Gonbad Kavous University
Journal of Plant
Ecosystem Conservation
Volume 12, Issu 25
http://pec.gonbad.ac.ir

The Effect of Rangeland Planting Program on Some Vegetation and Soil Characteristics of Baladeh Noor Rangelands

Yahya Zardadkhani[1], Ghasem Ali Dianati Tilaki*[2] , Hassan Ghelichnia[3]

[1]MSc.in Student, Rangeland Management Department, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Iran
[2]Associate Professor, Rangeland Management Department, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Iran
[3]Associate Professor, Forest and Rangeland Research Department. Mazandaran Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran

Received: 2024/04/28; Accepted: 2024/07/14

Abstract

Due to the importance of rangeland planting projects, this study was conducted to investigate the characteristics of vegetation and soil in three rangeland types under rangeland planting projects and non-rangeland planting projects in a semi-arid and mountainous region of Baladeh Noor in 2018. In each plant type, three transects of 100 m were established, and in five 1-m² plots per transect, the canopy cover of plants was recorded. Soil sampling was done from 0 to 30 cm depth, and soil physical and chemical properties were analyzed. Statistical analysis of vegetation and soil parameters between treatments was performed using the Tukey test, and the Student's t-test was used for comparison between control and modified areas. The results showed significant differences in nitrogen (%), phosphorus (mg/kg), and organic carbon (%) of soil between control and modified areas at the level of $P < 0.05$. Rangeland planting projects increased nitrogen, phosphorus, and organic carbon with average values of 0.34, 10.69, and 2.48, respectively. There was also a significant difference in the total canopy cover percentage between control and modified areas at the level of $P < 0.05$. The highest total canopy cover, with an average value of 70%, was observed in modified areas. This research demonstrates that rangeland planting projects increased the percentage of canopy cover and some soil nutrients. The results can be applied to areas with similar climatic, soil, and topographic characteristics.

Keywords: Improvement of Rangelands, Rangeland Planting Project, Soil Characteristics, Canopy Cover Percentage

*Corresponding author: dianatig@modares.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره دوازدهم شماره بیست و پنجم
http://pec.gonbad.ac.ir

علمی-پژوهشی

تأثیر طرح‌های مرتع‌کاری بر روی برخی خصوصیات پوشش گیاهی و خاک مراتع بلدهٔ نور

یحیی زردادخانی[1]، قاسمعلی دیانتی تیلکی[2*]، حسن قلیچ نیا[3]

[1]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
[2]دانشیار، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
[3]دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۲۴

چکیده

با توجه به اهمیت اجرای طرحهای مرتع‌کاری در مراتع، این تحقیق بر آن شد تا خصوصیات پوشش گیاهی و خاک را در سه تیپ مرتعی مرتع‌کاری شده و شاهد را در یک منطقه نیمه‌خشک و کوهستانی بلده نور در سال ۱۳۹۸ مورد بررسی قرار دهد. در هر تیپ گیاهی، سه ترانسکت ۱۰۰ متری در مرتع مستقر و در امتداد هر ترانسکت پنج پلات یک مترمربعی مستقر شد و در هر پلات، درصد پوشش تاجی هر گونه گیاهی ثبت گردید. نمونه‌برداری از خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر انجام و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. به منظور تحلیل آماری پارامترهای پوشش گیاهی و خاک در بین ۶ سایت از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه استفاده شد و مقایسه میانگین بین تیمارها با استفاده از آزمون توکی و برای مقایسه بین دو منطقه شاهد و اصلاح شده از آزمون تی استیودنت استفاده شد. نتایج نشان داد نیتروژن، فسفر، کربن آلی خاک در منطقه مرتع‌کاری شده و منطقه مرتع‌کاری نشده دارای اختلاف معنی‌دار هستند($p<$ ۰/۰۵)، و مرتع‌کاری سبب افزایش نیتروژن (٪)، فسفر (mg/kg)، کربن آلی (٪) خاک بترتیب با مقدار متوسط ۰/۳۴، ۱۰/۶۹، ۲/۴۸ شده است. درصد پوشش تاجی کل گیاهان در مناطق مرتع‌کاری شده با شاهد دارای اختلاف معنی داری ($p<$ ۰/۰۵) بودند. بیشترین پوشش تاجی کل با مقدار متوسط ۷۰٪ در مناطق مرتع‌کاری شده مشاهده شد. در این تحقیق طرح مرتع‌کاری سبب افزایش درصد پوشش تاحی کل گیاهان و برخی عناصر غذایی خاک شده است. نتایج این تحقیق می‌تواند در مناطق مشابه بلحاظ اقلیم، خاک و خصوصیات توپوگرافی نیز مورد استفاده قرار گیرد.

***واژه های کلیدی*: اصلاح مراتع، مرتع‌کاری ، ویژگیهای خاک، درصد پوشش تاجی**

مقدمه

برای کاهش گسترش تخریب مراتع، می‌توان با کاشت گیاهان مناسب، مقدار زیادی علوفه برای دام فراهم آورد، با بیابان‌زایی مبارزه کرد و نقش کلیدی در حفاظت از منابع طبیعی بر عهده گرفت (Ditomaso, 2000 ; Louhaichi, 2018). در تحقیقی بیان شد که عملیات و طرح‌های اصلاح مراتع یک استراتژی مدیریتی برای جلوگیری از زوال پوشش گیاهی و حفظ کارکرد سرزمین‌های مرتعی و بهبود کیفیت خاک است، عملیات و طرح‌های اصلاح و احیایی مراتع مانند تجدید حیات طبیعی مثل قرق و مصنوعی مانند مرتع‌کاری هستند که با توجه به شرایط پوشش گیاهی و وضعیت چشم‌انداز منطقه یکی از این استراتژی ها مورداستفاده قرار می‌گیرند (Lu et al, 2015; Guo and Symstad, 2008). عامل عمده تخریب مراتع کشور تعداد دام بیش از ظرفیت مرتع، چرای زودرس، چرای بی‌رویه، بوته کنی، شخم مراتع، نوع دام، قطع پوشش گیاهی، تعداد زیاد بهره‌برداران، مشخص نبودن مالکیت مراتع و مشاعی بودن بهره‌برداری است (Heydari et al., 2016) از شواهد این تخریب می‌توان به تغییر در وضعیت و گرایش پوشش گیاهی و هم‌چنین تغییر در ترکیب گیاهی

*نویسنده مسئول: dianatig@modares.ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

اشاره کرد (Myers, 2009; Gamoun, 2015). عامل عمده تخریب مراتع استان مازندران را زیادی تعداد دام، چرای زودرس، آتش سوزی مراتع ، مشخص نبودن صاحب و مدیر برای عرصه‌های مراتع و مشاعی بودن بهره-برداری می‌داند(عبدالله پور، ۱۳۷۳). حذف چرای دام اثر معنی‌داری بر بهبود پوشش گیاهی، درصد پوشش گیاهی، تنوع، خوش‌خوراکی و درصد لاشبرگ مراتع دارد (Bai et al., 2020). حفاظت از چرا بی‌رویه و سنگین و مدیریت مراتع به‌خوبی می‌تواند درصد پوشش گیاهی مراتع را افزایش دهد و وضعیت مرتع را بهبود بخشد (Islam et al., 2022). در تحقیقی بیان شد عدم رعایت ظرفیت چرای دام یکی از عوامل عمده تخریب مراتع بلده نور است. همچنین در این تحقیق آمده است، بخش بلده شهرستان نور در منطقه‌ای ییلاقی واقع گردیده که کاربری عمده اراضی این منطقه مرتع است و شغل اصلی ساکنان آن نیز دامداری سنتی وابسته به مرتع است؛ همچنین حضور ۲۷۵۰ خانوار بهره‌بردار، حدود ۵۳۰۰ واحد دامی موجود و ۲۰۸۸ واحد دامی مجاز بیانگر این واقعیت است که در صورت عدم شناخت و چاره‌جویی مناسب، منابع طبیعی با ارزش نظیرخاک و آب منطقه از بین می رود (اسلامی و همکاران، ۱۳۹۶).

وابستگی متقابل نوع پوشش گیاهی و ویژگی‌های خاک منجر به وجود گونه‌های گیاهی گوناگون و جوامع گیاهی متنوعی در مرتعی با مواد مادری یکسان و رژیم اقلیمی واحد می‌شود. این تنوع گونه‌های پوشش گیاهی طبیعی یکی از عناصر اساسی مراتع بومی بوده و نتیجه نهایی برهمکنش‌های متعدد چندین عامل محیطی طبیعی است (Rezaei and Gilkes,2005). غنا و تنوع گونه‌ای می‌توانند شاخص‌های مهمی برای ارزیابی سلامت مرتع و درصد پوشش تاجی گیاهان مرتعی معیار خوبی برای بررسی تخریب زمین در هر منطقه باشند (Bai , 2001).

جرم مخصوص ظاهری خاک در اثر لگدکوبی توسط حیوانات سبب فشرده شدن خاک می‌گردد و افزایش می‌یابد (Warren et al., 1986 ; Dasilva et al., 2003 ;Donkor et al., 2002). جرم مخصوص ظاهری در مناطق چرا شده نسبت به چرا نشده و کشت‌شده به‌صورت قابل‌توجهی بیشتر می‌شود و افزایش پیدا می‌کند (Zhou et al., 2010).

بافت خاک در ظرفیت نگهداری آب در خاک اثر دارد، خاک‌های شنی معمولاً به هوا، آب و ریشه نفوذپذیر هستند، اما به دلیل ظرفیت کم نگهداری آب و ذخیره‌سازی ضعیف مواد مغذی خاک، محدود می‌شوند. ظرفیت محدود خاک‌های شنی برای ذخیره آب و مواد مغذی گیاه به سطح کوچک ذرات خاک مربوط می‌شود، برخلاف این، خاک رس با سطح بزرگی از ذرات خاک همراه است و همچنین دارای بار منفی است که آن را در فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی فعال می‌کند. مساحت سطح زیاد و سطوح دارای بار منفی باعث می‌شود خاک رس دارای ظرفیت نگهداری آب نسبتاً بالایی باشد و ظرفیت نگهداری مواد مغذی گیاه بر روی سطح را داشته باشد (Gebremeske and Pieterse, 2007).

نیتروژن خاک یک عامل تعیین‌کننده مهم در بهره‌وری، تنوع و حفاظت از جامعه گِیاهی است (Wedin and Tilman, 1996). افزایش سطوح نیتروژن خاک ناشی از رسوب نیتروژن اتمسفر می‌تواند تسلط گیاهان بیگانه مهاجم را افزایش دهد و تنوع جوامع گیاهی را در سراسر جهان کاهش دهد (Vitousek et al., 1997). درجاهایی که سطوح نیتروژن به‌طور طبیعی پایین است، مانند بیابان‌ها، افزایش نسبتاً کمی در نیتروژن ممکن است باعث تغییرات بزرگ در جوامع گیاهی شود؛ زیرا نسبت افزایش نیتروژن به زیست‌توده گیاهی در مقایسه با اکوسیستم‌هایی با بهره‌وری گیاهی بالاتر بیشتر است (Alber,, 2003).

گیاهان مرتعی فسفر را از لایه‌های زیرین استخراج و پس از مردن و پوسیده شدن آن‌ها مقدار زیادی فسفر در سطح خاک تجمع پیدا می‌کند، کم شدن میزان فسفر در لایه‌های زیرین به‌این‌علت است که گیاه فسفر را از این لایه‌ها استخراج می‌کند و به سطح می‌آورد و درعین‌حال مقدار ناچیزی از فسفر درنتیجه آبشویی به‌طور دائم از دست می‌رود (Momesso, 2022). بیشتر مواد مغذی خاک در لایه‌های بالایی قرار داشته و با افزایش عمق خاک از غلظت مواد غذایی کاسته می‌شود و علی‌رغم زیاد بودن غلظت عناصر معدنی در خاک تنها کسر ناچیزی از آن توسط گیاهان قابل جذب خواهد بود (Troeh, 2005). در اثر مرتع‌کاری به دلیل افزایش پوشش گیاهی و ایجاد پوشش متراکم و علفی و همچنین تهویه مناسب خاک، افزایش درصد لاشبرگ و تجزیه آن و درنتیجه افزایش ماده آلی

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

میزان فسفر و پتاسیم خاک افزایش می‌یابد (Umesh et al., 2008).

کربن آلی خاک یکی از مهترین شاخص‌های خاک است، که تأثیر قابل‌توجهی بر کیفیت خاک مراتع می‌گذارد (Rezaei and Gilkes, 2005). مهترین عامل پایداری خاکدانه‌ها ماده آلی موجود در خاک است. کربن آلی تأثیر زیادی بر پایداری خاکدانه‌ها نمی‌گذارد (Umesh et al.,2008 ;Brady, 1990). در سطح جهانی، چرای بیش‌ازحد به‌عنوان یکی از اختلالات کلیدی که منجر به تخریب مراتع و از دست دادن کربن خاک می‌شود، شناسایی‌شده است. محرومیت از چرا به‌عنوان یک عمل مؤثر برای بازیابی مراتع تخریب‌شده و جداسازی کربن پیشنهادشده است. بااین‌حال، هنوز دانش کمی در مورد چگونگی تغییر کربن خاک با حذف چرا در اکوسیستم‌های کوهستانی با ارتفاع بالا با آب‌وهوای سرد وجود دارد (Yu et al., 2019).

یکی دیگر از عوامل مهم خاک pH خاک است. وضعیت فیزیکی و شرایط شیمیایی خاک نیز با pH مرتبط است. pH خاک بر سرعت رهاسازی مواد مغذی گیاه با هوازدگی، حلالیت همه مواد در خاک و مقدار یون‌های مواد غذایی ذخیره‌شده در سایت‌های تبادل کاتیونی تأثیر می‌گذارد. معمولاً pH بهینه بین ۶ تا ۷/۵ است که در آن تمام مواد مغذی گیاه در دسترس است (Troeh, 2005). کاربرد هدایت الکتریکی خاک در منشأ آن در اندازه‌گیری شوری خاک است، که یک مشکل منطقه خشک مرتبط با ارضی مرتعی و مناطقی است که سطح آب کم‌عمق دارند. هدایت الکتریکی ظاهری خاک تحت تأثیر ترکیبی از خواص فیزیکی و شیمیایی ازجمله نمک‌های محلول، محتوای رس و کانی‌شناسی، محتوای آب خاک، چگالی ظاهری، مواد آلی و دمای خاک است (Corwin and Lesch, 2005). هدایت الکتریکی می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی بر روی فعالیت میکروبی و رشد گیاه اثرگذار باشد (Mut and Ayan, 2011).

جمع‌بندی مطالعات انجام‌شده نشان داد که عوامل آشفته‌کننده محیط مرتع سبب تغییر خصوصیات پوشش گیاهی و خاک می‌گردد. مرتع‌کاری با روش‌های مختلف می‌تواند یکی از راه‌های حفظ و احیای مراتع باشد. با توجه به تخریب سطح وسیعی از مراتع بلده نور بنا بر منابع مورد بررسی و اذعان کارشناسان مراتع استان مازندران، در سال ۱۳۹۲ اداره کل منابع طبیعی استان مازندران اقدام به اجرای طرحهای مرتع‌کاری با گو نه های مورد مطالعه و با تعداد ۱۰۰ کپه در هکتار در منطقه بلده نموده است. این تحقیق در پی پاسخ به این سوال است در مراتعی که براثر عوامل مختلف روبه‌زوال رفته‌اند و ازنظر خاک و پوشش گیاهی در وضعیت نا مطلوبی قرارگرفته‌اند، آیا مرتع‌کاری با گونه‌های *Festuca ovina*، *Bromus tomentellus* و یونجه *Medicago sativa* واریته کدی می‌توانند در بهبود درصد پوشش تاجی گیاهان و خصوصیات خاک مراتع بلده موثر باشد؟ کدامیک از خصوصیات خاک تحت تاثیر مرتع-کاری با گونه‌های ذکرشده قرار می‌گیرند؟

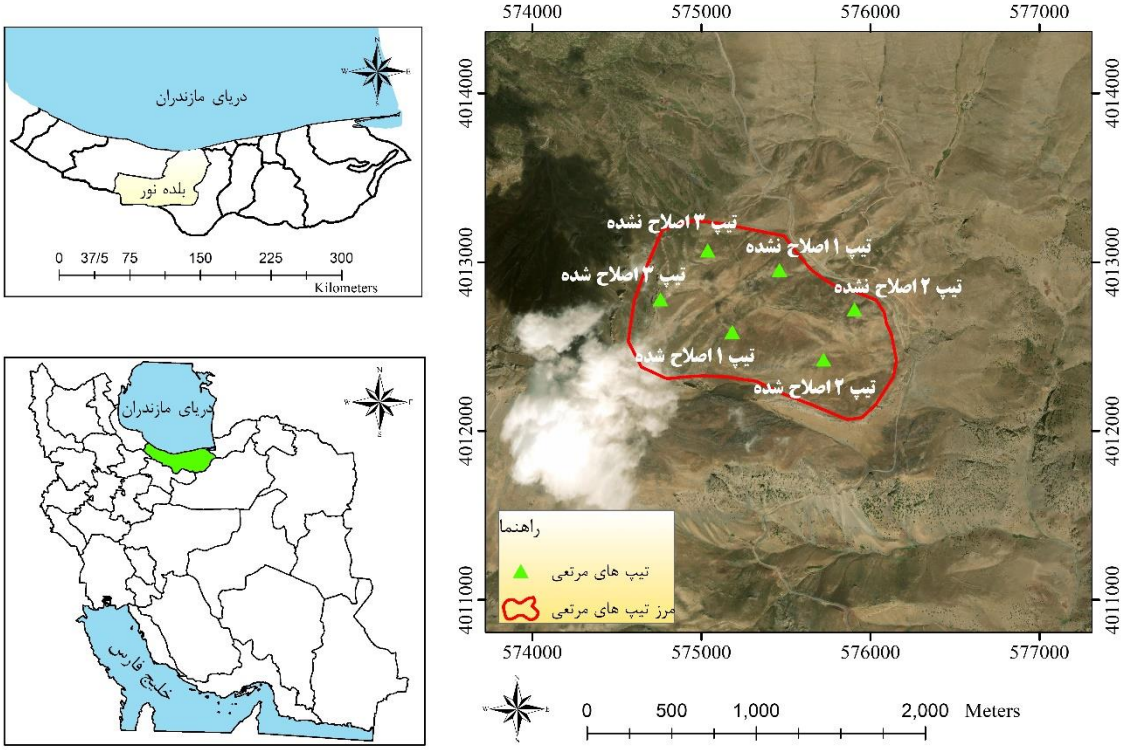
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مطالعه‌شده تحقیق حاضر در منطقه بلده که در ۹۶ کیلومتری جنوب شهر نور استان مازندران واقع شده است انجام شد (شکل ۱). در این منطقه مرتعی به مساحت ۲۰۰ هکتار برای نمونه‌برداری و انجام تحقیق انتخاب شد.

منطقه موردمطالعه در ارتفاع ۲۸۰۰-۲۶۰۰ متری از سطح دریا و شیب متوسط ۳۰ درصد قرار داشته و بین طول شمالی ″۴۷ ′۵۰ °۵۱ تا ″۰۱ ′۵۰ °۵۱ و عرض غربی ″۵۰ ′۱۴ °۳۶ تا ″۲۸ ′۱۵ °۳۶ است. بر اساس آمار داده های (۱۳۶۹-۱۳۹۹) هواشناسی ایستگاه سینوپتیک بلده نور میزان بارش متوسط سالانه در منطقه موردمطالعه ۴۵۰ میلی‌متر در سال است. منطقه بلده دارای زمستان‌های سرد و خشک توأم با یخبندان و تابستان‌های خشک و ملایم بوده و میزان متوسط درجه حرارت سالانه ۱۳ درجه سانتی‌گراد است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه مراتع بلده نور استان مازندران

ویژگی های پوشش گیاهی منطقه

پوشش گیاهی موجود در این منطقه متشکل از گیاهان علفی و پهن‌برگ چندساله به همراه تعداد کمی گونه چوبی و علفی‌های یک‌ساله است. تیپ‌های گیاهی که نمونه‌برداری در آن انجام شد، شامل ۶ تیپ بود که سه تیپ در منطقه مرتع‌کاری شده (اصلاح) و سه تیپ در منطقه شاهد(مرتع-کاری نشده) بودند. سایت‌هایی که نمونه‌برداری در آن‌ها در سال ۱۳۹۸ انجام شد، در ارتفاع ۲۶۰۰ تا ۲۸۰۰ متری از سطح دریا قرار داشتند. و دارای شیب متوسط ۳۰ درصد بودند. تیپ‌های گیاهی شاهد و مرتع‌کاری شده در دامنه‌های جنوبی قرار داشتند. با توجه به کار میدانه‌ای در منطقه مورد مطالعه گونه‌های غالب در تیپ‌های شاهد به ترتیب عبارتند از: تیپ اول: *Phlomis anisodonta* – *Festuca ovina* L.-*Bromus tomentellus* Boiss. تیپ دوم: *Astraglus gossypinus* Fisher – *Festuca ovina* L.-*Bromus tomentellus* L. و تیپ سوم: *Onobrychis cornuta*((L) Desv. -*Bromus tomentellus* L. در تیپ‌های *Festuca ovina* L. پوشش گیاهی مرتعکاری شده عبارتند از: تیپ اول: *Bromus tomentellus* L.-*Festuca ovina* L. - *Betonica nivea* Bornm تیپ دوم: *Festuca* - *Bromus tomentellus* L. تیپ سوم: *Festuca* _ *Onobrychis cornuta* -*ovina* ((L) Desv -*Bromus tomentellus* L. - *ovina L.* *Onobrychis cornuta* گونه‌های غالب بودند. که عملیات اصلاحی بر روی هرکدام از این تیپ‌ها به‌صورت کپه‌کاری و با گونه‌های فستوکا (*Festuca ovina L.*) ، بروموس (*Bromus tomentellus* L.) و یونجه (*Medicago* L. sativa.) واریته کدی انجام‌گرفته بود. مشخصات تیپ‌های گیاهی مورد مطالعه در جدول (۱) آمده است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

جدول ۱- مشخصات تیپ های گیاهی مورد مطالعه در مراتع بلده

نام تیپ گیاهی	گیاهان همراه	مساحت (هکتار)	شیب متوسط دامنه(٪)	وضعیت هر تیپ گیاهی	گرایش وضعیت هر تیپ گیاهی
Phlomis anisodonta Bromus tomentellus- Festuca ovina	*Stachys byzanthina*، *Artemisia aucheri*	۴۰ هکتار سطحی که برای نمونه گیری در نظر گرفته شد.	۳۰	متوسط	منفی
Astraglus gossypinus - Bromus tomentellus- Festuca ovina	*Artemisia aucheri*، *Cirsium vulgare Poa bulbosa*	۳۰ هکتار سطحی که برای نمونه گیری در نظر گرفته شد.	۳۰	متوسط	منفی
Onobrychis cornuta - Bromus tomentellus - Festuca ovina	*Stachys byzanthina*، *Hypericum scabrum*	۳۰ هکتار سطحی که برای نمونه گیری در نظر گرفته شد.	۳۰	متوسط	منفی
Bromus tomentellus - Festuca ovina - Betonica nivea	*Taraxacum montanum*، *Achillea millefolium*	۳۰	۳۰	خوب	مثبت
Bromus tomentellus - Festuca ovina - Onobrychis cornuta	*Medicago sativa*، *Myosotis olympica*	۳۰	۳۰	خوب	مثبت
Festuca ovina - Bromus tomentellus - Onobrychis cornuta	*Agropyron repens*، *Astragalus aegobromus*	۴۰	۳۰	خوب	مثبت

روش نمونه برداری از پوشش گیاهی

نمونه‌برداری از پوشش گیاهی و خاک در فصل بهار سال ۱۳۹۸ هم‌زمان با گلدهی گیاهان غالب صورت پذیرفت. روش نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی- سیستماتیک بود. بدین‌صورت‌که در هر تیپ مرتعی سه ترانسکت ۱۰۰ متری که به فاصله ۱۰۰ متر از همدیگر قرار گرفتند و در مرتع مستقر شدند، سپس ۵ پلات یک مترمربعی، که به فاصله ۲۰ متر از همدیگر قرار داشتند، در امتداد هر ترانسکت مستقر شدند، که ۱۵ پلات در هر تیپ در امتداد ترانسکتها مستقر شدند.. بدیهی است محل استقرار اولین ترانسکت به‌صورت تصادفی بود. در داخل ۹۰ پلات خصوصیات پوشش گیاهی از قبیل نام و درصد پوشش تاجی هر گونه ثبت شد (مصداقی، ۱۳۸۰). با توجه به گزارش طرح ملی ارزیابی مراتع استان مازندران (قلیچ نیا ، ۱۳۸۵) ابعاد پلاتها برای منطقه مورد مطالعه یک متر مربع در نظر گرفته شد. از طریق روش ترسیمی در هر تیپ تعداد پلات(۱۵ پلات) مشخص گردید (مصداقی، ۱۳۸۰).

روش نمونه برداری از خاک

پس از اندازه‌گیری و ثبت درصد پوشش تاجی گیاهان در پلات‌های یک متر مربعی در طول هر ترانسکت در هر تیپ مرتعی، در داخل همان پلات‌های یک متر مربعی با بیل اقدام به برداشت نمونه از عمق ۳۰ -۰ سانتی‌متری برای خصوصیات خاک شد. از هر تیپ ۱۵ نمونه خاک درمجموع ۹۰ نمونه برداشته شد و برای آزمایش به آزمایشگاه منتقل شد. خصوصیات خاک شامل بافت به روش هیدرومتری، وزن مخصوص ظاهری به روش پارافین (Black, 1986)، پایداری خاکدانه‌ها از روش پوجاسک- کی (Parsamanesh, et al., 2014) ، نیتروژن کل به روش کجلدال (Niknahad Gharmakher et al., 2013)، فسفر قابل جذب با روش اولسون ، پتاسیم با روش فلیم فتو متری(Neff et al., 2005)، ،کربن آلی به روش والکلی و بلک (Tajik, 2004)، ، هدایت الکتریکی (EC) با استفاده از دستگاه هدایت الکتریکی، pH با دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

طرح آماری و روش تجزیه و تحلیل

پس از نرمال سازی داده‌ها با روش کلموگرف–اسمیرنوف به‌منظور تحلیل آماری پارامترهای پوشش گیاهی و خاک در بین ۶ سایت از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه استفاده شد و مقایسه میانگین بین تیمارها با استفاده از آزمون توکی[1] و برای مقایسه بین دو منطقه شاهد و مرتع‌کاری شده از آزمون تی استیودنت استفاده شد. هم‌چنین به‌منظور بررسی ارتباط پارامترهای خاک با یکدیگر در تیمارهای مورد مطالعه از PCA استفاده شد. به‌منظور مقایسه پوشش تاجی گیاهی بین دو سایت و بین ۶ سایت از آنالیز چندمتغیره PERMANOVA و به‌منظور نمایش توزیع پوشش گیاهی از NMDS[2] استفاده شد. در آزمون PERMANOVA از فاصله Bray-Curtis و تیپ ۳ مربعات با استفاده از دستور adonis در بسته vegan تحلیل شد (زردادخانی، ۱۳۹۸). تمام محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار R نسخه ۴ .۱ .۲ انجام شد (https://cran.r-project.org). در این مطالعه طرح بلوک های کامل تصادفی بود. تیپ‌های مرتعی مرتع‌کاری شده (اصلاح) و تیپ‌های مرتعی مرتع‌کاری نشده (شاهد) به‌عنوان تیمار و پلات‌ها به‌عنوان تکرار هستند.

نتایج

خصوصیات فیزیکی خاک

نتایج تجزیه واریانس یکطرفه برای خصوصیات فیزیکی خاک در ۶ تیپ پوشش گیاهی مرتع‌کاری شده (اصلاح) و مرتع‌کاری نشده(شاهد) نشان داد که پایداری خاکدانه‌ها معنی‌دار نشده و در اثر مرتع‌کاری تغییرات قابل‌ملاحظه‌ای نداشته است. جرم مخصوص ظاهری تغییرات کمی را نشان داد، در حالیکه رس، شن و سیلت که تعیین‌کننده بافت خاک هستند معنی‌دار شدند (جدول ۲).

پایداری خاکدانه‌ها

بر طبق نتایج آزمون t مستقل بین پایداری خاکدانه‌ها در منطقه مرتع‌کاری شده (اصلاح) و مرتع‌کاری نشده (شاهد) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). به‌همین ترتیب نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین میانگین داده‌های پایداری خاکدانه‌ها در ۶ تیپ در سطح ۰/۰۵ وجود نداشت. مقایسه میانگین ۶ تیپ گیاهی در دو منطقه نیز نشان داد که پایداری خاکدانه‌ها در منطقه شاهد و مرتع‌کاری‌شده (اصلاح) تفاوت معنی‌داری نداشت (برای جلوگیری از حجیم شدن مقاله از آوردن شکل نمودار خودداری شد).

جرم مخصوص ظاهری

نتایج موجود در جدول (۳) که بر اساس آزمون t مستقل به‌دست‌آمده نشان داد که جرم مخصوص ظاهری در مراتع مرتع‌کاری شده (اصلاح) و مرتع‌کاری نشده(شاهد) دارای تفاوت معنی‌داری است. مقایسه میانگین داده‌های جرم مخصوص ظاهری در ۶ تیپ نشان داد جرم مخصوص ظاهری در تیپ‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌دار است و در تیپ‌های مرتع‌کاری شده (اصلاح) نسبت به شاهد درمجموع افزایش مشاهده می‌شود. با توجه به این شکل هیچکدام از سه تیمار مرتع‌کاری شده (اصلاح) با شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت(شکل ۲).

جدول ۲- آزمون تجزیه واریانس یکطرفه خصوصیات فیزیکی خاک در ۶ تیپ پوشش گیاهی

پارامتر	درجه آزادی	مقدار F	معنی‌داری
پایداری خاکدانه (٪)	۵	۲/۲۸	ns
جرم مخصوص($g.cm^{-3}$)	۵	۲/۷۳	۰/۰۲•
رس (٪)	۵	۵/۳۶	<۰/۰۰۱••
سیلت (٪)	۵	۱۰/۲۲	<۰/۰۰۱••
شن (٪)	۵	۱۱/۰۳	<۰/۰۰۱••

ns نشان‌دهنده عدم معنی‌داری است. • معنی دار ۰/۰۵ >p، •• معنی دار ۰/۰۱ >p

[1] Tukey

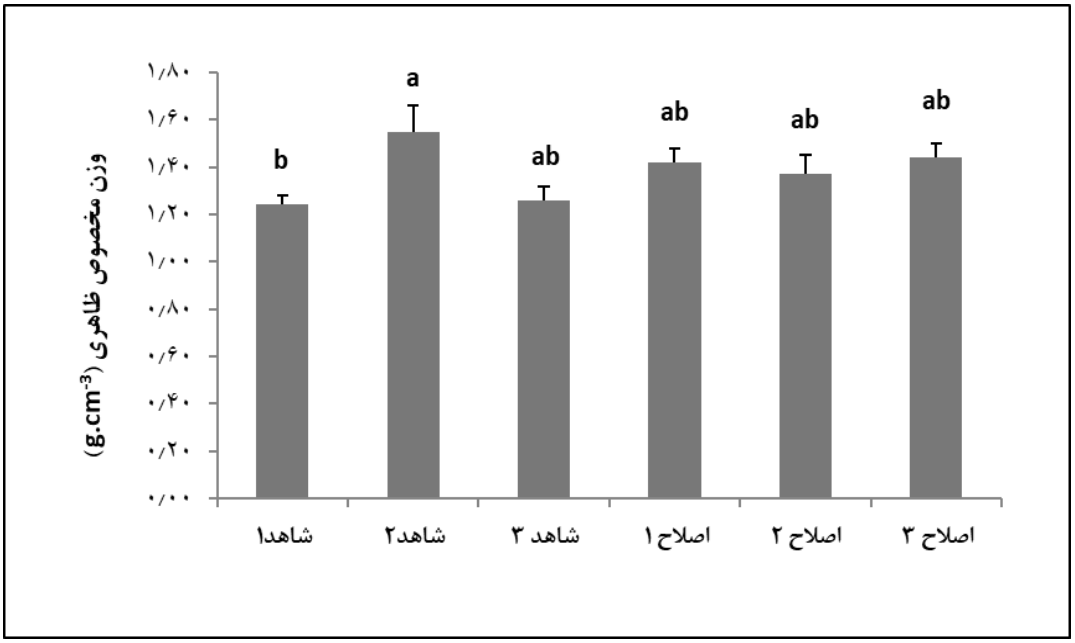
[2] Non-metric multidimensional scaling

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

جدول ۳- آزمون t مستقل و مقایسه میانگین خصوصیات فیزیکی خاک در تیپ‌های مرتع‌کاری شده (اصلاح) و مرتع‌کاری نشده(شاهد)

پارامتر	شاهد	اصلاح	t	معنی‌داری
پایداری خاکدانه (٪)	۱۰/۲۷ ± ۰/۷۶a	۱۱/۱۴ ± ۰/۰۳a	-۰/۶۷	ns
جرم مخصوص ($g.cm^{-3}$)	۱/۳۵ ± ۰/۰۵b	۱/۴۱ ± ۰/۰۴a	-۱	<۰/۰۲•
رس (٪)	۱۸/۴۴ ± ۰/۴۱a	۱۴/۹۸ ± ۰/۵۸b	۴/۸۲	<۰/۰۰۱••
سیلت (٪)	۲۲/۲۷ ± ۰/۶۸b	۲۷/۲۰ ± ۰/۸۹a	-۴/۳۳	<۰/۰۰۱••
شن (٪)	۵۹/۲۹ ± ۰/۷۱a	۵۷/۸۲ ± ۰/۸۶a	۱/۳۰	Ns

ns نشان‌دهنده عدم معنی‌داری است. • معنی دار $p<$ ۰/۰۵، •• معنی دار $p<$ ۰/۰۱



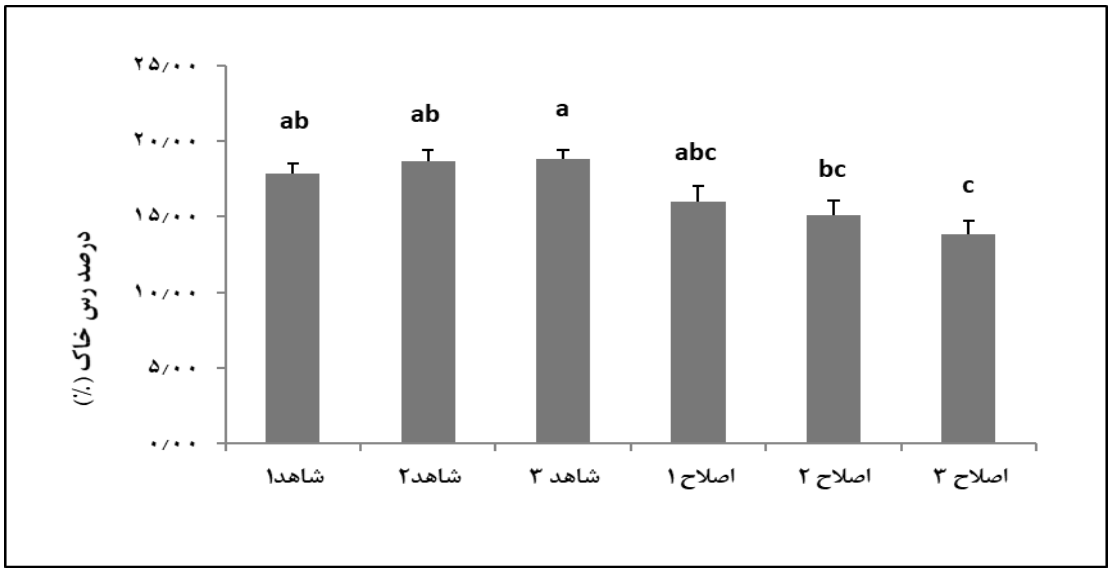
شکل ۲- مقایسه میانگین جرم مخصوص در ۶ تیپ پوشش گیاهی مرتع‌کاری شده (اصلاح) و مرتع‌کاری نشده(شاهد) (±خطای استاندارد)

حروف لاتین مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیپ‌های مرتع‌کاری شده (اصلاح) و مرتع‌کاری نشده(شاهد) هستند.

درصد رس خاک

طبق آنالیز انجام‌شده توسط آزمون t مستقل درصد رس در مراتع مرتع‌کاری‌شده (اصلاح) به‌صورت معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳). همچنین بر طبق مقایسه میانگین‌های رس در منطقه مرتع‌کاری شده (اصلاح) به‌صورت معنی‌داری کاهش‌یافته است (شکل ۳). میانگین رس در منطقه شاهد، در تیپ‌های ۲،۱ و ۳ به ترتیب۱۷/۸۷، ۱۸/۶۷ و ۱۸/۸۰ بود که در منطقه مرتع‌کاری‌شده (اصلاح) که عمل مرتع‌کاری صورت گرفته، به میزان ۱۶ ، ۱۵/۰۷ و ۱۳/۸۷ رسیده است. همچنین منطقه مرتع‌کاری شده (اصلاح) ۳ تفاوت معنی‌داری با شاهد داشت (شکل ۳).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

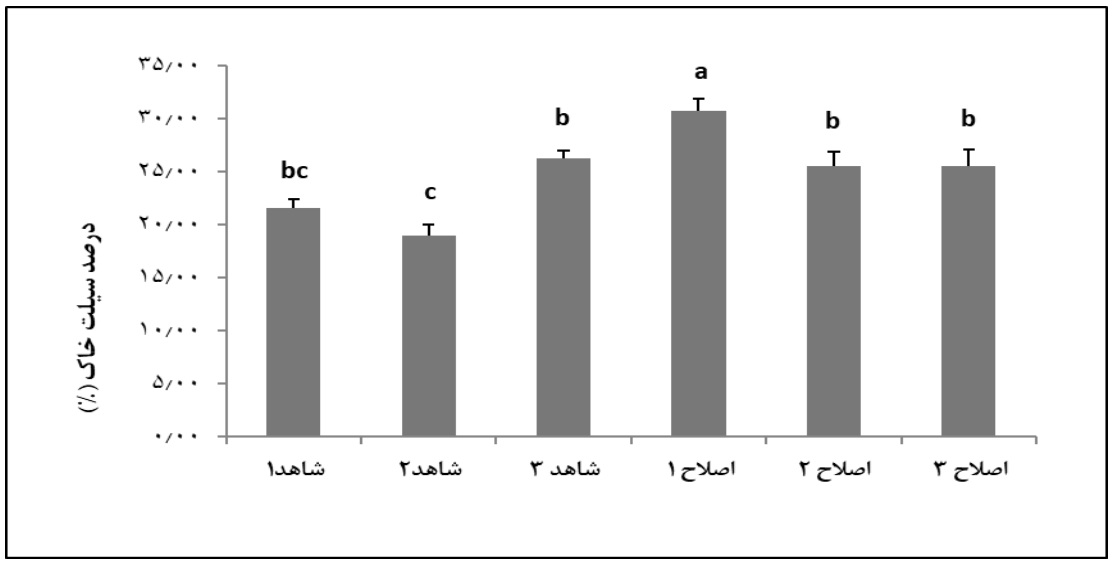


شکل ۳- مقایسه میانگین رس خاک در ۶ تیپ پوشش گیاهی مرتع‌کاری شده (اصلاح) و مرتع‌کاری نشده (شاهد) (±خطای استاندارد)

حروف لاتین مشابه نشان عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیپ‌های مرتع‌کاری شده (اصلاح) و مرتع‌کاری نشده(شاهد) هستند.

درصد سیلت خاک

نتایج آنالیز آزمون t مستقل نشان داد که میزان درصد سیلت خاک در منطقه مرتع‌کاری شده (اصلاح) نسبت به شاهد (مرتع‌کاری نشده) افزایش یافته و تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد (جدول ۳). همچنین مقایسه میانگین داده‌های سیلت نشان داد میزان سیلت در تیپ۱ اصلاح‌شده نسبت به‌تمامی تیپ‌ها دارای افزایش معنی‌داری است. تیپ مرتع‌کاری شده (اصلاح) ۱ و مرتع‌کاری‌شده (اصلاح) ۲ تفاوت معنی‌داری دارند (شکل ۴). همچنین از سه تیپ شاهد دو تیپ دارای تفاوت معنی‌داری با تیپ‌های مرتع-کاری شده (اصلاح) هستند. به‌طورکلی درصد سیلت در تیپ های مرتع‌کاری شده (اصلاح) افزایش معنی‌داری نسبت به منطقه شاهد نشان داد.



شکل ۴- مقایسه میانگین سیلت خاک در ۶ تیپ پوشش گیاهی مرتع‌کاری شده (اصلاح) و مرتع‌کاری نشده (شاهد) (±خطای استاندارد)

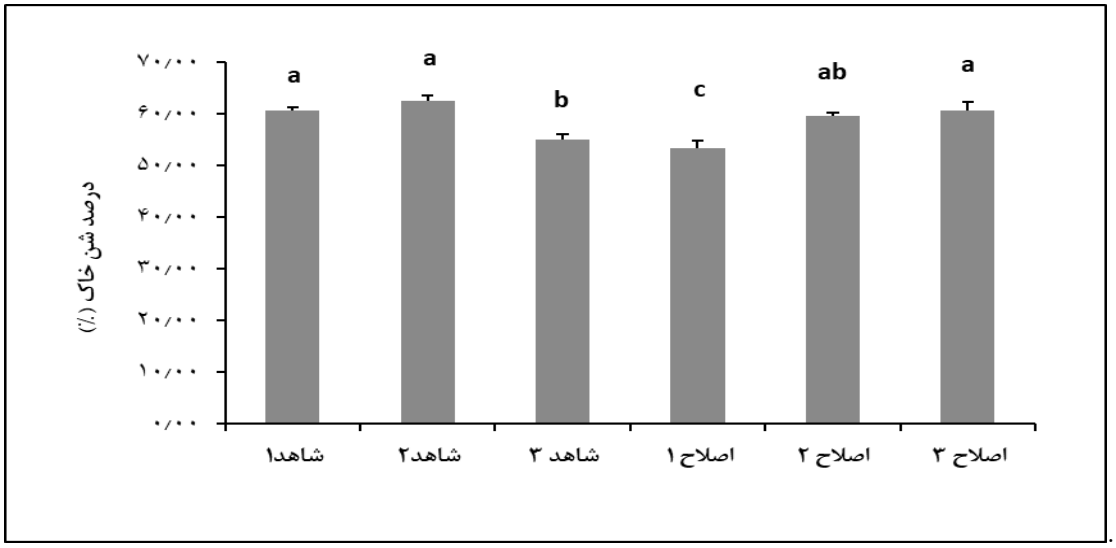
حروف لاتین مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیپ‌های مرتع کاری نشده (شاهد) و مرتع کاری شده (اصلاح) هستند.

درصد شن خاک

نتایج آزمون t مستقل نشان داد درصد شن در مراتع مرتع-کاری‌شده (اصلاح) نسبت به شاهد دارای تفاوت معنی‌داری نیست (جدول ۳). درحالی‌که مقایسه میانگین داده‌های شن نشان داد درصد شن در مراتع مرتع‌کاری شده (اصلاح) نسبت به شاهد به‌طور معنی‌داری دارای کاهش است. به-طوری‌که از سه تیپ منطقه مرتع‌کاری شده (اصلاح) تنها

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

یک تیپ با تیپ‌های منطقه شاهد، تفاوت کمتری را نشان می‌دهد و سایر تیپ‌ها دارای تفاوت معنی‌دار هستند تیپ مرتع‌کاری شده (اصلاح) ۱ و مرتع‌کاری شده (اصلاح) ۳ تفاوت معنی‌داری با شاهد دارند(شکل ۵). نتایج تجزیه واریانس نیز نشان داد شن در بین تیپ‌های شاهد و مرتع-کاری‌شده (اصلاح) تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۰۱ نشان داد.



شکل ۵- مقایسه میانگین شن خاک در ۶ تیپ پوشش گیاهی مرتع‌کاری شده (اصلاح) و مرتع‌کاری نشده (شاهد)(±خطای استاندارد)

حروف لاتین مشابه نشان عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیپ‌های مرتع‌کاری نشده (شاهد) و مرتع‌کاری شده (اصلاح) هستند.

خصوصیات شیمیایی خاک

نتایج آنالیز واریانس یکطرفه در ۶ تیپ پوشش گیاهی نشان داد که از بین خصوصیات شیمیایی خاک تنها هدایت الکتریکی(EC) معنی‌دار نشده و سایر خصوصیات شیمیایی خاک از قبیل نیتروژن کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب ، کربن آلی، و واکنش خاک(pH) معنی‌دار شده و تحت تأثیر مرتع‌کاری قرارگرفته‌اند (جدول ۴)..

جدول ۴ -آنالیز واریانس یکطرفه خصوصیات شیمیایی خاک در ۶ تیپ پوشش گیاهی

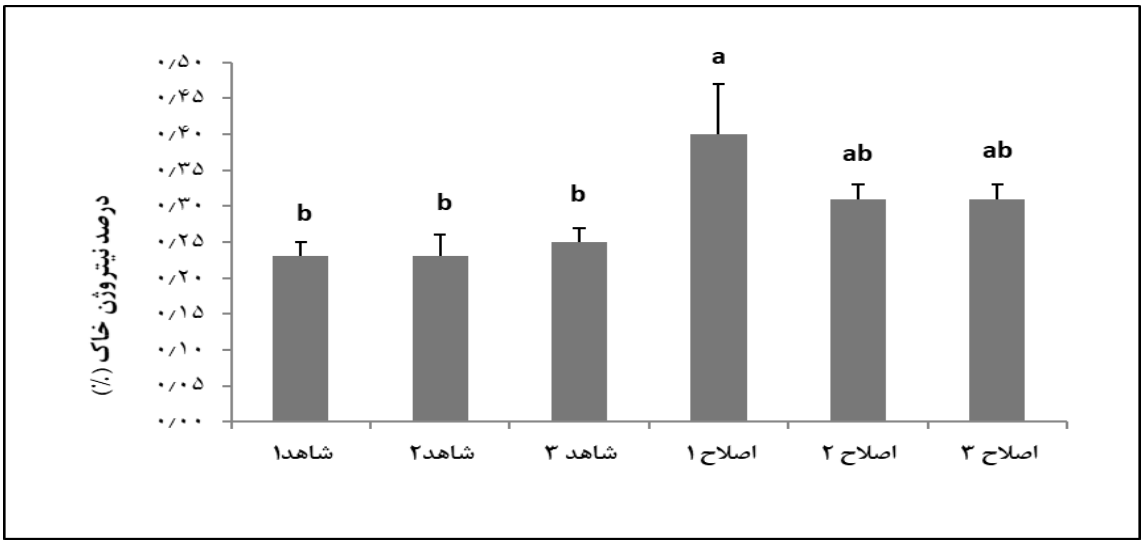
پارامتر	درجه آزادی	مقدار F	معنی‌داری
نیتروژن (٪)	۵	۶۳۴	<۰/۰۰۱••
فسفر (mg/kg)	۵	۴/۶	<۰/۰۰۱••
پتاسیم (mg/kg)	۵	۲/۸۹	۰/۰۱۸••
کربن (٪)	۵	۸/۱۷	<۰/۰۰۱••
ماده آلی ذره‌ای ($gr.kg^{-1}$)	۵	۲/۳۵	۰/۰۴۷••
pH	۵	۳/۶۷	۰/۰۰۴••
EC ($\mu ds.m^{-1}$)	۵	۱/۳۷	ns

ns نشان‌دهنده عدم معنی‌داری است. • معنی دار ۰/۰۵ >p، •• معنی دار p<۰/۰۱

نیتروژن خاک

نتایج آزمون t مستقل در رابطه با نیتروژن خاک نشان داد نیتروژن کل خاک در مراتع مرتع‌کاری شده (اصلاح) نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری را نشان داد (جدول ۵). مقایسه میانگین‌های نیتروژن در ۶ تیپ نیز نشان داد درصد نیتروژن در تیپ‌های مرتع‌کاری‌شده (اصلاح) نسبت به تیپ‌های شاهد دارای افزایش معنی‌داری در سطح ۰/۰۰۱ است به‌طوری‌که هیچ‌یک از تیپ‌های شاهد با تیپ‌های مرتع‌کاری شده (اصلاح) مشابهت ندارند. تیپ مرتع‌کاری شده (اصلاح) ۱ با شاهد تفاوت معنی داری دارند (شکل ۶).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]



شکل ۶- مقایسه میانگین نیتروژن خاک در ۶ تیپ پوشش گیاهی مرتع‌کاری شده (اصلاح) و مرتع‌کاری نشده (شاهد)(±خطای استاندارد) حروف لاتین مشابه نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار بین تیپ‌های مرتع کاری نشده (شاهد) و مرتع کاری شده (اصلاح) هستند.

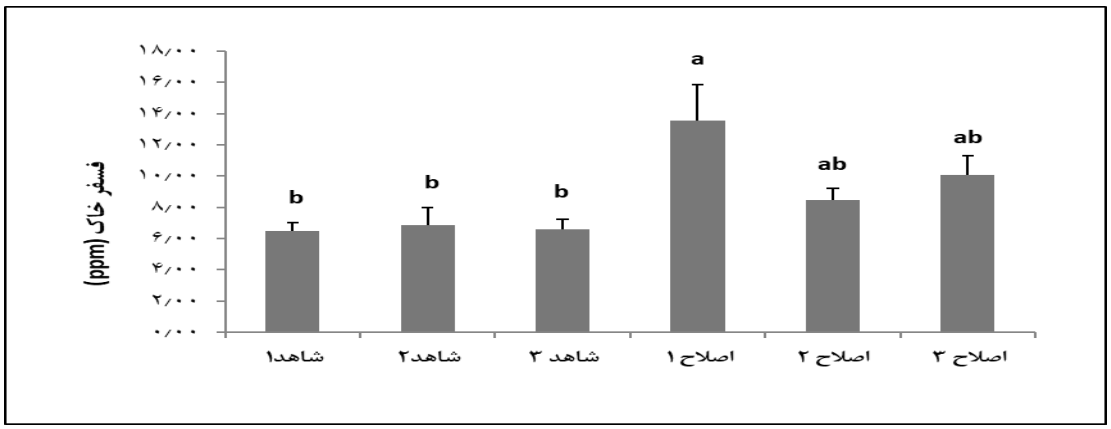
جدول ۵- آزمون t مستقل و مقایسه میانگین خصوصیات شیمیایی خاک در تیپ های شاهد (مرتع‌کاری نشده) و مرتع‌کاری شده (اصلاح)

پارامتر	شاهد	اصلاح	t	معنی‌داری
نیتروژن (٪)	۰/۲۴ ± ۰/۰۱b	۰/۳۴ ± ۰/۰۱a	-۴/۸۱	<۰/۰۰۱••
فسفر (mg/kg)	۶/۶۴ ± ۰/۴۷b	۱۰/۶۹ ± ۰/۹۶a	-۳/۷۵	<۰/۰۰۱••
پتاسیم (mg/kg)	۲۱۸/۴۷ ± ۱۶/۲۱a	۲۲۴/۰۱ ± ۲۱/۱۵a	-۰/۲۰	ns
کربن (٪)	۲/۰۵ ± ۰/۰۷b	۲/۴۸ ± ۰/۰۴a	-۵/۱۵	<۰/۰۰۱••
pH خاک	۶/۵۶ ± ۰/۰۳a	۶/۴۲ ± ۰/۰۵b	۲/۵۶	۰/۰۱۲••
EC ($\mu ds.m^{-1}$)	۵۰/۱۳ ± ۲/۰۵a	۵۳±۳a	-۰/۷۸	ns

ns نشان‌دهنده عدم معنی‌داری است. • معنی دار ۰/۰۵ >p، •• معنی دار ۰/۰۱ >p

فسفر قابل دسترس خاک

بر طبق جدول (۵) نتایج آزمون t مستقل در رابطه با میزان فسفر خاک نشان داد مقدار فسفر قابل دسترس در مراتع مرتع‌کاری شده (اصلاح) در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌داری داشته است. همچنین مقایسه میانگین فسفر در ۶ تیپ مرتع‌کاری‌شده و شاهد نشان داد که میزان فسفر قابل دسترس در منطقه مرتع‌کاری شده (اصلاح) در مقایسه با شاهد به شکل معنی‌داری افزایش‌یافته است؛ به‌خصوص اولین تیپ، به این ترتیب که تیپ‌های موجود در منطقه شاهد با هیچ‌یک از تیپ‌های منطقه مرتع‌کاری شده دارای شباهت نیست. به لحاظ فسفر تیپ مرتع‌کاری شده (اصلاح ۱) تفاوت معنی داری با شاهد دارد (شکل ۷).

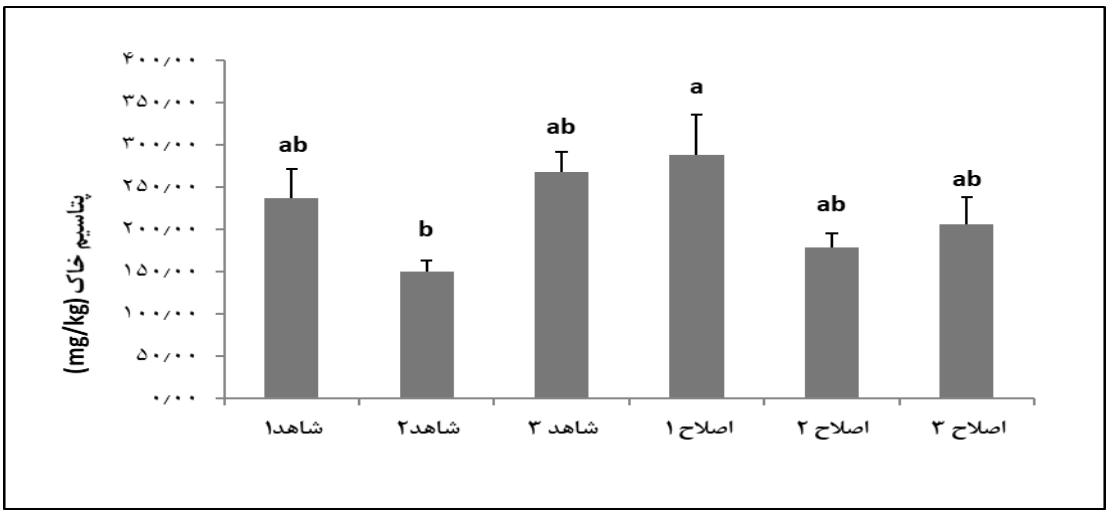


شکل ۷- مقایسه میانگین فسفر قابل دسترس خاک در ۶ تیپ پوشش گیاهی مرتع‌کاری شده (اصلاح) و مرتع‌کاری نشده (شاهد)(±خطای استاندارد). حروف لاتین مشابه نشان دهند نبود اختلاف معنی‌دار بین تیپ‌های مرتع‌کاری نشده (شاهد) و مرتع‌کاری شده (اصلاح) هستند.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

پتاسیم قابل دسترس خاک

نتایج حاصل از آزمون t مستقل در رابطه با مقدار پتاسیم قابل دسترس خاک نشان داد که پتاسیم قابل دسترس در منطقه مرتع‌کاری شده (اصلاح) در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان نداد(جدول۵). اما مقایسه میانگین پتاسیم قابل دسترس در ۶ تیپ مرتع‌کاری شده (اصلاح) و شاهد نشان داد که پتاسیم در تیپ‌های مرتع‌کاری شده (اصلاح) نسبت به تیپ‌های شاهد افزایش معنی‌دار را نشان داد (شکل۸).

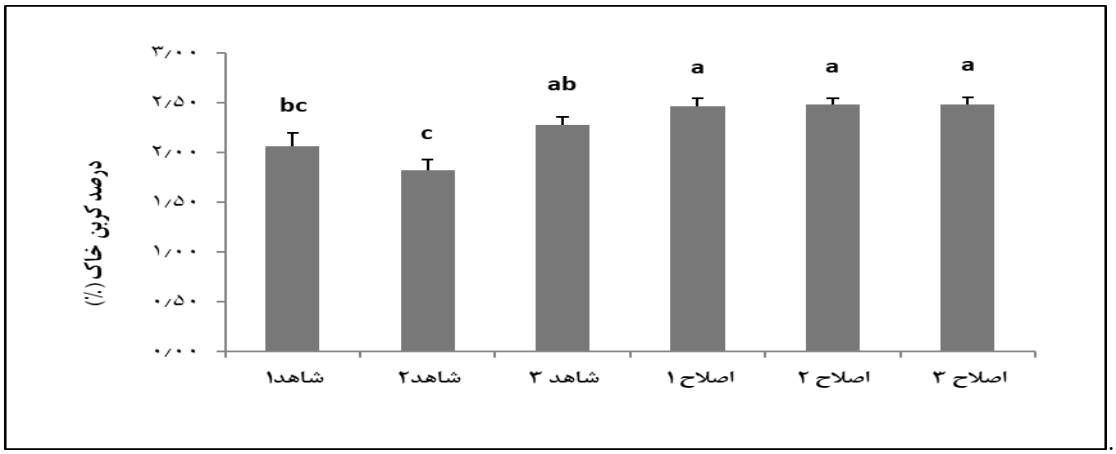


شکل ۸- مقایسه میانگین پتاسیم خاک در ۶ تیپ پوشش گیاهی مرتع‌کاری شده (اصلاح) و مرتع‌کاری نشده (شاهد)(±خطای استاندارد)

حروف لاتین مشابه نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار بین تیپ‌های مرتع‌کاری نشده (شاهد) و مرتع‌کاری شده (اصلاح) هستند

کربن آلی خاک

نتایج آزمون t مستقل در رابطه با کربن خاک جدول(۵)نشان داد که بین مراتع شاهد (مرتع‌کاری نشده) و مرتع‌کاری شده (اصلاح) تفات معنی داری وجود دارد. کربن در تیپ‌های مرتع‌کاری شده (اصلاح) در مقایسه با تیپ‌های شاهد افزایش معنی‌داری را نشان می‌دهد، نتایج تجزیه واریانس داده های کربن در ۶ تیپ نشان داد که میزان کربن در تیپ‌های مرتع‌کاری شده (اصلاح) و شاهد ($P\leq ۰/۰۵$)دارای تفاوت معنی‌داری هستند. همچنین بر طبق شکل (۹) مقایسه میانگین کربن آلی در ۶ تیپ نشان داد که کربن در سه تیپ مرتع‌کاری شده (اصلاح) نسبت به سه تیپ شاهد افزایش معنی‌داری را نشان داد. درصد کربن آلی در تیپ مرتع‌کاری شده (اصلاح) ۱ و مرتع‌کاری شده (اصلاح) ۲ با شاهد تفاوت معنی‌داری دارد.



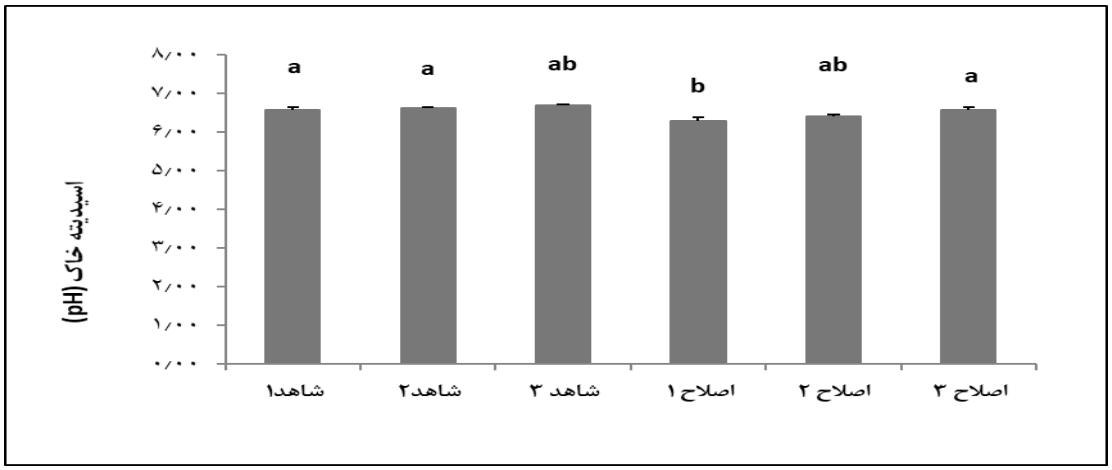
شکل ۹- مقایسه میانگین کربن آلی خاک در ۶ تیپ پوشش گیاهی مرتع‌کاری شده (اصلاح) و مرتع‌کاری نشده (شاهد)(±خطای استاندارد)،

حروف لاتین مشابه نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار بین تیپ‌های مرتع‌کاری نشده (شاهد) و مرتع‌کاری شده (اصلاح) هستند.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

pH خاک

نتایج حاصل از آزمون t مستقل در رابطه با داده‌های واکنش خاک یا pH نشان می‌دهد pH در تیپ‌های مرتع‌کاری‌شده (اصلاح) نسبت به تیپ‌های شاهد کاهش کمی را نشان می‌دهد (جدول ۵). نتایج تجزیه واریانس داده‌های واکنش خاک نشان داد که داده‌های واکنش خاک در تیپ‌های مرتع‌کاری‌شده با تیپ‌های مرتع‌کاری‌نشده (شاهد) در سطح($P\leq$۰/۰۴) دارای تفاوت معنی‌داری است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین pH نشان داد pH خاک در تیپ‌های مرتع‌کاری شده (اصلاح) نسبت به شاهد(مرتع‌کاری نشده) دارای کاهش معنی‌داری است. واکنش خاک در تیپ مرتع-کاری‌شده (اصلاح) ۱ با شاهد دارای تفاوت معنی‌داری است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- مقایسه میانگین اسیدی ته خاک در ۶ تیپ پوشش گیاهی مرتع‌کاری شده (اصلاح) و مرتع‌کاری‌نشده (شاهد)(±خطای استاندارد)، حروف لاتین مشابه نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار بین تیپ‌های مرتع‌کاری‌نشده (شاهد) و مرتع‌کاری‌شده (اصلاح) هستند.

هدایت الکتریکی خاک

نتایج آزمون t مستقل در رابطه با هدایت الکتریکی نشان داد، هدایت الکتریکی در تیپهای شاهد و مرتع‌کاری‌شده (اصلاح) تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۵). نتایج آنالیز واریانس داده‌های هدایت الکتریکی در ۶ تیپ پوشش گیاهی نشان داد که تیپ‌های مرتع‌کاری‌شده با تیپ‌های مرتع-کاری‌نشده در سطح ($P\leq$۰/۰۵)دارای تفاوت معنی‌داری نیستند. همچنین مقایسه میانگین داده‌های هدایت الکتریکی نشان داد که هدایت الکتریکی در بین تیپ‌های مرتع‌کاری‌شده (اصلاح) و شاهد(مرتع‌کاری نشده) دارای تفاوت معنی‌داری نیستند(برای جلو گیری از حجیم شدن مقاله نمودار مقایسه میانگین آورده نشد).

خصوصیات پوشش گیاهی

نتایج حاصل از آنالیز واریانس یکطرفه داده ها نشان داد که درصد تاج و پوشش کل در سطح ($P<0.001$) معنی‌دار هستند (جدول ۶).

جدول ۶- آنالیز واریانس یکطرفه شاخص‌های پوشش گیاهی در ۶ تیپ پوشش گیاهی

پارامتر	درجه آزادی	مقدار F	معنی‌داری
درصد کل پوشش	۵	۳۸/۶۸	<۰/۰۰۱ ●●

ns نشان‌دهنده عدم معنی‌داری است. ●● معنی دار p<۰/۰۱

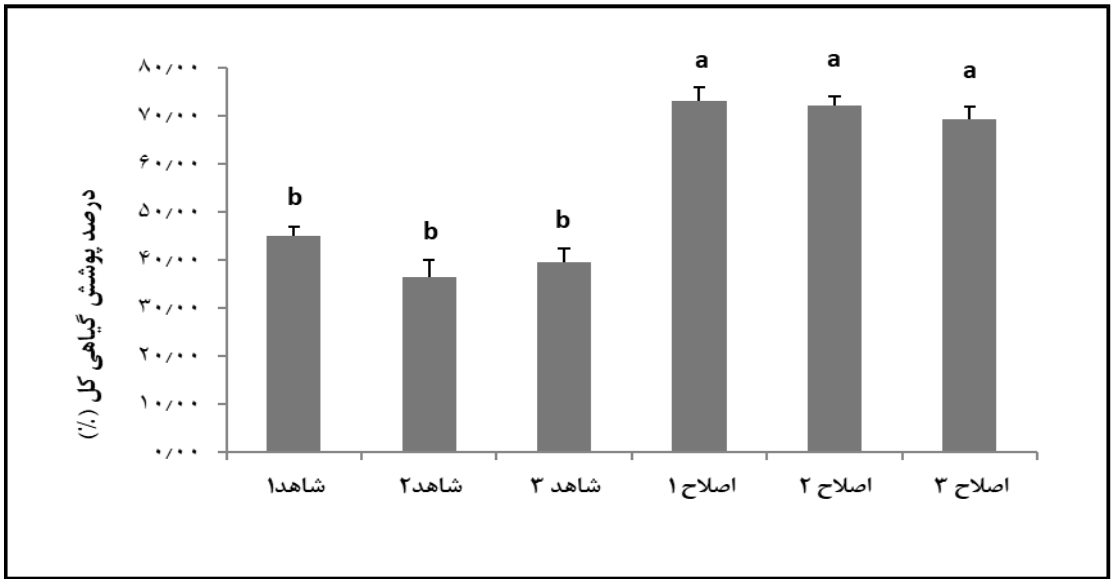
جدول ۷- نتایج آزمون t مستقل و مقایسه میانگین درصد پوشش کل در تیپ‌های مرتع‌کاری نشده (شاهد) و تیپ‌های مرتع‌کاری شده (اصلاح شده)

شاخص	شاهد	اصلاح	t	معنی‌داری
درصد پوشش کل	۳۹/۹۱ ± ۱/۷۱b	۴۵/۳۶ ± ۲/۵۶a	-۱۳/۴۱	<۰/۰۰۱●●

حروف لاتین غیرمشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیپ‌های مرتع‌کاری نشده (شاهد) و مرتع‌کاری شده (اصلاح) هستند.، ●● معنی دار p<۰/۰۱

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

درصد پوشش کل در مراتع مرتع‌کاری‌شده (اصلاح) بیشتر از مراتع مرتع‌کاری‌نشده (شاهد) است(جدول ۷). مقایسه میانگین داده های درصد پوشش کل نشان داد بین میانگین درصد پوشش کل در تیپ‌های مرتع‌کاری‌شده (اصلاح) با تیپ‌های مرتع‌کاری‌نشده (شاهد) تفاوت معنی داری وجود دارد؛ به‌طوری‌که بیشترین مقدار درصد پوشش کل در تیپ‌های مرتع‌کاری‌شده (اصلاح) مشاهده شد. درصد پوشش تاجی در هر سه تیپ مرتع‌کاری‌شده (اصلاح) با شاهد دارای تفاوت معنی‌داری هستند (شکل ۱۱).

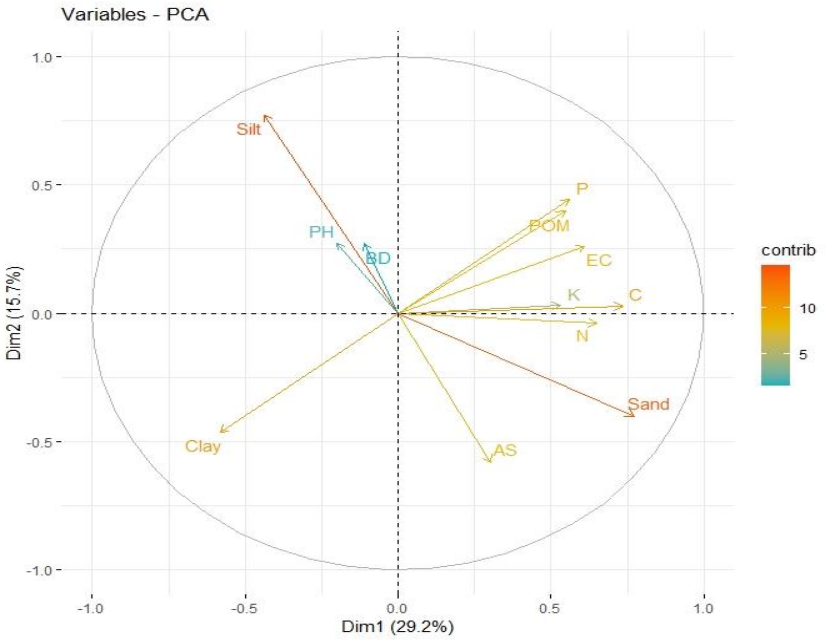


شکل ۱۱- مقایسه میانگین درصد پوشش گیاهی کل در ۶ تیپ (±خطای استاندارد)

حروف لاتین مشابه نشان‌دهنده نبود اختلاف معنی‌دار بین تیپ‌های مرتع‌کاری نشده (شاهد) و مرتع‌کاری شده (اصلاح) هستند.

ارتباط پوشش گیاهی و خاک

برای بررسی ارتباط خصوصیات خاک در رابطه با یکدیگر در تیپ‌های مورد مطالعه از تجزیه مولفه‌های اصلی استفاده گردید (شکل ۱۲) و (جدول ۸).



شکل ۱۲- ارتباط پارامترهای خاک با یکدیگر در ۶ تیپ پوشش گیاهی

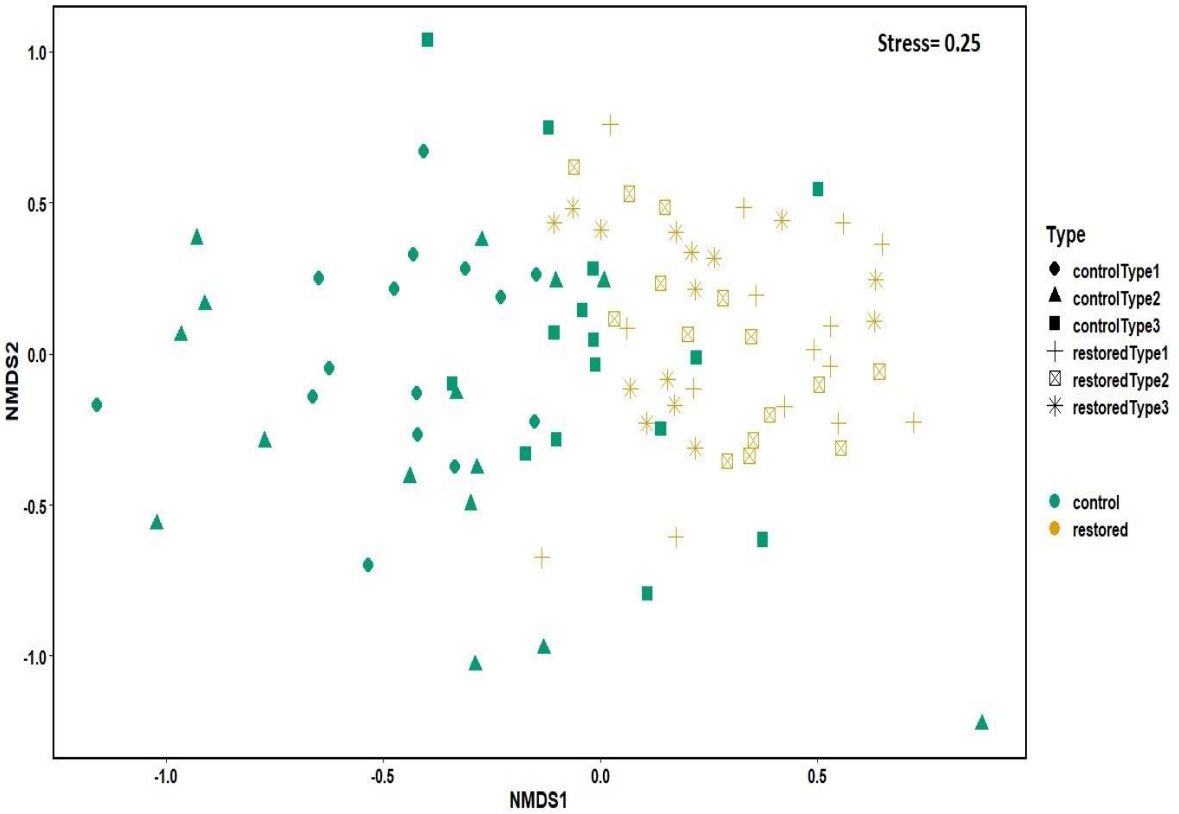
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

جدول۸- اثرات هر پارامتر خاک روی ۶ تیپ مورد مطالعه

فاکتور	Dim1	Dim2
N (%)	0.65	-0.06
P (PPM)	0.56	0.42
K (Mg.Kg)	0.52	0.05
OC (%)	0.73	0.02
POM ($gr.kg^{-1}$)	0.55	0.36
pH (%)	-0.20	0.33
EC ($\mu ds.m^{-1}$)	0.61	0.28
Aggregate stability (%)	0.29	-0.57
Bulkdencity (g.cm-3)	-0.11	0.27
Clay (%)	-0.58	-0.45
Silt (%)	-0.43	0.78
Sand (%)	0.76	-0.41

برطبق (شکل ۱۲) و (جدول ۷) مشاهده شد محور اول ۱۵/۷درصد تغییرات را شامل گردید و در آن شن و کربن آلی بیشترین تاثیر را داشتند. محور دوم ۲۹/۲ درصد تغییرات را شامل شد و در آن سیلت و پایداری خاکدانه‌ها بیشترین تاثیر را داشتند.

با توجه به شکل (۱۳) مشخص شد تیپ‌های گیاهی موجود در منطقه شاهد با یکدیکر و با تیپ‌های موجود در منطقه مرتع‌کاری شده با توجه به مقیاس چند بعدی غیرپارامتریک (NMDS) ارتباط چندانی ندارند، درصورتی‌که تیپ‌های مرتع‌کاری‌شده با یکدیگر دارای ارتباط بوده و با تیپ‌های شاهد کمترین ارتباط را دارند (جدول ۹).



شکل ۱۳- مقیاس چندبعدی غیرپارامتریک(NMDS) ارتباط پارامترهای پوشش گیاهی با یکدیگر در ۶ تیپ پوشش گیاهی

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

جدول ۹- نتایج آنالیز چند متغیره PERMANOVA

	درجه آزادی	مقدار F	مقدار R^2	معنی‌داری
دو منطقه مورد مطالعه	1	16.89	0.16	0.001
شش تیپ مرتعی	5	6.49	0.27	0.001

نتایج نشان داد تغییرات پوشش گیاهی در بین تیپ‌های مرتع‌کاری‌شده (اصلاح) و مرتع‌کاری‌نشده (شاهد) معنی‌دار شد.

بحث

خصوصیات خاک

مدیریت چرا به خوبی می‌تواند میزان نیتروژن خاک را افزایش دهد، و درنتیجه جذب نیتروژن گیاه را افزایش دهد، زیرا باعث افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه می‌شود (Shen et al., 2019). کاشت مراتع با گونه‌های مناسب باعث افزایش در میزان نیتروژن خاک می‌شود که این امر موجب افزایش زیست‌توده و بهبود کیفیت علوفه و کاهش گونه‌های مهاجم می‌شود (Tatian, 2011; Ditomaso, 2000). افزایش در میزان نیتروژن پس از مرتع‌کاری به علت افزایش فعالیت میکروبی خاک و تسریع در چرخه نیتروژن رخ می‌دهد (Mut and Ayan, 2011). که با نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق مطابقت دارد. حذف دائم چرای دام باعث کاهش در میزان فسفر خاک می‌گردد؛ بنابراین چرا باید مدیریت شود و حذف کلی آن کاهش مواد مغذی خاک را به همراه خواهد داشت (Li et al., 2022). مدیریت چرای دام باعث افزایش جذب مواد مغذی مانند فسفر و کلسیم توسط گونه‌های علفی می‌شود، جذب مواد مغذی بر فرآیندهای کلیدی اکوسیستم مانند چرخه کربن تأثیر می‌گذارد و نقش کلیدی در حفظ مواد مغذی گیاهان در محیط‌های فقیر از مواد مغذی ایفا می‌کند (Zhang et al., 2022 ; Harms, 2009 ; Myers). شدت چرا چرخه‌های بیوژئوشیمیایی فسفر در اکوسیستم‌های مرتع را با تأثیر بر کارایی استفاده از مواد مغذی گیاه و فرآیندهای فیزیکوشیمیایی خاک تنظیم می‌کند (He et al., 2020). مرتع‌کاری باعث تغییر در ساختار جامعه میکروبی می‌شود و این تغییر باعث بیشتر شدن فعالیت میکرواورگانیسم‌ها و درنتیجه افزایش در میزان مواد مغذی خاک می‌شود (Moreno et al., 2021). افزایش فسفر پس از مرتع‌کاری در تحقیق حاضر نیز به علت افزایش پوشش گیاهی و افزایش فعالیت‌های میکروبی خاک و افزایش نرخ کانی‌سازی همانند چرخه نیتروژن خاک قابل توجیه است. در رابطه با پتاسیم که در دو منطقه مرتع‌کاری‌شده و شاهد دچار تغییر قابل توجهی نشده است؛ احتمالا به‌دلیل استفاده گیاهان در منطقه مرتع‌کاری شده (اصلاح) از این عنصر غذایی است که باعث شده میزان این ماده نسبت به منطقه شاهد افزایش نشان ندهد.

نتایج تحقیقات موسوی ثانی و همکاران (۱۴۰۳) نشان داد کشت گونه‌های مختلف درختی در حوزه آبخیز کاخک سبب تغییر در برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک شده است. گونه‌های سماق و بادام بیشتر از گونه کاج با افزایش مواد معدنی حاصلخیزی خاک زیر اشکوب خود را فراهم می نماید بدون اینکه باعث افزایش معنی‌دار شوری خاک گردد.

خاک علفزارها به‌طور قابل توجهی به ذخایر کربن و نیتروژن زمینی کمک می‌کنند، و شیوه‌های مدیریت مرتع به‌طور مستقیم بر اندازه این ذخایر از طریق تأثیرات بر زیست توده گیاهی تأثیر می‌گذارد (Momesso et al., 2022 ; Silveira, 2022). افزایش محتوای کربن آلی با ساختار گردتر، کوچکتر و درجه بالاتر پدالیته در دانه‌های خاک مرتبط است. بنابراین، منطقی است که نتیجه گرفته شود، کربن آلی ممکن است تأثیر مهمی در شکل گیری و تثبیت تخلخل خاک داشته باشد و بستر بهتری را برای رشد ریشه‌ها فراهم کند که به نوبه خود اولین لایه خاک را ضخیم‌تر می‌کند (Rezaei et al., 2005 ; Heydari et al., 2016). کربن آلی در منطقه کشت‌شده به‌وسیله عمل مرتع‌کاری افزایش معنی‌داری را نشان داد که با نتایج (Macharia et al., 2011; Mureithi et al., 2014) مطابقت دارد، همچنین در تحقیقات انجام شده، مشخص شد کاشت گیاه باعث افزایش میزان کربن آلی در لایه سطحی خاک می‌شود که این میزان در خاک با بافت ریزدانه بیشترین مقدار بود (Witzgall et al., 2021; Jian et al., 2020). افزایش معنی‌دار کربن در سایت‌های مرتع‌کاری‌شده نسبت به شاهد به‌علت این است که عملیات مرتع‌کاری

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

به خوبی توانسته باعث ترسیب کربن اتمسفری در سایت-های مرتع‌کاری نسبت به شاهد شود همچنین زیست توده بالاتر در منطقه مرتع‌کاری شده نسبت به شاهد باعث افزایش میزان کربن آلی شده است (Zhou et al., 2007).

pH در دو منطقه مرتع‌کاری شده و شاهد در تحقیق حاضر تفاوت چندانی را نشان نمی‌دهد. هر دو منطقه pH مناسبی داشتند، اما در منطقه مرتع‌کاری شده به مقدار کمی نسبت به شاهد دارای کاهش است. در تحقیقی، بیان شد که کاهش pH به‌دلیل افزایش ماده آلی، اسیدهای آلی و معدنی تولید می‌شوند که فراوان ترین این اسیدها، اسید کربنیک است، گرچه این اسید یک اسید ضعیفی است ولی تولید دائم آن در خاکی که در آن تراکم ریشه زیاد است، باعث حل شدن آهک و شست‌وشوی آن در خاک می‌شود و خارج شدن آهک از خاک نیز موجب کاهش pH می‌گردد (حسین زاده و همکاران، ۱۳۸۷). کاهش pH همچنین می‌تواند در ارتباط با افزایش پوشش گیاهی پس از کاشت گیاهان و در نتیجه آن افزایش ماده آلی و افزایش تراکم ریشه‌ای زیاد که باعث فعالیت میکروارگانیسم‌ها در خاک باشد (Pellant, 2005; Jones et al., 2004). هدایت الکتریکی می‌تواند به‌طور قابل توجهی برروی فعالیت میکروبی و رشد گیاه اثرگذار باشد (Mut and Ayan, 2011). هدایت الکتریکی در دو منطقه معنی‌دار نشد. ازآنجاکه هدایت الکتریکی خاک بیشتر تحت تاثیر شوری خاک قرار دارد (Rahimi et al, 2000) به‌نظر می‌رسد در رابطه با شوری خاک تغییری ایجاد نشده که باعث شده هدایت الکتریکی تغییرات زیادی را نشان ندهد.

در خاک نیروی چسبندگی بیشتر به‌واسطه افزایش نیروی همچسبی بیشتر بین ذرات معدنی خاک و پلیمرهای آلی احتمال خیس شدن خاکدانه‌ها و در نتیجه تخریب و فروپاشی ساختار آنها را کاهش می‌دهد (Tejada et al., 2006). پایداری خاکدانه‌ها در تحقیق ما در دو منطقه مورد مطالعه معنی‌دار نشد که احتمالا به این دلیل است که کاشت گیاهان باعث حفظ ساختار خاکدانه ها و خواص فیزیکی خاک شده است که با نتایج مایا و همکاران (Maia et al., 2007) مطابقت داشت.

جرم مخصوص ظاهری در مناطق چرا شده نسبت به چرا نشده و کشت شده به‌صورت قابل توجهی بیشتر می‌شود (Zhou et al.,2010 ;Sanaei, 2019). همچنین چرای دام باعث افزایش قابل توجهی در جرم مخصوص ظاهری شده که این امر موجب کاهش نفوذپذیری خاک و افزایش فرسایش می‌گردد (Aksakal et al., 2011). خشکسالی های مکرر، چرای مداوم و شدید، مداخلات مدیریتی نامناسب و تخریب بوته‌ها در شمال شرق اتیوپی مهمترین عواملی بودند که منجر به افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک و تخریب مراتع شدند (Mathewos et al., 2023). جرم مخصوص ظاهری با افزایش رطوبت خاک کاهش می-یابد (Mouazen and Ramon.,2002). بنابراین با توجه به این مطلب می‌توان معنی‌دار نشدن جرم مخصوص ظاهری را در تحقیق حاضر توجیه کرد، ازآنجاکه نمونه-برداری پس از بارندگی‌های بهاره صورت گرفته و هر دو منطقه به‌صورت موقت تحت تاثیر چرا نبوده و تحت تاثیر رطوبت قرار گرفته‌اند جرم مخصوص ظاهری در آنها تفاوت چندانی را نشان نمی‌دهد.

ویژگی‌های بافتی خاک به عنوان عوامل تعیین‌کننده اصلی برای ظرفیت نگهداری و نفوذ آب در خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک شناخته شده است که به نوبه خود ممکن است بر کیفیت و کمیت پوشش گیاهی تأثیر بگذارد (Ali et al., 2019). فرضیه بافت معکوس پیش‌بینی می‌کند که در شرایط آب و هوایی نیمه خشک، خاک‌های ریزبافت (مانند خاک‌های رسی) به دلیل افزایش تبخیر، آب کمتری را برای رشد گیاه در مقایسه با خاک‌های درشت بافت (مانند خاک‌های شنی) فراهم می‌کنند زیست توده و پوشش گیاهی بالای زمینی بوته‌ها با افزایش محتوای شن افزایش می‌یابد، اما با افزایش محتوای رس کاهش می‌یابد، در حالی که زیست توده زمینی فورب‌ها و گرامینوئیدها با شن کاهش می‌یابد، اما با محتوای رس افزایش می‌یابد؛ خاک‌های با بافت ریز آب بیشتری در نزدیکی لایه‌های سطحی نسبت به خاک‌های درشت بافت ذخیره می‌کنند؛ آنها برای گونه‌های گرامینوئیدی که سیستم ریشه‌ای کم‌عمق دارند، مطلوب‌تر هستند؛ با این حال، بوته‌ها سیستم ریشه عمیق‌تری دارند و بنابراین می‌توانند در خاک های شنی و سیلتی به خوبی رشد کنند (رضایی و همکاران، ۱۳۹۲). بافت خاک در منطقه مورد مطالعه ما شنی لومی بود که یک بافت درشت دانه به حساب می‌آید، که پس از مرتع‌کاری میزان رس کمتر شد و سیلت افزایش یافت و شن تغییرات کمی نشان داد و به‌طورکلی بافت خاک ریزدانه‌تر شد که به‌علت نفوذ ریشه گیاهان و تغییرات پوشش گیاهی از چوبی به علفی و همچنین تغییرات در میزان کربن آلی

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

خاک است که با نتایج چن و همکاران(Chen et al., 2015) مطابقت دارد.

درصد تاج پوشش گیاهی معیار خوبی برای بررسی تخریب زمین در منطقه است (Bai et al., 2001؛ Maia et al., 2007). حذف چرای دام اثر معنی داری بر بهبود پوشش گیاهی، درصد تاج پوشش گیاهی، تنوع، خوش خوراکی و درصد لاشبرگ در پوشش گیاهی مراتع دارد (مصداقی، ۱۳۸۷ ;Bakhshi et al., 2020). حفاظت مراتع از چرا بی‌رویه و سنگین و مدیریت مراتع به خوبی می‌تواند درصد تاج پوشش گیاهی مراتع را افزایش دهد و وضعیت مرتع را بهبود بخشد (Islam et al., 2022 و نامجویان، ۱۳۸۱). تحقیقات محققین در کشور اتیوپی نشان داد کاشت سه گونه *Faidherbia albida, Melia azedarach, Moringa stenopetala* در اراضی تخریب یافته سبب افزایش درصد پوشش تاجی، تنوع و غنای گونه‌ایی شده است (Siraj et al., 2023).

در این تحقیق درصد تاج پوشش گیاهی نیز پس از انجام عملیات مرتع‌کاری در منطقه افزایش یافته که نشان می‌دهد عملیات مرتع‌کاری به خوبی توانسته باعث بهبود وضعیت پوشش گیاهی شود. علت این مسئله تاثیر کاشت گیاهان جدید در مرتع است، که به‌خوبی توانسته خصوصیات خاک و حاصل‌خیزی آن را بهبود بخشد که در نهایت منجر به افزایش پوشش و بهتر شدن وضعیت آن در مرتع شده است.

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد انجام عملیات اصلاح مرتع مانند مرتع‌کاری در مراتع تخریب شده باعث بهبود خصوصیات خاک و پوشش گیاهی در این مناطق می‌شود. در مرتع‌کاری باید به خصوصیات خاک همراه با سایر عوامل توجه بیشتری شود تا بتوان بهترین نتیجه را از کاشت گیاهان در مراتع به‌دست‌آورد. همچنین باید توجه داشت تا برای هر منطقه گیاهان مناسبی برای کشت انتخاب شود تا با شرایط آن منطقه سازگاری‌های لازم را به‌دست‌آورد. در این خصوص می‌توان از گیاهان بومی همان مناطق استفاده نمود. همچنین نتیجه می‌شود در هر مرتع نیازهای متفاوتی وجود دارد و در هر مرتع روش اصلاحی متفاوتی نیاز است تا در آن مرتع اثر بخش باشد. این روش‌های اصلاحی شامل قرق، مرتع‌کاری و سایر روش‌ها بسته به شرایط منطقه و میزان تخریب یافتگی آن قابل اجرا هستند. مرتع‌کاری با گونه‌های *Festuca ovina*، *Bromus tomentellus* و *Medicago sativa* سبب افزایش درصد پوشش تاجی گیاهان و نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کربن خاک در مراتع تخریب یافته بلده شده است.

منابع

اسلامی، ر.، محمودی، ج.، مهدوی، س.خ. ۱۳۹۶. بررسی عوامل موثر بر عدم رعایت ظرفیت چرای مراتع ناج در حوضه آبخیز بلده شهرستان نور، فصلنامه اکوسیستم های طبیعی ایران، ۹(۴): ۳۳-۴۵.

حسین زاده. گ.، جلیلوند، ح.، و تمرتاش، ر. ۱۳۸۷. تغییرات پوشش گیاهی و برخی خواص شیمیایی خاک در مراتع با شدت چرای مختلف. مجله تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۴(۴): ۵۰۰-۵۱۲ .

رضایی، ح.، جعفرزاده، ع.ع.، شهبازی، ف. ۱۳۹۲. تأثیر پوشش گیاهی بر خصوصیات میکرومورفولوژیکی خاک (مطالعه موردی: ایستگاه تحقیقاتی کرج)، علوم آب و خاک، ۲۳(۱): ۸۳-۹۴.

زردادخانی، ی.، ۱۳۹۸. تاثیر طرح مرتعکاری بر خصوصیات پوشش گیاهی و خاک، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۰۰ ص.

عبدالله پور، م.، ۱۳۷۳. چرا و چگونه می توان زمینه های مناسب برای سرمایه گذاری بخش خصوصی در مراتع را فراهم کرد، در: مجموعه مقالات نهمین سمینار مرتع داری و مرتع داری ایران. کرج، ایران جلد ۱، ص ۵۶-۷۶.

قلیچ نیا، ح. ۱۳۸۵. گزارش تحقیقاتی ارزیابی مراتع در اقالیم مختلف، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ۳: ۱۱۰ ص.

مصداقی. م. ۱۳۸۰. توصیف و تحلیل پوشش گیاهی. انتشارات- مشهد. . ۲۸۷ ص.

موسوی ثانی، س.م.، آذرخشی،م.، نظری سامانی، ع.ا.، فرزادمهر، ج. ۱۴۰۳ تعیین تاثیر نوع گونه گیاهی روی برخی ویژگیهای خاک در مراتع کوهستانی حوزه آبخیز کاخک، مرتع، ۱۶(۴): ۷۶۵- ۷۷۸.

نامجویان، ر. ۱۳۸۱. بومی سازی طرح های بهبود مرتع با استفاده از GIS، کارشناسی ارشد. پایان نامه مدیریت مرتع، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

Alber, J. 2003. Nitrogen saturation in temperate forest ecosystems, hypotheses revisited. *BioScience*, *53*, 375-389.

Aksakal, E. L., Öztas, T., & Özgul, M. 2011. Time-dependent changes in distribution patterns of soil bulk density and penetration resistance in a rangeland under overgrazing. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *35*(2), 195-204.

Ali, A., Lin, S. L., He, J. K., Kong, F. M., Yu, J. H., Jiang, H. S. 2019. Climatic water availability is the main limiting factor of biotic attributes across large-scale elevational gradients in tropical forests. *Science of The Total Environment*, *647*, 1211-1221.

Bai, Y., Abouguendia, Z., Redmann, R. E. 2001. Relationship between plant species diversity and grassland condition. *Rangeland Ecology & Management*, *54*(2), 177-183.

Bakhshi, J., Javadi, S. A., Tavili, A., Arzani, H. 2020. Study on the effects of different levels of grazing and exclosure on vegetation and soil properties in semi-arid rangelands of Iran. *Acta Ecologica Sinica*, *40*(6), 425-431.

Black, C.A., 1986. Methods of soil analysis, Part 1. American Society of Agronomy. Madison. 1572p.

Brady, N. C. 1990. The Nature and Properties of Soils, Macmillan Publishing Company. *New york*.

Chen, J., M. Shiyomi., L. Wuyunna., Y. Hori., and Y. Yamamura. 2015. Vegetation and its spatial pattern analysis on salinized grasslands in the semiarid Inner Mongolia steppe. *Grassland science*. 61, 121–130.

Corwin, D. L., Lesch, S. M. 2005. Apparent soil electrical conductivity measurements in agriculture. *Computers and electronics in agriculture*, *46*(1-3), 11-43.

Dasilva, A. P., Imhoff, S., Corsi, M. 2003. Evaluation of soil compaction in an irrigated short-duration grazing system. *Soil and Tillage Research*, *70*(1), 83-90.

Ditomaso, J. M. 2000. Invasive weeds in rangelands: species, impacts, and management. Weed science, 48(2), 255-265.

Donkor, N. T., Gedir, J. V., Hudson, R. J., Bork, E. W., Chanasyk, D. S., Naeth, M. A. 2002. Impacts of grazing systems on soil compaction and pasture production in Alberta. *Canadian Journal of soil science*, *82*(1), 1-8.

Gamoun, M., Patton, B., Hanchi, B. 2015. Assessment of vegetation response to grazing management in arid rangelands of southern Tunisia. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, *11*(2), 106-113.

Gebremeskel, K., Pieterse, P. J. 2007. Impact of grazing around a watering point on soil status of a semi-arid rangeland in Ethiopia. *African Journal of Ecology*, *45*(1), 72-79.

Guo, Q., Symstad, A. 2008. A two-part measure of degree of invasion for cross-community comparisons. *Conservation Biology*, *22*(3), 666-672.

He, M., Zhou, G., Yuan, T., van Groenigen, K. J., Shao, J., Zhou, X. 2020. Grazing intensity significantly changes the C: N: P stoichiometry in grassland ecosystems. *Global Ecology and Biogeography*, *29*(2), 355-369.

Heydari, M., Faramarzi, M., Pothier, D. 2016. Post-fire recovery of herbaceous species composition and diversity, and soil quality indicators one year after wildfire in a semi-arid oak woodland. *Ecological Engineering*, *94*, 688-697.

Islam, M., Razzaq, A., Zubair, M., Hassan, S., Ahmad, S., Gul, S., Louhaichi, M. 2022. Impact of rangeland enclosure and seasonal grazing on protected and unprotected rangelands in Chakwal region, Pakistan. *Journal of Mountain Science*, *19*(1), 46-57.

Jian, J., Du, X., Reiter, M. S., Stewart, R. D. 2020. A meta-analysis of global cropland soil carbon changes due to cover cropping. *Soil Biology and Biochemistry*, *143*, 107735.

Jones, D. L., Hodge, A., & Kuzyakov, Y. 2004. Plant and mycorrhizal regulation of rhizodeposition. *New phytologist*, *163*(3), 459-480.

Li, J., Wang, K., Shangguan, Z., Deng, L. 2022. Coupling and decoupling of soil carbon, nitrogen and phosphorus stocks following grazing exclusion in temperate grasslands. *Catena*, *211*, 106003.

Louhaichi, M. 2018. Managing rangelands: promoting sustainable rangeland management practices; Shrub planting: contributing to ecological sustainability while aiming towards livelihood

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

rangeland, Kenya. *Journal of arid land*, *6*(5), 561-570.

Mut, H., Ayan, I. 2011. Effects of different improvement methods on some soil properties in a secondary succession rangeland. Journal of Biological Environmental Science, 5(13), 11-16.

Myers, J. A., Harms, K. E. 2009. Seed arrival, ecological filters, and plant species richness: a meta-analysis. *Ecology letters*, *12*(11), 1250-1260.

Neff, J.C., R.L. Reynolds, J. Belknap P. Lamothe., 2005. Multi-decadal impacts of grazing on soil physical and biogeochemical properties in southeast Utah. Ecological Applications, 15 (1): 87–95.

Niknahad Gharmakher, H., I. Jafari Footami E. Sheidai Karkaj., 2013. Effect of Enclosure Restoration Practices on Physical and Chemical Soil Properties in Arid Region of Maraveh Tapeh, Golestan Province. Applied Soil Research, 1(2): 114- 124.

Parsamanesh, N., M. Zarin Kafsh, S. Shahuee V. Veisani., 2014. Study of the effects of land use change on the amount of organic carbon and other characteristics of soot volts (Case Study: Bilehvar Plain, Kermanshah Province). Journal Science and Technology Agriculture and natural resources, 18(69): 25-33.

Pellant, M. L. 2005. *Interpreting indicators of rangeland health: version 4*. US Department of the Interior, Bureau of Land Management, National Science and Technology Center, Division of Science Integration, Branch of Publishing Services.

Rahimi, H., Pazira, E., Tajik, F. 2000. Effect of soil organic matter, electrical conductivity and sodium adsorption ratio on tensile strength of aggregates. *Soil and Tillage Research*, *54*(3-4), 145-153.

Rezaei, S. A., Gilkes, R. J. 2005. The effects of landscape attributes and plant community on soil chemical properties in rangelands. Geoderma, 125(1-2), 167-176.

Sanaei, A., Li, M., Ali, A. 2019. Topography, grazing, and soil textures control over rangelands' vegetation quantity and quality. *Science of the Total Environment*, *697*, 134153.

Shen, H., Dong, S., Li, S., Xiao, J., Han, Y., Yang, M., Yeomans, J. C. 2019. Grazing enhances plant photosynthetic capacity by altering soil nitrogen in alpine grasslands on improvement. *Beirut, Lebanon: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)*.

Lu, X., Yan,Y., Sun, J., Zhang, X., Chen, Y., Wang, X., Cheng, G. 2015. Short-term grazing exclusion has no impact on soil properties and nutrients of degraded alpine grassland in Tibet, Chin, Solid Earth .6, 1195–1205.

Macharia, P. N., Gachene, C. K. K., Mureithi, J. G., Kinyamario, J. I., Ekaya, W. N., Thuranira, E. G. 2011. The effect of introduced forage legumes on improvement of soil fertility in natural pastures of semi-arid rangelands of Kajiado District, Kenya. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 14(1), 221-227.

Maia, S. M. F., Xavier, F. A. S., Oliveira, T. S., Mendonça, E. S., Araújo Filho, J. A. 2007. Organic carbon pools in a Luvisol under agroforestry and conventional farming systems in the semi-arid region of Ceará, Brazil. *Agroforestry systems*, *71*(2), 127-138

Mathewos, M., Sisay, A., Berhanu, Y. 2023. Grazing intensity effects on rangeland condition and tree diversity in Afar, northeastern Ethiopia, Heliyon, 9(11): 1-12.

Momesso, L., Crusciol, C. A., Leite, M. F., Bossolani, J. W., Kuramae, E. E. 2022. Forage Grasses Steer Soil Nitrogen Processes, Microbial Populations, and Microbiome Composition in A Long-term Tropical Agriculture System. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *323*, 107688.

Moreno, G., Hernandez-Esteban, A., Rolo, V., Igual, J. M. 2021. The enduring effects of sowing legume-rich mixtures on the soil microbial community and soil carbon in semi-arid wood pastures. *Plant and Soil*, *465*(1), 563-582.

Mouazen, A. M., Ramon, H. 2002. A numerical–statistical hybrid modelling scheme for evaluation of draught requirements of a subsoiler cutting a sandy loam soil, as affected by moisture content, bulk density and depth. *Soil and Tillage Research*, *63*(3-4), 155-165.

Mureithi, S. M., Verdoodt, A., Gachene, C. K., Njoka, J. T., Wasonga, V. O., De Neve, S., Van Ranst, E. 2014. Impact of enclosure management on soil properties and microbial biomass in a restored semi-arid

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]

Warren, S. D., Nevill, M. B., Blackburn, W. H., Garza, N. E. 1986. Soil response to trampling under intensive rotation grazing. *Soil Science Society of America Journal*, *50*(5), 1336-1341.

Wedin, D. A., Tilman, D. 1996. Influence of nitrogen loading and species composition on the carbon balance of grasslands. *Science*, *274*(5293), 1720-1723.

Witzgall, K., Vidal, A., Schubert, D. I., Höschen, C., Schweizer, S. A., Buegger, F., Mueller, C. W. 2021. Particulate organic matter as a functional soil component for persistent soil organic carbon. *Nature Communications*, *12*(1), 1-10.

Yu, L., Chen, Y., Sun, W., Huang, Y. 2019. Effects of grazing exclusion on soil carbon dynamics in alpine grasslands of the Tibetan Plateau. *Geoderma*, *353*, 133-143.

Zhang, Y., Su, J., Jing, G., Cheng, J. 2022. Forbs dominate plant nutrient resorption of plant community along a 34-year grazing exclusion gradient in a semiarid grassland. *Ecological Engineering*, *175*, 106497.

Zhou, P., Pan, G. X., Spaccini, R., Piccolo, A. 2010. Molecular changes in particulate organic matter (POM) in a typical Chinese paddy soil under different long-term fertilizer treatments. *European journal of soil science*, *61*(2), 231-242.

Zhou, P., Pan, G. X., Spaccini, R., Piccolo, A. 2007. Molecular changes in particulate organic matter (POM) in a typical Chinese paddy soil under different long-term fertilizer treatments. *European journal of soil science*, *61*(2), 231-242.

Zhou, Z. C., Gan, Z. T., Shangguan, Z. P., Dong, Z. B. 2007. Effects of grazing on soil physical properties and soil erodibility in semiarid grassland of the Northern Loess Plateau (China). *Catena*, *82*(2), 87-9.

the Qinghai-Tibetan plateau. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *280*, 161-168.

Silveira, M. L. 2022. Soil carbon and nitrogen stocks in nitrogen-fertilized grass and legume-grass forage systems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 1-13.

Siraj, K., Sisay, T., Tadesse, N., Jaldessa, D. 2023. Effects of rangeland based integrated soil and water conservation practices on herbaceous species regeneration, diversity, biomass and growth of planted tree species in Haro-Bake Sub-Watershed, Yaballo District, and Southern Ethiopia, International Journal of Biodiversity and Conservation, 15(4): 134-144.

Tajik, F., 2004. Evaluation of Soil Aggregate Stability in Some Regions of Iran. Journal Science and Technology Agricultural and Natural Resources, 8(1): 107- 123.

Tatian, M. R., Zabihi, A., Tamartash, R., Shabani, M. 2011. Determination of indicator species of some soil characteristics by ordination method in Kooh-e-Namak rangelands, Qom. Journal of Environmental Studies, 37(58): 21-28.

Tejada M., Garcia C., Gonzalez J., Hernandez M. 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.

Troeh, F. R., Thompson, L. M. 2005. *Soils and soil fertility*. New York, USA: Blackwell. 489p.

Umesh, C., WU. Gupta, L. S. Kening. 2008. 48 Micronutrients in Soils, Crops, and Livestock. *Earth Science Frontiers* 15(5): 110–125.

Vitousek, P. M., Aber, J. D., Howarth, R. W., Likens, G. E., Matson, P. A., Schindler, D. W., Tilman, D. G. 1997. Human alteration of the global nitrogen cycle: sources and consequences. *Ecological applications*, *7*(3), 737-750.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2026-04-21]