محیط شناسی، سال سی و هشتم، شمارهٔ ۶۲، تابستان ۹۱، صفحهٔ ۴۵-۵۴

تأثیر گونه‌های رویشی مختلف در ترسیب کربن در مراتع جلگه‌ای میانکاله

رضا تمرتاش[۱]، محمدرضا طاطیان*[۲]، مائده یوسفیان[۳]

۱- مربی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری reza_tamartash@yahoo.com

۲- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳-دانشجوی کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور maedehyousefian@yahoo.com

تاریخ دریافت : ۸۹/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۲۹

چکیده

ترسیب کربن در زیتودهٔ گیاهی و خاک، ارزان‌ترین راهکار ممکن برای کاهش دی اکسیدکربن اتمسفر است. بنابراین تحقیق حاضر به مقایسه ترسیب کربن در تیپ‌های مختلف گیاهی در منطقهٔ جلگه‌ای میانکاله شهرستان بهشهر در استان مازندران پرداخت. پس از تعیین گونه‌های غالب تیپ‌های رویشی، تعداد پلات‌ها با استفاده از روش آماری و اندازهٔ مناسب پلات به روش حداقل سطح در هر یک از آنها تعیین شد. سپس اندام‌های هوایی و زیرزمینی گونه‌های غالب قطع، به آزمایشگاه منتقل و میزان کربن آلی آنها به روش احتراق تعیین شد. همچنین نمونه‌برداری خاک برای تعیین میزان کربن آلی، هدایت الکتریکی، اسیدیته، بافت و وزن مخصوص ظاهری خاک صورت پذیرفت. در پایان معنی‌داری میزان کربن ترسیب شده در اندام‌های گیاهی و خاک، با استفاده از تجزیه‌وتحلیل واریانس و مقایسهٔ میانگین‌ها به روش دانکن و اختلاف معنی‌دار بین عوامل خاکی با استفاده از آزمون t-Test تعیین شد و ارتباط بین پوشش گیاهی و خاک با استفاده از مدل رگرسیونی گام به گام در نرم افزار 16 SPSS تعیین شد. نتایج نشان داد که میزان ترسیب کربن در گونه‌ها و اندام‌های گیاهی، متفاوت بوده و با افزایش سطح تاج پوشش و درصد چوبی شدن، افزایش می‌یابد. همچنین میزان ترسیب کربن خاک و اندام‌های گیاهی در تیپ رویشی انار وحشی با ۲۰/۸ تن در هکتار بیش از تیپ درمنه شن دوست با ۱۰/۷۵ تن در هکتار و سپس جو با ۲/۹۳ تن در هکتار بوده است. افزایش هدایت الکتریکی خاک در گونه‌های درمنه شن دوست و جو باعث کاهش میزان ترسیب شده ولی در مورد گونهٔ انار وحشی اثر معکوس داشته است.

کلید واژه

ترسیب کربن، میانکاله، تیپ‌های گیاهی، رگرسیون

سرآغاز

پس از شروع انقلاب صنعتی در اثر عواملی چون ازدیاد جمعیت، افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی و تغییر کاربری اراضی، غلظت گاز کربنیک هوا افزایش یافته، به طوری که میزان آن از ۲۸۸ ppm در سال ۱۸۵۰ به ۳۸۷ ppm در سال ۱۹۹۸ رسیده است (Cannell, 2003). به گونه‌ای که نگرانی‌های ناشی از افزایش کربن اتمسفری روز به روز در حال افزایش است. کشور ایران نیز به واسطهٔ تولید نفت و فرآورده‌های نفتی به‌طور غیر مستقیم، سهم عمده‌ای در تولید مواد آلاینده از جمله دی اکسید کربن در سطح جهان دارد. امروزه پالایش کربن با روشهای مصنوعی مانند فیلتر، متضمن هزینه‌ای هنگفت است، به طوری که کشور امریکا این هزینه را حدود ۱۰۰ تا ۳۰۰ دلار برای هر تن کربن تخمین زده است (Cannell, 2003). به منظور کاهش دی اکسید کربن اتمسفری و ایجاد تعادل در محتوای گازهای گلخانه‌ای،کربن می‌باید جذب و در فرم‌های گوناگون ترسیب شود. ترسیب کربن عبارت است از تغییر دی اکسیدکربن اتمسفری به شکل ترکیبات آلی کربن دار توسط گیاهان و تسخیر آن برای مدت زمان معین (Lal, 2004). ترسیب کربن در زیتوده گیاهی و خاکهای تحت این زیتوده، به عنوان یکی از ساده‌ترین و ارزان‌ترین راهکارها برای کاهش دی‌اکسید کربن مطرح است (Noel and Bloodworth, 2000; William, 2002). توان ترسیب از طریق زیتوده گیاهی برحسب نوع گونهٔ گیاهی، مکان و شیوهٔ مدیریت متفاوت است به طوری‌که در مدیریت‌های فضای سبز شهری و اراضی مرطوب نیز نتایج آن به اثبات رسیده است (Mortenson and Schuman, 2002; Xiaonan, et al., 2008; Liu and Li, 2011, نوبخت و همکاران، ۱۳۹۰؛ ورامش و همکاران، ۱۳۹۰).

نویسنده مسئول: تلفن: ۰۱۵۱-۳۸۲۲۵۷۴ mr_t979@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مراتع به عنوان یکی از مهمترین اکوسیستم‌های خشکی برای ترسیب کربن به شمار می‌روند زیرا اگر چه مقدار ترسیب کربن آنها در واحد سطح ناچیز است، ولیکن با توجه به وسعت بالای آنها، دارای توانایی زیادی برای ترسیب کربن هستند (INDUFOR, 2002; Schuman, et al., 2002; Derner and Schuman, 2007; Thomson, et al., 2008). مراتع ایران با ۹۰میلیون هکتار وسعت، ۵۴ درصد عرصه حیاتی کشور احاطه کرده‌اند و شامل ۱۴میلیون هکتار علفزار، ۱۶میلیون هکتار مراتع کویری و بیابانی و ۶۰ میلیون هکتار بوته زار است (مصداقی، ۱۳۸۲).

با توجه به گستردگی و سطح و جایگاه مراتع و نقش اساسی آن در توسعهٔ پایدار، ضرورت مطالعه و شناخت آنها از جنبه‌های مختلف زیست محیطی به منظور برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه این منابع اهمیت ویژه‌ای می‌یابد. مطالعات مختلفی در ارتباط با بررسی توان ترسیب کربن در اراضی مرتعی صورت گرفته که در این ارتباط (Ojima, et al., 2000) تأثیر استفاده بی‌رویه از مراتع و تبدیل آن به کشتزار را بر ذخیرهٔ کربن اراضی بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که تغییر پوشش گیاهی ناشی از تغییر کاربری اراضی سبب کاهش توان ترسیب کربن خواهد شد.

Scott (2000) با ارائهٔ مدلی در زمینه ارتباط نوع پوشش اراضی و ذخیرهٔ کربن خاک در نیوزلند بیان داشت که با تبدیل پوشش‌های مرتعی بومی به بوته کاری و جنگل کاری با گونه‌های غیربومی، ذخیره کربن خاک کاهش می‌یابد.

کربن ترسیب شده می‌تواند در بخش‌های مختلف اکوسیستم شامل بیوماس، لاشبرگ و خاک اراضی ذخیره شود (Su-yong and Zhao, 2003; Yong, et al., 2003). قرق مراتع با کنترل چرای دام و انجام هر گونه برنامه اصلاحی که با استقرار مجدد پوشش گیاهی و تغییر و بهبود وضعیت پوشش گیاهی همراه باشد از عوامل دیگری است که موجب افزایش میزان ترسیب کربن خواهد شد (Snorrason, et al., 2002; Singh, et al., 2003; Sheresta, et al., 2005; Yong-Zhong, et al., 2005; Johnsen, et al., 2005; Allard, et al., 2007; Gao, et al., 2007; Sheresta and Stahle, 2008). از مطالعاتی که در ایران انجام شده می‌توان به مطالعات زیر اشاره کرد. عبدی (۱۳۸۴) نشان داد که ذخیره کربن در بیوماس اندام‌های هوایی گون زارهای استان مرکزی بیش از ریشه‌ها بوده و همچنین میزان آن با ارتفاع و حجم گونه‌های گون، بیوماس هوایی و زیرزمینی، بیوماس کل، مقدار لاشبرگ و کربن آلی خاک رابطهٔ مثبت و معنی‌داری داشته است. در این مطالعه به توانایی بالای گون زارها در ترسیب کربن اشاره شده است. عبدی و همکاران (۱۳۸۷) در برآورد ظرفیت ترسیب کربن در منطقه مالمیر شهرستان شازند به این نتیجه دست یافتند که گون زارها نقش مهمی در ذخیره کربن آلی در خاک دارند. فروزه و همکاران (۱۳۸۷) توان ترسیب کربن را در سه گونهٔ گل آفتابی، سیاه گینه و درمنه دشتی در مراتع خشک ایران بررسی و مقایسه کردند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که گونهٔ درمنه دشتی بیشترین توان ترسیب کربن در منطقه را داشته است.

در مورد اثر فاصلهٔ کشت بر میزان ترسیب کربن در گونهٔ آتریپلکس، مهدوی و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند که ذخیرهٔ کربن بین دو منطقه با تراکم بوته‌ای متفاوت، اختلاف معنی داری نداشته است. نوبخت و همکاران (۱۳۹۰) به تأثیر انواع مختلف گونه‌های چوبی بر میزان ترسیب کربن اشاره داشته و دریافتند که میزان عناصری مانند نیتروژن بر ذخیرهٔ کربن خاک تأثیرگذار است.

با توجه به این که اکوسیستم‌های طبیعی نقش مهمی را در ترسیب کربن ایفا می‌کنند و از آنجا که منطقهٔ جلگه‌ای میانکاله از اهمیت زیست محیطی جهانی برخوردارست که امروزه در معرض خطرهای متعددی نیز قرار گرفته است، مطالعهٔ پوشش گیاهی این منطقه بدلیل توانایی ترسیب کربن در فرم‌های رویشی مختلف (درختچه‌ای، بوته‌ای و علفی) و نیز اندام‌های مختلف گیاهی (برگ، ساقه و ریشه) بسیار حائز اهمیت است.

زیرا با توجه به این‌که ارزش جدا سازی کربن در خاک مراتع، ۲۰۰ دلار برای هر تن درهکتار درنظر گرفته شده است (میرسنجری، ۱۳۸۳)، می‌توان با شناخت مسائل مجهول در رابطه با توانایی گونه‌های مختلف گیاهی در ترسیب کربن، حفاظت و بهره‌وری بهینه اراضی و همچنین عملیات اصلاح و احیای مناطق تخریب یافته، را مد نظر قرار داد.

مواد و روشها

مشخصات منطقهٔ مورد مطالعه

این منطقه در شمال و شمال شرقی شهرستان بهشهر قرار گرفته که از شمال به دریای مازندران، از شرق به منطقهٔ آشوراده، از جنوب به خلیج گرگان و از غرب به اراضی زاغمرز و مراکز صنعتی چند منظوره ساحل امیرآباد منتهی می‌شود. تیپ‌های گیاهی تشکیل دهندهٔ میانکاله شامل اراضی مشجر، نیمه مشجر، بوته‌ای و علفزارهای طبیعی در سواحل دریای خزر است که در عرض

Archive of SID

www.SID.ir

جغرافیایی ´۵۵ °۳۶ تا ´۴۵ °۳۶ شمالی و طول جغرافیایی ´۲ °۴۲ تا ´۴۵ °۵۳ شرقی با ارتفاع ۲۱ تا ۲۳ متر پایین‌تر از سطح آبهای آزاد قرار دارد. وسعت منطقه ۶۸۸۰۰ هکتار بوده که ۵۰۸۰۰ هکتار آن تالابی و ۱۸۰۰۰ هکتار آن خشکی است که ۱۴۰۰۰ هکتار آن به حالت مرتعی است. شیب مناطق دشتی کمتر از ۵٪ است و تپه‌های شنی از غرب به شرق این منطقه امتداد دارد. ارتفاع تپه‌های شنی به سوی شرق کاهش یافته و در انتهای منطقه محو می‌شود. به طور کلی منطقه در دو سمت شمال و جنوب دارای ساحل است.

متوسط بارندگی و درجهٔ حرارت سالانه آن به ترتیب ۷۰۰ میلیمتر و ۱۷ درجهٔ سانتیگراد است. حداکثر دمای متوسط ماهانه در تابستان ۲۴ درجهٔ سانتیگراد و دمای آن در ماههای سرد به زیر صفر هم می‌رسد. ماههای خشک سال شامل تیر، مرداد و شهریور، نزولات غالباً به صورت باران و جهت باد غالب از غرب به شرق است که در زمستان جای خود را به باد شمالی شرقی به جنوب غربی با منشاء سیبری می‌دهد. pH خاک منطقه، قلیایی بوده و ترکیب بافت آن سبک (شنی سیلتی) است که میزان فسفر قابل جذب آن کم تا متوسط و در نقاط ساحلی، خاک سطحی شور است (طالبی و وفایی، ۱۳۸۱).

روش تحقیق

با توجه به نقشه‌های توپوگرافی منطقه (مقیاس:۱:۵۰۰۰۰)، ابتدا محدودهٔ اراضی مرتعی موجود تعیین شده و پس از بازدیدهای میدانی، تیپ‌بندی گیاهی بر اساس فرم‌های رویشی رستنی ها (علفی، بوته‌ای و درختچه‌ای) و با توجه به گونه‌های غالب هر تیپ گیاهی صورت گرفت. تعداد مناسب پلات هادر تیپ‌های گیاهی با استفاده از روش آماری $N= t^2s^2/p^2x^2$ محاسبه شد که در آن N تعداد نمونه لازم، t از جدول t استیودنت با سطح احتمال مورد نظر (۱۰٪)، x میانگین نمونه اولیه، p حدود خطا که معمولا برابر ۰/۱+ و ۰/۱- ، s^2 واریانس نمونه‌های اولیه است. همچنین اندازه مناسب پلات در هر تیپ به روش حداقل سطح تعیین شد (مصداقی، ۱۳۸۲).

بر این اساس، اندازه پلات در تیپ‌های علفی و بوته‌ای یک مترمربع و در تیپ درختچه‌ای هشت مترمربع و تعداد ۵۰ پلات در هر تیپ برای نمونه‌برداری محاسبه و مورد استفاده قرار گرفت. در هر پلات فهرست گونه‌های گیاهی و درصد پوشش آنها ثبت شده و برای برآورد درصد رطوبت و درصد کربن در اندام‌های هوایی و زیرزمینی (برای برگ، ساقه و ریشه) در گونه‌های غالب، از روش قطع و توزین استفاده شد. به این منظور، تعداد ده پایه از گیاهان غالب به‌صورت ترکیبی از پایه‌های جوان و مسن انتخاب شد و نمونه‌برداری از آنها صورت گرفت. همراه با نمونه برداری گیاهی در هر پلات، نمونه‌های خاک نیز تا عمق ۵۰ سانتیمتری در دو محدودهٔ پای گونه و خارج از آن با اُگِر برداشت شد. سپس کلیهٔ نمونه‌ها برای تعیین خصوصیات مورد نظر به آزمایشگاه انتقال یافت.

درصد کربن آلی نمونه‌های گیاهی به روش احتراق در کوره الکتریکی با درجه حرارت ۴۰۰ درجه سانتیگراد در مدت ۲۴ ساعت، تعیین شد. سایر مشخصه‌های خاک شامل بافت با استفاده از روش هیدرومتری بایکاس، pH خاک با استفاده از گل اشباع و pH متر، هدایت الکتریکی با عصاره گل اشباع و EC متر، وزن مخصوص ظاهری خاک با روش کلوخه بر حسب گرم بر سانتیمتر مکعب و کربن آلی خاک به روش والکی و بلاک تعیین شد (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲ و MacDicken, 1997).

برای تعیین میزان کربن ترسیب شده در اندام‌های گیاهی، با ضرب ضریب تبدیل کربن آلی در بیوماس گیاهی، وزن کل کربن ترسیب شده در هر پلات و در پایان هر هکتار از نواحی رویشی مورد مطالعه محاسبه شد. همچنین میزان ترسیب کربن در خاک (Cc) با ضرب میزان کربن آلی خاک (C) در وزن مخصوص ظاهری (Bd)، عمق مورد مطالعه (e) و در واحد هکتار (۱۰۰۰۰مترمربع) محاسبه شد (بر اساس فرمول : $Cc= 10000 \times C\ (\%) \times Bd \times e$) (محمودی طالقانی و همکاران، ۱۳۸۶). در نهایت برای تعیین معنی‌داری تفاوت داده‌های گیاهی به دست آمده، از تجزیه‌وتحلیل واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن استفاده شد. همچنین در تعیین اختلاف معنی‌دار بین عوامل خاکی در محدودهٔ رویش گونه‌ها و خارج از آن، از آزمون t-Test استفاده شد و ارتباط بین عوامل پوشش گیاهی و خاک در هر یک از گونه‌های مورد بررسی با استفاده از ضریب رگرسیون مورد آزمون قرار گرفت.

با توجه به تعدد صفات مورد بررسی در تجزیهٔ همبستگی، به‌منظور حذف متغیرهایی که تأثیر معنی داری بر ترسیب کربن ندارند، از مدل رگرسیونی گام به گام استفاده شد، به نحوی که در آن میزان کربن خاک، به عنوان متغیر تابع در نظر گرفته شد تا مشخص شود کدام یک از متغیرهای مستقل محیطی (درصد پوشش تاجی و عوامل خاکی) بیشترین سهم را بر ترسیب کربن دارند. در این تحقیق، داده‌ها به کمک نرم افزار آماری SPSS 16 تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

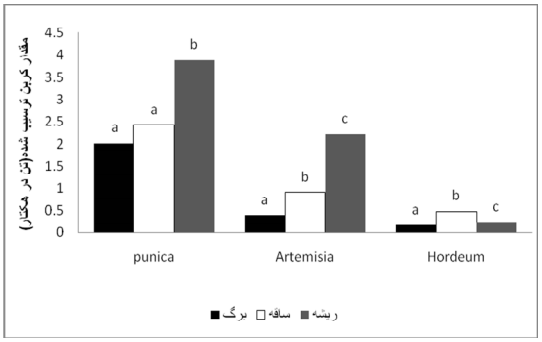
بررسی پوشش گیاهی منطقه با پیمایش میدانی موجب شناسایی سه تیپ گیاهی شامل تیپ درختچه‌ای با چیرگی گونهٔ انار وحشی (Punica granatum)، تیپ بوته‌ای با غالبیت گونه درمنه‌شن دوست (Artemisia tschermieriana) و تیپ علفی با غالبیت گونهٔ جو (Hordeum vulgar) شد.

بررسی میزان تأثیرگذاری نوع اندام‌ها بر میزان ذخیرهٔ کربن در هر یک از گونه‌های مورد بررسی، با استفاده از تجزیه‌وتحلیل واریانس نشان داد که بین میزان کربن ذخیره شده در سه اندام برگ، ساقه و ریشه در گونه‌های انار وحشی و درمنه اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ و در گونهٔ جو اختلاف در سطح ۵٪ وجود دارد (جدول شمارهٔ ۱).

جدول شمارهٔ (۱): تجزیه‌وتحلیل واریانس ذخیرهٔ کربن در اندام‌های برگ، ساقه و ریشه در هر یک از سه گونهٔ مورد مطالعه

گونه	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	p
انار وحشی	کربن	۱۷/۴۲۶	۲	۸/۷۱۳	۰/۰۰۱
درمنه شن‌دوست	کربن	۱۵/۹۷۱	۲	۹۸۵/۷	۰/۰۰۱
جو	کربن	۰/۴۸	۲	۰/۲۴	۰/۰۱۶

همچنین مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که ذخیرهٔ کربن در ریشهٔ گونه‌های انار وحشی و درمنه شن دوست بیشترین و در برگ کمترین مقدار را داشته است، با این تفاوت که در گونهٔ اول بین ریشه با دو اندام برگ و ساقه اختلاف معنی‌دار وجود داشته و در گونه دوم بین هر سه اندام اختلاف معنی دار وجود دارد. در گونهٔ جو با وجود اختلاف معنی‌دار بین اندام‌ها، بیشترین میزان ذخیره در ساقه صورت گرفته و در برگ کمترین میزان وجود داشته است (شکل شمارهٔ۱).



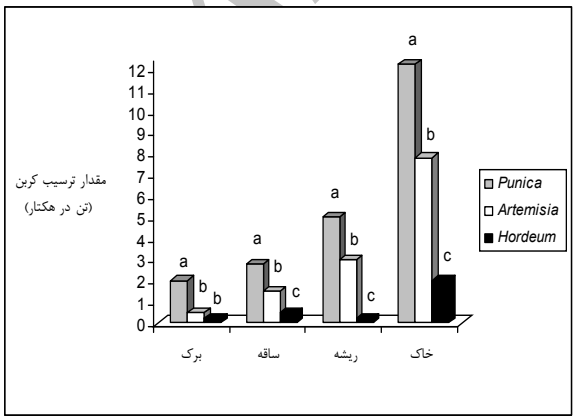
شکل شمارهٔ (۱): مقایسهٔ میانگین ذخایر کربن در برگ، ساقه و ریشهٔ هر یک از گونه‌های گیاهی مورد مطالعه

تجزیه‌وتحلیل واریانس ذخیرهٔ کربن در بین اندام‌های مشابه در سه گونهٔ مورد مطالعه نشان داد که کربن ذخیره شده در برگ و ریشه بین سه گونهٔ گیاهی مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ و در ساقهٔ اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ داشته است. همچنین میزان کربن موجود در خاک پای سه گونه مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ را نشان داده است (جدول شمارهٔ ۲)

جدول شمارهٔ (۲): تجزیه‌وتحلیل واریانس ذخیرهٔ کربن در برگ، ساقه، ریشه و خاک محدودهٔ ریشه سه گونهٔ گیاهی مورد مطالعه

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات	p
کربن برگ	۱۸/۲۶	۲	۹/۱۳	۰/۰۴۴
کربن ساقه	۱۸/۶۹۵	۲	۹/۳۴۸	۰/۰۰۱
کربن ریشه	۵۹/۹۱۶	۲	۲۹/۹۵۸	۰/۰۲۱
کربن خاک محدوده ریشه	۴۸۹/۷۴۵	۲	۲۴۴/۸۷۳	۰/۰۰۱

مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که ذخیرهٔ کربن در برگ، ساقه و ریشهٔ گونهٔ انار وحشی بیشتر از گونهٔ درمنه شن دوست و جو بوده و با آنها اختلاف معنی دار داشته است ولی میزان آن در برگ گونهٔ درمنه با وجود دارا بودن مقدار بیشتر، اختلاف معنی داری با برگ گونه جو نداشته است، در حالی که ذخیرهٔ کربن در ساقه، دارای اختلاف معنی‌دار بوده است. همچنین میزان کربن ذخیره در خاک پای گونه انار وحشی بیش از درمنه بوده و در جو کمترین میزان ترسیب وجود داشته که اختلاف معنی‌دار را در این مورد به وجود آورده است (شکل شمارهٔ ۲).



شکل شماره (۲): مقایسهٔ میانگین ذخایر کربن در برگ، ساقه، ریشه و خاک پای سه گونهٔ گیاهی مورد مطالعه

بررسی تغییرات میزان ترسیب کربن در خاک پای گونه‌های مورد مطالعه و خارج از آن با استفاده از آزمون t-Test نشان داد که

Archive of SID

www.SID.ir

این مقدار در مورد همهٔ گونه‌های مورد بررسی دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ بوده است (جدول شمارهٔ ۳).

جدول شمارهٔ (۳): آزمون t-Test جهت ارزیابی میزان ذخیره کربن در خاک پای گونه‌های مورد بررسی و خارج از آن

گونه	میانگین	انحراف معیار	درجهٔ آزادی	p
انار وحشی	۱۰/۶۵	۱/۱۳۸۵۵	۳۸	۰/۰۰۱
درمنه شن‌دوست	۵/۳۲	۰/۵۴۷۴۸	۳۸	۰/۰۰۱
جو	۱/۰۹	۰/۳۴۷۷۷	۳۸	۰/۰۰۱

همچنین نتایج بررسی عوامل اسیدیته، هدایت الکتریکی و بافت خاک در پای گونه های مورد بررسی و خارج از آن با استفاده از آزمون t-Test نشان داد که بین اسیدیته و اجزای تعیین‌کننده بافت خاک (شن، سیلت و رس) در خاک پای گونه‌های مورد مطالعه و بیرون از آن تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده است در حالی که از نظر هدایت الکتریکی، در هر سه گونهٔ مورد مطالعه تفاوت معنی دار (در سطح ۱٪) مشاهده شده است (جدول شمارهٔ ۴).

نتایج تجزیه رگرسیونی گام به گام بین میزان ترسیب کربن اندام‌ها با اسیدیته، هدایت الکتریکی، بافت خاک و پوشش تاجی در گونه‌های مورد مطالعه حاکی از آن است که در گونه‌های انار وحشی و درمنه شن دوست، هدایت الکتریکی و پوشش تاجی با ذخیره کربن برگ رابطهٔ معنی‌دار برقرار کرده (در سطوح ۱٪ و ۵٪) و مدل مربوط نیز معنی‌دار شده است. همچنین بین کربن ساقه و ریشه با هدایت الکتریکی خاک در گونه‌های فوق رابطهٔ معنی‌دار وجود دارد (در سطح ۵٪)، در حالی که پوشش تاجی، بافت و اسیدیته وارد مدل‌های مربوط نشده و ارتباطی را نشان نداده‌اند.

در گونهٔ جو نیز رابطه بین کربن برگ با تاج پوشش، بافت و اسیدیته معنی‌دار نبوده ولی با هدایت الکتریکی خاک رابطهٔ رگرسیونی برقرار شد که (در سطح ۵٪) معنی دار بوده است.

در مورد کربن ساقه و ریشه در این گونه، مدل رگرسیونی هدایت الکتریکی خاک معنی دار شده (در سطح ۱٪) و عوامل دیگر ارتباط معنی‌داری نشان نداده‌اند (جدول شمارهٔ ۵).

جدول شمارهٔ (۴): آزمون t-Test برای ارزیابی میزان pH، EC و بافت در خاک پای گونه‌های مورد بررسی و خارج از آن

گونه	متغیرها	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	p
انار وحشی	pH	۷/۰۷	۰/۸۶۳	۳۸	۰/۰۶۹
درمنهٔ شن دوست		۷/۴۱	۱/۰۲۱	۳۸	۰/۷۷۷
جو		۷/۲۳	۰/۸۳۰	۳۸	۰/۱۸۱
انار وحشی	EC (دسی زیمنس بر متر)	۱۸۷/۸۳	۱۴/۸۸۸	۳۸	۰/۰۰۱
درمنهٔ شن دوست		۸۹/۷	۷/۱۶	۳۸	۰/۰۰۲
جو		۱۴۵/۶۶	۷/۳۸۹	۳۸	۰/۰۰۴
انار وحشی	Sand (%)	۹۱/۴۷	۱/۲۴۶	۳۸	۰/۰۷۱
درمنهٔ شن دوست		۸۲/۲۲	۰/۰۸۶	۳۸	۰/۱۱۴
جو		۸۸/۸۱	۰/۱۱۲	۳۸	۰/۱۰۱
انار وحشی	Silt (%)	۵/۴۱	۰/۹۸۴	۳۸	۰/۰۹۲
درمنهٔ شن دوست		۳/۲۱	۰/۴۹۶	۳۸	۰/۰۸۸
جو		۵/۱۱	۰/۳۸۰	۳۸	۰/۱۱۱
انار وحشی	Clay (%)	۳/۱۲	۱/۰۳۶	۳۸	۰/۱۱۵
درمنهٔ شن دوست		۱۴/۵۷	۱/۲۱۶	۳۸	۰/۶۱۲
جو		۶/۰۸	۰/۹۹۲	۳۸	۰/۰۹۸

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شمارهٔ (۵): ضرایب مدل رگرسیونی بین کربن برگ، ساقه و ریشه با عوامل خاکی و پوشش تاجی در گونه های مورد مطالعه

گونه	متغیر	آماره	B	اشتباه معیار	Beta	p
انار وحشی	کربن برگ	مدل	۱/۲۵۲	۰/۹۱۹		۰/۰۰۱
		Cover	-۰/۱۱۴	۰/۷۹	۰/۸۸	۰/۰۰۱
		EC	-۰/۰۱۷	۰/۰۲	۰/۳۱۴	۰/۰۱۵
	کربن ساقه	مدل	۵/۱۹۴	۲/۴۲		۰/۰۱۰
		EC	-۰/۰۲	۰/۰۱۸	۰/۳۹۹	۰/۰۰۴
	کربن ریشه	مدل	۶/۶۴۹	۲/۰۵۳		۰/۰۱۱
		EC	-۰/۰۲	۰/۰۱۵	۰/۴۵۶	۰/۰۱۰
درمنه شن دوست	کربن برگ	مدل	۱/۰۴	۲/۲۱۴		۰/۰۰۱
		Cover	-۰/۰۲۱	۱/۰۲	۰/۲۱۹	۰/۰۰۱
		EC	۰/۰۱۵	۰/۰۴۲	-۰/۱۲۸	۰/۰۰۳
	کربن ساقه	مدل	-۲/۶۰۲	۲/۹۸۸		۰/۰۰۱
		EC	۰/۰۴۱	۰/۰۳۴	-۰/۴۰۶	۰/۰۴۲
	کربن ریشه	مدل	۳/۸۱۴	۴/۹۸۰		۰/۰۰۱
		EC	-۰/۰۱۸	۰/۰۵۷	-۰/۱۲	۰/۰۱۴
جو	کربن برگ	مدل	۰/۲۰۸	۰/۱۳۲		۰/۰۰۱
		EC	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	-۰/۱۱۸	۰/۰۴۱
	کربن ساقه	مدل	۰/۶۲۸	۰/۱۱۸		۰/۰۰۱
		EC	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	-۰/۴۳۴	۰/۰۰۵
	کربن ریشه	مدل	۰/۱۰۹	۰/۱۸۸		۰/۰۰۱
		EC	-۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	-۰/۵۷۴	۰/۰۰۱

به طور کلی نتایج حاصل از اندازه‌گیری میـزان کـربن ترسـیب شده بر اساس تعمیم ضریب تبدیل در منطقهٔ طرح، بر اساس تن در هکتار در سال، کـه در جـدول شـمارهٔ (۶) آورده شـده اسـت نـشان می‌دهد که میزان ترسـیب کـربن انـدام‌هـای گیـاهی، خـاک و نیـز مجموع آنها، به ترتیب در تیپ گیاهی انار وحشی بیش از تیپ درمنه شن دوست و در این تیپ نیز بیش از تیپ جو است. همچنین از نظر اندام‌های مورد بررسی، میزان کربن ترسیب شده هر سه گونه مـورد مطالعه، در ریشه بیش از ساقه و سپس برگ بوده است.

جدول شمارهٔ (۶): میزان کربن ترسیب شده در اندام‌های گیاهی و خاک فرم‌های رویشی مورد مطالعه (تن در هکتار در سال)

اندام / گونه	برگ	ساقه	ریشه	خاک	جمع
انار وحشی	۲/۰۱	۲/۴۱	۳/۸۸	۱۲/۵۱	۲۰/۸۱
درمنه شن دوست	۰/۳۸	۰/۹	۲/۲۱	۷/۲۶	۱۰/۷۵
جو	۰/۱۶	۰/۴۷	۰/۲۳	۲/۰۷	۲/۹۳

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد کـه در همـهٔ گونـه‌هـای مورد مطالعه، میزان ترسیب کربن در اندام‌هـای زیرزمینـی بـیش از اندام‌های هوایی بوده و در بین گونه‌های گیاهی نیز گونه درختچه‌ای انار وحشی نسبت به گونه بوته‌ای درمنه شن دوست و گونـه علفـی جو در همه اندام‌ها میزان ترسیب کربن بیشتری داشـته اسـت. ایـن موضوع تأکیدی بر توانایی‌های متفاوت در گونه‌های مختلف گیـاهی در جذب و ترسیب کربن (بردبـار، ۱۳۸۳؛ فـروزه، ۱۳۸۵؛ نوبخـت و همکاران، ۱۳۹۰) است. بر این اساس در مطالعـات مختلـف، بـرای گونه‌های گیاهی مختلف، ضرایب متفاوتی جهت ترسیب کربن ارائه شده است (Killbride, et al, 1999; Frank and Karn, 2003). علاوه بر این، سهم اندام‌های مختلف گیاهان مورد بررسی در میزان ترسیب کربن متفاوت است به طوری که میـزان ترسـیب کـربن در ریشه هر سه گونه دارای بیشترین مقدار و در برگ کمترین مقدار را نشان داده است. نتایج فوق نـشان مـی‌دهـد کـه گیاهـان چـوبی و اندام‌هایی که دارای بافت چوبی‌اند، از توانـایی بیـشتری در ترسـیب کربن برخوردار بوده و در واقع، هر چه نسبت اندام‌های چوبی در گیاه بیـشتر باشـد، تـوان آن در ترسـیب کـربن افـزایش مـی‌یابـد

Archive of SID

www.SID.ir

(INDUFOR, 2002; Cannell, 2003). نتایج مربوط به عوامل تأثیرگذار بر میزان کربن ذخیره شده در اندام‌های گیاهی با استفاده از ضرایب رگرسیونی نشان داد که میزان ترسیب کربن در برگ گونه‌های انار وحشی و درمنه شن دوست با درصد تاج پوشش رابطه مثبت و معنی دار دارد ولی در گونهٔ جو رابطه‌ای مشاهده نشد. این موضوع و نیز عدم وجود رابطه‌ای خاص بین میزان ذخیرهٔ کربن ساقه و ریشه با پوشش تاجی نشان دهندهٔ توانایی متفاوت فرم‌های رویشی و تأثیر گستردگی سطوح اندام‌های هوایی و بخصوص برگ در میزان جذب کربن است به طوری که فرم‌های درختچه‌ای و بوته‌ای با دارا بودن برگ‌های گسترده می‌توانند عمل جذب را افزایش دهند. با توجه به نتایج فوق می‌توان گفت که وجود سطوح بیشتر برگ در گونه‌های گیاهی موجب جذب بیشتر کربن توسط گیاهان می‌شود و این در حالی است که میزان ترسیب آن در بافت‌های چوبی بیشتر است. این موضوع را می‌توان به بالا بودن مواد معدنی در برگها و تأثیر آن بر تغییرات به وجود آمده مرتبط دانست (بردبار و مرتضوی جهرمی، ۱۳۸۵). از نظر عوامل خاکی، اسیدیته و بافت خاک بر تغییرات کربن ترسیب شده در هیچ یک از گونه‌های مورد مطالعه تأثیر چندانی نداشته که با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار این مشخصه‌ها در زیر تاج پوشش گونه‌های گیاهی و خارج از آن، این نتیجه منطقی به نظر می‌رسد. در ارتباط با هدایت الکتریکی، به جز گونه انار وحشی، میزان ترسیب کربن در اندام‌های گیاهی با میزان هدایت الکتریکی رابطهٔ معنی‌دار منفی برقرار کرده است که نشان می دهد افزایش این عامل در خاک با بروز تنش بر روی گیاهان باعث این کار می‌شود. زیرا هدایت الکتریکی بالا از طریق اثر اسمزی و اثر سمی‌بودن ویژه یون‌ها سبب اختلال در جذب عناصر توسط گیاه می‌شود. همچنین توسعه برگ، رشد و تولید ماده خشک در گیاه را به طور محسوس تحت تأثیر قرار می‌دهد (Penuelas et al., 1997; Tawfik and Noga, 2001؛ سلامی و همکاران، ۱۳۸۵). این وضعیت در گونه‌های درمنه شن دوست و جو به دلیل عدم توانایی در تحمل شرایط فوق، مؤثر واقع شده ولی در گونهٔ انار وحشی که توانایی بیشتری در سازگاری با تنش فوق را دارد، این تغییرات تأثیر منفی نگذاشته است. بنابراین می‌توان دریافت که میزان ترسیب کربن با توجه به نوع گونه و شرایط رویشگاهی متفاوت خواهد بود که در این منطقه با توجه به تغییرات هدایت الکتریکی در خاک اثر آن مشاهده شده است (Birdsey, et al., 2000). همچنین میزان کربن ترسیب شده در خاک پای گونه درختچه‌ای انار وحشی، ۱۲/۵ تن در هکتار در سال بوده که در مقایسه با ترسیب در خاک پای گونه‌های بوته‌ای (۷/۲ تن) و علفی (۲ تن) مقدار بالاتری داشته است. روند کاهش مقدار این مشخصه از گونهٔ درختچه‌ای به بوته‌ای و سپس علفی، می‌تواند نشان دهندهٔ تأثیر افزایش درصد چوبی بودن گونه‌ها و تفاوت‌های فیزیولوژیکی ایجاد شده در آنها بر افزایش ترسیب و انتقال کربن به خاک باشد (فروزه و همکاران، ۱۳۸۷). در واقع در گونه‌های درختچه‌ای، وزن کربن تولید شده و انتقال یافته به خاک بیشتر است و در گونه‌های علفی به دلیل تجزیه پذیری بالای لاشبرگ، مقدار کمی مادهٔ آلی وارد خاک می‌شود. از آنجا که ترسیب کربن توسط گونه‌های مختلف ساده‌ترین و ارزان‌ترین روش در این فرایند به شمار می‌رود، تعیین این که گونه‌ها با فرم‌های رویشی مختلف چه توانایی‌هایی در این زمینه دارند از اهمیت بسیاری برخوردار است. نتایج حاصل از مطالعه گونه‌های گیاهی غالب در منطقهٔ میانکاله نشان داد که گونه‌های دارای سطوح تاج پوشش بیشتر، نقش اصلی را در ترسیب کربن رویشگاه ایفا می‌کنند (Hill, et al., 2003). در بین گونه‌های مذکور، گونه انار وحشی به دلیل داشتن سطح گسترده‌تر و توانایی بیشتر در سازگاری با شرایط خاکی موجود، بیشترین تأثیر را در ترسیب کربن داشته که احتمالا تفاوت‌های فیزیولوژیکی منحصر به فرد این گونه، نظیر کم بودن رطوبت اندام‌های تولیدی و افزایش درصد چوبی شدن اندام‌های ساقه و ریشه از دلایل آن است. نتایج مربوط به بررسی میزان ترسیب کربن در خاک و اندام های گیاهی (جدول شماره ۶) نشان می‌دهد که همواره میزان کربن ذخیره شده خاک در هر یک از فرم‌های رویشی مورد مطالعه بیش از اندام‌های گیاهی در آن تیپ رویشی (حدود ۲ برابر) است. با توجه به نقش مهمی که خاک در ترسیب کربن داشته و به عنوان یکی از ارزش‌های شناخته شده اکوسیستم‌های طبیعی لحاظ می‌شود. از آنجایی‌که منطقه حفاظت شده میانکاله به دلیل توسعه پروژه‌های صنعتی در پیرامون آن امروزه با خطر آلودگی‌های زیست محیطی مواجه است، لزوم توجه به برنامه‌های حفاظت خاک، به عنوان بستر پالاینده طبیعت، و انجام مطالعات بیشتر در زمینه‌هایی نظیر معدنی شدن مواد آلی، تأثیر عوامل اقلیمی- خاکی، نقش عوامل زنده نظیر چرای دام و تغییر کاربری، تأثیر آلاینده‌های محیطی و روند روزانه جذب کربن (تا کنون به دلیل عدم وجود دستگاههای مجهز در منطقه انجام نشده است) در گونه‌های منطقهٔ مورد مطالعه، توصیه می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

بردبار، ک. ۱۳۸۳. بررسی توان ذخیرهٔ کربن در جنگل کاری‌های اکالیپتوس وآکاسیای استان فارس. رسالهٔ دکترای جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم تحقیقات، ۱۵۸ ص.

بردبار، س.ک. و مرتضوی جهرمی، س.م. ۱۳۸۵. بررسی نیروی ذخیرهٔ کربن در جنگل کاری‌های اکالیپتوس. مجلهٔ پژوهش و سازندگی، ۱۹(۱): ص۹۵ تا ۱۰۱.

جعفری حقیقی، م. ۱۳۸۲. روشهای تجزیه خاک، نمونه برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی با تأکید بر اصول تئوری و کاربردی. انتشارات ندای ضحی، ۲۳۶ ص.

سلامی، م.ر.، صفرنژاد، ع. و حمیدی، ح. ۱۳۸۵. اثر تنش شوری بر خصوصیات مورفولوژی زیره و سنبل الطیب (*Cuminum cyminum*) سبز(*Valeriana officinalis*). پژوهش و سازندگی، ۷۲: ص۷۷ تا ۸۳.

طالبی، ف. و وفایی، ش. ۱۳۸۱. سیمای میراث فرهنگی مازندران. نشر سازمان میراث فرهنگی کشور، ۲۴۶ص.

عبدی، ن. ۱۳۸۴. برآورد ظرفیت ترسیب کربن توسط جنس گون زیر جنس (*Tragacantha*) در دو استان مرکزی واصفهان. رسالهٔ دکترای علوم مرتع، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم تحقیقات، ۱۳۲ص.

عبدی، ن.، مداح عارفی، ح. و زاهدی امیری، ق. ۱۳۸۷. برآورد ظرفیت ترسیب کربن در گون زارهای استان مرکزی (مالمیر شهرستان شازند). مجله مرتع و بیابان، ۱۵(۲): ص ۲۶۹ تا ۲۸۲.

فروزه، م.ر. ۱۳۸۵. بررسی ترسیب کربن خاک وزیتودهٔ سرپای گونه‌های بوته‌ای غالب و همراه در منطقه پخش سیلاب گربایگان فسا. پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه گرگان، ۷۷ص.

فروزه، م. ر. و همکاران. ۱۳۸۷. مقایسهٔ توان ترسیب کربن در سه گونه گل آفتابی، سیاه گینه و درمنه دشتی در مراتع خشک ایران. مجله محیط شناسی، شماره ۴۶: ص ۶۵ تا ۷۲

محمودی طالقانی، ع. و همکاران. ۱۳۸۶. برآورد میزان ترسیب کربن خاک در جنگل‌های تحت مدیریت (جنگل گنبد در شمال کشور). فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات جنگل وصنوبر ایران، ۱۵ (۳): ص ۲۴۱ تا ۲۵۲.

مصداقی، م. ۱۳۸۲. مرتع‌داری در ایران. انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۳۳ص.

مهدوی، س.خ. و همکاران.۱۳۸۸. بررسی اثر تراکم آتریپلکس لنتی فرمیس بر میزان ترسیب کربن و مقایسه آن با تراکم کاشت آتریپلکس در پروژه بوته کاری در مرتع (مطالعهٔ موردی: اصفهان). فصلنامه گیاه و زیست بوم، ۱۷: ۱۹ تا ۲۹.

میرسنجری، م. ۱۳۸۳. ارزش گذاری محیط زیست در مراتع. مجلهٔ جنگل و مرتع، ۶۴: ۵۶ تا ۶۲.

نوبخت، ع. و همکاران.۱۳۹۰. مقایسهٔ مقدار ترسیب کربن خاک در جنگل کاری‌های خالص سوزنی برگ و پهن برگ (مطالعه موردی: طرح جنگلداری دهمیان مازندران). مجله جنگل ایران، ۳(۱): ص۱۳ تا ۲۳.

ورامش، س.، حسینی، س.م.، و عبدی، ن. ۱۳۹۰. برآورد نیروی جنگل شهری در ترسیب کربن اتمسفری. مجله محیط شناسی، ۳۷ (۵۷):۱۱۳ تا ۱۲۰.

Archive of SID

www.SID.ir

Allard,V., et al. 2007. The role of grazing management for the net biom productivity and Greenhouse gas budget (CO2, N2O and CH4) of semi-natural grassland, Agriculture, Ecosystemand Environment, vol. 121:47-58.

Birdsey,R., I. Heath and D., William. 2000. Estimation of carbon budget Model of the United State forest sectore. Advences in Terrestrial Ecosystem Carbon Inventoru, Measurements and Monitoring Conferences in Raleigh. North Carolina, 51-59.

Cannell,G.R., 2003. Carbon sequestration and biomass energy offset theoretical, potential and achievable capacities globally in Europe and UK, Biomass and Bioenergy, vol. 24:97-116.

Derner,J.D. , G.E.,Schuman. 2007. Carbon sequestration and rangelands: A synthesis of land management and precipitation effects, Journal of Soil and Water Conservation, vol. 62: 2, 77-85.

Frank,A.B. , J.F.,Karn. 2003. Vegetation indices, CO2 Flux, and biomass for northern plains grasslands. Journal of Range Management, vol. 55:16-22.

Gao,Y.H., et al .2007. Grazing intensity impacts on carbon sequestration in an Alpine meadow on the eastern Tibetan Plateau. Agricultural and Biological Sciences, vol. 3(6): 642-647.

Hill,M.J., R., Braaten and G.M., Mckeon. 2003. A scenario calculator for effect of grazing land management on carbon stocks in Australian rangelands. Environmental Modeling & Software, vol. 18(7): 627-644.

INDUFOR. 2002. Assessing forest based carbon sinks in the Kyoto protocol. Forest Management and Carbon Sequestration, Discussion Paper, 115 p.

Johnsen,K.H., et al .2005. Fertilization increases below-ground carbon sequestration of Loblolly Pine plantations. Journal of Forest. vol. 99:14-21.

Kilbride,C.M., K.A., Byrne and J.J., Gardiner .1999. Carbon sequestration and Irish forests. Dublin Coford, 37 p.

Lal,R. 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change, Geoderma, vol. 123: 1-22.

Liu, Ch., X., Li .2011. Carbon storage and sequestration by urban forests in Shenyang, China. Urban Forestry & Urban Greening, Online Article, doi:10.1016/j.ufug.2011.03.002.

MacDicken,K.G. 1997. A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects. Winrock Internationl Institute for Agricultural Development, Forest Carbon Monitoring Program.

Mortenson,M. , G.E.,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.

Noel,D., H.,Bloodworth. 2000. Global climate change and the effect of conservation practices in US agriculture. Global of Environmental Change, vol. 10(6): 197-209.

Ojima,D., et al .2000. Carbon storage in land under cropland and rangeland management. Advances in Terrestrial Ecosystem Carbon Inventory, Measurments and Monitoring Conference in Raleigh North Carolina, 73-80.

Archive of SID

www.SID.ir

Penuelas,J., et al. 1997. Visible and near-infrared reflectance assessment of salinity effects on barley. Crop Sci, vol. 37: 198-202.

Schuman,G.E., H.,Janzen and J.E.,Herick. 2002. Soil carbon information and potential carbon sequesration by rangelands. Environmental Pollution, vol. 116: 391-396.

Scott,N. 2000. Land-cover effects on soil carbon storage in New Zealand, A national monitoring system. Advances in Terrestrial Ecosystem Carbon Inventory, Measurment, and Monitoring Conference in Raleigh, North Carolina, 60-65.

Sheresta,G. , P.D.,Stahle. 2008. Carbon accumulations and storage in semiarid sagebrush steppe effect of long-term exclusions. Agricultural, Ecosystem and Environment, vol. 125: 173- 181.

Sheresta,G., et al. 2005. Soil carbon and microbial biomass carbon after 40 years of grazing exclusions in semi-arid sagebrush steppe of Wyoming. Arid Lands, vol. 58:1-9.

Singh,G., et al. 2003. Carbon sequestration potential of common access resources in arid and semi-arid regions of Northwestern India. Indian Forester, vol. 129(7): 859-864.

Snorrason,A., et al .2002. Carbon sequestration in forest plantations in Iceland. Buvisindi, vol. 15: 81-93.

Su-Yong, Z. and 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, vol. 46(4): 321-328.

Tawfik,A., A., Noga. 2001. Priming of Cumin (*Cuminum cyminum*) seeds and its effects of germination, emergence and storability. J. Applied Botany, vol. 75: 216-220

Thomson,A., et al .2008. Integrated estimates of global terrestrial carbon sequestration. Global Environmental Change, vol. 18:192–203.

William,E. 2002. Carbon dioxide fluxes in a semi-arid environment with high carbonate soils. Agricultural and Forest Meteorology, vol. 116:91-102.

Xiaonan,D., et al .2008. Primary evaluation of carbon sequestration potential of wetlands in China Acta Ecologica Sinica, vol. 28(2):463−469.

Yong,Z.S., Z., Ha and H.Z.,Tong. 2003. Influences of grazing and exclosure on carbon sequestration in degraded sandy grassland, Inner Mongolia, North China. Agricultural Research, vol. 46: 321-328.

Yong-Zhong, S., et al .2005. Influences of continuous grazing and livestock exclusion on soil properties in a degraded sandy grassland, Inner Mongolia, northern China. CATENA, vol. 59(3): 267-278.

Archive of SID

www.SID.ir