فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۱۰، شماره ۴۱، زمستان ۱۳۹۳

بررسی اثرات ناشی از قرق و چرا بر ترسیب کربن گونه *Atriplex verucifrum* و خاک رویشگاه آن (مطالعه موردی: منطقه تز خراب ارومیه)

هاله باغدار میاندوآب[۱]، عماد ذاکری[۱]*، حسین آذرنویند[۲]، علی طویلی[۲]

چکیده

امروزه تغییر اقلیم به عنوان یکی از شش موضوع زیست محیطی مهم در توسعه پایدار و فقرزدایی به شمار می‌رود، بنابراین باید روش‌هایی را برای کاهش خطرات ناشی از گرم شدن جهانی شناسایی کرد که به نظر می‌رسد بهبود فرآیند تثبیت کربن در خاک و گیاه مطرح‌ترین گزینه باشد. در میان بخش‌های مختلف اکوسیستم، مراتع به دلیل وسعت زیادشان دارای پتانسیل بالا برای ترسیب کربن بوده و از اهمیت فراوانی برخوردارند اما ترسیب کربن متاثر از عوامل طبیعی و انسانی متغییر بوده که یکی از این عوامل مدیریت چرای دام است، بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات چرا بر ترسیب کربن گونه شور پسند *Atriplex verucifrum* و خاک مناطق قرق و خارج قرق در منطقه تز خراب ارومیه انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد که، قرق سبب افزایش معنی‌دار میزان ذخیره کربن در اندام های گیاه *At.verruciferum* شده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که مقدار کربن ذخیره شده در بیوماس کل منطقه تحت قرق (۲۰۱/۰۷ کیلوگرم در هکتار) نسبت به سایت خارج قرق با مقدار ۱۰۶/۳۳ کیلوگرم در هکتار، بیشتر است. مقایسه مقدار کربن کل در سایت‌های مورد مطالعه نیز نشان می‌دهد که مقدار کربن کل ذخیره شده در سایت قرق (۷۳/۰۶۹ تن در هکتار) نسبت به سایت خارج قرق با مقدار ۶۱/۶۵ تن در هکتار، بیشتر است، نتایج به دست آمده از مطالعه ویژگی‌های pH، EC، K، P، N، آهک و وزن مخصوص ظاهری خاک نیز بیانگر آن است که بین خصوصیات مختلف خاک به جز فسفر و آهک در مناطق مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود دارد($P<0.01$).

واژه‌های کلیدی: ترسیب کربن، *Atriplex verucifrum*، قرق، چرا، تز خراب.

---

[۱] - دانشگاه تهران. گروه مرتعداری کرج ایران
[۲] – دانشگاه تهران. گروه منابع طبیعی تهران ایران
* مکاتبه‌کننده : (ra.zakeri@gmail.com)
تاریخ دریافت: پاییز ۹۱ تاریخ پذیرش: زمستان ۹۱

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

امروزه شش موضوع زیست محیطی شامل تخریب زمین و بیابان‌زایی، تهدید تنوع زیستی، تغییر اقلیم، از بین رفتن تدریجی لایه ازن استراتوسفری، تضعیف منابع آب و بالاخره تخریب جنگل‌ها چالش‌های مهم در توسعه پایدار و فقر زدایی به شمار می‌روند که در این میان تغییر اقلیم و افزایش دمای جهانی یا گرمایش زمین به عنوان سومین چالش جهانی برای زیست کره محسوب می‌شود و برای بقا بشر تهدیدی جدی به شمار می‌رود (امیر اصلانی، ۱۳۸۳). بر اساس بررسی‌های برنامه عمران سازمان ملل متحد (UNDP[1])، این پدیده یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در توسعه پایدار بوده که تاثیر منفی بر زیست بوم‌های خشکی و آبی دارد (فروزه، ۱۳۸۸).

اعتقاد بر آن است که افزایش غلظت گاز دی اکسیدکربن در اتمسفر سبب افزایش دمای جهانی شده که این افزایش دما تبعات فراوانی به دنبال خواهد داشت. تغییرات آب و هوایی، اثرات محیطی همچون تغییرات الگوی محلی بارندگی و پوشش ابر، ذوب شدن یخچال‌ها و بالا آمدن سطح آب دریاها، خشکسالی، تخریب اراضی و در نهایت تخریب اکوسیستم‌های آبی و خاکی از جمله مواردی هستند که می‌توان به عنوان پیامدهای ناشی از گرم شدن زمین برشمرد (Thomas, 2008). بنابراین باید روش‌هایی را برای کاهش خطرات ناشی از گرم شدن جهانی شناسایی کرد. چندین راه برای کاهش دی اکسیدکربن اتمسفر وجود دارد، اما به نظر می‌رسد بهبود فرآیند تثبیت کربن در خاک و گیاه مطرح‌ترین گزینه باشد که با افزایش قابلیت تولیدی زمین، دی اکسیدکربن اتمسفر در مخزن‌های خاک و گیاه را به صورت بلند مدت عمل ذخیره خواهد کرد(Olsson & Ardo, 2006).

برای کاهش دی اکسیدکربن اتمسفری و ایجاد تعادل درمحتوای گازهای گلخانه‌ای، کربن می‌بایست جذب و در فرم‌های گوناگون ترسیب شود (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۸). مراتع پتانسیل بالایی برای ترسیب کربن دارند. به طور کلی مراتع حدود ۴۷ درصد از خشکی‌های کره زمین را شامل می‌شود اگر چه بیوماس مراتع در مقایسه با جنگل‌ها ناچیز است ولی به دلیل وسعت زیادشان از دیدگاه ترسیب کربن اهمیت فراوانی دارند (Luciuk *etal.*, 2000). Mortenson & Schuman (2002) عقیده دارند توان ترسیب کربن بر حسب گونه گیاهی، مکان و شیوه مدیریت متفاوت است. هر تغییری در ذخیره کربن مراتع می‌تواند چرخه کربن در اکوسیستم را تغییر داده و در تغییر اقلیم نیز موثر باشد (Contant *etal.*, 2001). چرای دام یکی از کاربردهای رایج و مهم استفاده از مراتع است که می‌تواند به چند طریق میزان ذخیره کربن در اکوسیستم را تغییر دهد، ۱-تغییر میزان حجم ذخایر کربن از سطح به زیر سطح خاک، ۲-تغییر میکروکلیما و میزان مواد غذایی، آب و نور، ۳-تاثیر در کمیت و کیفیت ذخیره کربن با تغییر در ترکیب و تنوع گیاهان (Gao, 2007). شیدایی (۱۳۹۰) نیز بیان می‌کند که، شدت چرای دام می‌تواند به طور مستقیم در میزان تولید و روند انجام فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاهان اثر منفی بگذارد بنابراین هر نوع تغییر در پوشش گیاهی که عامل واسطه جذب دی اکسیدکربن از اتمسفر توسط

[1]- United Nations Development Programme

Archive of SID

www.SID.ir

عمل فتوسنتز و ذخیره آن دراندام‌های خود و ذخیره در خاک است، می‌تواند میزان کربن جذبی و ذخیره‌ای را تحت تاثیر قرار دهد، آذرنیوند و همکاران (۱۳۸۸) با مطالعه اثر چرای دام بر ترسیب کربن و ذخیره ازت در مراتع با گونه درمنه دشتی به این نتیجه رسیدند که، چرای دام موجب کاهش معنی دار ذخیره کربن و ازت در اندام هوایی و لاشبرگ شده است. چرا قادر به تغییر ذخیره کربن و ازت خاک می‌باشد، اما میزان این تغییرات وابسته به شدت چرا خواهد بود. همچنین اندام هوایی گیاهان مهم‌ترین و حساس‌ترین بخش از یک اکوسیستم است که به‌طور مستقیم تحت تاثیر چرا قرار می‌گیرد که بیانگر نقش مستقیم چرا در کاهش پوشش گیاهی و در ادامه نقش غیرمستقیم آن در کاهش کربن اکوسیستم از طریق فرسایش خاک و بیابان‌زایی می‌باشد. نقی پور و همکاران (۱۳۸۸) نیز به این نتیجه رسیدند که افزایش شدت چرا منجر به کاهش درصد پوشش گیاهی، میزان زیتوده گیاهی و در نهایت کاهش میزان ترسیب کربن در خاک و زیتوده گیاهی شده است و خاک مهم‌ترین مخزن کربن آلی در مراتع می باشد. همچنین در پژوهشی دیگر Derner *etal* (1997) بیان کردند که مقدار ترسیب کربن در منطقه تحت چرا نسبت به منطقه چرا نشده بیشتر است. آن‌ها مقدار ۱۹۸۳ گرم کربن در متر مربع در خاک منطقه شده و ۱۳۲۱ گرم کربن در متر مربع در منطقه چرا نشده در عمق ۰ تا ۱۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری کردند و تفاوتی در مقدار کربن ذخیره شده کربن در عمق ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متری نیافتند. Su-Yong & Zhao (2003) چرای دام را به عنوان یکی از عوامل موثر بر پوشش گیاهی، فرسایش خاک و بیابان‌زایی برشمرده و به قابلیت بالای مراتع در ترسیب کربن اشاره نمودند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که چرای مداوم در علفزارهای شنی برای پوشش گیاهی و خاک بسیار مضر است و تحت سیستم قرق مرتع، ترسیب کربن کل در بیوماس، لاشبرگ و خاک به طور معنی‌دار افزایش پیدا کرد. Guodong *etal* (2008) نیز بیان کردند که، مدیریت مناسب چرا می‌تواند برای مراتع مفید بوده و چرخه عناصر خاک را بهبود بخشیده، فلور و فون آن را تغییر داده و سبب افزایش ترسیب کربن شود، اما چرای سنگین و شرایط نامناسب چرا می‌تواند به تخریب مراتع منجر شود. با توجه به اهمیت ترسیب کربن در سطح جهانی و با توجه به تاثیر عوامل انسانی از جمله چرای دام بر میزان ترسیب کربن، مطالعه حاضر با هدف مقایسه ترسیب کربن بین دو منطقه قرق و خارج قرق و تاثیر چرا بر میزان کربن ذخیره شده در خاک و گیاهان منطقه و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمایی خاک منطقه انجام شد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

در این تحقیق، دو رویشگاه تحت قرق با مشخصات جغرافیایی N"۱۶'۲۳°۳۷ تا E "۳۴'۱۶°۴۵ و منطقه خارج از قرق با مشخصات جغرافیایی N "۵۹'۲۱°۳۷ تا E "۵۴'۱۷°۴۵ در مراتع تز خراب استان آذربایجان غربی در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی ارومیه نزدیک ساحل دریاچه ارومیه به عنوان عرصه مطالعاتی انتخاب گردید. منطقه مورد مطالعه دارای حداقل ارتفاع ۱۱۱۵ متر از سطح دریای آزاد و حداکثر ۱۳۰۰ متر بوده و متوسط بارنگی آن ۲۹۹ میلی متر می‌باشد. دارای خاکی به نسبت عمیق (۸۰-۵۰ سانتی‌متر) به رنگ قهوه‌ای مایل به

Archive of SID

www.SID.ir

خاکستری تیره با بافت متوسط (loam) و ساختمان کلوخه‌ای داشته و مساحت آن ۵۰۰ هکتار می‌باشد (قائمیان، ۱۳۷۹).

روش تحقیق

نمونه‌برداری از گیاه و خاک به منظور تعیین میزان کربن ترسیب شده در فصل رشد حداکثری گیاهان در اواخر تیرماه صورت پذیرفت. ابتدا تیپ‌های تقریباً خالص گیاهی از گونه شورپسند *Atriplex verucifrum* در دو منطقه قرق و خارج از قرق که تحت چرای دام قرار داشت انتخاب گردید و سپس با انجام مطالعات تعداد و ابعاد پلات‌های نمونه‌برداری با توجه به گونه مورد نظر و تراکم آن، به ترتیب با استفاده از روش آماری و روش حداقل سطح تعیین شد، ابعاد پلات در هر دو منطقه قرق و خارج از قرق ۱×۱ به دست آمد (مصداقی، ۱۳۸۲). پس از تعیین ابعاد و اندازه پلات، در هر منطقه، ۳ ترانسکت به طول ۱۰۰ متر و در امتداد هر ترانکست ۱۰ پلات به صورت تصادفی -سیستماتیک مستقر شد و در داخل هر پلات تراکم، درصد تاج پوشش، درصد سنگ و سنگریزه، درصد خاک لخت و درصد لاشبرگ و نیز تراکم بوته‌ها در هکتار تعیین گردید. همچنین با استفاده از روش قطع و توزین اقدام به کف بر کردن اندام هوایی تمام پایه‌های گیاهی موجود در داخل ۲ پلات در طول هر ترانسکت گردید، به طوری که نمونه‌برداری از پراکندگی یکنواختی برخوردار بود و برگ و ساقه هر یک از پایه‌های برداشت شده از هم جدا گردید. سپس اقدام به حفر زمین و برداشت ریشه شد. نمونه‌ها پس از خشک شدن توزین گردیده و در نهایت همه نمونه‌ها جهت برآورد کربن به آزمایشگاه منتقل شدند. برای مطالعه خاک در تیپ‌های گیاهی در داخل هر کدام از پلات ها در زیر هر بوته گیاه قطع شده پروفیل حفر شده و از عمق ۴۰-۰ سانتی‌متر نمونه برداری صورت گرفت. زیرا مقدار کربن آلی خاک در اعماق بیش از ۳۰ سانتی‌متر ناچیز بوده و افزایش معنی‌داری ندارد (بردبار، ۱۳۸۳). لازم به ذکر است سایر خصوصیات خاک موثر بر میزان ترسیب کربن نیز در هر کدام از نمونه های خاک بررسی شد. نمونه‌های مربوط به برگ، ساقه و ریشه به مدت چند روز در هوای آزاد خشک شده و سپس وزن خشک آن‌ها با استفاده از ترازو تعیین گردید. جهت تعیین کربن آلی نمونه ها از روش احتراق در کوره استفاده شد (Mcdicken, 1997). بر این اساس ابتدا نمونه‌ها آسیاب شده، سپس از هر کدام یک نمونه ۱ گرمی جدا گردید. این نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷۵ درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی قرار گرفتند. خاکستر نمونه‌ها پس از خارج شدن از کوره الکتریکی توزین شد. اختلاف وزن اولیه و وزن خاکستر، مقدار ماده آلی نمونه را نشان می‌دهد. با در دست داشتن ماده آلی و بر اساس رابطه ۱ Birdsey *etal* (2000) مقدار کربن آلی در هر یک از نمونه‌ها به صورت جداگانه محاسبه شد. و در ادامه ضریب تبدیل کربن با تقسیم کربن آلی بر وزن اولیه ماده خشک به دست آمد.

رابطه۱ $OM = OC \times 0/54$ درصد کربن آلی و OM مقدار ماده آلی را نشان می‌دهد.

همچنین برای تعیین مقدار کربن بیوماس در واحد سطح (هکتار) پس از تعیین مقدار متوسط کربن ذخیره شده در هر یک پایه‌ها و در دست داشتن میزان تراکم آن‌ها مقدار کل ذخیره کربن در واحد سطح هر یک از بوته‌ها بدست آمد. در

Archive of SID

www.SID.ir

آزمایشگاه نمونه‌های خاک نیز پس از خشک شدن در هوای آزاد، از الک دو میلی‌متری عبور داده شد و بعد از آن بر روی ذرات کوچکتر از دو میلی‌متری تعیین ذرات نسبی خاک شامل رس، سیلت و ماسه به روش هیدرومتری و وزن مخصوص ظاهری خاک به روش کلوخه، انجام شد. در بررسی‌های تجزیه شیمیایی خاک، میزان اسیدیته خاک در گل اشباع با دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد. آهک با استفاده از دستگاه کلسیمتری، فسفر قابل جذب به روش اولسون، پتاسیم به روش فلم فتومتری، ازت به روش کجدال اندازه‌گیری شد. وضعیت شوری خاک، هدایت الکتریکی در عصاره اشباع با هدایت سنج الکتریکی تعیین گردید. ماده آلی و کربن آلی نیز به روش والکی بلاک اندازه‌گیری شد. در نهایت مقدار کربن آلی خاک در واحد سطح توسط رابطه زیر محاسبه گردید.

$$Cc=10000\times C(\%)\times Bd\times e$$ رابطه۲

Cc: مقدار کربن بر حسب کیلوگرم بر هکتار

C: درصد کربن در عمق مشخصی از خاک

Bd: وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب کیلوگرم بر سانتی متر مکعب

e: عمق خاک بر حسب سانتی متر

برای مقایسه داده‌های به دست آمده از نمونه‌های گیاه و خاک به ترتیب از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و برای مقایسه میانگین‌ها، در صورت وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها، از روش دانکن و همچنین آزمون تی استیودنت مستقل استفاده شد، و برای ثبت داده‌ها از برنامه Excel 2007 و کلیه آنالیزهای آماری در محیط نرم‌افزار آماری SPPS 17 صورت پذیرفت.

نتایج

مقایسه خصوصیات پوشش گیاهی در منطقه قرق و خارج از قرق

در جدول ۱ مقایسه میانگین ویژگی‌های توصیفی پوشش گیاهی شامل درصد تاج پوشش، درصد لاشبرگ، درصد سنگ و سنگریزه و خاک لخت به تفکیک سایت‌های مورد مطالعه با استفاده از آزمون t مستقل را نشان می‌دهد. نتایج ارزیابی و مقایسه میانگین ویژگی‌های پوشش گیاهی بیانگر این مطلب است که کلیه ویژگی‌ها به جز درصد خاک لخت، اختلاف معنی‌داری بین مناطق قرق و خارج از قرق وجود دارد، به طوری که تحت تاثیر قرق میزان تاج پوشش گیاهی و لاشبرگ افزایش معنی‌داری یافته است و میزان درصد سنگ و سنگریزه کاهش معنی‌داری را نشان می‌دهد. ($P<0.05$).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- ویژگی‌های توصیفی پوشش گیاهی به تفکیک سایت‌های مورد مطالعه

ویژگی	درصد تاج پوشش	درصد سنگ و سنگریزه	درصد لاشبرگ	درصد خاک لخت
سایت مورد مطالعه	میانگین± انحراف معیار	میانگین± انحراف معیار	میانگین± انحراف معیار	میانگین± انحراف معیار
قرق	۴۱/۲±۸/۴*	۱۰/۴±۴/۸*	۱۲/۸±۳/۳۷*	۳۵/۶±۸/۵ n.s
خارج از قرق	۳۴/۷±۸/۶*	۱۵/۲±۳/۰۷*	۸/۸±۴/۲*	۴۰/۳±۸/۶ n.s

*بیانگر تفاوت معنی دار هر یک از ویژگی های مورد بررسی در سطح $P<0.05$ و n.s بیانگر عدم تفاوت معنی دار است.

مقایسه ضریب تبدیل کربن اندام های مختلف

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس یکطرفه ضریب تبدیل کربن اندام‌های سه‌گانه گونه *At.verruciferum* در سایت‌های قرق و چرا شده نشان داد که بین ضریب تبدیل کربن اندام‌های گونه‌ها در هر دو سایت تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P<0.01$). در جدول ۲ نیز برخی اطلاعات آمار توصیفی مربوط به ضریب تبدیل کربن اندام‌های مختلف گونه‌های مورد بررسی آورده شده است. مقایسه میانگین ضریب تبدیل کربن اندام‌های گونه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که بیشترین ضریب تبدیل کربن مربوط به ساقه سایت قرق با مقدار ۰/۵۹ و کمترین مقدار آن مربوط به برگ سایت چرا شده با مقدار ۰/۳۹ می‌باشد. به طور کل، قرق سبب افزایش معنی‌دار میزان ذخیره کربن در اندام‌های گیاه *At.verruciferum* شده است.

جدول ۲- آمار توصیفی مربوط به ضریب تبدیل کربن موجود در اندام‌های گونه‌ی *At.verruciferum*

منطقه مورد مطالعه	اندام مورد مطالعه	تکرار(تعداد نمونه)	میانگین± انحراف معیار
منطقه قرق	برگ	۱۰	۰/۴۳±۰/۰۲۳a
	ساقه	۱۰	۰/۵۹±۰/۰۳۴b
	ریشه	۱۰	۰/۵۱±۰/۰۲۵c
منطقه خارج قرق	برگ	۱۰	۰/۳۹±۰/۰۲۴d
	ساقه	۱۰	۰/۴۷±۰/۰۳۷e
	ریشه	۱۰	۰/۵۴±۰/۰۵۹f

*حروف مشابه بیانگر عدم تفاوت معنی دار بین تیمارها در سطح ۱ درصد می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

مقایسه ضریب تبدیل متوسط کربن کل پایه

آزمون t استیودنت مستقل برای این مقایسه استفاده شد و نتیجه آن در جدول ۳ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که بین ضریب تبدیل متوسط کربن کل پایه، داخل سایت قرق و خارج قرق اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد. ضریب تبدیل کربن در یک پایه از گیاه *At.verruciferum* در سایت چرا شده ۰/۴۲ (کمترین مقدار) و در سایت قرق ۰/۵۱ (بیشترین مقدار) می‌باشد. طوری که چرا سبب کاهش ضریب تبدیل کربن پایه‌های آترپیلکس خارج منطقه قرق، گشته است.

جدول ۳- مقایسه ضریب تبدیل کربن بوته *At.verruciferum* در داخل و خارج قرق

متغیر	میانگین± انحراف معیار منطقه قرق	میانگین± انحراف معیار منطقه خارج قرق	درجه آزادی	مقدارt
کربن ذخیره‌ای	۰/۵۱±۰/۰۱۳	۰/۴۲±۰/۰۱۸	۱۸	۲۵/۹۴**

مقدار کربن بیوماس در واحد سطح (هکتار)

با داشتن مقدار متوسط کربن ذخیره شده در هر یک از پایه‌های مورد مطالعه و همچنین در دست داشتن (اندازه‌گیری شده) میزان تراکم آن‌ها می‌توان به مقدار کل ذخیره کربن در واحد سطح هر یک از بوته‌ها در سایت‌ها رسید. در جدول ۴ مقدار متوسط کربن ذخیره ای در پایه، تراکم گیاه و کربن بیوماس در واحد سطح برای هر یک از مناطق مورد مطالعه آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که مقدار کربن ذخیره شده در بیوماس کل منطقه تحت قرق (۲۰۱/۰۷ کیلوگرم در هکتار) نسبت به سایت خارج قرق با مقدار ۱۰۶/۳۳ کیلوگرم در هکتار، بیشتر است.

جدول ۴- مقدار کربن بیوماس در واحد سطح برای مناطق مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه	متوسط کربن ذخیره ای در هر پایه (gr)	تراکم گیاه (پایه در هکتار)	کربن بیوماس در واحد سطح هکتار (Kg/ha)
منطقه قرق	۱۶۶/۱۸۱	۱۲۱۰	۲۰۱/۰۷
منطقه خارج قرق	۱۰۲/۲۴	۱۰۴۰	۱۰۶/۳۳

Archive of SID

www.SID.ir

اثر چرای دام در سایت *At.verruciferum* بر ذخیره کربن خاک

برای مقایسه مقدار کربن ذخیره شده در خاک این دو سایت از آزمون t استیودنت مستقل استفاده شد که نتایج تجزیه تفاوت میانگین آن‌ها در جدول ۵ آورده شده است. نتایج مقایسه آماری نشان می‌دهد با این که کربن خاک در سایت قرق (۷۲/۸۶۸ تن در هکتار) بیشتر از سایت چرا شده (۶۱/۵۴۴ تن در هکتار) است، اما هیچ اختلاف آماری بین سایت چرا شده و قرق *At.verruciferum* از لحاظ ذخیره کربن خاک وجود ندارد. در ادامه در جدول ۴-۲۵ برخی اطلاعات آماری توصیفی مربوط به کربن خاک دو سایت آورده شده است.

جدول ۵- مقایسه کربن ذخیره ای دو سایت قرق و خارج از قرق

متغیر	میانگین± انحراف معیار منطقه قرق	میانگین± انحراف معیار منطقه خارج قرق	درجه آزادی	مقدار t
کربن ذخیره ای خاک (تن در هکتار)	۷۲/۸۶۸±۱۰/۰۵	۶۱/۵۴۴±۹/۵۷	۱۰	۱/۹۹$^{n.s}$

n.s: عدم وجود اختلاف معنی‌دار

مقدار کربن کل در سایت های مورد مطالعه

مقدار کربن کل از مجموع مقدار کربن محتوی خاک و بیوماس حاصل می‌شود که به صورت تن در هکتار بیان می‌شود. همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می شود مقدار کربن کل ذخیره شده در سایت قرق *At.verruciferum* (۷۳/۰۶۹ تن در هکتار) نسبت به سایت خارج قرق با مقدار ۶۱/۶۵ تن در هکتار، بیشتر است.

جدول ۷- مقدار کل کربن در سایت های مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه	کربن بیوماس (تن در هکتار)	کربن خاک (تن درهکتار)	کربن کل
منطقه قرق	۰/۲۰۱	۷۲/۸۶۸	۷۳/۰۶۹
منطقه خارج از قرق	۰/۱۰۶	۶۱/۵۴۴	۶۱/۶۵

Archive of SID

www.SID.ir

مقایسه سایر خصوصیات فیزیک وشیمیایی خاک در سایت‌های مورد مطالعه

نتایج آزمون t استیودنت مستقل ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه *At.verruciferum* در دو منطقه قرق و خارج قرق در عمق ۵۰-۰ سانتی‌متری، در جدول ۸ آمده است.

جدول ۸- میانگین± انحراف معیار ویژگی های خاک در عمق ۴۰-۰ در مناطق قرق و خارج از قرق

ویژگی‌های مورد مطالعه	منطقه مورد مطالعه	
	قرق	خارج از قرق
شن(٪)	a۲۳/۸±۱/۳۴	b۴۷/۱۳±۴/۹۴
رس(٪)	a۳۸/۸۷±۰/۶۱	b۲۴/۲۰±۴/۷
سیلت(٪)	a۳۷/۳۳±۱/۱۱	b۲۸/۶۷±۲/۴
کلاس بافت	Clay loam	Loam
pH	۸±۰/۰۷a	۸/۴±۰/۰۳b
EC(ds/m)	۹/۴±۰/۸۱a	۱۷/۷۳±۰/۳۳b
پتاسیم(ppm)	۱۱/۷۷±۱/۱۹a	۱۸/۳۳±۰/۸۶b
فسفر(ppm)	۳۶/۱۵±۱/۷۸a	۳۵/۳۳±۱/۷۲a
آهک(٪)	۱۴/۱۷±۰/۳۴a	۱۴/۰۳±۱/۱۱a
نیتروژن(٪)	۰/۱۹±۰/۰۱a	۰/۱۱±۰/۰۱b
وزن مخصوص (گرم بر سانتیمترمکعب)	۱/۱۹±۰/۰۰۴a	۱/۳۹±۰/۰۰۳b

*در هر ستون حروف غیر مشابه بیانگر معنی دار بودن تفاوت در سطح $P<0.01$ است.

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که، بین خصوصیات مختلف خاک به جز فسفر و آهک در مناطق مورد مطالعه در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که متوسط ضریب تبدیل کربن در گونه *Atriplex verruciferum* در دو منطقه قرق و چرا شده با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارد، همچنین مقایسه بین اندام‌های این گونه در دو سایت قرق و چرا شده نشان می‌دهد که ضریب تبدیل برگ، ریشه و ساقه‌ی گونه‌ی مورد مطالعه در منطقه قرق نسبت به همان اندام‌ها در منطقه چرا شده بیشتر است. چنان که قرق باعث افزایش زیتوده هوایی و زیرزمینی این گونه شده و چون تحت چرا قرار نگرفته است بنابراین اندام‌های این گونه در منطقه قرق نسبت به منطقه چراشده خشبی تر بوده و میزان لیگنین آن‌ها بالاتر است. نتایج بدست آمده در تحقیق فروزه (۱۳۸۸) نیز این امر را تایید می‌کند. Fang *etal* (2006) بیشترین میزان ضریب تبدیل را در ساقه‌ها و کمترین میزان را در برگ های گیاهان مورد مطالعه بیان کردند. مقایسه میزان ترسیب کربن اندام‌ها (برگ، ساقه، ریشه) که به طور جداگانه در هر تیمار مختلف انجام شد، پس از تعمیم ضریب تبدیل کربن بر بیوماس آنها، نشان می دهد که در منطقه قرق *Atriplex verruciferum*، سهم اندام‌های هوایی از کربن کل بیوماس در حدود دو برابر کربن اندام‌های زیرزمینی است. نتایج به دست آمده با نتایج رنجبری کریمیان (۱۳۸۹)، شیدایی (۱۳۹۰) مطابقت دارد. بررسی این محققان نشان می‌دهد که اندام هایی که دارای بافت چوبی اند، از توانایی بیشتری در ترسیب کربن برخوردار بوده و هر چه نسبت اندام‌های چوبی در گیاه بیشتر باشد، توان آن در ترسیب کربن افزایش می‌یابد. گونه *Atriplex verruciferum* در منطقه چراشده بیشترین کربن (۵۳/۱ گرم) را در ریشه و کمترین کربن (۷/۲۶ گرم) را در برگ ذخیره نموده است. در مجموع بیوماس هوایی با ۴۹/۱۳ گرم، نسبت به بیوماس زیرزمینی ذخیره کربن کمتری دارد. نتایج نشان می‌دهد که در منطقه چراشده، به علت چرای دام، میزان بیوماس هوایی گونه مورد نظر نسبت به بیوماس زیرزمینی کمتر است. در نتیجه ذخیره کربن نیز در بیوماس هوایی کاهش می‌یابد که با نتایج نقی‌پور و همکاران (۱۳۸۸) مطابقت دارد. نتایج نشان می دهد بین مقدار کربن ذخیره شده در پایه‌های داخل منطقه قرق و چراشده اختلاف معنی‌داری وجود دارد زیرا چرا سبب کاهش توان ترسیب کربن پایه‌های *Atriplex verruciferum* خارج قرق منطقه چرا شده، گشته است. با این که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین مقدار کربن ذخیره شده در خاک دو منطقه چراشده و قرق وجود ندارد اما، مقدار کربن ذخیره شده در خاک منطقه قرق (۷۲/۸۶۸ تن در هکتار) نسبت به منطقه چرا شده (۶۱/۵۴۴ تن در هکتار) بیشتر می‌باشد. آذرنیوند و همکاران (۱۳۸۸)، در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که چرا قادر به تغییر ذخیره کربن و ازت خاک می‌باشد. زیرا اندام هوایی گیاهان مهم‌ترین و حساس‌ترین بخش از یک اکوسیستم است که به طور مستقیم تحت تاثیر چرا قرار می‌گیرد. نتایج به دست آمده با نتایج مطالعات علیزاده و همکاران، (۱۳۸۸)، Su-Yong & ، Snorrason *etal* (2002) Zhao (2003) مطابقت دارد. مقایسه میزان ترسیب کربن در واحد سطح بین منطقه قرق و چراشده نشان می‌دهد، به دلیل این که گونه *Atriplex verruciferum* مورد چرای دام قرار گرفته از تراکم کمتری (۱۰۴۰ پایه در هکتار) برخوردار بوده همچنین بیوماس هوایی این گونه در منطقه چراشده

Archive of SID

www.SID.ir

کمتر از منطقه قرق است. بنابراین میزان ترسیب کربن در واحد سطح در بیوماس منطقه چرا شده با مقدار ۱۰۶/۳۳ کیلوگرم در هکتار نسبت به منطقه قرق(۲۰۱/۰۷ کیلوگرم در هکتار) کمتر بود. می‌توان چنین نتیجه گرفت که عواملی مثل مقدار بیوماس، درصد پوشش و تراکم بوته‌ها تاثیر زیادی بر ذخیره کربن دارد. چراکه با افزایش شاخص سطح برگ امکان فتوسنتز بیشتر شده و در نتیجه کربن بیشتری توسط گیاه ذخیره می‌شود. مهدوی و همکاران (۱۳۸۷) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که صرف نظر از سطح تاج پوشش، افزایش تراکم بوته‌ها بر مقدار ذخیره کربن تاثیر فراوانی دارد. که نتیجه تحقیق حاضر با یافته‌های ایشان مطابقت دارد. خاک مهم‌ترین مخزن کربن در اکوسیستم‌های مرتعی محسوب می شود و مواد آلی خاک تنها منبع بزرگ کربن آلی در مراتع مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد. به همین دلیل شناخت عوامل موثر بر ترسیب کربن در بخش خاک بسیار مهم و ضروری است (جنیدی، ۱۳۸۸). چرای دام بر خصوصیات خاک تاثیر می‌گذارد و عملکرد اکوسیستم را متاثر می‌سازد (Guodong *etal.*, 2008). همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد کربن خاک در منطقه چرا شده نسبت به کربن خاک در منطقه قرق کمتر است. مهدوی و همکاران (۱۳۸۷) بیان می‌کنند که برداشت بیش از حد اندام هوایی با کاهش ذخایر هیدرات‌های کربن ریشه همراه بوده و سبب کاهش حجم ریشه و به تبع آن میزان کربن خاک کاهش خواهد یافت. Rui & Zhang (2010) هم به نتایج مشابهی در مورد نقش مهم ریشه و لاشبرگ در افزایش میزان کربن رسیدند. آن‌ها در مطالعه خود، افزایش سالانه ۰/۴۱ تن کربن در هکتار را ناشی از اضافه‌گشتن لاشبرگ گیاهان و ترشحات کربوهیدراتی ریشه‌ها به خاک می‌دانند. Bruce *etal* (1999) نیز اعتقاد بر این دارند که، مقدار مواد آلی خاک با قابلیت تولیدی آن رابطه مستقیم دارد و با افزایش زیتوده گیاهی در اراضی، مقدار مواد آلی خاک و در نتیجه ترسیب کربن در خاک افزایش خواهد یافت. این موضوع ضرورت حفاظت از پوشش گیاهی و نیز ارتقا کمی بیوماس گیاهی در جهت افزایش توان ترسیب را به خوبی توجیه می‌نماید. کربن آلی خاک تابعی از عوامل اقلیمی، پوشش گیاهی، توپوگرافی، بافت‌وساختمان‌خاک و وزن مخصوص ظاهری، میزان آهک و شوری خاک می‌باشد (Bruce *etal.*, 1999). نظر کلی بر آن است که پایداری کربن آلی خاک در ارتباط با مقدار رس خاک است، ایشان اثبات کردند که مقدار مواد آلی که یک خاک قادر به ذخیره می‌باشد به طور عمده به وسیله مقدار سیلت و رس خاک تنظیم می‌شود. همچنین میزان ذخایر کربن آلی خاک با افزایش میزان رس خاک و بارندگی سالانه رابطه مستقیم دارد و با افزایش دما کاهش می‌یابد (Reeder, 2002). وزن مخصوص ظاهری، در منطقه قرق برابر با ۱/۱۹ گرم بر سانتی مترمکعب است، اما میانگین آن در منطقه چرا شده (۱/۳۹ گرم بر سانتی مترمکعب) بیشتر است. وزن مخصوص، از فاکتورهایی است که بلافاصله با اعمال چرا و انجام لگدکوبی بر اثر فشرده شدن خاک تغییر می‌یابد. در تیمارهای چرایی به علت لگدکوبی دام و به خصوص چرای زودرس و در هنگام مرطوب بودن خاک که باعث تشدید این فرآیند می‌شود، وزن مخصوص به میزان قابل ملاحظه‌ای بیشتر از تیمار قرق است (آقا محسنی و همکاران، ۱۳۸۷). Albaladejo *etal* (1998) افزایش وزن مخصوص ظاهری را ناشی از

Archive of SID

www.SID.ir

تخریب پوشش گیاهی دانسته‌اند. (Mckenzie *etal* 2000) بیان کردند وزن مخصوص ظاهری خاک یکی از عوامل مهم برآورد ظرفیت ترسیب کربن خاک می‌باشد. جهت برآورد محتوای کربن در حجم معینی از خاک باید درصد کربن آلی خاک را در وزن مخصوص ظاهری خاک ضرب نمود. در مقایسه دو نمونه خاک که از نظر درصد کربن آلی یکسان هستند ولی وزن مخصوص ظاهری متفاوتی دارند، خاکی که دارای وزن مخصوص ظاهری بیشتری است محتوای کربن آلی بیشتری دارد. اما آقا محسنی و همکاران (۱۳۸۷) بیان می‌کنند که، رابطه بین وزن مخصوص ظاهری و کربن آلی، از نوع دو طرفه است. به نحوی که افزایش ماده آلی، باعث کاهش وزن مخصوص و افزایش خلل فرج و بهبود نفوذپذیری خواهد شد که خود باعث کاهش رواناب و کاهش فرسایش می گردد. این فرآیند باعث کاهش هدر رفتن کربن از طریق فرسایش می‌شود. پس می‌توان به همبستگی بالای وزن مخصوص با درصد کربن اشاره نمود. در منطقه قرق میزان آهک افزایش یافته است اما اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد. بر اساس نتایج به دست آمده از مطالعه جنیدی (۱۳۸۸)، آهک خاک دارای رابطه مثبت و معنی‌داری با میزان کربن ترسیب شده در بیوماس گیاهی می‌باشد. توجیه این موضوع را می‌توان به نقش مثبت آهک در بهبود ساختمان خاک و پایداری خاکدانه‌ها، تاثیر مثبت بر تغذیه گیاه به دلیل وجود ترکیبات کلسیم و منیزیم نسبت داد (رنجبری کریمیان، ۱۳۸۹).

نتایج نشان می‌دهد که در هر دو منطقه مورد مطالعه خاک قلیایی می‌باشد که همین موضوع از دلایل غالب بودن گونه‌های شورپسند در آن‌ها است، اما در منطقه قرق pH به طور معنی‌داری کاهش یافته است، به نحوی که حسین زاده و همکاران، (۱۳۸۶) بیان می‌کنند که کاهش pH به دلیل افزایش ماده آلی، اسیدهای آلی و معدنی ایجاد می‌شود، فراوان‌ترین این اسیدها، اسید کربنیک می‌باشد، گرچه این اسید یک اسید ضعیفی است ولی تولید دایم آن در خاکی که در آن تراکم ریشه زیاد می‌باشد، باعث حل شدن آهک و شستشوی آن در خاک می‌شود و خارج شدن آهک از خاک نیز موجب کاهش pH می‌گردد. کاهش pH در ارتباط با بالا بودن پوشش گیاهی و در نتیجه افزایش ماده آلی و یا تراکم ریشه ای زیاد و بالا بودن فعالیت میکروارگانیسم‌ها در خاک است(David *etal*., 2004). مطالعه ویژگی‌های دیگر خاک نیز نشان می‌دهد که، در منطقه قرق *At.verruciferum* میزان نیتروژن و پتاسیم افزایش و EC نیز کاهش یافته است، حیدریان آقاخانی و همکاران (۱۳۸۹) بیان می‌کنند که، فرآیند تجمع نیتروژن در خاک با تجمع مواد آلی رابطه نزدیکی دارد. همچنین میرزاعلی و همکاران (۱۳۸۵) افزایش پوشش گیاهی و کاهش تبخیر و تعرق را دلیل کاهش EC خاک در منطقه قرق و افزایش تجزیه لاشبرگ در سطح خاک را دلیل افزایش ازت خاک بیان می‌کنند. افزایش pH در منطقه تحت چرا در نتیجه کاهش درصد مواد آلی و کاهش EC ممکن است به دلیل کاهش میزان فاکتورهای حاصلخیزی خاک و کاهش ظرفیت تبادلی کاتیونی باشد (آقاسی و همکاران، ۱۳۸۵).

همان طور که نتایج مربوط به تاثیر چرا بر میزان ترسیب کربن نشان می‌دهد، تاثیر چرا بر روی میزان کربن ذخیره شده منفی می‌باشد. به دلیل این که قسمت اعظم کربن ترسیب شده، در خاک قرار دارد، فرآیند فرسایش خاک موجب هدررفت کربن

Archive of SID

www.SID.ir

می‌گردد و هرگونه عملیات بیولوژیکی و مکانیکی که مانع سیر قهقرایی خاک و پوشش گیاهی شود، به طور قطع گام مثبتی در جهت مدیریت ترسیب کربن خواهد بود Potter *etal* (2001) کاهش درصد کربن آلی خاک را بر اثر افزایش شدت چرا گزارش نمودند و بیشترین میزان کربن آلی را در تیمار چرا نشده اندازه‌گیری کردند. بنابراین باید مطالعات کافی در مورد میزان شدت چرای دام در منطقه صورت پذیرد و بر اساس آن، شدت چرا را در حد متعادل نگه داشت به طوری که که با هدف ترسیب کربن و سایر بهره‌بردای‌های مرتع مغایرت نداشته باشد. نقی‌پور و همکاران (۱۳۸۸) بیان می‌کنند، افزایش پوشش گیاهی، نقش مؤثری در جلوگیری از هدر رفت خاک دارد. بنابراین افزایش زیتوده گیاهی به وسیله اعمال مدیریت صحیح دام، راهکار مناسبی برای افزایش ترسیب کربن در مراتع به شمار می‌رود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

امیراصلانی، ف. ۱۳۸۳. ترسیب کربن در اراضی بیابانی، جنگل و مرتع، شماره ۶۲، صفحات ۷۶-۷۱.

آذرنیوند، حسین.، ح. جنیدی، م.ع. زارع چاهوکی، م. جعفری، ش. نیکو. ۱۳۸۸. بررسی اثر چرای دام بر ترسیب کربن و ذخیره ازت در مراتع با گونه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) در استان سمنان، مجله علمی پژوهشی مرتع، شماره ۴، صفحات ۶۱۰- ۵۹۰.

آقاسی، م.ج.، م.ع. بهمنیار، م. اکبرزاده. ۱۳۸۵. مقایسه اثرات قرق و پخش آب بر روی پارامترهای پوشش‌گیاهی و خاک مراتع کیاسر استان مازندران، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی،جلد ۱۳، شماره ۴، صفحات ۷۳.

بردبار، س. ک. ۱۳۸۳. بررسی توان ذخیره کربن در جنگل‌کاری‌های اکالیپتوس و آکاسیای استان فارس، رساله دکتری جنگلداری دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات، ۱۵۸ صفحه.

جنیدی جعفری، ح. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر برخی عوامل بوم شناختی و مدیریتی بر میزان ترسیب کربن در رویشگاه‌های گونه درمنه دشتی(*Artemisia sieberi*) (مطالعه موردی: مراتع استان سمنان)، پایان‌نامه دکتری، رشته مرتعداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

حسین‌زاده، گ.، ح. جلیلوند، ر. تمرتاش.۱۳۸۶. تغییرات پوشش‌گیاهی و برخی از خصوصیات شیمیایی خاک در مراتع با شدت‌های مختلف چرایی، فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد۱۴، شماره۴، صفحات۵۱۲-۵۰۰.

حیدریان آقاخانی، م.، ع. ا. نقی پور برج، ح. توکلی. ۱۳۸۹. بررسی اثر شدت چرای دام بر پوشش گیاهی و خاک در مراتع سیساب بجنورد، فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۷، شماره۲، صفحات۲۵۵-۲۴۳.

رنجبری کریمیان، ژ. ۱۳۸۹. مقایسه میزان ذخیره کربن در دو جامعه علفزار و بوته‌زار (مطالعه موردی: اخترآباد شهریار)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دنشگاه تهران.

شیدایی، ا. ۱۳۹۰. ارزیابی توان ترسیب کربن گونه‌های احیایی *Agropyron elongatom (Host)P.Beauv* و *Atriplex lentoformis S.Wats.* (مطالعه موردی: منطقه چیر قویمه گنبد)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

علیزاده، م.، م. مهدوی، س. خ. مهدوی. ۱۳۸۸. اثرات مدیریت قرق و چرا بر میزان ترسیب کربن گونه درمنه دشتی مطالعه موردی: مراتع استپی رودشور ساوه)، مجله اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان، شماره ۳، صفحات ۱۰۰-۸۹.

Archive of SID

www.SID.ir

فروزه، م.ر. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر قرق بر توان ترسیب کربن دو گونه شورپسند *Halocnemum strobilaceum* و *Halostachys caspia* (مطالعه موردی: مراتع گمیشان)، پژوهش‌های آبخیزداری، شماره ۸۵، صفحات۲۹-۲۲ .

قائمیان، ن. ۱۳۷۹. بازنگری و بهنگام کردن مطالعات خاکشناسی نیمه تفضیلی جنوب ارومیه و بررسی تاثیر پیشروی آب دریاچه ارومیه، مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی.

مصداقی، م. ۱۳۸۲. مرتع‌داری در ایران. چاپ چهارم، انتشارات استان قدس رضوی، ۳۲۶ صفحه.

مهدوی، س. خ.، ا. مختاری، ف. مهدوی. ۱۳۸۷. توجه به نقش مراتع در ترسیب کربن، مجله جنگل و مرتع. شماره ۷۹، صفحات ۲۴-۳۱.

میرزاعلی، ا.، م. مصداقی، ر. عرفانزاده. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر قرق بر روی پوشش گیاهی و خاک سطحی مراتع شور گمیشان در استان گلستان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد۱۳، شماره ۲. صفحات۲۰۲-۱۹۴.

نقی پور برج، ع. ا.، ق. ع. دیانتی تیلکی، ح. توکلی، م. حیدریان آقاخانی. ۱۳۸۸. تأثیر شدت چرا بر میزان ترسیب کربن خاک و زیتوده گیاهی در مراتع نیمه خشک(مطالعه موردی: مراتع سیساب بجنورد)، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۶، شماره ۳، صفحات ۳۸۵-۳۷۵.

Albaladejo, J., M. Martinez-Mena, A. Roldan, and V. Castillo. 1998. Soil degredation and desertification induced by vegetation removal in a semiarid environment. J. Soil Use and Management. 1-5.

Birdsey, R., I. Heath, and D. Williams, , 2000.Estimation of carbon budget model of the United State forest sector. Advances in terrestrial ecosystem carbon inventory, measurement, and monitoring conference in Raleight, North Carolina: 3-5.

Bruce, J.P., M. Frome , E. Haites , H. Joanne, R. Lal , and K. Faustion. 1999. Carbon sequestration in soils. Journal of soil and water conservation , First Quarter.

Conant, T.T., K. Paustian, E.T. Elliot. 2001. Grassland management and conversion into grassland: effect on soil carbon. Ecol. Appl. 11, 343–355.

David, L.J., A. Hodge, Y. Kuzyakov. 2004. Plant and mycorrhizal regulation of rhizo deposition. New Phytologist 163:459–480.

Derner, J. D., D. D. Briske, and T. W. boutto. 1997. Dose grazing mediate soil carbon and nitrogen accumulation beneath C4 perennial grasses along an environmental gradient? Plant and Soil, 191(2): 147-156.

Archive of SID

www.SID.ir

Fang, S., J. Xue, and L. Tang. 2006. Biomass production and carbon sequestration potential in poplar plantations with different management patterns. Journal of Environmental Management. 85: 672-679.

Gao, Y.H., P. Luo, N. Wu, H. Chen, G.X. Wang. 2007. Grazing Intensity Impacts on Carbon Sequestration inan Alpine Meadow on the Eastern Tibetan Plateau., Journal of Agriculture and Biological Sciences,3(6):642-647.

Guodong H., H. Xiying, Z. Mengli, W. Mingjun, H. Ben, W. Ellert, M. Willms. 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.

Hassink, J. 1997. The capacity of soils to preserve organic C and N by their association with clay and silt particles. Plant Soil, 191: 77-87.

Luciuk, G.M., M.A. Bonneu, D.M. Boyle, E. Vibery. 2000. Praire farm rehabilitation. Administration paper, Carbon sequestration- Additional Environmental Benefits of forest in the PERA.

Mcdicken K.G. 1997. A Guide to monitoring carbon storage in forestry and agro forestry projects. Winrock International Arlington, VA, USA, 87.

McKenzie, N., P. Ryan, P. Fogarty, and J. Wood. 2000. Sampling, measurement and analytical protocols for carbon estimation in soil, litter and coarse woody debris. National Carbon Accounting System. Technical Report No. 14. 52p.

Mortenson, M., G. Schuman. 2002. Carbon sequestration in rangeland interseeded with yellow-flowering alfalfa (Medicago Sativa Spp. Falcata) USDA Symposium On Natural Resource Management To Offset Greenhouse Gas Emission in University of Wyoming.

Olsson, L., J. Ardo. 2006. Soil carbon sequestration in degraded semiarid agro-ecosystems-perils and potentials. Ambio 31: 471–477.

Potter, K.N., J.A. Daniel, W. Alton, and H.A. Torbert. 2001. Stocking rate effect on soil Carbon and Nitrogen in degraded soils. J.soil and Water Conser. 56(3): 233-236.

Reeder, J.D., G.E. Schuman. 2002. Influence of livestock grazing on C sequestration in semi-arid mixed-grass and short-grass rangelands.Environ. Poll. 116, 457–463.

Rui, W., W. Zhang. 2010. Effect size and duration of recommended management practices on carbon sequestration in paddy field in Yangtze Delta Plain of China: A meta-analysis. Agri. Eco. and Envir. 135: 199-205.

Archive of SID

www.SID.ir

Snorenson, A., B. D- Sigurdsson, G. Gudbergsson. 2002. Carbon sequestration in forest plantations in Iceland , Buvisindi.18, 81-93.

Su-Yong, Z., H.L. Zhao. 2003. Influences of grazing and exclosure on carbon sequestration in degraded sandy grassland. Inner Mongolia, north China, New Zealand Journal of Agricultural Research 46: 4, 321-328.

Thomas, R.J. 2008. Opportunities to reduce the vulnerability of dryland farmersin Central and West Asia and North Africa to climate change., Agriculture, Ecosystems and Environment 126 : 36–45.

Archive of SID

www.SID.ir