



## برآورد ارزش اقتصادی ترسیب کربن خاک در جنگل تحقیقاتی بنه و بادامک فیروزآباد

طوبی روستا<sup>1</sup>، اصغر فلاح<sup>2</sup>، حمید امیرنژاد<sup>3</sup>، سید کاظم بردبار<sup>4</sup>

1- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری [Touba.roosta@yahoo.com](mailto:Touba.roosta@yahoo.com)

2- دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری [afallah@umz.ac.ir](mailto:afallah@umz.ac.ir)

3- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری [hamidamirnejad@yahoo.com](mailto:hamidamirnejad@yahoo.com)

4- استادیار و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات علوم کشاورزی و منابع طبیعی شیراز [bordbar@farsagres.ir](mailto:bordbar@farsagres.ir)

مکاتبه کننده: [Touba.roosta@yahoo.com](mailto:Touba.roosta@yahoo.com)

### چکیده

این تحقیق به بررسی میزان کربن ترسیب شده توسط خاک در جنگل تحقیقاتی بنه و بادامک فیروزآباد فارس می‌پردازد. میزان کربن آلی خاک با استفاده از روش والکی بلاک و ارزش گذاری اقتصادی آن با استفاده از روش مالیات سبز انجام شده است. نتایج نشان داد که هر هکتار از جنگل 12/78 تن کربن ترسیب شده که ارزش اقتصادی آن معادل 9457/2 دلار می‌باشد. رقم فوق اهمیت نقش خاک را در جلوگیری از انتشار CO<sub>2</sub> نشان می‌دهد. کمی کردن اطلاعات کربن ذخیره شده در پروژه‌های آمایش سرزمین و توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی، جهت تعیین ارزش خدمات مهم زیست‌محیطی بسیار می‌باشد.

کلمات کلیدی: ارزش اقتصادی، ترسیب کربن، خاک، جنگل تحقیقاتی فیروزآباد

### مقدمه

لحاظ کردن ملاحظات زیست محیطی در مقوله ی توسعه دست آورد کنفرانس جهانی ملل متحد در سال 1992 بود. در آن کنفرانس که در شهر ریو دی ژانیرو برگزار شد، مصوب شد که تغییرات کافی و سریع در توسعه اقتصادی و اجتماعی در جهت توسعه پایدار صورت گیرد. در آنجا به این نتیجه رسیدند که بشر با اتخاذ روشهای معمول استفاده از منابع انرژی که همراه با اثرات منفی زیست محیطی است نمی تواند به توسعه بپردازد. سوخت های فسیلی (نفت و گاز و ...) یکی از بزرگترین منابع آلاینده ی های جهان است که در حین تولید، انتقال، پالایش و احتراق باعث انتشار ذرات آلاینده نظیر اکسیدهای کربن، سولفور، نیتروژن در محیط زیست می شود. ارزشگذاری اقتصادی منابع طبیعی ضمن نشان دادن ارزش کمی کالاها، خدمات و کارکردهای مربوطه، سیاست گذاران و برنامه‌ریزان را در امر برنامه‌ریزی جهت بهره‌برداری مطلوب و پایدار این منابع کمک می‌نماید (مخدوم، 1384). خاک مجموعه ای از عناصر مختلف است که از تغییر و تحول سنگ یا هر ماده دیگر تحت تأثیر عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک به وجود آمده است. کربن در بخشهای مختلف اکوسیستم خشکی ذخیره میشود که مهم ترین آنها خاک می باشد. خاک جنگل با ذخیره حدود 700 میلیارد تن، بزرگترین مخزن ذخیره کربن خاک ذخیره کربن در اکوسیستم‌های جنگلی جهان میباشد (Gower و همکاران، 1997). ترسیب کربن در خاک عبارت است از افزایش تراکم یا ذخیره مواد آلی در خاک و در مرحله بعد در کربناتهای خاک (Lal و همکاران، 2005).



محمودی طالقانی و همکاران (1386) در مطالعه ای به منظور بررسی تأثیر آمیختگی گونه‌ها و تیپ جنگل در میزان ترسیب کربن خاک در حوزه 45 جنگلهای شمال کشور میزان کربن ترسیب شده در افق معدنی خاک را در طرح جنگلداری دلدرد 283/8 تن به دست آورده است. و نشان داد حجم در هکتار، آمیختگی و تیپ جنگل رابطه مستقیم با بیومس جنگل داشته و در نتیجه به افزایش ذخیره کربن خاک کمک می‌کند.

وومر و همکاران (2004) با مطالعاتی که در کشور سنگال بر روی میزان کربن ذخیره شده در خاک گیاه انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که در حدود 60 درصد از کربن آلی خاک در عمق 20 سانتیمتری از سطح خاک ذخیره شده است. رودریگاز و گایتارات (2010) دو توده اکالیپتوس را در شمال برزیل بررسی کردند و ارزش اقتصادی ترسیب کربن آنها را به دست آوردند. نتایج نشان داد ارزش اقتصادی کربن در مناطق با تولید بالاتر بیشتر است و برابر با 35/1 دلار امریکا بر مگاگرم کربن می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

مطالعه مذکور در جنگل تحقیقاتی بنه و بادام فیروزآباد انجام شده است. این منطقه در جنوب شرقی استان فارس واقع گردیده با طول جغرافیایی بین 30° و 52° تا 40° و 52° طول شرقی و 15° و 29° عرض شمالی واقع است. حداکثر ارتفاع از سطح دریا 2350 متر و حداقل 1700 متر و متوسط ارتفاع برابر 2025 متر از سطح دریا می‌باشد. محدوده طرح از شمال مشرف به روستای زنجیران و از غرب به دشت شور آب و از مشرق به جاده اصلی شیراز- فیروزآباد محدود می‌گردد. میانگین بارندگی سالیانه این ناحیه در حدود 559/2 میلی‌متر می‌باشد. مساحت منطقه 9374 هکتار می‌باشد.

به منظور برآورد میزان ترسیب کربن در خاک درخت بنه به صورت تصادفی 4 نمونه خاک از 4 گوشه پلات 5\*5 متری از مناطق مختلف توده، در جهات جغرافیایی اصلی و مناطق مسطح، برداشت شد (جهت در نظر گرفتن اثر تاج نمونه‌ها هم از زیر تاج و هم خارج از تاج برداشت شده است). و سپس با هم مخلوط گردید؛ نمونه‌ها پس از خشک شدن بدون قرارگیری در معرض نور خورشید به آزمایشگاه منتقل و با استفاده از روش والکی- بلاک میزان کربن آلی آن اندازه‌گیری شد. در نهایت میزان کربن ترسیب شده در خاک با استفاده از رابطه (1) به دست آمد (محمودی طالقانی و همکاران 1386).

$$OC = 10000 \times \% OC \times E \times Bd \quad [1]$$

که در آن  $OC$  = کربن آلی،  $E$  = عمق ( $cm$ )، و  $Bd$  = چگالی ظاهری خاک می‌باشد. برای مقایسه کربن ترسیب شده منطقه جنگلی و غیر جنگلی نمونه خاک از منطقه خارج از جنگل نیز برداشت و کربن آلی آن اندازه‌گیری شد. در نهایت از نرم افزار EXCEL به عنوان بانک اطلاعاتی و نرم افزار SPSS 16 جهت تجزیه و تحلیل داده استفاده شده است. به منظور ارزش‌گذاری اقتصادی میزان کربن ترسیب شده خاک در جنگل از روش مالیات سبز استفاده شده است (امیرنژاد، 1383). روش هزینه اجتناب (جلوگیری) از خسارت، راه‌هایی را برای ایجاد توازن میان هزینه‌های اقتصادی انتشار با منافع زیست محیطی جذب کربن توسط جنگل‌ها ایجاد می‌نماید. بنابراین برای ارزش‌گذاری کارکرد ترسیب کربن برای جنگل تحقیقاتی بنه و بادام از رابطه (2) استفاده می‌شود (امیرنژاد، 1383).

$$V_e = F_e \times P_c \quad [2]$$

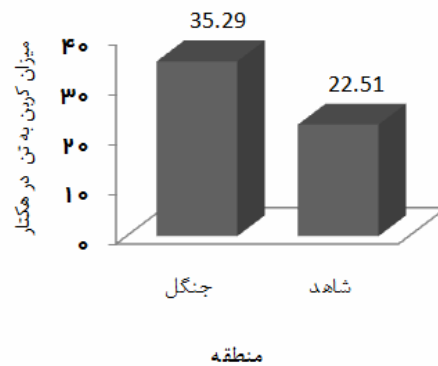


دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران  
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390  
(مدیریت پایدار خاک)

که  $F_e$  میزان کل کربن تثبیت شده یا ترسیب شده توسط جنگل تحقیقاتی بنه و بادام بر حسب تن،  $P_c$  مالیات انتشار کربن بر حسب واحد پول بر تن می‌باشد. مالیات انتشار کربن بر حسب واحد پول بر تن (میانگین نرخ مالیات بر انتشار هر تن  $CO_2$ ) بر اساس مطالعات انجام شده در ایران و سایر کشورها محاسبه می‌شود.

### نتیجه‌گیری

نتایج محاسبات و اندازه‌گیری میزان کربن آلی خاک در آزمایشگاه با استفاده از روش والکی بلاک در جنگل تحقیقاتی بنه و بادامک فیروزآباد و منطقه مرتعی مجاور به عنوان شاهد به صورت نمودار (1) نشان داده شده است.



شکل (1): مقایسه میزان کربن آلی در جنگل و شاهد

برای محاسبه میزان  $CO_2$  جذب شده، با توجه به اینکه جرم اتمی کربن 12 و جرم اتمی اکسیژن 16 می‌باشد، هر تن  $CO_2$  270 کیلوگرم کربن و هر تن کربن معادل 3/7 تن  $CO_2$  است. با توجه برآورد انجام شده در امریکا برای پالایش هر تن کربن به روش‌های مصنوعی بین 200 تا 300 دلار هزینه لازم می‌باشد (Cannell و همکاران، 1992). در این تحقیق رقم حداقل (200 دلار) برای ارزش‌گذاری استفاده شده است (ورامش، 1388). نتایج محاسبات در جدول (1) نشان داده شده است.

جدول 1: میزان کربن ترسیب شده، میزان  $CO_2$  جذب شده و ارزش اقتصادی آن

میانگین ترسیب کربن (تن)	میزان $CO_2$ جذب شده	ارزش اقتصادی (دلار)
12,78	47,276	9457,2
119799,72	443258,964	88651793



## بحث

فهم ارزش اقتصادی خدمات جنگلی و کارکردهای اکوسیستم که به رایگان در اختیار جوامع بشری قرار می‌گیرد در فرایند تصمیم‌گیری در زمینه کاربری اراضی و کارآمدتر شدن اقدامات حفاظتی بسیار موثر خواهد بود. در این تحقیق ارزش اقتصادی یکی از کارکردهای اکوسیستم ترسیب کربن پرداخته شده است. بر اساس محاسبات انجام شده میزان ترسیب کربن در خاک جنگل تحقیقاتی فیروزآباد 12,78 تن در هکتار می‌باشد. ارزش اقتصادی حاصل از ترسیب کربن انجام گرفته توسط خاک جنگل تحقیقاتی بنه و بادامک فیروزآباد 9457/2 دلار در هکتار و در کل جنگل معادل 88651793 به دست می‌آید که رقم قابل توجهی است و اهمیت نقش خاک را در جلوگیری از انتشار گاز دی‌اکسید کربن نشان می‌دهد. کمی کردن اطلاعات کربن ذخیره شده در پروژه‌های آمایش سرزمین جهت تعیین ارزش خدمات مهم زیست‌محیطی بسیار مفید است. ترسیب کربن امروزه به یکی از جنبه‌های مهم و نوین توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی تبدیل شده و مدیریت علمی و اصولی منابع طبیعی سبب افزایش ترسیب کربن خواهد شد.

## منابع

- امیرنژاد ح، 1384، تعیین ارزش کل اقتصادی اکوسیستم جنگل‌های شمال ایران با تأکید بر ارزشگذاری زیست‌محیطی - اکولوژیکی و ارزش‌های حفاظتی، رساله دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، 297ص.
- محمودی طالقانی ع، قوام الدین زاهدی امیری، ابراهیم ع و ثاقب طالبی خ، 1386. برآورد میزان ترسیب کربن خاک در جنگل‌های تحت مدیریت (مطالعه موردی جنگل گل‌بند در شمال کشور)، فصلنامه جنگل و صنوبر ایران، جلد 15 صفحات 241-252.
- مخدوم م، (1384). اقتصاد اکولوژیکی تنوع زیستی (ترجمه)، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، چاپ اول، 175 ص.
- ورامش س، 1388. برآورد میزان ترسیب کربن در جنگل شهری (مطالعه موردی پارک چیتگر تهران). پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، 150ص.
- Bussoni Guitart A, Estraviz Rodriguez L.C, 2010. Private valuation of carbon sequestration in forest plantations, *Ecological Economics* 69 : 451-458
- Cannell, R., Dewar R. C., and Thornley, J. H. M., 1992. Carbon flux and storage in European forests. In: Teller, A, Mathy, P, Jeffers, J. N. R (Eds), *Responses of Forest ecosystems to Environmental Changes*. Elsevier. New York, pp. 256-271.
- Gower ST, Vogel JG, Norman JM, Kucharik CJ, Steele SJ, Stow TK, 1997. Carbon distribution and aboveground net primary production in aspen, jack.
- Lal R, 2005. Forest soils and carbon sequestration, *Forest Ecology and Management* 220: 242-258.
- Woomer D, TourL, Sall A, 2004. Carbon Stocks in Senegal's Sahel transition zone, *Arid Environments*: 134-147.