ابوالقاسم رنگانی جهرمی
و حمید محمدی[1]

بررسی بهره وری و تابع تقاضای آب در زراعت گندم
(شهرستان جهرم)

چکیده

در این مطالعه بهره‌وری و تابع تقاضای آب در زارعین گندم‌کار شهرستان جهرم بررسی گردید. به منظور بررسی عوامل مؤثر بر تولید گندم از تابع تولید به فرم کاب- داگلاس استفاده گردید. نهاده‌های آب مصرفی، سم، ماشین آلات، سطح زیرکشت و اعتبارات دارای اثرات معنی‌دار بر تولید بوده‌اند. میزان آب مصرفی و هزینه عملیات ماشینی تأثیر مثبت بر تولید دارند. میانگین بهره‌وری متوسط ونهائی برای آب مصرفی به ترتیب ۸۹/ و ۳۰۴/ می‌باشد که نشان‌دهنده پائین‌بودن سطح میانگین بهره‌وری در استفاده از نهاده آب می‌باشد، تابع تقاضا برای آب دارای کشش بیشتر از یک می‌باشد که این نشان‌دهنده کشش‌پذیربودن تابع تقاضا نسبت به قیمت نهاده می‌باشد. از این رو می‌توان با سیاست قیمت‌گذاری مناسب برای آب گام مثبتی در جهت جلوگیری از مصرف بی‌رویه این نهاده و سوق دادن بهره‌برداران به استفاده بهینه از این نهاده برداشت.

کلمات‌کلیدی: بهره‌وری متوسط، بهره‌وری نهایی،کشش‌پذیری و آب

مقدمه:

ایران به عنوان یکی از کشورهائی که از لحاظ آب و هوائی جزء مناطق خشک ونیمه‌خشک می‌باشد، یکی از عوامل محدودکننده خود را درکشاورزی، منابع آب می‌داند. خشکسالی‌های پیاپی در دو دهه اخیر از یک سو و عدم توجه به استفاده بهینهٔ و بهره‌برداری صحیح مصرف‌کنندگان از طرف دیگر بحران آب را در کشور بسیار جدی نموده است. یکی از مهمترین مسائل که پایداری توسعه بخش کشاورزی ایران را دچار مشکل می‌نماید کمبود آب می‌باشد که با توجه به قرار گرفتن کشور در کمربند بیابانی اهمیت آن بیش از پیش می‌گردد. به گواهی آمارهای مربوط به ظرفیت بالقوه و بالفعل آب کاهش کیفیت آب به سبب آلودگی‌های گسترده و نیز دخالت بشر در چرخه طبیعی آن، از عوامل بازدارنده ایجاد تعادل میان عرضه و تقاضای آب محسوب می‌شود. تحولات اقتصادی منابع طبیعی و طرح دیدگاههای جدید در مورد بهره‌برداری منطقی و مناسب از منابع به طور خاص موجب شده است که استفاده از دانش و ملاحظات اقتصادی و اجتماعی در برنامه‌ریزی و مدیریت عرضه آب جایگاهی مهم را به خود اختصاص دهد. در مدیریت عرضه آب، راههای توسعه منابع آب و بهره‌برداری بیشتر از آنها مطرح است. این راه‌حل‌ها اغلب به صورت احداث تأسیسات جدید و کارهای زیربنایی در بخش آب نمود پیدا می‌کند و به دنبال هدف "توسعه در سطح" یا عرضه هرچه بیشتر آب به جامعه می‌باشد.

اما مدیریت تقاضای آب مستلزم بهره‌برداری بهتر و کاراتر از آب است که از طریق وضع قوانین، تدوین آئین‌نامه‌ها، استفاده از ابزارهای اقتصادی و برنامه‌ریزی و نظارت و مشارکت بهره‌برداران امکان‌پذیر می‌باشد. بنابراین هدف عمده مدیریت تقاضا کنترل میزان درخواست نهاده و بهره‌برداری کارآمد از آب و به تعبیری توسعه در عمق می‌باشد. با توجه به محدودیت عرضه منابع آبی در کشور

۱. اعضای‌هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم

ما به خوبی ملاحظه می‌گردد که تأکید بر مدیریت تقاضا امری لازم جهت سوق دادن منابع آبی به سمت استفاده پایدار از آنها می‌باشد. ایجاد دیدگاههای نوین سازگار با اهداف توسعه پایدار منابع در نزد بهره‌برداران و کنترل میزان بهره‌برداری از طریق ابزارهای موجود می‌تواند سرلوحه مدیریت تقاضای آب باشد. نرخ گذاری صحیح آب به عنوان یکی از مؤثرترین ابزارهای کنترلی در اختیار سیاستگزاران منابع آب بوده، اما این نرخ گذاری نیاز به بررسی دقیق وضعیت تقاضا و تعیین نرخ متعادل با نحوه مصرف و کاربردهای آن را طلب می‌نماید. ازهمین رو مدیریت صحیح منابع آب برای همسو ساختن بهره‌برداری از این منابع با اهداف پایداری کشاورزی بسیار قابل اهمیت می‌باشد.

بخش کشاورزی در ایران بر اساس آمار موجود به عنوان اصلی‌ترین مصرف‌کننده آب بوده و بیش از ٪۹۰ آب قابل استحصال در این بخش مصرف می‌شود. بنابراین مسائل پایداری منابع آب و مشکلات بوجود آمده در این زمینه بیش از هر بخش دیگر متوجه بخش کشاورزی بوده و پایداری آن را با مشکل مواجه می‌سازد.

کمبود آب و پائین آمدن میزان آب قابل استحصال به دلایلی از قبیل ضعیف بودن مدیریت این منابع، عدم تعریف درست مسئله کمبود آب و نبودن دیدگاه بلند مدت در نزد مصرف‌کننده به علت ضعف در اصول ترویجی و آموزشی باعث گردیده در کشور ما که نیاز مبرمی به پیشرفت کشاورزی برای نزدیک شدن به اهداف توسعه و برآورده ساختن نیاز غذائی جمعیت رو به رشد کشور داریم با مشکلات عدیده‌ای روبرو گردیم.

اثرات منفی ناشی از عدم بهره‌برداری مناسب از منابع آب، کاهش چشمگیر وکمبود در این منابع بر روی درآمد، تولید و بازدهی در بخش کشاورزی نه تنها باعث دلسرد شدن کشاورزان وعدم امید آنها به آینده و ایجاد مشکلات مالی فراوان برای آنها گردیده، بلکه اقتصاد کشور را نیز از استفاده کامل از توان این بخش برای دستیابی به توسعه محروم ساخته‌است.

هر چند که در کشور ما به علت بارندگی‌های پراکنده و کمتر از حد میانگین جهانی به ویژه در سالهای اخیر نمی‌توان ادعائی برای رفع تمام مشکلات کمبود آب داشت ولی به آسانی این امر قابل درک است که با روش‌های بسیار ساده در بالا بردن سطح آگاهی بهره‌برداران آب کشاورزی و مدیران منابع آب و همچنین همسو ساختن سیاستهای دولت در رابطه به بخش کشاورزی و مشکلات موجود در آن تا حد زیادی کمبودها برطرف گردیده و باعث رشد کشاورزی کشور می‌گردد.

با توجه به مسائل گفته‌شده نیاز توجه بیشتر به منابع آب در بخش کشاورزی به عنوان اصلی‌ترین مصرف‌کننده آن و افزایش پایداری این منبع امری ضروری تلقی می‌گردد.

اهداف تحقیق :

۱. برآورد تابع تقاضای آب وتحلیل کشش‌های آن
۲. برآورد میانگین بهره‌وری متوسط ونهائی آب برای بهره‌برداران

مروری بر مطالعات:

کوکر و فورستر (۱۹۹۱) در مطالعه خود به ارزش‌یابی منافع طرحهای حفاظت از منابع آب زیرزمینی پرداخته و گسترش تکنولوژی آب اندوز را در ارتباط با منابع پایان‌پذیر آبهای زیرزمینی را مورد بررسی قرار می‌دهند. آنها عنوان می‌دارند که در شرایط رقابتی و دسترسی آزاد (open access) به منابع آب گسترش تکنولوژی آب اندوز به کندی صورت می‌پذیرد در حالیکه استهلاک و نابودی منابع با نرخ سریعتری در حال وقوع است. نتایج آنها نشان می‌دهد که برای جلوگیری از مصرف بی‌رویه و حل مشکلات منابع آب زیرزمینی نیاز به دخالت مستقیم دولت می‌باشد و بازار به تنهائی قادر به حل این مسئله نمی‌باشد، و برای افزایش حفاظت منابع آب باید سیاست قیمت‌گذاری و مالیات آب جهت ذخیره آن استفاده گردد.

حامدی، ابوزید و لاسریگنولا (۱۹۹۵) در مطالعه‌ای به بررسی بحران آب در مدیترانه و مدیریت تقاضای آب کشاورزی در این ناحیه می‌پردازند. آنها عنوان می‌دارند که به علت وجود بحران آب در کشورها بویژه کشورهای در حال توسعه گرایش بیشتر به سمت توجه به مدیریت تقاضای آب به جای مدیریت عرضه آب وجود دارد. محققین برنامه‌های زیربنائی همانند برنامه‌های مدیریت تقاضای آب، کارائی بیشتر استفاده از منابع آب، حفاظت منابع آب، مصرف پایدار از این منابع و قیمت‌گذاری آب به عنوان برنامه‌های اصلی در جهت توسعهٔ منابع آبی و استفاده اصولی از این منابع می‌دانند. آنها وجود انگیزهٔ اقتصادی جهت کاهش تقاضای آب کشاورزی را یکی از ابزارهای عمده مدیریت تقاضای آب دانسته و آن را عاملی در جهت برابری مصرف و پایداری منابع عنوان می‌کنند.

القونیبت (۱۹۸۵) و جانستون نیز از داده‌های سری زمانی در کویت و روش لگاریتمی برای برآورد تابع تقاضا استفاده نموده‌اند. نتایج بدست آمده در این مطالعه کشش قیمتی آب نسبت به قیمت آن ۰/۹ - محاسبه گردیده است. بنابراین افزایش قیمت آب نسبتاًبه میزان مساوی می‌تواند کاهش مصرف آب را باعث گردد که این نشان دهندهٔ مثبت بودن قیمت‌گذاری صحیح آب در روند کاهش مصرف آن می‌باشد. ضریب تشخیص مدل برآوردی نیز بالاتر از ۸۰ درصد بوده است.

البرستون و بوئر (۱۹۹۲) با استفاده از داده‌های سری زمانی در چند کشور از جمله کانادا، کلمبیا و بریتانیا به روش لگاریتمی اقدام به تخمین تابع تقاضا و تعیین میزان حساسیت آن نسبت به قیمت برای مصارف آب خانگی نموده‌اند. نتایج بدست آمده توسط این محققین نیز نشان داد که استفاده از آب در مصارف خانگی هرچند تحت تأثیر قیمت آن قرار دارد اما حساسیت قیمتی آب مصرفی به تنهائی نمی‌تواند ارائه دهنده روش قیمت گذاری مثبت آب به عنوان روش کاهش مصرف آن باشد. این محققین عنوان می‌نمایند که در مصارف خانگی برای آب باید ارتباط بین آب مصرفی و سطح کیفیت زندگی خانوار در نظر گرفته شود. بدین مفهوم که مصرف آب در خانوارهای

شهری تا یک بخش آن غیرقابل اجتناب بوده و مستقیماً با حیات افراد خانواده و رفاه اجتماعی آنها ارتباط می‌یابد به طوریکه عدم دستیابی خانوارها به این سطح از آب مصرفی علاوه بر ایجاد هزینه‌های مضاعف جانبی، تعادل در سطوح مختلف جامعه را نیز با مشکل مواجه می‌سازد. این سطح از آب مصرفی که شامل آب مصرفی در مواردی از قبیل آشامیدن، بهداشت و دیگر موارد ضروری خانوارها می‌باشد نمی‌تواند شامل قیمت‌گذاری مثبت آب برای کاهش مصرف همسو با مصارف غیرضروری دیگر خانوارهای شهری نظیر شستشوی ماشین و ... باشد زیرا که اگر برای تمامی مصارف آب شهری یک نوع روش افزایشی قیمت یکسان در نظر گرفته شود بیشترین هزینه توسط افراد کم درآمد جامعه که اکثراً از مصارف غیرضروری آب دور می‌باشند پرداخت گردیده و گروههای درآمدی بالا در خانوار شهری نه تنها در مصرف آب روش بهینه را بر نمی‌گزینند بلکه با توجه به نوع هزینه پرداختی برای آب می‌تواند اثرات منفی در جهت افزایش مصرف برای مصارف غیرضروری در این خانوارها را باعث گردد که این عوامل فشار بیشتر هزینه‌ای بر افراد کم درآمد جامعه و فاصله گرفتن یک رفاه عمومی در جوامع را ایجاد می‌نماید. بنابراین محققین قیمت‌گذاری برای آب‌های شهری را مستلزم تقسیم‌بندی میزان مصرف آب بر اساس نیازهای ضروری و غیرضروری آن در خانوارها و استفاده از یک روش تصاعدی آب بهای دریافتی در قابل میزان مصرف دانسته و این روش را مناسبترین گزینه در جهت سوق دادن مصارف شهری آب به سمت استفاده بهینه از این منبع می‌دانند. مقدار کشش قیمتی آب خانگی برآورد شده توسط این محققین /۳۹- بوده است و متغیرهای مستقل به کار رفته در این بررسی توانسته است ۸۰ درصد تغییرات مقدار تقاضا برای آب خانگی را توضیح دهد.

دینار و یارون(۱۹۹۲) با استفاده از داده‌های مقطعی در ایالت متحده به روش لگاریتمی، اقدام به محاسبه حساسیت مصرف کنندگان نسبت به قیمت آب در تابع تقاضای آب نموده‌اند. این محققین چندین روش قیمت‌گذاری آب را مورد بررسی قرار می‌دهند و با توجه به کشش پذیر بودن تقاضای آب نسبت به قیمت آن سیاست قیمت گذاری آب را برای جلوگیری از مصارف بی رویه و استفاده بهینه از منابع آب را مناسب ارزیابی می‌نمایند. همچنین با توجه به نوع نیازهای مصرفی و وجود تمایل به پرداخت متفاوت در ازاء آب مصرفی در مصارف مختلف شهری، صنعتی و روستائی اجرای یک سیاست هماهنگ قیمت‌گذاری برای تمامی این مصارف را غیرکاربردی دانسته و عنوان می‌نمایند که در هر منطقه و با توجه به نوع مصارف نهاده آب نحوه قیمت‌گذاری و تعیین قیمت تمام شده واقعی برای دریافت آب بها از مصرف کنندگان باید متفاوت باشد. با توجه به محاسبه کشش قیمتی نهاده آب برای تابع تقاضای آب کشاورزی به میزان ۱/۱۲ - در مناطق روستایی افزایش یک واحد قیمت آب باعث کاهش ۱/۱۲ درصدی در مصرف این نهاده خواهد گردید.

چیذری و خلیل‌آبادی(۱۳۷۷) در مطالعه‌ای به بهره‌برداری اقتصادی از منابع آب کشاورزی پرداخته‌اند. آنها ضمن تأکید بر این مطلب که در مناطق خشک ونیمه‌خشک مانند ایران کافی نبودن آب برای مصارف کشاورزی و مصارف دیگر یکی از محدودیت‌های عمده در این مناطق می‌باشد به بررسی موضوع مورد نظر خود می‌پردازند. این محققین مسائل و مشکلات آب و آبیاری در شهرستان رفسنجان و راه‌های رفع این مشکلات را مورد بررسی قرار می‌دهند و برای رسیدن به اهداف تحقیق از ۱۵۰ پرسشنامه تکمیل شده از کشاورزان این منطقه استفاده می‌نمایند. در این مطالعه آنها برآورد تابع تقاضا آب و محاسبه کشش قیمتی آن، تخمین تابع تولید برای پسته و برآورد ارزش تولید نهائی آب و قیمت تمام شده آن را انجام داده‌اند.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ارزش تولید نهائی آب ۳۹۸ ریال بوده و با توجه به راندمان آبیاری منطقه، قیمت آب بر اساس ارزش تولید نهائی آن ۱۲۰ ریال محاسبه گردیده‌است. همچنین قیمت تمام شده آب براساس هزینه‌های استحصال در نرخ بهره ۲۰درصدی معادل ۸۵ ریال برآورد گردیده‌است. محققین با توجه به کشش‌پذیر بودن تابع تقاضای محاسباتی در این مطالعه نسبت به قیمت آن، روش قیمت گذاری آب را در جهت مصرف بهینه این نهاده پیشنهاد می‌کنند.

جعفری و سلطانی(۱۳۷۸) در مطالعه خود به افزایش بهره‌وری آب در کشاورزی برای استان همدان پرداخته‌اند. آنها در این مطالعه عنوان می‌دارند با توجه به کمبود آب در ایران که مهمترین عامل توسعه می‌باشد، لازم است که برنامه‌ریزی بر محور استفاده بهینه و افزایش بهره‌وری این نهاده کمیاب استوار باشد. سیاستهای گوناگون در این زمینه می‌تواند شامل گسترش آبیاری تحت فشار، تغییر دادن الگوی کشت، بالا بردن آگاهی کشاورزان در استفاده بهینه از منابع آب و..... باشد.

محققین در مطالعه خود با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی خطی بهره‌وری آب در مزارع نماینده در الگوی فعلی وبهینه را مورد بررسی قرار داده واینگونه نتیجه‌گیری می‌کنند که اصلاح روش آبیاری و تغییر دادن الگوی کشت می‌تواند ارزش اقتصادی آب را افزایش دهد.

خزائی(۱۳۷۸) در مطالعه خود بهره‌وری آب کشاورزی در ایران را مورد بررسی قرارمی‌دهد. وی افزایش بهره‌وری را هدفی برای به حداکثر رسانیدن استفاده از منابع مختلف مطرح نموده و بهره‌وری آب را به علت محدودیت این منبع دارای جایگاه ویژه برای سنجش و برنامه‌ریزی می‌داند.

محقق چنین عنوان می‌دارد بهره‌وری آب کشاورزی در حال حاضر وضعیت مطلوبی نداشته و در مقایسه با بخشهای دیگر، بخش کشاورزی در سطح نازل‌تری قراردارد. وی راندمان پائین آبیاری را عاملی برای پائین نگه‌داشتن بهره‌وری دانسته و عنوان می‌نماید که لازم است ضمن افزایش راندمان، بهره‌وری آب کشاورزی نیز ارتقاء یابد.

سلطانی(۱۳۷۳) در مقاله خود تحت عنوان برنامه‌ریزی آبیاری به منظور استفاده بهینه از منابع آب در ایران، معتقد است که در کشور خشکی مانند ایران مهمترین

مسئله در مدیریت آب تعادل بین عرضه و تقاضا می‌باشد. محقق در بحث تئوریکی مطالعه اشاره می‌نمایدکه چون هزینه استحصال آب از منابع مختلف متفاوت بوده و در حال افزایش می‌باشد، منحنی عرضه اقتصادی آب دارای شیب مثبت می‌باشد. وی همچنین عنوان می‌دارد که به منظور حداکثر کردن استفاده بهینه از منابع آب هزینه تأمین آخرین واحد آب (هزینه نهائی) بایستی برابر فیمت یعنی تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان باشد، همچنین از آنجائیکه مطلوبیت نهائی ویا بازده نهائی آب با افزایش مصرف کاهش پیدا می‌کند بنابراین منحنی تقاضای آب نزولی بوده و دارای شیب منفی می‌باشد.به طوریکه در هر قیمت منافع کل مصرف آب برابر با مساحت زیر منحنی تقاضا و هزینه آب برابر با مساحت زیر منحنی عرضه است و تفاوت این دو مساحت برابر با منافع خالص بهره‌برداران از منابع آب می‌باشد.

تئوری و روش تحقیق:

در این مطالعه فرم تابع کاب داگلاس به دلیل سادگی تخمین و تجزیه و تحلیل نتایج آن و برآورده‌ساختن نیازهای مورد نظر مطالعه مورد استفاده قرار گرفته‌است. تابع تولید مورد استفاده در این مطالعه به فرم زیر می‌باشد:

(۱)

$$y = A\ x_1^{a}\ x_2^{b}\ x_3^{c}\ x_4^{d}\ x_5^{e}\ x_6^{f}\ x_7^{g}\ x_8^{h}$$

که در رابطه فوق :

y : میزان تولید گندم

x_1 تا x_8 به ترتیب : آب مصرفی (متر مکعب)، سطح زیر کشت (هکتار)، کود (کیلوگرم)، بذر مصرفی (کیلوگرم)، سم (لیتر)، ماشین‌آلات (ساعت)، نیروی کار (روز نفر)، اعتبارات (هزار ریال) می‌باشد.

بنابراین کشش تولید برای نهاده x_1 (آب مصرفی) به صورت زیر خواهد بود :

$$Ex_1 = \frac{\partial q}{\partial x_1} \cdot \frac{x_1}{q}$$

که با توجه به

فرم تابع، کشش تولید نیز برای نهاده‌ها برابر با توان آنها در تابع تولید می‌باشد.

بهره‌وری آب :

بهره‌وری در کشاورزی به ویژه بهره‌وری آب با توجه به وضعیت بحرانی این نهاده در کشاورزی می‌تواند یکی از مسائل اصلی که مورد بررسی قرار می‌گیرد باشد. بهره‌وری آب را می‌توان از طریق حل مسائل برنامه‌ریزی خطی و همچنین تحلیل تابع تولید محاسبه نمود (سلطانی و جعفری ۱۳۷۷). در این مطالعه از روش تحلیل تابع تولید استفاده‌گردیده‌است که در این روش تابع تولید برای یک محصول برآورد گردیدواز طریق تابع تولید بهره‌وری متوسط و نهائی عوامل تولید قابل بررسی می‌باشد.

بنابراین با توجه به تابع تولید مورد نظر، بهره‌وری متوسط و نهائی برای نهاده‌های تولید به صورت زیر تعریف می‌گردد :

الف) بهره‌وری متوسط :

(۲)

$$AP_{x_i} = \frac{q}{x_i}$$

ب) بهره‌وری نهائی :

(۳)

$$Exi = \frac{MP_{x_i}}{AP_{x_i}} \Rightarrow MP_{x_i} = E_{x_i} \bullet AP_{x_i}$$

با داشتن بهره‌وری نهائی می‌توان به ارزش آخرین واحد محصول به دست آمده در نتیجه استفاده از یک واحد اضافی نهاده را محاسبه نمود. که به محاسبه آن برای نهاده آب مصرفی در واقع می‌توان به ارزش واقعی (قیمت متناسب با درآمد کشاورزان) برای این نهاده دست پیدا نمود.

برای به دست آوردن ارزش آخرین واحد محصول به دست آمده از یک واحد اضافی آب مصرفی می‌توان یا در معادله ارزش تولید نهائی مقادیر میانگین نهاده و تولید را قرار داد و یا اینکه ارزش تولید نهائی تک تک افراد را محاسبه نموده و میانگین آنها را منظور نمائیم، که در این مطالعه از روش میانگین‌گیری استفاده گردیده‌است.

تخمین تابع تقاضای آب

برای تخمین تابع تقاضای نهاده‌ها می‌توان از روش حداقل نمودن هزینه و یا روش حداکثر سازی سود استفاده نمود، که در این مطالعه از روش دوم استفاده گردیده‌است. معمولاً صاحبکاران اقتصادی برای نیل به حداکثر ساختن سود سعی نموده که در سطوح هزینه خود تغییر ایجاد نمایند. با اتکا به این نکته که هدف نهائی تولیدکنندگان حداکثرسازی سود خود می‌باشد، می‌توان از این طریق برای بدست‌آوردن تابع تقاضای نهاده‌ها استفاده نمود. همانطوریکه می‌دانیم سود تولیدکننده از تفاوت بین درآمد کل و هزینهٔ کل او بدست می‌آید، که با توجه به تابع تولید گفته شده در مباحث قبل خواهیم داشت :

(۴)

$$q = A\ x_1^{a}\ x_2^{b}\ x_3^{c} \ldots x_n^{n}$$

(۵)

$$R = p\,q$$

(۶)

$$C = r_1x_1 + r_2x_2 + r_3x_3 + \ldots + r_nx_n + Fc$$

در روابط فوق :

q : میزان تولید

p : قیمت محصول

R و C : درآمد و هزینه

r : قیمت نهاده و Fc هزینه ثابت می‌باشد.

بنابراین تابع سود مورد نظر به صورت زیر می‌باشد :

$$\pi = R - C = pq - c = pF(x) - c \qquad (۷)$$

این تابع بر حسب متغیرهای x۱ تا xn می‌باشد و باید مقدار آن بر حسب این متغیرها حداکثر شود. بنابراین با توجه به شرط اول برای حداکثر سازی، مشتق اول از این تابع نسبت به متغیرها را مساوی صفر قرار می‌دهیم :

(۸)

$$\frac{\partial \pi}{\partial x_1} = pf_1 - r_1 = \frac{apq}{x_1} - r_1 = 0$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial x_2} = pf_2 - r_2 = \frac{apq}{x_2} - r_2 = 0$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial x_n} = pf_n - r_n = \frac{apq}{x_n} - r_n = 0$$

از روابط بالا می‌توان مقادیر نهاده‌ها را بر اساس یک نهاده نوشت، که برای نهاده x۱ روابط به صورت زیر خواهد بود :

(۹)

$$x_2 = \frac{bx_1 r_1}{ar_2}$$

$$x_3 = \frac{cx_1 r_1}{ar_3}$$

$$x_n = \frac{nx_1 r_1}{ar_n}$$

همچنین با توجه به شرط اول برای حداکثر سازی سود خواهیم داشت :

(۱۰)

$$\frac{\partial \pi}{\partial x_i} = pf_i - r_i = 0 \Rightarrow p = \frac{\partial q}{\partial x_i} = r_i \Rightarrow$$

$$VMPx_i = r_i$$

همانطوریکه مشاهده می‌گردد در بدست‌آوردن حداکثر سود برای تولیدکننده شرط لازم به صورت معادله (۱۰) نشان داده‌می‌شود، که بیانگر برابری ارزش نهائی تولید نهاده با قیمت آن می‌باشد.

حال اگر تولید نهائی را توسط مشتق‌گیری از تابع تولید برای هر یک از نهاده‌های i ام بدست آوریم، می‌توان آنرا در رابطه (۱۰) قرارداد سپس در این معادله که بر اساس مقدار نهاده می‌باشد مقادیر هر یک از نهاده‌ها بر حسب نهاده i را که مشابه معادلات (۹) بدست می‌آید را جایگزین نموده، در این صورت تابع تقاضای نهاده مورد نظر که رابطه‌ای از قیمت محصول، قیمت نهاده و قیمت سایر نهاده‌ها می‌باشد بدست می‌آید.که با توجه به تابع تولید مورد بررسی در این مطالعه تابع تقاضا برای نهاده x۱ (آب مصرفی) روابط به صورت زیر خواهد بود:

(۱۰)

$$MP_{x_1} = Aax_1^{a-1}x_2^b x_3^c \ldots\ldots\ldots\ldots x_8^h$$

(۱۱)

$$pMP_{x_1} = r_1 \Rightarrow$$

$$pAax_1^{a-1}x_2^b x_3^c \ldots\ldots\ldots\ldots x_8^h = r$$

با جایگزین کردن روابط معادلات خواهیم داشت :

(۱۲)

$$Dx_1 = (pA)^{\frac{1}{\gamma}} \left(\frac{a}{r_1}\right)^{\frac{1-\theta}{\gamma}} \left(\frac{b}{r_2}\right)^{\frac{b}{\gamma}} \left(\frac{c}{r_3}\right)^{\frac{c}{\gamma}} \left(\frac{d}{r_4}\right)^{\frac{d}{\gamma}} \left(\frac{e}{r_5}\right)^{\frac{e}{\gamma}} \left(\frac{f}{r_6}\right)^{\frac{f}{\gamma}} \left(\frac{g}{r_7}\right)^{\frac{g}{\gamma}} \left(\frac{h}{r_8}\right)^{\frac{h}{\gamma}}$$

که در رابطه فوق

$$\theta = b+c+d+e+f+g+h,$$

$$\gamma = 1-(a+b+c+d+e+f+g+h)$$

و Dx_1 تابع تقاضا برای نهاده x_1 (آب مصرفی) می‌باشد.

محاسبهٔ کشش قیمتی

با توجه به تابع تولید و همچنین تابع سود تولیدکنندگان می‌توان قضیه هتلینگ برای بدست‌آوردن تابع تقاضای نهاده که از مشتق‌گیری از تابع سود نسبت به نهاده مورد نظر بدست‌می‌آید را برای متغیر x_1 (آب مصرفی) به صورت زیر نوشت:

(۱۳)

$$\frac{\partial \pi}{\partial x_1} = p\frac{\partial q}{\partial x_1} - \frac{\partial c}{\partial x_1} = \frac{paq}{x_1} - r_1 = 0$$

$$\Rightarrow VMPx_1 = r_1$$

که تابع نقاضای x_1 به صورت زیر خواهد بود :

$$x_1 = \frac{apq}{r_1}$$

در نتیجه می‌توان کشش قیمتی برای متغیر آب مصرفی را به صورت زیر نوشت :

(۱۴)

$$Ex_1 = \frac{\partial x_1}{\partial px_1} \cdot \frac{Px_1}{x_1} = \frac{-apq}{r_1 x_1}$$

در رابطه فوق q میزان تولید، p قیمت محصول، r_1 و x_1 به ترتیب قیمت ومیزان نهاده آب می‌باشد.

داده های مورد نیاز با روش نمنه گیری خوشه ای دو مرحله ای از زارعین گندمکار در شهرستان جهرم بدست آمد.

نتایج و بحث:

نتایج تخمین تابع تولید برای کشاورزان مورد مطالعه در جدول (۱) نشان داده شده است. همانطوریکه در این جدول مشاهده می‌گردد، نهاده‌های آب‌مصرفی، سم، ماشین‌آلات، سطح زیرکشت واعتبارات دارای

اثرات معنی‌دار بر تولید بوده‌اند. همانطوری‌که نتایج نشان می‌دهد میزان سم مصرفی برای کشاورزان مورد مطالعه دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار و در سطح ده درصد بر تولید بوده است. ضریب این متغیر در تابع ۰۵۰۹/ بوده است و دارای تأثیر مثبت بر تولید بوده است. متغیرهای سطح زیر کشت و اعتبارات دریافتی کشاورزان نیز در تابع تولید تخمین زده شده دارای اثر معنی‌دار در سطح ده درصد بوده‌اند. هر دو نهاده تأثیرات مثبت بر تولید نشان داده‌اند. ضرائب تخمین زده شده برای متغیرهای سطح زیرکشت و اعتبارات دریافتی کشاورزان در تابع تولید به ترتیب ۱۵۹/ و ۱۴۴/ بوده است.

جدول -۱ نتایج برآورد تابع تولید برای کشاورزان شهرستان جهرم

متغیر	β	S.E	tآماره	سطح معنی داری
χ_1 (آب)	/۳۳۲	/۱۳۴	۲/۴۸ **	/۰۰۴۱
χ_2 سطح زیر کشت (هکتار)	/۱۵۹	/۰۸۵	۱/۸۷ *	/۰۶۷۱
χ_3 کود (کیلو گرم)	/۰۳۵۴	/۰۳۸	/۹۲	/۳۱۹
χ_5 سم (لیتر)	/۰۵۰۹	/۰۳۰۱	۱/۶۹ *	/۰۹۳۵
χ_6 هزینه عملیات ماشینی (هزار ریال)	/۱۳۱	/۰۶۳	۲/۰۹ **	/۰۴۲۶
χ_7 نیروی کار (روز - نفر)	/۰۸۴	/۰۷۱	۱/۱۸	/۲۴۱
χ_8 اعتبارات (هزار ریال)	/۱۴۴	/۰۸۱	۱/۷۸ *	/۰۸۱۵
ضریب ثابت	۲/۲۶	/۸۳	۳/۶۹ ***	/۰۰۰۵
DW =۲/۱۱	F =۳۹/۲۱		R^2=۰/۸۴۸	
N =۹۶	sigF =۰/۰۰۰۰		R^{-2}=۰/۸۲۶	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

*** ، ** و * معنی داری در سطح ده ، پنج و یک درصد

متغیرهای میزان آب مصرفی و هزینه عملیات ماشینی به کار برده شده توسط کشاورزان نیز دارای تأثیر معنی دار بر تولید در سطح پنج درصد بوده است. همانطوریکه در جدول ملاحظه می‌گردد. متغیرهای میزان آب مصرفی و هزینه عملیات ماشینی دارای تأثیر مثبت بر تولید بوده‌اند. به طوریکه ضرائب این متغیرها در تابع تولید به ترتیب ۰/۳۳۲ و ۱۳۱/ و با علامت مثبت بوده است.

سایر متغیرهای مدل شامل کود مصرفی کشاورزان در تولید و نیروی کاراثرات معنی داری در تولید نداشته‌اند. ضریب نیروی کار مورد استفاده کشاورزان برای تولید در تابع تولید دارای اثرات مثبت بر تولید بوده است، برای متغیر کود مصرفی کشاورزان نیز نتایج نشان دهنده اثرات مثبت بوده است. ضرائب تخمین زده شده برای متغیرهای کود مصرفی و نیروی کار به ترتیب ۰/۰۳۵۴ و ۰/۰۸۴ بوده است.

همچنین میزان آب مصرفی کشاورزان اثرات مثبت در سطح پنج درصد بر تولید بوده است. ضریب تعیین بدست آمده برای مدل ۰/۸۴۶ برآورد گردید که می‌توان گفت که ۸۵ درصد از تغییرات متغیر وابسته یا عملکرد محصول توسط متغیرهای بکار برده شده در مدل در نظر گرفته شده، توضیح داده شده است. همچنین آماره F برای نشان دادن معنی دار بودن کل رگرسیون نیز بر معنی دار بودن رگرسیون صورت پذیرفته تأکید می‌نماید.

بنابراین تابع تولید گندم در فرم نمایی به صورت زیر آمده است.

$Y= ۲۱.۳x_1^{.۳۳}x_2^{.۱۵}x_3^{.۰۳۵}x_5^{.۰۵}x_6^{.۱۳}x_7^{.۰۸۴}x_8^{.۱۴}$

از بین متغیرهای موجود متغیر x۴ (بذر مصرفی) به علت هم خطی شدید با متغیرهای دیگر از مدل حذف گردیده‌است. اثرات این متغیر می‌تواند در سطح زیر کشت خود را نشان دهد. همانطوریکه در جدول شماره (۱) نشان داده شده‌است متغیر x۱ (آب مصرفی)در سطح معنی داری ۵ درصد معنی دار گردیده است و کشش تولید برای این نهاده ۳۳/+ می‌باشد، بنابراین اثر مثبت ومعنی داری بر روی تولید محصول دارا می‌باشد.

بهره‌وری آب

بهره‌وری نهاده های تولید را می‌توان از طریق حل مسائل برنامه‌ریزی خطی و همچنین تحلیل تابع تولید محاسبه نمود (سلطانی و جعفری ۱۳۷۷).در این مطالعه از روش تحلیل تابع تولید استفاده‌گردیده‌است که در این روش تابع تولید برای یک محصول برآورد گردیده و از طریق تابع تولید بهره‌وری متوسط و نهائی عوامل تولید قابل بررسی می‌باشد. بهره‌وری نهایی عبارت است از مقدار ستاده‌ای که آخرین واحد عامل ورودی (داده) به ستانده کل اضافه می‌کند و بهره‌وری متوسط عبارت است از میزان ستانده به ازای واحد داده یا به عبارت دیگر اینکه هر واحد داده به طور متوسط چقدر به تولید (ستانده) اضافه می‌کند. چنانکه گفته شد روش‌های زیادی برای اندازه‌گیری بهره‌وری وجود دارد که در این تحقیق بهره وری متوسط و نهائی مد نظر قرار گرفته است.

بهره‌وری متوسط و نهائی برای آب مصرفی بهره‌برداران محاسبه گردید.جدول شماره(۲) نتایج محاسبه میانگین بهره‌وری متوسط و نهائی برای نهاده آب مصرفی را نشان می‌دهد.

جدول شماره(۲): نتایج محاسبه بهره‌وری متوسط و نهائی

شرح	ارزش میانگین	ماکزیمم	مینیمم	مجموع	تعداد بهره برداران
AP	۰/۸۹	۱/۵۱	۱۰۶/	۸۵/۴۴	۹۶
MP	۰/۳۰۴	۰/۵۲۱	۰/۰۳۷	۲۹/۸	۹۶

مأخذ :یافته‌های تحقیق

در این مطالعه برای محاسبه بهره‌وری متوسط و نهائی، اقدام به محاسبه بهره‌وری متوسط ونهائی برای هر یک از بهره‌برداران به طور جداگانه گردید، سپس با میانگین گیری از مجموع بهره‌وری‌های بدست‌آمده ارزش میانگین بهره‌وری متوسط ونهائی بدست آمده‌است. همانطوریکه در جدول شماره(۲) نشان داده شده‌است، میانگین بهره وری متوسط ونهائی برای آب مصرفی به ترتیب ۸۹/ و ۳۰۴/ می‌باشد که این اعداد با توجه به مقدار ماکزیمم بهره‌وری نهائی و متوسط (۵۲۱/ و ۱/۵۱)نشان دهنده پائین بودن سطح میانگین بهره‌وری در استفاده از نهاده آب می‌باشد، همانطوریکه گفته‌شد بهره‌وری میزان داده به ستانده را نشان‌می‌دهد و پائین بودن مقدار آن استفاده بیش از حد نهاده در مقابل میزان کمتر تولید را نشان می‌دهد، که برای افزایش آن یا باید سطح تولید را به ازاء مصرف هر واحد نهاده افزایش داد یا میزان مصرف نهاده را در سطح معینی از تولید کاهش داد.

فهرست منابع

۱. چیذری، ا. ح. و میرزائی‌خلیل‌آبادی، ح. ر.(۱۳۷۸). « بهره‌برداری اقتصادی از منابع آب». مجله علوم کشاورزی مدرس، شماره (۲): ۸۲-۷۵.

۲. جعفری، ع. م. و سلطانی، غ. (۱۳۷۸). «افزایش بهره‌وری آب کشاورزی: مطالعه موردی استان همدان». مقالات منتخب بهره‌وری کشاورزی، انتشارات مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۹۹-۸۷.

۳. خزائی، ش. (۱۳۷۸). « بهره‌وری آب کشاورزی در ایران». مقالات منتخب بهره‌وری کشاورزی، انتشارات مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۱۵۸-۱۵۱.

۴. سلطانی، غ. (۱۳۷۳). «برنامه‌ریزی آبیاری به منظور استفاده بهینه از منابع آب ایران». مجموعه مقالات اولین کنگره برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری امور زیربنائی آب و خاک در بخش کشاورزی، انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی: ۵۴-۴۳.

۵. هندرسون، ج. و کوانت، و. (۱۳۷۰). اقتصاد خرد: رهیافت ریاضی. ترجمه مسعودمحمدی، انتشارات دفتر نشر فرهنگ اسلامی، تهران.

۶-Albertson, M.L. and H, Bouwer (۱۹۹۲), Future of irrigation in balanced third world development, Agricultural Water management, No. ۲۱ : ۳۱۳۸-

۷-AL.Qunaibet, M. H and R.S, johnstion. (۱۹۸۵), Muncipal demand for water in Kuwait: methodological issues and empirical results. Water resour. Res, No. ۲۱(۴):۴۳۳۴۳۸-

۸-Ckocker, T. D. and B. A. Forster. (۱۹۹۱). " Valuing potential groundwater protection benefits". Water Resources Research, ۲۷: ۱۶-.

۹-Dinar, A and D. Yaron (۱۹۹۲) The impact of price on residential water demand and is relation to system design and price structure. Agricultural Economics. No. ۶ :۳۱۵۳۳۲-.

۱۰-Hamdy, A., M. Abo- zeid and C. Lacirignola. (۱۹۹۵). " Water crisis in the Mediterranean: Agricultural water demand management". Water International, ۲۰(۴), ۱۷۵۱۸۴-.

۱۱-Katzman, M. T. (۱۹۷۷). " Income and price elasticities of demand for water in developing cuntries". Water Resources Bulletin, ۱۳(۱): ۴۷۵۵-.