نشریه دانش آب و خاک / جلد ۳۰ شماره ۱ صفحه‌های ۱ تا ۱۴ / سال ۱۳۹۹

بهبود عملکرد و کارآیی مصرف آب گندم در اراضی پایین دست حوضه رودخانه کرخه

غلامحسن رنجبر[1]*، محمدحسن رحیمیان[2]، یوسف هاشمی نژاد[3]، مهدی شیران تفتی[4]، عباس ساکی حسینی[5]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۷/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۹/۲۵

۱ ، ۳ استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد
۲ ، ٤ محقق مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد
۵ کارشناس ترویج مدیریت جهاد کشاورزی استان خوزستان، سوسنگرد
*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ranjbar71@gmail.com

چکیده

کاربرد یافته‌های تحقیقاتی در مزرعه شرط اولیه برای هر گونه بهبود کمی و کیفی محصولات زراعی است. به منظور بررسی تأثیر یافته‌های تحقیقاتی بر عملکرد گندم، آزمایشی در دو قسمت از اراضی پایین دست حوضه کرخه با سامانه زهکشی (سایت ۱) و بدون سامانه زهکشی (سایت ۲) در سال‌های زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹٤-۱۳۹۳ انجام شد. تیمارها شامل کاربرد برخی یافته‌های تحقیقاتی از جمله تسطیح، بذر گواهی شده، میزان و زمان مناسب کاربرد کود و روش آبیاری مناسب به عنوان تیمار«مدیریت تحقیقاتی» و «مدیریت کشاورز» به عنوان تیمار کشت سنتی بود. نتایج نشان داد که کاربرد یافته‌های تحقیقاتی در تیمار «مدیریت تحقیقاتی» در مقایسه با «کشت سنتی» در سال ۹۳-۱۳۹۲ باعث افزایش عملکرد دانه به میزان ۱٤ و ٤٤ درصد به‌ترتیب در سایت ۱ و ۲ شد. این میزان افزایش برای سال ۹٤-۱۳۹۳ به‌ترتیب ٤٤ و ۵۲ درصد بود. متوسط عملکرد دانه در سایت ۱، در تیمار «مدیریت تحقیقاتی» و تیمار «کشت سنتی» به‌ترتیب برابر ٤۱۷۸/۵ و ۳۳۲۱/۰ کیلوگرم در هکتار و این مقادیر برای سایت ۲ به‌ترتیب ۲۹۷٦/۵ و ۱۹۹۹/۰ کیلوگرم در هکتار تعیین شد. بر اساس محاسبه انجام شده در فصل زراعی ۹۳-۱۳۹۲، افزایش سود خالص در تیمار مدیریت تحقیقاتی به‌ترتیب ۱/۲ و ۱/۹۸ برابر بیشتر از تیمار «تیمار کشت سنتی» به‌ترتیب در سایت ۱ و ۲ بود. کاربرد بسته توصیه شده در تیمار «مدیریت تحقیقاتی» در سال ۹٤-۱۳۹۳، نیز باعث افزایش ۱/٦۹ و ۱/۸٦ برابری سود خالص نسبت به «تیمار کشت سنتی» به‌ترتیب در سایت ۱ و ۲ شد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی اقتصادی، استان خوزستان، تنش شوری، دشت آزادگان، ماندابی

Improvement in Yield and Water Use Efficiency of Wheat in Downstream Lands of Kharkheh River Basin

GH Ranjbar[1*], MH Rahimian[2], Y Hasheminejad[3], M Shirantafti[4] and A Sakihosseini[5]

Received: Accepted:

[1 , 3] Assit. Prof., National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran
[2 , 4] Researcher, National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran
[5] Extension Engineer in Director of Agriculture-Jehad of Khuzestan Province, Sousangerd, Iran
*Corresponding Author, Email: ranjbar71@gmail.com

Abstract

Implementation of research findings and their application in the field is a prerequisite for any improvement in quantity and quality of agronomic products. To investigate the effect of research findings on the wheat yield, two benchmark sites were chosen in the downstream Lands of Kharkheh River Basin, one with drainage (site 1) and another without drainage (site 2) system during 2013-14 and 2014-15 cropping seasons. Treatments were application of some research findings such as leveling, certified seed, appropriate amount and application time for fertilizer and proper irrigation method as Research Management (RM) and farmer management as "Traditional Cultivation" (TC). Results showed that application of recommended package in RM treatment in 2013-14 increased the grain yield by 14 and 44% in sites 1 and 2 compared to TC treatment, respectively. While the values of the improvement in grain yield in the same sites for 2014-15 were 44 and 52%, respectively. During these two years the mean grain yields for RM and TC treatments were 4178.5 and 3321.0 Kg ha-1 in site 1, and 2976.5 and 1999.0 Kg ha-1 in the site 2, respectively. Based on the balance of a cropping season in 2013-14, the increased net benefit in RM treatment were 1.2 and 1.98 times more than the TC treatment in the sites 1 and 2, respectively. Application of the recommended package in 2014-15 increased the net benefit in RM treatment by 1.69 and 1.86 times more than TC treatment in the sites 1 and 2, respectively.

Keywords: Azadegan plain, Economic evaluation, Khuzestan province, Salinity stress, Waterlogging

مقدمه

حوضه رودخانه کرخه یکی از مهمترین حوضه‌های رودخانه‌ای ایران است که در غرب کشور و در مناطق میانی و جنوب غربی رشته کوه‌های زاگرس واقع شده است. این حوضه از دو زیر حوضه اصلی با نام‌های کرخهٔ علیا (بالا دست) و کرخهٔ سفلی (پایین دست) تشکیل شده است. در اراضی پایین دست کرخه، مشکلات شوری و ماندابی به شدت بر تولیدات کشاورزی و وضعیت معیشتی جوامع انسانی تأثیر گذاشته است. این وضعیت به ویژه در دشت آزادگان یکی از دشت‌های مهم این حوضه بسیار محسوس می‌باشد. بطوریکه متوسط تولید گندم در این دشت معمولاً کمتر از ۲ تن در هکتار و مقادیر بهره‌وری آب برای تولید گندم و جو کمتر از ۰/۵ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد (چراغی ۲۰۱۱). فعالیت‌های تحقیقاتی مشترک بین مرکز ملی تحقیقات شوری و مرکز بین‌المللی ایکاردا طی سال‌های ۸۷-۱۳۸٤ در قالب برنامه CPWF PN8 نشان داد که دلایل اصلی شوری در منطقه بواسطه مهارت و دانش کم کشاورزان و آشنا نبودن آنها با مدیریت‌های زراعی نوین در شرایط شور (چراغی ۲۰۱۳) و همچنین فقدان ارقام مناسب غلات در منطقه می‌باشد (رنجبر ۲۰۱۰؛ رنجبر و همکاران ۲۰۱۰).

از یک دیدگاه کلی، علت عمده شوری خاک در اراضی پائین دست حوضه رودخانه کرخه سطح بالای

آب زیرزمینی است که معمولاً بین ۱/۲ تا ۳ متری زیر سطح خاک متغیر است (چراغی و همکاران ۲۰۱۱). با این‌حال مدیریت نامناسب آبیاری، نقش چشم‌گیری در شور شدن ثانویه خاک دارد (رحیمیان و همکاران ۲۰۱۲). به نظر می‌رسد در شرایط شور مدیریت‌های زراعی که بوسیلهٔ کشاورزان قابل پذیرش باشند می‌تواند به کنترل شوری و بهبود عملکرد کمک نماید. در شرایط شور نیز به موازات شرایط متعارف، تحقیقات گسترده‌ای در زمینه چگونگی استفاده از منابع آب و خاک شور برای تولید محصولات کشاورزی صورت گرفته و در قالب کتب و مقالات مختلف به چاپ رسیده است. بی‌شک نتایج حاصل از این تحقیقات می‌تواند بعنوان دستورالعمل‌های کاربردی برای بهبود تولید محصولات زراعی در این شرایط مورد استفاده قرار گیرد.

آیرز و وسکات (۱۹۸۵) با مرور تحقیقات انجام شده در شرایط شور، روش‌های مدیریتی مختلفی جهت کنترل شوری ارائه نمودند. ایشان بحث کردند که شستشوی نمک در منطقه توسعه ریشه قبل از اینکه آنقدر تجمع یابد که بر عملکرد تأثیر منفی داشته باشد، یا حفظ مقادیر کافی رطوبت در تمام فصل رشد گیاه راهکارهای مهمی برای کاهش اثر شوری می‌باشد. از نظر ایشان تولید در شرایط شور به عواملی مختلفی مانند تسطیح، بهبود زهکش‌های زیر سطحی، استفاده از زیرشکن جهت حذف لایه‌های غیر قابل نفوذ و آبشویی قبل از کاشت جهت تسهیل جوانه‌زدن و سبزشدن گیاه بستگی دارد. ضمناً توجه به این نکته ضروری است که در برخی حالات به ویژه زمانی که آب با کیفیت مناسب در دسترس می‌باشد، می‌توان در مراحل حساس از آب با کیفیت مناسب استفاده نمود و آب شور را در مراحل متحمل‌تر بکار برد (رنجبر ۲۰۱۰).

رودز و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که کاربرد راهکارهای مدیریتی مختلف شامل انتخاب ارقام مناسب شرایط شور، استفاده از روش‌های مختلف کاشت به منظور تجمع حداقل نمک در بستر بذر، آبشویی مناسب، آبیاری منظم به منظور نگهداری رطوبت خاک در منطقه توسعه ریشه، آماده کردن مناسب بستر بذر، کاربرد اصلاح کننده‌های مناسب خاک، مواد آلی و کود سبز می‌تواند به بهبود عملکرد در شرایط شور کمک نماید. شلوت (۱۹۹٤) راهکارهایی مانند تغذیه مناسب گیاه در شرایط شور و عمق آبشویی مورد نیاز جهت کاهش متوسط شوری خاک در منطقه توسعه ریشه به زیر آستانه تحمل گیاهان زراعی ارائه نموده است، که می‌تواند به عنوان راهبردهای عملی در شرایط شور مورد استفاده قرار گیرد. اوستر (۱۹۹٤) نیز به طور جامع راه‌حل‌هایی برای استفاده از اراضی کشاورزی که به دلیل مدیریت نامناسب تحت شرایط شور و سدیمی با مشکل نفوذپذیری خاک و کاهش تولید روبرو شده‌اند، ارائه نموده است. هانسون و همکاران (۲۰۰٦) به تفصیل راهکارهای عملی مدیریت شوری اراضی کشاورزی را به منظور تولید پایدار ارائه نموده است که می‌تواند بعنوان راهنمایی برای کارشناسان بخش اجرا و مروجین کشاورزی در این زمینه مورد استفاده قرار گیرد.

ازطرف دیگر طی سال‌های گذشته تحقیقات زیادی در خصوص چگونگی استفاده از آب شور برای تولید گیاهان زراعی به ویژه گندم در داخل کشور انجام گرفته است. برای مثال چراغی (۲۰۱۳) گزارش کرد که کارایی مصرف آب در دشت آزادگان در روش‌های نواری (۰/۹٦کیلوگرم بر مترمکعب) به میزان قابل توجهی بیشتر از روش مرسوم زارع (۰/۵۳ کیلوگرم بر مترمکعب) بود. همچنین میزان عملکرد دانه در روش‌های نواری و کرتی کاشته شده توسط دستگاه خطی کار همدانی و خطی‌کار تاکا بیشتر از روش کاشت مرسوم توسط کشاورزان (سنتی و سانتریفوژ) بود.

در ارتباط با ارقام مناسب جهت کشت در شرایط شور، مطالعات انجام شده در دشت آزادگان نشان از برتری کشت ارقامی مانند سیستان و چمران نسبت به رقم ورینک داشت (رنجبر و چراغی ۲۰۱۰). در ارتباط با تغذیه در شرایط شور نیز استفاده از روش کاربردی

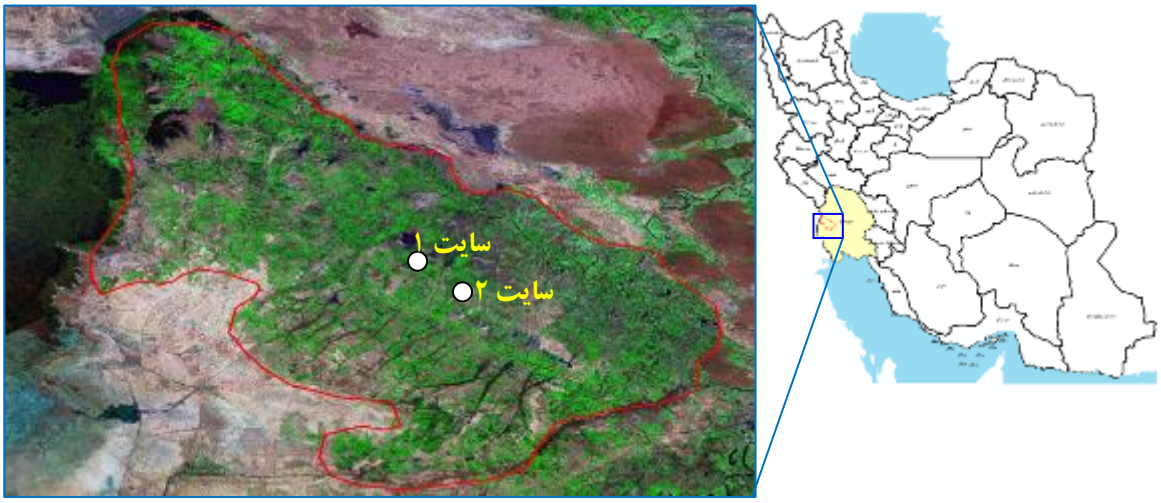
کارت رنگ برگ توصیه شده است. استفاده از روش کارت رنگ برگ برای مصرف کودهای نیتروژنه در گندم موجب کاهش ۳۰ درصدی در مصرف کود اوره و حفظ عملکرد بهینه در شرایط شور می‌شود (هاشمی نژاد و همکاران ۲۰۱٤، هاشمی‌نژاد ۲۰۱۲).

نتایج مطالعه صورت گرفته توسط چراغی (۲۰۰۷) نیز در استان فارس نشان داد که با کاربرد یافته‌های تحقیقاتی در سطح مزرعه می‌توان عملکرد گندم را بین ۱۰ تا ۲۵ درصد افزایش و میزان آب مصرفی را ۲۸ درصد کاهش داد. رحیمیان و همکاران (۲۰۱۲) در استان یزد دریافتند که با تغییر روش آبیاری، تسطیح مناسب، تقویم آبیاری (زمان و مقدار آبیاری)، تراکم کاشت و کوددهی به میزان مناسب و در زمان مناسب می‌توان بدون کاهش معنی‌دار در عملکرد محصول، مدت زمان آبیاری را تا ۱۵ درصد مقدار فعلی در برخی مناطق این استان کاهش و در مصرف آب به میزان قابل توجهی صرفه‌جوئی نمود. احمدی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۳) نیز نشان دادند که با کاربرد برخی راهکارهای تحقیقاتی مانند مصرف توأم کودهای آلی و نیتروژن، می‌توان صفات زراعی، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و کارایی مصرف آب گندم را در مقایسه با شاهد و کاربرد کود‌های آلی و نیتروژن به‌تنهایی افزایش داد.

همان‌طور که گفته شد میزان عملکرد دانه گندم در اراضی پایین دست کرخه به ویژه در دشت آزادگان به دلایل مختلف از جمله شوری و ماندابی و مدیریت نامناسب زراعی و آبیاری بسیار پایین‌تر از متوسط کشوری می‌باشد. با توجه به اینکه در حال حاضر در حدود ۷۰۰۰۰ هکتار از اراضی این دشت زیر کشت گیاهان زراعی و به طور عمده گندم می‌باشد به نظر می‌رسد می‌توان با کاربرد برخی راهکارهای عملی، تولید در این منطقه را به میزان قابل توجهی افزایش داد. هدف از این مطالعه کاربرد برخی یافته‌های تحقیقاتی موجود از جمله تسطیح، بذر گواهی شده، میزان و زمان مناسب کاربرد کود و روش آبیاری مناسب به منظور بهبود عملکرد گندم در اراضی پایین دست حوضه کرخه بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر کاربرد یافته‌های تحقیقاتی بر روی میزان عملکرد دانه گندم، این تحقیق طی دو سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹٤-۱۳۹۳ در اراضی پایین دست حوضه کرخه (دشت آزادگان- استان خوزستان) انجام گردید. تیمارهای آزمایشی در این پژوهش هر یک در مساحت ۱ هکتار و شامل اجرای یافته‌های تحقیقاتی (مدیریت تحقیقاتی) در مقایسه با روش «مدیریت کشاورز» (تیمار کشت سنتی) در دو مزرعه با شرایط وجود زهکش مزرعه‌ای (سایت ۱) و بدون زهکش مزرعه‌ای (سایت ۲) صورت پذیرفت. شکل ۱ تصویری از موقعیت منطقه و محل سایت‌های مطالعاتی را نشان می‌دهد. پیش از کاشت و تا عمق ۹۰ سانتی‌متری در هر دو سایت به منظور تعیین برخی ویژگی‌های شیمیایی نمونه خاک تهیه شد (جدول ۱). بافت خاک نیز در سایت‌های مطالعاتی، لوم رسی سیلتی بوده است.



شکل۱- موقعیت مکانی دشت آزادگان بر روی نقشه کشور و استان خوزستان.

در روش مدیریت تحقیقاتی، شخم با استفاده از گاوآهن دوطرفه انجام شد و سپس کلوخه‌ها توسط دیسک نرم و در نهایت با استفاده از لولر عملیات تسطیح انجام شد. بر اساس نتایج آزمون خاک میزان فسفر و پتاسیم به‌ترتیب در مزرعه تحت مدیریت تحقیقاتی، در سایت ۱ به‌ترتیب ۷/۱۵ و ۱۹۰ قسمت در میلیون و در سایت ۲ به‌ترتیب ۷/٤٤ و ۱۹۸ قسمت در میلیون بود. میزان نیتروژن در هر دو شرایط بسیار پایین و در حدود ۰/۰۵ درصد بود. لذا به منظور اطمینان از وجود عناصر ماکرو کافی در مزرعه تحت مدیریت تحقیقاتی، میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل و ۸۰ کیلوگرم سولفات پتاسم قبل از کاشت و همزمان با مراحل خاکورزی به خاک اضافه شد. همچنین مقدار ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به صورت اوره (٤٦٪ نیتروژن) در سه نوبت به صورت سرک؛ زمان کاشت، انتهای مرحله پنجه رفتن و اواخر مرحله ساقه رفتن اضافه شد. در مزرعه تحت مدیریت کشاورز هیچ‌گونه کود پایه در زمان کاشت توسط کشاورز مصرف نشد و تنها در اواسط مرحله ساقه رفتن به میزان ٦۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به‌صورت اوره مصرف گردید.

رقم مورد استفاده برای کاشت با توجه به تحقیقات انجام شده، رقم گواهی شده چمران در نظر گرفته شد (رنجبر ۲۰۱۰). میزان تراکم مورد استفاده در روش مدیریت تحقیقاتی بر اساس ۵۰۰ دانه در مترمربع در نظر گرفته شد. بنابراین میزان بذر مصرفی در شرایط مدیریت تحقیقاتی با توجه به وزن هزاردانه، درصد خلوص و قوه نامیه ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. در روش کشت سنتی با توجه به عرف مرسوم در منطقه ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار بذر توسط کشاورز مصرف شد. بذر مورد استفاده توسط کشاور نیز رقم چمران بود با این تفاوت که کشاورز طبق سنوات گذشته از بذر غیرگواهی شده استفاده کرد. کاشت در مزرعه در هر دو تیمار در ۱۵ آبان هر دو سال انجام شد. در تیمار مدیریت تحقیقاتی، روش آبیاری بصورت نواری صورت گرفت، لذا با توجه به اطلاعات مربوط دبی آب، بافت خاک و شیب زمین، نوارهایی به طول ۹۰ متر و عرض ۸ متر تهیه گردید. در روش مدیریت کشاورز (کشت سنتی) کرت بندی بر اساس عرف منطقه (۸×۸ متر) انجام گرفت. شکل ۲ و ۳ به‌ترتیب نمایی از تیمارها در زمان کاشت و در اواسط رشد را نشان می‌دهد.

جدول ۱- نتایج تجزیه شیمیایی خاک در دو مزرعه تحت مدیریت کشاورز و مدیریت تحقیقاتی.

وضعیت	نوع مدیریت	عمق	شوری خاک	K^+	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^-	$*HCO_3^-$
			($dS\ m^{-1}$)	meq L^{-1}					
آبیاری قطره‌ای	کشت سنتی	صفر-۳۰	۱۰/۶۳	۰/۶۷	۸۶/۰۰	۱۸/۶۰	۳۲/۴۰	۵۲/۸۵	۲/۲۵
		۳۰-۶۰	۱۰/۸۷	۰/۶۸	۸۷/۷۴	۱۷/۶۰	۳۰/۸۰	۵۴/۵۰	۲/۰۰
		۹۰-۶۰	۱۰/۱۶	۰/۵۲	۷۷/۵۵	۱۷/۸۰	۳۱/۶۰	۵۲/۰۰	۱/۷۵
	تحقیقاتی	صفر-۳۰	۱۴/۴۷	۰/۵۷	۱۲۰/۹۴	۱۵/۹۲	۲۸/۸۰	۶۸/۴۰	۲/۰۰
		۳۰-۶۰	۱۴/۴۹	۰/۵۸	۱۳۷/۸۴	۱۳/۰۰	۲۳/۰۰	۶۸/۰۰	۲/۱۵
		۹۰-۶۰	۱۳/۱۹	۰/۴۳	۱۳۵/۹۶	۱۳/۰۰	۲۸/۴۰	۶۰/۰۰	۱/۵۰
آبیاری قطره‌ای	کشت سنتی	صفر-۳۰	۷/۴۹	۱/۳۵	۴۰/۵۳	۱۴/۴۰	۲۰/۰۰	۲۸/۲۵	۳/۷۰
		۳۰-۶۰	۵/۴۳	۰/۴۰	۴۰/۹۲	۶۰/۴۰	۱۱/۶۰	۲۱/۱۵	۲/۵۰
		۹۰-۶۰	۹/۶۰	۰/۳۳	۸۰/۸۸	۱۳/۲۰	۲۵/۶۰	۲۶/۳۵	۲/۱۵
	تحقیقاتی	صفر-۳۰	۴/۸۸	۰/۳۶	۲۸/۴۴	۹/۴۰	۱۹/۴۰	۲۲/۹۰	۲/۸۰
		۳۰-۶۰	۶/۹۲	۰/۳۳	۴۹/۳۶	۱۱/۲۰	۲۰/۰۰	۳۴/۲۵	۲/۰۰
		۹۰-۶۰	۸/۹۲	۰/۲۹	۶۳/۴۲	۱۶/۶۰	۲۸/۰۰	۳۴/۱۵	۱/۷۵

* میزان CO_3 خاک در تمام عمق‌ها صفر بود.

در طول فصل رشد کلیه مراقبت‌های زراعی شامل مبارزه با علف‌های هرز (با استفاده از علف‌کش تری-بنورین متیل ۷۵٪)، تغذیه و آبیاری به دقت در مزرعه تحت مدیریت تحقیقاتی انجام شد. بطورکلی هر دو تیمار در طول فصل رشد ٤ بار با آب رودخانه کرخه آبیاری شدند (جدول ۲). در زمان برداشت (۲۰ اردیبهشت هر سال) کل سطح زمین هم در تیمار مدیریت تحقیقاتی و هم در تیمار کشت سنتی برداشت و میزان عملکرد دانه به دقت اندازه‌گیری شد. میزان معنی‌داری عملکرد دانه با استفاده از آزمون LSD و در سطح ۵٪ تست گردید.

کارآیی مصرف آب تنها برای سال ۹٤-۱۳۹۳ محاسبه شد. بدین منظور میزان آب مصرفی هم در تیمار تحقیقاتی و هم در تیمار کشت سنتی با استفاده از پارشال فلوم اندازه‌گیری شد. از تقسیم میزان عملکرد دانه برحسب کیلوگرم به‌میزان آب مصرفی بر حسب مترمکعب، کارآیی مصرف آب محاسبه گردید. همچنین به منظور برآورد نیاز آبی گندم و مقایسه آن با میزان آب مصرفی، تغییرات تبخیر-تعرق گندم در طول این سال زراعی به کمک آمار روزانه ایستگاه هواشناسی سینوپتیک بستان و نرم افزار RefET (آلن ۲۰۱۱) با روش فائو پنمن مانتیث و همچنین ضرایب گیاهی گندم در مراحل مختلف رشد (آلن و همکاران ۱۹۹۸) محاسبه شد. در پایان نیز بر اساس مقدار هزینه انجام شده، میزان سود خالص برای هر دو تیمار مدیریت تحقیقاتی و کشت سنتی محاسبه گردید. هزینه‌های انجام شده شامل هزینه خاکورزی و آماده‌سازی زمین، هزینه مربوط به نهاده-های مهم شامل کودهای مصرفی، آب، علف‌کش و هزینه-های مربوط به برداشت محصول بود.

شکل ۲- نمایی از مزرعه تحت تیمار مدیریت تحقیقاتی (سمت راست) و تیمار کشت سنتی (سمت چپ) پس از عملیات خاکورزی و کاشت.

شکل ۳- نمایی از سایه اندازه گیاهی مزرعه در دو تیمار مدیریت تحقیقاتی (راست) و کشت سنتی (چپ) در سال ۹۴-۱۳۹۳.

جدول ۲- نتایج تجزیه شیمیایی آب رودخانه کرخه.

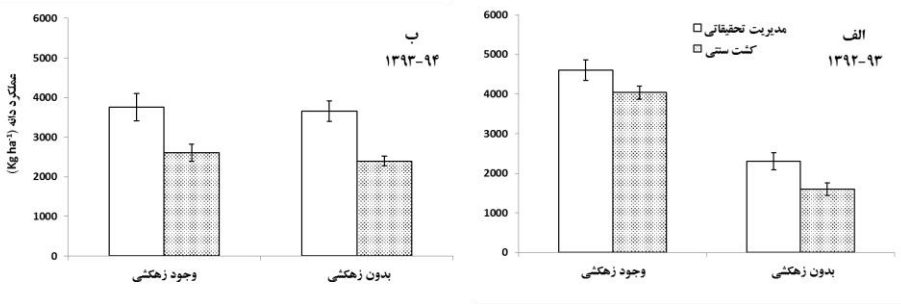
EC ($dS\ m^{-1}$)	pH	مقدار آنیون و کاتیون در نمونه آب ($meq\ L^{-1}$)							
		CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
۲/۳	۸/۰۹	۰/۲۰	۲/٤۰	۱۱/٥٥	-	۷/۲۰	٤/٤۰	۱۲/۱۷	۰/۱۲

نتایج و بحث

الف- عملکرد دانه

نتایج حاصل نشان داد که در هر دو سال ۹۳-۱۳۹۲ و ۹٤-۱۳۹۳ عملکرد دانه در مزرعه با مدیریت تحقیقاتی از عملکرد دانه در مزرعه با کشت سنتی بیشتر بود (شکل ٤)، به طوری که مدیریت مزرعه بر مبنای یافته‌های تحقیقاتی با افزایش ۲۲ و ٤۸ درصدی میانگین عملکرد دانه به‌ترتیب در سال‌های اول و دوم همراه بود (شکل ٤). میزان عملکرد دانه در سایت ۲ به‌میزان قابل توجهی در تیمار تحت مدیریت تحقیقاتی بیشتر از تیمار کشت سنتی بود. بطورکلی در سال اول و در سایت ۱ عملکرد دانه تحت مدیریت تحقیقاتی به‌میزان ۱٤٪ بیشتر از تیمار کشت سنتی بود. در حالیکه عملکرد دانه در سایت ۲ در تیمار مدیریت تحقیقاتی به میزان ٤٤٪ بیشتر از تیمار کشت سنتی بود. میزان بهبود عملکرد در سال دوم تحت تیمار مدیریت تحقیقاتی در سایت ۱ و ۲ به‌ترتیب به‌میزان ٤٤ و ٥۲ درصد بیشتر از تیمار کشت سنتی بود. بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار مدیریت تحقیقاتی در سال اول به‌میزان ٤٦۰۱ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در همین سال و مربوط به تیمار کشت سنتی در سایت ۲ و به‌میزان ۱٦۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. بطورکلی بدون توجه به تیمار مدیریتی میزان

عملکرد دانه در سایت ۱ به میزان ۵۰٪ بیشتر بود. متوسط عملکرد دانه در دو سال در سایت ۱ و ۲ به‌ترتیب ۳۷۴۹/۷۵ و ۲۴۸۷/۷۵ کیلوگرم در هکتار بود. با توجه به اعمال مدیریت مشابه در سایت ۱ و ۲، دلیل این نتیجه وجود سامانه‌های زهکشی مناسب بود که در سایت ۲ بر خلاف سایت ۱ وجود نداشت.



شکل۴- مقایسه عملکرد دانه در دو تیمار مدیریت تحقیقاتی و کشت سنتی.

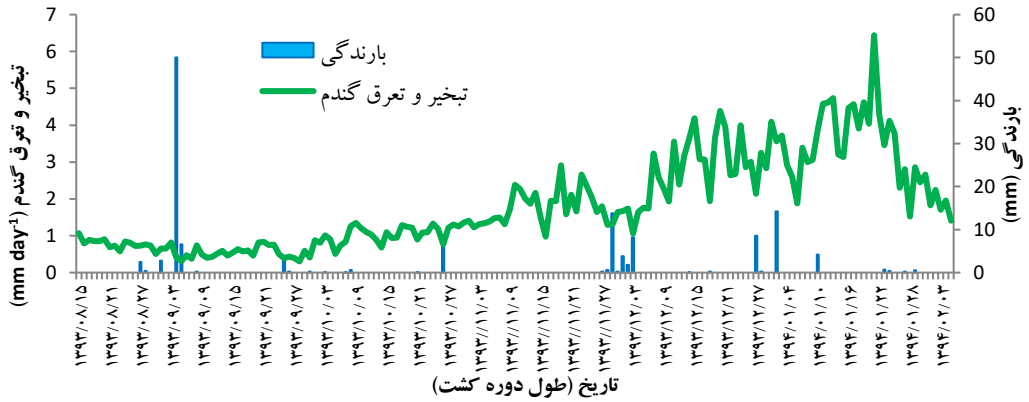
نتایج این تحقیق نشان داد که در اراضی پایین دست حوضه کرخه با کاربرد برخی یافته‌های تحقیقاتی از جمله تسطیح مناسب مزرعه، استفاده از رقم مناسب و بذر گواهی شده، کاربرد میزان کود و زمان مصرف مناسب آن و همچنین روش آبیاری مناسب می‌توان عملکرد را به میزان قابل توجهی بهبود بخشید. نتایج مشابهی توسط دیگران در برخی مناطق دیگر کشور گزارش شده است. برای مثال سلیمان نژاد (۱۹۹۸) با مقایسه روش‌های متداول کاشت گندم در یک خاک شور در ایستگاه تحقیقاتی شاوور اهواز، گزارش کرد که در روش خطی کاری عملکرد به میزان معنی‌داری بیشتر از کاشت به صورت سانتریفوژ می‌باشد. ایشان همچنین بحث کردند که به دلیل حاکم بودن شرایط تبخیری شدید و تجمع املاح در فاصله بین دو کشت در لایه سطحی خاک انجام آبشویی قبل از کاشت گندم در پاییز ضرورت دارد.

افضلی نیا و همکاران (۱۹۹۹) نیز با بررسی روش‌های مختلف کاشت گندم آبی در استان فارس گزارش نمودند که کشت با خطی کار و آبیاری خطی بدون ایجاد جویچه در کرت به دلیل هزینه کمتر نسبت به برخی روش‌های کاشت از جمله سانتریفوژ کارآمدتر می‌باشد. رادمهر (۱۹۹٤) معتقد است که کاشت بذر گندم به روش سانتریفوژ باعث ایجاد ناهمگونی در عمق کاشت، غیر یکنواختی در جوانه زنی بذر و سطح سبز مزرعه شده و مصرف بذر به مقدار زیادی افزایش می‌یابد.

به نظر می‌رسد عدم تسطیح مناسب زمین و ایجاد کرت‌های با طول و عرض کم در مزرعه ضمن اینکه می‌تواند در تردد ماشین‌های داشت و برداشت اخلال ایجاد نماید، می‌تواند به افزایش مصرف حجم آب آبیاری، تجمع نمک در قسمت‌های تسطیح نشده و کاهش عملکرد منجر گردد. ناکارآمد بودن کاشت گندم در کرت‌های کوچک همراه با آبیاری غیراصولی غرقابی توسط دیگران نیز گزارش شده است (فاهونگ و همکاران ۲۰۰٤؛ آکینو ۱۹۹۸).

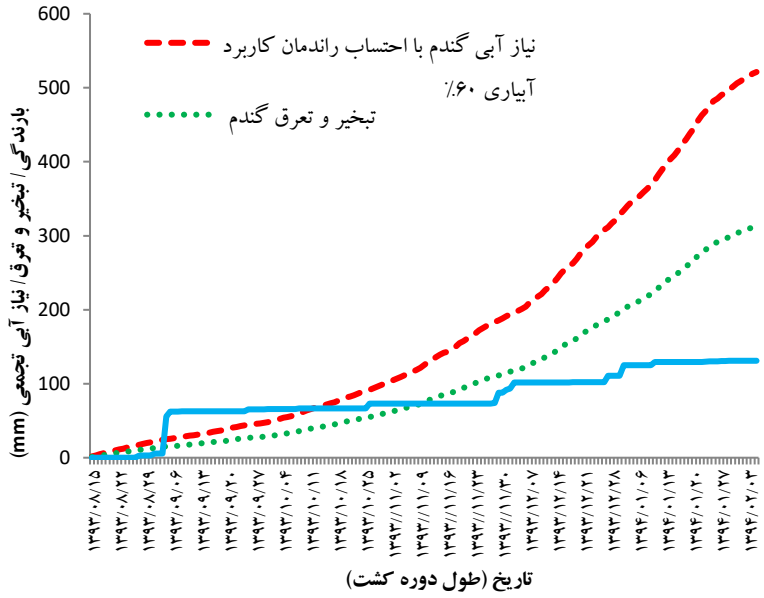
ب- کارآیی مصرف آب

شکل ٥ تغییرات تبخیر-تعرق گندم در طول سال زراعی ۹٤-۱۳۹۳ را نشان می‌دهد. محاسبات تغییرات تبخیر-تعرق از تاریخ کاشت تا زمان رسیدگی فیزیولوژیکی گندم بوده که به ترتیب منطبق بر تاریخ‌های ۱۵ آبانماه و ٥ اردیبهشت ماه می‌باشد. همچنین در این نمودار بارندگی‌های ثبت شده در طول فصل رشد گندم آورده شده است. در سال مذکور، کمینه، بیشینه و میانگین شدت تبخیر- تعرق گندم ۰/۳، ٦/٤ و ۱/۸ میلی‌متر در روز بوده است.



شکل ۵-نمودار تغییرات شدت تبخیر-تعرق گندم و بارندگی‌های سال زراعی ۹۴-۹۳ در منطقه مطالعاتی.

شکل ٦ نیز تغییرات بارندگی تجمعی و تبخیر و تعرق تجمعی گندم در طول سال زراعی ٩٤-١٣٩٣ را نشان می‌دهد. بر این اساس، مجموع نیاز آبی خالص گندم در حدود ۳۱۳ میلی‌متر و مجموع بارندگی ثبت شده در طول فصل رشد، ۱۳۱ میلی‌متر بوده است. بر اساس آمار بلند مدت هواشناسی و محاسبات صورت گرفته در سند ملی آب، نیاز آبی خالص گندم در دشت آزادگان ۳۲۲ میلی‌متر و بارش مؤثر سالیانه ۵۳ میلی‌متر عنوان شده است (علیزاده، ۱۹۹۹). بنابراین با فرض تحقق ۷۰ درصدی راندمان کاربرد آب در مزرعه، نیاز آبی گندم به حدود ٤٦٠ میلی‌متر در طول یک سال زراعی و یا ٤٦٠٠ مترمکعب در هکتار خواهد رسید که می‌بایست از طریق آبیاری و یا بارندگی تأمین گردد.



شکل ۶-نمودار تجمعی تبخیر-تعرق گندم، نیاز آبی گندم و بارندگی سال زراعی ۹۴-۹۳ در منطقه مطالعاتی (mm).

نگاهی به آبیاری‌های انجام شده در مزارع تحت بررسی نشان می‌دهد که در مجموع، چهار نوبت آبیاری در طی سال زراعی ٩٤-١٣٩٣ و در دو تیمار کشت سنتی و تحقیقاتی صورت گرفته است. این آبیاری‌ها مصادف با

۱٤ آبان، ۱۵ دی، ۱۷ بهمن سال ۹۳ و ۱ اردیبهشت سال ۹٤ بوده است. جدول ۳ مقایسه‌ای بین میانگین حجم آب مصرفی در واحد سطح دو تیمار مورد نظر را نشان می‌دهد. این مقایسه نشان می‌دهد که مجموع آب آبیاری برای دو تیمار کشت سنتی و تحقیقاتی به‌ترتیب برابر با ۳۸٤۰ و ۳۰٦٦ مترمکعب در هکتار است که با احتساب بارندگی (۱۳۱۰ مترمکعب در هکتار)، به ۵۱۵۰ و ٤۳۷٦ مترمکعب در هکتار خواهد رسید. با توجه به محاسبات صورت گرفته در خصوص نیاز آبی گندم در منطقه مطالعاتی (٤٦۰۰ مترمکعب در هکتار) مشاهده می‌شود که مجموع آب آبیاری و بارندگی در تیمار تحقیقاتی، تقریباً با این عدد برابری می‌کند. در حالی که در تیمار کشت سنتی، حجم آب کاربردی از نیاز آبی گندم بیشتر بوده است که عمدتاً بدلیل عدم تناسب ابعاد کرت‌های کشاورز با دبی ورودی و خصوصیات خاک و احیاناً تسطیح نامناسب مزرعه است که باعث کندی پیشروی جریان آب در درون کرت‌های آبیاری و افزایش عمق آب کاربردی تا ۱۳۷ میلی‌متر (بطور متوسط) می‌شود. این آب از طریق نفوذ عمقی و ورود به زهکش‌های سطحی و زیرزمینی، از دسترس گیاه خارج شده و تلف می‌گردد. تلفات مذکور ضمن پایین آوردن راندمان کاربرد آب در مزرعه، مشکلات ثانویه نظیر افزایش سطح ایستابی و بروز مشکل شوری خاک ناحیه ریشه گندم در مناطق فاقد زهکش و همچنین افزایش حجم زه‌آب در مناطق دارای زهکش و بروز مشکلات زیست‌محیطی مربوط به دفع زهاب‌ها بوجود خواهد آورد.

جدول ۳-مقایسه حجم آب آبیاری و مصرفی گندم در دو تیمار مدیریت تحقیقاتی و کشت سنتی در سال زراعی ۹۴-۹۳.

نوع مدیریت	ابعاد زمین اندازه‌گیری آب مصرفی (m^2)	میانگین مدت زمان آبیاری در هر نوبت (min)	میانگین دبی ورودی به مزرعه ($L\ s^{-1}$)	میانگین ارتفاع آب آبیاری در واحد سطح (mm)	مجموع آب آبیاری در طول سال ($m^3\ ha^{-1}$)	آب مصرفی گندم با احتساب بارندگی ($m^3\ ha^{-1}$)
تحقیقاتی	۱٤٤۰	٤٦	٤۰	۷۷	۳۰٦٦	٤۳۷٦
کشت سنتی	۳۰۰۰۰	۹٦۰	۵۰	۹٦	۳۸٤۰	۵۱۵۰

جدول ۴-مقایسه کارآیی مصرف آب گندم در دو تیمار مدیریت تحقیقاتی و کشت سنتی در سال زراعی ۹۴-۹۳.

نوع مدیریت	مجموع آب آبیاری در طول فصل رشد ($m^3\ ha^{-1}$)	آب مصرفی با احتساب بارندگی ($m^3\ ha^{-1}$)	†کارآیی مصرف آب بر اساس آب آبیاری ($Kg\ ha^{-1}$)	کارآیی مصرف آب بر اساس آب آبیاری و بارندگی ($Kg\ ha^{-1}$)
تحقیقاتی	۳۰٦٦	٤۳۷٦	۱/۲۱	۰/۸۵
کشت سنتی	۳۸٤۰	۵۱۵۰	۰/٦۵	۰/٤۹
درصد تغییرات نسبت به تیمار کشت سنتی	-٪۲۰	-٪۱۵	+٪۸٦	+٪۷۳

† در محاسبه کارآیی مصرف آب از عملکرد دانه ارائه شده در شکل ٤ استفاده شده است.

با توجه به ثبت عملکردهای ۳۷۰٤/۵ و ۲۵۰۱/۵ کیلوگرم در هکتاربه ترتیب در دو تیمار تحقیقاتی و کشت سنتی، شاخص کارآیی مصرف آب گندم در سال زراعی ۹٤-۱۳۹۳ بر اساس حجم آب آبیاری و بارندگی به تفکیک محاسبه گردید (جدول ٤). بر اساس حجم آب آبیاری، شاخص کارآیی مصرف آب گندم برای تیمارهای

تحقیقاتی و کشت سنتی به ترتیب برابر با ۱/۲۱ و ۰/٦٥کیلوگرم بر مترمکعب است که البته با احتساب میزان بارندگی به ۰/۸٥ و ۰/٤۹ کیلوگرم بر مترمکعب تنزل خواهند یافت. در مطالعات قبلی انجام شده توسط آبسالان و همکاران (۲۰۰۷) در تعدادی از مزارع منتخب

ج- نسبت سود به هزینه

با توجه به عملکرد دانه که اندام اقتصادی گندم محسوب می‌شود، سود ناخالص یعنی همان درآمد فروش محصول در هر دو سال در مزرعه تحقیقاتی به طور قابل توجهی بیشتر از تیمار کشت سنتی بود (جدول ٥). به طور میانگین، درآمد ناخالص در مزرعه تحقیقاتی نسبت به تیمار کشت سنتی در سال های اول و دوم به‌ترتیب ۲۳ و ٥۰ درصد بیشتر بود. وجود زهکش در سایت ۱ با توجه به تأثیری که بر عملکرد دانه داشت، موجب افزایش درآمد ناخالص به ویژه در سال اول شد. وجود زهکش باعث شد که درآمد ناخالص مزارع تحقیقاتی و تیمار کشت سنتی در سال اول و دوم به‌ترتیب ۲/۲ و ۱/۰ برابر نسبت به شرایط بدون زهکش بیشتر شود (جدول ٥).

واقع در دشت آزادگان، آب مصرفی گندم بین ۲۰٦۲ تا ٥۹۳۳ مترمکعب در هکتار و عملکرد آنها بین ۱۰۲۲ تا ٤۸٥۱ کیلوگرم در هکتار اندازه گیری شده و کارآیی مصرف آب بین ۰/۳ تا ۲/۱ کیلوگرم بر مترمکعب آب مصرفی بدست آمده است.

با کسر هزینه‌های تولید از سود ناخالص، سود خالص به دست آمد. وجود سامانه زهکشی در هر دو سال موجب افزایش سود خالص شد که در سال اول این افزایش بیشتر بود (جدول ٥). به طور میانگین، سود خالص در سایت ۱، در سال اول و دوم به‌ترتیب ۳/۳ و ۱/۱ برابر سود خالص در سایت ۲ بود. میانگین سود خالص در مزرعه تحقیقاتی به‌طور قابل توجهی بیشتر از تیمار کشت سنتی بود. این تفاوت در سال اول ۳۲ و در سال دوم ۷٦ درصد بود. به طور کلی، بیشترین سود خالص برابر با ٤۷۲۰۰ هزار ریال در هکتار در سال اول و در مزرعه تحقیقاتی با زهکش (سایت ۱) به دست آمد. کمترین سود خالص نیز برابر با ۸۷۲٥ هزار ریال در هکتار در سال اول و ۱۹۱۲٥ هزار ریال در هکتار در سال دوم در مرزعه مدیریت کشاورز بدون زهکش (سایت ۲) مشاهده شد.

جدول ٥- ارزیابی ساده درآمد ریالی ناشی از اجرای مدیریت تحقیقاتی در مقایسه با تیمار کشت سنتی در سایت ۱ و ۲.

سایت	نوع مدیریت	هزینه کاشت†	هزینه داشت	هزینه برداشت	درآمد ناخالص‡	درآمد خالص
		(هزار ریال در هکتار)				(هزار ریال در هکتار)
سال ۹۳-۱۳۹۲						
۱	تحقیقاتی	٥۸۸۰	٥۹۱٥	۸۰٥	٥۹۸۰۰	٤۷۲۰۰
	کشت سنتی	۷٦۳۰	۳٦٤۰	۸۰٥	٥۲۰۰۰	۳۹۹۲٥
۲	تحقیقاتی	٥۸۸۰	٥۹۱٥	۸۰٥	۲۹۹۰۰	۱۷۳۰۰
	کشت سنتی	۷٦۳۰	۳٦٤۰	۸۰٥	۲۰۸۰۰	۸۷۲٥
سال ۹٤-۱۳۹۳						
۱	تحقیقاتی	٥۸۸۰	٥۹۱٥	۸۰٥	٤۹٤۰۰	۳٦۸۰۰
	کشت سنتی	۷٦۳۰	۳٦٤۰	۸۰٥	۳۳۸۰۰	۲۱۷۲٥
۲	تحقیقاتی	٥۸۸۰	٥۹۱٥	۸۰٥	٤۸۱۰۰	۳٥٥۰۰
	کشت سنتی	۷٦۳۰	۳٦٤۰	۸۰٥	۳۱۲۰۰	۱۹۱۲٥

† هزینه‌ها برای هر دو سال ثابت ولی بر اساس عرف منطقه در نظر گرفته شده است.

‡ درآمد ناشی از فروش بذر تولید شده در هر تیمار (شکل ٤) با قیمت ۱۳۰۰۰ ریال.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس یافته‌های این طرح و بازدیدهای مختلف انجام شده در طی دو سال زراعی به نظر می‌رسد جهت افزایش عملکرد در شرایط منطقه ضرورت دارد علاوه بر تاکید بر روی تسطیح مناسب و استفاده از رقم مناسب و بذر گواهی شده، به وجین علف‌های هرز در زمان مناسب و با استفاده از علف‌کش‌های کارآمد و اعمال کود سرک نیتروژن در زمان و مرحله رشدی مناسب به عنوان دو رکن اساسی نگاه ویژه‌ای داشت. علاوه بر این و با توجه به سهم خوب بارش در تامین نیاز آبی گندم در این منطقه، پیشنهاد می‌شود که در کنار توجه به راهکارهای بهبود مدیریت آب در مزرعه و انجام عملیات به‌زراعی مذکور، برنامه استفاده مناسب‌تر از بارندگی‌های زمستانه و بهاره و بکارگیری سامانه‌های پیش‌آگاهی بارش در سرلوحه کاری برنامه‌ریزان آبیاری مزارع گندم در منطقه مطالعاتی قرار گیرد تا از این طریق، ضمن کمک به تامین نیاز آبی گندم در طول فصل، از ایجاد مشکل ماندابی در مزارع گندم بدلیل انجام آبیاری بعد از بارندگی‌ها، جلوگیری شود.

همچنین ذکر این نکته ضروری است که محدوده زیاد تغییرات شاخص کارآیی مصرف آب در این منطقه نشان از قوت و ضعف شدید در مدیریت مزارع گندم دشت آزادگان است که نیازمند توجه جدی در سطوح مختلف برنامه‌ریزی برای این منطقه است. بنابراین در یک افق بلندمدت ضرورت دارد نتایج حاصل از این تحقیق بطور جدی توسط بخش ترویج در منطقه توصیه گردد تا درصد بیشتری از کشاورزان منطقه به کاربرد روش‌های بهبود عملکرد در مزرعه تشویق گردند. با توجه به فضای فرهنگی و اجتماعی حاکم بر منطقه مهمترین چالش در این ارتباط عدم رغبت کشاورزان به کاربرد برخی عملیات به دلیل متحمل شدن هزینه اضافی باشد. اگرچه نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش عملکرد حاصله می‌تواند به جبران هزینه اضافی انجام شده منجر گردد، با اینحال با توجه به مساحت تحت کشت گندم در این منطقه و نقش قابل توجه آن در تولید سالانه گندم، لازم است جهت ترغیب کشاورزان به کاربرد این یافته‌ها ازجمله مصرف کود نیتروژنی و مبارزه با علف‌های هرز در زمان مناسب، از طرف دولت بسته‌های حمایتی و تشویقی مد نظر قرار گیرد. بدون شک تغییر روش‌های سنتی تولید به روش‌های جدید و مبتنی بر اصول علمی با توجه به فضای فرهنگی و اجتماعی موجود، تنها با مشارکت فعال مدیریت ترویج و همکاری نزدیک کشاورزان و مروجان منطقه حاصل می‌گردد.

سپاسگزاری

بخشی از اعتبار مورد نیاز این تحقیق در قالب برنامه‌های مشترک ایران_ایکاردا تامین شده بود که بدینوسیله از دفتر محترم ایکارداد در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی تشکر می‌گردد.

منابع مورد استفاده

Absalan S, Heydari N, Abbasi F, Farahani H, Qadir M, Siadat H, and Oweis T, 2007. Determination and evaluation of water productivity in the Salt-Prone Areas of Lower KRB, in Proceedings of the International Workshop on: Improving Water Productivity and Livelihood Resilience in Karkheh River Basin in Iran, Tehran, Iran.

Afzalinia S, Khosravani A, Zareian S, and Zare A, 1999. Effect of planting methods on irrigated wheat yield and economic comparison of methods. Journal of Agricultural Engineering Research 4: 15-22.

Ahmadinezhad R, Najafi N, Aliasgharzad N and Oustan SH, 2013. Effects of organic and nitrogen fertilizers on water use efficiency, yield and the growth characteristics of wheat (*Triticum aestivum* cv. Alvand). Journal of Water and Soil Science- University of Tabriz, 23(2): 177-194. (In Farsi).

Alizadeh A, 1999. Computer Program of Netwat: Net Water Requirement of agronomic and horticultural crops, Output of a National Joint Project between Iran's Meteorological organization and Ministry of Jihad-e-Agriculture, Iran. (In Farsi).

Allen R, 2011. Ref-ET user's manual (Ver. 3.1): REF-ET: Reference Evapotranspiration Calculation Software for FAO and ASCE Standardized Equations, University of Idaho.

Allen RG, Pereira LS, Raes D and Smith M, 1998. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Requirements. Irrigation and Drainage Paper (No. 56), FAO, Rome, Italy.

Aquino P, 1998. The Adoption of bed planting of wheat in the Yaqui Valley, Sonora, Mexico. Wheat Program Spitial Report. No. 17A.Economic Program.. CIMMYT. Mexico. 38p.

Ayers RS and Wescot DW, 1985. Water Quality for Agriculture. Irrigation and Drainage paper. No. 29, Rev. 1, FAO, Rome**.**

Cheraghi SAM, 2007. Application and adaptation of developed technologies for salinity management in cultivated wheat fields. Final Report. National Salinity Research Center. Agricultural Research, Education and Extension Organization. Project No: 210-253-081/84, Yazd, Iran. (In Farsi).

Cheraghi SAM, 2011. Evaluation of salinity conduition in wheat irrigated fields in different part of the country. Final Report. National Salinity Research Center. Agricultural Research, Education and Extension Organization. Project No: 4-100-08-000-03-000-83001, Yazd, Iran. (In Farsi).

Cheraghi SAM, 2013. Improvement of water productivity in the lower saline areas of Karkheh River Basin. Final Report. National Salinity Research Center. Agricultural Research, Education and Extension Organization. Project No: 1-007-300000-08-0000-8506, Yazd, Iran. (In Farsi).

Cheraghi SAM, Heydari N, Hasheminejad Y, Qadir M, Farahani H, and Oweis T, 2011. Present status of salt-affected and waterlogged soils in Dasht-e-Azadegan and management strategies for their sustainable utilization. Pp. 1-18. In: Cheraghi, SAM, Heydari N, Qadir M, and Oweis T (eds) Improving Crop Growth and Water Productivity on Salt-affected Soils in the Lower Karkheh River Basin. Chapter 1. ICARDA, Aleppo, Syria.

Fahong W, Xuqing W, and Sayre K, 2004. Comparison of conventional, flood irrigated, flat planting with furrow irrigated, raised bed planting for winter wheat in China. Field Crops Research 87(1): 35-42.

Hanson BR, Grattan SR and Fulton A, 2006. Agricultural Salinity and Drainage. Printed University of California, Davis.127 P.

Hasheminejhad Y, 2012. Evaluation of wheat nitrogen requirement under saline conditions using Leaf Color Chart (LCC). Final Report. National Salinity Research Center. Agricultural Research, Education and Extension Organization. Project No: 4-23-23-88002. Yazd, Iran. (In Farsi).

Hasheminejhad Y, Nikkhah M, and Qadirian N, 2014. Optimization of N fertilizers application through adaptation of leaf color chart (LCC) under saline conditions of Yazd province. The 1st national conference on Farm Water Management, Karaj, Iran.

Oster JD, 1994. Irrigation with poor quality water. Agricultural Water Management 25: 271-297.

Radmehr M, 1994. Investigation of planting date and seed density effects on wheat yield. Cereal Research Dept., Seed and Plant Improvement Institute. 24 P. (In Farsi).

Rahimian MH, Rousta MJ, Razzaqian H, and Atashi SM, 2012. Improvement of water use efficiency under saline conditions through on-farm management interventions, The 1st National Conference on Farm Water Management, Karaj, Iran. (In Farsi)

Ranjbar GH and Cheraghi SAM 2010. Yield comparison of some iranian barley genotypes in saline areas of Karkhe River Basin. World Applied Sciences Journal 11(2): 223-227.

Ranjbar GH, 2010. Collection and comparison of yield for local and exotic wheat cultivars (commercial) in saline areas of lower part of KRB. Final Report. National Salinity Research Center. Agricultural Research, Education and Extension Organization. Project No: 4-007-300000-08-8506-85001. Yazd, Iran. (In Farsi).

Ranjbar GH, 2010. Salt sensitivity of two wheat cultivars at different growth stages. World Applied Science Journal 11: 309-314.

Ranjbar GH, Cheraghi SAM and Qadir M, 2010. Yield response of different wheat genotypes in saline areas of lower Karkheh river basin of Iran. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences 8(1): 50-54.

Ranjbar GH, Cheraghi SAM and Rahimeyan MH, 2010. Comparison of yield of local barley cultivars in saline areas in the lower Karkheh river basin. CPWF PN 8. page: 49-55. ICARDA, Aleppo, Syria.

Rhoades JD, Kandiah A and Mashali AM, 1992. The Use of Saline Waters for Crop Production. Irrigation and Drainage paper. No. 48, FAO, Rome**.**

Shalhevet J, 1994. Using water of marginal quality for crop production: major issues. Agricultural Water Management 25: 233-269.

Soleimannejad M, 1998. Investigation of the effect of conventional irrigation methods (planting) on wheat yield in saline soils of Khuzestan. Final Report. Khuzestan Agricultural & Natural Resources Research & Education Center. Agricultural Research, Education and Extension Organization. Registration No: 160/77. Ahvaz, Iran.