اثر شخم گراز *(Sus scrofa)* بر میزان کربن آلی کل و ذره ای خاک درجوامع علفی مراتع

- **رضا عرفان‌زاده***:گروه‌مرتعداری،دانشکده‌منابع‌طبیعی‌وعلوم‌دریایی،دانشگاه‌تربیت‌مدرس،نور،صندوق‌پستی:٤٦٤١٤-٣٥٦
- **حمید یوسفی**: گروه‌مرتعداری،دانشکده‌منابع‌طبیعی‌وعلوم‌دریایی،دانشگاه‌تربیت‌مدرس،نور،صندوق‌پستی:٤٦٤١٤-٣٥٦
- **امید اسماعیل‌زاده**: گروه‌جنگلداری،دانشکده‌منابع‌طبیعی‌وعلوم‌دریایی،دانشگاه‌تربیت‌مدرس،نور،صندوق‌پستی:٤٦٤١٤-٣٥٦

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۲

چکیده

در این تحقیق به‌منظور تعیین اثر شخم‌زنی گراز بر میزان کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای در جوامع مختلف مرتعی، پنج جامعه گیاهی شامل *Festuca ovina*، *Bromus tomentellus*، *Alyssum minus-Astragalus sp.*، *Poa pratensis-Trifolium repens* و *Chenopodium foliosum* انتخاب و در هرکدام از جوامع حداقل یک لکه (Patch) که فعالیت شخم‌زنی گراز در آن مشهود بود، تعیین گردید. در هر لکه ۳ پلات ۱×۱ و معادل آن خارج از لکه که دارای خصوصیات توپوگرافی یکسانی بودند مستقر گردیدند. سپس از چهار گوشه هر پلات اقدام به نمونه‌گیری از خاک از عمق۱۰-۰ سانتی‌متر گردید. نمونه‌های هر پلات با یکدیگر مخلوط و نهایتاً تشکیل یک نمونه مرکب را دادند و به آزمایشگاه منتقل گردیدند وکربن آلی ذره‌ای و کربن آلی کل آن‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اثر گراز بر مقادیر کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای در داخل و خارج لکه‌های جوامع، اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد داشت به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار کربن آلی کل (٤/٦٩٪) و کربن آلی ذره‌ای (٣/٣٣٪) در خارج لکه‌ها و کم‌ترین مقدار کربن آلی کل (٤/٢١٪) و کربن آلی ذره‌ای(٢/١٠٪) در داخل لکه‌ها وجود داشت. نتایج اثر جامعه بر مقادیر کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای در جوامع مختلف نیز نشان داد که میزان کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای در بین پنج جامعه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد داشتند و بیش‌ترین میزان کربن آلی کل در جامعه *F. ovina* (٤/٥٨٪) و بیش‌ترین مقدار کربن آلی ذره‌ای در جامعه *C. foliosum* (٤/١٧٪) و کم‌ترین مقدار کربن آلی کل (٤/٣٢٪) و کربن آلی ذره‌ای (١/٩٨٪) مربوط به جامعه *B. tomentellus* بود. اثر متقابل جامعه و لکه بر مقادیر کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای در سطح یک درصد معنی‌دار بود به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار کربن آلی کل در جامعه *F. ovina* (٤/٨٦٪) در خارج لکه و بیش‌ترین مقدار کربن آلی ذره‌ای در جامعه *C. foliosum*(٣/٤٧٪) در خارج از لکه و کم‌ترین مفدار کربن آلی کل (٣/٩٢٪) و کم‌ترین مقدار کربن آلی ذره‌ای (١/٤٨٪) مربوط به جامعه *B. tomentellus* و در داخل لکه بود.

کلمات کلیدی: جوامع مرتعی، شخم گراز، کربن آلی ذره‌ای، کربن آلی کل، گراز

* رایانامه نویسنده مسئول: Rezaerfanzadeh@modares.ac.ir

مقدمه

آگاهی از عوامل تاثیرگذار بر اکوسیستم‌های مرتعی به‌عنوان گامی ضروری در مدیریت پایدار محسوب می‌شود. حیوانات چراکننده و غیرچراکننده به‌عنوان یکی از اجزای تشکیل‌دهنده اکوسیستم‌های مرتعی دارای رژیم‌های غذایی متفاوتی می‌باشند که افزایش بیش از حد آن باعث بر هم خوردن تعادل اکولوژیکی و تخریب مراتع می‌شود (مصداقی، ۱۳۸۲). عوامل مخرب زنده یکی از ویژگی‌های مشترک در بسیاری از اکوسیستم‌های مرتعی هستند که می‌توانند خاک و ساختار جوامع گیاهی را تغییر دهند (Hobbs و Huenneke، ۱۹۹۲).

در مورد تاثیر حیوانات چراکننده بر اکوسیتم‌های مرتعی مطالعات متعددی شده است. علاوه بر حیوانات چراکننده از قبیل گاو و گوسفند، حیوانات غیرچراکننده از جمله موش، مورچه، گورکن و یا حیوانات بزرگ‌تر از قبیل گراز می‌توانند تاثیر مهمی بر خاک و پوشش این اکوسیستم داشته باشند. تهاجم گرازهای مراتع عامل اصلی شخم و تخریب طبیعی در بسیاری از مناطق و انواع زیستگاه‌های جهان و در حال حاضر در تمام قاره‌ها به‌جز قطب جنوب و جزایر اقیانوسی را شامل می‌شود که در پی یافتن بخش‌های مختلف گیاه ازجمله قارچ‌ها، پیازهای زیرزمین، ریشه‌ها، بذرها، گونه‌های گندمی بالای زمین، شاخ و برگ پهن برگان و بی‌مهرگان بزرگ در زیر زمین، سطح وسیعی از پوشش گیاهی و خاک را زیرورو می‌کنند که در واقع همه‌چیزخوار می‌باشند. تخریب گراز به‌طور گسترده به‌عنوان یک فاکتور کلیدی تاثیرگذار بر ساختار اکوسستم‌ها تشخیص داده شده است (Tierny و Cushman، ۲۰۰۶).

از مهم‌ترین و اساسی‌ترین منبع هر مرتع، خاک آن است. تاریخ علم خاک‌شناسی نشان می‌دهد تعدادی از خصوصیات خاک همبستگی بالایی با ظرفیت و پایداری خاک دارد. در دهه ۹۰ برخی از محققان شروع به معرفی خصوصیاتی از سطح خاک کردند که از آن‌ها بتوان در امر ارزیابی و پایش مرتع استفاده کنند. مواد آلی خاک یک جزء مهم و کلیدی از گیاه - خاک اکوسیستم می‌باشد که با فرآیندها و ویژگی‌های خاک ارتباط نزدیکی دارد (Chen و همکاران، ۲۰۰۴). مواد آلی خاک مطابق با میزان تغییر و تبدیل به مواد ناپایدار، نرم و محکم تقسیم می‌شوند (Six و همکاران، ۲۰۰۲). مواد آلی ناپایدار که به‌مقدار کم‌تری مورد تغییر و تبدیل قرار گرفته شده است در مقایسه با مواد آلی کل حساسیت بیش‌تری نسبت به تغییر پوشش گیاهی در اکوسیستم‌های جهانی را نشان می‌دهد. مواد آلی ذره‌ای (Particulate Organic Matter)(POM)، بخشی از ماده آلی است که از نظر مقدار تجزیه، حدواسط بقایای گیاهی تازه و هوموس می‌باشد و به‌عنوان مخزن موقتی ماده آلی شناخته می‌شود. این بخش هرچند سهم ناچیزی از حجم‌خاک را به خود اختصاص می‌دهد ولی به‌دلیل داشتن زمان بازگشت کوتاه و نیز غنی بودن از عناصر غذایی و کربن یکی از شاخص‌های مهم کیفیت خاک به‌حساب می‌آید (Haynes، ۲۰۰۵). ماده آلی موجود در خاک مانع فروپاشی خاکدانه، کاهش فرسایش‌پذیری خاک، افزایش ظرفیت نگه‌داری آب، افزایش نفوذپذیری خاک، بهبود ساختمان خاک و جلوگیری از تشکیل سله خواهد شد در نهایت خاک حفظ خواهد شد. مطالعاتی درباره اثر انواع مختلف رستنی‌ها برروی خاک اکوسیستم‌ها گزارش شده است. از آن جمله اکوسیستم‌های جنگلی (Christenson و همکاران، ۲۰۰۹؛ Ashagerie و همکاران، ۲۰۰۷)، بوته‌زارها (An و همکاران، ۲۰۱۰)، تغییرکاربری (Cochran و همکاران، ۲۰۰۷؛ Bettina و همکاران، ۲۰۰۵). مطالعات قبلی نشان داد که ترکیب گیاهی می‌تواند برروی برخی پارامترهای خاک اثرگذار باشد. در داخل نیز مطالعاتی در مورد اثر تغییرکاربری بر پارامترهای خاک گزارش شده است که از آن جمله می‌توان به تحقیقات مختاری‌کرچگانی و همکاران (۱۳۹۰)، فلاح‌زاده و حاج عباسی (۱۳۸۹)، خالدیان و همکاران (۱۳۹۰) اشاره کرد.

برخی از محققان مطالعاتی در مورد اثر اختلال گراز بر روی برخی از فاکتورهای خاکی در مناطق مختلف در خارج از کشور انجام دادند. Moody و Junes (۲۰۰۰) دریافتند که هیچ همبستگی بین اختلال گراز در تغییر pH خاک، رطوبت، نیتروژن و کربن کل برای جنگل بلوط در سواحل جنوبی کالیفرنیا وجود نداشت. نتایج Tierny و Cushman (۲۰۰۶) نشان داد که منابع آمونیوم و نیترات در خاک تغییرات زیادی درطول زمان بعداز تخریب گراز نداشته است. ولی مطالعه‌خاصی در مورد اثر شخم زنی گراز بر کربن آلی ذره‌ای و کربن آلی کل گزارش نشده است.

با توجه به ارتباط متقابلی که گیاهان مرتعی و خاک در پویایی یک اکوسیستم مرتعی دارند درصورت تخریب هریک از این عوامل سبب تخریب در کل اکوسیستم می‌شود. گراز نیز یکی از حیوانات همه‌چیزخوار می‌باشد که در رویش‌های گیاهی بالابند فلور خزری به‌وفور یافت می‌شود که هر ساله سطوح وسیعی از مراتع را به‌منظور به‌دست آوردن مواد غذایی شخم می‌زند و باعث تخریب خاک‌های مراتع می‌شوند. فعالیت در رویشگاه‌های مرتعی و جنگلی نواحی بالابند ناحیه

خزری به‌دلیل تخریب خاک و به‌تبع آن تغییر در ترکیب پوشش گیاهی به‌صورت لکه‌هایی با ابعاد مشخص که از توده‌های مجاور متمایز است قابل تشخیص می‌باشد. برخی خصوصیات خاک مانند پایداری خاکدانه‌ها، وزن مخصوص ظاهری، کربن آلی کل، نیتروژن کل و مواد آلی ذره‌ای از ویژگی‌های خاک هستند که در مطالعات مربوط به تاثیر فعالیت‌های بشر و جانوران در خاک مورد استفاده محققان قرار می‌گیرند (Bongiovanni و Lobartini، ۲۰۰۶). نظر به این‌که احتمالاً کمیت و کیفیت تاثیر گراز بر خصوصیات خاک در رابطه با نوع وترکیب جوامع گیاهی تاثیر متفاوتی خواهد داشت، این مطالعه هم‌زمان با مقایسه در پنج جامعه گیاهی انجام شد. هم‌چنین از آن‌جایی‌که کربن آلی ذره‌ای و کربن آلی کل به تغییرات سطح خاک حساسیت بیش‌تری نسبت به سایر فاکتورهای خاکی دارند و از طرفی ارزیابی از قابلیت این اکوسیستم در میزان ظرفیت ذخیره و ترسیب ترکیب‌های کربن‌دار در لایه‌های مختلف خاک جوامع مرتعی می‌تواند مفید و مهم باشد، این دو ویژگی خاک جهت مطالعه انتخاب شدند. بنابراین هدف از این مطالعه، تعیین اثر اختلال و شخم‌زنی گراز در جوامع مختلف مرتعی بر روی کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای با فرض این‌که اثر معنی‌دار دارد و این معنی‌داری بستگی زیاد به نوع جامعه گیاهی دارد، انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: مرتع مورد نظر که به نام محلی سجا معروف است، یکی از مراتع حوزه آبخیز گلندرود محسوب می‌شود که در بین عرض شمالی ″۱۲ ′۱۷ °۳۶ تا ″۲۴ ′۱۵ °۳۶ و طول شرقی ″۲۵ ′۵۶ ° ۵۱ تا ″ ۱۲ ′۵۹ °۵۱ قرار گرفته است (شکل ۱). منطقه مرتعی مورد مطالعه با وسعت ۷۵۰ هکتار (پروانه چرای مرتع سجا) در محدوده ارتفاعی ۲۴۵۰ تا ۳۵۱۸ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۲ تا ۱۴ درجه سانتی‌گراد و مقدار متوسط بارندگی سالیانه در حدود ۵۵۰ میلی‌متر بوده و با توجه به کوهستانی بودن منطقه، قسمت عمده نزولات به‌صورت برف می‌باشد. اقلیم مرتع مورد نظر با استفاده از روش اقلیم نمای آمبرژه دارای اقلیم سرد تعیین گردید (دفتر فنی مرتع، ۱۳۹۱).

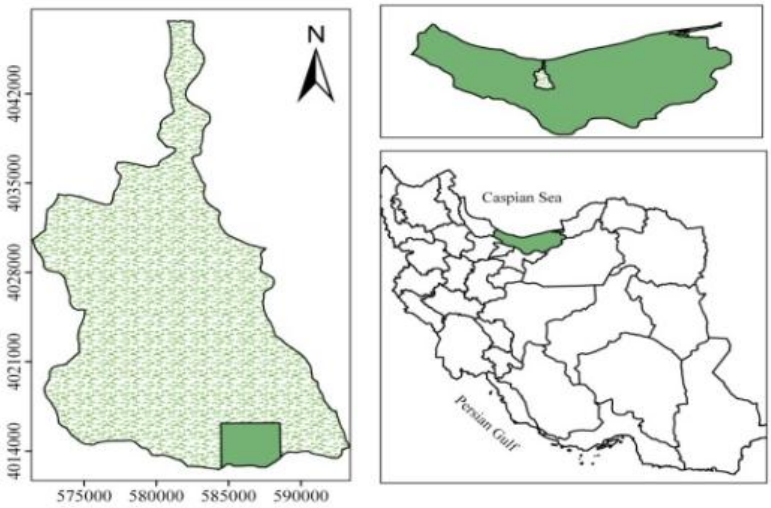
در منطقه مورد مطالعه پس از بازدید صحرایی در نیمه دوم خرداد ۱۳۹۰ تا پایان نیمه اول مرداد ۱۳۹۱، با توجه به گونه غالب پنج جامعه (تیپ) گیاهی که فعالیت و شخم‌زنی گراز در آن مشهود بود شامل *Festuca ovina*، *Bromus tomentellus*، *Astragalus sp.-Alyssum minus*، *Poa pratensis-Trifolium repens* و *Chenopodium foliosum* انتخاب (که از این پس به‌ترتیب به‌اختصار به *نام‌های Festuca*، *Bromus*، *Alyssum*، *Poa* و *Chenopodium* نامیده می‌شوند) گردید (شکل ۲). تمام منطقه چهار ماه از سال (تیر تا مهرماه) توسط گاو و گوسفند به‌طور آزادانه چرا می‌شوند. در این جوامع گراز خردزیستگاه‌های مختلفی را در منطقه مورد مطالعه برای انجام فعالیت غذایی و استراحت به‌صورت هرساله و مکرر شخم می‌زند که شخم‌زنی و برهم زدن خاک جزء فعالیت رایج گراز می‌باشد. این گونه به‌طور معمول با کندن خاک سطحی توسط پوزه خود به جستجوی مواد غذایی می‌پردازد (Singer، ۱۹۸۱). در صورت نرم بودن خاک گراز می‌تواند تا عمق ۹۰ سانتی‌متر از سطح زمین را شخم بزند (West و همکاران، ۲۰۰۹).

نمونه‌برداری از خاک: نمونه‌گیری از خاک‌منطقه در اواخر بهار و زمانی که گرازها تازه به منطقه مورد نظر مهاجرت کرده بودند، انجام شد. جهت نمونه‌برداری ازخاک، در هر تیپ مرتعی یک لکه (patch) شناسایی گردید. سپس سه پلات یک متر مربعی در داخل هر لکه (سطح هر پلات با توجه به غالب بودن علفی‌ها در منطقه انتخاب گردید و تعداد پلات در هر لکه با توجه به مساحت لکه سه عدد مناسب تشخیص داده شدند) و به همان تعداد در خارج لکه در مناطق تخریب نشده مجاور که از لحاظ شیب، جهت، ارتفاع و تیپ خاک یکسان بودند مستقر گردیدند. از چهار گوشه هر پلات اقدام به نمونه‌گیری از خاک از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری گردید. سپس نمونه‌های چهار گوشه هر پلات با یکدیگر مخلوط شده و تشکیل یک نمونه مرکب جهت اندازه‌گیری فاکتورهای خاکی مورد نظر داد (Tierny و Cushman، ۲۰۰۶).

مطالعات آزمایشگاهی: نمونه‌های خاک به‌مدت هفت روز در هوای‌آزاد خشک شدند و پس از عبور از الک ۲ میلی‌متری به آزمایشگاه منتقل گردیدند. در آزمایشگاه مواد آلی ذره‌ای به‌وسیله تجزیه فیزیکی تعیین شد، بدین ترتیب که ۲۵ گرم از خاک خشک شده با ۱۰۰ میلی‌لیتر سدیم هگزامتافسفات ۵ درصد آمیخته شده و خاک آمیخته شده به‌مدت یک ساعت به‌وسیله شیکر تکان داده شد و سپس از الک ۰/۰۵۳ میلی‌متری عبور داده شد و چندین بار با آب مقطر شستشو گردید. خاک باقی‌مانده به یک ظرف آلومینیومی انتقال یافته و تحت دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت خشک شده و سپس

مواد باقی‌مانده را وزن کرده ودر کوره در دمای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. بعد از زمان مورد نظر دوباره مواد باقی‌مانده را وزن کرده و از تفاوت آن‌ها کربن آلی ذره‌ای محاسبه گردید (Elliot و Cambardella، ۱۹۹۷). درصد کربن آلی کل به‌روش والکلی و بلاک، اندازه‌گیری شد (جعفری‌حقیقی، ۱۳۸۲).

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها: آنالیز واریانس دوطرفه و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. برای آنالیز آماری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶/۱ استفاده شد. در اولین مرحله نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف انجام گرفت.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

شکل ۲: تخریب خاک و پوشش گیاهی توسط گراز (عکس‌ها در مهرماه از منطقه گرفته شده است)

نتایج

نتایج تجزیه واریانس برای متغیر کربن آلی ذره‌ای و کربن آلی کل برای ۵ تیپ در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌طورکه نتایج آزمون نشان می‌دهد اثر تیپ و لکه برای هر دو متغیر در سطح یک درصد معنی‌دار شده و حاکی از تفاوت مقدار دو متغیر در بین تیپ‌ها و لکه‌ها می‌باشد. اثر متقابل تیپ و لکه برای کربن آلی ذره‌ای و کربن آلی کل معنی‌دار است.

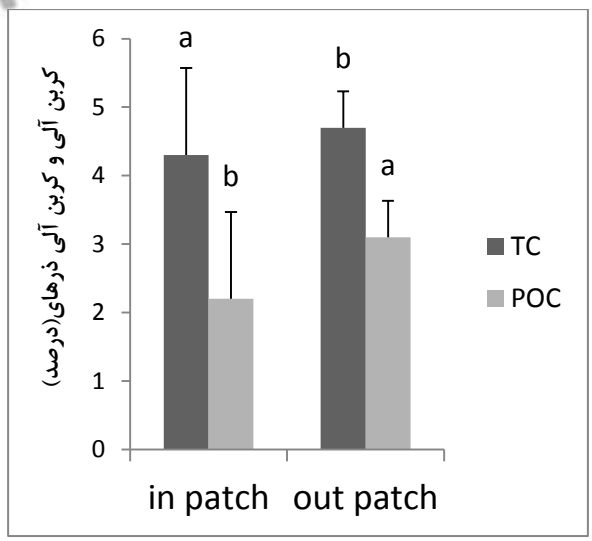
جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای

	کربن آلی کل				کربن آلی ذره‌ای			
	F	Sig	df	MS	F	Sig	df	MS
تیپ	۶/۰۵	۰/۰۰۲	۴	۰/۰۶۵	۵۹/۸	۰/۰۰۰	۴	۴/۴۶۵
لکه	۱۱۸/۲۸	۰/۰۰۰	۱	۱/۱۰۶	۱۴۹/۲۴	۰/۰۰۰	۱	۶/۹۲۱
تیپ×لکه	۲۲/۹۴	۰/۰۰۰	۴	۰/۲۱۶	۱۲/۵۱	۰/۰۰۰	۴	۲/۲۱۵

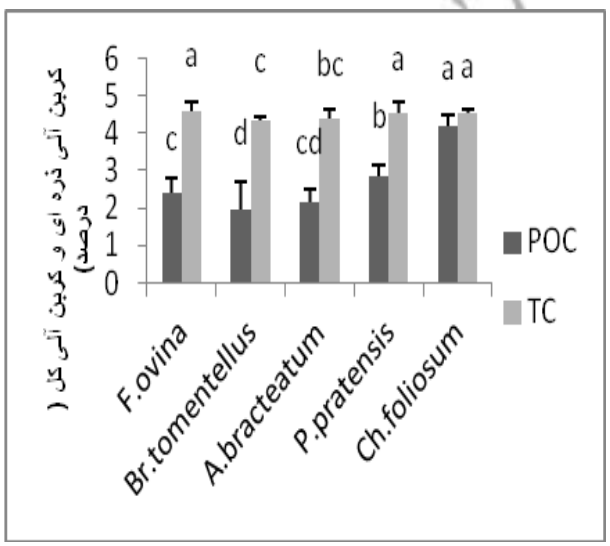
اثر اصلی گراز بر مقادیر کربن آلی و کربن آلی ذره‌ای: نتایج به‌دست آمده نشان داد که مقدار کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای در داخل و خارج لکه‌ها تفاوت معنی‌داری با هم داشتند (P<۰/۰۱) به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای در خارج لکه‌ها و کم‌ترین مقدار آن در داخل لکه وجود داشت (شکل ۳).

اثر اصلی جامعه (تیپ) بر مقادیر کربن آلی و کربن آلی ذره‌ای: نتایج اثر جامعه گیاهی بر مقادیر کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای در تیپ‌های مختلف نیز نشان داد که میزان کربن آلی کل در بین پنج جامعه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۱) که بیش‌ترین مقدار کربن آلی کل در تیپ *Festuca* و کم‌ترین آن مربوط به تیپ *Bromus* بود (شکل۴). نتایج اثر گراز بر میزان کربن آلی ذره‌ای در بین پنج تیپ تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد با هم داشتند (P<۰/۰۱) به طوری که بیش‌ترین مقدار میزان کربن آلی ذره‌ای در تیپ‌های مختلف مربوط به تیپ *Chenopodium* و کم‌ترین مقدار آن در تیپ *Bromus* بود (شکل۴)

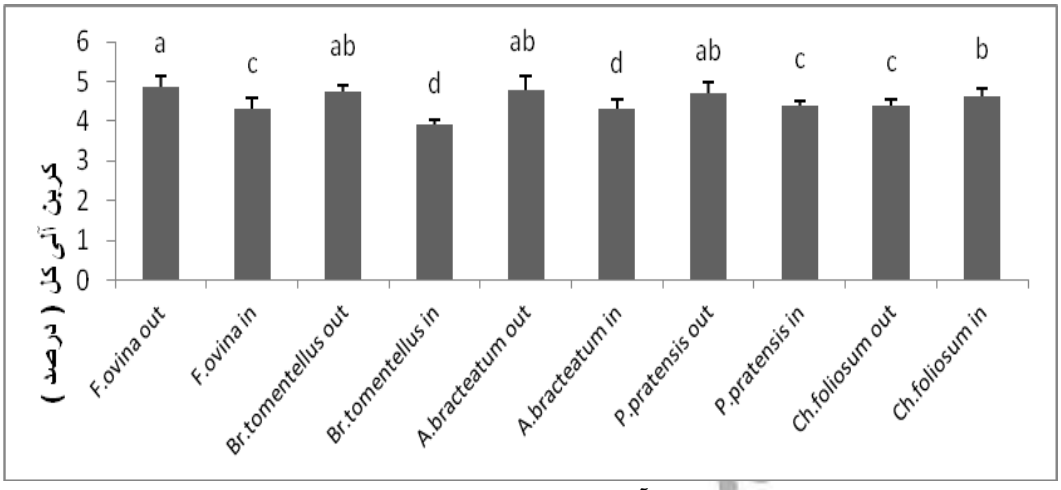
اثر متقابل تیپ و گراز(لکه) بر مقادیر کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای: در شکل ۵ نتایج اثر متقابل تیپ و لکه بر مقادیر کربن آلی کل نشان داده شده است. مقدار کربن آلی کل در تیپ و لکه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری با هم دارند (P<۰/۰۱) که بیش‌ترین مقدار آن در تیپ *Festuca* و در خارج لکه و کم‌ترین مقدار آن در تیپ *Bromus* و در داخل لکه می‌باشد (شکل ۵). هم‌چنین میزان کربن آلی ذره‌ای پنج تیپ و داخل و خارج لکه‌ها تفاوت معنی‌داری با هم دارند (P<۰/۰۱) و بیش‌ترین مقدار آن در تیپ *Chenopodium* و در خارج لکه و کم‌ترین آن در تیپ *Bromus* و داخل لکه می‌باشد (شکل ۶).



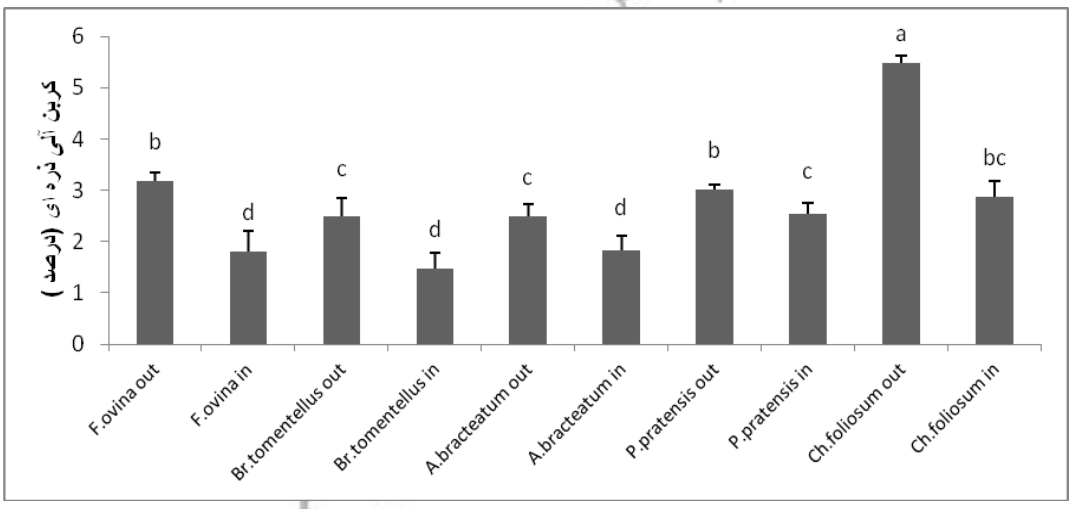
شکل ۳: اثر گراز بر مقادیر کربن آلی کل و کربن آلی ذره ای در داخل (**In type**) و خارج (**Out type**) لکه تیپ های مختلف



شکل ۴ : اثر گراز بر مقادیر کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای در تیپ‌های مختلف



شکل ۵: اثر متقابل تیپ و لکه بر مقادیر کربن آلی کل (in نشان‌دهنده داخل لکه و out نشان‌دهنده خارج لکه می‌باشد)



شکل ۶: اثر متقابل تیپ و لکه بر مقادیر کربن آلی ذره‌ای (in نشان‌دهنده داخل لکه و out نشان‌دهنده خارج لکه می‌باشد)

بحث

همان‌طوری‌که نتایج نشان داد مقدار کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای به‌استثنای تیپ *Chenopodium* در خارج از لکه بیش‌تر از داخل لکه بود. شاید بتوان گفت یکی از مهم‌ترین عوامل فروپاشی خاک اثر شخم‌زنی آن توسط حیوانات و از جمله گراز در مراتع البرز شمالی می‌باشد. این فروپاشی و به‌هم‌خوردگی همراه با عواملی مانند قرار گرفتن در معرض اصابت مستقیم قطرات باران یا نور خورشید و هدررفت عوامل چسبندگی‌خاک بوده و نهایتاً باعث گسیختن بسیاری از خصوصیات ساختاری خاک می‌باشد. هم‌چنین شخم توسط گراز سبب به‌هم‌خوردن تعادل موجود ما بین انباشت و آزاد شدن کربن خاک می‌شود و سبب تشدید تنفس خاک در قیاس با میزان تثبیت کربن شده و در نهایت به هدررفت کربن خالص ذخیره شده در خاک می‌انجامد (Lemenih و Itanna، ۲۰۰۴). تشدید معدنی شدن کربن آلی و هدررفت مواد آلی خاک و مواد مغذی متصل به آن می‌تواند از طریق فروپاشی خاکدانه‌ها و در دسترس تجزیه و تخریب قرار دادن ذخیره ماده آلی خاک که تحت حفاظت خاکدانه‌های کوچک هستند انجام شود. تحقیقات قبلی نشان داد که مقدار کربن آلی در افق‌های سطحی، جایی که بیش‌ترین مقدار بقایای گیاهی در آن‌جا با خاک مخلوط می‌شود حداکثر بوده و با افزایش عمق کاهش می‌یابد (Marschner و همکاران، ۲۰۰۸؛ Janzen و همکاران، ۲۰۰۶؛ Lorenzo و Lal، ۲۰۰۶؛ Brady و weil، ۱۹۹۹). بنابراین شاید یک دلیل کاهش مواد آلی بر اثر شخم گراز، به سطح

آوردن خاک عمقی که حاوی مقدار کم‌تری مواد آلی می‌باشد، است. مومنی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش دادند که خاک‌های بکر و دست‌نخورده که دارای پوشش گیاهی طبیعی هستند دارای خاکدانه‌های بزرگ‌تر و کربن آلی بیش‌تری می‌باشند. Chibsa و ta`a (۲۰۰۹) به بررسی تغییرات درصد ماده آلی خاک در چهار عمق ۵-۰، ۱۵-۵ ، ۳۰-۱۵ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر در چهار کاربری مختلف پرداختند. نتایج نشان داد که میزان ماده آلی خاک در همه کاربری‌های مورد مطالعه با افزایش عمق کاهش یافته است که بیش‌ترین مقدار ماده آلی در عمق ۵-۰ و کم‌ترین مقدار آن در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر بوده است. در تحقیقی که Lemenih و Itanna (۲۰۰۴) انجام دادند نتایج نشان داد که در تمام کاربری‌های مورد مطالعه، بیش‌ترین درصد ماده آلی و نیتروژن کل خاک در لایه سطحی ۱۰-۰ سانتی‌متر و کم‌ترین میزان آن در لایه ۲۰-۱۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شده است. علاوه بر تاثیری غیرمستقیمی که تخریب گراز بر کاهش مواد آلی خاک از طریق شخم‌زنی خاک دارد، به تاثیر مستقیم آن با خوردن اجزا ریشه گیاهان، پیاز، تکمه و ریزوم دارد بایستی اشاره نمود که منجربه کاهش موادآلی خاک قسمت‌های شخم خورده می‌شود.

همان‌طوری‌که نتایج نشان داد مقدار کربن آلی کل در بین پنج تیپ تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد با هم داشتند به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار کربن آلی کل در تیپ *Festuca* و کم‌ترین مقدار آن در تیپ *Bromus* وجود داشت. به‌نظرمی‌رسد گونه *Festuca* با تراکم بالا، اثر مثبتی بر روی مقدار کربن آلی خاک داشته است. گیاهان موجود بعد از پایان فصل رشد به‌طور دائم به خاک افزوده می‌شوند که خود باعث افزایش ذخایر کربن آلی خاک شده است. سایر تحقیقات نیز نشان داده است که نوع پوشش گیاهی یکی از مرتبط‌ترین عوامل pedogenic کنترل کربن آلی خاک است و ترکیب پوشش گیاهی یک عامل مهم کنترل‌کننده حاصلخیزی در چرخه کربن و نیتروژن در اکوسیستم‌های زمینی است (Baldock و Nelson، ۲۰۰۰). کیفیت و کمییت ماده آلی خاک (SOM) بستگی به ماهیت و ترکیب جوامع گیاهی و هم‌چنین مسائل مربوط به تقویت گونه‌های گیاهی مختلف دارد (Bardgett و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین ترکیبی از صفات میزان جمعیت گیاهان و مقدار تجزیه لاش‌برگ می‌تواند نشان‌دهنده مناسبی از میزان ماده آلی خاک (SOM) در جوامع‌گیاهی مختلف باشد (Turetsky و همکاران، ۲۰۰۵). مقادیر کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای در تیپ *Bromus* به‌علت تراکم ناچیز و عدم وجود لاش‌برگ کافی از پوشش علفی کمی برخوردار بود که در نهایت می‌تواند عامل کاهش کربن آلی کل در این تیپ باشد. هم‌چنین شاید یک دلیل این تغییرات تاثیر متفاوت چرای دام بر گونه‌ها باشد به‌طوری‌که خوش‌خوراکی گونه *Bromus* باعث ترغیب دام به چرا از آن نسبت به گونه *Festuca* گردیده و درنتیجه ورودی یکی نسبت به‌دیگری به‌عنوان لاش‌برگ به خاک کم‌تر می‌گردد. Shifang و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی خصوصیات خاک و پوشش گیاهی در قرق و چرا در استپ بیابانی آلکسا به این نتیجه رسیدند که چرای دام باعث کاهش معنی‌دار کربن آلی خاک و نیتروژن شده است. Sanadgol (۲۰۰۲)، Sharif و همکاران (۲۰۰۴) و Dormaar و همکاران (۱۹۹۸) گزارش دادند که مواد آلی خاک در اثر چرا سیر نزولی معنی‌داری برخوردار است دلیل آن را کاهش بیوماس پوشش گیاهی منطقه چرای سنگین توسط برداشت ناشی از چرای دام ارتباط دارد.

طبق نتایج به‌دست آمده در اثر تغییر تیپ‌ها، مقادیر کربن آلی ذره‌ای تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد با هم داشتند به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار کربن آلی ذره‌ای در تیپ *Chenopodium* و کم‌ترین مقدار آن در تیپ *Bromus* بود. در تیپ *Chenopodium* به‌دلیل این‌که این تیپ در مجاورت آغل دام و جایی که گوسفند در آن قرار می‌گیرند وجود داشت، این موضوع خود باعث افزایش ذخایر مواد آلی خاک شده است. به‌دلیل این‌که فضولات دامی طی سالیان زیاد در این نقطه متمرکز شده است و در اثر شخم گراز مواد آلی موجود در عمق‌های خاک در سطح خاک قرار می‌گیرند، باعث افزایش کربن آلی خاک می‌شود. Meek و همکاران (۱۹۹۲) گزارش دادند کود آلی باعث افزایش مقدار ماده آلی خاک می‌شود.

همان‌طورکه نتایج نشان داد اثر متقابل لکه و تیپ بر مقدار کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد باهم داشتند به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار کربن آلی ذره‌ای مربوط به تیپ *Chenopodium* و در خارج لکه و بیش‌ترین مقدار کربن آلی کل در تیپ *Festuca* و در خارج از لکه مشاهده شد و کم‌ترین مقدار کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای مربوط به تیپ *Bromus* و در داخل لکه بود. به‌نظر می‌رسد گونه *Festuca* با تراکم بالا، اثر مثبتی بر روی مقدار کربن آلی خاک داشته است. این گیاه به سبب داشتن برگ‌های زیاد در قاعده و با توجه به دوره رشد طولانی و از طرفی با داشتن سیستم ریشه‌ای متراکم با میزان لاش‌برگ بالا سبب افزایش میزان کربن آلی کل خاک می‌گردد. در تیپ *Bromus* به‌دلیل نزدیکی به منابع آبی و خوش‌خوراکی گونه، شدت چرا

در این تیپ بیش‌تر از سایر تیپ‌ها بوده و از داخل لکه در اثر اختلال و شخم‌زنی گراز ترکیبات کربن‌دار سطح خاک به عمق‌های پایین‌تر رفته است یا در اثر به‌هم‌خوردن خاک سطحی و در نتیجه تسریع در تجزیه بیولوژیک مواد آلی مقدار کربن آلی کل و کربن آلی ذره‌ای در داخل لکه این تیپ کم‌ترین شده است. Aguilar و همکاران (۱۹۸۸) کاهش مواد آلی در اثر به‌هم خوردن خاک سطحی و در نتیجه تسریع در تجزیه بیولوژیک مواد آلی، شدت یافتن فرسایش خاک و به‌دنبال آن هدررفت مواد آلی با رواناب دانستند. Nardi و همکاران (۱۹۹۶) کاهش حفاظت فیزیکی مواد آلی خاک در اثر خرد شدن خاکدانه‌های درشت را طی عملیات شخم اعلام کردند. آن‌ها بیان داشتند که مهم‌ترین عامل در تسریع کاهش مواد آلی در خاک، عملیات شخم و اختلال گراز می‌باشد که سبب افزایش سرعت تجزیه مواد آلی خاک طی عملیات شخم گردیده است. عامل موثر دیگر که سبب کاهش مواد آلی سطحی خاک شده فرسایش خاک است، به‌نظر می‌رسد با افزایش فرسایش خاک در اثر اختلال گراز ماده آلی خاک همراه با خاک سطحی انتقال یافته است. حاج‌عباسی و همکاران (۱۳۸۱) اعلام کردند مواد آلی خاک مرتع دست نخورده در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری به‌میزان ۳۰ درصد بیش‌تر از خاک مرتع تخریب شده و شخم خورده است. با به‌هم‌خوردن خاک، مواد آلی در معرض هوا قرار گرفته، اکسیده شده و تولید خاکدانه‌های ریز می‌نماید. این عمل باعث می‌شود ذرات راحت‌تر در آب شناورشده و همراه با آب فرسایش یافته و به عمق‌های زیرین منتقل شوند (حاج‌عباسی و همکاران، ۱۹۹۷).

به‌طورکلی می‌توان گفت تخریب خاک توسط گراز در مراتع را شاید بتوان به شخم مراتع که جهت فعالیت‌های کشاورزی انجام می‌شود، تشبیه نمود. همان‌طور که تحقیقات به کرات نشان داده است که شخم مراتع باعث کاهش مواد آلی خاک می‌شود، تخریب آن توسط گراز نیز اثر مشابه دارد. حتی تاثیر آن احتمالاً به‌دلیل مصرف مستقیم مواد آلی توسط گراز می‌تواند از شخم‌زنی کشاورزی بیش‌تر باشد.

منابع

۱. **احمدی،ع.؛ حاج‌عباسی، م. و جلیلیان، ا.،۱۳۸۱.** اثر تغییر کاربری اراضی بر دیمکاری در منطقه دوراهان استان چهارمحال و بختیاری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. دوره ۶، شماره ۱، صفحات ۱۰۳ تا ۱۱۴.

۲. **سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۳۵۲.** پروانه چرای مرتع سی‌جا طرح جامع مراتع شمال کشور. اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان مازندران ساری. ۸۹ صفحه.

۳. **جعفری‌حقیقی، م.، ۱۳۸۲.** روش‌های تجزیه خاک، نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی با تاکید بر اصول تئوری و کاربردی. انتشارات ندای ضحی. ۲۳۶ صفحه.

۴. **دفتر فنی مرتع ، ۱۳۹۱.** طرح مرتعداری میرخمن. اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری ساری. ۱۷۷ صفحه.

۵. **فلاح‌زاده، ج. و حاج‌عباسی، م.، ۱۳۹۰** . تغییر شاخص‌های کیفیت خاک در اثر احیای زمین‌های شور دشت ابرکوه در ایران مرکزی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. دوره ۱۵، شماره ۵۵، صفحات ۱۳۹تا ۱۴۹.

۶. **مختاری، پ.؛ ایوبی، ش.؛ مصدقی، م.ر. و ملکیان، م.، ۱۳۹۰.** اثر شیب و تغییر کاربری اراضی بر ذخایر مواد آلی خاک در اجزاء اندازه‌ای ذرات و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در اراضی تپه ماهوری لردگان. مجله خاک و تولید پایدار . دوره ۱، شماره ۱، صفحات ۲۳ تا ۴۲.

۷. **مصداقی، م.،۱۳۸۲.** مرتعداری در ایران. انتشارات دانشگاه امام رضا. ۳۳۳ صفحه.

۸. **مؤمنی، م.؛ جلالیان، ا.؛ کلباسی، م. و خادمی، ح.، ۱۳۸۸.** اثر تغییرکاربری و چرای دام بر هدررفت کربن آلی و نیتروژن خاک در زیرحوزهٔ سولگان. تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع ایران. دوره ۷، شماره ۲، صفحات ۵۹ تا ۷۲.

9. **An, S.; Mentler, A.; Mayer, H. and Blum, W.E.H., 2010.** Soil aggregation, aggregate stability, organic carbon and nitrogen in different soil aggregate fractions under forest and shrub vegetation on the loess plateau. china. Catena. Vol. 81, pp: 226-233.
10. **Ashagrie, Y.; Zech, W.; Guggenberger, G. and Mamo, T., 2007.** Soil aggregation and total and particulate organic matter following conversion of native forests to continuous cultivation in Ethiopia. Soil and Tillage research. Vol. 94, No. 2, pp: 101-108.
11. **Baldock, J.A. and Nelson, P.N., 2000.** Soil organic matter. In Sumner, M. E. (ed.) Handbook of Soil Science. CRC Press. Boca Raton. pp: 25-84.
12. **Bardgett, R.D.; Bowman, W.D.; Kaufmann, R. and Schmidt, S.K., 2005.** A temporal approach to linking aboveground and belowground ecology. Trends Ecol. Evol. Vol.20, No.11, pp: 634-641.
13. **Bettina, J.; Yamashita, T.; Ludwig, B. and Flessa, H., 2005.** Storage of organic carbon in aggregate avd devsity fractions of silty soils

14. **Bongiovanni, M.D. and Lobartini, J.C., 2006.** Particulate organic matter, carbohydrate, humic acid contents in soil macro and microaggregates as affected by cultivation. Geoderma. Vol. 136, pp: 660-665.
15. **Brady, N.C. and Weil, R.R., 1999.** The Nature and Properties of Soil. pp: 446-490.
16. **Cambardella, C. and Elliott, E., 1992.** Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. Soil Science Society of America Journal. Vol. 56, No. 3, pp: 777-783.
17. **Chen, C. R.؛Xu, Z. H. and Mathers, N., 2004.** Soil carbon pools in adjacent natural and plantation forests of subtropical Australia. Soil Science Society of America Journal. Vol. 68, pp: 282-291.
18. **Chibsa, T. and Ta'a, A., 2009.** Assessment of Soil Organic Matter under Four Land Use Systems, In Bale Highlands, Southeast Ethiopia A. Soil Organic Matter Contents in Four Land Use Systems: Forestland, Grassland, Fallow Land and Cultivated Land. World Applied Sciences Journal. Vol. 6, No.9, pp: 1231-1246.
19. **Christenson, L.M.; Loveet, G.M.; Weathers, K.C. and Arthur, M.A., 2009.** The influence of tree species, nitrogen fertilization, and soil C to N ratio on gross soil nitrogen transformation. Soil Science Society of America Journal. Vol. 73, pp: 638-646.
20. **Cochran, R.L.; Collins, H.P.; Kennedy, A. and Bezdicek, D.F., 2007.** Soil carbon pools and fluxes after land conversion in a semiarid shrub-steppe ecosystem Biol. Fertil. Soils. Vol. 43, pp: 479-489.
21. **Dormaar, J.F.; Smoliak, S. and Willms, W.D., 1998.** Vegetation and soil responses to short duration grazing on Fescue grasslands. J. Range Manage. Vol. 42, No. 3, pp: 252-256.
22. **Haynes, R.J., 2005**. Labile organic matter fraction as central components of the quality of agricultural soils: An overview. Adv. In Agron. Vol. 85, pp: 221-268.
23. **Hobbs, R.J. and Huenneke, L.F., 1992.** Disturbance, diversity, and invasion: implications for conservation. Conservation biology. Vol. 6, No. 3, pp: 324-337.
24. **Janzen, H.H.; Ellert, B.H. and Anderson, D.W., 2006.** Organic matter in the landscape. Chapter248. In: Lal, R., Encyclopedia of Soil Science Second Edition. 378 p.
25. **Lemenih, M. and Itanna, F., 2004.** Soil Carbon Stock and Turnovers in Various Vegetation Types and Arable Lands along an Elevation Gradient in Southern Ethiopia. Geoderma. Vol.123, pp: 177–188.
26. **Lorenz, K. and Lal, R., 2006.** Subsoil Organic Carbon Pool. Encyclopedia of Soil Science. Vol. 13, pp: 45-59.
27. **Marschner, B.; Brodowski, S.; Dreves, A.; Gleixner, G.; Gude, A.; Grootes, P.M.; Hamer, U.; Heim, A.J.G.; Kaiser, R.K.; Kalbitz, K.; Kramer, C.; Leinweber, P.; Rethemeyer, J.; Schäffer, A.; Schmidt, M.; Schwark, L. and Wiesenberg, G.B., 2008.** How relevant is recalcitrance for the stabilization of organic matter in soils? Journal of Plant Nutrition and Soil Science. Vol. 171, pp: 91–110.
28. **Meek, B.; Grahan, L. and Onavan, T., 1982.** Long-term Effects of manuare on soil nitrogen, phosphorus, potassium, sodium, organic matter and water infiltration rate. Soil Science Society of America Journal. Vol.46, pp: 1014-1019.
29. **Moody, A. and Jone, J.A., 2000.** Soil response to canopy position and feral pig disturbance beneath Quercus agrifolia on Santa Cruz Island, California.Applied Soil Ecology. Vol. 14, No. 3, pp: 269-281.
30. **Nardi, S.; Cocheri, G. and Dell Agnola, G., 1996.** Biological activity of humus. Pp: 361-406. In: Piccolo, A. (Ed.), Humic Substances in Terrestrial Ecosystems. Elsevier, Amsterdam Rangeland. Soil Science Society of America Journal. Vol. 52, pp: 1081-1085.
31. **Sanadgol, A., 2002.** Short term and grazing intensity effects on soil, vegetation and livestock products in Bromus tomentellus pasture. Range management PhD thesis. Tehran University. 135 p.
32. **Sharif, A.R.; Biondini, M.E. and Grtgiel, C.E., 1994.** Grazing intensity effects on litter decomposition and soil nitrogen mineralization. Journal Range Manage. Vol. 47, pp: 444-449.
33. **Shifang, P.; Hua, F. and Changgui, W., 2008.** Changes in soil properties and vegetation following exclosure and grazing in degraded Alxa desert steppe of Inner Mongolia, China. Agriculture, Ecosystems and Environment. Vol. 124, pp: 33–39.
34. **Singer, F., 1981.** Wild pig populations in national park. Environmental Management. Vol. 5, pp: 263-270.
35. **Six, j.; Feller, C.; Deneb, K.; Ogle, S.; Moraes, S.J. and Albrecht, A., 2002.** Soil under different types of land use. Geoderma. Vol.128, pp: 63-79.

organic matter, biota and aggregation in temperate and tropical soils-effects of no tillage. Agronomic. Vol. 22, pp: 755-775.

36. **Tierney, T.A. and Cushman, J.H., 2006.** Temporal changes in native and exotic vegetation and soil characteristics following disturbances by feral pigs in California grassland. Biological Invasions. Vol. 8, No. 5, pp: 1073-1089.
37. **Turetsky, M.R.; Mack, M.C.; Harden, J.W. and Manies, K.L., 2005.** Spatial patterning of soil carbon storage across boreal landscapes. In Lovett, G.M., Jones, C.G., Turner, M.G., Weathers, K.C. (ed.), Ecosystem Function in Heterogeneous Landscapes. Springer press, USA. 230 p.
38. **West, B.C.; Cooper, A.L. and Armstrong, J.B., 2009.** Managing wild pigs: A technical guide. Human-Wildlife. Interaction Monograph. Vol. 1, pp: 1-55.

Impact of wild boar *(Sus scrofa)* disturbances on particulate and total organic carbon in the rangeland plant communities

- **Reza Erfanzadeh*:** Department of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, P.O. Box:49138-15739, Noor, Iran
- **Hamid Yousefi:** Department of Rangeland Management, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, P.O. Box:49138-15739, Noor, Iran
- **Omid Esmaeelzadeh:** Department of Forestry, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, P.O. Box:49138-15739, Noor, Iran

Received: July 2013 Accepted: November 2013

Keywords: Rangeland communities, Ploughing, Particulate organic carbon, Total organic Carbon, Wild boar *(Sus scrofa)*

Abstract

In this study, five plant communities were selected to study on the effect of disturbances of wild boar (*sus scrfa*) on total organic and particulate organic carbon in rangeland communities, i.e. *Festuca ovina, Bromus tomentellus, Alyssum minus- Astragalus sp., Trifolium repens-Poa pratensis* and *Chenopodium foliosum*. In each community, one disturbed patch was selected and 3 1*1m plots were established in and out of each patch. Soil samples were collected from each plot. Total organic carbon (TOC) and particulate organic carbon (POC) were measured in the laboratory. The results showed that the effect of disturbance, plant community and the interactions on POC and TOC were significant. The highest of POC (3.33%) and TOC (4.69%) were observed in without disturbance (out the patches). The highest TOC was related to *F. ovina* community (4.58%) and the highest POC was related to *C. foliosum* community (4.17%). The lowest of the two soil characteristics was related to the *B. tomentellus* community (4.32% and 1.98% respectively). The interaction effects of disturbance and community on TOC and POC was also significant. The highest value of TOC was related to *F. ovina* outside the patches (4.86%) while the lowest value was related to *B. tomentellus* in inside the patches (3.92%). The highest value of POC was related to *C. foliosum* outside the patches (3.47%) while the lowest value was related to *B. tomentellus* in inside the patches (1.48%).

* Corresponding Author's email: Rezaerfanzadeh@modares.ac.ir