تعیین ارزش اقتصادی آب در مزارع گندم و کلزا (مطالعه نمونه‌ای: شبکه‌ی آبیاری دشت قزوین)

محمد علی اسعدی[۱]، صادق خلیلیان[۲*]، سید حبیب‌الله موسوی[۳]

چکیده

طی دهه‌های اخیر، منابع آبی به دلیل تقاضای روبه افزایش و استفاده‌های متفاوت از آن به شدت تحت فشار بوده و استفاده آب توسط یک بخش از استفاده‌کنندگان بر امکان استفاده‌ی بخش دیگر تاثیرگذار است. ازاین‌رو، مدیریت و تخصیص بهینه‌ی منابع آب در بین سیاست‌گذاران و کشاورزان از اهمیت روزافزونی برخوردار شده است. بدون تردید یکی از مهم‌ترین ابزارهای تخصیص بهینه‌ی منابع آب، ارزش‌گذاری اقتصادی این نهاده است که راهبرد توسعه‌ی بلندمدت کشور نیز بر آن تأکید دارد. در این راستا، هدف پژوهش حاضر، تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی از دید تقاضاکنندگان در مزارع گندم و کلزا در شبکه‌ی آبیاری دشت قزوین با استفاده از رهیافت تابع تولید به‌عنوان ابزاری مناسب جهت مدیریت بهتر منابع آب است. آمار و اطلاعات لازم به کمک تکمیل پرسشنامه از ۱۴۴ نفر از کشاورزان، بر اساس روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دومرحله‌ای، در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ جمع‌آوری شدند. به‌منظور نیل به اهداف تحقیق، از تخمین انواع شکل‌های توابع تولید انعطاف‌پذیر استفاده گردید و بهترین شکل تابع با توجه به نتایج حاصله، تابع تولید ترانسلوگ تشخیص داده شد. نتایج نشان دادند که ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب در تولید محصول گندم و کلزا به ترتیب برابر با ۳۷۱۵ و ۳۳۷۰ ریال برآورد شد، که اختلاف بسیار زیادی با آنچه کشاورزان به‌عنوان آب‌بها (۴۱۸ ریال) در سال زراعی مزبور پرداخت کرده‌اند دارد.

کلمات کلیدی: آب، ارزش اقتصادی، تابع تولید ترانسلوگ، مدیریت تقاضا

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
[۲] دانشیار قتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
Email: Khalil_S@modares.ac.ir
[۳] استادیار قتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

در جهان امروز، آب به عنوان کالایی اقتصادی-اجتماعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و ازآنجاکه مانند هر کالای اقتصادی دیگر، قیمت بیان‌کننده‌ی کمیابی آن کالا است، لذا اطلاع از قیمت یا ارزش اقتصادی آب در بخش‌های اقتصادی نقش تعیین‌کننده‌ای را در مدیریت تقاضای آب بر عهده دارد (احسانی و همکاران، ۱۳۹۰) به گونه‌ای که اگر این ارزش کمتر از واقعیت براورد گردد، باعث عدم تخصیص بهینه‌ی آب در بین مصارف مختلف آن می‌شود. همچنین، اگر ارزش آب بیش ازحد تعیین گردد، باعث عدم رفاه اجتماعی و صدمه رسیدن به اقشار آسیب‌پذیر و کم‌توان ازنظر مالی شده و مصرف آب را از سوی آنان با مشکل روبه‌رو می‌کند (قرئلی، ۱۳۸۱). تعیین یک قیمت پذیرفتنی و منطقی برای آب در بخش کشاورزی، با توجه به سهم بالای آب تخصیص‌یافته به این بخش نسبت به دیگر بخش‌ها (حدود ۹۰ درصد)، موجب افزایش کارایی در مصرف آب و کاهش تلفات آن می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، قیمت‌گذاری مناسب برای این نهاده با ارزش و ایجاد زمینه‌های پذیرش آن میان کشاورزان و قانون گذاران و اجرای درست آن، بازدهی تولیدات کشاورزی را افزایش داده و در استفاده کاراتر از آب مؤثر واقع می‌شود (خواجه روشنایی و همکاران، ۱۳۸۹). می‌توان گفت، تعیین قیمت واقعی آب درواقع ابزاری است که احساس کمبود آب را از بلندمدت به کوتاه‌مدت تبدیل خواهد کرد، چراکه مدیریت مؤثر آب در مزرعه به‌وسیله‌ی زارعین، تحت تأثیر میزان دسترسی به آب، ارزش آب و همچنین ارزش تولید آن است (عبدالهی عزت‌آبادی و جوانشاه، ۱۳۸۴).

با توجه به اهمیت نهاده‌ی آب و نقش قیمت‌گذاری در مدیریت تقاضای آن مطالعات بسیاری پیرامون این مسئله صورت گرفته است که به مهمترین آنها اشاره می‌گردد. رنویک (۲۰۰۱)، ارزش اقتصادی آب را درکشت برنج با استفاده از تحلیل روش باقیمانده برای منطقه‌ی کریندی اویا در جنوب شرقی سریلانکا برمبنای آب تحویلی به مزارع (عرضه‌کننده) و آب مصرفی برنج (تقاضاکننده) تخمین زد، که به‌طور متوسط ارزش هر مترمکعب آب تحویلی به مزارع برابر با ۰/۹۳ روپیه (هر ۱۵۳ روپیه سریلانکا معادل با یک دلار در سال ۱۳۹۶ است) و ارزش هر مترمکعب آب مصرفی برنج به طور متوسط ۲۰/۱۵ روپیه براورد شده است. مولمان و همکاران (۲۰۰۶) به منظور تعیین ارزش اقتصادی آب در بخش کشاورزی آفریقای جنوبی، به برآورد تابع تولید درجه‌ی دوم برای تعدادی از فرآورده‌های کشاورزی پرداختند. بر اساس نتایج این مطالعه، بیشترین و کمترین ارزش اقتصادی آب، مربوط به انبه و نیشکر و به ترتیب، ۲۵/۴۳ و ۱/۶۷راند (هر ۱۳ راند معادل یک دلار در سال ۱۳۹۶ است) به ازای یک مترمکعب آب بوده و پیشنهادشده است که این معیار به‌عنوان ابزاری برای تخصیص آب در نظر گرفته شود.

هلگرز و داویدسون (۲۰۱۰) ارزش اقتصادی آب را برای محصولات زراعی فصلی و منطقه‌ای در هند با استفاده از روش باقی‌مانده بررسی کرده و نتیجه گرفتند که ارزش اقتصادی آب برای همه‌ی محصولات فصلی و منطقه‌ای در حوزه آبریز Musi برابر نیست. آل کارابلیه و همکاران (۲۰۱۲) ارزش اقتصادی آب آبیاری را در اردن را بررسی کردند. مقادیر برآورد شده نشان دادند که کشاورزان مایل به پرداخت حداکثر قیمت برای آب در شرایط بازار هستند؛ بنابراین، قیمت‌های ارزان آب موجب استفاده بیش از حد از این منبع کمیاب گشته و در این موقعیت لازم است که قیمت آب عرضه‌شده، هزینه‌های واقعی آن را بپوشاند. یو و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ی خود به براورد ارزش آب ۱۵۱ ملک در منطقه نیمه خشک Phoenix Arizona طی سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۰۱ پرداختند. نتیجه‌ها حاکی از آنند که تمایل نهایی به پرداخت، برای تقاضای آب در میان شهرنشینان، و در حال شهرسازی که در حال حاضر بخش وسیعی از زمین را در برگرفته، بیشترین مقدار است.

خلیلیان و زارع مهرجردی (۱۳۸۴) با استفاده از تابع تولید درجه‌ی دوم تعمیم‌یافته به تعیین ارزش‌گذاری آب‌های زیرزمینی در شهرستان کرمان پرداختند. نتایج این تحقیق نشان دادند که ارزش تولید نهایی آب در تولید گندم بیش از هزینه‌ی استخراج هر واحد آب است، به‌طوری‌که ارزش هر مترمکعب آب در تولید گندم ۳/ ۲۷۸ ریال براورد کردند؛ به علت برداشت بیش‌ازحد منابع آب، رفاه تولیدکنندگان گندم کاهش درخور توجهی را یافته است. شرزه‌ای و امیر تیموری (۱۳۹۱) با استفاده از روش تخمین تابع تولید ترانسلوگ محصول پسته، به تعیین ارزش اقتصادی آب‌های زیرزمینی در شهرستان راور پرداخته‌اند. نتیجه‌ها حاکی از آنند که ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب زیرزمینی در منطقه‌ی مطالعه‌شده، به‌طور متوسط ۱۹۸۷۰ ریال است و کشاورزان تنها ۱۰ درصد

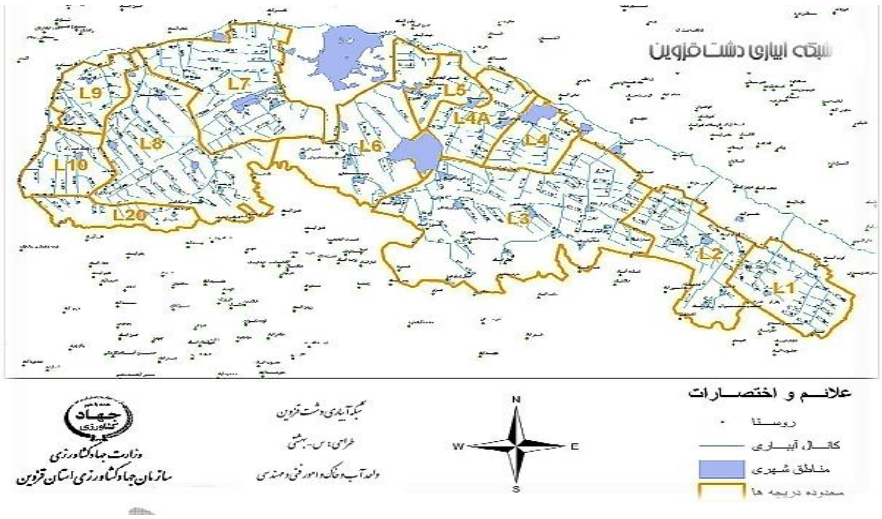
ارزش اقتصادی آب را پرداخت کرده‌اند. زارعی و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهش خود با استفاده از تابع تولید کاب‌داگلاس در سال زراعی ۱۳۹۰-۹۱، کشش خود قیمتی تقاضای مشتق‌شده‌ی آب را برای محصول سیب‌زمینی را ۱/۵۹- براورد کردند. همچنین، ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب برای تولید سیب‌زمینی ۲۳۴۸/۷ ریال براورد شد که اختلاف زیادی با مبلغ پرداختی کشاورزان به عنوان آب بها، یعنی ۱۲۰۳/۴ ریال داشته است. موسی وند و غفاری (۱۳۹۴)، با بهره‌گیری از روش تابع تولید برای محصول پیاز در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰، ارزش اقتصادی آب را در حوضه‌ی آبخیز زنجانرود برآورد کردند. نهاده‌های تولید شامل سطح زیر کشت، آبیاری، کود شیمیایی، سم مصرفی، نیروی کار و متغیر مجازی استفاده از آبیاری تحت فشار بودند. پس از براورد توابع انعطاف‌پذیر ترانسلوگ، درجه‌ی دوم تعمیم‌یافته و لئونتیف تعمیم‌یافته و با توجه به معیارها و آزمون‌های اقتصادسنجی، تابع درجه دوم تعمیم‌یافته به‌عنوان تابع تولید برتر شناخته شد. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان دادند که ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب در تولید پیاز ۱۷۰۷ ریال بود که از ارزش مبادله‌ای آب در زمان حداکثر تقاضای آب، که برابر با ۷۰۵ ریال بود بالاتر است. درنتیجه، می‌توان گفت که در حوضه-ی آبخیز زنجانرود ارزش اقتصادی آب از ارزش مبادله‌ای آب بالاتر است. گلزاری و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهش خود به براورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی با استفاده از رهیافت تابع تولید در مزارع گندم شهرستان گرگان در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ پرداختند. بر اساس نتایج، تابع کاب-داگلاس به عنوان تابع تولید برتر انتخاب و ارزش اقتصادی آب معادل ۱۵۶۴/۵ ریال به ازای هر مترمکعب برآورد گردید. همچنین، قدر مطلق کشش خود قیمتی تقاضای آب برای گندم ۱/۲۸ برآورد شده و بزرگتر از یک بودن مقدار این کشش نشان‌دهنده‌ی آن است که سیاست‌های قیمتی می‌توانند عامل مهمی در مهارکردن مصرف غیر بهینه این نهاده‌ی با ارزش باشند. همچنین حسین زاد و سلامی (۱۳۸۳)، خواجه‌روشنایی و همکاران (۱۳۸۹)، دشتی و همکاران (۱۳۸۹)، احسانی و همکاران (۱۳۹۰) و دهقان‌پور و شیخ‌زین‌الدین (۱۳۹۲) به تعیین ارزش اقتصادی نهاده آب در تعیین محصول گندم پرداختند.

با توجه به کاهش عرضه‌ی آب‌های سطحی و برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی در استان قزوین، و نقش حیاتی آب در تولید محصولات کشاورزی، نیاز است تا به مدیریت تقاضای آب در سطح مزارع بیشتر از گذشته توجه شود. به همین منظور، تحقیق حاضر در پی آن است که در راستای ارتقاء بهره‌وری و تخصیص بهینه‌ی آب در شبکه‌ی آبیاری دشت قزوین به تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در تولید محصولات گندم و کلزا، با استفاده از روش توابع تولید انعطاف‌پذیر بپردازد.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعه شده

محدوده شبکه آبیاری دشت قزوین شامل پهنه‌ای است از دشت قزوین که تحت پوشش شبکه‌ی مدرن آبیاری قرارگرفته است که در فاصله‌ی ۱۵۰ کیلومتری غرب پایتخت و در فواصل جغرافیائی بین عرض‌های شمال "۰۰ '۰۰ ۳۶ تا "۲۰ '۰۰ ۳۶ و طول‌های شرقی "۰۰ '۴۰ ۴۹ تا "۳۵ '۳۵ ۵۰ واقع شده است (کاویانی و همکاران، ۱۳۹۰). در شبکه آبیاری دشت قزوین که دارای مساحت خالص ۶۰ هزار هکتار، و در وسعتی بالغ بر ۸۰ هزار هکتار ناخالص است، محصولات زراعی و باغی مختلفی به عمل می‌آید که شامل گندم، جو، ذرت، کلزا، چغندرقند، یونجه و در مساحت‌های کوچک‌تر گوجه‌فرنگی، خیار، هندوانه، خربزه، بادمجان، کدو، پیاز، هویج است. در پژوهش حاضر، تعیین ارزش اقتصادی آب در تولید محصول گندم و کلزا مطالعه شد. با توجه به الگوی کشت اراضی تحت پوشش شبکه‌ی آبیاری، محصول گندم به‌تنهایی ۲۵۰۰۰ هکتار از اراضی، یعنی حدود ۵۷ درصد از کل فعالیت‌های زراعی منطقه مطالعاتی، و محصول کلزا ۱۰۰۰ هکتار از اراضی را به خود اختصاص داده بودند (سازمان جهاد کشاورزی، ۱۳۹۴). از نظر آب‌وهوا، نواحی دشتی استان قزوین دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم و خشک است. به‌طور کلی، اقلیم منطقه با توجه به طبقه‌بندی اقلیمی ایران در ناحیه‌ی اقلیمی معتدل و کوهستانی است. میانگین بارش سالانه نیز در این استان ۲۳۴/۱ میلی‌متر بوده که حدود هشت درصد کمتر از متوسط بارندگی در کشور است (پرهیزکاری و صبوحی، ۱۳۹۲). شکل (۱) موقعیت منطقه مطالعه‌شده را نشان می‌دهد:



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مطالعه‌شده.

تخمین توابع تولید انعطاف‌پذیر

روش‌های ارزش‌گذاری آب را از دو دیدگاه مصرف‌کننده و تولیدکننده می‌توان بررسی کرد (صنوبر، ۱۳۷۵). روش ارزش‌گذاری آب از دیدگاه مصرف‌کننده خود به دو دسته فراسنجی و غیر فراسنجی تقسیم می‌شود. در مطالعه‌ی حاضر روش فراسنجی برآورد ارزش اقتصادی آب بر روش غیر فراسنجی ترجیح داده‌شده است. این انتخاب بر پایه ی دو اصل است. اول آنکه درروش پارامتری امکان آزمون آماری فراسنج‌های برآورد شده الگوهای اقتصادسنجی فراهم می‌باشد. ازاین‌رو به ارزش به‌دست‌آمده برای آب با اطمینان بیشتری توجه می‌شود (گجراتی، ۱۹۹۵). دوم آنکه، برای استفاده از روش‌های فراسنجی نیازی به تعیین سقف محدودیت آب و نوع تأمین آن نیست. در بین روش‌های پارامتری، روش استفاده از تابع تولید انتخاب شد که علت آن عدم امکان به‌کارگیری توابع سود و هزینه بوده است. اصولاً، زمانی به‌کارگیری توابع سود و هزینه میسر است که شدت قابل‌ملاحظه‌ای در قیمت نهاده‌ها، و نیز قیمت محصول در بین داده‌های جمع‌آوری‌شده وجود داشته باشد. در شرایطی که اطلاعات به‌صورت مقطعی و از یک منطقه محدود گردآوری گردد، امکان دستیابی به‌شرط مذکور کمتر خواهد بود(محمدی‌نژاد، ۱۳۸۰). برای استفاده از تابع تولید باهدف حداکثر سازی سود در تولید محصولات مختلف نیاز به انتخاب شکل تابعی مناسب برای هر محصول است. به‌عبارت‌دیگر باید شکل مناسب تولیدی برای هر محصول انتخاب شود تا بر اساس فراسنج های آن بتوان ارزش تولید نهایی صحیحی را برای نهاده‌ها براورد کرد. به‌طورکلی شکل‌های تابعی به دو گروه انعطاف‌پذیر[1] و انعطاف‌ناپذیر[2] تقسیم می‌شوند. توابع انعطاف‌پذیر، به علت داشتن تعداد فراسنج کافی، محدودیتی را بر ساختار تولید اعمال نکرده و درنتیجه می‌توانند، به‌صورت مطلوب‌تری رفتار واقعی عوامل اقتصادی را تصویر نمایند (حسین‌زاد و سلامی، ۱۳۸۳). با توجه به تنوع توابع انعطاف‌پذیر، می‌بایست درعمل شکل مناسبی را از میان این گروه از توابع انتخاب نمود که به‌عنوان مبنای محاسبات قرار گیرد. در ادامه شکل عمومی (ریاضی) سه شکل توابع انعطاف‌پذیر ترانسلوگ (کریستنسن و همکاران، ۱۹۷۱)، درجه‌ی دوم تعمیم‌یافته (لائو، ۱۹۷۸) و لئونتیف تعمیم‌یافته (دایورت، ۱۹۷۱) که از توابع پرکاربرد در بخش کشاورزی هستند در روابط ۱ تا ۳ ارائه‌شده اند:

$$\mathrm{Ln}\,(Y) = \alpha + \sum_{i=1}^{n} \beta_i \ln(x_i) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} \gamma_{ii} (\ln x_i)^2 + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=2}^{n} \gamma_{ij} (ln\, x_i)(ln\, x_j) \quad (۱)$$

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^{n} \beta_i x_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} \gamma_{ii} (x_i)^2 + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij} (x_i)(x_j) \quad (۲)$$

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^{n} \beta_i (x_i)^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij} (x_i)^{\frac{1}{2}} (x_j)^{\frac{1}{2}} \quad (۳)$$

[1] Flexible Functional Form

[2] Inflexible Functional Form

در این روابط y مقدار تولید گندم و کلزا برحسب کیلوگرم در هکتار، x_iو x_jها مقادیر نهاده‌های مصرف‌شده در تولید، شامل: سطح زیر کشت برحسب هکتار، بذر مصرفی و کود شیمیایی بر حسب کیلوگرم، سم‌های مصرفی برحسب لیتر، نیروی کار برحسب روز نفر در هکتار و میزان آب مصرفی برحسب مترمکعب است. α، β، γ فراسنج‌های مدل و Ln لگاریتم طبیعی هستند. همچنان که اشاره شد، اینکه کدام‌یک از این توابع می‌تواند رفتار تولیدی محصول مطلوب را بهتر بازگو نماید مسئله‌ای است که باید با اســتفاده از آزمون و معیارهای اقتصادسنجی مشخص گردد. برای انتخاب شکل مناسب از میـان توابـع انعطـاف‌پـذیر معیارهـای مختلفـی وجود دارند. برای انتخاب تابع تولید برتر، توابع مختلف از طریق آزمون F، آماره‌ی ضریب تعبیین، سطح معنی‌داری، آزمون نسبت درست‌نمایی و نیز آماره‌ی جارک‌برا (JB) که آزمونی برای سنجش بهنجار بودن جزء اخلال است مورد مقایسه گردند. (گجراتی، ۱۹۹۵). آزمون بهنجار بودن جملات اخلال نیز از موضوع‌هایی است که به انتخاب الگوی مناسب کمک می‌کند (حسین‌زاد و سلامی، ۱۳۸۳). بنابراین، در مطالعه حاضر نیز تابع تولید مناسب با توجه به معیارهای گزینش تابع برتر از میان این سه تابع مذکور انتخاب می‌گردد. در مرحله‌ی بعد، از طریق مشتق‌گیری از تابع تولید نسبت به هر نهاده، میزان نقش و تاثیر نهاده مطلوب به دست می‌آید. بنابراین، طبق تعریف تابع تولید، چنانچه بازار محصول و عوامل تولید رقابتی باشد، ارزش تولید نهایی، که برآوردی از ارزش اقتصادی نهاده یادشده است، از حاصلضرب تولید نهایی آن نهاده در قیمت هر واحد محصول به‌دست می‌آید. اسدی و همکاران (۱۳۸۶)، پاکروان و مهرابی (۱۳۸۹)، احسانی و همکاران (۱۳۸۹) شرزه‌ای و همکاران (۱۳۹۱) و زارعی و همکاران (۱۳۹۳) جهت به‌دست آوردن ارزش سایه‌ای آب از این روش استفاده کرده‌اند. معادله‌ی ریاضی رابطه‌ی مذکور به‌قرار زیر است:

$$P_w = MP_w * P_y = VMP_w \qquad (۴)$$

$$MP_w = \frac{\partial Y}{\partial W} \qquad (۵)$$

که در آن P_W قیمت نهاده آب (قیمت اقتصادی) و P_Y قیمت محصول مطلوب را نشان می‌دهد. کشش تولید را، که بیان‌کننده‌ی تغییرات تولید نسبت به تغییرات مقدار آب است می‌توان با استفاده از تابع تولید متوسط در رابطه‌ی (۶)، و تولید نهایی هر نهاده در رابطه‌ی (۵)، به‌صورت رابطه‌ی (۷) به‌دست آورد:

$$AP_w = \frac{Y}{W} \qquad (۶)$$

$$*\frac{w}{Y} = \frac{MP_w}{AP_w} E_w = \frac{\partial Y}{\partial W} \qquad (۷)$$

جامعه‌ی آماری تحقیق شامل کشاورزان مزارع گندم و کلزا تحت پوشش شبکه‌ی آبیاری دشت قزوین در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ است. محدوده‌ی مذکور دربرگیرنده ۵ شهرستان (قزوین، آبیک، بوئین زهرا، تاکستان، البرز) و ۷۸ روستا با اراضی بیش از ۳۰۶۹۴ هکتار است. با توجه به مطالعات انجام‌شده و اطلاعات موجود در بخش جهاد کشاورزی در منطقه‌ی دشت قزوین، و همچنین همگنی در سطح زیر کشت در روستاهای واقع در این دشت، به‌منظور انتخاب بهره‌برداران از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای استفاده شد. ازآنجا که اراضی دشت قزوین به‌وسیله‌ی ۱۲ نهر پوشش داده شده‌اند، زمین‌های زراعی تحت پوشش شبکه‌ی آبیاری دشت قزوین برحسب نهر به ۹ ناحیه‌ی همگن تقسیم‌بندی شده، که این نواحی به‌عنوان خوشه‌ی اصلی مطالعه در نظر گرفته شدند. در مرحله‌ی بعدی، با توجه به فهرست روستاهای نواحی شش‌گانه از هر خوشه، که از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند، روستاهایی به‌عنوان روستای موردبررسی تعیین، و از روستاهای موجود در آن نواحی درمجموع ۲۵ روستا به‌طور تصادفی انتخاب گردیدند. بر اساس مطالب ذکرشده، از کل منطقه مطالعه‌شده، تعداد ۱۴۴ پرسشنامه از کشاورزان هدف جمع‌آوری و داده‌های آن استخراج گردیدند. جهت تعیین نمونه‌گیری تصادفی ساده از رابطه‌ی (۹) استفاده‌شده است (شیفر و همکاران، ۱۳۸۹).

$$n = \frac{N\sigma^2}{(N-1)\frac{B^2}{4} + \sigma^2} \qquad (۸)$$

در معادله‌ی فوق n حجم نمونه، N حجم جامعه، B کران خطای برآورد و σ^2 پراش جامعه است اما چون قابل برآورد نیست از پراش نمونه (S^2) استفاده‌شده است. برای

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و استخراج نتایج پژوهش از نرم‌افزار Eviews بهره‌وری گردیده است.

نتایج و بحث

نتایج تحلیل توصیفی متغیرهای مطالعه‌شده، در دو قسمت آمار توصیفی (کمینه، بیشینه و میانگین) و شاخص‌های پراکندگی (واریانس و انحراف معیار) در جدول (۱) ذکر شده‌اند.

نتایج حاصل از برآورد الگوهای تجربی به‌منظور رسیدن به هدف مطالعه، تابع تولید ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم یافته و لئونتیف تعمیم‌یافته برای محصولات کلزا و گندم آبی شبکه‌ی آبیاری دشت قزوین برآورد شدند که نتایج حاصل از مقایسه توابع در جدول (۲) آمداند.

جدول ۱- آماره‌های توصیفی متغیرهای تحقیق.

آماره / متغیر	کمینه		بیشینه		میانگین		انحراف معیار		پراش	
	گندم	کلزا	گندم	کلزا	گندم	کلزا	گندم	کلزا	گندم	کلزا
عملکرد (kg)	۴۵۰۰	۲۴۰۰	۷۵۰۰	۳۵۰۰	۵۵۵۵	۳۰۵۲	۵۸۷/۶	۲۶۲/۸	۳۴۵۲۷۳/۷	۶۹۰۶۳/۸
آب مصرفی (m^3)	۵۵۰۰	۵۰۰۰	۸۰۰۰	۷۰۰۰	۶۳۲۵/۵	۶۰۱۴	۳۲۸/۹	۳۵۵/۷	۱۰۸۱۷۵/۲	۱۲۶۵۲۲/۴
سطح زیر کشت (h)	۲	۱	۳۰	۸	۶/۴	۳/۱	۴/۶	۲/۲	۲۱/۱	۴/۸
بذر (kg)	۱۹۰	۸	۳۲۰	۱۳	۲۳۶/۴	۸/۸	۳۲/۵	۱/۸	۱۰۵۶/۲	۳/۲
کود شیمیایی (kg)	۱۵۰	۱۵۰	۳۵۰	۳۳۰	۲۷۶/۸	۲۶۸/۶	۳۷/۶	۴۰/۸	۱۴۱۳/۷	۱۶۶۴/۶
سموم (l)	۲	_	۴/۳	_	۳/۱	_	۰/۴	_	۰/۱۶	_

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

جدول ۲- مقایسه‌ی توابع تولید انعطاف‌پذیر گندم و کلزا از لحاظ معنی‌داری ضرایب و سایر آماره‌ها.

تابع	تعداد کل ضرایب		تعداد ضرایب معنی‌دار		ضریب تبیین (R^2)		دوربین واتسون (D.W.)		آماره جارک‌برا (JB)	
	گندم	کلزا	گندم	کلزا	گندم	کلزا	گندم	کلزا	گندم	کلزا
ترانسلوگ	۲۱	۱۵	۱۵	۱۰	۰/۸۷	۰/۹۳	۱/۹۴	۲/۰۲	۴/۹	۰/۹
درجه‌ی دوم تعمیم‌یافته	۲۱	۱۵	۱۰	۱۰	۰/۸۷	۰/۹۴	۱/۸۸	۱/۹	۱۰/۷	۵/۰۴
لئونتیف تعمیم‌یافته	۲۱	۱۵	۱۱	۸	۰/۷۲	۰/۸۲	۱/۹۳	۱/۸۷	۲۳/۴	۳۱/۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مقایسه‌ی توابع مختلف گندم ازلحاظ تعداد پارامترهای معنی‌دار نشان می‌دهد که در الگوی ترانسلوگ حدود ۷۱ درصد، الگوی درجه دوم تعمیم‌یافته، ۴۷ درصد و در الگوی لئونتیف تعمیم‌یافته، ۵۰ درصد از متغیرها با لحاظ آماری معنی‌دار شده است؛ بنابراین، ازلحاظ تعداد ضرایب معنی‌دار، تابع ترانسلوگ بهتر به نظر می‌رسد. مقدار ضریب تبیین (R^2) توابع ترانسلوگ و درجه دوم تعمیم‌یافته برابر با ۸۷ درصد است. بدین‌معنی که ۸۷ درصد تغییرات متغیر وابسته با استفاده از متغیرهای مستقل توابع یادشده توضیح داده می‌شوند. مقدار بیشتر این آماره در توابع ترانسلوگ و درجه‌ی دوم تعمیم‌یافته نسبت به لئونتیف تعمیم‌یافته، بیانگر قدرت توضیح‌دهندگی بیشتر این توابع است. نتایج حاصل از دوربین واتسون (D.W) برای توابع نشان داد که مقادیر این آماره برای دو تابع ترانسلوگ و لئونتیف تعمیم‌یافته بالاتر از مقادیر آماره برای درجه‌ی دوم تعمیم‌یافته بوده که حاکی از آن است دو تابع ترانسلوگ و لئونتیف تعمیم‌یافته با مشکل هم خطی بین متغیرهای مستقل و خودهمبستگی و ناهمسانی پراش در بین اجزاء اخلال مواجه نیستند. هرقدر مقدار آماره‌ی D.W به عدد ۲ نزدیک‌تر باشد، فرض H_0 مبنی بر نبودن خودهمبستگی بین متغیرهای مستقل قبول است.

جدول۳- نتایج براورد تابع تولید ترانسلوگ محصول گندم و کلزا.

محصول گندم			محصول کلزا		
نام متغیر	ضریب	آماره‌ی t	نام متغیر	ضریب	آماره‌ی t
Intercept	** -۳/۴	-۲/۱۶	Intercept	۱۱/۶	۰/۷۲
β_S	*** ۰/۱۸	۲/۴۷	β_S	***۰/۲۲	۳/۶
β_F	***۰/۲۳	۳/۲۳	β_F	*۰/۳۴	۱/۵۱
β_P	*۰/۰۷	۱/۴۴	β_W	**۰/۱۷	۱/۸۹
β_W	***۰/۱۶	۲/۷۴	β_A	***۱۱۲/۶۸	۲/۹۶
β_A	**۱۵۴/۷۲	۲/۱۵	β_{SS}	*۰/۶۵	۱/۴۳
β_{SS}	**۰/۰۶	۱/۹۸	β_{FF}	-۰/۱	-۰/۹۲
β_{FF}	۰/۱	۰/۵۴	β_{WW}	**۰/۰۰۷	۱/۵۱
β_{PP}	**۰/۰۰۰۷	۲/۱	β_{AA}	-۰/۰۰۲	-۰/۰۸
β_{WW}	*۰/۰۰۳	۱/۳۳	β_{SF}	۰/۱۲	۱/۱۴
β_{AA}	*۰/۰۸	۱/۷۲	β_{SW}	* -۰/۰۳	-۰/۶۴
β_{SF}	**۱/۰۴	۱/۹۹	β_{SA}	*** ۰/۰۰۹	۲/۶۲
β_{SP}	-۰/۰۰۷	-۰/۰۹	β_{FW}	* -۰/۰۲	-۱/۱۲
β_{SW}	۰/۰۶	۱/۰۴	β_{FA}	-۰/۰۶	-۱/۳۵
β_{SA}	*** -۰/۲۲	-۳/۱	β_{WA}	**۰/۰۸	۲/۱۲
β_{FP}	* -۰/۰۰۱	-۱/۴۷			
β_{FW}	* -۰/۰۰۹	-۰/۸۲			
β_{FA}	۱/۴۵	۱/۳۷			
β_{PW}	-۰/۰۴	-۰/۴۵			
β_{PA}	-۰/۳۸	-۱/۰۴			
β_{WA}	**۰/۰۴	۲/۱۳			

***، ** و * به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ ، ۵ و ۱۰درصد

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

جدول ۴- تولید متوسط، تولید نهایی و کشش تولید نهاده‌های محصول گندم و کلزا.

نهاده	تولید متوسط		تولید نهایی		کشش تولید	
	گندم	کلزا	گندم	کلزا	گندم	کلزا
آب مصرفی	۰/۸۷	۰/۷۹	۰/۴۱	۰/۱۹	۰/۴۷	۰/۲۴
سطح زیر کشت	۳۲۵۵/۴	۲۴۱۳/۶	۱۶۹۲/۸	۹۱۷/۲	۰/۵۲	۰/۳۸
بذر	۸/۳	۶/۷	۵/۱	۲/۹	۰/۶۲	۰/۴۴
کود شیمیایی	۰/۲۱	۰/۷۲	۰/۰۳	۱/۹۳	۰/۱۴	۰/۲۵
سموم	۰/۰۹۲	_	۰/۰۰۸	_	۰/۰۸۷	*_

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

جدول ۵- براورد ارزش اقتصادی نهاده آب در تولید محصولات گندم و کلزا.

محصول	مقدار آب مصرفی در هر هکتار (مترمکعب)	ارزش اقتصادی یک مترمکعب آب (ریال)	ارزش اقتصادی آب برای یک هکتار (ریال)
گندم	۷۰۰۰	۳۷۱۵	۲۶۰۰۵۰۰۰
کلزا	۶۵۰۰	۳۳۷۰	۲۱۹۰۵۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

از طرف دیگر، الگوهای براورد شده ازنظر بهنجار بودن توزیع جمله‌های اخلال با مقدار آماره‌ی جارک‌برا (JB) بررسی شدند. این آزمون دارای توزیع کی دو است که بر اساس مقادیر چولگی و کشیدگی اجزای اخلال محاسبه می‌گردد. طبق آزمون JB فرض صفر بر بهنجار بودن توزیع متغیر آزمون‌شده دلالت دارد. بنابراین اگر مقدار محاسباتی آزمون JB از مقدار بحرانی جدول کی دو بزرگ‌تر باشد، بهنجار بودن توزیع جملات خطا رد می‌شود. در بررسی توابع انعطاف‌پذیر، با استناد به ملاک‌ها و آزمون‌های پیش‌گفته که در جدول (۲) نشان داده شده‌اند، استنباط می‌شود که شکل تابع ترانسلوگ مناسب‌تر از سایر شکل‌های تابعی روابط تولید گندم و کلزا را در منطقه مطالعه‌شده توضیح می‌دهد؛ لذا، به‌عنوان الگوی برتر انتخاب گردید.

مقدار ضرایب متغیرهای β_S، β_F، β_P، β_W و β_A و اثرات متقابل آنها بر یکدیگر، مقدار آماره‌ی t و سطح معنی‌داری آن‌ها برای تابع تولید محصولات گندم و کلزا در جدول (۳) نشان داده‌شده‌اند. نهاده‌های نیروی کار و ماشین‌آلات به دلیل عدم معنی‌داری در تابع گندم از مدل حذف گردیدند، به‌این‌علت که تقریباً همه‌ی کشاورزان، برای عملیات مشخص، به یک میزان از نهاده‌های نیروی کار و ماشین‌آلات در واحد سطح استفاده کرده و اختلاف زیادی میان کشاورزان در استفاده از نهاده‌های تولید گندم وجود ندارد؛ به‌این‌ترتیب، معنی‌دار نبودن این عوامل دور از انتظار نیست. پس از تخمین تابع تولید کلزا و بررسی آن درنهایت نهاده‌های نیروی کار، ماشین‌آلات و سم به علت عدم معنی‌داری در توابع فوق از مدل حذف گردید و در ادامه تابع تولید با چهار نهاده‌ی بذر مصرفی، کود شیمیایی، آب و سطح زیر کشت تخمین زده شد.

همان‌طور که گفته شد، با استفاده از تابع تولید به‌دست آمده، می‌توان تولید متوسط (AP)، تولید نهایی (MP) و کشش تولید نهاده مصرفی آب را در تابع تولید استخراج کرد (روابط ۵، ۶ و ۷). علاوه برنهاده‌ی آب، نتایج هر یک از فراسنج‌های ذکرشده برای کل نهاده‌های مداخله‌کرده در تابع تولید در جدول (۴) قابل مشاهده است.

با توجه به نتایج مشاهده‌شده در جدول (۴)، بیشترین تولید متوسط بر مزارع منطقه مطالعه‌شده مربوط به نهاده‌ی سطح زیر کشت است. تولید متوسط سطح زیر کشت نشان‌دهنده‌ی آن است که، به‌طور متوسط، به ازاء یک هکتار سطح زیر کشت گندم و کلزا، به ترتیب ۳۲۵۵/۴ و ۲۴۱۳/۶ کیلوگرم محصول تولید می‌شود. همچنین نتایج نشان می‌دهند گه بالاترین تولید نهایی نیز مربوط به سطح زیر کشت است.

با توجه به نتایج جدول فوق، کشش تولید نهاده آب در این تابع برای محصولات گندم و کلزا مثبت و به ترتیب معادل ۰/۴۷ و ۰/۲۴ محاسبه گردید که نشانگر آن است که زارعین منطقه‌ی مطالعه‌شده از نهاده آب در ناحیه‌ی دوم اقتصادی، که ناحیه منطقی تولید است استفاده می‌کنند. کشش تولید نهاده آب بیانگر این است که اگر مصرف آب به طور متوسط یک درصد افزایش یابد میزان عملکرد گندم و کلزا به ترتیب معادل ۰/۴۷ و ۰/۲۴ درصد افزایش خواهد یافت، که درنهایت، افزایش بازده‌ی آبیاری را به دنبال خواهد داشت. بر اساس متغیرهای معنی‌دار در تابع تولید (که در جدول ۳ نشان داده شده‌اند) ارزش اقتصادی یک مترمکعب آب مصرفی در تولید محصولات گندم و کلزا در منطقه‌ی مطالعه‌شده با استفاده از رابطه‌ی (۴) محاسبه گردید. لازم به ذکر است که ارزش اقتصادی نهاده آب در تولید گندم علاوه بر مقدار مصرف خود آب تابعی از مقادیر عوامل سطح زیر کشت، بذر، کود شیمیایی و سم و در تولید محصول کلزا تابعی از مقادیر عوامل سطح زیر کشت، بذر و کود شیمیایی است. به عبارتی، با تغییر مقدار مصرف هرکدام از این نهاده‌ها ارزش اقتصادی آب تغییر خواهد یافت. نتایج محاسبات

در جدول (۵) گزارش‌شده‌اند.

مطابق نتایج به‌دست‌آمده، قیمت آب برای محصولات مختلف در منطقه مطالعه‌شده متفاوت است؛ بنابراین، باید در تعیین قیمت آب به این مسئله توجه ویژه‌ای شود. بر اساس گزارش سازمان آب منطقه‌ای استان قزوین، کشاورزان در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴، آب بهائی معادل ۴۱۸ ریال را بابت هر مترمکعب آب در شبکه آبیاری دشت قزوین پرداخت کرده‌اند. در مقایسه بین این دو قیمت می‌توان گفت که آب‌بهای پرداخت‌شده به‌وسیله‌ی کشاورزان بسیار کمتر از ارزش تولید نهایی این نهاده در محصولات گندم و کلزا است[1]. پرداخت بهای کم برای نهاده‌ی کمیابی مثل آب می‌تواند باعث عدم صرفه‌جویی در مصرف آن، در فعالیت‌های تولیدی به‌وسیله‌ی کشاورزان شود؛ بنابراین، طبق آنچه گفته شد، سیاست‌های قیمت‌گذاری در مهارکردن مصرف بی‌رویه آب امری موثر است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج تحقیق نشان دادند که ارزش اقتصادی براورد شده برای محصول گندم و کلزا به ترتیب برابر با ۳۷۱۵ و ۳۳۷۰ ریال است که در مقایسه با میزان آب‌بهائی که کشاورزان در منطقه بررسی‌شده، برای هر مترمکعب آب (۴۱۸ ریال) می‌پردازند به‌مراتب بیشتر است. به‌عبارت‌دیگر، کشاورزان حدود ۰/۱۱ درصد ارزش اقتصادی آب را پرداخت کرده‌اند، که این خود نشان‌دهنده‌ی تفاوت زیاد ارزش اقتصادی و بازاری نهاده‌ی آب است. بنابراین توصیه می‌شود، که به‌منظور بهبود و پایداری نظام تولید کشاورزی، با تعدیل آب‌بها بر اساس ارزش اقتصادی آب، شرایط استفاده صحیح از آب و صرفه‌جویی در مصرف این نهاده فراهم آید. این سیاست با توجه به شکاف بین قیمت حقیقی و آب‌بهای کشاورزی در کوتاه‌مدت ممکن است موجب نارضایتی کشاورزان شده و تأثیری منفی را در انگیزه‌ی تولید آنها بگذارد، اما در بلندمدت می‌تواند انگیزه‌ی لازم را برای استفاده از فناوری‌های آب اندوز ایجاد کند. همچنین کشش تولید نهاده آب برای محصولات گندم و کلزا مثبت و به ترتیب برابر ۰/۴۷ و ۰/۲۴ محاسبه گردید، که نشان‌دهنده‌ی واقع‌شدن عامل آب در ناحیه‌ی دوم تولید است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه، اختلاف موجود در ارزش‌های بازاری و اقتصادی و از سوی دیگر با دریافت آب‌بهای نزدیک به ارزش اقتصادی از کشاورزان و بهره‌برداران زمین، انگیزه‌ی صرفه‌جویی نهاده‌ی آب را افزایش می‌دهد. لذا، پیشنهاد می‌شود که دولت می‌تواند با اعمال سیاست‌گذاری‌های مناسب در جهت کاهش شکاف بین ارزش اقتصادی و قیمت پرداختی از سوی کشاورزان برای آب در طول زمان و بصورت تدریجی باعث افزایش کارائی استفاده از آب و جلوگیری از مصرف بی‌رویه مصرف آب شود.

فهرست منابع

۱) احسانی، م.، دشتی، ق.، و حیاتی، ب.ا. ۱۳۹۰. برآورد ارزش اقتصادی آب شبکه آبیاری دشت قزوین: کاربرد رهیافت دوگان، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۵ (۲): ۲۴۵-۲۳۷.

۲) اسدی، ه.، سلطانی، غ.ر.، و ترکمانی، ج. ۱۳۸۶. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ایران: مطالعه موردی اراضی زیر سد طالقان، اقتصاد کشاورزی و توسعه ۱۵(۸۵): ۹۰-۶۱.

۳) انصاری، و.، و میرزایی، ح. ۱۳۹۴. بررسی اثر سیاست قیمت‌گذاری محصولات کشاورزی بر ارزش اقتصادی آب (مطالعه موردی: زراعت چغندر در شهرستان نیشابور)، مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ۴۶(۳): ۶۲۱-۶۰۹.

۴) بی‌نام.۱۳۹۳. گزارش سیمای کشاورزی استان قزوین، سازمان جهاد کشاورزی استان قزوین.

۵) پاکروان، م.، و مهرابی‌بشرآبادی، ح. ۱۳۸۹. تعیین ارزش اقتصادی و تابع تقاضای آب در تولید چغندرقند استان کرمان، پژوهش آب ایران ۶: ۹۰-۸۳.

۶) پرهیزکاری، ا.، و صبوحی، م. ۱۳۹۲. تحلیل اقتصادی و رفاهی اثرات تشکیل بازار آب در استان قزوین، مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی ۲۷(۴): ۳۵۰-۳۳۸.

۷) چیذری، ا.ح.، و میرزایی‌خلیل‌آبادی، ح.ر. ۱۳۷۸. روش قیمت‌گذاری و تقاضای آب کشاورزی باغ‌های پسته شهرستان رفسنجان، مجله‌ی اقتصاد کشاورزی و توسعه ۷(۲۶): ۱۱۳-۹۹.

۸) حسن‌لی، ع. م. ۱۳۸۵. ارزیابی مولفه‌های مختلف مؤثر بر آب‌بها و ارزش اقتصادی آب در تولید مرکبات با سیستم‌های

[1]- حسن‌زاد و سلامی (۱۳۸۳)، حسن‌لی (۱۳۸۵)، اسدی و همکاران (۱۳۸۶)، چیذری و میرزایی خلیل‌آبادی (۱۳۸۷)، انصاری و میرزایی (۱۳۹۴)، نیز وجود اختلاف زیاد بین آب‌بهای پرداخت شده توسط کشاورزان و قیمت واقعی آب را تایید می‌کند.

قطره‌ای (مطالعه موردی)، مجله مهندسی تحقیقات کشاورزی ۷(۲۷): ۴۷-۶۰.

۹) حسین‌زاد، ج.، و سلامی، ح. ۱۳۸۳. انتخاب تابع تولید برای برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی: تولید گندم، اقتصاد کشاورزی و توسعه ۴۸(۱۲): ۷۴-۵۳.

۱۰) خلیلیان، ص.، زارع مهرجردی، م.ر. ۱۳۸۴. ارزش گذاری آب‌های زیرزمینی در بهره‌برداری های کشاوری مطالعه موردی گندم‌کاران شهرستان کرمان (۸۳-۱۳۸۲)، نشریه اقتصاد کشاورزی و توسعه ۱۳(۵۱): ۱۴-۱.

۱۱) خواجه روشنایی، ن.، دانشور کاخکی، م.، و محتشمی برزادران، غ.ر. ۱۳۸۹. تعیین ارزش اقتصادی آب در روش تابع تولید، با به کارگیری مدل‌های کلاسیک و آنتروپی (مطالعه موردی: محصول گندم درشهرستان مشهد)، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۴(۱): ۱۱۹-۱۱۳.

۱۲) دشتی، ق.، امینیان، ف.، حسین‌زاد، ج.، و حیاتی ب. ا. ۱۳۸۹. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول گندم (مطالعه موردی: منابع زیرزمینی شهرستان دامغان)، دانش کشاورزی و تولید پایدار (دانش کشاورزی) ۲(۱)، ۱۳۱-۱۲۱.

۱۳) دهقان‌پور، ح.، و شیخ زین‌الدین، آ. ۱۳۹۲. تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی در دشت یزد-اردکان استان یزد، اقتصاد کشاورزی و توسعه ۲۱(۸۲)، ۶۸-۴۵.

۱۴) زارعی، ن.، مهرابی‌بشرآبادی، ح.، و خسروی، م. ۱۳۹۳. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول سیب‌زمینی، مطالعه موردی: روستاهای استان کردستان و همدان، راهبردهای توسعه روستایی ۱(۳): ۳۲-۱۹.

۱۵) شجری، ش.، باریکانی، ا.، و امجدی، ا. ۱۳۸۸. مدیریت تقاضای آب با استفاده از سیاست قیمتگذاری آب در نخلستان جهرم، نشریه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۷(۶۵): ۷۲-۵۵.

۱۶) شرزه‌ای، غ.، و امیرتیموری، س. ۱۳۹۱. تعیین ارزش اقتصادی آب‌های زیرزمینی: مطالعه موردی شهرستان روار (شهرستان کرمان)، تحقیقات کشاورزی، ۴۷(۹۸): ۱۲۸-۱۱۳.

۱۷) شیفر، ر.، مندنهال، و.، و آت، ل .۱۳۸۹. مقدمه‌ای بر بررسی‌های نمونه‌ای، ترجمه ناصر ارقامی؛ احمد سنجری و ابوالقاسم بزرگ‌نیا، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی.

۱۸) صنوبر، ن. ۱۳۷۵. قیمت گذاری آب: مطالعه موردی سد علویان در آذربایجان شرقی. مجموعه مقالات پوستر نخستین گردهمایی علمی کاربردی آب: ۷۱-۶۵.

۱۹) عبدالهی عزت آبادی، م.، و جوانشاه، ا. ۱۳۸۴. بررسی اقتصادی امکان استفاده از روشهای نوین عرضه و تقاضای آب در بخش کشاورزی، نشریه پژوهش و سازندگی، ۷۵: ۱۲۶-۱۱۶.

۲۰) قرئلی، ع. ا. ۱۳۸۱. تعیین ارزش آب کشاورزی و الگوی بهینه کشت در شرایط کمبود منابع آب (اراضی زیر سد درودزن)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

۲۱) کاویانی، ع.، سهرابی، ت.، و دانش‌کارآراسته، پ. ۱۳۹۰. کاربرد الگوریتم SEBAL در تخمین تبخیر و تعرق واقعی و بهره وری آب کشاورزی در دشتقزوین و مقایسه نتایج آن با داده های لایسیمتر، نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۵(۲) ۵: ۱۷۵-۱۶۵.

۲۲) گلزاری، ز.، اشراقی، ف.، و کرامت‌زاده، ع. ۱۳۹۵. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول گندم در شهرستان گرگان، نشریه پژوهش آب در کشاورزی ۳۰(۴): ۴۶۶-۴۵۷.

۲۳) محمدی‌نژاد، ا. ۱۳۸۰. ارزش اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی دشت مرکزی ساوه، پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

۲۴) موسی‌وند، س.، و غفاری، ح. ۱۳۹۴. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول پیاز در حوزه آبریز زنجانرود، نشریه پژوهش آب در کشاورزی ۲۹(۴): ۵۵۷-۱۴۷.

25) Al-Karabliehk, E., Salman, Z. A., Al-Omari, S. A., Wolf, H., Al-Assad, A. T., Hunaiti, A. D. and Subah, M. A. 2012. Estimation of the economic value of irrigation water in Jordan. Agriculture Science and Technology B2: 487-497.

26) Christensen, L.R., Jorgenson, D.W., and Lau, L. J. 1971. Conjugate and the transcendental logarithmic function. Econometrical 39: 68-259.

27) Diewert, W.E. 1971. An application of the shephard duality theorem: A generalized Leontief production function. Journal of Political Economic 79(3):481-507.

28) Gujarati, D. 1995. Basic econometrics.Vol; I and II.translated by HamidAbrishami.

29) Hellegers, P., and Davidson, B. 2010. Determining the disaggregated economic value of irrigation water in the Musi sub-basin in India. Agricultural Water Management 97(6):933-938

30) Lau, L. J. 1978. Application of profit functions, production economic: A dual approach to theory and aapplication. M Fuss and D.L. McFadden, Editors **(**Amsterdam Elsevier/North – Holland) 1: 409-452.

31) Moolman, C.E., Blignaut, J.N., and Eyden, R. 2006. Modeling the marginal revenue of water in selected agricultural commodities: A panel data approach. AgEcon 45(1), 78-88.

32) Nabizadeh Zolpirani1, M., Amirnejad, H. and Shahnazari, A. 2015. Calculating the economic value of water in paddy farms in the area of Alborz Dam, Journal of Novel Applied Sciences 4 (2): 197-201

33) Renwick, E. 2001.Valuing water in a multiple-use system. Irrigation and Dainage Systems 15:149-171.

34) Thompson, C.D. 1988. Choice of flexible functional forms: Review and appraisal, Western Journal of Agricultural Economics ,13: 169-183.

35) Yoo J., Simonit S., Connors P. J., Maliszewski, J. P., Kinzig, P. A., and Perrings, C. 2013. The value of agricultural water rights in agricultural properties in the path of development. Ecological Economics 91: 57-68.