مجله علمی‌پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان

سال دهم، شماره سی‌ام، بهار ۱۴۰۰، صفحه ۳۱ـ۵۰

مقاله پژوهشی

بررسی اثرات گونهٔ علف مار بر خصوصیات خاک مناطق بیابانی (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ عین‌خوش، دهلران)

سید علی حسینی[۱]، محسن توکلی[۲*]، محمود رستمی‌نیا[۳]، حسن فتحی‌زاد[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۲۲ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۹/۲**

چکیده

در مطالعهٔ حاضر، برای بررسی *Spinosa Capparis* بر خصوصیات خاک، ابتدا نقشهٔ پراکنش گونه‌ها با استفاده از مشاهدات مزرعه و ترانسکت خطی برای محاسبهٔ درصد پوشش در فصل رشد ساخته شده است. سپس سایر خصوصیات گیاهی شامل درصد تاج‌پوشش، درصد حفاظت خاک و سایر فاکتورها با استفاده از ۶۹ بوته مورد مطالعه به‌صورت تصادفی محاسبه شد. در ادامه اقدام به حفر پروفیل و نمونه‌برداری از خاک پای بوته‌های موجود (نزدیک ساقه) و محل‌های شاهد (فاقد بوته) با انتخاب ۵ تکرار، در مجموع ۱۵ نقطه و از ۲ لایه (لایه‌های سطحی و زیرسطحی) گردید و نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه، عوامل شیمیایی شامل N، K، P، OC، ESP، CEC، Ca، Mg، $CaSO_4$، $CaCO_3$، Cl، HCO_3، pH، EC و SAR اندازه‌گیری شدند. بررسی مقادیر پارامترهای شیمیایی در اندام‌های زیرزمینی بوته نشان می‌دهد که برای هر هفت عامل (N، C، P، K، Na، Ca، C / N) بیشتر مربوط به خاک زیر بوته‌هاست. از طرف دیگر، برای هفت پارامتر (OC، ESP، Ca، Na، EC، pH، SAR) اختلاف آماری بین واحد اراضی (مناطق شاهد، بوتهٔ نبکا و بوتهٔ طبیعی) و عمق وجود داشت. در کاربری اراضی EC و pH و برای عمق کلسیم، OC و Cl در سطح ۵٪ اختلاف داشتند. از نظر عوامل فیزیکی خاک، رطوبت واقعی خاک و رطوبت خاک اشباع شده رابطهٔ عمیقی با عمق نشان می‌دهد و در مقایسه با مناطق شاهد (فاقد بوته)، افزایش یافته که این افزایش در لایهٔ عمقی بیشتر مشاهده شده و برای سایر پارامترها ارتباط معنی‌دار نبوده است. همچنین نتایج نشان داد که وجود بوته‌های مورد مطالعه باعث کاهش شوری و افزایش قلیائیت خاک می‌شود. تغییرات مادهٔ آلی در لایه‌های عمقی نقاط شاهد در لایهٔ سطحی زیر بوته‌ها دارای بیشترین مقدار بوده و نشانگر این است که گونهٔ فوق مقادیر کربن آلی در خاک زیر خود را نسبت به نواحی اطراف افزایش داده است. نتایج همچنین افزایش OC، Na، Cl و HCO3 را در خاک‌های زیر بوته نشان می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: علف مار، خصوصیات خاک، بیابان‌زدایی، عین‌خوش.

---

۱. کارشناس ارشد بیابان‌زدایی، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۲. دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام؛ tmohsen2010@hotmail.com

۳. استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۴. دکتری بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه ایلام است.

DOI: 10.22052/deej.2021.10.30.21

مقدمه

در طبیعت، همیشه ارتباط نزدیکی بین عوامل مختلف وجود دارد و تغییرات هریک از آن‌ها بر روی عوامل دیگر تأثیر می‌گذارد و در مناطق بیابانی که اکوسیستم ظریف و شکننده‌ای است، بین عوامل مختلف به‌ویژه عوامل ژئومورفولوژی، خاک و پوشش‌گیاهی، ارتباط نزدیک و تنگاتنگی وجود دارد (احمدی، ۲۰۰۶). روابط و فرایندهایی که بین خاک و گیاه صورت می‌گیرد، بسیار زیاد و در عین حال پیچیده است، به‌طوری که به‌سادگی نمی‌توان با مدل‌های ریاضی و آماری تمامی آن‌ها را شبیه‌سازی کرد. چون سیستم خاک، گیاه و اتمسفر، مجموعه‌ای مرتبط به هم بوده و اگر برای شناخت فرایندها، فقط روابط دوطرفهٔ اجزای آن در نظر گرفته شود، کافی نخواهد بود. برای مثال ممکن است در روابط بین خاک و گیاه، وضعیت خاصی شناخته شده باشد، اما همین روابط در اثر تغییراتی که در اتمسفر ممکن است اتفاق بیفتد، به گونهٔ دیگر خواهند بود. حتی نوع گیاه نیز این روابط را به‌شیوه‌ای متفاوت تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (علیزاده، ۲۰۰۱). در این راستا پوشش گیاهی جزء ارکان اساسی اکوسیستم‌های خاکی محسوب می‌شود و با ساختی پیچیده‌تر از اقلیم و خاک نقش عمده‌ای را در حفظ و تعادل حیات بر عهده دارد. هرچه عوامل اقلیمی، ادافیکی و جغرافیایی اکوسیستم به‌سمت شرایط خشکی آب‌وهوا گرایش پیدا کند، نقش پوشش گیاهی در حفظ تعادل آن‌ها مهم‌تر می‌شود (جعفری و همکاران، ۲۰۱۱).

انتشار و حضور نباتات در هر منطقه‌ای تصادفی و اتفاقی نیست بلکه گسترش جوامع گیاهی بازتابی از شرایط ادافیکی و کلیماتیک آن منطقه محسوب می‌شود. بنابراین شناخت روابط عملی میان عوامل خاک، آب، هوا و پوشش گیاهی در هر رویشگاه و تعمیم آن به سایر نقاط مشابه، از جمله دستاوردهای بااهمیت در مطالعهٔ اجتماعات نباتی هستند (باغستانی میبدی، ۱۹۹۶). نتایج تحقیقات انجام‌شده نشان می‌دهد که هر گونه گیاهی در مناطق مختلف تأثیر ویژه‌ای بر خصوصیات خاک دارد و کاشت گونه‌های گیاهی سبب بروز تأثیرات مثبت و منفی در خصوصیات خاک می‌شود. در رابطه با تأثیر گیاهان بر تغییر خواص شیمیایی خاک، به‌طور خلاصه می‌توان گفت که تمرکز بخش‌های ضایعاتی گیاهان اغلب تغییرات معنی‌داری در خواص شیمیایی خاک در زیر گونه‌های گیاهی، به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک را ایجاد می‌کند (آذرنیوند و همکاران، ۲۰۰۳). در مناطق بیابانی و خشک به‌علت وضعیت نامساعد اقلیمی، کار احیای پوشش گیاهی مشکل است. با توجه به اینکه گیاهان باعث تغییر در خواص فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شوند، شناخت ارتباط خصوصیات خاک‌ها با گونه‌های قابل کشت در منطقه امری ضروری است و با شناخت این ارتباط می‌توان بهترین و مناسب‌ترین شرایط را در امر احیای پوشش گیاهی داشت (زارعی، ۲۰۰۶).

یکی از گونه‌های بوته‌ای خودرو، مقاوم و سازگار در مناطق بیابانی، علف مار (*Capparis spinosa*) است که به‌عنوان گونه‌ای چندمنظوره مورد توجه بوده و ویژگی‌های منحصربه‌فرد این گیاه، باعث شده که در سال‌های اخیر فعالیت‌های مرتبط با کشت آن در برآورده ساختن تقاضای جهانی برای فرآورده‌های خوراکی آن نیز مورد توجه قرار گیرد (اولمز[1] و همکاران، ۲۰۰۴). مطالعهٔ اکولوژیکی گونه نشان می‌دهد این گونه قادر است در مناطق با بارندگی ۲۰۰ میلی‌متر و دمای تابستانی ۴۰ درجه و بیشتر به‌خوبی رشد کند و در مناطق با گرمای خشک و نور شدید نیز سازگاری دارد. از نظر محدوده تحمل به یخبندان نسبت به یخزدگی در طول دوره رویش حساس بوده و تا سرمای ۱۰- درجه در زمستان را تحمل می‌کند. خاک رویشگاه‌های این گونه اغلب دارای بافت شنی- لومی و لوم-رسی-شنی، اسیدیته ۸-۸/۶ و شوری خاک ۱/۳-۷-۵۸ دسی‌زیمنس بر متر است (غلامشاهی و خداشناس، ۲۰۱۰؛ سراوانی غیور و همکاران، ۲۰۱۲). این گونه در اقلیم گرم و خشک رشد می‌کند و نه‌تنها به کمبود آب و حرارت بالا مقاومت قابل ملاحظه‌ای نشان می‌دهد، بلکه به سرما نیز مقاوم است و می‌تواند تا دمای ۸- درجهٔ سانتی‌گراد به حیات خود ادامه دهد (پانیکو[2] و

1. Olmez
2. Panico

همکاران، ۲۰۰۵؛ سوفیا و جورج[1]، ۲۰۰۳)

علف مار همچنین دارای مقاومت زیاد در برابر باد است و از سوی دیگر به‌علت داشتن سیستم ریشهٔ عمیق و نیز ویژگی‌های رشد، خوابیده و سطح بالای گسترش خود سطح خاک را می‌پوشاند و بدین ترتیب در تثبیت شیب‌های در حال فرسایش کارایی بالایی نشان داده و به حفظ منابع آب و خاک کمک می‌کند. علف مار در احیای مراتع و اراضی بیابانی، جلوگیری از فرسایش خاک، تثبیت تپه‌های ماسه‌ای و کاهش خطر شن‌های روان مؤثر است. همچنین بر روی طوفان‌های گرد و خاک منطقه تأثیر بسزایی دارد (عرب شیبانی و همکاران، ۲۰۱۴). ارتفاع گیاه فوق در شرایط مناسب به یک متر می رسد و با قابلیت رشد در صخره‌ها و خاک‌های فقیر، داشتن ریشه‌ای با عمق بیش از سه متر و انشعابات فراوان اندام هوایی که به‌صورت خوابیده روی زمین مساحتی بیش از ۱۰ متر مربع را پوشش می‌دهند، نقش بسزایی در کاهش فرسایش در نواحی خشک و بیابانی دارد (سویلر و خوار[2]، ۲۰۰۷) گونهٔ فوق به‌دلیل توانایی رشد در شرایط خشک، می‌تواند گونهٔ پیشنهادی مناسبی برای حفاظت از اراضی بیابانی و مناطق تخریب‌شده باشد (ساکالی[3] و همکاران، ۲۰۰۹؛ سلیمان و همکاران، ۲۰۰۹).

یکی از مهم‌ترین روش‌های کنترل بیابان‌زایی و مقابله با آن، کاشت گونه‌های گیاهی مقاوم به خشکی می‌باشد و برای انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب کاشت در عرصه‌های بیابانی، شاخص‌های مختلفی مد نظر بوده و در بحث مدیریت جامع، چندمنظوره بودن گونه‌ها مورد تأکید قرار می‌گیرد. استفاده از گیاهانی که دارای مصارف چندگانه بوده و سازگار به وضعیت نامساعد محیطی بوده و قابلیت تطابق با سامانه‌های کم‌نهاده را داشته‌اند، می‌توانند نقش بسزایی در ارتقای سطح زندگی مردم مناطق فقیر ایفا کنند (رمضانی گسک، ۲۰۰۶). یکی از گونه‌های گیاهی خودرو در مناطق بیابانی، گونهٔ بوته‌ای علف مار است. این گیاه یکی از گونه‌های کمتر شناخته‌شده می‌باشد و بوتهٔ خاردار وحشی است که به‌خوبی به محیط‌های نامساعد، گرمای خشک و شدت‌های بالای تشعشع سازگاری یافته است (جولیانی[4] و همکاران، ۲۰۰۶).

استان ایلام دارای ۴۲۴۵۱۸ هکتار اراضی بیابانی می‌باشد که ۶۱/۲٪ آن معادل ۲۵۹۸۸۷ هکتار در شهرستان دهلران واقع و کانون بحرانی فرسایش بادی در استان، با عنوان کانون بحرانی فرسایش بادی عین‌خوش شناخته شده است. با هدف بیابان‌زدایی، عملیات اجرایی از دههٔ ۸۰ و با کاشت گونه‌های مختلف بوته‌ای، درختچه‌ای و درختی سازگار با شرایط منطقه آغاز شده، بنابراین مطالعهٔ گونهٔ گیاهی علف مار به‌عنوان یکی از گونه‌های خودرو و چندمنظوره که از لحاظ اکولوژیکی، دارویی از جمله درمان دیابت (کرونکویست[5]، ۱۹۸۱) کاهش کلسترول و تری‌گلیسرید خون (برتراند و موسی[6]، ۲۰۰۲)، جلوگیری از سرطان (ادوکس[7] و همکاران، ۲۰۰۵)، تقویت سیستم ایمنی بدن (کاسترو[8] و همکاران، ۱۹۸۷)، ضد فشار خون، خاصیت آنتی اکسیدان و درمان بیماری‌های قلبی و عروقی (دمیتریوس[9]، ۱۹۸۹)، درمان بیماری‌های غضروف و مفاصل (اوزکان[10]، ۱۹۹۶)، زینتی و اقتصادی در جایگاه ویژه‌ای قرار دارد و تاکنون مطالعهٔ خاصی در استان بر روی آن صورت نگرفته، ضروری به نظر می‌رسد. لذا این پژوهش با هدف بررسی چگونگی تأثیرگذاری گونهٔ علف مار بر ویژگی‌های خاک منطقهٔ بیابانی عین‌خوش انجام شده تا با شناخت اثرات آن بر روی خاک، بتوان در مورد کاشت و انتخاب گونهٔ فوق به‌عنوان یک گونهٔ پیشنهادی برای عملیات بیابان‌زدایی تصمیم‌گیری کرد.

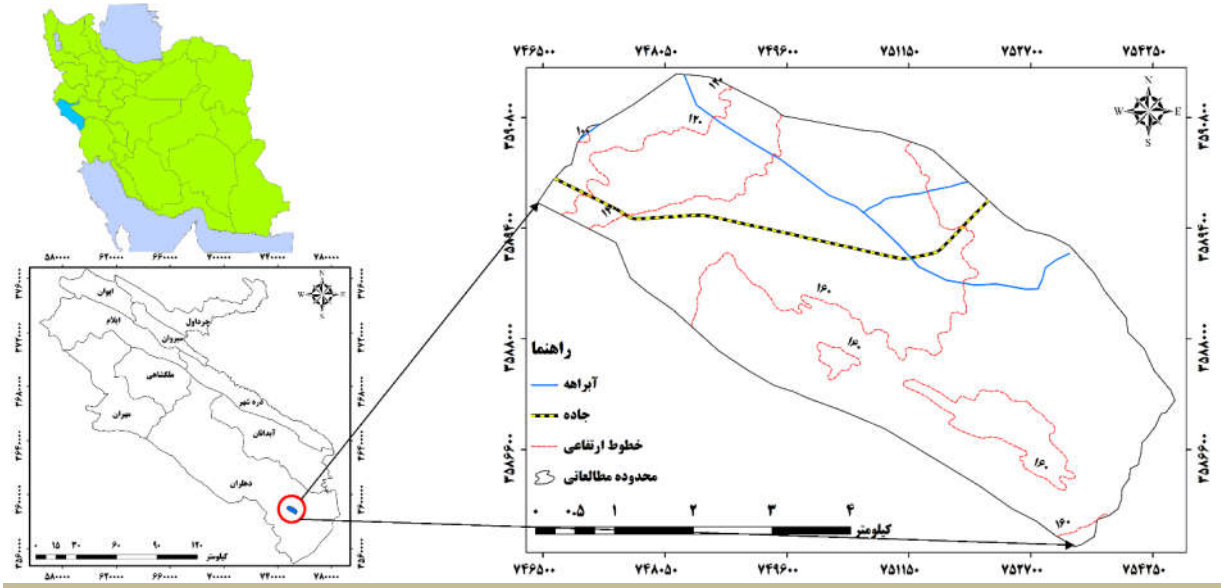
مواد و روش‌ها

معرفی منطقهٔ مورد مطالعه

منطقهٔ مورد مطالعه با وسعت ۲۳۵۶ هکتار، در محدودهٔ بیابانی عین‌خوش (یکی از کانون‌های بحرانی فرسایش بادی استان ایلام و کشور) و بین طول جغرافیایی "۹/۳ '۳۷ °۴۷ تا

1. Sophia and George
2. Soyler and Khawar
3. Sakcali
4. Giuliani
5. Cronquist
6. Bertrand and Musa
7. Eddouks
8. Castro
9. Demetrios
10. Ozcan

"۲۴/۶ '۴۲ °۴۷ شرقی و عرض جغرافیایی "۴۱/۳ '۲۲ °۳۲ تا "۴۸/۵ '۲۵ °۳۲ شمالی قرار گرفته است. این منطقه در محدودهٔ ارتفاعی ۱۱۰ تا ۱۸۰ متر از سطح دریا قرار داشته و سطح عمدهٔ آن دارای شیب بسیار کم است. بر اساس روش آمبرژه، دارای اقلیم بیابانی گرم شدید، متوسط دمای سالانه، ۲۵/۶ درجهٔ سانتی‌گراد و مقدار بارش سالانه ۲۰۱/۶ میلی‌متر با پراکنش نامنظم بوده و بر اساس منحنی آمبروترمیک دورهٔ خشکی منطقه حدود ۷ ماه و از اواسط فروردین تا اواخر آبانماه و میزان تبخیر سالانه ۳۳۷۱/۱ میلی‌متر و بیشتر آن در تیرماه و کمترین آن در دی‌ماه می‌باشد. بادهای منطقه نیز دارای سرعت متوسط ۱/۷ نات و جهت غالب آن‌ها غربی است (زهتابیان و همکاران، ۲۰۰۹) (شکل ۱).

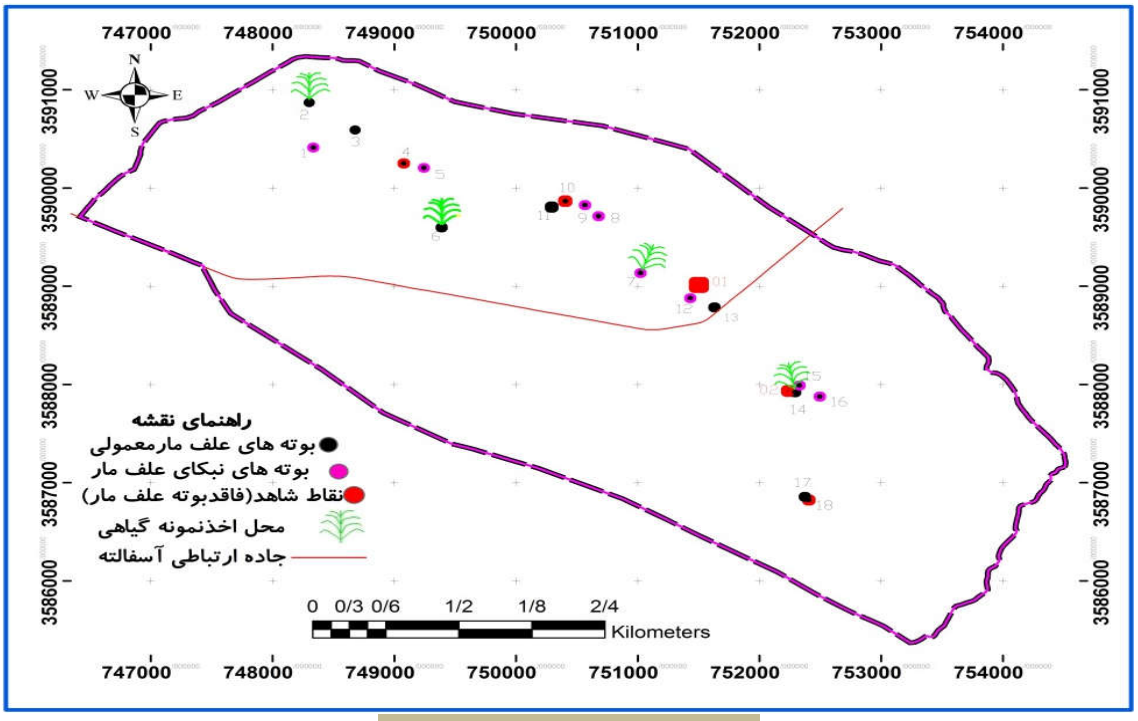


شکل (۱): موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه در استان ایلام و شهرستان دهلران

Figure (1): The location of the study area in Ilam province and Dehloran county

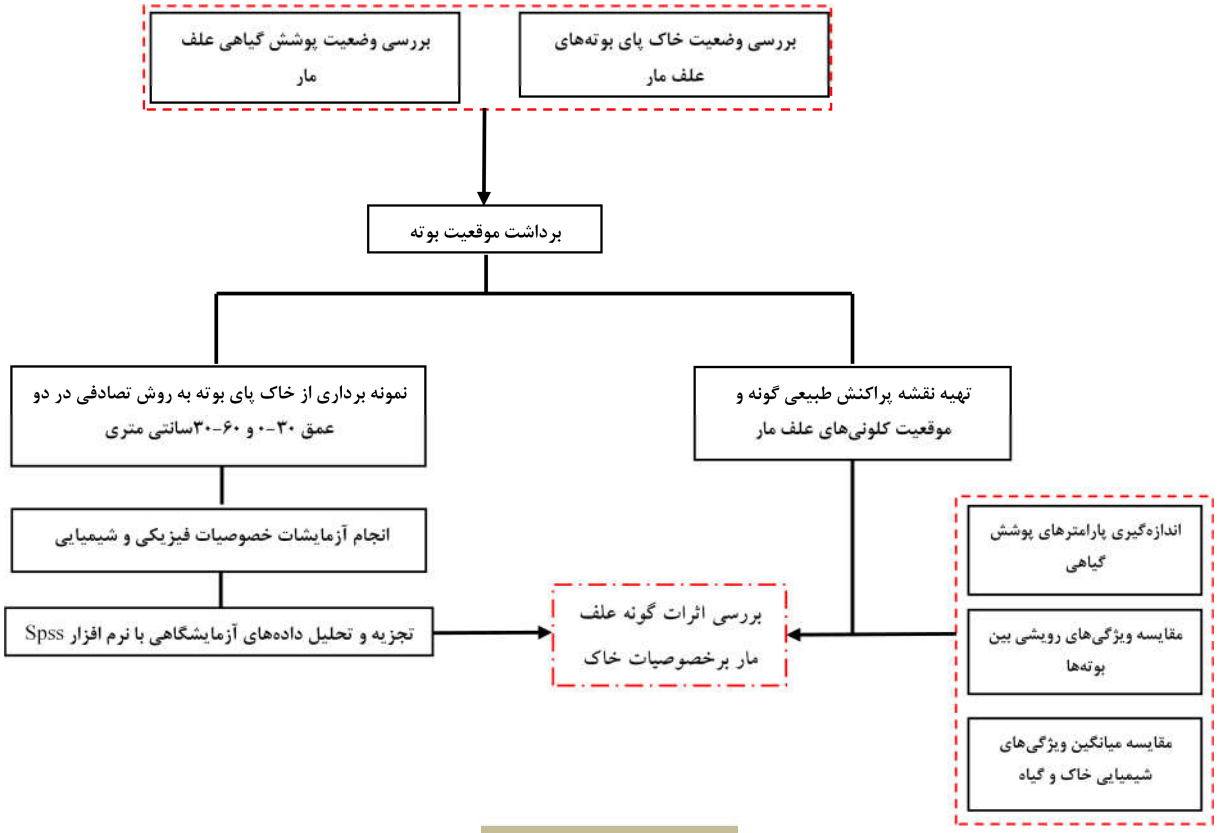
روش تحقیق

در این تحقیق به‌منظور بررسی اثر گونهٔ علف مار بر خصوصیات خاک، از بازدیدهای میدانی، تصاویر ماهواره‌ای، سامانه اطلاعات جغرافیایی، نتایج آزمایشگاهی و نرم‌افزارهای آماری و محاسباتی استفاده شده است. در این راستا ابتدا با استفاده از بازدیدهای میدانی، پراکنش طبیعی گونهٔ مورد نظر در عرصه بررسی شد، محل کلونی‌ها (رویشگاه‌ها) مشخص و نقشهٔ پراکنش گونه ترسیم گردید (شکل ۲) و در فصل گل‌دهی با توجه به شرایط خاص منطقه و وجود فاصلهٔ زیاد بوته‌ها، جهت برآورد درصد تاج‌پوشش، روش ترانسکت نواری (به طول ۵۰ متر) انتخاب شد و برای اندازه‌گیری میزان پوشش سطحی گونهٔ مورد نظر در عرصه اقدام شد. همچنین برای اندازه‌گیری متوسط قطر تاج‌پوشش و در نتیجه تعیین میانگین درصد سطح خاک حفاظت‌شده توسط هر بوته، تعداد ۶۹ بوته علف‌مار با روش تصادفی – سیستماتیک مورد بررسی قرار گرفت و میانگین ارتفاع، قطرتاج و مساحت تاج‌پوشش بوته‌ها محاسبه شد (شکل ۴). برای محاسبهٔ تاج‌پوشش از متر فلزی استفاده و پس از محاسبهٔ قطر کوچک و قطر بزرگ تاج‌پوشش و ارتفاع بوته‌ها، مساحت و میانگین مساحت تاج بوته‌ها محاسبه گردید. همچنین مراحل انجام تحقیق در شکل (۳) آورده شده است.



شکل (۲): نقشهٔ موقعیت نمونه‌برداری خاک

Figure (2): Map of soil sampling location



شکل (۳): مراحل انجام تحقیق

Figure (3): The flowchart of research

شکل (۴): اندازه‌گیری پارامترهای پوشش گیاهی

Figure (4): Measurement of vegetation parameters

سپس به‌منظور تجزیهٔ شیمیایی اندام‌های هوایی گونهٔ علف مار، پارامترهای برگ‌های تازه، لاشبرگ‌ها، شاخه‌های نازک و میوه، جمع‌آوری و پس از خشک شدن در معرض هوا و آسیاب نمودن آن‌ها، در آزمایشگاه به‌وسیلهٔ کوره با حرارت ۵۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد سوزانده شده و از خاکستر حاصل پس از آماده‌سازی، برای اندازه‌گیری مهم‌ترین عناصر غذایی مورد نظر (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، سدیم، کربن و نسبت کربن به نیتروژن) استفاده شد (شکل ۵).

شکل (۵): نمونه‌برداری از اندام‌های هوایی

Figure (5): Sampling aerial parts of species

برای بررسی اثر گونه بر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک، از هر واحد اراضی (مناطق شاهد، بوتهٔ نبکا و بوتهٔ طبیعی)، با انتخاب ۵ تکرار، درمجموع ۱۵ نقطه در محدوده مشخص شد و پس از حفر پروفیل و برداشت تعداد ۳۰ نمونه خاک از لایهٔ سطحی (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری) و لایهٔ زیرسطحی (۶۰-۳۰ سانتی‌متری) با استفاده از بیلچه و دستگاه اوگر و با در نظر گرفتن شرایط خاک، به‌صورت کاملاً تصادفی اقدام گردید (شکل ۶). نمونه خاک‌ها پس از عبور از الک ۲ میلی‌متری در کیسه‌های پلاستیکی جمع‌آوری و برچسب‌گذاری و کدگذاری آن‌ها انجام گردید و بلافاصله به‌منظور تعیین میزان رطوبت واقعی، به‌وسیلهٔ ترازوی دیجیتالی توزین و وزن هرکدام یادداشت و برای انجام آزمایش‌های مربوط به آزمایشگاه منتقل شدند.

شکل(۶): نمونه‌برداری خاک پای بوته

Figure (6): Soil sampling

فاکتورهای خصوصیات شیمیایی خاک شامل ازت، پتاسیم، فسفر، مادهٔ آلی، سدیم محلول و قابل تبادل، ظرفیت تبادل کاتیونی، کلسیم، منیزیوم، گچ، آهک، کلر، بی‌کربنات، اسیدیته، هدایت الکتریکی، نسبت جذب سدیم و همچنین رس، سیلت و شن، ظرفیت مزرعه و نقطهٔ پژمردگی در آزمایشگاه به روش‌های زیر اندازه‌گیری شدند.

۱. اسیدیتهٔ گل اشباع به‌وسیلهٔ الکترود شیشه (مک لین[1]، ۱۹۸۲).

۲. میزان شوری خاک[2] در عصارهٔ اشباع با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج در دمای آزمایشگاه و سپس تصحیح آن برای دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد (رودس[3]، ۱۹۸۲).

۳. آهک با روش تیتراسیون برگشتی با استفاده از اسید کلریدریک یک نرمال و سود نیم نرمال (نلسون[4]، ۱۹۸۲).

۴. کربن آلی به روش سوزاندن با دی‌کرومات پتاسیم در مجاورت اسید سولفوریک غلیظ (نلسون و سامرز[5]، ۱۹۸۲) و ازت کل به روش کجلدال.

1. McLean
2. Electrical Conductivity (EC)
3. Rhoades
4. Nelson
5. Nelson and Sommers

۵. پتاسم قابل جذب به روش استات آمونیوم (مارتین و اسپارکز[1]، ۱۹۸۵).

۶. فسفر قابل جذب به روش السون (السون[2] و همکاران، ۱۹۵۴).

۷. کاتیون‌های محلول بازی شامل کلسیم و منیزیم به روش تیتراسیون کمپلکسومتری، سدیم و پتاسیم محلول به روش نشر اتمی شعله (فلایم فتومتری) (رودس، ۱۹۸۲)، کلر محلول به روش تیتراسیون رسوب‌سنجی با استفاده از نیترات نقره و کربنات و بی‌کربنات محلول به روش تیتراسیون ساده اسید و باز.

۸. ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) با استفاده از استات سدیم در pH=۸/۲ و استات آمونیم خنثی (رودس، ۱۹۸۲).

۹. اندازه‌گیری نسبت جذب سدیم با استفاده از فرمول $SAR=Na/(Ca+Mg)^{1/2}$.

۱۰. بافت خاک به روش هیدرومتری طبق قانون استوکس (بویوکوس[3]، ۱۹۶۲) و رطوبت اشباع به روش وزنی (فامیلیتی[4] و همکاران، ۱۹۹۸).

پس از آنالیز و جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، نرمال بودن و همگنی آن‌ها بررسی و داده‌های غیرنرمال با استفاده از توابع مثلثاتی مرسوم نرمال شدند و در نهایت با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل نمونه‌ها انجام شده است.

در این تحقیق، برای بررسی اثر واحد اراضی (مناطق شاهد، بوتهٔ نبکا و بوتهٔ طبیعی)، اثر عمق و همچنین اثرات متقابل این دو تیمار بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه (GLM)، همچنین برای مقایسهٔ زوجی (برای ویژگی‌های که اثر واحد اراضی بر آن‌ها معنی‌دار شده بود) اثر واحد اراضی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از آزمون تکمیلی دانکن در سطوح آماری ۱ و ۵٪ استفاده شده است.

نتایج و بحث

نتایج اندازه‌گیری مشخصات کمی تعداد ۶۹ بوتهٔ مورد بررسی در محدودهٔ مورد مطالعه نشان داد که درمجموع، قطر متوسط تاج‌پوشش به میزان ۳/۱ متر، سطح تاج‌پوشش متوسط و یا سطح خاک حفاظت‌شده توسط هر بوته ۸/۵۴ متر مربع و همچنین ارتفاع متوسط گونه‌ها یک متر است. در ضمن میانگین درصد پوشش گیاهی (خاک حفاظت‌شده) مربوط به کُلونی‌های بوتهٔ علف مار در منطقهٔ مورد مطالعه ۲۷/۱٪ محاسبه و تعیین شد. مشخصات کمی بوته‌های علف مار اندازه‌گیری‌شده و در جدول (۱) آمده است.

نتایج مقایسهٔ میانگین ارتفاع بوته، قطر تاج و سطح تاج‌پوشش گونه‌های کلونی‌ها نشان داد که بین مقادیر این ویژگی‌ها در گروه‌های مختلف اختلاف معنی‌دار وجود دارد، ولی مقایسهٔ میانگین درصد پوشش گیاهی نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین مقادیر میانگین درصد پوشش گروه‌های مختلف مورد بررسی وجود ندارد.

بررسی میزان عناصر حاصل از تجزیهٔ اندام‌های هوایی بوته‌های علف مار نشان می‌دهد که از میان ۷ عنصر اندازه‌گیری‌شده، ۲ عنصر کربن و پتاسیم، به‌ترتیب بیشترین درصد عناصر برگی را تشکیل می‌دهند و عنصر سدیم و کلسیم در ردیف بعدی قرار می‌گیرند؛ پس از آن‌ها عناصر هیدروژن و نیتروژن قرار می‌گیرند. عنصر فسفر نیز کمترین درصد را تشکیل می‌دهد و درصد پتاسیم و کربن در میوه‌های خشکیده نسبت به برگ بوته‌ها بیشتر است. همچنین مقادیر کلسیم و سدیم در لاشبرگ‌ها نسبت به برگ‌های تازهٔ بوته‌ها و نسبت کربن به نیتروژن در لاشبرگ‌ها نسبت به سایر اندام‌های هوایی بیشتر است. بنابراین انتظار می‌رود که گونهٔ فوق، مقادیر مادهٔ آلی و پتاسیم را به‌طور چشمگیری در خاک افزایش دهد و در افزایش عنصر پتاسیم، و کلسیم به خاک پای بوته‌ها نیز مؤثر باشد (جدول ۲).

1. Martin and Sparks
2. Olsen
3. Bouuyoucos
4. Famiglietti

جدول (۱): مشخصات کمی بوته‌های علف مار

Table (1): Quantitative characteristics of *Capparis spinosa*

مشخصات فیزیکی گونه	کلونی ۱	کلونی ۲	کلونی ۳	بوته‌های متفرقه	میانگین در منطقه
میانگین ارتفاع بوته (متر)	۰/۹	۱/۰۴	۰/۷۳	۱/۳۳	۱/۰۰
میانگین قطر تاج بوته (متر)	۲/۹۶	۳/۹۱	۲/۸۳	۲/۶۸	۳/۱۰
میانگین سطح تاج‌پوشش هر بوته (مترمربع)	۸/۵۴	۱۲/۶۹	۷/۰۵	۶/۰۹	۸/۵۹

جدول (۲): مقایسهٔ نتایج حاصل از اندازه‌گیری برخی عناصر در اندام‌های هوایی و خاک پای بوته‌های علف مار

Table (2): Comparison of results of some elements in the aboveground organs and soil of *Capparis spinosa* stands

ردیف	نیتروژن (٪)		فسفر (٪)		پتاسیم (٪)		کلسیم (٪)		سدیم (٪)		کربن (٪)		نسبت کربن به نیتروژن		
	خاک	گیاه	خاک	گیاه	خاک	گیاه	خاک	گیاه	خاک	گیاه	خاک	گیاه	خاک	گیاه	
۱	۰/۲۴	۲/۸۴	۰/۰۰۰۸	۰/۳۷	۰/۰۳۲	۲۲/۸۵	۰/۰۴۵	۷/۷۰	۰/۰۰۰۴	۱۰/۹۰	۰/۲۷	۳۴/۶۸	۱/۱۶	۱۲/۲۱	
۲	۳/۳۶	۲/۶۶	۰/۰۰۰۹	۰/۵۳	۰/۰۳۶	۱۷/۴۰	۰/۰۰۵	۹/۱۰	۰/۰۰۲۰	۱۳/۵۵	۰/۳۹	۳۲/۹۰	۰/۱۲	۱۲/۳۷	
۳	۰/۹۲	۳/۲۰	۰/۰۰۱۱	۰/۴۲	۰/۰۴۲	۱۷/۰۰	۰/۰۲۹	۷/۵۵	۰/۰۰۲۰	۸/۵۰	۱/۰۷	۳۶/۲۲	۱/۱۶	۱۱/۳۲	
۴	۰/۱۸	۴/۶۰	۰/۰۰۰۹	۱/۵۵	۰/۰۳۲	۲۱/۵۵	۰/۰۰۶	۱/۷۵	۰/۰۰۱۰	۹/۹۵	۰/۲۱	۴۰/۴۵	۱/۱۶	۸/۷۹	
۵	۰/۵۵	۴/۲۳	۰/۰۰۱۰	۰/۶۶	۰/۰۲۵	۱۷/۳۰	۰/۰۱۶	۷/۲۰	۰/۰۰۲۰	۷/۵۵	۰/۶۴	۳۶/۶۹	۱/۱۶	۸/۶۷	
میانگین	/۴۷۰	۳/۵۱	۰/۰۰۰۹	۰/۷۱	۰/۰۳۳	۱۹/۲۲	۰/۰۲۰	۶/۶۶	۰/۰۰۲۲	۱۰/۰۹	۰/۳۸	۳۶/۱۹	۰/۹۰	۱۰/۶۷	

مقایسهٔ مقادیر ویژگی‌های شیمیایی بین خاک و گیاه

نتایج حاصل از آزمون تی تک‌نمونه‌ای[1] نشانگر اختلاف معنی‌دار بین مقادیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، سدیم، کربن و نسبت کربن به نیتروژن است (*P*-value<۰/۰۵). به‌صورت کاملاً مشابه، تمامی ویژگی‌های شیمیایی مورد اندازه‌گیری در گیاه بیش از مقدار موجود در خاک است (جدول ۴).

جدول (۳): نتایج آنالیز آماری ویژگی‌های شیمیایی خاک و گیاه

Table (3): Results of statistical analysis of chemical properties soil and plant

پارامترهای آماری	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم
سطح معنی‌داری	۰/۰۳۷	۰/۰۱۲	۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۱
T-value	-۲/۳۴۳	-۳/۲۵۲	-۱۵/۵۳	-۵/۲۳۵
میانگین خاک (Mean±SE)	۱/۵۲۸ ± ۰/۷۵	۰/۰۰۰۹ ± ۰/۰۰۰۰	۰/۰۳۱۸ ± ۰/۰۰۲	۰/۰۱۴۳ ± ۰/۰۰۸
میانگین گیاه (Mean±SE)	۳/۵۰۶ ± ۰/۳۸	۰/۷۰۶ ± ۰/۲۲	۱۹/۲۲ ± ۱/۲۴	۶/۶۶ ± ۱/۲۷

پارامترهای آماری	سدیم	کربن	نسبت کربن به نیتروژن
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
T-value	-۹/۷۰۱	-۲۸/۴۸۲	-۱۱/۵۸۳
میانگین خاک (Mean±SE)	۰/۰۰۲۲ ± ۰/۰۰۰۵	۰/۳۷ ± ۰/۰۸	۰/۹۵ ± ۰/۲۱
میانگین گیاه (Mean±SE)	۱۰/۰۹ ± ۱/۰۳	۳۶/۱۹ ± ۱/۲۶	۱۰/۶۷ ± ۰/۸۱

* به‌دلیل وجود اختلاف معنی‌دار بین تمامی ویژگی‌های شیمیایی خاک و گیاه، از درج حرف معنی‌داری در جدول خودداری شده است.

بررسی میزان عناصر حاصل از تجزیهٔ اندام‌های هوایی بوته‌های علف مار نشان می‌دهد که از میان ۷ عنصر اندازه‌گیری‌شده، کربن و پتاسیم، به‌ترتیب بیشترین درصد عناصر برگی را تشکیل داده و سپس عناصر سدیم، کلسیم، هیدروژن و نیتروژن قرار گرفته‌اند. عنصر فسفر نیز کمترین درصد را تشکیل می‌دهد. همچنین مقادیر کلسیم و سدیم در لاشبرگ‌ها نسبت به برگ‌های تازه بوته‌ها و نسبت کربن به نیتروژن در لاشبرگ‌ها نسبت به سایر اندام‌های هوایی بیشتر است. بنابراین انتظار می‌رود که گونهٔ فوق، باعث افزایش مقادیر مادهٔ آلی، پتاسیم و کلسیم خاک پای بوته‌ها شود.

1. One Sample T-Student Test

اثر گونهٔ علف مار بر خصوصیات فیزیکی خاک

آنالیز واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که فقط فاکتورهای رطوبت وزنی واقعی و رطوبت اشباع، ارتباط معنی‌داری در سطح ۹۵٪ با عمق نشان داده‌اند و مقادیر آن‌ها هم در لایهٔ سطحی و هم در لایه عمقی خاک پای بوته‌ها در مقایسه با مناطق شاهد (فاقد بوته) افزایش یافته است که این افزایش در لایهٔ زیرسطحی خاک بیشتر مشاهده می‌شود. برای سایر پارامترها (درصد رس، سیلت، شن، ظرفیت مزرعه و نقطهٔ پژمردگی) ارتباط معنی‌دار وجود نداشته است. نتایج آنالیز واریانس مربوط به پارامترهای فیزیکی خاک در سه واحد اراضی (مناطق شاهد، بوتهٔ نبکا و بوتهٔ طبیعی) و دو عمق مورد مطالعه و تأثیر واحد اراضی (مناطق شاهد، بوتهٔ نبکا و بوتهٔ طبیعی) و عمق بر خصوصیات فیزیکی خاک، در جداول (۴ و ۵) آورده شده است.

در شکل (۷) نمایی از استقرار گونهٔ علف مار در کلونی‌های طبیعی و نبکا نمایش داده شده است.

جدول (۴): مقایسهٔ اثر میانگین مقادیر واحد اراضی و عمق بر پارامترهای فیزیکی خاک

Table (4): Comparison of effect average values of land use and depth on soil physical parameters

منابع تغییرات	رطوبت وزنی واقعی (٪)	رطوبت اشباع (٪)	شن (٪)	رس (٪)	سیلت (٪)	ظرفیت مزرعه (٪)	نقطه پژمردگی (٪)
واحد اراضی	** ۸۲/۶۹	** ۱۲۹/۲۴	ns ۰/۴۰۸	ns ۰/۳۸۶	ns ۰/۵۰۳	ns ۰/۱۰۲	ns ۰/۵۱۹
عمق خاک	** ۶۹/۲۱	** ۸۸/۷۹	ns ۰/۰۱۷	ns ۲/۰۴۳	ns ۰/۰۲۸	ns ۰/۰۵۰	ns ۰/۰۴۸
واحد اراضی × عمق	ns ۰/۸۹	ns ۰/۴۱	ns ۱/۱۸	ns ۰/۳۶۱	ns ۱/۳۳	ns ۱/۳۳	ns ۱/۵۵
خطای آزمایش	۰/۶۶۲	۸/۸۷	۹۶/۴۰	۳/۶۶	۷۳/۸۱	۵/۵۴	۱/۸۴

** و * به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵٪ و n.s عدم معنی‌داری را نشان می دهد.

جدول (۵): مقایسهٔ میانگین مقادیر پارامترهای فیزیکی خاک در سه واحد اراضی و دو عمق

Table (5): Comparison of average values of soil physical factors in three land uses and two depths

واحد اراضی (وضعیت رویشگاهی)	عمق (سانتی‌متر)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	نقطه پژمردگی (٪)	ظرفیت مزرعه (٪)	رطوبت وزنی واقعی	رطوبت اشباع
مناطق شاهد (فاقد بوته)	۰ –۳۰	a (±۵/ ۶۰) ۷۶/۲۵	a (±۵/ ۰۵) ۱۲/۴۱	a (±۲/ ۲۵) ۱۱/۳۳	a (±۰/ ۸۸) ۶/۷۶	a (±۱/ ۵۴) ۱۱/۴۱	Cb (±۰/ ۵۶) ۶/۸۸	Cb (±۲/ ۰۵) ۲۴/۵۶
	۳۰ –۶۰	a (±۹/ ۸۷) ۷۴/۵۰	a (±۸/ ۵۹) ۱۳/۶۶	a (±۲/ ۰۷) ۱۱/۸۳	a (±۱/ ۲۳) ۶/۷۰	a (±۲/ ۲۳) ۱۱/۴۱	Ca (±۰/ ۸۲) ۸/۰۵	Ca (±۲/ ۶۸) ۳۴/۷۵
نبکای علف مار	۰ –۳۰	a (±۵/ ۲۳) ۸۲/۵۰	a (±۴/ ۲۳) ۷/۱۶	a (±۱/ ۷۲) ۱۰/۳۳	a (±۰/ ۷۹) ۶/۴۹	a (±۱/ ۳۶) ۱۰/۳۷	Ab (±۰/ ۵۳) ۱۰/۱۰	Bb (±۴/ ۶۲) ۳۶/۸۳
	۳۰ –۶۰	a (±۷/ ۵۵) ۷۶/۰۰	a (±۶/ ۱۳) ۱۱/۸۳	a (±۱/ ۷۲) ۱۲/۱۶	a (±۱/ ۲۲) ۷/۷۴	a (±۲/ ۰۰) ۱۲/۳۶	Aa (±۰/ ۹۹) ۱۳ /۸۶	Ba (±۳/ ۴۸) ۴۵/۹۱
بوتهٔ طبیعی	۰ –۳۰	a (±۱۷/ ۵۷) ۷۳/۱۶	a (±۱۵/ ۹۹) ۱۶/۳۳	a (±۱/ ۶۲) ۱۰/۵۰	a (±۲/ ۲۹) ۷/۷۸	a (±۴/ ۰۰) ۱۲/۵۱	Bb (±۰/ ۹۷) ۹/۵۵	Ab (±۲/ ۰۹) ۴۵/۳۱
	۳۰ –۶۰	a (±۷/ ۵۰) ۸۰/۰۰	a (±۵/ ۶۷) ۸/۸۳	a (±۲/ ۰۰) ۱۱/۱۶	a (±۱/ ۲۰) ۶/۹۱	a (±۲/ ۰۱) ۱۱/۰۸	Ba (±۰/ ۸۷) ۱۲/۰۳	Aa (±۱/ ۹۵) ۵۶/۷۷

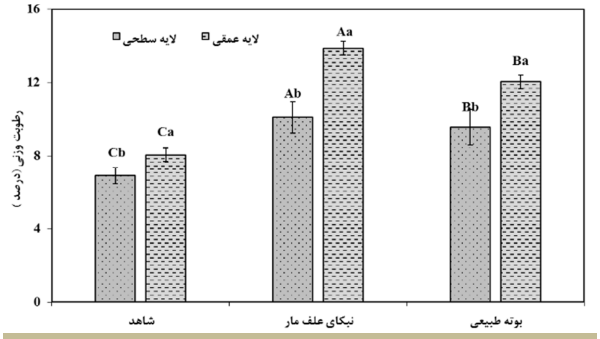
a، b و c تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ ٪، (±) انحراف معیار

شکل (۷): نمایی از استقرار گونهٔ علف مار در کلونی‌های طبیعی و نبکا

Figure (7): View of the establishment of Capparis spinosa species in natural colonies and Nebka

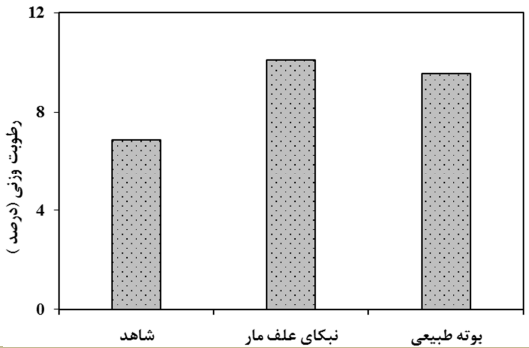
درصد رطوبت وزنی واقعی

مقایسهٔ میانگین درصد رطوبت واقعی خاک نشان داد که بیشترین مقدار آن در نبکای علف مار (۱۱/۹۸٪) محاسبه شده است و بین این مقدار با دو گروه دیگر شامل بوته‌های طبیعی (۱۰/۸۰٪) و مناطق شاهد (۷/۴۷٪) اختلاف معنی‌داری (P-value <۰/۰۵) وجود دارد. همچنین بین دو لایهٔ خاک، لایهٔ سطحی به‌صورت معنی‌داری (P-value<۰/۰۵) دارای رطوبت وزنی واقعی کمتری نسبت به لایهٔ زیرسطحی بوده است (شکل ۸ و ۹).



شکل (۸): مقایسهٔ میانگین درصد رطوبت وزنی خاک در واحد اراضی و عمق‌های مختلف

Figure (8): Comparison of the average of actual soil moisture in different land uses

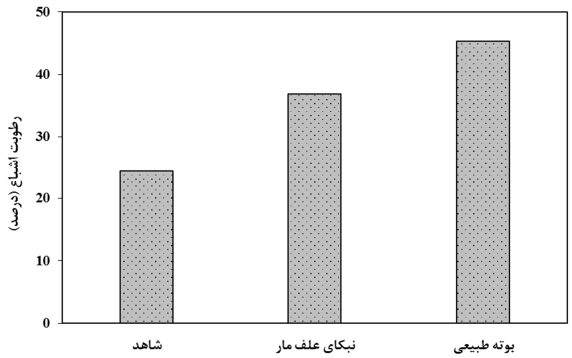


شکل (۹): مقایسهٔ میانگین درصد رطوبت وزنی خاک در واحد اراضی‌های مختلف

Figure (9): Comparison of the average percentage of actual soil moisture in different land uses

درصد رطوبت اشباع خاک

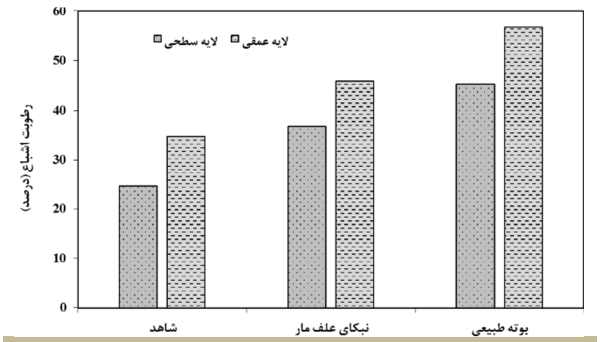
مقایسهٔ میانگین درصد رطوبت اشباع خاک نشان داد که مقدار این فاکتور در بوته‌های طبیعی به‌صورت معنی‌داری (P-value < ۰/۰۵) از نبکای علف مار و مناطق شاهد (فاقد بوته) بیشتر است. همچنین مقدار رطوبت اشباع در نبکای علف مار به‌صورت معنی‌داری (P-value<۰/۰۵) از نقاط شاهد بیشتر محاسبه شده است (شکل ۱۰).



شکل (۱۰): مقایسهٔ میانگین درصد اشباع خاک در واحد اراضی‌های مورد مطالعه

Figure (10): Comparison of the average Percentage of soil saturation in different land uses

مقایسهٔ اثر عمق خاک بر روی میزان رطوبت خاک نیز نشان داد که مقدار این فاکتور خاک در لایهٔ عمقی به‌صورت معنی‌داری (P-value < ۰/۰۵) بیشتر از لایهٔ سطحی بوده است. بیشترین مقدار رطوبت اشباع مربوط به بوتهٔ طبیعی (۵۱/۰۴٪) و کمترین مقدار آن مربوط به نقاط شاهد (۲۹/۶۶٪) بوده است (شکل ۱۱).



شکل (۱۱): مقایسه میانگین درصد اشباع خاک در واحد اراضی و عمق‌های مختلف مورد مطالعه

Figure (11): Comparison of the average Percentage of soil saturation in different land uses and depths

اثر گونهٔ علف مار بر خصوصیات شیمیایی خاک

بررسی تأثیر واحد اراضی (مناطق شاهد، بوتهٔ نبکا و بوتهٔ طبیعی)، عمق خاک و همچنین اثرات متقابل این دو تیمار بر خصوصیات شیمیایی خاک، نشان داد که نوع واحد اراضی بر فاکتورهای مادهٔ آلی خاک، مقدار پتاسیم در دسترس، شوری خاک، میزان سدیم خاک، اسیدیته، نسبت جذب سدیم و ESP و ظرفیت تبادل کاتیونی تأثیر معنی‌داری (P-<۰/۰۵ value) داشته و باعث شده تا مقادیر این فاکتورهای شیمیایی خاک در سه واحد اراضی مورد بررسی متفاوت باشد. سایر ویژگی‌های شیمیایی از قبیل نیتروژن، فسفر، کلر، کلسیم، منیزیم، بی‌کربنات و آهک، تغییر معنی‌داری در ارتباط با اثر واحد اراضی نداشته است. به‌دلیل وسعت و پراکندگی نقاط نمونه‌برداری و در نتیجهٔ بالا رفتن ضریب تغییرات داده‌ها، اثر متقابل دو عامل واحد اراضی و عمق نیز بر روی هیچ یک از فاکتورهای شیمیایی خاک مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری نداشته است. مشخصات آماری و نتایج آنالیز واریانس مربوط به پارامترهای شیمیایی خاک در سه واحد اراضی و دو عمق مورد مطالعه و تأثیر واحد اراضی و عمق بر خصوصیات شیمیایی خاک، در جداول (۶ و ۷) آورده شده است.

جدول (۶): مقایسه اثر میانگین مقادیر واحد اراضی و عمق بر پارامترهای شیمیایی خاک واحد اراضی و عمق

Table (6): Comparison of effect average values of land use and depth on soil chemical parameters

منابع تغییرات	درجه آزادی	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Na^{+}	CEC	ESP	pH	EC	SAR
نوع واحد اراضی	۲	ns ۱/۳۱	ns ۲/۰۴۳	* ۳/۶۹	** ۵/۷۱	** ۱۱/۷۸	** ۶/۲۲	** ۱۵/۵۱	** ۷/۹۲
عمق	۱	ns ۰/۲۸۳	ns ۱/۱۰۱	ns ۰/۰۰۱	ns ۲/۳۴	ns ۰/۲۳	ns ۰/۷۷	ns ۳/۰۴	ns ۱/۴۸
نوع واحد اراضی × عمق	۲	ns ۰/۷۴۲	ns ۰/۲۱۹	ns ۰/۴۹	ns۰/۹۳۴	ns ۰/۵۰۸	ns ۰/۷۵	ns ۴/۵۸	ns ۰/۰۴۳
خطای آزمایش	۲۴	۷/۴۸	۲۳/۲۰	۳/۰۹۹	۱/۷۹۵	۰/۰۳۰	۰/۰۴۸	۰/۴۵	۰/۰۷۴

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد مادهٔ آلی	درصد آهک	درصد گچ	$HCO3^{-}$	Cl^{-}	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	N
نوع واحد اراضی	۲	** ۲۷/۳۵	ns ۰/۶۷۲	۳/۳۳	ns ۱/۱۸	ns ۰/۱۵۱	* ۵/۶۷	ns ۰/۵۰۵	۰/ ۸۲۹ ns
عمق	۱	ns ۰/۹۶۵	ns ۰/۰۴۰	ns ۰/۰۵۱	ns ۰/۰۲۴	ns ۰/۱۳	ns ۰/۱۳۸	ns ۱/۲۵	ns ۰/۸۲۲
نوع واحد اراضی × عمق	۲	ns ۱/۰۸۳	ns ۰/۳۲۸	ns ۱/۲۵	ns ۰/۵۳۶	ns ۰/۶۲۶	ns ۱/۰۵	ns ۰/۹۸	ns ۰/۸۱۵
خطای آزمایش	۲۴	۰/۱۲۱	۱۶/۸۱	۹۰/۱۱	۳/۵۲	۰/۵۲۵	۴۲/۵۳	۲/۰۰۱	۰/۳۸۷

** و * به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ و ns عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

جدول(۷): مقایسهٔ میانگین مقادیر پارامترهای شیمیایی خاک در سه واحد اراضی و دو عمق

Table (7): Comparison of average values of soil chemical parameters in three land use and two depths

واحد اراضی	Mg^{2+} (mg/l)	Ca^{2+} (mg/l)	Na^{+}(mg/l)	CEC (cmol/kg)	ESP (%)	pH	EC (dS/m)	SAR
مناطق شاهد (فاقد بوته)	۳/۹۸(±۰/۰۸) a	۱۹/۹۶(±۰/۸۵) a	۳/۱۴۷(±۰/۶۲) a	۶/۸۹(±۱/۲۴) b	۰/۶۹(±۰/۲۱) a	۷/۵۲(±۰/۱۳) b	۲/۱۱(±۰/۸۱) a	۰/۷۵(±۰/۱۸) a
نبکای علف مار	۲/۰۱(±۰/۰۸) a	۶/۱۹(±۰/۶۴) a	۱/۰۵(±۰/۰۳) b	۸/۸۲(±۱/۶۷) a	۰/۴۹(±۰/۰۸) b	۷/۸۶(±۰/۲۱) a	۰/۳۳(±۰/۱۸) b	۰/۴۱(±۰/۱۱) b
بوتهٔ طبیعی	۲/۷۶(±۰/۹۰) a	۱۲/۶۸(±۰/۶۲) a	۲/۳۰(±۰/۲۱) a	۸/۳۹(±۱/۱۴) a	۰/۳۲(±۰/۱۸) c	۷/۶۴(±۰/۲۸) ab	۰/۹۵(±۰/۸۶) b	۰/۹۴(±۰/۳۲) a

واحد اراضی	درصد مادهٔ آلی	درصد آهک	درصد گچ	$HCO3^{-}$	Cl^{-}	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	N
مناطق شاهد (فاقد بوته)	۰/۵۵(±۰/۲۵) b	۲۸/۲۷(±۴/۴۵) a	۱۱/۵۲(±۱۳/۳۱) a	۴/۶۰(±۱/۵۷) a	۱/۷۷(±۰/۷۰) a	۳۵۳/۹۷(±۷۳/۳۲) a	۹/۷۰(±۱/۵۸) a	۰/۴۰(±۰/۲۹) a
نبکای علف مار	۱/۶۰(±۰/۴۳) a	۲۶/۵۰(±۳/۷۲) a	۰/۵۹(±۱/۵۴) b	۴/۴۲(±۱/۲۴) a	۱/۶۳(±۰/۶۹) a	۲۵۵/۸۲(±۳۳/۵۲) a	۹/۰۸(±۱/۲۹) b	۰/۴۲(±۰/۳۶) a
بوتهٔ طبیعی	۱/۴۸(±۰/۳۳) a	۲۶/۳۷(±۳/۵۳) a	۶/۶۷(±۹/۲۹) a	۵/۶۲(±۲/۴۱) a	۱/۸۰(±۰/۷۹) a	۳۰۸/۶۰(±۶۹/۹۴) a	۹/۴۹(±۱/۳۷) ab	۰/۷۴(±۰/۹۶) a

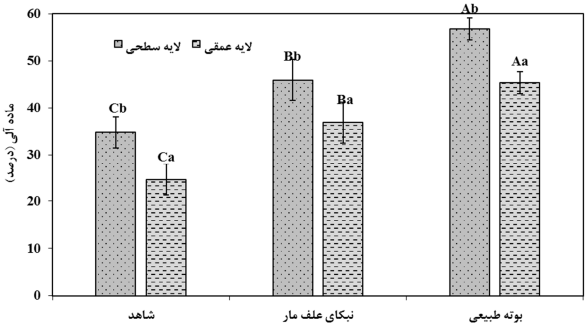
a، b و c تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد، (±) انحراف معیار

نتایج بررسی مواد آلی خاک

مقایسهٔ مادهٔ آلی در سه واحد اراضی مورد نظر در این تحقیق نشان داد که بین نبکای علف مار و بوتهٔ طبیعی با مناطق شاهد (فاقد بوته) اختلاف معنی‌داری (P-value<۰/۰۵) وجود دارد، درحالی‌که بین مقدار نبکای علف مار و بوتهٔ طبیعی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین مقدار مادهٔ آلی مربوط به بوته‌های طبیعی (۱/۶٪) و کمترین مقدار آن مربوط به مناطق شاهد (فاقد بوته) (۰/۵۵٪) بوده است. در ضمن مقایسهٔ عمق‌ها نشان داد که میزان مادهٔ آلی در هر سه واحد اراضی، در لایه‌های سطحی و عمقی وجود دارد (شکل ۱۲ و ۱۳).

شکل (۱۲): مقایسهٔ میانگین مقدار مادهٔ آلی خاک در واحد اراضی‌های مورد مطالعه

Figure (12): Comparison of the average soil Organic matter in different land uses

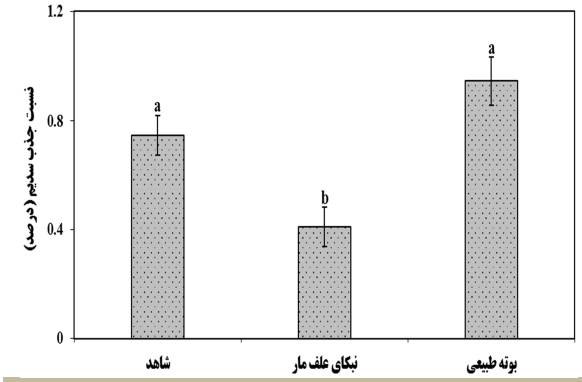


شکل (۱۳): مقایسهٔ میانگین مقدار مادهٔ آلی خاک در واحد اراضی و عمق‌های مختلف

Figure (13): Comparison of the average soil organic matter in different land uses and depth

نسبت جذب سدیم

مقایسهٔ میزان SAR خاک در سه واحد اراضی مورد مطالعه نشان داد که مقدار این فاکتور در مناطق شاهد (فاقد بوته) و بوته‌های طبیعی با نبکای علف مار اختلاف معنی‌داری (۰/۰۵ > P-value) وجود دارد، درحالی‌که بین مقدار SAR خاک در نقاط شاهد و بوته‌های طبیعی اختلاف معنی‌داری وجود نداشته و بیشترین و کمترین مقدار SAR خاک به‌ترتیب مربوط به بوته‌های طبیعی (۰/۹۵٪) و نبکای علف مار (۰/۴۱٪) محاسبه شده است (شکل ۱۴).

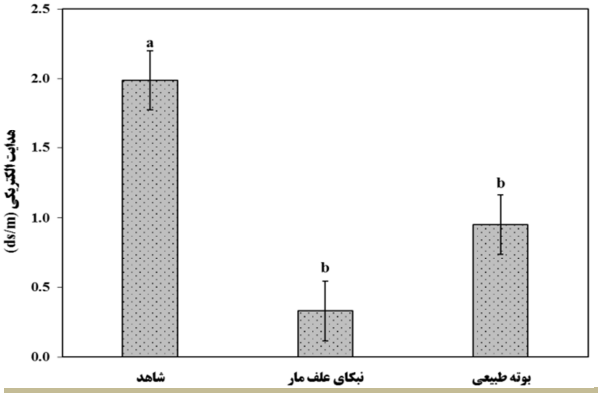


شکل (۱۴): مقایسهٔ میانگین مقدار جذب سدیم خاک در سه واحد اراضی مورد مطالعه

Figure (14): Comparison of the average amount of SAR land uses

هدایت الکتریکی

مقایسهٔ میزان شوری خاک در سه واحد اراضی مورد مطالعه نشان داد که بین مقدار شوری خاک در مناطق شاهد (فاقد بوته) با بوتهٔ طبیعی و نبکای علف مار اختلاف معنی‌داری (P-value<۰/۰۵) وجود دارد، درحالی‌که بین بوته‌های طبیعی و نبکای علف مار اختلاف معنی‌داری وجود نداشته است. بیشترین و کمترین مقدار شوری خاک به‌ترتیب مربوط به مناطق شاهد (فاقد بوته) (۱/۹۹ds/m) و نبکای علف مار (۰/۳۳ds/m) می‌باشد (شکل ۱۵).

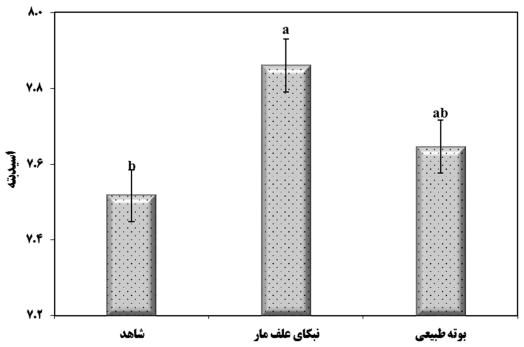


شکل (۱۵): مقایسه میانگین مقدار میزان هدایت الکتریکی خاک در سه واحد اراضی مورد مطالعه

Figure (15): Comparison of the average amount of soil electrical conductivity in three land uses

اسیدیته

بیشترین و کمترین مقدار اسیدیتهٔ خاک به‌ترتیب مربوط به نبکای علف مار (۷/۸۶) و مناطق شاهد (فاقد بوته) (۷/۵۲) است که این مقدار در بوتهٔ طبیعی ۷/۶۵ می‌باشد. به‌لحاظ آماری بین مقدار اسیدیتهٔ خاک در نبکای علف مار و نقاط شاهد اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P-value<۰/۰۵) درحالی‌که بوتهٔ طبیعی علف مار، با دو گروه دیگر اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد (شکل ۱۶).

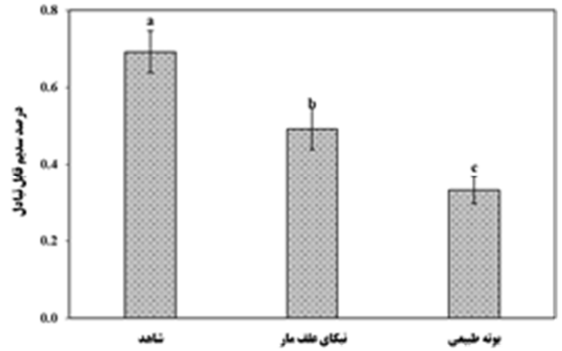


شکل (۱۶): مقایسهٔ میانگین مقدار اسیدیتهٔ خاک در سه واحد اراضی مورد مطالعه

Figure (16): Comparison of the average amount of soil acidity in land uses

درصد سدیم قابل تبادل

مقایسهٔ درصد سدیم قابل تبادل (ESP) خاک در سه واحد اراضی مورد مطالعه نشان داد که بین مقدار شوری خاک در مناطق شاهد (فاقد بوته) با نبکای طبیعی و نبکای علف مار اختلاف معنی‌داری (P-value<۰/۰۵) وجود دارد. همچنین درصد سدیم قابل تبادل در نبکاهای علف مار به‌صورت معنی‌داری (P-value < ۰/۰۵) از بوتهٔ طبیعی بیشتر بود. بیشترین و کمترین درصد سدیم قابل تبادل خاک به‌ترتیب مربوط به مناطق شاهد (فاقد بوته) (۰/۶۹) و بوته‌های طبیعی (۰/۳۳) اندازه‌گیری شده است (شکل ۱۷).



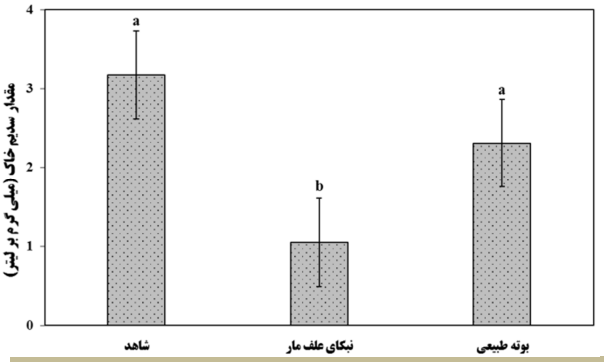
شکل (۱۷): مقایسهٔ میانگین مقدار درصد سدیم قابل تبادل خاک در سه واحد اراضی

Figure (17): Comparing of the average amount of soil ESP in three land uses

میزان سدیم خاک

مقایسهٔ میزان سدیم خاک در سه واحد اراضی مورد مطالعه

نشان داد که مقدار این فاکتور در مناطق شاهد (فاقد بوته) و بوته‌های طبیعی با نبکای علف مار، اختلاف معنی‌داری (P-value<۰/۰۵) وجود دارد، درحالی‌که در نقاط شاهد و بوته‌های طبیعی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و بیشترین و کمترین مقدار سدیم خاک به‌ترتیب مربوط به مناطق شاهد (فاقد بوته) (۳/۱۸ meq/l) و نبکای علف مار (۱/۰۵ meq/l) بوده است (شکل ۱۸).

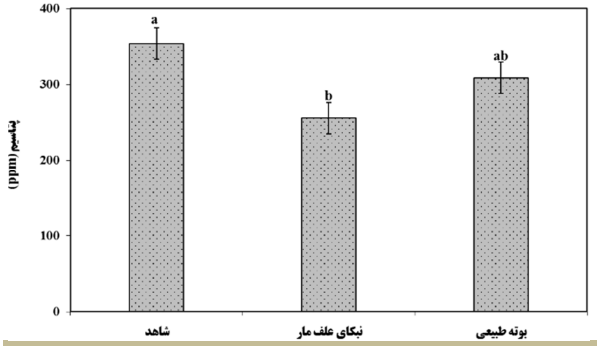


شکل (۱۸): مقایسه میانگین مقدار درصد سدیم خاک در سه واحد اراضی مورد مطالعه

Figure (18): Comparing of the average amount of soil percentage of sodium in three land uses

پتاسیم

از نظر آماری بین مقدار پتاسیم در دسترس خاک، در نبکای علف مار و نقاط شاهد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P-value<۰/۰۵) درحالی‌که نبکاهای طبیعی با هیچ‌یک از دو گروه دیگر اختلاف معنی‌داری نداشته است. بیشترین و کمترین مقدار پتاسیم در دسترس خاک، به‌ترتیب مربوط به مناطق شاهد (فاقد بوته) (۳۵۴ ppm) و نبکای علف مار (۲۵۶ ppm) محاسبه شده است (شکل ۱۹).

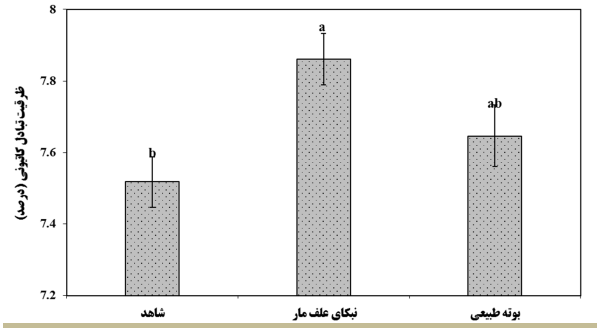


شکل (۱۹): مقایسهٔ میانگین مقدار پتاسیم در دسترس خاک در سه واحد اراضی مورد مطالعه

Figure (19): Comparing of the average the amount of soil potassium available in three land uses

ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)

مقایسهٔ میانگین ظرفیت تبادل کاتیونی خاک نشان داد که بیشترین مقدار آن در نبکای علف مار (۸/۸۳) محاسبه شده است و بین این مقدار با مناطق شاهد (فاقد بوته) (۶/۹۰) اختلاف معنی‌داری وجود (P-value<۰/۰۵) دارد، درحالی‌که بین مقدار CEC در نبکای علف مار با بوته‌های طبیعی (۸/۳۹) اختلافی مشاهده نشده است (شکل ۲۰).



شکل (۲۰): مقایسه میانگین ظرفیت تبادل کاتیونی خاک در سه واحد اراضی مورد مطالعه

Figure (20): Comparison of the average the amount of soil cation exchange capacity in three land uses

بحث و نتیجه‌گیری

ارزیابی اثر استقرار و رشد گونهٔ علف مار بر خصوصیات خاک منطقهٔ عین‌خوش دهلران در استان ایلام، هدف اصلی تحقیق حاضر بوده است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، ویژگی خاک پای گونه‌های علف مار و مناطق شاهد (فاقد بوته) با هم اختلاف آماری داشته و در بیشتر موارد ویژگی‌های خاک پای گونه‌ها (درصد رطوبت وزنی، درصد رطوبت اشباع، مادهٔ آلی، اسیدیته، ظرفیت تبادل کاتیونی) نسبت به منطقه شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است که این افزایش را می‌توان ناشی از ریزش اندام‌های هوایی گیاه و در نتیجه تشدید فعالیت‌های بیولوژیک موجودات زنده دانست که یکی از مهم‌ترین اهداف استقرار پوشش گیاهی در این‌گونه مناطق است. بررسی میزان عناصر حاصل از تجزیهٔ اندام‌های هوایی بوته‌های علف مار نشان داد که در هر ۷ پارامتر مورد بررسی (کربن، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، سدیم، کلسیم و نسبت کربن به نیتروژن)، مقدار عناصر موجود در اندام‌های هوایی گونهٔ مورد مطالعه، از میزان عناصر موجود در خاک پای همان بوته‌ها بیشتر بوده است.

از طرف دیگر در بین ۱۵ پارامتر شیمیایی اندازه‌گیری‌شده، فقط بین ۷ پارامتر (مادهٔ آلی، فسفر قابل جذب، Ca^{2+}، Na^{+}، EC، pH، SAR) در واحد اراضی‌ها و عمق‌های مورد نظر، ارتباط معنی‌دار وجود داشته است و از لحاظ نوع واحد اراضی، فقط پارامترهای EC، pH و از نظر عمق خاک نیز پارامترهای پتاسیم قابل جذب، Cl^{-}،Ca^{2+} و مادهٔ آلی دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ بوده‌اند. از میان ۷ فاکتور فیزیکی اندازه‌گیری‌شده، فقط فاکتورهای رطوبت وزنی واقعی و رطوبت اشباع، ارتباط معنی‌داری در سطح ۹۵٪ با عمق نشان داده‌اند و مقادیر آن‌ها هم در لایه سطحی و هم در لایهٔ عمقی خاک پای بوته‌ها در مقایسه با مناطق شاهد (فاقد بوته) (فاقد بوته) افزایش یافته که این افزایش در لایهٔ عمقی بیشتر مشاهده شده و برای سایر پارامترها (رس، سیلت، شن، ظرفیت مزرعه و نقطهٔ پژمردگی) ارتباط معنی‌دار نبوده است (حسینی، ۲۰۱۷).

مقایسهٔ مقادیر شوری خاک زیر بوته‌ها و نقاط شاهد نشان داد که گونهٔ فوق باعث کاهش شوری خاک شده و مقاوم به شوری می‌باشد که با نتایج تحقیقات عرب‌شیبانی و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد. در خاک پای گونهٔ مورد مطالعه، میزان فسفر و پتاسیم در دسترس خاک، کمتر از نقاط شاهد بوده ولی مقدار آن‌ها در عمق، بیشتر از لایهٔ سطحی می‌باشد که علت آن را می‌توان به مصرف عناصر فوق توسط ریشهٔ گیاه و همچنین افزایش pH که باعث کاهش حلالیت املاح فوق و در نتیجه کاهش میزان قابل جذب آن‌ها در خاک می‌شود، نسبت داد؛ این یافته با نتایج پژوهش جعفری و همکاران (۲۰۰۶) و مهدوی اردکانی و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد.

طبق بررسی انجام‌گرفته در این پژوهش، به‌طور کلی نقش حفاظتی گونهٔ علف مار به‌دلیل شکل رویشی خاص و سطح تاج‌پوشش آن به‌عنوان مهم‌ترین عامل مؤثر بر روی خصوصیات خاک مناطق بیابانی مشهود است (سنجولی و همکاران، ۲۰۱۳). از ۳۰ نمونه خاک تهیه‌شده از پای بوته‌ها، تعداد ۱۷مورد بافت شنی لومی، ۱۲ مورد بافت لومی شنی و فقط یک مورد دارای بافت لومی بوده، و بیانگر آن است که این گیاه در بافت‌های سبک ماسه‌ای و سنگریزه‌دار پراکنش و رشد بهتری را نشان می‌دهد و بهترین خاک برای رشد گیاه مذکور، خاک کاملاً زهکشی شده و خشک است؛ زیرا گیاه در فصل تابستان رشد می‌کند و ریشه برای دریافت آب از اعماق زمین، در شرایط بسیار گرما و خشک، نیاز به ریشه‌دوانی بسیار گسترده و عمیق داشته تا به جبههٔ رطوبتی برسد که این امر فقط در خاک‌های ماسه‌ای میسر بوده و خاک‌های ماسه‌ای به گیاه اجازهٔ ایجاد سیستم ریشه‌ای وسیع، گسترده و توسعه یافته را می‌دهد، در صورتی که در خاک‌های رسی، ریشه به‌سختی قادر به نفوذ می‌باشد. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات فخری و همکاران (۲۰۰۸)، غلامشاهی و همکاران (۲۰۱۰)، ایزدی حاجی خواجه‌لو و همکاران (۲۰۱۶)، زهاری[1] (۱۹۶۹) و جانسون و تراورتا[2] (۲۰۰۵) مطابقت دارد. وجود سدیم قابل توجه و مواد آلی در برگ گیاه علف مار، باعث افزایش بی‌کربنات خاک شده، به همین دلیل در زیر بوته‌های علف مار افزایش SAR به‌عنوان نماینده قلیائیت را در پی دارد و با نتایج تحقیقات موافقی و همکاران (۲۰۰۷) نیز مطابقت دارد. در حقیقت این گیاه دو مزیت مهم دارد: یکی اینکه نمک را از خاک جذب می‌کند و دوم اینکه مجدداً آن را به خاک برنمی‌گرداند و به معنی واقعی یک پالایش‌کنندهٔ قوی برای نمک‌هاست حال آنکه نمکی را هم برداشت می‌کند که بسیار مضر و مشکل‌ساز است و در حقیقت گیاهی نیست که با برداشت بالای همهٔ عناصر، خاک را فقیر کند بلکه به‌صورت انتخابی نمک‌ها یا عناصری را حذف می‌کند که عملاً برای گیاهان بسیار مضر بوده و تخریب‌کنندهٔ خاک نیز می‌باشد.

افزایش منیزیم در خاک پای گونه‌ها را می‌توان علاوه بر تجزیهٔ برگی به انتقال از عمق به سطح و افزایش رقابت یونی منیزیم نسبت به یون‌های تک ظرفیتی و یون‌هایی که شعاع هیدراتهٔ بزرگ‌تری دارند (سدیم و پتاسیم) در جذب سطحی توسط کلوئیدهای خاک نسبت داد (خدری غریب‌وند و همکاران، ۲۰۱۱). مقایسهٔ سایر پارامترهای خاک زیر بوته‌ها مانند ظرفیت تبادل کاتیونی، بی‌کربنات و قلیائیت نسبت به نقاط شاهد، نشانگر افزایش پارامترهای مربوط در خاک پای

1. Zohary
2. Jonathon and Trewartha

بوته‌هاست که به‌نوعی باعث افزایش حاصلخیزی خاک شده و این افزایش به‌خصوص در لایه‌های سطحی مناطق دارای پوشش خوب (کلونی‌ها) مشهودتر است.

تفاوت تأثیر بوتهٔ طبیعی علف مار و نبکای علف مار بر خصوصیات خاک پای بوته به‌صورت زیر است:

- میانگین درصد رطوبت وزنی واقعی خاک پای بوته‌های نبکای علف مار به‌صورت معناداری بیش از بوته‌های طبیعی علف مار بوده و در لایهٔ زیرسطحی بیش از لایهٔ سطحی می‌باشد؛ زیرا تجمع رسوبات بادی در اطراف بوته و تشکیل نبکا، باعث افزایش نفوذ آب به‌سمت ریشه و جلوگیری از تبخیر از سطح خاک می‌گردد، ولی رطوبت اشباع خاک در بوته‌های طبیعی نسبت به نبکا به‌صورت معناداری بیش از بوته‌های طبیعی علف مار بوده و در لایهٔ زیرسطحی بیش از لایهٔ سطحی می‌باشد.
- میزان مادهٔ آلی در عمق سطحی به‌صورت معنی‌داری در بوته‌های طبیعی نسبت به نبکا بیشتر می‌باشد؛ دلیل آن این است که در نبکای علف مار به‌علت تشدید فرایند آبشویی، بخشی از آن به عمق پایین‌تر انتقال می‌یابد.
- جذب سدیم و هدایت الکتریکی در نبکای علف مار نسبت به بوته‌های طبیعی کمتر، ولی درصد سدیم قابل تبادلی و ظرفیت تبادل کاتیونی و اسیدیته در نبکا بیشتر از بوته‌های طبیعی می‌باشد و علت آن نیز فرایند تجمع یون‌های قلیایی بیشتر در پای بوته‌های نبکای علف مار است.
- میزان سدیم و پتاسیم در خاک بوته‌های نبکا نسبت به بوته‌های طبیعی کمتر است.

به‌طور کلی نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که گونهٔ علف مار دارای تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر روی خصوصیات خاک رویشگاه خود دارد و از نظر خصوصیات فیزیکی باعث تغییر در بافت و افزایش مادهٔ آلی و رطوبت خاک و مهم‌تر از آن، سبب حفاظت سطحی خاک و کنترل فرسایش می‌گردد و از لحاظ خصوصیات شیمیایی نیز باعث کاهش شوری و افزایش قلیائیت و همچنین کربن آلی و افزایش کاتیون سدیم و آنیون کلر و بیکربنات و در نتیجه افزایش حاصلخیزی خاک می‌شود.

به‌منظور اطمینان بیشتر از موفقیت کاشت و توسعهٔ گونهٔ مذکور در مناطق بیابانی، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده، مطالعات تخصصی و امکان‌سنجی در مورد سایر بررسی‌های لازم در خصوص اثر آللوپاتیک گونهٔ فوق بر روی سایر گونه‌های علفی زیر اشکوب، میزان مقاومت آن در مقابل شدت باد، قدرت ریشه‌دوانی در مناطق بیابانی و همچنین مدل‌سازی در طبیعت و زمان مراقبت و آبیاری اولیه، تغییرات اکولوژیکی احتمالی و اثرات زیست‌محیطی آن در مناطق بیابانی، توسط سایر محققان انجام گیرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله در راستای اهداف هستهٔ پژوهشی مدیریت حوزه آبخیز معاونت پژوهشی دانشگاه ایلام تهیه شده است.

منابع

1. Ahmadi, H., 2006. Applied Geomorphology: Desert - Wind Erosion (Vol. 2). Tehran University Press, 239 pp. (In Persian).
2. Alizadeh, A., 2001. The relationship between water and soil and plants. Imam Reza University, 356 PP. (In Persian).
3. Arabsheibani, A., Riahi, A., Khodarahimi, R. and Fuzuni, L., 2014. Blind, multi-purpose plant (Case study: Zarrin Dasht). First National Conference on Desert, Tehran, International Desert Research Center, University of Tehran. (In Persian).
4. Azarnivand, H., Jafari, M., Zehtabiyan, Q., and Esmaeilzadeh, R., 2003. The role of vegetation Haloxylon in stabilizing and correction of sandy lands in Kashan region. The first National Congress and a total of Haloxylon articles in Iran. Forests, Rangelands and Watershed Management Organization, 1: 1-5.
5. Baghestani Meybodi, N., 1996. Relationships between vegetation and soil in rangeland areas of arid and semi-arid regions. Research Institute of Forests and Rangelands. 1-10. (In Persian).

6. Bertrand, M. and Musa, O., 2002. Glucosinolate Composition of Young Shoots and Flower Buds of Capers (*Capparis Species*) Growing Wild in Turkey. J. Agric. Food Chem, 50: 7323-7325.
7. Bouuyoucos, U.I., 1962. Hydrometer Methot improved for making particle Size analysis of Soil. Agron. J. 54, 464
8. Castro Ramos, R. and Nosti Vega, M., 1987. The caper (*Capparis spinosa L.*). Grasas y Aceites, 38:183-186.
9. Cronquist, A., 1981. An integrated system of classification of flowering plants.Columbia University Press.
10. Demetrios, C., 1989. Caper a new crop for California. University of California, small farm center.
11. Eddouks, M., Lemhadri, A. and Michel, J.-B., 2005. Hypolipidemic activity of aqueous extract of *Capparis spinosa L.* in normal and diabetic rats. Journal of Ethnopharmacology 98: 345-35.
12. Fakhri, M., Khaniki Bakhshi, G. and Sadeghi, S.M., 2008. A Survey on ecological character of Capparis spinosa L. Bushehr Province. Natural Resources. 8: 169-175. (In Persian).
13. Famiglietti, J.S., Rudnicki, J.W. and Rodell, M., 1988. Variability in surface moisture content along a hillslope transect: Rattlesnake Hill, Texas. Journal of Hydrology. 210: 259.
14. Gholamshahi, S. and Khodashenas, M., 2010. Ecological study of Capparis spinosa species in Kerman province. National Conference on Medicinal Plants: Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian).
15. Giuliani, A., Nashwa, A. and Markus Buerli., 2006. Linking Biodiversity Products to Markets to improve the Livelihoods of the Resource Poor: Case Study on the Market Chain of Capers in Syria. Lessons learned and successful practices. 29Jan – 2 Feb. Cairo, Egypt.
16. Hosseini, S.A., 2017. Evaluation the Effects of Capparis spinosa on Soil Characteristics in Desert Areas (Case Study: Aine_khosh, Ilam). Thesis M.S.C. Ilam university. (In Persian).
17. Izadi Haji Khajehlou, V., Asri, Y. and Sharifi Niaragh, J., 2016. Ecological characteristics of Capparis spinosaL. In the rangeland ecosystems of Moghan region, Ardabil province. Iranian Journal of Range and Desert Researc. 22 (4):721-729. (In Persian).
18. Jafari, M., Rasooli, B., Erfanzadeh, R., and Moradi, H.R., 2006. An Investigation of the Effects of Planted Species, Haloxylon, Atriplex-Tamarix along Tehran- Qom Freeway on Soil Properties. Iranian Journal of Natural Resources, 58(4): 920-931.
19. Jafari, M., Tahmours, M. and Qudussi, j., 2011. Biological control of soil erosion. Tehran University Press, 818 pp. (In Persian).
20. Jonathon and Trewartha, S., 2005. Producind capers in Australia. Rural industries research and Development Corporation. Publication no 05/132. p.23.
21. Khedri Gharibvand, H., Dianati Tilaki, G., Mesdaghi, M. and Sardari, M., 2010. Ecological Characteristics of Camphorosma monspeliaca in Doto-Tangsayad Habitat, Chaharmahal va Bakhtiari Province (Iran). Iranian journal of Range and Desert Reseach, 17 (4): 632-645. (In Persian).
22. Mahdavi Ardakani, R., Jafari, M., Zargham, N. M., Zare Chahouki, M. A., Baghestani Meybodi, N. and Tavili, A., 2011. Investigation on the effects of Haloxylon aphyllum, Seidlitzia rosmarinus and Tamarix aphylla on soil properties in Chah Afzal- Kavir (Yazd). Iranian Journal of Forest. 2(4): 357-365.
23. Martin, W.H. and Sparks, D.L., 1985. Onthe dehaviorof nonexchangeable potassium in Soils. Commum. Soil Sci. plant Anal. 16:133-162.
24. McLean, E.D., 1982. Soil pH and lime requirement. In: A.L. Page (Editor), Methods of soil analysis. Part 2. 2nd ed. Agronomy Monograph, Vol. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, 199-224.
25. Movafeghi, A., Habibi, G.h. and Aliasgarpoor, M., 2007. Plant regeneration of Capparis spinosa L. using hypocotyl explants. Iranian Journal of Biology. 21(2): 289-297. (In Persian).
26. Nelson, D.W. and Sommers, L.E., 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis: Part 2. Chemical and Microbiological Properties.
27. Nelson, R.E., 1982. Carbonate and gypsum. In: A.L. Page (Editor), Methods of soil analysis. Part 2. 2nd ed. Agronomy. Monograph, Vol. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, 181-197.
28. Olmez, Z., Yahyao-lu, Z. and Ucler. A.O., 2004. An evaluation of Caper (Capparis ovata Desf.) plantation on erosion control areas in Artvin, Turkey. Proceedings of the Agroenviron, October 20-24, 2004, Udine, Italy, pp: 517-523.
29. Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A., 1954. Estimation of available P in extraction with sodium bicarbonate, USDA circular, 939: 1-19.
30. Ozcan, M., 1996. Composition and pickling product of capers (*Capparis spp*.) flowerbuds. PhD Thesis, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Food Engineering, Selc Uk University, Konya, Turkey, pp 10220- Panico, AM. V. Cardile, F. Garufi, C. Puglia, F. Bonina and G. Ronsisvalle (2005) Protective effect of *Capparis spinosa* on chondrocytes, 2479-2488.
31. Panico, A.M. Cardile, V., Garufi, F., Puglia, C., Bonina, F. and Ronsisvalle, G., 2005. Protective

effect of Capparis spinosa on chondrocytes. Life Sci. 2479-2488.
32. Ramezani Gsk, M.R., 2006. The effect of seed dormancy fracture treatments and different salinity levels on germination and vegetative propagation of blind plant (*Capparis spinosa L.Var paviflora*) Capparis, M.Sc. Thesis, Shiraz University. (In Persian).
33. Rhoades, J.D., 1982. Cation exchangeable capacity. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis: Part2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monograph, Vol. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, 149–157.
34. Sakcali M.S., Bahadir, H. and Ozturk, M., 2008. Ecophysiology of *Capparis spinosa L.*: a plant suitable for combating desertification. Pakistan Journal of Botany, 40: 1481–1486.
35. Sanjoli, M., Saravani Ghayyur, B., Narmashiri, F. and Mohammadi, M., 2013. Investigation of *Capparis spinosa* multifunctional plant and its protective role in Sistan plain. The first national conference on natural resource management. Gonbad Kavous University. (In Persian).
36. Saravani Ghayyur, B., Bagheri, R. and Mohseni, M., 2012. Individual ecology of Kavar plant (Capparis Spinosa L.) in Sistan region. Plant and Ecology Quarterly, 8 (1-31): 100-111.
37. Sophia, R. and George, K., 2003. Development and structure of drought-tolerant leaves of the Mediterranean shrub Capparis spinosa L. Annals of Botany. 92: 377-383.
38. Soyler, D. and Khawar, K.M., 2007. Seed Germination of Caper (*Capparis ovata var. Herbacea*) Using α Naphthalene Acetic Acid and Gibberellic Acid. International Journal of Agriculture and Biology, 9(1): 35-38.
39. Suleiman, M.K., Ramach, N., Abdal, M.S., Jacob, S., Thomas, R.R., Al-Dossery, S., Drsquo, G. and Bellen, R., 2009. Growth of Capparis spinosa var. Inermis under different irrigation levels. Journal of Horticulture and Forestry, 1(2): 17-21.
40. Zarei, A., 2006. Plantation and enclosure effects on vegetation characteristics (Case study: Qoh Namak Rangelands of Qom Province). Thesis M.S.C. Tehran university. 95 pp. (In Persian).
41. Zehtabian, G.R., Ahmadi, H. and Azadnia, F., 2009. Investigation of soils and water indices and factors on desertification of Ain-e-Khosh_s Dehloran. In Natural Resources. Pajouhesh & Sazandegi, 81: 162-169. (In Persian).
42. Zohary, M., 1969. The specices of capparis in the Mediterranean andthe near eastern countries. Bull. Res. Counc. Israel. 8: 49-64.

Investigating the Effects of *Capparis spinosa* on Desert Areas' Soil Characteristics: A Case study of Eyne-Khosh, Dehloran

Seyed Ali Hosseini[1], Mohsen Tavakoli[2]*, Mahmud Rostaminya[3], Hassan Fathizad[4]

Received: 12/07/2020 Accepted: 22/11/2020

Expanded abstract

Introduction: The complex relationship between soil and vegetation is difficult to be simulated by mathematic and statistical models. Since soil, vegetation, and atmosphere are interrelated, they cannot be separately compared. As an important basic factor with regard to soil, vegetation greatly affects ecosystems, especially in arid and semi-arid areas. Therefore, the restoration and recreation of this complex phenomenon is much more difficult in arid and desert regions. On the hand, considering the fact that plants generally affect the soil both physically and chemically, it is necessary to know how these parameters interact, the knowledge of which could significantly help restore the vegetation.

As a natural, resistant and desert-friendly plant, *Capparis spinosa* has been known as a multipurpose species in recent years. Because of its deep roots, this species is resistant to wing and its wide canopy can cover a wide range of the soil's surface and stabilize sand hills. Therefore, it could be an appropriate choice for preserving soil and water, and anti-desertification programs. It could also help control dust storms in different regions. This study, therefore, sought to investigate the effects *Capparis spinose* on soil characteristics of the Eyne-Khosh desert area in Dehloran, southern Ilam province, offering it to the relevant officials and decision makers as an effective plant for anti-desertification programs.

Materials and methods: As a part of desert areas in southwest Iran, the study area is located in Dehloran city, Ilam province. To investigate the effects of *Capparis spinosa* on soil characteristics, this field study used satellite images, GIS, laboratory analysis, and the date obtained from a statistical software. To this end, first the species' distribution map was prepared, using field observation and liner transect for calculation of coverage percentage in the growing season. Then, other characteristics including canopy percentage, soil preservation percentage, and other factors were measures, using sixty-nine species randomly selected for the study. As for investigating the effects of *Capparis spinosa* on soil's physical and chemical characteristics, a soil profile was dug, and the intended samples were collected from two layers (surface and subsurface) of fifteen points including the surface soil of the existing bushes (near the stem) and control areas (bush-less), which were then moved to the laboratory (totally 30 samples) where chemical factors including N, K, P, OC, ESP, CEC, Ca, Mg, $Caso_4$, $Caco_3$, Cl, HCO3, pH, EC, and SAR were measured.

Results: The study's findings showed that the highest values of all chemical factors (N, C, P, K, Na, Ca, C/N) belonged to the bushes' subsurface soil. On the other hand, there were statistical differences between land use (control areas, Nebka bushes, and natural bushes) and land depth for other seven parameters (OC, ESP, Ca, Na, EC, pH, SAR). There were 5% difference between EC and PH in terms of land use, and 5% difference between

1. M.Sc. of Combating Desertification, Agriculture Faculty, Ilam University, Ilam
2 . Associated Prof. of Agriculture Faculty, Ilam University, Ilam; tmohsen2010@hotmail.com
3. Assistant Prof. of Agriculture Faculty, Ilam University, Ilam
4. PhD in Combating Desertification, Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd
DOI: 10.22052/deej.2021.10.30.21

CA, OC, and CI in terms of land depth. For physical soil factors, actual soil moisture and saturated soil moisture show a strong relationship to depth and they are more in both depth, comparing to control part, although for the other parameters (clay, silt, sand, field capacity and wilting point) there were not statistical different. It was also found that the presence of the study bushes decreased salinity and increased alkalinity of the soil. Moreover, the highest number of variations of the organic matters of the control points' deep layers occurred in subsurface layer of under-bushes, indicating that this species had increased the organic carbon of its sub-soil compare to the surrounding areas. The findings also showed an increase of OC, Na, Cl, and HCO3 in under-bushes soil.

Discussion and Conclusion: According to the study's results, *Capparis spinosa* has significant effects on soil characteristics and may change soil texture, increase the soil's organic matter, maintain the soil's moisture, and in general, preserve the soil and control its erosion. It could also positively affect chemical parameters such as decreasing the salinity, increasing the alkalinity, and increasing OC, Na, Cl, HCO3, and nutrients of the soil. Therefore, this species could be an appropriate choice for anti-desertification programs in this region and similar areas.

Keywords: *Capparis spinose*, Soil characteristics, Combat to desertification, Eyne-khosh, Dehloran.