اکوهیدرولوژی

دورهٔ ۳، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۵، ص ۲۶۶-۲۵۵

تغییر روش آبیاری کشاورزان در قالب ابزار سیاستی پرداخت بهای خدمات اکوسیستمی (PES) به‌منظور احیای دریاچهٔ ارومیه

مصطفی پناهی[1*]، علی‌رضا دانشی[2]، مهدی وفاخواه[3]

۱. استادیار گروه اقتصاد محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد رشتهٔ مهندسی آبخیزداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، نور

۳. دانشیار گروه علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکدهٔ منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، نور

(تاریخ دریافت ۱۳۹۵/۰۲/۰۲؛ تاریخ تصویب ۱۳۹۵/۰۶/۲۱)

چکیده

از میان تجربیات مدیریتی شناخته‌شده برای صیانت از منابع زیستی کمیاب، «پرداخت بهای خدمات اکوسیستمی (PES)»، یکی از ابزارهای سیاستی اثربخش در مدیریت چنین منابعی است و استفاده از آن با اقبالی فزاینده در دنیا روبه‌رو شده است. به همین‌دلیل در تحقیق حاضر با تبیین نقش این‌گونه ابزار سیاستی در تشویق کشاورزان به اصلاح سیستم آبیاری به‌منظور کاهش فشار به منابع آبی حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود، ارزیابی فنی و اقتصادی اجرای آن انجام شده است. براساس نتایج به‌دست‌آمده طرح تشویق کشاورزان به تغییر روش‌های مرسوم آبیاری در اراضی زراعی تحت تملک خود نخست مقبولیت بسیار زیادی در بین بهره‌برداران حوضه دارد و ۹۱/٤٥ درصد از بهره‌برداران، تمایل خود را به استفاده از روش آبیاری تحت‌فشار ابراز کرده‌اند. دوم اینکه از نظر فنی و اقتصادی، اجرای چنین طرحی نسبت منفعت به هزینه‌ای معادل ۳/۹۸ دارد و امکان کاهش تقاضای سالانه‌ای حدود ۲۸۳ میلیون مترمکعب از منابع آب سیمینه‌رود برای انجام فعالیت‌های کشاورزی در اختیار می‌گذارد. بنابراین، تعمیم برنامهٔ تغییر در سیستم آبیاری به تمام زیرحوضه‌های دریاچهٔ ارومیه کارایی بسیار زیادی دارد و می‌تواند میزان عرضهٔ آب مورد نیاز برای اقدامات احیائی دریاچه را به مقدار شایان توجهی افزایش دهد.

کلیدواژگان: ارزش‌گذاری اقتصادی، انتقال منافع، دریاچهٔ ارومیه، مدیریت آب.

* نویسنده مسئول

Email: M.panahi@srbiau.ac.ir

مقدمه

جهان امروز با این واقعیت روبه‌رو شده است که کمبود منابع آب شیرین مسئله‌ای جهانی است و شتابان و پرهراس به عمق فاجعهٔ کمبود آب و مسائل و مشکلات ناشی از آن نزدیک می‌شود. پیش‌بینی مؤسسات وابسته به سازمان ملل متحد نشان می‌دهد کمبود آب شیرین مورد نیاز جوامع بشری می‌تواند یکی از عوامل بروز اختلافات و برخورد ملت‌ها در قرن ۲۱ (م) شود. اکنون نه‌تنها ۱/۵ میلیارد نفر در جهان سوم از دسترسی به آب کافی و سالم محروم‌اند بلکه کمبود آب و مسائل و مشکلات ناشی از آن زنگ خطر را برای کشورهایی که از نظر منابع آب غنی بوده‌اند نیز به صدا درآورده است. باید توجه داشت که امکان افزایش منابع آب شیرین جهان وجود ندارد، بنابراین تنها راه ممکن برای مقابله با این مشکل، بهبود روش‌های استفاده از آب است [۱]. از این‌رو، مدیریت منابع آب، شرطی اساسی برای توسعهٔ اقتصادی و اجتماعی محسوب می‌شود. مدیریت منابع آب متشکل از مراحل برنامه‌ریزی، طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری است که هدف آن برآورد نیاز آبی فزاینده، کاهش روند آلودگی و حفاظت کیفی منابع آب، مقابله با بحران‌های طبیعی و رفع اختلافات بین حوضه‌ای ناشی از تقاضای آب است. درواقع، هدف از مدیریت منابع آب، ایجاد سیستمی است که ضمن ارتباط‌دادن متقابل مدیریت منابع آب با محیط زیست و توسعهٔ اجتماعی و اقتصادی، از انعکاس‌ها و بازخورد آنها بهره‌مند شود و درنهایت با مشارکت بخش‌های مختلف، تصمیم‌گیری‌های تخصیص و توسعهٔ منابع آب صورت گیرد [۹]. به همین‌دلیل نبود مدیریت صحیح این منابع، همواره مشکلاتی را در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی به‌وجود آورده است. یکی از موارد نبود مدیریت صحیح آب که در چند سال اخیر نمود بیشتری در کشور یافته است، مسئلهٔ خشک‌شدن دریاچهٔ ارومیه است که در دو دههٔ اخیر روند سریع کاهش و افت شدید تراز آب و خشک‌شدن تدریجی آن، زندگی ۶/۴ میلیون نفر را در منطقه تحت تأثیر قرار داده است [۲۲].

با توجه به شوری زیاد آب دریاچهٔ ارومیه، در صورت خشک‌شدن آن مقدار فراوانی نمک در سطح دریاچه باقی می‌ماند که با وزش باد سبب پراکنده‌شدن آن به اراضی کشاورزی اطراف و زمینه‌ساز نابودی کامل کشاورزی منطقه خواهد شد. به‌علاوه، این مسئله می‌تواند سبب بروز معضلات بهداشتی شود و انواع بیماری‌ها را برای مردم منطقه به‌وجود آورد. همچنین با ادامهٔ روند خشک‌شدن دریاچه، حیات موجودات زندهٔ داخل آن که برخی از آنها مثل آرتمیا مختص این دریاچه هستند، با خطر جدی مواجه شده است. افزایش سطح زیر کشت محصولات کشاورزی و تغییرات کاربری اراضی از حالت دیم به آبی سبب افزایش بهره‌برداری از آب شده و با افزایش فشار بر منابع آبی منطقه و به‌ویژه رودخانه‌های منتهی به دریاچهٔ ارومیه، سبب کاهش شدید آب ورودی به دریاچه در چند دههٔ اخیر شده است. بنابراین، با توجه به مشکلات یادشده، باید مدیریتی اصولی و صحیح از منابع آب با استفاده از ابزارهای کارا و مؤثر در حوضهٔ آبخیز دریاچهٔ ارومیه اعمال شود. از میان ابزارهای مختلفی که در زمینهٔ مدیریت منابع طبیعی و محیط زیست وجود دارد، روش PES[1] در سرتاسر دنیا به‌عنوان روشی برای حفاظت از محیط زیست و اکوسیستم مورد توجه فراوان قرار گرفته و نتایج قابل قبولی هم در پی داشته است. این برنامه نوعی روش مهم برای مدیریت مؤثر منابع طبیعی و کالاهای عمومی و یکی از ابزارهای مدیریت اکوسیستم‌های تخریب‌یافته و خدمات محیط زیستی و اقتصادی مرتبط با آنهاست [۱۰]. برنامهٔ PES رویکردی رو به رشد برای حفاظت از منابع طبیعی و محیط زیست را با هدف تأمین رفاه بشر در سراسر جهان نشان می‌دهد [۴، ۱۸].

طبق تعریف، برنامهٔ پرداخت بهای خدمات اکوسیستمی (PES)، مبادله‌ای کاملاً داوطلبانه است که در آن یک خدمت محیط زیستی (ES) با شکلی از کاربری سرزمین که سبب حفاظت از چنین خدمتی می‌شود، ارتباط داده می‌شود. در این مبادله حداقل باید یک خریدار برای خدمات محیط زیستی (معمولاً دولت) و یک ارائه‌دهندهٔ خدمات محیط زیستی (همان اکوسیستم) وجود داشته باشد، مشروط بر اینکه ارائه‌دهندهٔ خدمات محیط زیستی همچنان آن خدمت را عرضه کند [۲۶]. این طرح‌ها مکانیسمی مبتنی بر بازار ارائه می‌کنند که به‌موجب آن ذی‌نفعان خدمات محیط زیست، باید خدماتی را برای گسترش فعالیت‌های حفاظت از محیط زیست انجام دهند [۸]. استفاده از مشوق‌های مالی مستقیم،

1. Payment for Ecosystem Services

جذب منابع مالی جدید برای حفاظت اکوسیستم‌ها و کمک به امرار معاش جمعیت بومی ازجمله مزیت‌های این ابزار مدیریتی نسبت به سایر ابزارهای مدیریت منابع طبیعی و محیط زیست است [۱۹].

کلمنتز و همکارانش [۳] معتقدند پیاده‌سازی هرگونه برنامهٔ حفاظت محیط زیست ازجمله PES در چارچوب نهادهای ضعیف چالش‌برانگیز است، زیرا بیشتر این برنامه‌ها در شرایطی که چارچوب نهادی قوی و حقوق مالکیت مشخص هستند، با هدف قراردادن مالکان خصوصی اجرا شده‌اند. ایشان سه مورد از طرح‌های PES یعنی حقوق زمین نامشخص، حکومت مرکزی ضعیف و جمعیت گونه‌ها که برای حفاظت از تنوع زیستی در کامبوج در حال کاهش شدید هستند را بررسی کردند. این برنامه‌ها با استفاده از سه شاخص ترتیبات سازمانی، چگونگی توزیع درآمدها و هزینه‌ها و نتایج حفاظت بررسی شدند. نتایج نشان داد ساده‌ترین ترتیبات سازمانی (قرارداد فردی)، هزینه‌های کم اداری، پرداخت‌های شایان توجه به روستاییان، کمک فراوان به معیشت مردم محلی و محافظت از گونه‌ها در این برنامه‌ها وجود دارد. ایشان نتیجه گرفتند درصورتی‌که به نهادهای محلی بها داده و انگیزه‌های درونی افراد بومی تقویت شود، برنامه‌های PES پایدارترند. هکن و باستینسن [۱۲] در مطالعه‌ای با اشاره به ادامهٔ روند تخریب چشم‌اندازهای محیط زیست و کشاورزی، به مفهوم PES توجه کردند که در آن فرض اصلی این است که کاربران زمین از طریق پرداخت‌های مستقیمی که توسط خریداران اکوسیستم صورت می‌گیرد، برای حفاظت از زمین‌های خود تشویق می‌شوند. ایشان بر مفاهیم مبتنی بر بازار در PES تأکید کردند و وجود ابهامات سیاسی در چارچوب برنامه‌های PES و احتمال تداوم‌نیافتن در تأمین مالی این برنامه‌ها به‌ویژه زمانی که توسط جوامع محلی تأمین بودجه می‌شوند را جزء ضعف‌های این برنامه‌ها بیان می‌کنند. وندلند و همکارانش [۲۵] یکی از پروژه‌های PES را که در ماداگاسکار در حال انجام است معرفی کردند. این پروژهٔ ۳۰ ساله از سال ۲۰۰۴ توسط وزارت محیط زیست، آب و جنگل این کشور رسماً تأیید و راه‌اندازی شد. هدف این پروژه کاهش تولید و انتشار کربن و حفظ ارزش وجودی تنوع زیستی است و برای کاهش جنگل‌زدایی در بیش از ۴۲۰ هزار هکتار از جنگل‌های این کشور انجام می‌شود. در این پروژه سازمان‌های دولتی، شبه‌دولتی، غیردولتی و محلی مشارکت دارند. با توجه به اینکه در قوانین ماداگاسکار، دولت مالک واقعی جنگل است، بنابراین فروشندهٔ خدمات در این برنامه دولت است؛ اما منافعی را که از این برنامه به‌دست می‌آورد برای حفاظت از ۲ هزار هکتار دیگر از جنگل‌ها صرف می‌کند که خارج از این برنامه قرار دارند. خریدار خدمات مختص به کاهش انتشار کربن نیز، صندوق بیوکربن بانک جهانی است، اما با توجه به اینکه بودجهٔ کربن فقط بخشی از هزینه‌های این پروژهٔ ۳۰ ساله را تأمین می‌کند، باقی بودجهٔ مورد نیاز از چند سازمان داخلی و بین‌المللی تأمین می‌شود. از نتایج این برنامه جلوگیری از جنگل‌زدایی، تشویق مردم بومی به حفاظت از جنگل، روشن‌شدن حقوق مالکیت، پایداری زمین‌های کشاورزی و اشتغال مردم محلی است. مونوز اسکوبار و همکارانش [۱۷] دو نمونه از طرح‌های PES در آلمان و کلمبیا را مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که در کلمبیا برنامهٔ پرداخت برای حفاظت از آب، علاوه بر حفاظت از آن، موجب احیای جنگل، بهبود شیوه‌های کشت و ایجاد نهادهای آموزشی جدید شده است. در آلمان نیز برای حفظ کیفیت آب شرب شهر مونیخ شرکت آب این کشور، به کشاورزان بالادست برای تبدیل کشاورزی خود به کشاورزی ارگانیک پول پرداخت کرده است که در نتیجهٔ آن حدود ۲۵۰۰ هکتار از اراضی این حوزه به‌وسیلهٔ ۱۰۸ کشاورز شرکت‌کننده در این طرح به کشاورزی ارگانیک تبدیل شد. اسمیت و سولیوان [۲۳] در پژوهشی ارزشی را که کشاورزان استرالیا برای خدمات اکوسیستم قائل هستند و نیز تصورات کشاورزان نسبت به ۱۲ نوع خدمت اکوسیستمی را بررسی کردند. نتایج نشان داد کشاورزان برای همهٔ خدمات اکوسیستم بررسی‌شده ارزش زیادی قائل هستند و تمایل به حفاظت از آنها دارند و درصورتی‌که از رابطهٔ دوطرفه بین خدمات اکوسیستم و تولید محصولات کشاورزی به‌طور صریح آگاهی یابند، سیاست‌ها و ابزارهای مدیریت منابع طبیعی مثل PES می‌تواند به شکلی مؤثر اجرا شود. آنها در این تحقیق برای حفاظت از خدمات اکوسیستمی، استفاده از ابزارهای مبتنی بر بازار مثل PES را مطرح و توصیه کردند که این ابزار اقتصادی برای حفاظت از اکوسیستم‌های بومی به کشاورزان منطقهٔ مطالعه‌شده معرفی شود. دانشی و همکارانش [۵] در مطالعه‌ای به بررسی PES به‌عنوان یکی از ابزارهای مدیریت

منابع طبیعی و محیط زیست، پرداخته و نتیجه می‌گیرند که این ابزار نسبت به بسیاری از ابزارهای دیگر مدیریت منابع طبیعی، نتایج مناسب‌تری در دههٔ اخیر در پی داشته و به‌دلیل داشتن مزایایی چون مشارکت‌دادن بهره‌برداران و جوامع محلی در آن، سهولت بیشتری در استفاده از آن برای رسیدن به نتایج مد نظر دیده می‌شود. دانشی و همکارانش [۶] با استفاده از مفهوم PES، در حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود راهکار تغییر الگوی کشت در قالب استفاده از گندم و جو به‌جای گونه‌های چغندرقند، یونجه، ذرت و گوجه‌فرنگی به بهره‌برداران را از نظر اقتصادی ارزیابی کردند. یافته‌های این مطالعه نشان داد چنین پیشنهادی در زمان انجام مطالعه (۱۳۹۳) مقبولیت کافی بین بهره‌برداران داشت و در صورت توفیق در جلب پشتیبانی مالی دولت، اجرای موفق آن ممکن می‌شود. همچنین ارزیابی اقتصادی طرح نشان داد نسبت منفعت به هزینهٔ طرح جایگزینی گندم به‌جای چهار گونهٔ بررسی‌شده ۲/۱۲ و برای جایگزینی جو ۲/۰۶ است.

یکی از راهکارهایی که همواره در سالیان اخیر برای بهبود وضعیت آبی دریاچهٔ ارومیه مطرح و پیشنهاد شده است، تغییر سیستم آبیاری از سنتی به تحت‌فشار است. به عقیدهٔ اغلب متخصصان و مسئولان درگیر، به‌دلیل افزایش راندمان آبیاری، این تغییر می‌تواند تا حدود زیادی برداشت آب از رودخانه‌های منتهی به دریاچه را کاهش دهد و آب بیشتری وارد دریاچه کند، اما نکتهٔ اساسی این است که باید وضعیت کنونی سیستم‌های آبیاری منطقه مشخص و تعیین شود که در حال حاضر چند درصد بهره‌برداران از سیستم‌های نوین آبیاری استفاده می‌کنند. سپس میزان تمایل بهره‌بردارانی که از روش سنتی برای آبیاری اراضی خود استفاده می‌کنند برای تغییر شیوهٔ آبیاری و استفاده از روش‌های نوین آبیاری سنجیده و بررسی شود که در صورت انجام این طرح در قالب برنامه‌های PES، آیا بهره‌برداران تمایلی به همکاری خواهند داشت یا خیر؟ بنابراین، با توجه به اینکه تا کنون برنامه‌های PES در ایران کمتر بررسی شده و استفاده از آنها به شکلی کاملاً تجربی انجام شده است، در تحقیق حاضر درصدد پاسخ‌گویی به سؤالات زیر بوده‌ایم:

۱. ارزش اقتصادی کارکردهای مهم اکوسیستمی دریاچهٔ ارومیه به‌ازای هر مترمکعب آب آن، چقدر است؟

۲. اکنون چند درصد از بهره‌برداران حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود از شیوهٔ آبیاری تحت‌فشار استفاده می‌کنند؟

۳. کارایی طرح پرداخت برای تغییر سیستم آبیاری در قالب برنامه‌های PES، برای مدیریت آب در رودخانهٔ سیمینه‌رود و نقش آن در کمک به احیای دریاچهٔ ارومیه چگونه است؟

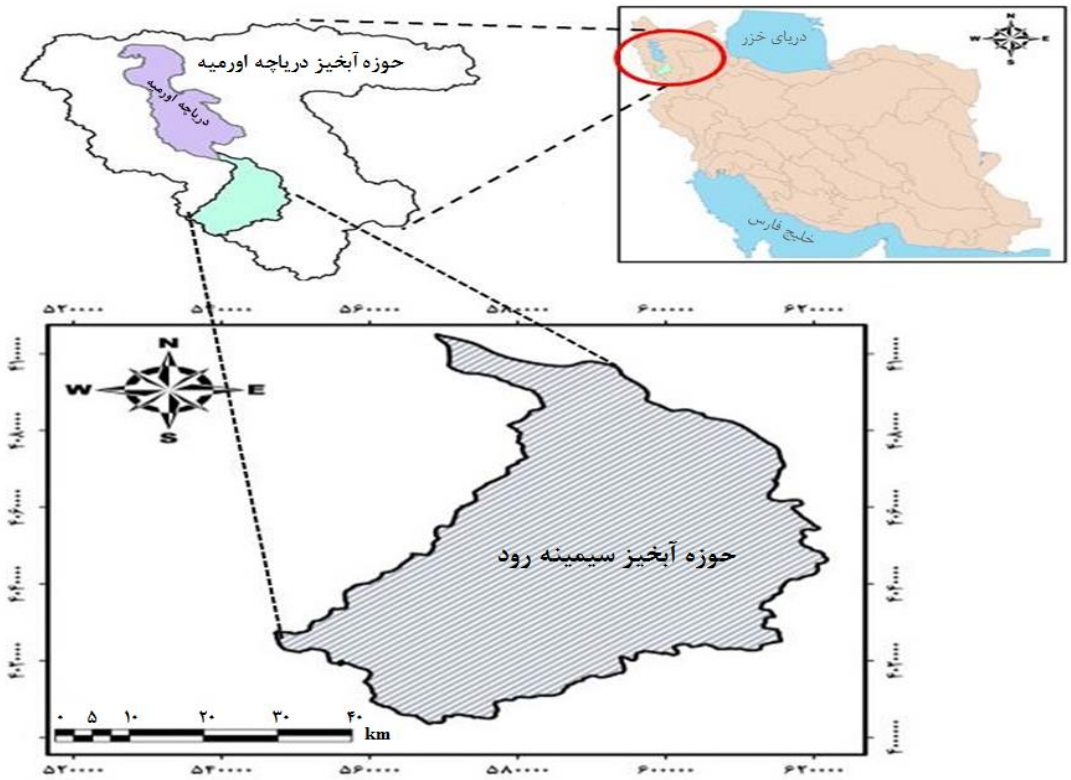
۴. آیا طرح پرداخت برای تغییر سیستم آبیاری به بهره‌برداران حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود، مقبولیت اجتماعی و توجیه اقتصادی دارد؟

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مطالعه‌شده

حوضهٔ آبخیز دریاچهٔ ارومیه با وسعتی معادل ۵۲۳۳۱ کیلومترمربع در شمال غرب ایران بین طول جغرافیایی ′۳۳ °۴۴ و ′۵۲ °۴۷ و عرض جغرافیایی ′۳۹ °۳۵ و ′۳۰ °۳۸ قرار گرفته است. این آبخیز بسته است به‌طوری‌که کلیهٔ آب‌های سطحی و زیرزمینی از مناطق پیرامون به سمت دریاچه سرازیر می‌شوند و رودخانه‌های زرینه‌رود، سیمینه‌رود، مهابادچای، گادارچای، باراندوزچای، زولاچای، شهرچای، روضه‌چای، نازلوچای، دریان‌چای، آجی‌چای، قلعه‌چای و صوفی‌چای جریان‌های سطحی مازاد خود را پس از برداشت‌های لازم برای مصارف مختلف به دریاچهٔ ارومیه تخلیه می‌کنند [۱۴].

به‌دلیل فراوانی رودخانه‌های حوضهٔ آبخیز دریاچهٔ ارومیه، برای بررسی سازوکارهای برنامهٔ PES، تحقیق حاضر در رودخانهٔ سیمینه‌رود انجام گرفت که به‌عنوان یکی از رودخانه‌های مهم تأمین‌کنندهٔ آب دریاچه و یکی از رودخانه‌های بزرگ و پرآب حوضهٔ آبخیز دریاچهٔ ارومیه محسوب می‌شود. سیمینه‌رود از رودخانه‌های مهم حوضهٔ آبخیز دریاچهٔ ارومیه است که در جنوب استان آذربایجان‌غربی و در غرب حوضهٔ آبخیز زرینه‌رود جریان دارد. ۳۵ درصد از کل ورودی سالانهٔ آب‌های سطحی به دریاچهٔ ارومیه، توسط این رودخانه و رودخانهٔ گادارچای، تأمین می‌شود [۱۶]. طول رودخانه حدود ۲۰۰ کیلومتر، مساحت حوضهٔ آبخیز آن ۳۵۰۰ کیلومترمربع و شامل ۱۱ زیرحوضه است [۲۱]. شکل ۱ موقعیت حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود در ایران و حوضهٔ آبخیز دریاچهٔ ارومیه را نشان می‌دهد.



شکل ۱. موقعیت کشوری و منطقه‌ای حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود

روش پژوهش

برای دستیابی به اطلاعات مختص به مساحت اراضی آبی و باغی حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود، ابتدا به استخراج نقشهٔ کاربری اراضی این حوضه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ اقدام شد. برای پردازش تصاویر ماهواره‌ای و استخراج کاربری اراضی از نرم‌افزار سنجش از دور ENVI 4.7[1] و ArcGIS 9.3 استفاده شد. با توجه به وجود الگوریتم‌های متنوع در این زمینه، انتخاب الگوریتم مناسب نقش اساسی در صحت طبقه‌بندی ایفا می‌کند. در این میان الگوریتم بیشترین احتمال[2] در بیشتر تحقیقات و مطالعات به‌عنوان رایج‌ترین و یکی از روش‌های دقیق شناخته شده است. همچنین الگوریتم دیگری با نام ماشین‌های بردار پشتیبان (SVM)[3] که شامل چهار نوع کرنل خطی[4]، چندجمله‌ای[5]، شعاعی[6] و حلقوی[7] است در چند سال اخیر برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده و نتایج قابل قبولی در این زمینه داشته است به‌طوری که با بهترین روش‌های طبقه‌بندی موجود مانند بیشترین احتمال، شبکه‌های عصبی[8] و... می‌تواند رقابت کند [۷]. به همین‌دلیل در تحقیق حاضر با استفاده از الگوریتم‌های بیشترین احتمال و کرنل‌های ماشین‌های بردار پشتیبان، نقشهٔ کاربری اراضی در حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود استخراج و با مقایسهٔ دقت این روش‌ها، از نتایج روش دقیق‌تر استفاده شد.

با توجه به اینکه هدف از اجرای طرح PES در حوضهٔ مطالعه‌شده، مدیریت بهینهٔ آب کشاورزی با هدف احیای دوبارهٔ دریاچهٔ ارومیه است، باید هزینه‌های اجرای برنامهٔ PES پایین‌تر از ارزش آب دریاچهٔ ارومیه باشد تا اجرای آن توجیه اقتصادی داشته باشد. به همین‌دلیل لازم است ابتدا ارزش دریاچهٔ ارومیه مشخص شود که برای این‌کار از روش انتقال منافع استفاده شد. بدین‌منظور از نتایج پژوهش براندر و همکارانش [۲] استفاده شد. همچنین برای

1. The Environment for Visualizing Images
2. Maximum Likelihood
3. Support Vector Machines
4. Linear
5. Polynomial
6. Radial basis function
7. Sigmoid
8. Neural Net

امکان‌سنجی اجرای برنامهٔ PES از روش تلفیقی مصاحبه و پرسشنامه استفاده شد [۱۷]. برای این منظور با استناد به مجموعه اطلاعات به‌دست‌آمده و با عنایت به اهداف و سؤالات تحقیق، سؤالات و گزینه‌های مورد نیاز به‌صورت مدون و در قالب پرسشنامهٔ تحقیق، تهیه و تدوین شد. با توجه به اینکه جامعهٔ مطالعه‌شده برای تکمیل پرسشنامه در این تحقیق، ساکنان روستاهای واقع در حاشیهٔ رودخانهٔ سیمینه‌رود بودند، لازم بود همهٔ روستاهایی که از این رودخانه آب برداشت می‌کنند، شناسایی و تعداد جمعیت کشاورزان آنها مشخص شوند. بر این اساس طبق اطلاعاتی که از ادارهٔ آب و فرمانداری شهرستان‌های میاندوآب و بوکان به‌دست آمد، مشخص شد کشاورزان ۶۶ روستا در قالب ۱۲۱۱۰ خانوار به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از رودخانهٔ سیمینه‌رود آب برداشت می‌کنند. با داشتن تعداد بهره‌برداران حوضه و با استفاده از فرمول کوکران حجم نمونه ۳۷۳ مورد پرسشنامه تعیین شد، ولی برای دستیابی به دقت بیشتر تعداد ۳۹۸ پرسشنامه با مراجعه به ۴۰ عدد از روستاهای منتخب (که به روش نمونه‌برداری تصادفی انتخاب شدند) و مصاحبه با کشاورزان و باغداران منطقه تکمیل شدند. پس از جمع‌آوری اطلاعات، سؤالات پرسشنامه کدبندی و داده‌های به‌دست‌آمده از پرسشنامه با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج

استخراج نقشهٔ کاربری اراضی حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود

به‌طورکلی در حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود، پنج طبقهٔ کاربری اراضی، شامل مناطق مسکونی، اراضی آبی، اراضی دیم، مراتع و منابع آب مشاهده شد. بنابراین، کار استخراج نقشهٔ کاربری‌ها در محیط نرم‌افزار ENVI 4.7 به دو روش بیشترین احتمال و ماشین‌های بردار پشتیبان و با داده‌های رقومی ماهوارهٔ لندست ۸ انجام گرفت. سپس دقت طبقه‌بندی‌های انجام‌شده ارزیابی شد.

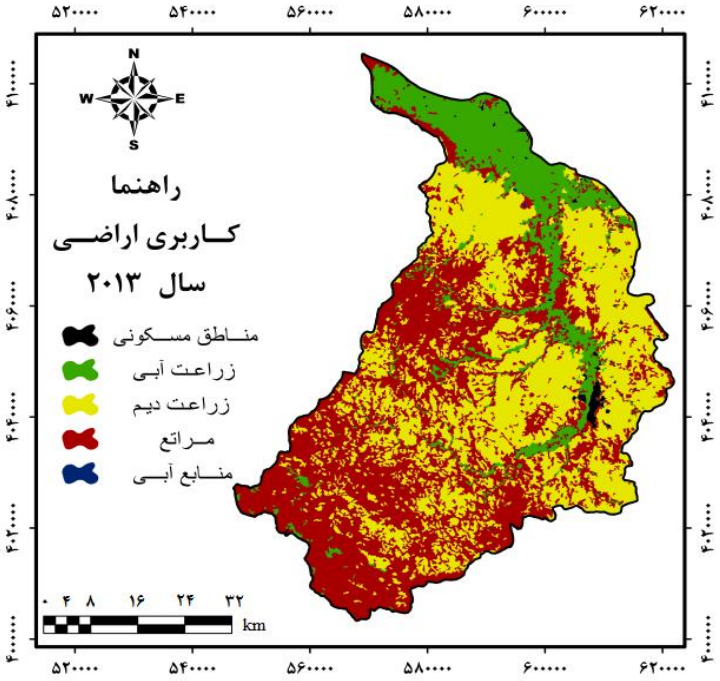
معمول‌ترین عوامل برآورد دقت، شامل دقت کل[1]، دقت تولیدکننده[2]، دقت کاربر[3] و ضریب کاپا[4] هستند. در تحقیق حاضر از دقت کل و ضریب کاپا برای ارزیابی درستی طبقه‌بندی و مقایسهٔ صحت طبقه‌بندی‌های انجام‌گرفته استفاده شد. ضریب کاپا به‌عنوان معیاری در بیان صحت نقشه‌ها، برای هر ماتریس به کمک عناصر قطری و حاشیه‌ای محاسبه شده و نشان‌دهندهٔ آن است که طبقه‌بندی چقدر با داده‌های واقعی توافق دارد. صحت کلی نیز نسبت پیکسل‌های درست طبقه‌بندی‌شده بر تعداد کل پیکسل‌های طبقه‌بندی‌شده را نشان می‌دهد [۲۰]. بهترین طبقه‌بندی زمانی است که صحت کلی و ضریب کاپا زیاد باشند. همان‌گونه که در جدول ۱ مشخص است در بین الگوریتم‌های استفاده‌شده، کرنل شعاعی بیشترین مقدار ضریب کاپا و صحت کلی را دارد. این نشان می‌دهد که مساحت کاربری‌های به‌دست‌آمده با این روش دقت زیادی دارد. به همین‌دلیل از نتایج این روش در ادامهٔ پژوهش استفاده خواهد شد. همچنین شکل ۲ نتایج به‌دست‌آمده از طبقه‌بندی تصویر با کرنل شعاعی الگوریتم ماشین‌های بردار پشتیبان را نشان می‌دهد.

پس از انجام طبقه‌بندی، تصویر مد نظر وارد محیط نرم‌افزار ArcGIS شد تا مساحت کاربری‌های مختلف در حوضهٔ یادشده به‌دست آید. نتایج نشان داد مساحت مناطق مسکونی حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود ۱۹۳۴ هکتار، مساحت زراعت آبی و باغی ۶۷۲۱۰ هکتار، مساحت زراعت دیم ۱۲۳۳۸۷ هکتار، مساحت مراتع ۱۷۸۳۹۷ هکتار و مساحت منابع آبی ۴۱ هکتار است.

جدول ۱. نتایج به‌دست‌آمده از ارزیابی دقت طبقه‌بندی الگوریتم‌های بیشترین احتمال و ماشین‌های بردار پشتیبان

عنوان	بیشترین احتمال	ماشین‌های بردار پشتیبان			
		کرنل خطی	کرنل چندجمله‌ای	کرنل شعاعی	کرنل حلقوی
ضریب کاپا	۰/۸۱	۰/۸۰	۰/۸۹	۰/۹۰	۰/۸۰
صحت کلی (٪)	۹۰	۸۷	۹۳	۹۴	۸۸

1. Overall Accuracy
2. Producer`s Accuracy
3. User`s Accuracy
4. Kappa Coefficient



شکل ۲. نقشهٔ کاربری اراضی به‌دست‌آمده از طبقه‌بندی به‌وسیلهٔ کرنل شعاعی الگوریتم ماشین‌های بردار پشتیبان

ارزش‌گذاری اقتصادی کارکردهای اکوسیستمی دریاچهٔ ارومیه

در این پژوهش برای ارزش‌گذاری دریاچهٔ ارومیه از روش انتقال منافع استفاده شد. براندر و همکارانش (۲۰۱۳: ۹۱) متوسط ارزش ۵۲۴۹۵ تالاب دنیا را با درنظرگرفتن کارکردهای مختلف اکوسیستمی آنها محاسبه کرده‌اند. با توجه به اینکه از میان کارکردهای ارزش‌گذاری شده در این پژوهش، سه کارکرد کنترل سیل، ذخیرهٔ آب و حفظ کیفیت آب در دریاچهٔ ارومیه نمود بیشتری دارد، نتایج ارزش این سه کارکرد برای ارزش‌گذاری دریاچهٔ ارومیه استفاده شد. بر این اساس کارکرد کنترل سیل ارزشی معادل ۶۹۲۳ دلار بر هکتار در سال، کارکرد ذخیرهٔ آب ارزشی معادل ۳۳۸۹ دلار بر هکتار در سال و کارکرد حفظ کیفیت آب ۵۷۸۸ دلار بر هکتار در سال است که با درنظرگرفتن این سه کارکرد در مجموع ارزشی برابر با ۱۶۱۰۰ دلار بر هکتار در سال دارد.

حال برای اینکه از نتایج پژوهش حاضر برای ارزش‌گذاری دریاچهٔ ارومیه استفاده و میزان ارزش هر مترمکعب آب آن محاسبه شود، باید مساحت کل و حجم آب دریاچهٔ ارومیه در زمان پرآبی به‌دست آید. بنابر نتایج حسینی و صولتی‌فر [۱۳] و مهسافر و همکارانش [۱۵] مساحت کل دریاچهٔ ارومیه ۵۸۲۲۰۰ هکتار و حجم آب آن ۳۱ میلیارد مترمکعب تخمین زده می‌شود. بنابراین، با تقسیم مساحت دریاچه بر حجم آب آن، مقدار متوسط آب دریاچه در هر هکتار ۵۳۲۴۶/۳۱ مترمکعب به‌دست می‌آید. حال اگر ارزش محاسبه‌شده برای هر هکتار تالاب در دنیا (۱۶۱۰۰ دلار) بر میزان آب دریاچهٔ ارومیه در هر هکتار تقسیم شود، ارزش آب دریاچهٔ ارومیه برای هر مترمکعب ۰/۳۰۲ دلار به‌دست می‌آید که با در نظر گرفتن نرخ ۲۶ هزار ریالی دلار در حال حاضر (که از سوی بانک مرکزی اعلام شده است)، ارزش هر مترمکعب آب دریاچهٔ ارومیه ۷۸۵۲ ریال محاسبه می‌شود.

امکان‌سنجی اجرای برنامه‌های PES در قالب تغییر سیستم آبیاری از سنتی به تحت‌فشار

در پژوهش حاضر از میان سازوکارهای مختلف برنامهٔ PES، طرح پرداخت به بهره‌برداران برای تغییر شیوهٔ آبیاری و تبدیل سیستم‌های آبیاری سنتی به تحت‌فشار ارزیابی شده است. همان‌گونه که در تعریف برنامه‌های PES نیز آمده است این برنامه‌ها، کاملاً داوطلبانه معرفی شده و پیش‌شرط موفقیتشان، تمایل به پذیرش آنها از سوی افراد و یا گروه‌های ذی‌ربط است. بنابراین، در مرحلهٔ نخست باید کشاورزان

منطقه تمایل به پذیرش این طرح را داشته باشند. از سوی دیگر، هزینه‌های این طرح نیز باید توسط ذی‌نفعانی تأمین شود که از احیای دریاچهٔ ارومیه سود می‌برند. با توجه به اینکه در کشور ما مالک واقعی منابع طبیعی و تالاب‌ها، دولت است، بنابراین هزینه‌های اجرای این برنامه نیز باید توسط دولت پرداخت شود. بنابراین، ابتدا از طریق پرسشنامه‌های طراحی‌شده برای پژوهش حاضر، روش آبیاری استفاده‌شده توسط بهره‌برداران، بررسی شد. بررسی نتایج نشان داد بیشتر بهره‌برداران (۸۳/۴۲ درصد) از روش سنتی برای آبیاری اراضی کشاورزی خود استفاده می‌کنند درحالی‌که فقط ۱۱/۸۱ درصد آنان در همهٔ اراضی خود از روش آبیاری تحت‌فشار استفاده می‌کنند و ۴/۷۷ آنان نیز در قسمتی از اراضی‌شان از روش آبیاری سنتی و در قسمت دیگر از روش آبیاری تحت‌فشار استفاده می‌کنند. همچنین، نتایج نشان داد از کل اراضی بهره‌برداران فقط ۱۳/۸۶ درصد به سیستم‌های تحت‌فشار مجهز هستند و ۸۶/۱۴ درصد اراضی به‌روش سنتی آبیاری می‌شوند. در ادامه تمایل بهره‌بردارانی که از روش آبیاری سنتی استفاده می‌کنند برای تغییر شیوهٔ آبیاری و استفاده از سیستم‌های تحت‌فشار پرسیده شد. تحلیل توصیفی نتایج نشان داد ۹۱/۴۵ درصد از آنها تمایل دارند در صورت حمایت مالی و فنی دولت، در همهٔ اراضی کشاورزی خود، روش آبیاریشان را از سنتی به تحت‌فشار تغییر دهند. همچنین، سایر بهره‌برداران نیز دلیل تمایل‌نداشتنشان را ناآشنایی استفاده از این سیستم‌ها (۴/۸۵ درصد)، نامناسب‌بودن کیفیت آب (۱/۴۲ درصد)، اجاره‌ای‌بودن اراضی (۱/۱۴ درصد) و محدودیت اراضی از نظر وسعت (۱/۱۴ درصد) بیان کردند.

ارزیابی اقتصادی اجرای طرح تغییر سیستم آبیاری از سنتی به تحت‌فشار

برای این‌منظور ابتدا باید هزینهٔ استقرار سیستم‌های تحت‌فشار ارزیابی شود. براساس اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان‌غربی هزینهٔ استقرار سیستم آبیاری بارانی در هر هکتار از اراضی کشاورزی منطقه در سال ۱۳۹۳، ۱۰۰ میلیون ریال و هزینهٔ استقرار آبیاری قطره‌ای در هر هکتار از اراضی باغی منطقه، ۱۳۰ میلیون ریال است. همچنین، هزینه‌های مختص به تعمیرات و نگهداری سالانه معادل ۵ درصد ارزش اولیهٔ سرمایه‌گذاری در نظر گرفته می‌شود [۲۴]. با توجه به اینکه طول عمر مفید این طرح‌ها ۳۰ سال در نظر گرفته می‌شود (طبق اعلام سازمان‌های جهاد کشاورزی و مجریان طرح‌ها)، می‌توان هزینهٔ سالانهٔ اجرای این طرح‌ها را برآورد کرد (جدول ۲).

حال باید میزان آبی محاسبه شود که در صورت استفاده از سیستم‌های تحت‌فشار صرفه‌جویی می‌شود. طبق اطلاعات به‌دست‌آمده از پرسشنامه ۱۱ نوع محصول شامل ۸ نوع محصول زراعی گندم (۳۸/۱۹ درصد)، چغندرقند (۲۱/۱۵ درصد)، یونجه (۱۶/۷۶درصد)، جو (۹/۳۴ درصد)، ذرت (۲/۴۷ درصد)، گوجه‌فرنگی (۲/۲۰ درصد)، بقولات (۱/۶۵ درصد) و سبزیجات (۱/۱۰ درصد) و ۳ نوع محصول باغی سیب (۵/۲۲ درصد)، انگور (۱/۳۷ درصد) و هلو (۰/۵۵ درصد) در کل حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود کشت می‌شوند. برای تعیین نیاز آبی محصولات یادشده از اطلاعات سند توسعهٔ ملی منابع آب ایران استفاده شد که با عنوان «برنامهٔ NETWAT» مطرح است. با استناد به اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان‌غربی راندمان آبیاری سنتی ۴۰ درصد، آبیاری بارانی ۷۵ درصد و آبیاری قطره‌ای ۹۰ درصد است. بنابراین، با استناد به اطلاعات یادشده، میزان کاهش مصرف آب هر محصول در هر هکتار در صورت استفاده از شیوهٔ آبیاری تحت‌فشار به‌دست می‌آید (جدول ۳).

حال با دردست‌داشتن هزینهٔ سالانهٔ استقرار سیستم‌های تحت‌فشار و میزان کاهش مصرف در هر هکتار از محصولات مختلف در صورت استفاده از سیستم‌های تحت‌فشار، هزینهٔ کاهش مصرف هر مترمکعب با از این سیستم‌های آبیاری برآورد می‌شود (جدول ۴).

جدول ۲. هزینهٔ سالانهٔ استقرار سیستم‌های تحت‌فشار

نوع سیستم	هزینهٔ سالانهٔ اجرای طرح (ریال/هکتار)	هزینهٔ سالانهٔ تعمیرات و نگهداری (ریال/هکتار)	کل هزینهٔ سالانه (ریال/هکتار)
بارانی	۳۳۳۳۳۳۳	۵۰۰۰۰۰۰	۸۳۳۳۳۳۳
قطره‌ای	۴۳۳۳۳۳۳	۶۵۰۰۰۰۰	۱۰۸۳۳۳۳۳

جدول ۳. میزان کاهش مصرف آب در صورت استفاده از سیستم‌های تحت‌فشار

نوع کاربری	نوع محصول	نیاز آبی سالانه (مترمکعب/ هکتار)	مصرف آب در روش سنتی (مترمکعب/ هکتار)	مصرف آب در روش تحت‌فشار (مترمکعب/ هکتار)	میزان کاهش مصرف آب در سیستم‌های تحت‌فشار (مترمکعب/ هکتار)
زراعی	گندم	۲۷۳۰	۶۸۲۵	۳۶۴۰	۶۳۸۳/۵۶
	چغندر قند	۶۵۰۰	۱۶۲۵۰	۸۶۶۶/۶۶	۱۵۱۹۸/۹۴
	یونجه	۶۸۵۰	۱۷۱۲۵	۹۱۳۳/۳۳	۱۶۰۱۷/۳۵
	جو	۱۹۹۰	۴۹۷۵	۲۶۵۳/۳۳	۴۶۵۳/۲۱
	ذرت	۴۳۸۰	۱۰۹۵۰	۵۸۴۰	۱۰۲۴۱/۷۵
	گوجه‌فرنگی	۶۶۶۰	۱۶۶۵۰	۸۸۸۰	۱۵۵۷۳/۰۹
	بقولات	۲۹۱۰	۷۲۷۵	۳۸۸۰	۶۸۰۴/۴۵
	سبزیجات	۲۷۴۰	۶۸۵۰	۳۶۵۳/۳۳	۶۴۰۶/۹۴
باغی	سیب	۵۹۱۰	۱۴۷۷۵	۶۵۶۶/۶۷	۱۳۶۳۷/۳۲
	انگور	۵۲۶۰	۱۳۱۵۰	۵۸۴۴/۴۴	۱۲۱۳۷/۴۵
	هلو	۶۴۱۰	۱۶۰۲۵	۷۱۲۲/۲۲	۱۴۷۹۱/۰۷

جدول ۴. هزینهٔ اجرای سیستم‌های تحت‌فشار به‌ازای هر مترمکعب کاهش مصرف آب

نوع کاربری	نوع محصول	هزینهٔ سالانهٔ استقرار سیستم‌های تحت‌فشار (ریال/ هکتار)	میزان کاهش مصرف آب در سیستم‌های تحت‌فشار (مترمکعب/ هکتار)	هزینهٔ اجرای سیستم‌های تحت‌فشار به‌ازای هر مترمکعب (ریال)
زراعی	گندم	۸۳۳۳۳۳۳	۳۱۸۵	۲۶۱۶/۴۳
	چغندر قند	۸۳۳۳۳۳۳	۷۵۸۳/۳۴	۱۰۹۸/۹۰
	یونجه	۸۳۳۳۳۳۳	۷۹۹۱/۶۷	۱۰۴۲/۷۵
	جو	۸۳۳۳۳۳۳	۲۳۲۱/۶۷	۳۵۸۹/۳۷
	ذرت	۸۳۳۳۳۳۳	۵۱۱۰	۱۶۳۰/۷۹
	گوجه‌فرنگی	۸۳۳۳۳۳۳	۷۷۷۰	۱۰۷۲/۵۰
	بقولات	۸۳۳۳۳۳۳	۳۳۹۵	۲۴۵۴/۵۹
	سبزیجات	۸۳۳۳۳۳۳	۳۱۹۶/۶۷	۲۶۰۶/۸۸
باغی	سیب	۱۰۸۳۳۳۳۳	۸۲۰۸/۳۳	۱۳۱۹/۸۰
	انگور	۱۰۸۳۳۳۳۳	۷۳۰۵/۵۶	۱۴۸۲/۸۹
	هلو	۱۰۸۳۳۳۳۳	۸۹۰۲/۷۸	۱۲۱۶/۸۵

با توجه به جدول ۴، هزینهٔ اجرای سیستم‌های تحت‌فشار به‌ازای هر مترمکعب کاهش مصرف آب برای همهٔ محصولات بررسی‌شده در پژوهش، از ارزش هر مترمکعب آب دریاچهٔ ارومیه (۷۸۵۲ ریال) کمتر است، اما برای محاسبهٔ میانگین حسابی هزینهٔ اجرای این نوع تسهیلات، باید درصد کشت هریک از محصولات در کل کشت زراعی و باغی حوضهٔ مد نظر قرار گیرد. بنابراین، با درنظرگرفتن درصد کشت هریک از محصولات، متوسط هزینهٔ اجرای سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار برای کاهش هر مترمکعب مصرف آب ۱۹۷۰/۶۰ ریال است. بنابراین، با ثابت فرض‌کردن مقدار تولید در هر دو روش آبیاری سنتی و تحت‌فشار و با درنظرگرفتن ارزش هر مترمکعب آب دریاچهٔ ارومیه، نسبت منفعت به هزینهٔ اجرای این طرح ۳/۹۸ بوده است و توجیه اقتصادی دارد. این در حالی است که از ارزش اسقاطی این سیستم‌ها در این پژوهش به‌دلیل نداشتن آمار دقیق چشم‌پوشی شده است و در صورت درنظرگرفتن ارزش اسقاطی، این نسبت از مقدار یادشده نیز بیشتر خواهد شد.

با تعمیم سطح کل اراضی آبی و باغی (۶۷۲۱۰ هکتار) به درصد کشت هریک از محصولات کشت‌شده در کل حوضه، سطح زیر کشت هریک به‌دست می‌آید. بنابراین، با داشتن میزان کاهش مصرف آب در سیستم‌های تحت‌فشار می‌توانیم مجموع کاهش مصرف آب هر محصول در کل حوضه و میزان کل کاهش مصرف آب با استقرار سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار در کل اراضی کشاورزی حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود را به‌دست آوریم (جدول ۵).

جدول ۵. مجموع کاهش مصرف آب در کشت‌های مختلف حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود

نوع کاربری	نوع محصول	سطح زیر کشت در کل حوضه (هکتار)	میزان کاهش مصرف آب در سیستم‌های تحت‌فشار (مترمکعب/ هکتار)	مجموع کاهش مصرف آب هر محصول در کل حوضه (مترمکعب)
زراعی	گندم	۲۵۶۶۷/۵۰	۳۱۸۵	۸۱۷۵۰۹۸۷/۵
	چغندر قند	۱۴۲۱۴/۹۲	۷۵۸۳/۳۴	۱۰۷۷۹۶۵۷۱/۴۳
	یونجه	۱۱۲۶۴/۴۰	۷۹۹۱/۶۷	۹۰۰۲۱۳۶۷/۵۵
	جو	۶۲۷۷/۴۱	۲۳۲۱/۶۷	۱۴۵۷۴۰۷۴/۴۷
	ذرت	۱۶۶۰/۰۹	۵۱۱۰	۸۴۸۳۰۵۹/۹۰
	گوجه‌فرنگی	۱۴۷۸/۶۲	۷۷۷۰	۱۱۴۸۸۸۷۷/۴۰
	بقولات	۱۱۰۸/۹۷	۳۳۹۵	۳۷۶۴۹۵۳/۱۵
	سبزیجات	۷۳۹/۳۱	۳۱۹۶/۶۷	۲۳۶۳۳۳۰/۱۰
باغی	سیب	۳۵۰۸/۳۶	۸۲۰۸/۳۳	۲۸۷۹۷۷۷۶/۶۴
	انگور	۹۲۰/۷۸	۷۳۰۵/۵۶	۶۷۲۶۸۱۳/۵۴
	هلو	۳۶۹/۶۵	۸۹۰۲/۷۸	۳۲۹۰۹۱۲/۶۳
مجموع ۶۷۲۱۰ ۳۵۹۰۵۸۷۲۴/۳۱				

همان‌طور که جدول ۵ نشان می‌دهد، در صورت تغییر سیستم آبیاری در کل اراضی کشاورزی حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود، سالانه ۳۵۹۰۵۸۷۲۴/۳۱ مترمکعب مصرف آب کاهش خواهد یافت. این در حالی است که ۱۳/۸۶ درصد از کل اراضی حوضه قبلاً به این سیستم‌ها مجهز شده‌اند که با احتساب این میزان و در صورت تغییر سیستم آبیاری در ۸۶/۱۴ درصد باقی‌مانده (۵۷۸۹۴/۶۹ هکتار)، ۳۰۹۲۹۳۱۸۵/۱۲ مترمکعب آب در سال قابل کاهش است. از طرف دیگر، با توجه به نتایج پرسشنامه و نظرات پاسخ‌گویان، در ۹۱/۴۵ درصد از اراضی باقی‌ماندهٔ حوضه (معادل ۵۲۹۴۴/۶۹ هکتار) که هنوز به‌روش سنتی آبیاری می‌شوند می‌توان سیستم آبیاری را تغییر داد و از سیستم‌های تحت‌فشار استفاده کرد. بنابراین، با استقرار سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار می‌توان سالانه حدود ۲۸۳ میلیون مترمکعب و به‌طور دقیق ۲۸۲۸۴۸۶۱۷/۷۹ مترمکعب مصرف آب را کاهش داده و آن را وارد دریاچهٔ ارومیه کرد. با توجه به اینکه ۹۲/۸۶ درصد از اراضی آبی حوضهٔ آبخیز سیمینه‌رود زراعی و ۷/۱۴ درصد آن باغی است درمجموع در ۴۹۱۶۴/۴۴ هکتار از اراضی زراعی و ۳۷۸۰/۲۵ هکتار از اراضی باغی می‌توان سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار را مستقر کرد که با درنظرگرفتن هزینهٔ اولیهٔ اجرای سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار که برای سیستم‌های بارانی ۱۰۰ میلیون ریال و برای سیستم‌های قطره‌ای ۱۳۰ میلیون ریال است و با درنظرگرفتن این نکته که سیستم‌های بارانی فقط برای اراضی زراعی و سیستم‌های قطره‌ای فقط برای اراضی باغی کاربرد دارند، سرمایهٔ اولیهٔ لازم برای استقرار سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار در کل حوضه، حدود ۵۴۰۸ میلیارد ریال و به‌طور دقیق ۵۴۰۷۸۷۶۵۰۰۰۰۰ ریال است.

تحلیل همبستگی ویژگی‌های اجتماعی بهره‌برداران با پذیرش برنامه‌های PES بررسی‌شده

در این بخش همبستگی ویژگی‌های اجتماعی بهره‌برداران شامل سن، سطح تحصیلات، سطح کل اراضی کشاورزی و میزان درآمد کل با پذیرش تسهیلات غیرنقدی بررسی شد. بنابراین، برای بررسی رابطهٔ داده‌های اسمی با فاصله‌ای از کای- اسکوئر پیرسون و به‌منظور بررسی شدت همبستگی آنها از ضریب اتا، برای بررسی رابطهٔ داده‌های اسمی با

ترتیبی از کای- اسکوئر پیرسون و به‌منظور تعیین شدت رابطهٔ آنها از آزمون‌های ضریب توافق استفاده شد [۱۱].

همان‌گونه که جدول ۶ نشان می‌دهد بین پذیرش تغییر سیستم آبیاری با متغیرهای سن، سطح کل اراضی کشاورزی و میزان درآمد کل در سطح ۹۹ درصد همبستگی وجود دارد، ولی در مجموع، شدت این همبستگی (با توجه به جدول ۷) برای سطح کل اراضی کشاورزی بیشترین مقدار را داراست. همچنین بین پذیرش تغییر سیستم آبیاری با سطح تحصیلات در سطح ۹۵ درصد همبستگی وجود دارد.

جدول ۶. همبستگی ویژگی‌های اجتماعی بهره‌برداران با پذیرش تغییر سیستم آبیاری

ویژگی‌های اجتماعی بهره‌برداران	مقدار کای- اسکوئر پیرسون	سطح معناداری
سن	۲۲۶/۱	۰/۰۰۰**
سطح تحصیلات	۱۰/۸۱	۰/۰۱۳*
سطح کل اراضی کشاورزی	۲۱۸/۶	۰/۰۰۰**
میزان درآمد کل	۱۲۰	۰/۰۰۰**

جدول ۷. شدت همبستگی ویژگی‌های اجتماعی بهره‌برداران با پذیرش تغییر سیستم آبیاری

ویژگی‌های اجتماعی بهره‌برداران	ضریب پیوند اتا	ضریب توافق
سن	۰/۰۲۵	-
سطح تحصیلات	-	۰/۱۷۳
سطح کل اراضی کشاورزی	۰/۳۳۲	-
میزان درآمد کل	۰/۱۴۶	-

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر تلاش شد یکی از راهکارهای مطرح‌شده برای نجات دریاچهٔ ارومیه در قالب برنامه‌های PES و با عنوان «پرداخت برای تغییر سیستم آبیاری» بررسی فنی و اقتصادی شود. برای این منظور ابتدا با هدف تعیین سقف اعتباراتی که باید برای تغییر سیستم آبیاری در منطقه هزینه شود و نیز ارزیابی اقتصادی طرح یادشده، به ارزش‌گذاری اقتصادی دریاچهٔ ارومیه اقدام و مشخص شد با درنظرگرفتن فقط سه کارکرد اکوسیستمی دریاچه ارزش آن به‌ازای هر مترمکعب ۷۸۵۲ ریال است. تفسیر نتایج پرسشنامه‌های تکمیل‌شده نشان داد درصد بسیار زیادی از بهره‌برداران به تغییر سیستم آبیاری و استفاده از روش آبیاری تحت‌فشار تمایل دارند و در صورت پرداخت هزینه‌های استقرار این سیستم‌ها توسط دولت حاضر به استفاده از آنها هستند. ارزیابی اقتصادی نیز نشان داد طرح یادشده نسبت منفعت به هزینهٔ بسیار زیادی دارد به شکلی که هزینهٔ اجرای این طرح برای کاهش مصرف هر مترمکعب آب بسیار کمتر از ارزش هر مترمکعب آب دریاچهٔ ارومیه است. همچنین، براساس نتایج با اجرای آن سالانه از برداشت حجم بسیار زیاد آب از رودخانهٔ سیمینه‌رود جلوگیری می‌شود که این آب مازاد وارد دریاچهٔ ارومیه می‌شود. بنابراین، با توجه به عمر مفید زیاد این سیستم‌ها، در صورت استقرارشان در این حوضهٔ آبخیز و حوضه‌های دیگر دریاچهٔ ارومیه، سالانه حجم زیاد آب به دریاچهٔ بحران‌زدهٔ ارومیه تزریق می‌شود و می‌تواند در صورت مساعدبودن شرایط اقلیمی در چند سال دریاچه را به وضع سابق و پرآب خود برگرداند.

منابع

[1]. Babran, S., Honarbakhsh, N., 2008. Critical Water Condition in Iran and the World, Rahbord. 16(48):193-212. (In Persian).

[2]. Brander, L., Brouwera, R., Wagtendonk, A., 2013, Economic Valuation of Regulating Services Provided by Wetlands in Agricultural Landscapes: A Meta-Analysis. Ecological Engineering, vol 56: 89–96.

[3]. Clements, T., John, A., Nielsen, K., An, D., Tan, S., Milner-Gulland, E.J., 2010, Payments for Biodiversity Conservation in the Context of Weak Institutions :Comparison of Three Programs From Cambodia. Ecological Economics, vol 69: 1283–1291.

[4]. Costa, M.M., 2011, A participatory Framework for Conservation Payments. Land UsePolicy. Vol 28: 423–433.

[5]. Daneshi, A., Vafakhah, M., Panahi, M., 2014. Economic Instruments for Management of Natural Resources and Environmental; Case Study: Ecosystem Services Payment (PES), Journal of water and Sustainable Development, vol 1(2): 7-14.

[6]. Daneshi, A., Panahi, M., Vafakhah, M., 2016. Economic feasibility of promoting species of lower water requirements to improve water condition of Lake Urmia using PES schemes, Agricultural Economics and Development, vol 93 (24): 223-226.

[7]. Dixon, B., Candade, N., 2008, Multispectral Land Use Classification Using Neural Networks and Support Vectormachines: One or the Other, or Both? International Journal of Remote Sensing, vol 29:1185–1206.

[8]. Engel, S., Pagiola, S., Wunder, S., 2008, Designing Payments for Environmental Services in Theory and Practice: An Overview of the Issues. Ecological Economics, vol 65 (4): 663-674.

[9]. Esmali, A., Abdollahi, KH., 2011. Watershed Management and Soil Conservation, Second Edition, Mohaghegh Ardabili University Press , 574p (In Perrsian).

[10]. Farley, J., Costanza, R., 2010, Payments for Ecosystem Services: From Local to Global. Ecological Economics, vol 69: 2060–2068.

[11]. Habibpour, K., Safari, R., 2012. Comprehensive Guide for SPSS Applications in the Field. Fifth ed, Louye Press, 861p (In Persian).

[12]. Hecken, G.V., Bastiaensen, J., 2010, Payments for Ecosystem Services: Justified or Not? A Political View. Environmental Science & Policy, vol 13 (8): 785–792.

[13]. Hosseini., M.A, Solatifar, S., 2009. Technical Development of Sodium Sulfate Extraction From Urmia Lake Water. Thought Science-Applied Chemistry, vol 4(13):23-31 (In Persian).

[14]. Jabarlouye Shabestari, B., 1999. Urmia lake (Iran nature tears). Naghsh Mehr Press, 117p (In Persian).

[15]. Mahsafar, H., Maknoon, R., Saghafian, B., 2011. The Impact of Climate Change on Urmia Lake Water Level. Iran-Water Resources Research, vol 7(1): 47-58 (In Persian).

[16]. Mohaghegh, M.H., 2002, Reducing on the Water Level of Urmia Lake, Future View and Recomondations. Urmia Lake and its Potentials to Development. Urmia University. 69 pp.

[17]. Munoz Escobar, M., Hollaender, R., Weffer, C.P., 2013, Institutional Durability of Payments for Watershed Ecosystem Services :Lessons from Two Case Studies from Colombia and Germany. Ecosystem Services, vol 6: 46-53.

[18]. Muradian, R., Corbera, E., Pascual, U., Kosoy, N., May, P.H., 2010, Reconciling Theoryand Practice: An Alternative Conceptual Framework for Understanding Paymentsfor Environmental Services. Ecological Economic, vol 69:1202–1208.

[19]. Pagiola, S., Arcenas, A., Platais, G., 2005, Can Payments for Environmental Services Help Reduce poverty? An Exploration of the Issues and the Evidence to Date from Latin America.World Development, vol 33(2): 237–253.

[20]. Rasouli, A.A., 2008. Principles of Applied Remote Sensing With Emphasis on Satellite Image Processing. Tabriz University Press, 777p (In Persian).

[21]. Rezaei Zaman, M., Morid, S., Delavar, M., 2014. Impact of Climate Change on Water Resources on Simineh Roud Basin and its Inflows to Lake Urmia. Journal of Water and Soil, vol 27(6): 1247-1259 (In Persian).

[22]. SEDAC., 2010, Gridded Population of the World: Future Estimates. Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC); collaboration with CIESIN, UN-FAO, CIAT. Accessed December 14, 2011 at: http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw.

[23]. Smith, H.F., Sullivan, C.A., 2014, Ecosystem Services Within Agricultural Landscapes Farmers Perceptions. Ecological Economics, vol 98: 72–80.

[24]. Soleimanipour, A., Bagheri, A., Vaseghi, E., 2011. Economic Evaluation of Irrigation Techniques and its Impact on the Yield of Potatoes in Isfahan, Agricultural Economics Research, 3(1): 143-164.

[25]. Wendland, K.J., Honzak, M., Portela, R., Vitale, B., Rubinoff, S., Randrianarisoa, J., 2010, Targeting and Implementing Payments for Ecosystem Services: Opportunities for Bundling Biodiversity Conservation with Carbon and Water Services in Madagascar. Ecological Economics, vol 69 (11): 2093–210.

[26]. Wunder, S., 2007, The Efficiency of Payments for Environmental Services in Tropical Conservation. Conservation Biology, vol 21 (1): 48–58.