مروری بر ارزش‌گذاری اقتصادی خاک

رضا سکوتی‌اسکویی[1] و حسین بشارتی

دانشیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران. **rezasokouti@gmail.com**

استاد موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. **hbesharati@swri.ir**

چکیده

این مقاله با هدف بررسی ارزش خاک، پیچیدگی‌های ارزش‌گذاری آن برای پایه‌گذاری و ایجاد یک چهارچوب استاندارد برای روند ارزش‌گذاری خاک تهیه شد. در این پژوهش سعی شده است با بررسی تحقیقات انجام شده در نقاط مختلف جهان و کشور، روشهای محاسبه و تعیین کمی ارزش اقتصادی خاک مناسب کشور معرفی شود. در حال حاضر ارزش-گذاری اقتصادی محیط‌زیست و منابع خاکی به عنوان یکی از ارکان اصلی تشکیل‌دهنده آن در قالب "چهارچوب خدمات اکوسیستم" و "چهارچوب ارزش اقتصادیِ کل" انجام می‌گیرد و در این راستا روش‌های گوناگونی برای برآورد منافع اقتصادی ناشی از خدمات زیست بوم و هزینه‌های اقتصادی ناشی از تخریب زیست بوم ابداع شده‌اند که در بیشتر موارد روش‌های هزینه مبنا شامل برآورد هزینه جایگزینی، هزینه فرصت از دست رفته و هزینه خسارت اجتناب شده و هزینه جانشین مورد استفاده قرار می‌گیرند. بررسی نحوه اجرای این روش‌ها و ملزومات آن مانند مقادیر عناصر مغذی خاک، کاربری اراضی و عملیات حفاظت خاک و آبخیزداری نشان می‌دهد که کلیه این زیرساخت‌ها و اطلاعات در کشور در دسترس بوده و اجرای این روش ها امکان‌پذیر است. ویژگی این روش‌ها آن است که مزایای ملموس‌تر و واضح‌تر و اهمیت بنیادین و نگرانی‌های غیر قابل برگشت از کالاهای زیست محیطی را نشان می‌دهد؛ اما باید در استفاده از سیستم اندازه-گیری مانند ارزش پولی، در ارزیابی محیط‌زیست احتیاط شود. چرا که تنها آن قسمت از درآمدهایی که توسط سرمایه و نیروی کار به دست می‌آید مورد توجه قرار گرفته است. در حالی که درآمدهای حاصله از منابع و خدمات حیاتی که به رایگان بکار گرفته می‌شود به دلیل عدم قیمت‌گذاری، هرگز در جایی محاسبه نمی‌شود. این مسئله در محاسبات اقتصادی منجر به اتلاف منابع طبیعی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارزش اقتصادی خاک، کاربری اراضی، عناصر مغذی خاک، محیط زیست

[1]- آدرس نویسنده مسئول: بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.

مقدمه

در بخش بزرگی از تاریخ بشر، خاک به معنای واقعی کلمه پایه و اساس تمام فعالیت‌های اقتصادی را تشکیل می‌دهد. اندیشمندان اقتصادی کلاسیک معمولاً خاک را همراه با سرمایه و کار به‌عنوان یکی از سه عامل اساسی تولید می‌دانند. در واقع، یکی از نخستین و تأثیرگذارترین بخش‌های اقتصاد منابع، بر خاک و ظرفیت آن برای فراهم کردن غذای کافی برای حفظ جمعیت انسان متمرکز بود. مالتوس (۱۷۹۸) نخستین نظریه اقتصادی استفاده و تخریب خاک را ارائه داد که مطابق با آن رشد جمعیت و رشد اقتصادی در نهایت توسط کمبود خاک حاصلخیز محدود می‌شود. علاوه بر این، "انقلاب سبز" که با معرفی روش‌های پرورش و کشت بهتر، باعث افزایش قابل ملاحظه عملکرد شد، این حقیقت را پنهان می‌کند که کشاورزی گسترده و سایر فشارها، کاهش حاصلخیزی خاک را به طور دائمی به دنبال دارد. خاک کارکردهای زیادی را در محیط‌زیست انجام می‌دهد که برای زندگی انسان ضروری است. این کارکردها علاوه بر ارائه مواد غذایی، زیست‌توده و مواد خام و خدماتی مانند نقش زیستگاه و پایگاه ژنی، ذخیره آب، عملکردهای اجتماعی و فرهنگی را هم انجام می‌دهد. خاک علاوه بر اینکه اساس بسیاری از فعالیت‌های مختلف انسان را تشکیل می‌دهد، ارزش اقتصادی قابل توجهی نیز دارد که به آن توجه لازم نشده است. تخریب خاک که به عنوان اختلال در این توابع استنباط می‌شود و به عنوان نتیجه‌ای از فعالیت‌های انسانی رخ می‌دهد، به‌شدت افزایش‌یافته است. کشاورزی، ساخت‌وساز، آلودگی خاک از طریق انتشار آلاینده‌ها و تغییر شرایط آب و هوایی، تنها تعدادی از فشارهای وارده بر خاک است. ترکیب و میزان تنش‌ها منجر به تخریب آهسته اما گسترده خاک در بسیاری از نقاط دنیا شده است. اثرات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی کاهش کیفیت خاک بر سایر سامانه‌های محیط، اکوسیستم‌ها و جمعیت‌های انسانی تا حدودی مورد بررسی قرار گرفته است (متیو و دیمال، ۲۰۱۵). با این حال، پژوهش‌های کمی درباره ارزش‌گذاری اقتصادی کارکردهای خاک انجام شده است. لذا این مقاله با هدف بررسی و بحث در مورد ارزش خاک، پیچیدگی‌های ارزش‌گذاری آن برای پایه‌گذاری و ایجاد یک چارچوب استاندارد برای روند ارزش‌گذاری خاک تهیه شد تا رابطه خاک به عنوان یک سرمایه طبیعی با ارزش اقتصادی معرفی گردد. به این صورت مبنای ارزش اقتصادی خدمات اکوسیستم و زیست‌محیطی خاک تدوین‌شده و چگونگی استفاده از این چارچوب در تخمین ارزش خاک و نحوه محاسبه آن فراهم شود.

ارزش خاک

خاک، خدمات اکوسیستمی را فراهم کرده و به عنوان فیلتر آب و محیط رشد عمل می‌کند؛ زیستگاهی برای میلیاردها جاندار ریز و درشت است که به تنوع زیستی کمک می‌کند. از خاک به عنوان محل نگهداری زباله‌ها هم استفاده می‌شود. سرانجام، خاک اساس زیست‌بوم‌های زراعی است که غذا، فیبر و سوخت را فراهم می‌کند. خاک مواد مغذی ضروری را برای جنگل‌ها و محصولات کشاورزی فراهم و به تنظیم درجه حرارت زمین و هم‌چنین گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کند (گلاسنر، ۲۰۰۲). نقش خاک در محیط‌زیست را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

- تأمین غذا
- پایه و اساس پوشش گیاهی برای کشت و مدیریت برای خوراک، فیبر، سوخت و محصولات دارویی
- نگهداری یک چهارم از کل تنوع زیستی جهان
- نقش کلیدی در تغییرات آب و هوایی و در چرخه کربن
- ذخیره و بهبود منابع آبی در برابر سیلاب‌ها و خشک‌سالی
- کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی
- کیفیت هوا، به‌ویژه ریز گردها

- پایداری بهره‌وری زمین
- زیبایی‌شناسی محیط‌زیست

بنابراین خاک یک منبع طبیعی محسوب می‌شود که کیفیت آن به‌طورجدی با کیفیت زندگی انسان ارتباط دارد. فرایندهایی که بر منابع خاک تأثیر می‌گذارند، به‌طور مستقیم با تأثیر بر تولید غذا و مواد خام و یا به‌طور غیرمستقیم با تأثیر سایر منابع طبیعی مانند هوا، آب و حیات‌وحش کیفیت زندگی ما را هم تحت تأثیر قرار می‌دهند. این اندرکنش‌ها باعث تغییر ارزش خاک می‌شود (دکستر، ۲۰۰۴).

چرخه عناصر غذایی، تنظیم آب و دیگر کارکردهای خاک، فرآیندهای طبیعی در همه اکوسیستم‌ها هستند که منافع بسیاری برای انسان مانند تولید مواد غذایی، کیفیت آب و مهار سیل از آن به‌دست‌آمده و موجب بهبود اقتصاد و کیفیت زندگی می‌گردد (USDA، ۲۰۰۶). بهره‌برداران می‌توانند ارزش فواید خاک را افزایش یا کاهش دهند زیرا سناریوهای مدیریت اراضی با انتخاب نوع کاربری بر عملکرد خاک تأثیر می‌گذارند؛ بنابراین، مزایای خاک و ارزش آن در نحوه مدیریت اراضی برای حفظ کیفیت خاک اهمیت دارد. مردم تمایل دارند تا بر باارزش‌ترین و مستقیم‌ترین ارزش اقتصادی خاک متمرکز شوند. به این صورت که در مناطق روستایی شامل تولیدات محصولات کشاورزی و مراتع و نیز گردشگری می‌شود. در مناطق شهری اما بیشترین مزایای اقتصادی خاک مربوط به منافع سازه‌ای خاک مانند ساختمان‌ها، جاده‌ها و پارکینگ می‌باشد. محوطه‌سازی، باغبانی و پارک‌ها نیز ممکن است از لحاظ اقتصادی ارزشمند باشند (دوران و همکاران، ۱۹۹۴). مزایای عمومی خاک به تفصیل در جدول ۱ فهرست شده‌اند.

جدول ۱- ارزش مزیت‌های خاک برای انسان به تفکیک کارکردهای آن (دوران و همکاران، ۱۹۹۴)

کارکرد خاک	ارزش مزیت‌های خاک برای انسان	
	ارزش‌های مستقیم[2]	ارزش‌های غیرمستقیم[1]
چرخه عناصر مغذی	تأمین مواد مغذی به گیاهان بهبود، کارکردهای مختلف خاک با ذخیره‌سازی کربن	بهبود کیفیت آب‌وهوا کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای با ذخیره‌سازی N و C
حفظ تنوع زیستی و زیستگاه‌ها	پشتیبانی از رشد محصولات کشاورزی، گیاهان مرتع و درختان با افزایش مقاومت و انعطاف‌پذیری به استرس کاهش مقاومت در برابر آفت‌کش‌ها	کمک به حفظ تنوع ژنتیکی پشتیبانی از گونه‌های وحشی و کاهش نرخ انقراض بهبود زیبایی‌شناسی از چشم‌انداز
رابطه آب‌وخاک	مهار فرسایش تأمین آب رودخانه‌ها دریاچه‌ها تأمین آب برای گیاهان و حیوانات	کنترل سیل و رسوب تغذیه آب‌های زیرزمینی
تصفیه آب	توانایی حفظ سطوح نمک، فلزات و مواد مغذی در محدوده قابل‌تحمل به گیاهان و حیوانات	بهبود کیفیت آب‌وهوا
پایداری و پشتیبانی فیزیکی	محیط رشد گیاهان بستر احداث سازه‌ها و جاده‌ها	حفظ آثار باستانی محل دفن زباله
کارکردهای ترکیبی	حفظ حاصلخیزی	حفظ و یا بهبود کیفیت هوا و یا آب

[1]- Off-site values
[2]- On site values

رویکردهای ارزش‌گذاری اقتصادی خاک

چهارچوب خدمات اکوسیستم

انتخاب روش تجزیه‌وتحلیل خدمات از نظر شرایط بیوفیزیکی به‌طور کامل به خدمتی که برای ارزش‌گذاری خاک در نظر گرفته‌شده، بستگی دارد به‌ویژه برای خدمات تنظیمی، به دست آوردن کمیت خدمات نیازمند وقت و جمع‌آوری داده است و پس از آن تجزیه‌وتحلیل اقتصادی آغاز می‌شود. علاوه بر این هر خدمتی در شرایط اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی مختلف با توجه به داده‌های موجود و روش‌های ارزیابی به یک رویکرد خاص نیاز دارد. کارکردهای زیست‌بوم به عنوان قابلیت فرآیندها و مؤلفه‌های طبیعی برای فراهم کردن کالاها و خدمات مورد نیاز موجودات به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم تعریف می‌شود. در بخش زیر، روش‌هایی که می‌توان برای هر دسته از خدمات استفاده کرد، ارائه‌شده است (چی، ۲۰۰۴).

ارزش‌گذاری خدمات تولیدی

برای خدمات تولیدی، باید مطالعاتی برای تعیین میزان محصولات تولیدی به‌دست‌آمده از منابع انجام شود، به عنوان مثال مقدار کیلوگرم میوه و یا تن چوبی که در واحد زمان برداشت‌شده، مشخص شود. علاوه بر این لازم است توجه شود که استفاده از یک خدمت تا چه اندازه بر ارائه خدمات زیست‌محیطی دیگر آن اکوسیستم اثر می‌گذارد، به عنوان مثال قطع درختان برای استفاده از چوب آن، دیگر خدمات زیست‌محیطی جنگل را به‌وضوح مختل می‌کند. در این نوع مطالعات نیاز است تا هزینه استخراج محصولات از اکوسیستم محاسبه شود که شامل هزینه نیروی کار و ابزار و تجهیزات مورد نیاز برای قطع و برداشت درختان می‌شود .در مورد محصولاتی که از زمین‌های کشاورزی به دست می‌آیند، ارزیابی باید نهاده‌های مورد نیاز برای به دست آوردن محصول را نیز در نظر بگیرد. این موضوع نه تنها شامل نیروی کار و تجهیزات که زمین، کود، آفت‌کش‌ها، بذر و غیره را هم شامل می‌شود (باندارا، ۲۰۰۱).

ارزش‌گذاری خدمات تنظیمی

در مورد خدمات تنظیمی لازم است که ماهیت دقیق عرضه خدمات و همچنین ابعاد زمانی و مکانی آن در نظر گرفته شود. دقت شاخص‌ها به مقیاس و هدف ارزیابی و همچنین در دسترس بودن داده‌ها بستگی دارد (وونادا و همکاران، ۲۰۱۱). به عنوان مثال، خدمت هیدرولوژیکی را هم می‌توان کاهش طغیان آب و هم افزایش میزان آب جاری در نظر گرفت. بسته به اینکه منطقه مورد نظر کجا قرار گرفته است، آیا خطر سیل منطقه را تهدید می‌کند یا خطرات ناشی از کمبود آب فصلی مشکل اصلی منطقه است. به طور کلی اطلاعات دقیق زیادی برای این رویکرد مورد نیاز است؛ مثلاً تعیین میزان ترسیب کربن بستگی به این دارد که هم میزان کربن در بیوماس بالای سطح زمین و هم به صورت ماده آلی درون خاک اندازه‌گیری شود که در آن چرخه بازیافت کربن انجام می‌شود.

ارزش‌گذاری خدمات فرهنگی

خدمات فرهنگی به‌شدت به زمینه‌های فرهنگی مردمی که خدمات را دریافت خواهند کرد بستگی دارد. این پس‌زمینه‌های فرهنگی شامل انگیزه‌های دینی، اخلاقی، معنوی و زیباشناختی است که بین جوامع مختلف متفاوت است. از جوامع بومی تا صنعتی، تفاوت‌های قابل توجهی بین تصورشان از خدمات فرهنگی وجود دارد که توسط فرهنگ‌های مختلف تجربه و ارزش‌گذاری شده است (فارلی و کستانزا، ۲۰۱۰). به‌منظور تعیین کمیت خدمات، نوع تعامل و تعداد افراد درگیر شاخص‌های مربوطه تعیین‌کننده هستند. نوع تعامل از بازدیدکنندگان دائمی و یا تفننی تا کسانی که بدون بازدید از آن تنها از دانستن وجود یک اکوسیستم خاص لذت می‌برند متفاوت است.

ارزش‌گذاری خدمات زیستگاهی

ارزش زیستگاهی زیست‌بوم‌ها شامل دو نوع کارکرد پناهگاهی و خزانه‌ای می‌شود. کالاها و خدمات کارکرد پناهگاهی زیست‌بوم که قابل ارزش‌گذاری است شامل حفظ گونه‌های مختلف گیاهی و جانوری و بانک

اطلاعات ژنتیکی برای حفظ تنوع بیولوژیکی و ژنتیکی از طریق سازگاری‌های محیطی می‌شود. کالاها و خدمات کارکرد خزانه‌ای زیست‌بوم که از طریق ارزش‌های بازاری ارزش‌گذاری می‌شود شامل شکار، صید ماهی و امرارمعاش به‌وسیله کشاورزی در مقیاس کوچک و آبزی‌پروری است (فارلی و کستانزا، ۲۰۱۰).

چهارچوب ارزش اقتصادی کل

رویکرد دیگر ارزیابی اقتصادی خدمات زیست‌محیطی، چهارچوب ارزش اقتصادیِ کل[1] است (شکل ۱). در این رویکرد، ارزش اقتصادی کل یک منبع طبیعی به ارزش‌های مصرفی[2] و غیرمصرفی[3] تقسیم‌بندی می‌شود (ساروخان و آلکامو، ۲۰۰۳). طبق تعریف، ارزش‌های مصرفی از بهره‌برداری واقعی منبع طبیعی مشتق می‌شوند که شامل ارزش مصرفی مستقیم، نظیر درآمدهای حاصل از چوب، علوفه، مواد غذایی و مواد خام و ارزش مصرفی غیرمستقیم نظیر فعالیت‌های تفریحی، خدمات زیست‌محیطی و اکولوژیکی می‌باشد. ارزش‌های غیرمصرفی که به آن ارزش‌های حفاظتی[4] نیز می‌گویند، دربرگیرنده ارزش وجودی[5] ، ارزش میراثی[6] و ارزش انتخاب[7] است. ارزش وجودی، ارزش ذاتی یک منبع طبیعی و یا ارزشی است که مردم فقط برای شناخت موجودیت منبع طبیعی قائل‌اند حتّی اگر هرگز آن را نبینند یا استفاده نکنند. ارزش میراثی یا ارزش نسل‌های آینده، مطلوبیت ناشی از آگاهی افراد در نگهداری دارائی منبع طبیعی برای نسل‌های آینده است و ارزش انتخاب، شاخصی از درجه ترجیح افراد برای حفظ یک منبع طبیعی در برابر استفاده احتمالی افراد در آینده است؛ به عبارت دیگر، ارزش وجودی به عنوان تمایل به پرداخت[8] افراد جامعه برای حفاظت از یک منبع طبیعی، ارزش میراثی به عنوان تمایل به پرداخت جهت حفظ منبع طبیعی برای منفعت نسل‌های آینده و ارزش انتخاب به عنوان تمایل به پرداخت در جهت حفاظت منبع طبیعی برای فرصت‌ها و فعالیت‌های مصرفی احتمالی در آینده تعریف می‌شود.

ارزش اقتصادی کل یک محیط‌زیست از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$TEV = DU + IU + OV + EV \qquad (۱)$$

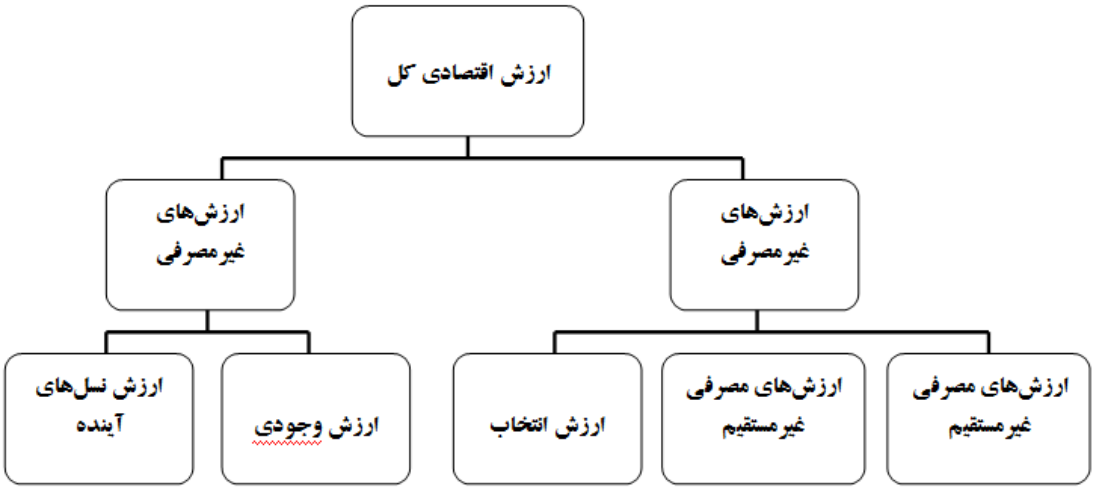
که در آن:

DU= استفاده مستقیم ؛ IU= استفاده غیر مستقیم؛ OV= ارزش انتخابی؛ و EV = ارزش موجود است.

در قالب دو چهارچوب مفهومی فوق «چهارچوب خدمات اکوسیستم و چهارچوب ارزش اقتصادیِ کل » مجموعه‌ای از روش‌ها برای برآورد منافع اقتصادی ناشی از خدمات زیست‌بوم و هزینه‌های اقتصادی ناشی از تخریب زیست‌بوم ابداع‌شده‌اند. خدمات تأمینی اکوسیستم‌ها معمولاً به روش تغییر بهره‌وری ارزش‌گذاری می‌شوند (ترابی، ۱۳۹۴). در این روش، هزینه یک فرآیند تخریب سرزمین با تخمین مقدار تولید از دست رفته که باقیمت‌های بازار مقایسه می‌شود، برآورد می‌گردد. تابع تولید که تخریب سرزمین را با تولیدات کشاورزی مرتبط می‌سازند برای برآورد میزان کاهش تولید استفاده می‌شود. خدمات تأمینی اکوسیستم‌ها از طریق روش هزینه جایگزین و روش اجتناب از هزینه نیز برآورد می‌گردد. منطق نهفته در روش هزینه جایگزین، محاسبه هزینه یک آسیب خاص و تحت بررسی و برآورد آن با استفاده از هزینه معادل یا جایگزین است. به عنوان مثال اگر بخواهیم هزینه فرسایش خاک در اراضی زراعی را برآورد کنیم، لازم است که میزان هدر رفت مواد مغذی ناشی از فرسایش را محاسبه کرده و با هزینه معادل (هزینه بازسازی خاک) مقایسه کنیم. روش اجتناب از هزینه متکی به این فرضیه است که هزینه‌های اجتناب از خطر و آسیب، اندازه‌ای مساوی با ارزش خدمات اکوسیستم دارند .به

[1]- Total Economic Value (TEV)
[2] -Use values
[3] -Non-use values
[4]- Preservation value
[5]- Existence value
[6] -Bequest value
[7]-Option value
[8] -Willingness-to-pay (WTP)

عنوان مثال، اگر جنگلی از مناطق مسکونی مجاورش در برابر سیلاب محافظت نماید، هزینه تخریب جنگل را می‌توان از طریق برآورد آسیب‌های وارد شده در صورت وقوع سیلاب تخمین زد.



شکل ۱- چهارچوب ارزش اقتصادی کل (ساروخان و آلکامو، ۲۰۰۳)

ارزش اقتصادی کل یک محیط‌زیست از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$TEV = DU + IU + OV + EV \qquad (۱)$$

که در آن:

DU= استفاده مستقیم ؛ IU= استفاده غیر مستقیم؛ OV= ارزش انتخابی؛ و EV = ارزش موجود است.

در قالب دو چهارچوب مفهومی فوق « چهارچوب خدمات اکوسیستم و چهارچوب ارزش اقتصادیِ کل » مجموعه‌ای از روش‌ها برای برآورد منافع اقتصادی ناشی از خدمات زیست‌بوم و هزینه‌های اقتصادی ناشی از تخریب زیست‌بوم ابداع‌شده‌اند. خدمات تأمینی اکوسیستم‌ها معمولاً به روش تغییر بهره‌وری ارزش‌گذاری می‌شوند (ترابی، ۱۳۹۴). در این روش، هزینه یک فرآیند تخریب سرزمین با تخمین مقدار تولید از دست رفته که باقیمت‌های بازار مقایسه می‌شود، برآورد می‌گردد. تابع تولید که تخریب سرزمین را با تولیدات کشاورزی مرتبط می‌سازند برای برآورد میزان کاهش تولید استفاده می‌شود. خدمات تأمینی اکوسیستم‌ها از طریق روش هزینه جایگزین و روش اجتناب از هزینه نیز برآورد می‌گردد. منطق نهفته در روش هزینه جایگزین، محاسبه هزینه یک آسیب خاص و تحت بررسی و برآورد آن با استفاده از هزینه معادل یا جایگزین است. به عنوان مثال اگر بخواهیم هزینه فرسایش خاک در اراضی زراعی را برآورد کنیم، لازم است که میزان هدر رفت مواد مغذی ناشی از فرسایش را محاسبه کرده و با هزینه معادل (هزینه بازسازی خاک) مقایسه کنیم. روش اجتناب از هزینه متکی به این فرضیه است که هزینه‌های اجتناب از خطر و آسیب، اندازه‌ای مساوی با ارزش خدمات اکوسیستم دارند .به عنوان مثال، اگر جنگلی از مناطق مسکونی مجاورش در برابر سیلاب محافظت نماید، هزینه تخریب جنگل را می‌توان از طریق برآورد آسیب‌های وارد شده در صورت وقوع سیلاب تخمین زد.

خدمات تنظیمی مانند نگهداشت آب و عناصر غذایی در خاک و ترسیب کربن را می‌توان از طریق برآورد میزان مواد غذایی حفظ شده در خاک و میزان کربن ترسیب شده در یک منطقه و ضرب آن در قیمت بازاری مواد مغذی و کربن ارزش‌گذاری نمود.

ارزش وجودی و خدمات فرهنگی اکوسیستم مانند گردشگری عمدتاً از طریق روش‌های پرسشنامه‌ای

مانند رویکرد ترجیحات اظهار شده برآورد می‌گردند. روش‌های ترجیحات اظهار شده مانند روش انتخاب تجربی یا روش ارزش‌گذاری مشروط، تمایل به پرداخت افراد برای بهبود محیط‌زیست یا تمایل به پذیرش هزینه برای تخریب محیط‌زیست را تعیین می‌کنند.

سابقه تحقیق

تحقیقات متعددی در زمینه برآورد ارزش خاک در ایران و جهان انجام‌شده است. یکی از رایج‌ترین روش‌های برآورد ارزش خاک بر حسب ارزش مهم‌ترین عناصر غذایی موجود در خاک است. از میان عناصر غذایی خاک برخی از اهمیت بیشتری برای گیاه برخوردارند و کمبود آن‌ها عوارض مشخصی برای رشد گیاه به همراه خواهد داشت، سه عنصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم، از عناصر بسیار مهم در فرآیند حاصلخیزی خاک محسوب می‌شود و بر میزان تولید تأثیر بسزایی می‌گذارند (گولاتی و رای، ۲۰۱۴). در بسیاری از تحقیقات ملاک برآورد ارزش خاک محاسبه ارزش سه عنصر کلیدی فوق‌الذکر در خاک‌های منطقه بوده است (ابراهیمی، ۱۳۷۸ و بختیاری، ۱۳۸۶ و ژئو و تیسدل، ۲۰۰۱). عناصر غذایی پرمصرف از جمله مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد در خاک به شمار می‌روند به‌طوری‌که اگر گیاهی دچار کمبود در هر یک از این سه عنصر غذایی شود جذب سایر عناصر غذایی کم‌مصرف نیز در آن با اخلال مواجه خواهد شد بنابراین به‌شدت بر کاهش تولید تأثیر می‌گذارند (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۸). تحقیقات پناهی (۱۳۸۴) در سه ناحیه از جنگل‌های خزری ارزش هر هکتار جنگل در حفاظت از مواد مغذی خاک را معادل ۶/۹۲ میلیون ریال در هکتار نشان می‌دهد. همچنین نتایج مطالعات بختیاری (۱۳۸۶) نشان می‌دهد هر هکتار جنگل از وارد آمدن سالانه ۱۳۱۵۶۶/۷ ریال خسارت ناشی از فرسایش خاک و هدر رفت سه عنصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در مناطق جنگلی زاگرس جلوگیری می‌کند. در تحقیقی در جنگل‌های آمیخته پهن‌برگ و سوزنی‌برگ در چین ارزش نگهداشت سه عنصر NKP به میزان ۳۱/۲۵ دلار در هکتار در سال برآورد شده است (ژئو و تیسدل، ۲۰۰۱). مطالعات گوو و همکاران (۲۰۰۱) این مقدار را معادل ۵۳/۶ دلار در هکتار برای جنگل‌های استان زینگشان چین نشان می‌دهد. در پژوهش (ریچاردستون و کینگ، ۱۹۹۶) در هندوستان مقدار هدر رفت عناصر غذایی ازت، فسفر و پتاسیم در اثر کاهش پوشش و رخداد فرسایش خاک، به‌طور متوسط برابر ۸۲، ۴۷ و ۶۵ کیلوگرم در هکتار در سال برآورد شده است. بر پایه آمار فائو (۱۹۹۵) به‌طور متوسط، سالانه ۳۶۰۰ دلار خسارت در اثر هدررفت عناصر غذایی N,P,K به هر کشاورز وارد می‌شود. حسین و بادولا (۲۰۰۸) نیز ارزش هر هکتار از جنگل‌های مانگرو را از نظر نگهداری عناصر غذایی پرمصرف خاک در هندوستان ۲۳۲ دلار برآورد کرده‌اند.

در یک منطقه اقلیمی معین فرسایش خاک گذشته از اینکه از مهم‌ترین عوامل محدودکننده در ارزیابی توان و تعیین کاربری مناسب خاک است، سبب از بین رفتن منابع آب نیز می‌شود، زیرا با از دسترس خارج شدن خاک، آب مکانی برای نفوذ و ذخیره نمی‌یابد (باربیر و بیشاپ، ۱۹۹۵).

به موازات رشد جمعیت در طی دهه‌های اخیر و افزایش تعداد دام و گسترش تخریب جنگل‌ها به‌منظور توسعه زمین‌های کشاورزی و تأمین سوخت موجب افزایش فقر و بیکاری آشکار و پنهان جوامع محلی شده و از این راه، شرایط لازم را برای تشدید بهره‌برداری‌های بی‌رویه از منابع محیطی فراهم آورده است. به نظر می‌رسد که آگاهی از ارزش واقعی این منابع و رایگان تلقی نکردن آن‌ها می‌تواند تا حد زیادی از تخریب و نابودی آن‌ها جلوگیری کند، چرا که تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌ها نیز اغلب بر اساس معیارهای اقتصادی صورت می‌گیرند پناهی (۱۳۸۴). بر این اساس موسوی (۱۳۹۰) سه نوع کارکرد حفظ حاصلخیزی، کنترل رسوبات و کاهش میزان از دست رفتن اراضی را در مراتع نیمه استپی حوزه آبخیز طالقان با وسعت ۳۸۸۹۸/۲ هکتار، مورد بررسی قرار داد.

نتایج نشان داد که کارکرد کنترل رسوبات بیشترین ارزش اقتصادی را دارا بوده و ۶۲/۹ درصد از ارزش کل کارکرد حفاظت خاک را شامل می‌شود به‌طوری‌که ارزش کل کارکرد حفاظت خاک برابر ۴۱۵/۲۵ میلیون ریال در سال و ارزش هر هکتار مرتع ۱۵۹۹۵/۲ ریال برآورد شده است.

پیشرفت در تخمین ارزش خاک به دنبال ارائه معادله جهانی فرسایش خاک (USLE) توسط ویشمایر و اسمیت (۱۹۷۸) برای برآورد فرسایش خاک و تخمین بهتری از هدر رفت عناصر غذایی در اثر فرسایش به دست آمد. اولین بار بنت (۱۹۹۳) در امریکا ارزش خاک را با استفاده از روش هزینه جایگزینی عناصر مغذی خاک در اثر رخداد فرسایش با استفاده از قیمت تجاری کودهای شیمیایی قابل جانشین برآورد نمود. در تحقیق استوکینگ (۱۹۸۶) هم با استفاده از این روش و با برآورد هزینه هر تن هدررفت خاک، ارزش هدررفت مواد آلی و مغذی خاک مشخص شد. برخی دیگر از محققین علاوه بر موارد ذکر شده، ارزش هزینه هدررفت نیتروژن و فسفر را نیز محاسبه نموده‌اند (هین، ۲۰۰۷ و مونتانارلا، ۲۰۰۷). برتول و همکاران (۲۰۰۷) ارزش پتاسیم و برخی دیگر مانند سارسینلی و همکاران (۲۰۰۹) هم علاوه بر موارد ذکر شده ارزش عناصر منیزیم و کلسیم را نیز محاسبه نموده‌اند. کومار (۲۰۰۳) با بررسی جنگل‌های هند هزینه‌ای معادل ۴۷۵ دلار در هکتار را برای جبران کاهش ارزش خاک بر اثر فرسایش به روش هزینه جایگزین برآورد نموده است.

مطالعات آمور و همکاران (۲۰۰۰) هزینه لازم برای حفاظت مواد مغذی خاک را برای جنگل‌های گواتمالا معادل ۱۲ تا ۴۰ دلار در هکتار در سال با استفاده از دو روش هزینه جایگزین و هزینه اجتناب شده تخمین زده است. در مطالعه دیگری نیز بان (۱۹۹۸) رقم ۶ دلار در هکتار را برای ارزش حفاظت از مواد مغذی خاک با استفاده از روش هزینه جایگزین به دست آورد. در مطالعه وارد و همکاران (۲۰۰۹) در خلیج بینتونی اندونزی، ارزش عملکرد حفظ و نگهداری عناصر غذایی با کاهش فرسایش خاک و با استفاده از روش هزینه فرصت از دست رفته، معادل ۸۰۰ دلار برآورد شده است. لی و همکاران (۲۰۰۶) نقش پوشش گیاهی در حفظ حاصلخیزی خاک، کاهش میزان از دست رفتن اراضی و کاهش تجمع رسوبات را با استفاده از روش‌های قیمت‌گذاری بازاری مانند هزینه فرصت و هزینه جایگزینی ارزش‌گذاری نمودند. حاجی‌صالح‌اوغلو و همکاران (۲۰۱۰) نیز ارزش اقتصادی فرسایش خاک را بر اساس خاک فرسایش یافته و محتوی عناصر غذایی آن و با توجه به قیمت بازاری این عناصر در شمال شرق ترکیه، مطالعه کردند. کروز و همکاران (۱۹۸۸) هزینه مستقیم فرسایش خاک را در حوزه‌های آبخیز ماگات و پانتابانگان واقع در فیلیپین با روش هزینه جایگزین برآورد کردند. به این صورت که با استفاده از روش MUSLE میزان فرسایش خاک را برابر ۲۱۹ تن در هکتار در سال و مقدار کل هزینه فرسایش خاک را معادل ۳۳۹۲ پزوتا (۰/۸۰ دلار امریکا) محاسبه نمودند.

بختیاری و همکاران (۲۰۰۹) ارزش اقتصادی کارکرد حفظ و نگهداشت عناصر غذایی در منطقه سبزکوه را با استفاده از روش EPM برآورد و سپس مقدار هدررفت نیتروژن، فسفر و پتاسیم را با استفاده از روش هزینه جایگزینی عناصر غذایی محاسبه نمودند. نتایج مطالعه نشان داد که عملیات حفاظت از خاک در هر هکتار از اراضی، سالانه ۴۵۲/۱۹ کیلوگرم از نیتروژن، فسفر و پتاسیم، به ارزش تقریبی ۹۹۶ هزار ریال را نگهداری و از هدررفتن آن در اثر فرسایش جلوگیری نموده است. رایف (۲۰۱۰) به‌منظور تعیین ارزش خدمات اکوسیستمی خاک در جنوب شرقی ایالت پنسیلوانیا در امریکا، هدررفت خاک را با استفاده از مدل USLE در محیط GIS محاسبه و هزینه برداشت رسوب را ۱۲۹/۰۲۴ دلار در هکتار در سال برآورد نمودند. گولاتی و رای (۲۰۱۴) با برآورد ۵۹۰ کیلوگرم هدررفت مواد مغذی خاک از سطح حوزه آبخیز چوتاناگپور در هند، هزینه هدررفت مواد مغذی خاک (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) را

۱۳۷ دلار در هکتار برآورد کردند. نور و همکاران (۲۰۱۳) کاهش ارزش اقتصادی خاک براثر فرسایش در حوزه آبخیز لرستان را با استفاده از روش جایگزینی مواد غذایی، کل میزان فرسایش در منطقه با استفاده از روش MPSIAC برابر ۱۰۷۵۰۰/۶ تن در سال، برآورد نمودند. کاهش ارزش اقتصادی خاک براثر فرسایش در منطقه مورد مطالعه با استفاده از روش جایگزینی مواد غذایی برای سه عنصر اصلی (نیتروژن، فسفر، پتاسیم) محاسبه و هزینه فرسایش مستقیم خاک حوزه آبخیز ۶۰۳ میلیارد ریال برآورد گردید.

در برخی دیگر از مطالعات، ارزش اقتصادی خاک بر اساس میزان کاهش تولید محصولات مهم استراتژیک در یک منطقه خاص مانند گندم، جو، ذرت و سویا با استفاده از یک تابع رگرسیون برآورد گردید. در این شیوه از محاسبه، هزینه برآورد شده در واقع درآمدی است که تولیدکننده از دست داده است که به هزینه خسارت اجتناب شده موسوم است (قربانی و حسینی، ۲۰۰۵ و رودریگز، ۲۰۰۵).

پس از بررسی اهمیت ارزش اقتصادی خاک از نقطه نظرات متفاوت و بر اساس کارکردهای مختلف آن در اکوسیستم، برای کمی سازی این کارکردها، در زیر روش‌های تجربی مورد استفاده برای ارزش‌گذاری اقتصادی خاک، مزایا و کاستی‌های آن‌ها ارائه‌شده است.

روش‌های برآورد ارزش خاک

برای تخمین ارزش خاک، اغلب رویکردهای مبتنی بر اندازه‌گیری ابعاد تخریب محیط‌زیست پیشنهادشده‌اند. برای مثال (باربیر و فرانسیسکو، ۱۹۹۸) استفاده از رویکرد هزینهٔ فرصت را برای برآورد ارزش خاک براثر فرسایش توصیه می‌کند و آن را معادل با از دست رفتن سودآوری سامانه‌های کشاورزی در درازمدت می‌داند که به عدم تشویق سرمایه‌گذاری در تولیدات کشاورزی و هدایت سرمایه‌ها به‌سوی فعالیت‌های اقتصادی بخش‌های دیگر خواهد انجامید؛ به عبارت دیگر، هزینهٔ فرسایش خاک گویای اختلاف بین ارزش‌های فعلی بازدهی‌های خالص مالی نظام‌های جایگزین کاربری اراضی با درجات مختلف فرسایش خواهد بود. البته در این اختلاف، عوامل دیگری مثل انتخاب محصول زراعی، مدیریت زراعی و نیز ابعاد فرسایش هم نقش‌آفرینی می‌کنند.

از سوی دیگر با اطلاق نهاده به خاک، جهت کسب ستانده‌های کشاورزی موردنظر، محاسبهٔهزینه‌ها و قیمت‌های بازاری برای جانشین کردن نهاده خاک از دست رفته با نهاده‌های مصنوعی جبران‌کننده یا کودهای مصنوعی رکن اصلی روش‌شناسی در ارزیابی خواهد بود که با رویکرد هزینهٔ جایگزینی هم معرفی می‌شود. در صورت تمرکز بر اثرات فرسایش بر روی حاصلخیزی خاک، برای اجرای آن، باید میزان کاهش در محصولات کشاورزی دارای قیمت‌های بازاری را اندازه‌گیری کرد؛ بنابراین هر مطالعه‌ای در زمینه ارزش‌گذاری اقتصادی خاک، دربرگیرنده دو بخش ساختاری است: یکی، کمی‌سازی کارکردها و خدمات و دیگری تلاش برای تقویم ارزش اقتصادی آن‌ها از طریق محاسبات مالی و ارزش‌های پولی. در این زمینه، باید ارزش استفاده‌های مستقیم و غیرمستقیم را به ارزش‌های مبادله‌ای تبدیل کرد که برای سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان و جوامع محلی بهره‌بردار، زبانی آشنا و قابل فهم باشد (سعید، ۱۳۸۰)؛ اما استفاده از قیمت‌های بازاری برای کارکردهای اکوسیستمی دارای دشواری‌های زیادی است؛ زیرا این خدمات در بازار عرضه نمی‌شوند و ارزش‌گذاری آن‌ها نیاز به رویکردهای متفاوتی دارد (مبرقعی و همکاران، ۱۳۸۸).

عیسی‌زاده و همکاران (۱۳۹۱) انواع روش‌های ارزش‌گذاری کالاهای غیر بازاری را به شرح جدول ۲ ارائه کرده‌اند. در این جدول روش‌های ردیف اول هزینه مبنا بوده و قابلیت ارزش‌گذاری پولی را دارند.

جدول ۲-انواع روش‌های ارزش‌گذاری کالاهای غیر بازاری (عیسی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱)

۱. تمایل به پرداخت نسبت داده شده یا رهیافت های مبتنی بر هزینه یا مبتنی بر بازار	
الف) روش هزینه اجتناب از خسارت	Damage Cost Avoid Method
ب) تولیدات خانگی	Household Production
ج) روش هزینه جایگزین	Replacement Cost Method
د) روش هزینه جانشین	Substitute Cost Method
ه) روش هزینه فرصت	Opportunity Cost Method
و) روش هزینه بیماری یا ارزش گذاری سرمایه انسانی	Valuation of Human Capital
ز) روش تغییر در بهره وری	Changes in Productivity Method
۲. تمایل به پرداخت بیان شده با رهیافت های بازار فرضی	
الف)روش ارزش گذاری مشروط	Contingent Valuation Method
✓ ارزش گذاری مشروط انتخابی	Referendum Contingent Valuation
✓ارزش گذاری مشروط انتهاباز	Open-ended Contingent Valuation
ب) ارزش گذاری ویژگی های چندگانه	Multi- Attribute Valuation
۱ مبتنی بر ترجیحات: تحلیل های مشترک	Bested Preference: Contingent Analysis
✓روش درجه بندی مشروط	Rating Contingent Valuation
✓مقایسه زوج ها	Paired Comparison
۲) مبتنی بر انتخاب: الگوسازی انتخاب	Choice Based: Choice Modeling
✓رتبه بندی مشروط	Ranking Contingent
✓آزمون انتخاب	Choice Experiment
۳. تمایل به پرداخت آشکار شده یا رهیافت های بازار جایگزین	
الف) روش دستمزد ناهمگن	Wage Differential Method
ب) روش قیمت بازار	Market Price Method
ج) روش قیمت گذاری براساس لذت گرایی یا روش ارزش ملک	Hedonic Price Method, or Property Value Method
د) روش هزینه سفر	Travel Cost Method
ه)روش بهره وری یا روش تابع تولید	Production Function Method
۴. انتقال منافع	

با توجه به مطالب بالا روش‌های مختلفی که برای برآورد ارزش خاک استفاده می‌شود در بیشتر موارد روش‌های هزینه مبنا می‌باشند. از بین این روش‌ها، روش‌های هزینه جایگزینی[1]، هزینه فرصت از دست رفته[2] و هزینه خسارت اجتناب شده[3] و هزینه جانشین[4] از جمله روش‌های است که در ارزش‌گذاری خاک و کارکردهای آن بیشتر بکار می‌رود و در زیر تشریح شده‌اند:

روش هزینه جایگزین

منطق نهفته در این روش، محاسبه هزینه یک آسیب خاص و همچنین برآورد آن با استفاده از هزینه معادل یا جایگزینی است (گرشاسبی و همکاران، ۱۳۹۲). به‌عنوان مثال اگر در نظر باشد خطر فرسایش خاک را در مزرعه تخمین یا برآورد شود، لازم است که از دست رفتن مواد مغذی ناشی از فرسایش محاسبه‌شده و با استفاده از هزینه معادل یعنی هزینه بازسازی خاک و با توجه به اقدامات زیر در آن جایگزین گردد:

[1]- Replacement Cost Method
[2] -Opprtunity Cost Method
[2]- Damage Cost Avoided Metho
[3] -Replacement Cost

الف) برآورد میانگین خاک از دست رفته در هر هکتار برای مناطق شاهد

ب) برآورد کاهش مواد مغذی قابل جبران خاک

ج) ارزش‌گذاری مواد از دست رفته مغذی خاک در هر هکتار با در نظر گرفتن هزینه حاصلخیزی جایگزین در بازار (عمدتاً کاهش عناصر غذایی اصلی نیتروژن، فسفر و پتاسیم)

پس از تعیین مقدار رسوب خاک، کل مواد غذایی از دست رفته خاک به دلیل فرسایش در سال n ام با استفاده از رابطه ۲، برآورد می‌شود:

$$Dun = S \times M \qquad (۲)$$

در رابطه فوق:

Dun: مقدار عنصر u از دست رفته در سال n ام

S: میزان رسوب خاک

Mn: درصد هریک از عناصر مورد نظر در رسوب می‌باشد.

جمع کل هدررفت مواد غذایی در سال n ام از رابطه ۳ برآورد می‌شود:

$$An = DnN + DnP + DnK \qquad (۳)$$

با در نظر گرفتن قیمت کودهای جانشین برای جبران عناصر از دست رفته خاک، ارزش اقتصادی عناصر با استفاده از رابطه ۴ محاسبه می‌شود (جینگ و ژی یوآن، ۲۰۱۱ و مولایی، ۱۳۸۸).

$$V = (PNDN + PPDP + PK \qquad (۴)$$

در رابطه بالا:

PN, PP, PK، به ترتیب قیمت کودهای جانشین برای عناصر پتاسیم، فسفر و نیتروژن و V ارزش اقتصادی کل عناصر می‌باشد (بیشاپ، ۱۹۹۹).

هزینه فرصت از دست رفته

در این روش هزینه یک خطر خاص از طریق مقدار تولید از دست رفته که با قیمت‌های بازار مقایسه می‌شود، برآورد می‌گردد .به عنوان مثال، اگر هدف برآورد ارزش اقتصادی تولید محصول از دست رفته در اثر فرسایش خاک در محل مدنظر باشد، نسبت به برآورد و اندازه‌گیری تولید محصولات در دو گزینه با فرسایش خاک و بدون فرسایش خاک مقایسه شده و سپس تغییرات میزان محصول به دست می‌آید (ژو و همکاران، ۲۰۰۱). روش محاسبه به این صورت است که مساحت اراضی معادل خاک حفظ شده در اثر وجود (مثلا پوشش مرتعی) از تقسیم حجم خاک حفظ شده (AT) بر عمق مناسب کشت (d) قابل محاسبه است. متوسط سود سالانه کشت دیم به عنوان هزینه فرصت کاهش میزان از دست رفتن اراضی در نظر گرفته شده و برای محاسبه ارزش این کارکرد از رابطه ۵ استفاده می‌گردد.

$$ES = ((AT/d)/10000)* BR \qquad (۵)$$

که در آن:

ES ارزش کارکرد کاهش میزان از دست رفتن اراضی و BR سود خالص سالانه هر هکتار کاربری (دیم‌کاری) در منطقه. است.

همچنین به‌منظور برآورد ارزش اقتصادی کارکرد کنترل رسوب و کاهش رسوب‌گذاری در سد مخزنی، هزینه ساخت هر مترمکعب از ظرفیت این سد به عنوان هزینه فرصت این کارکرد منظور می‌تواند گردد.

هزینه خسارت اجتناب شده

در این روش، هزینه‌های اعمال‌شده برای جلوگیری از زیان‌ها در نبود خدمات تنظیمی اکوسیستم به کار می‌رود. این روش متکی بر این فرضیه است که هزینه‌های اجتناب از خطر و آسیب، اندازه‌ای مساوی با ارزش اکوسیستم دارند (گرشاسبی و همکاران، ۱۳۹۲). روش هزینه خسارت اجتناب شده با جلوگیری از خطر (مثلاً سیل) از ارزش محصول محافظت‌شده استفاده می‌کند و یا از هزینه اقدام صورت گرفته به‌منظور اجتناب از آسیب‌ها، به عنوان معیاری از سودهای ارائه‌شده به‌وسیله یک اکوسیستم بهره می‌برد. به عنوان مثال، اگر اراضی زراعی مجاور مسیل‌ها با عملیات حفاظتی سازه‌ای یا بیولوژیکی در برابر سیلاب حفاظت شود، سودهای

حاصل از محافظت در برابر سیلاب را می‌توان از طریق آسیب‌های اجتناب شده (جلوگیری شده) برآورد کرد.

هزینه جانشین

این روش معمولاً با عنوان روش هزینه سفر (TCM)، به عنوان ابزاری مناسب جهت ارزش‌گذاری اقتصادی مکان‌های تفرجی محسوب می‌شود (هانلی و اسپاش، ۱۹۹۳). این روش که نمونه‌ای از روش‌های بازار جانشین محسوب می‌شود، از قیمت‌های واقعی بازار برای قیمت‌گذاری ویژگی‌های غیر بازاری محیط‌زیست، استفاده می‌کند (وزیری دفتری، ۲۰۰۰) و اغلب به عنوان روشی غیرمستقیم برای برآورد منافع تفرجی حاصل از گردشگاه‌هایی مانند سواحل، مکان‌های تاریخی و طبیعی و دیگر مکان‌های تفرجی بکار می‌رود (چن و همکاران، ۲۰۰۴).

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد ارزش‌گذاری کالاها و خدمات ناملموس محیط-های طبیعی امروزه از اهمیت فزاینده‌ای برخوردار شده و ابعاد محلی، ملی و بین‌المللی آن در بحث‌های مربوط به تخریب منابع طبیعی به‌طور اعم و خاک به‌طور اخص، جایگاه ویژه‌ای یافته است. برای ساماندهی رویه‌های تصمیم‌گیری در مورد استفاده از منابع تحت اختیار، هم باید هزینه‌ها و فایده‌های قابل کمی سازی کالاها و خدمات مبادله‌ای را به پول تقویم کرد و هم هزینه‌ها و فایده‌های غیر بازاری و نامحسوسی که تاکنون ارزش آن‌ها فقط از حیث مصرفی مورد توجه بوده، در محاسبات اقتصادی مربوط گنجانده شود.

خاک وظیفه انجام کارکردهای زیادی در محیط‌زیست دارد که برای زندگی انسان ضروری است. این کارکردها علاوه بر ارائه مواد غذایی، زیست‌توده و مواد خام و خدماتی مانند نقش زیستگاه و پایگاه ژنی، ذخیره آب، عملکردهای اجتماعی و فرهنگی را هم انجام می‌دهد که ارزش اقتصادی قابل توجهی نیز دارد ولی توجه کافی و لازم به آن نشده است. هر گونه مطالعه‌ای در زمینه ارزش‌گذاری اقتصادی خاک، دربرگیرنده دو بخش ساختاری شامل کمی‌سازی کارکردها و خدمات و تقویم ارزش اقتصادی آن‌ها می‌باشد. در این صورت، ارزش استفاده‌های مستقیم و غیرمستقیم به ارزش‌های مبادله‌ای تبدیل می‌شود؛ اما استفاده از قیمت‌های بازاری برای کارکردهای اکوسیستمی دارای دشواری‌های زیادی است زیرا این خدمات در بازار عرضه نمی‌شوند و ارزش‌گذاری آن‌ها نیاز به رویکردهای متفاوتی دارد. با اطلاق نهاده به خاک، جهت کسب ستانده‌های کشاورزی موردنظر، محاسبهٔ هزینه‌ها و قیمت‌های بازاری برای جانشین کردن نهاده خاک از دست رفته با نهاده‌های مصنوعی جبران‌کننده یا کودهای مصنوعی رکن اصلی روش شناسی در ارزیابی خواهد بود.

در حال حاضر ارزش‌گذاری اقتصادی محیط‌زیست و منابع خاکی به‌عنوان یکی از ارکان اصلی تشکیل‌دهنده آن در قالب دو چهارچوب مفهومی فوق « چهارچوب خدمات اکوسیستم و چهارچوب ارزش اقتصادیِ کل» انجام می‌گیرد و در این راستا مجموعه‌ای از روش‌ها برای برآورد منافع اقتصادی ناشی از خدمات زیست‌بوم و هزینه‌های اقتصادی ناشی از تخریب زیست‌بوم ابداع‌شده‌اند که در بیشتر موارد روش‌های هزینه مبنا می‌باشند و شامل برآورد هزینه جایگزینی[1]، هزینه فرصت از دست رفته[2] و هزینه خسارت اجتناب شده[3] و هزینه جانشین است.

بررسی نحوه اجرای این روش‌ها و ملزمات آن مانند مقادیر عناصر مغذی خاک، کاربری اراضی و عملیات حفاظت خاک و آبخیزداری نشان می‌دهد که کلیه این ملزومات در کشور در دسترس بوده و اجرای این روش‌ها امکان‌پذیر است. ویژگی اصلی این روش‌ها این است که مزایای ملموس‌تر و واضح‌تر و اهمیت بنیادین و نگرانی‌های غیرقابل برگشت از کالاهای زیست‌محیطی را

[1] -Replacement Cost Method
[2] -Opprtunity Cost Method
[3]-Damage Cost Avoided Metho

نشان می‌دهد. مشکل اصلی در استفاده از روش‌ها ارزش‌گذاری خاک برآورد ارزش برای مزایای غیرمستقیم و غیر بازاری است. لذا باید در استفاده از سیستم اندازه‌گیری به عنوان مثال ارزش پولی در ارزیابی محیط‌زیست باید احتیاط شود. چرا که تنها آن قسمت از درآمدها که توسط سرمایه و نیروی کار به دست می‌آید مورد توجه قرار می‌گیرد. در حالی که درآمدهای حاصله از منابعی که به رایگان بکار گرفته می‌شود به دلیل عدم قیمت‌گذاری، هرگز در جایی محاسبه نمی‌شود. این مسئله در محاسبات اقتصادی منجر به اتلاف منابع طبیعی می‌شود که متأسفانه این جریان تنها در خصوص فعالیت‌های بخش کشاورزی صادق است. در میان فعالیت‌های بخش کشاورزی زیر بخش‌هایی که با منابع طبیعی تجدیدشدنی نظیر جنگل، مرتع، ذخایر آبی و خاک مواجه هستند بیشتر از سایر فعالیت‌ها از چنین مسئله‌ای در حساب‌های ملی لطمه می‌خورند.

فهرست منابع

۱. ابراهیمی، ر.، ۱۳۷۸. بررسی مقدار هدررفت عناصر غذایی پرمصرفNPK در اثر فرسایش در اراضی چای کاری شرق گیلان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۹ صفحه.

۲. آقارضی، ح.، قدوسی، ج.، ۱۳۸۰ . بررسی رابطه کاربری اراضی و شیب با فرسایش خاک و تولید رسوب، مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت اراضی، فرسایش خاک و توسعه پایدار. اراک ۲ تا ۴ بهمن ۱۳۸۰ : ۳۷۵-۳۶۲.

۳. امیرنژاد، ح.، ۱۳۸۴. تعیین ارزش کل اقتصادی اکوسیستم جنگل‌های شمال ایران با تاکید بر ارزشگذاری زیست محیطی-اکولوژیکی و ارزش‌های حفاظتی، پایاننامه دکترای تخصصی دانشگاه تربیت مدرس.

۴. بختیاری، ف.، ۱۳۸۶. ارزش‌گذاری اقتصادی منابع خاک جنگل زاگرس، مطالعه موردی عرصه‌های جنگلی منتخب استان چهارمحال و بختیاری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته محیط‌زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۵۷ صفحه.

۵. بختیاری، ف.، پناهی، م.، کرمی، م.، قدوسی، ج.، مشایخی، ز.، پورزادی، م.، ۱۳۸۸ . ارزش گذاری اقتصادی کارکرد حفظ و نگهداشت عناصر غذایی خاک در جنگل های منطقهٔ سبزکوه، مجله جنگل، دوره ۱، شماره ۱، اردیبهشت ۱۳۸۸، صفحه: ۶۹-۸۱.

۶. پناهی، م.، ۱۳۸۴. ارزش‌گذاری اقتصادی جنگل‌های خزری .مطالعه موردی در سه حوضه جنگلداری چوب و کاغذ مازندران خیرود کنار و چوب و کاغذ گیلان. رساله دکتری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۲۹۴ صفحه.

۷. ترابی، س.، ۱۳۹۴ . آشنایی با ارزش‌گذاری اقتصادی مواهب طبیعی(مروری بر اقدامات پروژه منارید)، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور. ۷۵ صفحه.

۸. حسینی، ص.، قربانی، م.، ۱۳۹۰ . اقتصاد فرسایش خاک، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۲۸ ص.

۹. سکوتی اسکویی، ر.، ۱۳۹۰. مقدمه‌ای بر فرسایش قابل قبول خاک و روش‌های اندازه‌گیری آن، انتشارات پلک، ۱۲۰ صفحه..

۱۰. سکوتی اسکوئی، ر.، غلام آزاد، س.، قائمیان، ن.، ۱۳۹۳ . ارزیابی تخریب خاک به روش GLASOD ، مطالعه موردی دشت ارومیه نشریه علمی-ترویجی مدیریت اراضی، دوره ۲، شماره ۲: ۱۶۹-۱۶۱

۱۱. گرشاسبی، پ.، رجب نژاد، س .، خانی، ش.، ۱۳۹۲ . بررسی نقش ارزش فرصت زمین در احیای حوزه‌های آبخیز، نشریه آبخیزداری، سال اول، شماره ۱ : ۱۹-۲۶.

۱۲. ملکوتی، م.، ج.، طهرانی، م.، ج.، .۱۳۷۸نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی .انتشارات دانشگاه تربیت مدرس .تهران. ۳۲۰ صفحه.

۱۳. نبی پی لشکریان، س.، ۱۳۷۹ . بررسی اثرات کاربری اراضی در فرسایش خاک و رسوبدهی حوزه آبخیز ماسوله رودخانه در گیلان، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۱۴. نور، ف.، نصری، م.، یگانه، ح.، مقیمی نژاد، ف.، قاسمی آریان، ی.، بنی نعمه، ج.، ۱۳۹۲ . برآورد تلفات اقتصادی فرسایش خاک مراتع با استفاده از روش جایگزینی مواد غذایی (NRCM) ، مجله علمی پژوهشی تحقیات مرتع و بیابان ایران، دوره ۲۰، شماره ۳، آذر ۱۳۹۲، صفحه ۵۲۲-۵۳۰.

۱۵. یگانه، ح.، آذرنیوند، ح.، صالح، ا .، ارزانی، ح.، امیرنژاد، ح.، ۱۳۹۵. برآورد ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک مطالعه موردی :تهم زنجان، نشریه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، سال ۱۳۹۵، جلد ۲۳ ، شماره۱ : صفحه ۱۶۱ -۱۷۶.

16. Ammour, T.; Windevoxhel, N., Sencion, G., 2000. Economic valuation of mangrove ecosystems and subtropical forests in Central America, in M. Dore and R. Guevara (eds), Sustainable Forest Management and Global Climate Change. Cheltenham: Edward Elgar. 166-197.
17. Bandara, J.S., 2001 . Environmental cost of soil erosion in Sri Lanka: tax/subsidy policy options. Environmental Modelling & Software. 16(6): 497-508.
18. Bann, C., 1998. Turkey Forest Sector Review. Global Environmental Overlays Program. Final Report Washington DC: World Bank.
19. Barbier, E.,. Bishop, J.T., 1995. Economic Values and Incentives Affecting Soil and Water Conservation in Developing Countries, Journal of Soil Water Conservation, 45 (4):133-137.
20. Bennett, H.H., 1933. The cost of soil erosion. Journal of Ohio Society, 33:271-279.
21. Bertol, I., Cogo, N.P., Schick, J., Gudagnin J.C., Amaral, A.J. 2007. Financial aspects of nutrient losses by water erosion in different soil management systems. Revista Brasileira de Ciênciado Solo 31:133-142 (In Portuguese, with abstract in English).
22. Birkeland, P., 1999 .Soils and Geomorphology, 3rd Edition. New York: Oxford University Press, 430 p.
23. Buol, S.W. 1990., Soil genesis and classification, Ames, Iowe: Iowa State University Press, pp. 36, doi:10.1081/E-ESS, ISBN 0813828732.
24. Chee, Y.E., 2004. An ecological perspective on the valuation of ecosystem services. Biological Conservation,. 120(4): 549-565.
25. Chesworth, W. 2008. Encyclopedia of Soil Science, Berlin: Springer, ISBN: 978-1-4020-3994-2
26. Cruz, W. Francisco, H. A., Conway Z. T. 1988. The On-Site and Downstream Costs of Erosion in the Magat and Pantabangan Watershed, Journal of Philippines Development 26(25, 1): 85–111.
27. Dexter, A., R., 2004. Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density and organic matter, and effects on root growth. Geoderma , 120:201–214.
28. Doran, J., W., Coleman, D., C., Bezdicek, D., F., Stewart, B., A., 1994. Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. SSSA Spec. Publ. No. 35, Soil Sci. Soc. Am., Inc. and Am. Soc. Agron., Inc., Madison, WI.
29. Evans, D.A., Banzhaf, H.S., Burtraw, D., Krupnick, A.J. and Siikamäki, J., 2008. Valuing Benefits from Ecosystem Improvements Using Stated Preference Methods: an Example from Reducing Acidification in the Adirondacks Park. In *Saving Biological Diversity* (pp. 101-117). Springer, Boston, MA
30. FAO, 1995. Agricultural investment to promote improved capture and use of rainfall in dry land farming, FAO Investment Center Technical paper No.10, Rome.
31. Farley, J., Costanza, R., 2010. Payments for Ecosystem Services: from local to global. Ecological Economics 69 : 2060–2068.

32. Glasener, K., M., 2002. Why is Soil Important, Soil Science Society of America, www. Soils. org.
33. Gulati, A., Rai, S., C., 2014. Cost estimation of soil erosion and nutrient loss from a watershed of the Chotanagpur Plateau, India. Journal of Current Science, 106: 1-5.
34. Guo, Z., Xiao, X., Gan, Y., Zheng, Y., 2001. Ecosystem functions, services and their values, a case study in Xingshan County of China, Ecological Economics, 38: 141-154.
35. Hacisalihoglu, S., Toksoy, D., Kalca, A., 2010. Economic valuation of soil erosion in a semi arid area in Turkey, African Journal of Agricultural Research, 5(1):1-6.
36. Hein, L., 2007. Assessing the costs of land degradation: A case study for the Puentes catchment, southeast Spain. Journal of Land Degradation and Development, 18: 631-642.
37. Hussain, S., A., Badola, R., 2008. Valuing mangrove ecosystem services: linking nutrient retention function of mangrove forests to enhanced agro ecosystem production, Journal of Soil Water Conservation, 32(8):120-130.
38. Kumar, P., 2003. Economics of soil Erosion. Concept publishing company. New Delhi.
39. Li, J., Ren, Z. Zhou, Z. 2006. Ecosystem services and their values: a case study in Qinba Mountains of China, Ecological Resources. 21:597-604.
40. Martinez-Alier, J., Munda, G., O'Neill, J., 1998. Weak comparability of values as a foundation for ecological economics. Ecological Economics. 26(3): 277-286.
41. Dimal, M.O.L., 2015. Integrating participation in estimating soil's economic value. *International journal of multidisciplinary sciences and engineering*, *2018*, pp.1-9.
42. Middleton, N., Thomas, D., 1997. World Atlas of Desertification. Published for UNEP by Arnold Publ. 2nd. Edition. London. 182 pp.
43. Montanarella, L., 2007. Trends in land degradation in Europe. In: Sivakumar, M.V.K., Ndiang'ui, N.,(eds.) Climate and land degradation. Springer, New York, NY, USA. 83-104 pp.
44. Oldeman, L., R., Hakkeling R., T., A., Sombroek, W., G., 1990. World map of the status of human-induced soil degradation: An Explanatory note. ISRIC. Wageningen, the Netherlands.
45. Plottu, E., Plottu, B., 2007. The Concept of Total Economic Value of Environment: A reconsideration within a hierarchical rationality. Ecological Economics, 61(1): 52-61.
46. Richardson, C., King, K., W., 1996. Erosion and nutrient losses from zero tillage on a clay soil, journal of Agriculture Engineering Research, 61: 81-86.
47. Rife, T., L., 2010. Modeling the value of ecosystem services: application to soil loss in Southeastern Allegheny County. M.Sc. thesis in Engineering. Youngstown State university, PP. 44.
48. Rodrigues, W., 2005. Valoraçãoeconômica dos impactosambientais de tecnologias de plantioemregião de Cerrados. Rural Economics Sociol Rural, 43: 135-153 (In Portuguese).
49. Sarcinelli, O., Marques, J., F., Romeiro, A., R., 2009. Custos e benefíciosdaadoção de práticas emedidasparaconservação do solo agrícola: Um estudo de casonamicrobaciahidrográfica docórregoOriçandinha. Infor. Economic, 39: 5-16 (In Portuguese, with abstract in English).
50. Sarukhan, J., Alcamo, J., 2003. Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. 1 ed. Millennium Ecosystem Assessment Series. Vol. XIV., Washington: Island Press. 212.
51. Stocking, M., 1986. The Cost of soil erosion in Zimbabwein terms of the loss of three major nutrients. Rome, FAO, 986. 165p.
52. Stocking, M., A., 1984. Erosion and soil productivity: A review. Norwich: Overseas Development Group, University of East Anglia.
53. USDA-NRCS, 1999. U.S. Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service (USDA-NRCS), National Soil Survey Handbook: Title 430-VI, U.S. Government printing office, Washington D.C.
54. USDA, 2006. Soil Quality Institute. Natural resources conservation service. Available at http://soils.usda.gov/sqi/.
55. Verstraeten, G., Poesen, J., 1999. The nature of small-scale flooding, muddy floods and retention pond sedimentation in central Belgium, Geomorphology, 29:275-292.
56. Vonada, R.; Herbert, T., Wage, S., 2011. Introduction to Payments for Ecosystem Services: A Reference Book for Uganda. Prepared by Forest Trends & The Katoomba Group for The Government of Uganda's National Environment Management Authority (NEMA)

57. Voroney, R., P., 2006. The Soil Habitat in Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry, Eldor A. Paul ed. ISBN:0125468075
58. Ward, P., J., Renssen, H., Aerts, J., C., J., H., Van Balen, R., T., Vandenberghe, J., 2009. The impact of land use and climate change on late Holocene and future suspended sediment yield of the Meuse catchment, Journal of Geomorphology, 103: 389-400.
59. Whichmeier, W., H., Smith, D., D., 1978. Predicting rainfall erosion losses -a guide to conservation Planning. Science, US Department of Agriculture Handbook, No. 537, Washington DC.
60. Xue, D., Tisdell, C., 2001. Valuing ecological functions of biodiversity in Changbaishan Mountain Biosphere Reserve in Northeast China. Biodiversity and conservation 10: 467- 481.
61. Zachar, D., 1982: Soil erosion. Developments in Soil Science 10. Amsterdam: Elsevier Scientific. 547 pp.

A Review of Soil Economic Valuation

R. Skouti Oskouei[1] and H. Besharati

Associate Professor, Division of Soil Conservation and Watershed Management Research; Western Azabayejan Institute of Agricultural and Natural Resources Research and Education; Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Urumia, Iran**. rezasokouti@gmail.com**

Professor, Soil and Water Research Institute; Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran**. hbesharati@swri.ir**

Abstract

The present paper investigates soil valuation and explores the intricacies associated with the development of a standard framework for a sound soil valuation system. Drawing upon a review of studies conducted across the world, we identify the techniques commonly used in estimating the economic value of soil that best suits the conditions in Iran. The 'ecosystem services' and 'total economic value' (TEV) frameworks are being currently employed for economic valuation of environmental resources and that of soil as the main component of the environment. A variety of methods have been developed for estimating the economic profits of ecosystem services and the costs arising from ecosystem degradation. In most cases, base cost estimation involves replacement cost, opportunity cost, damage cost avoid, and replacement cost methods. Study of the implementation of these methods as well as their associated requirements including soil nutrient content and current land use as well as soil conservation and watershed management practices in use reveal that the above methods can be effectively implemented because not only the required infrastructure but also the necessary data are currently available at the state-level. A salient feature of these methods is that they guarantee more tangible and calculable advantages, basic significance for environmental resources, and non-recurrent concerns about environmental commodities; care must, however, be taken in the measurement system employed for the monetary value of resources during environmental assessment since only investment and labor revenues are taken into account while the revenues due to the exploitation of vital resources and services are ignored and never ever included in the absence of a pricing policy, which obviously causes the values of natural resources to remain unaccounted for in economic estimations.

Key words: Soil economic value, Land use, Soil nutrients, Environment

1 - Corresponding author: Agricultural Research, Education, and Extension Organization (AREEO), Urumia, Iran.