

تأثیر شیوه‌های مختلف آبیاری و مقادیر کود دامی بر ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴

سید علی طباطبایی^{۱*} - احسان شاکری^۲ - حمید نصیری^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۴/۱۴

چکیده

این تحقیق در سال ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی استان هرمزگان واقع در شهرستان حاجی آباد با هدف بررسی اثرات شیوه‌های مختلف آبیاری و مقادیر کود دامی بر کاهش آب مصرفی روی ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۷۰۴ انجام شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا درآمد. روش آبیاری در چهار سطح شامل آبیاری از یک طرف پشته تا انتهای فصل، آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ۱۲ برگی و بعد از آن از دو طرف پشته تا آخر فصل، آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ظهور گل آذین و بعد از آن از دو طرف پشته تا آخر فصل، آبیاری از ابتدا تا آخر فصل رشد از دو طرف پشته به عنوان فاکتور اصلی و سطوح کود دامی نیز در چهار سطح شامل: صفر (شاهد)، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ تن در هکتار به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. ارتفاع بوته، ویژگی‌های بلال، وزن هزاردانه و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اثر روش آبیاری و کاربرد کود دامی بر روی تمام صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه (۸۷۰۰ کیلوگرم در هکتار) در تیمار آبیاری از دو طرف پشته تا انتهای کشت و مصرف ۶۰ تن کود دامی در هکتار به دست آمد. کمترین عملکرد دانه (۴۹۸۰ کیلوگرم در هکتار) در تیمار آبیاری از یک طرف پشته بدون مصرف کود دامی به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: روش آبیاری، ویژگی‌های بلال، عملکرد دانه

مقدمه

وسیع و در سال‌هایی که به دلیل کاهش نزولات جوی، منابع آب محدود می‌گردد، بیشتر است (۲۲ و ۳۹). دیدگاه اصلی در روش کم آبیاری، استفاده از آب صرفه جویی شده برای توسعه کشت، ذخیره آن برای استفاده در مراحل حساس گیاه و یا استفاده از آن برای کشت محصولات اقتصادی‌تر نظیر گیاهان وجینی است (۲۲). در اجرای برنامه‌های کم‌آبیاری، تعیین نوع گیاه، مرحله تنش و مقدار آب ضروری به نظر می‌رسد. بطور مثال دی پائولو و همکاران (۲۰) نشان دادند که اجرای روش کم‌آبیاری در گیاه زراعی جو (*Hordeum vulgare* L.) امکان‌پذیر است.

به طور کلی تحقیقات انجام شده بر روی کم آبیاری در گیاهان زراعی به دو دسته تقسیم می‌شوند، دسته اول به کم آبیاری از طریق کاهش مقدار آب یا افزایش فواصل آبیاری و دسته دوم به تنش در مراحل خاصی از رشد اختصاص دارند که به تبع هریک، اثرات مختلفی بر روی رشد و عملکرد گیاه دارند (۲۹). به عنوان مثال افزایش فواصل آبیاری از ۷ به ۱۴ روز در گندم و جو منجر به کاهش عملکرد دانه و کاهش غلظت نشاسته در دانه شد (۳۱). در مورد اعمال کم آبیاری در مرحله خاصی از رشد گیاه نیز محققان بیان نمودند تنش قبل از لقاح و در زمان خوشه‌دهی باعث کاهش عملکرد

ذرت (*Zea mays* L.) یکی از گیاهان با ارزش است که تنوع، سازگاری بالا و ارزش غذایی فراوانش آن را در ردیف مهم‌ترین گیاهان زراعی جهان قرار داده است (۸). این محصول ارزشمند با توجه به دوره رویش کوتاه، تولید بالای ماده خشک، عملکرد بالا و ارزش غذایی مطلوب نسبت به دیگر محصولات مهم‌ترین محصول زراعی بعد از گندم (*Triticum aestivum* L.) و برنج (*Oryza sativa* L.) در کشور است (۷ و ۱۵). به طور کلی اهمیت این گیاه در تغذیه انسان، دام و طیور و مصارف صنعتی از یک سو و محدودیت منابع از سوی دیگر، باعث شده است محققان به دنبال روش‌های مختلف مدیریتی به جهت افزایش بهره‌وری آب و البته کاهش میزان آب مصرفی برای تولید این محصول استراتژیک باشند (۱۵).

روش‌های کم‌آبیاری از جمله روش‌های آبیاری با دیدگاه افزایش تولید به ازای واحد مصرف آب می‌باشند که مزیت آن‌ها در اراضی

۱- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد
* - نویسنده مسئول: (Email: Tabataba4761@yahoo.com)
۲ و ۳- کارشناس ارشد زراعت

استفاده در خاک را پس از یک ماه به مقدار قابل توجهی افزایش داد. دی پائولو و همکاران (۲۰) نیز طی تحقیقی با عنوان تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری همراه با کود دامی بر روی ذرت به این نتیجه رسیدند که عملکرد ذرت در تیمارهای کم آبیاری وقتی همراه با استفاده از ۳۰-۴۰ تن در هکتار کود دامی بوده است معادل عملکرد آن در تیمارهای تمام آبیاری و بدون استفاده از کود دامی بوده و با آن اختلاف معنی داری نداشته است. در کل کم آبیاری در زمین های حاوی مواد آلی فراوان باعث حفظ رطوبت و در نتیجه جلوگیری از کاهش عملکرد خواهد شد (۱۶).

با توجه به مشکل کمبود آب و افزایش قیمت آب آبیاری که منجر به افزایش هزینه تولید ذرت می‌شود و کاربرد کودهای دامی برای بهبود شرایط خاک و افزایش عملکرد دانه (زیرا به تنش رطوبت واکنش بهتری نشان می‌دهد)، این تحقیق با هدف بررسی روش‌های مختلف آبیاری و همچنین ارزیابی تأثیر مقادیر مختلف کود دامی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت رقم ۷۰۴ در شهرستان حاجی‌آباد استان هرمزگان و کارایی آن به منظور کاهش آب مصرفی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۰ در محل ایستگاه تحقیقات کشاورزی استان هرمزگان واقع در شهرستان حاجی‌آباد با مشخصات جغرافیایی، ۵۵ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی و ۲۸ درجه و ۱۹ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۹۳۰/۱۸ متر اجرا گردید. حداقل درجه حرارت طبق آمار اداره هواشناسی شهرستان حاجی‌آباد با دوره بازگشت ۳۰ ساله ۱- درجه سانتی‌گراد در بهمن ماه و حداکثر آن حدود ۴۷ درجه سانتی‌گراد در مرداد ماه بود و متوسط نزولات آسمانی ۲۲۱/۱ میلی‌متر بود. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی-شنی، هدایت الکتریکی ۰/۷۵ دسی زیمنس بر متر، pH ۷/۶، کربن آلی ۱/۳۶٪ و نیتروژن ۰/۰۹ درصد بود. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی شامل تیمارهای مختلف آبیاری در مراحل مختلف رشد (جدول ۱) و فاکتور فرعی شامل سطوح صفر (شاهد)، (M₀) ۲۰، (M₁) ۴۰، (M₂) ۶۰ و (M₃) ۶۰ تن در هکتار کود دامی بود. لازم به ذکر است که کود دامی مورد استفاده، کود پوسیده گوسفندی که بر اساس درصد در ماده خشک حاوی ۴/۶ درصد رطوبت، ۳۹/۴ درصد مواد معدنی، ۳۵/۳۴ درصد کربن، ۱/۸ درصد نیتروژن، ۴/۷۶ درصد فسفر و ۱/۹۷ درصد پتاسیم بود.

در اواخر تیر بعد از آبیاری زمین زراعی و گاو رو شدن آن، شخم با گاوآهن برگردان‌دار به عمق ۳۰ سانتیمتر انجام و عملیات دیسک زنی در دو مرحله عمود بر هم انجام شد، به منظور تقویت و تأمین عناصر

دانه (۳۷ درصد) و کاه (۱۸ درصد) از طریق کاهش تعداد دانه در خوشه غلات می‌شود چرا که فرایند تشکیل خوشه و تشکیل گامت‌ها در زمان قبل از لقاح اتفاق می‌افتد که تنش در این مرحله باعث اثرات کاهش معنی‌داری بر تعداد دانه در خوشه می‌گردد (۳۴ و ۳۸). همچنین تنش پس از لقاح نیز باعث کاهش عملکرد دانه با اثر بر تعداد دانه در واحد سطح و وزن دانه می‌شود (۳۰ و ۳۸). نتایج پژوهش‌های داگدن و همکاران (۱۹) نشان داد تیمارهای کم آبیاری به طور معنی‌داری عملکرد ذرت را تحت تأثیر قرار دادند به طوری که آبیاری بر اساس ۷۰ درصد ظرفیت زراعی نسبت به آبیاری بر اساس ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی با وجود کاهش غیر معنی‌دار عملکرد دانه، توانست تا حد زیادی به عنوان یک استراتژی مفید به منظور کاهش مصرف آب در مناطق نیمه‌خشک مفید باشد. پیش از آن نیز در تحقیق دیگری بیان شده است که شبیه‌سازی روش کم آبیاری با استفاده از مدل‌های کامپیوتری در تولید گیاه ذرت توانست در مقایسه با روش آبیاری کامل برتر باشد و باعث افزایش ذخیره آب خاک و افزایش عمق ریشه گیاه در مقایسه با روش آبیاری کامل شد (۳۷).

بررسی‌ها نشان داده‌اند که کاربرد منابع زیستی (ارگانیک) مانند کودهای دامی می‌توانند به حاصلخیزی خاک و افزایش تولید محصول منجر شود، زیرا این کودها حاوی اکثر عناصر مورد نیاز گیاهان هستند، و در ضمن به دلیل اینکه به مقدار کمتری دارای ریزمغذی‌ها هستند، خاک را در دراز مدت در جهت تعادل پیش خواهند برد (۱۲ و ۱۴) و علاوه بر این کارایی جذب مواد غذایی توسط محصول را افزایش می‌دهند (۱۳). کودهای دامی با اتصال ذرات خاک به یکدیگر و تشکیل خاکدانه باعث بهبود ساختمان خاک می‌شوند. لذا کاربرد این کودها بر ویژگی‌هایی نظیر نفوذ آب به خاک، ضریب آب‌گذری و زهکشی خاک تأثیر می‌گذارند (۹). همچنین استفاده از این کودها می‌تواند یکی از کارآمدترین راهبردها به جهت گذار از کشاورزی متداول (تکیه بر استفاده از نهاده‌های شیمیایی) به کشاورزی پایدار (حداقل کاربرد نهاده‌های شیمیایی) باشد (۳۵). در زمینه اثر مثبت کود دامی بر ذرت دانه‌ای، در تحقیقی گزارش شده است که کاربرد ۱۶ تن کود مرغی باعث افزایش معنی‌دار شاخص‌های مختلفی از جمله ارتفاع بوته، تعداد دانه در بلال، عملکرد بیولوژیک، وزن هزاردانه و عملکرد دانه در ذرت شد (۱۲). در پژوهش دیگری نیز گزارش شد کاربرد کود دامی صفات وزن هزاردانه، وزن خشک اندام هوایی و کارایی مصرف آب در گیاه ذرت را افزایش داد (۴). همین محققین نیز بیان داشتند کاربرد کود دامی در کلیه سطوح مورد استفاده باعث کاهش میزان آب مصرفی در گیاه ذرت دانه‌ای رقم هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ شد (۴).

در زمینه اثر مثبت کاربرد کودهای دامی به منظور کاهش استفاده از آب آبیاری، دسلوا و همکاران (۲۱) با مطالعه اثرات کود دامی، کاه برنج و کود سبز بر ویژگی‌های فیزیکی خاک گزارش کردند که تیمارهای مواد آلی به میزان ۱۰ و ۱۰ تن در هکتار، میزان آب قابل

MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

ارتفاع بوته

مطالعه حاضر نشان داد که اثر آبیاری و کود دامی بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد ($P \leq 0.01$) معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین ارتفاع بوته (۲۴۳/۴۳ سانتیمتر) در زمان آبیاری از دو طرف پشته در طول دوره رشد (I4) به دست آمد. همچنین ارتفاع بوته در زمان استفاده از ۶۰ تن کود دامی بیشترین مقدار (۲۳۵/۳۱ سانتیمتر) را داشت که البته با تیمار استفاده از ۴۰ تن در هکتار کود دامی (۲۳۴/۵ سانتیمتر) تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). کاهش ارتفاع بوته در اثر کاهش مقدار آب آبیاری با نتایج پورموسوی و همکاران (۵) همخوانی دارد.

ویژگی‌های بلال

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر روش‌های آبیاری بر تمامی ویژگی‌های بلال (قطر چوب بلال، قطر بلال، وزن چوب بلال، وزن بلال، تعداد ردیف بلال و تعداد دانه در ردیف) معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر متقابل روش‌های آبیاری و کود دامی نیز بر تمامی ویژگی‌های بلال (به استثنای ارتفاع بوته و قطر بلال) معنی‌دار بود (جدول ۲). ویژگی‌های بلال رابطه مستقیم و همبستگی بالایی با عملکرد دانه داشتند (جدول ۴).

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل آبیاری و کود دامی نشان داد که بیشترین وزن بلال در تیمار آبیاری از دو طرف پشته (I4) و مصرف ۶۰ تن کود دامی در هکتار معادل ۱۳۵۸/۲۵ گرم بود که فاقد اختلاف معنی‌دار با تیمار آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ظهور گل‌های نر، و بعد از آن از دو طرف پشته (I3) و مصرف ۶۰ تن کود دامی و تیمار آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ۱۲ برگی و بعد از آن از دو طرف پشته (I2) و مصرف ۶۰ تن کود دامی می‌باشد (شکل ۱). مقایسه میانگین برهمکنش آبیاری و کود دامی نیز نشان داد بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال (۱۴/۵) در تیمار آبیاری از دو طرف پشته و مصرف ۶۰ تن کود دامی در هکتار به دست آمد که این تیمار نیز فاقد اختلاف معنی‌دار با تیمار تیمار آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ظهور گل‌های نر، و بعد از آن از دو طرف پشته (I3) و مصرف ۶۰ تن کود دامی و تیمار آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ۱۲ برگی و بعد از آن از دو طرف پشته (I2) و مصرف ۶۰ تن کود دامی و همچنین تیمار آبیاری از یک طرف پشته در طول دوره رشد (I1) بود (شکل ۲). که این نتایج بیانگر آنست که مصرف ۶۰ تن کود دامی در هکتار توانسته است اثرات منفی ناشی از کم آبیاری را بهبود دهد. نتایج نشان داد

مورد نیاز براساس نتایج آزمون خاک بمقدار ۴۰۰ کیلوگرم اوره، ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تربیل، ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و از هر کدام از ریز مغذی‌های سولفات روی و منگنز به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار به خاک اضافه شد. ضمناً از ۴۰۰ کیلوگرم کود اوره مذکور ۱۰۰ کیلوگرم آن قبل از کاشت به همراه کود فسفات و پتاس به زمین داده شد و بقیه در دو نوبت در زمان گلدهی و پر شدن دانه‌ها بصورت سرک مصرف گردید. دو روز قبل از کاشت، میزان یک کیلوگرم علف‌کش آترازین در ۲۰۰ لیتر آب حل و از طریق سمپاش برای مبارزه با علف‌های هرز استفاده گردید. کاشت در تاریخ ۱۳ مرداد بر روی ۸ خط به طول ۶ متر و با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر به عمق ۵ سانتی‌متر صورت گرفت. رقم مورد کشت سینگل کراس ۷۰۴ انتخاب شد که رقمی دیررس بوده (۱۳۵-۱۲۵ روزه) و مناسب‌ترین تراکم کشت آن، ۷۴۰۰۰ بوته در هکتار می‌باشد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی با توجه به عرف منطقه، هر ۶ روز یکبار صورت گرفت و در کل ۱۴ مرحله آبیاری انجام پذیرفت. اعمال تیمارهای آبیاری مربوطه بدلیل یکنواخت بودن درصد سبز شدن بعد از دو مرحله آبیاری در دو طرف پشته‌ها صورت گرفت.

جدول ۱- تیمارهای مختلف آبیاری در مراحل مختلف رشد ذرت

دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴

روش آبیاری (فاکتور اصلی)
(I1): آبیاری از یک طرف پشته در طول دوره رشد
(I2): آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ۱۲ برگی و بعد از آن از دو طرف پشته
(I3): آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ظهور گل‌های نر، و بعد از آن از دو طرف پشته
(I4): آبیاری از دو طرف پشته در طول دوره رشد (شاهد)

برای محاسبه عملکرد نهایی دانه از خطوط ۳ و ۴ پس از حذف ۰/۵ متر از هر دو سوی خطوط کاشت (اثر حاشیه) به طول ۵ متر استفاده شد که جمعاً مساحتی حدود ۷/۵ مترمربع را تشکیل می‌داد. در نهایت گیاهان برداشت شده از هر کرت آزمایشی در کیسه‌های جداگانه قرار گرفتند و از هر کرت به طور تصادفی ۶ بوته ذرت انتخاب و ارتفاع بوته، تعداد ردیف بلال، تعداد دانه در ردیف و قطر بلال اندازه‌گیری شد. سپس دانه‌ها را از چوب بلال جدا کرده و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد داخل آون به مدت ۷۲ ساعت قرار داده تا رطوبت دانه به صفر درصد برسد و پس از آن بر مبنای ۱۴ درصد رطوبت عملکرد دانه محاسبه شد. دانه‌های هر کرت جهت تعیین عملکرد نهایی، جداگانه وزن گردید و چوب خشک بلال نیز توزین شد. در ضمن تعداد هزار دانه بوسیله دستگاه شمارشگر بذر شمارش و توزین گردید. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری

کود دامی و اثر متقابل این دو فاکتور بر وزن هزاردانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار است (جدول ۲). مقایسه میانگین برهمکنش آبیاری و کود دامی نشان داد وزن هزاردانه در تیمار آبیاری از یک طرف پشته در طول دوره رشد (I₁) و مصرف ۶۰ تن کود دامی در هکتار بیشترین مقدار (۳۳۴/۷ گرم) را داشت که با تیمار آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ظهور گل‌های نر، و بعد از آن از دو طرف پشته (I₃) و مصرف ۶۰ تن کود دامی حداقل تفاوت معنی دار دارند (شکل ۳). به نظر می‌رسد مصرف ۶۰ تن کود دامی در هکتار تا حد زیادی توانسته کاهش آب آبیاری را جبران کند.

بیشترین تعداد دانه در ردیف مربوط به آبیاری از دو طرف پشته و مصرف ۶۰ تن کود دامی در هکتار معادل ۴۴/۷۵ دانه در ردیف و کمترین آن مربوط به آبیاری از یک طرف پشته و بدون مصرف کود دامی معادل ۲۲/۵ دانه در ردیف بلال بود (نتایج نشان داده نشده‌اند). اثر معنی دار کم آبیاری بر وزن بلال، قطر بلال و تعداد دانه در ردیف نیز پیش از این توسط مجیدیان و همکاران (۱۳) و همچنین بر تعداد دانه در هر ردیف بلال و وزن بلال توسط علیزاده و همکاران (۱۰) گزارش شده است.

وزن هزاردانه

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آنست که اثر روش های آبیاری و

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمار آبیاری و کود دامی بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و ویژگی‌های بلال ذرت دانه‌ای ۷۰۴

منابع تغییرات	د.ف.ص	میانگین مربعات								
		ارتفاع بوته	قطر چوب بلال	قطر بلال	وزن چوب بلال	وزن بلال	تعداد ردیف بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تکرار	۳	۵۳۷۹/۶۵	۱۰۱۳۳۴/۷۶	۱۰۴۳۹۲۷/۸	۴۲۷۴/۱۱	۵۶۲۲/۵۲	۹/۴۳۲	۱/۳۱	۱۸۰/۹۲	۵۳۷۹/۷۴
آبیاری (a)	۳	۱۴۰۳/۱۳ ^{**}	۳۹۸۹۵۱/۴۶ ^{**}	۴۳۸۹۵۶/۴۱ ^{**}	۱۳۶۹/۷۷ ^{**}	۱۳۴۶/۷۵ ^{**}	۵۸۸۱/۸۴ ^{**}	۵۷۴/۱۴ ^{**}	۱۵۸۱۶/۲۹ ^{**}	۳۵۶۵۲۷۸/۴۸ ^{**}
خطای a	۹	۲۰/۳۰	۲۴۳۵۶/۲	۲۳۹۴۷/۲	۱۰۷/۲۴	۲۱۵/۱۰	۴/۱۸۲	-/۱۱۸	۲۸/۸۱۴	۷۵۳۰۵/۰۲
کود دامی (b)	۳	۱۳۳۳/۳۴ ^{**}	۲۱۵۲۱۳/۸۸ ^{**}	۲۳۵۶۲۴/۳۳ ^{**}	۱۶۳۳ ^{**}	۲۳۴/۶۵ [*]	۶۵۳/۶۲ ^{**}	۳۹/۳۵ ^{**}	۳۹۰/۳۹ ^{**}	۶۱۹۷۵۰۵/۷۱ ^{**}
b x a	۹	۲۸/۱۵ ^{ns}	۴۱۳۳۵/۴۶ [*]	۴۴۲۳۴/۴۴ ^{ns}	۱۱۲۰ ^{**}	۱۳۴۷/۴۰ ^{**}	۱۷/۱۲ ^{**}	۱/۷۶ ^{**}	۶/۴۳ ^{**}	۵۶۱۷۳۸۰۰۲ ^{**}
خطای b	۳۶	۱۶/۹۶	۱۳۳۴۵/۲۴	۱۷۵۲/۲۵	۴۸/۴۲	۶۷/۷۸	۲/۸۰۰	-/۱۱۵	۲/۲۲	۴۵۰۲۷/۷۲
ضریب تغییرات (درصد)		۱۴/۱۵	۱۵/۱۳	۸/۵	۱۱/۲۳	۱۵/۱۴	۱۵/۴۵	۱۳/۱۱	۱۲/۶۷	۱۳/۲

ns- غیر معنی دار، * و ** - معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

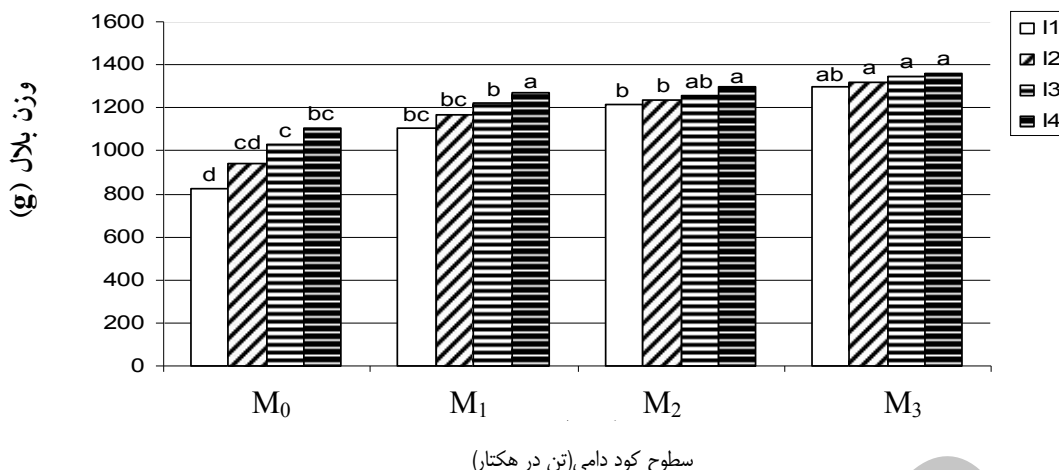
جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات ساده روش‌های آبیاری و کود دامی بر ارتفاع بوته و قطر بلال ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴

عامل آزمایش	ارتفاع بوته (cm)	قطر بلال (mm)
روش آبیاری		
I ₄	۲۴۳/۴۳A *	۳۹/۱۸a
I ₃	۲۲۰/۳۳c	۳۷/۹۱b
I ₂	۲۳۹/۵۸/b	۳۸/۳b
I ₁	۲۰۰/۸۱d	۳۶/۸c
میزان کود دامی (تن در هکتار)		
M ₃	۲۳۵/۳۱a	۴۱/۵a
M ₂	۲۳۴/۵۰a	۴۱a
M ₁	۲۱۶/۷۱b	۳۷/۴b
M ₀	۲۰۸/۸۱c	۳۴/۵c

*- میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد هستند

M₀- تیمار شاهد، M₁- ۲۰ تن کود دامی، M₂- ۴۰ تن کود دامی، M₃- ۶۰ تن کود دامی

I₁- آبیاری از یک طرف پشته در طول دوره رشد، I₂- آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ۱۲ برگی و بعد از آن از دو طرف پشته I₃- آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ظهور گل‌های نر، و بعد از آن از دو طرف پشته، I₄- آبیاری از دو طرف پشته در طول دوره رشد (شاهد)

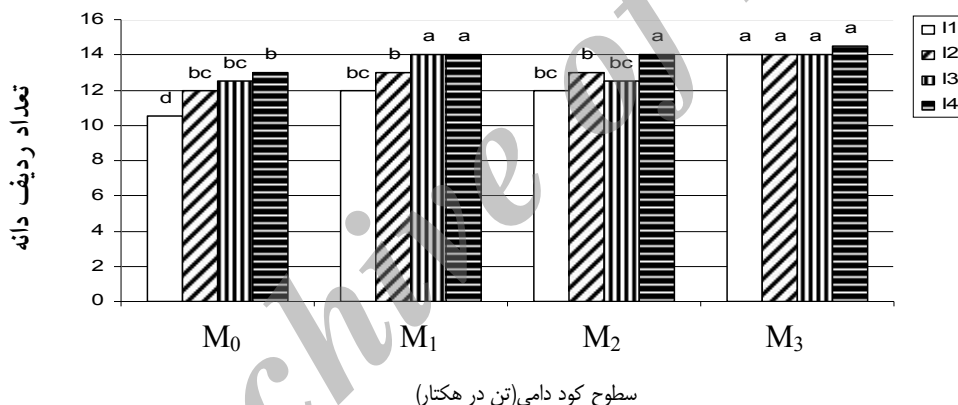


شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل کود دامی و روش آبیاری بر وزن بلال ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴

*- میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد هستند

M₀- تیمار شاهد، M₁-۲۰ تن کود دامی، M₂-۴۰ تن کود دامی، M₃-۶۰ تن کود دامی

I₁- آبیاری از یک طرف پشته در طول دوره رشد، I₂- آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ۱۲ برگی و بعد از آن از دو طرف پشته I₃ - آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ظهور گل‌های نر، و بعد از آن از دو طرف پشته، I₄- آبیاری از دو طرف پشته در طول دوره رشد (شاهد)



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل کود دامی و روش آبیاری بر تعداد ردیف دانه ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴

*- میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد هستند

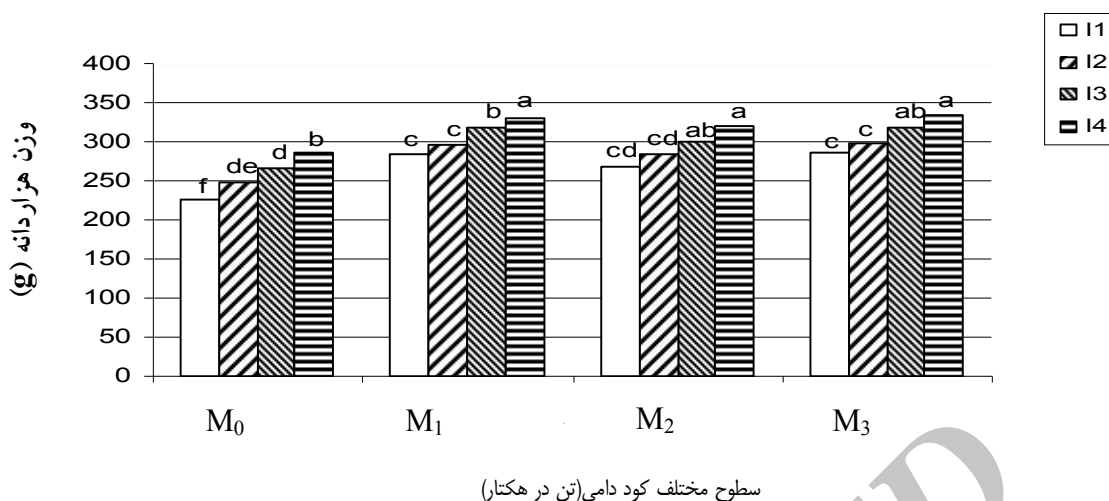
M₀- تیمار شاهد، M₁-۲۰ تن کود دامی، M₂-۴۰ تن کود دامی، M₃-۶۰ تن کود دامی

I₁- آبیاری از یک طرف پشته در طول دوره رشد، I₂- آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ۱۲ برگی و بعد از آن از دو طرف پشته I₃ - آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ظهور گل‌های نر، و بعد از آن از دو طرف پشته، I₄- آبیاری از دو طرف پشته در طول دوره رشد (شاهد)

عملکرد دانه

کمترین عملکرد دانه (۴۹۸۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار آبیاری از یک طرف پشته (I₁) و بدون مصرف کود دامی بود (شکل ۴). دو تیمار آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ۱۲ برگی و بعد از آن از دو طرف پشته (I₂) و مصرف ۶۰ تن کود دامی و آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ظهور گل‌های نر، و بعد از آن از دو طرف پشته از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل ۴).

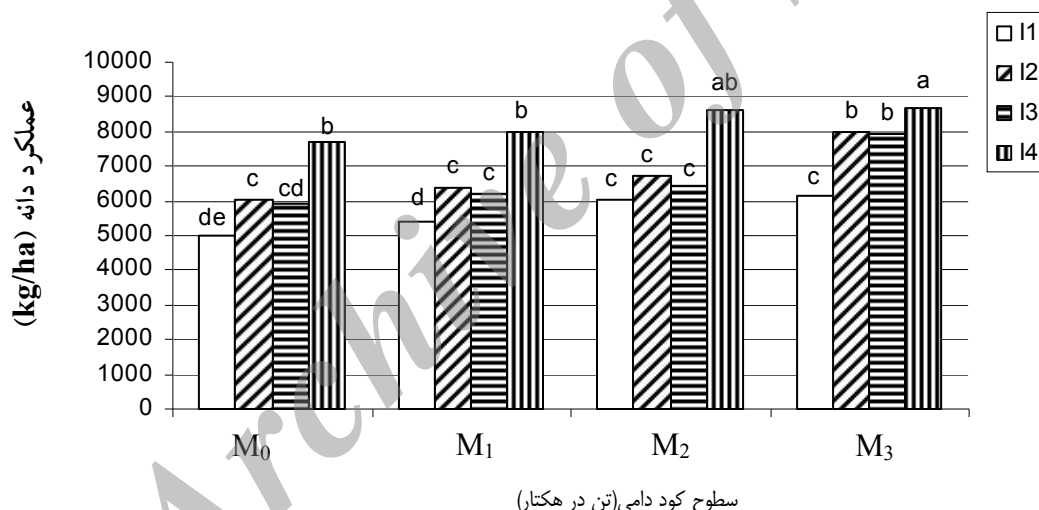
نتایج تجزیه واریانس بیانگر آنست که اثر روش‌های آبیاری و کود دامی و اثر متقابل این دو فاکتور بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار است (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل روش آبیاری و کود دامی نشان داد بیشترین عملکرد دانه (۸۷۰۰ کیلوگرم در هکتار) در تیمار آبیاری از دو طرف پشته تا انتهای کشت (I₄) و مصرف ۶۰ تن کود دامی در هکتار به دست آمد و



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل کود دامی و روش آبیاری بر وزن هزاردانه ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴

M₀- تیمار شاهد، M₁-۲۰ تن کود دامی، M₂-۴۰ تن کود دامی، M₃-۶۰ تن کود دامی

I₁- آبیاری از یک طرف پشته در طول دوره رشد، I₂- آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ۱۲ برگی و بعد از آن از دو طرف پشته I₃- آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ظهور گل‌های نر، و بعد از آن از دو طرف پشته، I₄- آبیاری از دو طرف پشته در طول دوره رشد (شاهد)



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل کود دامی و روش آبیاری بر عملکرد دانه ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۴

*- میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون، مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد هستند

M₀- تیمار شاهد، M₁-۲۰ تن کود دامی، M₂-۴۰ تن کود دامی، M₃-۶۰ تن کود دامی

I₁- آبیاری از یک طرف پشته در طول دوره رشد، I₂- آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ۱۲ برگی و بعد از آن از دو طرف پشته I₃- آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ظهور گل‌های نر، و بعد از آن از دو طرف پشته، I₄- آبیاری از دو طرف پشته در طول دوره رشد (شاهد)

بحث

دنبال آن ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد (۶). علت کاهش صفات بلال در اثر تنش آبی را می‌توان کاهش آهنگ رشد بلال که مقصد قوی برای مواد فتوسنتزی می‌باشد عنوان نمود، زیرا عرضه مواد پرورده تحت تأثیر تنش رطوبتی کاهش می‌یابد که مطابق با نظر یافته های سایر پژوهشگرانی است که نشان داده اند کم آبیاری ویژگی های بلال را

کاهش ارتفاع در اثر کمبود آب را می‌توان در ارتباط با کاهش تعداد گره و طول میانگره دانست (۵). در واقع کم آبیاری باعث کاهش طول دوره رویشی می‌گردد که با کاهش طول این دوره و عبور سریعتر گیاه از این مرحله تعداد گره و طول میانگره در گیاه کاهش یافته و به

که پیش از این توسط فلاح و همکاران (۱۲) بدست آمده است، مطابقت دارد. در واقع با استفاده از کود دامی در مراحل اولیه رشد گیاه، محدودیتی برای رشد رویشی وجود ندارد و در مراحل بعدی نیز دسترسی ریشه به کود بهتر خواهد بود. ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی داری ($r=0/59^{**}$) با عملکرد دانه داشت (جدول ۴).

هرچه ارتفاع بوته بیشتر باشد برگ های جوان با کارایی بیشتری نسبت به برگ های قدیمی که در سطح پایین قرار دارند، نور خورشید را دریافت می کنند و این ویژگی کارآمدترین برگ ها را در بهترین موقعیت فتوسنتز قرار می دهد که ماحصل آن به صورت افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش عملکرد گیاه نمود پیدا می کند (۱). گزارش های زیادی در مورد اثر معنی دار استفاده از کودهای دامی بر ویژگی های بلال ذرت وجود دارد (۴، ۱۲ و ۱۳).

با توجه به شکل های ۱ و ۲ مشاهده می شود کم آبیاری باعث روند کاهش در ویژگی های بلال شده که کاربرد کود دامی باعث ایجاد شرایط بهتری برای رشد گیاه شده است که این نتایج با نتایج مجیدیان و همکاران (۱۳) در گیاه ذرت و پورموسوی و همکاران (۵) در گیاه سویا (*Glycine max L.*) مطابقت دارد (۲). کاهش معنی دار وزن هزاردانه در اثر کاهش آب آبیاری نیز با نتایج عزیززاده و همکاران (۱۰) همخوانی دارد. افزایش معنی دار وزن هزاردانه در اثر استفاده از کودهای دامی با نتایج فلاح و همکاران (۱۲) و مجیدیان و همکاران (۱۳) در گیاه ذرت و پورموسوی و همکاران (۵) در گیاه سویا مطابقت دارد. استفاده از کود دامی باعث فراهم بودن مواد غذایی و توسعه بهتر ریشه می شود که در نتیجه گیاه در انتهای دوره رشد خود (پرشدن دانه ها) با شرایط مطلوبی مواجه می گردد که همین عامل موجب افزایش وزن دانه ها خواهد شد که گزارش ما و همکاران (۲۷) مؤید همین مطلب است.

کاهش می دهد (۱۳ و ۳۶). کاهش وزن هزاردانه عمدتاً به علت کاهش عرضه مواد فتوسنتزی است (۳۳) چرا که تقسیم سلول های آندوسپرم و بزرگ شدن آن ها در عرض ۳-۲ هفته پس از لقاح تکمیل می شود و معمولاً در زمان حداکثر مقدار آب در دانه متوقف می شود در نتیجه در زمان تنش خشکی به علت کمبود آب در دانه رشد سلول متوقف می شود و ظرفیت دانه (ظرفیت مخزن) برای تجمع نشاسته کاهش می یابد (۲۶ و ۴۰). تیمار آبیاری از دو طرف پشته (I₄) تا آخر فصل به علت اینکه گیاه زراعی منابع بیشتری در اختیار داشته، فتوسنتز بیشتری انجام داده، منابع بیشتری در اختیار اندام زایشی قرار داده و به تبع عملکرد بیشتری نسبت به تیمارهای دیگر حاصل شده است. تیمار آبیاری از یک طرف پشته و آبیاری از یک طرف تا مرحله گلدهی به علت تنش وارد آمده به گیاه زراعی در مرحله گلدهی، منابع کمتری در اختیار اندام زایشی قرار گرفته پس عملکرد پایین بوده است. در تیمار آبیاری از یک طرف پشته تا مرحله ۱۲ برگی (I₂)، تنش وارد آمده به گیاه کمتر بوده است و عملکرد نیز نسبت به دو تیمار قبلی بیشتر بوده است. اثر معنی دار کمبود آب آبیاری بر عملکرد دانه پیش از این توسط عزیززاده و همکاران (۱۰)، مجیدیان و همکاران (۱۳) و رضایی سوخت آبدانی و همکاران (۷) گزارش شده است. در کل تنش هایی مانند خشکی و شوری باعث کوتاه شدن دوره تمایز سنبلچه ها گردیده و این مسئله منجر به کاهش تعداد سنبلچه در سنبله می شود. همچنین قدرت بقای گلچه ها شدیداً تعداد دانه در گل - آذین را متأثر کرده و اساساً مهم ترین عاملی که باعث کاهش وزن هزاردانه در شرایط کمبود آب می شود، دوره پرشدن دانه است (۲۳). بنابراین عرضه مواد پرورده تحت تأثیر تنش خشکی کاهش می یابد و عملکرد دانه نیز کاهش می یابد.

افزایش معنی دار ارتفاع بوته در اثر استفاده از کود دامی با نتایجی

جدول ۴- ضرایب ساده همبستگی بین عملکرد دانه، اجزای عملکرد و ویژگی های بلال ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴

صفات آزمایشی	۱. عملکرد دانه	۲. وزن هزار دانه	۳. تعداد ردیف دانه	۴. تعداد دانه در ردیف	۵. وزن بلال	۶. وزن چوب بلال	۷. قطر بلال	۸. قطر چوب بلال	۹. ارتفاع بوته
۱	۱								
۲	۰/۸۶ ^{**}	۱							
۳	۰/۷۶ ^{**}	۰/۰۸ ^{ns}	۱						
۴	۰/۸۸ ^{**}	۰/۱۹ ^{**}	۰/۰۵ ^{ns}	۱					
۵	۰/۷۵ ^{**}	۰/۳۳ [*]	۰/۶۸ ^{**}	۰/۶۴ ^{**}	۱				
۶	۰/۵۶ ^{**}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۴۴ ^{**}	۰/۲۱ ^{ns}	۰/۷۲ ^{**}	۱			
۷	۰/۴۵ ^{**}	۰/۳۳ [*]	۰/۷۸ ^{**}	۰/۲۴ ^{ns}	۰/۶۹ ^{**}	۰/۵۵ ^{**}	۱		
۸	۰/۲۱ ^{ns}	۰/۵۳ ^{**}	۰/۵۵ ^{**}	۰/۶۵ ^{**}	۰/۸۸ ^{**}	۰/۷۳ ^{**}	۰/۶۸ ^{**}	۱	
۹	۰/۵۹ ^{**}	۰/۴۵ ^{**}	۰/۳۳ ^{**}	۰/۲۰ ^{**}	۰/۳۴ [*]	۰/۴۱ ^{**}	۰/۴۶ ^{**}	۰/۵۵ ^{**}	۱

ns - غیر معنی دار، * و ** - معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

گیاه در مرحله زایشی در برابر تنش خشکی افزایش یابد. زمانی که از کودهای دامی استفاده می‌شود، رهاسازی عناصر از جمله نیتروژن به آرامی انجام می‌شود که همین مسئله باعث خواهد شد در خاک‌هایی که احتمال تثبیت عناصر زیاد است، جذب عنصر بوسیله گیاه افزایش یابد (۳۲).

عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد دانه در بلال ($r=0/88^{**}$) و وزن هزاردانه ($r=0/86^{**}$) داشت (جدول ۴). در واقع همان طور که در بحث ارتفاع بوته ذکر شد، بوته‌های بلند با رشد سریع، مواد فتوسنتزی بیشتری تولید می‌کنند، از این رو هم تعداد دانه در بلال و هم اندازه دانه افزایش می‌یابد که حاصل آن افزایش عملکرد دانه خواهد بود (۱۲). به طور کلی مطالعات زیادی همبستگی مثبت بین عملکرد دانه و اجزای عملکرد شامل وزن هزاردانه و تعداد دانه در بلال را گزارش نموده اند (۷، ۱۲ و ۱۳).

نتیجه گیری

به طور کلی بین تیمارهای آبیاری یک طرفه تا مرحله ۱۲ برگی و تا مرحله گلدهی، و از این مرحله به بعد آبیاری دو طرفه، در اکثر صفات اندازه گیری شده، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد که بر همین اساس و با توجه به شرایط اقلیمی اکثر مناطق کشور که در سالهای اخیر دچار خشکسالی است این روش آبیاری مناسب می‌باشد.

تولید موفق محصولات زراعی در شرایط آب و هوایی خشک، مستلزم اعمال روش‌های مدیریتی مناسب می‌باشد. استفاده از کودهای آلی به عنوان یک مکمل خاک و عاملی که سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌شود، می‌تواند یکی از راهکارهای کاهش شدت تنش خشکی باشد. با این وجود، با توجه به اینکه در پژوهش حاضر تأثیر کاربرد کود دامی بر برخی از صفات اندازه‌گیری شده تأثیر مثبت قابل توجهی نسبت به تیمارهایی که کود دامی مصرف نشد، داشته است و در برخی از آن‌ها واکنش معنی‌داری مشاهده نشده است، ارزیابی بیشتر سودمندی کودهای آلی در شرایط کم‌آبیاری در سال‌های آتی و در مناطق مختلف ضروری به نظر می‌رسد.

وزن هزاردانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد دانه در بلال ($r=0/19^{**}$) و ارتفاع بوته ($r=0/45^{**}$) داشت که از این نظر نیز نتایج به دست آمده با نتایج فلاح و همکاران (۱۲) همخوانی دارد که این مطلب بیانگر آنست که بوته‌های بلند تر و تنومندتر با داشتن بلال‌های بزرگتر توانسته‌اند دانه‌های درشت‌تری تولید کنند (۱۱).

نتایج پژوهش حاضر نشان داد مصرف بالاترین سطح کود دامی عملکرد دانه معادل ۸۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و مصرف پایین‌ترین سطح کود عملکرد دانه معادل ۴۹۵۰ کیلوگرم در هکتار را به دنبال داشته است (نتایج نشان داده نشده است). بین مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی و ۶۰ تن کود دامی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (نتایج نشان داده نشده است) که می‌توان یکی از دلایل آن را به قانون شلفورد نسبت داد. قانون شلفورد می‌گوید که به ازای هر واحد افزایش منابع عملکرد متناسب با آن افزایش می‌یابد ولی یک حد آستانه‌ای وجود دارد که در آن حد، به ازای افزایش منابع، عملکرد ثابت خواهد بود (۳).

نتایج پژوهش حاضر در زمینه افزایش عملکرد دانه نیز در اثر استفاده از کود دامی با نتایج فلاح و همکاران (۱۲)، مجیدیان و همکاران (۱۳) در گیاه ذرت و پورموسوی و همکاران (۵) در سویا همخوانی دارد. دسترسی بهتر به عناصر غذایی و وجود مواد آلی باعث فراهمی شرایط بهتری برای انجام فتوسنتز و در نتیجه رشد گیاه خواهد شد (۱۳). به نظر می‌رسد کود دامی با افزایش میزان عناصر غذایی قابل دسترس شامل عناصر ماکرو و میکرو (۲۷)، افزایش فعالیت آنزیمی و میکروبی خاک از طریق فراهم نمودن غذا برای میکروارگانیسم‌ها، بهبود حفاظت فیزیکی خاک و ایجاد شرایط مناسب برای فعالیت آنزیم‌های نیتروژناز (۲۴) و در نهایت بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک (۲۵) ظرفیت منبع برای تولید اسمیلات‌ها را افزایش داده و شرایط بهتری را به جهت عملکرد بالاتر و کیفیت بهتر محصول فراهم می‌سازد. در مورد اثر مثبت کاربرد کودهای دامی در افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک می‌توان اظهار داشت که استفاده از این کودها باعث افزایش تخلخل، سطح ویژه، تغییر توزیع اندازه خاکدانه‌ها و در نهایت بهبود گنجایش نگهداری آب خاک خواهد شد (۹).

از نقطه نظر دیگر استفاده از کود دامی باعث شده است که توان

منابع

- ۱- احمدی، ا. و م. ج. بحرانی. ۱۳۸۸. تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان روغن دانه ارقام کنگد در بوشهر. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۸: ۱۳۱-۱۲۳.
- ۲- احمدیان، ا.، ا. قنبری، و م. گوی. ۱۳۸۸. اثر متقابل تنش خشکی و کود دامی بر اجزاء عملکرد، میزان اسانس و ترکیبات شیمیایی آن در زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.). مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۱۷۳-۱۰: ۱۷۳-۱۰۸۰.

- ۳- اردکانی، م. ر. ۱۳۸۶. اکولوژی، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۴۰ صفحه.
- ۴- پرویزی، ی. و ع. ا. نیاتی. ۱۳۸۳. تأثیر دور آبیاری و کود دامی بر کارایی مصرف آب و عملکرد کمی و کیفی ذرت دانه ای. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۳۱-۲۹: ۶۳.
- ۵- پورموسوی، س. م. م. گلوی، ج. دانشیان، ا. قنبری، ن. ا. بصیرانی، و پ. جنوبی. ۱۳۸۸. تأثیر کود دامی بر عملکرد کمی و کیفی لاین L17 سویا در شرایط تنش خشکی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰(۱): ۱۵-۲.
- ۶- دانشیان، ج. ۱۳۸۰. مطالعه اکوفیزیولوژیکی کمبود آب بر روی سویا. پایان نامه دکتری زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ۲۵۰ صفحه.
- ۷- رضایی سوخت آبدانی، ر. ع. چراتی آرائی، د. اکبری نودهی، ح. ر. مبصر، و م. رضانی. ۱۳۸۸. اثر دور آبیاری و مقادیر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴ در استان مازندران. مجله پژوهش در علوم زراعی. ۹۲-۸۱: ۸۱-۹۲.
- ۸- صابری ع، م. ت. فیض بخش، ح. مختارپور، ا. مساوات، و م. عسکر. ۱۳۸۹. اثر تراکم بوته و آرایش کاشت بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۴. مجله به زراعی نهال و بذر. ۲: ۲۶-۲: ۱۳۶-۱۳۳.
- ۹- صفادوست، آ. م. ر. مصدقی، ع. ا. محبوبی، ع. نوروزی، و ق. اسدیان. ۱۳۸۶. تأثیر کوتاه مدت خاک ورزی و کود دامی بر ویژگی های ساختمانی خاک. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۱: ۱۰۰-۹۱.
- ۱۰- علیزاده، ا. ا. مجیدی، ح. ا. نادیان، ق. نورمحمدی، و م. ر. عامریان. ۱۳۸۶. اثر تنش خشکی و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای. مجله علوم کشاورزی. ۲: ۴۳۶-۴۲۷.
- ۱۱- فلاح، س. ۱۳۸۵. بررسی اثرات تلفیقی کود مرغی-شیمیایی و نحوه به کارگیری آنها بر خصوصیات خاک و عملکرد ذرت دانه ای در منطقه لرستان. پایان نامه دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.
- ۱۲- فلاح، س. ا. ا. قلاوند، و م. ر. خواجه پور. ۱۳۸۶. تأثیر نحوه اختلاط کود دامی با خاک و تلفیق آن با کود شیمیایی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای (*Zea mays* L.) در خرم آباد لرستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۰: ۲۴۲-۲۳۳.
- ۱۳- مجیدیان، م. ا. قلاوند، ن. ع. کریمیان، و ع. ا. کامگار حقیقی. ۱۳۸۷. تأثیر تنش رطوبت، کود شیمیایی نیتروژنه، کود دامی و تلفیقی از کود نیتروژن و کود دامی بر عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان استفاده از آب ذرت سینگل کراس ۷۰۴. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۵: ۴۳۲-۴۱۷.
- ۱۴- نجوانی مقدم، م. م. ا. نجفی، س. ح. صدقانی، و ا. فرهادی. ۱۳۹۰. اثر سطوح مختلف آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۳۰۲. مجله به زراعی نهال و بذر. ۱، جلد ۱، ۲۷.۹۰-۲۷.۷۳.
- ۱۵- ملکوتی، م. ج. ز. خورگر، و ز. خادمی. ۱۳۸۳. روش‌های نوین در تغذیه گندم (مجموعه مقالات). انتشارات سنا. تهران.
- 16- Agul, D., and F. Dlagi. 2002. Water use efficiency in corn with organic matter. *Field crops Research*, 43: 171-176.
- 17- Ali, Z. I., S. E. Dawelbeit, and A. A. Salih. 2007. Effect of water stress and nitrogen application on grain yield of wheat. *Journal of Agricultural Science*, 29: 238-250.
- 18- Covarrubias, A. A., J. W. Ayala, and J. L. Reyes, M. Hernandez, and A. Garciarubio. 1995. Cell-wall proteins induced by water deficit in Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedling. *Plant Physiology*. 107:1119-1128.
- 19- Dagdelen, N., E. Yilmaz, F. Sezgin, and T. Gorbuz. 2006. Water yield relation and water use efficiency of cotton and season crop corn in Western Turkey. *Agricultural Water Manage.* 82:1-2. 93-85.
- 20- De Paolo, O., D. B. Frans, and F. Muris. 2008. Effect of different irrigation regimes, and manure on corn yield. *Journal of Agronomy Research*. 12 (4)324- 329.
- 21- Desilva, A. and B. D. Kar. 1994. Effect of organic matter on available water in noncalcarous brown soils. *SriLankan Journal of Agricultural Science*. 31:82-92.
- 22- Fereres, E. and M. A. Soriano. 2007. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany*. 58: 147-159.
- 23- Francois, L. E., T. J. Danvan and E. V. Mass. 1984. Salinity effects on seed yield, growyh and germination of grain sorghum. *Agrononmy Journal*. 76:741-744.
- 24- Ghosh, P. K., K. J. Mandal, K. Hati, and M. Ajay. 2004. Comprative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping system in vertisols of semi-arid tropics. *Dry matter yield, nodulation, chlrophyll content and enzyme activity*. *Bioresource Technology*, 95: 85-93.
- 25- Gliessman, R. S. 2006. *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*, Second Edition. CRC Press: Boca Raton, FL. USA.
- 26- Gooding, M. J., R. H. Ellis, P. Shewry, and J. Schofield. 2003. Effects of Restricted Water Availability and Increased Temperature on the Grain Filling, Drying and Quality of Winter Wheat. *Journal of Cereal Science*. 37: 295-309.

- 27- Lupway, N. Z., M. Girma, and I. Haque. 2000. Plant nutrient content of cattle manure from small-scale farms and experimental stations in the Ethiopian highlands. *Agriculture, Ecosystem and Environment*. 78: 57-63.
- 28- Ma, B. L., L. M. Dwyer, and E. G. Gregorich. 1999. Soil nitrogen amendment effects on seasonal nitrogen mineralization and nitrogen cycling in maize production. *Agronomy Journal*. 91: 1003-1009.
- 29- Nagaz, K., I. Toumi, M. Masmoudi, and N. Mechlia. 2008. Soil salinity and barley production under full and deficit irrigation with saline water in arid condition of southern Tunisia. *Research Journal of Agronomy*, 2:90-95.
- 30- Ozturk, A., and F. Aydin. 2004. Effect of water stress at various growth stages on some quality characteristics of winter wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 190: 93-99.
- 31- Pessarakli, M. M., P. V. Morgan, and J. Gilbert. 2005. Dry-matter yield, protein synthesis, starch, and fiber content of barley and wheat plants under two irrigation regimes. *Journal of Plant Nutrition*, 28: 1227-1241.
- 32- Reddy, D. D., A. S. Rao, and T. R. Rupta. 2000. Effects of continuous use of cattle manure and fertilizer phosphorus on crop yields and soil organic phosphorus in a vertisol. *Bioresource Technology*. 75:113-118.
- 33- Salini, H. S. and M. E. Westgate. 2000. Reproductive development in grain crops during drought. *Advances in Agronomy*. 68: 59-95.
- 34- Sepaskhah, A. R. and B. Ghahraman. 2004. The effects of irrigation efficiency and uniformity coefficient on relative yield and profit for deficit irrigation. *Biosystems Engineering*, 87: 495-507.
- 35- Sharma, A. K. 2003. *Bio Fertilizers for Sustainable Agriculture*. Agrobiosis Pub, India.
- 36- Smith, C. W., J. Betran, and E. C. A. Runge. 2004. *Corn (Origin, History, Technology and Production)*. John Wiley & Sons. New York.
- 37- Stockle, C. O. and L. G. James. 1989. Analysis of deficit irrigation strategies for corn using crop growth simulation. *Irrigation Science*. 10, 85-98.
- 38- Szira, F., A. F. Balint, A. Borner, and G. Galiba. 2008. Evaluation of drought-related traits and screening methods at different developmental stages in spring barley. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 194: 334-342.
- 39- Webber, H. A., C. A. Madramootoana, and M. Bourgout. 2006. Water use efficiency of common Bean using alternate furrow and deficit irrigation. *Crop Protection*. 70: 234-240.
- 40- Yang, J., and J. Zhang. 2006. Grain filling of cereals under soil drying. *New Phytologist*. 169: 223-236.

Archive of SID