مقاله پژوهشی نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳۷ / شماره ۴/ ۱۴۰۲. ص۳۶۹-۳۸۳
https://doi.org/10.22092/jwra.2024.361754.1004

ارزش‌گذاری اقتصادی آب در بخش کشاورزی استان همدان

علی‌محمد جعفری*، علی قدمی فیروزآبادی، موسی سلگی، قاسم زارعی و کاروان شانازی

استادیار پژوهش بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.**a-jafari@areeo.ac.ir**

دانشیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.**a-ghadami@areeo.ac.ir**

مربی پژوهشی بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران.**m-solgi@areeo.ac.ir**

دانشیار پژوهش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.**g.zarei@areeo.ac.ir.**

دانشجوی دکتری توسعه کشاورزی، گروه ترویج و آموزش کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران.**Karo_4pk@yahoo.com**

دریافت: شهریور ۱۴۰۲ و پذیرش: دی ۱۴۰۲

چکیده

کمبود آب بزرگ‌ترین مشکل اساسی استان همدان محسوب می‌شود. در این میان بخش کشاورزی به دلیل سهم بالا در مصارف آب بیش از سایر بخش‌های اقتصادی در معرض آسیب قرار دارد. به‌کارگیری سیاست‌ها و ابزارهای مناسب در راستای ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب مورد توجه سیاست‌مداران است. این پژوهش با هدف تعیین ارزش اقتصادی آب در بخش کشاورزی استان و پتانسیل درآمدزایی این منبع در تولید محصولات کشاورزی آبی به اجرا درآمد. محصولات منتخب برای مطالعه شامل گندم، جو، یونجه، سیب‌زمینی، چغندرقند، ذرت دانه‌ای، ذرت علوفه‌ای، هندوانه، سیر، خیار و گوجه‌فرنگی، انگور و گردو بودند. اطلاعات مورد نیاز از طریق پرسشنامه و مصاحبه با کشاورزان برای سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ تهیه و برای برآورد ارزش اقتصادی آب از روش تخمین تابع تولید، فرم کاب داگلاس استفاده شد. نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی آب در محصولات مختلف بسیار بیشتر از هزینه‌های تأمین و عرضه آن است. ارزش اقتصادی آب برای محصولات مذکور به ترتیب برابر ۲۰۴۳، ۳۷۷۵، ۶۰۲۳، ۳۵۰۶، ۲۱۳۶، ۱۹۵۶، ۱۷۷۸، ۴۹۰۲، ۳۶۷۵۰، ۱۶۳۳۷ و ۴۹۲۹، ۱۵۸۴۰ و ۲۰۰۶۴ ریال و به‌طور میانگین ۹۲۳۲ ریال بر مترمکعب آب برآورد گردید. این عددها در مقایسه با هزینه استحصال آب از منابع زیرزمینی که گران‌ترین منبع و برابر ۴۹۶ ریال بر مترمکعب است نشان می‌دهد که شکاف زیادی بین آن‌ها است و این امکان وجود دارد تا با دریافت آب‌بها به میزان شکاف موجود بین عددهای پیشگفته، انگیزه‌ها را به سمت تخصیص کاراتر آب در این بخش اقتصادی هدایت کرد.

واژه‌های کلیدی: ارزش تولید نهایی، تابع تولید، روش کاب داگلاس

*- آدرس ایمیل نویسنده مسئول: **a-jafari@areeo.ac.ir**

مقدمه

مدیریت آب در مزرعه به معنای ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آن، از ارزش و جایگاه خاصی برخوردار است. یکی از روش‌های مدیریتی که در واقع ارزش کمیابی آب را مشخص می‌سازد و ماهیتی غیر سازه‌ای دارد، ایجاد تصویری از قیمت واقعی آب در هر دو بخش عرضه و تقاضا است. تعیین قیمت واقعی آب به تخصیص بهینه آب در بین محصولات مختلف و نیز به مصرف منطقی و مناسب آن که در نهایت افزایش راندمان کاربرد و بهره‌وری آب را باعث می‌گردد، کمک شایانی خواهد نمود. ادامه روند تعیین غیرواقعی و غیراقتصادی قیمت آب، مصرف و تلفات بی رویه را تشدید خواهد کرد. به عبارتی تعیین قیمت واقعی آب، به برداشت در حد ظرفیت مجاز آبخوان‌های زیرزمینی و سطحی منجر خواهد شد. می‌توان گفت، تعیین ارزش واقعی آب در واقع ابزاری است که احساس کمبود آب را از بلندمدت به کوتاه‌مدت تبدیل خواهد کرد. چرا که مدیریت مؤثر آب در مزرعه توسط زارعین، تحت تأثیر میزان دسترسی به آب، ارزش آب و همچنین ارزش تولید آن است (دشتی و همکاران، ۱۳۸۹). کمیابی نسبی منابع تولید معمولاً در قیمت بازاری آن‌ها منعکس می‌گردد و هر چقدر که کمیابی آن منبع کمتر باشد قیمت آن هم در بازار بیشتر است. این امر در صورتی محقق می‌شود که آن منبع در بازار قابل مبادله باشد؛ اما این موضوع در خصوص منابع آب مصداق ندارد و در عمل بازار آب در ایران وجود ندارد یا به‌صورت ضعیف و ناقص عمل می‌کند. این نقصان ریشه در عوامل متعددی دارد که بیشتر ساختاری و سیاسی است. تحت این شرایط این ماده حیاتی به‌صورت رایگان یا بسیار ارزان در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرد و انگیزه‌ها برای استفاده کارآ از آن کاهش می‌یابد. بهای ارزان به معنی فراوانی نسبی آن کالا یا منبع تولید بوده و موجب افراط در مصرف آن می‌شود، درحالی‌که بحران و کمبود شدید آب در کشور وجود دارد.

ارزش‌گذاری اقتصادی آب ارزش واقعی آن را منعکس می‌کند و قیمت‌گذاری آب بر اساس اصول اقتصادی می‌تواند به حفاظت منابع آب و بهره‌برداری کاراتر از این منابع منجر شود. چیذری و همکاران (۱۳۸۴) آثار متفاوت قیمت‌گذاری منابع آبی را چون کاهش تقاضا، افزایش عرضه، تخصیص بهینه، بهبود کارایی مدیریت منابع آب و چندی دیگر منافع قیمت‌گذاری آب را بر شمرده‌اند. به‌طورکلی قیمت‌گذاری منابع آب و آبیاری دارای منافع اقتصادی متعددی است، به‌طوری‌که فعالیت‌های اقتصادی از آن می‌توانند تأثیرپذیرند. وابستگی چرخه فعالیت‌های اقتصادی استان به آب باعث شده تا بدون مصرف آن رشد و رونق اقتصادی ناممکن باشد. بر اساس آمار منتشر شده آب منطقه‌ای همدان، تقریباً به‌طور سالیانه در بخش‌های مختلف اقتصادی حدود ۲۳۱۲ میلیون مترمکعب آب مصرف می‌گردد که از این میزان، حدود ۲۰۷۳ میلیون مترمکعب در بخش کشاورزی و الباقی آن به سایر بخش‌ها اختصاص دارد. به عبارتی حدود ۸۹/۷ درصد از منابع آب تجدیدپذیر در بخش کشاورزی مصرف می‌شود (بی‌نام، ۱۳۹۶). بخش کشاورزی از بخش‌های مهم اقتصادی استان است که بیش از ۲۹ درصد ارزش افزوده اقتصادی و حدود ۲۷ درصد از اشتغال استان را به خود اختصاص داده است (سالنامه آماری استان همدان، ۱۳۹۵). در حال حاضر سفره-های زیرزمینی آن سالانه ۲۲۴ میلیون مترمکعب کسری دارد و متوسط بلندمدت افت سطح ایستابی دشت‌های مختلف از ۰/۷ تا ۱/۵۷ متر در سال متغیر است (ستوده، ۱۳۹۳). یارانه‌های تولید در بخش کشاورزی بخصوص یارانه انرژی سبب شده تا استحصال آب در مقایسه با بازده نهایی آن ارزان باشد و برداشت بی‌رویه از این منابع صورت گیرد. این عامل سبب می‌شود که این منبع با ارزش به محصولاتی تخصیص یابد که ارزش اقتصادی ناچیزی داشته باشند و در عمل ارزش‌افزوده اقتصادی پایینی عاید استان و کشور گردد. ازاین‌رو برآورد ارزش اقتصادی آب آبیاری در محصولات زراعی و باغی می‌تواند الگوی تخصیصی مناسبی را برای منابع آبی فراهم آورد. مطالعه و برآورد ارزش اقتصادی آب برای محصولات مختلف یک منطقه در یک مقطع زمانی مشخص و با استفاده از روش یکسان و

یکنواخت باعث می‌شود مقایسه محصولات و تخصیص آب واقعی و صحیح‌تر باشد. اغلب مطالعات انجام‌شده به‌طور تک‌محصولی بوده و در مناطق مختلف و زمان‌های مختلف انجام شده است.

مطالعه زمانی و همکاران (۲۰۲۱) در دشت همدان-بهار نشان داد که یک سیاست قیمت‌گذاری مناسب آب می‌تواند بهره‌وری آب را بهبود بخشد و همچنین آب مصرفی را کاهش دهد. ازاین‌رو مطالعات ارزش‌گذاری اقتصادی آب آبیاری دارای اهمیت زیادی است؛ که در این بخش به‌مرور این مطالعات اشاره می‌گردد. ژیولکوفسکا (۲۰۱۸) سوددهی زراعت آبی و همچنین ارزش اقتصادی آب را برای ذرت، پنبه و سویا، در ایالت‌های اوکلاهاما و تگزاس آمریکا محاسبه نمود. وی ارزش اقتصادی آب را برای این سه محصول در ایالت اوکلاهاما به ترتیب ۰/۱۳، ۰/۰۶ و ۰/۰۱ دلار بر مترمکعب و در تگزاس هم برای دو محصول ذرت و سویا به ترتیب ۰/۰۸ و ۰/۱۲ دلار بر مترمکعب محاسبه نمود و نتیجه‌گیری نمود که ارزش اقتصادی آب تابعی از نوع محصول و ناحیه جغرافیایی است. شن و لین (۲۰۱۷) قیمت سایه‌ای و کشش تقاضای آب آبیاری را در چین برآورد نمودند و به این نتیجه رسیدند که علی‌رغم بالا بودن قیمت سایه‌ای آب، کشش قیمتی تقاضای آن پایین بود. لذا قیمت‌گذاری آب اثر کمی بر تقاضا دارد و برای صرفه‌جویی در مصرف آب نیاز است که فناوری‌های نوین آبیاری گسترش یابد و قیمت‌گذاری آب بر مبنای ارزش اقتصادی آب نقش کاتالیزور را دارد. موچارا و همکاران (۲۰۱۶)، ارزش اقتصادی آب را با استفاده از داده‌های اولیه و ثانویه برای محصول سیب‌زمینی در استان کووا زولو-ناتال[1] در آفریقای جنوبی برآورد نمودند. بدین منظور از روش ارزش باقیمانده استفاده کردند، آنان ارزش اقتصادی آب را بدین روش بین ۱/۱۳ تا ۱/۶۷ دلار بر مترمکعب برای این محصول برآورد نمودند. آیدام (۲۰۱۵) با بررسی وضعیت بهره‌وری پایین آب آبیاری در بخش کشاورزی کشور غنا به این نتیجه می‌رسد که قیمت پایین آب یکی از عوامل اصلی پایین بودن راندمان و بهره‌وری آب آبیاری بوده و برای افزایش بهره‌وری و کاهش تقاضای آن نیاز به افزایش شدید قیمت است، بااین‌حال وی نتیجه گیری می‌کند که ارزش‌گذاری و اخذ آب‌بها به این شکل دارای تبعات از منظر عدالت اجتماعی بوده، اجرایی کردن چنین سیاستی غیرممکن است و نیاز به سیاست‌های تکمیلی مانند گسترش فناوری‌های آب اندوز به موازات واقعی-سازی قیمت آب است. ژیولکوفسکا (۲۰۱۵) قیمت سایه‌ای آب را در منطقه‌های پلین (HP) آمریکا که در برگیرنده ایالت‌های تگزاس، کانزاس و نبراسکا است برای پنج محصول غالب منطقه شامل ذرت، پنبه، سورگوم، سویا و گندم تعیین نمود. بیشترین قیمت سایه‌ای آب متعلق به گندم برابر ۰/۷ دلار بر مترمکعب و کمترین هم مربوط به ذرت برابر ۰/۰۰۷ دلار بر مترمکعب بدست آمد. کیپراپ و همکاران (۲۰۱۵) ارزش اقتصادی آب را برای چند محصول زراعی و باغی در حوزه آبخیز کیروولی[2] کشور کنیا با استفاده از روش ارزش باقیمانده برآورد نمودند. ارزش اقتصادی آب برای محصولات لوبیا سبز، ذرت، ارزن، سورگوم، کاساوا، نخود علوفه‌ای، موز، انبه و لیموترش به ترتیب برابر ۰/۲۰۴، ۰/۱۴۶، ۰/۰۴۲، ۰/۱۱۱، ۰/۰۱۲، ۰/۰۰۳، ۰/۰۰۳، ۰/۰۱۳ و ۰/۰۰۴ دلار بر مترمکعب برآورد نمودند. بربل و همکاران (۲۰۱۱) ارزش اقتصادی آب را با استفاده از تکنیک ارزش باقیمانده در سطح حوزه آبخیز رودخانه گوادالوویر[3] واقع در جنوب اسپانیا، برای محصولات زراعی آبی برآورد نمودند. آنان ارزش اقتصادی آب را ۰/۳۱ یورو بر مترمکعب محاسبه کردند. مطالعات داخلی متعددی نیز در خصوص ارزش‌گذاری اقتصادی آب آبیاری و آثار آن انجام شده است.

اسماعیلی موخر فردویی و همکاران (۱۳۹۷) ارزش اقتصادی آب برای محصولات یونجه، گندم و ذرت علوفه‌ایی را در شهرستان‌های مختلف استان مرکزی، تعیین نمودند. زارعی و مهرابی بشرآبادی (۱۳۹۵) در دشت دهگلان و قادرزاده و جزایری (۱۳۹۷) در دشت بیجار

[1] -KwaZulu-Natal
[2] -Kerio Valley
[3] -Guadalquivir

کردستان، ارزش اقتصادی آب را برای محصول یونجه برآورد نمودند. روزبان (۱۳۹۵) ارزش اقتصادی آب در محصول گوجه‌فرنگی را در شهرستان ارومیه محاسبه نمود. زارعی و همکاران (۱۳۹۳) ارزش اقتصادی آب را برای محصول سیب‌زمینی در استان‌های همدان و کردستان برآورد نمودند. حسینی (۱۳۹۳) با استفاده از تابع کاب-داگلاس، همین نرخ را در دشت بهار همدان تخمین زد. در مطالعه دیگری قادرزاده و همکاران (۱۳۹۲) ارزش اقتصادی آب را با استفاده از توابع کاب داگلاس و متعالی برای همین محصول شهرستان بهار بدست آوردند. احسانی و همکاران (۱۳۹۱) ارزش اقتصادی آب آبیاری برای محصول جو آبی در دشت قزوین را معادل ۲۵/۳ درصد از ارزش کل محصول در هکتار برآورد نمودند. پاکروان و مهرابی (۱۳۸۹) در استان کرمان، با استفاده از تابع تولید کاب-داگلاس، تولید نهایی آب را برای چغندرقند برابر ۹۴۰ گرم بر مترمکعب بدست آوردند. آنان ارزش اقتصادی آب را برابر ۷۰۵ ریال بر مترمکعب محاسبه نمودند. برای همین محصول در منطقه مرودشت فارس، شمس‌الدینی و همکاران (۱۳۸۹) ارزش اقتصادی آب را برابر ۲۱۱/۶ ریال به ازای هر مترمکعب برآورد نمودند. آنان تولید نهایی آب را نیز ۵۰۰ گرم بر مترمکعب تخمین زدند. بر اساس مطالعه احسانی و همکاران (۱۳۸۹) ارزش اقتصادی آب در محصول ذرت دانه‌ای را در استان قزوین، معادل ۴۸ درصد قیمت ذرت دانه‌ای و ۶۱/۸ درصد کل ارزش محصول در واحد هکتار بود. نتایج مطالعه احسانی (۱۳۸۸) نشان داد که ارزش اقتصادی نهاده آب اختلاف بسیار زیادی با آنچه کشاورزان به‌عنوان آب‌بها در شبکه آبیاری دشت قزوین پرداخت می‌کنند داشته است. نتایج تحقیق شهسواری (۱۳۸۸) در خصوص ارزش اقتصادی آب در منطقه درودزن استان فارس ثابت نمود که ارزش اقتصادی آب در محصولات مختلف از قیمت آب تعیین‌شده توسط سازمان-های ذیربط بیشتر بوده است. در مطالعه حسین زاد و سلامی (۱۳۸۳) نشان داده شده است که علی‌رغم آنکه ارزش اقتصادی آب آبیاری محصول گندم آبی در پایین دست سد علویان حدود ۲۷ درصد از ارزش کل محصول در واحد هکتار مربوط به نهاده آب است، از نظر آنان چنین رقمی هرچند بیانگر سهم آب در تولید گندم بوده و بیانگر ارزش اقتصادی آب است، اما نظر به معیارهای اجتماعی توصیه و عملیاتی شدن آن با مشکلاتی مواجه خواهد بود.

مطالعات گذشته اغلب به‌صورت تک محصول و در مناطق و زمان‌های مختلف انجام گرفته‌اند و این امر مقایسه هم‌زمان محصولات و تعیین الگوی تخصیص بهینه را غیرممکن می‌سازد. ویژگی مهم آن‌ها این است که اثبات نموده‌اند فی‌مابین هزینه تمام شده و ارزش واقعی آب آبیاری شکاف عمیقی وجود دارد. این مطالعه این ویژگی را دارد که به‌طور هم‌زمان و در محدوده استان همدان، تعداد ۱۳ محصول زراعی و باغی موجود در آن را با استفاده از تحلیل تابع تولید مورد بررسی قرار داده است. این محصولات قریب به ۹۵ درصد سطح زیر کشت استان را به خود اختصاص داده‌اند. این موضوع باعث می‌شود تا بتوان با باز تخصیص آب بین محصولات مختلف منافع حاصل از آب آبیاری را افزایش داد. علاوه بر آن این مطالعه به موانع ساختاری موجود در عدم استفاده از ابزار قیمت-گذاری آب در بر مبنای ارزش واقعی آن اشاره خواهد شد. در ادامه و در مبحث روش تحقیق، ضمن بیان نظریه تحقیق، الگوی مورد استفاده، نوع داده‌ها و روش جمع‌آوری داده‌ها و نحوه انجام محاسبات توضیح داده می‌شود. سپس در بخش یافته‌های تحقیق نتایج تخمین‌های توابع تولید نمایش داده خواهد شد. در انتها ضمن تحلیل یافته‌ها و با توجه به آن‌ها پیشنهادهایی ارائه می‌گردد.

روش بررسی

فناوری یک واحد تولیدی را که از n نهاده تولید استفاده می‌کند و حداکثر تولید ممکن (Y) را در طول زمانی مشخص به دست می‌دهد، با استفاده از تابع تولید ضمنی (F)به‌صورت زیر نمایش می‌دهند (حسین زاد و سلامی، ۱۳۸۳):

$$Y = F(x_1, x_2, ..., x_n) = F(X) \qquad (۱)$$

که در آن برداری از n نهاده‌ی تولید است. تابع تولید ۱ برای اینکه بتواند نظریه تولید نئوکلاسیک‌ها را نشان دهد باید از مجموعه ویژگی‌هایی برخوردار باشد. از جمله این ویژگی-ها که در مقدمه اشاره شد، یکنواختی، تقعر، ضرورت، محدود و غیر منفی بودن، پیوستگی، دوبار قابل مشتق‌گیری بودن است (چمبرز، ۱۹۸۸). این خصوصیات به نوعی چارچوب کلی رفتار توابع تولید را مشخص می‌کند. درعین‌حال می‌تواند در متمایز کردن آن گروه از فرم‌های تابعی که بازگوکننده رفتارهای تولیدی نیستند از گروه‌هایی که می‌توانند برای بیان روابط تولیدی به کار روند، مفید باشند، هرچند که در تعیین فرم مناسب نسبت به دیگران ناتوانند.

بر اساس شرط یکنواختی، فرم تابع تولید باید به گونه‌ای باشد که بتواند نشان دهد با افزایش مصرف یک نهاده، تولید کل نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه تولید نهایی (MP) که مشتق اول تابع است، همواره مثبت می‌ماند. این خصوصیت وجود ناحیه سوم تولید را غیرمنطقی می‌داند. لذا گروهی از توابع به اصطلاح انعطاف‌ناپذیر که ناحیه سوم را نشان نمی‌دهند، به ظاهر می‌توانند جایگزینی برای تابع تولید باشند. چمبرز بیان می‌کند، کاهش تولید در قبال افزایش مصرف نهاده (تولید نهایی منفی) از طرف تولید کننده رفتاری منطقی نیست، هرچند به علت نبود حتمیت در واکنش تولید به میزان مصرف نهاده‌ها ممکن است منجر به مصرف بیش از اندازه مطلوب تولید کننده شود و در عمل، تولید نهایی منفی را به دنبال داشته باشد. خصوصیت تقعر ایجاب می‌کند که فرم تابع تولید به گونه‌ای باشد که بتواند کاهنده بودن تولید نهایی را نشان دهد. در ادامه به توضیح خصوصیات شکل تابع کاب داگلاس و ترانسندنتال مورد استفاده در این مطالعه پرداخته می‌شود که در مطالعات تجربی بارها مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

یکی از معروف‌ترین توابعی که در بیان روابط ساختاری در تولید از گذشته‌های دور مورد استفاده قرار گرفته است، تابع کاب داگلاس است. این تابع خصوصیات ضرورت، همگنی، یکنواختی، تقعر، پیوستگی، مشتق‌پذیری، غیر منفی و غیر تهی بودن را دارد (گریفین و همکاران، ۱۹۸۷). پارامترهای تابع کاب–داگلاس کشش-های تولید نهاده‌ها را نشان می‌دهد. این تابع خصوصیت ضرورت مصرف نهاده را نیز به‌خوبی نمایان می‌سازد. البته بخشی از محدودیت‌های ساختاری که این تابع اعمال می-کند، از مطلوبیت آن در کارهای تجربی در سال‌های اخیر کاسته است. از جمله محدودیت‌های این تابع می‌توان به ثابت بودن کشش‌های تولیدی نهاده‌ها در آن اشاره کرد. بدین معنی که بر اساس این تابع، کشش تولید نهاده‌ها در سطوح مختلف مصرف نهاده‌ها یکسان است و ارتباطی به مقدار مصرف نهاده‌های به کار برده شده ندارد، درحالی‌که در دنیای واقعی این کشش‌ها به احتمال در سطوح مختلف مصرف نهاده‌ها متفاوت است. علاوه بر این، این فرم تنها یک ناحیه تولیدی را برای هر نهاده نشان می‌دهد و قادر به تبیین هر سه ناحیه از تابع تولید نیست. همچنین بازده نسبت به مقیاس در این تابع بدون توجه به سطح تولید تعیین می-شود و برای کلیه سطوح فقط ثابت یا نزولی و یا صعودی و کشش جانشینی آن نیز برابر عدد ثابت یک است (دبرتین، ۲۰۱۲). استفاده از این تابع در صورتی نتایج درستی به دست می‌دهد که این محدودیت‌ها واقعاً در ساختار تولید نیز وجود داشته باشد. فرم کلی تابع کاب داگلاس در رابطه (۲) نمایش داده شده است:

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^{n} x_i^{\beta_i} \qquad (۲)$$

در رابطه فوق x_i نهاده i ام ، α و β پارامترهای الگو می‌باشند. تولید نهایی نهاده iام هم از رابطه (۳) محاسبه می‌شود:

$$MP = \partial Y / \partial x_i = \alpha.\beta_i.x_i^{\beta_i - 1} \prod_{i=1}^{n} x_i^{\beta_i} = \beta_i.x_i^{\beta_i - 1} Y \qquad (۳)$$

یکی از انواع توابع تولید تعمیم‌یافته کاب داگلاس فرم تابعی ترانسندنتال است. از نظر لغوی معانی مختلفی از جمله متعالی، عالی، برترین و ... برای واژه ترانسندنتال در نظر گرفته شده است کشش‌های تولید نهاده‌ها در این فرم ثابت نیست ولی مقدار آن‌ها تنها به میزان مصرف همان نهاده

بستگی دارد. از خصوصیت‌های مطلوب دیگر این تابع بازده نسبت به مقیاس در آن ثابت نیست بلکه بستگی به مقدار مصرف نهاده‌ها دارد. به‌علاوه این فرم سه ناحیه تولید نئوکلاسیک‌ها را نشان می‌دهد. فرم ریاضی این تابع به‌صورت زیر است:

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^{n} x_i^{\beta_i} \; e^{\gamma i X_i} \qquad (۴)$$

که در آن β و γ پارامترهای مدل و α عرض از مبدأ y و x به ترتیب مقدار تولید و نهاده‌های به کار رفته در تولید است. برآورد توابع تولید در مطالعات تجربی اساساً با هدف پی بردن به نحوه واکنش تولید در مقابل مصرف نهاده‌ها و نیز تعیین نقش هرکدام از آن‌ها در جریان تولید صورت می‌گیرد. میزان نقش هر یک از نهاده‌ها را در افزایش تولید، مشتق اول تابع نسبت به هر نهاده که در متون اقتصادی تولید نهایی نامیده می‌شود، نشان می‌دهد. در تولید هر محصول، هر نهاده با تولید نهایی بیشتر، نهاده باارزش‌تر محسوب و در بازار عوامل تولید بهای بیشتری برای آن پرداخت می‌شود. طبق تعریف، چنانچه بازار محصول و بازار عوامل تولید رقابتی باشد، ارزش اقتصادی هر نهاده از حاصل‌ضرب تولید نهایی آن در قیمت هر واحد محصول به دست می‌آید. در این باره ارزش اقتصادی آب مصرفی در تولید هر محصول از طریق روابط زیر محاسبه می‌شود:

$$MP_w = \frac{\partial Y}{\partial W} \qquad (۴)$$

$$P_w = MVP_w = MP_w * P_y \qquad (۵)$$

که در آن، MP_w تولید نهایی نهاده آب، P_y قیمت محصول، MVP_w ارزش تولید نهایی و P_w ارزش اقتصادی آب است.

متغیرهای مورد استفاده در تابع تولید در برگیرنده هفت متغیر کمی مستقل شامل؛ مقدار بذر، کود دامی، کود شیمیایی، سموم شیمیایی، نیروی کار، هزینه ماشین‌آلات و حجم آب مصرفی در هکتار به همراه متغیر موهومی مجازی روش آبیاری بر متغیر وابسته عملکرد محصول در واحد سطح رگرس می‌شوند. این متغیرها به‌طور کلاسیک در توابع تولید محصولات کشاورزی مورد استفاده پژوهشگران قرار گرفته است (حسین‌زاد و سلامی، ۱۳۸۳).

در مطالعه حاضر از میان توابع، دو تابع کاب داگلاس و ترانسندنتال که بیشتر مورد توجه محققان کشاورزی قرار گرفته‌اند انتخاب و پس از برآورد این توابع بهترین فرم تابع با استفاده از آزمون‌ها و معیارهای اقتصادسنجی شناسایی می‌گردد. علاوه بر معیارهای رایج و شناخته شده اقتصادسنجی نظیر ضریب تعیین (R^2)، ضریب معنی‌داری کل رگرسیون (F)، ضریب معنی‌داری در هر یک از ضرایب (t)، فروض کلاسیک مانند ناهمسانی، خودهمبستگی و هم خطی از معیار نرمال بودن جملات اخلال نیز بهره گرفته می‌شود.

جامعه آماری مورد مطالعه در این پژوهش کلیه بهره‌بردارن و تولیدکنندگان گندم، جو، سیب‌زمینی، یونجه، گوجه‌فرنگی، هندوانه، خیار، سیر، چغندرقند، ذرت دانه‌ای و علوفه‌ای، گردو و انگور در استان همدان می‌باشند. سهم نسبی سطح زیر کشت و تولید محصولات زراعی منتخب از کل محصولات سالانه به ترتیب ۹۱ و ۹۴ درصد است. استان همدان دارای محصولات باغی متنوعی است و کاشت محصولات باغی عمدتاً به‌صورت چند محصولی و مخلوط انجام شده است. تنها محصولات انگور و گردو هستند که به‌صورت مجزا کشت شده‌اند. درصد سطح زیر کشت و تولید محصولات منتخب باغی (انگور و گردو) از کل محصولات سالانه باغی به ترتیب ۶۴ و ۶۵ درصد است. لذا ارزش اقتصادی آب را برای محصولات منتخب زراعی و باغی مورد اشاره برآورد گردید. با استفاده از رابطه کوکران و روش نمونه‌گیری تصادفی سیستماتیک، حجم نمونه انتخاب و با افراد منتخب مصاحبه به عمل آمده و پرسشنامه تکمیل گردید. اطلاعات بدست آمده برای سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ می‌باشند. علاوه بر آن با مطالعات کتابخانه‌ای ازجمله آمارنامه، سایر آمار و اطلاعات مورد نیاز بدست آمد. تابع کاب داگلاس بر اساس اطلاعات بدست آمده برای محصولات مورد اشاره، با استفاده از نرم‌افزارهای Excel, eviews و SPSS برازش گردید و نتایج تجزیه‌وتحلیل شدند.

یافته‌ها و بحث

در این مطالعه به‌منظور تعیین ارزش اقتصادی آب در محصولات کشاورزی استان همدان دو تابع کاب داگلاس و ترانسندنتال مورد استفاده قرار گرفت پس از برآورد این توابع به‌منظور انتخاب بهترین شکل تابع تولید از فروض کلاسیک و آزمون‌های اقتصادسنجی استفاده شد که نتایج آن در جدول (۱) آورده شده است. بر اساس نتایج تابع کاب داگلاس به‌عنوان تابع برتر انتخاب گردید. این انتخاب با توجه به آزمون نرمالیته توزیع جملات اخلال، مقادیر F بالا، تعداد کل ضرایب و درصد معنی‌داری آن‌ها و تعداد پارامترهای معنی‌دار در الگوی برآورد شده صورت گرفته است.

آماره F در کلیه محصولات در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و بیان می‌کند که رگرسیون‌های برازش شده معنی‌دارند و حداقل یک متغیر مستقل بر متغیر وابسته تأثیر معنی‌دار دارد. ضریب متغیر حجم آبیاری در توابع کلیه محصولات معنی‌دار گردیده است. توابع از لحاظ توضیح دهندگی بر اساس آمارهٔ ضریب تعیین R^2 مناسب می‌باشند و آمارهٔ دوربین واتسون (D.W) برای توابع محصولات مختلف هم در دامنه مناسب بوده و نشان داد که توابع برازش شده فاقد خودهمبستگی هستند. آمارهٔ جارک–برا (B–J) توابع کلیه محصولات در مقایسه با حد بحرانی آماره خی دو (۵/۹۹۱) حکایت از نرمال بودن جملات اخلال در تابع کاب داگلاس دارد. در این آزمون فرضیه صفر مبنی بر نرمال بودن توزیع متغیر مورد آزمون است. تابع جارک – برا دارای توزیع خی دو با درجه آزادی یک است. چنانچه مقدار محاسباتی این آمارهٔ از حد بحرانی جدول خی۲ بزرگ‌تر نباشد فرض نرمال بودن توزیع جملات اخلال رد نمی‌شود. از طرفی با توجه به اینکه هر چه تعداد ضرایب معنی‌دار در یک الگو بیشتر باشد نشان دهندهٔ تصریح مناسب‌تر آن مدل است، از این لحاظ مدل کاب داگلاس نیز برتر است. از طرف دیگر R^2 در هر دو مدل نزدیک به هم است لذا مدلی که تعداد متغیر کمتری دارد (کاب داگلاس) از قدرت توضیح دهندگی بالاتری برخوردار است. مدل‌های برآورد شده از لحاظ وجود واریانس ناهمسانی و هم خطی نیز مورد ارزیابی قرار گرفت که مشکلی از این لحاظ وجود نداشت. یکی از علائم هم خطی معنی‌دار نبودن مقادیر t هم‌زمان با R^2 بسیار بالا است به‌عبارت‌دیگر اگرچه ممکن است R^2 بسیار بالا باشد لیکن اکثر ضرایب معنی‌دار نیستند که در مدل‌های اشاره شده این مشکل وجود نداشت و اکثر ضرایب معنی‌دار گزارش شد.

نتایج حاصل از برآورد ضرایب تابع تولید کاب داگلاس برای محصولات زراعی و باغی استان همدان در جدول (۲) گزارش شده است. پارامترهای توابع به همراه سطوح معنی‌داری یک و پنج درصد نمایش داده شده‌اند. عمده پارامترهای تخمینی معنی‌دار می‌باشند. هر چند هدف اصلی مطالعه تعیین ارزش اقتصادی نهاده آب است، اما برای رفع خطای تصریح مدل‌ها سایر متغیرهای مربوط به نهاده-های دیگر نیز استفاده شده‌اند.

جدول ۱- مقایسه توابع مختلف تولید از لحاظ معنی‌داری پارامترها، ضریب تعیین، خود همبستگی و آزمون نرمالیته جملات اخلال

محصول	تابع	تعداد ضرایب معنی‌دار	درصد معنی‌داری	F	R^2	D.W	مقدار آماره (JB)
گندم	کاب داگلاس	(۷ از ۸)	۸۷	۶۸/۵۲**	۶۹/۲	۱/۹۴	۲/۰۳
	ترنسندنتال	(۳ از ۱۵)	۲۰	۳۹/۳۶**	۷۱/۱	۱/۹۶	۰/۸۲
جو	کاب داگلاس	(۶ از ۸)	۷۵	۲۹/۲۵**	۵۶/۳	۱/۷۸	۳/۴۵
	ترنسندنتال	(۳ از ۱۵)	۲۰	۱۶/۸۴**	۵۵/۱	۱/۷۶	۲/۰۳
یونجه	کاب داگلاس	(۶ از ۸)	۷۵	۳۲/۰۶**	۶۱/۸	۱/۸۷	۲/۸۳
	ترنسندنتال	(۴ از ۱۵)	۲۶	۲۴/۱۸**	۶۲/۹	۱/۸۵	۱/۵۳
هندوانه	کاب داگلاس	(۵ از ۸)	۶۲	۲۱/۱۴**	۶۹/۵	۱/۹۶	۲/۴۰
	ترنسندنتال	(۲ از ۱۵)	۱۳	۱۳/۷**	۶۷/۵	۱/۹۵	۰/۹۱
چغندرقند	کاب داگلاس	(۵ از ۸)	۶۲	۴۶/۳۴**	۷۷/۱۲	۱/۸۷	۰/۴۰
	ترنسندنتال	(۴ از ۱۵)	۲۶	۲۶/۷۵**	۷۵/۵	۱/۹۳	۰/۰۰۲
سیب‌زمینی	کاب داگلاس	(۸ از ۸)	۱۰۰	۹۴/۲۸**	۸۱/۹۶	۱/۸۲	۱/۲۸
	ترنسندنتال	(۴ از ۱۵)	۲۶	۵۰/۷۴**	۸۲/۷	۱/۵۷	۱/۹۷
سیر	کاب داگلاس	(۸ از ۸)	۱۰۰	۴۸/۸۶**	۸۲/۶	۱/۸۲	۰/۳۷
	ترنسندنتال	(۲ از ۱۵)	۱۳	۲۸/۰۸**	۸۱/۸	۱/۹۶	۰/۰۱۰
ذرت دانه	کاب داگلاس	(۷ از ۸)	۸۷	۱۲/۹۱**	۵۱/۵	۱/۷۳	۰/۵۷
	ترنسندنتال	(۴ از ۱۵)	۲۶	۸/۵۱**	۵۴/۶	۱/۸۰	۰/۳۷
ذرت علوفه	کاب داگلاس	(۶ از ۷)	۸۵	۴۷/۵۳**	۷۴/۶۵	۱/۹۱	۱/۵۴
	ترنسندنتال	(۴ از ۱۳)	۳۰	۲۹/۳۹**	۷۴/۱	۱/۹۱	۱/۷۸
خیار	کاب داگلاس	(۷ از ۸)	۸۷	۸۳/۶۸**	۸۷/۹	۱/۷۱	۳/۸۴
	ترنسندنتال	(۲ از ۱۵)	۱۳	۴۶/۳۱**	۸۵/۰۹	۱/۶۷	۴/۳۱
گوجه‌فرنگی	کاب داگلاس	(۵ از ۸)	۶۲	۱۷/۴۶**	۶۱/۳	۲	۳/۸۷
	ترنسندنتال	(۵ از ۱۵)	۳۳	۱۱/۶۴**	۶۶/۷۵	۲/۱۴	۱۳/۸۰
گردو	کاب داگلاس	(۴ از ۵)	۸۰	۷۵/۷۳**	۸۱/۱۱	۱/۸۲	۰/۳۳
	ترنسندنتال	(۲ از ۱۰)	۲۰	۴۳/۲۲**	۷۸/۹	۱/۸۷	۰/۵۰
انگور	کاب داگلاس	(۴ از ۶)	۶۶	۲۴/۹۷**	۵۹/۱۲	۱/۷۶	۳/۸۲
	ترنسندنتال	(۳ از ۱۲)	۲۵	۱۴/۹۵**	۶۳/۷	۱/۷۷	۸/۴۲

جدول ۲- نتایج برآورد توابع تولید کاب داگلاس برای محصولات مورد مطالعه در استان همدان

نام متغیر	مقدار ضرایب برای متغیرها در محصولات مختلف و سطح معنی‌داری آن‌ها						
	گندم	جو	یونجه	هندوانه	چغندرقند	سیب‌زمینی	سیر
عرض از مبدأ	۵/۴۰۶**	۳/۶۵**	-۲/۴۷۸*	۱/۶۱	۷/۲۳**	۵/۵۱**	۴/۰۶**
	(۲۳/۶۳)	(۷/۵۷)	(-۲/۵۲)	(۱/۱۹)	(۱۰/۵۱)	(۶/۶۰)	(۵/۵۷)
بذر	۰/۱۳۴**	۰/۲۶۲**	۰/۱۷۱**	۰/۱۴۲**	۰/۰۱۷	۰/۲۲**	۰/۲۶**
	(۳/۵۴)	(۵/۳۰)	(۲/۶۸)	(۲/۶)	(۰/۲۳۰)	(۴/۵۵)	(۲/۷۲)
کودشیمیایی	۰/۰۹۳**	۰/۰۱۳**	۰/۰۱۶**	۰/۰۰۳	۰/۱۱**	۰/۰۴۹**	۰/۰۷۱**
	(۵/۰۱)	(۳/۵۲)	(۳/۲۰)	(۰/۵۳۶)	(۲/۶۳)	(۴/۴۰)	(۲/۵۵)
کود دامی	-۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۴	۰/۰۳۴	۰/۰۱۶	۰/۰۲۹**	۰/۰۲۶**
	(-۰/۰۴۵)	(۱/۰۷۳)	(-۰/۷۴۳)	(۱/۳۲)	(۱/۶۰)	(۳/۴۶)	(۳/۷۶)
سم	۰/۰۰۰۸*	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۲۳*	۰/۰۴۵**	۰/۰۲۷**
	(۲/۰۸)	(۰/۴۴۱)	(۰/۵۹۴)	(۰/۲۱۰)	(۲/۳۵)	(۵/۰۳)	(۳/۴۲)
نیروی کار	۰/۰۴۵**	۰/۰۵۶**	۰/۰۷۵**	۰/۱۰۶**	۰/۰۵۵*	۰/۰۷**	۰/۰۷۷*
	(۳/۶۶)	(۳/۸۰)	(۴/۴۰)	(۳/۶۱)	(۲/۲۱)	(۳/۶۴)	(۲/۳۱)
ماشین آلات	۰/۱۰۵**	۰/۱۲۳**	۰/۲۴۶**	-۰/۱۰۷*	۰/۱۷۳**	۰/۰۸**	۰/۰۷۹*
	(۶/۶۴)	(۴/۷۴)	(۳/۹۷)	(-۲/۴۲)	(۲/۵۹)	(۲/۸۴)	(۲/۲۱)
حجم آبیاری	۰/۱۴۰**	۰/۲۸۳**	۰/۹۲۹**	۰/۷۴۵**	۰/۱۶۹*	۰/۲۰۱**	۰/۲۲**
	(۶/۵۲)	(۵/۸۱)	(۸/۷۹)	(۶/۹۰)	(۱/۹۸)	(۲/۷۴)	(۲/۷۴)
روش آبیاری	۰/۰۵۰**	۰/۱۵۶**	۰/۳۶۵**	۰/۸۷**	۰/۰۳	۰/۱۲۸**	۰/۱۲*
	(۳/۷۷)	(۵/۰۴)	(۶/۲۲)	(۸/۱۱)	(۰/۶۵)	(۲/۶۵)	(۲/۲۱)
N	۲۵۵	۱۹۱	۲۲۱	۸۳	۱۱۹	۱۷۵	۹۱

مأخذ: یافته های تحقیق (* ، ** به ترتیب معنی دار در در سطح پنج درصد و یک درصد)
مقادیر داخل پرانتز آماره معنی‌داری ضرایب را نشان می‌دهد

در تفسیر ضرایب متغیرها باید توجه داشت وقتی که فرم تابع تولید از نوع کاب-داگلاس می‌باشد مقدار ضریب بیانگر کشش تولید است. به عنوان مثال در تابع تولید گندم ضریب متغیر حجم آبیاری (بر حسب متر مکعب) برابر ۰/۱۴ می باشد و به معنی این است که اگر میزان یا حجم آب آبیاری به اندازه یک درصد در واحد سطح افزایش یابد، عملکرد محصول گندم در هکتار به اندازه ۰/۱۴ درصد افزایش می‌یابد. این مقدار در مورد محصولات جو، یونجه، هندوانه، چغندرقند، سیب زمینی، سیر، ذرت دانه‌ای، ذرت علوفه‌ای، خیار، گوجه فرنگی، گردو و انگور به ترتیب برابر ۰/۲۸۳، ۰/۹۲۹، ۰/۷۴۵، ۰/۱۶۹، ۰/۲۰۱، ۰/۲۲، ۰/۲۱۶، ۰/۲۱۹، ۰/۳۱۲، ۰/۴۶، ۰/۱۲۷ و ۰/۲۴۶ هستند. بالاترین کشش متعلق به یونجه و کمترین آن هم متعلق به گندم است. نحوه تفسیر ضرایب سایر متغیرها نیز مشابه تفسیر ضریب همین متغیر است. از آنجا که هدف و موضوع این مطالعه، برآورد ارزش اقتصادی آب است از تفسیر سایر ضرایب اجتناب شده است. معمولاً برای پرهیز از خطای تصریح در برازش مدل، لازم است عمده متغیرهای تأثیر گذار بر متغیر وابسته آورده شوند (بالتاجی، ۲۰۰۸). آماره F برای کلیه توابع تولید محصولات در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و بیانگر آن است که حداقل یک متغیر معنی‌دار و تاثیر گذار بر متغیر وابسته وجود دارد و به معنی آن است که رگرسیون‌ها معنی‌دار می‌باشند. ضریب تعیین R^2 هم درصد توضیح دهندگی نوسانات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل می‌باشد. به عنوان مثال ضریب تعیین محصول خیار برابر ۸۷/۹ درصد است و به معنی آن است که متغیرهای مستقل تابع تولید خیار ۸۷/۹ درصد از نوسانات متغیر وابسته (عملکرد محصول در هکتار) را توضیح می دهند. آماره دوربین واتسون، (DW)، برای توابع مورد بررسی بسیار نزدیک به دو بوده و نشان داد که فاقد خودهمبستگی هستند، هرچند بدلیل مقطعی بودن داده ها برای توابع برازش شده، خود

همبستگی مشکلی ایجاد نمی‌نماید. آماره جارک –برا هم نشان داد که جملات پسماند از نرمالیتی برخوردارند.

پس از برآورد توابع تولید، ارزش اقتصادی، تولید نهایی و متوسط آب و سایر معیارها و آماره‌های توصیفی آنها محاسبه گردید که نتایج آن در جدول (۳) گزارش شده است. کشش تولید نهاده آب در محصول گندم برابر ۰/۱۲۹ است؛ یعنی یک درصد افزایش در مصرف آب به میزان ۰/۱۲۹ درصد عملکرد را افزایش می‌دهد. ارزش اقتصادی برآوردی آب برای گندم برابر ۲۰۴۳ ریال به ازاء هر متر مکعب است. این رقم میانگین ارزش واقعی آب در استان همدان با توجه به قیمت خرید تضمینی در سال زراعی ۹۸-۹۷ می‌باشد. قیمت واقعی آب معادل ارزش تولید نهایی این نهاده یعنی ۰/۱۵۷ کیلوگرم گندم است؛ به عبارت دیگر در صورت افزایش مصرف یک متر مکعب آب در هکتار، به میزان ۱۵۷ گرم بر عملکرد می‌افزاید. سایر مشخصات آماری ارزش اقتصادی آب، شامل حداقل، حداکثر و انحراف معیار برای نمونه مورد مطالعه و در سطح مصرف واقعی نهاده‌ها در جدول مذکور نمایش داده شده‌اند. حداکثر و حداقل ارزش تولید نهایی آب در کشت گندم در استان همدان به ترتیب برابر ۳۶۸۵ و ۱۰۵۵ در متر مکعب می‌باشد. تفاسیر اعداد و ارقام سایر توابع نیز مشابه تابع گندم می‌باشد. کمترین ارزش اقتصادی آب متعلق ذرت علوفه‌ایی با ۱۹۲۷ و بیشترین مقدار مربوط به محصول سیر با ۳۶۶۸۴ ریال بر متر مکعب بوده است. لازم به یادآوری است که ارزش اقتصادی آب برای هر محصولی به شدت تابع قیمت محصول در بازار قرار دارد. بالاترین کشش نهاده آب هم مربوط به محصول یونجه وکمترین نیز متعلق به محصول گندم بدست آمده است.

ادامه جدول ۲- نتایج برآورد توابع تولید کاب داگلاس برای محصولات مورد مطالعه در استان همدان

نام متغیر	مقدار ضرایب برای متغیرها در محصولات مختلف و سطح معنی‌داری آن‌ها					
	ذرت دانه‌ای	ذرت علوفه‌ای	خیار	گوجه فرنگی	گردو	انگور
عرض از مبدأ	۵/۰۵۷**	۷/۵۹**	۵/۲۲**	۳/۸۸**	۲/۵۶۲*	۴/۹۵**
	(۶/۷۲)	(۷/۵۱)	(۵/۶۶)	(۳/۶۲)	(۲/۱۶)	(۷/۶۴)
بذر/درخت	۰/۰۹۰**	-۰/۱۴۵**	۰/۲۰۲**	۰/۰۲۶	۰/۲۹۶**	۰/۲۰۷**
	(۲/۶۶)	(-۳/۰۶)	(۳/۲۸)	(۰/۶۱۲)	(۵/۶۳)	(۳/۴۴)
کودشیمیایی	۰/۰۹۳**	۰/۰۱۷**	۰/۰۸۸	۰/۰۵۵	۰/۰۰۳	۰/۰۳**
	(۲/۶۷)	(۲/۶۵)	(۱/۷۲)	(۱/۸۵)	(۰/۴۲)	(۷/۱۴)
کود دامی	۰/۰۰۳۷	–	۰/۰۵۲*	-۰/۰۱۹*	۰/۱۱۴**	۰/۰۰۲۷
	(۰/۴۵۲)	–	(۱/۹۶)	(-۲/۲۴)	(۴/۴۲)	(۰/۴۰۸)
سم	۰/۱۲۵**	۰/۱۶**	۰/۰۸۶**	۰/۰۷۹**	–	۰/۰۰۱
	(۳/۳۱)	(۷/۵۹)	(۶/۱۹)	(۳/۵۵)	–	(۰/۲۲)
نیروی کار	۰/۰۶۵*	۰/۰۸۷*	۰/۲۰۴**	۰/۰۸۵	۰/۱۵۸**	۰/۰۹۳**
	(۲/۱۰)	(۲/۵۷)	(۴/۴۴)	(۱/۳۹)	(۳/۱۳)	(۴/۲۴)
ماشین آلات	۰/۱۱۹*	۰/۱۷**	۰/۰۸۸*	۰/۲۲**	–	–
	(۲/۱۱)	(۳/۰۳)	(۲/۰۷)	(۳/۴۹)	–	–
حجم آبیاری	۰/۲۱۶**	۰/۲۱۹*	۰/۳۱۲**	۰/۴۶**	۰/۳۱۶**	۰/۲۸۶**
	(۲/۸۴)	(۲/۰۱)	(۲/۹۶)	(۴/۰۵)	(۲/۵۹)	(۴/۷۶)
روش آبیاری	۰/۰۷۸*	۰/۰۹۵	۰/۲۱۹*	۰/۶۰۵**	–	–
	(۲/۰۹)	(۱/۷۳)	(۲/۱۷)	(۵/۳۹)	–	–
N	۱۰۶	۱۲۱	۱۰۱	۱۰۴	۹۴	۱۱۵

مأخذ: یافته های تحقیق (* ، ** به ترتیب معنی دار در در سطح پنج درصد و یک درصد)
مقادیر داخل پرانتز آماره معنی‌داری ضرایب را نشان می‌دهد.

جدول ۳- کشش تولید و آماره‌های توصیفی ارزش اقتصادی آب برای محصولات کشاورزی مورد مطالعه در استان همدان

شرح	گندم	جو	یونجه	هندوانه	چغندرقند	سیب زمینی	سیر
کشش تابع تولید (٪)	۰/۱۳۹	۰/۲۸۳	۰/۹۲۹	۰/۷۴۵	۰/۱۶۹	۰/۲۰۱	۰/۲۲۶
تولید نهایی آب (گرم بر متر مکعب)	۱۵۷	۲۹۰	۷۸۲	۴۷۸۳	۷۱۶	۶۴۰	۵۱۴
تولید متوسط آب (گرم بر متر مکعب)	۱۱۳۰	۱۰۲۰	۸۴۲	۶۴۱۱	۴۲۸۸	۳۱۸۳	۲۲۷۸
ارزش تولید نهایی آب (ریال بر متر مکعب)	۲۰۴۳	۳۷۵۵	۶۰۲۳	۴۹۰۲	۲۱۳۶	۳۵۰۶	۳۶۶۸۴
بیشینه ارزش تولید نهایی در نمونه (ریال بر متر مکعب)	۳۶۸۵	۸۲۵۴	۱۰۴۰۰	۸۲۹۵	۴۳۳۲	۵۴۲۳	۸۵۶۶۸
کمینه ارزش تولید نهایی در نمونه (ریال بر متر مکعب)	۱۰۵۵	۱۸۴۸	۳۱۰۳	۱۵۹۳	۱۳۲۸	۱۳۵۵	۱۹۰۵۷

مأخذ: یافته های تحقیق

ادامه جدول ۳

شرح	ذرت دانه‌ای	ذرت علوفه‌ای	خیار	گوجه فرنگی	گردو	انگور
کشش تابع تولید (٪)	۰/۲۱۶	۰/۲۱۹	۰/۳۱۲	۰/۴۶۴	۰/۳۱۶	۰/۲۸۶
تولید نهایی آب (گرم بر متر مکعب)	۱۵۷	۹۲۹	۱۵۲۶	۱۴۰۸	۱۱۵	۹۹۰
تولید متوسط آب (گرم بر متر مکعب)	۷۳۸	۴۲۴۴	۴۸۸۱	۳۰۳۵	۱۳۳۲	۳۳۶۴
ارزش تولید نهایی آب (ریال بر متر مکعب)	۱۹۲۷	۱۷۸۱	۱۶۳۳۲	۴۹۲۸	۲۰۰۶۴	۱۵۸۴۰
بیشینه ارزش تولید نهایی در نمونه (ریال بر متر مکعب)	۳۷۲۴	۳۴۷۳	۲۶۵۵۴	۱۶۱۶۱	۲۹۸۵۰	۲۵۵۶۸
کمینه ارزش تولید نهایی در نمونه (ریال بر متر مکعب)	۱۱۴۷	۶۹۸	۵۱۶۹	۲۰۷۷	۱۰۴۲۰	۷۶۲۳

مأخذ: یافته های تحقیق

با توجه به هزینه استحصال آب از سفره‌های زیرزمینی استان که توسط سیدان و باقری (۱۳۹۷) برابر ۴۹۶ ریال به ازای هر متر مربع محاسبه شده است و با توجه به میانگین مصرف آب در هکتار برای هر محصول هزینه آب برای هر آب محاسبه و از تقسیم آن بر درآمد ناخالص در هکتار، سهم هزینه آب از کل درآمد ناخالص بر حسب درصد محاسبه و در ستون سوم جدول (۴) نمایش داده شده است. برای محصول جو تنها ۴/۰۳ درصد از ارزش ناخالص کل محصول به هزینه آب اختصاص دارد در حالی که ارزش واقعی آن در ایجاد ارزش افزوده کل درآمد ناخالص آن حدود ۳۰/۴۸ درصد می‌باشد. در حالی که میانگین این ارقام برای محصولات مورد مطالعه به ترتیب برابر ۳/۷ و ۳۰/۴۱ درصد می‌باشد و حاکی از وجود شکافی بزرگ بین آنچه که کشاورزان برای هزینه آب می‌پردازند و آنچه که به عنوان ارزش بدست می‌آورند وجود دارد.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه از داده‌های مقطعی و تکمیل پرسشنامه و با استفاده از تابع تولید کاب-داگلاس برای ۱۳ نوع محصول زراعی و باغی، ارزش واقعی (سایه‌ای) نهاده آب آبیاری تخمین زده شد. معنی‌داری توابع برازش شده و مقدار مناسب ضریب تعیین‌ها، تأثیر معنی‌دار متغیرهای مورد استفاده از جمله آب آبیاری را تأیید نمود. بر اساس نتایج، متغیر آب آبیاری در کلیه محصولات معنی‌دار بودند.

جدول ۴- اختلاف بین نرخ واقعی آب (ارزش اقتصادی) و هزینه استحصال آب در محصولات کشاورزی استان همدان

محصول	ارزش اقتصادی آب (ریال بر متر مکعب)	نسبت هزینه آب به درآمد ناخالص محصول (٪)	نسبت ارزش اقتصادی آب به درآمد ناخالص محصول (٪)
جو	۳۷۵۵	۴/۰۳	۳۰/۴۸
چغندرقند	۲۱۳۶	۴/۱۳	۱۷/۷۸
خیار	۱۶۳۳۷	۱/۰۳	۳۴/۰۶
ذرت دانه‌ای	۱۹۵۶	۵/۷۴	۲۲/۶۱
ذرت علوفه‌ای	۱۷۸۱	۶/۳۰	۲۲/۶۳
سیب زمینی	۳۵۰۶	۳/۷۴	۲۶/۴۶
سیر	۳۶۷۵۰	۰/۳۳	۲۴/۵۵
گندم	۲۰۴۳	۳/۶۸	۱۵/۱۵
گوجه فرنگی	۴۹۲۹	۴/۲۶	۴۲/۳۲
هندوانه	۴۹۰۲	۸/۳۰	۳۸/۸۱
یونجه	۶۰۲۳	۴/۹۲	۵۹/۷۳
انگور	۱۵۸۴۰	۰/۹۲	۲۹/۴۲
گردو	۲۰۰۶۴	۰/۷۸	۳۱/۴
میانگین	۹۲۳۲	۳/۷۰	۳۰/۴۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی آب در محصولات مختلف بسیار بیشتر از هزینه‌هایی تأمین و عرضه آن است. ارزش اقتصادی آب برای محصولات منتخب مطالعه شامل گندم، جو، یونجه، سیب زمینی، چغندرقند، ذرت دانه‌ای، ذرت علوفه‌ای، هندوانه، سیر، خیار و گوجه فرنگی، انگور و گردو به ترتیب برابر ۲۰۴۳، ۳۷۷۵،۶۰۲۳، ۳۵۰۶، ۲۱۳۶، ۱۹۵۶، ۱۷۷۸، ۴۹۰۲، ۳۶۷۵۰، ۱۶۳۳۷ و ۴۹۲۹، ۱۵۸۴۰ و ۲۰۰۶۴ ریال و بطور میانگین ۹۳۲۳۲ ریال بر متر مکعب برآورد گردیدند. این ارقام در مقایسه با هزینه استحصال آب از منابع زیرزمینی که گرانترین منبع و برابر ۴۹۶ ریال بر متر مکعب است نشان می‌دهد که شکاف زیادی بین این ارقام است. نتایج بدست آمده با نتایج مطالعات حسینی (۱۳۹۳) و اسعدی و همکاران (۱۳۹۸) در مورد سیب زمینی، بکتاش و همکاران (۱۳۹۹) در مورد گندم و صیفی‌جات، حسین زاده و سلامی (۱۳۸۳) در مورد گندم، احسانی و همکاران (۱۳۹۱) در مورد جو و ذرت دانه‌ای، اسماعیلی موخر فردویی و همکاران (۱۳۹۷) در مورد یونجه و ذرت علوفه‌ای، زارعی و مهرابی بشرآبادی (۱۳۹۵) و قادرزاده و جزایری (۱۳۹۷) در خصوص یونجه، پاکروان و مهرابی بشرآبادی (۱۳۸۹) و شمس الدینی و همکاران (۱۳۸۹) در مورد چغندرقند و روزبان (۱۳۹۵) در مورد گوجه فرنگی قرابت فراوانی دارند. بر اساس یافته این تحقیق، میانگین هزینه استحصال آب آبیاری برای محصولات مورد اشاره برابر ۳/۷ درصد از کل ارزش درآمد ناخالص محصول در واحد هکتار است، در حالیکه ارزش واقعی آب ۳۰/۴۱ درصد از کل درآمد ناخالص در هکتار بوده است و این اختلاف توسط مطالعات مورد اشاره نیز مورد تایید است. کشش تولید نهاده آب در مورد کلیه محصولات مورد مطالعه کوچکتر از یک بودند؛ به عبارت دیگر نهاده آب در محصولات کشاورزی استان همدان نسبتاً بدون کشش است. نتایج هر چند نشان می‌دهد که شکاف زیادی بین هزینه استحصال آب و ارزش واقعی آن وجود دارد و بر اساس آن با اخذ آب بهاء می‌توان تخصیص آن را بهینه‌تر و بهره‌وری را افزایش داد، اما معیار اقتصادی به تنهایی نمی‌تواند کارایی داشته باشد. رانت موجود ناشی از وجود این شکاف، با توجه به وضعیت کشاورزی خرده پایی

و نیازهای معیشتی بهره‌برداران، تأمین کننده هزینه زندگی آنان است. نکته‌ای که در توابع تولید دیده نمی‌شود و قابل مدل سازی با معیارهای این نوع توابع نمی‌باشد. از سوی دیگر براساس قانون توزیع عادلانه آب که رکن حکمرانی آب در ایران که از سال ۱۳۶۳ محسوب می‌شود، اخذ آب بهاء از منابع آب‌های زیرزمینی را ممنوع نموده است. این در حالی است که آب‌های زیرزمینی در استان همدان بیش از ۸۰ درصد مصارف آب کشاورزی را تأمین می‌نمایند. اخذ آب بهاء از منابع آب سطحی نیز بر اساس قانون فقط از اراضی تحت پوشش شبکه‌های آبیاری احداث شده توسط دولت میسر است؛ بنابراین اخذ آب بهاء بر مبنای ارزش واقعی آب با محدودیت‌های اجتماعی و قانونی مواجه است. بر اساس نتایج مطالعه، می‌توان نرخی را بین هزینه استحصال آب و ارزش واقعی در قالب تعیین نرخ از طریق چانه زنی با بهره‌برداران تعیین نمود تا بدین‌وسیله انگیزه-های لازم برای افزایش بهره‌وری وتخصیص بهینه آب فراهم شود. در این خصوص نیز لازم است اصلاحات قانونی هم در حیطه حکمرانی آب صورت گیرد. عبور از موانع اجتماعی و راهکارهای اجرایی و عملی سازی سیاست قیمت‌گذاری آب بر مبنای معیارهای اقتصادی، موضوعاتی می‌باشند که می‌توانند زمینه‌های پژوهشی جدید باشند. علاوه بر آن با توجه به محدودیت‌های ابزاری سیاست قیمت‌گذاری آب در تخصیص بهینه آب و افزایش بهره-وری، روش‌های دیگری چون بازار آب و تشکل‌های آب-بران نیز می‌توانند مورد بررسی و مطالعه قرارگیرند.

تقدیر و تشکر

این تحقیق با حمایت و پشتوانه مالی شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان همدان وتحت مدیریت مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان اجرا گردید. بدین وسیله نویسندگان مقاله از مدیریت این شرکت و مرکز تحقیقات همدان نهایت تشکر و قدردانی را دارند.

فهرست منابع

۱. احسانی، م.، حیاتی، ب.، و عادلی، م.، ۱۳۸۹. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید ذرت دانه‌ای مطالعه موردی بخش مرکزی شهرستان البرز استان قزوین، اقتصادکشاورزی و توسعه، جلد ۱۸، شماره ۷۲، صفحه های ۷۵ تا ۹۳.

۲. احسانی، م.، حیاتی، ب.، دشتی، ق.، قهرمان‌زاده، م.، و حسین‌زاد، ج.، ۱۳۹۱. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید جو در شبکه آبیاری دشت قزوین، نشریه دانش آب و خاک، جلد ۲۲، شماره ۱، صفحه‌های ۱۸۷ تا ۲۰۰.

۳. احسانی، م.، ۱۳۸۸. برآورد ارزش اقتصادی آب در غلات پاییزه (مطالعه موردی: شبکه آبیاری دشت قزوین). پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی. دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

۴. اسعدی، م. ع.، وکیل‌پور، م. ح.، مرتضوی، ا.، و نعمتی فرج، ط.، ۱۳۹۸. برآورد ارزش اقتصادی آب مصرفی از رهیافت‌های تمایل به پرداخت کشاورزان سیب زمینی کار و ارزش تولید نهایی، تحقیقات آب و خاک ایران، جلد ۵۰، شماره ۴، صفحه های ۱۰۲۴ تا ۱۰۳۸.

۵. اسماعیلی موخر فردویی، م.، ابراهیمی، ک.، عراقی‌نژاد، ش.، و فضل‌الهی، ه.، ۱۳۹۷. تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رویکرد قیمت‌گذاری بر اساس نوع محصول در استان مرکزی، مدیریت آب و آبیاری، جلد ۸، شماره ۱، صفحه‌های ۱۶۳ تا ۱۴۹.

۶. بکتاش، ف.، آذربایجانی، ک.، کیانی، غ.، و دائی‌کریمزاده، س.، ۱۳۹۹. برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی با استفاده از مدل توابع تولید و روش گاردنر (مطالعهٔ موردی: ناحیهٔ شمال خوزستان). مجله پژوهش آب ایران، جلد ۳۷، شماره ۱، صفحه‌های ۱۴۵ تا ۱۵۷.

۷. بی‌نام، ۱۳۹۳، شرکت آب منطقه‌ای همدان، آمار و اطلاعات پایه منابع آب استان همدان، http://www.hmrw.ir/SC.php?type=static&id=52.

۸. پاکروان، م. ر.، و مهرابی بشرآبادی، ح.، ۱۳۸۹. تعیین ارزش اقتصادی و تابع تقاضای آب در تولید چغندرقند استان کرمان. مجله پژوهش آب ایران، جلد ۴، شماره ۶، صفحه های ۸۳ تا ۹۰.

۹. چیذری، ا. ح.، شرزه‌ای، غ.ع.، و کرامت‌زاده، ع.، ۱۳۸۴. تعیین ارزش اقتصادی آب بارهیافت برنامه‌ریزی آرمانی (مطالعه موردی: سد بارزوشیروان)، مجله تحقیقات اقتصادی، جلد ۷۱، شماره ۱، صفحه های ۳۹ تا ۶۶.

۱۰. حسینی، ا.، ۱۳۹۳. تعیین ارزش اقتصادی آب در زراعت سیب‌زمینی شهرستان همدان (دشت بهار)، پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه پیام نور استان تهران.

۱۱. حسین‌زاد، ج.، و سلامی، ح.، ۱۳۸۳. انتخاب تابع تولید برای برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه، جلد ۱۲، شماره ۴۸، صفحه های ۵۳ تا ۸۴.

۱۲. دشتی، ق.، امینیان، ف.، حسین‌زاد، ج.، و حیاتی، ب.، ۱۳۸۹. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول گندم (مطالعه موردی منابع زیرزمینی شهرستان دامغان)، مجله دانش کشاورزی پایدار (دانش کشاورزی)، جلد ۲۰/۲، شماره۱، صفحه‌های ۱۲۱ تا ۱۳۱.

۱۳. روزبان، س.، ۱۳۹۵. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید گوجه فرنگی در شهرستان ارومیه: رویکرد تابع تولید، پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی. دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه.

۱۴. زارعی، ن.، و مهرابی بشرآبادی، ح.، ۱۳۹۵. برآورد تقاضای آب در تولید محصول یونجه (مطالعه موردی شهرستان های قروه و دهگلان)، مجله پژوهش آب ایران، جلد ۱۰، شماره ۱، صفحه های ۱۱۵ تا ۱۲۲.

۱۵. زارعی، ن.، مهرابی بشرآبادی، ح.، و خسروی، م.، ۱۳۹۳. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول سیب زمینی؛ مطالعهٔ موردی: روستاهای استان‌های کردستان و همدان، فصلنامه راهبردهای توسعه روستایی، جلد ۱، شماره ۳، صفحه‌های ۱۹ تا ۳۲.

۱۶. سالنامه آماری استان همدان، ۱۳۹۵. سازمان برنامه و بودجه استان همدان، همدان.

۱۷. ستوده، م.، ۱۳۹۳. خلاصه وضعیت سیمای منابع آب در استان همدان، صفحه های ۱۲۳ تا ۱۳۶، مجموعه مقالات اولین همایش منطقه ای بحران آب و بهره‌وری، چالش‌ها و راهکارها. ۱۶-۱۵ بهمن ماه، استانداری همدان، همدان.

۱۸. سیدان، م.، و باقری، ع.، ۱۳۹۷. حسابداری برای مدیریت موفق مزرعه: مدل صورت‌های مالی و تجزیه وتحلیل آن برای تولیدکنندگان سیب‌زمینی، علوم کاربردی سیب زمینی. جلد ۱، شماره ۱، صفحه های ۸ تا ۱۷.

۱۹. شمس‌الدینی، ا.، محمدی، ح.، و رضایی، ر.، ۱۳۸۹. تعیین ارزش اقتصادی آب در زراعت چغندرقند در شهرستان مرودشت، مجله چغندرقند، جلد ۲۶، شماره ۱، صفحه های ۹۳ تا ۱۰۳.

۲۰. شهسواری، ز.، ۱۳۸۸. تعیین ارزش اقتصادی آب در اراضی زیر سد درودزن. پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

۲۱. قادرزاده، ح.، حاجی‌رحیمی، م.، و عبدل قوزلوجه، ع.، ۱۳۹۲، تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری در تولید سیب زمینی با روش تخمین تابع تولید در دشت همدان- بهار، صفحه های ۸۷ تا ۹۹، اولین همایش ملی بحران آب،

دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، https://www.civilica.com/Paper-NCWC01-NCWC01_018.html

22. Aidam, P.W., 2015. The impact of water-pricing policy on the demand for water resources by farmers in Ghana, Agricultural Water Management 158: 10-16.
23. Baltagi, B.H., 2008. Econometrics, Fourth Edition, Springer-Verlag, New York.
24. Berbel, J., Mesa-Jurado, M., and Pistón, J., 2011. Value of Irrigation Water in Guadalquivir Basin (Spain) by Residual Value Method, Water Resources Management: An International Journal, Published for the European Water Resources Association (EWRA), Springer; European Water Resources Association (EWRA), 25(6):1565-1579.
25. Chambers, R.G., 1988. Applied production analysis: A dual approach, Cambridge University Press. London.
26. Debertin, D.L., 2012. Agricultural Production Economics, Agricultural Economics Textbook Gallery. 1. https://uknowledge.uky.edu/agecon_textbooks/1.
27. Griffin, R.C., Montgomery, J.M., and Rister, M.E., 1987. Selecting functional form in production analysis, Western Journal of Agricultural Economics, 12: 216-227.
28. Kiprop, J.K., Lagat, J.K., Mshenga, P., and Macharia, A.M., 2015. Determining the Economic Value of Irrigation Water in KerioValley Basin (Kenya) by Residual Value Method, Journal of Economics and Sustainable Development, 6(7):2222-2855.
29. Muchara, B., Ortmann, G., Mudhara, M., and Wale, E., 2016. Irrigation water value for potato farmers in the Mooi River Irrigation Scheme of KwaZulu-Natal, South Africa: A residual value approach, Agricultural Water Management, 164:243-252.
30. Shen, X., and Lin, B., 2017. The shadow prices and demand elasticities of agricultural water in China: A StoNED-based analysis, Resources, Conservation and Recycling, 127:21-28.
31. Zamani, O., Azadi, H., Mortazavi, S.A., Balali, H., Movahhed Moghaddam, S., and Jurik, L., 2021. The impact of water-pricing policies on water productivity: Evidence of agriculture sector in Iran, Agricultural Water Management, 245:530-548.
32. Ziolkowska, J.R., 2015. Shadow price of water for irrigation—A case of the High Plains, Agricultural Water Management, 153:20-31.
33. Ziolkowska, J.R., 2018. Profitability of irrigation and value of water in Oklahoma and Texas agriculture, International Journal of Water Resources Development, 34(6): 944-960.

Economic Valuation of Water in Agricultural Sector of Hamedan Province, Iran

A. M. Jafari*, A. Ghadami Firouzabadi, M. Solgi, G. Zarei, and K. Shanazi

Assistant Prof., of Economic, Social and Extension Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran. **a-jafari@areeo.ac.ir**

Associate Prof., Agricultural Engineering Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran. **a-ghadami@areeo.ac.ir**

Assistant Prof., of Economic, Social and Extension Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Hamedan, Iran. **m-solgi@areeo.ac.ir**

Associate prof., of Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. **g.zarei@areeo.ac.ir**

PhD student in agricultural development- Department of Agricultural Education and Extension-Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran. **Karo_4pk@yahoo.com**

Received: September 2023 and Accepted: December 2023

Abstract

Water scarcity is the biggest problem in Hamadan Province. In the meantime, agricultural sector is more vulnerable than other economic sectors due to its high share of water consumption. Policymakers are interested in adopting appropriate policies and tools to manage crisis and tackle water scarcity problems. This study aimed to determine the economic value of water in the agricultural sector of the province and the potential for revenue generation of this resource in the production of irrigated crops. Selected products for the study included wheat, barley, alfalfa, potato, sugar beet, corn, grain fodder, watermelon, garlic, cucumber, tomato, grape, and walnut products. Data was obtained through questionnaires and interviews with farmers for the 2018-19 crop year and for estimating economic value of water using Cobb-Douglas production form. The results showed that the economic value of water in different crops was greater than the water supply costs. The economic value of water for the mentioned products was equal to 2043, 3775, 6023, 3506, 2136, 1956, 1778, 4902, 36750, 16337 and 4929, 15840 and 20064 Rials/m^3 and, on average, 9232 Rials/m^3 of water, respectively. These figures are compared to the cost of extracting water from underground sources the most expensive source is 496 Rials/m^3, which shows a big gap between these numbers; therefore, it is possible to price water at the same rate as the above figures. This provides incentives towards more efficient water use in this economic sector.

Keywords: Marginal production value, Production function, Cobb Douglas method

* - Corresponding author's email: a-jafari@areeo.ac.ir