برآورد خدمت اکوسیستمی ترسیب کربن توسط گونه‌های غالب در مراتع تیل‌آباد، استان گلستان

حدیث حسنوند*[۱]، مژگان السادات عظیمی[۲]، حمید نیک‌نهاد قرماخر[۲] و غلامرضا رهبر[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۲۷ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۰۲/۰۵

چکیده

مراتع با بیش از یک‌سوم ذخایر کربن زیست‌کره خاکی، از مهم‌ترین اکوسیستم‌های خشکی جهت ترسیب کربن به شمار می‌روند. این اراضی قابلیت زیادی جهت ذخیره و ترسیب کربن دارند. در پژوهش حاضر، میزان کربن ترسیب شده در بیوماس گونه‌های غالب (*Artemisia sieberi, Onobrychys cornuta, Stachys inflate, Stipa hohenakeriana*) و خاک تحت تاثیر زیر تاج این گونه‌ها در مراتع تیل‌آباد استان گلستان مورد بررسی قرار گرفت. به این منظوراندام‌های هوایی و زیرزمینی گونه‌های غالب، به آزمایشگاه منتقل و میزان کربن آلی آن‌ها به روش احتراق تعیین شد. همچنین نمونه‌برداری خاک از خاک زیر تاج هر گونه جهت تعیین میزان کربن آلی و وزن مخصوص ظاهری خاک صورت پذیرفت و سپس گونه با بالاترین میزان ترسیب کربن در خاک و بیوماس هوایی و زیرزمینی با استفاده از روش مقایسه چندگانه توکی مشخص گردید. نتایج نشان داد که از پنج گونه مورد بررسی در منطقه، گونه *Artemisia sieberi* دارای بالاترین میزان ترسیب کربن (۱/۳۵ تن در هکتار) و گیاه *Stipa hohenackerian* (۱/۱۵ تن در هکتار) از کمترین میزان ترسیب کربن در بیوماس خود برخوردار هست. همچنین میزان ترسیب کربن خاک گونه *Onobrychys cornuta* با ۷۶/۳۱ تن در هکتار، بیانگر نقش بالای این گونه در ذخیره‌سازی کربن در خاک است. بر این اساس شناخت گونه‌های بومی و سازگار هر منطقه، با قابلیت ذخیره و نگهداشت کربن نشانگر اهمیت اکوسیستم‌های طبیعی بوده و می‌توان عملیات مدیریت سرزمین و اصلاح و احیای اراضی تخریب یافته یا فرسوده را از منظر شاخص ترسیب کربن دنبال نمود.

واژه‌های کلیدی: کربن آلی، آزمون توکی، مراتع، تیل‌آباد، گلستان.

[۱]- دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، گروه مرتعداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
* نویسنده مسئول: h.has3140@gmail.com
[۲]- استادیار گروه مرتعداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
[۳]- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی، گرگان، ایران.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.10.4]

مقدمه

افزایش جمعیت و نیازهای انسان، به همراه افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی و تغییر کاربری اراضی و انقلاب صنعتی، موجب تغییر اقلیم و گرمایش جهانی شده است. منشأ ۱۵ درصد گازهای گلخانه‌ای در دهه نود میلادی، اراضی کره زمین بوده اما در حال حاضر مقدار این گازها به ۳۴ درصد افزایش یافته است (۱۰). با توجه به این‌که کربن یکی از مهم‌ترین گازهای گلخانه‌ای است (۴)، به‌منظور کاهش و ایجاد تعادل در محتوای گازهای گلخانه‌ای، کربن موجود در اتمسفر می‌بایست جذب و یا در فرم‌های متعدد ترسیب شود تا این فرایند موجب بهبود کیفیت هوا شود (۲۷ و ۱۷). ترسیب کربن در زی‌توده گیاهی و خاک‌هایی که تحت این زی‌توده هستند، ساده‌ترین و به لحاظ اقتصادی ارزان‌ترین راهکار ممکن جهت کاهش دی‌اکسید کربن اتمسفری هست (۲۹). ترسیب کربن فرایندی است که طی آن دی‌اکسید کربن اتمسفر جذب شده و در بافت‌های گیاهی به‌صورت هیدرات‌های کربن تجمع و رسوب می‌کند (۲).

خاک‌های مراتع استپی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اجزای این اکوسیستم‌ها باید از دیدگاه ترسیب کربن موردمطالعه قرار گیرند، خاک‌ها سومین ذخیره‌گاه اصلی کربن (مواد آلی و معدنی) و دارای حدود ۴ برابر کربن موجود در بیوماس و ۳/۳ برابر میزان کربن موجود در جو می‌باشند (۲۰). طرفداران دیدگاه استفاده چندمنظوره از مراتع بر این باورند که نباید به مراتع تنها از دید تولید علوفه نگاه شود. مراتع افزون بر تولیدات دامی و علوفه، با سطح وسیعی که دارند می‌توانند به‌عنوان منبع ذخیره کربن نیز محسوب شوند و از این طریق به پاکیزه نگه‌داشتن جو کمک شایانی کنند. ذخیره کربن در مراتع ۱۰ درصد کل ذخایر کربن بیوماس اکوسیستم‌های خاکی و ۳۰ درصد کل کربن آلی خاک را تشکیل می‌دهد (۹). در ایران مراتع با وسعت ۸۴ میلیون هکتار، وسیع‌ترین عرصه حیاتی کشور را شامل می‌شوند. قابلیت ترسیب کربن در مراتع ایران به شرطی که مورد احیا قرار گرفته و به طرز شایسته‌ای مدیریت شوند، معادل یک میلیارد تن کربن هست (۲۵)؛ بنابراین با توجه به اهمیت ترسیب کربن و پتانسیل مراتع جهت این مهم، باید استفاده چندمنظوره از مراتع و استفاده‌های غیرعلوفه‌ای از این بخش منابع طبیعی، در دستور کار قرار گرفته شود.

فروزه و همکاران (۲۰۰۸) با مقایسه توان ترسیب کربن سه گونه بوته‌ای *Helianthemum lippii*، *Dendrostellera Van Tiegh* و *Artemisia sieberi* در مراتع خشک ایران در منطقه گربایگان فسا، نتیجه گرفتند که گونه درمنه دشتی، بیشترین توان ترسیب کربن را در منطقه دارد و همچنین ساقه‌ی گیاهان مذکور بیشترین توان و برگ‌ها کمترین توانمندی را در ترسیب کربن دارند. همچنین جعفریان و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای که در مراتع نیمه‌خشک پشرت کیاسر انجام دادند نتیجه گرفتند که در بین سه گونه گیاهی *Agropyronelongatom*، *Artemisia aucheri* و *Stipa barbata*، گونه *Artemisia aucheri* بیشترین توان ترسیب کربن را در منطقه دارد و خاک تحت این زی‌توده با داشتن ۲۹/۴۴۵ تن در هکتار، کربن بیشتری را نسبت به گونه‌های دیگر در خود ذخیره کرده است. همچنین نتایج تحقیقات عبدی و همکاران (۲۰۰۸) در گون‌زارهای استان مرکزی منطقه مالمیر شازند انجام شد، نشان داد که کل کربن ترسیب شده در واحد سطح ۳۲/۹۵ تن در هکتار بوده و ۸۷/۴۲ درصد از کل ترسیب کربن را کربن آلی خاک تشکیل می‌دهد. عزیزی و همکاران (۲۰۱۳)، به مطالعه و مقایسه ترسیب کربن دو گونه *Zygophyllum eurypterum* و *Artemisia sieberi* در شهرستان سربیشه نهبندان پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که مقدار کربن ذخیره‌شده در زی‌توده *Zygophyllum eurypterum* بیشتر از زی‌توده *Artemisia sieberi* بوده و گیاه *Zygophyllum eurypterum* و *Artemisia sieberi* تأثیر مثبت و زیادی در افزایش میزان کربن خاک دارند. تولبرت و همکاران[1] (۲۰۰۲) به بررسی و مطالعه ترسیب کربن گونه‌های مرتعی و زراعی در جنوب غربی آمریکا پرداختند و نتایج آنان نشان داد که کشت گیاهان مرتعی علوفه‌ای و بوته‌ای در مقایسه با گونه‌های رایج زراعی، باعث افزایش معنی‌دار ترسیب کربن در بیوماس و خاک می‌شود. با توجه به نقش مراتع و گونه‌های مرتعی در ترسیب کربن و همچنین با توجه به اهمیت و تأثیری که ترسیب کربن بر

[1]- Tolbert

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

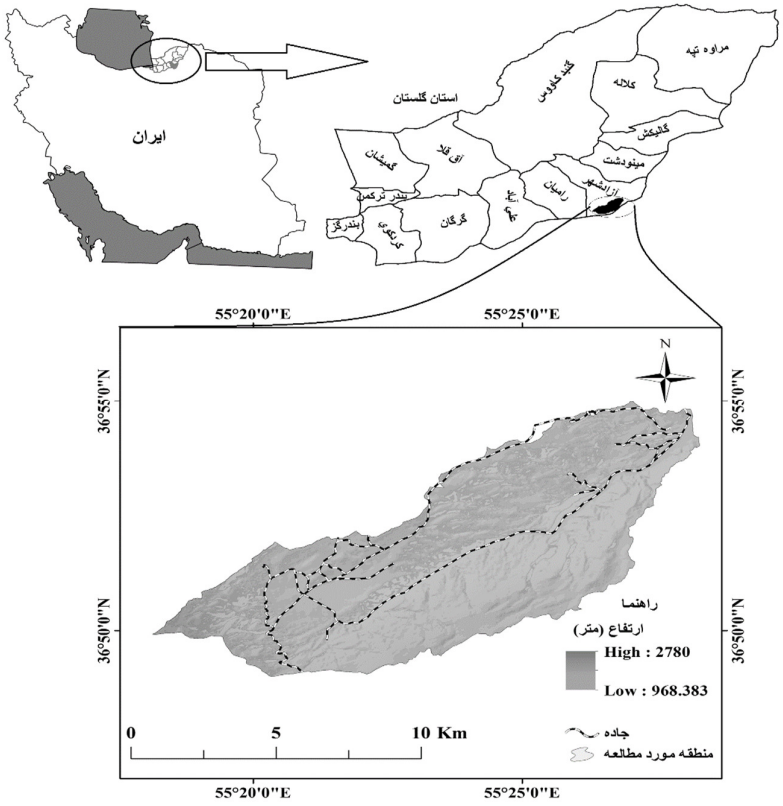
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.10.4]

روی خصوصیات خاک دارد؛ این تحقیق به‌منظور بررسی و مقایسه میزان ترسیب کربن گونه‌های مرتعی چندمنظوره انجام گرفته تا درنهایت گونه‌های با پتانسیل بالا در ترسیب کربن جهت کشت در مراتع تیل‌آباد استان گلستان شناسایی گردند.

مواد و روش

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با وسعت ۷۶۷۰ هکتار، در عرض جغرافیایی "۵۸ '۴۸ °۳۶ و "۶۰ '۵۴ °۳۶ شمالی و طول‌های جغرافیایی "۹'۱۸°۵۵ و "۱۷'۲۸°۵۵ شرقی قرار داشته که از لحاظ تقسیمات سیاسی جزء شهرستان آزادشهر، استان گلستان به شمار می‌آید (شکل ۱). متوسط درجه بارندگی سالانه منطقه مورد مطالعه ۲۶۸/۹ میلی‌متر، متوسط دمای سالیانه ۱۲/۹ درجه سانتی‌گراد، حداقل مطلق دما ۲۰/۵- درجه سانتی‌گراد و حداکثر مطلق دما ۴۰/۵ درجه سانتی‌گراد است. خاک این منطقه سیلتی لوم و دارای سنگ‌های ریز و درشت و عمق آن کم می‌باشد. فصل رویش گیاهان غالب منطقه از فروردین آغاز و تا مهرماه ادامه می‌یابد. تیپ گیاهی غالب منطقه *Artemisia sieberi* با درصد پوشش ۳۰/۲ درصد بوده و گونه‌های عمده همراه تیپ: *Stipa hohenackerian* با درصد پوشش ۱۱/۵۲ درصد، *Stachis inflate* با درصد پوشش ۱۰/۲ درصد، *Onobrychys cornuta* با درصد پوشش ۴/۸ درصد و درصد پوشش سایر گونه‌ها ۱۵/۶۱ درصد هست.



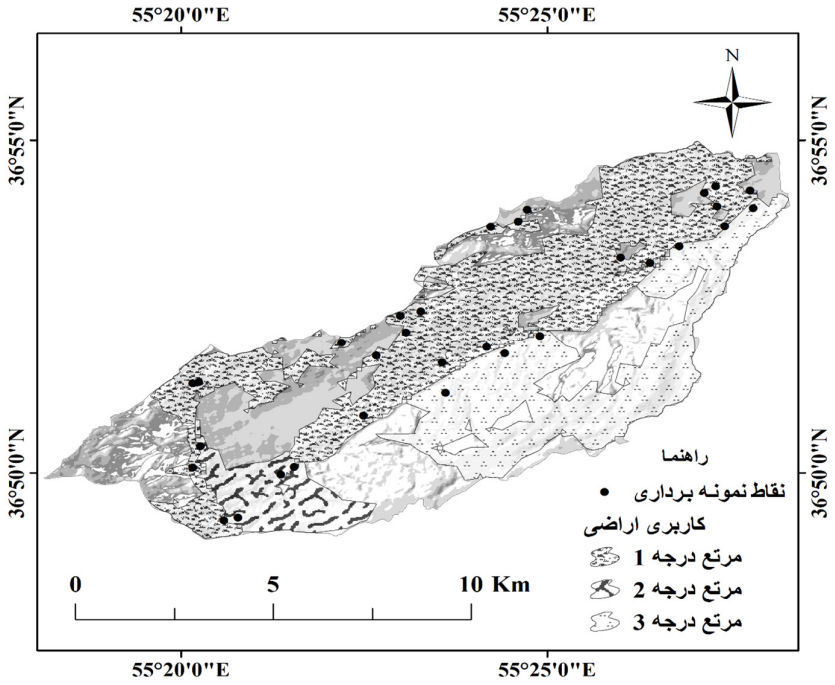
شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در شهرستان آزادشهر و استان گلستان

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.10.4]

روش کار

پس از شناسایی و تعیین حدود منطقه مورد مطالعه در حوضه تیل‌آباد و تعیین گونه‌های گیاهی غالب منطقه، نمونه‌برداری از پوشش گیاهی (بیوماس هوایی و زیرزمینی) گونه های غالب و خاک زیر تاج این گونه‌ها جهت برآورد میزان ترسیب کربن منطقه انجام گرفت. بدین صورت که با در نظر گرفتن جهات شیب و طبقات ارتفاعی مختلف منطقه به‌عنوان عوامل تاثیرگزار بر پوشش گیاهی، ۳۲ نقطه از منطقه در محیط نرم‌افزار GIS به‌عنوان نقاط نمونه‌برداری انتخاب و نمونه‌ها در قالب پلات‌های یک‌دریک از زی‌توده هوایی و زیرزمینی و همچنین خاک زی‌توده زیرزمینی گونه‌های غالب (اعمال ۸ تکرار برای هرگونه) برداشت گردید. گونه‌های غالب منطقه مورد بررسی شامل: *Artemisia sieberi, Stipa hohenackerian, Stachis inflate, Onobrychys cornuta* بوده و میزان ترسیب کربن زی‌توده زیرزمینی نیز از نسبت بین ریشه و ساقه (۱۲) برآورد گردید. شکل ۲ تصویر نقاط نمونه‌برداری در محدوده منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۲: تصویر نقاط نمونه‌برداری در محدوده منطقه مورد مطالعه

نمونه‌برداری خاک (عمق ۰ - ۳۰ سانتی‌متر) از خاک زی‌توده زیرزمینی هرگونه و پلات انجام گرفت و نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال یافت. نمونه‌های برگ، ساقه و ریشه گیاهان غالب برداشت شده از منطقه، در آون و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک و جهت تعیین کربن آلی نمونه‌ها از روش احتراق در کوره (۱۸ و ۲۱) استفاده شد. بر این اساس ابتدا نمونه‌ها آسیاب شد و سپس از هر کدام یک نمونه دو گرمی جدا گردید. این نمونه‌ها به مدت سه ساعت در دمای ۴۵۰-۵۵۰ درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی قرار گرفت. خاکستر نمونه‌ها پس از خارج شدن از کوره الکتریکی توزین شد. با محاسبه اختلاف وزن اولیه و وزن خاکستر، مقدار ماده آلی نمونه‌ها اندازه‌گیری شد و مقدار کربن آلی هر یک از نمونه‌ها به‌صورت جداگانه محاسبه گردید (۱۸، ۲۳ و ۳۴). در نهایت با در دست داشتن وزن اولیه (۲ گرم) و میزان کربن آلی، ضریب تبدیل کربن آلی برای اندام هوایی و زیرزمینی به‌منظور مقایسه میزان ترسیب کربن اندام‌ها محاسبه گردید (رابطه ۱) (۱، ۴ و ۱۸). در نهایت با نسبت گرفتن بین میزان ترسیب کربن ریشه و

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.10.4]

زی‌توده هوایی، مقدار ترسیب کربن برای ریشه تمامی نمونه‌ها برآورد گردد (رابطه ۲) (۱۱).

رابطه ۱: $OC=\frac{1}{2}OM$

رابطه ۲:

$$\text{ضریب تبدیل} = \frac{\text{کربن آلی}}{\text{وزن خشک ماده اولیه}}$$

نمونه‌های خاک نیز پس از هوا خشک شدن از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد. در نهایت وزن مخصوص ظاهری خاک به روش کلوخه (رابطه ۳) (۳ و ۶) و برای محاسبه درصد کربن آلی خاک از روش والکی بلاک[1] (۱۹۳۴) استفاده شد (رابطه ۴). سپس با ضرب میزان کربن آلی در وزن مخصوص ظاهری در هر عمق، وزن کل کربن ترسیب شده خاک در واحد سطح محاسبه شد (رابطه ۵) (۱۹ و ۲۴).

رابطه ۳:

$$\text{جرم مخصوص ظاهری} = \frac{\text{وزن کلوخه خشک شده}}{\frac{\text{وزن کلوخه} - \text{وزن کلوخه و پارافین}}{\text{جرم مخصوص پارافین}}}$$

رابطه ۴:

$$\%OC=\frac{(A+B)\times M\times 0.39}{s}$$

رابطه ۵: $Cc= 1000*\%C*Bd*e$

در نهایت به‌منظور تعیین گونه با بالاترین میزان ترسیب کربن، همچنین بررسی و مقایسه میزان ترسیب کربن ساقه، ریشه و برگ گیاهان غالب منطقه مطالعاتی و مقایسه میزان ترسیب کربن خاک زیر تاج گونه‌ها، پس از بررسی نرمالیه داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک[2]، از روش مقایسه چندگانه توکی در محیط نرم‌افزار آماری R استفاده گردید.

نتایج

با بازدید میدانی صورت گرفته از منطقه مورد مطالعه و بررسی گونه‌های گیاهی موجود، ۵ گونه *Artemisia sieberi*، *Stipa hohenackeriana*، *Stachis inflate* و *Onobrychys cornuta* که دارای بیشترین فراوانی بودند به‌عنوان گونه غالب شناسایی شده و نمونه‌برداری از گیاه (ساقه، برگ و ریشه) و خاک آن‌ها صورت گرفت. نتایج حاصل از آزمایش‌های خاک و گیاه در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: نتایج حاصل از آزمایش‌های گیاه گونه‌های مورد بررسی

پارامتر	گونه	حداقل	میانگین	حداکثر
کربن آلی گیاه (٪)	*Stachis inflata* (سنبله ارغوانی)	۰/۷۵	۰/۸۷۲	۰/۹۲
	Artemisia sieberi (درمنه)	۰/۸۴۵	۰/۸۹۵	۰/۹۴
	Onobrychys cornuta (اسپرس خاردار)	۰/۹	۰/۹۱۲	۰/۹۲۵
	Stipa hohenackeriana (استپی)	۰/۶۷	۰/۷۸	۰/۹۱
کربن آلی خاک زیر تاج پوشش (٪)	*Stachis inflata* (سنبله ارغوانی)	۲/۳۹۸	۳۱/۳۹	۸۸/۵۵
	Artemisia sieberi (درمنه)	۷/۷۹۳	۵۰/۸۶	۱۲۷/۰۷
	Onobrychys cornuta (اسپرس خاردار)	۵۴/۸۲	۷۶/۳۱۱	۹۴/۱۳
	Stipa hohenackeriana (استپی)	۱۰۱/۰۸۸	۱۱۰/۱۰۱	۱۲۱/۹۰۵
جرم مخصوص خاک زیر تاج پوشش (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	*Stachis inflata* (سنبله ارغوانی)	۱/۰۲۵	۱/۱۶۳	۱/۲۶۱
	Artemisia sieberi (درمنه)	۰/۷۱۴	۱/۱۰۹	۱/۴۸
	Onobrychys cornuta (اسپرس خاردار)	۱/۱۱۵	۱/۱۹	۱/۳۴
	Stipa hohenackeriana (استپی)	۱/۳۲	۱/۵۳	۱/۷۳
ترسیب کربن خاک زیر تاج پوشش (تن در هکتار)	*Stachis inflate* (سنبله ارغوانی)	۱۲/۳۹	۳۳/۳۹	۴۸/۵۵
	Artemisia sieberi (درمنه)	۱۶/۷۲	۴۸/۲۴	۸۱/۳۶
	Onobrychys cornuta (اسپرس خاردار)	۵۴/۸۲	۷۶/۳۱	۹۴/۱۳
	Stipa hohenackeriana (استپی)	۲۱/۰۸	۳۰/۱	۴۱/۹

[1]- Walkly Black

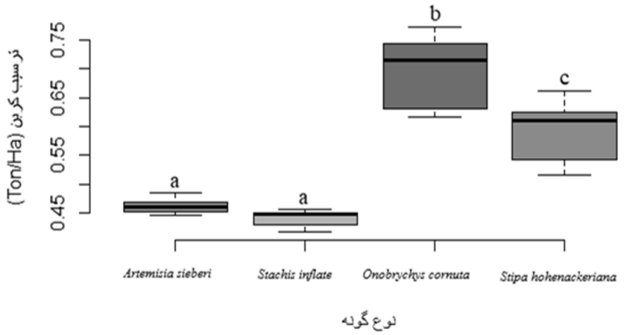
[2]- Shapiro-Wilk

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.10.4]

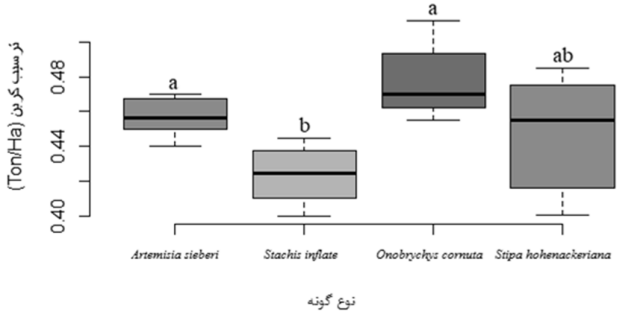
الف- مقایسه ترسیب کربن ریشه و ساقه و برگ هرگونه

به‌منظور مقایسه میزان ترسیب کربن اندام‌های سه‌گانه (برگ، ساقه و ریشه) از آزمون چندگانه توکی استفاده گردید و اختلاف میزان کربن بین اندام‌ها به تفکیک در هریک از گونه‌های مورد بررسی در سطح ۵ درصد بررسی شد. نتایج حاصل از بررسی میزان ترسیب کربن ریشه گیاهان غالب منطقه نشان داد ترسیب کربن انجام شده توسط گیاهان *Artemisia sieberi* و *Stachis inflata* اختلاف معنی‌داری ندارد و در سایر گیاهان این اندام گیاهی با یکدیگر مقدار متفاوتی از کربن را ترسیب نموده است. طبق نتایج به دست آمده میزان ترسیب کربن ریشه در گونه *Onobrychys cornuta* بیشترین مقدار و در *Stachis inflata* کمترین مقدار می‌باشد. شکل ۳، نمودار جعبه‌ای حاصل از مقایسه ترسیب کربن ریشه گیاهان مورد بررسی را نشان می‌دهد.



شکل ۳: نمودار جعبه‌ای حاصل از مقایسه ترسیب کربن ریشه گیاهان مورد بررسی (a، b و c معنی‌داری آزمون چندگانه توکی بین گونه‌ها در سطح ۰/۰۵)

نتایج حاصل از آزمون معنی‌داری میزان ترسیب کربن ساقه گونه‌های مورد بررسی نشان داد که بین ترسیب کربن ساقه گونه‌های *Artemisia sieberi* با *Stachis inflate* و گونه *onobrychys cornuta* با گونه‌ی *Stachis inflata* تفاوت معنی‌دار وجود دارد. همچنین گونه *Onobrychys cornuta* بیشترین و *Stachis inflate* کمترین میزان ترسیب کربن ساقه را در بین گونه‌های مورد بررسی دارا می‌باشد. شکل ۴، نمودار جعبه‌ای حاصل از مقایسه ترسیب کربن ساقه گیاهان مورد بررسی را نشان می‌دهد.

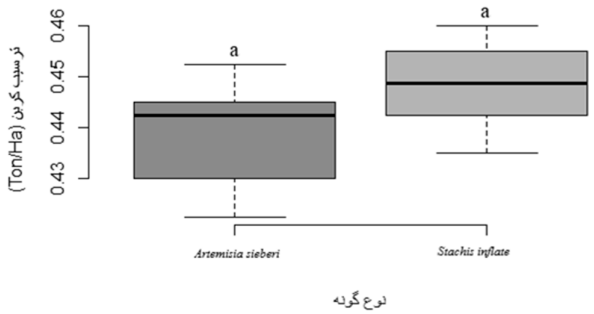


شکل ۴: نمودار جعبه‌ای حاصل از مقایسه ترسیب کربن ساقه گیاهان مورد بررسی (*a* و *b* معنی‌داری آزمون چندگانه توکی بین گونه‌ها در سطح ۰/۰۵)

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.10.4]

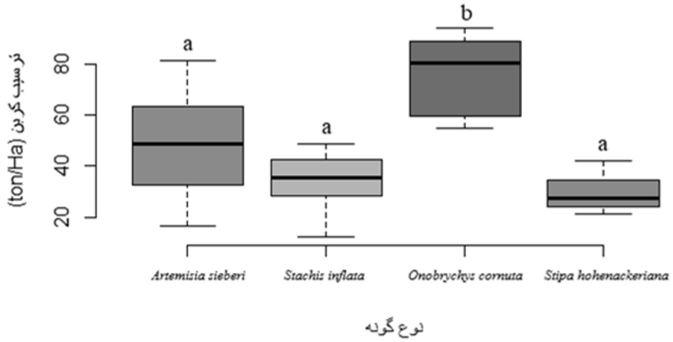
در خصوص میزان ترسیب کربن برگ گونه‌های بررسی شده با توجه به فرم رویشی گیاهان منطقه مطالعاتی گونه *Onobrychys cornuta* و *Stipa hohenackeriana* فاقد برگ بوده و تنها ترسیب کربن ساقه و ریشه این گونه‌ها بررسی گردید. نتایج حاصل از آزمون معناداری میزان ترسیب کربن برگ گونه‌های مورد بررسی در سطح ۵ درصد نشان داد که ترسیب کربن این اندام گیاهی تفاوت معناداری با یکدیگر نداشته و بیشترین میزان ترسیب کربن برگ را گونه *Stachis inflate* به خود اختصاص داده است. شکل ۵، نمودار جعبه‌ای حاصل از مقایسه ترسیب کربن برگ گیاهان مورد بررسی را نشان می‌دهد. بررسی ترسیب کربن اندام‌های مختلف گیاهی در منطقه تیل‌آباد نشان‌دهنده‌ی تأثیرگذاری این اندام‌ها در میزان ترسیب کربن آلی می‌باشد.



شکل ۵: نمودار جعبه‌ای حاصل از مقایسه ترسیب کربن برگ گیاهان مورد بررسی (a معنی‌داری آزمون چندگانه توکی بین گونه‌ها در سطح ۰/۰۵)

ب- مقایسه ترسیب کربن خاک گونه‌ها با یکدیگر

نتایج مقایسه انجام شده در مقدار ترسیب کربن خاک پای گونه‌ها، حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار در میزان کربن ترسیب شده بین گونه‌های *Onobrychys cornuta* با *Stachis inflate*، *Artemisia sieberi* و *Stipa hohenackeriana* است و با توجه به میانگین ترسیب کربن خاک پای گونه‌ها، گونه *onobrychys cornuta* بیشترین نقش در ذخیره‌سازی کربن در خاک را دارد. شکل ۶، نمودار جعبه‌ای حاصل از مقایسه ترسیب کربن خاک گیاهان مورد بررسی را نشان می‌دهد.

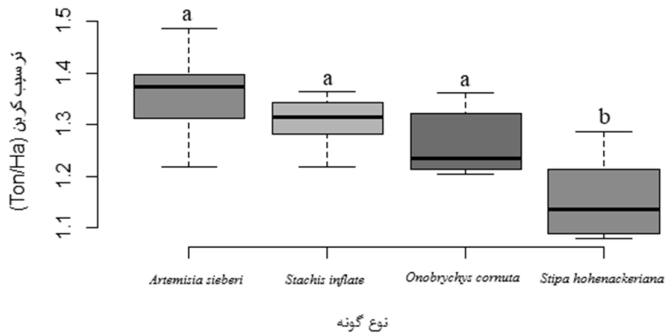


شکل ۶: نمودار جعبه‌ای حاصل از مقایسه ترسیب کربن خاک گیاهان مورد بررسی (a و b معنی‌داری آزمون چندگانه توکی بین گونه-ها در سطح ۰/۰۵)

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.10.4]

ج- مقایسه ترسیب کربن کل هرگونه با یکدیگر

نتایج مقایسه انجام شده حاکی از آن است که بین متوسط میزان ترسیب کربن گونه‌ی *Stipa hohenackeriana* با سایر گونه‌ها در سطح ۵ درصد تفاوت آماری وجود دارد. بر اساس آزمون انجام شده، میانگین ترسیب کربن در گونه *Artemisia siberi* با میزان ۱/۳۶ تن در هکتار بیشترین مقدار است. شکل ۷، نمودار حاصل از مقایسه ترسیب کربن گیاهان مورد بررسی را نشان می‌دهد.



شکل ۷: نمودار جعبه‌ای حاصل از مقایسه ترسیب کربن گیاهان مورد بررسی (a و b معنی‌داری آزمون چندگانه توکی بین گونه‌ها در سطح ۰/۰۵)

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مقایسه میزان ترسیب کربن اندام‌های گیاهی نشان داد که بین اندام‌ها (برگ، ساقه و ریشه) به لحاظ آماری، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به عبارت دیگر نتایج این تحقیق نشان داد که سهم اندام‌های مختلف گیاهان مورد بررسی در میزان ترسیب کربن متفاوت است. به‌نحوی که بیشترین میزان ترسیب کربن در گونه‌های مورد بررسی، مربوط به ریشه و کمترین مقدار مربوط به برگ می‌باشد و اندام ریشه به دلیل دارا بودن لیگنین بیشتر ترسیب کربن بالاتری دارند که با نتایج فروزه و همکاران (۲۰۰۸) در خصوص بالا بودن میزان کربن ترسیب شده به‌وسیله اندام‌های چوبی مطابقت دارد. نتایج حاصل از بررسی میزان ترسیب کربن ریشه نشان داد که گیاه *Onobrychys cornuta* (۰/۶۹ تن در هکتار) بیشتر از ریشه سایر گونه‌ها و گیاه *Stachys inflata* (۰/۴۴ تن در هکتار) نیز کربن کمتری را نسبت به سایر گونه‌ها ترسیب نموده است. همچنین اندام ریشه در خصوص تمامی گونه‌های مورد بررسی نقش بیشتری نسبت به ساقه و برگ در ترسیب کربن داشته‌اند که با نتایج شاهرخ و همکاران (۲۰۱۶)، در خصوص ترسیب کربن اندام گیاه جاشیر در مراتع آذربایجان غربی مطابقت دارد. نتایج حاصل از بررسی ترسیب کربن ساقه گونه‌های مطالعه شده نیز نشان داد گیاه *Onobrychys cornuta* (۰/۴۷ تن در هکتار) بیشترین و گونه *Stachys inflata* (۰/۴۲ تن در هکتار) کمترین کربن را توسط این اندام ترسیب کرده است. نتایج این قسمت از پژوهش نشان داد با افزایش درصد چوبی شدن ساقه، میزان ترسیب کربن این اندام افزایش می‌یابد که با نتایج تمرتاش و همکاران (۲۰۱۲)، مطابقت دارد. در نهایت بررسی میزان کربن ترسیب شده توسط برگ گونه‌ها نیز نشان‌دهنده ترسیب بیشتر توسط گونه *Stachys inflata* (۰/۴۴ تن در هکتار) و ترسیب کمتر توسط گونه *Artemisia siberi* (۰/۴۳ تن در هکتار) هست. در مجموع بررسی اندام‌های مختلف گیاهی نشان داد که اندام برگ نسبت به ریشه و ساقه به دلیل بالا بودن مواد معدنی و پایین بودن میزان لیگنین این اندام، مقدار کربن کمتری را ترسیب نموده است و با نتایج شاهرخ (۲۰۱۶) مطابقت دارد؛ و بر اساس پژوهش فروزه و همکاران (۲۰۰۸)، اندام‌هایی که بافت چوبی دارند از توانایی بیشتری در ترسیب کربن برخوردارند و هر چه

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.10.4]

نسبت اندام‌های چوبی در گیاه بیشتر باشد توان آن در ترسیب کربن افزایش می‌یابد.

مقایسه و بررسی میزان کربن ترسیبی در خاک گونه‌های بررسی شده نشان داد که گونه *Onobrychys cornuta* با ترسیب ۷۶/۳ تن در هکتار از کربن هوا در خاک بیشترین نقش را داشته است و گونه *Stipa hohenackeriana* کمترین میزان کربن را (۳۰/۱ تن) در خاک ترسیب نموده است. با توجه به چندساله بودن و عمق ریشه‌دوانی گیاه *Onobrychys cornuta* در مقایسه با سایر گیاهان نامبرده، طبیعتاً مقدار کربن بیشتری در خاک پای این گونه ترسیب شده است. نتایج این بخش از تحقیق با نتایج پژوهش قنبریان و همکاران (۲۰۱۵)، مطابقت دارد. در همین راستا *Tolbert* (۲۰۰۲)، در بررسی توان ترسیب کربن خاک درختچه‌زارهای آمریکا به این نتیجه رسید که درختان جوان سرعت ذخیره‌سازی کربن بالاتری نسبت به درختان مسن دارند، ولی درختان مسن نیز کربن را به میزان بیشتر و برای مدت طولانی‌تری در اندام هوایی و زیرزمینی خود ضبط می‌کنند. همچنین بر اساس یافته‌های تحقیق آقباش و همکاران (۲۰۱۷)، درختان جوان سرعت ترسیب کربن بیشتری نسبت به درختان مسن دارند اما درختان مسن کربن را به میزان بیشتری و برای مدت زمان طولانی‌تری ترسیب می‌کنند. نتایج پژوهش حاضر نیز این مطلب را نشان داد که گونه *Onobrychys cornuta* نسبت به گونه‌ها، به خصوص گونه‌های علفی یک‌ساله توان بیشتری در ضبط کربن در خاک را داشته است.

گونه‌های گیاهی غالب هر منطقه، به دلیل برخورداری از سطح تاج پوشش بیشتر، نقش اصلی را در ترسیب کربن رویشگاه ایفا می‌کنند (۱۵). در منطقه نیمه‌خشک تیل‌آباد استان گلستان، گونه‌های غالب بوته‌ای *Onobrychys cornuta*، *Artemisia siberi*، *Stachys inflate* و *Stipa hohenackeriana* به لحاظ فراوانی حضورشان، داری نقش اصلی در ترسیب کربن این منطقه‌اند. در بین گونه‌های مذکور، گونه‌ی *Artemisia siberi* بیشترین تاثیر را در ترسیب کربن داشته که احتمالاً تفاوت‌های فیزیولوژیکی منحصربه‌فرد این گونه، نظیر کم بودن رطوبت اندام‌های تولیدی و افزایش درصد چوبی شدن اندام‌های ساقه و ریشه (۱۱) موجب افزایش ترسیب کربن این گونه شده است. فروزه و همکاران (۲۰۰۸)، نیز در پژوهشی که به بررسی توان ترسیب کربن سه گونه‌ی گل آفتابی، سیاه گینه و درمنه دشتی در مراتع خشک دشت گربایگان فسا پرداختند، درمنه دشتی را به‌عنوان گونه‌ی با پتانسیل بالا در ترسیب کربن این منطقه معرفی نمودند.

گونه *Artemisia siberi* معرف مناطق استپی کشور است (۲۲) که سطح وسیعی را در برمی‌گیرد (۲۸ درصد مساحت کشور). این گونه می‌تواند علاوه بر نقش مؤثری که در حفاظت خاک و تأمین علوفه برای دام ایفا می‌کند، در دستیابی به ارزش اقتصادی از طریق ترسیب کربن نیز از اهمیت بالایی برخوردار باشد. در نهایت نتایج پژوهش حاضر نشان داد دو گونه *Stachys inflate* و *Artemisia siberi* از پتانسیل بالایی جهت ترسیب کربن برخوردار می‌باشند و با توجه به چندمنظوره بودن گیاه *Artemisia siberi*، استفاده از این گونه جهت مدیریت مراتع مناطق نیمه‌خشک توصیه می‌گردد با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد که چنانچه از گونه‌هایی با بافت چوبی برای گسترش پوشش گیاهی مناطق نیمه‌خشک استفاده شود، می‌توان توان ترسیب کربن منطقه را بهبود بخشید.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.10.4]

References

1. Abdi, N., 2005. Estimation of carbon sequestration in Astragalus rangelands in Markazi and Isfahan provinces. PhD Thesis of Islamic Azad University Science and Research, 194p. (In Persian)
2. Abdi, N., H. Maddah Arefi & G. Zahedi Amiri, 2008. Estimation of carbon sequestration in Astragalus rangeland of Markazi province (Case study: Malmire rangeland in Shazand region). Iranian Journal of Range and Desert Research, 15(2): 269-282. (In Persian)
3. Alizadeh, M., M. Mahdavi, M.H. Jouri, KH. Mahdavi & B. Malekpour, 2010. Estimation of Soil Carbon Sequestration in Steppe Rangelands (Case Study: Saveh Roodshoor rangelands). Journal of Rangeland Science, 5(2): 163-170. (In Persian)
4. Azarnivand, H., H. Joneidy Jafari, M.A. Zarechahooki, M. Jafari & Sh. Nikoo, 2009. Investigation of livestock grazing on carbon sequestration and nitrogen reserve in rangeland with Artemisia sieberi in Semnan province. Rangeland, 3(4): 590-610. (In Persian)
5. Azizi, M, 2013. Comparison of Carbon Sequestration between Zygophyllum eurypterum and Artemisia sieberi in Sarbisheh. MSc thesis of rangeland science. The University of Birjand. Faculty of Natural Resource and environment, 54p. (In Persian)
6. Blake, G.R. & K.H. Hartge, 1986. Bulk density. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Methods. Soil Science Society of America Journal, 9(1): 363-376.
7. Bordbar, K. & S. Mortazavi Jahromi, 2006. Study of forest Carbon storage capacity of Eucalyptus and Acacia province Fars. Iranian Journal of Pajouhesh and Sazandegi, 19(1): 95-103. (In Persian)
8. Brooks, R, 1998. Carbon Sequestration What's that?. Journal of Forest Management., 32: 2-4.
9. Derner, J.D. & G.E. Scuman, 2007. Carbon sequestration and rangeland: A synthesis of land management and precipitation effects. Journal of Soil and Water Conservation, 62(2): 77- 85.
10. FAO, 2006. Carbon sequestration in dryland soils, Corporate Document Repository,
11. Foroozeh, M., 2006. Soil and dominant plant carbon sequestration in flood spreading in Garbaygan-Fasa. MSc thesis of rangeland science. Agricultural Sciences and Natural Resources University of Gorgan, 74p. (In Persian).
12. Foroozeh, M.R., Gh. Heshmati, Gh. Ghanbarian & S.H. Mesbah, 2008. Comparing Carbon Sequestration Potential of Three shrub Species in Arid Rangeland of Iran (Case study: Fasa Garibaygan Plain). Iranian Journal of Environmental Studies, 46: 65-72. (In Persian)
13. Ghanbarian, Gh.A., A.M. Hasanli & V. Rajabinovghab. 2015. Compare the carbon sequestration potential in different organs and soil habitat of Vitis vinifera L and Amygdalus scoparia Spach, In Fars province. Environment, Natural Resources of Iran, 68(2): 257-265. (In Persian)
14. Ghasemiaghbash, F., S. Heidarian & E. Selgi, 2017. Investigation of carbon sequestration ability of tree cover and Roadside soil in Zagros Forest Biomass (Case Study: Khorramabad-Andimeshk Highway). Journal of Plant Ecological Conservation, 5(11): 115-129. (In Persian)
15. Hill, M.J., R. Braaten & G.M. Mekeon, 2003. A scenario calculator for effect of grazing land management on carbon stock in Australian rangelands. Environmental modeling and software., 18(7): 627-644.
16. Jafarian, Z., L. Tayefeseyedalikhani & R. Tamrtash, 2012. Evaluation of potential in Artemisia aucheri, Agropyronelongatumand sipabarbata at semi-arid range land of Iran (Case Study: PeshratKiasar). Journal of Range management and watershed, 65(2): 191-202. (In Persian)
17. Joneidi, H., S. Amani & P. karami, 2016. Iimpact of livestock grazing intensity on storage and carbon sequestration in protected Bijar rangelands. Rangeland, 10(1): 53-67. (In Persian)
18. Khorramdel, S., P. Rezvanimoghaddam & L. Jafari, 2016. Assess the carbon sequestration potential of Brassica napus L. in Khorasan Razavi province. Journal of Crop Production, 9(3): 22-43. (in Persian)
19. Kolahchi, N., 2005. Investigation of the carbon sequestration by shrub land and soil in Hamadan rangelands. Master thesis of range management at Azad University, 92 p. (In Persian)
20. Lal, R., 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. Geoderma, 1(123): 1-22.
21. Macdicken, K.G, 1997. A guide to monitoring carbon storage in forestry and agro forestry projects. Winrock international institute for agricultural development, forest carbon monitoring program, Washington D.C., 357p.
22. Mesdaghi, M., 2003. Range management in Iran. Astane Ghoudse Razavi publications, 333p. (In Persian)
23. Nasri, M., M. Ghorbani, M. Jafari. H. Azarnivand & H. Rafei, 2017. Studying the role of consciousness and introducing the economic value of *Atriplex canescence* carbon sequestration in local communities on preserving modified pastures. Rangeland, 13(2): 152-161. (In Persian)
24. Nosetto, M.D., E.G. Jobbagy & J.M. Paruelo, 2006. Carbon sequestration in semi-arid rangeland: comparison of pinus ponderosa plantations and grazing exclusion in NW Patagonia. Journal of Arid Environment, 67:142-156.

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.10.4]

25. Parvizi, y., M. Gheituri, R, Bayat, AR. Shamani & A. Partovi, 2016. Carbon sequestration potential of different range planting practices in different geographical areas of the country. Iranian Journal of Range and Desert Research, 25(2): 310-323. (In Persian)
26. Phachomphon, K., P. Dlamini & V. Chaplot, 2010. Estimating carbon stocks at a regional level using soil information and easily accessible auxiliary variables. Geoderma, 155: 372-380.
27. Rossi. J., A. Govaerts, B. DeVos, B. Verbist, A. Vervoort, J. Poesen, B. Muys & J. Deckers, 2009. Spatialstructures of soil organic carbon in tropical forests-a case study of Southeastern Tanzania. Catena, 77: 19-27.
28. Shahrokh, S., M. Souri, J. Motamedi & A. Eftekhari, 2016. Investigation of Carbon Storage of Industries - Pharmaceutical Jashir (Case Study: West Azarbayjan). Natural Environment, Natural Resources of Iran, 69(3): 730-742. (In Persian)
29. Subedi, B.P., S.S. Pandey, A. Pandey, E.B. Rana, S. Bhattarai, T.R. Banskota, S. Charmakar & R. Tamrakar, 2010. Forest carbon stock measurement: guidelines for measuring carbon stocks in community-managed forests. Kathmandu: ANSAB, FECOFUN, ICIMOD.
30. Tamartash, R., M. Yousefian, Kh. Mahdavi & M. Mahdavi. 2012. Investigation of Enclosure Effect on Artemisia Carbon Sequestration in the Arid Zone of Semnan Province. Iranian Journal of Natural Environment. Iranian Journal of Natural Resources, 65(3): 341-352. (In Persian)
31. Tolbert, V.R., F.C. Thornton, J.D. Joslin, B.R. Bock, W. Bandaranayake, A.E. Houston, D.D. Tyler, D.A. Mays, T.H. Green & D.E. Pettry, 2002. Increasing below-ground carbon sequestration with conversion of agricultural lands to production of bio-energy crops. New Zealand Journal of Forestry Science, 30(1-2): 138-149.
32. UNDP. 2000. Carbon sequestration in the desertified rangelands of Hossein Abad, through community based management, program cocrdination, 1-7.
33. Walkley, A. & I.A. Black., 1934. An examination of the Degtjareff method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. Soil Sci., 63, 251-263.
34. Yeganeh, H., H. Azarnivand, I. Saleh, H. Arzani & H. Amirnejad, 2015. The estimated economic value of gas Regulation functions of rangeland ecosystems in the Taham watershed. Rangeland, 9(2): 106-119. (In Persian)

[Downloaded from mail.rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.4.10.4]