Archive of SID

**Iranian Journal of Field Crop Science**
Vol 47, No 4, Winter 2017 (575-583)
DOI: 10.22059/ijfcs.2017.138201.653998

**علوم گیاهان زراعی ایران**
دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۵ (ص ۵۸۳-۵۷۵)

# تأثیر تراکم بوته و فصل کشت بهاره و تابستانه بر ویژگی‌های کمی و عملکرد ذرت

**علی کیهانی***
**دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد**
**(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱۰/۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۱۱/۲۷)**

## چکیده

**به‌منظور بررسی تأثیر تراکم بوته و دو فصل کشت بر ویژگی‌های کمی و عملکرد ذرت (دورگ سینگل کراس ۷۰٤)، تحقیقی در سال زراعی ۱۳۹٤ به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در منطقهٔ اندیمشک اجرا شد. تراکم‌های مختلف ذرت (٦۵، ۷۵، ۸۵ و ۹۵ هزار بوته در هکتار) در کرت‌های اصلی و فصل کشت در دو سطح بهاره (۵ فروردین) و تابستانه (۳۰ تیر) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تأثیر تراکم بوته بر همهٔ ویژگی‌های مورد بررسی به‌جز شمار برگ‌های فعال و برگ پرچم معنی‌دار بود. اثر فصل کشت بر ویژگی‌هایی مانند شمار برگ‌های فعال، برگ پرچم و وزن هزاردانه معنی‌دار نبود. با افزایش تراکم از ٦۵ به ۷۵ هزار بوته در هکتار عملکرد علوفهٔ تر افزایش، ولی در تراکم‌های بالاتر کاهش یافت. بیشترین عملکرد دانه در تراکم ٦۵۰۰۰ بوته در هکتار و متعلق به کشت پاییزه بود. بر پایهٔ یافته‌های این آزمایش و به‌منظور برتری چشمگیر عملکرد علوفهٔ تر (۷۲/۵ تن در هکتار) در کشت بهاره و اعمال تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار، تکرار آزمایش در چند منطقهٔ دیگر از استان خوزستان قابل توصیه است.**

**واژه‌های کلیدی:** برگ پرچم، تاریخ کشت، عملکرد دانه، عملکرد علوفهٔ تر.

# Effects of plant density and sowing season spring and summer on quantitative characteristics and yield of corn

**Ali keyhani***
Ph. D. Student of Agronomy, Agricultural College, Islamic Azad University, Khoram-abad, Iran
(Received: Dec. 26, 2015 - Accepted: Feb. 16, 2016)

## ABSTRACT

This experiment was conducted to study the effect of plant density and sowing season spring and Summer on quantitative characteristics and yield of corn (704 maize hybrids), Split-plot arrangement in randomized block design with three replications was used and during 2015 in Andimeshk. The different densities of 65, 75, 85 and 95 thousand plant per hectare was considered as main plots and sowing season in two levels sowing Spring (25 March) and sowing Summer (21 July) were randomized in sub-plots. Results showed that The effect of plant density on was significant in all the tested characters exception The number of active leaves and leaf fag. The effect season sowing on traits such as number of active leaves, leaf fag and 1000 grain weight were not significant. with of plant density increasing from 65 to 75 thousand plant per hectare increased fresh forage yield, but in densities Above was decreased. The highest grain yield in density of 65 thousand plant per hectare and Related was to sowing Summer. based on the findings of this experiment and in order to achieve the highest fresh forage yield in sowing spring and the plant density of 85 thousand plant per hectare in the Khuzestan and other regions with similar ecological conditions are recommended.

**Keywords:** Fresh forage yield, grain yield, leaf fag, sowing date.

* Corresponding author E-mail: alikeyhani2008@gmail.com Tel: +98 916 527 6268

www.SID.ir

Archive of SID



## مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) از جمله غلات مهم و با ارزش مناطق گرمسیری و معتدل جهان است، که از نظر تولید در جهان پس از گندم و برنج سومین غلهٔ مهم به شمار می‌آید (Ashofteh beiragi *et al.*, 2011). این محصول زراعی دو منظوره (دانه‌ای و علوفه‌ای) نقش مهمی در تغذیهٔ انسان و دام دارد، علوفهٔ ذرت نه تنها انرژی زیادی برای دام تولید می‌کند بلکه به دلیل نداشتن ترکیب‌های زیانبار تغذیه‌ای مانند اسید پروسیک و اسید اگزالیک که در گیاهانی مانند سورگوم وجود دارند، در همهٔ مراحل رشد، توسط دام قابل‌مصرف است (Dahmardeh *et al.*, 2009). به همین دلیل ذرت در ردهٔ یکی از بهترین گیاهان علوفه‌ای قرارگرفته است (Densley *et al.*, 2006). استان خوزستان پس از استان فارس از نظر سطح زیر کشت و تولید ذرت در جایگاه دوم قرار دارد. این استان شرایط اقلیمی و خاک مناسب برای کشت این گیاه زراعی دارد (Modhej *et al.*, 2014).

یکی از متداول‌ترین و در عین حال ساده‌ترین روش‌های افزایش جذب تشعشع، افزایش شمار بوته در واحد سطح است که باعث افزایش شاخص سطح برگ می‌شود (Edwards *et al.*, 2005). با این روش هرچند عملکرد تک بوته به‌واسطهٔ افزایش رقابت بین گیاهان کاهش می‌یابد، اما در مجموع بر میزان جذب تشعشع توسط جامعهٔ گیاهی افزوده می‌شود و عملکرد نهایی بالا می‌رود (Amanullah & Khalil, 2009). در تراکم‌های زیاد رقابت برای رطوبت، مواد غذایی و نور افزایش می‌یابد که از جمله نتایج آن، کاهش قطر ساقه، بالا رفتن ارتفاع گیاه و افزایش ارتفاع محل تشکیل بلال از سطح زمین است (Gozubenli *et al.*, 2003). از جمله عامل‌های مهم برای به دست آوردن بیشترین عملکرد دانه در ذرت، تعیین تراکم مناسب با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه و ویژگی‌های رقم‌های مورد کاشت است (Akintoye *et al.*, 1997).

تعیین تاریخ کاشت ذرت، یافتن هنگامی است که پس از آن، گیاه بتواند بیشترین استفادهٔ مطلوب را از همهٔ عامل‌های اقلیمی کرده و درعین‌حال از شرایط و عامل‌های نامساعد محیطی نیز بگریزد (Khan *et al.*, 2002). بررسی تأثیر دما روی یک رقم کلزای بهاره نشان داد که در کشت پاییزهٔ رقم‌های کلزا در مناطق نیمه خشک، ۵۰ درصد گلدهی بیست روز زودتر رخ داد و طول دورهٔ زایشی (از مرحلهٔ ۵۰ درصد گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک) نیز در مقایسه با کشت بهاره افزایش یافت (Kirkland & Johnson, 2000). گزارش شده است که شمار دانه در بلال تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و با افزایش طول دورهٔ رشد، شمار دانه در بلال افزایش می‌یابد (Oktem *et al.*, 2004). با تأخیر در تاریخ کاشت در پژوهشی مشخص شد که شمار بلال در گیاه و شمار دانه در بلال کاهش و در نهایت عملکرد کاهش پیدا می‌کند (Cantarero *et al.*, 2000). در آزمایش دیگری توسط Graybill *et al.* (1991) مشخص شد که در اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و کیفیت ذرت علوفه‌ای در شرایط فصلی گرم و خشک، تأخیر در کاشت عملکرد دانه را کاهش داد.

با توجه به موارد بالا، به‌رغم دیررس بودن دورگ (هیبرید) سینگل‌کراس ۷۰۴، کشت این دورگ ذرت به‌صورت بهاره، در خوزستان با توجه به دمای مناسبی که در اوایل فروردین ماه برخلاف بسیاری از استان‌های دیگر وجود دارد، در بازهٔ زمانی کوتاه (۸۰-۷۰ روز) دستیابی تولید بالای علوفهٔ تر با کیفیت و نقش اساسی آن در تأمین قسمت عمده‌ای از علوفهٔ کشور ایران در این فصل بسیار اهمیت دارد. به همین دلیل، سال‌هاست که این کشت در استان خوزستان به‌صورت سنتی انجام می‌گیرد و باوجود پیشینهٔ دیرینهٔ این نوع کشت، بررسی مناسب و جامعی در مورد تأثیر تراکم بوته و فصل کشت برای دورگ سینگل‌کراس ۷۰۴ برای عملکرد علوفهٔ تر در منطقه منتشر نشده است. بنابراین، به‌منظور دستیابی به مناسب‌ترین تراکم بوته در کشت بهاره و مقایسهٔ ویژگی‌های کمی و کیفی آن با ذرت پاییزه در دو فصل کشت متفاوت در شمال خوزستان طراحی و اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در شهرستان اندیمشک واقع در شمال استان خوزستان با عرض جغرافیایی ۲۵ درجه و ۱۴

www.SID.ir

Archive of SID



دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۳۵ درجه و ۹۹ دقیقهٔ شرقی، میانگین بارندگی سالیانه ۸۰۰ الی ۹۰۰ میلی‌متر و با ارتفاع ۱۰۰ متری از سطح دریا اجرا شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل چهار تراکم ۶۵، ۷۵، ۸۵ و ۹۵ هزار بوته در هکتار و کرت‌های فرعی، دو فصل کشت بهاره (۵ فروردین) و تابستانه (۳۰ تیر) بودند. هر کرت شامل پنج خط کشت به طول ۴ متر بود. پس از آماده‌سازی زمین فاصلهٔ بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر و تـراکم‌های بوته‌ها با توجه به طرح آزمایشی در تکرارهای تصادفی از هم دیگر جداسازی شدند. برابر نتایج آزمون خاک توصیه‌شدهٔ کود سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پیش از کشت در زمین استفاده شد. کشت ذرت به‌صورت یک ردیفه انجام شد. میزان ۳۰۰ کیلوگرم کود نیترون از منبع اوره به‌طور یکسان در همهٔ کرت‌های اصلی در دو مرحله داده شد. نیمی از کود نیتروژن همراه کشت با ایجاد شیارهای باریکی در فاصلهٔ ۵-۳ سانتی‌متری زیر بذرها و نیم دیگر آن در زمان ۸-۶ برگی ذرت به‌صورت سرک در کرت‌های اصلی توزیع شد. علف‌های هرز در دو نوبت با دست وجین شدند. آبیاری به‌صورت نشتی و در آغاز رشد تا مرحلهٔ زایشی برای هر دو فصل زراعی هر هفت روز یک بار به‌صورت منظم و پس از مرحلهٔ زایشی تا فیزیولوژیکی به دلیل نیاز آبی بیشتر ذرت هر سه روز یک بار با استفاده از سیفون انجام شد. ارتفاع بوته، ارتفاع بلال از سطح خاک، شمار برگ‌های فعال در بوته، طول برگ پرچم، طول میانگره، عملکرد بلال و علوفهٔ تر در مرحلهٔ رسیدگی فیزیولوژیکی محاسبه شد. در هنگام رسیدگی کامل، برای تعیین شمار دانه در ردیف، شمار ردیف در بلال، وزن هزاردانه و عملکرد دانه پس از حذف حاشیه‌های بالا و پایین خطوط کشت، از دو خط ۲ متری از وسط کرت، بوته‌ها برداشت و محاسبه شد. همهٔ نمونه‌برداری در مرحلهٔ رشدی گیاه زراعی در هر دو فصل کشت بهاره و تابستانه یکسان در نظر گرفته شد.

جدول ۱. نتایج تجزیهٔ فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. Physical and chemical analysis of soil

| Depth of sampling (centimeter) | Texture | Sand (%) | Clay (%) | Silt (%) | EC (ds/m) | pH | Organic matter (%) | N (mg/kg) | K (mg/kg) | P (mg/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 - 30 | Clay loam | 36 | 58 | 6 | 6.3 | 7.7 | 0.73 | 0.66 | 91 | 8.9 |

برای تجزیهٔ واریانس ویژگی‌های مورد بررسی از نرم‌افزار آماری MSTAT-C، مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

## نتایج و بحث

در این بررسی تأثیر تراکم بوته و فصل کاشت بر ارتفاع بوته و طول میانگره در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود، اما اثر متقابل تراکم و فصل کاشت بر این ویژگی‌ها اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول۲). افزایش تراکم از ۶۵ به ۹۵ هزار بوته در هکتار به ترتیب باعث افزایش ۲۰ و ۳۶ درصدی ارتفاع بوته و طول میانگره شد (جدول۴). بیشترین ارتفاع بوته در تراکم ۶۵ به ۹۵ هزار بوته در هکتار به دلیل ایجاد رقابت بین بوته‌ها برای نور، سبب بیشتر شدن طول میانگره و رشد طولی ساقه‌ها شد (جدول۴). گزارش‌های برخی از محققان با نتایج این پژوهش همخوانی دارد، آنان در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، در تراکم‌های بالا به دلیل کاهش تخریب نوری اکسین، فاصلهٔ میانگره‌ها افزایش یافته و ارتفاع زیاد می‌شود، ولی در تراکم‌های پایین به دلیل تشعشات زیادتر در اجتماع گیاهی، تخریب نوری اکسین بیشتر شده و در نتیجه ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد (Dezfoli & Herbert, 1992; Lio *et al.*, 2004). واکنش ارتفاع بوته و طول میانگره به فصل‌های کشت پاییزه و بهاره یکسان نبود، ارتفاع بوته و طول میانگره در کشت بهاره (۲/۵ متر و ۱۷/۷ سانتی‌متر) نسبت به کشت پاییزه (۲/۲ متر و ۱۴/۳

www.SID.ir

Archive of SID



سانتی‌متر) برتری معنی‌داری داشت (جدول۵). احتمال دارد تأثیر دمای مناسب بر بوته‌ها در هنگام جوانه‌زنی و رشد رویشی و به دنبال آن وجود روزهای بلند در کشت بهاره بازدارندهٔ تسریع نمو و خروج زودهنگام گیاه به مرحلهٔ زایشی، منجر به بلندتر شدن ارتفاع بوته‌ها و طول میانگره در کشت بهاره شد.

تأثیر تراکم بوته بر ارتفاع و عملکرد بلال به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد معنی‌دار بود، تأثیر فصل کشت بر ارتفاع و عملکرد بلال نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول۲). در این آزمایش بیشترین و کمترین ارتفاع بلال به ترتیب از تراکم‌های ۹۵ و ۶۵ هزار بوته در هکتار به دست آمد (جدول۴). به نظر می‌رسد در تراکم‌های بالا سایه‌اندازی و همپوشانی برگ‌ها و ایجاد رقابت بین بوته‌ای برای نور، باعث افزایش طول میانگره و ارتفاع بوته و در پی آن ارتفاع بلال نیز بیشتر شد. گزارش‌های همسان با نتایج این تحقیق توسط پژوهشگران دیگر مبنی بر افزایش فاصلهٔ بلال روی ساقه تا زمین در تراکم‌های بالا بیان شده است (Noor-Mohammadi *et al.*, 2001; Gozubenli *et al.*, 2003). افزایش تراکم باعث کاهش عملکرد بلال شد، بیشترین و کمترین عملکرد بلال به ترتیب متعلق به تراکم‌های ۶۵ و ۹۵ هزار بوته در هکتار بود (جدول۴). در بررسی‌های انجام‌شده کاهش وزن و عملکرد بلال با افزایش تراکم گیاهی به علت سایه‌اندازی بوته‌های مجاور بیان شده است (Duncan, 1984; Has, 2002). بیشترین و کمترین ارتفاع بلال به ترتیب در فصل‌های کشت بهاره و تابستانه به دست آمد (جدول۵). همچنین بیشترین عملکرد بلال مربوط به فصل تابستان با میزان ۲۷/۴ تن در هکتار و کمترین آن متعلق به کشت بهاره به میزان ۲۴/۰ تن در هکتار بود (جدول۵). تأثیر معنی‌دار تاریخ کشت بر عملکرد بلال توسط Oktem *et al.* (2004) گزارش شده است. در گرگان یافته‌های مغایر با نتایج این پژوهش به‌دست آمد که در آن، بیشترین عملکرد بلال در تاریخ کاشت ۹ اردیبهشت به‌دست آمد (Mokhtarpour & Saberi, 2005).

جدول۲. تجزیهٔ واریانس تراکم بوته و فصل کشت بر ویژگی‌های کمی ذرت

Table 2. Analysis of variance of plant density and Planting season on the Quantitative Traits maize

| S.O.V. | df | Myankyn squares | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Plant height | Internodes length | Ear height | Ear yield | Number of active leaves | Leaf fag length |
| Replication | 2 | 239 | 3.13 | 142 | 26962 | 2.6 | 6.5 |
| Plant Dencety | 3 | $784^{**}$ | $28^{**}$ | $76.4^{*}$ | $706580^{**}$ | $0.37^{ns}$ | $0.61^{ns}$ |
| Error | 6 | 41.9 | 0.8 | 16.9 | 25789 | 0.79 | 4.6 |
| Planting season | 1 | $6633^{**}$ | $66.6^{**}$ | $551^{**}$ | $87036^{**}$ | $0.04^{ns}$ | $1.5^{ns}$ |
| Plant Dencety × Planting season | 3 | $132^{ns}$ | $0.44^{ns}$ | $110.3^{**}$ | $28357^{**}$ | $0.93^{ns}$ | $1.05^{ns}$ |
| Error | 8 | 66.3 | 0.4 | 12.8 | 3543 | 0.83 | 2.4 |
| CV (%) | | 9.3 | 9.7 | 7.4 | 10.3 | 6.9 | 8.2 |

n.s, *, **: non-significan and significant at the 5% and 1%, respectively. ns، * و ** به ترتیب معنی‌دار نبودن، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول۳. تجزیهٔ واریانس تراکم بوته و فصل کشت بر ویژگی‌های کمی ذرت

Table 3. Analysis of variance of plant density and Planting season on the Quantitative Traits maize

| S.O.V. | df | Myankyn squares | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Kernel No. Per Row | Row No. Per Ear | Forage yield | 1000 Kernel weight | Grain yield |
| Replication | 2 | 0.29 | 0.5 | 1549814 | 17.5 | 761031 |
| Plant Dencety | 3 | $4.9^{*}$ | $8.4^{**}$ | $5936545^{**}$ | $89.4^{*}$ | $3383245^{**}$ |
| Error | 6 | 1.34 | 0.61 | 19603 | 15.6 | 340406 |
| Planting season | 1 | $22^{**}$ | $9.3^{*}$ | $18651623^{**}$ | $57^{ns}$ | $7536147^{**}$ |
| Plant Dencety × Planting season | 3 | $1.15^{ns}$ | $0.15^{ns}$ | $40293216^{**}$ | $31.9^{ns}$ | $76151593^{**}$ |
| Error | 8 | 0.75 | 1.58 | 23989 | 13.9 | 439120 |
| CV (%) | | 9.3 | 8.7 | 11.5 | 8.5 | 9.7 |

n.s, *, **: non-significan and significant at the 5% and 1%, respectively. ns، * و ** به ترتیب معنی‌دار نبودن، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

www.SID.ir

Archive of SID



اثر متقابل تراکم و فصل کشت بر ارتفاع و عملکرد بلال در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول۲). نتایج جدول اثر متقابل تراکم و فصل کشت نشان داد که بیشترین ارتفاع بلال و عملکرد بلال به ترتیب مربوط به تراکم‌های ۹۵ و ۶۵ هزار بوته در هکتار از فصل‌های کشت بهاره و تابستانه بود و کمترین میزان این ویژگی‌ها به ترتیب متعلق به تراکم‌های ۶۵ و ۹۵ هزار بوته در هکتار از فصل‌های کشت تابستانه و بهاره به دست آمد (جدول۶).

در این بررسی تأثیر تراکم بوته، فصل کاشت و اثر متقابل بر شمار برگ‌های فعال و طول برگ پرچم معنی‌دار نشد (جدول۲). با توجه به نتایج می‌توان چنین استنباط کرد که شمار برگ‌های فعال و طول برگ پرچم بیشتر تابع عامل‌های وراثتی مرتبط با دورگ (رقم) بوده و کمتر تحت تأثیر عامل‌های محیطی مانند تراکم و فصل کشت قرار می‌گیرند. نتایج این بررسی با گزارش Douget (1990) همخوانی داشت، وی بیان کرد که شمار برگ در غلات بیشتر تحت تأثیر ژنوتیپ قرار دارند.

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که تأثیر تراکم بوته و فصل کاشت بر شمار دانه در ردیف و شمار ردیف در بلال معنی‌دار بود، اما اثر متقابل تراکم و فصل کاشت بر این ویژگی‌ها اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول۳). بیشترین شمار دانه در ردیف و شمار ردیف در بلال در تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار به دست آمد (جدول۴). توزیع مناسب انرژی تابشی خورشید در سطح تاج‌پوشش (کانوپی) در تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار عامل اصلی افزایش این ویژگی‌ها بود. با افزایش تراکم از ۶۵ تا ۹۵ هزار بوته در هکتار شمار دانه در ردیف و شمار ردیف در بلال کاهش یافت (جدول۴). احتمال دارد کاهش در این ویژگی‌ها به توزیع نامناسب نور به‌واسطهٔ سایه‌اندازی برگ‌ها در درون پوشش گیاهی، نابارور ماندن گل‌ها و ایجاد اختلال در امر گرده‌افشانی با افزایش تراکم مرتبط باشد. نتایج این پژوهش با یافته‌های برخی از پژوهشگران همخوانی دارد (Saberi *et al.*, 2006; Reed *et al.*, 1988). بیشترین و کمترین شمار دانه در ردیف و ردیف در بلال به ترتیب در کشت تابستانه و کشت بهاره به دست آمد (جدول۵). افزایش طول دورهٔ رشد و وجود روزهای بلند در مرحلهٔ زایشی به‌احتمال‌زیاد باعث بیشتر شدن میزان این ویژگی‌های در کشت پاییزه بوده است.

بررسی تأثیر تراکم بوته، فصل کاشت و اثر متقابل تراکم بوته و فصل کاشت بر عملکرد علوفهٔ تر در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۳). با افزایش تراکم بوته از ۶۵ به ۷۵ هزار بوته در هکتار عملکرد علوفهٔ تر بیشتر شد. همخوانی نتایج این آزمایش با نتایج دیگر پژوهش‌ها یکسان است (Amanullah & Khalil, 2009; Darby & Lauer, 2002; Cox & Cherney, 2002). تراکم‌های بالاتر از ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار میزان عملکرد علوفهٔ تر را به میزان ۱۰ درصد کاهش داد (جدول۴). این بدان معنا است که افزایش بیش از حد شمار بوته در واحد سطح به دلیل کمبود منابع غذایی و رطوبت، از راه اختلال در مرحله‌های رویشی و زایشی گیاه، کاهش سطح برگ، کم شدن جذب تشعشات نورساختی (فتوسنتزی) به‌واسطهٔ سایه‌اندازی بیشتر برگ‌ها روی همدیگر و ذخیرهٔ نامناسب مواد نورساختی در ساقه و دانه، موجب کاهش عملکرد علوفهٔ تر در این آزمایش شد.کمترین عملکرد علوفهٔ تر در تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار به میزان ۵۵/۶ تن در هکتار به‌دست آمد (جدول۴). واکنش عملکرد علوفهٔ تر به فصل‌های کشت نیز متفاوت بود. بیشترین عملکرد علوفهٔ تر (۶۹/۸ تن در هکتار) در کشت بهاره به دست آمد (جدول۵). اوایل تیر تا اواسط مهرماه بیشترین دمای طول سال در شرایط محیطی خوزستان حاکم است، رشد رویشی (بازهٔ زمانی بین کاشت و کاکلدهی) ذرت در کشت تابستانه به‌طور دقیق در این بازهٔ زمانی قرار دارد، این امر باعث می‌شود که سطح برگ و رشد رویشی کاهش یابد، برعکس در کشت بهاره به‌دلیل مناسب بودن دما، LAI با شیب بیشتری افزایش یافته و همین عامل را می‌توان دلیل اصلی افزایش علوفهٔ تر در این فصل دانست. Wang *et al.* (2004) در نتایج بررسی خود گزارش کردند، دما بیشترین تأثیر را در بین عامل‌های محیطی بر طول دورهٔ رویش و مرحلهٔ پدیدشناختی (فنولوژیکی) گیاه زراعی دارد. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل تراکم بوته و فصل کشت نشان داد، بیشترین عملکرد علوفهٔ تر در تراکم ۸۵۰۰۰ بوته و کشت بهاره و کمترین میزان این ویژگی متعلق به تراکم ۶۵۰۰۰ بوته و کشت تابستانه بود (شکل۱).

www.SID.ir

Archive of SID



جدول۴. مقایسهٔ میانگین تراکم بوته بر ویژگی‌های کمی ذرت

Table 4. Mean comparison of Plant Dencety on the Quantitative Traits maize.

| Treatment / Plant dencety ($ha^{-1}$) | Plant height (Meter) | Internodes length (cm) | Ear height (cm) | Ear yield ($t/ha^{-1}$) | Kernel No. Per Row | Row No. Per Ear | Forage yield ($t/ha^{-1}$) | 1000 Kernel weight (gr) | Grain Yield ($t/ha^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 65000 | 2.0 $^{d}$ | 13.3 $^{d}$ | 96 $^{d}$ | 27.4 $^{a}$ | 38 $^{a}$ | 18 $^{a}$ | 55.6 $^{d}$ | 304 $^{a}$ | 8.4 $^{a}$ |
| 75000 | 2.1 $^{c}$ | 15.3 $^{c}$ | 101 $^{c}$ | 24.1 $^{b}$ | 37 $^{ab}$ | 15 $^{b}$ | 65.6 $^{a}$ | 301 $^{b}$ | 7.7 $^{b}$ |
| 85000 | 2.2 $^{b}$ | 17.3 $^{b}$ | 105 $^{b}$ | 23.4 $^{c}$ | 37 $^{ab}$ | 14 $^{c}$ | 60.9 $^{b}$ | 300 $^{b}$ | 7.0 $^{c}$ |
| 95000 | 2.4 $^{a}$ | 18.1 $^{a}$ | 109 $^{a}$ | 21.9 $^{d}$ | 36 $^{b}$ | 14 $^{bc}$ | 58.9 $^{c}$ | 295 $^{c}$ | 6.7 $^{d}$ |

حرف‌های مشترک در هر ستون نشان‌دهندهٔ تفاوت نداشتن معنی‌دار بین میانگین‌ها هستند.

Means in each column followed by similar letter (s) are not significantly different.

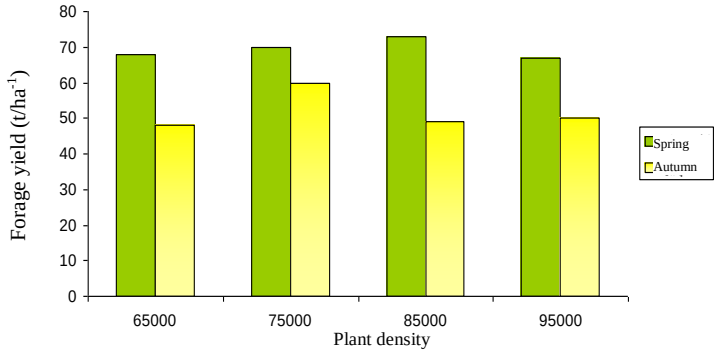
جدول۵. مقایسهٔ میانگین فصل کشت بر ویژگی‌های کمی ذرت

Table 5. Mean comparison of planting season on the Quantitative Traits maize.

| Treatments / Planting season | Plant height (Meter) | Internodes length (cm) | Ear height (cm) | Ear yield ($t/ha^{-1}$) | Kernel No. Per Row | Row No. Per Ear | Forage yield ($t/ha^{-1}$) | Grain yield ($t/ha^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spring | 2.5$^{a}$ | 17.7$^{a}$ | 106$^{a}$ | 24.0$^{b}$ | 35$^{b}$ | 12$^{b}$ | 69.8$^{a}$ | 6.9$^{b}$ |
| Summer | 2.5$^{b}$ | 14.3$^{b}$ | 99$^{b}$ | 27.4$^{a}$ | 38$^{a}$ | 16$^{a}$ | 52.2$^{b}$ | 8.0$^{a}$ |

حرف‌های مشترک در هر ستون نشان‌دهندهٔ تفاوت نداشتن معنی‌دار بین میانگین‌ها هستند.

Means in each column followed by similar letter (s) are not significantly different.




شکل ۱. اثر متقابل تراکم بوته و فصل کشت بر عملکرد علوفهٔ تر ذرت

Figure 1. Mean comparison of interaction of plant density and Planting season on Forage yield of maize

جدول۶. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل تراکم بوته و فصل کشت بر ویژگی‌های کمی ذرت

Table 6. Mean comparison of interaction of plant density and Planting season on the Quantitative Traits maize

| Treatments | | Ear height | Ear yield | Grain yield |
|---|---|---|---|---|
| Plant density | Planting season | (cm) | ($t/ha^{-1}$) | ($t/ha^{-1}$) |
| 65000 | spring | 1oo$^{b}$ | 25.7$^{c}$ | 7.4$^{b}$ |
| 65000 | Summer | 89$^{b}$ | 29.2$^{a}$ | 9.5$^{a}$ |
| 75000 | spring | 105$^{b}$ | 25.0$^{b}$ | 7.0$^{c}$ |
| 75000 | Summer | 89$^{c}$ | 26.5$^{ab}$ | 8.3$^{ab}$ |
| 85000 | spring | 110$^{ab}$ | 23.0$^{d}$ | 6.8$^{d}$ |
| 85000 | Summer | 99$^{c}$ | 27.0$^{b}$ | 7.3$^{b}$ |
| 95000 | spring | 116$^{a}$ | 22.4$^{e}$ | 6.4$^{e}$ |
| 95000 | Summer | 98$^{c}$ | 27.1$^{b}$ | 7.1$^{bc}$ |

حرف‌های مشترک در هر ستون نشان‌دهندهٔ تفاوت نداشتن معنی‌دار بین میانگین‌ها هستند.

Means in each column followed by similar letter (s) are not significantly different.

تأثیر تراکم بر وزن هزاردانه معنی‌دار بود (جدول۳). افزایش تراکم بوته از ۶۵ به ۹۵ هزار بوته در هکتار باعث کاهش وزن هزاردانه شد (جدول۴). تجمع تولیدهای نورساختی و افزایش وزن هزاردانه، بستگی کامل به سایه‌انداز گیاهی و تراکم بوته‌ای دارد (Bean & Gerik, 2000). نتایج تحقیقی دیگر نشان داد، با افزایش تراکم بوته، وزن هزاردانهٔ ذرت کاهش می‌یابد (Williams *et al.*, 1965). بیشترین وزن هزاردانه در تراکم ۶۵۰۰۰ بوته و کمترین میزان این ویژگی در تراکم ۹۵۰۰۰ بوته به دست آمد (جدول۴). به‌طورکلی وزن دانه متأثر از سطح

www.SID.ir

Archive of SID



برگ و میزان تولیدهای نورساختی در آن‌هاست. در تراکم‌های بالا به دلیل افزایش رقابت بین بوته‌ای و همچنین رقابت بین برگ‌های هر بوته برای دریافت انرژی خورشیدی میزان تولید نورساختی و در نتیجه وزن دانه کاهش می‌یابد. وزن هزاردانه تحت تأثیر فصل کشت و اثر متقابل آن‌ها قرار نگرفت (جدول۳).

نتایج نشان داد که تأثیر تراکم بوته، فصل کشت و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۴). کاهش ۲۰ درصدی عملکرد دانه با افزایش تراکم از ۶۵ تا ۹۵ هزار بوته در هکتار به‌احتمال مربوط به اختلال در سامانهٔ نورساختی و کاهش انتقال مواد نورساختی به اندام تولیدی در ذرت بود (جدول۴). محققان بسیاری نشان داده‌اند که با افزایش تراکم، عملکرد تا حدی افزایش می‌یابد و پس از آن، ثابت می‌ماند و در تراکم‌های خیلی بالا به علت رقابت شدید بین گیاهان و در نتیجه محدود شدن منابع محیطی مانند آب، نـور و مواد غذایی میزان آن کاهش می‌یابد (Scarbrook & Doss, 1973; Kresovic & Pajic, 1997; Pizzeghello & Nardi, 2001).

بیشترین عملکرد دانه در کشت تابستانه به دست آمد (جدول۵). نتایج بالا این نکته را به اثبات می‌رساند که در خوزستان، به دلیل خنک شدن تدریجی هوا و برخورد نداشتن مرحلهٔ زایشی گیاه به دمای خیلی بالا یا پائین در کشت تابستانه ذرت، تجمع و انتقال مواد غذایی به سمت دانه‌ها بیشتر، سریع‌تر و بهتر صورت می‌گیرد که همین امر را می‌توان از عامل‌های اصلی افزایش عملکرد دانه نسبت به کشت بهاره دانست. گزارش پژوهشگران دیگر مؤید نتایج این آزمایش بود، آنان عنوان کردند، وجود شرایط مطلوب‌تر دمایی می‌تواند عامل افزایش عملکرد باشد، زیرا دمای مناسب باعث افزایش سرعت نورساخت و طول دورهٔ پر شدن دانه می‌شود (Lafitte & Edmeades, 1997; Zainaly, 1997; Kamara *et al.*, 2009). اما در عوض نتایج بررسی Hunter (1980)، مغایر یافته‌های این پژوهش بود، این پژوهشگر بیان کرد، کاشت زودهنگام بهاره به دلیل همزمانی مرحلهٔ تشکیل و پر شدن دانه‌ها با روزهای بلند و وجود انرژی تابشی بیشتر برای انجام فرایند نورساخت، عملکرد بیشتری نسبت به تاریخ‌های دیرهنگام دارد. مقایسهٔ میانگین اثر متقابل تراکم بوته و فصل کشت نشان داد بیشترین عملکرد دانه از تراکم ۶۵۰۰۰ بوته و فصل کشت تابستانه و کمترین آن از تراکم ۹۵۰۰۰ بوته و مربوط به کشت بهاره بود (جدول۶).

## نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد، ذرت (دورگ ۷۰۴) افزون بر دستیابی بالای عملکرد دانه می‌تواند در کشت بهاره نیز به‌عنوان یک علوفهٔ پر محصول در منطقهٔ مورد بررسی مطرح شود. دلیل بیشترین عملکرد دانه در تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار را می‌توان با افزایش جذب تشعشع توسط بوته‌ها به دلیل نبود سایه‌اندازی و همچنین فرصت بیشتر گیاه در امر غذا سازی و انتقال آن به دانه‌ها مرتبط دانست. تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار در فصل کاشت بهاره (۵ فروردین) بیشترین عملکرد علوفهٔ تر را داشت. به نظر می‌رسد دمای مناسب در راستای افزایش تولید علوفهٔ تر به‌رغم کوتاه بودن طول دورهٔ رشد ذرت بهاره بیشترین تأثیر را در بین عامل‌های محیطی خوزستان به خود اختصاص داد. با توجه به موارد یادشده به‌منظور استفاده از دانهٔ ذرت تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار در کشت تابستان و برای تولید علوفهٔ تر در کشت بهاره تراکم ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار مطلوب است.

به‌طورکلی با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش و وجود مغایرت در نتایج دیگر پژوهشگران می‌توان چنین استنباط کرد، کشت ذرت در شرایط آب و هوایی گوناگون تفاوت‌های باارزشی از نظر عملکرد دانه و علوفه دارد، این بدان معناست که تکرار این آزمایش در شرایط اقلیمی دیگر مناطق خوزستان ضروری است.

## REFERENCES


1. Ashofteh Beiragi, M., Ebrahimi, M., Mostafavi, Kh., Golbashy, M. & Khavari Khorasani, S. (2011). A Study of Morphological Basis of corn (*Zea mays* L.) yield under drought stress condition using Correlation and Path Coefficient Analysis. *Journal of Cereals and Oilseeds*, 2(2), 32-37.
2. Akintoye, H. A., Lucas, E. O. & Kling, J. (1997). Effects of density of planting and time of nitrogen application on maize varieties in different ecological zones of West Africa. *Soil Science and Plant Analysis*, 28, 1163-1175.


www.SID.ir

Archive of SID




3. Amanullah, R. A. & Khalil, S. K. (2009). Effects of plant density and N on phenology and yield of maize. *Journal of Plant Nutrition*, 32, 246-246.
4. Bagheri, A. R., Ali, G. & Mahdi, P. (1997). *Crop Chickpea (Cicer arietinum)*. Mashhad University Jihad. Publications, Mashhad, Iran. Page 444. (in Farsi)
5. Bean, B. & Gerik, T. (2000). *Evaluating corn, row spacing and plant density in the Texas panhadle, Texa*.university system, S.C.S. 200-280.
6. Cantarero, M. G., Luque, S. F. & Rubiolo, O. J. (2000). Effect of sowing date and planting densities on grain number and yield of maize. *Journal of Agric Science*, 17, 3-10
7. Cox, W. & Cherney, D. (2002). Evaluation of narrow-row corn forage in field scale studies. *Agronomy Journal*, 94, 321-325.
8. Dahmardeh, M., Ghanbari, A., Syasar, B. & Ramroudi, M. (2009). Effect of intercropping maize with cowpea on green forage yield and quality evaluation. *Asian Journal of Plant Science*, 8(3), 235-239.
9. Darby, H. & Lauer, J. (2002). Planting date and hybrid influence on corn forage yield and quality *Agronomy Journal*, 94, 281-289.
10. Densley, R. J., Austin, G. M., Williams, I. D., Tsimba, R. & Edmeades, G. O. (2006). Maize silage and winter. *New Zealand Grassland Association*, 68, 193-197.
11. Douget, D. (1990). *Summer crops management nots*. Department of primary Industries. Quinsland government pacific seed company.
12. Duncan, W. G. (1984). A theory to explain the relationship between corn population and grain yield. *Crop Science*, 24, 1141-1145.
13. Edwards, J. T., Purcell, L. C. & Vories, E. D. (2005). Light interception and yield of short-season maize. (*Zea mays L.*) Hybrids in the Midsouth. *Agronomy Journal*, 97, 225-234.
14. Gozubenli, H., Sener, O., Konuskan, O. & Kilinc, M. (2003). Effect of hybrid and plant density on grain yield and yield components of maize (*Zea mays* L.). *Indian Journal of Agronomy*. 48: 203-205.
15. Graybill, J. S., Cox, W. J. & Otis, D. J. (1991). Yield and quality of forage Maize as influence by hybrids, planting date and plant density. *Agron Journal*, 83, 559-564.
16. Has, V. (2002). Fresh market sweet corn production. *Biotechnology Science*. No. 2002: 213-218..16
17. Hunter, R. B. (1980). Increased leaf area (source) and yield of maize in short- season area. *Crop Science*, 20, 71-574.
18. Kamara, Y., Ekeleme, F., Chikoye, D. & Omioigui, L. O. (2009). Planting Date and Cultivar Effects on Grain Yield in Dryland Corn Production. *Agronomy Journal*, 101, 91-98.
19. Khan, N., Qasim, M., Ahmed, F., Khan, R. Khanzada, A. & Khan, B. (2002). Effects of sowing date on yield of maize under Agroclimatic condition of Kaghan Valley. *Asian Journal of plant Science*, 1(2), 140- 147.
20. Kirkland, K. J. & Johnson, E. N. (2000). Alternative seeding dates (fall and April) affect Brassica napus canola yield and quality. *Canadian Journal of Plant Science*, 80, 713-719.
21. Kresovic, B. & Pajic, T. (1997). Growing of sweet corn as asecond or stubble crop. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 48, 23-30.
22. Lafitte, H. R. & Edmeades, G. O. (1997). Temperature effects on radiation use and biomass partitioning in diverse tropical maize cultivars. *Field Crop Research*, 40, 231-247.
23. Lio, W., Tollenaar, M., Stewart, G. & Deen, W. (2004). Response of corn grain yield to spatial and temporal variability in emergence. *Crop Science*, 44(3), 847-854.
24. Modhej, A., Lack, S. & Kiani Ghaleh Sorkhi, F. (2014). Effect of nitrogen and defoliation on assimilate redistribution and grain yield of maize (*Zea mays* L.) under subtropical conditions. *Proceedings of the Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 84(3), 765-770.
25. Mokhtarpour, H., Mosavat, S., Bazi, M. & Saberi, A. (2005). Effects of sowing date and plant density on ear yield of sweet corn (*Zea mays var saccharata*) SC 403. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 8, 171-183.
26. NoorMohammadi, G., Siyadat, A. & Kashani, A. (2001). *Agricultural crops Ahvaz Chamran Univ*. 446 p. (in Farsi)
27. Oktem, A., Gulgun, A. & Coskum, Y. (2004). Determination of sowing dates of sweet corn. (*Zea mays L. Saccharta Sturt*) under Sanliurfa conditions. *Turk Journal Agriculture*, 28, 83-91.
28. Penleit, C. G., Egli, D. B., Cornelius, P. L. & Reikosky, D. A. (1980). Variation and association of kernel growth characteristics in maize populations. *Crop Science*, 20, 766-770
29. Pizzeghello, D., Nicolini, G. & Nardi, S. (2001). Hormone-like activity of humic substances infagus sylvaticae forests. *New Phytologist*, 51, 647-657.
30. Reed, A. J., Sigletary, G. W., Shussler, J. R. & Williamson, D. R. (1988). Shading effects on dry matter and nitrogen partitioning, kernel number and yield of maize. *Crop Science*, 28, 819-82.
31. Saberi, A. R., Mazaheri, D. & Heidari Sharif Abad, H. (2006). Effect of density and planting on yield and some agronomic characteristics of maize KSC647. *Agricultural and Natural Resources Science*, 1, 67-76. (in Farsi)


www.SID.ir

Archive of SID



32. Sadeghi, H. & Bohrani, J. (2001). Effect of plant density and amount of nitrogen fertilizer on yield and yield components of maize. *Journal of Iranian Agricultural Science*, 3(2), 1-11. (in Farsi)
33. Scarbrook, G. & Doss, B. (1973). Leaf area index and radiation as related to corn yield. *Agronomy Journal*, 65, 459-461.
34. Wang, R., Bai, Y. & Tanino, K. (2004). Effect of seed size and sub-zero imbibition temperature on the thermal time model of winter fat (*Eurotia lanata* (Pursh) Moq.). *Environmental and Experimental Botany*, 51, 183-197.
35. Williams, W. A., Loomis, R. S. & Lepley, C. R. (1965). Vegetative growth of corn as affected by population density. I: productivity in relation to interception of solar radiation. *Crop Science*, 5, 211-214.
36. Zainaly, H. (1997). *Study of growth indexes and relations with yield in grain corn under different densities and different sowing date*. M.Sc. thesis, College of Agriculture, Tehran University, Karaj, Iran.

www.SID.ir