



تأثیر دور آبیاری و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴

علیرضا آنتیکچی^۱، سعید سیف زاده^{۱*}، اسماعیل حدیدی ماسوله^۱

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

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱/۳۱

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تقسیط کود نیتروژن و دور آبیاری بر عملکرد علوفه ذرت (*Zea mays* L.) آزمایشی به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در اراضی تحقیقاتی هشتگرد کرج - تنکمان در سال ۱۳۹۳ انجام گرفت. عوامل مورد بررسی در این آزمایش شامل دور آبیاری به عنوان عامل اصلی در سه سطح (I₁: آبیاری ۶ روز یکبار، I₂: آبیاری ۹ روز یکبار و I₃: آبیاری ۱۲ روز یکبار) و تقسیط کود نیتروژن از منبع اوره (۳۰۰ کیلوگرم) به عنوان عامل فرعی در پنج سطح (N₁: ثلث نیتروژن بعد از سبز شدن + ثلث نیتروژن در زمان ۸ برگی + ثلث در مرحله ظهور گل آذین نر (تاسل)، N₂: ۵۰٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۲۵٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۲۵٪ در مرحله ظهور گل آذین نر (تاسل)، N₃: ۲۵٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۳۷/۵٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۳۷/۵٪ در مرحله ظهور گل آذین نر (تاسل)، N₄: ۲۵٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۵۰٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۲۵٪ در مرحله ظهور گل آذین نر (تاسل) و N₅: ۲۵٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۲۵٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۵۰٪ در مرحله ظهور گل آذین نر) بودند. نتایج نشان داد که دور آبیاری و تقسیط کود نیتروژن تأثیر معنی داری بر صفات مورد مطالعه داشته‌اند. بیشترین ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد علوفه خشک در آبیاری ۶ روز یکبار و تیمار N₃ حاصل گردید. اثر متقابل دور آبیاری و تقسیط کود نیتروژن بر ارتفاع بوته و عملکرد دانه معنی دار بود. نتایج تحقیق حاکی از آن است که تیمار I₁N₃ بیشترین تأثیر را بر روی عملکرد گیاه ذرت داشته است.

واژه های کلیدی: اجزای عملکرد، تقسیط کود نیتروژن، دور آبیاری، ذرت، عملکرد

مقدمه

عملیات زراعی، آبیاری به هنگام می باشد، یعنی این که گیاه به موقع و به اندازه مورد نیاز خود آب دریافت کند. آبیاری کمتر باعث ایجاد تنش در گیاه شده و افت عملکرد را سبب می شود و آبیاری بیشتر از حد نیز، موجب هدر رفتن آب و همچنین احتمال ورس می باشد (مسجدی و همکاران، ۱۳۸۷).

دور مناسب آبیاری یکی از پارامترهای مهم در مدیریت آبیاری است که نشان دهنده زمان انجام آبیاری در برنامه است. با دور مناسب آبیاری، محصول تحت تأثیر تنش ناشی از آب قرار نگرفته و همچنین تلفات آب و انرژی به حداقل خواهد رسید (مسجدی و همکاران، ۱۳۸۷). برای برآورد دور مناسب آبیاری، با در نظر گرفتن هزینه های آب مصرفی و مدیریت سیستم های آبیاری، باید قادر به اندازه گیری یا تخمین مقدار آب مصرفی برای گیاهان زراعی بود که یکی از روش های اندازه گیری مناسب جهت تخمین نیاز آبی گیاهان، اندازه گیری مستقیم تبخیر توسط تشت تبخیر کلاس A است. با توجه به این که نیاز خالص آبیاری براساس تبخیر و تعرق واقعی زراعت های مختلف تخمین زده می شود لذا ابتدا باید تبخیر و تعرق پتانسیل را از روی آمار تشت تبخیر محاسبه و سپس با اعمال ضریب گیاهی، نیاز خالص آبیاری را در ماه های مختلف به دست آورد (مسجدی و همکاران، ۱۳۸۷).

ذرت یکی از با ارزش ترین گیاهان زراعی است و به عنوان سلطان غلات معروف است. ذرت اهمیت بسیار زیادی در تهیه و تأمین غذای دام، پرندگان و مصارف دارویی و صنعتی دارد، لذا نسبت به افزایش سطح زیر کشت و نیز بهبود تکنیک زراعت آن اقدامات اساسی به عمل آمده و در بیشتر کشورهای جهان که دارای شرایط آب و هوایی مناسب برای رشد این گیاه می باشد، محصول قابل توجهی تولید می نماید (خدابنده، ۱۳۸۴). ذرت بعد از گندم و برنج بیشترین سطح زیر کشت را داشته و به علت دارا بودن خواص زراعی مطلوب، بهره برداری اقتصادی خوب و سازگاری وسیع با شرایط مختلف آب و هوایی سالیانه بیش از ۲۰۲ میلیون هکتار از اراضی دنیا به کشت این گیاه اختصاص یافته است (تاج بخش، ۱۳۷۵؛ نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۳).

یکی از شاخص های مورد استفاده در مباحث عملکرد گیاه، میزان آب آبیاری و استفاده بهینه از منابع آب بهره وری آب است که به صورت نسبت عملکرد محصول به مقدار آب مصرفی تعریف می شود. بهره وری آب آبیاری در کشور ما به دلیل محدودیت کمی و کیفی آن از جایگاه خاصی برخوردار است (احسانی و خالدی، ۱۳۸۲).

به منظور حصول بهترین نتیجه از کشت هر محصول نیاز به مدیریتی دقیق و حساب شده می باشد. یکی از اقدامات مدیریتی در هر

ارقام متفاوت انجام شده است. در نتیجه در هر تحقیق متناسب با شرایط و رقم مورد مطالعه روش های تقسیط و زمان های کوددهی مختلفی پیشنهاد شده است (Harder *et al.*, 1982)؛ Palled & Shenoy, Rhoads *et al.*, 1987؛ Raes Sadat, Darren *et al.*, 2000؛ Muthukumar Ceretta *et al.*, 2002؛ 2001؛ *et al.*, 2005).

هدف اصلی از اجرای این تحقیق، مطالعه و ارزیابی اثر کود نیتروژن بر خصوصیات گیاه ذرت سینکل کراس ۷۰۴، تحت شرایط دور آبیاری می‌باشد و ضرورت آن استفاده بهینه از مواد مغذی و آب است.

مواد و روش ها

این آزمایش در تابستان ۱۳۹۳ در منطقه تنکمان واقع در شهرستان هشتگرد کرج انجام شد. این محل در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۵ دقیقه قرار دارد. ارتفاع از سطح دریا ۱۶۱۳ متر می‌باشد. طبق بررسی‌های انجام شده بر روی آمار ایستگاه هواشناسی هشتگرد، شهرستان هشتگرد با بارندگی سالیانه ۳۷۳ میلی‌متر، میانگین سالیانه دمای هوا ۱۴ درجه می‌باشد. برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در آزمایشگاه خاکشناسی خصوصیات آن بر اساس روش های متداول، مشخص و مورد تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی قرار گرفت. آزمایش به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در پایه طرح بلوک‌های

نیتروژن یکی از عناصر اصلی مورد نیاز گیاه است و نیاز گیاه به نیتروژن بیش از سایر عناصر می‌باشد. غلات برای تولید یک تن دانه نیاز به جذب ۲۵ - ۲۲ کیلوگرم نیتروژن دارند (شریفی و همکاران، ۱۳۹۰). نیتروژن عنصر ضروری و اساسی برای گیاهان محسوب می‌شود و با عناصری نظیر کربن، اکسیژن، هیدروژن و حتی گوگرد ترکیب شده و مواد بسیار ارزشمندی نظیر آمینواسیدها، نوکلئیک اسیدها، کلروفیل، آلکالوئیدها و بازهای پورینی را تولید می‌کنند. اگر نیتروژن مورد استفاده، کمتر یا بیشتر از حد نیاز گیاه باشد، اختلالاتی را در فرایندهای حیاتی گیاه، موجب می‌شود که ممکن است به صورت های مختلفی نظیر رشد و نمو زیاد، کاهش، تعویق و یا حتی توقف رشد زایشی و زردی گیاه بروز کند (Salisbury & Ross, 1991). به طور کلی نیتروژن در تغذیه گیاهانی که مستقیماً به مصرف انسان یا دام می‌رسند، از اهمیتی دو چندان برخوردار است، زیرا به منظور دستیابی به حداکثر عملکرد که از نظر ویژگی‌های کیفی از قبیل درصد پروتئین غنی باشد و نیز برای اجتناب از سمیت نیتراتی در ماده غذایی، تعیین حد بهینه آن حائز اهمیت می‌باشد (آراسته، ۱۳۷۰؛ آقا علیخانی، ۱۳۸۵).

مطالعات جامعی بر روی تأثیر تقسیط کود نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت انجام شده است که هر یک از این مطالعات در کشورهای مختلف، با اقلیم‌های متنوع و بر روی

است) و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در زمان های مختلف رشدی گیاه ذرت در ۵ سطح به عنوان عامل فرعی (با حرف N نشان داده شده است) می باشند.

کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد و به طور کل دارای ۱۵ تیمار و ۴۵ واحد آزمایشی بود. تیمارهای مورد استفاده در این تحقیق شامل ۳ سطح دور آبیاری (۶، ۹ و ۱۲ روز یکبار) به عنوان عامل اصلی (با حرف I نشان داده شده

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق نمونه گیری CM	EC (ds/m)	pH	TNV (%)	OC (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	بافت
۰-۳۰	۷/۱۵	۷/۱۲	۲۲/۴۱	۱/۲	۰/۱۲	۳۹	۵۹۱/۴	لومی

گل آذین نر اعمال شده است. برای اندازه گیری ارتفاع، تعداد ۸ بوته (تعداد ۲ بوته از هر خط) از هر تیمار در نظر گرفته شد و توسط متر ارتفاع بوته از کف زمین تا ابتدای اولین گره خروجی تاسل اندازه گیری شد و سپس برای تجزیه آماری از آن‌ها میانگین گرفته شد. برای محاسبه وزن هزار دانه تعداد ۵ بلال را از دو بوته از دو خط وسط هر کرت به طور تصادفی انتخاب کرده و به صورت مخلوط تعداد ۲۰۰ عدد بذر را شمارش کرده و وزن آن را با ترازوی دیجیتالی با دقت هزارم توزین شد. عدد به دست آمده را ضرب ۵ گردید تا وزن به دست آمده به عنوان وزن هزار دانه معرفی گردد. برای محاسبه عملکرد دانه (رطوبت ۱۰ درصد) و عملکرد علوفه خشک در واحد سطح، مساحتی معادل ۳ متر پس از رعایت حاشیه برداشت گردید و به کیلوگرم در هکتار تبدیل گردید. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر ماده خشک تقسیم بر ۱۰۰ حاصل گردید.

کود شیمیایی نیتروژنه بکار برده شده در این آزمایش، اوره با فرمول شیمیایی $CO(NH_2)_2$ بوده است. آبیاری به عنوان عامل اصلی در سه سطح (I_1 : آبیاری ۶ روز یکبار، I_2 : آبیاری ۹ روز یکبار و I_3 : آبیاری ۱۲ روز یکبار) و عامل فرعی شامل تقسیط کود نیتروژن از منبع اوره (۳۰۰ کیلوگرم) در پنج سطح: $N1$: ثلث نیتروژن بعد از سبز شدن + ثلث نیتروژن در زمان ۸ برگی + ثلث در مرحله ظهور گل آذین نر (تاسل)، $N2$: ۵۰٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۲۵٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۲۵٪ در مرحله ظهور گل آذین نر (تاسل)، $N3$: ۲۵٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۳۷/۵٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۳۷/۵٪ در مرحله ظهور گل آذین نر (تاسل)، $N4$: ۲۵٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۵۰٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۲۵٪ در مرحله ظهور گل آذین نر (تاسل) و $N5$: ۲۵٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۲۵٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۵۰٪ در مرحله ظهور

ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد علوفه خشک داشت. همچنین مشاهده می‌شود، اثر متقابل دور آبیاری و تقسیط کود نیتروژن اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته و عملکرد دانه داشته است (جدول ۱).

به منظور انجام آنالیزهای آماری از برنامه SAS استفاده گردید. میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه و نمودارها به وسیله برنامه Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس، دور آبیاری و تقسیط کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر

جدول ۱- تجزیه واریانس دور آبیاری و تقسیط کود نیتروژن بر صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی df	میانگین مربعات			
		ارتفاع بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت
بلوک	۲	۹۹۲/۲۳ ^{ns}	۴۱۱/۹۷ ^{ns}	۱۹۳۰۹۵ ^{ns}	۱۴۳/۲۹*
دور آبیاری	۲	۲۴۳۹/۲۰۴*	۲۷۶۷۸/۵۳*	۲۹۹۲۱۵۵/۰۱**	۱۷۸/۸۵**
خطای عامل اصلی	۴	۲۲۴/۴۶	۱۵۸۰/۷۵	۳۱۲۲۲/۵۰	۰/۷۷
تقسیم کود نیتروژن	۴	۹۵۸/۷۷*	۱۲۱۹۰/۱۱*	۴۹۰۹۳۸۲/۵۲**	۴۲۱/۹۸**
دور آبیاری × تقسیط کود نیتروژن	۸	۸۸۸/۹۵*	۳۱۵۷/۰۱ ^{ns}	۳۹۲۹۶۱/۲۵**	۱۹/۴۹ ^{ns}
خطای عامل فرعی	۲۴	۲۶۶/۷۸	۳۱۷۸/۷۱	۶۹۸۱۱/۲۷	۱۳/۸۶
ضریب تغییرات (درصد)	-	۸/۲۷	۳۱/۹۶	۸/۹۱	۱۰/۹۵

ns، * و ** به ترتیب به مفهوم عدم تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

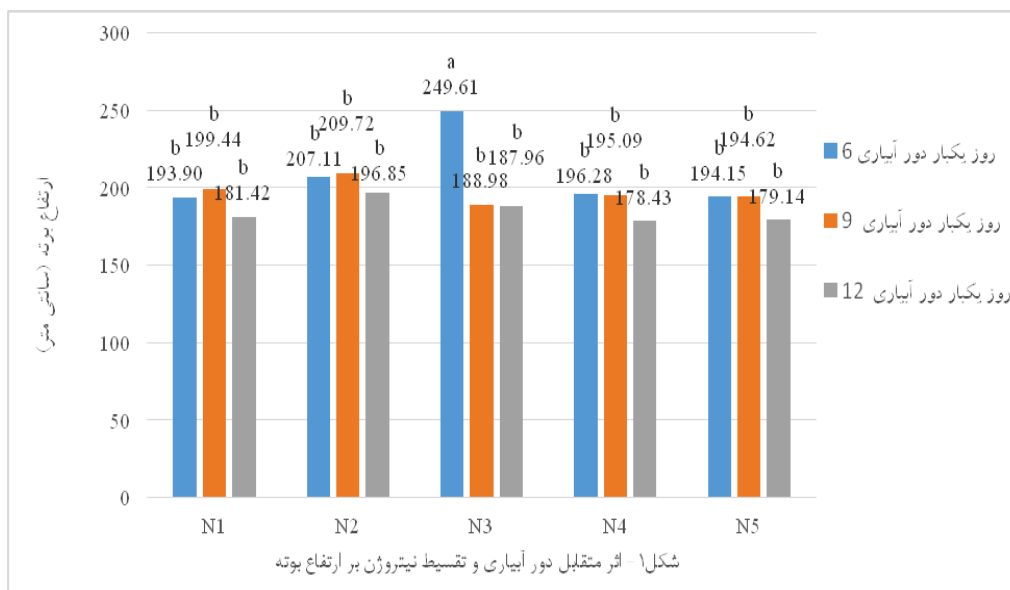
ارتفاع بوته

بر اساس نتایج بدست آمده، اثر متقابل دور آبیاری و روش توزیع نیتروژن بر ارتفاع بوته ذرت معنی‌دار شد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل دور آبیاری و تقسیط کود اوره بر ارتفاع بوته ذرت نشان می‌دهد که بیشترین ارتفاع بوته (۲۴۹/۶۱ سانتیمتر) با فاصله آبیاری ۶ روز یکبار در تیمار N3 (۲۵٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۳۷/۵٪ نیتروژن در زمان ۸ برگگی + ۳۷/۵٪ نیتروژن در مرحله ظهور گل آذین‌نر) و کمترین ارتفاع بوته (۱۷۸/۴۳ سانتیمتر) با فاصله آبیاری

هر ۱۲ روز یکبار در تیمار N4 (۲۵٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۵۰٪ نیتروژن در زمان ۸ برگگی + ۲۵٪ نیتروژن در مرحله ظهور گل آذین‌نر) به دست آمده است (شکل ۱). بنابراین می‌توان گفت، افزایش فاصله آبیاری از ۶ روز یکبار به ۹ و ۱۲ روز یکبار موجب کاهش ارتفاع بوته شده و اعمال کود اوره و نحوه تقسیط آن در دور آبیاری ۶ روز یکبار افزایش ارتفاع بوته را به همراه داشته است. نتایج تحقیق محمدی مزرعه و خلیلی (۱۳۸۳) در خصوص اثر دور آبیاری بر عملکرد ذرت دانه‌ای دریافتند که با افزایش فاصله آبیاری

۱۰ روز یکبار حاصل شده است. سادات روضاتی و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه خود گزارش کردند، در بین تیمارهای تقسیط، تیمار (۹۸ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۱۴۷ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل دهی و ۱۴۷ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل دهی) با ۱۸۱/۴ سانتی متر و تیمار کودی (۲۹۴ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۹۸ کیلوگرم در هنگام گل دهی) با ارتفاع ۱۵۶/۶ سانتی متر به ترتیب دارای بیشترین و کمترین ارتفاع بودند. لذا ارتفاع بوته با تقسیط بیشتر کود نیتروژن افزایش پیدا می کند.

ارتفاع بوته کاهش می یابد، به طوری که بیشترین ارتفاع بوته ذرت در آبیاری ۱۴ و ۱۱ روز یکبار (به ترتیب ۲۱۸/۶ و ۲۱۸/۳ سانتیمتر) بوده و کمترین مقدار در آبیاری ۲۱ روز یکبار (۲۰۲ سانتیمتر) بدست آمده است. معاونی و حیدری (۱۳۸۳) تأثیر تراکم کاشت و دور آبیاری بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی در سورگوم علوفه‌ای را بررسی کردند. نتایج مطالعه آنها نشان داد، اثر دور آبیاری بر ارتفاع بوته معنی دار بوده است. به طوری که بیشترین ارتفاع بوته (۳۱۰/۴ سانتیمتر) در آبیاری ۴ روز یکبار و کمترین ارتفاع بوته (۲۷۰/۳ سانتیمتر) در آبیاری



وزن هزار دانه

بیشترین وزن هزار دانه (۲۰۶/۱۳ گرم) در فاصله آبیاری ۶ روز یکبار و کمترین مقدار (۱۲۷/۱۴ گرم) در فاصله آبیاری ۱۲ روز یکبار به دست آمده است. وزن هزار دانه در فاصله آبیاری ۹ روز یکبار (۱۹۵/۹۰ گرم) نسبت به ۱۲ روز یکبار آبیاری دارای برتری بود، اما اختلاف معنی داری با آبیاری ۶ روز یکبار نداشت (شکل ۲). مجدم و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه خود بیان کردند، تنش خشکی به طور معنی داری بر عملکرد دانه تأثیر گذاشت به گونه‌ای که تنش خشکی شدید در مقایسه با تیمار آبیاری مطلوب باعث کاهش بسیار معنی دار عملکرد دانه گردید. این کاهش عمدتاً به واسطه کاهش تعداد دانه در بلال

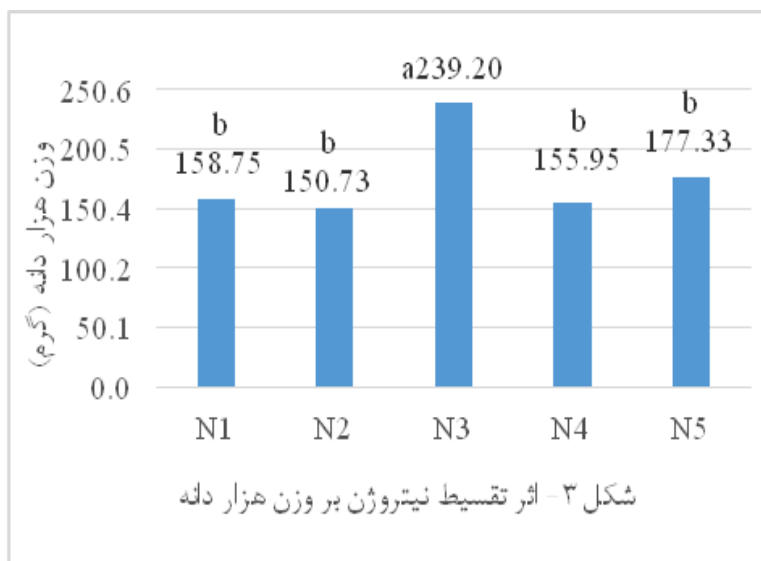
و وزن هزار دانه بود. پژوهش‌های متعددی نشان داده است که تنش خشکی از طریق کاهش سطح برگ‌ها و اختلال در روند جذب و انتقال عناصر غذایی، عرضه مواد پروده را کاهش داده و موجب تغییر در اجزای عملکرد و کاهش عملکرد دانه می‌شود (ساکي نژاد و همکاران، ۱۳۸۲; Nissanka *et al.*, Schussler & Westgate, 1997, 1991). محمدی و خلیلی (۱۳۸۳) در مطالعه خود گزارش کردند که بین وزن هزار دانه در آبیاری ۱۱ و ۱۴ روز (۳۴۱/۲ گرم و ۳۳۵/۵ گرم) اختلاف معنی داری وجود نداشت، اما با افزایش فاصله آبیاری به ۱۷ و ۲۱ روز، وزن هزار دانه به ۳۰۸ گرم و ۲۹۰/۲ گرم کاهش پیدا کرد.



بیشترین مقدار وزن صد دانه معادل ۲۵/۱۶ گرم و در تیمار کودی (۹۸ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۲۹۴ کیلوگرم در هنگام گلدهی) کمترین مقدار وزن صد دانه معادل ۱۷/۷۱ گرم مشاهده گردید. نتیجه حاصل با گزارش Strong (1986) مطابقت داشت. وی بیان کرد با استفاده از درصد زیادی از کود نیتروژن در زمان کاشت گندم و کمبود نیتروژن در زمان گرده افشانی و دانه بندی تعداد دانه های کمتر و در عوض درشت تری به دست آمده و بنابراین وزن صد دانه بیشتری در گندم مشاهده شد. بنابراین می توان چنین استنباط کرد که کمتر بودن تعداد دانه های تشکیل شده باعث تولید دانه های درشت تر می شود.

بیشترین وزن هزار دانه (۲۳۹/۲۰ گرم) در تیمار N3 (۲۵٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۳۷/۵٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۳۷/۵٪ نیتروژن در مرحله ظهور گل آذین نر) و کمترین مقدار (۱۵۰/۷۳ گرم) در تیمار N2 (۵۰٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۲۵٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۲۵٪ نیتروژن در مرحله ظهور گل آذین نر) حاصل شده است (شکل ۳).

نتایج مطالعه سادات روضاتی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که در تیمار کودی (۲۹۴ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۴۹ کیلوگرم در هنگام سه هفته قبل از گل دهی و ۴۹ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل دهی)

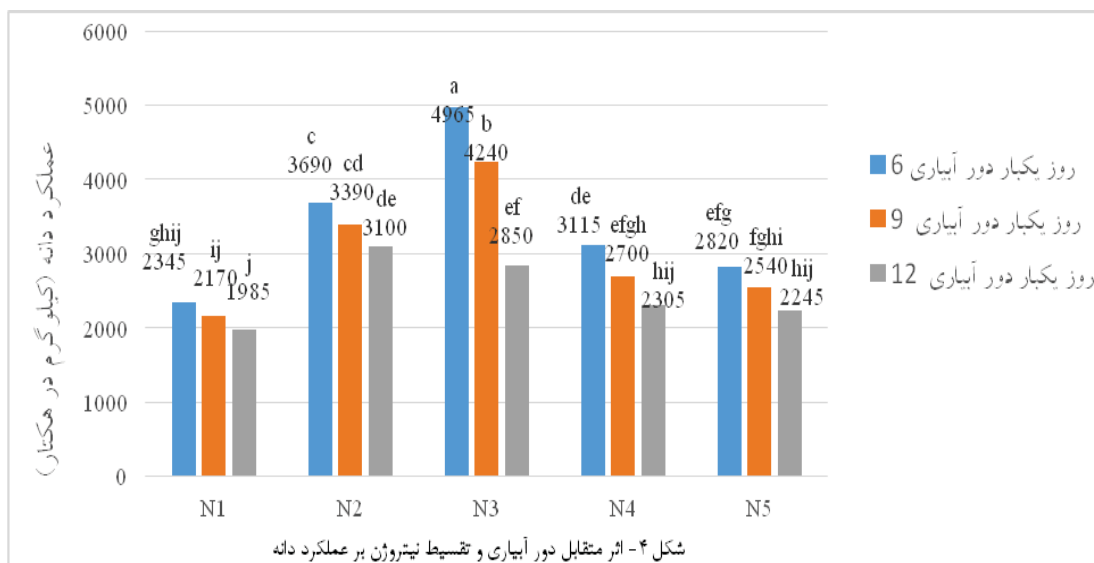


عملکرد دانه

بر اساس نتایج به دست آمده اثر متقابل دور آبیاری و شیوه توزیع نیتروژن بر عملکرد دانه ذرت معنی دار (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل دور آبیاری و تقسیط کود اوره بر عملکرد دانه ذرت نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد دانه (۴۹۶۵/۰۰ سانتیمتر) با فاصله آبیاری ۶ روز یکبار در تیمار N3 (۲۵٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۳۷/۵٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۳۷/۵٪ نیتروژن در مرحله ظهور گل آذین نر) و کمترین عملکرد دانه (۱۹۸۵/۰۰ سانتیمتر) با فاصله آبیاری هر ۱۲ روز یکبار در تیمار N1 (۲۵٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۵۰٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۲۵٪ نیتروژن در مرحله ظهور گل آذین نر) به دست آمد. با توجه به نتایج شکل ۴ می‌توان گفت افزایش فاصله آبیاری از ۶ به ۹ و ۱۲ روز یکبار موجب کاهش عملکرد دانه و مصرف کود اوره و تقسیط آن در مراحل رشد موجب افزایش عملکرد دانه شده است. به طوری که در دور آبیاری هر ۶ روز یکبار و تقسیط مناسب کود اوره افزایش عملکرد دانه قابل مشاهده می‌باشد (شکل ۴).

Okem *et al* (2003) حداکثر و حداقل وزن تر بلال را به ترتیب در تیمار آبیاری به فاصله ۸ روز به دست آوردند. همچنین آنان نشان دادند که حداکثر کارایی مصرف آب در

تیمار فواصل آبیاری ۴ روز و مقدار آب مصرفی ۹۰ درصد تبخیر از تشت وجود داشت. Zhang *et al* (2004) نشان دادند که اعمال تنش آبی باعث کاهش شدید عملکرد دانه و تبخیر و تعرق ذرت شد. کهن مو و همکاران (۱۳۷۳) اثر فواصل آبیاری و نحوه تقسیط کود نیتروژن را بر برخی صفات کمی و کیفی سورگوم علوفه ای در کرج مورد بررسی قرار دادند و نتایج به این صورت به دست آمد که در صورت رعایت زمان کاشت مناسب، فاصله آبیاری ۱۰ تا ۱۲ روزه همراه با تقسیط سه مرحله‌ای کود نیتروژنه در طول فصل رشد در منطقه کرج توصیه کردند. سادات روضاتی و همکاران (۱۳۹۰) بیان کردند عملکرد دانه در تیمار کودی چهارم (۹۸ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۱۴۷ کیلوگرم هنگام سه هفته قبل از گل دهی و ۱۴۷ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل دهی) دارای بیشترین مقدار و برابر با ۸/۰۲۶ تن در هکتار و در تیمار کودی دوم (۱۹۴ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۱۹۴ کیلوگرم در هنگام گل دهی) دارای کمترین مقدار و برابر با ۵/۷۷۱ تن در هکتار بود. بنابراین هر چه مصرف نیتروژن در زمان کاشت کمتر باشد، عملکرد دانه افزایش می‌یابد. نتایج مشابهی توسط Ceretta *et al* (2002) و Muthukumar *et al* (2005) گزارش شده است.



شاخص برداشت یکی از معیارهای مهم فیزیولوژی در محصولات زراعی بشمار می‌آید. افزایش عملکرد دانه در غلات عمدتاً با افزایش این شاخص صورت گرفته در حالی که تغییرات بیوماس ناچیز بوده است (Austin *et al.*, 1980; Setter (1990) Denmead & Shaw, 1960)

اظهار داشتند که کمبود آب از جمله عوامل محدود کننده رشد و نمو گیاه می باشد که علاوه بر کاهش ماده خشک تولیدی، موجب اختلال در تسهیم کربوهیدرات ها به دانه و در نتیجه کاهش شاخص برداشت می شود. (Pandey *et al* (2000) نیز دلیل کاهش شاخص برداشت در شرایط تنش شدید خشکی را حساسیت بیشتر رشد زایشی نسبت به شرایط نامطلوب در مقایسه با رشد رویشی تشخیص دادند. غلامی سالکویه و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه خود گزارش کردند، کاهش مقدار آب آبیاری بر شاخص برداشت گیاه تأثیر گذاشت. در تحقیق آن‌ها شاخص برداشت در

شاخص برداشت

شاخص برداشت یکی از معیارهای مهم فیزیولوژی در محصولات زراعی بشمار می‌آید. نتایج مقایسه میانگین اثر دور آبیاری بر شاخص برداشت ذرت نشان داد که بیشترین شاخص برداشت (۳۷/۵۲ درصد) در فاصله آبیاری ۶ روز یکبار و کمترین شاخص برداشت (۳۰/۶۲ درصد) در فاصله آبیاری ۱۲ روز یکبار به دست آمده است. شاخص برداشت در فاصله آبیاری ۹ روز یکبار (۳۳/۷۹ درصد) نسبت به ۱۲ روز یکبار دارای برتری بود. آبیاری به فاصله ۶ روز، بیشترین شاخص برداشت را داشته و با افزایش فاصله آبیاری به ۹ و ۱۲ روز شاخص برداشت کاهش پیدا نمود (شکل ۵). بنابراین می‌توان گفت در تیمار آبیاری ۶ روز یکبار، بار، کاهش فواصل آبیاری موجب افزایش بیشتر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیکی و افزایش شاخص برداشت می‌گردد.

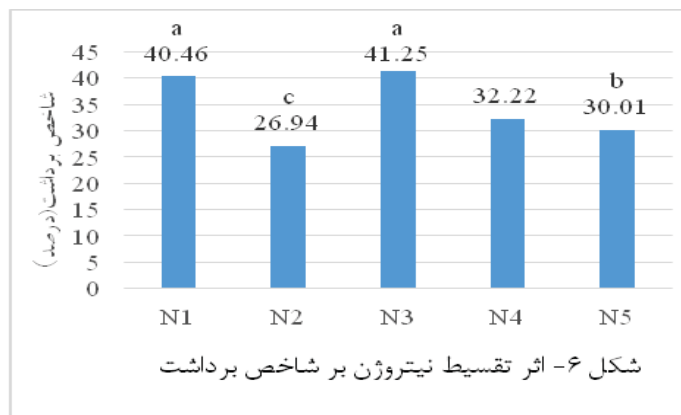
بیشتر عملکرد بیولوژیک نسبت به عملکرد دانه می‌باشد.

آبیاری ۶ روز یکبار (۳۹/۰۱ درصد) و ۹ روز یکبار (۴۲/۱۵ درصد) بوده است و دلیل آن افزایش



هنگام سه هفته قبل از گل دهی و ۱۴۷ کیلوگرم در زمان سه هفته بعد از گل دهی) با ۴۴/۵۳ درصد، برتری خود را نسبت به دیگر تیمارهای تقسیط کود نشان داد (شکل ۶). *Harder et al* (1982) نیز زمان حداکثر نیاز گیاه را قبل و بعد از تشکیل بلال معرفی کردند. همچنین تیمار کودی دوم (۱۹۴ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۱۹۴ کیلوگرم در هنگام گل‌دهی) با ۳۵ درصد، کمترین مقدار شاخص برداشت را داشت. نتیجه حاصل با گزارش *Feroze et al* (1999) که مؤثرترین زمان مصرف کود را در زمان گل دهی بیان کردند، مطابقت نداشت.

بیشترین شاخص برداشت (۴۱/۲۵ درصد) در تیمار N3 (۲۵٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۳۷/۵٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۳۷/۵٪ نیتروژن در مرحله ظهور گل‌آذین نر) و کمترین میزان این صفت (۲۶/۹۴) در تیمار N2 (۵۰٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۲۵٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۲۵٪ نیتروژن در مرحله ظهور گل‌آذین نر) به دست آمده است. سادات روضاتی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند تقسیط کود نیتروژن نیز روی شاخص برداشت تأثیر معنی داری داشت. تیمار کودی چهارم (۹۸ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کاشت و ۱۴۷ کیلوگرم در



عملکرد علوفه خشک

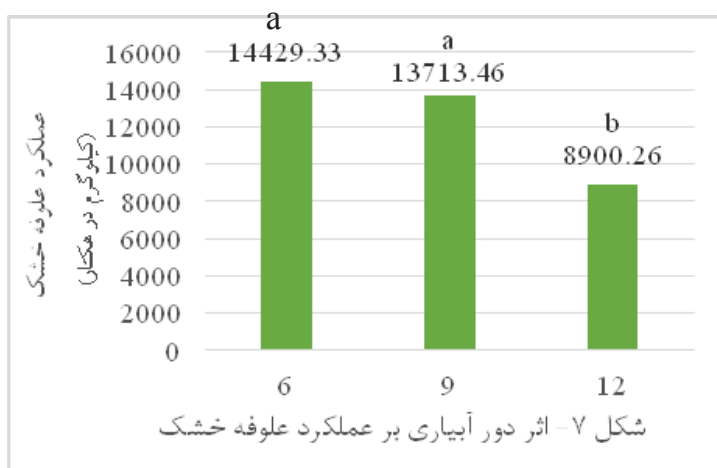
نتایج مقایسه میانگین اثر دور آبیاری بر عملکرد علوفه خشک ذرت نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد علوفه خشک (۱۴۴۲۹/۳۳ کیلوگرم در هکتار) در فاصله آبیاری ۶ روز یکبار و کمترین عملکرد علوفه خشک (۸۹۰۰/۲۶ کیلوگرم در هکتار) در فاصله آبیاری ۱۲ روز یکبار - بار به دست آمده است. عملکرد علوفه خشک در فاصله آبیاری ۹ روز یکبار (۱۳۷۱۳/۴۶ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌داری با آبیاری ۶ روز یکبار نداشته است، اما نسبت به ۱۲ روز یکبار آبیاری دارای برتری می‌باشد (شکل ۷).

معاونی و حیدری (۱۳۸۳) تحقیقی را بر روی سورگوم علوفه ای انجام داده و بیان کردند، اثر دور آبیاری بر عملکرد علوفه خشک معنی‌دار شده است. به طوری که بیشترین عملکرد علوفه خشک (۳۳/۵ تن در هکتار) در آبیاری ۴ روز یکبار و

کمترین عملکرد علوفه خشک (۲۳/۶ تن در هکتار) در آبیاری ۱۰ روز یکبار به دست آمده است.

Pandey *et al* (2000) کم آبیاری را در مراحل مختلف رشد ذرت اعمال و گزارش کردند که کمبود شدید آب منجر به کاهش سطح برگ و کاهش رشد و ماده‌ی خشک گیاه می‌شود. آن‌ها اعتقاد دارند که آبیاری کم در اوایل رشد رویشی تولید ماده خشک را به میزان کمی کاهش می‌دهد اما ادامه‌ی تنش تا اواخر مرحله رشد به خصوص زایشی مقدار عملکرد ماده خشک را کاهش می‌دهد. با توجه به عملکرد علوفه تر و همچنین نسبت علوفه خشک به تر که در تمام سطوح آبیاری تقریباً با هم مساوی می‌باشد،

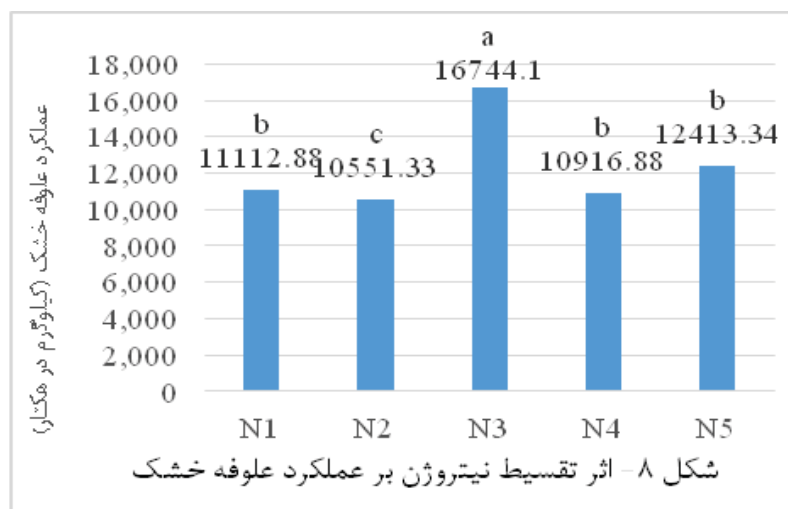
می‌توان انتظار داشت که مقدار علوفه خشک نیز با افزایش مقدار تنش و فاصله آبیاری کاهش یابد.



کود نیتروژن در یک نوبت با میانگین ۴/۲ تن در هکتار بود. نتیجه بدست آمده با نتایج سایر محققان (آقا علیخانی، ۱۳۷۲؛ Keny, 1982) مطابقت داشته است. تولید ماده خشک در چین دوم نسبت به چین اول بیشتر بود. در بررسی مجموع دو چین مشخص شد که تقسیط کود نیتروژن در چند مرحله تأثیر بهتری بر عملکرد دارد، به طوری که حداکثر عملکرد خشک علوفه از مصرف کود نیتروژن در دو و سه نوبت با میانگین های ۷/۴ و ۷/۴ تن در هکتار حاصل شد و کمترین عملکرد مربوط به مصرف کود نیتروژن در یک نوبت با میانگین ۵/۷ تن در هکتار بود. نتیجه بدست آمده با نتایج محققان مطابقت دارد (رزمی، ۱۳۸۳؛ Keny, 1982).

نتایج مقایسه میانگین اثر تقسیط کود اوره بر عملکرد علوفه خشک نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد علوفه خشک (۱۶۷۴۴/۱ کیلوگرم در هکتار) در تیمار N3 (۲۵٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۳۷/۵٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۳۷/۵٪ نیتروژن در مرحله ظهور گل آذین نر) و کمترین مقدار (۱۰۵۵۱/۳۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار N2 (۵۰٪ نیتروژن بعد از سبز شدن + ۲۵٪ نیتروژن در زمان ۸ برگی + ۲۵٪ نیتروژن در مرحله ظهور گل آذین نر) به دست آمده است (شکل ۸).

نتایج تحقیقات جوادی و همکاران (۱۳۸۹) در خصوص عملکرد خشک گیاه سورگوم علوفه ای نشان داد که حداکثر عملکرد به طور مشترک از توزیع کود نیتروژن در دو و سه نوبت با میانگین های به ترتیب ۶/۰۲ و ۶/۰۷ تن در هکتار بدست آمد. کمترین عملکرد خشک گیاه متعلق به توزیع



نتیجه گیری نهایی

نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که سطوح دور آبیاری تأثیر معنی‌داری بر صفات مورد مطالعه داشته است. به طوری که با کاهش فاصله آبیاری به ۶ روز یکبار، بیشترین میزان و بهترین نتیجه در صفات مورد بررسی بدست آمده است. همچنین سطوح تقسیط کود اوره اثر معنی‌داری بر صفات مورد آزمایش داشته است. با تقسیط بیشتر کود نیتروژن در فصل رشد بیشترین و بهترین نتیجه حاصل شد، به این صورت که با استفاده از کمترین نسبت کود نیتروژن بعد از سبز شدن و استفاده از دو نسبت مساوی در زمان ۸ برگی و مرحله ظهور گل آذین نر به دست آمد..

منابع

احسانی، م. و ه. خالدی. ۱۳۸۲. بهره‌وری آب کشاورزی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۰۹ ص.
آراسته، ن. ۱۳۷۰. تکنولوژی غلات. انتشارات آستان قدس رضوی. مشهد. ۴۱۵ ص.

آقا علیخانی، م. ۱۳۷۲. بررسی تأثیر مقادیر و شیوه توزیع کود ازت بر منحنی رشد و خصوصیات کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس.

آقا علیخانی، م. ۱۳۸۵. تأثیر تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد بلال و علوفه ذرت شیرین. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه تربیت مدرس. ۲۰۰ ص.

تاج بخش، م. ۱۳۷۵. ذرت (زراعت، اصلاح، آفات و بیماری‌های آن). انتشارات احرار تبریز، ۱۲۷-۱۲۹ ص.

جوادی، ح.، م. ح. صابری، ع. آذری نصرآباد، و س. خسروی. ۱۳۸۹. بررسی اثر مقادیر و شیوه‌های توزیع کود نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی سورگوم علوفه‌های اسپیدفید. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۸ (۳): ۳۹۲-۳۸۴.

خداپنده، ن. ۱۳۸۴. غلات. تالیف. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۲۴ ص.

رزمی، ر. ۱۳۸۳. بررسی اثر دور آبیاری و تقسیط کود ازت بر شاخص‌های رشد و عملکرد سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند.

سادات روضاتی، ن.، الف. غلامی، و ح. ر. اصغری. ۱۳۹۰. مطالعه اثرات سطوح مختلف تقسیط نیتروژن و رقم بر صفات زراعی و عملکرد ذرت دانه‌ای. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۴ (۲): ۱۶-۱.

- عملکرد، اجرای عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت دانه‌های در شرایط آب و هوایی خوزستان. مجله علوم کشاورزی. ۱۳ (۳): ۶۹۱-۷۰۵.
- مسجدی، ع.، شکوه فر، و ف. علوی فاضل. ۱۳۸۷. تعیین مناسب ترین دور آبیاری ذرت تابستانه ذرت سینکل کراس ۷۰۴ و بررسی اثر تنش خشکی بر محصول با استفاده از اطلاعات تشت تبخیر کلاس A. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲ (۴۶): ۵۵۰-۵۴۳.
- محمدی مزرعه، ح. و م. خلیلی. ۱۳۸۳. تأثیر عملیات زیرشکنی خاک و دور آبیاری بر عملکرد ذرت دانه ای. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۵ (۲۱): ۴۸-۳۷.
- معاونی، پ. و ح. حیدری. ۱۳۸۳. تأثیر تراکم کاشت و دور آبیاری بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی در سورگوم علوفه ای. مجله علوم زراعی ایران، ۶ (۴): ۳۸۲-۳۷۴.
- نورمحمدی، ق. سیادت، و ع. کاشانی، ع. ۱۳۸۳. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شهید چمران. ۳۱۰-۳۸۰ ص.
- Austin, R. B. J. Bingham, R. D. Blackwell, L. T. Evans, C. L. Morgam, and M. Tapor. 1980. Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. Journal of Agric. Sci. (Camb). 94: 675-690.
- ساکي نژاد ، ط.، ع. بخشنده، ح. نادیان، ا. . مجیدی، و ع. راسخ. ۱۳۸۲. مطالعه اثر تنش آب بر روند جذب عناصر ازت ، فسفر ، پتاسیم و سدیم در دوره های مختلف رشد، با توجه به خصوصیات مرفولوژیک گیاه ذرت در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان نامه دوره دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی. واحد علوم و تحقیقات اهواز.
- شریفی، م. م.، و. ن. میرزاخانی، و ع. ساجدی. ۱۳۹۰. تأثیر مصرف نیتروکسین ، نیتروژن و کود دامی بر عملکرد ، کارایی مصرف نیتروژن و برخی صفات زراعی ذرت شیرین. یافته های نوین کشاورزی. ۶ (۲): ۱۶۹ - ۱۳۹.
- غلامی سالکویه، س.، ا. امیری، و ع. عبدزاد گوهری. ۱۳۹۱. تأثیر دور آبیاری و مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد و کارایی و مصرف آب ذرت دانه ای در استان گیلان. مجله پژوهش آب در کشاورزی. ۲۶ (۴): ۲۳-۳۶.
- کهن مو، م. و د. مظاهری. ۱۳۸۲. اثر فواصل آبیاری ونحوه تقسیم کود ازت بر برخی صفات کمی وکیفی سورگوم علوفه ای. مجله علوم زراعی ایران. ۵ (۲): ۷۲-۵۶.
- مجدم، م.، الف. نادری، ق. نورمحمدی، س. ع. سیادت، و الف. آینه بند. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر تنش خشکی و مدیریت مصرف نیتروژن بر

- Nissanka, S.P., M.A. Dixon, and M.Tollenaar.** 1997. Canopy gas exchange response to moisture stress in old and new maize hybrid. *Crop Sci.* 37 : 172-181.
- Okem A., M. Siesek, and G. Oktem.** 2003. Deficit irrigation effects on sweet corn (*Zea mays sooch arata sturt*) with drip irrigation system in a semi arid region. I: water-yield relation ship. *Agriculture Water Management.* 61 (1): 63- 74.
- Palled, Y.B. and H. Shenoy.** 2000. Effect of nitrification inhibitors and time of nitrogen application on hybrid maize. *Agric. Sci. Bangalore,* 29: 19-20. Penning, D.E., F.W.T. Vries, and H. Keulen. 1993. Interaction of yielddetermining processes. *Inter. Crop Sci. Soc. Amer., Mdison, Wisconsin.* 831-934.
- Pandey, R. K., J. W. Maranville, and M.M. Chetima.** 2000. Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in a sahelian environment. Shoot growth. *Agric Water Manage.,* 46: 15-27.
- Raes Sadat, A.** 2001. Importance of application of urea fertilizer in corn production. *farmer.* 23: 264 p.
- Rhoads, F.M., R.S. Mansell, and L.C. Hammond.** 1987. Influence of water and fertilizer management on yield and water-input efficiency of corn. *Agron J.* 70: 305-308.
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross.** 1991. *Plant physiology.* Fourth edition. Wadsworth publishing company Belmont. Callifornia. USA. P: 682.
- Ceretta, C.A., C.J. Basso, J. Diekow, and C. Aita.** 2002. Nitrogen fertilizer Split-Application for Corn in No- Till succession to black oats. *Sci Agric.* 59: 549-554.
- Darren, L.B., H.S. Donald, and T.W. Daniel.** 2000. Maize response to time of nitrogen application as affected by level of nitrogen deficiency. *Agron J.* 92:1228-1236.
- Denmead, O. and R.H. Shaw.** 1960. The effect of soil moisture stress at different stage to high light stress. *Annu Rev Plant Physio Plant Mol Biol.* 43: 599-626.
- Feroze, A., W. Abdul, A. Shamshad, A. Ahmad, F.M. Chaudhary, Akbar, F. Wahid, and S. Akhtar.** 1999. Optimization of method and time of nitrogen application for increased nitrogen used efficiency and yield in maize. *Pakistan J. Bot.* 31: 337-341.
- Harder, H.J., R.E. Corlson, and R.H. show.** 1982. Corn grain yield and nutrient response to foliar applied during filling. *Agron J.* 74:106-110.
- Keny, M.** 1982. Effects of planting density and methods of N application on quantitative yield of forage sorghum. *Agron. J.* 89: 321-329.
- Muthukumar, V.B., K.Velaudham, and N.Thavaprakash.** 2005. Growth and yield of bady corn (*Zea mays L.*) as Influenced by plant growth regulators and different time of nitrogen application. *J. Agric. Biol. Sci.* 1: 303-307.

- Strong, W.M.** 1986. Effects of nitrogen application before sowing compared with effects of split application before and after snowing, for irrigated wheat on the Darling Downs. *Agric J. Exp Agric.* 26: 201-207.
- Zhang, Y., E. Kendy, Y. Qiang, L. Chang Ming, S. Yanjun, and S. Hongyong.** 2004. Effect of soil water definition evapotran spiration, crop yield and water use efficiency in the north China plain. *Agriculture Water Management.* 64 (2): 107- 122.
- Schussler, J. R. and M.E.Westgate.** 1991 . Maize kernel set at low water potential: I. sensitivity to reduced assimilates during early kernel growth. *Crop Sci.* 31 : 1189-1195.
- Setter, T. L., A. Brian, F. Lannigan, and J. Melkonian.** 2001. Loss of kernel set due to water deficit and shade in maize: carbohydrate supplies abscise acid, and cytokinins. *Crop Sci.* 41: 1530-1540.

Effect of irrigation intervals and nitrogen splitting on yield and yield components of maize K.Sc704

A.R. Antikchi¹, S. Seyfzadeh^{1*}, I. Hadidi Masouleh³

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

Abstract

In order to investigate the effect of irrigation intervals and nitrogen splitting on yield and yield components of maize K.Sc704, an experiment was done as split plot based on randomized complete blocks design with three replications in Hashtgerd (Tankmam) research fields during 2014. The studied factors included irrigation as the main factor in three levels (I1: irrigation at 6 days, I2: irrigation at 9 days and I3: irrigation at 12 days) and sub-factor was nitrogen application (300 kg/ha) in five levels (N1: $\frac{1}{3}$ N application after emergence+ $\frac{1}{3}$ N application at 8 leaves formation stage+ $\frac{1}{3}$ N at tassel emergence, N2: 50% N application after emmergence+25%N application at 8 leaves formation stage+ 25% N at tassel emergence, N3: 25% N application after emergence+37.5% N application at 8 leaves formation stage+ 37.5% N at tassel emergence, N4: 25% N application after emergence+50% N application at 8 leaves formation stage+ 25% N at tassel emergence N5: 25% N application after emergence+25% N application at 8 leaves formation stage+ 50% N at tassel emergence respectively. The results showed that irrigation and splitting nitrogen fertilizer had significant effect on the studied traits. The maximum plant height, grain yield, harvest index and dry forage yield gained at irrigation once 6 days and N3 treatments. Interaction intervals nitrogen fertilizer splitting had significant effect on plant height and grain yield. The Based on the findings IIN3 had the greatest impact on corn yield.

Keywords: Corn, Irrigation interval, Nitrogen splitting, Yield, Yield components.

* Corresponding author (s.seyfzadeh@tiau.ac.ir)