

بررسی اقتصادی آبیاری محدود گندم دیم تحت مدیریت‌های مختلف زراعی و تعیین قیمت آب در مزارع زارعین استان کرمانشاه

هرمز اسدی، علیرضا توکلی^{1*} و شهرام اشرفی

دانشجوی دکتری دانشگاه سیستان و بلوچستان و عضو هیات علمی دفتر مطالعات اقتصادی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه

نهال و بذر کرج؛

Hormoz_asadi2004@yahoo.com

استادیار پژوهشی و عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی استان سمنان (شاهرود)؛

art.tavakoli@gmail.com

استادیار پژوهشی و عضو هیات علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی؛

shah1343@yahoo.com

چکیده

آبیاری محدود در زراعت دیم حتی در صورت اثربخشی آن، بایستی از جنبه‌های اقتصادی نیز مورد ارزیابی قرار گیرد تا بهترین مدیریت زراعی از لحاظ اقتصادی تعیین شود. اهداف مطالعه، تعیین میزان هزینه و درآمدهای تولید گندم دیم تحت مدیریت‌های سنتی و برتر زراعی، تعیین قیمت آب آبیاری با نرخ تنزیل مناسب، اقتصادی و غیر اقتصادی بودن جای‌گزینی تیمارها تحت مدیریت‌های مختلف بوده است. تیمارهای آزمایش شامل دو سطح مدیریت زراعی (سنتی و برتر) با سطوح مختلف آبیاری تکمیلی (دیم، تک‌آبیاری در زمان کاشت و تک‌آبیاری بهاره) در منطقه مرک استان کرمانشاه بوده است. آزمایش‌ها در مزارع کشاورزان و با مشارکت آنها انجام و داده‌های لازم جمع‌آوری شد. در این بررسی، جهت انتخاب مناسب‌ترین تیمار آبیاری محدود و مدیریت زراعی مناسب در دو سال زراعی (85-1384 و 86-1385)، از تکنیک بودجه‌بندی جزئی و برای تعیین قیمت آب از روش اقتصاد مهندسی (فرمول‌های سری یکنواخت) استفاده گردید. طبق نتایج به دست آمده، میانگین هزینه تولید در دو سال زراعی، تحت شرایط مدیریت مرسوم و اعمال مدیریت برتر زراعی در مزرعه انتخابی منطقه مرک، به ترتیب 1107/5 و 1567/5 هزار ریال در هکتار محاسبه شد. در منطقه مورد مطالعه، جای‌گزینی تیمار مدیریت برتر زراعی تحت شرایط تک‌آبیاری در بهار توسط سایر تیمارها غیر اقتصادی بوده است. زیرا در صورت جای‌گزینی سایر تیمارها به جای تیمار انتخابی در منطقه، میزان کاهش درآمد بیشتر از کاهش در مقدار هزینه خواهد شد. میانگین سود خالص این تیمار 5664 هزار ریال محاسبه شد که بیشتر از سایر تیمارها می‌باشد. ارزش کنونی هزینه یکنواخت سالانه برای هزینه‌های سرمایه‌گذاری با نرخ تنزیل 7% حدود 24723/3 هزار ریال برآورد گردید. با در نظر گرفتن هزینه‌های جاری و حجم آب مصرفی به میزان 199584 متر مکعب، قیمت هر متر مکعب آب آبیاری در منطقه هدف 123/9 ریال محاسبه گردید.

واژه‌های کلیدی: آبیاری تکمیلی، بهره‌وری آب، قیمت آب، بودجه‌بندی جزئی، حوضه کرخه

1. آدرس نویسنده مسؤول: شاهرود، کیلومتر 3 جاده بسطام، مرکز تحقیقات کشاورزی استان سمنان (شاهرود) - کدپستی: 36155-313- صندوق پستی:

313-36155

* دریافت: دی، 1390 و پذیرش: بهمن، 1391

مقدمه

طبق اطلاعات سیمای کشاورزی در استان کرمانشاه، کل سطح زیر کشت گندم آبی و دیم به ترتیب 56029 و 272505 هکتار و متوسط عملکرد گندم آبی و دیم به ترتیب 2937 و 1067 کیلوگرم در هکتار است.

امروزه منابع آب از مهم‌ترین سرمایه‌های ملی هر کشور محسوب می‌شود (2). محدودیت این منابع، توزیع نامتوازن و افزایش آن برای مصارف مختلف از یک طرف و هم‌چنین افزایش رقابت بین مصرف‌کنندگان از طرف دیگر باعث شده تا مسئله بهره‌برداری از آن، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار گردد. با توجه به موقعیت اقلیمی کشور و نیز با عنایت به وجود مشکل در مدیریت آب و آبیاری کشور، نیل به اهداف خودکفایی در تولیدات کشاورزی با استفاده از مهار هر چه بیشتر و بهبود وضعیت استفاده از منابع آبی قابل استحصال موجود با استفاده از روش‌هایی که موجب افزایش بازده آبیاری و میزان محصول تولیدی در مقابل مصرف واحد حجم آب در واحد سطح می‌شود، امکان‌پذیر است.

از جمله راه‌کارهایی که در راس برنامه‌های توسعه دولت برای مقابله با محدودیت آب در بخش کشاورزی قرار گرفته، استفاده از سامانه‌های مناسب آبیاری است. گسترش و توسعه سامانه‌های آبیاری مطلوب، با مسائل و مشکلات فنی، اقتصادی و اجتماعی متعددی در مناطق مختلف روبرو است (14 و 15).

در زمینه آب مصرفی و توابع تولید مربوطه سه نگرش وجود دارد: نگرش آگرونومیست‌ها یعنی حصول حداکثر عملکرد در واحد سطح، متخصصین آبیاری که هدف‌شان حصول حداکثر کارایی و بهره‌وری از آب مصرفی بوده و در نهایت، اقتصاددانان که به حداکثر سود و درآمد خالص نهایی توجه دارند. از دیدگاه متخصصان آبیاری کارایی مصرف آب یعنی میزان تولید به ازای مصرف یک واحد آب می‌باشد ولی اقتصاددانان معتقدند علاوه بر میزان مصرف آب آبیاری، عواملی چون روش

آبیاری، قیمت نهاده آب و... بر بهره‌وری آب موثر می‌باشند. به منظور بهره‌برداری اقتصادی از آب لازم است الگوی مصرف آب به نحوی تدوین و برنامه‌ریزی شود که از هر واحد آب، بیشترین درآمد تولید گردد (16).

بنابراین با توجه به سطح زیر کشت و تولید گندم در زراعت آبی و دیم و محدودیت منابع آب در کشور، ضروری است با بهینه‌سازی مصرف آب در زراعت آبی و به کارگیری آبیاری تکمیلی بهینه در زراعت دیم، ضمن کسب سود خالص بیشتر، از آب مصرفی (بارش و آب آبیاری) حداکثر استفاده به عمل آید. گودرزی (5) در مورد قیمت‌گذاری آب کشاورزی و میزان اثربخشی آن، تحقیقی را در شهرستان قائم‌شهر بر روی 250 بهره‌بردار انجام داده است. ارزیابی اقتصادی تاسیسات آبی زارعین نشان داد که قیمت تمام شده هر متر مکعب آب آبیاری برای زارعین منطقه در سامانه‌های غرقابی و قطره‌ای به ترتیب 121 و 143 ریال می‌باشد. قیمت سایه‌ای آب نشان داد که بازدهی آب در بازه گسترده 154/2 تا 302/3 ریال بسته به کم یا زیاد بودن درجه ریسک‌پذیری زارعین قرار دارد. در این بررسی، یکی از عوامل موثر بر ریسک‌پذیری، موجودی سرمایه بوده است. زارعینی که توان مالی قوی‌تر و ریسک‌پذیرتر بودند، قیمت آب بر کاهش مصرف آنها موثر نبوده، ولی در کشاورزان خرده‌پا سبب کاهش تولید کل شده است.

نیکوئی و ترکمانی (7)، در ارزیابی اقتصادی تبدیل موتور پمپ‌های دیزلی به الکتریکی در استان فارس با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی و انتخاب 97 گندم‌کار در سال 1378، با به کارگیری تحلیل واریانس عاملی به این نتیجه رسیده است که اختلاف معنی‌داری میان هزینه آبیاری استفاده‌کنندگان از دو نوع موتور پمپ با توجه به عوامل روش‌های آبیاری و اندازه زمین وجود دارد. نسبت فایده به هزینه تبدیل موتورهای دیزلی به الکتریکی برای زمین‌های با اندازه‌های کوچک، متوسط و بزرگ در مواردی که فاصله زیادی میان منبع تامین انرژی

این تحقیق داده‌های مورد نیاز از 127 بهره‌بردار که به روش نمونه‌گیری انتخاب شده‌اند، جمع‌آوری شد. نتایج تحقیق نشان داد کشتش قیمتی تقاضای آب در بیشتر نواحی مورد تحقیق منفی و کوچک‌تر از واحد محاسبه شد. ارزش بازده نهایی آب برآورد شده بیشتر از آب بهای دریافتی در منطقه بوده است، به طوری که ارزش بازده نهایی یک متر مکعب آب در نواحی پنج‌گانه برای گروه بهره‌بردارانی دارای زمین کم‌تر از 10 هکتار به ترتیب 65، 148، 190، 230 و 102 ریال و برای گروه بهره‌بردارانی دارای زمین بیشتر از 10 هکتار به ترتیب 208، 113، 77، 69 و 120 ریال برآورد شد. متوسط نرخ یک متر مکعب آب آبیاری در منطقه 65 ریال محاسبه گردید.

کازول و زیلبرمن (4)، در تحقیق خود به این نتیجه رسیده‌اند که در مزارع دارای چاه‌های عمیق، به دلیل زیاد شدن هزینه استخراج آب، گزینش فن‌آوری‌های نوین همانند آبیاری بارانی، بیشتر است. گزینش روش آبیاری از سوی کشاورزان در پی تصمیم آنها به افزایش تولید محصول و کارایی است. بخشی از این تصمیم‌ها در راستای کاهش هزینه‌های زراعی بوده که به علت سهم عمده هزینه آب در مجموعه هزینه‌های زراعی تولید محصول بوده است. به طوری که طبق برآورد انجام شده، سهم نهاده آب از کل هزینه‌های متغیر زراعی تولید گندم 33 درصد بوده است. لومیس (6)، قیمت‌گذاری آب و قوانین انتقال آب را با توجه به کارایی اقتصادی استفاده از آب و رفتار کشاورزان مورد بررسی قرار داده است و با استفاده از روش تجزیه و تحلیل تعادل جزئی، میزان صرفه‌جویی در آب به دلیل قیمت‌گذاری، امکان انتقال آب بین مناطق مختلف و میزان منافع ناشی از ارزش‌گذاری و سامانه‌های انتقال آب برآورد شده است.

اهداف تحقیق شامل تعیین میزان هزینه و درآمدهای تولید گندم دیم تحت مدیریت‌های سنتی و برتر زراعی، تعیین قیمت آب آبیاری با نرخ تنزیل

الکتریکی و منبع تامین آب وجود ندارد، بزرگ‌تر از واحد و عمل تبدیل اقتصادی است. ولی در مواردی که میان این منبع فاصله وجود داشته باشد، در صورتی که میانگین هزینه تیرگذاری و سیم‌کشی برای فاصله‌های دور و نزدیک و زمین‌های با اندازه‌های کوچک و متوسط و بزرگ به ترتیب حداکثر برابر با 6/1، 12/4، 21/6 میلیون ریال باشد تبدیل موتورهای دیزلی به الکتریکی اقتصادی خواهد بود.

اسدی و همکاران (2) در خصوص اثرات عوامل اقتصادی بر سودآوری گندم آبی و بهره‌وری آب در پائین دست حوضه آبریز کرخه با انتخاب 166 بهره‌بردار نمونه در دشت آزادگان و سرخه استان خوزستان، به بررسی اثر عوامل مختلف روی بهره‌وری آب تحت شرایط زارعین در سال 1388 پرداختند. در این بررسی از شاخص درآمد خالص، نسبت هزینه‌ای، بازده فروش و روش اقتصادسنجی برای تجزیه و تحلیل استفاده شد. طبق نتایج، در دشت سرخه و آزادگان، متوسط مصرف آب برای گندم به ترتیب 7323 و 6570 متر مکعب در هکتار، سود خالص فعالیت گندم به ترتیب 4/9 و 1/2 میلیون ریال در هکتار محاسبه شد. در دشت سرخه و آزادگان، یک ریال فروش، سود حاصله به ترتیب 56/5 و 22/7 درصد و نسبت هزینه‌ای آب به ترتیب 10 و 24 درصد، متوسط بهره‌وری آب برای گندم به ترتیب 0/58 و 0/39 کیلوگرم در هکتار مشخص شد. نتایج تابع تولید نشان داد در ناحیه هدف، متغیرهای مستقل قیمت آب، میزان بذر، میزان کود اوره و فسفات دارای اثر معنی‌داری بر بهره‌وری آب داشته‌اند و میانگین کارایی فنی گندم‌کاران در مصرف آب 88 درصد برآورد شد (2).

اسدی و همکاران (3) در مورد قیمت‌گذاری آب آبیاری در اراضی زیر سد طالقان با استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی، روش اقتصادسنجی و اقتصاد مهندسی به تعیین ارزش بازده نهایی آب آبیاری (قیمت سایه‌ای)، تعیین نرخ آب و کشتش قیمتی تقاضای آب پرداختند. در

جدید، اقتصادی خواهد بود. درآمد خالص محصولات تحت تحقیق با معادله زیر محاسبه گردید:

$$N.B = B(w) - c(w) = (Y_G \times P_G + Y_S \times P_S) - (C1 + P_w \times w) \quad (1)$$

که در آن: $N.B$ = درآمد یا سود خالص (ریال در هکتار)، $B(w)$ = درآمد ناخالص، (ریال در هکتار)، $C(w)$ = کل هزینه تولید، (ریال در هکتار)، Y_G = عملکرد دانه، (کیلوگرم در هکتار)، P_G = قیمت فروش دانه، (ریال بر کیلوگرم)، Y_S = عملکرد کاه و کلش، (کیلوگرم در هکتار)، P_S = قیمت فروش کاه و کلش، (ریال بر کیلوگرم)، $C1$ = کل هزینه ثابت تولید بدون هزینه آب و آبیاری، (ریال در هکتار)، P_w = قیمت آب و آبیاری، (ریال بر متر مکعب) و w = مقدار آب آبیاری کاربردی، (متر مکعب در هکتار) است.

با تغییر گزاره‌های مدیریتی بدیهی است که اقتصادی و غیر اقتصادی بودن هر یک بستگی به میزان اختلاف درآمدها و اختلاف هزینه‌ها خواهد داشت. لذا میزان اختلاف درآمدها و اختلاف هزینه‌های هر یک از گزاره‌ها (مدیریت‌های مختلف زراعی) از روابط زیر محاسبه شد:

$$\Delta B = B(w)_{j+1} - B(w)_j \quad (2)$$

$$\Delta C = C(w)_{j+1} - C(w)_j \quad (3)$$

که در آن j و $j+1$ معرف مدیریت زراعی موجود و مدیریت زراعی برتر جای‌گزین است. مساحت کل آزمایش که در مزارع زارعین انجام گرفت از 1000 تا 10000 متر مربع متغیر بود که با توجه به تیمارهای اعمال شده (سه سطح تک‌آبیاری و دو مدیریت زراعی)، برای هر تیمار، یک ششم هر مزرعه در نظر گرفته شد. سه سطح تک‌آبیاری شامل آبیاری زمان کاشت، آبیاری بهاره و دیم بود که تحت دو مدیریت زراعی (برتر و سستی) به کار گرفته شد. تک‌آبیاری پاییزه در زمان کاشت و تک‌آبیاری بهاره در مرحله ظهور سنبله تا گل‌دهی گیاه انجام شد. آماده‌سازی زمین، در مدیریت برتر زراعی با

پیشنهادی وزارت نیرو و اقتصادی و غیر اقتصادی بودن جای‌گزینی تیمارها تحت مدیریت‌های مختلف بوده است.

مواد و روش‌ها

حوضه آبریز مرک از زیر حوضه‌های حوضه آبریز کرخه بزرگ می‌باشد. حوضه آبریز مرک در استان کرمانشاه، شهرستان کرمانشاه، بخش هلسی با متوسط بارش بلند مدت 430 میلی‌متر و مساحت 4000 کیلومتر مربع در عرض جغرافیایی 34 درجه و 20 دقیقه شمالی، طول جغرافیایی 48 درجه و 19 دقیقه شرقی و ارتفاع 1351 متر قرار گرفته و رودخانه مرک در این حوضه واقع شده است. عدم وقوع یا تأخیر در بارش پاییزه و عدم کفایت بارش بهاره که از مشخصه‌های اکثر مناطق دیم کشور است در این محدوده نیز حاکم است. به منظور تعیین تیمار مناسب که ضامن حداکثر منافع برای زارعین مورد تحقیق باشد، بر اساس آزمایش مزرعه‌ای انجام شده، اطلاعات هزینه و درآمد تیمارهای مختلف برای مزارع و زارعین مورد تحقیق در سال‌های آزمایش (86-1384) جمع‌آوری شد.

برای ارزیابی اقتصادی پروژه و انتخاب بهترین تیمار از روش بودجه‌بندی جزئی و برای تعیین قیمت آب آبیاری از روش‌های اقتصاد مهندسی (معادله‌های سری یکنواخت) استفاده شده است. روش بودجه‌بندی جزئی، در مواردی به کار می‌رود که در سازمان تولید مزرعه، تغییرات جزئی رخ داده باشد. در این حالت اثرات این تغییر جزئی بر درآمد و هزینه‌های مزرعه تعیین و در مورد جای‌گزینی آن تصمیم‌گیری می‌شود. البته برای اتخاذ تصمیم پیرامون تغییر جزئی، برآورد افزایش یا کاهش هزینه منتج از انتخاب روش جدید و افزایش یا کاهش درآمد ناشی از انتخاب روش جدید لازم است. هرگاه مجموع کاهش هزینه و افزایش درآمد ناشی از کاربرد روش جدید بیشتر از مجموع افزایش هزینه و کاهش درآمد ناشی از انتخاب روش جدید باشد، انتخاب تکنیک

برگشت سرمایه (معادل یکنواخت سالانه) به صورت زیر می‌باشد:

$$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n} - 1 \right] = P(A/P, i, n) \quad (4)$$

به طوری که A ارزش سالانه هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه سامانه آبیاری، P هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای راه‌اندازی سامانه و i نرخ تنزیل و n طول دوره تحلیل می‌باشد.

نتایج و بحث

هزینه آزمایش در سال‌های مختلف

منابع هزینه‌ای آزمایش شامل تهیه و آماده‌سازی زمین (خاک‌ورزی، دیسک، کرت‌بندی)، عملیات کاشت (ردیف‌کار یا دستی و بذر و بذرپاشی)، عملیات داشت (کود و کودپاشی، کنترل علف‌های هرز و آفات و بیماری‌ها، آب و آبیاری) و نهایتاً برداشت محصول است. بدیهی است که مدیریت سنتی و مدیریت برتر زراعی در موارد هزینه‌ای دارای تمایزات و اختلافاتی با هم باشند. موارد متمایز کننده دو نوع مدیریت در جدول (1) نشان داده شده است.

دیسک و وسایل کرت‌بندی و در روش سنتی با گاوآهن شش خیش صورت گرفت. برای عملیات کاشت و بذرپاشی در سیستم برتر از کارنده ردیف‌کار و در سیستم سنتی به صورت دستی استفاده شد. تیمارهای آبیاری تکمیلی و دیم در هر دو مدیریت زراعی برتر و سنتی انجام شد. رقم محلی برای مدیریت سنتی و رقم اصلاح شده برای مدیریت برتر استفاده شد.

با توجه به اینکه یکی از عامل‌های مهم در این پژوهش، انجام تک‌آبیاری است، لذا تعیین قیمت آب و آبیاری دارای اهمیت فراوانی است. به منظور برآورد قیمت آب و آبیاری، تمام هزینه‌های پمپ و الکتروموتور، هزینه چاه، برق، هزینه آبیاری و نقشه و حمل و نقل لوله، هزینه اجرای شبکه، هزینه‌های جاری بهره‌برداری و نگهداری شامل هزینه‌های طی دوره بهره‌برداری (حقوق و دستمزد، تعمیر و نگهداری...) و سایر هزینه‌ها (هزینه‌های پیش‌بینی نشده)، با توجه به عمر اقتصادی تجهیزات و نرخ بهره‌های مختلف، از طریق معادله سری‌های یکنواخت با نرخ تنزیل پیشنهادی وزارت نیرو (7%) به ارزش کنونی تبدیل و سپس با در نظر گرفتن حجم آب مصرفی، هزینه هر متر مکعب آب مشخص شد. معادله

جدول 1- منابع هزینه آزمایش محصول گندم دیم در منطقه مرک در مزارع هدف تحت مدیریت‌های مختلف زراعی

| منابع هزینه‌ها | نوع هزینه‌ها | مدیریت سنتی | مدیریت برتر زراعی |
|--|---------------------------------|-------------|-------------------|
| تهیه و آماده‌سازی زمین | هزینه خاک‌ورزی | √ | √ |
| | هزینه دیسک | - | √ |
| | هزینه کرت‌بندی | - | √ |
| | هزینه کرت‌بندی با 6 خیش | √ | - |
| عملیات کاشت (بذر و بذرپاشی) (160 کیلوگرم بذر برای روش برتر زراعی و 200 کیلوگرم برای روش سنتی) | هزینه کارنده ردیف‌کار | - | √ |
| | هزینه دست‌پاشی | √ | - |
| | بذر | √ | √ |
| عملیات داشت | بذرپاشی (نیروی کار) | √ | - |
| | هزینه کود و کودپاشی | √ | √ |
| | هزینه کنترل علف هرز و بیماری‌ها | √ | √ |
| مرحله برداشت | هزینه آب و آبیاری | √ | √ |
| | کمباین | √ | √ |

و نیروی کار مربوطه)، میانگین هزینه برداشت به ترتیب 8/8، 48/3، 33 و 9/9 درصد مشخص شد. در مدیریت برتر زراعی همراه با تکنولوژی جدید از میانگین کل هزینه های تولید، سهم میانگین هزینه های آماده سازی، میانگین هزینه بذر و کاشت به وسیله کارنده ها و نیروی کار مربوطه، میانگین هزینه داشت (هزینه های کنترل علف های هرز و بیماری ها، هزینه کود و هزینه آب و آبیاری و نیروی کار مربوطه)، میانگین هزینه برداشت به ترتیب 10، 43/7، 39/3 و 7 درصد محاسبه شد.

هزینه تولید گندم در شرایط مدیریت برتر زراعی حدود 40 درصد بیشتر از شرایط سنتی است. در مدیریت برتر زراعی از میانگین کل هزینه های تولید گندم دیم، سهم میانگین هزینه آب و آبیاری همراه با نیروی کار مربوطه برابر 25/5 درصد بوده است.

طبق محاسبات انجام شده، هزینه تولید گندم دیم تحت شرایط مدیریت سنتی (مرسوم) و اعمال مدیریت برتر زراعی همراه با تکنولوژی جدید در منطقه مورد تحقیق در مزارع انتخابی در سال زراعی 85-1384 به ترتیب 1035 و 1470 هزار ریال در هکتار و در سال زراعی 86-1385 به ترتیب 1180 و 1665 هزار ریال در هکتار برآورد شد. میانگین هزینه تولید گندم دیم تحت شرایط مدیریت مرسوم و سنتی و اعمال مدیریت برتر زراعی همراه با تکنولوژی جدید در مزارع انتخابی به ترتیب 1107/5 و 1567/5 هزار ریال برآورد شد (جدول 2).

در مدیریت مرسوم و سنتی از میانگین کل هزینه های تولید، سهم میانگین هزینه های آماده سازی، میانگین هزینه بذر و کاشت به وسیله کارنده ها و نیروی کار مربوطه، میانگین هزینه داشت (هزینه های کنترل علف های هرز و بیماری ها، هزینه کود و هزینه آب و آبیاری

جدول 2- میانگین هزینه آزمایش گندم دیم در منطقه مرک در مزارع هدف طی سال های آزمایش، واحد: هزار ریال در هکتار

| نوع هزینه ها | مدیریت سنتی | مدیریت برتر زراعی |
|---|-------------|-------------------|
| تهیه و آماده سازی زمین | 97/5 | 157/5 |
| هزینه کاشت | 535 | 685 |
| هزینه داشت (کود، کنترل علف های هرز و بیماری ها و آب و آبیاری) | 365 | 615 |
| هزینه برداشت | 110 | 110 |
| کل هزینه ها | 1107/5 | 1567/5 |

ماخذ: داده های تحقیق

هزینه و قیمت آب آبیاری

جاری مربوطه 264762/3 هزار ریال محاسبه شد (جدول 3).

طبق اطلاعات و داده های حاصله و با توجه به منابع هزینه ای تامین آب، کل هزینه سرمایه گذاری و

جدول 3- ارزش حال یکنواخت سالانه هزینه ها و قیمت آب آبیاری در منطقه هدف، واحد: هزار ریال

| هزینه ها | هزینه اولیه | ارزش کنونی یکنواخت سالانه، نرخ تنزیل 7% |
|---|-------------|---|
| پمپ و الکتروموتور | 13300 | 1255/5 |
| چاه | 14000 | 1128/2 |
| تاسیسات برق | 71040 | 5724/9 |
| نقشه، حمل و نقل لوله ها و اجرای شبکه و .. | 128875/3 | 12164/9 |
| سایر هزینه های سرمایه گذاری | 36547 | 3449/8 |
| جمع هزینه های سرمایه گذاری | 263762/3 | 23723/3 |
| هزینه های جاری | 1000 | 1000 |
| کل هزینه ها | 264762/3 | 24723/3 |
| قیمت هر متر مکعب آب آبیاری (ریال) | - | 123/9 |

توضیحات: حجم آب مصرفی 199584 متر مکعب در نظر گرفته شده است.

ماخذ: داده های تحقیق

درآمد ناشی از تیمارهای آزمایش

در مدیریت مرسوم، میانگین عملکرد گندم در دو سال، در شرایط دیم، تک‌آبیاری زمان کشت و تک‌آبیاری بهار، به ترتیب 2039، 2262/5 و 2826 کیلوگرم در هکتار به دست آمد. تحت مدیریت برتر زراعی، میانگین عملکرد گندم در دو سال آزمایش در شرایط دیم، تک‌آبیاری زمان کشت و تک‌آبیاری در بهار به ترتیب 2333/5، 2705 و 3527/5 کیلوگرم در هکتار تعیین شد (جدول 4).

ارزش کنونی هزینه یکنواخت سالانه برای هزینه‌های سرمایه‌گذاری شامل الکتروپمپ، نقشه و اجرای شبکه و سایر هزینه‌ها با در نظر گرفتن دوره تحلیل 20 سال و برای چاه، تاسیسات برق با در نظر گرفتن دوره تحلیل 30 سال و نرخ تنزیل 7% طبق پیشنهاد وزارت نیرو 24723/3 هزار ریال برآورد شد. با در نظر گرفتن حجم آب مصرفی به میزان 199584 متر مکعب در نرخ تنزیل 7 درصد، قیمت هر متر مکعب آب آبیاری در منطقه هدف 123/9 ریال محاسبه شد (جدول 3).

| واحد: کیلوگرم در هکتار | 1385-86 | 1384-85 | تیمارهای آزمایش |
|------------------------|---------|---------|---|
| میانگین دو سال | | | |
| 2039 | 1878 | 2200 | مدیریت مرسوم تحت شرایط دیم |
| 2262/5 | 2137 | 2388 | مدیریت مرسوم تحت شرایط تک‌آبیاری در زمان کشت |
| 2826 | 2592 | 3060 | مدیریت مرسوم تحت شرایط تک‌آبیاری در بهار |
| 2333/5 | 2273 | 2394 | مدیریت برتر زراعی تحت شرایط دیم |
| 2705 | 2549 | 2861 | مدیریت برتر زراعی تحت شرایط تک‌آبیاری در زمان کشت |
| 3527/5 | 3427 | 3628 | مدیریت برتر زراعی تحت شرایط تک‌آبیاری در بهار |

ماخذ: داده‌های تحقیق

برتر زراعی، میانگین درآمد ناخالص این محصول در دو سال آزمایش در شرایط دیم، تک‌آبیاری زمان کشت و تک‌آبیاری در بهار به ترتیب 4783/7، 5545/2 و 7231/4 هزار ریال در هکتار تعیین شد (جدول 5).

در مدیریت سنتی، میانگین درآمد ناخالص گندم دیم در دو سال آزمایش در شرایط دیم، تک‌آبیاری زمان کشت و تک‌آبیاری در بهار به ترتیب 4179/9، 4638/1 و 5793/3 هزار ریال در هکتار محاسبه شد. تحت مدیریت

| میانگین دو سال | 1385-86 | 1384-85 | تیمارهای آزمایش |
|----------------|---------|---------|--|
| 4179/9 | 3849/9 | 4510 | مدیریت مرسوم تحت شرایط دیم |
| 4638/1 | 4380/8 | 4895/4 | مدیریت مرسوم تحت شرایط تک‌آبیاری زمان کشت |
| 5793/3 | 5313/6 | 6273 | مدیریت مرسوم تحت شرایط تک‌آبیاری در بهار |
| 4783/7 | 4659/6 | 4907/7 | مدیریت برتر زراعی تحت شرایط دیم |
| 5545/2 | 5225/4 | 5865 | مدیریت برتر زراعی تحت شرایط تک‌آبیاری زمان کشت |
| 7231/4 | 7025/3 | 7437/4 | مدیریت برتر زراعی تحت شرایط تک‌آبیاری در بهار |

ماخذ: داده‌های تحقیق

حاصل از کشت این محصول در دو سال آزمایش در شرایط دیم، تک آبیاری زمان کشت و تک آبیاری در بهار به ترتیب 3616/2، 3977/7 و 5663/9 هزار ریال در هکتار تعیین شد.

در مدیریت مرسوم، میانگین سود حاصل از کشت گندم دیم در دو سال آزمایش در شرایط دیم، تک آبیاری زمان کشت و تک آبیاری در بهار به ترتیب 3072/4، 3130/6 و 4285/8 هزار ریال در هکتار محاسبه شد. تحت مدیریت برتر زراعی، میانگین سود

جدول 6- میانگین سود حاصل از تولید محصول در تیمارهای مختلف آزمایش در منطقه مرک، واحد: هزار ریال در هکتار

| تیمارهای آزمایش | هزینه | درآمد | سود |
|---|--------|--------|--------|
| مدیریت مرسوم تحت شرایط دیم | 1107/5 | 4179/9 | 3072/4 |
| مدیریت مرسوم تحت شرایط تک آبیاری در زمان کشت | 1507/5 | 4638/1 | 3130/6 |
| مدیریت مرسوم تحت شرایط تک آبیاری در بهار | 1507/5 | 5793/3 | 4285/8 |
| مدیریت برتر زراعی تحت شرایط دیم | 1167/5 | 4783/7 | 3616/2 |
| مدیریت برتر زراعی تحت شرایط تک آبیاری در زمان کشت | 1567/5 | 5545/2 | 3977/7 |
| مدیریت برتر زراعی تحت شرایط تک آبیاری در بهار | 1567/5 | 7231/4 | 5663/9 |

ماخذ: داده‌های تحقیق

توجیه جای‌گزینی تیمارهای آزمایش

در منطقه هدف برای محصول مورد تحقیق، جای‌گزینی تیمار مدیریت برتر زراعی تحت شرایط تک آبیاری در بهار به وسیله‌ی سایر تیمارها غیر اقتصادی بوده است. زیرا در صورت جای‌گزینی سایر تیمارها به

جای تیمار مدیریت برتر زراعی تحت شرایط تک آبیاری در بهار، کاهش در درآمد بیشتر از کاهش در هزینه و یا درآمد کاهش و هزینه ثابت خواهد ماند بنابراین تیمار انتخابی برای این منطقه تیمار تک آبیاری در بهار تحت مدیریت برتر زراعی خواهد بود (جدول 7).

جدول 7- آزمون اقتصادی و غیراقتصادی بودن جای‌گزینی تیمارهای آزمایش در منطقه هدف، (هزار ریال در هکتار)

| تیمارهای آزمایش | میانگین تغییرات هزینه ناشی از جای‌گزینی (ΔC) | میانگین تغییرات درآمد ناشی از جای‌گزینی (ΔB) | توجیه جای‌گزینی تیمار تک آبیاری در بهار تحت مدیریت برتر زراعی به وسیله‌ی سایر تیمارها: |
|---|--|--|---|
| مدیریت مرسوم تحت شرایط دیم | -460 | -3051/5 | $\Delta B \lll 0$ $\Delta C < 0$ غیر اقتصادی است چون در صورت جای‌گزینی کاهش در درآمد بیشتر از کاهش در هزینه خواهد بود |
| مدیریت مرسوم تحت شرایط تک آبیاری در زمان کشت | -60 | -2593/3 | $\Delta B \lll 0$ $\Delta C < 0$ غیر اقتصادی است چون در صورت جای‌گزینی کاهش در درآمد بیشتر از کاهش در هزینه خواهد یافت |
| مدیریت مرسوم تحت شرایط تک آبیاری در بهار | -60 | -1438/1 | $\Delta B \lll 0$ $\Delta C < 0$ غیر اقتصادی است چون در صورت جای‌گزینی کاهش در درآمد بیشتر از کاهش در هزینه خواهد یافت |
| مدیریت برتر زراعی تحت شرایط دیم | -400 | -2447/7 | $\Delta B \lll 0$ $\Delta C < 0$ غیر اقتصادی است چون در صورت جای‌گزینی کاهش در درآمد بیشتر از کاهش در هزینه خواهد بود |
| مدیریت برتر زراعی تحت شرایط تک آبیاری در زمان کشت | 0 | -1686/2 | $\Delta B \lll 0$ $\Delta C < 0$ غیر اقتصادی است چون در صورت جای‌گزینی درآمد کاهش ولی هزینه‌ها ثابت خواهد ماند |

ماخذ: داده‌های تحقیق

در سوریه (8 و 9)، عراق (1)، ایران (15) و ترکیه (10) نشان دهنده نقش و اثر کاربرد آب محدود در افزایش بهره‌وری آب، درآمد خالص و ثبات در تولید است.

نتیجه‌گیری

مطابق با نتایج به دست آمده در مزارع انتخابی منطقه مرک، میانگین هزینه تولید در دو سال زراعی تحت شرایط مدیریت مرسوم و سنتی و اعمال مدیریت برتر زراعی همراه با تکنولوژی جدید برای گندم دیم به ترتیب 1107/5 و 1567/5 هزار ریال برآورد شد. در منطقه هدف، برای محصول دیم مورد تحقیق، جای‌گزینی تیمار مدیریت برتر زراعی تحت شرایط تک‌آبیاری در بهار توسط سایر تیمارها، غیر اقتصادی بوده است. زیرا برای گندم در صورت جای‌گزینی سایر تیمارها به جای تیمار مدیریت برتر زراعی تحت شرایط تک‌آبیاری در بهار، کاهش در درآمد بیشتر از کاهش در هزینه و یا درآمد کاهش و هزینه ثابت خواهد ماند بنابراین تیمار انتخابی برای این منطقه تیمار تک‌آبیاری در بهار تحت مدیریت برتر زراعی خواهد بود.

سپاس‌گزاری

این مقاله مستخرج از نتایج پروژه تحقیقاتی شماره 85005-8504-00-300000-100-4 است که با مشارکت سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک (ICARDA)، موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور و موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به اجرا درآمده که بدین وسیله از حمایت‌های به عمل آمده سپاسگزاری می‌شود.

طبق بررسی، آبیاری محدود در زراعت دیم که دارای اثربخشی مناسبی است از لحاظ اقتصادی دارای توجیه می‌باشد و بهترین گزاره آن پس از لحاظ جنبه‌های اقتصادی تعیین شد. نتایج این تحقیق توسط محققین دیگر نیز تایید شده است. طی تحقیقی در ترکیه درآمد خالص، هزینه تولید و درآمد خالص برای شرایط دیم به ترتیب 39/1، 14/21 و 24/89 میلیون لیر ترکیه در هکتار و نسبت درآمد ناخالص به هزینه تولید 2/75 و برای شرایط آبیاری تکمیلی به ترتیب 70/38، 23/86 و 46/52 میلیون لیر ترکیه در هکتار و نسبت درآمد ناخالص به هزینه تولید 2/95 گزارش شد که نشان دهنده افزایش سود خالص به میزان 87 درصد نسبت به شرایط دیم است (10).

توکلی (14) طی تحقیقی در شرایط مراغه نشان داد که با توجه به تابع درآمد و در شرایط مختلف قیمت آب و آبیاری، تیمار تک‌آبیاری زمان کاشت، حداکثر کارایی مصرف آب در اضافه تولید نسبت به شرایط دیم (19 کیلوگرم بر میلی‌متر) و حداکثر درآمد خالص را دارا است. بر اساس نتایج به دست آمده از طریق بودجه‌بندی جزئی، تحلیل نهایی و تعیین بهره‌وری آب مصرفی و با توجه به تابع درآمد و در شرایط مختلف قیمت آب و آبیاری، تیمار 95 میلی‌متر آب مصرفی به همراه 60 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص، علی‌رغم 20 درصد عملکرد کم‌تر نسبت به آبیاری تکمیلی کامل، حداکثر کارایی مصرف آب در اضافه تولید نسبت به شرایط دیم (20/1 کیلوگرم بر میلی‌متر) را دارا بوده و با ایجاد حداکثر سودخالص نسبت به تیمارهای دیگر برتری دارد (13).

حداقل مصرف آب (با تاکید بر انجام آبیاری پاییزه منتج به سبز کامل) در مناطق سرد و نیمه سرد برای دستیابی به عملکرد مطلوب، ضروری است (12). نتایج تحلیل اقتصادی به کارگیری تک‌آبیاری و آبیاری تکمیلی

منابع مورد استفاده:

- 1) Adary, A., Hachum, A., Oweis, T., Pala, M. 2002. Wheat Productivity under Supplemental Irrigation in Northern Iraq. On-Farm Water Husbandry Research Report Series, No.2. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). Aleppo, Syria. 38pp.
- 2) Asadi, H., Shideed, K., Shomo, F., Heydari, N., Abbasi, F. and Oweis, T. 2011. Effects of economical factors on irrigated wheat profitability and water productivity in lower KRB of Iran. ICID 21th international Congress on Irrigation and Drainage 15-23 October, Tehran, Iran, P. 55-56.
- 3) Asadi, H., Soltani, Gh and Torkamani, J. 2007. Agricultural water pricing in Iran, case study at upper areas of Taleghan dam. J. of Agricultural economic and Toseeh, 15(58): 61-90. (In Farsi).
- 4) Caswell, M., and D., Zilberman. 1986. The effects of well depth and land quality on the choice of irrigation technology. American J. of Agricultural Economics, No 67: 798-811.
- 5) Godarzi, M. 2010. Evaluation of agricultural water pricing and its effectiveness: case study at Ghaem Shahr region. Abstracts of Second National Conference on Water Crisis in Agriculture and Natural Resources, Azad University of Shahr e Rey, 90-91pp. (In Farsi).
- 6) Loomis, J.B. 1994. Water transfer and major environmental provisions of the central valley project improvement act: A preliminary economic evaluation. Water Resources Research 30(6): 1865-1871.
- 7) Nikoei, A., and Torkamani, J. 2010. Economic evaluation of diesel pumps to electric motor conversion at Fars province. J. of Agricultural economic and Toseeh, 32(8): 135-157. (In Farsi).
- 8) Oweis, T., and Hachum, A. 2003. Improving water productivity in the dry areas of West Asia and North Africa. In: Kijne, J.W., Barker, R., and Molden, D. (Eds) Water Productivity in Agriculture, limits and opportunities for improvement, International Water Management Institute (IWMI), Colombo, Sri Lanka. PP.179-198.
- 9) Oweis, T., Hachum, A., and Kijne, J. 1999. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water use efficiency in dry areas. International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka, SWIM paper 7. 38pp.
- 10) Oweis, T., Salkini, A., Zhang, H., Ilbeyi, A., Hustun, H., Dernek, Z., and Erdem, G. 2001. Supplemental irrigation potential for wheat in the central Anatolian plateau of Turkey, ICARDA.
- 11) Soltani, Gh. 1990. Engineering Economics. Shiraz University press, 340pp. (In Farsi).
- 12) Tavakoli, A.R. 2004a. Optimal Supplemental Irrigation Management and Optimization of Nitrogen for Rained Wheat Variety. J. Pajouhesh va Sazandegi in Agronomy and Horticulture, Agricultural Research, Education and Extension Organization, 62: 35-42. (In Farsi).
- 13) Tavakoli, A.R. 2004b. An economic evaluation of supplemental irrigation at optimum rate of nitrogen on wheat in rainfed condition. J. of Agricultural Engineering Research, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), 5(20): 86-97. (In Farsi).
- 14) Tavakoli, A.R. 2006. Agronomic and Economic Evaluation of Single Irrigation Management on Rainfed Wheat under Drought Conditions. The Scientific J. of Agriculture, Shahid Chamran University, 29(1): 17-30. (In Farsi).
- 15) Tavakoli, A.R., Oweis, T., Ashrafi, Sh., Asadi, H., Siadat, H., and Liaghat, A. 2010. Improving rainwater productivity with supplemental irrigation in upper Karkheh river basin of Iran. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria, 123pp.
- 16) Vaux, H.J. and Pruit, W.O. 1983. Crop water production functions. In: Hillel, D. (ed) Advanced in irrigation, vol.2. Academic Press, New York. Pp.61-97.