

Dynamics of assimilate allocation and resource capture in different development stages of two maize cultivars in response to crowding intensity and N availability

Introduction

Stress in critical period decreases number of kernels in plant (Otegui&Bonhomme 1998). When plants access nitrogen due to decrease of competition, photoassimilation is increased and transferred to ear, (D'Andrea, et.al. 2008) and therefore increased KNP¹. High plant density and competition change reproductive capacity (Echart, et. al. 2000) and PI² (Rossini et.al. 2011). The hybrids was different in KNP/PGR_{cp} (Echart et.al. 2000) and PI (Pagano and Maddonni .2007)

Material and methods

Two years of experiments was done in Ferdowsi university farm. We used factorial design with 3 replications: two hybrids KSC. 704 and KSC.260. 3 levels of net nitrogen fertilizer: 0,100 and 200 kg per hectare, and plant density in 4 levels: 6.5, 9, 11.5 and 14 plants per m². For the explanation of the kernel numbers per plant, we calculate physiological indices by the following formula:

$$1) \text{ PGR}_{cp} = \frac{\text{biomass in R2} - \text{biomass in V13}}{\text{R2 date} - \text{V13 date}} \text{ (D'Andrea et al. ,2008)}$$

$$2) \text{ EGR}_{cp} = \frac{\text{ear biomass in R2}}{\text{R2 date} - (\text{silking} - 200^\circ\text{Cd date})} \text{ (D'Andrea et al. ,2008)}$$

$$3) \text{ Partitioning Index} = \frac{\text{PGR}_{cp}}{\text{EGR}_{cp}} \text{ (Rossini et al. ,2011)}$$

$$4) \text{ Reoroductive Capacity} = \frac{\text{KNP}}{\text{PGR}_{cp}} \text{ (D'Andrea et al. ,2008)}$$

Results and Discussion

In 200kg N, PI had greatest amount and was different from other nitrogen levels. PI in KSC.704 was 0.31 greater than KSC. 260. In 6.5 plants m⁻², PI was greatest among other densities. KNP/PGR_{cp} in 200 kg N was 163.39 kernels g⁻¹ d and was significantly difference from other treatments. Reproductive Capacity in KSC704 was 149.45 and different from KSC260. KNP/PGR_{cp} in 6.5 and was different from others. KNP in 200 kg N was 575.96 and was different from other N levels. KSC.704 with 454.97 was greater than KSC.260. In 6.5 plants per m⁻² KNP was significantly greatest between other density levels.

In sufficient nitrogen and proper density, plant competition reduced. They produce greater leaf area and absorb sufficient light and make higher photosynthetic materials. Therefore PGR_{cp} increased, dry matter translocate to ear and EGR_{cp} and KNP. The PI and Reproductive capacity are indicators that reveal competition is negligible

Key words: maize, Growth indices, Plant competition, Plant nutrition

References

¹Kernel number per plant

² Partitioning Index

D'Andrea K.E., M.E. Otegui, A.G. Cirilo .2008. Kernel number determination differs among maize hybrids in response to nitrogen. <i>Field Crops Research</i> 105 228–239	۳۱
Echarte, L., S. Luqueb, F.H. Andradea, V.O. Sadrasa, A. Cirilob, M.E. Oteguic, C.R.C. Vega. 2000. Response of maize kernel number to plant density in Argentinean hybrids released between 1965 and 1993. <i>Field Crops Research</i> 68: 1-8	۳۲
Otegui M. E., R. Bonhomme. 1998. Grain yield components in maize I. Ear growth and kernel set. <i>Field Crops Research</i> 56: 247–256	۳۳
Pagano E., G.A. Maddonni .2007. Intra-specific competition in maize: Early established hierarchies differ in plant growth and biomass partitioning to the ear around silking. <i>Field Crops Research</i> 101: 306–320	۳۴
Rossini M.A., G.A. Maddonni, M.E. Otegui .2011. Inter-plant competition for resources in maize crops grown under contrasting nitrogen supply and density: Variability in plant and ear growth. <i>Field Crops Research</i> 121: 373–380	۳۵
	۳۶
	۳۷
	۳۸
	۳۹
	۴۰
	۴۱
	۴۲
	۴۳
	۴۴
	۴۵
	۴۶
مطالعه الگوی تسهیم مواد فتوسنتزی به اندام زایشی در هیبریدهای ذرت با توجه به شاخصهای فیزیولوژیک در	۴۷
واکنش به سطوح نیتروژن و ازدحام گیاهی	۴۸
چکیده	۴۹
اصلاح هیبریدهای ذرت در دهه های اخیر و بهبود مدیریت تولید زراعی و افزایش کارایی مصرف آب و عناصر غذایی موجب بهتر شدن	۵۰
شاخصهای رشد و افزایش عملکرد در این گیاه شده است. به منظور بررسی اثر نیتروژن و تراکم بر چگونگی تسهیم مواد فتوسنتزی در اندام	۵۱
های زایشی هیبریدهای ذرت، آزمایشی طی دو سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد	۵۲
اجرا شد. آزمایش در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل و با ۳ تکرار انجام شد. فاکتورها شامل دو رقم ذرت زودرس	۵۳
(KSC. 260) و دیررس (KSC. 704)، کود نیتروژن خالص در سه سطح صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار و تراکم در چهار سطح ۶/۵، ۹،	۵۴
۱۱/۵ و ۱۴ بوته در متر مربع بود. سرعت رشد بوته در دوره بحرانی (۱۵ روز قبل و ۱۵ روز بعد از کاکلدهی) و سرعت رشد بلال با کاربرد	۵۵
۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با سطوح دیگر کودی تفاوت معنی داری داشت. سرعت رشد بوته در دوره بحرانی و سرعت رشد	۵۶
بلال در هیبرید دیررس ذرت نسبت به هیبرید زودرس بیشتر بود در تراکم ۶/۵ بوته در متر مربع نسبت به سایر سطوح تراکم متفاوت بود.	۵۷
شاخص تخصیص ماده خشک به اندام زایشی در کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با بقیه تیمارها تفاوت معنی داری داشت و در هیبرید	۵۸

- ۵۹ دیررس بیشتر از هیبرید زودرس بود. بعلاوه در تراکم ۶/۵ بوته در متر مربع با دیگر سطوح تراکم تفاوت معنی داری داشت. ظرفیت
- ۶۰ زایشی(نسبت تعداد دانه در بوته بر سرعت رشد بوته در مرحله بحرانی) با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی داری با
- ۶۱ تیمارهای دیگر داشت. همچنین ظرفیت زایشی در هیبرید دیررس بیشتر از هیبرید زودرس و در تراکم ۶/۵ بوته در متر مربع به صورت
- ۶۲ معنی داری از سایر سطوح تراکم های بیشتر بود. با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعداد دانه در بوته تفاوت معنی داری با سایر
- ۶۳ سطوح مصرف نیتروژن نشان داد. تعداد دانه در بوته در هیبرید دیررس بیشتر از هیبرید زودرس بود و بیشترین تعداد دانه در بوته متعلق به
- ۶۴ تراکم ۶/۵ بوته در واحد سطح بود که تفاوت معنی داری با تراکم های دیگر داشت.
- ۶۵ **واژه های کلیدی:** ذرت، تغذیه گیاه، رقابت گیاهی، شاخص های رشد.
- ۶۶ **مقدمه**
- ۶۷ در دهه های اخیر بهبود ژنتیکی هیبریدهای ذرت (Ding et al.,2005) و مدیریت زراعی مانند مصرف آب (Grassini et al., 2011)، مواد
- ۶۸ غذایی (Dordas,2009) و تراکم (Tokatlidis&Koutroubas,2004) سبب بهتر شدن شاخص های رشد گیاه ذرت شده و به افزایش
- ۶۹ عملکرد آن کمک کرده است(Pagano et al., 2007 Ciampitti&Vyn., 2011).
- ۷۰ عملکرداز تعداد دانه در مترمربع متاثر می شود (Otegui&Bonhomme. 1998). گر چه آغازش گل در آخرین مراحل رشد رویشی شکل
- ۷۱ می گیرد(Lee et al. 2013) اما بر اثر بروز عوامل نامساعد در زمان کاکل دهی بیشترین کاهش در تعداد دانه در بوته رخ میدهد
- ۷۲ (Otegui&Bonhomme. 1998). پتانسیل تولید تعداد دانه در بوته و عملکرد، به وسیله عواملی مانند توانایی تولید ماده خشک در گیاه و
- ۷۳ نیز مواد فتوسنتزی ذخیره شده در ساقه و تسهیم آن به بلال (Gardner et al. 1990) تعیین می شود. تراکم گیاهی و مقدار مصرف نیتروژن از
- ۷۴ جمله عواملی هستند که بر سرعت رشد گیاه تاثیر می گذارند. رقابت و تداخل بین گیاهان به دلیل کمبود نهاده و یا تراکم زیاد در واحد
- ۷۵ سطح سبب می شود که سرعت رشد گیاه کاهش یابد و این کاهش در سرعت رشد بخصوص در مرحله ۱۵ روز قبل و ۱۵ روز بعد از ظهور
- ۷۶ ابریشم که به دوره بحرانی^۳ موسوم است اهمیت زیادی در تعیین تعداد دانه دارد(Otegui&Bonhomme. 1998). کاهش سرعت رشد
- ۷۷ سبب می شود تولید ماده خشک کم شده و تخصیص آن به اندامهای زایشی تقلیل یابد(Echarte et al. 2006). عکس العمل فوری گیاه

³Critical Period

- ۷۸ در پاسخ به این امر کم شدن تعداد گل‌های لقاح یافته (Rajcan & Tollenaar, 1999) و سقط دانه‌ها است (Lemcoff & Loomis, 1994).
- ۷۹ به دلیل تراکم زیاد گیاه در واحد سطح فاصله بین گرده افشانی و ظهور ابریشم (ASI^۴) افزایش می‌یابد (Bolanos & Edmeades, 1996).
- ۸۰ که این امر نیز منجر به کاهش در تعداد گل‌های بارور و تعداد دانه در گیاه می‌شود.
- ۸۱ دسترسی گیاه به نیتروژن تولید ماده خشک را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Tokatlidis & Koutroubas, 2004). کمبود این عنصر موثر برای
- ۸۲ رشد گیاهان در دوره رویشی، ماده خشک و سطح برگ را کم کرده (Lemaire et al., 2007) و جذب نور توسط گیاه و به تبع آن تولید مواد
- ۸۳ فتوسنتزی را با کاهش مواجه می‌کند (Westgate et al., 1997). افزایش محتوای نیتروژن برگ باعث می‌شود که دوام سبزیگی آن
- ۸۴ طولانی‌تر و فراوانی آنزیم‌های برگ بیشتر و فعالیت فتوسنتزی گیاه افزایش یابد (He et al., 2002). در مرحله زایشی و دوره پر شدن دانه
- ۸۵ وقتی دسترسی گیاه به نیتروژن دشوار باشد، این ماده از برگ‌های پایین به سمت مقصد های جدیدی حرکت کرده (Ciampitti & Vyn., 2011) و پیری زودرس در برگ‌های پایینی بوته اتفاق می‌افتد (Ding et al., 2005). مرگ برگ‌های پایینی باعث توقف ساخت و ارسال مواد
- ۸۶ فتوسنتزی به ریشه شده و توان ریشه برای جذب آب و مواد غذایی تقلیل می‌یابد. باز خورد آن برای گیاه کم شدن سرعت رشد و تولید
- ۸۷ ماده خشک است. در مرحله بحرانی رشد ذرت، کاهش جذب و آسیمیلایسیون نیتروژن باعث تقلیل سرعت رشد گیاه و کم شدن تعداد دانه در
- ۸۸ بوته می‌شود.
- ۸۹ قسمتی از مواد فتوسنتزی ساخته شده در گیاه برای تولید دانه استفاده می‌شود. این تسهیم با نسبت سرعت رشد بخش اقتصادی گیاه به
- ۹۰ سرعت رشد کل مشخص می‌شود و شاخص تخصیص (PI^۵) نامیده می‌شود که کارایی تبدیل مواد فتوسنتزی به عملکرد اقتصادی
- ۹۱ است (Sarmadnia & Koocheki, 1995). این نسبت در شرایط مناسب و دسترسی کافی به نیتروژن و کاهش رقابت، افزایش می‌یابد در
- ۹۲ نتیجه مقدار مواد فتوسنتزی بیشتری به بلال منتقل می‌شود (D'Andrea et al., 2008).
- ۹۳ ازدحام باعث ایجاد رقابت بین گیاهان برای کسب مواد غذایی و نور می‌شود (Otegui & Bonhomme, 1998) و در نتیجه سرعت رشد در
- ۹۴ مراحل مختلف توسعه گیاه کاهش می‌یابد (Echarte et al., 2000) و سر انجام به کاهش ماده خشک در دوره گلدهی و اختلال در پر
- ۹۵ شدن دانه می‌انجامد (Lafitte & Edmeades, 1997). تراکم زیاد به رقابت برای منابع غذایی و تفاوت بین بوته‌ها در مراحل رشد می

⁴Anthesis-Silking Interval

⁵Partitioning Index

- ۹۷ انجامد که این اختلاف منجر به کاهش در ظرفیت زایشی گیاه (Echarte et al., 2000) و شاخص تخصیص می شود (Rossini et al., 2011).
- ۹۸
- ۹۹ هیبریدهای جدید ذرت به علت تغییر در زاویه برگ تراکم پذیرتر شده (Maddonni et al., 2001) و نسبت به کود نیتروژن عکس العمل
- ۱۰۰ بهتری نشان می دهند (Rajcan & Tollenaar, 1999). هیبریدهای جدید دارای سرعت رشد بیشتری از هیبریدهای قدیمی هستند که باعث
- ۱۰۱ تولید تعداد دانه بیشتر در بوته می شود (Rossini et al., 2011). سانگوی و همکاران (۲۰۰۰) اعلام کردند که تراکم سبب ایجاد فاصله بین
- ۱۰۲ تولید گل تاجی و ظهور ابریشم و کاهش تعداد دانه های لقاح یافته می شود. اگر چه در تمام ارقام با افزایش تراکم، فاصله بین تولید گل
- ۱۰۳ تاجی و ظهور ابریشم وجود داشت، اما در هیبرید های جدید این فاصله کمتر بود (Sangoi et al., 2002; Tokatlidis & Koutroubas, 2004).
- ۱۰۴ در شرایط آبیاری و کود کافی در کشت هیبریدهای جدید آرژانتینی ذرت که در تراکم بسیار بالا (۱۲ - ۱۵ بوته در متر مربع) رشد
- ۱۰۵ کرده بودند، سقط دانه مشاهده نشد (Pagano et al., 2007). اختلاف ژنتیکی باعث اختلاف در ظرفیت زایشی می شود (Echarte et al., 2000).
- ۱۰۶ ظرفیت زایشی در هیبرید جدید بیشتر از هیبریدهای قدیمی بود که مربوط به تسهیم ماده خشک بیشتر به اندام زایشی در ارقام
- ۱۰۷ جدید تر است (Duncan et al., 1978; Echarte et al., 2000). تفاوت های بارزی بین هیبرید های ذرت با زمان رسیدگی متفاوت از نظر
- ۱۰۸ جذب منابع، سرعت رشد و تجمع ماده خشک و تعداد دانه و مقدار عملکرد موجود است (Westgate et al., 1997). هدف از اجرای این
- ۱۰۹ آزمایش آزمون این فرضیه است که تفاوت در میزان عملکرد و تعداد دانه در هیبریدهای ذرت با زمان رسیدگی متفاوت چگونه با تغییر در
- ۱۱۰ مقادیر شاخص تخصیص و ظرفیت زایشی مرتبط می باشد.
- مواد و روشها** ۱۱۱
- ۱۱۲ این آزمایش طی دو سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در جاده
- ۱۱۳ سرخس در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی در ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا
- ۱۱۴ انجام شد.
- ۱۱۵ قبل از اجرای آزمایش در هر سال از خاک محل آزمایش نمونه های تصادفی تا عمق ۳۰ سانتی متری بصورت جداگانه تهیه شده و برای
- ۱۱۶ اندازه گیری خصوصیات شیمیایی و فیزیکی به آزمایشگاه منتقل شد. مشخصات زمین مورد کشت در دو سال در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- خصوصیات خاک محل آزمایش در دو سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

۱۱۷

Table 1- Soil physical and chemical characteristics of experimental location in 2011-12

۱۱۸

سال زراعی	بافت خاک	پتاسیم (PPM)	فسفر (PPM)	نیتروژن (درصد)	ماده آلی (درصد)	pH خاک
۱۳۹۰-۹۱	سیلت - لومی	۲۶۸	۹۳	۰/۰۹۴	۱/۰۶	۷,۳۴
۱۳۹۱-۹۲	سیلت - لومی	۲۵۱	۱۰۵	۰/۰۷۵	۰/۹۵	۷,۴۱

این آزمایش به صورت طرح فاکتوریل بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از دو

۱۱۹

هیبرید ذرت زودرس و دیررس (KSC. 260) و (KSC. 704)، کود نیتروژن خالص در سه سطح صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار به

۱۲۰

صورت کود اوره و تراکم در چهار سطح ۹، ۶/۵، ۱۱/۵ و ۱۴ بوته در متر مربع.

۱۲۱

شخم و عملیات آماده سازی خاک به شیوه رایج انجام شد. کاشت در سالهای ۹۱ و ۹۲ به ترتیب در تاریخ های ۱۳ و ۱۷ اردیبهشت انجام

۱۲۲

شد. فاصله ردیفهای کشت ۷۰ سانتیمتر، طول کرت ۷ متر و به تعداد ۷ ردیف بود. فواصل بوته ها در روی ردیف متناسب با تراکم های ۴

۱۲۳

گانه معین شده در تیمار بود. فاصله بین کرتها ۱ متر در نظر گرفته شد. کشت بذور بصورت ردیفی و با دست و در عمق یکسان روی

۱۲۴

ردیفها انجام گرفت. سیستم آبیاری در مزرعه سنتی بود که به صورت جوی و پشته اجرا شد و آبیاری بلافاصله پس از کاشت و در طول

۱۲۵

دوره رشد با فاصله زمانی متناسب با تبخیر و تعرق و نیاز آبی گیاه ذرت در مزرعه توسط سیفون انجام شد. کنترل علفهای هرز در مراحل ۴

۱۲۶

برگی به صورت شیمیایی 2-4-D انجام گرفت. علفهای باقی مانده در مرحله ۶ برگی ذرت و چین شد. در مرحله ۶ برگی مبارزه با کرم

۱۲۷

ساقه خوار ذرت با دیازینون به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار بوسیله سم پاش تراکتوری انجام شد.

۱۲۸

نمونه برداری های تخریبی با فاصله زمانی ۱۰ روز از ۳ بوته در طول دوره رشد انجام گرفت. در هر مرحله سطح برگ بوته ها اندازه گیری

۱۲۹

و LAI محاسبه شد. برای اندازه گیری وزن خشک نمونه ها، ابتدا بوته به اندامهای تشکیل دهنده آن تقسیم شد و سپس بصورت جداگانه در

۱۳۰

دمای ۷۵ درجه سانتیگراد با مدت زمان کافی قرار گرفت و توزین انجام شد.

۱۳۱

برای اندازه گیری شاخصهای رشد در مراحل مختلف از معادلات زیر استفاده شد.

۱۳۲

$$PGR_{rer} = \frac{\text{ماده بوته خشک } V7 - \text{بوته خشک ماده } V13}{\text{بین زمان فاصله } V13 - V7} \text{ معادله ۱}$$

۱۳۳

۱۳۴ PGR_{er}^۶ سرعت رشد گیاهدر ابتدای مرحله زایشی (V₇ مرحله ۷ و V₁₃ مرحله ۱۳ برگی در گیاه ذرت) و واحد آن گرم بر بوته در

۱۳۵ روز است (روسینی و همکاران ۲۰۱۱).

۱۳۶
$$PGR_{cp} = \frac{\text{بوتهتخشکسکماده در V13} - \text{بوتهتخشکسکماده در R2}}{\text{فاصله زمانی بین R2 تا V13}}$$
 معادله ۲

۱۳۷ سرعت رشد بوته در مرحله بحرانی PGR_{cp}^۷ (دوره زمانی ۳۰ روزه ای است که ۱۵ روز قبل و ۱۵ روز بعد از ظهور کاکل را در بر می گیرد)

۱۳۸ است و R₂ مرحله ای از رشد ذرت است که دوره فعال پر شدن دانه شروع می شود و واحد آن گرم بر بوته در روز است (D'Andrea et al.

۱۳۹ ۲۰۰۸).

۱۴۰
$$EGR_{cp} = \frac{\text{ماده خشک بلال در R2}}{\text{فاصله زمانی بین 200}^\circ \text{درجه-روزمانده به ظهور تا کاکل R2}}$$
 معادله ۳

۱۴۱ سرعت رشد بلال EGR_{cp}^۸، تغییرات وزن بلال را در ۲۰۰ درجه-روز مانده به ظهور کاکل تا R₂ و واحد آن گرم بر بلال در روز

۱۴۲ است (D'Andrea et al., 2008).

۱۴۳
$$PI = \frac{PGR_{cp}}{EGR_{cp}}$$
 معادله ۴

۱۴۴ PI نمایانگر شاخص تخصیص است (Rossini et al., 2011).

۱۴۵
$$RC = \frac{KNP}{PGR_{cp}}$$
 معادله ۵

۱۴۶ RC بیان کننده ظرفیت زایشی^۹ که واحد آن دانه های تولید شده به ازای گرم افزایش وزن خشک تک بوته و KNP^{۱۰} تعداد دانه در گیاه

۱۴۷ است (D'Andrea et al., 2009).

⁶ Plant Growth Rate Early Reproductive

⁷ Plant Growth Rate Critical Period

⁸ Ear Growth Rate

⁹ Plant Reproductive Capacity

¹⁰ Kernel Number per Plant

جدول ۲ - نتایج تجزیه واریانس شاخصهای رشد در گیاه ذرت

Table 4- Results of analysis variancegrowth indices in maize

تعداد دانه در هر گیاه	KNP/PGR _{cp}	PI (EGR _{cp} /PGR _{cp})	EGR _{cp}	PGR _{cp}	PGR _{er}	وزن خشک	شاخص سطح برگ	درجه آزادی	منابع تغییر
۱۴۱۹/۴۳ ^{ns}	۱۲۲/۷۹ ^{ns}	۰/۰۰۰۱۳۶ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۵۶ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۷ ^{ns}	۰/۳۲۷ ^{ns}	۲۱۲/۶۴ ^{ns}	۰/۰۱۳ ^{ns}	۱	سال
۲۳۰۳/۹۳	۳۹۴/۵۷	۰/۰۰۱۰۰۹۷	۰/۰۰۱۲۸۷	۰/۰۲۲۶۲	۰/۰۰۲۶	۱۰۷/۲۹	۰/۰۷۷	۴	تکرار در سال
۱۰۳۴۵۰۵/۰۵ ^{****}	۳۲۷۲۹/۶۶ ^{****}	۰/۰۵۲۰۳۳۳ ^{****}	۳/۰۲۹۸۸۰ ^{****}	۱۳/۰۵۳۹۸ ^{****}	۷/۳۰۶۱ ^{****}	۲۸۹۱۹۴/۳۴ ^{****}	۲۶/۵۳۶ ^{****}	۲	نیترژن
۱۰۸۱۱۲/۰۲ ^{****}	۶۸۲۰/۹۷ ^{****}	۰/۰۷۵۶۲۵۰ ^{****}	۱/۰۴۵۵۰۶ ^{****}	۰/۷۲۵۳۳ ^{****}	۲/۸۵۸۹ ^{****}	۵۱۲۵۷/۳۴ ^{****}	۸/۹۷۰ ^{****}	۱	هیبرید
۱۹۲۹۰۵/۶۲ ^{****}	۲۳۱۳/۷۲ ^{****}	۰/۰۲۳۹۴۱۷ ^{****}	۱/۱۹۲۵۸۲ ^{****}	۴/۵۲۶۸۳ ^{****}	۱/۰۱۵۰ ^{****}	۴۴۳۳۲/۲۲ ^{****}	۳۵/۶۷۶ ^{****}	۳	تراکم
۴۵۱۳/۵۲ [*]	۵۲۳۱/۱۷ ^{****}	۰/۰۰۵۰۳۳۳ [*]	۰/۰۳۵۳۹۰ ^{****}	۱/۵۵۵۲۲ ^{****}	۰/۰۳۲۴ ^{ns}	۷۴۶/۹۱ [*]	۰/۵۱۲ [*]	۲	نیترژن * هیبرید
۵۵۶۶/۴۵ ^{**}	۶۶۰/۸۲ ^{**}	۰/۰۰۰۶۵۲۸ ^{ns}	۰/۰۲۸۹۳۹ ^{****}	۰/۱۹۱۴۹ ^{****}	۰/۱۰۳۱ ^{****}	۱۴۱۱/۳۷ ^{****}	۰/۱۵۱ ^{ns}	۶	نیترژن * تراکم
۴۴۴/۶۰ ^{****}	۱۰۳۴/۱۹ ^{****}	۰/۰۰۰۹۳۸۰ ^{ns}	۰/۰۱۱۰۱۴ ^{**}	۰/۱۸۰۰۸ ^{**}	۰/۰۴۳۹ [*]	۳۲۴/۹۹ ^{ns}	۰/۰۷۴ ^{ns}	۳	هیبرید * تراکم
۵۴۸/۷۱ ^{ns}	۱۷/۹۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۲۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱۵ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۲۳ ^{ns}	۰/۱۶۱۰ ^{ns}	۳۹۴/۵۶ ^{ns}	۰/۳۰۸ ^{ns}	۲	نیترژن * سال
۲۷۰۰/۸۸ ^{ns}	۲۹۵/۸۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۶۹۴ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۴۷ ^{ns}	۰/۰۲۸۹ ^{ns}	۱۱/۵۰ ^{ns}	۰/۱۹۸ ^{ns}	۱	رقم * سال
۱۴۳/۴۷ ^{ns}	۵۲/۸۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱۵۷ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۸۸ ^{ns}	۰/۰۳۰۳ ^{ns}	۶۸/۵۸ ^{ns}	۰/۱۱۶ ^{ns}	۳	تراکم * سال
۱۶۹۲/۳۰ ^{ns}	۱۳۴/۸۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۱۷۱۵۷ ^{ns}	۰/۰۰۱۲۷۱۹ ^{ns}	۰/۰۶۸۵۵ ^{ns}	۰/۰۱۵۹ ^{ns}	۲۳۸/۴۸ ^{ns}	۰/۲۲۷ ^{ns}	۶	نیترژن * هیبرید * تراکم
۱۰۹۲/۷۴ ^{ns}	۷۹/۵۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۲۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۳۰ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۵۵ ^{ns}	۰/۰۲۷۱ ^{ns}	۲۶/۳۱ ^{ns}	۰/۳۹۷ ^{ns}	۲	نیترژن * رقم * سال
۱۷۴۵/۰۵ ^{ns}	۲۰۸/۸۲ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۳۴۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱۵ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۸۲ ^{ns}	۰/۰۲۶۰ ^{ns}	۱۰۳/۰۹ ^{ns}	۰/۲۴۷ ^{ns}	۶	نیترژن * تراکم * سال
۹۴۴/۰۱ ^{ns}	۹۲/۴۰ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱۲۰ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۲۸ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۴۵ ^{ns}	۰/۰۲۲۳ ^{ns}	۲۴/۴۱ ^{ns}	۰/۱۴۶ ^{ns}	۳	رقم * تراکم * سال
۵۲۹/۴۵ ^{ns}	۶۳/۱۹ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۹۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱۹ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۱۷ ^{ns}	۰/۰۱۳۹ ^{ns}	۵/۲۷ ^{ns}	۰/۱۰۸ ^{ns}	۶	نیترژن * رقم * تراکم * سال
۱۲۸۰/۵۷	۱۷۲/۴۹	۰/۰۰۰۰۷۹۸۱	۰/۰۰۲۲۳۸	۰/۰۳۲۶۲	۰/۰۱۲۶	۱۶۳/۶۷	۰/۱۵۰	۹۲	خطا

ns و *, **, ***, **** به ترتیب معنی داری در سطح ۰,۰۵ و ۰,۰۱ و ۰,۰۰۱ و ۰,۰۰۰۱ و عدم معنی داری است

****, ***, **, * and ns are significant at p≤ 0.0001, p≤ 0.001, p≤ 0.01 and p≤ 0.05 and not significant, respectively

- ۱۵۲ داده های حاصل از اندازه گیری صفات در پایان سال دوم با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه مرکب قرار گرفت و میانگین ها نیز با
- ۱۵۳ استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد مورد مقایسه آماری قرار گرفتند.
- ۱۵۴ **نتیجه گیری و بحث**
- ۱۵۵ **شاخص سطح برگ**
- ۱۵۶ جدول ۲ نشان داد که اثر سال برای شاخص سطح برگ و همچنین اثر سال در تیمارهای ساده نیتروژن، هیبرید، تراکم و اثرات متقابل آنها
- ۱۵۷ معنی دار نشد. نتایج حاصل از جدول تجزیه مرکب (جدول ۲) نشان داد که اثر نیتروژن بر شاخص سطح برگ معنی دار شد. بیشترین شاخص
- ۱۵۸ سطح برگ با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار معادل ۵/۴۳ به دست آمد که با سطوح دیگر بطور معنی داری تفاوت داشت
- ۱۵۹ (جدول ۳). از این نتایج می توان چنین استنباط نمود که دسترس گیاه به نیتروژن بر تقسیم سولوی اثر می گذارد و سبب افزایش سطح برگ می
- ۱۶۰ شود. در تحقیقاتی اعلام شد مصرف کود نیتروژن باعث رشد و گسترش برگ می شود (Bennett et al., 2007, Boomsma & Vyn
- ۱۶۱ 1989). اثر هیبرید بر شاخص سطح برگ معنی دار بود (جدول ۲). هیبرید دیررس با شاخص سطح برگ معادل ۴/۹۵ از هیبرید زودرس برگ
- ۱۶۲ بیشتری تولید کرد (جدول ۳). رقم های دیررس در مقایسه با ارقام زودرس دوره رشد طولانی تری دارند و در زمان بیشتری از نور خورشید برای
- ۱۶۳ ساختن ماده خشک بهره می برند و در نتیجه بخش زیادتری از مواد فتوسنتزی را صرف تولید برگ می کنند. در برخی پژوهشها ملاحظه شده
- ۱۶۴ است که هیبرید های دیررس نسبت به هیبرید های زودرس دارای شاخص سطح برگ بیشتری هستند (Bavec & Bavec, 2002;
- ۱۶۵ beheshti et al., 2002). شاخص سطح تحت تاثیر سطوح مختلف تیمار تراکم قرار گرفت. شاخص سطح برگ در تراکم ۱۴ بوته در متر مربع
- ۱۶۶ برابر با ۵/۸۰، نسبت به سایر سطوح تراکم سطح برگ زیادتری داشت. از این نتیجه می توان برداشت نمود که با افزایش تراکم مقدار
- ۱۶۷ شاخص سطح برگ زیاد می شود. در تحقیقی بر روی گیاه ذرت تأیید شد که با افزایش تراکم شاخص سطح برگ افزایش

- ۱۶۸ یافت (Bavec & Bavec 2002). از سوی دیگر افزایش تراکم از طریق ایجاد رقابت، سبب کاهش سطح برگ هر بوته (Borras et al.)
- ۱۶۹ 2001، 2002، 2003؛ Sangoi et al.) و همچنین ایجاد محدودیت در جذب منابع شد که تولید مواد فتوسنتزی
- ۱۷۰ کاهش یافت و پیری برگ تسریع شد (Borras et al., 2003). در دوره زایشی و در تراکم مناسب، دریافت نور کافی در پایین کانوپ باعث می
- ۱۷۱ شود که تولید و ارسال مواد فتوسنتزی به ریشه افزایش یافته و جذب نیتروژن از خاک ادامه یابد که روند پیری برگ کند شد (Borras et al.).
- ۱۷۲ (2003، شاخص سطح برگ برای تیمار اثر متقابل نیتروژن × هیبرید معنی دار بود (جدول ۲). تیمار ۲۰۰ کیلو گرم نیتروژن × هیبرید
- ۱۷۳ دیررس با مقدار ۵/۷۰ در مقایسه با ترکیب های دیگر بیشتر بود (جدول ۴). به نظر می رسد، دسترسی به نیتروژن و نور در رقم دارای طول
- ۱۷۴ دوره رشد زیادتر سبب شده است که تولید ماده فتوسنتزی و شاخص سطح برگ از سایر ترکیبات بیشتر شود. در آزمایشی انجورین (۲۰۱۳)
- ۱۷۵ مشاهده کرد که اثر متقابل نیتروژن × رقم بر شاخص سطح برگ پنج رقم ذرت معنی دار نیست.
- ۱۷۶ سرعت رشد بوته در مراحل ابتدایی رشد زایشی**
- ۱۷۷ اثر سال بر سرعت رشد بوته در مراحل اولیه رشد زایشی و اثر سال در تیمارهای ساده نیتروژن، هیبرید، تراکم و اثرات متقابل آنها معنی دار
- ۱۷۸ نبود (جدول ۲). جدول ۲ نشان داد که اثر نیتروژن بر سرعت رشد بوته در مراحل ابتدایی رشد زایشی معنی دار بود. بیشترین مقدار به سطح
- ۱۷۹ ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار معادل ۲/۰۶ گرم بر بوته در روز مربوط بود که با سطوح دیگر تفاوت داشت (جدول ۳). افزایش شاخص
- ۱۸۰ سطح برگ در بیشترین سطح تیمار نیتروژن باعث شد جذب نور بیشتر شده و سرعت رشد بوته افزایش یابد. سیامپیتی و وین (۲۰۱۱) اعتقاد
- ۱۸۱ دارند که ارتباط قوی بین سرعت رشد محصول و میزان جذب نیتروژن وجود دارد. اثر تیمار هیبرید بر سرعت رشد بوته معنی دار بود (جدول
- ۱۸۲ ۲). هیبرید دیررس با مقدار ۱/۸۱ گرم بر بوته در روز در مقایسه با از هیبرید زودرس بیشتر بود (جدول ۳). شاید دلیل آن بیشتر بودن سطح
- ۱۸۳ برگ و جذب نور در هیبرید دیررس نسبت به هیبرید زودرس که به افزایش در سرعت رشد آن منجر شد. جدول ۲ نشان داد که اثر تیمار
- ۱۸۴ تراکم بر سرعت رشد در مراحل اولیه رشد زایشی معنی دار بود. بیشترین سرعت رشد مربوط به تراکم ۶/۵ بوته بود (جدول ۳). در
- ۱۸۵ تراکم مطلوب سطح برگ هر بوته و جذب نور به حداکثر رسیده و در نتیجه سرعت رشد بوته افزایش می یابد. داینارد و مالدون (۱۹۸۱) اعتقاد
- ۱۸۶ دارند با زیاد شدن جمعیت، گیاه با محدودیت منبع روبرو می شود و پیری برگ زود تر آغاز می شود بنابراین سرعت رشد محصول کم می
- ۱۸۷ شود. اثر متقابل نیتروژن × رقم بر سرعت رشد بوته در مرحله اولیه رشد زایشی معنی دار بود (جدول ۲). چنانکه از جدول ۴ آشکار می شود اثر

- ۱۸۸ متقابل ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار × رقم دیررس با مقدار ۳/۶۹ گرم بر بوته در روز از سایر ترکیبات بیشتر بود. افزایش در سرعت رشد
- ۱۸۹ بوته‌شاید به دلیل بهبود در دسترسی به نیتروژن و زیاد شدن طول دوره رشد و اثر آن بر جذب نور باشد. روسینی و همکاران (۲۰۱۱) اعلام
- ۱۹۰ کردند که اثر متقابل نیتروژن × هیبرید بر سرعت رشد گیاه در مرحله اولیه رشد زایشی معنی دار نیست. اثر متقابل نیتروژن × تراکم بر
- ۱۹۱ سرعت رشد بوته در مرحله اولیه رشد زایشی معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین مقدار سرعت رشد مربوط به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در
- ۱۹۲ هکتار × تراکم ۶/۵ بوته درمتر مربع بود. سرعت رشد با کاهش مقدار نیتروژن مصرفی و افزایش تراکم روندی نزولی داشت (جدول ۵). این
- ۱۹۳ احتمال وجود دارد که کاهش رقابت ناشی از تراکم و دسترسی به نیتروژن موجب بهبود در ساخت مواد فتوسنتزی و افزایش سرعت رشد
- ۱۹۴ بود. روسینی و همکاران (۲۰۱۱) به این نتیجه رسیدند که اثرات متقابل نیتروژن × تراکم در سطح ۱۰ درصد معنی دار است. جدول ۲ نشان
- ۱۹۵ داد که اثر متقابل هیبرید × تراکم معنی دار بود. همانطور که در جدول ۶ نیز دیده می شود ترکیب هیبرید دیررس × تراکم ۶/۵ بوته
- ۱۹۶ بیشترین مقدار سرعت رشد را دارا بود که با تیمار اثر متقابل همین هیبرید در تراکم ۹ بوته در متر مربع تفاوتی نداشت اما با سایر ترکیبها
- ۱۹۷ دارای اختلاف معنی داری بود. به نظر می رسد کاهش رقابت در ارقامی با دوره رشد طولانی، جذب نور و مواد غذایی را بهبود داده و
- ۱۹۸ علت‌تری سرعت رشد در مقایسه با سایر ترکیب ها باشد. در آزمایشی محققان گزارش کردند که اثر متقابل تراکم × هیبرید بر سرعت رشد
- ۱۹۹ بوته در مراحل اولیه رشد زایشی معنی دار نیست (Pagano et al., 2007).

جدول ۳: میانگین اثرات ساده تیمارها بر شاخصهای رشد در گیاه ذرت

Table 3- Results of mean comparisons of simple effects of treatments on growth indices

KNP تعداد دانه در هر بوته	KNP/PGR _{cp} ظرفیت زایشی	PI (EGR _{cp} /PGR _{cp})	EGR _{cp} (گرم بر بلال در روز)	PGR _{cp} (گرم بر بوته در روز)	PGR _{er} (گرم بر بوته در روز)	Biomass _{max} وزن خشک تک بوته در زمان برداشت (گرم)	LAI _{max} ماکزیمم شاخص سطح برگ	Treatment level سطح تیمار	Treatment تیمار
282.41c	113.27c	0.26c	0.65c	2.49c	1.28c	186.13c	3.95c	0	Nitrogen
424.07b	151.03b	0.29b	0.83b	2.83b	1.66b	262.87b	4.71b	100	نیتروژن
575.96a	163.39a	0.32a	1.14a	3.52a	2.06a	341.37a	5.43a	200	
399.99b	135.68b	0.26b	0.78b	2.87b	1.52b	244.58b	4.45b	KSC.260	Hybrid
454.96a	149.44a	0.31a	0.95a	3.01a	1.81a	282.32a	4.95a	KSC.704	هیبرید
522.33a	154.41a	0.32a	1.08a	3.34a	1.86a	307.32a	3.47d	6.5	Plant
444.08b	138.97b	0.30b	0.96b	3.13b	1.76b	272.96b	4.42c	9	Density
388.94c	140.08b	0.27c	0.77c	2.76c	1.53c	248.07c	5.09b	11.5	
354.56d	136.79b	0.26c	0.68d	2.55d	1.52c	225.46d	5.80a	14	تراکم

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد است

The numbers in each column that have a same letter, don't have significant difference in 5% level based on LSD test

۲۰۳
۲۰۴

- ۲۰۵ **سرعت رشد بوته در دوره بحرانی**
- ۲۰۶ جدول ۲ نشان می دهد که اثر سال و اثر سال در تیمارهای ساده نیتروژن، هیبرید، تراکم و اثرات متقابل آنها بر سرعت رشد بوته در دوره بحرانی معنی دار نبود. اثر تیمار نیتروژن بر سرعت رشد در دوره بحرانی معنی دار بود (جدول ۲). سرعت رشد در دوره بحرانی با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۳/۵۲ گرم بر بوته در روز در مقایسه با سایر سطوح نیتروژن بیشتر بود (جدول ۳). شاید بتوان علت افزایش سرعت رشد بوته در دوره بحرانی را دسترسی به نیتروژن کافی، افزایش شاخص سطح برگ و جذب نور ذکر کرد. در برخی پژوهش ها محققان اعلام کردند که سرعت رشد با افزایش مصرف نیتروژن زیاد شد (Mandal et al., 2009; Mayer et al., 2012). سرعت رشد در دوره بحرانی تحت تاثیر تیمار هیبرید قرار گرفت (جدول ۲). هیبرید دیررس ذرت با مقدار ۳/۰۲ گرم بر بوته در روز نسبت به هیبرید زودرس سرعت رشد بیشتری داشت (جدول ۳). دوره رشد طولانی در ارقام دیررس عامل مهمی برای افزایش جذب نور و سرعت رشد آن بود. برخی پژوهشگران تغییرات در زاویه و اندازه برگ ها را در برخی هیبریدها دلیل افزایش سرعت رشد و تولید ماده خشک می دانند (ما و همکاران ۲۰۱۴). همچنین گاردنر و همکاران (۱۹۹۹) معتقدند، هیبریدها در توانایی جذب و استفاده از نیتروژن و سایر تاثیرات محیطی با هم متفاوتند. کالدربینی و همکاران (۱۹۹۷) اظهار داشتند که ارقام پس از گرده افشانی از نظر کارایی مصرف نور، سرعت رشد محصول و تولید ماده خشک تفاوت دارند. همچنین با توجه به یافته های محققین دیگر هیبریدهایی با طول دوره رسیدگی متفاوت، دارای اندازه سطح برگ و تجمع ماده خشک مختلفی هستند (Ma et al., 2014). ادلانا و میلیورن (۱۹۷۶) معتقدند که بین هیبریدهای ذرت در سرعت رشد محصول تفاوت وجود دارد. اثر تراکم بر سرعت رشد بوته در مرحله بحرانی معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین سرعت رشد بوته در مرحله بحرانی در سطح ۶/۵ بوته در متر مربع به دست آمد که معادل ۳/۳۴ گرم بر گیاه در روز بود (جدول ۳). دلیل این برتری را شاید بتوان کاهش رقابت و سایه اندازی متقابل در بین بوته ها در تراکم مطلوب دانست که موجب افزایش سرعت رشد شد. پگانو و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی مطرح کردند که افزایش تراکم، سرعت رشد بوته در دوره بحرانی را کاهش داد. اثر متقابل نیتروژن × هیبرید بر سرعت رشد بوته در مرحله بحرانی معنی دار بود (جدول ۲) سرعت رشد بوته در مرحله بحرانی در ترکیب ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار × هیبرید دیررس با ۳/۶۹ گرم بر گیاه در روز بیشترین مقدار را داشت (جدول ۳). افزایش دسترسی به نیتروژن افزایش طول دوره رشد گیاهان احتمالاً تولید ماده خشک و سرعت رشد بوته در دوره بحرانی را افزایش داد. در پژوهشی اثر متقابل نیتروژن × ژنوتیپ بر سرعت رشد گیاه در دوره

- ۲۲۵ بحرانی معنی دار گزارش شد (D'Andrea et al., 2008). جدول ۲ نشان داد که اثر متقابل نیتروژن × تراکم بر سرعت رشد بوته در دوره
- ۲۲۶ بحرانی معنی دار بود. بیشترین سرعت رشد بوته در دوره بحرانی، مربوط به کاربرد ۲۰۰ کیلو گرم نیتروژن در هکتار × تراکم ۹ بوته با مقدار
- ۲۲۷ ۳/۷۶ گرم بر گیاه در روز بود و با مصرف همین مقدار کود در تراکم ۶/۵ بوته تفاوت معنی داری نداشت اما از سایر ترکیبات متفاوت
- ۲۲۸ بود (جدول ۵). برتری سرعت رشد در این ترکیب شاید به علت مقدار نیتروژن کافی و کاهش رقابت بین بوته ها برای کسب منابع و تولید
- ۲۲۹ ماده خشک بوده است. دآندرهو همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی به این نتیجه رسیدند که اثر متقابل این دو عامل بر سرعت رشد بوته در مرحله
- ۲۳۰ بحرانی معنی دار نیست. سرعت رشد بوته در مرحله بحرانی متاثر از تیمار اثر متقابل هیبرید × تراکم بود (جدول ۲). بیشترین مقدار سرعت
- ۲۳۱ رشد در دوره بحرانی در ترکیب هیبرید دیررس × تراکم ۶/۵ بوته داراییه دست آمد (جدول ۶). افزایش طول دوره رشد در رقم دیررس و
- ۲۳۲ کاهش رقابت، زمینه را برای جذب نور و تولید ماده خشک بیشتر فراهم و سرعت رشد را افزایش داد. سورینی و همکاران (۲۰۱۱) دریافتند
- ۲۳۳ که اثر متقابل هیبرید × تراکم بر سرعت رشد گیاه در مرحله بحرانی معنی دار است
- سرعت رشد بلال در مرحله بحرانی**
- ۲۳۴
- ۲۳۵ اثر سال بر سرعت رشد بلال در مرحله بحرانی و اثر سال در اثر ساده هر یک از تیمارها و اثرات متقابل آنها معنی دار نبود (جدول ۲).
- ۲۳۶ سرعت رشد بلال تحت تاثیر سطوح مختلف تیمار نیتروژن قرار گرفت (جدول ۲). با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سرعت رشد
- ۲۳۷ بلال در مرحله بحرانی برابر ۱/۱۴ گرم بر بلال در روز بود (جدول ۳). به نظر می رسد بهبود تولید مواد فتوسنتزی در شرایطی که گیاه
- ۲۳۸ نیتروژن کافی در دسترس دارد سبب تخصیص ماده خشک بیشتری به بلال و افزایش سرعت رشد آن شده باشد. در تحقیقی ملاحظه شد
- ۲۳۹ که با افزایش مصرف نیتروژن سرعت رشد بلال بیشتر شد (D'Andrea et al., 2009). همانطور که در جدول ۲ نشان داده شد اثر هیبرید
- ۲۴۰ بر سرعت رشد بلال معنی دار بود. هیبرید دیررس با میزان ۰/۹۶ گرم بر بلال در روز از هیبرید زودرس بیشتر بود (جدول ۳). بهبود جذب
- ۲۴۱ نور و تولید ماده خشک در ارقامی با طول دوره رشد بیشتر سبب ارسال آسیمیلات های بیشتری به بلال و برتری سرعت رشد آن نسبت به
- ۲۴۲ ارقام زودرس می شود. گاردنر و همکاران (۱۹۹۰) اثر هیبرید بر سرعت رشد بلال در مرحله بحرانی را معنی دار گزارش کردند. اثر تراکم بر
- ۲۴۳ سرعت رشد بلال در مرحله بحرانی معنی دار شد (جدول ۲). بیشترین مقدار EGR_{cp} در تراکم ۶/۵ بوته در متر مربع با ۱/۰۸ گرم بر بلالدر
- ۲۴۴ روز به دست آمد (جدول ۳). شاید کاهش رقابت در تراکم مطلوب سبب تخصیص ماده خشک بیشتر به بلال و افزایش سرعت رشد آن شد.

- ۲۴۵ روسینی و همکاران (۲۰۱۱) مشاهده کردند که با افزایش تراکم سرعت رشد بلال کاهش یافت. اثر متقابل نیتروژن × هیبرید بر اساس
- ۲۴۶ جدول ۲ بر سرعت رشد بلال در مرحله بحرانی معنی دار بود. بیشترین سرعت رشد بلال در تیمار اثر متقابل ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در
- ۲۴۷ هکتار × هیبرید دیررس ۱/۲۵ گرم بر بلال در روز به دست آمد (جدول ۴). برتری تخصیص ماده خشک به بلال و افزایش سرعت رشد آن
- ۲۴۸ را در این ترکیب میتوان به دسترسی بوته ها به نیتروژن کافی و طول دوره رشد ارقام دیررس نسبت داد. ملکوری و کاویگلیا (۲۰۰۸) در
- ۲۴۹ پژوهش خود گزارش کردند اثر متقابل نیتروژن × هیبرید بر سرعت رشد مخزن در ذرت را معنی دار نیست. نیتروژن × تراکم بر سرعت رشد
- ۲۵۰ بلال اثر معنی داری داشت (جدول ۲). بیشترین سرعت رشد بلال مربوط به کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار × تراکم ۶/۵ بوته در
- ۲۵۱ متر مربع با ۱/۳۳ گرم بر بلال در روز بود (جدول ۵).

جدول ۴: میانگین اثر متقابل نیتروژن و هیبرید بر شاخصهای رشد در گیاه ذرت

Table 4- Results of mean comparisons of N*H interaction effects of treatments on growth indices

KNP تعداد دانهدر هر بوته	KNP/PGR _{cp}	PI (EGR _{cp} /PGR _{cp})	EGR _{cp} (گرم بر بلال در روز)	PGR _{cp} (گرم بر بوته در روز)	Biomass _{max} وزن خشک تک بوته در زمان برداشت (گرم)	LAI _{max} ماکزیمم شاخص سطح برگ	Hybrid هیبرید	Nitrogen نیتروژن
265.55f	114.01c	0.24d	0.56e	2.32e	171.51f	3.6033f	KSC.260	0
299.28e	112.53c	0.28c	0.73d	2.67d	200.75e	4.2883e	KSC.704	
394.33d	132.25b	0.26cd	0.77d	2.96c	243.31d	4.5733d	KSC.260	100
453.81c	169.82a	0.33ab	0.88c	2.69d	282.42c	4.8467c	KSC.704	
540.10b	160.78a	0.31b	1.03b	3.35b	318.94b	5.1617b	KSC.260	200
611.83a	166.00a	0.34a	1.25a	3.69a	363.79a	5.7033a	KSC.704	

- ۲۵۴ حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد است
- ۲۵۵ The numbers in each column that have a same letter, don't have significant difference in 5% level based on LSD
- ۲۵۶ test
- ۲۵۷ این افزایش را شاید بتوان به بهبود رقابت در کسب نور و مواد غذایی نسبت داد. روسینی و همکاران (۲۰۰۸) در آزمایشی به این نتیجه
- ۲۵۸ رسیدند که اثر متقابل نیتروژن × تراکم بر سرعت رشد بلال معنی دار نیست. اثر متقابل هیبرید × تراکم بر سرعت رشد بلال در مرحله رشد
- ۲۵۹ بحرانی معنی دار شد (جدول ۲). ترکیب هیبرید دیررس × تراکم ۶/۵ بوته بیشترین مقدار سرعت رشد بلال با میزان ۱/۱۷ گرم بر بلال در
- ۲۶۰ روزداشت (جدول ۶). می توان این گونه استنباط کرد که طولانی شدن دوره رشد و کاهش رقابت بین بوته ها در ارسال مواد فتوسنتزی به
- ۲۶۱ بلال افزایش سرعت رشد آن دخالت داشت. در پژوهشی مشاهده شد که اثر متقابل تراکم × هیبرید بر سرعت رشد بلال معنی دار نیست)
- ۲۶۲ (Pagano et al., 2007)

Table 5- Results of mean comparisons of N*D interaction effects of treatments on growth indices

KNP	KNP/PGR _{cp}	EGR _{cp}	PGR _{cp}	PGR _{er}	Biomass _{max}	Plant density	Nitrogen
تعداد دانه در بوته	ظرفیت زایشی	(گرم بر بلال در روز)	(گرم بر بوته در روز)	(گرم بر بوته در روز)	وزن خشک تک بوته در زمان برداشت (گرم)	تراکم	نیتروژن
352.82f	119.93d	0.82f	2.96e	1.43de	215.93g	6.5	0
285.24g	112.37d	0.70g	2.55f	1.33e	190.25h	9	
259.41gh	111.51d	0.57h	2.34g	1.19f	180.25h	11.5	
232.16h	109.26d	0.50i	2.14h	1.19f	158.10i	14	100
525.69c	159.37b	1.09c	3.31bc	1.91c	309.57c	6.5	
445.84d	143.74c	0.92e	3.10de	1.84c	273.25e	9	
390.73e	157.81b	0.68g	2.54f	1.51d	246.69f	11.5	200
334.01f	143.22c	0.61h	2.37g	1.40e	221.95g	14	
688.49a	183.94a	1.33a	3.75a	2.25a	396.46a	6.5	
601.18b	160.81b	1.28b	3.76a	2.11b	355.38b	9	200
516.68c	150.91bc	1.04d	3.43b	1.86c	317.29c	11.5	
497.51c	157.90b	0.92e	3.15cd	2.03d	296.34d	14	

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد است ۲۶۵

The numbers in each column that have a same letter, don't have significant difference in 5% level based on LSD test ۲۶۶

شاخص تخصیص ۲۶۸

اثر سال در اثر ساده هریک از تیمارها و اثرات متقابل آنها بر شاخص تخصیص معنی دار نبود (جدول ۲). جدول ۲ نشان داد که شاخص ۲۶۹

تخصیص از مقدار نیتروژن مصرف شده متاثر شد. شاخص تخصیص ماده خشک در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشتر از سطوح ۲۷۰

دیگر بود (جدول ۳). بهبود تولید ماده فتوسنتزی و افزایش ارسال آن به بلال در دوره بحرانی باعث زیاد شدن این نسبت در بالاترین سطح ۲۷۱

کاربرد نیتروژن شد. داندره و همکاران (۲۰۰۸) پژوهشی مطرح کردند که شاخص تخصیص با مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن تفاوت ۲۷۲

معنی داریا عدم مصرف نیتروژن نداشت. از جدول ۲ استنباط می شود که اثر هیبرید بر شاخص مذکور معنی دار بود. در رقم دیررس شاخص ۲۷۳

فوق با ۰/۳۱ از هیبرید زودرس بیشتر بود (جدول ۳). به نظر می رسد که طولانی شدن دوره رشد سبب افزایش تعداد برگ و جذب نور در رقم ۲۷۴

دیررس می شود. سرعت رشد بیشتر بوته به خصوص در دوره گلدهی ارسال مواد فتوسنتزی و تشدید سرعت رشد بلال در مقایسه با رقم ۲۷۵

زودرس انجامید که در نهایت موجب شد که این نسبت افزایش یابد. روسینی و همکاران (۲۰۱۱) تفاوتی از نظر مقدار شاخص تخصیص بین ۲۷۶

هیبریدهای ذرت مشاهده نکردند اما این شاخص در آزمایش پگانو و مادونی (۲۰۰۷) در بین هیبریدها معنی دار گزارش شد. شاخص ۲۷۷

تخصیص تراکم بوته متاثر شد (جدول ۲). در تراکم ۶/۵ بوته در متر مربع از دیگر سطوح تراکم بیشتر بود (جدول ۳). کاهش رقابت در ۲۷۸

۲۷۹ تراکم مطلوب سبب افزایش سرعت رشد بلال نسبت به سرعت رشد بحرانی شده که این شاخص تخصیص را در مقایسه با تراکمهای دیگر

۲۸۰ افزایش داده است. پگانو و مادونی (۲۰۰۷) اعلام کردند که با افزایش تراکم از ۶ به ۱۲ بوته شاخص تخصیص ماده خشک کاهش یافت.

۲۸۱ **جدول ۶: میانگین اثر متقابل هیبرید و تراکم بر شاخصهای رشد در گیاه ذرت**

۲۸۲ **Table 5- Results of mean comparisons of H*D interaction effects of treatments on growth indices**

KNP/PGR _{cp} ظرفیت زایشی	EGR _{cp} (گرم بر بلال در روز)	PGR _{cp} (گرم بر بوته در روز)	PGR _{er} (گرم بر بوته در روز)	Biomass _{max} وزن خشک تک بوته در مرحله برداشت (گرم)	Plant Density تراکم	Hybrid هیبرید
149.79b	0.99c	3.25b	1.77b	289.22b	6.5	KSC.260
138.61c	0.86d	2.97c	1.62d	256.80d	9	
129.02d	0.68f	2.75d	1.38e	224.91f	11.5	
125.31d	0.62g	2.53e	1.35e	207.42g	14	
159.03a	1.17a	3.43a	1.95a	325.41a	6.5	KSC.704
139.34c	1.07b	3.30b	1.90a	289.12b	9	
151.14ab	0.84d	2.78d	1.69c	271.25c	11.5	
148.27b	0.74e	2.57e	1.70bc	243.50e	14	

۲۸۳ حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد است

۲۸۴ The numbers in each column that have a same letter, don't have significant difference in 5% level based on LSD
۲۸۵ test

۲۸۶ جدول ۲ نشان داد شاخص تخصیص توسط اثر متقابل نیتروژن در هیبرید متاثر شد. بالاترین شاخص تخصیص به کاربرد ۲۰۰ کیلو گرم

۲۸۷ نیتروژن در هکتار × هیبرید دیررس مشاهده شد که با تیمارهای مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن برای هیبرید دیررس تفاوتی نداشت اما با

۲۸۸ ترکیبهای دیگر متفاوت بود (جدول ۴). دسترسی به نیتروژن کافی، افزایش طول دوره رشد و موجب تولید برگ و جذب نور بیشتر شد که به

۲۸۹ سرعت تولید ماده خشک و تخصیص آن به بلال انجامید. روسینی و همکاران (۲۰۱۱) تحقیقی اثر متقابل نیتروژن × هیبرید بر شاخص

۲۹۰ تخصیص را بی معنی گزارش کردند.

۲۹۱ **ظرفیت زایشی**

۲۹۲ اثر سال در اثر ساده تیمارهای آزمایشی و اثر متقابل آنها بر ظرفیت زایشی گیاه در آزمایش معنی دار نبود (جدول ۲). همچنین جدول ۲

۲۹۳ نشان داد که ظرفیت زایشی از سطوح مختلف تیمار نیتروژن متاثر شد. ظرفیت زایشی در مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار معادل

۲۹۴ ۱۶۳/۳۹ دانه در روز به ازای گرم افزایش وزن خشک تک بوته، از سایر سطوح مصرف نیتروژن بیشتر بود (جدول ۳). به نظر می رسد افزایش

۲۹۵ سرعت رشد در مرحله بحرانی با تولید و ارسال مواد فتوسنتزی بیشتر به بلال همراه باشد که در نهایت سبب افزایش تولید دانه در بوته و

- ۲۹۶ ظرفیت زایشی گیاه می شود. داندره و همکاران(۲۰۰۸) مشاهده کردند که مصرف ۴۰۰ کیلو گرم نیتروژن در هکتار نسبت به تیمار عدم کاربرد این ماده غذایی به طور معنی داری بر این نسبت اثر گذارد. در عین حال مایر و همکاران (۲۰۱۲) اعلام کردند که مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در برابر صفر کیلوگرم تفاوت معنی داری در نسبت فوق ایجاد نکرد. داندره و همکاران(۲۰۰۹) ملاحظه کردند که در سطوح مختلف نیتروژن، ظرفیت زایشی به طور معنی داری متفاوت است. جدول ۲ نشان می دهد که اثر هیبرید بر ظرفیت زایشی معنی دار بود. هیبرید دیررس با مقدار ۱۴۹/۴۵ دانه به ازای گرم افزایش وزن خشک تک بوته، از هیبرید زودرسی بیشتر بود. علت احتمالی این امر را می توان در جذب نور و تولید دانه بیشتر رقم دیررس جستجو کرد. اکهارت و همکاران(۲۰۰۰) اظهار داشتند که نسبت تعداد دانه به سرعت رشد بوته در دوره بحرانی بین هیبریدها دارای تفاوت معنی داری است. سطوح تراکم بر ظرفیت زایشی اثر معنی داری داشت (جدول ۲). در تیمار تراکم بیشترین مقدار این نسبت مربوط به تیمار ۶/۵ بوته در متر مربع بود (جدول ۳). کاهش رقابت به نظر می رسد سبب افزایش ماده خشک ارسال شده به مخزن زایشی شده و سقط دانه را کاهش می دهد و در نتیجه ظرفیت زایشی افزایش می یابد. مایر و همکاران(۲۰۱۲) مشاهده کردند که تراکم ۹ در برابر ۱۲ بوته در متر مربع تاثیری معنی داری در نسبت فوق ایجاد نشد. نسبت دانه به سرعت رشد بوته در مرحله زایشی از اثر متقابل نیتروژن × هیبرید متاثر شد (جدول ۲). بیشترین مقدار ظرفیت زایشی گیاه، در ترکیب ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار برای هیبرید دیررسمعادال ۱۶۹/۸۲ دانه به ازای گرم افزایش وزن خشک تک بوته حاصل شد که با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن × هیبرید زودرس و هیبرید دیررس تفاوتی را نشان نداد اما سایر تیمار به طور معنی داری متفاوت بود (جدول ۴). به نظر می رسد که دسترسی کافی به نیتروژن سبب افزایش ظرفیت زایشی در ترکیبها شده باشد. اما در ارقام زودرس چون کاهش سرعت رشد بیشتر از افزایش تعداد دانه بر این نسبت اثر گذار بود سبب افزایش نسبت مذکور شد. مایر و همکاران(۲۰۱۲) در پژوهشی اعلام کرد که اثر متقابل نیتروژن × رقم بر ظرفیت زایشی معنی دار نبود. تیمار اثر متقابل نیتروژن × تراکم بر ظرفیت زایشی در گیاه اثر معنی داری داشت (جدول ۲). نسبت مذکور در مصرف ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار × کمترین تراکم برابر ۱۸۲/۹۴ بود که از سایر ترکیبها بیشتر بود (جدول ۵). بهبود تسخیر مواد غذایی و نور در تراکم مطلوب به همراه ارسال مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه این نسبت را افزایش داد. مایر و همکاران(۲۰۱۲) اعلام کردند که اثر متقابل نیتروژن × تراکم بر ظرفیت زایشی معنی دار است. همان طور که در جدول ۲ آمده است اثر متقابل هیبرید × تراکم بر ظرفیت زایشی اثر معنی داری داشت. هیبرید دیررس در کمترین تراکم با مقدار ۱۵۹/۰۳ دارای از سایر ترکیبها

- ۳۱۶ بیشترین بود. (جدول ۶). کاهش رقابت در تسخیر منابع و نیز بهبود در تولید مواد فتوسنتزی در هیبرید دیررس سبب افزایش ظرفیت زایشی
- ۳۱۷ شد. در آزمایشات متقابل تراکم × هیبرید بر ظرفیت زایشی بی معنی گزارش شد (Severini et al. 2011).
- ۳۱۸ **وزن خشک تک بوته**
- ۳۱۹ جدول ۲ نشان می دهد که اثر سال در اثر ساده تیمارهای آزمایشی و اثر متقابل آنها بر وزن تک بوته معنی دار نبود اثر نیتروژن بر وزن
- ۳۲۰ خشک تک بوته در مرحله رسیدگی معنی دار بود (جدول ۳). ماده خشک تولید شده در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با
- ۳۲۱ مقدار ۳۴۱/۳۱ گرم در بوته از دیگر سطوح کاربرد نیتروژن بیشتر بود (جدول ۳). مصرف نیتروژن کافی موجب بهبود ساخت مواد فتوسنتزی و
- ۳۲۲ ذخیره آن و در نتیجه افزایش وزن تک بوته شد. در تحقیقینت و همکاران (۱۹۸۹) بر افزایش ماده خشک به ازای افزایش مصرف کود
- ۳۲۳ نیتروژن تاکید کرده اند. اثر هیبرید بر وزن خشک تک بوته معنی دار بود (جدول ۲). وزن خشک تک بوته در هیبرید دیررس با مقدار
- ۳۲۴ ۲۸۲/۳۲ گرم در بوته در مقایسه با هیبرید زودرس بیشتر بود (جدول ۳). افزایش طول دوره رشد و افزایش سطح برگ، شاید دلایل برای جذب
- ۳۲۵ منابع بیشتر و ساخت و ذخیره مواد فتوسنتزی در ارقام دیررس باشد. موسوینیک و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی بر روی هیبریدهایی با طول
- ۳۲۶ دوره رشد متفاوت اعلام کردند که میزان عملکرد بیولوژیکی در هیبرید دیررس بیشتر از هیبرید زودرس بود. سطوح تراکم بر وزن خشک
- ۳۲۷ تک بوته همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود اثر معنی داری داشت. وزن خشک بوته در زمان رسیدگی در کمترین تراکم، معادل
- ۳۲۸ ۳۰۷/۳۲ گرم، که از سایر سطوح تراکم بیشتر بود (جدول ۳). کاهش رقابت بین بوته ها در تراکم مطلوب سبب جذب منابع و تولید مواد
- ۳۲۹ فتوسنتزی زیادتر و افزایش وزن تک بوته شد. مادونی و اونگی در دو پژوهش (۲۰۰۴ و ۲۰۰۶) بر کاهش میزان ماده خشک در بوته به ازای
- ۳۳۰ افزایش تراکم تاکید کردند. بررسی جدول ۲ روشن میکند که اثر متقابل نیتروژن × هیبرید بر وزن خشک بوته معنی دار بود. هیبرید دیررس
- ۳۳۱ در اثر مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در برابر سایر ترکیبات ها عملکرد بیولوژیکی زیادتر داشت (جدول ۴). دسترسی به مواد غذایی در
- ۳۳۲ دوره رشد طولانی سبب افزایش مقدار وزن خشک بوته در زمان برداشت شد. راجکان و تولنار (۱۹۹۹) اعلام کردند که اثر متقابل نیتروژن ×
- ۳۳۳ هیبرید بر ماده خشک در مرحله تولید کاکل معنی دار نبود. وزن خشک تک بوته در زمان رسیدگی از اثر متقابل نیتروژن × تراکم متاثر شد
- ۳۳۴ (جدول ۲). وزن خشک بوته ها در زمان رسیدگی ترکیب ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار × تراکم ۶/۵ بوته در متر مربع معادل ۳۹۶/۴۶
- ۳۳۵ گرم بر بوته، از ترکیبهای دیگری بیشتر بود (جدول ۵). شاید علت را بتوان در جذب نیتروژن بیشتر توسط بوته ها و نیز کاهش رقابت برای

- ۳۳۶ کسب منابع در تراکم های مطلوب جستجو نمود. در پژوهشی اثر متقابل نیتروژن × تراکم بر مقدار ماده خشک سورگوم بی معنی گزارش شد (Soleymani et al., 2011). وزن خشک تک بوته تحت تاثیر اثر متقابل هیبرید × تراکم واقع شد (جدول ۲). اعمال تراکم ۶/۵ بوته
- ۳۳۸ برای هیبرید دیررس در مقایسه با سایر ترکیب ها، وزن خشک بوته را در زمان رسیدگی بیشتر کرد (جدول ۶). دلیل برتری تولید ماده
- ۳۳۹ خشک در این ترکیب را می توان به کاهش رقابت بین بوته ها در دوره رشد طولانی مرتبط دانست. موسوی نیک و همکاران (۲۰۱۱) اثر
- ۳۴۰ متقابل هیبرید × تراکم را بر عملکرد ماده خشک در واحد سطح را معنی دار گزارش کردند.
- تعداد دانه در بوته** ۳۴۱
- ۳۴۲ جدول ۲ نشان می دهد که اثر سال در اثر ساده تیمارهای آزمایشی و اثر متقابل آنها بر تعداد دانه در بوته معنی دار نبود. تعداد دانه از
- ۳۴۳ مقدار مصرف نیتروژن در واحد سطح تاثیر گرفت (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در بوته در اثر مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با
- ۳۴۴ ۵۷۵/۹۶ عدد تفاوت معنی داری با دیگر سطوح مصرف این ماده داشت (جدول ۳). علت احتمالی این تفاوت، دسترسی و جذب بیشتر نیتروژن
- ۳۴۵ توسط گیاه و تولید ماده خشک و ارسال آن به دانه باشد. بومسما و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهشی مطرح نمودند که تعداد دانه با مصرف
- ۳۴۶ نیتروژن افزایش یافت. بین هیبریدها از نظر تولید تعداد دانه تفاوت معنی داری وجود داشت (جدول ۲). تعداد دانه در هیبرید دیررس با
- ۳۴۷ ۴۵۴/۹۷ از هیبرید زودرس بیشتر بود (جدول ۳). جذب منابع و ساخت مواد فتوسنتزی بیشتر در رقم دیررس به تعداد دانه بیشتر در این
- ۳۴۸ هیبرید انجامید. فاطمه نادری و همکاران (۱۳۸۹) اعلام کردند که تعداد دانه در بلال در هیبرید ۳۰۲ بیشتر از ۲۶۰ بود. تعداد دانه در سطوح
- ۳۴۹ تراکم با هم اختلاف معنی داری داشتند (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در یک بوته متعلق به تراکم ۶/۵ بوته در واحد سطح و معادل
- ۳۵۰ ۵۲۲/۳۳ عدد بود (جدول ۳). تراکم مطلوب احتمالاً منجر به کسب منابع بیشتر توسط بوته ها و در نتیجه تولید و ارسال ماده خشک زیاده تر به
- ۳۵۱ بلال و تعداد دانه بیشتر منتهی شد. در آزمایشات متعددی مطرح شده است که با افزایش تراکم تعداد دانه در بوته کاهش یافت
- ۳۵۲ (Boomsma et al., 2009; Severini et al., 2011; Maddonni & Otegui, 2006). برخی محققان کاهش نفوذ اشعه به خصوص در
- ۳۵۳ برگهای اطراف بلال به علت تراکم را موجب کاهش ورود مواد غذایی به بلال و کوچک شدن آن و سقط دانه دانسته اند (Pommel
- ۳۵۴ & Bonhomme, 1998). بررسی جدول ۲ نشان داد که اثر متقابل نیتروژن × هیبرید بر تعداد دانه در بوته معنی دار بود. در ترکیب اثر
- ۳۵۵ متقابل مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن × هیبرید دیررس بیشترین مقدار دانه در بوته حاصل شد که با تیمارهای دیگر دارای اختلاف معنی

- ۳۵۶ داری بود (جدول ۴). ترکیب فوق ضمن کسب منابع بیشتر، دارای طول دوره رشد زیادتر بود که این منتهی به افزایش تعداد دانه در بوته
- ۳۵۷ شد. خاکسار و همکاران (۲۰۰۹) اعلام کردند که اثر متقابل کود زیستی × هیبرید ذرت بر تعداد دانه در بلال معنی دار نبود. جدول ۲ نشان
- ۳۵۸ داد که اثر متقابل نیتروژن × تراکم بر تعداد دانه در بوته معنی دار بود. کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن درهکتار در تراکم ۶/۵ بوته دارابیشترین
- ۳۵۹ عملکرد دانه در بوته برابر با ۶۸۸/۴۹ بود که تفاوت معنی داری با سایر تیمارها داشت (جدول ۵). کاهش رقابت بین بوته ها در تراکم مطلوبو
- ۳۶۰ ساخت مواد فتوسنتزی در مرحله زایشی، شاید به افزایش تعداد دانه در بلال کمک کرده باشد. در آزمایشی اعلام شد که اثر متقابل فوق بر
- ۳۶۱ تعداد دانه در بلال معنی دار نیست (Rahmati, 2012).
- ۳۶۲ می توان این نتیجه را گرفت که کاهش رقابت بین بوته ها و افزایش دسترسی به مواد غذایی و نیتروژن باعث افزایش سطح برگ و جذب
- ۳۶۳ نور شده و سرعت رشد بوته را افزایش یابد. بیشتر شدن سرعت رشد در مرحله بحرانی به افزایش تخصیص ماده خشک به بخش زایشی
- ۳۶۴ انجامید و در نتیجه تعداد دانه در بلال، شاخص تخصیص و ظرفیت زایشی بیشتر شد.

Refrence

- ۳۶۵
- ۳۶۶ Adelana ,B.O. and Milbourn ,G.M. ,1976. Relationship between leaf area and crop growth rate in maize .Ghana Jnl. Agric. Sci. 175-178
- ۳۶۷ Anjorin ,F.B. ,2013. Comparative Growth and Grain Yield Response of Five Maize Varieties to Nitrogen Fertilizer Application Vol. 3: 801-808
- ۳۶۸ Bavec ,F. ,Bavec ,M. ,2002. Effects of plant population on leaf area index, cob characteristics and grain yield of early maturing maize cultivars (FAO 100–400) European Journal of Agronomy 16: 151–159
- ۳۶۹ Beheshti ,A.R. ,Koocheki ,A.R. ,NassiriMahalati ,M. ,1991. The Effect of Pattern on Light Interception and Radiation Use Efficiency in Canopy of Three Maize Cultivar. Seed and Plant Improvement Journal 18:417-431(in Persian)
- ۳۷۰ Bennett ,J.M. , Mutti ,L.S.M.,Rao ,P.S.C. and Jones ,J. W. ,1989. Interactive Effects of Nitrogen and Water Stresses on Biomass Accumulation, Nitrogen Uptake, and Seed Yield of Maize Field Crops Research, 19:297-311
- ۳۷۱ BENNETT, J.M., L.S.M. ,MUTTI, P.S.C. ,RAO and J.W. ,JONES ,1989. Interactive Effects of Nitrogen and Water Stresses on Biomass Accumulation, Nitrogen Uptake, and Seed Yield of Maize Field Crops Research, 19: 297-311
- ۳۷۲ Bolanos ,J.,Edmeades, G.O. ,1996.The importance of the anthesis-silking interval in breeding for drought tolerance in tropical maize. Field Crops Research 48: 65-80
- ۳۷۳ Boomsma ,C.R. ,Santini ,J. B. ,Tollenaar ,M. ,Vyn ,T.J. ,2009. Maize morphophysiological Responses to Intense Crowding and Low Nitrogen Availability: An Analysis and Review. Agronomy Journal 101: 1426-1452
- ۳۷۴ Boomsma ,C.R. and Vyn , T.J. ,2007. Plant population influences on maize physiological response to nitrogen application. In: <http://www.agry.purdue.edu/staffbio>
- ۳۷۵ Borrás ,L. , Slafer ,G.A. ,Otegui ,M.E. ,2004. Seed dry weight response to source–sink manipulations in wheat, maize and soybean: a quantitative reappraisal. Field Crops Research 86: 131–146
- ۳۷۶ Calderini ,D.F. ,Dreccer ,M.F., Slafer, G.A. ,1997. Consequences of breeding on biomass radiation interception and radiation-use efficiency in wheat.Field Crops Research 52: 271-281
- ۳۷۷ Ciampitti ,I.A. ,Vyn ,T.J. ,2011. A comprehensive study of plant density consequences on nitrogen uptake dynamics of maize plants from vegetative to reproductive stages. Field Crops Research 121: 2–18
- ۳۷۸ D’Andrea ,K.E. ,Otegui ,M.E. ,Cirilo ,A.G. ,2008. Kernel number determination differs among maize hybrids in response to nitrogen. Field Crops Research 105: 228–239
- ۳۷۹
- ۳۸۰
- ۳۸۱
- ۳۸۲
- ۳۸۳
- ۳۸۴
- ۳۸۵
- ۳۸۶
- ۳۸۷
- ۳۸۸
- ۳۸۹
- ۳۹۰
- ۳۹۱
- ۳۹۲
- ۳۹۳
- ۳۹۴

D'Andrea ,K.E. ,Otegui ,M.E. ,Cirilo ,A.G. ,Eyherabide ,G.H. ,2009. Ecophysiological traits in maize hybrids and their parental inbred lines: Phenotyping of responses to contrasting nitrogen supply levels. *Field Crops Research* 114: 147–158 ۳۹۰

Daynard ,T.B. ,Muldoon ,J.F. , 1981. Effects of plant density on yield maturity and grain content of whole plant maize. *Can. J. Plant Sci.* 61: 841-849 ۳۹۷

Ding ,L. ,Wang ,K.J. ,Jiang ,G.M. ,Liu ,M.Z. ,Niu ,S.L. ,Gao ,L.M. ,2005. Post-anthesis changes in photosynthetic traits of maize hybrids released in different years. *Field Crops Research* 93:108–115 ۳۹۸

Dordas ,C. ,2009. Dry matter, nitrogen and phosphorus accumulation, partitioning and Remobilization as affected by N and P fertilization and source–sink relations.*Europ. J. Agronomy* 30: 129–139 ۳۹۹

Duncan ,G. ,McCloud ,D.E. ,McGraw ,R.L. ,Boote ,K.J. ,1978. Physiological Aspects of Peanut Yield Improvement. *Florida Agric. Exp.* 1163: 1015-1020 ۴۰۰

Echarte ,L. ,Andrade ,F.H. ,Sadras ,V.O. ,Abbate ,P. ,2006. Kernel weight and its response to source manipulations during grain filling in Argentinean maize hybrids released in different decades. *Field Crops Research* 96: 307–312 ۴۰۱

Echarte ,L. ,Luque ,S. ,Andrade ,F.H. ,Sadras ,V.O. ,Cirilo ,A. ,Otegui ,M.E. Vega ,C.R.C. ,2000. Response of maize kernel number to plant density in Argentinean hybrids released between 1965 and 1993. *Field Crops Research* 68: 1-8 ۴۰۲

Gardner ,F. P. ,Valle ,R. ,McCloud ,D.E. ,1990. Yield Characteristics of Ancient Races of Maize Compared to a Modern Hybrid. *Agron. J.* 82: 864-868 ۴۰۳

Grassini ,P. ,Yang ,H. ,Irmak ,S. ,Thorburn ,J. ,Burr ,C. ,Cassman ,K.G. ,2011. High-yield irrigated maize in the Western U.S. Corn Belt: II. Irrigation management and crop water productivity. *Field crop research* 120: 133-140 ۴۰۴

He ,P. ,Osaki ,M. ,Takebe ,M. ,Shinano ,T. ,2002. Changes of Photosynthetic Characteristics in Relation to Leaf Senescence in Two Maize Hybrids with Different Senescent Appearance.*Photosynthetica* 40: 547-552 ۴۰۵

Khaksar ,K. ,Chaokan ,R. ,H. ,Heidari-Sharifabad ,Daneshian ,J. ,Khazaei ,F. ,2009. Study of grain yield and its components in corn hybrids in two planting dates using different rates of biofertilizers in Karaj region, Iran. *Plant Ecophysiology* 3: 141-150 ۴۰۶

Lafitte ,H.R. ,Edmeades ,G.O. ,1997. Temperature effects on radiation use and biomass partitioning in diverse tropical maize cultivars. *Field Crops Research* 49: 231-247 ۴۰۷

Lee ,E.A. ,Smith ,N.C. ,Richards ,L. ,Moum ,G ,MacKenzie ,J. ,2013. Ear Development in Maize - growth chamber observations to field trials. Department of Plant Agriculture University of Guelph,Canada ۴۰۸

Lemaire ,G. ,Oosterom ,E.V. ,Marie ,J.S. ,Jeuffroy ,H. ,Massignam ,A. ,Rossato ,L. ,2007. Is crop N demand more closely related to dry matter accumulation or leaf area expansion during vegetative growth? *Field Crops Research* 100: 91 – 106 ۴۰۹

Lemcoff ,J.H. ,Loomis ,R.S. ,1994. Nitrogen and density influences on silk emergence, endosperm development, and grain yield in maize (*Zea mays* L.). *Field Crops Research* 38: 63 - 72 ۴۱۰

Ma ,D.L. ,Xie ,R.Z. ,Niu ,X.K. ,Li ,S.K. ,Long ,H.L. ,Liu ,Y.E. ,2014. Changes in the morphological traits of maize genotypes in China between the1950s and 2000s.*Europ. J. Agronomy* 58: 1-10 ۴۱۱

Maddonni ,G.A. ,Otegui ,M.E. ,2004. Intra-specific competition in maize: early establishment of hierarchies among plants affects final kernel set. *Field Crops Research* 85: 1–13 ۴۱۲

Maddonni ,G.A. ,Otegui ,M.E. ,2006. Intra-specific competition in maize: Contribution of extreme plant hierarchies to grain yield, grain yield components and kernel composition. *Field Crops Research* 97: 155–166 ۴۱۳

Maddonni ,G.A. ,Otegui ,M.E. ,Cirilo A.G. ,2001. Plant population density, row spacing and hybrid effects on maize canopy architecture and light attenuation. *Field Crops Research* 71: 183-193 ۴۱۴

Mandal ,K.G. ,Hati ,K.M. ,Misra ,A.K. ,2009. Biomass yield and energy analysis of soybean production in relation to fertilizer-NPK and organic manure.biomass and bioenergy 33: 1670–1679 ۴۱۵

Mayer ,L.I. ,Rossini ,M.A. ,Maddonni G.A. ,2012. Inter-plant variation of grain yield components and kernel composition of maize crops grown under contrasting nitrogen supply. *Field Crops Research* 125: 98-108 ۴۱۶

Melchiori , R.J.M. ,Caviglia ,O.P. ,2008. Maize kernel growth and kernel water relations as affected by nitrogen supply. *Field Crops Research* 108:198–205 ۴۱۷

MoussaviNiK ,M. ,Babaeian ,M. ,Tavassoli ,A. and Asgharzade ,A. ,2011. Effect of plant density on yield and yield components of corn hybrids (*Zea mays*). *Scientific Research and Essays* 22: 4821-4825 ۴۱۸

Naderi ,F. ,siadat ,S. A. ,Rafiee ,M. ,2010.Effect of planting date and plant density on grain yield and yield components of two maize hybrids as second crop in Khorram Abad. *Iranian Journal of Crop Science* 12:31-41(in Persian) ۴۱۹

Otegui ,M.E. ,Bonhomme R. ,1998. Grain yield components in maize I. Ear growth and kernel set. *Field Crops Research* 56: 247–256 ۴۲۰

Pagano , E. ,Maddonni ,G.A. ,2007. Intra-specific competition in maize: Early established hierarchies differ in plant growth and biomass partitioning to the ear around silking. *Field Crops Research* 101: 306–320 ۴۲۱

Pagano ,E. , S. ,Cela ,Maddonni ,G.A. and Otegui ,M.E. ,2007. Intra-specific competition in maize: Ear development, flowering dynamics and kernel set of early-established plant hierarchies. *Field Crops Research* 102: 198–209 ۴۲۲

Pommel , B. ,Bonhomme ,R. ,1998. Variations in the vegetative and reproductive systems in individual plants of a heterogeneous maize crop. <i>European J. of Agro.</i> 8: 39-49	٤٥٧
Rahmati ,H. ,2012. Effect of Plant Density and Nitrogen Rates on Morphological Characteristics Grain Maize. <i>J. Basic. Appl. Sci. Res.</i> , 2: 4680-4683	٤٥٨
Rajcan ,I. ,Tollenaar ,M. ,1999. Source: sink ratio and leaf senescence in maize: II. Nitrogen metabolism during grain. <i>Field Crops Research</i> 60: 255-265	٤٥٩
Rossini ,M.A.,Maddonna ,G.A. ,Otegui ,M.E. ,2011. Inter-plant competition for resources in maize crops grown under contrasting nitrogen supply and density: Variability in plant and ear growth. <i>Field Crops Research</i> 121: 373–380	٤٦٠
Sangoi ,L. ,Gracietti ,M.A. ,Rampazzo ,C. ,Bianchetti ,P. ,2002. Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant density. <i>Field Crops Research</i> 79: 39–51	٤٦١
Sarmadnia ,G.H. ,Koocheki ,A.R. ,1995. <i>Crop Physiology</i> . Jihad-e-Daneshgahi Mashhad. (in Persian)	٤٦٢
Severini ,A.D. ,Borras ,L. ,Westgate ,M.E. ,Cirilo ,A. G. ,2011. Kernel number and kernel weight determination in dent and popcorn maize. <i>Field crop research</i> 120:360-369	٤٦٣
Soleymani ,A. ,Shahrajabian ,M. H. and Naranjani ,L.,2011.The effect of plant density and nitrogen fertilization on yield, yield components and grain protein of grain sorghum. <i>journal of Food, Agriculture & Environment</i> .9: 244-246.	٤٦٤
Tokatlidis ,S. ,Koutroubas ,D. ,2004. A review of maize hybrids' dependence on high plant populations and its implications for crop yield stability. <i>Field Crops Research</i> 88: 103–114	٤٦٥
Tollenaar ,M. , and daynard ,B. ,1982. Effect of source-sink ratio on dry matter accumulation and leaf senescence of maize. <i>Can. J. Plant Sci</i> 62: 855-860	٤٦٦
Westgate ,M.E.,Forcella ,F.,Reicosky ,D.C.,Somsen ,J. ,1997. Rapid canopy closure for maize production in the northern US Corn Belt: Radiation-use efficiency and grain yield. <i>Field Crops Research</i> 49: 249-258	٤٦٧
	٤٧٨
	٤٧٩
	٤٨٠