



## تعیین ارزش حفاظت از خاک در مراتع منطقه حفاظت شده مراکان

محمد خداوردیزاده<sup>۱\*</sup>، صادق خلیلیان<sup>۲</sup>، باب اله حیاتی<sup>۳</sup> و مرتضی مولایی<sup>۴</sup>

\*- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه ارومیه؛ آدرس: ارومیه- دانشگاه ارومیه، دانشکده کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی

mo.khodaverdizadeh@urmia.ac.ir

۲- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، آدرس: تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی

۳- دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تبریز و آدرس: تبریز، بلوار ۲۹ بهمن، دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی

۴- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه ارومیه؛ آدرس: ارومیه- دانشگاه ارومیه، دانشکده کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی

### چکیده

هدف از انجام مطالعه حاضر برآورد ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک در مراتع منطقه حفاظت شده مراکان می باشد. جهت محاسبه میزان خاک حفاظت شده توسط مراتع از روش پسیاک (PSIAC) استفاده شد. ارزش حفاظت خاک که شامل ارزش مراتع در کاهش زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده، ارزش مراتع در جلوگیری از تجمع رسوب در مخازن سدها و ارزش مراتع در حفظ حاصلخیزی خاک می باشد؛ با استفاده از روش های هزینه جایگزین، هزینه تمام شده سد به ازای ذخیره هر متر مکعب آب و هزینه جایگزینی مواد مغذی خاک (NRCM) به ترتیب ۱۳۵۱۰۴۰، ۵۷۶۲۴۶ و ۲۲۳۹۰۱۳۸ هزار ریال بدست آمد. لذا در مجموع ارزش حفاظت خاک توسط مراتع منطقه حفاظت شده مراکان ۲۴۳۱۷ میلیون ریال بدست آمد. **کلمات کلیدی: ارزش کارکرد حفاظت خاک، روش هزینه جایگزین مواد مغذی، روش پسیاک، منطقه حفاظت شده مراکان.**



## مقدمه

منابع طبیعی و محیط پیرامون ما در مجموع بخشی از ثروت های بیکرانی می باشد که حیات مادی انسان بدان وابسته است به طوری که بسیاری از نیازهای مادی بشر از منابع طبیعی تأمین می شود. منابع طبیعی به عنوان عامل تولیدی مستقل و جداگانه در فرآیند توسعه اقتصادی از اهمیت و ارزش زیادی برخوردار است که همراه با عوامل کار و سرمایه در تولید کالا و خدمات به کار می رود (یوسفی، ۱۳۸۴). در قرن حاضر چندین موضوع و مشکل عمده مربوط به منابع طبیعی و محیط زیست شامل تخریب زمین و بیابان زایی، تهدید تنوع زیستی، تضعیف منابع آب، از بین رفتن جنگل ها و مراتع و در آخر تغییر اقلیم از چالش های مهم در توسعه پایدار و فقر زدایی به شمار می روند. تغییر اقلیم و افزایش گرمای جهانی به عقیده بسیاری از محققان ناشی از افزایش غلظت گاز های گلخانه ای در اتمسفر است. در ۱۰۰ سال گذشته فعالیت های توسعه اقتصادی، بیشترین اثر را بر تمرکز گازهای گلخانه ای در اتمسفر داشته که ناشی از دو دلیل عمده مصرف سوخت های فسیلی و کاهش سطح جنگل ها، بیشه زارها و مراتع برای گسترش کشاورزی می باشد (Hashimoto et al, 2002).

منطقه حفاظت شده مراکان به عنوان یکی از محیط های طبیعی کشور ایران در مرز بین دو استان آذربایجان غربی و شرقی با وسعت ۱۰۳۹۸۳ هکتار در تاریخ ۱۳۴۶/۶/۲ طبق مصوبه شماره یک شورای عالی شکاربانی و نظارت بر صید با هدف اولیه حفاظت از گونه های جانوری در خطر انقراض به عنوان منطقه حفاظت شده ثبت گردید. نقش مراتع در منطقه حفاظت شده مراکان شامل ایجاد چشم انداز های زیبا، حفاظت از خاک، تغذیه آبهای زیرزمینی و سطحی، تلطیف آب و هوا می باشد. امروزه مراتع که با ۸۴/۸ میلیون هکتار بخش عمده ای (۵۲/۳ درصد) از مساحت کشور و منطقه حفاظت شده مراکان (۶۸/۲۲ درصد) را تشکیل می دهند؛ در مرحله ای از نابودی قرار گرفته که با تخریب آنها در اثر تأمین سوخت و تعلیف غیر قانونی دام ها و لخت شدن زمین ها، خاک ها دچار فرسایش شدید شده و این فرسایش نه تنها موجب عدم تجدید مراتع می شود، بلکه باعث می شود تا با کوچکترین بارندگی سیل های مخربی به دنبال داشته باشد. سیل ها زمین های کشاورزی و سدها را تخریب و به اقتصاد کشاورزی منطقه لطمه فراوانی وارد می کند. لذا بایستی ارزش این زیانهای وارد شده برآورد گردد.

رزش گذاری اقتصادی خدمات اکوسیستم تنها یک نقطه شروع مفید جهت دستیابی به این هدف مهم می باشد (Guo et al., 2001). یکی از مهمترین علل تخریب و زوال اکوسیستم های طبیعی، نبود بازاری برای تعیین ارزش خدمات تولید شده توسط این اکوسیستمها و در نتیجه رایگان پنداشتن این خدمات است. به عبارت دیگر تصور غلط رایج این می باشد که منابع طبیعی به خاطر وفور ارزش زیادی ندارند و هدایای طبیعت تلقی می گردند در حالی که چنین نمی باشد. در واقع بخش وسیعی از کالاها و خدمات اکوسیستمی از ماهیت کالاهای عمومی برخوردارند و



بازار مشخصی برای سنجش ارزش آنها وجود ندارد. روش های ارزش گذاری اقتصادی به منظور رفع این مشکل و برآورد ارزش اقتصادی این کالاها و خدمات با استفاده از شیوه های غیربازاری بوجود آمده اند (مبرقعی دینان، ۱۳۸۷). با تأیید نواقص سیستم حسابداری ملی در عدم لحاظ کردن ارزش کالاهای عمومی از جمله کالاهای زیست محیطی، نظام حسابداری زیست محیطی-اقتصادی تلفیقی<sup>۱</sup> (SEEA) ایجاد شد که در این نظام حسابداری ارزش سرمایه های طبیعی همانند سرمایه های فیزیکی منظور خواهد شد. لذا در سال های اخیر توجه به مقوله ارزش گذاری خدمات اکوسیستم های طبیعی در جهان رو به افزایش است و در کشور ایران نیز با تصویب ماده ۵۹ قانون برنامه چهارم توسعه و با توجه به ماده ۱۹۲ (تبصره های ۱ و ۲) قانون برنامه پنجساله پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۴-۱۳۹۰)، برآورد ارزش اقتصادی منابع طبیعی و برآورد هزینه ناشی از آلودگی و تخریب محیط زیست در فرآیند توسعه و محاسبه آن در حساب های ملی از الزام قانونی برخوردار گردیده است. طبق اصل پنجاهم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران حفاظت از محیط زیست که نسل امروز و نسل های آتی باید در آن حیات اجتماعی روبه رشدی داشته باشند، وظیفه عمومی تلقی می گردد. از این رو فعالیت های اقتصادی و غیر آن که با آلودگی محیط زیست یا تخریب غیر قابل جبران آن تلاقی پیدا کند، ممنوع می باشد (یوسفی، ۱۳۸۴).

هم چنین ارزش گذاری کارکردها و خدمات غیربازاری محیط زیست به دلایل زیادی از جمله: شناخت و فهم منافع زیست محیطی و اکولوژیکی توسط انسانها، فراهم آوردن ارتباط میان سیاست های اقتصادی و درآمدهای طبیعی، سنجش نقش و اهمیت منابع زیست محیطی در حمایت از رفاه انسانی و توسعه پایدار، تعدیل و اصلاح مجموعه محاسبات ملی مانند تولید ناخالص ملی و جلوگیری از تخریب و بهره برداری بی رویه منابع طبیعی، مهم می باشد (Guo et al., 2001; Ashim, 2000; Vaze, 1998). با توجه به اینکه در حساب های ملی فقط ارزش پولی آن دسته از فعالیت های اقتصادی که در بازار مبادله می شوند، محاسبه و منظور می گردد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۷) و کمتر به هزینه های زیست محیطی توجه می گردد لذا تولید ناخالص ملی یک برآورد بیش از حد واقعی خواهد بود. لذا می توان با اضافه کردن ارزش خدمات زیست محیطی و کسر ارزش آسیب های زیست محیطی به تولید ناخالص ملی واقعی دست یافت. برآورد ها نشان می دهد که هزینه اقتصادی تخریب جنگل ها در کشورهای صادر کننده چوب بین ۴ تا ۶ درصد GNP است که هر گونه رشد اقتصادی قابل دسترس را خنثی می کند. هم چنین ارزش اقتصادی تخریب مراتع در ایران در برنامه اول توسعه ۵۰/۴ میلیارد ریال می باشد (خلیلیان، ۱۳۷۸).

هدف کلی این تحقیق برآورد ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک منطقه حفاظت شده مراکان می باشد. جهت نیل به این هدف ابتدا مقادیر فیزیکی این کارکرد شامل نقش مراتع منطقه مورد مطالعه در کاهش زمین

<sup>1</sup> System of Integrated Environmental-Economic Accounting



های کشاورزی بلا استفاده، کاهش رسوب در مخازن سدها و حفظ حاصلخیزی خاک برآورد و سپس مقادیر ارزش آن با استفاده از روش های موجود در اقتصاد محیط زیست برآورد می گردند.

### پیشینه تحقیق

مطالعات مختلفی در خارج و داخل کشور درباره برآورد ارزش حفاظت خاک انجام شده است که به برخی از آنها اشاره می گردد.

گائو و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) ارزش اقتصادی سالیانه اکوسیستم جنگل در حفاظت خاک در سطح شهرستان Xingshan در استان Hubei کشور چین را با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی<sup>۳</sup> (GIS) برآورد کردند. نتایج نشان داد که ارزش اکوسیستم جنگلی در کاهش عدم استفاده از زمین زراعی، جلوگیری از افزایش گل و لای و لجن، کاهش رسوب گذاری و حفظ حاصلخیزی خاک به ترتیب ۳/۵، ۸۸، ۵۷ و ۲۷۲ دلار در هر هکتار بدست آمد. با توجه به مساحت ۱۰۷ هزار هکتاری جنگل های مورد مطالعه، ارزش کل اقتصادی کارکرد حفاظت خاک ۴۴/۹ میلیون دلار بدست آمد.

کاستانزا و همکاران<sup>۴</sup> (۱۹۹۷) ارزش جنگل های گرمسیری جهان را در جلوگیری از فرسایش خاک ۲۴۵ دلار در هر هکتار بدست آوردند.

بان<sup>۵</sup> (۱۹۹۸) ارزش مراتع در کنترل فرسایش خاک را با استفاده از روش هزینه جایگزین ۴۶ دلار در هر هکتار بدست آورد.

پناهی و همکاران (۱۳۸۶) ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک هر هکتار جنگل های خزری را با استفاده از روش هزینه جایگزین ۹۲/۶ میلیون ریال بدست آوردند.

قربانی و حسینی (۱۳۸۶) با استفاده از روش هزینه جایگزین، میانگین هزینه سالانه فرسایش خاک در هر هکتار اراضی گندم دیم هفت استان آذربایجان شرقی و غربی، همدان، کردستان، زنجان، گلستان و کرمانشاه را ۲۰۴۴۱۱ ریال و برای کل اراضی گندم دیم کشور در سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸ حدود ۸۰۷ میلیارد ریال بدست آوردند. مبرقی (۱۳۸۷) به ارزش گذاری مکانی خدمات اکوسیستم جنگلهای خیرود کنار نوشهر با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداخت. نتایج نشان داد که ارزش جنگل در نگهداشت مواد مغذی خاک با استفاده از روش هزینه جایگزین ۰/۲۵ میلیون ریال در هکتار بدست آمد.

<sup>۲</sup> Guo et al

<sup>۳</sup> Geographic Information System

<sup>۴</sup> Costanza et al

<sup>۵</sup> Bann



موسوی (۱۳۸۷) ارزش اقتصادی کارکرد کنترل فرسایش و حفاظت خاک منطقه حفاظت شده اشترانکوه را با استفاده از روش انتقال منافع ۲۱۴۰ میلیون ریال بدست آورد.

مولایی (۱۳۸۸) ارزش اکوسیستم جنگلی ارسباران را در کاهش زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده، کاهش رسوب در مخازن سدها و حفظ حاصلخیزی خاک با استفاده از روش های ارزش گذاری هزینه جایگزین، هزینه فرصت از دست رفته و هزینه جایگزینی مواد مغذی خاک به ترتیب ۲۳/۲، ۰/۲۷ و ۰/۰۷ میلیارد ریال بدست آورد. هم چنین ارزش کارکرد حفاظت خاک اکوسیستم جنگلی ارسباران ۲۳/۵ میلیارد ریال بدست آمد. امیرنژاد (۱۳۸۴) ارزش جنگل های شمال کشور در کاهش عدم استفاده از زمین زراعی، جلوگیری از افزایش گل و لای و لجن، کاهش رسوب گذاری و حفظ حاصلخیزی خاک را با استفاده از روش های هزینه فرصت از دست رفته، هزینه جایگزین و هزینه جایگزینی مواد غذایی خاک به ترتیب ۲۳/۴، ۵۷/۲۳، ۳۰۶/۲۵ و ۳۲/۲۲ میلیارد ریال بدست آورد. در نتیجه ارزش جنگل های شمال کشور در حفاظت از خاک ۴۱۹/۱ میلیارد ریال بدست آمد.

## روش شناسی

### ۱- ارزشگذاری کارکرد حفاظت خاک<sup>۶</sup>

خاک یکی از اصلی ترین منابع طبیعی است که رشد گیاهان را تضمین کرده و بیش از ۹۷ درصد نیازهای غذایی جهان را فراهم می سازد. فرسایش از ریشه لاتین Erode به معنی کنده شدن و ساییدن گرفته شده است. فرسودگی از بین رفتن تدریجی خاک توسط عوامل طبیعی و انسانی را فرسایش گویند. عوامل مؤثر بر فرسایش شامل بارندگی، سیل، باد، نوع خاک، شیب، فشار بر پوشش گیاهی مراتع می باشند. فرسایش خاک باعث کاهش میزان مواد غذایی ضروری خاک جهت رشد محصولات زراعی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم می گردد. بنابراین حاصلخیزی خاک و تولیدات گیاهی نیز کاهش می یابد. اثرات فرسایش شامل کاهش مسیرهای زهکشی، کاهش عمر مفید مخازن سدها در اثر افزایش گل و لای و رسوب گذاری در پشت سدها، از بین رفتن پوشش گیاهی، مسدود کردن کانال های آبیاری و افزایش وقوع سیلاب می باشد (اکرمی، ۱۳۷۵).

کارکرد اکولوژیکی حفاظت از خاک به صورت کاهش میزان فرسایش خاک می باشد. حفاظت از خاک هم باعث کاهش میزان گل و لای ورودی به رودخانه ها، دریاچه ها و سدها و هم چنین سبب کاهش عدم حاصلخیزی خاک در اثر فرسایش می شود (Xue and Tisdell, 2001). در هر کاربری اراضی بسته به نوع پوشش گیاهی آن، مقداری خاک فرسایش پیدا می کند. اختلاف فرسایش در یک کاربری با کاربری دیگر نشان می دهد که آن کاربری چه

<sup>6</sup> Soil protection



مقدار خاک را کم تر فرسایش داده است. به عبارت دیگر آن کاربری نسبت به کاربری دیگر چه مقدار خاک را حفاظت کرده است. بنابراین مقدار حفاظت خاک توسط مراتع منطقه حفاظت شده مراکان از اختلاف فرسایش در اراضی مرتعی و غیر مرتعی طبق رابطه زیر برآورد می گردد (Guo et al, 2001):

$$S_t = S_r - S_f \quad (1)$$

در این رابطه  $S_t$ ،  $S_r$  و  $S_f$  به ترتیب مقدار کاهش فرسایش خاک به وسیله اراضی مرتعی یا مقدار خاک حفاظت شده بوسیله مراتع بر حسب متر مکعب، مقدار فرسایش خاک در اراضی غیر مرتعی بر حسب متر مکعب و مقدار فرسایش خاک در اراضی مرتعی بر حسب متر مکعب می باشد.

مطابق رابطه زیر حاصل ضرب  $S_t$  در مساحت کل مراتع ( $A$ ) مقدار کل حفاظت خاک توسط مراتع ( $S$ ) را نشان می دهد (Xue and Tisdell, 2001).

$$S = S_t \times A \quad (2)$$

جهت برآورد فرسایش خاک روش های مختلفی موجود است که از بین روش های موجود روش PSIAC در ایران کاربرد زیادی داشته و سازگار با شرایط ایران می باشد (احمدیان، ۱۳۷۴). در این مطالعه نیز از روش مذکور برای برآورد فرسایش در اراضی مرتعی و غیر مرتعی استفاده می شود.

۷

#### ۱-۱- روش پسیاک (PSIAC)

در این روش برای برآورد وضعیت فرسایش و تولید رسوب در هر یک از اجزای اراضی یا واحدهای هیدرولوژیک، ۹ عامل مؤثر در فرسایش و رسوب زائی بر حسب شدت و ضعف نقش آنها در فرسایش خاک و تولید رسوب باید مورد بررسی و ارزیابی دقیق قرار گیرند. نمره مربوط به عامل اشاره شده در هر یک از اجزای اراضی بیانگر شدت فرسایش خاک و میزان رسوب زایی در آن واحد می باشد. با بررسی دقیق ۹ عامل مندرج در جدول ۱ و حدود تغییرات نمرات مشخص کننده این عوامل در فرسایش خاک و رسوب زدایی، ملاحظه می شود که در این روش به هر یک از عوامل ۹ گانه، با توجه به چگونگی تأثیر آنها در فرسایش خاک و نهایتاً تولید رسوب در حوزه آبخیز مورد مطالعه نمراتی تخصیص می یابد. نمره هر یک از عامل های فوق با استفاده از نقشه های موجود و تصاویر ماهواره ای به دست آمده و در سیستم اطلاعات جغرافیایی<sup>۸</sup> (GIS) ترکیب و بدین ترتیب فرسایش برای اراضی مختلف بدست می آید (Mansouri Daneshvar and Bagherzadeh, 2012).

<sup>7</sup> Pacific Southwest Interagency Committee

<sup>8</sup> Geographical Information System



**جدول ۱: عوامل مؤثر در برآورد فرسایش خاک و تولید رسوب در روش PSIAC**

ردیف	عوامل فرسایش خاک و تولید رسوب	حدود نمرات مشخص کننده تأثیر عوامل در فرسایش خاک
۱	زمین شناسی سطحی	۰-۱۰
۲	نوع خاک	۰-۱۰
۳	آب و هوا	۰-۱۰
۴	روان آب	۰-۱۰
۵	پستی و بلندی	۰-۲۰
۶	پوشش سطح زمین	۰ تا ۱۰
۷	استفاده از زمین	۰ تا ۱۰
۸	وضعیت فعلی فرسایش در سطح حوزه	۰-۲۵
۹	فرسایش رودخانه‌ای	۰-۲۵

مأخذ: Mansouri Daneshvar and Bagherzadeh, 2012

وجود مراتع در منطقه حفاظت شده مراکان فرسایش را کاهش داده و در نتیجه به طور غیر مستقیم باعث کاهش زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده، کاهش رسوب در مخازن سدها و افزایش حاصلخیزی خاک های منطقه می شود. لذا ارزش اقتصادی هر یک از این تأثیرات بر اساس روش ارزشگذاری هزینه جلوگیری از خسارت، هزینه فرصت از دست رفته و روش هزینه جایگزین برآورد می شود.

#### ۱-۲- ارزش کاهش زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده

مراتع با کاستن از مقدار فرسایش باعث کاهش زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده می شوند و لذا آنها را احیا کرده و بارور نگه می دارند. از تقسیم کل کاهش فرسایش خاک توسط مراتع بر حسب متر مکعب (S) بر متوسط ضخامت خاک سطحی برای گیاهان (d)، مساحت زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده که در اثر جلوگیری از فرسایش توسط مراتع کاهش می یابد ( $S_d$ )؛ بدست می آید. به عبارت دیگر مقدار خاکی که می توانست برای کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد ولی به دلیل فرسایش قابل استفاده نیست، بدست می آید (Xue and Tisdell, 2001).

$$S_d = S / d \quad (3)$$

با استفاده از روش ارزش گذاری هزینه جایگزین، ارزش کاهش زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده

( $V_p$ ) توسط مراتع از رابطه زیر بدست می آید:



$$V_p = S_d \times OC \quad (4)$$

در این رابطه OC هزینه فرصت هر متر مکعب خاک فرسایش یافته می باشد که در این مورد سود سالانه فعالیت های کشاورزی منطقه می باشد.

### ۱-۳- ارزش کاهش رسوب در مخازن سدها

وجود مراتع نیز از به وجود آمدن بخشی از رسوبات جلوگیری و مدت زمان بهره برداری از سدها را بیشتر می کند. در برآورد ارزش کارکرد کاهش رسوب در مخازن سدها توسط مراتع، هزینه ساخت یک متر مکعب از ظرفیت سدها به عنوان هزینه فرصت این کارکرد (OC) در نظر گرفته می شود (Guo et al, 2001):

$$V_s = q_s \times OC \quad (5)$$

در این رابطه  $q_s$  میزان رسوبی می باشد که در اثر وجود مرتع وارد مخازن سدها نشده است.  $V_s$  نیز ارزش کارکرد جلوگیری از تجمع رسوب در مخازن سدها توسط اکوسیستم مرتعی می باشد.

### ۱-۴- برآورد ارزش حفظ حاصلخیزی خاک

بخش زیادی از مواد آلی و غیر آلی خاک در بخش سطحی آن قرار دارد و با فرسایش خاک از بین می رود، در نتیجه باعث کاهش حاصلخیزی خاک می شود. مراتع با کاهش فرسایش خاک، حاصلخیزی آن را حفظ می نمایند (Guo et al, 2001). با توجه به سهم برخی عناصر مورد نیاز گیاه در خاک و میزان حفاظت خاک توسط مراتع منطقه حفاظت شده مراکان؛ میزان مواد غذایی حفظ شده در داخل خاک منطقه بدست می آید. هم چنین میزان کودهای متعارف حفاظت شده معادل در منطقه که حاوی عناصر آلی و غیر آلی خاک می باشند از طریق سهم میزان مواد آلی در آنها بدست می آید. مطابق روش هزینه جایگزینی مواد مغذی (NRCM)<sup>9</sup> یا هزینه تخلیه مواد مغذی، از قیمت بازاری کودهای متعارف حاوی عناصر پتاسیم، نیتروژن، فسفر و منیزیم می توان به عنوان معادل جبرانی ارزش عناصر موجود در خاک با پوشش مرتعی استفاده کرد و محاسبات پولی مربوطه را انجام داد (مبرقعی، ۱۳۸۷؛ عاقلی کهنه شهری و صادقی، ۱۳۸۴). در منطقه حفاظت شده مراکان در خاک هایی که عملکرد محصول در نتیجه کاهش حاصلخیزی خاک پایین آمده است از کودهای شیمیایی نظیر ازته (N)، فسفات (P)، پتاسه (K) و منیزیم به عنوان مواد آلی برای بالا بردن عملکرد خاک استفاده می نمایند. بنابراین این کودها جانشین مناسبی برای مواد غذایی خاک که تامین کننده حاصلخیزی آن است، می توانند باشند. کودهای شیمیایی ازته (N)، فسفات (P)، پتاسه (K) و منیزیم که در

<sup>9</sup> Nutrient Replacement Cost Method





**جدول ۲: میزان فرسایش منطقه حفاظت شده مراکان با استفاده از روش PSIAC**

متر مکعب در هکتار	تن در هکتار	
۱۰/۹۳	۱۴/۲	فرسایش خاک در اراضی مرتعی
۱۴/۵۵	۱۸/۹	فرسایش خاک در اراضی غیر مرتعی
۳/۶۱	۴/۷	کاهش فرسایش خاک بوسیله اراضی مرتعی
۲۵۳۳۳۰	۳۲۹۰۰۰	کل کاهش فرسایش خاک توسط مراتع

ایران مورد استفاده قرار می گیرند، از خارج وارد می گردند؛ بنابراین قیمت سر مرز یا قیمت CIF آنها در محاسبات مورد استفاده قرار می گیرد.

ماخذ: سازمان محیط زیست و یافته های تحقیق

### بحث و نتیجه گیری

برای برآورد ارزش حفاظت خاک توسط مراتع، ابتدا بایستی مقدار حفاظت خاک توسط مراتع برآورد شود. مقدار خاک حفاظت شده با استفاده از تفاضل مقدار فرسایش خاک بدست آمده در اراضی مرتعی و غیر مرتعی بوسیله روش PSIAC در جدول ۲ بیان شده است.

مطابق این جدول، فرسایش خاک در اراضی مرتعی و غیر مرتعی به ترتیب ۱۴/۲ و ۱۸/۹ تن در هکتار می باشد لذا میزان کاهش فرسایش خاک بوسیله اراضی مرتعی ۴/۷ تن در هکتار می باشد. به عبارت دیگر اراضی مرتعی توانسته اند که ۴/۷ تن خاک را در هر هکتار حفظ نمایند. متوسط فرسایش خاک در کشور نیز ۱۶/۷ تن در هکتار است که میانگین این نرخ در جهان حدود ۸ تن در هکتار است. لذا میزان فرسایش خاک در منطقه مورد مطالعه نزدیک به میزان فرسایش در کشور می باشد. با توجه به این که مساحت مراتع منطقه حفاظت شده مراکان ۷۰ هزار هکتار می باشد، کل خاک حفاظت شده توسط مراتع ۳۲۹ هزار تن یا ۲۵۳۳۳۰ متر مکعب می باشد. برای تبدیل تن در هکتار به متر مکعب در هکتار از ضریب ۰/۷۷ استفاده شده است (امیرنژاد، ۱۳۸۴).

= کل کاهش فرسایش خاک توسط مراتع

$$\left( \frac{70000 \text{ hec} \times 4.7 \text{ ton}}{\text{hec}} \right) = 329000 \text{ ton} = (329000 \times 0.77) = 253330 \text{ m}^3 \quad (6)$$

فرسایش خاک باعث عدم استفاده از زمین های کشاورزی، افزایش تجمع سیلت، افزایش رسوب در مخازن سدها و کاهش حاصلخیزی خاک برای کشاورزی می شود (Guo et al, 2001). وجود مراتع بخشی از این فرسایش را کاهش داده و در نتیجه به طور غیر مستقیم باعث کاهش زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده، کاهش تجمع



سیلت، کاهش رسوب در مخازن سدها و افزایش حاصلخیزی خاک های منطقه می شود. این کارکردها منافی را برای جامعه از طریق افزایش محصولات کشاورزی و کاهش هزینه های تخلیه رسوبات ایجاد می نمایند. ارزش کارکرد کاهش تجمع سیلت توسط مراتع منطقه حفاظت شده مراکان به دلیل نبود اطلاعات مورد نیاز انجام نشد ولی نتایج برآورد سایر ارزش مرتب با کارکرد حفاظت خاک در ذیل ارائه می گردد.

### برآورد ارزش کاهش زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده

بطور کلی برای تشکیل یک سانتی متر خاک ۵۰۰ تا ۸۰۰ سال زمان لازم است و اگر حساب کنیم که خاک زراعتی ۳۰ سانتی متر عمق داشته باشد پس این ضخامت خاک، طی ۲۰ هزار سال کار مداوم طبیعت بوجود آمده است. لذا این رقم اهمیت حفاظت از خاک را نشان می دهد. خاکی که برای کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد خاک سطحی بوده و در اثر فرسایش به مرور زمان از بین می رود؛ در نتیجه برای فعالیت های کشاورزی مناسب نبوده و موجب عدم استفاده از زمین های کشاورزی می گردد. مراتع با کاستن از مقدار فرسایش باعث کاهش زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده می شوند و لذا آنها را بارور نگه می دارند. از تقسیم کل کاهش فرسایش خاک توسط مراتع بر حسب متر مکعب بر متوسط ضخامت خاک سطحی برای گیاهان، مساحت زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده که در اثر جلوگیری از فرسایش توسط مراتع احیا می یابد، بدست می آید. لذا با توجه به ضخامت ۰/۳ متری خاک برای فعالیت های زراعی، مساحت زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده که در اثر جلوگیری از فرسایش توسط مراتع کاهش می یابد معادل ۸۴/۴۴ هکتار بدست آمد (سیاه منصور، ۱۳۷۷).

$$(۷) \quad ۸۴/۴۴ \text{hec} = ۰/۳ \text{m} / ۲۵۳۳۳۰ \text{m}^3 = \text{مساحت کاهش زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده}$$

مقدار ۸۴/۴۴ هکتار بیانگر این است که چنانچه مراتع وجود نداشت این مقدار خاک، به دلیل فرسایش برای کشاورزی مناسب نمی بود و در نتیجه تولیدی در آنها صورت نگرفته و درآمدی نیز نداشتند؛ ولی وجود مراتع باعث قابل استفاده شده آنها برای فعالیت های کشاورزی شده است. انجام فعالیت های کشاورزی در این خاک ها منافی را نیز به همراه خواهد داشت؛ که این منافع ارزش کارکرد حفاظت خاک توسط مراتع منطقه حفاظت شده مراکان را نشان می دهد. سود سالانه فعالیت های کشاورزی منطقه حفاظت شده مراکان بر اساس داده های وزارت جهاد کشاورزی و محاسبات تحقیق حدود ۱۶ میلیون ریال در هکتار می باشد. این مقدار به عنوان هزینه فرصت احیا زمین - های کشاورزی غیر قابل استفاده بوسیله مراتع منطقه حفاظت شده مراکان در نظر گرفته شد. لذا با استفاده از روش ارزشگذاری هزینه جایگزین، ارزش کاهش زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده بوسیله این مراتع معادل ۱۳۵۱ میلیون ریال بدست آمد که در صورت نبود مراتع منطقه این مبلغ از دسترس جامعه خارج می شد. بنابراین این مبلغ هزینه فرصت مراتع در کاهش زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده می باشد با توجه به مساحت مراتع منطقه، ارزش



سالانه هر هکتار از این مراتع برای کاهش زمین های غیرقابل استفاده ۱۹۳۰۰ ریال بدست آمد. مولایی (۱۳۸۸) و امیرنژاد (۱۳۸۴) نیز ارزش کل کاهش زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده توسط اکوسیستم جنگل را به ترتیب ۲۳/۲ و ۲۳/۴ میلیارد ریال و ارزش هر هکتار را به ترتیب ۱۴۱۵۸۰ و ۱۲۱۶۶ ریال بدست آوردند.

$$\text{Rials (A)} = 1351040000 \frac{\text{Rials}}{\text{hec}} = 84.44 \text{ hec} \times 16000000 \frac{\text{Rials}}{\text{hec}}$$

$$\text{Rials} = 19300.5 \text{ hec} = 1351040000 / 70000 \text{ hec} = \text{ارزش هر هکتار از مراتع در کاهش زمین های کشاورزی بلا استفاده}$$

### برآورد ارزش کاهش رسوب در مخازن سدها

رسوبات ناشی از بارندگی و شستن خاک ها باعث پر شدن مخازن سدها و کوتاه شدن بهره برداری موثر از آنها در بلند مدت می شود؛ به طوری که اگر مخزن سدی پر شود، ظرفیت نگه داری آن صفر شده و مورد بهره برداری قرار نمی گیرد. در ایران هر ثانیه بیش از ۳ تن رسوب در مخازن سدها به جای می ماند به طوری که در سد سفید رود سالانه ۵۶ میلیون متر مکعب رسوب وارد شده و عمر مفید به ۳۰ سال کاهش یافته است (اکرمی، ۱۳۷۵). وجود مراتع نیز از به وجود آمدن بخشی از رسوبات جلوگیری و مدت زمان بهره برداری از سد ها را بیشتر می کند. در برآورد ارزش کارکرد کاهش رسوب در مخازن سدهای موجود در مرز منطقه از جمله سد ارس توسط مراتع، هزینه ساخت یک متر مکعب از ظرفیت سدها به عنوان هزینه فرصت این کارکرد در نظر گرفته می شود (Guo et al, 2001).

به طور میانگین بر اساس نتایج روش PSIAC، ۲۰/۶۷ درصد فرسایش ویژه تبدیل به رسوب شده و در مخازن سدها جمع می گردد. با توجه به محاسبات بخش های قبل، مراتع منطقه حفاظت شده مراکان نسبت به اراضی غیر مرتعی به اندازه ۲۵۳۳۳۰ متر مکعب از فرسایش خاک جلوگیری می کند. بنابراین از ۲۰/۶۷ درصد این فرسایش که موجب پر شدن مخازن سدها می گردند جلوگیری خواهد کرد. در نتیجه اکوسیستم مراتع منطقه سالیانه از پر شدن ۵۲۳۸۶ متر مکعب رسوب در مخازن سدها از جمله سد ارس جلوگیری به عمل می آورد. هزینه تمام شده سد ارس به ازای ذخیره هر متر مکعب آب برابر با ۱۱۰۰۰ ریال می باشد (وزارت نیرو، ۱۳۸۹)؛ در نتیجه مطابق روش هزینه فرصت، ارزش کارکرد جلوگیری از تجمع رسوب در مخازن سدها توسط اکوسیستم مرتعی منطقه حفاظت شده مراکان برابر با ۵۷۶۲۴۶ هزار ریال خواهد بود. به عبارت دیگر در صورت نبود مراتع، جهت تعمیر سدها از آسیب ناشی از رسوب نیاز به ۵۷۶۲۴۶ هزار ریال بودجه می باشد. لذا با توجه به مساحت ۷۰۰۰۰ هکتاری مراتع منطقه حفاظت شده مراکان ارزش سالانه هر هکتار از مراتع منطقه مذکور برای کاهش رسوب گذاری در سدها و مخازن آب معادل ۸۲۳۲ ریال می باشد. مولایی (۱۳۸۸) و امیرنژاد (۱۳۸۴) نیز ارزش کل کارکرد جلوگیری از تجمع رسوب در مخازن سدها توسط اکوسیستم جنگل را به ترتیب ۲۷۶/۴ و ۳۰۶۲۵۰ میلیون ریال و ارزش هر هکتار را به ترتیب ۱۶۸۶ و ۱۵۹۲۲۴ ریال بدست آوردند.



### برآورد ارزش حفظ حاصلخیزی خاک

بخش زیادی از مواد آلی و غیر آلی خاک در بخش سطحی آن قرار دارد و با فرسایش خاک از بین می رود؛ در نتیجه باعث کاهش حاصلخیزی خاک می شود. مراتع با کاهش فرسایش خاک حاصلخیزی آن را حفظ می کنند (Guo et al, 2001).

خاک زراعی حاصلخیز، دارای مقادیری نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم، کلسیم و گوگرد و برخی املاح شیمیایی است که گیاه به آنها نیاز دارد. این عناصر طبق بررسی های انجام شده مطابق جدول ۳ می باشند:

**جدول ۳: مقدار برخی عناصر مورد نیاز گیاه به درصد خاک زراعی (اعداد بر حسب درصد می باشد)**

نیتروژن	فسفر	پتاسیم	منیزیم	کلسیم	گوگرد
۰/۰۳-۰/۳	۰/۰۱	۰/۲-۳	۰/۱-۱	۰/۲-۱/۵	۰/۰۱-۰/۱

ماخذ: عاقلی کهنه شهری و صادقی، ۱۳۸۴

اعداد مربوط به هر عنصر غذایی حداقل و حداکثر سهم آن عنصر را در خاک نشان می دهند. به طور مثال، در هر تن خاک زراعی، حداقل باید ۳۰۰ گرم نیتروژن وجود داشته باشد ( $gr = 300 \times 10^6 \times 0.0003$ ). ارزش ریالی برخی عناصر اصلی مورد نیاز گیاه که بر اثر فرسایش از بین می رود (هزینه جایگزینی مواد مغذی خاک) در مقایسه با خرید کودها ی شیمیایی محاسبه می شود. همان طور که قبلاً بیان شد نقش مراتع منطقه حفاظت شده مراکان در میزان حفاظت خاک (کاهش فرسایش خاک) برابر با ۳۲۹ هزار تن می باشد. به منظور نتیجه گیری مطمئن تر، حداقل میزان مواد مغذی موجود در خاک را بر اساس جدول بررسی می کنیم. ملاحظه می شود که مطابق جدول ۴ مراتع منطقه حفاظت شده مراکان به عنوان نگهدارنده مواد مغذی خاک حداقل به میزان ۹۸/۷، ۳۲/۹، ۶۵۸ و ۳۲۹ تن به ترتیب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم و منیزیم را در خود حفظ کرده اند که در نبود این مراتع این میزان عناصر غذایی نیز در اثر انواع فرسایش از بین می رفت.

**جدول ۴: میزان مواد مغذی حفظ شده در اثر وجود مراتع (تن)**

نیتروژن خالص حفظ شده	$(0.0003 \times 329000 = 98.7)$
فسفر خالص حفظ شده	$(0.0001 \times 329000 = 32.9)$
پتاسیم خالص حفظ شده	$(0.002 \times 329000 = 658)$



منیزیم خالص حفظ شده

$$(329 = 329000 \times 0.001)$$

جهت برآورد ارزش مراتع در حفظ مواد مغذی خاک، میزان عناصر غذایی حفظ شده را با محتویات کودهای شیمیایی مقایسه می کنیم. کود شیمیایی اوره حاوی ۴۶ درصد نیتروژن، کود سوپر فسفات دارای ۲۴ درصد فسفر خالص بدون اکسیژن، کود سولفات پتاسیم دارای ۴۲ درصد پتاسیم و کود سولفات منیزیم حاوی ۱۶ درصد منیزیم می باشد (عاقلی کهنه شهری و صادقی، ۱۳۸۴). بر این اساس، حداقل میزان کودهای شیمیایی حفظ شده و ارزش کود های مورد نظر در سال ۱۳۸۸ در جدول ۵ ارائه شده است. ملاحظه می شود که با وجود مراتع در منطقه حفاظت شده مراکان حداقل به میزان ۲۱۴/۵، ۱۳۷، ۱۵۶۶/۶ و ۲۰۵۶/۲ تن به ترتیب از کودهای اوره، سوپر فسفات، سولفات پتاسیم و سولفات منیزیم در خاک حفظ می گردد. به عبارت دیگر اگر پوشش مراتع در منطقه وجود نداشت لازم بود که این مقادیر از کودها از بازار آزاد خریداری شده و جهت بالابردن حاصلخیزی خاک مورد استفاده قرار می گرفت. با داشتن قیمت هر کیلوگرم انواع کودها و حداقل میزان کود شیمیایی معادل حفاظت شده؛ ارزش کودهای اوره، سوپر فسفات، سولفات پتاسیم و سولفات منیزیم به ترتیب ۸۵۸۲۶۰/۸، ۸۲۲۴۹۹/۸، ۹۴۰۰۰۰۲ و ۱۱۳۰۹۳۷۵ هزار ریال برآورد شد. لازم به ذکر است که کودهای شیمیایی مذکور اکثراً وارداتی بوده و قیمت سر مرز یا قیمت CIF آنها در محاسبات فوق استفاده شده است. در مجموع ارزش مراتع منطقه حفاظت شده مراکان در حفظ حاصلخیزی خاک با استفاده از روش هزینه جایگزین حدود ۱۳۸۰۲۲۳۹۰ هزار ریال برآورد گردید که بیانگر هدر رفت ثروت ملی می باشد. لذا به دلیل وجود وجود مرتع از صرف این هزینه جهت استفاده از کودهای مذکور برای افزایش حاصلخیزی خاک جلوگیری می شود. به بیان بهتر این مبلغ هزینه فرصت وجود مراتع منطقه حفاظت شده مراکان در حفظ حاصلخیزی خاک می باشد. مولایی (۱۳۸۸) و امیرنژاد (۱۳۸۴) نیز ارزش کل حفظ حاصلخیزی خاک توسط اکوسیستم جنگل را به ترتیب ۶۹/۲۴ و ۳۹/۲ میلیون ریال و ارزش هر هکتار را به ترتیب ۴۲۲/۲ و ۱۶۷۵۲ ریال بدست آوردند.

**جدول ۵: حداقل میزان انواع کود های معادل حفاظت شده و ارزش های معادل آن ها**

ارزش کودهای معادل حفظ شده (هزار ریال)	قیمت هر کیلوگرم* (ریال)	حداقل میزان کود شیمیایی معادل حفاظت شده (تن)	کود شیمیایی اوره
۸۵۸۲۶۰/۸	۴۰۰۰	$(98.7 \div 0.46 = 214.5652)$	
۸۲۲۴۹۹/۸	۶۰۰۰	$(32.9 \div 0.24 = 137.0833)$	کود سوپر فسفات
۹۴۰۰۰۰۲	۶۰۰۰	$(658 \div 0.42 = 1566.667)$	کود سولفات پتاسیم
۱۱۳۰۹۳۷۵	۵۵۰۰	$(329 \div 0.16 = 2056.25)$	کود سولفات منیزیم



\*مأخذ: شرکت سهامی خدمات حمایتی کشاورزی

حفاظت خاک توسط مراتع مراکان موجب کاهش زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده، کاهش رسوبات در مخازن سدها و حفظ حاصلخیزی خاک می باشد. نتایج برآورد های مربوط به هر یک از این تأثیرات مراتع مراکان در بخش های بالا ارائه گردید. ارزش مراتع منطقه حفاظت شده مراکان در کاهش زمین های کشاورزی غیر قابل استفاده، کاهش رسوب در مخازن سدها و حفظ حاصلخیزی خاک به ترتیب برابر با ۱۳۵۱۰۴۰، ۵۷۶۲۴۶ و ۲۲۳۹۰۱۳۸ هزار ریال می باشد لذا ارزش حفاظت خاک در کل برابر با ۲۴۳۱۷۴۲۴ هزار ریال می باشد. موسوی (۱۳۸۷) ارزش کارکرد کنترل فرسایش و حفاظت خاک را ۲۱۴۰ میلیون ریال برآورد کرد.

با تخریب مراتع در اثر تعلیف غیر قانونی دامها و واگذاری های غیرمجاز در دشت های منطقه حفاظت شده مراکان به صورت تغییر کاربری مراتع به اراضی زراعی، خاک ها دچار فرسایش شدید می شود. این فرسایش با پیامدهایی از جمله افزایش سیلاب، تخریب زمین های کشاورزی و در نتیجه کاهش حاصلخیزی خاک، افزایش رسوبات در مخازن سدها همراه می باشد. این پیامدها سبب کاهش تولید محصولات کشاورزی، کاهش عمر بهره برداری مؤثر از سدها و ایجاد خسارت های مالی و جانی به کشاورزان و سایر افراد جامعه می گردد. لذا اجرای طرح های آبخیزداری، کنترل سیلابها، رعایت قانون تعادل دام- چرا از طریق اجرای طرح مدیریت چرا از جمله گشت نیروی حفاظت منابع طبیعی در مسیرهای ورودی دام ها و قرق مراتع، احیا مراتع نابود شده از طریق تقویت پوشش گیاهی و استفاده از روش های صحیح آبیاری و کشاورزی از طریق استفاده بهینه از منابع آب جهت کاهش پیامدهای فرسایش خاک پیشنهاد می گردد.



## منابع

۱. احمدیان، س.ح. ۱۳۷۴. مطالعه و بررسی فرسایش پذیری خاک حوضه آبخیز سرخ آباد (شیرین رود) و نقش آن در ایجاد رسوب. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
۲. اکرمی، ا. ۱۳۷۵. وضعیت رسوب گذاری در سدهای ایران و مقایسه آن با روش های تئوریک. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
۳. امیرنژاد، ح. ۱۳۸۴. تعیین ارزش کل اقتصادی جنگل های شمال ایران با تأکید بر ارزش گذاری زیست محیطی - اکولوژیکی و ارزشهای حفاظتی، رساله دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۲۹۶ ص.
۴. پناهی، م. وارسطو، س. کوپاهی، م. مخدوم، م. و زاهدی امیری، ق. ۱۳۸۶. برآورد ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک جنگل های خزری: مطالعات موردی طرح های جنگلداری خیرودکنار چوب و کاغذ مازندران و سفارود. فصلنامه پژوهش و سازندگی، ۲۰(۳): ۱۰-۲.
۵. خلیلیان، ص ۱۳۷۸. اقتصاد منابع طبیعی. نشر موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع. ۱۲۷ ص.
۶. سیاه منصور، رضا. ۱۳۷۷. رابطه بین فاکتورهای پوشش گیاهی، رواناب و فرسایش خاک و حاصلخیزی خاک مرتع. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، گروه مرتعداری، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۹ ص.
۷. عاقلی کهنه شهری، ل. و صادقی، ح. ۱۳۸۴. برآورد آثار اقتصادی فرسایش خاک در ایران. فصلنامه پژوهش های اقتصادی، ۵(۱۵): ۸۷-۱۰۰.
۸. قربانی، م و حسینی، ص. ۱۳۸۶. کاربرد روش هزینه جایگزین در برآورد هزینه سالانه فرسایش آبی خاک در ایران. مجله پژوهش کشاورزی، ۷(۳): ۱۷۷-۱۸۶.
۹. کوچکی، ع، دهقانان، س و کلاهی اهری، ع (۱۳۷۷). دنیای بیکران اقتصاد، محیط زیست و توسعه پایدار. (تألیف پیرس، و و دیوید ویلیام، ج). انتشارات دانشگاه فردوسی، مشهد، ۵۹۵ ص.
۱۰. مبرقعی، ن. ۱۳۸۷. ارائه و به کارگیری الگوی ارزش گذاری مکانی خدمات اکوسیستم جنگلی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی: جنگلهای خیرودکنار-نوشهر. رساله دکتری، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.
۱۱. موسوی، سید علیرضا. ۱۳۸۷. ارزش گذاری اقتصادی منابع محیط زیستی منطقه حفاظت شده اشترانکوه، سازمان حفاظت محیط زیست. دفتر توسعه پایدار و اقتصاد محیط زیست. ۲۲۸ صفحه.



۱۲. مولایی، م. ۱۳۸۸. ارزش گذاری اقتصادی- زیست محیطی اکوسیستم جنگلی ارسباران. رساله دکتری، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران. ۱۷۰ ص.
۱۳. یوسفی، علی. ۱۳۸۴. محاسبه شاخص پایداری اقتصادی منابع طبیعی تجدید شونده در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۵ ص.
14. Ashim, G.B., 2000. *Green national accounting: Why and How?* Environment and Development Economics. 5: 25-48.
15. Bann, C. (1997). The economic Valuation of mangroves. A manual for researchers.
16. Costanza, R., et al( 1997).The value of the world's cosystem services and natural capital, Nature, 387: 253-260.
17. Guo, Z., Xiao, X., Gan, Y. and Zheng, Y., 2001. *Ecosystem functions, services and their values: a case study in Xingshan Country of China*, Ecological Economics. 38: 141-154.
18. Hashimoto, M., Nose, T. and Muriguchi, Y., 2002. *Wood products: potential carbon sequestration and impact on net carbon emissions of industrialized countries*. Environmental Science & Policy .5:183-193.
19. Mansouri Daneshvar, M.R. and Bagherzadeh, A. 2012. Evaluation of sediment yield in PSIAC and MPSIAC models by using GIS at Toroq Watershed, Northeast of Iran, Journal of Frontiers of Earth Science, 6(1): 83-94.
20. Vaze, P. (1998). *System of environment and economic accounting (SEEA)*. Chapter 13, London: ONS, U.K.
21. Xue, D. and Tisdell, C., 2001. *Valuing ecological functions of biodiversity in Changbaishan Mountain Biosphere Reserve in Northeast China*. Biodiversity and Conservation, 10: 467-481.