



عوامل مؤثر بر کارایی اقتصادی مصرف آب در کشاورزی و رابطه آن با بحران آب:

مطالعه موردی

جواد ترکمانی^۱

چکیده

پایین بودن میانگین بارندگی و همچنین کارایی مصرف آب در کشاورزی آثار و تبعات منفی مختلفی از جمله تخریب، ضایع شدن و آلودگی منابع آب و محیط زیست را در بر دارد. لذا، لزوم استفاده مناسب از این منبع حیاتی جهت جلوگیری از بروز یا تشدید بحران آب از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این مطالعه، با توجه به پایین بودن کارایی استفاده از منابع آب در بسیاری از مناطق استان فارس، عوامل مؤثر بر کارایی اقتصادی مصرف آب نمونه ای شامل ۱۱۸ چغندرکار شهرستان اقلید مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات مورد نیاز در سال زراعی ۱۳۸۶-۱۳۸۷ از طریق مصاحبه حضوری از اعضای این نمونه، که با استفاده از روش نمونه گیری خوشه ای چند مرحله ای انتخاب شده بودند، تهیه گردید. ابتدا، پس از مقایسه انواع مختلف تابع تولید، کارایی اقتصادی مصرف آب با استفاده از تابع تولید ترانسندنتال محاسبه گردید. سپس، عوامل مؤثر بر این کارایی، از جمله مهارت مدیریتی کشاورز، روش و تعداد دفعات آبیاری، فاصله منبع آب با مزرعه مورد نظر، میزان کود استفاده شده، سطح زیرکشت محصول، مالکیت زمین، بافت خاک، نوع سیستم حفاظت خاک، عضویت در تعاونی تولید کشاورزی، سن، میزان تحصیلات و تجربه کشاورز، تعداد دفعات شرکت در کلاسهای ترویجی، تعداد دفعات وجین و تنک و ترجیحات ریسکی زارعین مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نمایانگر اهمیت ویژه نقش روش آبیاری، مهارت مدیریتی کشاورز بویژه رعایت زمان مناسب انجام عملیات زراعی و همچنین مدیریت حفاظت خاک در بهبود کارایی مصرف آب است.

کلید واژه: بحران آب، کارایی اقتصادی مصرف آب و ترجیحات ریسکی زارعین.

^۱ - استاد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت



مقدمه

در دهه‌های اخیر، آب به عنوان موضوعی مهم در کانون مباحثات و مذاکرات بین‌المللی قرار گرفته است. اگر در سال‌های پیش مشکلات، مسایل و کمبودهای آب در مقیاس محلی مطرح بود، اما در شرایط فعلی و از آن مهمتر در آینده این مشکلات در مقیاس‌های ملی، منطقه‌ای و حتی جهانی بروز خواهد کرد. در این رابطه، نامگذاری قرن حاضر با عنوان "قرن آب" از سوی کارشناسان اقتصادی و سیاسی نمایانگر اهمیت روزافزون آن است.

با وجود آنکه آب از گذشته‌های بسیار دور اهمیت بسزایی در زندگی انسانها داشته است، لیکن عواملی همچون رشد جمعیت و تغییر سریع تقاضا برای منابع آبی، خشکسالی‌های پی‌درپی و همچنین آلودگی و نابودی منابع آب، استفاده کارا و پایدار از این منبع حیاتی را به یک امر الزامی تبدیل نموده است. باید توجه داشت که، نیاز به آب مقوله‌ای نیست که دارای محدودیت زمانی و مکانی باشد و بتوان با مایعی دیگر در صدد جایگزین کردن کمبود و رفع خلاء آن برآمد. افزون بر آن، جمعیت کشورها و کلان‌شهرهای همچنان دارای روندی صعودی و افزایشی است. این در حالی است که، منابع آب در کشورهایی چون ایران، محدود و میزان بارندگی‌ها تقریباً یک سوم تا یک چهارم متوسط بارندگی دیگر نقاط جهان می‌باشد. از سوی دیگر، آلوده شدن آب‌ها، چه سطحی و چه زیر زمینی در حال افزایش است.

باوجود حجم عظیم آب در جهان که حدود ۹۷ درصد آب اقیانوسها، دریاها و دریاچه‌ها را تشکیل می‌دهد. درصد آبهای شیرین رقم ناچیزی است که بیشتر آبهای جاری و زیر زمینی و بارندگی‌ها را شامل می‌شود. بطوری که، هم‌اکنون کل آبهای شیرین جهان حدود سه درصد برآورد می‌شود. در ده‌های اخیر سطح وسیعی از اراضی کشاورزی تحت کشت آبی قرار گرفته‌اند و از طرفی از آبهای قابل استحصال به شیوه‌های مختلف و به سرعت و به شدت استفاده شده است، بطوری که بخشی از آبهای شیرین در چرخه خود به گروه آبهای شور و یا با کیفیت پایین پیوسته است و از طرفی دیگر نیاز بخشهای مربوط به آب شرب و صنعت نیز روز به روز افزایش یافته است. مجموعه این عوامل نگرانیهای در رابطه با کمبود آب برانگیخته است که آنرا تحت عنوان "بحران آب" در جهان می‌شناسیم.



فلات ایران در منطقه خشک و نیمه خشک واقع شده است. لذا، از زمانهای گذشته نیز کمبود آب در ایران از موضوعات اصلی و از مشکلات اساسی بوده است که این موضوع با گذشت زمان تشدید شده است. از دلایل عمده بحران آب و مشکلات آبیاری در ایران کمبود میزان بارندگی و منابع آب کشور جهت تأمین آب آبیاری، پایین بودن راندمان آبیاری، بالا بودن هزینه های بهره برداری از منابع آبی موجود، رژیم طغیانی اکثر رودخانه های کشور و لذا کم آبی و بی آبی آنها در فصل آبیاری، نامناسب بودن توپوگرافی و وجود شیب های تند در گذار از حوضه های آبخیز به دشتهای است. در این رابطه، در سالهای اخیر سعی شده است که، ضمن استحصال و ذخیره هر چه بیشتر آب، کارایی استفاده از آب افزایش یابد تا از تلفات و همچنین الوده شدن آن جلوگیری شود.

در ایران، براساس آمارهای موجود، میانگین ۳۰ ساله بارندگی سالانه حدود ۲۵۰ میلیمتر است. در این رابطه، بارش سالانه کشورمان نسبت به جهان، که بیشتر از ۷۰۰ تا ۸۰۰ میلیمتر در سال است، بسیار پایین می باشد. افزون بر آن، با تشدید روند صنعتی شدن کشور پسابهای صنعتی (شیمیایی) افزایش چشمگیری یافته و فاضلابها به چاهها و سفره های زیرزمینی نشت می کنند که پیامد آن افزایش اپیدمی بیماریها است. لذا، افزایش کارایی استفاد از منابع آبی بعنوان کارآمدترین روش مقابله با بحران آبی مطرح است.

بخش کشاورزی عمده ترین مصرف کننده آب به ویژه در کشورهای در حال توسعه است، به باور دینار (۱۹۹۳) آب در مناطق خشک و نیمه خشک محدود کننده ترین عامل توسعه منطقه ای است. در این رابطه، نتایج مطالعات مختلف نشان می دهد که مدیریت ضعیف منابع آب و عدم استفاده کارا از آن در سطح مزرعه هدر رفت های زیادی را سبب می شود (جنسن و همکاران ۱۹۹۰، پذیرا و صادق زاده ۱۹۹۹ و سلطانی و همکاران ۲۰۰۵). بر اساس گزارش کمیسیون اقتصادی- اجتماعی غرب آسیا و مرکز بین المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک (۲۰۰۱)، کشاورزان در تولید محصولاتشان به استفاده بیش از حد از آب آبیاری می پردازند. لذا، کارایی پائین در مصرف آب آبیاری سبب شده که یک سهم معنی داری از آب بصورت رواناب سطحی و نفوذ عمقی در مزرعه باقی بماند بطوریکه مدیریت کارای آن در قرن حاضر به یکی از مهم ترین مباحث اقتصادی و اجتماعی تبدیل شده است.



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



صاحب‌نظران مختلف نخستین گام برای جلوگیری از "بحران آب" در شرایط کم آبی را افزایش کارایی استفاده از آن عنوان کرده‌اند. در این رابطه، به باور دینار و مودی (۲۰۰۴) در مواجهه با کم آبی و همچنین افزایش رقابت بخش‌های مختلف برای استفاده از آب، بهبود کارایی در مصرف آب به عنوان منبع جدیدی در جهت پاسخگویی به تقاضای رو به گسترش آن است.

توجه به ارتقاء کارایی مصرف آب هر چند امر جدیدی نیست اما تلاش‌های گذشته بیش‌تر فنی و مهندسی بوده است. در حالی که، فعالیت‌های بهبود کارایی مصرف آب شامل دامنه‌ی گسترده‌تری از اقدامات در برگزیده ابزارهای اقتصادی، نهادی، زراعی و محدودیت‌های هیدرولوژیکی و اکولوژیکی است.

کارایی استفاده از آب آبیاری از دیدگاه‌های اقتصادی و فیزیکی معیارها و تعاریف گوناگونی از جمله بهره‌وری نهائی MPw، بازده ریالی مصرف آب (Benefit per Drop)، سود حاصل از مصرف هر واحد آب (Net Benefit per Drop)، کارایی ریالی مصرف آب (Factor Efficiency)، کارایی هیدرولیکی مصرف آب، کارایی فیزیکی و کارایی اقتصادی را در مطالعات مختلف به خود اختصاص داده است.

—**بهره‌وری نهائی:** بهره‌وری نهائی مصرف آب نمایانگر تغییر در میزان محصول کل در اثر تغییر در مقدار نهاده (آب) حاصل می‌گردد:

$$MP = \frac{\Delta Y}{\Delta W}$$

که ΔY ، تغییر در تولیدکل محصول و ΔW ، تغییر در مقدار آب مصرفی را نشان میدهد.

—بازده ریالی مصرف آب (BPD) از رابطه زیر حاصل میشود:

آب مصرفی / کل درآمد حاصل از فروش محصول = BPD

بزرگتر بودن شاخص بازده ریالی مصرف آب به معنای کسب درآمد بالاتر به ازای هر واحد آب مصرف‌شده است.

—سود (NBPD) هر واحد آب مصرف شده:



آب مصرفی / سود حاصل از فروش محصول = NBPD

در این تعریف سود حاصل از فروش محصول به مفهوم درآمد منهای هزینه‌های متغیر می‌باشد. این دو تعریف در واقع بهره‌وری مصرف آب را از دیدگاه مالی مورد بحث قرار می‌دهند.

- کارایی ریالی مصرف آب:

هزینه هر واحد آب / بازده ریالی مصرف آب = FE

بزرگتر بودن معیار کارایی ریالی مصرف آب نشان‌دهنده عملکرد بهتر زارع در استفاده از نهاده آب از طریق کسب متوسط درآمد بالاتر در ازای هر واحد هزینه صرف‌شده در تأمین آب بکار برده‌شده در مزرعه است.

- کارایی هیدرولیکی مصرف آب:

این شاخص بصورت نسبت مقدار آب مورد نیاز برای تولید یک سطح مشخصی از محصول به مقدار واقعی آب مورد استفاده بوسیله کشاورزان تعریف می‌شود (کوندوری و همکاران ۲۰۰۶). در مواردی از این معیار به عنوان کارایی فیزیکی در مصرف آب نیز نام برده میشود. استفاده از این معیار در تعیین میزان اتلاف آب بر اساس اختلاف مصرف آب به طور واقعی توسط کشاورز و آب مورد نیاز گیاه مطابق با نیاز آبی آن در مزرعه سودمند می‌باشد، بطوریکه با حداقل کردن تلفات آب می‌توان به بهبود بهره‌وری کمک قابل توجهی نمود. مقدار عددی بالاتر از یک این معیار به معنای استفاده‌ی کمتر از نیاز گیاه در رابطه با نهاده آب است و در صورتیکه مقدار این شاخص از عدد یک کوچکتر باشد، دلالت بر استفاده بیشتر از حد مورد نیاز گیاه در مصرف آب دارد. لذا نزدیک‌تر بودن آن به عدد یک بیانگر کاراتر بودن مصرف آب از دیدگاه فنی است.

- کارایی اقتصادی و فیزیکی مصرف آب:

کارایی اقتصادی مصرف آب بدلیل مرتبط بودن با مفاهیم سود و هزینه استفاده از آب در تولید مقدار معینی از محصول است و موضوع حداکثر کردن ارزش اقتصادی ناشی از مصرف میزان معینی از آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



(دینار، ۱۹۹۳، ساتن و جونز ۱۹۹۴، دینار و مودی ۲۰۰۴ و سلطانی و همکاران ۲۰۰۵). در کارایی اقتصادی، کلیه هزینه‌های فرصت آب، فعالیت‌های مربوط به زهکشی، هزینه توزیع و انتقال آب و هزینه‌های ناشی از اثرات جانبی مثبت و منفی آن در نظر گرفته میشود (دینار ۱۹۹۳ و سلطانی و همکاران ۲۰۰۵). لذا، به منظور افزایش این کارایی لازم است عوامل مؤثر بر آن شناسایی و مورد بررسی قرار گیرد.

در کارایی فیزیکی متوسط میزان محصول حاصل از مصرف هر واحد از آب مورد نظر است. در حال که، کارایی اقتصادی مربوط به ارزش محصول تولید شده از مصرف این واحد از نهاده آب است. لذا، کارایی اقتصادی، در مقایسه با کارایی فیزیکی، معیار گسترده‌تری در تجزیه و تحلیل هزینه-منافع خصوصی و اجتماعی را دربر میگیرد (کاندوری و همکاران، ۲۰۰۴، دینار و ملوی ۲۰۰۴ و سلطانی و همکاران ۲۰۰۵). به نظر ساتن و جونز (۱۹۹۴) و ویتلسی و هوفاکر (۱۹۹۵)، سرمایه‌گذاری در جهت بهبود کارایی فیزیکی در مصرف آب تنها زمانیکه آب ذخیره شده به مصرفی با ارزش اقتصادی بالاتر برسد دارای جذابیت اقتصادی است و می‌تواند افزایش معنی داری در کارایی اقتصادی را به همراه داشته باشد.

استفاده‌ی کارا از نهاده آب تحت تأثیر عوامل اقتصادی، نهادی، زراعی و محدودیت‌های هیدرولوژیکی و اکولوژیکی است و، لذا، به منظور افزایش کارایی اقتصادی مصرف آب لازم است عوامل مؤثر بر آن شناسایی و مورد بررسی قرار گیرد. دینار و مودی (۲۰۰۴)، با استفاده از مفهوم حداکثر منفعت خالص استفاده از آب در کل حوزه مورد مطالعه و همچنین سود حاصل از یک واحد آب، نشان دادند که انتخاب نوع تکنولوژی می‌تواند موجب افزایش کارایی اقتصادی و بطور همزمان کارایی فیزیکی مصرف آب گردد.

بطور کلی بهبود کارایی اقتصادی مصرف آب در سطح مزرعه نیازمند تطابق و هماهنگی بهتر استفاده از آب بر حسب نیاز محصولات در زمان و مقدار استفاده از آن است که نهایتاً سبب بهبود عملکرد محصول، کاهش در هزینه‌ها و همچنین مقدار آب توزیع شده در سطح مزرعه و افزایش عرضه آب برای سایر مصرف‌کنندگان می‌گردد (ویتلسی و هوفاکر ۱۹۹۵). این عمل با بهره‌گیری از فناوری نوین و به کار بستن روشهای بهتر مدیریتی میسر میگردد. کاندوری و همکاران (۲۰۰۴ و ۲۰۰۶)، سلطانی و همکاران (۲۰۰۵)، ترکمانی (۲۰۰۵) و ترکمانی و شجری (۲۰۰۸) بر استفاده از



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



تکنولوژی‌های نوین آبیاری و همچنین مدیریت منابع آب به عنوان ابزارهای مهم افزایش کارایی اقتصادی استفاده از آب در کشاورزی و جلوگیری از "بحران آب" تأکید دارند. از دیگر عوامل مؤثر در بهبود کارایی اقتصادی استفاده از آب می‌توان به اندازه مزرعه، بهبود مدیریت منابع آب و تجربه مدیریتی زارع اشاره کرد (کلر و کلر، ۱۹۹۵، کای و همکاران، ۲۰۰۱، گیچوکوی و همکاران ۲۰۰۴، سلطانی و همکاران، ۲۰۰۵، احسانی و خالدی، ۱۳۸۲ و جعفری و همکاران، ۱۳۸۴، کمسیون اقتصادی-اجتماعی غرب آسیا و مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک، ۲۰۰۱، رونالدو و مارلو، ۱۹۹۹).

از سوی دیگر، نتایج مطالعات مختلف در ایران نشان داده که کشاورزی به طور ذاتی توأم با ریسک است و چگونگی تصمیم‌گیری کشاورزان در استفاده از نهاده‌ها بستگی به نگرش آنها نسبت به مخاطرات دارد (ترکمانی و نیکویی ۱۳۷۷، ترکمانی و زیبایی ۱۳۸۲ و ترکمانی ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ و ترکمانی و شجری ۲۰۰۸). در این رابطه نتایج حاصل از پذیرش روش‌های مدیریتی جدید و فناوری نوین آبیاری بدلیل عدم وجود اطلاعات لازم همرا با مخاطره است. لذا، توجه به تمایلات ریسکی زارعین نقش مؤثری در بکارگیری روش‌های مدیریتی جدید در برنامه‌ریزی برای کاشت، آبیاری و استفاده از سایر نهاده‌ها به عنوان ابزارهایی در دستیابی به کارایی بالاتر مصرف آب، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (پرت ۱۹۶۴، نونالد و مارلو ۱۹۹۹، کیم و چاوز ۲۰۰۳، ترکمانی و زیبایی، ۱۳۸۲ و ترکمانی، ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ و ترکمانی و شجری ۲۰۰۸).

استان فارس با چالش‌های اساسی ناشی از فرصت‌های محدود برای جستجوی منابع جدید آب همراه با افزایش مداوم تقاضای آب روبروست. لذا هدف اصلی مطالعه حاضر آن است که، با تأکید بر اهمیت دیدگاه‌های ریسکی زارعین در استفاده از نهاده آب، عوامل مؤثر بر کارایی اقتصادی مصرف آب چغندر کاران شهرستان اقلید، که یکی از مراکز اصلی تولید چغندر قند در استان فارس است، مورد بررسی قرار گیرد.

چغندر قند از محصولات استراتژیکی می‌باشد که حدود دویست سال از کاشت آن می‌گذرد. یکی از دوازده گیاه اصلی است که در تأمین غذای مردم جهان نقش بسزایی ایفا می‌کند و از نظر ارزش غذایی در ردیف برنج، چغندر قند، سیب‌زمینی و حبوبات قرار دارد. گیاهی دوساله است که در پایان دوره‌ی رشد رویشی در سال اول به منظور استفاده از



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



غده آن در تولید قند و شکر برداشت و به کارخانجات قند و شکر حمل می‌گردد. بطوریکه امروزه حدود ۴۰ درصد از قند مورد نیاز جهان از چغندر قند تهیه می‌شود. این گیاهی به مدت ۲۰۰-۱۸۰ روز دوره رشد طبیعی داشته و با توجه به بهاره بودن آن، نیاز آبی محصول باید در تمامی مراحل رشد تأمین گردد. تأمین نیاز آبی چغندر قند، با استفاده از روش‌های مختلف، به دلیل طولانی بودن دوره رشد گیاه و نیاز آبی نسبتاً بالای آن و همچنین مواجه شدن آن با دوره گرما از اهمیت خاصی برخوردار است. مقدار آب مصرفی تولید چغندر قند در نواحی مدیترانه‌ای و خشک را ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ مترمکعب در هکتار گزارش کرده‌اند (صادق زاده و کشاورز ۱۳۷۹). علی‌رغم انعطاف‌پذیری بالای این محصول نسبت به شرایط محیطی گوناگون معمولاً برای کشت از اراضی نسبتاً خوب زراعی استفاده می‌شود که احتمالاً دلیل آن ارزش قابل ملاحظه اقتصادی و صنعتی این نبات در مقایسه با سایر گیاهان است.

چغندر قند با سطح زیرکشت حدود ۱۸۶۰۰۰ هکتار در کشور از جمله محصولات عمده و حائز اهمیت بویژه در تولید شکر مورد نیاز داخلی است. استان فارس، با ظرفیت بالای تولید محصولات کشاورزی، بعد از استان اصفهان و خراسان از نظر تولید چغندر قند در کشور حائز اهمیت است. بطوریکه هر ساله حدود ۳۰ درصد از کل تولید چغندر قند کشور توسط این استان تأمین می‌گردد. شهرستان‌های اقلید، مرودشت و فسا از تولید کنندگان عمده این محصول هستند.

دلایل انتخاب چغندر قند به عنوان گیاه مورد بررسی آن است که، این گیاه به دلیل طولانی بودن دوره رشد رویشی به میزان قابل توجهی برای رشد و نمو نیاز دارد. لذا، همزمانی این دوره با آبیاری غلات می‌تواند برنامه آبیاری زارع را با مشکلاتی مواجه نماید. همچنین، ارتباط مستقیم این محصول با صنعت قند و شکر، تأثیرپذیری چغندر کاران از سیاست‌های کلان تجاری در واردات و صادرات شکر و سهم بالای این محصول در ایجاد اشتغال پس از خروج از مزرعه از دیگر دلایل انتخاب این محصول است.

روش تحقیق

داده‌های مورد نیاز، شامل اطلاعات مربوط به مقدار نهاده‌های مورد استفاده در تولید محصول چغندر قند در هر هکتار از جمله نیروی کار، مقدار آب مصرفی، سم، کود، بذر و سطح زیرکشت، میزان محصول تولید شده در هر هکتار و همچنین



اطلاعات مربوط به ساختار مزرعه، ویژگی‌های فردی، مالی و مدیریتی زارع، برای چغندرکاران شهرستان اقلید در استان فارس، به طور پیمایشی، از طریق تکمیل پرسشنامه و مصاحبه حضوری از نمونه ای شامل ۱۱۸ نفر از زارعین چغندرکار جمع‌آوری گردید. اطلاعات اولیه مربوط به روند تولید، حداقل و حداکثر عملکرد چغندرقد در هر یک از روستاهای شهرستان اقلید، تعداد چغندرکاران هر روستا و نوع بافت خاک مزارع مورد مطالعه با همکاری کارخانه قند و مرکز خدمات کشاورزی این شهرستان گردآوری شد.

به منظور بررسی رابطه نهاده‌ها و تولید چغندرقد توابع تولید در فرم‌های کاب- داگلاس، ترانسندنتال، لئونتیف تعمیم یافته و ترانسلوگ برآورد گردید. سپس، با توجه به معیارهای یک فرم تابعی مناسب از جمله سادگی تفسیر، خوبی برازش، قدرت تعمیم‌دهی، تعداد پارامترهای معنی‌دار و پیش بینی، مطابقت علائم ضرایب با نظریه‌های اقتصادی و همچنین با استفاده از آزمون F برتری هر یک از توابع بر دیگری مورد آزمون قرار گرفت. در نهایت، تابع تولید ترانسندنتال بر اساس این معیارها بویژه آزمون F و حداکثر درست‌نمایی به عنوان بهترین فرم تابعی انتخاب شد:

$$F = \frac{(R_{UR}^2 - R_R^2) / M}{(1 - R_{UR}^2) / (N - K)}$$

که در آن R_{UR}^2, R^2 به ترتیب ضریب تعیین مدل مقید و غیرمقید و N, K, M به ترتیب نمایانگر تعداد مشاهدات، تعداد متغیرهای مدل نامقید و اضافه شده به مدل غیرمقید است.

در تعیین کارایی فیزیکی مصرف آب از مفهوم تولید متوسط یا AP_w مصرف آب^۱ (TWUE) استفاده شد:

$$TWUE = AP_w = Y/w$$

که Y ، تولید کل و w کل آب استفاده شده در مزرعه می‌باشد. لذا، در بیشترین میزان AP_w مقدار کارایی فیزیکی مصرف آب حداکثر میشود. در رابطه با تابع تولید، این موضوع در ابتدای ناحیه دوم تولید تامین میگردد.

در راستای دسترسی به کارایی اقتصادی مصرف آب، از آنجائیکه سودآوری یکی از معیارهای مهم کارایی است، فرض بر آن است که، کارایی اقتصادی زمانی وجود دارد که منابع تولید برای حداکثر کردن هدف تصمیم‌گیرنده (مثلا سود مزرعه Π) بکار برده شوند. لذا، با فرض ثابت بودن قیمت محصول (P_y) و هزینه هر واحد آب آبیاری (C_w) روابط زیر

^۱. Technical Water Use Efficiency (TWUE)



نمایانگر میزان مطلوب نهاده آب میباشد. در این رابطه، اگر سود مزرعه با استفاده از رابطه زیر نشان داده شود، لذا خواهیم داشت:

$$\Pi = Y * P_y - w * C_w$$

$$FOC^1 \Pi_w = (Y'_w) P_y - C_w$$

$$(Y'_w) P_y = C_w$$

$$VMP_w = C_w$$

لذا، مصرف کارای آب از نظر اقتصادی^۲ (EWUE) به منظور حداکثر شدن سود کشاورز در میزانی از این نهاده است که ارزش نهایی تولید محصول حاصل از مصرف واحد نهایی آب (VMPw) با هزینه اضافی استفاده از این آب در تولید محصول چغندر قند (Cw) برابر باشد. بعبارت دیگر، کارایی اقتصادی مصرف آب^۳ (EWUE) را می توان با رابطه زیر مشخص نمود:

$$EWUE = VMP_w / C_w = 1$$

لذا، در رابطه با تابع تولید، تخصیص کارای اقتصادی آب در ناحیه دوم اقتصادی و هنگامی تامین میگردد که شیب تابع تولید برابر با نسبت قیمت نهاده آب به قیمت محصول (Cw/Py) باشد:

$$MP_w = C_w / P_y$$

که Py، قیمت محصول، Cw قیمت هر واحد از نهاده آب و MPw تولید نهایی حاصل از استفاده از یک واحد نهاده آب است.

بنابراین، اگر تولیدکننده قیمت نهاده و ارزش تولید نهایی را برابر قرار دهد در این حالت، مقدار استفاده از عامل تولیدی مورد نظر (آب) بهینه و منفعت حاصل از آن حداکثر می گردد. به عبارتی مدیران واحد تولیدی در استفاده از نهاده های تولید به طور کارا عمل می کند. با این حال، در صورت عدم تحقق برابری $VMP_w = C_w$ کارایی اقتصادی تامین نخواهد شد. در این حالت: اگر

^۱. First Order Condition (FOC)

^۲. Economic Water Use Efficiency (EWUE)

^۳. Economic Water Use Efficiency (EWUE)



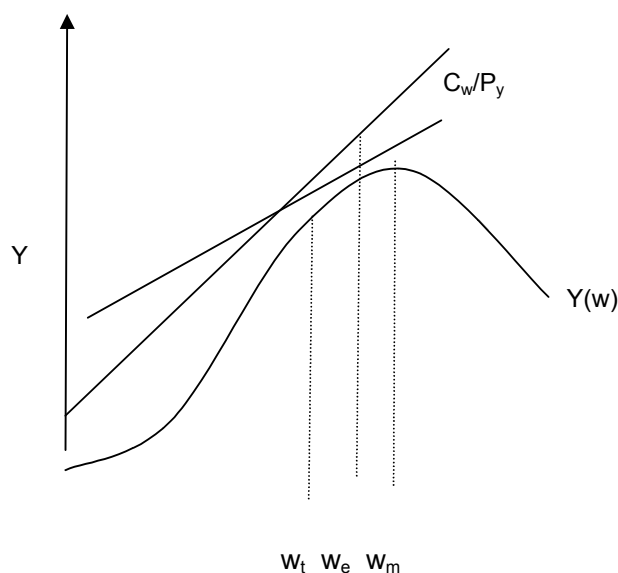
If: $VMP_w > C_w$, $VMP_w / C_w > 1$ \longrightarrow increase w

در این صورت، تولید کننده میتواند با مصرف بیشتری از آب موجب بهینه شدن مصرف نهاده و تولید محصول و لذا حداکثر شدن سود شود. با این حال، اگر رابطه فوق کوچکتر از واحد باشد مشخص است که هزینه نهایی استفاده از آب بزرگتر از ارزش بهره وری نهایی است و از آب بیشتر از میزان بهینه استفاده شده است:

If: $VMP_w < C_w$, $VMP_w / C_w < 1$ \longrightarrow decrease w

با توجه به مطالب فوق، حداکثر کارایی فیزیکی، نسبت به میزان بهینه کارایی اقتصادی، با استفاده کمتری از نهاده تامین میگردد. در حالی که، برای تامین حداکثر سود و لذا کارایی اقتصادی مصرف بیشتری از آب لازم است تا، در ناحیه اقتصادی تولید، قیمت نهاده با ارزش تولید نهایی آن برابر شود. این در حالی است که، حداکثر محصول در آخر ناحیه دوم تولید و در میزان بیشتری از نهاده نسبت به موارد فوق ایجاد میگردد. لیکن در این حالت سود حداکثر نشده و تولید نهایی واحد نهایی آب مصرفی و، لذا، ارزش آن صفر خواهد بود ($MPW = VMP_w = 0$) خواهد بود.

در نمودار (۱)، به ازای مصرف W_t ، W_e و W_m واحد از نهاده آب، به ترتیب، کارایی (بهره وری) فیزیکی، کارایی اقتصادی و کل محصول حداکثر میشوند.





W

نمودار ۱- رابطه بین میزان محصول کل و مقدار کل آب مصرفی

در نمودار فوق، کارایی های اقتصادی و فیزیکی مصرف آب مورد مقایسه قرار گرفته است. تخصیص کارای آب از لحاظ اقتصادی جایی است که شیب تابع تولید برابر با نسبت قیمت نهاده آب به قیمت محصول (Cw/Py) می باشد که بوسیله نقطه We نشان داده شده است. این مقدار از مصرف آب که در آن کارایی اقتصادی حداکثر میشود در ناحیه دوم تولید قرار دارد. در حالی که، حداکثر تولید متوسط یا کارایی فیزیکی در ابتدای ناحیه دوم تولید رخ می دهد (wt). بدین ترتیب، سطح بهینه مصرف نهاده از دیدگاه اقتصادی می تواند با میزان مصرف بیش تری از آن نهاده، نسبت به کارایی فیزیکی، حاصل شود. لذا مدیریت آبیاری با توجه به اهداف کشاورز در رسیدن به سطح بهینه کارایی فیزیکی و اقتصادی متفاوت است.

با استفاده از نمودار (۱)، تفاوت بین حداکثر محصول و تخصیص کارای اقتصادی آب مشخص میشود. با توجه به این که، $FOCw = MPw$ شیب تابع تولید است و هزینه هر واحد آب و قیمت محصول مثبت است لذا نقطه حداکثر سود (We) در سمت چپ نقطه حداکثر محصول کل (Wm) و با مصرف کمتری از نهاده تامین می گردد. با نزدیک شدن نسبت Cw/Py به صفر در صورت پایین بودن قابل ملاحظه هزینه هر واحد آب آبیاری (بطور مثال با اعمال سیاست های حمایتی فروش نازل آب) نسبت به قیمت محصول نقطه تخصیص کارای اقتصادی آب (We) به نقطه Wm نزدیک می شود. افزون بر آن، با توجه به این که کارایی اقتصادی بستگی به نسبت هزینه هر واحد آب به قیمت محصول دارد، لذا، اگر هزینه هر واحد آب آبیاری و قیمت محصول به یک اندازه تغییر کنند نقطه کارای اقتصادی تغییر نمی کند و نقطه حداکثر سود در سمت راست حداکثر عملکرد متوسط به ازای هر واحد آب قرار می گیرد.

به منظور بررسی عوامل مؤثر کارایی اقتصادی مصرف آب از رابطه زیر استفاده شد:

$$EWUE_i = f(s_i, ni_i, di_i, it_i, fu_i, lu_i, loi, st_i, ps_i, cm_i, fag_i, fedu_i, fex_i, pt_i, nt, rp_i)$$



که $EWUE_i$ ، کارایی اقتصادی مصرف آب، S_i ، شاخص مهارت مدیریت کشاورز، ni_i ، تعداد دفعات آبیاری، di_i ، فاصله منبع آب با مزرعه مورد نظر، it_i ، روش های آبیاری نشتی و غرقابی (با استفاده از یک متغیر مجازی)، fu_i ، مقدار کود استفاده شده در مزرعه، lu_i ، سطح زیرکشت محصول، lo_i ، مالکیت زمین (با استفاده از یک متغیر مجازی)، st_i ، بافت خاک (با استفاده از دو متغیر مجازی)، ps_i ، نوع سیستم حفاظت خاک، cm_i ، عضویت در تعاونی تولید کشاورزی (با استفاده از یک متغیر مجازی)، fag_i ، سن کشاورز، $fedu_i$ ، میزان تحصیلات کشاورز، fex_i ، تجربه کشاورز، pt_i ، تعداد دفعات شرکت در کلاسهای ترویجی، nt_i ، تعداد دفعات وجین و تنک و rp_i ، ترجیحات ریسکی زارعین می باشد. متغیر مجازی D_1 برابر با یک خواهد بود اگر بافت خاک سنگین باشد و در شرایط دیگر مقدارش صفر خواهد بود. افزون بر آن، در صورتیکه بافت خاک لومی باشد D_2 مقدار یک و در غیر اینصورت مقدار صفر را به خود اختصاص می دهد. نحوه محاسبه عوامل مذکور در زیر ارائه شده است:

به منظور تعیین اثر مهارت مدیریت کشاورز بر استفاده کارا از منابع آبی از شاخص زیر استفاده شده (عزیزی، ۱۳۸۰):

$$S_i = (n_i / M) \cdot 100$$

که

$$n_i = (m_1 + m_2 + m_3) / 6$$

S_i ، شاخص مدیریت کشاورز i ام، m_1 ، تعداد دفعات شرکت در کلاسهای ترویجی، m_2 ، میزان تجربه کشاورز (برابر با تعداد سالهایی که فرد به فعالیت کشاورزی مشغول بوده است) و به طور خاص تجربه کشت چغندر قند، m_3 ، میزان تحصیلات (تعداد سالهای تحصیل) و M ، میانگین کل مهارت های نمونه می باشد.



روش‌های حفاظت خاک می‌تواند سبب افزایش رطوبت در طول فصل رشد گیاه و کاهش تبخیر از سطح خاک می‌گردد (جونز و همکاران، ۱۹۶۹). به منظور بررسی اثر این عامل و از آنجائیکه موارد متعددی را شامل می‌شود، از شاخص حفاظت خاک به صورت زیر استفاده شد:

$$ps = \frac{9x_1 + 8x_2 + 7x_3 + 6x_4 + 5x_5 + 4x_6 + 3x_7 + 2x_8 + 1x_9}{45}$$

PS، شاخص حفاظت خاک است که مقادیر صفر تا یک را به خود اختصاص داده است. لذا، نزدیک تر بودن مقدار آن به عدد یک دلالت بر رعایت بیشتر مسائل تأثیرگذار بر حفاظت از خاک در سطح مزرعه دارد. x_1 ، استفاده از ادوات مناسب خاکورزی، x_2 ، جهت شخم، x_3 ، درصد حفظ بقایای گیاهی در زمان شخم، x_4 ، روش آبیاری، x_5 ، سوزاندن بقایای گیاهی، x_6 ، آیش، x_7 ، تناوب زراعی، x_8 ، چرای دام، x_9 ، تعداد دفعات استفاده از ادوات خاکورزی است. دیدگاه‌های ریسکی زارعین به عنوان یکی از اصلی‌ترین سازه‌های مؤثر در مدل وارد شده است. بدین منظور بر اساس روش ارائه شده توسط آنتل (۱۹۸۳ و ۱۹۸۷) و همچنین رهیافت کیم و چاوز (۲۰۰۳)، ترکمانی و زیبایی (۱۳۸۲) و ترکمانی و شجری (۲۰۰۸) به منظور تعیین ترجیحات ریسکی زارعین از روش مبنی بر گشتاورها استفاده شد که یک نمایش انعطاف‌پذیری از ریسک تولید را ارائه می‌کند. لذا، ابتدا سه گشتاور اول توزیع سود هر کشاورز شامل میانگین، واریانس و چولگی محاسبه شد و، سپس، شاخص هزینه یا پاداش ریسک بر پایه‌ی روش مبتنی بر گشتاورهای توزیع سود با استفاده از فرایند زیر محاسبه شد.

ابتدا به منظور تخمین اثر میانگین، معادله زیر با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) برآورد شد. تخمین

حداقل مربعات معمولی، برآوردهای کارا و سازگاری از پارامترهای بردار β فراهم می‌کند:

$$i=1, \dots, N$$

$$\pi_i = f(x_{wi}, x_i, z_i; \beta_i) + u_i$$



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



اندیس π_i معرف هر کشاورز در نمونه، π_i سود هر هکتار زمین، X_{wi} میزان استفاده از نهاده آب، X_i میزان استفاده از سایر نهاده‌های بکار رفته در تولید محصول مورد نظر، Z_i سایر عوامل مؤثر شامل خصوصیات کشاورز (سن، درآمدهای اضافی غیرمرتبط با فعالیت‌های کشاورزی) و ویژگی‌های مختص مزرعه مورد نظر (درجه خشکی و مکان جغرافیایی) و μ_i جمله پسماند است. حال لامین گشتاور سود به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$j=2, \dots, m \quad \text{و}$$

$$\mu_{j\pi} = E [(\pi_i(\cdot) - \mu_{1\pi})^j]$$

که $\mu_{1\pi}$ اولین گشتاور توزیع سود یا میانگین آن است. پاداش ریسک بر پایه‌ی چارچوب تئوریک ارائه شده توسط آنتل (۱۹۸۳ و ۱۹۸۷) و فرایند ارائه شده توسط کیم و چاوز (۲۰۰۳)، ترکمانی و زیبایی (۱۳۸۲) و ترکمانی و شجری (۲۰۰۸) تخمین زده شد. لذا می‌توان هدف کشاورز در قالب حداکثرسازی مطلوبیت انتظاری سود و بصورت تابعی از گشتاورهای توزیع سود را بصورت زیر نشان داد:

$$\text{Max} \quad EU(\pi) = F[\mu_1(x), \mu_2(x), \dots, \mu_m(x)]$$

که μ_i گشتاور i ام توزیع سود هر کشاورز و π_i تابع سودی است که در زیر ارائه شده است:

$$\pi_i = A_i(P.Y(x_i, X_{wi}, t, e) - C_i(x_i, X_{wi}, t, e))$$

A سطح زیر کشت محصول منتخب، Y عملکرد محصول در هر هکتار، P قیمت محصول مورد نظر، X_{wi} میزان استفاده از نهاده آب، X میزان استفاده از سایر نهاده‌های بکار رفته در تولید محصول مورد نظر، C هزینه هر هکتار از محصول تولید شده، t نوع تکنولوژی بکار رفته و e نشان‌دهنده‌ی عدم‌حتمیت در تولید که در برگرفته‌ی کلیه عواملی است که در زمان تصمیم‌گیری کشاورز مشخص نمی‌باشند و شامل کلیه عوامل غیرقابل پیش‌بینی مثل اثرات تغییرات آب و هوا، آفات، بیماری‌ها و ... می‌باشد.

هزینه رفتار ریسک خصوصی می‌تواند بوسیله مقدار مطمئن R (پاداش ریسک) اندازه‌گیری شود:



$$EU = U[E(\pi) - R]$$

$[E(\pi) - R]$ معادل اطمینان سود و R ، پاداش ریسک نامیده می‌شود. $R > 0$ به این مفهوم است که تصمیم‌گیرنده

ریسک‌گریز و نشان‌دهنده‌ی وجود یک تابع مطلوبیت مقعر است: $\partial^2 U / \partial \pi^2 < 0$ (پرت، ۱۹۶۴). لذا، پاداش ریسک

نسبی به صورت زیر و به عنوان تابعی از m گشتاور اول سود بدست خواهد آمد:

$$R \cong \frac{1}{U^1} \left[- \sum_{j=2}^m \frac{U^j}{j!} E[\pi - E(\pi)]^j \right]$$

$$U^j = (\partial^j U / \partial \pi^j)(E(\pi))$$

که U^j ، j امین مشتق تابع مطلوبیت نسبت به سود که در $E(\pi)$ ارزیابی شده $E[\pi - E(\pi)]^j$ گشتاور j ام سود برای $j \geq 2$

است. در صورتیکه $m=2$ باشد تقریب بالا بوسیله پرت (۱۹۶۴) برآورد شده که در اینحالت پاداش ریسک برابر نسبتی از

واریانس سود می‌باشد که نشان می‌دهد، پاداش ریسک برای یک فرد ریسک خنثی با یک تابع مطلوبیت خطی برابر صفر

است. این مسئله با انتظارات ما مطابقت دارد. از سویی عبارت بالا نشان می‌دهد که با افزایش واریانس، پاداش ریسک

افزایش می‌یابد. با محاسبه پاداش ریسک در حالت $m=3$ اثر چولگی را برای نمایش جنبه منفی ریسک (ریسک‌گریزی به

سمت پائین)، بر پاداش ریسک مورد بررسی قرار می‌دهیم. برای این منظور فرض کرده که زارعین با ترجیحات ریسکی

مطلق نسبتاً ثابت^۱ (CRRA) و با تابع مطلوبیت زیر روبروئند:

$$U(\pi) = -\pi^{1-\lambda}, \text{ for } (1-\lambda) < 0$$

$$U(\pi) = \pi^{1-\lambda}, \text{ for } (1-\lambda) > 0$$

که λ ، ضریب ریسک‌گریزی نسبی است (پرت، ۱۹۶۴) که می‌تواند مقادیر ۱، ۲، ۳، ۶ را به خود اختصاص دهد، اگرچه

انتخاب ضریب λ نتایج مطالعه را متأثر می‌سازد ولی در صورتیکه $\lambda=2$ باشد نتایج قابل قبولی را می‌توان بدست آورد.

^۱- Constant relative risk aversion



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
 دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



با توجه به این که کشاورزان اکثراً ریسک‌گریزند (ترکمانی و نیکویی ۱۳۷۷، انتل ۱۹۸۷ و ترکمانی و شجری ۲۰۰۸)، تعریف ترجیحات به صورت بالا منطقی به نظر می‌رسد.

نتایج و بحث

جدول (۱) نتایج حاصل از بررسی عوامل مؤثر بر گشتاورهای سود را نشان می‌دهد. ضرایب تخمین‌زده‌شده در معادله مربوط به سود انتظاری از علائم و سطوح معنی داری مورد انتظار برخوردارند. در اینحالت تمامی ضرایب به جزء ضریب مربوط به توان دوم مقدار کود ازته مورد استفاده معنی دار می‌باشند.

جدول (۱) - نتایج برآورد حداقل مربعات تعمیم‌یافته اولین گشتاور مرکزی سود چغندر قند

نام متغیر	گشتاور اول	گشتاور دوم	گشتاور سوم
ضریب ثابت	-۲۲۸۳/۲۶*	۱/۷۳۵***	-۱/۷۸۹***
سطح زیرکشت	۹۶۳/۵۶*	-۰/۰۱۹۹*	۰/۰۱۸۱
کود ازته	-۲۴/۱۴**	۰/۰۰۰۳۳	-۰/۰۰۰۴۲
آب مصرفی	۳/۵۶۴**	-۰/۰۰۰۱۴***	۰/۰۰۰۱۶۴***
تعداد دفعات آبیاری	۱۳۵۷/۵۶**	-۰/۰۲۵*	۰/۰۲۰۸۶
(سطح زیرکشت)	-۲۱/۲۷۵*	۰/۰۰۰۳۹	-۰/۰۰۰۳۹
کود ازته	۰/۰۱۱۱	-۱/۴۷E-۷	۲/۲۱E-۷
آب مصرفی	-۹/۳۵E-۵*	۳/۸۳E-۹***	-۴/۶۴E-۹***
تعداد دفعات آبیاری	**۰-۳۳/۹۳	۰/۰۰۰۳	-۵E-۵/۴۱
روش آبیاری	***۴۸/۲۲	**۰-۰/۰۸۹۱	*۰/۰۸۸۳
ضریب تعیین	۰/۶۲	۰/۵۹	۰/۵۱
ضریب تعیین تعدیل یافته	۰/۵۸	۰/۵۵	۰/۴۹
F آماره	۱۰/۳	۸/۹۸	۷/۱

به ترتیب معنی داری در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد* و ** و ***



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



منبع: یافته‌های تحقیق

علامت مثبت ضریب مربوط به روش آبیاری بر سود انتظاری (۴۸/۲۲) به معنایی بهبود سود انتظاری در نتیجه بکارگیری روش‌های جدید آبیاریست که بطور مستقیمی سود انتظاری را متأثر می‌سازد. حال آنکه این متغیر اثری منفی و معنی دار بر دومین گشتاور سود دارد و بیانگر این است که استفاده از روش‌های جدید آبیاری اگرچه سود انتظاری را افزایش می‌دهد، اما سبب کاهش در واریانس سود می‌گردد. لذا استفاده از روش‌های جدید در آبیاری مزارع چغندر قند، یک نهاده ریسک کاهنده است. به این معنی، هزینه ریسک با پذیرش روش‌های نوین در آبیاری مزارع چغندر قند کاهش می‌یابد. به منظور مشاهده اثر ریسک‌گریزی به سمت پائین، متغیرهای ذکر شده بر روی سومین گشتاور سود تخمین زده شد که تنها چهار ضریب از نظر آماری معنی دار است. تعداد کم متغیرهای معنی دار و R^2 پائین (۰/۵۱) نسبت به دو حالت قبل اخیر نشان می‌دهد که متغیرهای مربوطه به خوبی نمی‌توانند سومین گشتاور سود را توضیح دهند. ضریب مربوط به کاربرد روش‌های جدید آبیاری (۰/۰۸۸۳) هر چند با معنی داری ضعیف اما از علامت مثبت برخوردار است. اثرگذاری مستقیم روش‌های آبیاری بر چولگی سود نشان می‌دهد که مواجهه با ریسک‌گریزی به سمت پائین کاهش، به عبارتی رفاه تصمیم‌گیرندگان با افزایش در چولگی سود افزایش می‌یابد. این مسئله بیان می‌کند که مواجهه با ریسک به سمت پائین با استفاده از روش‌های بهتر آبیاری کاهش می‌یابد.

به منظور مشاهده اثر استفاده از روش‌های آبیاری توسط زارعین بر هزینه ریسک، هزینه ریسک نسبی بر متغیر ذکر شده رگرس شد که نتایج تخمین‌های اقتصادسنجی آن در جدول (۲) نشان می‌دهد.

جدول (۲) - رابطه بین هزینه ریسک نسبی و روش آبیاری

متغیر	ضریب	خطای معیار
ثابت	۰/۰۰۰۰۹**	۰/۰۰۰۰۰۴
روش آبیاری	-۰/۰۴۳*	۰/۰۰۰۰۰۶



۰/۰۰۸

سطح معنی داری F

۳/۲

آماره F

*** و ** و * به ترتیب معنی داری در سطح ۰.۱ و ۰.۰۵ و ۱۰ درصد

منبع: یافته‌های تحقیق

ضریب مربوط به متغیر کاربرد روش‌های جدید آبیاری (۰/۰۴۳-) اگرچه مقدار بسیار کوچکی دارد اما به طور معکوسی هزینه ریسک نسبی کشاورز را تحت تأثیر قرار داده است. لذا همانطور که انتظار می‌رود و بر طبق نتایج بدست آمده در بخش قبل، منفی بودن این ضریب بیانگر ریسک کاهنده بودن این نهاد برای چغندرکاران منطقه مورد مطالعه است. این مسئله، نتایج قسمت پیشین در رگرسیون مربوط به گشتاور دوم را مورد تأیید قرار می‌دهد. نتایج حاصل از بررسی عوامل مؤثر بر کارایی اقتصادی مصرف آب در جدول (۳) ارائه شده است. براساس این نتایج، روش آبیاری به طور مستقیم و معنی داری کارایی اقتصادی مصرف آب کشاورزان را متأثر می‌سازند. ضریب مربوط به سطح زیرکشت هر چند کوچک اما معنی دار و از علامت مثبتی برخوردار است.



جدول (۳) - عوامل مؤثر بر کارایی اقتصادی مصرف آب در مزارع چغندر قند

خطای معیار	ضریب	نام متغیر
۰/۲۰	۰/۲۲*	ضریب ثابت
۶۵/۴	-۰/۹۶	هزینه ریسک نسبی
۰/۰۵	۰/۱۲**	روش آبیاری
۰/۰۰۷	-۰/۰۰۴	تعداد دفعات آبیاری
۰/۰۰۲	۰/۰۰۳*	سطح زیرکشت
۰/۰۷۲	-۰/۱۰۵	مالکیت زمین
۰/۰۰۰۳	-۰/۰۰۰۲	مسافت منبع آب از مزرعه چغندر قند
۰/۰۵۴	-۰/۱۱**	(D _۱) بافت خاک
۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	(D _۲) بافت خاک
۰/۱۰۸	-۰/۱۴۲	تعداد قطعات زمین
۰/۰۵۲	۰/۰۸۹*	تاریخ کاشت
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۱	مقدار کود ازته مورد استفاده
۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۲	مقدار کود فسفاته مورد استفاده
۰/۰۰۲	-۰/۰۰۱	سن کشاورز
۰/۰۵۳	۰/۰۰۲	عضویت در تعاونی تولید
۰/۰۱۲	۰/۰۲۵**	مهارت مدیریت کشاورز
۰/۱۸	۰/۴۳**	حفاظت خاک
۰/۰۳۵	۰/۰۴۴*	تعداد دفعات وجین و تنک
	۰/۶۸	ضریب تعیین
	۰/۵۵	ضریب تعیین تعدیل یافته

*** و ** و * به ترتیب معنی داری در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد

منبع: یافته‌های



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



در جدول (۳)، میزان استفاده از کودهای شیمیائی شامل کودهای فسفاته و ازته در کارائی مصرف آب آبیاری توسط زارعین تأثیر معنی داری ندارد. تعداد قطعات کشت چغندر قند اثر منفی اما غیر معنی داری بر کارائی اقتصادی مصرف آب دارد. رعایت مسائل مربوط به حفاظت خاک نقش مثبتی در ارتقاء کارائی اقتصادی مصرف آب دارد.

یکی از موضوعات حائز اهمیت در جدول (۳)، اثرپذیری مثبت کارائی اقتصادی مصرف آب از مهارت مدیریت کشاورز است. این موضوع عوامل مختلف از جمله سطح تحصیلات، تجربه کشت چغندر قند و تعداد دفعات شرکت وی در کلاس‌های آموزشی و ترویجی را دربر می‌گیرد. همچنین، ضریب مربوط به سن زارع اگر چه منفی است ولیکن از نظر آماری معنی دار نشده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که، رعایت تاریخ مناسب کشت بر کارائی استفاده از آب آبیاری اثر مثبت و معنی داری می‌گذارد. لذا شناسائی و کمک در جهت کاهش عواملی که منجر به کشت دیر هنگام توسط زارعین می‌گردد از مواردی است که بایستی در برنامه‌های کشاورزی توسط مسئولین امر مورد توجه قرار گیرد.

همچنین، بر طبق نتایج بدست آمده، تعداد دفعات وجین و تنک از ضریب مثبت و معنی داری برخوردار است. چغندر قند محصولی است که رقابت بالائی با علف‌های هرز ایجاد داشته و وجین و تنک کردن به موقع آن در افزایش عملکرد محصول و در نتیجه جلوگیری از مصرف بیش از اندازه آب به دلیل مصرف سهمی از آب توسط علف‌های هرز ضروری است. ضریب منفی و معنی دار بافت خاک در اثرگذاری بر کارائی اقتصادی مصرف آب بیانگر کارائی پائین استفاده از نهاده آب در مزارع با بافت تقریباً سنگین (رسی) است. این مطلب همسو با نتایج مطالعات کارشناسان کشت چغندر قند است که نشان می‌دهد که این محصول در زمینی با بافت خاک متوسط از عملکرد بالاتری برخوردار است.

با توجه به منفی بودن ضریب هزینه ریسک نسبی، این عامل در این گروه اثر منفی و معنی داری بر کارائی اقتصادی استفاده از آب آبیاری توسط آنها دارد. به این معنی افزایش هزینه ریسک نسبی (ریسک‌گریزی) در زارعین سبب کاهش در کارائی استفاده از آب در مزرعه چغندر قند توسط آنها می‌گردد.

نتایج این بررسی حاکی از آن است که مهارت‌های مدیریتی چغندرکاران در کشاورزی، رعایت اصول حفاظت از خاک، سطح زیرکشت، رعایت تاریخ مناسب کاشت چغندر قند، تعداد دفعات وجین و تنک و روش آبیاری اثر معنی داری در افزایش کارائی مصرف آب دارند. از آنجائی که کاربرد روش آبیاری نشتی مزارع چغندر قند بطور مستقیم در بالا بردن



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



کارایی اقتصادی مصرف آب نقش دارد، لذا این نتیجه که روش‌های مناسب آبیاری می‌توانند به عنوان یکی از سازه‌های مؤثر در جلوگیری از هدررفت آب و بکارگیری مفید آن مورد استفاده قرار گیرند، مورد تأیید قرار می‌گیرد. عدم اثرگذاری عضویت زارعین در تعاونی‌های تولید بر نحوه استفاده از آب از نظر اقتصادی می‌تواند نمایانگر عدم موفقیت شرکت‌های تعاونی تولید کشاورزی در هدایت و راهنمایی زارعین حداقل در استفاده از روش‌های مدیریتی مناسب آبیاری و تمرکز فعالیت آنها در تهیه و توزیع نهاده‌ها باشد. لذا، جهت‌گیری مناسب‌تر این آموزش‌ها در مورد تاریخ کاشت، تناوب و روش‌های عملیات ماشینی مناسب و استفاده از روش‌های مناسب آبیاری در بهبود عملکرد زارعین در بکارگیری مؤثر آب توصیه می‌شود.

رعایت زمانبندی مناسب کاشت تأثیر مثبت و معنی‌داری بر کارایی اقتصادی نشان می‌دهد. چغندرکارانی که اقدام به کشت دیر هنگام محصول خود می‌کنند با طول دوره‌ی رشد کوتاهی مواجه و سعی بر آن دارند که با مصرف بیشتر نهاده آب افت عملکرد ناشی از این تأخیر را جبران نمایند و در واقع ریسک کاهش تولید خود را با استفاده ناکارا از نهاده آب جایگزین نمایند. ضریب مثبت و معنی‌دار استفاده از کود ازته در فرایند تولید چغندر قند نشان از بهبود کارایی مصرف آب با افزایش در مصرف کودهای ازته دارد. این نتیجه با نتایج حاصله از مطالعه‌ی صادق‌زاده و کشاورز (۱۳۷۹) که علاوه بر مدیریت آب، مدیریت کود را از عوامل مؤثر در بالا بردن کارایی مصرف آب می‌دانند، سازگار است. هم‌چنین علامت مربوط به بافت خاک مزارع نشان می‌دهد که کارایی مصرف آب در مزارعی با خاک‌های متوسط و لوم نسبت به مزارعی که از خاک نسبتاً سنگینی برخوردارند، بالاتر می‌باشد.

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعه، پیشنهاداتی به منظور بهبود کارایی در استفاده از آب آبیاری در مزارع چغندر قند به شرح زیر ارائه می‌گردد:

استفاده از روش آبیاری نشتی مستلزم صرف هزینه بسیار بالایی نیست و ارتقاء کارایی اقتصادی مصرف آب با استفاده از روش آبیاری نشتی به عنوان جایگزینی برای روش آبیاری غرقابی امکان‌پذیر می‌باشد، لذا جهت‌گیری آموزش و توسعه



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



کلاس‌های ترویجی در رابطه با تعداد دفعات آبیاری و کاربرد روشهای مناسب و جدید آبیاری متناسب با شرایط فنی حاکم در مزارع ضروری می‌نماید.

گسترش و جهت دهی فعالیت‌های تعاونی‌های تولیدی در جهت آموزش و ارائه راهکارهایی در مدیریت بهتر آبیاری مزارع چغندر قند می‌تواند بر نحوه عملکرد زارعین و تشویق آن‌ها برای شرکت در کلاس‌های آموزشی برگزار شده تأثیرگذار باشد.

بر اساس اطلاعات کسب شده از زارعین، عدم آگاهی از تشکیل جلسات، تکراری بودن موضوعات مورد بحث و مؤثر و کاربردی نبودن این آموزش‌ها از دلایل اصلی عدم شرکت چغندرکاران در کلاس‌های برگزار شده توسط مرکز خدمات کشاورزی و تعاونی‌های تولید کشاورزی است. لذا، آگاه ساختن زارعین از مزایای آموزش‌های مطرح شده و در کنار آن برگزاری کلاس‌هایی با محتوای سازگار با نیاز چغندرکاران می‌تواند، در تشویق زارعین برای شرکت در کلاس‌ها نقش بسزایی ایفا کند.

با توجه به ریسک‌گریزی زارعین و تأثیر ریسک نسبی بر کارایی مزارع، آموزش کشاورزان برای مدیریت ریسک تولید و همچنین اتخاذ سیاست‌های کاهش مخاطره مانند توسعه بیمه محصولات کشاورزی و بازار بورس محصولات کشاورزی میتواند در پذیرش تکنولوژی نوین مؤثر باشد.

ارائه تسهیلات و وام‌هایی با بهره مناسب در اختیار زارعین به منظور انجام عملیات تسطیح علمی زمین به منظور تسهیل پذیرش زارعین در استفاده از روش‌هایی که منجر به افزایش کارایی مصرف آب از طریق کاهش در آب مصرفی در سطح مزرعه می‌گردد میتواند سبب افزایش کارایی مصرف آب شود.

رعایت تاریخ کاشت مناسب و عدم کشت دیر هنگام محصول کارایی اقتصادی مصرف آب را بهبود می‌بخشد، لذا دقت در این امر توسط کارشناسان کارخانجات قند و شکر و مرکز خدمات کشاورزی در ارائه برنامه‌های مناسب کاشت در هنگام عقد قرارداد ضروری است.



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



- (۱) احسانی، م. و خالدی، ه. ۱۳۸۲. بهره‌وری آب کشاورزی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران.
- (۲) ترکمانی، ج. و زیبایی، م. ۱۳۸۲. تخمین تمایلات ریسکی چغندرقدکاران منطقه رامجرد. مجله علوم کشاورزی، ۳۴: ۱۱۳-۱۰۵.
- (۳) ترکمانی، ج. و عبداللهی عزت‌آبادی، م. ۱۳۸۰. تأثیر عوامل اقتصادی-اجتماعی بر فرایند تصمیم‌گیری در شرایط توأم با مخاطره. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۳۳: ۴۵-۲۷.
- (۴) ترکمانی، ج. و نیکوئی، ع. ر. ۱۳۷۷. عوامل مؤثر بر گرایش کشاورزان به مخاطره و مصرف نهاده‌ها: مطالعه موردی در استان فارس. مجموعه مقالات دومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. کرج: دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۷۱-۸۸.
- (۵) جعفری، ع.م.، بهراملو، ر. و رضوانی، م. ۱۳۸۴. اندازه‌گیری بهره‌وری آب در سیستم‌های آبیاری تحت فشار در ایران: مطالعه موردی در استان همدان. مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی، زاهدان: دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- (۶) صادق زاده، ک. و کشاورز، ع. ۱۳۷۹. توصیه‌های برای بهینه‌سازی کارایی مصرف آب در اراضی کشور، دفتر تولید برنامه‌های ترویجی و انتشارات فنی. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.
- (۷) عزیزی، ج. ۱۳۸۰. پایداری آب کشاورزی. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۳۶: ۱۳۵-۱۱۳.
- ۸) Antle, J.M. (۱۹۸۳) Testing the stochastic structure of production: A flexible Moment-Based approach. *Journal of Business and Economic Statistics*. ۱: ۱۹۲-۲۰۱.
- ۹) Antle, J.M. (۱۹۸۷) Econometric estimation of producers' risk attitudes. *American Journal of Agricultural Economics*. ۶۳: ۵۰۹-۵۲۲.
- ۱۰) Cai, X., Ringler, C. and Rosegrant, M.W. (۲۰۰۱) Does efficiency of water management matter? Physical and economic efficiency of water use in the river basin. Environment and Production Technology Division. International Food Policy Research Institute.



- ۱۱) Dinar, A. (۱۹۹۳) Economic factors and opportunities as determinants of water use efficiency in agriculture. *Irrigation Science*. ۱۴(۲): ۴۷-۵۲.
- ۱۲) Dinar A. and Mody, J. (۲۰۰۴) Irrigation water management policies: Allocation and pricing principles and implementation experiences. *Natural Resources*. ۲۸(۲): ۱۱۲-۱۲۰.
- ۱۳) Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) and International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) (۲۰۰۱) Economic and technical assessment of on-farm water use efficiency in agriculture: Three case studies from water scare countries. New York.
- ۱۴) Gichuki, F., Cook, S. and Turrall, H. (۲۰۰۴) Agricultural water productivity: Issues, concepts and approaches. *Basian Focal Project Working Paper.*, No. ۱.
- ۱۵) Heady, E.O. (۱۹۶۵) *Economics of Agricultural Production and Resource Use*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- ۱۶) Jensen, R. (۱۹۸۲) Adoption and diffusion of an innovation of uncertain profitability. *Journal of Economic Theory*. ۲۷: ۱۸۲-۱۹۲.
- ۱۷) Jensen, M.E., Rangeley, W.R. and Dielerman, P.J. (۱۹۹۰) Irrigation trends in world agriculture. In: Stewart, B.A., Nielsen, D.R. (Eds.), *Irrigation of Agricultural Corps*. Agronomy Monograph ۳۰. ASA, Wisconsin, USA, ۳۱-۶۷.
- ۱۸) Jones, J.N., Moody, J.R. and Lillard, J.H. (۱۹۶۹) Effect of tillage, no tillage and mulch on soil water and plant growth. *Agronomy Journal*. ۶۱: ۷۱۹-۷۲۱.
- ۱۹) Keller, A. and Keller, J. (۱۹۹۵) Effective efficiency: A water use efficiency concept for allocating freshwater resources. Discussion Paper No. ۲۲. Center for Economic Policy Studies: Winrock International.



- ۲۰) Kim, K. and Chavas, J.P. (۲۰۰۳) Technological change and risk management: An application to the economics of corn production. *Agricultural Economics*. ۲۹: ۱۲۵-۱۴۲.
- ۲۱) Koundouri, P., Nauges, C.E. and Tzouvelekas, V. (۲۰۰۴) Endogenous technology adoption under production risk: Theory and application to irrigation technology. [Online]. <<http://www.cserge.ucl.ac.uk/draft/JEEM.pdf>>.
- ۲۲) Koundouri, P., Nauges, C.E. and Tzouvelekas, V. (۲۰۰۶) Technology adoption under production uncertainty: Theory and application to irrigation Technology. *American Journal of Agricultural Economics*. ۸۳: ۶۵۷-۶۷۰.
- ۲۳) Pazira, E, and Sadeghzadeh, K. (۱۹۹۹) Sustainable soil and water use in agricultural sector of Iran. *International Conference on Agricultural Engineering*. Beijing, China.
- ۲۴) Pratt, J.W. (۱۹۶۴) Risk aversion in the small and in the large. *Econometrica*. ۳۲: ۱۲۲-۱۳۶.
- ۲۵) Ronald, L. and Marlow, P.E. (۱۹۹۹) Agriculture water use efficiency in the United States. *U.S./China Water Resources Management Conference*. United State Department of Agriculture (USDA), Washington, DC.
- ۲۶) Soltani, G.R., Bakhshoodeh, M. and Shajari, S. (۲۰۰۵) Enhancing agricultural water productivity in MENA countries through adoption of improved irrigation technology under production risk: A case study. *Economic Research Forum*.
- ۲۷) Sutton, B.G. and Jones, H.G. (۱۹۹۴) Is water use efficiency an outmoded concept in irrigation scheduling?. *Aspects of Applied Biology*. ۳۸: ۳۱۱-۳۲۰.
- ۲۸) Torkamani, J. (۲۰۰۵) Using a whole-farm modeling approach to assess prospective technologies under uncertainty. *Agricultural Systems*. ۸۵: ۱۳۸-۱۵۴.



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



- ۲۹) Torkamani, J. (۲۰۰۶) Measuring and incorporating farmers' beliefs and preferences about uncertain events in decision analysis: A stochastic programming experience. *Indian Journal of Agricultural Economics*. ۶۱: ۱۸۵-۱۹۹.
- ۳۰) Torkamani, J. and Shajari, S. (۲۰۰۸) Adoption of new irrigation technology under production risk. *Water Resource Management*. ۲۲: ۲۲۹-۲۳۷.
- ۳۱) Whittlesey, N.K. and Huffaker, R.G. (۱۹۹۵) Water policy issues for the twenty first century. *American Journal of Agricultural Economics*. ۷۷: ۱۱۹۹-۱۲۰۳



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸

