

## اثرات چرای دام بر کربن، نیتروژن و زیست توده میکروبی خاک در برخی مراتع

### مرجع استان چهارمحال و بختیاری

مریم ریاحی<sup>1\*</sup> و فایز رئیسی<sup>2</sup>

تاریخ دریافت: 89/3/17 تاریخ پذیرش: 90/8/3

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد، بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

2- استاد، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

\* مسئول مکاتبه: E-mail: [mreyahi777@yahoo.com](mailto:mreyahi777@yahoo.com)

#### چکیده

چرای مرتع توسط دام ممکن است به طور مستقیم و غیر مستقیم سبب ایجاد تغییراتی در ویژگی‌های خاک و در نتیجه رشد و فعالیت میکروب‌های خاک، و زیست توده میکروبی آن گردد. این مطالعه با هدف بررسی نقش مدیریت مرتع (قرق و چرا) بر کربن و نیتروژن، زیست توده میکروبی در مراتع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری انجام شد. سه مدیریت مرتع شامل الف) قرق، ب) چرای تحت کنترل و ج) چرای آزاد (مفرط) در مجاورت یکدیگر در سه منطقه سبز کوه (18 سال قرق)، بروجن (23 سال قرق) و شیدا (2 سال قرق) در استان چهارمحال و بختیاری انتخاب و از عمق 0-15 سانتی‌متری نمونه‌های خاک جمع‌آوری و میزان کربن آلی، نیتروژن کل خاک و کربن و نیتروژن زیست توده میکروبی در شرایط استاندارد اندازه‌گیری شد. مدیریت کنترل ورود دام و قرق در منطقه سبز کوه باعث افزایش نیتروژن خاک گردید. منطقه سبز کوه و شیدا به ترتیب بیشترین ( $14/6 \text{ mg g}^{-1}$ ) و کمترین ( $4/80 \text{ mg g}^{-1}$ ) مقدار کربن آلی خاک را داشتند و میزان کربن آلی و نیتروژن به طور معنی‌دار در منطقه سبز کوه با اقلیم مرطوب تر بیشتر از دو منطقه دیگر بود. زیست توده میکروبی خاک در مرتع قرق 366 درصد بیشتر از مراتع تحت چرای آزاد در منطقه سبز کوه گردید، در حالی که در منطقه شیدا چرای سبک و کنترل شده بیشترین زیست توده میکروبی خاک را نشان داد. در منطقه بروجن اثر مدیریت مرتع بر زیست توده میکروبی معنی‌دار نبود. در مجموع به نظر می‌رسد خاک اکوسیستم‌های مرتعی مناطق سبز کوه و بروجن با مدیریت مناسب و صحیح قابلیت احیا شدن دارند در حالی که در منطقه شیدا برای احیای خاک، ایجاد حالت پایا و بهبود کیفیت و باروری خاک زمان طولانی تری لازم است.

واژه‌های کلیدی: ترسیب کربن، چرای مفراط، زیست توده میکروبی، کربن آلی، مدیریت مرتع، نیتروژن

## Effects of Livestock Grazing on Soil Carbon, Nitrogen and Microbial Biomass in some Reference Pastures of Chaharmahal Va Bakhtiyari Province

M Riahi<sup>1\*</sup> and F Raiesi<sup>2</sup>

Received: 07 June 2010 Accepted: 25 October 2011

<sup>1</sup>Former MSc Student, Soil Biology and Biotechnology, Soil Sci. Dept., Univ. of Shahrekord, Iran

<sup>2</sup>Prof., Soil Sci. Dept., Univ. of Shahrekord, Iran

\* Corresponding Author: [mreyahi777@yahoo.com](mailto:mreyahi777@yahoo.com)

### Abstract

Livestock grazing may directly and indirectly make changes in plant cover and soil properties, with a consequence for alterations in soil microbial activity, growth and biomass. The primary objective of this study was to assess the effects of pasture management (grazing and ungrazing) on soil N and C contents, and the amounts of microbial biomass C and N in the natural pastures of Chaharmahal Va Bakhtiyari province. Three managerial regimes including: a) long-term ungrazed, b) controlled grazed and c) free (over) grazed in close vicinity were selected at three sites including SabzKouh (grazing- protected for 18 years), Boroujen (grazing-protected for 23 years) and Sheida (grazing-protected for 2 years). Soil samples were collected from 0-15 cm depth and organic C, total N and microbial biomass C and N were measured under standard conditions. Results showed that SabzKouh and Sheida sites had the highest ( $14.6 \text{ mg g}^{-1}$ ) and the lowest ( $4.80 \text{ mg g}^{-1}$ ) soil C stocks, respectively. Soil N and C contents at SabzKouh were significantly higher when compared to the other sites, probably due to more rainfall and humid climate. The amount of microbial biomass was significantly higher (366%) in ungrazed than grazed soils at SabzKouh, while at Sheida the light grazing pasture had a greater soil microbial biomass, and no change was found at Boroujen site. In brief, degraded pastures at SabzKouh and Boroujen seem to recover rather quickly from the long-term overgrazing with a proper management, while pasture ecosystems at Sheida site with cropping history need a much longer period for steady-state conditions and for improvements in soil quality and fertility after long-term soil degradation and disturbance.

**Keywords:** Carbon sequestration, Microbial biomass, Organic carbon, Overgrazing, Pasture management, Nitrogen

## مقدمه

بودند، به طور متوسط معادل 22 درصد افزایش داشت. تفاوت‌ها در سه منطقه از چهار منطقه نمونه برداری شده معنی دار بودند.

زیست توده میکروبی عامل تجزیه باقیمانده‌های گیاهی و آزاد شدن عناصر غذایی در خاک می‌باشد و خود به عنوان منبع قابل دسترس عناصر غذایی عمل می‌نماید. در شرایط طبیعی کربن زیست توده میکروبی خاک 5-1 درصد کربن آلی خاک را تشکیل می‌دهد (آندرسون 2003). نسبت کربن زیست توده میکروبی به کربن آلی خاک شاخص مناسب برای آگاهی از وضعیت پراکنش کربن فعال خاک و کیفیت کربن آن می‌باشد. این نسبت می‌تواند برای مقایسه خاک‌هایی با مواد آلی متفاوت مفید باشد. رئیسی و اسدی (2006) گزارش کردند که چرای سنگین می‌تواند از طریق هر گونه کاهش ورود بقایای گیاهی به سطح خاک و در نتیجه پایین بودن ورود سالانه کربن آلی قابل تجزیه باعث کاهش فعالیت میکروبی و کربن زیست توده میکروبی در خاک شود.

این مطالعه با هدف بررسی اثر چرای دام و مدیریت مرتع بر کربن آلی، نیتروژن کل و زیست توده میکروبی (کربن و نیتروژن) خاک انجام گردید.

## مواد و روش‌ها

از مراتع مرجع و حفاظت شده استان چهارمحال و بختیاری در ارتفاعات زاگرس مرکزی، سه مرتع انتخاب و در هر کدام سه مدیریت متفاوت به طور جداگانه در مجاورت یکدیگر مشخص گردید. مدیریت‌های مرتع شامل: 1- قرق کامل و جلوگیری از ورود دام به منطقه حفاظت شده، 2- کنترل ورود دام به مرتع بر حسب ظرفیت مرتع به صورت متناوب به مدت 60 روز و 3- چرای آزاد (مفرط) به صورت فصلی به مدت تقریباً 100 روز از سال (از اواسط خرداد ماه تا اواخر شهریور ماه بدون توجه به ظرفیت مرتع) بودند. مطالعه حاضر در سه اکوسیستم مرتعی واقع در منطقه سبز کوه، بروجن و شیدا به مرحله اجرا درآمد.

مراتع منطقه سبز کوه: این منطقه کوهستانی و ناهموار که در سلسله جبال زاگرس واقع شده شده

اکوسیستم‌های مرتعی از دیدگاه اقتصادی و زیست محیطی دارای اهمیت فوق العاده‌ای می‌باشند ولی بررسی‌ها حاکی از این است که با توجه به روند تخریبی شدید، سطح مراتع کشور در مقایسه با سال‌های گذشته به شدت کاهش یافته است (شیوندی و همکاران 1385). مراتع رشته کوه‌های زاگرس به دلیل بهره برداری بی‌رویه، چرای زود یا دیر هنگام، چرای رقابتی بین ساکنان محلی و عشایری که در تابستان به این مناطق کوچ می‌کنند، عدم مدیریت و کنترل دام‌های کوچ نشین و تبدیل مراتع نسبتاً مسطح به دیمزارهای کم بازده به شدت تخریب شده‌اند یا در حال تخریب تدریجی هستند (وهابی و همکاران 1376).

مراتع منابع مهم تأمین کننده علوفه لازم برای تغذیه دام‌ها به شمار می‌آیند. عدم تعادل بین ظرفیت مرتع و تعداد دام از یک طرف و چرای مفرط و پیوسته در اغلب نقاط جهان، از طرف دیگر موجب ایجاد تغییرات زیادی در پوشش گیاهی و خصوصیات گوناگون خاک می‌شود (رئیسی و همکاران 1384). از سوی دیگر اکوسیستم‌های مرتعی به تغییرات آب و هوا و فعالیت‌های بشری از جمله نوع مدیریت حساس و شکننده هستند به گونه‌ای که نتایج مطالعات گذشته حاکی از این است که چرای مفرط و مستمر و برداشت کامل پوشش گیاهی توسط دام باعث کاهش پوشش سطحی خاک، افزایش سرعت آبدوی، کاهش کربن خاک و افزایش فشردگی و تراکم آن می‌شود که پیامد چنین تحولاتی افزایش سرعت فرسایش و تخریب دائمی خاک است (رئیسی و همکاران 1384).

یک شاخص مهم برای تشخیص سلامتی و پایداری اکوسیستم وضعیت مواد آلی (SOM) و یا کربن آلی خاک (SOC) است. کربن آلی خاک به عنوان منبع انرژی و نیروی محرکه لازم برای انجام فرآیندهای بیوشیمیایی و همچنین به عنوان ماده اولیه تولید شده در فرآیندهای تبدیل و تحول در خاک به شمار می‌رود. نتایج آزمایش کونتت و همکاران (2003) نشان داد که کربن آلی خاک در مراتع با مدیریت مناسب چرا (قرق) در مقایسه با مراتع مجاور که تحت چرای خیلی شدید

با استفاده از اطلاعات موجود از مطالعات انجام شده تعداد سه قرق (یک قرق در سبز کوه، یک قرق در شیدا و یک قرق در بروجن) انتخاب گردید و از هر مرتع تحت مدیریت قرق و نواحی مجاور تحت کنترل بر حسب ظرفیت مرتع و چرای آزاد (فصلی) تعداد 4 نمونه مرکب (هر نمونه مخلوطی از 10-15 نمونه) خاک از هر مدیریت از عمق 0-15 cm و به طور کلی 12 نمونه مرکب برای هر منطقه (قرق، منطقه تحت کنترل و چرای آزاد) و جمعا 36 نمونه خاک از سه منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری گردید.

کربن آلی خاک ( $C_{org}$ ) به روش والکی بلک (نلسون و سامرز 1982) و نیتروژن کل ( $N_t$ ) با استفاده از روش کدال (برمنر و مولوانی 1982) اندازه‌گیری گردید.

کربن زیست توده میکروبی (MBC) خاک به روش انکوباسیون نمونه تدخین شده با کلروفورم اندازه‌گیری شد. در این روش کربن زیست توده میکروبی از اختلاف تنفس خاک تدخین شده با کلروفورم و تدخین نشده در طول ده روزه انکوباسیون به دست آمد (هاروات و پال 1994). دو سری نمونه 40 گرمی وزن و در داخل بشرهای تخت ریخته شد. یک سری از خاک‌های 40 گرمی به مدت 24 ساعت با بخار کلروفورم در دسیکاتور شیر دار تدخین گردید و پس از افزودن 0/5 گرم خاک تدخین نشده، به مدت 10 روز در انکوباتور با دمای 25 درجه سلسیوس و رطوبت خاک در حد 60 درصد رطوبت ظرفیت مزرعه نگهداری گردید. یک ویال حاوی 10 میلی‌لیتر سود (NaOH) 0/5 مولار در کنار بشرها داخل جار تنفسی قرار داده شد. در انتهای دوره انکوباسیون با افزودن محلول کلرید باریم 10 درصد (2/5 مولار) به محلول سود، یون بی‌کربنات تولید شده طی دوره انکوباسیون رسوب داده و سود باقی مانده با اسید کلریدریک 0/25 نرمال تیترا شد و مقدار گاز  $CO_2$  آزاد شده طی این مدت (10 روز) محاسبه گردید. همزمان برای هر نمونه تدخین شده نمونه‌های خاک 40 گرمی که تدخین نشده بود نیز به عنوان شاهد در همان شرایط نگهداری و مقدار  $CO_2-C$  تولید شده به همان روش اندازه‌گیری گردید. اختلاف

است و مراتع آن بیشتر در بخش‌های مرتفع منطقه قرار دارند. این منطقه در سال 1369 به منظور حفاظت مؤثر به صورت منطقه حفاظت شده به تصویب شورای عالی حفاظت محیط زیست رسید. ارتفاع متوسط آن 2400 متر بالاتر از سطح دریا می‌باشد. منطقه سبز کوه دارای آب و هوایی نیمه مرطوب با تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های سرد، بارش سالانه آن 700-900 میلی‌متر و میانگین دمای سالانه 9/8 درجه سلسیوس می‌باشد. مراتع تحت مدیریت چرای مفرط و چرای کنترل شده واقع در این منطقه توسط گوسفند به ویژه بز چرا می‌شوند.

مراتع منطقه بروجن: مرتع بروجن ایستگاه تکثیر بذر شهید رسولیان واقع در سه کیلومتری جنوب غربی شهر بروجن می‌باشد. بر اساس گزارش ایستگاه هواشناسی شهر بروجن این منطقه دارای میانگین بارش سالانه 255 میلی‌متر و متوسط دمای سالیانه 10/7 درجه سلسیوس می‌باشد. این منطقه که به صورت یک دشت کم ارتفاع و پست می‌باشد به مدت تقریباً 23 سال است که تحت قرق و کنترل ورود دام قرار گرفته است.

مراتع منطقه شیدا: منطقه شیدا از سال 1385 جهت حفظ گونه‌های گیاهی و جانوری آن تحت قرق دام و به منطقه حفاظت شده تبدیل گردیده است. خاک منطقه از رسوب‌های کواترنری شامل واحدهای سخت نشده کواترنری از نوع تراس‌های رودخانه‌ای قدیمی تشکیل شده است. اقلیم منطقه در تابستان خشک و در زمستان دارای بارندگی متوسط می‌باشد، بارش سالانه بین 300-500 میلی‌متر، میانگین بارش سالانه 351 میلی‌متر و متوسط دما 12/9 درجه سلسیوس است. در این منطقه مرتع تحت چرا همراه با فعالیت‌های کشاورزی می‌باشد. قبل از سال 1386 در این مرتع کشت گندم به صورت دیم انجام می‌گرفته اما در سال 1387 چرای فصلی دام در آن صورت نگرفته است. نوع دام‌های غالب در منطقه بروجن و شیدا گوسفند می‌باشد. اطلاعات کامل تر در باره اقلیم، پوشش گیاهی و خاک‌های هر سه منطقه توسط ریاحی (1388) تشریح شده است.

گردیدند، بنابراین می توان گفت عوامل خاکسازای از جمله مواد مادری برای هر سه مدیریت مشابه و هر گونه تغییر در شرایط و ویژگی های خاک ناشی از نوع مدیریت مرتع بوده است.

#### اثر چرا بر کربن آلی خاک (C<sub>org</sub>)

اختلاف معنی دار در غلظت کربن آلی خاک بین مراتع چرا شده، قرق و چرای کنترل شده در مناطق سبز کوه و شیدا مشاهده نگردید، هر چند که غلظت کربن آلی در هر دو منطقه در مدیریت قرق به مقدار جزئی ( $P < 0/08$ ) بیش تر از دو مدیریت دیگر بود (جدول 1). در منطقه بروجن مدیریت کنترل ورود دام باعث افزایش معنی دار ( $P < 0/06$ ) غلظت کربن آلی خاک ( $5/5 \text{ mg g}^{-1}$ ) در مقایسه با مدیریت چرای آزاد شد که احتمالاً دلیل آن افزایش بقایای گیاهی و همچنین اضافه شدن فضولات دام به خاک مرتع کنترل شده باشد. با این وجود اختلاف معنی دار بین غلظت کربن آلی در مرتع تحت چرای کنترل شده ( $5/5 \text{ mg g}^{-1}$ ) با کربن آلی در مدیریت قرق ( $5/0 \text{ mg g}^{-1}$ ) وجود نداشت (جدول 1).

به طور کلی چنین استنباط می شود، که افزایش نسبتاً محسوس غلظت کربن آلی در منطقه بروجن بر اثر مدیریت مرتع و افزایش اندک آن در دو منطقه سبز کوه و شیدا با سابقه بیشتر مدیریت قرق (23 سال) در مراتع بروجن رابطه دارد. افزایش نسبی کربن آلی در مرتع تحت قرق در مقایسه با دو مرتع دیگر در هر سه منطقه نشان می دهد که مدیریت قرق مرتع از طریق افزایش و بهبود پوشش گیاهی باعث افزایش ورود بقایای گیاهی و مواد آلی به خاک گردیده است. در منطقه بروجن به دلیل اینکه میزان کربن آلی خاک بسیار اندک است (جدول 1) به تغییرات مدیریتی حساس تر بوده و بنابراین عکس العمل نشان داده است ولی در منطقه سبز کوه به دلیل بالاتر بودن میزان کربن آلی خاک حساسیت آن نسبت به مدیریت مرتع کمتر و به زمان بیشتر برای تغییر آن بر اثر مدیریت نیاز است.

مقادیر کربن به دست آمده برای دو نمونه تدخین شده و تدخین نشده به عنوان مقدار کربن آزاد شده از تجزیه اجساد جامعه میکروبی کشته شده بر اثر تدخین می باشد. این مقدار کربن با اعمال ضریب 0/45 (هاروات و پال 1994) به MBC تبدیل و با تقسیم کردن MBC به C<sub>org</sub> ضریب یا سهم میکروبی<sup>1</sup> از کربن آلی خاک بر حسب درصد محاسبه گردید.

برای اندازه گیری نیتروژن زیست توده میکروبی (MBN)، نمونه های تدخین شده با کلروفرم و تدخین نشده با استفاده از محلول کلرید پتاسیم یک مولار عصاره گیری و میزان نیتروژن معدنی شده طی 10 روز انکوباسیون (آمونیم و نیترات) آنها به روش رنگ سنجی (الف و نانپیری 1995) اندازه گیری گردید، تفاوت بین مقدار نیتروژن معدنی شده در دو خاک تدخین شده و نشده با اعمال ضریب 0/54 به نیتروژن زیست توده میکروبی تبدیل (هاروات و پال 1994) و با تقسیم کردن آن به نیتروژن کل خاک (N<sub>t</sub>) نسبت یا سهم نیتروژن زیست توده میکروبی از نیتروژن کل خاک بر حسب درصد محاسبه گردید.

ابتدا داده های بدست آمده برای توزیع نرمال و همگنی واریانس در سطح احتمال 0/05 مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند. سپس جدول تجزیه واریانس (ANOVA) برای داده های هر منطقه به طور جداگانه محاسبه و اختلاف بین میانگین داده ها با آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال 5 درصد با استفاده از نرم افزار SAS ارزیابی و مقایسه گردیدند. میانگین هر مدیریت مرتع به همراه خطای معیار میانگین ( $\pm SE$ ) در جدول ها گزارش شد.

#### نتایج و بحث

در این مطالعه بافت خاک برای هر سه مدیریت مرتع در هر منطقه تقریباً مشابه بوده است و تفاوت معنی دار در سطح آماری 0/05 بین مقادیر شن، سیلت و رس در مدیریت های مختلف وجود ندارد (جدول 1). نمونه های خاک در یک زمان و از مکان هایی با شیب و توپوگرافی تقریباً یکسان از هر منطقه جمع آوری

<sup>1</sup> Microbial quotient

جدول 1- اثر مدیریت مرتع بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سه منطقه سبز کوه، بروجن و شیدا (df=2, n=4).

N <sub>t</sub> (mg g <sup>-1</sup> )	C <sub>org</sub> (mg g <sup>-1</sup> )	Bd (g cm <sup>-3</sup> )	Texture class	Clay (mg g <sup>-1</sup> )	Silt (mg g <sup>-1</sup> )	Sand (mg g <sup>-1</sup> )	مدیریت مرتع
سبز کوه							
1/60(0/03)a	15/5(0/05)a	1/52(0/03)b	Clay	422(0/62)a	352(2/34)a	226(2/39)a	فرق
1/70(0/07)a	15/3(0/10)a	1/68(0/02)a	Clay	424(2/39)a	349(1/25) a	227(1/44)a	چرای کنترل شده
1/30(0/04)b	13/2(0/01)a	1/50(0/01)b	CL	397(19/4)a	375(17/9)a	228(1/60)a	چرای آزاد
12/5**	3/28ns	19/6***		1/73ns	1/83ns	0/30ns	F
6/53	9/22	3/00		5/47	5/85	1/63	C.V.
1/50A	14/6A	1/56A		414A	358B	227B	میانگین
بروجن							
0/56(0/06)a	5/0(0/22)ab	1/40(0/02)b	SiC	452(6/3)a	415(6/45)a	132(10/3)a	فرق
0/64(0/02)a	5/50(0/20)a	1/42(0/08)b	SiC	429(12/9)a	448(11/0)a	123(2/46)a	چرای کنترل شده
0/50(0/05)a	4/70(0/13)b	1/70(0/04)a	SiC	433(33/3)a	440(31/3)a	127(3/22)a	چرای آزاد
1/36ns	3/79(P=0/06)	9/91**		0/37ns	0/79ns	0/51ns	F
16/4	7/48	7/20		9/58	8/98	10/7	C.V.
0/60B	5/10B	1/55A		438A	434A	127C	میانگین
شیدا							
0/50(0/01)b	5/30(0/21)a	1/60(0/07)a	Loam	204(8/35)a	280(14/7)a	516(2/39)a	فرق
0/60(0/02)b	4/60(0/47)a	1/42(0/07)a	Loam	181(5/2)a	300(7/05)a	519(6/55)a	چرای کنترل شده
0/80(0/04)a	4/40(0/69)a	1/62(0/06)a	SCL	207(13/0)a	272(17/9)a	521(8/20)a	چرای آزاد
12/6**	0/81ns	2/50ns		1/04ns	1/03ns	0/13ns	F
10/3	21/0	9/03		13/9	9/86	2/40	C.V.
0/60B	4/80B	1/51A		197B	284C	518A	میانگین

Sand: شن؛ Silt: سیلت؛ Clay: رس؛ Bd: جرم خصوص ظاهری؛ Texture class: کلاس بافت خاک.

اعداد در هر ستون میانگین 4 تکرار و اعداد داخل پرانتز خطای معیار میانگین (SE) می باشند، F: آماره F فیشر جدول تجزیه واریانس، C.V.: ضریب تغییرات بر حسب درصد. \*\*\*:  $P < 0/001$ ؛ \*\*:  $P < 0/01$ ؛ \*:  $P < 0/05$ ؛ ns: غیر معنی دار. برای هر منطقه میانگین ها با حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال 0/05 بر اساس آزمون دانکن بین مدیریت های مختلف مرتع و میانگین ها با حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال 0/05 بر اساس آزمون دانکن بین مناطق مختلف می باشند.

مناطق نسبتاً پایین باشد در نتیجه به علت سرعت پائین ورود مواد تازه گیاهی به خاک، میزان کربن آلی خاک در این مناطق اندک (به ترتیب 4/8 و 5/1 mg g<sup>-1</sup>) می باشد در حالی که در منطقه سبز کوه با اقلیم نیمه مرطوب (میانگین بارش سالانه 860 میلی متر) میزان کربن آلی خاک به طور معنی دار ( $P < 0/001$ ) بیشتر (14/6 mg g<sup>-1</sup>) از کربن آلی خاک در دو منطقه دیگر است (جدول 1).

کوننت و همکاران (2003) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. آنها مشاهده نمودند مدیریت صحیح مرتع باعث افزایش کربن ماده آلی ذره ای گردید. با این حال، رئیسی و اسدی (2006) در مطالعه خود در مراتع منطقه سبز کوه مشاهده کردند که کربن آلی خاک بین مدیریت قرق و چرا تفاوت معنی دار نداشت.

منطقه شیدا و بروجن با متوسط بارندگی به ترتیب 351 و 255 میلی متر، منطقه ای خشک تا نیمه خشک هستند و به نظر می رسد تولید سرپا در این

اثر چرا بر نیتروژن کل ( $N_t$ )

مرتع مرسوم بوده است، نسبت داد. در منطقه بروجن و سبز کوه ارتباط مثبت و معنی‌دار بین میزان کربن آلی و نیتروژن کل خاک وجود دارد (جدول 2 و 3) یعنی با افزایش کربن آلی یا مواد آلی میزان نیتروژن کل نیز افزایش می‌یابد. ولی در منطقه شیدا چنین ارتباطی مشاهده نمی‌شود (جدول 4) که نشان می‌دهد در این منطقه تغییرات نیتروژن کل تحت تأثیر مقدار مواد آلی خاک قرار نگرفته بلکه افزایش آن به دلیل مصرف کود های نیتروژنه طی سال‌های قبل بوده است.

به علت بارندگی بیشتر در منطقه سبز کوه (860 میلی متر) به نظر می‌رسد میزان تولید سرپای گیاهی در این منطقه بیش از تولید سرپا در مناطق بروجن و شیدا بوده و در نتیجه‌ی ورود بیشتر مواد گیاهی و مواد آلی که منبع نیتروژن خاک می‌باشد، نیتروژن کل نسبت به مناطق بروجن و شیدا 150 درصد افزایش یافته است.

## اثر چرا بر کربن و نیتروژن زیست توده میکروبی

خلاصه آماری داده‌های مربوط به کربن زیست توده میکروبی برای هر منطقه در جدول 5 ارائه شده است. در این مطالعه علی‌رغم اینکه میزان کربن آلی در مناطق سبزکوه و شیدا بین مراتع قرق و چرا شده تغییر معنی‌دار نداشت، اما اختلاف کربن زیست توده میکروبی در نواحی چرا شده و قرق معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) بود. کربن زیست توده میکروبی در مرتع قرق و تحت کنترل منطقه سبزکوه به ترتیب 366 و 313 درصد نسبت به مرتع تحت چرای آزاد افزایش داشته است.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که مدیریت‌های قرق و کنترل ورود دام در منطقه سبز کوه باعث افزایش معنی‌دار ( $P < 0/01$ ) نیتروژن کل در مقایسه با چرای آزاد شده است. در این منطقه مدیریت قرق و چرای تحت کنترل نیتروژن کل را به ترتیب 31/1 و 18/7 درصد در مقایسه با مدیریت چرای مفرط افزایش دادند. این نتایج اشاره به این موضوع دارد که مدیریت مرتع در این منطقه احتمالاً "باعث بهبود پوشش گیاهی و افزایش ورود مواد آلی به خاک می‌گردد. از آنجایی که منبع اصلی عناصر غذایی خاک (S، P، N)، ماده آلی خاک و بقایای گیاهی وارد شده به آن می‌باشد، از این جهت با افزایش ماده آلی خاک بر اثر قرق نیتروژن کل نیز افزایش یافته است. اینگرم و همکاران (2008) نیز مشاهده نمودند که میزان نیتروژن در مدیریت قرق و چرای سبک بیشتر از مدیریت چرای سنگین بود.

در منطقه بروجن اثر مدیریت مرتع بر نیتروژن کل در سطح 0/05 معنی‌دار نبود و اختلاف معنی‌دار بین مدیریت‌های مختلف مرتع مشاهده نگردید. با این حال رئیسی و اسدی (2006) در مراتع منطقه سبز کوه اختلاف معنی‌دار در غلظت نیتروژن کل بر اثر مدیریت مرتع مشاهده نمودند. در منطقه شیدا نیتروژن کل در مرتع تحت چرای مفرط در مقایسه با دو مرتع دیگر افزایش نشان داد. افزایش 41/3 و 28/4 درصدی نیتروژن کل در مرتع تحت چرا نسبت به مرتع تحت قرق و کنترل را می‌توان به مصرف طولانی مدت کودهای نیتروژنه در سال‌های قبل که به علت کشت گندم در این

جدول 2- ضرایب همبستگی پیرسون ( $r$ ) بین شاخص‌های مختلف در منطقه سبز کوه ( $n=12$ ).

شاخص	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$C_{org-1}$	1				
$N_t-2$	0/79**	1			
MBC-3	0/46	0/57	1		
MBN-4	0/47	0/56	0/64*	1	
MBC/ $C_{org-5}$	0/29	0/49	0/98***	0/60*	1

جدول 3- ضرایب همبستگی پیرسون ( $r$ ) بین شاخص‌های مختلف کیفیت خاک در منطقه بروجن ( $n=12$ ).

شاخص	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
C <sub>org</sub> -1	1				
N <sub>t</sub> -2	0/66*	1			
MBC-3	0/32	-0/11	1		
MBN-4	-0/17	-0/22	0/60*	1	
MBC/ C <sub>org</sub> -5	-0/14	-0/42	0/90***	0/73**	1

جدول 4- ضرایب همبستگی پیرسون ( $r$ ) بین شاخص‌های مختلف کیفیت خاک در منطقه شیدا ( $n=12$ ).

شاخص	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
C <sub>org</sub> -1	1				
N <sub>t</sub> -2	-0/23	1			
MBC-3	0/32	0/08	1		
MBN-4	-0/10	0/21	0/25	1	
MBC/ C <sub>org</sub> -5	-0/50	0/08	0/97***	0/33	1

برای علائم شاخص‌ها به جدول‌های 1 و 5 مراجعه شود.

\*\*\* :  $P < 0/001$  ; \*\* :  $P < 0/01$  ; \* :  $P < 0/05$  .

بین مدیریت‌های مختلف از لحاظ میزان کربن زیست توده میکروبی مشاهده نگردید که نشان می‌دهد مدیریت قرق و کنترل ورود دام نتوانسته است کیفیت بقایای گیاهی را در این منطقه تحت تأثیر قرار دهد و باعث افزایش کربن آلی قابل تجزیه شود. در منطقه شیدا کربن زیست توده میکروبی در مدیریت کنترل ورود دام نسبت به مدیریت قرق 415 درصد افزایش نشان داده است، که ممکن است به دلیل افزایش زیست توده میکروبی از طریق افزایش نیتروژن کل و یا افزایش همزمان بخشی از بقایای گیاهی و فضولات دامی باشد. شکل آبادی و همکاران (1386) بیان کردند که همبستگی بالای میزان کربن آلی، نیتروژن کل خاک و کربن زیست توده میکروبی خاک نشان می‌دهد که تغییرات این خصوصیات به هم وابسته بوده و از یک روند تبعیت می‌نمایند. آرونز و همکاران (2009) مشاهده کرد که کربن زیست توده میکروبی 12 ماه پس از اینکه فضولات دام به خاک اضافه شدند، افزایش پیدا کرد.

افزایش زیست توده میکروبی در مرتع تحت قرق و چرای کنترل شده در مقایسه با مرتع تحت چرای مفرط می‌تواند مبین افزایش کربن سهل‌الوصول و پتانسیل معدنی شدن کربن در این دو مرتع باشد. رئیسی و اسدی (2006) هم به نتایج مشابهی دست یافتند و اظهار داشتند که چرای سنگین می‌تواند از طریق کاهش ورود بقایای گیاهی به سطح خاک و در نتیجه پایین بودن ورود سالانه کربن آلی قابل تجزیه باعث کاهش فعالیت میکروبی و کربن بیوماس میکروبی در خاک شود.

هولت (1997) کاهش معنی‌دار کربن زیست توده میکروبی خاک به ترتیب 24 درصد و 51 درصد بعد از 6 و 8 سال اعمال چرای سنگین در دو مرتع جنگلی نیمه خشک گزارش نمود. وی مشاهده کرد که در مکان دیگر در مجاورت این دو مرتع که تحت مدیریت ضعیف قرار داشتند کربن زیست توده میکروبی کمتر از مرتع تحت مدیریت مناسب بود. در منطقه بروجن تفاوت معنی‌دار



جدول 5- اثر مدیریت مرتع بر کربن و نیتروژن زیست توده میکروبی در سه منطقه سبزکوه، بروجن و شیدا (df=2, n=4).

مدیریت مرتع	MBC (mg kg <sup>-1</sup> )	MBC/Corg (%)	MBN (mg kg <sup>-1</sup> )	MBN/N <sub>t</sub> (%)
<b>سبز کوه</b>				
قرق	161 (13/1)a	1/05(0/06)a	10/7(0/56)a	0/67(0/03) a
چرای کنترل شده	142(30/2)a	0/96(0/24)a	9/59 (0/40)a	0/58(0/01)a
چرای آزاد	34/5(11/5)b	0/26(0/08)b	7/92 (1/29)a	0/56(0/09)a
F	11/47*	7/79*	2/77ns	0/90ns
C.V.	35/8	40/9	18/0	19/2
میانگین	113A	0/75B	9/41A	0/61B
<b>بروجن</b>				
قرق	103 (1/40)a	1/91(0/11)a	7/59(0/97)a	1/39(0/23)a
چرای کنترل شده	106(2/80)a	1/94(0/04)a	8/22 (0/40)a	1/28(0/07)a
چرای آزاد	103 (5/40)a	2/16(0/11)a	9/08 (0/96)a	1/76(0/31)a
F	0/30ns	3/43ns	0/82ns	1/23ns
C.V.	6/95	9/43	19/9	31/1
میانگین	104A	2/00A	8/30A	1/47A
<b>شیدا</b>				
قرق	11/5(4/84)b	0/22(0/09)b	4/63 (0/44)a	0/88(0/09)a
چرای کنترل شده	59/2(15/6)a	1/42(0/45)a	5/12 (0/55)a	0/89(0/11)a
چرای آزاد	28/3(7/20)ab	0/64(0/12)ab	4/74 (0/52)a	0/63(0/03)a
F	5/50*	4/92*	0/26ns	2/93ns
C.V.	62/5	72/2	21/1	21/3
میانگین	33/0B	0/75B	4/83B	0/80B

MBC : کربن زیست توده میکروبی؛ MBC/Corg : نسبت کربن زیست توده میکروبی به کربن آلی خاک؛ MBN : نیتروژن زیست توده میکروبی.

اعداد در هر ستون میانگین 4 تکرار و اعداد داخل پرانتز خطای معیار میانگین (SE) می باشند. F: آماره F فیشر جدول تجزیه واریانس، C.V.: ضریب تغییرات بر حسب درصد؛ \*\*\*:  $P < 0/001$ ؛ \*\*:  $P < 0/01$ ؛ \*:  $P < 0/05$ ؛ ns: غیر معنی دار. برای هر منطقه میانگین با حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال 0/05 بر اساس آزمون دانکن بین مدیریت های مختلف مرتع و میانگین با حروف بزرگ متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال 0/05 بر اساس آزمون دانکن بین مناطق مختلف می باشند.

و نیتروژن خاک در منطقه شیدا ( $22 \text{ mg kg}^{-1}$ ) میزان آن کاهش می یابد. شکل آبدی و همکاران (1386) نیز مشاهده کردند که با کاهش ورود مواد آلی تازه به خاک و کاهش میزان کربن و نیتروژن خاک میزان کربن زیست توده میکروبی نیز کاهش می یابد.

در حالی که در مطالعه بارگت و لیمانس (1995) توقف چرای دام باعث کاهش معنی دار کربن زیست توده میکروبی در مقایسه با شرایط چرا گردید.

در منطقه سبز کوه که میزان مواد آلی ورودی به خاک زیاد است، حداکثر میزان کربن زیست توده میکروبی ( $113 \text{ mg kg}^{-1}$ ) مشاهده شد و با کاهش کربن

میکروبی ( $P < 0/005$ ) در مقایسه با زمانی که چرا وجود داشت گردید. وانگ و همکاران (2008) مشاهده کردند که نیتروژن زیست توده میکروبی در کرت‌های چرانده شده بیشتر از کرت‌های چرانده نشده بود ( $P < 0/01$ ).

### نتیجه گیری

مدیریت کنترل ورود دام و قرق در منطقه سبز کوه باعث افزایش نیتروژن خاک گردید. در منطقه بروجن و شیدا مدیریت مرتع تأثیر چندانی بر کربن و نیتروژن خاک نداشت. منطقه سبز کوه با اقلیم نیمه مرطوب و پوشش گیاهی متراکم و متنوع تر دارای بیشترین میزان کربن آلی و نیتروژن خاک بود ولی منطقه شیدا و بروجن با اقلیم نیمه خشک کمترین میزان کربن آلی و نیتروژن خاک را دارا می‌باشد.

مدیریت قرق و کنترل ورود دام در منطقه سبز کوه در مقایسه با مدیریت چراي آزاد کربن زیست توده میکروبی را افزایش داد. همچنین در منطقه سبز کوه با میانگین بارندگی 860 میلی‌متر بیشترین مقدار کربن زیست توده میکروبی و در منطقه شیدا با میانگین بارندگی 330 میلی‌متر کمترین میزان مشاهده شد.

به طور خلاصه نتایج این مطالعه حاکی از آن است که اقلیم متفاوت و تغییر قابل توجه مقدار و نوع پوشش گیاهی بر اثر اقلیم و مدیریت مرتع در مناطق سبز کوه، بروجن و شیدا باعث تغییر کربن زیست توده میکروبی در خاک گردیده است. منطقه سبز کوه به علت بارندگی بیشتر و بهبود پوشش گیاهی دارای کربن زیست توده میکروبی بیشتر در مقایسه با منطقه شیدا و بروجن می‌باشد. به نظر می‌رسد در منطقه شیدا به علت اقلیم خشک و تولید پایین توده زنده گیاهی و سابقه کوتاه مدیریت مرتع، قرق تأثیر چندانی بر بهبود پوشش گیاهی و افزایش کربن زیست توده میکروبی خاک نداشته و برای ایجاد شرایط مساعدتر و احیاء خاک زمان طولانی‌تری لازم است. همچنین در منطقه شیدا تأثیرپذیری ویژگی‌های خاک از تغییر کاربری اراضی بیشتر از نوع مدیریت مرتع بوده است.

به طور کلی خاک‌های مراتعی که قبلاً در آنها کشت و کار انجام شده و فعالیت‌های زراعی صورت

به دلیل رابطه و همبستگی قوی بین کربن آلی و زیست توده میکروبی در اغلب اکوسیستم‌های طبیعی و کشاورزی نسبت  $MBC/C_{org}$  محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقایسه آماری میانگین داده‌های مربوط به هر منطقه (جدول 5) نشان می‌دهد که در منطقه سبز کوه کمترین مقدار این نسبت در مدیریت چراي مفرط (26 درصد) وجود داشت و تفاوت معنی‌دار با دو مدیریت دیگر دارد. افزایش این نسبت در مدیریت قرق و چراي کنترل شده نسبت به مدیریت چراي آزاد به ترتیب 303 و 270 درصد است که نشان می‌دهد کیفیت کربن خاک در مرتع تحت قرق و چراي کنترل شده مناسب تر از کیفیت کربن خاک در مرتع تحت چراي مفرط است. در منطقه بروجن تفاوت معنی‌دار بین سه مدیریت برای این نسبت مشاهده نگردید. شکل آبادی و همکاران (1386) در بررسی تأثیر قرق دراز مدت بر نسبت  $MBC/C_{org}$  در سه منطقه چادگان، پیشکوه و پشتکوه، کمترین آن را در منطقه چادگان مشاهده کردند که عمدتاً "به علت ورودی کمتر بقایای تازه گیاهی بر اثر اقلیم خشک‌تر می‌باشد.

در منطقه شیدا کمترین مقدار این نسبت مربوط به مرتع قرق شده و بیشترین مقدار مربوط به مرتع تحت چراي کنترل شده بود و هیچ کدام از این تیمارها با تیمار چراي آزاد تفاوت معنی‌دار نداشتند، که با نتایج زیست توده میکروبی در این منطقه همخوانی دارند.

مدیریت مرتع در هیچ یک از سه منطقه سبز کوه، بروجن و شیدا بر نیتروژن زیست توده میکروبی و نسبت آن به نیتروژن کل ( $MBN/N_T$ ) اثر معنی‌دار نداشت و بیانگر این است که آلی شدن یا توقف (ایموبیلیزاسیون) نیتروژن خاک تحت تأثیر مدیریت مرتع قرار نگرفت (جدول 5) که نشان می‌دهد فضولات دام به عنوان منبعی از نیتروژن قابل دسترس برای ریز جانداران خاک عمل کرده و باعث افزایش نیتروژن زیست توده میکروبی در مراتع تحت کنترل و چراي آزاد گردیده است. مطالعات اندکی در مورد اثر مدیریت مرتع بر نیتروژن زیست توده میکروبی انجام شده است. در مطالعه بارگت و لیمانس (1995) توقف چراي دام باعث کاهش معنی‌دار نیتروژن زیست توده

گرفته در مقایسه با خاک‌های مراتع طبیعی و بومی به قرق و چرای دام عکس العمل متفاوت نشان می‌دهند. بنابراین اثر چرا یا قرق مرتع بر خاک به نوع اقلیم، پوشش گیاهی اکوسیستم و مدت قرق بستگی دارد، اگر چه سابقه کشت و کار و نوع کاربری اراضی نیز بر روند تغییرات ویژگی‌های خاک مهم است.

#### تشکر و سپاسگزاری

بدین وسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه شهرکرد برای اجرای این تحقیق تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

#### منابع مورد استفاده

- ریاحی م، 1388. اثرات چرا بر فعالیت میکروبی و آنزیمی خاک در برخی مراتع مرجع استان چهارمحال و بختیاری، پایان نامه کارشناسی ارشد خاک شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.
- رئیزی ف، محمدی ج و اسدی ا، 1384. اثر چرای طولانی مدت بر پویایی کربن لاشبرگ در اکوسیستم مرتعی سبز کوه استان چهارمحال و بختیاری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره 3. صفحه‌های 81-92.
- شکل آبادی م، خادمی ح، کریمیان اقبال م و نوربخش ف، 1386. تأثیر اقلیم و قرق دراز مدت بر برخی از شاخص‌های بیولوژیکی کیفیت خاک در بخشی از مراتع زاگرس مرکزی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره 41. صفحه‌های 103-116.
- شیوندی د، نظریان ع ق. داودی م و ریاحی م، 1385. سیمای محیط زیست در استان چهارمحال و بختیاری.
- وهابی م ر، بصیری م و خواجه الدین ج، 1376. بررسی تغییرات پوشش گیاهی، ترکیب گونه ایی و تولید علوفه در شرایط قرق و چرا در منطقه فریدن اصفهان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره 1. صفحه‌های 60-71.
- Aarons SR, O'Connor CR, Hosseini HM, and Gourley CJ, 2009. Dung pads increase pasture production, soil nutrients and microbial biomass carbon in grazed dairy systems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 84:81-92.
- Alef A and Nannipieri P, 1995. *Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press. UK.
- Anderson TH, 2003. Microbial eco-physiological indicators to assess soil quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98: 285-293.
- Bardgett RD and Leemans DK, 1995. The short-term effects of cessation of fertilizer applications, liming, and grazing on microbial biomass and activity in a reseeded upland grassland soil. *Biology and Fertility of Soils* 19:148-154.
- Bremner JM and Mulvaney CS, 1982. Nitrogen total. Pp. 595-624, In: Page AL (ed). *Methods of Soil Analysis. Part 2, Chemical and Microbiological Properties*, 2<sup>nd</sup> ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI.
- Conant RT, Six J and Paustian K, 2003. Land use effects on soil carbon fractions in the southeastern United States. Management-intensive versus extensive grazing. *Biology and Fertility of Soils* 38: 386-392.

- Holt JA, 1997. Grazing pressure and soil carbon, microbial biomass and enzyme activities in semi-arid northeastern Australia. *Applied Soil Ecology* 5:143-149.
- Horwath WR and Paul EA, 1994. Microbial biomass. In: DR Buxton (ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 2: Microbiological and Biochemical Properties*. ASA and SSSA. Madison, WI.
- Ingram LJ, Stah PD, Schuman GE, Buyer JS, Vance GF, Ganjegunte GK, Welker JM and Derner JD, 2008. Grazing impacts on soil carbon and microbial communities in a mixed-grass ecosystem. *Soil Science Society of America Journal* 72: 939-948.
- Nelson DW and Sommers LE, 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. Pp. 539-579. In: Page AL (ed). *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. Second edition. America Society of Agronomy and Soil Science Society of America. Madison, WI.
- Raiesi F and Asadi E, 2006. Soil microbial activity and litter turnover in native grazed and ungrazed rangelands in a semiarid ecosystem. *Biology and Fertility of Soils* 43:76-82.
- Wang Y, Guangsheng Z and Jia B, 2008. Modeling SOC and NPP responses of meadow steppe to different grazing intensities in northeast China. *Ecological Modeling* 217: 72-78.