

## ارزشگذاری خدمات و کارکردهای بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر

ساره حسینی، حمید امیرنژاد، جعفر اولادی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۰۱

### چکیده

جنگل‌ها افزون بر تولید چوب، سودمندی‌های زیست‌محیطی و اجتماعی فراوانی به همراه دارند که اغلب آنها بدون بازار می‌باشند. در این نوشتار ۱۳ مورد از خدمات بوم نظام (اکوسیستم) جنگلی پارک ملی کیاسر در شمال ایران از منظر اقتصادی مورد توجه قرار گرفت و با رویکردهای گوناگون ارزشگذاری شد. در این بررسی روش‌های ارزشگذاری مستقیم بازار، انتقال منافع، روش‌های مبتنی بر هزینه و روش هزینه جایگزین به ترتیب برای تعیین ارزش فرآورده‌های غیرچوبی، ارزش‌های تفریحی و حفاظتی، ارزش کارکردهای حفاظت آب، خاک، تنظیم گاز و خاکزائی استفاده شد. نتایج بدست آمده از این بررسی نشان داد ارزش کل اقتصادی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر در سال ۱۳۹۳، ۲۱۳۲/۶۴ میلیارد ریال بوده است. در این نوشتار ارزش کارکردهای حفاظت آب، حفاظت خاک، تنظیم گاز، خاکزایی، تولیدی، تفریحی و حفاظتی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر سالانه به ترتیب معادل ۱۶۲۰، ۳۶/۰۳، ۲۹۷/۷۰، ۵/۳۹، ۰/۰۵۷، ۱۳۳/۴۵ و ۴۰ میلیارد ریال برآورد شد. لذا کارکردهای حفاظت آب و تنظیم گاز به ترتیب با ۷۵/۹۶، ۱۳/۹۶ درصد، بیشترین سهم از ارزش کل اقتصادی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر را به خود اختصاص داده‌اند و کارکردهای خاکزایی با ۰/۲۵ درصد و کارکرد تولیدی با ۰/۰۰۰۲ درصد کمترین سهم از ارزش کل اقتصادی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر را کسب کرده‌اند. این نتایج بیانگر آن است که ارزش پارک ملی کیاسر از جنبه زیست‌محیطی بیشتر از جنبه تولیدی می‌باشد.

طبقه‌بندی JEL: Q51, Q57, L73

واژه‌های کلیدی: ارزش اقتصادی، خدمات بوم نظامی، بوم نظام جنگلی، پارک ملی کیاسر

<sup>۱</sup> به ترتیب دانشجوی دکتری جنگلداری، دانشیار(نویسنده مسئول) گروه اقتصاد کشاورزی و دانشیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

## مقدمه

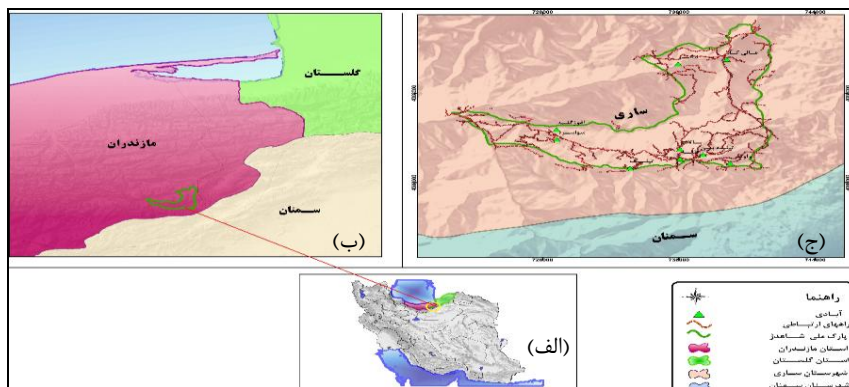
جنگل‌ها از ارزشمندترین بوم‌نظام‌های (اکوسیستم‌های) خشکی‌اند که کالاها و خدمات متنوعی مانند تولید فرآورده‌های چوبی و غیر چوبی، حفاظت از منابع آب، خاک، تنوع زیستی، تنظیم گاز و غیره را فراهم می‌آورند. اما متأسفانه این گونه خدمات بوم‌نظامی با وجود اهمیت و ارزش فراوان، به واسطه برخورداری از ماهیت کالاهای عمومی، سهمی در معادله‌های اقتصادی ندارد و به طور کافی کمی نمی‌شوند و در چارچوب نظام بازار مورد توجه قرار نمی‌گیرند. از این‌رو اغلب در تصمیم‌گیری‌های کشور به آنها ارزش کافی داده نمی‌شود و رایگان تلقی می‌شوند. در حالی که خدمات و کارکردهای زیست محیطی جنگل‌ها رایگان نیستند و ارزش و بهای اقتصادی به ظاهر نهفته‌ای دارند که بسیار مهم‌اند و در صورتی که این خدمات رایگان تلقی شوند، بوم‌نظام‌های جنگلی مورد بهره‌برداری و سودجویی بی‌رویه قرار می‌گیرند و تخریب شده یا به کاربری‌های دیگر تبدیل می‌شوند. به همین دلیل ارزشگذاری کالاها و خدمات ناملموس ناشی از محیط‌های طبیعی و جنگل‌ها، امروزه دارای اهمیت فزاینده‌ای شده و ابعاد محلی، ملی و بین‌المللی آن در بحث‌های مربوط به تخریب منابع طبیعی و جنگل‌زدایی جایگاه ویژه‌ای یافته است (مشایخی و همکاران، ۱۳۸۶). زیرا، هدف اصلی ارزشگذاری جنگل، کسب آگاهی‌های مورد نیاز برای تصمیم‌گیری درباره نحوه مدیریت اقتصادی منابع جنگلی تحت اختیار است. از این‌رو، در کشور ایران با تصویب ماده ۵۹ برنامه چهارم و ۱۳۴ برنامه پنجم توسعه کشور، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور مکلف شده است، با همکاری سازمان حفاظت محیط زیست، جنگل‌ها و مراتع و آبخیزداری کشور و دیگر دستگاه‌های مرتبط، به برآورد ارزش‌های اقتصادی و هزینه‌های ناشی از آلودگی و تخریب محیط زیست در فرایند توسعه بوم‌نظام‌های طبیعی اقدام کرده و ارزش‌های آنها را محاسبه کند (سند برنامه چهارم و پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۸). در بررسی پیشینه‌های تحقیق در این زمینه می‌توان به اجمال به مواردی اشاره کرد: مولایی (۱۳۸۸) در بررسی خود ارزش اقتصادی بوم‌نظام‌های جنگلی ارسباران را بالغ بر ۱۹۶۲/۷۹ میلیارد ریال برآورد کرد. سازمان حفاظت محیط زیست کشور نیز در سال ۱۳۹۰، ارزش اقتصادی هر هکتار از بوم‌نظام‌های جنگلی پارک ملی بمر را برابر با ۵۵۷/۴۶ میلیون ریال در سال محاسبه کرد. یگانه (۱۳۹۲) در بررسی خود ارزش اقتصادی کل سالانه بوم‌نظام مرتعی حوزه آبخیز تهم زنگان را برابر با ۴۹۸۱۳/۴ میلیون ریال برآورد کرد. همچنین سازمان حفاظت محیط زیست کشور (۱۳۹۴) ارزش اقتصادی مربوط به کارکرد

## ارزشگذاری خدمات و کارکرد های... ۲۱۳

مصرفی مستقیم و غیر مستقیم پارک ملی لار را به ترتیب ۱۴۷/۶۷ و ۲۲۲۱۵۳/۰۳۷ میلیارد ریال محاسبه کرد. همچنین در خارج از کشور کمیونوسکی و همکاران (۲۰۱۳) ارزش خدمات بوم نظام های طبیعی کشور بوتان را با استفاده از روش انتقال منافع معادل ۱۵/۵ میلیارد دلار در سال برآورد کردند. کاستانزا و همکاران (۲۰۱۴) ارزش جهانی خدمات بوم نظام جهان را در سال ۲۰۱۱، ۱۲۵ تریلیون دلار در سال برآورد و این چنین بیان کردند که از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۱۱ این ارزش حدود ۴/۳ تا ۲۰/۲ تریلیون دلار در سال بر اثر تغییرات کاربری اراضی کاهش پیدا کرده است. الیت و همکاران (۲۰۱۴) نیز در بررسی خود ارزش هشت خدمات بوم نظام جنگلی مریلند را ۱۶۱ میلیون دلار برآورد کردند. سیپر و پانز (۲۰۱۵) کارکردهای بوم نظام های طبیعی شهر سنگاپور را با استفاده از نظر متخصصان در قالب پرسشنامه شناسایی، وزن دهی و اولویت بندی کردند. نتایج بدست آمده از تحقیق آنان نشان داد کارکردهای حفاظت آب و تنظیمی به ترتیب دارای اولویت بیشتر در میان دیگر کارکردها شدند. با عنایت به پیشینه بررسی های انجام شده درباره ارزشگذاری خدمات بوم نظام جنگلی و با توجه به خدمات فراوان جنگل ها و روند تخریب آنها در کشورهای جهان و ایران، در این تحقیق برای حفظ این بوم نظام طبیعی به برآورد ارزش اقتصادی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر در شمال ایران پرداخته شده است.

### مواد و روش ها:

پارک ملی کیاسر با گستره ۹۵۲۸/۹۷ هکتار در ۱۰ کیلومتری جنوب شهر کیاسر و ۷۰ کیلومتری جنوب شهر ساری می باشد. از نظر موقعیت جغرافیایی بین "۰۸'۳۶" تا "۵۳'۳۹'۵۴" طول شرقی و "۳۲'۱۰'۳۶" تا "۰۸'۹'۳۴" عرض شمالی واقع شده است. این منطقه کوهستانی در قسمت های میان بند و بالابند جنگل های خزری واقع شده که به صورت جنگل های طبیعی دست نخورده و اراضی مرتعی مشجر و صخره ای است. بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر شامل تیپ های جنگلی ممرز و راش، بلوط- ممرز می باشد که در کل مساحت ۶۶۷۲/۶۲ هکتار معادل ۷۰/۰۲ درصد از مساحت پارک را به خود اختصاص داده است. این بوم نظام شرایط خاصی برای زندگی گونه های مختلف گیاهی و جانوری فراهم کرده و دارای تنوع گونه ای بالایی است (بی نام، ۱۳۹۱) (الف).



شکل (۱) الف: استان مازندران ب: موقعیت منطقه مورد بررسی ج: پارک ملی کیاسر

## روش‌ها:

لازمه ارزشگذاری خدمات بوم نظامی (اکوسیستمی) در درجه اول، برآورد کمی میزان هر یک از خدمات با استفاده از شاخص‌های معین است. از این‌رو در این تحقیق، در آغاز ارزشگذاری خدمات هر یک از کارکردهای بوم نظام جنگلی انجام و آنگاه ارزش کل کارکردهای اقتصادی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر شامل ارزش کارکردهای حفاظت آب، حفاظت خاک، تنظیم گاز، خاکزایی، تولیدی، حفاظتی و تفریحی می‌باشد. در این بررسی برای محاسبه ارزش کارکرد تولیدی به عبارتی ارزش تولیدات غیر چوبی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر مانند میوه‌ها، گردو، ازگیل و غیره از اطلاعات و آمارهای موجود استفاده شده است. ارزش این محصولات بر پایه میانگین شمار درختان در هر هکتار از هر نوع مربوطه، تولید سالانه برای هر نوع درخت و قیمت خالص برای هر نوع میوه با استفاده از رابطه  $1: Pr.Pn = MNT.NTV$  محاسبه شد (امیرنژاد و عطایی سلوط، ۱۳۸۴). که در این رابطه  $NTV$ ،  $MNT$ ،  $Pr$  و  $Pn$  به ترتیب ارزش فرآورده‌های غیرچوبی (نظیر میوه‌ها)، میانگین شمار درختان در هر هکتار، تولید سالانه برای هر درخت و قیمت خالص می‌باشد.

کارکرد حفاظت آب بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر دارای سه جنبه‌ای ذخیره آب (آب نفوذی)، تنظیم آب جاری (آب غیرنفوذی) و کنترل سیل می‌باشد. لذا در این تحقیق برای برآورد میزان آب ذخیره شده و تنظیم آب جاری از اطلاعات هواشناسی موجود درباره میزان میانگین و کل بارندگی سالانه، میزان تبخیر، میزان نفوذ آب در خاک جنگل و میزان آب مورد

## ارزشگذاری خدمات و کارکرد های... ۲۱۵

نیاز پوشش گیاهی استفاده شده است. در آغاز میزان کل بارندگی سالانه (حجم) ( $R_i$ ) بر حسب متر مکعب در هکتار بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر محاسبه (میرزایی، ۱۳۷۹؛ جلایری، ۱۳۸۱)، آنگاه با ضرب این میزان در میزان نفوذ آب باران در خاک ( $L_i$ )، میزان آب ذخیره شده هر ناحیه ( $WR_i$ ) بر حسب متر مکعب در هکتار بر پایه رابطه ۲:  $WR_i = R_i \times L_i$  برآورد شد. بر پایه روش هزینه جایگزین و قیمت هر متر مکعب آب بر مبنای قیمت استحصال و فروش در پای سد شهید رجایی (با توجه به حجم مفید سد شهید رجایی و ارزش حال هزینه‌های احداث آن، ارزش ذخیره هر واحد آب آن محاسبه شد)، ارزش کارکرد ذخیره آب این بوم نظام با استفاده از رابطه ۳:  $Ve = Fe \times Ps$  تعیین شد که در این رابطه  $Ve$  ارزش اقتصادی کارکرد ذخیره آب بر حسب ریال،  $Fe$  تأثیر ناشی از جنگل‌های پارک در ذخیره آب یا میزان ذخیره آب بر حسب متر مکعب در سال و  $Ps$  قیمت هر مترمکعب آب ذخیره شده بر حسب ریال می‌باشد. همچنین در این تحقیق برای برآورد میزان تنظیم آب جاری ( $WFi$ )، میزان آب باران نفوذ ناپذیر (غیر قابل نفوذ) در خاک یا جذب شده توسط تاج درختان و پوشش گیاهی کف جنگل ( $Vi$ ) در میزان تبخیر ( $Ei$ ) و میزان جذب آب توسط پوشش گیاهی برای استفاده آب مورد نیاز ( $Ui$ ) ضرب شد (رابطه ۴:  $WFi = Vi \times Ei \times Ui$ ). آنگاه همانند رابطه (۳)، بر پایه روش هزینه جایگزین و قیمت هر مترمکعب آب پای سد شهید رجایی، ارزش کارکرد تنظیم آب جاری تعیین شد. برای برآورد ارزش اقتصادی سالانه کارکرد کنترل سیل بوسیله بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر با استفاده از روش هزینه جایگزین نیز از آمار تعداد سیل‌های رخ داده شده و میانگین سالانه زیان‌های مالی و تلفات جانی ناشی از سیل از سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۹۳ در منطقه کیاسر استفاده شد.

در این تحقیق برای ارزشگذاری کارکرد حفاظت خاک، میزان حفاظت خاک بوم نظام جنگل از تفاضل فرسایش خاک بین اراضی جنگلی و غیر جنگلی با استفاده از رابطه ۵:  $ST = Sr - Sf = MStAr - MSf AF$  برآورد شد (گو و همکاران، ۲۰۰۱). که در این رابطه  $ST$  میزان کاهش فرسایش خاک بوسیله بوم نظام جنگل در هر سال بر حسب متر مکعب،  $Sr$  و  $Sf$  به ترتیب میزان فرسایش خاک در اراضی غیرجنگلی و اراضی جنگلی در هر سال بر حسب متر مکعب،  $MSt$  و  $MSf$  به ترتیب میزان فرسایش خاک در اراضی غیرجنگلی و اراضی جنگلی بر حسب تن در هکتار در سال و  $Ar$  و  $Af$  به ترتیب گستره اراضی غیرجنگلی و اراضی جنگلی بر حسب هکتار می‌باشد. همچنین برای برآورد میزان فرسایش در بوم نظام جنگلی پارک ملی

کیاسر، میزان فرسایش خاک این بوم نظام بر پایه اطلاعات کتابچه طرح تفصیلی پارک ملی کیاسر تعیین شد. آنگاه بر پایه اطلاعات موجود میانگین میزان کاهش فرسایش خاک بوسیله بوم نظام جنگلی پارک تعیین شده و در ادامه با توجه به جنبه‌های کارکرد حفاظت خاک که در برگیرنده جنبه‌های کاهش استفاده نکردن زمین زراعی، جلوگیری از افزایش رسوب و گل و لای، کاهش رسوب‌گذاری سدها و مخازن آب و حفظ حاصل‌خیزی خاک می‌باشد، ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک در بوم نظام جنگلی پارک بر پایه روش‌های ارزش‌گذاری هزینه جلوگیری از زیان (خسارت) و هزینه جایگزین برآورد شد. در این برآورد سود اقتصادی فعالیت کشاورزی به عنوان هزینه فرصت کاهش عدم استفاده از زمین، هزینه‌های پرداختی به نیروی کار برای پاک‌سازی رسوبات، گل و لای به عنوان هزینه فرصت جلوگیری از افزایش گل و لای و رسوب، هزینه ساخت یک متر مکعب از ظرفیت سد شهید رجایی به عنوان هزینه فرصت در تعیین کاهش رسوب‌گذاری در سدها و مخازن آب و هزینه‌های هدر رفت عناصر اصلی مغذی خاک مانند نیتروژن، پتاسیم و کلسیم به عنوان هزینه فرصت حفظ حاصل‌خیزی خاک در نظر گرفته شده است.

برای محاسبه میزان استفاده نکردن زمین زراعی کاهش یافته بر حسب هکتار در بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر (Fe) از رابطه ۶:  $Fe = ST/h$  استفاده شده است که در این رابطه h ضخامت سطح خاک برای فعالیت‌های کشاورزی بر حسب سانتی‌متر و Fe میزان حفاظت خاک توسط بوم نظام جنگلی می‌باشد. در این تحقیق سود اقتصادی فعالیت کشاورزی به عنوان هزینه فرصت کاهش عدم استفاده از زمین در نظر گرفته شد تا بر پایه رابطه ۷:  $Ve = Fe \times Co$ ، ارزش میزان کاهش استفاده نکردن زمین به وسیله بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر برآورد شود. در این رابطه، Co هزینه فرصت یا هزینه هر متر مکعب خاک فرسایش یافته و Fe میزان حفاظت خاک توسط بوم نظام جنگلی می‌باشد.

در این تحقیق برای محاسبه ارزش سودمندی‌های ناشی از کارکرد خاکزایی جنگل، در آغاز میزان تشکیل خاک بوسیله بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر بر پایه آمار و اطلاعات موجود، حجم و وزن خاک تولید شده در هر سال برای این جنگل‌ها برآورد شد و آنگاه با در نظر گرفتن عامل وزن مخصوص خاک منطقه، میزان خاک تولیدی بر حسب تن در هکتار تعیین شد. با استفاده از روش هزینه جایگزینی مواد مغذی، ارزش اقتصادی کارکرد خاکزایی برای هر هکتار بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر برآورد شد.

## ارزشگذاری خدمات و کارکرد های... ۲۱۷

همچنین جهت برآورد ارزش کارکرد تنظیم گاز (جذب، ذخیره کربن و عرضه اکسیژن) از فرمول نور ساخت (فتوسنتز) و تنفس (رابطه ۸) استفاده شده است. رابطه ۸:

$$6\text{CO}_2 (264\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O} (108\text{g}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (180\text{g}) + 6\text{O}_2 (193\text{g}) \rightarrow \text{Polysaccharide} (162\text{g})$$
  
بر پایه رابطه ۸، هنگامی که بوم نظام جنگلی یک تن ماده خشک تولید می کند، میزان  $\text{CO}_2$  جذب شده و اکسیژن آزاد شده تعیین می شود. بوم نظام جنگل ۲۶۴ گرم  $\text{CO}_2$  را برای تولید ۱۶۲ گرم ماده خشک جذب می کند. به عبارت دیگر،  $\frac{1}{63}$  گرم  $\text{CO}_2$  و  $\frac{1}{2}$  گرم اکسیژن برای تشکیل یک گرم ماده خشک لازم است (امیرنژاد و عطایی سلوط، ۱۳۸۴).

پس از تعیین میزان تثبیت کربن، برای محاسبه ارزش اقتصادی کارکرد تثبیت کربن از سه روش شامل الف) پایگاه اطلاعاتی ارزش خدمات بوم نظام (معروف ترین آن پایگاه اطلاعاتی ارزش خدمات بوم نظام و تنوع زیستی ب) اطلاعات ترازنامه انرژی وزارت نیرو و ج) اطلاعات مجمع بین المللی تغییرات آب و هوا استفاده شد. برای ارزشگذاری اکسیژن آزاد شده از روش هزینه جایگزین استفاده شد. در این روش ارزش هر تن اکسیژن آزاد شده بوسیله بوم نظام جنگلی بر پایه هزینه تولید هر تن اکسیژن در صنعت محاسبه می گردد. بنابراین برای ارزشگذاری کارکرد تنظیم گاز برای بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر از رابطه ۱۰ استفاده شده است: رابطه ۱۰:

$$V = F_e \times P_e$$
  
که  $F_e$  میزان کل کربن تثبیت شده یا اکسیژن عرضه شده توسط بوم نظام جنگلی پارک بر حسب تن،  $P_e$  مالیات انتشار کربن و یا قیمت عرضه اکسیژن بر حسب واحد پول بر تن می باشد.

در این تحقیق برای تعیین ارزش تفریحی و حفاظتی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر از روش انتقال منافع استفاده شد. برای این منظور بر پایه نتایج پژوهش های انجام شده در زمینه محاسبه ارزش این کارکردها (میانگین ارزش به دست آمده در بررسی های انجام شده در داخل کشور)، ارزش تفریحی و حفاظتی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر برآورد شده است.

## نتایج:

### ۱. ارزشگذاری کارکرد تولیدی:

بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر دارای ۵ گونه درختان مثمر، قابل استفاده و عرضه به بازار شامل؛ ازگیل، ولیک، سیب وحشی، گلابی وحشی و گوجه وحشی می باشد. ارزش خالص ۵ نوع میوه یاد شده در هر هکتار بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر در جدول (۱) آورده شده است. بر پایه این جدول، با توجه به گستره بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر، مجموع ارزش سالانه

فراورده‌های غیرچوبی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر معادل ۵/۷ میلیون ریال (۰/۰۵۷ میلیارد ریال) و ارزش هر هکتار آن ۰/۰۰۸۵ میلیون ریال برآورد شده است.

جدول (۱) ارزش خالص میوه‌های جنگلی در هر هکتار بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر

موضوع	نوع فراورده	ازگیل	ولیک	سیب وحشی	گلابی وحشی	گوجه وحشی
شمار اصله درخت در هکتار	۱۵	۴۰	۵	۲۰	۲۰	۲۰
تولید هر اصله درخت (کیلوگرم)	۵	۶/۵	۱۰	۱۵	۱۵	۱۵
تولید در هکتار (کیلوگرم)	۷۵	۲۶۰	۵۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰
برداشت در هکتار (کیلوگرم)	۰/۱۰	۰/۰۳	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۳
قیمت هر کیلوگرم (ریال)	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۲۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰
ارزش ناخالص در هکتار (ریال)	۳۰۰۰	۹۰۰	۱۷۵	۱۲۰	۱۲۰	۹۰۰۰
هزینه هر کیلوگرم (ریال)	۱۰۵۰۰	۱۰۵۰۰	۸۷۵۰	۱۰۵۰۰	۱۰۵۰۰	۱۰۵۰۰
هزینه کل در هکتار (ریال)	۱۰۵۰	۳۱۵	۶۱/۲۵	۴۲	۴۲	۳۱۵۰
ارزش خالص (ریال)	۱۹۵۰	۵۸۵	۱۱۳/۷۵	۷۸	۷۸	۵۸۵۰

منبع: یافته‌های تحقیق

## ۲. ارزش‌گذاری کارکرد حفاظت آب

کارکرد حفاظت آب بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر شامل ذخیره آب (آب نفوذی)، تنظیم آب جاری (آب غیرنفوذی) و کنترل سیل می‌باشد که نتایج ارزش‌گذاری آنها به شرح زیر می‌باشد:

### ۱.۲ ارزش‌گذاری کارکرد ذخیره آب باران

جدول (۲) میانگین بارندگی سالیانه، میزان کل بارندگی سالیانه، میزان نفوذپذیری آب باران و میزان آب ذخیره شده در بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر را نشان می‌دهد.

جدول (۲) میانگین و کل بارندگی سالیانه، میزان نفوذپذیری و میزان ذخیره آب

#### بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر

موضوع	میزان
میانگین بارندگی سالیانه (میلی‌متر)	۷۱۴
میزان کل بارندگی سالیانه (متر مکعب در هکتار)	۷۱۴۰
میزان نفوذپذیری آب در خاک (درصد)	۲۵
میزان آب ذخیره شده (متر مکعب در هکتار در سال)	۱۷۸۵

منبع: یافته‌های تحقیق

بر پایه جدول (۲) میزان ذخیره‌سازی آب باران توسط هر هکتار از بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر معادل ۱۷۸۵ متر مکعب در سال می‌باشد. به عبارت دیگر، این جنگل‌ها می‌توانند سالانه



## ارزشگذاری خدمات و کارکرد های... ۲۱۹

معادل ۰/۰۲ میلیارد متر مکعب (۱۱/۹۱ میلیون متر مکعب) آب باران را وارد سفره آب زیرزمینی نمایند. با توجه به اینکه قابلیت نفوذپذیری آب در جنگل‌ها به طور میانگین ۲۲ برابر اراضی کشاورزی و مرتعی می‌باشد (عرب، ۱۳۸۲)، بنابراین، هر هکتار بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر سالانه معادل ۱۷۰۳/۸۷ متر مکعب آب باران را در خود ذخیره می‌سازد. به بیان دیگر، در صورت تخریب جنگل‌ها و تبدیل آن به اراضی کشاورزی و مرتعی، هر هکتار از این اراضی تنها ۸۱/۱۳ متر مکعب آب را ذخیره می‌سازند. به استناد کمیسیون بین‌المللی آبیاری و زهکشی (ICID) وزارت نیرو (۱۳۹۳)، ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب برابر ۱۰۰۰۰۰ هزار ریال بوده است. بنابراین، بر پایه روش ارزشگذاری هزینه جایگزین، ارزش هر هکتار بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر برای کارکرد ذخیره آب معادل ۱۷۰/۳۹ میلیون ریال و ارزش کل بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر برای کارکرد ذخیره آب معادل ۱۱۳۶۹۲۷/۷۰ میلیون ریال (۱۱۳۶/۹۲۷۷ میلیارد ریال) برآورد شد.

### ۲.۲. ارزشگذاری کارکرد تنظیم آب جاری

از کل حجم بارندگی سالانه بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر، ۱۷۸۵ متر مکعب در هکتار در خاک نفوذ می‌کند. بنابراین، مابقی این مقادیر یعنی ۵۳۵۵ متر مکعب در هکتار به عنوان آب نفوذ ناپذیر می‌باشند. از این مقادیر، درصدی تبخیر می‌شود و درصدی هم به عنوان آب مورد نیاز درختان و گیاهان علفی کف جنگل، جذب پوشش گیاهی می‌شود و بقیه به صورت جریان سطحی در جنگل جاری می‌شود. جدول (۳)، میزان آب نفوذ ناپذیر، درصد تبخیر، درصد آب مورد نیاز برای پوشش گیاهی، درصد آب سطحی و میزان آب جاری را برای بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر نشان می‌دهد.

جدول (۳) میزان آب نفوذ ناپذیر، درصد تبخیر و آب مورد استفاده پوشش گیاهی،

درصد آب سطحی و میزان آب جاری بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر

موضوع	میزان
میزان کل بارندگی سالیانه (متر مکعب در هکتار)	۷۱۴۰
میزان آب نفوذ ناپذیر (متر مکعب در هکتار)	۵۳۵۵
درصد تبخیر	۲۲
درصد آب مورد استفاده پوشش گیاهی	۳۰
درصد آب سطحی (جاری)	۲۳
میزان آب جاری (متر مکعب در هکتار در سال)	۱۷۸۵

منبع: یافته‌های تحقیق

بر پایه جدول (۳)، میزان تنظیم آب سطحی (جاری) توسط هر هکتار از بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر معادل ۱۷۸۵ متر مکعب در سال می‌باشد. به عبارت دیگر، این جنگل‌ها سالانه حدود ۱۱/۹۱ میلیون متر مکعب آب باران را به صورت آب سطحی وارد رودخانه‌های منطقه می‌کنند تا آب مورد نیاز برای محصولات کشاورزی تأمین شود.

برابر محاسبات صورت گرفته ارزش هر متر مکعب آب پای سد شهید رجایی دست کم ۲۵۸۷۹/۲۷۸ ریال در سال ۱۳۹۳ ریال بوده است. بنابراین، بر پایه روش ارزشگذاری هزینه جایگزین، ارزش هر هکتار بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر برای کارکرد تنظیم آب جاری معادل ۴۶/۲۰ میلیون ریال و ارزش کل آن ۳۰۸۲۷۵ میلیون ریال (۳۰۸/۲۷۵ میلیارد ریال) برآورد شد.

### ۳.۲.۳. ارزشگذاری کارکرد کنترل سیل

نقش بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر در کاهش شرایط سیل‌خیزی را می‌توان از طریق میزان زیان‌هایی که در نتیجه بهره‌برداری غیر اصولی و یا تغییر کاربری به اشکال مختلف به وجود می‌آید به دو شکل هزینه جبران زیان‌های پس از رخداد سیل و یا هزینه مهار و کنترل سیلاب ناشی از نبود شرایط مطلوب و یا بهره‌برداری بی‌رویه از این جنگل‌ها برآورد کرد. جدول (۴) وضعیت رخداد سیل، زیان‌های مالی و تلفات جانی ناشی از سیل‌های ۱۳۸۳-۱۳۹۳ در منطقه کیاسر را نشان می‌دهد.

جدول (۴) وضعیت رخداد سیل و زیان‌های مالی و تلفات جانی در منطقه کیاسر

بخش	جمع زیان‌های مالی (میلیارد ریال)	جمع تلفات جانی (نفر)	شمار سیل‌های رخ داده
کیاسر	۱۹۲۸/۲۷۱	۷	۲۷

منبع: یافته‌های تحقیق

برای برآورد ارزش اقتصادی سالانه کارکرد کنترل سیل بوسیله بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر نیاز به میانگین سالانه زیان‌های مالی و تلفات جانی ناشی از سیل می‌باشد. جدول (۵) میزان خسارات مالی و جانی طی ۱۰ سال (۱۳۸۳-۱۳۹۳) (وزارت نیرو، ۱۳۹۳ الف) و میانگین آن در منطقه کیاسر را نشان می‌دهد.

جدول (۵) میزان زیان‌های مالی و تلفات جانی طی ۱۰ سال و میانگین آن در منطقه کیاسر

زیان‌های مالی (میلیارد ریال)		تلفات جانی (نفر)	
میانگین سالانه	۱۰ ساله	میانگین سالانه	۱۰ ساله
۱۹۲۸/۲۷۱	۷	۰/۷	۷

منبع: یافته‌های تحقیق

## ارزشگذاری خدمات و کارکرد های...۲۲۱

با توجه به جدول (۵)، می‌توان زیان‌های مالی ناشی از سیل را در منطقه کیاسر سالانه معادل ۱۹۲/۸۲ میلیارد ریال برآورد کرد. همچنین، میانگین تلفات جانی ناشی از سیل را با توجه به ارزش آماری حیات در ایران که معادل ۲۰۰۷۴۵۶۰۰۰ ریال (کریم‌زادگان، ۱۳۸۱)، یا به عبارت ساده‌تر بیش از ۲ میلیارد ریال می‌باشد، معادل ۱/۴ میلیارد ریال در نظر گرفت. بنابراین، کل زیان جانی و مالی سیل در منطقه کیاسر معادل ۱۹۴/۲۲ میلیارد ریال در سال برآورد شد. با توجه به تأثیر مرتع معادل ۱۰ درصد تأثیر جنگل در کنترل سیل (یرن، ۲۰۰۱)، سهم بوم نظام جنگلی پارک در کنترل سیل (کاهش سیل‌خیزی) معادل ۱۷۴/۸۰ میلیارد ریال برآورد می‌شود. به بیان دیگر، ارزش اقتصادی سالانه هر هکتار بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر از نظر کاهش سیل‌خیزی (کنترل سیل) معادل ۲۶/۲۰ میلیون ریال تعیین می‌شود. باید خاطر نشان کرد که این رقم، ارزش اقتصادی تأثیر وجود بوم نظام جنگلی پارک را در جلوگیری از رخداد سیل یا کاهش سیل‌خیزی و یا کاهش شدت سیل و خسارات آن بیان نمی‌کند. زیرا مشخص نیست که در صورت نبود همین سطح پوشش جنگلی چه رویدادهای عظیم سیل در سال‌های پر باران را می‌بایست تجربه می‌کردیم. به طور کلی، می‌توان عدد ۲۶/۲۰ میلیون ریال را به عنوان کمترین ارزش اقتصادی سالانه هر هکتار بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر از نظر کنترل سیل و کاهش زیان‌های آن در نظر گرفت.

با توجه به برآورد ارزش اقتصادی جنبه‌های ذخیره آب، تنظیم آب جاری و کنترل سیل، ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت آب بوسیله هر هکتار از جنگل‌های پارک معادل ۲۴۲/۷۹ میلیون در سال برآورد می‌شود. جدول (۶)، ارزش اقتصادی جنبه‌های ذخیره آب، تنظیم آب جاری، کنترل سیل و همچنین مجموع ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت آب را در سال ۱۳۹۳ برای هر هکتار از جنگل‌های پارک نشان می‌دهد.

جدول (۶) ارزش سالانه جنبه‌های ذخیره آب، تنظیم آب جاری، کنترل سیل و مجموع ارزش سالانه کارکرد حفاظت آب بوسیله جنگل‌های پارک

موضوع	ارزش هر هکتار (میلیون ریال)	ارزش کل (میلیون ریال)
ذخیره آب	۱۷۰/۳۹	۱۱۳۶۹۲۷/۷۰
تنظیم آب جاری	۴۶/۲۰	۳۰۸۲۷۵
کنترل سیل	۲۶/۲۰	۱۷۴۸۰۰
مجموع ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت آب	۲۴۲/۷۹	۱۶۲۰۰۰۲/۷

منبع: یافته‌های تحقیق

## ۳. ارزشگذاری کارکرد حفاظت خاک

بنابر محاسبات انجام شده، میانگین میزان فرسایش سالانه خاک در اراضی تحت پوشش جنگل و اراضی غیر جنگلی (در مناطقی که جنگل به دلیل چرای دام و یا دخالت انسان تخریب شده است) در بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر به ترتیب معادل ۷/۱۸ و ۱۳/۴۴ تن در هکتار می‌باشد. بنابراین، میزان کاهش فرسایش خاک توسط بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر ۶/۲۶ تن در هکتار در سال محاسبه شد. جدول (۷)، میزان فرسایش سالانه خاک در اراضی جنگلی و غیر جنگلی و میزان کاهش فرسایش سالانه خاک بوسیله بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر را بر حسب تن در هکتار نشان می‌دهد. بر پایه جدول (۷)، میزان کاهش فرسایش سالانه خاک بوسیله جنگل‌های پارک معادل ۶/۲۶ تن در هکتار یا ۴/۸۲ متر مکعب در هکتار به دست آمده است (برای تبدیل تن در هکتار به متر مکعب از ضریب ۰/۷۷ استفاده شده است). به عبارت دیگر، میزان کل کاهش فرسایش خاک بوسیله این جنگل‌ها معادل ۴۱۷۷۰/۶۰ متر مکعب در سال می‌باشد.

جدول (۷) میزان فرسایش و کاهش فرسایش سالانه خاک در بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر

موضوع	میزان (تن در هکتار)
فرسایش خاک در اراضی جنگلی	۷/۱۸
فرسایش خاک در اراضی غیر جنگلی	۱۳/۴۴
کاهش فرسایش خاک بوسیله جنگل	۶/۲۶

منبع: یافته‌های تحقیق

در این تحقیق تأثیر کاهش فرسایش خاک بوسیله جنگل‌های پارک در جنبه‌های کاهش استفاده نکردن از زمین زراعی، جلوگیری از افزایش رسوب و گل و لای، کاهش رسوب‌گذاری سدها و مخازن آب و حفظ حاصلخیزی خاک مورد بررسی قرار گرفت.

## ۱.۳. کاهش استفاده نکردن از زمین زراعی

بر پایه میزان فرسایش خاک کاهش یافته بوسیله بوم نظام جنگلی پارک و متوسط ضخامت خاک سطحی برای گیاهان، گستره کاهش استفاده نکردن از زمین محاسبه شد. بنابر محاسبات انجام گرفته، گستره کاهش یافته استفاده نکردن از زمین بوسیله جنگل‌های پارک معادل ۱۳/۹۳ هکتار در سال به دست آمد. سود اقتصادی سالانه فعالیت‌های کشاورزی (زراعی و باغی) کیاسر در سال ۱۳۹۳ بر پایه داده‌های وزارت جهاد کشاورزی، حدود ۲۸۵۶۷۲۱ میلیون

### ارزشگذاری خدمات و کارکرد های...۲۲۳

ریال در هکتار بوده است (آمارنامه محصولات کشاورزی، ۱۳۹۳) که این میزان به عنوان هزینه فرصت کاهش استفاده نکردن از زمین کشاورزی بوسیله بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر در نظر گرفته شد. بنابراین، ارزش میزان کاهش استفاده نکردن از زمین بوسیله این جنگل‌ها معادل ۰/۰۳۹۸ میلیارد ریال (۳۹/۸۰ میلیون ریال) برآورد شد که با توجه به گستره بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر، ارزش سالانه هر هکتار از این جنگل‌ها برای کاهش استفاده نکردن از زمین، ۵۹۶۴/۶۷ ریال (۰/۰۰۶ میلیون ریال) محاسبه شد.

#### ۲.۳. جلوگیری از افزایش گل و لای و رسوب

بنابر نتایج بررسی‌های سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، میانگین میزان کاهش گل و لای و رسوب بوسیله جنگل‌ها در حدود ۴۰ درصد کل فرسایش خاک کاهش یافته می‌باشد (امیرنژاد، ۱۳۸۴). بنابراین، جنگل‌های پارک سالانه حدود ۱۶۷۰۸/۲۵ متر مکعب از ایجاد گل و لای جلوگیری می‌کنند. بنابر یافته‌های تحقیق امیرنژاد (۱۳۸۴)، یک کارگر می‌تواند ۲/۶ متر مکعب گل و لای را با انتقال ۲۰ متر در هر روز کاری جمع‌آوری کرده و گل و لای را از جاده‌ها، خیابان‌ها و حاشیه رودخانه‌ها پاک کند. میانگین دستمزد روزانه هر کارگر در سال ۱۳۹۳ در منطقه معادل ۳۰۰۰۰۰ ریال می‌باشد. بنابراین، هزینه جمع‌آوری یک متر مکعب از گل و لای و رسوب معادل ۱۱۵۳۸۴/۶۱۵۴ ریال در متر مکعب به دست می‌آید. ارزش سالانه این جنگل‌ها برای جلوگیری از افزایش گل و لای ۱۹۲۷/۸۷۵ میلیون ریال (۱/۹۲۷ میلیارد ریال) برآورد شد. به عبارت دیگر، ارزش سالانه هر هکتار از بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر، در کاهش ایجاد گل و لای و رسوب معادل ۲۸۸۹۲۳/۲۵ ریال (۰/۲۸۸ میلیون ریال) می‌باشد.

#### ۳.۳. کاهش رسوب‌گذاری سدها و مخازن آب

در این تحقیق هزینه ساخت سدها و مخازن آب به عنوان هزینه فرصت در تعیین ارزش کاهش رسوب‌گذاری خاک بوسیله جنگل‌های پارک در نظر گرفته شد. بنابر نتایج بررسی‌های سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، سهم رسوبدهی ویژه سالانه، از فرسایش ویژه سالانه خاک به طور میانگین ۲۵ درصد می‌باشد (امیرنژاد، ۱۳۸۴). در نتیجه، میزان کاهش رسوب‌گذاری به وسیله این جنگل‌ها معادل ۱۰۴۴۲/۶۵ متر مکعب در سال به دست می‌آید. همچنین، بر پایه محاسبات وزارت نیرو، هزینه‌ای هر سد بتونی به ازای هر متر مکعب حداقل ۲۵۸۷۹/۲۷۸ ریال در سال ۱۳۹۳ برآورد شده است (وزارت نیرو، ۱۳۹۳). بنابراین، ارزش اقتصادی بوم نظام

جنگلی پارک ملی کیاسر، در کاهش رسوب‌گذاری سدها و مخازن آب معادل ۲۷۰/۲۵ میلیون ریال (۲۷۰/۲۵ میلیارد) در سال ۱۳۹۳ برآورد شد. به عبارت دیگر، ارزش سالانه هر هکتار از جنگل‌های پارک برای کاهش رسوب‌گذاری در سدها و مخازن آب معادل ۰/۴۰۵ میلیون ریال می‌باشد.

#### ۴.۳. حفظ حاصل‌خیزی خاک

جنگل‌ها می‌توانند بوسیله کاهش فرسایش خاک، حاصل‌خیزی آن، عنصرهای اصلی و ضروری برای رشد گیاهان مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم را حفظ کنند (نجفی‌نژاد، ۱۳۷۴). نقش جنگل‌ها برای حفظ مواد P، N و K خاک به ترتیب ۱۹/۵، ۰/۸۱ و ۹/۷ کیلوگرم در هکتار در سال می‌باشد (امیرنژاد و همکاران، ۱۳۸۵). با توجه به محاسبات صورت گرفته بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر ۵۰۱۲۴/۷۲ تن از فرسایش خاک جلوگیری می‌کند که در مجموع منجر به حفظ عناصر نیترات، فسفات و پتاسیم نزدیک به میزان ۹۷۷/۴۳، ۴۰/۶۰ و ۴۹۰/۷۲ کیلوگرم می‌شود. ارزش کل آنها به ازای قیمت هر کیلوگرم کود (20-20-20) NPK<sup>۱</sup> موجود در بازار در سال ۱۳۹۳، ۷۰۰۰۰ ریال (شرکت سهامی خدمات حمایتی کشاورزی، ۱۳۹۳)، ۳۳۷۹۶/۱ میلیون ریال به دست می‌آید. بنابراین، ارزش اقتصادی سالانه کارکرد حفظ حاصل‌خیزی خاک بوسیله بوم نظام جنگلی منطقه، با استفاده از روش هزینه جایگزین مواد مغذی معادل ۳۳۷۹۶/۱ میلیون ریال برآورد می‌شود. در نتیجه، ارزش سالانه هر هکتار از این جنگل‌های منطقه در حفظ حاصل‌خیزی خاک ۵/۰۶۴ میلیون ریال تعیین شد.

با توجه به برآورد ارزش اقتصادی جنبه‌های کاهش استفاده نکردن از زمین زراعی، جلوگیری از افزایش رسوب و گل و لای، کاهش رسوب‌گذاری سدها و مخازن آب و حفظ حاصل‌خیزی خاک، ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک بوسیله هر هکتار از جنگل‌های پارک معادل ۵/۷۶۳ میلیون ریال در سال برآورد شد. جدول (۸)، ارزش اقتصادی جنبه‌های کاهش استفاده نکردن از زمین زراعی، جلوگیری از افزایش گل و لای و رسوب، کاهش رسوب‌گذاری سدها و مخازن آب و حفظ حاصل‌خیزی خاک و همچنین مجموع ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک را در سال ۱۳۹۳ برای هر هکتار از جنگل‌های پارک نشان می‌دهد.

<sup>۱</sup> در کودهای ۲۰-۲۰-۲۰، ۹۵ الی ۹۸ درصد از کود شامل همان ۳ ماده اصلی نیترات، فسفات و پتاسیم می‌شود و مابقی آنرا ریزمغذی‌ها تشکیل می‌دهد.

## ارزشگذاری خدمات و کارکرد های...۲۲۵

جدول (۸) ارزش سالانه جنبه‌های مختلف حفاظت خاک و مجموع ارزش سالانه کارکرد حفاظت خاک بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر

موضوع	ارزش هر هکتار (میلیون ریال)
کاهش استفاده نکردن از زمین زراعی	۰/۰۰۶
جلوگیری از افزایش رسوب و گل و لای	۰/۲۸۸
کاهش رسوب‌گذاری سدها و مخازن آب	۰/۴۰۵
حفظ حاصلخیزی خاک	۵/۰۶۴
مجموع ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک	۵/۷۶۳

### ۴. ارزش اقتصادی کارکرد خاکزایی

در محاسبات مربوط به ارزش اقتصادی کارکرد خاکزایی، به منظور تعیین میزان خاک تولید شده، زمان لازم برای تشکیل یک سانتی‌متر خاک ۱۰۰ سال و ضریب ۱۰۰ درصد برای تبدیل به مناطق تحت پوشش جنگلی در نظر گرفته می‌شود (عباسی، ۱۳۸۱). بنابراین برای بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر که  $۶۶۷۲/۶۲$  هکتار وسعت دارد، حجم خاک تولید شده به صورت زیر محاسبه شد:  $۶۶۷۲/۶۲ \times ۱۰۰\% = ۶۶۷۲۶۲$  تن وسعت اراضی جنگل محاسبات مربوط به حجم و وزن خاک تولید شده در هر سال برای بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر به صورت زیر می‌باشد:

متر مکعب خاک تولید شده در ۱۰۰ سال  $۶۶۷۲۶۲ \times ۱۰۰۰۰ \times ۰/۰۱ = ۶۶۷۲۶۲$  تن  
 $۶۶۷۲۶۲ \div ۱۰۰ = ۶۶۷۲۶۲$  که حدود  $۶۶۷۲/۶۲$  متر مکعب خاک در یک سال تولید شده است. برای محاسبه حجم خاک بر حسب تن از وزن مخصوص خاک منطقه استفاده شد. متوسط وزن مخصوص خاک-های منطقه  $۱/۲$  (گرم بر سانتیمتر مکعب) می‌باشد. بر این پایه  $۸۰۰۷/۱۴۴$  تن خاک در یک سال در جنگل تولید شده است. حال به منظور تعیین ارزش اقتصادی کارکرد خاکزایی می‌توان از روش هزینه جایگزینی مواد مغذی استفاده کرد. با توجه به اینکه میزان عنصر-های مورد نیاز گیاه و موجود به درصد خاک-های جنگلی برای عنصرهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم به ترتیب  $۱۹/۵$ ،  $۰/۸۱$  و  $۹/۷$  کیلوگرم در هکتار در سال می‌باشد و قیمت بازاری هر کیلوگرم کود  $NPK$  موجود در بازار،  $۷۰۰۰۰$  ریال است، ارزش کارکرد خاکزایی بوم-نظام - جنگلی پارک ملی کیاسر  $۵۳۹۸/۷۳۶۷$  میلیون ریال برآورد شده است. ارزش خاکزایی بوم-نظام - جنگلی پارک ملی کیاسر در جدول (۹) ارائه شده است.

## جدول (۹) ارزش اقتصادی سالانه کارکرد خاکزایی جنگل‌های پارک

میزان تقریبی خاک تولید شده بر حسب تن	کل ارزش اقتصادی (میلیارد ریال)	ارزش به ازاء هر هکتار (میلیون ریال)
۸۰۰۷/۱۴۴	۵/۳۹۸۷	۰/۸۱

منبع: یافته‌های تحقیق

## ۵. ارزش‌گذاری کارکرد تنظیم گاز (جذب کربن و عرضه اکسیژن)

نتایج ارزش‌گذاری کارکرد تنظیم گاز بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر شامل جذب دی اکسید کربن و عرضه اکسیژن به شرح زیر می‌باشد.

## ۱.۵. تعیین ارزش جذب دی‌اکسید کربن

بر پایه فرمول فتوسنتز و تنفس، بوم نظام جنگل ۲۶۴ گرم  $\text{CO}_2$  را برای تولید ۱۶۲ گرم ماده خشک جذب می‌کند. به عبارت دیگر،  $\frac{1}{63}$  گرم  $\text{CO}_2$  و  $\frac{1}{2}$  گرم اکسیژن برای تشکیل یک گرم ماده خشک لازم است. بنابراین، در آغاز میزان سالانه رشد ماده خشک جنگل‌های پارک محاسبه شد. اگر متوسط رشد سالانه جنگل‌های پارک را  $\frac{2}{60}$  متر مکعب در هکتار در نظر بگیریم (بخکشی، ۱۳۸۱)، مجموع رشد سالانه جنگل‌های پارک با توجه به گستره  $\frac{6672}{62}$  هکتاری آن،  $\frac{17348}{81}$  متر مکعب خواهد شد. از آنجا که در محاسبه حجم سرپای گونه‌های جنگلی پارک شاخ و برگ‌ها و تنه‌ای درختانی که قطر برابر سینه آنها کمتر از  $\frac{12}{5}$  سانتی‌متر باشد، در نظر گرفته نمی‌شود، باید به رقم بالا، دست کم ۳۰ درصد ( $\frac{5204}{64}$  متر مکعب) اضافه کرد (حسنی و همکاران، ۱۳۷۳)، که در این صورت مجموع رشد سالانه جنگل‌های پارک به  $\frac{22553}{46}$  متر مکعب می‌رسد. بنابراین، با توجه به اینکه میانگین وزن مخصوص گونه‌های جنگلی پارک  $\frac{0}{65}$  تن بر متر مکعب می‌باشد، میزان رشد ماده خشک جنگل‌های پارک  $\frac{14659}{75}$  تن در سال محاسبه شد.

برای محاسبه توان جذب  $\text{CO}_2$  توسط جنگل‌های پارک باید کل کربن ذخیره شده (C) توسط بوم نظام جنگلی پارک را برآورد کرد. میزان C از رابطه  $C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$  بدست می‌آید: که در آن  $C_1$ ،  $C_2$ ،  $C_3$  و  $C_4$  به ترتیب کربن ذخیره شده در اندام‌های هوایی، کربن ذخیره شده در اندام‌های زیرزمینی، کربن ذخیره شده در لاشبرگ و علوفه سطح جنگل و کربن ذخیره شده در خاک (تا عمق ۳۰ سانتی‌متری) می‌باشد.

با توجه به جذب  $\frac{1}{63}$  تن  $\text{CO}_2$  هنگام تشکیل یک تن ماده خشک، مجموع جذب  $\text{CO}_2$  بوسیله اندام‌های هوایی ( $C_1$ ) رویشگاه جنگلی پارک که از ضرب  $\frac{14659}{75}$  تن ماده خشک اندام‌های



## ارزشگذاری خدمات و کارکرد های... ۲۲۷

هوایی در ۱/۶۳ تن  $CO_2$  به دست می‌آید، ۲۳۸۹۵/۳۹ تن  $CO_2$  در سال می‌باشد. برای محاسبه  $C_2$ ، نیاز به محاسبه میزان زیست توده‌ی زیر زمینی می‌باشد که این میزان را به طور معمول حدود یک پنجم زیست توده‌ی هوایی در نظر می‌گیرند (فائو، ۲۰۰۲). بنابراین، میزان  $C_2$  معادل ۴۷۷۹/۰۷۷ تن  $CO_2$  به دست می‌آید. برای محاسبه  $C_3$ ، با توجه به نبود آمار، رقم پنج درصد  $C_1$  یعنی ۱۱۹۴/۷۶ تن  $CO_2$  در نظر گرفته می‌شود (مک دیکن، ۱۹۹۷). در نهایت، برای محاسبه رشد سالانه کربن ذخیره شده در خاک ( $C_4$ ) از گزارش‌های سازمان خواربار کشاورزی جهانی (فائو، ۲۰۰۲) و هارگرس و همکاران (۲۰۰۳) استفاده شده است که برای خاک جنگل‌های هیرکانی یک تن در هکتار در نظر گرفته شده است. یک تن کربن در هکتار معادل ۳/۶۷ تن  $CO_2$  (نسبت وزنی کربن به دی اکسید کربن ۱۲ به ۴۴ است) می‌باشد. بنابراین، میزان  $C_4$  برابر ۸۷۶۹۶/۰۷ تن  $CO_2$  خواهد شد. بدین ترتیب، میزان سالانه جذب  $CO_2$  توسط جنگل‌های پارک ( $C_1 + C_2 + C_3 + C_4$ )، ۱۱۷۵۶۵/۳ تن در سال (حدود ۱۷ میلیون تن) برآورد می‌شود. بعبارت دیگر، هر هکتار از عرصه‌ی ۶۶۷۲/۶۲ هکتاری جنگل‌های پارک، ۱۷/۶۱ تن  $CO_2$  در سال (۴/۸۰ تن کربن) جذب می‌کند. توان سالانه جنگل‌های پارک در جذب  $CO_2$  و کربن در جدول (۱۰) ارائه شده است. بر پایه این جدول، هر هکتار از جنگل‌های پارک می‌تواند ۱۷/۶۱ تن  $CO_2$  از هوا جذب نماید که این میزان معادل ۴/۸۰ تن کربن می‌باشد.

جدول (۱۰) توان سالانه جنگل‌های پارک در جذب  $CO_2$  و کربن

گستره	جذب $CO_2$ (تن)	جذب کربن (تن)
در هکتار	مجموع	در هکتار
۶۶۷۲/۶۲	۱۱۷۵۶۵/۳	۴/۸۰
		مجموع
		۳۲۰۲۸/۵۸

منبع: یافته‌های تحقیق

در این تحقیق به منظور تعیین ارزش کارکرد ترسیب کربن پس از تعیین میزان تثبیت کربن، از سه روش شامل الف) پایگاه اطلاعاتی ارزش خدمات بوم نظام ب) اطلاعات ترازنامه انرژی وزارت نیرو و ج) اطلاعات مجمع بین المللی تغییرات آب و هوا استفاده شد.

### الف: پایگاه اطلاعاتی ارزش خدمات بوم نظام

برای برآورد ارزش اقتصادی تثبیت کربن، از پایگاه اطلاعاتی ارزشگذاری اقتصادی بوم نظام و تنوع زیستی استفاده شده است. برای برآورد ارزش کارکرد ترسیب کربن در این بخش از هزینه‌های سایه‌ای تثبیت کربن استفاده شد. در این تحقیق به منظور تعیین ارزش کارکرد ترسیب کربن با استناد به نتیجه بررسی یگانه (۱۳۹۲)، رقم ۲۵/۳ دلار بر تن به عنوان ارزش

سایه‌ای کربن برای سال ۱۳۹۳ مد نظر قرار گرفته و بر پایه آن، ارزش کارکرد بوم نظام جنگلی منطقه در ترسیب کربن محاسبه شد.

ارزش سایه‌ای جذب کربن توسط بوم نظام های جنگلی پارک ملی کیاسر برابر با ۸۱۰۳۲۳ دلار در سال و با تبدیل آن بر پایه نرخ برابری ارز (نرخ برابری دلار مرجع آمریکا در سال ۱۳۹۳) (بانک مرکزی، ۱۳۹۳)، برابر با ۲۶۷۴۰/۶۵ میلیون ریال (۲۶/۷۴ میلیارد) در سال به دست آمد و همچنین ارزش هر هکتار از این جنگل برای کارکرد ترسیب کربن برابر با ۴ میلیون ریال برآورد شد.

#### ب) اطلاعات ترازنامه انرژی وزارت نیرو:

بنابر ترازنامه انرژی منتشره از سوی وزارت نیرو در سال ۱۳۹۳، میزان هزینه‌های اجتماعی ناشی از انتشار هر تن گاز  $CO_2$  در سال برابر ۶۰۱۳۶۷/۵۲ ریال در سال می‌باشد که با توجه به تثبیت ۴/۸۰ تنی کربن در منطقه مورد بررسی، ارزش اقتصادی تثبیت کربن معادل ۲/۸۸ میلیون ریال در هکتار برآورد می‌شود. همچنین با توجه به گستره ۶۶۷۲/۶۲ هکتاری منطقه، ارزش اقتصادی تثبیت کربن در کل اراضی منطقه معادل ۱۹/۲۶ میلیارد ریال قابل برآورد خواهد بود.

#### ج) اطلاعات مجمع بین المللی تغییرات آب و هوا:

به استناد گزارش‌های مجمع بین المللی تغییرات آب و هوایی، هزینه تثبیت هر تن دی اکسید کربن برابر ۷۴/۵۱ دلار در سال ۲۰۱۴ بوده است که با توجه به میانگین نرخ دلار آمریکا در سال ۱۳۹۳ (۳۳۰۰۰ ریال) این هزینه معادل ۲/۴۵ میلیون ریال خواهد بود. بنابراین با توجه جذب ۱۷/۶۱ تنی دی اکسید کربن (هر تن کربن معادل ۳/۶۷ تن دی اکسید کربن است) در هر هکتار بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر، ارزش تثبیت کربن در هر هکتار معادل ۴۳/۳۰ میلیون ریال قابل برآورد است. همچنین ارزش این کارکرد در کل بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر برابر با ۲۸۸/۹۳ میلیارد ریال برآورد شد.

با توجه به اختلاف‌های موجود در برآورد ارزش کارکرد تثبیت کربن در بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر، استفاده از روش هزینه‌های اجتماعی انتشار گاز  $CO_2$  ارائه شده از سوی وزارت نیرو (که به طور مشترک با سازمان حفاظت محیط زیست ارزیابی شده است) به دلیل استناد به اطلاعات معتبر، به روز و بومی بودن، به عنوان روش برتر انتخاب شده است.

### ۶. تعیین ارزش تولید اکسیژن

بنابر رابطه نور ساخت (فتوسنتز) و تنفس، بوم نظام جنگل با تولید ۱۶۲ گرم ماده خشک، می‌تواند معادل ۱۹۳ گرم اکسیژن آزاد سازد. به عبارت دیگر، ۱/۲ تن اکسیژن هنگامی که یک تن ماده خشک تشکیل می‌شود، آزاد می‌گردد. بنابراین، اکسیژن عرضه شده بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر، با توجه به میزان سالانه ۱۴۶۵۹/۷۵ تن ماده خشک این جنگل‌ها، معادل ۱۷۵۹۱/۷ تن در سال برآورد شد. بنابراین با توجه به گستره این جنگل‌ها، هر هکتار بوم نظام جنگلی منطقه، می‌تواند سالانه ۲/۶۳ تن اکسیژن آزاد سازد. با توجه به اینکه ۲/۵ تن اکسیژن می‌تواند نیاز سالانه ۱۰ نفر را تأمین کند (زمالاجیکوف و همکاران، ۲۰۰۰)، هر هکتار پوشش جنگلی پارک سالانه نیاز اکسیژن ۱۰/۵۴ نفر را تأمین می‌کند. به عبارت دیگر، اکسیژن آزاد شده بوسیله جنگل‌های پارک سالانه اکسیژن ۷۰۳۶۶/۷۸ نفر را تأمین می‌کنند. جدول (۱۱) توان سالانه جنگل‌های پارک در تولید اکسیژن را نشان می‌دهد.

جدول (۱۱) توان سالانه جنگل‌های پارک در آزادسازی اکسیژن

معادل نیاز انسان (نفر در سال)		عرضه اکسیژن (تن)		گسنره
مجموع	در هکتار	مجموع	در هکتار	(هکتار)
۷۰۳۶۶/۷۸	۱۰/۵۴	۱۷۵۹۱/۷	۲/۶۳	۱۹۲۳۳۹۲/۴

منبع: یافته‌های تحقیق

هزینه تولید هر تن اکسیژن در واحدهای تولیدی اکسیژن صنعتی و پزشکی در سال ۱۳۹۳، به طور متوسط ۵۰۰ هزار ریال بوده است (بی‌نام، ۱۳۹۳). بنابراین، با توجه به آزادسازی سالانه ۲/۶۳ تن اکسیژن بوسیله بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر، ارزش هر هکتار از این جنگل‌های برای تولید و آزادسازی اکسیژن بر پایه رابطه ۸، معادل ۱۳۱۵۰۰۰ ریال (۱/۳۲ میلیون ریال) و ارزش کل آن ۸۷۷۴/۵۰ میلیون ریال (۸/۷۷۴ میلیارد ریال) در سال ۱۳۹۳ برآورد شده است. جدول (۱۲)، مجموع ارزش اقتصادی کارکرد تنظیم گازها توسط بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر را در سال ۱۳۹۳ برای هر هکتار از جنگل‌های پارک نشان می‌دهد.

جدول (۱۲) برآورد ارزش کارکرد تنظیم گازها توسط بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر

کارکرد	ارزش کارکرد در واحد سطح	ارزش کل کارکرد
	(میلیون ریال در هکتار در سال)	(میلیون ریال در سال)
ارزش تولید اکسیژن (میلیون ریال)	۱/۳۲	۸۷۷۴/۵۰
ارزش ترسیب کربن (میلیون ریال)	۴۳/۳۰	۲۸۸۹۳۰
جمع	۴۴/۶۲	۲۹۷۷۰۴/۵

منبع: یافته‌های تحقیق

### ۶. ارزشگذاری کارکرد تفریحی و حفاظتی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر

با توجه به نرخ بهره ۲۰ درصد ارزش ریالی کارکرد تفریحی هر هکتار بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر در سال ۱۳۹۳، ۰/۰۲ میلیارد ریال (۲۰ میلیون ریال) به دست آمد که بدین صورت ارزش ریالی کارکرد تفریحی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر با این میانگین ۱۳۳/۳۴۵ میلیارد ریال (۱۳۳۴۵۲/۴۰ میلیون ریال) برآورد شد.

جدول (۱۳) نتیجه برآورد ارزش‌های کارکرد تفریحی بوم نظام جنگلی

مطالعه	مکان	تفریحی	تفریحی
		ارزش (میلیارد در هکتار)	ارزش حال (میلیارد در هکتار)
امیرنژاد، ۱۳۸۴	پارک جنگلی سیسنگان	۰/۰۰۲	۰/۰۱
صالح و مولایی، ۱۳۸۶	ارسباران	۰/۰۱	۰/۰۴
منفرد و همکاران، ۱۳۸۹	پارک جنگلی تنگه مینودشت	۰/۰۰۶	۰/۰۱
سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۰	پارک ملی گلستان	۰/۰۱۰	۰/۰۲
میانگین ارزش به دست آمده		۰/۰۰۷	۰/۰۲

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نرخ بهره ۲۰ درصد ارزش ریالی کارکرد حفاظتی هر هکتار بوم نظام جنگلی در سال ۱۳۹۳، ۰/۰۰۶ میلیارد ریال یا ۶ میلیون ریال به دست آمد که بدین صورت ارزش ریالی کارکرد حفاظتی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر با این میانگین ۴۰ میلیارد ریال (۴۰۰۰۰ میلیون ریال) محاسبه شد.

جدول (۱۴) مطالعات ارزش کارکرد حفاظتی بوم نظام جنگلی

مطالعه	مکان	حفاظتی	حفاظتی
		ارزش (میلیارد در هکتار)	ارزش حال (میلیارد در هکتار)
امیرنژاد، ۱۳۸۴	پارک جنگلی سیسنگان	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵
امیرنژاد، ۱۳۸۵	پارک ملی گلستان	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴
صالح و مولایی، ۱۳۸۶	ارسباران	۰/۰۰۶	۰/۰۱
میانگین ارزش بدست آمده		۰/۰۰۲	۰/۰۰۶

منبع: یافته‌های تحقیق

## ارزشگذاری خدمات و کارکردهای... ۲۳۱

### ارزش کل اقتصادی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر

جدول (۱۵) نتایج برآورد ارزش اقتصادی کل بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر را به تفکیک هر یک از کارکردها نشان می‌دهد. با توجه به جدول بالا، کارکرد حفاظت آب بیشترین درصد ارزش اقتصادی کل را در بین دیگر کارکردها به خود اختصاص داده است (۷۵/۹۶ درصد) و دارای ارزشی بالغ بر ۱۶۲۰ میلیارد ریال در سال می‌باشد. بعد از آن کارکرد تنظیم گاز حدود ۱۳/۹۶ درصد از ارزش اقتصادی کل بوم نظام را به خود اختصاص داده است. کارکردهای خاکزایی و تولیدی کمترین درصد از ارزش کل را به خود اختصاص داده‌اند. بنابر نتایج جدول ۱۵ ارزش کل بوم نظام‌های جنگلی پارک ملی کیاسر برابر با ۲۱۳۲/۶۴ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۳ برآورد شد. ارزش هر هکتار از بوم نظام جنگل منطقه به طور میانگین معادل ۳۲۰ میلیون ریال در سال می‌باشد.

#### جدول (۱۵) برآورد ارزش کل اقتصادی هر یک از خدمات و کارکردهای

##### بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر

بوم نظام جنگل				خدمات	کارکردها
ارزش کل (میلیون ریال)	ارزش کل (میلیارد ریال)	ارزش هر هکتار (میلیون ریال)	درصد هر یک از خدمات		
۱۱۳۶۹۲۷/۷۰	۱۱۳۶/۹۲۷۷	۱۷۰/۳۹	۵۳/۳۱	ذخیره آب باران	حفاظت آب
۳۰۸۲۷۵	۳۰۸/۲۷۵	۴۶/۲	۱۴/۴۶	تنظیم آب جاری	
۱۷۴۸۰۰	۱۷۴/۸۰	۲۶/۲۰	۸/۲۰	کنترل سیل	
۱۶۲۰۰۰۲/۷	۱۶۲۰/۰۰۲۷	۲۴۲/۷۹	۷۵/۹۶	مجموع	
۱۹۲۷/۸۷۵	۱/۹۲۷۸۵	۰/۲۸۸	۰/۱۰	کاهش استفاده نکردن از زمین جلوگیری از افزایش گل و لای	حفاظت خاک
۲۷۰/۲۵	۰/۲۷۰۲۵	۰/۴۰۵	۰/۱۳	کاهش رسوبگذاری	
۳۳۷۹۶/۱	۳۳/۷۹۶۱	۵/۰۶۴	۱/۵۸	حفظ حاصل خیزی خاک	
۳۶۰۳۴/۰۲۵	۳۶/۰۳۴۰۲۵	۵/۷۶۳	۱/۷۰	مجموع	
۸۸۷۴/۵۰	۸/۷۷۴۵	۱/۳۲	۰/۴۱	عرضه اکسیژن	تنظیم گاز
۲۸۸۹۳۰	۲۸۸/۹۳	۴۳/۳۰	۱۳/۵۵	ترسیب کربن	
۲۹۷۷۰۴/۵	۲۹۷/۷۰۴۵	۴۴/۶۲	۱۳/۹۶	مجموع	
۵۳۹۸/۷۳۶	۵/۳۹۸۷	۰/۸۱	۰/۲۵	خاکزایی	خاکزایی
۵/۷	۰/۰۵۷	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۲۶	فرآورده غیر چوبی	تولیدی
۴۰۰۰۰	۴۰	۶	۱/۸۸	حفاظتی	حفاظتی
۱۳۳۴۵۲/۴	۱۳۳/۴۵	۲۰	۶/۲۶	تفریح و توریسم (گردشگری)	تفریحی
۲۱۳۲۶۴۶	۲۱۳۲/۶۴	۳۲۰	۱۰۰	مجموع ارزش اقتصادی	

منبع: یافته‌های تحقیق

### بحث و نتیجه گیری:

یکی از عوامل مهم به منظور قرار گرفتن در مسیر توسعه پایدار و حفاظت بوم نظام های طبیعی به ویژه بوم نظام های جنگلی، توجه به اهمیت و ارزش این منابع می باشد (لی و همکاران، ۲۰۰۶). جنگل ها افزون بر تولید چوب، ارزش های تجاری زیادی از لحاظ فرآورده های غیرچوبی مانند گیاهان و میوه های خوراکی، قارچ ها، گیاهان دارویی و غیره ارائه می کنند. در این بررسی مجموع ارزش اقتصادی سالانه فرآورده های غیرچوبی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر (ارزش کارکرد تولیدی) حدود ۰/۰۵۷ میلیارد ریال و ارزش اقتصادی سالانه هر هکتار آنها در تولید فرآورده های غیرچوبی ۰/۰۰۸۵ میلیون ریال به دست آمده است. بر پایه میانگین نرخ دلار در سال ۱۳۹۳ (۳۳۰۰۰ ریال)، ارزش فرآورده های غیرچوبی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر معادل ۱۷۲/۷۲ دلار در سال محاسبه شده است. ون بیکوینگ و همکاران (۲۰۰۳) ارزش این فرآورده را در جنگل ملی Leuser در سوماترای اندونزی حدود ۲۳۵ دلار و نین و اینو (۲۰۱۳) برای جنگل های جهان حدود ۴۶۳ دلار تعیین کردند که با نتایج این بررسی تا حدودی همخوانی دارد. همان طوری که مشاهده می شود ارزش فرآورده های غیرچوبی برای جنگل های مختلف جهان، تا حدودی متفاوت برآورد شده است که این اختلاف می تواند ناشی از کیفیت بررسی های انجام شده و میزان برداشت این فرآورده ها در نقاط مختلف جهان باشد.

یکی از شناخته شده ترین خدمات بوم نظام های طبیعی، عرضه آب همراه با خدمت تنظیمی مربوط به رژیم های آبی می باشد. در این تحقیق، بر پایه محاسبات انجام شده، ارزش هر هکتار از بوم نظام جنگلی منطقه برای جنبه های ذخیره آب و تنظیم آب جاری به ترتیب معادل ۱۷۰/۳۹ و ۴۶/۲ میلیون ریال می باشد (جدول ۶). این نتایج در راستای نتایج بررسی های کاستانزا و همکاران (۲۰۱۴) در جنگل های تروپیکال جهان (۱۹۰ میلیون ریال در هکتار) و بایو و همکاران (۲۰۱۰) در جنگل های چین (۱۷۲ میلیون ریال در هکتار) می باشد. از جمله کارکردهای مهم دیگر بوم نظام های جنگلی ارائه خدمات مرتبط با کارکردهای تنظیمی مانند حفظ، جذب، انباشت و آزادسازی آب است. بنابر نتایج این تحقیق، ارزش اقتصادی سالانه هر هکتار بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر از نظر کاهش سیل خیزی (کنترل سیل) معادل ۲۶/۲۰ میلیون ریال تعیین شد. این نتایج در راستای نتایج بررسی الیت و همکاران (۲۰۱۴)، در بوم نظام جنگلی مریلند می باشد. آنان ارزش هر هکتار جنگل مریلند را برای کارکرد کنترل سیل ۲۵ میلیون ریال برآورد کردند. به طور کلی، با توجه به برآورد ارزش اقتصادی جنبه های

## ارزشگذاری خدمات و کارکرد های... ۲۳۳

ذخیره آب، تنظیم آب جاری و کنترل سیل، ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت آب بوسیله هر هکتار از بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر معادل ۲۴۲/۷۹ میلیارد ریال در سال برآورد شده است. نتایج به دست آمده در این تحقیق با نتایج بررسی های شرکت مهندسان جامع (۱۳۸۶) برای کارکرد حفاظت آب در پارک ملی کویر (۲۰۶/۱۲ میلیارد ریال) همسان بوده است.

در این تحقیق ارزش اقتصادی جنبه های کارکرد حفاظت خاک بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر بر پایه روش ارزشگذاری هزینه جلوگیری از زیان و روش هزینه جایگزین برآورد شده است. با توجه به گستره بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر، ارزش سالانه هر هکتار از این جنگل ها برای کاهش استفاده نکردن از زمین، ۵۹۶۴/۶۷ ریال برآورد شد که با نتایج بررسی امیرنژاد (۱۳۸۴) همخوانی ندارد. نداشتن این همخوانی به گستره زیاد جنگل های شمال بر می گردد.

بنابر نتایج این تحقیق، ارزش سالانه هر هکتار از بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر در کاهش ایجاد گل و لای و رسوب معادل ۲۸۸۹۲۳/۲۵ ریال می باشد که با نتایج بررسی های زی و همکاران (۲۰۱۰) همخوانی دارد. همچنین میزان کاهش رسوب گذاری بوسیله بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر در سدها و مخازن آب معادل ۱۰۴۴۲/۶۵ متر مکعب در سال بدست آمده که دارای ارزشی معادل ۲۷۰/۲۵ میلیون ریال در سال می باشد. بنابراین، ارزش سالانه هر هکتار از بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر برای کاهش رسوب گذاری در سدها و مخازن آب معادل ۴۰۵۰۱/۳۳ ریال محاسبه شد (جدول ۸). چنانچه نتایج بررسی های امیرنژاد (۱۳۸۴) در جنگل های شمال و کاستانزا و همکاران (۱۹۹۷) در جنگل های جهان و جنگل های گرمسیری جهان نیز همسان با نتایج این تحقیق می باشد.

یکی از کارکردهای مهم بوم نظام های طبیعی، حفظ خاک های حاصل خیزی به ویژه در مناطق پر شیب کوهستانی می باشد که با بروز هر اختلالی در آن، از سطح زمین جدا شده و به از دست رفتن توان طبیعی اراضی از جهت میزبانی گیاهان گوناگون، خواهد انجامید. بنابراین، نقش جنگل های پارک ملی کیاسر در حفظ  $N$ ،  $P$  و  $K$  برای حفظ حاصل خیزی خاک سالانه بترتیب ۹۷۷/۴۳، ۴۰/۶۰ و ۴۹۰/۷۲ کیلوگرم بدست آمده است. ارزش اقتصادی سالانه کارکرد حفظ حاصل خیزی خاک بوسیله بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر با استفاده از روش هزینه جایگزین مواد مغذی معادل ۳۳۷۹۶/۱ میلیون ریال برآورد شد. در نتیجه، ارزش سالانه هر هکتار از این جنگل ها در حفظ حاصل خیزی خاک ۵/۰۶۴ میلیون ریال تعیین شد. به طور کلی

با توجه به برآورد ارزش اقتصادی جنبه‌های کاهش استفاده نکردن از زمین زراعی، جلوگیری از افزایش رسوب، گل و لای، کاهش رسوب‌گذاری سدها و مخازن آب و حفظ حاصل‌خیزی خاک، ارزش اقتصادی کارکرد حفاظت خاک بوسیله هر هکتار از بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر معادل ۵۷۶۳۰۰ ریال در سال برآورد شد (جدول ۸). به عبارت دیگر ارزش حفاظت خاک توسط بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر معادل ۳۶/۰۳ میلیارد ریال محاسبه شد. امیرنژاد (۱۳۸۴) ارزش کارکرد حفاظت خاک هر هکتار از جنگل شمال را ۲۱۰۵۳۸/۸ ریال برآورد کرد که با تحقیق اخیر تا حدودی همخوانی دارد.

میزان تقریبی خاک تولید شده بوسیله بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر معادل ۸۰۰۷/۱۴۴ تن در سال تعیین شده که این میزان معادل ۲/۶۲ هکتار زمین حاصل‌خیز می‌باشد. بنابر نتایج جدول ۹ مجموع ارزش اقتصادی سالانه کارکرد خاکزائی این جنگل‌ها ۵/۳۹ میلیارد ریال برآورد شده که برای هر هکتار از بوم نظام جنگلی پارک، ارزش این کارکرد ۸۰۹۰۸۸ ریال به دست می‌آید. نتایج بررسی‌های کاستانزا و همکاران (۲۰۱۴) نیز همسان با نتایج این تحقیق بوده است.

میزان سالانه جذب  $CO_2$  توسط بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر حدود ۱۱۷۵۶۵/۳ تن برآورد شده است که معادل ۱۷/۶۱ تن جذب  $CO_2$  برای هر هکتار در سال می‌باشد (جدول ۱۰). با توجه به اختلاف‌های موجود در برآورد ارزش کارکرد تثبیت کربن در بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر توسط روش‌های یاد شده، استفاده از روش هزینه‌های اجتماعی انتشار گاز  $CO_2$  ارائه شده از سوی وزارت نیرو (که به طور مشترک با سازمان حفاظت محیط زیست ارزیابی شده است) به دلیل استناد به اطلاعات معتبر، به روز و بومی بودن، به عنوان روش برتر انتخاب شده است. به استناد گزارش‌های مجمع بین‌المللی تغییرات آب و هوایی، با توجه به جذب ۱۷/۶۱ تنی دی اکسید کربن در هر هکتار از بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر، ارزش تثبیت کربن در هر هکتار معادل ۴۳/۲۹ میلیون ریال قابل برآورد است. همچنین ارزش این کارکرد در کل بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر برابر با ۲۸۸/۸۸ میلیارد ریال برآورد می‌شود. سازمان حفاظت محیط زیست (۱۳۹۰) در پارک ملی گلستان، ارزش تثبیت کربن را ۲۲۹/۶۳۳ میلیارد ریال برآورد کرد که با نتایج تحقیق اخیر همخوانی دارد. سازمان حفاظت محیط زیست (۱۳۹۴) در پارک ملی لار نیز روش‌های پایگاه اطلاعاتی ارزش خدمات بوم نظام، اطلاعات ترازنامه انرژی وزارت نیرو و اطلاعات مجمع بین‌المللی تغییرات آب و هوا به منظور ارزشگذاری تثبیت کربن مورد



## ارزشگذاری خدمات و کارکرد های... ۲۳۵

استفاده قرار دادند آنها نیز در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که روش اطلاعات مجمع بین المللی تغییرات آب و هوا نسبت به دیگر روش‌ها به دلیل استناد به اطلاعات معتبر و به روز و بومی بودن، روش مناسب‌تری در برآورد ارزش تثبیت کربن می‌باشد.

ارزش هر هکتار بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر برای تولید و آزادسازی اکسیژن معادل ۱۳۱۵۰۰۰ ریال (۱/۳۲ میلیون ریال) در سال ۱۳۹۳ برآورد شده است. بنابر نتایج جدول ۱۲، بر پایه ارزشگذاری جذب  $CO_2$  و آزادسازی اکسیژن، ارزش اقتصادی کارکرد تنظیم گاز بوسيله بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر معادل ۲۹۷/۷۰ میلیارد ریال و ارزش هر هکتار ۴۴/۶۲ میلیون ریال در سال ۱۳۹۳ برآورد می‌شود. زی و همکاران (۲۰۱۰) نیز در بررسی‌های خود ارزش کارکرد تنظیم گاز در هر هکتار از جنگل‌های مرکزی چین، ۴۲/۲۴ میلیون ریال برآورد کردند که مشابه نتایج تحقیق ما بوده است. اما صالح و مولایی (۱۳۸۶) ارزش اقتصادی کارکرد تنظیم گاز بوسيله بوم نظام جنگلی ارسباران را حدود ۳۷۷/۷۶ میلیارد ریال برآورد کردند که نتایج این تحقیق کمتر از آن می‌باشد. که دلایل اصلی تفاوت در نتایج روش ارزشگذاری، نوع جنگل‌ها و وزن مخصوص چوب درختان آن می‌باشد.

در این بررسی با توجه به نرخ بهره ۲۰ درصد ارزش تفریحی و حفاظتی هر هکتار بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر به ترتیب معادل ۲۰ و ۴۰ میلیون ریال محاسبه شد که تا حدودی با نتایج به دست آمده در بررسی‌های سازمان حفاظت محیط زیست (۱۳۹۰) در پارک ملی گلستان و لی و هان (۲۰۰۲) در پنج پارک ملی کره جنوبی و کبیوزسکی و همکاران (۲۰۱۳) در بوم نظام جنگلی بوتان و پالامو و همکاران (۲۰۱۴) در پارک ملی Donana همخوانی دارد. نتایج ارزشگذاری کارکردها و خدمات بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر در سال ۱۳۹۳ نشان داد ارزش اقتصادی کل بوم نظام جنگلی این پارک، ۲۱۳۲/۶۴ میلیارد ریال بوده و ارزش هر هکتار از آن، ۳۲۰ میلیون ریال بوده است (جدول، ۱۵). نکته شایان یادآوری در مورد هر یک از اجزای تشکیل‌دهنده ارزش کل بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر این است که ۷۵/۹۶ درصد ارزش بوم نظام جنگلی پارک، به کارکرد حفاظت آب مربوط می‌شود. پس از آن کارکرد تنظیم گاز حدود ۱۳/۹۶ درصد از ارزش اقتصادی کل بوم نظام را به خود اختصاص داده است. نتایج برآورد ارزش اقتصادی کارکردهای بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر نشان داد، کارکرد حفاظت آب و تنظیم گاز بیشترین درصد ارزش اقتصادی کل را در بین سایر کارکردها به خود اختصاص داده‌اند و کارکردهای خاکزایی و تولیدی کمترین درصد از ارزش کل اقتصادی بوم

نظام جنگلی پارک ملی کیاسر را کسب کردند. لذا با توجه به نقش با اهمیت این بوم نظام طبیعی در عملکردهای زیست محیطی، پیشنهاد می‌شود برای استفاده از این خدمات، از تخریب بوم نظام جنگلی جلوگیری شده و احیای آنها هر چه زودتر در دستور کار قرار گیرد و همه ساله نقش این کارکردها در برنامه‌ریزی‌ها، سیاستگذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌ها در نظر گرفته شود. همچنین بنابر نتایج بررسی، ارزش کل کارکردهای بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر معادل ۲۱۳۲/۶۴ میلیارد ریال بدست آمده است. لذا پیشنهاد می‌شود در تهیه حساب‌های ملی به ویژه در استان مازندران، ارزش و نقش واقعی بوم نظام جنگلی پارک ملی کیاسر، با توجه به کارکردها و خدمات مختلف ارائه شده توسط این منبع تجدیدشونده مشخص گردد. همچنین با توجه به ماده ۵۹ برنامه چهارم و ۱۳۴ برنامه پنجم توسعه کشور به بانک مرکزی و دیگر دستگاه‌هایی که در تنظیم و تهیه GDP و GNP تلاش می‌کنند پیشنهاد می‌شود حساب اقماری برای ارزش‌های غیر بازاری بوم نظام‌های پارک‌های ملی ایجاد کنند و همه ساله نقش این خدمات را در برنامه‌ریزی کلان و ارائه بودجه برای حفاظت این پارک‌ها در نظر گیرند.

## منابع

- آمارنامه محصولات کشاورزی. (۱۳۹۳) اداره کل آمار و اطلاعات، معاونت برنامه‌ریزی و بودجه، وزارت جهاد کشاورزی.
- امیرنژاد، ح. و عطایی سلوط، ک. (۱۳۹۰) ارزشگذاری اقتصادی منابع زیست محیطی، نشر آوای مسیح. ۴۳۲ ص.
- امیرنژاد، ح. (۱۳۸۵) برآورد ارزش حفاظتی پارک ملی گلستان با استفاده از تمایل به پرداخت افراد، نشریه اقتصاد کشاورزی، ۳: ۱۷۵-۱۸۸.
- امیرنژاد، ح. (۱۳۸۴) تعیین ارزش کل اقتصادی بوم نظام جنگل‌های شمال ایران با تاکید بر ارزشگذاری زیست محیطی - اکولوژیکی و ارزش‌های حفاظتی. رساله دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۲۳۷ ص.
- امیرنژاد، ح. خلیلیان، ص. و عصاره، ح. (۱۳۸۵) تعیین ارزش‌های حفاظتی و تفریحی پارک جنگلی سیسنگان نوشهر با استفاده از تمایل به پرداخت افراد. مجله پژوهش و سازندگی. ۷۲: ۱۵-۲۴.

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۹۳) میانگین نرخ رسمی ارز در سال ۱۳۹۳.

## ارزشگذاری خدمات و کارکرد های...۲۳۷

بی‌نام. (۱۳۹۱) (الف) گزارش طرح تفصیلی پارک ملی کیاسر (مطالعات و تهیه طرح تفصیلی پارک ملی شاهدژ در استان مازندران)، سازمان حفاظت محیط زیست کشور. ۱۱۵ص.

بی‌نام. (۱۳۸۴) (ب) متوسط هزینه تولید اکسیژن صنعتی و پزشکی. شرکت اراک. جلایری، م. (۱۳۸۱) بررسی اثر منابع طبیعی تجدید شونده بر تولید ناخالص ملی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان.

حسینی، م. رستمی، ا و تجلی، پ. (۱۳۷۳) بررسی پهنای دواپر سالیانه در کنده‌های درختان راش و بلوط بلندمازو و رابطه آن با شاخص‌های برداشت (قطر و سن) در جنگل‌های نکا. پایان‌نامه کارشناسی جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دانشکده منابع طبیعی چالوس. ۱۸۱ص.

سازمان حفاظت محیط زیست کشور. (۱۳۹۰) ارزشگذاری اقتصادی منابع محیط زیستی - پارک ملی بمو، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ۲۶۵ص.

سازمان حفاظت محیط زیست کشور. (۱۳۹۰) ارزشگذاری اقتصادی منابع محیط زیستی - پارک ملی گلستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۳۷۳ص.

سازمان حفاظت محیط زیست کشور. (۱۳۹۴) ارزشگذاری اقتصادی منابع محیط زیستی - پارک ملی لار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ۷۶ص.

سند جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۸۳) لایحه برنامه چهارم توسعه جمهوری اسلامی ایران، انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور. ۴۶ص.

سند جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۸۸) لایحه برنامه پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۹-۱۳۹۳)، انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور. ۸۳۴ص.

شرکت سهامی خدمات حمایتی کشاورزی. (۱۳۹۳) قیمت انواع کودهای شیمیایی، دفتر طرح و برنامه.

شرکت مهندسیین جامع ایران. (۱۳۸۶) ارزشگذاری اقتصادی منابع زیست محیطی پارک ملی کویر، مجموعه مقالات همایش طرح ملی ارزش اقتصادی منابع، سازمان حفاظت محیط زیست. ۱۲ص.

صالح ا، م. و مولایی م. (۱۳۸۶) ارزش اقتصادی حوزه کلیبرجای- ارسباران، مجموعه مقالات همایش طرح ملی ارزش اقتصادی منابع، سازمان حفاظت محیط زیست. ۱-۲۰.

عرب خ. (۱۳۸۲) بررسی رسوبدهی حوضه‌های آبخیز. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری.

فائو. (۲۰۰۲) کشاورزی در جهان، به سوی ۲۰۳۰-۲۰۱۵ (ترجمه هومن فتحی). انتشارات مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی. ۲۵۰ ص.  
کریم‌زادگان، ح. (۱۳۸۱) مبانی اقتصاد محیط زیست. چاپ اول، انتشارات نقش مهر، تهران. ۱۵۷ ص.

مشایخی، ع. فرهنگی، ع. مؤمنی، م. و علیدوستی س. (۱۳۸۴) بررسی عوامل کلیدی مؤثر بر کاربرد فناوری اطلاعات در سازمان‌های دولتی ایران: کاربرد روش دلفی. ۱۹۱-۲۳۲.  
منفرد، ه. معیری، ه. دریجانی، ع. و حیدری، ح. (۱۳۸۹). برآورد ارزش تفرجی پارک جنگلی النگدره با استفاده از روش ارزش‌گذاری مشروط. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده جنگلداری و فناوری چوب گرگان. ۱۹۵ ص.

نجفی‌نژاد، ع. (۱۳۷۴) مطالعه مقدماتی فرسایش خاک. پژوهش و سازندگی. ۴۵-۴۷: ۲۶.  
وزارت نیرو. (۱۳۹۳) (الف). گزارش آخرین وضعیت آماری مناطق آسیب دیده از سیل سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۳. اداره کل آب استان مازندران، شرکت سهامی آب منطقه‌ای ساری.  
وزارت نیرو. (۱۳۹۳) (ب). گزارش هزینه‌های احداث سدهای بتونی در ایران. اداره کل آب استان مازندران، شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران.

یخکشی، ع. (۱۳۸۱) شناخت، حفاظت و بهسازی محیط زیست ایران. نشر آموزش کشاورزی، مؤسسه آموزش علمی و کاربردی جهاد کشاورزی، تهران، ۴۴۴ ص.

یگانه، ح. (۱۳۹۲) ارزیابی و ارزش‌گذاری اقتصادی پروژه‌های احیایی در بوم نظام های مرتعی کشور (حوزه آبخیز تهم زنگان). رساله دکتری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۳۳۳ ص.

Biao, Z., Wenhua, L., Gaudi, X., Yu, X. (2010) Water conservation of forest ecosystem in Beijing and its value. *Ecological economics journal*. 69: 1416-1426.

Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.J., Sutton, P. and Van Den Belt M. (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital, *nature*. 387: 253-260.

Costanza, R., Groot, R., Sutton, P., Ploeg, S., Anderson, S., Kubiszewski, I., Farber, S. and Turner, R. (2014) Changes in the global value of ecosystem services. *Global environmental change*. 26: 152-158.

## ارزشگذاری خدمات و کارکرد های...۲۳۹

- Elliott, T., Campbell, D., Tilley, R. (2014) Valuing ecosystem services from Maryland forests using environmental accounting. *Ecosystem services*. 7: 141-151.
- Guo, Z., Xiao, X., Gan, Y and Zheng, Y. (2001) Ecosystem functions, services and their values- a case study in Xingshan county of China. *Ecological economics*. 38: 141-154.
- Hargreaves, K.J., Milne, R. and Cannell, M. (2003) Carbon balances of afforested peatland in Scotland. *Journal of forestry*.76(3): 299-318.
- Kubiszewski, I., Costanza, R., Dorji, L., Thoennes, P. and Tshering, K. (2013) An initial estimate of the value of ecosystem services in Bhutan. *Journal of ecosystem services*.1-21.
- Li, J., Ren, Z. and Zhou, Z. (2006) Ecosystem services and their values: a case study in the Qinba Mountains of China, ecological researches. 21: 597-604.
- MacDicken, K.G. (1997) A guide to monitoring carbon storage in forestry and agro forestry project. Winrock international institute for agricultural development forest carbon monitoring program. 91.
- Ninan, K.N. and Inoue, M. (2013) Valuing forest ecosystem services: What we know and what we don't. *Ecological economics journal*. 93: 137-149.
- Palomo, I. and Martn-lopez, B., (2014) Deliberative mapping of ecosystem services within and around Donana national park (SW Spain) in relation to land use change. *Reg environ change*. 14: 237-251.
- Van Beukering, P.J.H., Cesar, H.S.J. and Janssen, M.A. (2003) Economic valuation of the leuser national park on Sumatra, Indonesia. *Ecological economics*. 44: 43-62.
- Xie, G., Li, W., Xiao, Y., Zhang, B., Lu, C., An, K., Wang, J., Xu, k. and Wang, J. (2010) Forest ecosystem services and their values in Beijing. *Chinese geographical science journal*. 20 (1): 051-058
- Yaron, G. (2001) Forest, plantation crops or small-scale agriculture? An economic analysis of alternative land use options in the Mount Cameroun area. *Journal of environmental planning and management*. 44 (1): pp. 85-108.
- Zamolodchikov, D.G., Korovin, G.N. and Utkin, A.I. (2000) Mitigation potential for carbon sequestration through forestry activities in Russia. Internet. 16.