اقتصادکشاورزی و توسعه، سال نوزدهم، شماره ۷۶، زمستان ۱۳۹۰

تعیین بهره‌وری آبهای سطحی و زیرزمینی در بخش کشاورزی ایران

دکتر غلامرضا یاوری*، نگار شهوری**

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۱ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۷

چکیده

هدف از این پژوهش، براورد تابع تولید بخش کشاورزی و اندازه‌گیری بهره‌وری مصرف آبهای سطحی و زیرزمینی در این بخش است. به این منظور پس از تخمین تابع تولید، بهره‌وری نهایی، متوسط و همچنین کشش تولید مصارف آبهای سطحی و زیرزمینی در سال ۱۳۸۶ محاسبه شد. براساس نتایج، بهره‌وری نهایی و متوسط مصارف آبهای سطحی در این سال به‌ترتیب برابر ۱۰۱۲/۳۶و ۲۱۸۳/۲ ریال بر مترمکعب به‌دست آمد. همچنین بهره‌وری نهایی و متوسط مصارف آبهای زیرزمینی در بخش کشاورزی به‌ترتیب برابر ۲۱۹۰/۳۱ و ۱۱۳۳/۴ریال بر مترمکعب و کشش تولید مصارف آبهای سطحی و زیرزمینی در سال ۱۳۸۶ نیز به‌ترتیب برابر ۰/۵ و ۱/۹۳ محاسبه شد. نتایج همچنین نشان می‌دهد که سطح استفاده از آبهای سطحی بسیار نزدیک به میزان بهینه اقتصادی است (ناحیه دوم تولید)، در حالی که کشش

* عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور (نویسنده مسئول) e-mail: gh_yavari@pnu.ac.ir
** کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی e-mail:negar_shahvari63@yahoo.com

تولید مصارف آبهای زیرزمینی بزرگتر از یک است (ناحیه اول تولید) و به صورت بهینه مصرف نمی‌شود؛ اما از آنجا که با محدودیت منابع زیرزمینی مواجهیم، نمی‌توان مصرف این نهاده را افزایش داد و باید به دنبال راهکارهای دیگری جهت افزایش بهره‌وری آبهای زیرزمینی بود.

طبقه‌بندی JEl: D24, C13

کلیدواژه‌ها:

تابع تولید، بهره‌وری، کشش تولید، آبهای سطحی و زیرزمینی

مقدمه

آب یکی از مهمترین عوامل و نهاده‌های تولید در بخش کشاورزی می‌باشد به‌گونه‌ای که بسیاری از دانشمندان و محققان مسائل آب، کشوری را در توسعه بخش کشاورزی در آینده موفقتر می‌دانند که بتواند از منابع آبی خود به‌صورت بهینه بهره‌برداری کند و به‌صورت بهینه این منابع آبی را برای تولید محصولات کشاورزی و سایر مصارف تخصیص دهد (عادلپور و همکاران، ۱۳۸۷).

«بخش کشاورزی در ایران یکی از مهمترین بخش‌های اقتصادی می‌باشد و این در حالی است که کمبود آب اصلی‌ترین عامل محدود کننده تولید محصولات کشاورزی و غذایی می‌باشد. در حدود ۹۳ درصد(۸۰ بیلیون مترمکعب) منابع آب تجدید شونده کشور در کشاورزی فاریاب مصرف می‌گردد ولی تولیدات کشاورزی حاصل از آن (۵۱ میلیون تن) تقاضای نیاز غذایی کشور را نمی‌نماید. نتایج تحقیقات و مطالعات مختلف بیانگر آن است که در بخش کشاورزی کشور، آب به شکل‌های مختلف و به میزان زیادی تلف می‌شود به نحوی که بازده کل آبیاری در کشور بین ۳۳ تا ۳۷ درصد تغییر می‌نماید. یعنی حدود ۷۰ درصد از منابع آب به صورت تبخیر، نفوذعمقی، جریانات سطحی به زهکشها، و از طریق رودخانه‌هایی

که به دریا ریخته و یا از مرزهای کشور خارج می‌شوند تلف می‌گردد» (کشاورز و همکاران،۱۳۸۱).

«امروزه عواملی همچون افزایش جمعیت، رشد آهنگ شهرنشینی، تغییر الگوی مصرف، بالا رفتن سطح بهداشت، گسترش سایر مصارف آب (صنعتی، خدماتی، توریستی و تفریحی) موجب افزایش مصرف آب شده‌اند. علاوه بر آن کمیابی منابع آبی و عدم توانایی انسان در تولید آب بر خلاف دیگر محصولات توجه بیش از پیش به اقتصاد منابع آب را می‌طلبد» (بخشی، ۱۳۸۴).

«شرایط خاص اقلیمی کشور یعنی خشکی و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی بارندگی، واقعیت گریز ناپذیر آن است و هر گونه تولید مواد غذایی و کشاورزی را منوط به استفاده صحیح و منطقی از منابع آب محدود کشور نموده است. در همین راستا می‌توان گفت که آب آبیاری مهم‌ترین نهاده کشاورزی است. در حال حاضر مصرف کل آب کشور در حدود ۸۸/۵ بیلیون مترمکعب می‌باشد که از این میزان ۸۲/۵ آن (۹۳٪) در کشاورزی و کمتر از ۷٪ به مصارف شهری و صنعتی اختصاص دارد. در شرایط حاضر این مقدار آب تخصیصی به کشاورزی برای آبیاری ۷/۸ میلیون هکتار اراضی کشاورزی فاریاب مصرف می‌گردد» (کشاورز و همکاران،۱۳۸۱).

به‌طورکلی، منابع آب به دو دسته منابع آبهای سطحی و منابع آبهای زیرزمینی تقسیم می‌شود. آبهای سطحی شامل حوضچه‌ها، دریاچه‌ها، خلیجها، چشمه‌ها، رودخانه‌ها، باتلاقها، کانالها و همه نوع آبهای سطحی طبیعی یا ساختگی، شور یا شیرین می‌باشد. حجم جریانهای سطحی سالانه کشور با احتساب حجم جریانهای ورودی از مرزها حدود ۱۰۵ میلیارد مترمکعب است که حدود ۱۳ میلیارد مترمکعب آن در حین جریان نفوذ کرده و به سفره‌های زیرزمینی می‌پیوندد و حدود ۴۶/۶ میلیارد مترمکعب در سال برای مصارف مختلف برداشت شده و بقیه به میزان حدود ۴۵/۴ میلیارد مترمکعب در سال را حجم آبهای خروجی به دریاها و کفه‌های داخلی تشکیل می‌دهد (مرکز آمار ایران، ۱۳۷۶).

آبهای زیرزمینی شامل چاه‌ها، چشمه، و قناتها می‌شود. به‌طورکلی منظور از آب زیرزمینی آبی است که در سطحی پایین‌تر از سطح زمین قرار دارد و اغلب به صورت مخزن آب زیرزمینی می‌باشد و از طریق آن آب چشمه‌ها و چاه‌ها تأمین می‌شود. در برداشت از آبهای زیرزمینی، چاه‌ها به دو گروه چاه‌های عمیق و چاه‌های نیمه عمیق تقسیم می‌شود. در مورد منبع تغذیه آبهای زیرزمینی باید گفت حدود ۲۵ میلیارد مترمکعب در سال از طریق بارشها و حدود ۱۳ میلیارد مترمکعب در سال از طریق جریانهای سطحی و حدود ۱۲/۵ میلیارد مترمکعب در سال نیز از طرق مختلف تأمین می‌شود و به این ترتیب حجم کل تغذیه سفره‌های زیرزمینی‌به‌حدود ۵۰/۵ میلیارد مترمکعب در سال بالغ می‌گردد(گزارش‌دفتر اقتصاد آب، ۱۳۸۰).

«منابع آب زیرزمینی دارای این خصوصیات هستند که اگر به‌اندازه تغذیه آنها، برداشت صورت گیرد پایداری آنها برای همیشه حفظ خواهد شد اما در صورتیکه بیش از تغذیه از آنها برداشت صورت گیرد به علت کاهش آب در لایه‌های خاک، لایه‌ها فشرده شده و توان تغذیه‌ای منبع کاهش می‌یابد و اگر این روند ادامه یابد منبع زیرزمینی نابود خواهد شد»(میرزایی خلیل آبادی،۱۳۸۳).

براساس براورد کارشناسان مرکز آمار، جمعیت کشور طی بیست و پنج سال آینده به حدود ۹۹ میلیون نفر خواهد رسید. این جمعیت در سال حداقل به ۹۹ میلیون تن مواد غذایی نیاز دارد که با توجه به وضعیت فعلی در زمینه استفاده از آب در بخش کشاورزی، برای تولید این مقدار مواد غذایی به بیش از ۱۳۵ میلیارد مترمکعب آب نیاز می‌باشد در صورتی‌که حداکثر آب قابل استحصال کشور حدود ۱۲۶ میلیارد مترمکعب می‌باشد. بنابراین اگر به استفاده‌بهینه از آب توجه نشود در آینده نزدیک با بحران غذا روبه‌رو خواهیم شد (همان منبع).

«امروزه بهبود بهره‌وری در حکم بهترین و مؤثرترین روش دستیابی به رشد اقتصادی مطرح است. این شاخص می‌تواند نقش کلیدی در فرایند تولید داشته و راهنمای اساسی برای سیاستگذاران و برنامه‌ریزان کشور باشد مهمتر اینکه تحلیل بهره‌وری باعث تقویت دولت در اجرای هر چه مؤثرتر برنامه‌های توسعه اقتصادی خواهد شد» (خلیلیان و همکاران، ۱۳۸۵).

با این مقدمه، در ادامه، برخی از مطالعات انجام گرفته در زمینه موضوع پژوهش حاضر، مورد اشاره و بررسی قرار می‌گیرد.

سلطانی و عزت آبادی (۱۳۷۶) میزان بهره‌برداری بهینه از منابع آب زیرزمینی را در حالت آزاد با اعمال مدیریت، مورد بررسی قرار دادند. منطقه مورد مطالعه آنان شهرستان رفسنجان بود. منابع آب کشاورزی در این ناحیه عمدتاً از آبهای زیرزمینی تأمین می‌شود. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که برداشت از سفره‌های آبی بیش از حد بهینه انجام می‌گیرد. برای جلوگیری از تخریب این منابع یا باید هزینه‌های جنبی را محاسبه کرد و از بهره‌برداران آن را دریافت نمود و یا اینکه در بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی سهمیه‌بندی انجام داد.

عزیزی (۱۳۸۰) در مطالعه خود در استان فارس به محاسبه کشش تولید نهاده آب در مزارع گندم پرداخت. وی تابع تولید را براورد نمود و سپس با استفاده از قیمت نهاده‌ها و محصول، تابع هزینه را استخراج نمود و سپس این تابع را نسبت به قیمت آب مشتق گرفت تا تابع تقاضای نهاده آب به‌دست آید و آنگاه با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده، کشش تولید نهاده آب را ۰/۱۲- به‌دست آورد.

سیدان (۱۳۸۲) در مقاله خود با عنوان «تحلیل بهره‌وری و تعیین مقدار بهینه استفاده از عوامل تولید سیب‌زمینی در شهرستان همدان» به سنجش بهره‌وری نهاده‌های کود حیوانی، آب، نیروی کار و سم با استفاده از تابع تولید ترانسندنتال پرداخت و به این نتیجه رسید که از کود حیوانی و آب به صورت بهینه استفاده می‌شود اما به‌کارگیری کارگر و سم بیشتر از حد بهینه اقتصادی است.

مهرابی بشر آبادی و موسی‌نژاد (۱۳۷۵) در تحقیق خود به بررسی بهره‌وری عوامل تولید پسته در شهرستان رفسنجان با استفاده از تابع تولید چندجمله‌ای درجه سوم پرداختند[1]. آنها نتیجه گرفتند که در استفاده از کود حیوانی، کود شیمیایی، سم، نیروی کار و ماشین‌آلات به‌ترتیب ۳۳/۳، ۱۷/۴، ۳۲/۶، ۱۰/۴، ۲/۰۸ درصد از کشاورزان دارای بهره‌وری نهایی منفی

1. Polynomial

می‌باشند. همچنین کشاورزان از آب، کمتر از حد بهینه استفاده می‌کنند که دلیل آن کمبود شدید آب در منطقه می‌باشد.

کشاورز و حیدری (۱۳۸۱) در مقاله خود با عنوان «نگرشی بر اسراف و ضایع نمودن منابع آب کشور در مراحل تولید و مصرف محصولات کشاورزی»، به بررسی کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی پرداختند. آنها کارایی مصرف آب در کشور را ۰/۷ به‌دست آوردند در حالی که برای تأمین غذای جمعیت رو به رشد کشور در سال ۱۴۰۰ باید کارایی مصرف آب به ۱/۶ کیلوگرم بر مترمکعب افزایش یابد. همچنین در زمینه استفاده بهینه از منابع آب و کاهش ضایعات و تلفات آن، به کاهش تلفات آب از طریق کاهش ضایعات محصولات کشاورزی و به دنبال آن موضوع آب مجازی اشاره می‌کنند.

زارع مهرجردی (۱۳۸۵) در مطالعه خود تحت عنوان «ارزش گذاری آبهای زیرزمینی در بخش کشاورزی» ابتدا به تخمین تابع تولید پرداخت و با استفاده از آن ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب را محاسبه کرد و سپس با استفاده از نتایج تابع تولید، کشش تولیدی نهاده را به‌دست آورد و به این نتایج رسید که به علت برداشت بیش از حد از منابع آب، رفاه تولیدکنندگان به مقدار قابل توجه کاهش یافته و برای کاهش برداشت بایستی روشهای نوین آبیاری ترویج گردد تا بهره‌وری هر واحد آب مورد استفاده در بخش کشاورزی افزایش یابد.

بوستانی و محمدی (۱۳۸۶) به مطالعه بهره‌وری و تابع تقاضای آب چغندرکاران منطقه اقلید در سال ۱۳۸۵ پرداختند. آنها به منظور بررسی عوامل مؤثر بر تولید چغندرقند از تابع تولید کاب داگلاس استفاده کردند. براساس نتایج تابع تولید مشخص گردید نهاده‌های آب مصرفی، سم، ماشین‌آلات، سطح زیر کشت و اعتبارات دارای آثار معنی‌دار بر تولیدند که اثر آب مصرفی و هزینه ماشین‌آلات مثبت می‌باشد. میانگین بهره‌وری متوسط و نهایی آب مصرفی به‌ترتیب ۰/۸۹ و ۰/۳۰۴ به‌دست آمد.

کوکر و فارستر(Ckocker & Forster, 1991) در مطالعه خود به ارزشیابی منافع طرحهای حفاظت از منابع آب زیرزمینی پرداخته و گسترش تکنولوژی آب‌اندوز را در ارتباط

با منابع پایان‌پذیر آبهای زیرزمینی مورد بررسی قرار دادند. آنها ذکر کردند که در شرایط دسترسی آزاد به منابع آب، گسترش تکنولوژی آب‌اندوز به کُندی صورت می‌پذیرد. نتایج آنها نشان داد که برای جلوگیری از مصرف بی رویه و حل مشکلات منابع آب زیرزمینی نیاز به دخالت مستقیم دولت می‌باشد.

میروتچی و تیلور (Mirotchi & Taylor, 1993) با استفاده از تابع تولید ترانس لوگ، تولید غلات را در مزارع اتیوپی در سال ۱۹۸۰–۸۵ مورد تحلیل قرار دادند. آنان دریافتند که این مزارع در شرایط بازده نسبت به مقیاس ثابت قرار دارند. در این مزارع از نیروی کارگر کمتر و از ماشین آلات بیش از حد استفاده شده است.

هامدی و همکاران (Hamdy et al.,1995) در مطالعه‌ای به بررسی بحران آب کشاورزی در مدیترانه پرداختند و عنوان نمودند که به علت وجود بحران آب، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، گرایش بیشتر به مدیریت تقاضای آب به جای مدیریت عرضه آب وجود دارد.

بارکر و ملدن(Barker & Molden, 2003) در مقاله‌ای تحت عنوان «گسترش کارایی آب در مناطق خشک غرب آسیا و شمال آفریقا» آب را محدودکننده‌ترین عامل در گسترش تولیدات کشاورزی دانستند. آنها کارایی آب را برای محصولاتی چون گندم، جو و نخود اندازه‌گیری کردند و به این نتیجه رسیدند که کارایی آب در مدیریت منابع زمینهای یکپارچه بیشتر است.

با توجه به مطالب بالا، بررسی کشورهای در حال رشد از جمله ایران، در زمینه استفاده هر چه بهتر و مؤثرتر از منابع تولید کشاورزی یعنی آب، زمین، موجودی سرمایه، نیروی کار و سایر عوامل تولید اهمیت ویژه‌ای دارد. برای رسیدن به این مهم، ابزارهای متعددی در اختیار است که تابع تولید یکی از آنهاست. در پی کاربرد روزافزون روش براورد تابع تولید در سیاستگذاری بخش کشاورزی پیشرفته و توسعه‌یافته جهان، در سالهای اخیر کاربرد این تکنیک در زمینه‌های مختلف بخش کشاورزی ایران نیز گسترش یافته و نتایج مطلوبی برای

تصمیم‌گیری در سطح کلان از جمله سیاستگذاری بخش کشاورزی و در سطح خرد برای واحدهای تولیدی به همراه داشته است (سیدان، ۱۳۸۲). به این منظوردر این پژوهش ابتدا تابع تولید براورد گردید و سپس به محاسبه بهره‌وری مصارف آبهای سطحی و زیرزمینی به عنوان ابزاری برای مقابله با بحران آب پرداخته شد. با توجه به مطالعات انجام گرفته در زمینه بهره‌وری آب، هیچ گاه بهره‌وری آبهای سطحی و زیرزمینی به صورت مجزا وارد تابع تولید نشده‌اند. در مطالعه حاضر بهره‌وری و کشش تولید آبهای سطحی و زیرزمینی در بخش کشاورزی مورد بررسی قرار گرفت و راهکارهای مناسب جهت مقابله با بحران آب ارائه شد.

روش تحقیق

برای محاسبه بهره‌وری، دو روش عمده از سوی اقتصاددانان پیشنهاد شده است: روش اقتصاد سنجی و روش غیرپارامتری. به منظور استفاده از روش اقتصادسنجی مدلهای گوناگونی از منابع مختلف مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است (دبرتین، ۱۳۷۶):

۱. بهره‌وری متوسط (AP) [1] که ستانده حاصل از یک واحد نهاده معین تعریف می‌شود (Debertin, 1986):

$$AP_{ij} = Y/X_{ij}$$

در رابطه بالا Y ارزش افزوده در بخش کشاورزی و X_{ij} عوامل تولید شامل مصارف آبهای سطحی و زیرزمینی می‌باشد.

۲. بهره‌وری نهایی (MP) [2] که عبارت است از مقداری که هر واحد عامل ورودی (داده) بر ستانده کل می‌افزاید؛ بنابراین، بهره‌وری نهایی مشتق اول تابع تولید نسبت به عامل مربوط است (همان منبع).

$$MP_{ij} = \partial Y/\partial X_{ij}$$

1. Average Productivity
2. Marginal Productivity

به طوری که Y ارزش افزوده بخش در کشاورزی و X_{ij} نیز مصارف آبهای سطحی و زیرزمینی می‌باشد.

به منظور محاسبه بهره‌وری عوامل تولید باید از یک تابع مناسب جهت تعیین رابطه بین ستانده و نهاده بهره گرفت. در اقتصاد کشاورزی، توابع تولید با ویژگیهای متفاوت در جهت اهداف خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در اواسط دهه ۱۹۵۰ اقتصاددانانی چون هالتر و هاکینگ تابع تولیدی به نام تابع تولید ترانسندنتال معرفی کردند که دارای این خصوصیت بوده که کشش تولیدی هر نهاده را به‌صورت تابعی از آن نهاده نشان می‌داد(دبرتین، ۱۳۷۶). در این تحقیق به دلایل زیر از این تابع استفاده شد:

۱. متغیر بودن کشش تولید هر نهاده و تبیین هر سه مرحله تولید؛

۲. این تابع می‌تواند ترکیبی از نهاده‌ها را نشان دهد که با آن ترکیب، تولید کل به حداکثر می‌رسد؛

۳. چون بازده به مقیاس برابر مجموع کششهای تولیدی نهاده‌هاست، بازده به مقیاس این تابع ثابت نیست بلکه بستگی به مقدار مصرف نهاده‌ها دارد؛

۴. این تابع، همگن از هیچ درجه‌ای نیست.

تابعی که هالتر و همکارانش در سال ۱۹۵۷ معرفی کردند به‌صورت زیر است (دبرتین، ۱۳۷۶):

$$Y= A\sum_{i=1}^{n} xi^{ai} e^{bixi}$$

و برای موقعی که تنها دو نهاده برای تولید لازم باشد، به‌صورت زیر است (همان منبع):

$$Y= Ax_1^{a1}x_2^{a2}e^{b1x1+b2x2}$$

که در این تابع e(پایه لگاریتم طبیعی) به توان تابعی از متغیرهای مستقل، به تابع کاب داگلاس اضافه شده است. a_1 ،a_2 ،b_1 و b_2 ضرایب ثابت رابطه هستند و با لگاریتم‌گیری از طرفین، تابع فوق به‌صورت خطی در می‌آید و فروض مدل رگرسیون کلاسیک نرمال در آن صادق است و به آسانی با روش حداقل مربعات معمولی قابل براورد می‌باشد (دبرتین، ۱۳۷۶). در مطالعه حاضر، تابع تولید براورد شده به صورت زیر است:

LnY=c+a$_1 Lnx_1$+a$_2 Lnx_2$+a$_3 Lnx_3$+a$_4 Lnx_4$+a$_5 x_1$+a$_6 x_2$+a$_7 x_3$+a$_8 x_4$+ a$_9$D

در الگوی بالا Ln لگاریتم در پایه نپر (لگاریتم طبیعی)، Y ارزش افزوده بخش کشاورزی به قیمتهای ثابت سال ۷۶ (میلیارد ریال)، X_1 مصارف آبهای سطحی در بخش کشاورزی (میلیارد مترمکعب)، X_2 مصارف آبهای زیرزمینی در بخش کشاورزی (میلیارد مترمکعب)، X_3 موجودی سرمایه به قیمتهای ثابت سال ۷۶ (میلیارد ریال)، X_4 نیروی کار در بخش کشاورزی (هزار نفر) و D متغیر موهومی (نشاندهنده سالهای جنگ می‌باشد که برای سالهای ۱۳۵۹ تا ۶۸ معادل صفر و برای سایر سالها معادل یک فرض شده است) است.

پس از براورد تابع تولید، تولید نهایی و کشش تولیدی هر نهاده از رابطه زیر به‌دست می‌آید (Sankhayan, 1988):

$$Mpx_i = dy/dx_i = y(a_i/x_i + B_i)$$

$$Epx_i = Mpx_i/Apx_i = [y(a_i/x_i + B_i)]/(y/x_i) = a_i + B_i x_i$$

بنابراین، کشش تولیدی هر نهاده، به مقدار استفاده نشده همان نهاده بستگی دارد. میزان تغییر کشش هر نهاده مساوی پارامتر B_i می‌باشد (دبرتین، ۱۳۷۶):

$$dEpx_i / dx_i = b_i$$

باید گفت که آمار و اطلاعات مربوط به ارزش افزوده از حسابهای ملی ایران به قیمتهای جاری و ثابت سال ۷۶ جمع‌آوری شد. همچنین آمارهای اشتغال و موجودی سرمایه از دفتر اقتصاد کلان سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور اخذ گردید. به منظور تخمین تابع تولید و انجام آزمونهای مورد نظر، از نرم‌افزار $Eviews$ 5 استفاده شد.

نتایج و بحث

قبل از تخمین تابع تولید، ابتدا ایستایی متغیرها بررسی شد که به این منظور از آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته استفاده شد(گجراتی، ۱۳۸۷). بر پایه نتایج این آزمون، کلیه

متغیرهای مورد مطالعه در سطح ایستا هستند. بر این اساس، در ادامه نتایج حاصل از براورد الگو ارائه شده است.

الف) براورد تابع تولید

پس از استخراج داده‌ها، جهت برقراری روابط بین نهاده و ستانده، تابع تولید ترانسندنتال براورد شد. نتایج حاصل از براورد این الگو به شرح جدول ۱ است.

جدول۱. نتایج براورد تابع تولید بخش کشاورزی ایران

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t
X_1	-۰/۱۳**	۰/۰۵	-۲/۴۸
X_2	۰/۰۲۳***	۰/۰۰۶	۴
X_3	۰/۰۰۰۰۱۵***	۰/۰۰۰۰۰۴	۴
X_4	۰/۷۹***	۰/۲۶	۳/۰۵
$Ln\ X_1$	۴/۵۷**	۱/۸۲	۲/۵
$Ln\ X_2$	۰/۵۷۸*	۰/۴۱	۱/۳۹
$Ln\ X_3$	-۰/۸۰***	۰/۱۶	-۴/۹۷
$Ln\ X_4$	-۰/۰۰۰۱۴***	۰/۰۰۰۰۶	-۲/۳۸
متغیر مجازی[1]	۰/۰۶۹**	۰/۰۱	۶/۵۳
F=1753		D.W.=۲/۰۲	R^2

*: معنی‌دار در سطح ۱۰ درصد **: معنی‌دار در سطح ۵ درصد *** : معنی‌دار در سطح ۱ درصد

مأخذ: یافته‌های تحقیق

باید گفت که نتایج حاصل از بررسی فروض کلاسیک شامل همخطی و ناهمسانی واریانس و همچنین نرمال بودن جملات پسماند، مشکل خاصی را برای مدل براورد شده نشان نداد. یادآوری می‌شود که ناهمسانی واریانس با استفاده از آزمون وایت بررسی گردید.آزمون

1. Dummy Variable

نرمال بودن جملات پسماند نیز با توجه به مقادیر آماره‌های کشیدگی، چولگی و همچنین جارک برا (۵/۵۴)، بیانگر آن است که جملات پسماند دارای توزیع نرمال هستند.

بنابر نتایج مندرج در جدول ۱، متغیرهای مصرف آبهای سطحی، موجودی سرمایه، نیروی کار و متغیر مجازی (نشاندهنده سالهای جنگ) در سطح اطمینان ۹۵ درصد و متغیر لگاریتم آبهای زیرزمینی در سطح اطمینان ۹۰ درصد معنی‌دارند. آماره F به‌دست آمده نشاندهنده معناداری کل مدل است. آماره R^2 نیز معادل ۹۹ درصد است که نشان می‌دهد ۹۹ درصد تغییرات متغیر وابسته (ارزش افزوده) توسط متغیرهای مستقل (آبهای سطحی، آبهای زیرزمینی، متغیر موهومی سالهای جنگ، موجودی سرمایه به قیمتهای ثابت سال ۷۶ و نیروی کار) توضیح داده می‌شود.

ب) تحلیل بهره‌وری عوامل تولید بر پایه مدل براورد شده

نتایج حاصل از محاسبه بهره‌وری آبهای سطحی و زیرزمینی مبین آن است که بهره‌وری نهایی و متوسط مصرف آبهای سطحی به‌ترتیب برابر ۱۰۱۲/۳۶ و ۲۱۸۳/۲ ریال بر مترمکعب و کشش تولید ۰/۵ می‌باشد. طبق ارقام بهره‌وری نهایی، به ازای یک واحد مصرف آبهای سطحی – که معادل یک میلیارد مترمکعب می‌باشد – ارزش افزوده بخش کشاورزی معادل ۱۰۱۲/۳۶ میلیارد ریال افزایش می‌یابد. کشش تولیدی مصرف آبهای سطحی بین صفر و یک (۰/۵) قرار گرفته و مصارف آبهای سطحی در ناحیه دوم تولید و در ناحیه اقتصادی تولید قرار گرفته است و به صورت بهینه استفاده می‌شود.

بهره‌وری نهایی و متوسط مصارف آبهای زیرزمینی در بخش کشاورزی نیز به‌ترتیب برابر ۲۱۹۰/۳۱ و ۱۱۳۳/۴ریال بر مترمکعب به‌دست آمد. همچنین کشش تولید محاسبه شده برابر با ۱/۹۳ می‌باشد. طبق ارقام بهره‌وری نهایی، در ازای افزایش یک واحد نهاده دوم که همان آبهای زیرزمینی می‌باشد، ارزش افزوده این بخش ۲۱۹۰/۳۱ میلیارد ریال افزایش خواهد

یافت. کشش تولید آبهای زیرزمینی بزرگتر از یک است و این موضوع نشان می‌دهد که از آبهای زیرزمینی به‌صورت بهینه استفاده نمی‌شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در مجموع، با استناد به یافته‌های این مطالعه، می‌توان گفت که از آبهای سطحی به‌صورت بهینه و از آبهای زیرزمینی به‌صورت غیر بهینه استفاده می‌شود. در نتیجه، همان‌گونه که نتایج تحقیق نشان داد، به منظور افزایش تولیدات در بخش کشاورزی نیازمند استفاده بیشتر از منابع آبهای زیرزمینی می‌باشیم؛ اما به دلیل شرایط جغرافیایی کشور و تلفات زیاد آب در بخش کشاورزی، همواره با کمبود منابع آب مواجهیم و نمی‌توان مصرف آبهای زیرزمینی را افزایش داد. لذا به منظور افزایش تولیدات باید به دنبال راهکارهای جدید جهت گسترش منابع آبی و جلوگیری از اتلاف و به هدر رفتن آب بود. بنابر نتایج مطالعه، می‌توان پیشنهادهای زیر را ارائه کرد:

۱. از آنجا که همواره با محدویت منابع آبی مواجهیم و نمی‌توان مصرف این نهاده را افزایش داد، باید با مدیریت صحیح و روشهای علمی، از منابع آبهای سطحی و زیرزمینی برداشت نمود. متأسفانه در کشور ما رقم صحیحی از مصارف آبهای سطحی در دست نمی‌باشد و هیچ وسیله و ابزاری برای سنجش میزان مصرف آبهای سطحی وجود ندارد.

۲. به منظور کاهش تلفات آبهای سطحی، دولت باید به‌دنبال راهکاری جهت اندازه‌گیری مصارف آبهای سطحی در بخش کشاورزی باشد. نصب کنتور و یا وسیله‌ای برای سنجش آبهای سطحی در زمینهای کشاورزی اگر چه در ابتدا هزینه‌بر است، اما در بلندمدت می‌تواند تا حد زیادی از تلف شدن آب در این بخش جلوگیری کند.

۳. برنامه‌های توسعه‌ای و مدیریت منابع آب، نیاز به تأمین هزینه‌ها و اعتبارات سرمایه‌گذاری دارد و قبل از هر چیز باید سعی شود با تنوع بخشی در سرمایه گذاری‌ها، شرایط لازم برای سرمایه گذاری در بخش آب فراهم گردد.

۴. باید به‌دنبال روشهایی جهت گسترش منابع آبی بود باردار کردن ابرها، شیرین کردن آب دریا، آب مجازی و... از جمله اقداماتی است که توسط متخصصان و صاحبنظران بارها مطرح شده و تا حدود زیادی می‌تواند به مشکل کمبود آب در کشور کمک کند.

منابع

۱. آمارنامه کشاورزی، جلد اول محصولات زراعی وباغی سالهای ۱۳۶۰-۸۶، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، وزارت جهاد کشاورزی.

۲. بخشی، علی (۱۳۸۴)، گزارش اقتصاد آب ایران، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی.

۳. بوستانی، فردین و حمید محمدی (۱۳۸۶)، بررسی بهره وری و تابع تقاضای آب در تولید چغندر قند منطقه اقلید، مجله چغندر قند۲۳(۲):۱۹۶-۱۸۵.

۴. بی نام (۱۳۷۶)، جدول داده ستانده ایران، مرکز آمار ایران، ۴۴۲ ص.

۵. بی نام(۱۳۸۰)، گزارش دفتر اقتصاد آب. وزارت نیرو، ۴۸ ص.

۶. خلیلیان، صادق و سمیه امیر تیموری (۱۳۸۷)، بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری موجودی سرمایه در بخش کشاورزی ایران، *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۱۶ (۶۱):۵۹.

۷. دبرتین، د. ال(۱۳۷۶)، اقتصاد تولید کشاورزی، ترجمه موسی نژاد و نجار زاده، مؤسسهٔ تحقیقات اقتصادی دانشگاه تربیت مدرس.

۸. زارع مهرجردی، محمد رضا (۱۳۸۵)، ارزش گذاری آب های زیر زمینی در بخش کشاورزی، پایان نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.

۹. سیدان، سید محسن(۱۳۸۲)، تحلیل بهره وری و تعیین مقدار بهینه استفاده از عوامل تولید سیب زمینی در شهرستان همدان، مجله علوم کشاورزی ایران،جلد ۳۴ شماره۴.

۱۰. عادلپور، عبدالعلی و همکاران (۱۳۸۷)، تنگناها و چالش‌های مصرف آب در ایران، مدیریت آب، *فصلنامه آموزشی و پژوهشی*، ۱(۱):۳۴.

۱۱. کشاورز، عباس و نادر حیدری(۱۳۸۱)، نگرشی بر اسراف و ضایع نمودن منابع آب کشور در مراحل تولید و مصرف محصولات کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

۱۲. گجراتی، دامودار(۱۳۸۳)، مبانی اقتصاد سنجی(جلد اول)، ترجمه حمید ابریشمی، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۳. گجراتی، دامودار(۱۳۸۷)، مبانی اقتصاد سنجی (جلد دوم)، ترجمه حمید ابریشمی، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.

۱۴. مسیبی، م(۱۳۷۸)، دیباچه ای بر مبنای آب(شگفتی و چالش)، نشر ارکان، اصفهان.

۱۵. میرزایی خلیل آبادی، حمید رضا(۱۳۸۳)، تجزیه و تحلیل اقتصادی نقش آب در تولید پسته با استفاده از تکنیک داده- ستانده و مدل های ریاضی شهرستان رفسنجان، پایان نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.

16. Barker, R. & D. Molden (2003), Water productivity in agriculture,Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture,Sri Lanka.

17. Ckocker, TD, B.A. Forster (1991), Valuing potential ground water protection benefits, Water *Resources Research*,27:1-6

18. Debertin, D.L. (1986), Agricultural production economics, New York, Macmillan.

19. Hamdy A., Abo-Zeid M., Lacirignolac(1995), Water crisis in the Mediterranean: Agricultural water demand management,*Water International* 20(4):175-184.

20.http://www.tsd.cbi.ir.

21. Mirotchi, M. & D.B. Taylor (1993), Resource Allocation and productivity of cereal state farms in Ethiopia, *Agr.Econ.*,8:187-197.

22.Sankhayan, P.L. (1988), Introduction to the economics of agr. production.