مجله پژوهش‌های پنبه ایران
جلد پنجم، شماره دوم، ۱۳۹۶
۱۵-۳۲
www.jcri.ir

مقایسه سیاست مبادله مجوزهای آبی در بین کشاورزان پنبه کار استان گلستان

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

[۱]دانشجوی دکتری دانشکده علوم زیست‌محیطی و کشاورزی پایدار، دانشگاه سیستان و بلوچستان
[۲]دانشیار دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان
[۳]استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۱۰

چکیده

در این تحقیق به‌منظور مقایسه دو سیاست مبادله و عدم مبادله مجوزهای آبی بین کشاورزان، دو برنامه تخصیص آب، بین کشاورزان پنبه کار روستای قاسم آباد، بر اساس الگو برنامه ریزی تصادفی با پارامترهای بازه‌ای طراحی شد. سپس نتایج حاصل از دو سیاست با یکدیگر بر اساس شاخص حجم آب مازاد، کاهش در کمبود آب و میزان زمین آبیاری شده مقایسه گردید. برای این مطالعه، تعداد ۲۰ مزرعه پنبه کار موجود در روستای قاسم آباد که همگی از آب سد وشمگیر واقع در شهرستان آق قلا تغذیه شده، انتخاب شدند. مقایسه نتایج نشان داد در کل، سیاست مبادله مجوزهای آبی پنبه کاران، منجر به صرفه جویی در مصرف آبی (مازاد آبی) با حد بالا و پایینی برابر با [۳۶/۴۷, ۸۹/۵۲] هزار متر مکعب و کاهش در کمبود آبی برابر با [۵۴/۳۵, ۶۶/۴۲] هزار مترمکعب و کاهش در مصرف زمینی برابر [۴۰/۶, ۷] هکتار را نسبت به عدم مبادله خواهد داشت به طوری‌که میزان سود کلی سیستم پنبه‌کاری تحت مبادله برابر با بازه [۸۲/۵۶, ۲۹/۹۴] میلیون تومان نیز حفظ می‌گردد. در کل، سیاست مبادلات مجوزهای آبی در بین پنبه کاران نسبت به عدم مبادله می‌تواند منجر به تخصیص کاراتر آب از نقطه نظر صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش در کمبود آب گردد اما این سیاست می‌تواند میزان زمین پنبه قابل آبیاری را نیز کاهش دهد و در بلند مدت منجر به خروج تعدادی کشاورز از فعالیت کشاورزی گردد.

واژه‌های کلیدی: مبادله، برنامه‌ریزی تصادفی با پارامترهای بازه‌ای، مجوز آب، پنبه

مقدمه

Archive of SID

www.SID.ir

بحران و کمبود آب از جمله مشکلات مهم زیست محیطی در منطقه خاورمیانه می‌باشد. بسیاری از کارشناسان معتقدند که مصرف منابع آبی در ایران بدون در نظر گرفتن محدودیت‌های موجود در آینده مشکلات جدی و جبران ناپذیری بوجود خواهد آورد. در سال‌های اخیر با توجه به توسعه فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی فاصله بین نرخ تجدید و نرخ بهره‌برداری از آبخوان‌ها افزایش یافته و این فاصله در اثر وقوع خشکسالی‌های پی در پی بیشتر گردیده است. به‌طوری‌که کارشناسان، مدیریت بر مصرف منطقی منابع آبی آبخوان‌ها مخصوصاً در بخش‌های پر مصرف و کم بازده اقتصادی از جمله کشاورزی را خاطر نشان می سازند. بسیاری از مناطق کشور از جمله نواحی خشک در سرآغاز تحولات توسعه‌ای، با رکود قابل توجه منابع طبیعی محیطی از جمله دسترسی به منابع آب کافی و پایدار مواجه شده‌اند به‌طوری که این مسئله فرصت بوجود آمده برای توسعه این مناطق در جریان پیشرفت کشور را تحت تاثیر جدی قرار داده است (جوان و فال سلیمان، ۱۳۸۷). بنابراین با توجه به بحران کنونی منابع آب در کشور، آب به‌عنوان مهم‌ترین و محدود کننده ترین نهاده تولید در ایران، اهمیت ویژه ای پیدا کرده است (هائری و آسایش، ۲۰۱۰). از طرفی در کشاورزی محصول پنبه یکی از محصولات سود آور است که کشت آن نیاز آبی بالایی دارد به طوری‌که تولید پنبه ۳ درصد از آب کشاورزی مصرفی جهان را به خود اختصاص می‌دهد (ایبراگیمو و همکاران، ۲۰۰۸). کشت پنبه از زمان‌های بسیار قدیم در ایران معمول و رقم پنبه مورد کشت از نوع بومی بوده است. استان گلستان نیز به عنوان قطب اصلی تولید پنبه به سرزمین طلای سفید معروف بوده است. سطح زیرکشت پنبه در ایران در سال زراعی ۱۳۵۱-۵۲ معادل ۳۸۰ هزار هکتار بوده که استان گلستان با دارا بودن ۱۸۰ هزار هکتار سطح زیرکشت، بزرگترین تولید کننده این محصول در بین استان‌های مختلف کشور بوده است. این در حالی است که در سال‌های اخیر سطح زیرکشت این محصول در کل کشور بویژه در استان گلستان روند کاهشی داشته به‌طوری که سطح زیرکشت آن در سال زراعی ۱۳۹۲-۹۳ به حدود ۱۰۰ هزار هکتار در کشور و ۹ هزار هکتار در استان گلستان رسیده است (وزارت جهاد کشاورزی، ۲۰۱۳). اما در سال‌های اخیر سطح کشت و تولید محصول پنبه در مناطق مختلف کشور، به ویژه در استان گلستان به طور قابل توجهی کاهش یافته است (آبیار و عسگری، ۱۳۹۴). لذا هر راهکاری برای جبران این کاهش تولید که یکی از دلایل آن کمبود آب در دسترس کشاورزان به عنوان مهمترین نهاده تولید می تواند به افزایش بهره وری و تولید این محصول سود آور کمک کند.

سیاست مبادله آب در بخش کشاورزی، به‌عنوان یک راهبرد جدید در مسائل مربوط به مدیریت منابع آب به ویژه در شرایط کم آبی مطرح می‌شود. این راهبرد شامل مجموعه اهدافی است که افزایش بهره وری، 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 بهره وری آب می‌تواند از اتلاف حجم

Archive of SID

www.SID.ir

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 انعطاف پذیرترین روش‌ها برای غلبه بر این چالش‌هاست (دوریچ و رابینسون، ۲۰۰۹). در دهه‌های اخیر، سیاست‌های مختلف مبادلات آب به‌دلیل کارایی آن در برخورد با مسئله کمبود آب در دنیا به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک جهان توسعه پیدا کرده است (دراگون و گلیسون، ۱۹۹۹). سیاست 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 (رزوگانت و همکاران، ۱۹۹۵؛ لاندری، ۱۹۹۸؛ هوپ، ۲۰۰۴). کیم (۲۰۱۳) در مقاله کتابخانه‌ای خود با نام 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 فواید و هزینه‌های زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی مبادلات آب به عنوان یک ابزار مقابله با خشکسالی، کمبود آب و تغییرات اقلیم در استرالیا پرداخت. در تحقیق لو و همکاران (۲۰۰۷)، اثربخشی سیاست مبادله در مزارع با کاشت محصولات عمده گندم، جو، آفتابگردان و لوبیا تحت تغذیه سد دانکین در حوضه رودخانه سوئیفت کانادا مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آنها نشان داد سیستم تحت سیاست عدم مبادله مصرف آبی برابر با [۹۵۹, ۹۵۱] هزار مترمکعب با سودی برابر با [۱۷/۹۰, ۱۵/۸۰] میلیون دلار کانادا، در حالی که با حفظ سود سیستم در سیاست مبادله، مصرف آبی برابر با [۷۸۷, ۷۳۶] هزار مترمکعب دارد. آنها نتیجه گرفتند سیاست مبادله منجر به مازاد آبی برابر با [۲۱۵, ۱۷۳] هزار مترمکعب می‌شود. همچنین لی و همکاران (۲۰۱۴)، در مطالعه خود با کاربرد الگو برنامه ریزی تصادفی فازی در سیستم کشاورزی در حوضه رودخانه ژانگ چین که کاشت عمده محصولات ذرت، پنبه و گندم است. به این نتیجه رسیدند که تحت سیاست عدم مبادله، سیستم به میزان [۹۹۸۷۶, ۹۰۶۳۱] هزار مترمکعب آب مصرف می‌کند، و سودی معادل [۲۲۰۵۶, ۵۶۷۲] هزار دلار امریکا در [۴۳۴۷۱, ۲۷۸۱۲] هکتار را دارد، در حالی که تحت سیاست مبادله مصرف سیستم مصرف آبی برابر با [۸۱۶۳۷ , ۷۳۱۳۱] هزار مترمکعب با حفظ همان سود، در [۳۸۰۰۶ , ۲۶۲۴۹] هکتار را داراست. بنابراین نتیجه گرفتند، مبادله تحت این شرایط، منجر به مازاد آبی یا 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 به‌ویژه در مناطق با محدودیت آب به مصارف با ارزش بالاتر تخصیص یابد. پالازا و بروزویو (۲۰۱۴) به بررسی مبادلات مجوز پروانه‌های آب‌های زیرزمینی در مدیریت منابع آب با الگو سیاست ریزی ریاضی در تعدادی از چاه کشاورزی در استرالیا و توزیع و مقدار هزینه‌های مبادلات مجوزهای آبی بین کشاورزان پرداختند. نتایج آنها بر کارآمد بودن سیاست مبادله در مصرف بهینه آب دلالت دارد. اما نکته مهم پیش از اجرای هر سیاست مبادله و به

Archive of SID

www.SID.ir

اشتراک‌گذاری مجوزهای آبی بین کشاورزان، بررسی اثربخشی و نتایج حاصل از اجرای این سیاست است (لو و همکاران، ۲۰۰۷).

از طرفی مشکلی که کشاورزان در ارتباط با منبع تامین 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 فرایند کشاورزی، کشاورزان باید از میزان آب تخصیص یافته برای فعالیت‌هایشان آگاهی داشته باشند. به علاوه ایشان 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. 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 حتمیت‌های موجود نادیده گرفته شده است. بر این اساس، در نظر گرفتن عدم حتمیت جریان عرضه آب در تصمیم گیری مدیریت و تخصیص منابع آب و عملکرد سیاست مبادلات آب و مطالعات مرتبط به تخصیص آب ضروری است (وتس، ۱۹۹۶؛ بکر و همکاران ۱۹۹۶؛ جنکینز و لوند ۲۰۰۰؛ لو و همکاران ۲۰۰۷؛ لی و همکاران ۲۰۱۴ و ۲۰۱۶). بنابراین در مجموع، قبل از تشکیل یک بازار رسمی، تحقیق و بررسی در مورد نتایج به اشتراک گذاری و مبادلات مجوزهای آبی بین کشاورزان به عنوان یک راهکار عملی در جهت کاهش تلفات، صرفه جویی در آب و باز تخصیص آب برای مصرف کننده با ارزش بالاتر برای آب امری ضروری است. این امر همچنین در بهبود مصرف آب و فراهم شدن اطمینان بیشتر برای کشاورزان از تامین آب به خصوص در شرایط خشکسالی بسیار مؤثر و ضروری می باشد. بنابراین با توجه به با توجه به خشکسالی‌های اخیر در منطقه آق قلا و لزوم صرفه جویی در مصرف آب و نیز اهمیت کشت پنبه در این شهرستان و با توجه به منافع مبادلات مجوزهای آبی بین کشاورزان، هدف از این پژوهش، بررسی و مقایسه سیاست‌های فرضی مبادله و عدم مبادله مجوزهای آبی بین پنبه کاران روستای قاسم آباد شهرستان آق قلا با در نظر گرفتن عدم حتمیت جریان آب در دسترس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به‌منظور بررسی مقایسه دو سیاست مبادله مجوزهای آبی کشاورزان، دو سیاست تخصیص آب تحت سیستم عدم مبادله و مبادله بر اساس الگو برنامه‌ریزی تصادفی با پارامترهای بازه‌ای الگوسازی شد. مکانیزم اول، تخصیص آب در سیستم عدم مبادله و مکانیزم دوم تخصیص آب بر پایه

Archive of SID

www.SID.ir

مبادله است. الگو برنامه‌ریزی تصادفی دو مرحله‌ای (TSP) از تکنیک‌های پیشرفته‌تری است که در مدیریت منابع آب به کار می‌رود (هانگ و لوکاس، ۲۰۰۰). الگو برنامه‌ریزی خطی دو مرحله‌ای، دارای دو قسمت است. ابتدا قسمت اول الگو حل شده و سپس قسمت دوم، با توجه به مقادیر بدست آمده برای مرحله اول حل می‌گردد. در واقع الگو به نوعی صبر می‌کند تا ابتدا تصمیمات مربوط به مرحله اول گرفته شود و با توجه به نتایج آن، قسمت دوم بررسی شود (زکری و ایستر، ۲۰۰۵). در این مطالعه ابتدا مسئله تخصیص آب برای مکانیزم بدون مبادله با یک الگو سیاست ریزی تصادفی دو مرحله‌ای (TSP) به‌صورت زیر الگوسازی شد:

۱) الگوسازی سیاست عدم مبادله:

$$Max\,imiz \quad J^{\pm} = \sum_{i=1}^{m} Bi^{\pm} Xi^{\pm} - \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} PjC\,i^{\pm} Yij^{\pm} \qquad (1,1)$$

$$Subject \quad to: \qquad (1,2)$$

$$Ui \le Xi^{\pm} \le Wi \qquad (1,3)$$

$$0 \le Xi^{\pm} - Yij^{\pm} \le Xi\max \qquad (1,4)$$

$$Xi^{\pm} - Yij^{\pm} = WiQj^{\pm} / \sum_{i=1}^{m} Wi, iff \sum_{i=1}^{m} Wi \ge Qj^{\pm} \qquad (1,5)$$

$$\sum_{i=1}^{m} (Xi^{\pm} - Yij^{\pm}) \le Qj^{\pm}, iff \sum_{i=1}^{m} Wi\ \pi\ Qj^{\pm} \qquad (1,6)$$

$$0 \le Yij^{\pm} \qquad (1,7)$$

که الگوی عدم مبادله تابع هدف یعنی J عبارت است از سود ناخالص کل سیستم حداکثر می‌شود، Bi سود ناخالص هر کشاورز به ازای هر واحد آب تخصیص یافته، Xi مصرف آب سالانه هدف برای هر کاربر، Ui حداقل نیاز آبی سالانه برای کاربر iام، Wi مجوز آب سالانه برای کاربر i ام، Ximax حداکثر نیاز آبی سالانه برای کاربر i ام، Qj کل دسترسی سالانه سیستم به آب تحت احتمال Pj، Yij کمبود آب سالانه که متغیر Xi تأمین نشده است وقتی دسترسی کل سیستم به آب برابر Qj می‌باشد. این الگو مرحله اول برنامه‌ریزی تصادفی می باشد که سیستم بدون مبادله آب را با توجه به محدودیت‌های الگو در نظر می‌گیرد. محدودیت اول الگو در برنامه عدم مبادله بیان می‌کند که مصرف آب هر کشاورز به مجوز آب او محدود می‌شود. محدودیت دوم الگو نیز بیان می‌کند که مصرف آب هر کشاورز از حداکثر نیاز آبی او کمتر یا با آن مساوی است. محدویت سوم الگو، سیاست 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.

Archive of SID

www.SID.ir

۲) الگوسازی سیاست مبادله:

$$Minimiz \quad Z^{\pm} = \sum_{i=1}^{m} (Xi^{\pm} - \sum_{j=1}^{n} PjYij^{\pm}) \qquad (۲,۱)$$

$$Subject \quad to:$$

$$\sum_{i=1}^{m} Bi^{\pm} Xi^{\pm} - \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} PjC\, i^{\pm} Yij^{\pm} \geq Jopt^{\pm} \qquad (۲,۲)$$

$$\sum_{i=1}^{m} Xi^{\pm} \leq \sum_{i=1}^{m} Wi \qquad (۲,۳)$$

$$\sum_{i=1}^{m} (Xi^{\pm} - Yij^{\pm}) \leq Qj^{\pm} \qquad (۲,۴)$$

$$0 \leq Xi^{\pm} - Yij^{\pm} \leq Xi\max \qquad (۲,۵)$$

$$Ui \leq Xi^{\pm} \qquad (۲,۶)$$

$$0 \leq Yij^{\pm} \qquad (۲,۷)$$

$$(۲,۸)$$

هدف در سیاست مبادلات، به صورت حداقل کردن Z یا حجم کل مصرف آب سالانه سیستم می‌باشد. محدودیت اول بیان می کند که سود کل سیستم تحت سیاست مبادله بزرگتر یا حداقل مساوی ماکزیمم سود بهینه سیستم تحت سیاست عدم مبادله باشد (Jopt) که مقدار آن از حل تابع هدف بهینه شده در حالت عدم مبادله به دست می آید. محدودیت دوم بیان می کند که مصرف آب کل سیستم، دیگر توسط مجوز هر کشاورز محدود نمی‌شود بلکه به وسیله کل میزان مجوز داده شده به کل کشاورزان محدود می گردد. محدودیت سوم بیان می کند که کل دسترسی سیستم به آب به کل دسترسی آب سیستم در سیاست مبادله محدود می‌شود. محدودیت چهارم الگو نیز بیان می‌دارد که مصرف آب هر کشاورز نیز در سیاست مبادله از حداکثر نیاز آبی او کمتر یا با آن مساوی است. فرض می‌شود که راه حل عدم مبادله الگو (الف) به‌صورت {Jopt,Xiopt,Yijopt}که به ترتیب بیانگر سود خالص 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 می‌شود که راه حل سیاست مبادله، معادله (ب) برابر با {Zopt,Xi*opt,Yij*opt} باشد که به‌ترتیب بیانگر کل مصرف آب سیستم تحت سیاست مبادله، مصرف بهینه آب سالانه برای هر کشاورز و کمبود آب سالانه هر کشاورز در سال خشک، نرمال و تر می‌باشد. همچنین متغیر Ai، عبارتند از مصرف واقعی آب هر کشاورز که از پس خروجی الگو از کسر دو متغیر مصرف هدف و متغیر کمبود آب هر کشاورز بدست می آید و برابر است با: Ai= Xi-Yi. حال

Archive of SID

www.SID.ir

اگر حجم آب سالانه‌ای که سیستم در حالت عدم مبادله مصرف می کند برابر باشد با {Zopt=∑(Xi-∑PjYij)} و اگر کل مصرف آب سیستم تحت سیاست مبادله برابر با Zopt باشد، در این صورت اثربخشی یا میزان تفاوت آب مازاد و در واقع صرفه جویی مورد انتظار از مصرف آب تحت سیاست مبادله برابر با {ψopt-Zopt=ΔZopt} می‌باشد (لو و همکاران، ۲۰۰۷). این شاخص در واقع میزان آب مازاد در حالت مبادله را با عدم مبادله مقایسه کرده و نشان می دهد که در صورت داشتن مازاد آب رها شده سیستم تحت ساز و کار مبادله، می‌توان به کارآمد بودن تخصیص بر پایه مبادله در منطقه مورد مطالعه پی برد.

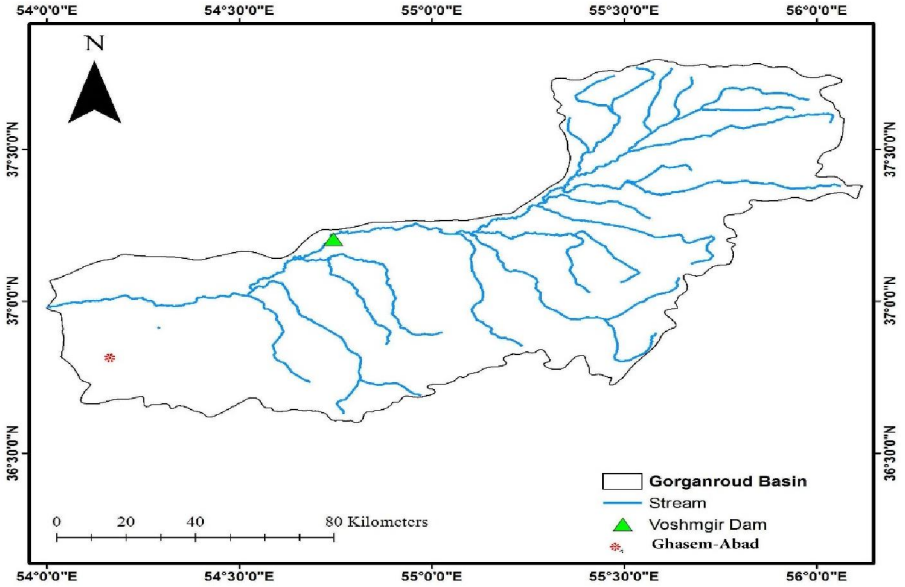
جمع آوری داده‌ها

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 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 و ۴۰ درصد پنبه) توسط کشاورزان باعث عدم امکان آبیاری کامل محصولات شده و علاوه بر ایجاد درگیری و اختلال در آبیاری، موجب نقصان محصول می‌شود. روستای قاسم آباد نیز در پایین دست و در ساحل چپ سد قرار گرفته اما در سال‌های اخیر کشاورزان، بدلیل کاهش نزولات آسمانی و عرضه ناکافی آب سد، با مشکلاتی برای آبیاری محصولات خود به ویژه برای کاشت محصول پنبه بدلیل نیاز آبی بالای آن مواجه هستند و از طرفی بدلیل مزیت نسبی کاشت محصول پنبه در منطقه، فروش خوب محصول و سازگاری کشاورزان از دیرباز نسبت به کشت این محصول، الگوی کشت مطابق با طراحی اولیه سد رعایت نشده است. بنابراین، مشکلات فراوانی برای آب رسانی در روستاهای تحت تغذیه سد وشمگیر بخصوص در فصول خشک بوجود آمده است. در این تحقیق، تمامی مزارع تحت تغذیه سد وشمگیر می باشند. داده‌های بارندگی و دبی از داده‌های ثبت شده در ایستگاه قزاقلی واقع در بالادست سد وشمگیر و از سازمان آب منطقه ای استان گلستان جمع آوری گردید. داده‌های اقتصادی همچون هزینه‌های تولید محصول پنبه، قیمت محصول پنبه و نیاز آبی محصول پنبه از جهاد کشاورزی شهرستان آق قلا برای سال پایه ۱۳۹۵ جمع‌آوری گردید. همچنین، داده‌های عملکرد و مجوز آب تعلق گرفته به هر کشاورز از شرکت آب بران سد وشمگیر جمع‌آوری گردید. همچنین برای بدست آوردن احتمال وقوع خشکسالی، حالت نرمال و ترسالی بر اساس داده‌های بارندگی در طی سال‌های ۱۳۶۱-۹۵ درصد سال‌های خشک، نرمال و تر بر

Archive of SID

www.SID.ir

حسب شاخص SPI محاسبه گردید به‌طوری‌که میزان احتمال روبه‌رویی با سال خشک ۲۳ درصد، سال نرمال ۶۲ درصد و سال مرطوب ۱۵ درصد به‌دست آمد. در زیر، شکل (۱) موقعیت سد وشمگیر بر روی رودخانه گرگان رود و موقعیت روستای قاسم اباد را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.



شکل ۱: موقعیت سد وشمگیر و روستای قاسم آباد بر روی نقشه منطقه مورد مطالعه

نتایج

محصول عمده کشت شده در میان کشاورزان قاسم آباد پنبه آبی است. مسئولین آب بران 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 بر طبق این مجوز انجام می‌شود. بدین‌ترتیب هر کشاورز طبق قرارداد با شرکت آب‌بران سد، دارای دفترچه کشت است. با در نظر گرفتن مجوز آبی هر کشاورز و ماکزیمم و مینیمم نیاز آبی او با توجه به نوع و سطح زیر کشت و نیز با توجه به احتمال رخداد سال آبی خشک، نرمال و مرطوب، (میزان احتمال روبه‌رویی با سال خشک ۲۳ درصد، سال نرمال ۶۲ درصد و سال مرطوب ۱۵ درصد)، میزان جریان در دسترس توسط الگوی برنامه ریزی ریاضی در دو نظام مبادله و عدم مبادله تحت عدم اطمینان جریان، تخمین زده شد. جدول (۱) راه حل‌های بدست آمده از سیاست عدم مبادله را نشان می‌دهد. در این جدول، مقادیر مصرف آب (Xi) برای هر

Archive of SID

www.SID.ir

کشاورز در سال، میزان کمبود آب پیش روی هر کشاورز (Yi) در مواجهه با سال خشک، نرمال و مرطوب تحت احتمال معین و مصارف واقعی آب هر کشاورز (Ai) حاصل از کسر کمبود آب پیش روی او تحت سیاست عدم مبادله بر حسب هزار متر مکعب ارائه شده است. برای مثال مصرف آب بهینه در کشاورز اول (X_1) که دو هکتار پنبه آبی کشت می کند تحت عدم مبادله، برابر ۱۵ هزار مترمکعب در سال است. با توجه به احتمال رخداد سال‌های خشک، نرمال و مرطوب، اگر این کشاورز با سال خشک مواجه شود، در بیشترین حالت، میزان ۵۵/۷ و در کمترین حالت، میزان ۱۸/۴ هزار متر مکعب کمبود آب (Y_1) خواهد داشت اما در صورت مواجهه او با سال‌های نرمال و مرطوب تحت این سیاست کمبود آبی را تجربه نخواهد کرد. بنابراین مصرف واقعی آب (A_1) در فصل خشک برای این کشاورز در حد پایین جریان، میزان ۴۵/۷ و در حد بالای جریان در دسترس، در سال خشک برابر با ۸۲/۱۰ هزار متر مکعب می باشد و در فصل نرمال و مرطوب چون کمبود آبی نخواهد داشت مصرف او در حد بالا و پایین میزان بهینه برابر با ۱۵ هزار متر مکعب خواهد بود. این تحلیل برای سایر کشاورزان در سیاست عدم مبادله نیز مصداق دارد. بنابراین در کل، سیستم تحت سیاست عدم مبادله کشاورزان پنبه کار در روستای قاسم اباد، به میزان کمترین حد و بالاترین حد برابر با [۵۰/۵۴۳, ۴۵/۵۱۳]= Ψ_{nt} هزار متر مکعب مصرف آب دارد که این میزان مصرف آب می تواند مقدار زمینی برابر با بازه [۷۲/۴۰, ۶۸/۵۰] = L_{nt}هکتار را تحت این سیاست آبیاری کند. همچنین کل مزارع در سیاست عدم مبادله در طی فصل خشک، با بیشترین و کمترین کمبـود آبی معادل با بازه [۲۸۷, ۱۵۹/۴۰] = Y_{nt} هزار متر مکعب مواجه خواهند شد. میزان تابع هدف در سیاست عدم مبادله یعنی سود کل سیستم (مقدار تابع هدف سیاست عدم مبادله) حاصل از کشت پنبه تحت در صورت بروز کمترین و بالاترین میزان مصرف آب معادل با [۸۲/۵۶, ۲۹/۹۴] = J_{nt} میلیون تومان در این روستا خواهد بود. همچنین نمودار (۱) میزان زمین پنبه قابل آبیاری در صورت مواجهه با هر یک از فصول خشک، نرمال و مرطوب برای هر مزرعه را با توجه به به اب تخصیص یافته به هر کشاورز نشان می‌دهد. نتایج حاصل از تخصیص آب تحت سیاست عدم مبادله بین کشاورزان پنبه کار روستای قاسم آباد در جدول (۱) و نمودار (۱) قرار گرفته است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: تخصیص آب بین کشاورزان پنبه کار روستای قاسم آباد تحت سیاست عدم مبادله (هزار متر مکعب)

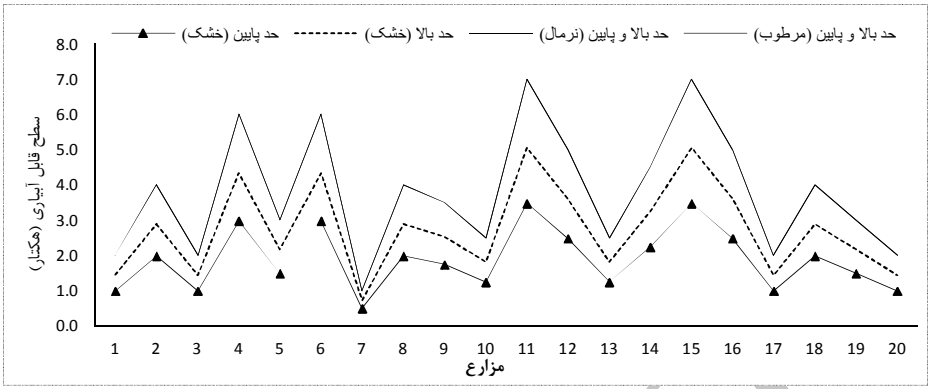
مزرعه (i)	سطح زیرکشت	مصرف‌هدف $Xi^{\pm}$	Y_i - خشک	Y_i+ خشک	$\pm Y_i$ نرمال	Yi± مرطوب	Ai- خشک	Ai+ خشک	Ai± نرمال	Ai± مرطوب
۱	۲	۱۵	۴.۱۸	۷.۵۵	۰	۰	۷.۴۵	۱۰.۸۲	۱۵	۱۵
۲	۴	۳۰	۸.۳۵	۱۵.۱۱	۰	۰	۱۴.۸۹	۲۱.۶۵	۳۰	۳۰
۳	۲	۱۵	۴.۱۸	۷.۵۵	۰	۰	۷.۴۵	۱۰.۸۲	۱۵	۱۵
۴	۶	۴۵	۱۲.۵۳	۲۲.۶۶	۰	۰	۲۲.۳۴	۳۲.۴۷	۴۵	۴۵
۵	۳	۲۲.۵۰	۶.۲۶	۱۱.۳۳	۰	۰	۱۱.۱۷	۱۶.۲۴	۲۲.۵۰	۲۲.۵۰
۶	۶	۴۵	۱۲.۵۳	۲۲.۶۶	۰	۰	۲۲.۳۴	۳۲.۴۷	۴۵	۴۵
۷	۱	۷.۵۰	۲.۰۹	۳.۷۸	۰	۰	۳.۷۲	۵.۴۱	۷.۵۰	۷.۵۰
۸	۴	۳۰	۸.۳۵	۱۵.۱۱	۰	۰	۱۴.۸۹	۲۱.۶۵	۳۰	۳۰
۹	۳.۵۰	۲۶.۲۵	۷.۳۱	۱۳.۲۲	۰	۰	۱۳.۰۳	۱۸.۹۴	۲۶.۲۵	۲۶.۲۵
۱۰	۲.۵۰	۱۸.۷۵	۵.۲۲	۹.۴۴	۰	۰	۹.۳۱	۱۳.۵۳	۱۸.۷۵	۱۸.۷۵
۱۱	۷	۵۲.۵۰	۱۴.۶۱	۲۶.۴۳	۰	۰	۲۶.۰۷	۳۷.۸۹	۵۲.۵۰	۵۲.۵۰
۱۲	۵	۳۷.۵۰	۱۰.۴۴	۱۸.۸۸	۰	۰	۱۸.۶۲	۲۷.۰۶	۳۷.۵۰	۳۷.۵۰
۱۳	۲.۵۰	۱۸.۷۵	۵.۲۲	۹.۴۴	۰	۰	۹.۳۱	۱۳.۵۳	۱۸.۷۵	۱۸.۷۵
۱۴	۴.۵۰	۳۳.۷۵	۹.۳۹	۱۶.۹۹	۰	۰	۱۶.۷۶	۲۴.۳۶	۳۳.۷۵	۳۳.۷۵
۱۵	۷	۵۲.۵۰	۱۴.۶۱	۲۶.۴۳	۰	۰	۲۶.۰۷	۳۷.۸۹	۵۲.۵۰	۵۲.۵۰
۱۶	۵	۳۷.۵۰	۱۰.۴۴	۱۸.۸۸	۰	۰	۱۸.۶۲	۲۷.۰۶	۳۷.۵۰	۳۷.۵۰
۱۷	۲	۱۵	۴.۱۸	۷.۵۵	۰	۰	۷.۴۵	۱۰.۸۲	۱۵	۱۵
۱۸	۴	۳۰	۸.۳۵	۱۵.۱۱	۰	۰	۱۴.۸۹	۲۱.۶۵	۳۰	۳۰
۱۹	۳	۲۲.۵۰	۶.۲۶	۱۱.۳۳	۰	۰	۱۱.۱۷	۱۶.۲۴	۲۲.۵۰	۲۲.۵۰
۲۰	۲	۱۵	۴.۱۸	۷.۵۵	۰	۰	۷.۴۵	۱۰.۸۲	۱۵	۱۵

ماخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۲) راه حل‌های مربوط به الگو ریاضی تحت سیاست مبادله و به اشتراک گذاری مجوزهای آبی بین کشاورزان را در حالت عدم حتمیت جریان آب را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج مشخص می‌شود که تخصیص آب پنبه کاران تحت سیاست مبادله، تغییر کرده است. طبق این سیاست، برای مثال میزان مصرف بهینه آب کشاورز دوم، برابر با ۷۶/۲۷ هزار مترمکعب است. همچنین اگر این کشاورز تحت احتمال معین با فصل خشک مواجه شود، کمبود آبی را تحت این سیاست تجربه نخواهد کرد.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱: مقدار زمین پنبه آبیاری شده تحت سیاست عدم مبادله مجوزهای آبی کشاورزان با توجه به آب تخصیص یافته

در حالی که همین کشاورز در سیاست عدم مبادله در فصل خشک کمبود آبی برابر با بازه [۱۱/۱۵, ۳۵/۸] هزار مترمکعب خواهد داشت. همچنین مصرف بهینه آب این کشاورز نسبت به حالت عدم مبادله کاهش یافته است اما مصرف واقعی آب این پنبه کار نسبت به حالت عدم مبادله افزایش یافته است و کمبود آب او جبران گردیده است. اما در مقابل، نکته قابل توجه دیگر این است که مصرف آب واقعی (Ai) تعدادی کشاورزان در سال خشک در حد پایین و بالا به صفر رسیده است که این می تواند یکی از اثرات منفی مبادله مجوزهای آبی در مقایسه با عدم مبادله باشد. مثلا کشاورز بیستم، در حد بالا و پایین سال خشک مصرف واقعی آب او صفر است در حالیکه همین کشاورز تحت سیاست عدم مبادله، مصرف واقعی آبی برابر با بازه [۱۰/۸۲, ۷/۴۵] هزار مترمکعب را در سال خشک دارد. این نکته می تواند باعث خروج تعدای کشاورزان از عرصه کشاورزی در صورت محدودیت آب در حالت مبادله مجوزهای آبی پنبه کاران و کاهش سطح زیر کشت گردد زیرا تحت این سیاست مجوز آب آنها به دیگران تعلق گرفته است. این تفاسیر برای سایر کشاورزان نیز عمومیت دارد. بنابراین نتایج تحت این دو سیاست فرضی، نشان می دهد تخصیص آب تحت مبادله و به اشتراک گزاری مجوزهای آبی بین کشاورزان پنبه کار تغییر و انتقال یافته است. این انتقال و تغییر تخصیص آب در سیاست مبادله در نهایت منجر به مصرف کل آب سیستم کشت پنبه کاری در روستای قاسم آباد برابر با تابع هدفی برابر با بازه Z_t = [۴۶۰/۵۶, ۴۹۶/۱۴] هزار مترمکعب با حفظ سود حاصل از سیاست عدم مبادله برابر با J_t = [۸۲/۵۶, ۲۹/۹۴] میلیون تومان خواهد شد که این میزان آب توانایی آبیاری سطح زیر کشت پنبه برابر با بازه L_t = [۶۱/۵۰, ۶۶] هکتار را دارا خواهد بود. همچنین کل کمبود آب پنبه کاران در سال

Archive of SID

www.SID.ir

خشک با به اشتراک گذاری مجوزهای آبی، معادل با بـازه [۱۲۳/۱۱, ۲۴۴/۳۴] = Y_t هـزار متـر مکعـب خواهد بود. بنابراین از اثرات مثبت مبادله مجوزهای آبی می‌توان به کاهش مصرف آب در صورت مبادله با حفظ سود سیستم و صرفه جویی در مصرف اب و کاهش در مصرف زمین در این روستا اشـاره کـرد. راه حل‌های تخصیص آب هر کشاورز تحت سیاست مبادله مجوزهای آبـی پنبـه کـاران را مـی‌تـوان در جدول (۲) مشاهده کرد و نمودار (۲) نیز مقدار سطح زیر کشت قابل آبیاری در حدود بالا و پـایین آب در دسترس با توجه به میزان آب تخصیص یافته به هر کشاورز در سیاست مبادله نشان می‌دهد.

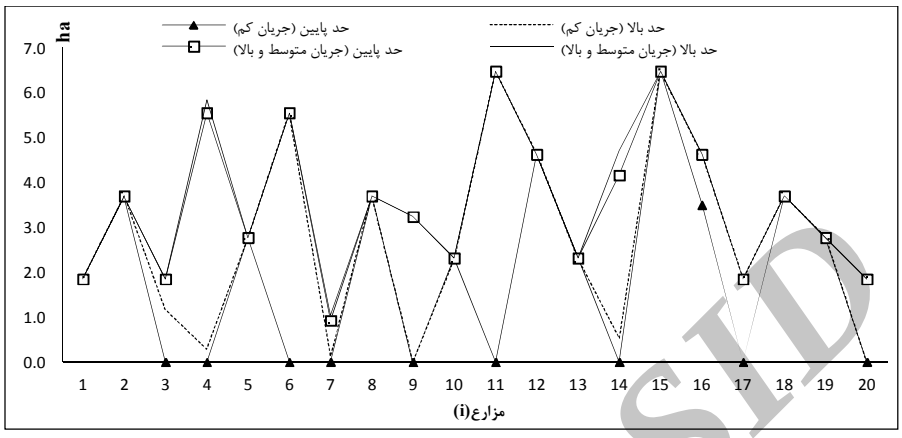
جدول ۲: تخصیص آب بین کشاورزان پنبه کار روستای قاسم آباد تحت سیاست مبادله (هزار مترمکعب)

مزرعه(i)	Xi^-	Xi^+	Yi^- خشک	$Yi+$ خشک	$Yi\pm$ نرمال	$Y_i\pm$ مرطوب	$Ai-$ خشک	$Ai+$ خشک	$Ai\pm$ نرمال	$Ai\pm$ مرطوب
۱	۱۳,۸۸	۱۳.۸۸	۰	۰	۰	۰	۱۳.۸۸	۱۳.۸۸	۱۳.۸۸	۱۳.۸۸
۲	۲۷.۷۶	۲۷.۷۶	۰	۰	۰	۰	۲۷.۷۶	۲۷.۷۶	۲۷.۷۶	۲۷.۷۶
۳	۱۳.۸۸	۱۳.۸۸	۵.۱۳	۱۳.۸۸	۰	۰	۰.۰۰	۸.۷۴	۱۳.۸۸	۱۳.۸۸
۴	۴۱.۶۴	۴۳.۷۶	۴۱.۶۴	۴۱.۶۴	۰	۰	۰.۰۰	۲.۱۲	۴۱.۶۴	۴۳.۷۶
۵	۲۰.۸۲	۲۰.۸۲	۰	۰	۰	۰	۲۰.۸۲	۲۰.۸۲	۲۰.۸۲	۲۰.۸۲
۶	۴۱.۶۴	۴۱.۶۴	۰	۴۱.۶۴	۰	۰	۰.۰۰	۴۱.۶۴	۴۱.۶۴	۴۱.۶۴
۷	۶.۹۴	۷.۸۳	۶.۹۴	۶.۹۴	۰	۰	۰.۰۰	۰.۸۹	۶.۹۴	۷.۸۳
۸	۲۷.۷۶	۲۷.۷۶	۰	۰	۰	۰	۲۷.۷۶	۲۷.۷۶	۲۷.۷۶	۲۷.۷۶
۹	۲۴.۲۹	۲۴.۲۹	۲۴.۲۹	۲۴.۲۹	۰	۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۲۴.۲۹	۲۴.۲۹
۱۰	۱۷.۳۵	۱۷.۳۵	۰	۰	۰	۰	۱۷.۳۵	۱۷.۳۵	۱۷.۳۵	۱۷.۳۵
۱۱	۴۸.۵۸	۴۸.۵۸	۰	۴۸.۵۸	۰	۰	۰.۰۰	۴۸.۵۸	۴۸.۵۸	۴۸.۵۸
۱۲	۳۴.۷۰	۳۴.۷۰	۰	۰	۰	۰	۳۴.۷۰	۳۴.۷۰	۳۴.۷۰	۳۴.۷۰
۱۳	۱۷.۳۵	۱۷.۳۵	۰	۰	۰	۰	۱۷.۳۵	۱۷.۳۵	۱۷.۳۵	۱۷.۳۵
۱۴	۳۱.۲۳	۳۵.۲۴	۳۱.۲۳	۳۱.۲۳	۰	۰	۰.۰۰	۴.۰۱	۳۱.۲۳	۳۵.۲۴
۱۵	۴۸.۵۸	۴۸.۵۸	۰	۰	۰	۰	۴۸.۵۸	۴۸.۵۸	۴۸.۵۸	۴۸.۵۸
۱۶	۳۴.۷۰	۳۴.۷۰	۰	۸.۴۸	۰	۰	۲۶.۲۲	۳۴.۷۰	۳۴.۷۰	۳۴.۷۰
۱۷	۱۳.۸۸	۱۳.۸۸	۰	۱۳.۸۸	۰	۰	۰.۰۰	۱۳.۸۸	۱۳.۸۸	۱۳.۸۸
۱۸	۲۷.۷۶	۲۷.۷۶	۰	۰	۰	۰	۲۷.۷۶	۲۷.۷۶	۲۷.۷۶	۲۷.۷۶
۱۹	۲۰.۸۲	۲۰.۸۲	۰	۰	۰	۰	۲۰.۸۲	۲۰.۸۲	۲۰.۸۲	۲۰.۸۲
۲۰	۱۳.۸۸	۱۳.۸۸	۱۳.۸۸	۱۳.۸۸	۰	۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۱۳.۸۸	۱۳.۸۸

ماخذ: یافته‌های تحقیق

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۲: مقدار زمین پنبه قابل آبیاری تحت سیاست مبادله مجوزهای آبی پنبه کاران با توجه به آب تخصیص یافته.

خلاصه‌ای از نتایج تحت سیاست عدم مبادله و مبادله در جدول ۳ برای مقایسه قرار داده شده است. این نتایج از مجموع مصرف آب، کمبود آب و مقدار زمین قابل آبیاری با توجه به آب تخصیص یافته به هر کشاورز و همچنین سود کل سیستم پنبه کاری تحت هر سیاست بدست آمده است. بر طبق نتایج کلی در جدول ۳، تحت سیاست عدم مبادله، کمبود اب و میزان آب تخصیص یافته کلی به پنبه کاران روستای قاسم آباد به‌ترتیب برابر با بازه [۱۵۹/۴۰, ۲۸۷] = Y_{nt} و بازه[۵۰/۵۴۳, ۴۵/۵۱۳ = Ψ_{nt}]= می‌باشد که این مقدار تخصیص آب قادر به آبیاری زمینی به مساحت بازه [۶۸/۵۰ ,۷۲/۴۰] = L_{nt} هکتار می‌باشد. در حالی که نتایج تحت مبادله مجوزهای آبی نشان داد که تخصیص آب تحت سیاست مبادله به گونه ای تغییر کرده است که کمبود آب و مصرف آب سیستم پنبه کاری معادل با بازه [۱۱/۱۲۳, ۳۴/۲۴۴] = Y_t و [۵۶/۴۶۰, ۱۴/۴۹۶] = Z_t هزار مترمکعب می‌باشد، همچنین این میزان آب تخصیص یافته می تواند میزان زمین پنبه ای برابر با [۶۱/۵۰, ۶۶] = L_t را آبیاری کند در حالیکه میزان سود کلی سیستم پنبه کاری حال از تابع هدف عدم مبادله برابر با [۸۲/۵۶, ۲۹/۹۴] = J میلیون تومان حفظ گردد. مقایسه این نتایج نشان می دهد در کل سیستم تحت مبادله مجوزهای آبی پنبه کاران، صرفه جویی در مصرف آبی (مازاد آبی) برابر با [۴۷/۳۶, ۵۲/۸۹] = ΔZ و کاهش در کمبود آبی برابر با [۵۴/۳۵, ۶۶/۴۲] = ΔY و کاهش در مصرف زمینی برابر [۶/۴۰, ۷] = ΔL هکتار را خواهد داشت. مقایسه این نتایج دو نکته اصلی را روشن می کند. اولا، سیاست مبادله مجوزهای آبی از نقطه نظر مازاد آب و صرفه جویی در مصرف آب و همچنین کاهش کمبود آب در فصل خشک می‌تواند راه حل موثری به خصوص در مواجهه با خشکسالی باشد. دوما، این سیاست می تواند از طریق کاهش

Archive of SID

www.SID.ir

سطح زیر کشت و عدم اختصاص آب به تعدادی کشاورزان در بلندمدت به خروج تعدادی کشاورز از فعالیت کشاورزی منجر شود و تاثیر منفی بر نرخ اشتغال فعالیت کشاورزی بگذارد. در نتیجه کاربرد و عدم کاربرد این سیاست بستگی به اولویت‌ها و ترجیحات برنامه‌ریزان منابع آب دارد و آگاهی از این نتایج می تواند راهنما و پیش زمینه ای برای اتخاذ تصمیمات درست قبل از اجرای برنامه‌های مدیریتی منابع آب باشد. جدول ۳ خلاصه نتایج حاصل از دو سیاست را و تفاوت آنها را برای مقایسه ارائه می‌دهد.

جدول ۳: مقایسه نتایج تحت سیاست عدم مبادله و مبادله مجوزهای آبی پنبه کاران

میزان سود کل سیستم پنبه کاری (J) تحت هر سیاست	مقدار زمین پنبه قابل آبیاری تحت هر سیاست	کل کمبود آب تحت هر سیاست	کل مصرف آب تحت هر سیاست	نوع سیاست اجرایی بین پنبه کاران
J_{nt} = [۵۶/۸۲, ۹۴/۲۹] $\times 10^{6}$ toman	L_{nt} = [۶۸/۵۰ ,۷۲/۴۰] Ha	Y_{nt} = [۱۵۹/۶۶ , ۲۸۷] $\times 10^{3} m^{3}$	Ψ_{nt} = [۵۱۳/۴۵ , ۵۴۳/۵۰] $\times 10^{3} m^{3}$	عدم مبادله
Jt = [۸۲/۵۶, ۲۹/۹۴] 10^{6} ×toman	L_t = [۶۱/۵۰ , ۶۶] Ha	Y_t = [۱۲۳/۱۱ , ۲۴۴/۳۴] $\times 10^{3} m^{3}$	Zt = [۴۶۰/۵۶ , ۴۹۶/۱۴] $\times 10^{3} m^{3}$	مبادله
با حفظ سود کل سیستم پنبه کاری	ΔL = [۶/۴۰ ,۷] ha	ΔY = [۳۵/۵۴,۴۲/۶۶] $\times 10^{3} m^{3}$	ΔZ = [۴۷/۳۶ , ۵۲/۸۹] $\times 10^{3} m^{3}$	تفاوت بین دو سیاست

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتیجه‌گیری

در این مطالعه الگوی برنامه ریزی تصادفی با پارامترهای بازه ای برای مقایسه دو سیاست مبادله و عدم مبادله مجوزهای آبی بین کشاورزان پنبه کار روستای قاسم آباد طراحی شد. مقایسه دو سیاست بر اساس شاخص مازاد آب رها شده (یا صرفه جویی در مصرف آب) و کاهش در کمبود آب و تغییر در میزان زمین آبیاری شده با توجه به میزان آب تخصیص یافته در هر دو سیاست انجام شد. نتایج حاصل از اجرای فرضی سیاست مبادله بین پنبه کاران نشان داد که سیاست مبادله نسبت به وضعیت عدم مبادله می تواند اثراف مثبت همچون صرفه جویی در مصرف آب و کاهش کمبود آب در فصل خشک و همچنین کاربری کمتر زمین قابل آبیاری با حفظ همان سود حاصل از سیاست عدم مبادله مجوزهای

Archive of SID

www.SID.ir

آبی پنبه کاران گردد. از طرف دیگر تخصیص آب در سیاست مبادله مجوزهای آبی بین پنبه کاران به گونه ای تغییر کرد که مصرف آب واقعی تعدادی از کشاورزان برابر با صفر گردید که این مسئله می‌تواند در بلندمدت منجر به خروج تعدادی کشاورز پنبه کار از فعالیت کشاورزی شود و روی نرخ اشتغال پنبه کاران اثرگذار باشد. بنابراین با توجه به اثرات منفی و مثبت حاصل از مبادله مجوزهای آبی کشاورزان، مبادله می تواند در کوتاه مدت وقتی سیستم با محدودیت آب مواجهه شود موثر و در فصل نرمال و مرطوب غیر ضروری باشد. نتایج همچنین نشان داد که کارایی سیاست مبادله تحت تاثیر عدم حتمیت‌های مربوط به جریان در دسترس کشاورزان است و با تغیر جریان در دسترس از ورودی سد، بازه مصارف آبی تغییر خواهدکرد. لذا اجرا و عدم اجرای سیاست مبادله با توجه به اثرات مثبت و منفی مبادله بستگی به اولویت‌های سیاستمداران در یک منطقه دارد. نکته دیگر که بباید در نظر بگیریم، در گذشته این منطقه مزیت نسبی در کشت محصول پنبه داشت و بیشتر کشاورزان تمایل به کشت این محصول داشتند اما در سال‌های اخیر با توجه به نیاز آبی بالای محصول پنبه و کمبود آب در دسترس کشاورزان از طریق سد وشمگیر، میزان کشت این محصول کاهش یافته است. از این رو تحقیق در مورد سیایست‌های بازاری همچون مبادلات و به اشتراک‌گزاری مجوزهای آبی که منجر به کاهش مصرف آب و صرفه‌جویی در مصرف آب می‌گردد با حفظ سود سیستم می‌تواند پیش زمینه مفیدی پیش رو سیاستمداران برای حفظ محصولاتی همچون پنبه که در یک منطقه از مزیت نسبی هم برخوردار است، شود. افزون بر این، نتایج این پژوهش می‌تواند پیش زمینه ای برای سیاستمداران و برنامه‌ریزان مسائل آب به خصوص در کاربرد و یا عدم کاربرد ابزارهای بازاری در شرایط بحران آب کنونی کشور باشد. همچنین این نتایج می تواند برای مناطق خشک و نیمه خشک دیگر با چالش‌های مشابه تعمیم داده شود.

پیشنهادات

در این تحقیق، نتایج سیاست مبادله و عدم مبادله مجوزهای آبی پنبه کاران با توجه به نیاز آبی محصول پنبه، مجوزهای آبی داده شده به پنبه کاران تحت تغذیه سد وشمگیر و ضرایب سود هر کشاورز و کل آب ورودی به سیستم بدست آمده است. اما برای اجرایی شدن چنین سیاست‌هایی در دنیای واقعی عوامل زیر نیز می‌تواند بر عملکرد حاصل از دو سیاست تاثیرگذار باشد که در این پژوهش در نظر گرفته نشده است. اول از همه، با پرسش از مسئولین آب بران سد وشمگیر، کارایی آبیاری این مزارع پنبه در روستای قاسم آباد به طور متوسط برابر با ۳۷/۵۰ درصد است. بنابراین هر بهبودی در فناوری آبیاری می‌تواند بر نتایج حاصل از سیاست مبادله از طریق کاهش در نیاز آبی محصول پنبه و مصرف آب هر کشاورز تاثیر گذار باشد و این مسئله می‌تواند منجر به مدیریت بهتر کمبود منابع آب و

Archive of SID

www.SID.ir

تغییر در آب مازاد حاصل از مبادله گردد. در این پژوهش مشاهده گردید که اندازه مزارع بسیار کوچک می باشد. همان‌طور که متوسط زمین کشت شده پنبه در بین این کشاورزان برابر با ۳/۸۰ هکتار می‌باشد. در حالی که طبق قانون بازده نزولی نسبت به مقیاس، مصرف آب و هدر رفت آب در مزارع کوچکتر، بیشتر است و به‌دلیل پراکندگی مزارع کوچک و منقطع بودن آنها در این ناحیه در گیری‌های شدیدی بین کشاورزان گزارش شده است. بنابراین سیاست یکپارچه سازی اراضی و بزرگتر شدن اندازه مزارع در بلند مدت می‌تواند بر صرفه جویی در مصرف آب و آب مازد حاصل از مبادله تاثیرگزار باشد. در پایان قابل ذکر است که عملکرد هر نوع سیاست مبادله و به اشتراک گزاری مجوزهای آبی بین کشاورزان (در این مطالعه موردی بین پنبه کاران) به تمایل کشاورزان و درجه خطرپذیری آنها در شرکت در چنین سیاست‌هایی به عنوان کسانی که نقش اصلی در مدیریت کشت ایفا می‌کند، بستگی دارد. بنابراین آگاهی آنها از اثرات مثبت و منفی مبادله مجوزهای آبی و بررسی تمایل بر مشارکت کشاورزان می تواند بر اثربخشی سیاست مبادله اثر گذار باشد.

منابع

1.Abyar, N.M., and Asgari, M. 2015. The Influence of Price Support Policy on Cotton Acreage Development in Golestan province. Iranian Journal of Cotton Researches. 3(2): 27-39. (In Persian with English Summary).

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

3.Dragun, A.K. and Gleeson, V. 1989. From water law to transferability in New South Wales. Natural Resources Journal 29(3): 645–661.

4.Haeri, A. and Asayesh, A. 2010. Iran and world cotton status. a report for society of texture industry, The office of statistical a strategic research, 33 pages. (In Persian with English Summary).

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 (2): 95–118.

7.Ibragimov, N., Evett, S.R., Esanbekov, Y., Kamilov, B.S., Mirzaev, L. and Lamers, J.P. 2007. Water use efficiency of irrigated cotton in Uzbekistan under drip and furrow irrigation. Agricultural Water Management, 90 (1): 112-120.

Archive of SID

www.SID.ir

8.Jenkins, M.W. and Lund, J.R. 2000. Integrating yield and shortage management under multiple uncertainties. Journal of Water Resources Planning and Management. 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 10. Landry, C. 1998. Market transfers of water for environmental protection in the Western United State. Water Policy. 1:457-469.
11.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 (C): 10-23.
12.Li, Y.P., Liu, J., and Huang, G.H. 2014. A hybrid fuzzy-stochastic programming method for water trading within an agricultural system. Agricultural Systems. 123 (C): 71–83.
13.Luo, B., Huang, G.H., Zou, Y., and Yin, Y.Y. 2007. Toward Quantifying The Effectiveness Of Water Trading Under Uncertainty. Journal of Environment Management. 83 (2): 181-190.
14.Najafi Hajivar, M., Kohpeima, A., and Tahmasbi, A. 2006. "Indices of drought in the province of Chahar Mahal and Bakhtiari." The 1st Regional conf. of Exploitation of Water Resources and Basins of Karun Zayanderood, Shahrekord University.
15.Palazzo, A., and Brozovic, N. 2014. The role of groundwater trading in spatial water management. Agricultural Water Management. 145 (C): 50-60.
16.Rosegrant, M., and Binswanger, H. 1994. Markets in tradable water rights: potential for efficiency gains in developing country water resource allocation. World Development. 22 (11): 1613 -1625.
17.Wets, R.J.B. 1966. Programming under uncertainty: the solution set. SIAM Journal on Applied Mathematics. 14 (5): 1143-1151.
18.Zekri, S., and Easter, W. 2005. Estimating the Potential Gains from Water Markets: a Case Study from Tunisia. Agricultural Water Management. 72 (3): 161-175.

Archive of SID

www.SID.ir