در
منابع طبیعی شماره ۷۶، پاییز ۱۳۸۶
پژوهش و سازندگی

برآورد ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک جنگل‌های خزری: مطالعات موردی طرح‌های جنگلداری خیرودکنار چوب و کاغذ مازندران و شفارود

• **مصطفی پناهی**
استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
• **ارسطو سعید**
دانشیار دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران
• **مجید کوپاهی**
استاد دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تهران
• **مجید مخدوم**
استاد دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران
• **قوام الدین زاهدی**
دانشیار دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۱۳۸۵

Email:mostafa.panahi@gmail.com

چکیده

فهم ارزش اقتصادی بسیاری از تولیدات و خدماتی که عرصه‌های جنگلی در سایهٔ مجموعهٔ پیچیده‌ای از فرآیندهای اکولوژیک و کارکردهای اکوسیستمی به رایگان در اختیار جوامع انسانی قرار میدهند، موجب شفافیت و تسهیل فرآیندهای تصمیم‌گیری در زمینهٔ کاربری اراضی شده و کارآمدتر شدن اقدامات حفاظتی را درپی خواهد داشت. یکی از کارکردهای مهم اکوسیستم‌های جنگلی به نقش آن‌ها در حفظ منابع خاک و جلوگیری از انهدام آن‌ها مربوط می‌شود که عمدتاً به شکل تشدید فرسایش ناشی از دخالت‌های انسانی پدیدار می‌شود. دراین مقاله، خدمات مربوط به حفظ خاک به عنوان یکی از کارکردهای اساسی عرصه‌های جنگلی واقع در سه محدودهٔ چوب و کاغذ مازندران، خیرودکنار و شفارود از منظری اقتصادی مورد توجه قرار گرفته و ضمن تشریح رویکردهای گوناگون برای کمی سازی کارکردهای حمایتی جنگل در موضوع خاک، شیوه‌ای تجربی برای ارزش‌گذاری اقتصادی چنین کارکردهائی معرفی شده و نتایج بررسی‌های به عمل آمده در اختیار قرار گرفته‌اند. یافته‌های این تحقیق که برای اولین بار درایران انجام شـده، نشـان میدهند که در هر هکتار از محدوده‌های تحت بررسی این مطالعه، سالانه ۱/۱۵ تن عناصر سه گانهٔ نیتروژن، فسفر و پتاسیم (NPK) دراثر فرسایش خاک و خروج خاک از جنگل، نابود می‌شود که به منزلهٔ از دست رفتن ارزش جاری معادل حدود ۸/۴ میلیون ریال است و از آن، حدود ۳۷٪ به محدودهٔ چوب و کاغذ مازندران، ۳۲٪ به خیرودکنار و ۳۱/۳٪به طرح جنگلداری شـفارود اختصاص دارد. با انجام محاسـبات تکمیلی، دیده می‌شود که به طور متوسط هر هکتار از عرصه‌های جنگلی بررسی شده، قادرند به میزان ۹۲/۶ میلیون ریال از خسارت ناشی از فرسایش و نابودی تن‌ها سه عنصر غذائی نیتروژن، فسـفر و پتاسـیم در خاک جلوگیری کند. نتایج فوق تأئید دیگری است بر ضرورت حفاظت از باقیماندهٔ منابع جنگلی واقع در شمال کشور که با روندی نگران‌کننده و به تأسی از نا به سامانی‌های فزاینده در عرصه‌های اقتصادی و اجتماعی، در حال تخریب و زوال همیشگی هستند و چنین به نظر می‌رسد که با بهره‌گیری از ابزارهای اقتصادی، درک ابعاد تهدید ملموس تر می‌شود.

کلمات کلیدی: ارزش‌گذاری، ارزش اقتصادی، فرسایش خاک، جنگل‌های خزری، کارکردهای اکوسیستمی، چوب و کاغذ گیلان، خیرودکنار، شفارود

www.SID.ir

Pajouhesh & Sazandgei: No 76 pp: 2-10

How much is the monetary value of soil protection function of caspian forests?: A survey on three forest areas in the north of Iran

By: M. Panahi Faculty of Natural Resources, University of Tehran
A. Saiid , Faculty of Natural Resources, University of Tehran
M. Koopahi, Faculty of Agriculture University of Tehran
M. Makhdoom, Faculty of Natural Resources, University of Tehran
Gh, Zahedi, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

Based on latest developments on the environmental valuation studies, attributing an economic value to various provided products and services by forest covers is considered as be an effective management tool for conservation policies. In fact, all non produced assets which benefit human societies and other relevant live communities are the outcome of several complicated ecological processes and ecosystem functions, as well. Being aware of the forest ecosystem roles in soil protection, preventing their resource degradation may lead the affecting stakeholders to a more transparent decision making processes in land use planning measures. This paper which is a small section of a broader research work on Primary Caspian Forests Valuation is intended to have a look on the role of these types of ecosystems in protecting the soil resources and will summarize the existing different methods of quantifying such a function. Meanwhile, by focusing on three large under-management forest areas in the north of Iran, an experimental method will be introduced to value the soil protection function of Caspian forests from the economic point of view. Analyzing the information released by application of the method demonstrated the necessity of a rapid intervention to conserve remaining forest areas in the north of the country. These forests are faced very substantial challenges of land use changes and if there is no action to be taken by public authorities, their permanent degradation and depletion will be unavoidable in coming future.

Keywords: Valuation, Economic value, Soil erosion, Caspian forests, Ecosystem functions, Mazandaran wood and Paper Industries, Khayroodkenar, Shafarood

مقدمه

حفـظ حاصلخیزی خاک‌هـا یکی از کارکردهای مهم اکوسیسـتم‌های جنگلی اسـت که به ویژه در مناطق پرشـیب کوهسـتانی بـه میزان قابل توجهی آسـیب پذیر به نظر می‌رسد. بروز هر اختلالی در این کارکرد باعث ازدسـت رفتن توان طبیعی اراضی برای میزبانی فـون و فلور بومی خواهد شد. خاک در اکوسیستم‌های جنگلی، نظیر سایر عرصه‌های طبیعی، منشأ و بستر شـکل‌گیری بسـیاری از فرآیندهای اکولوژیکی مهم بوده و درعین حال، درقبال اعمال دگرگونی‌های محیطی فرسـاینده، واکنش نشان داده و تغییراتـی را در قابلیت‌های تولیدی خود و نیز کارکردهای اکوسیسـتمی موجود پدیدار خواهد سـاخت(۱۱). در اثـر عوامل اقلیمی و به خصوص باد و بـاران، پوشـش‌های جنگلـی واقع بر روی شـیب‌های تنـد، در معرض دگرگونی‌هائی ازنظر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک بوده و حتی فراتر از آن، گاه تهدید کنندهٔ موجودیـت آن‌ها تلقی می‌گردد. از منظری عمومی، فرسایش خاک فرآیندی است که طی آن، خاک سطحی دراثر عواملی مثل جریان آب و عبور آن از روی پروفیل‌های خاک، ریزش باران و اصابت قطرات آن به زمین، وزش باد و یا نیروی ثقل از محل طبیعی خود جدا شده و در محیط‌های دیگر فرونشست می‌یابد. به تعبیر فرانسیسکو (۱۹۹۸)، استفاده از روش‌ها و فناوری‌های نامناسـب برای تولیدات کشـاورزی، چرای مفرط و نیـز انجام فعالیت‌های معدنی مخرب، با اختلال در پوشـش‌های گیاهی، خواص خاک را تغییر داده و از این طریق، تسریع و تشدید پدیدهٔ فرسایش خاک را در پی خواهد داشـت. با مرور متون تخصصی مربوط به خاک‌های جنگلی، اثرات اکوسیسـتم‌های جنگلی بر تعدیل فرسـایش در عرصه‌های شیب‌دار را شاید بتوان در موارد زیر خلاصه کرد:

- افزایـش ضریب نفوذپذیری خاک (نفوذ حجم فزون تری از آب باران در خـاک و کاهش رواناب) به علت حضور متراکم ریشـه‌های گیاهان و به ویژه گیاهان پوسیده؛
- ایجاد تأخیر درجریان‌های سطحی آب و افزایش زمان لازم برای نفوذ آب در خاک متأثر از وجود تنه‌های درختی و شاخ و برگ‌های خشکیده در مسیر هرزآب‌های سطحی؛
- جلوگیری از فرسـایش توده‌ای خاک به دلیل استقرار درختان دارای ریشـه‌های عمیق درعرصه‌های جنگلی پرشـیب (ناشی از دو ساز وکار مهم ایجاد شبکه داربستی نگهدارندهٔ خاک به وسیلهٔ ریشه‌ها و همچنین، پمپاژ آب اضافی خاک)؛
- کاهش قدرت فرسایندگی قطرات باران که از قابلیت ضربه گیری تاج پوشش درختان و اشکوب گیاهان علفی کف جنگل ناشی می‌شود؛
- کارکرد مخزنی سطوح مربوط به شاخ و برگ گیاهان دائمی و یکسالهٔ جنـگل برای نگهداری آب که ازاین طریق، حجم قابل توجهی از آب باران را گرفته و به آرامی آن را به خاک انتقال میدهند؛
- حفـظ و افزایش رطوبـت محیط و جلوگیری از تابش مسـتقیم نور

Archive of SID
www.SID.ir

خورشـید به سـطح روئی خاک ناشی از حضور رسـتنی‌های جنگلی که به کاهش فرسایش پذیری خاک یاری می‌رساند(۶).

حذف پوشش گیاهی و درپی آن، نابودی منابع خاک ازجمله عوامل تهدید عرصه‌های جنگلی واقع در مناطق کوهسـتانی و پرشیب شمال ایران است که علاوه بر پیامدهای اکولوژیکی خسـارت زا، باعث خدشـه دار شدن چشم انداز فرآیندهای توسـعه‌ای در مناطق فرودسـت و از همه مهم تر، دشواری گذران زندگی گروه پرشـماری از کشاورزان و فعالیت‌های ساکنین چنین عرصه‌هائی خواهد شـد. پر بـی راه نخواهد بود، چنانچه ادعا شـود که بازدهی سـرمایه گذاری‌های هنگفت به عمل آمده در راسـتای سیاست‌های توسعهٔ روستائی و توفیق اقدامات عمرانی انجام شده در شمال کشور، به اشکال گوناگونی با معضل فرسایش ارتباط و وابستگی تنگاتنگ نشان می‌دهند

بـرای پی بـردن به ارزش جنـگل از حیث حفاظت و نگهـداری منابع خاک به ناچار بایسـتی ارزش خاکی که در اثر فرسـایش ازدسـت می‌رود را برآورد نمود. مطابق با ادبیات تحقیق بررسـی شـده، تاکنون برای تقویم ارزش اقتصادی خاک فرسـایش یافته و یا ارزیابی اقتصادی خسارات ناشی از تخریـب اراضـی و درنتیجه، نابودی منابع خاک چه در سـطح جامعه و چه در سـطح افراد، از رویکردهای گوناگونی در مطالعات مختلف اسـتفاده شـده اسـت. رویکردهای تغییر در حاصلخیزی خاک و بـرآورد هزینه‌های جایگزینی از جمله شـیوه‌هایی هسـتند که برای رسـیدن به بـرآوردی از هزینه‌های فرسـایش خاک در درون محدودهٔ اثربخشی فرسایش در برخی منابـع و متون تحقیقی مورد اسـتفاده قرار گرفته‌انـد. علی رغم تلاش‌های بـه عمل آمده برای نمایاندن اهمیت خاک و معضلات مربوط به فرسـایش در گوشـه و کنار ایران، به نظر نمی‌رسـد که پژوهش علمی درخوری برای ارزیابی اقتصادی پدیدهٔ فرسـایش خاک در ایران انجام شـده باشد و جای خالی یافته‌های تحقیقی مسـتدلی دراین زمینه خالی به نظر می‌رسـید. با چنین برداشـتی، بررسی پدیدهٔ فرسـایش و پیامدهای آن بر فعالیت‌های اقتصـادی جوامع ذی ربط در مناطق فرادسـتی و فرودسـتی تعـدادی از حوزه‌های طرح‌های جنگلداری فعال در شمال کشور مورد توجه قرار گرفته و به عنوان محدوده‌های منتخب، مطابق با شـرحی که در پی خواهد آمد، مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. به بیان دیگر، در عرصه‌های جنگلی شمال نظیر سـایر مناطق ایران، موضوع فرسـایش خاک از منظر اقتصادی و اثرات آن بر نوسـان ارزش تولیدات و فعالیت‌های زراعی جاری در درون و یا مناطق پیرامونـی جنگل که از نظر ارتفاعی در مناطـق پائین بند، میان بند و نیز بالابند گسـترش یافته اند، کمتـر مورد اعتنای محققین بوده اسـت. این درحالی اسـت که اهمیت ملـی، منطقه‌ای و محلی واحدهای کشـاورزی فعال در عرصه‌های پائین دسـت و مناطق جلگه‌ای ایجاب کنندهٔ پرداختن به چنین امر مهمی اسـت. مقالهٔ حاضر، کوششی است برای پاسخ گوئی به این نیاز و به ارائهٔ اطلاعاتی دربارهٔ ارزش اقتصادی اکوسیسـتم‌های جنگلی شمال ازحیث حفاظت خاک و نقش آن در پیشگیری از فرسایش اختصاص خواهد داشـت. به این منظور سـه محدودهٔ طرح‌های جنگلـداری فعال در شمال انتخاب شده و بررسی‌های مربوطه در خصوص آن‌ها هدایت شده‌اند. طرح‌های جنگلداری چوب و کاغذ مازندران، جنگل تعلیماتی و پژوهشـی دانشـکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تهران و نیز شرکت سهامی جنگل شفارود، محدوده‌های برگزیده در این مطالعه هسـتند که به دنبال مشورت‌های فنی با دستگاه‌ها و صاحب نظران مختلف برای این مطالعه درنظر گرفته شده‌اند.

مواد و روش‌ها

برای اندازه‌گیری هزینه‌های فرسایش خاک در خارج از محدودهٔ اثر مربوطه، اغلب رویکردهای یکسان و اسـتانداردی برای اندازه‌گیری ابعاد جانبی وارده بر محیط زیست پیشنهاد شده‌اند (فرانسیسکو، ۱۹۹۸). Barbier (۸) نیز به نوبهٔ خود اسـتفاده از رویکرد هزینهٔ فرصت را برای اندازه‌گیری هزینه‌های فرسایش خاک توصیه می‌کند و چنین هزینه‌ای را معادل با از دسـت رفتن سـودآوری سامانه‌های کشاورزی در دراز مدت که به عدم تشویق سرمایه گذاری در تولیدات کشاورزی و هدایت سرمایه‌ها به سـوی فعالیت‌های اقتصادی بخش‌های دیگر خواهد انجامید می‌داند. 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 دراین اختلاف، عوامل دیگری مثل انتخاب محصول زراعی، مدیریت زراعی و نیز ابعاد فرسایش هم نقش آفرینی می‌کنند. درسـوی دیگر، به نگرشی می‌توان اشـاره داشت که از مفهوم Hicks از درآمد (۱۴) برآمده و براسـاس آن، ضرورتاً کل خاک ازدسـت رفته موجب تحمیل هزینه‌ای به افراد و یا جامعه نمی‌شود و به موازات توسعهٔ فن آوری‌های علمی، فرسـایش خاک ممکن است بدون به خطرانداختن مصرف آتی، برای اقتصاد تحمل شـدنی باشـد. با چنین رویکردی، خاک ثروتی به شمار می‌آید که جریانی از درآمدها را در اختیار می‌گذارد و هزینهٔ فرسـایش آن، بر حسب ارزش فعلی ازدست رفتن درآمدهای آتی ناشی از فرسایش محاسبه می‌شود. با اسـتناد به همین طرز تلقی، خاک دراصل، نهاده یا منبعی اسـت برای عرضهٔ ستاندهٔ کشاورزی و یا عاملی است برای تصمیم‌گیری دربارهٔ حاصلخیزی (۱۵). با اطلاق نهاده بر خاک، جهت کسب ستانده‌های کشاورزی موردنظر، محاسبهٔ هزینه‌ها و قیمت‌های بازاری برای جانشین‌کردن نهادهٔ خاک ازدست رفته (نابود شـده) با نهاده‌های مصنوعی جبران‌کننده (کودهای مصنوعـی)، رکن اصلی روش شناسی در ارزیابی خواهد بود که با رویکرد هزینهٔ جایگزینی هم معرفی می‌شود. درصورت تمرکز بر تأثیرات فرسایش بر روی حاصلخیزی خاک، رویکرد ازدسـت رفتن حاصلخیزی مطرح خواهد شـد که برای اجرای آن، باید میزان کاهش در محصولات کشـاورزی دارای قیمت‌های بـازاری را اندازه‌گیری کرد. با چنین روشـی، Stocking (۱۸) هزینهٔ اقتصادی خاک فرسـایش یافته را در کشـور زیمبابوه از نظر NPK محاسبه کرده است. Cruz و همکارانش (۱۳) نیز هزینهٔ فرسایش خاک را در آبخیزی موسوم به ماگات در فیلیپین با روش هزینهٔ جایگزینی برآورد نموده‌اند.

تاکنون در بررسـی‌های علمی انجام شـده برروی رویشگاه‌های جنگلی واقع در اراضی شیبدار، بین حذف پوشش گیاهی و افزایش فرسایش خاک رابطهٔ معنی دار و تنگاتنگ دیده شـده اسـت(۲). دراثر فرسایش خاک‌های جنگلی، سـالانه مقدار زیـادی خاک حاصلخیز نه تنها از دسـترس خارج می‌شـود، بلکه تودهٔ خاک‌های فرسـایش یافته در پائین دسـت به عنوان یک معضل اساسـی درآمـده و موجب کاهش عمر سـازه‌های هیدرولیکی نظیر سـدها و کانال‌ها، پرشـدن تالاب‌هـا و غیره می‌گردد. چنیـن خاک حاصلخیزی، قادر اسـت به عنوان بسـتر تولید و تأمین غذای بسـیاری از گیاهان و جانوران عمل کند. برای تعیین ارزش نابودی خاک‌های حاصلخیز جنگلـی می‌توان یا ارزش خـاک را به عنوان منبع تقویم کرد و یا به برآورد ارزش تولیـدی آن پرداخت. بـرای اجرای رویکرد دوم، داشـتن اطلاعاتی در مـورد روند تولیدات زراعی و نیز بررسـی‌های میدانی برای تعیین مقدار کاهـش حاصلخیـزی زمین دراثر فرسـایش هـر واحد مشـخص از خاک

Archive of SID

www.SID.ir

سطحی جنگل، نقش کلیدی دارد. دروضعیت کشورما و به خصوص برای محدوده‌های مطالعاتی، چنین بررسی‌های دقیقی تاکنون انجام نشده و به همین دلیل، استفاده از آن می‌تواند با تقریب‌های زیادی همراه باشد. Kumar و همکارانش (۱۵)، طی تحقیقی از رویکرد هزینهٔ جایگزینی برای نیل به مقصود که همان رسیدن به برآوردی از ارزش اقتصادی حفظ خاک به کمک پوشش‌های جنگلی واقع در محدوده‌های مطالعاتی بوده، بهره‌گیری نموده‌اند و برای پیشبرد مطالعهٔ خود، ابتدا میانگین مقادیر نابودی خاک در هریک از واحدهای جغرافیائی را برآورد کرده و آنگاه، ازدست رفتن موادغذائی موجود در هر واحد از خاک نابود شده را به داده‌های تجربی مربوط به ستانده‌های حاصله، نسبت داده‌اند. درنتیجه، برای نابودی مواد غذائی موجود در هر واحد از سطح خاک هزینه‌ای یافته می‌شود که از روی قیمت بازاری کودهای تجاری قابل جانشین محاسبه شده و همین هزینه، معادل با ارزش جنگل از حیث جلوگیری از نابودی منابع خاک تلقی خواهد شد. در این مطالعه، ازمیان عناصر غذائی مختلف موجود درخاک، به دلائل گوناگون اکولوژیک و اقتصادی، سه عنصر ازت (N)، فسفر (P) و پتاسیم (K) بیش از سایرین (بسیاری از مواد آلی و یا مواد معدنی دیگری مثل منیزیم، کلسیم و غیره) مورد توجه قرار گرفته و ارزش عناصر غذائی خاک با محوریت همین سه عنصر تقویم گردیده‌اند. البته، درتعیین ارزش تولیدی فرسایش خاک، فرض بر بدون تغییر ماندن سایر عوامل (اقلیم، آفات، بیماری‌ها، مقادیرکود، مدیریت زراعی، فن آوری و غیره) و کاهش برداشت محصول فقط در اثر فرسایش، است. ضمن آنکه، فرض می‌شود کشاورزان دراثر فرسایش، الگوی کشت خود را تغییر نخواهند داد. در رویکردی که Magarath و Arens (۱۶) برای مطالعات خود انتخاب کرده اند، رابطهٔ بین فرسایش خاک و کاهش برداشت محصول به صورت تابع نمائی منفی درنظر گرفته شده است.

دراین بررسی برای تقویم اقتصادی بخشی کلیدی از خدمات اکوسیستمی جنگل‌های شمال کشور در ارتباط با حفاظت خاک و رسیدن به تقریبی از ارزش مالی آن، سه مرحلهٔ عملیاتی پشت سرگذارده شده است. در سطور زیر شرح مختصری در بارهٔ هریک از این مراحل ارائه می‌شوند.

الف- برآورد میزان فرسایش آبی در محدوده‌های دارای پوشش جنگلی و عاری از پوشش جنگلی با استفاده از روش PSIAC1

مدل PSIAC که از سال۱۹۶۸ کاربرد یافته است، در مقایسه با سایر مدل‌های تجربی موجود از بیشترین عامل مؤثر در فرسایش خاک برای محاسبه فرسایش ویژه و تولید رسوب بهره می‌برد. استفاده از این مدل برای مناطق با وسعت بین ۱۷ تا ۳۳ هزار هکتار توصیه شده و به کمک آن، علاوه بر امکان محاسبهٔ شدت فرسایش و تولید رسوب، می‌توان انواع مختلف فرسایش خاک در سطح حوزه را نیز تشخیص داد. بدین ترتیب، توزیع مکانی شدت فرسایش خاک در سطح حوزه آبخیز و روش‌های مبارزه و کنترل فرسایش خاک و نیز اولویت بندی اجرای برنامه‌های ضروری از این طریق عملی بوده و میزان کاهش تولید رسوب پس از اجرای برنامه‌های کنترل فرسایش خاک و کاهش رسوبزائی بطور کلی قابل محاسبه خواهد بود. دراین شیوه، عوامل نه گانهٔ مؤثر در فرسایش خاک و تولید رسوب (زمین شناسی سطحی، خاک، آب و هوا، رواناب، پستی و بلندی، پوشش زمین، استفاده از زمین، وضعیت فعلی فرسایش در سطح حوزه آبخیز، فرسایش رودخانه‌ای و حمل رسوبات) به صورت مدلی موردتوجه قرار گرفته و به هریک از آن‌ها امتیازات عددی معینی اختصاص داده می‌شود(۴).

گفتنی است که تاکنون در ایران، برای برآورد میزان فرسایش از مدل‌های تجربی گوناگونی استفاده شده و به جهت فقدان آمارهای رسوب سنجی در بسیاری از مناطق تحت مطالعه، تعیین میزان فرسایش از روی مدل‌های تجربی گریز ناپذیر به نظر می‌رسد. کریمی (۱) طی مطالعه‌ای به اندازه‌گیری و برآورد فرسایش خاک در سه محدودهٔ این مطالعه پرداخت و با بررسی عوامل نه گانهٔ مورد نیاز در روش PSIAC، مقادیر رسوبدهی ویژهٔ خاک را تخمین زده و ارائه نمود. یافته‌های بررسی وی در محاسبات اقتصادی این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته و براساس آنها، ارزش‌های مورد نظر برآورد گردیده‌اند.

ب- برآورد میزان سه عنصر اصلی غذائیچ موجود در خاک (ازت، پتاسیم و فسفر)

در این تحقیق، ارزش خاک‌های جنگلی از بعد منبع برآورد گردیده است که درآن، حاصلخیزی خاک برمبنای محتوای سه عنصر مهم نیتروژن، فسفر و پتاسیم (با نشان اختصاری NPK معرفی می‌گردند) سنجیده می‌شود. صرف نظر از دخالت پارامترهای دیگر، اهمیت خاک از بعد تأمین عناصر غذائی ضروری برای گیاهان دارای ارزش اقتصادی می‌تواند به عنوان مبنائی در ارزش گذاری اقتصادی، مورد استفاده قرار گیرد. درصورت استفاده از سه حرف N، P و K برای معرفی عناصر سه گانهٔ سدیم، فسفر و پتاسیم، هر تغییری در مقدار NPK، گویای تغییر در حاصلخیزی خاک و ضرورت دخالت برای بازگرداندن قوای طبیعی تحلیل رفتهٔ اراضی خواهد بود. برای به دست آوردن محتوای عناصرغذائی موجود در خاک‌های جنگلی محدوده‌های مطالعاتی، از نتایج مطالعه‌ای استفاده شده که رحمانی درسال ۱۳۸۴(۳) به عمل آورده و طی آن، مقادیر تخمینی سه عنصر مهم NPK را برای محدوده‌های موردنظر این پژوهش دراختیار قرار داده است. میزان مواد غذائی ازدست رفتهٔ خاک که درسال n به دلیل فرسایش تحقق یافته را می‌توان از رابطهٔ -۱ محاسبه کرد:

رابطه-۱ $Dun = S \times Cu \times mn$

که درآن، S میزان فرسایش، Cu محتوای مادهٔ غذائی خاک برای همهٔ عناصر (u) و m، نسبت غنای رسوب (نسبت هر عنصر از مجموع سه عنصر تشکیل دهندهٔ رسوب) است. پس، جمع کل نابودی موادغذائی به صورت رابطه -۲ محاسبه می‌شود:

رابطه-۲ $An = DNn + DKn + DPn$

اکنون، مقدار کل زوال تراکمی محتوای مواد غذائی خاک در طی زمان تا n را می‌توان از رابطهٔ -۳ حساب کرد:

رابطه-۳ $A_T = \sum_{n=1}^{n} (D_{Nn} + D_{Kn} + D_{Pn})$

Archive of SID
www.SID.ir

ج- تخمین ارزش عناصر غذائی موجود در خاک از دست رفته در اثر فرسایش آبی

پس از اطلاع دربارهٔ مقادیر فرسایش و سپس برآورد کمیت وزنی سه عنصر غذائی موجود در خاک فرسایش یافته، ارزش عناصر غذائی از دست رفته، از طریق برآورد هزینه‌های لازم برای جایگزین‌کردن عناصر یاد شده در اراضی، محاسبه می‌شود که معرف بخشی از ارزش اقتصادی خاک به عنوان یکی از منابع تولیدی موجود در اکوسیستم‌های جنگلی، است. به بیان دیگر، با اندازه‌گیری تغییرات حاصله در مقادیر NPK که به علت افزایش فرسایش ناشی از تغییر کاربری اراضی جنگلی بروز می‌کند و لزوم بازگرداندن همان مقدار مواد غذائی به خاک از طریق مقادیر معادل کودهای شیمیائی قابل مبادله در بازار، تصویری از ارزش خاک جنگل دراختیار قرار خواهد گرفت. کودهای حاوی عناصر غذائی فوق که به منظور جبران نیازهای غذائی گیاهان در عملیات زراعی به خاک اضافه می‌شوند انواع متنوعی دارند. استفاده از این کودها که طی فرآیندهای صنعتی به صورت انبوه تولید می‌شوند، بسته به هدف و میزان کمبود خاک از سوی بهره برداران کشاورزی تعیین می‌شود. مطابق با آنچه در بالا گفته شد، از قیمت بازاری کودهای متعارف حاوی عناصر N، K و P می‌توان به عنوان معادل جبرانی ارزش عناصر موجود در خاک جنگلی استفاده کرد و محاسبات پولی مربوطه را انجام داد. قیمت‌های بازاری عناصر فوق با نشانه‌های PN، PK و Pp معرفی می‌شوند و از روی رابطهٔ ۴-، ارزش منبع فرسایش خاک (BT) در فاصلهٔ زمانی صفر تا N به دست می‌آید:

رابطه-۴:

$$B_T = \sum_{n=0}^{N} \frac{(P_N D_{PN} + P_K D_{PK} + P_P D_{PP})}{(1+r)^n}$$

در رابطهٔ فوق، r نیز همان نرخ واقعی تنزیل اجتماعی است. بنابراین، در هدایت محاسبات لازم برای تعیین ارزش منبع خاک جنگلی، ابتدا باید مقدار ازدست رفتن عناصر غذائی سه گانهٔ خاک در اثر فرسایش آبی را برآورد نمود. با محاسبهٔ تفاضل ارزش غذائی موجود در خاک دارای پوشش‌های جنگلی و عاری از پوشش، باقیمانده‌ای حاصل خواهد شد که گویای ارزش کارکرد اکوسیستم‌های جنگلی در حفاظت خاک است(۱۷).

مشاهدات و نتایج

با استناد به مطالعاتی که کریمی (۱) انجام داده، بیشترین رسوب ویژه با مقدار رسوب ۴۲۳/۲ مترمکعب در کیلومترمربع درسال برای طرح جنگلداری چوب و کاغذ مازندران و کمترین مقدار با ۳۶۵/۱ ($m^3/km/y$) برای اراضی طرح جنگلداری شفارود برآورد گردیده است. همچنین، در جنگل خیرودکنار رسوبدهی ویژه ۳۷۱/۴ ($m^3/km/y$) درسال تخمین زده شده است. با تبدیل مقادیر فوق و بیان آن‌ها بر حسب تن در هکتار، مقدار رسوبات ناشی از فرسایش در خیرودکنار، ۴/۸۲، درشفارود ۴/۷۴ و در محدودهٔ چوب و کاغذ مازندران ۵/۵۰ تن درهکتار و درسال محاسبه شده است. طبق چنین محاسباتی و براساس شرح بند ب در بالا، برآورد مقادیر عناصر غذائی موجود در خاک مناطق تحت مطالعه انجام شده و به صورت جدول شمارهٔ -۱ دراختیار قرار گرفته است.

اکنون با توجه به جدول شمارهٔ -۱و روابط ریاضی پیش گفته، ارقام سالانهٔ ازدست رفتن عناصر غذائی سه گانه در محدوده‌های مطالعاتی را می‌توان تخمین زد. اصولاً، برای جبران کمبود خاک از نظر ازت، می‌توان از کودهای اوره، نیترات آمونیوم، سولفات آمونیوم و یا برای جبران فسفر کمیاب شدهٔ خاک از کودهای فسفات آمونیوم، سوپر فسفات تریپل و ساده، بیوفسفات و نیز برای جبران پتاسیم از کودهای سولفات پتاسیم، کلرور پتاسیم، نیترات پتاسیم و غیره استفاده کرد. وجه تمایز چنین کودهایی که به طور گسترده در بازار خرید و فروش می‌شوند، غیر از قیمت، محتوای عناصر غذائی موجود در آن‌ها است. دراین بررسی، از سه کود اوره، فسفات دی آمونیوم و سولفات پتاسیم به عنوان جایگزین‌های احتمالی مواد غذائی از دست رفته (به ترتیب N، P و K)، استفاده شده است. مطابق با قیمت‌های اعلام شده از سوی شرکت خدمات حمایتی کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، قیمت هر کیلوگرم کود اوره در سال ۱۳۸۳، ۴۵۰ ریال، فسفات آمونیوم ۶۴۰ ریال و سولفات پتاسیم ۵۳۵ ریال بوده است. لازم به توضیح است که طی سال‌های اخیر، اغلب کودهای شیمیائی از سبد کالاهای حمایتی دولت خارج شده و واحدهای پتروشیمی کشور باتوجه به عرضه و تقاضای بازار اقدام به فروش محصولات تولیدی خود در بازارهای داخلی می‌کنند. تن‌ها در بعضی سال‌ها و با هدف تنظیم بازار، شواری اقتصاد مبادرت به دخالت در قیمت‌ها کرده و با درنظرگفتن نرخ تورم اقدام به تثبیت قیمت این قبیل کالاها می‌نماید. جدول شمارهٔ -۲، نتیجهٔ محاسباتی است که در این رابطه به عمل آمده‌اند. حال برای امکان پذیر ساختن مقایسه بین مناطق دارای پوشش (جدول شمارهٔ ۲) و عاری از

جدول شمارهٔ ۱: عناصر غذائی موجود در خاک جنگلی محدوده‌های مطالعاتی (برحسب تن در هکتار)

عناصر غذایی / مناطق مختلف	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
طرح جنگلداری شفارود	۹/۲۲	۱۹/۰۵	۲۶/۴۹
طرح جنگلداری چوب و کاغذ مازندران	۸/۶۷	۲۴/۰۶	۲۸/۹۸
طرح جنگلداری خیرودکنار	۸/۹۴	۲۱/۵۶	۲۷/۷۴

مأخذ: رحمانی، ۱۳۸۴

Archive of SID
www.SID.ir

جدول شمارهٔ ۲: مقدار سالانهٔ نابودی عناصر غذائی NPK در محدوده‌های مطالعاتی از طریق رسوب

		مقدار (t/ha)	جمع تراکمی	نسبت غنای رسوب	مقدار رسوب (t/ha/y)	مقدار نابودی عناصر (kg/ha)
طرح جنگلداری شفارود	N	۹/۲۲	۵۴/۷۶	۰/۱۶۸۴	۴/۷۴	۷۹۸/۲
	P	۱۹/۰۵		۰/۳۴۷۹		۱۶۴۹/۱
	K	۲۶/۴۹		۰/۴۸۳۷		۲۲۹۲/۷
طرح جنگلداری چوب و کاغذ	N	۸/۶۷	۶۱/۷۱	۰/۱۴۰۵	۵/۵۰	۷۷۲/۸
	P	۲۴/۰۶		۰/۳۸۹۹		۲۱۴۴/۵
	K	۲۸/۹۸		۰/۴۶۹۶		۲۵۸۲/۷
طرح جنگلداری خیرودکنار	N	۸/۹۴	۵۸/۲۴	۰/۱۵۳۵	۴/۸۲	۷۳۹/۹
	P	۲۱/۵۶		۰/۳۷۰۲		۱۷۸۴/۴
	K	۲۷/۷۴		۰/۴۷۶۳		۲۲۹۵/۸
جمع تراکمی محدوده‌ها	N	۲۶/۸۳	۱۷۴/۷۱	-	-	۲۳۱۰/۹
	P	۶۴/۶۷				۵۵۷۸/۰
	K	۸۳/۲۱				۷۱۷۱/۲

پوشش‌های جنگلی، جدول شمارهٔ ۳- تهیه و دراختیار قرار گرفته است.

درارتباط با ارزش پولی نابودی منابع خاک از حیث سه عنصر یاد شده، طبق رابطهٔ-۵ $I = \sum(P_N D_N + P_P D_P + P_K D_K)$ محاسبات مربوطه انجام شده و نتایج آن در جدول شمارهٔ ۴- عرضه شده است.

حال باید اختلاف مقادیر ارزش به دست آمده در جداول شماره‌های ۲ و ۳ را محاسبه کرده و به عنوان ارزش پولی جنگل‌های تحت مطالعه از نظر حفظ عناصر غذائی مهم خاک جنگل ارائه نمود. جدول شمارهٔ ۵ حاوی نتایج محاسبات نهائی است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از محاسبات که بخشی از آن‌ها در جدول شمارهٔ ۲ خلاصه گردیده، نشان میدهد که درکل محدوده‌ها، سالانه ۱/۱۵ تن عناصر NPK دراثر فرسایش خاک و خروج خاک از جنگل، نابود می‌شود که به منزلهٔ کاهش حاصلخیزی خاک تلقی می‌شود. دراین میان، ازت دارای کمترین سهم (۲/۳ تن) و پتاسیم دارای بیشترین سهم (۷/۲ تن) است. از روی جدول شمارهٔ ۴ دیده می‌شود که دراثر بروز پدیدهٔ فرسایش خاک در عرصه‌های جنگلی موردنظر این مطالعه، حدود ۸/۴ میلیون ریال از ارزش سه عنصر غذائی N، P و K نابود می‌شود و برای جبران چنین خسارتی و بازگرداندن چنین مقادیری از عناصر فوق به ناچار باید مواد شیمیائی لازم را به صورت کود از بازار خریداری کرده و هزینه‌های مربوطه را پذیرا شد. به عبارت دیگر، نابودی خاک‌های جنگلی در هر هکتار از محدوده‌های مطالعاتی، باعث ازدست رفتن ارزش جاری معادل ۸/۴ میلیون ریال درسال خواهد شد که از آن، حدود ۳۷٪ به محدودهٔ چوب و کاغذ مازندران، ۳۲٪ به خیرودکنار و ۳۱/۳٪ به طرح جنگلداری شفارود اختصاص دارد. بدیهی است که درصورت تخریب جنگل، مقادیر بیشتری خاک فرسایش یافته و به همراه آن، اوزان قابل توجهی از عناصر غذائی مورد اشاره در این مطالعه از دست خواهند رفت. ازاین رو، برای تکمیل محاسبات لازم است اعداد فوق که در آن‌ها پوشش جنگلی سیمای غالب اراضی را تشکیل می‌دهد با اراضی جنگلی تخریب یافته و یا درحال تخریب، مورد مقایسه قرار گیرد.

زیرا، برای اطلاع از کارکرد جنگل در زمینهٔ حفظ خاک و جلوگیری از نابودی موادغذائی اساسی خاک و حاصلخیزی آن از حیث عناصر فوق، بایستی اختلاف بین مقدار ازدست رفتن عناصر غذائی فوق در دو عرصهٔ دارای پوشش و عاری از پوشش جنگلی را محاسبه کرده و به عنوان کارکرد حفاظتی جنگل ازاین بابت معرفی نمود(۵). از روی جدول شمارهٔ ۵ در بالا دیده می‌شود که هر هکتار عرصهٔ جنگلی قادر است به میزان ۹۲/۶ میلیون ریال از خسارت ناشی از فرسایش و نابودی تنها سه عنصر غذائی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک جلوگیری کند. به دلیل بالابودن میزان تخریب در محدودهٔ چوب و کاغذ مازندران، با حفظ و جلوگیری از تخریب هر هکتار جنگل، از اتلاف بیش از ۱۲۷ میلیون ریال منابع مالی کشور پیشگیری خواهد شد. این مقادیر برای شفارود و خیرودکنار به ترتیب ۶۰/۳ و ۶۵/۴ میلیون ریال برآورد شده‌اند.

به این ترتیب می‌توان گفت که ارزش منبع خاک‌های جنگلی در هرکدام از طرح‌ها معادل هزینه‌های لازم برای جایگزین‌کردن فقط سه عنصر از مجموع عناصر، مواد غذائی و ترکیبات آلی، شیمیائی و زیستی موجود در خاک است. به این ترتیب مقادیر یاد شده از جهات کمیت و نیز ارزش پولی، تنها به انعکاس بخشی از منبع می‌پردازد و سهم عمده‌ای از ارزش منابع خاک، به دلیل ناشناخته بودن روش‌های کمی سازی، نادیده گرفته شده است. ضمن آنکه نباید از یاد برد که بسیاری از مطالعات مربوط به کارکردهای اکولوژیک و یا تولیدی خاک، تلاش‌های خود را بر روی خاک‌های سطحی متمرکز کرده و ارزش اقتصادی آن را از جهات کاهش ستانده‌های کشاورزی و یا منابع دیگر مورد توجه قرار داده‌اند. به این ترتیب فرض کلی در تمامی این ارزیابی‌ها، توجه به یک بار ازدست رفتن حاصلخیزی خاک و کمک به بازگرداندن به محیط خاک است(۷). حال آنکه، فرسایش طی دوره‌های مدیدی از آینده همچنان استمرار یافته و به کاهش قوای تولیدی زمین منجر می‌گردد. به طوری که Carson و Stout (۱۲)، نابودی حاصلخیزی ناشی از فعالیت‌های انسانی را محدود به سال و یا زمانی مشخص نمیدانند و معتقدند که پدیدهٔ فوق را برای تمامی سال‌های بررسی، حتی الامکان باید بسط داد. به همین دلیل است که برای

Archive of SID
www.SID.ir

جدول شمارهٔ ۳: مقادیر سالانهٔ نابودی عناصر غذائی NPK و ارزش پولی آن‌ها در اراضی تخریب یافتهٔ جنگلی از طریق فرسایش خاک

	مقدار رسوب (t/ha/y)	مقدار نابودی عناصر (kg/ha)			ارزش نابودی عناصر (میلیون ریال/هکتار)			
		N	P	K	N	P	K	جمع
طرح جنگلداری شفارود	۱۳۲/۱	۲۱/۶	۶۵/۲	۴۵/۳	۹/۷	۲۹/۰	۲۴/۲	۶۲/۹
طرح جنگلداری چوب و کاغذ	۲۷۳/۵	۴۴/۷	۱۳۵/۰	۹۳/۷	۲۰/۱	۶۰/۰	۵۰/۲	۱۳۰/۳
طرح جنگلداری خیرودکنار	۱۴۳/۰	۲۳/۴	۷۰/۶	۴۹/۰	۱۰/۵	۳۱/۴	۲۶/۲	۶۸/۱
جمع تراکمی محدوده ها	۲۰۰/۳	۳۲/۷	۹۸/۹	۶۸/۷	۴۰/۳	۱۲۰/۳	۱۰۰/۶	۲۶۱/۳

جدول شمارهٔ ۴: ارزش پولی مواد غذائی از دست رفتهٔ خاک جنگل (هزار ریال در هکتار)

	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	جمع
طرح جنگلداری شفارود	۲/۳۵۹	۴/۱۰۵۵	۶/۱۲۲۶	۲/۲۶۴۱
طرح جنگلداری چوب و کاغذ	۸/۳۴۷	۵/۱۳۷۲	۷/۱۳۸۱	۰/۳۱۰۲
طرح جنگلداری خیرودکنار	۰/۳۳۳	۰/۱۱۴۲	۳/۱۲۲۸	۳/۲۷۰۳
جمع تراکمی محدوده ها	۹/۱۰۳۹	۹/۳۵۶۹	۶/۳۸۳۶	۴/۸۴۴۶

جدول شمارهٔ ۵: ارزش حفظ عناصر غذائی جنگل (برحسب میلیون ریال در هکتار)

	اراضی جنگلی	اراضی غیرجنگلی	ارزش حفظ عناصر غذائی
طرح جنگلداری شفارود	۲/۶	۶۲/۹	۶۰/۳
طرح جنگلداری چوب و کاغذ	۳/۱	۱۳۰/۳	۱۲۷/۲
طرح جنگلداری خیرودکنار	۲/۷	۶۸/۱	۶۵/۴
میانگین وزنی ارزش محدوده ها	۲/۹	۹۵/۵	۹۲/۶

اطلاع از اثرات تخریب خاک بر روی هزینه‌ها، محاسبهٔ ارزش فعلی سالانه اجتناب ناپذیر به نظر می‌رسد.

درارتباط با ایرادات وارده به برآورد ارزش منبع خاک‌های جنگلی با کمک روش فوق، موارد متعددی از سوی صاحب نظران مورد اشاره قرار گرفته و عدم کارآئی جانشین سازی مواد ازدست رفتهٔ خاک از طریق اقدامات فیزیکی را به بحث و تحلیل گذارده‌اند. یکی از نقدهای مطرح شده دراین زمینه به رفتار گیاهان در برابر عناصر غذائی خاک مربوط می‌شود.

براین اساس، یافته‌های علمی حکایت از آن دارند که گیاهان فقط سهمی از مواد غذائی خاک دردسترس خاک را جذب خود می‌سازند و ازاین رو، ارزش منبع محاسبه شده فراتر از ارزش تولیدی خاک به طور واقعی خواهد بود. درمقابل، به زعم متخصصین خاک، فقط مواد غذائی خاک نیستند که ترکیبات و عناصر ضروری موجود در خاک به شمار می‌آیند. خصوصیات دیگری مثل ساختار فیزیکی، ظرفیت نگهداری آب در خاک، محتوای مواد آلی و ابعاد کمی و کیفی موجودات زندهٔ حاضر در خاک و غیره هم دراین

Archive of SID
www.SID.ir

زمینه، تأثیرگذارند. به این ترتیب می‌توان مدعی شد که ارزش منبع خاک در صورت برخورداری از اطلاعات جامع دربارهٔ خاک و صفات گوناگون آن، بسیار بزرگتر از رقمی است که در استفاده از رویکرد ارزش منبع و محاسبهٔ هزینه‌های لازم برای جانشین سازی مواد غذائی از دست رفتهٔ خاک از طریق کودهای شیمیائی خاص، به دست می‌آید. ضمن آنکه، روابط بررسی شده میان فرسایش و موجودی خاک از نظر مواد غذائی و اثرات احتمالی آن‌ها بر حاصلخیزی، مبتنی بر مجموعه‌ای از داده‌های آزمایشگاهی است و به طور منطقی، شرایط توپوگرافیک اراضی، وضعیت اقلیمی، ساختار زمین شناسی موجود و سایر مشخصات فیزیکوشیمیائی همگی از پیامدهای یکسانی بر قابلیت تولید برخوردار نبوده و به زبان دیگر، استعداد اراضی جنگلی به طور همگن در بخش‌های مختلف توده‌های جنگلی توزیع نشده‌اند(۹). به هرحال، برای تدقیق ارزیابی‌های اقتصادی، به ناچار باید از داده‌های علمی متقنی برخوردار بود تا به کمک آن‌ها بتوان نتایج موثقی را از هزینه‌های فرسایش خاک به دست آورد. از سوی دیگر، اگرچه فرسایش به خروج منابع خاک از جنگل یاری می‌رساند، لیکن با فرآیندی از جابجائی همراه است که طی آن، ذرات خاک و یا رسوبات حاصله، در اراضی پائین دست تر انباشته شده و یا وارد سامانه‌های آبی می‌شوند. به این ترتیب، توده‌های خاک فرسایش یافته، طی دوره‌های زمانی مختلف و در موقعیت‌های مکانی متفاوت سکون می‌یابند. به همین دلیل، درصورت وسعت بخشیدن به قلمروی مطالعه، شاید کاهش حاصلخیزی یک محدوده با افزایش حاصلخیزی نقاط دیگر جبران شود(۱۹).

علاوه برآن، طی فرسایش، پس از خارج شدن مواد غذائی و ترکیبات گوناگون موردنیاز گیاهان از خاک، افزودن کودهای مصنوعی را باید جبران کنندهٔ بخشی از ترکیبات از دست رفتهٔ خاک تلقی کرد(۱۰). این درحالی است که جانشین سازی مواد غذائی خاک از طریق کودهای شیمیائی، موجب می‌شود که میزان عناصر غذائی قابل دسترس گیاهان بیشتر شده و از احیای سایر عناصر کلیدی خاک، صرف نظر گردد. درصورت عملیاتی شدن گزینهٔ استفاده از کودهای شیمیائی، هنوز ایرادات دیگری وارد هستند که هزینه‌های جانشینی را افزایش میدهند. مثلاً، کودهای مصنوعی غالباً در معرض شستشو و یا تبخیر از سطح خاک هستند و همین امر، ناکارآمدی جانشین سازی مواد غذائی خاک را در پی داشته و یا اثرات منفی برون محدوده‌ای را باعث خواهد گردید. زیرا، شستشوی مواد غذائی وارده به خاک به شکل مصنوعی و ورود آن‌ها به مخازن و سفره‌های آب زیر زمینی، با افت کیفیت آب و لزوم مواجهه با خطرات آلودگی ملازم بوده و چنین مواردی معمولاً در محاسبات مربوط به هزینه‌های جانشینی نادیده گرفته می‌شوند.

البته باید یادآور گردید که ارزش منبع خاک از جهاتی، متفاوت از رویکرد هزینهٔ جایگزینی است. زیرا، در محاسبهٔ ارزش خاک فرسایش یافته، ارزش زوال مواد غذائی معادل با هزینهٔ نهائی سالانهٔ جایگزین‌کردن آن‌ها خواهد بود. درحالی که ارزش منبع، مبتنی بر زوال تجمعی محتوای مواد غذائی خاک حاصل از فرسایش یافته خواهد بود. با درنظرگرفتن فرسایش که به شکل روبه تزایدی کیفیت خاک را درطی زمان تقلیل میدهد، محدودیت‌های بسیاری در استفاده‌های بالقوه از خاک ایجاد می‌شود. به علاوه، درنقد شیوهٔ ارزیابی استفاده شده در این مطالعه، از سوی برخی صاحب نظران، گفته شده است که خاک، صرفاً تأمین کنندهٔ سه عنصر ازت، پتاسیم و فسفر نبوده و به خودی خود، اکوسیستمی کامل را تشکیل میدهد و همزمان با جریان سایر کارکردهای اکولوژیک، چنین موادی را دراختیار تولیدات اقتصادی بشر قرار میدهد.

تشکر و قدردانی

نوشتار حاضر منعکس کنندهٔ بخشی از مطالعاتی است که با حمایت مالی سازمان حفاظت محیط زیست و در قالب طرحی کلی تحقق یافته و از این رو جا دارد که از معاونت وقت محیط طبیعی و تنوع زیستی سازمان حفاظت محیط زیست، دفتر پژوهش‌های کاربردی دانشگاه تهران و به ویژه مجری محترم طرح، جناب آقای دکتر خراسانی مراتب قدردانی ویژه ابراز گردد. همچنین، شایسته است که از زحمات همهٔ صاحب نظرانی که در هموار ساختن مسیر صحیح این پژوهش، به صورت‌های مستقیم و یا غیرمستقیم نقش آفرینی نموده اند، سپاسگزاری به عمل آید. با امید به اینکه، یافته‌های این تحقیق مسیر روشنی را برای مطالعات عمیق تر دراین زمینه دراختیار بگذارد.

پاورقی

1-Pacific South-west Inter-Agency Committee Method

منابع مورد استفاده

۱- باقر کریمی، مسعود.۱۳۸۳؛ بررسی پدیدهٔ فرسایش خاک در محدودهٔ طرح‌های جنگلداری چوب و کاغذ مازندران، خیرودکنار و شرکت سهامی طرح‌های جنگلداری شفارود، سازمان حفاظت محیط زیست.

۲- پور اغنیایی، محمدجواد.۱۳۸۰؛ بررسی اثرتغییرات پوشش گیاهی بررژیم سیلابی حوزه‌های آبخیز، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۳- رحمانی، رامین.۱۳۸۰؛ اندازه‌گیری و برآورد کمی عناصر غذائی NPK موجود در خاک‌های جنگلی واقع در محدودهٔ طرح‌های جنگلداری چوب و کاغذ مازندران، خیرودکنار و شرکت سهامی طرح‌های جنگلداری شفارود، سازمان حفاظت محیط زیست.

۴-رفاهی، حسینقلی.۱۳۷۹؛ فرسایش آبی و کنترل آن، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران.

۵- سعید، ارسطو.۱۳۸۰؛ نقش جنگل‌ها در اقتصاد ملی، دفتر بهره برداری و صنایع چوب، سازمان جنگل‌ها و مراتع.

۶- سازمان خوار و بار کشاورزی جهانی و.... ترجمهٔ ارسطو سعید.۱۳۸۰؛ طرح‌های جنگلداری اثرات – ارزیابی اقتصادی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.

۷-کوپاهی، مجید.۱۳۷۹؛ اصول اقتصاد کشاورزی، چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه تهران.

8-Barbier, E.B. & Bishop, J.T.1995; Economic values and Incentives affecting soil and water conservation in developing countries, Journal of Soil and Water Conservation (March-April): 133-137.

9-Bateman Ian J. & Andrew A. Lovett.2000; Estimated value of carbon sequestered in softwood and hardwood Trees, timber

Archive of SID
www.SID.ir

Products and Forest Soils in Wales, Journal of Environmental Management, 60: 301-323.

10-Bishop, Joshua T., Valuing Forests.1999; A review of methods and applications in developing countries, Environmental Economics Programme, International Institute for Environment and Development (IIED).

11-Brun, F.2002; Multifunctionality of mountain forests and economic evaluation, Forest Policy and Economics, 4: 101-112.

12-Carson, R. T; Stout F. 1992; Kakadu conservation zone, Natural Resource Damages: Law and Economics, New York: Wiley Law Publications.

13-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.

14-Hicks, J.R.1946; Value and Capital: An inquiry into some fundamental principles of economic theory, Oxford University Press.

15-Kumar P.2000; Estimation and economic valuation of soil erosion: A case study of Doon Valley in India, Reader, Environmental Economics Unit, Institute of Economic Growth, University Enclave, Delhi.

16-Magarath, A.W. & Arens, P.1989; The cost of soil erosion in Java: A natural resource accounting approach, The World Bank, Washington DC.

17-Moons, Ellen.2003; The development and application of economic valuation techniques and their use in environmental policy–A survey, Katholieke Universiteit Leuven.

18-Stocking, M. A.1984; Erosion and soil productivity: A review. Norwich: Overseas

Development Group, University of East Anglia.

19-WRI, Ecosystems and Human Well-being.2003; A report of the conceptual framework working group of the mMillennium ecosystem assessment, Island Press.

20- Francisco, H. A. 1998; The past is still present: Applying old rotations, historical data to modern production issues. Highlights of Agricultural Research 43(3): 13-15.

Archive of SID

www.SID.ir