دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

"مقاله پژوهشی"

مقایسه میزان ذخیره‌ی کربن و نیتروژن در خاک کاربری‌های جنگل دست‌کاشت، جنگل طبیعی و اراضی کشاورزی آبخیز دشت ارژن در استان فارس

مهرداد زرافشار[۱]، محمد جواد روستا[۲]، محمد متینی‌زاده[۳]، سید کاظم بردبار[۴]، کوکب عنایتی[۵]، یحیی کوچ[۶]، محمدرضا نگهدار صابر[۷] و علیرضا عباسی[۸]

۱- استادیار بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران
۲- دانشیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران
(نویسنده مسوول: m.roosta@areeo.ac.ir)
۳- دانشیار موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۴- استادیار بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران
۵- کارشناس ارشد بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران
۶- استادیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، مازندران، ایران
۷- استادیار بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، فارس، ایران
۸- کارشناس بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۲۷
صفحه: ۱۶۵ تا ۱۷۲

چکیده

ترسیب‌کربن در زیست‌توده‌ی گیاهی و خاک، ساده‌ترین و به‌لحاظ اقتصادی عملی‌ترین راهکار ممکن برای کاهش کربن اتمسفری محسوب می‌شود. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر کاربری‌های دست‌کاشت زبان‌گنجشک، سرو نقره‌ای، اقاقیا، سنجد، سدروس و بلوط ایرانی بر میزان ذخیره‌ی کربن و نیتروژن خاک در سال ۱۳۹۷ در منطقه‌ی دشت‌ارژن استان فارس انجام شد. برای هر کاربری جنگل‌کاری، تعداد ۲۵ اصله درخت به فاصله ۲/۵ متر از یکدیگر در سه قطعه نمونه وجود داشته که مساحت هر کدام ۱۵۶ مترمربع است. همچنین در مجاورت این کاربری‌ها که حدود ۵۰ سال پیش در قالب آزمایش‌های سازگاری و پیش‌آهنگ ایجاد شده بودند، کاربری جنگل طبیعی بلوط ایرانی و زمین کشاورزی زیر کشت یونجه با سابقه‌ی کشت ۱۰ ساله، مورد مطالعه قرار گرفت. برای هر کاربری جنگل‌کاری و در هر قطعه نمونه آنها، پنج نمونه ساده خاک از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری بر روی اقطار قطعه‌نمونه برداشت شد و با مخلوط کردن آن‌ها، یک نمونه مرکب برای هر قطعه نمونه و در مجموع سه نمونه برای هر کاربری تهیه و کربن آلی و نیتروژن کل خاک در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. سپس، میزان ذخیره‌ی کربن و نیتروژن و ارزش اقتصادی آن‌ها محاسبه شد. نتایج نشان داد هر هکتار خاک زیر پوشش دو گونه سدروس و جنگل طبیعی بلوط ایرانی، به‌ترتیب ۳۸۷/۹ و ۳۴۸/۶ تن گاز دی‌اکسیدکربن را ذخیره کرده است. ارزش اقتصادی کل ذخیره‌ی کربن در خاک این دو کاربری، به‌ترتیب معادل ۳/۲۵۸ و ۲/۹۳۲ میلیارد ریال در هکتار محاسبه شد. برخلاف انتظار، میزان ذخیره‌ی کربن و نیتروژن در زیر جنگل‌کاری سدروس، به‌عنوان یک گونه‌ی غیر بومی، بیشتر از سایر گونه‌ها بود. تبدیل اراضی جنگل طبیعی به اراضی کشاورزی باعث کاهش ۷۹/۶۳ درصدی میزان ذخیره‌ی کربن در خاک شده است. با توجه به نتایج این پژوهش، توصیه می‌شود از تغییر کاربری جنگل‌های طبیعی به اراضی کشاورزی خودداری شده و برای احیای اراضی جنگلی تخریب شده، اقدام به کاشت گونه‌های جنگلی بومی مانند بلوط و غیربومی سازگار با شرایط اقلیمی منطقه شود.

واژه‌های کلیدی: بلوط ایرانی، ترسیب کربن، جنگل دست‌کاشت، دشت ارژن

مقدمه

دی‌اکسیدکربن موجود در هوا که یکی از مهم‌ترین گازهای گلخانه‌ای می‌باشد، به‌عنوان عامل اصلی افزایش گرمایش جهانی و تغییر اقلیم شناخته شده‌است. شدت تغییرات اقلیمی ارتباط مستقیمی با مقدار گازهای گلخانه‌ای موجود در اتمسفر دارد. حدود ۲۵ درصد از کل میزان دی‌اکسیدکربن منتشر شده، ناشی از تغییر کاربری اراضی و ۷۵ درصد از آن از طریق سوختن سوخت‌های فسیلی و صنایع وارد هوا می‌گردد (۲۶). در گذشته، توسعه‌ی کشاورزی علت اصلی افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن هوا بود ولی امروزه سوختن کربن فسیلی در صنایع و وسایل نقلیه علت اصلی است (۱۳). مقدار ترسیب و کیفیت ذخیره‌ی کربن در خاک بستگی به تعامل میان آب و هوا، خاک، گونه‌های درختی، ترکیبات شیمیایی لاشبرگ و مدیریت آن‌ها دارد (۱۴). مارتینز و همکاران (۱۸) در رابطه با تأثیر فرسایش آبی و زراعت بر ذخیره‌ی کربن موجود در خاک در منطقه‌ی نیمه‌خشک جنوب شرقی اسپانیا، نشان دادند که بعد از یک قرن استفاده از خاک اصلی جنگل برای کشاورزی، مقدار کربن آلی در ۵ سانتی‌متر بالایی خاک به‌میزان ۵۰ درصد کاهش یافت. نتایج به‌دست آمده از این بررسی نشان داد که بیش‌ترین کاهش کربن آلی در خاک، عمدتاً به‌علت زراعت می‌باشد تا فرسایش آبی.

مواد آلی خاک به‌دلیل تأثیر مثبت بر نگهداری آب، ساختمان خاک، فعالیت زیستی و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک اهمیت زیادی در خاک دارد. مواد آلی خاک بزرگ‌ترین منبع ذخیره‌ی کربن در خشکی‌های زمین می‌باشند (۲۵). ترسیب کربن در زیست‌توده‌ی گیاهی و خاک، ساده‌ترین و به‌لحاظ اقتصادی عملی‌ترین راهکار ممکن برای کاهش کربن اتمسفری محسوب می‌شود (۱۳،۳۰،۴۰).

تجزیه‌ی لاشبرگ که نقش اساسی در چرخه کربن و نیتروژن دارد به‌عنوان یک فرایند مهم در زیست‌بوم‌ها

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.16.13.8]
[DOI: 10.52547/ifej.8.16.165]

به‌حساب می‌آید. ویژگی‌های ساختاری و ترکیب‌شیمیایی لاشبرگ، قابلیت تجزیه آن‌را تعیین می‌کند. از طرفی، ساختار مواد آلی خاک به قابلیت تجزیه لاشبرگ بستگی دارد (۱۰).

زونگلو و همکاران (۴۲) دریافتند که مقدار نیتروژن، نسبت C/N، سلولز، لیگنین و میزان پلی‌فنل‌های موجود در بقایای گیاهی، پتانسیل معدنی‌شدن بقایا را تعیین می‌کند و سرعت معدنی شدن نیتروژن، عمدتاً بستگی به ویژگی‌های شیمیایی بقایا دارد. همچنین، بعد از مخلوط شدن بقایای گیاهی با خاک، پویایی معدنی‌شدن یا آلی شدن نیتروژن، بیشتر تحت‌تأثیر میزان نیتروژن یا نسبت C/N بقایای گیاهی قرار می‌گیرد.

نیتروژن خاک یکی از مولفه‌های اصلی در ارزیابی کیفیت خاک محسوب می‌گردد. آگاهی از تغییرات میزان ذخیره‌ی نیتروژن خاک در اثر فرایندهای مختلف در درک نقش این فرایندها در چرخه‌ی جهانی آن‌ها و در نتیجه‌ی کاهش اثرات گازهای گلخانه‌ای اهمیت زیادی دارد. ذخیره‌ی نیتروژن خاک تابعی از مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک بوده که در اثر تغییرات نوع پوشش اراضی تغییر می‌کند (۷).

شائوشان و همکاران (۳۴)، اثرات جوامع مختلف گیاهی بر پایداری خاکدانه‌ها و توزیع کربن آلی و نیتروژن در اندازه‌های مختلف خاکدانه را در چین بررسی کردند. نتایج نشان داد که پوشش‌های گیاهی مختلف پایداری خاکدانه را افزایش داد. کربن آلی خاک و نیتروژن‌کل، در کاربری جنگل و مراتع مصنوعی در مقایسه با زمین‌های کشاورزی و زمین‌های شخم نخورده و رها شده به‌میزان زیادی افزایش یافت. این افزایش در لایه‌ی ۱۰-۰ سانتی‌متر نسبت به لایه‌ی ۲۰-۱۰ سانتی‌متری بیشتر بود. بالاترین میزان کربن آلی خاک، حدود ۲۵ گرم بر کیلوگرم برآورد شد. میزان کربن آلی خاک در کشت‌زارهای رها شده حدود ۱۳ گرم بر کیلوگرم بود. محمودی طالقانی و همکاران (۱۷) به‌این نتیجه رسیدند که تأثیر ترکیب گونه‌ای و تیپ جنگل در فرایند ترسیب کربن در افق‌های آلی و معدنی خاک بسیار اثرگذار است. نوبخت و همکاران (۲۱) در مقایسه‌ی میزان ترسیب کربن خاک در جنگل‌کاری‌های خالص سوزنی‌برگ و پهن‌برگ در مازندران به‌این نتایج دست یافتند که میزان ترسیب کربن در خاک توده‌ی پیسهآ بیشتر از کاج سیاه، ون و بلوط بلند مازو است. نتایج تجزیه‌ی همبستگی نشان داد که درصد نیتروژن و نسبت کربن به نیتروژن به‌ترتیب از مهم‌ترین اجزای تأثیرگذار بر میزان کربن آلی خاک در توده‌های مورد بررسی بود.

در پژوهش انجام شده به‌وسیله‌ی علی‌عرب و همکاران (۲) در زمینه‌ی تأثیر گونه‌های پلت، اقاقیا، صنوبر آمریکایی و سرو نقره‌ای بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، مشخص شد که اقاقیا، کربن آلی، مواد آلی و نیتروژن کل افق O را افزایش داده است. بررسی تأثیر گونه‌های سرو نقره‌ای، سرو خمره‌ای، زبان‌گنجشک و اقاقیا بر ویژگی‌های خاک نشان داد که اسیدیته، درصد کربن آلی و نیتروژن کل در خاک زیر پوشش سوزنی‌برگان کمتر از خاک زیر پوشش پهن‌برگان بود (۳۲). ورامش و همکاران (۳۷) میزان ترسیب کربن در خاک زیر پوشش اقاقیا و کاج تهران را به‌ترتیب، ۷۸/۱۹ و ۵۷/۰۰ تن در هکتار گزارش کردند. رجبی نوقاب (۲۷) نشان داد که مقدار کربن ترسیب شده در عمق ۵۰-۰ سانتی‌متری خاک زیر پوشش درختچه‌های بادام کوهی و مو به‌ترتیب ۳۵۴۱ و ۲۷۱۴ کیلوگرم در هکتار است. درک ارزش اقتصادی از خدماتی که عرصه‌های جنگلی به‌طور رایگان در اختیار بشر قرار می‌دهد، باعث شفافیت و تسهیل فرآیندهای تصمیم گیری در زمینه‌ی کاربری اراضی شده و اقدامات حفاظتی را کارآمدتر می‌کند (۲۲).

تغییر در کاربری اراضی مثل جنگل‌زدایی، منبع اصلی انتشار دی‌اکسیدکربن توسط بشر بوده و تاثیر گذارترین عامل در تغییر چرخه‌ی کربن است، زیرا خاک به‌طور طبیعی منبعی است که به‌سختی و به‌تدریج ویژگی‌های کربن را از نظر کمیت و ذخیره تغییر می‌دهد، اما تخریب جنگل و تبدیل شدن به سایر کاربری‌ها باعث افزایش نگرانی در مورد تغییر اساسی در چرخه‌ی کربن و به‌دنبال آن تغییر اقلیم شده است (۱).

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر تغییر کاربری جنگل‌های طبیعی به جنگل‌های دست کاشت و اراضی زراعی بر میزان ذخیره‌ی کربن و نیتروژن در خاک سطحی انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه‌ی دشت ارژن در شمال غربی استان فارس و در حوزه‌ی شهرستان شیراز و کازرون واقع گردیده که در محدوده‌ی طول جغرافیایی ′۴۸ °۵۱ تا ′۵۳ °۵۱ و عرض جغرافیایی ′۳۸ °۲۹ تا ′۴۳ °۲۹ واقع شده است. متوسط ارتفاع از سطح دریا منطقه‌ی مورد مطالعه ۲۱۲۰ متر بوده و متوسط دما و متوسط بارندگی سالیانه به‌ترتیب ۱۴/۱۵ درجه سانتی‌گراد و ۴۵۰ (دامنه تغییرات۲۲۰ تا ۷۰۰) میلی‌متر گزارش شده است (۳۳). این پژوهش روی ۶ کاربری دست کاشت تحقیقاتی زبان گنجشک (*Fraxinus rotundifolia* Vahl.)، سرو نقره‌ای (*Cupressus arizonica* Greene.)، اقاقیا (*Robinia pseudoacacia* L.)، سنجد (*Elaeagnus angustifolia* L.)، سدروس (*Cedrus libani* A.Rich.) و بلوط ایرانی (*Quercus brantii* (*persica*) Lindl.) در سال ۱۳۹۷ در دشت ارژن استان فارس انجام شد. یادآور می‌شود که هر کاربری جنگل‌کاری دارای سه قطعه کاشت به ابعاد ۱۲/۵×۱۲/۵ بوده که تعداد ۲۵ اصله درخت به‌فاصله ۲/۵ متر از یکدیگر کاشته شده است.

در ابتدا، برای اطلاع از اثر تغییرات ویژگی‌های خاک از جمله کربن و نیتروژن بر تنوع زیستی گونه‌های علفی، در یک مطالعه فلورستیک و گیاه‌شناسی، گونه‌های گیاهی کف تمامی عرصه‌ها شناسایی شدند.

در هر قطعه کاشت برای هر کاربری، روی اقطار آنها پنج نمونه ساده خاک از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری برداشت و با مخلوط کردن آن‌ها، یک نمونه مرکب برای هر قطعه کاشت تهیه شد. به‌عبارت دیگر، برای هر کاربری سه نمونه خاک مرکب به آزمایشگاه خاک منتقل شد. همچنین، در مجاورت این کاربری‌ها که حدود ۵۰ سال پیش در قالب آزمایش‌های سازگاری و پیش‌آهنگ ایجاد شده بودند، کاربری جنگل طبیعی بلوط ایرانی (*Quercus brantii* (*persica*) Lindl.)

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.16.13.8]
[DOI: 10.52547/ifej.8.16.165]

و یک زمین کشاورزی زیر کشت یونجه (*Medicago sativa* L.) با سابقه کشت ۱۰ ساله، مورد مطالعه قرار گرفت. شرایط نمونه‌برداری در این دو کاربری همانند کاربری‌های جنگل‌کاری انجام شد به‌طوری که سه قطعه نمونه به ابعاد ۱۲/۵× ۱۲/۵ متر به‌صورت تصادفی انتخاب و مشابه آنها نمونه‌برداری مرکب خاک انجام گردید. بعد از انجام آزمایش‌های اولیه در آزمایشگاه خاکشناسی بافت خاک تمامی مناطق به‌علت نزدیکی به یکدیگر به‌صورت لومی–رسی تعیین و میزان اسیدیته خاک نیز با تغییرات اندک در محدوده ۷/۲ تا ۷/۷ متغیر بود. بیشترین میزان رطوبت خاک مربوط به خاک توده جنگل طبیعی (۵/۶ درصد) و اراضی کشاورزی (۵ درصد) بود. همچنین، رطوبت خاک در کاربری جنگل‌کاری سوزنی برگان (۴/۵ تا ۴/۹ درصد) بیشتر از گونه‌های پهن‌برگ (۲ تا ۳/۵ درصد) بود (جدول ۱). در ادامه، در آزمایشگاه کربن آلی خاک به‌روش والکلی– بلاک با اکسایش تر (۲۰)، نیتروژن کل به‌روش کجلدال (۶) و جرم مخصوص ظاهری به‌روش کلوخه (۵) اندازه‌گیری شد و میزان ذخیره‌ی کربن و نیتروژن با استفاده از رابطه‌ی ۱ محاسبه شد (۱۲).

رابطه‌ی (۱) $Cs = OC\ (ON) \times BD \times D \times 0.1$

که در آن میزان کربن/ نیتروژن ذخیره شده در خاک (تن در هکتار)= Cs، میزان کربن آلی/ نیتروژن آلی خاک (گرم در کیلوگرم خاک)=OC (ON)، جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی متر مکعب) =BD، ضخامت لایه خاک (سانتی‌متر) = D و 0.1= ضریب تبدیل است.

با در نظر گرفتن این‌که هر تن کربن معادل با ۳/۶۷ تن گاز دی‌اکسیدکربن می‌باشد و برای تولید یک تن نیتروژن به‌صورت کود شیمیایی نیتروژنه، ۱/۳۰ تن گاز دی‌اکسیدکربن تولید می‌شود (۳۵)، مقدار معادل گاز دی‌اکسیدکربن که از هوا در خاک به‌صورت کربن آلی و نیتروژن آلی ترسیب شده محاسبه شد. سپس، ارزش اقتصادی زیست‌محیطی مقدار کربن و نیتروژن ذخیره شده براساس پیشنهاد ریورز (۲۸)، که میزان مالیات بر کربن را به‌ازای هر تن دی‌اکسیدکربن ۲۰۰ دلار اعلام کرده و هم‌اکنون نرخ رسمی برابری هر دلار برابر با ۴۲۰۰۰ ریال است، محاسبه گردید. در پایان، پس از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف برای اطمینان از نرمال بودن، داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS با روش آنالیز واریانس یک‌طرفه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

بر اساس مطالعات فلورستیک و برداشت‌های میدانی، بیشترین درصد پوشش علفی کف در توده‌های سنجد و اقاقیا مشاهده شد ولی در مقابل، تنوع گونه‌های کف در کاربری جنگل طبیعی بیش از سایر کاربری‌ها بود (جدول ۱). در زیر کاربری جنگل بلوط ایرانی ۱۴ گونه علفی شناسایی شد که در این بین، بیشترین حضور مربوط به گونه‌های گون بود. از سوی دیگر، در زیر قطعات جنگل‌کاری سرو نقره‌ای و سدروس هیچ گونه علفی ثبت نشد. بنابراین می‌توان گفت که تغییر کاربری به‌صورت مستقیم می‌تواند تنوع زیستی یک منطقه را تحت‌تاثیر قرار دهد که در این بین تغییر ویژگی‌های خاک به‌ویژه مقدار نیتروژن و کربن از جمله مهم‌ترین اثرات است.

برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در کاربری‌های مورد مطالعه در جدول ۲ و مقایسه‌ی میانگین ذخیره‌ی کربن و نیتروژن در خاک این کاربری‌ها، به‌ترتیب در جدول‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است.

با توجه به جدول ۳، مشخص می‌شود که میزان ذخیره‌ی کربن در خاک کاربری‌های مختلف جنگلی دست کاشت با یکدیگر متفاوت است. براساس پژوهش‌های باده‌یان (۳) و دیناکاران و کریشنایا (۸)، نوع پوشش، تأثیر معنی‌داری بر ذخیره‌ی کربن خاک می‌گذارد. مسلمی و همکاران (۱۹) و صادقی و همکاران (۲۹) نیز بیان داشتند که نوع پوشش گیاهی به‌ویژه درختان موجود، سبب تغییر در کربن خاک می‌شود به‌طوری‌که مقدار ذخیره‌ی کربن در خاک بستگی به مقدار ورودی کربن به خاک از راه بقایای گیاهی و هدر رفت کربن از راه تجزیه دارد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج محمودی طالقانی و همکاران (۱۷)، نوبخت و همکاران (۲۱) شعبانیان و همکاران (۳۲) و ورامش و همکاران (۳۷) هماهنگی دارد.

خاک کاربری‌های سدروس و پوشش جنگل طبیعی بلوط ایرانی به‌ترتیب با میزان ذخیره‌ی کربن ۱۰۱/۲۰ و ۹۱/۳۴ تن در هکتار، بیشترین و خاک مزرعه زیر کشت یونجه با ۵۰/۸۵ تن در هکتار کمترین میزان ذخیره‌ی کربن را داشته است. یعنی تبدیل اراضی جنگل طبیعی به اراضی کشاورزی (یونجه کاری) باعث کاهش ۷۹/۶۳ درصدی میزان ذخیره‌ی کربن در خاک شده است که علت آن می‌تواند تجزیه‌ی بیشتر مواد آلی موجود در خاک به‌دلیل تخریب ساختمان خاک و در نتیجه، کاهش حفاظت فیزیکی مواد آلی خاک در اثر خاک‌ورزی باشد. این نتایج با نتایج گزارش شده به‌وسیله‌ی لال (۱۴) و مارتینز و همکاران (۱۸)، مطابقت دارد. لیو و همکاران (۱۶) نیز گزارش کردند که تبدیل اراضی جنگلی به کاربری‌های دیگر، باعث افزایش میزان تنفس خاک (متصاعد شدن گاز دی‌اکسیدکربن) می‌شود. خاک کاربری‌های دست کاشت زبان گنجشک، سرو نقره‌ای، اقاقیا و بلوط ایرانی از نظر میزان ذخیره‌ی کربن تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان ندادند.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.16.13.8]
[DOI: 10.52547/ifej.8.16.165]

جدول ۱- فهرست پوشش غالب گونه‌های علفی به تفکیک کاربری‌های مختلف

Table 1. List of herbaceous plants under the different land covers

جنگل طبیعی بلوط (پوشش گونه‌های علفی، ۲۰ – ۱۵ درصد)	
Astragalus cephalanthus	*Astragalus johannis*
Gundelia tournefortii	*Astragalus cyclophyllon*
Boissiera squarrosa	*Crataegus aronia*
Daphne mucronata	*Hordeum bulbosum*
Vicia cuspidata	*Phlomis elliptica*
Carthamus oxyacantha	*Achillea biebersteinii*
Arrhenatherum kotschy	*Aegilops triuncialis*
جنگل‌کاری گونه زبان گنجشک (پوشش گونه‌های علفی، ۹۰ – ۸۰ درصد)	
Boissiera squarrosa	*Gundelia tournefortii*
Aegilops triuncialis	*Bromus tomentellus*
	Astragalus cyclophyllon
جنگل‌کاری گونه اقاقیا (پوشش گونه‌های علفی، ۹۵ – ۹۰ درصد)	
Bromus tomentellus	*Bromus danthoniae*
Gundelia tournefortii	*Aegilops triuncialis*
جنگل‌کاری گونه بلوط (پوشش گونه‌های علفی، ۶۰ – ۵۰ درصد)	
Bromus tomentellus	*Aegilops triuncialis*
	Boissiera squarrosa
جنگل‌کاری گونه سنجد (پوشش گونه‌های علفی، ۹۵ – ۹۰ درصد)	
Bromus tectorum	*Bromus tomentellus*
Aegilops triuncialis	*Phlomis elliptica*
Boissiera squarrosa	*Gundelia tournefortii*
	Astragalus cyclophyllon
جنگل‌کاری گونه سدروس (پوشش گونه‌های علفی، صفر درصد)	
جنگل‌کاری گونه سرو نقره‌ای (پوشش گونه‌های علفی، صفر درصد)	
زمین کشاورزی (پوشش گونه‌های علفی، صفر درصد)	

جدول ۲- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در کاربری‌های مورد مطالعه (عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر)

Table 2. Some physical and chemical properties of the soil under different land uses under study (0–20 Cm depth)

	بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	اسیدیته	قابلیت هدایت الکتریکی (dS/m)	رطوبت (٪)	کربن آلی (٪)	نیتروژن آلی (٪)	C/N
زبان‌گنجشک	لومی-رسی	۱/۶	۷/۵	۰/۷	۴/۹۵	۳/۸	۰/۴	۹/۵
سرو نقره‌ای	لومی-رسی	۱/۴	۷/۵	۰/۷	۵/۸۵	۴/۶	۰/۵	۹/۲
اقاقیا	لومی-رسی	۱/۵	۷/۴	۰/۶	۳/۲	۴/۸	۰/۵	۹/۶
سنجد	لومی-رسی	۱/۳	۷/۵	۰/۵	۳/۰	۳/۷	۰/۴	۹/۲
سدروس	لومی-رسی	۱/۸	۷/۴	۰/۹	۵/۹	۵/۵	۰/۶	۹/۲
بلوط‌ایرانی	لومی-رسی	۱/۵	۷/۳	۰/۹	۳/۸۵	۴/۳	۰/۵	۸/۶
زمین-کشاورزی	لومی-رسی	۱/۶	۷/۴	۰/۵	۵/۸۵	۳/۰	۰/۴	۷/۵
جنگل‌طبیعی	لومی-رسی	۱/۴	۷/۳	۰/۷	۷/۱۵	۶/۳	۰/۶	۱۰/۵

جدول ۳- مقایسه‌ی میانگین ذخیره‌ی کربن (عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر)، معادل گاز دی‌اکسیدکربن و ارزش اقتصادی کربن ذخیره شده

Table 3. Comparison of average carbon sequestration (0–20 Cm depth), carbon dioxide equivalent and its economic value

نوع کاربری	میانگین ذخیره‌ی کربن (تن در هکتار)	مقدار اشتباه معیار	معادل گاز دی‌اکسیدکربن (تن در هکتار)	ارزش اقتصادی مقدار کربن ذخیره شده (میلیاردریال)
زبان گنجشک	۶۸/۹۲ ^{cd}	۳/۹۲	۲۵۲/۹۴	۲/۱۲
سرو نقره‌ای	۶۸/۵۸ ^{cd}	۳/۴۸	۲۵۱/۶۹	۲/۱۱
اقاقیا	۷۸/۱۵ ^{bc}	۳/۷۳	۲۸۶/۸۱	۲/۴۱
سنجد	۵۴/۰۷ ^{de}	۴/۲۸	۱۹۸/۴۴	۱/۶۷
سدروس	۱۰۱/۲۰ ^{a}	۶/۷۸	۳۷۱/۴۰	۳/۱۲
بلوط ایرانی	۷۴/۹۴ ^{bc}	۳/۵۹	۲۷۵/۰۳	۲/۳۱
زمین کشاورزی	۵۰/۸۵ ^{e}	۲/۵۳	۱۸۶/۶۲	۱/۵۷
جنگل طبیعی	۹۱/۳۴ ^{ab}	۶/۲۱	۳۳۵/۲۲	۲/۸۲

*: در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، از نظر آماری با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.16.13.8]
[DOI: 10.52547/ifej.8.16.165]

ارزش اقتصادی میزان کربن ذخیره شده در خاک کاربری‌های سدروس و جنگل طبیعی بلوط ایرانی، به‌ترتیب معادل ۳/۱۲ و ۲/۸۲ میلیارد ریال در هکتار محاسبه شد. هر هکتار خاک زیر پوشش این دو گونه، به‌ترتیب ۳۷۱/۴ و ۳۳۵/۲۲ تن گاز دی‌اکسیدکربن را ذخیره کرده است (جدول ۳). بنابراین، با توجه به ظرفیت بالای این دو گونه در ترسیب کربن در خاک، می‌توان این گونه‌ها را در مناطقی که شرایط برای کاشت گونه‌های بومی مهیا نیست به‌عنوان گزینه‌های مناسب برای طرح‌های کاهش اثرات تغییر اقلیم و کاهش آلودگی هوا از طریق ترسیب گاز دی‌اکسیدکربن موجود در هوا به‌صورت کربن آلی در خاک مطرح نمود.

جدول ۴- مقایسه‌ی میانگین ذخیره‌ی نیتروژن در خاک کاربری‌های مختلف (۲۰-۰ سانتی‌متر)

Table 4. Comparison of average soil nitrogen sequestration under different covers (0–20 Cm depth)

نوع کاربری	میانگین ذخیره‌ی نیتروژن (تن در هکتار)	مقدار اشتباه معیار	معادل گاز دی‌کسیدکربن (تن در هکتار)	ارزش اقتصادی مقدار نیتروژن ذخیره شده (میلیون ریال)
زبان گنجشک	۸/۵۵ ^{DC}	۱/۲۲	۱۱/۱۱	۹۳/۳۲
سرو نقره‌ای	۸/۵۶ ^{DC}	۰/۹۸	۱۱/۱۳	۹۳/۴۹
اقاقیا	۹/۳۹ ^{D}	۱/۱۴	۱۲/۲۱	۱۰۲/۵۶
سنجد	۶/۷۸ ^{CD}	۰/۷۸	۸/۸۱	۷۴/۰۰
سدروس	۱۲/۶۸ ^{A}	۲/۱۹	۱۶/۴۸	۱۳۸/۴۳
بلوط ایرانی	۹/۸۷ ^{D}	۱/۶۲	۱۲/۸۳	۱۰۷/۷۷
زمین کشاورزی	۶/۲۵ ^{D}	۱/۱۹	۸/۱۲	۶۸/۲۱
جنگل طبیعی	۱۰/۲۹ ^{D}	۱/۴۶	۱۳/۳۸	۱۱۲/۳۹

خاک زیر پوشش کاربری سدروس با ۱۲/۶۸ تن در هکتار ذخیره‌ی نیتروژن، بیشترین میزان ذخیره‌ی نیتروژن را در میان کاربری‌های مورد بررسی داشته است. اراضی کشاورزی زیر کشت یونجه نیز با ۶/۲۵ تن در هکتار ذخیره‌ی نیتروژن، کمترین میزان ذخیره‌ی نیتروژن را به‌خود اختصاص داده است (جدول ۴). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که احیای اراضی جنگلی تخریب یافته، با کاشت گونه‌ی سدروس باعث افزایش بیش از ۱۰۰ درصدی ذخیره‌ی نیتروژن در مقایسه با کاربری زراعت یونجه شده است. این نتایج، نتایج گزارش شده به‌وسیله‌ی کارتر (۷)، وال و هیتونن (۳۸)، ژائو و همکاران (۴۱) و شائوشان و همکاران (۳۴) را تأیید می‌کند.

طریقت و کوچ (۳۶) با بررسی اثر چهار نوع درخت پهن‌برگ بر ذخیره‌سازی و معدنی‌شدن کربن و نیتروژن، دریافتند که میزان ذخیره‌ی کربن خاک در بخش زیرین گونه‌های مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری ندارد. در صورتی‌که میزان ذخیره‌ی نیتروژن در خاک، در بخش زیرین گونه تثبیت کننده نیتروژن توسکای قشلاقی به‌طور معنی‌داری بیشتر از گونه‌های سفید پلت، اوجا و انجیلی بود.

تجمع لاشبرگ در کف جنگل مهم‌ترین منبع کربن آلی ورودی به خاک محسوب می‌شود و تجزیه‌ی آن، یکی از فرایندهای تعیین‌کننده میزان کربن آلی ذخیره شده در خاک می‌باشد (۴). سرعت تجزیه‌ی لاشبرگ گونه‌های سوزنی‌برگ نسبت به گونه‌های پهن‌برگ کمتر است (۳۱). کاهش سرعت تجزیه در گونه‌های سوزنی برگ به‌طور عمده به‌علت غلظت پایینی از کربوهیدرات محلول و غلظت بالای لیگنین می‌باشد (۱۱). این عوامل باعث می‌گردد که میزان کربن لاشبرگ در گونه‌های سوزنی‌برگ بیشتر باشد که می‌تواند در ذخیره‌ی بیشتر کربن خاک مؤثر واقع گردد. در واقع در جنگل‌های سوزنی‌برگ، به‌دلیل عرضه مقدار زیاد لاشبرگ به خاک، ضخامت افق O توسعه یافته است، همچنین تجزیه‌ی برگ‌های سوزنی منجر به ایجاد شرایط میکروکلیمای خاص و اسیدی در جنگل می‌گردد (۳۹،۹). علاوه بر این، پلی‌فنل‌های موجود در سوزن‌های سوزنی برگ منجر به کاهش فعالیت میکروبی و سرعت تجزیه لاشبرگ می‌گردد (۱۵). همه‌ی این عوامل می‌تواند در افزایش میزان ذخیره‌ی کربن خاک در بخش زیرین گونه‌ی سوزنی‌برگ سدروس مؤثر باشند. در این‌خصوص، گونه‌ی سرو نقره‌ای، به‌عنوان گونه‌ی سوزنی‌برگ، نتایج مشابه با پژوهش‌های پیشین را نشان نداده است. همچنین انتظار می‌رفت که گونه‌های درختی پهن‌برگ، به‌ویژه زبان‌گنجشک و اقاقیا (به‌عنوان گونه‌های تثبیت‌کننده نیتروژن) باعث تجمع بیشتر نیتروژن در خاک گردند، در حالی‌که مشابه با میزان ذخیره‌ی کربن، میزان ذخیره‌ی نیتروژن نیز در توده‌ی جنگلی، سدروس افزایش معنی‌داری داشته است. در همین راستا، پارسا پور و همکاران (۲۳،۲۴) تأکید کردند که ویژگی‌های لاشبرگ گونه‌های درختی در سطوح جنگل‌کاری شده به‌شدت در مراحل توالی آن توده (سال‌های مختلف) تفاوت‌های زیادی را نشان می‌دهند. به‌نظر می‌رسد بخشی از تغییرات ناهماهنگ در ویژگی‌های خاک توده‌های مورد مطالعه به سرشت متفاوت گونه‌ها و کیفیت لاشبرگ‌های آنها در سن مورد مطالعه این توده‌ها باشد. درهر حال، با توجه به متفاوت بودن نتایج این پژوهش با گزارش‌های قبلی، مطالعه و ارزیابی شاخص‌های کیفی لاشبرگ و سوزن‌های توده‌های جنگلی پهن‌برگ و سوزنی‌برگ مورد مطالعه برای بررسی‌های بعدی پیشنهاد می‌گردد.

میزان ذخیره‌ی نیتروژن در خاک زیر پوشش سدروس، جنگل طبیعی بلوط ایرانی، جنگل دست‌کاشت بلوط ایرانی، اقاقیا، سرو نقره‌ای و زبان گنجشک به‌ترتیب برابر با ۱۲/۶۸، ۱۰/۲۹، ۹/۸۷، ۹/۳۹، ۸/۵۶ و ۸/۵۵ تن در هکتار بود که ارزش اقتصادی آن به‌ترتیب معادل ۱۳۸/۴۳، ۱۱۲/۳۹، ۱۰۷/۷۷، ۱۰۲/۵۶، ۹۳/۴۹ و ۹۳/۳۲ میلیون ریال در هکتار محاسبه شد (جدول ۴).

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، از طریق محاسبه‌ی ارزش اقتصادی کل ذخیره‌ی کربن (جمع ستون‌های ۵ جدول‌های ۳ و ۴) در خاک زیر پوشش سدروس و جنگل طبیعی بلوط ایرانی که به‌ترتیب معادل ۳/۲۵۸ و ۲/۹۳۲

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.16.13.8]
[DOI: 10.52547/ifej.8.16.165]

میلیارد ریال در هکتار محاسبه شد، می‌توان گفت هر هکتار خاک زیر پوشش این دو گونه، به‌ترتیب ۳۸۷/۹ و ۳۴۸/۶ تن گاز دی‌اکسیدکربن موجود در هوا را به‌صورت کربن آلی در خاک ذخیره کرده‌است. بنابراین، حفظ جنگل‌های ارزشمند بلوط ایرانی و گسترش این توده‌ها با توجه به ظرفیت بالای این گونه از نظر ترسیب کربن در خاک، می‌تواند به‌عنوان گزینه‌ی مناسب برای طرح‌های کاهش اثرات تغییر اقلیم و کاهش آلودگی هوا از طریق ترسیب گاز دی‌اکسیدکربن موجود در هوا به‌صورت کربن آلی در خاک مطرح باشد.

منابع

1. Ali Akber, M.D. and R.P. Shrestha. 2015. Land use change and its effect on biodiversity in Chiang Rai province of Thailand. Journal of Land Use Science, 10(1): 108-128.
2. Ali Arab, A., S.M. Hosseini and Gh.A. Jalali. 2005. The effect of maple (*Acer insign*), *Populus deltoides, Robinia pseudoacacia* and Cypres (*Cupressus sempervirens* var *horizontalis*) on some physicochemical soil properties in East Haraz Plantation, Journal of Water & Soil Sciences, 19(1): 96-106 (In Persian).
3. Badeian, Z. 2006. Relation between carbon stock and pH in the organic and mineral soil layers of a mixed forest of beech. A master thesis in faculty of natural forest, Tehran University, 69 pp (In Persian).
4. Berg, B. and C. McClaugherty. 2008. Plant litter decomposition, humus formation, carbon sequestration. Second edition, Berlin: Springer Publication.
5. Blake, G.R. and 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 Pub, 9(1): 363-376.
6. Bremner, J.M. and C.S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-Total. In: Page, A.L., Ed., Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 595-624.
7. Carter, M.R. 2002. Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. Agronomy Journal, 94: 38-47.
8. Dinakaran, J. and N.S.R. Krishnayya. 2008. Variations in type of vegetal cover and heterogeneity of soil organic carbon in affecting sink capacity of tropical soils. Current Science, 94(9): 1144-1150.
9. Drewnik, M. 2006. The effect of environmental conditions on the decomposition rate of cellulose in mountain soils. Geoderma, 132(1): 116-130.
10. Ghasemi Aghbash F., S.Gh.A. Jalali, V. Hoseini, S.M. Hoseini and B. Berg. 2014. Study of the relationship of nutrients dynamics and chemical composition of litter with decomposition rate in late decomposition stages. Plant Research Journal, 27(4): 715-727.
11. Hobbie, S.E., M. Ogdahl, J. Chorover, O.A. Chadwick, J. Oleksyn, R. Zytkowiak and P.B. Reich. 2007. Tree species effects on soil organic matter dynamics: The role of soil cation composition. Ecosystems, 10(6): 999-1018.
12. Kooch, Y., S.M. Hosseini, C. Zaccone, H. Jalilvand and S.M. Hojjati. 2012. Soil organic carbon sequestration as affected by afforestation: the Darab Kola forest (north of Iran) case study. Journal of Environmental Monitoring, 14: 2438–2446.
13. Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change, Geoderma, 123: 1-22.
14. Lal, R. 2005. Soil carbon sequestration in natural and managed tropical forest ecosystems. Sustainable Forestry, 21: 1-30.
15. León, J.D. and N.W Osorio. 2014. Role of litter turnover in soil quality in tropical degraded lands of Colombia. The Scientific World Journal.
16. Liu, J., P. Jiang, H. Wang, G. Zhou, J. Wu, F. Yang and X. Qian. 2011. Seasonal soil CO_2 efflux dynamics after land use change from a natural forest to Moso bamboo plantations in subtropical China. Forest Ecology and Management, 1131-1137.
17. Mahmoudi Taleghani, E., G. Zahedi Amiri, E. Adeli and K. Sagheb-Talebi. 2007. Assessment of carbon sequestration in soil layers of managed forest. Iranian journal of Forests and Poplar Research, 15(3): 241-252 (In Persian).
18. Martínez-Mena, M., J. Lopez, M. Almagro, C. Boix-Fayos and J. Albaladejo. 2008. Effect of water erosion and cultivation on the soil carbon stock in a semiarid area of South-East Spain. Soil and Tillage Research, 99: 119-129.
19. Moslemi, S.M., S.Gh. Jalali, S.M. Hojjati and Y. Kooch. 2020. The effect of different forest types on soil properties and biodiversity of grassland cover and regeneration in central hyrcanian forests (Case Study: Seri-Alandan-Sari). Ecology of Iranian Forests, 7(4): 10-27.
20. Nelson, D.W. and L.P. Sommers. 1986. Total carbon, organic carbon and organic matter, In: Page, A.L. (ed.), Methods of Soil Analysis: Part 2, American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Journal, 9: 537-579.
21. Nobakht, E., M.R. Pourmajidian, S. Hodjati and A. Fallah. 2010. Comparison of carbon sequestration in the pure plantations of conifer and broadleaves (Case study: plantation plan of Dehmian, Mazandran), 11 pp (In Persian).

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.16.13.8]
[DOI: 10.52547/ifej.8.16.165]

22. Panahipour, M.S.A., M. Koupahy, M. Makhdoom and G.H. Zahedi. 2007. Estimation of economic value of soil conservation function of Caspian forests of Iran (Case studies: Forest management projects of kheyroudkenar, Mazandaran Wood and Paper Company and Shafaroud Company. Natural Resources Research (Pajouhesh& Sazandegi), 76(3): 1-9 (In Persian).
23. Parsapour, M.K., Y. Kooch, S.M. Hosseini and S.J. Alavi. 2018. C and N cycle monitoring under *Quercus castaneifolia* plantation. Forest Ecology and Management, 427: 26-36.
24. Parsapour, M.K., Y. Kooch, S.M. Hosseini and S.J. Alavi. 2018. Litter and topsoil in *Alnus subcordata* plantation on former degraded natural forest land: a synthesis of age-sequence. Soil and Tillage Research, 179: 1-10.
25. Post, W.M., T.H. Peng, W.R. Emmanuel, A.W. King, V.H. Dale and D.L. De Angelis. 1990. The global carbon cycle. American Science, 78: 310-326.
26. Quéré, C. Le., R. Moriarty, R.M. Andrew, J.G. Canadell, S. Sitch, J.I. Korsbakken, P. Friedlingstein, G.P. Peters, R.J. Andres, T.A. Boden, R.A. Houghton, J.I. House, R.F. Keeling, P. Tans, A. Arneth, D.C.E. Bakker, L. Barbero, L. Bopp, J. Chang, F. Chevallier, L.P. Chini, P. Ciais, M. Fader, R.A. Feely, T. Gkritzalis, I. Harris, J. Hauck, T. Ilyina, A.K. Jain, E. Kato, V. Kitidis, K. Klein Goldewijk, C. Koven, P. Landschützer, S.K. Lauvset, N. Lefèvre, A. Lenton, I.D. Lima, N. Metzl, F. Millero, D.R. Munro, A. Murata, J.E.M.S. Nabel, S. Nakaoka, Y. Nojiri, K. O'Brien, A. Olsen, T. Ono, F.F. Pérez, B. Pfeil, D. Pierrot, B. Poulter, G. Rehder, C. Rödenbeck, S. Saito, U. Schuster, J. Schwinger, R. Séférian, T. Steinhoff, B.D. Stocker, A.J. Sutton, T. Takahashi, B. Tilbrook, I.T. van der Laan-Luijkx, G.R. van der Werf, S. van Heuven, D. Vandemark, N. Viovy, A. Wiltshire, S. Zaehle and N. Zeng. 2015. Global Carbon Budget 2015. Earth System Science Data, 7: 349-396.
27. Rajabi Noghab, V. 2011. Estimation of carbon sequestration for two species, *Amygdalus and Vitis*, and assessment of calibration of carbon sequestration models (case study: research site of Hossein Abad). A master thesis in Shiraz University, 119 pp (In Persian).
28. Rivers, N. 2014. The Case for a carbon tax in Canada, Canada 2020. Article available athttp://canada2020.ca/canada-carbon-tax/.
29. Sadeghi, A., A. Salehi and S.A Mousavi Koupar. 2015. Effect of poplar monoculture and poplar with peanut as an agroforestry cultivation on soil chemical properties. Ecology of Iranian Forests, 3(6): 28-35.
30. Schuman, G.E., H. Janzen and J.E. Herrick. 2002. Soil carbon information and potential Carbon sequestration by rangelands, Environmental Pollution, 116: 391-396.
31. Schulp, C.J., G.J. Nabuurs, P.H. Verburg and R.W. De Waal. 2008. Effect of tree species on carbon stocks in forest floor and mineral soil and implications for soil carbon inventories. Forest Ecology and Management, 256(3): 482-490.
32. Shabanian, N., M. Heydari and M. Zeinivandzadeh. 2010. Effect of afforestation with broad leaved and conifer species on herbaceous diversity and some physico-chemical properties of soil (Case study: Dushan afforestation - Sanandaj), Journal of Forest and Poplar Research, 18(3): 437-446 (In Persian).
33. Shafiei, M., M. Raeini-Sarjaz and R. Fazoula. 2014. Drought monitoring of Arjan-Parishan Plain (Study Area of Parishan Lake of Fars Province). Journal of Watershed Management Research, 5(9): 46-63.
34. Shaoshan, A., A. Mentler, H. Mayer and E.H.W. Blum. 2010. Soil aggregation, aggregate stability, organic carbon and nitrogen in different soil aggregate fractions under forest and shrub vegetation on the Loess Plateau, China. Catena, 81: 226-233.
35. Snyder, C.S., T.W. Bruulsema, T.L. Jensen and P.E. Fixen. 2009. Review of greenhouse gas emissions from crop production systems and fertilizer management effects. Agriculture, Ecosystems & Environment, 133: 247-266.
36. Tarighat, F.S. and Y. Kooch. 2018. The effect of four types of broad-leaved trees on soil C and N storage and mineralization in Forest Areas of Noor City. Journal of Water and Soil Science, 22(2): 175-188 (In Persian).
37. Varamesh, S., S.M. Hosseini, N. Abdi and M. Akbarinia. 2010. Increment of soil carbon sequestration due to forestation and its relation with some physical and chemical factors of soil. Iranian Journal of Forest, 2(1): 25-35 (In Persian).
38. Wall, A. and J. Hytönen. 2005. Soil fertility of afforested arable land compared to continuously forested sites. Plant and Soil, 275: 247-260.
39. Waska, K. and M. Drewnik. 2015. Land use effects on soil organic carbon sequestration in calcareous leptosols in former pastureland–a Case Study from the Tatra Mountains (Poland). Solid Earth, 6(4): 1103-1115.
40. Whlliam, E. 2002. Carbon dioxide fluxes in a semi-arid environment with high carbonate soils. Journal of Agricultural and Forest Meteorology, 116: 91-10.
41. Zhao, H.L, Y.H. He, R.L. Zhou, Y.Z. Su, Y.Q. Li and S. Drake. 2009. Effects of desertification on soil organic C and N content in sandy farmland and grassland of Inner Mongolia. Catena, 77(5): 187-191.
42. Zhonglu, G., Z. Shuhua, J. Juan and C. Chongfa. 2015. Nitrogen mineralization controlled by N/P ratio of plant residues from riparian buffer strip. European Journal of Soil Biology, 67: 5-11.

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.16.13.8]
[DOI: 10.52547/ifej.8.16.165]

Comparison of Carbon and Nitrogen Sequestration in Soils Under Plantations, Natural Forest and Agricultural Farm Land Uses in Arjan Plain in the Fars Province

Mehrdad Zarafshar[1], Mohammad Javad Rousta[2], Mohammad Matinizadeh[3], Seyed Kazem Bordbar[4], Kokab Enayati[5], Yahya Kooch[6], Mohammadreza Nehgahdar Saber[7] and Alireza Abbasi[8]

1- Assistant Professor Natural Resources Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran
2- Associate Professor Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran
(Corresponding author: m.roosta@areeo.ac.ir)
3- Associate Professor Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran
4- Assistant Professor Natural Resources Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran
5- Master of Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran
6- Assistant Professor Department of Range Management, Faculty of Natural Resources and Marin Science, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, Iran
7- Assistant Professor Natural Resources Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran
8- Expert of Natural Resources Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran
Received: September 2, 2019 Accepted: February 16, 2020

Abstract

The carbon sequestaration by plants and soil is one of the easiest and the most econimical ways to reduce atmosphere carbon. This study was conducted on the planted land use of *Fraxinus rotundifolia*, *Cupressus arizonica*, *obinia pseudoacacia L.*, *Elaeagnus angustifolia*, *Cedrus libani*, and *Quercus brantii* (*persica)* in the Arjan plain of Fars province. For each plantation land use, there were three plots with 125 m^2 area where 25 trees were planted with 2.5-meter distance. Also in the vicinity of these land uses, which were established about 50 years ago as a adaptation experiments, were a natural oak forest and a 10-year-old alfalfa farm land. In each plot, five soil samples were taken from 0–20 cm depth. Then simple soil samples from each plot were combined and a composite sample was prepared for each replicate. Totally three composite soil samples from each land use were transformed to the lab and organic carbon and total soil nitrogen were measured and carbon and nitrogen sequestration rate and their economic value were calculated. The total economic value of carbon sequestration in the soil under the cover of *C. libani* and *Q. brantii* natural forest was calculated to be $77571.43 and $69809.52, respectively. Each hectare of soil under the cover of these two species captured 387.9 and 348.6 tons of carbon dioxide, respectively. Unexpectedly, the values of carbon and nitrogen stock was higher under cedar trees, as non-native species, when compared with the other tree species. Therefore, these species can be considered as proper options for forest restoration plans. Transformation of natural forest to agriculture led to decreasing of soil carbon stock till 79.63%. According to the results of this study, it is recommended to avoid conversion of natural forest to agricultural lands and native trees like oak and non-native forest species adapted to climate conditions should be considerded to restore deforested forest lands.

Keywords: Arjan Plain, Carbon sequestration, Plantation, *Quercus persica*

[Downloaded from ifej.sanru.ac.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24237140.1399.8.16.13.8]
[DOI: 10.52547/ifej.8.16.165]