



Impact of Native Woody Species (*Acer monspessulanum* L., *Prunus scoparia* (Spach) C.K.Schneid., and *Daphne mezerum* L.) on Soil Quality Characteristics in Korkhangan Rangelands

Moslem Yazdani¹, Reza Erfanzadeh^{*2}, Asghar Mosleh Arani³

¹. PhD. Student in Rangeland Science, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

². Corresponding Author; Associate Prof., Department of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Nur, Iran, E-mail: Rezaerfanzadeh@modares.ac.ir.

³. Associate Prof., Department of Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, Iran.

Article Info	Abstract
Article type: Research Full Paper	Background and objectives: Perennial shrubs play a crucial role in shaping the soil quality within their habitats, influencing soil characteristics through leaf fall and root interactions. This study focuses on the impact of three native woody species— <i>Acer monspessulanum</i> , <i>Prunus scoparia</i> , and <i>Daphne mezerum</i> —on soil quality parameters in the ecologically sensitive and fragile Korkhangan rangelands of southern Yazd province. Considering the susceptibility of these rangelands to desertification, understanding the effects of woody plant species on soil quality is vital for successful rangeland rehabilitation and improvement projects.
2023; Vol 17, Issue 3	Methodology: The research investigates the qualitative characteristics of soil under the canopy of the three woody species compared to areas outside the canopy (control) in Korkhangan rangelands. Fifteen sites were selected, and soil samples were collected both under the canopy and outside the canopy at a depth of 0-5 cm. Soil physico-chemical parameters were measured in the laboratory, and statistical analyses (one-way ANOVA and Duncan tests) were employed to compare soil characteristics under the canopy and the control.
Article history: Received: 03.08.2022 Revised: 26.09.2023 Accepted: 02.10.2023	Results: The study revealed variations in soil nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, organic matter, acidity, and electrical conductivity under different woody species. <i>Acer monspessulanum</i> demonstrated a significant influence on soil characteristics, with higher levels of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, and organic matter compared to the control. The acidity of soils under <i>D. mezerum</i> , <i>P. scoparia</i> , and <i>A. monspessulanum</i> was lower than that outside the canopy. Additionally, electrical conductivity showed variations between <i>A. monspessulanum</i> , <i>P. scoparia</i> , <i>D. mezerum</i> , and the control.
Keywords: Nitrogen, organic matter, phosphorus, canopy cover, arid areas.	Conclusion: The research underscores the distinct impact of native woody species on soil properties in the studied rangelands. <i>Acer monspessulanum</i> exhibited a particularly pronounced effect on soil characteristics. Understanding these

relationships can inform effective planning for ecosystem improvement and development activities in rangeland areas.

Cite this article: Yazdani, M., R. Erfanzadeh, A. Mosleh Arani, 2023. Impact of Native Woody Species (*Acer monspessulanum* L., *Prunus scoparia* (Spach) C.K. Schneid., and *Daphne mezerum* L.) on Soil Quality Characteristics in Korkhangan Rangelands. Journal of Rangeland, 17(3): 367-381.



© The Author(s).

Publisher: Iranian Society for Range Management

DOR: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.3.6



مرتع

تأثیر سه گونه چوبی *Daphne mezereum* و *Prunus scoparia* (Spach) C.K.Schneid. و *Acer monspessulanum* L. بر ویژگی‌های خاک زیراشکوب (منطقه مورد مطالعه: مرتع کرخنگان)

مسلم یزدانی^۱, رضا عرفانزاده^{۲*} و اصغر مصلح آرانی^۳

۱. دانشجوی دکتری مرتعداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران. رایانه:

Rezaerfanzadeh@modares.ac.ir

۳. دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویر شناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل - پژوهشی	سابقه و هدف: گیاهان بوته‌ای چندساله از طریق ریزش لاشبرگ و تأثیر ریشه‌هایشان موجب تغییر کیفیت خاک رویشگاه خود می‌شوند. با توجه به اهمیت کشت گونه‌های چوبی به منظور اصلاح و احیای پوشش گیاهی، این تحقیق در مرتع نیمه‌خشک جنوب استان یزد انجام گردید. مطالعه این مرتع که دارای محیط‌های اکولوژی حساس، شکننده و مستعد بیابان‌زایی هستند از هر حیث، با اهمیت است. از طرفی به منظور مقابله با گسترش بیابان و خطرات ناشی از آن‌ها، طرح‌های احیا و اصلاح مرتع با کاشت گونه‌های مختلف اجرا می‌گردد که می‌توانند ویژگی‌های خاک را تحت تأثیر قرار دهند. بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی اثر کاشت گونه‌های درختچه‌ای مختلف بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک زیراشکوب و اندازه‌گیری شاخص‌های کیفیت خاک در مرتع کرخنگان بوده است.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۲ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۰۷/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۱۰	مواد و روش‌ها: این پژوهش تأثیر سه گونه چوبی <i>Daphne mezereum</i> و <i>Prunus scoparia</i> و <i>Acer monspessulanum</i> بر ویژگی‌های کیفی خاک سطحی زیراشکوب در مرتع کرخنگان مورد بررسی قرار داده است. بدین منظور، در پایان فصل رویش، پس از بررسی مقدماتی اقدام به شناسایی رویشگاه نموده و پس از انتخاب ۱۵ سایت نمونه‌برداری که در هر سایت از خاک زیر تاج پوشش سه گونه چوبی <i>P. scoparia</i> , <i>A. monspessulanum</i> و <i>D. mezereum</i> و از خاک بیرون تاج پوشش به عنوان شاهد با اگر از عمق ۰-۵ سانتی متری نمونه‌برداری انجام گردید و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ۶۰ نمونه خاک سطحی اندازه‌گیری شد. جهت مقایسه ویژگی‌های خاک زیر اشکوب با یکدیگر و همچنین با تاج پوشش علفی بیرون از اشکوب، از آزمون ANOVA و دانکن استفاده شد.
نتایج: نتایج به دست آمده حاکی از وجود اختلاف معنی‌داری عناصر غذایی در زیر اشکوب گونه‌های چوبی با بیرون تاج پوشش (شاهد) است. بررسی عملکرد گونه‌ها نشان داد که گونه‌های <i>P. scoparia</i> و <i>A. monspessulanum</i> نقش پررنگ‌تری در بهبود خصوصیات شیمیایی خاک و عملکرد مرتع نسبت به گونه <i>D. mezereum</i> مناطق خشک.	واژه‌های کلیدی: نیتروژن، ماده‌ای الی، سفر، تاج پوشش، مناطق خشک.

دارد. در صورتی که میزان نیتروژن در خاک زیر اشکوب گونه *D. mezerum* و *P. scoparia* *A. monspessulanum* بیشتر از خاک بیرون تاج پوشش بوده است. همچنین نتایج فسفر نشان داد که میزان فسفر *A. monspessulanum* بیشتر از *D. mezerum* و بیرون تاج پوشش است. در خصوص میزان پتابسیم در خاک زیر اشکوب گونه‌های چوبی *P. scoparia* *A. monspessulanum* و *D. mezerum* بیشتر از *P. scoparia* *A. monspessulanum* دارای سطح اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. همچنین میزان کلسیم در خاک زیر اشکوب گونه‌ها *A. monspessulanum* بیشتر از *D. mezerum* و *P. scoparia* *A. monspessulanum* دارای سطح اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. همچنین میزان منیزیم در خاک زیر اشکوب گونه‌ها *A. monspessulanum* بیشتر از *D. mezerum* و *P. scoparia* *A. monspessulanum* دارای سطح اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. میزان منیزیم در خاک زیر اشکوب گونه‌ها *A. monspessulanum* بیشتر از *D. mezerum* و *P. scoparia* *A. monspessulanum* دارای سطح اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. میزان منیزیم در خاک زیر اشکوب گونه‌ها *A. monspessulanum* بیشتر از *D. mezerum* و *P. scoparia* *A. monspessulanum* دارای سطح اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. میزان منیزیم در خاک زیر اشکوب گونه‌ها *A. monspessulanum* بیشتر از *D. mezerum* و *P. scoparia* *A. monspessulanum* دارای سطح اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. میزان منیزیم در خاک زیر اشکوب گونه‌ها *A. monspessulanum* بیشتر از *D. mezerum* و *P. scoparia* *A. monspessulanum* دارای سطح اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که گونه چوبی مختلف در عرصه‌های مرتعدی تاثیرات متفاوتی بر خصوصیات خاک زیر اشکوب خود می‌گذارد. به طوری که در این مطالعه مشاهده گردید گونه *A. monspessulanum* نسبت به سایر گونه‌های مورد بررسی اثرگذاری بیشتری بر روی خصوصیات خاک منطقه مورد مطالعه داردند. لذا با شناخت روابط موجود میان گونه‌های چوبی و خاک می‌توان کمک شایانی به برنامه‌ریزی صحیح این بوم‌سازگان‌ها در راستای فعالیت‌های اصلاح و توسعه نمود.

استناد: بزدانی، م.، ر. عرفانزاده و آ. مصلح آرایی، ۱۴۰۲. تأثیر سه گونه چوبی *Daphne* و *Prunus scoparia* (Spach) C.K.Schneid. *Acer monspessulanum* L. بر ویژگی‌های کیفی خاک زیراشکوب (منطقه مورد مطالعه: مرتع کرخنگان). مرتع، ۳۸۱-۳۶۷(۳): ۱۷.



DOI: 20.1001.1.20080891.1402.17.3.3.6

© نویسنده‌ان

ناشر: انجمن علمی مرتعداری ایران

مقدمه

خاک‌هایی که در آن‌ها رشد می‌کنند تأثیر می‌گذارند که از جمله می‌توان به اثر آن‌ها بر اقلیم خاک‌ها اشاره کرد. همچنین گونه‌های چوبی و بوته‌ای‌ها به عنوان سازنده هوموس عامل اصلی خاکزایی به شمار می‌آیند. حد فاصل میان ریشه گیاهان و گونه‌های بوته‌ای و خاک محیط پیچیده‌ای بوده و اغلب دارای مرز تعریف نشده‌ای است. مواد آزاد شده از ریشه‌ها به داخل خاک خصوصیات آن را تغییر داده و موجب تحرك رشد برخی ریز موجودات می‌گردد (۳۸). به همین منظور (۱). بیان کرد که چهار عامل ۱- جذب عناصر غذایی توسط ریشه‌های سطحی و عمقی، ۲- تثبیت عناصر غذایی توسط گیاهان و موجودات همزیست، ۳- استفاده از عناصر غذایی توسط جانداران بزرگ خاکی که از گیاهان برای لانه‌سازی و استراحت و غیره استفاده می‌کنند و ۴- توقف و انباستشدن خار و خاشاک و ذرات خاک در اثر وزش باد در پای بوته‌ها و تنه درختان باعث تغییر در مقدار عناصر غذایی در زیر تاج پوشش می‌شود. همچنین پژوهشگران در تحقیق خود در خصوص تأثیر تاج پوشش درختان بر روی تغییرات مکانی مواد مغذی دریافتند که میزان انباستش مواد مغذی (عناصر حاصل خیزی خاک N, P, K) در زیر تاج پوشش در مقایسه با فضای آزاد بیشتر است (۲۱، ۳۳، ۴۳، ۲۱، ۱۳، ۴۰ و ۱۴).

در خصوص میزان عناصر خاک زیر اشکوب محققان، بیان کردند که ویژگی‌های خاک تحت تأثیر نوع گونه درختی و درختچه‌ای، مرحله رویشی، میزان رزی توده تولیدی و وجود آشفتگی‌های طبیعی و مصنوعی تغییر می‌کند (۱۹ و ۱۷). بویژه اینکه مشخصه‌های فیزیکی خاک در بوم‌سازگان‌های مرتعد شامل بافت، ساختار، تخلخل، چگالی ظاهری، تهويه، دما و محتوی رطوبتی خاک است و این خصوصیات بر حاصل خیزی خاک اثر می‌گذارد (۳۳)، خود می‌تواند از پوشش گیاهی تأثیر بگیرد (۳۴). از طرفی یکی از ویژگی‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان و ایران، وجود گونه‌های چوبی به صورت تک پایه و یا چند پایه در یک زمینی از خاک لخت یا علفزار است (۱۴ و ۱۲). این لکه‌ها می‌تواند بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و لاشبرگ تأثیر گذار باشد. به طوری که گونه‌های درختی باعث افزایش

از بین بوم‌سازگان‌ها طبیعی، مراتع از جمله با اهمیت‌ترین منابع ایران به شمار می‌روند. تولید علوفه، تأمین آب و خاک، حفظ تنوع زیستی و ذخایر ژنتیکی، تولید گیاهان دارویی و صنعتی، تلطیف آب و هوا، تولید غذا از جمله کارکردها و دلایل با اهمیت این موهبت الهی است (۵۱ و ۷). از مهم‌ترین کارکردهای محیط زیستی مراتع می‌توان به حفظ و نگهداری خاک اشاره کرد. زیرا خاک به عنوان بستر فعالیت‌های زیستی منبع اصلی تولید منابع غذایی بشر است. لذا به منظور مدیریت بهینه این بوم‌سازگان‌ها، شناخت اجزاء آن و دستیابی به روابط بین این اجزاء از جمله خاک و پوشش گیاهی ضروری به نظر می‌رسد (۲۸، ۱۵ و ۷). در واقع، ویژگی‌های خاک به وسیله فعالیت‌های ریشه و تجمع لاشبرگ‌ها و بقایای گیاهی موجود در زیر تاج پوشش گیاهان تحت تأثیر قرار می‌گیرند (۳۱). در این ارتباط می‌توان گفت درختچه‌ها به وسیله تاج پوشش متمرکز و فعالیت شدید ریشه‌ی خود باعث تشکیل جزایر حاصل خیز (Fertile islands) و در نهایت ارتقای کیفیت لاشبرگ و خاک زیر اشکوب خود می‌شوند (۵۲، ۵۱ و ۴۸). تشکیل جزایر حاصل خیز از نتایج فرآیندهای زنده و غیرزنده از جمله جذب مواد غذایی گیاهی، انباست و تجزیه لاشبرگ، فعالیت موجودات خاکی و نهشت‌های بادی است (۲۳ و ۳۹). مطالعات نشان می‌دهد که گونه‌های گیاهی پس از استقرار و گسترش، به شدت ویژگی‌های خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۲۵ و ۲۳). هر چند حضور پوشش گیاهی به طور معمول اثر مثبت بر چرخه ماد مغذی خاک و لاشبرگ دارد اما میزان تاثیر در بین گونه‌ها و در سراسر مناطق اکولوژیکی متفاوت می‌باشد (۴۳) گونه‌های گیاهی با ویژگی‌های خاص خود دارای تأثیرات متفاوتی بر محیط رشد خود هستند و با مطالعه‌ی ارتباطات بین این گونه‌ها و خاک می‌توان به وسعت این اثرات و نوع آن بی‌برد و در مدیریت پوشش گیاهی و خاک لحاظ نمود (۱۶). در واقع گونه‌های چوبی و بوته‌ای به عنوان واحد مجموعه‌ای از ویژگی‌های زیستی و غیر جاندار و از طریق نفوذ ریشه، کنش‌های متقابل با محیط زیست دارند و عمیقاً بر

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

مراطع کرخنگان واقع در بخش ایثار از نظر تقسیمات کشوری در شهرستان مروست در جنوب استان یزد قرار دارد. محدوده جغرافیایی منطقه ایثار بین طول‌های جغرافیایی $48^{\circ}00'$ و $53^{\circ}00'$ شرقی و عرض جغرافیایی $30^{\circ}30'$ شمالی واقع شده است (شکل ۱). از نظر زمین‌شناسی جزء زون تکتونیکی سندج سیرجان طبقه‌بندی می‌شود. متوسط درجه‌ی حرارت 17.4°C درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه 150 mm متر است. بر اساس شاخص دومارتن جزء مناطق خشک به حساب می‌آید. بنابراین در این مراتع فواصلی از خاک لخت در کنار لکه‌های متخلک از گونه‌های گیاهی از قبیل *A. monspessulanum* *D. mezerum* و *P. scoparia* غالیبیت گونه درختچه‌ای *A. monspessulanum* (کیکم) دارد. *P. scoparia* (ارزن) و *D. mezerum* (دافنه) بودند.

A. monspessulanum یکی از گونه‌های مهم جنس Acer از خانواده *Aceraceae* می‌باشد. درختی که ارتفاع آن بین ۱۰ متر می‌رسد و دارای چوب با کیفیتی است. همچنین قدرت پراکنش نسبتاً وسیعی دارد (30°). *P. scoparia* (ارزن)، درختچه‌ای چند ساله از خانواده Rosaceae که از قاعده منشعب و پرشاخه، با شاخه‌های ترکه‌ای، راست، بدون کرک و سبزرنگ که غالباً در فصل تابستان بدون برگ است و برگ‌ها بیشتر در فصل بهار دیده می‌شوند (30°). *D. mezerum* (دافنه)، درختچه‌ای به ارتفاع ۲ متر بسیار پرشاخه، به انبوهی برگدار شاخه‌ها کم رنگ به حالت خاکستری، برگ‌ها گوشتی بدون دمبرگ که این گیاه در ایران دارای پراکندگی نسبتاً وسیع است (30°).

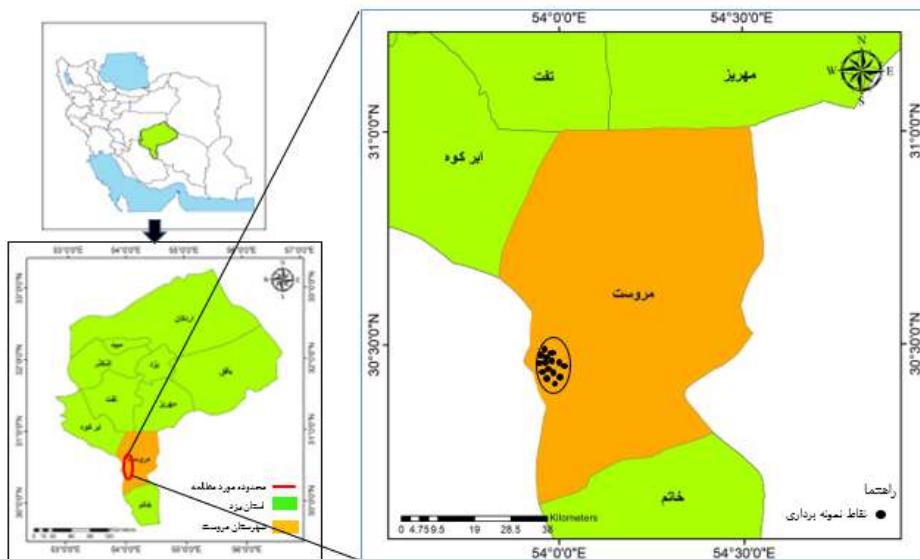
نمونه‌برداری

در اواخر تابستان 1400 p.s از بررسی‌های مقدماتی و انتخاب منطقه‌ی معرف، نمونه‌برداری به روش تصادفی انجام گرفت. لذا 15 سایت (مکان)، بطوریکه هر سه گونه مورد مطالعه در هر سایت در کنار یکدیگر وجود داشتند، انتخاب شدند (طرح بلوك کاملاً تصادفی). سپس در هر سایت از گونه‌های *A. monspessulanum* و *P. scoparia*

مواد مغذی خاک شدند. در واقع سایبان ایجاد شده توسط گونه‌ها علاوه‌بر حفظ رطوبت خاک زیر اشکوب (تاج پوشش) باعث حفظ ذخایر مواد غذایی می‌شود، حفظ ترکیبات گونه و تنوع پوشش گیاهی و نیز بهبود کیفیت مواد مغذی در لاشیرگ را در پی دارد (۴۲). در تحقیقی درخصوص تأثیر تاج پوشش و اثر سایه‌اندازی گونه‌های درختی و درختچه‌ای بیان کرد که درختان و درختچه‌های کوتاه جثه توانایی بیشتری دارند که مواد مغذی داخل خاک را حفظ کنند (۳). در واقع پراکندگی گونه‌های درختی و درختچه‌ای در مراتع نیمه‌خشک علاوه بر تشکیل جزایر حاصل خیز با فراهم کردن شرایط از قبیل کاهش دریافت تا بش خورشید و کاهش فرآیند تبخیر و تعرق و درجه‌ی حرارت، شرایط را برای رشد گیاهان زیر تاج پوشش فراهم می‌کند و در نهایت باعث حاصل خیزی خاک می‌شوند (۱۳، ۱۴ و ۴۶). در تحقیق حاضر سعی بر آن شد که برای مدیریت هر چه بهتر اراضی مرتعی جنوب غربی استان یزد، تأثیر گونه‌های متفاوت *Prunus* *Acer monspessulanum* و *Daphne mezerum* و *P. scoparia* پوشش که در یک رویشگاه واحد در کنار یکدیگر رشد می‌کنند، بر خصوصیات کیفی خاک بررسی شود، تا بتوان با شناخت روابط حاکم راه حل‌های مناسبی در زمینه‌ی اصلاح واحیای اراضی مرتعی تخریب شده توصیه کرد. در واقع می‌توان گفت که با شناخت خصوصیات خاک هر جامعه‌ی گیاهی و پایه‌ی هر گونه گیاهی، می‌توان بهترین گونه گیاهی را جهت مقابله با بحران کیفیت خاک و در نهایت توسعه‌ی پایدار محیط زیست معرفی کرد. فرض بر این است که (۱) گونه‌های مختلف چوبی تأثیر متفاوتی بر خصوصیات کیفی خاک زیراشکوب می‌گذارد. گونه *D. mezerum* چون دارای ارتفاع کمتری می‌باشد و به سطح زمین نزدیکتر است پیش‌بینی می‌شود (۲) این گونه اثر معنی دارتری نسبت به دو گونه چوبی دیگر بر افزایش خصوصیات کیفی خاک بگذارد.

روش والکی بلک (۳۲)، نیتروژن کل به روش کجدا (۶)، فسفر به روش اولسن با دستگاه اسپکتوفوتومتر (۹)، پتاسیم، کلسیم و منیزیم به روش جذب اتمی (۵)، اسیدیته (pH) با استفاده از pH متر، قابلیت هدایت الکتریکی (EC) با استفاده از EC متر در آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان اندازه‌گیری گردید.

D. mezerum به منظور بررسی تأثیر و یا عدم تأثیرگذاری نوع تاج پوشش گونه‌های گیاهی بر خاک در زیر تاج پوشش و بیرون تاج پوشش به عنوان شاهد نمونه برداری انجام شد (شکل ۲). پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، نمونه‌های خاک هوا خشک، و به آرامی کوبیده و از الک ۲ میلی متری عبور داده شد و برای اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر آماده گردیدند. سپس فاکتورهای کیفی خاک شامل کربن به

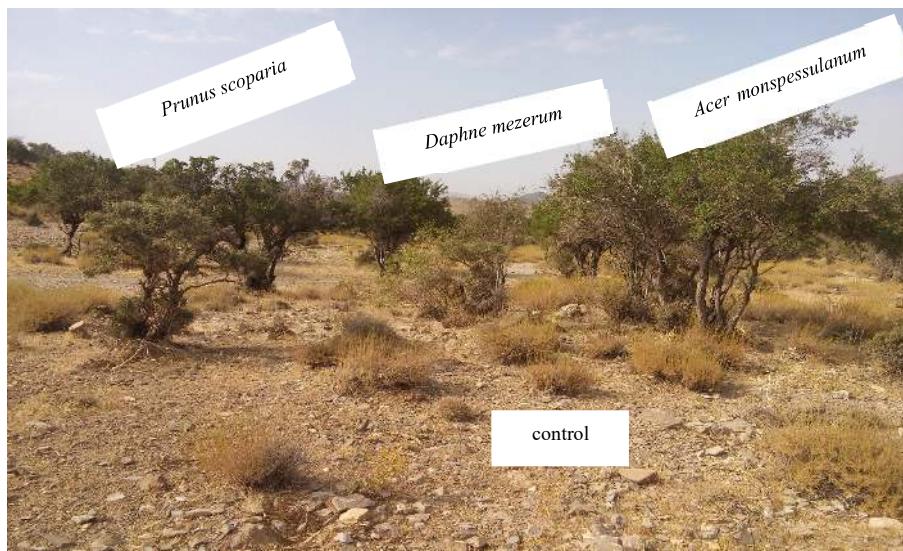


شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان یزد، ایران

همگن بودن واریانس با استفاده از آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. مقایسه میانگین مقادیر مشخصه‌های خاک در گونه‌های مختلف از تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن انجام شد. کلیه آزمون‌های آماری در محیط نرم‌افزاری SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری

پس از اخذ نتایج، داده‌های جمع‌آوری شده در طرح آزمایشات کاملاً تصادفی در نرم‌افزار اکسل به عنوان پانک اطلاعات ذخیره شدند. سپس به منظور انجام آزمون برای تجزیه و تحلیل و مقایسه داده‌ها با ۱۵ تکرار، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولوموگرف-اسمیرنوف و



شکل ۲: موقعیت سه توده *Daphne mezerum* و *Prunus scoparia* *Acer monspessulanum* در مقایسه با منطقه شاهد (کنترل)

بر کیلوگرم) بود (جدول ۱، شکل ۳). همچنین میزان منیزیم در خاک زیر تاج پوشش *A. monspessulanum* (با میانگین ۵۱۱/۰ گرم بر کیلوگرم) بیشتر از *P. scoparia* و *D. mezerum* (با میانگین ۲۷۷/۸۱، ۲۴۲/۸۸ و ۱۵۴/۴۳ گرم بر کیلوگرم) بود (جدول ۱، شکل ۳).

نتایج در خصوص میزان ماده‌ی آلی خاک زیر اشکوب گونه‌های چوبی *A. monspessulanum* و *P. scoparia* (با میانگین ۲/۸ گرم بر کیلوگرم) بیشتر از خاک بیرون از تاج پوشش با میانگین ۱/۰ گرم بر کیلوگرم بود (جدول ۱، شکل ۳). همچنین در خصوص اسیدیته خاک‌های بیرون از تاج پوشش میزان قلیاییت بیشتری (۸/۳۱) نسبت به خاک‌های زیر تاج پوشش گونه‌های *P. scoparia* و *D. mezerum* (با میانگین ۸/۰ گرم بر کیلوگرم) دارد. همچنین در خصوص قابلیت هدایت الکتریکی بین گونه‌های چوبی *P. Scoparia* و *A. monspessulanum* بهتری با میانگین (۰/۰۴۷ و ۰/۴ گرم بر سانتی‌متر) اختلاف معنی‌داری وجود دارد با خاک زیر اشکوب گونه *D. mezerum* و خاک بیرون از تاج پوشش

نتایج

نتایج نشان داد که میزان نیتروژن در خاک زیر اشکوب گونه *D. mezerum* و *P. scoparia* *A. monspessulanum* (با متوسط میانگین ۷۷/۰، ۶۹/۰ و ۷/۰ گرم) بیشتر از خاک بیرون از تاج پوشش (با میانگین ۱/۱ گرم) بود (جدول ۱، شکل ۳). همچنین نتایج فسفر نشان داد که میزان فسفر *P. scoparia* و *A. monspessulanum* (با میانگین ۹۹/۲ و ۹۵/۴ گرم بر کیلوگرم)، اختلاف معنی‌داری با هم نداشته بود (جدول ۱، شکل ۳). همچنین در بررسی نتایج میزان پتانسیم در خاک زیر اشکوب گونه‌های چوبی *D. mezerum* *P. scoparia* *A. monspessulanum* تاج پوشش (با میانگین ۷۱۴/۲۶، ۸۵۴/۷۸ و ۵۲۸/۸۲ گرم بر کیلوگرم) دارای سطح اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد با میزان پتانسیم خاک بیرون از تاج پوشش (با میانگین ۲۵۹/۲۲ گرم بر کیلوگرم) بود (جدول ۱، شکل ۳).

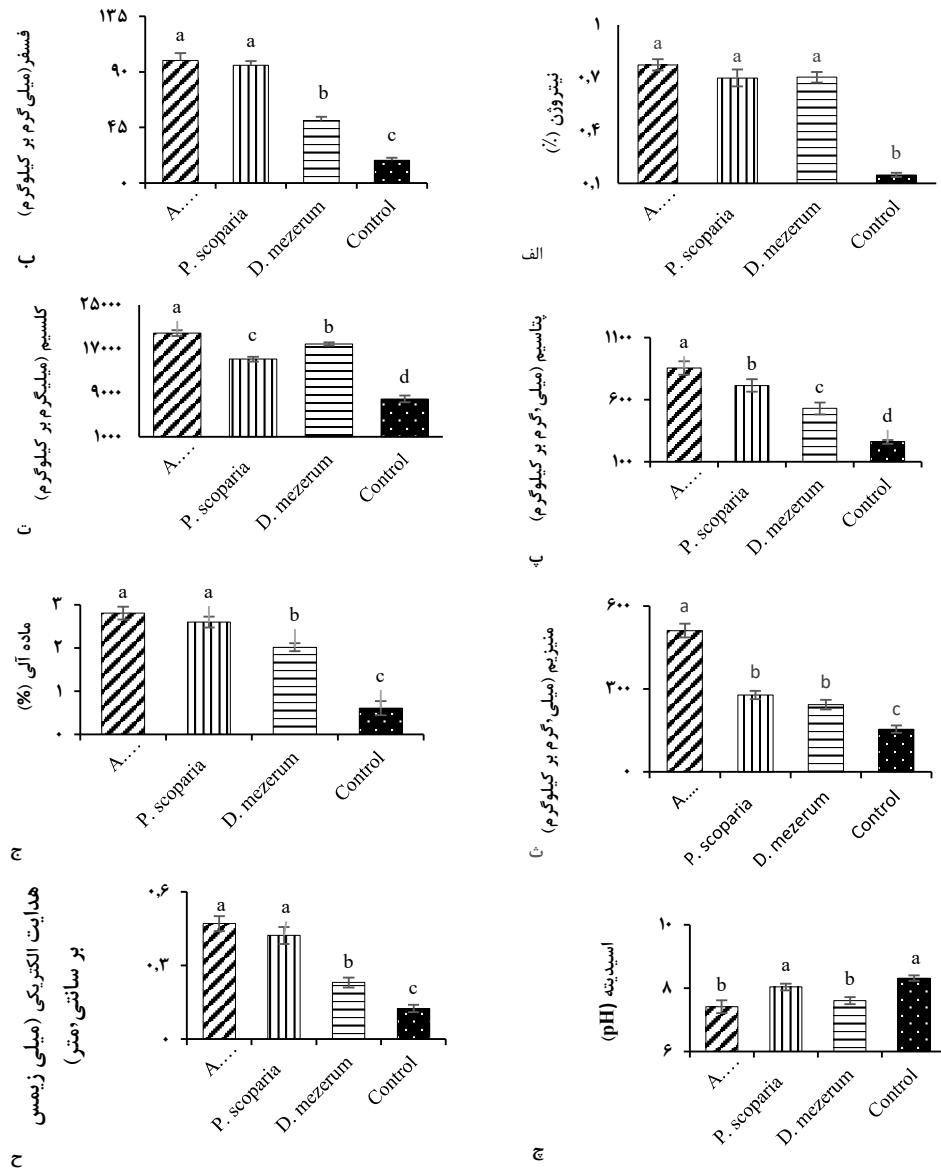
نتایج این مطالعه در خصوص میزان کلسیم نیز نشان داد که در خاک زیر اشکوب گونه‌ها *A. monspessulanum* (با میانگین ۱۷۹۰/۹ و ۱۵۱۴/۱ گرم بر کیلوگرم) بیشتر از بیرون از تاج پوشش با میانگین (۷۸۷۱/۳۳ گرم)

تأثیر سه گونه چوبی *Acer monspessulanum* L. ... / یزدانی و همکاران

دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشت (جدول ۱، شکل ۳).

جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) حاصل از مقایسه شاخص‌های کمی خاک

خواص خاک	میانگین	درجه آزادی	Sig.	F مقدار
نیتروژن (%)	۰/۷۷ ۰/۸۹ ۰/۷ ۰/۱	۳	۰/۰۰	۷۸/۷
	<i>A. monspessulanum</i> <i>P. scoparia</i> <i>D. mezerum</i> Control			
فسفر(میلی گرم بر کیلوگرم)	۹۹/۲ ۹۵/۴۷ ۵۰/۴۹ ۱۸/۴۲	۳	۰/۰۰	۹۴/۵۸
	<i>A. monspessulanum</i> <i>P. scoparia</i> <i>D. mezerum</i> Control			
پتابیم (میلی گرم بر کیلوگرم)	۸۵۴/۷۸ ۷۱۴/۲۶ ۵۲۸/۸۳ ۲۵۹/۲۲	۳	۰/۰۰	۳۳/۶
	<i>A. monspessulanum</i> <i>P. scoparia</i> <i>D. mezerum</i> Control			
کلسیم (میلی گرم بر کیلوگرم)	۱۹۸۳۹/۵ ۱۵۱۴۸/۱ ۱۷۹۰۹/۶ ۷۸۷۱/۳۳	۳	۰/۰۰	۱۲۲/۴۹
	<i>A. monspessulanum</i> <i>P. scoparia</i> <i>D. mezerum</i> Control			
منزیم (میلی گرم بر کیلوگرم)	۵۱۱/۰۷ ۲۷۷/۸۱ ۲۴۲/۸۸ ۱۵۴/۴۳	۳	۰/۰۰	۷۱/۵۸
	<i>A. monspessulanum</i> <i>P. scoparia</i> <i>D. mezerum</i> Control			
ماده آلی (%)	۲/۸ ۲/۶ ۲/۰۱ ۰/۸۱	۳	۰/۰۰	۵۲/۷۶
	<i>A. monspessulanum</i> <i>P. scoparia</i> <i>D. mezerum</i> Control			
اسیدیته	۷/۴۱ ۸/۰۳ ۷/۶ ۸/۳۱	۳	۰/۰۰	۹/۱۹
	<i>A. monspessulanum</i> <i>P. scoparia</i> <i>D. mezerum</i> Control			
هدایت الکتریکی (میلی زیمس بر سانتی‌متر)	۰/۴۷ ۰/۴ ۰/۲۳ ۰/۱۲	۳	۰/۰۰	۳۸/۲۷
	<i>A. monspessulanum</i> <i>P. scoparia</i> <i>D. mezerum</i> Control			

شکل ۳: مقایسه میانگین (\pm انحراف معیار) مشخصه های خاک زیر اشکوب گونه های مرتعی مورد مطالعه

استفاده های مختلفی که بشر به طور مستقیم یا غیرمستقیم از آن می کند، شناخت روابط بین گیاهان و عوامل محیطی بهویژه خاک برای ثبات و پایداری آن امری اجتناب ناپذیر است (۲۹ و ۱۰). در این تحقیق نیز با مقایسه نتایج حاصل از ویژگی های خاک در زیر تاج پوشش گونه های *A. scoparia* و *D. mezerum* و *P. monspessulanum* از تاج پوشش مورد مطالعه مشخص شد که شاخص های

بحث و نتیجه گیری

تفییرات در شرایط سطحی خاک با برگ ها و ریشه های گیاهان چند ساله و یک ساله مرتبط است (۱۳، ۱۲ و ۳۸). اصلاح ساختار فیزیکی و افزایش برخی عناصر در محدوده زیر تاج پوشش، زمینه را برای استقرار سایر گونه های مرتعی با کیفیت و خوش خوارگی مطلوب تر فراهم می کند (۵۲). با توجه به نقش مهم گیاهان در تعادل بوم سازگان و

تاج پوشش را نیز می‌توان به خاطر ساختار تاج پوشش گونه‌های چوبی نسب داد. زیرا گونه‌های چوبی با توجه به نقش پرستاری که دارند ضمن حفاظت از گونه‌های زیر اشکوب با تولید لاشبرگ استحصالی از تاج پوشش و گونه‌های زیر اشکوب سبب افزایش مواد غذایی خاک می‌شوند (۳۳). در واقع تاج پوشش گیاهان بوته‌ای با ایجاد تله به منظور به دام انداختن بذور و فراهم کردن شرایط لازم برای رشد گونه‌های علفی ضمن افزایش تولید گیاهی زیر اشکوب سبب افزایش کیفیت علوفه و همچنین به تقویت مقدار عناصر غذایی خاک کمک می‌کنند. در واقع پوشش گیاهی علاوه بر کاهش فرسایش خاک باعث افزایش عناصر غذایی خاک از طریق ورود لاشبرگ‌های هوایی و اجزای ریشه‌ی گونه‌های مختلف مرتعی می‌شود. در همین راستا محققان در بررسی خود در خصوص اثر عملیات‌های اصلاح و احیایی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و پوشش گیاهی بیان کردند، تاج پوشش گونه‌های چوبی مورد استفاده در طرح ضمن افزایش پوشش گیاهی زیر اشکوب باعث بهبود خصوصیات کیفی خاک و افزایش میزان عناصر حاصل‌خیزی خاک زیر اشکوب خود شده است (۸). از طرفی برخی محققان علت پایین بودن عناصر غذایی در بیرون تاج پوشش را به نحوه بارش‌ها و شرایط پراکنده‌گی شان نسبت دادند زیرا در مناطق خشک و نیمه‌خشک بارش‌های به صورت رگباری و نامنظم می‌بارند در واقع خاک بیرون تاج پوشش به علت برخورد مستقیم با قطرات باران بیشتر از سطح زیر اشکوب مواد و عناصر غذایی خود را در اثر عملیات شستشو از دست می‌دهند (۱۶).

کلسیم و منیزیم به یکی از عناصر کم مصرف گیاهان به عنوان ترکیبات ثانویه برای رشد گیاهان ضروری می‌باشد که نقش اساسی در مقاومت میوه و بذر گیاهان در مباره با عوامل بیماری‌زا دارد (۲). تحقیقات ما در خصوص میزان عناصر منیزیم و کلسیم خاک زیر اشکوب *A. mezerum* و *P. scoparia* و *Acer monspessulanum* مقایسه با خاک بیرون تاج پوشش نشان داد که تاج پوشش گونه‌های مورد مطالعه تاثیر معنی‌داری بر میزان کلسیم و منیزیم خاک زیر اشکوب در مقایسه با بیرون تاج پوشش

کیفی خاک در زیر تاج پوشش دارای تأثیر پذیری بیشتری نسبت به فضای بیرون تاج می‌باشد و باعث تغییرات معنی‌داری در پارامترهای کیفی خاک شده است (۱۴ و ۴۱). در همین راستا پژوهشگران به منظور بررسی ارتباط خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با گیاهان مرتعی به این نتیجه رسیدند که با فاصله گرفتن از پای پوته‌ها میزان مواد آلی و عناصر غذایی خاک و لاشبرگ کاهش می‌باید (۱۸).

عناصر حاصل‌خیزی خاک (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) به عنوان عناصر پرمصرف گیاه ضمن افزایش مواد معدنی خاک به صورت مستقیم و غیرمستقیم نیز در مقاومت گیاه به بیماری نقش داشته که به صورت عمدۀ در موقع خشک شدن گیاه با فرایند انتقال از اندام‌های خشک شده گیاهی به خاک انتقال می‌یابند (۲۶). نتایج ما نشان داد که میانگین درصد نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در خاک زیر تاج پوشش گیاهان بیشتر از بیرون آن‌ها بود که احتمالاً به دلیل متراکم بودن ساختار تاج پوشش، لاشبرگ انباسته شده و یا داشتن ریشه‌های هوایی بیشتر گیاهان است (۴۸).
A. زیاد بودن میانگین نیتروژن در خاک زیر اشکوب گونه *D. mezerum* *P. scoparia* *Acer monspessulanum* خاک بیرون تاج پوشش احتمالاً به دلیل برگشت بیomas اندام‌های هوایی گیاهی، تولید، حجم زیاد ریشه در خاک زیر تاج پوشش و نیز می‌توان به حضور گونه‌های علفی *Valerianella oxyrrhyncha* *Marrubium vulgare* و *M. sativa* و *Medicago radiate* *Ziziphora tenuior* نیز گونه‌های مختلفی از جنس *Astragalus* در زیر اشکوب گونه‌های مورد مطالعه اشاره کرد که با نتایج مطالعات متعددی مطابقت دارد (۲۰ و ۴۵). در واقع می‌توان بیان کرد بالا بودن میانگین نیتروژن، در برخی گونه‌ها به دلیل بیشتر بودن میکروارگانیسم‌های تشییت کننده نیتروژن در لاشبرگ و خاک زیر اشکوب گونه‌های گیاهی نسبت به هم باشد که سبب افزایش نیتروژن در خاک زیر اشکوب گونه‌های بوته‌ای می‌شود (۲۳).

همچنین علت افزایش فسفر و پتاسیم خاک زیر اشکوب گونه‌های چوبی نسبت به فضای بیرون

دارند که با نتایج (۴). مطابقت دارد. زیرا سطح تاج پوشش گیاهان مرتعی در مناطق خشک و نیمه خشک به عنوان یکی از عوامل مهم در حفظ خاک، رطوبت خاک و پوشش گیاهی مطرح است به طوری که تاج پوشش بیشتر باعث جذب بهتر نرولات جوی در رویشگاه مرتعی و جنگلی و در نهایت فرسایش کمتر و حاصل خیزی بیشتر خاک را سبب می‌شود (۱۶ و ۱۹).

در بررسی پژوهش انجام شده در خصوص تأثیر تاج پوشش گونه‌های چوبی بر روی برخی مشخصه‌های کیفی خاک و لاشبرگ زیراشکوب محققین نظریات متفاوتی را بیان کرده‌اند به نحوی که برخی میران اثر گذاری تاج پوشش گونه‌های چوبی بر روی برخی مشخصه‌های کیفی خاک و لاشبرگ زیراشکوب را به نوع گونه گیاهی و نیز مساحت و شکل تاج پوشش متفاوت گیاهان در بوم‌سازگان‌های مرتعی ارتباط می‌دهند (۲۲). همچنین برخی دیگر از پژوهشگران جنس سنگ بستر را از عوامل تأثیر گذار بر کیفیت خاک می‌دانند (۵۲). ذرات ریز ماده آلی متشكل از لاشبرگ‌های تجزیه شده گیاهی است که به عنوان بستر و مرکز فعالیت‌های میکروبی خاک، ذخیره‌ی کوتاه مدت عناصر غذایی و عاملی برای افزایش رطوبت خاک عمل می‌کند (۱۶)، و منجر به بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌شود و در حاصل خیزی آن نقش بسزایی دارد. مقایسه ماده‌ی آلی خاک در این تحقیق نشان داد درصد ماده‌ی آلی در خاک تحت تاج پوشش گونه‌های *A. monspessulanum* و *P. scoparia* *A. monspessulanum* بیشتر از خاک شاهد (بیرون تاج پوشش) است. چرا که گیاهان چوبی کردن آلی لاشبرگ و خاک زیرین لاشبرگ را افزایش می‌دهند که احتمالاً سایه ایجاد شده بر روی خاک با کاهش استرس‌های حرارتی، حفظ رطوبت خاک و افزایش کیفیت خاک منجر به ایجاد خرد زیستگاه‌های مناسب برای دیگر گیاهان می‌شوند (۳ و ۴۴). افزایش گیاهان علفی منتج به افزایش مواد آلی و سایر فاکتورهای کیفی خاک می‌گردد و این افزایش تا رسیدن به یک تعادل پایدار ادامه دارد که در گونه‌های مختلف مقدار این ورودی‌ها و خروجی‌های متفاوت است (۱۳). این امر

همچنین با گزارش (۴۴ و ۴۸). مبنی بر اینکه میزان کربن در قسمت‌های چوبی گیاهان بیشتر می‌باشد مطابقت دارد. مقادیر مواد آلی خاک تحت تأثیر چندین فاکتور است که مهم‌ترین آن‌ها کربن معدنی ثبت شده به صورت مواد آلی بر اثر فعل و انفعالات فتوسنتزی است. از سوی دیگر کاهش مواد آلی در مکان‌هایی که پوشش آنها از بین رفته یا کمتر شده (پوشش توده علفی) است به دلیل عدم تولید مواد گیاهی و تجزیه‌ی ذخایر قبلی به علت افزایش دمای خاک در طول فصل گرم است (۳۷). علاوه بر این موارد موسیلانز تولید شده توسط باکتری‌ها و تنفس قارچ‌ها، نیز یک منبع قابل دسترس کربن آلی است (۴۱). اسیدیتۀ خاک بر عواملی مانند استفاده عناصر غذایی موردنیاز گیاهان، تحرک عناصر سنگین و فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک مؤثر است. عواملی نظیر آبشویی کاتیون‌های بازی، فرآیندهای نیتراتی شدن، تولید اسیدهای آلی به همراه آزادسازی اسیدکربنیک از ریشه و تنفس میکروبی به عنوان مکانیسم‌های کنترل‌کننده اسیدیتۀ خاک محسوب می‌شوند (۳۴). نتایج ما در خصوص اسیدیتۀ و هدایت الکتریکی خاک در این تحقیق نشان داد که خاک بیرون از تاج پوشش میزان قلیاییت بیشتری نسبت به خاک زیر تاج پوشش گونه‌های چوبی است. به صورتی که گونه *A. monspessulanum* به لحاظ اسیدی‌تر بودن خاک زیر اشکوب دارای بیشترین میزان هدایت الکتریکی نسبت به سایر گونه‌ها و نیز گونه‌های بیرون تاج پوشش دارد که با نتایج (۱۹ و ۴۷ و ۴۷) مطابقت دارد. لذا می‌توان دلیل آن را به زیاد بودن مقدار بقایای گیاهی در زیر تاج پوشش گونه *A. monspessulanum* نسبت به سایر گونه‌ها و بیرون تاج پوشش اشاره کرد. که احتمالاً لاشبرگ‌های استحصالی از *A. monspessulanum* مانع شیشتوی میزان مواد آلی و هوموسی خاک خود شده و در نهایت هدایت الکتریکی خاک زیر تاج پوشش خود را افزایش داده است زیرا از نظر (۱۱) مطابقت دارد، اختلاف گونه‌ها در تجزیه لاشبرگ و نیز افزایش سن گیاهان می‌تواند یکی از مهم‌ترین اثرات پوشش گیاهی در pH و هدایت الکتریکی لاشبرگ و خاک گونه‌های گیاهی باشد. در واقع اسیدیتۀ خاک تحت تأثیر بقایای گیاهی قرار می‌گیرد و بسته به اینکه پوشش گیاهی دارای

در *D. mezerum* و *P. scoparia monspessulanum* مقایسه با بیرون تاج پوشش بر شاخص‌های حاصل خیزی خاک (نیتروژن کل خاک، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و درصد ماده‌آلی و سایر پارامترها) را در مناطق خشک و نیمه‌خشک که اکوسیستم‌های حساس و شکننده‌ای دارند، را بیان کرد. بررسی عملکرد گونه‌ها نشان داد که گونه‌های *P. scoparia* و *A. monspessulanum* بیشتر خصوصیات شیمیایی خاک و عملکرد مرتع نسبت به *D. mezerum* دارد. بنابراین می‌توان از نتایج این پژوهش در جهت اصلاح و احیای پوشش گیاهی مناطق با شرایط مشابه استفاده کرد که از دستاوردهای مهم این پژوهش است.

چه نوع ترکیبات شیمیایی باشد می‌تواند به طور جزئی بر pH خاک تأثیر داشته باشد (۸).

هدایت الکتریکی خاک بستگی خاصی به مقدار کاتیون‌های خاک دارد و هر چقدر این کاتیون‌ها بیشتر باشند مقدار هدایت الکتریکی افزایش می‌یابد (۴۹). مقدار هدایت الکتریکی در زیر اشکوب گونه *A. monspessulanum* بیشتر بود که علت آن می‌تواند آبشویی عناصر کلسیم، منیزیم و پتاسیم و تجمع آنها در زیراشکوب آن دانست. به همین منظور برخی پژوهشگران اظهار داشتند این امر را می‌توان به برگشت بیومس گیاهی و تجزیه آن و تجمع املاح در سطح خاک ربط داد (۱۵). درمجموع این مطالعه نقش مؤثر اثر تاج پوشش سه گونه چوبی *A.*

References

1. AghAlikhani, M., H. Kazemi-Poshtmasari & F. Habibzadeh, 2013. Energy use pattern in rice production: A case study from Mazandaran province, Iran. *Energy Conversion and Management*, 69: 157-162.
2. Aguilera, L.E., C. Armas, A.P. Cea, J. R. Gutiérrez, P. L. Meserve & D. A. Kelt, 2016. Rainfall, microhabitat, & small mammals influence the abundance and distribution of soil microorganisms in a Chilean semi-arid shrubland, *Journal of Arid Environments*, 126: 37-46.
3. Augusto, L., J.L. Dupouey & J. Ranger, 2003. Effects of tree species on understory vegetation and environmental conditions in temperate forests, *Annals of Forest Science*, 60(8): 823-831.
4. Berg, B., M. B. Johansson, C. Liu, M. Faituri, P. Sanborn, L. Vesterdal & L. Ukonmaanaho, 2018. Calcium in decomposing foliar litter-A synthesis for boreal and temperate coniferous forests. *Forest Ecology and Management*, 403: 137-144.
5. Bower, C.A., R.F. Reitemeier & M. Fireman, 1952. Exchangeable cation analysis of saline and alkali soils. *Soil Science*, 73(4): 251-262.
6. Bremner, J.M. & C.S. Mulvaney, 1982. Nitrogen-Total. In: Page, A.L., Ed., *Methods of Soil Analysis*. Part 2. Chemical and Microbiological Properties, American Society of Agronomy, Soil science society of America, 595-624.
7. Busch, V., V. H. Klaus, C. Penone, D. Schäfer, S. Boch, D. Prati & N. Hölzel, 2018. Nutrient stoichiometry and land use rather than species richness determine plant functional diversity. *Ecology and Evolution*, 8(1): 601-616.
8. Chahouki, M. A. & A. Zarei, 2013. Ecological effects of *Atriplex canescens* on planted areas in Iran. *Vegetos-An International Journal of Plant Research*, 24(2): 1-12.
9. Chapman, H.D. & P.F. Pratt, 1962. Methods of analysis for soils, plants and waters. *Soil Science*, 93(1): 68-78.
10. Chillo, V., D.P. Vázquez, M.M. Amoroso & E.M. Bennett, 2018. Land-use intensity indirectly affects ecosystem services mainly through plant functional identity in a temperate forest. *Functional Ecology*, 32(5):1390-1399.
11. Cornelissen, J. H., F. Sibma, R. S. Van Logtestijn, R. A. Broekman & K. Thompson, 2011. Leaf pH as a plant trait: species-driven rather than soil-driven variation. *Functional Ecology*, 25(3): 449-455.
12. Erfanzadeh, R., M. Yazdani & A.M. Arani, 2021. Effect of different shrub species on their sub-canopy soil and vegetation properties in semiarid regions. *Land Degradation & Development*, 32(11):3236-3247.
13. Erfanzadeh, R., M.A. Kesbi B. Fattahi, & A.A. Sher 2023. Is the soil seed bank a reliable source for passive restoration of intensive grazed habitats in river riparian areas of western Iran?. *Ecological Engineering*, 192(6):106-129.

14. Erfanzadeh, R., R. Shahbazian & H. Zali, 2014. Role of plant patches in preserving flora from the soil seed bank in an overgrazed high-mountain habitat in northern Iran, *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16(1): 229-238.
15. Erfanzadeh, R., S. Hazhir & M. Jafari, 2020. Effect of cushion plants on the soil seed bank in overgrazed semiarid regions. *Land Degradation & Development*, 31(8): 990-1000.
16. Erktan, A., C. Roumet, D. Bouchet, A. Stokes, F. Pailler & Munoz, F, 2018. Two dimensions define the variation of fine root traits across plant communities under the joint influence of ecological succession and annual mowing. *Journal of Ecology*, 106(5): 2031-2042.
17. Etemadi, H., Smoak, J. M. & Sanders, C. J., 2018. Forest migration and carbon sources to Iranian mangrove soils. *Journal of Arid Environments*, 157, 57-65.
18. Fischer, S., H. J. Koch & K. Bürky, 2015. Effect of liming central European loess soils on soil extractable phosphorus and potassium as determined by electro-ultrafiltration. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 61(6): 725-736.
19. Garratt, M. P., R. Bommarco, D. Kleijn, E. Martin, S. R. Mortimer, S. Redlich & S. van Gils, 2018. Enhancing soil organic matter as a route to the ecological intensification of European arable systems. *Ecosystems*, 1-12.
20. Ghasempour, M., R. Erfanzadeh & P. Török, 2022. Fire effects on soil seed banks under different woody plant species in Mazandaran province. *Iran. Ecological Engineering*, 183:106762.
21. Guo, N., C. Sang, M. Huang, R. Zhang, A.A. Degen, L. Ma, Y. Bai, T. Zhang, W. Wang, J. Niu, & S. Li, 2023. Long-term active restoration of degraded grasslands enhances vegetation resilience by altering the soil seed bank. *Agronomy for Sustainable Development*, 43(1):1-6.
22. Hadinajad, M., R. Erfanzadeh & H. Ghelichnia, 2020. Effect of shrub type on species diversity and richness of soil seed bank in semiarid regions (case study: Chenarnaz rangelands, Khatam city, Yazd province), *Journal of Rangeland*, 14(3): 539-550.
23. HagenThorn, A., L. Callesn, K. Armolaitis & B. Nihlgard, 2004. The impact of six European tree species on the chemistry of mineral topsoil in forest plantations on former agricultural land. *Forest Ecology and Management*, 195: 373-384.
24. Hailemariam, M., E. Birhane, G. Gebresamuel, A. Gebrekirios, Y. Desta, A. Alemayehu & L. Norgrove, 2018. Arbuscular mycorrhiza effects on *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. growth under varying soil water and phosphorus levels in Northern Ethiopia. *Agroforestry Systems*, 1-14.
25. Hazhir, S., R. Erfanzadeh & M. Jafari, 2020. Spatial variation of soil chemical properties in relation to the canopy of two cushion plants *Astragalus myriacanthus* and *Acantholimon spinosum* in Yazd province. *Iranian Journal of Rangeland and Desert Research*, 28(3): 410-423. (In Persian).
26. Johnson, B. G., P. S. Verburg & J. A. Arnone, 2016. Plant species effects on soil nutrients and chemistry in arid ecological zones. *Oecologia*, 182(1): 299-317.
27. Kopittke, P. M., M. C. Hernandez-Soriano, R. C. Dalal, D. Finn, N. W. Menzies, C. Hoeschen & C.W. Mueller, 2018. Nitrogen-rich microbial products provide new organo-mineral associations for the stabilization of soil organic matter. *Global Change Biology*, 24(4): 1762-1770.
28. Lashkari Sanami, N., J. Ghorbani, S.H. Zali & G. Vahabzadeh, 2022. Edaphic optimum niche for some pioneer rangeland plants in coal mine wastes in Karmozd mines, Mazandaran province, Iran. *Journal of Rangeland*, 16(1): 1-16.
29. Liu, L., Z. Tan, H. Gong & Q. Huang, 2018. Migration and transformation mechanisms of nutrient elements (N, P, K) within biochar in straw–biochar–soil–plant systems: a review. *Acs Sustainable Chemistry & Engineering*, 7(1): 22-32.
30. Mládková, P., J. Mládek, S. Hejduk, M. Hejcman & R.J. Pakeman, 2018. Calcium plus magnesium indicates digestibility: the significance of the second major axis of plant chemical variation for ecological processes. *Ecology Letters*, 21(6): 885-895.
31. Moghiminejad, F., A. Tavili, M. Jafari, A. Shirvany & M.A. Zare Chahoki, 2022. Investigating the effect of lead and cadmium on absorption of high consumption nutrients on *Glycyrrhiza glabra*. *Journal of Rangeland*, 16(1): 17-32.
32. Molina, A. J., P. Llorens, P. Garcia-Estringana, M. M. de las Heras, C. Cayuela, F. Gallart & J. Latron, 2019. Contributions of throughfall, forest and soil characteristics to near-surface soil water-content variability at the plot scale in a mountainous Mediterranean area. *Science of The Total Environment*, 647:1421-1432.
33. Mozafarian, v., 2013. Recognition of medicinal herbs and perfume of Iran. Tehran University Publications, 1445 p. (In Persian).

34. Naseri, S., M.A. Adibi, S.A. Javadi, M. Jafari & M. Zadbar, 2013. Investigation of the effect of biological stabilization practice on some soil parameters (North East of Iran). Journal of Rangeland Science, 2(4): 643-653.
35. Nosetto, M. D., E.G. Jobbág & J. M. Paruelo, 2006. Carbon sequestration in semi-arid rangelands: comparison of *Pinus ponderosa* plantations and grazing exclusion in NW Patagonia. Journal of Arid Environments, 67(1): 142-156.
36. Olano, J.M., M. Eugenio, A.I. García-Cervigón, M. Folch & V. Rozas, 2012. Quantitative tracheid anatomy reveals a complex environmental control of wood structure in continental Mediterranean climate. International Journal of Plant Sciences, 173(2): 137-149.
37. Olvera-Carrillo, Y., I. Méndez, M. E. Sánchez-Coronado, J. Márquez-Guzmán, V. L. Barradas, P. Huante & A. Orozco-Segovia, 2009. Effect of environmental heterogeneity on field germination of *Opuntia tomentosa* (Cactaceae, Opuntioideae) seeds. Journal of Arid Environments, 73(4): 414-420.
38. Osman, K. T., 2013. Physical properties of forest soils, forest soils spr international publishing Switzerland, 19-44.
39. Paustian, K., J. Lehmann, S. Ogle, D. Reay, G.P. Robertson & P. Smith, 2016. Climate-smart soils. Nature, 532(7597):49-57.
40. Pellegrini, A. F., A. Ahlström, S. E. Hobbie, P. B. Reich, L. P. Nieradzik, A. C. Staver & R. B. Jackson, 2018. Fire frequency drives decadal changes in soil carbon and nitrogen and ecosystem productivity. Nature, 553(7687): 194.
41. Pfeiffer, M., L. Langan, A. Linstädter, C. Martens, C. Gaillard, J. C. Ruppert & S. Scheiter, 2019. Grazing and aridity reduce perennial grass abundance in semi-arid rangelands—Insights from a trait-based dynamic vegetation model. Ecological Modelling, 395: 11-22.
42. Ridolfi, L., F. Laio & P. D'Odorico, 2008. Fertility island formation and evolution in dryland ecosystems. Ecology and Society, 13(1): 1-13.
43. Stocking, M.A., 2017. Assessing vegetative cover and management effects. In Soil Erosion Research Methods Routledge, 211-234.
44. Tejada, M., C. Garcia, J. L. Gonzalez & M. T. Hernandez, 2006. Use of organic amendment as a strategy for saline soil remediation: influence on the physical, chemical and biological properties of soil. Soil Biology and Biochemistry, 38(6): 1413-1421.
45. Tessema, Z.K. & E.F. Belay, 2017. Effect of tree species on understory vegetation, herbaceous biomass and soil nutrients in a semi-arid savanna of Ethiopia. Journal of Arid Environments, 139: 76-84.
46. Thompson, D., L. Walker, F. Landau & L. Stark, 2005. The influence of elevation, shrub species, and biological soil crust on fertile islands in the Mojave Desert, USA, Journal of Arid Environments, 61(4): 609-629.
47. Tracol, Y., J.R. Gutierrez & F.A. Squeo, 2011. Plant area index and microclimate underneath shrub species from a Chilean semiarid community. Journal of Arid Enviroment, 75: 1-6.
48. Velbert, F., T. Kleinebecker, O. Mudrak, P. Schwartze & N. Hazel, 2017. Time lags in functional response to management regimes – evidence from a 25-year field experiment in wet meadows. Journal of Vegetation Science, 28:313–324.
49. Venter, Z. S., S. L. Scott, J. Strauss, K. Jacobs & H. J. Hawkins, 2017. Increasing crop diversity increased soil microbial activity, nitrogen-sourcing and crop nitrogen, but not soil microbial diversity. South African Journal of Plant and Soil, 34(5):371-378.
50. Wang, Q.K., S.L. Wang & Y. Huang, 2008. Comparisons of litter fall, litter decomposition and nutrient return in a monoculture *cunninghamia lanceolata* and a mixed stand in southern China. Forest Ecology and Management, 255: 1210-1218.
51. Yang, Z. P., Q. Zhang, Y. L. Wang, J. J. Zhang & M. C. Chen, 2011. Spatial and temporal variability of soil properties under *caragana microphylla* shrubs in the northwestern Shanxi Loess Plateau, China. Journal of arid Environments, 75(6): 538-544.
52. Zandi, L., R. Erfanzadeh & H. Joneidi, 2020. The effect of introduced Species on rangelands soil quality with emphasizing on Microbial Respiration, Journal of Rangeland, 14(1): 1-11.
53. Zhou, X., X. An, R. De Philippis, C. Ye, T. Ke, Y. Zhang & L. Chen, 2019. The facilitative effects of shrub on induced biological soil crust development and soil properties. Applied Soil Ecology, 137: 129-138.