Archive of SID

2021, Vol.8, No.1, Pages 89 to 96
Journal of Water and Sustainable Development

آب و توسعه پایدار

۱۴۰۰، سال هشتم، شماره ۱، صفحات ۸۹ تا ۹۶
نشریه آب و توسعه پایدار

Article Type: Regular article

نوع مقاله: پژوهشی

Increasing Water Use Efficiency in Mechanized Wheat Cultivation Using in-Furrow Seed Drill in Saline Soils Conditions

A. Reshadsedghi[1*], R. Nikanfar[2]

1, 2- Assistant Professor and Research Instructor of Agricultural Technical and Engineering Research Department, East Azarbaijan Agricultural Research, Education and Extension Organization(AREEO), Iran.

*(Corresponding Author Email: a.reshadsedghi@areeo.ac.ir)

Received: 05-10-2020
Accepted: 14-01-2020

افزایش کارایی مصرف آب در کشت مکانیزه گندم با استفاده از خطی‌کار کف‌کار در شرایط خاک‌های شور

علی رشاد صدقی[1*]، رامین نیکان‌فر[2]

۱، ۲- به‌ترتیب استادیار و مربی پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، ایران.

*(نویسنده مسئول، E-Mail: a.reshadsedghi@areeo.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۲۵

Abstract

The use of management strategies to increase the water use efficiency index in agricultural fields is one of the practical options to combat dehydration. Unconventional soils and waters are among the resources that can be used with proper management and full recognition of them. The aim of this study was to introduce the method of planting wheat in furrows 60 cm wide with a linear machine, flooring and furrow irrigation as a suitable alternative to conventional cultivation methods (manual sowing and field irrigation) in saline lands around Lake Urmia. To conduct research, both cultivation and irrigation methods were applied in two plots with saline soil. In each plot, crop yield components, grain yield, irrigating water consumption, water use efficiency, and soil salinity distribution were measured. Results showed that the method of seed planting into irrigation furrow by an in-furrow seed drill and furrow irrigation in saline soils instead of seed broadcasting and flood irrigation has increased seed yield at the rate of 381 kgha-1 and reduced water consumption by about 23% and consequently increased water use efficiency in wheat production by about 33%. So, due to the scarcity of agricultural water in the region and excessive water consumption in the flood irrigation method, wheat cultivation by an in-furrow seed drill and furrow irrigation is recommended especially in saline soils.

Keywords: Furrow irrigation, Flood irrigation, Salinity, Water consumption, Wheat.

چکیده

استفاده از راهکارهای مدیریتی برای افزایش شاخص کارایی مصرف آب در مزارع کشاورزی، یکی از گزینه‌های عملی برای مقابله با کم‌آبی به شمار می‌رود. خاک‌ها و آب‌های نامتعارف ازجمله منابعی هستند که با مدیریت صحیح و با داشتن شناخت کامل از آنها می‌توانند در کشاورزی مورد استفاده قرار گیرند. هدف از مطالعه حاضر، معرفی روش کاشت گندم در داخل جویچه‌هایی به عرض ۶۰ سانتی‌متر با ماشین خطی‌کار کف‌کار و آبیاری شیاری به‌عنوان جایگزینی مناسب برای روش کشت مرسوم منطقه (بذرپاشی دستی و آبیاری کرتی) در شرایط اراضی شور حاشیه دریاچه ارومیه بود. برای اجرای تحقیق هر دو روش کاشت و آبیاری گندم، در دو قطعه زمین با خاک شور پیاده و در هریک از قطعات، اجزای عملکردی محصول، عملکرد دانه، میزان آب مصرفی، کارایی مصرف آب و نحوه توزیع شوری خاک اندازه‌گیری شد. نتایج این بررسی بیانگر آن است که استفاده از روش کاشت گندم در داخل شیار آبیاری توسط خطی‌کار کف‌کار و آبیاری شیاری در شرایط خاک‌های شور به‌جای روش کاشت دست‌پاش و آبیاری کرتی، باعث افزایش عملکرد محصول به میزان ۳۸۱ کیلوگرم در هکتار و کاهش میزان مصرف آب تا حدود ۲۳ درصد گردید و پیرو آن کارایی مصرف آب در تولید گندم حدود ۳۳ درصد افزایش یافت. بنابراین باتوجه‌به کمبود آب کشاورزی در منطقه و مصرف بیش‌ازحد آب در روش آبیاری کرتی، روش کاشت گندم با خطی‌کار کف‌کار و آبیاری شیاری به‌ویژه در شرایط خاک‌های شور توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری شیاری، آبیاری کرتی، شوری، مصرف آب، گندم.

DOI: 10.22067/jwsd.v8i1.88985

www.SID.ir

Archive of SID

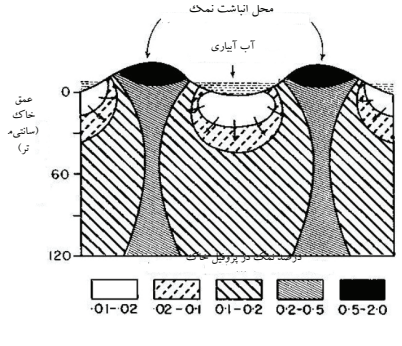
مقدمه

افزایش بی‌رویه مصرف آب در بخش کشاورزی منجر به بروز پیامدهایی از جمله افزایش شوری خاک و آب، افزایش آفات و بیماری‌های گیاهی و درنتیجه کاهش حاصلخیزی خاک، کاهش تولیدات زراعی، دامی، باغی و همچنین کاهش تولیدات در سایر بخش‌های کشاورزی شده که همگی زمینه را برای کاهش درآمد و مهاجرت کشاورزان فراهم آورده و به‌عنوان چالش‌هایی کلی در توسعه بخش کشاورزی مطرح هستند (اصولی و حسینی، ۱۳۸۸).

در ایران شوری یک مسئله فراگیر و محدودکننده تولید پایدار کشاورزی است، به‌طوری‌که بخش وسیعی از مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور خاک شور و سدیمی با درجات مختلف دارد (مؤمنی، ۱۳۸۹). شوری یکی از مشکلات جدی محیطی است که باعث تنش اسمزی و کاهش رشد و عملکرد محصولات کشاورزی می‌شود. با اصلاح مدیریت مصرف آب از طریق شیوه‌های مناسب آبیاری می‌توان عملکرد محصول را تحت شرایط خاک‌های شور نیز افزایش داد (Abrol و همکاران، ۱۹۸۸؛ Qadir و Oster، ۲۰۰۴).

در خاک‌های شور، پس از آبیاری شیاری، نمک خاک کف شیار شسته شده و قسمتی از آن به عمق خاک و قسمتی به‌طرف پشته‌ها حرکت کرده و پس از تبخیر از سطح خاک، در داخل پشته‌ها رسوب می‌کند (Wadleigh و Fireman، ۱۹۴۹؛ Abrol و همکاران، ۱۹۸۸) (شکل ۱). با کاشت بذر در داخل جویچه آبیاری، به دلیل فراهم بودن رطوبت بیشتر در داخل جویچه، کاهش تبخیر از سطح خاک و شستشوی بیشتر نمک خاک از کف جویچه، شرایط مناسبی برای جوانه‌زنی بذر، رشد گیاه و درنتیجه افزایش عملکرد محصول فراهم می‌شود (Zhang و همکاران، ۲۰۰۷؛ Li و همکاران، ۲۰۱۰).

کارایی مصرف آب[1] یکی از مهمترین شاخص‌های تولید محصول است. تولید محصول به‌ازای مصرف هر مترمکعب آب به‌عنوان کارایی مصرف آب شناخته می‌شود. استفاده از راهکارهای مدیریتی برای افزایش شاخص کارایی مصرف آب در مزارع کشاورزی، یکی از گزینه‌های عملی برای مقابله با کم‌آبی است.



شکل ۱- جهت جریان و انباشت نمک در آبیاری شیاری (Abrol و همکاران، ۱۹۸۸)

رشادصدقی و همکاران (۱۳۹۷) در تحقیقی روش‌های کشت مکانیزه گندم با خطی‌کار کف‌کار در داخل جویچه‌های به عرض ۶۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر و روش کاشت با خطی‌کار در زمین هموار (بدون جوی و پشته) را در شرایط خاک و آب شور (به‌ترتیب با هدایت الکتریکی ۱۱/۸ و ۷/۴ دسی‌زیمنس بر متر) از نظر عملکرد محصول، میزان مصرف آب و کارایی مصرف آب مقایسه نمودند. طبق نتایج دوسالانه، روش‌های کاشت در هیچ‌یک از شاخص‌های اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌دار نداشتند. بااین‌حال در سال اول، روش کاشت با کف‌کار در داخل جویچه‌های به عرض ۶۰ سانتی‌متر، حدود ۲۹ درصد کاهش مصرف آب و ۴۰ درصد افزایش کارایی مصرف آب نسبت به روش کاشت با خطی‌کار در زمین هموار را داشت. همچنین میزان شوری خاک بستر بذر پس از آبیاری اول در روش کاشت با کف‌کار در داخل جویچه‌های ۶۰ سانتی‌متری، حدود ۳۷ درصد کمتر از روش‌های دیگر بود.

صلح‌جو و همکاران (۱۳۹۸) تأثیر کشت گندم به‌وسیله خطی‌کار کف‌کار با عرض جویچه‌های ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ سانتی‌متر و کاشت برروی پشته با خطی‌کار مرسوم را بر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در شرایط شور بررسی کردند. نتایج نشان داد، استفاده از خطی‌کار کف‌کار در اراضی شور پتانسیل کاهش شوری خاک در کف شیار را تا حدود ۵۱ درصد نسبت به روی پشته و ۱۷ درصد نسبت به کنار پشته دارد و باعث افزایش عملکرد محصول (۳۹ درصد) و بهره‌وری آب (۴۵ درصد) نسبت به روش کشت مرسوم می‌شود.

Jin و همکاران (۲۰۱۰) روش کاشت ذرت برروی پشته را با کاشت در داخل جویچه آبیاری از نظر محتوی رطوبت خاک و عملکرد محصول در شرایط خاک شنی مناطق نیمه‌خشک چین مقایسه کردند. نتایج نشان داد، تغییر وضعیت از کاشت روی پشته به داخل جویچه، به‌طور مستقیم تحت تأثیر بهبود شرایط رطوبت خاک در فصل رشد و به‌طورغیرمستقیم در اثر تحریک اندام‌های جاذب منابع رشد (مثل برگ‌ها و ریشه‌ها) باعث افزایش عملکرد ذرت شدند. مشابه این نتیجه برای کاشت ذرت در شرایط خاک و آب شور به‌ترتیب با هدایت الکتریکی ۹/۳ و ۹/۷۹ دسی زیمنس بر متر حاصل شد (Kamrani-Manesh و همکاران، ۲۰۱۳).

Shabani و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی تأثیر آبیاری با سطوح مختلف شوری آب (۰/۶، ۷/۴ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) و دو روش کاشت داخل جویچه و کاشت روی پشته بر عملکرد کمی و کیفی کلزا نتیجه گرفتند، روش کاشت در داخل جویچه آبیاری باعث افزایش عملکرد محصول تا ۱۳/۷ درصد و افزایش کارایی مصرف آب به میزان ۱۳/۲ درصد نسبت به روش کاشت روی پشته شد.

www.SID.ir

Archive of SID

Afsharmanesh و Aien (۲۰۱۴) چهار روش جدید برای کاشت یونجه در خاک‌های بسیار شور (۴۰ و ۵۱ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب در عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری خاک) ارزیابی کردند که شامل کاشت در گودال‌هایی به ابعاد ۳۰ در ۴۰ سانتی‌متر، خطی‌کاری روی پشته، کاشت در داخل جویچه آبیاری به عرض ۴۰ سانتی‌متر و روش نشاکاری بود. طبق نتایج به‌دست‌آمده بیش‌ترین میزان محصول تر و خشک یونجه با روش کاشت در داخل جویچه و روش کاشت در داخل گودال به‌دست آمد.

باتوجه‌به نیمه متحمل بودن گندم به شوری و اهمیت آن در سبد خانوارهای ایرانی، بیش‌ترین تحقیقات شوری انجام‌شده در ایران برروی گندم و پس از آن کلزا، حبوبات و برنج بود (رنجبر و پیراسته انوشه، ۱۳۹۴).

این تحقیق با هدف ارائه روشی مناسب برای افزایش کارایی مصرف آب در کشت گندم در شرایط اراضی شور حاشیه دریاچه ارومیه و در قالب پروژه تحقیقی-ترویجی به اجرا درآمد. روش پیشنهادی شامل مجموعه فنون خاک‌ورزی حفاظتی، تسطیح مکانیزه زمین قبل از کاشت، کاشت بذور در داخل جویچه آبیاری به عرض ۶۰ سانتی‌متر و آبیاری شیاری بود و با روش کشت مرسوم به‌صورت خاک‌ورزی مرسوم با گاوآهن برگردان‌دار و دیسک، کرت بندی زمین، کاشت دست‌پاش و آبیاری کرتی به‌عنوان تیمار شاهد مقایسه شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌ها از مهرماه سال ۱۳۹۷ به مدت یک سال زراعی در روستای مرجانلو از توابع شهر ایلخچی به‌ترتیب با طول و عرض جغرافیایی ۴۵/۹۱۲ درجه شرقی و ۳۷/۹۴۱ درجه شمالی در حوضه آبریز شرق دریاچه ارومیه، برای کشت گندم در شرایط خاک شور در محدوده شوری زیاد (۶ تا ۸ دسی زیمنس بر متر) به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- روش کشت مکانیزه با ترکیب عملیات خاک‌ورزی حفاظتی و تسطیح اولیه زمین+ کاشت مکانیزه بذر در داخل جویچه آبیاری+ آبیاری شیاری، ۲- روش کشت مرسوم، با ترکیب عملیات خاک‌ورزی مرسوم + کرت بندی زمین + کاشت بذر به‌صورت دست‌پاش + آبیاری کرتی بود.

برای اجرای آزمایش قطعه زمینی به وسعت حدود ۱۲۰۰۰ مترمربع و دارای بقایای گیاهی کلزا انتخاب شد و براساس شکل و ابعاد زمین زراعی، قسمتی از زمین با مساحت ۵۹۰۰ مترمربع در ابعاد ۱۸۴×۳۲ متر برای پیاده‌سازی تیمار کشت مکانیزه و قسمت دیگر آن با مساحت ۵۸۰۰ مترمربع در ابعاد ۱۸۱× ۳۲ برای تیمار کشت مرسوم (تیمار شاهد) اختصاص یافت. در قطعه زمین تیمار کشت مکانیزه، عملیات آماده‌سازی زمین به‌صورت شخم با خاک‌ورز حفاظتی به عمق ۲۰ سانتی‌متر و تسطیح با لولر[۲] و در قطعه زمین تیمار شاهد، به‌صورت شخم با گاوآهن برگردان‌دار به عمق ۲۰-۲۵ سانتی‌متر و پس‌ازآن عملیات دیسک زنی انجام گرفت. عملیات کوددهی طبق توصیه کارشناس بخش تحقیقات خاک و آب و براساس نتایج آزمایش اولیه خاک (جدول ۱)، به میزان ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در سه نوبت (هنگام کاشت، در زمان تکمیل پنجه‌زنی و در زمان خوشه‌دهی)، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفاته، ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد گرانول همراه با کود دامی پوسیده به میزان ۱۰ تن در هکتار، هم‌زمان با عمل کاشت انجام شد. قبل از کاشت به‌منظور جذب بهتر فسفر خاک و کمک به رشد اولیه گیاه، بذور گندم (رقم میهن) با کود زیستی فسفر (فسفازیت)، به میزان ۱ کیلوگرم به ازای ۱۰۰ کیلوگرم بذر آغشته (بذرمال) شد. نتایج آزمایش آب آبیاری که منبع آن چاه بود، نشان می‌دهد آب مورد استفاده در محدوده شوری قرار داشت (جدول ۲).

جدول ۱- نتایج آزمایش خاک مزرعه آزمایشی

بافت خاک	عمق (سانتی‌متر)	هدایت‌الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته گل اشباع	مواد خنثی‌شونده (درصد)	کربن آلی (درصد)	فسفر (پی پی‌ام)	پتاسیم (پی پی‌ام)	درصد ذرات خاک		
								شن	سیلت	رس
لوم رسی	۳۰-۰	۶/۲۵	۷/۸۵	۱۶/۷۵	۰/۷۶	۱۶/۱	۴۱۱	۲۸	۴۲	۳۰

جدول ۲- نتایج آزمایش آب آبیاری

کربنات CO_2^{2-} ($meql^{-1}$)	بیکربنات HCO_3^- ($meql^{-1}$)	کلر Cl^- ($meql^{-1}$)	سولفات SO_4^{2-} ($meql^{-1}$)	$Ca^{2+}+Mg^{2+}$ ($meql^{-1}$)	سدیم Na^+ ($meql^{-1}$)	نسبت جذب سدیم S.A.R.	EC (µS/cm)	pH	کل مواد جامد TDS (mgl^{-1})
۰/۰	۴/۸	۱۸/۵	۲۰	۲۰	۲۲/۸	۷/۲	۴۲۵۰	۷/۵	۲۷۳۲

www.SID.ir

Archive of SID

کارنده مورد استفاده در تیمار کشت مکانیزه، ماشین کاشت اراضی شور (کف‌کار) مدل INTEGRA ۳۰۲۰ ساخت شرکت ماشین برزگر همدان بود (شکل ۲). این نوع خطی‌کار در فرآیند انتقال بذر و کود از مخزن به بستر بذر ساختاری مشابه سایر بذرکارهای متداول دارد ولی با الحاق تعداد ۵ جوی و پشته ساز[۳] مخصوص باعث ایجاد جویچه‌هایی با عرض (فاصله مرکز به مرکز پشته) ۶۰ سانتی‌متر شده و بذر و کود را به‌صورت حجمی روی چهار ردیف به فواصل ۱۰ سانتی‌متر در داخل جویچه‌ها کشت می‌نماید.

شکل ۲- خطی‌کار کف‌کار ۲۰ ردیفه برای کاشت در داخل شیار آبیاری

در ۲۴ مهر ماه، عملیات کاشت در قطعه زمین تیمار کشت مکانیزه به روش کاشت در داخل جویچه با خطی کار کف‌کار و آبیاری شیاری و در قطعه زمین تیمار شاهد به روش کاشت مرسوم به‌صورت کرت بندی زمین و سپس بذرپاشی دستی و آبیاری کرتی انجام گرفت (شکل ۳ و ۴). میزان مصرف بذر گندم براساس توصیه بخش تحقیقات زراعی و باغی استان در شرایط خاک شور، ۲۰۰ کیلوگرم بر هکتار (۵۰۰ دانه در مترمربع) تعیین شد. در طول دوره رشد محصول، عملیات داشت از قبیل دادن کود سرک و آبیاری انجام گرفت. به دلیل پوشش مناسب محصول و عدم آفت‌زدگی، از سموم علف‌کش و آفت‌کش استفاده نشد.

شکل ۳- روش آبیاری شیاری (تصویر راست) و آبیاری کرتی (تصویر چپ)

شکل ۴- کاشت گندم به‌وسیله ماشین کف‌کار (تصویر راست) و روش کاشت مرسوم در داخل کرت (تصویر چپ)

طول ردیف‌های کاشت در تیمار کشت مکانیزه ۱۸۰ متر بود، برای آبیاری مزرعه در هر ۶۰ متر از طول ردیف یک نهر عرضی ایجاد شد و ردیف‌های ۶۰ متری به‌صورت متوالی آبیاری می‌شدند.

میزان آب آبیاری مزرعه تیمار کشت مکانیزه در هر نوبت براساس تعیین نیاز آبی گیاه محاسبه و اعمال شد و آبیاری ادامه می‌یافت تا زمانیکه آب به انتهای مزرعه برسد. برای محاسبه نیاز آبی از نرم‌افزار

www.SID.ir

Archive of SID

کراپ وات (Cropwat) و داده‌های روزانه هواشناسی استفاده شد. مزرعه شاهد توسط خود زارع و به روش مرسوم آبیاری شده و در این تیمار، فقط میزان آب داده‌شده اندازه‌گیری شد.

برای بررسی یکنواختی پخش آب در شیارهای آبیاری، براساس میزان آب موجود و با استفاده از نرم‌افزار WinSRFR تعداد شیارهایی که هم‌زمان باید آبیاری شوند تعیین و سپس منحنی‌های پیشروی و پس‌روی در آبیاری‌های اول و دوم ترسیم شدند.

به دلیل بارندگی مناسب در فصل بهار، از تاریخ کاشت تا برداشت محصول، سه نوبت آبیاری (زمان کاشت، خوشه‌دهی و دانه‌بندی) انجام گرفت.

برای ارزیابی و مقایسه تیمارها، کمیت‌های عملکرد و اجزای عملکرد محصول، میزان مصرف آب و کارایی مصرف آب در هر یک از دو قطعه تیمار کشت مکانیزه و کشت مرسوم به شرح ذیل اندازه‌گیری شد:

-اجزای عملکرد گندم:

در زمان رسیدگی محصول (۳۰ تیرماه)، با قرار دادن تصادفی کادری به ابعاد ۱×۰/۵ متر در هشت محل از هر کرت آزمایشی، بوته‌های گندم داخل کادر را کف بری کرده و اجزاء عملکرد محصول شامل شاخص برداشت[۴]، تعداد سنبله در هر بوته، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد.

- شاخص برداشت:

برای اندازه‌گیری شاخص برداشت، در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی محصول، بوته‌های گندم داخل کادر نیم مترمربع از هر کرت کف برشده و با استفاده از رابطه (۱)، شاخص برداشت محاسبه شد:

$$HI=EY/BY\times100 \qquad (۱)$$

که در آن، HI، شاخص برداشت، EY عملکرد اقتصادی[۵] (دانه گندم) و BY، عملکرد بیولوژیکی[۶] (وزن کل ماده خشک اندام‌های هوایی گیاه، شامل دانه، ساقه و کاه و کلش) هستند.

-عملکرد محصول:

محصول هر کرت آزمایشی به تفکیک توسط ماشین دروگر بافه‌بند[۷] (موور بایندر) برداشت و سپس خرمن‌کوبی شد. با توزین دانه‌های برداشت‌شده، عملکرد محصول در هکتار برای تیمار و شاهد، جداگانه محاسبه شد.

-میزان مصرف آب:

برای اندازه‌گیری دبی جریان آب از یک دستگاه WSC فلوم تیپ ۵ در نهر اصلی استفاده شد. در هر دور آبیاری، میزان آب مورد نیاز باتوجه‌به دبی اندازه‌گیری شده و حداقل مدت‌زمانی که آب به انتهای شیارها در تیمار مکانیزه و کرت‌ها در تیمار شاهد برسد، محاسبه و اعمال شد. لازم به توضیح است که در اکثر مزارع استان آذربایجان شرقی انتهای قطعات زراعی بسته می‌باشد.

-کارایی مصرف آب:

پس از تعیین میزان عملکرد دانه و میزان مصرف آب هر قطعه آزمایشی، کارایی مصرف آب (WUE) برحسب کیلوگرم محصول بر مترمکعب آب مصرفی از طریق رابطه (۲) محاسبه شد.

$$WUE = Y/W_C \qquad (۲)$$

که در آن: W_C میزان مصرف آب برحسب مترمکعب در هکتار با احتساب میزان آب قابل استحصال از بارش‌ها در طول دوره رشد و Y عملکرد محصول برحسب کیلوگرم در هکتار است.

برای محاسبه کارایی مصرف آب لازم بود که کل آب مصرفی اعم از آب آبیاری و بارش‌های مؤثر برآورد شود. در این تحقیق طبق روش محاسبه بارندگی مؤثر در نرم‌افزار کراپ وات، ۰/۸ مجموع بارندگی‌های بالای ۱۰ میلی‌متر هرماه به‌عنوان بارش مؤثر آن ماه منظور شده است.

-توزیع شوری خاک:

برای بررسی چگونگی توزیع شوری خاک پس از برداشت محصول، از خاک کف شیارهای آبیاری و روی پشته در قطعه تیمار و قطعه شاهد هرکدام در چهار نقطه به‌طور تصادفی به عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری و میزان هدایت الکتریکی (EC) خاک با استفاده از روش عصاره اشباع در آزمایشگاه تعیین شد.

با عنایت به اینکه هدف از این آزمایش معرفی و ترویج روش جدید کشت به زارعین در قالب طرح تحقیقی-ترویجی بود، عملیات زراعی صرفاً در دو قطعه زمین به‌عنوان تیمار و شاهد انجام‌شده است. بنابراین برای مقایسه کمیت‌های عملکرد محصول، میزان مصرف آب و کارایی مصرف آب به دلیل نبود تکرار آزمایشی، آنالیز آماری صورت نگرفت. برای مقایسه میانگین داده‌های اجزای عملکردی محصول بااستفاده‌از نرم‌افزار SPSS از آزمون t به روش نمونه‌های جفتی مستقل استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین اجزای عملکردی گندم تیمار کشت مکانیزه با خطی‌کار کف‌کار و تیمار کشت مرسوم (شاهد) به روش آزمون t (۸ نمونه جفتی مستقل) در جدول (۳) ارائه شده است. از نظر تعداد بوته در واحد سطح و تعداد سنبله در هر بوته بین دو تیمار اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. باتوجه‌به فاصله ۱۰ سانتی‌متر بین ردیف کاشت و توزیع یکنواخت بذر در تیمار کاشت با کف‌کار، تراکم بوته نسبت به تیمار کاشت مرسوم که به‌صورت دست پاش انجام‌شده است، بسیار بیش‌تر بود اما تراکم زیاد بوته‌ها باعث شد تا تعداد سنبله هر بوته (حجم بوته) در تیمار کاشت با کف‌کار نسبت به کشت مرسوم بسیار کمتر شود. از نظر تعداد دانه در سنبله، تیمار کشت مکانیزه شرایط بهتری نسبت به کشت مرسوم داشت اما اختلاف آنها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نبود. کمیت‌های وزن هزار دانه و شاخص برداشت، اختلاف معنی‌دار نداشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین اجزای عملکردی گندم به روش آزمون t (نمونه‌های جفتی مستقل)

اجزای عملکردی گندم	واحد	درجه آزادی d.f.	شاخص آماری t	تیمار	شاهد
تعداد بوته	عدد در مترمربع	۱۴	۳۳/۷۱۲ **	۷۳±۳/۳۵۷	۱۸±۳/۱۵۱
تعداد سنبله	عدد در بوته	۱۴	-۸/۴۹۷ **	۳±۰/۵۳۴	۷/۷۵±۱/۴۸۸
تعداد دانه	عدد در سنبله	۱۴	۱/۹۵۱ ns	۴۶/۶۲±۸/۸۹۵	۴۰±۳/۶۲۵
وزن هزار دانه	گرم	۱۴	-۱/۶۳۳ ns	۳۱/۹۰±۲/۸۹۷	۳۴/۵۰±۳/۴۴۱
شاخص برداشت	درصد	۱۴	۰/۵۴۵ ns	۴۳/۱۲±۳/۷۹۹	۴۰/۹۲±۱۰/۷۷۰

**: اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۱٪، ns: عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪.

مقدار بارندگی ماهانه و بارش مؤثر در طول دوره رشد محصول در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴- برآورد میزان بارندگی مؤثر

ماه	میزان بارندگی (میلی‌متر)	بارندگی مؤثر (میلی‌متر)*
آبان	۲۰	۱۶
آذر	۸۴/۴	۶۷/۵۲
دی	۲۵/۴	-
بهمن	۵۰/۵	-
اسفند	۴۳/۵	-
فروردین	۹۳	۷۴/۴
اردیبهشت	۲۳	۱۸/۴
جمع کل	۳۴۵/۳	۱۷۶/۳۲

*: در طی ماه‌های زمستان، بارش مؤثر اعمال نشده است.

میزان عملکرد دانه در تیمار مکانیزه و شاهد به‌ترتیب ۳۴۲۳ و ۳۰۴۲ کیلوگرم در هکتار و مجموع میزان آب مصرفی در سه نوبت آبیاری با احتساب بارندگی مؤثر، برای تیمار مکانیزه و شاهد به ترتیب ۴۴۹۲ و ۵۲۹۹ مترمکعب در هکتار اندازه‌گیری شد. کارایی مصرف آب در تیمار مکانیزه و شاهد به ترتیب ۰/۷۶۲ و ۰/۵۷۴ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه شد (جدول ۵).

در مزرعه شاهد میزان آب آبیاری براساس نیاز آبی محاسبه نشده و صرفاً مقدار آبی که توسط زارع به مزرعه داده شده است، اندازه‌گیری و در جدول (۵) ارائه شده است. با فرض اینکه میزان آب برآورد شده براساس نیاز آبی گیاه و اعمال شده در مزرعه تیمار مکانیزه نیاز خالص آبیاری باشد، با تقسیم میزان آب آبیاری اعمال‌شده در مزرعه تیمار مکانیزه به میزان آب داده‌شده در مزرعه شاهد، راندمان کاربرد آب آبیاری[۸] در مزرعه به میزان ۷۷ درصد محاسبه شد.

از نظر یکنواختی توزیع آب در شیارهای آبیاری، منحنی‌های پیشروی و پسروی در آبیاری اول و دوم نشان داد، براثر تسطیح اولیه زمین با لولر در کشت مکانیزه، جبهه آب در شیارهایی که همزمان آبیاری می‌شدند، آب تقریباً به‌طور همزمان به انتهای شیارها رسید.

جدول ۵- میزان عملکرد و آب مصرفی و کارایی مصرف آب در تیمارهای کشت مکانیزه و کشت مرسوم

تیمارهای آزمایشی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	میزان آب ورودی به مزرعه (مترمکعب در هکتار)				کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
		آبیاری اول (۹۷/۸/۱)	آبیاری دوم (۹۸/۲/۹)	آبیاری سوم (۹۸/۳/۴)	مجموع آب آبیاری	بارندگی مؤثر در طول دوره رشد	
کشت مکانیزه	۳۴۲۳	۹۲۲/۸۸	۹۰۵/۶۶	۹۰۰/۴۵	۲۷۲۹	۱۷۶۳	۰/۷۶۲
کشت مرسوم (شاهد)	۳۰۴۲	۱۳۶۵/۹۲	۱۱۲۷	۱۰۴۲/۸۳	۳۵۳۶	۱۷۶۳	۰/۵۷۴

در بررسی توزیع شوری خاک پس از برداشت محصول (جدول ۶ و شکل ۵)، نتایج نشان داد، میزان شوری خاک در هر دو تیمار در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر نسبت به عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متری خاک کمتر بود. شوری خاک در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر در روش کشت مرسوم که به‌صورت کرتی آبیاری شده حدود ۱۶ درصد بیشتر از روش کاشت با کف‌کار بود. همانطور که قبلا ذکر شد، پس از آبیاری شیاری، نمک خاک کف شیار شسته شده و قسمتی از آن به عمق خاک و قسمتی به‌طرف پشته‌ها حرکت

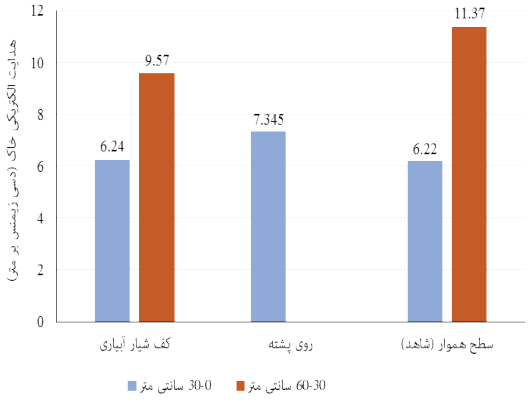
www.SID.ir

Archive of SID

کرده و پس از تبخیر از سطح خاک، در داخل پشته‌ها رسوب می‌کند (Wadleigh و Fireman، ۱۹۴۹؛ Abrol و همکاران، ۱۹۸۸) اما در آبیاری کرتی که پشته‌ای وجود ندارد، جهت انتقال آب و نفوذ نمک خاک بیشتر به سمت عمق خاک است. احتمالا تجمع بیشتر نمک در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متری خاک در روش کشت مرسوم به این دلیل بوده است. نتایج تحقیق رشادصدقی و همکاران (۱۳۹۷) و صلح‌جو و همکاران (۱۳۹۸) این موضوع را تأیید می‌کند.

جدول ۶- توزیع شوری خاک (هدایت الکتریکی برحسب دسی زیمنس بر متر) در مزرعه تیمارکشت مکانیزه و تیمار شاهد

نمونه خاک	کف شیار آبیاری		روی پشته		سطح هموار (شاهد)	
	عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر	عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر	عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر	عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر	عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر	عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متر
۱	۴/۸۳	۶/۱۴	۶/۶۵	-	۴/۴۳	۵/۱۶
۲	۵/۱۳	۶/۹	۶/۹۶	-	۵/۳۱	۸/۴۸
۳	۷/۲	۱۲/۸۷	۷/۲۳	-	۹/۳۸	۱۷/۱
۴	۷/۸	۱۲/۳۷	۸/۵۴	-	۵/۷۷	۱۴/۷۶
میانگین	۶/۲۴	۹/۵۷	۷/۳۴	-	۶/۲۲	۱۱/۳۷
انحراف معیار	۱/۴۸	۳/۵۴	۰/۸۳	-	۲/۱۸	۵/۵۱



شکل ۵ - توزیع شوری خاک در عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متر در شرایط مختلف تیمارها

در روش کاشت مکانیزه با خطی‌کار کف‌کار و آبیاری شیاری به علت یکنواختی در توزیع بذر و عمق کاشت (در کاشت به روش دست‌پاش، بذور ممکن است پس از پوشاندن با خاک، در عمق‌های مختلف خاک قرار گیرند) و کاهش نسبی شوری خاک در عمق ۶۰-۳۰ سانتی‌متری، شرایط بهتری برای رشد گیاه فراهم شده و در نتیجه عملکرد دانه گندم به میزان ۳۸۱ کیلوگرم در هکتار نسبت به روش مرسوم افزایش‌یافته است. همچنین به علت تسطیح اولیه زمین در روش مکانیزه و وجود شیارهای آبیاری که باعث انتقال سریع‌تر آب به انتهای زمین شده و مانع از تلفات آب به‌صورت نفوذ عمقی به اعماق زمین شده است، میزان مصرف آب آبیاری به میزان ۲۳ درصد کاهش یافته و به‌تبع آن، کارایی مصرف آب حدود ۳۳ درصد نسبت به روش مرسوم افزایش داشته است. نتایج به‌دست‌آمده با نتایج رشادصدقی و همکاران (۱۳۹۷) و صلح‌جو و همکاران (۱۳۹۸) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد استفاده از روش تسطیح زمین قبل از کاشت و کاشت گندم در داخل شیار آبیاری توسط خطی‌کار کف‌کار و آبیاری شیاری در شرایط خاک‌های شور به‌جای روش کاشت دست پاش بدون تسطیح اولیه زمین و آبیاری کرتی، باعث افزایش عملکرد محصول به میزان ۳۸۱ کیلوگرم در هکتار شده و میزان مصرف آب را ۲۳ درصد کاهش داده است، که پیرو آن کارایی مصرف آب در تولید گندم تا حدود ۳۳ درصد افزایش‌یافته است. پشته‌های کم‌عرض ایجادشده توسط خطی‌کار کف‌کار علاوه‌بر کمک به هدایت و انتقال سریع‌تر آب آبیاری به انتهای زمین، قسمتی از نمک شسته شده را در خود ذخیره کرده و شرایط بهتری برای رشد گیاه کاشته شده در کف شیار فراهم می‌کنند. بنابراین باتوجه‌به کمبود آب کشاورزی در منطقه و مصرف بیش‌ازحد آب در روش آبیاری کرتی، روش کاشت گندم با خطی‌کار کف‌کار و آبیاری شیاری در منطقه به‌ویژه در شرایط خاک‌های شور توصیه می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

پی‌نوشت

1-Water use efficiency
2-Leveler (ماشین تسطیح زمین)
3-Furrower
4-Harvest index
5-Economic yield
6-Biological yield
7-Reaper binder
8-Irrigation application efficiency

منابع

اصولی، ن. و حسینی، س. م. ۱۳۸۸. کمبود آب، چالش پیش روی توسعه بخش کشاورزی. سومین کنگره علوم ترویج و آموزش کشاورزی. انجمن ترویج و آموزش کشاورزی ایران، مشهد.

رشادصدقی، ع.، ناصری، ا. و محمدی قرمزگلی، خ. ۱۳۹۷. مقایسه روش‌های کاشت مکانیزه گندم در خاک‌های شور. گزارش پژوهشی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

رنجبر، غ. و پیراسته انوشه، ه. ۱۳۹۴. نگاهی به تحقیقات شوری در ایران با تأکید بر بهبود تولید گیاهان زراعی. مجله علوم زراعی ایران، ۱۷(۲): ۱۶۵-۱۷۸.

صلح‌جو، ع.ا.، دهقانیان، ا.، پرویزی، ع.، غیاثی، ع.، علوی منش، م. و بهارلو، ا. ۱۳۹۸. بررسی اثر عرض جویچه‌سازها در خطی‌کار کف‌کار بر عملکرد گندم و بهره‌وری مصرف آب. گزارش پژوهشی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

مؤمنی، غ. ۱۳۸۹. پراکنش جغرافیایی و سطوح شوری منابع خاک ایران. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، ۲۴(۳): ۲۰۳-۲۱۵.

Abrol I.P., Yadav J.S.P. and Massoud F.I. 1988. Salt-Affected Soils and their Management. F.A.O. Soils Bulletin 39. Rome.

Afsharmanesh, G. and Aien, A. 2014. Introducing the new planting methods for cultivation of alfalfa cultivars in highly saline soils. International Journal of Farming and Allied Sciences., 3(8): 935-939.

Jin Y.H., Zhou D.W. and Jiang S.C. 2010. Comparison of soil water content and corn yield in furrow and conventional ridge sown systems in a semiarid region of China. Agricultural Water Management. 97(2): 326-332.

Kamrani-Manesh A., Armin M. and Jami Moeini M. 2013. The effect of sulfur application on yield components of corn in two different planting methods in saline conditions. International Journal of Agronomy and Plant Production, 4(7): 1474-1478.

Li Q.Q., Zhou X.B., Chen Y.H. and Yu S. L. 2010. Grain yield and quality of winter wheat in different planting patterns under deficit irrigation regimes. Plant Soil Environ, 56(10): 482-487.

Qadir M., Oster J.D. 2004. Crop and irrigation management strategies for saline-sodic soils and waters aimed at environmentally sustainable agriculture. Science of the Total Environment, 323(1-3): 1-19.

Shabani A., Sepaskhah A.H. and Kamgar-Haghighi A.A. 2013. Responses of agronomic components of rapeseed (Brassica napus L.) as influenced by deficit irrigation, water salinity and planting method. International Journal of Plant Production, 7(2): 313-340.

Wadleigh C.H. and Fireman M., 1949. Salt distribution under furrow and basin irrigated cotton and its effect on water removal. Soil Science Society of America Proceeding, 13: 527-530.

Zhang J., Sun J., Duan A., Wang J., Shen X. and Liu X. 2007. Effects of different planting patterns on water use and yield performance of winter wheat in the Huang-Huai-Hai plain of China. Agricultural Water Management, 92: 41-47.

www.SID.ir