بررسی اقتصادی تخصیص آب در سیستم‌های زراعت چغندرقند در استان خراسان

Economic analysis of water allocation in Khorasan sugar beet crop systems

شجاعت زارع[1] و حسنعلی شهبازی[1]

ش. زارع و ح.ع. شهبازی. ۱۳۸۵. بررسی اقتصادی تخصیص آب در سیستم‌های زراعت چغندرقند در استان خراسان **چغندرقند ۲۲(۲): ۹۱-۱۰۷**

چکیده

به منظور بررسی کارایی اقتصادی پنج مدیریت کشت چغندرقند شامل سه سیستم کشت پرنهاده، متوسطنهاده و کم‌نهاده با دو سیستم رایج(حذف سه دورآبیاری بعداز سبزشدن در سیستم‌های پرنهاده و متوسطنهاده) در استان خراسان، آزمایشی در مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان طی سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ اجرا گردید. به منظور بررسی اقتصادی این سیستم‌ها، از روش برنامه‌ریزی خطی و تحلیل نهایی استفاده شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که از نظر عملکرد ریشه، تیمار کشت پرنهاده با ۵۲/۱۱ تن در هکتار، بالاترین و تیمار متوسط نهاده با حذف سه دور اول آبیاری بعد از سبزشدن، با ۳۵/۸۹ تن در هکتار، کمترین عملکردریشه را دارا بوده و تیمار کم‌نهاده دارای بالاترین میزان راندمان آب مصرفی و تیمار متوسطنهاده که دارای بالاترین نرخ بازده اقتصادی بود، بعداز این تیمار قرار گرفت، ضمن این که تغییر قیمت آب منجر به تغییر در انتخاب تیمار بهینه گردید.

واژه‌های کلیدی: برنامه‌ریزی خطی، تحلیل حساسیت، پرنهاده، چغندرقند کارایی اقتصادی، کم‌نهاده، راندمان مصرف آب

۱- اعضاء هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

E-mail : sh_zarea@kanrrc.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

استان خراسان در منطقه گرم و خشک واقع شده و با کمبود آب مواجه است. براساس نظر کارشناسان آب، از ۷۸ دشت استان، ۷۰ دشت آن وضعیت بحرانی داشته و ازنظر استخراج آب زیرزمینی منطقه ممنوع اعلام شده است (باغانی و زارع ۱۳۸۱). ضمن این که همه ساله هزینه‌های زیادی جهت کف‌شکنی چاه‌های موجود به دلیل افت سطح آب‌های زیرزمینی بر کشاورزان تحمیل می‌شود. در اکثر نقاط استان، مساحت اراضی زراعی موجود از کفایت آب منطقه بیشتر بوده لذا مهم‌ترین و محدودکننده‌ترین نهاده در کشاورزی استان، آب است. در گذشته، زارعین و محققین به دنبال حداکثرکردن محصول تولیدی با استفاده از امکانات موجود بوده‌اند که این نگرش غالباً منجربه حداکثرکردن میزان محصول تولیدی در واحد سطح (بدون در نظرگرفتن محدودیت آب) بوده است، اما با کاهش فزاینده منابع آبی در کشور، نیاز به پژوهش‌های بیشتر برای حداکثرکردن محصول تولیدی در ازای مصرف مقدار معینی آب، کاملاً ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. به عبارت دیگر در وضعیت فعلی، نهاده‌ای که بایستی به عنوان معیار بهره‌وری زارعین قرار گیرد، آب می‌باشد و از این‌رو توجه به عملکرد درهکتار شاخص خوبی برای ارزیابی کشاورزان نمی‌باشد(زارع ۱۳۸۱). آب نیز مانند سایر نهاده‌های کشاورزی از قانون کاهش بازده نزولی تبعیت می‌کند بدین مفهوم که اگر سایر نهاده‌های تولید ثابت باشند، با افزایش شدت مصرف آب میزان تولید اضافه‌شده کاهش می‌یابد و این درنهایت منجربه کاهش تولید متوسط بازاء هر واحد آب‌مصرفی می‌شود براساس این قانون مصرف کمتر نهاده‌ها منجربه افزایش تولید متوسط و نهایی نهاده می‌شود لذا منطقی است تا با جانشین کردن نهاده‌های فراوان به جای نهاده‌های کمیاب موجبات افزایش بهره‌وری نهاده کمیاب را فراهم آورد به عبارت بهتر با افزایش سطح زیر کشت و تقسیم مقدار آب ثابت به سطح بیشتر(کم آبیاری) می‌توان راندمان مصرف آب را افزایش داد. باتوجه به این که تولید محصولات زراعی تابع چندین نهاده می‌باشد و از طرف دیگر در مدیریت تولید محصولات کشاورزی به زمان استفاده از نهاده‌ها (مخصوصاً آب) توجه خاصی شده، لذا لازم است کاهش مصرف آب در زمانی صورت گیرد که به حداقل کاهش در تولید منجر شود. از طرف دیگر واکنش نهاده‌های دیگر به کاهش مصرف آب و توجه به اثرات متقابل تغییر در نسبت استفاده از عوامل تولید نیز در مدیریت استفاده از نهاده‌ها بسیار مهم است در این میان نهاده کود (از هر نوع) از حساسیت خاصی برخوردار می‌باشد. به عبارت بهتر در مطالعاتی که با هدف افزایش بازده آب از طریق تخصیص بهینه آن صورت می‌گیرد لازم است تا هم زمان تأثیر سایر نهاده‌ها نیز بررسی شود تا به‌توان به یک ترکیب مناسب و قابل توصیه از نهاده‌های مرتبط با هم دست یافت. لذا این مطالعه باهدف بررسی

Archive of SID

www.SID.ir

نظام‌های مختلف پرنهاده، متوسط‌نهاده و کم‌نهاده با محوریت راندمان آب مصرفی به اجرا درآمد.

در هر نظام تولیدی افزایش کارایی بهره‌برداری از نهاده از اصول اولیه است و بالابردن کارایی تولید از اهداف اساسی می‌باشد. در این رابطه نظام‌های زراعی پایدار کم‌نهاده در مقایسه با نظام‌های رایج از کارایی بالاتری برخوردارند و پژوهش‌های متعدد در سطح جهان حاکی از این واقعیت می‌باشد (Dumaresq and Derrick 1992; Green 1987). با کاهش فزاینده آب، نیاز به پژوهش‌های بیشتری در زمینه استفاده بهینه از آب صورت گرفته است. قهرمان و سپاسخواه (۱۳۷۵) روش جدیدی را در مدیریت منابع آب جهت حداکثرکردن محصول تولیدی بااستفاده از روش کم‌آبیاری و بالابردن بازده آب معرفی کرده‌اند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد که رابطه بین محصولی نسبی (نسبت محصول واقعی به محصول در شرایط کم‌آبی) با کاهش آب بخصوص در مراحل آخر فصل رشد نزولی است. سلطانی (۱۳۷۷) عقیده دارد که راندمان پایین آبیاری در ایران معلول عدم توجه به سه موضوع است که عبارتنداز طرز، میزان و زمان مصرف آب. در واقع افزایش سریع تقاضا برای موادغذایی در کشورهای درحال توسعه سبب شده است که تحقیقات آبیاری در این کشورها بیشتر به منظور تعیین آب لازم برای تولید حداکثر محصول زراعی در واحد سطح انجام گیرد. وی بااستفاده از تابع تولید و هزینه نشان داده که کم‌آبیاری ممکن است ازلحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر باشد. هیوم وگیلارد (Hume and Gilard 1993) در آزمایشی روی نظام‌های زراعی مبتنی‌بر سطوح مختلف نهاده برای محصولات زراعی ذرت، سویا و گندم ملاحظه کردند که اگر چه عملکرد در نظام‌هایی که نهاده‌های ارگانیک استفاده کرده‌اند به علل مختلفی ازجمله کمبود نیتروژن در خاک و عدم کنترل مناسب علف‌های هرز، کمتر از نظام‌های پرنهاده است ولی کارایی این قبیل نظام‌ها بیشتر از نظام‌های رایج می‌باشد. در این رابطه نظام کم‌نهاده بازده اقتصادی بیشتری نسبت‌به نظام پرنهاده دارد (Gillard 1993).

زارع‌فیض‌آبادی (۱۳۷۷) بازده اقتصادی نظام‌های زراعی متداول و اکولوژیک در تناوب‌های مختلف با گندم را بررسی کرد. نتایج مطالعه وی نشان داد باوجودی که منفعت خالص نظام‌های زراعی ارگانیک و کم‌نهاده نسبت به نظام زراعی پرنهاده به ترتیب ۳۱ و ۲۷درصد کمتر بود، ولی کارایی اقتصادی نظام زراعی کم نهاده ۱۸ درصد بیش از نظام زراعی پرنهاده به دست آمد و با نظام ارگانیک تفاوتی نداشت.

از آن جا که در حال حاضر برخی از کشاورزان از روش‌های کم‌آبیاری استفاده می‌کنند با انجام مطالعات میدانی ویژگی‌های روش‌های زارعین شناسائی شد تا در انتخاب تیمارها از آن‌ها استفاده شود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان در ایستگاه طرق طی سال‌های ۱۳۸۱و ۱۳۸۲ انجام

Archive of SID

www.SID.ir

شد در پاییز شخم عمیق زده شد و نمونه‌برداری خاک جهت تعیین نیازکودی مزرعه انجام شد. براساس تجزیه خاک در سال اول به میزان ۲۰۸کیلو گرم کلرورپتاسیم ۴۲۵ کیلوگرم نیترات آمونیوم، ۶۰ کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل، ۳۰کیلوگرم اسید بوریک، ۴۰ کیلوگرم سولفات‌روی، ۳۰ کیلو گرم سولفات‌منگنز و در سال دوم به میزان ۲۵۰ کیلوگرم سولفات‌پتاسیم، ۴۵۰ کیلوگرم نیترات آمونیوم، ۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل توصیه شده بوده که انجام گردید. در بهار عملیات آماده‌سازی شامل دیسک و لولر انجام شد. سپس عملیات کشت چغندرقند روی یک هکتار که به پنج قسمت مساوی تقسیم شده بود انجام گردید. بعداز آبیاری اول و دوم، پنج سیستم مختلف بر روی قطعات تقسیم شده به شرح زیر اجرا شد:

۱ – سیستم پرنهاده: در این سیستم دور آبیاری هشت روزه، مصرف کود شیمیایی ۳۰ درصد بیشتر از توصیه کودی و شامل کودهای دارای عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و عناصر کم‌مصرف درطول فصل رشد و سه بار کولتیواتور انجام شد.

۲– سیستم متوسط‌نهاده: در این سیستم دورآبیاری ۱۲ روزه، مصرف کودشیمیایی به میزان توصیه کودی و دو بار کولتیواتور انجام شد.

۳ – سیستم کم‌نهاده: در این سیستم دور آبیاری ۱۶ روزه، مصرف کودشیمیایی به میزان ۳۰ درصد کمتراز توصیه کودی و یک بار کولتیواتور انجام شد.

۴ – سیستم رایج نوع اول: در این سیستم دورآبیاری ۱۲ روزه که سه دورآبیاری بعد از سبزشدن حذف گردید، مصرف کودشیمیایی به میزان توصیه کودی و دو بار کولتیواتور انجام شد.

۵– سیستم رایج نوع دوم: در این سیستم دور آبیاری هشت روزه که سه دور آبیاری بعداز سبزشدن حذف گردید، مصرف کود شیمیایی ۳۰درصد بیشتراز توصیه کودی و شامل کودهای دارای عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و عناصر کم‌مصرف درطول فصل رشد و سه بار کولتیواتور انجام شد.

با توجه به این که یکی از اهداف مهم این تحقیق شناسایی تیمارهایی است که در آن‌ها بهره‌وری استفاده از نهاده‌ها بالاتر است، لذا بااستفاده از شاخص بهره‌وری متوسط تیمارهای مختلف مورد مقایسه قرار گرفتند. برای این منظور از روابط زیراستفاده گردید (آزادگان ۱۳۷۷؛ حجاران ۱۳۶۸؛ سلطانی و همکاران ۱۳۷۱؛ زارع فیض آبادی ۱۳۷۷؛ زیبایی و سلطانی ۱۳۷۴).

$$\text{بهره‌وری متوسط تولید هر نهاده در هر سیستم} = \frac{\text{میزان تولید محصول}}{\text{میزان مصرف هر نهاده}}$$

به منظور شناسایی بهترین سیستم اقتصادی از روش بودجه‌بندی جزیی استفاده شد (باغانی و زارع ۱۳۸۱؛ حجاران ۱۳۶۸؛ ساطانی و همکاران ۱۳۷۲). در این بررسی ابتدا هزینه‌های غیرمشابه و درآمدهای تیمارهای مختلف محاسبه گردید. درآمد خالص از تفاضل کل ارزش عملکرد و هزینه‌های کود، آب و

Archive of SID

www.SID.ir

کولتیواتور که در تیمارهای مورد بررسی اختلاف داشتند به دست آمد (باتوجه بـه حـذف هزینـه‌هـای مـشابه در تیمارها، درآمد خالص به دسـت آمـده بیـان‌گـر درآمـد خالص در هکتار نمی‌باشد).

سایر روابط بدین گونه تعریف می‌شوند.

$$\frac{\text{(درآمد کل تیمار A)} - \text{(درآمد کل تیمار B)}}{\text{(هزینه تیمار A)} - \text{(هزینه تیمار B)}} = \text{منفعت نهایی تیمار B نسبت به A}$$

در این رابطه A و B تیمارهائی هستند که باید با هم مقایسه شوند.

درآمد کل از حاصـل ضـرب تولیـد در هکتـار و قیمت محصول محاسبه شـده اسـت. درآمـد نهـائی در واقع بیان‌گر افزایش در درآمد کل بـه ازای یـک واحـد افزایش در هزینه می‌باشد. لذا اگر میـزان درآمـد نهـائی کمتراز واحد گردد تیمار B رد مـی‌گـردد. بـدیهی اسـت باتوجه به این کـه در ارزیـابی‌هـای اقتـصادی افـزایش درآمد هر تیمار در ازای هزینه‌های انجـام شـده مـدنظر است، لذا هزینه‌هایی که در تیمارها مشترک است حذف می‌گردد.

= درآمد نهایی خالص تیمار B نسبت به A

[درآمد خالص تیمار A] – [درآمد خالص تیمار B]

درآمد نهایی خـالص بیـان‌گـر افـزایش درآمـد خالص ناشی از اجرای تیمار B بجای تیمار A می‌باشد.

$$\frac{\text{درآمد نهایی خالص}}{\text{هزینه تیمار A – هزینه تیمار B}} \times ۱۰۰ = \text{نرخ بازده نهایی تیمار B نسبت به A}$$

نرخ بـازده نهـایی یـک تیمـار بیـان‌گـر درصـد افزایش درآمد خالص یک تیمـار در قبـال مـازاد هزینـه اجرای آن است (بازده خالص سرمایه‌گذاری).

به منظور محاسـبه هزینـه هـر واحـد نهـاده، از پرسشنامه‌های تکمیل شـده توسـط اداره آمـار سـازمان جهاد کـشاورزی خراسـان اسـتفاده گردیـد (جـدول ۲). هزینه آب براساس قیمـت اجـاره بهـای آب در منطقـه محاسبه (باغانی و زارع ۱۳۸۱؛ زارع ۱۳۸۱) و به منظـور بررسی حساسیت تیمارها نسبت به قیمـت آب، از روش تحلیل حساسیت با بکارگیری تکنیک برنامه‌ریزی خطی بهـره گرفتـه شـد. بـرای ارزیـابی اقتـصادی و مقایـسه تیمارها ابتدا آن‌ها را براساس افزایش هزینه مرتب کرده و مقایسات صورت گرفت.

به منظور بررسی چگـونگی انتخـاب هریـک از سیستم‌ها در شرایط محدودیت نهاده‌ها و بررسی تحلیل حساسیت قیمتی نهاده‌ها از برنامه‌ریزی خطـی اسـتفاده شد که شکل عمومی آن به شرح زیر است:

$$MAX: \sum p\ y - \sum r_j x_j$$

$$subj\ to: \sum a_j y \le b_j \qquad (j=1,2,3,\ldots,m)$$

رابطه اول بیان‌گر حداکثرشدن درآمد و رابطه دوم بیان‌گر شرایط و محدودیت‌های هر سیستم است. در این روابط،P قیمت محصول،Y میزان تولید محصول چغندرقند در سیستم، X_j میزان نهاده و r_j قیمت نهاده jام، a_j میزان نهاده jام برای تولید یک واحد Y و b_j حداکثر نهاده jام در دسترس می‌باشد و m تعداد محدودیت می‌باشد که جزئیات مربوطه در قسمت نتایج تشریح شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

ارزیابی اقتصادی بااستفاده از تحلیل ارزش نهایی تولید

یکی از راه‌های ارزیابی اقتصادی تیمارهای مورد مطالعه، استفاده از روش بودجه‌بندی جزئی و تحلیل نهایی می‌باشد. میزان نهاده‌های مورد استفاده و مبانی محاسباتی در جداول ۱ و ۲ ذکر گردیده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود علاوه‌بر ارزش عملکرد در هکتار، ارزش درصد قند چغندرقند نیز در محاسبات لحاظ شده است. باتوجه به این که هزینه برداشت محصولات باتوجه به میزان عملکرد محصول متفاوت است، لذا در این مطالعه میانگین هزینه برداشت براساس میزان عملکرد متوسط مزارع کشاورزان در گروه‌های عملکردی مندرج در جدول ۲ محاسبه شد. به طور مثال مزارعی که دارای میانگین عملکرد ۵۱/۴۰۴ تن در هکتار بوده و دامنه عملکرد آن‌ها بین ۵۰ تا ۵۸ تن بود دارای هزینه برداشت معادل ۱۲/۴۳ ریال برای هر کیلوگرم محصول بودند.

نتایج محاسبات مربوط به سال اول اجرای طرح در جدول ۳ آمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود از جهت درآمد خالص، تیمار۲ (توصیه کودی و دور آبیاری ۱۲روزه) بهترین گزینه است. باتوجه به این که در تحلیل اقتصادی بایستی تغییر در درآمدها را با توجه به تغییر در هزینه‌ها مورد ارزیابی قرار داد، لذا معیار انتخاب تیمار برتر استفاده از تحلیل نهایی خواهد بود. همان‌طور که قبلاً توضیح داده شد، در روش تحلیل درآمد نهایی خالص تغییر در درآمدها و هزینه‌های یک تیمار با تیمار دیگر مقایسه می‌شود در این رابطه در مرحله اول ابتدا تیمارها براساس افزایش هزینه مرتب می‌شوند و بعد مقایسات براساس نسبت افزایش درآمد به افزایش هزینه (درآمد نهایی) صورت گرفته تا تیمارهایی که درآمد نهایی کمتر از یک دارند حذف شوند. در مرحله دوم با مقایسه مجدد تیمارها، تیماری که دارای بالاترین نرخ بازده نهایی باشد به عنوان تیمار برتر معرفی گردد. براین اساس، تیمار شماره ۴ و ۵ به علت کمتر از یک بودن درآمد نهایی حذف می‌شوند (زیرا افزایش درآمد کمتراز افزایش هزینه است. به طور مثال انتخاب تیمار ۵ به جای تیمار ۲ هزینه‌ها را۱۷۰۳۳۶۰ ریال افزایش می‌دهد در حالی که میزان افزایش درآمد۱۷۴۶۹۰ ریال می‌باشد)، لذا تیمارهای باقی‌مانده شامل تیمار۱ و ۲ و۳ است. تیمار شماره ۱ دارای بالاترین ارزش تولید است، اما نسبت به تیمار شماره ۲ دارای نرخ بازده منفی است ضمن این که درآمد نهایی آن نیز کمتر از یک است. تیمار شماره ۲ با توجه به این که نسبت به تیمار شماره ۳ دارای نرخ بازده نهایی۱۱/۹ درصد می‌باشد، لذا برترین تیمار اقتصادی است. این محاسبات برای سال دوم و میانگین هر دو سال نیز براساس قیمت‌های سال اول (۸۱-۸۰) انجام گرفت که نتایج آن در جداول ۴ و ۵ آمده است همان طور که ملاحظه می‌شود نتایج مقایسه تیمارها، مشابه سال اول می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ میزان مصرف نهاده ها در تیمارهای مورد مطالعه در سال اول
Table 1 Incorporated input in experiment treatments in first year

تیمارها Treatments	نیروی کار آبیاری (نفر روز کار در هکتار) Irrigation labour (labor per day/ha)	کولتیواتر (تعداد) Cultivator(number)	کود پتاسیم (کیلوگرم در هکتار) Potassium(kg/ha)	کود نیتروژن (کیلو گرم در هکتار) Nitrogen(kg/ha)	کود فسفره (کیلوگرم در هکتار) Phosphate(kg/ha)	آب (متر مکعب در هکتار) Water(cubic meter/ha)
1	24	3	270	553	78	12000
2	13	2	208	425	60	8000
3	12	1	146	298	42	6000
4	16	3	208	425	60	6500
5	21	2	270	553	78	10500

مقایسه بهره‌وری نهاده‌های تولید

دومین معیار مطالعه اقتصادی طرح بررسی بهره‌وری استفاده از نهاده‌های تولید می‌باشد. باتوجه به این که کمیاب‌ترین نهاده در استان خراسان آب می‌باشد بررسی بهره‌وری استفاده از نهاده‌ها بخصوص آب مصرفی دارای اهمیت بالایی است. جداول ۳، ۴ و ۵ میزان بهره‌وری نهاده‌ها را در سال‌های اجرای طرح نشان می‌دهد، همان‌طور که ملاحظه می‌شود در کلیه نهاده‌ها تیمار شماره ۳ دارای بالاترین نرخ بهره‌وری بوده و تیمار شماره ۲ در رده بعدی قرار دارد.

جدول ۲ مبانی محاسباتی تیمارهای مورد مطالعه
Table 2 Calculating base for experiment treatments

نام نهاده Input name	واحد unit	قیمت(۱۰ ریال) price(10 Rials)	هزینه برداشت (۱۰ ریال) Harvest cost (10 Rials)		
			نفر روز کار برداشت هر کیلوگرم چغندر قند Labour per day of sugar beet harvest for 1 kg	هزینه برداشت هر کیلوگرم Harvst cost for 1 kg	میانگین عملکرد مزارع مورد بررسی Mean yield of studied farms
نیترات آمونیوم Amonium nitrate	کیلوگرم kg	40	0.0004	1.243	51404
فسفات آمونیوم Amonium phosphate	کیلوگرم kg	51	0.0007	2.110	35483
کلرور پتاسیم Potassium chlorate	کیلوگرم kg	60	0.0006	1.854	41500
آب water	متر مکعب Cubic meter	3000	0.0004	1.243	51404
کولتیواتر cultivator	-	800	0.0004	1.243	51404
عیار قند بیش از ۱۶٪ Sugar content above 16 %	درصد percentage	32	-	-	-
عملکردریشه چغندر قند Root yield	کیلوگرم kg	2000	-	-	-
نیروی کار labour	نفر روزکار Labor per day				

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ ارزیابی اقتصادی تیمارهای مورد مطالعه در سال اول

Table 3 Economic evaluation of studied treatments in first year

شماره تیمار Treatment number[3]	میانگین ارزش تولید (۱۰ ریال) Mean yield value (10 Rials)	کل هزینه (۱۰ ریال) Total cost (10Rials)	درآمد خالص (۱۰ ریال) Net benefit (10Rials)	درآمد نهایی Marginal benefit	درآمد خالص نهایی (۱۰ ریال) marginal net benefit(10Rials)	نرخ بازده نهایی(٪) marginal rate of return(%)	میانگین عملکرد (تن در هکتار) mean yield(ton)	بهره‌وری آب water productivity (kg/m3)	بهره‌وری کود فسفره Phosphate fertilizer productivity	بهره‌وری کودنیتروژن Nitrogen fertilizer productivity	بهره‌وری کود پتاسم Potassium fertilizer productivity	بهره‌وری کولتیواتر Cultivator productivity	بهره‌وری نیروی کار Labour productivity
3	1363420	482665	880755	-	-	0.0	40.884	6.81	973	137	281	40884	1704
4	1236201	528615	707586	-2.8	-173169	-376.9	37.080	5.70	618	87	178	18540	1426
2	1561779	608848	952931	4.1	245345	305.8	50.256	6.28	838	118	242	25128	1571
5	1579248	779184	800064	0.1	-152867	-89.7	49.308	4.70	632	89	182	16436	1174
1	1686960	879748	807212	1.1	7148.2	7.1	52.980	4.42	679	96	196	17660	1104
مقایسه نهایی Final comparison													
3	1363420	482665	880755	-	-	۰	40.88	6.81	973	137	281	40884	1704
2	1561779	608848	952931	1.6	72176	57.2	50.26	6.28	838	118	242	25128	1571
1	1686960	879748	807212	0.5	-145719	-53.8	52.98	4.42	679	96	196	17660	1104

Archive of SID

www.SID.ir

جدول٤ ارزیابی اقتصادی تیمارهای مورد مطالعه در سال دوم

Table 4 Economic evaluation of studied treatments in second year

شماره تیمار Treatment number	میانگین ارزش تولید (۱۰ ریال) Mean yield value (10 Rials)	کل هزینه (۱۰ ریال) Total cost (10Rials)	درآمد خالص (۱۰ ریال) Net benefit (10Rials)	درآمد نهایی Marginal benefit	درآمد خالص نهایی (۱۰ ریال) marginal net benefit(10Rials)	نرخ بازده نهایی(٪) marginal rate of return(%)	میانگین عملکرد (تن) mean yield(ton)	بهره وری آب water productivity (kg/m3)	بهره وری کود فسفره Phosphate fertilizer productivity	بهره وری کودنیتروژن Nitrogen fertilizer productivity	بهره وری کود پتاسم Potassium fertilizer productivity	بهره وری کولتیواتور Cultivator productivity	بهره وری نیروی کار Labour productivity
3	1370123	483059	887064	-	-	0.0	41.1	6.85	978	138	282	41097	1712
4	1134529	523575	610954	-5.8	-276110	-681.5	34.69	5.34	578	82	167	17346	1334
2	1621606	609661	1011945	5.7	400991	465.8	50.91	6.36	848	120	245	25455	1591
5	1356505	791190	565315	-1.5	-446630	-246	43.84	4.18	562	79	162	14613	1044
1	1719109	877585	841525	4.2	276210	319.7	51.24	4.27	657	93	189	17080	1067
comparison Final مقایسه نهایی													
3	1370123	483059	887064			0.0	41.1	6.85	978	138	282	41097	1712
2	1621606	609661	1011945	2.0	124881	98.6	50.91	6.36	848	120	245	25455	1591
1	1719109	877585	841525	0.4	-170421	-63.6	51.24	4.27	657	93	189	17080	1067

جدول٥ ارزیابی اقتصادی میانگین تیمارهای مورد مطالعه در دو سال

Table 5 Economic evaluation of mean studied treatments in two years

شماره تیمار Treatment number	میانگین ارزش تولید (۱۰ ریال) Mean yield value (10 Rials)	کل هزینه (۱۰ ریال) Total cost (10Rials)	درآمد خالص (۱۰ ریال) Net benefit (10Rials)	درآمد نهایی Marginal benefit	درآمد خالص نهایی (۱۰ ریال) marginal net benefit(10Rials)	نرخ بازده نهایی(٪) marginal rate of return(%)	میانگین عملکرد (تن) mean yield(ton)	بهره وری آب water productivity (kg/m3)	بهره وری کود فسفات Phosphate fertilizer productivity	بهره وری کودنیتروژن Nitrogen fertilizer productivity	بهره وری کود پتاسم Potassium fertilizer productivity	بهره وری کولتیواتور Cultivator productivity	بهره وری نیروی کار Labour productivity
3	1366477	482862	883615	-	-	0.0	40.990	6.83	976	138	282	40990	1708
4	1185205	526095	659110	-4.2	-224504	-519.3	35.886	5.52	598	84	173	17943	1380
2	1592699	609254	983445	4.9	324335	390	50.583	6.32	843	119	243	25291	1581
5	1466547	795764	670783	-0.7	-312662	-167.6	46.573	4.44	597	84	172	11962	1109
1	1704779	878666	826112	2.9	155329	187.4	52.110	4.34	668	94	193	17370	1086
Final comparison مقایسه نهایی													
3	1366477	482665	883812	-	-	0.0	40.884	6.81	976	138	282	40990	1708
2	1592699	608848	983851	1.8	100040	79.3	50.256	6.28	843	119	243	25291	1581
1	1704779	879748	825031	0.4	-158821	-58.6	52.110	4.42	668	94	193	17370	1086

Archive of SID

www.SID.ir

تحلیل حساسیت قیمت آب در انتخاب تیمارها

مهم‌ترین نهاده‌ای که کمبود آن در سطح استان منجربه انجام این مطالعه گردید، آب می‌باشد. تخصیص آب بین تیمارهای مورد مطالعه تحت تأثیر میزان بهره‌وری آب از یک طرف و قیمت آب از طرف دیگر می‌باشد. در قسمت ارزیابی اقتصادی طرح از دو معیار کمک گرفته شد یکی درآمد خالص نهایی و دیگری نرخ بازده. در واقع نرخ بازده در صورتی بزرگتر از صفر خواهد بود که درآمد خالص نهایی بزرگتر از صفر باشد و درآمد خالص نهایی در صورتی عددی مثبت به دست می‌آید که از یک طرف میزان افزایش درآمد یک تیمار از افزایش هزینه‌های آن بیشتر باشد و از طرف دیگر این افزایش نسبت به تیمارهای دیگر نیز بیشتر باشد. بنابراین باتوجه به ماهیت تحلیل نهایی که نحوه محاسبه آن براساس افزایش هزینه‌ها در تیمارها می‌باشد. به منظور بررسی حساسیت قیمتی تیمارها به قیمت نهاده‌ها و تعیین دامنه حساسیت یک تیمار به قیمت نهاده کمیاب از یک الگوی برنامه‌ریزی ریاضی استفاده گردید (ترکمانی و زارع ۱۳۷۹). همان طوری که قبلاً توضیح داده شد این الگو دارای یک تابع هدف می‌باشد. به طور مثال تابع هدف برای سال اول اجرای طرح به شرح زیر است:

Max: 32y-51p-40z-40k-3000kol-2000lab-60w-1.243harve125-2.1099harve4-1.854harve3

تعاریف مربوط به تابع هدف در جدول ۶ ذکر گردیده است. همان طوری که ملاحظه می‌شود در این تابع متغیر harve125 بیان‌گر رشته فعالیت تیمارهای ۱ و۲ و ۵ بوده و متغیرهای harve3 و harve4 به ترتیب بیان‌گر تیمارهای ۳ و ۴ می‌باشد. باتوجه به این که هزینه برداشت محصول با تغییر عملکرد در هکتار تغییر می‌کند و با توجه به این که عملکرد در هکتار تیمارهای مورد مطالعه با یکدیگر متفاوت می‌باشد. با استفاده از سیستم هزینه تولید محصولات کشاورزی (سیستم استخراج هزینه‌های تولید محصولات کشاورزی که سالانه توسط اداره آمار و خدمات رایانه‌ای سازمان جهادکشاورزی استان خراسان تهیه می‌شود) و گروه‌بندی زارعین براساس میزان عملکرد آن‌ها، هزینه برداشت محصول برای تیمارهای مورد مطالعه محاسبه شد. بر این اساس هزینه برداشت هر کیلوگرم چغندرقند در تیمارهای ۱ و۲ و ۵ برابر با ۱۲/۴ریال و برای تیمارهای ۳ و۴ به ترتیب ۱۸/۵۴ و ۲۱/۰۹۹ریال محاسبه شد. به منظور معرفی محدودیت‌ها و هم چنین معرفی روابط بین میزان تولید، هزینه‌های مربوطه و درآمدهای هر تیمار به مدل، از روابط زیر استفاده شد.

محدودیت‌ها

۱)محدودیت آب مصرفی

1) (12000x1 +8000x2+6000x3 + 6500x4 + 10500x5) -w=0

۲) محدودیت کود فسفره

2) (78x1+60x2+42x3+60x4 +78x5)-p=0

۳) محدودیت کود نیتروژن

Archive of SID

www.SID.ir

3) (552.5x1 +425x2 +297.5x3+425x4 + 552.5x5)-z=0

۴) محدودیت کودپتاس

4) (270.4x1+208x2 +145.6x3 +208x4 +270.4x5) -k=0

۵) محدودیت تعداد کولتیواتور

5) (3x1+2x2 +1x3+2x4 +3x5)- kol=0

۶) محدودیت تعداد نیروی کار

6) (24x1+16x2 +12x3 +13x4 +21x5)– lab = 0

۷) محدودیت تولید هر تیمار

7) (52718x1+48806x2 +42607x3 + 38631x4 + 49352x5)-y = 0

۸) محدودیت هزینه برداشت تیمارهای ۱ و ۲ و ۵

8) (52980x1+50256x2+49308x5)-harve125 = 0

۹) محدودیت هزینه برداشت تیمار ۴

9) 37080x4 -harve4=0

۱۰) محدودیت هزینه برداشت تیمار ۳

10) 40884x3 -harve3=0

۱۱) محدودیت انتخاب یک تیمار

11) 1x1 +1x2+1x3 +1x4 +1x5 =1

جدول ٦ مشخصات متغیرها و ضرایب تابع هدف در مدل ریاضی

Table 6 Specification of variables and coefficients of objective function in mathematical model

نام متغیر Variable name	تعریف متغیر Variable definition	ضریب متغیر Variable coefficient
Y	میزان تولید(کیلوگرم)	قیمت محصول(۱۰ ریال)
p	فسفات آمونیوم(کیلوگرم)	قیمت کود(۱۰ریال)
Z	میزان نیتروژن(کیلوگرم)	قیمت کود(۱۰ ریال)
K	میزان کلرور پتاسیم(کیلوگرم)	قیمت کود(۱۰ ریال)
KOL	تعداد کولتیواتر	قیمت کولتیواتور(۱۰ ریال)
LAB	کارگر(روز نفر)	قیمت کارگر(۱۰ ریال)
W	آب(متر مکعب)	قیمت آب(۱۰ ریال)
X1	تیمار یک(هکتار)	میزان تولید در هکتار(کیلوگرم)
X2	تیمار دو	میزان تولید در هکتار(کیلوگرم)
X3	تیمار سه	میزان تولید در هکتار(کیلوگرم)
X4	تیمار چهار	میزان تولید در هکتار(کیلوگرم)
X5	تیمار پنج	میزان تولید در هکتار(کیلوگرم)
HARVE125	میزان کل برداشت در تیمارهای ۱و۲و۵ (کیلوگرم)	هزینه برداشت (۱۰ ریال)
HARVE3	میزان کل برداشت تیمار ۳ (کیلوگرم)	هزینه برداشت(۱۰ ریال)
HARVE4	میزان کل برداشت تیمار ۴(کیلوگرم)	هزینه برداشت(۱۰ ریال)

Archive of SID

www.SID.ir

در اولین معادله میزان آب مورداستفاده هر تیمار معرفی شده است. به طور مثال میزان آب موردنیاز تیمار شماره یک ۱۲۰۰۰ مترمکعب است. حال به‌منظور انعکاس قیمت آب در تابع هدف، متغییر W با ضریب منفی وارد مدل شده است تا پس‌از انتخاب تیمارها و میزان آن‌ها، کل آب مورد استفاده در معادله محاسبه شده و به عنوان هزینه از تابع هدف کسر گردد. با همین شیوه روابط بعدی نیز تعریف شده‌اند.

همان طور که ملاحظه شد در اولین مدل مربوط به سال اول اجرای طرح قیمت هر متر مکعب آب ۶۰۰ریال (در محاسبات و روابط ریاضی، واحد قیمت نهاده‌ها و ستاده‌ها ۱۰ریال است) که براساس میانگین قیمت اجاره آب و نظر کارشناسان مربوطه محاسبه شده است، در نظر گرفته شد. نتایج حاصل‌از اجرای اولین مدل در سال اول در جدول شماره ۷ ذکر گردیده است. همان طوری که ملاحظه می‌شود بهترین تیمار در این برنامه تیمار شماره ۲ می‌باشد (x2=1). مقادیر تولید و نهاده‌ها (y, p, z, k, …) نیز مربوط به تیمار ۲ است که در برنامه ریاضی معرفی گردیده بود. باتوجه به این که قیمت آب در مناطق مختلف و براساس استخراج از منابع مختلف با یکدیگر متفاوت است، لذا به منظور بررسی دامنه تغییرات و تأثیر این تغییر بر انتخاب تیمار توسط مدل، بااستفاده از تحلیل حساسیت قیمت آب، میزان افزایش قیمت آب ۳۶/۰۹ و میزان کاهش قیمت۳۶/۴۲ به دست آمد (جدول ۸). بنابراین با تغییر در قیمت آب دو مدل دیگر نیز محاسبه شد. خلاصه نتایج حاصل از اجرای این دو مدل در جدول ۹ ذکر گردیده است.

جدول ۷ نتایج حاصل از اجرای مدل ریاضی برای سال اول

Table 7 Result of solving mathematical model for first year

X5	X4	X3	X2	X1	HARVE3	HARVE4	HARVE125	W	LAB	KOL	Z	P	Y	نام متغیر Variable name
0	0	0	1	0	0	50256	8000	16	2	208	425	60	48806	مقدار Value
								مقدار تابع هدف Objective function value		952943.8				

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸ تحلیل حساسیت ضرایب تابع هدف

Table 8 Sensitivity analysis for objective function coefficients

ضریب فعلی Current coefficient	میزان مجاز افزایش Allowable increase	میزا ن مجاز کاهش Allowable reduction	نام متغییر Variable name
32	37.2	11.6	Y
-51	8095	4010	P
-40	1142	566	Z
-40	3352	1156	K
-3000	145715	72184	KOL
-2000	18214	18046	LAB
-60	36.42	36.09	W
-1.243	53	1.1	HARVE125
-2.1099	6.6	∞*	HARVE4
-1.854	1.7	∞	HARVE3
0	45715	∞	X1
0	∞	72184	X2
0	72184	∞	X3
0	245366	∞	X4
0	152863	∞	X5

* – نامحدود

*-Infinite

همان‌طور که ملاحظه می‌شود براساس اطلاعات سال اول اجرای طرح و براساس معیار درآمد خالص در قیمت ۶۰ریال (که برای سال ۸۱ برآورد شده است) تیمار انتخابی تیمار توصیه کودی با دور ۱۲(تیمار شماره ۲) می‌باشد دامنه حساسیت قیمتی در این مرحله بین ۳۶۰/۹ ریال افزایش و یا ۳۶۴ریال کاهش قیمت به دست آمد در صورتی که قیمت آب به میزان ۳۶۰/۹ افزایش یابد و به ۹۷۰ریال برسد تیمار انتخاب شده تیمار کم‌نهاده (تیمار شماره ۳) خواهد بود و اگر قیمت‌ها به۲۳۰ریال کاهش یابد تیمار انتخابی تیمار پرنهاده (تیمار شماره یک) خواهد بود. به عبارت بهتر تغییر در این دامنه موجب مثبت‌شدن نرخ بازده نهایی تیمار جدید(در اینجا تیمار ۳) و یا منفی‌شدن نرخ بازده تیمار قبلی خواهد شد اما انتخاب تیمار بستگی به میزان نرخ بازده دارد. به طور مثال افزایش قیمت به ۹۷۰ریال نرخ بازده تیمار ۲ را به۰/۹- تغییر می‌دهد و چون تیمار رقیب دیگری وجود ندارد لذا تیمار سوم بهترین گزینه خواهد بود اما کاهش قیمت‌ها به ۲۳۰ریال باعث می‌شود تا نرخ بازده نهایی تیمار اول به ۱/۹درصد افزایش یابد. اما چون نرخ بازده نهایی تیمار ۲ در این شرایط به ۲۸۰/۱درصد افزایش می‌یابد لذا تیمار انتخاب شده در نهایت تیمار شماره ۲ خواهد بود. بدیهی است تغییر قیمت بین ۲۳۰ تا ۹۷۰ چه از لحاظ درآمد خالص و چه ازنظر بازده نهایی تأثیری بر تغییر تیمار شماره ۲ نخواهد داشت. این نتایج برای سال دوم و میانگین دو سال مشابه است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹ تحلیل حساسیت قیمت آب در تیمارهای مورد مطالعه

Table 9 Water price sensitivity analysis for studied treatments

سال Year	مرحله اول First stage				مرحله دوم Second stage		مرحله سوم Third stage	
	قیمت پایه آب(۱۰ ریال) Initial Water price (10 Rials)	تیمار انتخاب شده Selected treatment	میزان افزایش قیمت(۱۰ ریال) Measure of increased price (10 Rials)	میزان کاهش قیمت(۱۰ ریال) Measure of reduced price (10 Rials)	قیمت افزایش یافته(۱۰ ریال) Increased price (10 Rials)	تیمار انتخاب شده Selected treatment	قیمت کاهش یافته(۱۰ ریال) reduced price (10 Rials)	تیمار انتخاب شده Selected treatment
اول First	60	2	36.09	36.4	97	3	23	1
دوم Second	60	2	99.09	42.6	160	3	17	1
میانگین دو سال Mean of two year	60	2	88.85	39.3	149	3	20	1

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج طرح نشان داد با وجودی که بالاترین عملکردریشه در هکتار مربوط به تیمار شماره ۱ (پرنهاده) با متوسط عملکرد ۵۲تن می‌باشد و لیکن ازنقطه نظر اقتصادی و هم چنین بهره‌وری نهاده کمیاب آب نتایج متفاوت می‌باشد. جدول ۵ نشان می‌دهد که تیمار ۲ که سه دور آبیاری بیشتر از تیمار ۴ آب دریافت کرده است (۸۰۰۰ در مقابل ۶۵۰۰ مترمکعب یعنی ۲۳درصد) و در سایر نهاده‌ها با تیمار موردنظر مشابه می‌باشد، ۴۱درصد افزایش عملکرد در هکتار را نشان می‌دهد. در حالی که از لحاظ بهره‌وری آب مصرفی تنها ۱۴/۵درصد افزایش را در پی داشته است. این موضوع در رابطه با تیمار ۵ و ۱ شدیدتر است به‌طوری که افزایش عملکرد ناشی‌از افزایش آب مصرفی تنها ۱۲درصد می‌باشد. باوجودی که بالاترین عملکرد درهکتار مربوط به تیمار پرنهاده با دور هشت روز می‌باشد و لیکن بالاترین بهره‌وری آب‌مصرفی مربوطبه تیمار کم‌نهاده با دور ۱۶روز می‌باشد. به طوری که با کاهش ۵۰درصدی در میزان آب مصرفی تنها ۲۳درصد از تولید کاهش پیدا کرده است. این ویژگی در سایر نهاده‌های مصرفی این دو تیمار نیز کاملاً مشهود است به طور مثال میزان مصرف کودهای شیمیایی ۴۶درصد در تیمار شماره ۳ نسبت به تیمار شماره ۱ کاهش را نشان می‌دهد در صورتی که کاهش عملکرد کل ۱۴/۵درصد می‌باشد و حتی عملکرد کودهای شیمیایی افزایش نیز یافته است. با توجه به این که مقایسه عملکرد یک نهاده در تیمارهایی که در استفاده از سایر نهاده‌ها با هم اختلاف دارند باعث می‌شود تا سهم نهاده‌های دیگر در کاهش و یا افزایش تولید به حساب نهاده موردنظر گذاشته شود (به طور مثال مقایسه تیمار ۴ با ۲ نشان می‌دهد با وجودی که این دو تیمار ازلحاظ میزان مصرف کودها با هم اختلاف ندارند

Archive of SID

www.SID.ir

ولیکن با افزایش مصرف آب عملکردکودها نیز افزایش یافته است.) لذا در این‌گونه مطالعات استفاده از معیاری که به تواند میزان مصرف کل نهاده‌های مختلف را به یک واحد یکسان تبدیل کند ضروری است. در واقع استفاده‌از معیارهای اقتصادی سبب می‌شود تا اختصاص نهاده‌ها در امر تولید براساس ارزش نهایی هرنهاده صورت گیرد و نه براساس تولید فیزیکی نهایی هر نهاده. برای این منظور از معیار قیمت استفاده گردید. (لازم به یادآوری است که دراین مطالعه ازمنظر مقایسه عملکرد آب مصرفی تنها تیمار شماره ۴ با ۲ و ۵ با ۱ قابل مقایسه هستند).

یکی از دلایل حذف سه دور آبیاری تداخل آب غلات با کشت چغندرقند است مقایسه تیمار ۱ و ۵ نشان می‌دهد که ارزش این سه دور آبیاری برای این دو تیمار ۲۳۸۲۳۲۰ریال است (جدول ۵) این مقدار برای تیمارهای ۴ و ۲، ۴۰۷۴۹۴۰ریال است، لذا در صورتی که ارزش افزایش عملکرد غلات به اندازه یکی از این دو مقدار باشد امکان توصیه حذف سه دور آبیاری ممکن می‌شود.

همان‌طوری که در جدول ۵ ملاحظه می‌شود تیمارها براساس افزایش هزینه مرتب شده‌اند براین اساس و پس از محاسبه درآمد نهایی با توجه به این که تیمار ۴ نسبت به تیمار ۳ منفعت نهایی کمتراز یک دارد لذا از جدول مقایسه حذف می‌گردد این وضعیت برای تیمار ۵ نسبت به ۲ نیز وجود دارد. بنابراین تیمارهای باقی مانده ۱ و ۳ و ۲ می‌باشند. محاسبه مجدد درآمد نهایی نشان می‌دهد که تیمار ۱ نسبت به ۲ دارای درآمد نهایی کمتراز یک است لذا این تیمار نیز حذف می‌گردد باتوجه به این که تنها دو تیمار باقی‌مانده است. لذا تیمار ۲ بر تیمار سوم برتری دارد. میزان این برتری در نرخ بازده نهایی قابل مشاهده بوده و تیمار شماره ۲ با نرخ بازده نهایی ۱۶/۴ درصد قابل توصیه است. (نرخ سود بانکی کوتاه مدت ۸ درصد می‌باشد).

افزایش قیمت هر متر مکعب آب از ۶۰۰ریال به ۱۴۹۰ریال باعث برتری تیمار ۳ به ۲ خواهد شد، زیرا درآمد نهایی سایر تیمارها کمتراز یک است. ولی کاهش قیمت از ۶۰۰ به ۲۰۰ریال اگرچه باعث افزایش درآمد نهایی تیمارشماره ۱ به مقدار بیشتراز یک می‌شود و لیکن به علت کم‌بودن بازده نهایی تیمار برتر همچنان ۲ خواهد بود.

پیشنهادات

۱- باتوجه به این که بالاترین بازده اقتصادی مربوطبه تیمار متوسط نهاده (توصیه کودی بدون حذف سه دور آبیاری)است و این تیمار نیز با تیمارهای پرنهاده از لحاظ عملکردریشه اختلاف معنی‌داری ندارد لذا این سیستم جهت استفاده کشاورزان توصیه می‌شود.

۲- میانگین نرخ بازده انتخاب سیستم متوسط نهاده (توصیه کودی بدون حذف سه دور آبیاری) به جای سیستم کم‌نهاده ۱۶/۴درصد است لذا در صورتی که نرخ مورد انتظار زارع بیشتراز این مقدار باشد. انتخاب تیمار کم‌نهاده توصیه می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

۳- حذف سه دور آبیاری بعداز سبزشدن (سیستم رایج) موجب کاهش شدید عملکرد می‌گردد. لذا انتخاب این تیمار بایستی بعد از مقایسه ارزش تولید آب در سایر محصولات (معمولا غلات) مورد توجه قرار گیرد.

۴- بالاترین راندمان‌آب‌مصرفی مربوط به تیمار کم‌نهاده است انتخاب این تیمار اگرچه در راستای کشاورزی پایدار قابل توصیه است اما انتخاب آن ازلحاظ اقتصادی باتوجه به قیمت آب در هر منطقه قابل توصیه است نتایج مطالعه نشان داد که انتخاب این تیمار با افزایش قیمت به ۱۴۹۰ریال (۱۵۰ درصد افزایش قیمت) قابل توصیه می‌باشد لذا توصیه می‌شود در انتخاب کشت محصولات به قیمت آب توجه شود.

۵- باتوجه به این که در انتخاب تیمارها توسط کشاورزان دور آبیاری در دسترس اهمیت زیادی دارد در صورتی که این دور ۸ روز باشد توصیه می‌شود از تیمار کم‌نهاده استفاده شده و با دو برابرکردن سطح زیرکشت میزان بهره‌وری آب به حداکثر خود رسانده شود.

۶- انتخاب تیمار پرنهاده از لحاظ اقتصادی تنها با کاهش قیمت آب به یک سوم مقدار فعلی قابل توصیه است اما ازلحاظ عملکرد در هکتار با تیمار متوسط‌نهاده اختلاف معنی‌داری ندارد اگرچه ازنظر سایر پارامترهای کیفی اختلاف این دو تیمار معنی‌دار است.

منابع مورد استفاده: References:

آزادگان، ع.ا. ۱۳۷۷. بررسی روند تغییرات شاخص‌های بهره‌وری انرژی در کارگاه‌های بزرگ صنایع انرژی در طی سال‌های مطالعه و شناسایی عوامل مؤثر بر آن. مجموعه مقالات و سخنرانی‌های سومین کنگره ملی بهره‌وری ایران. تحلیل بهره‌وری در کشور. سازمان ملی بهره‌وری ایران. تهران.۱۹-۱.

باغانی، ج. و زارع ، ش. ۱۳۸۱. کاربرد آبیاری قطره‌ای در استان خراسان. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۳. شماره ۱۲: ۶۴-۵۱ .

حجاران، ا. ۱۳۶۸. از اطلاعات و داده‌های آماری تحقیقات زراعی تا توصیه‌های تحقیقاتی (ترجمه).دفتر امور تحقیقات اقتصاد کشاورزی سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی. ۸۷ صفحه.

زارع، ش. ۱۳۸۱. بررسی اقتصادی پتانسیل‌ها و عوامل مؤثر بر تولید و کارایی انگورکاران کاشمر. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان. گزارش نهایی شماره ۸۱/۲۲۱/۵۵۹ . ۱۷-۱۶.

Archive of SID

www.SID.ir

زارع فیض‌آبادی، ا. ۱۳۷۷. بررسی کارایی انرژی و بازده اقتصادی نظام‌های زراعی متداول و اکولوژیک در تناوب‌های مختلف با گندم. پایان‌نامه دکتری. دانشگاه فردوسی مشهد. دانشکده کشاورزی.

زیبایی، م و سلطانی، غ. ۱۳۷۴. روش‌های مختلف تخمین تابع تولید مرزی و کارآیی فنی واحدهای تولید شیر. مجلهٔ برنامه و توسعه. شماره ۱۱: ۹۴-۷۳.

سلطانی، غ. ۱۳۷۷ . بهره‌برداری از منابع آب با تأکید بر کم‌آبیاری. نشریه اقتصاد کشاورزی. دانشکده کشاورزی فردوسی مشهد. شماره ۱. ۵-۴.

سلطانی، غ. نجفی، ب و ترکمانی، ج. ۱۳۷۱ . مدیریت واحد کشاورزی. چاپ دوم . انتشارات دانشگاه شیراز. ۷۸-۶۳ و ۱۸۰-۱۳۷.

قهرمان، ب و سپاسخواه، ع. ۱۳۷۵. حداکثر عملکرد نسبی محصولات زراعی: چشم انداز جدید در کم‌آبیاری. فصلنامه آب و توسعه شماره ۳.

Dumaresq DC, Derrick JW (1992) Sustainability of organic broad acre cropping systems with respect to aspects of nutrient and energy flow. In: Hutchinson, K.J. and Vickery, P.J., eds. 1992. *Proceedings of the 6th Australian Agronomy Conference "Looking Back - Planning Ahead"*. Australian Society of Agronomy, University of New England, Armidale. pp.180-184

Green Mb (1987) Energy in pesticide manufacture, distribution and use in :B.A. Stout and M.S. Mudahar(eds). Energy in Plant Nutrition and Pest Control. Elevier. Amsterdam.165-177

Gillard CL (1993) A comparison of high input, low input and organic cash cropping systems. MSC. Thesis. University of Guelf. Ottava. 212pp

Hume DJ, Gilard CL (1993) A comparison of high input ,low input, and organic cash cropping systems. University of Guelph

Archive of SID

www.SID.ir