

بررسی اثرات چرا روی برخی خصوصیات شیمیایی خاک (مطالعه موردی در منطقه کجور نوشهر)

• سارا فرازمند

عضو هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست بهبهان (نویسنده مسئول)

• حامد حیدرپور کیاسرا

کارشناسی ارشد مرتعداری

• میر خالق ضیاء تبار احمدی

عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه مازندران

تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۸۶

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۶۳۷۳۶۸۵۴

Email: sara_farazmand@yahoo.com

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثر چرا روی خصوصیات شیمیایی خاک انجام شد. بدین منظور حوضه آبخیز کجور در جنوب غربی نوشهر انتخاب و بعد از بازدید صحرایی، سه منطقه با شدت چرای متفاوت مشخص گردید و سپس نمونه گیری و جمع آوری خاک از هر سه منطقه صورت پذیرفت. اطلاعات خاک در دو دوره زمانی و از دو افق (۱۰-۰ سانتی متر، ۳۰-۱۰ سانتی متر) به تعداد ۵ نمونه در هر افق از هر منطقه جمع آوری شد و برای آزمایشات به آزمایشگاه خاک انتقال داده شد. بعد از کسب داده ها و آگاهی از نرمال بودن آنها، تجزیه تحلیل آماری روی آن ها صورت پذیرفت. نتایج تجزیه واریانس و آزمون دانکن حاکی از آن است که با افزایش شدت چرا از میزان کربن، نیتروژن و ماده آلی خاک کاسته شده و همچنین مقدار پتاسیم، فسفر، اسیدیته و نسبت کربن به نیتروژن افزایش یافته است. این تحقیق نشان داد که چرا بیش از حد با ایجاد تغییرات منفی در عناصر غذایی خاک و پوشش گیاهی، پایداری اکوسیستم مرتعی را به خطر می اندازد.

کلمات کلیدی: خصوصیات شیمیایی خاک، کجور ایران، منطقه مرجع، منطقه کلید، منطقه بحرانی

Animal Sciences Researches in Pajouhesh & Sazandegi No 82 pp: 32-37

Investigation of grazing effects on some soil chemical characteristics (The case study in the Kojur of Noushahr region)

By: S. Farazmand, Member of Scientific Board of Natural Resources, Faculty of Behbahan (Corresponding Author)
Tel: +989163736854 H. Heidarpour Kiasara M.S.C of Range Management, M.Ziatabar Ahmadi, Member of Scientific Board of Agriculture Faculty of Mazandaran University

This research was carried out to investigation of grazing effects on some soil chemical characteristics. For this purpose, Kojur region in western of Noshahr was selected. By field inspection, three different areas including (reference area, key area and critical area) were recognized. Then, information of soil samples were obtained from to horizon of soil profile (0-10cm, 10-30cm), in two times of before and after grazing season. Five soil samples were taken from each horizon from each area. Firstly, data were tested for normality of distribution. Analysis of variance was used to test the treatment effects. Duncan test was indicate to separate the means. Results show that carbon, total nitrogen and organic matter decreased with increasing of grazing intensity. Value of pH, C/N, K and P were higher in heavy grazing. This research showed, heavy grazing jeopardized the sustainability of the ecosystem by creating negative changes in soil chemical and vegetation characteristic.

Keywords: Soil chemical characteristics, Kojour (Iran), Reference area, Key area, Critical area

مقدمه

اکوسیستم‌های مرتعی بخش وسیعی از زمین را اشغال کرده‌اند، به‌طوریکه، بر اساس آمار سازمان خواربار کشاورزی ملل متحد، حدود ۴۶٪ خشکی‌های کره زمین را مراتع تشکیل می‌دهند (۵).

خاک یکی از عناصر مهم تشکیل دهنده اکوسیستم‌های مرتعی است که منبع غذایی و رطوبت برای گیاهان مرتعی می‌باشد. معمولاً برداشت پوشش گیاهی توسط دام باعث کاهش ورود بقایای گیاهی به خاک و در نتیجه عناصر غذایی آن می‌شود. علفخواران یک جزء جدایی ناپذیر در مراتع هستند که از راه‌های گوناگون (لگدکوبی، مصرف، دفع فضولات، توضع مجدد و خروج) روی جریان مواد غذایی اثر می‌گذارند (۱).

نتایج مختلفی از بررسی آثار شدت‌های چرای ویژی‌های شیمیایی خاک گزارش شده است که این امر ممکن است ناشی از شرایط خاص و متفاوت اقلیم، خاک، پوشش گیاهی، مدیریت مرتع و نوع دام استفاده کننده باشد.

در یک تحقیق با عنوان آثار چرای بلندمدت روی خاک مراتع در آبرتا، گزارش شده است که در مراتع با چرای سنگین در مقایسه با مراتع با چرای سبک، درصد مواد آلی و رطوبت خاک کمتر بوده است (۱۵). مطالعات نشان داده است که درصد کربن کل و نسبت C/N با افزایش شدت چرا افزایش پیدا کرده و هیچ تفاوت معنی‌داری در نیتروژن خاک مشاهده نشده است (۱۹). Dormaar و همکاران در مطالعه‌ای در آبرتا گزارش دادند که کربن و نیتروژن کل خاک تحت چرای سنگین بیشتر از ناحیه بدون چرا می‌باشد (۱۰). Bauer گزارش داده است گراسلندهای چرا شده دارای کربن آلی کمتر و نیتروژن بیشتر در مقایسه با گراسلندهای قرق شده مجاور خود هستند (۷). Frank و همکاران آثار بلند مدت سه تیمار چرای سنگین، متوسط و قرق را بر نیتروژن و کربن خاک گراسلند مورد بررسی قرار داده و اعلام نمودند چرا باعث کاهش نیتروژن خاک می‌شود، مقدار کربن آلی

خاک در قرق بیشتر از چرای متوسط بوده اما بین قرق و چرای سنگین اختلافی مشاهده نشد که Frank علت آن را به تغییرات ایجاد شده در ترکیب گونه‌ای تحت چرای سنگین نسبت داد. (۱۴). Dormaar در بررسی خود نتیجه گرفت منطقه تحت چرا نسبت به منطقه قرق دارای کربن و نیتروژن کمتر است (۱۳). Mudahir و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که مقدار فسفر و ماده آلی در تمامی افق‌های خاک در مناطق چرا نشده تفاوت معنی‌داری با مناطق چرا شده دارد، به عبارت دیگر مقدار فسفر و ماده آلی در تمامی افق‌های خاک در مناطق چرا شده بیشتر از مناطق چراننده است (۱۶). در تحقیقی که توسط Reeder و همکاران انجام شد مشخص گردید که نسبت C/N در ۱۵ سانتی متری سطح خاک کاهش معنی‌داری در مراتع چراننده نسبت به چرا شده دارد (۱۸). نتیجه مطالعات Demer و همکاران نشان داد که میزان کربن خاک فقط بر اثر چرا تغییر نمی‌کند بلکه تحت تأثیر عوامل دیگری مانند اقلیم، توپوگرافی، خصوصیات خاک، ترکیب گیاهی و مدیریت منطقه قابل تغییر است (۹).

با توجه به مطالب مذکور می‌توان گفت چرا به خصوص چرای سنگین موجب تغییر در ویژگی‌های شیمیایی خاک می‌شود و برای مدیریت یک اکوسیستم مرتعی باید این تغییرات را به منظور جلوگیری از تغییرات ناخواسته و مضر شناخت. لذا هدف از انجام این تحقیق بررسی و شناخت خواص شیمیایی خاک در شدت‌های چرای متفاوت می‌باشد.

مواد**خصوصیات منطقه مورد مطالعه**

منطقه مورد مطالعه، حوضه آبخیز کجور با مساحتی بالغ بر ۳۰۹۵۶ هکتار می‌باشد، این منطقه به مدت ۴ سال قرق بوده است. منطقه مذکور بین طول‌های ۵۱°۴۴' تا ۵۱°۴۵' و عرضهای ۳۶°۱۹' تا ۳۶°۲۰' واقع شده است. میانگین بارندگی در آن ۵۰۰-۴۰۰ میلی متر در سال می‌باشد.

اقلیم آن بر اساس سیستم پیشنهادی کوپن دارای زمستان‌های سرد و خشک و تابستان کوتاه می‌باشد(۴).

روش مطالعه

جهت بررسی فاکتورهای خاک پس از بازدید از منطقه مزبور، مناطق با شدت‌های چرای مختلف، بحرانی، کلید و منطقه مرجع (قرق) انتخاب شدند. این مناطق سه گانه از تمام جهات و صفات مثل خصوصیات توپوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع)، جنس خاک، بارندگی و... شبیه به هم بوده و تنها در فاکتور چرا با هم اختلاف دارند. تیپ گیاهی این مناطق علفزار-بوته بوده و هر یک از این مناطق حدود یک تا دو هکتار وسعت داشته‌اند.

عملیات میدانی: برای نمونه برداری از خاک به صورت تصادفی-سیستماتیک عمل شد. نمونه‌های خاک از دو عمق ۱۰-۳۰ سانتی‌متر و ۳۰-۱۰ سانتی‌متر (با توجه به مرز تفکیک افق‌ها) و در دو دوره زمانی در سال ۸۳ و به تعداد ۵ نمونه از هر افق در هر منطقه جمع آوری شد. زمان اول نمونه‌برداری در ابتدای دوره چرای (اواخر اردیبهشت) و زمان دوم نمونه‌برداری در اواخر دوره چرای (اواخر شهریور و اوایل مهر) بود.

عملیات آزمایشگاهی: کارهای آزمایشگاهی در آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس نور انجام گرفت. نمونه‌های خاک بعد از انتقال به آزمایشگاه در هوای آزاد خشک شده، سپس به وسیله الک دو میلیمتری الک گردید تا برای اندازه‌گیری فاکتورهای شیمیایی خاک آماده شوند. فاکتورهای شیمیایی اندازه‌گیری شده در این مطالعه شامل کربن و مواد آلی خاک، نیتروژن خاک، فسفر خاک، پتاسیم خاک، اسیدیته و EC خاک می‌باشد که برای تعیین آن‌ها به ترتیب از روش‌های والکی و بلاک^۱، کج‌دال^۲، السن^۳، جذب اتمی و برای اندازه‌گیری اسیدیته پس از تهیه گل اشباع از pH متر و در نهایت برای اندازه‌گیری EC از EC سنج استفاده شد. شایان ذکر است که برای تعیین کربن و مواد آلی خاک، ابتدا مقدار کربن آلی خاک اندازه‌گیری شده و سپس در عدد ۱/۷۲ ضرب شده و مقدار مواد آلی خاک به دست آمد.

تجزیه تحلیل داده‌ها

این تحقیق در قالب طرح کرت‌های دوبار خرد شده^۵ انجام پذیرفت. زمان نمونه‌گیری در دو سطح (کرت اصلی)، منطقه در سه سطح (کرت خرد شده اول)، و عمق نمونه‌گیری در دو سطح (کرت‌های خرد شده دوم) را تشکیل دادند که برای هر صفت ۵ تکرار وجود داشت. بعد از تجزیه واریانس و آگاهی از معنی دار بودن و یا نبودن فاکتورها بر روی صفات، میانگین داده‌ها با آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج

تجزیه واریانس فاکتورها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین کلیه داده‌ها در سطح ۱٪ در مناطق مختلف قبل از چرا و بعد از چرا وجود دارد (جدول ۱).

الف) اسیدیته

در مقایسه مناطق مختلف دریافتیم که منطقه بحرانی دارای کمترین اسیدیته پس از چرا (۷/۶۸) و منطقه مرجع دارای بیشترین اسیدیته قبل از

چرا (۷/۳۳) می‌باشد (جدول ۲).

ب) کربن و ماده آلی

منطقه مرجع دارای بیشترین درصد کربن (۱ درصد) و منطقه کلید دارای کمترین درصد کربن (۰/۳۳ درصد) می‌باشد. منطقه مرجع قبل از دوره چرای دارای بیشترین درصد ماده آلی (۱/۸۴ درصد) و منطقه بحرانی پس از دوره چرای دارای کمترین درصد (۰/۳۸ درصد) بوده است (جدول ۲).

ج) نیتروژن

در اواخر دوره چرای از درصد نیتروژن کاسته شده بطوریکه منطقه بحرانی پس از دوره چرای کمترین درصد (۰/۰۸۴ درصد) را دارا می‌باشد. همچنین منطقه کلید پس از دوره چرای بیشترین درصد نیتروژن (۰/۰۵۰۲ درصد) را دارا می‌باشد (جدول ۲).

د) نسبت کربن به نیتروژن

نسبت کربن به نیتروژن بعد از دوره چرای کمتر از زمان قبل از چرا می‌باشد. بطوریکه منطقه کلید پس از دوره چرای دارای کمترین مقدار (۵/۸۷) و منطقه بحرانی قبل از دوره چرای دارای بیشترین مقدار (۴۱/۹۲) می‌باشد (جدول ۲).

و) پتاسیم

مقدار پتاسیم در قبل از دوره چرای در دو منطقه مرجع و بحرانی بیشتر از پس از چرا می‌باشد و مقدار کلی آن در منطقه بحرانی بیشتر است (جدول ۲).

ن) فسفر

مقدار فسفر در قبل از فصل چرا نسبت به بعد از فصل چرا در دو منطقه کلید و بحرانی کمتر ولی در منطقه مرجع بیشتر می‌باشد (جدول ۲).

ه) جرم مخصوص ظاهری

بررسی سه منطقه نشان داد که جرم مخصوص ظاهری در منطقه بحرانی $1/28 \text{ g/cm}^3$ و در مناطق کلید $1/27 \text{ g/cm}^3$ و مرجع $1/27 \text{ g/cm}^3$ می‌باشد (جدول ۲).

ی) هدایت الکتریکی

مشاهده گردید که مقدار هدایت الکتریکی قبل از دوره چرای بیشتر می‌باشد. هدایت الکتریکی در منطقه مرجع $0/0911$ میلی‌زیمنس بر سانتیمتر و در منطقه کلید $0/0925$ میلی‌زیمنس بر سانتیمتر و در منطقه بحرانی $0/0833$ میلی‌زیمنس بر سانتیمتر می‌باشد (جدول ۲).

بحث

با افزایش شدت چرا، درصد ماده آلی، درصد کربن، درصد نیتروژن (به جز در منطقه کلید) و مقدار هدایت الکتریکی (به جز در منطقه کلید) کاهش یافته ولی میزان اسیدیته، جرم مخصوص ظاهری، پتاسیم (به جز منطقه کلید)، فسفر و نسبت کربن به نیتروژن افزایش می‌یابد. یافته‌های این تحقیق در مورد ماده آلی، کربن و نیتروژن با نتایج تحقیقات Ghnston و همکاران (۱۵)، Thuro و همکاران (۲۰)، Black و Bauar (۷)، Dormaar و همکاران (۱۱)، Willms و همکاران (۲۱)، Darcy و همکاران (۸)، موسوی (۶) و سندنگل (۳) مطابقت دارد. محققان به این نتیجه رسیده‌اند که خاک زیر پوشش گیاهان با ریشه فراوان، دارای مقدار بیشتری نیتروژن و مواد آلی می‌باشد (۲). به دلیل برداشت پوشش گیاهی

جدول ۱- تجزیه واریانس فاکتورهای خاک در منطقه کجور نوشهر

فاکتورها	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	
pH	بین گروه‌ها	۱/۰۱	۵	۰/۲۰۲	۱۸/۵۵۲**
	درون گروه‌ها	۰/۵۸۸	۵۴	۰/۰۱۱	
	کل	۱/۵۹۸	۵۹		
C	بین گروه‌ها	۱/۵۸۶	۵	۱/۳۱۷	۷۰/۴۴۴**
	درون گروه‌ها	۱/۰۱	۵۴	۰/۰۱۹	
	کل	۲/۵۹۶	۵۹		
N	بین گروه‌ها	۰/۰۱۲	۵	۰/۰۰۲	۳۷۰/۱۴۸**
	درون گروه‌ها	۰/۰۰۰	۵۴	۰/۰۰۰	
	کل	۰/۰۱۲	۵۹		
K	بین گروه‌ها	۲۸/۵۷۵	۵	۵/۷۱۵	۳۹۲/۰۶۰**
	درون گروه‌ها	۰/۷۸۷	۵۴	۰/۰۱۵	
	کل	۲۹/۳۶۲	۵۹		
M	بین گروه‌ها	۱۶/۶۳۹	۵	۳/۳۲۸	۶۹/۹۰۴**
	درون گروه‌ها	۲/۵۷۱	۵۴	۰/۰۴۸	
	کل	۱۹/۲۱۰	۵۹		
EC	بین گروه‌ها	۰/۰۰۱	۵	۰/۰۰۰	۷۲/۳۹**
	درون گروه‌ها	۰/۰۰۲	۵۴	۰/۰۰۰	
	کل	۰/۰۰۴	۵۹		
P	بین گروه‌ها	۵۸۰/۱۵۰	۵	۱۱۶/۰۳۰	۲۸/۰۰۴**
	درون گروه‌ها	۲۲۳/۷۴۰	۵۴	۴/۱۴۳	
	کل	۸۰۳/۸۹۰	۵۹		
C/N	بین گروه‌ها	۱۰۷۲۶/۰۸۶	۵	۲۱۴۵/۲۱۶	۵۱/۴۳۹**
	درون گروه‌ها	۲۲۵۲/۰۳	۵۴	۴۱/۷۰۴	
	کل	۱۲۹۸۷/۱۰۸	۵۹		

** معنی داری در سطح اطمینان ۹۹٪

هدایت الکتریکی خاک می‌گردد. همچنین میزان هدایت الکتریکی در منطقه مرجع در مقایسه با منطقه کلید از مقدار کمتری برخوردار می‌باشد. طبق مطالعات انجام شده توسط Mudahir و همکاران، مشخص گردید که مقدار فسفر در تمامی اقله‌های خاک در مناطق چرا نشده تفاوت معنی داری با مناطق چرا شده دارد، به عبارت دیگر مقدار فسفر و در تمامی اقله‌های خاک در مناطق چرا شده بیشتر از مناطق چراننده است (۱۶)، که این مورد نیز با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

در تحقیق حاضر اثر افزایش چرا اسیدیتته خاک نیز افزایش نشان می‌دهد بطوریکه، منطقه مرجع یا قرق دارای اسیدیتته ۷/۳۳ و منطقه بحرانی دارای اسیدیتته ۷/۶۸ می‌باشد. Dormaar و همکاران افزایش کربنات را در سطح خاک، علت افزایش اسیدیتته خاک می‌دانند. ایشان افزایش اسیدیتته را شاخصی برای هدررفت خاک می‌دانند و معتقدند که با افزایش شدت چرا عمق پروفیل خاک کاهش یافته و منجر به نزدیکتر شدن کربنات به سطح می‌شود (۱۲). نتایج حاکی از آن است که با افزایش شدت چرا جرم

توسط دام و کم شدن درصد پوشش گیاهی و در نتیجه کاهش بازگشت ماده آلی به خاک، میزان ماده آلی خاک و کربن کل کاهش می‌یابد، البته تحقیقات نشان داده است که میزان کربن خاک تن‌ها بر اثر چرا تغییر نمی‌کند بلکه تحت تأثیر اقلیم، توپوگرافی، خصوصیات خاک، ترکیب گیاهی و مدیریت منطقه نیز قابل تغییر است (۹). طبق مطالعات Darcy و همکاران، کربن آلی خاک در مناطق چرا نشده بیشتر از مناطق چرا شده است (۸) که این مطلب مطابق با نتیجه تحقیق حاضر می‌باشد. همچنین با افزایش شدت چرا از میزان نیتروژن خاک کاسته شده و این تغییرات روندی مشابه تغییرات مواد آلی خاک دارا می‌باشد بنابراین در منطقه مرجع به دلیل بالا بودن میزان پوشش گیاهی و حجم زیاد ریشه در خاک، نیتروژن بیشتری در مقایسه با مناطق تحت چرا مشاهده گردید. نتایج مطالعه نشان داده است که مقدار نیتروژن در منطقه کلید پس از دوره چرای نسبت به منطقه مرجع بیشتر می‌باشد، دلیل این مطلب را می‌توان وجود مدفوع و ادرار دام در منطقه کلید دانست. افزایش شدت چرا باعث کاهش میزان

جدول ۲- مقایسه میانگین فاکتورهای خاک در سه منطقه مورد مطالعه در دومرحله از دوره چرای

منطقه فاکتور	منطقه مرجع قبل از چرا	منطقه مرجع بعد از چرا	منطقه کلید قبل از چرا	منطقه کلید بعد از چرا	منطقه بحرانی قبل از چرا	منطقه بحرانی بعد از چرا
zC	۱/۱۶a	۰/۸۴d	۰/۳۸d	۰/۲۹ed	۰/۵۲c	۰/۲۲e
جرم مخصوص ظاهری g/m ^۳	۱/۲۷	۱/۲۷	۱/۲۸	۱/۲۸	۱/۵۵	۱/۵۵
C/N	۴۰/۵۷a	۲۵/۵۳b	۱۱/۷۱c	۵/۸۷d	۴۱/۹۲a	۲۶/۳۲b
P(ppm)	۲۷/۵c	۲۴/۷d	۳۰/۲b	۳۲/۱b	۳۱/۸b	۳۴a
EC(m)	۰/۰۹۴ab	۰/۰۸۸bc	۰/۰۸۹ab	۰/۰۹۵a	۰/۰۸۳cd	۰/۰۸۲d
OM%	۱/۸۴a	۱/۴۵b	۰/۶۶d	۰/۵۱de	۰/۸۹c	۰/۳۸e
K(ppm)	۱/۶۰۰d	۱/۷۱۰c	۰/۴۸۰e	۰/۳۵۰f	۲/۱۵۹a	۱/۸۶۰b
N%	۰/۰۳۶۰b	۰/۰۳۳۰c	۰/۰۳۳۰c	۰/۰۵۰۰a	۰/۰۱۳۰d	۰/۰۰۸۴e
pH	۷/۳۳c	۷/۳۵c	۷/۴۵b	۷/۵۰b	۷/۶۲a	۷/۶۸a

حروف مشابه در یک ستون با یکدیگر اختلاف معنی دار ندارند.

نتیجه گیری

چرای سنگین با کاهش بیش از اندازه پوشش گیاهی باعث کاهش ورود بقایای گیاهی به خاک می شود که این کاهش، دینامیک ماده آلی خاک، که یکی از مهمترین منابع تأمین کننده نیتروژن، فسفر و گوگرد خاک در مراتع طبیعی بشمار می آید را تحت تأثیر قرار می دهد و هر گونه کاهش ورود مواد آلی به خاک، موجب اختلال در فعالیت میکروارگانیسم های تجزیه کننده و کاهش تجزیه مواد آلی و در پی آن باعث حاصلخیزی خاک مرتع می شود.

چرای بیش از حد، با ایجاد تغییرات منفی در عناصر غذایی خاک که تأمین کننده نیاز غذایی پوشش گیاهی هستند، پایداری اکوسیستم مرتعی را به خطر می اندازد.

در این تحقیق میزان ماده آلی، کربن، نیتروژن و هدایت الکتریکی با افزایش شدت چرا کاهش پیدا کرده است. اگر منطقه بحرانی را در نظر بگیریم، در مقایسه دو منطقه کلید و مرجع در می یابیم که با افزایش شدت چرا، مقدار پتاسیم خاک کاهش پیدا کرده است که دلیل بر کاهش حاصلخیزی خاک دارد.

در منطقه بحرانی به علت افزایش بیش از حد فضولات دامی، با افزایش پتاسیم خاک مواجه هستیم که این مطلب نمی تواند دلیل بر حاصلخیزی خاک این منطقه باشد، زیرا عوامل و عناصر دیگر علاوه بر این موارد مانند نسبت کربن به نیتروژن در لایه هوموسی مؤثر هستند (۱).

مخصوص ظاهری نیز به دلیل کاهش پوشش گیاهی و کوبیدگی خاک بر اثر تردد بیش از حد دام، افزایش می یابد. در شدت چرای بالا مقدار پتاسیم بالاست، و دلیل آن اثر مثبت دام بر وجود پتاسیم خاک از طریق تردد و فضولات دامی است. در مناطق بحرانی به علت تعداد زیاد دام در واحد سطح و مقدار زیاد فضولات دامی، مقدار پتاسیم خاک افزایش می یابد. همچنین به علت پائین بودن درصد پوشش گیاهی، پتاسیم خاک توسط گیاه نیز کمتر مصرف می شود در نتیجه این عامل نیز به افزایش پتاسیم خاک دخالت می کند. در منطقه کلید چون میزان حضور دام کمتر است مقدار افزایش پتاسیم نیز قابل توجه نمی باشد و به دلیل اینکه فرصت برای رشد مجدد نیز برای گیاهان وجود دارد، مصرف پتاسیم توسط گیاه افزایش یافته و در مجموع کاهش این عنصر در این منطقه بیشتر از مناطق بحرانی و مرجع است. افزایش مقدار فسفر خاک با افزایش شدت چرا در منطقه بحرانی را می توان مربوط به تردد زیاد دام که باعث مدفون شدن بیشتر فضولات و لاشبرگ شده، زیاد بودن مقدار فضولات دامی در مقایسه با دو منطقه دیگر و تحرک بیشتر فسفر موجود در سطح خاک بر اثر تردد دام دانست. مطالعات نشان داده است که نسبت کربن به نیتروژن در ۱۵ سانتی متر سطحی خاک کاهش معنی داری در مراتع چرا نشده نسبت به چرا شده دارد (۱۸). بر اساس نتایج تحقیق حاضر مشخص گردید که، با افزایش شدت چرا نسبت کربن به نیتروژن افزایش می یابد و این امر باعث کاهش تجزیه مواد و بقایای گیاهی می گردد.

30:195-198.

11- Dormaar, J.F. S.Smoliak. And Willms. W.D. (1989). Vegetation and soil responses to short-duration grazing on fescue grasslands. *J.Range Manage*, 42:252-256.

12- Dormaar, J.F. and Willms, W.D. (1998) Effect of forty-four years of grazing on fescue grassland soils. *Journal of Range Management. Val 51*:122-126pp.

13- Dormaar, J.F. B.W.Adams And Willms. W.D. (1997) Impacts of rotational grazing on mixed prairie soils and vegetation *J.Range Manage*, 50:647-651.

14-Frank, A.B., D.L. Tanaka, L. Hofmann, and Follett, R.F. (1995) Soil carbon and nitrogen of northern great plains grasslands as influenced by long-term grazing. *Journal of Range Management. Val 48*:470-474pp

15-Johnston, A. , J.F. Dormaar, and Smoliak, S. (1971) Long-term grazing effects on fescue grassland soils. *Journal of Range Management. Val 24*: 185-188pp.

16-Mudahir, O., Taskin, O. (2000) *Overgrazing effect on rangeland soil properties*, Department of Soil Science, Erzurum, Turkey.

17-Papaioannou, A. (2003) *Modifications of surface soil characteristics due to grazing of a maquis ecosystem in northern Greece*. Geotechnical Scientific Issues. Aristotle University of Thessaloniki. (in Greece). Email: apapaioa@for.auth.gr

18-Reeder, S., A. Franzluebbers, W. Vllschleger, Bowman, S., R. (2001) *How hard is to measure changes in grazing land soil*.

19-Smoliak, S., J.F. Dormaar. and Johnston, A. (1972) Long-term grazing effects on stipa bouteloua prairie soils. *Journal of Range Management. Val 25*: 246-250pp.

20-Thurrow, T.L., W.H. Blackburn, and Taylor, C.A. (1986) Hydrological characteristics of vegetation types as effected by livestock grazing system, edwards plateau Texas. *Journal of Range Management. Val 39*: 505-509pp.

21-Willms, W.D., J.F. Dormaar, B.W. Adams, and Douwes, H.E. (2002) Response of the mixed prairie to Protection from grazing. *Journal of Range Management. Val 55*: 210-216pp.

پاورقی‌ها

1- Food and Agriculture Organization-1992

2- Walkley and black

3-Kjeldhal

4- Olsen

5- Split-split plot design

منابع مورد استفاده

۱- جوادی، ا. (۱۳۸۲) بررسی اثر چرا بر روی خصوصیات شیمیایی خاک و پوشش گیاهی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران. ۶۷ ص

۲- سالار دینی، علی اکبر. (۱۳۷۴) حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۵ ص

۳- سند گل، عباسعلی، (۱۳۸۱) اثر کوتاه مدت سیستم‌ها و شدت‌های چرا بر خاک، پوشش گیاهی و تولید دامی در چراگاه *Bromus tomentellus*. پایان‌نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۴- فرازمنند، سارا. (۱۳۸۳) تعیین واحد دامی نژاد زل و نیاز روزانه آن در مراتع غرب مازندران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس. ۶۵ ص

۵- مقدم، م. (۱۳۷۷) مرتع و مرتعداری. مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۱ ص

۶- موسوی، سید محمد، (۱۳۸۰) بررسی اثر فرق بر روند تغییرات پوشش گیاهی و خاک در مراتع نیمه استپی رضا آباد سمنان. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مرتع و مرتعداری ایران. انجمن مرتعداری ایران.

7-Bauer, Armand. C.V. Cole and Black. A.L. (1987) Soil property comparisons in virgin grasslands between grazed and nongrazed management Systems, *Soil Soc. Amer. 51*:176-182.

8-Darcy, C. Henderson, Ben. H. Ellert, and Anne Naeth, M. (2004) Grazing and soil carbon along a gradient of Alberta rangelands. *Vol 57*: 402-410.

9-Demer, Y.D., G.E. Schuman, Reeder, S.J., Morgan, J.A. (2002) *Carbon storage on short grass and northern mixed-grass prairies*. USDA.

10-Dormaar, J.F., A. Johnston. and Smoliak, S. (1977) Seasonal variations in chemical characteristics of soil organic matter of grazed and ungrazed mixed prairie and fescue grassland. *J. Range Manage.*

