ارزیابی ویژگی‌های رشد و عملکرد هیبریدهای دو منظوره ذرت در دو سطح کود آبیاری اوره

زهرا اسکندری[۱]، علیرضا تاب[۲*]، حمیدرضا عشقی‌زاده[۳] و محمد خوروش[۴]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۱۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۲۹)

چکیده

این مطالعه به‌منظور بررسی پاسخ هیبریدهای ذرت به کاربرد کود نیتروژن در شرایط مختلف در دو مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در تابستان سال ۱۳۹۵ اجرا شد. دو مدیریت کود نیتروژن (۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در مزرعه لورک شهرستان نجف‌آباد؛ ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در مزرعه شرودان شهرستان فلاورجان) و ۲۰ هیبرید ذرت دانه‌ای علوفه‌ای به‌ترتیب عامل‌های اصلی و فرعی آزمایش بودند. نتایج نشان داد که شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول در سطوح بالاتر مصرف کود نیتروژن در هر مکان افزایش یافت. همچنین ارتفاع بوته در نتیجه افزایش کاربرد نیتروژن در هیبرید ماکسیما در مزرعه شرودان به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. با کاربرد کود نیتروژن، مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی در مزرعه شرودان و کلروفیل a در مزرعه لورک افزایش یافت. بیشترین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در مزرعه شرودان به‌ترتیب در هیبرید AGN591 (۲۹۸۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ماکسیما (۱۳۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و در مزرعه لورک به‌ترتیب در هیبرید AGN756 (۲۷۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و AGN735 (۱۱۶۹۲ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد افزایشی کود نیتروژن به‌دست آمدند. لذا با توجه به هدف تولید ذرت، به‌منظور علوفه یا دانه، می‌توان نتایج این تحقیق را در راستای انتخاب هیبرید ذرت برای به‌دست آوردن عملکرد قابل قبول و نیز کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی ناشی از کاربرد نامناسب کود نیتروژن انتخاب کرد.

واژه‌های کلیدی: سرعت رشد محصول، سرعت جذب خالص، غلظت کلروفیل a، نیتروژن، هیبرید ذرت

۱ و ۲. به‌ترتیب دانشجوی دکتری و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام، ایران
۳ و ۴. به‌ترتیب استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات و استاد گروه علوم دام، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: a.taab@ilam.ac.ir

مقدمه

ذرت (*Zea mayes* L.) بعد از گندم و برنج رتبه سوم منبع غذایی برای جمعیت در حال افزایش جهان را به‌خود اختصاص داده است (۳۶). تولید ذرت در ایران ۱۴/۴ درصد از کل تولید محصولات زراعی را به خود اختصاص داده است. سطح زیر کشت، تولید و میانگین عملکرد این محصول در سال زراعی ۱۳۹۶-۹۷ به‌ترتیب معادل ۲۰۳/۲ هزار هکتار، ۱۰/۷ میلیون تن و ۵۲/۵ تن در هکتار بوده است (۳). گیاه ذرت به‌علت برخورداری از سیستم فتوسنتزی چهار کربنه دارای مقادیر بالای سرعت رشد، سطح برگ، عملکرد دانه و بیوماس، راندمان مصرف آب بوده و مهم‌تر از آن هیبریدهای متنوعی با قابلیت کشت دوم در مناطق معتدل دارد، بنابراین یکی از گیاهان زراعی مهم به‌شمار می‌رود (۱۳). ذرت به‌دلیل داشتن مواد قندی، نشاسته‌ای و عملکرد زیاد یکی از مهم‌ترین گیاهان برای تولید علوفه سبز، دانه و سیلاژ نیز محسوب می‌شود (۳۶). بنابراین برای تولید سیلاژ بیشتر، استفاده از هیبریدهایی با عملکرد بالا در مقایسه با ارقام رایج در کشور در اولویت قرار دارد.

تولید ذرت توسط عوامل مختلف زنده و غیرزنده مانند کمبود مواد غذایی مورد نیاز محدود می‌شود (۲). مهم‌ترین عنصر غذایی مورد نیاز ذرت، نیتروژن است زیرا عملکرد و اجزای عملکرد آن وابستگی زیادی به نیتروژن دارد (۳۳). نیتروژن یک ماده غذایی اصلی برای تولید محصول است که اثر مستقیم بر تولید ماده خشک از طریق تأثیر بر سطح برگ و کارایی فتوسنتز می‌گذارد، از این‌رو کاربرد میزان مطلوب از نیتروژن برای جلوگیری از تأخیر در رشد گیاه و افزایش عملکرد لازم است (۲۷). مصرف بیش از حد نیتروژن اثرات نامطلوبی مانند اسیدی شدن خاک، کاهش فعالیت میکروبی خاک، تجمع نیترات در پایین‌تر از عمق توسعه ریشه و درنتیجه آبشویی نیترات و آلودگی محیط زیست خواهد داشت (۳۸). از طرفی، کاربرد کم نیتروژن برای عملکرد محصول محدود کننده است (۳۷).

با توجه به اهمیت شاخص‌های رشدی در تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد و اجزای عملکرد و همچنین تأثیرپذیری بالای این شاخص‌ها از کود نیتروژن، این آزمایش با هدف بررسی پاسخ شاخص‌های رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد هیبریدهای جدید ذرت با گروه‌های رسیدگی متفاوت به سطوح معمول و افزایشی کود نیتروژن (اوره، ۴۶٪ نیتروژن) در مقایسه با هیبریدهای رایج (H704) و ماکسیما در منطقه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در مزارع تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان؛ شامل مزرعه تحقیقاتی لورک واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان در منطقهٔ لورک نجف‌آباد (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و۲۳ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۱۵۷۰ متر) و مزرعه شرودان واقع در ۲۰ کیلومتری اصفهان در منطقه فلاورجان (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و۳۴ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۰ دقیقه و ارتفاع ۱۶۰۰ متر از سطح دریاهای آزاد) و در هر ایستگاه به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. کود نیتروژن از منبع اوره (۴۶٪ =N) در دو سطح (۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در لورک؛ ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در شرودان) به‌عنوان عامل اصلی و ۲۰ هیبرید ذرت دانه‌ای-علوفه‌ای (جدول ۱) به‌عنوان عامل فرعی مورد بررسی قرار گرفت.

کاشت بذرها توسط دستگاه بذرکار پنوماتیک در هر واحد آزمایشی که شامل چهار ردیف کاشت ۱۲متری با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته در ردیف برابر ۱۶ و ۱۴ سانتی‌متر به‌ترتیب در مزرعه لورک و شرودان انجام شد و همزمان نصب نوارهای آبیاری قطره‌ای از نوع پلی اتیلن درزدار با فاصله روزنه ۲۰ سانتی‌متری در قطعه زمین مزارع مورد نظر، صورت گرفت. کاشت ارقام در شرودان در ۶ تیرماه و در لورک ۱۴ تیرماه سال ۱۳۹۵ صورت گرفت. اولین آبیاری بعد از کاشت و

جدول ۱. برخی ویژگی‌های هیبریدهای مورد مطالعه در آزمایش

شماره	هیبرید ذرت	گروه رسیدگی (FAO)	شرکت تولید کننده
۱	SC535(Maxima)	FAO 580 (میان رس)	مارتون وشر
۲	AGN 735	FAO 700+(دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۳	AGN 756	FAO 700 (دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۴	AGN 717	FAO 700 (دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۵	AGN 719	FAO 700 (دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۶	AGN 715	FAO 700 (دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۷	704	FAO 700 (دیررس)	مغان
۸	AGN 728	FAO 700+(دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۹	AGN 798	FAO 700 (دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۰	AGN 720	FAO 650 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۱	AGN 740	FAO 650 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۲	AGN 722	FAO 700 (دیررس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۳	AGN 794	FAO 650 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۴	Whchita	FAO 600 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۵	AGN 625	FAO 600 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۶	Jolli	FAO 600 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۷	AGN 555	FAO 600 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۸	AGN 642	FAO 600 (متوسط رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۱۹	AGN 591	FAO 500 (میان رس)	شرکت امریکن ژنتیکس
۲۰	AGN 520	FAO 500 (میان رس)	شرکت امریکن ژنتیکس

آبیاری‌های بعدی در طول دوره رشد و بر اساس شرایط محیطی و نیاز گیاه زراعی انجام شد. لازم به ذکر است مبارزه با علف‌های هرز با استفاده از علف‌کش آترازین (ساخت شرکت گیاه) به‌صورت پیش کاشتی و همچنین استفاده از علف‌کش استوکلر (ساخت شرکت شیما گرو یزد) به مقدار پنج لیتر در هکتار در مرحله دو تا چهار برگی ذرت از طریق سیستم آبیاری و نیز طی دو مرحله به‌صورت وجین دستی در مرحله چهار و هشت برگی ذرت انجام شد. اعمال تیمار نیتروژن به‌صورت محلول در آب آبیاری در مرحله سه تا چهار برگی ذرت، مرحله ساقه رفتن و ظهور تاسل صورت گرفت. برخی از ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش دو مزرعه در جدول ۲ ارائه شده است.

به‌منظور تعیین شاخص‌های فیزیولوژیک رشد، پنج مرحله نمونه‌برداری در فواصل مختلف رشد ذرت با فاصله زمانی ۲۰ روز از تاریخ کاشت در دو مکان انجام شد. در هر مرحله از نمونه‌برداری پنج بوته انتخاب و پس از انتقال به آزمایشگاه به چهار قسمت ساقه، برگ، بلال و گل آذین نر (پس از رشد زایشی) تفکیک شدند. برای اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌های هوایی، نمونه‌ها، بسته به اندازه آنها سه تا چهار روز در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شدند و وزن خشک آنها محاسبه شد. برای اندازه‌گیری شاخص‌های رشد از روابط زیر استفاده شد:

$$RGR=(\ln W2-\ln W1)/(T2-T1) \quad (۱)$$

جدول ۲. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک محل آزمایش‌ها

مکان	بافت خاک	شن	سیلت	رس	ماده آلی	نیتروژن	pH	فسفر	پتاسیم	هدایت الکتریکی
		(%)					–	(mg kg^{-1})		(dS m^{-1})
لورک	لومی رسی	۳۲/۰۰	۴۰/۰۰	۲۸	۰/۸۴	۰/۰۸	۷/۵۹	۲۵/۰۵	۲۵۰/۸۵	۲/۷۷
شرودان	لومی رسی	۲۵/۶۰	۳۷/۵۰	۳۷	۱/۷۸	۰/۱۸	۸/۲۶	۵۴/۸۵	۳۹۱/۸۰	۱/۵۴

$$NAR=CGR/LAI \quad (۲)$$

$$LAI=[(LA2+LA1)*(1/GA) \quad (۳)$$

$$CGR=[(W2-W1)/(T2-T1)]*(1/GA) \quad (۴)$$

در این روابط RGR: سرعت رشد نسبی، NAR: سرعت جذب خالص، LAI: شاخص سطح برگ، CGR: سرعت رشد گیاه، LA سطح برگ، GA سطح زمین، T زمان و W وزن خشک گیاه است. به‌منظور اندازه‌گیری شاخص سطح برگ در هر مرحله نمونه‌برداری به‌روش تخریبی و برگ‌های پنج بوته در هر تیمار جدا و سطح برگ آنها اندازه‌گیری شد. بدین منظور از دستگاه سطح برگ سنج الکترونیکی (Model Winarea-ut-11 made in Iran) استفاده و سطح برگ برحسب سانتی‌متر مربع در بوته اندازه‌گیری شد. برای تعیین غلظت کلروفیل‌های a، b و کاروتنوئیدهای برگ پرچم با استفاده از روش لیچتن تالر و ولبورن (۳۴) با تهیه نمونه برگی در مرحله ظهور گل‌آذین نر، اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، تعداد شش بوته از هر کرت در برداشت نهایی انتخاب شد و ارتفاع از سطح خاک تا گل آذین نر اندازه‌گیری و میانگین شش بوته برای این صفت در هر واحد آزمایشی ثبت شد. برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک و دانه، پس از رسیدن کامل محصول و حذف اثر حاشیه به طول ۵۰ سانتی‌متر، یک مترمربع از خطوط وسط در هر واحد آزمایش برداشت شد. نمونه‌های برداشت شده به‌مدت ۴۸ ساعت در آون و در دمای ۶۵ درجه سلسیوس قرار گرفتند و پس از آن توزین شدند و سپس عملکرد بیولوژیک مشخص شد، در ادامه تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اندازه‌گیری شدند.

همچنین تجزیه واریانس (در دو منطقه لورک و شرودان) به‌صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون کمترین تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

سرعت جذب خالص (NAR)

سرعت جذب خالص در مزرعه لورک، به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اثرات اصلی هیبرید و نیتروژن به‌ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد قرار گرفت (جدول ۳). اثر اصلی هیبرید بر سرعت جذب خالص در مزرعه شرودان، از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). سرعت جذب خالص نشان‌دهنده مقدار ماده خشک خالص ساخته شده در واحد سطح برگ در واحد زمان است. هیبرید AGN520 با میزان ۹/۹۳ گرم در مترمربع در روز و هیبرید Whichita با میزان ۱۰/۳۲ گرم در مترمربع در روز به‌ترتیب در مزرعه لورک و شرودان نسبت به سایر هیبریدها برتری داشتند (جدول‌های ۵ و ۶). روند تغییرپذیری سرعت جذب خالص گیاه به عامل‌های زیادی از جمله وضعیت آب قابل دسترس، دمای هوا، کمبود یا کفایت مواد غذایی مورد نیاز بستگی دارد، با وجود این کاربرد کود نیتروژن در سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش ۱۱ درصدی NAR نسبت به مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در منطقه لورک شد (جدول ۵). ساجدی و اردکانی (۲۲) به نقش مؤثر نیتروژن در افزایش معنی‌دار سرعت رشد گیاه، سرعت رشد نسبی و سرعت جذب خالص اشاره کرده‌اند. به‌علاوه

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر شاخص‌های رشد در مقادیر حداکثر، رنگیزه‌های فتوسنتزی، ارتفاع بوته، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در هیبریدهای ذرت در مزرعه لورک

منبع تغییرات	درجه آزادی	سرعت رشد محصول	سرعت جذب خالص	سرعت رشد نسبی	شاخص سطح برگ	کلروفیل a	کلروفیل b	کاروتنوئید	ارتفاع بوته	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
تکرار	۲	۴۶۱/۷*	۷۹/۷**	۰/۰۰۶۵ns	۸/۵۲*	۰/۲۷*	۰/۰۷۵*	۰/۰۴۱ns	۲۰۸/۲ns	۲۰۸۷۷ns	۷۴۶/۵ns	۱۸۰۸۰۱۹۱*	۵۳۱۸۶۵۸۳ns
نیتروژن	۱	۷۵۸/۱*	۱۷/۹*	۰/۰۰۰۰۲۱ns	۱۲/۲*	۰/۷۳*	۰/۰۴۶ns	۰/۰۳ns	۱۶۳/۳ns	۱۴۱۷۹۷**	۱۳۶۴۸/۴*	۹۳۹۷۲۸۴۰**	۱۷۴۷۲۵۳۳۳ns
خطای اول	۲	۲۰/۷	۰/۲۹	۰/۰۰۰۵۴	۰/۴۳	۰/۰۱۱	۰/۰۰۳۴	۰/۰۰۳۹	۲۵۹۰/۳	۵۸۳۴	۵۵۶/۶	۲۹۶۲۶۴	۶۶۷۱۰۰۸۳
هیبرید	۱۹	۳۶۴/۷**	۱۰/۶**	۰/۰۰۰۸۵**	۳/۲۷**	۰/۱۵**	۰/۰۳۲**	۰/۰۱۷**	۲۵۰۳/۷**	۱۷۵۴۴/۲**	۵۰۷۱/۶**	۱۹۹۱۴۱۰۳**	۴۷۳۰۹۳۱۵**
نیتروژن×هیبرید	۱۹	۲۲/۳ns	۴/۳۳ns	۰/۰۰۰۰۱ns	۰/۲۳ns	۰/۰۰۷۷ns	۰/۰۰۵۹ns	۰/۰۰۱۶ns	۸۷/۹ns	۱۰۱۸۲/۱ns	۲۶۰/۳ns	۱۹۵۵۳۵۲ns	۷۳۶۲۵۲۶ns
خطای دوم	۷۶	۲۹/۴	۳/۷۴	۰/۰۰۰۱۴	۰/۳۹	۰/۰۰۹۳	۰/۰۱۲	۰/۰۰۱۷	۱۵۳/۱	۵۵۱۱	۳۷۴/۴	۲۶۴۰۹۳۰	۷۸۶۷۳۶۸
ضریب تغییرات (٪)		۱۹/۵	۲۴/۹	۸/۸۴	۱۱/۱	۸/۸۷	۱۹/۱	۱۵/۰۱	۴/۴۲	۱۲/۳	۱۱/۷	۲۲/۹	۱۳/۷

ns، * و** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر شاخص‌های رشد در مقادیر حداکثر، رنگیزه‌های فتوسنتزی، ارتفاع بوته، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در هیبریدهای ذرت در مزرعه شرودان

منبع تغییرات	درجه آزادی	سرعت رشد محصول	سرعت جذب خالص	سرعت رشد نسبی	شاخص سطح برگ	کلروفیل a	کلروفیل b	کاروتنوئید	ارتفاع بوته	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
تکرار	۴	۶۵۵/۲ns	۲/۴۵ns	۰/۰۰۰۴۳*	۱۱/۳**	۰/۰۵۹	۰/۱۲	۰/۰۲۵	۶۴۴/۶ns	۳۹۸۰ns	۲۶۰۶۵/۷*	۱۰۰۷۲۴۵۶۱*	۱۱۴۳۹۹۷۵۰ns
نیتروژن	۱	۱۶۲۲/۶*	۴۷/۹ns	۰/۰۰۰۰۱۳ns	۲۰/۲**	۰/۴۵۵*	۰/۰۳۸**	۰/۰۴۴**	۱۹۲۹۴/۱*	۱۳۵۲۰۶*	۱۷۳۶۰/۷*	۱۷۳۸۰۰۸۵۳*	۷۱۴۴۳۲۰۰۰**
خطای اول	۴	۴۷/۴	۱۴/۷	۰/۰۰۰۰۱۳	۰/۰۲	۰/۰۱۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۱۰۲۳/۳	۲۱۶۳	۹۰۱/۶	۵۲۸۳۷۷۰	۷۳۶۲۲۵۰
هیبرید	۱۹	۱۴۶/۴**	۱۳/۵**	۰/۰۰۰۴۲**	۶/۱۴**	۰/۱۸۴**	۰/۰۳۳**	۰/۰۲۴**	۹۵۸/۴**	۱۵۸۳۹**	۶۴۴۶/۴**	۲۳۰۷۲۶۹۵**	۴۸۳۳۳۰۸۷**
نیتروژن×هیبرید	۱۹	۳۰/۴ns	۳/۸۱ns	۰/۰۰۰۰۱۳ns	۰/۹۳ns	۰/۰۰۵ns	۰/۰۰۰۴ns	۰/۰۰۱۲ns	۳۷۸/۳ns	۶۲۷۱/۴**	۳۷۶/۳ns	۲۵۶۹۱۱۰ns	۱۴۰۸۷۲۶۳ns
خطای دوم	۷۶	۲۸/۷	۴/۰۶	۰/۰۰۰۱۶	۰/۸۲	۰/۰۱۲	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱۵	۴۱۰/۱	۱۹۴۶	۹۰۵/۱	۳۵۴۴۶۶۴	۶۹۴۰۳۸۶
ضریب تغییرات (٪)		۱۵/۶	۲۷/۱	۹/۶۲	۱۶/۳	۹/۸۹	۱۵/۶	۱۳/۸	۷/۷۱	۷/۶۱	۱۶/۹	۱۹/۴	۱۱/۱

ns، * و** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۵ نتایج مقایسه میانگین اثرات عوامل آزمایشی بر شاخص‌های رشد در مقادیر حداکثر، رنگیزه‌های فتوسنتزی، ارتفاع بوته، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در هیبریدهای ذرت در مزرعه لورک

عوامل آزمایش	سرعت رشد محصول	سرعت جذب خالص	سرعت رشد نسبی	شاخص سطح برگ	کلروفیل a	کلروفیل b	کارتنوئید	ارتفاع بوته	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
	(گرم/ مترمربع/ روز)				(میلی‌گرم در گرم)			(سانتی‌متر)		(گرم)	(کیلوگرم در هکتار)	
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)												
۱۵۰	۲۵/۷^{b}	۷/۳۷^{b}	۰/۱۴^{a}	۵/۳۲^{b}	۱/۰۰^{b}	۰/۵۶^{a}	۰/۲۶^{a}	۲۸۰^{a}	۵۷۰^{b}	۱۵۴^{b}	۶۱۹۵^{b}	۱۹۲۰۰^{a}
۲۰۰	۲۹/۷^{a}	۸/۱۵^{a}	۰/۱۴^{a}	۵/۹۶^{a}	۱/۱۶^{a}	۰/۶۰^{a}	۰/۲۹^{a}	۲۸۳^{a}	۶۳۹^{a}	۱۷۶^{a}	۷۹۶۴^{a}	۲۱۶۰۰^{a}
هیبرید												
Maxima	۳۰/۷^{cd}	۹/۵۶^{ab}	۰/۱۲^{hi}	۵/۳۱^{efg}	۱/۰۰^{fghij}	۰/۵۸^{bcdef}	۰/۳۱^{cdef}	۳۲۲^{a}	۵۵۷^{def}	۲۴۶^{a}	۱۰۶۷۱^{a}	۱۹۶۰۰^{defg}
AGN735	۳۶/۹^{ab}	۸/۲۶^{abcde}	۰/۱۵^{ab}	۶/۳۷^{abc}	۱/۲۰^{bcd}	۰/۶۸^{ab}	۰/۳۷^{a}	۳۰۲^{bc}	۶۷۰^{abc}	۱۹۷^{b}	۱۱۶۹۲^{ab}	۲۴۰۰۰^{abc}
AGN756	۲۸/۵^{ab}	۷/۶۰^{bcde}	۰/۱۴^{bc}	۶/۹۵^{a}	۱/۳۲^{ab}	۰/۶۸^{ab}	۰/۳۱^{cdc}	۲۸۴^{dc}	۶۹۳^{a}	۱۷۶^{bcecd}	۸۱۵۹^{cd}	۲۷۲۰۰^{a}
AGN717	۲۸/۴^{de}	۸/۳۵^{abcde}	۰/۱۴^{bc}	۵/۴۶^{abcde}	۱/۱۰^{def}	۰/۵۳^{cdef}	۰/۲۴^{ghi}	۳۰۹^{ab}	۶۰۷^{abcde}	۱۶۸^{cde}	۶۷۶۶^{def}	۲۱۷۰۰^{bcde}
AGN719	۲۹/۶^{cd}	۸/۵^{abcde}	۰/۱۴^{cd}	۶/۰۹^{bcd}	۰/۱۵^{cde}	۰/۵۸^{bcdef}	۰/۲۴^{ghi}	۳۱۲^{ab}	۶۰۷^{abcde}	۱۶۰^{def}	۸۰۸۹^{cd}	۲۱۵۰۰^{bcde}
AGN715	۲۲/۴^{efg}	۶/۹۶^{cdefg}	۰/۱۴^{cde}	۵/۳۸^{defg}	۱/۰۶^{efgh}	۰/۵۵ ^{cdef}	۰/۲۴^{ghi}	۳۰۱^{bc}	۵۷۰^{def}	۱۶۳^{cdef}	۶۴۹۴^{def}	۱۸۸۰۰^{defg}
AGN704	۲۷/۲^{def}	۸/۳۵^{abcde}	۰/۱۳^{cdef}	۵/۷۷^{cdef}	۱/۰۵^{efghi}	۰/۵۸^{bcdef}	۰/۲۷^{efg}	۲۸۸^{cd}	۶۴۰^{abcd}	۱۸۱^{bcd}	۷۲۲۰^{cdef}	۱۸۶۰۰^{defg}
AGN728	۳۹/۳^{a}	۸/۷۶^{abcd}	۰/۱۶^{a}	۶/۷۸^{ab}	۱/۴۰^{a}	۰/۷۱^{a}	۰/۳۲^{bcd}	۳۰۱^{bc}	۵۸۳^{bcde}	۱۷۴^{bc}	۶۷۳۶^{def}	۲۴۳۰۰^{ab}
AGN798	۳۱/۹^{bcd}	۸/۶۵^{abcde}	۰/۱۳^{defg}	۶/۰۶^{bcd}	۱/۲۴^{bc}	۰/۶۵^{abcd}	۰/۳۶^{ab}	۲۸۳^{de}	۶۴۳^{abcd}	۱۸۴^{cde}	۸۹۵۵^{bc}	۲۳۳۰۰^{bc}
AGN720	۲۶/۱^{def}	۷/۱۲^{cdefg}	۰/۱۳^{cdef}	۵/۵۳^{defg}	۱/۰۹^{defg}	۰/۵۹^{abcde}	۰/۲۳^{ghij}	۲۶۸^{fghi}	۶۷۴^{ab}	۱۸۲^{bcd}	۶۵۸۲^{efd}	۲۱۳۰۰^{bcde}
AGN740	۲۲/۸^{efg}	۶/۵۴^{defg}	۰/۱۳^{cdef}	۵/۰۸^{fgh}	۱/۰۰^{fghi}	۰/۵۸^{bcdef}	۰/۲۸^{defg}	۲۵۷^{ij}	۶۷۱^{ab}	۱۴۳^{f}	۷۱۱۳^{cdef}	۱۸۹۰۰^{defg}
AGN722	۲۹/۹^{cd}	۸/۸^{abc}	۰/۱۲^{fgh}	۵/۶^{defg}	۰/۹۵^{hij}	۰/۵۳^{def}	۰/۲۶^{fgh}	۲۵۶^{ij}	۵۲۴^{ef}	۱۱۱^{h}	۴۲۷۹^{g}	۱۷۲۰۰^{g}
AGN794	۲۲/۹^{efg}	۶/۵۱^{gefg}	۰/۱۲^{hi}	۵/۰۸^{fgh}	۰/۹۶^{ghij}	۰/۵۱^{ef}	۰/۲۸^{defg}	۲۵۱^{j}	۴۷۸^{f}	۱۶۳^{cdef}	۵۸۰۶^{efg}	۱۷۹۰۰^{fg}
Whichita	۱۲/۰^{i}	۴/۹۱^{fg}	۰/۱۱^{i}	۴/۴۲^{hi}	۰/۸۹^{jk}	۰/۴۵^{f}	۰/۳۴^{c}	۲۷۶^{defg}	۵۹۳^{bcde}	۱۵۴^{ef}	۶۸۱۰^{def}	۱۷۶۰۰^{g}
AGN625	۳۷/۵^{ab}	۸/۳۷^{abcde}	۰/۱۴^{cd}	۶/۸۹^{b}	۱/۲۹^{ab}	۰/۶۹^{ab}	۰/۳۵^{abc}	۲۷۰^{efghi}	۶۳۰^{abcd}	۱۷۲^{cde}	۵۹۲۴^{efg}	۲۱۲۰۰^{bcde}
Jolli	۳۵/۸^{abc}	۸/۹۱^{abc}	۰/۱۳^{abcd}	۵/۹۸^{cde}	۱/۲۶^{bc}	۰/۶۷^{abc}	۰/۳۲^{ghi}	۲۷۷^{def}	۵۶۱^{df}	۱۶۵^{cdef}	۶۰۰۷^{efg}	۲۱۸۰۰^{bcd}
AGN555	۲۱/۸^{fg}	۶/۴۵^{efg}	۰/۱۳^{defg}	۵/۲^{fg}	۱/۰۵^{efghi}	۰/۵۷^{bcdef}	۰/۲۵^{ghi}	۲۶۲^{ghij}	۵۹۷^{bcde}	۱۵۸^{ef}	۷۱۷۵^{cdef}	۲۰۸۰۰^{cdef}
AGN642	۱۵/۱^{hi}	۵/۴۳^{fg}	۰/۱۴^{cdef}	۴/۳۶^{i}	۰/۸۱^{k}	۰/۶۹^{ef}	۰/۲۳^{fgh}	۲۷۵^{defgh}	۵۷۶^{cde}	۱۱۷^{h}	۴۳۶۸^{g}	۱۷۰۰۰^{g}
AGN591	۱۹/۲^{gh}	۷/۲۵^{fg}	۰/۱۲^{ghi}	۴/۸۹^{ghi}	۰/۹۶^{hij}	۰/۵۱^{ef}	۰/۲۲^{hij}	۲۶۱^{ij}	۵۸۴^{bcde}	۱۲۹^{gh}	۵۳۷۹^{fg}	۱۶۹۰۰^{g}
AGN520	۲۷/۸^{def}	۹/۹۳^{a}	۰/۱۳^{efgh}	۵/۵۴^{defg}	۰/۹۲^{ijk}	۰/۵۴^{cdef}	۰/۲۶^{fgh}	۲۷۷^{def}	۶۳۷^{abcd}	۱۵۷^{ef}	۷۳۶۴^{cde}	۱۸۵۰۰^{efg}

میانگین‌هایی که در هرستون دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

جدول ۶. نتایج مقایسه میانگین اثرات عوامل آزمایشی بر شاخص‌های رشد در مقادیر حداکثر، رنگیزه‌های فتوسنتزی، ارتفاع بوته، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در هیبریدهای ذرت در مزرعه شرودان

عوامل آزمایش	سرعت رشد محصول	سرعت جذب خالص	سرعت رشد نسبی	شاخص سطح برگ	کلروفیل a	کلروفیل b	کارتنوئید	ارتفاع بوته	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
	(گرم/ مترمربع/ روز)				(میلی‌گرم در گرم)			(سانتی‌متر)		(گرم)	(کیلوگرم در هکتار)	
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)												
۲۰۰	۳۳/۷^{a}	۷/۰۰^{a}	۰/۱۳^{a}	۴/۹۳^{a}	۱/۰۷^{b}	۰/۵۷^{b}	۰/۲۷^{b}	۲۵۱^{b}	۵۴۶^{b}	۱۶۵^{b}	۸۶۷۸^{b}	۲۱۲۰۰^{b}
۲۵۰	۲۸/۳^{b}	۶/۸۹^{a}	۰/۱۳^{a}	۴/۲۰^{b}	۱/۱۹^{a}	۰/۶۰^{a}	۰/۲۹^{a}	۲۷۶^{a}	۶۱۳^{a}	۱۸۹^{a}	۱۰۲۸۳^{a}	۲۶۱۰۰^{a}
هیبرید												
Maxima	۳۶/۰^{cdef}	۷/۳۴^{cdefg}	۰/۱۳^{abcd}	۵/۸۰^{cdef}	۱/۲۲^{cde}	۰/۶۵^{abc}	۰/۲۵^{defg}	۲۵۵^{cde}	۵۱۴^{e}	۲۸۱^{a}	۱۳۱۵۰^{a}	۲۴۰۰۰^{bcde}
AGN735	۳۲/۴^{defgh}	۷/۹۹^{bcdef}	۰/۱۴^{ab}	۴/۸۵^{fghij}	۱/۰۵^{efg}	۰/۵۲^{abcde}	۰/۲۲^{fghi}	۲۷۳^{abc}	۵۹۰^{bcde}	۱۷۳^{cdefgh}	۹۳۵۰^{bcdefgh}	۲۱۴۰۰^{cdef}
AGN756	۳۴/۰^{def}	۷/۲۳^{cdefg}	۰/۱۳^{abcd}	۵/۷۴^{cdefgh}	۱/۰۰^{fg}	۰/۵۵^{def}	۰/۳۴^{c}	۲۵۱^{cde}	۶۱۶^{bcd}	۱۵۷^{efghi}	۸۹۲۰^{defgh}	۲۶۵۰۰^{abc}
AGN717	۲۷/۲^{hi}	۸/۴۲^{abcde}	۰/۱۳^{cde}	۳/۷۸^{k}	۱/۰۰^{fg}	۰/۴۵^{abcde}	۰/۲۳^{bc}	۲۵۶^{cde}	۵۱۷^{fe}	۱۴۷^{ghi}	۷۱۱۰^{gh}	۱۸۶۰۰^{f}
AGN719	۳۰/۰^{fgi}	۷/۰۰^{cdefg}	۰/۱۳^{cde}	۵/۸۹^{cde}	۰/۹۸^{fg}	۰/۵۵^{cdef}	۰/۲۱^{ghi}	۲۶۸^{abcd}	۵۱۵ ^{fg}	۱۴۸^{ghi}	۷۲۱۰^{fgh}	۱۹۱۰۰^{ef}
AGN715	۳۲/۹^{defgh}	۱۰/۱۹^{ab}	۰/۱۳^{abcd}	۴/۴۱^{ijk}	۱/۱۵^{def}	۰/۵۸^{cdef}	۰/۲۹^{d}	۲۷۳^{abc}	۶۳۸^{abc}	۱۸۴^{bcde}	۱۰۴۱۳^{abcde}	۲۴۳۰۰^{bcde}
AGN704	۲۶/۲^{i}	۷/۴۰^{cdefg}	۰/۱۲^{de}	۴/۰۶^{jk}	۱/۰۲^{fg}	۰/۵۱^{abcde}	۰/۱۹^{hi}	۲۴۸^{ed}	۶۴۴^{ab}	۲۰۳^{bc}	۱۱۹۶۲^{abc}	۲۱۸۰۰^{de}
AGN728	۳۰/۲^{fghi}	۸/۴۱^{abcde}	۰/۱۲^{cde}	۴/۷۷^{fghijk}	۱/۲۴^{bcd}	۰/۶۴^{abcd}	۰/۳۶^{bc}	۲۵۷^{cde}	۵۷۰^{bcde}	۱۲۶^{i}	۶۶۸۰^{h}	۲۴۴۰۰^{bcd}
AGN798	۳۳/۸^{defg}	۵/۳۵^{g}	۰/۱۲^{de}	۶/۰۱^{bcde}	۱/۲۵^{bcd}	۰/۶۴^{abcd}	۰/۲۶^{def}	۲۴۹^{de}	۵۴۸^{cde}	۱۴۰^{hi}	۶۹۷۰^{h}	۲۳۷۰۰^{bcdef}
AGN720	۳۰/۹^{efghi}	۶/۰۷^{fg}	۰/۱۳^{abcd}	۵/۵۵^{defgh}	۱/۰۵^{efg}	۰/۵۳^{cdefg}	۰/۲۶ ^{def}	۲۶۳^{abcde}	۵۷۷^{ebcde}	۱۹۰^{bcde}	۱۰۰۴۰^{bcdef}	۲۰۹۰۰^{def}
AGN740	۳۵/۵^{def}	۶/۶۸^{defg}	۰/۱۲^{cde}	۵/۵۸^{defgh}	۱/۱^{defg}	۰/۵۲^{defg}	۰/۲۷^{cd}	۲۶۰^{bcde}	۵۷۳^{bcde}	۱۷۶^{cdefg}	۹۱۹۰^{cdefgh}	۲۲۵۰۰^{bcdef}
AGN722	۳۵/۹^{cdef}	۵/۶۶^{g}	۰/۱۴^{ab}	۶/۲۳^{bcd}	۱/۱۱^{defg}	۰/۶۰^{bcde}	۰/۲۴^{efg}	۲۶۲^{abcde}	۵۹۸^{bcde}	۱۷۶^{cdefg}	۹۸۸۰^{bcdefg}	۲۴۴۰۰^{bcd}
AGN794	۲۷/۶^{ghi}	۸/۰۴^{abcdef}	۰/۱۳^{bcde}	۴/۵۷^{hijk}	۰/۷۸^{h}	۰/۵۵^{def}	۰/۱۸^{i}	۲۴۴^{e}	۵۲۱^{e}	۱۷۴^{cdefgh}	۸۴۳۰^{efgh}	۲۱۱۰۰^{def}
Whichita	۳۸/۳^{abcd}	۱۰/۳۲^{a}	۰/۱۵^{a}	۵/۵۶^{defgh}	۱/۲۲^{bcde}	۰/۶۵^{abcd}	۰/۳۴^{c}	۲۸۴^{a}	۵۸۵^{bcde}	۲۱۶^{b}	۱۱۷۸۸^{abcd}	۲۶۶۰۰^{abc}
AGN625	۴۱/۹^{abc}	۹/۱۸^{abc}	۰/۱۲^{e}	۵/۵۸^{defgh}	۱/۳۶^{abc}	۰/۶۹^{ab}	۰/۳۹^{ab}	۲۵۰^{cd}	۵۷۵^{bcde}	۱۸۹^{bcde}	۹۹۶۰^{bcdefg}	۲۶۱۰۰^{abcd}
Jolli	۴۳/۴^{a}	۵/۸۷^{fg}	۰/۱۲^{cde}	۶/۹۱^{b}	۱/۴۱^{ab}	۰/۷۴^{a}	۰/۳۷^{abcd}	۲۸۱^{ab}	۵۴۱^{de}	۱۶۱^{defgh}	۸۴۰۰^{efgh}	۲۵۶۰۰^{abcd}
AGN555	۳۳/۷^{defg}	۷/۳۶^{cdefg}	۰/۱۳^{abcd}	۵/۱۵^{efghi}	۱/۱۱^{defg}	۰/۵۳^{efg}	۰/۲۸^{ab}	۲۶۳^{abcde}	۵۷۰^{bcde}	۱۷۴^{cdefgh}	۸۸۵۰^{efgh}	۲۳۱۰۰^{bcdef}
AGN642	۳۵/۸^{cdef}	۵/۱۵^{g}	۰/۱۴^{abc}	۶/۶۴^{bc}	۰/۹۳^{gh}	۰/۶۹^{fg}	۰/۲۳^{fgh}	۲۸۲^{ab}	۵۸۴^{bcde}	۱۶۳^{defgh}	۸۷۳۰^{efgh}	۲۲۸۰۰^{bcdef}
AGN591	۴۳/۱^{ab}	۶/۲^{efg}	۰/۱۳^{abcd}	۸/۰۰^{a}	۱/۵۴^{a}	۰/۴۸^{ab}	۰/۴۰^{a}	۲۷۳^{abc}	۷۲۸^{a}	۱۸۲^{defgh}	۱۲۱۲۰^{ab}	۲۹۸۰۰^{a}
AGN520	۳۷/۰^{bcde}	۸/۸۵^{abcd}	۰/۱۲^{de}	۴/۷۳^{ghijk}	۱/۱۱^{defg}	۰/۵۵^{def}	۰/۲۸^{d}	۲۸۲^{ab}	۵۶۰^{bcde}	۱۹۵^{bcd}	۱۰۴۳۰^{abcde}	۲۷۲۰۰^{ab}

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

نشان دادند که سرعت جذب خالص، در مرحله تاسل‌دهی و پرشدن دانه ذرت نسبت به سایر مراحل رشد در سطوح مختلف نیتروژن بیشینه است.

در اوایل فصل رشد، به‌دلیل عدم سایه‌اندازی و پایین بودن تنفس برگ‌ها، NAR رو به افزایش است، اما از ۹۳۰ درجه روز رشد در مزرعه لورک و ۹۲۰ درجه روز رشد در مزرعه شرودان به‌دلیل سایه‌اندازی و تنفس بیشتر در هر بوته، مقدار NAR کاهش یافت. عزیزیان و سپاس‌خواه (۷) یک شیب کاهش در NAR در مقایسه با شاخص سطح برگ با نزدیک شدن به مرحله رسیدگی گزارش کردند که این کاهش نشان از اثر سایه‌اندازی برگ‌ها و جلوگیری از جذب نور است، همچنین نشان دادند که هیچ اختلاف معنی‌داری بین NAR در سطوح مختلف نیتروژن وجود ندارد که با نتایج این تحقیق در مزرعه شرودان مطابقت دارد.

سرعت رشد محصول (CGR)

اثر اصلی نیتروژن و هیبرید بر سرعت رشد محصول از نظر آماری در دو مزرعه معنی‌دار بود (جدول‌های ۳ و ۴). سرعت رشد محصول از مهم‌ترین شاخص‌های تجزیه و تحلیل رشد در جوامع گیاهی محسوب می‌شود (۱۲). سرعت رشد محصول در هیبریدهای AGN728 و Jolli با میزان ۳۹/۲۹ و ۴۳/۳۸ گرم بر مترمربع در روز به‌ترتیب در مزرعه لورک و شرودان به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر هیبریدها بودند (جدول‌های ۵ و ۶). اختلاف بین ژنوتیپ‌ها در سرعت رشد گیاه به‌دلیل اختلاف در تجمع ماده خشک در ژنوتیپ‌های مختلف است. نتایج مشابهی توسط پژوهشگران دیگر نیز ارائه شده است (۵).

کاربرد افزایشی کود نیتروژن سبب افزایش ۱۵ و ۲۴ درصدی سرعت رشد محصول به‌ترتیب در مزرعه لورک و شرودان در مقایسه با مصرف کمتر نیتروژن شد (جدول‌های ۵ و ۶). طریق الاسلامی و همکاران (۲۹) نیز بیان کردند که افزایش کود نیتروژن از ۸۰ به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار منجر به افزایش قابل توجه سرعت رشد گیاه و شاخص سطح برگ در ذرت می‌شود. گاردنر و همکاران (۱۲) طی بررسی‌های خود گزارش کردند که سرعت رشد ذرت تا زمانی که شاخص سطح برگ به ۳ برسد به صورت خطی افزایش داشته، ولی به موازات افزایش شاخص سطح برگ و جذب ۹۵ درصد نور، میزان سرعت رشد محصول افزایش بیشتری می‌یابد. سرعت رشد ذرت با افزایش شاخص سطح برگ با سرعت بیشتری در مرحله تاسل‌دهی به بیشینه مقدار خود می‌رسد که این هماهنگی به‌دلیل این است که فتوسنتز و تجمع ماده خشک به‌شدت وابسته به سطح برگ است (۷). ایسلام و همکاران (۳۰) گزارش کردند سرعت رشد ذرت از ۳۰ تا ۹۰ روز پس از کاشت افزایش و پس از آن تا زمان برداشت با شیب تندی کاهش یافت، آنها دلیل این امر را تجمع بیشتر ماده خشک در طول این دوره، سپس افت تجمع ماده خشک بعد از ۹۰ روز نسبت به مرحله قبل یا رشد رویشی عنوان کردند.

سرعت رشد نسبی(RGR)

اثر هیبرید بر سرعت رشد نسبی از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد در دو مزرعه معنی‌دار بود (جدول‌های ۳ و ۴). سرعت رشد نسبی بیانگر وزن خشک اضافه شده نسبت به وزن اولیه در یک فاصله زمانی است. میزان سرعت رشد نسبی در هیبریدهای AGN728 و Whichita با میزان ۰/۱۶ و ۰/۱۵ گرم در مترمربع در روز به‌ترتیب در مزرعه لورک و شرودان نسبت به سایر هیبریدها در اوایل رشد برتری داشتند (جدول‌های ۵ و ۶). اکبری و همکاران (۴) گزارش کردند با گذشت زمان و با پیر شدن برگ‌ها و سایه‌اندازی در طول این دوره، بافت‌های مرده و سلول‌هایی که در تولید نقش ندارند، افزایش می‌یابند و سبب کاهش مقدار سرعت رشد نسبی می‌شوند و درنتیجه سرعت رشد نسبی با سن گیاه رابطه خطی معکوس دارد. در تحقیق دیگری هیچ اختلاف معنی‌داری بین سرعت رشد نسبی در سطوح مختلف نیتروژن مشاهده نشده است (۷) که با این نتایج مطابقت دارد.

شاخص سطح برگ (LAI)

بر اساس نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس مربوط به شاخص سطح برگ در دو مزرعه، اثر اصلی هیبرید و نیتروژن بر این شاخص از نظر آماری معنی‌دار شد (جدول‌های ۳ و ۴). بیشترین شاخص سطح برگ در هیبریدهای AGN756 (۶/۹۵) و AGN591 (۸/۰۰) به‌ترتیب در مزرعه لورک و شرودان مشاهده شد (جدول‌های ۵ و ۶). اختلاف‌های عملکردی بین هیبریدها به‌طور قابل توجهی به دلیل دوره طولانی‌تر جذب تشعشعات خورشیدی برای هیبریدهای با عملکرد بالاتر است (۳۲). این شاخص در مراحل ابتدایی رشد بوته‌ها و توسعه شاخ و برگ در گیاه کم بوده ولی با گذشت زمان در مزرعه لورک و شرودان به‌ترتیب در حدود ۱۳۸۵ درجه – روز رشد و ۱۳۲۰ درجه – روز رشد به بیشینه خود رسید و بعد از آن کاهش یافت. صابرعلی و همکاران (۲۱) گزارش کردند که شاخص سطح برگ ذرت در مرحله ابریشم‌دهی به بیشینه مقدار خود می‌رسد و پس از آن به دلیل سایه‌اندازی و ریزش برخی برگ‌ها، روند نزولی پیدا می‌کند. کاربرد افزایشی کود نیتروژن به‌ترتیب، افزایش ۱۲ و ۱۶ درصدی این شاخص را نسبت به مصرف کمتر کود نیتروژن در مزرعه لورک و شرودان به دنبال داشت (جدول‌های ۵ و ۶). اسلام و همکاران (۶) و تاجول و همکاران (۲۸) گزارش کردند شاخص سطح برگ رابطه مثبتی با کاربرد کود نیتروژن در ذرت دارد.

غلظت کلروفیل و کاروتنوئید

اثر هیبرید در هر دو مزرعه در سطح یک درصد بر غلظت کلروفیلa و b و کاروتنوئید معنی‌دار و اثر نیتروژن بر غلظت تمامی رنگیزه‌های فتوسنتزی در مزرعه شرودان و همچنین بر کلروفیل a در مزرعه لورک از لحاظ آماری معنی‌دار شد (جدول‌های ۳ و ۴). در مزرعه لورک بیشینه مقدار کلروفیل a، کلروفیل b و کاروتنوئید با مقادیر ۱،۷۱/۴۰ و ۰/۳۷ میلی‌گرم در گرم وزن‌تر به‌ترتیب در هیبریدهای AGN728، AGN728 و AGN735 و در مزرعه شرودان با مقادیر ۱/۵۴، ۰/۷۴ و ۰/۴۰ میلی‌گرم در گرم وزن‌تر به‌ترتیب در هیبریدهای AGN591، Jolli و AGN591 مشاهده شد (جدول‌های ۵ و ۶).

کاربرد افزایشی کود نیتروژن نسبت به میزان مصرف کمتر، به‌ترتیب سبب افزایش ۱۶ درصدی کلروفیل a در مزرعه لورک و افزایش ۱۱، ۵ و ۷ درصدی به‌ترتیب محتوای کلروفیل a، b و کاروتنوئید در مزرعه شرودان شد که این موضوع بیان کننده نقش ساختاری نیتروژن در رنگدانه‌های فتوسنتزی است (جدول‌های ۵ و ۶). نیتروژن نقش اساسی در ساخت کلروفیل دارد (۱۹). در شرایط کمبود نیتروژن، آنزیم فسفوانول پیروات کربوکسیلاز (PEPCASE) و میزان روبیسکو در کلروپلاست کاهش می‌یابد (۱۷). شو و همکاران (۳۵) نشان دادند که هدایت روزنه‌ای (gs) و میزان فتوسنتز (Pn) تحت تنش کمبود نیتروژن، کاهش می‌یابند.

میرزاخانی (۱۸) در مطالعه بررسی اثر کود سرک نیتروژن بر شاخص‌های فیزیولوژیک نیز به این موضوع اشاره کردند که اثر کود سرک نیتروژن بر محتوی کلروفیل b فارغ از سایر عوامل آزمایشی مثبت و معنی‌دار بود. همچنین ملکی و همکاران (۱۶) به این نتیجه رسیدند که با کاربرد مختلف کود نیتروژن مقدار کاروتنوئید برگ ذرت بدون درنظر گرفتن سایر عوامل آزمایشی افزایش معنی‌داری دارد. در تحقیق دیگری که توسط ژائو و همکاران (۳۷) صورت گرفت، نشان دادند که میزان محتوای کاروتنوئید گیاه تحت تیمار کود سرک نیتروژن افزایش یافت.

ارتفاع بوته

اثر هیبرید در مزرعه لورک و اثر هیبرید و نیتروژن در مزرعه شرودان از نظر آماری بر ارتفاع بوته ذرت معنی‌دار شد (جدول‌های ۳ و ۴). بیشترین ارتفاع بوته در هیبریدهای Maxima (۳۲۳ سانتی‌متر)، Whichita (۲۸۴ سانتی‌متر) به‌ترتیب در مزرعه لورک و شرودان مشاهده شد (جدول‌های ۵ و ۶). کاربرد افزایشی کود نیتروژن، سبب افزایش ۱۰ درصدی در ارتفاع بوته در شرودان شد (جدول ۶). این نشان‌دهنده آن است که خاک شرودان کودپذیری بیشتری دارد. نعمتی و همکاران (۱۹) افزایش

۲۲/۵ درصدی در ارتفاع بوته ذرت را با کاربرد کود نیتروژن گزارش کردند. ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ و عملکرد بلال به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر مصرف نیتروژن قرار می‌گیرند (۱۰).

تعداد دانه در بلال

بنابر نتایج ارائه شده در جدول‌ها (۳ و ۴) شاخص تعداد دانه در بلال به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نیتروژن و هیبرید در دو مزرعه قرار گرفتند. به‌طور کلی بیشترین شمار دانه در بلال در هیبرید AGN756، هیبرید AGN756 (۶۹۳ دانه) و AGN591 (۷۲۸ دانه) به‌ترتیب در لورک و شرودان مشاهده شد (جدول‌های ۵ و ۶). اثر متقابل نیتروژن در هیبرید در مزرعه شرودان معنی‌دار بود. تعداد دانه در بلال وابسته به پتانسیل ژنتیکی گیاه و در دسترس بودن مواد مغذی در مراحل رشد رویشی، زایشی گیاه و شکل‌گیری گل آذین‌نر است (۱). کاهش تعداد دانه به‌دلیل کاهش ظرفیت مقصد فیزیولوژیک اثر مستقیم بر عملکرد دانه دارد.

کاربرد افزایشی کود نیتروژن، افزایش ۱۲ درصدی تعداد دانه در بلال را نسبت به میزان مصرف کمتر کود نیتروژن در دو مزرعه نشان داد (جدول‌های ۵ و ۶). کاهش تعداد دانه در بلال ممکن است بر اثر تأخیر در ظهور کاکل و یا سقط جنین در اثر کمبود هیدرات‌های کربن باشد (۲۳). خان و همکاران (۱۵) در مطالعه خود بیان کردند که تعداد دانه در بلال تحت تأثیر هیبرید و نیتروژن قرار می‌گیرد و با افزایش کاربرد کود نیتروژن (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین تعداد دانه در بلال مشاهده می‌شود. در صورت فراهم نبودن نیتروژن در مرحله گل‌دهی تعداد گل‌های تلقیح یافته را کاهش یا دانه‌های تشکیل شده به‌دلیل کمبود مواد غذایی سقط می‌شوند و درنتیجه تعداد دانه کمتری تشکیل می‌شود (۲۰).

وزن هزار دانه

بنابر نتایج به دست آمده (جدول‌های ۳ و ۴)، وزن هزار دانه در ذرت در دو مزرعه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطح نیتروژن و هیبرید قرار گرفت. در بین هیبریدهای مورد آزمایش، بیشترین وزن هزار دانه در هیبرید Maxima به میزان ۲۴۶/۷۱ گرم و ۲۸۱/۵۵ گرم به‌ترتیب در مزرعه لورک و شرودان بود (جدول‌های ۵ و ۶).

کاربرد افزایشی کود نیتروژن در دو مکان، افزایش ۱۵ درصدی در وزن هزار دانه را نشان داد (جدول‌های ۵ و ۶). کمبود نیتروژن، عملکرد دانه ذرت را از راه کاهش وزن و تعداد دانه، کاهش می‌دهد (۱۱). نیتروژن باعث افزایش سهم مواد نور ساختی در پر شدن دانه‌ها، افزایش وزن هزار دانه و شمار دانه در بلال می‌شود (۲۰).

عملکرد دانه

اثر هیبرید در مزرعه لورک و اثر هیبرید و نیتروژن در مزرعه شرودان از نظر آماری روی عملکرد دانه معنی‌دار شد (جدول‌های ۳ و ۴). در بین هیبریدهای مورد آزمایش، بیشترین عملکرد دانه در هیبرید Maxima به میزان ۹۵۴۰ کیلوگرم در هکتار و ۱۳۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در مزرعه لورک و شرودان مشاهده شد (جدول‌های ۵ و ۶).

بوراس و گامبین (۹) بیان کردند، عملکرد دانه حاصل تعداد دانه در واحد سطح و میانگین وزن دانه است. کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، افزایش ۱۸ درصدی را نسبت به مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار روی این شاخص در مزرعه شرودان نشان داد (جدول‌های ۵ و ۶). افزایش در میزان نیتروژن مصرفی، باعث افزایش در تعداد بلال و دانه و درنتیجه افزایش عملکرد دانه می‌شود (۲۶). پژوهشگران طی مطالعه هیبریدهای مختلف دریافتند که کود نیتروژن به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه در بوته در واحد سطح را افزایش می‌دهد (۲۴).

پاسخ هیبریدهای مختلف ذرت به نیتروژن مصرفی و شرایط محیطی محل اجرای آزمایش وابسته است. این شرایط شامل آب و هوا، خاک و مدیریت در دو مزرعه مورد ارزیابی است. از نظر وضعیت خاک، در هر دو منطقه بافت خاک لومی- رسی بود.

بنابراین با مدیریت افزایشی کود نیتروژن، تاریخ کاشت و شرایط دمایی بهتر در مزرعه شرودان، نزدیک ۳۷ درصد برای

رشد هیبریدهای ذرت مناسب‌تر بوده است.

عملکرد بیولوژیک

عملکرد بیولوژیک، نشان‌دهنده ماده خشک تجمع یافته در اندام هوایی در زمان برداشت است که تحت تأثیر معنی‌دار اثر هیبرید در مزرعه لورک و اثر نیتروژن و هیبرید در مزرعه شرودان قرار گرفت (جدول‌های ۳ و ۴). در بین هیبریدهای مورد آزمایش، بیشترین عملکرد بیولوژیک (۲۷۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) متعلق به هیبرید AGN756 در مزرعه لورک و هیبرید AGN591 (۲۹۸۰۰ کیلوگرم در هکتار) در مزرعه شرودان بود (جدول‌های ۵ و ۶).

نتایج آزمایش تولنار و دویر (۳۱) مؤید آن است که تجمع ماده خشک در ذرت به کل تابش ورودی و پراکنش آن، شاخص سطح برگ، خصوصیات ژنتیکی و رقم، ساختار پوشش گیاهی و سرعت فتوسنتز برگ بستگی دارد. کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، افزایش ۲۳ درصدی را نسبت به مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در مزرعه شرودان روی این شاخص نشان داد (جدول ۶). کمبود نیتروژن مانع فرایندهای رشد شده و باعث کوتاه ماندن، زرد شدن و کاهش عملکرد ماده خشک می‌شود (۸). از طرفی استفاده بیش از حد نیتروژن، برای مدت طولانی‌تر محصول را سبز نگه می‌دارد و ساخت نیتروژن آلی را در گیاه کاهش می‌دهد (۱۴)، بنابراین کاربرد میزان لازم نیتروژن برای به‌دست آوردن ماده خشک بیشتر با کیفیت مناسب، ضروری است. نتایج مشابهی در مورد سورگوم علوفه‌ای نیز گزارش شد (۲۵).

به‌نظر می‌رسد هیبریدهای ذرت مورد مطالعه در مزرعه شرودان به‌دلیل شرایط محیطی بهتر، مصرف نیتروژن بالاتر نزدیک به ۱۶ درصد عملکرد خشک بیشتری داشتند. افزایش عملکرد بیولوژیک همراه با افزایش نیتروژن همچنین ممکن است به‌دلیل افزایش سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و تجمع بیشتر اسیمیلاسیون به‌علت افزایش تعداد روز تا بلوغ محصول باشد که درنهایت منجر به عملکرد بیولوژیک بیشتر می‌شود (۲۳) که با این نتایج مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج، کاربرد افزایشی کود نیتروژن به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در منطقه شرودان، عملکرد هیبریدهای مختلف ذرت افزایش یافت ولی مصرف کود نیتروژن افزایشی (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، در مزرعه لورک این نتیجه را به‌همراه نداشت. کاربرد افزایشی کود نیتروژن شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، رنگیزه‌های فتوسنتزی، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه را افزایش داد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، از نظر فنی برای تولید دانه، کاشت هیبرید Maxima با عملکرد ۱۳۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در مزرعه شرودان و هیبرید AGN735 با عملکرد ۱۱۶۹۲ کیلوگرم در هکتار در مزرعه لورک توصیه می‌شود. از سوی دیگر به‌منظور حصول بالاترین عملکرد بیولوژیک در مزرعه لورک (۲۷۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و مزرعه شرودان (۲۹۸۰۰ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب هیبرید AGN756 و AGN591 از سایر هیبریدها برتر بودند که این امر می تواند به‌دلیل رسیدگی دیررس و همچنین طولانی بودن دوره رشد و در نتیجه فرصت ماده سازی و رشد بیشتر این هیبریدها باشد و درنتیجه این هیبریدها استفاده مطلوب‌تری از شرایط محیطی و کود نیتروژن داشته و درنهایت عملکرد بالاتری نسبت به سایر هیبریدها نشان دادند.

به‌طور کلی نتایج این تحقیق می‌تواند در راستای انتخاب هیبرید با مصرف مناسب کود نیتروژن مورد استفاده قرار گیرد. لذا در هیبریدهای با پتانسیل بالای عملکرد دانه و یا علوفه، به عملکرد قابل قبولی دست یافت و اثرات سوء زیست‌محیطی ناشی از کاربرد نامناسب نیتروژن که در بین کشاورزان معمول است، را کاهش داد.

منابع مورد استفاده

1. Abayomi, Y. A. and G. A. Adedoyin. 2004. Effects of planting dates and nitrogen fertilizer application on growth and yield of contrasting genotypes of maize (*Zea mays* L.) I: Leaf growth and its relationship with grain yield. *Jornal Agricultural Research Development* 3(1): 83-98.
2. Achiri, D. T., M. H. Mbaatoh and D. Njualem. 2017. Agronomic and yield parameters of CHC202 maize (*Zea mays* L) variety influenced by different doses of chemical fertilizer (NPK) in Bali Nyonga, North West Region Cameroon. *Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 2(4): 1-9.
3. Agricultural Statistics. 2019. Department of Planning and Economy. Available online at: http://www.maj.ir. Accessed 25 April 2019.
4. Akbari, G., M. Ghorchiani, H. A. Alikhani, I. Allahdadi and M. Zarei. 2012. Effect of biological and chemical phosphate fertilizers on growth indices and grain yield of maize under deficit irrigation conditions in Karaj region. *Iranian Journal of Water and Soil Conservation* 22: 51-67. (In Farsi).
5. Aliu, S., S. Fetahu and L. Rozman. 2010. Variation of physiological traits and yield components of some maize hybrid (*Zea mays* L.) in agroecological conditions of Kosovo. *Acta Agriculturae Slovenica* 95(1): 35-41.
6. Aslam, M., A. Iqbal, M. I. Zamir, M. Mubeen and M. Amin. 2011. Effect of different nitrogen levels and seed rates on yield and quality of maize fodder. *Crop and Environment* 2(2): 47-51.
7. Azizian, A. and A. R. Sepaskhah. 2014. Maize response to water, salinity and nitrogen levels: physiological growth parameters and gas exchange. *International Journal of Plant Production* 8(1): 131-162.
8. Bayvordi, A. 2006. Zinc in soils and crop nutrition. PhD thesis.Tabriz University. Tabriz, Iran.
9. Borras, L. and B. L. Gambin. 2010. Trait dissection of maize kernel weight: Towards integrating hierarchical scales using a plant growth approach. *Field Crops Research* 118(1): 1-12.
10. Campelo, D. H., A. D. S. Teixeira, L. C. Moreira and C. F. D. Lacerda. 2019. Growth, production and water and nitrogen use efficiency of maize under water depths and nitrogen fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental* 23(10): 747-753.
11. Costa, C., L. M. Dwyer, D. W. Stewart and D. L. Smith. 2002. Nitrogen effects on grain yield and yield components of leafy and nonleafy maize genotypes. *Crop Science* 42(5): 1556-1563.
12. Gardner, F. P., R. B. Pearce and R. L. Mitchell. 2017. Physiology of Crop Plants. Scientific Publishers, Jodhpur.
13. Hatch, M. D. and C. R. Slack. 1966. Photosynthesis by sugar-cane leaves. A new carboxylation relation and the pathway of sugar formation. *Biochemical Journal* 101(1): 103-111.
14. Karic, L., S. Vukasinovic and D. Znidarcic. 2005. Response of leek (*Allium porrum* L.) to different levels of nitrogen dose under agro-climate conditions of Bosnia and Herzegovina. *Acta Agriculture Slovenica* 85: 219-226.
15. Khan, H. Z., S. Iqbal, A. Iqbal, N. Akbar and D. L. Jones. 2011. Response of maize (*Zea mays* L.) varieties to different levels of nitrogen. *Crop and Environment* 2(2): 15-19.
16. Maleki Narag, M., H. R. Baluchi, H. Faraji and A. R. Yadavi. 2013. Effect of nitrogen and phosphorus biochemical fertilizers on grain yield and qualitative traits of sweet corn. *Iranian Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production* 23: 89-104. (In Farsi).
17. Maranville, J. W. and S. Madhavan. 2002. Physiological adaptation for nitrogen use efficiency in sorghum. *Plant Soil* 245: 25-34.
18. Mirzakhani, M. 2015. The relationship between multiple ships simultaneously with legumes and the application of chemical and biofertilizers with agricultural nitrogen yield and field efficiency. *Iranian Agricultural Knowledge and Sustainable Production* 25: 17-32. (In Farsi).
19. Nemati, A., M. Sedghi, R. S. Sharifi and M. N. Seiedi. 2009. Investigation of correlation between traits and path analysis of corn (*Zea mays* L.) grain yield at the climate of Ardabil region (Northwest Iran). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 37(1): 194-198.
20. Rozati, N. S., A. Gholami and H. R. Asghari. 2011. Study of nitrogen split application levels and variety effects on yield and agronomical characteristics of corn. *Iranian Electronic Journal of Crop Production* 4(2): 1-16. (In Farsi).
21. Saberali, S. F., M. A. Baghestani and E. Zand. 2008. Influence of corn density and planting pattern on the growth of common lambsquarters (*Chenopodium album* L.). *Weed Biology and Management* 8(1): 54-63.
22. Sajedi, N. and A. Ardekani. 2008. Effect of different levels of nitrogen, iron and zinc on physiological indices and forage yield of maize (*Zea mays* L.) in Markazi province. *Iranian Journal of Crop Research* 6(1): 99-110. (In Farsi).
23. Shamme, K., C. V. Raghavaiah, T. Balemi and I. Hamza. 2016. Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Growth, productivity, nitrogen removal, N- Use Efficiencies and Economics in relation to genotypes and nitrogen nutrition in Kellem- Wollega zone of Ethiopia, East Africa. *Advances in Crop Science and Technology* 4(3): 1-8.
24. Sharma, P. K., V. K. Kalra and U. S. Tiwana. 2016. Effect of farm yard manure and nitrogen levels on growth, quality and fodder yield of summer maize (*Zea mays* L.). *Agricultural Research Journal* 53(3): 355-559.
25. Somashekar, K. S., B. G. Shekara, K. N. Kalyana Murthy and L. Harish. 2014. Yield, nitrogen uptake, available soil

nutrients and economics of multicut fodder sorghum (*Sorghum sudanense* L.) to different seed rates and nitrogen levels. *Forage Research* 40(1): 23-27.
26. Srivastava, R. K., R. K. Panda, A. Chakraborty and D. Halder. 2018. Enhancing grain yield, biomass and nitrogen use efficiency of maize by varying sowing dates and nitrogen rate under rainfed and irrigated conditions. *Field Crops Research* 221: 339-349.
27. Tafteh, A. and A. R. Sepaskhah. 2012. Yield and nitrogen leaching in maize field under different nitrogen rates and partial root drying irrigation. *International Journal Plant Production* 6(1): 93-113.
28. Tajul, M. I., M. M. Alam, S. M. M. Hossain, K. Naher, M. Y. Rafii and M. A. Latif. 2013. Influence of plant population and nitrogen-fertilizer at various levels on growth and growth efficiency of maize. *The Scientific World Journal* 2013: 1-9.
29. Tarighoislami, M., R. Zarghami, M. Mashhadi, A. Bojar and M. Oveisi. 2012. The effect of drought stress and nitrogen fertilizer amounts on physiological indices of grain maize. *Iranian Journal of Agriculture and Plant Breeding* 8(1): 174-161. (In Farsi).
30. Islam, M. T., A. S. Islam and M. S. Uddin. 2019. Physiological growth Indices of maize (*Zea mays* L.) genotypes in Sylhet. *BioRxiv online* 518993.
31. Tollennar, M. and L. M. Dwyer. 1999. Physioloy of maize. PP. 169-204. *In*: Smith D. L. and C. Hamel (eds.), Crop Yield, Physiology and Processes. Springer-Verlag, Berlin.
32. Tsimba, R., G. O. Edmeades, J. P. Millner and P. D. Kemp. 2013. The effect of planting date on maize grain yields and yield components. *Field Crops Research* 150: 135-144.
33. Wang, Y., B. Janz, T. Engedal and A. Neergaard. 2017. Effect of irrigation regimes and nitrogen rates on water use efficiency and nitrogen uptake in maize. *Agricultural Water Management* 179: 271- 276.
34. Wellburn, A. R. 1994. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Journal Plant Physiology* 144(3): 307-313.
35. Xu, Z. Z., Z. W. Yu, D. Wang and Y. L. Zhang. 2005. Nitrogen accumulation and translocation for winter wheat under different irrigation regimes. *Journal of Agronomy and Crop Science* 191(6): 439-449.
36. Yazdani, M., M. A. Bahmanyar, H. Pirdashti and M. A. Esmaili. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). *World Academy of Science, Engineering and Technology* 49: 90-92.
37. Zhao, D., K. R. Reddy, V. G. Kakani, J. J. Read and G. A. Carter. 2003. Corn (*Zea mays* L.) growth, leaf pigment concentration, photosynthesis and leaf hyperspectral reflectance properties as affected by nitrogen supply. *Plant and Soil* 257: 205-218.
38. Zhu, S., J. M. Vivanco and D. K. Manter. 2016. Nitrogen fertilizer rate affects root exudation: the rhizosphere microbiome and nitrogen-use-efficiency of maize. *Applied Soil Ecology* 107: 324-333.

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 11, No. 3, Fall 2021, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Growth Characteristics and Yield Evalution of Dual Purpose Corn Hybrids in Two Levels of Urea Fertigation

Z. Eskandari[1], A. Taab[2*], H. R. Eshghizadeh[3] and M. Khorvash[4]

(Received: January 03-2021; Accepted: May 19-2021)

Abstract

To study the response of corn hybrids to nitrogen under different conditions two field experiments were conducted in a split plot based on a randomized complete block design with three replications in Lavark and Shervedan Research Farms of College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, in 2016. The nitrogen fertilizer management (including 150 and 200 kg ha^{-1} in Lavark; and 200 and 250 kg ha^{-1} in Shervedan) regions was assigned to main plots and 20 grain–silage corn hybrids were assigned to subplots. The results showed that increased nitrogen fertilizer improve the LAI and CGR in corn hybrids. At Shervedan region, plant height in Maxima corn hybrid significantly increased by increasing of nitrogen. Increased nitogen fertilizer, also increased the amount of photosynthetic pigments in Shervedan and chlorophyll a content in Lavark region. The highest biological and grain yield were, respectively, obtained in AGN591 (29800 kg ha^{-1}) and Maxima (13150 kg ha^{-1}) hybrids in Shervedan region and in AGN756 (27200 kg ha^{-1}) and AGN735 (11692 kg ha^{-1})in Lavark region with increased application of nitrogen. Therefore, depending on the purpose of the production system (e.g. grain or silage) the results of this research can be used to select corn hybrid and proper amount of nitrogen fertilizer to obtain acceptable yields and also reduce the adverse environmental effects of improper application of nitrogen fertilizers.

Keywords: Crop Growth Rate, Net assimilation rate, Chlorophyll content, Nitrogen, Corn hybrid.

1, 2. Ph.D. Student and Assistant Professor, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran.
3, 4. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding and Professor, Department of Animal Sciences, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
*: Corresponding Author, Email: a.taab@ilam.ac.ir