

بررسی مدیریت آبیاری و مصرف کود دامی در راستای افزایش کارایی مصرف آب در ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴

روح الله حسن زاده*، دانشگاه پیام نور واحد حاجی آباد هرمزگان
سعید چاوشی، عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
حمید مدنی، دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
عبدالحسین عسگری، عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی حاجی آباد هرمزگان

چکیده

به منظور بررسی اثر کود دامی بر کارایی مصرف آب در ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۰۴ آزمایشی در سال ۱۳۸۴ به صورت آزمایش کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی حاجی آباد هرمزگان به اجرا در آمد. کرت های اصلی شامل چهار روش آبیاری (آبیاری از یک طرف پشته تا پایان فصل رشد، آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ساقه دهی و از این مرحله به بعد آبیاری از دو طرف پشته، آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله گلدهی و از این مرحله به بعد آبیاری از دو طرف پشته و آبیاری از ابتدا تا پایان فصل رشد از دو طرف پشته) و کرت های فرعی شامل چهار سطح کود حیوانی (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ تن در هکتار) بود. نتایج نشان داد که روش آبیاری بر افزایش کارایی مصرف آب، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، بیوماس، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال و قطر ساقه در سطح یک درصد معنی دار بود و همچنین اثر کود دامی نیز بر کلیه فاکتورهای ذکر شده در سطح یک درصد معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۱۰۰۷۰ کیلو گرم در هکتار مربوط به تیمار آبیاری از دو طرف پشته و مصرف ۳۰ تن کود دامی بود. همچنین بیشترین ماده خشک مربوط به تیمار آبیاری از دو طرف پشته ها تا انتها و مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار بود.

واژه های کلیدی: آبیاری، ذرت، کارایی مصرف آب، کود دامی

* نویسنده رابط: Email: rohallah88@yahoo.com

مقدمه

با توجه به اهمیت مدیریت آبیاری در افزایش عملکرد محصولات و با توجه به این واقعیت که بخش کشاورزی حدود ۹۳/۵ درصد از کل آب استحصال شده را مصرف می کند می توان گفت هر گونه تلاش برای بهینه سازی مدیریت مصرف آب در کشور بدون توجه به این بخش نمی تواند موفقیت آمیز باشد. از طرف دیگر این بخش با واقعیت رو به روست که بایستی ضمن مصرف آب کمتر، تولید بیشتری را نیز عرضه نماید. راهبردهای بهینه سازی افزایش کارایی مصرف آب نقش حیاتی در افزایش عملکرد در واحد سطح و همچنین افزایش اراضی فاریاب خواهد داشت (۲۳). عوامل تغییر دهنده زیادی در خاک وجود دارد که بر روی کارایی مصرف آب تاثیر می گذارند. این تغییرات شامل تغییراتی می باشند که در اثر سیستم خاک ورزی، کودهای حیوانی، مدیریت بقایای گیاهی و مالچ ایجاد می گردند. برای افزایش آب قابل استفاده در خاک افزایش ذخیره آب در خاک ضروری است. بررسی های کریسویل و همکاران (۱۹۹۱) نشان می دهد که شخم زمین های فاقد بقایا و پوشش گیاهی هدایت هیدرولیکی غیر اشباع (میزان آب عبور کرده از خاک در رطوبت کمتر از ظرفیت مزرعه) از تکرار عملیات شخم و کشت و کار زیاد، تأثیر می پذیرد و عملیات خاک ورزی بیش از اندازه نفوذ آب را به دلیل افزایش منافذ پر شده از هوا کاهش می دهد. با افزایش کربن آلی در خاک مواد آلی و ظرفیت نگهداری آب در خاک به دلیل افزایش بارهای منفی سطح مواد آلی بیشتر می شود. نیتروژن یکی از بخش های پیچیده سیستم خاک می باشد و میزان آن در خاک از انواع خاک ورزی، منبع نیتروژن (کود حیوانی یا شیمیایی) تناوب کشت و نزولات جوی تأثیر می پذیرد (۱۰). بیشترین عملکرد ذرت از مصرف ۹۳ تا ۱۳۴ کیلو گرم در هکتار نیتروژن در طول سه سال آزمایش در آلاباما به دست آمد نشان داد که مناسب ترین زمان برای کاربرد نیتروژن در این محصول در سیستم خاک ورزی حفاظت شده در زمان کاشت ذرت می باشد (۲۳).

ماسکین و همکاران (۱۹۹۳) گزارش نمودند که رشد گیاه و جذب نیتروژن در ذرت با حضور بقایای گیاهی باقی مانده از محصول قبل افزایش می یابد. مدیریت بقایا که به منظور افزایش کارایی مصرف آب مورد استفاده قرار می گیرد به دینامیک نیتروژن در خاک ارتباط پیدا می کند. تأثیر مصرف نیتروژن بر کارایی مصرف آب به علت تولید ماده خشک و یا بذر بیشتر است (۲۰).

آریف و همکاران (۱۹۹۶) در تحقیقات خود شش سطح پتاسیم به همراه چهار سطح آبیاری در محصولات خردل، نخود زراعی و ماش سبز را مورد بررسی قرار داده و گزارش نمودند که مصرف پتاسیم باعث افزایش توانایی محصولات ذکر شده نسبت به نگهداری آب می گردد. نتایج تحقیقات انجام شده در دنیا نشان می دهد که پتاسیم در تنظیم نیاز آبی گیاه و بالا بردن مقاومت گیاهان به تنش آبی تاثیر جدی دارد (۶). هال و همکاران (۱۹۸۸) گزارش کردند که وزن خشک اندام های هوایی یونجه در اثر تنش آبی کاهش یافت ولی وزن خشک ریشه نسبت به شاهد تغییری پیدا نکرد (۱۶). بر اساس گزارش

سانچس و آنتولیوناند (۱۹۹۵) گیاهان تغذیه شده با نیترات در پتانسیل آب یکسان دارای میزان رطوبت نسبی (RWC) بالاتر و در نتیجه عملکرد و کارایی مصرف آب (WUE) بیشتری بودند (۵). توسلی و بشارتی (۱۳۷۳) گزارش کردند اثرات کود آلی بر افزایش راندمان کودهای فسفره در گیاه ذرت رقم ۷۰ در طول یک دوره رشد گیاه با شرایط گلخانه ای اندازه گیری گردید و نتایج به دست آمده نشان داد که کودهای آلی اثرات مثبت بر جذب تمام عناصر ماکرو و میکرو می گذارند (۱). آناک (۱۹۹۲) در بررسی اثر کاهش مصرف آب در مراحل رشد رویشی، گلدهی و دانه بندی یک رابطه خطی معنی دار بین تبخیر و تعرق فصلی و عملکرد دانه پیدا کردند و حداکثر راندمان مصرف آب زمانی به دست آمد که آبیاری در مرحله رشد رویشی و گلدهی انجام شده بود و آبیاری در این دو مرحله ضروری به نظر می رسد و همچنین عدم آبیاری در مرحله گلدهی باعث کاهش شدید عملکرد شد (۴). هاوکینگز و کوپر (۱۹۸۱) با بررسی های خود نشان دادند که تعداد دانه در بلال با میزان رشد و دوره قبل از گلدهی ارتباط خطی دارد (۱۷). گران و همکاران (۱۹۸۹) نشان دادند که وقوع کاهش مصرف آب در مرحله گلدهی موجب اختلال در ظهور گل های نر و ماده می گردد و بدین ترتیب از عملکرد نهایی به شدت کاسته می شود (۱۵). لئا و همکاران (۱۹۹۹) اثر کاهش مصرف آب را در مراحل مختلف رشد ذرت بررسی کرده و به این نتیجه رسیده که تنش در مرحله رشد رویشی (۱۰ تا ۳۰ روز بعد از کاشت) حداقل اثر را روی عملکرد دانه داشته در حالی که بیشترین عملکرد دانه در اثر اعمال تنش در مرحله پر شدن دانه بود (۱۸). اسکو پرولامبرت (۱۹۸۹) در یک بررسی به این نتیجه رسید که حداکثر مصرف آب به وسیله ذرت از زمان کاکل دهی یا بلافاصله بعد از آن است (۲۴). هال و همکاران (۱۹۸۸) اعلام کردند که کم آبیاری موجب تسهیم بیشتر فتوآسیمیلات ها به ریشه و طوقه می گردد و سهم استفاده از نیتروژن اندام های هوایی را تحت شرایط کمبود آب بهبود بخشیده است (۱۶). جولیف و داهیفال (۱۹۸۶) طی آزمایش انجام شده بر روی آفتابگردان به این نتیجه رسیدند که افزایش مصرف نیتروژن و مقدار آب آبیاری موجب افزایش عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیکی (زیستی) در گیاه می شود. نظریه اهمیت کاشت ذرت دانه ای در کشور و همچنین توجه ویژه به مصرف کود دامی در راستای افزایش کارایی مصرف آب آبیاری به منظور دستیابی به عملکرد بالا این تحقیق را تعیین و مورد بررسی قرار گرفت (۱۱).

مواد و روش ها

این آزمایش در تابستان سال ۱۳۸۴ در محل ایستگاه تحقیقات کشاورزی حاجی آباد هرمزگان با موقعیت جغرافیایی ۱۹ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۵ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۸۷۰ متر از سطح دریا اجرا شد. قبل از استفاده از کود دامی گوسفندی چند سال مانده یک نمونه از آن تهیه و مورد آزمایش قرار گرفت (جدول ۱). بافت خاک مزرعه آزمایش از نوع لوم با $EC = 4/27$ میلی موس بر

سانتی متر و PH برابر با ۸/۲ بود و قبل از کشت نمونه خاک و آب تهیه و آنالیز شد (جدول ۲). قطعه زمین مورد نظر سال قبل آیش بوده است و پس از آماده شدن بوسیله گاو آهن برگردان به عمق ۳۰ سانتی متر شخم و دوبار دیسک و تسطیح شد. این تحقیق به صورت آزمایش کرت های یک بار خرد شده و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. کرت های اصلی شامل چهار روش آبیاری (آبیاری از یک طرف پشته تا پایان فصل رشد، آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ساقه دهی و از این مرحله به بعد آبیاری از دو طرف پشته، آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله گلدهی و از این مرحله به بعد آبیاری از دو طرف پشته و آبیاری از ابتدا تا پایان فصل رشد از دو طرف پشته) شامل چهار سطح کود حیوانی (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ تن کود دامی در هکتار) کودهای مورد مصرف بر اساس آزمایش خاک و به میزان ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار فسفر (P_2O_5) از منبع سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (K_2O) از منبع سولفات پتاسیم و ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره قبل از کاشت مصرف شد و همچنین مقدار ۳۰۰ کیلو گرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره به میزان مساوی به صورت سرک در دو نوبت از رشد رویشی (مرحله شروع ساقه دهی و شروع گلدهی) داده شد. هر کرت آزمایشی از شش ردیف به طول شش متر تشکیل یافته بود. فاصله ردیف ۷۵ سانتی متر و فاصله بوته بر روی ردیف ۱۵ سانتی متر و فاصله کرت های اصلی سه متر و فاصله کرت های فرعی دو متر و فاصله بین تکرار ها سه متر بود. کاشت بذور بر روی ردیف ها و به صورت کپه ای و با دست انجام شد. بدین صورت که در هر کپه دو تا سه بذر کاشته شد و بعد از سبز شدن در مرحله سه تا چهار برگی تنک شدند و در نهایت در هر کپه فقط یک بوته باقی ماند. وجین علف های هرز توسط دست انجام شد. در مرحله رسیدگی عملکرد دانه از خطوط سوم و چهارم پس از حذف نیم متر از هر دو انتهای خطوط کاشت و به طول پنج متر انجام شد (سطحی معادل ۷/۵ متر مربع) نمونه برداری از بوته ها به منظور تعیین شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول طی پنج مرحله با فاصله هر ۱۵ روز یکبار انجام شد. جهت تجزیه آماری داده ها از نرم افزار MSTAT-C استفاده شد و مقایسه میانگین ها با روش آزمون چند دامنه ای دانکن در دو سطح ۵ و ۱ درصد انجام شد. نتایج حاصل از تجربه خاک و آب محل اجرای آزمایش (عناصر ماکرو، میکرو و آب چاه) و همچنین نتایج آنالیز نمونه کود دامی در جدول های ۱، ۲، ۳ و ۴ آورده شده است.

جدول شماره ۱: نتایج تجزیه میزان عناصر ماکرو خاک محل اجرای آزمایش

عمق (سانتی متری)	اشباع	واکنش گل	الکتریکی هدایت	کج (Meg/mol)	کربن آلی (درصد)	آزت کل (درصد)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	Sand (درصد)	Silt (درصد)	Clay (درصد)
۰-۳۰	۸/۲	۴/۲۷	۰	۰/۹	۲۴	۱۱/۳۵	۲۶۸	۳۴	۴۴	۲۲	
۳۰-۶۰	۸/۳	۳/۵۹	۰	۰/۶۷	۱۷	۵/۵۹	۱۹۸	۴۲	۳۸	۲۰	

جدول شماره ۲: نتایج تجزیه میزان عناصر میکرو خاک محل اجرای آزمایش

کربنات بی کربنات (ppm)	کلر (ppm)	سولفات منگنز (ppm)	کلسیم (ppm)	منیزیم (ppm)	سدیم (ppm)
-	۲/۲	۲۲/۵	۱۸	۸/۴	۱۳/۶
-	۱/۶	۲۰	۱۴	۷/۲	۹/۶

جدول شماره ۳: نتایج تجزیه آب چاه ایستگاه تحقیقات حاجی آباد

EC	pH	بی کربنات (ppm)	کلسیم (ppm)	منیزیم (ppm)	سدیم (ppm)
۲۳۰۰	۷/۷	۱/۶	۴/۲	۷/۸	۱۱/۵

جدول شماره ۴: نتایج آنالیز نمونه کود دامی قبل از استفاده در طرح

متوسط درصد در ماده خشک	فاکتور اندازه گیری شده واحد
۴/۶۰	رطوبت
۳۹ / ۴۰	مواد معدنی
۶۰ / ۶۲	ماده آلی
۳۵ / ۳۴	کربن آلی
۱ / ۸۰	ازت کلی
۴ / ۷۶	فسفر کلی
۱۰ / ۹۰	P_2O_{5tot}
۱ / ۹۷	پتاسیم کلی
۲ / ۳۶	K_2O_{tot}

نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل از جدول ۵ بر روی آزمایش اثر روش آبیاری و کود دامی بر روی راندمان مصرف آب مشاهده شد که کار آبی مصرف آب همراه با مصرف کود دامی افزایش یافته است یعنی کود دامی باعث افزایش کارایی آبیاری شده است به طوری که هر چقدر کود دهی بیشتر باشد راندمان مصرف آب افزایش می یابد و بنابر این در تیمار مصرف ۳۰ تن کود دامی نسبت به تیمار بدون کود دامی کارایی

مصرف آب حدوداً ۱۳ درصد افزایش یافته است لذا با توجه به نتایج به دست آمده می توان عنوان نمود که در تیمار آبیاری از یک طرف پشته با توجه به اینکه می توان سطح زیر کشت را افزایش داد میزان تولید افزایش خواهد یافت .

جدول ۵: اثر روش آبیاری و کود دامی بر درصد کارایی مصرف آب

آبیاری از یک طرف پشته ها	آبیاری از یک طرف پشته ها تا مرحله ساقه دهی	آبیاری از یک طرف پشته ها تا مرحله گلدهی	آبیاری ازدو طرف پشته ها	میانگین	کود دامی
۰/۹۳	۰/۵۸	۰/۷۱	۰/۴۶	۰/۶۷	بدون مصرف کود دامی
۰/۹۷	۰/۶۱	۰/۷۵	۰/۴۸	۰/۷۰	مصرف ۱۰ تن کود دامی در هکتار
۱/۰۵	۰/۶۶	۰/۸۱	۰/۵۲	۰/۷۶	مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار
۱/۱۲	۰/۷۰	۰/۸۶	۰/۵۵	۰/۸۰	مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار
۱/۰۱	۰/۶۳	۰/۷۸	۰/۵۰	۰/۷۳	میانگین

بر اساس نتایج به دست آمده از جدول ۶ در مورد راندمان تولید ماده خشک به ازای مصرف یک لیتر آب مشاهده شد که با نصف کردن مصرف آب مقدار تولید به ازای مصرف یک لیتر آب، آبیاری از یک طرف پشته ها ۸۲ درصد افزایش می یابد که این افزایش در آبیاری از یک طرف پشته ها تا مرحله ساقه دهی به ۲۴ درصد و در آبیاری از یک طرف پشته ها تا مرحله گلدهی به ۰/۰۴۷ کاهش می یابد لذا مصرف کود حیوانی در همه سطوح آبیاری اثر مثبت در افزایش تولید به ازای مصرف واحد آب داشته است. در پایان آزمایش از عمق ۰-۳۰ سانتی متر نمونه های خاک از واحدهای آزمایش تهیه و درصد کربن آلی خاک اندازه گیری و میانگین های مربوطه در جدول ۷ داده شده است. از اثر آبیاری، کود دامی و اثر متقابل آبیاری در کود دامی بر کربن آلی مشاهده شد که با افزایش کود دامی در صورت افزایش آب کربن آلی خاک افزایش می یابد که این نتیجه دور از انتظار نیست و بدون شک مصرف آب بیشتر محیط خاک را برای تجزیه بهتر آماده تر کرده و افزایش کربن آلی نیز به همین علت است (جدول ۸).

جدول ۶: میزان تولید ماده خشک بر حسب گرم در مقابل مصرف یک لیتر آب

آبیاری از یک طرف پشته ها	آبیاری از یک طرف پشته ها تا مرحله ساقه دهی	آبیاری از یک طرف پشته ها تا مرحله گلدهی	آبیاری ازدو طرف پشته ها	میانگین	کود دامی
۴۶۲	۳۱۶	۳۷۳	۲۵۵	۳۵۱	بدون مصرف کود دامی
۴۶۶	۳۲۰	۳۷۶	۲۵۷	۳۵۵	مصرف ۱۰ تن کود دامی در هکتار
۴۷۴	۳۲۳	۳۸۳	۲۶۰	۳۶۰	مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار
۴۸۲	۳۲۳	۳۸۸	۲۶۱	۳۶۳	مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار
۴۷۱	۳۲۱	۳۸۰	۲۵۸	۳۵۷	میانگین

جدول ۷: اثر روش آبیاری بر میانگین کربن آلی خاک بر حسب گرم

آبیاری از یک طرف پشته ها	آبیاری از یک طرف پشته ها تا مرحله ساقه دهی	آبیاری از یک طرف پشته ها تا مرحله گلدهی	آبیاری ازدو طرف پشته ها	میانگین	کود دامی
۰/۷۹	۰/۷۸	۰/۹۵	۰/۶۰	۰/۷۶	بدون مصرف کود دامی
۰/۶۹	۰/۸۰	۰/۷۵	۰/۹۲	۰/۷۷	مصرف ۱۰ تن کود دامی درهکتار
۰/۷۳	۰/۹۵	۰/۷۶	۰/۹۶	۰/۸۵	مصرف ۲۰ تن کود دامی درهکتار
۰/۵۴	۰/۹۵	۰/۸۰	۱/۲۰	۰/۸۷	مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار
۰/۶۸	۰/۸۵	۰/۸۲	۰/۹۲	۰/۸۱	میانگین

شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول

اثر کود دامی و آبیاری بر روی شاخص سطح برگ شکل های شماره ۱ و ۲ آمده است. بیشترین شاخص سطح برگ به دست آمده مربوط به تیمار مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار با میانگین ۸/۲ می باشد و بیشترین شاخص سطح برگ به دست آمده مربوط به تیمار آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله گلدهی و از این مرحله به بعد آبیاری از دو طرف پشته ها با میانگین ۸ می باشد.

اثر کود دامی و روش آبیاری بر روی سرعت رشد محصول در شکل های ۳ و ۴ نشان می دهد که بیشترین سرعت رشد محصول به دست آمده مربوط به تیمار مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار معادل ۳۵ گرم بر متر مربع در روز و کمترین آن مربوط به بدون مصرف کود دامی معادل ۲۱ گرم می باشد و همچنین بیشترین سرعت رشد محصول به دست آمده مربوط به تیمار آبیاری از دو طرف پشته ها تا انتها معادل ۲۲ گرم بر متر مربع در روز و کمترین مربوط به تیمار آبیاری از یک طرف پشته ها تا انتها می باشد.

جدول ۸: تجزیه واریانس آبیاری و کود دامی، تعداد ردیف بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن خشک بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴

میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد ردیف بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	وزن خشک بوته (پیوماس)	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
آبیاری	۳**	۶۵/۵۲۱**	۵۷۴/۱۴۵**	۵۸۱۱/۸۴۹**	۱۷۲۵/۲۴۷**	۳۴۵۶۲۷۶۷/۴۷۴**
خطای ۱	۹	۰/۰۳۴	۰/۱۱۸	۴/۱۸۲	۰/۷۱۸	۷۶۲۰۵/۰۷۱
کود دامی	۳	۸/۰۰۹**	۲۹/۳۵۳**	۶۵۳/۲۶۶**	۳۸۵/۴۵۵**	۶۰۹۲۵۰۶/۷۲۴**
کود دامی × آبیاری	۹*	۰/۲۰۳**	۱/۷۶۲**	۱۷/۱۲۷**	۳۵/۵۹۲**	۵۴۱۶۳۷/۰۰۲**
خطای ۲	۳۶	۰/۰۸۰	۰/۱۱۵	۲/۸۰۰	۱/۹۶۳	۴۶۰۲۶/۸۲۱
ضریب تغییرات (%)		۱/۹۲	۰/۹۶	۰/۲۷	۰/۶۰	۲/۸۸

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد، NS: عدم وجود اختلاف معنی دار

بویر (۱۹۷۰) عنوان نمود رشد برگ اولین فرآیندی است که به کمبود آب واکنش نشان داده است (۷). دال و دایلز (۱۹۹۵) تنش بر شاخص سطح برگ و سرعت رشد آن نیز اثر داشته بطوری که باعث کاهش ۲۵ درصد شاخص سطح برگ در ذرت می شود (۱۲).

تعداد ردیف بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن خشک بوته و وزن هزار دانه

نتایج به دست آمده از اثر روش آبیاری، کود دامی و بر همکنش روش آبیاری و کود دامی بر روی تعداد ردیف بلال در سطح ۵ درصد معنی دار بوده (جدول های ۹ و ۱۰) و بیشترین تعداد ردیف بلال مربوط به تیمار آبیاری از دو طرف پشته و مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار با میانگین ۱۷/۹۵ ردیف دانه در بلال و کمترین مربوط به تیمار آبیاری از یک طرف پشته و بدون مصرف کود دامی معادل ۱۱/۴ ردیف دانه در بلال می باشد و از نتایج آزمایش مذکور مشاهده گردید که هر قدر مصرف کود دامی و آبیاری بیشتر صورت بگیرد تعداد ردیف دانه در بلال بیشتر و دانه ها بزرگتر و نهایتاً عملکرد بیشتری خواهیم داشت (جدول ۱۱). تنش رطوبت از مرحله رویشی سبب کاهش قابل ملاحظه قطر ساقه و نهایتاً کاهش تعداد بلال می گردد (۲۱).

جدول ۹: مقایسه میانگین آبیاری بر روی عملکرد دانه و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴

تیمار	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن هزار دانه (gr)	وزن خشک بوته (gr)	تعداد دانه در ردیف بلال	تعداد ردیف بلال
آبیاری از یک طرف پشته ها	۵۵۷۱c	۲۲۰/۹d	۴۲۹/۸d	۲۷/۰۹d	۱۲/۱۹d
آبیاری از یک طرف تا مرحله ساقه دهی و آبیاری از دو طرف پشته ها	۷۶۵۸b	۲۳۵/۹b	۴۶۴/۶b	۳۸/۵۱b	۱۵/۵۰b
آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله گلدهی و آبیاری از دو طرف پشته ها	۷۴۵۴b	۲۳۰/۲c	۴۵۱/۳c	۳۴/۹۹c	۱۴/۴۴c
آبیاری از دو طرف پشته ها	۹۱۵۵a	۲۴۵/۷a	۴۷۳/۹a	۴۰/۷۶a	۱۷/۰۰a

در هر ستون میانگین های با حروف مشترک اختلاف معنی دار ندارند

نتایج این بررسی نشان داد که روش آبیاری، کود دامی و بر همکنش آنها روی تعداد دانه در ردیف در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول های ۹ و ۱۰) بدین ترتیب که بیشترین تعداد دانه در ردیف مربوط به تیمار آبیاری از دو طرف پشته و مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار معادل ۴۱/۷۵ دانه در ردیف و کمترین مربوط به تیمار آبیاری از یک طرف پشته و بدون مصرف کود دامی معادل ۲۵/۷ دانه در ردیف بلال می باشد (جدول ۱۱).

جدول ۱۰: مقایسه میانگین کود دامی بر روی عملکرد دانه و اجزا عملکرد ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴

تیمار	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن هزاردانه (gr)	وزن خشک بوته (gr)	تعداد دانه در ردیف بلال	تعداد ردیف بلال	قطر ساقه (cm)
بدون مصرف کود دامی	۶۷۹۹d	۲۲۷/۸d	۴۴۷/۶d	۳۳/۹۲d	۱۴/۰۶d	۹/۴۶۹a
مصرف ۱۰ تن کود دامی در هکتار	۷۱۲۶c	۲۳۱/۲c	۴۵۱/۹c	۳۴/۶۷c	۱۴/۳۹c	۹/۳۳۳b
مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار	۷۷۳۳b	۲۳۴/۳b	۴۵۸/۱b	۳۵/۷۱b	۱۵/۰۱b	۲/۲۲۸c
مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار	۸۱۸۰a	۲۳۹/۴a	۴۶۲/۰a	۳۷/۰۴a	۱۵/۶۶a	۸/۸۸۱d

در هر ستون میانگین های با حروف مشترک اختلاف معنی دار ندارند

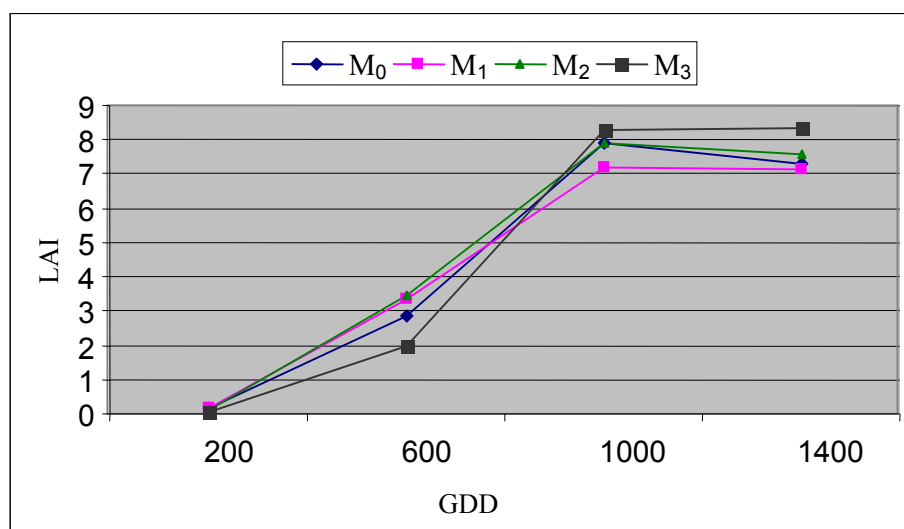
تالنیرا و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند، علت کاهش تعداد دانه در بلال، کاهش در آهنگ رشد گیاه می باشد. ادمیدز (۱۹۹۴) در بررسی اثرات کاهش مصرف آب در غلات به این نتیجه رسیدند که آبیاری کمتر قبل از گلدهی در ذرت باعث کاهش اندازه قطر بلال و تعداد دانه در ردیف بلال می شود و نهایتاً باعث افزایش بوته های بدون بلال در مزرعه می گردد.

نتایج حاصل از روش آبیاری، کود دامی و بر همکنش آنها بر روی وزن خشک بوته در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول های ۹ و ۱۰). بیشترین وزن خشک بوته مربوط به تیمار آبیاری از دو طرف پشته و مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار معادل ۴۷۸/۸ گرم در متر مربع و کمترین آن مربوط به آبیاری از یک طرف پشته و بدون مصرف کود دامی معادل ۴۲۱/۵ گرم در متر مربع می باشد (جدول ۱۱). وزن هزار دانه یکی از اجزای مهم و حساس تشکیل دهنده عملکرد می باشد. اثر روش آبیاری، کود دامی و بر همکنش آنها بر روی وزن هزار دانه در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول های ۹ و ۱۰) که بدین ترتیب بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار آبیاری از دو طرف پشته تا انتهای کشت و مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار که به طور متوسط ۲۵۰/۳ گرم و کمترین وزن هزار دانه مربوط به آبیاری از یک طرف پشته و بدون مصرف کود دامی با میانگین ۲۱۸/۶ گرم بود (جدول ۱۱). کلاسن و شاو (۱۹۷۰) در بررسی کاهش مصرف آب بر روی وزن هزار دانه به این نتیجه رسیدند که وزن دانه ها کاهش می یابد (۹). ماهال و همکاران (۱۹۹۸) نیز نتایج مشابهی گزارش کردند (۱۹). فلاجلا و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که ۷۰ درصد افزایش عملکرد تیمارهای آبیاری به افزایش وزن هزار دانه بستگی دارد (۱۴).

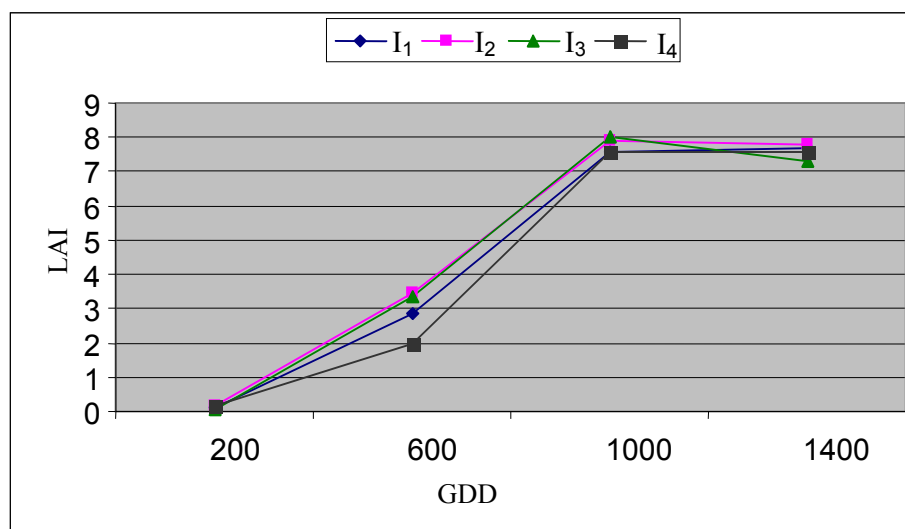
عملکرد دانه

از آن جا که هدف اصلی این تحقیق به منظور افزایش عملکرد دانه و از طرفی افزایش کارایی و راندمان مصرف آب با استفاده از کود دامی مورد توجه ویژه قرار گرفته است.

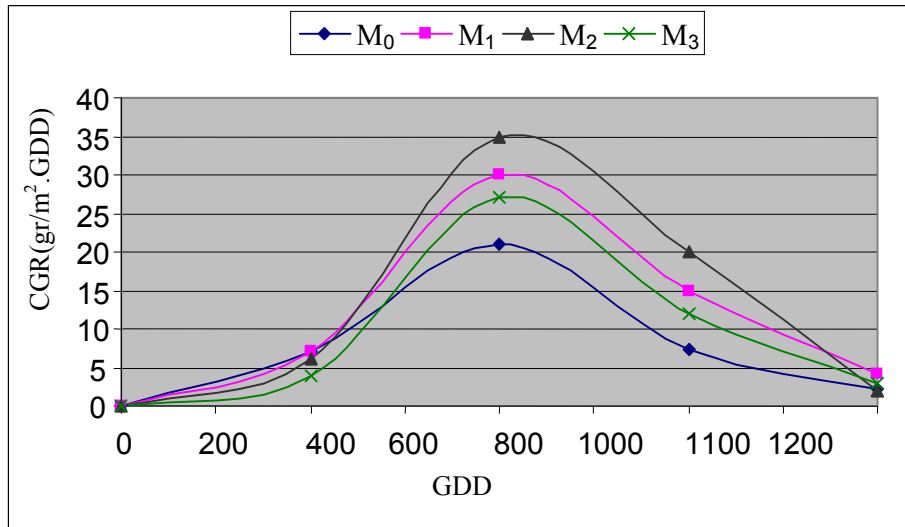
نتایج حاصل از روش آبیاری، کود دامی و بر همکنش روش آبیاری و کود دامی بر روی عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۸). بنابر این مشاهده شد که بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۱۰۰۷۰ کیلو گرم در هکتار مربوط به تیمار آبیاری از دو طرف پشته و مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار و کمترین آن با میانگین ۵۱۰۴ کیلو گرم در هکتار مربوط به تیمار آبیاری از یک طرف پشته و بدون مصرف کود دامی می باشد (جدول ۱۱). یلدریم (۱۹۹۶) در آزمایش های مزرعه ای واکنش ذرت به آبیاری کامل و آبیاری نا کافی در مراحل مختلف رشد آن را بررسی نمودند. در طی این آزمایش ها بالاترین عملکرد دانه با آبیاری کامل در سر تا سر دوره رشد و کمترین عملکرد با آبیاری نا کافی در طول دوره رشد به دست آمده بود (۲۶).



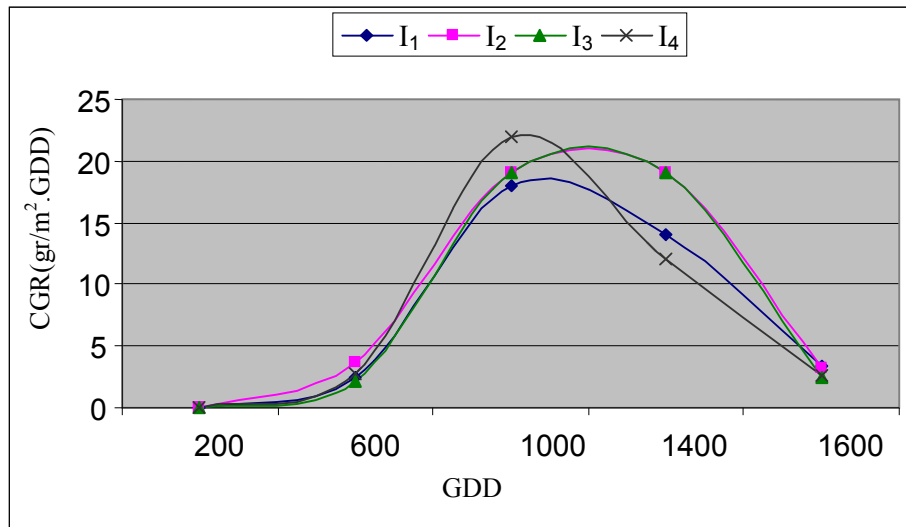
شکل ۱: اثر کود دامی بر شاخص سطح برگ



شکل ۲: اثر آبیاری بر شاخص سطح برگ



شکل ۳: اثر کود بر سرعت رشد گیاه



شکل ۴: اثر آبیاری بر سرعت رشد گیاه

در شکل های ۱ و ۳: M_0 = بدون مصرف کود دامی، M_1 = مصرف ۱۰ تن کود دامی در هکتار، M_2 = مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار و M_3 = مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار می باشد و در شکل های ۲ و ۴: I_1 = آبیاری از یک طرف پشته ها، I_2 = آبیاری از یک طرف پشته ها تا مرحله ساقه دهی، I_3 = آبیاری از یک طرف پشته ها تا مرحله گلدهی و I_4 = آبیاری از دوطرف پشته ها می باشد.

جعفرزاده کنار سری و پوستینی (۱۳۷۷) نیز نتایج مشابهی گزارش کردند. با توجه به نتایج تحقیق و بررسی میزان آب مصرفی در مناطقی که مشکل کمبود آب وجود دارد و از طرفی با توجه به این که مواد آلی خاک های زراعی منطقه پائین است و به منظور افزایش راندمان آبیاری و کاهش مصرف آب در

جهت افزایش عملکرد دانه و ماده خشک در صورتی که از مواد آلی استفاده گردد آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله گلدهی و از این مرحله به بعد آبیاری از دو طرف انجام شود.

جدول ۱۱: مقایسه میانگین بر همکنش آبیاری و کود دامی بر روی تعداد ردیف بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن خشک بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۰۴

تیمار	تعداد ردیف بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	وزن خشک بوته (بیوماس) (gr)	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد دانه (kg/ha)
I ₁ M ₀	۱۱/۴۰j	۲۵/۷۰i	۴۲۱/۵i	۲۱۸/۶i	۵۱۰۴i
I ₁ M ₁	۱۲/۰۵i	۲۶/۶۰k	۴۲۵/۵k	۲۱۹/۳i	۵۲۸۶i
I ₁ M ₂	۱۲/۵۰h	۲۶/۹۲k	۴۳۲/۵j	۲۲۰/۳i	۵۸۸۷h
I ₁ M ₃	۱۲/۸۰h	۲۹/۱۳j	۴۳۹/۵i	۲۲۵/۵g	۶۰۰۷h
I ₂ M ₀	۱۴/۹۵e	۳۷/۳۵f	۴۵۸/۰e	۲۳۱/۷e	۶۹۳۴g
I ₂ M ₁	۱۵/۱۵e	۳۸/۱۵e	۴۶۳/۸d	۲۳۲/۵e	۷۵۶۱de
I ₂ M ₂	۱۵/۷۰d	۳۹/۰۸d	۴۶۷/۸c	۲۳۸/۷d	۷۶۶۷d
I ₂ M ₃	۱۶/۲۰c	۳۹/۴۵cd	۴۶۹/۰c	۲۴۰/۵c	۸۴۷۰b

در هر ستون میانگین های با حروف مشترک اختلاف معنی دار ندارند

(ادامه جدول ۱۱)

تیمار	تعداد ردیف بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	وزن خشک بوته (بیوماس) (gr)	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد دانه (kg/ha)
I ₃ M ₀	۱۳/۶۵g	۳۲/۹۲i	۴۴۳/۰h	۲۲۲/۴h	۷۰۲۳fg
I ₃ M ₁	۱۳/۹۰g	۳۲/۹۰h	۴۴۶/۸g	۲۲۹/۰f	۷۲۷۶ef
I ₃ M ₂	۱۴/۵۰f	۳۵/۳۰g	۴۵۴/۵f	۲۲۸/۱f	۷۳۴۰ef
I ₃ M ₃	۱۵/۷۰d	۳۷/۸۵e	۴۶۰/۸de	۲۴۱/۲c	۸۱۷۷bc
I ₄ M ₀	۱۶/۲۵c	۳۹/۷۰bc	۴۶۷/۰c	۲۳۸/۵d	۸۱۳۵c
I ₄ M ₁	۱۶/۴۵c	۴۰/۰۵b	۴۷۱/۵b	۲۴۴/۱b	۸۳۸۱bc
I ₄ M ₂	۱۷/۳۵b	۴۱/۵۵a	۴۷۷/۵a	۲۵۰/۰a	۱۰۰۴۰a
I ₄ M ₃	۱۷/۹۵a	۴۱/۷۵a	۴۷۸/۸a	۲۵۰/۳a	۱۰۰۷۰a

در هر ستون میانگین های با حروف مشترک اختلاف معنی دار ندارند!

منابع

۱- توسلی، ع. و بشارتی، ح. ۱۳۷۳. بررسی اثر کود آلی بر افزایش راندمان کودهای فسفره موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران. ص: ۱۴۱-۱۴۸.

۲- جعفرزاده کنارسری، م. و پوستینی، ک. ۱۳۷۷. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر برخی ویژگی های مرفولوژیکی و اجزای عملکرد آفتابگردان (رقم رکورد). مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۹، شماره ۲. ص: ۳۶۱ - ۳۵۴

۳- کشاورزی، ع. و صادق زاده، ع. ۱۳۷۹. مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

4-Anac, H. 1992. Corn yield as effecter by deficit irrigation . proceeding of international conferences on advances in planning , Design and management of irrigation systems as related to sustaionable land use, 795-800

5-Anto lion, M. C. and Sanches-Dias, M. 1995. Effects of temporary drought on nitrate - fed and nitrogen - fixing alfalfa plants . plant sci. 107: 156-165

6-Arif, L., Afridi, M., shahid, U., Inamiand, A. and Umar, S. 1996. Potassium nutrition under different irrigation level in selected crops. Botassiu mResearch 12: 2, 186-193.

7-Boyer, J. S. 1970. Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean and sunflower at various leaf potentials. Plant Physiol. 46: 223 - 235

8-Chen , jun. Dai, junying, J. 1996. Effect of drought on photosynthesis and grain yield of corn hybrids with different drought tolerance . Acta Agronomicas , science , 22: 6 , 757-762

9-Claassen , M. M. and Shaw, R. H. 1970. water deficit effect on corn. II. Grain components. Agron J. 62 : 652 - 655

10-Cress well, S. I. , W frye, W. and Smith, M. S. 1991. Legume mulch and nitrogen fertilizer effects on soil water and corn production . Soil Sci . 5. 5: 1395-1400

11-Dahiphal, V. V. and Jolliff, G. P. 1986. Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits. Agronomy Journal. 78: 226-230

12-Dale. R. and Daiels, A. 1995. A weather-soil variable for estimating soil moisture stress and corn yield. Agronom Journal. 87: 115 -121

13 - Edmeads, A. 1994. Effect of water deficits on cereals , Clmmyt , training deparmnt publications.

14- Flagella, Z. T., Rutunno, E. Tarantino, R. Dicaterina and Decaro, A. 2002. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower hybrids in relation to the sowing date and the water regime European Journal of AgronoMy. 17:331-334

15-Grant, R. F., Jackson, B. S., Kiniry, j. R. and Arkin, G. 1989. Water deficit timing effect on yield com ponents in Maize. Agron . j. 81: 61- 65

16-Hall. H., Sheaffer, C. C. and Heichel, G. H. 1988. Partitioning and mobilization of photosynthetate in alfalfa subjected to water deficit Crop Sci. 28: 964 - 969

17-How. king, R. C. and Coor per, P. j. 1981. Growth development and grain yield of Maize. ExperiMental Agriculture, 17: 203 - 207

18-Leata, T., Ramachand R., and Najappa, H. 1999. Response of maize to moisture stress at different growth stage in alfisols during summer . Mysore Jorna of Agricultral Scineces. 32 : 3 , 201 - 207

19- Mahal, S. S. and Makota, H. S. 1998 . Performance of spring sun flower (Helianthus annuul.) under different levels of soil moisture regime and nitrogen Environmental Ecology. 15 (3):599-692 .

20-Maskina, M. S., Power, J. F., Doran, J. W. and Wilhelm, W. W. 1993. Residual effects of no-till crop residues on corn yield and nitrogen uptake . Soil Sci Am. J. 57: 1555-1560 .

21-Nagano, T. and Shimaji, H. 1976. Measurment of in ternal plant water status. journal of Agricultural Meteorology. 12:749-759.

22-Payne, W. A., Hossner, L. R. , Onken, A. B. and Wendt, C. W. 1995. Nitrogen and phosphorus uptake in pearl millt and its relation to nutrient and transpiration efficiency. Agron. J. 87: 425 - 431.

23-Reeves, D. W., Wood, C. W. and Touchton, J. T. 1993. Timing nitrogen applications for corn in a winter legume conservation tillags system. Agron. j. 85:98 -106 .

24-Schoper, j. R., lambert, j. and Vasilas, B. L. 1986. Maize viability and ear receptively under water and high temperature stress crop science. 26:1026-1033

25-Tollenaar, M. L., Dwyer, M. and Stewart D. W. 1992. Ear and kernel formation in Maize hybrids representing three decades of grain yield improvement in Ontario Crop Sci. 32:432-438

26-Yildirim, O., Selenay, F., Yildirim, y. E. and Ozturk, A. 1996. Corn. grain yield of response to adeauate and deficit irrigation . Turkish Journal of Agriculture and forestry. 25:347-350