

بررسی ارتباط متقابل برخی گونه‌های شاخص مرتعی منطقه ساوجبلاغ با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل چندمتغیره

- ❖ محمد جعفری؛ استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
- ❖ محمد طهمورث*؛ دانشجوی دکتری تخصصی آبخیزداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
- ❖ محسن نقیلو؛ کارشناس ارشد مرکز تحقیقات بین‌المللی بیابان دانشگاه تهران

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی روابط پوشش گیاهی با خصوصیات محیطی، به‌ویژه خصوصیات خاک، و تعیین مهم‌ترین خصوصیات خاکی مؤثر در تغییرات کمی گیاهی در تیپ‌های مختلف است. منطقه مورد مطالعه در مراتع ساوجبلاغ در غرب استان تهران واقع شده است. پس از بازدید صحرایی، چهار تیپ پوشش گیاهی شاخص انتخاب شد و در هر تیپ به روش تصادفی - سیستماتیک از خاک و پوشش گیاهی نمونه‌برداری شد. پارامترهای نمونه‌برداری از پوشش شامل درصد تاج پوشش و تراکم گیاهان موجود در منطقه است. به تفکیک مرز افق‌ها از دو عمق ۰ - ۱۰ و ۱۰ - ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری شد. از فاکتورهای خاکی بافت درصد آهک، هدایت الکتریکی، ماده آلی، درصد سنگریزه، نیتروژن، فسفر، و پتاسیم تبادل‌پذیر اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات به‌دست‌آمده از روش‌های آماری تجزیه واریانس، رگرسیون چندمتغیره، و تجزیه مؤلفه‌های اصلی به کمک نرم‌افزار SPSS استفاده شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد عوامل خاکی در تغییرات پوشش گیاهی تأثیر عمده‌ای دارد؛ هرچند این تأثیرات صد در صد نیست؛ به طوری که در تیپ‌های مورد مطالعه ماده آلی، درصد شن، و هدایت الکتریکی به‌ترتیب بیشترین رابطه را با گونه‌های گیاهی مورد مطالعه داشتند. نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی با نتایج آنالیز واریانس تقریباً مشابه است و به طور کلی چهار گروه اکولوژیکی تفکیک شد. واژگان کلیدی: آنالیز مؤلفه‌های اصلی، تیپ گیاهی، خصوصیات خاک، رگرسیون چندمتغیره، مراتع ساوجبلاغ.

مقدمه

در پژوهشی محققان به این نتیجه رسیدند که بین پوشش گیاهی و خاک رابطه نزدیکی وجود دارد [۷]. پژوهشگران پس از مطالعه‌ای در کویر چاه جم در منطقه دامغان نتیجه گرفتند که از ارتفاعات به طرف مرکز کویر مقدار شوری بیشتر و گیاهان شورروی دیده می‌شود. این پژوهشگران شورترین منطقه را رویشگاه *Halogeton strobilaceum* معرفی کردند. همچنین، مهم‌ترین شاخص مقاومت به شوری در گیاهان را EC و سپس میزان سدیم معرفی کردند [۱۳].

پژوهشگران در بررسی روابط بین پوشش گیاهی با خصوصیات خاک در مراتع پشتکوه یزد، با تفکیک ۹ تیپ گیاهی و اندازه‌گیری درصد تاج پوشش، تراکم و فراوانی و تفکیک دو لایه ۰ - ۳۰ سانتی‌متر و ۳۰ - ۶۰ سانتی‌متر نتیجه گرفتند که به تبع تغییرات خصوصیات خاک پوشش گیاهی نیز تغییر می‌کند و فاکتورهای خاک مؤثر در تفکیک تیپ‌های گیاهی منطقه بافت، هدایت الکتریکی، املاح پتاسیم، و گچ است. همچنین، هر گونه گیاهی با توجه به منطقه رویش، نیازهای اکولوژیکی، و دامنه بردباری‌اش با خصوصیات خاک رابطه دارد و به طور کلی فاکتورهای بی‌کربنات، آهک، بافت، گچ، سنگریزه، سولفات، و کلرید خاک به ترتیب بیشترین رابطه را با گونه‌های گیاهی مورد مطالعه دارند [۲۵]. در تحقیقی عوامل بوم‌شناختی مؤثر بر پراکنش پوشش گیاهی مراتع و شنوه استان قم بررسی شد. نتایج به دست آمده نشان داد عوامل خاکی در تغییرات پوشش گیاهی تأثیر عمده‌ای دارد؛ هرچند این تأثیرات صد در صد نیست و در تیپ‌های مورد مطالعه ماده آلی، درصد شن، و هدایت الکتریکی به ترتیب بیشترین رابطه را با گونه‌های گیاهی مورد مطالعه دارند [۱۲]. محققان در

برای مطالعه و مدیریت جامع و صحیح اکوسیستم‌های مرتعی باید شناخت کاملی از اجزای آن و درک صحیحی از روابط آن‌ها با یکدیگر داشته باشیم و باید ارتباط بوم‌شناختی موجود در طبیعت را، که شامل عوامل توپوگرافی، اقلیم، خاک، پوشش گیاهی، و موجودات زنده است، بشناسیم. با توجه به برقراری رابطه تنگاتنگ بین اجزای اکوسیستم و قابلیت عامل خاک از عوامل اقلیمی، موجودات زنده، توپوگرافی، سنگ مادر، و زمان، بحث روابط متقابل خاک و پوشش گیاهی مطرح می‌شود. روابط متقابل خاک و پوشش گیاهی از سه جنبه درخور بحث است: جنبه اول، روابط آب و هوایی خاک با پوشش گیاهی؛ جنبه دوم، روابط پوشش گیاهی با مورفولوژی خاک؛ جنبه سوم، روابط پوشش گیاهی با خصوصیات شیمیایی خاک. پوشش گیاهی بیشترین ارتباط را با دما و رطوبت خاک دارد و دیگر خصوصیات خاک نیز به طور مستقیم و غیرمستقیم بر این دو عامل تأثیر می‌گذارند. ویژگی‌های سطح خاک نیز از خصوصیات مهمی است که ارتباط بین خاک و پوشش گیاهی را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۴].

تغییر ترکیب پوشش گیاهی باعث ایجاد تغییرات گسترده در خاک می‌شود؛ به طوری که در کوتاه‌مدت و به سادگی این شرایط به حالت اولیه باز نخواهد گشت. همچنین، تغییر شرایط خاک موجب تغییر ترکیب پوشش گیاهی می‌شود که تا قبل از بازگشت شرایط خاک به حالت اولیه پوشش گیاهی نیز وضعیت مطلوب و طبیعی اولیه خود را پیدا نخواهد کرد.

هشتگرد قرار دارد. مساحت این منطقه ۲۷۶۵ هکتار است. این محدوده در عرض جغرافیایی " ۰۰' ۳۵°۴۷ تا " ۳۰' ۳۰°۳۵ شمالی و طول جغرافیایی " ۳۰' ۲۶°۰۵ تا " ۳۱' ۵۰° شرقی قرار دارد. شیب منطقه کم و غالباً زیر یک درصد است و ارتفاع آن ۱۱۰۰ - ۱۳۰۰ متر از سطح دریاست. متوسط بارندگی سالیانه آن ۲۲۹/۴ میلی‌متر است. میانگین حداقل و میانگین حداکثر درجه حرارت سالیانه به ترتیب ۴/۲ و ۲۲/۹ درجه سانتی‌گراد و نشان‌دهنده استپی بودن منطقه است. موقعیت منطقه از نظر زمین‌شناسی در زون البرز و زیر زون البرز مرکزی، واحد دوران سنوزوئیک، سازند دوره کواترنر، دوره هولوسن یا عهد حاضر تیپ (Qcu) است. از نظر ژئومورفولوژی، دشت سرپوشیده و تیپ (Qcu) به دلیل فاصله از ارتفاعات عناصر دانه‌درشت در آن کاهش یافته و عناصر دانه‌ریز مثل ماسه، سیلت، و به طور عمده رس در آن افزایش یافته. که در جاهایی که محدودیت آب وجود نداشته باشد شایسته کشاورزی است.

روش تحقیق

به منظور بررسی عوامل پوشش گیاهی و خصوصیات خاک، پس از بازدید از منطقه مورد مطالعه و با توجه به تفاوت‌های مشاهده‌شده در تیپ‌ها، چهار تیپ شاخص تعیین شد و در تیپ‌های مورد نظر مناطق معرف برای نمونه‌برداری تشخیص داده شد. اندازه دومتر مربعی پلات‌های نمونه‌برداری با توجه به نوع و نحوه پراکنش گونه‌های گیاهی به روش حداقل سطح تعیین شد. روش نمونه‌برداری در تیپ‌های مورد نظر بر اساس روش تصادفی - سیستماتیک انجام شد؛ بدین ترتیب که در هر منطقه معرف اولین

پژوهشی، پس از تفکیک ۱۴ رویشگاه ساحلی و تقسیم آن‌ها به رویشگاه‌های جزر و مدی، رویشگاه تپه سنی، و رویشگاه مدخل خلیج^۱ گیاهان شاخص هر یک را شناسایی کردند. نتیجه به دست آمده بدین صورت بود: پوشش این ۱۴ تیپ رویشی ساحلی به نوع رسوبات، زمان سیل‌گیری آب دریا، تثبیت رسوب، و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک - مانند بافت، هدایت الکتریکی، املاح پتاسیم، و EC - بستگی دارد. رابطه پوشش گیاهی با خصوصیات شیمیایی خاک را از دو دیدگاه می‌توان بررسی کرد: دیدگاه اول، پراکنش پوشش گیاهی در یک منطقه بازتابی از خصوصیات شیمیایی خاک آن مناطق به‌شمار می‌رود؛ دیدگاه دوم، خصوصیات شیمیایی یک خاک شامل مواد غذایی، نمک‌ها، عناصر معدنی، و ترکیبات مواد آلی است و، در نهایت، ممکن است موجب ظهور گونه‌ای خاص در رویشگاه شود. در این تحقیق به دیدگاه اول توجه شده و کوشش شده تا ارتباط بین فاکتورهای خاکی مورد بررسی و تغییرات آن‌ها با پوشش گیاهی تجزیه و تحلیل شود و اهدافی که در پی می‌آید دنبال شود: ۱. تجزیه و تحلیل تیپ‌های مختلف گیاهی از لحاظ فاکتورهای خاکی؛ ۲. تجزیه و تحلیل گونه‌های مختلف از لحاظ فاکتورهای خاکی؛ ۳. تعیین میزان همبستگی بین گونه‌های گیاهی با فاکتورهای خاکی؛ ۴. تعیین میزان همبستگی بین درصد پوشش تاجی و فاکتورهای خاکی [۹].

روش شناسی

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه تحقیق در غرب تهران و جنوب شرقی

1. estuaries

شد. قابلیت هدایت الکتریکی از عصاره اشباع با استفاده از هدایت سنج الکتریکی Cartter اندازه‌گیری شد. اسیدیته خاک از گل اشباع با استفاده از pH متر اندازه‌گیری شد. همچنین، آنیون‌های محلول کلرید به روش تیتراسیون با نیترات نقره، کربنات و بی‌کربنات به وسیله تیتراسیون با اسید سولفوریک به ترتیب در مجاورت متیل اورانژ و فنل فتالین، سولفات به روش کالیمتری اندازه‌گیری شد. به علاوه، کاتیون‌های محلول سدیم و پتاسیم با روش فلام فتومتری و کلسیم و منیزیم توسط روش عیارسنجی با EDTA تعیین شد. درصد آهک خاک به روش کلسیمتری، درصد گچ به روش استون، و درصد رطوبت اشباع به روش وزنی اندازه‌گیری شد.

در این تحقیق با توجه به نوع داده‌ها و هدف تحقیق، برای مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده خاک در تیپ‌های مختلف پوشش گیاهی از آنالیز واریانس یک‌طرفه و برای گروه‌بندی خصوصیات خاک از آزمون دانکن استفاده شد. برای بررسی روابط بین خصوصیات خاک و پارامترهای پوشش گیاهی در هر تیپ گیاهی از آنالیز رگرسیون چندمتغیره^۱ استفاده شد. برای شناخت روابط بین متغیرها از همبستگی - که به مطالعه حدود تغییرات یک یا چند متغیر با حدود تغییرات یک یا چند متغیر دیگر می‌پردازد- استفاده شد.

در نهایت، برای تعیین عوامل مؤثر در تفکیک تیپ‌های پوشش گیاهی و گروه‌بندی تیپ‌ها از آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) بر روی داده‌های محیطی و پوشش گیاهی استفاده شد. برای آنالیزهای آماری از نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شد.

پلات به طور تصادفی انداخته شد و پلات‌های دیگر در چهار جهت اصلی و به فواصل ۳۰ متر (که این فواصل با توجه به تغییرات پوشش گیاهی، عوامل اکولوژیکی، و هدف تحقیق به طور متوسط برای کل منطقه ۳۰ متر در نظر گرفته شد) از همدیگر مستقر شدند.

به دلیل اینکه نمونه‌برداری در مناطق همگن هر تیپ گیاهی انجام شد و واریانس خصوصیات مورد مطالعه کم بود، در هر تیپ ۱۰ پلات نمونه‌برداری از خاک و پوشش گیاهی انداخته شد و در هر پلات به طور یک در میان پروفیل خاک حفر شد؛ یعنی در هر تیپ ۵ پروفیل خاک حفر شد. در داخل پلات‌ها فهرست گیاهان موجود، درصد تاج پوشش، تعداد گیاهان (تراکم)، و درصد سنگ و سنگریزه تعیین شد. همچنین، پروفیل‌های حفر شده تا لایه ریشه‌دوانی و بر اساس تفکیک افق‌ها و نوع گیاهان موجود به دو لایه ۰ - ۱۰ سانتی‌متر و ۱۰ - ۳۰ سانتی‌متری تقسیم و نمونه‌برداری شد. در این پروفیل‌ها به وضعیت ظاهری خاک نیز توجه شد و سرانجام نمونه‌های خاک برای اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مورد نظر به آزمایشگاه منتقل شد.

در بررسی‌های تجزیه شیمیایی خاک برای تعیین بافت خاک از روش هیدرومتری Bouyoucos و برای تعیین مواد آلی خاک از روش Allison استفاده شد، که در آن نخست با روش Walkly and Black مقدار کربن آلی با اندازه‌گیری محاسبه شد. سپس، از طریق ضرب نمودن درصد کربن آلی در عدد ۱/۹ مقدار مواد آلی خاک تعیین شد. برای اندازه‌گیری ازت خاک از روش Kajeldahl، برای اندازه‌گیری فسفر خاک از روش Olsen، و برای اندازه‌گیری پتاسیم خاک از روش استات آمونیوم نرمال استفاده

نتایج

در هر یک از تیپ‌های گیاهی درصد تاج پوشش گیاهان به تفکیک گونه‌ای، درصد سنگ و سنگریزه، درصد لاش‌برگ، میزان خاک لخت، وضعیت، گرایش، تولید و تولید قابل استفاده تیپ‌های مختلف بررسی شد (جدول ۱).

در جدول ۲ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در تیپ‌های گیاهی مختلف منطقه مورد مطالعه برآورد شد. برای مقایسه میانگین خصوصیات خاک تیپ‌های مختلف با یکدیگر بر روی داده‌ها تجزیه واریانس یک طرفه One way classification Anova انجام شد؛ نتایج آن در جدول‌های ۳ و ۴ برای لایه اول و دوم آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که کلیه خصوصیات خاک در دو لایه، به غیر از نیتروژن، در سطح ۱ درصد و ۵ درصد معنی‌دار شدند و فرض صفر $H_0 = \mu_1 = \mu_2 \dots \mu_r$ (میانگین صفات با هم مساوی‌اند) رد می‌شود. بنابراین، به جز نیتروژن حداقل بین یک جفت از میانگین‌ها اختلاف وجود دارد. برای بررسی اینکه کدام تیپ‌ها با هم اختلاف دارند و کدام تیپ‌ها مشابه‌اند و چه صفاتی در بین تیپ‌ها مشابه است یا اختلاف دارد از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد؛ نتایج آن همراه با میانگین‌ها در جداول ۵ و ۶ در لایه اول و دوم آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد به غیر از pH و فسفر در لایه اول و pH و نیتروژن در لایه دوم در بقیه صفات بین میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیپ‌ها وجود دارد. به طور کلی، حروف مشترک بین تیپ‌ها نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌هاست و فقدان حروف مشترک در بین تیپ‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف در میانگین‌هاست.

نتایج رگرسیون چندمتغیره

به منظور بررسی رابطه بین متغیرهای خاک و پوشش گیاهی خاص هر گونه از تجزیه رگرسیون چندمتغیره استفاده شد. در رگرسیون چندمتغیره فاکتورهای درصد تاج و پوشش و تراکم متغیر وابسته و صفات خاک متغیر مستقل در نظر گرفته شدند. برای تعیین مؤثرترین عامل یا عوامل ایجادکننده تغییر در فاکتورهای پوشش گیاهی از روش رگرسیون گام به گام، به منظور ورود متغیرها به مدل استفاده شد که نتایج آن، با توجه به جداول، به تفکیک گونه‌های گیاهی موجود در تیپ‌های مختلف به شرح ذیل است:

گونه *Halocnemum strobilaceum*

درصد تاج پوشش و تراکم این گونه در سطح ۱۰ درصد با هیچ یک از فاکتورهای خاک‌ی اندازه‌گیری شده از لایه اول رابطه خطی معنی‌دار ندارد. در صورتی که در لایه دوم ۱۰۰ درصد تغییرات درصد تاج پوشش این گونه را فاکتورهای ماده آلی با ۹۱ درصد، درصد گچ با ۸ درصد، و نیتروژن با ۰/۲۱ درصد توجیه می‌کند و هیچ تغییری بدون توجیه نمی‌ماند.

تاج پوشش با ماده آلی و نیتروژن رابطه مستقیم ولی با مقدار شن رابطه معکوس دارد. معادله در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. در همین لایه ۹۹ درصد تغییرات تراکم این گونه را فاکتورهای ماده آلی با ۸۹ درصد، پتاسیم با ۹ درصد، و EC با ۰/۵۹ درصد توجیه می‌کند و فقط ۰/۰۰۰۱ درصد از تغییرات وابسته به عوامل دیگر است. تراکم با ماده آلی و پتاسیم رابطه مستقیم و با EC رابطه معکوس دارد. این معادله در سطح ۱۰ درصد معنی‌دار است.

جدول ۱. مشخصات تیپ‌های گیاهی و درصد پوشش آن‌ها

سنگ و سنگریزه (درصد)	لاش برگ (درصد)	تاج پوشش (درصد)	تاج پوشش قابل استفاده (kg/ha)	تولید کل (kg/ha)	تولید قابل استفاده (kg/ha)	وضعیت گرایش	مساحت (هکتار)	نام تیپ گیاهی	واحد خاکی
۷۵٫۳	۲٫۲	۲۶	۸۸	۲۰۰	۸۲۸	منفی	۸۲۸	<i>Halocnemum strobilaceum - Annual grass</i>	۱
۱٫۵	۳٫۹	۱۶٫۷	۶۰	۱۶۰	۱۱۹۴	منفی	۱۱۹۴	<i>Artemisia herbaalba - Halocnemum strobilaceum</i>	۲
۲٫۲	۶٫۸	۳۶٫۲	۱۲۵	۳۵۰	۴۶۷	منفی	۴۶۷	<i>Ephedra sarcocarpa - Dendrostellera lesserti</i>	۳
۱٫۷	۵٫۹	۱۹٫۷	۷۵	۱۹۰	۲۷۶	منفی	۲۷۶	<i>Cousinia deserti - Artemisia herba-alba</i>	۴

جدول ۲. نتایج مطالعات خاک‌شناسی در تیپ‌های مختلف پوشش گیاهی مراتع ساوجبلاغ

(ppm) فسفر	(ppm) پتاسیم	نیترژن %	EC ds/m	pH	% ماده آلی	بافت		سنگریزه %	شن	لوم	رس	آهک	لایه	صفات تیپ
						%	%							
۱۰/۶	۲۲۴	۰/۳۲	۰/۲۸	۷/۸۵	۰/۱۵	شنی-لومی	۲۲	۷۸/۴	۱۴/۸	۸/۴	۸/۶	۸/۶	اول	<i>Ar.he- Ha.st</i>
۹/۹۲	۱۲۰	۰/۲۹	۰/۲۶	۷/۸۷	۰/۳۷	لومی-شنی	۲۸	۷۶	۱۵/۲	۱۰/۴	۱۰/۴	۱۰/۴	دوم	
۱۳/۷۶	۲۹۲	۰/۴۱	۰/۳۳	۷/۸۸	۰/۳۷	لومی-شنی	۳۰	۶۴	۲۰/۸	۱۴	۷/۳۲	۷/۳۲	اول	<i>Ep.sa-De.le</i>
۹/۳۴	۹۶	۰/۳۱	۰/۲	۷/۹۳	۰/۲۷	شنی-لومی	۶۵	۷۹/۲	۱۰/۴	۸/۴	۸/۶۸	۸/۶۸	دوم	
۱۲/۵۴	۲۸۸	۰/۳۷	۰/۲۹	۷/۸	۰/۴۵	لومی-شنی	۳۹	۶۴/۴	۱۵/۶	۲۰/۸	۹/۹۷	۹/۹۷	اول	<i>Ha.st-Ar.gr</i>
۷/۰۸	۱۰۸	۰/۲۸	۰/۲۱	۹	۰/۳	لومی-شنی	۴۸	۶۸/۴	۱۷/۶	۱۴	۱۰/۵	۱۰/۵	دوم	
۱۰/۵	۲۸۴	۰/۳	۰/۵۵	۷/۷	۰/۴	لومی-شنی	۴۰	۶۴/۴	۲۲	۱۳/۶	۹/۵	۹/۵	اول	<i>Co.de- Ar.he</i>
۶/۱۵	۶۴	۰/۲۶	۱/۴	۷/۸	۰/۲۹	لومی-شنی	۴۲	۶۹/۲	۲۵/۲	۵/۶	۱۰/۸۵	۱۰/۸۵	دوم	

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس میانگین خصوصیات خاک در لایه اول تپ‌های پوشش گیاهی مراتع ساوجبلاغ

P ppm	پتاسیم ppm	نیترژن %	ECds/m	اسیدیته (pH)	ماده آلی %	گج %	سنگریزه %	شن %	لوم %	رس %	آهک	درجه آزادی	منع تغییرات
۲,۳	۹۶۷۱,۳۳**	۰/۰۰۰۰۸*	۱/۹۲**	۰/۰۴۹**	۰/۰۵۲*	۳۸۱/۲*	۸۴۵/۵**	۲۵۸/۲۵**	۲۶۱/۲**	۱۹۲/۲**	۷۶/۲۸**	۵	بین گروه‌ها
۹,۱۷	۲۴۲۰	۰/۰۰۰۰۲۲	۰/۰۰۵۹	۰/۰۰۹۱	۰/۰۱۵	۹/۱۷	۲۲/۵	۴۲	۳۷	۱۰/۵۸	۳/۶۸	۲۴	درون گروه‌ها

** معنی دار در سطح ۱ درصد؛ * معنی دار در سطح ۵ درصد.

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس میانگین خصوصیات خاک در لایه دوم تپ‌های پوشش گیاهی مراتع ساوجبلاغ

P ppm	پتاسیم ppm	نیترژن %	ECds/m	pH	ماده آلی %	گج %	سنگریزه %	شن %	لوم %	رس %	آهک	درجه آزادی	منع تغییرات
۲۴,۳۸**	۷۸۵۳/۳۳*	۰/۰۰۰۰۳۳	۴/۳**	۰/۰۸۲**	۰/۰۲۶	۱۲۱/۲*	۱۴۶۱/۳۳**	۳۳۰/۸۸**	۶۷۱/۱۷**	۱۰/۳۸۷**	۶۵/۸۷۰۹۴**	۵	بین گروه‌ها
۳/۶۱	۳۰۳۳/۳۳	۰/۰۰۰۰۴۴	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۹۱	۰/۰۱۲	۹/۱۷	۵۵/۴۴	۳۳/۳	۳۰/۳۳	۳/۳۵	۱۱/۷۱۱۴۹	۲۴	درون گروه‌ها

** معنی دار در سطح ۱ درصد؛ * معنی دار در سطح ۵ درصد.

جدول ۵. دستبندی خصوصیات خاک در لایه اول تپ‌های پوشش گیاهی مراتع ساوجبلاغ با استفاده از مقایسه میانگین دانگن

P ppm	پتاسیم ppm	نیترژن %	ECds/m	pH	ماده آلی %	گچ %	شن %	لوم %	رس %	آهک	صفات تپ گیاهی	
a	۱۳/۵۲	۰/۰۳۷۶	۰/۲۸	۷/۸۴	۰/۵	۲۲	a	۷۸	۸/۴	c	۸/۶۵	Ha.st-An.gr
a	۹/۳۴	۰/۰۴۱	۰/۳۳	۷/۹۷	۰/۵۳	۳۰	b	۶۴	۱۴	c	۷/۳۲	Ar.he-Ha.st
a	۱۲/۵۴	۰/۰۳۴۴	۰/۲۹	۷/۸۸	۰/۴۵	۳۹	b	۶۴	۲۰/۴	c	۹/۹۸	Ep.sa-De.le
a	۱۱/۱	۰/۰۲۳	۰/۳۷	۷/۸۲	۰/۴	۴۰	b	۲۵	۱۳/۶	c	۹/۴	Co.de-Ar.he

جدول ۶. دستبندی خصوصیات خاک در لایه دوم تپ‌های پوشش گیاهی مراتع ساوجبلاغ با استفاده از مقایسه میانگین دانگن

P ppm	پتاسیم ppm	نیترژن %	ECds/m	pH	ماده آلی %	گچ %	شن %	لوم %	رس %	آهک	صفات تپ گیاهی	
a	۹/۹۲	۰/۰۲۹	۰/۲۶	۷/۰۸	۰/۳۸	۳۵	a	۷۶	۱۰/۴	bc	۰/۵۷	Ha.st-An.gr
ab	۹/۳۴	۰/۰۳۱	۰/۲	۷/۹۳	۰/۲۹	۵۶	a	۷۹/۲	۸/۰۴	c	۸/۴۹	Ar.he-Ha.st
abc	۰/۸	۰/۰۲۸	۰/۲۱	۸/۰۲	۰/۳۸	۴۸	a	۶۸/۴	۱۴	bc	۰/۵۷	Ep.sa-De.le
bc	۶/۱۶	۰/۰۲	۱/۶۵	۷/۶۸	۰/۲۹	۴۵	a	۶۹/۲	۵/۰۶	bc	۰/۷۵	Co.de-Ar.he

حروف مشابه در هر ستون، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند.

رابطه مستقیم خطی و با مقدار EC رابطه معکوس دارد. معادله در سطح ۵ درصد معنی دار می‌شود.

گونه *Ephedra sarcocarpa*

در لایه اول درصد تاج و پوشش با ماده آلی رابطه مستقیم و با EC رابطه معکوس دارد و حدود ۹۹ درصد تغییرات تاج و پوشش توسط ماده آلی با ۷۳ درصد و EC با ۲۶ درصد توجیه می‌شود و ۱ درصد عوامل مربوط به گچ است. این معادله در سطح ۵ درصد معنی دار است.

تراکم در لایه اول با مقدار لوم رابطه معکوس و با فسفر رابطه مستقیم دارد و ۹۵ درصد تغییرات توسط این دو عامل توجیه می‌شود که سهم لوم ۷۱ درصد و سهم فسفر ۲۴ درصد است. ۵ درصد تغییرات نیز با عوامل ناشناخته توجیه می‌شود. این رابطه در سطح ۱۰ درصد معنی دار است.

در لایه دوم نیز ۹۹ درصد تغییرات با عوامل خاکی توجیه می‌شود که در آن درصد سنگ و سنگریزه ۸۴ درصد تغییرات، گچ ۱۴ درصد تغییرات، و EC یک درصد تغییرات را توجیه می‌کند.

در این رابطه درصد تاج و پوشش با درصد سنگ و سنگریزه و EC رابطه معکوس و با مقدار پتاسیم رابطه مستقیم خطی دارد.

در همین لایه تراکم با اسیدیت و EC رابطه مستقیم و خطی و با مقدار آهک رابطه معکوس دارد که این عوامل ۹۹ درصد تغییرات تراکم را توجیه می‌کنند؛ به طوری که ۷۵ درصد تغییرات را اسیدیت و ۱۹ درصد تغییرات را EC و ۵ درصد تغییرات باقی مانده را آهک توجیه می‌کند. این معادله در سطح ۱۰ درصد معنی دار است.

گونه *Annual grass*

درصد تاج پوشش این گونه در سطح ۵ درصد با فاکتورهای خاکی معنی دار شد.

در لایه اول ۱۰۰ درصد تغییرات درصد تاج پوشش این گونه را فاکتورهای آهک با ۸۶ درصد، نیتروژن با ۱۳ درصد، و گچ با ۰٫۲ درصد توجیه می‌کند و هیچ عامل ناشناخته‌ای برای توجیه دیگر تغییرات باقی نمی‌ماند. رابطه تاج پوشش با آهک و رس معکوس است، ولی با نیتروژن رابطه خطی مستقیم دارد.

در همین لایه ۱۰۰ درصد تغییرات تراکم را نیز عوامل به دست آمده توجیه می‌کنند. سهم این عوامل شامل آهک با ۹۶ درصد، لوم با ۳ درصد، و اسیدیت با ۰٫۰۰۱ درصد است و عامل ناشناخته و توجیه‌ناپذیر باقی نمی‌ماند. رابطه تراکم با درصد آهک و اسیدیت معکوس است، ولی با درصد لوم رابطه خطی مستقیم دارد. این معادله در سطح ۱۰ درصد معنی دار می‌شود.

در لایه دوم نیز ۹۹ درصد تغییرات درصد تاج و پوشش با عوامل خاکی رابطه پیدا می‌کند که درصد نیتروژن با ۶۳ درصد، گچ با ۲۶ درصد، و EC با ۶ درصد عوامل توجیه‌کننده تغییرات فاکتور تاج و پوشش‌اند. در این معادله تاج پوشش با نیتروژن و پتاسیم رابطه خطی مستقیم دارد و رابطه آن با مقدار EC معکوس است.

تغییرات تراکم نیز در این لایه با ۱۰۰ درصد عوامل خاکی توجیه می‌شود؛ به طوری که ۸۲ درصد تغییرات مربوط به نیتروژن، ۱۷ درصد تغییرات مربوط به EC و ۰٫۰۰۸ درصد تغییرات مربوط به پتاسیم است. در این معادله تراکم با نیتروژن و پتاسیم

جدول ۷. نتایج رگرسیون چند متغیره گام به گام بین درصد تاج و پوشش گیاهی در گونه‌های مختلف (متغیر وابسته) و خصوصیات خاک (متغیر مستقل)

معادله	R ²	F	منبع تغییرات	فاکتور خاک	لایه	گونه گیاه
$Y = -1,05Li + 0,07Lo - 0,10pH + 24,55$	۱	۵۵,۰*	رگرسیون خطا	آهک، لوم، اسیدیت	۰-۱۰	<i>Halocnemum strobilaceum</i>
$Y = 20,40m - 0,4Gy + 12,45N - 1,17$	۱	۵۳,۳۳**	رگرسیون خطا	ماده آلی، گج، نیتروژن	۱۰-۳۰	
$y = 0,57li + 22,45N - 0,05cl + 12,42$	۱	۱۱۳۴*	رگرسیون خطا	آهک، رس، نیتروژن	۰-۱۰	Annual grass
$Y = 222N - 38,21EC + 0,1k + 5,26$	۰/۹۹	۱۱۴/۷+	رگرسیون خطا	هدایت الکتریکی، نیتروژن، پتاسیم	۱۰-۳۰	
$Y = 9,740m - 9,87EC + 3,78$	۰/۹۹	۱۳۰,۰**	رگرسیون خطا	ماده آلی، هدایت الکتریکی	۰-۱۰	<i>Ephedra sarcocarpa</i>
$Y = -0,53Gr + 0,1Gy - 10,85EC + 31,55$	۰/۹۹	۵۰,۳*	رگرسیون خطا	سنگریزه، گج، هدایت الکتریکی	۱۰-۳۰	
$Y = -4,245li + 0,19Lo - 1,15pH + 20,08$	۱	275*	رگرسیون خطا	آهک، لوم، اسیدیت	۰-۱۰	<i>Artemisia herbaalba</i>
$Y = 16,70m - 0,07li + 0,73Gy + 19,72$	۱	۱/۱۳**	رگرسیون خطا	ماده آلی، آهک، گج	۱۰-۳۰	
$Y = -0,22Gr + 9,31$	۰/۸۱	۱۳/۲۶*	رگرسیون خطا	سنگریزه	۰-۱۰	<i>Dendrostellera lesserii</i>
$Y = 8,05pH + 0,07S - 61,66$	۰/۹۹	۱۶۲/۲**	رگرسیون خطا	اسیدیت، شن	۱۰-۳۰	
$Y = -0,85Cl + 0,1VS + 0,43Gy - 24,85$	۰/۹۹	۱۷۴**	رگرسیون خطا	رس، گج، شن	۰-۱۰	<i>Cousinia deserti</i>
$Y = -0,22Gr + 0,05S + 0,36EC + 3,25$	۰/۹۹	۴۴/۴*	رگرسیون خطا	سنگریزه، شن، هدایت الکتریکی	۱۰-۳۰	

پتاسیم K =

آهک li =

اسیدیت pH =

لوم lo =

هدایت الکتریکی EC =

نیتروژن N =

سنگریزه gi =

درصد تاج پوشش Y =

گج Gy =

فسفر p =

+ معنی دار در سطح ۱۰ درصد

شن ss =

رگرسون cl =

معنی دار در سطح پنج درصد

** معنی دار در سطح یک درصد

* معنی دار در سطح پنج درصد

جدول ۸. نتایج رگرسیون چند متغیره گام به گام بین تراکم در گونه‌های مختلف (متغیر وابسته) و خصوصیات خاک (متغیر مستقل)

معادله	R ²	F	منبع تغییرات	فاکتور خاک	لایه	گونه گیاه
$Y = +0.77 S + 0.36 EC + 4.27$	۰/۹۹	۲۱/۴*	رگرسیون	شن، هدایت الکتریکی	۰-۱۰	<i>Halocnemum strobilaceum</i>
$Y = 11.42 OM + 0.04 k - 1.32 EC + 11.4$	۰/۹۹	۳۲۰۰*	رگرسیون خطا	ماده آلی، پتاسیم، هدایت الکتریکی	۱۰-۳۰	
$Y = -1.25 li + 0.09 Lo - 1.25 pH + 25.17$	۱	۱۱/۹۷+	رگرسیون خطا	آهک، لوم، اسیدیته	۰-۱۰	Annual grass
$Y = 337.7 N - 41.89 EC + 0.09 k + 0.14$	۱	۱۳۴*	رگرسیون خطا	نیترژن، هدایت الکتریکی، پتاسیم	۱۰-۳۰	
$Y = 6.25 pH + 0.05 VS - 28.66$	۰/۹۹	۱۶۲/۲**	رگرسیون خطا	اسیدیته، شن	۰-۱۰	<i>Ephedra sarcocarpa</i>
$Y = 21.15 Ph + 23.83 EC - 0.14 li - 172.4$	۰/۹۹	۲۲۸*	رگرسیون خطا	آهک، هدایت الکتریکی، آهک	۱۰-۳۰	
$Y = 0.23 li - 42.23 N + 0.25 S + 19.72$	۰/۹۹	۱۳۷۷*	رگرسیون خطا	آهک، نیترژن، رس	۰-۱۰	<i>Artemisia herbaalba</i>
$Y = -0.39 Cl + 0.42 Gy + 7.41$	۰/۷۹	۱۱/۴*	رگرسیون خطا	رس، گچ	۱۰-۳۰	
$Y = -1.35 li + 0.09 Lo - 1.25 pH + 25.17$	۱	۲۵۰*	رگرسیون خطا	آهک، لوم، اسیدیته	۰-۱۰	<i>Dendrostellera lesserti</i>
$Y = 8.05 pH + 0.05 VS - 61.66$	۰/۸۵	۱۳۷*	رگرسیون خطا	اسیدیته، شن	۱۰-۳۰	
$Y = 0.37 VS + 0.23 Gy - 0.15 N$	۰/۷۸	۲۰/۲۲*	رگرسیون خطا	شن، نیترژن، گچ	۰-۱۰	<i>Cousinia deserti</i>
$Y = +0.07 S + 0.26 EC + 2.25$	۰/۹۹	۲۱/۴*	رگرسیون	شن، هدایت الکتریکی	۱۰-۳۰	
			ستگریزه=gt	هدایت الکتریکی=EC	pH=اسیدیته	li=آهک K=پتاسیم
			p=فسفر	N=نیترژن	lo=لوم	cl=رس sa=شن
			Y=تراکم	Gy: گچ		
			+ معنی دار در سطح ۱۰ درصد	* معنی دار در سطح پنج درصد	** معنی دار در سطح یک درصد	

در لایه دوم نیز درصد تاج و پوشش با عوامل خاکی در سطح ۵ درصد معنی دار شد و عوامل خاکی ۹۹ درصد تغییرات تاج و پوشش این گونه را توجیه می کنند؛ به طوری که اسیدپته ۸۸ درصد تغییرات و مقدار شن ۱۱ درصد تغییرات را توجیه کردند. در این رابطه درصد تاج و پوشش با هر دو عامل رابطه مستقیم و خطی داشت.

گونه *Cousinia deserti*

در این گونه در لایه اول درصد تاج و پوشش در سطح ۵ درصد با عوامل خاکی معنی دار شد و ۹۹ درصد تغییرات و تاج پوشش توسط عوامل خاک توجیه شد؛ به طوری که ۸۹ درصد تغییرات را درصد رس و شن و ۱۰ درصد تغییرات را نیز مقدار گچ توجیه می کنند. در این معادله درصد تاج و پوشش با هر دو عامل رس رابطه معکوس و با عامل شن رابطه مستقیم دارد.

در همین لایه تراکم نیز در سطح ۵ درصد با عامل خاکی معنی دار شد و ۷۸ درصد تغییرات این عامل با درصد شن توجیه شد و ۲۲ درصد عوامل ناشناخته ماند. در این رابطه تراکم با درصد شن رابطه مستقیم و خطی دارد.

نتیجه تجزیه مؤلفه های اصلی (PCA)

به منظور تعیین مهم ترین عامل مؤثر در تفکیک تیپ های رویشی در منطقه مطالعاتی، مؤلفه های اصلی بر روی ۲۴ متغیر (خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک) در چهار تیپ رویشی آنالیز شد. با توجه به آنالیز صورت گرفته، ۷۷ درصد تغییرات با مؤلفه های اصلی

گونه *Artemisia herbaalba*

در این گونه در لایه اول و تاج پوشش در سطح ۱۰ درصد با هیچ یک از عوامل خاکی معنی دار نشد. اما تراکم در این لایه در سطح ۱۵ درصد معنی دار شد. ۹۹ درصد تغییرات تراکم در این لایه با عوامل خاکی توجیه شد؛ به طوری که ۹۴ درصد تغییرات را آهک، ۵ درصد تغییرات را نیتروژن، و ۱ درصد تغییرات را درصد رس توجیه می کنند. در این رابطه تراکم با آهک و نیتروژن رابطه مستقیم خطی و با مقدار رس رابطه معکوس دارد.

در لایه دوم درصد تاج و پوشش در سطح ۱ درصد با عوامل خاکی معنی دار شد و عوامل خاکی ۱۰۰ درصد تغییرات درصد تاج و پوشش را توجیه کردند؛ به طوری که ۸۳ درصد تغییرات را ماده آلی، ۱۳ درصد تغییرات را گچ، و ۱ درصد تغییرات را آهک توجیه می کند. در این رابطه تاج و پوشش با ماده آلی و درصد شن رابطه مستقیم و با مقدار آهک رابطه معکوس دارد.

گونه *Dendrostellera lesserti*

در این گونه آنالیز تراکم در سطح ۱۰ درصد - چه در لایه اول و چه در لایه دوم - با هیچ یک از عوامل خاکی رابطه پیدا نکرد و معنی دار نشد، اما در لایه اول درصد پوشش با درصد سنگ و سنگریزه رابطه پیدا کرد؛ به طوری که درصد سنگ و سنگریزه ۸۱ درصد تغییرات را توجیه کرد و ۱۹ درصد تغییرات ناشناخته باقی ماند. در این رابطه درصد تاج و پوشش با درصد سنگ و سنگریزه رابطه مستقیم و خطی دارد و این معادله در سطح ۵ درصد معنی دار می شود.

همان طور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود، تیپ‌های رویشی منطقه از نظر خصوصیات خاک با هم تفاوت دارند؛ به طوری که در محور اول تیپ *Ar.he- Ha.st* همبستگی شدیدی با عوامل تعیین‌کننده محور اول دارد؛ به طوری که با EC در لایه اول و لوم در دو لایه رابطه مستقیم دارد و با فسفر در لایه اول رابطه معکوس دارد. در قسمت دوم محورها سه تیپ با اندکی اختلاف در شرایط یکسانی به سر می‌برند که البته در تیپ *Ep.sa-De.le* عوامل تعیین‌کننده مؤلفه دوم مؤثرتر و در تیپ *Ha.st-An.gr* عوامل تعیین‌کننده محور دوم مؤثرتر است. در این گونه محورها روش بررسی فرق می‌کند و علامت عامل تعیین‌شده درجه اول با توجه به مختصات و علامت محور تغییر می‌کند؛ مثلاً در بررسی تیپ *Ha.st-An.gr* با محور اول، فسفر و سنگ و سنگریزه در لایه اول به عنوان عامل مثبت و مستقیم در تیپ و EC و سیلت نیز به عنوان عوامل معکوس عمل می‌کنند. در این بخش از محور مختصات محور ۲ تغییر نمی‌کند، زیرا خود مثبت است و تیپ *Ep.sa-De.le* با توجه به محورها با پتاسیم در لایه اول، ماده آلی در لایه اول، و نیتروژن در لایه دوم رابطه مستقیم دارد و با pH در لایه اول، آهک در لایه اول و دوم، و شن و گچ در لایه اول رابطه معکوس دارد.

تیپ *Co.de- Ar.he* نیز همبستگی شدیدی با محور دوم و عوامل آن دارد؛ به طوری که با پتاسیم در لایه اول، نیتروژن در لایه دوم، و ماده آلی و گچ در لایه اول رابطه معکوس و منفی دارد و با اسیدیت در لایه اول، آهک در دو لایه، و شن در لایه اول رابطه مستقیم و مثبت دارد.

اول و دوم توجیه می‌شود؛ به طوری که ۴۷/۹ درصد تغییرات مربوط به مؤلفه اول و ۲۸/۹ درصد تغییرات مربوط به مؤلفه دوم است. بررسی میزان همبستگی متغیرها با مؤلفه‌ها نشان می‌دهد مؤلفه اول شامل فسفر لایه اول، هدایت الکتریکی لایه اول، سنگ و سنگریزه لایه دوم، و میزان سیلت لایه اول و دوم است. همچنین، خصوصیات پتاسیم لایه اول، نیتروژن لایه دوم، اسیدیت و ماده آلی لایه اول، سیلت و شن لایه اول، و مقدار آهک دو لایه با مؤلفه دوم بیشترین همبستگی را دارند (جدول ۸ و ۹). با توجه به شکل ۱، که توزیع رویشگاه‌های مختلف مراتع نظرآباد ساوجبلاغ را نسبت به خصوصیات خاک نشان می‌دهد، به طور کلی، رویشگاه‌های منطقه از نظر خصوصیات خاک در چهار گروه متفاوت قرار می‌گیرند. اما، در تفسیر شکل ۱ باید به نکات ذیل توجه کرد:

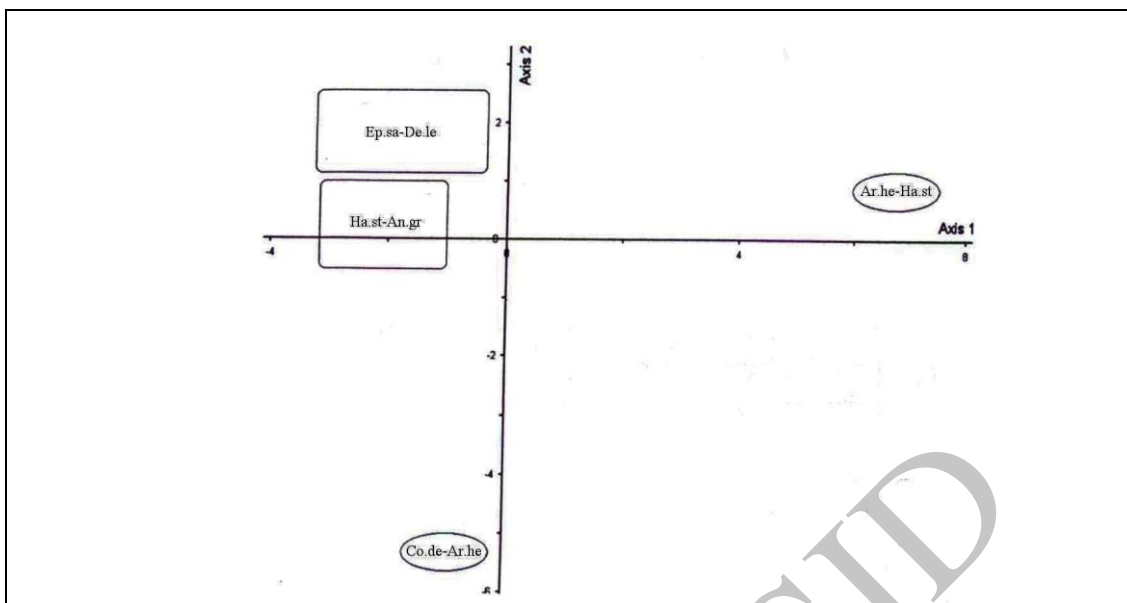
۱. فاصله نقاط معرف تیپ‌های رویشی در نمودار نشان‌دهنده درجه تشابه یا اختلاف تیپ‌ها از نظر خصوصیات خاک است.
۲. اگر در مؤلفه اول یا دوم صفاتی منفی بودند، پس از اعمال آن در علامت منفی یا مثبت محورهای مختصات رابطه منفی یا مثبت آن مشخص می‌شود.
۳. میزان فاصله نقاط معرف تیپ‌ها از محورهای مختصات بیانگر شدت یا ضعف رابطه است و هر چه طول و کتور معرف تیپ‌های رویشی بزرگ‌تر باشد و زاویه بین آن‌ها و محورها کوچک‌تر باشد همبستگی بین تیپ‌های رویشی یا محورها بیشتر است و رابطه بین آن‌ها و خصوصیات معرف محورها قوی‌تر است.

جدول ۹. نتایج آنالیز PCA برای خصوصیات خاک در تیپ‌های مختلف رویشی

محور سوم	محور دوم	محور اول	
۲/۷۸۸	۶/۳۶۳	۱۰/۵۳۹	مقادیر ویژه
۱۲/۶۷۵	۲۸/۹۲۲	۴۷/۹۰۳	واریانس توجه شده %
۸۹/۴۹۹	۷۶/۸۲۵	۴۷/۹۰۳	واریانس تجمعی

جدول ۱۰. نتایج تجزیه مولفه‌های اصلی برای متغیرهای محیطی در تیپ‌های مختلف گیاهی

مولفه اصلی	مولفه اصلی	مولفه اصلی	مولفه اصلی	مولفه اصلی	مولفه اصلی	فاکتور
ششم	پنجم	چهارم	سوم	دوم	اول	
۰/۰۰۳۲	۰/۰۸۵	۰/۰۱۳۶	-۰/۲۳۱۷	۰/۱۷۴۶	-۰/۲۴۸۳	فسفر ۱
۰/۱۰۷۴	-۰/۰۴	۰/۱۳۹۴	-۰/۳۴۲۴	۰/۰۱۶۶	-۰/۲۴۶۹	فسفر ۲
-۰/۰۳۲۷	-۰/۰۴۸۶	-۰/۰۱۰۱۶	۰/۲۰۶۳	۰/۳۲۱۱	-۰/۱۴۰	پتاسیم ۱
-۰/۲۸۹۳	۰/۱۳۲۸	-۰/۲۴۲۸	-۰/۳۵۱۵	-۰/۰۴۱۲	۰/۲۲۷۳	پتاسیم ۲
-۰/۱۰۹۷	-۰/۳۱۵۵	-۰/۰۴۴۳	-۰/۳۵۷۱	۰/۲۷۲۵	۰/۰۸۷۵	نیتروژن ۱
۰/۰۵۵۳	-۰/۱۰۳۷	۰/۱۰۱۹	-۰/۱۱۱	۰/۳۱۷۸	۰/۱۶۸۴	نیتروژن ۲
-۰/۲۷۴۰	-۰/۲۰۱۰	-۰/۰۷۵۲	۰/۰۶۹۵	-۰/۴۰۴۲	۰/۱۸۹۹	گچ ۱
-۰/۲۳۳۱	-۰/۱۷۷۱	-۰/۱۴۴۱	۰/۱۴۴۲	-۰/۳۷۶۵	۰/۱۹۱۹	گچ ۲
-۰/۰۳۰۱	-۰/۰۶۱۶	-۰/۰۳۹۱	۰/۰۳۲۴	۰/۰۷۲۶	۰/۳۰۱۵	هدایت الکتریکی ۱
۰/۳۰۱۹	۰/۰۷۰۱	۰/۱۶۴۵	۰/۱۷۶۷	۰/۰۹۷۸	۰/۲۷۷۱	هدایت الکتریکی ۲
۰/۱۸۰۶	۰/۰۵۷۸	-۰/۰۵۵۷	۰/۰۸۱۱	-۰/۲۶۵۱	-۰/۲۲۳	اسیدیته ۱
۰/۵۱۹۲	-۰/۲۹۱۳	-۰/۷۰۰۳	-۰/۱۲۲۳	-۰/۱۶۴۶	۰/۰۳۶۲	اسیدیته ۲
-۰/۱۱۵۴	-۰/۰۳۰۴	-۰/۰۸۸	-۰/۲۹۸۸	۰/۳۲۶	۰/۰۷۷۵	ماده آلی ۱
۰/۲۵۲۱	۰/۴۸۸۸	-۰/۱۸۷۲	-۰/۲۱۴۷	۰/۱۰۵۵	۰/۲۲۶	ماده آلی ۲
۰/۲۲۲۴	۰/۲۷۴	-۰/۰۳۶۶	۰/۲۸۱۵	۰/۲۵۵	-۰/۱۶۷۸	سنگریزه ۱
-۰/۱۵۰۹	-۰/۲۰۸۷	-۰/۰۸۵۳	۰/۱۲۹۷	۰/۱۸۳۴	-۰/۲۵۵۹	سنگریزه ۲
-۰/۲۲۸۷	-۰/۱۴۸۱	-۰/۱۳۱۱	۰/۱۱۴۴	-۰/۳۲۶۴	۰/۱۵۱۵	آهک ۱
-۰/۲۷۵۲	-۰/۱۰۵۸	-۰/۰۷۵۳	۰/۰۷۹۵	-۰/۳۰۴۲	۰/۱۸۸۸	آهک ۲
۰/۰۰۱۱	-۰/۲۱۹۴	۰/۰۵۴۷	۰/۰۷۷۶	۰/۱۸۱۸	۰/۲۶۲۴	لوم ۱
۰/۱۳۷۲	۰/۱۸۱۴	-۰/۰۰۰۵	۰/۱۴۵۸	۰/۰۵۰۳	۰/۲۹۱۵	لوم ۲
-۰/۰۱۹۹	۰/۲۴۴۵	۰/۲۲۵۴	-۰/۲۹۶۹	-۰/۳۰۱۷	-۰/۰۶۸۸	شن ۱
۰/۳۰۵۲	-۰/۳۲۵۵	۰/۲۰۷۱	-۰/۱۷۸	-۰/۱۰۴۳	-۰/۲۵۵۴	شن ۲
-۰/۲۴۹۹	-۰/۰۰۰۳	-۰/۳۳۴۲	۰/۲۴۷۳	۰/۱۵۴۸	-۰/۲۲۱۸	رس ۱
-۰/۲۰۵۵	۰/۳۵۴۴	-۰/۳۰۵۶	-۰/۱۰۰۹	۰/۰۲۱۵	-۰/۲۶۲۱	رس ۲



شکل ۱. نمودار اصلی اول و دوم حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی برای متغیرهای محیطی در تیپ‌های مختلف گیاهی

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی خاک‌های منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد خاک‌های دو تیپ - *Halocnemum strobilaceum* - *Annual grass* و *Ephedra sarcocarpa* برای استقرار پوشش گیاهی، تا حدی که اقلیم منطقه اجازه بدهد، محدودیتی ندارند، زیرا در خاک این مناطق EC در دو لایه کم و آهک نیز در حد کم تا متوسط است و از حاصل خیزی مناسبی نیز برخوردارند (N, K, P مناسب). وضعیت نفوذپذیری خاک نیز به علت بافت نسبتاً سبک و وجود سنگ و سنگریزه مناسب در بافت خاک ایده‌آل است. در تیپ *Artemisia herbaalba* - *Halocnemum strobilaceum* در لایه دوم میزان EC تا حدود ۳/۴ ds/m است که این حد شوری برای استقرار پوشش *Artemisia herbaalba* محدودیتی ایجاد نکرده است، ولی ممکن است برای گونه‌های همراه خوش‌خوراک‌تر از لحاظ حذف مواد غذایی اشکال ایجاد کند؛ به طوری که در این تیپ

گونه خوش‌خوراک‌تر دیده نشد. در تیپ *Cousinia deserti* - *Artemisia herba-alba* وجود دارد و همچنین میزان آهک متوسط تا زیاد است، میزان نفوذپذیری پایین و نیز به تبع آن زه‌کشی آن نیز ضعیف است؛ چنان‌که میزان فسفر در لایه دوم به $\frac{1}{3}$ لایه اول می‌رسد. همچنین، این تیپ از خالص‌ترین تیپ‌های برداشت‌شده بود و تقریباً هیچ گونه دیگری در آن یافت نشد. نتایج در این تیپ نشان داد که میزان کربن آلی و، به تبع آن، ماده آلی در لایه سطحی این تیپ از بقیه تیپ‌ها بالاتر است و دلیل آن عبارت است از عدم چرای مستمر در این تیپ و وجود لاش‌برگ مناسب در سطح لایه اول. اما، در این تیپ میزان پتاسیم نیز نسبتاً کم است و می‌توان آن را به میزان بالای کلسیم ربط داد که رابطه‌ای منطقی ایجاد می‌کند، زیرا در خاک‌های آهکی غنی از کلسیم میزان پتاسیم نسبتاً کم است و دلیل آن این است که تراکم یون‌های کلسیم جذب پتاسیم را کند می‌کند [۱۳].

sarcocarpa و *Artemisia herbaalba* با عوامل خاکی بیشترین همبستگی و دو گونه *Annual grass* و *Dendrostellera lesserti* کمترین ارتباط را داشتند؛ نتایج از تشابه نتایج درصد تاج پوشش و تراکم با عوامل خاک خبر می‌دهد. از بین پارامترهای بررسی شده درصد تاج پوشش با مقدار گچ، ماده آلی، آهک، سنگریزه، شن، و رس به ترتیب بیشترین همبستگی را داشت و pH و لوم کمترین همبستگی را در این رابطه داشتند. این نتیجه با نتیجه برخی از پژوهشگران در طالقان متفاوت است، زیرا منطقه طالقان از لحاظ اقلیمی مرطوب‌تر، کاملاً کوهستانی، کم‌عمق، و شیب‌دار (۷۵ - ۹۰ درصد) است؛ به طوری که این شرایط باعث شده عوامل فیزیکی خاک نظیر درصد سیلت و درصد سنگریزه با درصد تاج پوشش ارتباط بیشتری داشته باشد [۱۲].

آهک نیز در برخی موارد رابطه معکوس و در برخی موارد رابطه مستقیم با عوامل گیاهی داشت که نشان‌دهنده تأثیرات مختلف آهک بر روی پوشش گیاهی است؛ به طوری که تا وقتی که آهک در حد مناسبی در خاک باشد به بهبود ساختمان خاک و در نتیجه جذب مواد غذایی کمک می‌کند، ولی اگر از یک حدی بالاتر برود، باعث قلیایی شدن و به هم خوردن ساختمان خاک و به دنبال آن اختلال در جذب مواد غذایی می‌شود. این نتیجه با نتیجه برخی از محققان [۲۵] شباهت دارد، زیرا منطقه مورد مطالعه از لحاظ اقلیم و توپوگرافی تا حدودی مشابه‌اند و قانداً در چنین شرایطی این نتیجه پذیرفتنی است. همچنین، EC نیز در روابط رگرسیونی با عوامل حاصل‌خیزی (N, K, P) رابطه معکوس داشت. این تحقیق تفاوت‌ها و شباهت‌هایی با مطالعات انجام‌یافته

مطالعات همبستگی و رگرسیون بین ویژگی‌های خاک و گونه‌های گیاهی نشان می‌دهد، اولاً، پارامترهای مختلف خاک تأثیر یکسانی بر گونه‌های گیاهی ندارد و ارتباط بین این پارامترها با گونه‌های گیاهی در بعضی بسیار قوی و در برخی ضعیف است [۱۹]؛ ثانیاً، گونه‌های مختلف گیاهی ارتباط یکسانی با پارامترهای خاکی ندارند؛ به طوری که در برخی از این گونه‌ها ارتباط شدیدی با پارامترهای خاکی دیده می‌شود و در برخی ارتباط ضعیف است یا ارتباط وجود ندارد.

بررسی روابط همبستگی و رگرسیونی درصد پوشش گیاهی و تراکم گیاهی با صفات خاک نشان داد:

گونه *Cousinia deserti* بیشترین همبستگی بین سطح تاج پوشش گونه‌های گیاهی و عوامل خاک را داشت؛ به طوری که با مقدار رس همبستگی منفی و با درصد شن نیز همبستگی مثبت داشت؛ این نتیجه با نتیجه برخی از محققان کاملاً مشابه است [۴].

گونه *Dendrostellera lesserti* کمترین همبستگی بین سطح تاج پوشش گونه‌های گیاهی و عوامل خاک را داشت.

در لایه دوم نیز بیشترین همبستگی بین درصد تاج پوشش و عوامل خاک را گونه *Ephedra sarcocarpa* داشت و نیز کمترین همبستگی بین درصد تاج پوشش و عوامل خاک را گونه *Artemisia herbaalba* داشت.

در کل در دو لایه درصد تاج پوشش گونه‌های *Cousinia deserti* و *Ephedra sarcocarpa* با عوامل خاک بیشترین ارتباط را داشت.

گونه‌های *Cousinia deserti*، *Ephedra*

[۳]، می‌توان تغییرات پوشش یا خاک را نشان داد. در این حالت به پوشش به منزله عنصری کیفی نگریسته می‌شود؛ یعنی حضور و غیاب گونه اهمیت دارد؛ بدین صورت که وقتی گونه‌ای حضور دارد پس یک سری عوامل وابسته نیز به همراه خود دارد. در این مطالعه بر همین اساس معنی‌دار شدن برخی خصوصیات خاکی در مؤلفه‌های اصلی اول و دوم چهار گروه همگن اکولوژیکی تشخیص داده شد که گروه اول تیپ *Ar.he- Ha.st*، گروه دوم تیپ *Ep.sa- De.le*، گروه سوم تیپ *Ha.st-An.gr* و گروه چهارم *Co.de- Ar.he* را شامل می‌شود. البته، بین گونه‌های موجود گروه‌های دوم و همچنین گونه‌های موجود در گروه سوم تفاوت‌هایی وجود دارد، ولی به صورت کلی تا حدی با هم متشابه‌اند. از مقایسه گونه‌های این گروه‌ها و آنالیز واریانس نتیجه گرفته شد که نتایج در هر دو مورد (PCA و Anova) تقریباً مشابه است، ولی در PCA می‌توان دید کلی درباره این شباهت‌ها و تفاوت‌ها پیدا کرد و آنالیز جزئی‌تر را باید از آنالیز رگرسیون و همبستگی به دست آورد.

با توجه به مطالب ذکر شده و عوامل مؤثر در این گونه‌ها، به غیر از *Annual grass* که محدودیت آن مشخص است، می‌توان از نتایج این تحقیق- با توجه به نتایج تحقیقات قبلی و مطابقت نتیجه این تحقیق با مطالعات پیشین- در طرح‌های اصلاحی و مدیریت مراتع در مناطق مشابه از لحاظ خاک استفاده کرد؛ به شرط آنکه عوامل محیطی دیگر را نیز ثابت فرض کرد یا لحاظ کرد.

در گذشته دارد. به طور کلی، بیشتر مطالعات پیشین در مناطق شور صورت گرفته است [۴، ۱۳، ۲۵]، به همین دلیل، در آن‌ها ارتباط بسیار زیادی بین عوامل شوری و پوشش گیاهی مشاهده می‌شود، زیرا عامل شوری عاملی محدودکننده است و نسبت به سایر عوامل خاکی تأثیر بسیار زیادی بر پوشش گیاهی می‌گذارد. در برخی مطالعات نیز عوامل مختلف به شکل ماتریس در سطوح مختلف بر روی رشد و پراکنش گیاهان تأثیر داشته‌اند و گفتنی است هیچ یک از عوامل خاکی به طور صد در صد تأثیر محدودکنندگی ندارند. به طور کلی، در مناطقی با اقلیم مرطوب‌تر عوامل فیزیکی خاک تأثیر بیشتری بر پوشش گیاهی می‌گذارند و در مناطق خشک به علت آب‌شویی کمتر در بین افق‌های خاک و تبخیر بیشتر عوامل شیمیایی خاک تأثیر بیشتری بر پوشش گیاهی می‌گذارند.

برخی از خصوصیات خاک در برخی از تیپ‌های گیاهی معنی‌دارند و در برخی معنی‌دار نیستند. عواملی که معنی‌دار نیستند نشان‌دهنده عدم تفاوت تیپ‌های مختلف برداشت شده در منطقه است و گویای عدم محدودیت آن ویژگی در تیپ‌های مختلف برداشت شده است. همچنین، ممکن است تفاوت در بین تیپ‌ها معنی‌دار باشد، ولی مقایسه میانگین‌ها تشابه آن فاکتور را در برخی از تیپ‌ها نشان دهد؛ بدین وسیله می‌توان تیپ‌هایی را که مشابهت‌ها یا تفاوت‌های بسیاری با هم دارند تفکیک کرد.

همچنین، در روش آنالیز مؤلفه‌های اصلی، بر اساس این اصل که ماهیت پوشش گیاهی و عوامل محیطی به طور تدریجی دارای تغییرات پیوسته‌اند

References

- [1] Asri, y. (2001). Investigation on plant sociology of Sefid koh protected area, *J. Natural, Res*, 54, 423-440 (In Persian).
- [2] Allison, J. (1985). *Soil Conservation Legislation in Australia*, University of Adelaide Printing Department, Adelaide.
- [3] Azarnivand, H, jafari, M, Moghadam, m.R, Jalili, A. and Zare chhouki, M.A. (2003). The effects of soil characteristics and elevation on distribution of two *Artemisia* species, *Iranian j.Natural, Res.*, 56(1, 2) (In Persian).
- [4] Baghestani meybodi, N. (1998). Investigation on plant sociology based on geomorphological units and soil Ndoshan reign, M.S thesis, natural resources college, University of Tehran (In Persian).
- [5] Bawman, R.A., Muller, D.M. and McGirnies, W.J. (2004). Soil and vegetation relationship in central plains saltgrass meadow, *J. Rang management* ,38, 325-328.
- [6] Beno, B. (1996). Plant as soil indicators along the Saudi coast of the Arabian Gulf, *Journal of Arid Environment*, 199, 261-266.
- [7] Boer, B.E. and Sargeant, D.O. (1998). Desert perennials as plant soil indicator in eastern Arabia, *j. plant and soil*, 1999, 261-266.
- [8] Byoeng, Mee Min and Jong, Geelje (2002). *Typical coastal vegetation of Korea*.
- [9] Bouyoucouc, M. (2004). Soil and vegetation relationship in central plains saltgrass meadow, *J. Rang management*, 38, 325-328.
- [10] Carneval N.J. and Torres, P.S. (1990). The relevance of physical factors on species distribution, in *inland salt marshes (Argentina) Coenoses*, 5(2), 113-120.
- [11] Cartter, R.E., Saffigna, P., Vanclay, F. and McTainsh, G. (1993). Social bases of farmer responses to land degradation, in Chisholm, A. and Dumsday, R. (eds.), *Land Degradation*, Cambridge University Press, Sydney, pp. 187-201.
- [12] Hosyni tavasoli, M. (2003). The relationships between soil characteristics and some rangeland species, *Agriculture and Resources Sciences of Gorgan j.* , 115-130 (In Persian).
- [13] jafari, M., Zare chhouki, M.A. (2005). The relationships between soil characteristics and vegetation in *Ghom province rangelands Pajohesh and Sazandegi J.*,9(4), 110-117 (In Persian).
- [14] Jansen, M. (1989). Soil moisture regimes some rangeland of Southern Idaho, *Soil Science Soc. Amer*, 48, 1328- 1330.
- [15] Kajeldahl, D. (1983). Does soil erosion matter to people in metropolitan Sydney, *Australian Journal of Soil and Water Conservation*, 3(1), 29-32.
- [16] Kleiner, E.F. and Harper, K.T. (1997). Occurrence of four major perennial grasses in relation to edaphic factors in a pristine community, *J. Range Management*, 30, 280-289.
- [17] Leonard, S.G. and Burkhartal, J.W. (2005). *Vegetation–soil relationship of arid and semi arid rang land*.
- [18] Mc Cune, B. and Mefford, M.J. (1997). *PC- ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 3.0*.MjM Software Design, Gleneden Beach, OR.
- [19] Mesdaghi, M.A. (2005). *Plant ecology*, Mashhad university press, pp 187.
- [20] Noy-Meir, I., Tadmor, N.H. and Orsham, G. (1970). Multivariate analysis of desert vegetation, *Israel J. Botony*, 19, 550-561.

- [21] Olsen, M. (1990). Land Conservation Policies and Farmer Decision-Making, *Australian Journal of Soil and Water Conservation*, 3(1), 6-13.
- [22] Toranjzar, H. (2004). Investigation on ecological effect on vegetation distribution in Veshnoh rangeland, M.S thesis, natural resources college, University of Tehran (In Persian).
- [23] Walkly, J. and Black, R.J. (1934). Legal issues and institutional constraints, in A. Chisholm and R. Dumsday (eds.), *Land degradation: Problems and Policies*, Cambridge University Press, Melbourne.
- [24] Zahran M.A. and Willis A.J. (1992). *The vedetation of Egypt chapman and Hal*, London, 424pp.
- [25] Zare chhouki, M.A. (2001). The relationships between soil chemistry and physical characteristics and some rangeland species in Poshtkoh range of Yazd province. M.S thesis, natural resources college, University of Tehran (In Persian).

Archive of SID

Archive of SID