

Investigation of Different Grazing Intensities on Rangeland Production Quality and Quantity and Soil Carbon in Khabr Rangelands of Baft

M. Sharafatmandrad¹, A. Khosravi Mashizi¹, E. Jahantab^{2*}

1. Associate Professor, Department of Ecological Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Jiroft, Iran.
 2. Associate Professor, Department of Range and Watershed Management, Faculty of Agriculture, Fasa University, Fasa, Iran
- * Corresponding Author: e.jahantab@fasau.ac.ir

Received date: 18/08/2022

Accepted date: 13/10/2022

 [10.22034/JDMAL.2022.560409.1392](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2022.560409.1392)

Extended Abstract

Introduction

Rangeland provides numerous ecosystem goods and services. Most rangeland management decisions focus on forage production, and this can lead to the loss of other rangeland ecosystem services. One of those services is carbon sequestration, the removal of carbon dioxide from the Earth's atmosphere and its storage in the ground. Rangeland, which covers approximately half of terrestrial ecosystems, is one of the most important sinks for atmospheric carbon dioxide. Photosynthesis, respiration and decomposition are the main processes in the ecosystem that determine how carbon is stored in the soil. Anthropogenic activities like livestock grazing can significantly alter soil carbon storage. Unfortunately, human activities have resulted in lower soil carbon and increased global climate change. Livestock grazing is one of the most significant factors affecting the structure and functioning of ecosystems. Grazing livestock can affect the amount of carbon in the soil through reduced vegetation cover, altered species composition, soil degradation, urination and defecation. On the other hand, changes in the quantity and quality of forage production by livestock grazing have a strong effect on the welfare of the beneficiaries. Consequently, knowledge of the relationship between forage production and other ecosystem goods and services such as soil carbon is essential to the sustainability of ecosystems. It is important to study the quantity and quality changes in rangeland production in relation to different livestock grazing intensities on soil carbon. However, this information can assist range managers in providing techniques to promote soil carbon storage. The purpose of the study is 1) to determine annual forage production in rangelands at different grazing intensities, 2) to study the quality of rangeland forages produced, 3) to assess soil carbon content at different grazing intensities, and 4) to assess the relationship between rangeland production and soil carbon content at different grazing intensities.

Material and Methods

A rangeland adjacent to Khabr National Park in Kerman province was selected as the study area. The study area is shrub- dominated species *Artemisia aucheri* Boiss. Three sites with different grazing intensities (for example, enclosure, high grazing and moderate grazing) were sampled. At



each site, three 100m transects with 50m intervals were set up. Ten quadrats were randomly assigned to each transect. For each quadrat, the species met were recorded and their number of individuals and the amount of forage produced were measured. The annual forage production (forage quantity) was measured using the clip and weigh method. To determine forage quality, crude protein, acid detergent fibre (ADF), dry matter digestion and metabolizable energy were estimated for each species. Additionally, a soil sample was taken from each of the quadrats. The samples were air-dried and sieved with a 2 mm sieve. The organic carbon of the soil samples was determined through wet oxidation with Walkley-Black chromic acid. Then, the species importance index (IVI) was estimated using relative frequency (Fr), relative density (Dr) and relative dominance (Dor). One-way ANOVA and LSD were used to compare different grazing intensities in terms of soil carbon, annual production, crude protein, ADF and metabolizable energy. Pearson's correlation was used to examine the relationship between soil carbon and annual production with the qualitative attributes of production, ie. The primary component analysis (PCA) was used to identify the most important species in terms of production at the three sites with different grazing intensities (exclosure, high grazing and moderate grazing). Principal Component Analysis (PCA) was used to identify the most important species in terms of production at the three sites with differing grazing intensities (exclosure, high grazing and moderate grazing).

Results and Discussion

The quantity and quality of forage has been reduced in the livestock grazing sites. The study area has a long history of cattle grazing, which has significantly altered the composition of the vegetation. About 26% of the exclosure site species had been removed from the plant composition of medium pasture sites, most of which are appetizing species. Although the amount of organic carbon in the soil increased at the exclosure site, it was not significantly different from grazing sites. Therefore, despite the improvement in forage quality and quantity, soil organic carbon had shown a lower reaction to the exclosure. Due to the presence of acceptable species, there was a positive relationship between forage quantity and quality at the exclosure site. Although *A. aucheri* was still dominant shrub species in the site with medium grazing intensity, there was no significant relationship between forage quantity and quality due to the decrease of palatable species. With the increase in the number of non-platable species in the high grazing site, there was a significant negative relationship between forage quantity and quality. There was a positive and meaningful relationship between soil carbon and the amount and quality of forage at the exclos site. The relationship between soil carbon and forage quantity and quality was not significant on grazing sites because of a change in plant composition. In the sites under grazing, palatable forbs such as *Tragopogon jedsianus* Boiss. and *Lathyrus annuus* L. were not observed and perennial grasses were significantly reduced. It should be noted that forage production of forbs has not changed much on the site with average grazing compared to the exclosure site. Perennials, especially woody plants, were severely reduced at the site with high grazing intensity. There were no bushes observed at that location. Annual grasses had increased in the site with heavy browsing. As perennials decrease, space and resources become available for the invasion of annual plants, especially annual grasses. Therefore, *Bromus tectorum* L. had the highest forage production in the high grazing area. In terms of crude protein, the high grazing area had low quality forage. Since livestock grazing and subsequent changes in plant composition do not greatly impact soil carbon, livestock management can contribute to the improvement of plant composition and forage production at this site. Taking into account the impact of grassland management on other ecosystem functions, it is suggested to explore the relationship between the amount of production and other functions of quality rangeland ecosystems in order to sustainably manage rangeland ecosystems.

Keywords: Metabolizable energy; High grazing; Exclosure; Range management





بررسی تأثیر شدت‌های مختلف چرای دام بر کمیت و کیفیت تولید مراتع و کربن خاک در منطقه خبر بافت

محسن شرافتمندراد^۱، اعظم خسروی مشیزی^۱، اسفندیار جهانتاب^{۲*}

۱. دانشیار گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران.

۲. گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فسا، فسا، ایران.

* نویسنده مسئول: e.jahantab@fasau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۲۱

doi [10.22034/JDMAL.2022.560409.1392](https://doi.org/10.22034/JDMAL.2022.560409.1392)

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات کمیت و کیفیت تولید مراتع زیر چرای دام بر کربن خاک بوت‌زارهای نیمه‌خشک انجام شد. در سه منطقه قرق، چرای متوسط و چرای شدید ۳ ترانسکت ۱۰۰ متری با فاصله ۵۰ متر از هم انداخته و در طول هر ترانسکت ۱۰ پلات مستقر شد. برای مقایسه شدت‌های مختلف چرای از نظر متغیرهای کربن خاک، تولید سالانه، پروتئین، دیواره سلولی منهای همی سلولز و انرژی متابولیسمی از تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار بهره‌گیری شد. ارتباط کربن خاک و تولید سالانه با شاخص‌های کیفیت تولید با آزمون همبستگی پیرسون بررسی شد. تحلیل واریانس نشان داد که مناطق قرق، چرای متوسط و چرای شدید از نظر تولید سالانه، پروتئین، انرژی متابولیسمی و دیواره سلولی منهای همی سلولز اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند ($p < 0.05$)، اما اختلاف معنی‌داری بین سه منطقه از نظر کربن خاک مشاهده نشد. تحلیل همبستگی پیرسون نشان داد که در منطقه قرق، تولید سالانه با شاخص‌های کیفیت تولید رابطه مثبت و معنی‌دار و در منطقه چرای شدید رابطه منفی و معنی‌داری دارد ($p < 0.01$). رابطه معنی‌داری کربن خاک و تولید سالانه ($p < 0.05$) و شاخص‌های کیفیت تولید ($p < 0.05$) در منطقه قرق مشاهده شد. در منطقه چرای، کربن خاک با تولید رابطه مثبت و معنی‌داری ضعیفی دارد ($p < 0.05$). گونه *Artemisia aucheri* به ترتیب با شاخص اهمیت ۰/۱۵۸ و ۰/۲۷۵ مهم‌ترین گونه در مناطق قرق و چرای متوسط بود و گونه *Bromus tectorum* با شاخص اهمیت ۰/۳۵۸ مهم‌ترین گونه در منطقه چرای شدید بود. تولید سالانه و کیفیت تولید شاخص‌های مناسبی برای پیش‌بینی نوسان کربن خاک در عملیات مدیریتی نیستند، زیرا این متغیرها عکس‌العمل متفاوتی نسبت به مدیریت چرای نشان دادند. با توجه به تأثیر مدیریت چرای بر دیگر کارکردهای بوم‌نظام، برای مدیریت پایدار بوم‌نظام‌های مرتعی، پیشنهاد می‌شود ارتباط کمی و کیفی تولید با دیگر کارکردهای مرتعی نیز بررسی شود.

واژگان کلیدی: انرژی متابولیسمی؛ چرای شدید؛ قرق؛ مدیریت مرتع



■ مقدمه

فعالیت‌های انسانی بر اجزاء بوم‌نظام مانند گیاه، خاک و جانور تأثیرات زیادی دارند (۱۳). چرای دام یکی از عوامل مهم تغییر ساختار و کارکرد بوم‌نظام‌های مرتعی است (۳۷، ۴۰) که به عنوان یکی از تهدیدهای اصلی تنوع زیستی، پایداری و تولید مراتع شناخته شده است (۵۸). تغییر ترکیب گیاهی ناشی از چرای شدید تأثیر زیادی بر ظرفیت چرای دام در مرتع دارد (۲۰، ۴۸)؛ به ویژه در بوم‌نظام‌های خشک که به آشفتگی‌های محیطی و مدیریتی، شکننده‌تر هستند و ممکن است خدمات بوم‌نظام مانند تولید سالانه آن‌ها به شدت تغییر کند. آگاهی از میزان تغییرات تولید سالانه گیاهان علوفه‌ای، یکی از مسائل اساسی در مطالعات ارزیابی مرتع است (۴۹). زیرا علوفه مراتع، تامین‌کننده مهم مواد غذایی برای دام‌های چرا کننده است. به همین دلیل علاوه بر کمیت علوفه مرتع، شناخت کیفیت علوفه، یکی از ملزومات مهم در رابطه با تغذیه دام در مرتع است (۲۰). برای دستیابی به وزن مناسب دام‌ها لازم است که تمام انرژی مورد نیاز دام تامین شود (۵۵). کیفیت علوفه را می‌توان یک شاخص مناسب برای تعیین خصوصیات شیمیایی گیاهان، تعیین خوشخوراکی در برآورد ظرفیت چرا دانست (۵۲). اندازه‌گیری همه عوامل شیمیایی و مؤثر در کیفیت علوفه وقت گیر و پرهزینه است، بنابراین معمولاً موثرترین عواملی همچون پروتئین خام و انرژی متابولیسمی را برای تعیین کیفیت علوفه در نظر می‌گیرند (۲۰). شناخت ارتباط بین تولید گیاهان با خصوصیات محیطی خصوصاً ویژگی‌های خاک در پایداری بوم‌نظام‌ها ضروری است (۳۸). کربن خاک از مهمترین خصوصیات شیمیایی خاک است که با مقدار رشد گیاهان ارتباط مستقیم دارد و از عوامل اصلی توزیع گیاهان در بوم‌نظام‌های مرتعی است (۵۶).

کربن خاک تأثیر زیادی بر زندگی انسان‌ها دارند و یکی از موضوعات مهم در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی مراتع هستند (۴۴). کربن خاک از مهم‌ترین ذخایر کربن در مراتع خشک هستند (۱۴، ۲۹). کربن خاک نسبت به تغییرات محیطی حساس است و یکی از شاخص‌های مهم از سلامت بوم‌نظام‌های مرتعی است (۲۷، ۶۰). تصمیمات مدیریتی

ممکن است موجب رابطه منفی بین تولید علوفه و کربن خاک شود به طوری که در عملیات‌هایی که برای توسعه گیاهان خوشخوراک منجر به حذف گونه‌های با مطلوبیت کمتر شده و در نتیجه سبب کاهش کربن خاک در بوم‌نظام می‌شوند (۱۴). کربن خاک به توزیع گیاهان، میزان تولید گونه‌ها، کمیت و کیفیت لاشبرگ و سرعت تجزیه لاشبرگ در بوم‌نظام‌ها بستگی دارد (۱۷). از عوامل تأثیرگذار بر کربن خاک می‌توان مدیریت بوم‌نظام‌ها و شدت چرای دام را نام برد (۶۳). چرای دام مقدار کربن خاک را می‌تواند با کاهش پوشش گیاهی، تخریب خاک و ادرار و مدفوع تحت تأثیر قرار دهد (۲۲).

بررسی‌های متعددی در ارتباط بین شدت چرا و کمیت و کیفیت تولیدگونه‌های مرتعی و کربن خاک انجام شده است، محققان به این نتیجه رسیدند که قرق با افزایش میزان زیتوده، مواد آلی خاک را افزایش و در نتیجه بر بهبود وضعیت پوشش گیاهی اثر گذاشته و تنوع را افزایش می‌دهد (۶۱). همچنین بررسی کمیت و کیفیت علوفه درمنه زیر تأثیر شدت‌های مختلف چرا در استان سمنان نشان داد که پروتئین علوفه درمنه در شدت چرای متوسط و سنگین ۲۰ و ۴۴٪ نسبت به قرق کاهش می‌یابد. چرای سنگین همچنین سبب کاهش ۲۸ و ۲۱٪ انرژی متابولیسمی و درصد ماده خشک قابل هضم علوفه شده بود (۴۲). محققان تأثیر تیمارهای چرای ۰٪، ۳۰٪، ۵۰٪ و ۸۰٪ برداشت شاخ و برگ را بر کیفیت علوفه مراتع نیمه‌خشک بررسی کردند و گزارش دادند که در تیمار ۸۰٪ برداشت شاخ و برگ کمترین پروتئین علوفه مشاهده شده است. ایشان همچنین بین کمیت و کیفیت علوفه یک رابطه معکوسی را مشاهده کردند (۵۶). پژوهشگران تأثیر شدت چرا بر تولید گونه‌های گیاهی مراتع را بررسی و گزارش کردند که چرای متوسط سبب افزایش علوفه قابل دسترس می‌شود و گیاهان خوشخوراک را افزایش می‌دهد (۴۵). به دلیل تأثیرات مستقیم و غیر مستقیم چرای دام بر ترکیب گیاهی و خاک، تأثیر چرای دام بر کربن خاک کاملاً واضح نیست (۱۹). چرای مناسب کربن خاک را در مراتع آمریکا بین یک دهم تا سه دهم تن در هکتار در سال افزایش داده است (۵۳). محققان تأثیر چرا را بر کربن خاک مراتع گرمسیری استرالیا بررسی کردند و گزارش

تولید سالانه، دو منطقه برای نمونه‌گیری انتخاب شدند، منطقه قرق ۲۵ ساله واقع در پارک ملی خبر، منطقه خارج قرق که در مجاورت منطقه قرق قرار دارد و به وسیله جاده و خندق از هم جدا شده‌اند. درصد بهره‌برداری اندام‌های هوایی در مقایسه با منطقه قرق، به‌عنوان معیاری از شدت چرا در نظر گرفته شد به طوری که در چرای متوسط درصد بهره‌برداری ۵۸٪ و در منطقه چرای شدید ۷۷٪ برآورد شد (۴۲).

روش نمونه‌برداری

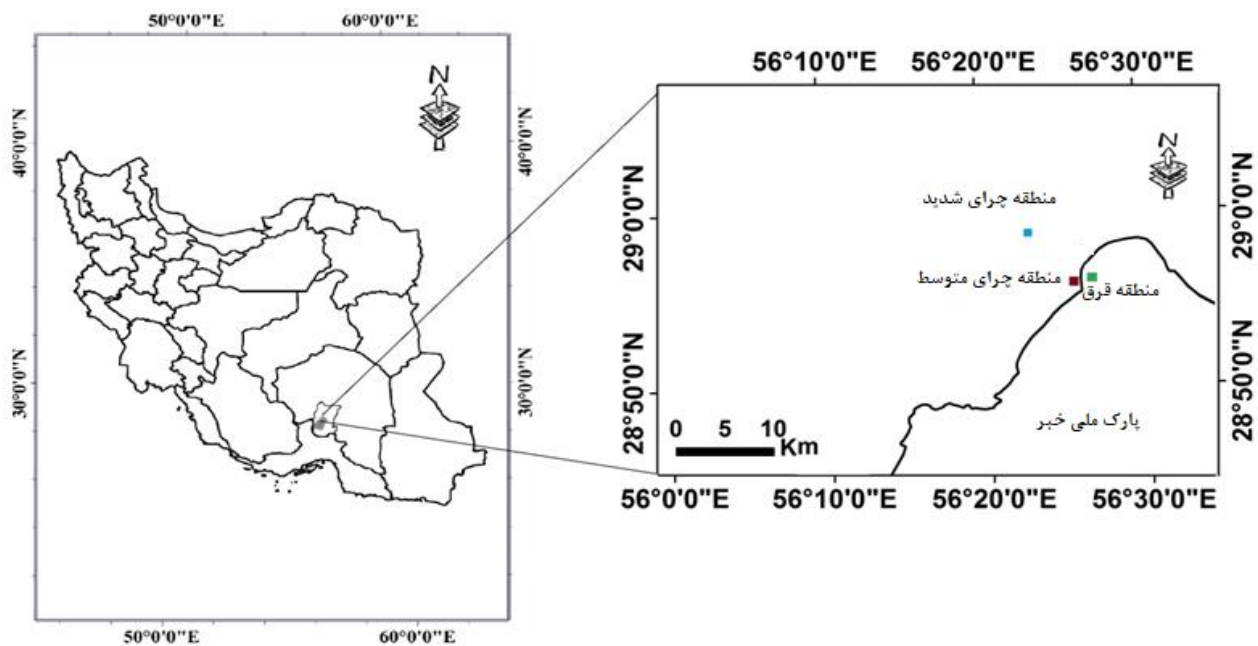
نمونه‌برداری به صورت تصادفی-نظام‌مند (سیستماتیک) در منطقه معرف هر مکان مرتعی از اواسط اردیبهشت ماه تا اوایل خرداد (انتهای فصل رویش) انجام شد. اندازه قطعه (پلات) نمونه‌برداری با توجه به نوع و پراکنش پوشش گیاهی به روش سطح حداقل 1m^2 انتخاب شد. در منطقه معرف ۳ نوار (ترانسکت) 100m با فاصله 50m از هم انداخته شد و در هر نوار ۱۰ پلات بطور تصادفی قرار گرفته‌اند. در مجموع تولید سالانه، نام و تعداد پایه گونه‌ها در ۹۰ پلات بررسی شد. شاخص اهمیت گونه‌ها (IVI^1) با استفاده از فراوانی نسبی (F_r)، تراکم نسبی (D_r) و غالبیت نسبی (Do_r) به شرح زیر برآورد شد (۳۳).

دادند که چرا بطور معنی‌داری سبب کاهش کربن خاک شده است (۵۰). در مدیریت مراتع بیشتر بر تولید علوفه تاکید دارند و سایر خدمات و کالا در مراتع معمولاً نادیده گرفته شده‌اند. اگر چه در مطالعاتی به ارتباط کربن خاک با ترکیب گیاهی، بیوماس هوایی و درصد تاج پوشش گونه‌های گیاهی پرداخته شده است (۶، ۲۷، ۴۴). اما اطلاعات بسیار محدودی از ارتباط کربن خاک با کمیت تولید و کیفیت تولید سالانه مراتع خشک و نیمه‌خشک کشور وجود دارد. پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات کمیت و کیفیت تولید مراتع تحت چرای دام بر کربن خاک بوته‌زارهای نیمه‌خشک انجام شد.

■ مواد و روش

منطقه مورد بررسی

منطقه مورد بررسی در مراتع شهرستان بافت در مجاورت پارک ملی خَبر در عرض شمالی $28^{\circ} 25'$ تا $28^{\circ} 59'$ و طول شرقی $56^{\circ} 02'$ تا $56^{\circ} 38'$ واقع شده است (شکل ۱). میانگین ارتفاع منطقه 2165m و میانگین بارندگی سالانه 340mm است. گونه غالب در این رویشگاه، درمنه کوهی *Artemisia aucheri* Boiss. است. برای جمع‌آوری داده‌های



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور ایران

¹ Importance value index

اندازه‌گیری شد. به این منظور، نیتروژن (N) تعیین و با استفاده از ضریب ۶/۲۵ میزان CP برآورد شد. به منظور تعیین درصد ADF از دستورالعمل AOAC (۲) و دستگاه فایبر تک استفاده شد. DMD (درصد) با فرمول پیشنهادی اودی و همکاران (۱۹۸۳) (۴۳) تعیین شد.

$$\%DMD = 83.58 - 0.824 ADF \% + 2.626 N\% \quad (۵)$$

معادله ارائه شده زیر توسط کمیته استاندارد کشاورزی (۱۹۹۰) به منظور تعیین انرژی متابولیسمی نمونه‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

$$M/D = 0.17DMD\% - 2 \quad (۶)$$

M/D = مقدار انرژی متابولیسمی در یک کیلوگرم علوفه خشک بر حسب مگاژول
نمونه‌های خاک، از عمق ۰ تا ۳۰cm خاک برداشت شدند (۳۲). کربن آلی خاک به روش والکی و بلاک مشخص شد (۳۹).

تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون LSD برای مقایسه شدت‌های مختلف چرا از نظر تولید سالانه، پروتئین، ADF و انرژی متابولیسم استفاده شد (۲۵). برای بررسی ارتباط کربن خاک و تولید سالانه با شاخص‌های کیفیت علوفه شامل پروتئین، ADF و انرژی متابولیسمی از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد (۳۶). روش PCA به عنوان یکی از بهترین روش‌های چند متغیره برای شناسایی مهمترین عوامل تأثیرگذار در بررسی‌های بوم‌شناختی استفاده شده است (۴۶، ۶۴). برای شناسایی مهمترین گونه‌ها از نظر تولید در سه منطقه قرق، چرای شدید و چرای متوسط از تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) استفاده شد.

نتایج

تحلیل واریانس نشان داد که مناطق قرق، چرای متوسط و چرای شدید از نظر تولید سالانه، پروتئین، انرژی متابولیسمی و ADF در سطح ۰.۹۵٪ اطمینان با یکدیگر

$$IVI = F_r + D_r + D_{0r} \quad (۱)$$

که IVI، شاخص اهمیت گونه‌ها، F_r ، فراوانی نسبی، D_r ، تراکم نسبی و D_{0r} ، غالبیت نسبی هستند که به طریق زیر محاسبه می‌شوند.

$$F_r = \frac{f_i}{f_t} \times 100 \quad (۲)$$

F_r ، فراوانی نسبی، f_i ، فراوانی گونه i و f_t ، فراوانی کل هستند.

$$D_r = \frac{N_i}{N_t} \times 100 \quad (۳)$$

D_r ، تراکم نسبی، N_i ، تعداد پایه گونه i و N_t ، تعداد پایه همه گونه‌ها هستند.

$$D_{0r} = \frac{C_i}{C_t} \times 100 \quad (۴)$$

D_{0r} ، تراکم نسبی، C_i ، تاج پوشش گونه i و C_t ، تاج پوشش کل گونه‌ها هستند.

تولید سالانه

مقدار تولید سالانه گونه‌ها در خرداد ماه قطع و توزین شد. به طوری که گونه‌های گندمیان و پهن برگان علفی کل اندام‌های هوایی به عنوان تولید در نظر گرفته شده، از این رو، این گیاهان از کف زمین قطع شدند. اما گونه‌های بوته‌ای فقط رشد سال جاری آن‌ها قطع شدند (۷).

کیفیت تولید

برای ۲۳ گونه سه پایه به‌طور تصادفی انتخاب و نمونه‌گیری شد (جدول ۱). برای تعیین کیفیت علوفه، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شده و پس از خشک کردن، آسیاب شدند. درصد پروتئین خام^۱ (CP)، دیواره سلولی منهای همی سلولز^۲ (ADF)، هضم‌پذیری ماده خشک^۳ (DMD) و انرژی قابل متابولیسم^۴ (M/D) برای هر یک از گونه‌ها، برآورد شد. پروتئین خام با روش کج‌لدال

³ Dry Matter Digestibility

⁴ Metabolism energy

¹ Crude protein

² Acid detergent fibers

۸/۵٪ بیشترین و کمترین مقدار را داشتند. بیشترین مقدار ADF نیز در منطقه چرای شدید با میانگین $۱۱/۲ \pm ۵۸/۴$ مشاهده شد. از نظر انرژی متابولیسمی نیز بیشترین و کمترین مقادیر در منطقه قرق و چرای شدید به ترتیب با میانگین $۹/۷۰ \pm ۱/۲۳$ و $۴/۰۲ \pm ۰/۴۹$ مگاژول در هر کیلوگرم از ماده خشک مشاهده شد (شکل ۲).

اختلاف معنی داری دارند، اما اختلاف معنی داری بین سه منطقه از نظر کربن خاک در سطح ۹۵٪ اطمینان مشاهده نشد (جدول ۲).

از نظر تولید سالانه منطقه قرق با میانگین ۲۴۳ ± ۴۷ kg/ha بیشترین مقدار را داشت. از نظر پروتئین منطقه قرق و چرای شدید به ترتیب با میانگین $۱۰/۳ \pm ۴/۲$ و $۰/۸۷ \pm$

جدول ۱. لیست گونه‌های گیاهی در منطقه مورد مطالعه

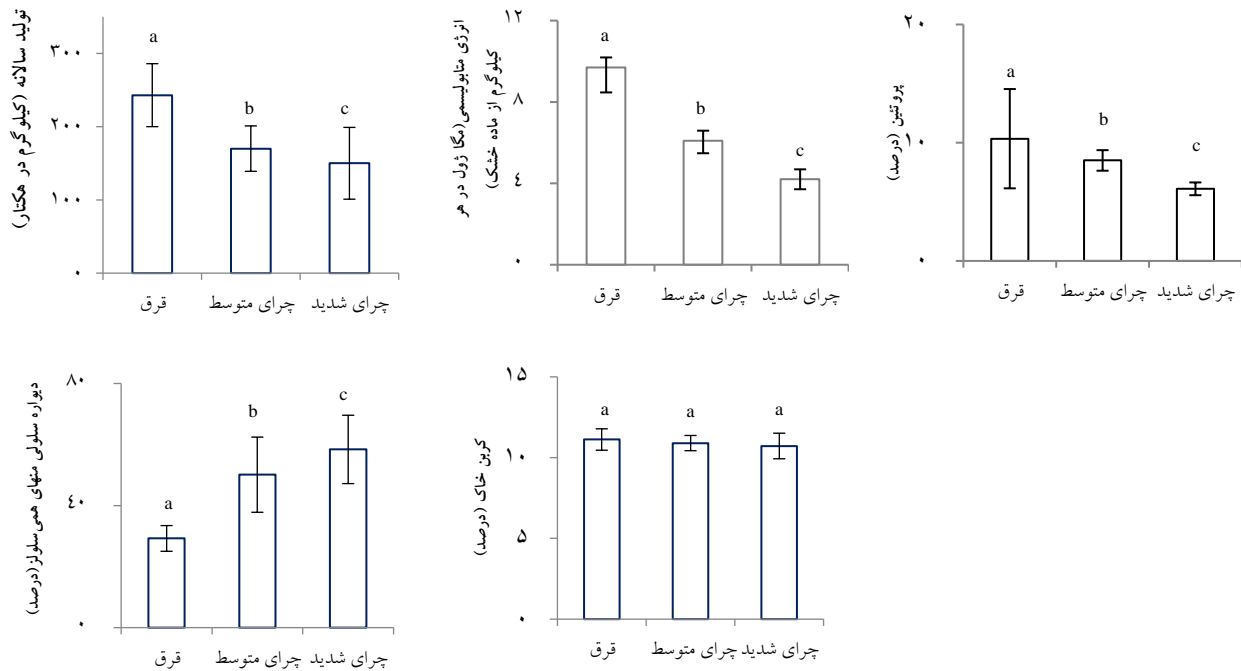
خانواده	نام گونه	فرم رویشی
Asteraceae	<i>Echinops pungens</i> Trautv.	He
	<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber ex F.H.Wigg.	He
	<i>Tragopogon jerdianus</i> Boiss. & Buhse	He
	<i>Artemisia aucheri</i> Boiss.	Ch
	<i>Cousinia stocksii</i> C. Winkl.	Ch
	<i>Scariola orientalis</i> (Boiss.) Soják	He
Brassicaceae	<i>Alyssum bracteatum</i> Boiss. & Bushe	He
Caryophyllaceae	<i>Dianthus orientalis</i> Adams	Th
Chenopodiaceae	<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.	Ch
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Th
	<i>Alhagi camelorum</i> Fisch.	He
Fabaceae	<i>Astragalus microphysa</i> Boiss.	Ch
	<i>Astragalus mucronifolius</i> Boiss.	He
	<i>Astragalus podolobus</i> Boiss.	Ch
Lamiaceae	<i>Lathyrus annuus</i> L.	Th
	<i>Ziziphora tenuior</i> L.	Ch
	<i>Aegilops cylindrica</i> Host	Th
	<i>Agropyron intermedium</i> (Host) P. Beauv.	He
Paceae	<i>Avena fatua</i> L.	He
	<i>Bromus tectorum</i> L.	Th
	<i>Hordeum glaucum</i> Steud.	Th
	<i>Stipa barbata</i> Desf.	He
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum eurypterum</i> Boiss. & Buhse	Ph

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه برای مقایسه کربن خاک، کمیت و کیفیت تولید سالانه

F	MSE	df	
۱۲/۳۴**	۸/۳	۲	تولید کمی
۷/۵۰**	۳/۲	۲	پروتئین
۶/۶۵**	۴/۶	۲	ADF
۷/۱۹**	۳/۵	۲	انرژی متابولیسمی
۱/۲۳ ^{ns}	۰/۲۰۱	۲	کربن خاک

** معنی دار در سطح احتمال ۱٪.

^{ns}: غیر معنی دار



شکل ۲. مقایسه میانگین تولید سالانه، پروتئین، ADF و انرژی متابولیسم در شدت‌های مختلف چرای دام (اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها با حروف کوچک انگلیسی نمایش داده شد)

متابولیسمی مشاهده نشد و بالاخره در منطقه چرای شدید تولید سالانه رابطه منفی و معنی‌داری با پروتئین و انرژی متابولیسمی و با ADF رابطه مثبت و معنی‌داری در سطح ۹۹٪ اطمینان داشت (جدول ۴). کربن خاک در منطقه قرق با تولید، پروتئین، انرژی متابولیسم رابطه مثبت و معنی‌داری در سطح ۹۵٪ اطمینان داشت. اما رابطه معنی‌داری بین کربن خاک و ADF در منطقه قرق مشاهده نشد. رابطه مثبت و معنی‌داری بین کربن خاک و تولید در سطح ۹۵٪ اطمینان در منطقه چرای متوسط و شدید وجود داشت اما بین کربن خاک و ویژگی‌های تولید رابطه معنی‌داری در این دو منطقه مشاهده نشد (جدول ۴).

در منطقه قرق گیاهان چندساله ۹۰٪ و یکساله ۱۰٪ ترکیب گیاهی را شامل می‌شوند. اگر چه در منطقه چرای متوسط و شدید تولید گیاهان چندساله به ترتیب به ۶۷ و ۳۵٪ تنزل پیدا کرده‌اند اما تولید گیاهان یکساله به ترتیب به ۳۳ و ۶۵٪ افزایش یافته‌اند. تولید گراس نیز در منطقه قرق ۱۵٪ ترکیب گیاهی را شامل می‌شوند که در منطقه چرای متوسط به ۱۱٪ و چرای شدید به ۵۰٪ تغییر کرده‌است. در منطقه چرای شدید درختچه‌ها مشاهده نشد (شکل ۳).

نتایج تحلیل PCA نشان داد که مجموع مولفه‌های اول و دوم به ترتیب ۷۶/۲۷٪، ۸۷/۶۹٪ و ۸۳/۶۷٪ از تغییرات تولید پوشش گیاهی در سه منطقه قرق، چرای متوسط و چرای شدید را در بر می‌گیرند (جدول ۳). همبستگی گونه‌های گیاهی با مولفه‌های اول و دوم PCA که در جدول ۳ آمده‌است بیانگر این مطلب است که *Alhagi camelorum*، *Taraxacum officinale*، *Bromus tectorum*، *Kochia prostrata* و *Astragalus microphysa* مهم‌ترین گونه‌ها در تولید منطقه چرای شدید بودند. *Scariola orientalis* و *Astragalus microphysa* از مهم‌ترین گونه‌ها در تولید منطقه چرای متوسط بودند. *Ziziphora tenuior* و *eurypterum* از مهم‌ترین گونه‌ها در تولید منطقه قرق بودند (جدول ۳).

تحلیل همبستگی پیرسون نشان داد که در منطقه قرق تولید سالانه با مقادیر پروتئین و انرژی متابولیسمی رابطه مثبت و معنی‌داری و با ADF رابطه منفی و معنی‌داری در سطح ۹۹٪ اطمینان داشت. در منطقه چرای متوسط رابطه معنی‌داری بین تولید سالانه با پروتئین، ADF و انرژی

جدول ۳. مقدار بردار ویژه مربوط به متغیرهای مهم‌ترین گونه‌های تأثیرگذار در هر یک از مولفه‌های PCA برای سه منطقه قرق چرای متوسط و چرای شدید

چرای شدید		چرای متوسط		قرق		نام گونه
PC2	PC1	PC2	PC1	PC2	PC1	
۰/۲۳۳	۰/۱۳۷	۰/۲۳۴	۰/۱۶۹	-	-	<i>Aegilops cylindrica</i> Host
-	-	-	-	۰/۲۴۱	۰/۳۷۸	<i>Agropyron intermedium</i> (Host) P. Beauv.
۰/۲۱۳	۰/۴۰۵	۰/۲۱۷	۰/۱۰۵	۰/۱۳۷	۰/۱۳۸	<i>Alhagi camelorum</i> Fisch.
-	-	-	-	۰/۲۰۵	۰/۱۶۲	<i>Alyssum bracteatum</i> Boiss. & Bushe
۰/۱۳۷	۰/۲۱۹	۰/۱۳۸	۰/۴۶۷	۰/۲۰۵	۰/۴۳۵	<i>Artemisia aucheri</i> Boiss.
-	-	۰/۱۰۵	۰/۳۰۲	۰/۳۵۷	۰/۱۶۵	<i>Astragalus microphysa</i> Boiss.
۰/۱۳۷	۰/۲۱۸	۰/۲۱۱	۰/۲۳۸	۰/۱۳۷	۰/۱۷۶	<i>Astragalus mucronifolius</i> Boiss.
-	-	-	-	۰/۱۰۸	۰/۲۴۶	<i>Astragalus podolobus</i> Boiss.
-	-	۰/۱۶۶	۰/۲۰۱	۰/۱۳۷	۰/۲۴۷	<i>Avena fatua</i> L.
۰/۱۳۷	۰/۴۳۵	۰/۲۹۵	۰/۲۸۳	-	-	<i>Bromus tectorum</i> L.
۰/۱۵۶	۰/۱۳۸	۰/۱۶۲	۰/۲۴۵	۰/۱۰۶	۰/۱۶۲	<i>Cousinia stocksii</i> C. Winkl.
-	-	-	-	۰/۱۶۸	۰/۲۱۶	<i>Dianthus orientalis</i> Adams
-	-	۰/۲۰۶	۰/۱۶۵	۰/۲۱۷	۰/۲۴۶	<i>Echinops pungens</i> Trautv.
-	-	۰/۱۳۷	۰/۱۷۹	۰/۱۵۶	۰/۱۳۷	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.
۱۹۸۰	۰/۲۰۸	۰/۱۶۲	۰/۱۲۴	۰/۱۴۵	۰/۲۱۸	<i>Hordeum glaucum</i> Steud.
۰/۳۵۸	۰/۱۳۸	-	-	۰/۲۶۷	۰/۱۸۰	<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.
-	-	-	-	۰/۱۴۳	۰/۲۵۶	<i>Lathyrus annuus</i> L.
-	-	۰/۲۳۵	۰/۴۰۱	۰/۲۱۷	۰/۱۲۳	<i>Scariola orientalis</i> (Boiss.) Soják
-	-	۰/۱۶۴	۰/۱۳۸	۰/۳۵۸	۰/۱۳۵	<i>Stipa barbata</i> Desf.
۰/۴۱۲	۰/۱۷۷	۰/۳۴۹	۰/۲۳۷	۰/۱۳۸	۰/۲۰۹	<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber ex F.H. Wigg.
-	-	-	-	۰/۱۰۵	۰/۲۳۵	<i>Tragopogon jerdianus</i> Boiss. & Buhse
-	-	۰/۱۴۸	۰/۱۲۵	۰/۳۸۷	۰/۲۰۸	<i>Ziziphora tenuior</i> L.
-	-	۰/۱۴۵	۰/۱۳۷	۰/۱۳۸	۰/۴۱۲	<i>Zygophyllum eurypterum</i> Boiss. & Buhse
۲/۱۶	۴/۲۷	۹/۷۴	۱۲/۴۷	۳/۱۴	۷/۲۱	مقادیر ویژه
۲۶/۸۸	۵۶/۷۹/	۲۵/۶۴	۶۲/۰۵	۲۴/۴۱	۵۲/۱۳	درصد واریانس

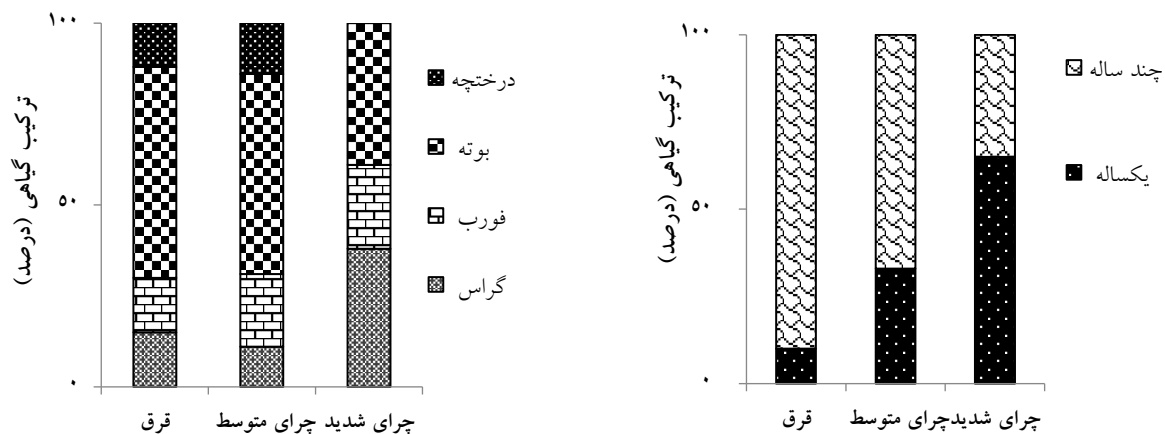
جدول ۴. رابطه همبستگی بین کربن و تولید کمی با خصوصیات کیفی تولید در مناطق مختلف چرای دام

چرای شدید		چرای متوسط		قرق		
کربن خاک	تولید	کربن خاک	تولید	کربن خاک	تولید	
+۰/۴۰*	۱	+۰/۴۵*	۱	+۰/۴۸*	۱	تولید
+۰/۱۳	-۰/۶۸**	+۰/۲۳	+۰/۲۷	+۰/۴۲*	+۰/۷۳**	پروتئین
+۰/۰۵	-۰/۴۹*	+۰/۱۸	+۰/۳۲	+۰/۴۱*	+۰/۸۱**	انرژی متابولیسمی
+۰/۰۸	+۰/۶۳**	+۰/۱۲	-۰/۳۱	-۰/۲۰	-۰/۸۹**	ADF

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

مهم‌ترین گونه در منطقه چرای متوسط بودند و گونه‌های *Bromus tectorum* و *Aegilops cylindrica* مهم‌ترین گونه‌ها در منطقه چرای شدید بودند (جدول ۵).

شاخص اهمیت گونه‌ها در سه منطقه مورد بررسی با استفاده از تراکم، فراوانی و پوشش گیاهی گونه‌ها برآورد شد. *Artemisia aucheri* و *Astragalus microphysa* مهم‌ترین گونه‌های منطقه قرق بودند. *Artemisia aucheri*



شکل ۳. ترکیب گیاهی در سه منطقه قرق، چرای متوسط و چرای شدید

جدول ۵. شاخص اهمیت گونه‌ها در سه منطقه قرق، چرای متوسط و چرای شدید

چرای شدید	چرای متوسط	قرق	نام گونه
۰/۲۶۴	۰/۰۵۶	۰	<i>Aegilops cylindrica</i> Host
۰	۰	۰/۰۵۸	<i>Agropyron intermedium</i> (Host) P. Beauv.
۰/۱۶۵	۰/۰۷۰	۰/۰۱۲	<i>Alhagi camelorum</i> Fisch.
۰	۰	۰/۰۱۳	<i>Alyssum bracteatum</i> Boiss. & Bushe
۰/۰۶۹	۰/۲۷۵	۰/۱۵۸	<i>Artemisia aucheri</i> Boiss.
۰	۰/۰۶۷	۰/۱۲۰	<i>Astragalus microphysa</i> Boiss.
۰/۰۱۲	۰/۰۲۳	۰/۰۵۷	<i>Astragalus mucronifolius</i> Boiss.
۰	۰	۰/۰۳۴	<i>Astragalus podolobus</i> Boiss.
۰	۰/۰۲۳	۰/۰۵۶	<i>Avena fatua</i> L.
۰/۳۵۸	۰/۰۲۹	۰	<i>Bromus tectorum</i> L.
۰/۰۶۶	۰/۰۴۶	۰/۰۲۳	<i>Cousinia stocksii</i> C. Winkl.
۰	۰/۰۱۴	۰/۰۱۳	<i>Dianthus orientalis</i> Adams
۰	۰/۰۱۳	۰/۰۱۵	<i>Echinops pungens</i> Trautv.
۰	۰/۰۵۹	۰/۰۱۰	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.
۰/۰۱۲	۰/۰۵۲	۰/۰۱۳	<i>Hordeum glaucum</i> Steud.
۰/۰۳۳	۰	۰/۰۱۸	<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.
۰	۰	۰/۰۶۷	<i>Lathyrus annuus</i> L.
۰	۰/۰۸۵	۰/۰۱۲	<i>Scariola orientalis</i> (Boiss.) Soják
۰	۰/۰۶۷	۰/۰۷۹	<i>Stipa barbata</i> Desf.
۰/۰۲۱	۰/۰۵۶	۰/۰۶۴	<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber ex F.H.Wigg.
۰	۰	۰/۰۷۸	<i>Tragopogon jedianus</i> Boiss. & Buhse
۰	۰/۰۱۵	۰/۰۱۲	<i>Ziziphora tenuior</i> L.
۰	۰/۰۵۰	۰/۰۸۸	<i>Zygophyllum eurypterum</i> Boiss. & Buhse

■ بحث و نتیجه‌گیری

تغییر کمیت و کیفیت تولید مراتع ناشی از چرای دام به شدت رفاه دینفعان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. شناخت ارتباط بین تولید گیاهان با ویژگی‌های خاک در پایداری بوم‌نظام‌ها ضروری است. با توجه به اینکه بیشتر تصمیم‌گیری‌های مدیریتی مراتع بیشتر بر تولید علوفه تاکید دارند؛ ممکن است دیگر کارکردهای بوم‌نظام مرتعی دیده نشوند. پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات کمیت و کیفیت تولید مراتع زیر چرای دام بر کربن خاک بوت‌زارهای نیمه خشک انجام شد. پژوهش حاضر نشان داد که کمیت و کیفیت علوفه در منطقه‌های زیر چرای دام کاهش یافته است. نتایج برخی محققان (۵۹، ۶۲) نیز دال بر کاهش تولید مراتع با افزایش شدت چرای دام است. قطع گیاهان توسط چرای دام با کاهش سطح برگ‌های فتوسنتزکننده، کربوهیدرات‌های ذخیره، شاخه‌های گلدار و تولید گونه‌های گیاهی را زیر تأثیر قرار می‌دهد (۱۰). چرای دام با کاهش زی‌توده هوایی و زیرزمینی گونه‌های بومی موجب کاهش رشد گیاهان می‌شود (۵۱). به‌ویژه در شدت چرای زیاد کاهش تولید کاملاً مشخص است زیرا با افزایش چرای دام رشد گونه درمنه به عنوان گونه‌های غالب منطقه نیز به شدت کاهش یافته و تولید منطقه را تحت تأثیر قرار داده‌است. نتایج گذشته همچنین نشان دادند که کاهش زی‌توده اندام‌های هوایی و زیرزمینی گونه درمنه با شدت چرای زیاد و حجم برداشت از اندام‌های هوایی گونه درمنه ارتباط مستقیم دارد و رشد و توسعه ریشه و اندام‌های هوایی در منطقه‌های با چرای سنگین در مقایسه با منطقه‌های زیر چرای متوسط به شدت محدود شده‌است (۲۵). اگر چه نتایجی بیانگر تأثیر مثبت چرای دام بر تولید مراتع نیز وجود دارد (۴۵). در چرای متعادل مقدار تولید با رشد مجدد گیاهان ارتقاء می‌یابد و با کاهش نسبت قسمت‌های مرده به زنده گیاهان موجب افزایش کیفیت تولید در مراتع می‌شود (۴۴). اما منطقه مورد مطالعه سابقه طولانی چرای دام دارد که به شدت ترکیب گیاهی تغییر کرده‌است. ۲۶٪ گونه‌های منطقه قرق از ترکیب گیاهی منطقه چرای متوسط حذف شده‌اند که اغلب گونه‌های خوشخوراک دام هستند.

اگر چه قرق مقدار کربن آلی خاک را افزایش داده اما مقدار کربن در قرق و خارج قرق اختلاف معنی‌داری نداشت نتایج بدست آمده با نتایج دیگران (۳۶) منطبق است. نتایج بررسی‌های گذشته همچنین نشان دادند که در مناطق استپی عکس‌العمل کربن خاک نسبت به مدیریت بسیار کمتر از تولید گیاهان است (۱۹). ارتقا کربن خاک در منطقه قرق به عوامل زیادی مانند کیفیت لاشبرگ، سرعت تجزیه لاشبرگ و آب و هوا بستگی دارد (۴۱، ۵۴). به همین دلیل اگر چه کمیت و کیفیت تولید در منطقه قرق نسبت به منطقه چرا افزایش قابل توجهی داشته‌اند اما در منطقه قرق تغییرات معنی‌داری برای کربن خاک مشاهده نشد. نتایج مطالعه دیگری (۴۴) نشان داد که قرق نتوانسته است کربن خاک را ارتقا دهد اگر چه ترکیب گیاهی را تغییر داده است و میزان تولید افزایش یافته است. دلیل دیگر عدم تأثیر قرق بر کربن خاک مدت زمان کم قرق است. زیرا نتایج نشان داده است که در منطقه قرق ارتقا ذخایر عناصر غذایی خاک مانند کربن نیاز به مدت زمان زیادی دارند (۳۴) و با افزایش زمان قرق کربن آلی خاک نیز بهبود می‌یابد (۲۴). بنابراین قرق ۳۰ ساله منطقه نتوانسته است تأثیری بر کربن خاک منطقه داشته باشد. از طرفی دیگر چرای دام از طریق افزایش فضولات دامی، باعث افزایش تجزیه و گردش سریع کربن خاک می‌شود (۲۶).

به دلیل حضور گونه‌های خوشخوراک، رابطه بین تولید کمی و کیفی سالانه در منطقه قرق مثبت بود. اگر چه گونه *Artemisia aucheri* در منطقه چرای متوسط هنوز گونه غالب است اما با کاهش گونه‌های خوشخوراک در منطقه با شدت چرای متوسط رابطه معنی‌داری بین کمیت و کیفیت تولید مشاهده نشد. اما با توسعه گونه‌های غیر خوشخوراک در منطقه چرای شدید رابطه معنی‌دار و معکوس بین کمیت و کیفیت تولید سالانه مشاهده شد. رابطه بین کربن خاک و تولید کمی و کیفی در منطقه قرق رابطه مثبت و معنی‌دار بود. ارتباط متقابل کربن و تولید در مطالعات گذشته گزارش شده‌است. محققان (۲۳) نشان دادند که با افزایش کربن خاک تولید در گراسلندهای جنوب غربی فرانسه افزایش یافته است. از طرفی دیگر تولید یکی از مولفه‌های مهم چرخه کربن معرفی شده است (۳۱). البته با تغییر ترکیب

یافته‌اند. بطوریکه درختچه‌ها در این منطقه مشاهده نشدند. برخی محققان همچنین گزارش دادند که چرای دام موجب کاهش گیاهان چوبی در مراتع می‌شود (۸).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که نازک‌برگ‌ها به ویژه یکساله‌ها در منطقه چرای شدید، افزایش یافته‌اند. که با دیگر نتایج (۳۴) منطبق است. با کاهش گیاهان چندساله، فضا برای گسترش گیاهان یکساله به‌ویژه نازک‌برگ‌های یکساله در منطقه چرای شدید فراهم شده است. گونه‌های نازک‌برگ یکساله به دلیل اینکه منابع خود را بیشتر به تولید بذر اختصاص می‌دهند، در محیط پراکنش پیدا می‌کنند (۷). بطوریکه گونه *Bromus tectorum* بیشترین مقدار تولید را در منطقه چرای شدید به خود اختصاص داده است. نتایج دیگران (۲۱) نیز نشان دهنده توسعه نازک‌برگ‌های یکساله در مراتع با شدت چرای زیاد است. با توجه به اینکه گونه *Bromus tectorum* ارزش غذایی بسیار پایینی دارد، در منطقه چرای شدید بین تولید کمی و کیفی رابطه عکس وجود داشت. نتایج بدست آمده قبلی (۵۷) مویید این نتایج است. منطقه چرای شدید از نظر پروتئین خام علوفه، از کیفیت پایینی برخوردار است. دام برای حفظ رشد و تولید مثل به پروتئین نیاز دارد. کمبود پروتئین منجر به کاهش اشتها، کاهش خوراک دام و در نتیجه کاهش آهسته وزن دام‌ها می‌شود (۵). از آنجا که تغییر ترکیب گیاهی تأثیر زیادی بر کربن خاک نداشته است، مدیریت دام می‌تواند به ارتقا ترکیب گیاهی و بهبود تولید علوفه در این منطقه کمک کند. بطور کلی در بوته‌زارهای منطقه نیمه‌خشک، کربن خاک نسبت به تولید از ثبات بیشتری در مقابل مدیریت چرا برخوردار است. اگر چه تولید گونه‌های غالب در منطقه چرای شدید به شدت کاهش یافته‌اند، توسعه نازک‌برگ‌های غیر خوشخوراک یکساله توانسته تا حدودی کاهش تولید را در منطقه چرای شدید را جبران کنند. این در حالی است که، شدت تغییر کیفیت تولید در منطقه زیر چرا به دلیل این تغییر ترکیب گیاهی، زیاد بود. کمیت تولید نسبت به کیفیت تولید رابطه بهتری با کربن خاک دارد که شدت تغییرات آن نسبت به مدیریت چرا بسیار کم است. بطور کلی، تولید سالانه و کیفیت تولید شاخص‌های مناسبی برای پیش‌بینی شدت تغییرات کربن خاک تحت عملیات مدیریتی نیستند، زیرا

گیاهی در منطقه چرا، رابطه معنی‌داری بین کیفیت تولید و کربن خاک مشاهده نشد. زیرا کیفیت تولید و کربن خاک عکس‌العمل بسیار متفاوتی به چرای دام نشان داده‌اند. در منطقه چرا فورب‌های خوشخوراک از ترکیب گیاهی حذف شده‌اند و کیفیت تولید را به شدت تحت تأثیر قرار داده‌اند، اما تأثیر زیادی بر کربن خاک نداشتند.

چرای دام سبب تغییر ترکیب گیاهی مراتع در خارج قرق شده است. در منطقه تحت چرا تولید گونه‌های فورب خوشخوراک مانند *Tragopogon jesdianus* و *Lathyrus annuus* L. مشاهده نشد و گونه‌های نازک‌برگ دائمی به شدت کاهش یافته‌اند. *Lathyrus annuus* از خانواده بقولات است حاوی مقادیر کمتری از فیبر و درصد پروتئین بالاتر در مقایسه با گندمیان است (۲۸). حساسیت بیشتری را در برابر چرای دام دارد. برخی مطالعات (۳۰) حاکی از ناپدید شدن گونه‌های لگوم بوم‌نظام‌های مرتعی نیمه‌خشک تحت چرای دام است. برخی محققان (۱۶ و ۴۸) نشان دادند که چرای دام سبب کاهش گونه‌های نازک‌برگ دائمی شده است. البته مقدار تولید فورب‌ها در منطقه چرای متوسط تغییر زیادی نکرده است. چرای دام ممکن است سبب افزایش فورب‌ها شود (۳). شدت تغییرات ترکیب گیاهی در منطقه چرای شدید بسیار بیشتر از چرای متوسط است. چرای دام‌ها معمولاً در مدت زمان کوتاه تأثیر زیادی روی ترکیب پوشش گیاهی ندارند. مگر اینکه آنقدر گسترده باشد که گونه‌های گیاهی نتوانند انرژی کافی را ذخیره کنند یا توانایی رقابتی خود را در بوم‌نظام از دست بدهند (۱۳). بطوریکه بوم‌نظام مرتعی مدت زمان زیادی برای بازسازی پوشش گیاهی را نیاز داشته باشد (۹). تعداد زیادی از مطالعات نشان دهنده تأثیر زیاد چرای شدید بر ترکیب گیاهی هستند (۳، ۱۶، ۲۹، ۳۰، ۴۸). یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که چرای بزها در منطقه موجب حذف فورب‌ها و نازک‌برگ‌ها از منطقه تحت چرا شده‌اند که مطابق با نتایج دیگران (۱۶) است که گزارش دادند بزها فورب‌ها را بیشتر از دیگر گونه‌های گیاهی استفاده می‌کنند. اگرچه اکثر مطالعات نشان می‌دهد که بز گونه‌های درختچه‌ای را ترجیح می‌دهد و وقت بیشتری را صرف چرا می‌کنند (۱). البته در منطقه مورد بررسی گیاهان چندساله به ویژه گیاهان چوبی در چرای شدید به شدت کاهش

■ سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب تشکر و قدردانی خود را از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و کلیه کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری کردند، اعلام کنند.

این متغیرها عکس‌العمل متفاوتی نسبت به مدیریت چرا نشان دادند. با توجه به تأثیر مدیریت چرا بر دیگر کارکردهای بوم‌نظامی، به منظور مدیریت پایدار بوم‌نظام‌های مرتعی، پیشنهاد می‌شود ارتباط کمی و کیفی تولید با دیگر کارکردهای بوم‌نظام‌های مرتعی بررسی شود.

■ References

1. Abaye, A.O., Webb, D.M., Zipper, C., & Luginbuhl, J. (2011). *Managing shrub-infested, postmined pasturelands with Goats and cattle part II. Effects on forage biomass, nutritive values and animal performance*. Virginia Polytechnic Institute and State University.
2. Abdi, N., Maddah Arefi, H., & Zahedi Amiri, Gh. (2008). Estimation of carbon sequestration in Astragalus rangelands of Markazi province (Case study: Malmir rangeland in Shazand region). *Iranian journal of Range and Desert Reseach*, 15(2), 269-282. [In Persian]
3. Aldezabal, A., Saitua, L.M., Odrizola, I., & Mijangos, I. (2015). Impact of grazing abandonment on plant and soil microbial communities in an Atlantic mountain grassland. *Applied Soil Ecology*, 96, 251-260. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2015.08.013>
4. AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis. The Association of Official Analytical Chemists*. Gaithersburg, MD, USA.
5. Arzani, H., Tarnian, F., Motamedi, J., & Khodaghali, M. (2014). Investigation on forage quality of range species in steppe rangelands of Maime, Isfahan. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 21(2), 198-207. [In Persian]
6. Bahrami, B., Erfanzadeh, R., & Motamedi, J. (2013). Effect of slope and vegetation on carbon sequestration in a semi-dry rangeland of western Iran, case study: Khanghah Sorkh, Urmia. *Journal of Water and Soil*, 27(4), 703-711. DOI: <https://doi.org/10.22067/jsw.v0i0.28088> [In Persian]
7. Bassel, G.W., Fung, P., Chow, T.F., Foong, J.A., & Provartand Cutler, S.R. (2008). Elucidating the germination ranscriptional program using small molecules. *Plant Physiology*, 147(1), 143-155. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.107.110841>
8. Bernués, A., Riedel, J.L., Asensio, M. A., & Blanco, M. (2005). An integrated approach to studying the role of grazing livestock systems in the conservation of rangelands in a protected natural park (Sierra de Guara, Spain). *Livestock Production Science*, 96(1), 75-85. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.05.023>
9. Briske, D.D., Derner, J.R., Brown, S.D., Fuhlendorf, W.R., & Teague, K.M. (2008). Rotational grazing on rangelands: reconciliation of perception and experimental Evidence. *Rangeland Ecology and Management*, 61(1), 3-17. DOI: <https://doi.org/10.2111/06-159R.1>
10. Buwai, M., & Trlica, M.J. (1977). Multiple defoliation effects on herbage yield, vigor, and total nonstructural carbohydrates of five range species. *Journal of Range management*, 30, 164-171. DOI: <https://doi.org/10.2307/3897460>

11. Coulloudon, B., Eshelman, K., Gianola, J., Habich, N., Hughes, L., Johnson, C., Pellant, M., Podborny, P., Rasmussen, A., Robles, B., & Shaver, P. (1999). *Sampling vegetation attributes, technical reference 1734-4*. US Department of Agriculture, Natural Resource Conservation Service, Grazing Land Technology Institute.
12. Dormar, J.F., Smoliak, S., & Willms, W.D., (1989). Vegetation and soil responses to short- duration grazing on Fescue Grassland. *Journal of Range Management*, 42(3), 252-256. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/3899484>
13. Duniway, M.C., & Herrick, J.F. (2013). Assessing impacts of roads: application of a standard assessment protocol. *Rangeland Ecology & Management*, 66(3), 364-375. DOI: <https://doi.org/10.2111/REM-D-11-00130.1>
14. FAO. (2010). *Challenges and opportunities for carbon sequestration in grassland systems*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
15. Foroughbakhch, R., Hernandez-Piñero, J., Carrillo-Parra, A., & Rocha-Estrada, A. (2013). Composition and animal preference for plants used for goat feeding in semiarid Northeastern Mexico. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 23(4), 1034-1040. DOI: <https://dx.doi.org/10.3923/javaa.2012.1299.1305>
16. Fynn, A. J., Alvarez, P., Brown, J.R., George, M.R., Kustin, S., Laca, E.A., Oldfield, J.T., Schohr, T., Neely, C.L., Wong, C.P. (2010). *Soil carbon sequestration in United States rangelands*. Eds: Abberton M., Conant R., & Batello C. Grassland carbon sequestration: management, policy. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy.
17. Gavili Kilaneh, E., & Vahabi, M.R. (2012). The effect of some soil characteristics on range vegetation distribution in central Zagros, Iran. *Journal of Water and Soil Science*, 16(59), 245-258. [In Persian]
18. Golluscio, R.A., Austin, A.T., García Martínez, G., Gonzalez-Polo, M., Sala, O.E., & Jackson, R.B. (2009). Sheep grazing decreases organic carbon and nitrogen pools in the Patagonian steppe: combination of direct and indirect effects. *Ecosystems*, 12(4), 686–697. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10021-009-9252-6>
19. Heydari, G. A., Saeidi, G. H. (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). *Range and Watershed management*, 66(4), 535-547. DOI: <https://doi.org/10.22059/jrwm.2014.50029> [In Persian]
20. Hillenbrand, M., Thompson, R., Wang, F., Apfelbaum, S., & Teague, R. (2019). Impacts of holistic planned grazing with bison compared to continuous grazing with cattle in South Dakota short grass prairie. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 279, 156–168. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.02.005>
21. Hobbs, N.T. (1996). Modification of ecosystems by ungulates. *Journal of Wildlife Management*, 60(4), 695-713. DOI: <https://doi.org/10.2307/3802368>
22. Hu, T., & Chabbi, A. (2022). Grassland management and integration during crop rotation impact soil carbon changes and grass-crop production. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 324(1), 107703. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107703>

23. Jeddi, K., & Chaieb, M. (2010). Changes in soil properties and vegetation following livestock grazing exclusion in degraded arid environments of South Tunisia. *Flora*, 205(3), 184–189. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2009.03.002>
24. Joneydi Jafari, H., Azarnivand H., Zare CHahoki, M.A., & Jafari, M. (2013). Study of aboveground and belowground biomass of *Artemisia sieberi* shrublands with different grazing intensities in Semnan province. *Pajouhesh- Va- Sazandegi*, 99, 33-41. [In Persian]
25. Kohandel, A., Arzani, H., & Tavasol, M.H. (2009). Effect of different grazing in intensities on nitrogen, phosphorus, potassium and organic matter in stepi Savojbolagh rangelands. *Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering*, 3(6), 59-65. [In Persian]
26. Kohestani, N., Rastgar, Sh., Heydari, G., Shetaee Jouibary, S., & Amirnejad, H. (2021). Monitoring the spatial distribution of soil carbon sequestration for four decades based on changes in rangeland vegetation conditions (Case study: Noorrud watershed in Mazandaran province). *Journal of Rangeland*, 15(4), 344-356. [In Persian]
27. Lee, M.A. (2018). A global comparison of the nutritive values of forage plants grown in contrasting environments. *Journal of Plant Research*, 131, 641–654. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10265-018-1024-y>
28. Li, W., Liu, Y., Wang, J., Shi, S., & Cao, W. (2018). Six years of grazing exclusion is the optimum duration in the alpine meadow-steppe of the north-eastern Qinghai-Tibetan Plateau. *Scientific Reports*, 8(1), 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35273-y>
29. Louhaichi, M., Salkini, A.K., Petersen, S.L. (2009). Effect of small ruminant grazing on the plant community characteristics of semiarid Mediterranean ecosystems. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11, 681–689.
30. Ma, W.H., Fang, J.Y., Yang, Y.H., & Mohammad, A. (2010). Biomass carbon stocks and their changes in northern China's grasslands during 1982-2006. *Journal of Science China Life Sciences*, 53(7), 841-850. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11427-010-4020-6>
31. MacDicken, K.G. (1997). *A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects*. Winrock International Institute for Agricultural Development, Forest Carbon Monitoring Program.
32. Mandal, G., & Josh, Sh.P. (2014). Analysis of vegetation dynamics and phytodiversity from three dry deciduous forests of Doon Valley, Western Himalaya, India. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 7(3), 292-304. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.japb.2014.07.006>
33. Medina-Rold, E., Paz-Ferreiro, J., & Bardgett, R.D. (2012). Grazing exclusion affects soil and plant communities, but has no impact on soil carbon storage in an upland grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 149, 118–23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.12.012>
34. Mesdaghi, M. (2021). *Statistical methods an applied approach to natural sciences*. Ferdowsi University Mashhad Press. Iran. [In Persian]
35. Mirzaali, E., Erfanzadeh, R., & Mesdaghi, M. (2006). The study of effects of exclosure on vegetation and soil surface in saline ranges of Gomishan, Golestan province. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources*, 13(2), 194-201. [In Persian]

36. Mohamadi, A.M., Mousavi, S.A., Kiani, Gh., & Soltani Koupaei, S. (2022). The rangeland users' willingness to be paid for reduction of grazing pressure in Bardeh and Karsanak Rangelands. *Journal of Rangeland*, 16(1), 158-173. [In Persian]
37. Mohebbali, A., Erfanzadeh, R., & Jafari, M. (2021). Different effects of woody species with different crown structure on some of the most important qualitative characteristics of soil (Case study: rangelands of Haluposhteh, Baladeh Noor, Mazandaran province). *Journal of Rangeland*, 15(1), 110-122. [In Persian]
38. Nelson, D.W., & Sommers, L.E. (1982). *Total carbon, organic carbon, organic matter*. In: Page, A.L., Miller, R.H., Kenney, D.R. (Eds.), *Methods of Soil Analysis, Part 1, 2nd Edition*. Agronomy Monograph 9. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, pp. 539-580.
39. Nikan, M., Ejtehadi, H., Farzam, M., Memariani, F., Hasanpour, H., & Noadoost, F. (2012). Floristic composition and plant diversity under different grazing intensities: case study semi steppe rangeland, Baharkish, Quchan. *Iranian Journal Range and Desert Resources*, 19(2), 306-320. [In Persian]
40. Niknahad Gharmakher, H., Jafari footami, I., & 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*, 1(2), 114-124. [In Persian]
41. Nikoo, Sh., & Rahimi Dehcheraghi, M. (2016). Effects of various grazing intensities on quantitative and qualitative forage characteristics of *Artemisia Sieberi* (Case study: Ghooshe and Lookeh In Semnan province). *Rangeland*, 10(3), 282-290. [In Persian]
42. Oddy, V.H., Robards, G.E., & Low, S.G. (1983). *Prediction of In-vivo Dry Matter Digestibility from the Fiber and Nitrogen Content of a Feed, In Feed Information and Animal Production*. Eds Roberds G.E. and Packham R.G. Commonw Ealth Agriculture Bureaux. Australia, PP 395-398.
43. Oñatibia, G., Aguiar, M.R., & Semmartin, M. (2015). Are there any trade-offs between forage provision and the ecosystem service of C and N storage in arid rangelands? *Ecological Engineering*, 77(1), 26-32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.01.009>
44. Oñatibia, G.R., & Aguiar, M.R. (2019). Grasses and grazers in arid rangelands: Impact of sheep management on forage and non-forage grass populations. *Journal of Environmental Management*, 235(1), 42-50. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.01.037>
45. Pearson, K. (1901). LIII. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 2(11), 559-572. DOI: <https://doi.org/10.1080/14786440109462720>
46. Pfeiffer, M., Langan, L., Linstädter, A., Martens, C., Gaillard, C., Ruppert, J.C., Higgins, S.I., Mudongo, E.I., & Scheiter, S. (2019). Grazing and aridity reduce perennial grass abundance in semi-arid rangelands Insights from a trait-based dynamic vegetation model. *Ecological Modelling*, 395(1), 11-22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.12.013>
47. Pichand, M., & Amiri, S. (2021). Investigating the effects of range management plans on condition, production and rangeland's trend of rudan and hajiaba cities, Hormozgan province, Iran. *Journal of Rangeland*, 15(1), 134-145 [In Persian]

48. Pournemati, A., & Ghornani, A. (2022). The impact of temperature and rainfall fluctuations on aboveground net primary production of rangeland plants of Sabalan. *Journal of Rangeland*, 15(4), 573-588. [In Persian]
49. Pringle, M.J., Allen, D.E., Dalal, R.C., Payne, J.E., Mayer, D.G., O'Reagain P., & Marchant, B.P. (2011). Soil carbon stock in the tropical rangelands of Australia: Effects of soil type and grazing pressure, and determination of sampling requirement. *Geoderma*, 167-68, 261-273. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2011.09.001>
50. Rashvand, S., Safari, H., & Ashouri sanjabi, P. (2012). Sustainability of forage production of some rangeland species using univariate method in mountainous rangelands of Middle Alborz, Qazvin province. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 19(2), 355-365. [In Persian]
51. Raufirad, V., Ebrahimi, A. Davarzani, H., & ShojaeiAsadeiye, Z. (2013). Investigation on relationship between platability and forage quality in some of rangeland (case study: Karsanak rangelands of chaharmahal-Va-Bakhtiari province). *Journal of Range and Watershed Management*, 66(1), 111-120. DOI: <https://doi.org/10.22059/jrwm.2013.35332> [In Persian]
52. Schuman, G.E., Janzen, H.H., & Herrick, J.E. (2002). Soil carbon dynamics and potential carbon sequestration by rangelands. *Environmental pollution*, 116(3), 391-396. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(01\)00215-9](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(01)00215-9)
53. Seneviratne, G. (2000). Litter quality and nitrogen release in tropical agriculture: A synthesis. *Biology and Fertility of Soils*, 31, 60- 64. DOI: <https://doi.org/10.1007/s003740050624>
54. Shakeri, P., Fazaeli, H., Pourmirzaee, A., & Mostafavi, S.H. (2019). Investigation on forage quality of four range species of compositae family (A case study in rangelands of Baft in Kerman province). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 25(4), 735-747. DOI: <https://doi.org/10.22092/ijrdr.2019.118473> [In Persian]
55. Shokrollahi, SH., Moradi, H.R., & Dianati Tilaki, Gh.A. (2012). Effects of soil properties and physiographic factors on vegetation cover (Case study: Polur Summer Rangelands). *Iranian journal of Range and Desert Reseach*, 19, 668-655 [In Persian].
56. Tahmasebi, P., Manafian, N., Ebrahimi, A., Omidipour, R., & Faal, M. (2020). Managing grazing intensity linked to forage quantity and quality trade-off in Semiarid Rangelands. *Rangeland Ecology & Management*, 73(1), 53-60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rama.2019.08.011>
57. Tarhouni, M., Ben Salem, F., Ouled Belgacem, A., & Neffati, M. (2010). Acceptability of plant species along grazing gradients around watering points in Tunisian arid zone. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 205(7), 454-461. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2009.12.020>
58. Thapa, Sh.K., Kumar, Sh., de Jong, J.E., Subedi, N., Hof, R., Corradini, G., Basnet, S., & Prins, H.H.T. (2021). Forage quality in grazing lawns and tall grasslands in the subtropical region of Nepal and implications for wild herbivores. *Global Ecology and Conservation*, 30, e01747. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01747>

59. Wang, G., Mao, J., Fan, L., Ma, X., & Li, Y. (2022). Effects of climate and grazing on the soil organic carbon dynamics of the grasslands in Northern Xinjiang during the past twenty years. *Global Ecology and Conservation*, 34, e02039. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02039>
60. Wang, K., Deng, L., Ren, Z., Li, J., & Shangguan, Z. (2016). Grazing exclusion significantly improves grassland ecosystem C and N pools in a desert steppe of Northwest China. *Catena*, 137, 441-448. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2015.10.018>
61. Yan, L., Zhou, G., & Zhang, F. (2013). Effects of different grazing intensities on grassland production in China: A Meta-Analysis. *PloS one*, 8(12), e81466. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081466>
62. Yujie, L., Wenchao, Y., Hui, W., Xin, L., Gang, L., Jianning, Zh., & Dianlin, Y. (2014). Effects of rest grazing on organic carbon storage in *Stipa Baicalensis* steppe in Inner Mongolia. *Acta Ecologica Sinica*, 34, 170–177. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2013.11.010>
63. Zare Chahouki, M.A., Mashgholi, M., & Jafari, H. (2016). Classification of vegetation cover related to environmental factors (Case study: Gharabagh Rangelands of Azarbaijan province). *Journal of Plant Research*, 28, 995-1005. [In Persian]