پژوهش‌های خاک / الف / جلد ۳۷ / شماره۳ پاییز / ۱۴۰۲/ص۲۲۹-۲۴۲
dx.doi.org/10.22092/ijsr.2023.362714.712

اثر رطوبت خاک و نوع ادوات خاک‌ورزی و کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در اراضی شور ماهشهر

سپیده ریسمان باف ، سید کیوان مرعشی*و تیمور بابایی نژاد

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
sepideh.rismanbaf@gmail.com
استادیار، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
marashi_47@yahoo.com
استادیار، گروه خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
timoorba@yahoo.com

«مقاله پژوهشی»
دریافت: ۱۴۰۲/۴/۱۱ و پذیرش:۱۴۰۲/۹/۲۷

چکیده

هدف این آزمایش ارزیابی تاثیر رطوبت خاک و نوع ادوات خاک‌ورزی و کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در اراضی شور بندر ماهشهر بود که به صورت کرتهای یکبار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. متغیرهای مستقل شامل رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی در سه سطح ۱۰٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ به عنوان تیمار اصلی و نوع ادوات خاک‌ورزی و کاشت به عنوان تیمار فرعی در چهار سطح شامل ۱) بدون کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با خطی‌کار، ۲) بدون کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با کف‌کار، ۳) یک بار کاربرد چیزل‌پیلر به عمق ۲۰ سانتی‌متر و کاشت با خطی‌کار و ۴) یک بار کاربرد چیزل‌پیلر به عمق ۲۰ سانتی‌متر و کاشت با کف‌کار بود. در شروع خاک‌ورزی، آبیاری مطابق عرف منطقه به روش غرقابی برای کاهش مقاومت کششی خاک در برابر ماشینهای خاک‌ورزی در زمین شخم نخورده انجام شد و پس از مناسب شدن رطوبت خاک بر اساس تیمار اصلی، شخم با دیسک ۲۴ پره به تعداد یک بار به عمق ۱۵ سانتی متر زده شد. در این آزمایش بیش‌ترین وزن کلوخه در شرایط عدم کاربرد چیزل‌پیلر و رطوبت خاک ۲۰ درصد خاک و کمترین مقدار در شرایط کاربرد چیزل پیلر و رطوبت ۱۰٪ خاک در هنگام خاک‌ورزی حاصل شد. بیش‌ترین تعداد پنجه در بوته، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد دانه در سنبلچه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه به کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با کف‌کار و کمترین مقدار در شرایط بدون چیزل پیلر و کاشت با خطی کار اختصاص داشت. بطور کلی نتایج نشان داد که کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با کف‌کار در شرایط رطوبتی ۲۰٪ بهترین نتیجه را از لحاظ دانه‌بندی و عملکرد در اراضی شور نشان می‌دهد و می‌تواند برای کاهش اثرات شوری پیشنهاد شود.

واژه های کلیدی : چیزل‌پیلر، خطی‌کار، شوری خاک، کف‌کار

* آدرس ایمیل نویسنده مسئول: **marashi_47@yahoo.com**

مقدمه

ایران دارای محصولات کشاورزی مختلف بوده و در میان آن‌ها گندم (*Triticum aestivum* L.) دارای بیش‌ترین سطح زیر کشت و تولید است و افزایش تولید گندم در واحد سطح هرروز بیش‌ازپیش احساس می‌شود (سیادت و همکاران، ۱۳۹۲). تولید این گیاه در کشور با مشکلات مختلفی ازجمله شوری اراضی، ضعف درزمینهٔ شبکه‌های آبیاری و زهکشی، رواج کشت سنتی و دیم، عدم توسعه مکانیزاسیون، عدم وجود بذور و کودهای شیمیایی مرغوب مواجه است (سیادت و همکاران، ۱۳۹۲). شوری ازجمله تنش‌های محیطی است که با ایجاد ممانعت در برابر جذب آب و اختلال در تعادل یونی باعث توقف فرآیند فتوسنتز، تنفس و کاهش تولید گیاه می‌شود و کشت گیاهان در این اراضی ممکن است به دلیل مواجه‌شدن تنش خشکی، سمیت یونی و کمبود مواد معدنی، آسیب‌دیده و دچار کاهش رشد و تولید گردند (همای، ۲۰۱۲). خاک‌های شور بر بهره‌وری کشاورزی، کیفیت خاک و آب‌های سطحی تأثیر منفی می‌گذارند، اما اگر به‌درستی مدیریت شوند، دارای پتانسیل اقتصادی قابل‌توجهی هستند (سیواس و همکاران، ۲۰۱۹). کشت ارقام مقاوم به شوری، شستشوی خاک برای پیش‌گیری از تجمع نمک در ناحیه ریشه، جلوگیری از خشک شدن خاک از طریق حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک، افزایش مواد آلی خاک، تغییر روش آبیاری از ثقلی به قطره‌ای، شخم عمیق و آبیاری قبل از کشت (میرمحمدی میبدی و قره یاضی، ۱۳۸۱) و انتخاب محل بذرکاری مناسب (رشادصدقی، ۱۳۹۹) از روش‌های مدیریتی مناسب جهت کشت در اراضی شور به شمار می‌روند. در این خصوص روش کشت جوی و پشته‌ای نیز یکی از روش‌هایی است که توزیع و کارایی آب و راندمان مصرف کود را بهبود می‌بخشد. همچنین کاهش آلودگی علف‌های هرز و استقرار محصول و همچنین کاهش هزینه‌های کاشت، فرسایش خاک و تخریب را در پی دارد (مولدن و همکاران، ۲۰۱۳). در این روش، نمک بعد از آبیاری به سطح خاک هدایت می‌شود و پس از تبخیر آب، در قسمت بالای پشته تجمع می‌یابد (دوکوتا و همکاران، ۲۰۱۵). نتایج تحقیقات صلح‌جو و همکاران (۱۳۹۸) نشان داده است که استفاده از خطی کار کف کار در اراضی شور، پتانسیل شوری خاک در کف شیار را تا حدود ۵۱ درصد نسبت به روی پشته و ۱۷ درصد نسبت به کنار پشته کاهش می‌دهد و باعث افزایش عملکرد محصول و بهره‌وری آب می‌شود. وانگ و همکاران (۲۰۱۴) بیان نموده‌اند که کاشت شیاری گندم میزان عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه را نسبت به کاشت مرسوم روی سطح زمین صاف افزایش داد. با کاشت بذر در داخل جویچه آبیاری، به دلیل فراهم بودن رطوبت بیشتر در داخل جویچه ها، کاهش تبخیر از سطح خاک و شستشوی بیش‌تر نمک از کف جویچه، شرایط مناسبی برای جوانه‌زنی بذر، رشد گیاه و درنتیجه افزایش عملکرد فراهم می‌شود (زانگ و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج جین و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که تغییر از الگوی کاشت روی پشته به داخل جویچه به دلیل بهبود شرایط رطوبتی خاک در فصل رشد و تحریک ریشه ها به‌عنوان اندام‌های جاذب منابع رشد باعث افزایش عملکرد ذرت شد. دانگ و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند که بذرکاری در بستر شیار باعث توزیع نابرابر نمک در لایه سطحی خاک شد. نتایج تحقیقات نشان داده است درصورتی‌که شخم اولیه در رطوبت بهینه انجام شود می‌توان با انجام یک یا دو دفعه دیسک زدن، اندازه کلوخه‌ها را کاهش داده و به شرایط مناسب برای بستر بذر راه یافت. این رطوبت در خاک‌هایی با بافت متوسط برای کشت گندم آبی ۱۵ درصد و مناسب‌ترین عمق شخم ۱۵-۱۰ سانتیمتر توصیه‌شده است. صلح‌جو (۱۳۹۷) بیان کردند که در عمق شخم ۲۰-۱۵ سانتی‌متر، کلوخه‌های کوچک‌تری در مقایسه با عمق شخم ۳۰-۲۵ سانتی‌متر ایجاد می‌شود. نتایج رشادصدقی و لغوی (۱۳۸۸) نشان داد که سطوح مختلف رطوبت خاک، عامل مؤثری در اندازه و سختی کلوخه‌های ایجادشده به‌وسیله خاک‌ورزی اولیه است.

ازآنجایی‌که رطوبت‌های مختلف خاک در اندازه کلوخه‌ها بعد از خاک‌ورزی مؤثر است و وجود این کلوخه‌ها بر رشد و نهایتاً عملکرد گیاهان تأثیر دارد. لذا این آزمایش باهدف ارزیابی تأثیر ادوات خاک‌ورزی و نوع دستگاه‌های کارنده در شرایط مختلف رطوبتی خاک به هنگام خاک‌ورزی بر دانه‌بندی و عملکرد گندم در اراضی شور منطقه ماهشهر به مورداجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰، در مزارع لب‌شور واقع در ۳۰ کیلومتری شهرستان ماهشهر واقع در حوزه آبریز رودخانه جراحی، با موقعیت جغرافیایی، ۳۰/۵۵۸۸ درجه طول جغرافیایی و ۴۹/۱۹۸۱ درجه عرض جغرافیایی با ارتفاع سه متر از سطح دریا اجرا شد. بندر ماهشهر در استان خوزستان واقع‌شده و ازنظر تقسیم‌بندی اقلیمی جهانی جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌گردد. ماهشهر دارای آب‌وهوای گرم و مرطوب است. میانگین بارندگی سالیانه ماهشهر حدود ۲۳۳ میلی‌متر است و دمای آن بین ۵۰ درجه در تابستان تا صفر درجه سانتی‌گراد در زمستان نوسان دارد. در این تحقیق از رودخانه جراحی به‌عنوان منبع آب جهت آبیاری مزرعه استفاده شد. خصوصیات خاک محل تحقیق و رودخانه جراحی در جدول ۱ و ۲ ارائه‌شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

کربن آلی	شن	سیلت	رس	بافت	اسیدیته	هدایت الکتریکی	نیتروژن	فسفر قابل‌جذب	پتاسیم قابل‌جذب
درصد						دسی زیمنس بر متر	درصد	میلی‌گرم بر کیلوگرم	
۰/۵۶	۱۴	۴۷	۳۹	لوم رسی سیلتی	۷/۵۶	۱۱/۴۶	۰/۰۳۹	۴/۱۲	۱۴۸

جدول ۲- نتایج تجزیه کیفی آب رودخانه جراحی

اسیدیته	هدایت الکتریکی	کل مواد جامد محلول	سولفات	کلر	بی‌کربنات	کلسیم	منیزیم	پتاسیم	سدیم
	دسی‌زیمنس بر متر	میلی‌گرم بر لیتر	میلی اکی والانت بر لیتر					درصد	
۷/۶۸	۳/۳	۲۲۱۵/۱۳	۱۷/۳۰	۱۴/۷۶	۲/۶۰	۱۴/۷۶	۵/۳۸	۰/۱۵	۴۴/۶۵

آزمایش به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش دو متغیر مستقل رطوبت خاک به هنگام خاک‌ورزی به‌عنوان تیمار اصلی و نوع ادوات خاک‌ورزی و کاشت به‌عنوان تیمار فرعی موردبررسی قرار گرفت. متغیر رطوبت خاک به هنگام خاک‌ورزی در سه سطح شامل ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد و متغیر تلفیق نوع ادوات خاک‌ورزی و کاشت در چهار سطح به‌صورت ۱) بدون کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با خطی‌کار، ۲) بدون کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با کف‌کار، ۳) یک‌بار کاربرد چیزل‌پیلر به عمق ۲۰ سانتی‌متر و کاشت با خطی کار و ۴) یک‌بار کاربرد چیزل‌پیلر به عمق ۲۰ سانتی‌متر و کاشت با کف کار به‌عنوان تیمار فرعی در نظر گرفته شد. به‌منظور شروع خاک‌ورزی، آبیاری زمین برای کاهش مقاومت کششی خاک در برابر ماشین‌های خاک‌ورزی انجام و پس از رسیدن رطوبت خاک بر اساس تیمار اصلی (۱۰، ۱۵و ۲۰ درصد)، شخم با دیسک ۲۴ پره به تعداد یک‌بار به عمق ۱۵ سانتی‌متر زده شد. آبیاری قبل از خاک‌ورزی و آبیاری‌های بعد از کاشت مطابق عرف منطقه به روش غرقابی انجام شد. به‌منظور آبیاری زمین قبل خاک‌ورزی، در زمین شخم نخورده به کمک دستگاه مرزبند پشته‌هایی به‌صورت موازی بافاصله حدود ۸-۷ متر ایجاد و آبیاری از طریق شیار کنار آن‌ها انجام شد. زمان خاک‌ورزی اولیه توسط دیسک ۲۴ پره از طریق نمونه‌برداری‌های روزانه از خاک و رسیدن به رطوبت موردنظر تعیین شد. برای تعیین درصد رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی اولیه از روش وزنی استفاده شد. بعد از خاک‌ورزی اولیه بر اساس تیمار فرعی، عملیات خاک‌ورزی مجدد و کاشت از طریق کاربرد چیزل پیلر و یا بدون کاربرد چیزل پیلر و کاشت با خطی کار و یا کف کار در تاریخ ۳۰ آذر انجام شد. پس از اتمام خاک‌ورزی و کاشت، عملیات کرت‌بندی، مرزبندی و احداث نهرهای آبیاری صورت گرفت. کرت-

های فرعی به طول هشت متر و فاصله کرت‌های فرعی ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. درروش کشت با کف کار در تیمارهای فرعی ۲ و ۴، با توجه به الگوی قرارگیری موزع‌ها بر روی محور کارنده، پنج جوی تخت به عرض ۳۶ سانتی‌متر با چهار خط کاشت به فاصله نه سانتی‌متر از یکدیگر ایجاد گردید. ضمنا یک پشته به پهنای ۲۷ سانتی‌متری بین هر دو جوی ایجاد شد که در واقع محل تجمع شوری خاک بود. درروش استفاده از خطی کار ۲۱ خط کاشت به فاصله ۱۲ سانتی‌متر روی سطح زمین صاف کشت گردید. در این آزمایش از بذر رقم مهرگان استفاده شد. تراکم کشت در روش‌های مختلف کاشت (خطی کار و کف کار) مطابق عرف منطقه ۴۰۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. کودهای شیمیایی مورداستفاده بر اساس توصیه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان برای گیاه گندم شامل: ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره به‌صورت تقسیط به‌صورت پایه، پایان پنجه‌زنی و مرحله آبستنی، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۵۰ سولفات پتاسیم در به‌صورت پایه بود. کنترل علف-های هرز به‌صورت وجین دستی صورت گرفت. در هر کرت آزمایش، به‌منظور تعیین وزن کلوخه‌ها، تعداد ۱۰ کلوخه به‌طور تصادفی از سطح خاک بعد پایان عملیات خاک‌ورزی برداشت و پس از خشک‌کردن در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت وزن جداگانه آن‌ها تعیین و پس از میانگین‌گیری به‌عنوان وزن کلوخه ثبت گردید. تعداد سنبله در مترمربع در مرحله خمیری دانه از طریق شمارش تعداد سنبله‌ها در کادری به ابعاد ۵۰ ×۱۰۰ سانتیمتر در هر کرت تعیین شد. برای تعیین تعداد پنجه در بوته، تعداد پنجه بارور و تعداد پنجه نابارور در بوته، ۱۰ بوته به‌طور تصادفی جدا و میانگین آن‌ها تعیین گردید. به‌منظور بررسی دانه‌بندی در گیاه، ۱۰ سنبله به‌طور تصادفی جدا نموده و پس از شمارش تعداد سنبلچه‌ها، میانگین تعداد آن‌ها به‌عنوان تعداد سنبلچه در سنبله در نظر گرفته شد. ضمناً پس از جدا کردن دانه‌ها در ۱۰ سنبله، تعداد دانه‌ها شمارش و بر اساس آن‌ها میانگین تعداد دانه در سنبله تعیین گردید. تعداد دانه در سنبلچه نیز بر اساس طریق رابطه زیر تعیین شد:

$$\text{تعداد دانه در سنبلچه} = \frac{\text{میانگین تعداد دانه در سنبله}}{\text{میانگین تعداد سنبلچه در سنبله}}$$

برای تعیین وزن هزار دانه، دو دسته ۵۰۰ تایی دانه به‌طور تصادفی شمارش و به‌دقت توزین گردید و درصورتی‌که اختلاف وزنی آن‌ها کمتر از ۶٪ بود، مجموع وزن آن‌ها به‌عنوان وزن هزار دانه در نظر گرفته شد. به‌منظور تعیین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه، در هنگام برداشت پس از حذف کامل حاشیه‌ها، تمامی بوته‌های موجود در سطح دو مترمربع توسط داس از ارتفاع ۵ سانتی‌متری سطح زمین برداشت و به‌طور جداگانه بسته‌بندی، توزین و به‌عنوان عملکرد بیولوژیک ثبت و پس از خرمن‌کوبی به‌عنوان عملکرد دانه در نظر گرفته شد.

تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

وزن کلوخه‌ها

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی، نوع ادوات و اثر متقابل رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی و نوع ادوات بر وزن کلوخه‌ها معنی‌دار بود (جدول۳). نتایج مقایسات نشان داد که بیشترین وزن کلوخه به تیمار بدون کاربرد چیزل پیلر و کاربرد کف کار و خطی کار در شرایط رطوبتی ۲۰ درصد در یک سطح آماری به ترتیب به میزان ۲۱/۵۴ و ۲۰/۳۴ گرم اختصاص داشت(جدول ۴). در این تحقیق کاربرد چیزل پیلر در شرایط مختلف رطوبتی در خاک موجب کاهش وزن کلوخه‌ها شد. بیان‌شده است که با اجرای مناسب خاک‌ورزی، میزان تهویه، تخلخل و نفوذپذیری خاک افزایش‌یافته و درنهایت شرایط مناسبی برای رشد و توسعه ریشه گیاه فراهم می‌شود.

(اصغری‌میدانی، ۱۳۹۰). نتایج رشادصدقی و لغوی (۱۳۸۸) نیز نشان داد که سطوح مختلف رطوبت خاک عامل مؤثری در اندازه و سختی کلوخه‌های ایجادشده به‌وسیله خاک‌ورزی اولیه بود. ضمناً با توجه به نوع کلوخه‌های ایجادشده بعد از خاک‌ورزی اولیه، بر اندازه کلوخه‌ها بعد از هرس بشقابی تأثیر داشت که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. در تحقیقی دیگر جور غلامی و خرمی زاده (۱۳۹۶) بیان کردند که تراکم بالای خاک و کلوخه¬های بزرگ، رشد ریشه و ارتفاع گیاه را به دلیل افزایش مقاومت خاک محدود می¬کند. نتایج تحقیقات رشیدی و همکاران (۱۳۹۰) نیز نشان داد علیرغم تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بر وزن کلوخه، حجم کلوخه¬ها و تغییرات زیستی در خاک، ولی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد کمی و کیفی گندم نداشت.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس وزن کلوخه، تعداد پنجه، دانه‌بندی و صفات عملکردی گندم در شرایط رطوبت خاک به هنگام خاک‌ورزی و نوع ادوات خاک‌ورزی و کاشت

		میانگین مربعات (MS)									
منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن کلوخه	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد پنجه در بوته	تعداد پنجه نابارور در بوته	تعداد پنجه بارور در بوته	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	تعداد دانه در سنبلچه	وزن هزاردانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
بلوک	۲	۰/۱۱۴ ns	۷۵۴/۶۹ ns	۰/۰۸ ns	۰/۰۰ ns	۰/۰۸ ns	۱/۵۸ ns	۰/۳۳ ns	۰/۰۳ ns	۰/۴۴ ns	۲۰۴۹۲۴ ns	۲۳۸۳۷ ns
رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی	۲	۱۲/۳۷**	۱۲۴۵۳/۳۶**	۰/۲۵ ns	۰/۳۳ ns	۰/۵۸ ns	۱/۰۰ ns	۷/۵۸ ns	۰/۰۳ ns	۴/۱۹ ns	۳۵۳۱۵۶ ns	۱۱۶۴۹ns
خطا	۴	۰/۱۷	۶۲۴/۸۶	۰/۳۳	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۵۸	۴/۵۴	۰/۰۳	۶/۰۷	۲۶۱۱۹۶	۳۶۵۹۶
نوع ادوات	۳	۲۰/۱۵**	۱۴۶۴۴/۲۵**	۱/۷۰ **	۰/۹۶**	۴/۸۱**	۶/۸۵ **	۷۹۴/۳۰**	۲/۱۱**	۶۲/۸۴ **	۲۷۱۲۴۳۴ **	۴۵۶۵۳۴**
رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی × نوع ادوات	۶	۰/۵۱*	۱۰۷۷۳/۳۶ **	۰/۲۹ ns	۰/۰۷ ns	۰/۳۹ ns	۰/۱۸ ns	۱۲/۱۰ ns	۰/۰۳ ns	۲۵/۰۰ **	۱۹۳۳۴۳ ns	۳۳۳۲۳ ns
خطا	۱۸	۰/۰۷	۲۵۷/۷۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۳۹	۰/۴۳	۹/۳۶	۰/۰۳	۴/۷۹	۱۷۵۰۸۲	۱۷۸۰۸
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۳	۹	۱۲	۱۵	۱۳	۸	۹	۷	۷	۱۱	۱۲

*و**: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد، ns: فاقد اختلاف معنی‌دار

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی و نوع ادوات خاک‌ورزی و کاشت بر وزن کلوخه، تعداد سنبله در مترمربع و وزن هزاردانه گندم

تیمارهای مورد آزمایش		وزن کلوخه‌ها گرم	تعداد سنبله در مترمربع	وزن هزار دانه گرم
رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی	نوع ادوات			
۱۰	خطی کار	۱۲/۶۸bc	۱۹۸i	۳۳/۳ e
	کف کار	۱۴/۸۲b	۲۲۱g	۳۹/۵ bc
	چیزل پیلر + خطی کار	۷/۵۰e	۱۷۲i	۴۰/۵ bc
	چیزل پیلر + کف کار	۷/۹۹e	۲۴۷f	۴۲/۶ ab
۱۵	خطی کار	۱۴/۹۶b	۲۴۲f	۳۵/۲ de
	کف کار	۱۴/۷۲b	۱۸۲i	۴۰/۰ bc
	چیزل پیلر + خطی کار	۹/۷۲d	۲۸۲d	۴۰/۱ bc
	چیزل پیلر + کف کار	۹/۰۷d	۲۹۹cd	۴۱/۹ ab
۲۰	خطی کار	۲۰/۳۴a	۲۷۲e	۳۷/۶ cd
	کف کار	۲۱/۵۴a	۲۱۵gh	۳۸/۷ cd
	چیزل پیلر + خطی کار	۱۴/۲۳b	۳۲۰a	۴۵/۸ a
	چیزل پیلر + کف کار	۱۵/۱۶b	۳۳۰a	۴۷/۷ a

حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSR در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

تعداد سنبله در مترمربع

در این تحقیق اثر رطوبت خاک به هنگام خاک‌ورزی، نوع ادوات و اثرمتقابل رطوبت خاک به هنگام خاک‌ورزی و نوع ادوات بر تعداد سنبله در مترمربع معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج نشان داد که بیشترین تعداد سنبله در مترمربع در شرایط رطوبتی ۲۰ درصد و کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با کف‌کار و چیزل پیلر و کاشت با خطی کار به ترتیب با ۳۳۰ و ۳۲۰ مشاهده شد (جدول ۴). در این تحقیق به نظر می‌رسد کاربرد چیزل پیلر موجب افزایش تهویه و نفوذپذیری بهتر خاک و قرارگیری بذر در بستر مناسب شده و این امر منجر به افزایش بهره-گیری از عناصر غذایی و شرایط محیطی و درنهایت افزایش تعداد سنبله در مترمربع نسبت به عدم کاربرد چیزل پیلر شده است. مطالعات نشان می‌دهد که در اراضی شور نمک بعد از آبیاری به سطح خاک هدایت‌شده و پس از تبخیر، در قسمت بالای پشته تجمع می‌یابد (کودهاری و همکاران، ۲۰۰۸). بر همین اساس به نظر می‌رسد که رطوبت بیشتر در زمان خاک‌ورزی اولیه و همچنین در آبیاری‌های بعدی به دلیل وجود کلوخه‌های بزرگ‌تر موجب انتقال نمک به سطح کلوخه‌ها و دور شدن بذر و گیاه چه از محل تجمع نمک گردیده است و این امر در افزایش تعداد سنبله در مترمربع مؤثر بوده است. بیان‌شده است که در اراضی شور فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان تحت قرار خواهند گرفت. در این شرایط گیاه بخش زیادی از تولیدات خود را صرف حفظ بافت‌ها می‌نماید و درنتیجه تولید ساقه و درنتیجه سنبله در مترمربع کاهش می‌یابد (میرمحمدی میبدی و قره یاضی، ۱۳۸۱). از دیگر عوامل مؤثر بر کاهش تعداد سنبله در مترمربع می‌توان به کاهش دوره رشد گیاه در اثر بروز شوری، اختلالات بروز یافته در جذب مواد غذایی و صرف انرژی جهت تولید محلول‌های اسمزی سازگار اشاره نمود که می‌توانند بر تعداد مخازن تولیدشده (سنبله‌ها) مؤثر واقع شوند (امینی اشکبوس و قزوین، ۱۳۹۴; قوگدی و همکاران ۲۰۱۲).

تعداد پنجه در بوته، تعداد پنجه نابارور در بوته و تعداد پنجه بارور در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نوع ادوات مورداستفاده بر تعداد پنجه در بوته، تعداد پنجه نابارور در بوته و تعداد پنجه بارور در بوته معنی‌دار ولی

اثر رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی و اثرمتقابل رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی و نوع ادوات مورداستفاده فاقد اختلاف معنی‌دار ازلحاظ آماری بود (جدول ۳). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین تعداد پنجه در بوته در شرایط کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با کف‌کار به میزان ۳/۷ و کمترین تعداد در شرایط عدم کاربرد چیزل پیلر و کاشت با خطی کار به میزان ۲/۹ اختصاص داشت (جدول ۵). نتایج این تحقیق نشان داد که تعداد پنجه بارور در شرایط کاربرد بدون چیزل‌پیلر و کاشت با خطی کار و کف کار نسبت به شرایط کاربرد چیزل پیلر و کاشت با کف کار و خطی کار کمتر بود. به نظر می‌رسد که کاربرد چیزل پیلر موجب افزایش تهویه، نفوذپذیری و بهره‌گیری مناسب از عناصر غذایی خاک شده است و به دلیل قرارگیری بذر در بستر کاشت مناسب در افزایش تعداد پنجه در بوته مؤثر بوده است. همچنین استفاده از کف کاربر کاهش شوری خاک در کف جوی مؤثر است (صلح‌جو و همکاران، ۱۳۹۸) که می‌تواند در افزایش تعداد پنجه در بوته مؤثر باشد. در این خصوص محققین نیز بیان کرده‌اند که شوری خاک منجر به اختلالات فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و کاهش فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی در گیاه می‌شود (میرمحمدی میبدی و قره یاضی،۱۳۸۱) که این می‌تواند به‌عنوان دلیلی بر کاهش تعداد پنجه در بوته در تیمار بدون کاربرد چیزل پیلر و کاشت با خطی کار در مقایسه با تیمار کاربرد چیزل پیلر و کاشت با کف کار باشد.

تعداد سنبلچه در سنبله

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که فقط اثر نوع ادوات مورداستفاده بر تعداد سنبلچه در سنبله اختلاف معنی‌دار داشت و اثر رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی و اثرمتقابل رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی و نوع ادوات اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳). مقایسه میانگین این صفت نشان داد که بیشترین تعداد سنبلچه در سنبله به کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با کف‌کار (۱۶/۹ عدد) و کم‌ترین تعداد در شرایط بدون کاربرد چیزل پیلر و کاشت با خطی کار (۱۵/۶ عدد) تعلق داشت (جدول ۵). ازآنجایی‌که تعداد سنبلچه در سنبله، در مرحله قبل از گرده افشانی بعد از ساقه‌رفتن تعیین می‌گردد (سیادت و همکاران، ۱۳۹۲)، لذا هرگونه تنش در این مرحله سبب کاهش تعداد آن‌ها می‌شود. به نظر می‌رسد کاهش شوری خاک در شرایط کاربرد چیزل و کشت به کمک کف کار دلیل افزایش تعداد سنبلچه در سنبله نسبت به استفاده از خطی کار به‌تنهایی باشد؛ زیرا تهویه بهتر خاک، دوری بذر از محل تجمع نمک و ممانعت از اثر کاهنده شوری بر جوانه‌زنی، دسترسی بهتر به عناصر غذایی و درنهایت افزایش تولیدات فتوسنتزی می‌تواند منجر به افزایش تعداد سنبلچه در سنبله گردد. در این خصوص فاهنگ و همکاران (۲۰۰۴) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

تعداد دانه در سنبله

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که فقط اثر نوع ادوات بر تعداد دانه در سنبله معنی‌دار بود (جدول ۳). بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله به کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با کف‌کار (۴۶/۴ عدد) و کم‌ترین تعداد در شرایط بدون کاربرد چیزل پیلر و کاشت با خطی کار (۳۷ عدد) تعلق داشت (جدول ۵). مطالعات نشان می‌دهد که تعداد دانه در سنبله قبل از گرده‌افشانی مشخص می‌شود (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۹۲). ضمناً محققین رابطه بین مقدار ماده خشک در گیاه و تعداد دانه در گیاه را به‌صورت خطی می‌دانند (مورنو-سوتومایر و ویس، ۲۰۰۴). بنابرین بهبود شرایط محیطی برای رشد گیاه می‌تواند از طریق افزایش تولید ماده خشک بر تعداد دانه در گیاه تأثیر گذارد. ازآنجایی‌که در شرایط کشت با کف کار عملیات کشت در داخل جوی انجام‌شده و یک پشته بین هر دو جوی ایجادشده است. تشکیل چنین پشته‌هایی می‌تواند به‌عنوان محلی برای تجمع شوری خاک باشد. در چنین حالتی بذرها از محل تجمع شوری دور نگه‌داشته می‌شوند. لذا به نظر می‌رسد که کاهش شوری و بهتر بودن شرایط خاک به دلیل استفاده از چیزل دلیل افزایش تعداد دانه در سنبله در مقایسه با تیمار بدون کاربرد چیزل پیلر و

کاشت با خطی کار باشد. وانگ و همکاران، (۲۰۱۴) نیز نشان دادند که الگوی کاشت شیاری به‌طور قابل‌توجهی محتوای آب خاک، وزن دانه، عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه گندم را نسبت به روش کاشت روی سطح زمین صاف بهبود بخشید که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

تعداد دانه در سنبلچه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر نوع ادوات مورداستفاده دارای اختلاف معنی‌دار ولی اثر رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی و اثرمتقابل رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی و نوع ادوات اختلاف معنی‌دار نداشتند (جدول ۳). مقایسه میانگین نتایج تعداد دانه در سنبلچه نشان داد که بیش‌ترین تعداد در شرایط کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با کف‌کار، کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با خطی‌کار و بدون چیزل پیلر و کاشت کف کار در یک سطح آماری و کمترین تعداد در شرایط بدون کاربرد چیزل پیلر و کاشت با خطی کار تعلق داشت (جدول ۵). به نظر می‌رسد که کاهش تعداد دانه در سنبلچه در تیمار بدون چیزل پیلر و کاشت با خطی کار در مقایسه با سایر تیمارها به دلیل اثر کاهنده شوری زمین‌بر دوره نموی جوانه انتهایی و سطح فتوسنتز کننده در گیاه باشد؛ زیرا در شرایط کاربرد خطی کار عملیات کاشت روی سطح زمین صاف انجام‌شده و بذرها نسبت به روش‌ها به محل تجمع شوری نزدیک‌تر بوده‌اند. این در حالی است که در سایر تیمارها یا به دلیل کشت بذر در کف جوی و وضعیت بهتر خاک ازلحاظ شوری و یا به دلیل کاربرد چیزل پیلر و افزایش نفوذپذیری و تهویه خاک، اثر کاهنده تنش شوری تقلیل یافته است. در این خصوص محققین نیز بیان کرده‌اند که تنش شوری از طریق تأثیر بر مریستم انتهایی ساقه منجر به کاهش سرعت ظهور و کاهش سطح برگ‌ها می‌گردد که در کاهش تعداد دانه در سنبلچه مؤثر می‌باشند (امینی اشکبوس و همکاران، ۱۳۹۴). قوگدی و همکاران (۲۰۱۲) نیز در مطالعات خود اظهار نمودند که تنش شوری قبل از تمایز سنبلچه انتهایی، تعداد سنبلچه در سنبله درصورتی‌که تنش شوری بعد از تمایز سنبلچه بر کاهش تعداد و وزن دانه گیاه مؤثر است.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر کاربرد ادوات خاک‌ورزی و کاشت بر تعداد پنجه، دانه‌بندی و صفات عملکردی گندم

نوع ادوات خاک‌ورزی و کاشت	تعداد پنجه در بوته	تعداد پنجه نابارور در بوته	تعداد پنجه بارور در بوته	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	تعداد دانه در سنبلچه	وزن هزاردانه گرم	عملکرد بیولوژیک گرم در مترمربع	عملکرد دانه گرم در مترمربع
کاشت با خطی کار	۲/۹c	۰/۸a	۲/۱b	۱۵/۶b	۳۷/۰c	۲/۵b	c۳۵/۳۷	۹۵۴/۵ c	c۲۷۹/۷
کاشت با کف کار	۳/۱bc	۰/۸a	۲/۳b	۱۵/۷b	۴۰/۲b	۲/۹a	b۳۹/۴۰	۱۱۸۹/۷ b	b۳۸۰/۵
کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با خطی کار	۳/۴b	۰/۵b	۲/۹a	۱۶/۰b	۴۱/۲b	۳/۰a	a۴۲/۷۸	۱۲۸۵/۴ b	b۴۲۵/۴
کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با کف کار	۳/۷a	۰/۶b	۳/۱a	۱۶/۹a	۴۶/۴a	۳/۰a	a۴۳/۴۴	۱۳۹۹/۲ a	a۴۵۹/۳

حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می باشند.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نوع ادوات مورداستفاده و اثرمتقابل رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی و نوع ادوات مورداستفاده دارای اختلاف معنی‌دار ولی اثر رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی بر وزن هزار دانه معنی-دار نبود (جدول ۳). در این تحقیق بیشترین وزن هزار دانه در شرایط رطوبتی ۲۰ درصد در دو تیمار کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با کف‌کار (۴۷/۷ گرم) و تیمار کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با خطی‌کار (۴۵/۸ گرم) در یک سطح آماری و کمترین میزان به تیمار بدون کاربرد چیزل پیلر و کاشت با خطی کار در رطوبت ۱۰ درصد (۳۳/۳ گرم) اختصاص داشت (جدول ۴). در این آزمایش به نظر می‌رسد که کاهش شوری خاک در تیمار کاربرد چیزل پیلر به دلیل افزایش نفوذپذیری و بهبود تهویه خاک در افزایش وزن هزار دانه نسبت به عدم کاربرد چیزل پیلر مؤثر بوده است. همچنین با کاشت بذر در داخل جوی، به دلیل فراهم کردن رطوبت بیشتر، کاهش تبخیر از سطح خاک و شستشوی نمک خاک از کف جویچه، شرایط مناسبی برای جوانه‌زنی بذر، رشد گیاه، فتوسنتز و درنهایت افزایش وزن دانه فراهم نموده است (زانگ و همکاران، ۲۰۱۰). چنین اظهارشده است که گیاهان در اراضی شور تحت تأثیر یون‌های سمی، دچار آشفتگی در فرآیندهای فیزیولوژیکی می‌شوند که این عوامل منجر به کاهش فتوسنتز و تولیدات فتوسنتزی و کاهش تولیدات اختصاص‌یافته جهت پر شدن دانه می‌گردد (براتی و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین بیان‌شده است که در شرایط تنش شوری غلظت قندهای محلول به‌منظور افزایش تحمل گیاه به تنش افزایش می‌یابد. این افزایش غلظت قندها منجر به کاهش مواد تخصیص‌یافته برای وزن دانه می‌شود همچنین پیری زودرس برگ‌ها و ریزش آن‌ها نیز منجر به کاهش کارایی فتوسنتز گیاه می‌شود که تماماً بر وزن دانه تأثیر خواهند داشت (کافی و مهدوی دامغانی، ۱۳۷۹).

عملکرد بیولوژیک

در این تحقیق فقط اثر نوع ادوات مورداستفاده اختلاف معنی‌دار بر عملکرد بیولوژیک داشت و اثر رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی و اثرمتقابل رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی و نوع ادوات اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۳). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک در شرایط کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با کف‌کار به میزان ۱۳۹۹/۲ گرم در مترمربع و کم‌ترین میزان در شرایط کاربرد خطی کار به میزان ۹۵۴/۵ گرم در مترمربع مشاهده شد (جدول ۵). نتایج تحقیقات پیشین نشان داده است که درکشت جوی و پشته‌ای، سطح قسمت‌های برآمده و رو به تابش آفتاب پشته‌ها، سریع‌تر گرم شده و تبخیر و تعرق شدید، املاح را در آن قسمت‌ها رسوب می‌دهد درحالی‌که در قسمت‌های فرورفته، به سبب وجود آب و هم‌چنین تبخیر کم‌تر، عمل رسوب به تأخیر افتاده و املاح کم‌تری جمع می‌گردد (الیس آذر، ۲۰۰۲). براین اساس اگر گیاهان روی پشته‌ها کشت شوند به هنگام رشد در محیط دارای نمک غلیظ‌تر قرار می‌گیرند تا حدی که املاح زیاد مانع از رشد عادی گیاهان شده و گیاهان روئیده شده نیز از بین خواهد رفت. در روش کشت کرتی- غرقابی نیز روی سطح زمین صاف نیز نقاط برآمده مزرعه به علت خورد نشدن کلوخه‌ها یا تراز نبودن کرت‌ها در اثر تسطیح ناقص، زودتر شور شده و گیاهان خسارت فراوان می‌بینند؛ زیرا در این حالت، گرمای بیش‌تر در نقاط برآمده و تبخیر شدیدتر، به تغلیظ نمک منجر می‌شود. تمامی این عوامل منجر به کاهش درصد سبز شدن، استقرار، فتوسنتز، تجمع ماده خشک می‌شود. براین اساس به نظر می‌رسد کاهش عملکرد بیولوژیک در روش بدون کاربرد چیزل پیلر و کاشت با خطی کار به دلیل شوری خاک نسبت سایر روش‌های مورداستفاده بوده است. نتایج تحقیقات سیکاندر و همکاران (۲۰۰۳) نیز نشان دادند که عملکرد بیولوژیک درکشت مسطح و کشت جوی و پشته‌ای اختلاف معنی‌دار داشت که

با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. این محققان دلیل این تفاوت را به بیشتر بودن تعداد پنجه‌ها در روش جوی و پشته‌ای نسبت دادند. شعبانی و همکاران (۲۰۱۳) نیز در بررسی تأثیر آبیاری با سطوح مختلف شوری آب و دو روش کاشت داخل جوی و کاشت روی پشته بر کلزا بیان کردند که عملکرد بیولوژیکی در روش کاشت داخل جویچه به میزان ۱۳/۷ نسبت به روش کاشت روی پشته افزایش یافت.

عملکرد دانه

نتایج آزمایش نشان داد که اثر نوع ادوات مورداستفاده بر عملکرد دانه معنی‌دار بود، درحالی‌که اثر رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی و اثرمتقابل رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی و نوع ادوات مورداستفاده معنی-دار نبود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نیز نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه در شرایط کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با کف کار با میزان ۴۵۹/۳ گرم در مترمربع و کم‌ترین میزان در شرایط کاربرد خطی کار با مقدار ۲۷۹/۷ گرم در مترمربع حاصل شد (جدول ۵). به نظر می‌رسد که کاربرد چیزل پیلر و کاشت با کف کار می‌تواند عملکرد دانه را به‌طور مستقیم با بهبود شرایط فیزیکی و رطوبت خاک و کاهش برخورد بذر با شوری خاک خصوصاً در اوایل فصل رشد و به‌طور غیرمستقیم با تحریک رشد برگ و ریشه افزایش دهد (زانگ و همکاران، ۲۰۱۰). محققین دیگر نیز بیشترین عملکرد گندم را به ترتیب در شرایط کف کار و بعدازآن در شرایط کشت روی پشته و روی سطح زمین صاف اعلام نمودند (کودهاری و همکاران، ۲۰۰۸). برخی محققین درصد کاهش شوری بستر بذر در روش کشت داخل جوی را حدود ۳۷ درصد نسبت به روش کشت روی سطح زمین صاف اعلام نمودند (رشادصدقی و همکاران، ۱۳۹۸). بیان‌شده است که شوری خاک از طریق اختلال در فرآیندهای فیزیولوژیک و مرفولوژیک گیاه ازجمله فتوسنتز موجب کاهش رشد و عملکرد دانه گیاه می‌شود همچنین کاهش میزان فتوسنتز می‌تواند نتیجه تأثیرات سمی تجمع یون‌ها باشد که منجر به کاهش عملکرد گیاه می‌شود (همای، ۲۰۱۲). بیان‌شده است که در اراضی شور، کمبود پتاسیم به دلیل کاهش جذب آن توسط سلول‌های ریشه در اثر رقابت با سدیم و یا اثرات آنتاگونیسمی سدیم و کلسیم بر پتاسیم موجب اختلال در فرآیندهای آنزیمی گیاه و درنتیجه منجر به کاهش رشد و عملکرد گیاهان می‌گردد (دادخواه و گریفیتز، ۱۳۸۴).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که مقادیر مختلف رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی به‌جز وزن کلوخه و وزن هزار دانه تأثیر معنی‌داری بر سایر صفات دانه‌بندی و عملکردی گندم نداشت. اثر نوع ادوات خاک‌ورزی و کاشت بر کلیه صفات موردمطالعه معنی‌دار بود و کاربرد چیزل پیلر و کاشت با کف کار نسبت به سایر روش‌های خاک‌ورزی و کاشت برتری داشت. اثر متقابل رطوبت خاک در هنگام خاک‌ورزی و ادوات خاک‌ورزی و کاشت بر وزن کلوخه، تعداد سنبله در مترمربع و وزن هزار دانه معنی‌دار ولی بر سایر صفات معنی‌دار نبود. به‌طورکلی در این تحقیق کاربرد چیزل‌پیلر و کاشت با کف کار در شرایط رطوبتی ۲۰ درصد بهترین نتیجه را در اراضی شور نشان داد و در جهت کاهش اثرات شوری پیشنهاد می‌گردد.

فهرست منابع

۱. اصغری‌میدانی، ج. کریمی، ا؛ و ع. پورمحمد. ۱۳۹۲. تاثیر روش های مختلف خاکورزی و کاشت بر رطوبت خاک و عملکرد گلرنگ در تناوب با گندم در مناطق دیم. نشریه دانش آب و خاک. ۲۳(۱): ۲۴۵-۲۳۷.

۲. امینی اشکبوس، ا. ر؛ و ح. قزوینی. ۱۳۹۴. ارزیابی روابط عملکرد دانه و صفات فیزیولوژیک مرتبط با تحمل تنش شوری در ژنوتیپ‌های گندم نان (*Triticum aestivum* L.). نشریه علوم زراعی ایران. ۱۷(۴): ۳۲۹ – ۳۴۸

۳. جورغلامی، م. و آ. خرمی زاده.۱۳۹۶. تاثیر فشردگی خاک بر متغیرهای اندازه، زیتوده و معماری نهال کاج سیاه در شرایط گلخانه ای. نشریه جنگل و فراورده های چوب. ۷۰(۲) : ۲۲۰–۲۰۹.

۴. دادخواه، ع. و ه. گریفیتز. ۱۳۸۴. بررسی صفات رشد پنج واریته چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) تحت دو سطح تنش شوری. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال دوازدهم– ویژه نامه زراعت و اصلاح نباتات. صص ۱۰۸–۹۸.

۵. کافی، م. و ع. مهدوی دامغانی. ۱۳۷۹. مکانیزم های مقاومت گیاهان به تنش های محیطی (ترجمه). تألیف بسرا، آ. اس. و بسرا، آر. ک. چاپ سوم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۶۷ صفحه.

۶. رشادصدقی، ع. ۱۳۹۹. معرفی ماشین کاشت غلات در شرایط شور. شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی ۵۹۰۸۱ به تاریخ ۰۳ / ۱۲ / ۹۹. ۱–۱۲ صفحه.

۷. رشادصدقی، ع.، و م. لغوی. ۱۳۸۸. تاثیر رطوبت خاک در خاک ورزی اولیه و سرعت پیشروی در عملیات دیسک زنی بر عملکرد هرس بشقابی به عنوان خاک ورز ثانویه. مهندسی بیوسیستم ایران (علوم کشاورزی ایران)، ۴۰(۲): ۱۳۱–۱۳۸

۸. رشادصدقی، ع.، ناصری، ا. و خ. محمدی قرمزگلی. ۱۳۹۸. مقایسه روش های کاشت مکانیزه گندم در خاک شور. تحقیقات سامانه ها و مکانیزاسیون کشاورزی. ۲۰(۷۳): ۱۲۹–۱۴۴.

۹. رشیدی، ز.، زارع، م.ج.، رجالی، ف. و، ا. اشرف مهراب.۱۳۹۰. تاثیر خاکورزی و تلفیق کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی گندم نان و فعالیت زیستی خاک تحت شرایط دیم. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۴(۲): ۲۰۶ –۱۸۹.

۱۰. سرمدنیا غ. و ع. کوچکی. ۱۳۹۲ فیزیولوژی گیاهان زراعی. جهاد دانشگاهی واحد مشهد ص۴۰۰

۱۱. سیادت، س.ع. مدحج، ع. و م. اصفهانی. ۱۳۹۲. غلات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۶۲ص.

۱۲. صلح‌جو، ع. ۱۳۹۷. بررسی تاثیر درصد رطوبت خاک و عمق شخم بر میزان خرد شدن خاک و کاهش عملیات خاک ورزی ثانویه. گزارش پژوهشی نهائی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، نشریه شماره ۱۰۰.

۱۳. صلح‌جو، ع.، دهقانیان، ا.، پرویزی، ع.، غیاثی، ع.، علوی منش، م. و ا. بهارلو. ۱۳۹۸ . بررسی اثر عرض جویچه سازها در خطی کار کف کار بر عملکرد گندم و بهر ه‌وری مصرف آب. گزارش پژوهشی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

۱۴. میرمحمدی میبدی، ع. و ب. قره یاضی. ۱۳۸۱. جنبه های فیزیولوژیکی و به نژادی تنش شوری در گیاهان. چاپ اول، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۷۴ صفحه.

15. Barati, M., Majidi, M. M., Mirlohi, A., Pirnajmodini, F., and N. Sharif-Moghaddam. 2015. Response of cultivated and wild barley germplasm to drought stress at different developmental stages. Crop Sci. 55: 2668-2681.
16. Choudhary, M. R., Munir, A. and S. Mahmood. 2008. Field soil salinity distribution under furrow-bed and furrow-ridge during production in irrigated environment. Pakistan J. Water Resour. 12(2): 33-40.

17. Cuevas, J., Daliakopoulos, I. N., Moral, F. D., Hueso, J., and I. Tsanis. 2019. A review of soil-improving cropping systems for soil salinization. Agronomy, 9(295): 1-22.
18. Devkota, M., Gupta, R. K., Martius, C., Lamers, J. P. A., Devkota, K. P., Sayre, K.D., and P.L.G. Vlek. 2015. Soil salinity management on raised beds with different furrow irrigation modes in salt-affected lands. Agric. Water Manag.152: 243-250.
19. Dong, H., Kong, X., Luo, Z., Li, W., and C. Xin. 2010. Unequal salt distribution in the root zone increases growth and yield of cotton. Eur. J. Agron. 33(4): 285-292.
20. Elias Azar, K.H. 2002. Correction of saline and sodium soils (soil and water management). West Azerbaijan Academic Jihad Publications, Urmia University, 330 pages.
21. Fahong, W., Xuqing, W., and K. Sayre. 2004 Comparison of conventional, flood irrigated, flat planting with furrow irrigated, raised bed planting for winter wheat in China. Crops. Res. 87: 35-42.
22. Ghogdi, E.A., Darbandi, A.I., and A. Borzouei. 2012. Effects of salinity on some physiological traits in wheat (Triticum aestivum L.) cultivars. Indian J. Sci. Technol. 5(1): 1906-1906.
23. Homai, H. 2012. Plant and salt. Forestry and Rangeland Research Publications. Publication number 261. 199 pages.
24. Jin, Y. H., Zhou, D. W., and S.C. Jiang. 2010. Comparison of soil water content and corn yield in furrow and conventional ridge sown systems in a semiarid region of China. Agric. Water Manag. 97(2): 326-332.
25. Kalteh, M., Ajam Norouzi, H., Faraji, A., Haghighi, A.A., and E. Gholamalipour Alamdari. 2022. Investigation of the effect of plant density and humic acid on paddy yield, water use efficiency, and biochemical traits of direct-seeded rice cultivation (Oryza sativa L.) in northern Iran. J. Plant Physiol. 65(3): 140-151.
26. Molden, D., Murray-Rust, H., Sakthivadivel, R., and I. Makin. 2013. A water-productivity framework for understanding and action, in Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement, CABI Publishing in Association with International Water Management Institute, Vol. 1, Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Series, Wallingford, UK.
27. Moreno-Sotomayor, A., and A. Weiss. 2004. Improvements in the simulation of kernel number and grain yield in CERES-Wheat. Field Crops Res. 88: 157-169.
28. Shabani, A., Sepaskhah, A. H., and A.A. Kamgar-Haghighi. 2013. Responses of agronomic components of rapeseed (Brassica napus L.) as influenced by deficit irrigation, water salinity and planting method. Int J Plant Prod. 7(2): 313-340.
29. Sikander, K., Hussain, I., Sohail, M., Kissana, N. S., and S.G. Abbas. 2003. Effect of different planting methods on yield components of wheat. Asian J Plant Sci. 2(10): 811-813.
30. Wang, G. Y., Han, Y. Y., Zhou, X. B., Chen, Y. H., and Z. Ouyang. 2014. Planting pattern and irrigation effects on water use efficiency of winter wheat. Crop Sci. 54(3): 1166–1174.
31. Zhang, H., Turner, N. C., and M.L. Poole, 2010. Sourcesink balance and manipulating sink-source relations of wheat indicate that the yield potential of wheat is sinklimited in high-rainfall zones. Crop Pasture Sci. 61: 852-861.

Effect of Soil Moisture and Type of Tillage and Sowing Machinery on Yield and Yield Components of Wheat in Saline Soils of Mahshahr, Iran

S. Rismanbaf, S.K. Marashi *and T. Babaeinejad

M.S. of Agronomy, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
sepideh.rismanbaf@gmail.com
Assistant Professor, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
marashi_47@yahoo.com
Assistant Professor, Department of Soil science, Ahvaz branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
timoorba@yahoo.com

Received: July 2, 2023 and Accepted: December 18, 2023

Abstract

This experiment was conducted to evaluate the effect of soil moisture and tillage and sowing machinery on yield and yield components of wheat in the saline soils of Mahshahr, Iran. The experiment was carried out as a split-plot according to a randomized complete block design with three replications. Independent variables included soil moisture during tillage at three levels of 10%, 15%, and 20% as the main factor. Sub-factor included the type of tillage and sowing machinery at four levels including 1) without the use of chisel-piler and sowing with flat seeder machine, 2) without the use of chisel-piler and sowing with furrow seeder machine, 3) one time use of chisel-piler to a depth of 20 cm and sowing with flat seeder machine, and 4) one time use of chisel-piler to a depth of 20 cm and sowing with furrow seeder machine. In order to prepare the land, irrigation was done before tillage according to the region's customs to reduce the tensile strength of the soil against tillage machines. After the soil moisture was suitable according to the main factors, the tillage was done with a 24-bladed disk machine once to a depth of 15 cm. The maximum clod weight was obtained in the condition of not using a chisel-piler and soil moisture of 20%, and the lowest was obtained in using a chisel-piler and soil moisture of 10%. The maximum number of tiller/plant, number of spikes/m^2, number of spikelet/spike, number of grain/spike, number of grain/spikelet, biological yield, and grain yield was under using chisel-piler and sowing with furrow seeder machine with 20% soil moisture, and the lowest in the treatment with no chisel-piler and sowing with flat seeder machine. In general, the results showed that the use of chisel-piler and sowing with furrow seeder machine under 20% soil moisture had the best results in terms of grain formation and yield in saline soils, which can be suggested to reduce the effects of salinity.

Keywords: Chisel, Flat seeder machine, Furrow seeder machine, Soil salinity

* Corresponding author's email: **marashi_47@yahoo.com**