

## بررسی بهره‌وری و تابع تقاضای آب در تولید چغندر قند منطقه اقلید

### Studying productivity of and demand for water in sugar beet production in Eqlid district

فردین بوستانی<sup>۱</sup> و حمید محمدی<sup>۲\*</sup>

تاریخ دریافت: ۸۵/۹/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۴/۱۷

ف. بوستانی و ح. محمدی. ۱۳۸۶. بررسی بهره‌وری و تابع تقاضای آب در تولید چغندر قند منطقه اقلید. چغندر قند ۲۳(۲): ۱۹۶-۱۸۵

#### چکیده

در این مطالعه بهره‌وری و تابع تقاضای آب زارعین چغندر کار منطقه اقلید در سال ۱۳۸۵ بررسی گردید. جهت دستیابی به اهداف مطالعه ابتدا به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای تعداد ۱۰۰ بهره‌بردار مشخص و سپس داده‌های لازم از طریق مصاحبه و تکمیل پرسشنامه جمع‌آوری گردید. به منظور بررسی عوامل مؤثر بر تولید چغندر قند از تابع تولید کاب-داگلاس استفاده شد. براساس نتایج تابع تولید مشخص گردید نهاده‌های آب مصرفی، سم، ماشین‌آلات، سطح زیر کشت و اعتبارات دارای اثرات معنی‌دار بر تولید هستند که اثر آب مصرفی و هزینه عملیات ماشینی مثبت می‌باشد. میانگین بهره‌وری متوسط و نهایی آب مصرفی به ترتیب  $0.89$  و  $0.304$  به دست آمد. براساس ضریب  $R^2$  مشخص گردید تابع تولید برآورد شده قادر است ۸۵ درصد از تغییرات در تولید را تبیین کند. هم‌چنین یافته‌ها نشان داد کشش قیمتی تقاضای آب بیشتر از یک می‌باشد که این نشان‌دهنده کشش‌پذیر بودن 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 آن برداشت.

واژه‌های کلیدی: آب، استان فارس، اقلید، بهره‌وری، تابع تولید، تقاضا، چغندر قند، نهاده

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی مرودشت

\*- نویسنده مسئول

hamidmohammadi1378@gmail.com

۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی جهرم

## مقدمه

ایران از لحاظ آب و هوایی جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد و منابع آبی یکی از عوامل محدودکننده در بخش کشاورزی می‌باشد. خشکسالی‌های پیاپی در دو دهه اخیر از یک سو و عدم توجه به استفاده بهینه و بهره‌برداری صحیح آب از طرف دیگر بحران آب را در کشور بسیار جدی نموده است.

تحولات اقتصادی منابع طبیعی و طرح دیدگاه‌های جدید در مورد بهره‌برداری منطقی و مناسب از منابع به‌طور 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 راه‌ها 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 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. نرخ‌گذاری صحیح آب به عنوان یکی از مؤثرترین ابزارهای کنترلی در اختیار سیاست‌گذاران منابع آب بوده، اما این نرخ‌گذاری نیاز به بررسی دقیق وضعیت تقاضا و تعیین نرخ متعادل با نحوه مصرف و کاربردهای آن را طلب می‌نماید. از همین 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 درصد آب قابل استحصال در این بخش مصرف می‌شود. بنابراین مسائل پایداری منابع آب و مشکلات به وجود آمده در این زمینه بیش از هر بخش دیگر متوجه بخش کشاورزی بوده و پایداری آن را با مشکل مواجه می‌سازد.

کمبود آب و پایین 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

به عنوان اصلی‌ترین مصرف‌کننده آن و افزایش پایداری این منبع امری ضروری تلقی می‌گردد.

اهداف این مطالعه شامل برآورد تابع تقاضای آب و تحلیل کشش‌های مربوطه و برآورد میانگین بهره‌وری متوسط و نهایی آب برای بهره‌برداران منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

درخصوص مسایل مختلف تقاضای آب مطالعات متعددی انجام شده که در ذیل به چند مورد از آن‌ها اشاره شده است.

(Ckocker and Forster 1991) 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 مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها عنوان کردند 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 داد که برای جلوگیری از مصرف بی‌رویه و حل مشکلات منابع آب زیرزمینی نیاز به دخالت مستقیم دولت می‌باشد و بازار به تنهایی قادر به حل این مسئله نمی‌باشد و برای افزایش حفاظت منابع آب باید سیاست قیمت‌گذاری و مالیات آب جهت ذخیره آن استفاده گردد.

(Hamdy et al. 1995) در مطالعه‌ای به بررسی بحران آب در مدیترانه و مدیریت تقاضای آب کشاورزی در این ناحیه پرداختند. آن‌ها عنوان نمودند که به علت وجود بحران آب بویژه کشورهای در حال

اهداف توسعه و برآورده ساختن نیاز غذایی جمعیت رو به رشد کشور داریم با مشکلات عدیده‌ای روبرو گردیم.

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

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

در استان فارس چغندر قند از جمله محصولات استراتژیک است که دارای نیاز آبی بالایی نیز می‌باشد. این استان در طی دوره ۸۴-۶۲ با تولید ۱۳/۱۴ درصد از چغندر قند کشور پس از استان‌های خراسان و آذربایجان در رتبه سوم قرار داشته است (وزارت جهاد کشاورزی ۱۳۸۵). حدود ۲۸ درصد از شکر تولیدی استان فارس متعلق به شهرستان اقلید است. باتوجه به مسائل مطرح‌شده توجه بیشتر به منابع آب در بخش کشاورزی

عنوان ابزار کاهش مصرف مورد نظر باشد. بر اساس یافته‌های این مطالعه عنوان شد قیمت‌گذاری برای آب‌های شهری مستلزم تقسیم بندی میزان مصرف آب براساس نیازهای ضروری و غیرضروری آن در خانوارها و استفاده از یک روش تصاعدی آب بهای دریافتی می‌باشد. مقدار کشش قیمتی آب خانگی برآورد شده ۰/۳۹- به دست آمد.

(Dinar and Yaron 1992) با استفاده از داده‌های مقطعی در ایالت متحده به روش لگاریتمی، اقدام به محاسبه حساسیت مصرف‌کنندگان نسبت به قیمت آب در تابع تقاضای آب نمودند. این محققین چندین روش قیمت‌گذاری آب را مورد بررسی قرار دادند و با توجه به کشش پذیر بودن تقاضای آب نسبت به قیمت آن سیاست قیمت‌گذاری آب را برای جلوگیری از مصارف بی‌رویه و استفاده بهینه از منابع آب را مناسب ارزیابی کردند. هم چنین باتوجه به نوع نیازهای مصرفی و وجود تمایل به پرداخت متفاوت در ازاء آب مصرفی در مصارف مختلف شهری، صنعتی و روستایی، اجرای یک سیاست هماهنگ قیمت‌گذاری برای تمامی این مصارف را غیرکاربردی دانسته و عنوان کردند که در هر منطقه و با توجه به نوع مصارف نهاده آب، نحوه قیمت‌گذاری و تعیین قیمت تمام‌شده واقعی برای دریافت آب‌بها از مصرف‌کنندگان باید متفاوت باشد.

چیذری و خلیل‌آبادی (۱۳۷۷) در مطالعه‌ای مسائل و مشکلات آب و آبیاری در شهرستان رفسنجان و راه‌های رفع این مشکلات را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه اطلاعات مورد نیاز تحقیق از میان ۱۵۰

توسعه، گرایش بیشتر 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 را به عنوان برنامه‌های اصلی در جهت توسعه منابع آبی و استفاده اصولی از این منابع عنوان کردند. همچنین آن‌ها وجود انگیزه 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 کردند.

(Al. Qunaibet and Johnston 1985) با استفاده از داده‌های سری‌زمانی تابع تقاضای آب را در کویت برآورد نمودند. طبق نتایج، کشش قیمتی آب نسبت به قیمت آن ۰/۹- محاسبه گردید. بر این اساس عنوان کردند افزایش قیمت آب می‌تواند کاهش مصرف آب را باعث گردد که این نشان دهنده تأثیر مثبت قیمت‌گذاری صحیح آب در روند کاهش مصرف آن می‌باشد. در این برآورد ضریب تشخیص نیز بالاتر از ۸۰ درصد بود.

(Alberston and Bouwer 1992) با استفاده از داده‌های سری زمانی در چند کشور از جمله کانادا، کلمبیا و بریتانیا اقدام به تخمین تابع تقاضای آب خانگی و تعیین میزان حساسیت آن نسبت به قیمت نمودند. نتایج بدست آمده نشان داد که استفاده از آب در مصارف خانگی هرچند تحت تأثیر قیمت آن قرار دارد اما سیاست قیمت‌گذاری به تنهایی نمی‌تواند به

آب برابر با مساحت زیر منحنی عرضه است و تفاوت این دو مساحت برابر با منافع خالص بهره‌برداران از منابع آب می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه در شهرستان اقلید از توابع استان فارس در سال ۱۳۸۵ انجام گردید. جهت دستیابی به اهداف مطالعه، ابتدا به روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای ۱۰۰ بهره‌بردار مشخص و سپس داده‌های لازم از طریق تکمیل پرسشنامه جمع‌آوری گردید.

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

$$y = A x_1^a x_2^b x_3^c x_4^d x_5^e x_6^f x_7^g x_8^h \quad (1)$$

یا بصورت لگاریتمی:

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

که در رابطه فوق :

$y$ : میزان تولید چغندر قند (کیلوگرم در هکتار)  
 $x_1$  تا  $x_8$  به ترتیب: آب مصرفی (متر مکعب)، سطح-زیرکشت (هکتار)، کود مصرفی (کیلوگرم)، بذرمصرفی (کیلوگرم)، سم مصرفی (لیتر)، کارکرد ماشین‌آلات (ساعت)، نیروی کار (روز نفر) و اعتبارات هزینه شده (هزار ریال) می‌باشد. مقادیر این نهاده‌ها برحسب میزان آن‌ها در هر هکتار می‌باشد.

کشاورز پسته‌کار منطقه یاد شده حاصل شد. قیمت هر مترمکعب آب براساس ارزش تولید نهائی آن ۳۹۸ ریال محاسبه گردید. هم چنین قیمت تمام شده آب براساس هزینه‌های استحصال و در نظرگرفتن نرخ بهره ۲۰ درصد معادل ۸۵ ریال برآورد گردید. در این مطالعه باتوجه به کشش‌پذیر بودن تقاضای نسبت به قیمت آن، استفاده از سیاست قیمت‌گذاری برای کاهش مصرف آب پیشنهاد گردید.

خزائی (۱۳۷۸) ضمن خاطرنشان کردن لزوم افزایش بهره‌وری آب کشاورزی به دلیل کمیابی آن عنوان نمود که بهره‌وری آب کشاورزی در حال حاضر وضعیت مطلوبی نداشته و در مقایسه با بخش‌های دیگر در سطح نازل‌تری قرار دارد. وی راندمان پائین آبیاری را عاملی برای پائین ماندن بهره‌وری دانسته و عنوان نمود که لازم است ضمن افزایش راندمان، بهره‌وری آب کشاورزی نیز ارتقاء یابد.

سلطانی (۱۳۷۳) معتقد است که در کشور خشکی مانند ایران مهم‌ترین مسئله در مدیریت آب تعادل بین عرضه و تقاضا می‌باشد. محقق در بحث تنوریکی مطالعه اشاره نمود به دلیل تفاوت هزینه استحصال آب از منابع مختلف و افزایشی بودن آن، منحنی عرضه اقتصادی آب دارای شیب مثبت می‌باشد. هم چنین از آن جایی که مطلوبیت نهایی و یا بازده نهایی آب با افزایش مصرف کاهش پیدا می‌کند بنابراین منحنی تقاضای آب نزولی بوده و دارای شیب منفی می‌باشد. به طوری که در هر قیمت منافع کل مصرف آب برابر با مساحت زیر منحنی تقاضا و هزینه

که در آن  $MP_{x_i}$  بهره‌وری نهایی یا تولید نهایی نهاد  $x_i$  در تولید محصول و  $E_{x_i}$  کشش تولید نسبت به نهاد  $x$  است.

با داشتن بهره‌وری نهایی می‌توان به ارزش آخرین واحد محصول به دست آمده در نتیجه استفاده از یک واحد اضافی نهاد را محاسبه نمود. برای به دست آوردن ارزش آخرین واحد محصول به دست آمده از یک واحد اضافی آب مصرفی می‌توان یا در معادله ارزش تولید نهایی مقادیر میانگین نهاد و تولید را قرار داد و یا این که ارزش تولید نهایی تک تک نهاده‌ها را محاسبه نموده و میانگین آن‌ها را منظور نمود. در این مطالعه برای محاسبه بهره‌وری متوسط و نهایی، ابتدا اقدام به محاسبه بهره‌وری متوسط و نهایی برای هریک از بهره‌برداران به طور جداگانه گردید، سپس با میانگین‌گیری از مجموع بهره‌وری‌های محاسبه شده، ارزش میانگین بهره‌وری متوسط و نهایی به دست آمد.

### تخمین تابع تقاضای آب

برای تخمین تابع تقاضای نهاده‌ها می‌توان از روش حداقل نمودن هزینه و یا روش حداکثرسازی سود استفاده نمود، که در این مطالعه از روش دوم استفاده گردیده است.

معمولاً بنگاه‌های اقتصادی برای نیل به حداکثر ساختن سود سعی دارند در سطوح هزینه خود تغییر ایجاد نمایند. با اتکا به این نکته که هدف نهایی تولیدکنندگان حداکثرسازی سود می‌باشد، می‌توان از این طریق برای بدست آوردن تابع تقاضای نهاده‌ها

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

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

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

### بهره‌وری و تابع تقاضای آب

در این مطالعه برای بررسی بهره‌وری از روش تحلیل تابع تولید استفاده گردید. در این روش تابع تولید برای یک محصول برآورد و از طریق تابع تولید بهره‌وری متوسط و نهایی آب محاسبه گردید. با توجه به تابع تولید مورد نظر، بهره‌وری متوسط و نهایی برای نهاده‌های تولید به صورت زیر تعریف می‌گردد.

الف) بهره‌وری متوسط:

بهره‌وری متوسط عبارت است از میزان ستانده به ازای واحد داده یا به عبارت دیگر این که هر واحد داده به طور متوسط چقدر به تولید (ستانده) اضافه می‌کند.

$$AP_{x_i} = \frac{q}{x_i} \quad (۲)$$

در رابطه فوق  $AP_{x_i}$  بهره‌وری متوسط نهاد  $x_i$  در تولید محصول و  $q$  مقدار محصول است.

ب) بهره‌وری نهایی:

بهره‌وری نهایی عبارت است از مقدار ستاده‌ای که آخرین واحد عامل ورودی (داده) به ستانده کل اضافه می‌کند.

$$E_{x_i} = \frac{MP_{x_i}}{AP_{x_i}} \Rightarrow MP_{x_i} = E_{x_i} \cdot AP_{x_i} \quad (۳)$$

از روابط بالا می‌توان مقادیر نهاده‌ها را بر اساس یک نهاده نوشت، که برای نهاده  $x_1$  روابط به صورت زیر خواهد بود:

$$x_2 = \frac{bx_1 r_1}{ar_2} \quad \text{و} \quad x_3 = \frac{cx_1 r_1}{ar_3} \quad \text{و} \quad \dots \quad x_n = \frac{nx_1 r_1}{ar_n} \quad (۹)$$

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

$$\frac{\partial \pi}{\partial x_i} = pf_i - r_i = 0 \Rightarrow p \frac{\partial q}{\partial x_i} = r_i \Rightarrow VMP_{x_i} = r_i \quad (۱۰)$$

در رابطه فوق  $VMP_{x_i}$  ارزش تولید نهایی نهاده  $x_i$  در محصول است. همان طوری که مشاهده می‌گردد در به دست آوردن حداکثر سود برای تولیدکننده شرط لازم به صورت معادله (۱۰) نشان داده می‌شود، که بیان‌گر برابری ارزش نهائی تولید نهاده با قیمت آن می‌باشد.

حال اگر تولید نهائی را از طریق مشتق‌گیری از تابع تولید برای نهاده‌ی  $i$ ام به دست آوریم، می‌توان آن‌را در رابطه (۱۰) قرار داد. سپس در این معادله که بر اساس مقدار نهاده می‌باشد مقادیر هریک از نهاده‌ها بر حسب نهاده  $i$  را که مشابه معادلات (۹) به دست می‌آید را جایگزین نموده، در این صورت تابع تقاضای نهاده موردنظر که رابطه‌ای از قیمت محصول، قیمت نهاده و قیمت سایر نهاده‌ها می‌باشد به دست می‌آید که باتوجه به تابع تولید مورد بررسی در این مطالعه تابع تقاضا برای نهاده  $x_1$  (آب مصرفی) روابط به صورت زیر خواهد بود:

استفاده نمود. همان طوری که می‌دانیم سود تولیدکننده از تفاوت بین درآمد و هزینه کل به دست می‌آید، که با توجه به تابع تولید گفته شده در مباحث قبل خواهیم داشت:

$$q = A x_1^a x_2^b x_3^c \dots x_n^n \quad (۴)$$

$$R = p q \quad (۵)$$

$$C = r_1 x_1 + r_2 x_2 + r_3 x_3 + \dots + r_n x_n + F_c \quad (۶)$$

در روابط فوق:

$q$ : میزان تولید

$p$ : قیمت محصول

$R$  و  $C$ : درآمد و هزینه

$r$ : قیمت نهاده و  $F_c$  هزینه ثابت می‌باشد.

بنابراین تابع سود مورد نظر به صورت زیر

می‌باشد:

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

این تابع برحسب متغیرهای  $x_1$  تا  $x_n$  می‌باشد و باید مقدار آن برحسب این متغیرها حداکثر شود. بنابراین با توجه به شرط اول برای حداکثرسازی، مشتق اول این تابع نسبت به متغیرها را مساوی صفر قرار می‌دهیم:

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

•

•

(۸)

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

$$E_{x_1} = \frac{\partial x_1}{\partial p_x} \cdot \frac{p_x}{x_1} = \frac{-apq}{r_1 x_1} \quad (۱۵)$$

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

### نتایج و بحث

نتایج تخمین تابع تولید برای کشاورزان مورد مطالعه در جدول (۱) نشان داده شده است. همان طوری که در این جدول مشاهده می‌گردد، نهاده‌های آب مصرفی، سم، ماشین‌آلات، سطح زیرکشت و اعتبارات دارای اثرات معنی‌دار بر تولید بوده‌اند. همان طوری که نتایج نشان می‌دهد میزان سم مصرفی برای کشاورزان مورد مطالعه در سطح ده درصد دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بوده است. ضریب این متغیر در تابع  $0.0509$  می‌باشد و دارای تأثیر مثبت بر تولید است. متغیرهای سطح زیر کشت و اعتبارات دریافتی کشاورزان نیز در تابع تولید تخمین زده شده در سطح ده درصد دارای اثر معنی‌دار بوده‌اند. هر دو نهاده تاثیرات مثبت بر تولید نشان دادند. ضرائب تخمین زده شده برای متغیرهای سطح زیرکشت و اعتبارات دریافتی کشاورزان در تابع تولید به ترتیب  $0.159$  و  $0.144$  بوده است.

$$MP_{x_1} = Aax_1^{a-1}x_2^bx_3^c \dots x_8^h \quad (۱۱)$$

$$pMP_{x_1} = r_1 \Rightarrow pAax_1^{a-1}x_2^bx_3^c \dots x_8^h = r_1 \quad (۱۲)$$

با جایگزین کردن روابط معادلات خواهیم داشت:

$$D_{x_1} = (pA)^{\frac{1}{\gamma}} \left(\frac{a}{r_1}\right)^{\frac{1-\theta}{\gamma}} \left(\frac{b}{r_2}\right)^{\frac{b}{\gamma}} \left(\frac{c}{r_3}\right)^{\frac{c}{\gamma}} \left(\frac{d}{r_4}\right)^{\frac{d}{\gamma}} \quad (۱۳)$$

$$\left(\frac{e}{r_5}\right)^{\frac{e}{\gamma}} \left(\frac{f}{r_6}\right)^{\frac{f}{\gamma}} \left(\frac{g}{r_7}\right)^{\frac{g}{\gamma}} \left(\frac{h}{r_8}\right)^{\frac{h}{\gamma}}$$

که در رابطه فوق

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

و  $\theta = b + c + d + e + f + g + h$  و  $D_{x_1}$  تابع تقاضا برای نهاده  $x_1$  (آب مصرفی) می‌باشد.

### محاسبه کشش قیمتی

باتوجه به تابع تولید و هم چنین تابع سود تولیدکنندگان می‌توان تابع تقاضای نهاده را با استفاده از قضیه هتلینگ به صورت به دست آورد:

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

$$\Rightarrow VMP_{x_1} = r_1 \quad (۱۴)$$

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 :

جدول ۱ نتایج برآورد تابع تولید برای کشاورزان مورد مطالعه در منطقه اقلید (۱۳۸۵)

متغیر	$\beta$	SEB	آماره t	سطح معنی داری
$\chi_1$ (آب)	۰/۳۳۲	۰/۱۳۴	۲/۴۸***	۰/۰۰۴۱
$\chi_2$ سطح زیرکشت (هکتار)	۰/۱۵۹	۰/۰۸۵	۱/۸۷*	۰/۰۶۷۱
$\chi_3$ کود (کیلوگرم)	۰/۰۳۵۴	۰/۰۳۸	۰/۹۲	۰/۳۱۹
$\chi_5$ سم (لیتر)	۰/۰۵۰۹	۰/۰۳۰۱	۱/۶۹*	۰/۰۹۳۵
$\chi_6$ هزینه عملیات ماشینی (هزارریال)	۰/۱۳۱	۰/۰۶۳	۲/۰۹***	۰/۰۴۲۶
$\chi_7$ نیروی کار (روز-نفر)	۰/۰۸۴	۰/۰۷۱	۱/۱۸	۰/۲۴۱
$\chi_8$ اعتبارات (هزار ریال)	۰/۱۴۴	۰/۰۸۱	۱/۷۸*	۰/۰۸۱۵
ضریب ثابت	۲/۲۶	۰/۸۳	۳/۶۹***	۰/۰۰۰۵
$R^2 = ۰/۸۴۸$		$F = ۳۹/۲۱$	$DW = ۲/۱۱$	
$\bar{R}^2 = ۰/۸۲۶$		$F = ۰/۰۰۰۰$ سطح اعتماد	$n = ۱۰۰$	

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

تابع تولید چغندر قند در فرم نمایی به صورت زیر است.

$$\text{Ln}y = 21.3 + 0.33\text{Ln}x_1 + 0.15\text{Ln}x_2 + 0.03\text{Ln}x_3 + 0.05\text{Ln}x_5 + 0.13\text{Ln}x_6 + 0.14\text{Ln}x_8$$

از بین متغیرهای موجود متغیر  $x_4$  (بذر مصرفی) به علت هم خطی شدید با متغیرهای دیگر از مدل حذف گردید. اثرات این متغیر می‌تواند در سطح زیرکشت خود را نشان دهد.

همان طوری که در جدول شماره (۱) نشان داده شده است متغیر  $x_1$  (آب مصرفی) در سطح پنج درصد معنی‌دار گردیده است و کشش تولید برای این نهاد  $+۰/۳۳$  می‌باشد. به این مفهوم که اگر میزان

متغیرهای میزان آب مصرفی و هزینه عملیات ماشینی به کار برده شده توسط کشاورزان نیز دارای تأثیر مثبت بر تولید و در سطح پنج درصد معنی‌دار است. ضرائب این متغیرها در تابع تولید به ترتیب  $۰/۳۳۲$  و  $۰/۱۳۱$  و با علامت مثبت برآورد شد. سایر متغیرهای مدل شامل بذر مصرفی، کود مصرفی و نیروی کار دارای اثرات مثبت ولی از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشند.

ضریب تعیین به دست آمده برای مدل  $۰/۸۴۸$  به دست آمد که می‌توان گفت که ۸۵ درصد از تغییرات میزان تولید توسط متغیرهای به کار برده شده در مدل توضیح داده شده است. هم چنین آماره F بر معنی‌داری رگرسیون صورت پذیرفته، تأکید می‌نماید.

## بهره‌وری آب

استفاده از آب ۱۰۰ درصد افزایش یابد، تولید

جدول ۲ نتایج محاسبه میانگین بهره‌وری

۳۳ درصد افزایش خواهد یافت.

متوسط و نهائی برای نهاده آب مصرفی را نشان

می‌دهد.

## جدول ۲ نتایج محاسبه بهره‌وری متوسط و نهائی آب

شرح	ارزش میانگین	ماکزیمم	مینیمم	مجموع	تعداد بهره‌برداران
AP	۰/۸۹	۱/۵۱	۱/۰۶	۸۵/۴۴	۹۶
MP	۰/۳۰۴	۰/۵۲۱	۱/۰۳۷	۲۹/۸	۹۶

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. در این قسمت نیز یافته‌های حاصل از برآورد تابع تقاضای آب ارایه شده است (جدول ۳).

همان طوری که در جدول ۲ نشان داده شده است میانگین بهره‌وری متوسط و نهایی آب به ترتیب برابر با ۰/۸۹ و ۰/۳۱۴ است در حالی که مقادیر حداکثر بهره‌وری نهائی و متوسط آب در نمونه منتخب به ترتیب برابر با ۰/۵۲۱ و ۱/۵۱ می‌باشد. همان طوری که گفته شد بهره‌وری متوسط میزان ستانده به ازای واحد نهاده را نشان می‌دهد و پائین بودن مقدار آن

## جدول ۳ نتایج حاصل از برآورد تابع تقاضای آب بهره‌برداران چغندر قند

متغیر	ضریب	خطای معیار
عرض از مبدأ	۸/۷۸۵**	۲/۲۸۵
قیمت آب	-۱/۳۵۹**	۰/۱۸۱
قیمت ماشین‌آلات	-۲/۳۵۸**	۰/۱۵۴
قیمت کودشیمیایی	۰/۳۵۵	۰/۶۴۵
قیمت نیروی کار	۳/۷۴۹**	۰/۶۸۹
قیمت بذر	-۸/۴۶۲*	۴/۲۴۶
قیمت محصول	۰/۴۶۲	۲/۵۲۳
سطح زیرکشت	-۰/۱۳۲	۰/۰۹۲

F=۴/۸۹۰                      R2 = ۰/۲۱۱

\*، \*\* و به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

بر اساس آماره F معنی داری الگوی تصریح شده مورد پذیرش قرار گرفت. این در حالی است که بر اساس آزمون ریست رمزی وجود تورش تصریح ناشی از حذف متغیر ضروری مورد پذیرش قرار نگرفت. هم چنین آزمون وایت نیز وجود ناهمسانی واریانس را تأیید نکرد. آماره  $R^2$  نیز نشان داد که با استفاده از متغیرهای مورد استفاده تنها می توان ۲۱ درصد از تغییرات در تقاضای آب را مورد تحلیل قرار داد. البته در مورد نهاده آب با توجه به این که پس از انجام سرمایه گذاری اولیه جهت احداث چاه و هم چنین صرف هزینه هایی برای تعمیرات سالانه، بهره برداران هزینه دیگری نمی پردازند و از این نهاده به میزان دلخواه خود استفاده می کنند لذا به نظر می رسد صرف این هزینه ها اثر چندانی بر روی میزان استفاده نخواهد داشت. اثر مثبت آب بر روی تولید که در تابع تولید بهره برداران منتخب مشخص شد نیز می تواند آن ها را به استفاده بیشتر از این نهاده و عدم توجه به قیمت آب و سایر عوامل مورد استفاده در تولید ترغیب نماید.

### نتیجه گیری و پیشنهادات

همان طور که مشاهده گردید نهاده آب مصرفی بر سطح تولید اثر مثبت و قابل ملاحظه ای

دارد. بنابراین افزایش بهره وری آن که به مثابه افزایش آب در دسترس تلقی می شود می تواند اثر محسوسی بر سطح تولید داشته باشد. مشاهده گردید که افزایش سطح فعالیت یا سطح زیر کشت نیز اثر مثبت بر تولید دارد. به عبارتی دیگر با استفاده از صرفه های حاصل از مقیاس تولید نیز امکان افزایش تولید وجود دارد. ماشین آلات نیز از دیگر عوامل مؤثر بر تولید است. البته دسترسی بیشتر به اعتبارات که اثر مثبت آن مشاهده گردید دسترسی به تمام نهاده ها و از جمله ماشین آلات را تسهیل خواهد کرد. هم چنین با توجه به اثر منفی و معنی دار قیمت آب برای تأمین هدف کاهش استفاده از آب و همین طور افزایش بهره وری آن می توان گفت از طریق سیاست قیمت گذاری بهره برداران را به کاهش مصرف آب ترغیب نمود. با توجه به یافته های مطالعه می توان پیشنهادات زیر را ارائه کرد:

- ۱- افزایش بهره وری آب بمنظور افزایش تولید
- ۲- استفاده از سیاست های قیمت گذاری به منظور کاهش مصرف آب
- ۳- توسعه سطح مکانیزاسیون
- ۴- افزایش مقیاس تولید
- ۵- توزیع اعتبارات ارزان

**منابع مورد استفاده:****References:**

- هندرسون، ج. و کوانت، و. ۱۳۷۰. اقتصاد خرد: رهیافت ریاضی. ترجمه مسعود محمدی، انتشارات دفتر نشر فرهنگ اسلامی، تهران.
- سلطانی، غ. ۱۳۷۳. "برنامه‌ریزی آبیاری به منظور استفاده بهینه از منابع آب ایران". مجموعه مقالات اولین کنگره برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری امور زیربنایی آب و خاک در بخش کشاورزی، انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی: ۴۳-۵۴.
- خزائی، ش. ۱۳۷۸. "بهره‌وری آب کشاورزی در ایران". مقالات منتخب بهره‌وری کشاورزی، انتشارات مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۱۵۱-۱۵۸.
- چیزدی، ا. ح. و میرزائی‌خلیل‌آبادی، ح. ر. ۱۳۷۸. "بهره‌برداری اقتصادی از منابع آب". مجله علوم کشاورزی مدرس، شماره (۲): ۷۵-۸۲.
- 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، ۸۷-۹۹.
- Dinar A, Yaron D (1992) The impact of price on residential water demand and its relation to system design and price structure. *Agricultural Economics*. No. 6 :315-332
- Ckocker TD, Forster BA (1991) "Valuing potential groundwater protection benefits". *Water Resources Research*, 27: 1-6.
- AL. Qunaibet MH, Johnston RS (1985) Municipal demand for water in Kuwait: methodological issues and empirical results. *Water Resource. Res*, No. 21(4):433-438
- Albertson ML, Bouwer H (1992) Future of irrigation in balanced third world development, *Agricultural Water management*, No. 21 : 31-38
- Katzman MT (1977) "Income and price elasticities of demand for water in developing countries". *Water Resources Bulletin*, 13(1): 47-55
- Hamdy A, Abo- zeid M, Lacirignola C (1995). "Water crisis in the Mediterranean: Agricultural water demand management". *Water International*, 20(4), 175-184