



بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و روش‌های خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سینگل کراس ۷۰۴

مرتضی خزلی^۱، سید کیوان مرعشی^{*۱}

۱- گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱/۳۱

چکیده

با توجه به محدود بودن منابع آبی و خشکسالی‌های اخیر، استفاده از روش‌های مناسب آبیاری همراه با مدیریت خاک‌ورزی می‌تواند سبب کند کردن روند تخریب اراضی و افزایش پایداری در کشاورزی گردد. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در شهر اهواز اجرا گردید. خاک‌ورزی در سه سطح: مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی در کرت‌های اصلی و دور آبیاری در سه سطح: ۶۰ میلی‌متر (آبیاری مرسوم)، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A در کرت‌های فرعی مقایسه گردید. نتایج نشان داد تیمار خاک‌ورزی و دور آبیاری باعث افزایش معنی‌دار اجزای عملکرد گردید. همچنین اثر عامل‌های خاک‌ورزی و آبیاری به ترتیب در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد و بر هم‌کنش آن‌ها در سطح یک درصد بر صفت عملکرد دانه معنی‌دار بود. بالاترین عملکرد دانه به علت بیش‌تر بودن وزن هزار دانه و تعداد دانه در ردیف بالاتر در تیمار کم‌خاک‌ورزی با میانگین ۶۰۸۱ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین مقدار مربوط به تیمار خاک‌ورزی مرسوم با میانگین ۴۹۴۲ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین بیش‌ترین عملکرد دانه با میانگین ۶۱۳۳ کیلوگرم در هکتار به دور آبیاری ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A تعلق گرفت. در مجموع نتایج حاکی از برتری سیستم کم‌خاک‌ورزی و آبیاری ۹۰ میلی‌متر تبخیر به سبب افزایش میزان رطوبت خاک، کاهش تبخیر و صرفه‌جویی در مصرف آب نسبت به سایر روش‌های خاک‌ورزی از جمله تیمار مرسوم بود.

واژه‌های کلیدی: ذرت، رژیم‌های آبیاری، روش‌های خاک‌ورزی، عملکرد دانه

* نگارنده مسئول: (marashi_47@yahoo.com)

مقدمه

ذرت با نام علمی (*Zea mays* L.) یکی از غلات گرم‌سیری و از خانواده گندمیان (گرامینه) متعلق به گیاهان تک لپه می‌باشد. ذرت پر محصول‌ترین غله‌ی دنیا به حساب می‌آید و از لحاظ مقدار تولید پس از گندم و برنج قرار می‌گیرد. ذرت به دلیل اهمیت بالایی که در تغذیه انسان و دام داشته و سازگاری گسترده‌ای نیز با مناطق آب و هوایی معتدل و گرمسیری دارد، یکی از گیاهان زراعی راهبردی محسوب می‌شود (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۸).

عملیات خاک‌ورزی در ارتباط مستقیم با فرسایش آبی و بادی، حفظ کیفیت خاک و نگه‌داری مواد آلی خاک و کیفیت آن است. بنابراین نوع خاک‌ورزی و تعیین مقدار بقایای موجود در سطح خاک از مهم‌ترین عوامل موفقیت در کشاورزی به شمار می‌آید که هر دو این عوامل بر کمیت و کیفیت عملکرد گیاهان زراعی اثر بسزایی دارند. (Ghanbaryan Alavijeh *et al.*, 2013). وجود اقلیم خشک در کشور، عدم تناوب صحیح زراعی، جمع‌آوری، سوزاندن و خارج کردن بقایای گیاهی از زمین زراعی، مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و عدم مصرف کودهای آلی، موجب شده است که میزان مواد آلی در خاک‌های کشور روز به روز کمتر شود که این مسئله باعث کاهش حاصل‌خیزی خاک و به دنبال آن کاهش عملکرد محصول شده است. بنابراین جهت حفظ خاک و بهبود ویژگی‌های فیزیکی آن و حفظ تعادل عوامل

زیست محیطی، ضرورت مصرف مواد آلی و افزایش درصد آن در خاک‌های کشور امری اجتناب‌ناپذیر است (Afzalnia *et al.*, 2013). Wright *et al.* (2009) با بررسی اثر خاک‌ورزی، تناوب و مدیریت بقایای گیاهی بر کربن آلی و نیتروژن خاک در دراز مدت به این نتیجه رسیدند که کاهش کربن آلی و نیتروژن خاک در روش کشت مستقیم (بدون خاک‌ورزی) و باقی‌گذارن بقایای گیاهی کم‌تر از روش خاک‌ورزی مرسوم و دفن کامل بقایا می‌باشد. از طرف دیگر محدودیت منابع آب کشور و تشدید آن که ناشی از خشکسالی و نیز تداوم افزایش میزان تقاضا است، سبب گردیده تا حداکثر استفاده از منابع آب موجود، افزایش بهره‌وری و بالطبع افزایش تولید در واحد سطح مطرح گردد. بسیاری از محققان بر این عقیده هستند که به علت قابل توجه بودن تلفات آب از طریق تبخیر هر مدیریتی که بتواند تبخیر از سطح خاک را کاهش دهد به طور یقین عملکرد و کارایی مصرف آب را افزایش خواهد داد.

(Najafi Nezhad *et al.* 2007) در بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد ذرت و ویژگی‌های خاک نشان دادند که بیش‌ترین عملکرد دانه از تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم حاصل شد. (Ma *et al.* 2014) با اعمال تنش در مرحله رشد رویشی دریافتند چنان‌چه تنش آب بعد از مرحله پنچ برگی اعمال شود، تعداد کل برگ‌های گیاه تغییر نخواهد کرد، زیرا تمایز

مطلوب و کاهش هزینه‌های اقتصادی مؤثر واقع شود. هدف از این تحقیق مطالعه هم‌زمان اثر دو عامل خاک‌ورزی و دور آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای در منطقه اهواز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تابستان ۱۳۹۳ در مزرعه شهید سالمی در شهرستان اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۲۳ متر از سطح دریا انجام شد. قبل از اجرای آزمایش از خاک مزرعه در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری شد و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین گردید (جدول ۱). این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. خاک‌ورزی در سه سطح: مرسوم، کم‌خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی در کرت‌های اصلی دور آبیاری: در سه سطح ۶۰ میلی‌متر (آبیاری مرسوم)، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A در کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. این آزمایش دارای سه تکرار و هر تکرار دارای ۹ کرت آزمایشی بود. هر کرت دارای هفت خط کاشت با فواصل ۷۵ سانتی‌متر و به طول پنج متر و بین هر کدام از کرت‌های فرعی دو خط نکاشت و بین هر کدام از کرت‌های اصلی ۱/۵ متر به عنوان فاصله در نظر گرفته شد.

مرسیستم انتهایی در مرحله فوق صورت می‌گیرد. هم‌چنین کوچک شدن اندازه برگ و کوتاهی میان‌گره‌ها، در نتیجه کاهش رشد می‌باشد. (Norwood 2015) اثر تنش رطوبتی خاک را در مراحل مختلف رشد و نمو ذرت مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفت که تنش رطوبتی (تخلیه رطوبت خاک تا نقطه پژمردگی) قبل، به هنگام و بعد از کاکل دهی به ترتیب ۲۵، ۵۰ و ۲۱ درصد عملکرد دانه را نسبت به شاهد (آبیاری پس ۵۰ درصد تخلیه رطوبت) نقصان داد. (Al-Kaisi & Yin 2010) در آزمایشی روی ذرت نتیجه گرفتند که کمبود آب در مرحله رشد رویشی وزن کل اندام هوایی گیاه را کاهش می‌دهد. هم‌چنین کمبود آب در مرحله زایشی گیاه عملکرد دانه را به میزان ۱۵ تا ۱۷ درصد کاهش داد. فرج زاده معماری تبریزی و همکاران (۱۳۹۴) در گیاه ذرت نشان دادند که کاهش آب آبیاری، عملکرد دانه را بطور معنی‌داری کاهش داد. به طوری که سطوح آبیاری پس از ۱۳۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر به ترتیب ۲۳/۶ و ۴۹/۶ درصد از عملکرد دانه نسبت به سطح آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کاست. سطوح آبیاری کاهش معنی‌داری را در تعداد دانه در بلال و وزن صد دانه باعث شد. با توجه به محدود بودن منابع آب و خشک‌سالی‌های اخیر و هم‌چنین با توجه به گسترش سیستم‌های خاک‌ورزی و استقبال کشاورزان از آن، این سوال مطرح است که کدام روش می‌تواند در رسیدن به عملکرد

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

بافت خاک	ذرات تشکیل دهنده خاک (درصد)			پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	کربن آلی	واکنش گل اشباع (pH)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	درصد اشباع S.P	عمق نمونه برداری (cm)
	لای	رس	شن	K(A.V) (p.p.m)	P(A.V) (p.p.m)	O.C (%)				
Clay Loam	۳۷/۵	۴۱/۵	۲۱	۱۶۳	۴/۴	۰/۶	۷/۵۷	۵/۶۲	۴۸	۰-۳۰

مزرعه شامل: ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن از منبع اوره به صورت تقسیط در دو مرحله (۵۰٪ هم‌زمان با کاشت و ۵۰٪ در مرحله ۶ برگی) اعمال شد. نحوه مصرف کودهای پایه در سیستم بدون خاک‌ورزی بدین صورت بود که بعد از ایجاد شیار و قراردادن بذر در شیار مقدار کود مورد نیاز بر اساس آزمون خاک و توصیه کودی به زمین داده شد. کنترل علف‌های هرز به صورت وجین دستی انجام شد. برداشت نهایی در تاریخ ۲۶ آبان ماه انجام شد. جهت اندازه‌گیری تعداد بلال در مترمربع پس از حذف ۰/۵ متر از دو انتهای خطوط هر کرت، از سه خط میانی به طول چهار متر بلال‌ها برداشت و مورد شمارش قرار گرفت. جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه، هر کرت آزمایش را پس از حذف ۰/۵ متر از دو انتهای خطوط، تمامی بلال‌های موجود در سطح (سه خط میانی به طول چهار متر) بصورت دستی برداشت و توزین شد. اندازه‌گیری تعداد دانه در ردیف بر اساس شمارش و میانگین تعداد دانهر بلال از ابتدا تا انتهای بلال در پنج نمونه انجام شد. پس از

در سیستم خاک‌ورزی کامل زمین ابتدا با گاو آهن برگردان دار شخم زده شده و سپس عملیات دیسک، کود پاشی، ایجاد فارو با فواصل ۷۵ سانتی‌متری و کاشت دستی با فاصله ۱۷ سانتی‌متر روی پشته انجام شد. در سیستم خاک‌ورزی حداقل با استفاده از دیسک به عمق پنج سانتی متر زمین شخم زده شد، کاشت بذر به صورت دستی در تاریخ یکم مرداد ماه ۱۳۹۳ انجام شد. در کشت بدون خاک‌ورزی، خاک و بقایای سطحی (گندم کشت شده در سال قبل) بدون شخم باقی ماندند. در این روش در زمین شخم نخورده سوراخ‌هایی به عمق پنج سانتی‌متر در یک ردیف حفر شدند و فاصله سوراخ‌ها در هر ردیف ۱۷ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. دور آبیاری بصورت ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر (تشتک کلاس A) در نظر گرفته شد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت انجام پذیرفت. آبیاری مزرعه تا مرحله چهار برگی بر اساس ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر انجام گردید و بعد از آن تیمارهای آبیاری (۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌متر) اعمال شدند و تا مرحله ظهور گل نر ادامه داشت. کود پایه بکار برده شده براساس آزمایش خاک در

عدد) بود (جدول ۲). افضل‌ی گروه و همکاران (۱۳۸۸) بیان کردند که یکی از دلایل پایین بودن عملکرد در تیمار بی‌خاک‌ورزی نسبت به تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی مرسوم را می‌توان میزان سبز شدن بذر در این تیمار ارتباط داد. ممکن است وجود بقایای گیاهی در سطح خاک برای ماشین کاشت مشکل ایجاد کرده باشد. کاهش سطح برگ، وزن خشک و عملکرد دانه ذرت را می‌توان به کاهش جوانه زنی بذرها و تأخیر در استقرار گیاهچه‌های ذرت، کاهش فعالیت ریزجانداران خاک و هم‌چنین غیر متحرک شدن نیتروژن نسبت داد (Wright *et al* (2009). بنابراین باید میزان بقایا در این تیمار کنترل شده باشد، زیرا تجمع بیش از حد بقایای گیاهی در جلوی کارنده باعث کاهش تماس خاک با بذر و سرانجام کاهش درصد سبز شدن آن می‌شود. نتایج حاصل با یافته‌های مرادی طالب بیگی و همکاران (۱۳۹۲) مطابقت داشت. هم‌چنین بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد بلال در متر مربع به ترتیب در سطوح ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A بدست آمد (جدول ۲).

Al-Kaisi and Yin (2010) در آزمایشی روی ذرت نتیجه گرفتند که کمبود آب در مرحله رشد رویشی وزن کل اندام هوایی گیاه را کاهش می‌دهد. هم‌چنین کمبود آب در مرحله زایشی گیاه عملکرد دانه را به میزان ۱۵ تا ۱۷ درصد کاهش داد.

بوجاری دقیق دانه‌ها و خشک کردن آن‌ها در آن در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد، دو نمونه ۵۰۰ تایی بصورت تصادفی از هر تیمار توسط دستگاه شمارشگر تعیین و بر حسب گرم وزن شدند، چنانچه اختلاف آن‌ها کمتر از شش درصد بود، وزن آن‌ها به عنوان وزن هزار دانه تعیین شد. جهت اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیکی، پس از حذف ۰/۵ متر از دو انتهای خطوط هر کرت، تمامی بوته‌های موجود در سطح مذکور (سه خط میانی به طول چهار متر) بصورت دستی برداشت و وزن شدند. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک به صورت درصد محاسبه گردید. تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم افزار آماری SAS انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح پنج درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

تعداد بلال در واحد سطح

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار خاک‌ورزی و آبیاری بر صفت تعداد بلال در واحد سطح در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، ولی برهمکنش این دو عامل بر صفت مورد نظر معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیش‌ترین تعداد بلال در واحد سطح (۱۴/۷۰۷ عدد) مربوط به تیمار خاک‌ورزی کامل و کم-ترین آن مربوط به تیمارهای بدون خاک‌ورزی (۱۳/۷۷۰ عدد) و کم خاک‌ورزی (۱۳/۴۷۷

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بر اساس

میانگین مربعات

میانگین مربعات							
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد بلال در مترمربع	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۵/۰۹۰**	۰/۵۳۰ ^{ns}	۲۱/۰۸۰*	۲۳۶۰۲۴۱/۸۰۰*	۳۳۹۷۰۰۴**	۵/۶۳۰ ^{ns}
خاک ورزی	۲	۳/۷۱۰**	۱۸/۴۶۰**	۴۴۴۶/۰۷۰**	۱۴۶۸۳۶۵/۷۰۰*	۱۵۵۱۶۳۵۴/۳۰۰ ^{ns}	۲۳۵/۷۱۰*
اشتباه اصلی	۴	۰/۵۲۰	۰/۵۳۰	۱۸۰/۲۰۰	۶۵۳۱۵۲/۳۰۰	۸۳۵۷۹۱۵/۵۰۰	۱۱/۹۰۰
دور آبیاری	۲	۳۲/۲۷۰**	۱۱۷/۷۵۰**	۴۷۰۵/۶۰۰**	۵۳۸۴۳۳۱**	۲۱۶۴۸۵۳۲/۱۸۰**	۶/۸۵۰**
خاک ورزی * دور آبیاری	۴	۱/۴۰۰ ^{ns}	۳۸/۷۰۰**	۲۵۵۱/۷۴۰**	۹۶۷۷۳/۲۵۰*	۷۶۵۳۴۲۶/۳۸۰*	۴۶/۳۶۰**
اشتباه فرعی	۱۲	۰/۱۰۰	۰/۶۷۰	۱۷۶/۴۰۰	۵۱۹۴۸/۸۴۰	۳۵۶۱۲۸/۶۱۰	۱۹/۵۲۰
ضرب تغییرات (درصد)	-	۲/۳۲۰	۳/۱۶۰	۵/۰۰۰	۳/۲۳۰	۵/۸۵۰	۲/۵۲۰

ns, * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می باشد.

تعداد دانه در ردیف

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف خاک‌ورزی، آبیاری و برهمکنش آن‌ها بر تعداد دانه در ردیف، در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف خاک‌ورزی بر تعداد دانه در ردیف نشان داد که تیمار کم خاک‌ورزی دارای بیشترین (۲۷/۵۶۳ عدد) تعداد دانه در ردیف و کم‌ترین آن (۲۴/۸۷۳ عدد) به تیمار بدون خاک‌ورزی اختصاص داشت (جدول ۳).

Najafi Nezhad et al (2007) در بررسی

اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد ذرت و ویژگی‌های خاک نشان دادند که بیش‌ترین تعداد دانه در ردیف از تیمار کم‌خاک‌ورزی به علت باقی ماندن بقایای گیاهی در خاک حاصل شد.

مقایسه میانگین سطوح مختلف آبیاری نشان داد که سطوح آبیاری ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه در ردیف را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد کاهش طول بلال ناشی از تنش خشکی در مراحل رویشی و گلدهی یکی از دلایل کاهش تعداد دانه در هر ردیف است.

علت اصلی این است که تنش خشکی در مرحله گلدهی باعث تأخیر در ظهور کاکل‌ها می‌گردد، بدین ترتیب، کاکل‌ها وقتی ظاهر می‌شوند که گرده افشانی انجام گرفته و گرده های زنده‌ای برای تلقیح گل‌های ماده وجود ندارد و یا به شدت کاهش یافته است، لذا اکثر

تخمک‌ها تلقیح نشده و در نتیجه دانه‌ای تشکیل نمی‌شود، بنابراین در کل بلال تعداد دانه‌های کمتری تشکیل می‌یابد که یافته‌های حاصل از تحقیقات نخجوانی مقدم و همکاران (۱۳۸۸) این نتایج را تأیید نمود.

جدول ۳ - مقایسه میانگین صفات زراعی بررسی شده تحت اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و آبیاری

شاخص	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در	تعداد بلال در متر	تیمارها
(درصد برداشت)	(کیلوگرم در هکتار)	(کیلوگرم در هکتار)	(گرم)	ردیف	مربع	
۲۵/۰۹. b	۱۹۶۹. ab	۴۹۴. c	۲۴۳/۲۴. c	۲۵/۲۶. b	۱۴۷۰. ۷ ^a	خاک‌ورزی کامل
۲۹/۷۵. a	۲۰۴۳. a	۶۰۸. a	۲۸۷/۴۲. ۷ ^a	۲۷/۵۶. ۳ ^a	۱۳/۴۷. b	کم‌خاک ورزی
۲۶/۰۸. b	۲۰۱۲. a	۵۲۵. b	۲۶۹/۵۳. ۸ ^b	۲۴/۸۷. ۳ ^b	۱۳/۷۷. b	بدون خاک ورزی
آبیاری						
۲۸/۲۱. a	۲۱۷۳. a	۶۱۳. ۳ ^a	۲۸۱/۶۴. ۸ ^a	۲۷/۰۲. ۲ ^b	۱۴/۰۷. ۳ ^b	۶۰ میلی‌متر تیخیر از تشنگ
۲۸/۴۹. a	۲۰۷۳. b	۵۹۱. ۳ ^b	۳۷۸/۱۴. ۸ ^b	۲۸/۸۸. ۲ ^a	۱۵/۸۳. ۳ ^a	۹۰ میلی‌متر تیخیر از تشنگ
۳۳/۶۷. b	۱۷۷۶. c	۴۲۰. ۵ ^c	۲۴۰/۴۱. ۰ ^c	۲۱/۸۹. ۷ ^c	۱۳/۰۴. ۸ ^c	۱۲۰ میلی‌متر تیخیر از تشنگ

اعدادی که در هر ستون و برای هر عامل حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

سیستم‌های نسبت به خاک‌ورزی‌های بدون کلش موجب افزایش وزن هزار دانه می‌شود (Licht & Al-Kaisi, 2005). نتایج مقایسه میانگین آبیاری نشان داد که سطوح آبیاری ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A بیش‌ترین و کم‌ترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). از آن‌جایی که ساقه ذرت به عنوان منبع کربوهیدرات‌های غیرساختمانی متحرک جهت انتقال به دانه پس از گلدهی به شمار می‌رود، بروز تنش و کم آبیاری در این مرحله از طریق کاهش ارتفاع بوته که نتیجه حساسیت بالای فرآیندهای تقسیم و رشد سلولی به تنش خشکی می‌باشد، باعث کاهش میزان کربوهیدرات‌های غیرساختمانی ذخیره شده در ساقه، کاهش سطح برگ و کاهش فتوسنتز شده است و در نتیجه به علت فقدان مواد غذایی ذخیره شده در منابع ثانویه، وزن هزار دانه کاهش یافته است. این نتایج با یافته‌های مجیدیان (۱۳۸۷) که بیان نمود تنش‌های محیطی نظیر تنش آبی و شوری باعث کوتاه شدن دوره تمایز سنبلچه‌ها گشته و این مسئله منجر به کاهش تعداد سنبلچه در سنبله می‌شود، مطابقت داشت.

هم‌چنان که خاوری خراسانی و تفریشی (۱۳۹۲) بیان نمودند، نیاز رطوبتی ذرت در مراحل اولیه رشد رویشی کم، ولی با افزایش تعداد برگ‌ها زیاد می‌شود. مجدم و مدحج (۱۳۸۹) نشان دادند، افزایش شدت تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار تعداد دانه در ردیف شد. دلایل کاهش تعداد دانه در ردیف در این شرایط را می‌توان به برخورد مراحل رشد رویشی گیاه بخصوص در مرحله ۱۲ برگی به بعد و مرحله رشد زایشی با تنش خشکی، مرتبط دانست.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف خاک‌ورزی، آبیاری و اثر متقابل دو عامل مورد بررسی بر وزن هزار دانه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بر اساس جدول مقایسه میانگین-ها، تیمار کم خاک‌ورزی دارای بیش‌ترین وزن هزاردانه (۲۸۷/۴۲۷ گرم) و کم‌ترین آن (۲۴۳/۲۴۱ گرم) مربوط به تیمار خاک‌ورزی کامل بود (جدول ۳). هم‌چنان که *et al* (2007) Najafinezhad گزارش نمودند، بین تیمارهای خاک‌ورزی مرسوم و کم خاک‌ورزی، تیمار کم خاک‌ورزی عملکرد بیش‌تری داشته است. هم‌چنان که برخی از پژوهش‌گران اظهار داشتند که افزایش طول دوره پر شدن دانه در سیستم‌های خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی کلش‌دار و افزایش میزان رطوبت خاک در این

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل برخی صفات زراعی تحت تأثیر سطوح مختلف شرایط خاک‌ورزی و آبیاری

شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن هزار	تعداد دانه	تیمارها	
					آبیاری	خاک‌ورزی
(درصد)	(کیلوگرم در متر مربع)	(کیلوگرم در هکتار)	(دانه‌گرم)	در ردیف		
۲۸/۱۷.۰ ^b	۲۲۵۹۳ ^a	۶۰.۴ ^b	۲۷۱/۵۲۰ ^c	۲۱/۹۴۳ ^e	۶۰ میلی متر تیخیر از تشنگ تیخیر	خاک‌ورزی کامل
۲۶/۴۷.۰ ^{bc}	۱۹۶۶۵ ^b	۵۲.۵ ^{cd}	۲۴۹/۵۲۷ ^f	۲۹/۹۲۳ ^b	۹۰ میلی متر تیخیر از تشنگ تیخیر	
۱۹/۳۵.۰ ^c	۱۶۸۲۹ ^{cd}	۳۲۵ ^f	۲۰۸/۶۷۷ ^h	۲۴/۲۳۰ ^d	۱۲۰ میلی متر تیخیر از تشنگ تیخیر	
۲۸/۶۴.۰ ^b	۲۱۰۹۴ ^{abc}	۶۷۶ ^{ab}	۲۶۵/۴۱۷ ^d	۳۲/۱۳۳ ^a	۶۰ میلی متر تیخیر از تشنگ تیخیر	
۳۲/۷۲.۰ ^a	۲۱۷۴۰ ^{ab}	۷۱۱ ^{ca}	۳۲۴/۴۲۳ ^a	۲۹/۲۲۳ ^b	۹۰ میلی متر تیخیر از تشنگ تیخیر	کم‌خاک‌ورزی
۲۷/۵۲.۰ ^b	۱۸۴۸۳ ^{bc}	۵۰۸ ^d	۲۷۲/۴۴۳ ^c	۲۱/۳۳۳ ^{ef}	۱۲۰ میلی متر تیخیر از تشنگ تیخیر	
۲۷/۸۳.۰ ^b	۲۱۵۳۳ ^{ab}	۵۶۹ ^{bc}	۳۰۸/۱۰۱ ^b	۲۶/۹۹۰ ^c	۶۰ میلی متر تیخیر از تشنگ تیخیر	
۲۵/۹۰.۰ ^{bc}	۲۰۸۵۶ ^{abc}	۵۳۲ ^c	۲۶۰/۴۹۷ ^e	۲۷/۵۰۰ ^c	۹۰ میلی متر تیخیر از تشنگ تیخیر	بدون خاک‌ورزی
۲۳/۷۴.۰ ^{bcd}	۱۷۹۸۷ ^c	۴۲۷ ^e	۲۴۰/۱۱۰ ^g	۲۰/۱۳۰ ^f	۱۲۰ میلی متر تیخیر از تشنگ تیخیر	

اعدادی که در هر ستون و برای هر عامل حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

(۴۹۴۲ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۳). با توجه به گرمای هوا و تبخیر از سطح خاک در طول فصل رویش بیش‌تر بودن عملکرد دانه در شرایط حفظ بقایا را احتمالاً می‌توان به نقش مثبت بقایای گندم در کاهش تلفات تبخیر از سطح خاک دانست و نیز افزایش عملکرد دانه در تیمار کم خاک‌ورزی به دلیل افزایش ذخیره‌سازی آب در خاک و بهره‌وری آب توسط گیاه در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم است. بنابراین مشخص می‌شود که در کشاورزی پایدار، مدیریتی مطلوب است که تعیین کننده‌ی رشد و عملکرد محصولات زراعی است و با انتخاب مناسب‌ترین روش‌ها که بر اساس ویژگی‌های اقلیمی منطقه، خاک و گیاه زراعی صورت می‌گیرد، می‌توان مانع کاهش عملکرد بر اثر عملیات حفاظتی شد. نتایج این پژوهش با یافته‌های کامکار (۱۳۸۷) مطابقت داشت. مقایسه میانگین سطوح مختلف آبیاری نشان داد که سطوح آبیاری ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A به ترتیب بیش‌ترین و کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). در تیمار ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A، تنش خشکی از طریق کاهش رشد که اثر آن بر کاهش زیست توده است، موجب کاهش اجزای عملکرد شده و در نهایت باعث کاهش عملکرد دانه گردید (جدول ۳). تنش کمبود آب در مرحله رویشی و زایشی تعداد دانه و در

مقایسه میانگین برهمکنش نشان داد که بیش‌ترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار کم خاک‌ورزی و ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و کمترین آن مربوط به تیمار خاک‌ورزی کامل و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A می‌باشد (جدول ۴). برزعلی (۱۳۸۲) گزارش نمود که با کاهش میزان رطوبت خاک در سیستم خاک‌ورزی مرسوم نسبت به سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی، میزان عملکرد سویا به دلیل کاهش میزان وزن هزاردانه ارقام کاهش یافت. در این میان برخی از محققان معتقدند که در بعضی گیاهان با کاهش میزان رطوبت خاک، کربوهیدرات تولید شده بیش‌تری به رشد اندام‌های زیرزمینی جهت افزایش سطح ریشه و جذب آب بیشتر اختصاص می‌یابد که این امر باعث کاهش انتقال مواد غذایی به سوی مخزن‌هایی مانند دانه‌های در حال پر شدن می‌گردد و در نتیجه از وزن دانه‌های تولیدی کاسته می‌شود (غلامی سالکویه و همکاران، ۱۳۹۰).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف خاک‌ورزی، آبیاری و برهمکنش آن‌ها بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به تیمار کم خاک‌ورزی (۶۰۸۱ کیلوگرم در هکتار) و کمترین مربوط به تیمار خاک‌ورزی مرسوم

دارای بیش‌ترین افزایش عملکرد بیولوژیک بود (۲۰۴۳۹ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین آن به تیمار خاک‌ورزی مرسوم (۱۹۶۹۵ کیلوگرم در هکتار) اختصاص داشت (جدول ۳).

نتایج تحقیقات Benjamin *et al* (2008) در ذرت نشان داد که در سیستم‌های کم‌خاک‌ورزی، عناصر غذایی تجمع یافته در سطح خاک، بر اثر خاک‌ورزی و مخلوط شدن با خاک، به میزان بیش‌تری در دسترس ریشه‌ها قرار می‌گیرد. با توجه به جدول مقایسه میانگین، بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد بیولوژیک به ترتیب از سطوح آبیاری ۶۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر تشتک تبخیر کلاس A حاصل شد (جدول ۳). علت این امر این است که جذب نیتروژن به طور مؤثر تحت تأثیر آب قابل استفاده در خاک قرار می‌گیرد و افزایش رطوبت خاک، واکنش گیاه را در پاسخ به نیتروژن مصرفی افزایش می‌دهد. در شرایط کم‌آبی به علت کمبود آب در خاک، پتانسیل آب برگ به مقدار زیادی کاهش می‌یابد، زیرا زمانی که ریشه‌ها آب اضافی داشته باشند، به اندام هوایی می‌فرستند و این امر منجر به کاهش محتوای نسبی آب برگ می‌گردد. علاوه بر این در شرایط کمبود آب به علت القا هورمون آبسزسیک اسید، روزنه‌ها بسته می‌شوند تا بدین طریق گیاه تعرق خود را پایین نگه دارد در نتیجه هدایت روزنه‌ای کاهش می‌یابد. این امر منجر به کاهش جذب

مرحله پر شدن دانه وزن دانه را می‌کاهد که نتیجه آن کاهش عملکرد دانه است. کمبود آب زمینه کاهش شاخص سطح برگ و در نتیجه کاهش فتوسنتز در واحد سطح برگ را فراهم آورد. این امر سبب کاهش عرضه مواد پرورده گردیده و اثر منفی آن بر تولید دانه در بلال و در نتیجه کاهش عملکرد دانه قابل مشاهده است. مجیدیان و همکاران (۱۳۸۷) در آزمایشی مشابه اعلام نمودند که تنش خشکی بر عملکرد و کلیه اجزای عملکرد دانه گیاه ذرت اثر معنی‌داری داشته و تنش شدید موجب ۳۷ درصد کاهش عملکرد گردید. از آنجایی که تنش رطوبتی خاک بر بسیاری از فرآیندهای گیاهی از قبیل فتوسنتز، توسعه و تقسیم سلولی، تجمع و انتقال مواد غذایی در گیاه مؤثر است، عملکرد و اجزای عملکرد دانه با افزایش تنش کم‌آبی کاهش می‌یابد (شکوه فرو همکاران، ۱۳۸۸).

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش آبیاری و خاک‌ورزی بر عملکرد بیولوژیک به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار بود، اما اثر خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری را بر عملکرد بیولوژیک نشان نداد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های عملکرد بیولوژیک در کرت‌های مختلف سطوح خاک‌ورزی نشان داد که تیمار کم‌خاک‌ورزی

شاخص برداشت در سطوح مختلف خاک‌ورزی نشان داد که تیمار کم خاک‌ورزی دارای بیش‌ترین (۲۹/۷۵۰ درصد) افزایش شاخص برداشت و کم‌ترین آن (۲۵/۰۹۰ درصد) مربوط به تیمار کم‌ورزی مرسوم بود (جدول ۲). در تیمار کم خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی به دلیل وجود بقایای گیاهی باعث شده است تا این بقایا مانند سدی در سطح خاک عمل کرده و باعث کاهش رواناب شده و همچنین باعث افزایش نفوذ آب در خاک گردد و در نتیجه باعث افزایش میانگین رطوبت وزنی خاک حاصل می‌شوند که با نتایج صفری و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد.

مقایسه میانگین سطوح مختلف آبیاری نشان داد که سطوح آبیاری ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند (جدول ۳).

سیستم کم خاک‌ورزی بقایای بیش‌تری را نسبت به سیستم‌های دیگر در سطح زمین باقی می‌گذارد و به بیان دیگر این موضوع به تبخیر کم‌تر و کاهش رواناب در سیستم بدون شخم بر می‌گردد. روش خاک‌ورزی مرسوم با افزایش میزان خلل و فرج و ناهمواری‌های سطح خاک باعث تبخیر بیشتر رطوبت شده و در نتیجه رطوبت در این روش کمتر از سایر تیمارهاست و ذرات ریز خاک در سیستم مرسوم باعث مسدود شدن منافذ ریز خاک

دی اکسید کربن و در نتیجه کاهش تولید ماده خشک می‌گردد، به همین دلیل عملکرد به شدت کاهش می‌یابد (غلامی سالکویه و همکاران، ۱۳۹۰). مجیدیان و همکاران (۱۳۸۷) بیان نمودند، کمبود آب مانع از آن می‌شود که وزن زیستی گیاه به حداکثر خود برسد که این کاهش می‌تواند به دلیل اثر تنش آبی بر فتوسنتز باشد. مقایسه میانگین برهمکنش نشان داد که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار خاک‌ورزی کامل و ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و کم‌ترین از تیمار بدون خاک‌ورزی و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A بدست آمد (جدول ۴). بطور کلی با افزایش فواصل آبیاری، محدودیت رطوبتی خاک در طول دوره رشد باعث محدودیت تولید مواد فتوسنتزی در گیاه شد. طبق فرضیه حرکت توده‌های عامل کاهش دهنده فتوسنتز گیاهی، فشار هیدرواستاتیکی و سرعت انتقال مواد را نیز کاهش می‌دهد. همچنین کاهش توانایی مقصد در ذخیره‌سازی مواد فتوسنتزی تولیدی گیاه، منجر به نقصان فتوسنتز توسط منبع می‌شود (نخجوانی مقدم و همکاران، ۱۳۸۸).

شاخص برداشت

براساس نتایج جدول تجزیه واریانس اثر خاک‌ورزی، آبیاری و برهمکنش آن‌ها بر شاخص برداشت در سطح آماری پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های

عملکرد دانه و افزایش ذخیره رطوبتی و حجم مصرفی آب در خاک دارند. ضمن این‌که بکارگیری این سیستم می‌تواند، باعث کاهش هزینه خاک‌ورزی شود. با توجه به برهمکنش دور آبیاری و خاک‌ورزی بر عملکرد دانه، نتایج حاکی از برتری سیستم کم خاک‌ورزی و آبیاری ۹۰ میلی‌متر تبخیر نسبت به سایر روش‌های خاک‌ورزی از جمله تیمار خاک‌ورزی مرسوم بود. زیرا کم‌خاک‌ورزی به دلیل حضور بقایا، حفظ رطوبت و بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی در سطح خاک، باعث رشد بیشتر گیاه زراعی و عملکرد دانه گردید. از طرفی با افزایش دور آبیاری از ۶۰ به ۹۰ میلی‌متر با میزان آب کمتر در کرت‌ها می‌توان سطح عملکرد بهتری را بدون کاهش معنی‌دار در عملکرد، آبیاری نمود. زیرا با کوتاه شدن دور آبیاری در تیمار ۶۰ میلی‌متر تبخیر به علت ایجاد تنش غرقابی و عدم استفاده بهینه از پتانسیل‌های محیطی، عملکرد دانه نسبت به تیمار ۹۰ میلی‌متر تبخیر کاهش بیشتری را نشان داد.

منابع

افضلی گروه، ه.، م. ا. آسودار، و خ. ز. رحیمپور ۱۳۸۸. تأثیر روش آبیاری و سطوح خاک‌ورزی بر کارایی مصرف آب و عملکرد ذرت در کرمان. نشریه دانش آب و خاک. ۲۲(۳): ۱۲-۲۲.

گردیده و در نتیجه باعث کاهش نفوذ آب می‌شود و دلیل دیگر برای کاهش ذخیره رطوبت در این تیمار افزایش سطح تماس خاک با هوا و در نتیجه تبخیر بیشتر می‌باشد که این نتایج با یافته‌های (Drury et al (2003) مطابقت داشت. با توجه به جدول مقایسه میانگین، بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص برداشت به ترتیب به تیمار کم خاک‌ورزی و ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و تیمار خاک‌ورزی کامل و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A تعلق گرفت (جدول ۳). Limochi et al (2014) کاهش در شاخص برداشت در سطوح مختلف تنش را به کاهش بیشتر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیک نسبت داده است و گزارش کرد که در شرایط تنش، اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه کمتر می‌شود و سبب کاهش عملکرد دانه و کاهش شاخص برداشت می‌گردد.

نتیجه‌گیری

از نتایج این ارزیابی می‌توان دریافت، کم خاک‌ورزی منجر به کاهش تبخیر و صرفه‌جویی در مصرف آب می‌شود و این در حالی است که خاک‌ورزی کامل به افزایش تلفات رطوبت خاک و در نهایت به کاهش عملکرد دانه منجر می‌گردد. بنابراین در جمع‌بندی کلی می‌توان اظهار داشت، مدیریت آبیاری و شیوه خاک‌ورزی نقش مهمی در

- برزعلی، م.، ع. جوانشیر، م. ر. شکيبا، م. مقدم، و ع. نوری نیا. ۱۳۸۲. اثر روش‌های خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا در منطقه گرگان. نهال و بذر ۱۹: ۱۸۹-۱۷۳.
- خاوری خراسانی، س. و ش. قاضیان تفریسی. ۱۳۹۲. ذرت، ژنتیک، به نژادی، به زراعی و فرآوری. انتشارات سروا. تهران. چاپ اول. ۱۰۴ ص.
- شکوه فر، ع. ر.، ع. ر. مسجیدی، و م. علوی فاضل. ۱۳۸۸. بررسی اثر مقدار و دور آبیاری بر عملکرد گیاه ذرت تابستانه در شرایط آب و هوایی شهرستان اهواز. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۱۷: (۱) ۱۰-۱۷.
- صادق نژاد، ح. ۱۳۸۵. مقایسه بعضی از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم در اراضی استان گلستان، ص ۱۴. چهارمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، تبریز.
- صفری، ا.، م. ا. آسودار، م. قاسمی نژاد، و ع. ابدالی مشهدی. ۱۳۹۰. تأثیر حفظ بقایا، روش‌های مختلف خاک‌ورزی حفاظتی و کاشت بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۳(۲): ۳۸-۴۹.
- صیادیان، ک. و ا. ع. بهشتی آل آق ۱۳۸۴. بی‌خاک‌ورزی و چالش‌های پیشرو. انتشارات رازی، چاپ اول. ۱۴۷ ص.
- علیجانی، خ.، م. ج. بحرانی، و ا. ر. کاظمینی. ۱۳۹۰. تأثیر روش‌های خاک‌ورزی و مقادیر بقایای ذرت بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گندم. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۹(۳): ۴۹۳-۴۸۶.
- غلامی سالکویه، س.، ا. امیری، ح. ر. مبصر، س. ا. ع. موسوی. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر آبیاری نوبتی و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ایران.
- فرج زاده معماری تبریزی، ا.، م. یارنیا، و احمدزاده، فرج زاده، و ن. معماری تبریزی. ۱۳۹۴. اثر تنش خشکی و غلظت‌های هومات پتاسیم بر دو هیبرید ذرت هیبرید ۷۰۴ و ۶۰۴. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۷(۲۵): ۱۱۸-۱۰۵.
- کوچکی، ع. و غ. ح. سرمدنیا. ۱۳۸۷. فیزیولوژیکی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۶۹ ص.
- کامکار، ب. ۱۳۸۷. مبانی کشاورزی پایدار. جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۶۸ ص.

- اجزای عملکرد ذرت. مجله بین‌المللی علوم زیستی و زندگی. ۲-۷(۱): ۲۲-۱۱.
- Afzalnia S, A. Karami Talati MH, SM. Alavimanesh.** 2011. Effect of tillage on the soil properties and corn yield. CSAE Paper No. 11-204, July 10-13, Winnipeg Manitoba.
- Al-Kaisi, M.M., and X.Yin.** 2010. Effects of nitrogen rate, irrigation rate, and plant population on corn yield and water use efficiency. *Agronomy Journal*. 95:1475-1482.
- Benjamin, J.G, M.M. Mikha, and F.R. Merle.** 2008. Organic carbon effect on soil physical and hydraulic properties in a semiarid climate of corn. *Soil Science Journal*. 72: 1357-1362.
- Drury, C.F., C.S. Tana, W.D. Reynolds, T. Welackya, S.E. Weavra, and A.S. Hamilla.** 2003. Impacts of zone tillage and red clover on corn performance and soil physical quality. *Soil Science Journal*. 67: 867-870.
- Eck, H. V.** 1984. Irrigated corn yield response to nitrogen and water. *Agronomy Journal*. 76(3): 421-428.
- Ghanbaryan Alavijeh, H.R., H., Ahmadi Chenarbon, B. Zand.** 2013. Effect of different tillage methods on soil physical properties and yield of two varieties of forage maize in varamin province. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 6 (15): 1092-1098.
- مقدم، م. و ع. مدحج. ۱۳۸۹. اثر سطوح نیتروژن بر کارایی مصرف آب، عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت دانه‌ای در شرایط بهینه و تنش خشکی. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۰ (۳): ۵۴۶-۵۵۴.
- مجیدیان، م.، ا. قلاوند، ن. کریمیان، ع. کامکار حقیقی. ۱۳۸۷. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن، کود دامی و آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۱ (۲): ۶۷-۸۵.
- مرادی طالب بیگی، ر.، ه. پیرسته انوشه، م. ج. احمدی لاهیجانی، و ی. امام. ۱۳۹۲. ارزیابی تأثیر بقایای گندم و خاک ورزی در روز و شب بر جامعه علف‌های هرز و عملکرد دانه ذرت سینگل کراس ۷۰۴. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی. ۵ (۳): ۲۶۲-۲۵۵.
- نخجوانی مقدم، م.، م.، ا. نجفی، س. ح. صدر قائن، ا. فرهادی. ۱۳۸۸. اثر سطوح مختلف آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۳۰۲. مجله به زراعی نهال و بذر. جلد ۲-۲۷ (۱): ۲۸-۱۶.
- یزدانی، م.، م. ا. بهمن یار، ح. پیردشتی، و م. ا. اسماعیلی. ۱۳۸۸. بررسی اثرات کودهای بیولوژیک حل‌کننده فسفات و باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد گیاه (PGPR) بر عملکرد و

- Norwood, C.A.** 2015. Water use and yield of limited-irrigated and dryland corn. *Soil Science Journal*. 64: 365-370.
- Rashidi, M., S. Mohammadi, A. Sahebi Kouzekanan, M. Rahmani.** 2014. Response of Yield and Quality of Sugar Beet to Different Tillage Methods. *Agricultural Engineering Research Journal*. 4 (2): 2014.P 40-45.
- Robins, J.S. and C.E. Domingo.** 2003. Some effect of several soil moisture deficits growth stages in corn. *Agronomy Journal*. 95: 618-621.
- Steiner, K.G., R. Derpsh, and K.H. Koler.** 1998. Sustainable management of soil resources through zero tillage. *Agriculture Development*. 1: 64-66.
- Swanton, C.J., and S.F. Weise.** 1991. Integrated Weed management: the rational and approach. *Weed Technoligy journal*. 5: 657-663.
- Wright, A.L., F.M. Hons, R.G. Lemon, M.L. Mcfarland, R.L. Nichols.** 2007. Stratification of nutrients in soil for different tillage regimes and cotton rotations. *Soil and Tillage Research*. 96: 19-27.
- Licht, M.A. and M. Al-Kaisi.** 2005. Corn response, nitrogen uptake and water use in strip- tillage compared with no- tillage and chisel plow. *Agronomy Journal*. 97: 705-710.
- Limochi, K., F. Farahvash, S. davodi, F. Fateminik.** 2014. The Impact of Different Planting Methods on yield and Cluster Characters Wheat (Cultivar of Chamran) Under Different Conditions of irrigation in the Northern Khuzestan Climate. *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*. 2(6): 2038-2044.
- Ma, B.L., K.D. Subedi, D.W. Stewart, and L.M. Dwyer.** 2014. Dry matter accumulation and silage moisture changes after silking in leafy and dualpurpose corn hybrids. *Agronomy Journal*. 98:922-929.
- Najafinezhad, A., M.A. Javaheri, M. Gheibi, and M.A. Rostamia.** 2007. Influence of Tillage Practices on the grain yield of Maize and some soil properties in maize-wheat cropping system of Iran. *Journal of Agriculture and Social Science*. 3(3): 1813-2235.

Evaluation of different irrigation regimes and tillage methods on yield and yield components of corn SC 704

M. Khezli¹, S. K. Marashi^{1*}

1. Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

Abstract

According to the limited water resources and recent droughts, use of irrigation methods with tillage management can cause slowing the destruction of agricultural lands and increase sustainable agriculture. This experiment was conducted as split-plot arrangement based on randomized complete blocks design with three replications in Ahvaz. In this experiment the effects of three levels of tillage (Conventional, reduced and no-tillage systems) and three levels of irrigation interval (60, 90, and 120 mm evaporation from class A evaporation pan) were investigated. Different levels of tillage and evaporation from class A evaporation pan were maintained in main and sub plot respectively. The results indicated that tillage and irrigation interval treatments significantly increased yield components. Moreover, the individual effects of tillage and irrigation interval and their interaction effects on grain yield were significant at 1% and 5% probability levels, respectively. The highest grain yield with the average of 6081 kg ha⁻¹, which resulted from the greater 1000- grain weight and the larger number of grain per row, was observed in reduced tillage treatment and the lowest with the average of 4942 kg. ha⁻¹ was in conventional tillage treatment. Moreover, the maximum grain yield with the average of 6133 kg. ha⁻¹ was belonged to treatment of irrigation at 60 mm evaporation from the evaporation pan. In general, the results suggested that the reduced tillage system and irrigation at 90 mm evaporation were superior because they increased soil moisture content, reduced evaporation and led to greater savings in water use as compared to the other tillage system such as conventional tillage treatment.

Keyword: Corn, Grain yield, Irrigation methods, Tillage methods

* Corresponding author (marashi_47@yahoo.com)