

تأثیر مدیریت بهره برداری بر شاخص‌های کمی و کیفی خاک و پوشش گیاهی در ذخیره گاه بیوسفری میانکاله مازندران

زهرا زمانی^۱

رضا تمرش^{۲*}

rezatamartash7@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۷

چکیده

زمینه و هدف: حذف چرای دام از مراتع و به عبارتی قرق مراتع؛ به عنوان روشی برای احیای اکوسیستم های مرتع تخریب شده و نیز یک اقدام حیاتی برای بهبود ساختار و عملکرد اکوسیستم، از جمله عناصری مانند کربن خاک و مواد مغذی در نظر گرفته می شود. با این حال، اثربخشی آن در مراتع پیلاقی به خوبی شناخته نشده است. این پژوهش با هدف بررسی اثرات قرق بر خصوصیات پوشش گیاهی و خاک در ذخیره گاه بیوسفری میانکاله مازندران انجام شده است.

روش بررسی: به این منظور دو منطقه قرق و چرا شده انتخاب شد. نمونه برداری پوشش گیاهی در پلات های یک متر مربعی با توجه به پوشش منطقه و خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی متر به روش سیستماتیک- تصادفی انجام گردید. سپس ویژگی های پوشش گیاهی و خاک شامل کلاس خوشخوراکی، فرم زیستی، طول عمر، فرم رویشی، شاخص های تنوع شانون واینر و سیمپسون، غنای گونه منهنیک و مارگالف، تعداد گونه و یکنواختی، همچنین درصد رس، سیلت، شن، ماده آلی، رطوبت، هدایت الکتریکی، وزن مخصوص ظاهری و اسیدیته خاک تعیین شد. به منظور مقایسه ویژگی های مورد نظر از آزمون t مستقل استفاده گردید.

یافته ها: نتایج نشان داد که اجرای عملیات قرق سبب تغییر در برخی ویژگی های پوشش گیاهی و خاک در این مراتع شده است. به طوری که درصد رس، رطوبت، ماده آلی خاک و شاخص های تنوع شانون واینر و سیمپسون، غنای گونه منهنیک و مارگالف، به طور معنی داری ($p \leq 0.05$) افزایش یافته است اما میانگین درصد سیلت، شن، وزن مخصوص ظاهری، اسیدیته و شاخص یکتواخی در منطقه چرا شده با منطقه قرق تفاوت معنی داری نشان نداده است.

بحث و نتیجه گیری: به طور کلی نتایج نشان داد، قرق موجب بهبود شاخص های کمی و کیفی گیاهی و خاک در منطقه مورد مطالعه شده است و به دلیل اثرات مثبت بر پایداری اکوسیستم مرتعی، توجه مدیران مرتع و اقدامات عملی در جهت کنترل شدت چرا را می طلبد.
واژه های کلیدی: تنوع و غنا، مازندران، مدیریت چرا، میانکاله.

۱- دانش آموخته دکتری علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۲- دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. * (مسوول مکاتبات)

Effect of Operation Management on Quantitative and Qualitative Indices of Soil and Vegetation in Mazandaran Biosphere Reservoir

Zahra Zamani¹

Reza Tamartash^{2*}

rezatamartash7@gmail.com

Admission Date: February 5, 2025

Date Received: January 6, 2025

Abstract

Background and Objective: The removal of livestock grazing from rangelands, or in other words, enclosure of rangelands, is considered a method for restoring degraded rangeland ecosystems and is also a vital measure for improving ecosystem structure and function, including elements such as soil carbon and nutrients. However, its effectiveness in summer rangelands is not well known. This study aimed to investigate the effects of enclosure on vegetation and soil characteristics in the Miankaleh Biosphere Reserve of Mazandaran.

Material and Methodology: For this purpose, two fenced and grazed areas were selected. Vegetation sampling was carried out in one-square-meter plots from a depth of 0-30 cm using a systematic-random method, considering the area and soil cover. Then, vegetation and soil characteristics including palatability class, life form, lifespan, vegetative form, Shannon-Weiner and Simpson diversity indices, Manhinic and Margalef species richness, species number and uniformity, as well as the percentage of clay, silt, sand, organic matter, moisture, electrical conductivity, apparent specific gravity, and soil acidity were determined. Independent t-test was used to compare the desired characteristics.

Findings: The results showed that enclosure caused changes in some characteristics of vegetation and soil in these rangelands. So that the percentage of clay, moisture, soil organic matter, Shannon-Weiner and Simpson diversity indices, Manhinic and Margalef species richness increased significantly ($p \leq 0.05$), but the average percentage of silt, sand, apparent specific gravity, acidity and uniformity index in the grazed area did not differ significantly from the enclosure area.

Discussion and Conclusion: In general, the results showed that enclosure has improved the quantitative and qualitative indicators of plants and soil in the studied area and, due to its positive effects on the sustainability of the rangeland ecosystem, requires the attention of rangeland managers and practical measures to control grazing intensity.

Key words: Diversity and Richness, Grazing management, Mazandaran, Miyankaleh.

1- Ph. D Graduated of Rangeland Sciences, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

2- Associate Professor of Rangeland Department, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. **(Corresponding Author)*

مقدمه

چرای دام به‌عنوان ضامن حفاظت از منابع و عامل افزایش کمی و کیفی پوشش گیاهی و خاک به‌شمار می‌رود که می‌تواند موجب تغییر خصوصیات کمی گیاهان نظیر تراکم، تاج پوشش، تولید، غنای گونه‌ای، تنوع زیستی، یکنواختی و درصد تاج پوشش گیاهی گردد (۱، ۲ و ۳).

از طرفی، تنوع گونه‌ای به‌طور وسیع در مطالعات پوشش گیاهی و ارزیابی‌های زیست محیطی به‌عنوان یکی از شاخص‌های مدیریت در چرای دام، شدت دام‌گذاری، سیستم‌های چرای، تنوع گونه‌ای، فراوانی نسبی، تفاوت در اشکال رویشی و اثر آن بر پایداری جوامع مرتعی و عملکرد اکوسیستم نمود پیدا می‌کند (۴).

ترکیب گیاهی، غنا و تنوع گونه‌ای از چرای دام تأثیر می‌پذیرد و کمی کردن تنوع گونه‌ای یکی از اهداف اصلی حفاظت بیولوژیکی است (۵). یکی از رویکردهای مهم برای اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای، بررسی شاخص‌های تنوع است (۶). چرای مفرط دام و قرق مراتع دو عامل مؤثر بر شاخص‌های خاک و گیاه بوده و به عبارتی مستقیماً بر شاخص‌های تنوع تأثیرگذارند. به‌طوریکه چرای مفرط سبب کاهش ذخایر کربن و نیتروژن گیاهان و خاک اکوسیستم می‌شود (۷ و ۸) و در مقابل قرق می‌تواند تنوع گیاهی و محتوای مواد آلی خاک را بهبود بخشد (۹، ۱۰ و ۱۱).

در سطح جهانی، قرق به منظور استفاده مؤثر و پایدار اکوسیستم‌های مرتعی به‌کار گرفته می‌شود (۱۲). و به‌طور کلی قرق موجب بهبود شاخص‌های عددی از نظر غنا، یکنواختی و تنوع گونه‌ای (۱۳ و ۱۴)، بهبود ویژگی‌های مورد مطالعه خاک (۱۵)، افزایش گونه‌های فورب و گراس (۱۶ و ۱۷)، افزایش نفوذ پذیری خاک (۱۸)، افزایش پوشش‌های علفی یکساله، چندساله و بوته‌ای‌ها در داخل قرق، کاهش اسیدیته و درصد شن، افزایش میزان رس و درصد عصاره اشباع خاک، افزایش درصد ماده آلی (۱۹ و ۲۰) افزایش منافع اقتصادی و افزایش حاصلخیزی و باروری خاک (۲۱) می‌گردد.

در این راستا مطالعات عطائیان و همکاران (۲۰۲۳) در بررسی همبستگی پوشش گیاهی، عناصر خاک و ذخیره کربن آلی گیاه و خاک مراتع کوهستانی همدان در شرایط قرق و چرا نشان داد که درصد پوشش گیاهی، غنا و تنوع گونه‌ای در منطقه قرق بیشتر است. بیشترین میزان کربن ذخیره در پوشش گیاهی و خاک، با اختلاف معنی‌داری، در منطقه قرق مشاهده شد. نتایج بیانگر روند افزایشی معنی‌دار شاخص تنوع گیاهی (سیمپسون) در منطقه قرق نسبت به منطقه تحت چرا بود. افزایش شاخص غنای مارگالف در منطقه قرق معنی‌دار بوده است. همچنین اندازه‌گیری عناصر فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک بیانگر افزایش این عناصر در شرایط قرق است و براساس نتایج آنالیز همبستگی، ارتباط خطی معنی‌داری بین کربن آلی با عناصر فسفر و نیتروژن وجود داشت هرچند همبستگی معنی‌داری بین شاخص‌های تنوع گیاهی با ذخیره کربن آلی پوشش گیاهی مشاهده نگردید (۲۲).

حیدری قهفرخی و همکاران (۲۰۲۴) نیز طی مطالعاتی به بررسی اثر شدت‌های مختلف چرای دام بر برخی از شاخص‌های کمی پوشش گیاهی و خاک در استان چهارمحال و بختیاری پرداختند و بیان نمودند که با افزایش شدت چرا درصد تاج پوشش و تولید کل کاهش و خاک لخت افزایش یافته است و منطقه قرق دارای بیشترین درصد تاج پوشش و تولید کل، فرم بوته‌ای و فورب چندساله بود. درصد تاج پوشش و تولید گراس یکساله نیز در مناطق با شدت چرای سنگین افزایش پیدا کرده است. در ادامه نیز بیان نمودند که پتاسیم، اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک که هر سه جزء متغیرهای شیمیایی خاک محسوب می‌شوند، در شدت‌های مختلف چرای دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند و افزایش شدت چرا باعث کاهش میزان پتاسیم، فسفر، نیتروژن، کربن آلی و هدایت الکتریکی سطح خاک شده است، ولی بر مقدار رس، کربنات کلسیم معادل و میزان pH خاک افزوده است (۱).

همچنین خطیبی و فراهی (۲۰۲۴) در پژوهشی اثر قرق را بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مراتع استان گلستان مورد

بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند مقدار رس در منطقه قرق شده بیشتر از مرتع چرا شده بوده و مقدار شن در منطقه چرا شده بطور قابل توجهی بیشتر از منطقه قرق بوده است (۲۳). طبق پژوهش‌های انجام شده، قرق باعث افزایش تنوع گونه‌ای (۲۴)، افزایش حاصلخیزی خاک می‌شود و در بسیاری از موارد قرق بر روی خدمات مربوط به افزایش ذخیره کربن و نیتروژن خاک و ترسیب کربن تأثیر مثبتی دارد (۲۵)، در برخی موارد ممکن است آن‌ها را کاهش دهد (۲۶) و در برخی موارد دیگر نیز اثری بر آن‌ها نداشته باشد (۱۱)، از لحاظ موارد مذکور به اکوسیستم‌های مرتعی آسیا که دارای سطح بهره‌وری کم و مقیاس پراکنش محدود هستند، نسبت به دشت‌های شمال آمریکا و ساوانا در آفریقا کمتر توجه شده است (۲۷).

حذف چرای دام از مراتع و به عبارتی قرق مراتع، به عنوان روشی برای احیای اکوسیستم‌های مرتع تخریب شده و نیز یک اقدام حیاتی برای بهبود ساختار و عملکرد اکوسیستم، از جمله عناصری مانند کربن خاک و مواد مغذی در نظر گرفته می‌شود. با این حال، اثربخشی آن در مراتع ییلاقی به خوبی شناخته نشده است. لذا در مطالعه حاضر، تغییرات کمی و کیفی گونه‌های گیاهی و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در دو رویشگاه قرق و چرای دام و مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در تغییرات آنها مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

ذخیره‌گاه بیوسفری میانکاله در شمال و شمال شرقی شهرستان بهشهر قرار گرفته که از شمال به دریای مازندران، از شرق به منطقه آشوراده، از جنوب به خلیج گرگان و از غرب به اراضی زاغمرز و مراکز صنعتی چند منظوره ساحل امیرآباد منتهی می‌شود. تیپ‌های گیاهی تشکیل دهنده میانکاله شامل اراضی مشجر، نیمه مشجر، بوته‌ای و علفزارهای طبیعی در سواحل دریای خزر است، که در عرض جغرافیایی 36° تا 45° شمالی و طول جغرافیایی 42° تا 45° شرقی با ارتفاع ۲۱ تا ۲۳ متر پایین‌تر از سطح آب‌های آزاد قرار دارد. منطقه ۶۸۸۰۰ هکتار بوده که ۱۴۰۰۰ هکتار آن به حالت مرتعی است. شیب مناطق دشتی کمتر از ۵٪ است و تپه‌های

شنی از غرب به شرق این منطقه امتداد دارد. ارتفاع تپه‌های شنی به سوی شرق کاهش یافته و در انتهای منطقه محو می‌شود. به‌طور کلی منطقه در دو سمت شمال و جنوب دارای ساحل است (۲۸). متوسط بارنگی و درجه حرارت سالانه آن به ترتیب ۷۰۰ میلی‌متر و ۱۷ درجه سانتیگراد است.

حداکثر دمای متوسط ماهانه در تابستان ۲۴ درجه سانتیگراد و دمای آن در ماه‌های سرد به زیر صفر هم می‌رسد. ماه‌های خشک سال شامل تیر، مرداد و شهریور، نزولات غالباً به صورت باران و جهت باد غالب از غرب به شرق است که زمستان جای خود را به باد شمال شرقی به جنوب غربی با منشاء سیبری می‌دهد. PH خاک منطقه، قلیایی بوده و ترکیب بافت آن سبک (شنی سیلتی) است که میزان فسفر قابل جذب آن کم تا متوسط و در نقاط ساحلی، خاک سطحی شور است (۲۹).

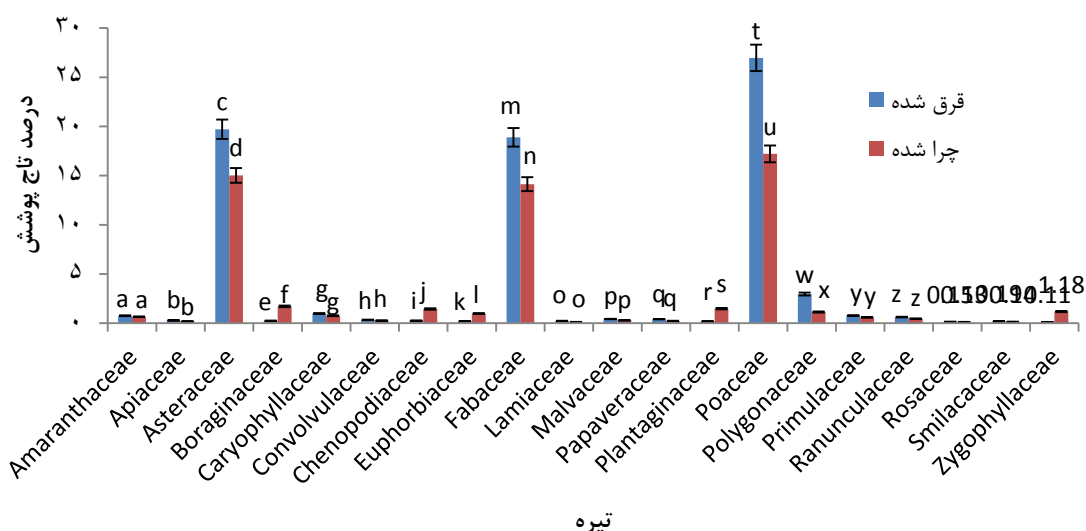
روش کار

به منظور بررسی تأثیر قرق بر شاخص‌های کمی و کیفی گیاهی و خاک در هر یک از دو محدوده قرق شده (قرق به مدت ۱۰ سال) و قرق نشده، واحدهای همگن برای نمونه‌برداری در سال ۱۳۹۵ انتخاب شدند. منطقه قرق با چرا طوری انتخاب شدند که از لحاظ اقلیمی و توپوگرافی یکسان باشند، ابعاد پلات‌ها با توجه به ساختار پوشش گیاهی و به روش سطح حداقل (۳۰) ۱*۱ متر انتخاب گردید.

نمونه‌برداری به روش سیستماتیک- تصادفی با استفاده از ترانسکت‌ها و پلات‌ها صورت گرفت. تعداد سه ترانسکت ۱۰۰ متری با فواصل حدود ۵۰۰ متر در هر منطقه مستقر گردید. تعداد ۵۲ پلات با استفاده از فرمول آماری (۳۱) محاسبه شد. در هر پلات درصد تاج پوشش بدون تفکیک گونه، تولید به روش قطع و توزین بدون تفکیک گونه، خوشخوراکی، فرم رویشی و فرم زیستی هر گونه، نوع گونه و تعداد گونه‌های گیاهی موجود، درصد و تعداد پایه آن‌ها یادداشت گردید.

همچنین از عمق ۳۰-۰ سانتیمتر با توجه به در نظر گرفتن تأثیر خاک سطحی و همچنین عمق ریشه‌دوانی گیاهان منطقه، نمونه خاک برداشت و برای بررسی و ارزیابی تنوع و غنای گونه-ای در شدت‌های مختلف چرای از دو شاخص سیمپسون و شانون- واینر و شاخص‌های غنای مارگالاف و منهنیک استفاده

دوساله و چندساله) شناسایی شدند. بر اساس درصد تاج پوشش ۲۰ تیره شناسایی شده مشترک در هر دو منطقه قرق و چرا شده، به ترتیب تیره Poaceae با ۲۶/۹۷ درصد تاج پوشش در قرق و ۱۷/۲۱ درصد در تحت چرا ($P=0/001$, $t=3/37$)، تیره Asteraceae با ۱۹/۷۱ درصد تاج پوشش در قرق و ۱۵/۰۲ درصد در سایت چرا شده ($P=0/007$, $t=3/5$) و تیره Fabaceae با ۱۸/۸۹ درصد تاج پوشش در قرق و ۱۴/۱۳ درصد تاج پوشش در سایت چرا شده ($P=0/000$, $t=3/23$)، دارای بیشترین درصد تاج پوشش در منطقه هستند به علاوه درصد تاج پوشش در هر سه تیره ذکر شده در رویشگاه قرق با چرا شده دارای تفاوت معنی‌داری است (شکل ۱).



شکل ۱- نمودار درصد تاج پوشش تیره‌های گیاهی مشترک بین دو منطقه قرق و چرا شده (حروف مشترک بیانگر عدم معنی‌داری)

Figure 1. Graph of the percentage of canopy cover of common plant genera between two fenced and grazed areas (common letters indicate non-significance)

کریپتوفیت‌ها (۳۸/۵ و ۳۶/۷) و کریپتوفیت‌ها (۷/۱ و ۷/۸) شده‌است.

همچنین از نظر فرم رویشی در رویشگاه قرق تعداد گونه‌های علفی افزایش (۹۴ و ۸۹) و بوته‌ای (۳/۶ و ۴/۱۲) و درختچه‌ای (۲/۴ و ۵/۸) کاهش یافته‌است. از نظر کلاس خوشخوراکی نیز قرق باعث افزایش گیاهان کلاس I (۳۴/۵ و ۱۵/۹) و II (۴۲/۴ و ۵۲)

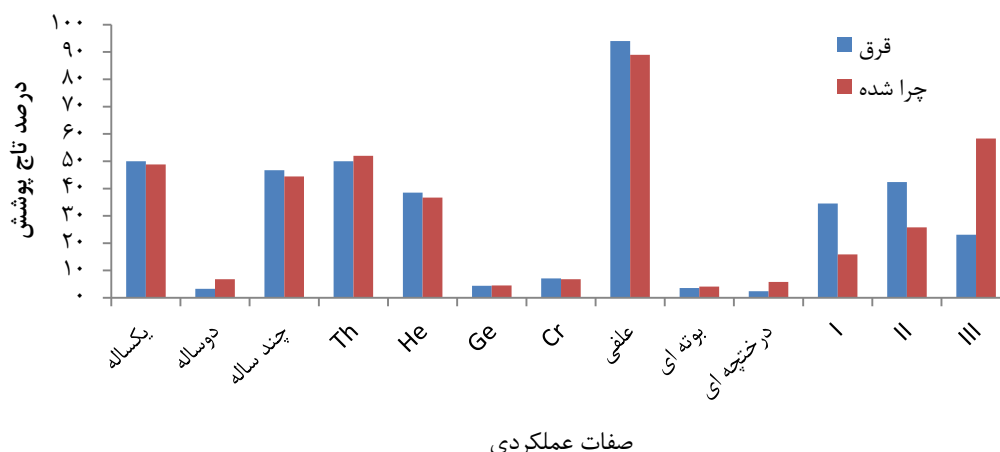
شد. در آنالیز آماری برای ارزیابی شاخص‌های تنوع و غنا از نرم افزار PAST استفاده و به منظور مقایسه پارامترهای مورد نظر در منطقه قرق و چرا شده از آزمون t توسط نرم‌افزار SPSS، استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

با توجه به اطلاعات حاصل از تجزیه داده‌های صحرایی از ۹۳ گونه موجود در کل منطقه مورد مطالعه، ۶۵ گونه به صورت مشترک در هر دو منطقه قرق و چرا شده شناسایی گردید. در منطقه قرق ۸۳ گونه، منطقه خارج از قرق ۷۵ گونه گیاهی، در سه فرم رویشی (علفی، بوته‌ای و درختچه‌ای)، سه کلاس خوشخوراکی (I, II, III)، چهار فرم زیستی (تروفیت، همی-کریپتوفیت، ژئوفیت و کریپتوفیت) و سه طول عمر (یکساله،

درصد گونه‌های موجود از لحاظ صفات عملکردی هم نشان می‌دهد که از نظر طول عمر، با انجام قرق گیاهان یکساله (۵۰ و ۴۸/۸) و چندساله (۴۶/۷ و ۴۴/۴) افزایش یافته‌است. اما از تعداد گیاهان دوساله (۳/۳ و ۶/۸) کاسته شده‌است. از نظر فرم زیستی نتایج نشان می‌دهد که قرق باعث کاهش تروفیت‌ها (۵۰ و ۵۲) و ژئوفیت‌ها (۴/۴ و ۴/۵) و افزایش در تعداد همی-

و (۲۵/۸) و کاهش گیاهان کلاس III (۲۳/۱ و ۵۸/۳) شده است (شکل ۲).



شکل ۲- درصد گونه‌های موجود بر اساس صفات عملکردی (طول عمر، فرم رویشی، فرم زیستی و کلاس خوشخوراکی) در مناطق قرق و چرا شده

Figure 2. Percentage of species present based on functional traits (lifespan, vegetative form, biological form, and palatability class) in fenced and grazed areas

گونه (۱۹/۷۶ و ۱۴/۱)؛ ($P=0.000$ ، $t=5.94$)، در دو رویشگاه قرق و چرا شده، قرق باعث افزایش معنی‌داری در تمامی شاخص‌ها شده است، اما بین دو رویشگاه از نظر یکنواختی (۰/۹۷ و ۱/۴۳)؛ ($P=0.503$ ، $t=0.83$)، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشده است (شکل ۳).

با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین تمام شاخص‌های تنوع (شانون ۲/۰۶ و ۱/۶۵)؛ ($P=0.31$ ، $t=2.32$)؛ سیمپسون (۰/۷۹ و ۰/۴۴)؛ ($P=0.25$ ، $t=3.36$)؛ غنای گونه‌ای (منهنیک ۳/۱۲ و ۲/۷۱)؛ ($P=0.37$ ، $t=2.56$) و مارگالف (۳/۹۲ و ۳/۲۱)؛ ($P=0.40$ ، $t=2.44$) و تعداد

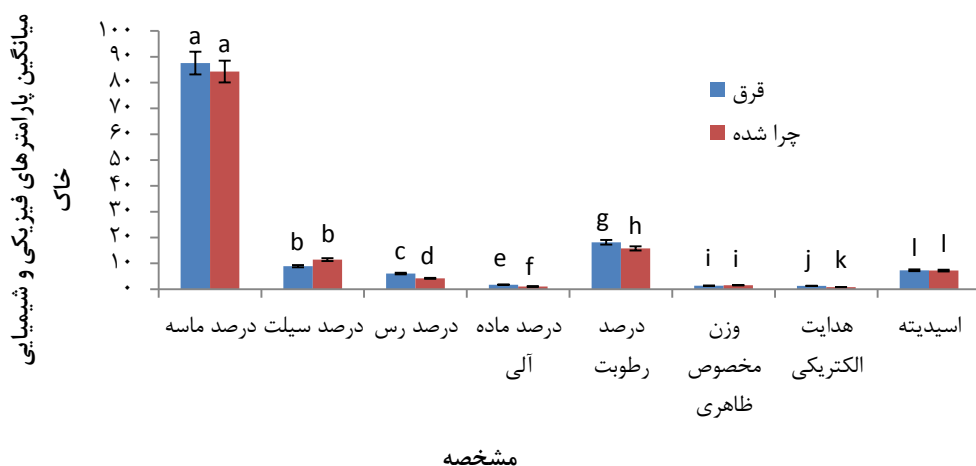


شکل ۳- مقایسه شاخص‌های یکنواختی، غنا و تنوع گونه‌ای در دو منطقه قرق و چرا شده (حروف مشترک بیانگر عدم معنی‌داری)

Figure 3. Comparison of evenness, richness and species diversity indices in two fenced and grazed areas (common letters indicate non-significance)

نتایج همچنین نشان می‌دهد که قرق باعث بالا رفتن و افزایش معنی‌داری در درصد رطوبت (۱۸/۱۷ و ۱۵/۸) ؛ $t=3/74$ ، $P=0/020$ و هدایت الکتریکی (۱/۲۷ و ۰/۷۹) ؛ $t=2/63$ ، $P=0/026$ خاک شده اما در درصد وزن مخصوص ظاهری (۱/۳۳ و ۱/۵۳) ؛ $t=-1/24$ ، $P=1/540$ و اسیدیته (۷/۳۳ و ۷/۲۱) ؛ $t=-1/52$ ، $P=1/925$ خاک رویشگاه قرق و چرا شده تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرده است (شکل ۴).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک در دو منطقه قرق و چرا شده با استفاده از آزمون t نشان داد که قرق از بین عوامل تعیین کننده بافت خاک تنها باعث افزایش معنی‌دار در مقدار درصد رس شده (۶/۰۵ و ۴/۲۰) ؛ $t=2/21$ ، $P=0/0371$ و در مقدار سیلت (۸/۹۱ و ۱۱/۴۵) ؛ $t=-1/94$ ، $P=2/320$ و ماسه (۸۷/۵۵ و ۸۴/۳) ؛ $t=1/29$ ، $P=1/730$ اثر معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. همچنین قرق باعث افزایش معنی‌دار در ماده آلی خاک (۱/۷۵ و ۱/۰۵) ؛ $t=2/94$ ، $P=0/023$ شده است.



شکل ۴- مقایسه میانگین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک در دو منطقه قرق و چرا شده (حروف مشترک بیانگر عدم تفاوت معنی‌داری)

Figure 4 . Comparison of average physical and chemical parameters of soil in two fenced and grazed areas (Common letters indicate no significant difference)

بحث و نتیجه‌گیری

است که نتایج حاضر با مطالعات جبرگرگز و همکاران (۲۰۱۹) هم راستا است (۳۲).

نتایج حاصل از بررسی و مقایسه دو عرصه تحت چرا و قرق با استفاده از شاخص‌های تنوع بیانگر آن بود که تمامی شاخص‌های مورد استفاده به جز یکنواختی، متنوع‌تر بودن عرصه قرق را در مقایسه با عرصه تحت چرا تأیید می‌کند.

در واقع می‌توان چنین استنباط کرد که تفاوت در تنوع دو منطقه ناشی از تفاوت در تعداد گونه است و توزیع افراد گونه در دو منطقه تفاوتی نداشته است. بالا بودن مقدار شاخص شانون

بر اساس نتایج به دست آمده، گروه‌های کارکردی نظیر چندساله‌ها، فرم زیستی کریپتوفیت و همی کریپتوفیت‌ها و فرم رویشی علفی پاسخ معنی‌داری به عملیات قرق داشتند به طوریکه قرق موجب افزایش گیاهان چندساله و به تبع آن فرم زیستی همی کریپتوفیت‌ها گردید.

از آنجائیکه گیاهان چندساله مانند *Phleum paniculatum* و *Medicago sativa* سهم عمده‌ای از گیاهان خوشخوارک و مورد استفاده ساکنین محلی و دامداران را به خود اختصاص داده بودند، لذا روند افزایش آن‌ها در اثر قرق قابل انتظار بوده

دلیل بر سلامتی جامعه بوده و هر چه این مقدار بیشتر باشد، تعداد گونه‌های موجود در جامعه نیز بیشتر است. این شاخص به گونه‌های نادر حساس بوده و تمایل این شاخص به سمت عدد ۴/۵ نشان دهنده وضعیت پایدار منطقه از لحاظ تنوع بوده و با نزدیک شدن این شاخص به عدد صفر تنوع به شدت کاهش می‌یابد، که می‌تواند نمایانگر شرایط نامناسب محیطی و وجود یا افزایش استرس‌های محیطی باشد. با توجه به این مطالب منطقه قرق دارای وضعیت نسبتاً خوب از لحاظ تنوع پوشش گیاهی و استرس‌های محیطی بوده و در رویشگاه چرا شده این وضعیت کاهش یافته است؛ که این نتایج با یافته‌های برخی محققین (۱۴، ۳۳ و ۳۴) مطابقت دارد.

در ارزیابی و مقایسه وضعیت تنوع گونه‌ای دو رویشگاه، نتایج بدست آمده در رابطه با شاخص غنای گونه‌ای نشان داد که رویشگاه قرق دارای غنای گونه‌ای بیشتری از عرصه تحت چرای دام است. نتایج به دست آمده با یافته‌های عطائیان و همکاران (۲۰۲۳) مطابقت دارد (۲۴).

بالا بودن میزان تنوع و غنای گونه‌ای در منطقه احیایی قرق را می‌توان به علت عدم چرای دام و عدم بهره‌برداری ساکنین محلی در مدت ۱۰ سال پس از محصور شدن منطقه و عدم ورود دام و انسان و در نتیجه رسیدن پوشش گیاهی این منطقه به مرحله کلیماکس و نیز افزایش غنا و تنوع گونه‌ای دانست (۱۴ و ۲۴).

در این تحقیق میزان اسیدیته در دو منطقه قرق و چرا شده تفاوت معنی‌داری نداشته است، به نظر می‌رسد به دلیل وجود دام در رویشگاه تحت چرا و اضافه شدن کود دامی و مخلوط شدن آن با خاک باشد. نتایج حاضر با نتایج پژوهش انجام شده توسط آقاجان تبار و همکاران (۲۰۱۵) مبنی بر اینکه میزان اسیدیته در خارج از قرق نسبت به منطقه قرق بیشتر است هم راستا است (۲۰).

همچنین نتایج نشان می‌دهد که اسیدیته خاک همبستگی بسیار قوی با بارندگی دارد بدین طریق که در مناطق خشک و نیمه مرطوب قلیایی یا خنثی بوده و بیشتر خاک‌های مناطق مرطوب اسیدی هستند. از آنجا که مناطق مورد مطالعه در کنار یکدیگر بوده و در یک منطقه آب و هوایی قرار دارند از این رو

تأثیر بارندگی بر هر دو یکسان است. از طرف دیگر اسیدیته خاک به مواد مادری خاک نیز بستگی دارد و با توجه به اینکه دو منطقه مواد مادری یکسانی دارند میزان pH نیز یکسان می‌باشد. قرق اثر مثبت و معنی‌داری بر EC خاک داشته است. به نظر می‌رسد افزایش پوشش گیاهی و اضافه شدن لاشبرگ در خاک منطقه قرق سبب پدید آوردن تغییرات معنی‌دار در خواص شیمیایی خاک و افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی در خاک و افزایش هدایت الکتریکی شده باشد، ضمناً تأثیر بخش ریشه‌ای گیاهان نیز حائز اهمیت است، در واقع کاهش هدایت الکتریکی در منطقه چرا شده ممکن است به دلیل کاهش فاکتورهای حاصلخیزی خاک باشد (۱).

جبرگرگز و همکاران (۲۰۱۹) در این راستا بیان نمودند که برداشت گیاه و لاشبرگ در منطقه تحت چرا موجب افزایش درجه حرارت خاک شده و در نتیجه با کاهش رطوبت، غلظت نمک در خاک افزایش و هدایت الکتریکی نیز افزایش می‌یابد (۳۵ و ۳۶). همچنین قرق باعث افزایش رطوبت خاک گردیده است. به نظر می‌رسد بالاتر بودن رطوبت خاک منطقه قرق به دلیل داشتن پوشش گیاهی بیشتر و در نتیجه کاهش تبخیر مستقیم از سطح خاک باشد.

همچنین تنک بودن پوشش گیاهی در منطقه چرا شده و در نتیجه افزایش نسبی تبخیر از سطح خاک می‌تواند دلیل دیگری بر این ادعا باشد. سایت قرق لگدکوبی نشده است لذا خاک آن در معرض فشار نبوده و رطوبت بیشتری را نسبت با سایت چرا شده در فضای بین خاکدانه‌ای خود ذخیره کرده است. در مورد بالا بودن محتوای رطوبت خاک در مناطق قرق نسبت به مناطق چرا شده محققین به نتایج مشابه دست یافتند (۲۰ و ۲۲).

طبق نتایج حاصل از پژوهش حاضر مشخص شد در اثر قرق مقدار ذرات شن بیشتر و سیلت کمتر شده اما تغییر معنی‌داری ایجاد نشده و مقدار رس به طور معنی‌داری در سایت قرق افزایش یافته است. از طرفی در سایت مورد چرا، تنک بودن پوشش گیاهی و ماده آلی کمتر، نیز سبب افزایش فرسایش خاک گردیده است که به تبع آن ممکن است ذرات رس بر اثر فرسایش از عرصه خارج شود که این امر بات نتایج آقاجانتبار و همکاران (۲۰۱۵)؛ حبیبیان و صالح پور (۲۰۱۶) مطابقت دارد

افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک شده‌است همخوانی ندارد (۳۷).

نتیجه گیری کلی

به‌طور کلی نتایج نشان داد، قرق موجب بهبود شاخص‌های کمی و کیفی گیاهی و خاک در منطقه مورد مطالعه شده‌است و به‌دلیل اثرات مثبت بر پایداری اکوسیستم مرتعی، توجه مدیران مرتع و اقدامات عملی در جهت کنترل شدت چرا را می‌طلبد به‌طوری‌که می‌توان با یک راهبرد هدفمند و روش مرتعداری مناسب با حذف یا کاهش فشار چرای دام در جهت حفظ صفات کارکردی، تنوع و غنای گونه و همچنین حفظ و پایداری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک در این مناطق اقدام نمود.

References

1. Heidari Ghahfarrokhi, Z., Ebrahimi, A., Asgari Pordanjani, H., Asadi, E., Shirmardi, H, A. (2024). Effects of Livestock Grazing on Vegetation and Soil Properties in Rangelands: A Case Study of Farsan – Chaharmahal Va Bakhtiari Province. Journal of Rangeland, 17(4): 529-549. (In Persian). DOR: <http://dorl.net/dor/20.1001.1.20080891.1402.17.4.3.8>
2. Jafari, A. (2017). Change Detection of Plants Diversity and Community Composition Due to Grazing in Rangelands of Toof Sefid Watershed. Environmental Researches, 8(15), 131-142. (In Persian) DOR: [20.1001.1.20089597.1396.8.15.18.4](http://dorl.net/dor/20.1001.1.20089597.1396.8.15.18.4)
3. Maskooni, E.K., Adeli, B., and Amiri, I. (2020). Effect of Different Grazing Intensities on Diversity and Plants Cover Composition in Semi-Arid Grazing (Case study: Mohammad Abad, Jiroft). Journal of Environmental Science and

(۲۰ و ۲۲). بر طبق نتایج، میانگین درصد ماده آلی خاک منطقه قرق نسبت به چرا شده افزایش معنی‌داری را نشان داد که تحقیقات انجام شده در این رابطه نشان می‌دهد که معمولاً چرای دام در دراز مدت سبب کاهش مقدار کربن و ازت کل خاک شده و می‌تواند سرعت تجزیه مواد گیاهی را افزایش دهد. به علاوه میزان کربن و ازت خاک در طول فصل چرا نیز متغیر است (۶).

چرای دام نیز از طریق افزایش تجزیه و چرخش سریع کربن و ازت خاک به طور مستقیم و غیر مستقیم مواد آلی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از طرفی پوشش گیاهی از لحاظ نوع و تراکم پوشش در مقدار ازت خاک نقش مهمی دارد. به‌طوری‌که خاک‌هایی که زیر پوشش گیاهان با ریشه فراوان قرار دارند، معمولاً دارای مقدار بیشتری مواد آلی و ازت هستند. دلیل این امر کاهش بقایای گیاهی برای تبدیل شدن به هوموس و افزایش تهویه خاک بر اثر به هم خوردن است.

چرای گیاهخواران می‌تواند کیفیت بقایا و ورودی‌های کربن گیاهی و در نتیجه، معدنی شدن نیتروژن را در اکوسیستم‌های مرتعی تغییر دهد. مطالعات معتمدی و شیدای کرکچ (۲۰۱۴) یافته‌های فوق را تأیید می‌کند (۱۸). همچنین وزن مخصوص ظاهری خاک تحت چرای دام بیشتر از خاک بخش قرق بوده است اما این تفاوت معنی‌دار نبود. محتمل است علت این امر کم بودن تراکم دام در مرتع باشد. زیرا اگر فشار اعمال شده بر زمین توسط دام‌های اهلی زیاد باشد، باعث فشردگی خاک شده و تخلخل خاک را خصوصاً در خاک‌های مرطوب کاهش می‌دهد. ممکن است در بخش تحت چرای دام نیز اثر فرسایش به قدری نبوده که موجب پر شدن خلل و فرج و نهایتاً افزایش بیشتر در وزن مخصوص ظاهری خاک گردد. همچنین به نظر می‌رسد که افزایش نفوذ ریشه و فعالیت‌های بیولوژیکی در مرتع قرق باعث تسهیل هوادهی و نفوذ آب به داخل خاک شده که این امر کاهش وزن مخصوص ظاهری در آن‌ها را در پی دارد. نتایج حاضر با نتایج تحقیقات پی و همکاران (۲۰۰۸) که اظهار داشتند، چرای زیاد و فشردن شدن خاک توسط لگدکوبی سبب

- <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.055>
9. Wu, X., Wang, Y., & Sun, S. (2021). Long-term fencing decreases plant diversity and soil organic carbon concentration of the Zoige alpine meadows on the eastern Tibetan plateau. *Plant and Soil*, 458: 191-200.
 10. Xie, M., Yuan, J., Liu, S., Xu, G., Lu, Y., Yan, L., and Li, G. (2024). Soil carbon and nitrogen pools and their storage characteristics under different vegetation restoration types on the Loess Plateau of Longzhong, China. *Forests*, 15(1): 173. <https://doi.org/10.3390/f15010173>
 11. Li, J., Wang, K., Shangguan, Z., and Deng, L. (2022). Coupling and decoupling of soil carbon, nitrogen and phosphorus stocks following grazing exclusion in temperate grasslands. *Catena*, 211: 106003. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.106003>
 12. Abdalla, M., Hastings, A., Chadwick, D. R., Jones, D. L., Evans, C. D., Jones, M. B., Rees, R. M., and Smith, P. E. T. (2018). Critical review of the impacts of grazing intensity on soil organic carbon storage and other soil quality indicators in extensively managed grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 253, 62-81. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.10.023>
 13. Samadi Khangah, S., Ghorbani, A., and Moameri, M. (2020). Investigating the role of *Trifolium* genus on structural and functional vegetation characteristics of Fandoghloo rangelands in Namin County. 8 (17): 237-262.
 - Technology, 22(2): 287-297. (In Persian)
 4. Teimoorzadeh, A., Ghorbani, A., and Kavianpoor, A.H. (2015). Study on the flora, life forms and chorology of the south eastern of Namin forests (Asi-Gheran, Fandoghloo, Hasani and Bobini), Ardabil province. *Journal of Plant Research*, 28(2): 264-275. (In Persian)
 5. O'Connor, T. G., Martindale, G., Morris, C. D., Short, A., Witkowski, T. F., Scott-Shaw, R., (2011). Influence of grazing management on plant diversity of highland sourveld grassland, KwaZulu-Natal, South Africa. *Rangeland Ecology & Management*, 64(2), 196-207. DOI: [10.2307/25835921](https://doi.org/10.2307/25835921)
 6. Wilcots, M. E., Schroeder, K. M., DeLancey, L. C., Kjaer, S. J., Hobbie, S. E., Seabloom, E. W., and Borer, E. T., (2022). Realistic rates of nitrogen addition increase carbon flux rates but do not change soil carbon stocks in a temperate grassland. *Global change biology*, 28(16): 4819-4831. <https://doi.org/10.1111/gcb.16272>
 7. Derner, J. D., Augustine, D. J., & Frank, D. A. (2019). Does grazing matter for soil organic carbon sequestration in the western North American Great Plains? *Ecosystems*, 22: 1088-1094.
 8. Bi, X., Li, B., Fu, Q., Fan, Y., Ma, L., Yang, Z., Nan, B., Dai, X., & Zhang, X. (2018). Effects of grazing exclusion on the grassland ecosystems of mountain meadows and temperate typical steppe in a mountain-basin system in Central Asia's arid regions, China. *Science of the Total Environment*, 630, 254-263.

19. Nabasumba, D., Muzira, R., Natuha, S., Tugume, G., and Kirunda, H. (2021). Impact of tree canopies on selected soil chemical properties and pasture nutritive values in a semi-intensive grazing system in South-western Uganda. *Livestock Research for Rural Development*, 33(3): 32-40. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20210101218>
20. Aghajantabar Ali, H., Mohseni Saravi, M., Chaichi, M. R., and Heidari, G. (2015). Grazing Pressure Effect on Soil Physical and Chemical Characteristics and Vegetation Cover in Vaz Watershed, Mazandaran Province. *Journal of Watershed Management Research*. 6(11): 111-123. (In Persian) URL: <http://jwmr.sanru.ac.ir/article-1-497-fa.html>
21. Dhaou, S. O., Abdallah, F., Belgacem, A. O., and Chaieb, M. (2010). The protection effects on floristic diversity in a North African pseudo-savanna. *Pakistan Journal of Botany*, 42(3): 1501-1510.
22. Habibian, M., and saleh pour, A. (2016). Impacts of grazing management on some soil characteristics physical and chemical in semi-steppe rangelands. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 23(2): 321-311. (In Persian). doi: [10.22092/ijrdr.2016.107033](https://doi.org/10.22092/ijrdr.2016.107033)
23. Jeddi, K., and Chaieb, M. (2010). Changes in soil properties and vegetation following livestock grazing exclusion in degraded arid environments of South Tunisia. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 205(3): 184-189. URL: <http://pec.gonbad.ac.ir/article-1-679-en.html>
14. Su H., Liu W., Xu H., Wang Z., Zhang H., Hu H., Li Y. (2015). Long- term livestock exclusion facilitates native woody plant encroachment in a sandy semiarid rangeland. *Ecology and evolution*, 5(12), 2445-2456.
15. Tulloch, A. I., Healy, A., Silcock, J., Wardle, G. M., Dickman, C. R., Frank, A. S. K., Abault, H., and Greenville, A. C. (2023). Long- term livestock exclusion increases plant richness and reproductive capacity in arid woodlands. *Ecological Applications*, 33(8): e2909. <https://doi.org/10.1002/eap.2909>
16. Niknahad gharmakher, H., Jafari footami, I., and sheidai Karkaj, E. (2014). 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. (In Persian)
17. Heydari, G. A., and Saeidi Goraghani, H. R. (2014). Compare of Changes diversity and richness of plant species and plant forms in three utilization sites (Case study: southern slopes of Damavand mountain Summer Rangeland). *Journal of Range and Watershed Managment*, 66(4): 535-547. (In Persian) doi: [10.22059/jrwm.2014.50029](https://doi.org/10.22059/jrwm.2014.50029)
18. Motamedi, J., and Sheidai Karkaj, E. (2014). Suitable Species Diversity Abundance Model in Three Grazing Intensities in Dizaj Batchi Rangelands of West Azerbaijan. *Journal of Range and Watershed Managment*, 67(1), 103-115. (In Persian). doi: [10.22059/jrwm.2014.50832](https://doi.org/10.22059/jrwm.2014.50832)

- Africa. Agriculture. Ecosystems & Environment, 205: 15-24.
30. Tamartash, R., Tatian, M. R., and Yousefian, M. (2012). The Ability of Different Vegetative Forms to Carbon Sequestration in Plain Rangeland of Miankaleh. *Journal of Environmental Studies*, 38(2): 45-54. doi: [10.22059/jes.2012.29099](https://doi.org/10.22059/jes.2012.29099)
 31. Barbour, M. G., Burk, J. H. and Pitts, W. D., 1999. *Terrestrial plant ecology*, Benjamin, Cummings Publishing Company. Menlo Park, California, USA 634p.
 32. Vafaie, SH. (2003). *Mazandaran Cultural Heritage Profile*. published by the Cultural Heritage Organization of the country. 246p. (In Persian).
 33. Sowards, A. M. (2015). *Rexford F. Daubenmire and the Ecology of Place: Applied Ecology in the Mid-Twentieth-Century American West*. New perspectives on the history of life sciences and agriculture, 297-322.
 34. Salarian, F., Ghorbani, J., and Safaeian, N. A., (2013). Vegetation changes under exclosure and livestock grazing in Chahar Bagh rangelands in Golestan province. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 20(1): 115-129. (In Persian). doi: [10.22092/ijrdr.2013.2987](https://doi.org/10.22092/ijrdr.2013.2987)
 35. Gebregergs, T., Tessema, Z. K., Solomon, N., and Birhane, E. (2019). Carbon sequestration and soil restoration potential of grazing lands under exclosure management in a semi- arid environment of northern Ethiopia. *Ecology and evolution*, 9(11): 6468-6479.
 36. jafari, Z., niknahad, H., and komaki, B. (2022). Comparing qualitative soil
 24. Attaeian, B., Karami, F., Akhzari, D., Kiani, G. (2023). A Comparative Study of Vegetation Parameters, Soil Elements, and Organic Carbon Storage in Mountain Rangelands under Exclosure and Grazing Management: A Case Study in Asadabad, Hamadan. *Journal of Rangeland*, 17(2): 247-262. (In Persian) URL: <http://rangelandsrm.ir/article-1-1177-en.html>
 25. Khatibi, R., and Farahi, M. (2024). Study on the Impact of Exclosures on the Physicochemical Properties of Rangeland Soil (Case Study: Northern Golestan Province, Sufikam Rangelands). *Environmental Sciences*, 22(3): 483-494. doi: [10.48308/envs.2024.1360](https://doi.org/10.48308/envs.2024.1360)
 26. Angassa, A., Oba, G. (2010). Effects of grazing pressure, age of enclosures and seasonality on bush cover dynamics and vegetation composition in southern Ethiopia. *Journal of Arid Environments*, 74(1): 111-120.
 27. Zhou, Z. Y., Li, F. R., Chen, S. K., Zhang, H. R., and Li, G. (2011). Dynamics of vegetation and soil carbon and nitrogen accumulation over 26 years under controlled grazing in a desert shrubland. *Plant and soil*, 341(1-2): 257-268.
 28. Shi, X. M., Li, X. G., Li, C. T., Zhao, Y., Shang, Z. H., and Ma, Q. (2013). Grazing exclusion decreases soil organic C storage at an alpine grassland of the Qinghai-Tibetan Plateau. *Ecological Engineering*, 57: 183-187.
 29. Tagesson, T., Fensholt, R., Cropley, F., Guirio, I., Horion, S., Ehammer, A., and Ardö, J. (2015). Dynamics in carbon exchange fluxes for a grazed semi-arid savanna ecosystem in West

vegetation following exclosure and grazing in degraded Alxa desert steppe of Inner Mongolia, China. Agriculture, Ecosystems & Environment, 124(1): 33-39.

indicators under two range management scenarios (case study: Chut Rangelands in Gonbadekavoos). Desert Ecosystem Engineering, 3(4): 11-20. (In Persian)

37. Pei, S., Fu, H., and Wan, C. (2008). Changes in soil properties and