Journal of Agricultural Economics and Development
Vol. 30, No. 4, Winter 2017, p. 345-359

نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی
جلد 30، شماره 4، زمستان 1395، ص. 359-345

ارائه سیستم حمایت تصمیم‌گیری جهت حداکثرسازی ارزش اقتصادی آب آبیاری توأم با کاهش شکاف غذایی در نواحی اکولوژیکی-زراعی کشور

فهیمه بهرامی مهنه[1*] - احمدعلی کیخا[2]- محمود صبوحی[3]- محمود احمدپور[4]

تاریخ دریافت: 1395/05/27
تاریخ پذیرش: 1395/09/22

چکیده

کمیابی آب برای تولیدات کشاورزی در رابطه مستقیم با امنیت غذایی به مسئله‌ای جهانی تبدیل شده است. به همین دلیل ضرورت استفاده پایدار از آب در دراز مدت نیازمند بکارگیری استراتژی‌های مؤثر می‌باشد. هدف اصلی پژوهش حاضر نیز توسعه یک سیستم حمایت تصمیم‌گیری برای دستیابی به سیاست‌ها و استراتژی‌های فوق در نواحی دهگانه اکولوژیکی زراعی کشور با توجه به میزان آب مجازی محصولات زراعی است. این سیستم پشتیبانی با بهره‌گیری از یک مدل برنامه‌ریزی خطی برای ارائه الگوی بهینه کشت، بررسی وضعیت فعلی منابع آب، تعیین فاصله یا شکاف غذایی، تعیین ارزش اقتصادی آب مجازی هر ناحیه به کار گرفته شد. داده‌های مورد نیاز از طریق پایگاه داده‌ای وزارت جهاد کشاورزی، وزارت نیرو و ادارات ذی‌ربط در ناحیه‌های مربوطه در سال زراعی 92-91 جمع‌آوری شد. به منظور دستیابی به نتایج مطلوب و دقیق، از ارزش اجتماعی محصولات و نهاده‌ها در مدل استفاده گردیده است. حل مدل پیشنهادی نیز در محیط نرم‌افزاری گمز نسخه 32/5 صورت گرفت. نتایج نشان می‌دهد که مقدار آب مورد استفاده توسط کشاورزان به کشت محصولات عمده در مناطق مختلف در سال 1392، 19/6میلیارد مکعب است. زاگرس مرکزی بیشترین میزان ارزش اقتصادی آب با رقم 3/8 میلیارد مکعب و ناحیه خشک مرکزی با رقم از 1/2 میلیارد مکعب آب به کمترین مصرف. نتایج همچنین حاکی از اینست که بیشترین و کمترین تغییر در ارزش اقتصادی آب آبیاری به ترتیب به گندم آبی و پنبه آبی اختصاص دارد. از دیدگاه ناحیه‌ای، بزرگترین و کمترین ارزش آب به ترتیب به منطقه زاگرس جنوبی و منطقه خوزستان مرتبط است. در ضمن الگوی تقاضا از طریق افزایش کشت برخی از محصولات استراتژیک، شکاف غذایی را کاهش می‌دهد. به منظور کاهش شکاف غذایی، یکی از راهکارهای مهم افزایش کشت گندم است لذا پیشنهاد می‌گردد که به منظور افزایش امنیت غذایی به همراه مدیریت صحیح منابع آب، با توجه به شرایط آبی منطقه سطح زیرکشت محصولات با نیاز آبی بالا کاهش یافته و آب اندوخته شده به محصولاتی چون گندم اختصاص یابد.

واژه‌های کلیدی: ارزش اقتصادی آب، الگوی بهینه کشت، برنامه‌ریزی خطی، شکاف غذایی

مقدمه

یکی از اهداف اصلی برنامه‌های راهبردی مدیریت منابع آب ملی و سیاست‌های کشاورزی استفاده بهینه از منابع آب محدود است که پیش از هر چیز برای ایجاد هماهنگی در اجرای برنامه‌های توسعه کشاورزی و پایداری اقتصادی صورت می‌گیرد (26). پایداری اقتصادی در بخش مدیریت منابع آب، اجرایی‌شدن سیاست‌ها و برنامه‌های توسعه کشاورزی را بهبود می‌بخشد و بهره‌وری منابع آب مورد استفاده در این بخش را افزایش می‌دهد (21). هم‌اکنون در اغلب نقاط دنیا، از منابع آب در دسترس برای تحقق آرمان‌هایی مانند افزایش راندمان آب، تقویت مدیریت مصرف آب، به حداکثر رساندن منافع اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی حاصل از مصرف آب، رفع مشکلات و مسائل فراسوی محدودیت منابع آب، افزایش پتانسیل تولیدات کشاورزی و دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار، تأمین غذای مورد نیاز بشر، برقراری امنیت غذایی و کاهش فاصله یا شکاف غذایی استفاده می‌شود. دستیابی به اهداف و آرمان‌های فوق، جز با مدیریت صحیح منابع آب، مصرف بهینه این نهاده، بهبود روش‌های آبیاری و تغییر الگوهای کشت امکان‌پذیر نخواهد بود (24). بخش کشاورزی به عنوان یکی از بخش‌های مهم اقتصاد کشور، با توجه به مزیت‌های بالقوه طبیعی و نقش حساس در امنیت غذایی جامعه، بیش از سایر

1- دانشجوی دکترای اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل و پژوهشگر مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی
(*- نویسنده مسئول: Email: Fahimeh_bahrami@yahoo.com)
2، و 4- استادیار و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه زابل
3- استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
DOI: 10.22067/jead2.v30i4.58208

بخش‌ها نیاز به توجه دارد (2). این بخش علاوه بر تأمین 20 درصد از تولید ناخالص ملی، 25 درصد از اشتغال، 18درصد از صادرات غیرنفتی و 90 درصد از مواد اولیه‌ی مورد مصرف در بخش صنعت، در حدود 85 درصد از تأمین امنیت غذایی کشور را نیز به خود اختصاص داده است (1). تولید در بخش کشاورزی فرآیندی پیچیده می‌باشد و به موازات پیدایش روش‌ها و تکنولوژی‌های جدید همواره در حال تغییر و تحول است. در این راستا، تولید محصولات کشاورزی تحت تأثیر عوامل گوناگونی قرار می‌گیرد که این عوامل هر یک به تنهایی بدون ارزش بوده و در تقابل با یکدیگر معنا می‌یابند (15). از جمله مهم‌ترین این عوامل، نهاده آب می‌باشد که محدودیت آن تولیدات بخش کشاورزی را تا حد زیادی کاهش می‌دهد. با توجه به اینکه منابع تجدیدشونده آب در جهان ثابت می‌باشند، این مسئله باعث شده تا تأمین آب به یکی از اساسی‌ترین مشکلات برای بشر تبدیل شود و کمبود آن با گذر زمان بیش از پیش احساس گردد (11). کارشناسان بخش کشاورزی معتقدند که در صورت عدم محدودیت نهاده آب، 50-30 میلیون هکتار از زمین‌های کشور قابل کشت خواهد بود. مقدار آبی که هم‌اکنون در کشور استحصال می‌شود حدود 90 میلیارد متر مکعب است (یعنی معادل 3 درصد کل آب استحصالی جهان)، ولی بیش از 65 درصد این آب به دلیل بهره‌برداری نامناسب و بازده پایین آبیاری در کشور به هدر می‌رود (3). با وجود چنین شرایطی افزایش بهره‌وری نهاده آب، به ویژه در بخش کشاورزی که حدود 70 درصد از منابع آب در دسترس کشور را به خود اختصاص داده است، بدون اتخاذ تصمیمات درست، اعمال سیاست‌های مناسب و انجام اقدامات مهمی مانند تعیین الگوی‌های بهینه کشت، حذف محصولات آب‌بر از الگوها، اصلاح نظام قیمت‌گذاری آب و پذیرش یک قیمت منطقی توسط کشاورزان به عنوان آب‌بها امکان‌پذیر نخواهد بود (6).

با توجه به اینکه در ایران آب در طول تاریخ به عنوان یک کالای رایگان محسوب شده، قیمت‌گذاری این نهاده کمیاب و افزایش سطح قیمت‌های فعلی با مشکلات متعددی روبرو می‌باشد (16). در حال حاضر نیز قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی بر اساس قانون توزیع عادلانه آب و با توجه به نوع محصول صورت می‌گیرد. به دلیل اینکه این سیستم قیمت‌گذاری بر مبنای مقدار آب مصرفی نمی‌باشد، انگیزه کافی برای تخصیص کارآی آب و صرفه‌جویی در مصرف آن وجود ندارد. بازده نهایی آب نیز در اغلب موارد بسیار بالاتر از بهای دریافتی و هزینه‌های تهیه و توزیع آن می‌باشد (14).

مسئله مهم دیگری که در زمینه بهره‌برداری از منابع محدود آب در اغلب مناطق کشور وجود دارد، عدم تعادل در عرضه و تقاضای آب مورد نیاز اراضی تحت کشت (8)، به ویژه در زمان بروز تنش‌های کم آبی و خشکسالی‌های دوره‌ای می‌باشد. عرضه و تقاضای نامتعادل آب به عنوان یک محدودیت اساسی، بازده تولید محصولات را با یک روند کاهشی در بلند مدت مواجه می‌کند (6). 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 مانند قیمت هر کالا و نهاده دیگر نقش تعیین‌کننده‌ای را 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 (4).

بر اساس آخرین گزارشات وزارت نیرو از کل 609 دشت کشور، 240 دشت به لحاظ وضعیت برداشت منابع آبی ممنوعه اعلام شده‌اند. در واقع، ظرفیت برداشت آب از این تعداد دشت کشور به گونه‌ای است که یا به اتمام رسیده و یا اینکه در وضعیت نامناسبی قرار دارد. بیشتر این دشت‌ها در مناطق کویری کشور قرار دارند و در آن‌ها مصرف آب بالا و بیش از حد بهینه است. به طور کلی، اغلب این دشت‌ها در ناحیه‌های خراسان شمالی، جنوبی و رضوی، یزد، کرمان، سمنان، تهران و قم قرار دارند (17). کم آبی، عدم تناسب زمانی و مکانی بارش‌ها، بهره‌وری کم نهاده آب، افزایش روزافزون تقاضا برای محصولات کشاورزی، وقوع خشکسالی‌های دوره‌ای طی سال‌های اخیر، بهره‌برداری بیش از حد از منابع آب در دسترس، افزایش تمایل کشاورزان به توسعه کشت محصولات سودآور ولو پرآب، استحصال شدیدتر منابع آب از چاه‌های موجود، افزایش تقاضا برای حفر چاه‌های جدید و پایین بودن آب بهای پرداختی کشاورزان از جمله مهم‌ترین عواملی هستند که سبب کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی و بحرانی‌شدن وضعیت منابع آب در دشت‌های کشور شده‌اند (5).

کاهش منابع آب در دسترس و نمود یافتن مسئله کم‌آبی قبل از هر چیز تولیدات بخش کشاورزی را تحت تأثیر قرار داده و در نهایت مسئله امنیت غذایی را برای بشر در شرایط بحران و سردرگمی فرو خواهد برد. این امر با گذر زمان موجب کاهش میزان عرضه مواد غذایی (کاهش تولیدات کشاورزی) و افزایش تقاضای بشر شده که در نهایت منجر به تشدید شکاف غذایی[1] خواهد شد (20).

به طور کلی، با توجه به اهمیت نهاده آب در بخش کشاورزی، کمبود منابع آب در دسترس، مصرف بی‌رویه آب در سطح مزارع، استحصال بیش از حد از منابع آب زیرزمینی و وضعیت نامناسب (غیربهینه) الگوهای کشت در دشت‌های مهم کشور نیاز است تا برنامه‌ریزی مناسبی در جهت صیانت از این نهاده، افزایش بازدهی آن، افزایش تولیدات کشاورزی و پایداری امنیت غذایی در کشور صورت گیرد. در این راستا، تعیین ارزش واقعی آب آبیاری و ارائه یک سیستم حمایت تصمیم‌گیری در جهت حداکثرسازی ارزش اقتصادی این نهاده کمیاب توأم با کاهش شکاف غذایی راهکاری است که در این تحقیق مطرح و برای دشت‌های ممنوعه کشور مورد بررسی قرار می‌گیرد.

1- شکاف غذایی از مابه التفات میزان عرضه (تولید داخل) و تقاضای مواد غذایی (مصرف سرانه) به دست می‌آید.

در زمینه تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری، اصلاح نظام قیمت‌گذاری آب و بهینه‌سازی الگوهای کشت در کشور مطالعات متعددی طی سال‌های اخیر انجام شده است. پرهیزکاری و همکاران (22) به شبیه‌سازی واکنش کشاورزان در مقابل سیاست‌های قیمت‌گذاری و سهمیه‌بندی آب آبیاری در شهرستان زابل پرداختند. این کار با بهره‌گیری از مدل منطقه‌ای تولید محصولات کشاورزی (SWAP)[1] و برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)[2] صورت گرفت. نتایج نشان داد که اعمال سیاست‌های قیمت‌گذاری و سهمیه‌بندی آب آبیاری در شهرستان زابل موجب کاهش سطح زیرکشت محصولات زراعی به میزان 9/54و 5/14 درصد و کاهش میزان آب مصرفی به میزان 6/23 و 7/01 درصد نسبت به سال پایه می‌شود. در پایان نیز سیاست سهمیه‌بندی آب آبیاری با توجه به صرفه‌جویی 18/9میلیون متر مکعب آب به عنوان راهکاری مناسب برای پایداری منابع آب شهرستان زابل پیشنهاد شد. پرهیزکاری و صبوحی (20) در مطالعه‌ای به منظور تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری و بررسی واکنش کشاورزان نسبت به سیاست کاهش منابع آب در دسترس در منطقه الموت ناحیه قزوین از مدل برنامه‌ریزی ریاضی مثبت[3] استفاده کردند. ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب آبیاری در این تحقیق برای مناطق رودبار الموت غربی، رجایی‌دشت و رودبار الموت شرقی به ترتیب 882، 716 و 845 ریال برآورد شد. نتایج نشان داد که تفاوت فاحشی بین ارزش اقتصادی آب و آب‌بهای پرداختی کشاورزان وجود دارد و با کاهش آب در دسترس، الگوی کشت در هر یک از مناطق به نفع محصولاتی که درآمد ثابتی را به ازای مقدار کمتر آب ایجاد می‌کنند، پیش می‌رود. دهقانپور و شیخ زین‌الدین (6) در تحقیقی با استفاده از توابع تولید لئونتیف تعمیم‌یافته به تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در دشت اردکان یزد پرداختند. ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب در این مطالعه معادل با 997/5 ریال برآورد شد. کشش قیمتی تقاضای نهاده آب نیز برابر 2 محاسبه گردید. نتایج نشان داد که تفاوت فاحشی بین ارزش اقتصادی آب کشاورزی و قیمت تمام شده آن وجود دارد و سیاست قیمت‌گذاری، ابزار اقتصادی مناسبی برای کاهش مصرف آب در منطقه می‌باشد. رهنما و همکاران (25) به برآورد ارزش اقتصادی آب با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی مثبت در شهرستان قوچان پرداختند. در این پژوهش با استفاده از به کارگیری روش نمونه‌گیری ساده و تجزیه واریانس بهره‌برداران نمونه در گروه بهره‌برداران کمتر از 5 هکتار و بیشتر از 5 هکتار تقسیم شدند که واکنش هر گروه از بهره‌برداران نماینده تحت تأثیر دو سناریوی کاهش در منابع آب و افزایش در قیمت آب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که تحت سناریوی کاهش در منابع آب ارزش اقتصادی آب به ترتیب 1100، 1260 و 4730 ریال به دست آمد و همچنین سطح زیرکشت محصولاتی چون گندم، جو، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی نسبت به سناریوهای موجود دچار تغییرات کمتری شده است. منتظر و میر شفیعی (19) در تحقیق خود قیمت‌گذاری آب در شبکه‌های آبیاری دشت قزوین را با استفاده از یک مدل چند معیاره‌ی فازی انجام دادند. نتایج نشان داد که سه معیار نوع شبکه‌ی آبیاری، میزان استقلال از حمایت‌های دولتی و میزان درآمد در واحد سطح شبکه، مؤثرترین عوامل بر تعیین قیمت آب می‌باشند. قیمت آب بر اساس این مدل، 547/33 ریال برآورد شد در حالی‌که قیمت تمام شده آب در نتیجه‌ی استحصال آب 944/33 تعیین شد. قیمت آب بهای فعلی رایج در شبکه نیز 96 ریال بر متر مکعب بود. نتایج نهایی حاکی از این است که مدل مورد استفاده در راستای ارزیابی شرایط و عوامل موثر ارزش‌گذاری آب در شبکه‌های آبیاری، کاراست و می‌تواند زمینه‌ساز تعیین ارزش واقعی آب در این نوع سامانه‌ها باشد. مهم‌ترین مطالعات خارجی انجام شده در زمینه ارزش اقتصادی آب و تدوین الگوهای کشت عبارتند از:

ترینک و ناکاشیما (30)[4] به مطالعه قیمت‌گذاری آب در کالیفرنیا پرداختند و ارزش اقتصادی آب را بر اساس توانایی پرداخت کشاورزان معادل 170 دلار در 1000 متر مکعب برآورد نمودند. در حالی که، آب‌بهاء پرداختی توسط کشاورزان 125 دلار بود. نتایج نشان داد که تفاوت بین قیمت پرداختی آب توسط کشاورزان و قیمت واقعی آن در حدود 45 دلار است که این اختلاف سبب ایجاد زیان‌های عملیاتی و بالا رفتن هزینه‌های اجرایی برنامه‌ها شده است. دوپلر و همکاران (7)[5] در تحقیقی با استفاده از تابع تولید محصولات زراعی به تعیین ارزش اقتصادی آب در دره اردن پرداختند. آن‌ها ارزش اقتصادی آب را براساس محاسبات خود در حدود 175 دلار در 1000 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. همچنین، نتایج نشان داد که با افزایش قیمت واقعی آب در شرایط ریسک، تولید محصولات کشاورزی کاهش می‌یابد و این امر بر وضعیت الگوی کشت و عرضه بازار اثرات منفی می‌گذارد. سالمان و کارابلی (27)[6] در پژوهشی با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی در منطقه‌ای از کشور اردن، مجموعه‌ای از فعالیت‌های بهینه حداکثرکننده درآمد خالص کشاورزان را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها ارزش اقتصادی آب (قیمت سایه‌ای) را در تولید محصولات بهترین الگوی کشت از لحاظ درآمد خالص در سطح یک منطقه محاسبه نمودند و با محاسبه کشش‌های قیمتی آب نتیجه گرفتند که کشاورزان به تغییر قیمت آب واکنش نشان می‌دهند. مول

1- State Wide Agricultural Production (SWAP)
3- Positive Mathematical Programming (PMP)
4- Positive Mathematical Programming

4- Teerink and Nakashima
5- Doppler and et al
6- Salman and Karablieh

و همکاران (18)[1]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 قیمت‌گذاری آب آبیاری به تنهایی ابزار معتبر و مناسبی برای اصلاح بازده آبیاری نمی‌باشد. ریگبی و همکاران (27)[2]ارزش‌گذاری اقتصادی آب آبیاری توسط باغداران در جنوب اسپانیا را در شرایط عدم حتمیت عرضه آب با استفاده از رهیافت آزمون انتخاب مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی هر واحد حجمی آب آبیاری بالاتر از قیمت‌های جاری بوده و مقدار ارزش تعیین‌شده با مساحت باغ ارتباط مستقیم دارد. مسا (20)[3]در مطالعه‌ای با استفاده از روش ارزش‌گذاری مشروط و استخراج تمایل به پرداخت باغداران زیتون‌کار به تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری در جنوب اسپانیا پرداختند. نتایج نشان داد که باغداران حاضر به پرداخت 10 تا 30 درصد بیشتر نسبت به پرداخت کنونی خود به تشکل‌های تأمین آب آبیاری، به منظور برخورداری از آب آبیاری مطمئن می‌باشند.

مطالعات بررسی شده نشان می‌دهند که تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در جهت تدوین الگوهای بهینه کشت ابزار مناسبی برای مدیریت منابع آب و توسعه سیاست‌های کاربردی در این زمینه می‌باشد. طی سال‌های اخیر، توسعه بخش کشاورزی و بهره‌برداری بیش از حد از منابع آب سطحی و زیرزمینی منجر به تشدید محدودیت نهاده آب و افت شدید سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی در دشت‌های مهم کشور شده است. لذا، ضرورت ارائه یک سیستم حمایت تصمیم‌گیری جهت حداکثرسازی ارزش اقتصادی آب آبیاری توأم با کاهش شکاف غذایی در دشت‌های ممنوعه کشور به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه آب به عنوان یک کالای واسطه در نظر گرفته می‌شود. روش‌های کاربردی به منظور تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری به عنوان یک کالای مولد، شامل روش تمایل به پرداخت، روش تابع تولید، روش ارزش باقیمانده و ارزش افزوده می‌باشد (27). در کشور آب به عنوان یک کالای تقریبا رایگان (آب قیمت اندکی دارد اما رایگان نیست) توسط دولت در اختیار کشاورزان قرار می‌گیرد و پرداختی از سوی آنان به دولت صورت نمی‌گیرد. لذا مشخص کردن رابطه میان قیمت و تقاضا ناشی از رفتار واقعی مصرف کنندگان آب امر غیر ممکنی می‌باشد. کاربرد روش ارزش افزوده نیز در مواقعی که نیاز به برآورد سود اقتصادی در بخش‌های مختلف است، می‌باشد. در واقع روش ارزش افزوده پرداخت خالص برای نهاده‌های مورد استفاده در چرخه تولید محصول است به عنوان مثال هزینه‌های مربوط به زمین، بذر، آب، کود، نیروی انسانی و سایر نهاده‌های مورد استفاده در رابطه با تولید محصولات کشاورزی. به منظور تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری را می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد (20):

$$b_{ij} = \frac{r_{ij} - c_{ij}}{vw_{ij}} \quad (1)$$

$$\mathrm{Max}Z_j = \sum_{i=1}^{g} b_{ij} x_{ij} \quad (2)$$

Subject to

$$\sum_{i=1}^{g} x_{ij} \le l_j \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{g} w_{ij}\, x_{ij} \le w_j \quad (4)$$

$$ll_{ij} \le x_{ij} \le ul_{ij} \quad (5)$$

در روابط بالا، معادله (2) تابع هدف که حداکثرسازی ارزش اقتصادی آب آبیاری است. معادله (3) محدودیت زمین می‌باشد که بیان می‌کند مجموع سطح زیرکشت هر محصول در هر ناحیه نمی‌تواند از موجودی زمین در آن ناحیه بیشتر باشد، معادله (4) محدودیت آب است که بیان می‌کند که مجموع آب مصرفی در هر ناحیه برای تمام محصولات آن منطقه نمی‌تواند از کل موجودی آب در آن ناحیه بیشتر باشد و در نهایت معادله (5) محدودیت اقتصادی-اجتماعی است که شکاف غذایی و آب اندوخته شده از طریق این محدودیت در مدل لحاظ شده است. تعیین سطح حداقل برای محصولاتی چون گندم و برنج و سطح حداکثر برای محصولات با نیاز آبی بالا که اولی تضمین کننده امنیت غذایی و دومی موجب ایجاد آب اندوخته می‌گردد. لازم به ذکر است به منظور حذف هرگونه انحراف قیمتی ناشی از دخالت‌های دولت و سایر عوامل در این مطالعه از ارزش اجتماعی قیمت محصولات و نهاده‌ها استفاده شده است[4]. شرح کامل اجزای مدل در جدول 1 ارائه شده است.

گسترهٔ مکانی و سطوح جمع‌سازی

تدوین الگوهای بخشی به گونه‌ای که برای تحلیل‌های سیاستی مفید واقع شود، باید برحسب همهٔ محصولات تولیدی و نیز برای همهٔ واحدهای تولید غیرهمگن تصریح شوند. در چنین شرایطی محقق با

1- Molle and et al
2- Rigby and et al
3 -Mwesa

4- به منظور محاسبه ارزش اجتماعی محصول و نهاده‌های قابل تجارت از قیمت‌های لب مرز و نرخ ارز سایه‌ای که توسط مرکز پژوهش‌های مجلس محاسبه گردیده، استفاده شده است.

تعداد زیادی از کالاها و مزارع روبرو است که تحلیل و تدوین الگوی کاملی برای آنها نیازمند تصریح تعداد زیادی معادله و مقادیر زیاد داده است. این امر استفاده از محصولات و نواحی غیرجمعی را در عمل با مشکل مواجه می‌سازد. از این‌رو جمعی‌سازی مزارع تولیدی یک جنبهٔ غیرقابل اجتناب در تدوین الگوهای بخشی محسوب می‌شود. با این حال باید توجه داشت که نتایج منتج از برآورد الگوهای جمعی که به طور نادرستی جمعی‌سازی شده‌اند، دچار خطای جمع‌سازی بوده و به انحراف در سیاست‌گذاری منجر می‌شود. روش جمعی‌سازی منطقه‌ای شامل جمع‌سازی مناطق یا نواحی یکنواخت و مدل‌سازی آن به عنوان یک مزرعهٔ بزرگ است. اما تحت چه شرایطی و بر اساس چه معیارهایی انجام چنین جمع‌سازی توجیه‌پذیر است؟ دی[1] (1963) نشان می‌دهد، تنها اگر مزارع بر اساس نیازهای تئوریکی محکم در رابطه با یکنواختی، در گروه‌ها یا نواحی طبقه‌بندی شده باشند می‌توان از تورش ناشی از جمعی‌سازی دوری جست یا آن را حداقل کرد. وی سه شرط زیر را برای گروه‌بندی سازگار مزارع بیان می‌کند: 1- یکنواختی تکنولوژیکی ($A_i = A$): همهٔ مزارع امکانات تولید، منابع، محدودیت‌ها، سطوح تکنولوژی و سطح توان مدیریتی یکسانی داشته باشند. 2- تناسب پولی ($c_i = \mu_i c$): هر یک از کشاورزان عضو یک گروه، انتظاراتی در مورد درآمدهای حاصل از هر واحد فعالیت داشته باشند که متناسب با متوسط انتظارات باشد. 3- تناسب ساختاری ($b_i = \lambda_i b$): بردار محدودیت‌های مدل برنامه‌ریزی ریاضی برای هر مزرعه به طور جداگانه باید متناسب با بردار محدودیت‌های مزرعهٔ جمع‌سازی شده یا متوسط آن باشد. ضرورت‌های دی بسیار دست و پا گیر بوده و در عمل معیارهای جمعی‌سازی اغلب با چند قاعدهٔ ساده بکار می‌روند.

جدول 1- تشریح اجزای مدل

Table 1- Describe components of model

پارامتر Parameter	تعریف Definition	متغیر Variable	تعریف Definition	اندیس Index	تعریف Definition
r_{ij}	درآمد محصولات Income Products	Z_j	کل ارزش اقتصادی آب Total economic value of water	I	محصولات که از 1 تا 12 است. Products from 1 to 12.
c_{ij}	هزینه نهاده‌های مورد استفاده در تولید محصولات به استثنای نهاده آب The cost of the inputs used in the production of crops with the exception of water	X_{ij}	سطح زیر کشت محصولات در هر ناحیه The area cultivated crops in each region	J	نواحی که از 1 تا 10 می‌باشد. Regions from 1 to 10
b_j	میزان ارزش اقتصادی هر واحد سطح زیر کشت محصول The economic value per unit of cultivated area production				
l_j	میزان موجودی زمین در هر ناحیه The amount of land in each area				
w_j	میزان موجودی آب در هر ناحیه The amount of water in each area				
w_{ij}	نیاز آبی هر محصول در هر ناحیه Water requirement of each product in each area				
vw_{ij}	میزان آب مجازی[1] به ازای هر محصول در هر ناحیه Virtual water content for each product in each area				
ll_{ij}	حداقل سطح زیر کشت محصولات مورد نظر در هر ناحیه Minimum acreage desired products in each area				
ul_{ij}	حداکثر سطح زیر کشت محصولات مورد نظر در هر ناحیه Maximum acreage desired products in each area				

1- آب مجازی به میزان آب استفاده شده برای تولید یک واحد از محصول گفته می‌شود که از نسبت نیاز آبی بر عملکرد بدست می‌آید. در این مطالعه با استفاده از سند ملی آب و در مواردی از نرم‌افزار NetWat برای محاسبه آب مجازی در نواحی دهگانه اکولوژیکی- زراعی کشور استفاده شده است.

بوک‌ول و هیزل[1] (1972) طبقه‌بندی مزارع را در نواحی مشابه از نظر کشاورزی- اقلیمی و بر اساس نوع محصولات تولید شده برای اطمینان از درجه‌ای منطقی از تطابق با ضرورت‌های دی از نظر تناسب تکنولوژی و تناسب پولی پیشنهاد کرده‌اند. هیزل و نورتون[1] (1986) نیز معتقدند که اغلب در مقیاس بخشی، اقلیم (بارندگی)، شیب زمین و ارتفاع معیارهای مهمی‌تری هستند با این حال پیشنهاد می‌کنند که معیارهای گروه‌بندی بر مبنای هدف پژوهش تعیین شوند. در پژوهش حاضر نیز با توجه به هدف مطالعه و به پیروی از پیشنهاد بوک‌ول و هیزل، ویژگی‌های اقلیمی- کشاورزی مناطق مختلف کشور مبنای جمعی‌سازی قرار گرفته تا اختلافات مناطق مختلف به لحاظ هر دو عامل اقلیم و وضعیت تولید محصولات کشاورزی در الگوسازی‌ها لحاظ شود. برای این منظور از سیستم پهنه‌بندی زراعی- اکولوژیکی (AEZ)[1] فائو استفاده شده است. این سیستم پهنه‌بندی ابزار اصلی ارزیابی‌های فائو از پتانسیل تولید اراضی کشاورزی و ویژگی‌های آنها در سطح جهانی، منطقه‌ای، ملی و محلی است. چارچوب اصلی این متدولوژی مرکب از چند عنصر اساسی شامل مجموعه داده‌های زیست‌محیطی خاک، اقلیم و ارتفاع، توزیع مکانی کاربری و پوشش گیاهی اراضی شامل جنگل‌ها، مناطق حفاظت شده، اراضی آبی و توزیع و تراکم مکانی جمعیت است. کشور ایران در این سیستم پهنه‌بندی، به 10 ناحیه زراعی-اکولوژیکی گسترده بر مبنای شباهت‌های اقلیمی (بارش و دما)، نوع خاک، نوع محصولات کشت‌شده و همچنین قرابت‌های جغرافیایی به شرح جدول 3 تقسیم شده است. هر یک از این پهنه‌های زراعی-اکولوژیکی به عنوان یک مزرعه بزرگ، در الگوی ناحیه‌ای بخش کشاورزی ایران مد نظر قرار گرفته است. بنابراین همه داده‌های مورد نیاز پژوهش، در مقیاس 10 پهنه زراعی-اکولوژیکی مذکور که هر یک خود شامل یک یا چند استان کشور بوده، گردآوری و کلیه محاسبات در سطح آن انجام شده است.

شکاف غذایی

شاخص مورد استفاده در این مطالعه به منظور ارائه شکاف غذایی همان تفاوت میان میزان مصرف و عرضه مواد غذایی است. محصولات زراعی مورد نظر شامل گندم، برنج، حبوبات، قند و شکر و روغن نباتی می‌باشند.

نتایج و بحث

مقدار آب مورد استفاده توسط کشاورزان به منظور کشت محصولات عمده زراعی در ناحیه‌های مختلف در سال 1392، 19/6 میلیارد متر مکعب بوده است. زاگرس مرکزی به علت کشت محصولات با نیاز آبی بالا با رقم 3/7 میلیارد متر مکعب بیشترین میزان مصرف آب و مرکزی خشک به علت دارا بودن الگوی کشتی شامل محصولات با نیاز آبی پایین با رقمی معادل 1/2 میلیارد متر مکعب کمترین میزان مصرف آب را به خود اختصاص داده‌اند (نمودار 1). الگوی کشت این دو ناحیه به ترتیب 20 درصد و 6 درصد از کل آب آبیاری مربوط به بخش کشاورزی کشور را مصرف کرده‌اند. از نظر میزان سود خالص تولیدات زراعی این دو ناحیه دارای رتبه‌های چهارم و هفتم به ترتیب می‌باشند.

جدول 2- شکاف غذایی محصولات عمده زراعی در سال 1392*

Table 2- Gap food for major crops in 1392

محصول (Production)	مصرف سرانه (Per capita consumption)	تولید داخلی (Domestic production)	شکاف غذایی (Food gap)
گندم (Wheat)	1.065.43	929.88	0.135
برنج (Rice)	2.927.065	244.36	0.483
حبوبات (Pulses)	976.42	10.7	96.78
قند و شکر (Sugar beet)	3.581.23	999.38	2.325.1
روغن نباتی (Oils)	0.178.085	70.62	69.58

منبع: آمارنامه جهاد کشاورزی و ترازنامه غذایی سال 1392 و محاسبات محقق

* اعداد برحسب میلیون تن هستند

Source: Agricultural statistics and food balance sheet calculations in 1392, and Investigator

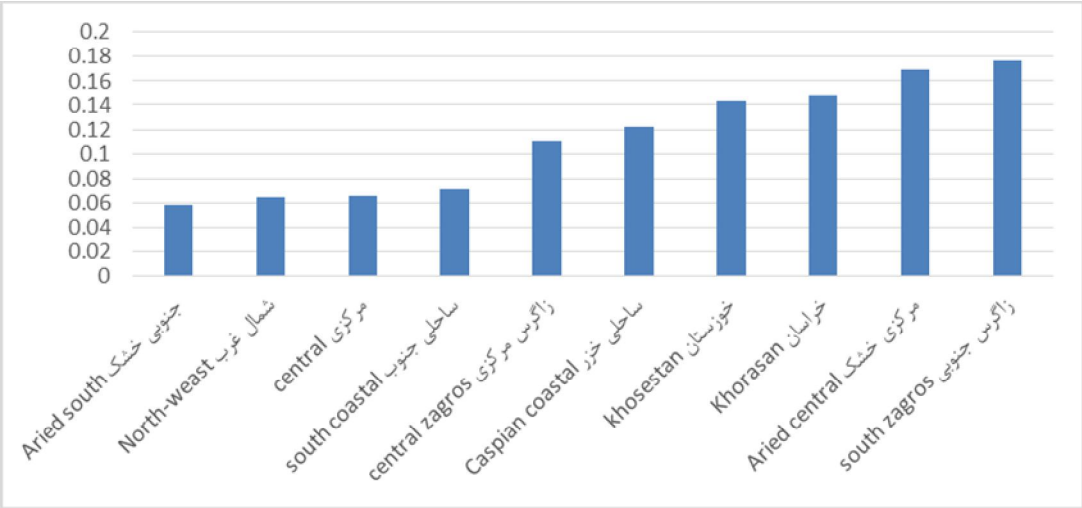
*The numbers are in million tonnes

ناحیه زاگرس جنوبی با داشتن 17 درصد دارای بیشترین سهم در ارزش افزوده و ناحیه جنوبی خشک با رقم 5 درصد دارای کمترین سهم در ارزش افزوده بخش کشاورزی می‌باشد. سطح زیرکشت محصولات زراعی آبی کل کشور حدود 5987962 هکتار بوده است که با توجه به نمودار 2 ناحیه زاگرس جنوبی با سهم حدود 18 درصد بیشترین مقدار و ناحیه جنوبی خشک با سهم حدود 6 درصد کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است. جدول 4 سطح زیر کشت محصولات در مدل پیشنهادی بهینه و جدول 5 تغییرات سطح زیرکشت محصولات زراعی استراتژیک را نشان می‌دهند. با اجرای الگوی پیشنهادی (الگوی خروجی برنامه) سطح زیرکشت گندم در تمام نواحی افزایش خواهد یافت و در رابطه با محصول برنج این تغییرات به جز سه ناحیه مرکزی و زاگرس خشک منفی است.

جدول 3- پهنه‌بندی زراعی - اکولوژیکی ایران
Table 3- Agro- ecological zoning in Iran

ردیف Row	پهنهٔ زراعی - اکولوژیکی	استان‌ها
1- AEZ	ناحیه شمال غرب (North-western zone)	اردبیل، آذربایجان‌های غربی و شرقی، زنجان، کردستان (Ardabil, Weast and East Azarbijan, Znjan, Kordestan)
2- AEZ	ناحیه ساحلی خزر (Caspian coastal zone)	گیلان، گلستان، مازندران (Gilan, Golestan,Mazandaran)
3- AEZ	ناحیه زاگرس مرکزی (Central zagros zone)	همدان، ایلام، کرمانشاه، لرستان (Hamedan, Ilam, Kermanshah, Lorestan)
4- AEZ	ناحیه مرکزی (Central zone)	مرکزی، قزوین، قم، سمنان، تهران (Markazi, Ghazvin,Ghome, Semnan, Tehran)
5- AEZ	ناحیه خراسان (Khorasan zone)	خراسان جنوبی، رضوی، شمالی (North, South, Razavi Khorasan)
6- AEZ	ناحیه مرکزی خشک (Arid central zone)	اصفهان، یزد (Esfahan, Yazd)
7- AEZ	ناحیه خوزستان (Khosestan zone)	خوزستان (Khozestan)
8- AEZ	ناحیه زاگرس جنوبی (South zagros zone)	کهگیلویه و بویراحمد، فارس، چهارمحال و بختیاری (Kohgiloye o boyerahmas, Fars, Charmahal o Bakhtiari)
9- AEZ	ناحیه جنوبی خشک (Aried south zone)	جیرفت، کرمان، سیستان و بلوچستان (Jiroft, Kerman, Sistan o Balochestan)
10- AEZ	ناحیه ساحلی جنوب (South coatal zone)	بوشهر، هرمزگان (Boshehr, Hormozgan)

مأخذ: سازمان خوار و بار جهانی Source: FAO.

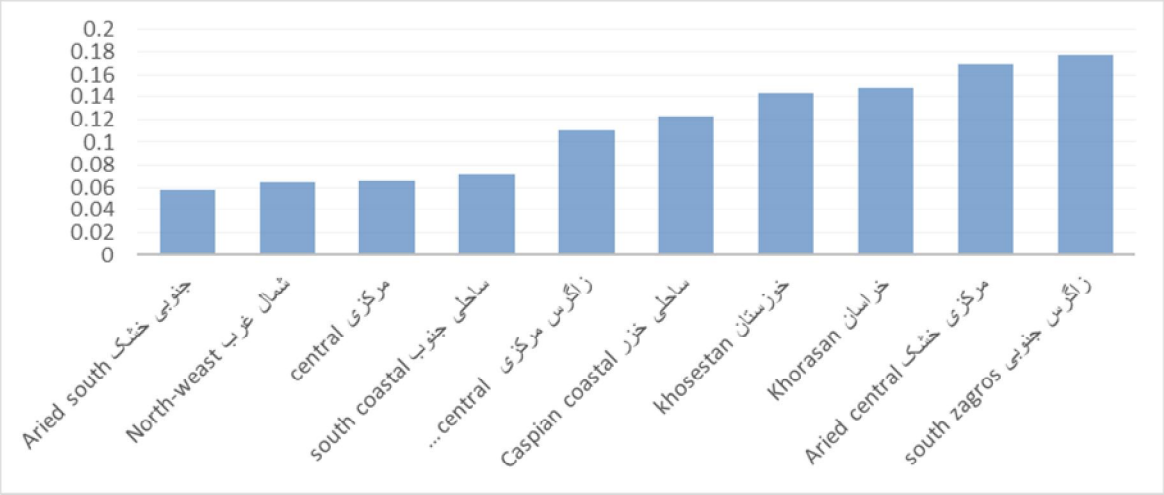


شکل 1- میزان آب مصرفی الگوی کشت بهینه محصولات عمده زراعی سال 1392
Figure 1- The amount of water consumed optimal cropping pattern of major agricultural products in 1392

جدول 6- میزان تغییرات ارزش اقتصادی آب آبیاری را برای محصولات عمده زراعی در ناحیه‌های مختلف کشور بر حسب میلیون ریال را ارائه می‌کند. بیشترین تغییر و کمترین تغییر ارزش اقتصادی آب آبیاری به ترتیب مربوط به گندم آبی و پنبه آبی بوده، زیرا این دو محصول به ترتیب به طور میانگین دارای بیشترین و کمترین رقم سود خالص (ضریب تابع هدف) می‌باشند و از نظر ناحیه‌ای بیشترین

مقدار این رقم مربوط به ناحیه زاگرس جنوبی و کمترین آن مربوط به ناحیه خوزستان می‌باشد.

جدول 7- میزان صرفه‌جویی در آب آبیاری را ارائه می‌کند. بیشترین مقدار صرفه جویی آب مربوط به ناحیه جنوبی خشک و کمترین میزان صرفه جویی آب مختص ناحیه زاگرس مرکزی می‌باشد. جدول 8- نشان می‌دهد که الگوی کشت پیشنهادی از طریق افزایش سطح زیرکشت برخی از محصولات استراتژیک، شکاف غذایی را کاهش می‌دهد. به منظور کاهش شکاف غذایی، یکی از مهمترین راهکارها افزایش سطح زیر کشت محصول گندم می‌باشد.



شکل 2- سهم سطح زیر کشت بهینه محصولات عمده زراعی کشور سال 1392

Figure 2- The share of the country's major crop acreage optimal in 1392

جدول 4- سطح زیرکشت محصولات در الگوی کشت پیشنهادی بر حسب هکتار

Table 4- Proposed planting pattern in terms of land area in hectares

محصول/ناحیه (Product/region)	گندم آبی (Irrigared wheat)	جوآبی (Irrigared wheat)	ذرت دانه‌ای آبی (Irrigated Seed corn)
شمال غرب (North-weast)	327127	88765	16748
ساحلی خزر (Caspian coastal)	145277	16204	1228
زاگرس مرکزی (Central zagros)	265660	79577	64843
مرکزی (Central)	221022	165459	8616
خراسان (Khorasan)	275736	158478	619
مرکزی خشک (Aried central)	96395	58491	5076
خوزستان (Khosestan)	464580	29449	97804
زاگرس جنوبی (South zagros)	366672	73290	44909
جنوبی خشک (Aried south)	187416	42701	43189
ساحلی جنوب (South coastal)	41104	2588	6970

حبوبات آبی (Irrigated pulses)	پنبه آبی (Irrigated cotton)	سیب زمینی آبی (Irrigated potato)	یونجه آبی (Irrigated alfalfa)	دانه روغنی آبی (Irrigated oils seed)	پیازآبی (Irrigated onion)	گوجه آبی (Irrigated tomato)	چغندر (Suger beet)	جالیزآبی (Irrigated melon)	برنج (Rice)	ذرت علوفه ای آبی (Irrigated silage corn)
21054	2610	59503	234348	30950	11350	17549	27805	19087	5251	5257
2245	7307	10225	5485	71697	997	8218	62	8661	451647	6768
27642	1	29179	73807	25169	2364	9253	12134	43895	4929	3709
13383	10778	8708	72591	8609	2694	13767	4948	32516	2339	54540
6935	44097	6744	45611	12299	5795	19779	23972	65554	4714	16091
2541	2406	12352	31811	6778	3681	1346	2339	12758	7757	9815
37631	0	5454	2267	27134	4029	8378	86526	34436	55124	4222
37932	9539	13362	34281	18263	4091	20422	11011	31184	30660	16665
5783	1751	12178	63991	18400	9780	17885	309	71208	2579	10947
55	230	544	731	4160	10258	32638	0	16412	0	313

مأخذ: یافته‌های تحقیق Resource: Research findings

جدول 5- تغییرات سطح زیر کشت محصولات استراتژیک زراعی در نتیجه الگوی کشت بهینه (هکتار)

Table 5- Changes in the level of strategic agricultural crops, resulting in optimal crop pattern (hectares)

محصول/ناحیه (Product/region)	گندم (Wheat)	برنج (Rice)	دانه‌های روغنی (Oils seed)	چغندرقند (Suger beet)	حبوبات (Pulses)
شمال غرب (North-weast)	10.245	-80.214	-50.002	-10.002	-11.154
ساحلی خزر (Caspian coastal)	114.476	-99.190	-74.876	137.097	135.153
زاگرس مرکزی (Central Zagros)	21.689	-44.268	-73.6342	-88.0831	-87.182
مرکزی (Central)	65.214	-20.051	-65.412	-52.138	-23.154
خراسان (Khorasan)	71.389	-24.098	28.701	-99.6454	-70.742
مرکزی خشک (Aried central)	46.428	27.268	90.324	-97.3493	-88.823
خوزستان (Khosestan)	85.494	-95.756	-85.361	-98.872	-99.965
زاگرس جنوبی (South Zagros)	26.701	79.791	48.573	-100	-0.793
جنوبی خشک (Aried south)	11.004	-99.612	-88.092	656.9579	-95.711
ساحلی جنوب (South coastal)	149.046	0	335.673	0	132.03

مأخذ: یافته‌های تحقیق Resource: Research findings

جدول 6- میزان تغییرات ارزش اقتصادی آب آبیاری را برای محصولات عمده زراعی در ناحیه‌های مختلف کشور (میلیون متر مکعب)

Table 6- Rate of change of the economic value of irrigation water for major crop products in different Rgions(mm^3)

محصول/ناحیه	گندم Wheat	جو Barley	ذرت دانه ای Seed corn	حبوبات Pulses	پنبه Cotton	سیب زمینی Potato	یونجه Alfalfa	دانه‌های روغنی Oil seed	پیاز Onion	گوجه Tomato	چغندر Sugar beet	جالیز Cucurbits	برنج Rice	ذرت علوفه ای Silage corn	مجموع Total
شمال غرب Northwest	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ساحلی خزر Caspian coastal	0.465	0.549	1.06	0.041	0	3.104	0.223	1.995	0.333	6.569	0.985	4.300	0.001	9.429	23.864
زاگرس مرکزی Central zagros	0.009	0.081	0	0.213	0.447	-1.362	-1.083	-4.034	-13.089	-8.492	-2.888	-4.172	-1.974	0	36.344

مرکزی Central	خراسان Khorasan	مرکزی خشک Arid central	خوزستان khozestan	زاگرس جنوبی South zagros	جنوبی خشک Arid south	ساحلی جنوب South coastal	مجموع Total
0	-0.529	0.145	0.485	1.650	0	0	1.073
0	1.654	0.0750	0.584	1.757	0	0	2.271
0	2.040	3.247	2.738	3.984	0	0	11.076
0	0.089	0.276	0.291	0.261	0	0	1.650
0	0	0	0	0	0	0	0.447
0	-3.362	6.274	1.973	0	0	0	4.07
0	-2.585	1.386	1.826	0	0	0	0.659
0	-4.875	2.603	0.203	2.956	0	0	-5.66
0	-2.776	0	2.449	12.280	0	0	-1.262
0	-3.552	5.227	4.471	1.973	0	0	5.286
0	0	0.182	0	0	0	0	-1.720
0	-5.368	2.851	3.807	2.450	0	0	-3.951
0	-4.267	1.484	1.100	0	0	0	-8.825
0	0	0	0	0	0	0	9.429
0	30.926	22.545	17.209	27.314	0	0	

Resource: Research findings مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول 7- میزان صرفه‌جویی در آب آبیاری در اثر اجرای الگوی کشت پیشنهادی (میلیون متر مکعب)

Table 7- The amount of irrigation water savings resulting from implementation of the proposed planting pattern (mm^3)

آب صرفه جویی شده	Saving water	شمال غرب Northwest
گندم	Wheat	0.62
جو	Barley	0.12
ذرت دانه ای	Seed corn	0.04
حبوبات	Pulses	0.07
پنبه	Cotton	0.01
سیب زمینی	Potato	0.22
یونجه	Alfalfa	1.17
دانه های روغنی	Oil seeds	0.02
پیاز	Onion	0.03
گوجه فرنگی	Tomato	0.07
چغندرقند	Sugar beet	0.01
محصولات جالیزی	Cucurbits	0.06
برنج	Rice	0.006
ذرت علوفه ای	Silage corn	0.02
مجموع	Total	2.49

ساحلی خزر Caspian coastal	زاگرس مرکزی Central zagros	مرکزی Central	خراسان Khorasan	مرکزی خشک Arid central	خوزستان Khozestan	زاگرس جنوبی South Zagros	جنوبی خشک Arid south	ساحلی جنوب South coastal	مجموع Total
0.004	0.78	0.58	0.2	0.48-	0	0.19	0.85	0.07	2.83
0.03	0.07	0.68	0.13	0.19	0	0.05	0.21	0.003	1.5
0.002	0.39	0.05	0.001	0.02	0	0.006	0.29	0.05	0.87
0.005	0.14	0.07	0.02	0.008	0	0.02	0.03	0.001	0.37
0.03	0	0.08	0.31	0.02	0	0.07	0.02	0.002	0.55
0.04	0.25	0.06	0.01	0.001	0	0.05	0.06	0.002	0.7
0.033	0.49	0.46	0.04	0.14	0	0.22	0.55	0.005	3.13
0.01	0.05	0.17	0.02	0.02	0	0.001	0.08	0.01	0.23
0.006	0.02	0.02	0.01	0.02	0	0.003	0.07	0.04	0.22
0.03	0.08	0.1	0.05	0.006	0	0.002	0.07	0.1	0.51
0	0	0.03	0.21	0	0.78	0.09	0.004	0	1.13
0.02	0.21	0.17	0.02	0.04	0	0.009	0.48	0.07	1.1
0.79	0.01	0	0.17	0.06	0	0.21	0.02	0	1.12
-0.77	-3.27	2.8-	0.09	0.06	0.02	0.11	0.07	0.002	-6.38
0.32	-0.77	-0.45	1.13	0.12	0.79	1.1	2.82	0.34	7.84

مأخذ: یافته‌های تحقیق Resource: Research findings

جدول 8- تغییرات سطح زیر کشت محصولات استراتژیک زراعی در نتیجه آب اندوخته شده*

Table 8- Changes in the level of strategic agricultural crops as a result of accumulated water *

Product/region	محصول/ناحیه	گندم Wheat	برنج Rice	دانه‌های روغنی Oilseed	چغندرقند Sugar beet	جو Barley
North west	شمال غرب	16	15	14	10	16
Caspian costal	ساحلی خزر	10	15	10	1	14
Central zagros	زاگرس مرکزی	17	12	14	1	19
Central	مرکزی	16	1	15	18	20
Khorasan	خراسان	12	14	14	19	18
Arid central	مرکزی خشک	0	19	16	1	10
Khozestan	خوزستان	1	1	1	2	1
South zagros	زاگرس جنوبی	11	18	10	18	11
Arid south	جنوبی خشک	2	2	2	2	2
South costal	ساحلی جنوب	2	0	2	0	2

Resource: Research findings مأخذ: یافته‌های تحقیق

* Numbers have been expressed in percentage terms * اعداد بر حسب درصد بیان شده‌اند.

از این رو پیشنهاد می‌شود که آب صرفه‌جویی شده در هر ناحیه در صورت اجرای الگوی کشت پیشنهادی صرف کشت گندم شده که بیشترین افزایش در سطح زیر کشت گندم مربوط به ناحیه زاگرس مرکزی با رقم 17درصد و کمترین افزایش در ناحیه خوزستان به میزان 1 درصد خواهد بود. بیشترین افزایش در سطح زیر کشت سایر محصولات، برنج، دانه‌های روغنی، چغندرقند و جو به ترتیب با رقم 19، 16، 19 و20 در نواحی مرکزی خشک، خراسان و مرکزی می‌باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این تحقیق ارزش اقتصادی آب آبیاری مورد بررسی قرار گرفته است. داده‌های مورد نظر مربوط به سال زراعی 1392-1391 می‌باشد که از سازمان‌های ذی ربط جمع‌آوری شده است. در این مطالعه کل کشور به ده ناحیه اکولوژیکی – زراعی تقسیم‌بندی شده است که شامل نواحی شمال غرب، زاگرس مرکزی، مرکزی، مرکزی خشک، ساحلی خزر، ساحلی جنوب، خراسان، خوزستان، جنوبی خشک و زاگرس جنوبی می‌باشند. این مطالعه الگوی کشتی را ارائه می‌کند که در راستای تأمین دو هدف مهم می‌باشد: صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش شکاف غذایی از طریق افزایش سطح زیر کشت محصولات استراتژیک مانند گندم. در واقع دولت و سیاستمداران می‌توانند از طریق انحراف الگوی کشت فعلی به سمت الگوی مورد نظر با اجرای سیاستگزاری‌های مناسب، به اهداف ذکر شده که به نوعی همسو با معیارهای زیست محیطی، اقتصادی و امنیت غذایی و تأمین سلامت افراد کشور هستند، دست یابند. از طرفی افزایش ارزش اقتصادی آب آبیاری و کاهش سطح زیر کشت محصولات آب‌بر نیز از پیامدهای برنامه پیشنهادی است. الگوی کشت پیشنهادی ارزش اقتصادی آب را به میزان 20 درصد افزایش می‌دهد و سطح زیرکشت محصولاتی چون گندم، حبوبات و دانه‌های روغنی افزایش یافته و سطح زیر کشت محصول برنج و چغندر قند کاهش می‌یابد. تغییر سطح زیر کشت محصولات استراتژیک در برخی ناحیه‌ها نظیر خراسان، مرکزی، زاگرس مرکزی و خوزستان موجب کاهش سود خالص شده اما در مجموع بازده خالص را به اندازه 19 در صد افزایش داده است و از همه مهمتر مقدار آب صرفه جویی شده در کل ناحیه‌ها معادل رقم حدود 11 میلیون متر مکعب می‌باشد. اهداف مهم این مطالعه صرفه‌جویی در مصرف آب با استفاده از الگوی کشت پیشنهادی و کاهش سطح زیرکشت محصولات فرعی و جانشین کردنشان با محصول گندم به منظور کاهش شکاف غذایی است. بدین‌منظور سطح زیرکشت گندم به طور متوسط به میزان 8 درصد نسبت به الگوی کشت بهینه افزایش می‌یابد.

منابع

1- Abonouri E., Mohammadi H., and Norouzi Nejad M. 2011. The estimated economic value of water in agriculture. Hedonic methods (study city of Sabzevar). Journal of Agricultural Economics, (2)5: 21 - 57. [In Persian]

2- Amir Teimouri S., and Bagherzadeh A. 2008. The place of water in agriculture of Iran and its pricing. Third International Conference on Water Resources Management; Tabriz University. Iran. [In Persian]

3- Aref Sh. 2007. The economic value of Mill Dam Magi due to optimum cropping pattern. Master's Thesis, Faculty of Economic Sciences, Tehran University: 116 - 127. [In Persian]
4- Azadegan E., Rastegari Poor F., and Sabouhi M. 2013. Determining planning applications using fuzzy Dvnva crops Sabzevar city. Journal of Agricultural Economics and Development,(1)27: 8 - 15[In Persian]
5- Chizari A H., Sharzehi Gh., and Keramatzadeh E. 2007. The determination of economic value with an ideal planning approach (Case Study: Barzoo Shirvan dam). Journal of Economic Research, (4)40: 39 – 76. [In Persian]
6- Dehghanpour H., and Sheikh Zeindin A. 2013. The determination of economic value of agriculture in the plain of Yazd-Ardakan, Yazd region. Journal of Agricultural Economics and Development,(82)21: 45 - 68.[In Persian]
7- 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.
8- Ebrahimi N., Yazdani S., and Moghadasi R. 2013. Management of supply and demand of Agricultural water. The fifth of Resource management water Conference [In Persian].
9- El-Gafy I.K. 2014. Decision support system to maximize economic value of irrigation water at the Egyptian governorates meanwhile reducing the national food gap. Water Sci, http://dx.doi.org/10.1016/j.wsj.2013.12.001.
10- Fallahi A., and Khalilian S. 2009. The comparing the importance of petroleum products and electricity with other factors of production in the agricultural sector of Iran, Journal of Agricultural Economics,(2)1: 1 – 19. [In Persian]
11- Food Balance Sheet Islamic Republic of Iran. 2013.
12- Keramatzadeh E., Chizari E., and Mirzaei. A. 2006. Agricultural economic value with optimal crop pattern model of combining agriculture and horticulture study Barzoo Shirvan dam. Journal of Agricultural Economics and Development,54: 35 - 60.[In Persian]
13- Mansouri M., and Gheasi E. 2002. The estimation of cost of agricultural water dams with engineering economics approach, case study dams Bukan, Mahabad in West Azerbaijan and Baron, Journal of Agricultural Economics and Development, (37)10: 171 – 192.[In Persian]
14- MALR E. 2009. Strategy of Agricultural Development in Egypt until 2030. Ministry of Agricultural and Land Reclamation. Cairo. Egypt.
15- Mesa- Jurado M.A., Martin- Ortega J., Ruto E., and Berbel J. 2012. The economic value ofguaranteed water supply for irrigation under scarcity conditions. Agricultural WaterManagement, 113: 10-18.
16- Ministry of Agriculture. Agricultural statistics, agricultural products. 2013.
17- Ministry of Power, Foundations set water charges. Alnzarh and subscription rights, the Iran Water Resources Management. Water Affairs Department, Ministry of Energy. 2012.
18- Molle F., Venot J.P., and Youssef Hassan A. 2008. Irrigation in the Jordan Valley: Are water pricing policies overly optimistic? Agricultural Water Management,95: 427-438.
19- Montazer A A., and Mir Shafiei S. 2012. Development and application of multi-criteria model or fuzzy pricing of water in irrigation networks. Journal of Agricultural Economics, (3)6: 226 – 237. (in Persian)
20- Mwesa G. 2012. Agricultural Sector Model of Egypt (ASME) 2011 Version at Governorate Level with 2007 Database and Update Instructions. Ministryof Water Resources and Irrigation Planning Sector, National Water Resources Plan, Coordination Project (NWRP-CP).
21- Parhizkari A., and Sabouhi M. 2013. The simulation the response of farmers to reduce irrigation water available policy. Water and Irrigation,(2)3:59 - 74. (In Persian)
22- Parhizkari A. 2013. Determining the economic value of irrigation water and the farmers' responses to price and non policies in the area of Qazvin. Master thesis of Agricultural Economics, University of Zabol, Faculty of Agriculture. [In Persian]
23- Parhizkari A., Sabouhi M., and Zeiaei S. 2013. Water market share of irrigation water policy simulation and analysis of impacts on crops under drought conditions. Agricultural Economics and Development, (3)27:1 – 12. [In Persian].
24- Rahnama A., Kohansal M R.., and Dorandish A. 2012. The estimation of the economic value of water using positive mathematical programming approach in the city Ghoochan. Journal of Agricultural Economic,(6)4: 133 – 150.[In Persian].
25- Riazi H., and Montazer E. 2008. Development and application of surface and underground water resources allocation model Qazvin Plain Irrigation Network. The second National Conference irrigation and drainage networks. Shahid Chamran University. [In Persian]
26- Sabouhi M., and Parhizkari A. 2013. Analysis of economic and welfare impacts of irrigation water market in the area of Qazvin. Journal of Agricultural Economics and Development, (4)27: 338 – 350. [In Persian]
27- Rigby D., Alcon F., and Burtons M. 2010. Supply uncertainty and the economic value ofirrigation water, European Review of Rgricultural Economics, 37: 97-117.
28- 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.
29- Siam G., and Moussa H. 2003. Food security in Egypt under economic liberalization policies and WTO agreement. International Conference Agricultural Policy Reform and the WTO: Where are we Heading? Capri, Italy. :23–26

June.
30- Teerink J.R., and Nakashima M. 1993. Water allocation, rights and pricing. examples for Japan and the United States, World Bank technical paper. (68)198.
31- www.fao.org/nr/land/database/sinformation/en.