

## برآورد ارزش اقتصادی کارکرد تنظیم گازها در اکوسیستم‌های مرتعی حوزه آبخیز تهم

حسن یگانه<sup>\*</sup>، حسین آذرنیوند<sup>۲</sup>، ایرج صالح<sup>۳</sup>، حسین ارزانی<sup>۲</sup> و حمید امیرنژاد<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۹/۲۳ – تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۰۳/۰۲

### چکیده

هدف از این مطالعه برآورد ارزش اقتصادی کارکرد تنظیم گازها در اکوسیستم مرتعی حوزه آبخیز تهم بود. در این تحقیق از روش اندازه‌گیری‌های تجربی و فرمول فتوستنتز به ترتیب برای محاسبه جذب و ذخیره کربن و عرضه اکسیژن استفاده شد. در این تحقیق برای ضریب تبدیل و میزان کربن آلی گیاه از روش سوزاندن (احتراق) در کوره‌های الکتریکی استفاده شد. همچنین برای ارزش‌گذاری کارکرد ترسیب کربن از سیاست مالیات بر کربن و مخارج انتشار کربن به عنوان ارزش سایه‌ای کربن استفاده شد و ارزش کارکرد عرضه اکسیژن نیز با استفاده از روش هزینه جایگزین محاسبه شد. نتایج نشان داد، به طور متوسط در هر هکتار از اکوسیستم‌های مرتعی نیمه‌استپی حوزه آبخیز تهم، سالانه  $1/9$  تن دی‌اکسید کربن ( $54/0$  تن کربن در هکتار) جذب و به طور متوسط سالانه  $1/5$  تن اکسیژن تولید می‌شود. ارزش سایه‌ای جذب کربن توسط تیپ‌های مرتعی حوزه تهم برابر با  $2325/4$  میلیون ریال در سال و ارزش اقتصادی تولید اکسیژن نیز برابر با  $10777/4$  میلیون ریال در سال، برآورد شد. به طور کلی اکوسیستم‌های مرتعی حوزه آبخیز تهم سالانه ارزشی معادل  $1310/2/8$  میلیون ریال ( $950$  هزار ریال در هکتار) از لحاظ کارکرد تنظیم گازها دارند. با این‌تئی در متون علمی مرتع‌داری و منابع طبیعی، ترسیب کربن و تولید اکسیژن به عنوان یکی از تولیدات مرتع در کنار استفاده‌های شناخته شده‌ای مانند تولید علوفه، گیاهان دارویی، محصولات فرعی، چرای دام و حیات وحش، تنوع زیستی و استفاده‌های تفرجگاهی قرار داده شود.

**واژه‌های کلیدی:** ترسیب کربن، ارزش‌گذاری اقتصادی، عرضه اکسیژن، مدیریت و تهم.

۱- استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- نویسنده مسئول: yeganeh@gau.ac.ir

۳- استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۴- دانشیار دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران

۵- دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

حدوداً معادل آن مقداری است که در جنگل‌ها ذخیره می‌شود (۴۰). برنامه عمران سازمان ملل متحد<sup>۲</sup> (۲۰۰۰) عنوان نمود که قابلیت ترسیب کربن در مراتع ایران، بهشرطی که این مراتع مورد احیاء قرار گرفته و بهطور شایسته‌ای مدیریت شوند، معادل یک میلیارد تن کربن می‌باشد. در این تحقیق میزان ترسیب کربن در گیاهان چوبی ۰/۶۴ تن در هکتار (معادل ۲/۳۵ تن  $\text{CO}_2$  در هکتار) و در گیاهان علوفه‌ای ۰/۲ تن در هکتار (معادل جذب ۰/۴ تن  $\text{CO}_2$  در هکتار) برآورد شده است که می‌توان آن را با اعمال مدیریت در یک دوره ۲۰ ساله به ۱۴ تن در هکتار، در یک ۵۰ ساله به ۲۱ تن در هکتار و در یک دوره ۱۰۰ ساله به ۳۰ تن در هکتار افزایش داد.

تحقیقات زیادی در جهان بهمنظور برآورد ارزش خدمات اکوسیستم بهخصوص تنظیم گازها بوسیله اکوسیستم‌های طبیعی انجام شده است. در اغلب موارد برآورد ارزش برحسب منافعی است که اکوسیستم بهواسطه کنترل پدیده گرمایش زمین در جهان ایجاد می‌کند. لی و سجدو<sup>۳</sup> (۱۹۹۷) در مطالعات خویش نشان دادند که ارزش مراتع موجود در بین‌النهرین از منظر ترسیب کربن (با منطقه خشک Patagonia در آرژانتین (با ۲۱۹/۲۵ دلار در هکتار) است. کالوپنديس<sup>۴</sup> (۱۹۹۷) نیز میزان ترسیب سالانه کربن از علفزارهای منطقه می‌سی‌پی آمریکا را (که اشتراکات فراوانی با ویژگی‌های اقلیمی بخش عمده‌ای از مراتع ایران دارد) حدود ۲/۵۶۷ پوند در ایکر (معادل ۲/۸۹ کیلوگرم در هکتار) برآورد کرده است. کریمزادگان و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از روش هزینه جایگزین ارزش تنظیم گاز اکوسیستم‌های جنگلی و مرتتعی ایران را موردنرسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد این اکوسیستم‌ها برابر با ۳۰/۷۸/۴ میلیون دلار در سال ارزش دارند که تقریباً ۵/۷ درصد از ارزش اقتصادی نهایی اکوسیستم را به خود اختصاص داده است. متوسط ارزش سالیانه هر هکتار این اکوسیستم‌ها برابر با ۲۱۲/۵ دلار می‌باشد. عبدی و همکاران (۲۰۰۵)، در مطالعه‌ای به

## مقدمه

اکوسیستم‌های طبیعی و غیرطبیعی از جمله مراتع بهسبب برخورداری از پوشش گیاهی متنوع یکی از مکان‌های با ارزش ترسیب کربن و جذب گاز دی‌اکسید کربن و عرضه اکسیژن می‌باشد. یکی از نقش‌های مهم اکوسیستم‌های طبیعی مثل جنگل و مراتع، ذخیره‌سازی ارزشی بهصورت کربن از طریق ترسیب کربن است. افزایش ترسیب کربن معادل افزایش بیوماس گیاهی، افزایش تولید، بهبود حاصلخیزی خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و جلوگیری از فرسایش آبی و بادی است، بهمن سبب ترسیب کربن علاوه بر دارا بودن ارزش‌های حفاظتی و پایه‌ای، بهدلیل افزایش تولید بیوماس، از نظر اقتصادی دارای ارزش است و می‌تواند بهعنوان منفعت و سود اضافی حاصل از فعالیت‌ها و عملیات احیاء اراضی تخریب شده مطرح گردد و بهعنوان یکی از خدمات مهم اکوسیستم در جهان بهشمار می‌رود (۱۳ و ۱۵).

ترسیب کربن<sup>۱</sup> فرآیندی است که طی آن دی‌اکسید کربن اتمسفر جذب شده و در بافت‌های گیاهی بهصورت هیدرات‌های کربن تجمع و رسوب می‌کند (۱۰). مرکز توسعه پایدار در آمریکا ترسیب کربن را تبدیل دی‌اکسید کربن اتمسفری به ترکیبات آلی کربن دار توسط گیاهان بیان می‌کند که طی عمل فتوسنتر صورت می‌گیرد (۶).

اکوسیستم‌های مرتتعی قابلیت بالایی در ترسیب کربن دارند چراکه نیمی از خشکی‌های کره زمین را در برگرفته‌اند و ذخیره کربن آن‌ها ۱۰ درصد کل ذخایر کربن بیوماس اکوسیستم‌های خاکی و ۳۰ درصد کل کربن آلی خاک را تشکیل می‌دهد. در مقیاس جهانی مراتع سالانه حدود ۵۰۰ میلیارد تن کربن ترسیب می‌کنند (۱۶).

محققان زیادی از جمله (۱۶، ۲۸ و ۳۵) بر اهمیت اکوسیستم‌های مرتتعی از دیدگاه ترسیب کربن تأکید کرده‌اند. طبق گزارش فائو مساحت علفزارها در جهان ۳/۲ میلیارد هکتار است. این اراضی حدود ۴۲۰ میلیارد تن کربن را در کل بیوم‌سازگان‌ها ذخیره می‌کنند. قسمت عمده کربن ذخیره‌شده توسط علفزارها، در درون زمین قرار داشته و بنابراین از پایداری بیشتری برخوردار هستند. مقدار کربن در علفزارها حدود ۷۰ تن در هکتار است که

<sup>2</sup>. UNDP

<sup>3</sup>. Ley and Sedjo

<sup>4</sup>. Calopedis

<sup>۱</sup>. Carbon Sequestration

از ترسیب کربن در هکتار در منطقه مورد مطالعه را توسط گونه و تیورگراس ۸۱۳ دلار برآورد کردند. ارتسنس<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیقی به ارزش‌گذاری پتانسیل ترسیب کربن در اراضی کشاورزی اروپا پرداختند. عملیات کشاورزی مانند اگروفارستری، باقی گذاشتند بقایای محصول، کشاورزی بدون شخم یا شخم کم یا استفاده از گیاهان پوشش‌دار، پتانسیل خیلی مهمی در افزایش ترسیب کربن در اکوسيستم دارد. بالاترین میزان پتانسیل ترسیب کربن در اروپا مربوط به بخش اگروفارستری (حدود ۹۰ درصد) می‌باشد. ارزش اقتصادی بخش اگروفارستری در سال ۲۰۱۲ برابر ۲۸۲ یورو در هکتار برآورد شده است که به طور تدریجی به ۱۰۰۷ یورو در هکتار در سال ۲۰۳۰ افزایش خواهد یافت. آن‌ها بیان می‌کنند که یک پتانسیل قوی در این بخش وجود دارد که ارزش مهمی برای جامعه و بخش کشاورزی دارد. دانگ<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی به مدل‌سازی ترسیب کربن و ارزیابی پیامدهای طرح مدیریت گراسلند در این مونگولیا در چین پرداختند. نتایج نشان داد در طرح‌های چرایی کل غلظت انتشار کربن برابر ۴۰۸۷ کیلوگرم در هکتار در صدساال، بوده است. همچنین کل دارایی‌های طبیعی این گراسلندها حدود ۱۳۳۰۳ دلار در هکتار و کارکرد سالانه خدمات آن نیز حدود ۱۰۶ em\$ در هکتار می‌باشد. اگر ۹۰ درصد از گراسلندهای طبیعی بتوانند به وسیله سیستم‌های چرایی کوچک مقیاس حفظ شود، برآورد می‌شود که این اکوسيستم‌ها سالانه بتواند ۷۶ بیلیون em\$ خدمات فراهم کنند و حدود ۹۵۵ بیلیون em\$ دارایی‌های طبیعی این اکوسيستم باشد، که اطلاعات مفیدی برای سیاست‌گذاری مناسب و استقرار یک استراتژی علمی برای توسعه پایدار گراسلندهای شمال چین می‌باشد.

تنظیم گازها یکی از مهم‌ترین کارکردهای اکوسيستم‌های طبیعی خصوصاً مرتع به شمار می‌رود و کمی‌سازی این مهم در خصوص گونه‌های گیاهی هر منطقه، روش مناسبی برای حفاظت، توسعه و ارزش‌گذاری واقعی اکوسيستم‌های طبیعی به شمار می‌آید. با توجه به

بررسی میزان ترسیب کربن در مرتع استان مرکزی پرداخت. نتایج آن‌ها نشان داد که کل کربن ترسیب شده در واحد سطح، ۳۲/۹۵ تن در هکتار و ۲۹۴ هزار تن برای کل تیپ گون‌زار استان بوده است که شامل کربن بیوماس گیاهی، لاشبرگ و خاک بوده است. در تحقیق فوق ارزش اقتصادی ترسیب کربن (بر اساس ۵۰ دلار آمریکا برای هر تن کربن ترسیب شده) در کل تیپ گون‌زار استان مرکزی ۱۴/۷ میلیون دلار برآورد گردید. موسوی (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای در مرتع حوزه آبخیز طالقان میانی، ارزش اقتصادی تنظیم گازها را مورد بررسی قرار داد. نتایج وی نشان داد ارزش سایه‌ای جذب کربن توسط اکوسيستم‌های مرتعی حوزه طالقان میانی برابر با ۱۸۱۸/۷ میلیون ریال در سال می‌باشد، همچنین ارزش کارکرد تولید اکسیژن نیز با استفاده از رویکرد هزینه جایگزینی بر اساس هزینه تولید اکسیژن صنعتی و پژوهشی برابر با ۹/۹ میلیارد ریال برآورد شد. جینگ و زیانگ<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) در تحقیقی به بررسی ارزش خدمات اکوسيستم در پاسخ به تغییرات کاربری اراضی در فلات لاوس<sup>۲</sup> در کشور چین پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد در منطقه موردمطالعه از سال ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۴ ارزش اقتصادی کارکرد ثبتیت کربن افزایش و ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت آب کاهش یافته است. ارزش اقتصادی NPP<sup>۳</sup>، ثبتیت کربن و میزان عرضه اکسیژن بیش از ۹۰ درصد کل ارزش اقتصادی را به خود اختصاص داده‌اند. آن‌ها بیان کردند که تدوین سیاست استفاده از زمین در آینده باید اولویت به حفاظت از این اکوسيستم را بیش از احیای کنترل نشده آن‌ها، قرار دهد و احیای اراضی بیشتر باید بر اساس تجزیه و تحلیل اثرات محیط‌زیستی آن‌ها انجام شود. احمدی‌بنی و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه ارزش اقتصادی کربن ترسیب شده در خاک توسط گونه کشت‌شده و تیورگراس را در منطقه مراوه تپه در استان گلستان موربدبررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که منطقه دارای گونه تحت کشت و تیورگراس در مقایسه با منطقه شاهد حدود ۰/۵۴ تن کربن بیشتر ترسیب می‌کند. آن‌ها ارزش اقتصادی حاصل

<sup>1</sup>. Jing and Zhiyuan

<sup>2</sup>. Loess

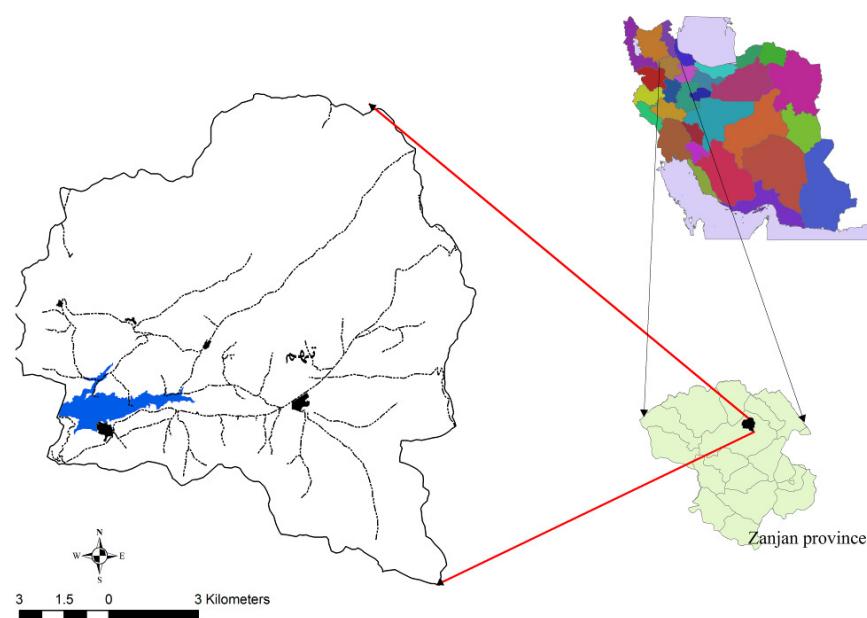
<sup>3</sup>. Net primary productivity

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز تهم با مساحت  $16286/3$  هکتار در استان زنجان، در شهرستان زنجان قرار گرفته است. حوزه آبخیز تهم از سرشاخه‌های حوزه آبخیز زنجان رود می‌باشد و در موقعیت جغرافیایی بین  $37^{\circ}$  و  $48^{\circ}$  طول شرقی و  $36^{\circ}$  و  $46^{\circ}$  عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱). ارتفاع متوسط حوزه  $2300$  متر، حداقل ارتفاع حوزه  $2898$  متر و حداقل ارتفاع در خروجی حوزه برابر  $1950$  متر از سطح دریا می‌باشد. مرکز عمده جمعیتی حوزه عبارت‌اند از روستاهای تهم، خشکه‌رود، گله‌رود و طاهرآباد.

اهمیت ترسیب کربن و عرصه اکسیژن در سطح جهانی و با توجه به این که مراتع مساحت وسیعی از سطح کشور را در بر می‌گیرد ضروری است، میزان تنظیم گازهای کربن و اکسیژن در مراتع مورد ارزیابی قرار گیرد، تا ضمن دست یافتن به برآورده اولیه از میزان ترسیب کربن و تولید اکسیژن گونه‌های مرتعی، جهت مدیریت اصولی در راستای پیمان کیوتو، به عنوان اثر عوامل انسانی در میزان کربن ترسیب شده و اکسیژن ترسیب شده در این اکوسیستم‌ها را برای تصمیم درست و پایدار مدیریتی در مراتع کشور تعیین کرد. بنابراین، با توجه به اهمیت و حساسیت موضوع تغییر اقلیم و گرمایش جهانی و نقش منحصر به فرد اکوسیستم‌های مرتعی در کنترل این معضل جهانی، بایستی به دنبال تعیین کمی کارکردهای اکوسیستمی گونه‌های مرتعی و نیز ارزش‌گذاری آن‌ها از نقطه نظر گازهای گلخانه‌ای بود. بنابراین هدف از این تحقیق تعیین ارزش اقتصادی کارکرد تنظیم گازها و تهیه نقشه مکانی آن در مراتع حوزه آبخیز تهم بود.



شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان زنجان

در منطقه مورد مطالعه پنج تیپ گیاهی وجود دارد که در جدول شماره (۱) اسامی، مساحت و تاج پوشش آنها آورده شده است.

جدول ۱- تیپ‌های گیاهی موجود در حوزه آبخیز تهم

تیپ‌های مرجع	مساحت (هکتار)	پوشش تاجی	وضعیت تیپ	گیاهی	گرایش تیپ
<i>Astragalus microcephalus- Stipa barbata</i>	۱۳۶۲	۲۱/۶	متوسط	ثابت	ثابت
- <i>Astragalus microcephalus- Acanthophyllum squarrosum</i> <i>Agropyron libanicum</i>	۱۸۹۶/۹	۱۹/۳	متوسط	ثابت	ثابت
<i>Astragalus microcephalus- Bromus tomentellus-Festuca ovina</i>	۳۹۹۴/۸	۳۱/۲	خوب	مثبت	ثابت
<i>Astragalus microcephalus-Agropyron libanicum</i>	۴۷۹۸/۲	۲۲/۷	متوسط	ثابت	ثابت
<i>Bromus tomentellus-Astragalus microcephalus- Festuca ovina</i>	۱۷۴۰/۷	۳۰/۵	متوسط	ثابت	ثابت
جمع					
۱۳۷۹۲/۶					

هزینه و زمان نمونه‌گیری- بر اساس منابع موجود و سوابق مطالعات مشابه اندازه پلات یک مترمربعی انتخاب گردید) در طول سه ترانسکت ۱۰۰ تا ۲۰۰ متری در سطح هر تیپ به روش تصادفی-سیستماتیک (دو ترانسکت موازی و یک ترانسکت در جهت عمود بر شیب)، میزان رویش سالانه کلیه گونه‌ها محاسبه شد (۳۰). بهمنظور برآورد زیست‌توده زیرزمینی گیاهان لازم است از تحقیقات فائق (۲۰۰۲) و مک دیکن<sup>۲</sup> (۱۹۹۷) بهره‌گیری شود، در این گزارش‌ها، حجم زیست‌توده زیرزمینی یک‌پنجم اندام هوایی است.

در این مطالعه پس از جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی، آن‌ها جهت تعیین درصد رطوبت و درصد کربن به آزمایشگاه منتقل شدند. اندازه‌گیری سطح تاج پوشش و ارتفاع متوسط گونه‌های خشبي و غالب منطقه تعیین شد. بدین منظور ۱۰ نمونه ۱۵۰ گرمی از اندام‌های هوایی و زیرزمینی (هر گیاه مجزا، ۴۹ گونه گیاهی در منطقه) برای اندازه‌گیری درصد رطوبت (محاسبه وزن خشک) و کربن آلى برداشت گردید. در آزمایشگاه ابتدا نمونه‌های گیاهی آلى برداشت گردید. در آزمایشگاه ابتدا نمونه‌های گیاهی توزیں و سپس درصد رطوبت (محاسبه وزن خشک) و کربن سانتری گراد و به مدت ۴۸ ساعت به طور کامل خشک شدند (۳۰). جهت ضریب تبدیل و میزان کربن آلى گیاه از روش سوزاندن (احتراق) در کوره‌های الکتریکی استفاده شد (۹).

### روش تحقیق:

بهمنظور تعیین ارزش اقتصادی کارکرد اکوسیستم‌های خشکی در ذخیره کربن و عرضه اکسیژن معمولاً از سه روش فرمول فتوسنتز و تنفس، مطالعات و اندازه‌گیری‌های تجربی و الگوهای ریاضی استفاده می‌شود (۲۲، ۳۷، ۳۹ و ۴۲). در این تحقیق از روش اندازه‌گیری‌های تجربی و فرمول فتوسنتز به ترتیب برای محاسبه جذب و ذخیره کربن و عرضه اکسیژن استفاده شد. بهمنظور تخمین ذخیره کربن، اندازه‌گیری رویش سالانه گیاهان صورت می‌گیرد و دقیق‌ترین روش برای اندازه‌گیری رویش سالانه گیاه روش قطع و توزین می‌باشد. متأسفانه، قطع و اندازه‌گیری تعداد کافی از گیاهان که نشان‌دهنده اندازه و پراکنش گونه‌ها در یک اکوسیستم باشد بسیار پیچیده، وقت‌گیر، مخرب و خسته‌کننده بوده و به نیروی کارگری فراوانی نیاز دارد. علاوه بر این، روش‌های مبتنی بر قطع<sup>۱</sup> مخرب هستند و در مطالعات بلندمدت و پروژه‌های حفاظتی امکان‌پذیر نیست. بنابراین در این تحقیق برای محاسبه رویش سالانه بیوماس گیاهی در مناطق معرف در سطح تیپ‌های مرجعی از روش نمونه‌برداری مضاعف که ترکیبی از روش مستقیم و غیرمستقیم است، استفاده شد. بر این اساس با استقرار ۴۰ پلات یک مترمربعی (بر اساس تغییرات پوشش گیاهی،

<sup>2</sup>. MacDicken

<sup>۱</sup>. Destructive

گرم ماده خشک، ۱/۱۹ گرم اکسیژن آزاد می‌شود. با توجه به رابطه بالا و با اندازه‌گیری میزان رویش سالانه بیوماس گیاهی (هوایی و زیرزمینی) در سطح تیپ‌های مرتعی و تعیین وزن خشک آن، اکسیژن آزادشده محاسبه شد. لازم به یادآوری است که در این تحقیق، از میزان کربن کل بیوماس گیاهی، خاک و لاشبرگ در سطح زمین صرف‌نظر شد چراکه این مقادیر کربن حاصل کارکرد اکوسيستم در طی سالیان متتمادی بوده و به عنوان کارکرد سالانه قلمداد نمی‌شود.

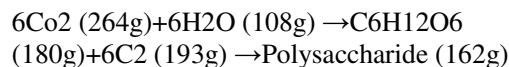
پس از تعیین میزان تثبیت کربن و آزادسازی اکسیژن ارزش اقتصادی این کارکردها تعیین شد. در تحقیق حاضر برای ارزش‌گذاری کارکرد جذب دی‌اکسید کربن از سیاست مالیات بر کربن<sup>۱</sup> و مخارج انتشار کربن به عنوان ارزش سایه‌ای کربن استفاده شده (۳۷) و ارزش کارکرد عرضه اکسیژن نیز با استفاده از روش هزینه جایگزین محاسبه شد. برای برآورد ارزش کارکرد ترسیب کربن، محققان مختلف مقادیر متفاوتی را به عنوان ارزش کربن مدنظر قرار داده‌اند که با اشاره به برخی از این تحقیقات، قیمت سایه‌ای مناسب بهمنظور انجام محاسبات اقتصادی انتخاب می‌شود. فنخوزر<sup>۲</sup> (۱۹۹۴)، ارزش پولی ترسیب کربن مبتنی بر قیمت‌گذاری سایه‌ای را معادل ۲۵/۳ دلار بر تن برای سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۱ برآورد نموده است. در این تحقیق با استناد به مطالعه فنخوزر (۱۹۹۴)، رقم ۲۵/۳ دلار بر تن به عنوان ارزش سایه‌ای کربن برای سال ۱۳۹۱ مدنظر قرار گرفته و بر اساس آن، ارزش کارکرد تیپ‌های مرتعی منطقه در ترسیب کربن محاسبه شد. ارزش کارکرد تولید اکسیژن توسط مرتع منطقه با استفاده از رویکرد هزینه جایگزینی و بر اساس هزینه تولید اکسیژن در واحدهای تولید اکسیژن صنعتی و پزشکی برآورد شد (۲۷). برای این منظور، مولایی (۳۲) هزینه تولید اکسیژن صنعتی و پزشکی را معادل ۵۰۰ هزار ریال بر تن در نظر گرفته است. در این تحقیق نیز از این رقم برای برآورد کارکرد تولید اکسیژن توسط مرتع استفاده شده است.

بر این اساس برای تعیین ضریب تبدیل ترسیب کربن آلی اندازه‌های هوایی و زیرزمینی ۱۰ نمونه دو گرمی از هر گیاه وزن و به مدت ۲۶ ساعت در دمای ۳۷۵ درجه سانتی‌گراد در کوره قرار داده شد. نمونه‌های سوخته شده پس از خنک کردن در دستگاه دسی کاتور، توزین شده و با تعیین وزن خاکستر و با در دست داشتن وزن اولیه و نسبت کربن آلی به مواد آلی بر اساس رابطه (۱)، میزان کربن آلی در هر کدام از نمونه‌ها محاسبه شد.

کربن آلی در هر کدام از نمونه‌ها محاسبه شد.  
رابطه ۱: OC= ۰.۵ OM

که OC درصد کربن آلی و OM درصد مواد آلی می‌باشد. رابطه گویای آن است که نیمی از خاکستر را کربن آلی و نیم دیگر را سایر عناصر تشکیل می‌دهند. در نهایت پس از انجام محاسبات مربوط، تجزیه و تحلیل داده‌ها در محیط نرم‌افزار Excel. Ver.2010 انجام شد. پس تعیین میزان کربن آلی بر اساس مطالعه عاقلی کهنه شهری (۴)، نسبت وزنی دی‌اکسید کربن به کربن ۳/۶۷ می‌باشد، میزان دی‌اکسید کربن جذب‌شده تعیین شد. در این مطالعه همچنین از فرمول فتوسنتر (۲۰ و ۲۷) بهمنظور برآورد میزان عرضه اکسیژن توسط اکوسيستم مرتع استفاده شد. گیاهان در جریان عمل فتوسنتر انرژی را از منبع خورشیدی دریافت نموده و ترکیبات غیرآلی مانند آب و گاز دی‌اکسید کربن را به ترکیبات آلی تبدیل می‌کنند. با برآورد میزان تولید خالص و استفاده از فرمول فتوسنتر میزان دی‌اکسید کربن جذب‌شده و اکسیژن تولیدشده محاسبه شد.

رابطه ۲:



با توجه به رابطه (۲) گونه‌های گیاهی اکوسيستم مرتع برای تولید ۱۶۲ گرم ماده خشک و ۱۹۳ گرم اکسیژن، ۲۶۴ گرم دی‌اکسید کربن و ۱۰۸ گرم آب جذب می‌کنند (۲۰ و ۲۷). البته رقم ۱۹۳ گرم اکسیژن برای پوشش‌هایی است که در شرایط مطلوب به سر می‌برند و برای شرایط ایران، یخشکی (۱۹۷۷) رقم ۱۹۱ گرم اکسیژن را برآورد نموده است. به عبارتی برای تولید یک

<sup>1</sup>. Carbon Tax Policy

<sup>2</sup>. Fankhauser

هکتار مربوط به تیپ As.mi-Fe.ov-Br.to ۰/۶۶ تن در هکتار) است و کمترین آن مربوط به تیپ As.mi-St.ba ۰/۵۱ تن در هکتار) می‌باشد. از لحاظ کل کربن سالانه جذب شده نیز تیپ As.mi-Ag.li به میزان ۲۵۴۵/۷ تن با توجه به وسعت بیشترین سهم را در کل ترسیب کربن سالانه دارد.

## نتایج

میزان رویش اندامهای هوایی و زیرزمینی سالانه گیاهان مرتعی تیپ‌های مختلف برآورد شد که نتایج آن در جدول (۱) مشاهده می‌شود. بر اساس نتایج به دست‌آمده، در هر هکتار از اکوسيستم‌های مرتعی منطقه به طور متوسط سالانه ۱/۹ تن دی‌اکسید کربن (۰/۵۴ تن کربن) جذب می‌شود. میزان جذب کربن در مرتع منطقه ۷۴۹۶/۸ تن در سال برآورد گردید. مقایسه بین تیپ‌های مختلف نشان می‌دهد بیشترین میزان کربن جذب شده در

جدول ۱: مقادیر سالانه جذب کربن و دی‌اکسید کربن در تیپ‌های مرتعی حوزه آبخیز تهم

تیپ‌های مرتعی	مساحت (هکتار)	کل تولید سالانه بیomas سالانه (تن)	کل کربن جذب شده سالانه (تن)	کل CO2 جذب شده (تن)	کربن جذب شده (تن در هکتار)	CO2 جذب شده (تن در هکتار)
As.mi-Ac.sq-Ag.li	۱۸۹۶/۹	۲۳۵۷/۷	۹۷۶/۷	۳۵۸۴/۴	۱/۸۹	۰/۵۱
As.mi-Ag.li	۴۷۹۸/۲	۶۱۴۰/۷	۲۵۴۵/۷	۹۳۴۲/۸	۱/۹۵	۰/۵۳
As.mi-Fe.ov-Br.to	۱۷۴۰/۷	۲۸۱۱/۴	۱۱۵۵/۶	۴۲۴۱	۲/۴۴	۰/۶۶
As.mi-St.ba	۱۳۶۲	۱۶۷۰/۲	۶۹۰/۷	۲۵۳۴/۸	۱/۸۶	۰/۵۱
Fe.ov-As.mi-Br.to	۳۹۹۴/۸	۵۱۳۳/۴	۲۱۲۸/۲	۷۸۱۰/۵	۱/۹۶	۰/۵۳
جمع	۱۳۷۹۲/۶	۱۸۳۴۱/۷	۷۴۹۶/۸	۲۷۵۱۳/۴		

Fe.ov-Br.to (۱/۹ تن در هکتار) و کمترین آن مربوط به تیپ As.mi-St.ba (۱/۴۶ تن در هکتار) است. از لحاظ کل اکسیژن تولید شده سالانه نیز تیپ As.mi-Ag.li به میزان ۷۳۰/۷ تن با توجه به وسعت بیشترین سهم را در تولید اکسیژن سالانه دارد (جدول ۲).

بر اساس نتایج به دست‌آمده، در هر هکتار از اکوسيستم‌های مرتعی منطقه به طور متوسط سالانه ۱/۵۶ تن اکسیژن تولید می‌شود. میزان تولید اکسیژن در مرتع منطقه ۲۱۵۵۴/۹ تن در سال برآورد گردید. مقایسه بین تیپ‌های مختلف نشان می‌دهد که بیشترین میزان اکسیژن تولید شده در هکتار مربوط به تیپ As.mi-

جدول ۲: مقادیر سالانه تولید اکسیژن در تیپ‌های مرتعی حوزه آبخیز تهم

تیپ‌های مرتعی	مساحت	میزان تولید سالانه O <sub>2</sub> (تن)	اکسیژن تولید شده (تن در هکتار)
As.mi-Ac.sq-Ag.li	۱۸۹۶/۹	۲۸۰۵/۷	۱/۴۸
As.mi-Ag.li	۴۷۹۸/۲	۷۳۰۷/۵	۱/۵۲
As.mi-Fe.ov-Br.to	۱۷۴۰/۷	۳۳۴۵/۶	۱/۹۲
As.mi-St.ba	۱۳۶۲	۱۹۸۷/۵	۱/۴۶
Fe.ov-As.mi-Br.to	۳۹۹۴/۸	۶۱۰۸/۸	۱/۵۳
جمع	۱۳۷۹۲/۶	۲۱۵۵۵	۱/۵۶

مقادیر متفاوتی را به عنوان ارزش کربن مدنظر قرار داده‌اند که با اشاره به برخی از این تحقیقات، قیمت سایه‌ای مناسب به منظور انجام محاسبات اقتصادی انتخاب می‌شود. در این تحقیق به منظور تعیین ارزش کارکرد ترسیب کربن با استناد به مطالعه فنخواز (۱۹۹۴)، رقم ۲۵/۳ ۲۵۳ دلار بر تن به عنوان ارزش سایه‌ای کربن برای سال ۱۳۹۱ مدنظر قرار گرفته و بر اساس آن، ارزش کارکرد تیپ‌های مرتعی منطقه در ترسیب کربن محاسبه گردید، که نتایج آن در جدول (۳) ارائه شده است.

میزان اکسیژن تولیدی نیز در اندامهای هوایی نسبت به اندامهای زیرزمینی در تیپ‌های مختلف بیشتر است و تیپ As.mi-Fe.ov-Br.to بیشترین سهم را در ثبت کربن در منطقه بر عهده دارد (۱/۹ تن در هکتار). تفاوت در میزان ارزش در هکتار این خدمت، به خوبی مبین وجود ارتباط میان میزان ارزش خدمات با ویژگی‌های اکولوژیک سرزمه‌ین مانند پوشش گیاهی، میزان رویش سالانه در هکتار، تیپ مرتعی و نوع گونه‌های گیاهی است. برای برآورد ارزش کارکرد ترسیب کربن، محققان مختلف

جدول ۳- ارزش سالانه کارکرد تیپ‌های مرتعی در ترسیب کربن در مرتع تهم

تیپ‌های مرتعی	(هکتار)	مساحت	کل کربن جذب شده سالانه (تن)	ارزش کربن جذب شده سالانه (بر حسب دلار)	ارزش کربن جذب شده سالانه (میلیون ریال)
As.mi-Ac.sq-Ag.li	۱۸۹۶/۹	۹۷۶/۷	۲۴۷۰۹/۸	۳۰۲/۹	
As.mi-Ag.li	۴۷۹۸/۲	۲۵۴۵/۷	۶۴۴۰۶/۷	۷۸۹/۶	
As.mi-Fe.ov-Br.to	۱۷۴۰/۷	۱۱۵۵/۶	۲۹۲۳۶/۱	۳۵۸/۴	
As.mi-St.ba	۱۳۶۲	۶۹۰/۷	۱۷۴۷۴/۱	۲۱۴/۲	
Fe.ov-As.mi-Br.to	۳۹۹۴/۸	۲۱۲۸/۲	۵۳۸۴۳/۲	۶۶۰/۲	
جمع	۱۳۷۹۲/۶	۷۴۹۶/۶	۱۸۹۶۶۹/۹	۲۲۲۵/۴	

(۳). در این تحقیق به منظور تعیین کارکرد تولید اکسیژن توسط مرتع از رقم ۵۰۰ هزار ریال بر تن، استفاده شده است. بر این اساس، ارزش اقتصادی سالانه کارکرد تولید اکسیژن توسط اکوپسیستم‌های مرتعی حوضه تهم برابر با ۱۰۷۷۷/۵ میلیون ریال و در هر هکتار از این مرتع برابر با ۷۸۱/۳ هزار ریال برآورد شد (جدول ۴).

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول (۳)، ارزش سایه‌ای جذب کربن توسط تیپ‌های مرتعی حوضه تهم برابر با ۱۸۹۶۶۹/۹ دلار در سال و با تبدیل آن بر اساس نرخ برابری ارز در سال ۱۳۹۱ که معادل ۱۲۲۶۰ ریال می‌باشد (۱۴)، برابر با ۲۳۲۵/۴ میلیون ریال در سال به دست آمد و همچنین ارزش هر هکتار از این مرتع برای کارکرد ترسیب کربن برابر با ۱۷۰ هزار ریال برآورد شد (جدول ۴).

جدول ۴- ارزش اقتصادی سالانه کارکرد تولید اکسیژن در تیپ‌های مرتعی حوزه آبخیز تهم

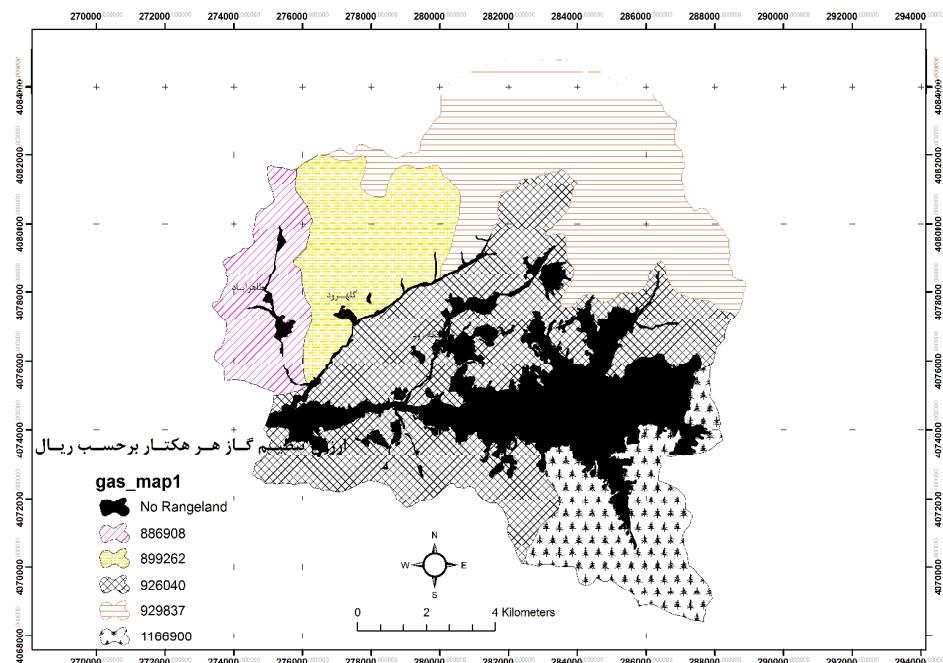
تیپ‌های مرتعی	مساحت (هکتار)	میزان تولید سالانه اکسیژن (تن)	ارزش اقتصادی اکسیژن (میلیون ریال)
As.mi-Ac.sq-Ag.li	۱۸۹۶/۹	۲۸۰۵/۷	۱۴۰۲/۹
As.mi-Ag.li	۴۷۹۸/۲	۷۳۰۷/۴	۲۶۵۳/۷
As.mi-Fe.ov-Br.to	۱۷۴۰/۷	۳۳۴۵/۶	۱۶۷۲/۸
As.mi-St.ba	۱۳۶۲	۱۹۸۷/۵	۹۹۳/۸
Fe.ov-As.mi-Br.to	۳۹۹۴/۸	۶۱۰۸/۸	۳۰۵۴/۴
جمع	۱۳۷۹۲/۶	۲۱۵۵۴/۹	۱۰۷۷۷/۵

نتایج برآورد ارزش کارکرد تنظیم گاز در مراتع حوزه آبخیز تهم در جدول شماره (۵) آمده است. شکل شماره (۲) ارزش اقتصادی تنظیم گازها را بر حسب ریال در هر هکتار از اکوسیستم مرتعی نشان می‌دهد. مراتع قرار گرفته در قسمت جنوبی حوزه آبخیز تهم دارای بیشترین ارزش اقتصادی را از نظر تنظیم گازها دارا هستند.

بر اساس نتایج به دست آمده در قسمت قبل، مجموع ارزش اقتصادی کارکرد تنظیم گازها شامل کارکرد ترسیب کربن و تولید اکسیژن در کل تیپ‌های منطقه برابر با ۱۳۱۰۲/۸ میلیون ریال و در هر هکتار برابر با ۹۵۰ هزار ریال در سال برآورد شد. این رقم چشمگیر و قابل توجه، فقط ارزش یکی از خدمات اکوسیستمی در مراتع حوزه آبخیز تهم می‌باشد.

جدول ۵- ارزش اقتصادی تنظیم گاز در مراتع حوزه آبخیز تهم زنجان

تیپ‌های مرتعی	مساحت (هکتار)	ارزش ترسیب کربن (میلیون ریال)	ارزش اقتصادی هر هکتار (ریال)	مجموع ارزش تنظیم گازها (میلیون ریال)	ارزش تولید اکسیژن (میلیون ریال)	ارزش اقتصادی هر هکتار (ریال)
As.mi-Ac.sq-Ag.li	۱۸۹۶/۸	۳۰۲/۹	۸۹۹۲۶۳	۱۴۰۲/۸	۱۷۰۵/۸	۱۷۰۵/۸
As.mi-Ag.li	۴۷۹۸/۲	۷۸۹/۶	۹۲۶۰۴۱	۳۶۵۲/۷	۴۴۴۳/۳	۴۴۴۳/۳
As.mi-Fe.ov-Br.to	۱۷۴۰/۷	۳۵۸/۴	۱۱۶۸۹۰۰	۱۶۷۲/۸	۲۰۳۱/۲	۲۰۳۱/۲
As.mi-St.ba	۱۳۶۲	۲۱۴/۲	۸۸۶۹۰۹	۹۹۳۷/	۱۲۰۸	۱۲۰۸
Fe.ov-As.mi-Br.to	۳۹۹۴/۸	۶۶۰/۱	۹۲۹۹۹۱	۳۰۵۴/۴	۳۷۱۴/۵	۳۷۱۴/۵
جمع	۱۳۷۹۲/۶	۲۳۲۵/۳	-	۱۰۷۷۷/۵	۱۳۱۰۲/۸	-



شکل ۲: نقشه توزیع مکانی ارزش سالانه تنظیم گازها در مراتع حوزه آبخیز تهم

### بحث و نتیجه‌گیری

کربن (۰/۵۴ تن کربن) جذب می‌شود. میزان جذب کربن در مراتع منطقه ۷۴۹۶/۸ تن در سال برآورد گردید. این

بر اساس این تحقیق، در هر هکتار از اکوسیستم‌های مرتعی منطقه به طور متوسط سالانه ۱/۹ تن دی‌اکسید

(۲۰۱۱) نیز میزان تولید اکسیژن توسط مرتع را در منطقه طالقان میانی، حدود ۰/۸ تن در هکتار برآورد نمود، دلیل این اختلاف، وضعیت بهتر پوشش گیاهی و تولید در مرتع منطقه موردمطالعه می‌باشد. بر اساس تحقیقات صورت گرفته هر ۲/۵ تن اکسیژن می‌تواند نیاز سالانه ۸ نفر را تأمین نماید (۴۴ و ۳۶)، بنابراین هر هکتار از اکوسیستم مرتعی منطقه نیاز اکسیژن ۵ نفر را تأمین می‌کند. به عبارت دیگر، اکسیژن آزادشده به وسیله مرتع حوزه آبخیز تهم برابر با ۱۸۹۶۷۰ دلار در سال و با تبدیل آن بر اساس نرخ برابری ارز (۱۴)، برابر با ۲۳۲۵/۴ میلیون ریال در سال به دست آمد و همچنین ارزش هر هکتار از این مرتع برای کارکرد ترسیب کربن برابر با ۱۷۰ هزار ریال برآورد می‌شود. رقم محاسبه شده به مراتب کوچک‌تر از مطالعات انجام‌شده در این مورد است. جدای از ماهیت مختلف اکوسیستم‌ها، علت نتایج متفاوت را می‌توان در تفاوت در نحوه محاسبه کربن ترسیب شده در این تحقیق پیدا کرد. در تحقیقات عبدي و همکاران (۲۰۰۵)، جوادی طبلووندانی و همکاران (۲۰۱۰)، امیرنژاد (۲۰۰۵) و مولایی (۲۰۰۹)، به منظور محاسبه ارزش اقتصادی کارکرد ترسیب کربن، میزان کربن ذخیره شده در بیوماس گیاهی، لاشبرگ و خاک مدنظر قرار گرفته است، در حالی که در مطالعه حاضر فقط میزان رویش سالانه گیاه برای محاسبه ارزش اقتصادی مدنظر قرار گرفته است، که با روش مورداستفاده در مطالعه موسوی (۲۰۱۱) و میرقی و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. محاسبات ارزش‌گذاری اقتصادی به جریان سالانه کارکردها در اکوسیستم می‌پردازد و نه به ذخایر منابع در سطح اکوسیستم. بدیهی است که ذخایر کربن خاک، حاصل عملکرد پوشش گیاهی طی سال‌های زیادی می‌باشد که طی زمان طولانی به لاشبرگ و سپس در خاک منطقه ذخیره می‌شوند (۳۳).

ارزش اقتصادی سالانه کارکرد تولید اکسیژن توسط اکوسیستم‌های مرتعی ۱۰۷۷۷/۴ میلیون ریال در سال

رقم در مقایسه با مطالعات دیگر در مراعع متفاوت است، عبدي و همکاران (۲۰۰۵) در گونزارهای استان مرکزي کربن ترسیب شده در کل بیوماس گیاهی را ۳/۵ تن در هکتار برآورد کردند. دلیل این نقاوت را می‌توان در رویکرد روش انجام محاسبات جستجو کرد. در بیشتر مطالعات از جمله عبدي و همکاران (۲۰۰۵)، به منظور محاسبه کربن، کربن ذخیره شده در کل بیوماس گیاهی مدنظر قرار گرفته، درحالی که در مطالعه حاضر کربن ترسیب شده در رویش سالانه گیاه مدنظر قرار گرفته است.

مقایسه بین تیپ‌های مختلف نشان داد، میزان کربن جذب شده در هکتار بیشترین میزان مربوط به تیپ As.mi-Fe.ov-Br.to (۰/۶۶ تن در هکتار) و کمترین آن مربوط به تیپ As.mi-St.ba (۰/۵ تن در هکتار) می‌باشد. دلیل اختلاف بین میزان ترسیب کربن در تیپ‌های گیاهی می‌توان به اثر شدت چرا، ترکیب و ساختار گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی مختلف، مرتبط دانست. در این تحقیق تیپ As.mi-St.ba به علت نزدیکی به روستای طاهرآباد و توپوگرافی مسطح، تحت چرای سنگین دام قرار دارد و از لحاظ ترسیب کربن در جایگاه پایین‌تری نسبت به بقیه تیپ‌ها قرار گرفته است. این موضوع بیانگر نقش مستقیم چرا در کاهش پوشش گیاهی و در ادامه نقش غیرمستقیم آن در کاهش کربن اکوسیستم از طریق فرسایش خاک و بیابان‌زایی می‌باشد (۳۸). مطالعات نشان داده است چرا نه تنها اندام هوایی بلکه ممکن است اندام زیرزمینی را نیز مورد تغییرات منفی قرار دهد (۲۱). همچنین سکول<sup>۱</sup> (۱۹۹۷) بیان کرده است که ترکیب و ساختار گیاهان و میزان آب قابل دسترس بر روی ترسیب کربن تأثیرگذار است.

در این مطالعه ملاحظه گردید که، توزیع کربن ذخیره کربن در رویش سالانه هوایی، بیش از ریشه‌ها بوده است که با نتایج مطالعات عبدي و همکاران (۲۰۰۵) و آرادوتر<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۰) مطابقت دارد. در هر هکتار از اکوسیستم‌های مرتعی منطقه به طور متوسط سالانه ۱/۵ تن اکسیژن تولید می‌شود. میزان تولید اکسیژن در مرتع منطقه ۲۱۵۵۴/۹ تن در سال برآورد گردید. موسوی

<sup>1</sup>. Skole

<sup>2</sup>. Aradottir

ارتباط با انجام ارزیابی مکان دار و دقیق می کند که این در ممانعت از بروز سیاری از خطاهای ناشی از یکسان پنداشی عرصه و استفاده از برآوردهای میانگین مؤثر است. بنابراین لازمه انجام ارزش گذاری مکانی، دستیابی به آمار و اطلاعات به روز در زمینه منابع موجود است. مرتع منطقه به واسطه کوهستانی بودن و برخورداری از گردایان ارتفاعی، از تنوع بسیاری از نظر تعداد گونه های گیاهی، شبیب، جهت، ارتفاع، هیدرولوژی و میزان پوشش تاجی بروخوردارند. بنابراین تعیین ارزش خدمات اکوسیستم بروخوردارند. با توجه به ابعاد فضایی و مکانی در این گونه اکوسیستم ها بسیار مهم است، چراکه تغییر ویژگی های مکانی به میزان زیادی بر میزان ارزش خدمات اکوسیستم تأثیرگذار خواهد بود.

برآورد شد و ارزش هر هکتار آن نیز برابر با ۷۸۱/۳ هزار ریال تعیین گردید.

درمجموع مرتع حوزه آبخیز تهم سالانه ارزشی معادل ۱۳۱۰۲/۸ میلیون ریال (۹۵۰ هزار ریال در سال در هکتار) از لحاظ کارکرد تنظیم گازها دارند، حال اگر ارزش تنظیم گازها را با علوفه تولیدی کل مرتع منطقه (که برابر ۱۱۹۵۸ میلیون ریال در سال می باشد) مقایسه کنیم بیش از بیش به ارزش اقتصادی تنظیم گازها پی برد می شود. بنابراین مدیریت اکوسیستم های مرتعی به گونه ای باید هدایت شود که ضمن در نظر گرفتن اقتصاد زیست محیطی مرتع، به عملکرد و توان اکولوژیکی آن نیز بپردازد.

در بسیاری از مطالعات، ترسیب کربن، به عنوان ارزش افزوده برای پروژه های اصلاح، احیاء و مدیریت عرصه های منابع طبیعی در نظر گرفته می شود. کیرنس و مگانک<sup>۱</sup> (۱۹۹۴) معتقدند که مدیریت جامع جنگل، معادل ترسیب کربن، توسعه پایدار و حفظ تنوع زیستی است؛ در مورد مرتع و سایر اکوسیستم های طبیعی نیز می توان این مفهوم را تعمیم داد. عبدی و همکاران (۲۰۰۵) معتقدند بایستی در متون علمی مرتع داری و منابع طبیعی، ترسیب کربن و تولید اکسیژن به عنوان یکی از ارزش ها و تولیدات مرتع و منابع طبیعی در کنار استفاده های شناخته شده ای مانند تولید علوفه، گیاهان دارویی، محصولات فرعی، چرای دام و حیات وحش، تنوع زیستی و استفاده های تفرجگاهی گنجانده شود.

کارکرد اکوسیستم مرتع از نظر تنظیم گازها که از پیامدهای غیر محلی و یا حتی غیر ملی برخوردار بوده و فواید ناشی از حفظ اکوسیستم های مرتعی که با تنظیم گازهای حیاتی و جلوگیری از مشکلات مربوط به گرم شدن کره زمین و افزایش انتشار گازهای گلخانه ای سروکار دارد، دارای ابعادی بین المللی بوده و محاسبات اقتصادی آن نیز از برخی برآوردهای به عمل آمده در سطح جهان، پیروی می کنند. از این رو، محاسبات مربوطه با استناد به ارزش های برآورده در سطح فراملی پایه ریزی می شوند. اطلاعات مکان دار در رابطه با ارزش کارکرد تنظیم گازها کمک شایانی به برنامه ریزان و تصمیم گیران سرزمین در

<sup>۱</sup>. Cairns and Meganck

**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 & Gh. Zahedi Amiri, 2008. Estimation of carbon sequestration in Astragalus rangelands of Markazi province (Case study: Malmir rangeland in Shazand region). Iranian journal of Range and Desert Research, 15(2): 269-282. (In Persian)
3. Aertsens, J., L. D. Nocker & A. Gobin, 2013. Valuing the carbon sequestration potential for European agriculture. Land Use Policy, 31 (2013) 584– 594.
4. Aghele Kohneshahri, L., 2003. Estimating green GDP and Level of national income stability of Iran. PhD thesis of Tarbiat Modares University. (In Persian)
5. Ahmadi Beni, M., H. Niknahad Gharemagher, M. S. Azimi & M. Gh. Mararmaii, 2013. Estimation of economics value of carbon sequestration, Seminar Proceedings of 1<sup>st</sup> national conference of natural resources management, 8 Esfand, Gonbad Kavos, 6p. (In Persian)
6. Allen-Dias, B., 1996. Rangelands in a changing climate: impacts, adaptations and mitigation. In: Watson, R.T., et al. (Eds.), Climate Change 1995. Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific- Technical Analyses. Cambridge University Press, Cambridge, Published for the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 131–158.
7. Amirnejad, H., 2005. Estimating the total economic value of north forest of Iran with an emphasis on ecological-environmental valuation and conservation values. PhD thesis of Tarbiat Modares University. (In Persian)
8. Aradottir, A., L. Savarsdottir, H. Kristin., P. Jonsson & G. Gudbergsson, 2000. Carbon accumulation in vegetation and solids by reclamation of degraded areas. Icelandic Agricultural Sciences, 13: 99-113.
9. Birdsey, R.A., A. J. Plantinga & L.S Health, 1993. Past and prospective carbon storage in United States forests. Forest Ecology and Management, 58(1–2): 33–40.
10. Brooks, R., 1998. Carbon Sequestration what's that?. Forest Management, 32:2-4.
11. Cairns, M. A & R.A. Meganc., 1994. Carbon sequestration, biological diversity and sustainable development. Integrated forest management. Environmental Management, 18: 1, 13-22.
12. Calopeditis, S., 1997. Carbon Sequestration. GHG Emissions Homepage (October 21, 1997), 15p
13. Carpenter, S.R., H.A. Mooney., J. Agard., D. Capistrano., R.S. DeFries., S. Diaz., T. Dietz., A.K. Duraiappah., A. Oteng-Yeboah., H.M. Pereira., C. Perrings., W.V. Reid., J. Sarukhan., R.J. Scholes & A. Whyte, 2009. Science for managing ecosystem services: beyond the millennium ecosystem assessment. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A 106, 1305–1312.
14. Central Bank of the Islamic Republic of Iran., 2012. exchange mean rate in 2012.(In Persian)
15. DCC., 2008. National Greenhouse and Energy Reporting System. Regulations Policy Paper. Department of Climate Change, Commonwealth of Australia, Canberra
16. Derner, J.D & G.E. Schuman, 2007. Carbon sequestration and rangelands: A synthesis of land management and precipitation effects. Journal of Soil and Water Conservation, 62(2): 77-85.
17. Dong, X., M.T. Brown., D. Pfärler, W.W. Ingwersen., M. Kang., Y. Jin., B. Yu., X. Zhang & S. Ulgiati, 2012. Carbon modeling and emery evaluation of grassland management schemes in Inner Mongolia. Agriculture, Ecosystems and Environment, 158: 49–57.
18. Fankhauser, S., 1994. A point estimates of the estimates of the economic damage from Global Warming. Center for social and economic researches on the global environment.CSERGE Discussion paper 92, University of East Anglia and University College London
19. FAO., 2002. Agriculture in world to 2015-2030, Institute of Planning Research and Agricultural Economics, 259p.
20. Guo, Z., X. Xiao., Y. Gan & Y. Zheng, 2001. Ecosystem functions, services and their values- a case study in Xingshan County of China. Ecological Economics, 38: 141-154.
21. Guodong, H., H. Xiying., M. Zhao & M. Wang, 2008. Effect of grazing intensity on carbon and nitrogen in soil and vegetation in a meadow steppe in Inner Mongolia. Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment, 125: 21–32.
22. Ian, B., 1991. Placing Money values UN the unpriced benefit of forest. Q.J for 85(3):152-165.
23. Javadi Tabavandani, M. R., Gh. Zehtabian., H. Ahmadi., Sh. Auobi., M. Jafari & M. Alizadeh, 2010. The role of different land use on the soil carbon sequestration (Case study: Nomeh Rod watershed basin of Noor city). Natural Ecosystems of Iran, 1(2):156-166.(In Persian)
24. Jing, L and R. Zhiyuan., 2011. Variations in Ecosystem Service Value in Response to Land use Changes in the Loess Plateau in Northern Shaanxi Province, China. Int. J. Environ. Res, 5 (1):109-118.
25. Karimzadegan, H., M. Rahmatian., M. Dehghani Salmasi., R. Jalali & A. Shahkarami, 2007. Valuing Forests and Rangelands-Ecosystem Services. Int. J. Environ. Res., 1(4): 368-377.
26. Ley, E & R. A. Sedjo, 1997. Carbon Sequestration and Tree Plantations: A Case Study In Argentina; In Economics of Carbon Sequestration In Forestry, Edited by R Roger A. Sedjo; R. Neil Sampson & Joe Wisniewski, pp 185-192. USA. CRC Press LLC.
27. Li, J., Z. Ren & Z. Zhou, 2006. Ecosystem Services and Their Values: a Case Study in the Qinba Mountains of China. Ecological Researches, 21: 597 – 604.
28. Luciu, G.M., M.A. Bonneau., D.M. Boyle & E. Vibery, 2000. Prairie Farm Rehabilitation. Administration Paper, Carbon Sequestration- Additional Environmental Benefits of Forests in the PFRA.

29. MacDicken, K.G., 1997. A guide to monitoring carbon storage in forestry and agro forestry project. Winrock international institute for agricultural development forest carbon monitoring program. 91p.
30. Mesdaghi, M., 1992. Management of Iranian s rangelands. Imam Reza university press. 259 p. (In Persian).
31. Mobaghaei, N., Gh. A. Sharzeii., M. Makhdom, A. Yavari & H. Jafari, 2009. Place valuation model of carbon dioxide uptake function in north forest of Iran. Mohit shenasi Jornal, No. 51: 57-68. (In Persian)
32. Molaei, M., 2009. Economic and Environmental Valuation of Arasbaran Forests Ecosystem, PhD thesis of Tehran University, 193p. (In Persian)
33. Mosavi, S. A., 2011. Apt management of lands by designing a planning support system based on economic values of ecosystem functions (Case study: Mid-Taleghan sub-basin). PhD thesis of Tehran University, 318p. (In Persian)
34. Sadnori, B., 1992. An introduction to needs application of the art in making green spaces. Seminar Proceedings of green spaces, Tehran parks & green spaces Organization.(In Persian)
35. Schuman, G.E., L.J. Ingram., R.D. Stahl & G.F. Vance, 2005. Dynamics of long-term carbon sequestration on rangelands in the western USA. In XX International Grassland Congress, 26 June-1 July 2005, Dublin, Ireland, eds. F.P. O'Mara, RJ. Wilkins, L.'t Manne, DK. Lovett. P.A.M. Rogers, and T.M. Boland, 590. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
36. Skole, D & T. Compton., 1997. Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon satellite data form 1978-1988, pp 205-212 in environmental management.
37. Strange, N., P. Trap., F. Helles & J. D. Brodie, 1999. A four-stage approach to evaluate management alternatives in multiple-use forestry. *Forest Ecology and Management*, 124: 79-91.
38. Su- Young, Z & H.L. Zhao, 2003. Influences of grazing and enclosure on carbon sequestration in degraded sandy grasslands. Inner Mongolia, north china. *New Zealand journal of agricultural research* 46: 4, 321-328
39. Titus, D. B., 1992. Using tropical forest to fixed atmospheric carbon: The potencial in theory and practice. *Ambio* 21(6):414-419.
40. Trumbore, S. E., E. A. Davidson., P. B. de Camargo., D. C. Nepstad & L. A. Martinelli, 1995. Belowground cycling of carbon in forests and pastures of Eastern Amazonia. *Global Biogeochemical Cycles* 9:515-528.
41. UNDP., 2000. Carbon sequestration in the desertified rangelands of Hossein Abad, south Khorasan, through community based management. program coordination, 1-7
42. Xue, D & C. Tisdell., 2001. Valuing ecological functions of biodiversity in Changbaishan mountain biosphere reserve in Northeast china. *Biodiversity and conservation*, 10: 467-481
43. Yakhshaki, A., 1977. An introduction on national and forest parks of Iran. Tehran University press, 148p. (In Persian)
44. Zamolodchikov, D. G., G. N. Korovin & A. I. Utkin, 2000. Mitigation potential for carbon sequestration through forestry activities in Russia. Internet. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 6: 213–232.