

## مقایسه کارایی بهره‌برداری‌های مختلف از مراتع بر ترسیب کربن در استان کرمانشاه

محمد قیطوری<sup>۱\*</sup>، یحیی پرویزی<sup>۲</sup>، مسیب حشمتی<sup>۳</sup> و محمد احمدی<sup>۳</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

پست الکترونیک: m.ghaitori@areeo.ac.ir

۲- دانشیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۳ تاریخ پذیرش: ۹۵/۶/۷

### چکیده

مرتع به دلیل وسعت زیاد و تنوع پوشش گیاهی نقش ارزنده‌ای در ترسیب کربن اتمسفری دارند که به نوبه خود بستگی زیادی به مدیریت چرا و بهره‌برداری دارد. این پژوهش به منظور بررسی کارایی بهره‌برداری‌های مختلف در ترسیب کربن در شش سایت مرتعی در استان کرمانشاه شامل پاه، جوانرود، عین الکش، سیاه کمر، ورمنج و کوه سفید انجام شد. بهره‌برداری‌ها شامل مرتع حفاظت شده (قرق)، مرتع با چرای شدید و مرتع تغییر کاربری داده به باغ‌های دیم بود. به این منظور، ابتدا مشخصات پوشش گیاهی و خاک هر سه کاربری از جمله تیپ گیاهی، تراکم تاج پوشش، وضعیت مرتع و زی توده هوایی و ریشه، همراه با لاشبرگ گیاهی با استفاده از سطح پلات با ابعاد مناسب (معادل دو برابر سطح تاج پوشش پایه گیاه غالب منطقه) در مسیر ترانسکت خطی به طول ۵۰ متر با سه تکرار به روش سیستماتیک- تصادفی انجام شد. مقدار ترسیب کربن زی توده گیاهی و لاشبرگ با روش احتراق و کربن ذخیره شده در دو عمق ۰ تا ۲۰ و ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر خاک به روش والکلی و بلاک انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد که بین متغیرهای زی توده گیاهی (تاج پوشش، ریشه و لاشبرگ) و ترسیب کربن در بهره‌برداری‌های مختلف مرتع در سطح ۵ درصد، اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به طوری که بیشترین مقدار ترسیب کربن زی توده گیاهی و خاک به ترتیب ۴/۷ و ۱۱۴/۵ تن در هکتار مربوط به مدیریت قرق و کمترین ۱/۳ و ۵۳/۴ تن در هکتار مربوط به چرای شدید بود که مدیریت قرق و حفاظت علاوه بر افزایش ارزش ناشی از تولید علوفه و حفاظت منابع خاک و تنوع زیستی دارای ظرفیت بالایی در ترسیب کربن است. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که پیامد تغییر کاربری مراتع به باغ‌های دیم، ذخیره ۸/۸ تن در هکتار کربن آلی است که پیشنهاد می‌شود مراتعی که از لحاظ استعداد اراضی دارای قابلیت بادامکاری هستند، تحت شرایط ویژه به این کاربری تغییر داده شوند.

واژه‌های کلیدی: استان کرمانشاه، ترسیب کربن، مدیریت قرق، زی توده گیاهی.

### مقدمه

بستگی زیادی به مدیریت چرا و بهره‌برداری دارد (Asner *et al.*, 2004). بر این اساس، کاهش دی‌اکسید کربن جو زمین از طریق ترسیب کربن (carbon sequestration) با استفاده

مرتع به دلیل وسعت زیاد و تنوع پوشش گیاهی نقش ارزنده‌ای در ترسیب کربن اتمسفری دارند که به نوبه خود

کشت دیم می‌شود که در بسیاری از موارد به دلیل عدم تناسب میان کاربری و استعداد زمین، پیامد آن تخریب زمین است. طبق تحقیق Joneidijafari و Niko (۲۰۱۲)، یکی از رایجترین تبدیل کاربری‌ها در استان کردستان، تبدیل مرتع به دیمزار است که این شیوه بهره‌برداری از مرتع موجب تخریب شدید آن گردیده است. همچنین بر اساس نتایج این تحقیق، تغییر کاربری مرتع به دیمزار در شیب‌های ۲ تا ۴۰ درصد اتفاق افتاده و نتایج تجزیه آماری نشان داد که رابطه معنی‌داری بین افزایش شیب و کاهش کربن آلی خاک وجود داشت، به طوری که بیشترین کاهش کربن آلی خاک در دیمزار با شیب ۴۵ درصد و کمترین کاهش در دیمزار با شیب ۲ تا ۵ درصد به دست آمد. بنابراین مدیریت و کاربری متناسب با استعداد زمین، نقش کلیدی در مقدار کربن آلی ترسیب شده در پوشش گیاهی و خاک دارد.

استان کرمانشاه با دارا بودن حدود ۱/۲ میلیون هکتار اراضی مرتعی قابلیت بالایی در زمینه ترسیب کربن دارد، رویدادهای مختلف حاکم بر مراتع استان مانند بوته‌کنی، چرای شدید دام، تغییر کاربری مراتع به زراعت و باغ‌های دیم و در نهایت آتش‌سوزی، عواملی هستند که منجر به تخریب خاک، پوشش گیاهی، هدررفت آب، فرسایش و تخریب زیستگاه مراتع شده است. این پژوهش در محدوده مراتع بیلاقی استان کرمانشاه با هدف بررسی تأثیر مدیریت و بهره‌برداری‌های متداول مراتع بر مقدار ترسیب کربن، تغییرات کمی و کیفی خاک و پوشش گیاهی مراتع انجام شد.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در مراتع بیلاقی استان کرمانشاه انجام شد. این استان با ۲۴۶۲۳ کیلومتر مربع مساحت، در میانه ضلع غربی کشور و در محدوده ۳۲ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است (شکل ۱). به منظور انجام این تحقیق شش منطقه از مراتع بیلاقی که دارای متوسط بارندگی سالانه بیش از ۴۷۰ میلی‌متر و گونه مرتعی غالب گون

از پوشش گیاهی و حفاظت خاک یکی از رویکردهای مورد توجه در این زمینه است. مطالعات Lal (۲۰۰۲) نشان داد که از سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۵، حدود ۱۸ درصد از ذخیره کربنی اراضی در اثر مدیریت نامناسب تخریب و تصعید شده است. مقدار ذخیره کربن آلی خاک رابطه مسقیم با نحوه استفاده از منابع زیستگاه دارد، به طوری که تحقیقات Feiza و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که میزان ترسیب کربن آلی خاک رابطه مسقیم با کیفیت مدیریت سه محور خاک، بیوماس و لاشبرگ گیاهی دارد. همچنین Joneidi Jafari (۲۰۱۳) در تحقیقی اثر عوامل مدیریتی بر توان ترسیب کربن درمنه‌زارهای استان سمنان را بررسی نمود، نتایج به دست آمده نشان داد که این درمنه‌زارها بطور متوسط توان ترسیب ۲۵/۵ تن کربن را دارند که با توجه به شیوه بهره‌برداری بین ۱۰ تا ۴۵ تن در هکتار متغیر بود که با مدیریت مناسب تبدیل درمنه‌زارها به تاغ سیاه حداکثر ترسیب رخ داد. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که مدیریت قرق منجر به ترسیب کربن خاک، بیوماس و لاشبرگ به ترتیب ۸۷، ۱۲/۹ و ۰/۰۱ درصد گردید.

مدیریت اراضی بر مبنای استعداد و قابلیت عرصه می‌تواند در رسیدن به اهداف ترسیب کربن و بهره‌برداری پایدار از منابع سرزمین بسیار مهم باشد، به طوری که نتایج بررسی مدیریت و کاربری اراضی بر میزان ترسیب کربن توسط Meertalebi (۲۰۱۱)، در مراتع حاشیه کویر در میقان اراک نشان داد که میانگین ذخیره کربن در مراتع دست کاشت تاغ زرد (*Haloxylon persicum*) و قره‌داغ (*Nitraria schoberi*) تحت چرا و دیمزار به ترتیب ۴۴/۵، ۳۳/۴، ۲۵ و ۲۱/۵ تن در هکتار بود که در دیمزار و مرتع تحت چرا به طور معنی‌داری کمتر است. همچنین نتایج پژوهش Lu و Ming (۲۰۱۰)، در مقایسه چهار مدیریت بهره‌برداری شامل مدیریت جنگل دست کاشت، زراعت، مرتع طبیعی و اراضی باغ در جنوب چین نشان داد که مرتع طبیعی نه تنها بیشترین نقش را در ترسیب کربن آلی دارد، بلکه منجر به بهبود شرایط خاک نیز می‌شود.

شرایط اکولوژیکی منطقه زاگرس مساعد کشت دیم است و این وضعیت منجر به تغییر کاربری اراضی منابع طبیعی به

بودند با شرایط یکسان مدیریت انتخاب شد (شکل ۱).

(*Astragalus parrowianus* و *Astragalus gossypinus*)



شکل ۱- پراکنش مناطق انتخاب شده برای نمونه‌گیری در سطح استان کرمانشاه

نسبت بر مبنای زی‌توده هوایی مقدار زی‌توده زیرزمینی گونه‌های مورد بررسی در هر منطقه برآورد گردید. مراتع تغییر کاربری یافته به باغ با توجه به فواصل منظم پایه‌های درختی (شش متر فاصله بین پایه‌ها) دو پایه درخت که معرف میانگین زیتوده درختان بود، به‌طور کامل همراه با ریشه از خاک خارج گردید و مقدار زیتوده اندام هوایی و ریشه محاسبه شد. به این منظور ابتدا وزن تر نمونه‌ها با ترازوی دقیق به‌دست آمد و پس از خشک شدن در آون دوباره توزین گردید و در نهایت بر مبنای برآورد پلات به هکتار تعمیم داده شد. همچنین اندازه‌گیری پوشش گیاهی زیراشکوب باغ‌های دیم که گیاهان یکساله و فصلی می‌باشند به‌روش پلات‌گذاری در طول ترانسکت خطی انجام شد.

تعیین ترسیب کربن پوشش گیاهی و لاشبرگ: کربن آلی گیاه با روش احتراق به‌دست آمد (Abdi et al., 2008; Birdsey, 1992)، به‌طوری‌که ۵ نمونه ۱۰ گرمی از اندام‌های هوایی، زیرزمینی و لاشبرگ (به‌صورت آسیاب شده در ابعاد دو میلی‌متر) به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴۵۰ درجه

در عرصه هر یک از این مراتع سه شیوه مدیریت و بهره‌برداری مرتع یعنی مرتع قرق و حفاظت شده، مرتع تحت چرای شدید (چرای متداول مناطق) و مراتع تغییر کاربری یافته به باغ‌های دیم به مدت ۱۰ سال در کنار یکدیگر اعمال شده است.

نمونه‌برداری پوشش گیاهی: اندازه‌گیری درصد تاج پوشش، تراکم و میزان تولید گیاهان موجود در مدیریت‌های مختلف با استفاده از ترانسکت خطی (به‌طول ۵۰ متر با سه تکرار) و سطح پلات (براساس شکل رویشی گیاهان غالب منطقه نمونه‌برداری) با شکل مربع (برای سادگی اندازه‌گیری) و تعداد پلات مناسب (روش آماری برآورد حجم نمونه) در کنار چاله‌های حفر شده خاک انجام شد. مقدار تولید زی‌توده هوایی گونه‌های مختلف گیاهی با روش قطع و توزین (روش نمونه‌گیری مضاعف) انجام شد. همچنین به‌منظور تعیین زی‌توده ریشه، گیاه به‌طور کامل از خاک خارج شد. براساس ده پایه از هر گونه گیاهی رابطه بین وزن زی‌توده اندام‌های هوایی و زیرزمینی گیاه به‌دست آمد. با در نظر گرفتن این

$d =$  عمق خاک مورد نظر بر حسب متر

$Bd =$  وزن مخصوص ظاهری (به روش سیلندر

نمونه برداری)

ارزیابی و تحلیل داده‌های پوشش گیاهی و خاک در محیط نرم افزار آماری SPSS (نسخه ۱۹) با روش آماری، مقایسه میانگین‌ها و ضریب همبستگی پیرسون انجام شد.

### نتایج

نتایج به دست آمده از وضعیت پوشش گیاهی، تولید زی توده هوایی و ریشه مراتع تحت مدیریت قرق و حفاظت در جدول ۱ ارائه شده است. نتیجه ارزیابی مراتع حفاظت شده نشان می‌دهد که گونه غالب گیاهی در این مراتع گون است و پاوه و کوه سفید دارای شرایط مناسب تری نسبت به سایر مناطق دارد، به طوری که مقدار زی توده هوایی این مناطق بیش از شش تن در هکتار است.

سانتیگراد قرار گرفت. خاکستر به جا مانده از سوختن گیاهان توزین شد و مقدار تفاوت وزن قبل از احتراق نمونه در کوره با خاکستر به جا مانده، برابر ماده آلی نمونه است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ۵۰ درصد ماده آلی برابر کربن موجود در گیاه است (Ritson & Sochacki, 2003).

- نمونه برداری خاک: نمونه برداری خاک از دو عمق ۰ تا ۲۰ و ۲۰ تا ۴۰ سانتی متر، برای اندازه گیری پارامترهای کربن آلی خاک (به روش والکلی و بلاک)، آهک (به روش تیتراسیون با سود یک نرمال)، بافت (به روش هیدرومتر) و درصد اشباع (در گل اشباع) در آزمایشگاه انجام شد.

- تعیین ذخیره کربن آلی خاک: با داشتن پارامترهای رابطه (۱) کربن آلی در واحد سطح بدست می‌آید.

$$Cs = 10000 \times \%SOC \times Bd \times d \quad (\text{رابطه ۱})$$

$(Cs) =$  وزن کربن آلی خاک در واحد سطح (در این

رابطه واحد سطح هکتار است).

$SOC =$  درصد کربن آلی خاک

جدول ۱- نتایج ارزیابی پوشش گیاهی مراتع بیلاقی تحت مدیریت قرق و حفاظت ۱۰ ساله

نام منطقه	متوسط بارش سالانه (mm)	تیپ گیاهی	پوشش گیاهی (%)	وضعیت مرتع	زی توده هوایی (kg/ha)	زی توده ریشه (kg/ha)
پاوه	۷۰۰	As pa-Pr fr	۵۵	خوب	۶۰۶۶/۴	۵۲۸۹/۴
ورمنجه	۶۵۰	As pa-Pr fr	۵۹	متوسط	۵۰۳۹/۳	۴۷۳۴/۴
سیاه کمر	۵۰۰	As go-Fe ov	۵۱	متوسط	۴۳۲۰/۷	۳۳۴۴/۴
جوانرود	۶۵۰	As pa-Fe ov	۶۵	متوسط	۵۹۰۸/۹	۴۴۹۲/۰
عین‌الکش	۵۰۰	As go-Fe ov	۶۲	متوسط	۵۵۷۱/۷	۴۰۴۱/۷
کوه سفید	۵۰۰	As pa-Pr fr	۶۳	متوسط	۶۰۶۴/۷	۴۹۹۳/۶

مراتع تحت چرای شدید دارای وضعیت فقیر با جایگزینی گونه مهاجم مانند *Salvia multicaulis* *Poa bulbosa* *Euphorbia*، *Noaea mucronata* *Centaurea virgata*

همچنین در مراتع شاهد که تحت چرای شدید (متداول در مراتع) قرار دارند گیاهان کلاس دو و سه جایگزین گونه‌های مرغوب شده است و مشاهدات نشان می‌دهد که

مدیریت قرق، چرای شدید و باغ‌های دیم ارائه شده است. این جدول نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد ترسیب کربن پوشش گیاهی در مدیریت قرق (۴۶۲۹/۹ کیلوگرم در هکتار) است و کمترین عملکرد پوشش گیاهی مدیریت تغییر کاربری مرتع به باغ‌های دیم (۱۴۳۴/۴ کیلوگرم در هکتار) اختصاص دارد.

*Lactuca aellenii*، *Eryngium thyrsoideum* و *Daphne mucronata* با گونه‌های مرغوب مانند کما و جاشیر (*Ferula ovina*) و *Prangus ferulacea* شده است. در جدول ۲ نتایج ارزیابی پوشش گیاهی و لاشبرگ در

جدول ۲- نتایج ارزیابی پوشش گیاهی و لاشبرگ در بهره‌برداری‌های مختلف در مراتع بیلاقی مورد پژوهش استان کرمانشاه

مدیریت‌ها	زی توده هوایی مرتع (kg/ha)	کربن آلی زی توده هوایی (kg/ha)	زی توده ریشه (kg/ha)	کربن آلی زی توده ریشه (kg/ha)	وزن لاشبرگ (kg/ha)	کربن آلی (kg/ha)	کل کربن آلی زی توده گیاه (kg/ha)
قرق	۵۴۹۵/۳	۲۵۴۳/۸	۴۴۸۲/۶	۲۰۸۶/۱	۲۸۸/۷	۱۲۴/۲	۴۶۲۹/۹
چرای شدید	۴۷۰۵/۷	۲۱۷۸/۰	۲۳۵۱/۳	۱۸۱۰/۲	۱۴۴/۴	۶۲/۱	۳۹۸۸/۲
باغ‌های دیم	۱۵۶۴/۲	۷۳۵/۲	۱۴۷۲/۳	۶۹۹/۲	۲۴۷/۵	۱۰۶/۴	۱۴۳۴/۴

یا کاهش می‌یابد. مقدار لاشبرگ در بهره‌برداری‌های مختلف رابطه معنی‌داری با مقدار زی توده هوایی، ریشه و کربن گیاه دارد، به طوری که رابطه مستقیمی بین مقدار لاشبرگ و ترسیب کربن در بهره‌برداری‌ها مشاهده می‌شود.

جدول ۳ ضریب همبستگی پیرسون میان ویژگی‌های مختلف زی توده هوایی، ریشه و لاشبرگ را نشان می‌دهد که یک رابطه قوی در سطح ۰/۰۱ میان آنها و مقدار ترسیب کربن وجود دارد، به طوری که با افزایش یا کاهش زی توده هوایی مقدار سایر پارامترها تحت یک رابطه مستقیم افزایش

جدول ۳- ضریب همبستگی پیرسون صفات مختلف زی توده پوشش گیاهی و لاشبرگ در بهره‌برداری‌های مختلف مراتع بیلاقی استان کرمانشاه

صفات	ترسیب کربن زی توده هوایی	زی توده ریشه	ترسیب کربن زی توده ریشه	لاشبرگ	کل ترسیب کربن گیاه
زی توده هوایی	۰/۹۸**	۰/۸۹**	۰/۹۵**	۰/۵۶*	۰/۹۰**
کربن زی توده هوایی		۰/۸۹**	۰/۹۵**	۰/۵۶*	۰/۹۰**
زی توده ریشه			۰/۸۹**	۰/۷۱**	۰/۹۰**
کربن زی توده ریشه				۰/۶۴**	۰/۹۰**
لاشبرگ					۰/۶۰**

\*\*\*: رابطه معنی‌دار در سطح ۰/۰۱      \*\*: رابطه معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

داده‌های جدول ۴ نشان می‌دهد که بیشترین مقدار کربن ذخیره شده در خاک سطحی است، همچنین مدیریت قرق و حفاظت با ذخیره ۷۲/۰۵ تن در هکتار کربن آلی در خاک بالاترین عملکرد را دارد. مقایسه ترسیب کربن در زی‌توده گیاه و لاشبرگ با مقدار

ذخیره کربن در لایه‌های خاک سطحی و زیرین در جدول ۵ آمده است. داده‌های این جدول نشان می‌دهد که بیشترین مقدار کربن در مدیریت‌های مختلف در خاک است. به طوری که در عملیات قرق حدود ۹۶ درصد کربن در خاک ذخیره شده است و تنها چهار درصد در گیاه و لاشبرگ ترسیب می‌شود.

جدول ۴- متوسط کربن ذخیره شده در خاک مدیریت‌های مختلف مراتع بیلاقی مورد پژوهش (عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متر)

مقدار ترسیب کربن آلی خاک (t/ha)		درصد کربن آلی خاک		مدیریت‌های مختلف
۲۰-۰ (cm)	۴۰-۲۰ (cm)	۲۰-۰ (cm)	۴۰-۲۰ (cm)	
۷۲/۰۵	۴۲/۴۳	۳/۳۳	۱/۷۲	عملیات قرق
۲۶/۶۰	۲۶/۸۵	۱/۱۵	۱/۱۰	چرای شدید
۴۸/۲۶	۳۶/۹۷	۲/۲۶	۱/۵۵	باغ‌های دیم

جدول ۵- متوسط کل تولید زی‌توده گیاهی، لاشبرگ و خاک و عملکرد ذخیره کربن در مراتع بیلاقی مورد پژوهش استان کرمانشاه

کل ذخیره کربن در خاک و گیاه (to/ha)	ذخیره کربن خاک (to/ha)		ترسیب کربن (to/ha)		بهره‌برداری‌های مختلف
	زیرین (cm ۴۰-۲۰)	سطحی (cm ۲۰-۰)	لاشبرگ	پوشش گیاهی	
۱۱۹/۲۳	۴۲/۴۳	۷۲/۰۵	۰/۱۲	۴/۶۳	عملیات قرق
۵۷/۵۰	۲۶/۸۵	۲۶/۶	۰/۰۶	۳/۹۹	چرای شدید
۸۶/۷۷	۳۶/۹۷	۴۸/۲۶	۰/۱۱	۱/۴۳	باغ‌های دیم

ترسیب کربن گیاه، لاشبرگ و ذخیره کربن خاک وجود دارد، به طوری که رابطه مستقیمی میان لاشبرگ و زی‌توده گیاهی با ذخیره کربن خاک دیده می‌شود که با افزایش یا کاهش لاشبرگ یا زی‌توده گیاه مقدار ذخیره کربن خاک نیز افزایش یا کاهش می‌یابد. زی‌توده گیاهی در بهره‌برداری‌های مختلف عامل اصلی تعیین میزان لاشبرگ و ذخیره کربن آلی خاک است.

جدول تجزیه واریانس یکطرفه خصوصیات خاک در عمق ۰ تا ۲۰ و ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر خاک نشان می‌دهد، رابطه معنی‌داری میان کربن آلی خاک در بهره‌برداری‌های مختلف وجود دارد. یعنی مقدار کربن آلی تحت تأثیر شیوه مدیریت مرتع تغییر می‌کند. همچنین ضریب همبستگی پیرسون (جدول ۶) نشان داد که در سطح ۰/۰۱ رابطه معنی‌دار و مستقیمی بین مقدار

جدول ۶- ضریب همبستگی پیرسون میان ترسیب کربن گیاه، لاشبرگ و خاک در بهره‌برداري‌های مختلف مراتع بیلاقی استان کرمانشاه

ذخیره کربن خاک	زی توده لاشبرگ	
۰/۸۵۱**	۰/۶۲۱**	زی توده کربن گیاه
۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	
۰/۷۸**		زی توده لاشبرگ
۰/۰۰۰		

\*: رابطه معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

## بحث

بررسی‌ها نشان می‌دهد که مراتع تحت چرای متعادل می‌تواند ظرفیت ترسیب کربن مرتع را افزایش دهد. Schuman و همکاران (۲۰۰۲)، نشان دادند که با اعمال مدیریت مناسب چرای دام در مرتع، مقدار ذخیره کربن مرتع ۱۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در سال افزایش داشته است.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مقصد نهایی کربن ترسیب شده خاک است. به طوری که در مدیریت قرق حدود ۹۶ درصد کربن در خاک ذخیره شده است و تنها چهار درصد کربن در اندام گیاه و لاشبرگ قرار دارد. مطالعات DianatiTilaki و همکاران (۲۰۱۰) تحت عنوان تأثیر قرق بر میزان ترسیب کربن خاک و زی توده گیاهی در مراتع نیمه‌خشک استان خراسان شمالی نشان داد که ۹۷ درصد کربن ترسیب شده در مراتع تحت مدیریت قرق در خاک ذخیره شده است. بررسی نتایج نشان داد که عمده کربن جذب و ذخیره شده در لایه سطحی خاک قرار دارد و با افزایش عمق خاک مقدار ذخیره کربن کاهش می‌یابد، به طوری که در مدیریت قرق بیش از ۶۰ درصد کل کربن در لایه سطحی خاک ذخیره شده است. در نتیجه مشابه JoneidiJafari (۲۰۱۳) در مطالعات خود در درمنه‌زارهای استان سمنان نشان داد که در سطح ۰/۰۱ رابطه معنی‌داری میان مقدار ذخیره کربن آلی و عمق خاک وجود دارد، به طوری که با افزایش عمق خاک مقدار ذخیره کربن کاهش می‌یابد. همچنین Woomeer و همکاران (۲۰۱۳) با تحقیقات خود در کشور سنگال نتایج مشابهی به دست آورده‌اند که

نتایج این پژوهش بیانگر آن است که سامانه مدیریتی حاکم بر مراتع بیلاقی استان (شدت چرا، بادام‌کاری، حفاظت و قرق) تأثیر معنی‌داری بر کمیت ذخیره و ترسیب کربن در آن دارد. مشخصه بارز این سامانه چرای شدید و برنامه‌ریزی نشده است. این رابطه معنی‌دار هم در ذخیره کربن در پوشش گیاهی و هم در خاک مشاهده شد. این نتایج با بیشتر نتایج مشابه از جمله DianatiTilaki و همکاران (۲۰۱۰)، نشان داد که رابطه معنی‌داری بین قرق مرتع و میزان ترسیب کربن وجود دارد. همچنین Abdi و همکاران (۲۰۰۸)، Kathryn و همکاران (۲۰۰۷) و Dinakaran و Krishnayya (۲۰۰۸)، به رابطه مثبت بین ذخیره کربن آلی خاک با تراکم و مقدار زی توده پوشش گیاهی تأکید کرده‌اند. نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که متوسط مقدار ترسیب کربن پوشش گیاهی مدیریت چرای شدید ۳۹۲۸ کیلوگرم در هکتار است که در مقایسه با مدیریت قرق (۴۶۳۰ کیلوگرم در هکتار) کاهشی در حدود ۷۰۲ کیلوگرم در هکتار را نشان می‌دهد. در این راستا Liu و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که مراتع تحت چرای شدید دام سالانه ۱۶/۵ کیلوگرم در هکتار افت کربن آلی خواهند داشت. محققان عامل این کاهش را مقدار کم لاشبرگ سطح مراتع تحت چرای شدید، به عنوان منابع تأمین‌کننده کربن آلی خاک می‌دانند. همچنین تحقیقات Baladok (۲۰۰۰) نشان داد که لاشبرگ یکی از منابع اصلی تأمین کربن آلی خاک است. مطالعات و

- Resource, 29:261-99.
- Baladok, JA., 2000. Soil Organic Matter. In: Sumner ME (eds) Handbook of Soil Science. CRC Press, New York, B:25-71.
  - Birdsey Richard, A., 1992. Carbon Storage and Accumulation in the United States Forest Ecosystems. USDA Forest Service. General Technical Report, WO59.
  - Derner, J. D. and Schuman, G. E., 2007. Carbon sequestration and rangelands: A synthesis of land management and precipitation effects. Journal of Soil and Water Conservation, 62(2):77-85.
  - DianatiTilaki, Gh.A., NaghipourBorj, A., Tavakoli, H., Haidarian Aghakhani, M. and AfkhamShoara, S., 2010. Influence of Exclosure on Carbon Sequestration of soil and Plant Biomass in semiarid rangelands of North Khorasan Province. Journal of Rangeland, 3(4):668- 679.
  - Dinakaran, J. and Krishnayya, N., 2008. Variations in type of vegetal cover and heterogeneity of soil organic carbon in affecting sink capacity of tropical soils. 94:1144-1150.
  - Feiza, V., Feizien, D., Jankauskas, B. and Jankauskien, G., 2008. The impact of soil management on surface runoff, soil organic matter content and soil hydrological properties on the undulating landscape of Western Lithuania. 95:3-21.
  - Joneidi Jafari, H., 2013. Relationship between root biomass and soil organic carbon: Case study of arid shrub lands of Semnan province. Journal of Desert, 18:173-176.
  - JoneidiJafari, H. and Niko, Sh., 2012. The effect of land use change of rangeland to agriculture on soil organic carbon stock of Salic soil in Damghan. 3th National Conference on Combating Desertification and sustainable Development of Iarn, Desert wetlands.
  - Kathryn, R. and Catherine, P., 2007. Variation in carbon storage among tree species: Implications for the management of a small-scale carbon sink project. Journal of Forest Ecology and Management, 208-221.
  - Lal, R., 2008. The Role of Soil Organic Matter in the Global Carbon Cycle. Journal of Soil and Environment Pollution, 116:353-362.
  - Lal, R., 2002. Soil carbon dynamics in cropland and rangeland. Journal of Environment Pollution, 116:353-362.
  - Liu, S.L., Guo, X. D. and Fue, B. J., 2007. The effects of environmental factors on soil characteristics at different scales in the transition zone of loess plateau in China. Journal of Soil Use and Management, 23:92-99.

مقدار کربن ترسیب شده در لایه سطحی خاک (۰ تا ۲۰ سانتی‌متر) در چهار تیمار اراضی گراسلند، بوت‌هزار و مناطق جنگلی برابر ۶۰ درصد کل کربن آلی ترسیب شده است. از نظر ارزش اقتصادی، ارزش کربن ترسیبی در اثر بهینه سازی سامانه مدیریت بهره‌برداری چرای دام از نتایج این پژوهش قابل محاسبه و کمی سازی است. مطالعه Lal (۲۰۰۸) نشان می‌دهد که ارزش کربن در باروری خاک و تولید، بدون احتساب اثرات زیست محیطی، برابر ۲۰۰ دلار به ازای هر تن کربن است. حال اگر این کمیت را مبنای ارزش‌گذاری کربن ترسیبی در مراتع بیلاقی استان در اثر اعمال بهینه سازی مدیریت چرا و بهره‌برداری قرار دهیم، ارزش اقتصادی کربن ذخیره شده در مدیریت قرق، چرای شدید و باغ‌های دیم به ترتیب برابر با ۲۳۸۲۲، ۱۱۴۸۸ و ۱۷۳۵۴ دلار در هکتار است که این وضعیت حکایت از ارزش اقتصادی حفاظت از پوشش گیاهی منابع طبیعی نسبت به سایر کاربری‌هاست. شایان توجه است که این ارزش اقتصادی در کنار سایر مزیت‌های اقتصادی یک ارزش افزوده است و همراه با سایر مزیت‌های اقتصادی در تولید، حفظ محیط‌زیست، ارتقاء باروری خاک و غیره می‌تواند مطرح گردد. رقم حدود ۲۳ هزار دلار ارزش افزوده ناشی از قرق و مدیریت مناسب مرتع در یک بازه زمانی حدود ۱۰ ساله معرف میزان سالانه ۲/۳ هزار دلار بازده اقتصادی ناشی از ترسیب کربن است. همچنین مراتعی که از لحاظ استعداد اراضی دارای قابلیت بادام‌کاری هستند، با کشت این محصول می‌تواند علاوه بر ذخیره ۸۶/۸ تن کربن در هکتار، با تولید محصول نقش مفیدی در ارتقاء معیشت حوزه‌نشینان داشته باشند.

#### منابع مورد استفاده

- Abdi, N., MaddahArefi, H. and ZahediAmiri, Gh., 2008. Estimation of carbon sequestration in Astragalus rangelands of Markazi province (Case study: Malmir rangeland in Shazand region). Iranian Journal of Range and desert Research, 15(2):21-35.
- Asner, G., Elmore A., Olander L., Martin. and Harris., H., 2004. Grazing systems, ecosystem responses, and global change. Journal of Environmental



- deforestation for pasture in Rondo Nia. 9-28: In Lal, R., Kimble, J., Levine, E., Stewart, B. A, (Eds.) Soil processes and the carbon cycle. Advances in Soil Science. CRC Press.
- Ritson, S. and Sochacki, S., 2003. Measurement and prediction of biomass and carbon content of pine spinster trees in farm forestry plantations, south-western Australia. *Journal of Forest Ecology and Management*, 175:103- 117.
  - Schuman, G. E., Janzen, H. H. and Herrick, J. E., 2002. Soil carbon dynamics and potential carbon sequestration by rangelands. *Journal of Environmental Pollution*, 116: 391–396.
  - Woomer, D. L., Toure, A. and Sall, M., 2004. Carbon stocks in Senegal's Sahel transition zone. *Journal of Arid Environment*, 59(3):499-510.
  - Lu, L.G. and Ming, P. X., 2010. Effect of land-use conversion on C and N distribution in aggregate fractions of soils in the southern Loess Plateau, China. *Journal of Land Use Policy*, 27:706–712.
  - Mccarty, G. W. and Ritchie J. C., 2000. Impact of soil movement on carbon sequestration in agricultural ecosystems. *Advances in Terrestrial Ecosystem Carbon Inventory, Measurements, and Monitoring Conference in Raleigh, North Carolina, October 3-5*,
  - Meertalebi, A., 2011. Study the effects of land use and management on carbon sequestration content in north-east of Arak - Mighan Kavir, Msc thesis in desert area management. Islamic Azad University of Arak, Iran, 173p.
  - Neill, C., Cerri, C. C., Melillo, J. M., Feigl, B. J., Stendler, P. A., Moraes, J. F. L. and Piccolo, M. C., 1998. Stocks and dynamics of soil carbon following

## Comparing the effects of different rangeland utilization on carbon sequestration in Kermanshah Province, Iran

M. Gheitury<sup>1\*</sup>, Y. Parvizi<sup>2</sup>, M. Heshmati<sup>3</sup> and M. Ahmadi<sup>3</sup>

1\*-Corresponding author, Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, Email: m.ghaitori@areeo.ac.ir

2- Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received:12/24/2015

Accepted:8/28/2016

### Abstract

Due to the vast area and biodiversity, rangelands contribute to carbon sequestration, depending on grazing management and utilization. This research was conducted on six rangeland sites including Paveh, Ravansar, Javanrood, Einelcosh, Siahkamar, Varmenjeh, and Koohsefid in Kermanshah Province. There utilization types were included as enclosure, heavy grazing, and land use change from rangeland to rainfed orchard. The objective was to evaluate carbon sequestration capacity through different rangeland utilization. The plant biomass sampling including canopy cover and plant root as well as plant litter were carried out in the field along three transects of 50 m using plots. Soil sampling was also done in 0-20 and 20-40 cm soil depths. Plant organic carbon was determined by flame method and SOC was measured by the Walkley and Black method. The results explored that plant biomass variation through different land-use practices and utilization is significantly attributed to carbon sequestration, so that the highest level of carbon stock for plant biomass ( $4.7 \text{ tha}^{-1}$ ) and soil ( $114.5 \text{ tha}^{-1}$ ) was obtained in the enclosure site, while heavy grazing caused the lowest value of organic carbon in both plant biomass ( $1.3 \text{ tha}^{-1}$ ) and soil ( $53.4 \text{ tha}^{-1}$ ). In addition, the land use change from rangeland to rain-fed orchard led to  $86.8 \text{ tha}^{-1}$  organic carbon storage in both soil and plant biomass.

**Keywords:** Kermanshah Province, carbon sequestration, plant biomass, enclosure management.