DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijrdr.2013.5764

فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۲۰، شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۳۰۸-۲۹۸ (۱۳۹۲)

# مطالعه اثر احداث فارو بر میزان ترسیب کربن و تثبیت ازت در درمنه‌زارهای (*Artemisia sieberi*) استان سمنان

**حامد جنیدی جعفری[1*]، حسین آذرنیوند[2]، محمدعلی زارع چاهوکی[3]، محمد جعفری[2] و ابراهیم کارگری[4]**

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان، پست‌الکترونیک: H.joneidi@ut.ac.ir
۲- استاد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
۳- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
٤- کارشناس ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۳/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۳/۰۹

## چکیده

به‌منظور تعیین اثر احداث فارو بر ترسیب کربن و تثبیت ازت در بوته‌زارهای درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*)، مناطق تحت عملیات فارو و مناطق مجاور آن که فاروئینک بر روی آنها انجام نشده است در نواحی رویشی سرخه، ایوانکی و آهوان استان سمنان شناسایی شد. در هر یک از تیمارها نمونه‌برداری از خاک، پوشش گیاهی و لاشبرگ انجام گردید. نمونه‌برداری از پوشش گیاهی به روش تصادفی- سیستماتیک انجام شد. در هر پلات، درصد پوشش تاجی، تراکم، ابعاد و هر پایه ثبت شده و نمونه‌برداری کامل از لاشبرگ سطحی انجام گردید. برای تعیین بیوماس هوایی و زیرزمینی، نمونه‌برداری از ۲۰ پایه درمنه که از نظر خصوصیات ظاهری معرف تیپ مورد مطالعه باشد، انجام شد. نمونه‌برداری از اندام زیرزمینی و خاک تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری انجام شد. در آزمایشگاه وزن خشک اندام هوایی، اندام زیرزمینی و وزن کل هر پایه به طور جداگانه ثبت گردید. در هر نمونه خاک و گیاه، درصد کربن آلی و ازت محاسبه شد. برای مقایسه اثر فارو بر ترسیب کربن و ازت در بخش‌های مختلف اکوسیستم از آزمون تی‌استیودنت مستقل با نرم‌افزار SPSS استفاده شد. نتایج نشان داد که احداث فارو در ناحیه ایوانکی منجر به افزایش به‌ترتیب ۳۲ و ۳۷ درصد در ذخایر کربن و ازت کل اکوسیستم گردید. اما در نواحی سرخه و آهوان، احداث فارو تأثیری بر ذخایر کربن و ازت اکوسیستم نداشت که دلایل آن مربوط به موقعیت مکانی پروژه، وضعیت پوشش گیاهی و خاک می‌باشد. عملیات فارو در درمنه‌زارهای مورد مطالعه نتایج متفاوتی بر ذخایر کربن و ازت اکوسیستم داشت. به همین دلیل قبل از هر گونه اقدام جهت احداث فارو در مناطق مشابه، مکان‌یابی اصولی برای اجرای پروژه‌هایی از این دست در اولویت قرار خواهد گرفت، زیرا انجام چنین اقداماتی در مناطق مناسب اثر قابل‌توجهی در افزایش توان ترسیب کربن در اکوسیستمها خواهد داشت، ولی احداث پروژه‌های کارشناسی نشده به‌رغم صرف هزینه، اثری در افزایش میزان ذخایر کربن و ازت اکوسیستم نخواهد داشت.

**واژه‌های کلیدی:** ترسیب کربن، تثبیت ازت، احداث فارو، درمنه‌زار، بیوماس اندام هوایی، بیوماس اندام زیرزمینی.

## مقدمه

عرصه‌های مرتعی بخش قابل‌توجهی از سطح اراضی جهان را دربرگرفته است (Derner & Schuman, 2007). هرچند کاربری این اراضی در بسیاری از مناطق جهان در وهله اول چرا می‌باشد، اما ارزشهای غیرعلوفه‌ای مراتع نظیر قابلیت ترسیب کربن در واحد سطح این اراضی، امروزه بیش از پیش مورد توجه متخصصان علوم زیست محیطی قرار گرفته است.

در ایران نیز مراتع نزدیک به ٥٤ درصد از سطح کل کشور را به خود اختصاص داده‌اند (آذرنیوند، ۱۳۸۲)؛ که

بخش وسیعی از این اراضی در محدوده مناطق خشک قرار دارد. در چنین شرایطی، به‌دلیل محدودیتهای محیطی نظیر دمای زیاد و بارش کم و غیریکنواخت، پوشش گیاهی عموماً تنک بوده، تولیدات گیاهی به‌طور نسبی محدود شده و ذخایر کربن آلی و ازت خاکها در این مناطق کاهش می‌یابد. اما باید توجه داشت که اگرچه مقدار ترسیب کربن در واحد سطح چنین مراتعی کم است، اما با توجه به وسعت زیاد آنها، این مناطق قابلیت زیادی برای ترسیب کربن خواهند داشت (Batjeş 1999).

کربن ترسیب شده در اکوسیستمها تحت تأثیر عوامل بوم‌شناختی و عملیات اصلاحی مرتع قرار می‌گیرند (Post & Kwon, 2000).

در مناطق خشک، مدیریت منابع آب حاصل از بارشهای کم و ناگهانی، از طریق سیستمهای ذخیره نزولات نظیر فاروئینگ می‌تواند امکان توسعه و بهبود کمی و کیفی پوشش گیاهی و خاک و در نهایت توان اکوسیستم در جذب و ذخیره کربن را ارتقاء دهد. در اواخر سال ۱۹۸۰ و بعد از آن کنتور فارو به‌عنوان ابزاری مؤثر در کمک به احیاء پوشش گیاهی در اراضی بایر و در معرض فرسایش بکار می‌رفته است (Anon, 1965).

امروزه اثرات مثبت احداث فارو بر افزایش درصد پوشش تاجی تولید و تراکم گونه‌ای در مناطق خشک ثابت شده است (Li *et al*., 2008). ایجاد فارو در چنین مناطقی با افزایش قابلیت نفوذ آب در خاک و افزایش آب قابل دسترس گیاهان موجب افزایش تولیدات گیاهی و حفاظت خاک و کاهش فرسایش خواهد شد( Jahantigh & Pessarakli, 2009). احداث فارو در زمین‌های دارای بافت سنگین منجر به افزایش پوشش گیاهی و تولید و حفاظت خاک خواهد شد (حبیب زاده، ۱۳۸٦). در خاکهای شور و سدیمی مناطق خشک، کنتور فارو ضمن افزایش نفوذپذیری خاک، موجب آبشویی سدیم تبادلی و سایر کاتیونهای محلول از محدوده ریشه‌دوانی و افزایش رشد خواهد شد (Macdonald & Melville, 1999).

برخی دیگر از محققان نیز دریافته‌اند که احداث فارو اگرچه منجر به کاهش رواناب و حفاظت خاک می‌شود، اما تأثیر آن بر افزایش مواد آلی و اصلاح ساختار خاک به کندی انجام خواهد شد (Gebreegziabher *et al*., 2009).

گونه درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*) از مهمترین گیاهان بومی در مناطق استپی ایران به‌شمار می‌رود و درمنه‌زارها وسیع‌ترین جامعه گیاهی بوته‌ای را در سطح کشور دربرمی‌گیرند، اما تاکنون توجهی به توان این عرصه‌های وسیع در امر ترسیب کربن نشده است و یافته‌های پژوهشگران در مورد نقش مدیریت در ترسیب کربن و تثبیت ازت در مراتع همچنان محدود باقی مانده است (Schuman *et al*., 2002؛ Reeder *et al*., 1998).

نکته قابل توجه آنکه بسیاری از مطالعات بر روی فرایند ترسیب کربن، همراه با مطالعه همزمان بر روی عامل ازت می‌باشد، چون فاکتور ازت دارای اهمیت خاص در فرایند ترسیب کربن است (Reeder *et al*., 1998).

از جهت دیگر با توجه به اهمیت ترسیب کربن در سطح جهانی و به‌دلیل احتمال تأثیر اقدامات اصلاحی و احیایی ازجمله احداث فارو بر ارتقاء توان بیولوژیک اکوسیستمها و ترسیب کربن، ضروریست اثر احداث فارو بر توان ترسیب کربن و تثبیت ازت در درمنه‌زارها مورد ارزیابی قرار گیرد، تا بتوان یافته‌های چنین تحقیقاتی را در جهت اتخاذ تصمیمات اصولی و پایدار مدیریتی در مراتع کشور بکارگرفت.

ازاین‌رو در این تحقیق اثر احداث فارو بر میزان ترسیب کربن و ازت در درمنه‌زارهای استان سمنان مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روشها

### معرفی مناطق مورد مطالعه

مناطق مورد مطالعه در استان سمنان شامل شهرستانهای ایوانکی و سمنان می‌باشد. در انتخاب مناطق، ملاک اصلی حداکثر حضور گونه درمنه دشتی و حداقل

حضور گونه‌های همراه بود. این عمل برای حذف اثر سایر گونه‌های گیاهی و ارزیابی توان انحصاری درمنه دشتی در ترسیب کربن و ازت انجام شد. در تمامی نواحی مطالعاتی بیش از ۹۵ درصد از ترکیب گیاهی مربوط به درمنه دشتی و کمتر از ۵ درصد مربوط به سایر گونه‌ها بود. کلیه نمونه‌برداریها در تابستان سال ۱۳۸۷ انجام شد.

**منطقه ایوانکی**

منطقه نمونه‌برداری به وسعت ۲ هکتار در ناحیه‌ای به وسعت ۵۰ هکتار در شمال‌شرقی شهر ایوانکی، به مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۳ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۱۱ دقیقه طول شرقی می‌باشد. شیب متوسط منطقه ۵ درصد و در جهت جنوب و ارتفاع منطقه ۱۱۰۰ متر می‌باشد. لازم به ذکر است سن اجرا عملیات احداث فارو در این ناحیه ۱۰ سال می‌باشد.

**منطقه سرخه**

منطقه مورد مطالعه به وسعت ۵۰ هکتار شامل دشت آبرفتی واقع در ۱۰ کیلومتری غرب شهر سرخه با مختصات جغرافیایی۳۵ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۷ دقیقه طول شرقی می‌باشد. شیب عمومی منطقه مورد مطالعه ۲ درصد با جهت جنوبی و ارتفاع از سطح دریا ۱۰۵۰ متر می‌باشد. سن اجرای عملیات احداث فارو در این ناحیه ۱۲ سال می‌باشد.

**منطقه آهوان**

این منطقه شامل دشت کوهپایه‌ای واقع در ۲۰ کیلومتری شمال‌شرق شهر سمنان به مختصات جغرافیایی۳۵ درجه و ۳٦ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۳۳ دقیقه طول شرقی می‌باشد. شیب عمومی منطقه به‌طور متوسط ۱۱ درصد در جهت غربی و ارتفاع از سطح دریا ۱۵۵۰ متر می‌باشد. سن اجرای عملیات احداث فارو در این ناحیه ۱۰ سال می‌باشد.

لازم به ذکر است که شدت چرای دام در هر سه ناحیه مورد مطالعاتی در حد سبک بوده و چرای دام منحصر به فصل پاییز و زمستان می‌باشد.

رژیم بارش استان سمنان مدیترانه‌ایست، بیشترین درصد بارش به‌ترتیب مربوط به فصل زمستان با ٤۸ درصد، بهار ۳۳ درصد، پاییز ۱٦ درصد و تابستان ۳ درصد می‌باشد. متوسط دما و بارش سالیانه در هر ناحیه در جدول ۱ آمده است. به‌طورکلی هفت ماه از سال در سطح استان سمنان خشکی حاکمیت داشته و کمتر از پنج ماه دارای شرایط آب و هوایی نیمه‌مرطوب است (سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۸۵).

**جدول ۱- میانگین بارش و دما در مناطق مورد مطالعه در استان سمنان (سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۸۵)**

| منطقه | ایوانکی | سرخه | سمنان |
|---|---|---|---|
| متوسط بارش سالیانه (mm) | ۱٤٦/۳ | ۱٤۵/۲ | ۱۷٦/۰ |
| متوسط دمای سالانه (C) | ۱۹/٤ | ۱۸ | ۱٤/٤ |

## روش تحقیق

به‌منظور تعیین اثر احداث فارو بر میزان ذخایر کربن و ازت اکوسیستم در هر هکتار از درمنه‌زارهای مناطق مورد مطالعه، با پیمایش دقیق صحرایی، در نواحی رویشی سرخه، ایوانکی و آهوان، مناطق تحت عملیات فارو و مناطق مجاور آن که فاروئینک بر روی آنها انجام نشده بود (به‌عنوان تیمار شاهد) شناسایی شد؛ و در هر یک از تیمارها اقدام به تعیین مناطق معرف برای نمونه‌برداری شد و نمونه‌برداری نظیر به نظیر از خاک، پوشش گیاهی و لاشبرگ انجام گردید.

نمونه‌برداری از پوشش گیاهی به روش تصادفی- سیستماتیک و با توجه به وسعت هر منطقه و یکنواختی عوامل محیطی در قالب۳۰ تا ٤۰ پلات ۱×۱ متر مربعی، در طول ۳ تا ٤ ترانسکت به طول ۲۰۰ متر انجام شد. ابعاد

پلاتهای نمونه‌برداری نیز در هر سه منطقه از روش حداقل سطح تعیین شد که با توجه به یکنواختی تقریباً یکسان خصوصیات پوشش گیاهی نظیر تراکم، سطح تاج پوشش و حداقل حضور گونه‌های همراه در تمامی تیپهای گیاهی انتخاب شده، و سطح پلاتهای نمونه‌برداری در همه مناطق مورد مطالعه ۱ مترمربع تعیین شد.

در هر پلات، خصوصیات درصد پوشش تاجی، تراکم و ابعاد هر پایه درمنه (با شکل هندسی مخروط) ثبت شد و اقدام به نمونه‌برداری کامل از لاشبرگ سطحی گردید. به‌منظور تعیین بیوماس اندام هوایی و زیرزمینی، نمونه‌برداری کامل از بیوماس اندام هوایی و زیرزمینی ۲۰ پایه درمنه که از نظر بنیه و سایر خصوصیات ظاهری نظیر ابعاد تاج نماینده تیپ گیاهی مورد مطالعه باشد، انجام شد. دلیل انتخاب تعداد پایه‌های گیاهی مذکور لزوم نیاز به تکرار کافی با توجه به وجود تنوع سنی و ابعاد پایه‌های درمنه می‌باشد.

به‌منظور نمونه‌برداری از اندام هوایی، پوشش تاجی هر پایه تا سطح زمین بطور کامل قطع و در پاکتهای جداگانه قرار داده شد. نمونه‌برداری از اندام زیرزمینی هر پایه با توجه به عمق خاک و توسعه عمودی ریشه‌ها تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری از سطح خاک انجام شد و تمامی ریشه‌های موجود در هر عمق به‌طور کامل جمع‌آوری و در پاکتهای جداگانه به آزمایشگاه منتقل شد. دلیل انتخاب عمق ۱۰۰ سانتی‌متری برای مطالعات ترسیب کربن در نواحی مورد مطالعه، توسعه عمودی ریشه‌ها تا این عمق و نیز عدم وجود اطلاعات موثق و مستند در خصوص کمیت کربن آلی خاک در درمنه‌زارهای ایران و نیاز به بررسی کامل قابلیت واقعی ترسیب کربن در تمام عمق ریشه‌دوانی گیاه می‌باشد.

برای مطالعه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در نواحی مورد مطالعه اقدام به حفر ۷ پروفیل در پای بوته‌های درمنه و به همین تعداد پروفیل در فضای بین بوته‌ها در هر تیمار گردید و میانگین خصوصیات اندازه‌گیری شده در ۱٤ پروفیل موجود ملاک مقایسات بعدی قرار گرفت. نمونه‌برداری در هر پروفیل براساس عمق خاک و وسعت ریشه‌دوانی، تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری انجام شده و نمونه‌های خاک به آزمایشگاه خاکشناسی منتقل گردید.

جهت تعیین رابطه میان وزن اندام هوایی و اندام زیرزمینی در هر یک از مناطق، از رگرسیون تک‌متغیره استفاده شد. پس از بررسی سطح اعتماد و میزان دقت روابط بدست‌آمده، معادله‌های یادشده ملاک برآورد بیوماس اندام هوایی و زیرزمینی در نظر گرفته شد و در ادامه با احتساب تراکم پایه‌های درمنه در واحد سطح، وزن اندام هوایی، اندام زیرزمینی و بیوماس کل در هکتار تخمین زده شد (جنیدی، ۱۳۸۸).

در آزمایشگاه، نمونه‌های گیاهی و لاشبرگ ابتدا شستشو شد، آنگاه نمونه‌های تر در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤۸ ساعت به‌طور کامل خشک گردید. سپس وزن خشک هر نمونه بطور جداگانه ثبت و در ادامه وزن کل اندام هوایی، اندام زیرزمینی و وزن کل هر پایه به‌طور جداگانه محاسبه و ثبت گردید. پس از این مرحله اقدام به آسیاب نمودن نمونه‌های گیاهی و لاشبرگ شد.

در هر نمونه، درصد کربن آلی در هر گرم نمونه به روش احتراق در کوره الکتریکی در دمای ٤۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲٤ ساعت (Bridsey *et al*., 2000) و ازت به روش کجلدال محاسبه شد. در ادامه با محاسبه و اعمال ضرایب تبدیل کربن آلی و ازت در بیوماس کل، وزن کربن و ازت ترسیب شده در هر پایه و در نهایت هر هکتار از درمنه‌زارهای نواحی مورد مطالعه محاسبه شد.

در نمونه‌های مربوط به هر پروفیل خاک، ابتدا نمونه‌ها با الک ۲ میلی‌متری الک شده و درصد سنگ و سنگریزه مشخص گردید. به‌منظور اندازه‌گیری کربن آلی از روش والکی و بلک و نیتروژن از روش کجلدال استفاده شد. برای تعیین وزن مخصوص ظاهری از روش کلوخه استفاده شد. در ادامه با ضرب کربن آلی و ازت خاک در وزن مخصوص ظاهری هر عمق، وزن کل کربن و ازت ذخیره شده در خاک در واحد سطح مرتع محاسبه شد.

پس از مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی با توجه به نوع داده‌ها و بررسی آنها از نظر داشتن شرایط لازم جهت

انجام تحلیل‌های آماری، برای مقایسه اثر اجرای عملیات فارو در بخشهای مختلف اکوسیستم شامل بیوماس، خاک، لاشبرگ و کل اکوسیستم در درمنه‌زارها از آزمون تی‌استیودنت مستقل با نرم‌افزارهای SPSS وEXCEL استفاده شد.

## نتایج

### ناحیه آهوان

نتایج آزمون تی در دو تیمار تحت فارو و شاهد بیانگر عدم تأثیر فارو‌ینگ بر ذخایر کربن و ازت بیوماس اندام هوایی، بیوماس اندام زیرزمینی، لاشبرگ و نیز خصوصیات پوشش گیاهی نظیر تراکم و درصد تاج پوشش در این ناحیه است (جدول ۲).

در بخش خاک نیز نتایج نشانگر آن است که کل کربن ترسیب شده در عمق ۱۰۰-۰ سانتی‌متری در تیمار تحت فارو ۴۰/۳ تن در هکتار و در تیمار شاهد به‌میزان ۳۷/۳ تن در هکتار، تفاوت معنی‌داری ندارند. همچنین کل ازت تثبیت شده در خاک در تیمار تحت فارو و شاهد تفاوت معنی‌داری را در سطح پنج درصد نشان نمی‌دهند.

در نهایت کل کربن آلی ترسیب شده در اکوسیستم شامل بخشهای خاک، بیوماس گیاهی و لاشبرگ در تیمار تحت فارو ناحیه آهوان در مجموع با ۴۳/۹ تن در هکتار فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد با تیمار شاهد به میزان ۴۱/۱ تن در هکتار می‌باشد.

کل ازت ترسیب شده در اکوسیستم در تیمار تحت فارو ایوانکی نیز در مجموع با ۶/۸ تن در هکتار اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد به‌میزان ۶/۵ تن در هکتار نشان نداد.

### ناحیه ایوانکی

احداث فارو بر ذخایر کربن و ازت اندام هوایی و لاشبرگ در ناحیه ایوانکی تأثیری ایجاد نکرد (در سطح پنج درصد).

اما متوسط کل کربن ترسیب شده در بخش بیوماس اندام زیرزمینی در تیمار تحت فارو ۲۲۷۴/۶ کیلوگرم در هکتار و در تیمار شاهد ۱۷۲۶/۷ کیلوگرم در هکتار برآورد شد که اختلاف معنی‌داری را در سطح پنج درصد نشان می‌دهند. همچنین کل ازت تثبیت شده در بخش بیوماس زیرزمینی، در تیمار تحت فارو و شاهد با مقادیر به‌ترتیب ۴۴/۹ و ۳۵/۷ کیلوگرم در هکتار دارای اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد می‌باشند.

متوسط کل کربن بیوماس در تیمار تحت فارو ۳۹۶۶/۶ کیلوگرم در هکتار و در تیمار شاهد ۳۳۹۷/۷ کیلوگرم در هکتار برآورد گردید که نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد می‌باشد. همچنین متوسط کل ازت ترسیب شده بیوماس در تیمار تحت فارو و شاهد به‌ترتیب با ۸۳/۷ و ۷۳/۷ کیلوگرم در هکتار دارای اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد می‌باشند.

نتایج آزمون تی در رویشگاه ایوانکی بیانگر تأثیر محسوس فارو‌ینگ بر افزایش ذخیره کربن آلی و ازت خاک است (جدول ۲ و ۳). کربن ترسیب شده در عمق ۱۰۰ سانتی‌متری در تیمار تحت فارو ۳۲/۳ تن در هکتار و در تیمار شاهد به میزان ۲۳/۸ تن در هکتار دارای تفاوت معنی داری در سطح پنج درصد هستند. همچنین ذخیره ازت خاک در عمق ۱۰۰-۰ سانتی‌متری در تیمار تحت فارو با ۴/۵ تن در هکتار و در تیمار شاهد با ۳/۲۱ تن در هکتار تفاوت معنی‌داری را در سطح پنج درصد نشان می‌دهند.

در مجموع میزان کل کربن آلی ترسیب شده در اکوسیستم در تیمار تحت فارو ناحیه ایوانکی با ۳۶/۲۶ تن در هکتار دارای اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد با تیمار شاهد به‌میزان ۲۷/۲ تن در هکتار می‌باشد. همچنین کل ازت تثبیت شده در اکوسیستم در تیمار تحت فارو در مجموع با ۴/۵۸ تن در هکتار دارای اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد به‌میزان ۳/۲۸ تن در هکتار می‌باشد. به عبارتی احداث فارو در درمنه‌زارهای ناحیه ایوانکی منجر به افزایش ذخایر کربن و ازت اکوسیستم به‌میزان ۳۳ و ۳۸ درصد شده است.

لازم به ذکر است که احداث فارو در این ناحیه تأثیری بر تراکم گونه‌ای نسبت به شاهد نداشته است، اما درصد

تاج پوشش به‌میزان ۲ درصد افزایش نشان داده است.

**ناحیه سرخه**

مطابق جدول ۲ احداث فارو در ناحیه سرخه تأثیر محسوسی بر ذخیره کربن و ازت در بخش اندام هوایی اندام زیرزمینی، بیوماس کل، لاشبرگ و نیز تراکم گونه‌ای و درصد پوشش تاجی نداشته است. نتایج در رویشگاه سرخه بیانگر عدم تأثیر فارویینگ بر ذخیره کربن آلی و ازت خاک می‌باشد (جدول ۲).

در نهایت کل کربن آلی ترسیب شده در اکوسیستم شامل بخشهای خاک، بیوماس گیاهی و لاشبرگ در تیمار تحت فارو ناحیه سرخه با ۲٤/۱ تن در هکتار فاقد تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد با تیمار شاهد به‌میزان ۲۱/۰ تن در هکتار می‌باشد. همچنین ذخیره ازت اکوسیستم در تیمار فارو با ۳/۳ تن در هکتار تفاوتی با تیمار شاهد به‌میزان ۳/۸ تن در هکتار ندارد.

**جدول ۲- مقایسه مقادیر کربن آلی ذخیره شده در بخشهای مختلف اکوسیستم در دو تیمار تحت فارو و شاهد در مناطق**

| منبع تغییرات | ناحیه | تیمار | میانگین | انحراف معیار | درجه آزادی | مقدار t | نتیجه آزمون |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بیوماس اندام هوایی (کیلوگرم در هکتار) | آهوان | فارو | ۲٤۲۱/۵ | ۲۳۵/٦۸ | ۳۸ | ۰/۳٤۱ | ns |
| | | شاهد | ۲۲٦۵/۷ | ۲۰۹/۳۳ | | | |
| | ایوانکی | فارو | ۱٦۹۲/۰ | ۲۳۷/۷۹ | ۳۸ | -۱/٤۹ | ns |
| | | شاهد | ۱٦۷۱/۰ | ۲۱۹/۳۱ | | | |
| | سرخه | فارو | ٦۹۲/۰ | ۸۵/٦۵ | ۳۸ | ۰/۷٤۰ | ns |
| | | شاهد | ٦۰۵/۵ | ۷۹/۳۵ | | | |
| بیوماس اندام زیرزمینی (کیلوگرم در هکتار) | آهوان | فارو | ۱٤۵۲/۰ | ۱۵۹/۱۹ | ۳۸ | ۰/۲۵۲ | ns |
| | | شاهد | ۱٤۵٦/۹ | ۱۵۳/٤۹ | | | |
| | ایوانکی | فارو | ۲۲۷٤/٦ | ۲۲۸/۷۵ | ۳۸ | ۰/۳۱۹ | * |
| | | شاهد | ۱۷۲٦/۷ | ۱۹۱/۱۹ | | | |
| | سرخه | فارو | ٤۹٦/۷ | ۱٤۳/۷۵ | ۳۸ | ۲/۱۰۲ | ns |
| | | شاهد | ٤۲۸/٤ | ۱۲۱/۱۷ | | | |
| بیوماس کل (کیلوگرم در هکتار) | آهوان | فارو | ۳۸۷۳/۵ | ۳۸۹/۹۱ | ۳۸ | ۰/۳۱۷ | ns |
| | | شاهد | ۳۷۲۲/٦ | ٤٦٤/۰۷ | | | |
| | ایوانکی | فارو | ۳۹٦٦/٦ | ٤۸۷/٤٤ | ۳۸ | -۰/۷۱۵ | * |
| | | شاهد | ۳۳۹۷/۷ | ۵٦۷/٦۷ | | | |
| | سرخه | فارو | ۱۱۸۸/٦ | ۲/۱۱ | ۳۸ | ۱/۳۵٦ | ns |
| | | شاهد | ۱۰۳۳/۹ | ۲/۰۱ | | | |
| خاک (تن در هکتار) | اهوان | فارو | ٤۰/۳ | ٤۱/۳ | ۱۲ | ۰/۰۰۳ | ns |
| | | شاهد | ۳۷/٤ | ۲۷/۳ | | | |
| | ایوانکی | فارو | ۳۲/۳ | ۲/۵٦ | ۱۲ | -۲/۵۵۱ | * |
| | | شاهد | ۲۳/۸ | ۲/۰٤ | | | |
| | سرخه | فارو | ٤۰/۳ | ٤۱/۳ | ۱۲ | -۰/۰۰۳ | ns |
| | | شاهد | ۳۷/٤ | ۲۷/۳ | | | |
| لاشبرگ (کیلوگرم در هکتار) | آهوان | فارو | ۱۲/۱ | ۰/۱۵ | ۳۸ | -۰/۲۱۰ | ns |
| | | شاهد | ۱۱/۹ | ۰/۱۳ | | | |
| | ایوانکی | فارو | ۸/۲۲ | ۰/۱۱ | ۳۸ | -۰/۳۰٤ | ns |
| | | شاهد | ۸/٦ | ۰/۱۳ | | | |
| | سرخه | فارو | ۸/۱ | ۰/۱۰ | ۳۸ | -۰/۲۰۱ | ns |
| | | شاهد | ۸/۳ | ۰/۹۰ | | | |
| کل اکوسیستم (تن در هکتار) | آهوان | فارو | ٤۳/۹ | ٤/۵٦ | ۱۲ | -۰/۵۵۱ | ns |
| | | شاهد | ٤۱/۱ | ٤/۲۲ | | | |
| | ایوانکی | فارو | ۳٦/۲ | ۳/۳۰ | ۱۲ | -۰/۱۰۳ | * |
| | | شاهد | ۲۷/۰ | ۲/۰۱ | | | |
| | سرخه | فارو | ۲٤/۱ | ۲/۸٦ | ۱۲ | ۱/۵۲۱ | ns |
| | | شاهد | ۲۱/۰ | ۳/۱٤ | | | |

*: اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد

ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار

**جدول ۳- مقایسه مقادیر ازت ذخیره شده در بخشهای مختلف اکوسیستم در دو تیمار تحت فارو و شاهد در مناطق**

| منبع تغییرات | ناحیه | تیمار | میانگین | انحراف معیار | درجه آزادی | مقدار t | نتیجه آزمون |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بیوماس اندام هوایی (کیلوگرم در هکتار) | آهوان | فارو | ٦٠/٥ | ٧/٣٩ | ٣٨ | -٣/٧٩٦ | ns |
| | | شاهد | ٥٦/٦ | ٦/٧ | | | |
| | ایوانکی | فارو | ٣٨/٨ | ٤/٣٨ | ٣٨ | -١/٣٩١ | ns |
| | | شاهد | ٣٨/٠ | ٣/٨٨ | | | |
| | سرخه | فارو | ١٧/٣ | ٠/٦٢٧ | ٣٨ | -٢/٤٣ | ns |
| | | شاهد | ١٥/٤ | ٢/٠٢ | | | |
| بیوماس اندام زیرزمینی (کیلوگرم در هکتار) | آهوان | فارو | ٣٤/٢ | ٣/١٦ | ٣٨ | ٠/٢٥٢ | ns |
| | | شاهد | ٣١/٩ | ٢/٥٦ | | | |
| | ایوانکی | فارو | ٤٤/٩ | ٤/٢٨ | ٣٨ | ٠/٣٥٥ | * |
| | | شاهد | ٣٥/٧ | ٣/٨٨ | | | |
| | سرخه | فارو | ١٠/١٠ | ١/٢٦ | ٣٨ | ٢/٣١٢ | ns |
| | | شاهد | ٨/٩٠ | ٠/٩٦ | | | |
| بیوماس کل (کیلوگرم در هکتار) | آهوان | فارو | ٨٧/٩ | ١١/٣٧ | ٣٨ | ٠/٣٢١ | ns |
| | | شاهد | ٨٢/٩ | ١٣/٧٢ | | | |
| | ایوانکی | فارو | ٨٣/٧ | ١٠/٣٣ | ٣٨ | ٠/٤٧٨ | * |
| | | شاهد | ٧٣/٧ | ١٢/١٥ | | | |
| | سرخه | فارو | ٢٧/٤ | ٣/٣٠ | ٣٨ | ١/٢٧٤ | ns |
| | | شاهد | ٢٤/٣ | ٢/٨٠ | | | |
| خاک (تن در هکتار) | آهوان | فارو | ٦/٥ | ٠/٢٢٦ | ٣٨ | ٠/٥٣٦ | ns |
| | | شاهد | ٦/٧ | ٠/٣٦٤ | | | |
| | ایوانکی | فارو | ٤/٥ | ٠/٤١ | ٣٨ | ١/٠٧١ | * |
| | | شاهد | ٣/٢١ | ٠/٢٠ | | | |
| | سرخه | فارو | ٣/٢ | ٠/٢٤ | ٣٨ | -١/٣٦٧ | ns |
| | | شاهد | ٣/٧ | ٠/٣٠ | | | |
| لاشبرگ (کیلوگرم در هکتار) | آهوان | فارو | ٠/١٦ | ٠/٠١٨ | ٣٨ | ٠/٢١١ | ns |
| | | شاهد | ٠/١٧ | ٠/٠٢٠ | | | |
| | ایوانکی | فارو | ٠/٢٥ | ٠/٠٣١ | ٣٨ | ٠/٣٤٤ | ns |
| | | شاهد | ٠/٢٣ | ٠/٠٢٢ | | | |
| | سرخه | فارو | ٠/٢٠ | ٠/٠٢٧ | ٣٨ | ٠/٣٩٢ | ns |
| | | شاهد | ٠/١٩ | ٠/٠٢٤ | | | |
| کل اکوسیستم (تن در هکتار) | آهوان | فارو | ٦/٨ | ٠/٧٩ | ١٢ | -٠/٥٥ | ns |
| | | شاهد | ٦/٥ | ٠/٨١ | | | |
| | ایوانکی | فارو | ٤/٥٨ | ٠/٣١ | ١٢ | ٠/٢٩ | * |
| | | شاهد | ٣/٢٨ | ٠/٢٩ | | | |
| | سرخه | فارو | ٣/٣ | ٠/٢٦ | ١٢ | ٠/٥١ | ns |
| | | شاهد | ٣/٨ | ٠/٤٢ | | | |

*: اختلاف معنی‌دار در سطح ٥ درصد ns: عدم وجود اختلاف معنی‌دار

## بحث

از میان نواحی سه‌گانه مورد مطالعه در این تحقیق، احداث فارو تنها در ناحیه ایوانکی اثر قابل توجه بر کمیت کربن ترسیب شده و ازت تثبیت شده در اکوسیستم داشته است.

به‌طورکلی در ناحیه ایوانکی، احداث فارو منجر به افزایش به‌ترتیب ۳۲ و ۳۷ درصد در ذخایر کربن و ازت کل اکوسیستم شده است. دلیل افزایش ذخایر کربن و ازت در ناحیه ایوانکی را می‌توان در ارتباط با افزایش بیوماس اندام زیرزمینی به‌میزان ۳۱ درصد در این ناحیه دانست که این مسئله خود منجر به افزایشی به‌ترتیب معادل ۳٤ و ۳۹ درصد در کمیت کربن و ازت ذخیره شده در خاک گردیده است. این در حالیست که احداث فارو در این ناحیه تأثیر محسوسی بر ذخایر کربن و ازت بیوماس اندام هوایی نداشته است. این موضوع می‌تواند از یک طرف بیانگر نقش قابل توجه ریشه در فرایند ترسیب کربن در چنین اکوسیستمهایی بوده و از سوی دیگر مبین تأثیر قابل توجه احداث فارو بر افزایش کمی بیوماس اندام زیرزمینی در درمنه‌زارها باشد. برخی تحقیقات نشان داده که احداث فارو در مناطق خشک منجر به افزایش درصد پوشش تاجی تولید و تراکم گونه‌ای شده است (Jahantigh & Pessarakli, 2009).

افزایش بیوماس اندام زیرزمینی در ایوانکی بر اثر احداث فارو می‌تواند به‌دلیل افزایش رطوبت و نفوذپذیری خاک (Gebreegziabher *et al*., 2009)، شستشوی املاح و نمکها از بخشهای سطحی و انتقال آن به بخشهای دور از عمق ریشه‌دوانی بر اثر افزایش میزان رطوبت در دسترس خاک باشد (جنیدی، ۱۳۸۸). برخی محققان نظیر Dicson *et al*., (1940) افزایشی به میزان ۷۹ درصد در بیوماس ریشه در اثر احداث فارو را گزارش نموده‌اند.

در ناحیه سرخه در مجموع تفاوتی از نظر کربن و ازت ترسیب شده در خاک و نیز کل اکوسیستم مشاهده نشد. این موضوع می‌تواند به‌دلیل تأثیر نامحسوس احداث فارو بر کمیت بیوماس و لاشبرگ در این ناحیه باشد، به‌گونه‌ای که در مجموع در ناحیه سرخه احداث فارو اثر محسوسی بر ذخیره کربن و ازت بخش بیوماس اندام زیرزمینی و نیز بیوماس کل نداشته است.

در ناحیه آهوان نیز در مجموع تفاوتی از نظر کربن ترسیب شده و ازت تثبیت شده در اکوسیستم بین دو ناحیه تحت فارو و شاهد مشاهده نشد. نتایج تحقیقات برخی محققان نیز بیانگر عدم تأثیر فارو بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نسبت به منطقه شاهد می‌باشد. برخی یافته‌ها نیز در برخی مناطق نشانگر عدم تأثیر فارو بر افزایش توان ذخیره رطوبت در خاک می‌باشد (حبیبی و مقدم، ۱۳۵۹و Rich, 2005).

تأثیر مثبت احداث فارو بر ترسیب کربن و ازت منحصرا در ناحیه ایوانکی و عدم تأثیر در نواحی آهوان و سرخه می‌تواند به‌دلیل بافت مناسبتر خاک در ناحیه ایوانکی برای انجام پروژه احداث فارو باشد. در ناحیه آهوان به‌دلیل خاک نسبتاً سبک، به همراه مقادیر قابل توجه گراول و در نتیجه نفوذپذیری مناسب (جنیدی، ۱۳۸۸)، احداث فارو تأثیری بر افزایش نفوذ آب حاصل از بارش و در ادامه افزایش کمیت بیوماس گیاهی نداشته است. این موضوع منجر به عدم تأثیر احداث فارو بر افزایش کمیت کربن و ازت اکوسیستم شده است. در ارتباط با این موضوع، آذرنیوند و زارع چاهوکی (۱۳۸۷) اظهار داشتند که احداث فارو در اراضی شنی و خاکهای دارای نفوذپذیری طبیعی کافی، نتیجه بخش نخواهد بود. برخی دیگر از محققان نیز بیان کرده‌اند که بهترین واکنش به احداث فارو در خاکهای با بافت نسبتاً ریز رخ می‌دهد (Branson *et al*., 1966 و حبیب زاده، ۱۳۸٦). همچنین به نظر می‌رسد احداث فارو در ناحیه آهوان به‌دلیل بارندگی بیشتر، پوشش گیاهی مناسبتر و در نهایت استعداد طبیعی زمین، تأثیر قابل‌توجهی در افزایش توان ترسیب کربن توسط پوشش گیاهی نداشته است. در این ارتباط مقدم (۱۳۷۹) اظهار داشت که احداث فارو در مراتع با پوشش گیاهی خیلی کم و طبقه‌بندی فقیر تا خیلی فقیر قابل اجراست.

بنابراین به نظر می‌رسد احداث فارو در ناحیه سرخه به‌دلیل شیب کم منطقه تحت احداث فارو (۱-۲ درصد) و نیز فاصله زیاد فاروها از یکدیگر (۱٤ متر)، تفاوتی را در افزایش کمی بیوماس و در نتیجه افزایش کربن ترسیب شده در اکوسیستم نداشته است. آذرنیوند و زارع چاهوکی (۱۳۸۷) بهترین شیب برای انجام عملیات فارو را شیب ۱۲-۸ درصد پیشنهاد می‌کنند. آنها همچنین اظهار می‌دارند که احداث فاروهای کوچک با فواصل کم از یکدیگر، تأثیر محسوس‌تری بر افزایش پوشش گیاهی نسبت به فاروهایی با ابعاد بزرگ و فواصل زیاد از یکدیگر خواهند داشت. Anderson *et al.*, (2008) با بررسی اثر اقدامات طولانی‌مدت اصلاحی و مدیریتی بر ترسیب کربن آلی در خاکهای مناطق نیمه‌خشک وایومینگ بیان کردند که میزان کربن ترسیب شده در خاکهای دست‌نخورده و تخریب نشده به‌طور معنی‌داری بیش از غلظت کربن آلی در خاکهای تحت عملیات اصلاحی می‌باشد. Aradottir *et al.*, (2000) نیز ابراز داشتند که عملیات احیایی به‌طور عمده بر روی افزایش پوشش گیاهی متمرکز می‌باشد که خود موجب افزایش تجمع کربن در بیوماس هوایی و زیرزمینی و خاک این اراضی می‌گردد و مقادیر ترسیب کربن بین سایت‌های مختلف به عوامل متعددی ازجمله مقدار بارندگی، محل انجام عملیات احیایی، سن عملیات احیاء و روش آن بستگی دارد.

به‌عنوان نتیجه کلی، عملیات فارو در درمنه‌زارهای مورد مطالعه نتایج متفاوتی بر ذخایر کربن و ازت اکوسیستم داشت که این تغییرات در بعد مکانی دارای تفاوت با یکدیگر می‌باشند. به همین دلیل به نظر می‌رسد قبل از هر گونه اقدام جهت احداث فارو در مناطق مشابه، مکان‌یابی اصولی جهت اجرای پروژه‌هایی از این دست در اولویت قرار گیرد، زیرا اعمال چنین اقداماتی در مناطق مناسب دارای تأثیر مثبت بر افزایش توان بیولوژیک اکوسیستم در جذب و ذخیره کربن و ازت داشته و در مناطق نامناسب و غیرضروری، به‌رغم صرف هزینه‌های زیاد، افزایشی در میزان کربن ذخیره شده در اکوسیستم ایجاد نخواهد کرد.

در نهایت باید به این نکته توجه نمود که اظهارنظر قطعی در ارتباط با اثر پروژه‌های اصلاحی نظیر ذخیره نزولات بر افزایش توان ترسیب کربن و تثبیت ازت در عرصه‌های طبیعی، با توجه به تنوع این نواحی نیاز به مطالعات بیشتر و جامع‌تری دارد. همچنین با توجه به واکنشهای متفاوت گونه‌های گیاهی در مقابل تغییرات ایجاد شده در اکوسیستم ناشی از اقدامات اصلاحی (Mortenson *et al.*, 2004)، مطالعه گسترده اثر چنین اقداماتی بر گونه‌های مختلف مرتعی و در شرایط محیطی مختلف را نباید از نظر دور نگاه داشت.

## سپاسگزاری

لازم است از همکاری و مشاوره آقایان دکتر حسن مداح عارفی و مهندس احمد صادقی پور تشکر و قدردانی گردد.

## منابع مورد استفاده

آذرنیوند، ح.، ۱۳۸۲. بررسی خصوصیات گیاهشناسی و اکولوژیک دو گونه درمنه دشتی و کوهی در دامنه جنوبی البرز. رساله دکتری مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۸۸ صفحه.

آذرنیوند، ح. و زارع چاهوکی، م.ع.، ۱۳۸۷. اصلاح مراتع. انتشارات دانشگاه تهران، ۳٥٤ صفحه.

ارزانی، ح.، آذرنیوند، ح.، محرابی، ع.ا.، نیکخواه، ع. و فاضل دهکردی، ل.، ۱۳۸٦. تعیین حداقل مساحت مورد نیاز جهت چرای دام در استان سمنان. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۷٤ ، ص: ۱۱۳-۱۰٤.

جنیدی جعفری، ح.، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر برخی ویژگیهای بوم‌شناختی و انسانی بر میزان ترسیب کربن در درمنه‌زارهای استان سمنان. رساله دکتری مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

حبیب زاده، ا.، گودرزی، م.، مهرورز مغانلو، ک. و جوانشیر، ع.، ۱۳۸٦. تأثیر ریپینگ پیتینگ و کنتور فارو در افزایش پوشش گیاهی و در ذخیره رطوبت. نشریه دانشکده منابع

طبیعی، دوره ٦، شماره ۲، صفحات ۳۹۷ -٤١٠.

حبیبی ح. و مقدم، م.ر.، ۱۳۵۹. بررسی تأثیر کنتور فارو در میزان ذخیره آب در خاک. مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۳۱و ۳۲.

سازمان هواشناسی کشور، نشریه علمی اداره کل هواشناسی استان سمنان، سالنامه ۱۳۸۵ استان.

مقدم، م.ر.، ۱۳۷۹. مرتع و مرتع‌داری. انتشارات دانشگاه تهران، ٤٧٠ صفحه.

Anderson, Jonathan D., Ingram, Lachlan J. and Stahl, Peter, D., 2008. Influence of reclamation management practices on microbial biomass carbon and soil organic carbon accumulation in semiarid mined lands of Wyoming. Applied ecology 40(2008), 378-397.

Anon, 1965. Contour Furrowing. Extension Handbook No. 1. Sydney, NSW: Soil Conservation Service. 5 pp.

Aradottir, A., Savarsottri, L., Kristin, H., Jonsson, P. and Gudbergsson, G., 2000. Carbon accumulation in vegetation and soils by reclamation of degraded areas. Icelandic agricultural sciences 13, 99-113.

Batjes, N.H., 1999. Management options for reducing CO2 -concentrations in the atmosphere by increasing carbon sequestration in the soil. Report410-200-031, Dutch National Research Programmed on Global Air Pollution and Climate Change and Technical Paper 30. International Soil Reference and Information Centre, Wageningen.

Branson, F.A., Miller, R.F. and Mcqueen, I.S., 1966. Effect of contour furrowing, grazing intensities and soil infiltration rates, soil moisture and vegetation near fort peck, Montana. Journal of rangeland, 15:151-158.

Bridsey, R., Heath, I. and Williams, D., 2000. Estimation of Carbon budget model of the united state forest soctor advances in terrestrial ecosystem carbon inventory, measurements and monitoring conference in Raleigh, north Carolina. 3-5: 51-59.

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

Dicson, R.E., Langley, B.C. and Fisher, C.E, 1940. Water and soil co serration at spur. Taxas,tex.agr.expt. sta.bull.587.

Gebreegziabher, T., Nyssen, J., Govaerts, B., Getnet, F., Behailu, M., Haile, M. and Deckers, J., 2009. Contour furrows for in situ soil and water conservation, Tigray, Northern Ethiopia. Soil & Tillage Research, 103 (2009) 257–264.

Li, X.Y., Zhao, W.W., Song, Y.X., Wang, W. and Zhang, X.Y., 2008. Rainfall harvesting on slopes using contour furrows with plasticcovered transverse ridges for growing *Caragoa korshinshir* in the semi-arid region of China. Agricultural Water Management, **95**:539-544.

Macdonald, B.C.T. and Melville, M.D., 1999. The impact of contour furrowing on chenopod patterned ground at Fowlers Gap, western New South Wales. Journal of Arid Environments, (1999) 41: 345–357.

Jahantigh, M. and Pessarakli, M., 2009. Utilization of contour furrow and pitting techniques on desert rangelands: Evaluation of runoff, sediment, soil water content and vegetation cover. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.7 (2): 736 - 739.

Mortenson, M.C., Schuman, G.E. and Ingram, L.J., 2004. Carbon sequestration in rangelands interseeded with yellow- flowering alfalfa (Medicago sativa ssp. falcata). Environ. Manage. 33, S475–S481.

Post, W.M. and Kwon, K.C., 2000. Soil carbon sequestration and land- use change, processes and potential. Global change biology, 6:3, 317-327.

Reeder, J.D., Schuman, G.E. and Bowman, R.A., 1998. Soil C and N change: processes and potential. Global Change Biol. 6 (2000), pp. 317-327

Rich, Terrell D., 2005. Effects of Contour Furrowing on Soils, Vegetation and Grassland Breeding Birds in North Dakota. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191.

Schuman, G.E., Janzen, H.H. and Herrick, J.E., 2002. Soil carbon dynamics and potential carbon sequestration by rangelands. Environmental Pollution, 116: 391-396.

# Effects of contour furrow on carbon sequestration and nitrogen fixation in *Artemisia sieberi* rangelands of Semnan province

**Joneidi Jafari, H.[1*], Azarnivand, H.[2], Zare Chahouki, M.[3], Jafari, M.[2] and Kargari, E.[4]**

1*- Corresponding author, Assistant professor, Faculty of Natural resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran, Email: H.joneidi@ut.ac.ir

2- Professor, Faculty of Natural resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

3- Associate professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

4- M.S.c. in Range Management, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

Received: 09.06.2010 Accepted: 30.05.2011

## Abstract

To determine the effects of furrow practices on carbon sequestration and nitrogen fixation in *Artemisa sieber* shrublands, the areas under furrow and surrounding areas without furrow practices were identified in vegetative regions of Eyvan-key, Sorkheh and Ahovan growth areas of Semnan province. Random – systematic sampling was used in 30-40 plots of 1 square meter, along 3-4 transects of 100 m length. In each plot, canopy cover percentage, density, length, width and height, litter, above ground and underground biomass were measured. Soil sampling was carried out to a depth of 0-100 cm (average depth of root development). In laboratory for each plant, organic carbon, nitrogen, dry weight of above ground and underground and total weight were measured. Soil characteristics including bulk density, organic carbon and nitrogen were also measured. The effect of furrow on C and N storages in different parts of the ecosystem was compared by independent t-Student's test. Results showed that in Eyvanekey region furrow increased carbon and nitrogen storage of ecosystem (32% and 37%, respectively). But in Sorkheh and Ahovan, it had no effect on carbon and nitrogen storage of ecosystem because of the project location, vegetation and soil condition. According to the different effects of furrow practices on C and N storages of Artemisia sieberi shrublands in different areas, normative location should take priority for projects like this. Doing such projects in the appropriate areas has significant effect on increasing carbon sequestration potential in ecosystems.

**Key words**: carbon sequestration, nitrogen fixation, furrowing, Artemisia sieberi shrubland, aboveground biomass, underground biomass