نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۴، مهر – آبان ۱۳۹۷، ص. ۷۶۲-۷۵۱

Journal of Water and Soil
Vol. 32, No. 4, Sept.-Oct. 2018, p. 751-762

تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تحت تأثیر شدت چرای دام در مراتع مغان

سیما جعفری[۱]- اردوان قربانی[۲*]- کاظم هاشمی‌مجد[۳]- سحر غفاری[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۱۱

چکیده

خاک از مهمترین اجزای تشکیل‌دهنده اکوسیستم‌های مرتعی و تخریب آن، کاهش توان تولید مرتع را در پی خواهد داشت. این تحقیق با هدف بررسی تأثیر شدت چرا بر خصوصیات خاک در مراتع مغان با استفاده از چارچوب گرادیان چرایی انجام شد. سه روستای تولکلو، کلش و پنجالو بعنوان نماینده مراتع علف – بوته‌زار مغان انتخاب شد. نمونه‌برداری، از سه شدت چرا و در سه فاصله از هر سه روستا انجام شد. در هر فاصله از روستا، سه نمونه خاک، از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری (۲۷ نمونه) برداشت شد. پارامترهای خاک شامل اسیدیته، هدایت الکتریکی، رطوبت وزنی اشباع، سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم محلول، پتاسیم تبادلی، فسفر قابل جذب، درصد مواد خنثی‌شونده، کربن آلی، کربن آلی ذره‌ای، رس قابل انتشار، نیتروژن کل، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها و بافت خاک اندازه‌گیری شد. برای مشخص کردن روند تغییر پارامترها در شدت چراهای مختلف، از شدت چراهای سنگین، متوسط و سبک هر سه روستا میانگین گرفته شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با روش تجزیه واریانس دو طرفه و با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. نتایج نشان داد، میزان پتاسیم محلول و آهک خاک با افزایش شدت چرا، افزایش ($P<۰/۰۵$) ولی میزان سدیم محلول و درصد سیلت خاک به صورت معنی‌داری کاهش ($P<۰/۰۵$) می‌یابند ولی در پارامترهای دیگر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج همچنین نشان داد که شدت چرا اثر منفی بر برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک از جمله آهک، سدیم محلول و درصد سیلت خاک دارد. بنابراین، در مدیریت مراتع و انجام برنامه‌های اصلاحی و احیایی، باید به خصوصیات فیزیک وشیمیایی خاک توجه شود.

واژه‌های کلیدی: استان اردبیل، اکوسیستم مرتع، کانون بحران، گرادیان چرایی

مقدمه

اکوسیستم‌های مرتعی بخش وسیعی از خشکی‌های کره زمین (حدود ۴۶ درصد) را اشغال کرده‌اند (۴۳). بنا بر گزارش حاج عباسی و همکاران (۲۰)، مدیریت پایدار اکوسیستم، مستلزم شناخت و ارزیابی تغییرات در خصوصیات آن به منظور بهره‌برداری بهینه و پایدار از منابع می‌باشد. آنها همچنین گزارش کردند که از مهمترین عوامل مؤثر در مدیریت پایدار اکوسیستم‌های خشکی، حفظ کمیت و کیفیت خاک آن می‌باشد. خاک از مهمترین اجزای تشکیل‌دهنده اکوسیستم-های مرتعی است و تخریب آن باعث کاهش حاصلخیزی مرتع شده و احیای مجدد آن زمان‌بر، هزینه‌بر و در برخی موارد غیرممکن می‌باشد (۲۰). ایمانی و همکاران (۲۳) بیان کردند که بخشی از تعادل و ثبات اکوسیستم‌های مرتعی، مرهون تعادل نسبی بین تعداد دام و ظرفیت مراتع می‌باشد. با افزایش روزافزون جمعیت و نیز دخالت‌های نامعقول، تعادل بین دام و مرتع به هم خورده، که نتیجه آن، تخریب خاک، افزایش جریانات سطحی، هرزآب و تشدید فرسایش (۲۳) که در نهایت باعث کاهش کارایی اکوسیستم‌های مرتعی شده است (۳۶). بنابراین ضروری است که از چارچوب‌ها و شاخص‌های مناسب در ارزیابی تخریب این اکوسیستم‌ها استفاده شود. چرای غیریکنواخت دام در مرتع، یکی از علل تخریب مراتع می‌باشد (۴، ۵، ۱۹، ۳۳ و ۴۲). حفظ عناصر غذایی موجود در خاک مرتع که تحت تنش چرای بی‌رویه و غیریکنواخت هستند، بدون کاربرد کودهای معدنی به منظور افزایش تولید علوفه و داشتن تولیدات دامی پایدار اهمیت زیادی دارد (۸). چارچوب گرادیان چرایی بر پایه کانون‌های بحران شامل آبشخور، روستا، سایه و غیره می‌باشند که شدت چرا در اطراف آن‌ها نسبت به سایر مناطق مرتعی زیاد بوده و با دور شدن از آن‌ها شدت چرا کاهش می‌یابد (۴، ۵، ۱۹، ۳۳، ۴۲ و ۴۶). بیشترین فشار چرا و به تبع آن بیشترین تخریب مرتع در نقاط نزدیک به نقطه کانونی رخ داده و نقاط دورتر به دلیل چرای سبک‌تر، تخریب کمتری دارند (۴، ۵، ۱۹، ۴۲ و ۴۶). به تغییراتی که در پارامترهای پوشش گیاهی، خاک و غیره با

۱ و ۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
۲ و ۴- دانشیار گروه منابع طبیعی و دانشجوی دکترای علوم مرتعداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
(*- نویسنده مسئول: (Email: a_ghorbani@uma.ac.ir
DOI: 10.22067/jsw.v32i4.69025

افزایش فاصله از کانون بحران رخ می‌دهد، گرادیان چرا گفته می‌شود (۹، ۱۹، ۳۳ و ۴۲). تحقیقات نسبتاً زیادی در خصوص تأثیر گرادیان چرا بر خصوصیات خاک در دنیا انجام شده است. بطور مثال، شهریاری و همکاران (۴۵) در بررسی اثر گرادیان چرا بر خاک بیان کردند که با افزایش فاصله از آبشخور اسیدیته، نیتروژن، ماده‌آلی و هدایت الکتریکی افزایش یافته است. قربانی و همکاران (۱۹) گزارش کردند که فاصله از کانون بحرانی بر خاک لخت، ماده‌آلی، فسفر و پتاسیم و آهک اثر معنی‌دار، اما بر سنگ و سنگریزه، اسیدیته و هدایت الکتریکی اثر معنی‌داری نداشته است. آنتونی و همکاران (۶) اثر گرادیان چرا را در مراتع نیمه‌خشک بررسی و گزارش کرده‌اند که در فواصل نزدیک به آبشخوار اسیدیته خاک افزایش، در حالی‌که مقدار نیتروژن و فسفر کاهش داشته است. همچنین، ساندهانگ هافمن و همکاران (۴۴) در بررسی اثر چرا بر پارامترهای خاک در بیوم ساوان آفریقای جنوبی اشاره کردند که در فواصل نزدیک آبشخوار مقادیر اسیدیته، کلسیم، منیزیم، پتاسیم و روی افزایش یافته است. مراتع قشلاقی دشت مغان یکی از مراتع مهم و از قطب‌های دامداری سنتی عشایری (شاهسون) ایران است (۲۵). تحقیقات نسبتاً محدودی در ارتباط با تأثیر شدت چرا بر خصوصیات خاک، بخصوص در چارچوب گرادیان چرایی در این منطقه انجام گرفته است. شناخت خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و تأثیر چرا می‌تواند به مدیریت بهتر مراتع از جمله مراتع قشلاقی مغان که دارای چرای مفرط دام می‌باشد، کمک نماید. بدین مفهوم که آیا پارامترهای فیزیکوشیمیایی خاک، شاخص مناسب برای استفاده در قالب گرادیان چرایی برای ارزیابی تخریب مراتع مغان می‌باشند؟ تا در بخش اجرا علاوه بر شناخت حاصله از این تحقیق که فقط در سطح سه سامان روستایی انجام شده است، بتواند در قالب طرح های مرتعداری در طراحی مطالعات در قالب گرادیان چرایی مد نظر قرار گرفته و شناختی از وضعیت تخریبی مراتع برای اعمال مدیریت صحیح را تولید نماید. از طرف دیگر، آیا چارچوب گرادیان چرایی که به منظور ارزیابی تخریب مراتع در استرالیا توسعه و در اقصاء نقاط دنیا مورد استفاده قرار گرفته است، تنها با استفاده از پارامترهای خاک از کارایی لازم به منظور ارزیابی تخریب مراتع مغان برخوردار است. هر چند که روش گرادیان چرایی در مناطق مختلف دنیا آزمون شده و در بسیاری از مناطق کارایی آن به اثبات رسیده است، ولی در بخش‌هایی نیز از کارایی لازم برخوردار نبوده است (۱۹). لذا، ضرورت دارد آزمون روش‌های مناسب ارزیابی تخریب در مراتع مغان نیز انجام گیرد تا بتوان از آن‌ها در ارزیابی تخریب این مراتع استفاده نمود. بنابراین، هدف این تحقیق، بررسی تأثیر شدت چرا بر برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در قالب چارچوب گرادیان چرایی (فاصله از کانون‌های بحران) در مراتع دشت مغان بوده است.

مواد و روش‌ها

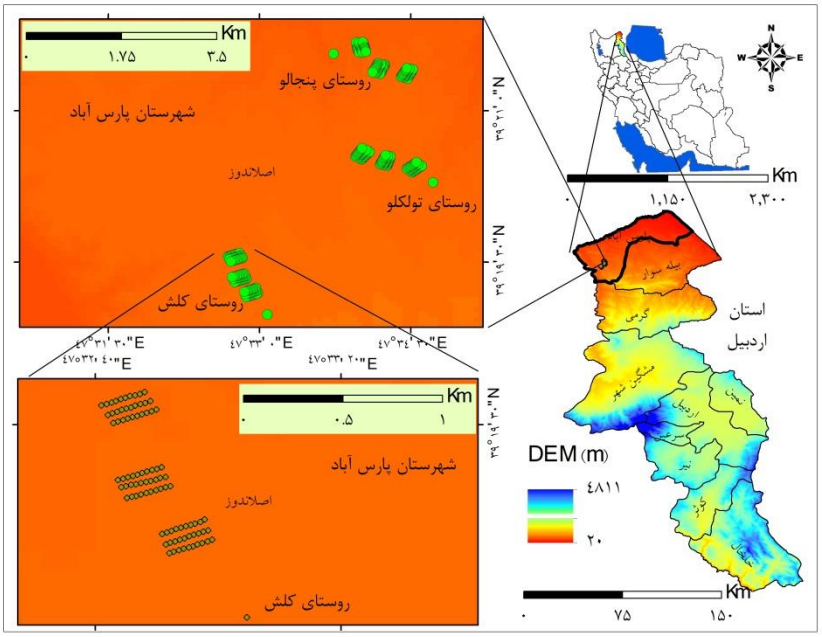
منطقه مورد مطالعه

مراتع قشلاقی شهرستان پارس‌آباد مغان، بخش اصلادوز در سطح سه روستای (تولکلو، کلش و پنجالو) نزدیک هم (کمتر از ۵ کیلومتر) در سطحی حدود ۱۰۰۰ هکتار و در سطح یک واحد فیزیوگرافی، ژئومرفولوژیکی و تیپ گیاهی در استان اردبیل بعنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شد (شکل ۱). شیب این مراتع کمتر از سه درصد (به صورت دشتی) می‌باشد. تغییرات ناچیز ارتفاع از سطح دریا و کمتر از ۲۰۰ متر و بارندگی براساس آمار ۲۵ ساله ایستگاه‌های اطراف، ۲۶۵ میلی‌متر و اقلیم منطقه براساس روش کوپن، نیمه‌خشک است (۴۷). خاک منطقه عمیق، با بافت لومی–رسی و حاصلخیز می‌باشد (۲۵). سیمای پوشش گیاهی علف–بوته‌زار می‌باشد و شیوه بهره‌برداری از مراتع به صورت چرای فصلی (اواخر پاییز تا اوایل بهار توسط دامداران روستایی– عشایری با ترکیب دام چراکننده عمدتاً گوسفند (بیش از ۹۵ درصد) و بز کمتر از ۵ درصد) است (۷).

انتخاب مکان، نمونه‌برداری و اندازه‌گیری پارامترهای خاک

سه روستای تولکلو، کلش و پنجالو با شرایط اکولوژیکی (توپوگرافی، اقلیم، خاک و ...) تقریباً یکسان بعنوان نماینده مراتع علف–بوته‌زار مغان در شهرستان پارس‌آباد انتخاب شدند (شکل ۱). نمونه‌برداری در هر سه روستا در طول یک خط نمونه‌برداری اصلی (شروع از انتهای محدوده روستا و انتهای خط نمونه‌برداری اصلی در بزرگترین طول در سطح سامان تا مرز سامان روستای مجاور) در فواصل ۳۵۰ تا ۴۵۰ متری (سه نمونه به فواصل ۵۰ متر) با چرای سنگین، از ۷۲۵ تا ۸۲۵ متری (سه نمونه به فواصل ۵۰ متر) با چرای متوسط و از ۱۱۰۰ تا ۱۲۰۰ متری (سه نمونه به فواصل ۵۰ متر) با چرای سبک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری (بر اساس متوسط عمق افق بالایی خاک مورد مطالعه، و عمق ریشه‌دوانی اکثریت گونه‌های منطقه) و همچنین با بررسی منابع (۲۲) انجام شد. فاصله نقاط نمونه‌برداری به طور منظم و در سطح عرصه‌های طبیعی مراتع تعیین شد. نمونه خاک‌ها هواخشک شده و از الک ۲ میلی‌متری گذرانده شد و به آزمایشگاه خاکشناسی دانشگاه محقق اردبیلی منتقل شد. ابتدا با بررسی منابع مرتبط (۸، ۱۶، ۲۱، ۲۲ و ۳۲) که چه پارامترهای فیزیکوشیمیایی باید در راستای هدف تحقیق و همچنین عملیات اصلاح و احیا مراتع و در کل مدیریت مراتع اندازه‌گیری شوند، مشخص و در نهایت پارامترهای خاک از جمله اسیدیته خاک (pH) با دستگاه pH متر در گل اشباع (۲۴)، هدایت الکتریکی (EC) با EC سنج در عصاره گل اشباع (۲۴)، رطوبت وزنی اشباع با اندازه‌گیری اختلاف وزن بین خاک تر و خاک خشک شده در آون (۴۰)، سدیم و پتاسیم محلول با دستگاه فلیم فتومتر (۲۸)، پتاسیم تبادلی به روش

عصاره‌گیری با استات آمونیوم با دستگاه فلیم فتومتر (۲۸)، فسفر قابل جذب به روش اولسن با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل CECIL CE3041 (۳۸)، درصد کربنات کلسیم معادل (CCE) به روش تیتراسیون (۴۱)، کلسیم و منیزیم محلول به روش تیتراسیون (۱۷)، کربن آلی به روش سوزاندن تر والکلی و بلک (۳۹)، کربن آلی ذره‌ای به روش سوزاندن تر والکلی و بلک (۱۲)، رس قابل انتشار با روش هیدرومتر دوگانه (۳۱)، نیتروژن کل به روش اندازه‌گیری توسط دستگاه کجلدال (۱۰)، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) با دستگاه الک تر (۴۹) و بافت خاک به روش هیدومتری دو قرائته (۱۱) اندازه‌گیری شدند.



شکل ۱- مکان‌های نمونه‌برداری در شهرستان پارس آباد، استان اردبیل و کشور

Figure 1- Sampling locations in Pars Abad county, Ardebil province and Iran

تجزیه و تحلیل داده‌ها

روش‌های مختلف آماری تک و چندمتغیره در ارزیابی تغییر پارامترهای گیاهی و خاک تحت تأثیر چرا مورد استفاده قرار گرفته است (۱۸، ۱۹، ۳۰، ۳۴، ۳۵ و ۴۸). در این تحقیق ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف اسمیرنوف انجام شد. سپس به منظور تعیین تأثیر شدت چرا بر خصوصیات خاک از تجزیه واریانس دو طرفه و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS_{19} انجام شد.

نتایج و بحث

خاک مراتع مغان دارای pH قلیایی و از لحاظ هدایت الکتریکی، دارای شوری کم می‌باشد. از لحاظ میزان سدیم و پتاسیم محلول، پتاسیم تبادلی و فسفر قابل جذب، کربن آلی، کربن آلی ذره‌ای و نیتروژن خاک در حد مطلوب ولی از نظر آهک، می‌توان گفت که خاک مراتع مغان دارای آهک بالایی می‌باشد. خاک منطقه دارای رطوبت وزنی نسبتاً بالایی بوده و دارای کلاس بافتی لوم رس سیلتی می‌باشد (جدول ۱).

نتایج تجزیه واریانس برای خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در گرادیان چرایی مراتع مغان نشان داد که اثر شدت چرا بر بیشتر خصوصیات خاک از جمله اسیدیته، هدایت الکتریکی، پتاسیم تبادلی، فسفر قابل جذب، کلسیم و منیزیم محلول، ماده آلی، ماده آلی ذره‌ای، ازت، درصد رطوبت وزنی، میزان رس قابل انتشار، میانگین وزنی قطر خاکدانه، درصد شن و درصد رس خاک معنی‌دار نبوده ولی بر سدیم و پتاسیم محلول، آهک و درصد سیلت خاک معنی‌دار ($P<0/05$) بود (جداول ۲).

مقایسه میانگین برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک

همان‌گونه که از جدول ۲ پیداست، نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های خاک نشان داد که بین شدت‌های مختلف چرا در مراتع مغان در مقادیر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده به غیر از سدیم و پتاسیم محلول، آهک و درصد سیلت خاک، در بقیه ویژگی‌های خاک تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول ۱- میانگین و اشتباه معیار خصوصیات فیزیکوشمیایی خاک مراتع مغان

Table 1- Average and standard error of soil physicochemical properties of Moghan rangelands

متغیرهای خاک Soil variables	شدت چرا Grazing Intensity	روستای تولکلو Tolklo Village	روستای کلش Kolash Village	روستای پنجالو Panjalo Village	میانگین± اشتباه معیار Average± Stdev
اسیدیته گل اشباع pH	Heavy سنگین	7.60[a]	7.64[a]	7.70[a]	7.66±0.15
	Moderate متوسط	7.78[a]	7.88[a]	7.82[a]	7.86±0.08
	Light سبک	7.84[a]	7.71[a]	7.63[a]	7.7±0.07
متوسط سه روستا Average of three villages					7.74±0.13
هدایت الکتریکی Electrical Conductivity (dS m^{-1})	Heavy سنگین	0.42[a]	0. 40[a]	0.34[a]	0.39±0.03
	Moderate متوسط	0.38[a]	0.42[a]	0.33[a]	0.39±0.03
	Light سبک	0.40[a]	0.41[a]	0.43[a]	0.4±0.02
متوسط سه روستا Average of three villages					0.39±0.03
رطوبت وزنی θm (%)	Heavy سنگین	51.19[a]	56.95[a]	53.38[a]	54.65±3.91
	Moderate متوسط	50.68[a]	43.08[a]	52.00 [a]	48.28±5.99
	Light سبک	50.96[a]	51.80[a]	50.88[a]	50.71±2.18
متوسط سه روستا Average of three villages					51.21±4.66
سدیم محلول Soluble Sodium (meq l^{-1})	Heavy سنگین	1.74[a]	2.14[a]	1.14[c]	1.68±0.26
	Moderate (متوسط)	1.97[a]	2.35[a]	1.83[b]	2.02±0.21
	Light سبک	1.46[a]	2.21[a]	2.44[a]	2.06±0.24
متوسط سه روستا Average of three villages					1.92±0.27
پتاسیم محلول Soluble Potassium (meq l^{-1})	Heavy سنگین	0.06[a]	0.06[a]	0.04[a]	0.05±0.01
	Moderate متوسط	0.05[ab]	0.04[b]	0.03[a]	0.04±0.002
	Light سبک	0.04[b]	0.05[ab]	0.05[a]	0.05±0.01
متوسط سه روستا Average of three villages					0.04±0.01
پتاسیم تبادلی Exchangeable Potassium (ppm)	Heavy سنگین	317.03[a]	474.11[a]	350.26[a]	386.54±14.31
	Moderate متوسط	371.06[a]	426.98[b]	388.07[a]	392.92±53.47
	Light سبک	347.33[a]	430.42[b]	410.10[a]	392.32±21.42
متوسط سه روستا Average of three villages					390.60±29.83
فسفر قابل استفاده Available Phosphorus (ppm)	Heavy سنگین	19.91[a]	20.67[a]	20.49[a]	21.02±2.88
	Moderate متوسط	18.88[a]	18.36[a]	16.51[a]	17.49±2.51
	Light سبک	17.28[a]	15.49[a]	16.62[a]	16.23±2.55
متوسط سه روستا Average of three villages					18.24±3.15
آهک Calcium Carbonate Equivalent (%)	Heavy سنگین	14.00 [a]	11.90[a]	16.17[a]	15.86±0.57
	Moderate متوسط	16.98[ab]	10.46[a]	13.79[ab]	13.02±1.18
	Light سبک	14.92[b]	9.97[a]	10.67[b]	10.74±1.31
متوسط سه روستا Average of three villages					13.21±2.40
کلسیم Soluble Calcium (meq l^{-1})	Heavy سنگین	3.25[a]	3.50[a]	3.67[a]	3.53±0.17
	Moderate متوسط	3.75[a]	3.25[a]	3.92[a]	3.58±0.30
	Light سبک	3.42[a]	3.42[a]	3.50[a]	3.44±0.21
متوسط سه روستا Average of three villages					3.52±0.21
منیزیم	Heavy سنگین	0.83[a]	1.58[a]	0.58[ab]	1.11±0.10

متغیرهای خاک Soil variables	شدت چرا Grazing Intensity	روستای تولکلو Tolklo Village	روستای کلش Kolash Village	روستای پنجالو Panjalo Village	میانگین± اشتباه معیار Average± Stdev
Soluble Magnesium (meq l^{-1})	Moderate متوسط	1.08[a]	1.42[a]	0.42[b]	0.94±0.21
	Light سبک	1.00[a]	1.92[a]	1.00[a]	1.22±0.17
متوسط سه روستا Average of three villages					1.09±0.19
کربن آلی Organic Carbon (%)	Heavy سنگین	1.27[a]	1.58[a]	1.47[a]	1.42±0.09
	Moderate متوسط	1.21[a]	1.57[a]	1.34[a]	1.35±0.02
	Light سبک	1.31[a]	1.43[a]	1.44[a]	1.44±0.02
متوسط سه روستا Average of three villages					1.40±0.06
کربن آلی ذره‌ای Particular Organic Carbon (%)	Heavy سنگین	0.83[a]	1.30[a]	1.05[a]	1.08±0.03
	Moderate متوسط	0.83[a]	1.12[b]	1.19[a]	0.99±0.08
	Light سبک	1.06[a]	1.03[b]	1.28[a]	1.16±0.08
متوسط سه روستا Average of three villages					1.08±0.10
نیتروژن Nitrogen (%)	Heavy سنگین	0.08[a]	0.09[a]	0.09[a]	0.09±0.01
	Moderate متوسط	0.09[a]	0.08[b]	0.08[a]	0.08±0.002
	Light سبک	0.09[a]	0.09[a]	0.09[a]	0.09±0.01
متوسط سه روستا Average of three villages					0.09±0.01
رس قابل انتشار Dispersible clay (%)	Heavy سنگین	9.22[a]	9.70[a]	7.49[a]	8.73±0.69
	Moderate متوسط	8.91[a]	6.86[a]	9.74[a]	8.28±0.72
	Light سبک	7.76[a]	7.97[a]	10.65[a]	9.09±0.98
متوسط سه روستا Average of three villages					8.70±0.78
میانگین وزنی قطر خاکدانه Mean Weight Diameter (mm)	Heavy سنگین	0.67[a]	0.82[a]	0.75[a]	0.78±0.06
	Moderate متوسط	0.69[a]	0.76[a]	0.71[a]	0.70±0.12
	Light سبک	0.67[a]	0.79[a]	0.63[a]	0.68±0.03
متوسط سه روستا Average of three villages					0.72±0.08
رس Clay (%)	Heavy سنگین	28.57[a]	23.51[a]	32.77[a]	30.44±4.12
	Moderate متوسط	35.24[a]	30.84[a]	34.44[a]	31.57±2.08
	Light سبک	34.44[a]	29.51[a]	30.11[a]	31.13±2.55
متوسط سه روستا Average of three villages					31.05±2.68
سیلت Silt (%)	Heavy سنگین	51.53[a]	54.47[a]	45.40[b]	48.11±1.43
	Moderate متوسط	46.40[b]	53.80[a]	50.40[ab]	51.20±1.45
	Light سبک	45.67[b]	53.13[a]	52.07[a]	51.64±2.67
متوسط سه روستا Average of three villages					50.31±2.37
شن Sand (%)	Heavy سنگین	19.82[a]	22.03[a]	21.83[a]	21.45±3.71
	Moderate متوسط	19.09[a]	15.36[b]	15.16[a]	17.23±0.67
	Light سبک	19.16[a]	17.36[ab]	17.83[a]	17.23±2.00
متوسط سه روستا Average of three villages					18.63±3.00

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد برای آزمون دانکن نمی‌باشد.

In each column, the numbers with the same letters do not have a significant difference at the 5% level for the Duncan test

جدول ۲- تجزیه واریانس خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک تحت تأثیر سه شدت چرای سنگین، متوسط و سبک در مراتع مغان

Table 2- Analysis of variance of soil physicochemical characteristics under three heavy, medium and light grazing intensities in Moghan rangelands

منابع تغییرات Source of variation		شدت چرا Grazing intensity	تکرار Repeat	خطا Error	ضریب تغییرات CV (%)
درجه آزادی df		2	2	4	
میانگین مربعات $M.S$	pH	0.03^{ns}	0.01^{ns}	0.02	1.58
	EC	0.001^{ns}	0.001^{ns}	0.001	6.36
	θ_m	31.04^{ns}	28.64^{ns}	13.63	7.21
	Na	0.13^{*}	0.13^{*}	0.02	7.24
	K soluble	0.0002^{*}	0.0001^{ns}	0.00003	11.81
	K available	37.24^{ns}	1798.53^{ns}	861.72	7.52
	P	18.47^{ns}	6.1^{ns}	7.51	15.02
	TNV	19.705^{*}	0.1^{ns}	1.66	9.77
	Ca	0.02^{ns}	0.01^{ns}	0.08	8.01
	Mg	0.06^{ns}	0.02^{ns}	0.03	15.8
	OC	0.01^{ns}	0.003^{ns}	0.003	4.14
	POC	0.02^{ns}	0.001^{ns}	0.01	7.69
	DC	0.49^{ns}	0.61^{ns}	0.67	9.43
	N	0.0001^{ns}	0.00001^{ns}	0.0001	8.32
	MWD	0.01^{ns}	0.01^{ns}	0.01	11.44
	Sand	17.82^{ns}	0.85^{ns}	8.67	15.8
	Silt	11.11^{*}	9.65^{*}	0.82	1.8
	Clay	0.98^{ns}	14.38^{ns}	6.71	8.34

** معنی‌داری در سطح ۱ درصد، * معنی‌داری در سطح ۵ درصد، ^{ns}: غیرمعنی‌دار

** Significant at 1% level, * significant at 5% level, ^{ns}: no significant

به این ترتیب، نتایج حاصل از مقایسه میانگین برای پارامترهای سدیم و پتاسیم محلول، آهک و درصد سیلت خاک نشان داد (جدول ۳) که با نزدیکی به کانون بحران و افزایش شدت چرا، از میزان سدیم محلول خاک کاسته شده است؛ به طوری که بیشترین میزان آن مربوط به شدت چرای سبک و کمترین میزان آن مربوط به شدت چرای سنگین می‌باشد. ولی بین دو منطقه با شدت چرای متوسط و سبک از لحاظ آماری، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی از لحاظ مقداری، میزان سدیم محلول در شدت چرای سبک بیشتر از شدت چرای متوسط می‌باشد. احتمالاً با افزایش شدت چرای دام و از بین رفتن پوشش گیاهی از یک سو و افزایش تردد توسط دام در منطقه با شدت چرای سنگین، خاک دچار فرسایش شده و این باعث از بین رفتن اغلب عناصر از جمله سدیم از خاک به همراه ذرات ریز خاک شده است که باعث کاسته شدن میزان سدیم محلول در این منطقه شده است. از طرفی، هر چقدر به منطقه بحرانی روستا نزدیک و شدت چرا افزایش می‌یابد، میزان پتاسیم محلول بیشتر می‌شود؛ به طوری که بیشترین میزان پتاسیم محلول در شدت چرای سنگین مشاهده شد که از لحاظ آماری، اختلاف معنی‌داری با شدت چرای سبک نداشت و کمترین میزان آن در منطقه با شدت چرای متوسط مشاهده شد. ولی از لحاظ مقداری بین دو منطقه با شدت چرای سنگین و سبک، بیشترین میزان مربوط به شدت چرای سنگین بود که ناشی از وجود فضولات دامی در اثر تردد دام می‌باشد که اگر افزایش پتاسیم در منطقه با شدت چرای زیاد در اثر تعداد زیاد دام در نظر گرفته نشود، نتیجه‌گیری می‌شود که میزان پتاسیم محلول خاک با افزایش شدت چرا کاهش می‌یابد. در منطقه با شدت چرای سبک میزان پتاسیم محلول خاک به دلیل وجود پوشش گیاهی، به دلیل کمتر قرار گرفتن در معرض چرای دام بیشتر است. زیرا، وجود پوشش گیاهی از یک سو، از فرسایش خاک جلوگیری می‌کند و به تبع آن مانع از بین رفتن پتاسیم محلول خاک می‌شود و از سوی دیگر، بعد از تخریب پوشش گیاهی، پتاسیم موجود در آن، به خاک برگردانده می‌شود. در منطقه با شدت چرای سنگین نیز میزان پتاسیم محلول خاک بیشتر است که علت آن را از طرفی، می‌توان به تردد و فضولات دامی ربط داد و از طرف دیگر، به کمتر مصرف شدن پتاسیم محلول خاک توسط گیاه به دلیل پایین بودن درصد پوشش گیاهی در این منطقه نسبت داد. ولی در منطقه با شدت چرای متوسط، میزان پتاسیم محلول خاک کمتر می‌باشد. زیرا از یک سو، پتاسیم محلول خاک در اثر فرسایش خاک به دلیل کمتر بودن پوشش گیاهی در اثر چرای دام از بین می‌رود و از سوی دیگر، تعداد دام به اندازه‌ای نیست که پتاسیم خاک در اثر فضولات دام افزایش یابد که این نتایج با نتایج جوادی و همکاران (۲۷)، جلیلوند و همکاران (۲۶) و کاویان‌پور و همکاران (۲۹) همخوانی دارد. در مجموع تأثیر شدت چرا بر تغییرات سدیم و پتاسیم توام با

ابهام می‌باشد و ضرورت دارد در مقیاس مناسب و با استفاده از چارچوب مناسب مورد توجه قرار گیرد. از نظر آهک خاک، بیشترین میزان آن در شدت چرای سنگین و کمترین میزان آن در شدت چرای سبک مشاهده شد که می‌توان اظهار داشت که با نزدیکی به کانون بحران و افزایش شدت چرای دام، میزان این پارامتر افزایش یافته است. دومار (۱۵) گزارش کرده است که با افزایش شدت چرا، عمق خاک کاهش و این امر باعث نزدیک شدن کربنات به خاک رویی و در نتیجه باعث افزایش آهک خاک می‌شود. همچنین، کلاری (۱۳) گزارش کرده است که ماده آلی در مناطق کمتر چرا شده بیشتر است. لذا، وقتی ماده آلی در خاک تجزیه شود، اسید آلی و اسید معدنی تولید می‌شود که رایج‌ترین این اسیدها، اسید کربنیک است. اگر چه اسیدکربنیک، اسید ضعیفی است ولی تولید دائم آن در خاک که تراکم ریشه زیاد است، باعث حل شدن آهک و شستشوی آن از خاک و در نتیجه کاهش آهک در خاک سطحی را در پی خواهد داشت. احمدی و همکاران (۳) در بررسی تأثیر قرق بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در کهنه لاشک کجور مازندران به این نتیجه رسیدند که قرق باعث کاهش آهک خاک شده است که در تأیید نتایج ما می‌باشد. آنها همچنین گزارش کرده‌اند که با افزایش نفوذپذیری خاک، بی‌کربنات از محیط خارج می‌شود. از آنجا که نفوذپذیری خاک مرتعی با شدت چرای بالا، کمتر بوده؛ از این رو، آب نفوذ یافته به داخل خاک کمتر شده و خروج آهک از خاک کم می‌شود. در مقابل، در مرتع قرق‌شده که شدت چرا وجود ندارد نفوذپذیری خاک به علت پوشش گیاهی بیشتر، بهتر بوده و لذا افزایش نفوذپذیری و آبشویی، مقدار آهک در منطقه قرق‌شده کاهش یافته است. آقاسی و همکاران (۲) نیز در تحقیق خود نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند که تأیید کننده نتایج تحقیق ما می‌باشد. نتایج حاصل از آنالیز داده‌ها برای بافت خاک در تحقیق ما نشان داد که بافت خاک تغییر محسوسی نداشته است. بطوری که در هر دو فاصله با شدت چرای سبک و متوسط کلاس بافتی خاک، لومی رسی سیلتی بود، ولی در منطقه با شدت چرای سنگین کلاس بافتی به تدریج از لومی رسی سیلتی به کلاس لومی تغییر یافته است. به عبارتی خاک به سمت شنی شدن پیش رفته است که این نتیجه شنی‌شدن بیشتر در ذرات سیلتی خود را نشان داده است. درصد شن و درصد رس نیز متغییر بود ولی اختلاف معنی‌داری بین مناطق با شدت‌های مختلف چرا بین آن‌ها نبود. به طوری که بیشترین میزان درصد رس از لحاظ مقداری در شدت چرای سبک و کمترین میزان آن در شدت چرای سنگین مشاهده شد. بیشترین میزان شن مربوط به شدت چرای سنگین و کمترین میزان آن مربوط به شدت چرای سبک بوده است. درصد سیلت خاک به عنوان جزئی از بافت خاک، جزء پارامترهایی بود که تحت تأثیر چرای دام قرار گرفته و اختلاف معنی‌دار بین شدت‌های مختلف چرا دیده شد. به طوری که با نزدیکی به کانون بحران و افزایش شدت چرای دام، میزان سیلت خاک کاهش یافته است، و بیشترین میزان آن در منطقه با شدت چرای سبک و متوسط و کمترین میزان آن در منطقه با شدت چرای سنگین مشاهده شد. بین دو فاصله با شدت چرای سبک و متوسط از لحاظ آماری، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ولی از لحاظ عددی مقدار آن در فاصله با شدت چرای سبک بیشتر از فاصله با شدت چرای متوسط بوده است. درصد سیلت خاک به عنوان جزئی از بافت خاک، جزء پارامترهایی بود که تحت تأثیر چرای دام قرار گرفته است. با تردد دام در سطح خاک، ساختار و ساختمان خاک به هم ریخته و در کنار آن با توجه به بارندگی‌های رخداده، خاکی که ساختمان آن از هم پاشیده، مواد دانه‌ریز از جمله سیلت شسته شده و ذرات درشت باقی مانده است و خاک در این شرایط به سمت شنی شدن پیش رفته است. آقاجان‌تبار و همکاران (۱) در مطالعه خود در حوزه آبخیز واز استان مازندران نیز به این نتیجه رسیدند که با افزایش شدت چرا، خاک به سمت شنی شدن پیش می‌رود که نتایج ما را تأیید می‌کند. همچنین درمناطق با شدت بهره‌برداری مختلف توسط دام، درصد خاکدانه‌ها تا حدودی متغیر است که این امر ناشی از وجود ماده آلی و

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین بین شدت‌های مختلف چرا با آزمون دانکن

Table 3- Results of mean comparison between different grazing intensities of Duncan test

شدت چرا Grazing intensity	سدیم محلول Soluble Sodium ($meq\ l^{-1}$)	پتاسیم محلول Soluble Potassium ($meq\ l^{-1}$)	آهک Calcium Carbonate Equivalent (%)	سیلت Silt (%)
شدت چرای سنگین Heavy grazing	1.68^{b}	0.05^{a}	15.86^{a}	48.11^{b}
شدت چرای متوسط Moderate grazing	2.02^{a}	0.04^{b}	13.02^{ab}	51.2^{a}
شدت چرای سبک Light grazing	2.06^{a}	0.05^{a}	10.74^{b}	51.64^{a}

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد برای آزمون دانکن نمی‌باشد.

In each column, the numbers with the same letters do not have a significant difference at the 5% level for the Duncan test

سطح پوشش متفاوت بوده که موارد یاد شده از برخورد مستقیم قطرات باران به خاکدانه‌ها جلوگیری می‌نماید. در نتیجه ثبات خاکدانه‌ها در منطقه با شدت چرای کم و یا متوسط بیشتر است. این نتایج با نتایج موداهیر و تاسکین (۳۷) همخوانی دارد که اظهار داشتند

در چرای سبک، ثبات خاکدانه‌ای بیشتری نسبت به چرای سنگین دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که با افزایش شدت چرای دام از میزان سدیم محلول و درصد سیلت خاک کاسته شده و بر میزان پتاسیم محلول و آهک خاک افزوده شده است. تغییرات پارامترهای خاک بر اثر شدت چرا و با توجه به گرادیان چرایی، اثر منفی بر برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک از جمله سدیم محلول، آهک و درصد سیلت خاک دارد. بنابراین، در مدیریت اکوسیستم‌های مرتعی و انجام برنامه-های اصلاحی و احیایی، باید به خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک توجه شود.

در کل، بررسی نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل تغییرات پارامترهای خاک بر اثر شدت چرا با در نظر گرفتن روستا به عنوان کانون بحران (گرادیان چرایی) نشان داد که چرای بی‌رویه در مقایسه با چرای متعادل، سبب پیامدهای نگران‌کننده در خاک می‌شود. چرای بیش از حد، با ایجاد تغییرات منفی در عناصر غذایی خاک و پوشش گیاهی، پایداری اکوسیستم‌های مرتعی را به خطر می‌اندازد. لذا، اعمال مدیریت چرا می‌تواند سبب بهبود کیفیت و کمیت پوشش گیاهی و در نهایت بهبود ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک شود. بنابراین، شدت چرای کم باعث بهبود کیفیت خاک، شدت چرای متوسط باعث حفظ و بهره‌برداری بهینه از منابع خاک و شدت چرای زیاد باعث تغییرات شدید در خصوصیات خاک مرتع می‌شود. از این رو، شدت چرای متوسط که از چرای متعادلی برخوردار است، برای بهره‌برداری از مراتع منطقه که سبب استفاده بهینه و پایدار از منابع خاک آن می-شود، توصیه می‌شود. اگر شدت چرا در حد متوسط باشد، خاک مرتع کمتر دچار تنزل کیفیت شده و می‌تواند تولید پایدار داشته باشد. در کل با توجه به نتایج حاصله چارچوب گرادیان چرایی با استفاده از پارامترهای فیزیکوشیمیایی خاک از کارایی لازم برای ارزیابی تخریب مراتع مغان برخوردار نمی‌باشد.

منابع

1- Aghajantabar Ali H., Mohseni Saravi M., Chaichi M.R., and Heidari G. 2015. Grazing pressure effect on soil physical and chemical characteristics and vegetation cover in Vaz Watershed, Mazandaran Province, Journal of Watershed Management Research, 11:111-123. (In Persian with English abstract)

2- Aghasi M.J., Bahmaniar M.A., and Akbarzadeh M. 2006. Comparison of the effects of exclusion and water spreading on vegetation and soil parameters in Kyasar rangelands, Mazandaran province, Journal of Agriculture Science Natural Resource, 13(4):73-84. (In Persian with English abstract)

3- Ahmadi T., Malek Poor B., and Kazemi Mazandarani S.S. 2011. Investigation of exclosure effect upon physical and chemical properties of soil at Kohneh Lashak Mazandaran, Plant Ecophysiology, 8(3):89-100. (In Persian with English abstract)

4- Ajorlo M. 2007. Effects of distance from critical points on the soil and vegetation characteristics of rangelands, Journal of Watershed Management Research, 74:170-174. (In Persian with English abstract)

5- Andrew M.H. 1988. Grazing impacts in relation to livestock watering points, Trends in Research Ecology Evolution, 3:336-339.

6- Anthony E., Bernard B., Henry M.M., and Paul N. 2015. Piosphere syndrome and rangeland degradation in Karamoja sub-region, Uganda, Resources and Environment, 5(3):73-89.

7- Arjmand K. 2016. The effect of different grazing gradient on density and production of Sagebrush in different distances from critical center in Moghan plain. MSc Thesis, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, 106pp. (In Persian with English abstract)

8- Bagheri R., Mohseni Saravi M., and Chaichi M.R. 2009. Study the effect of grazing intensity on some soil chemical properties in a semi-arid region of Khogir national park and rangelands around it, Iranian Journal of Rangeland, 3(3):398-412. (In Persian with English abstract)

9- Bastin G.N., Pickup G., Chewing V.H., and Pearce G. 1993. Land degradation assessment in arid area by using of grazing gradient and remotely sensed data, Rangeland Journal, 15(2):90-126.

10- Black C.A., Evans D.D., Ensminger L.E., White G., and Clark F.E. 1965. Methods of soil analysis, Part 1, Physical analysis, American Society of Agronomy, Madison, WI.

11- Bouyoucos G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils, Agronomy Journal, 54(5):464-465.

12- Cambardella C.A., and Elliott E.T. 1992. Particulate soil organic- matter changes across a grassland cultivation sequence, Soil Science Society of America Journal, 56:777-783.

13- Clary W.P. 1995. Vegetation and soil responses to grazing simulation on riparian meadows, Journal of Range Management, 48:18-25.

14- Drewry J.J., Lowe J.A., and Paton R.J. 2004. Effect of sheep stocking intensity on soil physical properties and dry

matter production on a Southland, New Zealand Journal of Agricultural Research, 42:493-499.
15- Dormaar J.F., and Walter D.W. 1998. Effect of forty-four years of grazing on fescue grassland soils, Journal of Range Management, 51:122-126.
16- Du Toit G., Van N., Snyman H.A., and Malan P.J. 2009. Physical impact of grazing by sheep on soil parameters in the Nama Karoo subshrub/grass rangeland of South Africa, Journal of Arid Environments, 73:804-810.
17- Emami A. 1996. Plant analysis methods. Soil and Water Research Institute, Tehran University Press, 1(982): 248pp. (In Persian)
18- Gao Y., Schumann M., Chen H., Wu N., and Luo P. 2009. Impacts of grazing intensity on soil carbon and nitrogen in an alpine meadow on the eastern Tibetan Plateau, Journal of Food, Agriculture and Environment, 7(2): 749-754.
19- Ghorbani A., Ahmadalei V., and Asghari A. 2014. Study the effect of distance from village on plant diversity and composition in rangeland of southeastern Sabalan, Iranian Journal of Rangeland, 8(2): 178-191. (In Persian with English abstract)
20- Hajabbasi M.A., Besalatpour A., and Melali A.R. 2008. Impacts of converting rangelands to cultivated land on physical and chemical properties of soils in west and southwest of Isfahan, Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources, 11(42): 525-534. (In Persian with English abstract)
21- Heidarian Aghakhani M., Naghipour Borj A.A., and Tavakoli H. 2010. The effects of grazing intensity on vegetation and soil in Sisab rangelands, Bojnord, Iran, Iranian Journal of Range and Desert Research, 17(2): 243-255. (In Persian with English abstract)
22- Hossein Jafari S., Tatian M., Tamartash R., and Karimian A. 2014. Investigating the effect of grazing animal type on vegetation and soil using multivariate analysis method, Iranian Journal of Rangeland, 8(2): 192-200. (In Persian with English abstract)
23- Imani J., Tavili A., Bandak I., and Gholinezhad B. 2010. Assessment of vegetation changes in rangeland and under different grazing intensities. Case study: Charandow of Kurdistan province, Iranian Journal of Range and Desert Research, 17(3): 508-524. (In Persian with English abstract)
24- Jackson M.A. 1962. Soil chemical analysis, Constable and Co Ltd, London.
25- Jafari S. 2017. Comparison of physical and chemical properties of soil in Mughan and Sabalan rangelands. MSc Thesis, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, 148pp. (In Persian with English abstract)
26- Jalilvand H., Tamartash R., and Heydarpour H. 2007. Grazing impact on vegetation and some soil chemical properties in Kojour Rangelands, Noushahr, Iran, Iranian Journal of Rangeland, 1(1): 53-66. (In Persian with English abstract)
27- Javadi S.A., Jafari M., Azarnivand H., and Zahedi G.H. 2005. Investigation on grazing effects upon soil parameters at Lar summer rangeland, Journal of Agricultural Sciences, 11(4): 71-77. (In Persian with English abstract)
28- Jones J.B. 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. Boca Raton, London, New York and Washington, D.C.CRC Press, p. 152-153.
29- Kavianpoor A.H., Heshmati Gh.A., and Hosini S.H. 2015. Investigation of changes in rangeland soil characteristics and its functional attributes affected by different grazing intensities (Case study: mountainous rangelands of Nesho, Mazandaran province), Water and Soil Science, 25(4):157-168. (In Persian with English abstract)
30- Khademolhosseini Z., and Yazdani Jahromi N. 2014. The effect of grazing intensity on the elements of N, P and K in Gardaneh Zanbouri Rangeland of Arsanjan, Iran, International Journal of Agriculture Innovations and Research, 3(1): 2319-1473.
31- Klute A. 1996. Methods of Soil Analysis, Part I: Physical and Mineralogical Methods. SSSA Book Series, No. 5. Soil Science Society of America Madison, WI, 1188pp.
32- Kohandel A., Arzani H., and Hosseini Tavassol M. 2011. Effect of grazing intensity on soil and vegetation characteristics using principal components analysis, Iranian Journal of Range and Desert Research, 17(4): 518-526. (In Persian with English abstract)
33- Lange R.T. 1969. The piosphere: sheep track and dung patterns, Journal of Range Management, 22: 396-400.
34- Li W., Huang H. Zh., Zhang Zh. N., and Wu G.L. 2011. Effects of grazing on the soil properties and C and N storage in relation to biomass allocation in an alpine meadow, Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 11(4): 27-39.
35- MacLachlan K. 2013. The Effects of Grazing on Soil Physical and Chemical Properties and Plant Diversity in North-Central Alberta, 39pp.
36- Mesdaghi M. 2003. Range Management in Iran. Emam Reza University, 326pp. (In Persian)
37- Mudahir O., and Taskin O. 2003. Overgrazing effect on rangeland soil properties. International conference on sustainable land use and management, Canakkle, Turkey.
38- Murphy J., and Riley P. 1988. A modified single solution method for determination of phosphate in natural water. In: Methods of Soil Analysis. Part. 2. Chemical and microbiological properties. Page, E. L., R. H. Miller and R. D. Keeney (eds.), American Society of Agronomy. Inc. Soil Science Society of America Publisher, WI.

39- Nelson D.W., and Sommers L.E. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods. Sparks, DL. (ed.), SSSA Book Series Number 5, Soil Science Society of America, Madison, WI, p.153-188.
40- Page A.L. 1992. Methods of Soil Analysis. ASA and SSSA Publishers: Madison, WI.
41- Page A.L., Miller R.H., and Keeney D.R. 1982. Methods of Soil Analysis, part 2, chemical and microbiological properties. American Society of Agronomy, Inc. Soil Science of America, Madison, WI.
42- Pickup G., and Chewing V.H. 1994. A grazing gradient apprach to land degradation assessment in Arid areas from remotely sensed data, International Journal of Remote Sensing, 15(3): 597-617.
43- Sanadgol A. 2002. Short-term effects of systems and grazing intensities on soil, vegetation and livestock production in *Bromus tomentellus* Boiss pasture. PhD thesis, Tehran University, 147pp. (In Persian with English abstract)
44- Sandhage- Hofmann A., Kotze E., Van Delden L., Dominiak M., Fouche H.J., van der Westhuizen H.C., Oomen R., du Preez Ch., and Amelung W. 2015. Rangeland management effects on soil properties in the savanna biome, South Africa: A case study along grazing gradients in communal and commercial farms, Journal of Arid Environments, 120:14-25.
45- Shahriary E., Palmer M.W., Tongway D.J., Azarnivand H., Jafari M., and Mohseni Saravi M. 2012. Plant species composition and soil characteristics around Iranian piospheres, Journal of Arid Environments, 82:106-114.
46- Tarhouni M., Ben Salem F., Ouled Belgacem A., and Neffati M. 2010. Acceptability of plant species along grazing gradients around watering points in Tunisian arid zone, Flora, 205(7):454-461.
47- Tavosi T., and Delara Gh. 2011. Climatic Zoning the Ardabil Provinces, Journal of Nivar, 70-71:47-52. (In Persian with English abstract)
48- Wang Z., Johnson D.A., Rong Y., and Wang K. 2016. Grazing effects on soil characteristics and vegetation of grassland in northern China, Solid Earth, 7: 55–65.
49- Yoder R.E. 1936. A direct method of aggregate analysis of soils and study of the physical nature of erosion losses, Journal of American Society of Agronomy, 28(5): 337-351.

Journal of Water and Soil
Vol. 32, No. 4, Sept.-Oct. 2018, p. 751-762

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۴، مهر – آبان ۱۳۹۷، ص. ۷۶۲-۷۵۱

The Effects of Livestock Grazing Intensity on Soil Physicochemical Properties in Moghan Rangelands

S. Jafari[1]- A. Ghorbani[2*]- K. Hashemimajd[3]- S. Ghafari[4]

Received: 04-12-2017
Accepted: 02-07-2018

Introduction: Soil is one of the important components of rangeland ecosystems. Soil is the natural and dynamic layer of the earth that act as an important component of rangeland ecosystems for the human food security and plants mechanical support which is the background for growth of them. Soil degradation decreases the potential of rangeland production; because soil is the primary factor for forage production in any rangelands with any kind of weather. Different grazing intensities change the chemical and physical properties of soil and plant composition of rangelands. It is important to know soil properties for the proper management of rangeland ecosystems. Therefore, this study was carried out with the objective of investigating the effects of grazing intensity on soil physical and chemical properties in Moghan rangelands using grazing gradient framework.

Materials and Methods: Three villages of Tolklo, Kolash and Panjalo were selected as the representatives of grass-shrubland in Moghan rangelands, in Parsabad county, Ardabil province, northwest of Iran. Samples were collected from three grazing intensities and three distances from the center of villages, as the critical center. Three soil samples were taken at each distance of village (three replications) from 0 to 30 cm (main root activity areas) depth (27 samples). Soil parameters including pH, electrical conductivity, saturated water content, dissolved sodium, potassium, calcium, magnesium, exchangeable potassium, available phosphorus, calcium carbonate equivalent, organic carbon, particulate organic carbon, dispersible clay, total nitrogen, aggregate mean weight diameter and soil texture were measured. To identify the trend of changing soil parameters in different grazing intensities including light, moderate and heavy, weighted average was taken for each three samples, which were collected from the three-grazing intensity at each village. Data statistically analyzed by using the Two-way analysis of variance and using Duncan's multiple range test.

Results and Discussion: The results of the soil data analysis showed that except dissolved sodium and potassium, lime and soil silt percentage, there was no significant statistical difference between measured values of soil properties in different grazing intensities in Moghan rangelands. The result of the mean comparison for soluble sodium and potassium, lime and soil silt percentage showed that with increase of grazing intensity, the values of soluble sodium decreased. In addition, at the nearby of critical center and with the increase of grazing intensity, the values of soluble potassium increased. However, its highest and lowest amount was observed at the heavy grazing intensity and moderate grazing intensity, respectively. The highest and lowest amount of lime were also observed at the heavy and light grazing intensity, respectively. In other words, in nearby to critical center and with the increase of grazing intensity the value of these parameters increased. The results of the data analysis for soil texture showed that in both areas with the light and moderate grazing intensity, soil texture class was silty clay loam, but in the areas with heavy grazing intensity, soil texture class had gradually changed from silty clay loam to loamy texture. In other words, the soils had progressed to sandy soils, which is due to the change in their silty particles. With approaching to the critical center and with increase of grazing intensity the value of silt percentage decreased. The highest amounts of silt percentage were related to the light and moderate grazing intensities and its lowest amount was recorded in heavy grazing intensity. Results showed that the effects of heavy grazing on soil properties in the grazing gradient framework is detectable, and this framework can be sued for rangeland monitoring to detect the rangeland condition.

1, 2, 3 and 4 - Graduated MSc in Soil Science and Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Respectively
(*- Corresponding Author Email: a_ghorbani@uma.ac.ir)
2 and 4- Associate Professor and PhD Student of Rangeland Science, Department of Natural Resources, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili

Conclusion: Heavy grazing and overall utilization of rangelands have caused soil degradation in most rangelands of Iran. This study revealed that heavy grazing jeopardized the sustainability of the rangeland ecosystem by creating unfavorable changes in soil and available minerals. Therefore, it recommended that soil parameters must be included in rangeland inventory and monitoring to use soil information for sustainable range management and, particularly in rangeland restoration and to select sustainable strategies for better and suitable management of these rangelands.

Keywords: Critical center, Grazing gradient, Rangeland ecosystem