

## تأثیر مدیریت مرتع در میزان ترسیب کربن گونه گون کوهی (*Astragalus peristerus*) در مراتع فشم استان تهران

مریم صارمی<sup>۱\*</sup>، عین‌الله روحی‌مقدم<sup>۲</sup>، اکبر فخیره<sup>۳</sup>

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل

rouhimoghaddam@yahoo.com

۲. استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل

Fakhire@yahoo.com

۳. دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبد

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۸/۲۴

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۳/۱۰

### چکیده

عامل اصلی دمای کره زمین، دی‌اکسیدکربن است. بنابراین، به منظور کاهش دی‌اکسیدکربن اتمسفری و ایجاد تعادل در محتوای گازهای گلخانه‌ای، کربن اتمسفر باید جذب و در فرم‌های متعدد ترسیب شود. مراتع می‌توانند از این نظر حائز اهمیت باشند. تحقیق حاضر به بررسی اثر مدیریت چرا و قرق در ترسیب کربن گون کوهی (*Astragalus peristerus*)، به‌منزله یکی از گونه‌های غالب موجود در منطقه فشم می‌پردازد. در این پژوهش که در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی انجام شد، پس از استقرار ترانسکت‌ها، پلات‌گذاری انجام شد و گونه‌های غالب تعیین شدند. اندام هوایی و زیرزمینی گونه‌ها برداشت و به منظور تعیین ضریب تبدیل کربن اندام هوایی و زیرزمینی به کربن آلی، از روش احتراق استفاده شد. به همین منظور نمونه‌های گیاهی که در آن خشک شده بودند کاملاً آسیاب شدند و از هر گونه ۳ نمونه ۵ گرمی تهیه شد. سپس این نمونه‌ها توزین شدند و به مدت ۵ ساعت در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. با ضرب ضریب تبدیل کربن آلی در وزن تر اندام هوایی و زیرزمینی هر گونه، وزن کل کربن ترسیب‌شده به دست آمد. برای مقایسه وزن زیتوده گیاهی و ترسیب کربن گیاه بین دو منطقه قرق و تحت چرا از آزمون t-Test استفاده شد. با مقایسه ضریب تبدیل اندام هوایی و زیرزمینی گونه *A. peristerus* در دو مرتع قرق و چرا شده، مشخص شد که اختلاف معنی‌داری بین ضریب تبدیل اندام مذکور در دو منطقه وجود ندارد ( $P < 0.05$ ). متوسط ترسیب کربن زیتوده هوایی و گیاهی گونه *A. peristerus* در دو منطقه چرا شده و قرق اختلاف معنی‌داری ندارد ( $P < 0.05$ )، اما متوسط ترسیب کربن زیتوده زیرزمینی دارای تفاوت معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). در نهایت می‌توان گفت، افزایش بیومس اگر همراه چرای متعادل باشد، به علت ورود مقادیر بیشتر مواد آلی به سیستم خاک سبب ارتقای کل کربن موجود در مرتع خواهد شد.

### کلیدواژه

ترسیب کربن، چرا، قرق، گون، مراتع فشم.

### ۱. سرآغاز

وقوع سیلاب‌ها و فشار روی ذخایر آبی را تقویت خواهد کرد (UNDP, 2000). محققان عموماً بر این باورند که عامل اصلی افزایش دمای کره زمین، دی‌اکسیدکربن است. افزایش جمعیت کره زمین سبب تغییر کاربری زمین، تخریب جنگل‌ها، افزایش فعالیت‌های کشاورزی و دامداری

پدیده تغییر اقلیم از مهم‌ترین چالش‌ها در توسعه پایدار است که تأثیر منفی در زیست‌بوم‌های خشکی و آبی دارد. این پدیده الگوی بارندگی‌ها را تغییر خواهد داد، قدرت طوفان‌ها را افزایش می‌دهد و خطر بروز خشکسالی‌ها،

و تولید ضایعات جامد و مایع شده که تبعات مختلفی همراه داشته و پدیده تغییر آب و هوا یکی از این تبعات است (Brooks, 1998). بنابراین، به منظور کاهش دی‌اکسیدکربن اتمسفری و ایجاد تعادل در محتوای گازهای گلخانه‌ای، کربن اتمسفر باید جذب و در فرم‌های متعدد ترسیب شود (امیراصلانی، ۱۳۸۳). از بین روش‌های مرسوم، روش توسعه و گسترش پوشش گیاهی خشبی درختی، درختچه‌ای و بوته‌ای، بیش از سایر روش‌ها کاربرد دارد و در حال حاضر به طور مؤثری برای کاهش دی‌اکسیدکربن موجود در هوا در نظر گرفته می‌شود (Brooks, 1998). بر خلاف اکوسیستم‌های جنگلی - که مقدار قابل توجهی از کربن آلی را در زیتوده هوایی ذخیره می‌کنند - مراتع عموماً کمتر از یک درصد از کربن آلی را در زیتوده هوایی ذخیره می‌کنند (عبدی، ۱۳۸۵). با این حال مراتع کشور ما گزینه‌های مناسبی برای تحقیق پیرامون طرح‌های ترسیب کربن اند، زیرا از یک سو بسیاری از مراتع ایران در ناحیه خشک و نیمه خشک واقع شده است که وسعتی در حدود ۹۰ میلیون هکتار را دربر می‌گیرد (مصدقی، ۱۳۸۰). از سوی دیگر، بنا به گزارش برنامه عمران سازمان ملل، این مناطق قابلیت ذخیره تقریباً یک میلیارد تن کربن آلی را دارند (UNDP, 2000).

به دلیل نقش گونه‌های مرتعی در ترسیب کربن، تحقیقات متعددی در داخل و خارج از کشور انجام شده است. بررسی توان ترسیب کربن گونه‌های بوته‌ای غالب (*Dendrostellera lessertii*، *Helianthemum lippii* و *Artemisia sieberi*) در مراتع خشک گریایگان فسا، نشان داد که توانایی این سه گونه در ترسیب کربن متفاوت و گونه *Artemisia sieberi* دارای بالاترین ضریب گیاهی است (فروزه و همکاران، ۱۳۸۷). بررسی تأثیر گونه‌های رویشی مختلف در ترسیب کربن در مراتع جلگه‌ای میانکاله نشان داد که میزان ترسیب کربن در گونه‌ها و اندام‌های گیاهی، متفاوت است 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 شن‌دوست با ۱۰/۷۵ تن در هکتار و جو با ۲/۹۳ تن در هکتار بوده است. افزایش هدایت الکتریکی خاک در گونه‌های درمنه شن‌دوست و جو سبب کاهش میزان ترسیب شده، اما در خصوص گونه انار وحشی اثر معکوس داشته است (تمرتاش و همکاران، ۱۳۹۱). در بررسی ترسیب کربن در مراتع شمال آمریکا چنین نتیجه‌گیری شد که ارتباط بین ترسیب کربن و درصد گیاهان یک ساله در مراتع چراشده منفی است (Schuman and 2007, Derner, 2007). در مراتع ساوه قابلیت ترسیب کربن دو گونه *Stipa barbata* و *Artemisia sieberi* در مدیریت‌های متفاوت بررسی شد. با توجه به نتایج، درصد تاج پوشش گونه درمنه دشتی در منطقه چراشده بیشترین و در قرق بلندمدت کمترین میزان را دارا بود. گونه *S. barbata* در قرق بلندمدت بیشترین درصد پوشش تاجی و در قرق کوتاه‌مدت کمترین درصد پوشش را داشت. بیشترین میزان ترسیب کربن مربوط به گونه *S. barbata* در منطقه چراشده بود (Alizadeh et al., 2010).

در سال‌های اخیر، به نقش مراتع به‌منزله بستری برای کاهش دی‌اکسیدکربن جو و ترسیب کربن بیش از پیش اهمیت داده می‌شود، اما تاکنون تحقیقات زیادی در زمینه تأثیر مدیریت‌های مختلف مرتع روی ترسیب کربن صورت نگرفته است. تحقیق حاضر به بررسی اثر مدیریت چرا و قرق در توان ترسیب کربن گونه گون کوهی (*Astragalus peristerus*) (با پوشش تاجی ۷ درصد در منطقه قرق و ۵/۵ درصد در منطقه چراشده)، به‌منزله یکی از گونه‌های غالب موجود در منطقه فشم می‌پردازد.

## ۲. مواد و روش‌ها

### ۱.۲. مشخصات منطقه مورد مطالعه

منطقه تحت بررسی در فاصله تقریبی ۲۴ کیلومتری شهرستان شمیران و در شمال‌شرق تهران واقع شده است.

زیتوده بالای سطح زمین شامل اندام هوایی گیاه از روش اندازه گیری مستقیم (قطع و توزین) استفاده شد (مصدیقی، ۱۳۸۰). برای برآورد زیتوده زیرزمینی این گونه از نسبت ریشه به ساقه استفاده شد. بدین منظور ۱۰ پایه از این گونه انتخاب و با حفر نمونه خاک تا عمق نفوذ ریشه ها زیتوده ریشه ها برداشت شد. سپس با در اختیار داشتن وزن کل زیتوده گیاه (زی توده هوایی + زی توده زیرزمینی) نسبت وزن زی توده زیرزمینی به هوایی تعیین و با اعمال این نسبت در وزن زیتوده هوایی، وزن زی توده زیرزمینی در هر دو منطقه برآورد شد (فروزه و همکاران، ۱۳۸۷). به منظور تعیین ضریب تبدیل کربن اندام هوایی و زیرزمینی به کربن آلی، از روش احتراق استفاده شد (عبدی، ۱۳۸۴؛ بردبار، ۱۳۸۳؛ فروزه، ۱۳۸۵). به همین منظور نمونه های گیاهی که در آن خشک شده بودند آسیاب شدند و از هر گونه ۳ نمونه ۵ گرمی تهیه شد. سپس، این نمونه ها توزین شدند و در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۵ ساعت قرار گرفتند. نمونه ها (مواد آلی یا خاکستر) بعد از خروج از کوره الکتریکی و خنک شدن، از طریق دسیکاتور وزن شدند. سپس بر اساس رابطه ۱ میزان کربن آلی (گرم) در هر کدام از اندام های گیاه به صورت جداگانه محاسبه شد. در نهایت با در دست داشتن وزن اولیه (۵ گرم) و میزان کربن آلی، بر اساس رابطه ۲، ضریب تبدیل کربن آلی برای اندام هوایی و زیرزمینی محاسبه شد (بردبار، ۱۳۸۳؛ عبدی، ۱۳۸۴). با ضرب ضریب تبدیل کربن آلی در وزن تر اندام هوایی و زیرزمینی هر گونه با توجه به رابطه ۳، وزن کل کربن ترسیب شده به دست آمد (گرم بر متر مربع)، (آذرنیوند و همکاران، ۱۳۸۸).

$$OC=0.5 OM \quad (1)$$

$$OC = \text{کربن آلی}$$

$$OM = \text{ماده آلی}$$

$$\frac{OC(gr)}{W_p} = COC(2)$$

$$W_p = \text{وزن تر اولیه}$$

$$COC = \text{ضریب تبدیل اندام گیاهی به کربن آلی}$$

$$COC \times W_p = CS(3)$$

$$CS = \text{ترسیب کربن}$$

محدوده مورد مطالعه دارای ۳۱۴/۵ هکتار مساحت است. ۱۵۹ هکتار آن به منظور حفظ گونه های گیاهی و جانوری، قرق و بقیه سطح شامل ۱۵۵/۵ هکتار است که چرای دام در آن صورت می گیرد. همچنین، این منطقه بین عرض جغرافیایی ۲۹° ۵۱' تا ۳۶° ۵۱' و طول جغرافیایی ۵۵° ۳۵' تا ۵۸° ۳۵' واقع شده است.

بر اساس اطلاعات بارندگی ثبت شده، ملاحظه می شود که متوسط بارندگی سامانه ایستگاه فشم به منزله ایستگاه منطقه ۶۹۶/۲ میلی متر، متوسط حداکثر و حداقل سالانه بارندگی نیز ۱۳۲۱ و ۲۴۸/۵ میلی متر است. متوسط دمای سالانه منطقه ۱۵/۲ درجه سانتی گراد و به طور متوسط گرم ترین و سردترین ماه های سال به ترتیب تیر و دی با ۲۸/۴ و ۱/۷ درجه سانتی گراد بوده اند. همچنین، حداکثر و حداقل مطلق ثبت شده دما نیز متعلق به دو ماه مذکور و ۳۹/۸ و ۱۱/۴- درجه سانتی گراد است. جهت باد غالب در این منطقه جنوب غربی و متوسط سالانه سرعت باد غالب ۶/۳ نات است. همچنین، جهت و سرعت شدیدترین باد سالانه به طور متوسط غربی و ۴۷ نات است.

منطقه عموماً بدون پوشش خاکی یا با خاک های بسیار کم عمق سنگ ریزه دار با بافت متوسط تا سنگین است که در فائو *Lithicand Eutric Leptosols* یا *Calcaric Regosols* طبقه بندی می شود. اسدیته خاک های این منطقه بین ۷/۲-۷/۵ است (مهندسین مشاور آب سرزمین، ۱۳۸۶).

### ۳. روش تحقیق

پس از شناسایی مقدماتی و تعیین حدود منطقه تحت بررسی، به منظور مطالعه متغیرهای پوشش گیاهی، از روش تصادفی- سیستماتیک استفاده شد. بدین صورت که در هر یک از تیمارها (قرق و تحت چرا) دو ترانسکت به طول ۱۰۰ متر (یک ترانسکت در جهت عمود بر شیب و یک ترانسکت در جهت شیب) و در امتداد هر ترانسکت، ۱۰ پلات یک متر مربعی (بر اساس الگوی پراکنش گیاهان) مستقر شد. برای تعیین درصد پوشش تاجی و گونه های غالب، داخل هر پلات لیست گیاهان موجود و درصد تاج پوشش گیاهان به تفکیک گونه تعیین شد. برای برآورد

## ۱.۳. روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

این پژوهش در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی انجام شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف - اسمیرنوف<sup>۱</sup> و همگن بودن واریانس‌ها از طریق آزمون لون<sup>۲</sup> بررسی شد. برای مقایسه وزن زیتوده گیاهی، ضریب تبدیل و ترسیب کربن گیاه در دو منطقه قرق و تحت چرا از آزمون t-Test استفاده شد. محاسبات آماری از طریق نرم‌افزار 16 SPSS و رسم نمودارها در محیط Excel 2010 انجام شد.

## ۴. نتایج

## ۱.۴. وزن زیتوده

بین میانگین وزن زیتوده هوایی و زیرزمینی گونه ذکر شده اختلاف معنی‌داری در دو منطقه قرق و چرا شده وجود دارد ( $P < 0/01$ )، اما بین زیتوده گیاهی این گونه در دو منطقه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ( $P < 0/05$ ) (جدول ۱).

## ۲.۴. ضریب تبدیل زیتوده به کربن آلی

با مقایسه ضریب تبدیل اندام هوایی و زیرزمینی گونه *A.peristerus* در دو مرتع قرق و چرا شده، مشخص شد که بین ضریب تبدیل اندام مذکور در دو منطقه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ( $P < 0/05$ ) (جدول ۲).

## ۳.۴. ترسیب کربن

ترسیب کربن زیتوده هوایی و گیاهی گونه *A.peristerus* در دو منطقه چرا شده و قرق اختلاف معنی‌داری نداشت، اما ترسیب کربن زیتوده زیرزمینی، دارای تفاوت معنی‌داری بود ( $P < 0/05$ ) (جدول ۳).

## ۴.۴. توزیع کربن

در هر دو مرتع قرق و چرا شده میزان کربن اندام زیرزمینی بیش از اندام هوایی است (شکل ۱).

جدول ۱. نتیجه آزمون t مستقل وزن تر گیاه *A.peristerus* بین دو منطقه قرق و چرا شده

شاخص	تیمار	میانگین	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
زیتوده هوایی	چرا شده	۴۰۵/۱۵	۲	۰/۰۰**
	قرق	۲۸۰/۴		
زیتوده زیرزمینی	چرا شده	۴۶۰/۶	۲	۰/۰۰**
	قرق	۶۴۰/۳		
مجموع زیتوده گیاهی	چرا شده	۸۶۵/۷۵	۲	۰/۱۳۱ <sup>ns</sup>
	قرق	۹۲۰/۷		

\*\* معنی‌داری در سطح یک درصد. <sup>ns</sup> عدم معنی‌داری در سطح ۵ درصد.

جدول ۲. نتایج آزمون t غیر جفتی بین ضریب تبدیل اندام هوایی و زیرزمینی گونه *A.peristerus* در دو مرتع قرق و چرا

شاخص	تیمار	میانگین	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
اندام هوایی	چرا شده	۰/۰۳	۲	۰/۶۶ <sup>ns</sup>
	قرق	۰/۰۲۸		
اندام زیرزمینی	چرا شده	۰/۰۲۹۹	۲	۰/۰۹۶ <sup>ns</sup>
	قرق	۰/۰۳۸		

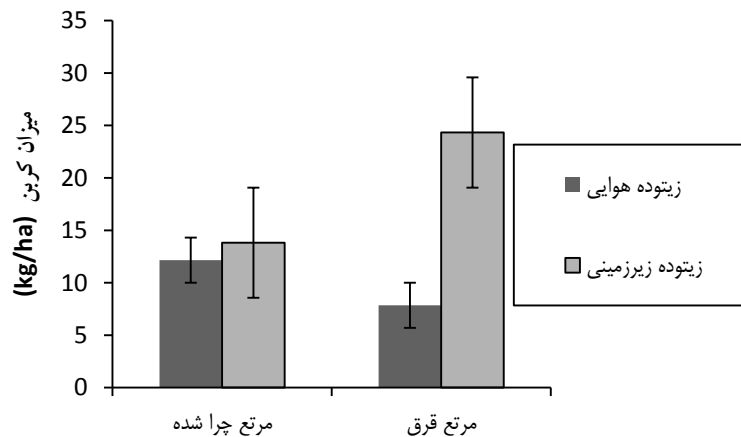
<sup>ns</sup>: عدم معنی‌داری در سطح ۵ درصد.

جدول ۳. مقایسه میزان ترسیب کربن گونه *A. peristerus* بین دو مرتع قرق و چرا شده (kg/ha)

شاخص	تیمار	میانگین	درجه آزادی	سطح معنی داری
زیتوده هوایی	چرا شده	۱۲/۱۵۴	۲	۰/۰۸۲ <sup>ns</sup>
	قرق	۷/۸۵		
زیتوده زیرزمینی	چرا شده	۱۳/۸۱۸	۲	۰/۰۲*
	قرق	۲۴/۳۳		
مجموع زیتوده گیاهی	چرا شده	۲۵/۹۷۲	۲	۰/۱۵۷ <sup>ns</sup>
	قرق	۳۲/۱۸		

ns: عدم معنی داری در سطح ۵ درصد.

\*: معنی داری در سطح ۵ درصد.

شکل ۱. میزان توزیع کربن در اندام هوایی و زیرزمینی گونه *A. peristerus* در مرتع چرا و قرق شده (kg/ha)

زیرزمینی نسبت به اندام هوایی به دلیل درصد چوبی شدن بیشتر و رطوبت کمتر، بیشتر است. علیزاده (۱۳۹۰) نیز در تحقیق روی درمنه دشتی در مرتع قرق به همین نتیجه دست یافت.

قرق سبب افزایش ترسیب کربن زیتوده زیرزمینی *A. peristerus* شده است. این گونه جزو گیاهان چندساله است، به همین دلیل طبیعی است که قرق سبب افزایش زیتوده زیرزمینی این گونه و در نتیجه بیشتر شدن ترسیب کربن شود. شاید بتوان بیشترین اثر چرا در دینامیک کربن را ناشی از تأثیرش روی ترکیب جوامع گیاهی دانست. چرا سبب تشویق گونه‌های گراس و فورب یکساله می‌شود که به علت تراکم فیبر ریشه‌ای پایین نمی‌تواند به ترسیب کربن کمک زیادی کند (Reeder et al., 2000).

توزیع کربن در بیومس زیرزمینی گونه *A. peristerus*

## ۵. بحث و نتیجه‌گیری

در اکوسیستم‌های مرتعی بهترین ابزارهای مدیریتی مؤثر در سطوح کربن عبارت‌اند از: شدت دام‌گذاری و تناوب چرای دام که از طریق سیستم‌های چرای اعمال می‌شوند (Bruce et al., 1999).

مقدار زیتوده تر گیاهی گونه *A. Peristerus* در منطقه قرق میزان بیشتری را به خود اختصاص داده است. آقامحسني فشمی (۱۳۸۷) نیز با بررسی ذخیره کربن در البرز مرکزی به این نتیجه رسید که قرق سبب توسعه برخی گیاهان و کاهش گیاهان یکساله و زیادشونده می‌شود.

مقایسه ضریب کربن گونه *A. peristerus* در دو تیمار قرق و چرا بیانگر عدم تفاوت معنی دار در دو منطقه است. احتمالاً چرای دام تأثیر زیادی در توانایی ذخیره کربن در گونه گون نداشته است. ضریب تبدیل کربن در اندام

پوشش مرتع را به سمتی هدایت کند که کل موارد بالا را همزمان به دست آورد (آقامحسني فشمی، ۱۳۸۷). افزایش بیومس اگر همراه چرای متعادل باشد، به علت ورود مقادیر بیشتر مواد آلی به سیستم خاک سبب ارتقای کل کربن موجود در مرتع خواهد شد. پس نتیجه‌گیری می‌شود چرای متعادل و در حد ظرفیت بهترین گزینه برای مدیریت مرتع است تا همراه بهره‌برداری از این منابع طبیعی از مزایای ترسیب و ذخیره کربن و تعدیل فرایند گرم‌شدن جهانی بهره‌مند شویم. شایان یادآوری است که قرق در مراتعی که از نظر خاک و پوشش گیاهی در وضعیت قهقرا قرار دارند، می‌تواند برای استقرار و محافظت از خاک مؤثر واقع شود تا در مراحل بعدی مرتع آماده بهره‌برداری اصولی شود.

### یادداشت‌ها

1. Kolmogorov-Smirnov
2. Leven

نسبت به بیومس هوایی بیشتر بود. عموماً کربن بیومس گیاهی در قسمت بالای زمین کمتر از یک درصد کربن کل قسمت بالا و پایین زمین و گردش آن هر یک تا دو سال است. میزان کربن بیومس قسمت زیرین در حدود ۱۰ درصد کل کربن بیومس است و گردش آن بسیار آهسته انجام می‌شود (هر ۷ سال). بنابراین، اختلالات کوتاه‌مدت بیومس قسمت بالایی زمین نمی‌تواند به تنهایی دلیل تغییرات بزرگ ذخیره کربن آلی خاک باشد. میزان زیادی از ورودی‌های مواد آلی به خاک اراضی چرای از ارگان‌های قسمت‌های زیرین خاک است (مثل ریشه گیاهی). در نتیجه اختلالات قسمت بالایی زمین از قبیل چرا، آتش‌سوزی و غیره روی مواد آلی قسمت زیرین خاک به صورت غیرمستقیم است (Follet et al., 2001).

به طور کلی می‌توان گفت، مدیریت مرتع باید مدیریتی چندجانبه باشد. یعنی یک مدیر، تولید حداکثر مرتع، تولید حداکثر دام، بهره‌برداری پایدار، مدیریت فرسایش خاک و در نهایت ترسیب کربن را باید با هم در نظر بگیرد و نوع

### منابع

- امیراصلائی، ف. ۱۳۸۳. ترسیب کربن در مناطق بیابانی، مجله جنگل و مرتع، شماره ۶۲، صص ۷۱-۷۷.
- آذرینوند، ح.، جنیدی، ح.، زارع چاهوکی، م.، جعفری، م. و نیکو، ش. ۱۳۸۸. بررسی اثر چرای دام بر ترسیب کربن و ذخیره ازت در مراتع با گونه درمنه دشتی در استان سمنان، مجله علمی- پژوهشی مرتع، شماره ۴، صص ۵۹۰-۶۱۰.
- آقامحسني فشمی، م. ۱۳۸۷. بررسی ترسیب کربن در مراتع دامنه جنوبی البرز مرکزی، رساله دکترای علوم مرتع، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات، ۱۵۰ ص.
- بردبار، ک. ۱۳۸۳. بررسی توان ذخیره کربن در جنگل‌کاری‌های اکالیپتوس و آکاسیای استان فارس، رساله دکترای جنگل‌داری، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم تحقیقات، ۱۵۸ ص.
- تمرتاش، ر.، طاطیان، م. و یوسفیان، م. ۱۳۹۱. تأثیر گونه‌های رویشی مختلف در ترسیب کربن در مراتع جلگه‌ای میانکاله، مجله محیط‌شناسی، شماره ۶۲، صص ۴۵-۵۴.
- شرکت مهندسی مشاور آب سرزمین. ۱۳۸۶. طرح مرتع‌داری فشم (شهرستان شمیران).
- عبدی، ن. ۱۳۸۴. برآورد ظرفیت ترسیب کربن توسط جنس گون زیر جنس *Tragacantha* در دو استان مرکزی و اصفهان، رساله دکترای علوم مرتع، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم تحقیقات، ۱۳۲ ص.

- عبدی، ن. ۱۳۸۵. معرفی ترسیب کربن به عنوان شاخصی جهت سنجش توسعه پایدار منابع طبیعی، چکیده مقالات سومین همایش راهکارهای تحقق توسعه پایدار در کشاورزی و منابع طبیعی، اراک: ۵ دی ماه ۱۳۸۶، ۵۷-۶۲.
- علیزاده، م.، مهدوی، م.، جوری، م. ح.، مهدوی، خ. و ملک پور، ب. ۱۳۹۰. برآورد مقدار ترسیب کربن خاک در مراتع استپی (مطالعه موردی: مراتع استپی رودشور ساوه)، مجله علمی- پژوهشی مرتع، شماره ۲، صص ۱۶۳-۱۷۰.
- فروزه، م. ۱۳۸۵. بررسی ترسیب کربن خاک و زیتوده سرپای گونه‌های بوته‌ای غالب در منطقه پخش سیلاب گربایگان فسا، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۰۰ ص.
- فروزه، م. ر.، حشمتی، غ.، قنبریان، غ. و مصباح، س. ح.، ۱۳۸۷. مقایسه توان ترسیب کربن سه گونه بوته‌های گل آفتابی، سیاه‌گینه و درمنه دشتی در مراتع خشک ایران (در دشت گربایگانفسا)، مجله محیط‌شناسی، شماره ۴۶: صص ۶۵-۷۲.
- مصدیقی، م. ۱۳۸۰. مرتعداری در ایران، انتشارات آستان قدس رضوی مشهد، ۳۲۶ ص.

Alizadeh, M., Mahdavi, M. and Jouri, M.H. 2010. Capability investigation of carbon sequestration in two species (*Artemisia sieberi* Besser and *Stipa barbata* Desf) under different treatments of vegetation.

management (Saveh, Iran), World Academy of Science, Engineering and Technology, pp: 46: 295-298.

Brooks, R. 1998. Carbon Sequestration ... what's that? UI Extension Forestry Information Series Forest Management. pp:30:2-30.

Bruce, J.P., Frome, M., Haites, E., Joanne, H., Lal, R. and Faustion, K. 1999. Carbon sequestration in soils Journal of Soil and Water Conservation, First Quarter. pp: 12-14.

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.

Follett, R.F., Kimble, J.M. and Lal, R. 2001. The potential of USA grazing lands to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect, Lewis Publishers, 86p.

Reeder, J.D., Schuman, G.E., Morgan, J.A., Lecain, D.R. and Hart, R.H. 2000. Impact of grazing management strategies on carbon sequestration in a semi-arid Rangeland, USA. Proceeding of the XIX International Grassland Congress. PP: 211-213.

UNDP, 2000. Carbon sequestration in the desertified rangelands of Hossein Abad, Through Community Based Management, Programm Coordination. pp: 1-7.