Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 49, No 3, Autumn 2018 (59-70)
DOI: 10.22059/ijfcs.2017.230774.654300

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۹، شمارهٔ ۳، پائیز۱۳۹۷ (ص ۷۰-۵۹)

تأثیر تاریخ کاشت و تنش آبی بر عملکرد و برخی صفات زراعی سه دورگ ذرت شیرین

آسیه دهقانی[۱]، سید عبدالرضا کاظمینی[۲*] و خدیجه علیجانی[۳]
۱، ۲ و ۳. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و دانشجوی دکتری، بخش زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۱۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۲۰)

چکیده

به‌منظور ارزیابی تأثیر تاریخ کاشت و تنش آبی بر عملکرد و برخی صفات زراعی سه دورگ (هیبرید) ذرت شیرین، آزمایشی به‌صورت کرت خردشده (اسپلیت) نواری با سه تکرار در دو سال زراعی ۹۲ و ۹۳ در دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شیراز اجرا شد. عامل اصلی شامل ترکیبی از تاریخ کاشت (۱۵ خرداد به‌عنوان تاریخ کاشت به‌هنگام و ۵ تیرماه به‌عنوان کشت دوم) و تنش آبی (آبیاری عادی و قطع آبیاری از آغاز ظهور رشته‌های ابریشمی) و عامل فرعی شامل سه دورگ ذرت شیرین KSC403su، Passion و Signet بود. تأخیر در تاریخ کاشت و تنش آبی به‌طور معنی‌داری باعث کاهش عملکرد بلال و اجزای آن، ارتفاع بوته، طول بلال و عملکرد علوفه در هر سه دورگ ذرت شیرین شد. در شرایط آبیاری عادی و تاریخ کاشت به‌هنگام، دورگ KSC403su بیشترین عملکرد بلال تر، علوفه و کنسروی را به خود اختصاص داد و نسبت به دو دورگ دیگر برتری داشت. بیشترین درصد کاهش عملکرد در برهمکنش تنش آبی در تاریخ کاشت به‌هنگام در دورگ KSC403su (۴۵ درصد) به دست آمد. در تاریخ کاشت دوم، دورگ Signet با ۴۴ درصد کاهش عملکرد بیشترین افت را در شرایط تنش آبی نشان داد، درحالی‌که کمترین افت عملکرد در دورگ Passion مشاهده شد. بنابراین به نظر می‌رسد که با توجه به شرایط کمبود آب در استان فارس، کشت دورگ Passion ضمن کاهش مصرف آب، می‌تواند به‌عنوان دورگ مناسب در منطقه قابل توصیه باشد.

واژه‌های کلیدی: **تأخیر در کاشت، کمبود آب، ذرت شیرین، عملکرد بلال تر، عملکرد علوفه.**

Effect of sowing date and water stress on yield and some agronomic traits of three sweet corn (Zea mays var. saccharata) hybrids

Asiyeh Dehghani, Seyed Abdolreza Kazemeini*, Khadijeh Alijani
Graduated Student, Associate Professor, PhD Student, respectively, Department of Crop Production and Plant Breeding, College of Agriculture, Shiraz University
(Received: April 8, 2017 - Accepted: November 11, 2017)

ABSTRACT

To examine the effects of sowing date and water stress on yield and some agronomic traits of three sweet corn hybrids, an experiment was carried out as a strip split-plot design with three replications, at College of Agriculture, Shiraz University, during 2013 and 2014 growing seasons. The main plots composed of two sowing dates (4 and 25 June considered as the optimum and late planting date, respectively) and two levels of water stress (Normal irrigation and withholding irrigation at early silking). Three sweet corn hybrids including KSC403su, Passion, and Signet were considered as sub-plots. Delay in sowing date and water stress significantly reduced fresh ear yield and its components, plant height, ear length, and fresh forage yield in all three hybrids. The KSC403su hybrid showed superiority and the highest fresh ear, kernel, and forage yields when seeds were planted on time and irrigated normally. Under withholding irrigation at early silking and planting on time, yield reduced the most by 45% in KSC403su. Under late planting date and water stress condition, the highest yield reduction was observed in Signet by 44% whereas, the lowest yield reduction was observed in Passion. Therefore, it seems that under recent water shortage of Fars Province, planting of Passion can be recommended as a suitable hybrid in such a region to save water.

Keywords: Fresh ear yield, fresh forage yield, late planting date, and water deficit.

* Corresponding author E-mail: akazemeini@shirazu.ac.ir

مقدمه

ذرت شیرین یکی از محصولات مهم غذایی است که به‌طور عمده به‌منظور بلال کاشته می‌شود و در میان دسته ای از گیاهان زراعی که به‌عنوان سبزی طبقه‌بندی شده‌اند، قرار گرفته است. تولید این محصول برای مصرف خوراکی به‌صورت تازه و در صنایع غذایی و تبدیلی اهمیت دارد. این گیاه منبع غنی از فیبر، مواد کانی و چندین ویتامین است (Oktem *et al*., 2004). کشت ذرت شیرین به‌عنوان یک گیاه زراعی در ایران رواج نداشته و در حقیقت به‌عنوان یک محصول تجملی شناخته شده است، به همین دلیل تحقیقات انجام‌شده روی ذرت شیرین بسیار اندک و آن‌هم به‌صورت پراکنده است (Hashemi–Dezfouli and Herbert, 1992). افزون بر این آمار رسمی از سطح زیر کشت و تولید ذرت شیرین در جهان و حتی ایران در دسترس نیست. امروزه در راستای افزایش کارایی استفاده از فرصت‌های زمانی و نهاده‌های با ارزشی چون زمین زراعی سعی بر این است که به‌جای آیش گذاشتن زمین از کاشت گیاهانی با دورهٔ رشد کوتاه استفاده شود. در بسیاری از مناطق کشور پس از برداشت غلات پاییزه و بهاره‌های سرمادوست در اواخر بهار، تا کاشت بعدی در پاییز یک خلأ زمانی حدود ۸۰ تا ۹۰ روزه وجود دارد. انتخاب یک گیاه مناسب و کشت آن در این فاصلهٔ زمانی کوتاه می‌تواند موجب استفادهٔ بهینه از دو عامل زمین و زمان باشد (Khazaei *et al*., 2012). ذرت شیرین با دورهٔ رشد به نسبت کوتاه (۹۰-۷۰ روز تا زمان برداشت محصول اقتصادی) گزینهٔ مناسبی برای کشت در این دورهٔ زمانی کوتاه است. تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت در هر منطقه یکی از اساسی‌ترین جنبه‌های مهم مدیریت بهزراعی و همچنین موفقیت کشت یک محصول جدید در هر منطقه است و ازآنجایی‌که تاریخ کاشت در هر منطقهٔ آب و هوایی متفاوت است، لذا رخداد تغییرپذیری‌هایی را درروند رشد گیاه به همراه دارد . عملکرد دانه در کاشت دیرهنگام به‌مراتب بیشتر از عملکرد مادهٔ خشک تحت تأثیر قرار می گیرد. این امر نشانگر آن است که تأثیر سوء تاریخ کاشت تنها بر فرایند نورساخت (فتوسنتز) محدود نیست، بلکه در کاشت دیرهنگام، دورهٔ رشد به‌مراتب کوتاه‌تر شده و گل-دهی درزمانی صورت می‌گیرد که زمان کافی برای بلوغ کامل بلال وجود ندارد و بلال‌های به‌دست‌آمده از نظر فیزیولوژیک نارس و نابالغ خواهند شد (Hashemi-Dezfouli and Herbert, 1992; Reed *et al*., 1988).

کاشت زودهنگام بهاره باعث می‌شود که مرحلهٔ تشکیل و پر شدن دانه‌ها با روزهای بلند و وجود انرژی تابشی بیشتر برخورد کند. Mokhtarpoor *et al*. (2007) در نتایج بررسی‌های خود دریافتند، طول بلال ذرت شیرین تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرد، بیشترین طول بلال (۲۳/۶ سانتی‌متر) با کاشت ذرت در تاریخ ۹ اردیبهشت ماه به دلیل مناسب بودن شرایط آب و هوایی در طول شکل‌گیری و رشد بلال به دست آمد. Azizi and Mahrokh (2013) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، تأخیر در کاشت باعث کاهش عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین رقم KSC403su شد و با تأخیر بیشتر در کاشت از اول خرداد به اول تیرماه عملکرد دانه به میزان ۳۲/۵ درصد کاهش یافت و از ۱۴/۴۵ تن در هکتار به ۹/۷۸ تن در هکتار رسید.

تنش خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزنده است که بسته به‌شدت و زمان رخداد آن، می‌تواند به‌صورت جدی به کاهش محصول منجر شود. تنش آبی در مرحله‌های انتهایی رشد یکی از عامل‌های محدودکنندهٔ رشد گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک است (Emam and Niknejad, 2004; Nielsen, 1997). روبه‌رو شدن ذرت در طول فصل رشد با تنش آبی و کاهش دسترسی به آب منجر به کاهش گسترش برگ و توسعهٔ ساقه می‌شود و از تجمع مواد نورساختی در این اندام‌ها جلوگیری می‌کند (Emam, 2007). امروزه در بسیاری از مناطق جهان آب برای آبیاری محصولات کشاورزی کاهش یافته است. با توجه به چنین شرایطی، راهبرد (استراتژی) کاهش آب آبیاری و افزایش بهره‌وری گیاهان از آب آبیاری بسیار مهم است. در این راهبرد، می‌توان یک یا دو دور آبیاری را بدون کاهش چشمگیر عملکرد گیاهان کاهش داد. بدیهی است که در این میان تنش آب می‌تواند در سازوکار اندام‌های مختلف گیاهان تأثیرگذار بوده و عملکرد این اندام‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (Cakir, 2004; Classen and Show, 1970; Moser *et al*., 2006). پژوهشگران کاهش عملکرد دانهٔ ذرت در نتیجهٔ تنش خشکی در مرحله‌های زایشی را به کاهش کارایی نورساخت و کوتاه شدن طول دورهٔ رشد نسبت داده‌اند (Earl and Davis, 2003). (2006)

Kalamian *et al*. در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، تنش کمبود آب در مرحلهٔ پر شدن دانه‌ها در ذرت بر طول دورهٔ پر شدن مؤثر بود، به‌طوری‌که این دوره را به مدت ۱۳-۳ روز در دورگ (هیبرید)های مختلف کاهش داد. یکی دیگر از مهم‌ترین عامل‌های بهزراعی مؤثر بر عملکرد دانهٔ ذرت، رقم است که در مورد تأثیر رقم در اقلیم‌های متفاوت، دما و تشعشع تأثیرگذار است (Clark *et al*., 1999). Turgut *et al*. (2005) در نتایج بررسی‌های خود بیان کردند، دورگ‌های دیررس‌تر باعث تولید بوته‌های با قطر بیشتر و بلندتری شدند. Ghazian Tafrishi *et al*. (2013) نیز در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، دورگ KSC403su در بین دورگ‌های مورد بررسی عملکرد و اجزای عملکرد کمتری تولید کرد. این پژوهش باهدف بررسی تأثیر برهمکنش تاریخ کاشت و تنش آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد سه دورگ ذرت شیرین در منطقهٔ باجگاه، شیراز، استان فارس اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی تأثیر تاریخ کاشت و تنش آبی بر عملکرد و برخی صفات زراعی سه دورگ ذرت شیرین، بررسی در دو سال زراعی ۹۲ و ۹۳ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شیراز در منطقهٔ باجگاه (´۵۲ °۳۵ شرقی، ´۲۹ °۴۰ شمالی و ارتفاع ۱۸۱۰ متر از سطح دریا) اجرا شد. میانگین دماهای بیشینه، کمینهٔ چهل‌سالهٔ مربوط به محل انجام آزمایش به‌صورت ماهانه در جدول ۱ نشان داده شده است. ازآنجایی‌که در طول فصل رشد ذرت در منطقهٔ انجام آزمایش بارندگی وجود نداشت، میزان بارندگی گزارش نشده است. پژوهش در قالب طرح کرت‌های خردشده (اسپلیت) نواری با سه تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل دو تاریخ کاشت ۱۵ خرداد (4 June) و ۵ تیرماه (25 June) و به ترتیب به‌عنوان تاریخ‌های کشت به‌هنگام و دوم (تأخیری) در منطقه و تنش آبی در دو سطح آبیاری عادی و قطع آبیاری از آغاز ظهور رشته‌های ابریشمی (R_1 stage silking) بر پایهٔ کدبندی BBCH (Lancashire *et al*., 1991) و کرت فرعی شامل سه دورگ ذرت شیرین بود. دورگ KSC403su و Passion هر دو میان‌رس که به ترتیب به گروه دانه طلایی استاندارد [Standard (*su*)] و ذرت فوق شیرین [Supersweet or shrunken-2 (*sh2*)]، تعلق دارند و دورگ Signet زودرس و از گروه فوق شیرین است (تهیه‌شده از شرکت سهامی فلات ایران، تهران). عملیات تهیهٔ زمین شامل شخم عمیق با گاوآهن برگرداندن، دیسک، تسطیح زمین (لولر)، ایجاد جوی و پشته، ایجاد نهر و مرزبندی بود. بذر دورگ‌های ذرت شیرین به فاصلهٔ ۱۵ سانتی‌متر روی پشته‌هایی به فاصلهٔ ۷۵ سانتی‌متر از یکدیگر و به طول ۵ متر کاشت شد. هر کرت فرعی شامل چهار خط کاشت بود که توسط دو خط نکاشت از کرت بعدی جدا شد و برای اطمینان از اعمال تنش آبی، بین کرت‌های اصلی ۲ متر فاصله در نظر گرفته شد. میزان آب مصرفی با کنتور اندازه‌گیری شد. کود نیتروژن بر پایهٔ آزمون خاک (جدول ۲) و به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره در دو زمان (همزمان با کاشت و در مرحلهٔ ۸-۷ برگی) مصرف شد. مرحلهٔ رسیدگی اقتصادی ذرت شیرین (اواخر مرحلهٔ شیری و اوایل مرحلهٔ خمیری) حدود ۲۹ روز پس از اعمال تنش آبی به ترتیب برای دورگ KSC403su و Passion و ۳۴ روز پس از اعمال تنش برای دورگ Signet در تاریخ کاشت اول و ۳۷ و ۳۶ روز به ترتیب برای دورگ‌های یادشده در تاریخ کاشت دوم به دست آمد. در این مرحله از دو خط وسط هر کرت (۱ متر طولی از هر خط) و با حذف حاشیه، از ناحیهٔ مرکزی هر کرت با دست به‌طور کامل برداشت شد و ارتفاع بوته، طول بلال، شمار ردیف دانه در بلال، شمار دانه در ردیف بلال، عملکرد علوفهٔ تر و وزن تر بلال با پوشش اندازه‌گیری شد. همچنین به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد دانهٔ قابل کنسرو، دانهٔ بلال‌های تازه برداشت‌شده با استفاده از کاردک از چوب‌بلال جدا و توزین شد. شاخص برداشت بلال از نسبت عملکرد تر بلال با پوشش به‌کل عملکرد زیست‌توده (بیوماس) تر گیاه و شاخص نسبت دانهٔ کنسروی به بلال تر از تقسیم وزن دانهٔ کنسروی بر عملکرد تر بلال با پوشش محاسبه شد. برای محاسبهٔ شاخص دمایی درجه-روز رشد (GDD) هر یک از مرحله‌های رشدی ذرت شیرین، گیاهان به‌صورت روزانه بررسی و مرحله‌های نموی با دقت ثبت شد. دمای کمینه یا پایه (T_b) ذرت نیز ۱۰ درجهٔ سلسیوس در نظر گرفته شد و آنگاه با استفاده از دماهای بیشینه (T_{max}) و کمینه (T_{min}) هوا، میزان GDD برای هر یک از مرحله‌های نموی با استفاده از رابطهٔ زیر محاسبه شد:

$$\Sigma GDD = \sum_{i=1}^{n} (\frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_b)$$

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 انجام شد و برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵درصد استفاده شد. برای بررسی همگن بودن واریانس‌ها از آزمون بارتلت نیز استفاده شد. شکل‌ها نیز با کمک برنامهٔ اکسل۲۰۰۷ رسم شد.

جدول ۱. دمای ماهانهٔ بیشینه، کمینه و میانگین چهل‌ساله (درجهٔ سلسیوس) در طول فصل رشد.

Table 1. Monthly maximum, minimum, and 40-year mean temperature values (°C) during the growing seasons.

	2013		2014		1974-2014	
Month	Min	Max	Min	Max	Min	Max
June	11.6	34.4	11.8	34.5	5.6	34.6
July	15.3	37.9	15.9	36.4	9.3	36.8
August	13.0	34.6	13.0	35.0	10.2	36.2
September	8.4	31.6	9.6	32.2	5.9	34.3
October	2.1	25.2	5.0	26.7	0.6	30.1

داده‌های منتشرنشدهٔ مربوط به ایستگاه هواشناسی دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه شیراز.

Notpublished data of weather station, School of Agriculture, Shiraz University.

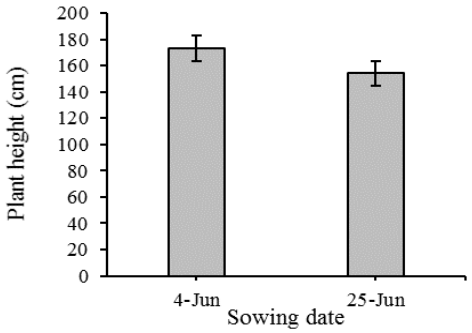
جدول۲. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتر)

Table 2 . Physico-chemical properties of the soil (0-30 cm soil depth)

Soil texture	OC (%)	K (mg kg^{-1})	P (mg kg^{-1})	N (%)	pH	EC (dS m^{-1})
Sandy clay	1.06	561	21.5	0.14	7.8	0.97

نتایج و بحث

نتایج تجزیهٔ مرکب داده‌ها نشان داد، تأثیر سال و همچنین برهمکنش آن با تاریخ کاشت و تنش آبی و دورگ برای هیچ‌یک از صفات مورد بررسی معنی‌دار نشد و همچنین با توجه به نتایج آزمون بارتلت، داده‌های ارائه‌شده به‌صورت میانگین دو سال ارائه شد (جدول ۳).



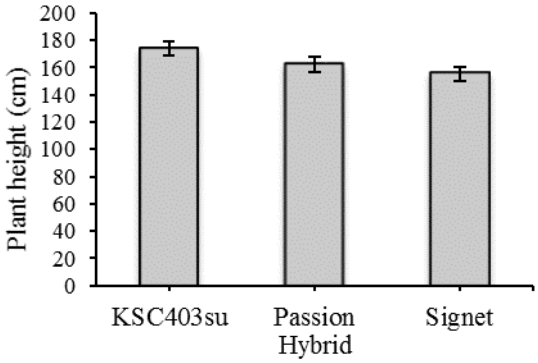
شکل۱. تأثیر تاریخ کاشت بر ارتفاع بوتهٔ ذرت شیرین (میله‌ها نشان‌دهندهٔ خطای استاندارد، آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد).

Fig 1. Sowing dates effect on sweet corn height (Bars indicate standard error, Duncan 5%).

ارتفاع بوته

ارتفاع بوتهٔ ذرت شیرین به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت و رقم دورگ قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین ارتفاع بوته در تاریخ کاشت ۱۵ خردادماه (۱۷۳/۳سانتی‌متر) به‌دست آمد و با تأخیر در تاریخ کاشت، ارتفاع بوته به‌طور معنی‌دار و به میزان ۱۱ درصد کاهش یافت (شکل ۱). نتایج پژوهش‌های مختلف نشان داده، با تأخیر در کاشت به علت کوتاه‌تر شدن دورهٔ رشد گیاه، ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Azizi and Mahrokh, 2013). Howell(1990) در نتایج بررسی‌های خود اظهار داشت، کاشت به‌هنگام ذرت، باعث افزایش طول فصل زراعی می‌شود و این امر فرصت بیشتری را برای گیاه برای تولید گره‌ها و افزایش طول میانگره‌ها فراهم می‌کند که منجر به افزایش ارتفاع بوتهٔ گیاه می‌شود. بیشترین ارتفاع بوته در بین دورگ‌های مورد بررسی، متعلق به دورگ KSC403su بود که در مقایسه با دورگ Passion و Signet به ترتیب به میزان ۶/۸۵ و ۱۰/۷۲ درصد ارتفاع بیشتری را نشان داد (شکل ۲).

بنا بر پژوهش‌های انجام‌شده، به‌طورمعمول دورگ‌های دیررس ارتفاع بیشتری دارند (Emam and Seghateleslami, 2005) و با توجه به اینکه دورگ Signet نسبت به دو دورگ دیگر زودرس‌تر بوده، ارتفاع کمتر این دورگ توجیه پذیر است.



شکل ۲. تأثیر دورگ بر ارتفاع بوتهٔ ذرت شیرین (میله‌ها نشان‌دهندهٔ خطای استاندارد، آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد).

Fig 2. Hybrids effect on sweet corn height (Bars indicate standard error, Duncan 5%).

جدول ۳. تجزیهٔ واریانس مرکب برخی ویژگی‌های زراعی ذرت شیرین در دو سال زراعی ۹۲ و ۹۳.

Table 3. Combined analysis of variance for some agronomic characteristics of sweet corn during 2013 and 2014 growing seasons.

		Mean Squares								
S.O.V.	df	Plant height	Ear length	Kernels/row	Rows/ear	Fresh ear yield with husk	Fresh forage yield	Fresh kernel yield	Ear harvest index	Fresh kernel yield/Fresh ear yield index
Year (Y)	1	0.0512^{ns}	0.55ns	1.137^{ns}	0.0002^{ns}	994071.1^{ns}	792853.1^{ns}	502852.39^{ns}	0.6479^{ns}	3.9856^{ns}
Replication (year)	4	42.229	0.160	11.35	0.491	3656627	2555812	461714.9	6.3801	17.3958
Sowing date (S)	1	6620.94*	47.127*	386.43**	36.87**	22838673352**	2228432145*	194619910**	124.7937^{ns}	431.9840**
S × Y	1	3.27^{ns}	0.029ns	0.0137^{ns}	0.0001^{ns}	291834^{ns}	665950^{ns}	281691^{ns}	0.6517^{ns}	13.8864^{n}s
Error	4	42.23	1.02	9.9	1.928	1285433	8237724	558784	16.4852	17.6120
Water stress (W)	1	1.051^{ns}	4.90ns	214.03**	7.49^{ns}	2399534865**	635369160^{ns}	151434786**	305.9101**	1036.9458**
W × Y	1	1.0145^{ns}	0.055ns	0.038^{ns}	0.040^{ns}	460494^{ns}	197509^{ns}	195807^{ns}	7.1379^{ns}	1.4849^{ns}
Error	4	39.65	0.375	7.104	3.001	7027244	1089082	733128.1	12.6336	35.0752
S × W	1	0.01^{ns}	4.74*	4.439^{ns}	0.048^{ns}	77933222*	16142093^{ns}	4919145.46^{ns}	2.5125^{ns}	108.6338^{ns}
S × W× Y	1	7.64^{ns}	0.085ns	2.692^{ns}	0.028^{ns}	432777.1^{ns}	224031.5^{ns}	90190^{ns}	13.3731^{ns}	2.1287^{ns}
Error	4	27.823	0.578	4.374	0.328	4739207	1066203	935247.4	15.8761	42.4297
Hybrid (H)	2	2139.68**	30.61**	79.66**	17.71**	309669062**	112236528**	15864613.7**	1235.9149**	448.6260**
S × H	2	3.75^{ns}	1.85ns	16.732*	6.55**	146425174**	356169723^{ns}	35186045.8**	392.7237**	244.5970**
W × H	2	37.20^{ns}	2.25*	14.64^{ns}	1.13^{ns}	55413566**	99176091**	10748467.5**	2.9205^{ns}	395.1410**
S × W × H	2	31.75^{ns}	0.141ns	20.45*	0.035^{ns}	84648842**	27383470*	3683498.3*	0.0433^{ns}	2.2476^{ns}
H × Y	2	6.334^{ns}	0.0705ns	0.588^{ns}	0.013^{ns}	46372^{ns}	176341.6^{ns}	181881.8^{ns}	11.7453^{ns}	3.6211^{ns}
S × H × Y	2	0.91^{ns}	0.001ns	1.867^{ns}	0.0003^{ns}	308579^{ns}	217868.2^{ns}	121052.5^{ns}	24.9835^{ns}	1.6404^{ns}
W × H × Y	2	4.821^{ns}	0.057ns	1.826^{ns}	0.0104^{ns}	259288^{ns}	409982^{ns}	122585.3^{ns}	1.7463^{ns}	0.3485^{ns}
S × W × H × Y	2	6.81^{ns}	0.114ns	0.287^{ns}	0.0126^{ns}	11815^{ns}	599755^{ns}	129770.9^{ns}	6.1459^{ns}	5.0955^{ns}
Error	32	81.36	0.605	5.278	1.251	4815913	4108152	780942.9	9.3711	20.3583
CV (%)		4.1	4.41	8.11	6.9	8.1	10.5	7.6	5.6	10.0

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد و ۱درصد.ns, * and **; not significant, significant at 5% and 1%, respectively.

طول بلال

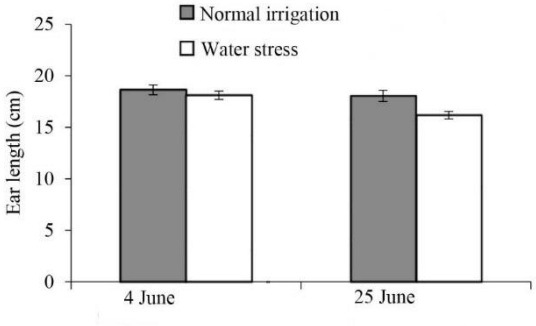
طول بلال به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت و دورگ و برهمکنش تنش آبی با تاریخ کاشت و دورگ قرار گرفت (جدول ۳). در شرایط آبیاری عادی، تأخیر در تاریخ کاشت از ۱۵ خرداد به ۵ تیر، تأثیر معنی‌داری بر طول بلال نداشت، اما رخداد تنش آبی منجر به تشدید تأثیر منفی تأخیر در کاشت بر طول بلال شده و درنتیجه کمترین طول بلال در تاریخ کاشت ۵ تیر و در شرایط تنش آبی به دست آمد (شکل۳). با تأخیر در کاشت طول فصل رشد کاهش یافته و از میزان رشد گیاه کاسته می‌شود (Naraki *et al.*, 2012). از سوی دیگر، رخداد تنش آبی نیز منجر به کوتاه شدن دورهٔ رشد شده و به‌احتمال از این راه طول بلال را با شدت بیشتری کاهش داده است. جدول ۴ نیز نشان می‌دهد، با رخداد تنش آبی و تأخیر در کاشت، میزان درجه–روز دریافتی کاهش یافته که این خود می‌تواند بیانگر کاهش طول دورهٔ رشد گیاه و تأثیر منفی آن بر طول بلال باشد. (2013) Ghazian Tafrishi *et al.* در نتایج بررسی‌های خود گزارش

کردند، طول بلال در شرایط کم آبیاری در مقایسه با آبیاری عادی به‌طور معنی‌دار و به میزان ۲۷/۸۷ درصد کاهش یافت.

مقایسهٔ برهمکنش تأثیر تنش آبی و دورگ بر طول بلال نشان داد، طول بلال در هر دو شرایط آبیاری عادی و تنش آبی در دورگ Passion به‌طور معنی‌داری بیشتر از دو دورگ دیگر بود و تنش آبی کاهش معنی‌داری را در طول بلال این دورگ ایجاد نکرد، درحالی‌که طول بلال در دورگ Signet با رخداد تنش به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و در دورگ KSC403su تحت تأثیر تنش قرار نگرفت (شکل ۴).

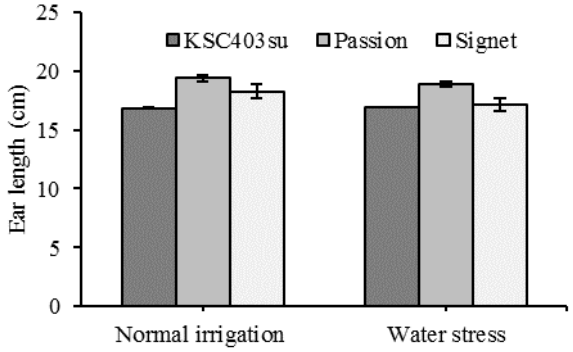
بر همین پایه کمترین طول بلال مربوط به دورگ KSC403su (۱۶/۹سانتی‌متر) و بیشترین میزان متعلق به دورگ Passion (۱۹/۴ سانتی‌متر) در هر دو شرایط آبیاری عادی و تنش آبی بود (شکل ۴).

Ghazian Tafrishi *et al.* (2013) نیز در نتایج بررسی‌های خود کمترین طول بلال در بین دورگ‌های مورد بررسی را از دورگ KSC403su به دست آوردند. تنش آبی با تأثیر بر نورساخت برگ موجب کاهش تولید مواد پرورده و کاهش رشد یاخته‌ای و درنتیجه کاهش طول بلال خواهد شد (Pessarakli, 2001). به نظر می‌رسد که عامل اصلی کاهندهٔ طول بلال، نبود زمینهٔ بروز بیشینه قابلیت رشدی طول بلال درنتیجه تأخیر در مرحلهٔ رشدی بلال در نتیجهٔ تنش آبی باشد (Cakir, 2004).



شکل۳. تأثیر تاریخ کاشت و تنش آبی بر طول بلال (میله‌ها نشان‌دهندهٔ خطای استاندارد، آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد).

Fig 3. Effects of sowing dates and water stress on ear length (Bars indicate standard error, Duncan 5%).



شکل ۴. تأثیر تنش آبی و دورگ بر طول بلال ذرت شیرین (میله‌ها نشان‌دهندهٔ خطای استاندارد، آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد).

Fig 4. Effects of water stress and sweet corn hybrids on ear length (Bars indicate standard error, Duncan 5%).

جدول ۴. میزان درجه-روز رشد (GDD) به‌دست‌آمده برای دورگ‌های ذرت شیرین در مرحله‌های مختلف رشد و نمو در شرایط تنش آبی و آبیاری عادی.

Table 4. Achieved growth degree days (GDD) for sweet corn hybrids during different developmental stages under water stress and normal irrigation.

Sowing date	Hybrid	Emergence	Tassel appearance	Silk appearance	Economic maturity (Normal irrigation)	Economic maturity (Water stress)
4 June	KSC403su	138.6	943.3	1041.4	1466.4	1386.5
	Passion	138.6	943.3	1041.4	1466.4	1386.5
	Signet	138.6	731.4	943.3	1337.5	1145.4
25 June	KSC403su	122.5	945.0	1011.6	1366.6	1306.5
	Passion	122.5	945.0	1011.6	1366.6	1306.5
	Signet	122.5	726.9	825.1	1237.9	1144.5

شمار دانه در ردیف

شمار دانه در ردیف به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت، تنش آبی و دورگ قرار گرفت (جدول ۳)، به‌طوری‌که بیشترین شمار دانه در ردیف بلال (۳۶/۳۸) در دورگ Passion در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد و آبیاری عادی مشاهده شد، درحالی‌که کمترین شمار دانه در ردیف

(۲۴/۸۲) از دورگ KSC403su در تاریخ کاشت ۵ تیر و تنش آبی به دست آمد (جدول ۵). تأخیر در تاریخ کاشت باعث کاهش شمار دانه در ردیف بلال به میزان ۱۸، ۵/۳۵ و ۱۳ درصد به ترتیب در دورگ‌های KSC403su، Passion و Signet شد و شمار دانه در ردیف بلال دورگ Passion در هر سطح آبیاری و تاریخ کاشت برتری داشته است (جدول ۵). تنش آبی نیز سبب کاهش معنی‌دار شمار دانهٔ پرشده در ردیف بلال در هر دو تاریخ کاشت و هر سه دورگ بررسی شد (جدول ۵). درواقع گیاه به دلیل روبه‌رو شدن با تنش آبی شمار دانه‌های پرشده در بلال را کاهش داده است. Kalamian *et al.* (2006) در نتایج بررسی‌های خود علت کاهش شمار دانه در ردیف بلال را به عقیمی تخمدان گلچه‌ها در نتیجهٔ تنش خشکی نسبت داده‌اند. Khan *et al.* (2002) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، با تأخیر در کاشت شمار دانه در ردیف بلال از ۳۶ دانه در ردیف به ۲۸ دانه در ردیف بلال کاهش پیدا کرد. Ghazian Tafrishi *et al.* (2013) بر این باورند، صفت طول بلال با تأثیر بر شمار دانه در ردیف، بر عملکرد دانه مؤثر است و کاهش طول بلال در نتیجهٔ تنش خشکی سبب کاهش مجموع شمار دانه در بلال می‌شود. احتمال دارد علت اصلی کاهش دانه در ردیف، کاهش طول بلال در نتیجهٔ بروز تنش آبی بوده باشد (شکل ۴).

جدول ۵. تأثیر تاریخ کاشت، تنش آبی و دورگ بر برخی ویژگی‌های اندازه‌گیری‌شده در ذرت شیرین.

Table 5. Effects of sowing dates, water stress, and hybrids on some measured traits in sweet corn

Sowing date	Water stress	Hybrid	Kernels/row	Fresh ear yield with husk (kg ha^{-1})	Fresh forage yield (kg ha^{-1})	Fresh kernel yield (kg ha^{-1})
4 June	Normal irrigation	KSC403su	31.90^{bcd}	46395^{a}	42743^{a}	16611^{a}
		Passion	36.38^{a}	41357^{b}	28719^{bc}	12547^{c}
		Signet	32.09^{bc}	30824^{c}	23743^{ef}	14294^{b}
	Water stress	KSC403su	28.83^{fgh}	25451^{f}	28959^{bc}	13640^{b}
		Passion	33.22^{b}	29475^{cd}	24070^{e}	11685^{d}
		Signet	29.47^{c-g}	22771^{ih}	21153^{efg}	10994de
25 June	Normal irrigation	KSC403su	26.68^{g-j}	23798^{fgh}	28246^{bcd}	10772^{ef}
		Passion	29.53^{c-f}	29361^{cde}	17659^{i}	12747^{c}
		Signet	31.74^{b-e}	25382^{fg}	13079^{jk}	11636^{d}
	Water stress	KSC403su	24.82^{ijk}	14638^{k}	20779^{gh}	8552^{g}
		Passion	27.44^{f-i}	21413^{hij}	14584^{j}	10127^{f}
		Signet	23.87^{kl}	14094^{kl}	8639l	6206^{h}

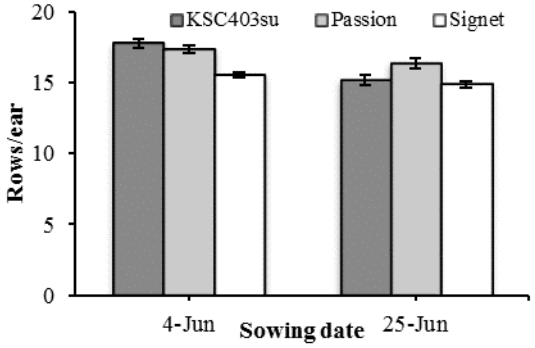
میانگین‌های دارای حرف‌های همسان در هر ستون، اختلاف معنی‌داری ندارند (دانکن ۵ درصد).

Means of each column followed by similar letters are not significantly different (Duncan 5%).

شمار ردیف در بلال

شمار ردیف در بلال به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر دو تیمار تاریخ کاشت و دورگ و برهمکنش آن‌ها قرار گرفت (جدول ۳). نتایج برهمکنش تاریخ کاشت و دورگ نشان داد، همهٔ رقم‌ها در تاریخ کاشت اول بیشترین شمار ردیف دانه را به خود اختصاص داده و بیشترین شمار ردیف دانه متعلق به دورگ KSC403su (۱۷/۸۲) بود که تفاوت معنی‌داری را با دورگ Passion (۱۷/۳۸) نشان نداد و دورگ Passion همواره برتری بیشتری نسبت به دیگر دورگ‌ها داشته است و این برتری به‌ویژه در تاریخ کاشت دوم و با تأخیر در کاشت مشخص‌تر است (شکل ۵). شمار ردیف در بلال در دورگ KSC403su و با تأخیر در کاشت کاهش بیشتری یافت، بنابراین به نظر می‌رسد، این دورگ به تأخیر در تاریخ کاشت حساسیت بیشتری داشته باشد. در تاریخ کاشت دوم، ممکن است همزمان شدن مرحلهٔ گرده‌افشانی با روزهای بسیار گرم تابستان سبب تأثیر منفی بر شمار ردیف در بلال ذرت شده باشد. در نتایج پژوهش انجام‌شده توسط Naraki *et al.* (2012) نیز نشان داده شد، این جزء

عملکرد کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد و به‌صورت ژنتیکی کنترل می‌شود. شمار ردیف دانه در بلال در شرایط تنش آبی تفاوت معنی‌داری با آبیاری عادی نداشته و این موضوع می‌تواند به دلیل قابلیت ژنتیکی رقم‌ها باشد.



شکل ۵. تأثیر تاریخ کاشت و دورگ بر شمار ردیف در بلال ذرت شیرین (میله‌ها نشان‌دهندهٔ خطای استاندارد، آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد).

Fig 5. Effects of sowing dates and sweet corn hybrids on rows per ear (Bars indicate standard error, Duncan 5%).

عملکرد بلال تر

عملکرد بلال به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر هر سه تیمار تاریخ کاشت، تنش آبی و دورگ و برهمکنش آن‌ها قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین عملکرد بلال تر از دورگ KSC403su (۴۶۳۹۵ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد و آبیاری عادی و کمترین عملکرد بلال (۱۴۰۹۴ کیلوگرم در هکتار) از دورگ Signet در شرایط تنش آبی و تأخیر در کاشت به دست آمد (جدول ۵). تأخیر در کشت برای مدت ۲۰ روز سبب کاهش معنی‌دار عملکرد بلال در هر سه دورگ بررسی شد (جدول ۵). پژوهش‌های مختلفی علت تأثیر سوء تاریخ کاشت نامناسب را به برخورد زمان گل‌دهی ذرت با شرایط نامساعد محیطی و دمای بالا بیان کرده‌اند و بیان داشته‌اند، در شرایط اقلیمی گرم و خشک، تأخیر در کاشت بر گرده‌افشانی و پر شدن دانه تأثیر گذاشته و باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود. درواقع با تأخیر در کاشت، طول دورهٔ رشد گیاه کاهش یافته و تولید مواد پروردهٔ (آسیمیلات) کافی برای ذخیره در دانه‌ها کاهش می‌یابد (Kalamian *et al*., 2006; Naraki *et al*., 2012; Ghazian Tafrishi *et al*., 2013). بیشترین درصد کاهش عملکرد درنتیجه قطع آبیاری از آغاز مرحلهٔ ظهور رشته‌های ابریشمی در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد مربوط به دورگ KSC403su و به میزان ۴۵ درصد بود درحالی‌که کاهش عملکرد دورگ‌های Passion و Signet در همین تاریخ کاشت به ترتیب ۲۸ و ۲۶ درصد بود (جدول ۵). در تاریخ کاشت ۵ تیر بیشترین درصد کاهش عملکرد را دورگ Signet نشان داد و در دورگ‌های KSC403su و Passion به ترتیب ۳۸ و ۲۷ درصد کاهش عملکرد مشاهده شد (جدول ۵). در کشت به بود و نبود محدودیت آب آبیاری دورگ KSC403su در مقایسه با دو دورگ دیگر برتر بود اما با رخداد تنش آبی و کمبود رطوبت و همچنین تأخیر در کاشت، دورگ Passion برتری بیشتری داشت (جدول ۵). با رخداد تنش آبی عملکرد بلال تر در هر سه دورگ و هر دو تاریخ کاشت به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. به نظر می‌رسد تنش آبی در آغاز مرحلهٔ ظهور رشته‌های ابریشمی به دلیل کوتاه کردن دورهٔ پر شدن دانه باعث رسیدگی زودتر دانه و درنتیجه افت عملکرد می‌شود (Wiatrak *et al*., 2004). در شرایط آبیاری عادی و در طول فصل رشد، برای آبیاری دورگ Signet میزان ۱۰۴۰۰ مترمکعب در هکتار و دو دورگ KSC403su و Passion ۱۲۰۰۰ مترمکعب در هکتار آب استفاده شد و در تیمار تنش آبی در دورگ signet به میزان ۸۸۰۰ و در دو دورگ دیگر ۱۰۴۰۰ مترمکعب در هکتار بود. به‌طورکلی، اعمال تنش آبی (قطع آبیاری از آغاز مرحلهٔ ظهور رشته‌های ابریشمی) با دو نوبت آبیاری کمتر منجر به کاهش مصرف آب به میزان ۱۵ درصد و معادل ۱۶۰۰ مترمکعب در هکتار شد. بر پایهٔ اطلاعات ایستگاه هواشناسی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شیراز دورگ Signet در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد، در مرحلهٔ رسیدگی اقتصادی ۱۳۳۷/۵ درجه-روز رشد

دریافت کرده است درحالی‌که دورگ‌های KSC403su و Passion نیازمند ۱۴۶۶/۴ درجه-روز برای رسیدگی اقتصادی در شرایط آبیاری مطلوب هستند (جدول ۴). به‌عبارت‌دیگر، هنگامی‌که گیاه به‌هنگام کشت شده، درجه-روز رشد مورد نیاز را در شمار روزهای بیشتر (۱۰۴ روز برای دورگ‌های KSC403su و Passion، و ۹۲ روز برای دورگ Signet) به دست آورده است و به‌احتمال عملکرد بلال بیشتری داشته است، اما با تأخیر در کاشت گیاه ذرت شیرین همین میزان دما را در شمار روز کمتر (۹۹ روز برای دورگ‌های KSC403su و Passion، و ۸۸ روز برای دورگ Signet) به دست آورده، سریع‌تر وارد مرحلهٔ زایشی و رسیدگی شده و لذا عملکرد بلال کمتری به‌دست‌آمده است. تنش آبی نیز احتمال دارد به دلایل همسان تأثیر منفی بر عملکرد بلال تر گذاشته و باعث کاهش معنی‌دار آن شده باشد (Classen and Show, 1970; Moser *et al*., 2006; Shoa Hosseini *et al*., 2007).

عملکرد علوفهٔ تر

عملکرد علوفهٔ تر به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای تاریخ کاشت و دورگ و برهمکنش تاریخ کاشت، تنش آبی و دورگ قرار گرفت (جدول ۳) به‌طوری‌که بیشترین عملکرد علوفهٔ تر (۴۲۷۴۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کشت در تاریخ ۱۵ خرداد، آبیاری عادی و دورگ KSC403su و کمترین میزان آن (۸۶۳۹ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کاشت با تأخیر، تنش آبی و دورگ Signet مشاهده شد (جدول ۵). در هر دو تاریخ کاشت و در شرایط تنش آبی و آبیاری عادی دورگ KSC403su در مقایسه با دو دورگ دیگر، عملکرد علوفهٔ تر بیشتری تولید کرد و این موضوع نشان‌دهندهٔ برتری این دورگ در تولید علوفه است. دلیل این برتری می‌تواند در ارتباط با گسترش و دوام سطح سبز بیشتر و ارتفاع بلندتر بوته در این دورگ در زمان برداشت باشد (جدول ۵ و شکل ۲). Mokhtarpoor *et al*. (2007) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، اثر تاریخ کاشت بر عملکرد علوفه معنی‌دار بوده و تأخیر در کاشت عملکرد علوفه را کاهش داد.

عملکرد کنسروی

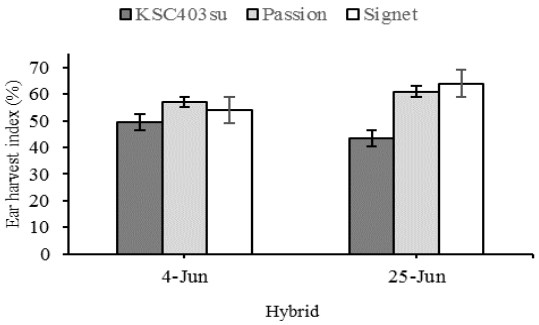
عملکرد کنسروی ذرت شیرین در این بررسی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر برهمکنش تیمارهای به‌کاربرده شده قرار گرفت (جدول ۳) به‌طوری‌که بیشترین عملکرد کنسروی را دورگ KSC403su و در شرایط بدون تنش و کشت در تاریخ ۱۵ خرداد نشان داد و کمترین میزان عملکرد کنسروی در شرایط تنش، تأخیر در کاشت و دورگ Signet مشاهده شد (جدول ۵). در کاشت به‌هنگام (۱۵ خرداد) ذرت شیرین در منطقهٔ باجگاه و در هر دو شرایط آبیاری عادی و تنش آبی، دورگ KSC403su بیشترین عملکرد کنسروی را تولید کرد اما در تاریخ کشت ۵ تیرماه در هر دو تیمار آبی، دورگ Passion برتری داشت (جدول ۵). تنش آبی بدون در نظر گرفتن تاریخ کاشت، عملکرد دانهٔ کنسروی هر سه دورگ را کاهش داد و کمترین درصد کاهش عملکرد در دورگ Passion مشاهده شد و این در حالی است که دورگ Signet در تیمار تنش رطوبتی و هر دو تاریخ کاشت کمترین عملکرد دانهٔ تازه برای تولید کنسرو را تولید کرد. اگرچه به نظر می‌رسد که با توجه به زودرس بودن این دورگ (جدول ۴) و شرایط محدودیت آب کنونی در این منطقه و یا حتی کل کشور، در صورت کاشت به‌هنگام محصول در خردادماه، عملکرد تولیدی نسبت به دو دورگ دیگر شایان پذیرش باشد. (2013) Ghazian Tafrishi *et al*. نیز در نتایج بررسی‌های خود کاهش عملکرد دورگ‌های مختلف ذرت شیرین تحت تأثیر تنش آبی را گزارش کرده و این کاهش را به کاهش شمار دانه در بلال نسبت دادند. Ertek and Kara (2013) با بررسی تأثیر کم آبیاری (تأمین ۱۰۰، ۸۵، ۷۰، ۵۵، ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه) بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین دریافتند، عملکرد دانه مربوط به حالت آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی تفاوت معنی‌داری با عملکرد ۸۵ درصد نیاز آبی گیاه نداشت و در سطح‌های پایین‌تر عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری کاهش نشان داد. Mokhtarpoor *et al*. (2007) در نتایج بررسی‌های خود نشان دادند، با تأخیر در کاشت به دلیل روبه‌رو شدن دورهٔ گرده‌افشانی با دمای بسیار بالای هوا و درنتیجه از بین رفتن گرده‌ها و کاهش لقاح، عملکرد دانهٔ قابل کنسرو کاهش یافت.

شاخص‌های برداشت بلال و نسبت عملکرد دانهٔ کنسروی به عملکرد بلال تر

شاخص برداشت بلال به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تنش

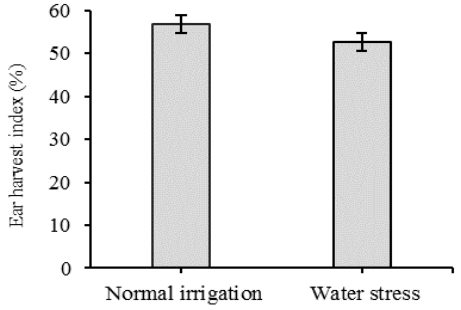
آبی و برهمکنش تاریخ کاشت و دورگ قرار گرفت (جدول ۳). با تأخیر در کاشت از ۱۵ خرداد به ۵ تیر، شاخص برداشت بلال در دورگ‌های Passion و Signet افزایش نشان داد، درحالی‌که در دورگ KSC403su به‌طور معنی-داری کاهش یافت (شکل ۶). بیشترین میزان شاخص برداشت بلال در دورگ Signet به میزان ۶۳/۹۸ درصد و کمترین میزان در دورگ KSC403su و به میزان ۴۳/۵۳ درصد و با تأخیر در کاشت به دست آمد. درصورتی‌که این شاخص در دورگ Passion با تغییری اندک از ۵۷ درصد در کشت به‌هنگام به ۶۰/۹۷ درصد در کشت دوم افزایش یافت (شکل ۶). با توجه به جدول ۵ درصد کاهش زیست‌تودهٔ (بیوماس) تر گیاه و وزن تر بلال در دورگهای Passion و Signet کمتر از دورگ KSC403su بود و بنابراین شاخص برداشت بلال در این دو دورگ نسبت به دورگ KSC403su نه‌تنها کاهش چشمگیری نداشت، بلکه تا حدودی افزایش نیز یافت، اگرچه این تغییرپذیری‌ها تفاوت معنی‌داری نشان نداد (شکل ۶). این در حالی است که Naraki *et al.* (2012) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، شاخص برداشت بلال در تاریخ‌های کاشت زودتر به دلیل تولید شاخ و برگ بیشتر، کاهش یافته است. در تیمار قطع آبیاری از آغاز مرحلهٔ ظهور رشته‌های ابریشمی، شاخص برداشت بلال به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۷). در شرایط تنش به دلیل کوتاه شدن دورهٔ زایشی گیاه، وزن بلال تر کاهش معنی‌دار بیشتری نسبت به عملکرد زیست‌تودهٔ تر گیاه نشان داد (جدول ۵) و درنتیجه روند کاهشی شاخص برداشت بلال در شرایط تنش نسبت به آبیاری عادی ادامه یافت.

شاخص نسبت عملکرد دانهٔ کنسروی به عملکرد بلال تر در دو دورگ KSC403su و Passion در شرایط تنش نسبت به آبیاری عادی افزایش یافت، اما در دورگ Signet بدون تغییر باقی ماند (شکل ۸). به نظر می‌رسد که در شرایط تنش آبی در دو دورگ KSC403su و Passion وزن اجزای بلال (پوشش و چوب‌بلال) در مقایسه با دانه، کاهش زیادتری یافته (داده‌ها نشان داده نشده است) و همین موضوع منجر به افزایش شاخص دانهٔ کنسروی در این دو دورگ در شرایط روبه‌رو با تنش شده است (شکل ۸). در کشت دوم شاخص دانهٔ کنسروی در دو دورگ KSC403su و Passion افزایش یافت، این در حالی است که این شاخص در دورگ Signet کاهش یافت. این تفاوت، در دورگ KSC403su معنی‌دار نبود، اما در دورگ Passion عملکرد کنسروی با تأخیر در کشت کاهش نشان نداد، درحالی‌که وزن بلال تر کاهش یافت (جدول ۵) و درنتیجه شاخص دانهٔ کنسروی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (شکل ۹). برخلاف نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، Naraki (2012) *et al.* در نتایج بررسی‌های خود نشان دادند، شاخص دانهٔ کنسروی با تأخیر در کاشت تغییر معنی‌داری نیافت.



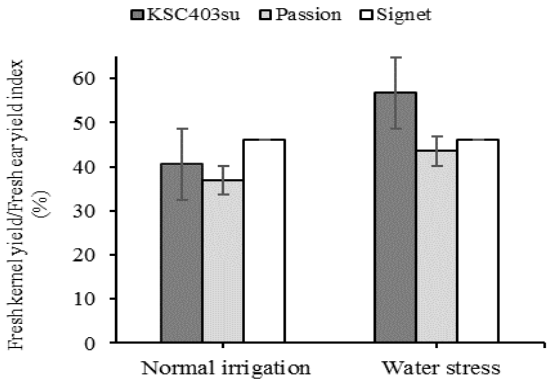
شکل ۶. تأثیر تاریخ کاشت و دورگ بر شاخص برداشت بلال (میله‌ها نشان‌دهندهٔ خطای استاندارد، آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد).

Fig 6. Effect of sowing date and hybrid on ear harvest index (Bars indicate standard error, Duncan 5%).



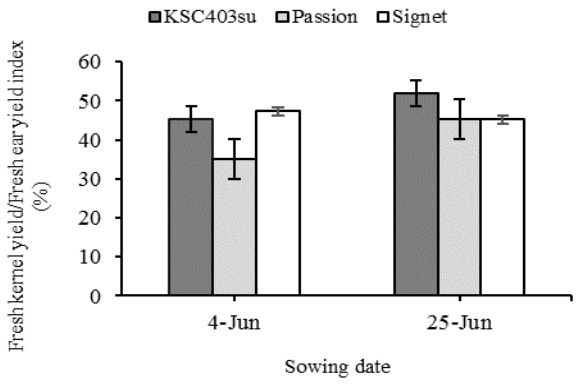
شکل ۷. تأثیر تنش آبی بر شاخص برداشت بلال (میله‌ها نشان‌دهندهٔ خطای استاندارد، آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد).

Fig 7. Effect of water stress on ear harvest index (Bars indicate standard error, Duncan 5%).



شکل ۸. تأثیر تنش آبی و دورگ بر شاخص عملکرد دانهٔ کنسروی به عملکرد بلال تر (میله‌ها نشان‌دهندهٔ خطای استاندارد، آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد).

Fig 8. Effect of water stress and hybrid on Fresh kernel yield/Fresh ear yield index (Bars indicate standard error, Duncan 5%).



شکل ۹. تأثیر تاریخ کاشت و دورگ بر شاخص عملکرد دانهٔ کنسروی به عملکرد بلال تر (میله‌ها نشان‌دهندهٔ خطای استاندارد، آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد).

Fig 9. Effect of sowing date and hybrid on Fresh kernel yield/Fresh ear yield index (Bars indicate standard error, Duncan 5%).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نشان داد، رخداد تنش آبی و تأخیر در کاشت منجر به کاهش معنی‌دار عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین شد. از بین دورگ‌های مورد بررسی در این پژوهش، دورگ KSC403su بیشترین قابلیت تولید را در شرایط آبیاری عادی و کشت به‌هنگام نشان داد و بنابراین می‌توان این دورگ را برای شرایط بدون تنش و به‌منظور تولید بلال تازه، علوفه و استفاده در صنعت کنسروسازی توصیه کرد، اما در شرایط محدودیت آب آبیاری و یا تأخیر در کشت به هر دلیل، می‌توان دورگ Passion که افت تولید کمتری نشان داده را برای شرایط آب و هوایی همسان باجگاه توصیه کرد. همچنین با توجه به کاهش منبع‌های آب برای آبیاری به‌ویژه در استان فارس و منطقهٔ مورد آزمایش، توصیه می‌شود که به‌جای کشت رقم‌های حساس به تنش رطوبتی از دورگ Passion و حتی در صورت کشت به‌هنگام گیاه، از دورگ Signet استفاده کرده و با کاهش یک یا دو دور آبیاری بدون کاهش چشمگیر در تولید محصول، در مصرف آب صرفه‌جویی کرده و بهره‌وری گیاهان از آب آبیاری را افزایش داد.

REFERENCES

1. Azizi, F. & Mahrokh, A. (2013). Plant density effect in different planting dates on growth indices, yield and yield components of sweet corn KSC403su hybrid. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 10(4), 764-773. (In Farsi).
2. Cakir, R. (2004). Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops Ressearch*, 89, 1-16.
3. Clark, L. J., Walser, R. & Carpenter, E. W. (1999). Vegetable Report Series P-117. In: D. N. Byrne and Baciewicz, Patti [Eds.]. *Sweet Corn Variety Trial Safford Agricultural Center*. (pp. 197-199.) Publ. No. AZ1143. University of Arizona, College of Agriculture and Life Sciences, Cooperative Extension, Tucson, Arizona.
4. Classen, M. M. & Show, R. H. (1970). Water deficit effects on corn. I. Vegetative components. *Agronomy Journal*, 62, 649-652.
5. Earl, H. J. & Davis, R. F. (2003). Effect of drought stress on leaf and whole canopy radiation, use efficiency and yield of maize. *Agronomy Journal*, 95, 688-696.
6. Emam, Y. (2007). *Cereal production* (3rd ed.). Shiraz University Press. (In Farsi).
7. Emam, Y. & Seghateleslami, M. J. (2005). *Crop yield, physiology and processes*. Shiraz University Press. (In Farsi).
8. Emam, Y. & Niknejad, M. (2004). *An introduction to the physiology of crop yield*. Shiraz University Press. (In Farsi).
9. Ertek, A., & Kara, B. (2013). Yield and quality of sweet corn under deficit irrigation. *Agricultural water management*, *129*, 138-144.

10. Ghazian Tafrishi, S., Ayenehband, A., Tavakoli, H., Khavari Khorasani, S. & Joleini, M. (2013). Effect of limited irrigation on yield and yield component of several sweet corn (*Zea mays* L. var Saccharata) Varieties. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 11(1), 171-178. (In Farsi).
11. Hashemi-Dezfouli, A. & Herbert, S. J. (1992). Intensifying plant density response of corn with artificial shade. *Agronomy Journal*, 84, 547-551.
12. Howell, T. A. (1990). Grain dry matter yield relations for winter wheat and sorghum. *Agronomy Journal*, 82, 912-918.
13. Kalamian, S., Modares Sanavi, A. M. & Sepehri, A. (2006). Effect of water deficit at vegetative and reproductive growth stages in leafy and commercial hybrids of maize. *Agricultural Research*. 5(3), 38-53.
14. 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.
15. Khazaei, F., AghaAlikhani, M & Modarres Sanavy, S. A. M. (2012). Nitrogen rate and plant density effect on dry matter accumulation and fresh ear yield of sweet corn. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 92, 1-8.
16. Lancashire, P. D., Bleiholder, H., Boom, T. V. D., Langelüddeke, P., Stauss, R., Weber, E., Witzenberger, A. (1991). A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Annals of applied biology*, 119(3), 561-601.
17. Mokhtarpoor, H., Sadat, S. A., Bozy, M. T. & Sabery, A. R. (2007). Date of planting and plant density effects on the sweet corn KSC403 yield in the spring planting. *Seed and Plant Journal*. 23(4), 473-486. (In Farsi).
18. Moser, S. B., Feil, B., Jampatong, S. & Stamp, P. (2006). Effect of pre-anthesis drought, nitrogen fertilizer rate and variety on grain yield, yield components and harvest index of tropical maize. *Agricultural Water Management*, 81, 41-58.
19. Naraki, H., Faraji, H., Movahedi Dehnavi, M. & Didgah, S. K. (2012). Evaluation of spring sweet corn (*Zea mays* var saccharata) production in different planting date under plastic cover in Gachsaran province. *Journal of Crop Ecophysiology*. 6(2), 201-218.
20. Nielsen, D. C. (1997). Water use and yield of canola under dry land conditions in the central Great Plains. *Journal of Production Agriculture*, 10(2), 307-313.
21. Oktem, A., Eulgun oktem, A. & Coskun, Y. (2004). Determination of sowing dates of sweet corn (*Zea mays* L. Saccharata Sturt.) under Sanliurfa conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28, 83-91.
22. Pessarakli, M. (2001). *Handbook of Plant and Crop Physiology* (2nd ed.). Marcel Dekker Inc. New York.
23. Reed, A. J., Singletary, G. W., Schussler, J. R., Williamson, D. R. & Christy, A. L. (1988). Shading effects on dry matter and nitrogen partitioning, kernel number, and yield of maize. *Crop Science*, 28, 819-825.
24. Shoa Hosseini, M., Khavari, M. & Khorasani, S. (2007). Investigation of water deficit stress on yield and yield components using path analysis in some corn hybrids. *Journal of Agricultural Science*, 18(1), 71-85. (In Farsi).
25. Turgut, I., Duman, A., Bilgili, U. & Acikgoz, E. (2005). Alternate Row Spacing and Plant Density Effects on Forage and Dry Matter Yield of Corn Hybrids (*Zea mays* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 191(2), 146-151.
26. Wiatrak, P. J., Wrighta, D. L., Maroisa, J. & Sprenkel, R. (2004). Corn hybrids for late planting in the southeast. *Agronomy Journal*, 96, 1118-1124.
27. Wolfe, D. W., Henderson, D. W., Hsiao, T. C. & Alvins, A. (1988). Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize. II. Photosynthetic decline and longevity of individual leaves. *Agronomy Journal*, 80, 865-870.