دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دهم، شماره سی و چهارم، ۱۳۹۷

بررسی تاثیر دور آبیاری و مقادیر کود نیتروژن بر برخی از شاخص های رشد و عملکرد ذرت

ابراهیم امیری[۱]

تاریخ دریافت: ۹٤/۱۱/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۵/٤/۳۰

چکیده

به منظور بررسی تأثیر آبیاری و کاربرد کود نیتروژن بر تغییرات شاخص‌های رشد و عملکرد ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰٤ در استان گیلان، آزمایشی به صورت کرتهای یک بار خرد شده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد واحد لاهیجان انجام شد. تیمارها شامل سه سطح آبیاری: دیم (بدون آبیاری)، دور آبیاری ٦ روز و دور آبیاری ۱۲ روز به عنوان فاکتور اصلی و کود نیتروژن در پنج سطح شامل: صفر، ٦۰، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که عدم استفاده از آبیاری و کود نیتروژن منجر به کاهش معنی‌دار تجمع ماده خشک کل، شاخص سطح برگ و عملکرد دانه گردید. در شرایط کمبود آب و کود نیتروژن، تعداد روز از سبزشدن تا گلدهی، روز از سبزشدن تا ظهور ابریشم و روز از سبز شدن تا تشکیل دانه به تعویق افتاد و طول دوره گلدهی کاهش یافت، در حالی‌که بین تیمارهای ۱۸۰ و ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و همچنین تیمارهای آبیاری ٦ و ۱۲ روز در صفات ذکر شده تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. به طور کلی نتایج نشان داد که مناسب‌ترین مدیریت آبیاری و کود نیتروژن در دور آبیاری ۱۲ روز و مصرف ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن می‌باشد.

واژه های کلیدی: دور آبیاری، ماده خشک، نیتروژن، عملکرد.

امیری، ا. ۱۳۹۷. بررسی تاثیر آبیاری نوبتی و مقادیر کود نیتروژن بر برخی از شاخص های رشد و عملکرد ذرت. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳٤: ۷۱-۵۹.

۱- دانشیار دانشکده کشاورزی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران. پست الکترونیک: eamiri57@yahoo.com

مقدمه

عملکرد ذرت به صورت بالقوه رابطه نزدیکی به قابلیت دسترسی به آب و مصرف کود دارد (کوچکی و همکاران، ۱۹۹۳). مدیریت نامناسب آبیاری و نیتروژن یکی از اصلی‌ترین عوامل کاهنده عملکرد ذرت محسوب می شود (نورووود، ۲۰۰۰). آب در فرآیندهای جذب عناصر نقش مهمی دارد، به گونه ای که وجود رطوبت کافی در خاک برای جذب عناصر غذایی و افزایش عملکرد محصول ضروری است (کریمی و همکاران، ۱۳۸۵). از طرفی جهت افزایش کارآیی مصرف نهاده‌ها و کاهش هزینه‌ها، تناسب میان میزان مصرف نیتروژن با فراهمی آب در خاک الزامی می‌باشد (لک و همکاران، ۱۳۸٦). رطوبت یک فاکتور مهم در زراعت ذرت می باشد و تنش آبی حتی در زمانی کوتاه باعث کاهش عملکرد ذرت می‌شود و بیش‌ترین حساسیت خشکی در چرخه زندگی گیاه در مرحله نمو گلچه‌ها و باروری آنها می‌باشد (کاترجی و همکاران، ۲۰۰٤).

مکنن (۲۰۱۱) با بررسی‌هایی که در مورد تنش خشکی در مراحل فنولوژیکی گیاه ذرت (استقرار، رویشی، گلدهی و پر شدن دانه) انجام داد نشان داد که کمبود آب در مرحله گلدهی بیشترین تأثیر را در کاهش عملکرد دانه دارد. ایگبادوم وهمکاران (۲۰۰۷) نشان داد که عملکرد مناسب در ذرت با آبیاری منظم در طی مراحل گلدهی به دست می آید، حتی اگر محدودیت آبیاری در طول مراحل رویشی و پر شدن دانه وجود داشته باشد. نوری اظهر و احسان‌زاده (۲۰۰۷) با بررسی تغییرات شاخص‌های رشد پنج هیبرید ذرت در دو مدیریت آبیاری گزارش کردند که کم آبی اثر معنی داری بر شاخص سطح برگ دارد. آنها همچنین گزارش کردند که همبستگی مثبت معنی‌داری بین شاخص سطح برگ و عملکرد ماده خشک وجود دارد. پاندی و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که کم آبیاری در اوایل رشد رویشی، شاخص سطح برگ، سرعت رشد گیاه و ماده خشک را در گیاه ذرت به مقدار ناچیزی کاهش می‌دهد، اما در مرحله رشد زایشی باعث کاهش شدید این شاخص ها می شود. صابرعلی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که مقدار شاخص سطح برگ ذرت در مرحله ابریشم دهی به حداکثر می رسد و پس از آن به دلیل ریزش برگ ها، روند نزولی پیدا می کند. یازار و همکاران (۱۹۹۹) با بررسی تاثیر شش سطح مختلف آبیاری در گیاه ذرت گزارش کردند که گیاهانی که ۸۰ درصد از آب آبیاری را دریافت کرده بودند، دارای بیشترین عملکرد ماده خشک بودند.

یکی از عوامل موثر توسعه سطح برگ هر بوته و به تبع آن، توسعه سایه انداز، میزان نیتروژن است که با تاثیر براندازه و طول عمر هر برگ موجب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود (ساجدی و اردکانی، ۱۳۸۷). گیاهان با دریافت نیتروژن بیشتر، سطح برگ بزرگتری خصوصاً در برگهای بالایی نسبت به گیاهان با نیتروژن مصرفی کم داشتند (سپهری و همکاران، ۱۳۸۱). مطالعات یوهارت و آندرید (۱۹۹۵) نشان داد که شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ تحت تاثیر نیتروژن قرار می گیرند، به نحوی که با افزایش نیتروژن خاک، سطح برگ افزایش یافته و در نتیجه نفوذ نور به درون سایه انداز بیشتر شده و کارایی مصرف نور افزایش می یابد. مراحل مختلف رشد و نمو ذرت تحت تأثیر مقادیر کود نیتروژن و تنش خشکی قرار می گیرد، به طوری که اعمال تنش خشکی در مرحله‌ی رویشی باعث تأخیر در ظهور برگ می شود و مصرف کود نیتروژن می تواند تا حدودی این تأخیر را جبران نماید (علیزاده و همکاران، ۱۳۸٦).

منصوری‌فر و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن تاثیر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ دارند. آنها دریافتند که کاهش شدید شاخص سطح برگ در زمانی که کمبود آب در مرحله هشت برگی گیاه اعمال می گردد، حاصل می شود. همچنین آنها نشان دادند که کاربرد کود نیتروژن و فراهم بودن آن در طی مراحل رشد رویشی و زایشی، با افزایش طول برگها و تاثیر بر پیری آنها بر شاخص سطح برگ موثر می باشد. موسر و همکاران (۲۰۰٦) دریافتند که در شرایط وجود رطوبت کافی، برای رسیدن به حداکثر عملکرد دانه، گیاه ذرت نسبت به شرایطی که کمبود رطوبت وجود داشته باشد، نیاز به نیتروژن بیشتری دارد. پائولو و رینادی (۲۰۰۸) گزارش نمودند که با افزایش کود نیتروژن از صفر تا ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و افزایش مقدار آب آبیاری، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک افزایش می یابد و در شرایط آبیاری بهینه، اثر نیتروژن قابل دسترس بهبود می یابد. اسبورن و همکاران (۲۰۰۲) بیان نمودند که در شرایط کمبود آب در خاک، که جذب عناصر بویژه نیتروژن تحت تأثیر قرار می گیرد، لزوم برقراری تناسب میان نیتروژن مصرفی و فراهم بودن رطوبت در خاک ضروری می-باشد.

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن و تیمارهای آبیاری بر برخی از ویژگی‌های فنولوژیکی و عملکرد ذرت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن بر گیاه ذرت، آزمایشی در سال ۱۳۸۹، در مزرعه ی تحقیقاتی

دانشگاه آزاد واحد لاهیجان واقع در استان گیلان اجرا گردید. برخی از پارامترهای هواشناسی منطقه در سال اجرای آزمایش درطول دوره رشد گیاه در جدول (۱) ارایه شده است. قبل از اجرای آزمایش نمونه ای مرکب از خاک مزرعه از دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی متری خاک برداشت شده که نتایج فیزیکی و شیمیایی حاصل از آن در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۱- برخی از خصوصیات هواشناسی منطقه مورد آزمایش (ایستگاه هواشناسی لاهیجان)

	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
بارندگی (mm)	۲	۳۹/۷	۸۹/۶	۴۱/۹
ساعت آفتابی (hr)	۲۷۷/۵	۲۸۴/۹	۳۱۶	۱۹۵/۱
حداکثررطوبت (٪)	۹۱/۶۷	۸۵/۹۸	۸۹/۳۳	۹۵
حداقل رطوبت (٪)	۵۷/۱۱	۵۵/۲۱	۴۵/۷۴	۶۱
حداکثر دما ($^{\circ}C$)	۲۹	۳۲/۰۳	۳۳/۷۷	۲۸/۹
حداقل دما ($^{\circ}C$)	۱۸/۲۸	۲۱/۲۵	۲۰/۴۶	۱۹/۲

جدول ۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک (cm)	pH	EC ($ds\ m^{-1}$)	کربن آلی (٪)	نیتروژن کل (٪)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	اندازه ذرات خاک(٪)			بافت خاک
							شن	سیلت	رس	
۳۰-۰	۵/۹۹	۰/۱۷۶	۱/۷	۰/۱۴۹	۷/۴	۱۳۸	۴۳	۲۱	۳۶	رسی شنی
۶۰-۳۰	۶/۲۷	۰/۱۷۵	۰/۸	۰/۰۸۴	۳/۴	۹۹	۴۳	۲۱	۳۶	رسی شنی

رقم مورد استفاده در این تحقیق سینگل کراس ۷۰۴ بود، که در آزمایش کرت های خرد شده با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آبیاری بعنوان عامل اصلی (I_1: دیم، I_2: دور آبیاری ۶ روز و I_3: دور آبیاری ۱۲ روز) و تیمارهای کود نیتروژن به عنوان عامل فرعی (N_1=۰ ، N_2=۶۰ ، N_3=۱۲۰ ، N_4=۱۸۰ و N_5=۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) اعمال گردید. کاشت بذر در یازده ردیف کاشت در تاریخ اول خرداد انجام گرفت. اندازه ی کرت های فرعی ۲ × ۸ متر مربع و در هر کرت آزمایشی فاصله ی بین پشته ها ۷۵ سانتی متر، فاصله گیاه بر روی پشته ۲۰ سانتی متر، فاصله بین کرت های فرعی ۵۰ سانتی متر و فاصله بین کرتهای اصلی ۲ متر در نظر گرفته شد. کودهای فسفر و پتاسیم براساس آزمایش خاک به ترتیب از منابع سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۵۰ کیلوگرم بر هکتار و سولفات پتاسیم به میزان۱۰۰ کیلوگرم بر هکتار در زمان شخم مصرف گردید. کود نیتروژن از منبع اوره بود، که طریقه کاربرد آن در جدول (۳) ارائه شده است. آبیاری مورد استفاده در تحقیق، نشتی (جوی پشته ای) بود که ۲۲روز بعد از کاشت، در مرحله ۵-۴ برگی گیاه و بعد از تنک کردن، با تراکم نهایی ۶/۷ بوته در هر متر مربع، اعمال گردید. مقدار آب ورودی برای هر واحد آزمایشی توسط کنتور نصب شده در محل اندازه گیری شد. مقدار آب مصرفی در مدیریتهای آبیاری در جدول (۳) ارائه شده است. در طول فصل رشد، عملیات دیگر مانند مبارزه با علف های هرز و آفات صورت گرفت.

برای اندازه گیری شاخص های رشد، هر ۱۰ روز یک بار از مزرعه نمونه برداری شد. در هر مرحله از نمونه برداری ۴ بوته انتخاب و پس از انتقال به آزمایشگاه در داخل آون تهویه دار به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک شدند. وزن خشک هر کدام از اجزای بوته ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت یکصدم محاسبه شد. برای بررسی شاخص های رشد از شاخصهای وزن خشک کل گیاه (TDM) و تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) در طول رشد در واحد درجه روز-رشد (GDD) استفاده شد (رادفوردز، ۱۹۶۷). درجه حرارات پایه یا صفر فیزیولوژیک گیاهی برای ذرت ۱۰ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد (بونهوم و همکاران، ۱۹۹۴). سطح برگ با استفاده از

دستگاه اندازه گیری سطح برگ آزمایشگاهی (LiCore-3100, USA) اندازه گیری شد. مدلهای زیر دارای بهترین ضریب تبیین (R^2) برای پیش بینی وزن خشک کل (TDM) و شاخص سطح برگ (LAI) بودند.

معادله ۱ $LAI=\exp(cx^2+bx+a)$

معادله ۲ $TDM=\exp(c'x^2+b'x+a')$

در تاریخ هفتم شهریورماه ۱۳۸۹ محصول کرت ها برای اندازه گیری صفات برداشت گردید. برای تعیین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک در سطحی معادل ۲/۲۵ مترمربع، ۱۵ بوته از خطوط میانی کرت و با حذف اثرات حاشیه ای برداشت شد و بر حسب رطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید. تجزیه آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه ی میانگین داده ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

جدول ۳- تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن

تیمارهای آزمایشی	شرح تیمارهای آزمایشی	
	تعداد دفعات آبیاری	حجم آب ورودی (آبیاری + بارندگی) (mm)
دیم	-	۱۳۱
دور آبیاری ٦ روز	۱۱	٦۳۷
دور آبیاری ۱۲ روز	۹	٤٤۳
	مقدار مصرف کود نیتروژن (kg/ha)	
N_1	بدون مصرف کود	
N_2	٦۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در زمان کشت	
N_3	۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سه تقسیط (کاشت، ۷-۸ برگی و گرده افشانی)	
N_4	۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سه تقسیط (کاشت، ۷-۸ برگی و گرده افشانی)	
N_5	۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سه تقسیط (کاشت، ۷-۸ برگی و گرده افشانی)	

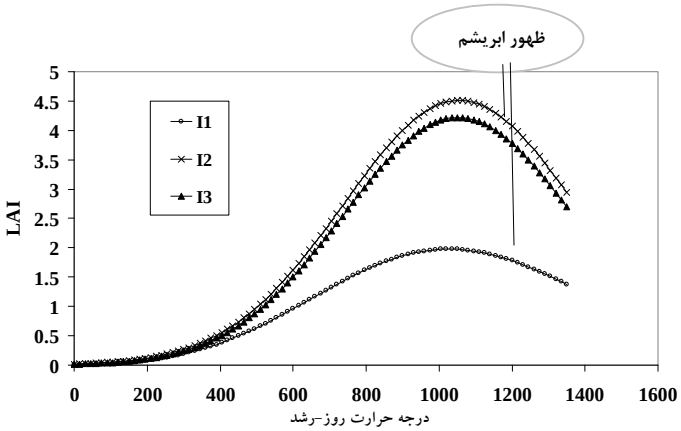
نتایج و بحث

شاخص‌های رشد

روند شاخص سطح برگ برای تیمارهای آبیاری نشان می-دهد که در تمام مراحل رشد، کمترین میزان شاخص سطح برگ مربوط به شرایط بدون آبیاری می باشد، اگرچه در ابتدای دوره رشد، مقدار شاخص سطح برگ در همه تیمارها تقریبا یکسان بود، ولی با گذشت زمان تأثیر تیمارها به تدریج آشکارتر شد، به طوری که در زمان ابریشم دهی که حداکثر شاخص سطح برگ در تیمارهای دور آبیاری ٦ و ۱۲ روز به ترتیب با مقادیر ٤/٥۱ و ٤/۲۱ حاصل می گردد، در شرایط بدون آبیاری این مقدار به ۱/۹۷ رسید (شکل ۱). به نظر می‌رسد بعد از مرحله ابریشم دهی به دلیل سایه اندازی برگ ها روی یکدیگر، ریزش برگ های پایینی گیاه و کاهش تعداد برگ در تیمارهای تحت کمبود رطوبت، شاخص سطح برگ کاهش یافت (کریمی و همکاران، ۱۳۸۸). چاکر (۲۰۰٤) گزارش کرد که کمبود رطوبت از طریق کاهش تولید و رشد و افزایش پیری برگ ها، شاخص سطح برگ را کاهش می دهد. ولف و همکاران (۱۹۸۸) عقیده دارند که وجود تنش های مختلف محیطی، پیری برگها را تشدید کرده و در نهایت به کاهش سطح برگ ذرت منجر می‌شود.

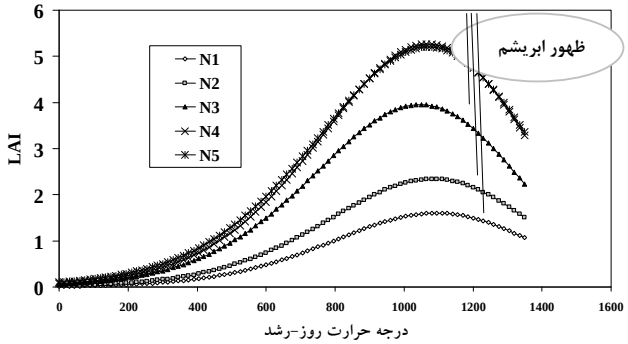
کمترین میزان شاخص سطح برگ در تمام مراحل رشد، مربوط به شرایط عدم مصرف کود نیتروژن می باشد و افزایش کود نیتروژن تا مقادیر ۱۸۰ و ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار منجر به افزایش معنی‌داری در شاخص سطح برگ می گردد، به طوری که حداکثر شاخص سطح برگ تحت تاثیر تیمارهای کودی با مقادیر ٥/۲٦ و ٥/۲۰ به ترتیب با کاربرد ۱۸۰ و ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در زمان ابریشم دهی حاصل گردید، این در حالی است که در همین زمان در شرایط عدم مصرف کود نیتروژن، شاخص سطح برگ به مقدار ۱/٦۰ می رسد (شکل ۲). ساجدی و اردکانی (۱۳۸۷) اثر سه تیمار کودی ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار را در ذرت علوفه‌ای مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که بیش‌ترین میزان شاخص سطح برگ که معادل ٥/۷ می‌باشد، ده روز بعد از ظهور گل تاجی با کاربرد ۳۰۰

کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد، و کم ترین میزان شاخص سطح برگ در همین مرحله با کاربرد ۱۵۰ کیلـوگرم نیتـروژن در هکتار که معادل ۵/۲ می‌باشد، حاصل شد.



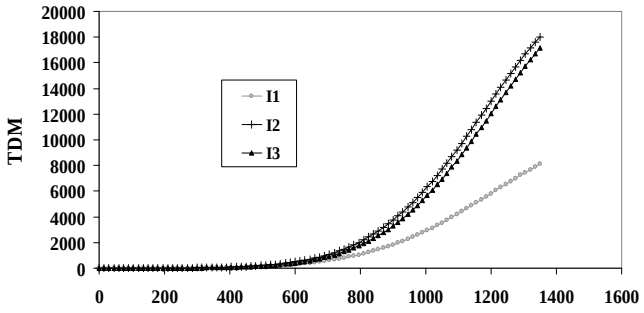
$YI1=-3.751332+0.12714x-0.00090753x^2$ $R^2=0.976$
$YI2=-4.151906+0.15856x-0.0011108x^2$ $R^2=0.982$
$YI3=-4.327772+0.16211x-0.0011391x^2$ $R^2=0.973$

شکل ۱- تأثیر تیمارهای آبیاری بر شاخص سطح برگ گیاه ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰٤



$YN1=-4.289885+0.096676x-0.0000059006x^3$ $R^2=0.986$
$YN2=-3.777578+0.094781x-0.0000058901x^3$ $R^2=0.970$
$YN3=-2.878632+0.090153x-0.0000060016x^3$ $R^2=0.914$
$YN4=-2.701830+0.090472x-0.0000057616x^3$ $R^2=0.964$
$YN5=-2.400283+0.083983x-0.0000053495x^3$ $R^2=0.970$

شکل ۲- تأثیر تیمارهای کود نیتروژن بر شاخص سطح برگ گیاه ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰٤

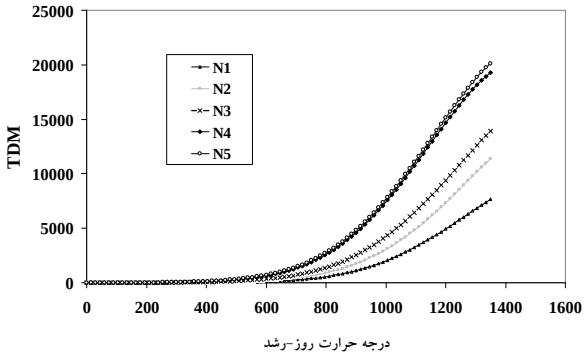


$YI1=-0.052141+0.17400x-0.00081885x^2$ $R^2=0.973$
$YI2=-0.448765+0.20257x-0.00098845x^2$ $R^2=0.988$
$YI3=-0.701602+0.20417x-0.00098151x^2$ $R^2=0.984$

شکل ۳- تأثیر تیمارهای آبیاری بر تجمع ماده خشک کل گیاه ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰٤

بررسی تغییرات وزن خشک کل گیاه در تیمارهای مختلف آبیاری نشان داد که کاهش رطوبت مورد نیاز در شرایط بدون آبیاری در طی رشد، باعث کاهش وزن خشک کل گردید (شکل ۳). به طوری که در زمان حداکثر میزان تجمع ماده خشک کل در هنگام برداشت، کاهش ۵۵/۰۱ و ۵۲/۷۱ درصد در عملکرد دانه در شرایط بدون آبیاری نسبت به تیمارهای آبیاری ٦ و ۱۲ روز مشاهده گردید (شکل ۳). در مراحل ابتدایی رشد، روند تغییرات ماده خشک در تیمارهای مختلف آبیاری تفاوت چندانی نداشت، اما به تدریج و بعد از اعمال تیمارهای آبیاری روند تجمع ماده خشک کل در شرایط دیم، کمتر از تیمارهای آبیاری ٦ و ۱۲ روز گردید (شکل ۳). پاندی و همکاران (۲۰۰۰) 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 ماده خشک گیاه می گردد. آنها اعتقاد داشتند که کم آبیاری در اوایل رشد رویشی تولید ماده خشک را به میزان کمی کاهش می دهد اما در اواخر رشد و در مرحله رشد زایشی، این شاخص رشد را به شدت کاهش می دهد. کریمی و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند که تیمارهای کم آبیاری، در مراحل مختلف رشد بر مقدار ماده خشک کل تأثیر معنی‌داری دارند، به طوری که درصد کاهش در تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد رطوبتی و بدون آبیاری به ترتیب ۱۰/۰۵، ۲۹/۱ و ۳۲/۸ درصد نسبت به شرایط آبیاری کامل بود.

در منحنی روند تغییرات ماده خشک کل بر اساس مقادیر مختلف کود نیتروژن مشاهده می‌گردد که بین تیمارهای کودی صفر تا ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی دار مشاهده می‌شود (شکل ٤). به طوری که در زمان برداشت محصول، که حداکثر تجمع ماده خشک حاصل می گردد، کاهش ٦۲/۰٤ و ٦۰/٤۱ درصدی ماده خشک کل در شرایط عدم استفاده از کود نسبت به تیمارهای کودی ۱۸۰ و ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار رخ داد. این روند کاهش تجمع ماده خشک از همان مراحل ابتدائی رشد مشاهده شده و با افزایش رشد گیاه، و عدم استفاده از کود و یا مصرف کود نیتروژن کمتر، بیشتر گردید (شکل ٤). یکی از دلایل، افزایش روند تجمع ماده خشک کل در طول فصل رشد با مصرف کود نیتروژن تا ۱۸۰ و ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار، افزایش قابل توجه شاخص سطح برگ در این تیمارها می‌باشد. ساجدی و اردکانی (۱۳۸۷) با بررسی روند تغییرات ماده خشک کل در طول فصل رشد تحت تأثیر تیمارهای مختلف کود نیتروژن دریافتند که با افزایش کود نیتروژن از ۱۵۰ به ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، افزایش شاخص سطح برگ رخ می دهد که این امر به نوبه‌ی خود موجب افزایش تجمع ماده خشک کل در طول فصل رشد گیاه می‌باشد.



$YN1=-2.553414+0.21941x-0.0010230x^2$ $R^2=0.990$
$YN2=-1.416196+0.20142x-0.000914390x^2$ $R^2=0.989$
$YN3=-0.426885+0.18828x-0.0008650x^2$ $R^2=0.987$
$YN4=-0.119648+0.20223x-0.0010162x^2$ $R^2=0.981$
$YN5=0.256199+0.19325x-0.00095784x^2$ $R^2=0.981$

شکل ٤- تأثیر تیمارهای کود نیتروژن بر تجمع ماده خشک کل گیاه ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ٧٠٤

صفات مرفولوژیک

صفات مورفولوژیکی روز تا ظهور گل آذین نر، روز تا ابریشم دهی، روز تا تشکیل دانه و طول دوره گلدهی تحت تاثیر تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن در سطح احتمال ١ درصد قرار گرفتند (جدول ٤). به جز در صفت تعداد روز تا تشکیل دانه، اثر متقابل بین تیمارها نیز در سطح احتمال ١ درصد معنی دار شد (جدول ٤). با کاهش مقدار رطوبت مورد نیاز در شرایط بدون آبیاری ظهور گل آذین نر به تاخیر افتاد. تیمارهای بدون آبیاری دارای بیشترین مدت (٦٢/٨ روز) و تیمارهای آبیاری ٦ و ١٢ روز دارای کمترین مدت ظهور تا گل آذین نر (به ترتیب ٦٠/٨٧ و ٦١ روز) بودند (جدول ٥). ترائوره و همکاران (٢٠٠٠) نیز با بررسی تأثیر تنش خشکی بر رشد ذرت گزارش کردند که کمبود آب، باعث به تاخیر افتادن ظهور برگها (حداکثر تا ٦ روز) و ظهور ابریشم ها (٣ روز) می شود.

با کاهش آب مورد نیاز در شرایط بدون آبیاری، تعداد روز تا ابریشم دهی و تشکیل دانه به ترتیب ٢/٢ و ٢/٤ روز نسبت به به شرایط آبیاری ٦ روز به تاخیر افتاد و طول دوره گلدهی در این تیمار آبیاری نسبت به تیمار آبیاری ٦ روز ٢/٧ روز کاهش یافت (جدول ٥). همچنین مقایسه میانگین داده ها نشان داد که بین تیمارهای آبیاری ٦ و ١٢ روز در صفات روز تا ظهور گل آذین نر، روز تا ابریشم دهی، روز تا تشکیل دانه و طول دوره گلدهی تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ٥). راهکارهایی که گیاهان در مواجه با شرایط تنش خشکی، پیش رو می گیرند، کوتاه کردن دوره رشدی خود می باشد.

کریمی و همکاران (١٣٨٧) نشان دادند که با کاهش آب مورد نیاز در تیمارهای بدون آبیاری و آبیاری پس از تخلیه ١٠٠ درصد رطوبت خاک در گیاه ذرت، طول دوره سبز شدن تا ابریشم دهی ٢/٣٣ روز و تشکیل دانه به مدت ٢/٣٣ روز نسبت به شرایط آبیاری مطلوب به تعویق افتاد. با افزایش مصرف کود نیتروژن تا مقادیر ١٨٠ و ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ظهور گل آذین نر، ابریشم دهی و تشکیل دانه تسریع یافت، به طوری که بیشترین تعداد روز تا ظهور گل آذین نر، روز تا ابریشم دهی و روز تا تشکیل دانه در شرایط عدم مصرف کود نیتروژن (به ترتیب ٦٢/٥٦ روز، ٦٧/٤٤ و ٧٣/٥٦) حاصل گردید (جدول ٦). عدم استفاده از کود نیتروژن طول دوره گلدهی را ٢/٢٣ روز نسبت به تیمارهای کودی ١٨٠ و ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کاهش داد (جدول ٦). مقدار نیتروژن قابل دسترس بر توزیع مقدار مواد فتوسنتزی بین اندام های رویشی و زایشی مؤثر بوده و در اثر کمبود نیتروژن به علت کاهش سطح برگ و دوام سطح برگ، نسبت فتوسنتز گیاه زراعی و همچنین عملکرد بیولوژیک کاهش می یابد و مراحل فنولوژیکی رشد و نمو به تأخیر می افتد (ماریانا و همکاران، ٢٠٠٣).

جدول ٤- جدول تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	روز تا ظهور گل آذین نر	روز تا ابریشم دهی	روز تا تشکیل دانه	طول دوره گلدهی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
تکرار	۲	۰/۰۸۹	۰/۰٦۷	۰/۸٦۷	۰/۱٥٦	٤۰۲۰۱/۲٦	۳۱۳۸۰۳/۰۸
آبیاری	۲	۱۷/٤۸۹**	۲٦/٦**	۲٦/٦**	۳٥/٦۲۲**	۲٤۷٥۸۹۳۳٦/۰٦**	۲۹۱۸٦۷۰۱/۷**
خطا	٤	۰/۱۸۹	۰/۰٦۷	۰/٥٦۷	۰/۰٥٦	۱۸٤۰٥٤۰/۹۳	۲٤۸۳۹٤/۱۸
کود نیتروژن	٤	٦/۲۲**	۱۲/۳**	۱۱/۷**	۱۱/۳۳**	۱۳۲۲٦٦۱۷۹/۰٥**	۱۹۲۸۲۰۳۷/٦۱**
آبیاری×نیتروژن	۸	۰/۹۸۹**	۱/۲٦۷**	۰/٥۱۷	۲/۹**	۳۰۸۸٦۳٦/۱۲**	٦۹٥۳٦۳/۹۷**
خطا	۲٤	۰/۱۰۰	۰/۰۹٤	۰/۲۷۸	۰/۰٦۱	٦۳٤۹۱۱/٦۸	۸۸۳٥۹/۷۳
ضریب تغییرات		۰/٥۱	۰/٤٦	۰/۷۳	۱/٥	٦/٦٦	٦/۰۸

*و** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر تیمارهای آبیاری، میزان مصرف کود نیتروژن و اثر متقابل این دو عامل در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت (جدول ٤). عملکرد بیولوژیک در تیمار آبیاری دیم کاهش معنی-داری را نشان داد (جدول ٥). علت این امر به دلیل کاهش سطح برگ در مراحل رویشی و زایشی تحت شرایط کمبود آب می-باشد. در این راستا وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین شاخص سطح برگ و عملکرد بیولوژیک توسط نوری اظهر و همکاران (۲۰۰۷) و دویر و همکاران (۱۹۹۱) گزارش شده است. عدم استفاده از کود نیتروژن منجر به کاهش شدید عملکرد بیولوژیک گردید و با افزایش کود نیتروژن تا ۲٤۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد بیولوژیک نیز به طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ٦). که علت این امر نیز به دلیل افزایش شاخص سطح برگ می باشد (کوکس و همکاران، ۱۹۹۳).

جدول ٥- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای آبیاری بر صفات مورد بررسی

تیمارهای آبیاری	روز تا ظهور گل آذین نر	روز تا ابریشم دهی	روز تا تشکیل دانه	طول دوره گلدهی	عملکرد بیولوژیک ($Kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه ($Kg.ha^{-1}$)
دیم	٦۲/۸a	٦۷/۷۳a	۷۳/۹۳a	۱٤b	۷۳۲٥b	۳۲۸۷b
دور آبیاری ٦ روز	٦۰/۸۷b	٦٥/۳۳b	۷۱/٥۳b	۱٦/۷۳a	۱٤۹۰۰a	٥۷۹۹a
دور آبیاری ۱۲ روز	٦۱b	٦٥/٥۳b	۷۱/۷۳B	۱٦/٦a	۱۳٦۷۰a	٥٥۹۳a

میانگین های هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر پایه آزمون چند دامنه ای دانکن می باشند و در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند

شفر و همکاران (۲۰۰٦) بیان نمودند که حداکثر مقدار عملکرد بیولوژیک با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن و کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک برای تیمار شاهد (بدون مصرف کود) حاصل می شود. بابنیک و همکاران (۲۰۰۲) دریافتند که با افزایش نیتروزن تا ۲٥۰ کیلوگرم بر هکتار میزان عملکرد بیولوژیک به طور خطی افزایش می‌یابد. بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک مربوط به اثر متقابل تیمار کودی ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار آبیاری ۱۲ روز با مقدار ۱۹۳۸۰ کیلوگرم بر هکتار بدست آمد که اختلاف معنی‌دار آن با اثر متقابل تیمار کودی ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار آبیاری ٦ روزه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نبود و کمترین میزان عملکرد بیولوژیک متعلق به اثر متقابل عدم استفاده از آب و کود نیتروژن با ۲۱٥۸ کیلوگرم بر هکتار بدست آمد (جدول ۷). نتایج نشان داد که هر چه میزان آب و کود نیتروژن افزایش یافت بر میزان عملکرد بیولوژیک نیز افزوده شد، به طوری که در شرایط عدم استفاده از آب و کود، کاهش۸۸/۸٦ درصدی عملکرد بیولوژیک نسبت به حداکثر عملکرد بیولوژیک مشاهده گردید. قیصری و همکاران (۲۰۰۹) اثر معنی دار آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک را نیز گزارش دادند و بیان نمودند که کمترین میزان عملکرد بیولوژیک مربوط به اثر متقابل تیمار کودی صفر و

کمبود آبیاری، با میانگین ٦٤٥٠ کیلـوگرم بـر هکتـار و بیشـترین عملکرد بیولوژیک مربوط به اثر متقابل تیمار کودی ٢٠٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و آبیاری کامل با میانگین ١٩٨٩٩ کیلـوگرم در هکتار بدست می آید.

جدول ٦- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای کود نیتروژن بر صفات مورد بررسی

تیمارهای کود نیتروژن (KgN/ha)	روز تا ظهور گل آذین نر	روز تا ابریشم دهی	روز تا تشکیل دانه	طول دوره گلدهی	عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)	عملکرد دانه (Kg/ha)
٠	٦٢/٥٦a	٦٧/٤٤a	٧٣/٥٦a	١٤/٤٤b	٦٢٩٨e	٢٨٢٦d
٦٠	٦٢/٣٣a	٦٧/٣٣a	٧٣/٥٦a	١٤/٦٧b	١٠٣٤٠d	٣٩٨٤c
١٢٠	٦١/٢٢b	٦٦/١١b	٧٢/٣٣b	١٦/٤٤a	١٤٢٥٠c	٥٢٥٩b
١٨٠	٦٠/٨٩b	٦٥/١١c	٧١/٣٣c	١٦/٦٧a	١٤٢٥٠b	٦١٩٣a
٢٤٠	٦٠/٧٨b	٦٥c	٧١/٢٢c	١٦/٦٧a	١٦٢٤٠a	٦١٦٥a

میانگین های هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر پایه آزمون چند دامنه ای دانکن می باشند و در سطح احتمال ٥ درصد اختلاف معنی داری ندارند

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر تیمار های آبیاری، کود نیتروژن و اثر متقابل آنها بر عملکـرد دانـه در سـطح احتمال ١ درصد معنی‌دار است (جدول ٤). در شرایط دیم کمبود آب باعث شده پتانسیل آب برگ به شدت منفی شده و روزنه ها بسته شوند که این امر منجر به کاهش جذب دی اکسید کـربن و در نتیجه کاهش تولید ماده خشـک مـی گـردد، بـه همـین دلیـل عملکرد دانه به شدت کاهش مـی یابـد. تـداوم تـنش مـی‌توانـد کاهش شدید فتوسنتز را بدنبال داشته باشد اما اگر آبیاری صورت گیرد شدت فتوسنتز به حالت قبلی خود باز می گـردد. کـم آبـی پیش از گلدهی، هنگـام گلـدهی و پـس از آن، عملکـرد ذرت را ٢٥، ٥٠ و ٢١ درصد در مقایسه با گیاهان شاهد کاهش مـی‌دهـد (اسـبورن و همکـاران، ٢٠٠٢). ایـن در حـالی اسـت کـه بـین تیمارهـای آبیـاری ٦ و ١٢ روزه در سـطح احتمـال ٥ درصـد اختلاف معنی داری وجود ندارد (جدول ٥). علت این امر فراهم شدن رطوبت کافی در تیمار آبیاری ١٢ روزه در مراحل زایشی و بخصوص گلدهی می‌باشد که باعث شده اختلاف معنی داری در صفات موثر در عملکرد دانه بین تیماهـای آبیـاری ٦ و ١٢ روزه وجود نداشته باشد. اگرچه ذرت گیـاهی اسـت کـه از نیـاز آبـی بالایی برخوردار است اما صفات مـوثر در عملکـرد دانـه بیشـتر تحت تاثیر کمبود آب در مرحله زایشی قـرار مـی‌گیـرد (چـاکر، ٢٠٠٤). با افزایش مقدار کود نیتروژن عملکرد دانه افزایش یافـت اگرچه بین تیمارهـای ١٨٠ و ٢٤٠ کیلـوگرم نیتـروژن در هکتـار تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ٥ درصـد از لحـاظ عملکـرد دانه وجود نداشت (جدول ٦).

سوبدی و همکاران (٢٠٠٦) گزارش نمودند که عملکرد دانه با افزایش نیتروژن افزایش می یابـد و حـداکثر عملکـرد دانـه بـا کاربرد ٢٢٥ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست می آید. بیشـترین عملکرد دانه مربوط به اثر متقابل مصرف نیتـروژن ٢٤٠ کیلـوگرم در هکتار و تیمـار آبیـاری ٦ روزه بـه مقـدار ٧٢٤٦ کیلـوگرم در هکتار بدست آمـد کـه اخـتلاف معنـی‌دار آن بـا اثـرات متقابـل تیمارهای ١٨٠ و ٢٤٠ کیلوگرم نیتـروژن در هکتـار و تیمارهـای آبیاری ٦ و ١٢ روزه در سطح احتمال ٥ درصـد معنـی دار نمـی باشد. کمترین عملکرد دانه مربوط به شرایط دیم و عدم مصـرف کود نیتروژن به مقدار ٨٩٠/٣ کیلوگرم بر هکتار است که منجر به کاهش ٨٧/٧١ درصدی عملکرد دانه نسبت به حـداکثر عملکـرد می‌شود (جدول ٧).

نتایج این تحقیق نشان داد که تیمارهای آبیـاری ٦ و ١٢ روز و کاربرد ١٨٠ و ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، باعـث بهبـود رشد و تجمع ماده خشک، شاخص سطح برگ و عملکـرد ذرت گردید. همچنین مشاهده شد که با کاهش مقادیر کود نیتـروژن و رطوبت قابل دسترس، ظهور مراحل فنولوژیکی مانند ظهور گـل آذین نر، ابریشم دهی و تشـکیل دانـه بـه تعویـق افتـاد. بنـابراین تیمارهای آبیـاری ١٢ روز و کـاربرد ١٨٠ کیلـوگرم نیتـروژن در هکتار، ضمن صرفه جویی در مصرف آب و کـود نیتـروژن مـی

تواند به توسعه کشت ذرت در شرایط آب و هوایی استان گیلان کمک کند.

بنابراین هر چه میزان آب و کود نیتروژن افزایش یابد به همان نسبت نیز شاهد افزایش عملکرد خواهیم بود. علاوه بر آن، وجود نیتروژن کافی در شرایط دیم می تواند باعث افزایش ۷۸/۵۸ درصدی عملکرد محصول نسبت به شاهد باشد. نتایج تحقیقات نیز نشان داده است که ذرت های پرورش یافته در شرایط آبیاری نسبت به گیاهانی که تحت شرایط کم آبی قرار می‌گیرند، نیاز به نیتروژن بیشتری برای رسیدن به حداکثر عملکرد دارند (انیل و همکاران، ۲۰۰٤).

جدول ۷- اثر متقابل تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن بر صفات مورد بررسی

		روز تا ظهور گل آذین نر	روز تا ابریشم دهی	طول دوره گلدهی	عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)	عملکرد دانه (Kg/ha)
I_1	N_1	٦٣a	٦٨/٣٣a	١٤d	٢١٥٨h	٨٩٠/٣h
	N_2	٦٣a	٦٨a	١٤d	٦٢١٤g	٣٠٥٤g
	N_3	٦٣a	٦٨a	١٤d	٩١٠١f	٣٩٨٨ef
	N_4	٦٢/٦٧ab	٦٧/٣٣b	١٤d	٩١٠٠f	٤٣٤٤de
	N_5	٦٢/٣٣bc	٦٧b	١٤d	١٠٠٥٠f	٤١٥٧def
I_2	N_1	٦٢/٣٣bc	٦٧b	١٤/٦٧c	٩٣٦٧f	٣٩٠٥ef
	N_2	٦٢c	٦٧b	١٥c	١٣١٩٠d	٤٢١٤def
	N_3	٦٠e	٦٤/٦٧d	١٨a	١٥٥١٠c	٦٤٤٥b
	N_4	٦٠e	٦٤e	١٨a	١٧١٢٠b	٧١٨٧a
	N_5	٦٠e	٦٤e	١٨a	١٩٢٩٠a	٧٢٤٦a
I_3	N_1	٦٢/٣٣bc	٦٧b	١٤/٦٧c	٧٣٦٨g	٣٦٨٤f
	N_2	٦٢c	٦٧b	١٥c	١١٦١٠e	٤٦٨٤d
	N_3	٦٠/٦٧d	٦٥/٦٧c	١٧/٣٣b	١٣٤٤٠d	٥٤٥٤c
	N_4	٦٠e	٦٤e	١٨a	١٦٥٤٠bc	٧٠٤٩a
	N_5	٦٠e	٦٤e	١٨a	١٩٣٨٠a	٧٠٩٣a

میانگین های هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر پایه آزمون چند دامنه ای دانکن می باشند و در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند

نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در شرایط کمبود آب و کود نیتروژن، تعداد روز از سبزشدن تا گلدهی، روز از سبزشدن تا ظهور ابریشم و روز از سبز شدن تا تشکیل دانه به تعویق خواهد افتاد و طول دوره گلدهی کاهش خواهد یافت. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که تیمارهای آبیاری ٦ و ١٢ روز و کاربرد ١٨٠ و ٢٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، باعث بهبود رشد و تجمع ماده خشک، شاخص سطح برگ و عملکرد ذرت می‌شود. با توجه به مصرف نهاده کشاورزی (کود نیتروژن) و آب مصرفی کمتر بدون کاهش معنی‌دار در عملکرد دانه، تیمارهای آبیاری ١٢ روز و کاربرد ١٨٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، برای توسعه کشت ذرت در شرایط آب و هوایی شهرستان لاهیجان پیشنهاد می‌گردد.

منابع

ساجدی، ن. و م. اردکانی. ١٣٨٧. اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن، روی و آهن بر شاخص های رشد فیزیولوژیک ذرت علوفه ای در استان مرکزی. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ٦ (١): ١١٠-٩٩.

سپهری ،ع.، م. مدرس ثانوی، ب. قره ریاضی و ی. یمینی. ١٣٨١. تاثیر تنش آب و مقادیر مختلف نیتروژن بر مراحل رشد و نمو و عملکرد اجزاء عملکرد ذرت. مجله علوم زراعی ایران. ٤ (٣): ٢٠٠-١٨٤.

علیزاده، ا.، ا. مجیدی، ح. نادیان، ق. نورمحمدی و م. عامریان. ١٣٨٦. بررسی اثر تنش خشکی و مقادیر مختلف نیتروژن برفنولوژی و رشد و نموذرت. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ١٤ (٥): ١٢٨-١١٦.

کریمی، م.، م. اصفهانی، م. بیگویی، ب. ربیعی و ع. کافی قاسمی. ١٣٨٨. تاثیر تیمارهای کم آبیاری برصفات مرفولوژیک و شاخص های رشد ذرت علوفه ای در شرایط آب و هوایی رشت. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ٢ (٢): ١١٠-٩١.

کریمی، ا.، م. همائی، م. معزاردلان، ع. لیاقت و ف. رئیسی. ١٣٨٥. اثر کود- آبیاری برعملکرد و کارایی مصرف آب در ذرت به روش آبیاری قطره ای-خطی. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی. ١٢ (٣):٥٧٥-٥٦١.

لک، ش.، ا. نادری، ع. سیادت، ا. آینه بند و ق. نورمحمدی. ١٣٨٦. اثر کمبود آب بر عملکرد دانه و کارایی نیتروژن ذرت دانه ای ٧٠٤ در مقادیر متفاوت نیتروژن و تراکم بوته. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ١٤ (٢): ٧٦-٦٣.

Babnik, D., J. Susin and J. Verbic. 2002. The effect of nitrogen fertilization of maize on protein concentration and in vitro ferment ability of grain. J Cent Europ Agric. 3: 159-167.

Bonhomme, R., M. Derieux and G.O. Edmeades. 1994. Flowering of diverse maize cultivars in relation to temperature and photoperiod in multi-location field trials. Crop Sci. 34: 156–164.

Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crop Res. 89: 1-16.

Cox, W. J., S. kalonge, D. J. R. Cherney and W. S. Reid. 1993. Growth, yield, and quality of forage maize under different nitrogen management practices. Agron. J. 85: 341-347.

Dwyer, L.M., R. I. Hamilton, H. N. Hayhoe and W. Royds. 1991. Analysis of biological traits contributing to grain yield of short-to mead-season corn (*Zea mays* L.) hybrids. Can. J. Plant Sci. 71: 535-541.

Gheysari, M. S., M. Mirlatifi, M. Bannayan, M. Homaee and G. Hoogenboom. 2009. Interaction of water and nitrogen on Maize for silage. Agric Water Managc. 96: 809-821.

Igbadum, H. E., A. K. P. R. Tarimo, B. A. Salim and H. F. Mahoo. 2007. Evaluation of selected crop water production functions for an irrigated Maize crop. Agric Water Manage. 94: 1-10.

Katerji, N. J., W. Hoorn, A. Hamdy and M. Mastroilli. 2004. Comparison of corn Yield response to Plant water stress Caused by salinity and by drought. Agri Water Manage. 65: 95-107.

Kocheki, A., M. Hosseini and M. Nasirimahalati. 1993. Soil, Water relationship in crop plants. Mashhad jehad. daneshgahi press.560 pp. (Translated in Persian).

Mansouri Far, C., S. A. M. Modarres sanavy and S. F. Saberali. 2010. Maize Yield response to deficit irrigation during Low Sensitive growth stages and nitrogen rate under semi arid climatic conditions. Agric Water Manage. 97:12-22.

Mariana, A., A. Melay, E. Hernan, C. Echevrriab, G. Stud, F. Andraded and N. Barbara. 2003. Tillage system. Agron J. 95: 1525-1531.

Mekonen, A. 2011. Deficit irrigation practices as alternative means of improving water use efficiencies in irrigated agriculture: case study of maize crop at Arba Minch Ethiopia. Afri J of Agri Res. 6 (2): 226-235.

Moser, S. B., B. Feil, S. Jampatong and P. Stamp. 2006. Effects of pre-anthesis drought nitrogen fertilizer rate, and variety on grain yield, yield components, and harvest index of tropical maize. Agri Water Manage. 81: 41-58.

Nouri azhar, J. and P. Ehsanzedeh. 2007. Study of relationship of some growth indices and yield of five corn hybrids at two irrigation regime in Esfahan region. J. Sci. and Tech. 41: 261-272.

Norwood, C. A. 2000. Water use and yield of limited irrigated and dry land corn. Soil Sci. 64: 365-370.

O'Neil, P. M., J. F. Shanahan, J. S. Shepers and B. Caldwel. 2004. Agronomic responses of corn hybrids from different areas to deficit and adequate level of water and nitrogen. Agron. J. 96: 1660-1667.

Osborne, S. L., J. S. Schepers, D. D. Francis and M. R. Schlemmer. 2002. Use of spectral radiance to in season biomass and grain yield in nitrogen and water stressed corn. Crop Sci. 42: 165-171.

Pandey, R. K., J. W. Marienville and A. Adam. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in a sahelian environment I, II, grain yield components. Agric water Manage. 46: 1-27.

Paolo, E. D. and M. Rinaldi. 2008. Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in Mediterranean environment. Field Crops Res. 105: 202-210.

Pandey, R. K., J. W. Maranville and M. M. Chetima. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in a sahelian environment. II. Shoot growth. Agric. Water Manage. 46: 15-27.

Radfords, P. J. 1967. Growth analysis formulae–Their use and abuse. Crop Sci. 7(3): 171-175.

Saberali, S. F., S. A. Sadatnouri, A. Hejazi and E. Zand. 2007. Influence of plant density and planting pattern of corn on its growth and yield under competition with common Lambesquarters (*Chenopodium album*). J. Res. *Prod*. 74: 143-152.

Sheafer, C. C., J. L. Halgerson and H. G. Jung. 2006. Hybrid an N fertilization affect corn silage yield and quality. J, Agron and Crop Sci. 192: 278-283.

Subedi K. D., B. L. Ma and D. L. Smith. 2006. Response of a leafy and non-leafy maize hybrid to population densities and fertilizer nitrogen levels. Crop Sci. 46: 1860-1869.

Traore, S. B., R. E. Carlson, C. D. Pilcher and M. E. Rice. 2000. Bt and Non-Bt maize growth and development as affected by temperature and drought stress. Agron J. 92: 1027-1035.

Uhart, S. A. and Andrade, F.H. 1995. Nitrogen deficiency in maize: I. Effects on crop growth, development. Dry matter partitioning, and kernel set. Crop Sci. 35: 1376-1383.

Wolfe, D. W., D. W. Henderson, T. C. Hsiao and A. Alvins. 1988. Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize. Π. Photosynthetic decline and longevity of individual leaves. Agron. J. 80: 865-870.

Yazar, A., T. A. Howell, D. A. Dusek and K. S. Copeland. 1999. Evaluation of crop water stress index for LEPA irrigated corn. Irrig. Sci. 18: 171-180.

Investigation of irrigation interval and nitrogen rates on some growth indices and yield of corn

Ebrahim Amiri[1]

Received: 2016-2-2 Accepted: 2016-7-20

Abstract

In order to investigate the effects of irrigation and nitrogen application on some morphological traits and grain yield of corn (SC704) an experiment was conducted in agricultural research farm of Lahijan during 2010. Experimental design was split plot based on Randomized Complete Blocks Design in three replications. Main plots were three irrigation regimes including (rainfed, irrigation interval after 6 and 12 days). Sub plots were five nitrogen rates (0, 60, 120, 180 and 240 kg N ha^{-1}). The results indicated no irrigation and nitrogen application caused significant reduction in leaf area index, total dry matter and grain yield. Non significant differences exist between 180 and 240 kg N ha^{-1} treatments and also 6 and 12 days irrigation interval in above traits. With reduction of irrigation water and nitrogen rates, silking and ear formation delayed and flowering duration decreased. In general, the most appropriate management of irrigation and nitrogen obtain in irrigation interval after 12 days and 180 kg N^{-1} treatments.

Key words: Irrigation interval, dry matter, nitrogen, yield

1- Department of Agricultural, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran