نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی
سال نهم / شماره چهارم / زمستان ۱۳۹۸

تأثیر تاریخ و روش کاشت بر عملکرد بلال، کارایی مصرف آب و برخی صفات فیزیولوژیک ذرت شیرین در یاسوج

حمید محمدزاده[۱]، جعفر اصغری[۲*]، هوشنگ فرجی[۳]، علی مرادی[۴] و مجید مجیدیان[۵]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۴/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۶)

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تاریخ و روش کاشت بر عملکرد بلال، کارایی مصرف آب و برخی صفات فیزیولوژیک ذرت شیرین، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در یاسوج در سال ۱۳۹۵ اجرا شد. عامل اصلی آزمایش شامل تاریخ کاشت در پنج سطح (۱۵ اردیبهشت‌ماه، ۳۰ اردیبهشت‌ماه، ۱۵ خردادماه، ۳۰ خردادماه و ۱۵ تیرماه) و عامل فرعی شامل روش کاشت در سه سطح (کاشت بذر به روش متداول، کاشت نشا ۱۵ روزه (مرحله سه‌برگی) و کاشت نشا ۲۰ روزه (مرحله چهاربرگی) بودند. نتایج نشان داد که برهم‌کنش تاریخ و روش کاشت بر عملکرد بلال و کارایی مصرف آب معنی‌دار بود. کاشت نشای ۱۵ روزه در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه، دارای بیشترین عملکرد بلال (۱۶۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار) و نشای ۲۰ روزه در تاریخ کاشت ۱۵ تیرماه، دارای کمترین عملکرد بلال (۸۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار) بود. بالاترین کارایی مصرف آب معادل ۲/۹۳ کیلوگرم بر مترمکعب در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه و نشای سه‌برگی حاصل شد که نسبت به نشای چهاربرگی در تاریخ کاشت ۱۵ تیرماه، ۶۶ درصد بیشتر بود. اثر تاریخ و روش کاشت بر درصد پروتئین دانه معنی‌دار شد. با تأخیر در کاشت، درصد پروتئین دانه افزایش یافت؛ به‌طوری که بیشترین درصد پروتئین (۸/۷) در تاریخ کاشت ۱۵ تیرماه و کمترین آن (۸/۰) در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه به‌دست آمد و درصد پروتئین تیمارهای نشایی کمتر از پروتئین دانه تیمار بذری بود. تنش دمایی در تاریخ کاشت‌های ۳۰ اردیبهشت تا ۳۰ خردادماه، میزان قند دانه را کاهش داد. کشت نشایی نیز منجر به تغییر در میزان کل قند و افزایش آن نسبت به کشت بذر شد. در مجموع می‌توان بیان کرد که بهترین تیمار این پژوهش، تاریخ کاشت تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه و نشای سه برگی بود.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، محتوای رطوبت نسبی برگ، میزان قند دانه، نشا

۱، ۲ و ۵. به‌ترتیب دانشجوی دکترا، استاد و دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۳ و ۴. به‌ترتیب دانشیار و استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: jafarasghari7@gmail.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972]

مقدمه

ذرت شیرین یکی از واریته‌های تغییر یافته ذرت معمولی محسوب می‌شود که جهش و تغییر ژنتیکی باعث تجمع قندها و پلی‌ساکاریدهای محلول در آندوسپرم دانه آن شده است. در نتیجه این تغییر ژنتیکی، میزان قند که در سایر گونه‌های ذرت کمتر از چهار درصد است، در ذرت شیرین به حدود شش درصد و بالاتر رسیده است (۲۱). این گیاه برخلاف ذرت معمولی که یک غله محسوب می‌شود، جزء سبزیجات به‌حساب می‌آید. ذرت شیرین عمدتاً به‌منظور استفاده از میوه آن (بلال) کاشت می‌شود و به صورت کنسروی، بلالی، آب‌پز و به‌صورت تازه در سوپ و سالاد استفاده می‌شود (۱۳).

از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تولید ذرت شیرین، انتخاب تاریخ کاشت مناسب با توجه به شرایط اقلیمی منطقه است. برتری هیبریدهای ذرت از نظر تولید بالقوه، زمانی صادق است که شرایط محیطی، مناسب و منطبق با نیازهای رشدی هر هیبرید باشد. فارسیانی و همکاران (۶) در کرمانشاه با بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد ذرت شیرین بیان کردند که بیشترین عملکرد بلال در تاریخ کاشت زودهنگام به‌دست آمد و در واقع، بیشترین عملکرد بلال زمانی به‌دست آمد که مراحل گل‌دهی تاسل، گرده افشانی بلال و مرحله شیری ذرت شیرین با گرمای هوا برخورد نداشت. لرکی و همکاران (۱۵) با بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد شش هیبرید متوسطرس امیدبخش ذرت (H۶، H۵، H۴، H۳، H۲، H۱) در منطقه خوزستان بیان کردند که بیشترین عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۴ مردادماه، معادل ۹ تن بر هکتار به‌دست آمد.

استفاده از نشاهای جوانه‌زده در شرایط گلخانه و انتقال آن به مزرعه، زودرسی محصول را مضاعف می‌کند، در واقع، استفاده از نشا، دوره رشد محصول جلو انداخته می‌شود. دهقانی و همکاران (۳) با بررسی تأثیر نشاکاری بر عملکرد پنبه و کارایی مصرف آب در اهواز گزارش دادند که با استفاده از کاشت نشا نسبت به کاشت متداول، تعداد ۳-۲ دور آبیاری کاهش یافت و کارایی مصرف آب به‌دلیل مصرف آب کمتر، افزایش نشان داد. راتین و همکاران (۲۳) بیان کردند که کاشت نشایی ذرت شیرین باعث جذب بیشتر نور در مرحله پرشدن دانه، افزایش راندمان استفاده از نور و عملکرد شد (۲۷).

خلید و همکاران (۱۲) بیان کردند که استفاده از نشا ذرت، سبز شدن و استقرار گیاه را در مزرعه افزایش داد و باعث افزایش یکنواختی محصول شد. غیاث‌آبادی و همکاران (۱۰) در مشهد با بررسی تأثیر نشاکاری بر شاخص‌های رشد و عملکرد ذرت بیان داشتند که نشای سه‌هفته‌ای و تاریخ کاشت زودهنگام، دارای بیشترین تأثیر بر عملکرد محصول بود. کورو و همکاران (۲) در آرژانتین نشان دادند که استفاده از نشای ذرت، باعث توسعه سطح برگ، افزایش جذب نور، کارایی مصرف آب و عملکرد ذرت در واحد سطح در مقایسه با روش کاشت متداول بذر شد.

پژوهشگران همچنین بیان کردند در تاریخ کاشت انتهایی، کاهش میزان فتوسنتز خالص گیاه در درجه اول، ناشی از بسته شدن روزنه‌هاست و اثر روزنه‌ای ممکن است با افزایش مقاومت مزوفیل و تأثیر سویی که تنش بر غشای تیلاکوئیدها می‌گذارد، تشدید شود (۱۰). کاهش شاخص سبزینگی می‌تواند در نتیجه تخریب کلروفیل به‌واسطه شرایط نامطلوب دمایی باشد که به کاهش فتوسنتز خالص منجر می‌شود (۹). منصوری‌فر و همکاران (۱۶) کاهش محتوای رطوبت نسبی برگ را به عوامل مؤثر در تخریب کلروفیل و کاهش غلظت کلروفیل b نسبت دادند.

منطقه یاسوج به‌علت داشتن شرایط آب‌وهوایی معتدل، جهت کاشت ذرت شیرین بهاره مناسب است، اما عدم وجود شرایط دمایی مناسب اولیه جهت سبز شدن ذرت شیرین در مزرعه در اردیبهشت‌ماه، یک محدودیت قابل درنگ در این باره است. در رابطه با کاشت نشای ذرت شیرین و مقایسه آن با کاشت بذر، اطلاعاتی اندک موجود است و از این‌رو، پژوهش حاضر به‌منظور تولید ذرت شیرین با استفاده از روش کاشت نشایی در تاریخ‌های مختلف کاشت و تأثیر آن بر عملکرد، کارایی مصرف آب و برخی صفات فیزیولوژیک انجام شد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972]

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی آزمایش شامل تاریخ کاشت در پنج سطح: ۱- کاشت در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه؛ ۲- کاشت در تاریخ ۳۰ اردیبهشت‌ماه؛ ۳- کاشت در تاریخ ۱۵ خردادماه؛ ۴- کاشت در تاریخ ۳۰ خردادماه و ۵- کاشت در تاریخ ۱۵ تیرماه و عامل فرعی شامل روش‌های کاشت ذرت شیرین در سه سطح: ۱- کاشت بذر به روش متداول؛ ۲- کاشت نشای ۱۵ روزه (مرحله سه‌برگی) و ۳- کاشت نشای ۲۰ روزه (مرحله چهاربرگی) بودند.

بافت خاک لوم رسی، میزان کربن آلی ۱/۰۶ درصد، میزان هدایت الکتریکی ۰/۳۰ دسی‌زیمنس بر متر، میزان نیتروژن کل خاک ۰/۸۳ درصد، میزان اسیدیته ۷/۸ و میزان فسفر و پتاسیم قابل جذب معادل ۹/۱ و ۲۱۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. شاخص‌های آب‌وهوایی منطقه در فصل کاشت تا برداشت ذرت شیرین در جدول ۱ ارائه شده است. ابعاد کرت‌های آزمایش ۶×۳ متر، فاصله بین بلوک‌ها و بین کرت‌های اصلی از یکدیگر سه متر و فاصله بین کرت‌های فرعی از یکدیگر دو متر در نظر گرفته شد. مقادیر کود شیمیایی بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی خاک محل آزمایش به‌میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (از منبع اوره)، ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر (از منبع سوپر فسفات تریپل) و ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم (از منبع سولفات پتاسیم) اعمال شد. تمام کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم در یک مرحله به‌صورت یکنواخت و قبل از کاشت در سطح کرت‌های مربوطه پخش و به‌طور کامل با خاک مخلوط شدند. کود نیتروژن در دو مرحله، دو سوم پس از مرحله تنک کردن و یک سوم باقیمانده در مرحله ظهور گل‌تاجی به خاک اضافه شد. هیبرید مورد استفاده برای کاشت ذرت شیرین تمپتیشن (Temptation) بود. از ویژگی‌های این هیبرید می‌توان به زرد و سفید رنگ بودن دانه‌های بلال اشاره کرد و این دو رنگ بودن دانه‌ها در کنار طعم مطلوب آن، باعث افزایش بازارپسندی این رقم شده است. این هیبرید، جزء ارقام شیرین (Sweet) محسوب می‌شود. بذرها با فاصله ۲۰ سانتی‌متر از یکدیگر روی ردیف‌های کاشت با فاصله ۷۵ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و تراکم ۶۶ هزار بوته در هکتار در عمق پنج الی هفت سانتی‌متری با دست کاشت شدند.

به‌منظور تولید نشا و کاشت نشای ذرت شیرین در تاریخ‌های ذکر شده، تعداد ۲۰-۱۵روز، بذرهای ذرت شیرین در سینی‌های نشا در گلخانه پرورش یافتند. آبیاری نشاها به‌صورت اسپری و یکنواخت انجام شد. زمانی‌که نشاها وارد مرحله سه و چهاربرگی شدند، به مزرعه منتقل شدند، در این شرایط، ۱۵ و ۲۰ روز از زمان کاشت بذر در سینی نشا در گلخانه سپری شده بود. پس از کاشت، به‌منظور سبز شدن یکنواخت مزرعه، دو نوبت آبیاری به فاصله دو روز صورت گرفت. پس از سه تا چهاربرگی شدن بوته‌های مزرعه، یک بوته در هر کپه باقی گذاشته شد. کنترل علف هرز به‌صورت وجین دستی انجام گرفت.

حجم آب آبیاری با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد.

$$V=PE\times KC\times A \qquad (1)$$

در این رابطه، V حجم آبیاری برحسب متر مکعب (Volume)، PE تبخیر از تشتک تبخیر کلاسA برحسب متر (Pan Evaporation)، KC ضریب گیاهی (Crop Coefficient Factor) و A مساحت آبیاری شده برحسب مترمربع (Irrigated Area) بود. ضریب گیاهی ذرت شیرین در اواسط مراحل رشد ۱/۱۵ و در مرحله رسیدگی و برداشت ۱/۰۵ لحاظ شد (۲۳). همچنین، حجم آب آبیاری از طریق کنتور حجمی در اختیار گیاه قرار گرفت (۱). زمان آبیاری کرت‌ها با استفاده از نمونه‌برداری‌های رطوبتی از خاک مزرعه مشخص شد. ابتدا با استفاده از نمونه‌برداری رطوبتی خاک به‌وسیله آگر، عمق کل آب قابل دسترس با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد و سپس با استفاده از میزان حداکثر تخلیه مجاز رطوبتی گیاه در مراحل رشد، عمق آب سهل‌الوصول از طریق رابطه ۳ محاسبه شد (۱۹).

$$TAW = (FC-PWP) \times Dr \times As \qquad (2)$$

در این رابطه، TAW عمق کل آب قابل دسترس، FC ظرفیت مزرعه، PWP نقطه پژمردگی دائم مزرعه، Dr عمق توسعه ریشه

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972]

جدول ۱. شاخص‌های آب‌وهوایی منطقه در فصل کاشت تا برداشت ذرت شیرین

شاخص‌های اندازه‌گیری		میانگین حداقل دمای روزانه	میانگین حداکثر دمای روزانه	حداقل دمای روزانه	حداکثر دمای روزانه	مجموع بارندگی	میانگین تبخیر	میانگین حداقل رطوبت نسبی	میانگین حداکثر رطوبت نسبی	میانگین ساعات آفتابی
واحد اندازه‌گیری		(درجه سانتی‌گراد)				(میلی‌متر)		(درصد)		
	اردیبهشت	۹/۹	۲۶/۷	۳/۴	۳۳/۴	۱۸/۸	۷/۴	۱۵/۰	۷۲/۰	۱۰/۰
	خرداد	۱۱/۵	۳۱/۳	۸/۴	۳۵/۲	۰	۱۰/۲	۶/۰	۴۱/۰	۱۲/۷
ماه	تیر	۱۷/۹	۳۵/۸	۱۶/۰	۳۸/۰	۰	۱۲/۰	۸/۰	۴۳/۰	۱۰/۹
	مرداد	۱۷/۴	۳۴/۴	۱۴/۶	۳۸/۴	۰/۲	۱۰/۲	۹/۰	۵۱/۰	۱۰/۵
	شهریور	۱۴/۰	۳۲/۹	۰/۹	۳۶/۰	۰	۸/۹	۸/۰	۴۲/۰	۱۰/۱

و As جرم مخصوص ظاهری خاک بود.

$$RAW=TAW\times MAD \quad (۳)$$

در این رابطه، RAW عمق آب سهل‌الوصول و MAD حداکثر تخلیه مجاز رطوبتی است. همچنین از طریق رابطه ۴ میزان رطوبت مزرعه محاسبه شد و بر این اساس، به محض اینکه میزان رطوبت مزرعه به میزان رطوبت سهل‌الوصول رسید، آبیاری انجام شد.

$$RAW=(FC-\theta RA)\times Dr\times As \quad (۴)$$

در این رابطه، θRA میزان رطوبت مزرعه است. در زمان رسیدگی محصول درصد رطوبت دانه‌ها حدود ۷۵ درصد بود. برای برداشت نهایی، بلال‌های دو مترمربع وسط کرت‌ها با رعایت حاشیه از ابتدا و انتهای هر ردیف، برداشت و سپس توزین و عملکرد بلال محاسبه شد. سپس دانه‌های بلال‌ها جدا و عملکرد دانه کنسروی توزین شد. کارایی مصرف آب از طریق رابطه ۵ محاسبه شد (۵).

$$WUE\ fresh\ grain = \frac{GY}{Wap} \quad (۵)$$

در این رابطه WUE fresh grain، GY و Wap به‌ترتیب کارایی مصرف آب، کیلوگرم دانه خشک تولید شده و مترمکعب آب مصرفی است. میزان آب مصرفی تیمارهای آزمایش در جدول ۲ ارائه شده است. به‌منظور تعیین عملکرد بیولوژیک، دو مترمربع وسط کرت با رعایت حاشیه از ابتدا و انتهای هر ردیف، به‌صورت کف‌بر برداشت شد.

میزان نیتروژن دانه با استفاده از روش میکروکجلدال (۲۸) اندازه‌گیری و سپس میزان پروتئین (×N۶/۲۵) محاسبه شد. برای تعیین محتوای رطوبت نسبی برگ از روش ریتچی و همکاران (۲۴) استفاده شد. شاخص سبزینگی (با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر مدل ۵۰۲ Minolta) در زمان ظهور بلال از برگ پرچم اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری قندهای کل نیز از روش ایریگوئن و همکاران (۱۱) استفاده شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار LSD در سطح احتمال پنج درصد، مقایسه شدند.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972]

جدول ۲. میزان آب مصرفی تیمارهای آزمایش (بر اساس متر مکعب در هکتار)

تاریخ کاشت	روش‌های کشت	میزان آب مصرفی
تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه	کشت بذری به روش متداول	۶۱۵۴/۶
	کشت نشای ۱۴ روزه	۵۶۵۷/۶
	کشت نشای ۲۰ روزه	۵۴۵۹/۳
تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت‌ماه	کشت بذری به روش متداول	۶۱۹۴/۶
	کشت نشای ۱۴ روزه	۵۷۱۵/۴
	کشت نشای ۲۰ روزه	۵۵۱۶/۱
تاریخ کاشت ۱۵ خردادماه	کشت بذری به روش متداول	۴۹۶۷/۷
	کشت نشای ۱۴ روزه	۴۶۲۷/۳
	کشت نشای ۲۰ روزه	۴۴۲۶/۲
تاریخ کاشت ۳۰ خردادماه	کشت بذری به روش متداول	۴۷۸۶/۱
	کشت نشای ۱۴ روزه	۴۳۳۶/۹
	کشت نشای ۲۰ روزه	۴۰۷۰/۷
تاریخ کاشت ۱۵ تیرماه	کشت بذری به روش متداول	۴۹۵۴/۶
	کشت نشای ۱۴ روزه	۴۴۸۵/۳
	کشت نشای ۲۰ روزه	۴۲۲۷/۵

نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

عملکرد بلال

برهم‌کنش تاریخ و روش کاشت بر عملکرد بلال در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین عملکرد بلال در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه و نشای سه‌برگی به‌میزان ۱۶۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار و کمترین عملکرد بلال در تاریخ ۱۵ تیرماه و کاشت نشای چهاربرگی به‌میزان ۸۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار به‌دست آمد (شکل ۱). به نظر می‌رسد که تأخیر در کاشت به‌ویژه در تاریخ کاشت ۱۵ تیرماه، به‌دلیل مواجه شدن دوره رشد گیاه با کاهش دمای منطقه، با کاهش سبزینگی و سرعت انتقال مواد فتوسنتزی به دانه بر رشد و عملکرد آن تأثیر منفی داشت.

طول فصل رشد مناسب و انطباق مراحل فنولوژیکی به‌ویژه مراحل گل‌دهی و پرشدن دانه‌ها با طول روز و درجه حرارت‌های مطلوب‌تر، می‌تواند دلیل برتری تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه باشد که با پژوهش‌های فریدونی و همکاران (۹) مطابقت داشت. مطابق با یافته‌های این پژوهش، کوکا و کاناوار (۱۴) گزارش دادند که تاریخ کاشت‌های دیرهنگام، دارای دوره رشدی کوتاه‌تری هستند که به سبب آن، تولید گیاهی کاهش می‌یابد. به‌نظر می‌رسد در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه، طول گرده‌افشانی و پر شدن دانه‌ها با گرمای هوا برخورد کرد و تیمار کاشت نشا در مقایسه با تیمار بذری به‌دلیل بلوغ سریع‌تر با هوای گرم، کمتر مواجه شد، اما با افزایش سن نشا، عملکرد دانه کاهش یافت. مطابق با این یافته‌ها، اسمیت و همکاران (۲۹) علت کاهش عملکرد دانه در کاشت متداول بذر ذرت در مقایسه با روش نشایی را برخورد دوره پرشدن دانه با گرمای آخر فصل در کاشت متداول بذر عنوان کردند؛ به‌طوری که استفاده از روش کاشت نشا با بهبود شرایط مطلوب رشد گیاه، و با کاهش طول دوره پر شدن دانه (جدول ۴)، باعث زودرسی محصول شد و عملکرد افزایش یافت.

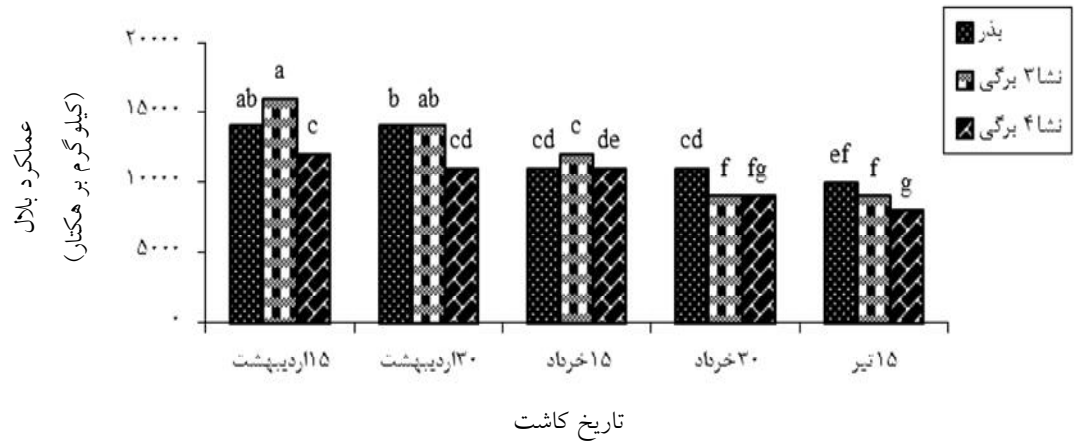
[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972]

[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972] [DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت شیرین تحت تأثیر تاریخ و روش کاشت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		عملکرد بلال	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	کارایی مصرف آب	درصد پروتئین	کربوهیدرات محلول	محتوای رطوبت نسبی	شاخص سبزینگی	میزان کل قند	طول دوره پرشدن دانه
تکرار	۲	۰/۳۷	۰/۲۵	۰/۱۰	۰/۳۵	۰/۵۲	۷/۲۷	۱۴۴/۰۱	۱۱۳/۹۷	۲/۳۵	۱۶/۸
تاریخ کاشت (SD)	۴	۴۲/۰۷**	۱۱/۵۷**	۱۵/۹۷**	۰/۵۳**	۱/۲۶**	۸۹/۱۸**	۱۵۸۲/۴۶**	۱۷۲/۱۵**	۳/۲۰**	۱۲/۲۷**
خطای a	۸	۰/۱۰	۰/۰۱	۰/۴۸	۰/۰۲	۰/۱۷	۰/۲۵	۱۱/۵۰	۹/۸۴	۰/۲۴	۱/۳۷
روش کاشت (CT)	۲	۲۰/۱۶**	۴/۵۵**	۴۷/۶۴**	۰/۸۱**	۵/۹۷**	۱/۹۱^{ns}	۲۲۶/۱۷*	۱۵۱/۸۵**	۱/۱۵**	۳۶/۰۲**
اثرات متقابل (SD*CT)	۸	۱/۶۲*	۰/۳۴*	۲/۴۴*	۰/۰۶**	۱/۳۲^{ns}	۱/۴۴^{ns}	۱۳/۸۸^{ns}	۸/۳۰^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۱/۰۷^{ns}
خطای b	۲۰	۰/۵۱	۰/۱۱	۰/۹۵	۰/۰۲	۰/۸۲	۳/۷۸	۵۵/۲۸	۹/۵۸	۰/۱۶	۴/۲۰
ضریب تغییرات (٪)	–	۵/۹۹	۶/۷۸	۳/۷۳	۶/۴۸	۱۱/۱۴	۸/۱۰	۹/۷۱	۷/۳۳	۷/۹۶	۹/۲۶

ns معنی‌دار نیست. ** و * به‌ترتیب در سطوح احتمال یک و پنج درصد، از لحاظ آماری معنی‌دار هستند.



شکل ۱. مقایسه میانگین روش کاشت در هر یک از تاریخ‌های کاشت برای عملکرد بلال. ستون‌های دارای حرف مشترک بر اساس آزمون مقایسه میانگین‌ها فاقد اختلاف آماری معنی‌دار هستند.

عملکرد دانه کنسروی

برهمکنش تاریخ و روش کاشت بر عملکرد دانه کنسروی در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). کاشت بذر به روش متداول در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه دارای بیشترین عملکرد دانه کنسروی به‌میزان ۶۰۰۰/۹۳ کیلوگرم بر هکتار و نشای سه‌برگی در تاریخ ۱۵ تیرماه دارای کمترین عملکرد دانه کنسروی به‌میزان ۲۰۰۰/۹۷ کیلوگرم بر هکتار بود (شکل ۲).

اسمیت و همکاران (۲۹) علت کاهش عملکرد دانه در کاشت متداول بذر ذرت در مقایسه با روش نشایی را برخورد دوره پرشدن دانه با گرمای آخر فصل در کاشت متداول بذر عنوان کردند؛ به‌طوری که استفاده از روش کاشت نشا با بهبود شرایط مطلوب رشد گیاه، باعث زودرسی محصول شد و عملکرد افزایش یافت. این پژوهشگران بیان کردند که استفاده از روش کاشت بذر به‌دلیل طولانی بودن طول دوره رشد محصول و افزایش برخورد زمان پر شدن دانه با گرمای هوا، باعث کاهش عملکرد دانه ذرت شد که با نتایج این پژوهش مغایرت دارد ولی به‌نظر می‌رسد در کاشت (نشاکاری) دیرهنگام، گیاه نمی‌تواند به اندازه کافی از شرایط محیطی (درجه حرارت، تشعشع و دی‌اکسید کربن) برای فتوسنتز و تولید شیره پرورده استفاده کند و در نتیجه عملکرد کاهش می‌یابد (۲۲).

عملکرد بیولوژیک

برهم‌کنش تاریخ و روش کاشت بر عملکرد بیولوژیک در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). کاشت بذر به روش معمول در تاریخ ۱۵ خردادماه، دارای بیشترین عملکرد بیولوژیک به‌میزان ۲۹۰۰۰/۵ کیلوگرم بر هکتار بود که نسبت به روش کاشت مشابه ولی یک ماه قبل (۱۵ اردیبهشت‌ماه) اختلاف معنی‌داری به‌میزان ۲۹۰۰۰/۳ کیلوگرم بر هکتار مشاهده نشد (شکل ۳).

کمترین عملکرد بیولوژیک در بین تمام تاریخ‌های کاشت نیز متعلق به نشای چهاربرگی بود که کمترین آن نیز در تاریخ کاشت ۱۵ تیرماه به‌میزان ۲۲۰۰۰/۸ کیلوگرم بر هکتار به‌دست آمد (شکل ۳). رشد رویشی و عملکرد گیاه تابع شرایط حرارتی محیط در مراحل مختلف رشد بوده است به‌ویژه عملکرد تابع شرایط حرارتی محیط در زمان لقاح و انتقال مواد فتوسنتزی به طرف دانه‌ها است. در شرایط مطلوب تاریخ کاشت، رشد رویشی بسیار مطلوب است و در زمان ظهور اندام‌های زایشی و تلقیح، چون دمای محیط کاملاً با شرایط بهینه گیاه برای تلقیح مطابقت داشت، بنابراین تجمع ماده خشک افزایش بیشتری نشان داد. به‌نظر می‌رسد با توجه به فراهم بودن شرایط مطلوب آب‌وهوایی از جمله درجه حرارت و رطوبت نسبی هوا، برای

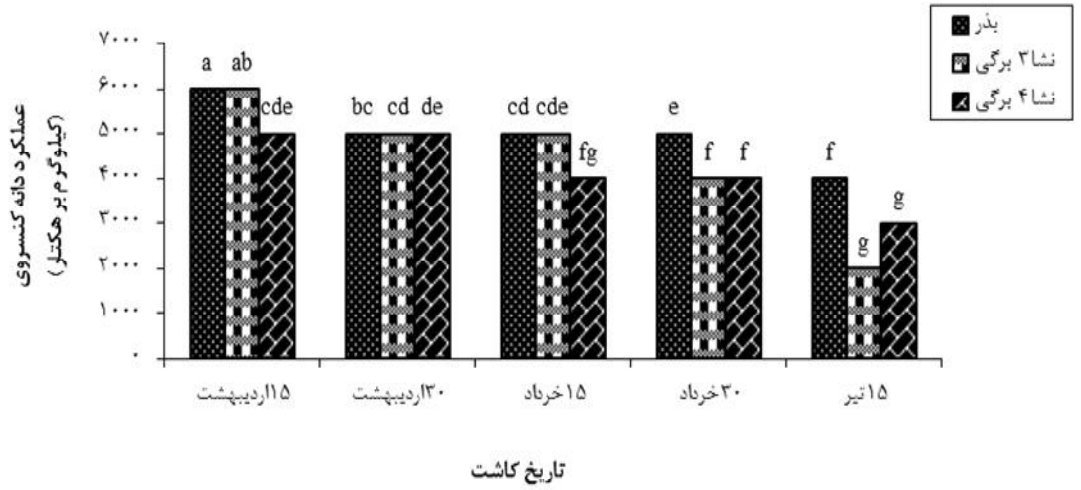
[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972]

[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972] [DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]

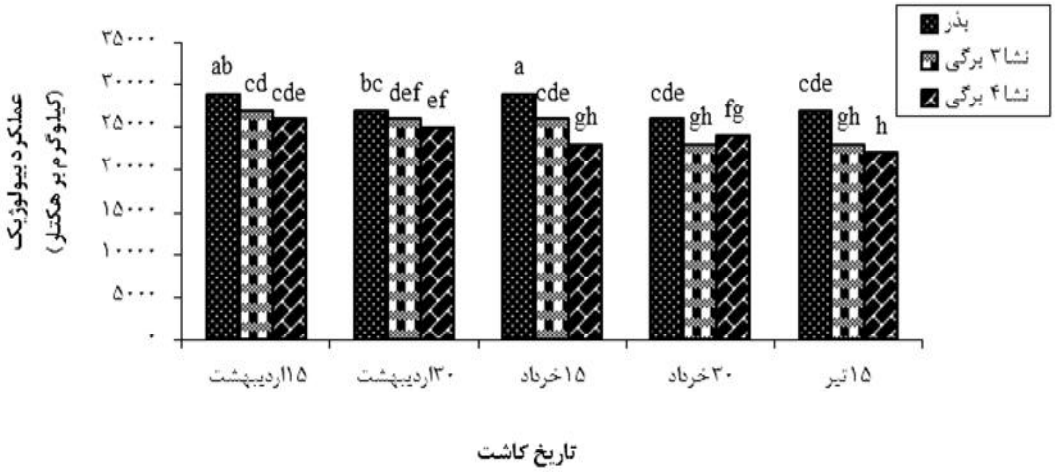
جدول ۴. نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده تاریخ و روش کاشت بر برخی صفات فیزیولوژیک ذرت شیرین

عامل‌های آزمایش	کربوهیدرات محلول (میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر برگ)	شاخص سبزینگی	پروتئین	محتوای رطوبت نسبی (درصد)	کل قند	طول دوره پر شدن دانه (روز)
تاریخ کاشت						
۱۵ اردیبهشت‌ماه	۲۱/۷^{c}	۴۸/۴^{a}	۸/۰^{bc}	۸۸/۹^{a}	۵/۷^{a}	۲۳/۰^{a}
۳۰ اردیبهشت‌ماه	۲۴/۱^{b}	۴۴/۵^{b}	۸/۰^{b}	۶۸/۴^{c}	۴/۸^{bc}	۲۳/۰^{a}
۱۵ خردادماه	۲۷/۰^{a}	۴۰/۱^{cd}	۸/۳^{ab}	۸۷/۲^{b}	۴/۴^{c}	۲۲/۵^{b}
۳۰ خردادماه	۲۷/۰^{a}	۴۰/۹^{c}	۸/۶^{a}	۸۰/۲^{b}	۵/۰^{b}	۲۱/۷^{b}
۱۵ تیرماه	۲۸/۱^{a}	۳۷/۱^{d}	۸/۷^{a}	۵۷/۷^{d}	۵/۸^{a}	۲۰/۲^{b}
روش کاشت						
کاشت بذر به روش متداول	۲۴/۳^{a}	۳۹/۰^{c}	۷/۴^{b}	۷۳/۶^{b}	۴/۴^{b}	۲۳/۸^{a}
کاشت نشا ۱۵ روزه (مرحله ۳ برگی)	۲۳/۶^{a}	۴۲/۱^{b}	۸/۴^{a}	۷۴/۹^{b}	۵/۰^{a}	۲۱/۵^{b}
کاشت نشا ۲۰ روزه (مرحله ۴ برگی)	۲۴/۰^{a}	۴۵/۴^{a}	۸/۶^{a}	۸۰/۹^{a}	۴/۹^{a}	۲۰/۹^{b}

در هر مقایسه، میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری ندارند (LSD ۵%).



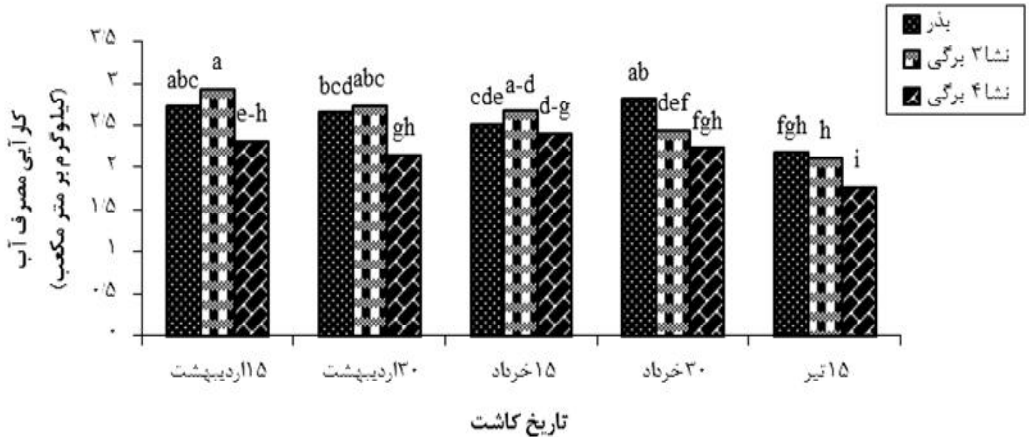
شکل ۲. مقایسه میانگین روش کاشت در هریک از تاریخ‌های کاشت برای عملکرد دانه کنسروی. ستون‌های دارای حرف مشترک بر اساس آزمون مقایسه میانگین‌ها فاقد اختلاف آماری معنی‌دار هستند.



شکل ۳. مقایسه میانگین روش کاشت در هریک از تاریخ‌های کاشت برای عملکرد بیولوژیک. ستون‌های دارای حرف مشترک بر اساس آزمون مقایسه میانگین‌ها فاقد اختلاف آماری معنی‌دار هستند.

رشد گیاه در تیمار کاشت بذر و نشایی در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه و خردادماه، بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک به‌دست آمد. اما در تاریخ کاشت دیرتر، احتمالاً گیاه در طی گذراندن دوره رشد رویشی، با محدودیت افزایش درجه حرارت و کاهش رطوبت نسبی هوا مواجه شد و همین امر، باعث ورود سریع‌تر گیاه به مرحله زایشی شد؛ در نتیجه رشد رویشی و عملکرد بیولوژیک گیاه کاهش یافت، به‌طوری که کمترین میزان عملکرد بیولوژیک در تیمار کاشت نشای چهاربرگی در ۱۵ تیرماه به‌دست آمد (شکل ۳). سانچزآندونوا و همکاران (۲۷) با کاربرد نشا در تولید ذرت شیرین در آرژانتین بیان کردند که شاخص سطح برگ در کاشت نشایی در مقایسه با کاشت مستقیم بذر کاهش یافت. به‌طور کلی، از آنجا که کاشت نشا، باعث زودرسی و بلوغ سریع‌تر ذرت شیرین می‌شود، به‌تبع آن، میزان عملکرد بیولوژیک نسبت به کاشت متداول بذر کمتر شد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972]



شکل ۴. مقایسه میانگین روش کاشت در هر یک از تاریخ‌های کاشت برای کارایی مصرف آب. ستون‌های دارای حرف مشترک بر اساس آزمون مقایسه میانگین‌ها فاقد اختلاف آماری معنی‌دار هستند.

با توجه به اینکه در تیمار کشت نشایی به دلیل زودرسی، بلوغ گیاه تسریع می‌شود، بنابراین امکان رسیدن شاخص سطح برگ به حداکثر مقدار خود نسبت به تیمار کشت بذر کاهش می‌یابد. چرا که در تیمار کشت بذر، گیاه فرصت کافی برای استفاده از منابع آبی و خاکی را در اختیار دارد. بنابراین اگر زمان تاریخ کاشت مناسب باشد، تیمار کاشت بذر دارای بیشترین مقدار شاخص سطح برگ است.

کارایی مصرف آب

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهم‌کنش تاریخ و روش کاشت بر کارایی مصرف آب در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین کارایی مصرف آب معادل ۲/۹۳ کیلوگرم بر متر مکعب در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه و نشای سه‌برگی حاصل شد که نسبت به نشای چهاربرگی در تاریخ کاشت ۱۵ تیرماه، ۶۶ درصد کارایی بیشتری داشته است (شکل ۴).

به‌نظر می‌رسد که کاشت نشایی ذرت شیرین در مقایسه با کاشت بذر به روش متداول، به‌دلیل کاهش مصرف آب و کمتر شدن مخرج کسر کارایی مصرف آب، باعث شد که کارایی مصرف آب گیاه افزایش یابد (شکل ۴). افزایش کارایی مصرف آب در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه در مقایسه با تاریخ کاشت‌های دیرتر، احتمالاً به‌دلیل مطلوب بودن شرایط آب‌وهوایی (کاهش تبخیر آب)، افزایش فرایند فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی به‌منظور رشدونمو محصول و همچنین کاهش مصرف آب بود.

دهقانی و همکاران (۳) در پژوهش تأثیر نشاکاری بر عملکرد پنبه و کارایی مصرف آب آبیاری گزارش دادند که بیشترین مقدار کارایی مصرف آب با میانگین ۰/۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب مربوط به تیمار انتقال نشا پس از ۲۰ روز و کمترین مقدار هم برای تیمار انتقال نشا پس از ۴۰ روز با میانگین ۰/۴۱ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد.

درصد پروتئین

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از تأثیر معنی‌دار تاریخ و روش کاشت بر درصد پروتئین دانه در سطح یک درصد بود (جدول ۳). تغییر تاریخ کاشت از ۱۵ اردیبهشت‌ماه به سمت ۱۵ تیرماه، به‌تدریج منجر به افزایش درصد پروتئین دانه شد، به‌طوری که بیشترین درصد پروتئین دانه مربوط به تیمار ۱۵ تیرماه (۸/۷ درصد) و کمترین آن متعلق به تاریخ کاشت اول (۸/۰ درصد) بود که البته تفاوت معنی‌داری با تیمار ۳۰ اردیبهشت‌ماه و ۱۵ خردادماه نداشت (جدول ۴). به‌نظر می‌رسد کاشت دیرهنگام ذرت، باعث زودرس‌تر شدن آن شده

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972]

است و بنابراین با کاهش مدت زمان پر شدن دانه، میزان انتقال شیره پرورده و محتوای کربوهیدارت‌ها به دانه کاهش یافت و بنابراین به درصد پروتئین آن افزوده شد، چرا که پروتئین در مراحل ابتدایی‌تر نمو دانه انتقال یافته و زودرسی، مقدار آن را کمتر از کربوهیدارت‌ها و سایر محتوای بذر کاهش می‌دهد. تقیان اقدم و همکاران (۳۰) اظهار داشتند که تنش، به ایجاد اختلال در فرایند فتوسنتز، فعالیت آنزیم‌ها و سنتز پروتئین‌های جدید منجر می‌شود که جابه‌جایی متابولیت‌ها را به سمت دانه تحت تأثیر قرار می‌دهد. صادقی و همکاران (۲۵) بیان کردند که مقدار پروتئین محلول دانه‌های تولید شده نیز در تاریخ کاشت انتهایی بیشتر از تاریخ‌های کاشت ابتدایی بود. درصد پروتئین دانه همچنین تحت تأثیر روش کاشت قرار گرفت، به‌طوری که بیشترین (۸/۶ درصد) و کمترین (۷/۴ درصد) درصد پروتئین دانه به‌ترتیب مربوط به تیمار نشاکاری چهاربرگی و کاشت بذر بود، که البته اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای نشاکاری شده وجود نداشت (جدول ۴). احتمالاً تیمارهای نشاکاری شده بهتر و در زمان مناسب‌تر توانستند در مزرعه مستقر شده، حداکثر سطح برگ خود را تشکیل دهند و نیتروژن و مواد غذایی مورد نیاز را تأمین کنند و در نهایت بدین طریق بر درصد پروتئین دانه گیاه بیفزایند. غیاث‌آبادی و همکاران (۱۰) نیز با بررسی اثر تاریخ نشاکاری بر شاخص‌های رشد و عملکرد علوفه ذرت بیان داشتند که شاخص سطح برگ در کاشت نشایی بیشتر از کاشت مستقیم بود. آنها نشان دادند که افزایش نیتروژن و درصد پروتئین دانه ذرت همچنین می‌تواند به شرایط و تغذیه مناسب‌تر اولیه گیاه در زمان نشاکاری مرتبط باشد.

میزان کربوهیدارت محلول

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر تاریخ کاشت بر میزان کربوهیدرات محلول برگ در سطح یک درصد معنی‌دار شد، اما اثر روش کاشت برای این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). میزان کربوهیدرات محلول برگ از تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه به سمت خردادماه به‌تدریج افزایش یافت و در تاریخ کاشت تیرماه به بیشترین (۲۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن تر برگ) میزان خود رسید (جدول ۴). قندهای محلول اسمولیت‌هایی هستند که با افزایش فشار اسمزی و نگهداری تورژسانس و نیز پایداری غشاها و پروتئین‌ها به گیاه در مقاومت به تنش کمک می‌کنند. افزایش محتوای قند ممکن است ناشی از کاهش نیاز به مواد فتوسنتزی به‌دلیل کاهش رشد، سنتز این ترکیبات از مسیرهای غیرفتوسنتزی و همچنین قندهای نامحلول که باعث افزایش قندهای محلول می‌شود بیان کرد (۴). در این آزمایش ممکن است گیاه برای تعدیل اثرات مضر تنش گرمای ناشی از عدم انطباق کامل تاریخ کاشت با روند افزایش درجه حرارت محیط، غظت قندهای محلول در برگ را افزایش داده باشد. این اثر همچنین می‌تواند نتیجه تبخیر زودتر آب در نتیجه افزایش درجه حرارت باشد که تنش رطوبتی را در گیاه منجر شده، از رطوبت نسبی گیاه کاسته و به‌تبع آن، غلظت قندهای محلول را افزایش داده است.

با توجه به اینکه در تیمار تاریخ کاشت ۱۵ خردادماه رسیدگی محصول با دمای زیاد هوا (اواخر مردادماه) متناسب بود، میزان کربوهیدرات محلول برگ افزایش یافت. اما در تیمار تاریخ کاشت ۱۵ تیرماه، زمان رسیدگی محصول نسبت به تاریخ کاشت‌های قبل تر با کاهش دما مواجه شد و بدین صورت تأثیر کاهش دما بر غلظت کربوهیدرات محلول قابل مشاهده بود. افزایش در میزان قندهای محلول به‌واسطه تغییر تعدادی از کربوهیدرات‌ها، مکانیسم سازگاری است که موجب بهبود تحمل گیاه در برابر تنش می‌شود، زیرا تجمع قند می‌تواند به حفظ تورژسانس در بافت‌های تنش‌دیده به واسطه تنظیم اسمزی کمک می‌کند.

محتوای رطوبت نسبی

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تاریخ و روش کاشت بر محتوای رطوبت نسبی برگ به‌ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). جدول مقایسه میانگین برای تأثیر تاریخ کاشت بر محتوای رطوبت نسبی برگ

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972]

نشان داد که با تأخیر در زمان کاشت، از میزان محتوای رطوبت نسبی کاسته شد، به‌طوری که بیشترین محتوای رطوبت نسبی برگ (۸۸/۹ درصد) مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه و کمترین آن (۵۷/۷ درصد)، مربوط به تیمار تاریخ کاشت ۱۵ تیرماه بود (جدول ۴). مقدار رطوبت نسبی برگ با حجم سلول رابطه دارد، بنابراین بازتاب مناسبی از توازن میان عرضه آب به برگ، پتانسیل آب برگ و وضعیت رطوبتی گیاه است (۱۷). در این آزمایش به‌نظر می‌رسد افزایش دمای هوای ناشی از تأخیر کاشت، منجر به افزایش دمای برگ و درنتیجه کاهش محتوای رطوبت نسبی برگ شد. فتحی و همکاران (۷) نیز بیان داشتند افزایش دمای برگ سبب می‌شود تا فشار بخار اشباع برگ به‌شدت بالا رود و در اثر افزایش اختلاف فشار بخار بین برگ و هوا، سرعت تعرق نیز افزایش می‌یابد.

مقایسه محتوای رطوبت نسبی برگ در تیمارهای مختلف روش کاشت حاکی از بیشتر بودن محتوای رطوبت نسبی برگ در تیمار کاشت نشا در مرحله چهاربرگی نسبت به سایر تیمارها است (جدول ۴). کاهش رشد و فعالیت ریشه و افزایش میزان تبخیر و تعرق از جامعه گیاهی از عوامل مؤثر در کاهش محتوای رطوبت نسبی برگ شناخته شده‌اند (۱۸). به‌نظر می‌رسد کاشت به‌صورت نشا، توانسته است شرایط مطلوب‌تری برای جذب آب و عناصر غذایی برای گیاه ایجاد کند و بدین طریق محتوای رطوبت نسبی برگ را افزایش دهد و درنهایت شرایط مناسبی برای باز نگه داشتن روزنه‌ها و رشد بهتر گیاه فراهم آورد (۷).

شاخص سبزینگی

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر تاریخ و روش کاشت بر شاخص سبزینگی گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار بود، اما برهم‌کنش این دو عامل معنی‌دار نشد (جدول ۳). داده‌های مربوط به مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که هرچه از تاریخ کاشت اول به سمت تاریخ کاشت‌های بعدی می‌رویم، از مقدار شاخص سبزینگی کاسته می‌شود، به‌طوری که تاریخ کاشت اول بیشترین (۴۸/۴) و تاریخ کاشت آخر (۱۵ تیرماه)، کمترین (۳۷/۱) شاخص سبزینگی را دارا بودند (جدول ۴). هرچه شاخص سبزینگی برگ بیشتر باشد، در واقع طول عمر برگ بیشتر بوده است و بنابراین در مدت زمان طولانی‌تری می‌تواند شیره و مواد پرورده را به دانه‌ها صادر کند. در آزمایش نیازمرادی و همکاران (۲۰) نیز تأخیر در کاشت گیاه تریتیکاله از تاریخ‌های آبان به سمت دی‌ماه، کاهش شاخص سبزینگی را در گیاه به دنبال داشت.

جدول مقایسه میانگین، بیانگر افزایش شاخص سبزینگی در روش کاشت نشایی نسبت به کاشت بذر بود، به‌طوری که کمترین (۳۹/۰) و بیشترین (۴۵/۴) آن به‌ترتیب مربوط به تیمارهای کاشت بذر و کاشت نشای چهاربرگی هستند (جدول ۴). هرچه غلظت کلروفیل و سبزینگی برگ بیشتر باشد، با تداوم عمر و ماندگاری برگ، انتقال مواد پرورده به دانه‌ها و در نتیجه مدت زمان پر شدن دانه‌ها افزایش می‌یابد. در اثر کاهش غلظت کلروفیل از شدت و میزان رنگ سبز برگ‌ها کاسته شده است و پیری زودرس در گیاه روی می‌دهد (۱۸). در این آزمایش نیز، کاشت به روش نشا توانست با بهبود وضعیت گیاه به‌دلیل کنترل بهتر مراحل اولیه رشد، مقدار رنگیزه کلروفیل را افزایش و درنهایت شاخص سبزینگی را افزایش دهد.

میزان کل قند

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تاریخ و روش کاشت بر میزان قند کل دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). داده‌های جدول مقایسه میانگین داده‌ها برای صفت میزان کل قند دانه، روندی مشابه با مقدار ساکارز نشان می‌دهد (جدول ۴). درنتیجه تنش‌های دمایی، فتوسنتز و تولید قند و ساکارز که مهم‌ترین شکل کربن برای انتقال از منابع به مخازن گیاهی است، کاهش می‌یابد (۳۱). در این آزمایش میزان کل قند دانه در اثر برخورد گیاه به دماهای بالا در زمان پر شدن دانه کاهش یافت. نتایج این پژوهش با صادقی و همکاران (۲۵) روی سویا مطابقت داشت. این

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972]

پژوهشگران بیان کردند در تاریخ کاشت‌های دوم و سوم، چون دمای هوا در طی پر شدن دانه نسبت به تاریخ کاشت اول کاهش یافته، مقدار قندهای محلول دانه افزایش یافته است. این روند درباره تاریخ کاشت اول و تاریخ‌های کاشت آخر این پژوهش نیز مشاهده می‌شود. کاشت به روش نشایی نیز منجر به تغییر در میزان کل قند و افزایش آن نسبت به کشت بذر شد و بنابراین کمترین میزان کل قند دانه (۴/۴ درصد) مربوط به تیمار کاشت بذر بود (جدول ۴). فراهم شدن شرایط بهتر برای رشد، افزایش سرعت فتوسنتز و رشد و نمو منجر به بیشتر شدن غلظت ساکارز و درنهایت میزان کل قند دانه شد. این نتایج همسو با گزارش‌های فریدونی و فرجی (۸) در رابطه با استفاده از نشا به جای کاشت مستقیم در ذرت شیرین بود که افزایش میزان قند را در پی داشت.

طول دوره پر شدن دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر تاریخ و روش کاشت در سطح یک درصد بر طول دوره پر شدن معنی‌دار شد (جدول ۳). جدول مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کاشت در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه دارای طولانی‌ترین دوره پر شدن بود و کاشت در تاریخ ۱۵ تیرماه دارای کمترین دوره پر شدن بود (جدول ۴). اگرچه بین نشاها اختلاف معنی‌داری در طول دوره پرشدن مشاهده نشد، اما دوره کوتاه‌تری را نسبت به تیمار کاشت بذر به روش متداول داشتند (جدول ۴). به‌طور کلی با تأخیر در کاشت، طول دوره پرشدن کاهش یافت، چون دوره کاشت تا سبز شدن و دوره رویشی گیاه کم شد و در تاریخ کاشت‌های زودتر گیاه با شرایط مطلوب رشد مواجه بود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان بیان کرد که کاشت نشایی ذرت شیرین در مقایسه با کاشت بذر به روش متداول سبب شد که کارایی مصرف آب گیاه افزایش یابد و تیمار نشایی دارای بیشترین عملکرد بلال نسبت به کاشت بذر شد. با کاربرد نشا، می‌توان بلوغ گیاه را تسریع کرد و در شرایطی که ممکن است گیاه با شرایط نامطلوب آب‌وهوایی برخورد کند، کاربرد نشا طول این فرایند را کاهش می‌دهد. کاربرد نشا با کاهش دور آبیاری، مصرف آب را کاهش داد و باعث افزایش کارایی مصرف آب شد. با تأخیر در کاشت، مقدار پروتئین دانه افزایش یافت؛ به‌طوری که بیشترین درصد پروتئین (۸/۷) در تاریخ کاشت ۱۵ تیرماه و کمترین آن (۸/۰) در تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه به‌دست آمد و مقدار پروتئین تیمارهای نشایی کمتر از پروتئین دانه تیمار بذری بود. استفاده از تیمار نشایی منجر به افزایش میزان قند دانه شد. تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت‌ماه یکی از بهترین تاریخ کاشت ذرت شیرین برای به‌دست آوردن بیشترین محصول در منطقه است. استفاده از نشای ذرت شیرین با توجه به تسریع بلوغ گیاه و زودرسی محصول و کاهش مصرف آب قابل توصیه است. در سطح تجاری با توجه به مزایایی کشت نشایی از قبیل یکنواخت سبز شدن سطح مزرعه، عدم نیاز به واکاری و هزینه مربوط به آن، جلو افتادن رشد محصول با توجه به کشت و پرورش آن در گلخانه، عدم آلودگی نشاها، کاهش مصرف آب به‌دلیل حذف یک تا دو دور آبیاری در سطح مزرعه و امکان کشت آن به‌وسیله دستگاه نشاکار ذرت، قابل اجراست.

منابع مورد استفاده

1. Alizade, A. 2010. Water, Soil and Plant Relationship. 2nd Edition. Ferdowsi University Press, Mashhad. (In Farsi).
2. Coro, M., A. Araki, J. Rattin, P. Mirave and A. Di Benedetto. 2014. Lettuce and celery responses to both BAP and PBZ related to the plug cell volume. *American Journal of Experimental Agricultural* 4(10): 122-130 .
3. Dehghani, M., M. Jafar Aghai and S. Mohamadikia. 2015. Impact of transplanting on cotton yield and water use efficiency. *Journal of Water Research in Agricultural* 28(2): 307-314.(In Farsi).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972]

4. Ehdaei, B., G. A. Alloush, M. A. Madore and J. G. Waines. 2006. Genotype variation for stem reserves and mobilization in wheat: Postanthesis changes in internode water soluble carbohydrates. *Crop Science* 46: 2093-2103.
5. Farre, I. and J. M. Faci. 2006. Comparative response of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) to deficit irrigation in a Mediterranean environment. *Agricultural Water Management* 83: 135-143.
6. Farsiani, A., M. E. Ghobadi and S. Jalali Honarmand. 2011. The effect of water deficit and sowing date on yield components and seed sugar contents of sweet corn (*Zea mays* L.). *African Journal of Agricultural Research* 6(26): 5769-5774.
7. Fathi, G., M. R. Moradi Talavat and A. Naderi Arefi. 2010. Canola Physiology. 2nd Edition. Shahid Chamran University Press, Ahvaz. (In Farsi).
8. Fereidooni, M. J. and H. Farajee. 2017. Effect of different irrigation levels and planting methods on water use efficiency and quantity and quality yield of sweet corn (*Zea mays* var. sacharata). *Journal of Soil and Water* 31 (4): 1001-1014. (In Farsi).
9. Fereidooni, M. J., H. Farajee and M. Sedghi Asl. 2016. Evaluation of yield and morphological traits of sweet corn using different irrigation levels and planting methods. *Journal of Crop Production* 9(2): 127-150. (In Farsi).
10. Ghias Abadi, M., M. Khaje Hosini and A. A. Mohamad Abadi. 2015. Effect of transplanting date on growth indices and yield forage of Maize in Mashhad region. *Iranian Journal of Agronomy Research* 1(12): 137-145. (In Farsi).
11. Irigoyen, J. J., D. W. Emerich and M. Sanchez-Diaz. 1992. Water stress induced changes in concentration of praline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. *Journal of Plant Physiolgical* 84: 55-60.
12. Khalid, E. H., W. M. E. Mohammed and W. I. Shaban. 2012. Enhanced sweet corn propagation: Studies on transplanting feasibility and seed priming. *Vegetable Crops Research* 75: 31-50.
13. Khavari Khorasani, S. 2016. Production and processing of sweet corn. Final report of the research project. Agriculture and Natural Resources Research and Training Center of Khorasan Razavi province. (In Farsi).
14. Koca, Y. and O. Canavar. 2014. The effect of sowing date on yield and yield components and seedquality of corn (*Zea mays* L.). *Agronomy Journal* 57: 227-231 .
15. Lorki, F., N. Amirbakhtiar and M. Ghamari. 2012. Effect of planting date on yield and yield components of six promising medium hybrids of maize (*Zea mays* L.) in Khuzestan. *Journal of Plant Growth Physiology* 4 (14): 62-66. (In Farsi).
16. Mansouri Far, C., S. A. M. Modarres Sanavy and S. F. Saberali. 2010. Maize yield response to deficit irrigation during low-sensitive growth stages and nitrogen rate under semi-arid climatic conditions. *Agricultural Water Management* 97: 12-22.
17. Martinez-Carrasco R., P. Pereez and R. Morcuende. 2005. Interactive effects of evulated CO_2, temperature and nitrogen on photosynthesis of wheat grown under temperature gradient tunnels. *Journal of Environmental and Experimental Botany* 54: 49-59.
18. Musavi Far, B., M. A. Behdadi, M. Jami Alahamdi and M. Said Hoseinibejad. 2011. Changes in chlorophyll index (SPAD), relative water content, electrolyte leakage and grain yield in three spring safflower genotypes were affected by irrigation. *Iranian Journal of Agronomy Research* 9(3): 525-534.(In Farsi).
19. Musavi, F. and S. Akhvan. 2007. Principles of Irrigation. Konkash Press, Isfahan.(In Farsi).
20. Niaz Moradi, M., H. Kazemi and F. Ghaderifar. 2017. The effect of yield, yield components and growth traits of triticale under differents sowing periods on Gourgan. *Journal of Crop Production* 10 (1): 227-249. (In Farsi).
21. Oktem, A., A. G. Oktem and H. Y. Emeklierc. 2010. Effect of nitrogen on yield and some quality parameters of sweet corn. *Soil Science and Plant Annual Journal* 41: 832-847 .
22. Rabie, M., F. Alinia and P. Tusi Kahl. 2011. The effect of transplanting date on yield and yield components of four corn cultivars as second planting in Rasht area. *Journal of Planting and Seed* 3(2): 251-267. (In Farsi).
23. Rattin, J., J. P. Valinote, R. Gonzalo and A. Di Benedetto. 2015. Transplant and change in plant density improve sweet maize (*Zea mays* L.) yield. *American Journal of Experimental Agricultural* 5 (4): 336-351 .
24. Ritchie, S. W., H. T. Nguyen and A. S. Haloday. 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Crop Science* 30: 105-111.
25. Sadeghi, H., H. Heydari Sharifabad, A. Hamidi, G. Nor Mohamadi and H. Madani. 2016. Effect of vegetation temperature on the amount of protein and soluble sugars, oil and soybean yield in Karaj and Moghan regions. *Journal of Agricultural* 17 (4): 1003-1014 (In Farsi).
26. Saidi Abuashaghi, R., A. R. Yadavi, M. Movahedi and H. R. Baluchi. 2015. Effect of irrigation and iron and zinc dispersion on some physiological and morphological traits of red beans (*Phaseolous vulgaris* L). *Journal of Process and Plant Function* 3(7): 27-41. (In Farsi).
27. Sanchez Andonova, P., J. Rattin and A. Di Benedetto. 2014. Yield increase as influence by transplanting of sweet corn (*Zea mays* L. saccharata). *American Journal of Experimental Agricultural* 4(11): 1314-1329.
28. Simonne A. H., E. H. Simonne, R. R. Eitenmiller, H. A. Mills and C. P. Cresman. 1996. Could the Dumas method replace the Kjeldahl digestion for nitrogen and crude protein determinations in foods. *Journal of Science of Food*

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972]

and Agricultural 73: 39-45.
29. Smith, J., S. Fukai and J. Mitchell. 2012. Rice grain yield- a comparison between direct seeding and transplanting in Lao PDR. *Australian Journal of Agricultural Research* 7 (2): 57-62.
30. Tagheian Aghdam, E., S. R. Hashemi, A. Khashei and A. Shahidi, 2014. Effect of various irrigation treatments on qualitative and quantitative characteristics of sweet corn. *International Research Journal of Applied and Basic Science* 8(9): 1165-1173.
31. Taiz, L. and E. Zeiger. 1998. Plant Physiology. 2nd Ed. Sinauer Associates, Sunderland, MA .
32. Vaziri, Zh., M. R. Salamat, M. R. Entesari, M. Masch, N. Heydari and H. Dehghani Sanich. 2008. Evapotranspiration of plants. Working Group Sustainable use of water resources for agricultural production of Iran. National Irrigation and Drainage Commission. Iran. (In Farsi).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972]

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 9, No. 4, Winter 2020, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Effect of Planting Date and Sowing Methods on Ear Yield, Water Use Efficiency and Some Physiological Characteristics of Sweet Corn

H. Mohamad Zade[1], J. Asghari[2*], H. Farajee[3], A. Moradi[4] and M. Majidian[5]

(Received: July 4-2018; Accepted: February 25-2019)

Abstract

In order to investigate the effect of planting date and sowing method on ear yield, water use efficiency and some physiological characteristics of sweet corn, an experiment was carried out as a split plot based on a randomized complete block design with three replications in Yasouj, south-west of Iran. Planting date consisted of five levels (4 May, 19 May, 4 June, 19 June, 5 July) and considered as the main plots and three levels of planting methods (seed cultivation, transplanting cultivation [15-days after planting (3-leaf stage)] and [20-days after planting (4-leaf stage)] were assigned to the sub-plots. Planting date and sowing method interaction effects were significant on ear yield and water use efficiency. Transplanting at 3-leaf stage on the 4th of May had the maximum ear yield (16000 kg ha^{-1}) and at 4-leaf stage on the 5th of July had the minimum ear yield (8000 kg ha^{-1}). The highest water use efficiency (2.93 kg m^{-3}) was obtained by transplanting on the 4th of May and 3-leaf stage, which was 66% higher than the water use efficiency of those transplanted on the 5th of July and at 4-leaf stage. The effects of planting date and sowing method were significant on grain protein content. With a delayed planting, the grain protein content was increased so that the maximum of grain protein content (8.7%) was obtained in the 5th of July and the lowest (8%) in the 4th of May transplanting. The grain protein concentration of the transplanting treatments was less than the grain protein of the seed cultivation treatment. The high temperature stress experienced by sowing at the 19th of May until the 19th of June decreased the grain sugar content. Transplanting cultivation led to increase in the amount of total sugar compared to seed cultivation. The best treatment in this study was found to be transplanting at 3-leaf stage on the 4th of May.

Keywords: Grain Sugar Content, Relative Water Content, Transplanting, Yield

1, 2, 5. Ph.D. Student, Professor and Associate Professor, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Rasht, Iran.
3, 4. Associate Professor and Assistant Professor, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Yasouj, Yasouj, Iran.
*: Corresponding Author, Email: jafarasghari7@gmail.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1398.9.4.1.6]
[DOI: 10.47176/jcpp.9.4.29972]