

برآورد ارزش اقتصادی آب محصول های زراعی در پیش فرض های مصرف داخلی و صادرات به عراق (مطالعه موردی شهرستان مهران)

اسحاق قاسمی، علی نجفی فرا

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۰۴

چکیده

استفاده بهینه از منابع آب به عنوان یکی از هدف های کلیدی الگوی کشت ملی نیازمند ارزش گذاری اقتصادی دقیق آب به صورت منطقه ای در جهت اصلاح سیاست های قیمت گذاری در بخش کشاورزی است. شهرستان مهران با توجه به داشتن مرز مشترک با کشور عراق و مزیت در صادرات محصول های کشاورزی به دلیل هزینه های پایین حمل و نقل و نگهداری محصول های به عنوان یکی از موارد پژوهشی و ارزیابی مهم منطقه ای در جهت برآورد ارزش اقتصادی آب در بخش کشاورزی مطرح است. در این پژوهش و ارزیابی، با بهره گیری از داده های میدانی گردآوری شده از طریق مصاحبه با ۱۰۰ کشاورز منطقه در قالب نمونه گیری طبقه بندی شده در سال زراعی ۱۴۰۳-۱۴۰۲، ارزش اقتصادی آب برای محصول های گندم، کلزا، جو، هندوانه، گوجه فرنگی و خیار با استفاده از روش های فراسنجه ای و توابع تولید شامل تابع های تولید خطی، کاب داگلاس و ترنسدنتال، برای دو پیش فرضی مصرف داخلی و صادرات به عراق محاسبه شد. با توجه به آزمون های اقتصادسنجی و آزمون فروض کلاسیک تابع تولید کاب داگلاس به عنوان تابع برتر شناخته شد. در نهایت نتایج نشان داد ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب برای محصول های یاد شده در پیش فرض مصرف داخلی به ترتیب ۲۱، ۶۱/۱۴۲، ۱۷/۱۳۹، ۵۹/۸۹۹، ۲۷/۱۲۴ و ۳۷/۲۱۹ هزار ریال و در پیش فرض صادرات به عراق به ترتیب ۰/۰۶۴، ۰/۰۵۴، ۰/۱۶۶، ۰/۱۲۱۱ و ۰/۰۸۷ دلار آمریکا است. نتایج به دست آمده، لزوم تغییر الگوی کشت در این منطقه شامل افزایش سطح زیر کشت و تولید محصول های دارای ارزش اقتصادی آب بالاتر در دو پیش فرض مصرف داخلی (کلزا، هندوانه و خیار) و صادرات به عراق (هندوانه، گوجه فرنگی و خیار) و اصلاح سیاست های قیمت گذاری در حوزه منابع آب در بخش کشاورزی شامل افزایش تدریجی آب بهای پرداختی توسط کشاورزان و نزدیک شدن قیمت آب به ارزش اقتصادی آن به منظور تقویت طرح جامع الگوی کشت و استفاده بهینه از آب در بخش کشاورزی را نشان می دهد.

طبقه بندی JEL: R11, Q12, Q18, Q25

واژه های کلیدی: ارزش گذاری اقتصادی آب، توابع تولید، محصول های زراعی، شهرستان مهران

^۱ به ترتیب دکتری اقتصاد منابع و دانشیار بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایلام، ایران

مقدمه

در کتاب «الگوی کشت ملی محصول‌های زراعی» منتشر شده توسط وزارت جهاد کشاورزی برای سال زراعی ۱۴۰۴-۱۴۰۳ (و سال‌های پیشین)، به‌منظور دستیابی به یک طرح جامع برای الگوی کشت ملی، تولید محصول‌های زراعی از دیدگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. در تدوین طرح جامع الگوی کشت ملی، با بهره‌گیری از داده‌های پایه‌ای شامل توان سرزمینی، میزان آب قابل‌برنامه‌ریزی، محدودیت‌های کشت، شاخص‌های اقلیمی و نیاز آبی محصول‌ها، گزاره‌هایی گوناگون و متناسب با شرایط منطقه‌های مختلف کشور طراحی شده است. در این طرح، مجموعه‌ای از شاخص‌های تخصصی برای ارزیابی و پایش عملکرد الگوی کشت مورد توجه قرار گرفته که در میان آن‌ها، شاخص بهره‌وری آب به‌عنوان یکی از مهم‌ترین معیارهای اقتصادی و محیط‌زیستی مطرح شده است (Ministry of Agriculture, 2023). Jihad, 2023) شاخص بهره‌وری آب در طرح جامع الگوی کشت از دو جنبه مورد بررسی قرار می‌گیرد: بهره‌وری فیزیکی که نسبت عملکرد محصول به میزان آب مصرفی است، و بهره‌وری اقتصادی که درآمد به دست آمده از تولید را نسبت به آب کاربردی می‌سنجد. با این حال، در تدوین طرح الگوی کشت، موضوع قیمت‌گذاری آب از طریق برآورد ارزش اقتصادی آن برای محصول‌های زراعی، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. قیمت‌گذاری واقعی و علمی آب آبیاری از طریق محاسبه ارزش اقتصادی آن، اهمیتی بنیادین دارد؛ چرا که افزون بر ارتقای بهره‌وری، کشاورزان را به مصرف بهینه ترغیب می‌کند، منابع آب را به‌سوی فعالیت‌های با ارزش افزوده اقتصادی بیشتر سوق می‌دهد، و زمینه حذف یا هدفمندسازی یارانه‌های ناکارآمد را فراهم می‌سازد. همچنین این رویکرد می‌تواند فشار مالی دولت را کاهش داده و انگیزه سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین آبیاری را افزایش دهد (Young, 2005).

آب زمانی دارای ارزش اقتصادی است که منابع آن در مقایسه با تقاضا محدود باشد. در شرایط وجود منابع نامحدود، آب یک کالای رایگان به شمار می‌آید؛ اما کمبود آن باعث شکل‌گیری مفهوم ارزش اقتصادی می‌شود که به دلیل رقابت کاربران مختلف ایجاد می‌شود. ارزش اقتصادی آب در بازار، ابزار راهبردی برای تخصیص بهینه میان کاربردهای مختلف بوده و موجب هدایت منابع به سمت فعالیت‌هایی با بازدهی بالاتر می‌شود. با رشد جمعیت و اقتصاد در منطقه‌های خشک، کمبود آب تشدید شده و نیاز به سیاست‌ها و نهادهایی برای استفاده بهینه از منابع آبی بیش‌ازپیش احساس می‌شود (Ward et al., 2020).

برآورد ارزش اقتصادی...۱۴۷

به دلیل کمبود منابع، هزینه‌های بالای تأمین و نیاز به افزایش بهره‌وری، ارزش‌گذاری اقتصادی آب در سطح جهانی به یکی از اولویت‌های مهم تبدیل شده است. این رویکرد، تصمیم‌ها در مدیریت منابع آب را بهبود داده، مصرف پایدار را تشویق می‌کند و از طریق سیاست‌گذاری هدفمند، استفاده مؤثر و توزیع عادلانه منابع را ممکن می‌سازد (Mukherji et al., 2020). قیمت‌گذاری بهینه آب، افزون بر افزایش کارایی، نقش مهمی در حفظ منابع آبی دارد و نبود آن، منجر به هدررفت، سرمایه‌گذاری ناکافی و مدیریت ضعیف منابع می‌شود (Grafton et al., 2018).

طرفداران ارزش اقتصادی آب براین باورند که اجرای بهینه و به هنگام قیمت‌گذاری باعث بهبود مدیریت منابع آبی و رفتار مصرف‌کنندگان می‌شود و کشورهای در حال توسعه با اصلاح قیمت‌گذاری آب کشاورزی می‌توانند به سمت کشاورزی پایدار حرکت کنند (Christoforidou et al., 2023).

کشاورزی، با اختصاص بیشترین سهم از مصرف آب، نقش کلیدی در استفاده از منابع آبی دارد. بنابر گزارش سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO) در سال ۲۰۲۳، بخش کشاورزی حدود ۷۲ درصد از برداشت آب شیرین جهان را به خود اختصاص داده است. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۵۰، برای تأمین تقاضای روبه‌رشد مواد غذایی، الیاف و خوراک، نیاز به ۳۵ درصد منابع آب اضافی وجود خواهد داشت (Antonelli and Greco, 2015). کمبود آب یکی از محدودیت‌های حیاتی در تولید کشاورزی در منطقه‌های خشک و نیمه‌خشک جهان است و مدیریت مؤثر منابع آب برای تضمین تولید پایدار در این منطقه‌ها حیاتی است (Nikpey et al., 2025).

در ایران نیز به دلیل محدودیت مالی کشاورزان و نقش پررنگ دولت، قیمت‌گذاری آب به طور معمول منعکس‌کننده ارزش واقعی آن نیست. این مسئله باعث برداشت بیش از حد، تخصیص غیربهینه منابع و آسیب‌های زیست‌محیطی و اقتصادی شده است (Zamani et al., 2025). اصلاح سیاست‌های قیمت‌گذاری آب می‌تواند به حفظ منابع آب و استفاده پایدار در بخش کشاورزی کمک کند (Wheeler et al., 2025).

باتوجه به سهم عمده بخش کشاورزی در مصرف منابع آب کشور و کاهش شدید سرانه آب تجدیدپذیر از حدود ۵۵۷۰ مترمکعب در سال ۱۹۶۲ به حدود ۱۱۰۰ مترمکعب در سال ۲۰۲۴ (World Bank, 2024)، مدیریت بهینه منابع آب با برآورد ارزش اقتصادی آب بیش‌ازپیش ضروری شده است.

تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری در هر منطقه نیازمند توجه به شرایط اقلیمی، منابع موجود و نوع محصول‌های آن منطقه است (Mukherji et al., 2020). در این راستا، بررسی و ارزیابی ارزش اقتصادی آب محصول‌های کشاورزی در مناطق خاص با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی و مزیت‌های منطقه‌ای، می‌تواند در جهت دستیابی به یک الگوی کشت ملی جامع سودمند باشد.

شهرستان مرزی مهران، با بیش از ۲۲۰ کیلومتر مرز مشترک با کشور عراق و مزیت حمل‌ونقل کم‌هزینه برای صادرات محصول‌های زراعی، یکی از منطقه‌های کلیدی در مدیریت و ارزش‌گذاری اقتصادی آب در بخش کشاورزی ایران محسوب می‌شود.

این پژوهش ارزش اقتصادی آب برای محصول‌های گندم، کلزا، جو، هندوانه، گوجه‌فرنگی با در نظر گرفتن دو پیش فرض مصرف داخلی و صادرات به عراق برآورد می‌کند و سعی دارد به این پرسش پاسخ دهد که آیا ارزش واقعی اقتصادی آب در این محصول‌ها با آب‌بهای پرداختی توسط کشاورزان تفاوت معناداری دارد یا خیر.

موضوع ارزش‌گذاری اقتصادی آب در پژوهش‌های چندی بر مبنای قیمت داخلی محصول‌های کشاورزی مورد ارزیابی قرار گرفته است. (Pahlevani et al. (2011 با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ، اثر آزادسازی قیمت نهاده‌ها بر مصرف آن‌ها را در بخش کشاورزی بررسی کردند. نتایج نشان داد که کاهش قیمتی نهاده‌ها به‌ویژه سم‌ها بسیار بالا بوده و آزادسازی ناگهانی می‌تواند مصرف را به شدت کاهش دهد. بنابراین، پیشنهاد شده است که آزادسازی قیمت سم‌ها به تدریج و با حمایت‌های جانبی صورت گیرد. این پژوهش و ارزیابی اهمیت مدیریت تدریجی سیاست‌های قیمتی در بخش نهاده‌ها را برجسته می‌کند. Nematollahi et al (2013) نشان دادند که افزایش قیمت حامل‌های انرژی باعث افزایش هزینه تولید در بخش کشاورزی و صنایع غذایی می‌شود و به دنبال آن، کاهش سرمایه‌گذاری، افت تولید و کاهش تقاضای مصرفی را به همراه دارد. این وضعیت به‌ویژه در بلندمدت امنیت غذایی خانوارها را تهدید می‌کند. این پژوهش بر لزوم حمایت هدفمند از بخش کشاورزی و صنایع غذایی برای جلوگیری از بحران‌های احتمالی تأکید می‌کند. (Gooran et al. (2014 نشان دادند که حذف یارانه نهاده‌های کشاورزی، گرچه اثرگذاری مستقیم بزرگی بر قیمت کل ندارد، اما در مورد رقم‌های مرغوب اثر بیشتری دارد. این نتایج اهمیت سیاست‌گذاری دقیق و تدریجی در کاهش یارانه‌ها را برجسته می‌سازد. Alimohammad Jafari et al. (2023 با برآورد تابع

بر آورد ارزش اقتصادی...۱۴۹

تولید برای محصول های عمده کشاورزی در استان همدان، نشان دادند که ارزش اقتصادی آب به طور میانگین حدود ۹۲۳۲ ریال است که فاصله شایان توجهی با هزینه واقعی تأمین آن دارد. این یافته از امکان پذیری استفاده از سیاست های قیمت گذاری در راستای مدیریت بهینه منابع آب حکایت دارد و بر ضرورت طراحی ابزارهای انگیزشی برای تخصیص کارا تر آب در بخش کشاورزی تأکید می کند. (Becker et al. (2010 در بررسی های خود نشان دادند که کشاورزان آمریکایی در مقابل افزایش قیمت انرژی واکنش جایگزینی نهاده ای از خود نشان نمی دهند. این یافته، بیانگر چسبندگی ساختار نهاده ای در بخش کشاورزی و دشواری در تنظیم مصرف انرژی است. (Vasquez-Lavín et al (2020 نیز در نتایج بررسی های خود نشان دادند که در صنعت شیلی، تقاضای آب دارای کشش قیمتی بالایی است و ارزش اقتصادی آب در سطحی بالاتر از قیمت گذاری های فعلی قرار دارد. این یافته بیانگر ظرفیت بالقوه برای بازنگری سیاست های قیمتی آب در صنایع بدون آسیب به عملکرد اقتصادی شرکت هاست. (Buttinelli et al. (2024 با استفاده از روش های اقتصادسنجی پیشرفته، نشان دادند که آب نه تنها نهاده ای حیاتی در تولید ذرت است بلکه باعث افزایش بهره وری دیگر نهاده ها نیز می شود. نتیجه این پژوهش تأکید دارد که قیمت گذاری اقتصادی آب و تحلیل عامل های مؤثر بر بهره وری، ابزارهایی مهم برای سیاست گذاری هوشمندانه در مدیریت منابع آبی کشاورزی هستند. (Jaafar et al. (2024 نیز در بررسی های خود نشان دادند که بهره وری اقتصادی آب در تولید سیب زمینی زودرس بسیار بالاتر از گندم است و تفاوت های جغرافیایی شایان توجهی در بهره وری بین منطقه های جنوبی و شمالی لبنان وجود دارد که به شرایط بارندگی مرتبط است. این یافته ها بر اهمیت تحلیل فضایی و محصول محور در مدیریت منابع آبی تأکید می کنند.

در نتایج پژوهش های داخلی انجام شده در رابطه با محاسبه ارزش اقتصادی آب محصول های کشاورزی، در نهایت ارزش اقتصادی آب بر مبنای قیمت داخلی محصول های کشاورزی و بر مبنای ریال محاسبه شده است در این پژوهش باتوجه به مزیت شهرستان مهران در صادرات محصول ها به عراق به دلیل هزینه های حداقلی حمل و نقل و نگهداری محصول های زراعی باتوجه به داشتن ۲۲۰ کیلومتر مرز مشترک با این کشور ارزش اقتصادی آب برای محصول های زراعی در این شهرستان افزون بر مصرف داخلی (بر مبنای ریال) در قالب پیش فرض صادرات به عراق (بر مبنای دلار) نیز محاسبه شده است. و از این جهت دارای نوآوری است. در ادامه

در بخش های بعدی در آغاز مواد و روش موردبررسی قرار گرفته است سپس نتایج و یافته ها گزارش شده است و در نهایت نیز نتیجه گیری و پیشنهادهای ضروری ارائه شده است.

مواد و روش

ارزش گذاری منابع آبی را می توان از دو دیدگاه بنیادین بررسی کرد: یکی بر پایه دیدگاه مصرف کنندگان و دیگری بر مبنای دیدگاه تولیدکنندگان. در رویکرد مصرف کننده محور، روش های ارزش گذاری به دودسته کلی فراسنجه ای و نا فراسنجه ای طبقه بندی می شوند. در چارچوب روش های نا فراسنجه ای، ارزش اقتصادی آب مورد استفاده در کشاورزی با بهره گیری از مدل های ریاضی و مبتنی بر اصول نظری اقتصاد برآورد می شود. این دسته از روش ها به پنج شیوه اصلی تقسیم می شوند: (۱) نرخ گذاری نهایی، (۲) بودجه ریزی، (۳) روش گاردنر، (۴) برنامه ریزی خطی، و (۵) تحلیل اقتصاد مهندسی (Sanobar et al, 1997).

در رویکرد فراسنجه ای به منظور محاسبه ارزش اقتصادی آب که بیشتر مورد استفاده اقتصاددانان است، انواع مختلفی از تابع های تولید کاب-داگلاس^۱، ترانسندنتال^۲، ترانسلوگ^۳، فرم درجه دوم تعمیم یافته^۴ و لئونتیف تعمیم یافته^۵ استفاده می شود. این روش ها برتری های چندی در تحلیل ارزش اقتصادی آب دارند؛ از جمله اینکه امکان انجام آزمون های آماری روی فراسنجه های به دست آمده از مدل های اقتصادسنجی را فراهم می کنند. یکی دیگر از برتری های این رویکرد آن است که اجرای آن مستلزم تعیین دقیق سقف مصرف آب یا نوع منبع تأمین کننده آب (مانند منابع سطحی یا زیرزمینی) نیست. به عبارت دیگر، در مواردی که اطلاعات دقیقی درباره بیشترین میزان آب قابل بهره برداری از هر منبع وجود نداشته باشد، استفاده از روش های فراسنجه ای گزینه مناسب تری برای محاسبه ارزش اقتصادی آب خواهد بود (Piri and Heydai, 2022). در این پژوهش، با توجه به محدودیت در دسترسی به اطلاعات دقیق درباره بیشترین میزان آب قابل بهره برداری از منابع سطحی و زیرزمینی در منطقه مهران، به ویژه در سطح کشتزار، استفاده از روش های فراسنجه ای و برآورد تابع های تولید به عنوان گزینه مناسب تری برای محاسبه ارزش اقتصادی آب در نظر گرفته شده است. این انتخاب با شرایط داده ای موجود در منطقه مورد پژوهش

¹ Cobb Douglas

² Transcendental

³ Translog

⁴ generalized quadratic

⁵ Generalized Leontief

برآورد ارزش اقتصادی... ۱۵۱

همخوانی دارد و امکان تحلیل دقیق تر رابطه های بین نهاده ها و عملکرد محصول ها را فراهم می کند. از سویی، به کارگیری مدل های اقتصادسنجی این امکان را فراهم می سازد که از انواع مختلف تابع ها، به ویژه تابع های انعطاف پذیر، به مراتب آسان تر و مؤثرتر از روش های انعطاف ناپذیر استفاده شود. براین اساس، در این تحقیق از رویکرد فراسنجه ای یا اقتصادسنجی بهره گرفته شده است. یکی از موضوع های بنیادین در این روش، انتخاب فرم تابعی مناسب است که نقش تعیین کننده ای در تعریف رابطه ریاضی میان متغیرهای مورد بررسی دارد. به طور کلی، هرچه دقت بیشتری در گزینش الگوی تابع تولید صورت گیرد و شکل تابعی متناسب تری انتخاب شود، رابطه های میان نهاده ها و ستانده ها به صورت دقیق تری بازنمایی شده و احتمال بروز خطا در برآورد این رابطه ها کاهش می یابد (Hosseinzadeh and Salami, 2005).

در این پژوهش به منظور تعیین ارزش اقتصادی آب در محصول های کشاورزی شهرستان مهران سه تابع تولید خطی، کاب داگلاس و ترانسندنتال به دلیل کاربرد در ادبیات اقتصاد کشاورزی و منابع طبیعی برای تحلیل های تولیدی و همچنین فراهم کردن شرایطی در جهت امکان مقایسه نتایج با نتایج پژوهش های انجام شده پیشین مورد استفاده قرار گرفته است. فرم کلی این تابع ها به ترتیب در رابطه های (۱)، (۲) و (۳) آمده است:

$$Y = \alpha_0 + \prod_{i=1}^n \alpha_i X_i \quad (1)$$

در این تابع، فرضیه های پایه ای تحلیل تابع ها مانند منفی بودن مشتق دوم تولید نسبت به هر یک از نهاده ها و همچنین کاهش بازدهی نسبت به مقیاس، نقض می شود.

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^n X_i^{\beta_i} \quad (2)$$

این تابع ویژگی های ضرورت، همگنی، یکنواختی، تقعر، پیوستگی، مشتق پذیری، مثبت و تهی بودن را دارد و فراسنجه های آن، کشش تولید نهاده ها را نشان می دهد (Hajkova and Harnik, 2007). از محدودیت های این تابع شامل ثابت بودن کشش های تولید و عدم امکان تعیین همه ی سه ناحیه تابع تولید است. افزون بر این، بازده نسبت به مقیاس در این تابع، صرف نظر از سطح تولید، به صورت نزولی در نظر گرفته می شود (Debroutin, 1997). تابع تولید ترانسندنتال که نوعی تغییر یافته از تابع کاب داگلاس به شمار می رود، دارای همه ی ویژگی های تابع تولید نئوکلاسیک است. در این فرم، کشش های تولید نهاده ها ثابت نبوده و تنها به میزان مصرف همان نهاده وابسته هستند. از دیگر ویژگی های مثبت این تابع می توان

به ثابت نبودن بازده نسبت به مقیاس اشاره کرد که این بازده به مقدار مصرف نهاده‌ها بستگی دارد. همچنین، این فرم می‌تواند سه ناحیه تولیدی نئوکلاسیک‌ها را به‌خوبی نمایش دهد (Halter et al, 1957).

شکل کلی این تابع به‌صورت زیر ارائه می‌شود:

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^n X_i^{\beta_i} e^{\gamma_i \times X_i} \quad (3)$$

در هر کدام از تابع‌های گفته‌شده α و β و γ فراسنجه‌های مدل، Y مقدار عملکرد (تن در هکتار)، X_i مقدار نهاده به‌کار رفته شامل: حجم آب آبیاری X_1 (مترمکعب)، بذر مصرفی X_2 (کیلوگرم)، سم‌های مصرفی X_3 (لیتر)، کودشیمیایی X_4 (کیلوگرم) و نیروی کار X_5 (شمار) می‌باشد. در واقع در این پژوهش عملکرد محصول گندم، کلزا، جو، هندوانه و سیب زمینی به عنوان متغیر وابسته و مقدار آب مصرفی، بذر مصرفی، سم‌های مصرفی، کودهای مصرفی و نیروی کار مورد استفاده به عنوان متغیرهای مستقل آورده شده‌اند. هر چند هدف اصلی این پژوهش، برآورد ارزش اقتصادی آب آبیاری محصول‌های یادشده است اما به منظور جلوگیری از تصریح خطا در برازش مدل دیگر متغیرهایی که می‌توانند بر متغیر وابسته تاثیرگذار باشند نیز آورده شده‌است. پس از برآورد این تابع‌ها به منظور انتخاب بهترین شکل تابع تولید از فرضیه‌های کلاسیک و آزمون‌های اقتصادسنجی استفاده می‌شود که نتایج آن در بخش نتایج تجربی ارائه شده‌است. در نهایت پس از تعیین تابع تولید، ارزش اقتصادی نهاده‌ها با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه خواهد شد.

برای به‌دست‌آوردن ارزش تولید نهایی نهاده آب برای هر کدام از محصول‌ها بعد از محاسبه ضریب آب برای هر کدام از محصول‌های یادشده با توجه به معادله زیر ارزش اقتصادی آب محاسبه خواهد شد.

$$MPW = \frac{dY}{dw} = \frac{\bar{Y}}{\bar{W}} \times \beta \quad (4)$$

$$VMPW = P_y \times MPW \quad (5)$$

در این رابطه‌ها $VMPW$: ارزش اقتصادی آب برای محصول موردنظر، MPW : تولید نهایی نهاده آب برای محصول موردنظر، P_y : قیمت هر کیلوگرم محصول، $\bar{Y}$: میانگین عملکرد محصول موردنظر در شهرستان مهران، $\bar{W}$: میانگین حجم آب مصرفی محصول مورد نظر در شهرستان مهران و β : ضریب آب در تابع تولید برای محصول موردنظر است.

برآورد ارزش اقتصادی... ۱۵۳

در ارتباط با ارزش گذاری اقتصادی آب باید بین سه مفهوم ارزش کل، ارزش نهایی و ارزش های میانگین تمایز قائل شد. ارزش کل آب از طریق مجموع تمایل به پرداخت برای مقدار مشخصی از آب مصرف شده اندازه گیری می شود. ارزش نهایی به سهم یا ارزش افزوده هر واحد اضافی آب در تحقق یک هدف خصوصی یا عمومی اشاره دارد. ارزش میانگین برابر است با ارزش کل تقسیم بر مقدار کل آب تأمین شده. هرچند این شاخص به دلیل آسانگری مفهومی و سهولت محاسبه جذاب است، اما در سیاست گذاری های تخصیص آب، کمتر از ارزش نهایی یا کل اهمیت دارد. از آنجاکه ارزش میانگین بیشتر از ارزش نهایی است، اگر سیاست گذار به جای ارزش نهایی از ارزش میانگین استفاده کند، ممکن است منجر به مصرف بی رویه آب شود (Grafton et al, 2023).

به طور کلی سه فرضیه برای مقایسه ارزش بهره وری نهایی آب با قیمت بازار آن مطرح شده است: ۱- در صورتی که ارزش تولید نهایی آب با قیمت بازاری آن برابر باشد، می توان گفت که نهاده آب به صورت بهینه در فرایند تولید به کار رفته است. ۲- اگر ارزش تولید نهایی آب کمتر از قیمت بازار آن باشد، نشان دهنده استفاده نابehینه از این نهاده است؛ زیرا هر واحد آب ارزش اقتصادی کمتری نسبت به قیمت پرداختی دارد و در عمل کمتر از هزینه خود تولید ایجاد می کند. ۳- چنانچه ارزش تولید نهایی آب بیشتر از قیمت بازاری آن باشد، بیانگر آن است که میزان استفاده از آب کمتر از سطح بهینه است؛ زیرا این نهاده ارزشی بالاتر از قیمت خرید خود در تولید ایجاد می کند. بنابراین، افزایش مصرف آن تا زمانی که ارزش تولید نهایی با قیمت بازار برابر شود، اقتصادی و به صرفه خواهد بود. این پژوهش از نظر نوع روش تحقیق، کمی، توصیفی و تحلیلی است. از نظر نوع هدف، کاربردی است. با توجه به ماهیت موضوع این مقاله روش تحلیل به کار رفته استفاده از روش های فراسنجه ای و در این پژوهش، از توابع تولید برای برآورد ارزش اقتصادی آب بهره گرفته شده است. داده های مورد نیاز از طریق تکمیل پرسشنامه و مصاحبه های حضوری با ۱۰۰ نفر از کشاورزان فعال شهرستان مهران در سال زراعی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ گردآوری شد. نمونه گیری به صورت تصادفی و از میان بهره برداران اصلی محصول های زراعی منطقه انجام گرفت. به منظور محاسبه ارزش اقتصادی آب در پیش فرضی مصرف داخلی، از قیمت های سرخرمن اعلام شده توسط مرکز آمار ایران برای بهار ۱۴۰۳ استفاده شده است. همچنین در پیش فرض صادرات به کشور عراق، قیمت های صادراتی محصول ها به کشور عراق (بر مبنای دلار) از اداره کل گمرکات استان ایلام در شهرستان

مهران برای شش ماه نخست سال ۱۴۰۳ استخراج گردیده است.

نتایج و بحث

به منظور برآورد بهترین تابع تولید از بین تابع های تولید خطی، کاب داگلاس و ترنسدنتال پس از برآورد این تابع ها از آزمون های اقتصادسنجی و فرضیه های کلاسیک در قالب جدول های زیر استفاده شد.

جدول (۱) انتخاب مدل برتر برای محصول های منتخب

Table 1. Selection of the Best Model for Selected Products

محصول گندم			
ترنسدنتال	کاب داگلاس	خطی	تابع تولید
68/34	72/14	61/21	ضریب تعیین تعدیل شده
معناداری	معناداری	معناداری	تصریح فرم تابعی (آزمون ریست رمزی)
0/2541	0/2395	0/2472	آزمون نرمالیتی (جاک برا)
معناداری	معناداری	معناداری	بررسی واریانس همسانی (آزمون بروش پاگان)
0/0984	0/9342	0/7638	
معناداری	معناداری	معناداری	
0/6849	0/1201	0/0349	
محصول کلزا			
ترنسدنتال	کاب داگلاس	خطی	تابع تولید
65/3	70/1	58/4	ضریب تعیین تعدیل شده
معناداری	معناداری	معناداری	تصریح فرم تابعی (آزمون ریست رمزی)
0/5112	0/4351	0/2395	آزمون نرمالیتی (جاک برا)
معناداری	معناداری	معناداری	بررسی واریانس همسانی (آزمون بروش پاگان)
0/0738	0/1027	0/0979	
معناداری	معناداری	معناداری	
0/2131	0/1713	0/0501	
محصول جو			
ترنسدنتال	کاب داگلاس	خطی	تابع تولید
47/12	51/22	38/41	ضریب تعیین تعدیل شده
معناداری	معناداری	معناداری	تصریح فرم تابعی (آزمون ریست رمزی)
0/5003	0/4971	0/3375	

برآورد ارزش اقتصادی...۱۵۵

معناداری	معناداری	معناداری	آزمون نرمالیتی (جاک برا)
0/0863	0/1836	0/3618	
معناداری	معناداری	معناداری	بررسی واریانس همسانی (آزمون بروش پاگان)
0/1014	0/1341	0/0729	

محصول هندوانه

ترنسندنتال	کاب داگلاس	خطی	تابع تولید
53/41	56/21	39/12	ضریب تعیین تعدیل شده
معناداری	معناداری	معناداری	تصریح فرم تابعی (آزمون ریست رمزی)
0/2102	0/2541	0/5325	
معناداری	معناداری	معناداری	آزمون نرمالیتی (جاک برا)
0/0738	0/1273	0/2785	
معناداری	معناداری	معناداری	بررسی واریانس همسانی (آزمون بروش پاگان)
0/1921	0/2917	0/0914	

محصول گوجه فرنگی

ترنسندنتال	کاب داگلاس	خطی	تابع تولید
52/3	57/4	41/14	ضریب تعیین تعدیل شده
معناداری	معناداری	معناداری	تصریح فرم تابعی (آزمون ریست رمزی)
0/1103	0/1417	0/3225	
معناداری	معناداری	معناداری	آزمون نرمالیتی (جاک برا)
0/0812	0/4141	0/3368	
معناداری	معناداری	معناداری	بررسی واریانس همسانی (آزمون بروش پاگان)
0/2341	0/2814	0/0214	

محصول خیار

ترنسندنتال	کاب داگلاس	خطی	تابع تولید
71/31	78/4	59/36	ضریب تعیین تعدیل شده
معناداری	معناداری	معناداری	تصریح فرم تابعی (آزمون ریست رمزی)
0/1724	0/1915	0/4225	
معناداری	معناداری	معناداری	آزمون نرمالیتی (جاک برا)
0/0512	0/4652	0/3917	
معناداری	معناداری	معناداری	بررسی واریانس همسانی (آزمون بروش پاگان)
0/2341	0/2814	0/0421	

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

برای هر کدام از محصولات گندم، کلزا، جو، هندوانه، گوجه‌فرنگی و خیار پس از برآورد این تابع ها در آغاز ضریب تعیین تعدیل شده برای هر کدام از محصولات موردبررسی قرار

گرفت. ضریب تعیین تعدیل شده برای هر کدام از تابع های تولید در محصول های مختلف به صورت کلی نشان می دهند که متغیرهای مستقل (بذرهای مصرفی، سم ها و کودهای مصرفی، مقدار آب مصرفی و نیروی کار) متغیر وابسته را (عملکرد محصول) در حد امکان به خوبی توضیح داده اند. در ادامه پس از برآورد این تابع ها برای هر کدام از محصول ها فرضیه لازم کلاسیک مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی واریانس همسانی از آزمون بروش پاگان استفاده شد؛ زیرا چنانچه بدون در نظر گرفتن مسئله ناهمسانی واریانس ضریب ها دارای اریب بوده و آزمون های t و F و R^2 قابل اعتماد نخواهد بود. به منظور بررسی نقض فرض نرمال بودن خطاها از آزمون جاک برا^۱ استفاده شد و در نهایت به منظور بررسی نقض فرض درست بودن شکل تابعی مدل از آزمون ریست رمزی^۲ استفاده شد. با توجه به رد فرض واریانس همسانی برای تابع تولید خطی و رد فرض صفر مبنی بر نرمال نبودن داده ها برای تابع تولید ترنسدنتال، در نهایت تابع تولید کاب داگلاس به علت ضریب تعیین مناسب و نبود نقض فرضیه های کلاسیک، برای هر کدام از محصول ها به عنوان تابع برتر شناسایی شد.

نتایج برآورد مدل برتر برای محصول های منتخب

جدول (۲) نتایج برآورد برای محصول های منتخب

Table 2. Estimation Results for Selected Products

محصول گندم		
انحراف معیار	معنی داری	عامل های مورد بررسی
	ضرایب	
0/0515	0/022	حجم آب
	0/12	
0/0195	0/084	کودهای مصرفی
	0/034	
0/0059	0/722	سم های مصرفی
	0/0021	
0/0393	0/005	بذرهای مصرفی
	0/113	
0/0013	0/021	نیروی کار
	0/003	
2/2411	0/042	عرض از مبدأ
	4/621	

⁶Jarque-Bera Test

² Ramsey RESET test

برآورد ارزش اقتصادی...۱۵۲

محصول کلزا		
انحراف معیار	معنی داری	عامل های مورد بررسی
	ضرایب	
0/0503	0/002	حجم آب
	0/16	
0/0054	0/142	کودهای مصرفی
	0/008	
0/0015	0/044	سم های مصرفی
	0/003	
0/0389	0/011	بذرهای مصرفی
	0/101	
0/0073	0/005	نیروی کار
	0/021	
0/6804	0/041	عرض از مبدأ
	1/41	
محصول جو		
انحراف معیار	معنی داری	عامل های مورد بررسی
	ضرایب	
0/0773	0/022	حجم آب
	0/18	
0/0178	0/181	کودهای مصرفی
	0/024	
0/0003	0/442	سم های مصرفی
	0/0002	
0/0478	0/011	بذرهای مصرفی
	0/124	
0/0028	0/015	نیروی کار
	0/007	
-1/5608	0/047	عرض از مبدأ
	-3/1419	
محصول هندوانه		
انحراف معیار	معنی داری	عامل های مورد بررسی
	ضرایب	
0/2390	0/002	حجم آب
	0/76	
0/0136	0/608	کودهای مصرفی
	0/007	

0/0277	0/914	سم‌های مصرفی
	0/003	
0/0472	0/015	بذرهای مصرفی
	0/117	
0/0662	0/023	نیروی کار
	0/153	
0/4434	0/002	عرض از مبدأ
	1/41	

محصول گوجه‌فرنگی

انحراف معیار	معنی‌داری	عامل‌های موردبررسی
	ضرایب	
0/1423	0/004	حجم آب
	0/42	
0/0551	0/3212	کودهای مصرفی
	0/055	
0/0285	0/0411	سم‌های مصرفی
	0/059	
0/0083	0/0133	بذرهای مصرفی
	0/021	
0/0505	0/2015	نیروی کار
	0/065	
1/3219	0/0447	عرض از مبدأ
	2/69	

محصول خیار

انحراف معیار	معنی‌داری	عامل‌های موردبررسی
	ضرایب	
0/1337	0/017	حجم آب
	0/325	
0/1816	0/713	کودهای مصرفی
	0/067	
0/0196	0/021	سم‌های مصرفی
	0/046	
۰/۰۸۳۶	0/011	بذرهای مصرفی
	0/217	

برآورد ارزش اقتصادی...۱۵۹

0/0670	0/002	نیروی کار
	0/213	
2/1640	0/014	عرض از مبدأ
	5/42	

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

برآورد برای محصول گندم نشان می‌دهد که نهاده‌های موردبررسی شامل حجم آب مصرفی، کودهای مصرفی، بذره‌های مصرفی و نیروی کار دارای اثرگذاری‌های معنی‌دار هستند و فقط نهاده سم‌های مصرفی معنادار نیست که می‌تواند دلایل متفاوتی از جمله استفاده نامناسب یا بیش از حد از سموم، زمان و روش مصرف نادرست یا کیفیت پایین سم‌های مصرفی توسط کشاورزان داشته باشد. همچنین نتایج نشان داد که با یک درصد افزایش در نهاده کود عملکرد محصول گندم ۰/۰۳۴ درصد افزایش می‌یابد (با اندکی چشم پوشی و در سطح معنی داری ده درصد). هم چنین نتایج نشان داد که با یک درصد افزایش در نهاده بذر عملکرد محصول گندم ۰/۱۱۳ درصد افزایش می‌یابد. همچنین نتایج نشان داد که با یک درصد افزایش در نهاده نیروی کار عملکرد محصول گندم ۰/۰۰۳ درصد افزایش می‌یابد. هدف اصلی این پژوهش محاسبه ارزش اقتصادی آب است و تنها به منظور رفع تصریح خطای مدل از دیگر نهاده‌ها استفاده شد. در نهایت نتایج نشان داد با یک درصد افزایش در نهاده نیروی کار عملکرد محصول گندم ۰/۱۲ درصد افزایش می‌یابد.

نتایج برای محصول کلزا نشان داد نهاده‌های موردبررسی شامل حجم آب مصرفی، سم‌های مصرفی، بذره‌های مصرفی و نیروی کار دارای اثرگذاری‌های معنی‌دار هستند و تنها نهاده کودهای مصرفی معنادار نیست. با توجه به اطلاعات به دست آمده به این دلیل که مصرف کود در محصول کلزا در شهرستان مهران در آستانه مصرف خود مورداستفاده قرار می‌گیرد با مصرف بیشتر نهاده کودها تأثیر معنی‌داری در تولید نهایی محصول به دست نخواهد آمد. همچنین نتایج نشان داد با یک درصد افزایش در نهاده سم‌های مصرفی عملکرد محصول کلزا ۰/۰۰۳ درصد افزایش می‌یابد، با یک درصد افزایش در نهاده بذره‌های عملکرد محصول کلزا ۰/۱۰۱ درصد افزایش می‌یابد. همچنین نتایج نشان داد که با یک درصد افزایش در نهاده نیروی کار عملکرد محصول کلزا ۰/۰۲۱ درصد افزایش می‌یابد. نتایج در نهایت نشان داد با یک درصد افزایش در نهاده آب عملکرد محصول کلزا ۰/۱۶ درصد افزایش می‌یابد.

نتایج برای محصول جو نشان داد نهاده‌های موردبررسی شامل حجم آب مصرفی، بذره‌های مصرفی و نیروی کار دارای اثرگذاری‌های معنی‌دار هستند؛ ولی نهاده سم‌ها مصرفی و کودهای مصرفی معنادار نیست که می‌تواند علت‌های چندی از جمله مقاوم‌بودن جو نسبت به آفات (به‌ویژه در اقلیم خشک یا نیمه‌خشک مانند مهران) استفاده نامناسب یا بیش از حد از کودها، زمان و روش مصرف نادرست یا کیفیت پایین سم‌های مصرفی توسط کشاورزان داشته باشد. نتایج نشان داد که با یک درصد افزایش در نهاده بذر عملکرد محصول جو ۰/۱۲۴ درصد افزایش می‌یابد. همچنین نتایج نشان داد که با یک درصد افزایش در نهاده نیروی کار عملکرد محصول جو ۰/۰۰۷ درصد افزایش می‌یابد. نتایج در نهایت نشان داد که با یک درصد افزایش در نهاده آب عملکرد محصول جو ۰/۱۸ درصد افزایش می‌یابد.

نتایج برای محصول هندوانه نشان می‌دهد که نهاده‌های موردبررسی شامل حجم آب مصرفی، بذره‌های مصرفی و نیروی کار دارای اثرگذاری‌های معنی‌دار هستند؛ ولی نهاده‌های کودها و سم‌های مصرفی معنادار نیست. مهم‌ترین دلیل آن می‌تواند این موضوع باشد که هندوانه در مرحله‌های رشد، به‌ویژه در اقلیم گرم و خشک مهران، آفات زیادی ندارد یا مهار طبیعی دارد. نتایج نشان داد که با یک درصد افزایش در نهاده بذر عملکرد محصول هندوانه ۰/۱۱۷ درصد افزایش می‌یابد. همچنین نتایج نشان داد که با یک درصد افزایش در نهاده نیروی کار عملکرد محصول هندوانه ۰/۱۵۳ درصد افزایش می‌یابد. نتایج نشان داد که با یک درصد افزایش در نهاده آب عملکرد محصول هندوانه ۰/۷۶ درصد افزایش می‌یابد.

نتایج برای محصول گوجه‌فرنگی نشان می‌دهد که نهاده‌های موردبررسی شامل حجم آب مصرفی، سم‌های مصرفی، بذره‌های مصرفی و نیروی کار دارای اثرگذاری‌های معنی‌دار هستند و تنها نهاده کودهای مصرفی معنادار نیست. نتایج نشان داد که با یک درصد افزایش در نهاده سم‌های مصرفی عملکرد محصول گوجه‌فرنگی ۰/۰۵۹ درصد افزایش می‌یابد، با یک درصد افزایش در نهاده بذر عملکرد محصول گوجه‌فرنگی ۰/۰۲۱ درصد افزایش می‌یابد، با یک درصد افزایش در نهاده نیروی کار عملکرد محصول گوجه‌فرنگی ۰/۰۶۵ درصد افزایش می‌یابد. نتایج در نهایت نشان داد که با یک درصد افزایش در نهاده آب عملکرد محصول گوجه‌فرنگی ۰/۴۲ درصد افزایش می‌یابد.

نتایج برای محصول خیار نشان می‌دهد که نهاده‌های موردبررسی شامل حجم آب مصرفی، سم‌های مصرفی، بذره‌های مصرفی و نیروی کار دارای اثرگذاری‌های معنی‌دار هستند و فقط

بر آورد ارزش اقتصادی... ۱۶۱

نهاده کودهای مصرفی معنادار نیست. نتایج نشان داد که با یک درصد افزایش در نهاده سم‌های مصرفی عملکرد محصول خیار ۰/۰۴۶ درصد افزایش می یابد، با یک درصد افزایش در نهاده بذر عملکرد محصول خیار ۰/۲۱۷ درصد افزایش می یابد، با یک درصد افزایش در نهاده نیروی کار عملکرد محصول خیار ۰/۲۱۳ درصد افزایش می یابد. نتایج در نهایت نشان داد با یک درصد افزایش در نهاده آب عملکرد محصول خیار ۰/۳۲۵ درصد افزایش می یابد.

محاسبه ارزش اقتصادی آب برای محصول‌های منتخب

جدول (۳) محاسبه ارزش اقتصادی آب محصول‌های منتخب بر مبنای هزار ریال

Table 3. Calculation of the Economic Value of Water for Selected Products in Thousand Rials

محصول	تولید نهایی در سطح میانگین	قیمت در سطح میانگین (هزار ریال)	ارزش اقتصادی آب (هزار ریال)
گندم	0/1166	18	21
کلزا	0/2038	30	61/142
جو	0/1428	12	17/139
هندوانه	0/7487	80	59/899
گوجه‌فرنگی	0/3874	70	27/124
خیار	0/3383	110	37/219

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۴) محاسبه ارزش اقتصادی آب محصول‌های منتخب بر مبنای دلار

Table 4. Calculation of the Economic Value of Water for Selected Products (US Dollars)

محصول	تولید نهایی در سطح میانگین	قیمت در سطح میانگین (دلار)	ارزش اقتصادی آب (دلار)
گندم	0/18	0/2	0/036
کلزا	0/128	0/5	0/064
جو	0/36	0/15	0/054
هندوانه	0/3689	0/45	0/166
گوجه‌فرنگی	0/3460	0/35	0/1211
خیار	0/3480	0/25	0/087

Source: Research findings ارزش

منبع: یافته‌های تحقیق

اقتصادی آب برای هر کدام از محصول‌های گندم، کلزا، جو، هندوانه، گوجه‌فرنگی و خیار در

پیش‌فرض مصرف داخلی به ترتیب ۲۱، ۶۱/۱۴۲، ۱۷/۱۳۹، ۵۹/۸۹۹، ۲۷/۱۲۴ و ۳۷/۲۱۹ هزار ریال و در پیش‌فرض صادرات به عراق به ترتیب ۰/۰۳۶، ۰/۰۶۴، ۰/۰۵۴، ۰/۱۶۶، ۰/۱۲۱ و ۰/۰۸۷ دلار برآورد شد که نشان می‌دهد اختلاف معناداری بین ارزش اقتصادی آب برای محصول‌های یادشده با آب بهای پرداختی توسط کشاورزان وجود دارد به طوری که در آخرین مقررات رسمی اجرایی مرتبط با آب‌بهای کشاورزی حق برداشت از چاه‌های مجاز و غیرمجاز، بند «ب» ماده ۳۳ قانون توزیع عادلانه آب در قانون بودجه ۱۴۰۴ بدین صورت است که در چاه‌های مجاز با کنتور هوشمند در صورت رعایت الگوی کشت ابلاغی یا کاشت محصول‌های راهبردی ۳۰۰ ریال و در غیر این صورت ۷۰۰ ریال، در چاه‌های مجاز بدون کنتور نیز در صورت رعایت الگوی کشت مناسب ۴۰۰ ریال و در صورت رعایت نشدن الگوی کشت ۱۰۰۰ ریال به‌ازای هر مترمکعب برداشت در نظر گرفته شده است. این اختلاف معنادار بین ارزش اقتصادی آب برای محصول‌های کشاورزی و آب بهای پرداختی توسط کشاورزان منجر به مصرف بیش از حد و نبود استفاده بهینه از آب در بخش کشاورزی می‌شود.

نتایج نشان داد که در هر دو پیش‌فرض مصرف داخلی و صادرات، ارزش اقتصادی آب برای محصول‌های گوجه‌فرنگی، هندوانه، و خیار به طور معناداری بالاتر از محصول‌های بنیادین همچون گندم و جو است. هندوانه با ارزش اقتصادی آب ۵۹۸۹ ریال در پیش‌فرض مصرف داخلی و ۰/۱۶۶ دلار در پیش‌فرض صادرات به عراق، بالاترین ارزش اقتصادی آب را به‌ازای مصرف هر مترمکعب دارد. در مقابل، گندم و جو دارای پایین‌ترین ارزش‌ها هستند. این اختلاف چشمگیر با توجه به سهم بالای گندم در سطح زیر کشت محصول‌های زراعی شهرستان مهران را نمی‌توان تنها به ناکارآمدی در تخصیص منابع آب نسبت داد، زیرا کشاورزان افزون بر بیشینه‌سازی سود، به کمینه‌سازی ریسک نیز توجه دارند. وجود سیاست خرید تضمینی گندم توسط دولت، ریسک فروش محصول را به‌شدت کاهش داده و موجب افزایش تمایل به کشت آن می‌شود. بنابراین، هرگونه بازنگری در الگوی کشت باید ضمن توجه به ارزش اقتصادی آب، سازوکارهای مدیریت ریسک و تضمین بازار فروش محصولات جایگزین را نیز در نظر گیرد. همچنین نسبت ارزش صادراتی به ارزش داخلی آب نشان می‌دهد که اولویت‌بخشی به صادرات برخی محصول‌ها می‌تواند نقش مؤثری در افزایش بازده اقتصادی آب ایفا کند. با توجه به کمیابی منابع آب و لزوم تخصیص بهینه، تدوین سیاست‌های حمایتی در

بر آورد ارزش اقتصادی...۱۶۳

راستای هدایت منابع آبی محدود به کشت محصول‌های با ارزش اقتصادی بالاتر آب و قابلیت صادرات‌پذیری (مانند هندوانه، گوجه‌فرنگی، کلزا و خیار) و کاهش سطح زیر کشت محصول‌های با ارزش اقتصادی پایین‌تر (مانند گندم و جو) می‌تواند کارایی تخصیص آب را بهبود بخشد. این امر به‌ویژه با توجه به پایین بودن آب‌بهای پرداختی توسط کشاورزان، نیازمند سیاست‌های مکمل در حوزه قیمت‌گذاری آب و مدیریت الگوی کشت است. در ادامه در جهت مقایسه ارزش اقتصادی آب در پیش‌فرض‌های مصرف داخلی و صادرات به عراق جدول زیر تدوین شده است.

جدول ۵: مقایسه ارزش اقتصادی آب در پیش‌فرض‌های مصرف داخلی و صادرات به عراق
Table 5. Comparison of the Economic Value of Water under the Baseline Scenarios of Domestic Consumption and Exports to Iraq

محصول	ارزش اقتصادی آب در پیش‌فرض مصرف داخلی (هزار ریال)	ارزش اقتصادی آب در پیش‌فرض صادرات به عراق (دلار)	ارزش اقتصادی آب در پیش‌فرض صادرات به عراق (هزار ریال)	نسبت ارزش در پیش‌فرض صادرات به مصرف داخلی
گندم	27/124	0/036	23/76	1/131
کلزا	61/142	0/064	42/24	0/691
جو	17/139	0/054	35/64	2/079
هندوانه	59/899	0/166	109/56	1/829
گوجه‌فرنگی	27/124	0/1211	79/86	2/944
خیار	37/219	0/087	57/42	1/543

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

ارزش اقتصادی آب در پیش‌فرض مصرف داخلی به صادرات به عراق نشان می‌دهد گوجه‌فرنگی بالاترین نسبت ارزش اقتصادی آب در پیش‌فرض صادرات به پیش‌فرض مصرف داخلی را دارد و از نظر اقتصادی آب مصرفی در صادرات آن نسبت به مصرف داخلی ارزش بیشتری دارد. کلزا نیز کمترین نسبت ارزش اقتصادی آب در پیش‌فرض صادرات به پیش‌فرض مصرف داخلی را دارد که نشان دهد مصرف داخلی کلزا نسبت به صادرات آن، ارزش اقتصادی آب بیشتری دارد.

مقایسه ارزش اقتصادی آب در دو پیش‌فرض مصرف داخلی و صادرات به عراق نشان می‌دهد که در طراحی سیاست‌های صادراتی و تخصیص منابع آب، توجه به این نسبت می‌تواند به

بهینه‌سازی مصرف آب و افزایش ارزش افزوده کشاورزی کمک کند. زیرا برای برخی از محصولات مانند کلزا ارزش ریالی آب در پیش‌فرض مصرف داخلی بالاتر از پیش‌فرض صادرات به عراق و برای برخی از محصولات مانند گوجه‌فرنگی ارزش دلاری آب در پیش‌فرض صادرات به عراق بالاتر از ارزش ریالی آب پیش‌فرض مصرف داخلی است.

بر اساس آمار سال ۱۴۰۳، مجموع صادرات گوجه‌فرنگی و فراورده‌های آن شامل گوجه‌فرنگی تازه، رب گوجه‌فرنگی و محصولات‌های فراوری‌شده، بالغ بر ۹۳۶/۴۷۵ تن بوده که از این مقدار ۴۱۵/۷۹۶ تن (حدود ۴۴ درصد) به کشور عراق صادر شده است. همچنین از مجموع ۷۳۲/۰۱۸ تن صادرات هندوانه، ۳۰۷/۲۸۳ تن (حدود ۴۲ درصد) به عراق اختصاص داشته است. در مورد خیار نیز از کل صادرات ۵۲/۸۷۷ تن، بیش از ۵۲/۳۴۴ تن (حدود ۹۱ درصد) به این کشور صادر شده است. بر مبنای بهره‌وری آب محصولات‌های، صادرات گوجه‌فرنگی، هندوانه و خیار به کشور عراق در سال ۱۴۰۳ معادل حدود ۱۴۰ میلیون مترمکعب آب است. این آمار نشان می‌دهد که کشور عراق به‌عنوان مقصد اصلی صادراتی برای محصولات‌های صیفی ایران به‌ویژه گوجه‌فرنگی، هندوانه و خیار نقش مهمی دارد. باتوجه‌به وجود بیش از ۴۰۰ کیلومتر مرز مشترک استان ایلام با عراق و ۲۲۰ کیلومتر مرز مشترک شهرستان مهران با این کشور، افزایش سطح زیر کشت این محصولات‌ها در استان ایلام، به‌ویژه مهران، دارای توجیه اقتصادی بالایی است.

از سوی دیگر، باتوجه‌به تفاوت معنی‌دار بین ارزش واقعی اقتصادی آب (بر پایه صادرات به عراق) و آب‌بهای پرداختی کنونی توسط کشاورزان، بازنگری در نظام قیمت‌گذاری آب کشاورزی در این منطقه ضروری به نظر می‌رسد. چنین بازنگری‌ها، در گام نخست، موجب افزایش سود خالص ایران از صادرات محصولات‌های کشاورزی (در نتیجه هزینه‌های پایین حمل‌ونقل و نگهداری در مرز مهران) خواهد شد و در گام دوم، از طریق افزایش بهره‌وری آب ناشی از اصلاح قیمت‌گذاری، به کاهش صادرات آب مجازی کمک می‌کند.

نتیجه‌گیری

این پژوهش ارزش اقتصادی آب را برای محصولات‌های منتخب زراعی مندرج در طرح جامع الگوی کشت که به‌صورت عمده در شهرستان مهران کشت می‌شوند را به دست آورد، تا به این پرسش پاسخ دهد که آیا ارزش اقتصادی آب هم با فرض مصرف داخلی و هم با فرض

برآورد ارزش اقتصادی...۱۶۵

صادرات به کشور عراق (به دلیل مرز مشترک با عراق) با آب‌بهای پرداختی توسط کشاورزان که توسط دولت تعیین می‌شود تفاوت دارد و آیا این اختلاف و تفاوت فاحش و محسوس است یا خیر؟

نتایج این تحقیق نشان داد که ارزش اقتصادی آب برای هر یک از محصول‌های منتخب در شهرستان مهران هم با فرض مصرف داخلی محصول‌ها و هم با فرض صادر به کشور عراق، به طور معناداری با میزان آب‌بهای پرداختی توسط کشاورزان تفاوت دارد. این اختلاف بیانگر آن است که قیمت کنونی آب در منطقه، بازتاب‌دهنده کامل ارزش واقعی و اقتصادی آن در تولید محصول‌های کشاورزی نمی‌باشد.

نتایج این بررسی و ارزیابی‌ها شامل بالاتر بودن ارزش اقتصادی آب برای هر یک از محصول‌ها نسبت به آب‌بهای پرداختی کنونی توسط کشاورزان با بسیاری از بررسی‌ها و ارزیابی‌های پیشین مانند پژوهش (Jaffari et al (2023 تحت عنوان «ارزش‌گذاری اقتصادی آب در بخش کشاورزی استان همدان» و پژوهش (Esmaeili Mokhayer Fardoui et al (2023 با عنوان «تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رویکرد قیمت‌گذاری بر مبنای نوع محصول در استان مرکزی» در دیگر منطقه‌های کشور همخوانی دارد، با این تفاوت در این پژوهش، میزان برآوردشده ارزش اقتصادی آب بالاتر از میزان‌های گزارش‌شده در منطقه‌های دیگر است. مهم‌ترین عامل این تفاوت را می‌توان در افزایش نرخ تورم عمومی و جهش قیمت محصول‌های کشاورزی در سال‌های اخیر دانست.

از آنجاکه ارزش اقتصادی آب تابعی از درآمد به دست آمده از تولید و قیمت فروش محصول نهایی است، افزایش قیمت نهاده‌ها و به‌ویژه افزایش قیمت فروش محصول‌های کشاورزی در سال زراعی موردبررسی، منجر به افزایش محسوس در برآورد ارزش اقتصادی آب شده است. باوجود اهمیت فزاینده آب در بخش کشاورزی، آب‌بهای پرداختی توسط کشاورزان طی سال‌های اخیر تغییر چندانی نداشته است. یکی از علت‌های اصلی این موضوع، ملاحظه‌های اجتماعی و سیاسی مرتبط با معیشت کشاورزان و فشار اقتصادی بر تولیدکنندگان کوچک است. بااین‌حال، تثبیت یا پایین‌بودن قیمت آب در شرایط کاهش منابع آبی، به تخصیص ناکارآمدی منابع منجر شده است. افزایش تدریجی و هدفمند آب‌بها، در صورتی‌که با سیاست‌های حمایتی مانند پرداخت یارانه تولید، تضمین خرید محصول‌ها، و توسعه زیرساخت‌های بازاریابی و صادراتی همراه باشد، می‌تواند به بهبود بهره‌وری آب منجر شود.

بنابر یافته‌های این تحقیق، برخی محصولات مانند گوجه‌فرنگی و هندوانه در صورت صادرات، حتی با احتساب افزایش نسبی آب‌بها نیز از سودآوری مناسبی برخوردار خواهند بود؛ بنابراین، سیاست‌گذار باید بین قیمت‌گذاری واقعی آب و توان رقابتی محصول‌ها تعادل لازم را برقرار کند. لذا توصیه و پیشنهاد می‌شود قیمت‌گذاری آب به‌صورت منطقه‌ای و محصول‌محور و متناسب با مزیت نسبی محصول‌ها تنظیم شود، به‌طوری که نه‌تنها مشوق مصرف بهینه باشد، بلکه رقابت‌پذیری محصول‌های صادراتی نیز حفظ شود.

از سویی محاسبه ارزش اقتصادی آب برای محصول‌های یادشده با فرض صادرات محصول به کشور عراق نشان داد که اختلاف خیلی فاحشی بین ارزش اقتصادی آب و آب‌بهای پرداختی توسط کشاورزان وجود دارد که این اختلاف معنی‌دار منجر به انگیزه نداشتن کشاورزان در جهت استفاده بهینه از منابع آبی خواهد شد که در نهایت صادرات آب مجازی را در پی خواهد داشت.

این شکاف میان ارزش واقعی و قیمت پرداختی آب می‌تواند پیامدهای منفی در بهره‌برداری نابهینه‌ای از منابع آبی داشته باشد و ضرورت بازنگری در نظام قیمت‌گذاری آب کشاورزی را از منظر عدالت، کارایی اقتصادی و پایداری منابع دوچندان می‌کند.

باتوجه‌به شکاف شایان‌توجه بین ارزش اقتصادی واقعی آب و آب‌بهای پرداختی توسط کشاورزان در شهرستان مهران، پیشنهاد و تاکید می‌شود که نظام قیمت‌گذاری آب در بخش کشاورزی مورد بازنگری قرار گیرد. این بازنگری باید به‌گونه‌ای انجام شود که از یک‌سو قیمت آب به‌تدریج به ارزش اقتصادی آن نزدیک‌تر شود تا بهره‌برداری از منابع آبی کاراتر و مسئولانه‌تر شود، و از سوی دیگر، با درنظرگرفتن توان مالی کشاورزان و ارائه سیاست‌های حمایتی هدفمند مانند یارانه‌های هوشمند یا آسان‌گری تجهیز به آبیاری نوین، امکان‌گذار تدریجی و عادلانه به‌نظام جدید فراهم شود. این رویکرد می‌تواند هم‌زمان در جهت کاهش فشار بر منابع آبی، افزایش بهره‌وری کشاورزی و بهبود عدالت در توزیع منابع عمل کند.

در نهایت باتوجه‌به نتایج به‌دست‌آمده ضروری است که در بازنگری اسناد برنامه‌ریزی کشاورزی، از جمله الگوی کشت ملی و منطقه‌ای، شاخص ارزش اقتصادی آب به‌عنوان یکی از معیارهای اصلی تصمیم‌گیری در تخصیص منابع آب کشاورزی گنجانده شود. توجه صرف به بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی بدون درنظرگرفتن ارزش واقعی اقتصادی آب می‌تواند منجر به تخصیص نابهینه منابع آب و تداوم کشت محصولات کم‌ارزش با مصرف بالای آب شود.

برآورد ارزش اقتصادی...۱۶۷

بنابراین، پیشنهاد و تاکید می‌شود که وزارت جهاد کشاورزی، وزارت نیرو و سازمان برنامه‌وبودجه، با همکاری موسسه‌ها و مراکزهای پژوهشی و دانشگاهی، چارچوبی برای محاسبه و به‌کارگیری منظم ارزش اقتصادی آب در طراحی الگوی کشت و سیاست‌های حمایتی بخش کشاورزی تدوین کنند. این اقدام می‌تواند به تصمیم‌سازی‌های دقیق‌تر، ارتقای بهره‌وری پایدار و جلوگیری از هدررفت منابع کمک شایانی کند.

منبع‌ها

- Antonelli, M. and Greco, F. (2015). The water we eat. Cham: Springer.
- Becker, J. (2010). Energy substitution in agriculture: A translog cost analysis of the US agricultural sector, 1992-2007 (Doctoral dissertation).
- Brînzan, O., Drăgoi, M., Bociort, D., Țigan, E., Mateoc-Sîrb, N., & Lungu, M. (2020). A market-based economic instrument to better use water in agriculture. *Sustainability*, 12(4), 1473.
- Burek, P., Satoh, Y., Fischer, G., Kahil, M. T., Scherzer, A., & Tramberend, S. (2016). Water futures and solution: Fast track initiative (final report). IIASA Working Paper. Laxenburg, Austria: International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA).
- Buttinelli, R., Cortignani, R., & Caracciolo, F. (2024). Irrigation water economic value and productivity: An econometric estimation for maize grain production in Italy. *Agricultural Water Management*, 295, 108757.
- Christoforidou, M., Borghuis, G., Seijger, C., van Halsema, G. E., & Hellegers, P. (2023). Food security under water scarcity: A comparative analysis of Egypt and Jordan. *Food Security*, 15, 171–185.
- Dabertin, D. L. (1997). *Agricultural production economics* [Translated by M. Mousinejad & R. Najjarzadeh]. Tehran: Institute of Economic Research, Tarbiat Modares University. (In Farsi)
- Dinar, A., & Saleth, R. M. (2005). Issues in water pricing reforms: From getting correct prices to setting appropriate institutions. *Environment and Development Economics*, 10(6), 731–745.
- Easter, K. W., & Liu, Y. (2005). Cost recovery and water pricing for irrigation and drainage projects (pp. 1-62). Washington, DC: World Bank.
- Esmaili Mokhayer Fardoui, M. (2022). Determining the economic value of agricultural water with a pricing approach based on crop type in Markazi

- province. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 53(2), 341-356. (In Farsi)
- Falkenmark, M., Rockström, J., & Karlberg, L. (2009). Present and future water requirements for feeding humanity. *Food Security*, 1, 59-69.
- Ghoran, N., Majorian, S. M., & Norouzi, G. (2014). Estimating the increase in the final cost of agricultural products due to subsidy removal on inputs: A case study of rice in Mazandaran Province. (In Farsi)
- Hosinzadeh, J., & Salami, H. (2004). Production function selection for estimating the economic value of agricultural water: A case study of wheat production. *Agricultural Economics and Development*, 12(48), 53-71. (In Farsi)
- Larijani, S., Banjad, H., & Salarian, M. (2018). Economic valuation framework and water pricing in Iran. *Proceedings of the National Conference on Novel Research in Agricultural Engineering, Environment and Natural Resources*. (in Persian)
- Ne'matollahi, Z., Shahnoushi Forushani, N., Azar Javanbakht, A., & Daneshvar Kakhaki. (2013). Impact of increasing energy carrier prices on food security: Application of a computable general equilibrium model. *Agricultural Economic Research*, 7, Article number. (In Farsi)
- Pahlevani, N., Tayebi, S. K., Taheri, P., & Kalate Arabi. (2011). Determining the changes in consumption of agricultural inputs due to price liberalization (Case study: cotton production in Iran). *Agricultural Economics and Development*, 26(4), 228-236. (In Farsi)
- Sanobar, N. (1996). Water pricing: Case study of Alavian Dam in East Azerbaijan. *Proceedings of the First Applied Scientific Conference on Water*, 65-71. (In Farsi)
- Soltani, G., & Zibaei, M. (1996). Pricing agricultural water. *Water and Development Journal*, 14, 12-21. (In Farsi)
- FAO. (2023). The state of food and agriculture 2023: Overcoming water challenges in agriculture. Rome, Italy: FAO.
- Grafton, R. Q., Manero, A., Chu, L., & Wyrwoll, P. (2023). The price and value of water: An economic review. *Cambridge Prisms: Water*, 1, e3.

- Grafton, R. Q., Williams, J., & Jiang, Q. (2018). The paradox of water pricing: Why economic valuation matters for sustainable water management. *Water Resources Research*, 54(5), 3369–3381.
- Jafari, A., et al. (2023). Economic valuation of water in the agricultural sector of Hamedan province. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 54(4), 859-875. (In Farsi)
- Jaafar, H., Karimi, P., & Borgomeo, E. (2024). Economic irrigation water productivity of wheat and potato: An earth observation perspective on policy implications in the Litani Basin, Lebanon. *Agricultural Water Management*, 306, 109180.
- Karami, E., & Hayati, D. (2005). Rural poverty and sustainability: The case of groundwater depletion in Iran. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 2(2), 51–60.
- Ministry of Agriculture Jihad. (2023).
- Mu, L., Luo, C., Tan, Z., Zhang, B., & Qu, X. (2023). Assessing the impact of different agricultural irrigation charging methods on sustainable agricultural production. *Sustainability*, 15(18), 13622.
- Mukherji, A., Shah, T., & Krishnan, A. (2020). Water valuation and management: Global perspectives and regional experiences. *Water Resources Management*, 34(9), 2823–2840.
- Mutenje, M. J., Farnworth, C. R., Stirling, C., Thierfelder, C., Mupangwa, W., & Nyagumbo, I. (2019). A cost-benefit analysis of climate-smart agriculture options in Southern Africa: Balancing gender and technology. *Ecological Economics*, 163, 126-137.
- Mutuku, K., & Dana, L. (2008). Production structure and derived demand for factor inputs in smallholder dairying in Kenya. *Agricultural Economic Research Review*, 3, 135-139.
- Nikpey, S., Rahimibadr, B., Nozari, N., & Rezaei, S. (2025). The effect of water scarcity on Iran's food security. *Brazilian Journal of Biology*, 85, e291705.
- Rost, S., Gerten, D., Hoff, H., Lucht, W., Falkenmark, M., & Rockström, J. (2009). Global potential to increase crop production through water management in rainfed agriculture. *Environmental Research Letters*, 4(4), 044002.

- Strzepek, K., & Boehlert, B. (2010). Competition for water for the food system. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2927-2940.
- Ward, F. A., & Michelsen, A. (2002). The economic value of water in agriculture: Concepts and policy applications. *Water Policy*, 4(5), 423-446.
- Wheeler, S. A., Nauges, C., & Grafton, R. Q. (2025). Water pricing and markets: Principles, practices and proposals. *Applied Economic Perspectives and Policy*.
- Young, R. A. (2005). Determining the economic value of water: Concepts and methods. *Resources for the Future*.
- Zamani, O., Azadi, H., Mortazavi, S. A., Balali, H., Moghaddam, S. M., & Jurik, L. (2021). The impact of water-pricing policies on water productivity: Evidence of agriculture sector in Iran. *Agricultural Water Management*, 245, 106548.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2023).

Estimating the Economic Value of Water for Agricultural Crops under Domestic Consumption and Export Scenarios to Iraq: A Case Study of Mehran County

Eshagh Qasemi, Ali Najafifar¹

Received: 2 July.2025

Accepted: 26 Aug.2025

Extended Abstract

Introduction

Iran's national cropping pattern for agricultural products has been designed to manage resources efficiently and increase productivity. It is based on factors like land capacity, climate conditions, and the water needs of crops. Among these, water productivity is especially important, both in physical and economic terms. However, in policymaking, the real price of water and its true economic value are rarely considered. Global experience shows that putting an economic value on water can lead to better resource allocation, higher productivity, less financial pressure on the government, and the development of modern irrigation technologies. This issue is particularly important for Iran's agriculture, especially in dry and semi-dry regions where renewable water per person is shrinking. Mehran, a border county with an export advantage to Iraq, provides a useful case to study the gap between water's real economic value and the low water fees paid by farmers. This research focuses on the main crops of the region and estimates the economic value of water under two scenarios: domestic use and export. Its innovation lies in comparing water's value based on both local and foreign markets.

Materials and Methods

This study is applied, quantitative, descriptive, and analytical in nature. To estimate the economic value of water in the crops of Mehran county, it used a parametric and econometric approach. Because of limited water data in the region, three production functions—linear, Cobb-Douglas, and transcendental—were chosen. These allow comparison with previous studies and show the relationships between inputs and crop yields more

¹ Respectively: PhD in Resource Economics, Associate Professor, Research Division of Natural Resources, Ilam Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ilam, Iran
Email: qasemiissac@gmail.com

accurately. The dependent variable was crop yield (wheat, canola, barley, watermelon, and potato), while the independent variables were irrigation water, seeds, pesticides, chemical fertilizers, and labor. Data were collected through questionnaires and face-to-face interviews with 100 farmers during the 2023–2024 farming year. For the domestic consumption scenario, farm-gate prices from the Statistical Center of Iran were used; for the export scenario, export prices to Iraq (from Ilam Customs) were applied. Finally, by fitting the production functions and running econometric tests, the economic value of water for each crop was calculated based on its marginal value and compared with market prices.

Results and Discussion

The findings show that the real economic value of water in Mehran's crops is much higher than the official water fees farmers pay. This gap leads to overuse and inefficient allocation of water in agriculture. Among the crops, tomato, watermelon, and cucumber had the highest economic value of water, while wheat and barley had the lowest. This difference is not only due to economic factors but also government policies, such as guaranteed wheat purchases, which reduce farmers' risk and encourage them to grow it. Comparing the domestic consumption and export-to-Iraq scenarios showed that tomatoes had the highest export water value, while canola had the lowest. In other words, exporting tomatoes uses water more profitably than selling them locally, while domestic consumption of canola is more worthwhile than exporting it. Export data from 2023 also confirm that Iraq is the main destination for Iran's vegetables. Exports of tomato, watermelon, and cucumber to Iraq used about 140 million cubic meters of water. This highlights Mehran's strategic role, given its wide border with Iraq, in developing crop production and exports. Overall, revising the water pricing system in agriculture, prioritizing high-value and exportable crops, and supporting farmers with risk management and guaranteed markets can improve water allocation, boost export profitability, and reduce wasted "virtual water" (the water embedded in exported crops).

Suggestions

Given the large gap between the real economic value of water and the low fees farmers pay in Mehran, it is essential to reform the water pricing system. Prices should gradually move closer to water's true value, while supportive policies—like smart subsidies and loans for modern irrigation—help farmers manage the costs. In addition, agricultural planning documents, including national and regional cropping patterns, should

include the economic value of water as a key criterion for resource allocation. This would prevent the cultivation of water-intensive, low-value crops. Close cooperation between the Ministry of Agriculture, Ministry of Energy, the Planning and Budget Organization, and research centers is needed to create a unified framework for calculating and applying water's economic value. Such collaboration can improve sustainable productivity, lead to better decision-making, and reduce water waste.

JEL CLASSIFICATION: Q25, C51, Q12, R11

Keywords : Economic Valuation of Water, Production Functions, agricultural crops, Mehran County