. سایر ویژگی‌های پوشش با مقدار سدیم عمق اول، پتاسیم و هدایت الکتریکی عمق اول و منیزیم و کلسیم عمق اول دارای ارتباط مستقیم بوده‌اند.



شکل ۶- نمودار حاصل از آنالیز **PCA** برای مشخص کردن عوامل اثرگذار مربوط به خاک بر شکل‌گیری تیپ‌های گیاهی

Figure 6. Diagram from PCA analysis to determine the factors affecting soil on the formation of plant types

بحث

از میان ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مانند بافت، ماده آلی، مجموع منیزیم و کلسیم، نسبت جذب سدیم، اسیدیته، هدایت الکتریکی و درصد رطوبت اشباع به‌صورت کاملاً مشخص در تفکیک تیپ‌های گیاهی در مناطق مورد مطالعه مؤثر بودند. نتایج اولیه از مقایسه ویژگی‌های خاک در بین تیپ‌های گیاهی *Atriplex leucoclada*، *Desmostachya bipinara*، *Halocnemum strobilaceum* در منطقه قابل‌توجه بوده، اگرچه در ویژگی‌های ساختاری و ظاهری پوشش تفاوت‌هایی را نیز نشان داده اما به‌طورکلی سرشت جوامع و تیپ‌های موجود با یکدیگر تفاوت اساسی دارد. بدین‌ترتیب برخی ویژگی‌های رویشی گیاهان مانند ارتفاع، قطر و تراکم بین تیپ‌های سه‌گانه تفاوت معناداری را داشته است ($P<0.01$). برای نمونه، ارتفاع گونه‌های گیاهی در تیپ‌های مورد مطالعه به صورت معناداری در تیپ شماره دو (*Desmostachya bipinara*) بالاترین تعداد بوده و در تیپ شماره سه (*Halocnemum strobilaceum*) پایین‌ترین تعداد را داشته

است. چنین تغییراتی برای گونه‌ای گیاهی به‌صورت انفرادی مانند *Atriplex*، *Suaeda*، *Alhagi* و *Aeloropus* متفاوت ارزیابی شد. به‌طوری‌که در برخی موارد مانند گونه *Desmostachya* تنها در یک تیپ (تیپ دو) مشاهده شد اما در سایر تیپ‌ها مشاهده نشد. به همین ترتیب درصد پوشش و ارتفاع گونه‌ها نیز مشابه با تراکم با توجه به تیپ مختلف متغیر بود. در این رابطه نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به خاک در مورد اثر تیپ و عمق بر صفات فیزیکی و شیمیایی خاک نشان داد که تیپ و عمق خاک بر صفات درصد رطوبت اشباع، هدایت الکتریکی، بافت خاک، کربن آلی، مجموع کلسیم و منیزیم، نسبت جذب سدیم و پتاسیم اثر معنی‌داری داشت که در همه صفات فیزیکی و شیمیایی اختلاف بین سه تیپ معنی‌دار بود. از سویی، در صفات درصد رطوبت اشباع، هدایت الکتریکی، بافت خاک، کربن آلی، مجموع کلسیم و منیزیم، نسبت جذب سدیم و پتاسیم اثر متقابل معنی‌داری بین عمق و تیپ مشاهده شد. به‌طورکلی، ویژگی‌های مورد ارزیابی بین هر سه تیپ تفاوت معناداری را نشان داد ($P<0.01$). درصد رطوبت اشباع خاک در تیپ‌های مختلف اگرچه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در تیپ‌های مختلف گیاهی نداشت، اما از نظر عددی بیشترین میزان (۴۷ درصد) در تیپ شماره سه و کمترین میزان (۴۱ درصد) در تیپ شماره دو مشاهده شد. هدایت الکتریکی در تیپ‌های مختلف اختلاف معنی‌دار آماری نشان داد و از حداکثر (۴۲ دسی زیمنس بر متر) در تیپ گیاهی شماره سه و حداقل (۳۱/۳ دسی زیمنس بر متر) در تیپ شماره یک در نوسان بود. درصد شن در تیپ گیاهی شماره یک با سایر تیپ‌ها دارای اختلاف معنی‌دار بود. به‌طوری‌که در تیپ گیاهی شماره دو با ۳۴/۳ درصد بیشترین و در تیپ گیاهی شماره یک با ۲۰/۷ درصد دارای کمترین میزان بود. درصد رس در همه تیپ‌ها دارای اختلاف معنی‌دار بود، به‌طوری‌که بیشترین درصد رس در تیپ گیاهی شماره یک با ۲۷/۸ درصد و کمترین آن در تیپ گیاهی شماره دو با ۱۶ درصد مشاهده شد. در رابطه با درصد کربن آلی در تیپ‌های مختلف حکایت از وجود اختلاف معنی‌دار این پارامتر در همه تیپ‌های گیاهی دارد. بیشترین درصد کربن آلی (۰/۴۲ درصد) در تیپ گیاهی شماره سه و کمترین میزان (۰/۱۹ درصد) در تیپ گیاهی شماره یک اندازه‌گیری شد. رابطه با درصد ازت در تیپ‌های مختلف حکایت از وجود اختلاف معنی‌دار این پارامتر در تیپ گیاهی شماره ۳ با سایر تیپ‌های مختلف گیاهی دارد، به‌طوری‌که بیشترین میزان سدیم در تیپ گیاهی شماره سه و کمترین آن در تیپ گیاهی شماره یک اندازه‌گیری شد. در رابطه با درصد مجموع کلسیم و منیزیم در تیپ‌های مختلف حکایت از وجود اختلاف معنی‌دار این پارامتر در همه تیپ‌های مختلف گیاهی دارد. در ضمن بیشترین میزان مجموع کلسیم و منیزیم (۶۴/۳ میلی‌اکی والان در لیتر) در تیپ گیاهی شماره سه و کمترین میزان (۴۶/۶ میلی‌اکی والان در لیتر) در تیپ گیاهی شماره یک اندازه‌گیری شد. در رابطه با نسبت جذب سدیم در تیپ‌های مختلف حکایت از وجود اختلاف معنی‌دار این پارامتر در تیپ گیاهی دو و سه دارد. شایان ذکر است که بیشترین میزان سدیم (۵۹ میلی اکی والان در لیتر) در تیپ گیاهی شماره سه و کمترین میزان (۵۰/۵) در تیپ گیاهی شماره دو اندازه‌گیری شد. در رابطه با درصد پتاسیم در تیپ‌های مختلف حکایت از وجود اختلاف معنی‌دار این پارامتر در تیپ گیاهی یک با سایر تیپ‌های گیاهی دارد. اثرهای متقابل عوامل خاکی مورد بررسی در مناطق مورد پژوهش قابل توجه بوده، به صورتی که در بیشتر موارد برهم‌کنش و اثرهای متقابل معنادار ارزیابی شدند. در برخی موارد اثرهای عمق خاک بر عوامل مورد ارزیابی بسیار محسوس بوده است، ازجمله بر خصوصیات Na، K و SAR. برخی از تیپ‌های گیاهی مورد مطالعه به شکل ویژه با ویژگی‌های خاک منطقه ارتباط داشتند، به‌طوری‌که در تیپ *Halocnemum* این ارتباطات به‌خوبی بیانگر ویژگی‌های منحصربه‌فرد خاک ازجمله خاک سنگین و شوری بالاست. بر اساس نتایج آنالیز PCA و تجزیه به عامل‌ها، ۲ عامل درمجموع ۸۳ درصد کل واریانس متغیرها را توجیه می‌کنند. نتایج نشان داد که اسیدیته، هدایت الکتریکی، مجموع کلسیم و منیزیم، در هر

دو عمق اول و دوم، بافت خاک، کربن آلی و ازت عمق اول در شمار عوامل اول و عوامل دوم شامل درصد شن، درصد رطوبت اشباع، کربن الی، هر سه فاکتور در عمق اول و نیز پتاسیم در هر دو عمق اول و دوم به‌ترتیب بیشترین تأثیر را در تفکیک تیپ‌های گیاهی در منطقه داشتند که هر سه تیپ را به‌طور کامل از یکدیگر مجزا کرده‌اند. عوامل خاکی مورد ارزیابی در ارتباط با تیپ‌های پوشش گیاهی ازجمله پوشش و تراکم ارتباط تنگاتنگی را نشان دادند. در همین راستا مطالعات متعددی بر اثرگذاری عوامل خاکی بر رویش تیپ‌های گیاهی ارائه شده است. نوسانهای ترکیب بافت خاک در تیپ‌های مختلف متفاوت ارزیابی شد. به‌طوری‌که تیپ سه نسبت به سایر مناطق دارای خاک سنگین بافت بوده که تأثیر بالایی بر رویش و پوشش گیاهان داشته و گونه گیاهی *Halochnemum strobilaceum* در این محدوده تشکیل تیپ داده است. به‌طور مشابه Fattahi و همکاران (۲۰۰۹) میزان سیلت را هم جزء عامل‌های موجود در رویشگاه برخی گونه‌ها معرفی کرده‌اند. به‌نحوی‌که رس از عوامل مهم در تشکیل خاکدانه و بهبودی ساختمان خاک می‌باشد.Toranjzar و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی رابطه ویژگی‌های خاک با پوشش گیاهی مراتع استان قم دریافت که در تیپ‌های گیاهی ماده آلی بیشترین رابطه را با گونه‌های گیاهی دارد. Komayi و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی اثرگذاری عوامل خاکی بر شکل‌گیری جوامع گیاهی تفاوت در منطقه طالقان میانی، عامل‌های کربن، ازت، آهک و اسیدیته خاک را عوامل اثرگذار معرفی کردند. Heydari و همکاران (۲۰۱۱) اعلام کردند این عامل تحت تأثیر تیپ گیاهی و حتی عمق خاک قرارگرفته است و در تیپ گیاهی شماره سه *Halochnemum strobilaceum* دارای بیشترین مقدار بود. بدون‌شک توانایی نگهداری آب در خاک همراه با فعالیت زیستی بیشتر گیاه همراه خواهد بود و گیاه درصورتی‌که توانایی جذب و دریافت آب را از خاک داشته باشد، می‌تواند برای مدت طولانی‌تری فعالیت فتوسنتزی خود را حفظ کند. این خصوصیت خاک برای گیاهانی که در مناطق خشک‌تری رویش دارند بسیار مهم خواهد بود. در مطالعات Heydari و همکاران (۲۰۱۱) درصد رطوبت اشباع جزء عواملی به‌دست آمد که با تولید محصول رابطه منفی داشته است که به‌احتمال‌زیاد این موضوع مربوط به تفاوت در بافت یا املاح نگهداری شده در خاک بوده است. Ahmadi و همکاران (۲۰۱۶) و Yibing (۲۰۰۴) نیز در پژوهش خود درصد اشباع مربوط به خاک را از عوامل اثرگذار بر جوامع گیاهی بیان کرده‌اند. به‌طورکلی ویژگی‌های شیمیایی خاک از قبیل هدایت الکتریکی، اسیدیته، واکنش گل اشباع، نسبت جذب سدیم و سایر عناصر خاک به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم رویش و پراکنش و تولیدات گیاهی را دستخوش تغییر قرار می‌دهند. در بررسی روابط بین گیاهان مرتعی و عوامل خاکی توسط Fahimipoor و همکاران (۲۰۱۱) در طالقان میانی، مشخص شد که عواملی مانند آهک در تفکیک تیپ‌های گیاهی مؤثر بوده است. Zare Chahouki و همکاران (۲۰۱۴) در شرق سمنان عامل آهک را به‌عنوان عاملی مؤثر برای رویشگاه *Artemisia sieberi* بیان کردند. همچنین هدایت الکتریکی از مجموعه ویژگی‌هایی می‌باشد که مربوط به مقدار املاح موجود در خاک است. این عامل در تجزیه واریانس در جدول‌های مربوط به آنالیزها عاملی مهمی برای تفکیک جوامع گیاهی بوده است. تیپ گیاهی شماره ۳ (*Halochnemum strobilaceum*) دارای بیشترین مقدار EC است. به‌هرحال، هدایت الکتریکی نیز در جذب مواد از خاک نقش به‌سزایی داشته و تولیدات گیاهی را متحول می‌کند. میزان هدایت الکتریکی (شوری) در یافته‌های Motamedi و همکاران (۲۰۱۳) و Yibing (۲۰۰۴) از عوامل اثرگذار برای تشکیل جوامع گیاهی بوده است. نتایج جوامع گیاهی در خوی نیز این عامل را به‌عنوان فاکتوری مؤثر در تفکیک محل رویش گیاهان مرتعی دانسته است (Motamedi *et al.*, 2013). Fahimipour و همکاران (۲۰۱۱) بر روی رویشگاه گیاهان، عوامل محیطی شامل فسفر، شیب، عمق، بافت، آهک، ازت و ارتفاع از سطح دریا را در شکل‌گیری پوشش گیاهی منطقه مهمترین نقش محسوب کرده‌اند. نتایج این تحقیق نیز همگام با پژوهش‌های جهانی بوده، به‌طوری‌که در بسیاری از

گزارش‌ها ازجمله Zeng (۲۰۲۰) و Zhang (۲۰۱۷) و Shawky (۲۰۱۸) سازگاری فیزیولوژیکی برای گیاهان و جوامع گیاهی تحت تأثیر ویژگی‌ها و تنش‌های ادافیکی ازجمله سطوح و تنوع املاح در خاک مؤثر گزارش‌شده که بر رویش و عملکرد گیاهان تأثیر بسزایی گذاشته‌اند. بدین ترتیب مطابق نتایج Shabankar و همکاران (۲۰۰۸) در رابطه با عوامل اکولوژیک ادافیکی با انتشار جوامع گیاهی عواملی ازجمله بافت خاک، هدایت الکتریکی، درصد رطوبت اشباع، میزان مجموع کلسیم و منیزیم، مقادیر پتاسیم، نسبت جذب سدیم و به‌طورکلی نوع نمک‌ها و غلظت آنها ازجمله مهمترین عوامل هستند. ازآنجایی‌که منطقه مورد پژوهش به دلیل مساحت تقریباً کم از نظر اقلیم و آب‌وهوا دارای شرایط یکسان و به دور از تغییر می‌باشد، به همین دلیل بدیهی است که هر نوع تغییر در پوشش گیاهی متأثر از تغییرات خواص فیزیکی و شیمیایی خاک است. با توجه به نتایج نهایی این تحقیق، چنین استنباط می‌شود که گونه‌های گیاهی شورپسند از پارامترهای خاک تأثیر پذیرفته‌اند. یافته های مقایسه‌ای سنجش از دور در این منطقه نشان داد که سدی در بالادست حوزه احداث شده و اراضی شور نیز افزایش یافته است. به‌تبع آن گونه‌های شورپسند نیز افزایش سطح داده‌اند. در این راستا، این موضوع که افزایش سطح اراضی شور تا چه حد تحت تأثیر این سد احداث بوده و آیا کاهش آب ورودی بالادست به این اراضی، منجر به افزایش سطح شوری نسبت به گذشته شده است یا خیر، می‌تواند به عنوان یک فرضیه قوی در پژوهش‌های بعدی مورد استفاده قرار گیرد. عوامل خاکی و به‌صورت کلی نوع و غلظت املاح در خاک به‌صورت کاملاً مشخص در رشد و رویش و پراکنش گیاهان و شکل‌گیری تیپ‌ها و جوامع گیاهی مؤثر هستند. عامل‌هایی از قبیل بافت خاک (تمام اجزای آن)، هدایت الکتریکی و اسیدیته، مجموع کلسیم و منیزیم و نسبت جذب سدیم از فاکتورهای مؤثر بر تفکیک و یا تشکیل جوامع گیاهی در این منطقه با خاک شور هستند که مدیریت این عرصه‌ها را برای بهره‌برداری کمی پیچیده کرده و باید بر اساس طبیعت ذاتی و ویژگی‌های خاک و جوامع گیاهی اقدامات مدیریتی و بهره‌برداری را انجام داد.

منابع مورد استفاده

-Abtahi, M. and Khosrowshahi, M., 2020. Investigating the establishment of six types of halophytes along the wet region of Lake Namak in Kashan. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research. 27 (3): 80.

-Ahmadi, A., Tabatabayi, M.R., Tamartash, R., Asri, Y. and Yeganeh, H., 2016. The role of soil properties on distribution of plant associations in the salt marshes around Urmiah Lake. Journal of Plant Ecosystem Conservation, (4) 9: 35-48 (In persian).

- Akhani, H., 2006. Biodiversity of Halophytic and Sabkha Ecosystems in Iran. Sabkha Ecosystems. West and Central Asia, 2: 71-88.

Asri, Y., 1998. Halophilous vegetation around Lake Urmiah. Iranian journal of rangeland and forest research. 191P.

-Asadpour, R., Soltanipour, M., Zakeri, A. and Jafari, A., 2019. SalineMarshes and Halophytic communities in Hormozgan Province. Pardis Publications. 132 p (In persian).

- Hosseini, H., Heshmati, G., Mirza, M. And Karami P., 2019. Effect of altitude and soil physical and chemical factors on functional characteristics and distribution of *Ferula haussknechtii* (Case Study of Saral Rangelands, Kurdistan), Journal of Rangeland. 26 (2): 447-458 (In persian).

-Heydari, M., Mahdavi, A. and Attar Roshan, S., 2011. Identification of the relationship between some physiographic attributes and physico-chemical soil properties and ecological groups in Melehgavan protected area, Ilam. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, (17) 1: 149-160 (In persian).

-Fattahi, B., Aghabeigi, S., Ildermi, A., Maleki, M., Hasani, A. and Sabetpour, T., 2009. Investigtion of some environmentl factors effective on *Astragalus gossypinus* in Zagros mountainous rangelands (case study: Hamadan province). Journal of Rangeland, 2(3): 203-216. (In persian).

-Fahimipour, A., Zare Chahouki, M. A. and Tavili, A., 2011. Study of some index species environmental factors relationship in mid Taleghan rangelands. Journal of Rangeland, 1(4): 23-46 (In persian).

- Komayi, F., Heshmati, G. H. and Zare Chahouki, M. A., 2011. Study of the impact of some soil properties on distribution of plant species in Taleghan Rangelands. Third national conference on ragnelands, watersheds and deserts. (In persian).

-Motamedi, J., Alilou, F., Sheidai Karkaj, E., Keivan Behjou, F. and Goreishi, R., 2013. Investigation of the relationship of environmental factors and grazing intensity with vegetation cover in Khoy rangeland ecosystems. Journal of Plant Ecosystem Conservation, 1 (3) :73-89 (In persian).

- Mesdagi, M., 2011. Range Management in Iran. Seventh Edition, Sajjad University of Technology and Non-Profit University Press, 328 p (In persian).

-Toranjzar, H., Jafari, M., Azarnivand, H. and Ghanadha, M.R., 2005. Evaluation of rangeland properties in Vashnooh village, Qom Province. Iranian Journal of Rangeland and Desert Research, 2(10): 349-361 (In persian).

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

-Yibing, Q., Zhaoning, W., Liyun, Z. and Oingdong, S., 2004. Impact of habitat heterogeneity on plantcommunity pattern in Gurbantunggut Desert. Journal of Geographical Sciences, 14(4):52-67.

-Zeng, Y., Zhao, C.H., Shi, F., Schneider, M., Lv, G. and Li, Y., 2020. Impact of groundwaret depth and soil salinity on riparian plant diversity and distribution in an arid area of China. Scientific Reports, 10:7272.

-Zhang, X. N., Yang, X. D., Li, Y., He., X. M., L.V., G.H. and Yang, J.J., 2017. Influence of edaphic factors on plant distribution and diversity in the arid area of Xinjiang, Northwest China. Arid Land Research and Management, 23 (1): 38-56.

-Zare Chahouki, M.A. and Abbasi, M., 2016. Habitat modelling of *Ephedra Strobilacea* in rangelands of Yazd. Journal of Plant Ecosystem Conservation, 9(4): 195-212 (In persian).

- Zare Chahouki, M. A., Khalasi, L. and Azarnivand, H., 2014. Modeling the distribution of plant species based on soil and topography factors using logistic regression method in rangelands east of Semnan. Rangeland and Watershed Management (Natural Resources of Iran), 1(67): 45-59 (In persian).

Relationship of salt-resistant hemicryptophyte species in proportion to edaphic factors in coastal desert near Persian gulf

A. Jamshidi[1], N. Moradi[2*] and M. Rezai[3]

1-M.Sc. Student of Desertification Combating, Universit of Hormozgan, Hormozgan, Iran
2*- Corresponding author, Assistant Professor, Natural Resources engineering group, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Hormozgan, Iran, Email: nvz.moradi@hormozgan.ac.ir
3-Assistant Professor, Natural Resources Engineering Group, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Hormozgan, Iran

Received:07/23/2021 Accepted:01/28/2022

Abstract

Changes in different solute compounds in edaphic factors affect the spatial distribution of plant species, especially hemicryptophytes. These changes seem to be different from the changes in other desert areas that are also adjacent to the sea. This study aimed to investigate the spatial distribution of hemicryptophyte species with edaphic factors. Vegetation sampling was done randomly systematically by transect plot method (150 plots 1, 2, and 4 square meters in total), and soil sampling from 0-45 and 45-90 depth and soil properties were measured in the laboratory. Analysis of the correlation coefficient between different traits of the plants in the respective vegetation (percentage of coverage, height and density, and diversity) and the soil parameters of the habitats indicated that these vegetative parameters were mostly correlated with acidity, texture, and total calcium and magnesium. Principal component analysis (PCA) showed that in general, in this area, plant density ha‌ی the most relationship with the properties of calcium and magnesium of the second depth, and other characteristics of vegetation with the amount of sodium, potassium, and electrical conductivity of the first depth and magnesium and calcium in the second depth of soil layers were directly related.

Keywords: Plant types, halophytes, principal components, Hormozgan.