

## ارزش گذاری اقتصادی آب در بخش کشاورزی استان همدان

علی محمد 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](mailto: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](mailto:a-ghadami@areeo.ac.ir)

مری 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](mailto: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](mailto: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](mailto: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. به کارگیری 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، چغندر، 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، ۳۶۷۵، ۱۶۳۳۷ و ۴۹۲۹ و 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

## 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 بی‌رویه 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 به صورت ضعیف و ناقص عمل می‌کند. این نقصان ریشه در عوامل متعددی دارد که بیشتر ساختاری و سیاسی است. تحت این شرایط این ماده حیاتی به صورت 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 کارتر از این منابع منجر شود. چیدری 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 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 سفره‌های 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 ارزش افزوده اقتصادی پایینی عاید استان و کشور گردد. از این رو 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. از این رو مطالعات ارزش‌گذاری اقتصادی آب آبیاری دارای اهمیت زیادی است؛ که در این بخش به‌مرور این مطالعات اشاره می‌گردد. ژبولکوفسکا (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<sup>۱</sup> 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، با این حال وی نتیجه‌گیری 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 واقعی‌سازی قیمت آب است. ژبولکوفسکا (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. کیپرپ و همکاران (۲۰۱۵) ارزش اقتصادی آب را برای چند محصول زراعی و باغی در حوزه آبخیز کیروولی<sup>۲</sup> 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 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 گوادل‌ویر<sup>۳</sup> 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 علوفه‌ای را در شهرستان‌های مختلف استان مرکزی، تعیین نمودند. زارعی و مهربانی بشرآبادی (۱۳۹۵) در دشت دهگلان و قادرزاده و جزایری (۱۳۹۷) در دشت بیجار

<sup>3</sup> -Guadalquivir

<sup>1</sup> -KwaZulu-Natal

<sup>2</sup> -Kerio Valley

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 به صورت 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 قیمت‌گذاری 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 ( $F$ ) به صورت زیر نمایش می‌دهند (حسین زاد و سلامی، ۱۳۸۳):

$$Y = F(x_1, x_2, \dots, x_n) = F(X) \quad (1)$$

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 مهربانی (۱۳۸۹) در استان کرمان، با استفاده از تابع تولید کاب-داگلاس، تولید نهایی آب را برای چغندر قند 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 سازمان‌های 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

مشتق‌پذیری، غیر منفی و غیر تهی بودن را دارد (گریفین و همکاران، ۱۹۸۷). پارامترهای تابع کاب-داگلاس ککش-های تولید نهاده‌ها را نشان می‌دهد. این تابع خصوصیت ضرورت مصرف نهاده را نیز به خوبی نمایان می‌سازد. البته بخشی از محدودیت‌های ساختاری که این تابع اعمال می‌کند، از مطلوبیت آن در کارهای تجربی در سال‌های اخیر کاسته است. از جمله محدودیت‌های این تابع می‌توان به ثابت بودن ککش‌های تولیدی نهاده‌ها در آن اشاره کرد. بدین معنی که بر اساس این تابع، ککش 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 ککش‌ها 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 می‌شود و برای کلیه سطوح فقط ثابت یا نزولی و یا صعودی و ککش 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:

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

در رابطه فوق  $x_i$  نهاده  $i$  ام،  $\alpha$  و  $\beta$  پارامترهای الگو می‌باشند. تولید نهایی نهاده  $\alpha$ م هم از رابطه (۳) محاسبه می‌شود:

$$MP = \partial Y / \partial x_i = \alpha \cdot \beta_i \cdot x_i^{\beta_i-1} \prod_{i=1}^n x_i^{\beta_i} = \beta_i \cdot x_i^{\beta_i-1} Y \quad (3)$$

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 ککش‌های تولید نهاده‌ها در این فرم ثابت نیست ولی مقدار آن‌ها تنها به میزان مصرف همان نهاده

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 ویژگی‌ها 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. درعین حال 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،

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 بهره‌برداران و تولیدکنندگان گندم، جو، سیب‌زمینی، یونجه، گوجه‌فرنگی، هندوانه، خیار، سیر، چغندر، 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 به صورت چند محصولی و مخلوط انجام شده است. تنها محصولات انگور و گردو هستند که به صورت 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 از جمله 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 تجزیه و تحلیل شدند.

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

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^n x_i^{\beta_i} e^{\gamma_i x_i} \quad (4)$$

که در آن  $\beta$  و  $\gamma$  پارامترهای مدل و  $\alpha$  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 هر کدام 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 با ارزش‌تر 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 حاصل ضرب 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:

$$MP_w = \frac{\partial Y}{\partial W} \quad (4)$$

$$P_w = MVP_w = MP_w * P_y \quad (5)$$

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 برگزیده 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).

## یافته‌ها و بحث

در این مطالعه به منظور تعیین ارزش اقتصادی آب در محصولات کشاورزی استان همدان دو تابع کاب داگلاس و ترانسندنتال مورد استفاده قرار گرفت پس از برآورد این توابع به منظور 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 به عنوان تابع برتر انتخاب گردید. این انتخاب با توجه به آزمون نرمالیتت توزیع جملات اخلال، مقادیر  $F$  بالا، تعداد کل ضرایب و درصد معنی داری آن‌ها و تعداد پارامترهای معنی دار در الگوی برآورد شده صورت گرفته است.

آماره  $F$  در کلیه محصولات در سطح یک درصد معنی دار بوده و بیان می‌کند که رگرسیون‌های برازش شده معنی دارند و حداقل یک متغیر مستقل بر متغیر وابسته تأثیر معنی دار دارد. ضریب متغیر حجم آبیاری در توابع کلیه محصولات معنی دار گردیده است. توابع از لحاظ توضیح دهندگی بر اساس آماره ضریب تعیین  $R^2$  مناسب می‌باشند و آماره دوربین واتسون ( $D.W$ ) برای توابع محصولات مختلف هم در دامنه مناسب بوده و نشان داد که توابع برازش شده فاقد خودهمبستگی هستند. آماره جارک-برا ( $B-J$ ) توابع کلیه محصولات در مقایسه با حد بحرانی آماره  $X$  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  $X$  دو با درجه آزادی یک است. چنانچه مقدار محاسباتی این آماره از حد بحرانی جدول  $X$  بزرگتر نباشد فرض نرمال بودن توزیع جملات اخلال رد نمی‌شود. از طرفی با توجه به اینکه هر چه تعداد ضرایب معنی دار در یک الگو بیشتر باشد نشان دهنده 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 معنی دار نبودن مقادیر  $t$  هم‌زمان با  $R^2$  بسیار بالا است به عبارت دیگر اگرچه ممکن است  $R^2$  بسیار بالا باشد لیکن اکثر ضرایب معنی دار نیستند که در مدل‌های اشاره شده این مشکل وجود نداشت و اکثر ضرایب معنی دار 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 معنی داری یک و پنج درصد نمایش داده شده‌اند. عمده پارامترهای تخمینی معنی دار می‌باشند. هر چند هدف اصلی مطالعه تعیین ارزش اقتصادی نهاده آب است، اما برای رفع خطای تصریح مدل‌ها سایر متغیرهای مربوط به نهاده‌های دیگر نیز استفاده شده‌اند.

جدول ۱- مقایسه توابع مختلف تولید از لحاظ معنی داری پارامترها، ضریب تعیین، خود همبستگی و آزمون نرمالیتت جملات اخلاص

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



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

نام متغیر	گندم	جو	یونجه	هندوانه	چغندر قند	سیب زمینی	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	۰/۱۳۳**	۰/۲۶۳**	۰/۱۷۱**	۰/۱۴۳**	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)	(۱۰/۷۳)	(-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**	۰/۰۶**	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 سطح پنج درصد و یک درصد) مقادیر داخل پرانتز آماره معنی داری ضرایب را نشان می دهد

در تفسیر ضرایب متغیرها باید توجه داشت وقتی که فرم تابع تولید از نوع کاب-داگلاس می باشد 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 می یابد. این مقدار در مورد محصولات جو، یونجه، هندوانه، چغندر قند، سیب زمینی، سیر، ذرت دانه ای، ذرت علوفه ای، 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 معنی دار بوده و بیانگر آن است که حداقل یک متغیر معنی دار و تأثیر گذار بر متغیر وابسته وجود دارد و به معنی آن است که رگرسیون ها معنی دار می باشند. ضریب تعیین  $R^2$  هم درصد توضیح دهندگی نوسانات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل می باشد. 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، هر چند بدلیل مقطعی بودن داده ها برای توابع برازش شده، خود

همبستگی مشکلی ایجاد نمی‌نماید. آماره جارك - 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. کشت 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 علوفه‌ای 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 کشت نهاده آب هم مربوط به محصول یونجه و کمترین نیز متعلق به محصول گندم بدست آمده است.

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

مقدار ضرایب برای متغیرها در محصولات مختلف و سطح معنی‌داری آن‌ها						
نام متغیر	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	۰/۰۹**	-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	۰/۰۳۷	-	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: یافته‌های تحقیق (\*، \*\*) به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج درصد و یک درصد) مقادیر داخل پرانتز آماره معنی‌داری ضرایب را نشان می‌دهد.

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

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

مأخذ: یافته‌های تحقیق

ادامه جدول ۳

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

مأخذ: یافته‌های تحقیق

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 برآزش 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.

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

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
چغندرقد	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

(۱۳۹۵) و قادرزاده و جزایری (۱۳۹۷) در خصوص یونجه، پاکروان و مهرابی بشرآبادی (۱۳۸۹) و شمس‌الدینی و همکاران (۱۳۸۹) در مورد چغندرقد 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

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، چغندرقد، ذرت دانه‌ای، ذرت علوفه‌ای، هندوانه، سیر، خیار و گوجه فرنگی، انگور و گردو به ترتیب برابر ۲۰۴۳، ۳۶۷۵۰، ۴۹۰۲، ۱۷۷۸، ۱۹۵۶، ۲۱۳۶، ۳۵۰۶، ۳۷۷۵، ۶۰۲۳، ۱۶۳۳۷ و ۱۵۸۴۰، ۴۹۲۹ و ۲۰۰۶۴ ریال و بطور میانگین ۹۲۳۳۲ 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

در حیطه حکمرانی آب صورت گیرد. عبور از موانع اجتماعی و راهکارهای اجرایی و عملی سازی سیاست قیمت گذاری آب بر مبنای معیارهای اقتصادی، موضوعاتی می باشند که می توانند زمینه های پژوهشی جدید باشند. علاوه بر آن با توجه به محدودیت های ابزاری سیاست قیمت گذاری آب در تخصیص بهینه آب و افزایش بهره-وری، روش های دیگری چون بازار آب و تشکل های آب-بران نیز می توانند مورد بررسی و مطالعه قرار گیرند.

#### تقدیر و تشکر

این تحقیق با حمایت و پشتوانه مالی شرکت سهامی آب منطقه ای استان همدان و تحت 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.

و نیازهای معیشتی بهره برداران، تأمین کننده هزینه زندگی آنان است. نکته ای که در توابع تولید دیده نمی شود و قابل مدل سازی با معیارهای این نوع توابع نمی باشد. از سوی دیگر براساس قانون توزیع عادلانه آب که رکن حکمرانی آب در ایران که از سال ۱۳۶۳ محسوب می شود، اخذ آب بهاء از منابع آب های زیرزمینی را ممنوع نموده است. این در حالی است که آب های زیرزمینی در استان همدان بیش از ۸۰ درصد مصارف آب کشاورزی را تأمین می نمایند. اخذ آب بهاء از منابع آب سطحی نیز بر اساس قانون فقط از اراضی تحت پوشش شبکه های آبیاری احداث شده توسط دولت میسر است؛ بنابراین اخذ آب بهاء بر مبنای ارزش واقعی آب با محدودیت های اجتماعی و قانونی مواجه است. بر اساس نتایج مطالعه، می توان برخی را بین هزینه استحصال آب و ارزش واقعی در قالب تعیین نرخ از طریق چانه زنی با بهره برداران تعیین نمود تا بدین وسیله انگیزه های لازم برای افزایش بهره وری و تخصیص بهینه آب فراهم شود. در این خصوص نیز لازم است اصلاحات قانونی هم

#### فهرست منابع

۱. احسانی، م.، حیاتی، ب.، و عادل، م.، ۱۳۸۹. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید ذرت دانه ای مطالعه موردی بخش مرکزی شهرستان البرز استان قزوین، اقتصاد کشاورزی و توسعه، جلد ۱۸، شماره ۷۲، صفحه های ۷۵ تا ۹۳.
۲. احسانی، م.، حیاتی، ب.، دشتی، ق.، قهرمان زاده، م.، و حسین زاد، ج.، ۱۳۹۱. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید جو در شبکه آبیاری دشت قزوین، نشریه دانش آب و خاک، جلد ۲۲، شماره ۱، صفحه های 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.، وکیل پور، م. ح.، مرتضوی، ا.، و نعمتی فرج، ط.، ۱۳۹۸. برآورد ارزش اقتصادی آب مصرفی از رهیافت های 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.، عراقی نژاد، ش.، و فضل الهی، ه.، ۱۳۹۷. تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با رویکرد قیمت گذاری بر اساس نوع محصول در استان مرکزی، مدیریت آب و آبیاری، جلد ۸، شماره ۱، صفحه های 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 (مطالعه موردی: ناحیه 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 چغندر قند استان کرمان. مجله پژوهش آب ایران، جلد ۴، شماره ۶، صفحه‌های ۸۳ تا ۹۰.
۹. چیدری، 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، صفحه‌های ۳۹ تا ۶۶.
۱۰. حسینی، ا.، ۱۳۹۳. تعیین ارزش اقتصادی آب در زراعت سیب‌زمینی شهرستان همدان (دشت بهار). پایان‌نامه 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، صفحه‌های 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، شماره ۱، صفحه‌های ۱۲۱ تا ۱۳۱.
۱۳. روزبان، س.، ۱۳۹۵. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید گوجه‌فرنگی در شهرستان ارومیه: رویکرد تابع تولید، پایان‌نامه 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 شهرستان‌های قروه و دهگلان)، مجله پژوهش آب ایران، جلد ۱۰، شماره ۱، صفحه‌های ۱۱۵ تا ۱۲۲.
۱۵. زارعی، ن.، مهرابی بشرآبادی، ح.، و خسروی، م.، ۱۳۹۳. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول سیب زمینی؛ مطالعه 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، صفحه‌های ۱۲۳ تا ۱۳۶، مجموعه مقالات اولین همایش منطقه‌ای 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 و تحلیل آن برای تولیدکنندگان سیب‌زمینی، علوم کاربردی سیب زمینی. جلد ۱، شماره ۱، صفحه‌های ۸ تا ۱۷.
۱۹. شمس‌الدینی، ا.، محمدی، ح.، و رضایی، ر.، ۱۳۸۹. تعیین ارزش اقتصادی آب در زراعت چغندر قند در شهرستان مرودشت، مجله چغندر قند، جلد ۲۶، شماره ۱، صفحه‌های ۹۳ تا ۱۰۳.
۲۰. شهسواری، ز.، ۱۳۸۸. تعیین ارزش اقتصادی آب در اراضی زیر سد درودزن. پایان‌نامه 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، صفحه‌های ۸۷ تا ۹۹، اولین همایش ملی بحران آب،

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](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<sup>3</sup> and, on average, 9232 Rials/m<sup>3</sup> of water, respectively. These figures are compared to the cost of extracting water from underground sources the most expensive source is 496 Rials/m<sup>3</sup>, 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