Archive of SID

نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳۱ / شماره ۱ / ۱۳۹۶

تعیین ارزش اقتصادی آب و شبیه‌سازی رفتار کشاورزان منطقه تاکستان در کاهش منابع آب کشاورزی

ابوذر پرهیزکاری[۱]* و حسین بدیع برزین

دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه پیام‌نور تهران.

Abozar.parhizkari@yahoo.com

عضو هیئت علمی پژوهشکده کشاورزی زابل.

Hossein.badi89@gmail.com

چکیده

هدف اصلی مطالعه حاضر تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری و شبیه‌سازی واکنش کشاورزان به سیاست کاهش منابع آب دردسترس در شهرستان تاکستان (از توابع استان قزوین) است. برای تحقق این هدف، از رویکرد برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) و توابع تولید منطقه‌ای محصولات کشاورزی (SWAP) استفاده شد. ابتدا ارزش اقتصادی آب آبیاری در سطح شهرستان مورد مطالعه تعیین شد. سپس، واکنش کشاورزان به سیاست کاهش منابع آب دردسترس تحت سناریوهای کاربردی ۵٪، ۱۰٪، ۲۰٪ و ۳۰ درصد تحلیل و ارزیابی شد. داده‌های موردنیاز مربوط به سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ هستند. برای حل مدل تجربی ارائه شده از نرم افزار GAMS نسخه ۲۴/۱ استفاده شد. پس از حل مدل، ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب آبیاری در سطح شهرستان تاکستان ۱۶۹۰ ریال برآورد شد. نتایج نشان داد که تفاوت فاحشی بین ارزش اقتصادی آب آبیاری و نرخ آب‌بهای پرداختی کشاورزان در این شهرستان وجود دارد و کاهش آب دردسترس سبب افزایش ارزش اقتصادی آب آبیاری و کاهش سود ناخالص کشاورزان می‌شود. در پایان، به منظور جلوگیری از مصرف بی‌رویه آب آبیاری، تعیین نرخ آب‌بهای پرداختی برای کشاورزان شهرستان تاکستان با توجه به روند تغییرات ارزش اقتصادی آب آبیاری و ملاحظه برابری توصیه شد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت تقاضای آب، تابع تولید، آب‌بها.

---

۱. آدرس نویسنده مسئول: قزوین، ولیعصر، موسسه آموزش عالی علامه مجلسی (ره)، بخش معاونت پژوهشی.

*- دریافت: تیر ۱۳۹۵ و پذیرش: اسفند ۱۳۹۵

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در حال حاضر قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی بر اساس قانون توزیع عادلانه آب و با توجه به نوع محصول صورت می‌گیرد. به دلیل این که این سیستم قیمت‌گذاری بر مبنای مقدار آب مصرفی نیست، انگیزه کافی برای تخصیص کارآی آب و صرفه‌جویی در مصرف آن وجود ندارد. بازده نهایی آب نیز در اغلب موارد بسیار بالاتر از آب‌بهای دریافتی و هزینه‌های تهیه و توزیع آن در سطح مزارع است (کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰). محدودیت‌های توسعه منابع آب، مدیریت ضعیف و تلفات زیاد آب در کشاورزی، کاربرد سیاست‌های طرف تقاضای آب مانند تخصیص مجدد منابع آب، قیمت‌گذاری آب و سیاست‌های جایگزین آن مانند مالیات بر نهاده‌های مکمل آب یا مالیات بر محصول را ضروری می‌سازد (چاکراورتی و زیلبرمن، ۲۰۰۰). مسئله مهمی که در زمینه بهره‌برداری از منابع محدود آب وجود دارد، عدم تعادل در عرضه و تقاضای آب مورد نیاز اراضی تحت کشت، به ویژه در زمان بروز تنش‌های کم‌آبی و خشکسالی‌های دوره‌ای در اغلب نقاط کشور می‌باشد. عرضه و تقاضای نامتعادل آب در بخش کشاورزی به عنوان یک محدودیت اساسی، بازده تولید محصولات را با یک روند کاهشی در بلند مدت مواجه می‌کند (باریکانی و خلیلیان، ۱۳۹۰). ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب کشاورزی در مدیریت اقتصاد منابع آب هر منطقه نقش مهمی را ایفا می‌کند. در برقراری این تعادل، قیمت یا ارزش اقتصادی آب آبیاری مانند قیمت هر کالا و نهاده دیگر نقش تعیین‌کننده‌ای بر عهده دارد. در صورتی که ارزش اقتصادی آب به درستی تعیین گردد، انتظار می‌رود که بسیاری از مسائل موجود در مدیریت منابع آب برطرف شود (احسانی و همکاران، ۱۳۸۹).

مطالعات انجام شده طی سال‌های اخیر حاکی از آن است که افزایش جمعیت و تقاضا برای آب از یک سو و کاهش عرضه آن از سوی دیگر، مسئله مدیریت منابع آب را حادتر و بخش کشاورزی را با مشکلات بیشتری مواجه نموده است. برای رفع این مشکلات نیاز است که میزان مصرف آب را مانند کالاها و نهاده‌های دیگر به عهده بازار گذاشت. به لحاظ تاریخی، بهره‌برداری از منابع آب در کشور به گونه‌ای شکل گرفته که باعث شده بازار مناسبی برای انتقال این نهاده در بین بخش‌های مختلف کشاورزی توسعه پیدا نکند تا قادر باشد قیمت اقتصادی آب را تعیین و مبنای معامله قرار دهد. به همین دلیل در عمل، تخصیص آب بین بهره‌برداران در اکثر نقاط کشور تحت مدیریت دولت بوده و به جای معیارهای اقتصادی، بر اساس ضوابط سیاسی- اجتماعی صورت می‌گیرد (سلطانی و زیبایی، ۱۳۷۵؛ پرهیزکاری، ۱۳۹۲). مدیریت منابع آب براساس ضوابط سیاسی- اجتماعی موجب تخصیص غیربهینه آن در سطح کشور می‌شود. برای رهایی از این مشکل، تغییر در نحوه مدیریت منابع آب، از مدیریت بر مبنای عرضه به مدیریت بر مبنای تقاضا، با ملاک قراردادن ارزش اقتصادی آب، امری لازم و ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا، اصلاح نظام قیمت‌گذاری آب به عنوان یکی از کارآمدترین ابزارهای مدیریت تقاضا می‌تواند به تخصیص مطلوب‌تر آن بین فعالیت‌های مختلف و افزایش بهره‌وری این نهاده کمک نماید (احسانی و همکاران، ۱۳۸۹؛ پرهیزکاری و همکاران، ۱۳۹۲).

در سال‌های اخیر، به وجود آمدن شکاف بین قیمت واقعی آب کشاورزی و قیمتی که کشاورزان به عنوان آب‌بها پرداخت می‌کنند، سبب مصرف بی‌رویه آب آبیاری در استان قزوین شده است. در واقع، پرداخت بهای کم برای نهاده آب توسط کشاورزان، مصرف بی‌رویه آب و کاهش راندمان آن را در پی داشته است (پرهیزکاری و صبوحی، ۱۳۹۲). نظر به این که در اغلب نقاط این استان، به ویژه در شهرستان تاکستان آب‌های سطحی از طریق بارندگی و تشکیل رودخانه‌های فصلی حاصل می‌شوند، در فصول گرم سال کاهش بارندگی و عدم وجود این منابع موقت (رودخانه‌های فصلی) سبب شده تا آب

www.SID.ir

Archive of SID

آبیاری موردنیاز برای کشاورزان از طریق برداشت آب‌های زیرزمینی تأمین شود. این عامل طی سال‌های اخیر باعث افت سطح آب‌های زیرزمینی و منفی‌شدن بیلان آب در این شهرستان شده است (سازمان آب منطقه‌ای استان قزوین، ۱۳۹۲). به طور کلی، کاهش برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی برنامه‌ریزی مناسبی را برای مدیریت منابع آب در شهرستان تاکستان ایجاب می‌کند. در این راستا، تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری و پذیرش یک قیمت منطقی توسط کشاورزان، زمینه را برای تقویت نقش اقتصادی آب در توسعه فراهم می‌سازد، اما لازم است قبل از اتخاذ سیاست‌های مناسب در بخش کشاورزی، اثرات احتمالی آن‌ها بر مقادیر مصرفی نهاده‌ها، الگوی کشت و درآمد کشاورزان پیش‌بینی شود تا برنامه‌ریزان بخش را درگرفتن سیاست‌های مطلوب یاری رساند.

طی سال‌های اخیر، با توجه به اهمیت نهاده آب و ارزش اقتصادی آن در بخش کشاورزی، مطالعات داخلی و خارجی متعددی پیرامون این موضوع صورت گرفته است. خلیلیان و زارع مهرجردی (۱۳۸٤) با بهره‌گیری از تابع تولید محصول گندم در کرمان، ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب را در تولید این محصول ۲۷۸/۳٤ ریال برآورد نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که ارزش تولید نهایی آب در تولید گندم بیش از هزینه استخراج هر واحد آب است و به علت برداشت بیش از حد منابع آب، رفاه تولیدکنندگان گندم کاهش می‌یابد. اسدی و همکاران (۱۳۸٦) با استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی خطی و اقتصادسنجی (روش گاردنر) ارزش اقتصادی آب آبیاری و کشش قیمتی تقاضای آب را برای اراضی زیر سد طالقان تعیین کردند. نتایج نشان داد که متوسط نرخ هر مترمکعب آب در کل منطقه مورد مطالعه برای بهره‌برداران نماینده در حدود ٦۵ ریال می‌باشد، در حالی که بهره‌برداران برای هر متر مکعب آب آبیاری ٦/۵ ریال می‌پردازند. احمد پور و صبوحی (۱۳۸۸) با استفاده از مدل برنامه‌ریزی ریاضی بازه‌ای به برآورد ارزش اقتصادی آب‌های زیرزمینی در منطقه دشتستان استان بوشهر پرداختند. نتایج کار آن‌ها نشان داد که کشاورزان درصد ناچیزی از ارزش اقتصادی آب (قیمت سایه‌ای آن) را در قالب هزینه‌های استحصال می‌پردازند. محمدی (۱۳۸۹) برای تعیین ارزش اقتصادی آب در زراعت چغندرقند در شهرستان مرودشت از روش تابع تولید استفاده کرد. نتایج حاصل از برآورد تابع تولید نشان داد که نهاده‌های آب، نیروی کار و کود شیمیایی بر میزان عملکرد یا تولید اثر مثبت دارند. در این مطالعه ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب مورد استفاده در تولید چغندر-قند حدود ۲۱۱/٦ ریال به دست آمد، درحالی که آب بهای دریافتی از تولیدکنندگان به ازای هر مترمکعب آب، تنها ۲٦/۸ ریال بود. شرزه‌ای و امیر تیموری (۱۳۹۰) با استفاده از روش‌های سنجی، ارزش اقتصادی آب آبیاری را در تولید محصول پسته در شهرستان راور استان کرمان محاسبه کردند. نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی هر متر-مکعب آب زیرزمینی در شهرستان راور به طور متوسط ۱۹۸۷ ریال می‌باشد. همچنین، نتایج نشان داد که با توجه به سهم ٤۹ درصدی آب از کل ارزش تولیدی محصول پسته و کمیاب بودن این نهاده در شهرستان راور لازم است قیمت آن به تدریج به مقدار واقعی خود نزدیک گردد.

در خارج از کشور نیز، دوپلر و همکاران (۲۰۰۲) در سال ۲۰۰۲ با استفاده از تابع تولید محصولات زراعی به بررسی و تعیین ارزش اقتصادی آب در دره اردن پرداختند. آن‌ها ارزش اقتصادی آب را براساس محاسبات خود در حدود ۱۷۵ دلار در ۱۰۰۰ متر مکعب برآورد کردند. نتایج نشان داد که تخصیص آب آبیاری براساس قیمت واقعی آن، پتانسیل بالایی را برای افزایش بازده مالی در بخش کشاورزی ایجاد می‌کند. سلمان و کارابلی (۲۰۰٤) در سال ۲۰۰٤ با استفاده از مدل برنامه-ریزی خطی در منطقه‌ای از کشور اردن، مجموعه‌ای از فعالیت‌های بهینه حداکثرکننده درآمد خالص کشاورزان را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها قیمت سایه‌ای آب را در تولید محصولات منتخب الگوی کشت از لحاظ درآمد

www.SID.ir

Archive of SID

خالص در سطح یک منطقه محاسبه نمودند و با محاسبه کشش‌های قیمتی آب نتیجه گرفتند که کشاورزان به تغییر قیمت آب واکنش نشان می‌دهند. سینگ (۲۰۰۷) با انجام تحقیقی در بخش کشاورزی گجرات هند، با هدف ارائه ابزاری برای بهبود کارایی استفاده از آب، ادعا کرد که شکاف بزرگی بین قیمت و ارزش اقتصادی آب آبیاری وجود دارد. برای افزایش قیمت آب نیاز است تا عرضه و تقاضای آن متعادل شود که این امر در بلند مدت سبب کاهش رفاه زارعین خواهد شد. همچنین، وی معتقد بود که پیچیدگی‌های فنی و اجرایی ارزیابی قیمت واقعی آب، قیمت‌گذاری آن را به یک روش نامناسب تبدیل کرده است. مول و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی با هدف افزایش بازده آبیاری از طریق مدیریت تقاضای آب با اجرای روش‌های مختلف قیمت‌گذاری آب به این نتیجه رسیدند که روش‌های مختلف قیمت‌گذاری موجب تشویق کشاورزان به انتخاب و کشت محصولاتی با سازگاری بیشتر با کم آبی می‌شود، ولی سیاست قیمت-گذاری آب آبیاری به تنهایی ابزار معتبر و مناسبی برای اصلاح بازده آبیاری نمی‌باشد.

مطالعات بررسی شده نشان می‌دهند که با توجه به نقش و اهمیت نهاده آب در بخش کشاورزی، تعیین ارزش اقتصادی آن ابزار مهمی برای مدیریت آب و توسعه سیاست‌های کاربردی در این زمینه است. براساس گزارشات شرکت آب منطقه‌ای استان قزوین، در سال‌های اخیر توسعه بخش کشاورزی، حفر چاه‌های غیرمجاز و بهره‌برداری بیش از حد از منابع آب سبب افت شدید سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی در سطح شهرستان تاکستان شده است، لذا ضرورت یک مدل‌سازی جهت تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری و استفاده صحیح‌تر از این نهاده در بخش کشاورزی این شهرستان به نظر می‌رسد. به همین منظور، در مطالعه حاضر ابتدا ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب آبیاری در سطح منطقه‌ای (در سطح شهرستان تاکستان) تعیین شد و در ادامه واکنش کشاورزان این شهرستان به سیاست کاهش منابع آب دردسترس تحلیل و ارزیابی گردید.

مواد و روش‌ها

برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)

مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت[1] (PMP)، اولین بار در سال ۱۹۹۵ توسط هوویت[2] معرفی شد (صبوحی، ۱۳۸۵؛ پرهیزکاری و همکاران، ۱۳۹٤). این مدل در تجزیه و تحلیل سیاست‌های کشاورزی مفید بوده و به طور گسترده‌ای برای واسنجی مدل‌های اقتصادی استفاده می-شود. رویکرد برنامه‌ریزی ریاضی مثبت به طور معمول مستلزم تغییر تابع هدف با استفاده از مقادیر دوگان محدودیت‌های واسنجی می‌باشد، به طوری که فعالیت‌های مشاهده شده، داده‌های سال پایه را به دست دهد (هوویت، ۲۰۰۵؛ پرهیزکاری، ۱۳۹۲). ایده کلی در مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) استفاده از اطلاعات موجود در متغیرهای دوگان محدودیت‌های واسنجی است که جواب مسئله برنامه‌ریزی خطی را به سطح فعالیت‌های موجود محدود می‌کنند. این مقادیر دوگان برای تصریح و تخمین تابع هدف غیرخطی‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند که سطح فعالیت‌های مشاهده شده را مجدداً از طریق جواب بهینه‌ی مسئله برنامه‌ریزی جدیدی که فاقد محدودیت‌های واسنجی است، بازسازی می‌کند (هوویت و همکاران، ۲۰۰۹؛ هوویت و همکاران، ۲۰۱۲؛ پرهیزکاری و همکاران، ۱۳۹٤).

توابع تولید محصولات کشاورزی منطقه‌ای[3] (SWAP)

تعیین سطح تجمیع مکانی (فضایی)[4] برای تعریف دامنه کاری مدل PMP و تجزیه و تحلیل سیاست‌های کشاورزی حائز اهمیت است. در واقع، تعیین این سطح به جای تحلیل سیاست‌ها در یک بعد وسیع،

1. Positive Mathematical Programming
2. Howitt
3. State Wide Agricultural Production
4. Spatial Aggregation

www.SID.ir

Archive of SID

ترکیبی از ویژگی‌های محلی یا منطقه‌ای را با مجموعه داده‌های کوچک‌تر لحاظ نموده و سیاست‌های موردنظر را در سطح مناطق تعیین‌شده مورد بررسی قرار می‌دهد (پرهیزکاری و صبوحی، ۱۳۹۲). ورود توابع تولید محصولات کشاورزی منطقه‌ای و تأثیرات تجمیع مکانی (فضایی) در مدل PMP مزایای زیر را به همراه دارد:

۱- مدل PMP با لحاظ نمودن توابع تولید منطقه‌ای ناتوانی‌هایی را که در مدل‌های پیشین خود داشته رفع می‌نماید و به کمک یک تابع درجه دوم به تحلیل سیاست‌ها می‌پردازد. ۲- پس از در نظرگرفتن توابع تولید محصولات کشاورزی منطقه‌ای، مدل PMP شامل کشش‌های جانشینی ثابت (CES) می‌باشد. این قابلیت به مدل PMP کمک می‌کند تا جانشینی بین نهاده‌ها را افزایش دهد. ۳- وجود تأثیرات تجمیع مکانی (فضایی) سبب ارتقاء مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) شده و این توانایی را در مدل ایجاد می‌کند که با جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات به صورت خرد یا جزئی از سطح مناطق مورد مطالعه، به پیش‌بینی تأثیر سیاست‌های کشاورزی بپردازد (هوویت و همکاران، ۲۰۱۲؛ پرهیزکاری، ۱۳۹۲). به طور کلی، مدل PMP ارائه شده در مطالعه حاضر دارای سه مرحله به شرح زیر است.

مرحله اول: حل مدل برنامه‌ریزی خطی و محاسبه قیمت‌های سایه‌ای

این مرحله شامل حل یک مدل برنامه‌ریزی خطی در جهت حداکثر نمودن سود ناخالص منطقه‌ای کشاورزان با توجه به محدودیت‌های منابع و محدودیت‌های واسنجی می‌باشد. در این مرحله پس از حل مدل برنامه‌ریزی خطی مقادیر قیمت‌های سایه‌ای برای محدودیت‌های منابع و واسنجی به دست می‌آید (هوویت و همکاران، ۲۰۱۲؛ پرهیزکاری و همکاران، ۱۳۹٤). شکل ریاضی این مرحله از واسنجی مدل PMP را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$Max\ \Pi = \sum_{i=1}^{4}(p_i Y_i - \sum_{j=1}^{4} a_{ji} c_{ji})x_i$$

Subject to:

(۱)

$$\sum_{i=1}^{4} a_{ij} x_i \le b_j \quad \forall j = 1,2,...,4 \qquad [\lambda_i^j]$$

(۲)

$$x_i \le \tilde{x}_i + \varepsilon \quad \forall i = 1,2,...,4 \qquad [\lambda_i^c]$$

(۳)

$$x_i \ge 0 \qquad \forall i = 1,2,...,4$$

(٤)

رابطه (۱)، به عنوان تابع هدف مدل برنامه‌ریزی خطی، شامل حداکثرکردن مجموع سود منطقه‌ای کشاورزان است. در این رابطه Π بیانگر سود کشاورزان، i بیانگر محصولات منتخب (گندم آبی، جو آبی، ذرت دانه‌ای و گوجه‌فرنگی) و j بیانگر نهاده‌ها یا عوامل تولید (زمین، آب، نیروی‌کار و سرمایه)، است. p_i قیمت بازاری محصول i، Y_i عملکرد محصول i، c_{ji} هزینه نهاده j برای محصول i در واحد سطح (هکتار) و x_i سطح زیرکشت محصول iاست. a_{ji} بیانگر ضرایب لئونتیف است که نسبت استفاده‌ی هر عامل تولید به زمین را نشان می‌دهد و از رابطه ($a_{ij} = \tilde{x}_{ij} / \tilde{x}_{i,land}$) به دست می‌آید. در واقع a_{ji} بیانگر ضرایب فنی منابع مورد استفاده در منطقه است. رابطه (۲)، محدودیت منابع را در هر منطقه نشان می‌دهد و برای نهاده‌های آب، زمین، نیروی‌کار و سرمایه تعریف می‌شود. در این رابطه b_j کل منابع دردسترس (آب، زمین، نیروی‌کار و سرمایه) برای تولید محصولات منتخب است. رابطه (۳) محدودیت واسنجی مدل را نشان می‌دهد که در آن $\tilde{x}_i$ مقدار مشاهده شده فعالیت iدر سال پایه و ε مقدار مثبت کوچکی را نشان می‌دهد. باید توجه داشت که به ازای هر محصول یک محدودیت واسنجی به مدل اضافه می‌شود. اضافه کردن محدودیت واسنجی به مدل باعث می‌شود که جواب بهینه برنامه‌ریزی خطی دقیقاً سطح فعالیت‌های مشاهده شده در سال پایه را به دست دهد. پس از حل مدل

www.SID.ir

Archive of SID

برنامه‌ریزی خطی برای تعیین قیمت سایه‌ای مجموعه محدودیت‌های مدل، مقادیر دوگان تعریف می‌شوند. λ_i^j در رابطه (۲)، قیمت سایه‌ای محدودیت سیستمی و λ_i^c در رابطه (۳)، قیمت سایه‌ای محدودیت واسنجی را نشان می‌دهد. رابطه (٤) نیز بیانگر محدودیت غیرمنفی بودن سطح فعالیت‌ها است (مدلین- آزورا و همکاران، ۲۰۱۰؛ هوویت و همکاران، ۲۰۱۲؛ پرهیزکاری و همکاران، ۱۳۹٤).

مرحله دوم: برآورد تابع تولید منطقه‌ای CES و تابع هزینه نمایی

در این مرحله پارامترهای بازده ثابت نسبت به مقیاس تابع تولید CES برای هر منطقه و محصول به کمک روش توسعه یافته هوویت (۲۰۱۲) برآورد می‌شوند. تابع تولید CES این امکان را ایجاد می‌کند که یک نرخ جانشینی ثابت بین نهاده‌های تولید و ضرایب لئونتیف (با نسبتی ثابت) و ضرایب تابع کاب داگلاس (با جایگزینی واحد) به وجود آید (هوویت و همکاران، ۲۰۱۲؛ پرهیزکاری و همکاران، ۱۳۹٤). فرم کلی تابع تولید CES را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$Y_i = \tau_i \left[\sum_j \beta_{ij} h_{ij}^{\rho_i}\right]^{\upsilon/\rho_i} \qquad (۵)$$

در رابطه فوق، Y_i تولید محصول i، h_{ij} عامل j برای تولید محصول i است. τ_i پارامتر مقیاس است که به کمک رابطه (۱۱) محاسبه می‌شود. β_{ij} پارامتر تولید است که نسبت استفاده از عوامل تولید را نشان می‌دهد. در واقع، این پارامتر سهم نهاده j برای تولید محصول i را نشان می‌دهد. υ ضریب بازده ثابت نسبت به مقیاس است و تابع CES مستلزم آن است که این ضریب برابر با یک شود. ρ_i نیز متغیری است که بر حسب کشش جانشینی نهاده‌ها (σ) تعریف می‌گردد و برای محاسبه آن از رابطه $\rho_i = (\sigma - 1)/\sigma$ استفاده می‌شود (هوویت و همکاران، ۲۰۱۲؛ پرهیزکاری و همکاران، ۱۳۹٤). تابع تولید CES مورد استفاده در مطالعه حاضر با توجه به چهار نهاده زمین، آب، نیروی‌کار و سرمایه به صورت زیر است:

$$Y_i = \tau_i \left[\beta_{i1} h_{i1}^{\rho_i} + \beta_{i2} h_{i2}^{\rho_i} + \beta_{i3} h_{i3}^{\rho_i} + \beta_{i4} h_{i4}^{\rho_i}\right]^{\upsilon/\rho_i} \qquad (٦)$$

پس از تخمین تابع تولید فوق و گرفتن مشتق اول از آن، پارامترهای β_{ij} به صورت زیر قابل محاسبه می‌باشند:

$$\sum_{j=1}^{4} \beta_j = 1 \qquad (۷)$$

$$\beta_1 = \frac{1}{1 + \frac{w_1^{(-1/\sigma)}}{c_1}\left(\sum_L \frac{c_L}{w_L^{(-1/\sigma)}}\right)} \qquad (۸)$$

$$\beta_L = \frac{1}{1 + \frac{w_1^{(-1/\sigma)}}{c_1}\left(\sum_L \frac{c_L}{w_L^{(-1/\sigma)}}\right)} \cdot \frac{c_L w_1^{-1/\sigma}}{c_1 w_L^{-1/\sigma}} \qquad (۹)$$

$$\beta_L = \frac{c_L \; w_1^{(-1/\sigma)}}{c_1 \; w_L^{(-1/\sigma)}} \cdot \beta_1 \qquad (۱۰)$$

در روابط فوق، w_L میزان نهاده یا عامل تولید Lام و C_L هزینه نهاده یا عامل تولید Lام می‌باشد. با استفاده از تعریف تابع تولید CES، می‌توان پارامتر مقیاس را برای هر منطقه و محصول محاسبه و هر یک را در سطح پایه ارزیابی نمود. برای این منظور از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\tau_i = \frac{\left(\frac{q_i}{x_i}\right).\tilde{x}_i}{\left[\sum_{j=1}^{4} \beta_j w_j^{\rho}\right]^{\upsilon/\rho_i}} \qquad \forall i = 1,2...,4 \qquad (۱۱)$$

مراحل تخمین بالا برای تمام محصولات و مناطق قابل تعمیم است. قابلیت مدل واسنجی شده در مطالعه حاضر در این است که روند تخمین پارامترها در آن برای تمام محصولات و مناطق به طور خودکار انجام می‌شود (هوویت و همکاران، ۲۰۰۹؛ هوویت و همکاران، ۲۰۱۲؛ پرهیزکاری و همکاران، ۱۳۹٤).

www.SID.ir

Archive of SID

مرحله دوم مدل PMP پس از تخمین تابع تولید منطقه‌ای محصولات کشاورزی، شامل تخمین تابع هزینه غیرخطی و محاسبه پارامترهای آن است. برای این کار از تابع هزینه کل مربوط به نهاده زمین استفاده می‌شود که شکل کلی آن به صورت زیر است:

$$TC_i(x_i)=\delta_i e^{\gamma_i x_i} \qquad \forall i=1,2,...,4 \qquad (۱۲)$$

در رابطه فوق، TC_i بیانگر هزینه کل زمین برای تولید محصول i، δ_i پارامتر رهگیری و γ_i پارامتر گاما است که تابعی از کشش عرضه محصول i می‌باشد (η_i). این پارامترها با رگرس کردن قیمت‌های سایه‌ای واسنجی شده بر مقادیر مشاهده شده به دست می‌آیند (مدلین- آزورا و همکاران؛ ۲۰۱۰؛ پرهیزکاری و صبوحی، ۱۳۹۲).

$$\gamma_i=\frac{p_i}{\eta_i x_i} \qquad \forall i=1,2,...,4 \qquad (۱۳)$$

$$\delta_i=\frac{AC_{ij}+\lambda_i^{land}}{\gamma_i e^{\gamma_i x_i}} \qquad \forall i=1,2,...,4 \qquad (۱۴)$$

در روابط فوق، AC_{ij} هزینه متوسط نهاده j برای تولید محصول i و λ_i^{land} قیمت سایه‌ای مربوط به نهاده زمین است. تابع هزینه‌نمایی در مقایسه با توابع هزینه خطی و درجه دو برای ایجاد تناسب بین کشش‌های جانشینی از قابلیت بیشتری برخوردار می‌باشد و بدون اینکه هزینه نهایی تولید هر واحد از محصول افزایش یابد این کار را انجام می‌دهند (هوویت و همکاران، ۲۰۱۲؛ پرهیزکاری و همکاران، ۱۳۹٤).

مرحله سوم: تبیین مدل PMP نهایی واسنجی شده

در این مرحله که مرحله پایانی تبیین مدل PMP است، تابع هدف واسنجی شده در یک مسأله برنامه‌ریزی غیرخطی همراه با محدودیت‌های مدل (به استثناء محدودیت‌های واسنجی) شبیه به مرحله دوم حل می‌شود. برای مدل تجربی مورد استفاده در این مطالعه با استفاده از تابع هزینه‌نمایی واسنجی شده و محدودیت منابع (زمین، آب، سرمایه و نیروی‌کار)، مدل برنامه‌ریزی غیرخطی به صورت روابط زیر ساخته می‌شود:

$$Max\ \Pi=\sum_{i=1}^{4}\varphi_i p_i Y_i-\sum_{i=1}^{4}\delta_i e^{\gamma_i x_i}-\sum_{i=1}^{4}\sum_{j\neq land}^{4}\left(c_{ji}x_{ji}\right) \qquad (۱۵)$$

Subject to:

$$\sum_{i=1}^{4}x_i\le A \qquad (۱۶)$$

$$\sum_{i=1}^{4}w_i x_i\le W \qquad (۱۷)$$

$$\sum_{i=1}^{4}k_i.x_i\le TK \qquad (۱۸)$$

$$\sum_{i=1}^{4}La_i.x_i\le TLa \qquad (۱۹)$$

$$x_i\ge 0 \qquad \forall i=1,2,...,4 \qquad (۲۰)$$

رابطه (۱۵)، تابع هدف غیرخطی مدل برنامه‌ریزی است. این تابع شامل تابع تولید منطقه‌ای، تابع هزینه نمایی برای نهاده زمین و تابع هزینه خطی برای نهاده‌های دیگر (آب، نیروی‌کار و سرمایه) است. در این رابطه، Y_i تابع تولید محصول i است که در رابطه (٦) مطرح شده است. رابطه (۱٦)، بیانگر محدودیت سطح زیرکشت محصولات زراعی است که در آن A کل سطح زیرکشت در دسترس در منطقه است. رابطه (۱۷) محدودیت مربوط به نهاده آب است که در آن w_i نیاز آبی محصول i و W کل آب دردسترس در منطقه است. رابطه (۱۸)، بیانگر محدودیت سرمایه است که در آن k_i ضریب فنی هزینه در واحد سطح محصول i و TK کل سرمایه در دسترس در منطقه است. منظور از سرمایه مجموع نهاده‌های بذر، کود و سموم شیمیایی است که مقدر آن برحسب کیلوگرم در هکتار و ارزش آن برحسب ریال در هکتار بیان می‌شود. رابطه (۱۹)، محدودیت نیروی‌کار را نشان می‌دهد. در این رابطه La_i نیروی‌کار مورد نیاز برای تولید محصول i و TLa کل نیروی‌کار دردسترس در منطقه است. رابطه (۲۰) نیز بیانگر غیرمنفی بودن مقادیر x_i است. این

www.SID.ir

Archive of SID

محدودیت تضمین می‌کند که روش مورد استفاده به لحاظ فیزیکی امکان‌پذیر است.

پس از واسنجی مدل PMP ارائه شده در بالا، ابتدا برای تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری در سطح شهرستان تاکستان و مقایسه آن با نرخ آب‌بهای فعلی کشاورزان، از قیمت سایه‌ای یا مقادیر دوگان به دست آمده از مرحله اول مدل PMP برای نهاده آب استفاده شد. سپس، واکنش کشاورزان شهرستان تاکستان به سیاست کاهش آب آبیاری در دسترس تحت سناریوهای ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

جامعه آماری و روش جمع‌آوری داده‌ها

جامعه آماری مطالعه حاضر شامل کلیه کشاورزان شهرستان تاکستان است که در اراضی فاریاب خود به کشت محصولات منتخب گندم آبی، جو آبی، ذرت دانه‌ای و گوجه‌فرنگی می‌پردازند. داده‌ها و اطلاعات مربوط به این مطالعه مربوط به سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و از نوع اطلاعات اسنادی و ثبت شده در دستگاه‌های دولتی ذی‌ربط است که از طریق مراجعه مستقیم به سازمان‌ها و ادارات مربوطه در استان قزوین و شهرستان تاکستان جمع‌آوری شد. جدول ۱، اطلاعات آماری مربوط به محصولات منتخب زراعی را در سطح شهرستان تاکستان طی سال پایه ۹۳-۱۳۹۲ نشان می‌دهد:

جدول ۱- اطلاعات کلی مربوط به محصولات منتخب زراعی شهرستان تاکستان طی سال ۹۳-۱۳۹۲

محصولات منتخب	سطح زیرکشت (ha)	عملکرد (kg/ha)	نیاز آبی (m^3/ha)	سرمایه (million rial)	نیروی‌کار (نفرروز/ha)	کشش قیمتی عرضه
گندم آبی	۱۰۱۰۶	۴۷۰۰	۴۳۱۷	۲۲/۵	۲۴	۰/۶۰
جو آبی	۴۹۱۲	۵۳۵۲	۳۹۸۰	۴۱۰	۲۲	۰/۳۸
ذرت دانه‌ای	۱۲۵۳	۱۱۸۲۶	۶۳۴۵	۵۳۰	۲۹	۰/۴۶
گوجه‌فرنگی	۵۶۳۰	۱۴۶۸۲	۸۱۶۰	۶۷۰	۴۱	۰/۷۲

مأخذ: سازمان جهاد کشاورزی استان قزوین، ۱۳۹۳

جدول ۲، میزان آب استحصالی از منابع آب سطحی و زیرزمینی شهرستان تاکستان را طی سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ نشان می‌دهد. با توجه به این جدول ملاحظه می‌شود که سالانه در حدود ٦٤/٦٣ میلیون مترمکعب آب زیرزمینی از طریق چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق و بالغ بر ۲۲/۰۱ میلیون مترمکعب آب زیرزمینی از طریق قنات‌ها و چشمه‌های موجود در شهرستان تاکستان استحصال می‌شود که این امر منجر به افت شدید سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی در این شهرستان شده است.

جدول ۲- منابع آب قابل دسترس در شهرستان تاکستان طی سال پایه (برحسب میلیون مترمکعب)

منابع آب سطحی و زیرزمینی	حجم آب سطحی	حجم آب زیرزمینی	حجم کل آب دردسترس	سهم تأمین منابع آب
چاه‌های عمیق	۰/۰۰	۳۵/۳۰	۳۵/۳۰	۱۶/۲۹
چاه‌های نیمه‌عمیق	۰/۰۰	۱۸/۵۰	۱۸/۸۳	۸/۷۲
چاه‌های کم عمق شخصی	۰/۰۰	۱۰/۸۳	۱۰/۸۳	۵/۰۰
قنات‌ها	۰/۰۰	۱۴/۵۲	۱۴/۵۲	۶/۷۳
چشمه‌ها	۰/۰۰	۷/۴۹	۷/۴۹	۳/۴۶
کانال‌ها و سدهای انحرافی	۴۶/۴۹	۰/۰۰	۴۶/۴۹	۲۱/۵
رودخانه‌ها و آب‌های تجمع‌یافته	۸۳/۱۷	۰/۰۰	۸۳/۱۷	۳۸/۳
مجموع	۱۲۹/۶۶	۸۶/۶۴	۲۱۶/۳۰	۱۰۰

مأخذ: گزارشات سازمان آب منطقه‌ای استان قزوین، ۱۳۹۳

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

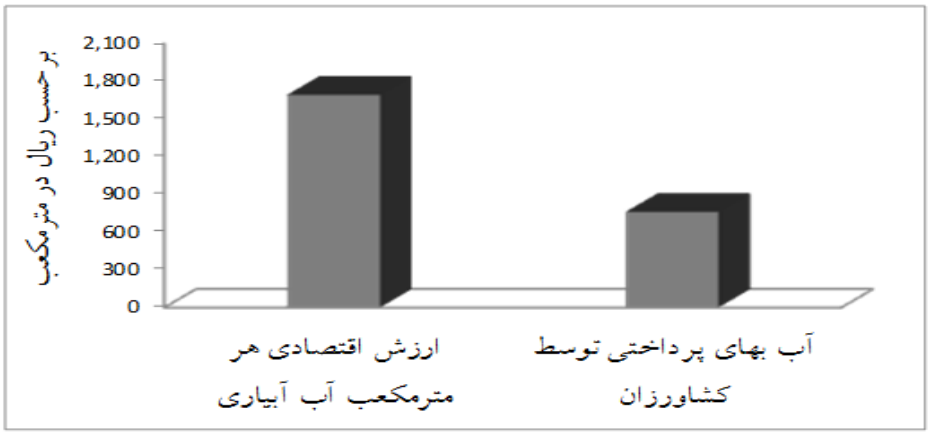
در مطالعه حاضر پس از واسنجی مدل PMP ارائه شده، قیمت سایه‌ای یا ارزش دوگان نهاده آب که ارزش اقتصادی این نهاده را نشان می‌دهد، در سطح اراضی زراعی شهرستان تاکستان محاسبه شد. جدول ٦، میزان آب‌بهای پرداختی کشاورزان را در مقایسه با ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب آبیاری طی سال پایه در سطح این شهرستان نشان می‌دهد.

جدول ۳- مقایسه آب‌بهای پرداختی کشاورزان شهرستان تاکستان و ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب آبیاری در سال پایه (بر حسب ریال در مترمکعب)

شهرستان مورد مطالعه	آب‌بهای پرداختی کشاورزان	ارزش اقتصادی آب (قیمت سایه‌ای)	درصد پرداختی از ارزش اقتصادی آب
تاکستان	۷۶۰	۱۶۹۰	٪۴۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۳، ملاحظه می‌شود که ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب آبیاری در سطح اراضی زراعی شهرستان تاکستان معادل با ۱٦۹۰ ریال برآورد شده است، در حالی که آب‌بهای پرداختی کشاورزان برای هر مترمکعب آب آبیاری حدود ۷٦۰ ریال است. نتایج گویای آن است که کشاورزان شهرستان تاکستان حدود نیمی (٤٥ درصد) از کل ارزش اقتصادی آب آبیاری را در قالب هزینه‌های استحصال و انتقال پرداخت می‌کنند (مطابق با شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه ارزش اقتصادی آب آبیاری و آب‌بهای پرداختی کشاورزان در سطح شهرستان تاکستان طی سال پایه

پس از برآورد ارزش اقتصادی آب آبیاری، نتایج حاصل از اعمال سناریوهای کاربردی ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد کاهش منابع آب دردسترس برای استفاده‌کنندگان آب آبیاری در شهرستان تاکستان در جدول ٤ نشان داده شده است. با توجه به نتایج جدول ٤، ملاحظه می‌شود که با اعمال سناریوهای ۵ تا ۳۰ درصد کاهش منابع آب دردسترس در شهرستان تاکستان، سطح زیرکشت گندم و جو آبی نسبت به شرایط سال پایه (یعنی قبل از اعمال سیاست کاهش آب دردسترس) کاهش می‌یابد، در حالی که سطح زیرکشت ذرت دانه‌ای نسبت به سال پایه با افزایش همراه است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- تغییرات سطح زیرکشت محصولات منتخب و ارزش اقتصادی آب آبیاری در اثر کاهش منابع آب دردسترس در شهرستان تاکستان

محصولات منتخب	الگوی سال پایه*	میزان تغییرات	سناریوهای مختلف کاهش منابع آب در دسترس			
			٪۵	٪۱۰	٪۲۰	٪۳۰
گندم آبی	۱۰۱۰۶	مقدار	۹۸۰۹	۹۸۱۷	۹۸۳۴	۹۸۵۵
		درصد	-۲/۹۴	-۲/۸۶	-۲/۶۹	-۲/۴۸
جو آبی	۴۹۱۲	مقدار	۴۹۰۷	۴۹۰۵	۴۹۰۲	۴۸۹۹
		درصد	-۰/۱۱	-۰/۱۴	-۰/۲۰	-۰/۲۶
ذرت دانه‌ای	۱۲۵۳	مقدار	۱۴۸۵	۱۴۷۹	۱۴۶۵	۱۴۴۹
		درصد	۱۸/۴۹	۱۸/۰۰	۱۶/۹۴	۱۵/۶۱
گوجه‌فرنگی	۵۶۳۰	مقدار	۵۷۰۱	۵۷۰۰	۵۶۹۹	۵۶۹۸
		درصد	۱/۲۶	۱/۲۵	۱/۲۳	۱/۲۱
ارزش اقتصادی آب**	۱۶۹۰	مقدار	۹۳۹	۹۷۸	۱۰۶۶	۱۱۷۰
		درصد	-۴۴/۴	-۴۲/۱	-۳۶/۹	-۳۰/۷

*: بر حسب هکتار، **: بر حسب میلیون ریال

مأخذ: یافته‌های تحقیق

سطح زیر کشت گوجه‌فرنگی نیز با اعمال سناریوهای فوق با تغییرات جزئی همراه است. با توجه به نتایج جدول ٤، ملاحظه می‌شود که با اعمال سناریوهای ۵ تا ۳۰ درصد کاهش منابع آب دردسترس در شهرستان تاکستان، سطح زیرکشت گندم و جو آبی نسبت به شرایط سال پایه (یعنی قبل از اعمال سیاست کاهش آب دردسترس) کاهش می‌یابد، در حالی که سطح زیرکشت ذرت دانه‌ای نسبت به سال پایه با افزایش همراه است. سطح زیرکشت گوجه‌فرنگی نیز با اعمال سناریوهای فوق با تغییرات جزئی همراه است. افزون بر این، ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب آبیاری در شهرستان تاکستان با کاهش ۵ تا ۳۰ درصدی کل آب قابل دسترس افزایش می‌یابد و از ۹۳۹ به ۱۱۷۰ ریال می‌رسد. به طور کلی، نتایج جدول ٤ نشان می‌دهد که با کاهش منابع آب دردسترس در شهرستان تاکستان، کشاورزان به سمت تخصیص آب موجود برای کشت محصولات اقتصادی‌تر مانند ذرت دانه‌ای تمایل پیدا می‌کنند. در نتیجه الگوی کشت منطقه با کاهش آب دردسترس در جهت افزایش سطح زیرکشت محصولاتی که سود اقتصادی بالاتری دارند، پیش می‌رود. با افزایش سطح زیرکشت ذرت دانه-ای و گوجه‌فرنگی که نیاز آبی بیشتری نسبت به گندم و جو آبی دارند، کشاورزان محدودیت آب را بیشتر احساس می‌کنند و این عامل افزایش ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب آبیاری را نسبت به شرایط سال پایه در پی دارد. جدول ۵، میزان و درصد تغییرات سود ناخالص کشاورزان شهرستان تاکستان را تحت سناریوهای ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد کاهش منابع آب دردسترس نشان می‌دهد.

با توجه به نتایج جدول ۵، ملاحظه می‌شود که با کاهش منابع آب دردسترس تحت سناریوهای ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد، سود ناخالص حاصل از هر هکتار ذرت دانه‌ای در شهرستان تاکستان نسبت به سال پایه معادل ٤۳/۸، ٤۰/٦، ۳٤/۰ و ۲۷/۲ درصد کاهش می‌یابد، درحالی‌که سود ناخالص هر هکتار گندم آبی از ۲/۸۷ به ۳/۲۰ درصد، هر هکتار جوآبی از ۲/۸۵ به ۳/۷۸ درصد و هر هکتار گوجه‌فرنگی از ۲/۰۳ به ۲/۱۲ درصد افزایش می‌یابد.

www.SID.ir

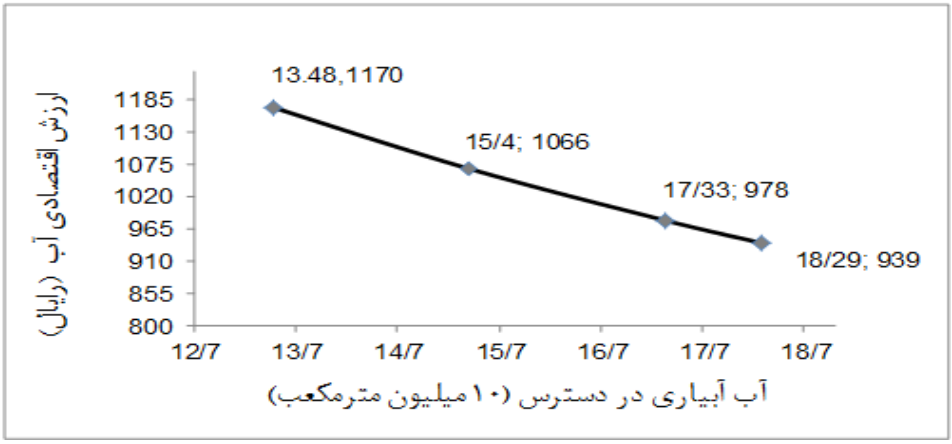
Archive of SID

جدول ۵- تغییرات سود ناخالص کشاورزان شهرستان تاکستان در اثر کاهش منابع آب دردسترس تحت سناریوهای مختلف (برحسب میلیون ریال)

محصول	سودناخالص سال پایه	میزان تغییرات	کاهش آب دردسترس تحت سناریوهای مختلف			
			٪۵	٪۱۰	٪۲۰	٪۳۰
گندم آبی	۱۷۶/۴	مقدار	۱۸۱/۵	۱۸۱/۶	۱۸۱/۹	۱۸۲/۱
		درصد	۲/۸۷	۲/۹۳	۳/۰۶	۳/۲۰
جو آبی	۱۷۵/۳	مقدار	۱۸۰/۳	۱۸۰/۶	۱۸۱/۲	۱۸۱/۸
		درصد	۲/۸۵	۳/۰۰	۳/۳۴	۳/۶۸
ذرت دانه‌ای	۶۰۸/۴	مقدار	۳۴۱/۸	۳۶۱/۴	۴۰۱/۵	۴۴۲/۷
		درصد	-۴۳/۸	-۴۰/۶	-۳۴/۰	-۲۷/۲
گوجه‌فرنگی	۹۸۴/۵	مقدار	۱۰۰۱/۱	۱۰۰۱/۴	۱۰۰۱/۹	۱۰۰۲/۴
		درصد	۱/۶۹	۱/۷۱	۱/۷۶	۱/۸۲
سودناخالص الگو	۸۹۳۴/۹	مقدار	۹۴۷۶/۴	۹۳۸۴/۱	۹۱۸۷/۶	۸۹۷۲/۶
		درصد	۶/۰۶	۵/۰۳	۲/۸۳	۰/۴۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همچنین، پس از اعمال سناریوهای فوق سود ناخالص کشاورزان شهرستان تاکستان به ترتیب معادل ٦/٠٦، ۵/۰۳، ۲/۸۳ و ۰/٤۲ درصد نسبت به سال پایه افزایش می‌یابد. ملاحظه می‌شود که با کاهش آب دردسترس تحت سناریوهای بالاتر، اگرچه که سود ناخالص کشاورزان شهرستان تاکستان نسبت به سال پایه بیشتر می‌شود، اما این افزایش سود با روندی نزولی همراه است.شکل ۲، تابع تقاضای آب آبیاری کشاورزان شهرستان تاکستان را پس از اعمال سیاست کاهش آب دردسترس تحت سناریوهای مختلف طی سال پایه ۹۳-۱۳۹۲ و براساس متغیر اقتصادی ارزش آب نشان می‌دهد.



شکل ۳- برآورد تابع تقاضای آب آبیاری کشاورزان شهرستان تاکستان در سال پایه ۹۳-۱۳۹۲

به‌طور کلی، نتایج به‌دست آمده از بخش اول این تحقیق در زمینه تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری با یافته-های تحقیقات خلیلیان و زارع مهرجردی (۱۳۸٤)، اسدی و همکاران (۱۳۸٦)، احمدپور و صبوحی (۱۳۸۸)، محمدی (۱۳۸۹)، شرزه‌ای و امیر تیموری (۱۳۹۰) و کرامت‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) در داخل کشور و با نتایج حاصل از تحقیقات سلمان و کارابلی (۲۰۰٤)، سینگ (۲۰۰۷) و مدلین- آزورا و همکاران (۲۰۱۰) در خارج از کشور همسو و هم‌جهت هستند. تفاوت اساسی در مطالعات فوق، استفاده از روش‌های متفاوت اقتصادسنجی و برنامه‌ریزی ریاضی در برآورد ارزش اقتصادی آب آبیاری می‌باشد. در بخش نتایج تمامی مطالعات فوق،

www.SID.ir

Archive of SID

ملاحظه می‌شود که شکاف یا فاصله نسبتاً زیادی بین ارزش واقعی یا اقتصادی نهاده آب آبیاری و نرخ آب‌بهای پرداختی توسط کشاورزان وجود دارد که در برخی موارد سبب رایگان تلقی شدن نهاده آب توسط کشاورزان و مصرف بی‌رویه و غیراصولی آن در سطح اراضی کشاورزی شده است.

احمدپور و صبوحی (۱۳۸۸) و شرزه‌ای و امیرتیموری (۱۳۹۰) در پژوهش‌های خود نشان دادند که کشاورزان منطقه دشتستان در استان بوشهر و کشاورزان شهرستان راور در استان کرمان درصد ناچیزی از ارزش اقتصادی آب آبیاری را در قالب هزینه‌های استحصال و انتقال آب پرداخت می‌کند که این نتیجه با یافته‌های به‌دست آمده در تحقیق حاضر هم‌خوانی و قرابت دارد. بخش دیگری از نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر که مربوط به اعمال سیاست کاهش منابع آب دردسترس هستند، با یافته‌های تحقیقات پرهیزکاری (۱۳۹۲)، پرهیزکاری و همکاران (۱۳۹٤) همسو می‌باشند. آن‌ها در تحقیقات خود نشان دادند که کم‌شدن منابع آب دردسترس کشاورزان منجر به کاهش بازده ناخالص آن‌ها در سطح اراضی فاریاب استان قزوین می‌شود. ارزش اقتصادی نهاده آب نیز تحت سناریوهای مختلف کاهش منابع آب دردسترس، نسبت به شرایط سال مبنا (سال موردنظر با داده‌ها و اطلاعات پایه) افزایش پیدا می‌کند. این نتایج در تحقیقات مدلین- آزورا و همکاران (۲۰۱۰)، مدلین- آزورا و همکاران (۲۰۱۱) و هوویت و همکاران (۲۰۱۲) نیز به دست آمده است. آن‌ها در تحقیقات خود نشان دادند که کم‌آبی ناشی از محدودیت آب آبیاری و رخداد خشکسالی تحت سناریوهای کاربردی مختلف، منجر به کاهش منافع کشاورزان و افزایش ارزش اقتصادی آب خواهد شد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در مطالعه حاضر برای تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری و بررسی پاسخ کشاورزان به سیاست کاهش منابع آب دردسترس در سطح شهرستان تاکستان از روش برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP) و داده‌های آماری سال ۹۳-۱۳۹۲ استفاده شد. واسنجی مدل تجربی ارائه شده در سه مرحله پیاپی و در نرم‌افزار GAMS نسخه ۲٤/۱ صورت گرفت. نتایج بخش اول این تحقیق که برگرفته از مقادیر دوگان یا قیمت سایه‌ای نهاده آب بود، نشان داد که تفاوت فاحشی بین ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب آبیاری و نرخ آب‌بهای پرداختی توسط کشاورزان در شهرستان تاکستان وجود دارد و کشاورزان این منطقه، تنها حدود ٤٥ درصد از ارزش اقتصادی آب آبیاری را در قالب هزینه‌های استحصال و انتقال پرداخت می‌کنند. نتایج حاصل از اعمال سیاست کاهش منابع آب دردسترس نیز در شهرستان تاکستان نشان داد که با اعمال این سیاست، کشاورزان به تخصیص آب در بین محصولات با صرفه اقتصادی بالاتر متمایل می‌شوند و از سطح زیرکشت محصولات با سوددهی کمتر می‌کاهند. در پایان، با توجه به نتایج به دست آمده از ارزیابی سناریوهای مختلف کاهش منابع آب دردسترس پیشنهادها و توصیه‌های سیاستی زیر مطرح شدند:

۱- با توجه به این که مطالعه حاضر به تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری و تحلیل سیاست کاهش منابع آب دردسترس در سطح منطقه‌ای می‌پردازد، لذا پیشنهاد می‌شود که این کار در سطح مزارعی که از آب‌های سطحی و زیرزمینی به صورت تلفیقی استفاده می‌کنند نیز مورد بررسی قرارگیرد.

۲- تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری در سطح منطقه‌ای و پذیرفتن یک قیمت منطقی به عنوان آب‌بها توسط کشاورزان شهرستان تاکستان، تا حد زیادی منجر به صرفه‌جویی این نهاده می‌شود. لذا، پیشنهاد می‌شود که نرخ آب‌بها در این منطقه مطابق با روند تغییرات ارزش اقتصادی آب آبیاری و ملاحظه برابری تعیین شود.

www.SID.ir

Archive of SID

۳- اعمال سیاست کاهش منابع آب دردسترس ضمن کاهش میزان آب دردسترس، کشاورزان شهرستان تاکستان را به مدیریت صحیح منابع آب تشویق می‌کند. لذا، پیشنهاد می‌شود که این سیاست برای صرفه‌جویی و ذخیره‌سازی منابع آب در فصول پرآب و رفع نیازهای موجود در فصول کم‌آب در منطقه مورد مطالعه به کار گرفته شود.

٤- نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که اعمال سیاست کاهش منابع آب دردسترس تأثیر پایداری بر حفظ منابع آب شهرستان تاکستان دارد. لذا، برای تحقق و اجرایی شدن این سیاست و همچنین، برای تخصیص آب کاهش یافته پس از اعمال این سیاست به تولید محصولات زراعی مازاد، پیشنهاد می‌شود که مسئولان بخش کشاورزی و مدیریت منابع آب شهرستان تاکستان راهکارهای مدیریتی مناسبی مانند تجهیز مزارع به شیوه-های نوین آبیاری و استفاده از کنترهای شمارشگر و دریچه‌های تنظیم آب را در ورودی اراضی به‌کارگیرند.

فهرست منابع

۱. احسانی، م.، دشتی، ق.، حیاتی، ب. و قهرمان‌زاده، م. (۱۳۸۹). برآورد ارزش اقتصادی آب شبکه آبیاری دشت قزوین: کاربرد رهیافت دوگان. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۲۵(۲): ۲۳۷-۲٤۵.

۲. احمدپور، م. و صبوحی، م. (۱۳۸۸). قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی با استفاده از روش برنامه‌ریزی ریاضی بازه‌ای: مطالعه موردی منطقه دشتستان. مجله اقتصاد کشاورزی، ۳(۳):۱۲۱-۱٤۱.

۳. اسدی، ه.، سلطانی، غ. و ترکمانی، ج. (۱۳۸٦). قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ایران: مطالعه موردی اراضی زیر سد طالقان. اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۱۵):٦۱-۹۰.

٤. باریکانی، ا. و خلیلیان، ص. (۱۳۹۰). مدیریت پویای سفره آب زیرزمینی در بخش کشاورزی: مطالعه موردی دشت قزوین. چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران.

۵. پرهیزکاری، ا. (۱۳۹۲). تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری و پاسخ کشاورزان به سیاست‌های قیمتی و غیرقیمتی در استان قزوین. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زابل، دانشکده کشاورزی.

٦. پرهیزکاری، ا. و صبوحی، م. (۱۳۹۲). تحلیل اثرات اقتصادی و رفاهی تشکیل بازار آب آبیاری در استان قزوین. مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۲۷(٤): ۳۵۰-۳۳۸.

۷. پرهیزکاری، ا.، صبوحی، م. و ضیائی، س. (۱۳۹۲). شبیه‌سازی بازار آب و تحلیل اثرات سیاست اشتراک‌گذاری آب آبیاری بر الگوی کشت تحت شرایط کم‌آبی. مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۲۷(۳): ۲٤۲-۲۵۲.

۸. پرهیزکاری، ا.، تقی‌زاده رنجبری، ح.، شوکت فدایی، م. و محمودی، ا. (۱۳۹٤). ارزیابی خسارت‌های اقتصادی انتقال آب بین حوضه‌ای بر الگوی کشت و وضعیت درآمدی کشاورزان در حوضه مبدأ (مطالعه موردی: انتقال آب الموت‌رود به دشت قزوین). مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۲۹(۳): ۳۳۳-۳۱۹.

۹. پرهیزکاری، ا.، خدادادی حسینی، م.م.، تقی‌زاده رنجبری، ح. و محمودی، ا. (۱۳۹۵). تعیین راهبرد اقتصادی مناسب برای حفاظت از منابع آب زیرزمینی دشت قزوین. مجله راهبردهای توسعه روستایی، ۲(٤): ٤۹٦-٤۷۷.

۱۰. خلیلیان، ص. و زارع مهرجوردی، م. (۱۳۸٤). ارزش‌گذاری آب‌های زیرزمینی در بهره‌برداری‌های کشاورزی، مطالعه موردی: گندم کاران شهرستان کرمان. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۵۱): ۱-۲۲.

۱۱. سلطانی، غ. و زیبایی، م. (۱۳۷۵). نرخ‌گذاری آب کشاورزی. فصلنامه آب و توسعه، وزارت نیرو، ۱(٤): ۵-۲٤.

www.SID.ir

Archive of SID

۱۲. شرزه‌ای، غ. و امیر تیموری، س. (۱۳۹۰). تعیین ارزش اقتصادی آب‌های زیرزمینی: مطالعه موردی شهرستان راور استان کرمان. تحقیقات اقتصادی، ۹۸: ۱۱۳-۱۲۸.

۱۳. صبوحی، م. (۱۳۸۵). بهینه‌سازی الگوهای کشت با توجه به مزیت نسبی حوضه آبریز در تولید محصولات زراعی: مطالعه موردی استان خراسان. پایان نامه دکتری، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی.

۱٤. کرامت‌زاده، ع.، چیذری، ا. و شرزه‌ای، غ. (۱۳۹۰). نقش بازار آب در تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی (اراضی پایین دست سد شیرین دره بجنورد). مجله تحقیقات و توسعه کشاورزی ایران، ۲-٤۲(۱): ۲۹-٤٤.

۱۵. محمدی، م. (۱۳۸۹). تعیین ارزش اقتصادی آب در زراعت چغندرقند در شهرستان مرودشت. مجله چغندر-قند، ۲٦(۱): ۹۳-۱۰۳.

16. Chakravorty, U. and Zilberman, D. (2000). Introduction to the special issue on: management of water resources for agriculture. Agricultural Economics, (24): 3-7.
17. Doppler, W., Salman, AZ., Al-Karablieh, E.K. and Wolf, H.P. (2002). The impact of water price strategies on the allocation of irrigation water: the case of the Jordan Valley. Agricultural Water Management, (55): 171-182.
18. He, L., Tyner, W.E., Doukkali, R. and Siam, G. (2006). Policy options to improve water allocation efficiency: analysis on Egypt and Morocco. Water International, (31): 320-337.
19. Howitt, R.E. (2005). PMP based production models- development and integration. the future of rural Europe in the global agri-food system, No: 21-23.
20. Howitt, R.E., Medellin-Azuara, J. and MacEwan, D. (2009). Estimating the economic impacts of agricultural yield related changes for California. Final Paper, a Paper from California Climate Change Center, (29): 113-129.
21. Howitt, R. E., Medellin-Azuara, J., MacEwan, D. and Lund, R. (2012). Calibrating disaggregate economic models of agricultural production and water management. Science of the Environmental Modelling and Software, 38: 244-258.
22. Medellan-Azuara, J., Harou, J.J. and Howitt, R.E. (2010). Estimating economic value of agricultural water under changing conditions and the effects of spatial aggregation, Science of the Total Environment, (408): 5639–5648.
23. Medellan-Azuara, J., Harou, J.J. and. Howitt, R.E. (2011). Predicting farmer responses to water pricing, rationing and subsidies assuming profit maximizing investment in irrigation technology. Science of the Agricultural Water Management, (108): 73-82.
24. Molle, F., Venot, J.P. and Youssef Hassan, A. (2008). Irrigation in the Jordan Valley: are water pricing policies overly optimistic? No: 83-115.
25. Singh, K. (2007). Rational pricing of water as an instrument of improving water use efficiency in the agricultural sector: A case study in Gujarat, India. International Journal of Water Resources Development, (23): 679- 690.
26. Salman, A. and Al-Karablieh, E. (2004). Measuring the willingness of farmers to pay for groundwater in the highland areas of Jordan, Agricultural Water Management, 68(1):61–76.

www.SID.ir