نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد ۱۴، خرداد - تیر ۱۳۹۹، ص. ۴۰۱-۳۹۳

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 14, Jan.-Jul. 2020, p. 393-401

برآورد ارزش اقتصادی آب آبیاری تحت رویکردهای مختلف آماده‌سازی داده‌های اراضی شالیزاری استان گیلان

گلناز رضایی[۱]، محمدرضا خالدیان[۲*]، محمد کاوسی کلاشمی[۳]، مجتبی رضایی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۹/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۲

چکیده

تولید برنج فعالیت اصلی اقتصاد کشاورزی در استان گیلان می‌باشد. برنج به کم‌آبیاری حساس بوده و رخداد آن منجر به کاهش عملکرد آن می‌شود. مطالعه حاضر به برآورد ارزش اقتصادی آب آبیاری برنج در استان گیلان پرداخته است تا ارزش واقعی این نهاده کمیاب در این استان مشخص شود. برای تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری از رهیافت تابع تولید و داده‌های مقطعی سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ مربوط به ۵۴۴ شالیزار که به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای در سطح این استان جمع‌آوری شده است، استفاده شد. داده‌های مورد استفاده شامل مقدار مصرف انواع نهاده‌ها، مقدار تولید، هزینه نهاده‌ها و ارزش تولید بود. به‌منظور آماده‌سازی داده‌های مزرعه‌ای از سه رویکرد شامل حذف مشاهده های پرت و اثرگذار (رویکرد اول) براساس نمودار باکس، استفاده از مشاهدات منبطق بر معادله روند عملکرد- مصرف نهاده (رویکرد دوم) و انطباق داده‌های مزرعه‌ای با استاندارد مصرف نهاده در مناطق مختلف استان گیلان (رویکرد سوم) استفاده شد. نتایج نشان داد که متوسط ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب آبیاری در اراضی شالیزاری استان گیلان در سه رویکرد یادشده به‌ترتیب ۱۵۲۴۰، ۱۷۲۸۰ و ۱۷۲۴۰ ریال بود.

واژه‌های کلیدی: تابع عملکرد، تولید نهایی، نهاده‌های تولید

مقدمه

استان گیلان یکی از استان‌های واقع در حوضه‌ی رودخانه سفیدرود بزرگ می‌باشد. اگرچه استان گیلان یکی از استان‌های پر باران کشور است، اما به‌دلیل این‌که در این استان بارش باران در فصل‌های غیرزراعی است و همچنین، کمبود تجهیزات لازم برای ذخیره آب حاصل از نزولات و احداث چند سد در بالادست سد سفیدرود سبب شده تا کشاورزان این استان در طول فصل کشت برنج با مشکل کم‌آبی مواجه باشند.

اهمیت عرضه پایدار منابع آب در حوضه آبریز سفیدرود به‌سبب تأمین آب مورد نیاز ۱۸۹ هزار هکتار از اراضی شالیکاری استان گیلان از محل این حوضه آبریز است. در انتهایی‌ترین قسمت این حوضه، رودخانه قزل‌اوزن پس از یکی شدن با رودخانه شاهرود به رودخانه سفیدرود تغییر نام داده، رو به‌سوی شمال‌شرقی جریان یافته و وارد محدوده شهرستان رودبار در استان گیلان می‌شود. آبیاری دشت گیلان مهم‌ترین نقش رودخانه سفیدرود بوده و پس از سال ۱۳۴۰ شبکه‌های آبیاری و کانال‌های زهکشی گسترده‌ای از این رودخانه به‌منظور آبیاری دشت حاصلخیز گیلان ایجاد شد (JICA, 2010). در این راستا، یک سد مخزنی و سه سد انحرافی روی رودخانه سفیدرود احداث شد. پیش از احداث سد و شبکه سفیدرود نیز تأمین آب ۱۱۰ هزار هکتار از اراضی شالیزاری استان گیلان به روش‌های سنتی از رودخانه سفیدرود صورت می‌گرفت. در شرایط کنونی، تأمین آب ۱۸۹ هزار هکتار از اراضی شالیزاری استان گیلان از طریق سد و شبکه سفیدرود انجام می‌پذیرد (شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گیلان، ۱۳۹۰). از این رو، تولید محصول راهبردی برنج در استان گیلان وابسته به عرضه و تأمین مناسب و کافی آب از محل حوضه آبریز سفیدرود و رودخانه سفیدرود می‌باشد. کاهش آورد رودخانه سفیدرود با توجه به وابستگی استان گیلان به آب تنظیمی سد سفیدرود، اثرات جبران ناپذیری برای این استان در پی دارد. با توجه به کمیابی نهاده آب آبیاری در استان گیلان طی سال‌های آتی توجه به اصلاح الگوی مصرف و مدیریت تقاضا اهمیت روزافزون پیدا کرده است.

توجه ویژه به مسئله مصرف آب در کشاورزی به‌دلیل ارتباط ذاتی بین بهای پرداختی برای آب آبیاری و میزان آب مصرفی، درآمد

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان
۲- دانشیار گروه مهندسی، آب دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان و گروه پژوهشی مهندسی آب و محیط زیست پژوهشکده حوزه آبی دریای خزر، رشت
۳- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان
۴- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران
(*- نویسنده مسئول: (Email: khaledian@guilan.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

عمومی و رفاهی روستایی است (Yang et al., 2003). در کشور ما ایران نیز مطالعات و پژوهش‌های مختلفی در زمینه ارزش آب توسط معاونت امور آب وزارت نیرو از اوایل دهه هفتاد انجام شده و در راهبردهای توسعه بلند مدت آب کشور نیز بر آن تاکید شده است. در این زمینه تمهیدات مختلفی در قالب برنامه‌های توسعه پنج ساله به‌خصوص در برنامه چهارم توسعه پیش‌بینی شده است. از میان سیاست‌های اتخاذ شده، بند ج ماده ۱۷ قانون برنامه چهارم توسعه به‌طور مستقیم به ارزش آب پرداخته است (شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان گیلان، ۱۳۹۰). بر مبنای قانون مصوب مجلس شورای اسلامی در تاریخ ۱۳۶۹/۶/۱۴ متوسط آب‌بها در کانال‌های سنتی یک درصد محصول برداشت شده، در شبکه‌های پیشرفته سه درصد و در شبکه‌های تلفیقی پیشرفته و سنتی دو درصد محصول برداشت شده تعیین و مقرر شد که از چاه‌های آب مبالغی تحت عنوان حق‌النظاره چاه بر اساس نوع محصول دریافت شود (کرامت‌زاده و همکاران، ۱۳۸۵). مهرماه ۱۳۸۳ مجلس شورای اسلامی برای جبران خسارت‌های ناشی از خشکسالی، بخشودگی آب‌بها و حق‌النظاره آب‌های کشاورزی را تصویب و دریافت هر گونه وجه از فعالیت‌های بخش کشاورزی و دامداری به‌عنوان حق‌النظاره آب را از ابتدای سال ۱۳۸۴ ممنوع اعلام کرد (مهندسین مشاور پندام، ۱۳۸۳).

سیاست‌گذاری تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری دقیقاً به مصرف کنندگان نشان می‌دهد که آب چه هزینه‌هایی دارد و باعث ایجاد انگیزه در کشاورزان می‌شود تا در مصرف آب صرفه‌جویی کنند. برای این‌که آب به شکل درست مصرف شود باید به‌سمت تعیین ارزش واقعی آب رفت تا کشاورز تشویق شود از تکنولوژی‌های جدید حفاظت آب، فناوری‌های جدید آبیاری و کم‌آبیاری استفاده کند. در نتیجه کشاورزان این امکان را پیدا می‌کنند تا در حفظ و مصرف این نهاده با ارزش از خود واکنش مناسب نشان دهند.

مهم‌ترین ضرورت تعیین ارزش واقعی آب آبیاری را می‌توان توزیع مناسب آب بین متقاضیان و مصارف مختلف ذکر کرد و باعث می‌شود آب بین متقاضیان متناسب با ارزش نهایی توزیع شود و کشاورزان این امکان را می‌یابند محصولاتی کشت کنند یا به‌گونه‌ای آبیاری کنند تا در مصرف آب صرفه‌جویی شود. از ضرورت‌های تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری تعیین قیمت مناسب آب آبیاری هست. ارزش اقتصادی آب حداکثر قیمتی هست که به شرکت آب منطقه‌ای قابل پرداخت است. از سوی دیگر، اگر قیمت آب بیش از ارزش واقعی آن باشد، کشاورزان از آن استفاده نخواهند کرد و چنین قیمتی مانع توسعه کشاورزی و افزایش درآمد کشاورزان است. اگر قیمت آب به درستی تعیین شود هم در اتلاف آن صرفه‌جویی می‌شود و هم باعث افزایش درآمد کشاورزان می‌شود. نتایج چو و گرافتون نشان داد که قیمت‌گذاری مناسب آب آبیاری در ویتنام موجب کاهش مصرف آب شده در حالی‌که سطح درآمد کشاورزان در حد قابل قبولی حفظ شده است (Chu and Grafton, 2020). قیمت‌گذاری مناسب آب در هر منطقه نیازمند تعیین ارزش اقتصادی آب است (Vaziri et al., 2016). قطعا تعیین ارزش اقتصادی آب ابزاری مناسب برای بهینه‌سازی تخصیص آب به بخش‌های مختلف مصرف است (Assaadi et al., 2019).

صفتی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی به قیمت‌گذاری آب کشاورزی در حوزه فومنات استان گیلان به روش قیمت‌گذاری سایه‌ای پرداختند. در این راستا، از رهیافت تابع تولید و داده‌های مقطعی سال ۹۲-۱۳۹۱ به روش نمونه‌گیری استفاده شد. نتایج نشان داد که فرم تابعی تولید ترانسندنتال به‌عنوان فرم برتر، تولید نهایی آب آبیاری معادل ۰/۲۳۲ و ارزش تولید نهایی یادشده برابر با ۹۲۷۲ ریال می‌باشد. فاضلیان و همکاران (۱۳۹۴a) در پژوهشی ارزش اقتصادی منابع آب زیرزمینی در تولید برنج دانه بلند پر محصول در دشت بهشهر را به‌دست آوردند. در این راستا، از رهیافت تابع تولید و داده‌های مقطعی سال ۹۳-۱۳۹۲ که به‌روش نمونه‌گیری از تعداد ۸۲ بهره‌بردار جمع‌آوری شده بود، استفاده شد. نتایج نشان داد که فرم تابعی تولید متعالی به‌عنوان فرم برتر، تولید نهایی نهاده آب آبیاری معادل ۰/۲۳۲ و ارزش تولید نهایی نهاده یاد شده برابر ۵۸۴/۱۶ ریال می‌باشد. بشیری و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی و تحلیل تابع تولید در برآورد ارزش اقتصادی آب در محصولات استراتژیک در استان فارس پرداختند. در این راستا از رهیافت تابع تولید استفاده شد و نتایج نشان داد که برای محصول برنج، فرم تابعی تولید کاب داگلاس به‌عنوان فرم برتر، تولید نهایی نهاده آب آبیاری معادل ۰/۰۴۵ و ارزش تولید نهایی نهاده یاد شده برابر با ۴۱۸ ریال می‌باشد.

امیرنژاد و همکاران (۱۳۹۳)، به تعیین ارزش اقتصادی آب با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی، در تولید محصول برنج در شهرستان ساری پرداختند. نتایج نشان داد که با افزایش هر واحد منابع آبی، سود کشاورزان منطقه به‌میزان ۵۳۸۹ تومان افزایش می‌یابد که مقدار ذکر شده نشان دهنده ارزش اقتصادی آب می‌باشد. قلی‌زاده روشن و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهشی به برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید برنج در شهرستان بابل پرداختند. در این راستا، از رهیافت تابع تولید و داده‌های مقطعی سال ۱۳۹۳ که به‌روش نمونه‌گیری از تعداد ۱۱۷ بهره‌بردار جمع‌آوری شده بود، استفاده کردند. نتایج نشان داد که فرم تابعی تولید لئونتیف تعمیم یافته به‌عنوان فرم برتر، تولید نهایی نهاده آب آبیاری معادل ۰/۰۰۱۵ و ارزش تولید نهایی نهاده یاد شده برابر ۱۰۹/۳۰ ریال می‌باشد. چنگ و همکاران با تاکید بر این نکته که میزان آب در عملکرد برنج تاثیرگذار است، از پنج تابع به‌منظور انتخاب بهترین تابع در مطابقت با عملکرد و دوره رشد برنج محلی استان جیلین چین استفاده کردند (Cheng et al., 2016). مقایسه محاسبات با واقعیت نشان داد که تابع جانسون از بین توابع انتخابی، برای برنج محلی این منطقه مناسب‌ترین تابع تولید

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد. محمد آذری و همکاران (۱۳۹۲) بهینه‌سازی عوامل موثر بر تولید محصولات کشاورزی با مدنظر قرار دادن ارزش اقتصادی آب در شرق استان مازندران را انجام دادند. در این پژوهش از روش تابع تولید استفاده شد. نتایج نشان داد فرم تابعی تولید کاب داگلاس به‌عنوان فرم برتر، ارزش تولید نهایی آب آبیاری برابر با ۴۸۰۸ ریال می‌باشد.

نبی‌زاده ذوالپیرانی و همکاران در پژوهشی به برآورد ارزش اقتصادی آب مزارع تحت پوشش سد البرز در مازندران پرداختند (NabizadehZolpirani et al., 2015). در این راستا از رهیافت تابع تولید و داده‌های مقطعی سال ۲۰۱۴-۲۰۱۳ که به روش نمونه‌گیری از ۱۹۸ بهره‌بردار جمع‌آوری شده بود، استفاده شد. نتایج نشان داد که فرم تابعی تولید متعالی به‌عنوان فرم برتر، تولید نهایی نهاده آب آبیاری معادل ۰/۶۳۵۵ و ارزش تولید نهایی نهاده یاد شده برابر با ۱۹۰۶۵ ریال می‌باشد. سالار عشایری و همکاران در مطالعه‌ای به بهینه‌سازی الگوی تامین آب آبیاری برای برنج در شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود پرداختند (Salar-Ashayeri et al., 2018). در این راستا از رهیافت تابع تولید و داده‌های مقطعی ۹۳-۱۳۹۲ که به‌روش نمونه‌گیری از ۳۷۳ بهره‌بردار جمع‌آوری شده بود استفاده شد. نتایج نشان داد که فرم تابعی تولید متعالی به‌عنوان فرم برتر، تولید نهایی نهاده آب آبیاری معادل ۰/۳۸۷ و ارزش تولید نهایی آب آبیاری برابر با ۱۵۲۱۸ ریال می‌باشد. فاضلیان و همکاران (۱۳۹۴b) در مطالعه‌ای به ارزش‌گذاری آب‌های زیرزمینی در بهره‌برداری‌های کشاورزی، در تولید برنج دانه بلند مرغوب در دشت بهشهر پرداختند. در این راستا، از رهیافت تابع تولید و داده‌های مقطعی سال ۹۴-۱۳۹۳ که به روش نمونه‌گیری از ۱۴۰ کشاورز برنجکار جمع‌آوری شده بود، استفاده شد. نتایج نشان داد که فرم تابعی تولید لئونتیف تعمیم یافته به‌عنوان فرم برتر، تولید نهایی نهاده آب آبیاری معادل ۰/۱۵۸ و ارزش تولید نهایی نهاده یاد شده برابر ۴۵۱۸/۱۹ ریال می‌باشد. مدلین آزورا و همکاران برای برآورد ارزش اقتصادی آب آبیاری در شمال مکزیک از روش برنامه‌ریزی مثبت استفاده کردند (Medelline-Azuara et al., 2010). نتایج نشان داد متوسط ارزش اقتصادی آب از طریق حداکثرسازی سود معادل ۰/۴۳۱ دلار برای هر متر مکعب برآورد شد. موسامبا و همکاران ارزش خالص آب آبیاری برای محصولات کشاورزی برنج و غیر برنج را در کشور تانزانیا با استفاده از روش انتساب باقی‌مانده به‌ترتیب معادل ۰/۲۳ و ۰/۰۷۳ دلار در هر مترمکعب آب مصرفی برآورد کردند (Musamba et al., 2011).

میکاییل و همکاران در تانزانیا از رابطه بین مقدار محصول (برنج) و آب مصرفی برای فرمول‌بندی و سیاست‌گذاری جدید استفاده کردند و ضریب قیمت آب منفی محاسبه شد، بدین معنی که افزایش یک درصدی قیمت آب موجب کاهش ۳۰ درصدی تقاضای آب می‌شود (Michael et al., 2014). نبی‌زاده ذوالپیرانی و همکاران ارزش اقتصادی آب در مزارع برنج تحت پوشش سد البرز را محاسبه کردند (NabizadehZolpirani et al., 2015). در این راستا، از رهیافت تابع تولید و داده‌های مقطعی سال ۲۰۱۴ که به روش نمونه‌گیری از تعداد ۳۸۷ کشاورز برنجکار جمع‌آوری شده بود، استفاده شد. نتایج نشان داد که فرم تابعی تولید متعالی به‌عنوان فرم برتر، و ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب آبیاری برابر با ۱۵۲۱۰ ریال می‌باشد.

دو روش کلی تحت عنوان روش‌های پارامتری و غیرپارامتری در تعیین ارزش اقتصادی آب وجود دارد. روش‌های پارامتری در تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری دارای برتری است، به‌دلیل اینکه در روش‌های پارامتری امکان آزمون آماری پارامترهای برآوردشده الگوهای اقتصادسنجی که مبنای تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری است، فراهم می‌باشد. همچنین برای استفاده از روش‌های پارامتری نیاز به تعیین سقف محدودیت آب و نوع منبع تأمین آب نمی‌باشد. به‌عبارت دیگر، در شرایطی که امکان تعیین حداکثر آب قابل دسترس به تفکیک هر یک از منابع شامل آب‌های سطحی و زیرزمینی وجود نداشته باشد، روش پارامتری راه عملی‌تری برای برآورد ارزش آب آبیاری می‌باشد. از طرف دیگر، استفاده از الگوهای اقتصادسنجی امکان بهره‌گیری از توابع مختلف به‌ویژه توابع انعطاف‌پذیر را بهتر و راحت‌تر از روش‌های انعطاف‌ناپذیر فراهم می‌نماید. در این پژوهش از یکی از فرم‌های انعطاف‌پذیر تابع تولید استفاده شده است، به دلیل اینکه داده‌های جمع‌آوری شده مقطعی بوده و در این مدت زمان تغییرات قابل ملاحظه‌ای در قیمت نهاده‌ها و محصول وجود نداشته است، بنابراین باتوجه به سطح بالای تولید برنج در استان گیلان و مصرف بالای آب آبیاری برای کشت برنج و همچنین روشن شدن ارزش واقعی آب در کشت برنج و تغییر نگاه کشاورزان به آب به‌عنوان یک نهاده‌ی کم‌ارزش، در پژوهش حاضر به ارزش گذاری اقتصادی آب آبیاری برنج با استفاده از روش تابع تولید در استان گیلان پرداخته شده است. در پژوهش‌های میدانی که در آن داده‌ها به صورت مقطعی از عملکرد تعدادی بهره‌بردار یا فعال اقتصادی جمع‌آوری می‌شود، همگن‌سازی داده‌ها و توجه به ویژگی‌های جامعه آماری ضرورت دارد. در این راستا، به‌طور معمول پس از تعیین حجم نمونه و نمونه‌گیری، همگنی داده‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. در فرآیند همگن‌سازی استفاده از سه رویکرد حذف مشاهدات پرت و اثرگذار، استفاده از معادلات روند متغیر وابسته- متغیر مستقل و تعیین فاصله اطمینان برای سطح هر متغیر مستقل و کاربرد نظر و تجربه خبرگان و سازمان‌های متولی رایج است. در این پژوهش از هر سه رویکرد برای آماده‌سازی داده‌های مزرعه‌ای شالیکاران استان گیلان استفاده شد، تا امکان مقایسه آنها فراهم شود.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

روش‌های مختلفی برای ارزش‌گذاری آب در مصارف کشاورزی وجود دارد. گروهی از روش‌ها تحت عنوان روش‌های قیاسی (روش‌های ناپارامتری) و گروهی دیگر تحت عنوان روش‌های استقرایی (پارامتری) دسته‌بندی می‌شوند. از مهم‌ترین روش‌های پارامتری در تعیین ارزش اقتصادی آب، تابع تولید و از پرکاربردترین روش‌های ناپارامتری، برنامه‌ریزی خطی را می‌توان نام برد (Deacaluwe et al., 1999). در پژوهش حاضر برای تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری محصول برنج، روش پارامتری، تابع تولید ترجیح داده شده است، به‌دلیل اینکه داده‌های جمع‌آوری شده مقطعی بوده و در این مدت زمان تغییرات قابل ملاحظه‌ای در قیمت نهاده‌ها و محصول وجود نداشته است. روش تابع تولید با تکنیک‌های اقتصادسنجی از روش‌های پارامتری است که اطلاعات اولیه یا ثانویه از نهاده‌ها و ستانده‌های کشاورزی و صنعتی با تکنیک‌های آماری مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

تابع تولید یک رابطه فیزیکی است که بین نهاده‌های تولید شامل (نیروی انسانی، کود شیمیایی، سموم شیمیایی و...) و عملکرد گیاه که نشان دهنده‌ی حداکثر محصولی است که می‌توان با فرض ثابت بودن سایر شرایط از مجموعه نهاده‌های تولید به‌دست آورد. فرم تابعی تولید طبق رابطه (۱) می‌باشد (Debertin, 1997):

$$y = F(x_1, x_{2,} x_{3,\ldots,} x_{n-1,} wat) \quad (۱)$$

دراین رابطه، Y میزان تولید شلتوک، f رابطه تابعی عملکرد شلتوک به نهاده‌ها، X_1 تا X_{n-1} نهاده‌های تولید به‌جز آب و wat میزان آب مصرفی می‌باشد.

با برآورد توابع تولید محصول برنج، تولید نهایی نهاده آب آبیاری به‌دست می‌آید. در واقع تولید نهایی نهاده آب عبارت است از محصول اضافی حاصل از به‌کارگیری یک واحد نهاده متغیر آب است، چنان‌چه در قیمت هر واحد محصول مذکور ضرب شود ارزش تولید نهایی آب آبیاری به‌دست می‌آید. در واقع ارزش تولید نهایی عبارت است از ارزش اقتصادی یک واحد محصول، که از به‌کارگیری یک واحد اضافی از نهاده آب آبیاری به‌دست می‌آید. بنابراین ارزش اقتصادی نهاده‌ی آب در تولید شلتوک، از رابطه (۲) به‌دست می‌آید (Salar-Ashayeri et al., 2018).

$$VMP_{\mathrm{wat}} = \mathrm{P_y} \times \mathrm{MP_{wat}} = \mathrm{P_y} \times \left(\frac{\partial \mathrm{y}}{\partial \mathrm{w}}\right) \quad (۲)$$

دراین رابطه Py قیمت سر مزرعه محصول، MP_{wat} تولید نهایی و VMP_{wat} ارزش تولید نهایی یا ارزش اقتصادی آب آبیاری می‌باشد.

به‌منظور انتخاب فرم برتر تابع عملکرد برای محاسبه ارزش اقتصادی آب آبیاری در اراضی شالیکاری استان‌ها، با استفاده از نرم‌افزار EViews10 پنج فرم تابعی کاب داگلاس، متعالی (ترانسندنتال)، ترانسلوگ، درجه دوم و لئونتیف تعمیم یافته برآورد شد. نتایج حاصل برای شاخص‌های نیکوئی برازش، آماره‌های اطلاعات، نسبت معنی‌داری و آزمون‌های کنترل تشخیصی این فرم‌ها به‌منظور انتخاب فرم تابعی تولید برتر، آزمون‌ها و معیارهای اقتصادسنجی یادشده، مورد استفاده قرار گرفت. رابطه‌ی ۳ فرم تابعی کاب داگلاس، رابطه‌ی ۴ فرم تابعی ترانسندنتال، رابطه‌ی شماره ۵ فرم تابعی ترانسلوگ، رابطه‌ی شماره ۶ فرم تابعی درجه دوم تعمیم یافته و رابطه‌ی شماره ۷ فرم تابعی لئونتیف تعمیم یافته را نشان می‌دهد (Debertin, 2002).

$$y = \alpha \prod_{i=1}^{n} x_i^{\beta_i} \quad (۳)$$

$$y = \alpha \prod_{i=1}^{n} x_i^{\beta_i} e^{y_i x_i} \quad (۴)$$

$$\ln(Y) = \alpha + \sum_{i=1}^{n} \beta_i \ln(x_i) + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} Y_{ii} (\ln x_i)^2 + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=2}^{n} Y_{ii} (\ln x_i)(\ln x_j) \qquad i \neq j \quad (۵)$$

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^{n} \beta_i x_i + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} Y_{ii} (x_i)^2 + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=2}^{n} Y_{ii} (x_i)(x_j) \qquad i \neq j \quad (۶)$$

$$\mathrm{Y} = \alpha + \sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{n}} \beta_{\mathrm{i}} (\mathrm{x_i})^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2}\sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{n}}\sum_{\mathrm{j=2}}^{\mathrm{n}} \mathrm{Y_{ii}} (\mathrm{x_i})^{\frac{1}{2}} (\mathrm{x_j})^{\frac{1}{2}} \quad (۷)$$

در این روابط، Y مقدار تولید محصول، x_i مقادیر نهاده‌های مصرف شده، α، β و γ پارامترهای الگو و Ln نماد لگاریتم طبیعی می‌باشند.

به‌منظور برآورد ارزش اقتصادی آب آبیاری از سه رویکرد آماده‌سازی داده‌های مزرعه‌ای شامل حذف مشاهده‌های پرت و اثرگذار و برازش تابع عملکرد براساس داده‌های باقی‌مانده (رویکرد اول)، استفاده از داده‌های مزرعه‌ای منبطق بر معادله روند عملکرد-مصرف نهاده (رویکرد دوم) و استفاده از داده‌های مزرعه‌ای منطبق بر استاندارد معرفی شده توسط سازمان جهاد کشاورزی برای مصرف نهاده در تولید شلتوک مناطق مختلف استان گیلان (رویکرد سوم) استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

برای ارزش گذاری اقتصادی آب آبیاری در زراعت برنج دانه بلند مرغوب در استان گیلان از داده‌های مقطعی سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ و اطلاعات میدانی مربوط به ۵۴۴ شالیکار در سطح این استان شامل مقدار مصرف نهاده‌ها، مقدار تولید، هزینه و ارزش تولید استفاده شد. این سری اطلاعات در قالب طرح هزینه‌ی تولید وزارت جهاد کشاورزی از ۱۶ شهرستان استان گیلان به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای جمع‌آوری شد. نهاده‌های مورد استفاده در تصریح تابع عملکرد برنج دانه بلند مرغوب در استان گیلان برای هر هکتار شامل نفر- روز نیروی کار، هزینه‌ی استفاده از ماشین‌آلات، مقدار مصرف کودهای نیتروژن، فسفات و پتاس بر حسب کیلوگرم، مقدار مصرف انواع سموم شیمیایی شامل علف‌کش، قارچ‌کش و حشره‌کش، بذر مصرفی بر حسب کیلوگرم و مترمکعب آب آبیاری به‌کار رفته می‌باشد. شایان ذکر است روش آبیاری در این اراضی، آبیاری کرتی است و منبع تامین آب شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود می‌باشد. آب به‌صورت ثقلی وارد اراضی شالیزاری می‌شود.

در مرحله اول به‌منظور تصریح تابع عملکرد، حذف مشاهدات پرت براساس نمودار باکس صورت گرفت. در رویکرد دوم آماده‌سازی داده‌های مزرعه‌ای، تصریح تابع عملکرد برنج دانه بلند مرغوب با استفاده از داده‌های منطبق بر معادله روند عملکرد- مصرف نهاده‌ها صورت گرفت. در این راستا، برای هر نهاده معادله تابع عملکرد- مصرف آن نهاده برازش شد، مشاهدات مزارعی که در فاصله اطمینان ۵ درصد این معادلات بودند، در رگرسیون تابع عملکرد به کار گرفته شد. در رویکرد سوم، برای ارزش گذاری اقتصادی آب آبیاری در زراعت برنج دانه بلند مرغوب در استان گیلان اطلاعات شالیزارهایی مورد استفاده قرار گرفت که با استاندارد مصرف نهاده‌ها در هر یک از شهرستان‌ها (گزارش شده از سوی سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان) مطابقت داشت. تعداد شالیزارهای باقی‌مانده تحت سه رویکرد آماده‌سازی داده‌ها به‌ترتیب برابر با ۳۵۴، ۱۳۴ و ۱۹۹ مورد بود.

نتایج و بحث

متوسط و انحراف معیار مصرف نهاده‌ها و عملکرد شلتوک برای داده‌های آماده شده تحت سه رویکرد در جدول ۱ ارائه شد.

جدول ۱- آمار توصیفی مقدار مصرف نهاده‌ها در هر هکتار زراعت برنج در استان گیلان

رویکرد	شاخص‌ها	بذر (کیلوگرم)	کود شیمیایی (کیلوگرم)	سموم شیمیایی (کیلوگرم)	ماشین آلات (ده ریال)	نیروی انسانی (نفر- روز)	آب آبیاری (متر مکعب)	عملکرد (کیلوگرم)
اول	میانگین	۸۵/۷۵	۲۴۷/۷۱	۹/۷۱	۱۰۵۹۶۵۸	۵۴/۶۱	۵۰۲۶/۶۰	۳۷۲۶/۹۸
	انحراف معیار	۲۲/۲۰	۷۸/۱۷	۸/۲۲	۳۰۴۹۴۲	۱۶/۶۰	۷۲۹/۲۸	۳۵۲/۶۵
دوم	میانگین	۷۶/۰۴	۲۵۲/۷۵	۱۲/۱۵	۸۷۶۰۴۵	۵۹/۵۴	۵۲۹۱/۲۹	۳۸۸۵/۵۱
	انحراف معیار	۱۴/۳۳	۷۸/۱۹	۱۱/۲۶	۲۹۵۴۵۶	۱۹/۳۹	۴۳۶/۰۳	۱۷۹/۴۵
سوم	میانگین	۵۷/۹۷	۱۶۳/۸۹	۳۰/۵۷	۵۱۱۵۵۸	۹۷/۳۷	۵۱۱۰/۰۵	۳۷۸۶/۹۳
	انحراف معیار	۳/۰۸	۲۴/۴۷	۲/۰۶	۳۴۴۵۳۵	۶/۶۹	۶۰۴/۶۹	۲۷۸/۷۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

نتایج حاصل برای شاخص‌های نیکوئی برازش، آماره‌های اطلاعات، نسبت ضرایب معنی‌دار و آزمون‌های کنترل تشخیصی این فرم‌ها در جدول ۲ ارائه شد. به‌منظور انتخاب فرم تابعی تولید برتر، آزمون‌ها و معیارهای اقتصادسنجی یادشده، مورد استفاده قرار گرفت.

جدول ۲- انتخاب فرم تابعی برتر برای تابع عملکرد برنج دانه بلند مرغوب استان گیلان تحت سه رویکرد آماده‌سازی داده‌ها

رویکرد	آزمون جارگ-برا (سطح احتمال)	ضریب تعیین تعدیل شده	نسبت ضرایب معنی‌دار	آزمون Breusch-Pagan (سطح احتمال)	آزمون White (سطح احتمال)	فرم تابعی برتر
اول	۴/۴۱ (۰/۱)	۰/۹۹	۱۷/۸۵	۱/۴۹۰ (۰/۱۸)	۱/۱۲۴ (۰/۳۱)	ترانسلوگ
دوم	۰/۷۷ (۰/۶)	۰/۹۹	۳۵/۷۱	۱/۶۰۱ (۰/۱۸)	۰/۴۰۱ (۰/۹۵)	لئونتیف تعمیم یافته
سوم	۰/۳۰۲ (۰/۸۵)	۰/۹۷	۷۶/۹۲	۲/۹۴ (۰/۰۰۸)	۲/۹۶ (۰/۰۰۰۵)	ترانسندال

مأخذ: یافته‌های پژوهش.

www.SID.ir

Archive of SID

تحت سه رویکرد آماده‌سازی داده‌های مزرعه‌ای به‌ترتیب فرم تابعی ترانسلوگ، لئونتیف تعمیم یافته و ترانسندتال به‌عنوان فرم برتر انتخاب شدند. پژوهش صفتی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که در زراعت برنج دانه بلند مرغوب استان گیلان فرم تابعی تولید ترانسندنتال به‌عنوان فرم برتر می‌باشد. پژوهش سالارعشایری و همکاران نشان داد که در زراعت برنج دانه بلند مرغوب استان گیلان فرم تابعی تولید ترانسندنتال به‌عنوان فرم برتر می‌باشد (Salar-Ashayeri et al., 2018). در پژوهش نبی‌زاده ذوالپیرانی و همکاران برای زراعت برنج دانه بلند مرغوب استان مازندران فرم تابعی تولید ترانسندنتال به‌عنوان فرم برتر انتخاب شد (NabizadehZolpirani et al., 2016). پژوهش فاضلیان و همکاران (۱۳۹۴b) نشان داد که در تولید برنج دانه بلند مرغوب در دشت بهشهر، فرم تابعی تولید لئونتیف تعمیم یافته به‌عنوان فرم برتر می‌باشد.

جدول ۳ تولید نهایی و ارزش اقتصادی آب آبیاری برنج در استان گیلان را تحت سه رویکرد آماده‌سازی داده‌های مزرعه‌ای نشان می‌دهد. میانگین تولید نهایی نهاده آب از ۰/۳۸۱ تا ۰/۴۳۲ در سه رویکرد متغییر است. بر این اساس ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب از ۱۵۲۴۰ تا ۱۷۲۸۰ ریال متغیر است. با توجه به نرمال نبودن توزیع آماری مقادیر تولید نهایی و ارزش تولید نهایی توجه به شاخص مرکزی میانه نتایج بهتری را ایجاد خواهد کرد. نتایج جدول ۳ نشان داد که تولید نهایی نهاده آب آبیاری و ارزش اقتصادی این نهاده براساس مقادیر میانه تحت سه رویکرد تفاوت چندانی با یکدیگر ندارد. این مقدار نشان دهنده همگنی نتایج حاصل از رویکردهای متفاوت آماده‌سازی داده‌های مزرعه‌ای است.

جدول ۳- تولید نهایی و ارزش اقتصادی آب آبیاری برای یک متر مکعب در زراعت برنج دانه بلند مرغوب استان گیلان تحت سه رویکرد آماده‌سازی داده‌های مزرعه‌ای

رویکرد	تولیدنهایی نهاده آب		ارزش اقتصادی آب آبیاری (ریال)	
	میانه	میانگین	میانه	میانگین
اول	۰/۴۶۸	۰/۳۸۱	۱۸۷۲۰	۱۵۲۴۰
دوم	۰/۴۵۸	۰/۴۳۲	۱۸۳۲۰	۱۷۲۸۰
سوم	۰/۴۴۹	۰/۴۳۱	۱۷۹۶۰	۱۷۲۴۰

بررسی صفتی و همکاران (۱۳۹۲) و سالارعشایری و همکاران نشان داد که تولید نهایی آب آبیاری در استان گیلان به‌ترتیب برابر با ۰/۲۳۲ و ۰/۳۸۲ می‌باشد (Salar-Ashayeri et al., 2018) که با یافته‌های این پژوهش مطابقت دارد. تفاوت در سال پایه و نرخ تورم بر نتایج تاثیر گذارند. نبی‌زاده ذوالپیرانی و همکاران و فاضلیان و همکاران (۱۳۹۴b) نیز مقدار تولید نهایی نهاده آب آبیاری در استان مازندران را به‌ترتیب ۰/۶۳۵۵ و ۰/۱۵۸ به‌دست آوردند (Nabizadeh-Zolpirani et al., 2015). نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که نتایج آماده‌سازی داده‌های میدانی تخت سه رویکرد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند ($p>0.05$) و حسب شرایط و دسترسی به داده‌ها از هر کدام از سه رویکرد می‌توان استفاده کرد.

نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر فرم‌های تابعی تولید شامل: کاب داگلاس، ترانسلوگ، لئونتیف تعمیم یافته، درجه دوم تعمیم یافته و ترانسندنتال ارزیابی شدند. باتوجه به آزمون‌ها و معیارهای اقتصادسنجی، فرم تابعی، ترانسلوگ، لئونتیف تعمیم یافته و ترانسندنتال به‌ترتیب در سه رویکرد مختلف آماده‌سازی داده‌های مزرعه‌ای به‌عنوان فرم تابعی برتر انتخاب شدند. با توجه به نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش، میانگین تولید نهایی آب آبیاری در اراضی شالیکاری استان گیلان تحت سه رویکرد یاد شده به‌ترتیب برابر با ۰/۳۸۱، ۰/۴۳۲، ۰/۴۳۱ و میانگین ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب نیز به‌ترتیب در سه رویکرد ۱۵۲۴۰، ۱۷۲۸۰ و ۱۷۲۴۰ ریال بود. براساس مقادیر میانه تولید نهایی و ارزش اقتصادی آب آبیاری می‌توان ادعا کرد که خروجی این سه رویکرد تفاوت معنی‌دار آماری ندارند و بر حسب شرایط دسترسی به اطلاعات از هر کدام می‌توان استفاده کرد. با اطلاع از ارزش اقتصادی آب آبیاری می‌توان از آن به‌عنوان حداکثر قیمت آب که در شبکه آبیاری و زهکشی قابل پرداخت است استفاده کرد. رواج الگوی صحیح مصرف آب در گرو سیاست ارزش‌گذاری واقعی آب آبیاری در بخش کشاورزی است تا کشاورز تشویق شود از فناوری‌های حفاظت آب، آبیاری و کم‌آبیاری استفاده کند.

منابع

امیرنژاد، ح.، م. اسدپور کردی و ف. بابایی. ۱۳۹۳. تعیین ارزش اقتصادی آب با استفاده از مدل برنامه ریزی خطی مطالعه موردی: محصول برنج شهرستان ساری. دومین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی. موسسه ی آموزش عالی مهر اروند.

www.SID.ir

Archive of SID

بشیری، ح. ر.، ح. محمدی و ن. ا. موسوی. ۱۳۸۸. بررسی و تحلیل تابع تولید در برآورد ارزش اقتصادی آب در محصولات استراتژیک در استان فارس (کلزا، برنج، گندم، ذرت). پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی- گرایش: اقتصاد کشاورزی.

شرکت سهامی آب منطقه‌ای گیلان. ۱۳۹۰. مطالعات یکپارچه برنامه‌ریزی منابع آب حوضه آبریز رودخانه قزل‌اوزن- سفیدرود (گزارش برنامه‌ریزی منابع آب).

صفتی، ر.، م. کاوسی کلاشمی، غ.ر. پیکانی ماچیانی، س. مخلوقی آزاد. ۱۳۹۲. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در حوزه فومنات استان گیلان به روش قیمت‌گذاری سایه‌ای، نهمین کنفرانس دو سالانه اقتصاد کشاورزی ایران(ارائه به صورت پوستر).

فاضلیان، س.، ح. امیرنژاد و س. ع. حسینی یگانی. ۱۳۹۴a. برآورد ارزش اقتصادی منابع آب زیر زمینی در تولید برنج دانه بلند پر محصول در دشت بهشهر. سومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش های کاربردی در علوم کشاورزی، تعداد صفحات: ۱۱.

فاضلیان، س.، ح. امیرنژاد و س. ع. حسینی یگانی. ۱۳۹۴b. ارزش‌گذاری آب‌های زیرزمینی در بهره‌برداری‌های کشاورزی: مطالعه‌ی موردی برنج دانه بلند مرغوب دردشت بهشهر. اولین همایش بین‌المللی و سومین همایش مهندسی و مدیریت کشاورزی محیط زیست و منابع طبیعی پایدار، صفحه: ۱۴.

قلی زاده روشن، س.، م. مولائی. ۱۳۹۴. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید برنج درشهرستان بابل. کنفرانس بین المللی توسعه با محوریت کشاورزی، محیط زیست وگردشگری، تعداد صفحات: ۱۱.

کرامت‌زاده، ع.، چیزری، ا.ح. و میرزانی،ا. ۱۳۸۵. تعیین ارزش اقتصادی آب کشاورزی با استفاده از مدلی الگوی کشت بهینه تلفیق زراعت و باغداری: مطالعه موردی سد بارز وشیروان. اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۱۴، صفحه: ۶۰-۳۵.

محمد آذری س.، ح. انصاری، ع. ا. فرید حسینی و ح امیرنژاد. ۱۳۹۲. بهینه‌سازی عوامل موثر بر تولید محصولات کشاورزی با مد نظر قرار دادن ارزش اقتصادی آب- مطالعه موردی شهرستان‌های استان مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی: گروه آموزشی مهندسی آب- دانشگاه فردوسی مشهد.

مهندسین مشاور پندام. ۱۳۸۳. مطالعات بهسازی شبکه آبیاری و زهکشی سفیدرود گیلان. شرکت سهامی آب منطقه‌ای گیلان.

Assaadi, M.A., Khalilian, S., and Mousavi, S.H.A. 2019. Determining the economic value of water in wheat and rapeseed fields (case study: Qazvin plain irrigation network). Journal of Water Resources Engineering. 12: 137-148.

Cheng, W., Lu, W., Xin, X., Zhang, Z., and Chu, H. 2016. Adaptability of various models of the water production functions for rice in Jilin province, China. Paddy and Water Environment. 14: 355-365.

Chu, L., and Grafton, R.Q. 2020. Water pricing and the value-add of irrigation water in Vietnam: Insight from a crop choice model fitted to a national household survey. Agricultural Water Management. doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105881

Deacaluwe, B., Patry, A., and Savard, L. 1999. When water is no longer heaven sent: comparative pricing analysis in an AGE model. Cahiers de Travail 9908, Université Laval - Département d'économique.

Debertin, D.L. 1997. Agricultural production economic, (M. Mosanejad, R. Najarzadeh, Trans), Institution of Economic Research, Tarbiat Modares University.

Debertin, D.L. 2002. Agricultural Production Economics. College of Agriculture, University of Kentucky.

JICA. 2010. The study on integrated water resource management for Sefidrud river basin. Volume I, Main Report.

Medellin-Azuara, J., Harou, J.J., and Howitt, R.E. 2010. Estimating economic value of agricultural water under changing condition and the effects of spatial aggregation. Science of the Total Environment. 408: 5639-5648.

Michael, A., Kuznetsov, D., and Mirau, S. 2014. Analysis of the irrigation water price in rice production Tanzania. Applied and Computational Mathematics. 3(4): 177–185.

Musamba, E.B., Ngaga, Y.M., Boon, E.K., Giliba, R.A., Sirima, A., and Chirenje, L.I. 2011. The economics of water in paddy and non-paddy crop production around the Kilombero Valley Ramsar Site, Tanzania: productivity, costs, returns and implication to poverty reduction. Journal of Agricultural Sciences. 2(1): 17-27.

NabizadehZolpirani, 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.

NabizadehZolpirani, M., Amirnejad, H., and Shahnazari, A. 2016. Estimating the cost of water and the economic value of water in the farmlands covered by man-made ponds: a case study of the Alborz project area in Iran. International Journal of Agricultural Management and Development. 8(1): 35-46.

Salar-Ashayeri, M., Khaledian, M.R., Kavoosi, M., and

www.SID.ir

Archive of SID

Rezaei, M. 2018. The economic value of irrigation water in paddy farms categorized according to mechanization levels in Guilan province, Iran. Agricultural Water Management. 202: 195-201.

Vaziri, A., Vakilipour, M.H., and Mortazavi, S.A. 2016. Investigation of economic pricing effect of irrigation water on cropping pattern in Dehgolan plain. Agricultural Economics Research. 8(3): 81- 100.

Yang, H., Zhang, X., and Zehnder, A.J.B. 2003. Water scarcity, pricing mechanism and institutional reform in Northern China irrigted agriculture. Agricultural Water Management. 61: 143-161.

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 14, Jan.-Jul. 2020, p. 393-401

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد ۱۴، خرداد - تیر ۱۳۹۹، ص. ۴۰۱-۳۹۳

Estimating the Economic Value of Irrigation Water Based on Different Approaches to Preparing Paddy Fields Data in Guilan Province

G. Rezaei[1], M.R. Khaledian[2,*], M. Kavoosi-Kalashami[3], M. Rezaei[4]
Recived: Dec.13, 2019 Accepted: Jan.22, 2020

Abstract

Rice production is the main activity of agricultural economy in Guilan province. Rice is sensible to water deficit and its occurrence results in yield penalty. The present study estimated the economic value of rice irrigation water in Guilan province to determine the value of this scarce input in this province. To determine the economic value of irrigation water, the production function approach and cross-sectional data of 2014-2015 from 544 paddy fields were analyzed using cluster sampling method in the province. The data used include the amount of different inputs, the amount of yield, the cost of inputs, and the value of yield. Field data were prepared from three approaches including: eliminating outliers and extreme observations (the first approach) based on box plot, use of yield-input equation for selecting data set (the second approach), and selecting field data based on Agricultural-Jihad Organization standard pattern of paddy input-yield levels in different regions of Guilan province (the third approach). The results showed that the average economic values per cubic meter of irrigation water in paddy fields of Guilan province were 15240, 17280, and 17240 Rials, respectively.

Keywords: Production function, Final production, Production inputs

1- M.Sc. Student, Department of Water Engineering, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan
2- Department of Water Engineering, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan; Iran, and Department of Water Engineering and Environment, Caspian Sea Basin Research Center
3- Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan
4- Assistant Professor, Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran
(*- Corresponding Author Email: khaledian@guilan.ac.ir)

www.SID.ir