دوره (۱)
شماره (۱)
شماره پیاپی (۱)
بهارو تابستان (۱۴۰۱)
شماره صفحه: ۱۳-۱

نشریه علمی پژوهش‌های نوین در مهندسی آب پایدار

تعیین تابع تولید و ارزش اقتصادی نهاده آب در تولید سیب‌زمینی و یونجه در دشت اردبیل

رسول نوری خواجه‌بلاغ*[۱]، محمدرضا خالدیان[۲]، محمد کاوسی کلاشمی[۳]، محمدتقی عظیمی[۴]

تاریخ ارسال: ۱۴۰۱/۰۳/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۶
DOI: 10.22103/nrswe.2022.19510.1004

چکیده

افزایش جمعیت در سطح دنیا و بالا رفتن میزان تقاضای آب در اکثر نقاط دنیا، مشکلات زیادی را در توزیع و تخصیص منابع آبی در بخش‌های مختلف شرب، صنعت و کشاورزی به‌وجود آورده است. دشت اردبیل به‌دلیل قرار گرفتن در اقلیم سرد و خشک در تأمین آب مصرفی بخش کشاورزی با مشکل کم‌آبی مواجه است. یکی از راه‌کارهایی که می‌تواند تا حدودی این مشکل را حل کند مدیریت جامع آب است که یک روش اقتصادی دارای اهمیت بوده و با ارزش‌گذاری می‌توان بین عرضه و تقاضای آب تعادل ایجاد کرد. در این مطالعه برای تعیین ارزش اقتصادی آب در تولید محصولات سیب‌زمینی و یونجه از روش تابع تولید استفاده شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که متوسط مقدار تولید نهایی نهاده آب آبیاری برای محصول سیب‌زمینی و یونجه به‌ترتیب برابر با ۰/۴۵۹ و ۰/۱۲۵، با ارزش اقتصادی ۱۱۴۸۶/۸ و ۲۷۵۹/۴ریال بر مترمکعب می‌باشد. همچنین بالاترین میزان مصرف آب در تولید سیب‌زمینی و یونجه به ترتیب برابر با ۱۴۴۰۰ مترمکعب و ۱۰۰۰۰ مترمکعب در هکتار و میانگین مصرف آب به ترتیب برابر با ۱۲۰۹۱/۰۳ و ۶۷۸۶/۵۲ مترمکعب در هکتار به‌دست آمد. در نتیجه با آگاهی دادن به کشاورزان بابت پیامدهای برداشت بی‌رویه از منابع آبی و اصلاح قیمت آب کشاورزی بر اساس ارزش نهایی تولید، می‌توان از هدررفت و مصرف بی‌رویه آب در بخش کشاورزی جلوگیری کرد.

واژگان کلیدی: توابع تولید، دشت اردبیل، عملکرد، کشاورزی، کود، نیروی انسانی

[۱]* - دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. نویسنده مسئول: rassolrahaii@yahoo.com
[۲] - دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
[۳] - دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
[۴] - کارشناس آب منطقه‌ای، ساری، ایران

مقدمه

در ایران نداشتن ساختاری مناسب و یکپارچه در مدیریت آب باعث بروز فساد و ناکارآمدی در گرفتن تصمیمات و تبدیل آن‌ها به عمل می‌شود. سیستم مدیریت منابع آب در ایران بر اساس ضوابط سیاسی و اجتماعی کنترل می‌شود که این امر باعث ایجاد مشکل در تخصیص بهینه منابع آبی می‌شود. وجود چنین ساختاری باعث بروز مشکلاتی از قبیل عدم هم‌خوانی تعرفه آب کشاورزی با ارزش اقتصادی و هزینه تأمین آب شده که این امر باعث عدم کارایی بهتر و افزایش تلفات مصرف آب می‌شود. با تغییر شیوه مدیریت در بخش منابع آب و استفاده کردن از بحث ارزش‌گذاری اقتصادی آب با توجه به تقاضا می‌توان بین عرضه و تقاضا تعادل ایجاد کرد که این خود یکی از ابزارهای مهم و کارآمد در تخصیص بهینه به‌شمار می‌رود. اگر منابع آبی در بخش‌های مختلف به‌صورت صحیح ارزش‌گذاری شوند بسیاری از مشکلات در مدیریت منابع آب از بین خواهد رفت.

آب مصرفی در بخش کشاورزی در کشور ایران با بهای بسیار پایین و ناچیزی نسبت به ارزش اقتصادی آن در اختیار کشاورزان قرار می‌گیرد، با توجه به ارزش پایین آن تولیدکنندگان محصولات کشاورزی که عمده‌ترین مصرف‌کننده آب هستند انگیزه‌ای برای بهینه مصرف کردن آن ندارند که اگر ارزش اقتصادی واقعی آب لحاظ شود تقاضا برای مصرف اضافی نهاده آب مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد (Asadi et al. 2007). طبق آمار سال ۱۳۴۰، سرانه آب تجدیدشونده کشور ۵۵۰۰ مترمکعب بوده که این عدد در سال ۱۳۷۶ با توجه به روند روبه رشد جمعیت به ۲۱۰۰ مترمکعب و در سال ۱۳۸۵ به ۱۷۵۰ مترمکعب کاهش یافته و طبق پیش‌بینی‌های صورت گرفته این عدد در سال ۱۴۰۰ به ۱۳۰۰ مترمکعب کاهش می‌یابد (Sanei and Hassanpour 2009). متوسط کارایی مصرف آب در کشاورزی در کشور ایران حدود ۰/۷ کیلوگرم در مترمکعب می‌باشد درحالی‌که این عدد در سطح دنیا حدود ۲/۲۵ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد (Sanei and Hassanpour 2009). با توجه به مشکلات گفته شده ضروری است که به موضوع پایین بودن قیمت آب در بخش کشاورزی پرداخته شود تا مصرف‌کننده این نهاده در بخش کشاورزی به‌دلیل پرداخت آب‌بهای کمتر نسبت به ارزش اقتصادی واقعی آب به‌صورت نامناسب و بی‌رویه از این نهاده استفاده نکند.

قیمت‌گذاری آب بخش مهمی از سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی منابع آب و مدیریت تقاضا است. قیمت‌گذاری مناسب آب به‌طور معناداری وضعیت عملیات مدیریت آب را بهبود می‌بخشد و به‌طور جزئی یا کلی هزینه‌های خدمات آب را تحت تأثیر قرار می‌دهد و از طریق تأثیر بر رفتار مصرف‌کنندگان امکان استفاده منطقی از آب را فراهم می‌کند. قیمت مناسب آب همچنین از طریق قیمت‌گذاری آب بخش مهمی از سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی منابع آب و مدیریت تقاضا است. قیمت‌گذاری مناسب آب به نحوی تأمین بخشی از سرمایه لازم برای سرمایه‌گذاری در منابع پایدار به‌ویژه در کشاورزی آبی را تقویت می‌کند. این در حالی است که با توجه به پایین بودن قیمت آب در کشور، افزایش آن می‌تواند سبب تغییر رفتار تولیدی زارعین به‌صورت تغییر الگوی کشت مبنی بر جایگزینی محصولات با نیاز آبی پایین به‌جای محصولات با نیاز آبی بالا و توسعه سرمایه‌گذاری در جهت گسترش روش‌های آبیاری با راندمان بالا شود. نتیجه این تغییرات کاهش بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی و حفظ این منابع می‌باشد (Jalil Piran 2012; Varziri et al. 2016).

در حال حاضر محصول سیب‌زمینی از معروف‌ترین و اصلی‌ترین غذاها در سطح دنیا به‌شمار می‌رود و بیشترین تولید این محصول در کشورهای روسیه، لهستان، چین، هند و ایالات متحده صورت می‌گیرد. با توجه به قیمت پایین این محصول در کشور ایران و ارزش غذایی بالای آن و قابلیت کشت در اقلیم‌های متفاوت، تولید این محصول در کشور بعد از برنج و گندم در رتبه سوم از لحاظ مصرف در بین خانوار ایرانی را به خود اختصاص داده است (Sadr Ghaeini et al. 2010).

در مطالعه‌ای که (Mousavand and Ghafari 2016) روی محصول پیاز در حوضه آبریز زنجان‌رود با استفاده از توابع تولید انعطاف‌پذیر ترانسلوگ[5]، درجه دوم تعمیم‌یافته[6] و لئونتیف تعمیم‌یافته[7] انجام دادند دریافتند که بهترین آزمون اقتصادسنجی در مطالعه آن‌ها تابع درجه دوم تعمیم‌یافته است. همچنین آن‌ها در مطالعه خود دریافتند که

[1]- Transcendental logarithmic or translog

[2]- Generalized quadratic functional

[3]- Generalized Leontief functional

ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب در تولید پیاز در حوضه آبریز زنجان‌رود ۱۷۰۷ ریال می‌باشد.

(Ghaderzade and Jazayeri 2018) در مطالعه‌ای برای محاسبه تولید نهایی نهاده آب و ارزش تولید نهایی نهاده آب در دشت دهگلان برای محصول یونجه در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ از اطلاعات و پرسشنامه‌های تکمیل شده توسط کشاورزان استفاده کردند که تولید نهایی نهاده آب با استفاده از تابع ترانسندنتال[8] و کاب-داگلاس[9] و به‌ترتیب برابر با ۰/۲۲ و ۰/۳۴ و ارزش تولید نهایی نهاده آب با استفاده از تابع ترانسندنتال و کاب-داگلاس به‌ترتیب برابر با ۱۰۹۳ و ۱۶۸۹ ریال بر مترمکعب به‌دست آمد. (Ghaderzade et al, 2013) در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ برای تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری در تولید سیب‌زمینی با روش تخمینی تابع تولید در دشت بهار شهرستان همدان اطلاعات جمع‌آوری شده را مورد بررسی قرار دادند که نتایج به‌دست‌آمده برای تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری از دو تابع کاب-داگلاس و ترانسندنتال به‌ترتیب برابر با ۴۴۸۶ و ۳۵۵۸ ریال بر مترمکعب بود.

(Asaadi et al, 2019) در مطالعه‌ای که روی محصول سیب‌زمینی در دشت‌های استان همدان برای به‌دست آوردن ارزش اقتصادی آب آبیاری انجام دادند دریافتند که قیمت پایین آب باعث مصرف بی‌رویه این نهاده در سطح مزارع شده است که این امر باعث تهدید منابع آبی در آینده می‌شود. آن‌ها دریافتند که یکی از راه‌کارهای مناسبی که می‌شود برای جلوگیری از مصرف بی‌رویه اتخاذ کرد برآورد ارزش واقعی آب در آبیاری است. آن‌ها در مطالعه خود ارزش اقتصادی آب در تولید محصول سیب‌زمینی را ۲۴۶۱ ریال بر مترمکعب به‌دست آوردند. (Muchara et al, 2016) در مطالعه‌ای که روی ارزش اقتصادی آب در محصول سیب‌زمینی در آفریقای جنوبی انجام دادند، دریافتند که ارزش این نهاده ۰/۰۱ دلار برمترمکعب می‌باشد.

بررسی سهم نسبی درآمد عوامل مختلف تولید، یکی از موضوع‌های مهم در بخش کشاورزی است که مورد توجه سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان می‌باشد. با شناخت ارزش اقتصادی نهاده‌ها می‌توان هر یک از عوامل را، با توجه به ارزش آن‌ها، به‌صورت منطقی‌تری در جریان تولید به‌کار گرفته تا بیشینه سود حاصل شود. یکی از راه‌های اصلی برای کسب این شناخت برآورد تابع تولید است تا از طریق آن ارزش اقتصادی و سهم نسبی هر یک از نهاده‌ها در تولید مشخص شود (Ghaderzade and Jazayeri 2018). تابع تولید یک رابطه ریاضی است که چگونگی ارتباط بین مقدار عملکرد یک محصول در یک فصل رشد و مقدار و نوع عوامل تولید نظیر زمین، سرمایه، کار و مدیریت را مشخص می‌کند. یک تابع تولیدی بیشینه مقدار محصول را که انتظار می‌رود از ترکیب مقادیر معلومی از نهاده‌ها و با به‌کار بردن شیوه تولیدی به‌خصوص حاصل شود را نشان می‌دهد. برآورد تابع تولید یکی از مسائل اساسی در اقتصادسنجی کاربردی و انتخاب فرم تابعی مناسب یکی از مشکل‌ترین بخش‌ها در هر کار تجربی است (Fan 2014). فرم کلی تابع تولید به‌صورت زیر می‌باشد (Debertin 1997).

$$y = y\,(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, wat) \qquad (۱)$$

که در آن y و w به‌ترتیب مقدار تولید و مصرف آب و X1 تا Xn-1 دیگر ورودی‌های تولید هستند.

با توجه به اینکه منطقه اردبیل با مشکلاتی در زمینه آب کشاورزی و شرب روبه‌رو است، اگر در طولانی‌مدت فکری برای حل این مشکل نشود در آینده‌ای نه‌چندان دور این منطقه با کمبود منابع آبی مواجه می‌شود. با توجه به مطالب و مطالعاتی که پیش‌تر انجام شده و در بالا مروری بر آن‌ها شد راه‌کارهای متفاوتی برای برون‌رفت از این مشکل وجود دارد، از جمله تعیین ارزش واقعی آب چه در بخش کشاورزی و چه در بخش شرب، بالابردن بهره‌وری آب در هر دو بخش و استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری در بخش کشاورزی که می‌توانند کمک زیادی برای حل مشکل کم-آبی کنند. اما تا وقتی که قیمت آب استاندارد نشود و به ارزش واقعی خود نرسد استفاده بی‌رویه آب امری اجتناب-ناپذیر است. هدف این مطالعه به‌دست آوردن ارزش اقتصادی و واقعی آب در دشت اردبیل و حوزه سد یامچی و قوریچایی بود.

مواد و روش‌ها

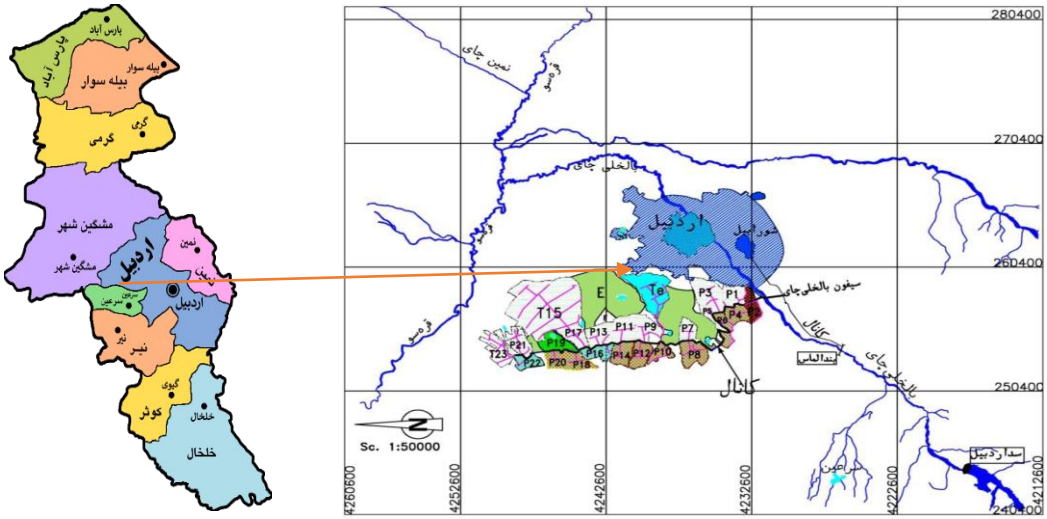
این مطالعه در اراضی پایاب سد یامچی و قوریچای شهر اردبیل صورت گرفت که دارای ۸۱۷۵ هکتار اراضی زیر کشت می‌باشد. منطقه مورد مطالعه با توجه به میانگین

[4]- Transcendental

[5]- Cobb-Douglas (CD)

بارش سالانه (۲۵۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر) طی دوره آماری ۳۰ ساله (۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵)، که اغلب به‌صورت برف می‌باشد دارای اقلیم سرد و خشک است(Nouri Khajehbolagh et al. 2020). از مجموع ۸۱۷۵ هکتار اراضی حدود ۲۸/۹ درصد به کشت سیب‌زمینی و ۸/۴ درصد به کشت یونجه اختصاص یافته است. نوع سیستم آبیاری در محصول سیب‌زمینی بیشتر به روش غرقابی و محصول یونجه به روش بارانی بوده، اما محصول سیب‌زمینی به‌دلیل صرفه اقتصادی بیشتر، به میزان بالاتری آبیاری گردیده است. شکل (۱) موقعیت دشت اردبیل را نشان می‌دهد.

برای ارزش‌گذاری اقتصادی آب آبیاری به‌عنوان هدف اول از انجام این پژوهش از پرسشنامه استفاده شد. پرسشنامه یکی از ابزارهای رایج تحقیق و روشی مستقیم برای کسب داده-های تحقیق با مجموعه‌ای از گویه‌هاست که پاسخ‌دهنده با ملاحظه‌ی آن‌ها پاسخ لازم را ارائه می‌دهد و این پاسخ، داده-های مورد نیاز پژوهش‌گر را فراهم می‌آورد (Azkia and Darban Astaneh 2018).



شکل (۱): نقشه استان اردبیل و منطقه مورد مطالعه در دشت اردبیل

برای ارزش‌گذاری اقتصادی آب آبیاری محصولات زراعی در اراضی پایاب سد یامچی و قوریچای دشت اردبیل شامل سیب‌زمینی و یونجه از داده‌های مقطعی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ استفاده شد. ابتدا حجم نمونه بر اساس رابطه کوکران و روش تعیین حجم بارتلت و همکاران مشخص شد (Bartlett et al. 2001). سپس نمونه‌گیری بر اساس پرسشنامه طرح‌شده توسط خود محقق انجام شد. پرسشنامه‌ها به تعداد ۴۴۲ پرسشنامه (سیب‌زمینی=۳۰۱ و یونجه=۱۴۱) بود که اطلاعات جمع‌آوری شده شامل مقدار مصرف نهاده‌ها، مقدار تولید، هزینه و ارزش تولید است. پرسشنامه حاضر که توسط محقق تهیه شده بود، از لحاظ روایی و پایایی مورد تایید کارشناسان و خبرگان قرار گرفت. نهاده‌های مورد استفاده در تصریح تابع عملکرد محصولات یاد شده در شهر اردبیل شامل نفر-روز نیروی انسانی، هزینه استفاده از ماشین‌آلات، مقدار مصرف کودهای نیتروژن، فسفات، پتاسیم بر حسب کیلوگرم در هکتار، مقدار مصرف انواع سموم شیمیایی شامل علف‌کش، قارچ‌کش و حشره‌کش بر حسب لیتر در هکتار، مقدار آب مصرفی برحسب مترمکعب در هکتار و مقدار بذر مصرفی بر حسب کیلوگرم در هکتار می‌باشد. به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای EXCEL و SPSS استفاده شد.

برای تعیین تولید نهایی و در نهایت ارزش تولید نهایی نهاده آب، تخمین تابع تولید محصول مورد نظر ضروری است. در تخمین تابع تولید می‌توان از فرم‌های گوناگونی استفاده کرد. اشکال گوناگون تابع تولید در واقع فناوری تولید و فناوری تولید نیز چگونگی ترکیب نهاده‌های گوناگون را نشان می‌دهد. اختلاف موجود در شرایط تولید و مدیریت کشاورزان موجب می‌شود که آن‌ها به شیوه‌های گوناگون نهاده‌های تولید را با هم ترکیب کنند. بنابراین، به توابعی نیاز است که این اختلاف را بهتر نشان‌دهد. در این پژوهش از توابع انعطاف‌پذیر (ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم‌یافته و لئونتیف تعمیم‌یافته) و انعطاف‌ناپذیر (کاب-داگلاس و

ترانسندنتال) استفاده شد. مفهوم انعطاف‌پذیری در اشکال تبعی که نخستین بار به‌وسیله دایورت مطرح شد، عبارت است از وجود پارامترهای آزاد در یک شکل تبعی برای ارایه یک تقریب (معمولاً مرتبه دوم) از هر تابع دلخواه، به بیان دیگر، انعطاف‌پذیری به مفهوم قدرت یک تابع در ارائه تقریبی مرتبه دوم از هر تابع دلخواه پیرامون هر نقطه در دامنه تابع است (Debertin 1997).

در این مطالعه، روش تابع تولید برای برآورد ارزش اقتصادی آب آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد، چرا که داده‌های مورد استفاده مقطعی است و هیچ تغییر قابل‌توجهی در قیمت ورودی و محصول در طول این مطالعه وجود ندارد. تابع تولید یک رابطه فنی بین عوامل تولید و ارزش محصول در حالی است که فرض می‌کند شرایط دیگر ثابت هستند. در این روش تابع تولید که در آن آب به‌عنوان متغیر مستقل استفاده می‌شود تخمین زده می‌شود و ارزش حاشیه‌ای آب به‌عنوان ارزش اقتصادی آن تعیین می‌شود (Debertin 1997):

$$y = y(x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, wat) \qquad (۲)$$

$$VMP_{wat}=p_v\times MP_{wat}=p_v\times(\partial y/\partial wat) \qquad (۳)$$

که در آن y و w در شرایط تولید و مصرف آب به ترتیب، X1 و Xn-1 دیگر ورودی‌های تولید هستند، py محصول نهایی آب آبیاری است و VMPwater ارزش محصول نهایی آب آبیاری و یا ارزش اقتصادی آن است. با توجه به روابط (۲)و (۳)، واضح است که ارزش کسب‌شده، تابعی از حاصل‌ضرب حاشیه‌ای است و محصول نهایی از تابع تولید مشتق شده‌است. بنابراین تابع تولید اولیه در تعیین ارزش اقتصادی مؤثر است و هر تغییر در تابع تولید اولیه پارامترهای برآورد شده در تولید نهایی و مقدار اقتصادی محاسبه‌شده برای ورودی را تغییر می‌دهد. با این توصیف دقت در فرآیند انتخاب شکل عملکردی صحیح گام مهمی برای تعیین ارزش‌های اقتصادی هر ورودی است. در این مطالعه فرم‌های عملکردی انعطاف‌پذیر و انعطاف‌ناپذیر، با استفاده از نرم‌افزار اقتصادسنجی EViews برای انتخاب ویژگی برتر، مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. توابع انعطاف‌پذیر شامل کاب - داگلاس و توابع متعالی و توابع انعطاف‌ناپذیر شامل درجه‌دوم، ترانسلوگ و فرم‌های لئونیفیت تعمیم‌یافته برای تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری بررسی شدند. متغیرها در اشکال عملکردی ذکر شده عبارت‌اند از: مقدار تولید (Y)، مصرف آب آبیاری در مترمکعب (W)، هزینه ماشین‌آلات (M)، مصرف آفت‌کش‌ها در هر لیتر (P) و مصرف کود در دستگاه (F)، و α و β به‌عنوان ضریب رگرسیون تعیین شدند.

دلیل انتخاب این ورودی‌ها اهمیت آن‌ها برای تولید محصولات عمده زراعی در منطقه مورد مطالعه است، زیرا مهم‌ترین کار در تعریف یک مدل تجربی تعیین عوامل یا ورودی‌هایی است که به‌عنوان متغیرهای مستقل در مدل تولید وارد می‌شوند. آب مصرفی با استفاده از رابطه درجه دوم بین عملکرد و آب آبیاری طبق رابطه ۴ محاسبه شد:

$$y = -0.0095\,X^2 + 14.551X - 1136 \qquad (۴)$$

اشکال عملکردی در این تحقیق به شرح زیر است

کاب داگلاس غیرخطی:

این فرم تابعی از معروف‌ترین و ساده‌ترین توابعی است که در بیان روابط ساختاری در تولید، از گذشته مورد استفاده بوده و ضرورت مصرف نهاده در آن به‌خوبی نمایان است. این تابع، خصوصیات ضرورت، همگنی، یکنواختی، تقعر، پیوستگی، مشتق‌پذیری، غیرمنفی و غیر تهی بودن را دارد. اما ثابت بودن کشش‌های تولیدی و تعیین نشدن هر سه ناحیه تولید از محدودیت‌های این تابع می‌باشد (Debertin 1997). فرم تابع کاب -داگلاس به‌صورت روابط ۵ و ۶ می‌باشد:

$$y = \alpha_0 \times W^{\alpha_{wat}} \times L^{\alpha_{lab}} \times M^{\alpha_{mac}} \times F^{\alpha_{fer}} \times P^{\alpha_{pes}} \times S^{\alpha_{sed}} \qquad (۵)$$

$$MP_{wat} = \alpha_0 \times \alpha_{wat} \times L^{\alpha_{lab}} \times M^{\alpha_{mac}} \times F^{\alpha_{fer}} \times P^{\alpha_{pes}} \times S^{\alpha_{sed}} \qquad (۶)$$

ترانسندنتال (متعالی):

فرم تابعی متعالی کلیه ویژگی‌های تابع نئوکلاسیک‌ها را تأمین می‌کند. کشش‌های تولیدی نهاده‌ها در این فرم ثابت نیست ولی مقدار آن تنها به‌میزان مصرف همان نهاده بستگی دارد. از خصوصیات مطلوب دیگر این تابع آن است که بازده نسبت به مقیاس در آن ثابت نیست، بلکه بستگی

به مقدار مصرف نهاده‌ها دارد. تابع متعالی شکل تغییریافته-ای از تابع کاب-داگلاس است، با این تفاوت که قادر است بهره‌وری نهایی غیرثابت و منفی بودن تولید نهایی را به‌طور مجزا در هر سه ناحیه تولید نشان دهد (Halter et al. 1957). فرم تابعی متعالی به‌صورت توابع ۷ و ۸ می‌باشد.

$$y = \alpha_0 \times W^{\alpha_{wat}} \times L^{\alpha_{lab}} \times M^{\alpha_{mac}} \times F^{\alpha_{fer}} \times P^{\alpha_{pes}} \times S^{\alpha_{sed}} \times \exp((\beta_{wat} \times W) + (\beta_{lab} \times L) + (\beta_{mac} \times M) + (\beta_{fer} \times F) + (\beta_{pes} \times P) + (\beta_{sed} \times S)) \quad (۷)$$

$$MP_{wat} = \alpha_0 \times \alpha_{wat} \times L^{\alpha_{lab}} \times M^{\alpha_{mac}} \times F^{\alpha_{fer}} \times P^{\alpha_{pes}} \times S^{\alpha_{sed}} \times \exp((\beta_{wat} \times W) + (\beta_{lab} \times L) + (\beta_{mac} \times M) + (\beta_{fer} \times F) + (\beta_{pes} \times P) + (\beta_{sed} \times S)) \quad (۸)$$

تابع درجه دوم تعمیم‌یافته:

معادله درجه دوم به‌طورکلی تمام شرایط تابع نئوکلاسیک را به‌جز شرط ضرورت تأمین می‌کند. اولین مشتق از این تابع هیچ محدودیتی از نظر علامت ندارد. بر اساس این تابع، اگر میزان مصرف یک ورودی یا همه آن‌ها صفر باشد، محصول صفر نخواهد بود (Green 1993). فرم تابعی تابع درجه دوم به‌صورت توابع ۹ و ۱۰ می‌باشد:

$$y = \alpha_0 + \alpha_{wat}W + \alpha_{lab}L + \alpha_{mac}M + \alpha_{fer}F + \alpha_{pes}P + \alpha_{sed}\,S + 0.5\,\beta_{wat}W^2 + 0.5\,\beta_{lab}L^2 + 0.5\,\beta_{mac}M^2 + 0.5\,\beta_{fer}F^2 + 0.5\,\beta_{pes}P^2 + 0.5\,\beta_{sed}S^2 + \beta_{watlab}WL + \beta_{watmac}WM + \beta_{watfer}WF + \beta_{watper}WP + \beta_{watsed}WS + \beta_{labmac}LM + \beta_{labfer}LF + \beta_{labpes}LP + \beta_{labsed}LS + \beta_{macfer}MF + \beta_{macpes}MP + \beta_{macsed}MS + \beta_{ferpes}FP + \beta_{fersed}FS + \beta_{pessed}PS \quad (۹)$$

$$MP_{wat} = \alpha_{wat} + \beta_{wat}W + \beta_{watlab}WL + \beta_{watmac}WM + \beta_{watfer}WF + \beta_{watpes}WP + \beta_{watsed}WS \quad (۱۰)$$

ترانسلوگ:

تابع ترانسلوگ هم تمامی ویژگی‌های تابع نئوکلاسیک‌ها را تامین می‌کند. مشتق اول این تابع، محدودیتی از نظر علامت نداشته و هر سه ناحیه تولیدی را نشان می‌دهد (Green 1993). در این تابع، علاوه بر پارامترهای متغیرهای اصلی، ضرایب روابط متقابل متغیرها نیز برآورده شده، امکان ارزیابی هم‌زمان اثر آن‌ها بر هم وجود دارد. فرم تابع ترانسلوگ به‌صورت روابط ۱۱ و ۱۲ می‌باشد.

$$\ln(y) = \alpha_0 + \alpha_{wat}\ln(W) + \alpha_{lab}\ln(L) + \alpha_{mac}\ln(M) + \alpha_{fer}\ln(F) + \alpha_{pes}\ln(P) + \alpha_{sed}\ln(S) + 0.5\,\beta_{wat}lnW^2 + 0.5\,\beta_{lab}lnL^2 + 0.5\,\beta_{mac}lnM^2 + 0.5\,\beta_{fer}lnF^2 + 0.5\,\beta_{pes}lnP^2 + 0.5\,\beta_{sed}lnS^2 + \beta_{watlab}\ln(W)\ln(L) + \beta_{watmac}\ln(W)\ln(M) + \beta_{watfer}\ln(W)\ln(F) + \beta_{watper}\ln(W)\ln(P) + \beta_{watsed}\ln(W)\ln(S) + \beta_{labmac}\ln(L)\ln(M) + \beta_{labfer}\ln(L)\ln(F) + \beta_{labpes}\ln(L)\ln(P) + \beta_{labsed}\ln(L)\ln(S) + \beta_{macfer}\ln(M)\ln(F) + \beta_{macpes}\ln(M)\ln(P) + \beta_{macsed}\ln(M)\ln(S) + \beta_{ferpes}\ln(F)\ln(P) + \beta_{fersed}\ln(F)\ln(S) + \beta_{pessed}\ln(P)\ln(S) \quad (۱۱)$$

$$MP_{wat} = \frac{\partial \ln(y)}{\partial \ln(W)} \times \frac{y}{W} \quad (۱۲)$$

تابع لئونیفت تعمیم‌یافته:

تابع لئونتیف تعمیم‌یافته تمام خصوصیات تابع نئوکلاسیک-ها جز شرط ضرورت را تأمین می‌کند. مشتق اول آن نیز محدودیتی از نظر علامت ندارد و سه ناحیه تولید را نشان می‌دهد. در این تابع اگر مصرف تمام نهاده‌ها صفر باشد میزان تولید صفر است. اما اگر تنها یکی از نهاده‌ها مصرف نشود تولید برابر صفر نیست (Debertin 1997). فرم این تابع به‌صورت روابط ۱۳ و ۱۴ می‌باشد:

$$y = \alpha_0 + \alpha_{wat}W^{0.5} + \alpha_{lab}L^{0.5} + \alpha_{mac}M^{0.5} + \alpha_{fer}F^{0.5} + \alpha_{pes}P^{0.5} + \alpha_{sed}\,S + 0.5\,\beta_{wat}W + 0.5\,\beta_{lab}L + 0.5\,\beta_{mac}M + 0.5\,\beta_{fer}F + 0.5\,\beta_{pes}P + 0.5\,\beta_{sed}S + \beta_{watlab}W^{0.5}L^{0.5} + \beta_{watmac}W^{0.5}M^{0.5} + \beta_{watfer}W^{0.5}F^{0.5} + \beta_{watper}W^{0.5}P^{0.5} + \beta_{watsed}W^{0.5}S^{0.5} + \beta_{labmac}L^{0.5}M^{0.5} + \beta_{labfer}L^{0.5}F^{0.5} + \beta_{labpes}L^{0.5}P^{0.5} + \beta_{labsed}L^{0.5}S^{0.5} + \beta_{macfer}M^{0.5}F^{0.5} + \beta_{macpes}M^{0.5}P^{0.5} + \beta_{macsed}M^{0.5}S^{0.5} + \beta_{ferpes}F^{0.5}P^{0.5} + \beta_{fersed}F^{0.5}S^{0.5} + \beta_{pessed}P^{0.5}S^{0.5} \quad (۱۳)$$

$$MP_{wat} = 0.5\alpha_{wat}W^{-0.5} + 0.5\,\beta_{wat} +$$

$$\beta_{watlab}W^{-0.5}L^{0.5} + \beta_{watmac}W^{-0.5}M^{0.5} + \beta_{watfer}W^{-0.5}F^{0.5} + \beta_{watper}W^{-0.5}P^{0.5} + \beta_{watsed}W^{-0.5}S^{0.5} \quad (۱۴)$$

نتایج و بحث

ارزش اقتصادی آب آبیاری برای محصول سیب‌زمینی

پس از تحلیل نتایج به‌دست‌آمده از پرسشنامه‌های مربوط به محصول زراعی سیب‌زمینی، هیچ‌کدام از پرسشنامه‌ها دارای داده پرت نبودند و کل ۳۰۱ پرسشنامه مورد تحلیل و بررسی قرار گرفتند که آمار توصیفی نهاده‌های مورد استفاده برای سیب‌زمینی در جدول ۱ ارائه شده است.

پس از نتایج به‌دست‌آمده از نرم‌افزار SPSS و مرتب شدن داده‌ها، برای انتخاب فرم برتر تابع عملکرد سیب‌زمینی برای محاسبه ارزش اقتصادی آب آبیاری در اراضی دشت اردبیل، فرم‌های تابعی کاب-داگلاس، متعالی (ترانسندنتال)، ترانسلوگ، درجه دوم و لئونتیف تعمیم‌یافته مورد بررسی قرار گرفتند. فرم‌های تابعی مربوطه و تحلیل شاخص‌ها و آزمون‌ها مربوط به تابع‌ها و همچنین نسبت ضرایب معنی-داری آن‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول (۱): آمار توصیفی مقدار مصرف نهاده‌ها در هر هکتار زراعت سیب‌زمینی دشت اردبیل

آماره	بذر (کیلوگرم)	کود شیمیایی (کیلوگرم)	سموم شیمیایی (لیتر)	ماشین‌آلات (ریال)	نیروی انسانی (نفر-روز)	آب (مترمکعب)	عملکرد (کیلوگرم)
کمینه	۲۲۷۵	۳۶۰	۳/۸	۲۷۸۰۰۰۰	۱۵	۹۷۵۰	۲۷۰۰۰
بیشینه	۳۹۵۰	۷۱۰	۶/۵	۴۲۴۰۰۰۰	۲۵	۱۴۴۰۰	۴۵۰۰۰
میانگین	۳۰۳۸/۴۵	۵۱۵/۰۳	۴/۹۲	۳۵۱۷۴۰۸/۶	۱۹/۴۸	۱۲۰۹۱/۰۳	۳۵۳۶۸/۸
انحراف معیار	۲۹۴/۰۷	۵۹/۰۸	۰/۴۹۴	۳۲۴۷۸۵	۱/۹۷	۹۶۳/۷	۳۲۰۸/۳۵
میانه	۳۰۲۵	۵۲۰	۴/۸	۳۵۸۰۰۰۰	۲۰	۱۲۰۰۰	۳۵۰۰۰
ضریب تغییرات	۰/۰۹۶	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۰۹۲	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۹

جدول (۲): مقایسه الگوهای تابعی مختلف برازش شده برای تابع عملکرد سیب‌زمینی دشت اردبیل

معیار	کاب-داگلاس غیرخطی	کاب-داگلاس خطی	ترانسندنتال (متعالی)	درجه دوم	ترانسلوگ خطی	لئونتیف تعمیم-یافته
ضریب تعیین	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۷
ضریب تعیین تعدیل‌شده	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷
نسبت ضرایب معنی‌دار	۱۰۰	۸۶	۱۵	۲۱	۲۱	۱۸
آماره آکایک	۱۵/۷	۱۵/۷	۱۵/۷	۱۵/۴	۱۵/۴	۱۵/۴
آماره شوارتز	۱۵/۸	۱۵/۸	۱۵/۹	۱۵/۸	۱۵/۸	۱۵/۷
آزمون جارگ-برا	۱/۲	۱۸۰/۳۴	۱/۲۳	۹/۶	۱۰/۳	۱۲
(سطح احتمال)	(۰/۵۵)	(۰)	(۰/۵۴)	(۰/۰۰۸)	(۰/۰۰۶)	(۰/۰۰۲)
آزمون White	۳/۰۴	۱۶/۸۴	۳/۵۳	۰/۷۳	۰/۶۶	۰/۵۴
(سطح احتمال)	(۰/۰۰۴)	(۰)	(۰/۰۰۲)	(۰/۸۳)	(۰/۹)	(۰/۹۷)
آزمون Breusch	۳/۶۴	۱/۹۱	۳/۶	۰/۲۶	۰/۳۱	۰/۴۶
(سطح احتمال)	(۰/۰۰۱)	(۰/۰۸)	(۰/۰۰۲)	(۰/۹۵)	(۰/۹۳)	(۰/۸۳)

با توجه به‌نتایج به‌دست‌آمده از فرم‌های توابع، نرمال بودن آن‌ها برای محصول سیب‌زمینی مورد بررسی قرار گرفت. در این مرحله به‌دلیل اینکه فرم‌های درجه دوم، ترانسلوگ خطی، کاب-داگلاس خطی و لئونتیف تعمیم‌یافته از لحاظ اجزا اخلال نرمال نبودند کنار گذاشته شدند.

پس از رد شدن این فرم‌ها، در مرحله بعد بین دو فرم باقی-مانده بر اساس ضرایب تعیین و نسبت ضرایب معنی‌دار مقایسه‌ای صورت گرفت. که بر اساس این مقایسه، الگوی کاب-داگلاس غیرخطی به‌عنوان فرم تابعی تولید برتر برای محاسبه ارزش اقتصادی آب آبیاری در اراضی سیب‌زمینی دشت اردبیل انتخاب شد. نتایج مربوط به مقادیر ضرایب و معنی‌دار فرم تابعی برتر در جدول (۳) ارائه شد.

جدول (۳): نتایج برازش فرم کاب داگلاس غیرخطی برای تابع عملکرد سیب‌زمینی دشت اردبیل

ردیف	نماد	ضریب برآورد شده	انحراف استاندارد	آماره t	سطح معنی‌داری
۱	α0	۲/۵۶	۰/۷۷۷	۳/۳	۰/۰۰۱۱
۲	αwat	۰/۱۶	۰/۰۲۴	۶/۴۸	۰
۳	αlab	-۰/۱۳۸	۰/۰۵۲	-۲/۶۵	۰/۰۰۸۴
۴	αmac	۰/۳۱۷	۰/۰۲	۱۱/۵	۰
۵	αpec	۰/۱۱۵	۰/۰۳۲	۳/۵۴	۰/۰۰۰۵
۶	αsed	۰/۴	۰/۰۵	۷/۹	۰
۷	αfer	۰/۱۷۴	۰/۰۳۱	۵/۵۴	۰

نتایج حاصل نشان داد که ضرایب رگرسیون αfer, αmac, α0, αwat, αpec, αlab, αsed در سطح احتمال یک درصد آماری معنی‌دار می‌باشد. با توجه به ضرایب رگرسیون حاصل در تابع تولید برتر، مقدار تولید نهایی نهاده آب آبیاری بر اساس متوسط و میانه مقدار مصرف نهاده‌ها در ۳۰۱ مزرعه سیب‌زمینی مورد مطالعه به‌ترتیب برابر با ۰/۴۵۹ و ۰/۴۶۲ محاسبه شد که ارزش اقتصادی آب آبیاری در زراعت سیب‌زمینی دشت اردبیل برابر با ۱۱۴۸۶/۸ ریال بر مترمکعب به‌دست آمد. نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه، با نتایج پژوهش (Ghaderzade et al. 2013) ، که تولید

نهایی نهاده آب برای محصول سیب‌زمینی را بین ۰/۲ تا ۰/۴ به ارزش اقتصادی برابر با ۴۴۸۶ و ۳۵۵۸ ریال بر مترمکعب به‌دست آوردند هم‌خوانی داشت. اما با نتایج مطالعه (Asaadi et al. 2019) که ارزش اقتصادی آب آبیاری را ۲۴۶۱ ریال بر مترمکعب به دست آوردند، هم‌خوانی نداشت که یکی از دلایل آن آب استفاده شده از چاه باشد که کشاورزان پولی بابت آب پرداخت نمی‌کنند. در حالی که منطقه مطالعه حاضر از شبکه آبیاری برخوردار است که بهره‌برداران بابت آب مصرفی حقابه پرداخت می‌کنند. (Muchara et al. 2016) در مطالعه‌ای که روی ارزش اقتصادی آب در محصول سیب‌زمینی در آفریقای جنوبی انجام دادند، دریافتند که ارزش این نهاده ۰/۰۱ دلار برمترمکعب می‌باشد که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی داشت.

ارزش اقتصادی آب آبیاری برای محصول یونجه

برای ارزش‌گذاری اقتصادی آب آبیاری در زراعت یونجه در دشت اردبیل ابتدا ۱۶۰ پرسشنامه پخش‌شده بود که بعد از تحلیل اولیه پرسشنامه‌ها تعداد ۱۹ پرسشنامه به دلیل داشتن داده‌های پرت و ناقص کنار گذاشته شدند. در انتها تعداد ۱۴۱ پرسشنامه باقی‌مانده مورد تحلیل قرار گرفتند که آمار توصیفی نهاده‌های مورد استفاده برای محصول یونجه در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول (۴): آمار توصیفی مقدار مصرف نهاده‌ها در هر هکتار زراعت یونجه دشت اردبیل

آماره	بذر (کیلوگرم)	کود شیمیایی (کیلوگرم)	سموم شیمیایی (لیتر)	ماشین‌آلات (ریال)	نیروی انسانی (نفر-روز)	آب (مترمکعب)	عملکرد (کیلوگرم)
کمینه	۱۵۵	۸۰	۳	۱۱۰۰۰۰۰	۴	۴۰۰۰	۳۵۰۰
بیشینه	۲۱۰	۱۳۵	۶	۱۶۵۰۰۰۰	۸	۱۰۰۰۰	۶۵۰۰
میانگین	۱۸۳/۷	۱۰۶/۷۴	۴/۷	۱۳۰۲۱۲۸	۶/۴	۶۷۸۶/۵۲	۵۰۶۵/۹۵
انحراف معیار	۱۱/۶۷	۱۲/۰۸	۰/۷۹	۱۳۱۳۲۱/۹	۰/۷۹	۷۰۵/۶	۵۷۰/۴۴
میانه	۱۸۵	۱۰۵	۴/۵	۱۳۰۰۰۰۰	۶	۷۰۰۰	۵۰۰۰
ضریب تغییرات	۰/۰۶	۰/۱۱	۰/۱۶	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۱	۰/۱۱

برای یافتن فرم برتر تابع عملکرد یونجه در دشت اردبیل برای محاسبه ارزش اقتصادی آب آبیاری، پنج فرم تابعی کاب-داگلاس، متعالی (ترانسندنتال)، ترانسلوگ، درجه دوم و لئونتیف تعمیم‌یافته در نظر گرفته شدند. نتایج به‌دست‌آمده شامل ضرایب، آزمون‌ها و شاخص‌ها از این فرم‌ها در جدول (۵) ارائه شده است. به‌منظور انتخاب فرم تابعی تولید برتر، آزمون‌ها و معیارهای اقتصادسنجی یادشده، مورد بررسی قرار گرفت. با تحلیل نتایج به‌دست‌آمده و در نظر گرفتن آماره‌ی جارگ-برا، فرم‌های تابعی به‌دست‌آمده از لحاظ نرمال بودن توزیع جمله اخلال برای محصول یونجه در دشت اردبیل مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس این نتایج، فرم‌های درجه دوم و ترانسلوگ خطی به دلیل نرمال نبودن اجزا اخلال رد شدند. پس از رد شدن این فرم‌ها، در مرحله بعد بین سه فرم باقی‌مانده بر اساس ضرایب تعیین و نسبت معنی‌داری مقایسه صورت گرفت. بر این اساس، الگوی کاب-داگلاس غیرخطی به‌عنوان فرم تابعی تولید برتر برای محاسبه ارزش اقتصادی آب آبیاری در مزارع یونجه دشت اردبیل انتخاب شد. نتایج مربوط به مقادیر ضرایب و معنی‌دار فرم تابعی برتر در جدول (۶) ارائه شد.

جدول (۵): مقایسه الگوهای تابعی مختلف برازش شده برای تابع عملکرد یونجه دشت اردبیل

معیار	کاب- داگلاس غیرخطی	کاب داگلاس خطی	ترانسندنتال (متعالی)	درجه دوم	ترانسلوگ خطی	لئونتیف تعمیم-یافته
ضریب تعیین	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۸
ضریب تعیین تعدیل‌شده	۰/۹۴	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۸
نسبت ضرایب معنی‌دار	۱۰۰	۱۰۰	۴۶	۳۶	۳۲	۴۰
آماره آکایک	۱۲/۶	۱۲/۵۶	۱۲/۳	۱۱/۶۲	۱۱/۶۳	۱۱/۷
آزمون شوارتز	۱۲/۷۵	۱۲/۷	۱۲/۵	۱۲/۱۲	۱۲/۲۲	۱۲/۳
آزمون جارگ-برا	۰/۰۷۳	۰/۳	۲/۰۶	۱۸/۶۵	۸/۶	۲/۸
(سطح احتمال)	(۰/۹۶۴)	(۰/۸۶)	(۰/۳۵)	(۰)	(۰/۰۱۳)	(۰/۲۵)
آزمون White	۹/۰۹	۳/۵	۸/۱۳	۱/۷۸	۲/۲	۲/۳۶
(سطح احتمال)	(۰)	(۰/۰۰۳)	(۰)	(۰/۱۹)	(۰/۰۰۲)	(۰)
آزمون Breusch	۳/۰۶	۳/۱۹	۵/۷	۱/۳۴	۱/۲۶	۱/۳
(سطح احتمال)	(۰/۰۰۷)	(۰/۰۰۳)	(۰)	(۰/۲۴۲)	(۰/۲۸)	(۰/۲۵)

نتایج حاصل نشان داد که ضرایب رگرسیون αmac, αpec, αlab, αfer, αwat در سطح احتمال یک درصد آماری و αsedدر سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار می‌باشد. با توجه به ضرایب رگرسیون حاصل در تابع تولید برتر، مقدار تولید نهایی نهاده آب آبیاری بر اساس متوسط و میانه مقدار مصرف نهاده‌ها در ۱۴۱ مزرعه یونجه مورد مطالعه به ترتیب برابر با ۰/۱۲۵ و ۰/۱۲۰ محاسبه شد که ارزش اقتصادی آب آبیاری در زراعت یونجه دشت اردبیل برابر با ۲۷۵۹/۴ ریال بر مترمکعب به‌دست آمد.

در مطالعه‌ای (Ghaderzade and Jazayeri, 2018) تولید نهایی نهاده آب در دشت دهگلان برای محصول یونجه در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ را بین ۰/۲۲ تا ۰/۳۴ به ارزش اقتصادی ۱۰۹۳ و ۱۶۸۹ ریال بر مترمکعب به‌دست آوردند.

جدول (۶): نتایج برازش فرم کاب داگلاس غیرخطی برای تابع عملکرد یونجه دشت اردبیل

ردیف	نماد	ضریب برآورد شده	انحراف استاندارد	آماره t	سطح معنی‌داری
۱	α0	۱۳۳/۱۲	۶۵/۵۷	۲/۰۳۰۰۹۰	۰/۰۴۴۳
۲	αwat	۰/۱۷۳۷۸۳	۰/۰۴۲۳	۴/۱۰۹۶۵۹	۰/۰۰۰۱
۳	αlab	۰/۴۹۱۰۵۸	۰/۰۴۰۵	۱۲/۱۳۶۵۸	۰
۴	αmac	-۰/۰۹۷۰۷۸	۰/۰۳۴۹۳۷	-۲/۷۷۹۲۱۷	۰/۰۰۶۲
۵	αpec	۰/۱۰۶۶۷۲	۰/۰۱۳۷۸۹	۷/۷۳۵۹۲۱	۰
۶	αsed	۰/۲۲۸۱۳۰	۰/۱۰۵۲	۲/۱۶۸۶۱۲	۰/۰۳۱۹
۷	αfer	۰/۲۱۰۹۱۰	۰/۰۵۸۵۲۱	۳/۶۰۳۹۷۵	۰/۰۰۰۴

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده برای تولید نهایی نهاده آب و ارزش اقتصادی آب آبیاری برای محصولات سیب‌زمینی و یونجه در دشت اردبیل و مقایسه‌ی این نتایج با سایر پژوهش‌ها تا حدودی دارای هم‌خوانی بوده که اختلاف‌های جزئی متأثر از اقلیم و مدیریت زراعی می‌باشد. با توجه به اعداد به‌دست‌آمده محصول سیب‌زمینی با مقدار ۱۱۴۸۶/۸ ریال بر مترمکعب دارای بیشترین ارزش اقتصادی آب می‌باشد. در تابع تخمین تولید محصول سیب‌زمینی تمام عوامل در نظر گرفته‌شده برای تولید این محصول دارای

سطح معنی‌داری کمتر از ۵ درصد به‌دست آمد که نشان-دهنده‌ی این است که با افزایش هر کدام از عوامل تولید اعم از نیروی کار، آب آبیاری، کودها (ازته، فسفاته و پتاسه)، سموم (آفت‌کش و حشره‌کش) و ماشین‌آلات تاثیر مثبتی در افزایش تولید محصول سیب‌زمینی دارند. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق توصیه‌های زیر ارائه می-شود:

با توجه به اینکه ارزش نهایی تولید آب بیشتر از هزینه تأمین آب آبیاری می‌باشد، در صورت عدم اصلاح قیمت آب کشاورزی، باعث برداشت و استفاده بی‌رویه از منابع آبی می‌شود. برای جلوگیری از این امر بهتر است قیمت آب کشاورزی بر اساس ارزش نهایی تولید تنظیم شود. البته چون نهاده آب، نهاده اصلی در تولید محصول کشاورزی می‌باشد لذا توصیه می‌شود روند افزایش قیمت آب کشاورزی به‌صورت تدریجی و در طول چند سال باشد. هم‌چنین محصولاتی که آب‌بر هستند و ارزش اقتصادی بالایی ندارند با عنوان آب مجازی از خارج از کشور وارد شود.

آگاهی دادن به کشاورزان بابت پیامدهای برداشت بی‌رویه از منابع آبی و تشویق کردن و سوق دادن کشاورزان برای استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری با استفاده از ترویج و رسانه‌های گروهی، که باعث می‌شود با استفاده از این سامانه‌ها نیروی کار را با توجه به مکانیزه شدن کاهش داد. در نتیجه باعث بهبود تولید نهایی نهاده آب می‌شود.

برای کاهش نوسان قیمت در محصولات کشاورزی و استفاده بهینه از تولیدات کشاورزی که باعث بهینه شدن مصرف نهاده آب می‌شود می‌توان از صنایع جانبی و نگه‌دارنده استفاده کرد. همچنین توصیه می‌شود برای کارایی بهتر در قسمت اجرایی تنظیم قیمت آب آبیاری از بخش خصوصی استفاده شود که این کار باعث افزایش سرعت در روند کارها می‌شود.

منابع

1. Asaadi M., Vakilpoor M., Mortazavi S., and Nemati Faraj T. 2019. Estimating the economic value of water using willingness to pay of potato farmers and the value of marginal product. Iranian Journal of Soil and Water Research, 50(4): 1023-1037. (In Persian)
2. Asadi, H., Soltani, G., and Torkamaani J. 2007. Irrigation water pricing in iran (a case study on land downstream of Taleghan dam). Eqtesad-E Keshavarzi Va Towse'e, 15(58): 61-90. (In Persian)
3. Azkia, M., and Darban-Astaneh A.R. 2018. Research applications. Kayhan Publications. Iran. (In Persian)
4. Bartlett, J.E., Kotrlik, J.W., and Higgins C.C. 2001. Organizational Research: Determining appropriate sample size in survey research. Information Technology, Learning, and Performance Journal. 19(1): 43-50 (Spring).
5. Debertin D.L. 1997. Agricultural production economic, (M. Mosa Nejad and R. Najarzadeh, Trans), institution of economic research, Tarbiat Modares University.
6. Fan, Y., Wang, C., and Nan Z. 2014. Comparative evaluation of crop water use efficiency, economic analysis and net household profit simulation in arid Northwest China. Agricultural Water Management, 146: 335-345.
7. Ghaderzade, H., Haji Rahimi, M., and Abdul Quzuljeh A. A. 2013. Determining the economic value of irrigation water in potato production by method of estimating production function in Hamadan spring plain. First National Conference on Water Crisis, Isfahan, Khorasgan Azad University. (In Persian)
8. Ghaderzade, H., and Jazayeri A. 2018. Determination of Economic Value Of Water And Its Demand Function Production for Alfalfa Crop in Kurdistan Province (Case Study: Dehgalan Plain). Journal Of Agricultural Economics Research, 10 (39): 23-53. (In Persian)

9. Green W.H. 1993. Econometric Analysis. Macmillan publishing company, New York.
10. Halter, A.N., Carter, H.O., Hocking J.G .1957. A note on the transcendental production function. Farm Econ, 966–974.
11. Jalil Piran H. 2012. The Role of Water Price in Agriculture on Balance of Water Resources. Economic Journal of Economic Issues and Policy Review2: 119-128. (In Persian)
12. Mousavand, S., and Ghafari H. 2016. Estimating Economic Value of Water In Onion Production In Zanjanrud Basin. Iranian Journal of Water Research In Agriculture (Formerly Soil And Water Sciences), 29(4): 547-557. (In Persian)
13. 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 valueapproach. Agricultural Water Management, 164(2):243-252. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.10.022
14. Nouri-Khajehbolagh, R., Khaledian, M. and Kavoosi-Kalashami M. 2020. Comparison of Water Productivity Indicators for Major Crops in Ardabil Plain. Iranian Journal of Irrigation & Drainage, 14(3): 894-904. (In Persian)
15. Sadr Ghaeini, S., Nakhjavani Moghadam, M., and Baghani J. 2010. The Effect of Planting Pattern And Different Levels Of Water Application on Yield of Potato In Drip Irrigation (Tape). Iranian Journal Of Irrigation And Drainage, 4(1): 99-108. (In Persian)
16. Sanei, K., and Hassanpour A. 2009. Investigating the status of water productivity based on BPD and CPD indexes in Dez Irrigation Network and providing appropriate solutions. The 6th drainage and environmental technical workshop. National Committee on irrigation and drainage.

Vol (1)
No (1)
Serial Number (1)
Spring-Summer(2022)
Pages:1-13

New Researches in Sustainable Water Engineering

Determining the Function of Production and Economic Value of Water Input in Potato Production and Alfalfa in Ardebil Plain

Rassol Nouri-khajebelagh * [1], Mohammadreza Khaledian [2], Mohammad Kavosi-kalashemi [3], Mohammadtaghi Azimi [4]

DOI: 10.22103/nrswe.2022.19510.1004

Abstract

Population growth around the world and rising water demand in most parts of the world have caused many problems in distributing and allocating water resources in different sectors of drinking, industry and agriculture. Ardebil Plain has a shortage of water due to its cold and dry climate in providing water consumption of agriculture. One of the ways that can some extent solve this problem is comprehensive water management, which is an important economic method and values can be balanced between supply and water demand. In this study, the production function was used to determine the economic value of water in the production of potato and alfalfa products. The results showed that the average final production of irrigation water input for potato and alfalfa product was 0.459 and 0.25, with economic value of 11486.86 and 2759.4 Rials per cubic meter respectively. Also, the highest amount of water consumption in potato and alfalfa production was obtained by 14400 cubic meters and 10,000 cubic meters, respectively, and average water consumption, respectively, was 12.03 and 6786.52 cubic meters, respectively. As a result, by informing farmers about the consequences of unnecessary harvesting of water resources and reforming agricultural water prices based on the ultimate value of production, the loss and unnecessary consumption of water in the agricultural sector can be prevented.

Keywords: Production functions, Ardebil plain, Performance, Agriculture, Fertilizer, Manpower

[1]*- Ph.D Student of irrigation and drainage , Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University Sari, Iran(* corresponding author: rassolrahaii@yahoo.com)
[2] - Department of Water Engineering, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
[3] - Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
[4] - Regional water expert, Sari, Iran