

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت و به تبع آن افزایش نیاز به منابع آب و غذا، کاهش منابع آب در اثر استفاده برای رفع نیازهای اولیه بشر را در پی داشته که آب را به عنوان یک عامل محدودکننده توسعه اقتصادی و اجتماعی مطرح کرده است. از طرفی قرار گرفتن ایران در منطقه خشک و نیمه خشک و توزیع غیریکنواخت زمانی و مکانی بارش و رواناب در آبخیزها از یک سو و رشد جمعیت ایران در دهه های اخیر از سوی دیگر فشار زیادی را بر منابع آبی کشور به ویژه در مناطق با تراکم بالای جمعیت با منابع آبی محدود وارد کرده است که مدیریت منابع آب سطحی و زیرزمینی را اجتناب ناپذیر کرده است [۱۰ و ۱۳]. از آنجایی که بخش کشاورزی با مصرف ۵۵ تا ۸۵ درصد در دنیا [۷] و ۹۳ درصد در ایران [۶] و با بهره‌وری ۳۰ الی ۳۲ درصد (در ایران) [۵ و ۶] بیشترین میزان آب قابل دسترس را استفاده می‌کند؛ ضرورت ارائه راهکارهای مدیریتی و فنی در کمینه‌سازی مصرف آب در بخش کشاورزی در کنار حفظ و حتی افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی را بیش از پیش تبیین می‌کند. تغییر الگوی کشت، تغییر سیستم آبیاری، اصلاح گونه‌های با بهره‌وری بالا از جمله راهکارهایی هستند که به منظور کاهش استفاده از منابع آبی در کنار حفظ و افزایش میزان تولید پیشنهاد می‌شود [۳]. با این حال هنوز بحران کم آبی و اثرات سوء آن بر جوامع یکی از بزرگ‌ترین مشکلات در دنیا به ویژه در کشورهای مناطق خشک و نیمه خشک از جمله ایران می‌باشد. از مهم‌ترین نمایه‌های کم آبی در ایران بحران خشک شدن دریاچه ارومیه و کاهش شدید آب سطحی و زیرزمینی حوزه آبخیز دریاچه ارومیه می‌باشد. هر چند راهکارهای متعددی برای احیای دریاچه ارومیه ارائه شده و می‌شود اما هم‌چنان تراز آب این دریاچه رو به کاهش هست که در جدیدترین آمارهای ارائه شده (آذر ماه ۱۳۹۸) توسط شرکت سهامی آب منطقه‌ای آذربایجان غربی، مساحت، حجم آب و تراز دریاچه به ترتیب ۳۶ درصد، ۸۳ درصد و بیش از ۳/۳۸ متر نسبت به حالت اکولوژیک کاهش پیدا کرده است (www.agrw.ir/ SC.php?type=static&id=129).

بنابراین با توجه به افت شدید تراز آب و خشک شدن تدریجی دریاچه ارومیه و مشکلاتی که برای منطقه و نگرانی‌هایی در سطح ملی و بین‌المللی به همراه داشته است؛ لزوم مدیریت اصولی و صحیح آب در آبخیز دریاچه ارومیه ضروری می‌باشد. با توجه به این که کمیت و کیفیت منابع آب دریاچه ارومیه و تالاب‌های اقماری

تحلیل امکان پرداخت یارانه‌ی نقدی به آبخیز نشینان حوزه آبخیز سیمینه رود برای تغییر الگوی کشت در راستای احیای دریاچه ارومیه

حسین خیرفام^{۱*} و علیرضا دانشی^۲

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۷/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۱۲

چکیده

در پژوهش حاضر امکان تغییر الگوی کشت با پرداخت یارانه‌ی نقدی به کشاورزان حوزه آبخیز سیمینه رود در راستای احیای دریاچه ارومیه بررسی شد. از این رو، سناریوهای کاهش صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصد سطح زیر کشت محصولات پرآب بر به کم‌آب بر (گندم) در کاهش مصرف آب تحلیل شدند. از طرفی، کاهش درآمد خالص کشاورزان و هم‌چنین مبالغ تشویقی دولت نیز برای هر یک از سناریوها محاسبه شدند. نتایج نشان داد که در سناریوی صفر، حدود ۰/۶ میلیارد مترمکعب آب در بخش کشاورزی حوضه مصرف شده که درآمدی برابر با ۵۸۱۳/۱۴ میلیارد ریال داشت. در سناریوی یازدهم (تبدیل ۱۰۰ درصدی الگوهای کشت پرآب بر به گندم) میزان مصرف آب ۷۳ درصد نسبت به شرایط فعلی (سناریو صفر) کاهش یافته که دولت را ملزم به پرداخت نقدی ۳۱۰۷/۴۴ میلیارد ریال در یک سال تحت عنوان یارانه به مردم خواهد کرد. در نهایت آب صرفه‌جویی شده از سناریوی تغییر ۱۰ تا ۱۰۰ درصدی الگوی کشت بین ۲۵ تا ۲۵۳ میلیون مترمکعب خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: حق‌آبه، سناریوهای تشویقی، کاهش مصرف آب در کشاورزی، مدیریت منابع آب

*۱- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، نویسنده مسئول، رایانامه: h.kheirfam@urmia.ac.ir
۲- دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

آن مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار بر پایداری کارکرد اکولوژیک آن هستند، با این حال این عوامل تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی به‌ویژه توسعه آبیاری و احداث سدها در قسمت‌های بالادست حوضه می‌باشند. افزایش بهره‌برداری از آب در بخش کشاورزی، اجرای طرح‌های توسعه کشاورزی، افزایش سطح زیر کشت محصولات کشاورزی و تغییرات کاربری اراضی از حالت دیم به آبی، باعث کاهش شدید آب ورودی به دریاچه ارومیه در چند دهه اخیر شده است. با این حال پژوهشگران و مسئولان برای احیای دریاچه‌ی ارومیه راه‌کارهای متعددی را ارائه کرده‌اند. حسن‌زاده و همکاران [۸] با استفاده از مدل پویایی سیستم عوامل اصلی دخیل در کاهش تراز آب دریاچه ارومیه و سهم هر یک از عوامل را مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش مذکور حاکی از این بود که کاهش بارش‌های جوی و افزایش دما، احداث سدهای مخزنی و افزایش مصرف آب در بخش کشاورزی به‌ترتیب ۱۰، ۲۵ و ۶۵ درصد در کاهش آب ورودی به دریاچه‌ی ارومیه و کاهش تراز آب آن نقش داشتند. آق و همکاران [۱] برای احیاء دریاچه‌ی ارومیه سه فاز کوتاه مدت (ذخیره آب زرینه‌رود و سیمینه‌رود در محل ورود به دریاچه و پمپاژ آن به مرکز دریاچه)، میان مدت (تغییر الگوی کشت و سیستم آبیاری و مدیریت آب سطحی و زیرزمینی) و بلند مدت (انتقال آب رودخانه‌ی زاب به دریاچه) را پیشنهاد داد. ماردن و همکاران [۱۱] با استفاده از تجارب احیاء دریاچه Great Salt Lake آمریکا و تشابه آن با شرایط حاکم بر دریاچه‌ی ارومیه، راه‌کارهایی برای احیاء دریاچه ارومیه ارائه دادند. ایشان اعلام نمودند که ایجاد مشارکت بین صنعت، مردم، جوانان، مراکز علمی و استان‌های مختلف، آموزش مردم با سنین و از قشرهای مختلف، ایجاد واحدهای مدیریتی کوچک با مشارکت مردمی، ایجاد برنامه‌های تشویقی در کنار اتخاذ قوانین علمی و تا حدودی سخت‌گیرانه، اقدامات سازه‌ای و همچنین استفاده از چهره‌های شاخص ملی و بین‌المللی به‌منظور اجرای برنامه‌های تبلیغی از مهم‌ترین راه‌کارها می‌تواند باشد. تغییر الگوی کشت با جایگزینی محصولات گلخانه‌ای و همچنین توسعه‌ی سایر فعالیت‌های کشاورزی از راه‌کاری اساسی مطرح شده برای احیای دریاچه‌ی ارومیه می‌باشد [۹]. از طرفی احداث بندهای زیرزمینی، آبخوان‌داری در بالادست و ایجاد معیشت جایگزین برای آبخیزنشینان در سطح حوضه و برداشت نمک، کاهش تبخیر از سطح دریاچه نیز از سایر راه‌کارهای مطرح شده برای احیای دریاچه‌ی ارومیه می‌باشد. در این میان نیز انتقال آب از رودخانه‌ی ارس و دریاچه‌ی خزر نیز یکی از سریع‌ترین، کاراترین و عملی‌ترین راه‌های ممکن معرفی شده است [۴].

پیشینه‌ی پژوهشی حاکی از این مهم است که هنوز راه‌کار قطعی که مورد توافق تمام متخصصان با دیدگاه‌های مختلف ارائه نشده است. هر چند بیش‌تر پژوهشگران بر نقش اساسی افزایش مصرف آب در بخش کشاورزی به‌دلیل افزایش سطح زیر کشت، تغییر الگوی کشت به سمت کشت محصولات با نیاز آبی بالا و همچنین

عدم تغییر سیستم آبیاری از سنتی و به سیستم‌های نوین اذعان دارند. هرچند با کاهش آب در بخش کشاورزی می‌توان کمبود آب ورودی به دریاچه را افزایش داد؛ با این حال، طبق آمار آخرین سرشماری نفوس و مسکن کشور در سال ۱۳۹۵، جمعیت روستایی آبخیز دریاچه ارومیه ۲۲۲۹۰۰۰ نفر حدود ۳۱ درصد پیکره‌ی جمعیتی این آبخیز بزرگ (به‌غیر از استان کردستان) را تشکیل می‌دهد که قریب به اتفاق این جمعیت را نیز کشاورزان تشکیل می‌دهند. با توجه به تراکم کم مراکز صنعتی، پایین بودن سواد، دور بودن از مراکز و راه‌های ارتباطی پر رفت و آمد، بالا بودن نسبت جمعیت به مساحت زمین‌های کشاورزی، نداشتن شغل‌های ثانویه و جایگزین و افزایش تورم و کاهش توان خرید در سال‌های اخیر، پایین بودن میزان تولید و قیمت محصولات با نیاز آبی کم به دلیل حمایت‌های ضعیف نهادهای دولتی، وابستگی جمعیت روستایی به زمین‌های کشاورزی و کشت محصولات با نیاز آبی بالا و محصول‌دهی چندین باره در یک فصل کاشت، بیش از پیش تشدید کرده است. لذا از یک طرف نه بحران خشک شدن دریاچه‌ی ارومیه به‌دلیل پیامدهای انسانی و محیط زیستی قابل چشم‌پوشی است و نه نیاز مبرم کشاورزان به فعالیت‌های زراعی قابل اغماض است. از طرفی عدم توانایی دخالت مستقیم بشر به تغییرات اقلیمی و نیاز اساسی به تأمین حداقل دبی اکولوژیک برای احیاء دریاچه، تنها راه ممکن در مدیریت منابع آب و رفع این بحران، ارائه‌ی سناریوهای جامع و همه‌جانبه‌ی مدیریتی روی اراضی کشاورزی با مدنظر قرار دادن رفاه آبخیزنشینان کشاورز می‌باشد. لذا پژوهش حاضر نیز با هدف ارائه‌ی سناریوهای ساده و کاربردی مختلف تغییر الگوی کشت در کنار ارزیابی پرداخت یارانه‌ی جایگزین به‌جای صرف‌نظر از سود بیش‌تر توسط کشاورزان ساکن در اطراف رودخانه‌ی سیمینه‌رود به‌عنوان یکی از مهم‌ترین رودخانه‌ی منتهی به دریاچه ارومیه برنامه‌ریزی شد.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر سعی شد یکی از زیرحوزه‌های مهم از نظر قابلیت تأمین آب برای دریاچه ارومیه و همچنین مصرف بیش از حد آب برای فعالیت‌های کشاورزی برای رسیدن به اهداف مورد نظر انتخاب شود. لذا پس از بررسی زیرحوزه‌های آبخیز دریاچه ارومیه و مد نظر قرار دادن میزان بر خورداری از اطلاعات به‌روز و دقیق، زیرحوزه‌ی آبخیز سیمینه‌رود انتخاب شد (شکل ۱). سپس الگوی کشت، سهم هر یک از محصولات کشت شده در آبخیز مذکور و همچنین نیاز آبی و قیمت استاندارد فروش هر یک از محصولات از سازمان مربوطه (سازمان جهاد کشاورزی و شرکت مدیریت منابع آب استان آذربایجان غربی) تهیه شد. در مجموع بر اساس اطلاعات به‌دست آمده، هشت نوع محصول آبی شامل گندم، چغندر قند، یونجه، جو، ذرت، گوجه‌فرنگی، بقولات و سبزیجات و سه نوع محصول باغی شامل سیب، انگور و هسته‌دارها در آبخیز سیمینه‌رود کشت می‌شود. با توجه به این‌که از یک طرف هدف پژوهش ارائه‌ی

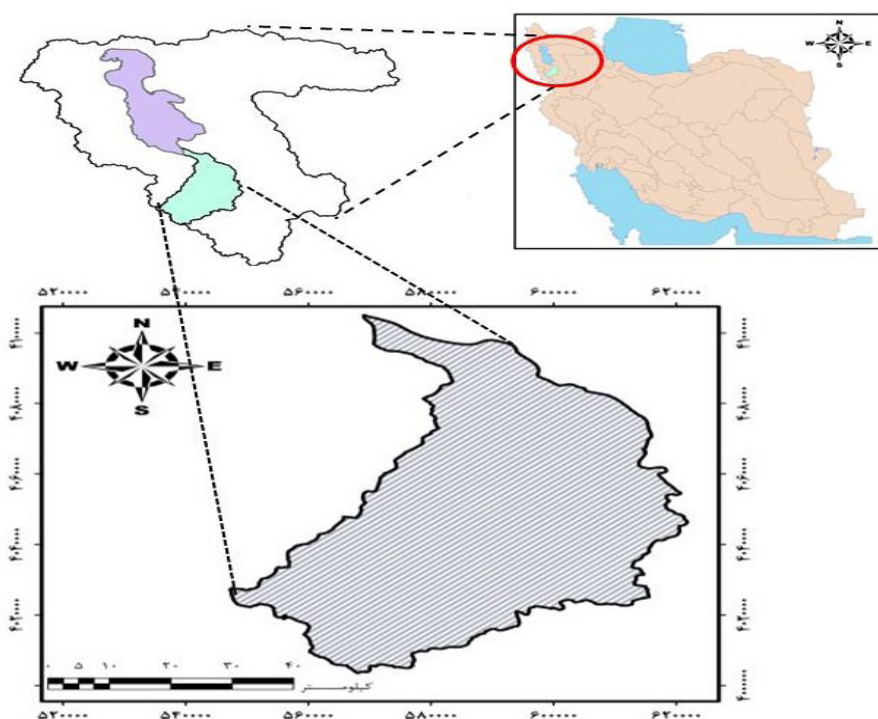
انگور و هسته‌دارها نیز چنین شرایطی حاکم است. لذا در نظر نگرفتن کشت‌های باغی برای ارائه‌ی راه‌کارها و سناریوهای تغییر الگوی کشت منطقی می‌باشد. در نظر نگرفتن کشت‌های سبزیجات و بقولات نیز به دلیل سهم کم آن‌ها در مصرف آب و سطح زیر کشت باعث ارائه راه‌کاری ساده و قابل اجرا خواهد شد.

نتایج، بحث و نتیجه‌گیری

پس از تعیین محصولات کشت شده در حوزه‌ی آبخیز سیمینه‌رود و تعیین میزان سطح زیرکشت، نیاز آبی هر یک از محصولات، سهم و میزان مصرف آب هر یک از محصولات از منابع آبی حوزه، قیمت به ازای هر کیلوگرم تولید هر یک از محصولات، تولید در واحد هکتار، میزان درآمد کل، هزینه‌کرد و درآمد خالص کشاورزان از کشت هر یک از محصولات در واحد هکتار، ۱۱ سیاست پیشنهادی مورد ارزیابی قرار گرفت. در سیاست‌های پیشنهادی سعی گردید تا به ترتیب با کاهش صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصدی سطح زیر کشت محصولات چغندرقد، یونجه، ذرت و گوجه‌فرنگی به سبب داشتن سطح زیر کشت و میزان مصرف آب بالا، به اراضی کشت گندم به دلیل میزان مصرف آب کم، مقبولیت کشت توسط کشاورزان و گونه‌ی بومی و سازگار منطقه، اضافه گردد. سپس میزان مصرف آب و صرفه‌جویی و هم‌چنین میزان درآمد خالص و هزینه‌ی جبرانی دولت برای کشاورزان برای هر یک از سیاست‌ها و سناریوهای مطرحه به دست آمد. نتایج محاسبات برای هر یک از سناریوها در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج و

یک راه‌کار مدیریتی مفید و در عین حال ساده و قابل اجرا می‌باشد و از طرف دیگر ۸۶ درصد سطح زیر کشت در این آبخیز توسط پنج محصول گندم، چغندرقد، یونجه، جو، گوجه‌فرنگی تشکیل شده و بیش از ۸۷ درصد از میزان کل منابع آب را این محصولات مصرف می‌کنند، سعی شد محور تمام محاسبات و ارائه راه‌کارها بر اساس محصولات مذکور صورت پذیرد که در جدول‌های ۱ تا ۳ ارائه شده است. از آنجایی که گندم به عنوان یک محصول استراتژیک برای کشور و دارای مقبولیت بیش‌تر توسط کشاورزان بوده و به دلیل نیاز آبی تقریباً یکسان با جو، به عنوان محصول جایگزین انتخاب شد و جو از محاسبات و راه‌کارها کنار گذاشته شد. در پژوهش حاضر سعی شد ۱۱ سناریو ساده و قابل اجرا برای تبدیل سطح زیر کشت محصولات با نیاز آبی بالا به گندم مورد بررسی قرار گیرد. سپس برای هر یک از سناریوهای مورد نظر میزان کاهش مصرف آب در کل حوزه‌ی آبخیز سیمینه‌رود، میزان درآمد آبخیزنشینان و میزان هزینه‌ای که دولت باید تقبل کند تا میزان کاهش درآمد کشاورزان به عنوان سیاست تشویقی جبران کند را مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت.

ارقام‌های ارائه شده در جدول‌های ۱ تا ۳ حاکی از آن است که هر چند اراضی باغی سبب بیش از شش درصد آب آبخیز را مصرف می‌کنند ولی با توجه به این‌که در اشکوب پایین باغ‌های سیب استان آذربایجان غربی یونجه کشت می‌شود، لذا میزان آب مصرفی در باغ‌های سیب بیش‌تر می‌باشد. هم‌چنین ترغیب آبخیزنشینان برای تبدیل باغ‌های سیب به کشت‌های دیگر نامحتمل است. برای باغ‌های



شکل ۱: موقعیت حوزه آبخیز سیمینه‌رود در ایران و حوزه‌ی آبخیز دریاچه‌ی ارومیه

جدول ۱: سطح زیر کشت محصولات مختلف در حوزه‌ی آبخیز سیمینه‌رود

نوع کاربری	نوع محصول	درصد کشت از کل کشت آبی و باغی	سطح زیر کشت در کل حوضه (هکتار)
آبی	گندم	۳۸/۱۹	۲۵۶۶۷/۵۰
	چغندر قند	۲۱/۱۵	۱۴۲۱۴/۹۲
	یونجه	۱۶/۷۶	۱۱۲۶۴/۴۰
	جو	۹/۳۴	۶۲۷۷/۴۱
	ذرت	۲/۴۷	۱۶۶۰/۰۹
	گوجه‌فرنگی	۲/۲۰	۱۴۷۸/۶۲
	بقولات	۱/۶۵	۱۱۰۸/۹۷
باغی	سیب	۵/۲۲	۳۵۰۸/۳۶
	انگور	۱/۳۷	۹۲۰/۷۸
	هسته‌دار	۰/۵۵	۳۶۹/۶۵
	سبزیجات	۱/۱۰	۷۳۹/۳۱
	مجموع	۱۰۰	۶۷۲۱۰

جدول ۲: درآمد خالص سالانه مربوط به محصولات کشاورزی در حوزه‌ی آبخیز سیمینه‌رود

نوع کاربری	نوع محصول	میانگین عملکرد محصول (تن/هکتار)	قیمت به ازای هر کیلوگرم (ریال)	درآمد کل (ریال/هکتار)	هزینه کل (ریال/هکتار)	درآمد خالص (ریال/هکتار)
آبی	گندم	۴/۶۶	۱۷۰۰۰	۷۹۲۰۰۰۰۰	۲۹۳۵۸۰۰۰	۴۹۸۴۲۰۰۰
	چغندر قند	۶۴/۴۵	۳۶۰۰	۲۳۲۰۲۰۰۰۰	۵۴۱۳۸۰۰۰	۱۷۷۸۱۲۰۰۰
	یونجه	۸/۹۲	۱۸۰۰۰	۱۴۲۵۶۰۰۰۰	۱۸۷۳۲۰۰۰	۱۲۳۸۲۸۰۰۰
	جو	۳/۶۷	۱۵۰۰۰	۵۵۰۵۰۰۰۰	۱۷۱۷۵۶۰۰	۳۷۸۷۴۴۰۰
	ذرت	۱۴/۴۲	۱۳۰۰۰	۱۸۷۴۶۰۰۰۰	۶۷۴۸۵۶۰۰	۱۱۹۹۴۷۴۰۰
	گوجه‌فرنگی	۴۳/۴۶	۱۰۰۰۰	۴۳۴۶۰۰۰۰۰	۱۵۶۴۵۶۰۰۰	۲۷۸۱۴۴۰۰۰
	بقولات	۱/۱۳	۳۲۰۰۰	۳۶۱۶۰۰۰۰	۱۴۹۱۶۰۰۰	۲۱۲۴۴۰۰۰
باغی	سبزیجات	۱۳/۵۱	۱۲۰۰۰	۱۶۲۱۲۰۰۰۰	۵۶۷۴۲۰۰۰	۱۰۵۳۷۸۰۰۰
	سیب	۲۷/۸۲	۲۵۰۰۰	۶۹۵۵۰۰۰۰۰	۱۶۶۹۲۰۰۰۰	۵۲۸۵۸۰۰۰۰
	انگور	۱۵/۵۳	۴۰۰۰۰	۶۲۱۲۰۰۰۰۰	۱۳۹۷۷۰۰۰۰	۴۸۱۴۳۰۰۰۰
	هسته‌دار	۶/۲۵	۵۰۰۰۰	۳۱۲۵۰۰۰۰۰	۳۲۸۱۲۵۰۰	۲۷۹۶۸۷۵۰۰

چنین مبلغی را باید برای تشویق مردم پردازد تا بتواند ۶۰۰ میلیون مترمکعب آب را سالانه وارد دریاچه نماید. پرداخت نقدی به مردم در ازای عدم کشت محصولات مذکور تحت عنوان سیاست‌های تشویقی شاید یکی از راه‌کار مؤثر می‌باشد. به عبارتی پرداخت‌های غیرنقدی به دلیل فرآیندهای پیچیده اداری و عدم اعتماد روستاییان به چنین سیاست‌هایی مقبولیتی در بین مردم نداشته و بی‌شک مردم رغبتی به طرح نکاشت و یا تغییر الگوی کشت نخواهند داشت.

محاسبات ارائه شده در جدول ۴ حاکی از آن است که در شرایط فعلی در حوزه‌ی آبخیز سیمینه‌رود حدود ۶۰۰ میلیون مترمکعب آب توسط پنج محصول چغندر قند، یونجه، ذرت، گوجه‌فرنگی و گندم مصرف می‌شود که میزان درآمد خالصی که جمعیت بیش از ۱۲ هزار خانوار این آبخیز از کشت این محصولات کسب می‌کنند ۵۸۱۳ میلیارد ریال می‌باشد. لذا اگر دولت تصمیم داشته باشد تمام سطح زیر کشت محصولات مذکور را به صفر برساند

جدول ۳: متوسط مصرف آب محصولات مختلف کشاورزی در حوزه‌ی آبخیز سیمینه‌رود

نوع کاربری	نوع محصول	سطح زیر کشت در کل حوضه (هکتار)	متوسط مصرف آب (مترمکعب/هکتار)	آب مصرفی هر محصول در کل حوضه (مترمکعب)	درصد مصرف از کل منابع آبی	
آبی	گندم	۲۵۶۶۷/۵۰	۶۳۸۳/۵۶	۱۶۳۸۵۰۰۲۶	۲۳/۲۲	
	چغندر قند	۱۴۲۱۴/۹۲	۱۵۱۹۸/۹۴	۲۱۶۰۵۱۷۱۶	۳۰/۶۲	
	یونجه	۱۱۲۶۴/۴۰	۱۶۰۱۷/۳۵	۱۸۰۴۲۵۸۳۷	۲۵/۵۷	
	جو	۶۲۷۷/۴۱	۴۶۵۳/۲۱	۲۹۲۱۰۱۰۶	۴/۱۴	
	ذرت	۱۶۶۰/۰۹	۱۰۲۴۱/۷۵	۱۷۰۰۲۲۲۶	۲/۴۰	
	گوجه‌فرنگی	۱۴۷۸/۶۲	۱۵۰۰۰	۲۲۱۷۹۳۰۰	۳/۱۴	
	بقولات	۱۱۰۸/۹۷	۶۸۰۴/۴۵	۷۵۴۵۹۳۰	۱/۰۶	
	سبزیجات	۷۳۹/۳۱	۶۴۰۶/۹۴	۴۷۳۶۷۱۴	۰/۶۷	
	باغی	سیب	۳۵۰۸/۳۶	۱۳۶۳۷/۳۲	۴۷۸۴۴۶۲۷	۶/۷۸
		انگور	۹۲۰/۷۸	۱۲۱۳۷/۴۵	۱۱۱۷۵۹۲۱	۱/۵۸
هسته‌دار		۳۶۹/۶۵	۱۴۷۹۱/۰۷	۵۴۶۷۵۱۹	۰/۷۷	
مجموع		۶۷۲۱۰		۷۰۵۴۸۹۹۲۲	۱۰۰	

بر اساس مساحت ۵۴۲۸۵ هکتاری زیر کشت پنج محصول مذکور در حوزه‌ی آبخیز سیمینه‌رود، میزان یارانه نقدی دولت به‌ازای هر هکتار حدود ۵۷ میلیون ریال در سال خواهد بود که به‌نظر می‌رسد قابل توجه اقتصادی باشد. از طرفی یافته‌های صالح‌نیا و همکاران [۱۴] نشان داده است که حتی آبخیزنشینان نزدیک دریاچه ارومیه تمایل بالایی در مشارکت احیای دریاچه ارومیه از طریق پرداخت خودیاری‌های نقدی سالانه نیز دارند. هم‌چنین تحلیل نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که با پرداخت یارانه نقدی توسط دولت، قیمت هر مترمکعب آب در این حوضه ۱۲۲۸۱ ریال خواهد بود. هر چند چنین ارزیابی‌های اقتصادی نیاز به بهره‌گیری از نظرات متخصصان علوم اقتصاد دارد ولی با توجه به اهمیت احیای دریاچه‌ی ارومیه و خسارت‌های حاصل از خشک شدن این دریاچه، به‌نظر می‌رسد که هزینه‌ی فوق‌بسیار پایین‌تر از ارزش کنونی آب در حوزه‌ی آبخیز دریاچه ارومیه باشد. اما مطمئناً زمانی نتایج مثبت سناریوهای ارائه شده محسوس خواهد بود که هدف‌گذاری روی سناریوهای شماره هشت تا ۱۰ باشد. چون اجرای سناریوهای با کاهش کم‌تر سطح زیر کشت، میزان کاهش در مصرف آب کم‌تر خواهد بود و به‌دلیل بالا بودن پتانسیل تبخیر در منطقه، با ورود این میزان آب از سیمینه‌رود به دریاچه‌ی ارومیه بخش زیادی از آن تبخیر خواهد شد و تأثیر مثبت محسوسی نخواهد داشت. هم‌چنین از آنجایی که ۶۱ درصد حجم آب دریاچه‌ی ارومیه را رودخانه‌ها و آبخیزهای واقع در استان آذربایجان غربی تأمین می‌کنند، تعمیم نتایج سناریوهای ارائه شده در این پژوهش به سایر آبخیزها می‌تواند حجم زیادی از آب را به دریاچه ارومیه منتقل کند.

از طرفی خارج کردن این مساحت از اراضی کشاورزی مرغوب علاوه بر کاهش تولید در محصولات استراتژیک، ۱۲ هزار خانوادگی تولیدکننده را نیز عملاً مصرف‌گرا خواهد کرد. بنابراین شاید تغییر الگوی کشت به سمت محصولات با نیاز آبی کم می‌تواند علاوه بر کاهش آب مصرفی، تولید محصولات استراتژیک را نیز در پی داشته باشد. بر اساس سناریوهای پیشنهادی و نتایجی که در جدول ۴ ارائه شده است، در سناریوی شماره یک که ۱۰ درصد از سطح زیر کشت هر یک از محصولات چغندر قند، یونجه، ذرت و گوجه‌فرنگی کاسته شده و این سطوح به گندم تبدیل شده، ۲۵ میلیون مترمکعب در آب مصرفی صرفه‌جویی شده و از طرفی به‌دلیل کم بودن تولید در سطح و قیمت فروش گندم، حدود ۳۱۱ میلیارد ریال درآمد کل آبخیزنشینان نسبت به حالت فعلی کاهش خواهد یافت. لذا در این سناریو دولت با پرداخت این میزان مابه‌تفاوت می‌تواند تحت عنوان یارانه از مردم حمایت کند. در سناریوهای پیشنهادی دیگر نیز با کاهش سطح زیر کشت محصولات با نیاز آبی بیش‌تر، میزان آب مصرفی نیز با شیب زیادی کاهش می‌یابد. البته هزینه‌ی دولت نیز برای پرداخت یارانه حمایتی نیز افزایش می‌یابد. به‌گونه‌ای که در سناریوی شماره ۱۰ که ۱۰۰ درصد از سطح زیر کشت محصولات با نیاز آبی بالا کاسته شده و به سطح زیر کشت گندم اضافه خواهد شد به‌ازای کاهش ۷۳ درصدی مصرف آب (۲۵۳ میلیون متر مکعب) نسبت به شرایط فعلی، دولت را متعهد به پرداخت نقدی ۳۱۰۷ میلیارد ریال به آبخیزنشینان خواهد کرد. هرچند عواملی از قبیل لزوم کشت محصولات متنوع با هدف تأمین نیازهای مردم در منطقه از عوامل محدودکننده در اجرای سناریوهای هفتم تا دهم خواهد بود.

جدول ۴ میزان کاهش آب مصرفی و میزان تقبیل هزینه‌های تشویقی توسط دولت با اتخاذ سناریوهای پیشنهادی

سناریوهای پیشنهادی	میزان کل آب مصرفی برای محصولات مختلف در تمام سطح آبخیز (میلیون متر مکعب)				میزان کاهش آب مصرفی (میلیون متر مکعب)	درآمد خالص کل (میلیارد ریال)	هزینه تشویقی دولت (میلیارد ریال)
	چغندر قند	یونجه	ذرت	گوجه‌فرنگی			
۰	۲۱۶/۰۵۱	۱۸۰/۴۲۵	۱۷/۰۲۲	۲۲/۱۷۹	۰	۵۸۱۳/۱۴	۰
۱	۱۹۴/۴۴۶	۱۶۲/۳۸۳	۱۵/۳۰۲	۱۹/۹۶۱	۲۵/۳۱۳	۵۵۰۲/۳۹	۳۱۰/۷۴
۲	۱۷۲/۸۴۱	۱۴۴/۳۴۰	۱۳/۶۰۱	۱۷/۷۴۳	۵۰/۶۱۵	۵۱۹۱/۶۵	۶۲۱/۴۸
۳	۱۵۱/۲۳۶	۱۲۶/۲۹۸	۱۱/۹۰۱	۱۵/۵۲۵	۷۷/۹۱۱	۴۸۸۰/۹۱	۹۳۲/۲۳
۴	۱۲۹/۶۳۱	۱۰۸/۲۵۵	۱۰/۲۰۱	۱۳/۳۰۷	۱۰۱/۲۰۹	۴۴۲۷/۵۲	۱۳۸۵/۶۱
۵	۱۰۸/۰۲۵	۹۰/۲۱۲	۸/۵۰۱	۱۱/۰۸۹	۱۲۶/۵۰۷	۴۲۵۹/۴۲	۱۵۵۳/۷۲
۶	۸۶/۴۲۰	۷۲/۱۷۰	۶/۸۰۰	۸/۸۷۱	۱۵۱/۸۰۵	۳۵۲۳/۵۷	۲۲۸۹/۵۶
۷	۶۴/۸۱۵	۵۴/۱۲۷	۵/۱۰۰	۶/۶۵۳	۱۷۷/۱۰۲	۳۶۳۷/۹۳	۲۱۷۵/۲۰
۸	۴۳/۲۱۰	۳۶/۰۸۵	۳/۴۰۰	۴/۴۳۵	۲۰۲/۳۹۹	۳۳۲۷/۱۹	۲۴۸۵/۹۵
۹	۲۱/۶۰۵	۱۸/۰۴۲	۱/۷۰۰	۲/۲۱۷	۲۲۸/۶۹۶	۳۰۱۶/۴۴	۲۷۹۶/۷۰
۱۰	۰	۰	۰	۰	۲۵۲/۹۹۱	۲۷۰۵/۷۰	۳۱۰۷/۴۴

* سناریوهای ۱۰ تا ۱۰۰ به ترتیب میزان صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصد کاهش از محصولات چغندر قند، یونجه، ذرت، گوجه‌فرنگی و اضافه کردن مقادیر کاسته شده به الگوی کشت گندم می‌باشد.

وارد دریاچه خواهد شد که نشان می‌دهد احیای دریاچه‌ی ارومیه در بهترین شرایط نیز زمان‌بر خواهد بود.

تحلیل نتایج پژوهش‌های مرتبط پیشین نیز نشان داد که برحق و همکاران [۲] با استفاده از مدل شکار-شکارچی و ارائه سناریوهای کاهش ۴۰ درصدی سطح اراضی کشاورزی، افزایش بهره‌وری مصرف آب از طریق اصلاح الگوی کشت و توسعه آبیاری‌های نوین، محدودسازی ۲۰ درصدی سطح دریاچه‌ی ارومیه و اجرای هم‌زمان سناریوهای یادشده امکان افزایش ۱/۷، ۰/۸، ۰/۵ و ۴/۳ متری تراز آب دریاچه‌ی ارومیه در بازه‌ی زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۱ را پیش‌بینی کردند. هم‌چنین صالح‌نیا و همکاران [۱۴] گزارش کردند که احیای کامل دریاچه‌ی ارومیه منجر به افزایش ۰/۲۲ تا پنج میلیارد ریالی رفاه سالانه آبخیزنشینان خواهد شد؛ که در این صورت علاوه بر پرداخت‌های مستقیم دولت، مردم به‌صورت غیرمستقیم نیز از یارانه‌های غیرنقدی نیز برخوردار خواهند شد.

باید بیان کرد که مطمئناً تنها یک راه‌کار، راه‌کار کافی و نهایی برای احیاء دریاچه ارومیه نخواهد بود. در کنار چنین راه‌کاری، اقداماتی از قبیل تهیه‌ی برنامه‌های آموزشی توسط رسانه‌ها، انجام طرح‌های ترویج در روستاها، احداث و راه‌اندازی مراکز صنعتی و تولیدی با هدف اشتغال‌زایی برای آبخیزنشینان، تغییر سیستم آبیاری از حالت سنتی به مکانیزه هم‌زمان با اجرای سناریوهای پیشنهادی، اصلاح ژنتیکی بذور با هدف بالا بردن توان تولید بالا و کاهش نیاز آبی، سهم کردن مردم در طرح‌های آبخیزداری، توسعه‌ی روستایی و مدیریت منابع آب، جایگزین کردن سایر منابع تولید انرژی به‌جای نیروگاه‌های آبی و حرارتی و بسیاری از موارد دیگر می‌تواند به‌عنوان

طبق آمار، سطح کل اراضی زراعی آبی آذربایجان غربی که در حوزه‌ی آبخیز دریاچه‌ی ارومیه قرار گرفته است، ۳۰۰ هزار هکتار می‌باشد که میزان مصرف آب این سطح از اراضی آبی با تعمیم میزان مصرف ۶۰۰ میلیون مترمکعبی آبخیز سیمینه‌رود برای ۵۴۲۸۵ هکتار، حدود ۳/۴ میلیارد مترمکعب خواهد بود. لذا در صورتی که به‌منظور کاهش میزان آب مصرفی در کل سطح مذکور سناریوی شماره ۱۰ (کاهش ۱۰۰ درصدی سطح زیر کشت محصولات با نیاز آبی بالا و تبدیل آن به کشت گندم) مورد استفاده قرار بگیرد، با احتساب صرفه‌جویی ۷۳ درصد در میزان آب مصرفی در این سناریو، به میزان ۱/۹۵ میلیارد مترمکعب آب مازاد کشاورزان وارد دریاچه ارومیه خواهد شد که حتی با توجه به میزان حق‌آبه‌ی آذربایجان غربی برای دریاچه‌ی ارومیه طبق مصوبه‌ی شورای عالی آب، هیأت دولت (برنامه مدیریت) و کمیته‌ی ملی دریاچه‌ی ارومیه که ۱/۸۷۰۵ میلیارد متر مکعب می‌باشد، حدود ۸۰ میلیون مترمکعب نیز بیش از حق‌آبه‌ی استان وارد دریاچه خواهد شد. در مجموع با احتساب قیمت ۱۲۲۸۱ ریالی به ازای هر مترمکعب آب، دولت ملزم خواهد بود ۲۳۹۴۷/۹۵ میلیارد ریال هزینه را تحت عنوان یارانه‌ی تغییر الگوی کشت به مردم پرداخت نماید. اما این مهم نباید فراموش شود که سطح آب‌های زیرزمینی دشت‌های واقع در حوزه‌ی آبخیز دریاچه‌ی ارومیه به‌شدت افت کرده‌اند و مطمئناً میزان آب مازاد که در اثر تغییر الگوی کشت فراهم شده است، به‌طور کامل به دریاچه منتهی نخواهد شد و احتمالاً در چند سال اول میزان قابل توجهی از این آب مازاد برای تغذیه‌ی آب زیرزمینی مصرف خواهد شد. البته پس از چند سال با تأمین کمبود آب زیرزمینی آبخیز، بخش قابل توجهی از این آب مازاد

7- 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, B 18.1-b 18.30.

8- Hassanzadeh, E., Zarghami, M. and Hassanzadeh, Y. 2011. Determining the main factors in declining the Urmia Lake level by using system dynamics modeling. *Water Resources Management*: 26: 129-145.

9- Hesami, A. and Amini, A., 2016. Changes in irrigated land and agricultural water use in the Lake Urmia basin. *Lake and Reservoir Management*, 32(3): 288-296.

10- Littlewood, I.G., Clarke, R.T., Collischonn, W. and Croke, B.F.W. 2007, Predicting daily streamflow using rainfall forecasts, a simple loss module and unit hydrographs: Two Brazilian catchments. *Environmental Modelling and Software*. 22: 1229-1239.

11- Marden, B., Micklin, Ph. and Wurtsbaugh, W. 2014. Lake Urmia crisis and roadmap for ecological restoration of Lake Urmia. United Nation Development Program, Iranian Department of Environment and Kalantari Commission, International Technical Wetland Round Table, Tehran, Iran, 16-18 March 2014, 58 pp.

12- Moradian, S., Taleai, M. and Javadi, Gh. 2019. A Decision Support System for water allocation in water scarce basins. *Iranian Remote Sensing & GIS*. 11(1): 19-32. (In Persian).

13- Parviz, L., Khokghi, M. and Fakherifard, A. 2009. Forecasting Annual streamflow using autoregressive integrated moving average model and fuzzy regression. *Quarterly Water and Soil Science (Agricultural Science)*. 19(1): 65-82. (In Persian).

14- Salehnia, M., Hayati, B. and Molaei, M. 2019. Modeling preferences of Lake Urmia basin residents concerned with its restoration: An application of contingent ranking. *Agricultural Economics*. 12(4): 15-42. (In Persian).

عامل هم‌افزا هم‌گام با سناریوهای پیشنهادی برای احیای دریاچه ارومیه باشد. در این راستا، یافته‌های مرادیان و همکاران [۱۲] نشان داد که تخصیص آب به ذی‌نفعان حوزه‌ی آبخیز دریاچه ارومیه در طی فرایند کاملاً همکارانه بین بخش‌های کشاورزی، شرب و صنعت امکان صرفه‌جویی حداکثری در مصرف آب و همچنین بهره‌برداری از سود مالی را فراهم خواهد کرد. اما دو عامل مهمی که شاید فقدان آن‌ها مهم‌ترین دلیل وقوع بحران آب در آبخیز دریاچه ارومیه شده است، عدم وجود الگوی جامع کشت، دامداری و شرکت‌های تعاونی در روستاها و نبود اعتماد آبخیز‌نشینان روستایی به ارگان‌ها و مسئولان دولتی مرتبط می‌باشد. لذا به نظر می‌رسد قبل از اقدام به هر عملی باید اعتماد مردم به ارگان‌ها و مسئولان احیاء شود تا مردم به‌جای مقابله با طرح‌های مدیریتی و اجرایی در کنار مدیران و مجریان باشند.

از طرفی، افزون بر موارد یادشده، برخی اقدامات پیش‌نیاز و تکمیلی از قبیل مطالعات خاک‌شناسی، قابلیت اراضی، اقتصادی، اجتماعی، قانون‌گذاری و کشاورزی اقلیم‌سازگار قبل از پیاده‌سازی سناریوهای ارائه شده ضروری ضروری می‌باشد.

منابع

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

2- Barhagh, S.E., Zarghami, M., Alizade GovarchinGhale, Y. and Shahbazbegian, M.R. 2019. Investigating the impacts of restoration scenarios for Urmia Lake Using Predator-Prey System Dynamics model. *Iran-Water Resources Research*. In Press (In Persian).

3- Borimnezhad V. and Peykani Machiani Gh.R. 2004. Improving irrigation efficiency has effects on increasing groundwater resources. *Eqtesad - E Keshavarzi Va Towse'e*. 12(47): 69-90. (In Persian).

4- Ebrahimi Sarindizaj, E. and Zarghami, M., 2018. Sustainability assessment of restoration plans under climate change by using system dynamics: application on Urmia Lake, Iran. *Journal of Water and Climate Change*. 10 (4): 938-952.

5- Ebrahimi, H. 2006. Analysis and evaluation of simplified irrigation systems in Khorasan. *Journal of Agricultural Sciences*. 12(3): 577-589. (In Persian).

6- Ehsani, m. and Khaledi, H. 2003. Agricultural Water Productivity. Iranian National Committee on Irrigation and Drainage. 18 pp. (In Persian).



Abstract

Analysis of Cash Subsidy Opportunity for Siminehrood Watershed Farmers to Change Cropping Pattern to Restore Lake Urmia

H. Kheirfam*¹ and A.R Daneshi²

Received: 2019/10/12 Accepted: 2020/03/02

In this study, the possibility of change in cropping in the Siminehrood watershed was evaluated by paying cash subsidies for farmers to restore Lake Urmia. Therefore, the scenarios of 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, and 100% reduction of high water requirement cultivation to low water water requirement (wheat) cropping were analyzed to reduce water consumption in the agricultural sector. On the other hand, the decrease in the net income of farmers as well as government incentives was calculated for each scenario. The results showed that, in the zero scenario (current state), about 0.6 billion m³ of water is used in the agricultural lands of the watershed, which had an income of 5813.14 billion IRR. In the Eleventh scenario (100% of high water requirement cultivation areas to wheat cropping), the water use rate is reduced by 73% compared to the current state (scenario 0), which will require the government to pay people a subsidy of 3107.44 billion IRR in one year. Ultimately, the water savings from the 10 to 100% cropping changes scenarios will be 25 to 253 million m³.

Keywords: Incentive scenarios, Reduction of water use in agriculture, Water resources management, Rights of water.

1*-Assistant professor (Corresponding author), Department of Range and Watershed Management; Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University. E-Mail: h.kheirfam@urmia.ac.ir

2-Ph.D student, Department of Watershed Management Science and Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources