

ارزیابی رابطه بین تراکم کشت آتریپلکس (*Atriplex*) (*halimus*) با میزان کربن ترسیب شده در خاک (مطالعه موردی: مراتع نیمه خشک اینچه برون، استان گلستان)

- ❖ رؤیا وزیریان*؛ کارشناس ارشد مدیریت بیابان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- ❖ حمیدرضا عسگری؛ استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- ❖ مجید اونق؛ استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- ❖ چوقی بایرام کمکی؛ استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

شناخت رابطه گیاه با خاک در راستای توسعه و برآورد اهداف احیای اراضی تخریب یافته ضروری است. به منظور بررسی رابطه تراکم گیاه آتریپلکس با میزان ترسیب کربن، مراتع اینچه برون در استان گلستان بررسی شد. نمونه برداری به روش کاملاً تصادفی در سه تراکم (<200)، ($200-400$)، و (>400) پایه در هکتار با ۳۰ تکرار در سطح از عمق (۰-۳۰) سانتی متر صورت گرفت. پس از اندازه گیری پارامترهای مورد نظر در آزمایشگاه، نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS آنالیز شد. برای مقایسه میانگین بین سطوح تراکم و شاهد از آزمون دانکن استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد کربن آلی موجود در منطقه آتریپلکس کاری دارای دامنه ای بین ۰/۴۸ تا ۰/۶۴ درصد و با میانگین ۰/۵۶ درصد است. در حالی که کربن آلی موجود در منطقه شاهد دارای دامنه تغییراتی بین ۰/۰۳ تا ۰/۱۲ درصد و با میانگینی برابر ۰/۰۷۸ درصد است، که بیانگر افزایش معنی دار میزان کربن آلی در منطقه آتریپلکس کاری شده نسبت به منطقه شاهد است. کربن ترسیب شده در واحد سطح در منطقه کم تراکم برابر ۲۶/۲۷ تن در هکتار، در منطقه با تراکم متوسط برابر ۲۷/۸۵ تن در هکتار، و در منطقه پُر تراکم برابر ۳۰/۶۶ تن در هکتار است. این نتیجه بیانگر آن است که با افزایش تراکم میزان کربن آلی و در نتیجه، ترسیب کربن در خاک روند افزایشی داشته است. تفاوت معنی داری در میزان ترسیب کربن و مقدار کربن آلی خاک در سه منطقه متمایز از نظر تراکم کاشت مشاهده نشد، در حالی که تفاوت آن‌ها با منطقه شاهد معنی دار بود.

واژگان کلیدی: آتریپلکس، اینچه برون، تراکم کشت، ترسیب کربن، کربن آلی.

مقدمه

در قرن حاضر چندین موضوع عمده محیط زیستی - شامل تخریب اراضی، بیابان‌زایی، تهدید تنوع زیستی، کاهش کمیّت و کیفیت منابع آبی، از بین رفتن جنگل‌ها و مراتع، و، در نهایت، تغییرات اقلیمی - از چالش‌های مهم در توسعه پایدار و فقرزدایی به‌شمار می‌رود. تغییرات اقلیم و افزایش گرمای جهانی، به عقیده بسیاری از محققان، ناشی از افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر است. از طرفی، کربن مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است. بنابراین، به منظور کاهش و ایجاد تعادل در محتوای گازهای گلخانه‌ای، کربن موجود در اتمسفر باید جذب و در فرم یا فرم‌های متعدد ترسیب شود. این فرایند به بهبود کیفیت هوا منجر خواهد شد.

شیوه‌های مدیریت اراضی شرایطی را برای تعدیل افزایش غلظت دی‌اکسید کربن فراهم می‌آورد که طی آن کربن اضافی از طریق ذخیره‌شدن در زی‌توده گیاهی و مواد آلی خاک ترسیب می‌شود. این فرایند را اصطلاحاً ترسیب کربن خاکی می‌گویند. افزایش نگرانی‌ها در زمینه آثار منفی گازهای گلخانه‌ای موجب شده است که به خاک و توانایی آن در ترسیب پایدار کربن توجه ویژه‌ای شود. احیای اراضی بایر از طریق کشت گونه‌های گیاهی سازگار و مدیریت بهینه آن بر افزایش ترسیب کربن خاک تأثیر بسیار زیادی دارد؛ به طوری که خاک زیست‌بوم‌های جنگلی با پوشش درختی و گیاهان مخزن اصلی کربن آلی به‌شمار می‌رود [۹]. روند ترسیب کربن یا جریان کربن در خاک بخشی از تعادل کربن جهانی را تشکیل می‌دهد. بسیاری از عوامل مؤثر بر جریان کربن در خاک و تبادل آن با جو تحت تأثیر شیوه‌های

مدیریت زمین قرار می‌گیرند؛ بنابراین، اقدامات مدیریتی باید بر افزایش ورود کربن به خاک و کاهش خروج آن از خاک متمرکز شود. افزایش ترسیب کربن ناشی از افزایش زی‌توده گیاهی به افزایش تولید، بهبود حاصلخیزی خاک، افزایش نگه‌داری آب در خاک، و جلوگیری از فرسایش آبی و بادی منتهی می‌شود [۱].

شناخت رابطه گیاه با خاک در راستای توسعه و برآورد اهداف احیای اراضی تخریب‌یافته ضروری است. در این میان، انتخاب گونه‌های گیاهی سازگار به شرایط مناطق بیابانی و به شناسایی خصوصیات و نیازهای اکولوژیکی این گیاهان وابسته است؛ به طوری که گونه‌های مورد نظر با ویژگی‌های خاص خود بر محیط رشد خود تأثیرات ویژه‌ای می‌گذارند. مطالعه رابطه خاک و گیاه کمک شایانی به شناخت این آثار می‌کند. برای احیا و اصلاح اراضی بیابانی ایران، برای سالیان طولانی، از گونه‌های غیربومی جنس آتریپلکس استفاده می‌شود که یکی از مهم‌ترین آن‌ها *Atriplex halimus* است. آتریپلکس از تیره اسفنجیان است و جزو گیاهان بیابانی شورپسند به‌شمار می‌رود. دیرزیستی یا تحمل شوری این جنس به اختصاصات ریخت‌شناختی و ساختمان درونی آن مربوط است. این گیاه دارای گونه‌ها و واریته‌های متنوع یک‌ساله و چندساله است. گونه‌های این جنس دوپایه است و در برخی از اجتماعات نیز می‌توان گونه‌های یک‌پایه آن را پیدا کرد. گفتنی است که جنس آتریپلکس بومی استرالیا، امریکا، و آسیاست. گسترش وسیع استفاده از این گیاه به منظور جلوگیری از گسترش کویر و بیابان و تثبیت ماسه‌زارهای منطقه و اهمیت این گیاه به دلیل وفور،

اراضی لسی) صورت گرفته است. از دیگر گونه‌های این منطقه می‌توان به *Halostachys caspica* (مارونگ، سنبله نمکی)، *Artemisa siberi* (درمنه دشتی)، *Aeluropus lagopoides* (چمن شور پاگره‌ای)، و *Aeluropus littoralis* (چمن شور ساحلی) اشاره کرد.

روش کار

این پژوهش طی چند بخش کلی انجام یافت: جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، ادارات، و سازمان‌های فعال مرتبط در بخش کشاورزی؛ امور مربوط به بخش مطالعات میدانی و نمونه‌برداری از خاک منطقه مورد مطالعه، مصاحبه با زارعان و کشاورزان منطقه به جهت کسب اطلاعاتی در جهت برآورد نقش این گونه و عملکرد آن در ترسیب کربن؛ آزمایش‌های مورد نیاز بر روی نمونه‌های تهیه شده از منطقه مورد مطالعه. کلیه آنالیزها با نرم‌افزارهای SPSS21.0 و Excel انجام شد.

نمونه‌برداری به روش تصادفی صورت گرفت. آتریپلکس کاری در منطقه در بخش تپه‌ماهوری‌ها (تپه‌های ماسه‌ای ساحلی) انجام شد. حداقل تعداد نمونه‌ها از رابطه ۱ محاسبه شد.

$$N = \frac{t^2 S^2}{p^2 (\mu)^2} \quad (1)$$

در این رابطه، t از جدول t student، S واریانس نمونه‌ها، p حدود اطمینان معمولاً ۰/۰۱ و μ میانگین نمونه‌های اولیه است.

پس از تعیین تعداد ترانسکت‌ها تعداد نمونه

در دسترس بودن، حجم زیاد علوفه، مقاومت به خشکی و شوری، همیشه سبز بودن، ارزش غذایی، و خوش‌خوراکی درخور توجه است [۶]. هدف این تحقیق بررسی رابطه تراکم گیاه آتریپلکس هالیموس با میزان کربن آلی و ترسیب کربن در مراتع اینچه‌برون استان گلستان است.

روش شناسی

منطقه مورد مطالعه

منطقه اینچه‌برون، محل اجرای طرح، از مراتع قشلاقی استان گلستان در فاصله ۴۵ کیلومتری شمال شهر گرگان و ۳۰ کیلومتری شمال شهر آق‌قلا واقع شده است و دارای مختصات عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۹ دقیقه شرقی است. اینچه‌برون معرف مراتع شور استان گلستان است. ارتفاع این منطقه از سطح دریا حدود ۴ متر است. آب‌وهوای منطقه، بر اساس آمار ایستگاه‌های هواشناسی سد و شمشگیر و اینچه‌برون، گرم و خشک است و از نظر تقسیم‌بندی اقلیمی آمبرژه به ترتیب جزو اقلیم خشک و معتدل و نیمه‌بیابانی به‌شمار می‌رود. میانگین بارندگی سالانه آن حدود ۳۰۴ میلی‌متر است که در ماه‌های آبان تا اردیبهشت ریزش می‌کند. خاک اراضی مورد مطالعه دارای بافت متوسط با شوری و قلیائیت خیلی زیاد است. کشت آتریپلکس در منطقه از سال ۱۳۶۳ آغاز شده و تا کنون حدود ۳۵۰۰ هکتار از مراتع منطقه در قالب طرح مرتعداری به کشت آتریپلکس تخصیص یافته است. مراتع منطقه به صورت تپه‌ماهور و جلگه‌ای است. آتریپلکس کاری در بخش تپه‌ماهوری

سولفات آهن مصرفی برای شاهد بر حسب سانتی متر مکعب، B مقدار سولفات آهن مصرفی برای نمونه بر حسب سانتی متر مکعب، M نرمالیت سولفات مصرفی، و S وزن نمونه بر حسب گرم است.

$$C_c = 1000 \times \%C \times Bd \times e \quad (3)$$

که C_c میزان وزن کربن ترسیب شده در سطح یک مترمربع، C درصد تراکم کربن در عمق مشخصی از خاک، Bd جرم مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب، و e ضخامت عمق خاک بر حسب سانتی متر است [۷].

نتایج

نتایج نشان داد میزان کربن ترسیب شده در خاک منطقه آتریپلکس کاری برابر ۳۰/۱۱ تن در هکتار است که نسبت به خاک منطقه شاهد ۴/۳۵ تن در هکتار رشد چشمگیری را نشان می دهد و بیانگر افزایش معنی داری میزان کربن ترسیب شده در واحد سطح در منطقه آتریپلکس کاری شده نسبت به منطقه شاهد است.

با توجه به نتایج، کربن آلی موجود در منطقه آتریپلکس کاری دارای دامنه ای بین ۰/۴۸ تا ۰/۶۴ درصد و با میانگین ۰/۵۶ درصد است. در حالی که کربن آلی موجود در منطقه شاهد دارای دامنه تغییراتی بین ۰/۰۳ تا ۰/۱۲ درصد و با میانگینی برابر ۰/۰۷۸ درصد است. با توجه به نتایج، درصد کربن آلی در اراضی احیاشده با آتریپلکس و منطقه شاهد تفاوت معنی داری دارند. با توجه به جدول ۲، با افزایش تراکم میزان کربن آلی روند افزایشی داشت، اما، تفاوت معنی دار نیست.

برآورد می شود. سپس، این تعداد نمونه برآورد شده به روش تصادفی در طول این ترانسکت ها توزیع می شود. طول ترانسکت ها، با توجه به موقعیت منطقه ۱۰۰ متر در نظر گرفته می شود. در این تحقیق در منطقه مورد مطالعه ۳ ترانسکت، که هر یک ۱۰۰ متر طول دارد، در نظر گرفته شد. فاصله ترانسکت ها از یکدیگر ۵۰ متر در نظر گرفته شد. برای نمونه برداری، ۱۰ نمونه خاک از زیر تاج پوشش گیاه در هر ترانسکت برداشت شد که در مجموع ۳۰ نمونه خاک از ۳ ترانسکت در سه منطقه پُرتراکم، تراکم متوسط، و کم تراکم برداشت شد. نمونه گیری از خاک از افق (۰-۳۰ سانتی متری) به صورت ترکیبی- بدین صورت که چند نمونه خاک از زیر بوته برداشت و سپس با هم مخلوط می شوند- صورت گرفت. از منطقه شاهد نیز ۳۰ نمونه در عمق مورد نظر برداشت شد. نمونه های خاک برای تعیین وزن خشک و درصد کربن آلی به آزمایشگاه منتقل شد. برای آنالیز داده ها و مقایسه میانگین چهار تیمار از آزمون دانکن استفاده شد. کلیه تحلیل های آماری با نرم افزارهای SPSS و Excel انجام شد.

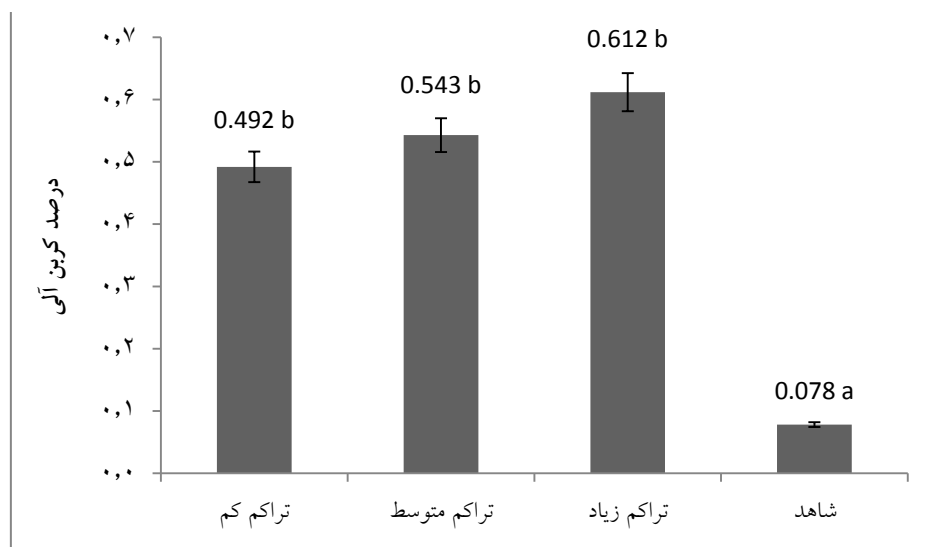
برای تعیین درصد کربن آلی خاک از روش محققان [۱۰] استفاده شد (رابطه ۲). در این روش اکسیداسیون کربن آلی توسط دی کرومات پتاسیم در مجاورت اسیدسولفوریک غلیظ انجام می شود. سپس، توسط آمونیوم فرو سولفات نیم نرمال در مجاورت معرف ارتوفانترولین با روش تیتراسیون اندازه گیری می شود. رابطه مورد استفاده برای برآورد وزن کربن خاک به شرح ذیل (رابطه های ۲ و ۳) است:

$$OC = \frac{(A-B) \times M \times 0.39}{S} \quad (2)$$

در این رابطه، OC درصد کربن آلی، A مقدار

جدول ۱. میزان کربن آلی اندازه‌گیری شده در خاک منطقه آتریپلکس کاری و شاهد در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری

کمینه	بیشینه	انحراف معیار	میانگین	
۰,۰۳۶	۰,۱۲	۰,۰۱	۰,۰۷۸	شاهد
۰,۰۴۸	۰,۰۶۴	۰,۰۹۴	۰,۰۵۶	آتریپلکس کاری



شکل ۱. نمودار درصد کربن آلی خاک در تراکم‌های مختلف و منطقه شاهد در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری

جدول ۲. مقایسه میانگین میزان کربن آلی اندازه‌گیری شده نمونه‌های خاک در تیمارهای مختلف

کربن آلی	تیمار
^b ۰,۴۹۲	تراکم کم (<۲۰۰)
^b ۰,۵۴۳	تراکم متوسط (۲۰۰-۴۰۰)
^b ۰,۶۱۲	تراکم زیاد (>۴۰۰)
^a ۰,۰۷۸	شاهد

حروف a و b نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین خصوصیات است.

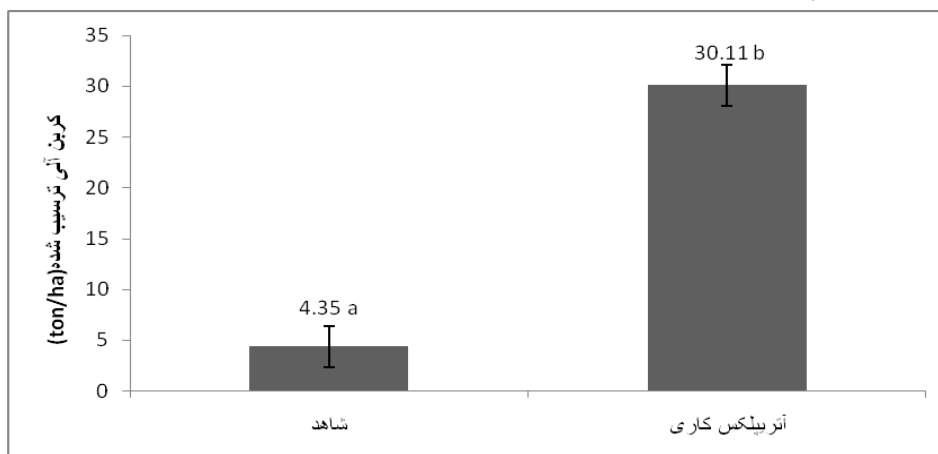
و تراکم مختلف در واحد سطح برآورد می‌شود. همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شد، میزان کربن ترسیب شده در واحد سطح در منطقه آتریپلکس کاری برابر ۳۰,۱۱ تن در هکتار و در منطقه شاهد برابر ۴,۳۵ تن در هکتار است. این اعداد بیانگر تفاوت معنی‌دار میزان کربن ترسیب شده در منطقه

مقایسه میزان کربن ترسیب شده در خاک هر منطقه در واحد سطح

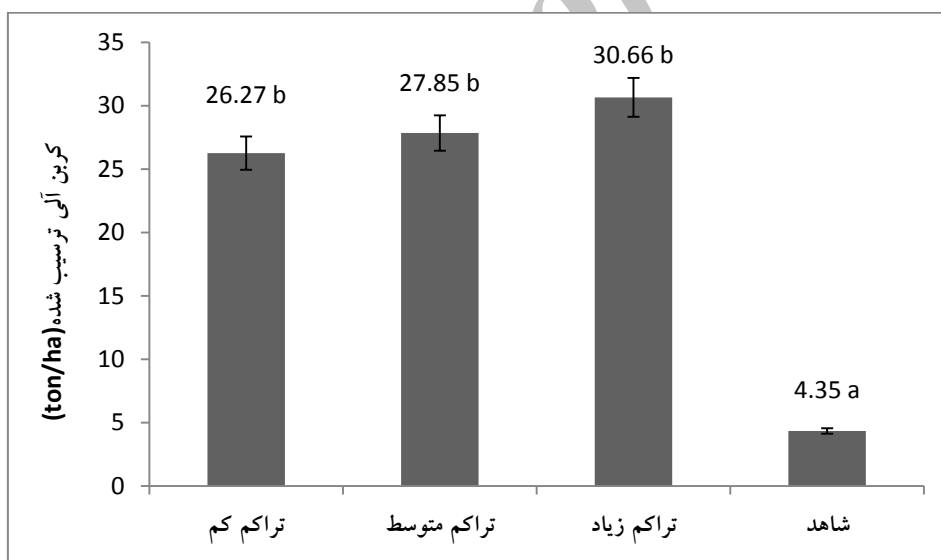
با توجه به میزان کربن موجود در خاک، جرم مخصوص ظاهری و ضخامت خاک اندازه‌گیری شده با استفاده از رابطه ترسیب کربن، میزان کربن ترسیب شده در خاک منطقه آتریپلکس کاری و شاهد

است و بیانگر آن است که میزان کربن ترسیب شده در تراکم مختلف با یکدیگر تفاوت معنی داری ندارند؛ در حالی که تفاوت آن‌ها با منطقه شاهد معنی دار است.

آتریپلکس کاری و شاهد است. کربن ترسیب شده در واحد سطح در منطقه کم تراکم برابر ۲۶/۲۷ تن در هکتار، در منطقه با تراکم متوسط برابر ۲۷/۸۵ تن در هکتار، و در منطقه پُر تراکم برابر ۳۰/۶۶ تن در هکتار



شکل ۲. نمودار میزان کربن آلی ترسیب شده در خاک در منطقه شاهد و آتریپلکس کاری در واحد سطح



شکل ۳. نمودار میزان کربن آلی ترسیب شده در خاک در تراکم مختلف و منطقه شاهد در واحد سطح

جدول ۳. مقایسه میزان کربن آلی ترسیب شده نمونه‌های خاک در تیمارهای مختلف

کربن آلی ترسیب شده	تیمار
^b ۲۶/۲۷	تراکم کم (<۲۰۰)
^b ۲۷/۸۵	تراکم متوسط (۲۰۰-۴۰۰)
^b ۳۰/۶۶	تراکم زیاد (>۴۰۰)
^a ۴/۳۵	شاهد

حروف a و b نشان‌دهنده تفاوت معنی دار بین خصوصیات است.

بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش افزایش معنی دار میزان کربن ترسیب شده در خاک منطقه احیاشده توسط گونه آتریپلکس و شاهد و همچنین مقایسه تراکم مختلف این گونه با منطقه شاهد نشان دهنده اهمیت و نقش مثبت این گونه در افزایش کربن خاک است. افزایش میزان کربن آلی در خاک منطقه آتریپلکس کاری نسبت به خاک منطقه شاهد به علت تاج پوشش گیاه و میزان لاش برگ حاصل از این پوشش تاجی است. تحقیقات نیز مؤید این مطلب است [۴، ۵، ۸]. نتایج مطالعات محققان [۴، ۵، ۸] بیانگر افزایش میزان ماده آلی و کربن آلی خاک در سایه انداز گونه آتریپلکس نسبت به منطقه شاهد است.

میزان کربن ترسیب شده در خاک منطقه آتریپلکس کاری برابر ۳۰/۱۱ تن در هکتار است که نسبت به خاک منطقه شاهد ۴/۳۵ تن در هکتار رشد چشمگیری را نشان می دهد و بیانگر افزایش معنی دار میزان کربن ترسیب شده در واحد سطح در منطقه آتریپلکس کاری شده نسبت به منطقه شاهد است. افزایش میزان کربن آلی در خاک ناشی از تأثیر لاش برگ و افزایش درصد پوشش تاجی در منطقه مورد مطالعه نسبت به منطقه شاهد است [۳]. افزایش تولید، بهبود حاصل خیزی خاک، افزایش نگه داری آب در خاک، و جلوگیری از فرسایش آبی و بادی نیز منوط به افزایش ترسیب کربن ناشی از افزایش گیاهی است [۱]. عبدی [۲]، در تحقیقی، در بررسی روابط بین کربن آلی خاک و زی توده گیاهی در اکوسیستم های مرتعی به این نتیجه دست یافت که ترسیب کربن آلی در خاک با پوشش گیاهی و

زی توده و اجزای آن رابطه مستقیم دارد. گونه آتریپلکس به دلیل همیشه سبز بودن محتوای لاش برگی زیر تاج پوشش خود را حفظ می کند. بنابراین، سبب افزایش میزان مواد آلی خاک و به تبع آن درصد کربن خاک می شود. کربن آلی، به عنوان عاملی مثبت در حاصل خیزی و بهبود ساختمان خاک، در اثر احیای پوشش گیاهی افزایش می یابد. افزایش این ماده آلی می تواند باعث حاصل خیزی خاک و افزایش سایر عناصر حاصل خیزکننده خاک شود. علاوه بر اهمیت و سازگاری بسیار زیاد آتریپلکس نسبت به خشکی و کم آبی و دیگر تنش های موجود در بیابان های ایران و همچنین اهمیت این گیاه در تأمین علوفه دام های بومی و همیشه سبز بودن این گیاه، از دید ترسیب کربن و افزایش کربن آلی خاک و همچنین در مقیاس وسیع تر کاهش آثار گلخانه ای و کاهش گرمای جهانی، کشت این گونه پیشنهاد می شود. با توجه به اهمیت روزافزون ترسیب کربن در مقیاس جهانی، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، و اهمیت کنترل فرسایش خاک در مناطق بیابانی کشور، لزوم تحقیقات بیشتر برای برآورد میزان ترسیب کربن و استفاده از نتایج حاصل از بیابان زدایی پیشنهاد می شود.

References

- [1] Abdi, N. (2006). Carbon sequestration introduction as an index to monitor natural resources sustainable development, *Abstract Journal of 3th Conference on Ways to Agriculture and Natural Resources Sustainable Development*, Arak, 57-62.
- [2] Abdi, N. (2009). Investigation on organic carbon and plant biomass in range ecosystems, *Proceeding of 11th Iran Soil Science Congress*, Gorgan, 586 pp.
- [3] Ahmadi, H. (1999). *Applied Geomorphology, Water Erosion*, Vol.1, University of Tehran Press, 3th edition, 212 pp.
- [4] Arzani, H., Naseri, K., Jafari, M., Tavakoli, H. and Azarnivand, H. (1999). Investigation on ecological effects of planting environments in Khorasan province. *Desert Journal*, 5(1).
- [5] Henteh, A. (2004). Investigation on effects *Atriplex canescens* on local vegetation and soil (case study: Zavieh Zarand steppe ranges), *Doctoral thesis in rangeland sciences, Natural Resources Faculty*, University of Tehran.
- [6] Jafari, M. and Rasouli, b. (2009). Impact of *Haloxylon* species and *Atriplex tamarisk* on soil properties along Highway Tehran-Qom, Iran, *Natural Resources Journal*, 58(4).
- [7] Mahdavi, M., Arzani, H., Mesdaghi, M., Mahdavi, KH., Mahmodi, J. and Alizadeh, M. (2011). Estimation of soil carbon sequestration rate in steppes (case study: SavehRudshur steppes), *Journal of Rangeland Science*, 1(3).
- [8] Saghari, M. and Forughifar, H. (2007). Investigation of effect of *Atriplex canescens* on chemical characteristics of soil in planting ranges of Birjand, *Research and Development Journal of Natural Resources*, 73.
- [9] Varamsh, S., Hosseini, M., Abdi, N. and Akbarnia, M. (2010). Effects of forestation on increasing carbon sequestration and improvement of some characteristics of soil, *Journal of Forestry Iran. Iran Forestry Association*, No. 1.
- [10] Walkey, A. and Black, A.I. (1934). soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method, *Journal of Soil Scien*, 37, 28-35.