



اثر تنش خشکی و مصرف کودهای زیستی نیتروژن دار و مراحل مختلف زیستی تکاملی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای هیبرید SC 704

مهسا اشکاوند^۱، محسن رشدی^۲، جواد خلیلی محله^۲، فرزاد جلیلی^۲ و آرش حسین پور^۲

چکیده

به منظور بررسی تأثیر قطع آبیاری و مصرف کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ آزمایشی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ به صورت طرح اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ساعتلوی استان آذربایجان غربی اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی به ترتیب شامل قطع آبیاری در مرحله ساقه رفتن، در مرحله ظهور گل آذین، در مرحله دانه بندی و آبیاری نرمال بودند. آبیاری به عنوان فاکتور اصلی در چهار سطح I_1 ، I_2 ، I_3 و I_3 به ترتیب شامل قطع آبیاری در مرحله ساقه رفتن، در مرحله ظهور گل آذین، در مرحله دانه بندی و عدم قطع آبیاری در کرت اصلی قرار گرفتند. عامل فرعی مشتمل بر کاربرد کود زیستی و شیمیایی در سه سطح شامل F_1 ، F_2 و F_3 به ترتیب تلفیق کود زیستی نیتروکسین + مصرف ۵۰ درصد کود اوره توصیه شده و تلفیق کود بیولوژیک نیتراژین + مصرف ۵۰ درصد کود اوره و عدم مصرف کود زیستی و مصرف ۱۰ درصد کود اوره در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. جدول نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که سطوح مختلف آبیاری بر تمامی صفات اثر معنی‌داری داشتند. همچنین، کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در بلال، وزن صد دانه و عملکرد دانه نشان دادند. بیشترین عملکرد دانه در تیمار عدم قطع آبیاری و تیمار تلفیق کود زیستی نیتراژین + ۵۰ درصد کود اوره به ترتیب با ۱۲۳۲۰/۷ و ۱۱۱۰۰/۵ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید.

واژگان کلیدی: ذرت، کود بیولوژیک، قطع آبیاری، نیتروکسین و نیتراژین.

مقدمه

فقر غذایی و کمبود آب بزرگ‌ترین چالش پیش روی جوامع بشری است. که عبور از آن تنها با اتخاذ شیوه‌های مدیریتی کارآمد در زمینه آب و خاک و اتخاذ رویکردهای نوین کشاورزی امکان پذیر است (Malakooti *et al.*, 2001). در این راستا شناخت ارتباط کمبود آب خاک با رشد محصولات، بررسی واکنش‌های فیزیولوژیکی در ارتباط با تنش، کشت گیاهان متحمل و سایر مواردی که امکان توسعه هر چه بیشتر گیاهان در مناطق خشک و نیمه خشک را فراهم کند مفید و مطلوب خواهد بود (Kordovani, 2003; Rahnema, 1997). ولدآبادی و همکاران (Valadabadi *et al.*, 2002) در تحقیقی گزارش نمودند که طول بلال در اثر تنش رطوبتی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. حسن‌زاده مقدم و افشار (Hasanzadeh-Moghadam and Afshar, 2006) در تحقیقی دو ساله روی دو هیبرید ذرت نشان دادند که تنش رطوبتی اثر معنی‌داری بر کاهش قطر بلال داشت. علت افزایش عملکرد دانه در اثر بالا رفتن میزان آب مصرفی، افزایش طول و قطر بلال، تعداد ردیف دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه است (Hashemzadeh, 2006). پژوهشگران بسیاری افزایش عملکرد دانه را از طریق افزایش میزان آب مصرفی گزارش نمودند (Majidyan, 2004; Patrick *et al.*, 2002; and Gadiri, 2002).

تولید و مصرف بی‌رویه نهاده‌های شیمیایی (کودهای شیمیایی، قارچ‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها) در کشاورزی متداول در طی چند دهه اخیر مشکلات زیست محیطی بسیاری را به همراه داشته است. راه حل اساسی این مشکلات حرکت به سوی کشاورزی پایدار بر اساس استفاده هر چه بیشتر از نهاده‌های درون مزرعه‌ای از جمله استفاده از جانداران مفید

خاک‌زی تحت عنوان کودهای زیستی می‌باشد (Sharama, 2004). کودهای زیستی شامل مواد نگهدارنده و جمعیت متراکمی از یک یا چند نوع میکروارگانیسم مفید خاک‌زی و یا فرآورده‌های متابولیکی آنها است که صرفاً به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در یک اکوسیستم زراعی به‌کار می‌روند. استفاده از جانداران مفید خاک‌زی تحت عنوان کودهای زیستی به عنوان طبیعی‌ترین و مطلوب‌ترین راه حل برای زنده و فعال نگه‌داشتن سیستم حیاتی خاک مطرح است (Darzi, 2007). بررسی توحیدی‌نژاد (Tohidinejad, 1998) بر روی طول بلال با تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (اوره) و تقسیم‌ت کود نیتروژنه به‌صورت یک سوم در زمان کاشت و دو سوم در مرحله ظهور گل آذین‌نر اثر معنی‌داری را بر روی این صفت داشته است. اویاتار و همکاران (Ouattar *et al.*, 1987) بیان کردند که تنش خشکی در طول پر شدن دانه اغلب باعث کاهش وزن هزار دانه می‌شود. پراساد و سینگ (Prasad and Sing, 1990) مشاهده نمودند که در ارقام مختلف ذرت با افزایش میزان نیتروژن ارتفاع بوته، طول بلال، وزن هزار دانه، وزن بلال، وزن هکتولیت‌ر و عملکرد دانه افزایش یافت. بررسی‌های نیتو و فرانکنبرگ (Nieto and Frankenberger, 1991) نشان داد که کاربرد باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه و حل‌کننده فسفات مثل گونه‌های باسیلوس افزایش عملکرد را در گیاه ذرت به دنبال داشت. نادا و همکاران (Nada *et al.*, 1995) گزارش نمودند که تلقیح بذره‌های ذرت با باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم سبب افزایش عملکرد گردید. رید و همکاران (Reed *et al.*, 1988)

ردیف ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی به طول پنج متر و به عرض سه متر بوده و در کل مزرعه آزمایشی دارای ۳۶ کرت بود. قبل از پیاده نمودن طرح در حین عملیات تهیه بستر کاشت با توجه به آنالیز خاک کودهای پایه شامل: نیتروژن از منبع اوره به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت تقسیطی در سه نوبت، یک سوم در هنگام کاشت و یک سوم در مرحله قبل از ساقه رفتن و یک سوم قبل از گلدهی بر اساس تیمارهای آزمایشی و کود فسفره از منبع سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به هنگام کاشت توزیع شدند. بذور به مدت ۲۴ ساعت در سایه پهن کرده و سپس سریعاً عمل کشت انجام گرفت. برای تعیین صفاتی از قبیل طول بلال، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن صد دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، ۱۰ بوته از ردیف‌های میانی هر کرت فرعی با حذف اثرات حاشیه‌ای برداشت و نمونه برداری‌های لازم صورت گرفت. عملکرد دانه نیز بر اساس ۱۲ درصد رطوبت محاسبه شد. تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری MSTATC انجام و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه و جداول مربوطه توسط نرم‌افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

بررسی نتایج تجزیه واریانس، نشان داد که اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و کودی بر روی تمام صفات به جز قطر بلال اثر معنی‌داری داشته است (جدول ۱). در حالی که تیمار I_4 (عدم قطع آبیاری) با تولید بلال‌هایی به طول ۲۸/۵۲ سانتی‌متر طول‌ترین بلال‌ها را داشت و در گروه آماری a قرار گرفت. با

با بررسی تأثیر نیتروژن بر عملکرد ذرت‌های علوفه‌ای و دانه‌ای چنین نتیجه گرفتند با افزایش نیتروژن، عملکرد دانه از طریق افزایش طول بلال، تعداد بلال، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه افزایش می‌یابد. این تحقیق جهت بررسی تأثیر قطع آبیاری در مراحل مختلف نمو ذرت و مصرف کودهای بیولوژیک نیتروکسین و نیتراژین و تعیین اثرات متقابل آنها بر برخی از صفات مورفولوژیک ذرت دانه‌ای می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۸۹ در اراضی ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساعت‌لوی ارومیه وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی اجرا گردید. طول جغرافیایی محل آزمایش ۳۷ درجه، ۴۴ دقیقه، ۱۸ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۴۵ درجه، ۱۰ دقیقه و ۵۳ ثانیه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۳۸ متر بود. میانگین بارش سالیانه ایستگاه، ۲۶۹ میلی‌متر است.

این آزمایش به صورت طرح اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل چهار سطح آبیاری I_1 ، I_2 ، I_3 و I_4 به ترتیب، قطع آبیاری در مرحله ساقه رفتن، در مرحله ظهور گل‌آذین، در مرحله دانه بندی و آبیاری نرمال بود. فاکتور فرعی شامل کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن‌دار در سه سطح F_1 ، F_2 و F_3 به ترتیب، تلفیق کود زیستی نیتروکسین و مصرف ۵۰ درصد کود اوره، تلفیق کود بیولوژیک نیتراژین و مصرف ۵۰ درصد کود اوره و عدم مصرف کود زیستی یا مصرف ۱۰۰ درصد کود اوره بود. کاشت به صورت کپه‌ای (در هر کپه دو یا سه بذر) انجام و فاصله خطوط کشت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی

زایشی مثل بلال مؤثر باشد. نتایج یافته‌های فوق با یافته‌های سلطان بیگی (Soltanbeigi, 2009) مطابقت دارد. نتایج مقایسه میانگین داده‌های تیمارهای کودی نشان داد که بیشترین قطر بلال مربوط به تیمار F_2 (تلفیق کود زیستی نیتراژین و مصرف ۵۰ درصد کود اوره) با میانگین $47/32$ میلی‌متر و کمترین قطر بلال در تیمار F_3 (عدم مصرف کود زیستی یا مصرف ۱۰۰ درصد کود اوره) با میانگین $45/58$ میلی‌متر بود. با توجه به نتایج مقایسه سطوح کودی در این آزمایش به نظر می‌رسد تأمین نیازهای نیتروژنی ذرت به صورت ترکیبی از منابع زیستی و شیمیایی بیشترین اثر بخشی را در بهبود اجزای زایشی از جمله قطر و طول بلال داشته است، که با این شیوه می‌توان تا حدی به اهداف کشاورزی پایدار نیز دست یافت. تیمار F_1 (تلفیق کود زیستی نیتروکسین و مصرف ۵۰ درصد کود اوره) با میانگین $46/32$ میلی‌متر بود که در گروه آماری b قرار گرفت (جدول ۲). مهدی‌زاده (Mehdizade, 2010) در بررسی امکان تغذیه‌ای فسفر و نیتروژن ذرت سیلویی از منابع کودهای زیستی نشان داد که کمترین قطر بلال در اثر استفاده از منابع کودهای زیستی نیتروژن و فسفر به دست می‌آید و بیشترین طول بلال نیز در تیمار تلفیق مصرف NP مطابق آزمون خاک همراه با کود زیستی نیتراژین و فسفر بارور ۲ به دست می‌آید.

تعداد دانه در بلال فاکتوری است که از حاصل ضرب تعداد ردیف دانه در بلال در تعداد دانه در ردیف بلال به دست می‌آید. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بلال در تیمار I_4 (آبیاری عادی) با میانگین $747/97$ عدد و کمترین تعداد دانه در بلال در تیمار I_2 (قطع آبیاری در مرحله ظهور گل آذین) با میانگین $612/05$ عدد بود (جدول ۲). دلیل کاهش تولید دانه در مرحله ظهور گل آذین مربوط به آسیب دیدن سیستم تولید

توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین عدم قطع آبیاری و قطع آبیاری در مرحله ساقه رفتن به نظر می‌رسد که قطع آبیاری در مراحل اولیه رشد ذرت (مرحله ساقه رفتن) تأثیر عمده‌ای بر خصوصیات زایشی از جمله طول بلال نداشته باشد. نتایج میانگین تیمارهای سطوح کودی نشان داد که بیشترین طول بلال مربوط به تیمار F_2 (تلفیق کود زیستی نیتراژین همراه با مصرف ۵۰ درصد کود اوره با میانگین $27/99$ سانتی‌متر بود که در گروه آماری a قرار گرفت و کمترین طول بلال در تیمار F_3 (عدم مصرف کود زیستی یا مصرف ۱۰۰ درصد کود اوره) با میانگین $26/09$ سانتی‌متر بود که با تیمار F_1 (تلفیق کود زیستی نیتروکسین و مصرف ۵۰ درصد کود اوره) با میانگین $26/86$ سانتی‌متر هر دو در گروه آماری b قرار گرفتند (جدول ۲ و ۳).

ابراهیم‌وند دیبازر (Ebrahimvand Dibazar, 2009) در تحقیق خود نشان داد که بیشترین طول بلال مربوط به تیمار کودی ۱۰۰ درصد کود اوره همراه با کود زیستی نیتراژین می‌باشد. بر اساس نتایج حاصل از مقایسات میانگین بیشترین قطر بلال در تیمار I_4 (عدم قطع آبیاری) با تولید بلال‌هایی به قطر $50/13$ میلی‌متر و نیز کمترین قطر بلال در تیمار I_2 (قطع آبیاری در مرحله ظهور گل آذین) با میانگین $42/86$ میلی‌متر به دست آمد.

بر اساس نتایج حاصل از مقایسات میانگین کمترین قطر بلال در تیمار I_2 با میانگین $42/86$ میلی‌متر و بیشترین قطر بلال نیز در تیمار I_4 (عدم قطع آبیاری) با تولید بلال‌هایی به قطر $50/13$ میلی‌متر به دست آمد و در گروه آماری a قرار گرفت. تأمین رطوبت مورد نیاز در تیمار آبیاری عادی توانسته بیشترین تأثیر را در حجیم شدن بلال و افزایش قطر آن داشته باشد. پس آبیاری به موقع در تکمیل رشد اندام‌های گیاهی به خصوص اجزای

مصرف ۵۰ درصد کود اوره) با میانگین ۲۰/۹۱ گرم بود. علت این امر این است که کودهای زیستی نیتروژن با افزایش ترکیبات پروتئینی و همچنین افزایش رشد رویشی گیاه و تحریک فتوسنتز، باعث انتقال مواد غذایی بیشتری به دانه می‌گردد که در نتیجه افزایش وزن صد دانه را سبب می‌شود. پراساد و سینگ (Prasad and Sing, 1990) مشاهده نمودند که در ارقام مختلف ذرت با افزایش میزان نیتروژن ارتفاع بوته، طول بلال، وزن هزار دانه، وزن بلال و عملکرد دانه افزایش یافت.

با توجه به معنی‌دار بودن اثر آبیاری بر عملکرد دانه ذرت، مقایسه میانگین سطوح آبیاری نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در تیمار I₄ (عدم قطع آبیاری) با میانگین ۱۲۳۲۰/۶۷ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه نیز در تیمار I₂ (قطع آبیاری در مرحله ظهور گل آذین) با میانگین ۹۴۱۷/۵۶ کیلوگرم در هکتار بود که با تیمار I₃ (قطع آبیاری در مرحله دانه‌بندی) با میانگین ۹۸۹۱/۴۳ کیلوگرم در هکتار اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. با توجه به نتایج مربوط به اجزای عملکرد، پیش بینی حداکثر عملکرد دانه در تیمار عدم قطع آبیاری دور از انتظار نبود. پس، آبیاری به موقع و تأمین آب مورد نیاز ذرت در مراحل مختلف رشد توانست بالاترین عملکرد دانه را تولید نماید. البته اعمال تنش رطوبتی در مرحله ساقه رفتن (مرحله رویشی) حداقل تأثیر را بر کاهش عملکرد ذرت داشته است. به طوری که تیمار مربوطه در گروه دوم آماری از لحاظ عملکرد دانه قرار گرفته است و هر قدر قطع آبیاری و محدودیت دسترسی به آب در مرحله زایشی اتفاق افتد کمترین عملکرد دانه حاصل خواهد شد که ناشی از حساسیت بالای اجزای زایشی به خشکی در گیاهی مثل ذرت می‌باشد. علت افزایش عملکرد دانه در اثر بالا رفتن میزان آب مصرفی، از طریق افزایش طول بلال، قطر بلال، تعداد

دانه گرده و نهایتاً گرده‌افشانی است. تأثیر تنش در مراحل اولیه رشد رویشی و قبل از تمایز اندام‌های زایشی نه هیچ تأثیری بر تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد ردیف دانه ندارد. ولی بروز هرگونه تنش در مرحله تمایز و رشد بلال و نیز گرده‌افشانی بر روی این دو صفت تأثیر گذار بوده و موجب کاهش آنها می‌گردد. به گونه‌ای که بلال‌هایی با نوک عاری از دانه و نیز بلال‌هایی با ردیف نامنظم تولید می‌شود (Azaraki, 2002). مطلب مذکور در تیمار قطع آبیاری در مرحله ظهور گل آذین به وضوح مشاهده گردید، به این ترتیب که اغلب بلال‌های تولید شده در این تیمار از وضع ظاهری ناهمگون در ردیف‌های نامنظم برخوردار بودند. نتایج مقایسه میانگین داده‌های تیمار کودی نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بلال مربوط به تیمار F₂ (تلفیق کود بیولوژیک نیتراژین و مصرف ۵۰ درصد کود اوره) با میانگین ۷۱۳/۳۲ عدد بود که در گروه آماری a قرار گرفت و کمترین تعداد دانه در ردیف بلال در تیمار F₃ (عدم مصرف کود زیستی نیتروژنه یا مصرف ۱۰۰ درصد کود اوره) با میانگین ۶۴۵/۱۳ عدد بود که در گروه آماری c قرار گرفت (جدول ۲). رید و همکاران (Reed et al., 1988) با بررسی تأثیر نیتروژن بر عملکرد ذرت‌های علوفه‌ای و دانه‌ای چنین نتیجه گرفتند با افزایش نیتروژن، عملکرد دانه از طریق افزایش طول بلال، تعداد بلال، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه افزایش می‌یابد.

نتایج مقایسه میانگین داده‌های سطوح مختلف آبیاری نشان داد که بیشترین وزن صد دانه مربوط به تیمار I₄ (آبیاری عادی) با میانگین ۲۵/۳۶ گرم به دست آمد و کمترین وزن صد دانه به ترتیب در تیمارهای I₁ و I₂ (قطع آبیاری در مرحله ظهور گل آذین) با میانگین ۱۸/۴۶ گرم بود. بیشترین وزن صد دانه مربوط به تیمار F₂ (تلفیق کود زیستی نیتراژین و

شاخص برداشت می‌تواند به عنوان وسیله‌ای در ارزیابی موفقیت آمیز محصولات زراعی مورد استفاده قرار گیرد. برخی محققین هبستگی بالایی بین شاخص برداشت و عملکرد دانه گزارش نموده‌اند (Kochehi and Sarmadnia, 2006). حداکثر شاخص برداشت با میانگین ۴۹/۳۳ درصد در تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه رفتن حاصل شده و حداقل شاخص برداشت نیز در تیمار I₂ (قطع آبیاری در مرحله ظهور گل آذین) با میانگین ۳۹/۳۷ درصد به دست آمد (جدول ۲). بین سطوح مختلف کودی بیشترین شاخص برداشت مربوط به تیمار F₂ (تلفیق کود بیولوژیک نیتراژین و مصرف ۵۰ درصد کود اوره) با میانگین ۴۳/۴۱ درصد بود که در گروه آماری a قرار گرفت که با تیمار F₁ (تلفیق کود زیستی نیتروکسین و مصرف ۵۰ درصد کود اوره) با میانگین ۴۳/۰۲ درصد اختلاف معنی‌داری نداشت. شاخص برداشت تیمار F₃ (عدم مصرف کود زیستی نیتروژن یا مصرف ۱۰۰ درصد کود اوره) با میانگین ۴۲/۶۴ درصد بود که در گروه آماری b قرار گرفت (جدول ۲). با مصرف کودهای زیستی، رشد رویشی گیاه تسریع شده و در نتیجه این موضوع موجب افزایش عملکرد بیولوژیک شده است. همچنین، این امر باعث افزایش عملکرد دانه نیز شده است. با افزایش یافتن این دو، شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری ایجاد نکرده است. اوجاقلو (Ojaghloo, 2005) گزارش کرد که تلقیح کودهای زیستی از توباکتر با فسفات بارور ۲ در گلرنگ بیشترین شاخص برداشت را نسبت به شاهد بدون مصرف هر گونه کود داشت. بابانا و آنتون (Babana and Antoun, 2005) در آزمایش‌های خود به این نتیجه رسیدند که استفاده از کودهای زیستی و میکروارگانسیم‌ها باعث افزایش ۴۴ تا ۶۰ درصدی وزن کل گیاه و افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌گردد. زهیر و همکاران (Zahir et al., 1998)

ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و وزن هزار دانه است (Hashemzadeh, 2006). پژوهشگران بسیاری نیز افزایش عملکرد دانه را با افزایش میزان آب مصرفی گزارش نمودند که با یافته‌های این آزمایش مطابقت دارد (Nadvar et al., 2005; Patrick et al., 2004).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین سطوح مختلف کودی بر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود داشت. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمارهای F₂ (تلفیق کود زیستی نیتراژین و مصرف ۵۰ درصد کود اوره) با میانگین ۱۱۱۰۰/۴۵ کیلوگرم در هکتار و تیمار F₁ (تلفیق کود بیولوژیک نیتروکسین و مصرف ۵۰ درصد کود اوره) با میانگین ۱۰۹۰۰/۴۸ کیلوگرم در هکتار بود و بین آنها از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و هر دو در گروه آماری a قرار گرفتند. کمترین عملکرد دانه نیز در تیمار F₃ (عدم مصرف کود زیستی یا مصرف ۱۰۰ درصد کود اوره) با میانگین ۱۰۳۳۰/۲۷ کیلوگرم در هکتار بود و در گروه آماری b قرار گرفت (جدول ۲). برای تولید عملکرد دانه بالا باید رشد رویشی با رشد زایشی در گیاه متعادل بوده و دانه‌ها مراحل رشدی خود را طی کرده و بزرگ شوند. این تعادل زمانی برقرار می‌شود که بین عناصر لازم برای رشد رویشی (نیتروژن)، با عناصر لازم برای رشد زایشی (فسفر) تعادل برقرار باشد (Bashan et al., 1992). نادا و همکاران (Nada et al., 1995) گزارش نمودند که تلقیح بذره‌های ذرت با باکتری‌های از توباکتر و آزوسپریلیوم سبب افزایش عملکرد گردید. پراساد و سینگ (Prasad and Sing, 1990) مشاهده نمودند که در ارقام مختلف ذرت با افزایش میزان نیتروژن ارتفاع بوته، طول بلال، وزن هزار دانه، وزن بلال و عملکرد دانه افزایش یافت.

و میان شاخص برداشت و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت (جدول ۴).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد که قطع آبیاری در مراحل ظهور گل‌آذین و دانه بندی بیشترین خسارت را وارد کرده و بر صفاتی همچون تعداد دانه در بلال، وزن صد دانه و عملکرد دانه اثر منفی داشته و بیشترین اثر قطع آبیاری وارده در این مراحل متوجه صفات زایشی گیاه می‌شود. همچنین، نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات نشان داد که تأثیر مصرف کودهای زیستی به همراه نصف منبع شیمیایی توصیه شده تأثیر معنی‌داری در افزایش صفات کمی و کیفی داشتند.

سپاس‌گزاری

از کلیه اساتید و دوستانی که همکاری و مساعدت در اجرای این تحقیق داشته‌اند، صمیمانه تشکر به عمل می‌آید.

افزایش ۱۸ درصدی وزن خشک بوته ذرت که بذره‌های آن با باکتری‌های ازتوباکتر و سودوموناس تلقیح شده بودند را گزارش نمودند.

طول بلال بیشترین همبستگی هم‌سو و معنی‌دار را با تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد دانه در بلال، وزن صد دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد داشت. طول بلال با تعداد دانه در ردیف بلال، وزن صد دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال یک و پنج درصد همبستگی داشت. بوته‌های برخوردار از ساقه‌های قطور به عنوان یکی از منابع مهم ثانویه نقش ارزنده‌ای در افزایش قطر بلال و در نتیجه عملکرد دانه دارند. تعداد دانه در بلال با طول بلال، وزن صد دانه و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. میان وزن صد دانه با طول بلال، تعداد دانه در بلال و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. عملکرد دانه با طول بلال، تعداد دانه در بلال و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در آزمایش

Table 1- Analysis of variance of measured traits in the experiment

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Means square					شاخص برداشت harvest index
		طول بلال Ear length	قطر بلال Ear diameter	تعداد دانه در بلال number of grain per corn	وزن صد دانه 100 grain weight	عملکرد دانه grain yield	
تکرار Replication	2	1.98	1.04	932.32	0.22	507137.3	0.59
آبیاری Irrigation	3	19.84**	4.66	8674.98**	131.47**	16513576.1**	45.19**
خطا E(a)	6	0.16	0.62	114.13	0.44	219924.3	1.1
کود Fertilizer	2	10.92**	6.7**	988.96**	10.99**	1914922.9**	13.79**
آبیاری × کود irrigation × fertilizer	6	0.43	0.36	111.83	0.28	487269.4	0.16
خطا E (b)	16	0.73	0.32	115.42	0.2	200681.8	0.26
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		3.17	2.49	1.82	2.06	4.16	1.09

* و ** به ترتیب بیانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می باشد.

* and ** are significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف نمو بر صفات مورد مطالعه

Table 2- Mean comparison of effect of irrigation withholding at different developmental stages on measured traits

فاکتورهای آزمایشی Experimental factors	طول بلال corn length (cm)	قطر بلال diameter corn (mm)	تعداد دانه در بلال number of grain per corn	وزن صد دانه 100 grain weight (g)	عملکرد دانه grain yield (kg.h)	شاخص برداشت harvest index (%)
آبیاری irrigation						
قطع آبیاری در مرحله ساقه رفتن Irrigation cut off at stem elongation stage	27.92 a	46.11 b	715.3 b	25.16 a	11490.76 b	49.33 a
قطع آبیاری در مرحله گل آذین Irrigation cut off in the flowering	25.38 b	42.86 c	612.05 d	18.46 b	9417.56 c	41.71 b
قطع آبیاری در مرحله دانه بندی Irrigation cut off in the Seed filling	26.08 b	46.53 b	630.05 c	18.83 b	9891.43 c	39.37 c
آبیاری نرمال (شاهد) Normal irrigation(Control)	28.52 a	50.13 a	747.97 a	25.36 a	12320.67 a	41.43 b

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای یک حرف مشترک باشند، از نظر آماری فاقد تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن هستند.

The means in each column followed by similar letter, according to DMRT are not significant at 5% probability level.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر مصرف کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه بر صفات مورد مطالعه

Table 3- Mean comparison of effect of bio and nitrogenous fertilizer on studied traits

کود fertilizer	طول بلال length corn (cm)	قطر بلال diameter corn (mm)	تعداد دانه در بلال number of grain per corn	وزن صد دانه 100 grain weight (g)	عملکرد دانه grain yield (kg.h)	شاخص برداشت harvest index (%)
تلفیق کود بیولوژیک نیتروکسین + مصرف ۵۰ درصد کود اوره توصیه شده Integration of nitroxin + 50% urea	26.86 b	46.32 b	666.77 b	22.15 b	10900.48 a	43.41 a
تلفیق کود بیولوژیک نیتراژین + مصرف ۵۰ درصد کود اوره توصیه شده Integration of biological fertilizer nitragin + 50% urea	27.99 a	47.32 a	717.32 a	22.8 a	11100.45 a	43.02 a
عدم مصرف کود بیولوژیک یا مصرف ۱۰۰ درصد کود اوره توصیه شده No biological or no biofertilizer + 100% urea	26.09 b	45.58 c	645.13 c	20.91 c	10330.27 b	42.64 b

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای یک حرف مشترک باشند، از نظر آماری فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن هستند.

The means in each column followed by similar letter, according to DMRT are not significant at 5% probability level.

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در ذرت دانه‌ای هیبرید SC 704

Table 4- Correlation coefficients among studied traits in corn SC 704

صفات اندازه گیری شده measured traits in experiment	طول بلال length corn	تعداد دانه در بلال number of grain per corn	وزن صد دانه 100 grain weight	عملکرد دانه grain yield	شاخص برداشت harvest index
طول بلال Ear length	1				
تعداد دانه در بلال Grain number per ear	0.67**	1			
وزن صد دانه 100 grain weight	0.58**	0.7**	1		
عملکرد دانه grain yield	0.53**	0.74**	0.94**	1	
شاخص برداشت harvest index	0.003	0.27	0.2	0.89**	1

** بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

** is significant at 1% .

References

منابع مورد استفاده

- Azaraki, M.T. 2002. Effect of drought on yield and yield components of three cultivars of corn in Moghan. M.Sc. thesis of Tabriz University. 126 pp. (In Persian).
- Babana, A.H., and H. Antoun. 2005. Biological system for improving the availability of tilemsi phosphate rock for wheat cultivated in Mali. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 72: 147-15.
- Bashan, Y., and H. Levanony. 1990. Current status of Azospirillum inoculation technology: Azospirillum as a challenge for agriculture. *Canadian Journal of Microbiology*. 591-600.
- Darzi, M.R. 2007. Effect of application of biofertilizers on quantitative and qualitative yield of fennel to allow for opportunity for stable agronomic system. Ph.D. thesis of Agronomy. Tarbiat Modarres University. 165 pp (In Persian).
- Ebrahimvand Dibazar, S. 2009. Effect of chemical fertilizers and nitragin on yield and yield components of corn. M.Sc. thesis of Agronomy, Islamic Azad University, Tabriz Branch, 96 pp. (In Persian).
- Hashemzadeh, F. 2006. Effects of drought stress and cycocel consumption on quantitative characteristics of corn cultivars in secondary cropping. M.Sc. Thesis of Agronomy, Islamic Azad University, Tabriz Branch, 87 pp. (In Persian).
- Hasanzade-Moghadam, H., and H. Afshar. 2006. Effect of different methods of few irrigation on the yield, yield components and water use efficiency of two hybrids of corn. Abstract of 9th Iranian Congress on Crop Production and Plant Breeding, Karaj. Pp 630. (In Persian).
- Kardovani, P. 1997. Arid zone (Vol. 1). University of Tehran. (In Persian).
- Koocheki, E.A. and G.H. Sarmadnia. 2006. Crop Physiology. Jahad Daneshgahi Mashhad Pub. 400 pp. (In Persian).
- Laure, J. 2003. Handling drought stress of corn. *Crop Manager*. 10(22):151-155.
- Mahdizade, M. 2010. A survey of nourishing possibility and N of silage corn from biofertilizers resources. M.Sc. Thesis of Agronomy, Islamic Azad University, Khoy Branch. 111 pp. (In Persian).
- Majidian, M., and Gadiri, H. 2002. Effect of different amounts of nitrogen manure and drought stress on changes of growth indices and morphological characteristics of corn (KSc 704). Abstract of 7th Iranian Congress on Crop Production and Plant Breeding, Karaj. 324 pp. (In Persian).
- Malakoti, M.J., A. Baybordi, and S.J. Tabatabaei. 2004. Best consumption of manure. Agriculture Sciences Pub. 338 pp. (In Persian).
- Melero, M., K. Vanderlinden, J.C. Ruiz, and E. Madejon. 2008. Long term effect on soil conditions. *European Journal of Soil Biology*. 44: 437-442.

- Nada, S.S., K.C. Swain, S.C. Panda, A.K. Mohanty, and M.A. Alim. 1995. Effect of nitrogen and biofertilizers in fodder rainfed upland condition of oriza. *Current Agriculture Research*. 8: 45-47.
- Nadvar, A.M., G. Ardakani, G. Nor-mohammadi, and A. Najafi. 2005. A survey of effect of levels four of different irrigation of dropping, narrow on water use efficiency and morphological traits of corn (Ksc 704). *Journal of Agronomy and Plant Breeding of Iran*. 1(1): 63-73 (In Persian).
- Nieto, K.F. and W.T. Frankenberger. 1991. Influence adenine, iso pentyl alchol and *Azotobacter chroococcum* on the vegetative growth of *Zea mays*. *Plant and Soil*. 135: 213-221.
- Ojaglo, F. 2006. Effect of inoculation with Biofertilizers (Azetobacter and Phosphate barvar-2) on growth and yield and yield components of safflower. M.Sc. Thesis of Agronomy, Tabriz University. 92 pp. (In Persian).
- Ouattar, S., R.J. Jones, and R.K. Crookston. 1987. Effect of water deficit during grain filling on the pattern on maize kernel growth and development. *Crop Science*. 27: 726-730.
- Patrick, M.O., J.F. Shanahan, J.S. Schepers, and B. Caldwell. 2004. Agronomic responses of corn hybrids for different stresses to deficit and adequate levels of water and Nitrogen. *Agronomy Journal*. 96: 1660-1667.
- Prasad, K., and P. Sing. 1990. Response of promising rainfed maize varieties to nitrogen application in North Western Himalayan region. *Indian Journal of Agricultural Science*. 60: 475-477.
- Reed, A.J., G.W. Singletary, J.R. Schussler, D.R. Williamson, and A.L. Christy. 1988. Shading effect on dry matter and nitrogen partitioning, kernel number and yield of maize. *Crop Science*. 28: 819-825.
- Sharama, A.K. 2004. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios Pub. Pp: 407.
- Soltanbeigi, A. 2009. Effects of seeds priming with C.C.C. and irrigation cutting in different stages of growth and developments of corn cultivars. M.Sc. Thesis of Agronomy, Islamic Azad University, Khoy Branch. 137 pp. (In Persian).
- Tavakkoli, H., M. Karimi, and S.F. Moosavi. 1989. Effect of different regimes of irrigation on vegetative and reproductive growth of corn. *Iranian Journal of Agriculture Sciences*. 20(3): 34-45. (In Persian).
- Tohidinejad, H. 1998. Effect of different amounts of nitrogen manure and distribution method on quantitative and qualitative of corn and growth curve in Jiroft region. M.Sc. Thesis of Agronomy, Tarbiat Moddares University. 138 pp. (In Persian).
- Valadabadi, A.D., D. Mazaheri, and A. Hashemi dezfooli. 2002. Study of effects of drought stress on quantitative and qualitative traits of corn. Abstract of 7th Iranian Congress of Crop Production and Plant Breeding, Karaj. 436 pp. (In Persian).

Effect of Drought Stress During Phenological Stage and Biofertilizer and Nitrogen Application on Yield and Yield Components of Corn (KSC 704)

Ashkavand, M.^{1*}, M. Roshdi², J. Khalili Mohaleh², F. Jalili², and A. HosseinPour³

Received: February 2012, Accepted: 21 May 2013

Abstract

To study the effect of cutting irrigation and application of biofertilizer and nitrogen on yield and yield components of corn single cross hybrid, an experiment was carried out in Satloo Agricultural and Natural resources Research Station of west Azarbaijan, 2009-2010. This experiment was arranged as split plot based on Randomized Complete Block Design with three replications. Four irrigation factors including I₁, I₂, I₃ and I₄, respectively: cutting irrigations at stem elongation, blossom and seed filling stages and normal irrigation assigned to main plots and fertilizer treatments consisted of Nitroxin + 50% urea (F₁), Niragin + 50% urea (F₂), and without biofertilizer application + 100% urea (F₃) were allocated to sub plots. Results indicated that the effect of cutting irrigations had negative and significant effects on all characteristics; Fertilizer treatments on the other hand had significant effect only on seed numbers per ear, 100 seeds weight and seed yield. The highest seed yield was obtained under normal irrigation and treatment of Nitragin + 50% urea (12320.7 kg/ha and 11100.5 kg/ha) respectively.

Keywords: Corn, Irrigation stop, Nitroxin, Nitrogen, Urea.

1- Former Msc. Student of Agronomy, Khoy Branch, Islamic Azad University, Khoy, Iran.

2- Assistant Prof., Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Khoy Branch, Islamic Azad University, Khoy, Iran.

3- Former PhD. Student of Seed Technology, University of Ataturk, Erzurum, Turkey.

* *Corresponding Author:* mahsaashkavand@yahoo.com