تعیین ارزش اقتصادی و تابع تقاضای آب در تولید محصول یونجه در دشت دهگلان

حامد قادرزاده[۱]* و آزاده جزایری[۲]

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۶ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۱۹

چکیده

نگاه اقتصادی به آب و بیان اهمیت و لزوم قیمت گذاری آن پیشینه طولانی در سطح جهانی دارد. این مطالعه تلاش می‌کند، ارزش اقتصادی آب مصرفی برای محصول یونجه را از نگاه بهره‌برداران و با استفاده از تابع تولید برآورد نماید. داده‌های لازم بمنظور رسیدن به اهداف مطالعه از راه مصاحبه و تکمیل پرسش‌نامه از ۱۱۰ کشاورز در دشت دهگلان برای سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ گردآوری شده است. نتایج نشان می‌دهند، پس از تخمین توابع تولید انعطاف‌پذیرو انعطاف‌ناپذیر و با توجه به آزمون‌های اقتصاد سنجی دو تابع کاب- داگلاس و ترانسندنتال به عنوان توابع برتر شناخته شد. ارزش تولید نهایی هر متر مکعب آب بر مبنای تابع تولید کاب- داگلاس و ترانسندنتال به ترتیب برابر با ۱۶۸۹ و ۱۰۹۳ ریال می‌باشد. هزینه تمام شده هر متر مکعب آب آبیاری ۶۲۵ ریال می‌باشد. اختلاف موجود بین ارزش اقتصادی و هزینه تمام شده آب می‌تواند یکی از دلایل مصرف بیش از حد و عدم صرفه‌جویی آب در تولید محصول یونجه باشد. کشش خود قیمتی تقاضای آب برابر با ۲/۷۲- است که مبین کشش‌پذیری تقاضای این نهاده نسبت به تغییرات قیمت آب است. بنابراین، ممکن است استفاده از سیاست‌های قیمت‌گذاری، ابزار اقتصادی مناسبی در کاهش مصرف آب بشمار آید.

طبقه بندی **JEI**: Q_{12} ،Q_{11} ،Q_1

واژه های کلیدی: ارزش اقتصادی آب، تابع تقاضای آب، کشش خود قیمتی تقاضا، دشت دهگلان

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[۱]- استادیار اقتصاد کشاورزی دانشگاه کردستان.

[۲]- کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه کردستان.

* نویسنده مسئول مقاله: r hamedar2002@uok.ac.i

پیشگفتار

آب از مهم‌ترین عوامل تولید در کشاورزی ایران است. مقدار بارندگی در کشور به گونه‌ای است که در بیش‌تر نواحی بدون توسل به آبیاری، فعالیت کشاورزی امکان‌پذیر نمی‌باشد. هم‌چنین، بخش کشاورزی نه تنها در اراضی دیم، حتی در اراضی آبی و شبکه‌های مدرن که آب کافی دریافت می‌کنند؛ عملکرد قابل قبولی در مقایسه با سایر کشورها ندارد. با توجه به اینکه کشاورزی ایران به شدت به آبیاری وابسته است؛ چنانچه نقش آب در توسعه کشور در نظر گرفته نشود؛ قطعاً امنیت غذایی کشور با مشکلات جدی مواجه خواهد شد.

امروزه جوامع بین‌المللی از اهمیت آب در راستای داشتن رشد اقتصادی پایدار در زمان حال و آینده آگاه شده‌اند. در سطح ملی سهم زیادی از سرمایه‌گذاری‌ها صرف زیرساخت‌ها و امور زیربنایی و بهبود مدیریت منابع آب می‌شود که بیانگر اهمیت بخش آب در سطح ملی است. لذا، آب نقشی مهم در اقتصاد ملی دارد که بایستی توجه شایسته‌ای به آن شود (بوهیا، ۱۹۹۸).

مهم‌ترین عامل محدودکننده بخش کشاورزی در بسیاری از نقاط جهان و از جمله ایران نهاده آب می‌باشد. کافی نبودن آب برای محصولات کشاورزی و کمبود آن در دیگر مصارف یکی از مسایل مهم اقتصادی در یک اقلیم خشک و نیمه خشک بشمار می‌رود.

استان کردستان با میانگین بارش ۵۴۰ میلی‌متر در سال یکی از مناطق خشک ایران بشمار می‌رود. میانگین حجم بارش‌های جوی استان ۱۴ میلیارد مترمکعب بوده که ۵۰ درصد از این مقدار به صورت تبخیر از دسترس خارج می‌شود. کل منابع آب تجدیدپذیر استان برابر با ۳۰۹۱ میلیون متر مکعب بوده که نزدیک به ۳۳ درصد این مقدار را آب‌های سطحی و ۶۷ درصد باقی‌مانده را آب‌های زیرزمینی تشکیل می‌دهند (زارعی، ۱۳۹۱). بر اساس آخرین آمار موجود در مرکز آمار ایران، جمعیت استان کردستان در سال ۱۳۹۰، برابر با ۱۴۸۸۳۱۳ نفر بوده است. ۵۰/۴ درصد معادل ۷۵۱ هزار و ۵۴۷ نفر از جمعیت استان را مردان و ۴۹/۶ درصد معادل ۷۳۶ هزار و ۷۶۶ نفر را زنان تشکیل می‌دهند. در سال ۱۳۹۰ مقدار برداشت از آب‌های زیرزمینی استان ۲۳۹۰/۷۳ میلیون متر مکعب بوده که نشان‌دهنده ۳۰۰ میلیون متر مکعب کسری مخزن در آبخوان دشت‌های استان می‌باشد (زارعی، ۱۳۹۱). کل حجم آب مصرفی استان در این سال برابر با ۲۶۷۵ میلیون مترمکعب بوده است. مقدار و درصد مصرف آب در استان کردستان در جدول۱ اریه شده است. در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹، از کل سطح زیر کشت محصولات کشاورزی استان، ۲۴۳۹۶۵ هکتار به صورت آبی و ۳۸۹۰۹۹ هکتار به صورت دیم بوده است (زارعی، ۱۳۹۱).

آبخوان دشت قروه-دهگلان اصلی‌ترین و بزرگ‌ترین منبع آبی زیرزمینی استان است که به دلیل کاهش شایان توجه سطح سفره، از سال ۱۳۸۰ به بعد، هر کدام از این دشت‌ها به‌ترتیب مواجه با

بحران، به عنوان مناطق ممنوعه معرفی شده‌اند، اما ممنوعیت اعمال شده نیز نتوانسته است در به تعادل رسانی سفره آبی دشت کارساز باشد. به گونه‌ای که با وجود اتخاذ و اجرای این سیاست، آمارها بیانگر ادامه روند افت سطح سفره‌های آبی و حتی افت کیفیت آب‌های زیرزمینی است. چون هر ساله حجم زیادی از محصولات کشاورزی در دشت قروه-دهگلان تولید می‌شود این دشت از دیدگاه اقتصاد کشاورزی استان دشتی استراتژیک است و منطقه‌ای منحصر به فرد است (قادری، ۱۳۸۸).

این دشت از دیدگاه اقتصاد کشاورزی استان، دشتی راهبردی و منطقه‌ای منحصر به فرد است و هم‌چنین، قطب تولید سه محصول راهبردی (یونجه، سیب‌زمینی و گندم) استان کردستان می‌باشد. محصولات یونجه، گندم و سیب‌زمینی به ترتیب ۶۹۸۳ هکتار، ۶۷۱۰ هکتار و ۴۵۱۶ هکتار از فعالیت‌های زراعی این دشت را به خود اختصاص داده‌اند و سه محصول عمده زراعی این دشت می‌باشند (سازمان جهاد کشاورزی استان کردستان، ۱۳۹۲).

با توجه به مشکلات بحران آب و مسئله کمبود آن به عنوان یکی از مسایل محدود کننده توسعه کشاورزی در بیش‌تر کشورهای جهان، پژوهش‌های بسیاری در این زمینه و برای حل مشکلات مربوطه انجام گرفته است. این مطالعات مسایل گوناگون مربوط به آب کشاورزی را مد نظر قرار داده و سعی کرده‌اند تا راه حل عملی برای برنامه‌ریزی درست در رابطه با منابع آب در بخش کشاورزی را نشان دهند. مسئله بهره‌وری، تقاضا و قیمت‌گذاری برای آب از مسایل مهم پژوهش در بخش کشاورزی بوده و پژوهشگران بسیاری سعی کرده‌اند تا از راه مطالعه در زمینه‌های یاد شده گامی مثبت در راستای حل مسایل مربوط به بحران آب بردارند. از سوی دیگر، همراه با رشد روز افزون جمعیت، توسعه فعالیت‌های اقتصادی و بهبود سطح استانداردهای زندگی، تقاضا برای آب افزایش یافته و نیاز به سرمایه‌گذاری در راستای استحصال آب به مراتب بیش‌تر شده است. بنابراین، اعمال مدیریت تقاضای آب به عنوان رویکردی جدید در مدیریت و بهره‌برداری از منابع آب ضروری بشمار می‌آید.

از این رو، همواره در مطالعات گوناگون، تلاش شده تا ارزش اقتصادی آب با استفاده از روش‌های اقتصادی برآورد شود. یکی از رایج‌ترین و ساده‌ترین روش‌های اقتصادی که تاکنون برای برآورد ارزش اقتصادی آب، مورد استفاده قرار گرفته، روش تابع تولید است. این روش در مطالعات متعددی مانند حسین زاد و همکاران (۱۳۸۶)، حسین‌زاد و سلامی (۱۳۸۳)، سلامی و محمدی‌نژاد (۱۳۸۱)، صمدی‌نژاد و سلامی (۱۳۸۰) و هانگ و همکاران (۲۰۰۶) و (۲۰۰۸) برای تعیین ارزش اقتصادی آب بکار گرفته شده است.

از آن جایی که محصول یونجه بیش‌ترین سطح زیر کشت را در منطقه دارد و نیاز آبی بالایی دارد و منطقه نیز با بحران آبی رویاروست، لذا این مطالعه با هدف تعیین ارزش اقتصادی و تابع تقاضای آب در تولید یونجه صورت می‌پذیرد.

پرهیزکاری و همکاران (۲۰۱۴) به شبیه‌سازی واکنش کشاورزان به سیاست‌های قیمت‌گذاری و سهمیه‌بندی آب آبیاری مطالعه موردی شهرستان زابل پرداختند. این‌کار با بهره‌گیری از مدل تولید محصولات کشاورزی منطقه‌ای (SWAP)[1] و برنامه‌ریزی ریاضی مثبت (PMP)[2] صورت گرفت. نتایج نشان دادند که اعمال سیاست‌های قیمت‌گذاری و سهمیه‌بندی آب آبیاری در شهرستان زابل منجر به کاهش مجموع سطح زیر کشت محصولات زراعی به مقدار ۹/۵۴ و ۵/۱۴ درصد و کاهش مقدار آب مصرفی به مقدار ۶/۲۳ و ۷/۰۱ درصد نسبت به سال پایه می‌شود. در پایان نیز سیاست سهمیه‌بندی آب آبیاری با توجه به صرفه‌جویی ۱۸/۹ میلیون مترمکعب آب، به عنوان راهکاری مناسب برای پایداری منابع آب شهرستان زابل پیشنهاد شد. رهنما و همکاران (۲۰۱۲) به برآورد ارزش اقتصادی آب با استفاده از رهیافت برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی در شهرستان قوچان پرداختند. در این پژوهش بهره‌برداران به گروه بهره‌برداران(کم‌تر از ۵ هکتار) و (بیش‌تر از ۵ هکتار) تقسیم شدند که واکنش هر گروه از بهره‌برداران نماینده تحت تأثیر سه سناریوی کاهش در منابع آب (کاهش ۳۰، ۴۰ و ۷۰ درصدی برای بهره‌برداران گروه ۱ و کاهش ۱۰، ۲۵ و ۷۵ درصدی برای بهره‌برداران گروه ۲) و افزایش در قیمت آب (افزایش ۷۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصدی برای بهره‌برداران گروه ۱ و افزایش ۷۵، ۸۰ و ۱۰۰درصدی برای بهره‌برداران گروه ۲) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج پژوهش نشان دادند که در سناریوی کاهش در منابع آب ارزش اقتصادی آب به ترتیب ۱۱۰۰، ۱۳۴۰ و ۳۱۲۰ ریال برای بهره‌برداران گروه ۱ و در بهره‌برداران گروه ۲ ارزش اقتصادی آب به ترتیب برابر ۱۰۰، ۱۲۶۰ و ۴۷۳۰ ریال بدست آمده است. هم‌چنین، سطح زیر کشت محصولاتی مانند گندم، جو، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی نسبت به سناریوهای موجود دچار تغییرات کم‌تری شده است. بخشی و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی از روش برنامه‌ریزی ریاضی اثباتی (PMP) اثرات گوناگون کاربرد سیاست‌های قیمت‌گذاری آب و هم‌چنین، سیاست‌های جایگزین آن (مالیات بر نهاده‌های مکمل نهاده‌ی آب و مالیات بر محصول) در دشت مشهد را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان دادند سیاست قیمت‌گذاری آب و مالیات بر محصول در مقایسه با سیاست مالیات بر نهاده مکمل، مؤثرتر و مناسب‌تر می‌باشند. فلاحتی و همکاران (۲۰۱۱) بمنظور قیمت‌گذاری اقتصادی آب در بخش کشاورزی از روش رمزی استفاده کردند. نتایج این پژوهش نشان دادند که قیمت فروش

[1] -State Wide Agricultural Production (SWAP)

[2]- Positive Mathematical Programming (PMP)

آب در بخش کشاورزی در استان همدان کم‌تر از قیمت رمزی مربوطه است. قیمت رمزی در بخش کشاورزی به مقدار ۸۵/۶۹ ریال در هر متر مکعب بدست آمده است. هم‌چنین، نتیجه می‌شود که قیمت آب در بخش کشاورزی ۸۵/۸۴ درصد قیمت پیشنهادی رمزی است. اسدی و همکاران (۲۰۰۷) با کاربرد روش‌های برنامه‌ریزی خطی، اقتصادسنجی و اقتصادمهندسی به تعیین ارزش بازده نهایی آب آبیاری، محاسبه هزینه تمام شده آب کشاورزی، برآورد میانگین هزینه تولید یک هکتار محصولات گروه‌های مختلف بهره برداری، تعیین کشش قیمتی تقاضای آب کشاورزی و تعیین نرخ آب به روش گاردنر در سال ۱۳۷۵ در دشت قزوین (زمین‌های زیر پوشش سد طالقان) پرداختند که نتایج حاکی از کشش ناپذیر بودن تقاضای آب نسبت به قیمت در بیش‌تر نواحی مورد مطالعه بوده هم‌چنین، ارزش بازده نهایی آب کشاورزی بیش‌تر از آب‌بهای دریافتی در منطقه بوده و متوسط نرخ یک متر مکعب آب آبیاری در منطقه به روش گاردنر معادل ۶۵ ریال محاسبه شده است. بر اساس پژوهش یاد شده ارزش بازده نهایی یک متر مکعب آب آبیاری (قیمت سایه‌ای آب) در نواحی پنج‌گانه مورد مطالعه برای گروههای بهره برداری دارای زمین کوچک‌تر از ۱۰ هکتار به ترتیب ۶۵، ۱۴۸، ۱۹۰، ۲۳۰، ۱۰۲ ریال و برای گروه بهره برداران بزرگ‌تر از ۱۰ هکتار به ترتیب ۲۰۸، ۱۱۳، ۷۷، ۶۹ و ۱۲۰ ریال برآورد شده است. شجری و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی مدیریت تقاضای آب با استفاده از سیاست قیمت‌گذاری آن در نخلستان‌های جهرم پرداختند. هدف از این پژوهش تعیین کشش قیمت تقاضای آب و هم‌چنین، تعیین قیمت تمام شده آب و مقایسه آن با ارزش بهره‌وری نهایی آن در تولید خرما انجام گرفته است. در این مطالعه پس از تخمین تابع تولید خرما، برای محاسبه ارزش تولید نهایی آب (ارزش بهره‌وری نهایی که عبارت است از: ارزش محصولی که در نتیجه بکارگیری یک واحد اضافی نهاده مورد نظر بدست می‌آید) مقادیر میانگین تولید محصول خرما در نمونه و میانگین آب مصرفی در نخلستان‌های نمونه در فرمول ارزش تولید نهایی قرار داده شد. هم‌چنین، بر اساس تابع تولید، تولید نهایی آب و کشش قیمتی آن در دو روش آبیاری قطره‌ای و غرقابی محاسبه شد. بهره‌وری نهایی و ارزش تولید نهایی آب در روش‌های آبیاری قطره‌ای و غرقابی به ترتیب ۰/۱۹۴ کیلوگرم و ۲۰۵/۰۶ ریال و ۰/۱۳۴ کیلوگرم و ۱۴۰/۷۳ ریال بدست آمد. هم‌چنین، هزینه هر مترمکعب آب بر مبنای نرخ بهره ۲۰ درصد ۶۷/۲۳ ریال محاسبه شد. عبدل (۲۰۱۲) به تعیین ارزش اقتصادی آب آبیاری با روش‌های تخمین تابع تولید و مدل برنامه‌ریزی خطی در دشت همدان- بهار پرداخت. هدف از این پژوهش تعیین ارزش تولید نهایی و قیمت سایه‌ای هر متر مکعب آب آبیاری با کاربرد روش‌های تخمین تابع تولید و برنامه‌ریزی خطی ساده، در محدوده مورد مطالعه صورت گرفته است. در این پژوهش توابع تولید انعطاف پذیر ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم‌یافته و لئونتیف تعمیم‌یافته و هم‌چنین، توابع انعطاف ناپذیر کاب-

داگلاس و ترانسندنتال تخمین زده شدند. برای انتخاب تابع برتر، توابع تخمینی مورد آزمون قرار و در نهایت، دو تابع کاب-داگلاس و ترانسندنتال به عنوان توابع برتر انتخاب شدند. بر اساس نتایج بدست آمده از تخمین توابع تولید، ارزش تولید نهایی هر متر مکعب آب بر مبنای تابع تولید کاب-داگلاس و ترانسندنتال به ترتیب برابر با ۴۴۸۶ و ۳۵۵۸ ریال می‌باشد. هم‌چنین، نتایج بدست آمده از مدل‌های برنامه‌ریزی خطی نشان می‌دهد، قیمت سایه‌ای هر متر مکعب آب آبیاری در ماههای سال و گروههای تولیدی کشاورزان متغیر و در محدوده ۸۱۶ تا ۱۰۰۶۰ ریال قرار دارد. هانگ و همکاران (۲۰۰۶) در مقاله قیمت‌گذاری آب آبیاری در چین به این نتیجه رسیدند، اگر قیمت درستی برای آب تعیین شود، کشاورزان نسبت به آن به گونه کامل حساس خواهند بود. برنامه قیمت‌گذاری که در سال ۲۰۰۰ در منطقه جنوب شرقی کلونا در کانادا انجام شد، اثری معنی‌دار بر تقاضای آب در هکتار نشان داد، در حالی‌که برنامه سهمیه‌بندی و آموزش که در سال ۱۹۹۴ در همین منطقه اجرا شده بود اثر قابل ملاحظه‌ای روی مصرف آب نداشت. برنامه قیمت‌گذاری آب در این منطقه سبب انتقال آب به سمت محصولاتی شد که نیاز آبی کم‌تری داشتند (مرکز تحقیقات کشاورزی کانادا، ۲۰۰۶). مولی و همکاران (۲۰۰۸) در پژوهشی با هدف افزایش بازده آبیاری از راه مدیریت تقاضای آب با اجرای روش‌های گوناگون سیاست قیمت‌گذاری نشان دادند، روش‌های گوناگون قیمت‌گذاری موجب تشویق کشاورزان به انتخاب و کشت محصولاتی با سازگاری بیش‌تر با کم آبی می‌شود، ولی سیاست قیمت‌گذاری به تنهایی ابزار معتبری برای اصلاح بازده آبیاری نمی‌باشد. مدلین آزورا و همکارانش (۲۰۱۰) در مطالعه خود بیان داشتند، ارزش اقتصادی آب کشاورزی می‌تواند به عنوان ابزاری مهم برای مدیریت آب استفاده شود. آن‌ها در مطالعه خود با استفاده از روش برنامه‌ریزی مثبت[1] به برآورد ارزش اقتصادی آب آبیاری در حوزه آبریز ریو براوو-ریو[2] در جنوب مکزیک پرداختند. آن‌ها میانگین ارزش اقتصادی آب از راه بیشینه‌سازی سود را معادل ۰/۴۱۳ دلار برای هر مترمکعب برآورد کردند.

بررسی منابع نشان می‌دهد، وجود وابستگی تولیدات کشاورزی به آب و محدودیت عرضه اقتصادی آن از یک سو و پایین بودن راندمان آبیاری در منطقه مورد مطالعه از سوی دیگر، استفاده بهینه از این نهاده کمیاب و مهم را ضروری می‌کند. لذا، پژوهش پیرامون ابعاد مختلف اقتصادی و مدیریتی آن، می‌تواند زمینه تخصیص مطلوب‌تر این عامل تولید در فعالیت‌های بخش کشاورزی منطقه و ایجاد انگیزه برای صرفه‌جویی و جلوگیری از هدر رفت آب و در نتیجه افزایش راندمان آبیاری را فراهم سازد. یکی از مهم‌ترین و بهترین ابزارهایی که می‌تواند در قالب مدیریت تقاضای

[1] -Positive Mathematical Programming (PMP)

[2] -Rio Bravo- Rio

آب به کنترل تقاضای آب، یا به عبارتی صرفه‌جویی در مصرف آب کمک کند، تعیین قیمت واقعی یا همان ارزش اقتصادی آب می‌باشد. در این راستا، این مطالعه با هدف برآورد ارزش اقتصادی آب با استفاده از تابع تولید محصول یونجه در دشت دهگلان در سال زراعی۹۳-۹۲ انجام شد.

مواد و روش بررسی

داده‌های مورد نیاز پژوهش از راه مصاحبه و تکمیل پرسشنامه از تولیدکنندگان یونجه در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ گردآوری شد. جهت تعیین روش نمونه‌گیری مناسب برای تولیدکنندگان این محصول در منطقه مورد مطالعه به دلیل محدودیت‌هایی از جمله عدم اطلاع از واریانس جامعه و از سوی دیگر، همه کشاورزان یونجه کشت نمی‌کنند روش نمونه‌گیری تصادفی ساده سهمیه متناسب استفاده شد. بمنظور دست‌یابی به بیش‌ترین اندازه نمونه ممکن مقدار p و q در فرمول برابر ۰/۵درنظر گرفته شد.

$$n = \frac{Npq}{(N-1)D+pq} \qquad (۱)$$

$$D = \frac{\beta^2}{4} = \frac{0.05^2}{4} = 0.00062 \qquad (۲)$$

در این‌جا "N" جمعیت کشاورزان یونجه‌کار، n حجم نمونه، p مقدار نسبت صفت موجود در جامعه است. q درصد افرادی که فاقد صفت در جامعه هستند و برابر ۰/۵ در نظر گرفته شده و d مقدار اشتباه مجاز می‌باشد. با توجه به فرمول (۱)، n برابر با ۲۱۲ نمونه تعیین شد. از آن‌جایی‌که این پژوهش با محدودیت‌هایی از جمله محدودیت زمانی، مالی و دسترسی به مزارع روبرو بوده است. از این‌رو، فقط ۱۲۰ پرسش‌نامه تکمیل شد و در نهایت، پس از حذف پرسش‌نامه‌های ناقص، داده‌های ۱۱۰ پرسش‌نامه مورد استفاده قرار گرفت.

معرفی متغیرهای مورد استفاده در تابع تولید:

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Y: مقدار تولید یونجه (کیلوگرم)، a: سطح زیر کشت (هکتار)، b: مقدار بذر مصرفی (کیلوگرم)، w: آب مصرفی (متر مکعب)، l: نیروی کار (نفر روز)، m: ماشین آلات (ساعت کار)، he: کود حیوانی (کیلوگرم)، ha: سم حشره‌کش (لیتر)، gh: سم قارچ‌کش (لیتر)،al: سم علف کش (لیتر)، n: کود ازت (کیلوگرم)، p: کود فسفات (کیلوگرم)، k: کود پتاس (کیلوگرم).

توابع تولید منتخب در بررسی موضوع پژوهش

برای تعیین تولیدنهایی و در نهایت ارزش تولیدنهایی نهاده آب، نیازمند تخمین تابع تولید محصول مورد نظر 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 نشان دهد. در این پژوهش از توابع انعطاف‌پذیر[1] (ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم‌یافته و لئونتیف تعمیم‌یافته) و انعطاف‌ناپذیر[2] (کاب-داگلاس و ترانسندنتال) استفاده شد. مفهوم انعطاف‌پذیری در اشکال تبعی که نخستین بار به وسیله دایورت[3] 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 ارایه تقریبی مرتبه دوم از هر تابع دلخواه پیرامون هر نقطه در دامنه تابع است (حسین‌زاد و سلامی، ۱۳۸۳).

معیارها و آزمون‌های مورد استفاده در تعیین تابع تولید برتر

پس از برآورد توابع انتخاب شده، بمنظور انتخاب بهترین شکل تابع تولید محصول یونجه از آزمون‌های نقض فروض کلاسیک و دیگر آزمون‌های اقتصادسنجی استفاده شد که از جمله این آزمون‌ها درصد معنی‌داری ضرایب، آزمون نرمال بودن باقی‌مانده‌ها، آزمون معناداری تمامی ضرایب، آزمون تورم واریانس یا (VIF) و آزمون‌های دیگر می‌باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1] -Flexible function from
[2]- Inflexible function from
[3]- Diewert

بهره‌وری آب

بهره‌وری به صورت استفاده مؤثر از هر یک از منابع و امکانات برای دست‌یابی به اهداف ویژه تعریف می‌شود. در این پژوهش از روش تحلیل تابع تولید برای بررسی بهره‌وری متوسط و نهایی استفاده شد. بنابراین، با توجه به تابع تولید مورد نظر، بهره‌وری نهایی برای نهاده‌های تولید به صورت زیر تعریف می‌شود (جعفری و سلطانی، ۱۳۷۸).

$$Ex_i = \frac{MPx_i}{APx_i} \Rightarrow MPx_i = Ex_i \times APx_i \qquad (۳)$$

با داشتن بهره‌وری نهایی می‌توان ارزش آخرین واحد محصول در نتیجه استفاده از یک واحد اضافی نهاده را محاسبه کرد که با محاسبه آن برای نهاده آب مصرفی در واقع می‌توان به ارزش واقعی (قیمت متناسب با درآمد کشاورزان) این نهاده دست یافت. برای بدست آوردن ارزش آخرین واحد محصول بدست آمده از یک واحد اضافی آب مصرفی می‌توان در معادله ارزش تولید نهایی مقادیر میانگین نهاده و تولید را قرار داد و یا این‌که ارزش تولید نهایی تک تک افراد را محاسبه و میانگین آن‌ها را منظور کرد.

ارزش بهره‌وری نهایی آب

در این پژوهش از روش بهره‌وری نهایی نهاده بمنظور محاسبه ارزش اقتصادی آب در دشت دهگلان استفاده شده است . اساس این روش مبتنی بر مقدار نقش هر نهاده در افزایش تولید است که در متون اقتصادی از آن به عنوان بهره‌وری نهایی یاد می‌شود. در تولید محصولات گوناگون، نهاده‌ای که تولید نهایی بیش‌تری داشته باشد، نهاده با ارزش‌تر محسوب و در بازار عوامل تولید بهای بیش‌تری برای آن پرداخت می‌شود. به بیان دیگر، ارزش نهاده‌ها بر حسب سهم آن‌ها در ارزش تولید محصول تعیین می‌گردد. چنانچه بازار محصول و بازار عوامل تولید از نوع بازار رقابتی باشند، ارزش اقتصادی هر نهاده از حاصل ضرب تولیدنهایی در قیمت هر واحد محصول به شرح زیر بدست می‌آید:

$$VMP_{x_i} = P_y \times MP_{x_i} = P_{x_i} \qquad (۴)$$

که در آن MP_{xi} بهره‌وری نهایی نهاده X_i، P_y قیمت محصول، VMP_{xi} ارزش بهره‌وری نهایی نهاده X_i و P_{xi} قیمت اقتصادی نهاده X_i می‌باشد.

مقدار VMP_{xi}بدست آمده همان قیمت سایه‌ای یا ارزش بازده‌نهایی نهاده برای کشت محصول موردنظر نیز است. ارزش بازده‌نهایی محاسبه شده برای یک محصول نشان می‌دهد که با افزودن هر متر مکعب آب اضافی بر جریان تولید آن محصول، درآمد کشاورزان چند ریال افزایش می‌یابد

(شجری و همکاران، ۱۳۸۸). در مقایسه ارزش بهره‌وری نهایی نهاده با قیمت بازاری آن سه فرضیه زیر وجود خواهد داشت:

- هرگاه ارزش تولیدنهایی نهاده با قیمت بازاری آن برابر باشد $(Vmp_{x_i} = r_{x_i})$ از این نهاده در تولید محصول مورد نظر استفاده بهینه شده است.

- در صورتی‌که $(Vmp_{x_i} > r_{x_i})$ باشد، استفاده از این نهاده کم‌تر از حد بهینه است زیرا ارزش تولیدنهایی آن بیش از قیمت بازاریش بوده و مقرون به صرفه است که از این نهاده تا جایی که شرط $(Vmp_{x_i} = r_{x_i})$ برقرار شده، خریداری کند و در تولید استفاده کند.

- اگر $(Vmp_{x_i} < r_{x_i})$ باشد، نشان‌دهنده استفاده غیر بهینه از نهاده در تولید محصول مورد نظر است زیرا ارزش هر واحد تولیدنهایی این نهاده کم‌تر از قیمت خرید این نهاده است و در واقع کم‌تر از ارزش خود تولید می‌کند.

برآورد قیمت تمام شده آب

برای بدست آوردن قیمت تمام شده آب باید هزینه استحصال و انتقال هر متر مکعب آب تا مزرعه محاسبه شود. هزینه استحصال آب شامل موارد زیر است:

الف) هزینه‌های سرمایه‌گذاری شامل: هزینه‌های حفر چاه، خرید تجهیزات و موتور پمپ و متعلقات.

ب) هزینه‌های جاری سالانه شامل: نگهداری، مدیریت، سوخت، تعمیرات و ...

برای این‌که بتوان قیمت تمام شده هر متر مکعب آب را محاسبه کرد، باید هزینه‌های سرمایه‌گذاری (با توجه به عمر مفید ادوات و تجهیزات) به هزینه یکنواخت سالانه تبدیل شود که به این منظور از فرمول زیر (معادل یکنواخت سالانه) استفاده می‌شود (موسی‌نژاد و نجارزاده،۱۳۷۶):

$$EUAC = P\left(A/P, i\%, n\right) - SV\left(A/F, i\%, n\right) \qquad (۵)$$

در معادله بالا، EUAC هزینه یکنواخت سالانه[1]، P مقدار سرمایه‌گذاری اولیه، A/P, i%, n فاکتور تبدیل هزینه یکنواخت سالانه، i نرخ بهره و n عمر مفید، SV ارزش اسقاط[2] و A/F, i% , n فاکتور تبدیل ارزش آینده به اقساط یکنواخت می‌باشد.

[1] -Equivalent uniform annual cost

[2]- Salvage value

پس از محاسبه معادل یکنواخت سالانه هزینه‌های سرمایه‌گذاری می‌توان مقدار یاد شده را با هزینه‌های بهره‌برداری سالانه جمع نمود که مقدار بدست آمده برابر با هزینه سالانه مصرف آب می‌باشد. با محاسبه مقدار استحصال آب از هر حلقه چاه می‌توان از رابطه زیر هزینه هر متر مکعب آب را به‌دست آورد (شجری و همکاران، ۱۳۸۸):

(۶) مقدار استحصال سالانه آب / هزینه سالانه آب = هزینه هر متر مکعب آب

آب‌بها

همان‌گونه که در معادلات سود، تقاضا برای نهاده‌ها و تابع تقاضا برای آب مشاهده می‌شود، قیمت نهاده‌ها در معادلات و توابع یاد شده وجود دارند. در زمینه تمامی نهاده‌ها (غیر از آب) براحتی می‌توان قیمت هر واحد از نهاده‌ها را از بازار بدست آورد، اما در مورد آب از آن‌جا که قیمت‌گذاری آب باید سه هدف کارایی اقتصادی، توزیع درآمد و حفظ منابع آبی برای آیندگان را در برگیرد، می‌توان به صورت زیر عمل کرد:

مهم‌ترین قیمت و به عبارتی قیمت کارا برای یک نهاده مثلاً آب، قیمتی است که برابر سهم آن نهاده در افزایش ارزش تولید باشد. از سوی دیگر چون آب کالایی عمومی است، دو نوع هزینه خصوصی[1] و هزینه اجتماعی[2] را در بر می‌گیرد. بنابراین:

(۷) قیمت تمام شده هر واحد آب – ارزش تولیدنهایی آب = آب‌بها

این آب‌بها مناسب‌ترین قیمت برای آب کشاورزی در هر منطقه است. البته، باید هدف قیمت‌گذاری آب به گونه‌ای باشد که مدیریت مردمی کار نظارت بر دریافت آب‌بها را به عهده گیرد و آب‌بهای دریافتی صرف بهبود منابع آب منطقه شود (شجری و همکاران، ۱۳۸۸).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1] -Private cost
[2]- Social cost

نتایج و بحث

ضرایب توابع تولید کاب-داگلاس و ترانسندنتال

مقایسه توابع تولید تخمینی

برای مقایسه توابع تخمینی از معیارهای ضریب تعیین و درصد معنی‌داری ضرایب، هم‌خطی در توابع تخمینی، آزمون F، آزمون d دوربین-واتسون، آزمون جارک‌برا، آزمون White و آزمون RESET رمزی استفاده شد.

درصد معنی‌داری ضرایب در توابع تخمینی

ضریب تعیین و درصد معنی‌داری ضرایب در توابع تخمینی در جدول ۴ آورده شده است.

بر اساس نتایج ارایه شده در جدول ۴، درصد معنی‌داری ضرایب توابع تولید ترانسلوگ و درجه دوم تعمیم‌یافته در سطح پایینی قرار دارند. موضوع دیگری که بسیار واضح است بالا بودن ضریب تعیین در توابع ترانسلوگ و درجه دوم تعمیم‌یافته می‌باشد که با وجود تعداد ضرایب معنی‌دار کم در این توابع می‌توان نتیجه گرفت، در این توابع مشکل هم‌خطی وجود دارد. این موضوع در مورد تابع لئونتیف تعمیم‌یافته نیز به وضوح مشخص است.

بررسی مشکل هم‌خطی در توابع تخمینی

در بررسی فرض استقلال متغیرهای توضیحی توابع تخمینی از روش عامل تورم واریانس (VIF) استفاده شد. هر چه مقدار آماره VIF کم‌تر باشد مقدار هم‌خطی کم‌تر می‌باشد و مقدار پیش‌بینی و دقت رگرسیونی بیش‌تر می‌باشد و اگر مقدار VIF کم‌تر از ۱۰ باشد می‌توان به این نتیجه رسید که مدل رگرسیونی فاقد هم‌خطی می‌باشد. بر اساس مقادیر محاسباتی شاخص VIF (جداول ۵، ۶ و ۷) برای توابع تولید تخمینی، در مورد توابع کاب-داگلاس و ترانسندنتال به دلیل کوچک‌تر از ۱۰ بودن مقادیر شاخص یاد شده، مشکل هم‌خطی وجود نداشته اما در توابع تخمینی دیگر، هم‌خطی مشکلی اساسی می‌باشد. هم‌چنین، تعداد ۹ ضریب از متغیرهای تابع ترانسلوگ و ۶ ضریب از متغیرهای تابع درجه دوم تعمیم‌یافته و ۳ ضریب از متغیرهای تابع لئونتیف تعمیم‌یافته هم‌خطی حادی را نشان نمی‌دهند، اما متغیرهای دیگر نشان‌دهنده درجه هم‌خطی شدیدی می‌باشند. وجود هم‌خطی در این توابع را می‌توان به دلیل وجود جملات متقاطع از متغیرهای توضیحی در این توابع دانست. گفتنی است که ما در برآورد توابع به دنبال رفع هم‌خطی نیستیم و فقط آن را آزمون

می‌کنیم و در کل می‌توان گفت که هم‌خطی امری اجتناب‌ناپذیر است و فقط باید سعی کرد که هم‌خطی در بین متغیرهای توضیحی توابع برآوردی شدید نباشد.

آزمون F در بررسی معنی‌داری کلی توابع تخمینی

$$H_0: \beta_2 = \beta_3 = ... = \beta_k = 0 \quad (8)$$
$$H_1: \beta_2 = \beta_3 = ... = \beta_k \neq 0$$

نتایج آزمون نشان می‌دهند، در تمامی توابع تخمینی در سطح یک درصد حداقل یک ضریب غیر صفر دارند (جدول ۸).

آزمون جارک-برا در بررسی نرمال بودن جملات خطای توابع تولید تخمینی

آزمون جارک-برا با فرض‌های زیر و با درجه آزادی ۲ برای توابع تولید تخمینی انجام گرفت که نتایج این آزمون در جدول ۳-۲۲ ارایه شده است. لذا، بر اساس آزمون "جارک-برا" فرض نرمال بودن جملات خطا در تمامی توابع تولیدی پذیرفته می‌شود.

$$H_0: u_i \sim N(0, \sigma^2) \quad (9)$$
$$H_1: u_i \not\sim N(0, \sigma^2)$$

آزمون دوربین-واتسون[1] (DW) در بررسی خودهمبستگی توابع تخمینی

مقدار دوربین –واتسون برای مدل‌های مورد بررسی بمنظور وجود یا عدم وجود خودهمبستگی محاسبه و نتایج نشان می‌دهند، هیچ‌کدام از توابع مورد بررسی دچار مشکل خودهمبستگی نمی‌باشند (جدول ۱۰).

$$H_0: E(u_i u_j) = 0 \quad (10)$$
$$H_1: E(u_i u_j) \neq 0$$

آزمون White در بررسی ناهمسانی واریانس توابع تخمینی

$$H_0: E(u_i^2) = \sigma^2 \quad (11)$$
$$H_1: E(u_i^2) = \sigma_i^2$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1- Durbin-Watson

بر مبنای آزمون وایت (جدول ۱۱) تنها تابع تخمینی درجه دوم تعمیم‌یافته دارای مشکل ناهمسانی واریانس در سطح ۵ درصد می‌باشد.

آزمون RESET رمزی در بررسی خطای تصریح توابع تخمینی

در مرحله بعد برای مقایسه توابع تولید و انتخاب تابع برتر از آزمون RESET رمزی استفاده شد (جدول ۱۲). فروض این آزمون به صورت روابط زیر بیان شده است:

H_0: تابع به‌درستی تصریح شده است (۱۲)

H_1: تابع به‌درستی تصریح نشده است

بر اساس آزمون رمزی تنها توابع کاب-داگلاس و ترانسندنتال از تصریحی مناسب برخوردار می‌باشند.

انتخاب تابع تولید برتر

با توجه به آزمون‌های انجام گرفته، توابع ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم‌یافته و لئونتیف تعمیم‌یافته افزون بر مشکل هم‌خطی دارای تصریحی مناسب نمی‌باشند. بنابراین، در برآورد ارزش اقتصادی آب مصرفی در تولید محصول نمی‌توان از این توابع استفاده کرد. از میان توابع تخمینی تنها دو تابع ترانسندنتال و کاب-داگلاس از برازش بهتری نسبت به بقیه توابع برخوردار هستند. برای مقایسه این دو تابع از آزمون حداقل مربعات مقید[1] رابطه (۱۵) استفاده شد.

تابع ترانسندنتال (رگرسیون نا مقید)

$$LnY= ۴/۲۱۲ +۰/۳۱۴\ lnb + ۰/۲۲۳\ lnw+ ۰/۸۵۶\ lnm+ ۰/۰۰۸\ lnhe+ ۰/۰۳۳\ lnha +۰/۰۰۱\ b- ۳/۱۲۸\times۱۰^{-۶}\ w + ۹/۴۷۹\times۱۰^{-۷}\ he +۰/۰۰۱\ ha+ ۵/۹۷۰\times۱۰^{-۵}\ n -/۲۴۹۲\ p$$ (۱۳)

تابع کاب-داگلاس (رگرسیون مقید)

$$LnY= ۴/۶۵ +۰/۲۲lnb + ۰/۲۹\ lnw + ۰/۲۵\ lnm+ ۰/۰۰۲\ lnhe + ۰/۰۰۷\ lnha + ۰/۰۱۷\ lnn$$ (۱۴)

در آزمون کم‌ترین مربعات مقید فرض صفر بیان می‌کند که دست‌کم یکی از ضرایب متغیرهای b، w، m، he، ha، gh، n و p برابر صفر می‌باشد.

$$F = \frac{(R_{ur}^2 - R_r^2)/K_r}{(1-R_{ur}^2)/(n-K_{ur})}$$ (۱۵)

[1] -Restricted Least- Squares (RLS)

$$F = \frac{(\%80-\%77)/9}{(1-\%80)/(110-17)} = 1/54 \quad (۱۶)$$

با توجه به کوچک‌تر بودن F محاسبه شده (۱/۵۴) از مقدار $F_{(9,93)}$ جدول در سطح ۵ درصد (۱/۹۶)، تابع کاب-داگلاس بر تابع ترانسندنتال برتری دارد.

نتایج تحلیلی تابع تولید برتر (کاب-داگلاس)

از آن‌جا که تابع کاب داگلاس به عنوان تابع برتر انتخاب شد لذا، نتایج آن مبنای تحلیل پژوهش قرار گرفت. با توجه به علامت و معنی‌داری ضرایب متغیرهای بذر، آب، ماشین‌آلات، کود حیوانی، سم حشره‌کش و کود ازت انتظار می‌رود با افزایش مصرف این نهاده‌ها مقدار تولید افزایش یابد. ضرایب یاد شده با توجه به شکل تابع تولید، بیانگر کشش‌های جزیی تولید نیز است. بر این اساس، ۱ درصد افزایش در مقدار استفاده از ماشین‌آلات مشروط بر ثابت بودن دیگر عوامل، حدود ۰/۲۵ درصد افزایش در تولید را به همراه خواهد داشت. با ۱ درصد افزایش در به‌کارگیری نهاده‌های بذر، آب، کود حیوانی، سم حشره‌کش و کود ازت مشروط بر ثابت بودن دیگر عوامل، مقدار محصول تولیدی به‌ترتیب ۰/۲۲، ۰/۲۹، ۰/۰۰۲، ۰/۰۰۷ و ۰/۰۱۷ درصد افزایش خواهد یافت. در این پژوهش اثر متغیرهای سم قارچ‌کش و کود فسفات از نقطه نظر آماری معنی‌دار نشد.

مجموع ضرایب برآورد شده با توجه به شکل تابع تولید بیان‌گر بازدهی نزولی نسبت به مقیاس است. با توجه به این‌که مجموع ضرایب معنی‌دار مدل معادل ۰/۷۸۶برآورد شده است، لذا بازدهی نسبت به مقیاس بهره‌برداران نزولی است. به بیان دیگر، با توجه به این‌که متغیر وابسته، مقدار تولید در واحد سطح است بنابراین، در صورت افزایش تمام نهاده‌ها به مقدار ۱۰۰ درصد بدون افزایش سطح زیر کشت مقدار تولید در واحد سطح حدود ۷۸ درصد افزایش خواهد یافت. ضریب تعیین بدست آمده برای مدل ۰/۷۷ بدست آمد که می‌توان گفت که ۷۷ درصد از تغییرات مقدار تولید به وسیله متغیرهای به کار برده شده در مدل توضیح داده شده است. هم‌چنین، آماره F بر معنی‌داری رگرسیون صورت پذیرفته، تأکید می‌کند. در تابع کاب داگلاس کشش عوامل تولید همان ضریب‌های متغیرهای مستقل است. بیش‌ترین کشش مربوط به نهاده آب است و ماشین‌آلات پس از آب دارای بالاترین کشش است پس از ماشین‌آلات، نهاده های بذر، سم حشره‌کش، کود ازت وکود حیوانی در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

محاسبه ارزش اقتصادی آب با کاربرد تابع تولید ترانسندنتال

با کاربرد تابع ترانسندنتال (رابطه ۱۳)، تابع تولیدنهایی نهاده آب از راه مشتق‌گیری از تابع تولید ترانسندنتال به صورت رابطه ۲۴ استخراج شد:

$$MPw= (۰/۲۲۳\ w^{-۱} - ۳/۱۲۸\times۱۰^{-۶})Y \qquad (۱۷)$$

باجای‌گذاری مقادیر میانگین مجهولات در رابطه ۱۷، مقدار تولیدنهایی نهاده آب برابر با ۰/۲۲ کیلوگرم بر متر مکعب محاسبه شد. مقدار تولیدنهایی محاسبه شده نشان می‌دهد که به ازای هر متر مکعب آب اضافی، ۲۲۰ گرم به تولید یونجه افزوده می‌شود. با ضرب این مقدار در میانگین قیمت محصول که بر اساس داده‌های پرسش‌نامه های تکمیلی برابر با ۴۹۷۰ ریال می‌باشد، ارزش تولیدنهایی هر واحد آب مصرفی در تولید یونجه دشت دهگلان برابر با ۱۰۹۳ ریال است. ارزش بازده نهایی محاسبه شده برای این محصول نشان می‌دهد که با افزودن هر متر مکعب آب اضافی بر جریان تولید یونجه، درآمد کشاورزان ۱۰۹۳ ریال افزایش می‌یابد. هم‌چنین، کشش تولیدی نهاده آب به صورت رابطه ۱۸ محاسبه و مقدار آن برابر با ۰/۲۰ بدست آمد.

$$EPw= ۰ /۲۲۳ - ۳/۱۲۸\times۱۰^{-۶}\ w \qquad (۱۸)$$

محاسبه ارزش اقتصادی آب با کاربرد تابع تولید کاب-داگلاس: برای محاسبه ارزش اقتصادی هر واحد آب مصرفی در تولید محصول یونجه منطقه با کاربرد تابع تولید کاب-داگلاس، تابع تولید نهایی نهاده آب از تابع کاب‌داگلاس (رابطه ۱۴) به صورت رابطه (۱۹) استخراج شد.

$$MP= ۰/۲۹\ w^{-۱}Y \qquad (۱۹)$$

با جای‌گذاری مجهولات در رابطه ۱۹ مقدار تولیدنهایی آب در تولید محصول یونجه با کاربرد تابع تولید کاب-داگلاس برابر با ۰/۳۴ بدست آمد. مقدار تولیدنهایی محاسبه شده نشان می‌دهد که به ازای هر متر مکعب آب اضافی، ۳۴۰ گرم به تولید یونجه افزوده می‌شود. برای محاسبه ارزش اقتصادی هر واحد آب مصرفی این مقدار در قیمت هر واحد محصول (۴۹۷۰ ریال) ضرب شد که مقدار ۱۶۸۹ ریال بدست آمد. ارزش بازده‌نهایی محاسبه شده برای این محصول نشان می‌دهد که با افزودن هر متر مکعب آب اضافی بر جریان تولید یونجه، درآمد کشاورزان ۱۶۸۹ ریال افزایش می‌یابد. همان گونه که گفته شد کشش تولیدی نهاده آب در تابع کاب-داگلاس نیز برابر است با ضریب متغیر آب در این تابع که برابر با ۰/۲۹ می‌باشد.

تحلیل بهره‌وری نهاده آب بر مبنای توابع انتخابی

برای مزارع مورد بررسی کمینه، بیشینه و میانگین بهره‌وری متوسط نهاده آب، به ترتیب برابر با ۰/۲۶، ۴/۱۲ و ۱/۱ کیلوگرم بر متر مکعب بدست آمد. بر اساس جدول ۱۳ میانگین بهره‌وری نهایی نهاده آب، بر مبنای تابع ترانسندنتال برابر با ۰/۲۲ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد؛ این عدد بدین مفهوم است که به ازای یک واحد اضافی از نهاده آب مقدار تولید به اندازه ۰/۲۲ کیلوگرم افزوده می‌شود. در تابع کاب-داگلاس این مقدار برابر با ۰/۳۴ کیلوگرم بر متر مکعب است.

مفهوم کشش تولید نسبت به نهاده آب عبارت است از درصد تغییر در تولید در نتیجه یک درصد تغییر در مصرف آب با ثابت بودن سایر شرایط است. کشش تولید در تابع ترانسندنتال بستگی به مقدار مصرف آب دارد و این تابع توانایی نشان دادن هر سه ناحیه تولیدی را دارا می‌باشد در حالی که در تابع کاب-داگلاس کشش تولیدی ثابت بوده و این تابع تنها یک ناحیه تولیدی را نشان می‌دهد. همان گونه که اشاره شد، بر مبنای تابع ترانسندنتال، میانگین کشش تولیدی نهاده آب ۰/۲۰ و بر مبنای تابع کاب- داگلاس مقدار این شاخص برابر با ۰/۲۹ بدست آمد.

با توجه به مقادیر محاسبه شده بهره‌وری نهایی، بهره‌وری متوسط و کشش تولیدی نهاده آب بر مبنای توابع ترانسندنتال و کاب-داگلاس (جداول ۱۳ و ۱۴)، ۶۳/۶۳ درصد از تولیدکنندگان در ناحیه دوم تولید عمل می‌کنند یعنی از نهاده آب به اندازه بهینه استفاده می‌کنند. بر اساس تابع کاب-داگلاس از آن‌جایی که میانگین بهره‌وری متوسط و نهایی برای آب مصرفی به ترتیب ۱/۱۷ و ۰/۳۴ است در حالی که مقادیر بیش‌ترین بهره‌وری نهایی و میانگین آب در نمونه منتخب به ترتیب برابر با ۴/۱۱۲ و ۱۴/۲۲می‌باشد. همان‌گونه که گفته شد میانگین بهره‌وری مقدار ستانده به ازای واحد نهاده را نشان می‌دهد و پایین بودن مقدار آن استفاده بیش از حد نهاده در مقابل مقدار کم‌تر تولید را نشان می‌دهد که برای افزایش آن یا باید سطح تولید را به ازای مصرف هر واحد نهاده افزایش داد یا مقدار مصرف نهاده را در سطح معینی از تولید کاهش داد. تحلیل بهره‌وری سایر نهاده‌ها بر مبنای توابع انتخابی با استفاده از تابع تولید بدست آمده، می‌توان تولیدنهایی (MP) و میانگین تولید (AP) نهاده‌های دخیل داده شده در تابع تولید را استخراج کرد، سپس از تقسیم MP به AP کشش‌های تولیدی هر یک از نهاده‌ها را استخراج کرد. نتایج در جدول ۱۵ آمده است.

همان گونه که از نتایج جدول (۱۵) گویاست، بر اساس تابع ترانسندنتال کشش تولید نهاده‌های سم حشره‌کش، کود ازت و کود فسفات کوچک‌تر از صفر است در نتیجه کشاورزان از این نهاده‌ها به صورت اقتصادی استفاده نمی‌کنند. کشش تولید نهاده‌های ماشین‌آلات و کود حیوانی بین صفر ویک می‌باشد بنابراین، کشاورزان این منطقه تنها این دو نهاده را به‌صورت بهینه مصرف می‌کنند. در مورد بذر مصرفی با توجه به این‌که کشش تولید بزرگ‌تر از یک بدست آمده است و بیانگر واقع شدن مصرف آن در ناحیه نخست تولید می‌باشد، لذا، کشاورزان اگر از این نهاده به مقدار بیش‌تری استفاده کنند می‌توانند بر مقدار تولید محصول خود بیفزایند (جدول ۱۵). بر اساس تابع کاب-داگلاس همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد کشش عوامل تولید همان ضریب‌های متغیرهای مستقل است. در بین عوامل تولیدی، نهاده‌ی ماشین‌آلات بیش‌ترین بهره‌وری را در بین دیگر نهاده‌ها نشان می‌دهد (جدول ۱۶).

محاسبه هزینه استحصال آب آبیاری

هزینه‌های ثابت برای چاه‌های برقی، مطابق جدول ۱۷ از طریق مصاحبه با شرکت‌های مرتبط با حفر و فروش تجهیزات چاه‌های کشاورزی گردآوری شد و هزینه‌های متغیر آن‌ها (جدول ۱۸) نیز از راه میانگین‌گیری از داده‌های پرسش‌نامه‌های تکمیلی تعیین شد.

با توجه به جداول یاد شده مجموع میانگین هزینه‌های متغیر و ثابت سالانه برای چاههای برقی برابر با ۸۹۷۱۰۱۰۰ ریال خواهد بود. میانگین آب استحصالی برای چاه برقی برابر با ۱۴۳۴۱۹/۸ متر مکعب در سال می‌باشد. بنابراین، هزینه تمام شده استحصال هر متر مکعب آب در چاههای برقی برابر با ۶۲۵ ریال می‌باشد.

تابع تقاضای آب در تولید یونجه با استفاده از روش بیشینه‌سازی سود.

همان‌گونه که پیش‌تر توضیح داده شد، تابع تقاضای آب را می‌توان از راه بیشینه کردن تابع سود بدست آورد که براین اساس تابع زیر بدست آمد:

$$D_w = \left(\frac{y}{4.650}\right)^{\frac{1}{0.214}}\left(\frac{0.22}{r_b}\right)^{\frac{0.22}{0.214}}\left(\frac{0.29}{r_w}\right)^{\frac{0.624}{0.214}}\left(\frac{0.25}{r_m}\right)^{\frac{0.25}{0.214}}\left(\frac{0.002}{r_{he}}\right)^{\frac{0.002}{0.214}}\left(\frac{0.007}{r_{ha}}\right)^{\frac{0.007}{0.214}}\left(\frac{0.017}{r_n}\right)^{\frac{0.017}{0.214}} \quad (۲۰)$$

در این تابع D_w مقدار تقاضای آب در تولید یونجه، y مقدار تولید یونجه، r_b قیمت بذر، r_w قیمت آب، r_m قیمت ماشین‌آلات، r_{he} قیمت کود حیوانی، r_{ha} قیمت سم حشره‌کش و r_n قیمت کود ازت می‌باشد.

همان‌گونه که از تابع تقاضای آب مشخص است، مقدار تقاضای آب با قیمت بذر، قیمت آب، قیمت ماشین‌آلات، قیمت کود حیوانی، قیمت سم حشره‌کش، قیمت کود ازت رابطه عکس دارد. به این معنا که با تغییر قیمت این عوامل، تقاضای آب در جهت عکس تغییر می‌کند.

محاسبه کشش خودقیمتی تقاضای آب

ابتدا با جایگزینی ارزش تولید نهایی آب (به جای هزینه تمام شده آب) و سپس با احتساب هزینه هر متر مکعب آب، کشش قیمتی تقاضای آب محاسبه می‌شود.

$$E_{x_1} = \frac{\partial x_1}{\partial p_{x_1}} \cdot \frac{p_{x_1}}{x_1} = \frac{-\beta_1 pq}{r_1 x_1} = \frac{-0.29 \times 4970 \times 11204.55}{1689 \times 9470} = -1.009 \quad (۲۱)$$

$$E_{x_2} = \frac{\partial x_1}{\partial p_{x_2}} \cdot \frac{p_{x_2}}{x_2} = \frac{-\beta_1 pq}{r_2 x_2} = \frac{-0.29 \times 4970 \times 11204.55}{625 \times 9470} = -2.72 \quad (۲۲)$$

بنابراین، در قیمتی برابر ارزش تولید نهایی و هزینه تمام شده آب، کشش قیمتی تقاضا برای آب به ترتیب ۱/۰۰۹- و ۲/۷۲- بدست آمد که این نشان می‌دهد تقاضا برای آب کشش‌پذیر می‌باشد به بیان دیگر با یک درصد افزایش قیمت آب، تقاضای آب به ترتیب ۱/۰۰۹ و ۲/۷۲ درصد کاهش می‌یابد. بنابراین، با توجه به کشش‌پذیر بودن تقاضای آب می‌توان از سیاست‌های قیمت‌گذاری درست و به جا، برای کنترل مصرف بیش از حد آب در تولید این محصول جلوگیری کرد.

محاسبه کشش خودقیمتی تقاضای دیگر نهاده‌ها

همان‌گونه که کشش خودقیمتی آب به‌دست آمد، کشش خودقیمتی سایر نهاده‌ها نیز محاسبه شد که نتایج آن در جدول زیر آمده است. بر اساس نتایج جدول نهاده‌های بذر، ماشین‌آلات و کود حیوانی کشش‌ناپذیر و نهاده‌های سم حشره‌کش و کود ازت کشش‌پذیر می‌باشند، به این معنی‌که با یک درصد افزایش قیمت آن‌ها تقاضا برای سم حشره‌کش و کود ازت به ترتیب ۱/۱۹ و ۱/۱۲ درصد کاهش می‌یابد که این نتایج بر اساس انتظار است زیرا کشاورزی ایران بیش‌تر کود محور و سم محور می‌باشد (جدول ۱۹).

قیمت آب

مناسب‌ترین قیمت (قیمت کالا) برای آب، برابر با سهم آب در جریان تولید (ارزش تولید نهایی آب) می‌باشد، اما ازآن‌جاکه آب کالایی عمومی است، هزینه خصوصی و هزینه اجتماعی دارد و لذا در قیمت‌گذاری آب باید این دو هزینه منظور شود. بنابراین، مناسب‌ترین قیمت برای آب برابر با ارزش تولید نهایی آب منهای قیمت تمام شده آب است:

قیمت آب = ۱۶۸۹ - ۶۲۵ = ۱۰۶۴ (۲۳)

از آن‌جایی‌که $(Vmp_{x_1} > r_{x_1})$ است، استفاده از این نهاده کم‌تر از حد بهینه است، زیرا ارزش تولید نهایی آن بیش از قیمت بازاری آن است و مقرون به‌صرفه است که از این نهاده تا جایی که ارزش بهره‌وری نهایی آن با قیمت بازاری آن برابر باشد خریداری کند و در تولید استفاده کند.
مقدار اختلاف بین قیمت واقعی و بازاری آب در تولید یونجه ۱۰۶۴ ریال است. این اختلاف قیمتی می‌تواند مبلغ مناسبی برای شروع اجرای سیاست‌های قیمت‌گذاری باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج بدست آمده از تخمین توابع تولید و آزمون‌های انجام گرفته برای انتخاب تابع برتر، توابع ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم‌یافته و لئونتیف تعمیم‌یافته افزون بر مشکل هم‌خطی دارای تصریحی مناسب نبودند. بنابراین، در برآورد ارزش اقتصادی آب مصرفی در تولید محصول نمی‌توان از این توابع استفاده کرد. از میان توابع تخمینی تنها دو تابع ترانسندنتال و کاب-داگلاس از برازش بهتری نسبت به بقیه توابع برخوردار بودند. برای مقایسه این دو تابع از آزمون حداقل مربعات مقید استفاده شد که در نهایت تابع کاب-داگلاس به عنوان تابع برتر انتخاب شد. بررسی تابع تولید یونجه در دشت دهگلان نشان می‌دهد که متغیر آب بیش‌ترین مقدار تأثیر را بر تولید این محصول دارد زیرا ضریب برآورد شده برای متغیر آب در تابع تولید ۰/۲۹است و بالا بودن این ضریب، اهمیت نهاده آب در تولید یونجه را نشان می‌دهد. هم‌چنین، بررسی تابع تولید یونجه در دشت دهگلان نشان می‌دهد با توجه به علامت و معنی‌داری ضرایب متغیرهای بذر، ماشین‌آلات، کود حیوانی، سم حشره‌کش و کود ازت انتظار می‌رود با افزایش مصرف این نهاده‌ها مقدار تولید افزایش یابد. ضرایب یاد شده با توجه به شکل تابع تولید، بیانگر کشش‌های جزیی تولید نیز است. بر این اساس، ۱ درصد افزایش در مقدار استفاده از ماشین آلات مشروط بر ثابت بودن دیگر عوامل، نزدیک به ۰/۲۵ درصد افزایش در تولید را به همراه خواهد داشت. با ۱ درصد افزایش در به‌کارگیری نهاده‌های بذر، کود حیوانی، سم حشره‌کش و کود ازت مشروط بر ثابت بودن سایر عوامل، مقدار محصول تولیدی به‌ترتیب ۰/۲۲، ۰/۰۰۲، ۰/۰۰۷ و ۰/۰۱۷ درصد افزایش خواهد یافت.با کاربرد تابع ترانسندنتال و کاب داگلاس مقدار تولید نهایی نهاده آب و ارزش تولید نهایی هر واحد آب مصرفی محاسبه شد. مقدار تولید نهایی نهاده آب بر اساس تابع ترانسندنتال و کاب-داگلاس به ترتیب برابر با ۰/۲۲ و ۰/۳۴ بدست آمد که نشان می‌دهد به ازای هر متر مکعب آب اضافی، به ترتیب ۲۲۰ و ۳۴۰ گرم به تولید یونجه اضافه می‌شود. با ضرب این مقادیر در میانگین قیمت محصول ارزش تولید نهایی بدست می‌آید که به‌ترتیب برابر با ۱۰۹۳ و ۱۶۸۹ ریال می‌باشد. بر اساس تابع ترانسندنتال کشش تولید نهاده‌های سم حشره‌کش، کود ازت و کود فسفات کوچک‌تر از صفر است در نتیجه کشاورزان از این نهاده‌ها به‌صورت اقتصادی استفاده نمی‌کنند. کشش تولید نهاده‌های ماشین‌آلات و کود حیوانی بین صفر و یک می‌باشد بنابراین، کشاورزان این منطقه تنها این دو نهاده را به‌صورت بهینه مصرف می‌کنند. در مورد بذر مصرفی با توجه به این‌که کشش تولید بزرگ‌تر از یک بدست آمده است و بیان‌گر واقع شدن مصرف آن در ناحیه نخست تولید می‌باشد، لذا، کشاورزان اگر از این نهاده به مقدار بیش‌تری استفاده کنند می‌توانند بر مقدار تولید محصول خود بیفزایند. بر اساس تابع کاب-داگلاس همان‌گونه که پیش‌تر گفته شد کشش عوامل تولید همان ضریب‌های متغیرهای

مستقل است. در بین عوامل تولیدی، نهاده ماشین‌آلات بیش‌ترین بهره‌وری را در بین دیگر نهاده‌ها نشان می‌دهد. ارزش اقتصادی آب برای یونجه برابر با ۱۶۸۹ ریال به ازای هر متر مکعب به دست آمد. این درحالی است که هزینه استحصال هر متر مکعب آب ۶۲۵ ریال می‌باشد. از مقایسه این اعداد می‌توان نتیجه گرفت که بین هزینه استحصال آب با ارزش اقتصادی آب اختلاف وجود دارد. همین مسئله یکی از دلایل مصرف بیش از حد آب در تولید محصول یونجه و عدم صرفه‌جویی در مصرف آن می‌باشد. عدم مصرف بهینه آب منجر به راندمان بسیار پایین آب شده که موجب می‌شود کشاورزان در فصل‌های آبیاری محصول با کمبود آب روبه‌رو شوند. بنابراین، هزینه استحصال آب به هیچ عنوان کارایی، صرفه‌جویی در مصرف آب و در نهایت بهره‌وری بالا را به همراه نخواهد داشت.مقدار آب مصرف شده برای تولید محصول با قیمت نهاده آب رابطه منفی دارد؛ یعنی افزایش قیمت آب بر کاهش مصرف آب تأثیر معنی‌داری داشته و با افزایش قیمت آب مقدار مصرف آب برای این محصول کاهش می‌یابد. کشش خود قیمتی تقاضای آب برابر ۲/۷۲- می‌باشد که بیان‌گر حساسیت و کشش‌پذیری بالای کشاورزان به تغییرات قیمت این نهاده می‌باشد. به‌بیان دیگر، افزایش ۱ درصدی قیمت آب منجر به کاهش ۲/۷۲ درصدی تقاضای این نهاده می‌شود. بنابراین، استفاده از سیاست‌های قیمت‌گذاری، ابزار اقتصادی مناسبی در کاهش مصرف آب می‌باشد. نهاده‌های بذر، ماشین‌آلات و کود حیوانی کشش‌ناپذیر و نهاده‌های سم حشره‌کش و کود ازت کشش‌پذیر می‌باشند، به این معنی‌که با یک درصد افزایش قیمت آن‌ها تقاضا برای سم حشره‌کش و کود ازت به ترتیب ۱/۱۹ و ۱/۱۲ درصد کاهش می‌یابد. آب‌بها نیز در منطقه مورد مطالعه ۱۰۶۴ ریال به دست آمد. این آب‌بها مناسب‌ترین قیمت برای آب کشاورزی در هر منطقه است. البته، باید هدف قیمت‌گذاری آب به گونه‌ای باشد که مدیریت مردمی کار نظارت بر دریافت آب‌بها را به عهده گیرد و آب‌بهای دریافتی صرف بهبود منابع آب منطقه شود.

۱- با توجه به این‌که ارزش تولید نهایی آب بیش از هزینه استحصال آب می‌باشد، برداشتی بیش‌تر از این منبع در صورت عدم اصلاح قیمت آب کشاورزی صورت خواهد گرفت. از این‌رو، قیمت‌گذاری آب بایستی بر اساس ارزش اقتصادی آب انجام شود. البته، از آن‌جا که آب یکی از نهاده‌های اصلی در تولید محصولات کشاورزی می‌باشد، اجرای سیاست قیمت‌گذاری بر اساس ارزش اقتصادی آب بایستی در طول زمان و به‌صورت تدریجی صورت گیرد.

۲- با پرداخت مابه‌التفاوت قیمت هر متر مکعب آب ذخیره شده به کشاورزان، بمنظور بالا بردن راندمان آبیاری، برای یونجه‌کاران ایجاد انگیزه نمود و آن‌ها را به‌سمت کم مصرف نمودن آب هدایت کرد.

۳- بایستی توجه گردد که نرخ‌گذاری آب بر اساس ارزش اقتصادی آب به تنهایی کافی نیست و باید عایدات بدست آمده از گردآوری آب‌بها از کشاورزان، برای بهبود منابع آب بخش کشاورزی و مدیریت طرح آب‌رسانی به صورت کارا مورد استفاده قرار گیرد.

۴- با توجه به پایین بودن بهره‌وری متوسط و نهایی برای منطقه مورد مطالعه، می‌توان از راه افزایش بهره‌وری، تولید را افزایش داد.

۵- آگاه کردن کشاورزان از پیامدهای برخاسته از برداشت بی‌رویه آب به وسیله تقویت نظام آموزش و ترویج و استفاده از رسانه‌های گروهی.

۶- هم‌چنین، بمنظور جلوگیری از مصرف بی‌رویه آب که به‌عنوان یکی از نهاده‌های اصلی در تولید محصولات کشاورزی می‌باشد، آب سهمیه‌بندی شود.

Refrences

- Abdol A. (2012). Determining the economic value of irrigation water with procedures Estimated production function and linear programming model: case study province of hamedan, Hamedan-bahar plain, Master's thesis Agricultural Economics, University of Kurdistan.
- Asadi H. Soltani Gh. & Torkamani J. (2007). Agricultural water pricing in Iran (case study in the lands Below dam taleghan) Agricultural Economics and Development, Year 16, Number 58.
- Bakhshi A. Daneshvar kakhaki M. & Moghadasi R. (2011). To examine the use of positive mathematical programming models In order to analyze the effects of alternative pricing policies in Mashhad plain water Journal of Agricultural Economics and Development (Agricultural Science and Technology), 25 (3):294-284
- Bouhia H. (1998). Water in the economy: integrating water resources into national economic planning. Harvard University.
- Hossein zad J. and Salami H. (2004). The estimated economic value inputs of water, land and family labor in the production of sugar beet. A collection of articles Third Conference of the Agricultural Economics Iran, Researches Institute of Planning and Agricultural Economics Pages 561-547.
- Huang. Q., Rozelle, S. & Howitt, R. (2006). Irrigation Water Pricing Policy in China.American Agricultural Economics Association Annual Meeting.
- Jafari A.M. & Soltani Gh. (1999). Increasing water productivity agriculture (case study province of hamedan) Articles selected agricultural productivity, Institute Publications Researches Planning and Agricultural Economics, pages 99-87.
- Kurdistan Regional Water Authority Company. (2011). Report Groundwater sources Plain DehgolanStudies Office of Water Resources in Kurdistan.

- Medellin-Azuara, J., Harou, J. J., & Howitt R.E. (2010). Estimating economic value of agricultural water under changing condition and the effects of spatial aggregation. Journal of Science of the Total Environmental, 408: 5639-5648.
- Molle F., Venot J. P. & Youssef Hassan, A. (2008). Irrigation in the Jordan valley: Are water pricing policies overly optimistic? Agricultural Water Management, 95(4): 427-438.
- Parhizkari A. Sabouhi M. Ahmadpour M. & Badia barzin H. (2014). simulation Farmers reaction to The pricing policy And irrigation water rationing (Case study: the city of Zabol) Journal of Agricultural Economics and Development 28 (2): 176-164
- Shajari Sh. Barikani A. & Amjadi A. (2009). Water demand management with the use of water pricing policy In the palm groves jahrom (case study Palm Shahani) Agricultural Economics and Development, Year 16, Issue 65, Pages 72-55.
- Zareii M. (2012). Comparative Analysis Influence of procedure of surface irrigation and sprinkler on performance Agricultural fields in province of Kurdistan (plains Qorveh and Dehgolan), a master's thesis Agricultural Economics, University of Kurdistan.

پیوست‌ها

جدول ۱- وضعیت منابع آب استان کردستان.

متغیر	مقدار
تعداد حوزه‌های آبریز اصلی	۵
میانگین نزولات جوی (میلی‌متر)	۵۴۰
میانگین حجم بارش‌های جوی سالانه (میلیارد متر مکعب)	۱۴
مقدار تبخیر و تعرق سالانه (درصد)	۵۰
مقدار پتانسیل منابع تجدیدشونده (میلیون مترمکعب)	۳۰۹۱
سهم آب‌های زیرزمینی از منابع تجدیدپذیر (میلیون متر مکعب)	۲۱۷۵
سهم آب‌های سطحی از منابع تجدیدپذیر (میلیون مترمکعب)	۱۰۱۶
تعداد رودخانه‌های مهم	۴
تعداد کل دشت‌های استان	۶
تعداد دشت‌های ممنوعه و ممنوعه بحرانی	۳

منبع: ماهنامه آب (۱۳۹۰).

جدول۲- مقدار و درصد مصرف آب در استان کردستان (میلیون مترمکعب).

نوع مصرف	مقدار برداشت	درصد برداشت
کشاورزی	۸۶۴	۸۱/۴۳
صنعت	۴۱	۳/۸۶
شرب و بهداشت	۱۵۶	۱۴/۷۱
جمع کل	۱۰۶۱	۱۰۰

منبع: شرکت آب منطقه‌ای کردستان (۱۳۹۰).

جدول ۳- ضرایب توابع تولید کاب-داگلاس و ترانسندنتال.

نوع ضرایب	پارامتر	کاب-داگلاس	قدر مطلق t	ترانسندنتال	قدر مطلق t
مقدار ثابت	C	عرض از مبداء	۴/۶۵۰***	۲۱/۴۷۰	۴/۲۱۲***	۱۴/۱۹۱
ضرایب لگاریتمی	B_b	بذر مصرفی(kg)	۰/۲۲ **	۲/۶۳۵	۰/۳۱۴***	۴/۸۶۲
	B_w	آب مصرفی (m^3)	۰/۲۹ ***	۳/۷۵	۰/۲۲۳***	۳/۴۵۶
	B_m	ماشین‌آلات (hr)	۰/۲۵***	۳/۱۷۴	۰/۸۵۶***	۱۲/۰۰۵
	B_{he}	کود حیوانی (kg)	۰/۰۰۲ *	۱/۷۶۴	۰/۰۰۸*	۱/۶۳۹
	B_{ha}	سم حشره‌کش (lit)	۰/۰۰۷ *	۱/۶۲۰	۰/۰۳۳*	۱/۷۱۲
	B_{gh}	سم قارچ‌کش(lit)	۰/۰۰۴	۰/۳۱۷	-۰/۰۰۶	۰/۱۶۰
	B_n	کود ازته (kg)	۰/۰۱۷ *	۱/۹۶۲	۰/۰۰۵	۰/۴۰۱
	B_p	کود فسفاته (kg)	-۰/۰۰۲	۰/۲۳۶	۰/۰۰۷	۰/۷۰۸
ضرایب خطی	γ_b	بذر مصرفی(kg)			۰/۰۰۱**	۲/۲۸۵
	γ_w	آب مصرفی (m^3)			-۳/۱۲۸×۱۰$^{-۶}$ **	۲/۴۲۷
	γ_m	ماشین‌آلات (hr)			-۷/۹۰۸×۱۰$^{-۵}$	۰/۱۴۱
	γ_{he}	کود حیوانی (kg)			۹/۴۷۹×۱۰$^{-۷}$**	۲/۰۷۰
	γ_{ha}	سم حشره‌کش (lit)			۰/۰۰۱**	۲/۵۴۶
	γ_{gh}	سم قارچ‌کش(lit)			-۰/۰۰۲	۰/۷۰۵
	γ_n	کود ازته (kg)			۵/۹۷۰×۱۰$^{-۵}$*	۱/۹۷۹
	γ_p	کود فسفاته (kg)			-۲/۴۹۲*	۱/۷۲۵

منبع: یافته‌های پژوهش، علایم ***، ** و * به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح یک، پنج و ده درصد می‌باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۴- درصد معنی‌داری ضرایب در توابع تخمینی.

متغیر	کاب- داگلاس	ترانسندنتال	ترانسلوگ	درجه دوم تعمیم یافته	لئونتیف تعمیم یافته
درصد معنی‌داری ضرایب	۷۸ (۷ از ۹)	۷۰ (۱۲ از ۱۷)	۳۸ (۱۷ از ۴۵)	۳۸ (۱۷ از ۴۵)	۴۹ (۱۸ از ۳۷)
R^2	۰/۷۷	۰/۸۰	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۹۸
$\overline{R}^2$	۰/۷۶	۰/۷۸	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۹۷

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۵- عامل تورم واریانس (VIF) ضرایب تابع تولید کاب- داگلاس.

پارامتر	β_b	β_w	β_m	β_{he}	β_{ha}	β_{gh}	β_n	β_p
VIF	۲/۶۷۴	۱/۲۱۰	۲/۵۶۸	۱/۲۵۹	۲/۰۲۶	۱/۲۰۷	۱/۴۴۴	۱/۴۰۱

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۶- عامل تورم واریانس (VIF) ضرایب تابع ترانسندنتال.

پارامتر	VIF	پارامتر	VIF
B_b	۸/۹۱۹	γ_b	۵/۷۲۱
B_w	۱/۲۳۷	γ_w	۹/۵۸۸
B_m	۷/۱۴۷	γ_m	۵/۳۰۳
B_{he}	۲/۱۸۷	γ_{he}	۲/۳۴۳
B_{ha}	۵/۹۴۸	γ_{ha}	۳/۱۸۷
B_{gh}	۴/۳۲۲	γ_{gh}	۱/۴۸۹
B_n	۲/۵۴۱	γ_n	۳/۳۰۴
B_p	۱/۸۹۵	γ_p	۲/۱۵۶

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۷- عامل تورم واریانس (VIF) ضرایب توابع تولید ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم‌یافته و لئونتیف تعمیم‌یافته.

پارامتر	ترانسلوگ	درجه دوم تعمیم‌یافته	لئونتیف تعمیم‌یافته	پارامتر	ترانسلوگ	درجه دوم تعمیم‌یافته	لئونتیف تعمیم‌یافته
B_b	۲/۱۱۸	۸۴/۵۵۱	۲۷۴/۶۲۳	$B_{b.p}$	۲/۴۴۲	۲۶۷/۹۵۲	۱۶۲/۹۳۴
B_w	۱۰۴/۲۷۹	۹/۸۷۲	۱۶/۵۳۶	$B_{w.m}$		۱۰۵/۴۶۹	۷۵۷/۲۶۷
B_m	۴۴۳/۲۷۸	۸۶/۶۱۱	۲۹۰/۷۸۲	$B_{w.he}$	۴۱۶/۳۵۳	۳۷/۴۱۴	۶۳/۵۰۰
B_{he}	۱۳۰/۴۹۷	۴۴/۶۵۳	۲۸/۴۱۱	$B_{w\text{-}ha}$	۳۳۲/۶۴۷	۴۱/۰۳۴	۱۱۳/۱۴۳
B_{ha}	۴۶۷/۵۵۷	۱۵/۴۴۱	۵۰/۶۵۰	$B_{w.gh}$	۳۶۴/۴۱۵	۱۴/۵۵۳	۳/۵۶۷
B_{gh}	۳۸۹/۱۸۸	۵۵/۴۸۷	۶۰/۵۷۶	$B_{w.n}$	۷۲۷/۸۷۳	۷۱/۵۸۵	۵۹/۰۱۸
B_n	۱/۶۹۰	۴۰/۱۱۵	۸۱/۱۷۱	$B_{w.p}$	۲۱۸/۰۱۴	۴۰/۶۳۸	۳۷/۲۴۴
B_p	۵۵۵/۳۰۶	۱۶/۸۶۹	۸۸/۸۰۸	$B_{m.he}$	۱۴۶/۷۴۷	۷۵/۴۹۹	۷۲/۶۸۲
$B_{b.b}$	۴۴۱/۶۰۴	۲/۴۱۸	–	$B_{m.ha}$	۱/۲۸۶	۳/۴۹۲	۱/۷۷۲
$B_{w.w}$	۹۳۴/۰۵۹	۵۳/۴۱۷	–	$B_{m.gh.}$	۱۵۴/۲۸۹	۱/۳۶۸	۹۳۷/۲۴۱
$B_{m.m}$	۶۱۸/۰۹۵	۵۱۹/۵۴۰	–	$B_{m.n}$	۲/۱۶۶	۳۱۷/۷۲۹	۲۰۵/۱۹۷
$B_{he.he}$	۱۳۹/۴۸۴	۹۴/۶۷۸	–	$B_{m.p}$	۱/۸۶۸	۱/۲۸۷	۱۷۴/۴۵۲
$B_{ha.ha}$	۶۵/۳۷۳	۱۰۸/۰۰۸	–	$B_{he.ha}$	۳۸/۳۷۸	۳۶۱/۰۳۰	۲۰۷/۲۶۷
$B_{gh.gh}$	۲۷/۲۱۷	۳۲/۳۹۹	–	$B_{he.gh}$	۱۰/۸۴۴	۱۰۵/۲۴۴	۶۶/۱۵۶
$B_{n.n}$	۷۰/۳۶۸	۶۶۷/۶۴۳	–	$B_{he.n}$	۳۲۳/۴۱۹	۱۱۰/۷۱۵	۷۳/۴۱۷
$B_{p.p}$	۷۸/۳۷۵	۵۴۶/۹۳۰	–	$B_{he.p}$	۴۰/۵۵۸	۶۹۶/۰۹۲	۹۱/۲۵۹
$B_{b.w}$	۶۴۲/۲۲۹	۱/۲۳۴	۶۵۰/۶۲۵	$B_{ha.gh}$	۳۲/۰۶۹	۱۸۶/۶۳۷	۵۴/۲۷۵
$B_{b.m}$			۹۹/۲۳۰	$B_{ha.n}$	۱۲۱/۹۴۸	۲۶۳/۳۹۵	۶۴/۳۳۱
$B_{b.he}$	۳/۱۱۸	۶۷۹/۱۰۶	۶۹۶/۱۶۲	$B_{ha.p}$	۳۹/۱۸۰	۳۰/۴۴۹	۷۱/۱۴۴
B_{bha}	۱/۳۹۹	۵۸۲/۹۸۶	۶۵۹/۴۰۷	$B_{gh.n}$	۲۹/۸۰۸	۹۲/۴۶۸	۶/۸۱۹
B_{ha}	۲/۵۲۹	۴۱/۴۳۹	۶۲/۱۳۰	$B_{gh.p}$	۵۱/۶۲۶	۲۹۰/۱۵۵	۵۶/۰۷۶
B_{gh}	۲۹۸/۷۳۵	۳۵۴/۸۹۰	۸۶۲/۹۵۵	$B_{n.p}$	۱۲۵/۹۹۳	۷۰/۱۴۴	۹۴/۵۳۳

منبع: یافته‌های پژوهش

پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۸- آزمون F در بررسی معنی‌داری کلی توابع تخمینی.

تابع / متغیر	کاب-داگلاس	ترانسندنتال	ترانسلوگ	درجه دوم تعمیم‌یافته	لئونتیف تعمیم‌یافته
آماره آزمون F	۳۴۲/۹۴***	۱۷۷/۱۳***	۷۲/۶۸***	۱۸۱/۵۲***	۱۶۵/۱۴***
درجه آزادی (df)	(۱۰۱ و ۹)	(۹۳ و ۱۷)	(۶۵ و ۴۴)	(۶۵ و ۴۴)	(۷۳ و ۳۶)

منبع: یافته‌های پژوهش، *** معنی داری در سطح یک درصد

جدول ۹- آزمون جارک- برا در بررسی نرمال بودن جملات خطای توابع تولید تخمینی.

تابع / متغیر	کاب-داگلاس	ترانسندنتال	ترانسلوگ	درجه دوم تعمیم‌یافته	لئونتیف تعمیم‌یافته
آماره آزمون (JB)	۰/۵۳	۰/۴۳	۱/۷۵	۱/۵۸	۱/۲۳
احتمال تأیید فرض صفر	۰/۹۴	۰/۸۸	۰/۴۶	۰/۵۵	۰/۶۱

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۰: آزمونd دوربین-واتسون در بررسی خودهمبستگی توابع تخمینی.

تابع / متغیر	کاب-داگلاس	ترانسندنتال	ترانسلوگ	درجه دوم تعمیم‌یافته	لئونتیف تعمیم‌یافته
آماره آزمون (D.W)	۲/۱۲	۲/۱۴	۲/۲۹	۲/۰۴	۲/۲۹
درجه آزادی (df)	۹	۱۷	۴۴	۴۴	۳۶

منبع: یافته‌های پژوهش

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۱۱- آزمون وایت در بررسی ناهمسانی واریانس توابع تخمینی.

تابع / متغیر	کاب-داگلاس	ترانسندنتال	ترانسلوگ	درجه دوم تعمیم‌یافته	لئونتیف تعمیم‌یافته
آماره آزمون (χ^2)	۶/۲۵	۱۲/۶۵	۴۳/۷۴	۷۱/۲۴**	۵۴/۳۳
احتمال تأیید فرض صفر	۰/۷۳	۰/۹۲	۰/۷۱	۰/۰۴	۰/۴۵
درجه آزادی (df)	۹	۱۷	۴۴	۴۴	۳۶

منبع: یافته‌های پژوهش، ** معنی‌داری در سطح پنج درصد

جدول ۱۲- آزمون RESET رمزی در بررسی خطای تصریح توابع تخمینی.

تابع / متغیر	کاب-داگلاس	ترانسندنتال	ترانسلوگ	درجه دوم تعمیم‌یافته	لئونتیف تعمیم‌یافته
آماره آزمون (F)	۰/۶۹	۰/۷۸	۲/۲۳**	۱/۶۳**	۵/۳۷***
احتمال تأیید فرض صفر	۰/۳۸	۰/۲۷	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش، علایم ***، ** و * به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح یک، پنج و ده درصد می‌باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۱۳- شاخص‌های بهره‌وری آب در تولید یونجه بر مبنای تابع ترانسندنتال.

بهره‌وری نهایی $(Mp)^{(kg/m^3)}$		بیشینه	۳/۹۲
		کمینه	-۰/۰۱۶
		میانگین	۰/۲۲
کشش تولیدی آب (Epw)		بیشینه	۰/۹۵
		کمینه	-۰/۰۶
		میانگین	۰/۲۰
ناحیه تولیدی	اول	تعداد (مزرعه)	۲۹
		درصد	۲۶/۳۶
	دوم	تعداد (مزرعه)	۷۰
		درصد	۶۳/۶۳
	سوم	تعداد (مزرعه)	۱۱
		درصد	۷/۲۷

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۴- شاخص‌های بهره‌وری آب در تولید یونجه بر مبنای تابع کاب- داگلاس.

بهره‌وری نهایی $(Mp)^{(kg/m^3)}$	بیشینه	۴/۱۱
	کمینه	۰/۰۷۷
	میانگین	۰/۳۴
کشش تولیدی آب (Epw)		۰/۲۹
ناحیه تولید		دوم

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۵- تولید نهایی، میانگین تولید و کشش تولید نهاده‌های یونجه بر مبنای تابع ترانسندنتال.

نهاده‌ها	میانگین تولید	تولید نهایی	کشش تولید
بذر	۲۱/۶۳	۳۲/۴۹	۱/۵۰
ماشین آلات	۰/۲۸۹	۰/۲۲	۰/۷۵
کود حیوانی	۲۴/۱۲	۱۰/۳۱۱	۰/۴۲۷
سم حشره‌کش	۰/۱۸	-۱/۵۰	-۸/۳۳
کود ازت	۰/۰۷۴۷	-۰/۰۰۴۲۳	-۰/۰۵۶۵
کود فسفات	۰/۰۰۲	-۰/۰۱۳	-۶/۵

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۶- تولید نهایی، میانگین تولید و کشش تولید نهاده‌های یونجه بر مبنای تابع کاب- داگلاس.

نهاده‌ها	میانگین تولید	تولید نهایی	کشش تولید
بذر	۱۴۷/۴۲	۳۲/۴۳	۰/۲۲
ماشین آلات	۳۰۲/۸۲	۷۵/۷۰۵	۰/۲۵
کود حیوانی	۱/۴	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۲
سم حشره‌کش	۸۶۱۸/۸۸	۶۰/۳۳	۰/۰۰۷
کود ازت	۷۷/۲۷	۱/۳۱	۰/۰۱۷

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول۱۷- برآورد هزینه‌های ثابت در استحصال آب به وسیله پمپ‌های برقی (۱۰ ریال).

شرح	هزینه	ارزش اسقاط	طول عمر	هزینه یکنواخت سالانه
حفر چاه (۱۰۰ متر)	۱۲۰۰۰۰۰۰	۰	۲۰	۲۲۴۱۶۰۰
لوله جدار	۱۶۰۰۰۰۰	۰	۱۵	۳۱۴۲۴۰
پمپ شناور	۳۰۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰	۱۰	۶۴۶۲۵۰
کابل و ترانس امتیاز و تابلوی برق	۲۰۰۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰۰	۱۵	۳۸۴۶۰۰۰
لوله ۶ اینچ	۱۵۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰	۱۵	۲۹۱۳۲۰
اتصالات نصب	۵۰۰۰۰۰	۰	۱۵	۹۸۲۰۰
کل	۳۸۶۰۰۰۰۰	-	-	۷۴۳۷۶۱۰

منبع: مصاحبه با شرکت‌های مرتبط با حفر و فروش تجهیزات چاههای کشاورزی

جدول۱۸- شرح هزینه‌های متغیر استحصال آب به صورت پمپاژ برقی (۱۰ ریال).

شرح	بیشینه	کمینه	میانگین	انحراف معیار
هزینه تعمیرات	۲۵۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	۶۵۷۰۰۰	۶۸۳۵۱۰
هزینه برق	۳۵۰۰۰۰۰	۱۷۰۰۰۰	۸۷۶۴۰۰	۶۳۲۸۴۱
کل	-	-	۱۵۳۳۴۰۰	-

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول۱۹- کشش خود قیمتی سایر نهاده‌ها.

نهاده‌ها	کشش خود قیمتی
بذر	-۰/۸۴
ماشین‌آلات	-۰/۱۹۸
کود حیوانی	-۰/۰۰۶
سم حشره‌کش	-۱/۱۹
کود ازت	-۱/۱۲

منبع: یافته‌های پژوهش

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی