تأثیر گونه‌های گیاهی چوبی با فرم‌های مختلف تاج بر برخی ویژگی‌های کیفی خاک (مطالعه موردی: مراتع هلوپشته، بلده نور، استان مازندران)

علیرضا محبعلی[۱]، رضا عرفانزاده*[۲] و محمد جعفری[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۲۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۰۲/۱۸

چکیده

خاک مراتع یکی از اجزا محیطی مهم می‌باشد که دارای رابطه نزدیک با پوشش گیاهی است. بنابراین این پژوهش با هدف بررسی تاثیر تاج سه گونهٔ چوبی شامل ارس *Juniperus sabina* (همیشه سبز و تاج چسبیده به زمین)، زرشک *Berberis integerrima* (برگ‌ریز و تاج باز) و اسپرس خاردار *Onobrychis cornuta* (برگ ریز و تاج بالشتکی) که در شرایط یکسان محیطی در کنار یکدیگر رشد می‌کنند، بر برخی ویژگی‌های خاک (اسیدیته، هدایت الکتریکی، پایداری خاکدانه، تنفس میکروبی، کربن آلی کل و نیتروژن کل) انجام شد. در اواخر خرداد و اوایل مردادماه ۱۳۹۸، همزمان با رشد غالب گیاهان در مراتع البرز میانی، ۲۰ نقطه شامل هر سه گونه، انتخاب و نمونه‌های خاک از زیر تاج آن‌ها و بیرون از تاج به عنوان کنترل از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر با مته نمونه‌برداری برداشت شد (همراه با ۲۰ نمونهٔ کنترل مجموعاً ۸۰ نمونه خاک) و سپس ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در آزمایشگاه اندازه‌گیری گردید. به منظور بررسی تفاوت یا عدم تفاوت این ویژگی‌ها در ارتباط با نوع بوته، آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون دانکن انجام شد. بر اساس نتایج بیشترین مقدار کربن آلی کل و نیتروژن کل در خاک زیر تاج ارس (به‌ترتیب با میانگین ۳/۳۰ درصد و ۰/۲۱ درصد) مشاهده شد در حالی‌که کمترین مقدار آن در بیرون از تاج بوته‌ها، در منطقه کنترل (به ترتیب با میانگین ۲/۲۳ درصد و ۰/۱۵ درصد) مشاهده گردید. همچنین بیشترین درصد رطوبت خاک در زیر تاج زرشک و ارس به ترتیب با میانگین ۵/۹۱ و ۵/۷۸ مشاهده شد. تغییرات سایر ویژگی‌های مورد مطالعهٔ خاک در رابطه با تاج سه گونهٔ چوبی ناچیز و غیرمعنی‌دار بود. تاثیر متفاوت گونه‌های مختلف بوته‌ای بر مادهٔ آلی و نیتروژن خاک، تاکید بر توجه به نوع گونهٔ بوته‌ای در فعالیت‌های اصلاح و توسعه مرتع و پروژه‌های ترسیب کربن دارد.

واژه‌های کلیدی: پایداری خاکدانه، پوشش گیاهی، تنفس میکروبی، توده بوته‌ای، کربن آلی، نیتروژن کل.

[۱]- دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

[۲]- دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

*: نویسنده مسئول: Rezaerfanzadeh@modares.ac.ir

[۳]-استاد گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.13.8]

مقدمه

اکوسیستم مراتع از دو جنبه اکولوژیکی (وجود گونه‌های مرغوب مرتعی و ذخیره ژنتیکی، تولید آب، زیستگاه حیات وحش و ...) و اقتصادی (تولید علوفه و نقش آن در دامداری، زنبورداری و ...) بسیار حائز اهمیت است. لذا به منظور مدیریت بهینه این اکوسیستم، شناخت اجزاء آن و دستیابی به روابط بین این اجزاء از جمله خاک و پوشش گیاهی ضروری به نظر می‌رسد (۲۸). از مهم‌ترین و اساسی‌ترین منبع هر مرتع، خاک آن است (۱۳). در این ارتباط می‌توان گفت گونه‌های گیاهی در هر منطقه بر ویژگی‌های محیطی به ویژه خاک آن تاثیر زیادی می‌گذارند (۳۶). مطالعات نشان می‌دهد که گونه‌های گیاهی پس از استقرار و گسترش، به شدت ویژگی‌های خاک راتحت تأثیر قرار می‌دهند (۲۵). بررسی رابطه بین پوشش گیاهی و خاک در اکوسیستم مرتع بسیار مهم است. در واقع، ویژگی‌های خاک به وسیله فعالیت‌های ریشه و تجمع لاشبرگ زیر تاج پوشش گیاهان تحت تأثیر قرار می‌گیرند (۳۴). درختچه‌ها به وسیله تاج پوشش متمرکز و فعالیت شدید ریشه خود باعث ارتقای کیفیت خاک زیر اشکوب خود می‌شوند (۵۴).

مناطق غنی از مواد مغذی ناشی از گیاهان به ویژه در اکوسیستم‌های بوته‌ای و درختچه‌ای (۶) که در نتیجه تعامل فیزیکی و حیاتی درمحدوده‌ای، متراکم شده‌اند، مکانیزم یا ساختاری به نام " جزایر حاصلخیز[1]"، " جزایر منابع[2] "، و یا" جزایر باروری[3] " تشکیل می‌دهند (۳۲). تشکیل جزایر حاصلخیز از نتایج فرآیندهای زنده و غیرزنده از جمله جذب مواد غذایی گیاهی، انباشت و تجزیه لاشبرگ، فعالیت موجودات خاکی و نهشته‌های بادی می‌باشد (۴۰ و ۲۵) که محل اصلی فعالیت‌های زنده و چرخه‌های زیستی هستند، و حتی زمانی که بوته‌ها دیگر حضور ندارند باقی می‌مانند (۴۳). گیاهان چوبی با ایجاد تغییر در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک زیر تاج پوشش خود با لاشبرگ و نفوذ ریشه (۴، ۳۰ و ۴۸)، باعث بهبود محیط میکرو خاک (بیشتر از خاک بدون پوشش گیاهی)، کاهش تابش مستقیم نور خورشید، افزایش رطوبت، حفاظت سطح خاک از فرسایش آبی و بادی و اضافه کردن ماده آلی تازه به خاک می‌شوند (۴۱، ۳۷، ۳۰ و ۱۱). ژنگ و همکاران، (۲۰۰۸) دریافتند که تجمع لاشبرگ زیر تاج پوشش درختچه‌ها منجر به حاصلخیزی بیشتر خاک می‌شود. هالوارسون و اسمیت (۱۹۹۷) مطالعه زیستگاه درمنه در واشنگتن، ایالات متحده دریافتند که تجمع کربن آلی، نیتروژن درزیر این درختچه نسبت به فضاهای باز بیشتر بود.

هر چند حضور پوشش گیاهی به طور معمول اثر مثبت بر چرخه مواد مغذی خاک دارد اما میزان تاثیر در بین گونه‌ها و در سراسر مناطق اکولوژیکی متفاوت می‌باشد (۵۱). گونه‌های گیاهی با ویژگی‌های خاص خود دارای تأثیرات متفاوتی بر محیط رشد خود هستند و با مطالعه ارتباطات بین این گونه‌ها و خاک می‌توان به وسعت این اثرات و نوع آن پی برد و در مدیریت پوشش گیاهی و خاک لحاظ نمود (۲۴).

از مهم‌ترین ویژگی‌های کیفی خاک، علاوه بر کربن یا ماده آلی کل و نیتروژن کل، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود که در این تحقیق مد نظر قرار گرفته‌اند. تنفس میکروبی خاک که منعکس‌کننده وضعیت فیزیولوژیکی میکروبی خاک است (۵۳)، در تفسیر نتایج آزمایشگاهی اغلب بیش‌تر بودن آن‌را معرف خاک با کیفیت بالا می‌دانند، زیرا هر چقدر تنفس میکروبی بیش تر باشد فعالیت بالقوه میکروبی بیشتر خواهد بود (۱۸). از علل مؤثر بر تنفس میکروبی بالای خاک در اکوسیستم‌ها، مناسب بودن شرایط برای فعالیت میکروبی از جمله عرضه کافی کربن و وجود لایه لاشبرگ مورد استفاده ریزجانداران خاک می‌باشد (۷ و ۲۷) از ویژگی‌های بسیار مؤثر در میزان انتشار گاز دی اکسید کربن خاک و نتیجتا تنفس میکروبی، رطوبت آن می‌باشد (۴۶). با افزایش تدریجی رطوبت، شرایط برای فعالیت بسیاری از ریزجانداران فراهم شده و منجر به افزایش فعالیت میکروبی و تنفس بیش تر آنها در خاک می‌گردد که همین امر باعث افزایش تولید دی اکسید کربن می‌شود (۴۳ و ۴۷). مطالعات متعددی بر تغییرپذیر بودن مشخصه تنفس میکروبی خاک تحت

[1]- Fertile islands
[2]- Resource islands
[3]- Islands of fertility

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.13.8]

پوشش‌های مختلف اراضی به خاطر تفاوت در مواد آلی و رطوبت اشاره داشته‌اند (۵۳ و ۳۹).

همچنین پایداری خاکدانه می‌تواند از مهمترین فاکتورهای نشاندهندهٔ کیفیت خاک باشد. خاکدانه‌ها ذرات ثانویه هستند که از اجتماع ذرات معدنی با موادآلی و غیرآلی تشکیل می‌شوند (۴۵). معمولاً به توانایی خاکدانه در حفظ ساختار و اندازه خود در رویارویی با تنش‌های مکانیکی، پایداری خاکدانه می‌گویند (۵). نتایج به دست آمده از برخی مطالعات نشان می‌دهد که ماده آلی به عنوان یک عامل سیمانی کننده عمل کرده و برای هماوری نمودن ذرات خاک و تشکیل خاکدانه‌های مقاوم اهمیت دارد (۲۹ و ۲۶). نیروی چسبندگی بیشتر به واسطه تشدید نیرو های هم چسبی بین ذرات معدنی و پلی مرهای آلی قابلیت خیس شدن خاکدانه‌ها و در نتیجه تخریب و فروپاشی آن‌ها را کاهش می‌دهد (۵۰). بنابراین لازم است در مطالعات کیفی خاک، این پارامترها در نظر گرفته شوند (۲).

با توجه به این که در ایران، مراتع عمدتا در مکان‌هایی واقع‌اند که از توان و استعداد تخریب بالایی برخوردارند (۲۱، ۳۸) و از چرای شدید متاثرند، در تحقیق حاضر سعی بر آن است که برای مدیریت هر چه بهتر اراضی مرتعی استان مازندران، تاثیر گونه‌های متفاوت گیاهی درختچه‌ای *Juniperus sabina* (با ساختاری نیمه‌چسبیده به زمین و همیشه سبز)، *Berberis integerrima* (با ساختاری برافراشته و باز و خزان‌کننده) و *Onobrychis cornuta* (با ساختار بالشتکی، چسبیده به زمین و برگ ریز) که در یک رویشگاه واحد در کنار یکدیگر رشد می‌نمایند، بر ویژگی‌های مهم فیزیکی و شیمیایی خاک بررسی شود، تا بتوان با شناخت روابط حاکم، از نتایج به‌دست آمده در زمینهٔ اصلاح واحیای اراضی مرتعی تخریب شده استفاده نمود. در واقع می‌توان گفت که با شناخت ویژگی‌های کیفی خاک مرتبط با هر جمعیت گیاهی[1] می‌توان بهترین گونه‌های گیاهی جهت مقابله با بحران کیفیت خاک و در نهایت توسعه پایدار محیط زیست را معرفی کرد.

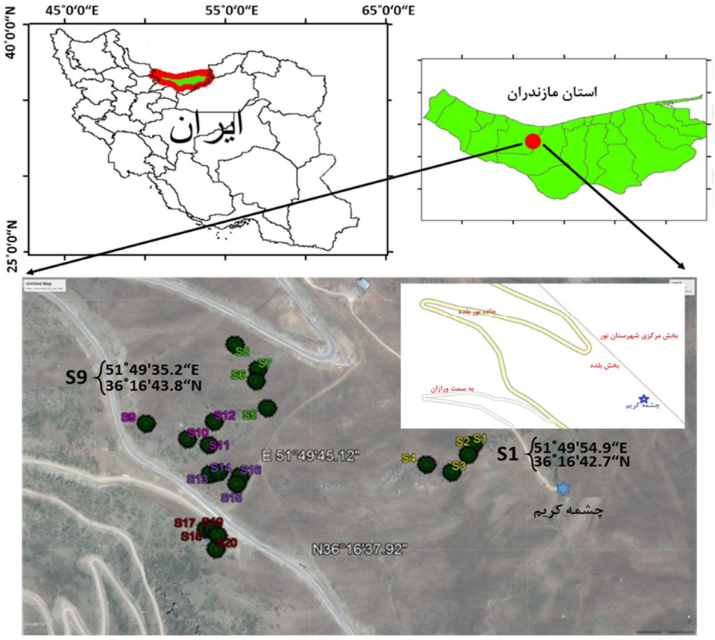
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در استان مازندران در جنوب شهرستان نور، بخش بلده، مراتع روستای هلو پشته در محدوده طول جغرافیایی ۴۹' ،۵۱° و "۳۰ تا ۵۱' ،۵۱° و "۱۷ و عرض جغرافیایی ۱۶' ،۳۶° و "۳۰ تا ۱۸' ،۳۶° و "۳۹ در یک مساحت ۴۰ هکتاری انتخاب شد (شکل ۱). شیب عمومی منطقه مورد مطالعه بین ۳۰-۲۰ درصد با جهت شرقی- غربی می‌باشد. دامنه ارتفاعی آن ۲۸۴۴ تا ۲۹۶۳ متر از سطح دریا، اقلیم منطقه مدیترانه‌ای سرد و متوسط بارندگی سالانه ۳۹۴/۱ میلی‌متر می‌باشد. میانگین حداکثر مطلق درجه حرارت سالانه ۱۶/۴ درجه سانتی گراد، میانگین حداقل مطلق درجه حرارت سالانه ۲/۶ درجه سانتی‌گراد و میانگین درجه حرارت سالانه ۹/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. مراتع مورد بررسی از مراتع ییلاقی محسوب شده و طی ۱۰۰ روز (اواسط خرداد تا اواخر شهریور) مورد چرای دام قرار می‌گیرد. خاک مرتع از نظر بافت، شنی-لومی و لومی می‌باشد که جزء خاک‌های نیمه سبک بوده و جنس سنگ مادر نیز از نوع آهکی می‌باشد (۱۲).

[1] - Plant population

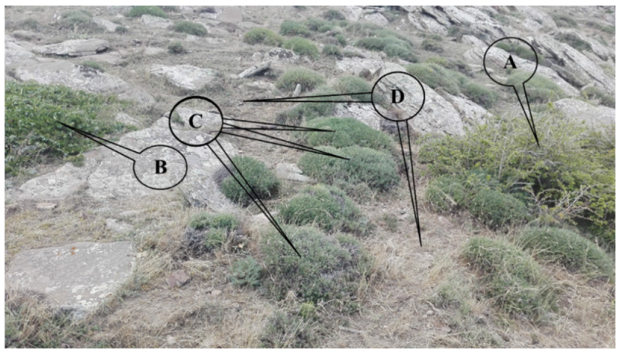
[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.13.8]



شکل ۱: تصویر منطقهٔ مورد مطالعه بخش بلده نور، استان مازندران و مشخصات جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری

پوشش گیاهی منطقه با غلبه گونه‌های چوبی مانند *J. sabina* (ارس)، *B. integerrima* (زرشک) و *Onobrychis cornuta* (اسپرس خاردار) با گراس‌های پایا مانند *Bromus tomentellus* و *Festuca ovina* بودند. *B. integerrima* درختچه‌ای چند ساله از خانواده *Berberidaceae* با ساختار تاج پوشش باز که دارای شاخه‌های خاردار، برگ‌های زود افت و تکثیر از طرق بذر، قلمه و پاجوش که ارتفاع آن تا ۱/۵ متر نیز می‌رسد. *J. sabina* درختچه‌ای چندساله از خانواده *Cupressaceae* با ساختار تاج پوشش همیشه سبز نیمه‌چسبیده به زمین و تکثیر از طریق بذر که ارتفاع آن تا ۰/۵ متر نیز می‌رسد و *Onobrychis cornuta* از خانوادهٔ *Papilionaceae* با تاج بالشتکی چسبیده به زمین و برگ‌ریز تا ارتفاع نیم متر می‌باشد. این گونه‌ها به صورت هم‌زمان در کنار یکدیگر حضور داشتند و با یکسان بودن شرایط توپوگرافی، امکان مقایسهٔ ویژگی‌های خاک زیر تاج آنها وجود داشت (شکل ۲).



شکل ۲: حضور همجوار سه گونهٔ چوبی *Berberis integerrima* (A)، *Juniperus sabina* (B) و *Onobrychis cornuta* (C) به همراه کنترل (D) امکان نمونه‌برداری از خاک و مقایسهٔ آماری را فراهم می‌کرد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.13.8]

نمونه‌برداری

ابتدا ۲۰ نقطه که در هر کدام از نقاط سه گونهٔ چوبی در کنار یکدیگر با یک وضعیت توپوگرافی یکسان حضور داشته باشند انتخاب گردید. از آنجایی که در مطالعات گذشته گزارش شده است که بیشترین تأثیر تاج گیاهان چوبی بر ویژگی‌های خاک تا عمق ۲۰ سانتی‌متر می‌باشد (۸، ۱۷ و ۳۱)، در این تحقیق نیز، نمونه‌های خاک از زیر اشکوب گونه‌ها و از علفزار مابین آن‌ها به عنوان کنترل، از عمق ۲۰ -۰ سانتی‌متری با متهٔ نمونه‌برداری برداشت شد. برای هر نمونهٔ خاک سه تا ۵ مته به‌صورت تصادفی برداشت و با یکدیگر مخلوط می‌شدند. در مجموع ۸۰ نمونه خاک (زیر تاج هر کدام از گونه‌های چوبی ۲۰ نمونه و جمعا ۲۰ نمونه هم بیرون از تاج برای کنترل) جمع‌آوری گردید. نمونه‌های برداشت شده از کنترل با فواصل مناسب از تاج بوته‌ها برداشت گردید به طوری که اثر تاج بر نمونه‌های کنترل حداقل باشد. نمونه‌های خاک به آزمایشگاه منتقل و بلافاصله تنفس میکروبی خاک با بهره‌گیری از روش Isermeyer (۱۹۹۲) تعیین شد. در این روش که به روش بطری بسته معروف است مقدار ۲۰ میلی لیتر محلول هیدروکسیدسدیم (NaOH) در درون یک ظرف شیشه‌ای دارای درپوش محکم و آب‌بندی شده ریخته شد. سپس مقدار ۲۰ گرم از نمونه خاک مرطوب داخل کیسه‌ای نایلونی نازکی قرار داده و در روی نایلون با سوزن ته گرد چندین منفذ در قسمت بالاتر از خاک به وجود آورده شد. نایلون را از میانه گره زده، و با حفظ فاصله حدودا یک سانتی‌متری از سطح سود در داخل بطری گذاشته و درب بطری را با قراردادن باقی‌ماندهٔ کیسه پلاستیکی در بین آن و بطری بسته می‌شود، بطوری که آن فاصله یک سانتی‌متری برای مدت ۲۴ ساعت حفظ شود. نمونه شاهد نیز بدون خاک تهیه می شود. در پایان ۲۴ ساعت نمونه از بطری به گونه‌ای که با سطح سود هیچ تماسی حاصل نکند بیرون آورده می‌شود. سود به یک ارلن منتقل و به آن ۲ میلی لیتر کلریدباریم و ۳ تا ۴ قطره محلول معرف اضافه می‌شود. در نهایت با محلول ۰/۱ مولار اسید کلریدریک تیتر می‌گردد. تیتر تا زمانی که محلول صورتی موجود به سفید شیری بدل شود ادامه خواهد یافت. عدد خوانده شده تیتر با جای‌گذاری در فرمول میزان تنفس میکروبی را به‌دست خواهد داد.

سپس نمونه‌ها در هوا خشک شده و به آرامی کوبیده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد (۲۰). برای اندازه‌گیری پایداری خاکدانه از روش الک تر (۵۲) شد. در این روش ۵ گرم نمونه را در یک بالن ژوژه ریخته و ۴۰ میلی‌لیتر به آن آب مقطر اضافه می‌شود. سپس لوله محتوی نمونه پنج دقیقه تکان می‌خورد. به‌وسیله ۸۰ میلی‌لیتر آب مقطر در دو نوبت در روی الک ۰/۲۵ به شستشوی این نمونه اقدام می‌شود. مواد باقیمانده روی الک را به ظرف آلومینومی ساخته شده منتقل و توزین می گردد. سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۱۰ درجه خشک می‌شود و مجدد توزین می‌گردد. سپس به میزان ۲۰ میلی‌لیتر محلول هگزامتافسفات سدیم ۵ درصد افزوده و به مدت ۱۵ دقیقه تکان داده می‌شود. سپس مجدد باید آن را روی الک ۰/۲۵ شستشو و پس از ۲۴ ساعت، مواد خشک شده توزین شود. در نهایت از فرمول مربوطه میزان پایداری محاسبه می شود. پایداری خاکدانه برحسب درصد = (جرم ذرات باقی مانده روی الک – جرم ذرات شن مانده روی الک) تقسیم بر (جرم کل نمونه - جرم ذرات شن مانده روی الک) ضربدر صد.

درصد کربن آلی (SOC) به روش والکلی بلک (۳۵) اندازه‌گیری شد. در این روش یک گرم از نمونه خاک کوبیده و الک شده به ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری منتقل می شود. در مرحله بعدی ۱۰ میلی‌لیتر محلول بیکرومات پتاسیم به خاک داخل ارلن افزوده می‌شود و کمی تکان داده می‌شود. سپس رفته‌رفته و به آرامی ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ ۹۸ درصد به ارلن اضافه می‌شود. در نهایت چهل دقیقه اجازه می‌شود تا مواد داخل ارلن ثابت بماند. بعد از آن حجم محلول با افزودن آب مقطر به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده می‌شود. ۲۵ میلی‌لیتر از محلول برداشته، به آن ۱۰ قطره معرف و ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه می‌گردد. در مرحله بعد با فروآمونیم سولفات (و یا تیوسولفات سدیم ۱۲/۴ گرم در ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر) محلول حاصل تیتر می‌شود. عدد تیتر یادداشت شده در فرمول زیر میزان کربن آلی نمونه را نشان می‌دهد. تهیه نمونه شاهد برای هر سری خاک نیز باید انجام شود.

$$\% OC = M * 0.003 * [(v1-v2) /S]$$

M = نرمالیته فروآمونیوم سولفات

V1 = میلی‌لیتر فروآمونیوم سولفات مصرفی برای بلانک

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.13.8]

V2 = میلی لیتر فروآمونیوم سولفات مصرفی برای نمونه
S = وزن خاک خشک شده در هوای آزاد.
همچنین اسیدیته (pH) خاک با استفاده از pH متر، هدایت الکتریکی (EC) با استفاده از EC متر، ، نیتروژن کل به روش کجلدال تعیین شد (۵۵).

تجزیه و تحلیل آماری

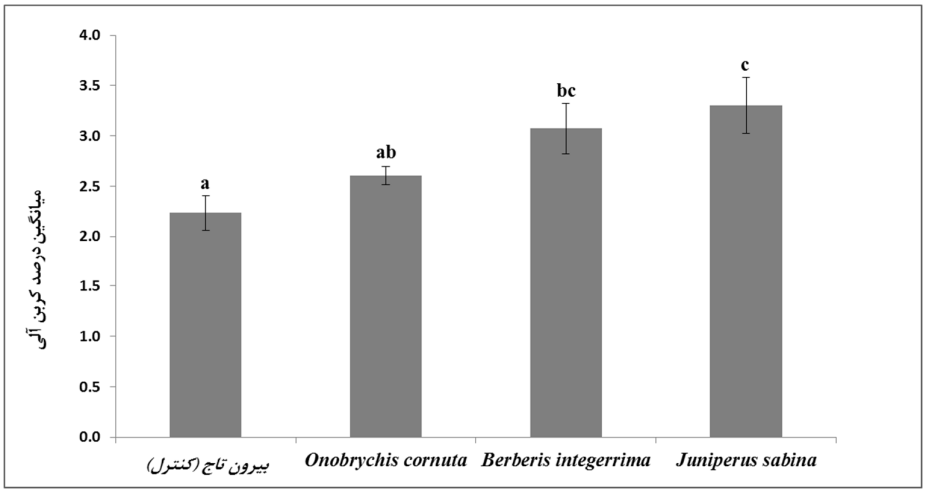
با استفاده از آزمون کولموگرف-اسمیرنوف آزمون توزیع نرمال داده‌ها انجام گرفت و همگن بودن واریانس با استفاده از آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی تفاوت یا عدم تفاوت ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در ارتباط با گونه‌های چوبی، از تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون دانکن استفاده شد (به جز یک مورد در بقیه موارد داده‌ها از توزیع نرمال پیروی می‌کردند). آزمون‌های آماری در محیط نرم‌افزاری SPSS نسخه ۱۷ و رسم نمودار در نرم‌افزار Exsel 2013 انجام شد.

نتایج

جدول تجزیهٔ واریانس نشان داد که پارامترهای اسیدیته (به ترتیب با میانگین ۶/۵۲، ۶/۴۳، ۶/۴۱ و ۶/۵۳ برای زیراشکوب ارس، زرشک، اسپرس خاردار و کنترل)، هدایت الکتریکی (به ترتیب با میانگین ۸۱/۰۵، ۸۸/۴۹، ۹۰/۴۰ و ۷۹/۵۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر برای زیراشکوب ارس، زرشک، اسپرس خاردار و کنترل)، پایداری خاکدانه (به ترتیب با میانگین ۲۹/۸۶، ۲۸/۹۵، ۲۸/۸۰ و ۲۶/۸۹ درصد برای زیراشکوب ارس، زرشک، اسپرس خاردار و کنترل) و تنفس میکروبی خاک (به ترتیب با میانگین ۴/۷۶، ۵/۰۴، ۳/۹۰ و ۴/۷۹ میلی‌گرم Co_2 برگرم در ۲۴ ساعت برای زیراشکوب ارس، زرشک، اسپرس خاردار و کنترل) دارای اختلاف معنی‌داری در بین سه گونهٔ چوبی و همچنین با کنترل نبودند. همچنین گونه‌های چوبی تاثیر معنی‌داری بر C/N (به ترتیب با میانگین ۱۸/۸۲، ۱۸/۴۴، ۱۷/۹۰ و ۱۶/۶۷ برای ارس، زرشک، اسپرس خاردار و کنترل) نداشتند (جدول ۱).

نتایج نشان داد بیشترین مقدار کربن آلی در خاک زیر تاج ارس و زرشک به ترتیب با میانگین ۳/۳۰ و ۳/۰۷ درصد و کمترین مقدار آن در بیرون از تاج با میانگین ۲/۲۳ درصد مشاهده شد (شکل ۳).

نتایج اختلاف معنی‌دار نیتروژن کل هم حاکی از بیشترین مقدار آن در زیر تاج ارس و زرشک به ترتیب با میانگین ۰/۲۱ و ۰/۱۹ درصد بود و کمترین مقدار آن بیرون از تاج در منطقهٔ کنترل با میانگین ۰/۱۵ ثبت شد (شکل ۴). درصد رطوبت کمترین مقدار آن در بیرون تاج و بیشترین مقدار آن در زیر تاج هر سه گونهٔ چوبی مشاهده شد (شکل ۵).

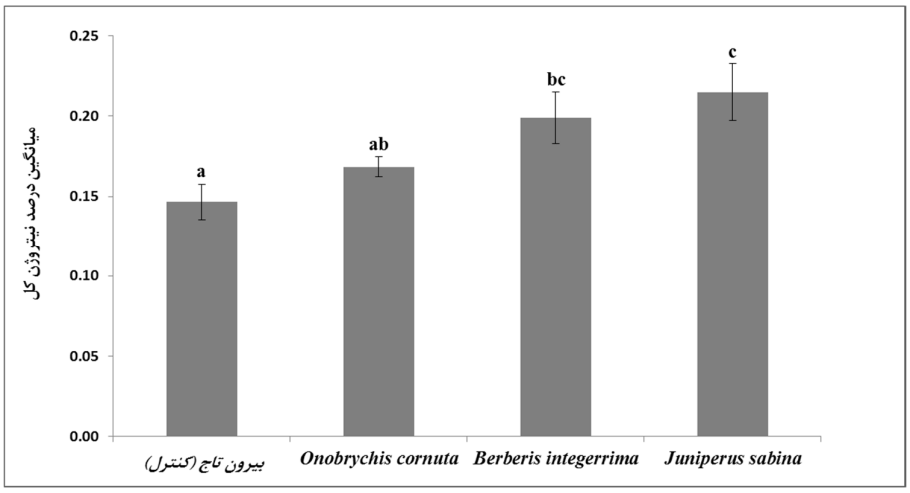


شکل ۳: تغییرات درصد کربن آلی بین سه گونهٔ چوبی و کنترل. حروف انگلیسی کوچک غیریکسان نشاندهندهٔ اختلاف معنی‌دار می‌باشد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.13.8]

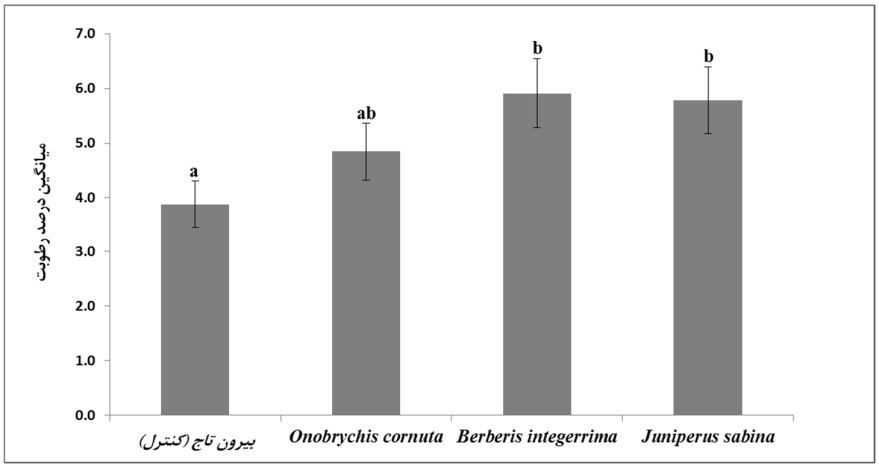
جدول ۱: جدول تجزیه واریانس یک طرفه جهت مقایسه ویژگی‌های خاک زیر تاج سه گونهٔ ارس، زرشک و اسپرس خاردار و همچنین کنترل

متغیر		مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig.
pH	بین گونه	۰/۱۵	۳	۰/۰۵	۰/۲۱	۰/۸۸
	درون گونه	۱۳/۸۵	۵۶	۰/۲۴		
	جمع	۱۴/۰۱	۵۹			
EC	بین گونه	۱۳۰۷/۸۰	۳	۴۳۵/۹۳	۰/۱۴	۰/۹۳
	درون گونه	۱۶۸۸۵۷/۰۵	۵۶	۳۰۱۵/۳۰		
	جمع	۱۷۰۱۶۴/۸۵	۵۹			
رطوبت	بین گونه	۲۶/۶۹	۳	۸/۸۹	۲/۹۰	۰/۰۴
	درون گونه	۱۱۰/۳۹	۳۶	۳/۰۶		
	جمع	۱۳۷/۰۹	۳۹			
کربن آلی	بین گونه	۱۳/۷۰	۳	۴/۵۶	۵/۱۴	۰/۰۰
	درون گونه	۶۷/۴۱	۷۶	۰/۸۸		
	جمع	۸۱/۱۱	۷۹			
نیتروژن کل	بین گروهها	۰/۰۶	۳	۰/۰۱	۵/۰۹	۰/۰۰
	داخل گروهها	۰/۲۸	۷۶	۰/۰۰		
	جمع	۰/۳۴	۷۹			
C/N	بین گونه	۵۲/۵۸	۳	۱۷/۵۲	۰/۵۹	۰/۶۲
	درون گونه	۲۲۵۶/۰۵	۷۶	۲۹/۶۸		
	جمع	۲۳۰۸/۶۳	۷۹			
پایداری خاکدانه‌ها	بین گونه	۹۳/۳۱	۳	۳۱/۱۰	۰/۳۸	۰/۷۷
	درون گونه	۶۲۶۹/۶۵	۷۶	۸۲/۴۹		
	جمع	۶۳۶۲/۹۶	۷۹			
تنفس میکروبی	بین گونه	۷/۳۹	۳	۲/۴۶	۰/۷۲	۰/۵۴
	درون گونه	۱۲۲/۲۸	۳۶	۳/۳۹		
	جمع	۱۲۹/۶۷	۳۹			



شکل ۴: تغییرات درصد نیتروژن کل بین سه گونهٔ چوبی و کنترل. حروف انگلیسی کوچک غیریکسان نشاندهندهٔ اختلاف معنی‌دار می باشد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.13.8]



شکل ۵: تغییرات درصد رطوبت خاک بین سه گونهٔ چوبی و کنترل. حروف انگلیسی کوچک غیریکسان نشاندهندهٔ اختلاف معنی‌دار می باشد

بحث و نتیجه گیری

تغییرات در شرایط سطحی خاک با برگ‌ها و ریشه‌های گیاهان چند ساله و یک ساله مرتبط است (۱۴). اصلاح ساختار فیزیکی و افزایش برخی عناصر در محدوده زیر تاج پوشش زمینه را برای استقرار سایر گونه‌های مرتعی با کیفیت و خوش‌خوراکی بیشتر فراهم می‌کند (۲۲، ۱۵). با توجه به نقش مهم گیاهان در تعادل اکوسیستم و استفاده‌های مختلفی که بشر به طور مستقیم یا غیرمستقیم از آن می‌کند، شناخت روابط بین گیاهان و عوامل محیطی به ویژه خاک برای ثبات و پایداری آن امری اجتناب ناپذیر است (۲۸). در این تحقیق نیز با مقایسه نتایج حاصل از ویژگی‌های خاک در زیر تاج پوشش گونه‌های مختلف چوبی مورد مطالعه مشخص شد که خاک در زیر تاج پوشش بوته‌ها دارای تاثیر پذیری فراوانی از پوشش گیاهی (تاج) موجود است و باعث تغییرات معنی‌داری در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک شده است.

نتایج ما نشان داد که میانگین درصد کربن آلی در تودهٔ ارس از زرشک (به‌صورت غیرمعنی‌دار) و زرشک از اسپرس خاردار و بیرون تاج بیشتر بود. که احتمالا به دلیل متراکم بودن ساختار تاج پوشش، لاشبرگ انباشته شده بیشتر و یا داشتن ریشه‌های چوبی بیشتر (۵۴) توده ارس و زرشک نسبت به توده اسپرس و کنترل بوده است. بیشترین میزان مقدار کربن آلی در زیر تاج پوشش توده‌ها وجود داشت که نشانگر برگشت قابل توجه این ماده از طریق اندام‌های هوایی گیاهان چوبی و گونه‌های علفی رشد کرده در زیر آنها است (۱، ۲۴). مقادیر موادآلی خاک تحت تاثیر چندین فاکتور است که مهم‌ترین آن‌ها کربن معدنی تثبیت شده به صورت موادآلی بر اثر فعل و انفعالات فتوسنتزی می‌باشد. از سوی دیگر کاهش مواد آلی در مکان‌هایی که پوشش آنها از بین رفته یا کمتر شده (پوشش بیرون تاج) است به دلیل عدم تولید مواد گیاهی و تجزیه ذخایر قبلی به علت افزایش دمای خاک در طول فصل گرم می‌باشد (۹). علاوه بر این موارد موسیلاژ تولید شده توسط باکتری‌ها و تنفس قارچ‌ها، نیز یک منبع قابل دسترس کربن آلی است (۴۹). وجود رطوبت و مواد مغذی بیشتر در زیر تاج پوشش سه گونه چوبی مورد مطالعه نسبت به بیرون تاج آنها می‌تواند کمک شایانی جهت افزایش جامعه میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه تولید بیشتر موسیلاژ نماید.

زیاد بودن میانگین نیتروژن خاک در نیز در زیر توده‌های ارس و زرشک نسبت اسپرس خاردار و بیرون تاج پوشش گونه‌های چوبی همانند کربن آلی نیز، احتمالا به دلیل برگشت بیوماس اندام‌های هوایی این گیاهان و حجم زیاد ریشه در خاک می‌باشد که با نتایج مطالعات متعددی مطابقت دارد (۲۴، ۲۸، ۳۲ و ۳۳). بویژه اینکه بالاتر بودن میانگین نیتروژن خاک توده *B. integerrima* از اسپرس خاردار و بیرون تاج، می‌تواند به دلیل بیشتر بودن میکروارگانیسم‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در خاک زیر این

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.13.8]

گونه باشد که سبب افزایش نیتروژن در خاک شده است (۹، ۱۰ و ۴۲).

یک گیاه بوته‌ای یا درختچه‌ای به عنوان مرکز تجمع ماده گیاهی (فیتوماس) است و به طور کلی ویژگی‌های خاک متأثر از پاسخ به فعالیت‌های ریشه و ویژگی‌های لاشبرگ و افزایش عناصر غذایی در خاک پای گونه‌ها را می‌توان ناشی از ریزش اندام‌های هوایی گیاه و در نتیجه تشدید فعالیت‌های بیولوژیک موجودات زنده دانست (۲۳ و ۵۴). در نتیجه خاک زیر تاج پوشش درختچه‌ها تأثیر فراوانی از پوشش گیاهی می‌پذیرد (۹). به هر حال ویژگی‌های خاک زیر تاج پوشش گونه‌های مختلف، می‌تواند متفاوت باشد. به طور کلی در این پژوهش خاک زیر گونهٔ ارس نسبت به خاک زیر گونهٔ زرشک و خاک زیر گونهٔ زرشک نسبت به خاک زیر اسپرس خاردار و نهایتا خاک زیر هر سه گونه نسبت به خاک بیرون تاج آنها دارای کربن (ماده) آلی کل، نیتروژن کل و رطوبت کل بیشتری بود. با توجه به این تفاوت‌ها، احتمالا ساختار تاج پوشش (نیمه‌چسبیده به زمین، برافراشته و باز) و همیشه سبز و برگ‌ریز بودن ارس و تولید مداوم برگ در طول سال و ریزش آنها بر سطح زمین تاثیر زیاد و متفاوتی بر ویژگی‌های خاک داشته باشد. به هر حال گونهٔ زرشک نیز دارای توانایی مشابه با ارس در افزایش کیفیت خاک بود. یک دلیل عمدهٔ آن می‌تواند تاج باز این گونه و ورود بذور سایر گیاهان به زیر تاج، جوانه‌زنی و رشد آنها باشد. حضور گونه‌های علفی به‌ویژه گرامینه‌ها و رشد زیاد آنها با ارتفاع زیاد در زمان نمونه‌برداری داخل تاج گونهٔ زرشک مشاهده می‌شد. برعکس گونهٔ زرشک، گونهٔ اسپرس خاردار بدلیل ساختار متراکم تاج، امکان جوانه‌زنی و رشد گونه‌های علفی را سلب کرده بود. تراکم بالای ساقه‌ها حتی ریزش برگ‌های خود گیاه به زیر تاج آن را احتمالا با مشکل مواجه می‌نماید. به علت تراکم تاج و چسبیدگی آن به زمین، پیش‌بینی می‌گردد رشد میکروارگانیسم‌ها و سایر موجودات خاکزی نیز با مشکل مواجه نماید. بنابراین کاهش ویژگی‌های کیفی خاک زیر تاج این گونه نسبت به ارس و زرشک دور از انتظار نیست. در کل نتایج و مباحث ارائه شده در این پژوهش می‌تواند در مدیریت بهینه و منطبق بر اصول اکولوژیک و اصلاح و احیای مراتع البرز میانی در جهت توصیه بهترین گونه اصلاح‌کننده ویژگی‌های خاک مورد استفاده قرار گیرد. حفظ دو گونهٔ ارس و زرشک در این مناطق تاکید می‌گردد. به ویژه اینکه در سالهای اخیر مشاهدات شخصی نشان می‌دهد تعداد پایه‌های زرشک به دلیل آفات، چرای بیش از حد دام و خشکسالی، سال به سال کاهش یافته است که به مجریان و مدیران منابع طبیعی انقراض این گونه در این ارتفاعات در سالهای آینده هشدار داده می‌شود. خوشخوراکی گونهٔ زرشک باعث تمرکز بیش از حد دام‌های چراکننده بر چرای آن می‌گردد که عدم تولید میوه و بذر این گیاه و کاهش زادآوری آن در انقراض آن کمک می‌نماید. پیشنهاد می‌گردد مطالعات و اقدامات لازم جهت افزایش زادآوری طبیعی و یا در صورت امکان کشت نهال این گیاه در عرصه انجام شود. همچنین مدیریت چرای دام در جهت کاهش شدت چرا احتمالا با ایجاد فرصت بازسازی در این گونه، مثمر باشد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.13.8]

References

1. Ahmadi Bani, M., H. Nik Nahad, M. Marmmaie & M. Azimi, 2017. The effect of Vtyvrgras (*Chrysopogon zizanioides*) on some soil properties (Case Study: Ketchikan station, Maravetape, Golestan Province). Rangeland, 9(3): 268-280. (In Persian)
2. An, S., A. Mentler, H. Mayer & W. E. Blum, 2010. Soil aggregation, aggregate stability, organic carbon and nitrogen in different soil aggregate fractions under forest and shrub vegetation on the Loess Plateau, China. Catena, 81(3): 226-233.
3. Balabane, M., & A. F. Plante, 2004. Aggregation and carbon storage in silty soil using physical fractionation techniques. European journal of soil science, 55(2): 415-427.
4. Barness, G., S.R. Zaragoza, Shmueli & Y. Steinberger, 2009. Vertical distribution of a soil microbial community as affected by plant ecophysiological adaptation in a desert system. Microbial ecology, 57(1): 36-49.
5. Bronick, C. J. & R. Lal, 2005. Soil structure and management: a review. Geoderma, 124(1): 3-22.
6. de Graaff, M. A., H. L. Throop, P. S. Verburg, J. A. Arnone & X. Campos, 2014. A synthesis of climate and vegetation cover effects on biogeochemical cycling in shrub-dominated drylands. Ecosystems, 17(5): 931-945.
7. Dijkstra, F. A., J. B. West, S. E. Hobbie & P. B. Reich, 2009. Antagonistic effects of species on C respiration and net N mineralization in soils from mixed coniferous plantations. Forest Ecology and Management, 257(3): 1112-1118.
8. Ding, L., P. Wang, W. Zhang, Y. Zhang, S. Li, X. Wei, X. Chen, Y. Zhang & F. Yang, 2019. Shrub encroachment shapes soil nutrient concentration, stoichiometry and carbon storage in an abandoned subalpine grassland. Sustainability, 11, 1732. https://doi.org/10. 3390/su11061732.
9. Farahi, M., M. Mofidi, F. Mogiminejhad, R. Khatibi & E. Jahantab, 2014. Investigation on the effects of *Haloxylon* and *Tamarix* on soil properties in Niatak region of Sistan. Iranian Journal of Range and Desert Reseach, 21(2): 307-316. (In Persian)
10. Flores, J., & E. Jurado, 2003. Are nurse-protégé interactions more common among plants from arid environments?. Journal of Vegetation Science, 14(6): 911-916.
11. García-Sánchez, R., S. L. Camargo-Ricalde, E.García-Moya, M. Luna-Cavazos, A. Romero-Manzanares & N. Manuel Montaño, 2012. *Prosopis laevigata* and *Mimosa biuncifera* (Leguminosae), jointly influence plant diversity and soil fertility of a Mexican semiarid ecosystem. Revista de Biología Tropical, 60(1): 87-103.
12. Ghelichnia, H., 2013. Research evaluation report of different climate rangelands in Iran. Forests and Rangelands Institute Publisher, 11(2): 78-69. (In Persian)
13. Ghodsi, M., M. Mesdaghi & G.A. Heshmati, 2011. Effect of different growth forms on soil surface features (Case study: Semi-steppe rangeland, Golestan National Park). Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 24 (4): 63-69. (In Persian)
14. Goebel, M. O., J. Bachmann, S. K. Woche, & W. R. Fischer, 2005. Soil wettability, aggregate stability, and the decomposition of soil organic matter. Geoderma, 128(1): 80-93.
15. Gurgin Karaji, M., P. Karami, M. Shokri & N. Safaian, 2007. Investigation Relationship between Some Important Species and Physical and Chemical Soil Factors (Case Study: Farhadabad Sub Catchment In Kurdistan; Saral Ranglands). Pajouhesh and Sazandegi, 73(3): 126-132. (In Persian)
16. Halvorson, J. J., H. Bolton & J. L. Smith, 1997. The pattern of soil variables related to *Artemisia tridentata* in a burned shrub-steppe site. Soil Science Society of America Journal, 61(1): 287-294.
17. Hu, P.L., S.J. Liu, Y.Y. Ye, W. Zhang, K.L. Wang & Y.R., Su, 2018. Effects of environmental factors on soil organic carbon under natural or managed vegetation restoration. Land Degradation and Development, 29: 387-397.
18. Iqbal, J., H. Ronggui, D. Lijun, L. Lan, L. Shan, C. Tao, & R. Leilei, 2008. Differences in soil CO 2 flux between different land use types in mid-subtropical China. Soil biology and biochemistry, 40(9): 2324-2333.
19. Isermeyer, H., 1952. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, 56(1-3): 26-38.
20. Jafari Hagigi, M., 2005. Methods of soil analysis (sampling and analysis of important physical and chemical). Publications Nedaieh Zoha., 236p. (In Persian)
21. Jafari, M. & A. Tavili, 2013. Reclamation of arid areas and deserts. Tehran University, 396p. (In Persian)
22. Jafari, M., B. Rasooli, R. Erfanzadeh & H. R. Moradi, 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.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.13.8]

23. Jafari, M., H. Arzani, M. Jafari, A. Kalarestaghi, Gh. Zahedi & H. Azarniv, 2009. Spatial distribution of soil properties using geostatistical methods in Rineh Rangelands. Rangeland, 3(1): 107-120.
24. Jafari, M., H. Azarnivand, H. Tavakoli, G. R. Zehtabian & H. Esmailzadeh, 2005. Investigation on different vegetation effects on sand dunes stabilization and improvement in Kashan. Pajouhesh & Sazandegi, 17(64): 16-21. (In Persian)
25. 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.
26. Joneidi jafari, h., S. Amani & P. Karami, 2017. The impact of grazing on rangeland sequestration and storage of carbon in Bijar protected. Rangeland, 10(1): 53-67. (In Persian)
27. Kara, Ö. & İ. Bolat, 2008. The effect of different land uses on soil microbial biomass carbon and nitrogen in Bartın province. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 32(4): 281-288.
28. Kargar, M., Z. Jafarian & J. Ghorbani, 2010. The effect of *Artemisia aucheri* canopy and density on soil properties (Case study: Vavsar Rangeland Kiasar). Rangeland, 5(2): 240-249. (In Persian)
29. Kay, B. D., & A. J. VandenBygaart, 2002. Conservation tillage and depth stratification of porosity and soil organic matter. Soil and Tillage Research, 66(2): 107-118.
30. Li, C., Y. Li & J. Ma, 2011. Spatial heterogeneity of soil chemical properties at fine scales induced by *Haloxylon ammodendron* (Chenopodiaceae) plants in a sandy desert. Ecological Research, 26(2): 385-394.
31. Li, H., H. Shen, L. Chen, T. Liu, H. Hu, X. Zhao, L. Zhou, P. Zhang & J. Fang, 2016. Effects of shrub encroachment on soil organic carbon in global grasslands. Scientific Reports, 6:28974.
32. Li, P. X., N.Wang, W. M. He, B. O. Krüsi, S. Q. Gao, S. M. Zhang & M. Dong, 2008. Fertile islands under *Artemisia ordosica* in inland dunes of northern China: effects of habitats and plant developmental stages. Journal of Arid Environments, 72(6): 953-963.
33. Mahdavi Ardakani, R., M. Jafari, N. M. Zargham, M. A. Zare Chahouki, N. Baghestani Meybodi & A. Tavili, 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.
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. (In Persian)
35. Nosetto, M. D., E. G. Jobbágy & 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. Nosrati, Z., G.R. Zehtabian, M.A. Zare Chahouki, M. Jafari & A. Tavili, 2012. Effects of *Haloxylon aphyllum* planting on Soil Physico-Chemical Properties Abardej Region of Varamin. Journal of Range and Watershed Management, Iranian Journal of Natural Resources, 65(2): 269-276. (In Persian)
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. Omidipour, R., R. Erfanzadeh & F. Marzban, 2013. Study the effect of grazing on the pattern of component species diversity in different spatial scales. Rangeland, 9(4): 367-377. (In Persian)
39. Peng, Y., S. C. & Thomas, 2006. Soil CO2 efflux in uneven-aged managed forests: temporal patterns following harvest and effects of edaphic heterogeneity. Plant and Soil, 289(1-2): 253-264.
40. Ridolfi, L., F. Laio & P. D'Odorico, 2008. Fertility island formation and evolution in dryland ecosystems. Ecology and Society, 13(1): 5.
41. Ruiz, T. G., S. R. Zaragoza & R. F. Cerrato, 2008. Fertility islands around *Prosopis laevigat*a and P*achycereus hollianus* in the drylands of Zapotitlán Salinas, México. Journal of Arid Environments, 72(7): 1202-1212.
42. Sadeghi Shahrakht, T., M. Jankju & M. Mesdaghi, 2013. Effects of Shrub Canopy on the Microclimate and Soil Properties of Steppe Rangeland. Journal of Rangeland Science, 3(3): 213-222.
43. Schlesinger, W. H., J. A. Raikes, A. E. Hartley & A. F. Cross, 1996. On the spatial pattern of soil nutrients in desert ecosystems. Ecology, 77(2): 364-374.
44. Schwendenmann, L., E. Veldkamp, T. Brenes, J. J. O'brien & J.Mackensen, 2003. Spatial and temporal variation in soil CO 2 efflux in an old-growth Neotropical rain forest, La Selva, Costa Rica. Biogeochemistry, 64(1): 111-128.
45. Six, J., H. Bossuyt, S. Degryze & K. Denef, 2004. A history of research on the link between (micro) aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. Soil and Tillage Research, 79(1): 7-31.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.13.8]

46. Sjögersten, S., R. van der Wal & S. J. Woodin, 2006. Small-scale hydrological variation determines landscape CO 2 fluxes in the high Arctic. Biogeochemistry, 80(3): 205-216.
47. Sotta, E. D., E.Veldkamp, B. R. Guimaraes, R. K.Paixao, M. L. P. Ruivo & S. S. Almeida, 2006. Landscape and climatic controls on spatial and temporal variation in soil CO 2 efflux in an Eastern Amazonian Rainforest, Caxiuanã, Brazil. Forest Ecology and Management, 237(1): 57-64.
48. Sylvain, Z. A., & D. H. Wall, 2011. Linking soil biodiversity and vegetation: implications for a changing planet. American journal of botany, 98(3): 517-527.
49. Tejada, M., A. M. García-Martínez & J. Parrado, 2009. Effects of a vermicompost composted with beet vinasse on soil properties, soil losses and soil restoration. Catena, 77(3): 238-247.
50. 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.
51. Thompson, D. B., L. R. Walker, F. H. Landau & L. R. 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.
52. Wright, A. L., F. M. & N. Hons, 2005. Carbon and nitrogen sequestration and soil aggregation under sorghum cropping sequences. Biology and fertility of soils, 41(2): 95-100.
53. Xu, M. & Y. Qi., 2001. Soil-surface CO_2 efflux and its spatial and temporal variations in a young ponderosa pine plantation in northern California. Global Change Biology, 7(6): 667-677.
54. 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.
55. Yates, C. J., D. A. Norton, & R. J.Hobbs, 2000. Grazing effects on plant cover, soil and microclimate in fragmented woodlands in south-western Australia: implications for restoration. Austral Ecology, 25(1): 36-47.
56. Yu, Z. Y., F. S.Chen, D. H. Zeng, Q. Zhao & G. S. Chen, 2008. Soil inorganic nitrogen and microbial biomass carbon and nitrogen under pine plantations in Zhanggutai sandy soil. Pedosphere, 18(6): 775-784.
57. Zheng, J., M. He, X. Li, Y. Chen & L. Liu, 2008. Effects of *Salsola passerina* shrub patches on the microscale heterogeneity of soil in a montane grassland, China. Journal of arid environments, 72(3): 150-161.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1400.15.1.13.8]