

مجله مخاطرات محیط طبیعی، دوره هشتم، شماره نوزدهم، بهار ۱۳۹۸

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۷/۱۶

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۱/۱۱

صفحات: ۲۲۸ - ۲۰۹

ارزیابی اقتصادی خسارات زیست محیطی ناشی از خشکی تالاب هامون بر اکوسیستم منطقه سیستان

مجید دهمرده^{۱*}، جواد شهرکی^۲، احمد اکبری^۳

چکیده

تالاب‌ها در جریان توسعه کشورها نقشی بسیار مهم در رفاه جامعه از طریق تامین کالاها و خدماتی که به‌طور مستقیم و غیر مستقیم مورد استفاده قرار می‌گیرند، ایفا می‌کنند و به همین دلیل دارای ارزش می‌باشند. در این مقاله، ارزش کالاها و خدمات کارکرد تنظیمی اکوسیستم تالاب هامون، (در زمینه کارکرد تنظیم گاز که شامل ارزش‌های جذب کربن و تولید اکسیژن می‌باشد) و کارکرد حفاظت از آب و خاک، مورد محاسبه قرار گرفته است. اطلاعات لازم برای برآورد ارزش کارکردهای تنظیمی در سال ۱۳۹۴ از سازمان‌های حفاظت محیط زیست، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری و مطالعات گذشته اخذ گردید. ارزش کارکردهای تنظیمی نیز با استفاده از روش‌های ارزش‌گذاری بازاری، هزینه جایگزین و ارزش گذاری سایه‌ای برآورد گردید. نتایج حاکی از آن است که ارزش کارکردهای تنظیمی گاز (جذب کربن و تولید اکسیژن)، ۸۶۹۲۰، میلیون ریال و ارزش کارکرد حفظ خاک ۶۴۶۸/۱۹ میلیون ریال و ارزش کارکرد حفاظت از آب تالاب ۷۱۶۸۳/۲ میلیون ریال می‌باشد به طوری که با خشکی تالاب معادل این مقدار ارزش، خسارت در بخش کارکردهای تنظیمی ایجاد شده است. ارزش‌های برآورد شده برای اکوسیستم تالاب هامون دو کاربرد عمده دارند: اولاً در تحلیل هزینه-فایده، جلب حمایت‌های اقتصادی برای حفاظت از تالاب و تعیین میزان خسارت خشکی و نابودی تالاب به کار می‌رود و دوم اینکه ارزش‌های برآورد شده می‌تواند در تولید درآمد ناخالص داخلی مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: ارزیابی اقتصادی، خسارت زیست محیطی، اکوسیستم، تالاب هامون.

m.dahmardeh@pnu.ac.ir

j.shahraki@eco.usb.ac.ir

^۱- استادیار، گروه اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه پیام نور (نویسنده مسئول)

^۲- دانشیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

^۳- استاد، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

مقدمه

تالاب یکی از منابع طبیعی مهم توسعه‌ی اقتصادی بسیاری از کشورهای در حال توسعه است. در کشور ما نیز تالاب‌ها در توسعه‌ی اقتصادی-اجتماعی نقشی اساسی داشته‌اند. تالاب‌ها به دلیل تنوع زیستی موجود در آن‌ها و کارکردهای اکولوژیکی از مهمترین زیستگاه‌های طبیعی به شمار می‌روند (pearce, ۲۰۰۱). تعداد گونه‌های موجود در تالاب بیانگر سطح تنوع زیستی آن است. تعداد کل گونه‌های شناسایی شده جهان ۱/۷۵ میلیون است که البته این فقط ۱۳ درصد کل گونه‌های موجود می‌باشد (hakeunson, ۱۹۹۵). بخش عظیمی از این گونه‌ها در تالاب‌ها می‌باشد، بنابراین تالاب‌ها محل‌های اصلی تنوع زیستی بوده و در نتیجه ارزش تالاب‌ها بستگی به ارزش تنوع زیستی موجود در آنها دارد (pearce, ۲۰۰۱). تالاب‌ها در تنظیم آب و هوای منطقه‌ای و جهانی (جذب و ذخیره‌ی دی‌اکسید کربن و تولید اکسیژن)، ذخیره‌ی آب، تنظیم چرخه هیدرولوژیکی، کنترل سیل، جلوگیری از فرسایش خاک و تولید خاک نقش دارند. کارکردهای اکولوژیکی تالاب‌ها به دلیل تنوع زیستی موجود در آنها و نحوه ارتباط متقابل بین آنهاست. بحث‌های زیادی بین دانشمندان در مورد ارتباط بین تنوع زیستی و کارکردهای اکولوژیکی تالاب‌ها مطرح است. تعدادی از دانشمندان به ارتباط ضعیف و عده‌ای به ارتباط قوی بین این دو اعتقاد دارند. ارتباط قوی بین کارکردهای اکولوژیکی و تنوع زیستی به این مفهوم است که اگر تنوع زیستی تالاب‌ها کم شود، از عهده‌ی استرس‌ها و شوک‌های وارده بر نخواهند آمد (pearce, ۲۰۰۱)؛ و کارکردهای اکولوژیکی آنها مختل خواهد شد؛ ولی ادعای کسانی که به ارتباط ضعیف اعتقاد دارند این است که بخشی تنوع زیستی موجود در تالاب‌ها اضافی بوده و از بین رفتن آنها به کارکردهای اکوسیستم آسیب نمی‌زند. در هر حال به نظر می‌رسد که سیستم‌های هم‌شکل آسیب‌پذیر بوده و تنوع زیستی برای کارکردهای اکوسیستم مهم هستند (moni, ۲۰۰۳).

با وجود ارزش‌های مختلف تالاب‌ها، افزایش جمعیت از یک طرف منجر به افزایش تقاضا برای کالاها و خدمات تالاب‌ها شده و این امر به نوبه خود موجب افزایش استفاده و تخریب تالاب‌ها و در نتیجه از بین رفتن تنوع زیستی موجود در آنها شده و از سویی دیگر خشکسالی‌ها و گرمای جهانی هوا باعث خشکی و از بین رفتن بسیاری از تالاب‌ها در مناطق مختلف جهان گردیده است.

بدین ترتیب، با از بین رفتن تنوع زیستی تالاب‌ها، کارکردهای اکولوژیکی آنها مختل گردیده و خدماتی که از طریق آنها نصیب جامعه می‌گردید، هم به لحاظ کمی و هم به لحاظ کیفی تقلیل خواهد یافت. اطلاع از میزان منافی که با تخریب منابع تالابی از دسترس جامعه خارج خواهد شد، انگیزه‌ی حفاظت از آنها را در جامعه افزایش می‌دهد.

یکی از اهداف ارزش‌گذاری منابع طبیعی استفاده از آن در ارزیابی پولی خسارت و دعاوی حقوقی است. به طور مثال عدم تخصیص حق‌آبه ایران از رودخانه هیرمند از سوی افغانستان و همچنین وقوع خشکسالی‌های چندین ساله باعث خشکی و نابودی تالاب هامون در سیستان گردیده است که این امر باعث از بین رفتن کل اکوسیستم تالاب گردیده است، لذا برای جبران خسارات وارده ضروری است ارزش منابع طبیعی از بین رفته تالاب هامون محاسبه گردد.

مقاله حاضر به منظور ارزیابی اقتصادی خسارات ناشی از خشکی تالاب هامون به برآورد ارزش اقتصادی کارکردهای تنظیمی تالاب هامون در زمینه کارکرد تنظیم گاز (جذب دی‌اکسید کربن و تولید و عرضه اکسیژن)، که در شمالی

ترین نقطه‌ی استان سیستان و بلوچستان قرار گرفته و بخشی از تالاب‌های کل کشور را شامل می‌شود، می‌پردازد. اکوسیستم تالاب هامون از نظر ویژگیهای اکولوژیک، حیات وحش و زیبایی‌های طبیعی دارای مشخصه‌های ممتازی بوده و همچنین در کارکردهای مختلف اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیک شهر و روستا در سیستان در ادوار مختلف تاریخی، نقش آفرین بوده است. لیکن متأسفانه در حال حاضر تقریباً تمامی نقش‌ها و کارکردهای خود را از دست داده و نیزارها و مراتع و حتی آب این دریاچه از بین رفته و تمامی مزایای آن نابود شده است. از این رو ضروری است که بیش از پیش به آن توجه شده و ضمن بررسی و پیگیری علل انحطاط و از بین رفتن توانایی‌های بالقوه و بالفعل این دریاچه، به چاره جویی پرداخته و با برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مناسب در جهت احیاء دوباره نقش‌های آن در حیات اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیک منطقه، اقدامات مؤثری صورت گیرد.

داده‌ها و روش‌ها

کارکردهای تنظیمی مربوط به ظرفیت طبیعی و نیمه طبیعی اکوسیستم برای تنظیم فرآیندهای ضروری اکولوژیکی و سیستم‌های پشتیبانی کننده‌ی حیات اطلاق می‌شود. علاوه بر حفظ سلامت اکوسیستم، این کارکردهای تنظیمی خدماتی را ایجاد می‌کند که باعث افزایش رفاه انسان‌ها به صورت مستقیم و غیرمستقیم می‌شود. از کالاها و خدماتی که توسط این کارکرد تولید می‌شوند می‌توان به عرضه و حفظ آب، تولید و حفظ خاک، تنظیم گاز (جذب کربن و تولید اکسیژن)، تنظیم مواد مغذی، دفع پسماندها و خدمات کنترل بیولوژیکی اشاره نمود. در مقاله حاضر اقدام به محاسبه کارکردهای تنظیمی تالاب هامون که شامل برآورد ارزش تنظیم گاز، حفظ آب و حفظ خاک می‌باشد، شده است. تالاب هامون بیش از چهار هزار کیلومتر مربع وسعت دارد و در فصول خشکسالی به سه بخش مجزای هامون پوزک در شمال شرقی، صابوری در شمال غربی و هامون هیرمند در مغرب و جنوب غربی سیستان تقسیم می‌شود. هامون هیرمند و صابوری در افغانستان بوده و آب از هامون پوزک به هامون‌های هیرمند و صابوری جاری می‌شود. در فصول پرآب این سه به هم متصل شده و دریاچه واحدی را ایجاد می‌کنند. این تغییرات به جریان آب رودخانه هیرمند بستگی داشته و با افزایش آب دریاچه، آب به رودخانه شילה در جنوبی‌ترین قسمت دریاچه می‌ریزد. طول این رودخانه حدود ۱۰۰ کیلومتر بوده و در نهایت به گود زره در افغانستان می‌ریزد.

روش برآورد ارزش کارکردهای تنظیمی

کارکردهای تنظیمی اکوسیستم جنگلی تالاب هامون شامل حفاظت از آبخیز (حفاظت از آب و حفاظت از خاک) و ارزش تنظیم گاز (جذب دی‌اکسید کربن و تولید اکسیژن) می‌باشد. (مولایی، ۱۳۸۸). در زیر به تشریح روش برآورد ارزش کالاها و خدمات حاصل از کارکرد تنظیم گاز تالاب هامون پرداخته می‌شود.

ارزش‌گذاری کارکرد تنظیم گاز

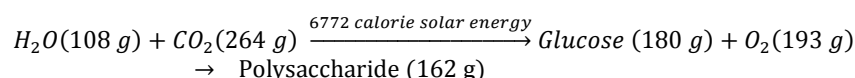
کارکرد تنظیم گاز توسط تالابها شامل تثبیت کربن و تولید یا عرضه اکسیژن است. برای ارزش‌گذاری این کارکرد سه روش وجود دارد. این روش‌ها براساس (۱) فرمول فتوسنتز و تنفس؛ (۲) آزمون و بررسی و (۳) الگوی ریاضی پایه‌گذاری شده‌اند. (bitman، ۱۹۹۱). در این مطالعه از روش فتوسنتز برای ارزش‌گذاری کارکرد تنظیم گاز تالاب هامون استفاده شد. در این روش، ارزش‌گذاری طی دو مرحله انجام می‌گیرد؛ ابتدا میزان دی‌اکسید کربن جذب شده و اکسیژن آزاد شده در سال و نیز قیمت دی‌اکسید کربن و اکسیژن مشخص می‌گردد. در مرحله‌ی بعد از حاصل ضرب مقادیر به دست آمده در قیمت‌های آنها ارزش مورد نظر محاسبه می‌شود. (مولایی، ۱۳۸۸).

محاسبه مقدار جذب دی‌اکسید کربن و تولید اکسیژن

در جریان فتوسنتز توسط اندام‌های سبز، پوشش گیاهی انرژی خورشیدی را جذب کرده و ترکیبات غیرآلی از قبیل آب و دی‌اکسید کربن را تبدیل به ترکیبات آلی می‌کنند. این فرآیند یکی از مهم‌ترین کارکردهای گیاهان است که ماده‌ی آلی اولیه و انرژی برای استفاده‌ی انسان را تولید می‌کند؛ به همین دلیل به ظرفیت تولید گیاهان، تولید خالص اولیه (NNP) گفته می‌شود. به عبارت دیگر، تولید خالص اولیه به انواع مختلفی از مواد آلی مانند شاخ و برگ‌ها و ریشه‌ها که توسط گیاهان سبز در واحد سطح در یک زمان مشخص تولید می‌شود اطلاق می‌گردد (لی و همکاران، ۲۰۰۶). با در دست داشتن مقدار (NNP) می‌توان مقدار دی‌اکسید کربن جذب شده و اکسیژن تولید شده را محاسبه کرد. (مولایی، ۱۳۸۸).

برای به دست آوردن مقدار دی‌اکسید کربن جذب شده و اکسیژن تولید شده از فرمول فتوسنتز استفاده می‌شود. فرمول فتوسنتز به صورت زیر است:

(۱)



با توجه به این رابطه، گیاهان برای تولید ۱۸۰ گرم گلوکز و ۱۹۳ گرم اکسیژن، ۱۰۸ گرم آب و ۲۶۴ گرم دی‌اکسید کربن جذب و ذخیره می‌کنند. در این فرآیند ۶۷۷۲ کالری انرژی خورشیدی مصرف شده و ۱۸۰ گرم گلوکز تولید شده در داخل گیاه تبدیل به ۱۶۲ گرم پلی‌ساکارید (NNP) می‌گردد. بنابراین، می‌توان با یک تناسب ساده مقدار دی‌اکسید کربن جذب شده و مقدار اکسیژن آزاد شده توسط گونه‌های درختی و گیاهی تالاب به دست آورد.

چنانچه مقدار دی‌اکسید کربن جذب شده و ارزش سایه‌ای آن به ترتیب W_c و R_c و همچنین مقدار اکسیژن آزاد شده و قیمت آن به ترتیب W_o و R_o باشند، ارزش جذب دی‌اکسید کربن با استفاده از روش ارزش‌گذاری سایه‌ای و ارزش تولید اکسیژن توسط اکوسیستم جنگلی و گیاهی تالاب با استفاده از روش ارزش بازاری به صورت زیر محاسبه می‌شود (تیسدل، ۲۰۰۵):

$$V_c = R_c \times W_c \quad (۲)$$

$$V_o = R_o \times W_o \quad (۳)$$

که در آن ها V_0 و V_c به ترتیب ارزش جذب دی اکسید کربن و تولید اکسیژن توسط تالاب می باشد.

ارزش گذاری کارکرد حفاظت خاک

در هر کاربری ارضی بسته به نوع پوشش گیاهی آن مقداری خاک فرسایش پیدا می کند. اختلاف فرسایش در یک کاربری با یک کاربری دیگر نشان می دهد که آن کاربری چه مقدار خاک را کمتر فرسایش داده است؛ به عبارت دیگر، آن کاربری نسبت به کاربری دیگر چه مقدار خاک را حفاظت کرده است. (مولایی، ۱۳۸۸).

بنابراین، مقدار حفاظت خاک توسط اکوسیستم جنگلی تالاب از اختلاف فرسایش خاک در اراضی جنگلی و غیرجنگلی برآورد می گردد (jho, 1989):

$$S_t = S_r - S_f \quad (4)$$

که S_t ، مقدار کاهش فرسایش خاک به وسیله اراضی جنگلی بر حسب متر مکعب در کیلومتر مربع در سال است. S_r و S_f به ترتیب مقدار فرسایش خاک در اراضی غیرجنگلی و جنگلی بر حسب مترمکعب در کیلومتر مربع در سال است. برای برآورد فرسایش خاک روش های مختلفی وجود دارد که در منابع علمی مطرح شده اند. (احمدی، ۱۳۷۸). از بین روش های موجود روش PSIAC در ایران بسیار به کار برده شده و سازگار با شرایط ایران می باشد. به همین دلیل در این مطالعه از این روش برای برآورد فرسایش در اراضی جنگلی تالاب و غیر جنگلی استفاده شد.

محاسبه ارزش حفاظت خاک

چنانچه هر هکتار خاکی که به دلیل فرسایش قابل استفاده نیست، می توانست برای زراعت چوب مورد استفاده قرار گیرد؛ سالانه R ریال سود خالص ایجاد می نمود؛ ولی به دلیل فرسایش و غیر قابل استفاده بودن خاک، این مقدار درآمد از دسترس جامعه خارج می شود. در نتیجه، ارزش حفاظت خاک با استفاده از رهیافت هزینه فرصت برابر خواهد بود با (تیسدل، ۲۰۰۵):

$$V_{sc} = S_d \times R \quad (5)$$

که در آن V_{sc} ارزش حفاظت خاک و R سود خالص هر هکتار زمین است که در آن زراعت چوب انجام می شود.

ارزش گذاری کارکرد حفاظت آب

کارکرد حفاظت آب اکوسیستم پوشش جنگلی تالاب هامون می تواند به وسیله جریان آب باران در بخش جنگلی تالاب توضیح داده شود. معمولاً موقع بارندگی، شاخ و برگ درختان مقداری از بارندگی را گرفته و مانع از رسیدن آن به سطح زمین می شود که به آن برگاب گفته می شود. (مولایی، ۱۳۸۸).

بخشی دیگر از بارندگی بدون هیچ مانعی به سطح زمین می رسند که یا در زمین نفوذ می کنند یا اینکه به صورت رواناب در سطح حوزه جاری می گردند. بنابراین، بیلان باران را می توان چنین نوشت (علیزاده، ۱۳۸۵):

$$P=I+S+T \quad (6)$$

که I میزان برگاب، S میزان نفوذ در خاک، R میزان رواناب و P میزان بارندگی را نشان می‌دهد.

محاسبه مقدار برگاب

مقدار برگاب از طریق معادله‌ی زیر محاسبه می‌شود (علیزاده، ۱۳۸۵):

$$I = a + bp^n \quad (7)$$

ba و n ضرایبی هستند که مقدار آنها بستگی به نوع پوشش گیاهی داشته و از طریق جدول (۱) به دست می‌آیند.

جدول ۱: مقادیر ضرایب معادله‌ی برای محاسبه برگاب $I = a + bp^n$

n	b	a	پوشش گیاهی
۱	۰/۱۸	۰/۰۴	درختان میوه
۱	۰/۰۱	۰/۰۰۵	درختان جنگلی سوزنی برگ
۰/۵	۰/۳۰	۰/۰۵	سیب‌زمینی، گوجه فرنگی و گیاهان مشابه
۱	۰/۰۸ h	۰/۰۰۵ h*	شیدر
۱	۰/۱ h	۰/۰۱ h	یونجه
۱	۰/۰۴	۰/۰۰۵	گندم و جو
۱	۰/۰۵	۰/۰۰۵	ذرت

مأخذ: علیزاده، (۱۳۸۵) - h ارتفاع پوشش گیاهی است.

برآورد ارتفاع رواناب

در این مطالعه برای برآورد ارتفاع رواناب حوزه‌ی آبریز تالاب هامون از روش "تحلیل منطقه‌ای سیلاب" استفاده شد. در تحلیل منطقه‌ای سیلاب، با استفاده از رابطه‌ی همبستگی بین مساحت زیرحوزه‌های موجود در منطقه و دبی هر یک از زیرحوزه‌ها، دبی متوسط حوزه‌ی آبریز و حجم رواناب سالانه آن برآورد گردید و از تقسیم حجم رواناب بر مساحت منطقه، ارتفاع رواناب سالانه به دست آمد.

در منطقه (حوزه آبریز) تالاب هامون ۸ زیرحوزه وجود دارد که آمار و اطلاعات مربوط به مساحت و دبی هر یک از آنها موجود می‌باشد. برای برآورد ارتفاع رواناب حوزه آبریز تالاب هامون با استفاده از روش تحلیل منطقه‌ای سیلاب، می‌توان رابطه‌ی همبستگی بین دبی هر زیرحوزه و مساحت آن و در نتیجه دبی متوسط حوزه آبریز تالاب و حجم کل رواناب را به دست آورد که از تقسیم حجم رواناب کل بر مساحت کل حوزه (مساحت کل پوشش جنگلی تالاب هامون) ارتفاع رواناب کل حوزه به دست می‌آید (پناهی، ۱۳۸۴).

محاسبه میزان ذخیره آب در یک پوشش جنگلی

آمار بارندگی در اکثر حوزه‌های مورد مطالعه ثبت می‌گردد؛ بنابراین، با محاسبه مقادیر رواناب و برگاب و کسر آنها از مقدار بارندگی میزان نفوذ آب در خاک یا ذخیره‌ی آب در جنگل به دست می‌آید ($S=P-I-T$).

محاسبه ارزش ذخیره‌ی آب توسط پوشش جنگلی تالاب

پس از آنکه مقدار آب ذخیره شده توسط اکوسیستم جنگلی تالاب مشخص شد، برای محاسبه‌ی ارزش ذخیره‌ی این مقدار آب فرض می‌شود که اگر پوشش جنگلی تالاب وجود نداشت و برای ذخیره‌ی این مقدار آب سد ساخته می‌شد،

هزینه‌ی احداث آن برای ذخیره‌ی هر واحد آب R_1 ریال می‌شود. بنابراین، اکنون که بدون احداث سد این مقدار آب ذخیره شده است، هزینه‌ی احداث سد برای ذخیره‌ی هر واحد آب می‌تواند به عنوان ارزش ذخیره‌ی آب توسط پوشش جنگلی تالاب به حساب بیاید. چون بدون اینکه هزینه‌ای صرف شود پوشش جنگلی تالاب‌ها آب را به طور طبیعی ذخیره می‌کنند.

در نتیجه ارزش ذخیره‌ی آب با استفاده از روش هزینه‌ی جایگزین برابر خواهد بود با:

$$V_{wc} = R_1 \times S \quad (۸)$$

رهیافت دیگر آن است که آب ذخیره شده می‌تواند در تولید محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد. اگر آب ذخیره شده در پشت سدها که مورد استفاده کشاورزی واقع می‌شود با قیمت R ریال به کشاورزان فروخته شود؛ ارزش ذخیره آب، با استفاده از روش هزینه جایگزین، برابر خواهد بود با حاصل ضرب قیمت آب (R_2) در میزان آب ذخیره شده (S) (امیرنژاد، ۱۳۸۴):

$$V_{wc} = R_2 \times S \quad (۹)$$

که در رابطه فوق V_{wc} ارزش ذخیره‌ی آب توسط اکوسیستم جنگلی تالاب را نشان می‌دهد.

نحوه جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات

به منظور انجام این تحقیق، اطلاعات لازم برای برآورد ارزش کارکردهای تنظیمی در سال ۱۳۹۴، از سازمان‌های حفاظت محیط زیست، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری و مطالعات گذشته اخذ گردیده است. همچنین برای محاسبه ارزش‌های حفاظت از آب و خاک، به ترتیب از روش‌های هزینه جایگزین و هزینه فرصت استفاده شده است. در ادامه به منظور برآورد ارزش تنظیم گاز که شامل جذب دی اکسید کربن و تولید اکسیژن توسط پوشش جنگلی تالاب هامون می‌باشد به ترتیب از روش‌های ارزش سایه‌ای و هزینه جایگزین استفاده گردید. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم افزار spss استفاده شده است.

نتایج و بحث

ارزش تنظیم گاز

ارزش تنظیم گاز شامل ارزش جذب کربن و تولید اکسیژن می‌باشد. در ارتباط با برآورد ارزش جذب کربن، ابتدا نتایج برآورد مقدار کربن جذب شده توسط اکوسیستم تالاب هامون محاسبه و سپس با مروری بر منابع ارزش سایه ای کربن، نتایج برآورد ارزش جذب کربن ارائه خواهد شد. در برآورد ارزش تولید اکسیژن نیز ابتدا مقدار اکسیژن عرضه شده توسط اکوسیستم تالاب هامون محاسبه و سپس نتایج برآورد ارزش آن گزارش می‌گردد. در نهایت با جمع بندی نتایج برآورد ارزش جذب کربن و تولید اکسیژن، ارزش کل تنظیم گاز و ارزش آن در هر هکتار از پوشش جنگلی حاشیه تالاب محاسبه خواهد شد.

ارزش جذب کربن

الف- برآورد مقدار کربن جذب شده

برای برآورد مقدار دی اکسیدکربن ذخیره شده و اکسیژن آزاد شده توسط پوشش جنگلی حاشیه تالاب هامون، همانطور که در بخش روش تحقیق نیز اشاره گردید، بایستی تولید خالص اولیه سالانه‌ی اکوسیستم محاسبه گردد. (دهقانیان، ۱۳۸۰)

گونه‌های عمده‌ی درختی اکوسیستم تالاب هامون درختان گز و تاغ می‌باشد که جرم حجمی گز بین ۰/۶۵۲ و ۰/۷۲۸ تن بر متر مکعب و جرم حجمی تاغ ۰/۹۰۷ تن بر متر مکعب است. (دهنوی، ۱۳۹۱). در نتیجه، متوسط جرم حجمی چوب‌های جنگلی حاشیه تالاب هامون ۰/۷۶ تن بر مترمکعب خواهد بود. از آنجایی که متوسط رشد رویشی سالانه درختان در گونه‌های جنگلی حاشیه تالاب هامون ۶۵۷۶۵/۶ مترمکعب می‌باشد، مقدار تولید خالص اولیه سالانه (ماده خشک تولید شده در هر سال) در پوشش جنگلی حاشیه تالاب هامون را می‌توان از حاصل ضرب جرم حجمی در رشد رویشی سالانه به دست آورد که برابر با ۴۹۹۸۱/۸۵ تن در سال برآورد می‌شود.

بر اساس رابطه‌ی فتوسنتز، در فرآیند تولید ۱۶۲ تن ماده خشک، ۲۶۴ تن دی‌اکسید کربن جذب می‌شود. بنابراین، در فرآیند تولید ۴۹۹۸۱/۸۵ تن ماده خشک در سال در پوشش جنگلی حاشیه تالاب هامون ۸۱۴۵۱/۹۰ تن دی-اکسید کربن در سال جذب و در بافت‌های گیاهی ذخیره خواهد شد. با توجه به اینکه، جرم مولکولی دی‌اکسید کربن ۴۴ و جرم اتمی کربن ۱۲ می‌باشد، نسبت وزنی کربن از دی‌اکسید کربن برابر با ۰/۲۷ خواهد بود. این نسبت به این مفهوم است که ۰/۲۷ وزن دی‌اکسید کربن را کربن خالص تشکیل می‌دهد؛ بنابراین، مقدار کربن جذب شده در پوشش گیاهی حاشیه تالاب هامون، با توجه به مقدار ۴۹۹۸۱/۸۵ تن در سال کربن جذب شده، برابر با ۱۳۴۹۵/۰۹ تن در سال می‌شود. این مقدار فقط مقدار کربن جذب شده در اندام‌های هوایی درختان را نشان می‌دهد. اما بخشی از کربن در اندام‌های زیرزمینی، خاک و لاشبرگ و علوفه سطح خاک پوشش جنگلی حاشیه تالاب هامون ذخیره می‌شود.

مقدار جذب کربن در اندام‌های زیرزمینی و در لاشبرگ و علوفه سطح پوشش جنگلی به ترتیب برابر با ۲۰ و ۵ درصد اندام‌های هوایی (fao، ۲۰۰۲) و مقدار کربن جذب شده در خاک معادل یک تن در هکتار می‌باشد. (۲۰۰۳، hargrives). بنابراین، مقدار جذب کربن توسط اندام‌های زیرزمینی، لاشبرگ و علوفه سطح پوشش جنگلی حاشیه تالاب و خاک به ترتیب برابر با ۲۶۹۹/۰۱، ۶۷۴/۷۵ و ۵۷۰۰۰ تن در سال خواهد بود. در نتیجه، کل کربن جذب شده توسط کل اکوسیستم جنگلی حاشیه تالاب هامون، که مجموع کربن جذب شده توسط اندام‌های هوایی، زیرزمینی، لاشبرگ و علوفه سطح خاک پوشش جنگلی حاشیه تالاب هامون و خاک می‌باشد، معادل ۷۳۸۶۸/۸۵ تن در سال می‌شود. بر این اساس، توان جذب سالانه کربن توسط هر هکتار از پوشش جنگلی حاشیه تالاب هامون ۱/۲ تن در سال برآورد می‌گردد. این روش برای برآورد مقدار جذب کربن توسط اکوسیستم‌های جنگلی استفاده شده است (عباسی، ۱۳۸۷).

ب- نتایج برآورد ارزش جذب کربن

در این مطالعه برآورد ارزش جذب کربن با استفاده از روش ارزش سایه‌ای انجام شد. در روش ارزش‌گذاری سایه‌ای حاصل ضرب مقدار کربن جذب شده توسط اکوسیستم در ارزش سایه‌ای آن، ارزش جذب کربن را نشان می‌دهد. مقدار کربن جذب شده توسط اکوسیستم در مطالب فوق محاسبه گردید و در ذیل با مروری بر منابع موجود، قیمت سایه‌ای متناسب با شرایط ایران استخراج می‌گردد.

ارزش جذب دی‌اکسیدکربن یا با استفاده از هزینه‌ها و منافع جنگل‌کاری یا مالیات بر کربن برآورد می‌گردد. در ایران ارزش سایه‌ای دی‌اکسیدکربن (مالیات بر دی‌اکسیدکربن) ۱۰۹ دلار بر هر تن دی‌اکسیدکربن براساس قیمت‌های ثابت سال ۲۰۰۰ برآورد شده است. نرخ مالیات بر کربن نمی‌تواند رقم مناسبی برای برآورد ارزش ترسیب کربن باشد؛ به دلیل اینکه با اخذ مالیات لزوماً میزان کربن موجود در جو کاهش نمی‌یابد؛ ولی کارکرد ترسیب کربن توسط جنگل‌ها منجر به کاهش کربن جو می‌شود. در ارتباط با استفاده از هزینه‌ها و منافع جنگل‌کاری به عنوان ارزش سایه‌ای جذب کربن، نتایج نشان می‌دهد که گرچه برخی از مطالعات هزینه‌ی جذب کربن را با استفاده از هزینه‌ی جنگل‌کاری برآورد نموده‌اند ولی برآوردهایی که با استفاده از منافع جذب کربن انجام می‌گیرند به نحو بهتری ارزش سایه‌ای دی‌اکسیدکربن را نشان می‌دهند.

بازارهای کربن بر این اساس به وجود آمدند که برای مقابله با گرم شدن جهانی هوا، در سال ۱۹۹۲ در کنفرانس سران زمین کشورهای عضو تصمیم گرفتند انتشار CO_2 را تا سال ۲۰۰۰ به سطح CO_2 موجود در سال ۱۹۹۰ برسانند. در پروتکل کیوتو (سال ۱۹۹۷) نیز تصویب شد که کشورهای صنعتی میانگین آلودگی ناشی از انتشار CO_2 را بین سالهای ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ میلادی به ۵ درصد آلودگی در سال ۱۹۹۰ میلادی برسانند. برای این منظور برای هر کشور مجوزی داده شد که در آن سهمیه‌ی تولید دی‌اکسید کربن آن کشور تعیین شده است. چنانچه این کشور در یک سال مشخص نسبت به مجوز خودش مقدار کمتری CO_2 تولید کند، می‌تواند اختلاف بین سهمیه‌ی تعیین شده در مجوز و میزان تولید خود را به کشوری که میزان تولید CO_2 آن بیش از مجوزش است، بفروشد. بدین ترتیب، بازارهای کربن به وجود می‌آیند. بانک جهانی با بررسی روند قیمت‌های خرید و فروش مجوزهای کربن، قیمت آن را بین ۱۲/۹ تا ۱۸/۱ دلار آمریکا بر تن برآورد نمود.

با توجه به مقدار کل کربن جذب شده (۷۳۸۶۸/۸۵ تن در سال) و قیمت سایه‌ای آن (۲۳ دلار بر تن)، ارزش سایه‌ای جذب کربن توسط کل اکوسیستم پوشش جنگلی تالاب هامون ۱/۶۹ میلیون دلار در سال (۵۷/۴۶ میلیارد ریال در سال) و ارزش جذب کربن توسط هر هکتار از پوشش جنگلی تالاب هامون نیز ۲۹/۶۴ دلار در سال (۰/۹ میلیون ریال در سال) خواهد بود. نتایج برآورد ارزش جذب کربن توسط کل اکوسیستم جنگلی تالاب هامون (۵۷۰۰۰ هکتار) و توسط هر هکتار از آن بر اساس ارزش‌های سایه‌ای مختلف برای کربن در جدول (۲) گزارش گردیده است.

جدول ۲: نتایج برآورد ارزش جذب کربن در پوشش جنگلی تالاب هامون مآخذ: یافته‌های تحقیق

ارزش هر هکتار				کل پوشش جنگلی تالاب هامون				شاخص
۲۳	۲۰	۱۸	۱۳	۲۳	۲۰	۱۸	۱۳	قیمت (دلار بر تن)
۲۹/۶۴	۲۵/۹	۲۳/۳	۱۶/۸	۱۶۹۸۹۸۳/۵۵	۱۴۷۷۳۷۷	۱۳۲۹۶۳۹/۳	۹۶۰۲۹۵/۰۵	ارزش (دلار)
۰/۹	۰/۸	۰/۷	۰/۵۷	۵۷۷۶۵/۴۴	۵۰۲۳۰/۸۱	۴۵۲۰۷/۷۳	۳۲۶۵۰/۰۳	ارزش (میلیون ریال)

برآورد ارزش تولید اکسیژن

الف- برآورد مقدار اکسیژن تولید شده

برآورد مقدار اکسیژن تولید شده نیز با استفاده از رابطه فتوسنتز انجام خواهد شد. در جریان فتوسنتز در اندام‌های سبز گیاهی، با تولید ۱۶۲ تن ماده خشک، ۱۹۳ تن اکسیژن آزاد می‌شود.

این مقدار برای جنگل‌هایی است که در شرایط مطلوبی به سر می‌برند؛ برای شرایط پوشش جنگلی ایران از رقم ۱۹۱ تن اکسیژن به ازای ۱۶۲ تن ماده خشک تولیدی استفاده می‌شود. بنابراین، در پوشش جنگلی تالاب هامون که سالانه ۴۹۹۸۱/۸۵ تن ماده خشک تولید می‌شود، مقدار اکسیژن تولید شده، با استفاده از یک تناسب ساده، برابر با ۵۸۹۲۹/۲۱ تن در سال برآورد می‌گردد. در نتیجه مقدار اکسیژن تولید شده توسط هر هکتار از پوشش جنگلی تالاب هامون برابر با ۱/۰۳ تن در سال می‌باشد. (میرقی، ۱۳۸۵) میزان تولید اکسیژن در جنگل‌های خیرودکنار را ۴/۸ تن در هکتار و (امیر نژاد، ۱۳۸۵) در جنگل‌های شمال ۳/۰۵ تن در هکتار گزارش نموده‌اند.

با توجه به اینکه نیاز سالانه‌ی یک نفر به اکسیژن بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم می‌باشد؛ هر هکتار از پوشش جنگلی تالاب هامون می‌تواند نیاز سالانه‌ی ۳/۴ تا ۴ نفر به اکسیژن را تامین کند. همچنین کل اکوسیستم جنگلی تالاب هامون می‌تواند اکسیژن مورد نیاز ۱۹۳۸۰۰ تا ۲۲۸۰۰۰ نفر را در سال تولید کند.

ب- نتایج برآورد ارزش تولید اکسیژن

برآورد ارزش تولید اکسیژن توسط پوشش جنگلی تالاب هامون با استفاده از روش هزینه جایگزین و از حاصل ضرب هزینه‌ی تولید اکسیژن صنعتی و پزشکی در مقدار تولید اکسیژن توسط پوشش جنگلی تالاب هامون به دست می‌آید. مقدار تولید اکسیژن توسط کل اکوسیستم جنگلی تالاب هامون و توسط هر هکتار از آن به ترتیب برابر با ۵۸۹۲۹/۲۱ و ۱/۰۳ تن در سال می‌باشد. هزینه تولید اکسیژن صنعتی و پزشکی در مطالعه میرقی، ۵۰۰ هزار ریال بر تن گزارش شده است. بر اساس رقم ارائه شده، ارزش تولید اکسیژن توسط کل و هر هکتار از پوشش جنگلی تالاب هامون به ترتیب برابر با ۲۹/۴۶ میلیارد ریال و ۵۱۵ هزار ریال برآورد می‌گردد.

نتایج برآورد ارزش تنظیم گاز

کارکرد تنظیم گاز توسط پوشش جنگلی شامل جذب کربن و تولید اکسیژن می‌باشد که مقادیر ارزش آنها برای پوشش جنگلی تالاب هامون در بالا برآورد گردید. خلاصه‌ی این برآوردها در جدول (۳) گزارش گردیده است. همان طور که در جدول (۳) ملاحظه می‌شود ارزش تنظیم گاز توسط کل اکوسیستم جنگلی تالاب هامون برابر ۸۶/۹۲ میلیارد ریال و توسط هر هکتار از آن ۱۵۲۴ هزار ریال می‌باشد.

جدول ۳: نتایج برآورد ارزش تنظیم گاز توسط پوشش جنگلی تالاب هامون مأخذ: یافته‌های تحقیق

شاخص	مقدار کل کارکرد (تن در سال)	ارزش کل (میلیارد ریال در سال)	مقدار کارکرد در هکتار (تن در سال)	ارزش در هکتار (ریال در سال)
جذب کربن	۷۳۸۶۸/۸۵	۵۷/۴۶	۱/۲	۱۰۰۸۰۷۰
تولید اکسیژن	۵۸۹۲۹/۲۱	۲۹/۴۶	۱/۰۳	۵۱۶۸۴۲
تنظیم گاز	-	۸۶/۹۲	-	۱۵۲۴۹۱۲

ارزش حفظ خاک

همانطور که در بخش روش تحقیق نیز اشاره گردید برای برآورد ارزش حفاظت خاک توسط اکوسیستم‌های جنگلی، ابتدا بایستی مقدار حفاظت خاک توسط اکوسیستم برآورد شده و در هزینه‌ی فرصت خاک ضرب گردد. برآورد مقدار خاک حفاظت شده با استفاده از رابطه (۳) انجام گردید که در آن S_t, K_t, S_0 به ترتیب مقدار خاک حفاظت شده، مقدار فرسایش خاک در اراضی غیر جنگلی و اراضی جنگلی بر حسب متر مکعب در کیلومتر مربع در سال است. برآوردها نشان می‌دهد مقدار کاهش فرسایش (حفاظت از خاک) به دلیل اکوسیستم جنگلی تالاب هامون $۱۶/۳$ تن در هکتار در سال می‌باشد. چنانچه این رقم بر جرم حجمی خاک جنگل‌های حاشیه تالاب هامون، که معادل $۱/۰۸$ تن در متر مکعب است، تقسیم شود؛ مقدار کاهش فرسایش معادل $۱۵/۰۹$ متر مکعب در هکتار خواهد بود. در نتیجه مقدار کل کاهش فرسایش توسط کل اکوسیستم جنگلی تالاب هامون (۵۷۰۰۰ هکتار) برابر با ۸۶۰۱۳۰ متر مکعب می‌شود. با توجه به اینکه عمق خاک مناسب برای کشاورزی بین $۰/۲۵$ تا یک متر است که برای درختکاری عمق یک متر ترجیح داده می‌شود؛ بنابراین، مساحت کاهش عدم استفاده از خاک برای کاشت گز یا تاغ به دلیل وجود اکوسیستم جنگلی تالاب هامون ۸۶۰۱۳۰ متر مربع (معادل $۸۶/۰۱$ هکتار) می‌شود.

مقدار ۸۶ هکتار بیانگر این است که چنانچه اکوسیستم جنگلی تالاب هامون وجود نمی‌داشت این مقدار خاک، به دلیل فرسایش، برای کشاورزی (محصولات زراعی و باغی و کاشت گز یا تاغ) مناسب نمی‌بود و در نتیجه تولیدی در آنها صورت نگرفته و درآمدی نیز ایجاد نمی‌گردد؛ ولی وجود اکوسیستم جنگلی تالاب هامون، باعث قابل استفاده شدن ۸۶ هکتار از اراضی برای فعالیت‌های کشاورزی شده است. انجام فعالیت کشاورزی در این خاک‌ها منافی را نیز به همراه خواهد داشت؛ که این منافع ارزش کارکرد حفاظت خاک توسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون را نشان می‌دهد.

سود خالص حاصل از طرح کاشت گز و تاغ در منطقه تالاب هامون برابر با ۳۸۵ میلیون ریال برای یک دوره ۱۰ ساله (طول عمر طرح کاشت گز و تاغ) می‌باشد (اداره کل منابع طبیعی سیستان و بلوچستان، ۱۳۹۳). که تقسیت این مبلغ برای ۱۰ سال، سود خالص سالانه طرح کاشت گز و تاغ را نشان می‌دهد. برای تقسیت A ریال برای n سال با نرخ تنزیل r درصد از رابطه‌ی (۱۰) استفاده می‌شود. (کوپاهی، ۱۳۸۱):

$$A \times \frac{(1+r)^n \times r}{(1+r)^n - 1} \quad (10)$$

نرخ‌های مختلفی از قبیل نرخ بهره بازاری و هزینه‌ی فرصت اجتماعی سرمایه‌گذاری به عنوان نرخ تنزیل اجتماعی در نظر گرفته می‌شوند. از طرف دیگر نرخ بهره وام‌های بانکی و نرخ تورم نیز از ارقامی هستند که می‌توانند به عنوان نرخ تنزیل مورد استفاده قرار گیرند. نرخ بهره‌ی وام‌های بانک کشاورزی ۱۰ درصد و نرخ سود سپرده‌های بلندمدت ۱۹ درصد بوده است.

در این مطالعه میانگین این رقم ($۱۴/۵$ درصد) به عنوان برآوردی از نرخ تنزیل مورد استفاده قرار گرفته است.

با استفاده از رابطه‌ی (۱۰) و نرخ تنزیل ۱۴/۵ درصد، سود خالص سالانه طرح کاشت گز و تاغ برابر با ۷۳/۸ میلیون ریال در هکتار می‌باشد. حاصل ضرب این مبلغ در مساحت کاهش عدم استفاده از اراضی کشاورزی (۸۶ هکتار) ارزش تاثیر اکوسیستم جنگلی تالاب هامون در کاهش عدم استفاده از اراضی کشاورزی توسط اکوسیستم جنگلی تالاب را نشان می‌دهد (۶۳۴۶/۸ میلیون ریال) که در صورت نبود اکوسیستم جنگلی تالاب هامون، این مبلغ از دسترس جامعه خارج می‌شد. بنابراین، این مبلغ هزینه‌ی فرصت اکوسیستم جنگلی تالاب هامون در کاهش عدم استفاده از اراضی کشاورزی می‌باشد. تقسیم ۶۳۴۶/۸ میلیون ریال بر مساحت پوشش جنگلی تالاب هامون ارزش کارکرد کاهش عدم استفاده از زمین‌های کشاورزی توسط هر هکتار از اکوسیستم جنگلی تالاب را به دست می‌دهد که رقمی معادل ۱۱۱/۳۴ هزار ریال می‌باشد.

نتایج برآورد ارزش کاهش رسوب در مخازن سدها

رسوب ناشی از بارندگی و شستن خاک‌ها باعث پرشدن مخازن سدها و کوتاه شدن بهره‌برداری موثر از آنها در بلندمدت می‌شود به طوری که اگر مخزن سدی پر شود، ظرفیت نگه داری آب در آن صفر شده و مورد بهره‌برداری قرار نمی‌گیرد. وجود اکوسیستم جنگلی نیز از به وجود آمدن بخشی از رسوبات جلوگیری و مدت زمان بهره‌برداری از سدها را بیشتر می‌کند. در برآورد ارزش کارکرد کاهش رسوب در مخازن سدها توسط اکوسیستم های جنگلی، هزینه‌ی ساخت سدها به عنوان هزینه‌ی ساخت سدها به عنوان هزینه‌ی فرصت این کارکرد در نظر گرفته می‌شود.

بر اساس نتایج این مقاله، به طور میانگین ۲۴/۴۵ درصد فرسایش ویژه تبدیل به رسوب شده و در مخازن سدها جمع می‌گردد. اکوسیستم جنگلی تالاب هامون نسبت به اراضی غیرجنگلی به اندازه ۸۶۰۱۳۰ مترمکعب از فرسایش خاک جلوگیری می‌کنند. بنابراین، از ۲۴/۴۵ درصد این فرسایش که موجب پرشدن مخازن سدها می‌شوند جلوگیری خواهد کرد. در نتیجه اکوسیستم جنگلی تالاب هامون سالیانه از پرشدن ۲۱۰۳۰۱ مترمکعب در مخازن سدها جلوگیری به عمل می‌آورد. همانطور که قبلاً نیز ذکر گردید هزینه‌ی احداث سد به ازای هر مترمکعب آب برابر با ۵۲۰ ریال می‌باشد؛ در نتیجه ارزش کارکرد جلوگیری از تجمع رسوب در مخازن سدها توسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون برابر با ۱۰۹/۳۵ میلیون ریال خواهد بود.

نتایج برآورد ارزش حفظ حاصلخیزی خاک

بخش قابل توجهی از مواد آلی و غیرآلی خاک در بخش سطحی آن قرار دارد و با فرسایش خاک از بین می‌رود؛ در نتیجه باعث کاهش حاصلخیزی خاک می‌شود. جنگل‌ها با کاهش فرسایش خاک، حاصلخیزی آن را حفظ می‌کنند. در منطقه سیستان، در خاک‌هایی که عملکرد محصول در نتیجه‌ی کاهش حاصلخیزی خاک پایین آمده است، از کودهای شیمیایی نظیر کود ازته (N)، کود فسفاته (P) و کود پتاسه (K) به عنوان مواد آلی برای بالا بردن حاصلخیزی خاک استفاده می‌کنند. بنابراین، این کودها جانشین مناسبی برای مواد غذایی خاک که تامین کننده حاصلخیزی آن هستند، می‌توانند باشند. نقش جنگل‌ها در حفظ عناصر N، P و K به ترتیب برابر ۱۹/۵، ۰/۸۱ و ۹/۷ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. به عبارت دیگر، وجود اکوسیستم جنگلی باعث می‌شود که از مصرف ۱۹/۵ کیلوگرم کود ازته، ۰/۸۱ کیلوگرم کود فسفاته و ۹/۷ کیلوگرم کود پتاسه به منظور ایجاد حاصلخیزی یک هکتار زمین زراعی در

سال جلوگیری به عمل آید. با فرسایش خاک و از بین رفتن آن، مواد آلی و غیرآلی موجود در آن نیز از بین می‌روند. اکوسیستم جنگلی تالاب هامون با حفظ ۸۶ هکتار از زمین‌های کشاورزی، باعث می‌شود که ۱۶۷۷ کیلوگرم N، ۶۹/۷ کیلوگرم P و ۸۳۴/۲ کیلوگرم K در خاک حفظ شود. در صورت نبود اکوسیستم جنگلی تالاب هامون این مقدار مواد آلی نیز از بین می‌رفت و برای تامین آن در خاک لازم بود از کودهای شیمیایی ازته، فسفات و پتاسه به عنوان جانشین استفاده کرد. در نتیجه از هزینه‌هایی که برای تامین مواد آلی لازم می‌شد، جلوگیری به عمل می‌آید.

کودهای شیمیایی N، P و K که در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرند، از خارج وارد می‌شوند؛ بنابراین، قیمت‌های واقعی آنها معادل ارزش ارزی (بر اساس قیمت‌های داخلی) است که برای وارد کردن صرف می‌شود که برابر با قیمت سر مرز یا قیمت CIF می‌باشد. قیمت‌های CIF کودهای شیمیایی ازته، فسفات و پتاسه در سال ۱۳۹۳ به ترتیب برابر با ۱۸۲۵، ۹۷۰۰ و ۹۹۶۰ ریال در کیلوگرم می‌باشد. چنانچه پوشش جنگلی تالاب هامون وجود نداشته باشد لازم است سالیانه برای تامین حاصلخیزی ۸۶ هکتار (سطح کاهش عدم استفاده از زمین‌های کشاورزی به دلیل وجود اکوسیستم جنگلی تالاب هامون) زمین کشاورزی ۱۶۷۷ کیلوگرم کود ازته، ۶۹/۷ کیلوگرم کود فسفات و ۸۳۴/۲ کیلوگرم کود پتاسه خریداری شود که هزینه خرید آنها با توجه به قیمت‌هایشان برابر با ۱۲/۰۴ میلیون ریال می‌شود؛ ولی به دلیل وجود اکوسیستم جنگلی تالاب هامون از صرف این هزینه جلوگیری می‌شود. به بیان بهتر این مبلغ هزینه‌ی فرصت وجود اکوسیستم جنگلی تالاب هامون در حفظ حاصلخیزی خاک می‌باشد که ارزش آن کارکرد را نیز نشان می‌دهد.

نتایج برآورد ارزش کارکرد حفاظت خاک توسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون

حفاظت خاک توسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون موجب کاهش عدم استفاده از خاک‌های کشاورزی، کاهش تجمع رسوبات در مخازن سدها و پرشدن آنها و حفظ حاصلخیزی خاک می‌شود. نتایج برآوردهای مربوط به هر یک از این تاثیرات پوشش جنگلی تالاب هامون در بالا ارائه گردید. خلاصه‌ی همه‌ی این محاسبات برای کل اکوسیستم جنگلی تالاب هامون و برای هر هکتار از آن در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۴: نتایج برآورد ارزش حفاظت خاک توسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون مآخذ: یافته‌های تحقیق

کارکرد ارزش	ارزش کل کارکرد (میلیون ریال)	ارزش کارکرد در هکتار (ریال)
کاهش عدم استفاده از زمین‌های کشاورزی	۶۳۴۶/۸	۱۱۱۳۴۰
کاهش رسوب در مخازن سدها	۱۰۹/۳۵	۱۹۱۸/۴۲
حفظ حاصلخیزی خاک	۱۲/۰۴	۲۱۱/۲۲
جمع	۶۴۶۸/۱۹	۱۱۳۴۶۹/۶۴

ارزش حفظ آب

منافع حفاظت از آب توسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون به دو شکل انجام می‌گیرد؛ آب در خاک‌های اکوسیستم جنگلی تالاب نفوذ کرده و وارد سفره‌های آب زیرزمینی می‌شود که در زمین‌های کشاورزی حاشیه تالاب توسط

کشاورزان مورد استفاده قرار می‌گیرد. از طرف دیگر، پوشش جنگلی رواناب حاصل از بارندگی را تنظیم می‌کند تا وارد رودخانه‌ها شده و در نهایت در مخازن آب منطقه جمع گردد. این آب نیز در نهایت مورد استفاده کشاورزی واقع می‌شود. در برآورد ارزش حفاظت از آب توسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون، ابتدا مقادیر فیزیکی حفظ آب توسط خاک و تنظیم آب جاری (رواناب) برآورد و در ادامه ارزش ریالی آن محاسبه شد.

برآورد مقادیر فیزیکی حفظ آب

برآورد مقادیر فیزیکی حفظ آب و تنظیم رواناب، بر این اساس انجام می‌شود که بخشی از آب باران توسط گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرد (برگاب) و بقیه‌ی آن نیز یا تبدیل به رواناب می‌شود و یا در خاک نفوذ کرده و وارد آب-های زیرزمینی می‌شود. در ذیل نتایج برآورد مقادیر فیزیکی رواناب، برگاب و مقدار نفوذ آب در خاک ارائه می‌گردند.

برآورد مقدار رواناب

برای برآورد ارزش ذخیره‌ی آب در اکوسیستم جنگلی تالاب هامون از شیوه‌ای که در بخش روش تحقیق مطرح گردید، استفاده می‌شود. برای این منظور ابتدا مقدار رواناب با استفاده از رابطه‌ی همبستگی بین مساحت واحدهای هیدرولوژیک و دبی آنها محاسبه گردید که نتایج محاسبات آن در جدول (۵) گزارش گردیده است.

جدول ۵: دبی متوسط واحدهای هیدرولوژیک و مساحت آنها مآخذ: اداره امور آب سیستان، ۱۳۹۴

واحد هیدرولوژیک	نام رودخانه	مساحت (کیلومتر مربع)	دبی (متر مکعب در ثانیه)
کهک	سیستان	۱۲۰۰۰۰	۶۱/۴۰
لار پایین	لار	۱۹۷۰	۰/۰۱
جریکه	ورودی کانال	۵۷۱/۸۹	۱۰/۲۵
سد زهک	کانال شهر	۷۶۵۹	۹/۲۸
چوتو	پریان مشترک	۹۰۸۷/۲۳۴	۶۸/۷۳
میلک	شیردل	۳۵۴/۵۱	۴/۵۷
سد زهک	سیستان	۲۷۴/۱۵۲	۲/۸۸
سد زهک	طاهری (کانال)	۴۳۲/۷۳	۸/۲۰

برای به دست آوردن دبی متوسط کل حوزه (اکوسیستم جنگلی تالاب هامون)، رابطه همبستگی بین دبی و مساحت زیرحوزه‌ها برآورد گردید. نتایج این برآورد به صورت زیر می‌باشد:

$$D = 0.2317 + 0.0042 \times A$$

$$R^2 = 0.87 \quad 0.51 \quad 0.34$$

که ارقام داخل پرانتز آماره‌ی t را نشان می‌دهند. دبی متوسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون با توجه به مساحت آن (۵۷۰ کیلومتر مربع) برابر خواهد بود با:

$$D = 2/6257 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

همان‌طور که محاسبات نشان می‌دهد دبی متوسط کل حوزه آبریز اکوسیستم جنگلی تالاب هامون برابر با $۲/۶۲۵۷$ متر مکعب در ثانیه می‌باشد. بر این اساس حجم کل رواناب در این حوزه به شکل زیر محاسبه گردید:

$$TR = ۲/۶۲۵۷ \times ۲۴ \times ۳۶۵/۲۵ \times ۳۶۰۰/۱۰۶ = ۸۳/۸۶۳ \text{ million m}^3$$

حجم کل رواناب حوزه آبریز تالاب هامون (TR) برابر با $۸۳/۸۶۳$ میلیون متر مکعب برآورد می‌گردد که از تقسیم این رقم بر مساحت کل حوزه ارتفاع رواناب به دست می‌آید. بنابراین، ارتفاع رواناب برابر خواهد بود با:

$$R = ۸۳۸۶۳۲۳۰/۱ \div ۵۷۰ = ۰/۱۴۵۳ \text{ m} = ۱۴۵/۳ \text{ mm}$$

همان‌طور که نتایج برآوردها نشان می‌دهد ارتفاع رواناب جاری سالانه در حوزه آبریز تالاب هامون $۱۴۵/۳$ میلی متر می‌باشد. به عبارت دیگر، این عدد مقدار آبی است که اکوسیستم جنگلی تالاب هامون با تنظیم آنها در قالب رواناب از اکوسیستم جنگلی تالاب خارج نموده و در زمین‌های کشاورزی حاشیه تالاب مورد استفاده کشاورزی قرار می‌گیرد.

برآورد مقدار برگاب

برای برآورد مقدار برگاب (مقدار آبی که مورد استفاده گیاهان در اکوسیستم جنگلی قرار می‌گیرد) از رابطه‌ی (۷) و جدول (۱) استفاده شده است. به این ترتیب که مقادیر عددی پارامترهای به کار رفته در رابطه (۷) از جدول (۱) استخراج می‌شوند. با توجه به جدول (۱) مقدار عددی پارامترهای a ، b و n برای درختان جنگلی تالاب هامون (درختان سوزنی برگ) به ترتیب $۰/۰۰۵$ ، $۰/۰۱$ و ۱ می‌باشد.

متوسط بارندگی سالیانه‌ی اکوسیستم جنگلی تالاب هامون نیز میانگین بارندگی سالیانه‌ی دو ایستگاه هواشناسی زابل و زهک انتخاب شد. مقدار بارندگی سالیانه‌ی زابل و زهک به ترتیب برابر با $۵۲/۲۶$ و $۶۱/۱۸$ میلی‌متر می‌باشد که میانگین آنها ($۵۶/۷۲$ میلی‌متر) به عنوان متوسط بارندگی اکوسیستم جنگلی تالاب هامون در نظر گرفته شد. در نتیجه مقدار برگاب با استفاده از رابطه‌ی (۷) برابر است با:

$$I = a + b \times p^n = ۰/۰۰۵ + ۰/۰۱ \times (۵۶/۷۲) = ۰/۵۷ \text{ mm}$$

برآورد مقدار نفوذ آب در خاک

با وجود مقادیر رواناب، برگاب و مقدار بارندگی سالانه، مقدار آبی که توسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون حفاظت می‌شود، با استفاده از رابطه (۶) قابل محاسبه است. این رابطه به طور ساده بیان می‌کند که بخشی از آب باران که تبدیل به رواناب نشده و همچنین مورد استفاده گیاهان نیز قرار نمی‌گیرد، در خاک نفوذ کرده و توسط آن ذخیره می‌شود. بنابراین، مقدار نفوذ (حفاظت) آب توسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون برابر است با:

$$S = P - I - R = ۱۴۵/۳ - ۰/۵۷ - ۵۶/۷۲ = ۸۸/۰۱ \text{ mm}$$

با توجه به اینکه مقدار حفاظت آب توسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون $۸۸/۰۱$ میلی‌متر در سال می‌باشد، مقدار این حفاظت برابر $۸۸۰/۱$ متر مکعب در هکتار در سال خواهد بود. حاصل ضرب این مقدار در مساحت کل اکوسیستم جنگلی تالاب هامون مقدار کل حفاظت آب توسط پوشش جنگلی تالاب هامون را نشان می‌دهد که معادل $۵۰/۱۶۵۷$ میلیون متر مکعب خواهد شد.

مقدار نفوذ آب در هر هکتار خاک اکوسیستم جنگلی تالاب هامون $880/1 \text{ m}^3/\text{ha}$

مقدار نفوذ آب در کل خاک اکوسیستم جنگلی تالاب هامون $880/1 \times 57000 = 50/1657 \text{ million m}^3$

نتایج برآورد ارزش حفاظت آب

نتایج برآورد ارزش تنظیم رواناب

منافع تنظیم رواناب توسط اکوسیستم‌های جنگلی شامل دو بخش است: کاهش جریان سیلاب‌ها و تنظیم رواناب به رودخانه‌ها. در این مطالعه، به دلیل اینکه در منطقه مورد مطالعه، سیلاب‌ها هر سال اتفاق نمی‌افتد، ارزش کنترل سیلاب برای هر سال قابل برآورد نبوده و فقط ارزش تنظیم آب جاری به رودخانه‌ها برآورد گردیده است. همان‌طور که برآوردهای این مطالعه نشان می‌دهد حجم رواناب جاری در اکوسیستم جنگلی تالاب هامون مقدار $82/863$ میلیون متر مکعب می‌باشد که وارد رودخانه‌ها شده و به صورت آب سطحی برای مصارف کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین، حاصل ضرب قیمت آب‌های سطحی مورد استفاده برای کشاورزی در منطقه در حجم رواناب، ارزش تنظیم رواناب توسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون را نشان می‌دهد. چنانچه هزینه ذخیره هر متر مکعب آب در منطقه سیستان 520 ریال باشد که به عنوان قیمت آب برای کشاورزی در نظر گرفته شود، در نتیجه ارزش تنظیم رواناب توسط کل اکوسیستم جنگلی تالاب هامون برابر $43088/76$ میلیون ریال و ارزش تنظیم رواناب برای هر هکتار $0/75$ میلیون ریال می‌باشد.

نتایج برآورد ارزش آب نفوذ یافته در خاک جنگل

آبی که توسط اکوسیستم‌های جنگلی حفاظت می‌شود به شکل نفوذ در خاک وارد آب‌های زیرزمینی شده و در نهایت مورد استفاده کشاورزان قرار می‌گیرد. بنابراین، ارزش حفاظت آب نفوذ یافته در خاک برابر است با حاصل ضرب مقدار آبی که در خاک نفوذ کرده و وارد آب‌های زیرزمینی شده در قیمت آب‌های زیرزمینی که برای تولیدات کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

حجم آب نفوذ یافته در خاک اکوسیستم جنگلی تالاب هامون بر اساس برآوردهای بالا، معادل $50/1657$ میلیون متر مکعب می‌باشد و قیمت آب‌های زیرزمینی که در منطقه مبادله می‌شود برابر با 570 ریال بر مترمکعب است. حاصل-ضرب این قیمت در حجم آب نفوذ یافته در خاک، ارزش آن توسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون را نشان می‌دهد که برابر $28594/44$ میلیون ریال می‌باشد. بنابراین، ارزش حفاظت آب نفوذ یافته توسط هر هکتار از پوشش جنگلی تالاب هامون $0/50$ میلیون ریال خواهد بود.

برآورد ارزش حفاظت آب توسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون

همان‌طور که قبلاً نیز اشاره گردید، ارزش حفاظت از آب به دو صورت ارزش تنظیم رواناب و ارزش آب نفوذ یافته در خاک (حفاظت شده توسط خاک‌های جنگلی تالاب) برآورد شد. خلاصه این برآوردها برای کل پوشش جنگلی تالاب هامون و برای هر هکتار آن در جدول (۶) گزارش گردیده است.

جدول ۶: نتایج برآوردهای ارزش حفاظت از آب توسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون

ارزش کارکرد	حجم آب (میلیون متر مکعب)	قیمت آب (ریال بر متر مکعب)	ارزش کارکرد (میلیون ریال)	ارزش کارکرد در (هکتار (میلیون ریال))
تنظیم رواناب	۸۲/۸۶۳	۵۲۰	۴۳۰۸۸/۷۶	۰/۷۵
آب نفوذ یافته در خاک (آب حفاظت شده)	۵۰/۱۶۵۷	۵۷۰	۲۸۵۹۴/۴۴	۰/۵۰
جمع	۱۳۳/۰۲۸	-	۷۱۶۸۳/۲	۱/۲۵

نتیجه‌گیری

در ارتباط با ارزش تنظیم گاز، ارزش جذب کربن و ارزش تولید اکسیژن توسط اکوسیستم جنگلی تالاب هامون برآورد گردید. ابتدا مقدار فیزیکی جذب کربن و تولید اکسیژن با استفاده از فرمول فتوسنتز محاسبه گردید سپس این مقادیر برای دستیابی به مقدار ارزش هر کارکرد، در قیمت مربوطه ضرب گردید. در نتیجه ارزش جذب کربن با استفاده از روش ارزش‌گذاری سایه‌ای، (۵۷/۴۶) میلیارد ریال و ارزش تولید اکسیژن با استفاده از روش هزینه جایگزین، (۲۹/۴۱) میلیارد ریال برآورد گردید. حاصل جمع دو رقم به دست آمده (۸۶/۹۲) میلیارد ریال ارزش تنظیم گاز توسط پوشش جنگلی تالاب هامون را نشان می‌دهد که با خشکی تالاب در چند ساله اخیر معادل ریالی این مقدار خسارت در این حوزه بر منطقه سیستان وارد شده است. برای برآورد ارزش حفظ خاک نیز، ارزش نقش پوشش جنگلی تالاب هامون در کاهش عدم استفاده از زمین‌های کشاورزی، کاهش رسوب در مخازن آبی منطقه و حفظ حاصل‌خیزی خاک محاسبه شد. برآورد مقادیر فیزیکی این فعالیت بر این اساس انجام شد که اختلاف فرسایش در مناطق جنگلی تالاب هامون و مناطق غیر جنگلی، مقدار حفاظت خاک توسط اکوسیستم جنگلی تالاب را نشان می‌دهد. بنابراین، مقدار کاهش عدم استفاده از زمین‌های کشاورزی و مقدار کاهش رسوب در مخازن آبی به ترتیب برابر با (۸۶/۰۱) هکتار و (۲۱۰۳۰۱) متر مکعب به دست آمد. همچنین ارزش تاثیر اکوسیستم جنگلی تالاب در کاهش عدم استفاده از زمین‌های کشاورزی، کاهش رسوب در مخازن آبی و حفظ حاصل‌خیزی خاک به ترتیب برابر با (۶۳۴۶/۸)، (۱۰۹/۳۵) و (۱۲/۰۴) میلیون ریال و در مجموع ارزش حفظ خاک برابر با (۶۴۶۸/۱۹) میلیون ریال برآورد گردید.

برای برآورد ارزش حفظ آب پوشش جنگلی تالاب هامون، ارزش حفظ آب نفوذ یافته در خاک و ارزش تنظیم رواناب توسط پوشش جنگلی تالاب محاسبه گردید. مقادیر این فعالیت‌ها با استفاده از روابط هیدرولوژیکی بارش در پوشش جنگلی به ترتیب برابر با (۵۰/۱۶۵۷) و (۸۲/۸۶۳) میلیون متر مکعب برآورد شد. این مقادیر فیزیکی به منظور دست‌یابی به ارزش هر فعالیت، در قیمت آن ضرب شد. در نتیجه ارزش حفظ آب نفوذ یافته در خاک (۲۸/۵۹) میلیارد

ریال و ارزش تنظیم رواناب برابر با (۴۳/۰۸) میلیارد ریال و مجموع آنها به عنوان ارزش حفظ آب برابر با (۷۱/۶۷) میلیارد ریال برآورد گردید.

پیشنهادات

برای نجات تالاب هامون یکسری از اقدامات را می‌توان در سطح بین المللی میان ایران و افغانستان انجام داد. زیرا تالاب هامون یکی از زیستگاه‌های اکولوژیکی منحصر به فرد در ایران و منطقه است که باید در دو طرف مرز اقدامات احیایی برای آن انجام گرفته و دولت افغانستان باید حبابه زیست‌محیطی آن را از رود هیرمند و دیگر رودهایی که به هامون می‌ریزد تامین کند.

وزارت جهاد کشاورزی بایستی در راستای بهینه کردن مصرف آب در بخش کشاورزی تلاش کند. یکی از اقداماتی که انجام گرفته است طرح انتقال آب با لوله به مزارع سیستان می‌باشد. همچنین کشاورزی منطقه سیستان باید به سمت استفاده از روش‌های نوین و گلخانه‌ای پیش برود تا آب کمتری در این بخش مصرف شود و باقی‌مانده آب به تالاب هامون داده شود.

ذخیره‌سازی سیلابهای دوره‌ای در منطقه سیستان به عنوان یک راهکار به منظور مدیریت منابع آب می‌تواند در نظر گرفته شود. محاسبه دوره بازگشت رود هیرمند نشان می‌دهد که هیرمند هر دو سال یکبار با کم آبی و هر پنج سال با سیلاب مواجه می‌شود. لذا گودالهای طبیعی موجود مانند تالاب هامون می‌توانند منابع ذخیره بسیار خوبی برای سالهای خشکسالی منطقه باشند.

تقدیر و تشکر

از جناب آقای دکتر محمدرضا نظری و دکتر مرتضی مولایی که در تمام مراحل انجام تحقیق حاضر از راهنماییها و کمک‌های ارزنده‌شان بهره‌مند بودم بی‌نهایت سپاسگزارم.

منابع

- امیرنژاد حمید (۱۳۸۵). تعیین ارزش های حفاظتی و تفرجی پارک جنگلی سی سنگان نوشهر با استفاده از تمایل به پرداخت افراد. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۲، ۱۵ - ۲۴.
- امیرنژاد، حمید (۱۳۸۹). برآورد ارزش حفاظتی منابع محیطی (مطالعه موردی: تالاب بین المللی میانکاله). فصلنامه محیط شناسی، سال سی و ششم، شماره ۵۳، ۸۹ - ۹۸.
- احمدی، حسن (۱۳۷۸). ژئومورفولوژی کاربردی (جلد اول). انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.
- پناهی، مصطفی (۱۳۸۴). ارزش گذاری اقتصادی جنگل های خزری: مطالعات موردی در سه حوزه ی جنگل داری چوب و کاغذ مازندران، خیرود کنار و چوب و کاغذ گیلان. پایان نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- دهقانیان، سیاوش (۱۳۸۰) اقتصاد منابع طبیعی، محیط زیست و سیاست گذاری ها (تالیف: ای کولا)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۴۶۳ صفحه.

- دهنوی، جواد (۱۳۹۱). ارائه و به کارگیری الگوی ارزش گذاری مکانی خدمات اکوسیستم تالابی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی: تالاب های منطقه کهن ده نوشهر. پایان نامه دکتری، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.
- عباسی فر اکرم (۱۳۸۷). ارزیابی مالی و اقتصادی طرح جنگل داری جنگل خیرودکنار با تاکید بر منافع زیست محیطی (مطالعه موردی: بخش نمخانه). پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران.
- علیزاده امین (۱۳۸۵). اصول هیدرولوژی کاربردی. انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ بیستم.
- کوپاهی مجید (۱۳۸۱). اصول اقتصاد کشاورزی. چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه تهران.
- مبرقعی دینان نغمه (۱۳۸۷). ارائه و به کارگیری الگوی ارزش گذاری مکانی خدمات اکوسیستم جنگلی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی: جنگل های خیرود کنار نوشهر. پایان نامه دکتری، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.
- مولایی مرتضی (۱۳۸۸). ارزیابی اقتصادی منابع طبیعی با روش ارزش گذاری مشروط. مجله پژوهش های علوم اقتصادی، شماره ۲۷.
- Bateman, I. (1991). Placing Money Values on the Unpriced Benefits of Forest. *Quarterly Journal of Forestry*. 85(3), 152-165.
- FAO, (Food and Agriculture Organization). (2006). *Global Forest Resource Assessment, Progress towards Sustainable Forest Management*. FAO Forestry Paper 147.
- Hawksworth, D. Kalin-Arroyo, M. (1995). Magnitude and Distribution of Biodiversity, in V. Heywood (ed). *Global Biodiversity Assessment*. Cambridge: Cambridge University Press. pp 107-192.
- Hargreaves, K. Milne, R (2003). Carbon Balance of Afforested Peatland in Scotland. *Journal of Forestry*. 75(3), 299-318.
- Johansson, P.O. Kristrom H. (1989). Welfare Evaluations in Contingent Valuation. *American Journal of Agricultural Economics*. 71: 1055-1056.
- Li, J. Ren Z. (2006). Ecosystem Services and Their Values: A Case Study in the Qinba Mountains of China. *Ecological Research*. 21: 597-604.
- Mooney, H. Lubchenco, D. (2003). Biodiversity and Ecosystem Functioning: Basic Principles, in V. Heywood (ed), *Global Biodiversity Assessment*. Cambridge: Cambridge University Press, pp 275-325.
- Pearce, D.W. Pearce, C.J.T. (2001). *The Value of Forest Ecosystem*. A Report to The Secretariat Convention on Biological Diversity. Harvester Wheatsheaf Publishing.
- Tisdell, C.A. (2005). *Economics of Environmental Conservation*. Edward Elgar Publishing, Second Edition.

Economic Assessment of Environmental Damages Caused by Drying up of Hamoon Wetland in Sistan Region

Majid Dahmardeh^{*1}, Javad Shahraki², Ahmad Akbari³

Received: 08-10-2017

Accepted: 31-01-2018

Abstract

Wetlands play an important role in the prosperity of society in developing countries through the provision of goods and services that are used directly or indirectly, and therefore they are valuable. In this article, the value of carbon sequestration, oxygen production, water conservation and soil conservation were estimated to assess the economic losses caused by drought. The information needed to estimate the value of the production and regulation functions were obtained from Environmental protection organizations, The Forest Service, Rangeland and Watershed and previous studies, in the year of 2015. The production and regulation functions were estimated by using the market valuation method, alternative cost and shadow price. The results show that the functions of regulating gas (carbon absorption and oxygen production) are 86920, Conserving soil and water conservation is 174004/31, 1629163/63 \$. and the total value of the regulatory functions of Hamoon wetland is 165/071 billion. Estimated values for Hamoon wetland ecosystems have two major applications: first, in cost-benefit analysis, gaining economic support for the protection of Hamoon wetland and can be used to determine the number of damages and destruction of wetlands caused by drought. Second, the estimated value can be used in the production of the gross domestic product.

Keywords: Economic Assessment, Environmental Damage, Ecosystem, Hamoon Wetland.

^{1*}- Assistant Professor of Agricultural Economics, Payam Noor University (PNU)

Email: m.dahmardeh@pnu.ac.ir

²- Associate Professor of Agricultural Economics, Faculty of Management and Economics, University of Sistan and Baluchestan, Iran

³- Professor of Agricultural Economics, Faculty of Management and Economics, University of Sistan and Baluchestan, Iran