فصلنامه علوم محیطی، دوره پانزدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶

۳۹-۵۴

کاهش شکاف عرضه و تقاضای محصولات باغی با تأکید بر پایداری منابع آبی کشور

فهیمه بهرامی مهنه[1]* و محمدرضا نظری[2]

[1] گروه بازرگانی داخلی، موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، وزارت صنعت، معدن و تجارت، تهران، ایران

[2] گروه اقتصاد منابع و محیط زیست، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۶

بهرامی مهنه، ف. و م. نظری. ۱۳۹۶. کاهش شکاف عرضه و تقاضای محصولات باغی با تأکید بر پایداری منابع آبی کشور. فصلنامه علوم محیطی. ۱۵(۳): ۵۴-۳۹.

سابقه و هدف: سیاست‌ها و برنامه‌های تعیین‌شده در رابطه با مدیریت منابع آبی خصوصا در بخش کشاورزی در جهت تأمین اهدافی چون افزایش میزان خودکفایی، کاهش شکاف غذایی، کاهش سطح زیر کشت محصولات آب‌بر و حداکثرسازی ارزش اقتصادی آب آبیاری می‌باشند. هدف اصلی این تحقیق نیز در راستای اهداف کلان اقتصادی در بخش کشاورزی، کاهش شکاف امنیت غذایی(در بخش محصولات باغی) با تأکید بر بهینه‌سازی مصرف آب در بخش کشاورزی است.

مواد و روش‌ها: در راستای تحقق این هدف از حداکثر سازی ارزش اقتصادی آب برای تعیین سطح زیرکشت بهینه محصولات باغی عمده تولیدی در کشور و با رویکرد کاهش شکاف بین عرضه و تقاضای استفاده گردیده است. متدولوژی مورد استفاده در این بررسی مدل برنامه‌ریزی ریاضی خطی می‌باشد. داده‌های موردنیاز از طریق پایگاه داده‌ای سازمان جهاد کشاورزی و ادارات ذی‌ربط در ناحیه‌های مربوطه جمع‌آوری شد.

نتایج و بحث: الگوی کشت پیشنهادی ارزش اقتصادی آب را به میزان ۲۰ درصد افزایش می‌دهد و سطح زیرکشت محصولاتی چون خرما، سیب، مرکبات، انگور و پسته افزایش می‌یابد. تغییر سطح زیر کشت محصولات عمده‌ی باغی در برخی ناحیه‌ها نظیر خراسان، مرکزی، زاگرس مرکزی و خوزستان موجب کاهش سود خالص شده اما در مجموع بازده خالص را به اندازه ۱۹ در صد افزایش داده است و از همه مهمتر مقدار آب صرفه‌جویی‌شده در کل ناحیه‌ها معادل رقم حدود ۶۸۶۹۷۶۸ هزار مترمکعب است.

نتیجه‌گیری: توجه به یافته‌های تحقیق بر این مهم تأکید دارد که، توجه به ارزش اقتصادی آب در هر ناحیه بجای استفاده از یک مقدار ثابت کشوری در ارائه یک الگوی کشت بهینه مؤثر و ضروری است. الگوی کشت پیشنهادی شکاف غذایی و سطح زیر کشت محصولات آب‌بر را کاهش داده و موجب صرفه‌جویی در مصرف آب می‌گردد که این امر ضمن فراهم آوردن زمینه‌ای جهت تخصیص این مقدار آب به کشت محصولات استراتژیک، می‌تواند تاثیر مثبتی بر پایداری منابع آبی در هر ناحیه داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزش اقتصادی آب- الگوی بهینه کشت- تولیدات باغی- برنامه‌ریزی خطی- شکاف غذایی.

* Corresponding Author. *E-mail Address*: Fahimeh_bahrami@yahoo.com

مقدمه

کشاورزی به‌عنوان بخشی که در اقتصاد ملی و تولید مواد غذایی نقش اساسی و حیاتی دارد و حدود ۱۲ درصد از تولید ناخالص داخلی، ۲۰ درصد کل نیروی کار کشور و ۵۱/۶ درصد از نیروی کار روستایی در سال ۱۳۹۱ وابسته به آن برآورد شده است (Statistical Center of Iran, 2014)، در زمینه تامین و مدیریت منابع آبی با چالش روبه‌رو است. همانطور که می‌دانیم کشور ایران در ناحیه خشک و نیمه‌خشک واقع شده است. میانگین بارندگی در ایران معادل یک سوم میانگین جهانی و میانگین تبخیر آب سه برابر میانگین جهانی است (Ministry of Power, 2013). از طرفی مجموع آب‌های استاتیک کشور حدود ۵۰۰ میلیارد مترمکعب بوده که ۳۰۰ میلیارد مترمکعب آن آب شور و ۲۰۰ میلیارد مترمکعب هم آب شیرین است و تا این زمان بیش از ۱۴۰ میلیارد مترمکعب از منابع آب شیرین کشور برداشت شده است (Office of Water Utilization and Water Protection Systems, 2015). در واقع ایران با برداشت ۸۶ درصدی از آبهای زیرزمینی بالاترین رتبه را در جهان به خود اختصاص داده است و جزء کشورهایی است که دچار مرگ تدریجی در زمینه منابع آبی شده است. طبق آمار بیش از ۸۰ درصد از منابع آبی کشور به منابع آب زیرزمینی وابسته است که ۶۰ درصد از نیاز آبی بخش کشاورزی نیز به این حوزه اختصاص دارد (Ministry of Agriculture, 2014). از این‌رو 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 (Mansouri and Giasi, 2002). 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 (Siam and Moussa, 2003). هم‌اکنون در اغلب نقاط دنیا، از منابع آب دردسترس 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 موردنیاز 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 (MWRI, 2012).

تولید در بخش کشاورزی فرآیندی پیچیده و به موازات پیدایش روش‌ها و تکنولوژی‌های جدید همواره در حال تغییر و تحول است. در این راستا، تولید محصولات کشاورزی تحت‌تأثیر عوامل گوناگونی قرار می‌گیرد که این عوامل هر یک به تنهایی بدون ارزش بوده و در تقابل با یکدیگر معنا می‌یابند (Fallahi and Khalilian, 2009). از جمله مهم‌ترین این عوامل، نهاده آب است که محدودیت آن تولیدات بخش کشاورزی را تا حد زیادی کاهش می‌دهد. با توجه به اینکه منابع تجدیدشونده آب در جهان ثابت هستند، این مسئله باعث شده تا تأمین آب تبدیل به یکی از اساسی‌ترین مشکلات و کمبود آن با گذر زمان بیش از پیش احساس شود(MWRI, 2012). کارشناسان بخش کشاورزی معتقدند که در صورت عدم محدودیت نهاده آب، ۳۰ تا ۵۰ میلیون هکتار از زمین‌های کشور قابل کشت خواهد بود. مقدار آبی که هم‌اکنون در کشور استحصال می‌شود حدود ۹۰ میلیارد مترمکعب است (یعنی معادل ۳ درصد کل آب استحصالی جهان)، ولی بیش از ۶۵ درصد این آب به دلیل بهره‌برداری نامناسب و بازده پایین آبیاری در کشور به هدر می‌رود (Amir Teimouri and Bagherzadeh, 2016). با وجود

چنین شرایطی افزایش بهره‌وری نهاده آب، به‌ویژه در بخش کشاورزی که حدود ۷۰ 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 (Bahrami *et al.*, 2017).

با توجه به اینکه در ایران آب در طول تاریخ به‌عنوان یک کالای رایگان محسوب شده، قیمت‌گذاری این نهاده کمیاب و افزایش سطح قیمت‌های فعلی با مشکلات متعددی روبه‌رو است (Mansouri and Giasi, 2002). درحال حاضر نیز قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی بر اساس قانون توزیع عادلانه آب و با توجه به نوع محصول صورت می‌گیرد. از آنجا که این سیستم قیمت‌گذاری بر مبنای مقدار آب مصرفی نیست، انگیزه کافی برای تخصیص کارآیی 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 است (Bahrami *et al.*, 2017).

مسئله مهم دیگری که در زمینه بهره‌برداری از منابع محدود آب در اغلب دشت‌های کشور وجود دارد، عدم تعادل در عرضه و تقاضای آب مورد نیاز اراضی تحت‌کشت، به‌ویژه در زمان بروز تنش‌های کم‌آبی و خشک‌سالی‌های دوره‌ای است. عرضه و تقاضای نامتعادل آب به‌عنوان یک محدودیت اساسی، بازده تولید محصولات را در بلندمدت با یک روند کاهشی مواجه می‌کند (Parhizkari *et al.*, 2013). ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب کشاورزی در مدیریت اقتصاد منابع آب هر منطقه نقش مهمی ایفا می‌کند. در برقراری این تعادل، قیمت یا ارزش اقتصادی آب مانند قیمت هر کالا و نهاده دیگر نقش تعیین‌کننده‌ای بر عهده دارد. در صورتی که ارزش اقتصادی آب به درستی تعیین شود، انتظار می‌رود که بسیاری از مسائل موجود در مدیریت منابع آب برطرف شود (Sabouhi and Parhizkari, 2013).

بر اساس آخرین گزارش‌های وزارت نیرو از کل ۶۰۹ دشت کشور، ۲۴۰ دشت به لحاظ وضعیت برداشت منابع آبی ممنوعه اعلام شده‌اند. در واقع، ظرفیت برداشت آب از این تعداد دشت کشور طوری است که یا به اتمام رسیده یا در وضعیت نامناسبی قرار دارد. بیشتر این دشت‌ها در مناطق کویری کشور قرار دارند و مصرف آب در آنها بالا و بیش از حد بهینه است. به‌طور کلی، اغلب این دشت‌ها در خراسان شمالی، جنوبی و رضوی، یزد، کرمان، سمنان، تهران و قم قرار دارند (Ministry of Agriculture, 2014). کم‌آبی، 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 آب‌بهای پرداختی کشاورزان از جمله مهم‌ترین عواملی هستند که سبب کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی و بحرانی‌شدن وضعیت منابع آب در دشت‌های کشور شده‌اند (Parhizkaran, 2013).

کاهش منابع آب در دسترس و نمود یافتن مسئله کم‌آبی قبل از هر چیز تولیدات بخش کشاورزی را تحت‌تأثیر قرار داده و در نهایت مسئله امنیت غذایی را 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 (El-Gafi, 2014).

به‌طور 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، باید 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.

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. Bahrami (2017) در پژوهشی با استفاده از روش ارزش باقی‌مانده‌ها، ارزش آب برای محصولات مختلف در نواحی ده‌گانه اکولوژیکی زراعی کشور را محاسبه کرد و با به‌کارگیری ارزش‌های محاسبه‌شده در مدل برنامه‌ریزی ریاضی الگوی کشت بهینه و تجارت محصولات را با تأکید بر امنیت غذایی ارائه داد. Parhizkari *et al.* (2014) واکنش کشاورزان در مقابل سیاست‌های قیمت‌گذاری و سهمیه‌بندی آب آبیاری در شهرستان زابل را شبیه‌سازی کردند. این کار با بهره‌گیری از مدل منطقه‌ای تولید محصولات کشاورزی (SWAP) و برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی (PMP) صورت گرفت. نتایج نشان داد که اعمال سیاست‌های قیمت‌گذاری و سهمیه‌بندی آب آبیاری در شهرستان زابل موجب کاهش مجموع سطح زیرکشت محصولات زراعی (گندم، جو، پیاز، یونجه، خربزه و هندوانه) به میزان ۹/۵۴ و ۵/۱۴ درصد و کاهش میزان آب مصرفی به میزان ۶/۲۳ و ۷/۰۱ درصد نسبت به سال پایه می‌شود. در پایان نیز سیاست سهمیه‌بندی آب آبیاری با توجه به صرفه‌جویی ۱۸/۹ میلیون مترمکعب آب به‌عنوان راهکاری مناسب برای پایداری منابع آب شهرستان زابل پیشنهاد شد. Rahnama *et al.* (2012) ارزش اقتصادی آب را با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی در شهرستان قوچان برآورد کردند. در این پژوهش با استفاده از به کارگیری روش نمونه‌گیری ساده و تجزیه واریانس، بهره‌برداران نمونه در دو گروه بهره‌برداران کمتر از ۵ هکتار و بیشتر از ۵ هکتار تقسیم شدند که واکنش هر گروه از بهره‌برداران تحت دو سناریوی کاهش در منابع آب و افزایش در قیمت آب بررسی شد. نتایج تحقیق نشان داد که تحت سناریوی کاهش در منابع آب ارزش اقتصادی آب به ترتیب ۱۱۰۰، ۱۲۶۰ و ۴۷۳۰ ریال به دست آمد و همچنین سطح زیرکشت محصولاتی چون گندم، جو، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی نسبت به سناریوهای موجود دچار تغییرات کمتری شده است. Montazer and Mirshafiei (2012) در تحقیق خود قیمت‌گذاری آب در شبکه‌های آبیاری دشت ورامین را با استفاده از یک مدل چندمعیاره فازی انجام دادند. نتایج نشان داد که سه معیار نوع شبکه آبیاری، میزان استقلال از حمایت‌های دولتی و میزان درآمد در واحد سطح شبکه، مؤثرترین عوامل برای تعیین قیمت آب هستند. قیمت آب بر اساس این مدل، ۵۴۷/۳۳ ریال برآورد شد در حالی‌که هزینه تمام‌شده آب در نتیجه استحصال آب ۹۴۴/۳۳ تعیین شد. آب‌بهای فعلی رایج در شبکه نیز ۹۶ ریال بر مترمکعب بود. نتایج نهایی حاکی از این است که مدل مورد استفاده در راستای ارزیابی شرایط و عوامل مؤثر ارزش‌گذاری آب در شبکه‌های آبیاری، کاراست و می‌تواند زمینه‌ساز تعیین ارزش واقعی آب در این نوع سامانه‌ها باشد. Parhizkari (2014)در پژوهشی به منظور تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری و بررسی واکنش کشاورزان نسبت به سیاست کاهش منابع آب دردسترس در منطقه الموت ناحیه قزوین از مدل برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی استفاده کردند. ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب آبیاری در این تحقیق برای مناطق رودبار الموت غربی، رجایی‌دشت و رودبار الموت شرقی به ترتیب ۸۸۲، ۷۱۶ و ۸۴۵ ریال برآورد شد. نتایج نشان داد که تفاوت فاحشی بین ارزش

اقتصادی آب و آب‌بهای پرداختی کشاورزان وجود دارد و با کاهش آب دردسترس، الگوی کشت در هر یک از مناطق به نفع محصولاتی که درآمد ثابتی را به ازای مقدار کمتر آب ایجاد می‌کنند، پیش می‌رود. Dehghanpour and Sheikh Zeindin (2014) در تحقیقی با استفاده از توابع تولید لئونتیف تعمیم‌یافته به تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در دشت اردکان یزد پرداختند. ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب در این پژوهش معادل با ۹۹۷/۵ ریال برآورد شد. کشش قیمتی تقاضای نهاده آب نیز برابر ۲ محاسبه شد. نتایج نشان داد که تفاوت فاحشی بین ارزش اقتصادی آب کشاورزی و هزینه تمام‌شده آن وجود دارد و سیاست قیمت‌گذاری، ابزار اقتصادی مناسبی برای کاهش مصرف آب در منطقه است. از مهم‌ترین مطالعات خارجی انجام‌شده در زمینه ارزش اقتصادی آب و تدوین الگوهای کشت نیز می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. Teerink and Nakashima (1991) به بررسی قیمت‌گذاری آب در کالیفرنیا پرداختند و ارزش اقتصادی آب را بر اساس توانایی پرداخت کشاورزان معادل ۱۷۰ دلار در ۱۰۰۰ مترمکعب برآورد کردند. درحالی‌که، آب‌بهاء پرداختی توسط کشاورزان ۱۲۵ دلار بود. نتایج نشان داد که تفاوت بین قیمت پرداختی آب توسط کشاورزان و قیمت واقعی آن در حدود ۴۵ دلار است که این اختلاف سبب ایجاد زیان‌های عملیاتی و بالا رفتن هزینه‌های اجرایی برنامه‌ها شده است. Doppler *et al.* (2002) در تحقیقی با استفاده از تابع تولید محصولات زراعی ارزش اقتصادی آب در دره اردن را تعیین کردند. آن‌ها ارزش اقتصادی آب را براساس محاسبات خود در حدود ۱۷۵ دلار در ۱۰۰۰ مترمکعب برآورد کردند. نتایج نشان داد که تخصیص آب آبیاری براساس قیمت واقعی آن، پتانسیل بالایی 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. Salman and Al-Karablieh (2004) در پژوهشی با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی در منطقه‌ای از کشور اردن، مجموعه‌ای از فعالیت‌های بهینه حداکثرکننده درآمد خالص کشاورزان را بررسی کردند. آنها ارزش اقتصادی آب (قیمت سایه‌ای) در تولید محصولات را بهترین الگوی کشت از لحاظ درآمد خالص در سطح یک منطقه محاسبه کردند و با برآورد کشش‌های قیمتی آب نتیجه گرفتند که کشاورزان به تغییر قیمت آب واکنش نشان می‌دهند. Molle *et al.* (2008)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 کم‌آبی می‌شود ولی سیاست قیمت‌گذاری آب آبیاری به تنهایی ابزار معتبر و مناسبی برای اصلاح بازده آبیاری نیست. El-Gafy (2014) برای تعیین قیمت آب آبیاری در کشور اسپانیا از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی و تحلیل سلسله مراتبی استفاده کرد. محقق در این بررسی پس از مدل‌سازی الگوی کشاورزی منطقه‌ای با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی تأثیر سیاست‌های مختلف قیمت‌گذاری آب را بر الگوی کشت و مصرف نهاده‌ها بررسی کرد. در این پژوهش سیاست‌ها به‌صورت قیمت‌گذاری حجمی، سطح زیرکشت و سیستم تعرفه دو بخشی آب بررسی شد. سپس بر اساس نتایج مدل PMP با توجه به معیار اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی قیمتی که هر سه معیار مذکور را در حد بالایی پوشش دهد، با استفاده از رهیافت سلسله مراتبی تعیین شد. در پایان محقق قیمت به‌دست‌آمده در هر روش قیمت‌گذاری آب را به‌عنوان قیمت بهینه در آن روش معرفی کرد. Medellín-Azuara (2010) با استفاده از مدل برنامه‌ریزی اثباتی (PMP) تاثیر ارزش‌گذاری آب

آبیاری در کشور مکزیک را بررسی کردند. در این تحقیق ابتدا داده‌ها را در سطح مزرعه و سپس بر اساس منطقه (جمع‌سازی‌شده) در مدل لحاظ کردند و تاثیر سناریوهای تغییر قیمت آب و قیمت محصول بررسی شد. در این پژوهش برای کالیبره کردن مدل (PMP) از تابع تولید با کشش جانشینی ثابت استفاده شد.

مرور پژوهش‌ها 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 است. 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. بنابراین، ارائه یک سیستم حمایت تصمیم‌گیری برای حداکثرسازی ارزش اقتصادی آب آبیاری توأم با کاهش شکاف غذایی در دشت‌های ممنوعه کشور ضروری به نظر می‌رسد.

شکاف غذایی

در آستانه هزاره سوم فقر غذایی کماکان اصلی‌ترین چالش جهان و به ویژه بخش کشاورزی است. جمعیت رو به رشد جهان نیاز روزافزونی به غذا دارد. طبق برآوردها، جمعیت جهان در سال ۲۰۲۵ به حدود ۸ میلیارد نفر می‌رسد، هم‌اکنون نیز بیش از ۸۰۰ میلیون نفر در سراسر جهان از گرسنگی مزمن و حدود ۲ میلیارد نفر از سوءتغذیه رنج می‌برند. تأمین نیاز غذایی این جمعیت منجر به فشار روز افزونی به منابع طبیعی و منابع پایه می‌شود و به نظام‌های کشاورزی در جهت افزایش هر چه بیشتر تولید، فشار وارد می‌آید و موجب ناپایداری تولید می‌شود. بنابراین بحران امنیت غذایی از مهمترین چالش‌های انسان در ابتدای هزاره جدید است (Misra, 2014). شاخص مورد استفاده در این تحقیق به منظور ارائه شکاف غذایی تفاوت میان میزان مصرف و تولید داخلی مواد غذایی است. محصولات باغی مورد نظر شامل انگور، سیب، مرکبات، خرما، پسته هستند.

جدول ۱- شکاف غذایی محصولات عمده باغی در سال ۱۳۹۲*

Table1- Gap food for major fruits in 1392

محصول production	مصرف سرانه Per capita consumption	تولید داخلی Domestic production	شکاف غذایی Food gap
انگور (Grapes)	0.03	3073022	999588
سیب (Apple)	0.04	3669256	766172
مرکبات (Citrus)	0.05	4895988	973865
خرما (Date)	0.01	1188399	320749
پسته (Pistachio)	0.01	1278161	171352

منبع: آمارنامه جهاد کشاورزی و ترازنامه غذایی سال ۱۳۹۲ و محاسبات محقق

* اعداد برحسب تن هستند.

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

*The numbers are in tones.

مواد و روش‌ها

در این بررسی آب یک کالای واسطه در نظر گرفته می‌شود. روش‌های کاربردی برای تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری به‌عنوان یک کالای مولد، شامل روش تمایل به پرداخت، روش تابع تولید، روش ارزش باقیمانده و ارزش افزوده است (Aylward *et al*., 2010). در کشور ما آب به‌عنوان یک کالای رایگان توسط دولت در اختیار کشاورزان قرار می‌گیرد و پرداختی از سوی آنان به دولت صورت نمی‌گیرد. بنابراین مشخص کردن رابطه میان قیمت و تقاضا ناشی از رفتار واقعی مصرف‌کنندگان آب غیرممکن است (Bahrami, 2017). روش ارزش‌افزوده نیز در مواقعی که نیاز به برآورد سود اقتصادی در بخش‌های مختلف است، کاربرد دارد. در واقع روش افزوده پرداخت خالص برای نهاده‌های مورد استفاده در چرخه تولید

محصول است. به‌عنوان مثال هزینه‌های مربوط به زمین، بذر، آب، کود، نیروی انسانی و سایر نهاده‌های مورد استفاده در تولید محصولات کشاورزی. برای تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد (El-Gafi, 2014):

$$b_{ij} = \frac{r_{ij} - c_{ij}}{vw_{ij}} \quad (۱)$$

$$\text{Max}Z_j = \sum_{i=1}^{g} b_{ij} x_{ij} \quad (۲)$$

Subject to

$$\sum_{i=1}^{g} x_{ij} \le l_j \quad (۳)$$

$$\sum_{i=1}^{g} w_{ij}\, x_{ij} \le w_j \quad (۴)$$

$$ll_{ij} \le x_{ij} \le ul_{ij} \quad (۵)$$

در روابط بالا، معادله (۲) تابع هدف که ارزش اقتصادی آب آبیاری است که b_{ij} ارزش اقتصادی آب آبیاری که از معادله (۱) محاسبه می‌شود و r_{ij} ، c_{ij} و vw_{ij} به ترتیب درآمد، هزینه نهاده‌های مورد استفاده در تولید محصولات به استثنای نهاده آب و میزان آب مجازی به ازای هر محصول در هر ناحیه است. x_{ij} در اینجا سطح زیر کشت محصولات را نشان می‌دهد. معادله (۳) محدودیت زمین است که در آن l_j سطح زیر کشت کل را در ناحیه مورد نظر است، معادله (۴) محدودیت آب، که w_j میزان آب موجود در هر ناحیه و w_{ij} نیاز آبی هر محصول در هر ناحیه را ارائه می‌دهد و در نهایت معادله (۵) محدودیت اقتصادی-اجتماعی است و ll_{ij} و ul_{ij} به ترتیب حداقل و حداکثر سطح زیر کشت محصولات مورد نظر در هر ناحیه 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 تعداد زیادی از کالاها و مزارع روبه‌رو 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 به‌عنوان یک مزرعهٔ بزرگ است. اما تحت چه شرایطی و بر اساس چه معیارهایی انجام این جمع‌سازی توجیه‌پذیر است؟

Day (1963) نشان می‌دهد، تنها اگر مزارع بر اساس نیازهای تئوریک محکم در رابطه با یکنواختی، در گروه‌ها یا نواحی طبقه‌بندی‌شده باشند می‌توان از انحرافات ناشی از جمعی‌سازی دوری جست یا آن را حداقل کرد. وی سه شرط زیر را برای گروه‌بندی سازگار مزارع بیان می‌کند: ۱- یکنواختی تکنولوژیکی ($A_i = A$): همهٔ مزارع امکانات تولید، منابع، محدودیت‌ها، سطوح تکنولوژی و سطح توان مدیریتی یکسانی داشته باشند. ۲- 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. ۳- تناسب ساختاری ($b_i = \lambda_i b$): بردار محدودیت‌های مدل برنامه‌ریزی ریاضی برای هر مزرعه به‌طور جداگانه باید متناسب با بردار محدودیت‌های مزرعه جمع‌سازی‌شده یا متوسط آن باشد. ضرورت‌های دی بسیار دست‌وپاگیر بوده و در عمل معیارهای جمعی‌سازی اغلب با چند قاعدهٔ ساده به‌کار می‌روند. Buckwell and (1972)

Hazell طبقه‌بندی مزارع را در نواحی مشابه از نظر کشاورزی-اقلیمی و بر اساس نوع محصولات تولیدشده برای اطمینان از درجه‌ای منطقی از تطابق با ضرورت‌های دی از نظر تناسب تکنولوژی و تناسب پولی پیشنهاد کرده‌اند. Hazell and Norton (1986) نیز معتقدند که اغلب در مقیاس بخشی، اقلیم (بارندگی)، شیب زمین و ارتفاع معیارهای مهمتری هستند با این حال پیشنهاد می‌کنند که معیارهای گروه‌بندی بر مبنای هدف پژوهش تعیین شوند. در پژوهش حاضر نیز با توجه به هدف بررسی 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) 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 حفاظت‌شده، اراضی آبی و توزیع و تراکم مکانی جمعیت است. کشور ایران در این سیستم پهنه‌بندی، به ۱۰ ناحیه زراعی-اکولوژیکی گسترده بر مبنای شباهت‌های اقلیمی (بارش و دما)، نوع خاک، نوع محصولات کشت‌شده و همچنین قرابت‌های جغرافیایی به شرح جدول ۲ تقسیم شده است. هر یک از این پهنه‌های زراعی-اکولوژیکی به‌عنوان یک مزرعه بزرگ، در الگوی ناحیه‌ای بخش کشاورزی ایران مد نظر قرار گرفته است. بنابراین همه داده‌های مورد نیاز پژوهش، در مقیاس ۱۰ 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.

جدول ۲- پهنه‌بندی زراعی-اکولوژیکی ایران

Table 2. Agro- ecological zoning in Iran

ردیف Row	پهنهٔ زراعی-اکولوژیکی Ecological-Agriculture Zone	استان‌ها Provinces
AEZ-۱	ناحیه شمال غرب (North-western zone)	اردبیل، آذربایجان‌های غربی و شرقی، زنجان، کردستان (Ardabil,Weast and East Azarbijan,Znjan,kordestan)
AEZ-۲	ناحیه ساحلی خزر (Caspian Coastal Zone)	گیلان، گلستان، مازندران (Gilan, Golestan,Mazandaran)
AEZ-۳	ناحیه زاگرس مرکزی (Central zagros zone)	همدان، ایلام، کرمانشاه، لرستان (Hamedan, Ilam,Kermanshah, Lorestan)
AEZ-۴	ناحیه مرکزی (Central zone)	مرکزی، قزوین، قم، سمنان، تهران (Markazi, Ghazvin,Ghome, Semnan, Tehran)
AEZ-۵	ناحیه خراسان (Khorasan zone)	خراسان جنوبی، رضوی، شمالی (North, South, Razavi Khorasan)
AEZ-۶	ناحیه مرکزی خشک (Arid central zone)	اصفهان، یزد (Esfahan, Yazd)
AEZ-۷	ناحیه خوزستان (Khosestan zone)	خوزستان (Khozestan)
AEZ-۸	ناحیه زاگرس جنوبی (South zagros zone)	کهگیلویه و بویراحمد، فارس، چهارمحال و بختیاری (kohgiloye o boyerahmas, fars, charmahal o bakhtiari)
AEZ-۹	ناحیه جنوبی خشک (Aried south zone)	جیرفت، کرمان، سیستان و بلوچستان (Jiroft, Kerman, Sistan o Balochestan)
AEZ-۱۰	ناحیه ساحلی جنوب (South coatal zone)	بوشهر، هرمزگان (Boshehr, Hormozgan)

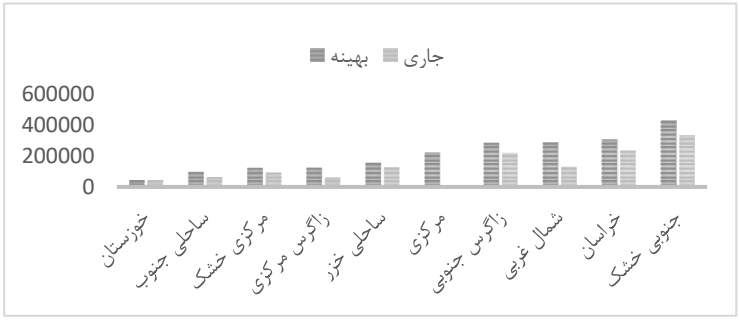
ماخذ: سازمان خواروبار جهانی

Source: FAO

نتایج و بحث

مقدار آب مورد استفاده توسط کشاورزان به‌منظور کشت محصولات عمده کشاورزی در نواحی مختلف در سال ۱۳۹۲، ۱۲۷۷۹۶۰۳هزار مترمکعب بوده است. ناحیه جنوبی خشک با رقم ۳۵۵۴۰۲۶ هزار مترمکعب بیشترین میزان مصرف آب و خوزستان با رقمی معادل ۴۹۳۹۰۲/۸ هزار مترمکعب کمترین میزان مصرف آب را به خود اختصاص داده‌اند (نمودار ۱). الگوی کشت این دو ناحیه به ترتیب ۲۸ درصد و ۴ درصد از کل آب آبیاری مربوط به بخش کشاورزی کشور را مصرف کرده‌اند. سطح زیرکشت محصولات باغی آبی کل کشور حدود ۲۲۰۵۳۸۱/۱ هکتار بوده است که با توجه به نمودار ۲ ناحیه جنوبی خشک با سهم حدود ۱۸ درصد بیشترین مقدار و ناحیه خوزستان با سهم حدود ۶ درصد کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است.

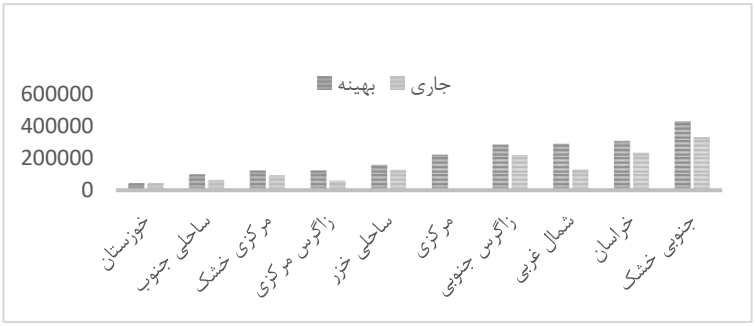
از نظر میزان سود خالص تولیدات باغی این دو ناحیه به ترتیب دارای رتبه‌های اول و دهم هستند. ناحیه زاگرس جنوبی با داشتن ۱۷ درصد دارای بیشترین سهم در ارزش افزوده و ناحیه جنوبی خشک با رقم ۵ درصد دارای کمترین سهم در ارزش افزوده بخش کشاورزی است (نمودار۳).



شکل ۱- میزان آب مصرفی الگوی کشت بهینه و جاری محصولات عمده باغی سال ۱۳۹۲

Fig. 1- The amount of water consumed optimal cropping pattern of major fruit products in 1392

Source: Research Finding منبع: یافته‌های تحقیق



شکل ۲- سطح زیرکشت بهینه و جاری محصولات عمده باغی کشور سال ۱۳۹۲

Fig. 2- The share of the country's major fruit acreage optimal in 1392

Source: Research Finding منبع: یافته‌های تحقیق

شکل ۳- سود خالص حاصل از اجرای الگوی کشت بهینه محصولات باغی کشور سال ۱۳۹۲

Fig. 3- The amount of net benefit from apply acreage optimal in 1392

Source: Research Finding منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۳ تغییرات سطح زیرکشت محصولات عمده باغی را در نتیجه الگوی بهینه نشان می‌دهد که میزان افزایش سطح زیر کشت با توجه به دو فاکتور نیاز آبی و میزان آب صرفه‌جویی شده است. با اجرای الگوی پیشنهادی سطح زیرکشت محصولات منتخب در تمام نواحی افزایش خواهد یافت به استثنای محصول مرکبات در ناحیه خوزستان که این رقم منفی خواهد بود.

جدول ۴ میزان تغییرات ارزش اقتصادی آب آبیاری را برای محصولات عمده باغی در ناحیه‌های مختلف کشور بر حسب میلیون ریال را ارائه می‌کند. بیشترین و کمترین تغییر ارزش اقتصادی آب آبیاری به ترتیب مربوط به پسته و زعفران بوده و از نظر ناحیه‌ای بیشترین مقدار این رقم مربوط به ناحیه مرکزی و کمترین آن مربوط به ناحیه مرکزی خشک است.

جدول ۳ - تغییرات سطح زیر کشت محصولات عمده باغی در نتیجه الگوی کشت بهینه*

Table 3 - Changes in the level of fruit crope, resulting in optimal crop pattern

نواحی ZONE	خرما Date	سیب Apple	مرکبات Citrus	انگور grapes	پسته pistachio
شمال غرب North-west	0	57292	0	35578	23953
ساحلی خزر Caspian Coastal	0	812	5758	20	2991
زاگرس مرکزی Central Zagros	222	7713	0	11962	27640
مرکزیCentral	85	23319	0	54041	67974
خراسان(Khorasan	0	21976	0	13040	21221
مرکزی خشک Aried central	311	603	0	1857	16693
خوزستانkhosestan	0	0	100	0	0
زاگرس جنوبی South Zagros	82	11019	7108	6117	30526
جنوبی خشک Aried South	59292	904	12726	2956	10145
ساحلی جنوب South Coatal	30317	7	4739	50	0
مجموع(SUM	90310	123645	30330	125622	201142

منبع: محاسبات تحقیق

Source: Research Computing

* ارقام بر حسب هکتار

The numbers are in hectar

جدول۴- میزان تغییرات ارزش اقتصادی آب محصولات عمده باغی در ناحیه‌های مختلف کشور (میلیون ریال)

Table 4- Rate of change of the economic value of irrigation water for major fruit products in different regions

تغییر ارزش اقتصادی آب Value Water) (Change	شمال غرب (North-West)	ساحلی خزر (Caspian Coastal	زاگرس مرکزی Central ZAGROS))	مرکزی (Central)	خراسان (Khorasan)	مرکزی خشک Aried Central))	خوزستان (Khosestan)	زاگرس جنوبی South zagros))	جنوبی خشک Aried SOUTH)DD	ساحلی جنوب South Coastal))	مجموع (Total)
پسته(Pistachio)	240	8	280	470	213	171	0	302	103	0	1787
انگور(Grapes)	170	1	68	370	95	11	0	141	33	0	889
سیب(Apple)	320	1	71	123	220	5	0	84	9	7	840
مرکبات(Citrus)	0	10	0	0	0	0	0	71	133	52	266
خرما(Date)	0	0	2	1	3	5	5	1	891	386	1294
مجموع(Total)	925	172	556	1408	650	289	57	669	1226	441	6393

منبع: محاسبات تحقیق

Source: Research Computing

* عدد صفر نشان دهنده عدم کشت محصول مورد نظر در ناحیه مذکور است.

* The zero number represents the non-cultivation of the desired product in the region

جدول ۵- میزان صرفه‌جویی در آب آبیاری در اثر اجرای الگوی کشت پیشنهادی (هزار مترمکعب)

Table 5. The amount of irrigation water savings resulting from implementation of the proposed planting pattern (1000mm)

میزان صرفه‌جویی آب (Water Saving)	شمال غرب (North-West)	ساحلی خزر (Caspian Coastal	زاگرس مرکزی Central ZAGROS))	مرکزی (Central)	خراسان (Khorasan)	مرکزی خشک Aried Central))	خوزستان (Khosestan)	زاگرس جنوبی (South zagros)	جنوبی خشک Aried SOUTH)DD	ساحلی جنوب South COASTAL))	مجموع (Total)
پسته (Pistachio)	24012	33924	13720	22501	4360	2220	0	42298	4763	0	147797
انگور (Grapes)	57642	1663910	431951	494996	248578	141621	0	229994	31351	22530	3322573
سیب (Apple)	24623	541630	179024	1667394	102414	67872	0	185036	44140	0	2812133
مرکبات (Citrus)	0	1187209	0	0	0	39171	-2014394	375696	1140871	191903	920456
خرما (Date)	0	0	-127803	0	0	4439	-191440	16620	-19937	-15070	-333191
مجموع (Total)	106277	3426673	496891	2184891	355352	255323	-2205834	849643	1201188	199363	6869768

Source: Research Computing

منبع: محاسبات تحقیق

جدول ۶- تغییرات سطح زیر کشت محصولات عمده باغی در نتیجه آب اندوخته‌شده*

Table 6. Changes in the level of major fruit products as a result of accumulated water

	خرما (Date)	سیب (Apple)	مرکبات (Citrus)	انگور (Grapes)	پسته (Pistachio)
شمال غرب (North-West)	0	15	0	16	15
ساحلی خزر (Caspian Coastal)	0	12	10	11	12
زاگرس مرکزی (Central Zagros)	10	15	1	13	16
مرکزی (Central)	2	2	0	2	2
خراسان (Khorasan)	10	18	1	14	12
مرکزی خشک Arried Central)	11	10	1	12	12
خوزستان (Khosestan)	11	1	0.9	1	1
زاگرس جنوبی (South Zagros)	10	12	11	12	14
جنوبی خشک (Arried South)	15	11	12	15	10
ساحلی جنوب (South Coastal)	14	13	11	11	1

Source: Research Computing

منبع: محاسبات تحقیق

* Numbers have been expressed in percentage terms

* اعداد بر حسب درصد بیان شده‌اند.

جدول ۵ میزان صرفه‌جویی در آب آبیاری را ارائه می‌کند. بیشترین مقدار صرفه‌جویی آب مربوط به ناحیه جنوبی مرکزی و کمترین میزان صرفه‌جویی آب مختص ناحیه خوزستان است.

جدول۶ نشان می‌دهد که الگوی کشت پیشنهادی از طریق افزایش سطح زیرکشت برخی از محصولات عمده باغی پرکالری، شکاف غذایی را کاهش می‌دهد. به منظور کاهش شکاف غذایی، یکی از مهمترین راهکارها افزایش سطح زیر کشت این محصولات است. از این رو پیشنهاد می‌شود که آب صرفه‌جویی شده در هر ناحیه در صورت اجرای الگوی کشت پیشنهادی صرف کشت این محصولات شده که بیشترین افزایش در سطح زیر کشت خرما، سیب، مرکبات، انگور و پسته به ترتیب مربوط به ناحیه جنوبی خشک، خراسان، جنوبی خشک، شمال غرب و زاگرس مرکزی با ارقام ۱۵، ۱۸، ۱۲، ۱۶ و ۱۶ درصد رخ خواهد داد.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق ارزش اقتصادی آب آبیاری مورد بررسی قرار گرفته است. داده‌های مورد نظر مربوط به سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ است که از سازمان‌های ذی‌ربط جمع‌آوری شده است. در این بررسی 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 است. این بررسی الگوی کشتی را ارائه می‌کند که در راستای تأمین دو هدف مهم است: صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش شکاف غذایی از طریق افزایش سطح زیر کشت محصولات عمده باغی که از نظر کالری و مواد مغذی دارای مقادیر بالاتری نسبت به سایر محصولات باغی هستند و در عین حال در مورد برخی محصولات با میزان کمتری از مصرف آب همراه است. این محصولات شامل خرما، سیب، مرکبات، انگور و پسته است. در واقع دولت و سیاست‌مداران می‌توانند از طریق انحراف الگوی کشت فعلی به سمت الگوی مورد نظر با اجرای سیاست‌گزاری‌های مناسب، به اهداف ذکرشده که به نوعی همسو با معیارهای 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 ۲۰ درصد افزایش می‌دهد و سطح زیرکشت محصولاتی چون خرما، سیب، مرکبات، انگور و پسته افزایش می‌یابد. تغییر سطح زیر کشت محصولات عمده‌ی باغی در برخی ناحیه‌ها نظیر خراسان، مرکزی، زاگرس مرکزی و خوزستان موجب کاهش سود خالص شده اما در مجموع بازده خالص را به اندازه ۱۹ در صد افزایش داده است و از همه مهمتر مقدار آب صرفه‌جویی‌شده در کل ناحیه‌ها معادل رقم حدود ۶۸۶۹۷۶۸ هزار مترمکعب است.

پی‌نوشت

[1] Food gap

منابع

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. 5(2), 21-57. (In Persian with English abstract).

Amir Teimouri, S. and Bagherzadeh, A., 2008. The place of water in agriculture of Iran and its pricing. 3rd International Conference on Water Resources Management, 14-16 October, Tabriz, Iran;pp. 352-361. (In Persian)

Aref , Sh., 2007. The economic value of Mill Dam Magi due to optimum cropping pattern.

MS.c.Thesis. Tehran University, Tehran, Iran.

Azadegan, E., Rastegari Poor, F. and Sabouhi, M., 2014. Determining planning applications using fuzzy Dvnva crops Sabzevar city. Journal of Agricultural Economics and Development; 2014;8-15(1). (In Persian)

Aylward, B., Seely, H., Hartwell, R. and Dengel J.,2010. The Economic Value of Water for Agricultural, Domestic and Industrial Uses: A Global Compilation of Economic Studies and Market Prices. prepared for UN FAO.

Baharmi, F. 2017. Modelin the virtual water trade in Iran agriculture sector. Ph.D. Thesis.Zabol University,Zabol,Iran.

Bahrami, F., Keikha A., Sabouhi M.,and Ahmadpour M. Decision Support System for Economic Value of Irrigation Water With Reducing the Food Gap in Agro-Ecological Zones. Journal of Agricultural Economics and Development.30(4);345-359.(in persian)

Chizari, A. H., Sharzehi, Gh., Keramatzadeh, E.2006. 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]

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. 21(82).45-68.[In Persian]

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.76 (55): 171-182.

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 Scince,

http://dx.doi.org/10.1016/j.wsj.

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.1(2); 1-19:(2)1. [In Persian]

Food Balance Sheet Islamic Republic of Iran, 2013

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(5);35-60.[In Persian]

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]

Maler,A. 2009. Strategy of Agricultural Development in Egypt until 2030. Ministry of Agricultural and Land Reclamation, 14-16 September. Cairo, Egypt.

Mesa- Jurado, M.A., Martin- Ortega, J., Ruto, E. and Berbel, J. 2012. The economic value of guaranteed water supply for irrigation under scarcity conditions, Agricultural Water Management, 113(3): 10-18.

Ministry of Agriculture, Agricultural statistics, agricultural products,2014.

Misra, A.k.2014. Climate change and challenges of water and food security. Sustainable Built

Environment.3(1): 1-12.

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.

MWRI. 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).

Office of Water Utilization and Water Protection Systems.2015

Parhizkari A, Sabouhi M. Simulate the response of farmers to reduce irrigation water available policy. Water and Irrigation, 2014;59-74(2)3.[In Persian]

Parhizkari, A.,2013. Determining the economic value of irrigation water and the farmers' responses to price and non policies in the area of Qazvin. MS.c.Thesis .University of Zabol.Zabol.Iran.

Parhizkari, A. Sabouhi, M. and Zeiaei, S. 2014. Water market share of irrigation water policy simulation and analysis of impacts on crops under drought conditions. Agricultural Economics and Development,27(3);1-12. [In Persian].

Riazi, H. and Montazer, E. 2016. Development and application of surface and underground water resources allocation model Qazvin Plain Irrigation Network. The second National Conference irrigation and drainage networks. Sanati Sharif University. 23-25August.[In Persian]

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.27(4);338-35. [In Persian]

Rigby, D., Alcon, F. and Burtons, M. 2010. Supply uncertainty and the economic value of irrigation water, European Review of Agricultural Economics, 37: 97-117.

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.

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.

Statistical Center of Iran,2014

Teerink, J.R. and Nakashima, M. 1993. Water allocation, rights and pricing: examples for Japan and the United States, World Bank technical paper, No.198.68pp.

www.fao.org/nr/land/database/sinformation/en

Environmental Sciences Vol.15 / No.3 / Autumn 2017

39-54

Reducing the supply and demand gap for orchard products emphasizing the sustainability of Iran's water resources

Fahimeh Bahrami[1*] and Momadreza Nazari[2]

[1] Domestic Commerce Group - Institute for Trade Studies and Research, Ministry of Industry-Mine-Trade. Tehran-Iran
[2] Department of Resource and Environmental Economics, Research Institute of Environmental Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran-Iran

Received: 2016.08.14 **Accepted:** 2017.10.28

Bahrami, F. and Nazari, M., 2017. Reducing the supply and demand gap for orchard products emphasizing the sustainability of Iran's water resources. Environmental Sciences. 15(3): 39-54.

Introduction: Policies and plans for water resource management, especially in the agricultural sector, are aimed at achieving goals such as increasing the level of self-sufficiency, reducing gaps in food, reducing crop cultivation and maximizing the economic value of irrigation water. The main objective of this research is to reduce the macroeconomic objectives in the agricultural sector, by reducing the food security gap (in the field of orchard products) with an emphasis on optimizing water use in the agricultural sector.

Materials and methods: In pursuit of this goal, the aim of maximizing the economic value of water has been used to determine the optimal level of cropping for major crops in the country and to reduce the gap between supply and demand. The methodology used in this study is a linear mathematical programming model. Required data were collected through the databases of the Agricultural Jihad Organization and other departments operating in relevant areas.

Results and discussion: The results of the research show that the suggested cropping pattern increases the economic value of water by 20%, and the yield of crops such as dates, apples, citrus, grapes and pistachios increases. Changing the cropping area of major crops in some areas, such as Khorasan, Central, Central Zagros and Khuzestan Provinces, has reduced net profit, but generally increased net yield by 19 percent and, most importantly, the amount of water saved in the whole area is equivalent to approximately 6,869,768 thousand cubic meters.

* Corresponding Author. *E-mail Address*: Fahimeh_bahrami@yahoo.com

Conclusion: The results showed that considering the economic value of water in each area, instead of using a steady state value, an effective and effective cropping pattern is necessary. The proposed cropping pattern reduces the nutrient gaps and cropping water levels and saves water consumption which, while providing a land for allocating this amount of water to the cultivation of strategic products, can have a positive effect on the sustainability of water resources in each area.

Keywords: Water economic value, Optimum cultivar, Orchard production, Linear programming, Supply and demand gaps.