اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال بیست و هفتم، شمارهٔ ۱۰۵، بهار ۱۳۹۸

بررسی برنامهٔ مبادلهٔ مجوزهای آبی بین کشاورزان در اراضی پایین‌دست سد وشمگیر

جواد شهرکی[۱]، پری‌ناز جانسوز[۲]، محمد عبدالحسینی[۳]

تاریخ دریافت:۱۳۹۵/۱۰/۸ تاریخ پذیرش:۱۳۹۶/۹/۱۲

چکیده

برنامه مبادلات مجوزهای آبی در دهه های اخیر به دلیل کارایی آن در برخورد با مسئله کمبود آب از طریق استفاده کمتر سیستم نسبت به برنامه عدم مبادله و ایجاد مازاد آب برای مصارف با ارزش بالاتر، به خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک توسعه پیدا کرده است. لذا در این تحقیق، به منظور بررسی برنامه مبادله مجوزهای آبی بین کشاورزان، دو برنامه تخصیص آب، تحت سیستم عدم مبادله و مبادله براساس مدل برنامه‌ریزی تصادفی با پارامترهای بازه‌ای

۱. دانشیار دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان (نویسنده مسئول)
j.shahraki@eco.usb.ac.ir
۲. دانشجوی دکتری دانشکده علوم زیست محیطی و کشاورزی پایدار، دانشگاه سیستان و بلوچستان
۳. استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

طراحی شد. سپس نتایج حاصل از دو برنامه براساس شاخص حجم آب مازاد و میزان کاهش در کمبود آب مقایسه گردید. برای این مطالعه، تعداد ۴۰ مزرعه موجود در روستای یلمه سالیان و ۳۰ مزرعه موجود در روستای شیخ‌آباد که همگی از آب سد وشمگیر واقع در شهرستان آق قلا تغذیه شده و با شرکت آب‌بران سد قرارداد دارند، انتخاب شدند. نتایج این مطالعه نشان داد که تخصیص آب تحت برنامه مبادله منجر به آب مازاد در روستای یلمه سالیان، با حد پایین و بالای بازه برابر با [۳۷۴/۷۱ ,۲۶۱/۶۹] هزار مترمکعب و کاهش در کمبود آب برابر با بازه [۴۸۶/۶۴ , ۲۹۸/۶۱] هزار مترمکعب با حفظ سودی معادل با بازه[۳۵۱/۵۷ ,۲۳۷/۹۱] میلیون تومان و در روستای شیخ‌آباد، منجر به مازاد آبی برابر با بازه[۲۴۴/۱۲ ,۱۷۶] هزار مترمکعب و کاهش در کمبود آبی با بازه‌ای معادل با [۳۱۷/۰۴ ,۲۲۸/۴۴] هزار مترمکعب با حفظ سودی برابر با بازه [۲۱۰/۱۰ ,۱۴۱/۳۹] میلیون تومان نسبت به برنامه عدم مبادله مجوزهای آبی شده است. با توجه به نتایج فوق می‌توان گفت که برنامه مبادله مجوزهای آبی کشاورزان منجر به مازاد آب می شود و کمبود آب را تا حدی که از سود سیستم کاسته نشود جبران خواهد کرد و در صرفه جویی در مصرف آب و تخصیص کاراتر آن، به خصوص در فصل خشک، اثربخش خواهد بود.

طبقه‌بندی JEL: Q25, N55, C61

کلیدواژه‌ها: برنامه‌ریزی تصادفی با پارامترهای بازه‌ای، عدم حتمیت، کم‌آبی، یلمه سالیان، شیخ‌آباد

مقدمه

منابع آب های تجدیدپذیر نه تنها در مناطق خشک و کم آب، بلکه در مناطقی که میزان ریزش باران فراوان است، رو به کاهش می باشد. در همین راستا متخصصان پیش بینی

می کنند که در دهه های آینده کمبود آب در مقیاس جهانی بیش از پیش تجربه خواهد شد تا ضرورت و نبود این ماده حیاتی آشکارتر و توجه به بهبود کارایی مصرف آن افزون تر شود(۱۸). در حال حاضر در حدود ۶۷ درصد از آب قابل استحصال جهان در بخش کشاورزی مصرف می شود و نکته جالب توجه در این مورد آن است که این میزان در کشورهای در حال توسعه چیزی در حدود ۹۰ درصد را شامل می شود. با توجه به اینکه بیشترین میزان کمبود آب نیز در بخش کشاورزی است، بنابراین لزوم استفاده کارا یا به عبارتی مدیریت کارای آب کشاورزی ضروری می باشد. مدیریت آب کشاورزی یک رهیافت سیستمی برای کنترل آب در مزرعه است به صورتی که باعث تخصیص مناسب آب در جهت تأمین نیازهای آبیاری و زهکشی گیاه زراعی در شرایطی می‌شود که مشکلاتی در ابعاد فیزیکی، اجتماعی، دولتی و در زمینه سیستم های تولیدی وجود دارد(۴). هدف از مدیریت مؤثر آب کشاورزی، افزایش عملکرد اقتصادی همراه با کاهش میزان مصرف آب یا انرژی است(۱۸). مدیریت آب کشاورزی در مناطقی که با مشکل کم‌آبی روبه رو هستند ضروری تر به نظر می‌رسد تا بتوان حداکثر بازده را از منابع آبی حداقل داشت. سیاست مبادله آب در بخش کشاورزی، به عنوان یک استراتژی جدید در مسائل مربوط به مدیریت منابع آب به ویژه در شرایط کم‌آبی مطرح می‌شود. این استراتژی شامل مجموعه اهدافی است که افزایش بهره‌وری، بهبود حفاظت و پایداری منابع آب را در پی دارد. با توجه به اینکه بخش کشاورزی یکی از بزرگ‌ترین بخش‌های مصرف‌کننده آب است، هرگونه افزایش در بهره‌وری آب می‌تواند از اتلاف حجم زیادی از این نهاده جلوگیری کند. تجارب برخی از کشورها نشان می‌دهد که ایجاد فضایی برای مبادلات و داد و ستد آب، یکی از کاراترین و انعطاف‌پذیرترین روش‌ها برای غلبه بر این چالش‌هاست(۳). در دهه‌های اخیر، برنامه‌های مختلف مبادلات آب به دلیل کارایی آن در برخورد با مسئله کمبود آب در دنیا به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک توسعه پیدا کرده است. برنامه داد و ستد و مبادله بین کشاورزان باعث شده است تا

امکان استفاده از آب مازاد در مصارف با ارزش بالاتر فراهم شده و همچنین سیستم، آب کمتری را مصرف کند(۲۰، ۱۰ و ۵).

جعفری(۷) در مطالعه خود تقویت و تشکیل بازارهای آب را یکی از رویکردهای محوری در مدیریت منابع آب معرفی و الزامات تشکیل بازارهای آب را به اصلاحات در ساختار قوانین و حقوق آب، اصلاحات نهادی و سازمانی و توسعه شبکه های انتقال و آب‌رسانی طبقه بندی می کند. وی همچنین در مقاله خود عواملی همچون تصریح حقوق آب، بازبینی در قوانین آب با رسمی شمردن مبادله و خرید و فروش آب، آزادی ورود و خروج به بازار، تشکیل نهادهای ناظر، بانک های آب و مراجع و نهادهای محلی حل اختلاف را از جمله برنامه های اولویت دار در تشکیل این بازارها معرفی نموده است. نتایج آنها بر کارآمد بودن برنامه مبادله در مصرف بهینه‌تر آب دلالت دارد.

بهلولوند و صدر (۲) درجه رقابت در بازار آب مجن و نحوه توزیع سهم بازاری میان متقاضیان و عرضه کنندگان را مورد بررسی قرار داده اند. نتایج مطالعه آنها نشان می دهد بازار آب مجن یک بازار رقابتی است که در آن قیمت از تقابل نیروهایی تعیین می شود که پذیرنده قیمت هستند. همچنین توزیع سهم بنگاه ها از مبادلات بازار طی سال های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳ نیز مؤید افزایش برابری با توسعه بازار و گسترش مبادلات است.

نیکوئی و نجفی(۱۶) آثار رفاهی برقراری بازار آب کشاورزی در ایران را مورد بررسی قرار دادند. آنها در این مطالعه با استفاده از مدل برنامه ریزی ریاضی مثبت به شبیه سازی بازار آب در شهرستان اصفهان پرداختند. هدف اصلی در این مطالعه بررسی پاسخ رفتاری کشاورزان به برقراری بازار آب و پیامدهای آن بوده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که با برقراری بازار آب رفاه بهره برداران کشاورزی به صورت معنی‌داری افزایش خواهد یافت. همچنین با برقراری این بازار رفاه کل گروه های بهره بردار در منطقه مورد مطالعه به میزان ۸۲ درصد ارتقا می یابد.

پرهیزکاری و صبوحی(۱۹) در مطالعه خود به شبیه سازی بازار آب و تحلیل اثرات سیاست اشتراک گذاری آب آبیاری بر الگوی کشت حوضه رودخانه شاهرود پرداختند. نتایج نشان داد که تحت شرایط کم آبی کاربرد سیاست اشتراک‌گذاری آب آبیاری راهکاری مناسب برای تخصیص منابع آب در حوضه رودخانه شاهرود می‌باشد.

لو و همکاران(۱۳) اثربخشی برنامه مبادله در مزارع با کاشت محصولات عمده گندم، جو، آفتابگردان و لوبیا تحت تغذیه سد دانکین در حوضه رودخانه سوئیفت کانادا را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد سیستم تحت برنامه عدم مبادله مصرف آبی برابر با[۹۵۹،۹۵۱] هزار مترمکعب با سودی برابر با [۱۷/۹, ۱۵/۸] میلیون دلار کانادا است در حالی که با حفظ سود سیستم در برنامه مبادله، مصرف آب برابر با [۷۸۷،۷۳۶] هزار مترمکعب می‌باشد. آنها نتیجه گرفتند برنامه مبادله منجر به مازاد آبی برابر با [۲۱۵،۱۷۳] هزار مترمکعب می شود.

کیم(۹) در مطالعه خود با عنوان خشکسالی و سیاست آب در استرالیا، به مطالعه مبادلات آب و سازگاری اقلیم در حوضه مری دارلینگ استرالیا پرداخت. این مقاله با یادآوری خشکسالی گذشته و حال حاضر این حوضه، به منفعت و هزینه‌های زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی مبادلات آب به عنوان یک ابزار برای مقابله با خشکسالی، کمبود آب و تغییرات اقلیم در استرالیا پرداخت.

لی و همکاران(۱۱) در مطالعه خود با کاربرد مدل برنامه ریزی تصادفی فازی در حوضه رودخانه ژانگ چین که به طور عمده زیر کشت محصولات ذرت، پنبه و گندم است، به این نتیجه رسیدند که تحت برنامه عدم مبادله، سیستم به میزان[۹۹۸۷۶ ,۹۰۶۳۱] هزار مترمکعب آب مصرف می کند و سودی معادل [۲۲۰۵۶،۵۶۷۲] هزار دلار امریکا در [۴۳۴۷۱،۲۷۸۱۲] هکتار دارد، در حالی که تحت برنامه مبادله مصرف آب برابر با [۷۳۱۳۱, ۸۱۶۳۷] هزار مترمکعب با حفظ همان سود، در [۲۶۲۴۹, ۳۸۰۰۶] هکتار خواهد بود. بر این اساس این محققان نتیجه گرفتند مبادله تحت این شرایط، منجر به مازاد آب با صرفه جویی در مصرف

آبی معادل با [۲۶۷۵۴،۸۹۹۴] هزار مترمکعب می شود. تحت مبادله و داد و ستد آب در سطوح مختلف جریان رودخانه می‌تواند آب مازادی را ایجاد کند که به ویژه در مناطق با محدودیت آب به مصارف با ارزش بالاتر تخصیص یابد.

پالازا و بروزویو(۱۷) به بررسی مبادلات مجوز پروانه‌های آب‌های زیرزمینی در مدیریت منابع آب با مدل برنامه‌ریزی تصادفی بازه‌ای چند مرحله ای در تعدادی از چاه‌های کشاورزی در استرالیا و توزیع و مقدار هزینه‌های مبادلات مجوزهای آبی بین کشاورزان پرداختند. نتایج آنها بر کارآمد بودن برنامه مبادله در مصرف بهینه‌تر آب دلالت دارد.

اما نکته مهم قبل از اجرای هر برنامه مبادله و به اشتراک‌گذاری مجوزهای آبی بین کشاورزان، بررسی اثربخشی و نتایج حاصل از اجرای این برنامه است(۱۳). از طرفی مشکلی که کشاورزان در ارتباط با منبع تأمین آب مورد نیاز خود با آن رو به رو هستند وابستگی شدید این منبع به میزان بارندگی و برف می‌باشد، لذا اغلب کشاورزان با نگرانی و عدم حتمیت عرضه آب از منبع مورد استفاده مواجه هستند چرا که مجوزهای آبی دریافت شده توسط ایشان ارتباط مستقیم با میزان عرضه آبی منبع (چاه، سد یا رودخانه) دارد. در فعالیت کشاورزی، کشاورزان باید از میزان آب تخصیص یافته برای فعالیت‌هایشان آگاهی داشته باشند. به علاوه آنها باید بدانند چه مقدار از آب وعده داده شده به آنها ممکن است تأمین نشود تا بتوانند در صورت لزوم آب را از منبع گران‌تر تهیه کرده و یا توسعه فعالیت‌های خود را کاهش دهند. اگر مقدار وعده داده شده در آینده تخصیص یابد، سود خالص سیستم افزایش یافته و عدم تخصیص منجر به ضرردهی سیستم خواهد شد.

زیبایی و همکاران(۲۷) به ضرورت در نظر گرفتن عدم حتمیت در مطالعات منابع آب تأکید کردند و نشان دادند که استفاده توأمان آب سطحی و زیرزمینی اطمینان نسبت به منابع آب را بهبود می بخشد که می تواند زیان ناشی از عدم حتمیت مربوط به آب را کاهش دهد و همچون یک سیستم مدیریت ریسک علیه عدم حتمیت آب عمل کند.

صبوحی و همکاران(۲۲) به بررسی تخصیص بهینه آب سد طرق در دو بخش شهری و کشاورزی با استفاده از برنامه ریزی تصادفی دو مرحله ای فازی با پارامترهای بازه‌ای تحت عدم حتمیت پرداختند. نتایج نشان داد که در ۱۶ درصد حالت ها (احتمال وقوع سال تر)، هیچ مصرف کننده ای دچار کمبود آب نخواهد شد. در ۶۶ درصد موارد مصرف کننده شهری و در ۱۸ درصد موارد (احتمال وقوع سال خشک) هر دو مصرف کننده دچار کمبود آب خواهند شد و اگر مدیر سیستم به صورت محافظه کارانه عمل کند، در آینده کمبود آب کمتری رخ خواهد داد و ارائه راهکارهایی برای رویارویی با این بحران ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین در هنگام وجود عدم حتمیت، مدیر باید طرحی را ایجاد کند که در آن علاوه بر تخصیص کارآمد آب، سود سیستم نیز بیشینه گردد. این در حالی است که در اکثر تحقیقات انجام شده در زمینه مدیریت آب در بخش کشاورزی، عدم حتمیت های موجود نادیده گرفته شده است. بر این اساس در نظر گرفتن عدم حتمیت جریان عرضه آب در تصمیم‌گیری مدیریت و تخصیص منابع آب و عملکرد برنامه مبادلات آب و مطالعات مرتبط به تخصیص آب ضروری است(۲۳، ۱، ۸، ۱۴ و ۱۲). بر این اساس با توجه به مباحث مطرح شده، هدف از این پژوهش، بررسی اجرای فرضی برنامه مبادله مجوزهای آبی بین کشاورزان در روستای یلمه سالیان و شیخ‌آباد شهرستان آق قلا، به عنوان یک راهکار و راه حل پیشنهادی در جهت کاهش تلفات، صرفه‌جویی در آب و بازتخصیص آب برای مصرف‌کننده با ارزش بالاتر با توجه به بحران کنونی آبی کشور می باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور بررسی مقایسه دو برنامه مبادله مجوزهای آبی کشاورزان، دو برنامه تخصیص آب تحت سیستم عدم مبادله و مبادله براساس مدل برنامه‌ریزی تصادفی با پارامترهای بازه‌ای مدل‌سازی شد. مکانیزم اول، تخصیص آب در سیستم عدم مبادله و مکانیزم دوم تخصیص آب بر پایه مبادله است. مدل برنامه‌ریزی تصادفی دو مرحله‌ای (TSP) از

تکنیک‌های پیشرفته‌تری است که در مدیریت منابع آب به کار می‌رود(۶). مدل برنامه‌ریزی تصادفی دو مرحله‌ای، دارای دو قسمت است. ابتدا قسمت اول مدل حل شده و سپس قسمت دوم، با توجه به مقادیر به دست آمده برای مرحله اول حل می‌گردد. در واقع مدل به نوعی صبر می‌کند تا ابتدا تصمیمات مربوط به مرحله اول گرفته شود و با توجه به نتایج آن، قسمت دوم بررسی شود(۲۵ و ۲۶). در این مطالعه ابتدا مسئله تخصیص آب برای مکانیزم بدون مبادله با یک مدل برنامه‌ریزی تصادفی دو مرحله‌ای (TSP) به صورت زیر مدل‌سازی شد:

الف) مدل‌سازی برنامه عدم مبادله:

$$Maximiz \quad J^{\pm} = \sum_{i=1}^{m} Bi^{\pm} Xi^{\pm} - \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} PjC\, i^{\pm} Yij^{\pm}$$

$$\begin{aligned} &Subject \quad to: \\ &Ui \le Xi^{\pm} \le Wi \\ &0 \le Xi^{\pm} - Yij^{\pm} \le Xi\max \\ &Xi^{\pm} - Yij^{\pm} = WiQj^{\pm} / \sum_{i=1}^{m} Wi, if \sum_{i=1}^{m} Wi \ge Qj^{\pm} \\ &\sum_{i=1}^{m} (Xi^{\pm} - Yij^{\pm}) \le Qj^{\pm}, if \sum_{i=1}^{m} Wi \prec Qj^{\pm} \\ &0 \le Yij^{\pm} \end{aligned} \qquad (۱)$$

که در این مدل تابع هدف یعنی J عبارت است از سود ناخالص کل سیستم که حداکثر می‌شود، Bi سود ناخالص هر کشاورز به ازای هر واحد آب تخصیص یافته، Xiمصرف آب سالانه هدف برای هر کاربر، Ui حداقل نیاز آبی سالانه برای کاربرi ام، Wiمجوز آب سالانه برای کاربرi ام، Ximax حداکثر نیاز آبی سالانه برای کاربرi ام، Qj کل دسترسی سالانه سیستم به آب تحت احتمالPj ، Yijکمبود آب سالانه که متغیر Xi تأمین نشده است وقتی دسترسی کل سیستم به آب برابر Qj می‌باشد. این مدل مرحله اول برنامه‌ریزی تصادفی است که سیستم بدون مبادله آب را با توجه به محدودیت‌های مدل در نظر می‌گیرد. محدودیت اول مدل در برنامه عدم مبادله بیان می‌کند که مصرف آب هر کشاورز به مجوز آب او محدود

می‌شود. محدودیت دوم مدل نیز بیان می‌کند که مصرف آب هر کشاورز از حداکثر نیاز آبی او کمتر یا با آن مساوی است. محدویت سوم مدل، برنامه تخصیص آب را در صورت عدم مبادله انعکاس می‌دهد زیرا هر کشاورز فقط حق استفاده از مجوز آبی خود را دارد. محدویت چهارم بیان می‌کند که کل دسترسی سیستم به آب به کل دسترسی آب سیستم در برنامه عدم مبادله محدود می‌شود.

ب) مدل‌سازی برنامه مبادله:

$$Minimiz \quad Z^{\pm} = \sum_{i=1}^{m} (Xi^{\pm} - \sum_{j=1}^{n} PjYij^{\pm})$$

$$Subject \quad to:$$

$$\sum_{i=1}^{m} Bi^{\pm} Xi^{\pm} - \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} PjC\, i^{\pm} Yij^{\pm} \geq Jopt^{\pm}$$

$$\sum_{i=1}^{m} Xi^{\pm} \leq \sum_{i=1}^{m} Wi$$

$$\sum_{i=1}^{m} (Xi^{\pm} - Yij^{\pm}) \leq Qj^{\pm}$$

$$0 \leq Xi^{\pm} - Yij^{\pm} \leq Xi \max$$

$$Ui \leq Xi^{\pm}$$

$$0 \leq Yij^{\pm} \qquad (۲)$$

هدف در برنامه مبادلات، به صورت حداقل کردنZ یا حجم کل مصرف آب سالانه سیستم می‌باشد. محدودیت اول بیان می‌کند که سود کل سیستم تحت برنامه مبادله بزرگ‌تر یا حداقل مساوی ماکزیمم سود بهینه سیستم تحت برنامه عدم مبادله باشد (Jopt) که مقدار آن از حل تابع هدف بهینه شده در حالت عدم مبادله به دست می‌آید. محدودیت دوم بیان می‌کند که مصرف آب کل سیستم، دیگر توسط مجوز هر کشاورز محدود نمی‌شود بلکه به وسیله کل میزان مجوز داده شده به کل کشاورزان محدود می‌گردد. محدودیت سوم بیان می‌کند که کل دسترسی سیستم به آب به کل دسترسی آب سیستم در برنامه مبادله محدود می‌شود. محدودیت

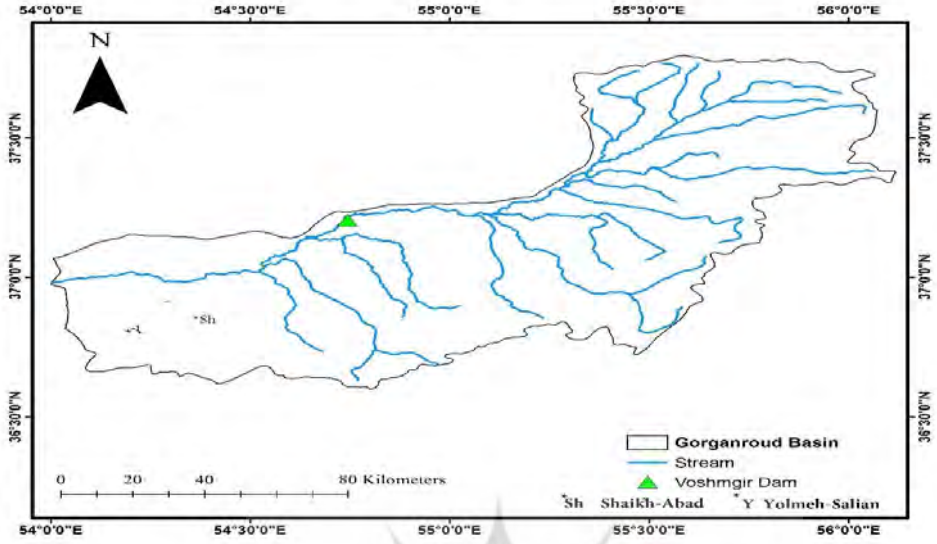
چهارم مدل نیز بیان می‌دارد که مصرف آب هر کشاورز نیز در برنامه مبادله از حداکثر نیاز آبی او کمتر یا با آن مساوی است.

فرض می‌شود که راه حل عدم مبادله مدل (الف) به صورت {Jopt,Xiopt,Yijopt} و به ترتیب بیانگر سود بهینه سیستم، مصرف آب سالانه بهینه برای هر کشاورز و کمبود آب سالانه هر کشاورز در سال خشک، نرمال و تر باشد. همچنین اگر فرض شود که راه حل برنامه مبادله، معادله (ب) برابر با {Zopt,Xi*opt,Yij*opt} باشد، به ترتیب بیانگر کل مصرف آب سیستم تحت برنامه مبادله، مصرف بهینه آب سالانه برای هر کشاورز و کمبود آب سالانه هر کشاورز در سال خشک، نرمال و تر می‌باشد. همچنین متغیر Ai مصرف واقعی آب هر کشاورز است که از خروجی مدل پس از کسر دو متغیر مصرف هدف و متغیر کمبود آب هر کشاورز به دست می آید و برابر است با:Ai= Xi-Yi. حال اگر حجم آب سالانه‌ای که سیستم در حالت عدم مبادله مصرف می‌کند برابر با {Zopt=∑(Xi-∑PjYij)} باشد و اگر کل مصرف آب سیستم تحت برنامه مبادله برابر با Zopt باشد، در این صورت اثربخشی یا میزان تفاوت آب مازاد و در واقع صرفه‌جویی مورد انتظار از مصرف آب تحت برنامه مبادله برابر با {ψopt-Zopt=ΔZopt} می‌باشد(۱۳). این شاخص در واقع میزان آب مازاد در حالت مبادله را با عدم مبادله مقایسه کرده و نشان می‌دهد که در صورت داشتن مازاد آب رها شده سیستم تحت مکانیزم مبادله، می‌توان به کارآمدتر بودن تخصیص بر پایه مبادله در منطقه مورد مطالعه پی برد.

داده‌های مورد نیاز برای انجام این تحقیق شامل هزینه‌های متغیر تولید هر یک از کشاورزان با توجه به نوع کشت شامل هزینه‌های شخم، دیسک، بذرکاری و ضدعفونی، کود شمیایی اوره، فسفات و پتاس، سم علف‌کش و قارچ‌کش، آب‌بها، ماشین‌آلات، نفر نیروی کار و دستمزد، برداشت جمع‌آوری و بارگیری و تخلیه، هزینه‌های حمل تا مرکز تحویل و... و به طور کلی هزینه‌های کاشت، داشت، برداشت و همچنین میزان سطح زیرکشت هر محصول و عملکرد در هکتار در سال پایه ۲۰۱۵ با پرسش از کشاورزان جمع‌آوری گردید. برای این

مطالعه، تعداد ۴۰ مزرعه موجود در روستای یلمه سالیان و ۳۰ مزرعه موجود در روستای شیخ‌آباد که همگی از آب سد وشمگیر واقع در شهرستان آق قلا تغذیه شده و با شرکت آب‌بران سد قرارداد دارند، مورد مطالعه قرار گرفتند.

سد وشمگیر در استان گلستان و در ۴۵ کیلومتری شمال شرقی آق قلا و حدود ۵ کیلومتری شرق شهر انبارالوم بر روی آبراهه اصلی حوضه آبریز گرگانرود احداث گردیده است. طراحی اولیه و ظرفیت تنظیم و نیز توان عبور آب کانال‌های آبیاری شبکه سد برای ۶۰ درصد غلات و ۴۰ درصد پنبه بوده است؛ یعنی از مجموع ۲۱ هزار هکتار شبکه می‌بایست ۱۲۶۰۰ هکتار از اراضی، تحت پوشش کشت غلات و ۸۴۰۰ هکتار زیر کشت پنبه قرار گیرد. در حال حاضر حداکثر توان آبیاری سد وشمگیر حدود ۱۲۴۰۰ هکتار است که عدم رعایت الگوی کشت (۶۰ درصد غلات و۴۰ درصد پنبه) توسط کشاورزان باعث عدم امکان آبیاری کامل محصولات شده و علاوه بر ایجاد درگیری و اختلال در آبیاری، موجب نقصان محصول می‌شود. تبدیل قطعات حدود۵۰ هکتاری اولیه به قطعات حدود ۵ هکتاری، تبدیل کشاورزی اقتصادی به کشاورزی معیشتی، عدم پیشرفت و تحول روش‌های آبیاری در مزارع و مسائل اجتماعی و اقتصادی دیگر، مشکلات بهره‌برداری از سد وشمگیر را افزایش داده و قطب جمعیتی ساکن در منطقه را نگران نموده است (۲۰). در این پژوهش، روستای یلمه سالیان و شیخ‌آباد تحت تغذیه سد وشمگیر و واقع در ساحل چپ سد و در پایین‌دست این سد، برای مطالعه انتخاب شدند. دلیل انتخاب این روستا درگیری شدید کشاورزان در سال‌های تحت خشکسالی و هنگام مواجه با کمبود آب می‌باشد. البته این وضعیت در روستاهای مشابه دیگر نیز وجود دارد ولی این انتخاب بر پایه گزارش درگیری شدید کشاورزان در مواجه با کم‌آبی صورت گرفته است هر چند روش انجام محاسبات و نتایج آن قابل استفاده برای روستاهای دیگر نیز خواهد بود. موقعیت سد وشمگیر بر رودخانه گرگانرود در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. موقعیت سد وشمگیر بر روی رودخانه گرگانرود و موقعیت روستاهای یلمه سالیان و شیخ‌آباد

قیمت فروش محصولات گندم، جو، پنبه و کلزا آبی در سال پایه ۲۰۱۵ توسط سازمان جهاد کشاورزی شهرستان آق‌قلا و داده‌های مربوط به مجوز آب صادره برای هر کشاورز طبق قراردادی که هر کشاورز با شرکت آب‌بران سد وشمگیر می‌بندد، جمع‌آوری گردید. داده‌های مربوط به نیاز آبی محصولات مختلف از جهاد کشاورزی شهرستان آق‌قلا و داده‌های جریان ورودی سد وشمگیر از سازمان آب منطقه‌ای استان گلستان جمع‌آوری گردید. برای به دست آوردن احتمال وقوع خشکسالی، حالت نرمال و ترسالی براساس داده‌های بارندگی طی سال‌های ۲۰۱۵-۱۹۸۹ از شاخص بارندگی استاندارد، درصد سال‌های خشک، نرمال و تر محاسبه شد. همچنین مدل برنامه‌ریزی تصادفی دو مرحله‌ای در دو سیستم عدم مبادله و مبادله تحت شرایط عدم اطمینان با استفاده از نرم‌افزار GAMS نوشته و حل شده است. روش بهینه‌سازی انتخاب شده CONOPT3 براساس روش گرادیان کاهش یافته عمومی (GRG) عمل نموده و این روش بهینه‌سازی در نرم‌افزار GAMS توسط شرکت مشاوره و توسعه ARKI در کشور دانمارک راه‌اندازی و توسعه داده شده است.

نتایج و بحث

روستای یلمه سالیان با ۳۸۱/۲ هکتار سطح زیر کشت محصولات عمده ای چون گندم با ۱۸۵/۷ هکتار، جو با ۷۳/۸، پنبه با ۸۰/۵ و کلزا آبی با ۴۱/۲ هکتار و روستای یلمه سالیان با ۱۸۵/۴ هکتار سطح زیر کشت محصولاتی چون گندم با ۷۲/۸، جو با ۷/۲ و پنبه با ۱۰۵/۴ هکتار می باشد. مسئولین آب‌بران سد با توجه به نوع کشت و نیاز آبی هر محصول و میزان زمین زراعی قابل کشت کشاورز، مجوز آبی به هر کدام از کشاورزان می‌دهند و در واقع تقسیم آب طبق این مجوز انجام می‌شود. بدین ترتیب هر کشاورز طبق قرارداد با شرکت آب‌بران سد، دارای دفترچه کشت است. با در نظر گرفتن مجوز آبی هر کشاورز و حداکثر و حداقل نیاز آبی او با توجه به نوع محصول و سطح زیر کشت و نیز با توجه به احتمال رخداد سال آبی خشک، نرمال و مرطوب، (میزان احتمال رویارویی با سال خشک ۲۳ درصد، سال نرمال۶۲ درصد و سال مرطوب ۱۵ درصد)، میزان جریان در دسترس توسط مدل برنامه‌ریزی ریاضی در دو سیستم مبادله و عدم مبادله تحت عدم اطمینان جریان، تخمین زده شد. جداول ۱ و ۲ راه حل‌های به دست آمده از برنامه عدم مبادله را در دو روستای یلمه سالیان و شیخ‌آباد نشان می‌دهد. در این جداول، مقادیر مصرف آب برای هر کشاورز، میزان کمبود آب پیش روی هر کشاورز در مواجهه با سال خشک، نرمال و مرطوب تحت احتمال معین و مصارف واقعی آب هر کشاورز با کسر از کمبود آب پیش روی او تحت برنامه عدم مبادله بر حسب هزار مترمکعب در هکتار ارائه شده است. برای مثال در روستای یلمه سالیان مصرف آب هدف برای کشاورز اول، که گندم و پنبه آبی در مجموع به میزان ۶ هکتار کشت می کند تحت برنامه عدم مبادله، برابر ۳۳/۷۵ هزار مترمکعب است. با توجه به احتمال رخداد سال‌های خشک، نرمال و مرطوب، اگر این کشاورز با فصل خشک مواجه شود در بالاترین مصرف، به میزان ۱۶/۳۵ و در کمترین مصرف، به میزان ۱۰/۶۶ هزار مترمکعب کمبود آب خواهد داشت اما در صورت مواجهه با سال‌های نرمال و مرطوب کمبود آبی را تجربه نخواهد کرد. بنابراین مصرف واقعی آب در فصل خشک برای این کشاورز در حد پایین جریان، میزان ۱۷/۴۰ و در

حد بالای جریان در دسترس برابر با ۲۳/۰۹ هزار مترمکعب می‌باشد و در فصل نرمال و مرطوب چون کمبود آبی نخواهد داشت مصرف او برابر با ۳۳/۷۵ هزار مترمکعب است. این تحلیل برای سایر کشاورزان در برنامه عدم مبادله مصداق دارد. در کل، سیستم تحت برنامه عدم مبادله در روستای یلمه سالیان، به میزان کمترین و بالاترین حد برابر با[۱۸۳۳/۱۹۱۳،۳۱/۳۳] هزار مترمکعب مصرف آب در زمین آبیاری شده برابر با بازه [۳۵۳،۳۳۸] هکتار خواهد داشت. همچنین کل مزارع در برنامه عدم مبادله در طی فصل خشک، با بیشترین و کمترین کمبود آبی معادل با بازه [۶۵۱/۷۹,۹۹۹/۷۱] هزار مترمکعب است. همچنین در تابع هدف، سود کل سیستم تحت برنامه عدم مبادله در صورت بروز کمترین و بالاترین میزان مصرف آب معادل با [۲۳۷/۹۱, ۳۵۱/۵۷] میلیون تومان در برنامه عدم مبادله در این روستا خواهد بود. نتایج برنامه عدم مبادله در روستای شیخ‌آباد نیز نشان می دهد که سیستم تحت برنامه عدم مبادله، در کل مقدار آبی برابر با بازه [۱۰۶۶/۱۱۰۶،۱۳/۴۴] هزار مترمکعب در [۱۷۲،۱۶۶/۵] هکتار، مصرف می کند. همچنین کل کمبود آب در این روستا تحت برنامه عدم مبادله، در بالاترین و کمترین حد جریان برابر با بازه معادل [۳۶۱/۱۰, ۵۳۶/۳۶] هزار مترمکعب خواهد بود و سود سیستم تحت این برنامه با توجه به آب مصرفی، برابر با [۱۴۱/۲۱۰،۳۹/۰۹] میلیون تومان خواهد بود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۱. تخصیص آب تحت برنامه عدم مبادله در روستای یلمه سالیان (هزار مترمکعب)

I	محصول	سطح زیرکشت (ha)	Xi	خشک y-	خشک y+	نرمال y±	مرطوب y±	خشک Ai-	خشک Ai+	نرمال مرطوب Ai-	نرمال مرطوب Ai+
۱	گندم-پنبه	۶	۳۳/۷۵	۱۰/۶۶	۱۶/۳۵	۰	۰	۱۷/۴۰	۲۳/۰۹	۳۳/۷۵	۳۳/۷۵
۲	گندم-جو	۴	۱۸/۴۰	۵/۸۱	۸/۹۲	۰	۰	۹/۴۸	۱۲/۵۹	۱۸/۴۰	۱۸/۴۰
۳	گندم	۹	۴۵	۱۴/۲۲	۲۱/۸۰	۰	۰	۲۳/۲۰	۳۰/۷۸	۴۵	۴۵
۴	جو-پنبه	۱۰	۵۵/۲۰	۱۷/۴۴	۲۶/۷۵	۰	۰	۲۸/۴۵	۳۳/۷۶	۵۵/۲۰	۵۵/۲۰
۵	جو-پنبه	۸	۵۰	۱۵/۸۰	۲۴/۳۳	۰	۰	۲۵/۷۷	۳۴/۲۰	۵۰	۵۰
۶	گندم-جو	۷	۳۱	۹/۷۹	۱۵/۰۲	۰	۰	۱۵/۹۸	۲۱/۲۱	۳۱	۳۱
۷	گم-کلزا	۱۲	۶۵	۲۰/۵۳	۳۱/۴۹	۰	۰	۳۳/۵۱	۴۴/۴۷	۶۵	۶۵
۸	جو-پنبه	۸	۳۸/۱۰	۱۲/۰۴	۱۸/۴۶	۰	۰	۱۹/۶۴	۲۶/۰۶	۳۸/۱۰	۳۸/۱۰
۹	گندم-پنبه	۱۰	۵۷/۵۰	۱۸/۱۶	۲۷/۸۶	۰	۰	۲۹/۶۴	۳۹/۳۴	۵۷/۵۰	۵۷/۵۰
۱۰	گندم-پنبه	۸	۴۷/۵۰	۱۵/۰۱	۲۳/۰۲	۰	۰	۲۴/۴۸	۳۲/۴۹	۴۷/۵۰	۴۷/۵۰
۱۱	گندم-پنبه	۱۰	۵۷/۵۰	۱۸/۱۶	۲۷/۸۶	۰	۰	۲۹/۶۴	۳۹/۳۴	۵۷/۵۰	۵۷/۵۰
۱۲	گندم-پنبه	۱۰	۵۷/۷۵	۱۸/۵۶	۲۸/۴۷	۰	۰	۳۰/۲۸	۴۰/۱۹	۵۷/۷۵	۵۷/۷۵
۱۳	گندم-جو	۱۰	۴۶	۱۴/۵۳	۲۲/۲۹	۰	۰	۲۳/۷۱	۳۱/۴۷	۴۶	۴۶
۱۴	گندم-پنبه	۵	۲۷/۵۰	۸/۶۹	۱۳/۳۲	۰	۰	۱۴/۱۸	۱۸/۸۱	۲۷/۵۰	۲۷/۵۰
۱۵	گندم-پنبه	۹	۵۰	۱۵/۸۰	۲۴/۳۳	۰	۰	۲۵/۷۷	۳۴/۲۰	۵۰	۵۰
۱۶	گندم-کلزا	۱۱	۵۴/۷۵	۱۷/۳۰	۲۶/۵۳	۰	۰	۲۸/۲۲	۳۷/۴۵	۵۴/۷۵	۵۴/۷۵
۱۷	جو-پنبه	۴	۱۹/۶۵	۶/۲۱	۹/۵۲	۰	۰	۱۰/۱۳	۱۳/۴۴	۱۹/۶۵	۱۹/۶۵
۱۸	گندم-پنبه	۱۱	۶۵	۲۰/۵۳	۳۱/۴۹	۰	۰	۳۳/۵۱	۴۴/۴۷	۶۵	۶۵
۱۹	گندم-پنبه-جو	۶	۳۴/۲۰	۱۰/۸۰	۱۶/۵۷	۰	۰	۱۷/۶۳	۲۳/۴۰	۳۴/۲۰	۳۴/۲۰
۲۰	گندم-جو	۲۰	۹۲	۲۹/۰۶	۴۴/۵۸	۰	۰	۴۷/۴۲	۶۲/۹۴	۹۲	۹۲
۲۱	گندم-پنبه	۱۰	۵۷/۵۰	۱۸/۱۶	۲۷/۸۶	۰	۰	۲۹/۶۴	۳۹/۳۴	۵۷/۵۰	۵۷/۵۰
۲۲	گندم-جو	۵	۲۳	۷/۲۷	۱۱/۱۴	۰	۰	۱۱/۸۶	۱۵/۷۳	۲۳	۲۳

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

I	محصول	سطح زیرکشت (ha)	Xi	خشک y-	خشک y+	نرمال y±	مرطوب y±	خشک Ai-	خشک Ai+	نرمال مرطوب Ai-	نرمال مرطوب Ai+
۲۳	گندم-پنبه	۹	۵۵	۱۷/۳۷	۲۶/۶۵	۰	۰	۲۸/۳۵	۳۷/۶۳	۵۵	۵۵
۲۴	گندم-جو	۶	۲۷/۶۰	۸/۷۲	۱۳/۳۷	۰	۰	۱۴/۳۳	۱۸/۸۸	۲۷/۶۰	۲۷/۶۰
۲۵	گندم-جو	۱۳	۵۸/۶۰	۱۸/۵۱	۲۸/۳۹	۰	۰	۳۰/۲۱	۴۰/۰۹	۵۸/۶۰	۵۸/۶۰
۲۶	جو	۱۰	۴۲	۱۳/۲۷	۲۰/۳۵	۰	۰	۲۱/۶۵	۲۸/۷۳	۴۲	۴۲
۲۷	گندم	۱۱	۵۵	۱۷/۳۷	۲۶/۶۵	۰	۰	۲۸/۳۵	۳۷/۶۳	۵۵	۵۵
۲۸	گندم-پنبه	۴	۲۲/۵۰	۷/۱۱	۱۰/۹۰	۰	۰	۱۱/۶۰	۱۵/۳۹	۲۲/۵۰	۲۲/۵۰
۲۹	گندم-پنبه	۸	۴۶	۱۴/۵۳	۲۲/۲۹	۰	۰	۲۳/۷۱	۳۱/۴۷	۴۶	۴۶
۳۰	جو-پنبه	۱۰	۵۱/۹۰	۱۶/۴۰	۲۵/۱۵	۰	۰	۲۶/۷۵	۳۵/۵۰	۵۱/۹۰	۵۱/۹۰
۳۱	گندم-پنبه	۱۳	۷۵	۲۳/۶۹	۳۶/۳۴	۰	۰	۳۸/۶۶	۵۱/۳۱	۷۵	۷۵
۳۲	گندم-کلزا	۱۱	۵۴	۱۷/۰۶	۲۶/۱۶	۰	۰	۲۷/۸۴	۳۶/۹۴	۵۴	۵۴
۳۳	گندم-پنبه	۵	۳۱/۲۵	۹/۸۷	۱۵/۱۴	۰	۰	۱۶/۱۱	۲۱/۳۸	۳۱/۲۵	۳۱/۲۵
۳۴	گندم-پنبه-جو	۱۳	۶۵/۵۵	۲۰/۷۱	۳۱/۷۶	۰	۰	۳۳/۷۹	۴۴/۸۴	۶۵/۵۵	۶۵/۵۵
۳۵	گندم-کلزا	۵	۲۶	۸/۲۱	۱۲/۶۰	۰	۰	۱۳/۴۰	۱۷/۷۹	۲۶	۲۶
۳۶	گندم-پنبه	۴	۲۵	۷/۹۰	۱۲/۱۱	۰	۰	۱۲/۸۹	۱۷/۱۰	۲۵	۲۵
۳۷	پنبه	۸	۶۰	۱۸/۹۵	۲۹/۰۷	۰	۰	۳۰/۹۳	۴۱/۰۵	۶۰	۶۰
۳۸	گندم-جو-کلزا	۴۰	۲۰۶/۸۰	۶۵/۳۳	۱۰۰/۲۰	۰	۰	۱۰۶/۶۰	۱۴۱/۴۷	۲۰۶/۸۰	۲۰۶/۸۰
۳۹	گندم-پنبه	۱۳	۷۵	۲۳/۶۹	۳۶/۳۴	۰	۰	۳۸/۶۶	۵۱/۳۱	۷۵	۷۵
۴۰	گندم-پنبه	۱۰	۵۷۷۵	۱۸/۵۶	۲۸/۴۷	۰	۰	۳۰/۲۸	۴۰/۱۹	۵۸۷۵	۵۸۷۵

$\psi=(۱۸۳۳/۳۱ , ۱۹۱۳/۳۳)\times ۱۰^{۳}m^{۳}\ Y=(۶۵۱/۷۹ , ۹۹۹/۷۱)\times ۱۰^{۳}m^{۳}j=(۲۳۷/۹۱ , ۳۵۱/۵۷)\times$ ۱۰^۶ تومان

مأخذ: یافته های تحقیق

جدول ۲. تخصیص آب تحت برنامه عدم مبادله در روستای شیخ‌آباد (هزار مترمکعب)

I	محصول	سطح زیرکشت (ha)	Xi	خشک yi-	خشک yi+	نرمال y±	مرطوب yi±	خشک Ai-	خشک Ai+	نرمال مرطوب Ai-	نرمال مرطوب Ai+
۱	گندم-جو	۱	۴/۶۰	۱/۴۰	۲/۰۷	۰	۰	۲/۵۳	۳/۲۰	۴/۶۰	۴/۶۰
۲	جو-پنبه	۹	۵۱	۱۵/۴۸	۲۳	۰	۰	۲۸	۳۵/۵۲	۵۱	۵۱
۳	گندم	۱	۳/۵۰	۱/۰۶	۱/۵۸	۰	۰	۱/۹۲	۲/۴۴	۳/۵۰	۳/۵۰
۴	گندم	۱۴	۷۰	۲۱/۲۵	۳۱/۵۶	۰	۰	۳۸/۴۴	۴۸/۷۵	۷۰	۷۰
۵	پنبه	۲	۱۵	۴/۵۵	۶/۷۶	۰	۰	۸/۲۴	۱۰/۴۵	۱۵	۱۵
۶	پنبه	۱	۷/۵۰	۲/۲۸	۳/۳۸	۰	۰	۴/۱۲	۵/۲۲	۷/۵۰	۷/۵۰
۷	گندم-پنبه	۳	۱۷/۵۰	۵/۳۱	۷/۸۹	۰	۰	۹/۶۱	۱۲/۱۹	۱۷/۵۰	۱۷/۵۰
۸	گندم	۳	۱۵	۴/۵۵	۶/۷۶	۰	۰	۸/۲۴	۱۰/۴۵	۱۵	۱۵
۹	پنبه	۸	۶۰	۱۸/۲۱	۲۷/۰۵	۰	۰	۳۳/۹۵	۴۱/۷۹	۶۰	۶۰
۱۰	پنبه	۲	۱۵	۴/۵۵	۶/۷۶	۰	۰	۸/۲۴	۱۰/۴۵	۱۵	۱۵
۱۱	گندم	۵	۲۲/۵۰	۶/۸۳	۱۰/۱۵	۰	۰	۱۲/۳۵	۱۵/۶۷	۲۲/۵۰	۲۲/۵۰
۱۲	پنبه	۴	۳۰	۹/۱۱	۱۳/۵۳	۰	۰	۱۶/۴۷	۲۰/۸۹	۳۰	۳۰
۱۳	گندم	۸	۴۲	۱۲/۷۵	۱۸/۹۴	۰	۰	۲۳/۰۶	۲۹/۲۵	۴۲	۴۲
۱۴	پنبه	۱۰	۷۵	۲۲/۷۷	۳۳/۸۲	۰	۰	۴۱/۱۸	۵۲/۲۳	۷۵	۷۵
۱۵	گندم-پنبه	۳	۲۰	۶/۰۷	۹/۰۲	۰	۰	۱۰/۹۸	۱۳/۹۳	۲۰	۲۰
۱۶	گندم-پنبه	۴	۲۲/۵۰	۶/۸۳	۱۰/۱۵	۰	۰	۱۲/۳۵	۱۵/۶۷	۲۲/۵۰	۲۲/۵۰
۱۷	پنبه	۵	۳۷/۵۰	۱۱/۳۸	۱۶/۹۱	۰	۰	۲۰/۵۹	۲۶/۱۲	۳۷/۵۰	۳۷/۵۰
۱۸	گندم	۴	۲۰	۶/۰۷	۹/۰۲	۰	۰	۱۰/۹۸	۱۳/۹۳	۲۰	۲۰
۱۹	پنبه-جو	۴	۲۳/۴۰	۷/۱۰	۱۰/۵۵	۰	۰	۱۲/۸۵	۱۶/۳۰	۲۳/۴۰	۲۳/۴۰
۲۰	پنبه	۳	۱۸/۷۵	۵/۶۹	۸/۴۵	۰	۰	۱۰/۳۰	۱۳/۰۶	۱۸/۷۵	۱۸/۷۵
۲۱	پنبه	۳	۲۲/۵۰	۶/۸۳	۱۰/۱۵	۰	۰	۱۲/۳۵	۱۵/۶۷	۲۲/۵۰	۲۲/۵۰
۲۲	پنبه	۱۰	۷۵	۲۲/۷۷	۳۳/۸۲	۰	۰	۴۱/۱۸	۵۲/۲۳	۷۵	۷۵

I	محصول	سطح زیرکشت (ha)	Xi	خشک yi-	خشک yi+	نرمال y±	مرطوب yi±	خشک Ai-	خشک Ai+	نرمال مرطوب Ai-	نرمال مرطوب Ai+
۲۳	پنبه	۲۰	۱۵۰	۴۵/۵۴	۶۷/۶۴	۰	۰	۸۲/۳۶	۱۰۴/۴	۱۵۰	۱۵۰
۲۴	پنبه	۴	۲۶/۲۵	۷/۹۷	۱۱/۸۴	۰	۰	۱۴/۴۱	۱۸/۲۸	۲۶/۲۵	۲۶/۲۵
۲۵	کلزا	۲	۱۱	۳/۳۴	۴/۹۶	۰	۰	۶/۰۴	۷/۶۶	۱۱	۱۱
۲۶	پنبه	۴	۲۶/۲۵	۷/۹۷	۱۱/۸۴	۰	۰	۱۴/۴۱	۱۸/۲۸	۲۶/۲۵	۲۶/۲۵
۲۷	گندم-پنبه	۴	۲۵	۷/۵۹	۱۱/۲۷	۰	۰	۱۳/۷۳	۱۷/۴۱	۲۵	۲۵
۲۸	پنبه	۱۰	۷۵	۲۲/۷۷	۳۳/۸۲	۰	۰	۴۱/۱۸	۵۲/۲۳	۷۵	۷۵
۲۹	پنبه -گندم	۲۶	۱۴۱/۲۵	۴۲/۸۸	۶۳/۶۹	۰	۰	۷۷/۵۶	۹۸/۳۷	۱۴۱/۲۵	۱۴۱/۲۵
۳۰	گندم-پنبه	۱۱	۶۶/۵۰	۲۰/۱۹	۲۹/۹۹	۰	۰	۳۶/۵۱	۴۶/۳۱	۶۶/۵۰	۶۶/۵۰
		ψ=(۱۰۶۶/۱۳, ۱۱۰۶/۴۴)×۱۰^{۳}m^{۳}		Y=(۳۶۱/۱۰, ۵۳۶/۳۶)×۱۰^{۳}m^{۳}				j=(۱۴۱/۳۹۹, ۲۱۰/۰۹)×تومان۱۰^{۶}			

مأخذ:یافته های تحقیق

جداول ۳ و ۴ راه حل‌های مربوط به مدل را تحت برنامه مبادله و به اشتراک‌گذاری مجوزهای آبی بین کشاورزان در روستای یلمه سالیان و شیخ‌آباد در حالت عدم حتمیت جریان آب نشان می‌دهد. با توجه به نتایج مشخص است که سیستم تحت این برنامه، تخصیص آب را تغییر داده است. طبق این برنامه برای مثال در روستای یلمه سالیان کشاورز اول که محصول پنبه و گندم کشت می‌کند، با حفظ سود در برنامه مبادله در حد پایین جریان برابر با ۲۳/۴۹ هزار مترمکعب و در حد بالای جریان برابر با ۳۵/۲۳ هزار مترمکعب آب مصرف می کند. همچنین تحت برنامه مبادله اگر این کشاورز تحت احتمال معین با فصل خشک مواجه شود، کمبود آب نخواهد داشت. از مقایسه میزان مصرف آب هدف این مزرعه تحت این برنامه و میزان مصرف آب این مزرعه تحت برنامه عدم مبادله، که برابر با ۳۳/۷۵ هزار مترمکعب است، نتیجه می‌شود که میزان مصرف واقعی آب در این مزرعه تحت برنامه مبادله تغییر یافته است. این تغییر در تخصیص آب نیز در سایر کشاورزان پس از به اشتراک گذاری و مبادله مجوزهای آبی رخ می دهد. این انتقال و تغییر تخصیص آب در نهایت منجر به مصرف کل آب سیستم در

روستای یلمه سالیان، با شرط حفظ سود برنامه عدم مبادله، برابر با بازه [۱۴۵۸/۶۰,۱۶۸۳/۴۰] هزار مترمکعب در میزان زمین آبیاری شده برابر با [۲۶۹, ۳۱۰] هکتار خواهد شد و کل کمبود آب سیستم کشاورزی در این برنامه معادل با بازه [۳۵۳/۱۷, ۵۱۳/۱۰] هزار مترمکعب خواهد بود. بنابراین از مقایسه نتایج دو برنامه مبادله و عدم مبادله در این روستا نتیجه می شود برنامه مبادله منجر به مازاد آبی (صرفه جویی در مصرف آب) برابر با بازه [۱۷۶, ۲۴۴/۱۲] هزار مترمکعب با حفظ سود سیستم در برنامه عدم مبادله خواهد شد. همچنین نتایج حاصل از مبادله مجوزهای آبی در روستای شیخ‌آباد نشان داد که با حفظ همان سود سیستم در برنامه عدم مبادله، مصرف کل آب در حد بالا و پایین برابر با [۸۲۲/۹۳۰،۰۱/۵۴] هزار مترمکعب در زمین زراعی آبیاری شده برابر با بازه [۱۲۸, ۱۴۵] هکتار خواهد شد و کل کمبود آب نیز در این برنامه معادل با بازه[۲۱۹/۳۱ , ۱۳۲/۶۵] هزار مترمکعب تحت برنامه مبادله می باشد.

مقایسه نتایج حاصل از برنامه مبادله و عدم مبادله مجوزهای آبی در روستای یلمه سالیان نشان میدهد که برنامه مبادله در این روستا، تخصیص آب را به گونه ای تغییر خواهد داد که طبق این برنامه، آب مازادی در روستای یلمه سالیان، مازاد آبی با حد پایین و بالای بازه برابر با [۲۶۱/۶۹, ۳۷۴/۷۱] هزار مترمکعب و کاهش در کمبود آب برابر با بازه [۲۹۸/۶۱, ۴۸۶/۶۴] هزار مترمکعب با حفظ سود حاصل از برنامه عدم مبادله، معادل با بازه[۲۳۷/۹۱ , ۳۵۱/۵۷] میلیون تومان خواهد شد. همچنین مقایسه نتایج این دو برنامه در روستای شیخ‌آباد، نشان می‌دهد که برنامه مبادله مجوزهای آبی در این روستا، منجر به مازاد آبی برابر با بازه [۱۷۶, ۲۴۴/۱۲] هزار مترمکعب و کاهش در کمبود آبی معادل با بازه‌ای برابر با [۲۲۸/۳۱۷،۴۴/۰۴] هزار مترمکعب با سودی برابر با بازه [۱۴۱/۳۹, ۲۱۰/۱۰] میلیون تومان خواهد شد.

علت این تغییر و انتقال با توجه به نتایج مدل برنامه ریزی ریاضی تحت سیاست مبادله مجوزهای آبی به گونه‌ای است که سیستم برای اینکه بتواند در سیاست مبادله، سود حاصل از برنامه عدم مبادله را به خصوص در فصل خشک که با کمبود آب نیز روبه رو است و آب ورودی به سیستم جوابگوی همه کشاورزان نیست و در واقع همه کشاورزان با کمبود تسبی

آب مواجهند، حفظ کند. لذا مجوز آب را از کشاورز با سودآوری کمتر (یا کشاورزی که ضرر بیشتری به سیستم کشاورزی وارد می‌کند) با توجه به داده‌های ورودی سود و زیان، به کشاورز با سود آوری بیشتر انتقال می‌دهد تا هم سیستم صرفه‌جویی در مصرف آب ایجاد کند و هم سود سیستم حاصل از برنامه عدم مبادله تضمین شود. بنابراین، با توجه به نتایج تخصیص آب تحت برنامه مبادله، مصرف آب واقعی (Ai) برخی کشاورزان صفر و مصرف واقعی آب برخی دیگر افزایش می‌یابد به طوری که سود سیستم کشاورزی ماکزیمم گردد که این امر حاصل انتقال آب از کشاورز دارای سود پایین تر یا ضرر بیشتر به کشاورز دارای سود بالاتر یا ضرر کمتر به سیستم است. این امر می‌تواند اثرات مثبت و منفی حاصل از پیامدهای ایجاد بازار آب و مبادله را به دنبال داشته باشد. پیامد مثبت اینکه سیاست میادله با مصرف زمین کمتر (با توجه به حذف تعدادی کشاورز) سود سیستم را نسبت به عدم مبادله حفظ می کند و همچنین با صرفه جویی در مصرف آب منجر به تولید آب مازاد می‌کند این است که آب مازاد می‌تواند در اختیار بخش‌های با نیاز مبرم‌تر به خصوص در فصول خشک قرار بگیرد. اما از طرفی، کاهش میزان زمین آبیاری شده و حذف تعدادی کشاورز و عدم تخصیص آب به آنها تحت سیاست مبادله مجوزهای آبی و به دنبال آن کاهش مصرف زمین ممکن است در بلند مدت باعث کاهش اشتغال در بخش کشاورزی و خروج تعدادی کشاورز از فعالیت کشاورزی شود. بنابراین با در نظر گرفتن این نکته، کاربرد این سیاست بستگی به ترجیحات سیاستمداران و برنامه‌ریزان منابع آب و اولویت‌های آنها در سیاست‌گذاری در یک منطقه دارد.

پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۳. تخصیص آب تحت برنامه مبادله در روستای یلمه سالیان (هزار مترمکعب)

I	x-	x+	y- خشک	y+ خشک	y± نرمال	y± مرطوب	خشک Ai-	خشک Ai+	نرمال مرطوب Ai-	نرمال و مرطوب Ai+
۱	۲۳/۴۹	۳۵/۲۴	۰	۰	۰	۰	۲۳/۴۹	۳۵/۲۴	۲۳/۴۹	۳۵/۲۴
۲	۱۳/۰۴	۱۹/۵۶	۱۳/۰۴	۱۳/۰۴	۰	۰	۰	۶/۵۲	۱۳/۰۴	۱۹/۵۶
۳	۴۶/۹۸	۴۶/۹۸	۴۶/۹۸	۴۶/۹۸	۰	۰	۰	۰	۴۶/۹۸	۴۶/۹۸
۴	۳۹/۱۲	۳۹/۱۲	۰	۳۹/۱۲	۰	۰	۰	۳۹/۱۲	۳۹/۱۲	۳۹/۱۲
۵	۳۴/۸۰	۳۴/۸۰	۰	۰	۰	۰	۳۴/۸۰	۳۴/۸۰	۳۴/۸۰	۳۴/۸۰
۶	۲۲/۱۶	۳۳/۲۴	۲۲/۱۶	۲۲/۱۶	۰	۰	۰	۱۱/۰۸	۲۲/۱۶	۳۳/۲۴
۷	۷۰/۹۴	۷۰/۹۴	۰	۰	۰	۰	۷۰/۹۴	۷۰/۹۴	۷۰/۹۴	۷۰/۹۴
۸	۲۷/۱۶	۲۷/۱۶	۲۷/۱۶	۲۷/۱۶	۰	۰	۰	۰	۲۷/۱۶	۲۷/۱۶
۹	۴۰/۰۲	۴۰/۰۲	۰	۰	۰	۰	۴۰/۰۲	۴۰/۰۲	۴۰/۰۲	۴۰/۰۲
۱۰	۳۳/۰۶	۳۳/۰۶	۰	۰	۰	۰	۳۳/۰۶	۳۳/۰۶	۳۳/۰۶	۳۳/۰۶
۱۱	۴۰/۰۲	۴۶/۳۳	۰	۰	۰	۰	۴۰/۰۲	۴۶/۳۳	۴۰/۰۲	۴۶/۳۳
۱۲	۴۰/۸۹	۴۰/۸۹	۰	۰	۰	۰	۴۰/۸۹	۴۰/۸۹	۴۰/۸۹	۴۰/۸۹
۱۳	۳۲/۶۰	۴۸/۹۰	۳۲/۶	۳۲/۶	۰	۰	۰	۱۶/۳	۳۲/۶	۴۸/۹۰
۱۴	۱۹/۱۴	۱۹/۱۴	۱۹/۱۴	۱۹/۱۴	۰	۰	۰	۰	۱۹/۱۴	۱۹/۱۴
۱۵	۳۴/۸۰	۳۴/۸۰	۰	۰	۰	۰	۳۴/۸۰	۳۴/۸۰	۳۴/۸۰	۳۴/۸۰
۱۶	۵۸/۵۵	۵۸/۵۵	۰	۰	۰	۰	۵۸/۵۵	۵۸/۵۵	۵۸/۵۵	۵۸/۵۵
۱۷	۱۳/۹۱	۱۳/۹۱	۰	۱۳/۹۱	۰	۰	۰	۱۳/۹۱	۱۳/۹۱	۱۳/۹۱
۱۸	۴۵/۲۴	۴۵/۲۴	۰	۰	۰	۰	۴۵/۲۴	۴۵/۲۴	۴۵/۲۴	۴۵/۲۴
۱۹	۲۳/۹۲	۲۳/۹۲	۰	۰	۰	۰	۲۳/۹۲	۲۳/۹۲	۲۳/۹۲	۲۳/۹۲
۲۰	۶۵/۲۰	۹۷/۸۰	۶۵/۲	۶۵/۲	۰	۰	۰	۳۲/۶	۶۵/۲	۹۷/۸۰

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

I	x-	x+	y- خشک	y+ خشک	y± نرمال	y± مرطوب	خشک Ai-	خشک Ai+	نرمال مرطوب Ai-	نرمال و مرطوب Ai+
۲۱	۴۰/۰۲	۴۰/۰۲	۰	۰	۰	۰	۴۰/۰۲	۴۰/۰۲	۴۰/۰۲	۴۰/۰۲
۲۲	۱۶/۳۰	۲۴/۴۵	۱۶/۳	۱۶/۳	۰	۰	۰	۸/۱۵	۱۶/۳	۲۴/۴۵
۲۳	۳۸/۲۸	۳۸/۲۸	۰	۰	۰	۰	۳۸/۲۸	۳۸/۲۸	۳۸/۲۸	۳۸/۲۸
۲۴	۱۹/۵۶	۲۹/۳۴	۱۹/۵۶	۱۹/۵۶	۰	۰	۰	۹/۷۸	۱۹/۵۶	۲۹/۳۴
۲۵	۴۱/۷۲	۶۲/۵۸	۴۱/۷۲	۴۱/۷۲	۰	۰	۰	۲۰/۸۶	۴۱/۷۲	۶۲/۵۸
۲۶	۳۰/۴۰	۳۰/۴۰	۳۰/۴۰	۳۰/۴۰	۰	۰	۰	۰	۳۰/۴۰	۳۰/۴۰
۲۷	۵۷/۴۲	۵۷/۴۲	۱۸/۹۲	۴۲/۷۶	۰	۰	۱۴/۶۶	۳۸/۵۰	۵۷/۴۲	۵۷/۴۲
۲۸	۱۵/۶۶	۲۳/۴۹	۰	۰	۰	۰	۱۵/۶۶	۲۳/۴۹	۱۵/۶۶	۲۳/۴۹
۲۹	۳۲/۰۲	۳۲/۰۲	۰	۰	۰	۰	۳۲/۰۲	۳۲/۰۲	۳۲/۰۲	۳۲/۰۲
۳۰	۳۶/۹۴	۳۶/۹۴	۰	۳۶/۹۴	۰	۰	۰	۳۶/۹۴	۳۶/۹۴	۳۶/۹۴
۳۱	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰	۰	۰	۰	۰	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰
۳۲	۵۷/۳۰	۵۷/۳۰	۰	۰	۰	۰	۵۷/۳۰	۵۷/۳۰	۵۷/۳۰	۵۷/۳۰
۳۳	۲۱/۷۵	۲۱/۷۵	۰	۰	۰	۰	۲۱/۷۵	۲۱/۷۵	۲۱/۷۵	۲۱/۷۵
۳۴	۴۶/۰۹	۴۶/۰۹	۰	۴۶/۰۹	۰	۰	۰	۴۶/۰۹	۴۶/۰۹	۴۶/۰۹
۳۵	۲۷/۷۶	۲۷/۷۶	۰	۰	۰	۰	۲۷/۷۶	۲۷/۷۶	۲۷/۷۶	۲۷/۷۶
۳۶	۱۷/۴۰	۱۷/۴۰	۰	۰	۰	۰	۱۷/۴۰	۱۷/۴۰	۱۷/۴۰	۱۷/۴۰
۳۷	۴۱/۷۶	۴۱/۷۶	۰	۰	۰	۰	۴۱/۷۶	۴۱/۷۶	۴۱/۷۶	۴۱/۷۶
۳۸	۱۶۵/۹۱	۲۲۲/۷۶	۰	۰	۰	۰	۱۶۵/۹۱	۲۲۲/۷۶	۱۶۵/۹۱	۲۲۲/۷۶
۳۹	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰	۰	۰	۰	۰	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰
۴۰	۴۰/۸۹	۴۰/۸۹	۰	۰	۰	۰	۴۰/۸۹	۴۰/۸۹	۴۰/۸۹	۴۰/۸۹

$Z=[۱۴۵۸/۶۰\ ,\ ۱۶۸۳/۴۰]\times ۱۰^{۳}m^{۳}$ $Y=[۳۵۳/۱۷\ ,\ ۵۱۳/۱۰]\times ۱۰^{۳}m^{۳}$ $\Delta Z=[۲۲۹/۹۳,\ ۷۳۴/۷۱]\times ۱۰^{۳}m^{۳}$

مأخذ: یافته های تحقیق

جدول ۴. تخصیص آب تحت برنامه مبادله در روستای شیخ‌آباد (هزار مترمکعب)

I	xi-	xi+	yi- خشک	yi+ خشک	yi± نرمال	yi± مرطوب	Ai - خشک	Ai+ خشک	Ai - نرمال مرطوب	Ai+ نرمال مرطوب
۱	۳/۲۶	۴/۸۹	۳/۲۶	۳/۲۶	۰	۰	۰	۱/۶۳	۳/۲۶	۴/۸۹
۲	۳۶/۰۸	۳۶/۰۸	۰	۳۶/۰۸	۰	۰	۰	۳۶/۰۸	۳۶/۰۸	۳۶/۰۸
۳	۳/۶۵	۳/۶۵	۳/۶۵	۳/۶۵	۰	۰	۰	۰	۳/۶۵	۳/۶۵
۴	۷۳/۰۸	۷۳/۰۸	۷۳/۰۸	۷۳/۰۸	۰	۰	۰	۰	۷۳/۰۸	۷۳/۰۸
۵	۱۰/۴۴	۱۰/۴۴	۱۰/۴۴	۱۰/۴۴	۰	۰	۰	۰	۱۰/۴۴	۱۰/۴۴
۶	۵/۲۲	۵/۲۲	۰	۰	۰	۰	۵/۲۲	۵/۲۲	۵/۲۲	۵/۲۲
۷	۱۲/۱۸	۱۸/۲۷	۰	۰	۰	۰	۱۲/۱۸	۱۸/۲۷	۱۲/۱۸	۱۸/۲۷
۸	۱۵/۶۶	۱۵/۶۶	۱۵/۶۶	۱۵/۶۶	۰	۰	۰	۰	۱۵/۶۶	۱۵/۶۶
۹	۴۱/۷۶	۴۱/۷۶	۰	۰	۰	۰	۴۱/۷۶	۴۱/۷۶	۴۱/۷۶	۴۱/۷۶
۱۰	۱۰/۴۴	۱۰/۴۴	۰	۰	۰	۰	۱۰/۴۴	۱۰/۴۴	۱۰/۴۴	۱۰/۴۴
۱۱	۲۳/۴۹	۲۳/۴۹	۲۳/۴۹	۲۳/۴۹	۰	۰	۰	۰	۲۳/۴۹	۲۳/۴۹
۱۲	۲۰/۸۸	۲۰/۸۸	۰	۰	۰	۰	۲۰/۸۸	۲۰/۸۸	۲۰/۸۸	۲۰/۸۸
۱۳	۳۳/۸۸	۴۳/۸۵	۰	۳۳/۸۸	۰	۰	۰	۴۳/۸۵	۳۳/۸۸	۴۳/۸۵
۱۴	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰	۰	۰	۰	۰	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰
۱۵	۱۳/۹۲	۱۳/۹۲	۰	۰	۰	۰	۱۳/۹۲	۱۳/۹۲	۱۳/۹۲	۱۳/۹۲
۱۶	۱۵/۶۶	۲۳/۴۹	۰	۰	۰	۰	۱۵/۶۶	۲۳/۴۹	۱۵/۶۶	۲۳/۴۹
۱۷	۲۶/۱۰	۲۶/۱۰	۰	۰	۰	۰	۲۶/۱۰	۲۶/۱۰	۲۶/۱۰	۲۶/۱۰
۱۸	۱۳/۹۲	۲۰/۸۸	۳/۰۷	۱۳/۹۲	۰	۰	۰	۱۷/۸۱	۱۳/۹۲	۲۰/۸۸
۱۹	۱۶/۵۲	۱۶/۵۲	۰	۵/۸۵	۰	۰	۱۰/۶۷	۱۶/۵۲	۱۶/۵۲	۱۶/۵۲

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

I	xi-	xi+	yi- خشک	yi+ خشک	yi± نرمال	yi± مرطوب	Ai - خشک	Ai+ خشک	Ai - نرمال مرطوب	Ai+ نرمال مرطوب
۲۰	۱۳/۰۵	۱۳/۰۵	۰	۰	۰	۰	۱۳/۰۵	۱۳/۰۵	۱۳/۰۵	۱۳/۰۵
۲۱	۱۵/۶۶	۱۵/۶۶	۰	۰	۰	۰	۱۵/۶۶	۱۵/۶۶	۱۵/۶۶	۱۵/۶۶
۲۲	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰	۰	۰	۰	۰	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰
۲۳	۱۰۴/۴۰	۱۰۴/۴۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۴/۴۰	۱۰۴/۴۰	۱۰۴/۴۰	۱۰۴/۴۰
۲۴	۱۸/۲۷	۱۸/۲۷	۰	۰	۰	۰	۱۸/۲۷	۱۸/۲۷	۱۸/۲۷	۱۸/۲۷
۲۵	۸/۰۷	۱۲/۱۰	۰	۰	۰	۰	۸/۰۷	۱۲/۱۰	۸/۰۷	۱۲/۱۰
۲۶	۱۸/۲۷	۱۸/۲۷	۰	۰	۰	۰	۱۸/۲۷	۱۸/۲۷	۱۸/۲۷	۱۸/۲۷
۲۷	۱۷/۴۰	۱۷/۴۰	۰	۰	۰	۰	۱۷/۴۰	۱۷/۴۰	۱۷/۴۰	۱۷/۴۰
۲۸	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰	۰	۰	۰	۰	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰	۵۲/۲۰
۲۹	۹۸/۳۱	۱۴۷/۴۷	۰	۰	۰	۰	۹۸/۳۱	۱۴۷/۴۷	۹۸/۳۱	۱۴۷/۴۷
۳۰	۴۶/۲۸	۴۹/۲۲	۰	۰	۰	۰	۴۶/۲۸	۴۹/۲۲	۴۶/۲۸	۴۹/۲۲

$Z=(۸۲۲/۰۱ , ۹۳۰/۵۴)\times ۱۰^{۳} m^{۳}$ $Y=(۱۳۲/۶۵ , ۲۱۹/۳۱)\times ۱۰^{۳} m^{۳}$ $\Delta Z=(۱۷۵/۹۰ , ۲۴۴/۱۲)\times ۱۰^{۳} m^{۳}$

مأخذ: یافته های تحقیق

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مطالعه، یک مدل برنامه‌ریزی با پارامترهای بازه‌ای برای بررسی برنامه مبادله مجوزهای آبی در بین کشاورزان اراضی پایین‌دست سد وشمگیر طراحی شد. این اثربخشی از نظر دو معیار مازاد آب یا صرفه‌جویی در مصرف آب کل سیستم و معیار کاهش درکمبود آب سنجیده شد. از مقایسه راه‌حل‌های به دست آمده برنامه عدم مبادله و مبادله این نتیجه حاصل شد که برنامه مبادله مجوزهای آبی بین کشاورزان، مجموعاً در دو روستای یلمه سالیان و

شیخ‌آباد می‌تواند منجر به مازاد آبی برابر با[۶۱۸/۸۰ ,۴۰۵/۸۳] هزار مترمکعب نسبت به برنامه عدم مبادله شود به طوری که سود سیستم کاسته نشود. این نتایج نشان داد برنامه مبادله از نظر این دو شاخص می‌تواند درجهت صرفه‌جویی در مصرف آب و تخصیص کاراتر آن به خصوص در فصل خشک اثربخش باشد و برنامه مبادله در فصل نرمال و مرطوب به دلیل عرضه کافی آب در این منطقه غیرضروری می‌باشد. نتایج همچنین نشان داد که کارایی برنامه مبادله تحت تأثیر عدم‌حتمیت‌های موجود در سیستم کشاورزی از جمله جریان آب در دسترس کشاورزان در فصول خشک، نرمال و مرطوب- که به نزولات آسمانی ارتباط مستقیم دارند- می‌باشد. اگرچه این نتایج طبق مدل کاربردی در پژوهش براساس فاکتورها و متغیرهایی همچون حداکثر و حداقل نیاز آبی محصولات کشت شده، سود، احتمال وقوع سال آبی، مجوزهای تخصیص یافته به کشاورزان و کل آب در دسترس کشاورزی به دست آمده است اما فاکتورهای دیگر نیز می‌تواند بر نتایج کارایی برنامه مبادله مجوزهای آبی در این منطقه تأثیر گذار باشد. برای مثال متوسط راندمان منطقه مورد مطالعه ۴۲ درصد می‌باشد بنابراین هرگونه بهبود و پیشرفت در تکنولوژی آبیاری و افزایش راندمان آبیاری از طریق کاهش نیاز آبی مزارع می تواند در مازاد آب رها شده از طریق برنامه مبادله وکاهش در مصرف آب تأثیرگذار باشد. لذا با توجه به اینکه کشاورزان این منطقه به خصوص در فصول خشک با مشکل بحران آب مواجه هستند، برنامه ریزان و سیاستمداران می‌توانند کشاورزان را در جهت کاربرد روش‌های پیشرفته‌تر آبیاری محصولات و افزایش راندمان آبیاری حمایت کنند. نکته دیگر که برنامه ریزان منابع آبی باید در نظر بگیرند این است که در مطالعه موردی این پژوهش، اندازه مزارع به طور متوسط۵/۲ هکتار می باشد که در کل، متوسط مزارع در ایران نسبت به متوسط اندازه مزارع درکشورهای پیشرفته با کشاورزی تجاری بسیار کمتر می‌باشد و طبق قانون بازده نسبت به مقیاس در اقتصاد، هدردهی و اتلاف آب در مزارع کوچک‌تر بیشتر و همچنین طبق گزارشات مدیران سد وشمگیر، نزاع و درگیری بین کشاورزان در فصل آبیاری به دلیل این مزارع منقطع و پراکنده بیشتر است. لذا در آینده سیاست‌هایی در جهت یکپارچه سازی مزارع

و انتقال از کشاورزی سنتی به کشاورزی تجاری می تواند علاوه بر افزایش عملکرد، بر کاهش مصرف نهاده‌ها و به خصوص نهاده باارزشی چون آب منجر شود و نهایتاً بر عملکرد برنامه‌های بازاری همچون مبادله آب بین کشاورزان تأثیرگذار باشد. همچنین اثربخشی برنامه مبادله مجوزهای آبی به طور مستقیم به تمایل شرکت کنندگان (یعنی کشاورزان آن منطقه) در مبادله و درجه ریسکی آنها در تصمیم‌گیری برای مشارکت در این برنامه بستگی دارد. بنابراین آموزش و آگاه کردن کشاورزان از نتایج برنامه مبادله به عنوان بازیگران اصلی سیاست مبادله و بررسی تمایل شرکت آنها در این برنامه می‌تواند به کارایی بیشتر برنامه‌های بازاری منجر شود. بنابراین، در نظر گرفتن موارد گفته شده و بررسی و مطالعه بر روی برنامه‌های فرضی مبادله در هر منطقه و به خصوص در فصل خشک می‌تواند پیش زمینه ای برای تصمیمات صحیح‌تر و آگاهانه‌تر سیاستمداران در مدیریت منابع آبی کشور باشد و به تشکیل پویاتر بازارهای آب در آینده کمک نماید.

منابع

1. Becker, N., Zeitouni, N. and Shechter, M. (1996). Reallocation water resources in the Middle East through market mechanisms. *Water Resources Development*, 12:17-32.

2. Bohlolvand, A. and Sadr, S.K. (2007). Measurement of competition in the mugen water market. *Agricultural Economics (Economics and Agriculture)*. 1(2):1-35. (Persian)

3. Droitsch, D. and Robinson, B. (2009). Share the water:building a secure water future for Alberta, published jointly by can more:water matters society of Alberta, and Vancouver:eco justice, Available at: www.watermatters.org/ docs/share-the-ater.pdf.

4. Forrest, T.I. (2002). Principles of on-form water management. Florida cooperative extension services, Institute of food and agriculture sciences, University of Florida. Available at:http://edis. ifas.ufl.edu.

5. Hoppe, H., Weilandt, M. and Orth, H. (2004). A combined water management approach based on river water quality standards. *Journal of Environmental Informatics*, 3(2):67–76.

6. Huang, G.H. and Loucks, D.P. (2000). An inexact two-stage stochastic programming model for water resources management under uncertainty. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 17: 95–118.

7. Jafari, A. (2004). Water market approach and its requirements. *Agricultural Economics and Development.* 12(48):75-120. (Persian)

8. Jenkins, M.W. and Lund, J.R. (2000). Integrating yield and shortage management under multiple uncertainties. *Journal of Water Resources Planning and management ASCE*, 126 (5):288-297.

9. Kiem, A. S. (2013). Drought and water policy in Australia:challenges for the future illustrated by the issues associated with water trading and climate change adaptation in the Murray–Darling Basin. *Global Environmental Change*, 23:1615-1626.

10. Landry, C. (1998). Market transfers of water for environmental protection in the Western United State. *Water Policy*, 1:457– 469.

11. Li, Y.P., Liu, J. and Hung, G.H. (2014). A hybrid fuzzy-stochastic programming method for water trading within an agricultural system. *Agricultural Systems*, 123:71–83.

12. Li, M., Guo. P., Singh, V.P. and Yang, G. (2016). An uncertainty-based framework for agricultural water-land resources allocation and risk evaluation. *Agricultural Water Management*, 177:10-23.

13. Luo, B., Hang, G.H., Zou, Y. and Yin, Y.Y. (2007). Toward quantifying the effectiveness of water trading under uncertainty. *Journal of Environment Management*, 83:181-190 .

14. Luo, B., Maqsood, I., Yin, Y.Y., Huang, G.H. and Cohen, S.J. (2003). Adaptation to climate change through water trading under uncertainty an inexact two-stage nonlinear programming approach. *Journal of Environmental Informatics*, 2:58–68.

15. Najafi, H. and Kohpaima, M. (2006). Drought indicators in Chaharmahal and Bakhtiari province. First national Conference on Water Resources Operation in Karoon, Zayandeh Rood, Shahrood University. (Persian)

16. Nikoie, AS. and Najafi, B. (2011). The welfare of agricultural water market in Iran case study of Isfahan irrigation networks. *Agricultural Economics and Development*. 76 (2):55-82. (Persian).

17. Palazzo, A. and Brozovi, N. (2014). The role of groundwater trading in spatial water management. *Agricultural Water Management*, 3:1-11.

18. Panda, R.K., Behera, S.K. and Kashyap, P.S. (2004). Effective management of irrigation water for maize under stressed conditions. *Agric, Water Manage*, 66:(3) 181-203.

19. Parhizkari, A., Sabouhi, M. and Ziaee, S. (2013). Simulation of water market and analysis of the effects of irrigation water sharing policy on cropping

pattern under water deficit conditions. *Agricultural Economics and Development*, 27 (3):242-252. (Persian)

20. Regional Water Organization of Golestan Province. (2015). Statistics and Information Center of Dams. (Persian).

21. Rosegrant, M.W. and Binswanger, H.P. (1995). Markets in tradable water rights:potential for efficiency gains in developing country water resource allocation. *World Development*, 22:1613 -1625.

22. Sabouhi, M., Rastegaripour, F. and Kehkha, A. (2009).Optimal allocation of dam water between urban and agricultural uses by using two-stage fuzzy randomized programming with interval parameters under uncertainty conditions. *Agricultural Economics*, 3(1):33-55. (Persian).

23. Wets, R.J.B. (1966). Programming under uncertainty:the solution set. *SIAM Journal Applied Mathematics*. 14:1143-1151.

24. Yeh, W.W.G. (1985). Reservoir managmentand operations Models:a state-of-the-art. *Review Water Resources Research*, 21(12):1797-1818.

25. Zekri, S. and Easter, K.W. (2005). Estimating the potential gains from water markets:a case study from Tunisia. *Agricultural Water Management*, 2(3):161-175.

26. Zhao, G. (2001). A log-barrier method with benders decomposition for solving two-stage stochastic linear Programs. *Mathematical Programming*, 3(90):507-513.

27. Zibaei, M.H., Zibaei, M. and Ardokhani, K. (2013). Assessment of conjunctive use of surface and groundwater scenarios in Firouzabad plain. *Journal of Agricultural Economics Research*, 5 (17):157-181. (Persian).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی