

## مروری بر ارزش‌گذاری اقتصادی خاک

رضا سکوتی اسکویی<sup>۱</sup> و حسین بشارتی

دانشیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، 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 ارزش‌گذاری اقتصادی محیط‌زیست و منابع خاکی به عنوان یکی از ارکان اصلی تشکیل‌دهنده آن در قالب "چهارچوب خدمات اکوسیستم" و "چهارچوب ارزش اقتصادی 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 جانسین 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 روش‌ها 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 اندازه‌گیری 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

---

<sup>۱</sup>- 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.

حال، پژوهش‌های کمی درباره ارزش گذاری اقتصادی کارکردهای خاک انجام شده است. لذا این مقاله با هدف بررسی و بحث در مورد ارزش خاک، پیچیدگی‌های ارزش گذاری آن برای پایه گذاری و ایجاد یک چارچوب استاندارد برای روند ارزش گذاری 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 زیست محیطی خاک تدوین شده 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 (گلاسز، 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 ریزگردها

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، به شدت افزایش یافته 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

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.

• پایداری بهره‌وری زمین  
 • زیبایی‌شناسی محیط‌زیست

بنابراین خاک یک منبع طبیعی محسوب می‌شود که کیفیت آن به‌طور جدی 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 حیات وحش 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، فرایندهای 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).

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

ارزش مزیت‌های خاک برای انسان		کارکرد خاک
ارزش‌های غیرمستقیم <sup>۱</sup>	ارزش‌های مستقیم <sup>۲</sup>	
بهبود کیفیت آب‌وهوا کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای با ذخیره‌سازی C و N	تامین مواد مغذی به گیاهان بهبود، کارکردهای مختلف خاک با ذخیره‌سازی کربن	چرخه عناصر مغذی
کمک به حفظ تنوع ژنتیکی پشتیبانی از گونه‌های وحشی و کاهش نرخ انقراض بهبود زیبایی‌شناسی از چشم‌انداز	پشتیبانی از رشد محصولات کشاورزی، گیاهان مرتع و درختان با افزایش مقاومت و انعطاف‌پذیری به استرس کاهش مقاومت در برابر آفت‌کش‌ها	حفظ تنوع زیستی و زیستگاه‌ها
کنترل سیل و رسوب تغذیه آب‌های زیرزمینی	مهار فرسایش تامین آب رودخانه‌ها دریاچه‌ها تامین آب برای گیاهان و حیوانات	رابطه آب‌و‌خاک
بهبود کیفیت آب‌وهوا	توانایی حفظ سطوح نمک، فلزات و مواد مغذی در محدوده قابل تحمل به گیاهان و حیوانات	تصفیه آب
حفظ آثار باستانی محل دفن زباله	محیط رشد گیاهان بستر احداث سازه‌ها و جاده‌ها	پایداری و پشتیبانی فیزیکی
حفظ و یا بهبود کیفیت هوا و یا آب	حفظ حاصلخیزی	کارکردهای ترکیبی

<sup>1</sup>- Off-site values

<sup>2</sup>- On site values

## رویکردهای ارزش گذاری اقتصادی خاک

### چهارچوب خدمات اکوسیستم

انتخاب روش تجزیه و تحلیل خدمات از نظر شرایط بیوفیزیکی به طور کامل به خدمتی که برای ارزش گذاری خاک در نظر گرفته شده، بستگی دارد به ویژه برای خدمات تنظیمی، به دست آوردن کمیت خدمات نیازمند وقت و جمع آوری داده است و پس از آن تجزیه و تحلیل اقتصادی آغاز می شود. علاوه بر این هر خدمتی در شرایط اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی مختلف با توجه به داده های موجود و روش های ارزیابی به یک رویکرد خاص نیاز دارد. کارکردهای زیست بوم به عنوان قابلیت فرایندها و مؤلفه های طبیعی برای فراهم کردن کالاها و خدمات مورد نیاز موجودات به صورت مستقیم و غیرمستقیم تعریف می شود. در بخش زیر، روش هایی که می توان برای هر دسته از خدمات استفاده کرد، ارائه شده است (چی، ۲۰۰۴).

### ارزش گذاری خدمات تولیدی

برای خدمات تولیدی، باید مطالعاتی برای تعیین میزان محصولات تولیدی به دست آمده از منابع انجام شود، به عنوان مثال مقدار کیلوگرم میوه و یا تن چوبی که در واحد زمان برداشت شده، مشخص شود. علاوه بر این لازم است توجه شود که استفاده از یک خدمت تا چه اندازه بر ارائه خدمات زیست محیطی دیگر آن اکوسیستم اثر می گذارد، به عنوان مثال قطع درختان برای استفاده از چوب آن، دیگر خدمات زیست محیطی جنگل را به وضوح مختل می کند. 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 می شود. در مورد محصولاتی که از زمین های کشاورزی به دست می آیند، ارزیابی باید نهاده های مورد نیاز برای به دست آوردن محصول را نیز در نظر بگیرد. این موضوع نه تنها شامل نیروی کار و تجهیزات که زمین، کود، آفت کش ها، بذر و غیره را هم شامل می شود (باندارا، ۲۰۰۱).

## ارزش گذاری 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 شاخص ها به مقیاس و هدف ارزیابی و همچنین در دسترس بودن داده ها بستگی دارد (وونادا و همکاران، ۲۰۱۱). به عنوان مثال، خدمت هیدرولوژیکی را هم می توان 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 می کند 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 اندازه گیری شود که در آن چرخه بازیافت کربن انجام می شود.

### ارزش گذاری خدمات فرهنگی

خدمات فرهنگی به شدت به زمینه های فرهنگی مردمی که خدمات را دریافت خواهند کرد بستگی دارد. این پس زمینه های فرهنگی شامل انگیزه های دینی، اخلاقی، معنوی و زیباشناختی است که بین جوامع مختلف متفاوت است. از جوامع بومی تا صنعتی، تفاوت های قابل توجهی بین تصورشان از خدمات فرهنگی وجود دارد که توسط فرهنگ های مختلف تجربه و ارزش گذاری شده است (فارلی و کستانزا، ۲۰۱۰). به منظور تعیین کمیت خدمات، نوع تعامل و تعداد افراد درگیر شاخص های مربوطه تعیین کننده هستند. نوع تعامل از بازدیدکنندگان دائمی و یا تفریحی تا کسانی که بدون بازدید از آن تنها از دانستن وجود یک اکوسیستم خاص لذت می برند متفاوت است.

### ارزش گذاری خدمات زیستگامی

ارزش زیستگامی زیست بوم ها شامل دو نوع کارکرد پناهگاهی و خزانه ای می شود. کالاها و خدمات کارکرد پناهگاهی زیست بوم که قابل ارزش گذاری است شامل حفظ گونه های مختلف گیاهی و جانوری و بانک

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:

$$TEV = DU + IU + OV + EV \quad (1)$$

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 اقتصادی کل» مجموعه‌ای از روش‌ها برای برآورد منافع اقتصادی ناشی از خدمات زیست‌بوم و هزینه‌های اقتصادی ناشی از تخریب زیست‌بوم ابداع شده‌اند. 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

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 آبی‌پروری است (فارلی و کستانزا، ۲۰۱۰).

### چهارچوب ارزش اقتصادی کل

رویکرد دیگر ارزیابی اقتصادی خدمات زیست‌محیطی، چهارچوب ارزش اقتصادی کل<sup>۱</sup> است (شکل ۱). در این رویکرد، ارزش اقتصادی کل یک منبع طبیعی به ارزش‌های مصرفی<sup>۲</sup> و غیرمصرفی<sup>۳</sup> تقسیم‌بندی می‌شود (ساروخان و آکامو، 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<sup>۴</sup> نیز می‌گویند، دربرگیرنده ارزش وجودی<sup>۵</sup>، ارزش میراثی<sup>۶</sup> و ارزش انتخاب<sup>۷</sup> است. ارزش وجودی، ارزش ذاتی یک منبع طبیعی و یا ارزشی است که مردم فقط برای شناخت موجودیت منبع طبیعی قائل‌اند حتی 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<sup>۸</sup> افراد

1- Total Economic Value (TEV)

2- Use values

3- Non-use values

4- Preservation value

5- Existence value

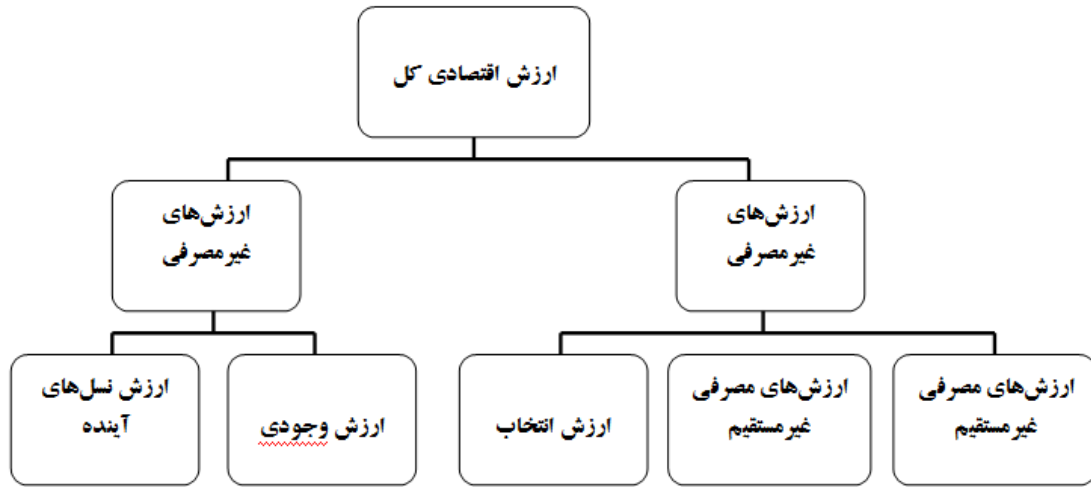
6- Bequest value

7- Option value

8- Willingness-to-pay (WTP)

می توان از طریق برآورد آسیب های وارد شده در صورت وقوع سیلاب تخمین زد.

عنوان مثال، اگر جنگلی از مناطق مسکونی مجاورش در برابر سیلاب محافظت نماید، هزینه تخریب جنگل را



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

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 هزینه های اجتناب از خطر و آسیب، اندازه ای مساوی با ارزش خدمات اکوسیستم دارند. به عنوان مثال، اگر جنگلی از مناطق مسکونی مجاورش در برابر سیلاب محافظت نماید، هزینه تخریب جنگل را می توان از طریق برآورد آسیب های وارد شده در صورت وقوع سیلاب تخمین زد.

خدمات تنظیمی مانند نگهداشت آب و عناصر غذایی در خاک و ترسیب کربن را می توان 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 ارزش گذاری نمود.

ارزش وجودی و خدمات فرهنگی اکوسیستم مانند گردشگری عمدتاً از طریق روش های پرسشنامه ای

ارزش اقتصادی کل یک محیط زیست از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$TEV = DU + IU + OV + EV \quad (1)$$

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 اقتصادی کل » مجموعه ای از روش ها برای برآورد منافع اقتصادی ناشی از خدمات زیست بوم و هزینه های اقتصادی ناشی از تخریب زیست بوم ابداع شده اند. خدمات تأمینی اکوسیستم ها معمولاً به روش تغییر بهره وری ارزش گذاری می شوند (ترابی، ۱۳۹۴). در این روش، هزینه یک فرآیند تخریب سرزمین با تخمین مقدار تولید از دست رفته که باقیمت های بازار مقایسه می شود، برآورد می گردد. تابع تولید که تخریب سرزمین را با تولیدات کشاورزی مرتبط می سازند برای برآورد میزان کاهش تولید استفاده می شود. خدمات تأمینی اکوسیستم ها از طریق روش هزینه جایگزین و روش اجتناب از هزینه نیز برآورد می گردد.

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 انجام شده 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 به طوری که اگر گیاهی دچار کمبود در هر یک از این سه عنصر غذایی شود جذب سایر عناصر غذایی کم‌مصرف نیز در آن با اختلال مواجه خواهد شد بنابراین به شدت 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 NPK 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، به طور متوسط برابر ۸۲، ۴۷ و ۶۵ کیلوگرم در هکتار در سال برآورد شده است. بر پایه آمار فائو (۱۹۹۵) به طور 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 به منظور 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 به طوری که 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 مونتانا، 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 آمو 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 بیتونی 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 قیمت گذاری بازاری مانند هزینه فرصت و هزینه جایگزینی ارزش گذاری نمودند. حاجی صالح اوغلو 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 پیروتا (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 هدررفت آن در اثر فرسایش جلوگیری نموده است. رایف (۲۰۱۰) به منظور 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



اقتصادی بخش‌های دیگر خواهد انجامید؛ به عبارت دیگر، هزینه 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، محاسبه‌هزینه‌ها 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 هزینه 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 مبنای بوده و قابلیت ارزش‌گذاری پولی را دارند.

۱۳۷ دلار در هکتار برآورد کردند. نور و همکاران (۲۰۱۳) کاهش ارزش اقتصادی خاک بر اثر 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 بر اثر فرسایش در منطقه مورد مطالعه با استفاده از روش جایگزینی مواد غذایی برای سه عنصر اصلی (نیترژن، 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 کمی‌سازی این کارکردها، در زیر روش‌های تجربی مورد استفاده برای ارزش‌گذاری اقتصادی خاک، مزایا و کاستی‌های آن‌ها ارائه شده است.

### روش‌های برآورد ارزش خاک

برای تخمین ارزش خاک، اغلب رویکردهای مبتنی بر اندازه‌گیری ابعاد تخریب محیط‌زیست پیشنهاد شده‌اند. برای مثال (باربیر و فرانسیسکو، ۱۹۹۸) استفاده از رویکرد هزینه فرصت را برای برآورد ارزش خاک بر اثر 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 به سوی فعالیت‌های

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

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

**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:

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<sup>۱</sup>، هزینه فرصت از دست رفته<sup>۲</sup> و هزینه خسارت اجتناب‌شده<sup>۳</sup> و هزینه جانشین<sup>۴</sup> از جمله روش‌های است که در ارزش‌گذاری خاک و کارکردهای آن بیشتر بکار می‌رود و در زیر تشریح شده‌اند:

1- Replacement Cost Method  
2- Opportunity Cost Method  
3- Replacement Cost  
4- Damage Cost Avoided Metho

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 (مثلاً 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.

$$ES = ((AT/d)/10000) * BR \quad (5)$$

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 به منظور 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 اعمال شده 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 محافظت شده استفاده می‌کند و یا از هزینه اقدام صورت گرفته به منظور اجتناب از آسیب‌ها، به عنوان معیاری از سودهای ارائه شده به وسیله یک اکوسیستم بهره می‌برد. به عنوان مثال، اگر اراضی زراعی مجاور مسیل‌ها با عملیات حفاظتی سازه‌ای یا بیولوژیکی در برابر سیلاب حفاظت شود، سودهای

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:

$$Dun = S \times M \quad (2)$$

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:

$$An = DnN + DnP + DnK \quad (3)$$

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 یوان، ۲۰۱۱ و مولایی، ۱۳۸۸).

$$V = (PNDN + PPDP + PK) \quad (4)$$

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

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 تفریحی محسوب می‌شود (هانلی و اسپاش، ۱۹۹۳). این روش که نمونه‌ای از روش‌های بازار جانشین محسوب می‌شود، از قیمت‌های واقعی بازار برای قیمت‌گذاری ویژگی‌های غیربازاری محیط‌زیست، استفاده می‌کند (وزیری دفتری، ۲۰۰۰) و اغلب به عنوان روشی غیرمستقیم برای برآورد منافع تفریحی حاصل از گردشگاه‌هایی مانند سواحل، مکان‌های تاریخی و طبیعی و دیگر مکان‌های تفریحی بکار می‌رود (چن و همکاران، ۲۰۰۴).

### نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد ارزش‌گذاری کالاها و خدمات ناملموس محیط‌های 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 کمی‌سازی کالاها و خدمات مبادله‌ای را به پول تقویم کرد و هم هزینه‌ها و فایده‌های غیربازاری 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 نهاد به خاک، جهت کسب ستانده‌های کشاورزی موردنظر، محاسبه هزینه‌ها و قیمت‌های بازاری برای جانشین کردن نهاد 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 اقتصادی 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 ابداع شده‌اند که در بیشتر موارد روش‌های هزینه مبنا می‌باشند و شامل برآورد هزینه جایگزینی<sup>۱</sup>، هزینه فرصت از دست رفته<sup>۲</sup> و هزینه خسارت اجتناب شده<sup>۳</sup> و هزینه جانشین است.

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 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

<sup>1</sup>-Replacement Cost Method

<sup>2</sup>-Opportunity Cost Method

<sup>3</sup>-Damage Cost Avoided Metho

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.

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

### فهرست منابع

۱. ابراهیمی، ر.، ۱۳۷۸. بررسی مقدار هدررفت عناصر غذایی پرمصرف NPK در اثر فرسایش در اراضی چای‌کاری شرق گیلان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۹ صفحه.
۲. 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.
۳. 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.
۴. ترابی، س.، ۱۳۹۴. آشنایی با ارزش‌گذاری اقتصادی مواهب طبیعی (مروری بر اقدامات پروژه منارید)، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور. ۷۵ صفحه.
۵. سکوتی اسکویی، ر.، ۱۳۹۰. مقدمه‌ای بر فرسایش قابل قبول خاک و روش‌های اندازه‌گیری آن، انتشارات پلک، ۱۲۰ صفحه.
۶. سکوتی اسکویی، 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
۷. گرشاسبی، پ.، رجب‌نژاد، س.، خانی، ش.، ۱۳۹۲. بررسی نقش ارزش فرصت زمین در احیای حوزه‌های آبخیز، نشریه آبخیزداری، سال اول، شماره ۱: ۱۹-۲۶.
۸. ملکوتی، م.، ج.، طهرانی، م.، ج.، ۱۳۷۸. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ۳۲۰ صفحه.
۹. یگانه، ح.، آذرنیوند، ح.، صالح، ا.، ارزانی، ح.، امیرنژاد، ح.، ۱۳۹۵. برآورد ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک مطالعه موردی: تهم زنجان، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۲۳، شماره ۱: ۱۷۶۱۶۱.
10. Agha-razi, H., Ghoddousi, J., 2001. The relationship between land use and slope with soil erosion and sedimentation, National Conference on Land Management- Soil Erosion and Sustainable Development, Arak. Pages 179-191
11. Amirnejad, H., 2005. Total economic value of Iran Northern Forests emphasizing on ecological and environmental services, case study: Nowshahr Forests, PhD. Thesis, Tarbiat Modarres University, 269p.

12. 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.
13. Bakhtiari, F., Panahi, M., Karami, M., Ghoddusi, J., Mashayekhi Z. Pourzadi. M., 2009. Economic valuation of soil nutrients retention function of Sabzkouh forests, Volume 1, Issue 1, spring 2009, Pages 69-81.
14. Bandara, J.S., 2001 . Environmental cost of soil erosion in Sri Lanka: tax/subsidy policy options. Environmental Modelling & Software. 16(6): p. 497-508.
15. Bann, C., 1998. Turkey Forest Sector Review. Global Environmental Overlays Program. Final Report Washington DC: World Bank.
16. 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.
17. Bennett, H.H., 1933. The cost of soil erosion, Journal of Ohio Society, 33:271-279.
18. 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 Ciências Solo 31:133-142 (In Portuguese, with abstract in English).
19. Birkeland, P., 1999 .Soils and Geomorphology, 3rd Edition. New York: Oxford University Press, 430 p.
20. Buol, S.W. 1990., Soil genesis and classification, Ames, Iowe: Iowa State University Press, pp. 36, doi:10.1081/E-ESS, ISBN 0813828732.
21. Chee, Y.E., 2004. An ecological perspective on the valuation of ecosystem services. Biological Conservation,. 120(4): p. 549-565.
22. Chesworth, W., 2008, Encyclopedia of Soil Science, Berlin: Springer, 2008. ISBN: 978-1-4020-3994-2
23. 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.
24. 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.
25. 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.
26. Evans, D., 2008. Valuing Benefits from Ecosystem Improvements using Stated Preference Methods: An Example from Reducing Acidification in the Adirondacks Park, in Saving Biological Diversity, R. Askins, et al., Editors. 2008, Springer US. p. 101-117.
27. FAO, 1995. Agricultural investment to promote improved capture and use of rainfall in dry land farming, FAO Investment Center Technical paper No.10, Rome.
28. Farley, J., Costanza, R., 2010. Payments for Ecosystem Services: from local to global. Ecological Economics 69 (2010) 2060–2068.
29. Glasener, K., M., 2002. Why is Soil Important, Soil Science Society of America, www. Soils.org.
30. 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.
31. 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.
32. 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.
33. 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.
34. Hosseini, S., S., Ghorbani, M., 2005. Economics of soil erosion. Ferdowsi University of Mashhad press, 128 pp (In Persian).
35. 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.

36. Kumar, P., 2003. Economics of soil Erosion. Concept publishing company. New Delhi.
37. 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.
38. Martinez-Alier, J., Munda, G., O'Neill, J., 1998. Weak comparability of values as a foundation for ecological economics. *Ecological Economics*, 1998. 26(3): p. 277-286.
39. Matthew, O., Dimal, L., 2015. Integrating Participation in Estimating Soil's Economic Value *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering*, vol. 6, No. 1, January 2015.
40. Middleton, N., Thomas, D., 1997. *World Atlas of Desertification*. Published for UNEP by Arnold Publ. 2<sup>nd</sup>. Edition. London. 182 pp.
41. 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.
42. Nabi-peilashkarian, S., 2000. The effect of land use on soil erosion and sedimentation in Masuleh-Roudkhan Basin, Gilan, MSc Thesis, University of Agriculture and Natural Resources of Gorgan, 122p.
43. Nour, F., Nasri, M., Yeganeh, H., Moghiminejad, F., Ghasemi Aryan, Y., Bani name, J., 2013. Estimation of economic losses of soil erosion of rangelands using Nutrient Replacement Cost Method (NRCM). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 20: 522-530 (In Persian).
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): p. 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. A study on modeling the value of ecosystem services: application to soil loss in Southeastern Allegheny County. M.Sc. thesis. Civil and Environmental Engineering Program.
48. Rodrigues, W., 2005. Valoração econômica dos impactos ambientais de tecnologias de plantio em região de Cerrados. *Rural Economics Sociol Rural*, 43: 135-153 (In Portuguese).
49. Sarcinelli, O., Marques, J., F., Romeiro, A., R., 2009. Custos e benefícios da adoção de práticas em áreas para conservação do solo agrícola: Um estudo de caso na microbacia hidrográfica do córrego Oriçandinha. *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 Zimbabwe in 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/>. (Retrieved on 20 February 2006.)
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, *J. 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<sup>1</sup> 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](mailto:rezasokouti@gmail.com)

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

---

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