اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال بیست و چهارم، شماره ۹۳، بهار ۱۳۹۵

امکان‌سنجی اقتصادی استفاده از گونه‌های با نیاز آبی پایین‌تر به منظور بهبود وضعیت آبی دریاچهٔ ارومیه با استفاده از رویکرد برنامهٔ PES

علیرضا دانشی[۱]، مصطفی پناهی[۲]، مهدی وفاخواه[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۳/۱۰

چکیده

از آنجا که بخش کشاورزی بزرگ‌ترین بخش مصرف‌کننده منابع آب شیرین کشور است، یکی از علل اصلی خشک شدن دریاچه ارومیه را نیز می‌توان به توسعه ناپایدار فعالیت‌های کشاورزی مربوط دانست. به‌همین جهت، جا دارد که راهکارهای احیای آن عمدتاً بر مدیریت آب مصرفی بخش کشاورزی متمرکز شوند و به نظرمی‌رسد که یکی از این طرح‌ها، تغییر الگوی کشت و استفاده از گونه‌های با نیاز آبی کمتر به جای گونه‌های پرمصرف‌تر باشد. لذا در پژوهش حاضر تلاش شده است با استفاده از مفهوم PES، ابتدا

۱. دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، نور
e-mail: alirezadaneshi91@yahoo.com
۲. استادیار گروه اقتصاد محیط‌زیست، دانشکدهٔ محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران (نویسندهٔ مسئول) e-mail: m.panahi@srbiau.ac.ir
۳. دانشیار گروه علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، نور
e-mail: vafakhah@modares.ac.ir

راهکار تغییر الگوی کشت در قالب استفاده از گندم و جو به جای گونه‌های چغندرقند، یونجه، ذرت و گوجه‌فرنگی به بهره‌برداران پیشنهاد شود، سپس نتایج به دست آمده از نظر اقتصادی ارزیابی گردد. منطقه مورد مطالعه در پژوهش حاضر، حوزه آبخیز سیمینه‌رود است. برای این منظور از روش تلفیقی مصاحبه و پرسش‌نامه جهت جمع‌آوری اطلاعات موردنیاز استفاده شد. یافته‌های این مطالعه نشان داد که چنین پیشنهادی در زمان انجام مطالعه (۱۳۹۳) از مقبولیت کافی بین بهره‌برداران برخوردار بوده و در صورت توفیق در جلب پشتیبانی مالی دولت، امکان اجرای موفق آن وجود خواهد داشت. ارزیابی اقتصادی طرح نشان می‌دهد که نسبت منفعت به هزینه طرح جایگزینی گندم به جای چهار گونه مورد بررسی ۲/۱۲ و برای جایگزینی جو ۲/۰۶ است. بنابراین با توجه به قابلیت اجرایی این طرح، پیشنهاد می‌شود با جداسازی ردیف بودجه مشخص، ضمن اجرای این راهکار در تمام زیرحوضه‌های دریاچه ارومیه، میزان کاهش درآمد بهره‌برداران –که در صورت اجرای طرح تغییر الگوی کشت اتفاق می‌افتد– پرداخت شود.

طبقه‌بندی JEL: Q51, Q57

کلید واژه‌ها:

دریاچه ارومیه، PES، تغییر الگوی کشت، ارزش‌گذاری اقتصادی، نیاز آبی

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت و به‌تبع آن افزایش نیاز به آب و غذا، فشار بر منابع آبی در دسترس بشر را در پی داشته و سبب شده است که آب به‌عنوان یک عامل محدودکننده توسعه اقتصادی و اجتماعی مطرح شود. با وجود استفاده از استراتژی‌های متعدد برای کاهش فشار به منابع آبی، هنوز بحران آب یکی از بزرگ‌ترین مشکلات و معضلات کنونی بشر به شمار می‌آید. در این میان، بخش کشاورزی با مصرف ۵۵ تا ۸۵ درصد منابع آبی در دسترس در دنیا (حمدی،۲۰۰۱) و ۹۳ درصد در ایران (احسانی و خالدی، ۱۳۸۲؛ موسوی و همکاران، ۱۳۸۸)

بالاترین میزان استفاده را به خود اختصاص داده است. این در حالی است که با وجود استفاده از این مقدار آب، بهره‌وری بخش کشاورزی ۳۰ الی ۳۲ درصد برآورد شده است (احسانی و خالدی، ۱۳۸۲؛ ابراهیمی، ۱۳۸۵). بنابراین ضرورت استفاده از راهکارهای مدیریتی و فنی در کمینه‌سازی مصرف آب در بخش کشاورزی در کنار حفظ و حتی افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی بیش از پیش احساس می‌شود. تغییر الگوی کشت، تغییر سیستم آبیاری، اصلاح گونه‌های با بهره‌وری بالاتر از نظر مصرف آب، از جمله راهکارهایی هستند که به‌منظور کاهش اتکا به منابع آبی در کنار حفظ و افزایش میزان تولید پیشنهاد شده‌اند (بریم‌نژاد و پیکانی، ۱۳۸۳).

نکته مهم این است که کاهش روزافزون منابع آبی در دسترس در چند دهه اخیر باعث شکل‌گیری بحران‌ها و معضلات زیست‌محیطی جدی در بسیاری از نقاط دنیا و به‌ویژه در ایران شده است. برای مثال می‌توان به بحران کاهش شدید تراز آب و خشک شدن قسمت اعظمی از دریاچه بزرگ ارومیه اشاره کرد. تاکنون برای توجیه علت به‌وجود آمدن وضعیت حال حاضر دریاچه دلایل متعددی از جمله تغییر اقلیم، خشکسالی‌های متوالی، افزایش جمعیت، توسعه صنعت، توسعه بخش کشاورزی و افزایش سطح زیر کشت و ... بیان شده است، ولی از آنجا که بخش کشاورزی به عنوان بزرگ‌ترین بخش مصرف کننده منابع آب شیرین کشور مطرح می‌باشد، شواهد زیادی دال بر وجود رابطه‌ای قوی میان توسعه نامتوازن و ناپایدار فعالیت‌های کشاورزی و خشک شدن دریاچه ارومیه در این منطقه وجود دارد. به همین منظور، در چند سال اخیر محققان زیادی در پژوهش‌های خود، راهکارهای متعددی برای کاهش مصرف آب کشاورزی در زیرحوزه‌های دریاچه ارومیه با هدف احیای مجدد دریاچه پیشنهاد کرده‌اند که یکی از راهکارهای پراشاره، تغییر الگوی کشت و استفاده از گونه‌های با نیاز آبی کمتر می‌باشد (آق، ۲۰۱۳؛ جلالی، ۱۳۹۲؛ شعاعی و همکاران، ۱۳۹۲). اما نکته مهم اینکه بحث تغییر الگوی کشت باید با مقبولیت عمومی کشاورزان همراه باشد و بدون تردید، لازمه آن اقناع گروه کشاورزان حاضر در میان جوامع محلی، برمبنای معیارهای اقتصادی و با کمک ابزار

تشویقی مناسب خواهد بود. به بیان دیگر، اجرای هرگونه طرحی باعنوان تغییر الگوی کشت درقالب تشویق کشاورزان به استفاده از گونه‌های با نیاز آبی کم‌تر بدون اعطای اشکالی مناسب از تسهیلات مالی و یا تخصیص یارانه‌های مستقیم یا غیرمستقیم دراین رابطه، از کارآمدی و پایداری لازم بی‌بهره خواهد ماند. بدیهی است درصورت کاهش احتمالی درآمد کشاورزان مشارکت کننده در این طرح، لازم است سازوکارهای مناسب برای جبران چنین کاهشی پیش بینی شود تا تضمینی برای ادامه حضور آن‌ها در این برنامه که با اهداف حفاظتی و در راستای منافع عمومی پایه‌ریزی شده، فراهم گردد. بنابراین، طرح تغییر الگوی کشت به عنوان ابزاری سیاستی و با رویکرد اقتصادی مطرح است که درجستجوی اثرگذاری بر رفتار اقتصادی تأثیر خود را بگذارد و موفقیت‌آمیز باشد. به نظرمی رسد که از میان ابزارهای مختلف موجود در این زمینه، ابزار PES[1] روشی کارآمدتر برای حفاظت از محیط‌زیست و کارکردهای اساسی اکوسیستم‌های طبیعی بوده و مطابق با تجربیات جهانی، تاکنون نتایج قابل توجهی درپی داشته‌است (دانشی و همکاران، ۱۳۹۳).

طبق تعریف، برنامه پرداخت بهای خدمات اکوسیستمی (PES)، مبادله‌ای کاملاً داوطلبانه تلقی می‌شود که در آن یک خدمت محیط‌زیستی (ES) با شکلی از کاربری سرزمین که باعث حفاظت از چنین خدمتی می‌شود، ارتباط دارد. در چنین مبادله‌ای، حداقل باید یک خریدار برای خدمات محیط‌زیستی (معمولاً دولت) و حداقل یک ارائه‌دهنده خدمات محیط‌زیستی (همان اکوسیستم) وجود داشته باشد مشروط بر اینکه ارائه‌دهنده خدمات محیط‌زیستی همچنان آن خدمت را عرضه نماید (ووندر، ۲۰۰۷). این برنامه‌ها طی سالیان اخیر به عنوان گزینه‌ای نوآورانه و به منظور ایجاد انگیزه برای اعمال مدیریت پایدار اکوسیستم توسعه یافته‌اند. این طرح‌ها مستلزم ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستمی منتخب، شناسایی ذینفعان و ارائه‌دهندگان خدمات اکوسیستمی و استقرار نظامی برای پرداخت است تا انتقال پرداخت‌ها از سوی ذینفعان به تأمین کنندگان در قبال حفظ و عرضه خدمات اکوسیستمی

1. Payment for Ecosystem Services

قاعده‌مند شود. فایده اصلی PES در این است که جریان بلندمدتی از بودجه‌های لازم برای حفاظت از برخی خدمات اکوسیستم‌ها را مهیا می‌کند. بااین حال، باید در تدوین طرح‌های جدید PES محتاطانه رفتار کرد؛ زیرا ممکن است هزینه‌های اجرای آنها هم با توجه به طراحی چارچوب PES و ضرورت ایجاد ساختار مالی مطمئن و هم برای پایش جریانات خدمات اکوسیستمی، که اساس پرداخت‌ها را شکل می‌دهند، بسیار بالا باشد (UNEP, 2005).

در حال حاضر رویکردهای PES در نقاط مختلف دنیا مورد استفاده قرار گرفته و در چند سال اخیر پژوهش‌های متعددی نیز در این زمینه صورت گرفته است. به گزارش UNEP (۲۰۰۵) دولت ایالت متحده بیش از ۱/۷ میلیارد دلار در سال برای ترغیب کشاورزان به حفاظت از اراضی خود صرف می‌کند. همچنین در امریکای لاتین به‌ویژه کاستاریکا و مکزیک، ذینفعان مختلفی همچون گروه‌های استفاده کننده از آب برای آبیاری، بنگاه‌های متولی آب‌رسانی شهری و نهادهای دولتی دیگر، اجرای طرح‌های PES را آغاز کرده و آنها را با هدف حفظ و تأمین آب پایین‌دست به اجرا در آورده‌اند. موارد دیگری نیز در سطح بین‌المللی اجرا شده و از این طریق، به حفظ ۸۱ هزار هکتار از جنگل‌های استوایی گویانا از طریق اعطای یک امتیاز حفاظتی به مبلغ ۱/۲۵ دلار امریکا برای هر هکتار در سال یاری رسانده‌اند. در موردی دیگر، بنیاد حیات وحش کنیا، به حفاظت از کریدورهای رفت و آمد حیات وحش واقع در اراضی خصوصی با پرداخت اجاره بهای سالانه ۴ دلار برای هر ایکر کمک می‌نماید.

تورپی و همکاران (۲۰۰۸) یکی از طرح‌های PES در آفریقای‌جنوبی با عنوان کار برای آب (WFW)[1] را که برای پاکسازی منابع آب از گیاهان بیگانه طراحی شده بود، مورد بررسی قرار دادند و از نتایج این برنامه به بهبود وضعیت منابع آب و اشتغال و توانمندسازی اقتصادی افراد بومی اشاره کردند.

1. Work For Water

فوزی و آننا (۲۰۱۳) در پژوهشی، پرداخت برای خدمات محیط‌زیستی (PES) را به عنوان ابتکار عملی مبتنی بر بازار برای حفاظت و مدیریت محیط‌زیست معرفی کردند. آنها با اشاره به اجرای چندین طرح PES در حوزه‌های آبخیز، اکوسیستم‌های آبی و خشکی در اندونزی، به بررسی دو نمونه از چنین طرح‌هایی پرداخته و پیچیدگی‌های نهادی و سازمانی را از مهم‌ترین عوامل بازدارنده اجرای این برنامه‌ها دانستند. علاوه براین، محدودیت‌های مالی نیز مانع اصلی برای تأمین هزینه‌های پایدار PES به شمار آمده‌اند.

مومبا و همکاران (۲۰۱۴) PES را یکی از ابزارهای مدیریت اکوسیستم‌های تخریب یافته و خدمات محیط‌زیستی و اقتصادی مرتبط با آنها می‌دانند. آنها به بررسی ارزش‌های حفاظتی درختان داخل و اطراف دره Kilombero در مقایسه با ارزش بازاری چوبشان پرداختند. نتایج نشان داد که اگرچه حفاظت در میان جوامع شهری و روستایی به‌طورکلی از اولویت برخوردار است ولی WTP ساکنان روستایی کمتر از یک درصد قیمت بازاری چوب است. همچنین WTP برای جوامع روستایی سه برابر کمتر از جوامع شهری بود. آنها معتقدند که این یافته‌ها در تصمیم‌گیری‌های آگاهانه اقتصادی در مورد چگونگی اجرای طرح‌های PES می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

شومرز و همکاران (۲۰۱۵) نقش نهادهای واسطه‌ای برای بهبود اثرات زیست‌محیطی و کاهش هزینه‌های معاملات PES را مورد تحلیل قرارداده و انجمن‌های حفاظتی آلمان را نمونه‌ای از این نهادها برای بهبود عملکرد برنامه‌های عمومی PES دانستند. به باورآنها، چنین نهادهایی به دلیل نفوذ عمومی، مبادلات شخصی، مشارکت بالا و هدف قراردادن طرح‌ها و برنامه‌های کشاورزی زیست‌محیطی دولتی توانسته‌اند در این زمینه موفق‌تر عمل کنند.

دانشی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای به بررسی PES به عنوان یکی از ابزارهای مدیریت منابع طبیعی و محیط زیست پرداخته و نتیجه‌گرفتند که این ابزار نسبت به بسیاری از ابزارهای دیگر مدیریت منابع طبیعی، نتایج مناسب‌تری در دهه اخیر در پی داشته و به دلیل داشتن مزایایی چون مشارکت دادن بهره‌برداران و جوامع محلی در آن، سهولت بیشتری در استفاده از آن برای رسیدن به نتایج مورد نظر دیده می‌شود.

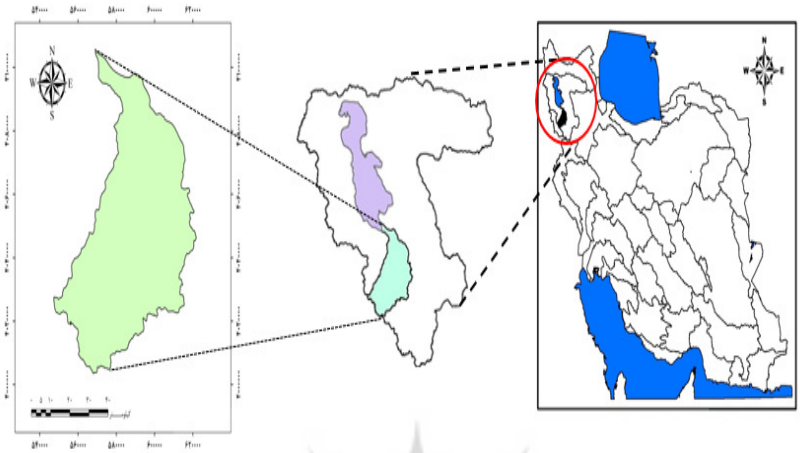
علی‌رغم مزایای زیادی که برای اجرای برنامه‌های PES در زمینه مدیریت منابع طبیعی در دنیا ذکر گردیده است، تاکنون در ایران چنین برنامه‌هایی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. نظر به وضعیت بحرانی حاکم بر دریاچه ارومیه، این پژوهش در پی نشان دادن زمینه‌های مناسب برای اصلاح رویکردهای مدیریتی در زیرحوضه‌های دریاچه با استفاده از راهکار PES بوده است. به‌دلیل کثرت زیرحوضه‌های حوزه آبخیز دریاچه ارومیه، انجام تحقیق حاضر صرفاً در حوزه آبخیز سیمینه‌رود، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین زیرحوضه‌های حوزه آبخیز دریاچه ارومیه، متمرکز شده است. بر همین اساس در پژوهش حاضر تلاش شده است تا با به‌کارگیری ابزار سیاستی PES، طرح تغییر الگوی کشت و استفاده از گونه‌های با نیاز آبی کمتر به جای گونه‌های با مصرف بالای آب در حوزه آبخیز سیمینه‌رود مورد ارزیابی فنی و اقتصادی قرار گیرد و نقش این ابزار سیاستی در مدیریت آب کشاورزی حوزه آبخیز سیمینه‌رود مشخص و کارایی آن برای بهبود وضعیت آبی دریاچه ارومیه سنجیده شود. برای این منظور باید بررسی شود که در صورت تغییر الگوی کشت و استفاده از گونه‌های با نیاز آبی کمتر به جای گونه‌های پرمصرف، درآمد کشاورزان چه تغییری می‌کند؟ و در صورت کاهش درآمد، آیا مداخلهٔ دولت برای جبران آن در قالب برنامه‌های PES به بهره‌برداران، موردنیاز خواهد بود؟

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مواد و روش‌ها

۱. معرفی حوزه آبخیز سیمینه‌رود

رودخانه سیمینه‌رود، که در حوزه آبخیز سیمینه‌رود جریان دارد، از بزرگ‌ترین و اصلی‌ترین رودخانه‌های تأمین‌کننده آب دریاچه ارومیه محسوب می‌شود که در جنوب استان آذربایجان‌غربی و در غرب حوزه آبخیز زرینه‌رود جریان دارد. ۳۵ درصد از کل ورودی سالانه آب‌های سطحی به دریاچه ارومیه، توسط این رودخانه و رودخانه گادارچای تأمین می‌شود (محقق، ۲۰۰۲). شکل۱ موقعیت حوزه آبخیز سیمینه‌رود در ایران و حوزه آبخیز دریاچه ارومیه را نشان می‌دهد.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی و منطقه‌ای حوزه آبخیز سیمینه‌رود

در انجام پژوهش حاضر، برای بررسی و تعیین نوع محصولات مورد کشت منطقه و امکان‌سنجی اجرای برنامه PES، از روش تلفیقی مصاحبه و پرسش‌نامه استفاده شده است. در این تحقیق، از میان راهکارهای مختلف اجرای برنامه PES راهکار تغییر الگوی کشت و استفاده از گونه‌های با نیاز آبی کمتر مورد توجه بوده و از این رو، سؤالات پرسش‌نامه با چنین نگرشی طراحی گردیده است. پس از تهیهٔ آمار مربوط به تعداد روستاها و تعداد بهره‌برداران حوزه آبخیز سیمینه‌رود از اداره آب و فرمانداری شهرستان‌های میاندوآب و بوکان، برای تعیین حجم نمونه مورد نیاز، از فرمول کوکران[1] (رابطه۱) استفاده شد. همچنین از بین روستاهای منطقه مورد مطالعه، برای انجام مصاحبه و تکمیل پرسش‌نامه‌ها، تعداد ۴۰ روستا به روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شد.

$$n = \frac{N(t.s)^2}{Nd^2+(t.s)^2} \qquad (۱)$$

در این رابطه n حجم نمونه، N حجم جامعه، d^2 دقت احتمالی مطلوب، s انحراف معیار صفت رضایت‌مندی جامعه و t فاصله اعتماد است که ۱/۹۶ در نظر می‌گیرند (موسوی، ۱۳۸۷). بر این اساس، با توجه به حجم ۱۲۱۱۰ خانواری جامعه مورد مطالعه، حجم نمونه مطالعاتی ۳۷۳ نفر

1.Cochran Formula

به‌دست آمد. سپس پرسش‌نامه مورد نیاز پژوهش با مشورت با کارشناسان و متخصصان امر تدوین و پس از انجام پایایی و روایی، با مراجعه به منطقه مورد مطالعه تکمیل شدند. با توجه به‌اینکه فرمول کوکران حداقل تعداد نمونه لازم را جهت تکمیل پرسش‌نامه‌ها نشان می‌دهد، برای دستیابی به نتایج دقیق‌تر، ۳۹۸ پرسش‌نامه در منطقه مورد مطالعه تکمیل گردید. پس از شناسایی گونه‌های مورد کشت در منطقه در سال آبی ۱۳۹۲ -۱۳۹۳، برای تعیین نیاز آبی این محصولات و شناسایی گونه‌های با نیاز آبی کم و زیاد، از نرم‌افزار NETWAT -که اطلاعات مربوط به نیاز آبی محصولات مختلف مورد کشت در تمامی دشت‌های کشور را دارد- استفاده گردید.

در ادامه، با هدف تعمیم نتایج حاصل از پرسش‌نامه به کل حوضه و تعیین مساحت زیر کشت هر یک از گونه‌ها، مساحت اراضی آبی و باغی حوزه آبخیز سیمینه‌رود تعیین شد. برای این منظور نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز سیمینه‌رود، از تصاویر لندست مربوط به تاریخ ۲۰۱۳/۸/۴ و از نرم‌افزارهای ENVI4.7 و ArcGIS9.3 مورد استفاده قرار گرفته و سپس هزینه‌های مورد نیاز برای اجرای طرح تغییر الگوی کشت محاسبه گردید. برای استخراج نقشه کاربری اراضی حوضه مورد مطالعه از دو الگوریتم حداکثر احتمال و ماشین‌های بردار پشتیبان استفاده شد. برای این منظور در منطقه مورد مطالعه به فراخور سهم هر طبقه، تعداد مناسبی نمونه تعلیمی به‌طور تصادفی با استفاده از بررسی‌های میدانی انتخاب گردیدند. به‌طورکلی در حوزه آبخیز سیمینه‌رود، پنج طبقه کاربری اراضی شامل مناطق مسکونی، اراضی آبی، اراضی دیم، مراتع و منابع آب مشاهده شد. بنابراین، کار استخراج نقشه کاربری‌ها در محیط نرم‌افزار ENVI 4.7 انجام گرفت. به منظور مقایسه تصاویر طبقه‌بندی شده و تعیین روش دقیق‌تر از ضریب کاپا[1] و دقت کل[2] استفاده شد. ضریب کاپا به‌عنوان معیاری در بیان صحت نقشه‌ها، برای هر ماتریس به کمک عناصر قطری و حاشیه‌ای محاسبه شده و نشان‌دهنده آن است که

1.Kappa Coefficient
2.Overall Accuracy

طبقه‌بندی چقدر با داده‌های واقعی توافق دارد. صحت کلی نیز نسبت پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده بر تعداد کل پیکسل‌های طبقه‌بندی‌شده را نشان می‌دهد (رسولی،۱۳۸۷). بهترین طبقه‌بندی زمانی است که صحت کلی و ضریب کاپا هر دو بالا باشند (رضایی‌زمان و همکاران، ۱۳۹۲). در نهایت به منظور بررسی توجیه‌پذیر بودن طرح تغییر الگوی کشت و استفاده از گونه‌های با نیاز آبی کمتر، اقدام به ارزش‌گذاری دریاچه ارومیه با استفاده از روش انتقال منافع[1] و با استفاده از نتایج پژوهش برندر و همکاران (۲۰۱۳) گردید.

نتایج و بحث

۱. استخراج نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز سیمینه‌رود

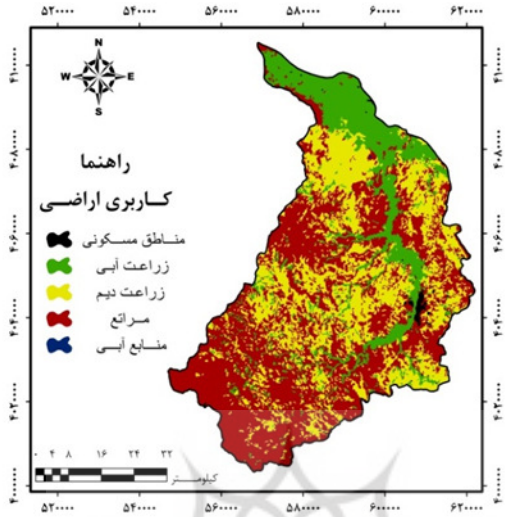
نتایج نشان داد که در بین الگوریتم‌های مورد استفاده، کرنل شعاعی دارای بالاترین مقدار ضریب کاپا و صحت کلی می‌باشد (جدول۱) که نشان می‌دهد مساحت کاربری‌های به‌دست آمده با این روش دارای دقت بالایی است. به همین دلیل از نتایج این روش برای تعیین مساحت کاربری‌های موجود استفاده شد. شکل۲ نتایج حاصل از طبقه‌بندی تصویر با کرنل شعاعی الگوریتم ماشین‌های بردار پشتیبان را نشان می‌دهد.

جدول ۱. نتایج حاصل از ارزیابی دقت طبقه‌بندی الگوریتم‌های مورد استفاده

عنوان	حداکثر احتمال	ماشین‌های بردار پشتیبان			
		کرنل خطی	کرنل چندجمله‌ای	کرنل شعاعی	کرنل حلقوی
ضریب کاپا	۸۱	۸۰	۸۹	۹۰	۸۰
صحت‌کلی(٪)	۹۰	۸۷	۹۳	۹۴	۸۸

منبع: نتایج تحقیق

1. Benefit Transfer



شکل ۲. نقشه کاربری اراضی حاصل از طبقه‌بندی به‌وسیله کرنل شعاعی

پس از انجام طبقه‌بندی، تصویر موردنظر وارد محیط نرم‌افزار GIS شد تا مساحت کاربری‌های مختلف در حوزه موردنظر به‌دست آید. مساحت کاربری‌های مختلف استخراج شده از تصویر طبقه‌بندی شده در جدول۲ ارائه گردیده است.

جدول۲. مساحت کاربری‌های مختلف طبقه‌بندی شده به‌وسیله کرنل شعاعی

نوع الگوریتم	مساحت مناطق مسکونی (هکتار)	مساحت زراعت آبی و باغی(هکتار)	مساحت زراعت دیم (هکتار)	مساحت مراتع (هکتار)	مساحت منابع آبی (هکتار)
شعاعی	۱۹۳۴	۶۷۲۱۰	۱۲۳۳۸۷	۱۷۸۳۹۷	۴۱

منبع: از نتایج تحقیق

۲. تعیین نوع گونه‌های مورد کشت در اراضی آبی و باغی حوزه آبخیز سیمینه‌رود

با توجه به نتایج پرسش‌نامه، ۱۱ نوع محصول زراعی و باغی در منطقه مورد مطالعه کشت می‌شوند. بنابراین با تعمیم درصد کشت هرکدام از محصولات به مساحت کل کاربری آبی حوزه آبخیز سیمینه‌رود (جدول۲)، سطح زیر کشت هرکدام از محصولات زراعی و باغی

موردنظر به‌دست آمد (جدول ۳). همچنین برای مقایسه نیاز آبی محصولات مورد کشت در حوضه با گونه‌های روغنی مورد نظر، با استفاده از نرم‌افزار NETWAT، نیاز آبی محصولات مورد کشت در حوضه تعیین شد (جدول ۳).

جدول۳. نیاز آبی و سطح زیر کشت محصولات مختلف در حوزه آبخیز سیمینه‌رود

نوع کاربری	نوع محصول	نیاز آبی سالانه (مترمکعب/ هکتار)	درصد کشت از کل کشت آبی و باغی	سطح زیر کشت در کل حوضه (هکتار)
زراعی	گندم	۲۷۳۰	۳۸/۱۹	۲۵۶۶۷/۵۰
	چغندر قند	۶۵۰۰	۲۱/۱۵	۱۴۲۱۴/۹۲
	یونجه	۶۸۵۰	۱۶/۷۶	۱۱۲۶۴/۴۰
	جو	۱۹۹۰	۹/۳۴	۶۲۷۷/۴۱
	ذرت	۴۳۸۰	۲/۴۷	۱۶۶۰/۰۹
	گوجه فرنگی	۶۶۶۰	۲/۲۰	۱۴۷۸/۶۲
	بقولات	۲۹۱۰	۱/۶۵	۱۱۰۸/۹۷
	سبزیجات	۲۷۴۰	۱/۱۰	۷۳۹/۳۱
باغی	سیب	۵۹۱۰	۵/۲۲	۳۵۰۸/۳۶
	انگور	۵۲۶۰	۱/۳۷	۹۲۰/۷۸
	هلو	۶۴۱۰	۰/۵۵	۳۶۹/۶۵
مجموع			۱۰۰	۶۷۲۱۰

منبع: نتایج تحقیق

از آنجا که موفقیت تغییر الگوی کشت در یک منطقه با هدف ترویج کشت گونه‌های با نیاز آبی کمتر درگروی حفظ سطح درآمدهای جاری و حتی دستیابی به درآمدهای بالاتر درمقایسه با کشت رایج است، انجام بررسی‌های دقیق میدانی در رابطه با شرایط محیطی موردنیاز خواهد بود. دراین راستا ابتدا باید بررسی شود که نیاز آبی هریک از گونه‌های قابل کشت چقدر است تا جایگزین محصولات با مصارف آبی بالاتر شوند. پس از شناسایی چنین گونه‌هایی، اقدام به بررسی مقبولیت و مشارکت بهره‌برداران در طرح‌های تغییر الگوی کشت و

استفاده از گونه‌های با نیاز آبی کمتر به جای گونه‌های با نیاز آبی بالاتر شد. سپس با توجه به نیاز آبی بسیار پایین‌تر گندم و جو نسبت به سایر گونه‌ها، ارزیابی اقتصادی از طرح الگوی کشت در قالب برنامه‌های PES و با دو سناریوی جایگزینی گندم و جو به جای چهار گونه چغندرقند، یونجه، ذرت و گوجه‌فرنگی انجام گرفت. این نکته از آن جهت حائز اهمیت است که به طور تاریخی، بخش عمدهٔ اراضی واقع در حوزهٔ سیمینه‌رود به کشت گندم و جو اختصاص داشته که در دهه‌های اخیر به دلیل تغییر رویکرد کشاورزان از نظر تأمین تقاضای بازار و بدون توجه به استعدادهای طبیعی اراضی خود، به توسعهٔ کشت محصولات پردرآمد و البته با نیازآبی بالاتر انجامیده است.

۳. بررسی تمایل کشاورزان حوزه آبخیز سیمینه‌رود به تغییر الگوی کشت

تمایل بهره‌برداران به تغییر الگوی کشت و استفاده از گونه‌های با نیاز آبی کمتر با استفاده از پرسش‌نامه مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس ۵۰/۲۵ درصد از پاسخ‌گویان اظهار تمایل کردند درصورتی‌که دولت از آنها حمایت کند و با انجام طرح تغییر الگوی کشت، میزان کاهش درآمدشان را به آنها پرداخت نماید، در این طرح شرکت می‌کنند و به‌طور متوسط ۷۰/۵۳ درصد از اراضی خود را به این گونه‌ها اختصاص می‌دهند که ۲۳/۸۱ درصد کل اراضی بهره‌برداران را شامل می‌شود. همچنین ۴۹/۷۵ پاسخ‌گویان نیز نسبت به تغییر الگوی کشت تمایلی نشان ندادند.

۴. ارزیابی اقتصادی اجرای برنامه PES در قالب جایگزینی گندم و جو با گونه‌های با نیاز آبی بالاتر

با توجه به اینکه برای اجرای برنامه‌های PES در قالب تغییر الگوی کشت، باید میزان کاهش درآمد بهره‌برداران در صورت استفاده از گونه‌های پرمصرف آب به آنها پرداخت گردد، ضرورت دارد که میزان درآمد بهره‌برداران از کشت دو گونه گندم و جو (به عنوان گونه‌های جایگزین) و چهار گونه چغندرقند، یونجه، ذرت و گوجه‌فرنگی (به عنوان گونه‌های

پرمصرف) محاسبه و میزان کاهش درآمد حاصل از کشت گونه‌های جدید برآورد گردد و برای پرداخت مابه‌التفاوت موجود در قالب پرداخت نقدی به بهره‌برداران، برنامه‌ریزی لازم به عمل آید. به همین جهت با تکیه بر اطلاعات مستخرج از پرسش‌نامه‌ها و آمار سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی در مورد عملکرد، قیمت و هزینه‌های تولید سال زراعی ۹۲-۹۳ هر یک از محصولات مورد نظر و نیز درآمد خالص حاصل از دو گونه گندم و جو و چهار گونه چغندرقند، یونجه، ذرت و گوجه‌فرنگی محاسبه گردید (جدول‌های ۴ و ۵).

جدول ۴. درآمد خالص سالانه مربوط به گندم و جو در حوزه آبخیز سیمینه‌رود

نوع محصول	عملکرد (تن/هکتار)	قیمت هر کیلوگرم(ریال)	درآمد کل (ریال/هکتار)	هزینه کل (ریال/هکتار)	درآمد خالص (ریال/هکتار)
گندم	۴/۶۶	۱۰۵۰۰	۴۸۹۳۰۰۰۰	۱۹۵۷۲۰۰۰	۲۹۳۵۸۰۰۰
جو	۳/۶۷	۷۸۰۰	۲۸۶۲۶۰۰۰	۱۱۴۵۰۴۰۰	۱۷۱۷۵۶۰۰

منبع: نتایج تحقیق

جدول ۵. درآمد خالص سالانه مربوط به گونه‌های با نیاز آبی بالا در حوزه آبخیز سیمینه‌رود

نوع محصول	عملکرد (تن/هکتار)	قیمت هر کیلوگرم(ریال)	درآمد کل (ریال/هکتار)	هزینه کل (ریال/هکتار)	درآمد خالص (ریال/هکتار)
چغندرقند	۶۴/۴۵	۲۱۰۰	۱۳۵۳۴۵۰۰۰	۵۴۱۳۸۰۰۰	۸۱۲۰۷۰۰۰
یونجه	۸/۹۲	۳۵۰۰	۳۱۲۲۰۰۰۰	۱۲۴۸۸۰۰۰	۱۸۷۳۲۰۰۰
ذرت	۱۴/۴۲	۷۸۰۰	۱۱۲۴۷۶۰۰۰	۴۴۹۹۰۴۰۰	۶۷۴۸۵۶۰۰
گوجه فرنگی	۴۳/۴۶	۲۵۰۰	۱۰۸۶۵۰۰۰۰	۴۳۴۶۰۰۰۰	۶۵۱۹۰۰۰۰

منبع: نتایج تحقیق

حال با مقایسه درآمد گندم و جو با گونه‌های پرمصرف مشخص می‌شود که درآمد جو از هر چهار گونه موردنظر و درآمد گندم از سه گونه کمتر است (جدول۶). بنابراین درآمدی

که از بهره‌برداران در صورت کشت گندم و جو به جای این گونه‌ها کم می‌شود باید در قالب برنامه‌های PES به آن‌ها پرداخت شود.

جدول۶. مقدار کاهش درآمد بهره‌برداران در صورت جایگزینی گندم و جو با گونه‌های با نیاز آبی بالاتر

نوع محصول	مقدار کاهش درآمد با جایگزینی گندم (ریال/هکتار)	مقدار کاهش درآمد با جایگزینی جو (ریال/هکتار)
چغندرقند	۵۱۸۴۹۰۰۰	۶۴۰۳۱۴۰۰
یونجه	-	۱۵۵۶۴۰۰
ذرت	۳۸۱۲۷۶۰۰	۵۰۳۱۰۰۰۰
گوجه فرنگی	۳۵۸۳۲۰۰۰	۴۸۰۱۴۴۰۰

منبع: نتایج تحقیق

در واقع مقادیر جدول۶، همان هزینه اجرای برنامه‌های PES در منطقه به منظور تغییر الگوی کشت می‌باشد که باید در قالب یارانه به بهره‌برداران پرداخت گردد. همان‌طور که جدول۶ نشان می‌دهد، بر خلاف سایر گونه‌ها، در صورت استفاده از گندم به جای یونجه، نه تنها درآمد بهره‌برداران کاهش نمی‌یابد بلکه افزایش هم خواهد یافت.

حال باید میزان کاهش مصرف آب در صورت تغییر الگوی کشت مورد نظر مشخص شود. با استناد به اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی، راندمان آبیاری سنتی ۴۰ درصد و راندمان آبیاری بارانی ۷۵ درصد برآورد شد. از طرفی طبق نتایج حاصل از پرسش‌نامه، فقط ۱۳/۸۶ درصد از اراضی بهره‌برداران به سیستم‌های تحت‌فشار مجهز می‌باشند و ۸۶/۱۴ درصد بقیه به شیوه سنتی آبیاری می‌شوند. بنابراین با استفاده از میانگین حسابی بین مصرف آب در روش سنتی و تحت‌فشار، متوسط مصرف آب هر محصول در شرایط فعلی به‌دست می‌آید (جدول۷).

جدول ۷. متوسط مصرف آب محصولات مختلف کشاورزی در حوزه آبخیز سیمینه‌رود

نوع گونه	نیاز آبی سالانه (مترمکعب/ هکتار)	مصرف آب در روش سنتی (مترمکعب/ هکتار)	مصرف آب در روش تحت‌فشار (مترمکعب/ هکتار)	متوسط مصرف آب (مترمکعب/ هکتار)
گندم	۱۹۹۰	۶۸۲۵	۳۶۴۰	۶۳۸۳/۵۶
جو	۲۷۳۰	۴۹۷۵	۲۶۵۳/۳۳	۴۶۵۳/۲۱
چغندر قند	۶۵۰۰	۱۶۲۵۰	۸۶۶۶/۶۶	۱۵۱۹۸/۹۴
یونجه	۶۸۵۰	۱۷۱۲۵	۹۱۳۳/۳۳	۱۶۰۱۷/۳۵
ذرت	۴۳۸۰	۱۰۹۵۰	۵۸۴۰	۱۰۲۴۱/۷۵
گوجه‌فرنگی	۶۶۶۰	۱۶۶۵۰	۸۸۸۰	۱۵۵۷۳/۰۹

منبع: نتایج تحقیق

بنابراین با داشتن اطلاعات مربوط به میزان مصرف آب، هر گونه میزان کاهش مصرف آب در صورت استفاده از گندم و جو به جای هر یک از گونه‌های با نیاز آبی بالاتر محاسبه می‌گردد و با داشتن متوسط کاهش درآمد بهره‌برداران در صورت کشت گندم و جو در هر هکتار، که در واقع هزینه اجرای این طرح می‌باشد، هزینه لازم برای کاهش مصرف هر مترمکعب آب در صورت استفاده گندم و جو به دست می‌آید (جداول۸ و ۹).

جدول۸. هزینه موردنیاز برای کاهش مصرف هر مترمکعب آب در صورت استفاده از گندم

نوع محصول	میزان کاهش مصرف آب در هر هکتار در صورت جایگزینی گندم (مترمکعب)	هزینه موردنیاز برای جایگزینی گندم در هر هکتار (ریال)	هزینه کاهش مصرف هر مترمکعب آب در صورت جایگزینی گندم (ریال)
چغندرقند	۸۸۱۵/۳۸	۵۱۸۴۹۰۰۰	۵۸۸۱/۶۵
یونجه	۹۶۳۳/۷۹	۰	۰
ذرت	۳۸۵۸/۱۹	۳۸۱۲۷۶۰۰	۹۸۸۲/۲۵
گوجه‌فرنگی	۹۱۸۹/۵۳	۳۵۸۳۲۰۰۰	۳۸۹۹/۲۲

منبع: نتایج تحقیق

جدول۹. هزینه موردنیاز برای کاهش مصرف هر مترمکعب آب در صورت استفاده از جو

نوع محصول	میزان کاهش مصرف آب در هر هکتار در صورت جایگزینی جو (مترمکعب)	هزینه موردنیاز برای جایگزینی جو در هر هکتار (ریال)	هزینه کاهش مصرف هر مترمکعب آب در صورت جایگزینی جو (ریال)
چغندرقند	۱۰۵۴۵/۷۳	۶۴۰۳۱۴۰۰	۶۰۷۱/۷۸
یونجه	۱۱۳۶۴/۱۴	۱۵۵۶۴۰۰	۱۳۶/۹۶
ذرت	۵۵۸۸/۵۴	۵۰۳۱۰۰۰۰	۹۰۰۲/۳۵
گوجه‌فرنگی	۱۰۹۱۹/۸۸	۴۸۰۱۴۴۰۰	۴۳۹۶/۹۷

منبع: نتایج تحقیق

با در نظر گرفتن درصد کشت هرکدام از گونه‌های چغندرقند، یونجه، ذرت و گوجه‌فرنگی در سطح حوضه (جدول۳)، متوسط هزینه کاهش مصرف هر مترمکعب آب در صورت جایگزینی گندم با این گونه‌ها، ۳۶۹۶/۲۰ ریال و در صورت جایگزینی جو، ۳۸۱۹/۲۳ ریال می‌باشد. جهت بررسی توجیه‌پذیری اقتصادی این طرح لازم است ارزش‌گذاری دریاچه ارومیه هم انجام و ارزش وجودی هر متر مکعب آب داخل دریاچه تعیین شود.

۵. ارزش‌گذاری اقتصادی کارکردهای اکوسیستمی دریاچه ارومیه

برای ارزش‌گذاری دریاچه‌ها و تالاب‌ها روش‌های متعددی وجود دارد که در این میان، روش انتقال منافع به دلیل مزایایی چون سهولت استفاده، سرعت بالا، هزینه پایین و دقت بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه لازمه استفاده از روش، به‌کارگیری نتایج ارزش‌گذاری سایت مشابه با سایت مورد مطالعه می‌باشد، به‌همین دلیل برای ارزش‌گذاری دریاچه ارومیه از نتایج تحقیق براندر و همکارانش، که متوسط ارزش ۵۲۴۹۵ تالاب دنیا را محاسبه کرده‌اند، استفاده گردید. با توجه به اینکه از میان کارکردهای ارزش‌گذاری شده در پژوهش مذکور، سه کارکرد کنترل سیل، ذخیره آب و حفظ کیفیت آب در دریاچه ارومیه بیشتر نقش دارند، به همین جهت نتایج ارزش این سه کارکرد برای ارزش‌گذاری دریاچه

ارومیه مورد استفاده قرار گرفت. بر این اساس ارزش کارکرد کنترل سیل سالانه معادل ۶۹۲۳ دلار بر هکتار، ارزش کارکرد ذخیره آب معادل ۳۳۸۹ دلار بر هکتار و ارزش کارکرد حفظ کیفیت آب ۵۷۸۸ دلار بر هکتار و در مجموع ارزشی برابر با ۱۶۱۰۰ دلار بر هکتار در سال می‌باشد.

برای استفاده از نتایج این پژوهش جهت تعیین ارزش هر مترمکعب آب دریاچه ارومیه باید مساحت کل و حجم آب دریاچه ارومیه در زمان پرآبی به‌دست آید. بنابر نتایج مطالعه حسینی و صولتی‌فر (۱۳۸۸)، و مهسافر و همکاران (۱۳۸۹) مساحت کل دریاچه 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 محاسبه شده برای هر هکتار تالاب در دنیا (۱۶۱۰۰ دلار) بر میزان آب دریاچه ارومیه در هر هکتار تقسیم شود ارزش آب دریاچه ارومیه برای هر مترمکعب ۰/۳۰۲ دلار به‌دست می‌آید که با در نظر گرفتن نرخ ۲۶۰۰۰ ریالی دلار در حال حاضر (که از سوی بانک مرکزی اعلام شده است)، ارزش هر مترمکعب آب دریاچه ارومیه ۷۸۵۲ ریال محاسبه می‌شود.

۶. ارزیابی اقتصادی برنامه PES در قالب تغییر الگوی کشت در حوزه آبخیز سیمینه‌رود

برای ارزیابی توجیه‌پذیر بودن طرح پرداخت برای تغییر الگوی کشت و استفاده از گندم و جو به جای چهار گونه چغندرقند، یونجه، ذرت و گوجه‌فرنگی از نسبت منفعت به هزینه استفاده می‌شود. طبق نتایج، هزینهٔ طرح جایگزینی گندم برای کاهش هر متر مکعب برداشت آب، ۳۶۹۶/۲۰ ریال و در صورت جایگزینی جو، ۳۸۱۹/۲۳ ریال می‌باشد. همچنین با توجه به ارزش هر متر مکعب آب دریاچه، منفعت کاهش هر متر مکعب مصرف آب ۷۸۵۲ ریال می‌باشد. بنابراین نسبت منفعت به هزینه طرح جایگزینی گندم به جای چهار گونه مورد بررسی ۲/۱۲ و برای جایگزینی جو ۲/۰۶ است که نشان می‌دهد اجرای هر دو طرح فوق دارای توجیه‌پذیری اقتصادی می‌باشد.

با توجه به اینکه ۴۲/۵۸ درصد آن (معادل ۲۸۶۱۸/۰۲ هکتار) از ۶۷۲۱۰ هکتار اراضی کشاورزی حوضه، تحت کشت چهار گونه چغندرقند، یونجه، ذرت و گوجه‌فرنگی قرار دارد، فقط در این سطح از اراضی می‌توان از گندم و جو به‌عنوان جایگزین این گونه‌ها استفاده نمود. اما از طرف دیگر طبق اطلاعات حاصل از تحلیل پرسش‌نامه‌ها، بهره‌بردارانی که در اراضی خود چغندرقند، یونجه، ذرت و گوجه‌فرنگی می‌کارند، حاضر به تغییر الگوی کشت فقط در ۳۳/۲۲ درصد این اراضی (معادل ۹۵۰۶/۹۰ هکتار) می‌باشند. بنابراین با در نظر گرفتن درصد کشت هر یک از گونه‌ها، در صورت جایگزینی گندم به جای چهار گونه مورد نظر، در مجموع حوضه مصرف آب به میزان ۸۴۳۲۹۰۷۶/۰۲ مترمکعب کاهش خواهد یافت. همچنین در صورت جایگزینی جو به جای چهار گونه پرمصرف آب، مصرف آب در کل حوضه به مقدار ۱۰۰۷۸۱۰۲۳/۶۰ مترمکعب کاهش می‌یابد(جدول ۱۰).

جدول۱۰. مجموع کاهش مصرف آب در صورت جایگزینی گندم در حوزه آبخیز سیمینه‌رود

نوع محصول	سطح زیر کشت قابل جایگزینی با گندم در کل حوضه (هکتار)	میزان کاهش مصرف آب در هر هکتار در صورت جایگزینی گندم (مترمکعب)	میزان کاهش مصرف آب درکل حوضه در صورت جایگزینی گندم (مترمکعب)
چغندرقند	۴۷۲۲/۱۹	۸۸۱۵/۳۸	۴۱۶۲۷۸۹۹/۲۸
یونجه	۳۷۴۲/۰۳	۹۶۳۳/۷۹	۳۶۰۵۹۵۶۴/۹۸
ذرت	۵۵۱/۴۸	۳۸۵۸/۱۹	۲۱۲۷۷۱۴/۶۲
گوجه‌فرنگی	۴۹۱/۲۰	۹۱۸۹/۵۳	۴۵۱۳۸۹۷/۱۴
مجموع	۹۵۰۶/۹۰		۸۴۳۲۹۰۷۶/۰۲

منبع: نتایج تحقیق

جدول۱۱. مجموع کاهش مصرف آب در صورت جایگزینی جو در حوزه آبخیز سیمینه‌رود

نوع محصول	سطح زیر کشت قابل جایگزینی با جو در کل حوضه (هکتار)	میزان کاهش مصرف آب در هر هکتار در صورت جایگزینی جو (مترمکعب)	میزان کاهش مصرف آب درکل حوضه در صورت جایگزینی جو (مترمکعب)
چغندر قند	۴۷۲۲/۱۹	۱۰۵۴۵/۷۳	۴۹۷۹۸۸۹۳/۵۳
یونجه	۳۷۴۲/۰۳	۱۱۳۶۴/۱۴	۴۲۵۳۶۳۱۶/۹۴
ذرت	۵۵۱/۴۸	۵۵۸۸/۵۴	۳۰۸۱۹۶۸/۰۴
گوجه فرنگی	۴۹۱/۲۰	۱۰۹۱۹/۸۸	۵۳۶۳۸۴۵/۰۶
مجموع	۹۵۰۶/۹۰		۱۰۰۷۸۱۰۲۳/۶۰

منبع: نتایج تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در پژوهش حاضر با استفاده از مفهوم PES راهکار تغییر الگوی کشت با هدف کمک به بهبود وضعیت آبی دریاچه ارومیه ارزیابی شد. بر این اساس نتایج نشان داد در صورت حمایت مالی لازم از طرف دولت، این طرح قابلیت اجرایی داشته و می‌تواند سالانه مقدار زیادی آب را مدیریت کرده و وارد دریاچه ارومیه نماید. دراین تحقیق به بهره‌برداران پیشنهاد گردید که به جای چهار گونه چغندرقند، یونجه، ذرت و گوجه‌فرنگی -که دارای نیاز آبی بسیار بالایی هستند- از گونه گندم یا جو که به طور سنتی از گذشته‌های خیلی دور در منطقه کشت می‌شده و نسبت به سایر گونه‌ها از نیاز آبی پایین‌تری برخوردارند، استفاده شود. نتایج نشان داد که در صورت پرداخت کسری درآمد کشاورزان از سوی دولت، آنها حاضر خواهند بود در قسمتی از اراضی خود به جای گونه‌های با نیاز آبی بالاتر از گندم یا جو استفاده کنند. البته به نظر می‌رسد اگر با اجرای این طرح، دولت به تعهدات خود به طور کامل عمل کند و

اعتماد کشاورزان را به خود جلب نماید، کشاورزان به مرور زمان، در اراضی بیشتری الگوی کشت را تغییر داده و از گندم و جو استفاده خواهند نمود.

ارزیابی اقتصادی طرح نشان داد که هزینه‌های لازم جهت اجرای این طرح بسیار پایین‌تر از ارزش اقتصادی تولیدات و خدمات اکوسیستمی دریاچه ارومیه بوده و جایگزینی هر دو گونه گندم و جو دارای توجیه اقتصادی لازم است. بنابراین به نظر می‌رسد در صورتی که دولت منابع مالی لازم برای اجرای این طرح را تأمین نماید، این طرح قابلیت اجرایی خواهد داشت. لازم به ذکر است که در حال حاضر، دولت با هدف حمایت از بخش کشاورزی در همه مناطق ایران، وجوهی را به عنوان یارانه‌های مستقیم و غیر مستقیم پرداخت کرده و بهای مشخصی را به عنوان قیمت تضمینی خرید گندم اعمال می‌نماید. در نتیجه، اثرات مخرب چنین حمایت‌هایی یکی از دلایل مهم تخریب به شمار می‌آید. لذا به نظر می‌رسد اصلاح الگوی تولید در بخش کشاورزی و توجه به آثار مخرب آنها با حذف چنین دخالت‌هایی از طرف دولت قابل تحقق خواهد بود. در مورد دریاچه ارومیه جایگزین کردن یارانه‌های مثبت برای ترویج طرح تغییر الگوی کشت با یارانه‌های مخرب پیش‌شرط موفقیت در دستیابی به اهداف درنظر گرفته شده خواهد بود. بنابراین در مجموع می‌توان ادعا نمود که استفاده از برنامه PES دارای‌نتایج‌مثبت‌برای مدیریت‌آب در حوضه‌دریاچه‌ارومیه‌است. به‌نظر می‌رسد که نتایج‌به‌دست آمده دراین‌تحقیق، با نتایج مطالعات(2010) Turpie et al.(2008) ;Farley & Costanza؛ Francisco & Budds (2014) ; Bremer et al.(2014) و مطابقت دارد.

در پایان، پیشنهاد می‌شود که دولت از یک سو با به‌کارگیری کارشناسان متخصص و مجرب، مضرات جبران‌ناپذیر خشک شدن دریاچه ارومیه را به کشاورزان گوشزد و آنها را برای انجام تغییر الگوی کشت و استفاده از گونه‌های با نیاز آبی کمتر تشویق و ترغیب نماید و از طرف دیگر با تخصیص ردیف بودجه مشخص، ضمن اجرای این راهکار در تمام زیرحوضه‌های دریاچه ارومیه، میزان کاهش درآمد بهره‌برداران را که در صورت اجرای طرح تغییر الگوی کشت متوجه آن‌ها می‌شود، پرداخت کند.

منابع

ابراهیمی، ح. ۱۳۸۵. ارزیابی عملکرد روش های آبیاری تحت فشار در استان خراسان. *مجله علوم کشاورزی*، ۱۲(۳): ۵۷۷-۵۸۹.

احسانی، م. و خالدی، ه. ۱۳۸۲. بهره‌وری آب کشاورزی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

بریم‌نژاد، و. و پیکانی، غ. ر. ۱۳۸۳. تاثیر بهبود راندمان آبیاری در بخش کشاورزی بر افزایش سطح آبهای زیرزمینی. *اقتصاد و توسعه کشاورزی*، ۱۲(۴۷): ۶۹-۹۰.

جلالی، ر. ۱۳۹۲. روش‌ها و راهکارهای مقابله با بحران دریاچه ارومیه. مجموعه مقالات همایش ملی هم‌اندیشی راهکارهای اجرایی نجات دریاچه ارومیه، دانشگاه تهران، چهارم مهرماه ۱۳۹۲، ۲۷ ص.

حسینی، م.ا. و صولتی‌فر، س. ۱۳۸۸. تدوین دانش فنی استحصال سدیم سولفات از آب دریاچه ارومیه. *اندیشه علوم- شیمی کاربردی*، ۴(۱۳): ۲۳-۳۱.

دانشی، ع.، وفاخواه، م. و پناهی، م. ۱۳۹۳. ابزارهای اقتصادی مدیریت منابع طبیعی و محیط‌زیست؛ مطالعه موردی: پرداخت بهای خدمات اکوسیستمی (PES). *آب و توسعه پایدار*، ۱(۲): ۷-۱۴.

رسولی، ع. ا. ۱۳۸۷. مبانی سنجش از دور کاربردی با تأکید بر پردازش تصاویر ماهواره ای، انتشارات دانشگاه تبریز، ۷۷۷.

رضایی زمان، م.، مرید، س. و دلاور، م. ۱۳۹۲. ارزیابی اثرات تغییر اقلیم بر متغیرهای هیدروکلیماتولوژی حوضه سیمینه‌رود. *آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)*، ۲۷ (۶): ۱۲۴۷- ۱۲۵۹.

شعاعی، ض.، اسلامی، ع. ر. و علم الهدی، ع. ا. ۱۳۹۲. طرح علاج‌بخشی دریاچه ارومیه با تأکید بر آبخوانداری و مدیریت جامع حوزه آبخیز. مجموعه مقالات همایش ملی هم‌اندیشی راهکارهای اجرایی نجات دریاچه ارومیه، دانشگاه تهران، چهارم مهرماه ۱۳۹۲.

موسوی، س. ن.، اکبری، س. م. ر.، سلطانی، غ. ر. و زارع مهرجردی، م. ۱۳۸۸. آب مجازی؛ راهکاری نوین در جهت مقابله با بحران آب. همایش ملی مدیریت بحران آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفند ۱۳۸۸، ۲۱ ص.

موسوی، ف. ۱۳۸۷. تحلیل نگرش بهره‌برداران نسبت به مدیریت پایدار منابع آب زیرزمینی در دشت‌های ارسنجان و جهرم فارس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه تربیت‌مدرس.

مهسافر، ح.، مکنون، ر. و ثقفیان، ب. ۱۳۸۹. اثرات تغییر اقلیم بر بیلان آبی دریاچه ارومیه. *تحقیقات منابع آب ایران*، ۷(۱): ۴۷-۵۸.

Agh, N. 2013. Rapid phase to phase restoration of Lake Urmia. Urmia Lake Rescue Conference, 16- 19 February 2013, Urmia University.

Brander, L., Brouwera, R. & Wagtendonk, A. 2013. Economic valuation of regulating services provided by wetlands in agricultural landscapes: A meta-analysis. *Ecological Engineering,* 56: 89–96.

Bremer, L.L., Farley, K.A. & Lopez-Carr, D. 2014. What factors influence participation in payment for ecosystem services programs? An evaluation of ecuador's socioparamo program. *Land Use Policy*, 36: 122– 133.

Farley, J. & Costanza, R. 2010. Payments for ecosystem services: From local to global. *Ecological Economics*, 69: 2060–2068.

Fauzi, A. & Anna, Z. 2013. The complexity of the institution of payment for environmental services: A case study of two Indonesian PES schemes. *Ecosystem Services,* 6 (2013): 54–63.

Francisco J.C.R. & Budds J. 2014. Payments for environmental services and control over conservation of natural resources: The role of public and private sectors in the conservation of the Nima Watershed, Colombia. *Ecological Economics*, (In Press).

Hamdy, A. 2001. Agricultural water demand management: A must for water saving. In: Advanced Short Course on Water Saving and Increasing Water Productivity: Challenges and Options. Faculty of Agriculture, University of Jordan, Amman. Jordan, March 2001, pp. B 18.1-b 18.30.

Mohaggeg, M.H. 2002. Reducing on the water level of Urmia lake, future view and recomondations, Urmia Lake and its Potentials to Development. Urmia University Publishing, P. 69.

Mombo F., Lusambo L., Speelman S., Buysse J., Munishi P. & Huylenbroeck G. 2014. Scope for lntroducing payments for ecosystem services as a strategy to reduce deforestation in the Kilombero Wetlands Catchment Area. *Forest Policy and Economics*, 38(1):81–89.

Schomers, S., Sattler, C. & Matzdorf., B. 2015. An analytical framework for assessing the potential of intermediariesto improve the performance of payments for ecosystem services. *Land Use Policy*, 42: 58–70.

Turpie, J.K., Marais, C. & Blignaut, J.N. 2008. The working for water programme: Evolution of a payments for ecosystem services mechanism that addresses both poverty and ecosystem service delivery in South Africa. *Ecological Economics,* 65 (4): 788-798.

UNEP. 2005. Dicussion paper multilateral environmental agreement and pro-poor markets for ecosystem services , pp. 19.

Wunder, S. 2007. The Eficiency of payments for environmental services in tropical conservation. *Conservation Biology*, 21(1):48–58.