

بررسی تغییرات ماده آلی و عناصر غذایی خاک در شدتهای مختلف چرای دام (مطالعه موردی: مراتع کوهستانی چهارباغ استان گلستان)

اسماعیل شیدای کرکج^{۱*}، مرتضی مفیدی چلان^۲، موسی اکبرلو^۳ و جواد معتمدی^۴

*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
پست الکترونیک: esmaeil_sheidayi@yahoo.com

۲- دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- استادیار گروه مرتع‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۴- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه ارومیه

تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۲/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۹/۱۳

چکیده

خاک، گیاه و دام اجزای اصلی و فعال اکوسیستمهای مرتعی بوده و ارتباط نزدیکی با یکدیگر دارند، به طوری که تغییر در خصوصیات و ترکیب هر کدام به صورت مستقیم و غیرمستقیم اجزای دیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این پژوهش با هدف بررسی اثر شدتهای مختلف چرای دام بر ماده آلی و عناصر غذایی خاک در مراتع کوهستانی چهارباغ استان گلستان انجام شد. برای این منظور، پنج مکان مرتعی شامل قرق (منطقه مرجع)، منطقه کلید و مناطق بحرانی (اطراف آبشخور دام‌ها، حریم روستا و اطراف آغل دام‌ها) در منطقه مورد بررسی انتخاب گردید و در داخل هر یک از مکان‌های انتخابی، نمونه‌های خاک به روش سیستماتیک- تصادفی و با توجه به عمق ریشه‌دوانی گیاهان مرتعی، از عمق‌های ۰ تا ۲۰ و ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر در اواخر فصل چرا برداشت گردید. سپس خصوصیات شیمیایی خاک شامل ماده آلی (OM)، درصد ازت (N)، مقدار فسفر قابل جذب (P)، پتاسیم قابل جذب (K)، سدیم (Na)، کلسیم (Ca) و منیزیم (Mg) برای هر یک از نمونه‌های خاک در آزمایشگاه تعیین شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه میانگینها، از آنالیز واریانس دو طرفه و آزمون دانکن استفاده شد. نتایج نشان داد که اثر مکان، عمق و اثر متقابل تمام ویژگیهای مورد مطالعه خاک در مناطق با شدتهای چرای متفاوت به غیر از اثر متقابل سدیم و منیزیم معنی‌دار می‌باشد و مناطق با شدت چرای متفاوت در ویژگیهای مورد مطالعه خاک با هم اختلاف معنی‌داری دارند. در همه مکان‌ها به استثنای منطقه بحرانی اطراف آغل، با افزایش شدت چرا از میزان ماده آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم خاک کاسته می‌شود. ضمن اینکه میانگین مقادیر بیشتر عناصر غذایی و ماده آلی خاک در منطقه مرجع (قرق) و منطقه کلید با هم برابر بوده و بیشترین مقدار را دارند که نشان‌دهنده لزوم توجه به تعادل دام و مرتع، پراکنش مناسب دام در مرتع و به تبع آن جلوگیری از چرای مفرط در مراتع برای حفظ پایداری اکوسیستم مرتع می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شدت چرا، خاک، ماده آلی، عناصر غذایی، مراتع کوهستانی چهارباغ استان گلستان.

مقدمه

طهماسبی، ۱۳۸۸). تعادل و پایداری این اکوسیستمها، متأثر از برهم‌کنش متقابل عوامل اقلیمی، خاکی و موجودات زنده‌ایست که از آنها استفاده می‌کنند. متأسفانه استفاده نادرست از این منابع، موجب برهم خوردن پایداری و تعادل اکولوژیکی بیشتر مراتع کشور شده است (همت‌پور،

با توجه به سطح وسیع اکوسیستمهای مرتعی کشور و خدماتی که این اکوسیستمها به جوامع بشری ارائه می‌دهند، حفظ سلامت کیفی و پایداری این اکوسیستمها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (شیدای کرکج، ۱۳۹۰؛

اکوسیستمهای مختلف می‌تواند متفاوت باشد (همت‌پور، ۱۳۸۷). در این راستا Han و همکاران (۲۰۰۸) گزارش می‌دهند که چرای دام، اثرات مختلف و معکوسی بر سرعت چرخه عناصر در اکوسیستمهای مختلف داشته و می‌تواند حاصلخیزی مراتع را افزایش داده و هم اینکه باعث کاهش باروری در این اراضی گردد. گزارش‌هایی در مورد تأثیر روند چرا در اسیدیت خاک، خروج نیترات و کاتیونهای قلیایی از خاک و تغییرات پتاسیم و فسفر قابل جذب در خاکهای مرتعی، تحت تأثیر شدتهای مختلف چرا وجود دارد (Steffens *et al.*, 2008). در این خصوص می‌توان به مطالعات (Hall و Adler, 2005) و همت‌پور (۱۳۸۷) اشاره کرد که براساس گزارش آنها، اثر چرا بر تجزیه مواد آلی خاک و تغییرات خصوصیات خاک در اکوسیستمهای مختلف مرتعی یکسان نیست و نتایج ضد و نقیضی در این باره منتشر شده است. بنابراین به نظر می‌رسد که اثرات چرای دام بر خصوصیات شیمیایی خاک، به‌ویژه در مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک که تغییرات آنها نامحسوس تلقی می‌شود، به طور کامل شناخته نشده است و ضرورت دارد که مطالعات بیشتری در زمینه ارتباط خاک با پوشش گیاهی و اثرات متقابل دام بر پوشش گیاهی و محتوای عناصر غذایی خاک، انجام شود. در همین راستا، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر شدتهای مختلف چرای دام بر ماده آلی و برخی عناصر غذایی خاک در مراتع کوهستانی چهارباغ استان گلستان انجام شده است.

مواد و روشها

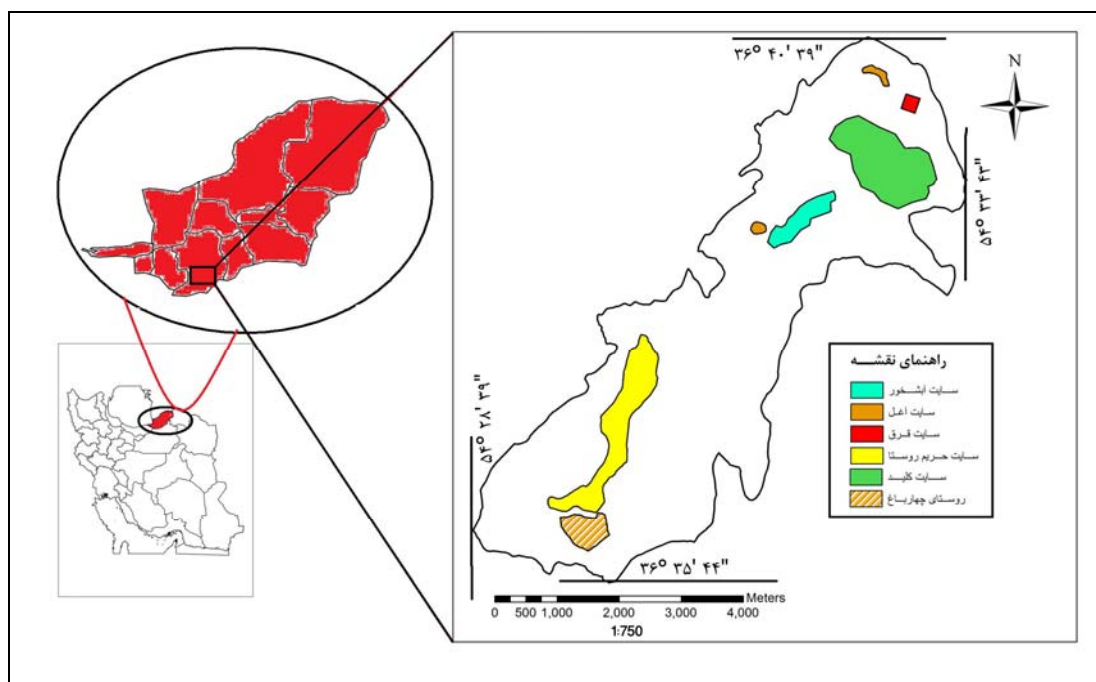
در این پژوهش مراتع کوهستانی منطقه چهارباغ که با موقعیت جغرافیایی $36^{\circ} 35' 44''$ تا $36^{\circ} 39' 39''$ عرض شمالی و $54^{\circ} 28' 39''$ تا $54^{\circ} 33' 43''$ طول شرقی در ۲۰ کیلومتری جنوب گرگان و ۴۵ کیلومتری شمال غرب شاهرود و در محدوده ارتفاعی ۲۱۲۰ تا ۲۳۲۰ از سطح دریا واقع شده است (شکل ۱)، به‌عنوان عرصه مطالعاتی و معرف اقلیم رویشی شمال خراسانی در ناحیه ایران و

در این میان؛ خاک، گیاه و دام از اجزاء اصلی و فعال در مراتع بوده و ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر دارند، به‌طوری‌که تغییر در خصوصیات و ترکیب هر کدام به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم اجزاء دیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Ilan *et al.*, 2008). اولین اثر غیرمستقیم و بارز چرای بی‌رویه بر خاک، برداشت و خارج کردن پوشش گیاهی از اکوسیستم و به دنبال آن تأثیر قابل توجه بر چرخش عناصر غذایی و قابلیت جذب آنهاست (Steffens *et al.*, 2008). علاوه بر این، چرای دام به طرق مختلف نظیر لگدکوبی و تراکم نمودن خاک، خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک اکوسیستم مرتع را بشدت تحت تأثیر قرار می‌دهد (Fuhlendorf *et al.*, 2001).

از دیدگاه مرتع‌داری، خاک بی‌نهایت حائز اهمیت بوده و به‌عنوان پل ارتباطی بین اجزاء زنده و غیرزنده اکوسیستمهای مرتعی می‌باشد که کنش متقابل خصوصیات شیمیایی و فیزیکی آن با اقلیم و توپوگرافی، تعیین‌کننده تیپ و کمیت پوشش گیاهی هر منطقه است (ارزانی، ۱۳۸۸). بنابراین در اکوسیستمهای مرتعی باید مدیریت صحیحی بر تغییرات ویژگیهای خاک مرتع انجام شود. کاهش ورود بقایای گیاهی به خاک بر اثر برداشت پوشش گیاهی توسط دام، دینامیک مواد غذایی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد (حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷). تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهند که معمولاً چرای دام در درازمدت باعث کاهش مقدار کربن و ازت کل خاک گردیده و می‌تواند سرعت تجزیه مواد گیاهی را افزایش دهد؛ به‌علاوه اینکه میزان کربن و ازت خاک در طول فصل چرا نیز متغیر است (Pineiro و همکاران، ۲۰۰۶؛ حیدریان آقاخانی و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین چرای مرتع از طریق افزایش فضولات دامی، باعث افزایش تجزیه و چرخش سریع کربن و ازت خاک می‌شود (کهندل و همکاران، ۱۳۸۸). اگرچه چرای دام به‌طور مؤثر سرعت چرخه عناصر خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد، اما سمت و سوی این تغییرات در بین

آبشخورها به‌عنوان کانون‌های بحران شناخته شده‌اند و شدت چرای اطراف آنها زیاد بوده و با دور شدن از آنها، شدت چرای کمتر می‌شود (بدری‌پور، ۱۳۷۶)، بنابراین هر سه منطقه اطراف آبشخور دام‌ها، حریم روستا و اطراف آغل دام‌ها به‌عنوان نماد مناطق با چرای سنگین (مناطق بحرانی) انتخاب شد. البته پراکنش نقاط نمونه‌برداری مربوط به سایت‌های آغل، آبشخور و حریم روستا در محدوده ۴۰ تا ۳۰۰ متری اطراف آنها متغیر بوده است. اساس انتخاب منطقه کلید بر مبنای فاصله از مناطق بحرانی بود، به این ترتیب منطقه‌ای به‌عنوان منطقه کلید در نظر گرفته شد که از مناطق بحرانی مرتع فاصله متوسط داشته و از شدت چرای متوسطی برخوردار باشد (کهن‌دل و همکاران، ۱۳۸۵). شایان ذکر است که مکان قرق شده با مساحتی معادل ۱۲ هکتار، در حدود دوازده سال قدمت دارد. طبیعی است مکان‌های مذکور به‌گونه‌ای انتخاب شد که از نظر خصوصیات مرتع، شبیه به هم بوده ولی شدت چرای تراکم لگدکوبی در آنها متفاوت باشد.

تورانی، انتخاب شد. اقلیم منطقه براساس طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه، اقلیم ارتفاعات سرد و متوسط بارندگی سالانه آن، ۳۰۵ میلی‌متر است که بیشترین نزولات در فصل زمستان و به شکل برف می‌بارد (بهمنش، ۱۳۸۷). تیپ گیاهی غالب مراتع منطقه *Agropyron Acanthophyllum sp. Festuca ovina-trichophorum-* است که پوشش گیاهی و خاک آن تخریب شده و گونه‌های *Cirsium arvense*، *Cousinia commutate* و *Gallium verum* در ترکیب گیاهی مراتع منطقه به فراوانی مشاهده می‌شوند. دام غالب چرای کننده در مراتع منطقه، گوسفند نژاد زل و به مقدار کمی بز نژاد بومی و پاکستانی می‌باشد که از اوایل تابستان تا اواسط پاییز در مراتع منطقه حضور دارند. برای نمونه‌برداری از خاک، در گام اول؛ پنج مکان مرتعی شامل قرق (منطقه مرجع)، منطقه کلید و مناطق بحرانی (اطراف آبشخور دام‌ها، حریم روستا و اطراف آغل دام‌ها) در منطقه مورد بررسی انتخاب گردید. با توجه به اینکه در اکوسیستم‌های مرتعی، حریم روستاها، آغل‌ها (نقاط استراحت نیمروزی دام در مرتع) و



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی مراتع منطقه چهارباغ و مکان‌های مورد بررسی در کشور و استان

در گام بعد؛ در داخل هر یک از مکانهای انتخابی، نمونه‌های خاک به روش سیستماتیک- تصادفی و با توجه به عمق ریشه‌دوانی گیاهان مرتعی، از عمق‌های ۰ تا ۲۰ و ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر در اواخر فصل چرا برداشت گردید که تعداد تکرار برای هر مکان و هر عمق مشخص، پنج نمونه مرکب می‌باشد. این مرحله به این ترتیب بود که ابتدا با استقرار پنج ترانسکت ۵۰ متری و انتخاب سه نقطه تصادفی بر روی هر ترانسکت اقدام به حفر پروفیل در این نقاط شد و از دو عمق مذکور نمونه‌های خاک برداشت گردید. سپس از مخلوط کردن هر سه نمونه برداشت شده مربوط به هر ترانسکت با هم یک نمونه مرکب خاک برای هر یک از عمق‌ها تهیه گردید، به‌طوری‌که در مجموع تعداد نمونه مرکب برای هر عمق و هر مکان مرتعی به تعداد ترانسکتها یعنی پنج نمونه مرکب می‌باشد. در این مطالعه در هر مکان مرتعی ۱۵ پروفیل حفر شد که در مجموع ۵۰ نمونه مرکب خاک آماده گردید. نمونه‌ها پس از برداشت، در سایه و در معرض هوای آزاد، خشک گردید و پس از الک کردن با الک نیم میلی‌متری، خصوصیات شیمیایی آنها در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. برای این منظور، درصد ماده آلی به روش والکلی و بلاک، درصد ازت به روش کجلدال، مقدار فسفر قابل جذب به روش السون، مقدار پتاسیم قابل جذب و سدیم با استفاده از دستگاه شعله‌سنج و مقدار کلسیم و منیزیم به روش تیتراسیون تعیین گردید (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲). به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به مکانهای مرتعی پنج‌گانه و عمق‌های دوگانه، از آنالیز

واریانس دو طرفه استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها نیز توسط آزمون آندرسون دارلینگ مورد بررسی قرار گرفت و در صورت نرمال نبودن، با استفاده از تبدیل، داده‌ها به حالت نرمال درآمدند. همچنین میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن مقایسه شد. آنالیزهای آماری توسط نرم‌افزارهای SPSS و Minitab نسخه ۱۶ انجام شد و رسم نمودارها در محیط اکسل انجام گردید.

نتایج

تجزیه واریانس دوطرفه داده‌ها (جدول ۱) نشان می‌دهد که اثر اصلی مکان، عمق و اثر متقابل آنها بر میانگین مقادیر ماده آلی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم خاکهای مورد بررسی معنی‌دار است ولی اثر متقابل مکان \times عمق بر میانگین مقادیر سدیم و منیزیم معنی‌دار نمی‌باشد.

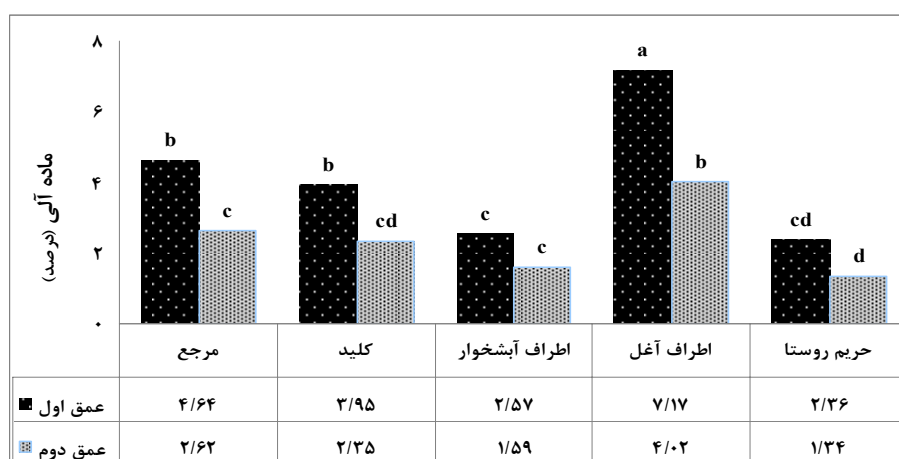
با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل مکان \times عمق، با انجام آزمون دانکن، گروههایی که با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند مشخص شدند که نتایج آزمون در شکل‌های ۲ تا ۸ ارائه شده است.

میانگین ماده آلی در مناطق با شدت چرای متفاوت با چشم‌پوشی از عمق اول آغل بین ۱/۳۴ تا ۴/۶۴ درصد در نوسان بوده و بیشترین مقدار آن، در عمق اول اطراف آغل و کمترین مقدار آن، در عمق دوم منطقه بحرانی حریم روستا مشاهده می‌شود. قابل ذکر است که عمق اول سایت آغل به‌دلیل وضعیت استثنایی خود میزان ماده آلی در حدود ۷/۱۷ درصد را دارد (شکل ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس دو طرفه میانگین مقادیر خصوصیات شیمیایی خاک در مکان‌های مورد بررسی

خصوصیات خاک	مکان	عمق	مکان × عمق	خطا	کل
ماده آلی	درجه آزادی	۴	۱	۴	۴۴
	میانگین مربعات	۱۶/۰۳	۳۲/۳۶	۱/۴۰	۰/۹۴
	F	۳۰/۵۵ ^{**}	۶۲/۳۱ ^{**}	۲/۷۱ [*]	-
نیتروژن	درجه آزادی	۴	۱	۴	۴۴
	میانگین مربعات	۰/۰۲۴	۰/۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰
	F	۱۶۴/۷۶ ^{**}	۲۷۸/۰۳ ^{**}	۱۷/۵۲ ^{**}	-
فسفر	درجه آزادی	۴	۱	۴	۴۴
	میانگین مربعات	۱۸۴۸/۳	۴۷۳/۸۴	۱۵۵/۱۰	۹/۷۸
	F	۱۸۹/۰۰ ^{**}	۴۸/۴۵ ^{**}	۱۵/۸۶ ^{**}	-
پتاسیم	درجه آزادی	۴	۱	۴	۴۴
	میانگین مربعات	۷۶۹۹/۸۸	۵۸۵۷/۲۱	۵۴۴/۳۶	۴۶/۷۴
	F	۱۶۴/۷۰ ^{**}	۱۲۵/۲۹ ^{**}	۱۱/۶۴ ^{**}	-
سدیم	درجه آزادی	۴	۱	۴	۴۴
	میانگین مربعات	۴/۰۳	۱۱/۲۶	۰/۵۸	۰/۶۹۷
	F	۵/۷۹ ^{**}	۱۶/۱۷ ^{**}	۰/۸۴۱ ^{ns}	-
کلسیم	درجه آزادی	۴	۱	۴	۴۴
	میانگین مربعات	۳۶۵/۸۸	۱۵۵/۲۲	۱۶۴/۷۷	۱۷/۷۰
	F	۲۰/۶۶ ^{**}	۸/۷۶ ^{**}	۹/۳۰ ^{**}	-
منیزیم	درجه آزادی	۴	۱	۴	۴۴
	میانگین مربعات	۶۷۸/۹۴	۱۰۲۷/۲۶	۱۱۳/۱۶	۴۷/۱۶
	F	۱۴/۳۹ ^{**}	۲۱/۷۷ ^{**}	۲/۳۹ ^{ns}	-

^{**} نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۹ درصد ^{*} نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ درصد ns نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ درصد

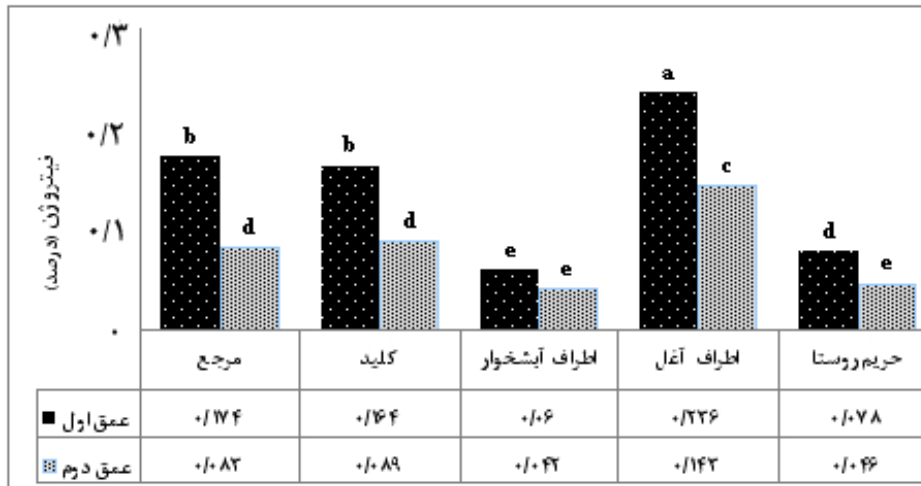


شکل ۲- مقایسه میانگین درصد ماده آلی خاک در مکان‌های مورد بررسی

حروف a, b, c و ... نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری بین میانگین مقادیر درصد ماده آلی عمق‌های مختلف خاک در مکان‌های مورد بررسی با شدت‌های چرای متفاوت می‌باشد.

بیشترین مقدار نیتروژن (۰/۲۳ درصد)، متعلق به عمق اول منطقه بحرانی حریم
 اول منطقه بحرانی اطراف آغل و کمترین مقدار آن روستا می باشد (شکل ۳).

بیشترین مقدار نیتروژن (۰/۲۳ درصد)، متعلق به عمق اول منطقه بحرانی حریم
 اول منطقه بحرانی اطراف آغل و کمترین مقدار آن روستا می باشد (شکل ۳).

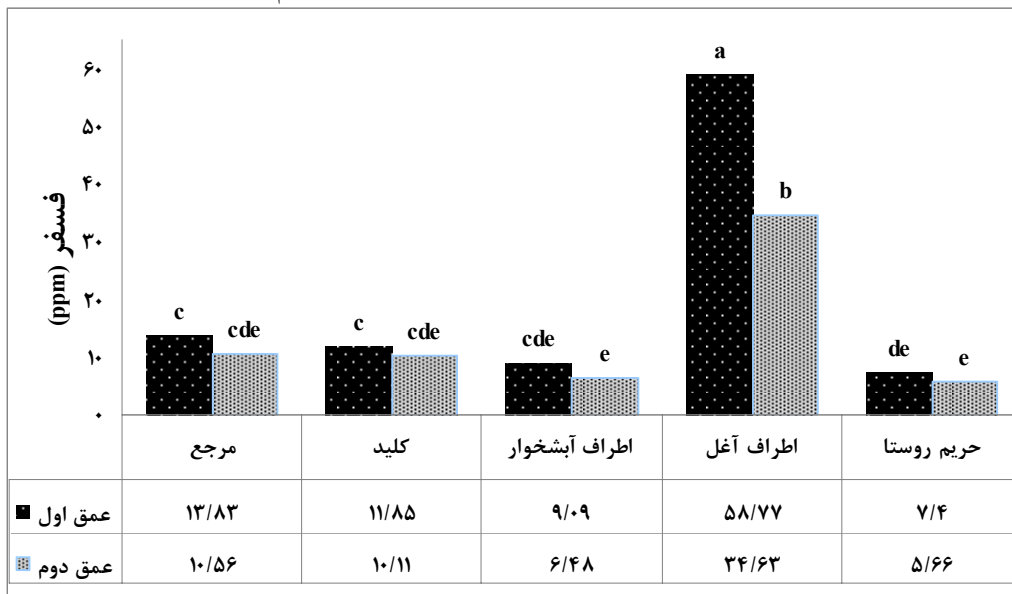


شکل ۳- مقایسه میانگین درصد نیتروژن خاک در مکانهای مورد بررسی

حروف a, b, c و ... نشان دهنده اختلاف معنی دار بین میانگین مقادیر درصد نیتروژن عمق های مختلف خاک در مکانهای مورد بررسی با شدت های
 چرای متفاوت می باشد.

میانگین فسفر، بین ۵/۶۶ تا ۵۸/۷۷ پی پی ام (قسمت
 در میلیون) متغیر می باشد که حداقل و حداکثر آن به ترتیب
 منطقه بحرانی حریم روستا می باشد (شکل ۴).

میانگین فسفر، بین ۵/۶۶ تا ۵۸/۷۷ پی پی ام (قسمت
 در میلیون) متغیر می باشد که حداقل و حداکثر آن به ترتیب
 منطقه بحرانی حریم روستا می باشد (شکل ۴).

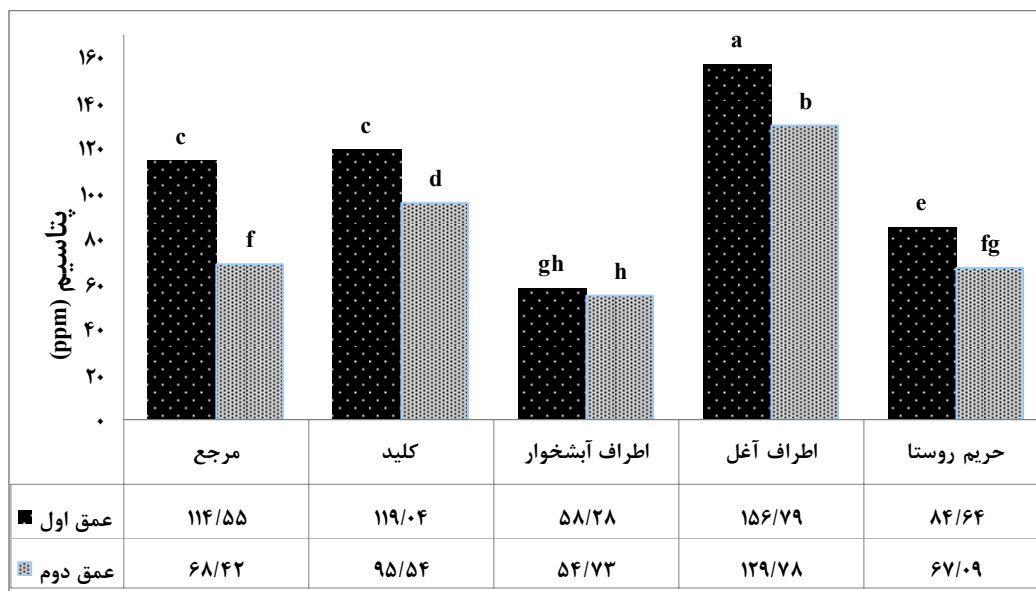


شکل ۴- مقایسه میانگین مقدار فسفر خاک در مکانهای مورد بررسی

حروف a, b, c و ... نشان دهنده اختلاف معنی دار بین میانگین مقادیر فسفر عمق های مختلف خاک در مکانهای مورد بررسی با شدت های چرای
 متفاوت می باشد.

در عمق دوم منطقه بحرانی اطراف آبشخوار با میانگین ۵۴/۷۳ پی پی ام مشاهده می‌شود (شکل ۵).

بیشترین مقدار پتاسیم با میانگین ۱۵۶/۷۹ پی پی ام، در عمق اول منطقه بحرانی اطراف آغل و کمترین مقدار آن

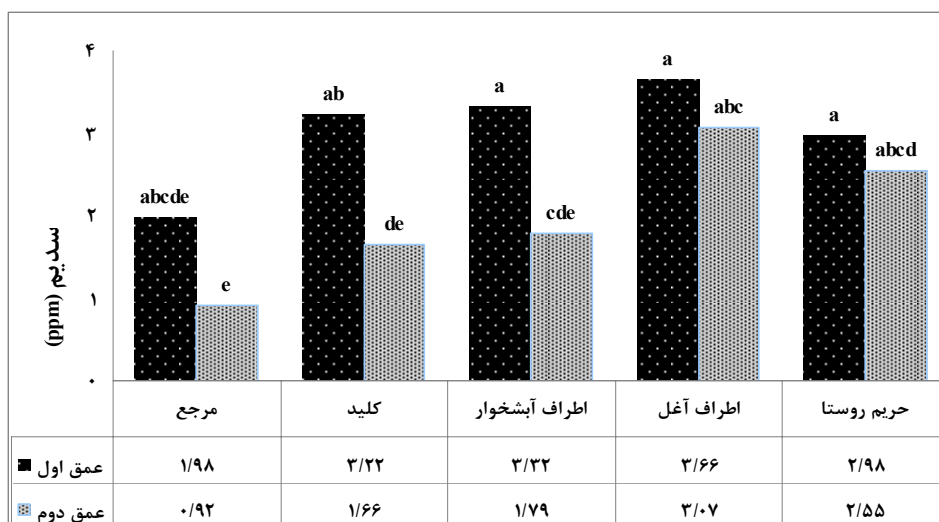


شکل ۵- مقایسه میانگین مقدار پتاسیم خاک در مکانهای مورد بررسی

حروف a, b, c و ... نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین مقادیر پتاسیم عمق‌های مختلف خاک در مکانهای مورد بررسی با شدت‌های چرای متفاوت می‌باشد.

منطقه مرجع با میانگین ۰/۹۲ پی پی ام، کمترین مقدار را دارد (شکل ۶).

سدیم در عمق اول منطقه بحرانی اطراف آغل با میانگین ۳/۶۶ پی پی ام، بیشترین مقدار و در عمق دوم

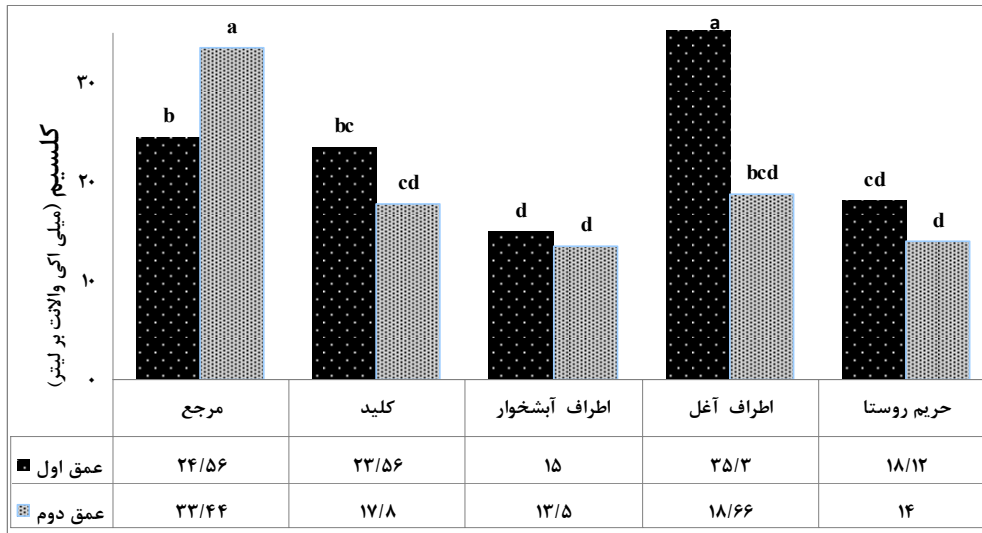


شکل ۶- مقایسه میانگین مقدار سدیم خاک در مکانهای مورد بررسی

حروف a, b, c و ... نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین مقادیر سدیم عمق‌های مختلف خاک در مکانهای مورد بررسی با شدت‌های چرای متفاوت می‌باشد.

مقدار کلسیم بین ۱۴ تا ۳۵/۳ میلی اکی‌والانت در لیتر متغیر بوده که حداکثر آن متعلق به عمق اول منطقه بحرانی حریم روستا می‌باشد (شکل ۷).

مقدار کلسیم بین ۱۴ تا ۳۵/۳ میلی اکی‌والانت در لیتر متغیر بوده که حداکثر آن متعلق به عمق اول منطقه بحرانی حریم روستا می‌باشد (شکل ۷).

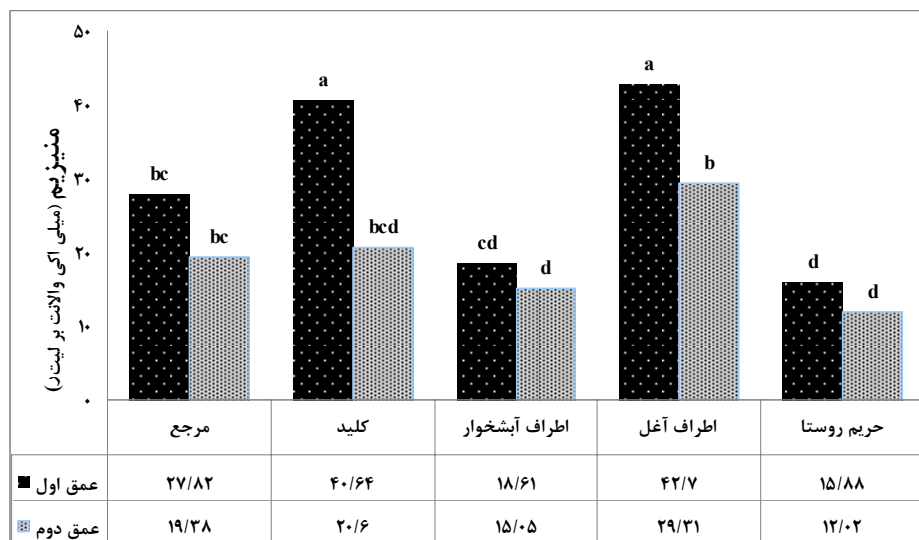


شکل ۷- مقایسه میانگین مقدار کلسیم خاک در مکانهای مورد بررسی

حروف a, b, c و ... نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین مقادیر کلسیم عمق‌های مختلف خاک در مکانهای مورد بررسی با شدت‌های چرای متفاوت می‌باشد.

میانگین منیزیم بین ۱۲/۰۲ تا ۴۲/۷ میلی اکی‌والانت در لیتر در نوسان بوده که حداکثر آن به ترتیب منطقه بحرانی اطراف آغل می‌باشد (شکل ۸).

میانگین منیزیم، بین ۱۲/۰۲ تا ۴۲/۷ میلی اکی‌والانت در لیتر در نوسان بوده که حداکثر آن به ترتیب منطقه بحرانی اطراف آغل می‌باشد (شکل ۸).



شکل ۸- مقایسه میانگین مقدار منیزیم خاک در مکانهای مورد بررسی

حروف a, b, c و ... نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین مقادیر منیزیم عمق‌های مختلف خاک در مکانهای مورد بررسی با شدت‌های چرای متفاوت می‌باشد.

خاک گردد.

نتایج خصوصیات شیمیایی مورد مطالعه مربوط به مناطق با چرای شدید (بحرانی) نشان می‌دهد که چرا و لگدکوبی شدید دام سبب کاهش عناصر غذایی و ماده آلی ذخیره‌ای خاک در مقایسه با منطقه کلید و مرجع شده است. البته شایان ذکر است که منطقه آغل وضعیتی استثنایی دارد و همان‌طور که در نمودارها نیز مشاهده می‌شود میزان عناصر غذایی و ماده آلی موجود در منطقه بحرانی آغل نه‌تنها این که کاهش نیافته بلکه در بعضی موارد نیز با میزان خصوصیات شیمیایی منطقه مرجع برابری می‌کند. نتایج مذکور نشان می‌دهد که میانگین ماده آلی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، سدیم و منیزیم در منطقه بحرانی اطراف آغل، نسبت به دیگر مناطق مورد بررسی بیشتر است. در تأیید این امر، Rossignol و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که حضور دام در این‌گونه مناطق، یکی از علت‌های مهم این امر می‌باشد. زیرا حضور دام‌ها، سبب خرد و مدفون شدن بقایای گیاهی شده و به فرایند تجزیه‌پذیری آنها سرعت می‌بخشد. علاوه بر این، انباشتگی بیشتر مدفوع دام‌ها در این مناطق نسبت به دیگر مناطق، به لحاظ اینکه فضولات دامی حاوی عناصر غذایی فراوانی می‌باشد، از دیگر علت‌های مؤثر در این خصوص ذکر می‌شود. به عبارتی، در اثر انباشته شدن فضولات دام در این منطقه و تجزیه آن، عناصر غذایی و ماده آلی خاک در این منطقه در هر دو عمق میانگین بیشتری نسبت به مناطق دیگر دارد. همچنین میانگین مقادیر خصوصیات خاک، در عمق اول (۰ تا ۲۰ سانتی‌متر) مکان‌های مورد بررسی در مقایسه با عمق دوم (۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر) آن بیشتر است که می‌توان دلیل آن را به عدم گسترش وسیع ریشه گیاهان و مهاجرت لاشبرگ و فضولات دامی در عمق دوم نسبت به عمق اول و مدفون شدن لاشبرگ و فضولات دامی در عمق اول نسبت داد (کهندل و همکاران، ۱۳۸۸). به‌استثنای منطقه بحرانی اطراف آغل، در بقیه مناطق با افزایش شدت چرا از میانگین ماده آلی خاک کاسته می‌شود و میانگین ماده

به طورکلی نتایج مذکور نشان می‌دهد که عمق اول سایت قرق و کلید در بیشتر خصوصیات شیمیایی مورد مطالعه به‌استثنای میزان منیزیم با هم اختلاف معنی‌داری ندارند. به‌نحوی که عمق دوم هم به همان ترتیب است، ولی با این اختلاف که در این عمق میزان کلسیم دو مکان قرق و کلید با هم تفاوت دارد. نکته دیگری که مشاهده می‌شود این است که در همه سایتها، عمق اول میزان عناصر غذایی و ماده آلی بالاتری نسبت به عمق دوم داراست، که تنها در مورد میزان کلسیم سایت مرجع خلاف این مطلب مشاهده می‌شود.

بحث

نتایج تجزیه واریانس دوطرفه نشان می‌دهد که اثر متقابل مکان مرتعی و عمق بر میانگین مقادیر ماده آلی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم خاک‌های مورد بررسی، معنی‌دار است. این امر تداعی‌کننده آن است که تغییرات خصوصیات مذکور در عمق‌های دوگانه مکان‌های مرتعی مورد بررسی از روند خاصی تبعیت نمی‌کند و با توجه به شدت چرای دام و به تبع آن میزان متفاوت لگدکوبی خاک در مکان‌های مختلف، میزان اثرپذیری اعماق نیز متفاوت است. به عبارتی دیگر تغییرات خصوصیات خاک در عمق‌های مختلف، مستقل از شدت چرا تغییر نمی‌کند و به‌رغم اظهارنظر کلی مبنی بر اینکه عمق‌های پایین‌تر، کمتر متأثر از لگدکوبی است (Han و همکاران، ۲۰۰۸؛ Derner و Schuman، ۲۰۰۷) ولی خصوصیات عمق دوم (۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متری) در مکان‌های مورد بررسی، بر اثر شدت لگدکوبی و چرای مختلف تغییر می‌کند. نتایج حاصل با نتایج جوادی و همکاران (۱۳۸۴)؛ حسین‌زاده و همکاران (۱۳۸۷)؛ کهندل و همکاران (۱۳۸۹) و حیدریان آقاخانی و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد. این محققان نیز در مطالعات خود اثرگذاری شدتهای مختلف چرا بر عمق دوم خاک را مشاهده نمودند و گزارش کردند که شدت چرا علاوه بر این که بر عمق اول خاک تأثیر می‌گذارد می‌تواند در عمق دوم نیز سبب تغییراتی در خصوصیات

می‌دهد، به طوری که با افزایش شدت چرا، از مقدار فسفر خاک کاسته شده است. همچنین عمق اول دارای مقدار فسفر بیشتری نسبت به عمق دوم می‌باشد. در توجیه این امر، این گونه بیان می‌شود که قسمت عمده فسفر خاک به صورت ترکیب با مواد آلی است، بنابراین خاکهای سرشار از مواد آلی، دارای مقدار فسفر بیشتری هستند (حیدریان آقاخانی و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین گیاهان، فسفر را از لایه‌های عمیق‌تر خاک جذب نموده و پس از پوسیدن شدن و تجزیه آنها، مقدار زیادی فسفر در سطح خاک تجمع پیدا می‌کند و کم شدن مقدار فسفر در عمق زیرین به این علت می‌تواند باشد که گیاه فسفر را از این لایه‌ها استخراج می‌کند و به سطح خاک می‌آورد (حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷) و در عین حال مقدار ناچیزی از فسفر در نتیجه آبشویی به طور دائم از دست می‌رود (سالاردینی، ۱۳۷۴).

نتایج حاصل نشان می‌دهد که چرا بر تغییرات پتاسیم خاک اثری کاهنده دارد. به طور کلی خروج پتاسیم از خاک با برداشت این عنصر توسط گیاه، آبشویی و در اثر فرسایش صورت می‌گیرد (سالاردینی، ۱۳۷۴)، بنابراین با توجه به اینکه در منطقه مرجع برداشت صورت نمی‌گیرد، میانگین پتاسیم در این منطقه افزایش یافته است. افزایش میانگین پتاسیم در منطقه کلید را می‌توان به اضافه شدن این عنصر توسط تردد دام و اختلاط فضولات دامی و لاشبرگ به خاک تعقیب کرد (سندگل و همکاران، ۱۳۸۱). چرای دام سبب فشرده شدن خاک و فرسایش آن می‌گردد. چرای مفراط و مستمر و برداشت کامل پوشش گیاهی توسط دام، باعث افزایش سرعت آبدوی، کاهش کربن خاک و افزایش فشرده‌گی و تراکم آن می‌شود که پیامد چنین تحولاتی افزایش سرعت فرسایش خاک و در نتیجه کاهش میانگین فسفر است (Comulo et al., 2001).

بر مبنای نتایج بدست آمده، میانگین مقدار سدیم در منطقه مرجع (قرق) در مراتع مورد بررسی کاهش یافته است. در توجیه این امر، بیان می‌گردد که در اثر افزایش

آلی در منطقه مرجع (قرق) و کلید با هم برابر بوده و بیشترین مقدار را دارد که نتایج مذکور با نتایج Du Preez و Snyman (۲۰۰۵) همخوانی دارد.

افزایش میانگین ماده آلی در منطقه مرجع (قرق)، می‌تواند در اثر افزایش پوشش گیاهی و در نتیجه افزایش لاشبرگ و تجزیه آن در اثر فرایندهای بیولوژیکی باشد. در منطقه کلید نیز چون مقدار قابل توجهی از اندام‌های گیاهی پس از خشک شدن در سطح زمین قرار می‌گیرد و بر اثر تردد دام، در زیر خاک قرار می‌گیرند، بنابراین امکان تجزیه لاشبرگ و افزایش ماده آلی در این منطقه بیشتر می‌باشد (Hamza & Anderson, 2005).

نتایج حاصل نشان می‌دهد با افزایش شدت چرا از مقدار نیتروژن خاک کاسته می‌شود. همچنین مقدار آن در عمق اول مکانهای مورد بررسی، بیشتر از عمق دوم می‌باشد. در تأیید این امر، Neff و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که بالا بودن مقدار نیتروژن در لایه سطحی به این دلیل است که نیتروژن در خاک به خصوص در لایه سطحی، بیشتر به صورت ترکیبات آلی وجود دارد، بنابراین فرایند تجمع ازت در خاک با تجمع مواد آلی رابطه نزدیک دارد. همچنین سالاردینی (۱۳۷۴) گزارش کرد که پوشش گیاهی از لحاظ نوع و تراکم پوشش در مقدار نیتروژن خاک نقش مهمی دارد و خاکهایی که زیر تاج پوشش گیاهان با ریشه‌های انبوه قرار دارند، معمولاً دارای مقدار بیشتری مواد آلی و نیتروژن هستند. بنابراین در منطقه مرجع (قرق)، به دلیل بالا بودن مقدار پوشش گیاهی و همچنین حجم زیاد ریشه در خاک، مقدار نیتروژن در این منطقه، بیشتر از دیگر مکانهای مورد بررسی که چرای دام در آنها صورت می‌گیرد، می‌باشد که نتایج حاصل با نتایج Frank و همکاران (۱۹۹۵) مطابقت دارد. در این خصوص، بازگشت بقایای گیاهی و مدفون شدن آنها در اثر تردد دام و همچنین افزایش فضولات دامی، از دیگر دلایل افزایش نیتروژن خاک در مناطق کلید ذکر شده است (Pineiro et al., 2006, Liebig et al., 2006).

فسفر نیز رفتاری مشابه با ماده آلی و نیتروژن نشان

باید برنامه‌ریزیها در جهت افزایش مدت زمان قرق باشد. همچنین پس از یک مدت خاص با تغییر محل استقرار منطقه بحرانی آغل در نقاط مختلف مرتع به دلیل آنکه این منطقه غنی از مواد آلی و غذایی هست می‌توان دو مقصود را دنبال کرد، اول آن‌که با توزیع این مکان می‌توان از به‌وجود آمدن مناطق بحرانی در منطقه جلوگیری کرد و دوم اینکه با این عمل می‌توان از این مناطق به‌عنوان مناطق حاصلخیز مرتع استفاده کرد، زیرا به دلیل بالابودن مواد غذایی استقرار سریع پوشش گیاهی محتمل‌تر است، اما با این حال باید به تغییرات ایجاد شده ناشی از استقرار آغل در سایر ویژگیهای خاکی مؤثر بر این امر نیز توجه شود.

منابع مورد استفاده

- ارزانی، ح.، ۱۳۸۸. کیفیت علوفه و نیاز روزانه دام چرا کننده از مرتع. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، ۳۵۲ صفحه.
- بدری‌پور، ح.، ۱۳۷۶. تأثیر فاصله از آبشخور بر وضعیت مرتع و خصوصیات پوشش گیاهی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشگاه تهران، ۷۳ صفحه.
- بهمنش، ب.، حشمتی، غ.ع. و باغانی، م.، ۱۳۸۷. تعیین تنوع گونه‌های گیاهان دارویی مراتع کوهستانی چهارباغ، استان گلستان. مجله مرتع، (۲): ۱۴۱-۱۵۰.
- جعفری‌حقیقی، م.، ۱۳۸۲. روشهای تجزیه خاک، نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی با تأکید بر اصول تئوری و کاربردی. انتشارات ندای ضحی، ۲۳۶ صفحه.
- جوادی، س.ا.، جعفری، م.، آذرینوند، ح. و علوی، س.ج.، ۱۳۸۴. بررسی اثر شدت چرای دام بر تغییرات ماده آلی و نیتروژن خاک در مراتع لار. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۸ (۳): ۷۱۱-۷۱۸.
- حسین‌زاده، ق.، جلیل‌وند، ح. و تمرتاش، ر.، ۱۳۸۷. تغییرات پوشش گیاهی و برخی ویژگیهای شیمیایی خاک در مراتع با شدتهای چرای مختلف. فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۴(۴): ۵۰۰-۵۱۲.
- حیدریان آقاخانی، م.، نقی‌پور برج، ع.ا. و توکلی، ح.، ۱۳۸۹. اثر شدت چرای دام بر خاک و پوشش گیاهی در مراتع سیسب بجنورد. فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان، ۱۷(۲): ۷۳۰.
- درصد ماده آلی، دانه‌بندی خاک بهتر شده و با افزایش تخلخل و تهویه، ظرفیت نفوذ و فرونشست بیشتر شده و در نتیجه این تغییرات در ساختمان خاک و افزایش نفوذ آب، سدیم از خاک مورد آبشویی قرار گرفته و میانگین آن کاهش یافته است (Neff et al., 2005). افزایش سدیم در منطقه بحرانی اطراف آغل و منطقه کلید می‌تواند در اثر تجزیه فضولات دامی و در منطقه حریم روستا و آبشخوار در اثر نبود پوشش گیاهی و تبخیر زیاد باشد. از جمله دلایل کاهش کلسیم در عمق اول منطقه مرجع می‌توان به افزایش نفوذ و آبشویی کلسیم به عمق‌های زیرین خاک اشاره کرد که باعث تجمع آن در عمق دوم و افزایش میانگین آن در عمق دوم گردیده است (Zwikel, 2004). افزایش میانگین کلسیم و منیزیم در منطقه کلید را می‌توان به تردد دام و در نتیجه اختلاط و مدفون شدن فضولات دامی و تجزیه آن نسبت داد.
- به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که چرای شدید دام با کاهش پوشش گیاهی، باعث کاهش ورود بقایای گیاهی به خاک در مناطق بحرانی می‌شود و کاهش دینامیک ماده آلی خاک که یکی از مهمترین منابع تأمین‌کننده ازت و فسفر خاک در مراتع طبیعی به‌شمار می‌آید را تحت تأثیر قرار می‌دهد و هر گونه کاهش در ورود مواد آلی، موجب اختلال در فعالیت میکروارگانیسمهای تجزیه‌کننده و کاهش تجزیه مواد آلی و در پی آن، باعث کاهش حاصلخیزی خاک می‌شود. در مجموع با توجه به نتایج می‌توان بیان کرد که چرای سبک و متعادل در منطقه کلید نه تنها اثر سوئی بر ویژگیهای شیمیایی مورد مطالعه خاک نداشته، بلکه حاصلخیزی خاک را نیز در مقایسه با مناطق بحرانی (اطراف آبشخور دام‌ها، حریم روستا و اطراف آغل دام‌ها) افزایش داده است. بنابراین برای مدیریت پایدار مراتع منطقه توجه به اصول مرتع‌داری و حفظ شدت چرای متعادل ضروریست. احتمالاً کم‌بودن زمان قرق مرتع سبب ایجاد تغییرات معنی‌دار در بیشتر خصوصیات مورد مطالعه در این تحقیق نشده است، بنابراین اگر در منطقه به‌منظور بهبود خصوصیات خاک عملیات قرق انجام شود

- Frank, A.B., Tanaka, D.L., Hofmann, L. and Follett, R.F., 1995. Soil carbon and nitrogen of Northern Great Plains Grasslands as influenced by long-term grazing. *Journal of Rangeland management*, 48: 470-474.
- Fuhlendorf, S.D., Briske, D.D. and Smeins, F.E., 2001. Herbaceous vegetation change in variable rangeland environments: the relative contribution of grazing and climatic variability. *Applied Vegetation Sciences*, 4 (2): 177-188.
- Hamza, M.A. and Anderson, W.K., 2005. Soil compaction in cropping systems-a review of the nature, causes and possible solutions. *Soil and Tillage Research*, 82 (2):121-145.
- Han, G., Hao, X., Zhao, M., Wang, M., Ellert, B., Willms, W. and Mingjiu Wang, M., 2008. Effect of grazing intensity on carbon and nitrogen in soil and vegetation in a meadow steppe in Inner Mongolia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 125: 21-32.
- Ilan, S., Eugene, D.U., Hanoch, L. and Pariente, S., 2008. Grazing induced spatial variability of soil bulk density and content of water moisture, organic carbon and calcium carbonate in a semi-arid rangeland. *CATENA*, 75: 288-296.
- Liebig, M.A., Gross, J.R., Kronberg, S.L., Hanson, J.D., Frank A.B. and Phillips, R.L., 2006. Soil response to long-term grazing in the northern Great Plains of North America. *Agriculture, Ecosystem Environment*, 115: 270-276.
- Neff, J.C., Reynolds, R.L., Belnap, J. and Lamothe, P., 2005. Multi-decadal impacts of grazing on soil physical and biogeochemical properties in southeast Utah. *Ecological Applications*, 15 (1): 87-95.
- Pineiro, G., Paruelo, J.M. and Oesterheld, M., 2006. Potential long-term impacts of livestock introduction on carbon and nitrogen cycling in grasslands of southern South America. *Global Change Biology*, 12: 1267-1284.
- Rossignol, N., Bonis, A. and Bouzille, J.B., 2006. Consequence of grazing pattern and vegetation structure on the spatial variations of net N mineralization in wet grassland. *Applied Soil Ecology*, 31: 62-70.
- Snyman, H.A. and Du Preez, C.C., 2005. Rangeland degradation in a semi-arid South Africa-II: influence on soil quality. *Journal of Arid Environment*, 60: 483-507.
- Steffens, M., Kölbl, A., Uwe Totsche, K. and Kögel-Knabner, I., 2008. Grazing effects on soil chemical and physical properties in a semi-arid steppe of Inner Mongolia (P.R. China). *Geoderma*, 143: 63-72.
- Zwikel, S., 2004. Spatial patterns of soil properties which affect water regime (rainfall overland flow relationships) in eco-geomorphic systems along a climatic transect, from the Negev highlands to the Galilee Mountains. Ph.D. Dissertation, Bar-Ilan University, Ramat Gan. (In Hebrew with English Abstract).
- ۲۵۵-۲۴۳
سالاردینی، ع.ا.، ۱۳۷۴. رابطه خاک و گیاه. ویرایش دوم، انتشارات دانشگاه تهران. ۴۴۰ صفحه.
- سندگل، ع.، مقدم، م.ر. و جعفری، م.، ۱۳۸۱. تاثیر چرای کوتاه مدت دام بر برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در چراگاه بروموس تومنولوس. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۵ (۴): ۵۸۱-۵۹۷.
- شیدای کرکج، ا.، ۱۳۹۰. ارزیابی توان ترسیب کربن گونه‌های *Atriplex lentiformis* و *Agropyron elongatum* (مطالعه موردی: منطقه چپر قومه گنبد). پایان نامه کارشناسی ارشد مرتع داری. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۸۵ صفحه.
- طهماسبی، پ.، ۱۳۸۸. تجزیه و تحلیل اکوسیستمهای مرتعی. انتشارات پلک. ۲۷۶ صفحه.
- کهندل، ا.، چایی چی، م.ر.، ارزانی، ح.، محسنی ساروی، م. و زاهدی امیری، ق.ا.، ۱۳۸۵. تاثیر شدتهای چرای دام بر ترکیب پوشش گیاهی، رطوبت، مقاومت مکانیکی و نفوذپذیری خاک. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۹ (۴): ۱۰۱۱-۱۰۱۱.
- کهندل، ا.، ارزانی، ح. و توسل، م.ح.، ۱۳۸۸. اثر شدتهای چرای مختلف بر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و ماده آلی در مراتع استپی ساوجبلاغ. مجله علوم مهندسی آبخیزداری، ۳ (۶): ۵۹-۶۵.
- همت پور، م.، ۱۳۸۷. بررسی اثرات چرای دام بر ویژگیهای شیمیایی و حاصلخیزی خاک مراتع در مخمل کوه لرستان. پایان نامه کارشناسی ارشد مرتع داری، دانشگاه تهران. ۹۰ صفحه.
- Adler, P.B. and Hall, S.A., 2005. The development of forage production and utilization gradients around livestock watering points. *Landscape Ecology*, 20: 319-333.
- Comulo, S.C.M., Elliot, E.T., Valentine, D.W. and Williams, S., 2001. Carbon and nitrogen dynamics in elk winter ranges. *Journal of Rangeland Management*, 54: 400-408.
- Derner, J.D. and Schuman, G.E., 2007. Carbon sequestration and rangelands: A synthesis of land management and precipitation effects. *Journal of Soil and Water Conservation*, 62 (2): 77-85.

Investigation on changes in soil organic matter and nutrient elements under various grazing intensities (Case study: Chaharbagh mountain rangelands of Golestan province)

Sheidai Karkaj, E.^{1*}, Mofidi Chelan, M.², Akbarlou, M.³ and Motamedi, J.⁴

1*- Corresponding Author, Ph.D. Student in Rangeland Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, Email:esmaeil_sheidayi@yahoo.com

2- Ph.D. Student in Rangeland Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

3-Assistant Professor, Department of Rangeland Management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

4- Assistant Professor, Department of Rangeland and watershed Management, Urmia University, Urmia, Iran.

Received: 04.12.2011

Accepted: 14.05.2012

Abstract

Soil, plant and livestock are the main and active components of rangeland ecosystems and have close relationship with each other so that changes in the characteristics and composition of each component affect other components directly and indirectly. This research was conducted in order to survey the effect of various grazing intensities on soil organic matter and nutrient elements in mountain rangelands of Chaharbagh in Golestan province. Thus, five rangeland sites including exclusion site (reference), key site, critical sites such as watering site, vicinity of village and resting site were selected and soil sampling was conducted in two depths of 0-20 and 20-40 cm, with regard to the depth of rooting, using random-systematic method in the end of grazing season. Then, soil properties such as organic matter (OM), total nitrogen percent (TN%), absorbable phosphorous (P), potassium (K), sodium (Na), calcium (Ca) and magnesium (Mg) of each soil sample were determined in laboratory. Data analysis and mean comparisons were performed by two-way analysis of variance and Duncan test, respectively. Results showed that site, depth and interaction effects were significant in various sites in all parameters with the exception of Na and Mg, and various grazing intensities had significant difference in study parameters. In general, with increasing grazing intensity, the amount of OM, N, P and K decreased with the exception of resting site. Meanwhile, the mean of nutrient elements and organic matter in reference and key sites were similar and highest, indicating the necessity of considering the balance between livestock and rangeland, suitable distribution of livestock and consequently preventing intensive grazing in order to maintaining the sustainability of rangeland ecosystems.

Key words: grazing intensity, soil, organic matter, nutrient elements, Chaharbagh mountain rangelands of Golestan province.