"نشریه علوم زراعی ایران"
جلد بیست و دوم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹

مقاله پژوهشی

اثر کشت نشایی و هیدروپرایمینگ بذر بر عملکرد دانه ذرت (*Zea mays* L.) در کشت دوم در منطقه معتدل کرمانشاه

Effect of transplanting and seed hydropriming on grain yield of maize (*Zea mays* L.) as second crop in temperate region of Kermanshah, Iran

فرهاد صادقی[۱] و علی ماهرخ[۲]

چکیده

صادقی، ف.، و ع. ماهرخ. ۱۳۹۹. اثر کشت نشایی و هیدروپرایمینگ بذر بر عملکرد دانه ذرت (*Zea mays* L.) در کشت دوم در منطقه معتدل کرمانشاه. **نشریه علوم زراعی ایران. ۲۲(۱): ۶۵-۵۰.**

به‌منظور صرفه‌جویی در آب، ایجاد مزرعه با سبز مطلوب، رسیدگی زودتر و افزایش عملکرد دانه در کشت نشایی ذرت، آزمایشی به صورت اسپلیت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت (کرمانشاه) در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از تاریخ کاشت (۱۰ و ۲۰ تیر) که در کرت‌های اصلی و سه روش کاشت (نشاکاری، کاشت مستقیم بذر هیدروپرایم شده و بدون هیدروپرایم) و دو رقم هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ و ۲۶۰ که به‌صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر روش‌های کاشت بر ارتفاع بوته، ارتفاع بلال از سطح زمین بلال، روز تا گرده‌افشانی و ظهور ابریشم‌ها، رطوبت دانه و درصد چوب بلال در سطح احتمال یک درصد و بر تعداد ردیف دانه در بلال در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود. اثر رقم بر ارتفاع بلال در سطح احتمال پنج درصد و بر تعداد روز تا ظهور دانه گرده و ظهور ابریشم‌ها و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۰ تیر ۱۷ درصد بیش از تاریخ کاشت ۲۰ تیر بود. عملکرد دانه در تیمارهای کشت نشایی و هیدروپرایمینگ بذر به‌ترتیب دو و شش درصد برتر از کاشت مستقیم بذر بود (به‌ترتیب ۱۰۴۶۶ و ۱۰۸۹۹ و ۱۰۳۰۰ کیلوگرم در هکتار). بیشترین عملکرد دانه هیبریدهای ۷۰۴ و ۲۶۰ در تاریخ کاشت ۱۰ تیر در کشت نشایی (به‌ترتیب ۱۲۲۰۳ و ۱۰۲۷۶ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد. بیشترین عملکرد دانه هیبریدهای ۷۰۴ و ۲۶۰ در تاریخ کاشت ۱۰ تیر در تیمار هیدروپرایمینگ بذر (به‌ترتیب ۱۱۷۸۹ و ۱۰۱۵۳ کیلوگرم در هکتار). روش کشت نشایی باعث زودرسی هیبریدهای ذرت (۱۲ روز) شد. بر اساس نتایج این آزمایش، در صورت فراهمی کمتر آب برای تولید ذرت دانه‌ای در منطقه (حدود چهار نوبت)، کشت نشایی هیبرید ۲۶۰ مناسب‌تر خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: ذرت، رسیدگی فیزیولوژیک، رطوبت دانه، کاشت مستقیم و نشاکاری.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۱۶ این مقاله مستخرج از طرح ملی به شماره ۹۶۰۱۸۸-۰۱۲-۰۳-۰۳-۰۰ مصوب موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر می‌باشد.

۱- استادیار پژوهش بخش تحقیقات زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: fsadeghi40.3@gmail.com)

۲- استادیار پژوهش بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) پس از گندم و برنج، سومین محصول زراعی مهم و راهبردی در جهان است. ذرت دانه‌ای در ایران، به ویژه در سال‌های اخیر، به دلیل نقش و اهمیت آن در جیره غذایی طیور، رشد قابل توجهی داشته است چوکان (Choukan, 2012). استان کرمانشاه با داشتن دشت‌های وسیع و حاصلخیز، شرایط مناسبی برای کشت گیاهان زراعی تابستانه از جمله ذرت را دارد. در سال‌های اخیر سطح زیر کشت ذرت به بیش از ۵۰ هزار هکتار در این استان افزایش یافت، اما به علت مصرف بی‌رویه آب‌های زیرزمینی، کاهش بارش‌های منطقه، ناکافی بودن آگاهی کشاورزان در مدیریت آب و فروکش نمودن منابع آبی زیرزمینی، سطح زیر کشت ذرت در سال ۱۳۹۷ به حدود ۱۸ هزار هکتار کاهش یافت. از این‌رو توجه به مدیریت آب و مصرف کمتر آن در تولید ذرت دانه‌ای اهمیت زیادی دارد (Anonymous. 1398). در سال‌های اخیر راهکارهایی با هدف افزایش فصل رشد در کشت دوم ذرت پیشنهاد شده است که مهم‌ترین آن‌ها کشت نشایی و پرایمینگ بذر هستند. با توجه به شرایط نامناسب اقلیمی کشور ایران به دلیل استقرار آن در نواحی خشک و نیمه خشک، نشاکاری یکی از الزامات کشاورزی پایدار محسوب می‌شود. نشاکاری ذرت علاوه بر رویکرد مدیریتی برای افزایش طول فصل رشد به عنوان یک روش صرفه‌جویی در مصرف آب نیز مطرح است (Ghias–Abadi *et al.*, 2014). افزایش درصد جوانه‌زنی و سبز شدن به‌دلیل شرایط بهینه محیطی، افزایش امکان استفاده از فصل رشد طولانی‌تر، امکان کاشت، حتی در شرایط نامساعد آب و هوایی و افزایش عملکرد و یکنواختی بیشتر محصول از سایر مزایای کشت گیاهان به روش نشاکاری محسوب می‌شوند (Vantine and Verlinden, 2003). در روش نشاکاری ذرت، بالاترین سطح بازدهی و نیز بیشترین عملکرد بدست آمده و به‌ویژه زمانی که گیاهان در مرحله سبز شدن و استقرار در معرض خسارت پرندگان قرار گیرند، این روش کارایی بیشتری دارد (Fanadzo *et al.*, 2010).

گزارش شده است که هیدروپرایمینگ بذر باعث کاهش متوسط زمان سبز شدن گیاهچه شده و می‌تواند باعث طولانی‌تر شدن فصل رشد، افزایش میانگین سرعت جوانه‌زنی، افزایش طول و وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه و افزایش نسبی تحمل به خشکی در گیاه ذرت شود (Mohammadi and Amiri, 2010). هیدروپرایمینگ به تیمار بذر با آب خالص و بدون استفاده از مواد شیمیایی اطلاق شده و روشی ارزان قیمت و ساده است. گزارشات حاکی از بهبود رفتار جوانه‌زنی و شاخص‌های جوانه‌زنی اعم از میانگین زمان جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ریشه، طول ساقه‌چه و استقرار گیاهچه در بذر هیدروپرایم شده می‌باشد (Abbasdokht *et al.*, 2014). بذور پرایم‌شده پس از قرار گرفتن در بستر کاشت زودتر جوانه‌زده و در مدت کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای آنها گسترش یافته و با جذب مطلوب‌تر آب و مواد غذایی و تولید اندام‌های سبز فتوسنتز کننده، به مرحله اتوتروفی می‌رسند. سرعت سبز شدن بذرهای ذرت پرایم‌شده نسبت به بذرهای غیرپرایم بیشتر است. اثر پرایمینگ روی بهبود استقرار گیاهچه، افزایش سرعت رشد و کاهش زمان رسیدگی از ۱۱۳ روز به ۱۰۰ روز معنی‌دار بود (Duman, 2006).

ذرت هیبرید سینگل کراس ۲۶۰ جزء گروه ۳۰۰ طبقه بندی فائو بوده و طول دوره رشد آن در کشت بهاره ۱۱۵-۱۱۰ روز و در کشت تابستانه حدود ۱۰۵-۱۰۰ روز است. تراکم مطلوب کاشت این هیبرید حدود ۸۵ هزار بوته در هکتار و عملکرد آن ۶/۳ تن در هکتار بوده و در شرایط مطلوب پتانسیل تولید آن ۱۰/۲ تن در هکتار است. تعداد ردیف دانه‌ها در هر بلال ۱۸ و تعداد دانه در هر ردیف ۴۵ عدد، شکل دانه دندان اسبی، رنگ دانه زرد و وزن هزار دانه آن ۲۸۵ گرم می‌باشد. ارتفاع بوته در شرایط مطلوب تا ۲۳۰ سانتیمتر

می‌رسد. این هیبرید در برابر سیاهک و پوسیدگی فوزاریومی مقاوم تا نیمه مقاوم است. هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ با مبدأ آمریکا در سال ۱۳۵۹ در ایران معرفی شد. این هیبرید جزء گروه ۷۰۰ طبقه بندی فائو بوده و طول دوره رشد آن ۱۳۵ تا ۱۴۰ روز است. هیبرید ۷۰۴ در استان کرمانشاه به صورت بهاره و تابستانه و دو منظوره و بیشتر برای تولید دانه کشت می‌شود. میزان تولید محصول هیبرید ۷۰۴ حدود هفت تا نه تن دانه در هکتار و در شرایط مناسب در استان کرمانشاه بیش از ۱۸ تن در هکتار دانه با رطوبت ۱۴ درصد است. میزان تولید علوفه هیبرید ۷۰۴ در کشت علوفه‌ای ۶۰ تا ۸۰ تن در هکتار است. ارتفاع بوته آن حدود ۲۸۵ سانتیمتر و قاعده آخرین بلال از سطح خاک حدود ۱۱۰ سانتیمتر است. بلال‌ها استوانه‌ای و طول آنها ۲۰ تا ۲۳ سانتیمتر بوده و در هر ردیف ۱۴ تا ۱۶ دانه دارد. رنگ چوب بلال قرمز روشن است. دانه‌های این هیبرید دارای شکل دندان اسبی و به رنگ زرد روشن و وزن هزار دانه آن حدود ۳۷۰ گرم است. این هیبرید به خشکی نسبتا متحمل بوده و به بیماری‌های قارچی نیز مقاومت نسبی دارد (Sadeghi, 2015).

این آزمایش با هدف کاهش مصرف آب آبیاری، استفاده مناسب از شرایط محیطی فصل رشد، شناسایی روش مناسب کشت و رقم مناسب ذرت برای شرایط کشت دوم در استان کرمانشاه انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌ها به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه با مختصات جغرافیایی ۴۶ درجه و ۵۰ دقیقه و ۳۵ ثانیه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۱۶ دقیقه و ۴۹ ثانیه عرض شمالی در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ اجرا شد. آزمایش شامل چهار تاریخ کاشت (۱۰، ۲۰، ۳۰ تیر و ۱۰ مرداد) بود که محصول دو تاریخ کشت آخر به دلیل نبود فرصت کافی برای رسیدگی فیزیولوژیک، به‌صورت علوفه‌ای برداشت شدند. بنابراین دو تاریخ کاشت اول (۱۰ و ۲۰ تیر) در کرت‌های اصلی و سه روش کاشت (نشاکاری، کاشت مستقیم بذر؛ هیدروپرایم شده و بدون هیدروپرایم) با دو هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ و ۲۶۰ به‌صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. فاصله ردیف‌های کاشت (پشته‌ها) ۷۵ سانتیمتر و فاصله بوته‌ها پس از تنک کردن بوته‌های اضافی و فاصله گیاهچه‌ها برای هیبرید ۷۰۴، ۱۸ سانتیمتر (۷/۵ بوته در مترمربع) و برای هیبرید ۲۶۰، ۱۶ سانتی‌متر (۸/۳ بوته در مترمربع) بود (جدول ۱). هر کرت آزمایشی شامل سه خط کاشت به طول شش متر بود. بین کرت‌های اصلی دو خط نکاشت و بین کرت‌های فرعی یک خط نکاشت به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. گیاهچه‌های ذرت ۲۰ روزه (سه تا چهار برگی) در تاریخ کاشت‌های یاد شده در زمین اصلی نشاکاری شدند. تولید گیاهچه‌های ذرت در سینی، در محیط آزاد و در کنار مزرعه انجام شد. ترکیب خاک بستر سینی‌های تهیه گیاهچه ۶۰ درصد خاک زراعی، ۲۰ درصد کود دامی کاملا پوسیده و ۲۰ درصد ماسه بادی بود. پس از سبز شدن گیاهچه‌ها و در مرحله دو برگی، محلول‌پاشی کود نیتروژن دو در هزار و کود کامل سه در هزار روی آنها انجام شد. برای هیدروپرایم کردن بذرها پس از ۲۴ ساعت قرار دادن آنها در آب مقطر به‌طوری که سطح آب دو سانتی‌متر بالای سطح بذرها را پوشانیده بود، در دمای محیط خشکانده شده (Rashid *et al.*, 2006) و در تاریخ کاشت مورد نظر همراه با تیمار نشاکاری و کشت مستقیم بذر به صورت دستی کشت شدند.

به‌منظور ارزیابی جوانه‌زنی بذر بدون پرایم و هیدروپرایم شده ذرت از هر تیمار، ۲۰۰ بذر به‌صورت تصادفی برداشت شده و ۵۰ عدد از آنها در یک سینی روی کاغذ صافی به صورت منظم چیده و با کاغذ

پوشانیده شدند و سپس با آب مقطر مرطوب و در دستگاه ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه‌سانتی‌گراد قرار داده شده و از روز چهارم تا هشتم بذرهای جوانه‌زده براساس دستورالعمل ایستا (ISTA, 2008) شمارش شده و درصد جوانه‌زنی، سرعت‌جوانه‌زنی و بنیه بذر با استفاده از روابط زیر تعیین شدند:

(رابطه ۱) درصد جوانه‌زنی= تعداد بذر جوانه زده در روز هشتم (Agrawal, 2003).

(رابطه ۲) سرعت جوانه زنی (Maguire, 1962)

$$Vg = \sum \frac{Ni}{Di}$$

Vg= سرعت جوانه زنی بر حسب تعداد بذر در روز

Ni= تعداد بذر جوانه زده در هر روز

Di= شماره روز

(رابطه ۳) شاخص بنیه بذر (Anderson and Abdulbaki, 1973)

$$Vi = \frac{Ls \times Pg}{100}$$

Vi= شاخص بنیه بذر

Ls= میانگین طول گیاهچه‌ها (مجموع ساقه‌ها و ریشه‌ها(mm)

Pg= درصد جوانه زنی

مصرف کود در مزرعه بر اساس نتایج آزمون خاک انجام شد. میزان آب مورد نیاز با توجه به نیاز آبی گیاه ذرت در شرایط ایستگاه ماهیدشت و بر اساس معادله فائو و تبخیر استاندارد تشتک، با توجه به داده‌های دوره ۱۰ روزه هواشناسی و با استفاده از نرم‌افزار OPTIWAT، به ترتیب برای هیبرید ۷۰۴ و ۲۶۰ برابر با ۹۸۰۴ و ۸۰۸۰ متر مکعب در هکتار برآورد شد (FAOSTAT, 2008). در طول دوره رشد ویژگی‌های مهم زراعی شامل تعداد روز تا ظهور گل تاجی، تعداد روز تا گرده افشانی و ظهور ابریشم‌ها، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک بر اساس مشاهده در ۵۰ درصد از بوته‌های هر کرت انجام شد. ارتفاع بوته و ارتفاع بلال از سطح زمین در هر کرت روی پنج بوته تصادفی اندازه‌گیری شد. تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزار دانه، رطوبت دانه نیز در پنج بلال تصادفی از هر کرت در زمان برداشت اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه با برداشت دستی بلال‌های خط وسط کرت‌های آزمایشی (با حذف حاشیه‌ها) اندازه‌گیری شد. داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۱۶/۰ تجزیه و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش توکی انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج ارزیابی سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر ذرت در تیمارهای بذر نشان داد که بذرهای هیدروپرایم با شاخص بنیه بذر ۲۶/۵ در مقایسه با بذرهای بدون پرایم با شاخص ۱۹/۳ به میزان ۳۷/۴ درصد برتری داشت. نتایج سرعت جوانه‌زنی نیز برای بذرهای هیدروپرایم با ۲۱/۳ بذر جوانه‌زده در روز (شمارش از روز چهارم به بعد) نسبت به بذرهای بدون پرایم با ۱۶/۷ بذر جوانه‌زده در روز، ۲۷/۸ درصد برتری داشت (نتایج ارائه نشده-اند). در رابطه با گیاه جو گزارش شده است که هیدروپرایمینگ بذر باعث بهبود جوانه‌زنی، سرعت رشد گیاه و تجمع ماده خشک و سرعت رشد نسبی شد (Abdolrahmani *et al.*, 2011). ارزیابی رفتارهای جذب آب در بذرهای هیدروپرایم شده نشان دهنده افزایش درصد و سرعت جوانه زنی، استقرار مناسب گیاهچه و افزایش قدرت انطباق و مقابله گیاه با شرایط نامساعد محیطی است (Farooq *et al.*, 2006).

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال برای کلیه ویژگی‌های اندازه‌گیری شده به‌غیر از رطوبت دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر تاریخ کاشت برای ارتفاع بلال از سطح زمین و تعداد ردیف دانه در بلال در سطح احتمال پنج درصد و برای تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزار دانه، رطوبت دانه، درصد چوب بلال، تاریخ رسیدگی فیزیولوژیک و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر روش کاشت بر ارتفاع بوته و ارتفاع بلال از سطح زمین، تعداد روز تا گرده‌افشانی و ظهور ابریشم‌ها، رطوبت دانه و درصد چوب بلال در سطح احتمال یک

درصد و برای تعداد ردیف دانه در بلال در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. اثر رقم برای ارتفاع بلال از سطح زمین در سطح احتمال پنج درصد و برای تعداد روز تا گرده‌افشانی و ظهور ابریشم‌ها و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. برهمکنش سه تیمار و سال بر تعداد روز تا ظهور گل تاجی، تعداد دانه در ردیف بلال و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و سال در رقم بر ارتفاع بوته، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزار دانه، رطوبت دانه و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک و سال در تیمار بر ارتفاع بوته معنی‌دار و در سایر برهمکنش‌ها غیرمعنی‌دار بود.

مقایسه میانگین‌ها نشان دهنده برتری سال دوم آزمایش در تعداد روز تا ظهور گل تاجی و ظهور ابریشم‌ها، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزار دانه و عملکرد دانه بود. در سال اول آزمایش بر اثر سرمای زودرس پاییزه در دهه آخر مهر که در برخی از شب دما زیر پنج درجه سانتی‌گراد و حتی صفر بود، باعث وارد شدن تنش سرما بر بوته‌های ذرت در کلیه تاریخ‌های کاشت شده و برگ بوته‌ها به حالت سبز خشک درآمدند، از این‌رو وزن هزار دانه و عملکرد دانه کاهش چشمگیری داشتند، ولی در سال دوم آزمایش تا اواخر آبان هیچ‌گونه تنش سرمایی حادث نشد و بوته‌ها تا زمان برداشت شاداب بودند. این شرایط افزایش عملکرد و اجزای عملکرد هیبریدهای ذرت را در تیمارهای آزمایشی در پی داشت (جدول‌های ۲ و ۳).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در تاریخ کاشت ۱۰ تیرماه ارتفاع بوته و ارتفاع بلال از سطح زمین بیشتر بوده و اجزای عملکرد و عملکرد دانه نیز بیشتر از تاریخ کاشت دوم بودند. میزان رطوبت دانه در تاریخ کاشت ۱۰ تیر نسبت به تاریخ ۲۰ تیر حدود شش درصد کمتر بود که نشان دهنده کیفیت بیشتر دانه تولیدی در تاریخ کاشت ۱۰ تیر بود (جدول ۳). افزایش رشد رویشی و زایشی بوته‌ها در تاریخ کاشت ۱۰ تیرماه و همچنین کاهش رطوبت دانه در مزرعه در مقایسه با تاریخ کاشت ۲۰ تیر نشان دهنده از فرصت زمانی مناسب برای بوته‌های ذرت در تیمار تاریخ کاشت ۱۰ تیر برای تولید دانه ذرت در مناطق معتدل استان کرمانشاه بوده و تاخیر در کاشت از ۱۰ تیر به بعد در ارقام دیررس پیشنهاد نمی‌شود. در ارزیابی اثر تاریخ کاشت بر ارقام ذرت در منطقه مشهد نشان داده شد که کشت دیر هنگام ارقام دیررس مانند هیبرید ۷۰۴ با احتمال خطر بسیار بالایی همراه است و حتی در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد نیز ارقام زودرس مانند هیبرید ۲۶۰ قادر به تکمیل مراحل رشد و نمو نبودند (Choukan and Hasanzadeh Moghadam, 2016).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار هیدروپرایمینگ بذر باعث افزایش ارتفاع بوته و ارتفاع بلال از سطح زمین شد، اما ارتفاع بوته در تیمار کشت نشایی کاهش داشت. در این راستا گزارش شده است که ارتفاع بوته ذرت شیرین در کشت نشایی نسبت به کشت مستقیم بذر کاهش می‌یابد (Sanchez Andonova *et al*., 2014). تعداد روز تا گرده‌افشانی، ظهور ابریشم‌ها، کاهش رطوبت دانه و رسیدگی فیزیولوژیک در تیمار کشت نشایی برتری معنی‌داری نسبت به دو تیمار دیگر داشت و در تیمار کشت نشایی محصول ۱۰ روز زودرس‌تر از دو تیمار هیدروپرایمینگ و کشت مستقیم بذر شد. این مدت زودرسی در منطقه مورد آزمایش معادل با دو نوبت کاهش آبیاری مزرعه یا بیش از هزار متر مکعب در هکتار صرفه‌جویی در مصرف آب است. بعلاوه میزان رطوبت دانه در زمان برداشت در تیمار کشت نشایی نسبت به دو تیمار دیگر در حدود شش درصد کمتر بود که این به مفهوم بالاتر بودن کیفیت دانه است. در صورتی که دانه ذرت دیرتر و با تاخیر خشک شود، خسارت گونه‌های بیماریزای قارچی مانند آسپرژیلوس (ASPERGILLUS) کمتر بوده و سلامتی دانه ذرت در چرخه تولید گوشت و شیر دام‌ها تامین خواهد شد

جدول ۱ – مشخصات هیبریدهای ذرت مورد استفاده در آزمایش

Table 1. Characteristics of maize hybrids used in this experiment

Characteristics	مشخصات	KSC 260		KSC 704	
FAO maturity group	گروه رسیدگی	Early maturity (300)	زودرس	Late maturity (700)	دیررس
Days to maturity	روز تا رسیدگی فیزیولوژیک	105-110		130 -140	
Plant density (ha^{-1})	تراکم بوته	83000		75000	
weight 1000 Grain (gr)	وزن هزار دانه	290		330	
Mean of grain yield ($t.ha^{-1}$)	میانگین عملکرد دانه	10-11		12-14	
Diseases	واکنش به بیماری	Resistant to common smut and moderately resistant to fusarium ear rot	مقاوم به سیاهک معمولی و مقاومت نسبی به پوسیدگی فوزاریومی	Resistant to common smut and moderately resistant to fusarium ear rot	مقاوم به سیاهک معمولی و مقاومت نسبی به پوسیدگی فوزاریومی

جدول ۲- بیشنه و کمینه دمای ایستگاه ماهیدشت در دو سال آزمایش (۱۳۹۶ و ۱۳۹۷)

Table 2. The maximum and minimum temperature of Mahidasht station in two years of Experiment (2017 and 2018)

		2017	۱۳۹۶	2018	۱۳۹۷			2017	۱۳۹۶	2018	۱۳۹۷
Date	تاریخ	کمینه(Min)	بیشینه(Max)	کمینه(Min)	بیشینه(Max)	Date	تاریخ	کمینه(Min)	بیشینه(Max)	کمینه(Min)	بیشینه(Max)
1-10 Jul	۱۰-۱۹ تیر	11.4	37.4	15.3	39.4	29-8 Sep, Oct	۷ -۱۶ مهر	6.4	27.8	12.6	39.2
11-20 Jul	۲۰-۲۹ تیر	16.4	38.9	14.5	39.9	9-18 Oct	۱۷-۲۶ مهر	8.4	33.4	13.7	39.5
21-30 Jul	۳۰ تیر-۸ مرداد	14.7	37.2	11.5	38.3	19-28 Oct	۲۷ مهر-۶ آبان	0.0	27.7	15.1	39.7
31-9 Jul, Aug	۹ -۱۸ مرداد	10.5	37.2	10.4	28.4	29-7 Oct, Nov	۷-۱۶ آبان	3.0	26.1	16.6	40.3
10-19 Aug	۱۹-۲۸ مرداد	10.6	38.2	9.3	19.6	8-17 Nov	۱۷-۲۶ آبان	7.1	21.8	6.7	16.3
20-29 Aug	۲۹ مرداد- ۷ شهریور	12.7	38.7	11.2	25.9	18-27 Nov	۲۷ آبان-۶ آذر	0.4	18.1	6.7	16.5
30-8 Aug, Sep	۸-۱۷ شهریور	15.9	38.3	9.7	33.4	28-7 Nov-Dec	۷-۱۶ آذر	5.2	22.4	7.1	20.1
9-18 Sep	۱۸-۲۷ شهریور	15.0	39.7	11.2	35.6	8-17 Dec	۱۷-۲۶ آذر	3.8	18.5	8.1	26.5
19-28 Sep	۲۸شهریور-۶ مهر	14.4	39.0	11.3	35.5						

(Wicklow, 1991). عملکرد دانه در تیمارهای کاشت نشایی، کاشت مستقیم بذرهای هیدروپرایم و بدون پرایم به ترتیب ۱۰۴۶۶، ۱۰۸۹۹ و ۱۰۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بود که تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. برای هیبرید ۲۶۰ تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، رطوبت دانه و عملکرد دانه در تیمار کشت نشایی ۱۰۴/۳ روز، ۲۵/۵ درصد و ۱۰۱۶۶ کیلوگرم در هکتار و در تیمار کشت مستقیم بذر هیدروپرایم ۱۱۵/۸ روز، ۲۹ درصد و ۱۰۳۸۸ کیلوگرم در هکتار و در تیمار کشت مستقیم بذر بدون هیدروپرایم ۱۱۶/۵ روز، ۳۰/۳ درصد و ۹۴۱۳ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). بنابراین مشاهده می‌شود که کشت نشایی و هیدروپرایمینگ بذر ذرت در مقایسه با کشت مستقیم بذر بدون پرایم در شرایط کشت دوم منطقه برتری دارند. نتایج آزمایش اشرف و فولاد (Ashraf and Foolad, 2005) نشان داد که گیاهان هیدروپرایم شده در مقابل تنش‌های محیطی تحمل بیشتری داشته و جذب مواد غذایی مورد نیاز گیاه بهتر انجام می‌شود. البته در کشت نشایی هدف اصلی زودرسی محصول و کاهش مصرف آب است، هر چند عملکرد دانه در این روش کمتر است، اما میزان کاهش عملکرد معنی‌دار نیست. زودرسی محصول در کشت نشایی در حدود ۱۰ تا ۱۲ روز و کاهش رطوبت دانه نیز در حدود شش درصد بود (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که هر دو هیبرید ذرت مورد ارزیابی رشد و نمو و تولید محصول مناسبی داشتند. هیبرید ۲۶۰ با توجه به زودرسی و مصرف آب کمتر (در حدود دو نوبت مصرف آب کمتر نسبت به ارقام دیررس ذرت در منطقه) برای کشت دوم، بدون خطر مواجه شدن با تنش سرما و تامین شدن نیاز دمایی، قابل توصیه است. عملکرد دانه هیبرید ۷۰۴ و هیبرید ۲۶۰ به ترتیب ۱۰۹۸۰ و ۹۷۲۲ کیلوگرم در هکتار بود که تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. زیرا در سال اول آزمایش بروز سرمای شبانه و وقوع دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد پس از مرحله زایشی بوته‌های ذرت، بویژه هیبرید دیررس ۷۰۴ در معرض تنش قرار گرفته و با کاهش عملکرد مواجه شد. از این رو عملکرد دانه دو هیبرید تفاوتی نشان ندادند (جدول ۳). در مناطق ذرت‌خیز استان کرمانشاه، هیبرید ۷۰۴ در کشت بهاره و تابستانه بیش از ۷۰ درصد سطح زیر کشت ذرت را تشکیل داده و از ارقام سازگار و پرمحصول مورد استفاده کشاورزان محسوب می‌شود. کشت هیبرید ۷۰۴ در مناطق سرپل ذهاب، قصرشیرین، گیلان غرب و سومار به صورت تابستانه و در نیمه دوم تیر انجام شده و در صورت استفاده از روش کشت نشایی می‌توان با تاخیر کاشت ۲۰ روزه، اوج گرمای منطقه را سپری و دو نوبت در آبیاری صرفه‌جویی نمود (Sadeghi *et al.*, 2018). در سال‌های اخیر، در مناطق معتدل استان مانند کرمانشاه، صحنه، روانسر و هرسین کشت جو آبی و کلزا افزایش یافته و به بیش از ۱۰ هزار هکتار رسیده است. با کشت نشایی ذرت هیبرید ۷۰۴ در این مناطق، ضمن افزایش طول دوره رشد گیاه (بیش از ۲۰ روز)، با مقدار کمتری آب آبیاری برای تولید ذرت دانه‌ای (کمتر از ۹۰۰۰ متر مکعب، با توجه به زودرسی این هیبرید در شرایط کشت دوم و نشایی)، می‌توان به تولید مطلوب بیش از ۱۰ تن دانه در هکتار دست یافت. نتایج یک آزمایش در مشهد نشان داد که تولید محصول دانه هیبرید ۲۶۰ در دو سال (۱۳۸۶ و ۱۳۸۷) در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد به ترتیب ۱۳/۸۸۶ و ۱۱/۶۹۸ تن در هکتار (با رطوبت مناسب) بود، هیبرید دیررس رایج (۷۰۴) در همین شرایط با تولید ۱۳/۰۰۷ و ۱۶/۲۴۳ تن در هکتار، دارای رطوبت دانه حدود دو برابر رقم زودرس بود که تفاوت معنی‌داری با عملکرد هیبرید زودرس نداشت (Chukan and Hasanzadeh Moghadam, 2016). در آزمایش دیگری در باره اثر تاریخ کاشت در ارقام ذرت گزارش شد کاهش دمای هوا از اواسط دوره رشد بوته‌ها باعث کاهش محصول دانه آنها شد. نتایج

نشان داد که کشت هیبرید ۷۰۴ با دوره رشد طولانی‌تر، بعد از تاریخ ۱۰ تیر به علت مصادف شدن با سرمای پاییزه توصیه نمی‌شود (Zeinali, 1997).

مقایسه میانگین‌ها برای برهمکنش سال در رقم نشان داد که هیبرید ۲۶۰ با حدود ۱۵ تا ۱۹ روز زودرسی و کاهش رطوبت دانه (حدود ۶ تا ۷ درصد) برتر بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها برای برهمکنش سال در تاریخ کاشت نشان داد که تاریخ کاشت اول در هر دو سال آزمایش از نظر کلیه ویژگی‌های اندازه‌گیری شده، به ویژه عملکرد دانه نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ تیر برتری داشت. عملکرد دانه در سال اول برای تاریخ کاشت ۱۰ و ۲۰ تیر به‌ترتیب ۹۵۷۲ و ۷۴۸۴ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم ۱۲۶۳۰ و ۱۱۶۰۲ کیلوگرم در هکتار بود. افزایش عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۰ تیر در سال اول بیش از دو تن در هکتار بود که می‌تواند به دلیل اثر خسارت بیشتر سرمای زودرس پاییزه در تاریخ کاشت ۲۰ تیر باشد و به همین دلیل در تاریخ کاشت ۲۰ تیر در سال اول وزن هزار دانه دارای کمترین مقدار (۲۴۱ گرم) نسبت به تاریخ کاشت ۱۰ تیر بود. سبز خشک شدن برگ‌ها باعث توقف انتقال مواد پرورده به دانه و کاهش وزن هزار دانه و کاهش عملکرد دانه شد. طول دوره رشد در تاریخ کاشت ۲۰ تیر در سال اول با ۹۱/۵ روز در حدود ۳۰ روز کمتر از سایر تیمارها بود. به همین دلیل و با توجه به احتمال خطر بالای تاریخ کاشت ۲۰ تیر در منطقه معتدل کرمانشاه، برنامه کاشت مستقیم بذر و بذر هیدروپرایم شده حتی برای رقم زودرسی مانند هیبرید ۲۶۰ قابل توصیه نیست، ولی کشت نشایی ارقام گروه زودرس مانند هیبرید ۲۶۰ با توجه به نتایج دو ساله و عدم مصادف شدن با تنش سرمای زودرس منطقه و کاهش مصرف آب برای کشت اول پیشنهاد می‌شود. کشت نشایی ارقام دیررس مانند هیبرید ۷۰۴ در تاریخ کاشت ۱۰ تیر یا دهه اول تیر مناسب به نظر می‌رسد، اما برنامه کشت مستقیم بذر هیدروپرایم و بدون پرایم ارقام دیررس ذرت در شرایط کشت دوم در مناطق معتدل به دلیل احتمال خطر بالا و مصادف شدن با سرمای زودرس منطقه استان توصیه نمی‌شود (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌های طول دوره رسیدگی فیزیولوژیک، رطوبت دانه و عملکرد دانه در برهمکنش تاریخ کاشت در روش کاشت نشان دهنده برتری کشت نشایی در تاریخ کاشت‌های ۱۰ و ۲۰ تیر (به‌ترتیب ۱۱۲/۱ و ۱۱۴/۹ روز)، رطوبت دانه (به‌ترتیب ۲۳/۱ و ۲۷/۶ درصد) و عملکرد دانه (به‌ترتیب ۱۱۱۳۹ و ۱۰۱۵۷/۹ کیلوگرم در هکتار) نسبت به تیمارهای کاشت مستقیم بذرهای هیدروپرایم و بدون هیدروپرایم در دو تاریخ کاشت یاد شده بود. طول دوره رویش، میزان رطوبت دانه و عملکرد دانه در تیمارهای هیدروپرایمینگ و بدون هیدروپرایم در تاریخ کاشت ۱۰ تیر به ترتیب ۱۲۵/۲ و ۱۲۷ روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، رطوبت دانه ۲۹/۲ و ۳۰/۴ درصد و عملکرد دانه ۱۰۹۷۱/۴ و ۱۰۱۵۷/۹ کیلوگرم در هکتار و در تاریخ کاشت ۲۰ تیر به‌ترتیب ۱۲۸/۴و ۱۳۰ روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، رطوبت دانه ۳۳/۶ و ۳۴/۹ درصد و عملکرد دانه ۹۶۲۸/۹ و ۸۴۴۰/۰ کیلوگرم در هکتار بود. بر اساس نتایج بدست آمده تیمار کشت نشایی از زودرسی در حدود ۱۲ تا ۱۳ روز و کاهش رطوبت دانه در حدود شش تا هفت درصد و عملکرد دانه بیش از یک تا دو تن در هکتار برخوردار بود. این ویژگی‌ها در شرایط کشت ذرت در تاریخ کاشت دوم در منطقه معتدل کرمانشاه بسیار مهم است، زیرا محصول دانه ذرت بدون هیچ گونه احتمال خطر در زمان مناسب رسیده و بدون مصادف شدن با سرمای زودرس دشت‌های ماهیدشت و سنجابی و با درصد رطوبت کمتر قابل برداشت می‌گردد. بعلاوه فرصت کافی برای کشاورزان وجود خواهد داشت که نسبت به تهیه بستر و اجرای کشت‌های پاییزه اقدام نمایند. نتایج این آزمایش نشان داد که کاهش دو نوبت آبیاری مزرعه ذرت با توجه به زودرسی محصول در روش

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات و ویژگی‌های زراعی دو هیبرید ذرت در تیمارهای تاریخ کاشت و روش کاشت

(نشاکاری، کاشت مستقیم بذر؛ هیدروپرایم شده و بدون هیدروپرایم)

Table 3. Mean comparison of agronomic traits of two hybrid cultivars of maize in planting date and planting method treatments

		ارتفاع		روز تا ظهور		تعداد		وزن هزار	درصد		روز تا	عملکرد
		بلال	بوته	گل تاجی	ابریشم	ردیف دانه	دانه در ردیف	دانه	رطوبت دانه	چوب بلال	رسیدن	دانه
		PLH	ERH	TSL	SILK	R/E	G/R	TGW	MC	COB	MTU	YLD
Treatments	تیمارهای آزمایشی	(cm)	(cm)	(day)	(day)	(#)	(#)	(g)	(%)	(%)	(day)	($kg.ha^{-1}$)
2017 (Y1)	۱۳۹۶	205.7	104.1	60.5	63.3	15.6	35.5	257.2	29.4	21.7	121	8528
2018 (Y2)	۱۳۹۷	208.7	107.4	57.8	59.8	15.2	38.0	314.2	30.2	18.5	117	12116
USD 5%		6.3	3.7	2.0	2.1	0.7	3.3	40.2	4.3	3.3	18.4	1989.1
Jul.10 (D1)	۱۰ تیر	209.0	108.1	59.2	61.1	15.6	36.5	303.3	26.9	18.7	115.9	11101
Jul.20 (D2)	۲۰ تیر	204.0	103.4	59.1	61.0	15.2	33.0	268.1	32.7	21.6	122.5	9502
USD 5%		7.2	6.8	8.0	6.9	0.7	7.0	34.0	10.7	8.8	51.6	3735.3
Transplanting	نشاکاری	190.8	95.8	53.0	54.9	15.1	33.4	277.4	26.3b	19.3	106.1	10466
Hydroprim	کاشت بذر هیدروپرایم	208.9	106.8	62.4	64.4	15.6	35.7	265.9	31.7a	21.2	116.5	10899
No Hydroprim	کاشت بذر بدون هیدروپرایم	208.3	102.5	62.0	63.7	15.4	35.2	290.8	31.4a	20.9	117.3	10300
USD 5%		23.5	4.5	1.6	2.1	0.9	3.1	36.5	2.4	6.9	11.1	1503.8
KSC704		208.2	105.3	63.4	65.4	15.4	38.3	298.8	31.6	20.6	117.5	10980
KSC 260		200.6	98.1	54.9	56.5	15.3	34.2	285.1	26.0	19.6	112.7	9722
USD 5%		12.9	11.2	1.7	2.1	0.2	2.2	10.7	5.3	8.2	9.3	2380.6
Y1×KSC704		198.2	99.5	64. 8	66. 7	15.1	30.2	237.2	24.8	18.6	129.4	8939
Y1×KSC260		201.3	104. 9	56.2	57. 9	15.2	33.8	277.2	33.9	23.4	113.5	8416
Y2×KSC704		209.1	108.3	62.0	64.1	15.5	39.8	334.3	33.1	23.1	128. 7	13201
Y2×KSC260		208.3	105. 8	53. 7	55.6	15.5	35.2	293.9	27.2	17.9	111.8	11029
USD 5%		11.4	8.9	6.8	1.4	0.5	2.7	26.4	2.8	1.9	13.0	1087.5
Y1×D1		198.1	95.3	59. 8	61. 7	15.0	35.2	273.5	25.7	19.3	122.4	9572
Y1×D2		195.4	97.5	61.2	62.9	15.3	28.8	240.9	33.1	19.3	91.5	7483
Y2×D1		203.1	101.5	58. 6	60. 6	15.3	38.8	333.2	28.1	18.6	121.1	12629
Y2×D2		214.2	112.6	57.1	59.1	15.8	37.2	295.2	32. 3	23.4	120.4	11601
USD 5%		11.4	8.9	6.8	1.4	0.5	2.7	26.4	2.8	1.9	13.0	1087.5

PLH= Plant height, ERH= Ear height, TSL=Days to tasseling, SLK= Days to Silking, R/E= Row per ear, G/R= Grain per row, TGW= Thousand grain weight, MC%= Moisture content, COB=Cob persent, MTU= Days to maturity, YLD= Grain yield

کشت نشایی امکان پذیر است (جدول ۴). در همین راستا گزارش شده است که با تاخیر درکشت ذرت به‌ویژه در کشت دوم در مناطق گرمسیری، استفاده از روش کشت نشایی می‌تواند به عنوان یک روش نوین و قابل جایگزینی پیشنهاد شود (Badran, 2001). بعلاوه گزارش شده است که کشت نشایی ذرت روش مناسبی برای حفظ عملکرد ذرت است و اعتقاد بر این است که کشت نشایی ذرت باعث ایجاد سطح سبز یکنواخت‌تر گیاهچه‌ها در مزرعه ذرت می‌شود (Di Benedetto *et al.*, 2013).

نتایج مقایسه میانگین‌های وزن هزار دانه، رطوبت دانه، رسیدگی فیزیولوژیک و عملکرد دانه در برهمکنش تاریخ کاشت در روش کاشت در رقم نشان داد که در تاریخ کاشت ۱۰ تیر در هیبرید ۷۰۴ وزن هزار دانه، رطوبت دانه، رسیدگی فیزیولوژیک و عملکرد دانه به ترتیب ۳۲۶/۶ گرم، ۲۴/۶ درصد، ۱۲۴ روز و ۱۲۲۰۳/۳ کیلوگرم در هکتار و برای هیبرید ۲۶۰ ، ۳۰۳/۱ گرم، ۲۱/۶ درصد، ۱۰۴/۲ روز و ۱۰۲۷۶/۴ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). در این راستا گزارش شده است که در کشت نشایی ذرت در صورتی که گیاهچه‌ها در زمان مناسب به مزرعه انتقال داده شوند، نسبت به کشت مستقیم بذر از عملکرد دانه بیشتری برخوردار خواهند بود (Dale and Drennam, 1997). در کشت نشایی ذرت یکنواختی و سبز مطلوب مزرعه به منظور افزایش عملکرد دانه بسیار مهم است. دی‌بندتو و راتین (Di Benedetto and Rattin, 2008) گزارش نمودند که کشت نشایی ذرت باعث ایجاد سطح سبز یکنواخت در مزرعه می‌شود. طی تحقیق دیگری گزارش شد که محصول کشت نشایی ذرت حدود ۸ تا ۱۰ روز نسبت به کشت مستقیم بذر زودرس‌تر بود. نتایج یک آزمایش نشان داد که اجزای عملکرد و عملکرد دانه در کشت مستقیم بذر و نشایی ذرت تفاوت معنی‌داری نداشتند (Sadeghi *et al.*, 2018). گزارش شده است که ارتفاع بوته ذرت در کشت نشایی کمتر بود. در این راستا گزارش شده است که سازوکارهای فیزیولوژیکی واکنش کشت نشایی گیاه در مقایسه با کشت متداول بذر مشخص نیست، اما سنتز و انتقال هورمون‌هایی مانند سیتوکینین باعث ایجاد تغییراتی در ریشه‌های عمودی بوته‌ها شده و توسعه سطح برگ و ارتفاع بوته در کشت نشایی کاهش می‌یابد (De Benedetto *et al.*, 2013). در تاریخ کاشت ۱۰ تیر، به ویژه در تیمارکشت نشایی، بوته‌ها از نظر طول دوره رسیدگی فیزیولوژیک، کاهش رطوبت دانه، افزایش عملکرد دانه و کاهش دو نوبت آبیاری، برتری معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها داشتند (جدول ۴)، از این‌رو در شرایط مناطق معتدل استان، تاخیر در کشت دوم ذرت از ۱۰ تیر به بعد توصیه نمی‌شود. با توجه به نتایج بدست آمده کشت نشایی ارقام زودرس ذرت مانند هیبرید ۲۶۰ را می‌توان با تاخیر ۱۰ روزه و تا ۲۰ تیر توصیه نمود و بعد از این زمان، احتمال خطر مصادف شدن دوره رشد زایشی و پر شدن دانه با سرما و عدم تامین نیاز دمایی گیاه بسیار زیاد است. در تاریخ کاشت ۱۰ تیر تیمارهای هیدروپرایمینگ بذر در هیبرید ۲۶۰ با توجه به میزان رطوبت و طول دوره رسیدگی کمتر و عملکرد مناسب (به‌ترتیب ۲۷ درصد، ۱۱۶ روز و ۱۰۱۵۳/۵ کیلوگرم در هکتار) و در تاریخ کاشت ۱۰ تیر در کشت مستقیم بذر برای ویژگی‌های یاد شده به‌ترتیب ۲۸ درصد، ۱۱۶/۸ روز و ۱۰۰۷۴/۸ کیلوگرم در هکتار، را می‌توان به عنوان تیمارهای مناسب برای منطقه در نظر گرفت (جدول ۴). نتایج یک تحقیق نشان از بهبود جوانه‌زنی و شاخص‌های مربوطه از قبیل متوسط زمان جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، سرعت جوانه‌زنی و استقرار اولیه در بذرهای پرایم شده دارد (Farooq *et al.*, 2006). در آزمایش‌های استاندارد جوانه‌زنی، مدت زمان لازم برای ۵۰ درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی در بذرهای پرایم شده کلزا، گندم، نخود، سویا، یونجه،

ذرت، سورگوم، هندوانه، برنج، کاهو و لوبیا به‌طور معنی‌داری بهبود یافت که این موضوع نشان دهنده تسریع جوانه‌زنی و افزایش بنیه بذر در اثر تیمارهای پیش از کاشت بذر دارد. اثرات سودمند پرایمینگ در بسیاری از گیاهان مانند گندم، ذرت، چغندر قند، سویا، آفتابگردان به اثبات رسیده است (Sadeghian and Yavari, 2004). در آزمایش دیگری گزارش شد که طول ساقه‌چه و ریشه‌چه بذرهای هیدروپرایم نسبت به بذرهای بدون پرایم به‌ترتیب ۲۰/۸ و ۳۷/۷ درصد بیشتر و از نظر این ویژگی‌ها به‌ترتیب ۲۰/۵ و ۱۹/۵۰ درصد برتر بودند. نتایج آزمایش حاضر نشان داد که سرعت و قدرت جوانه‌زنی بذر در تیمار هیدروپرایم نسبت به بذر بدون پرایم به‌ترتیب ۳۷/۴ و ۲۷/۸ درصد برتری داشت. اثر هیدروپرایمینگ بذر بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. گزارش شده است که عملکرد دانه بذرهای ذرت هیدروپرایم شده با ۱۰/۹۷۳ تن در هکتار در حدود ۶۵۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به بذر بدون پرایم بیشتر بود (Sadeghi *et al*., 2018). سایر تیمارها در تاریخ کاشت دوم به علت رطوبت بالاتر دانه، عملکرد دانه کمتر و احتمال مصادف شدن با سرمای زودرس پاییزه و عدم تامین نیاز دمایی و طولانی شدن زمان رشد زایشی و پر شدن دانه، به ویژه برای هیبرید دیررس ۷۰۴ قابل توصیه نمی باشند (جدول ۴).

در روش کشت نشایی، گیاهچه‌های ذرت به طریقه فنی و اصولی در کنار مزرعه تولید و زمان نشاکاری گیاهچه‌ها در مرحله تا چهار برگی و با سن ۱۸ تا ۲۲ روز بود. این عمل ساده و بدون هزینه و با آموزش کشاورزان، باعث می‌شود در ابتدای مرحله داشت مزرعه ذرت از دو نوبت آبیاری و یا حدود دو هزار مترمکعب آب صرفه‌جویی شود. لازم به یادآوری است که کشاورزان منطقه در آبیاری‌های اول و دوم به دلیل بستر نامناسب و غیر یکنواخت و به منظور ایجاد سطح سبز مطلوب از آبیاری طولانی و عمیق استفاده می‌کنند و به‌طور طبیعی میزان مصرف آب بیش از نیاز بذر برای جوانه‌زنی و رشد گیاهچه است، ولی در کشت نشایی این مقدار آب صرفه جویی خواهد شد. در روش کشت نشایی می‌توان با یک مدیریت درست، مزرعه ذرت با سطح سبز یکنواخت و مطلوب ایجاد نمود و این موضوع باعث می‌شود که عملکرد دانه در زوش کشت نشایی بیش از کشت مستقیم بذر باشد. ارزیابی ویژگی‌های زراعی و اجزای عملکرد در مزرعه کشت نشایی ذرت نشان داد که این ویژگی‌ها در روش کشت نشایی تفاوتی با کشت مستقیم بذر نداشتند. کشت نشایی باعث زودرسی مزرعه ذرت در حدود ۸ تا ۱۲ روز شد. در روش نشایی کشت دوم ذرت در مناطق معتدل استان کرمانشاه، محصول مزرعه در زمان مناسب رسیده، رطوبت دانه نسبت به مزرعه با کشت مستقیم بذر بیش از شش درصد کمتر بوده و محصول دانه برداشت شده از کیفیت بهتری برخوردار بوده و همچنین فرصت کافی برای تهیه بستر کاشت محصول بعدی (کشت‌های پاییزه) نیز وجود دارد. موضوع دیگر که در این پژوهش مورد توجه قرار گرفت، هیدروپرایمینگ بذر ذرت بود. این کار بسیار ساده بوده و یک مرتبه خیساندن بذر به مدت ۲۴ ساعت و خشکاندن آن، باعث فعال شدن آنزیم‌های موثر در جوانه‌زنی و نفوذپذیری بهتر پوسته بذر به رطوبت در مزرعه و جوانه‌زنی سریع و یکنواخت بذرها در مزرعه می‌شود و بوته‌ها تنش‌های سرما، گرما و خشکی را در طول فصل زراعی بهتر تحمل نموده و تولید بهتری نسبت به بذر بدون پرایم خواهند داشت.

با توجه به طول دوره رشد هیبرید دیررس ۷۰۴ که در شرایط کشت دوم در حدود ۱۳۵ روز بود، نیاز آبی این رقم در ایستگاه ماهیدشت ۹۸۰۴ مترمکعب در هکتار برآورد شد (۱۲ نوبت آبیاری و در هر نوبت آبیاری حدود ۸۱۷ مترمعکب). در کشت نشایی با طول دوره رشد ۱۲۴ روز با یک نوبت آبیاری کمتر در حدود ۸۹۸۷ متر مکعب آب مصرف شد. برای هیبرید

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات و ویژگی‌های زراعی دو هیبرید ذرت در برهمکنش تیمارهای تاریخ کاشت و روش کاشت (نشاکاری، کاشت مستقیم بذر؛ هیدروپرایم شده و بدون هیدروپرایم)

Table 4. Mean comparison of agronomic traits of two hybrid cultivars of maize in interaction effect of planting date and planting method treatments

	ارتفاع		روز تا ظهور		تعداد			درصد			
	بلال	بوته	گل تاجی	ابریشم	ردیف	دانه در ردیف	وزن هزار دانه	رطوبت دانه	چوب بلال	روز تا رسیدن	عملکرد دانه
	PLH	ERH	TSL	SILK	R/E	G/R	TGW	MC	COB	MTU	YLD
Treatments تیمارهای آزمایشی	(cm)	(cm)	(day)	(day)	(#)	(#)	(gr)	(%)	(%)	(day)	(kg.ha^{-1})
Jul.10 (D1)×Transplanting	181.3	90.3	52.9	55.0	14.9	40.0	314.9	23.1	16.7	112.1	11139
Jul.10 (D1)×Hydroprim	210.3	99.5	61.9	63.5	15.4	37.6	311.5	29.2	19.7	125.2	10971
Jul.10 (D1)×No Hydroprim	210.1	105.2	62. 7	64.2	15.1	35.9	283.6	30.4	19.6	127.0	11091
Jul.20 (D2)×Transplanting	200.5	101.3	53.1	54.8	15.1	35.4	276. 9	27.6	19.8	114.9	10157
Jul.20 (D2)×Hydroprim	207.5	105.2	62.1	64.0	15.8	33.0	270.1	33.6	22.1	128.4	9628
Jul.20 (D2)×No Hydroprim	206. 7	108.6	62.8	64.7	15.8	30.8	257.2	34.9	22.8	130.5	8440
USD 5%	13.9	10.9	8.8	1.8	0.7	3.7	32.4	3.4	2.4	15.9	1332.4
D1×Transplanting×KSC704	177.5	89.5	56.2	58. 3	14.9	36.4	326.6	24.6	16. 3	124.0	12203
D1×Transplanting×KSC260	185.2	91.7	49.3	51. 7	15.0	35.6	303.1	21.6	17.1	104.2	10376
D1×Hydroprim×KSC704	215.8	100.7	66.2	68.2	15.4	38.5	346.3	31.4	18.8	134.3	11789
D1×Hydroprim×KSC260	204.8	98.8	57.7	59.2	15.4	36. 7	276.8	27.1	20.6	116.0	10153
D1× No Hydroprim×KSC704	209. 7	98.7	66.7	68.2	15.1	37. 3	280.9	31.8	18.7	135.2	11108
D1× No Hydroprim×KSC260	210.5	111. 7	59.0	60.8	15.0	34.6	286.3	28.0	20.5	116.8	10074
D2×Transplanting×KSC704	197. 7	98. 3	57.8	59. 7	15.0	37.2	284.4	32.8	21.3	125. 7	11059
D2×Transplanting×KSC260	202.8	104.3	48.3	50.0	15.3	33.5	269.3	26.3	18.3	104.2	10056
D2×Hydroprim×KSC704	203.8	100.3	67.3	69.3	15.6	32.1	242.6	34.2	21.0	87.1	10234
D2×Hydroprim×KSC260	211.2	110.2	56.8	58. 7	15.9	33.6	297.5	31.9	23.1	115. 7	9023
D2× No Hydroprim×KSC704	199.2	101. 3	66.5	68. 3	15.9	28.7	234.0	35.3	21.6	86.8	8129
D2× No Hydroprim×KSC260	214.2	115.8	58.0b	60.0	15.7	32.8	280.4	32.5	24.0	116.2	8751
USD 5%	19.8	15.4	15.3	2.5	0.9	4.6	47.8	4.8	3.4	22.5	1884.0

PLH= Plant height, ERH= Ear height, TSL=Days to tasseling, SLK= Days to Silking, R/E= Row per ear, G/R= Grain per row, TGW= Thousand grain weight, MC%= Moisture content, COB=Cob persent, MTU= Days to maturity, YLD= Grain yield

زودرس ۲۶۰ با طول دوره رشد ۱۱۷ روز در ۱۰ نوبت آبیاری و هر نوبت ۸۰۸ مترمعکب در هکتار، در مجموع ۸۰۸۰ مترمکعب آب در هکتار مصرف شد. مجموع آب مصرفی در کشت نشایی این رقم با طول دوره رویش ۱۰۴ روز حدود ۶۸۷۰ مترمکعب بود. از این‌رو تفاوت مقدار مصرف آب در کشت هیبرید دیررس ذرت با کشت نشایی که از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری نیز نداشتند، در حدود ۲۹۳۴ مترمکعب در هکتار برآورد شد. اگر قیمت هر مترمکعب آب آبیاری در منطقه ۸۰۰ تومان در نظر گرفته شود، تفاوت قیمت آب در کشت متداول و کشت نشایی ذرت حدود ۸۰۰۰ هزار ریال و تفاوت قیمت آب در کشت نشایی هیبرید زودرس با کشت متداول هیبرید دیررس ذرت در حدود ۲۳۴۷۲ هزار ریال خواهد شد.

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که در شرایط کشت دوم در مناطق معتدل استان کرمانشاه و به‌منظور تولید دانه ذرت، تاریخ کاشت ۱۰ تیر هیبرید دیررس ۷۰۴ به صورت کشت نشایی، روش‌های کشت نشایی و کشت مستقیم بذر هیدروپرایم شده هیبرید ۲۶۰ و تاریخ کاشت ۲۰ تیر هیبرید ۲۶۰ به صورت کشت نشایی مناسب هستند. سایر تیمارهای مورد بررسی به علت تکمیل نشدن رشد فیزیولوژیک گیاه مناسب تشخیص داده نشدند. کشت نشایی ذرت باعث زودرسی محصول مزرعه ذرت در حدود ۱۰ تا ۱۴ روز و صرفه جویی در ۱۰۰۰ مترمکعب آب در هکتار می‌شود. تفاوت مقدار مصرف آب در کشت مستقیم هیبرید دیررس ۷۰۴ با کشت نشایی هیبرید زودرس ۲۶۰ در حدود ۲۹۳۴ مترمکعب در هکتار برآورد شد که از نظر حفظ و نگهداری آب و بهره‌وری اقتصادی، کشت نشایی هیبرید ۲۶۰ مناسب بود. هیدروپرایمینگ بذر ذرت باعث بهبود سرعت جوانه‌زنی بذر، یکنواختی سبز شدن بوته‌ها در مزرعه، زودرسی محصول در حدود دو روز و افزایش تولید دانه در حدود ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار شد.

سپاسگزاری

نگارندگان مقاله بر خود لازم می‌بینند از زحمات کلیه همکاران گرامی، بویژه آقایان دکتر پیمان ثابتی رییس وقت ایستگاه ماهیدشت، مهندس محمد حسن چشمه سفید و یحیی کاویانی همکاران محترم ایستگاه ماهیدشت که در اجرای آزمایش‌ها همکاری نمودند، تشکر و قدردانی نمایند.

منابع مورد استفاده

References

Abdolrahmani, A., K. Ghasemi-Golezani, M. Valizadeh, V. Feizi-Asl and A. R. Tavakoli. 2011. Effect of seed priming on growth trend and grain yeild of barley (*Hordeum vulgare* L.) cv. Abidar under rainfed conditions. Seed Plant Prod J. 27-2 (1): 111-129. (In Persian with English abstract).

Abbasdokht, H., A. Gholami and H. Asghari. 2014. Halopriming and hydropriming treatments to overcome salt and drought stress at germination stage of corn (*Zea mays* L.). J. *DESERT* Res.19 (1): 27 -34. (In Persian with English abstract).

Abdul-Baki, A. A. and J. D. Anderson. 1970. Viability and leaching of sugars from germinating barley. Crop Sci. 10: 31-34.

Agrawal, R. 2003. Seed Technology. Pub. Co. PVT. LTD. New Delhi. India.

Anonymous. 1398. Statistics and information of Kermanshah Agricultural Jihad Organization

Ashraf, M. and M. R. Foolad. 2005. Pre-sowing seed treatment, a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and non saline conditions. Adv. Agron. J. 88: 223-271.

Badran, M. S. S. 2001. Effect of transplanting and seedling age on grain yield and its components of some maize cultivars. *Alexandria* J. Agric. Res. 46 (2): 47–56.

Choukan, R. 2012. Situation of production of corn in Iran and worldwide. Key articles of the proceedings of the 12th Iranian Crop Sciences Congress. September 4-6, 2012. Islamic Azad University of Karaj. Iran. (In Persian with English abstract).

Choukan., R. and H. Hasanzadeh Moghadam. 2016. Response of different agronomic groups of maize to planting date in Mashhad region. Agric. Ecol. J. 2 (1): 158-167. (In Persian with English abstract).

Dale, A. E. and S. H. Drennan. 1997. Transplanted maize (*Zea mays* L.) for grain production in southern England. II. Effects of planting date, transplant age at planting and cultivar on growth, development and arvest index. J. Agric. Sci., Cambridge. 128 (1): 37- 44.

Di Benedetto, A. and J. Rattin. 2008. Transplant in sweet maize: a tool for improving productivity. Am. J. Plant Sci. Biotechnol. 2(2): 96-108.

Di Benedetto, A., C. Galmarini and J. Tognetti. 2013. Changes in leaf size and in the rate of leaf production contribute to cytokinin-mediated growth promotion in *Epipremnum aureum* L. J. Hort. Sci. Biotechnol. 88(2): 179-186.

Duman, I. 2006. Effect of seed priming with PEG and K_3PO_4 on germination and seedling growth in lettuce. Pak. J. Biol. Sci. 9(5): 923-928.

Fanadzo, M., S. Chiduza and P. N. Mnkeni. 2010. Comparative response of direct seeded and transplanted maize to nitrogen fertilization at Zanyokwe Irrigation Scheme, Eastern Cape, South Africa. Afr. J. Agric. Res. 4(8): 689-694.

FAOSTAT, FAO. 2008. Statistics Division. http://faostat.fao.org/site.

Farooq, M., S. M. A. Basra, R. Tabassum and N. Ahmad. 2006. Evaluation of seed vigor enhancement techniques on physiological and biochemical techniques on physiological basis in coars rice. *SEED* Sci. Technol. J. 34: 741-750.

ISTA. 2008. Handbook for seedling evaluation (3rd. Ed.). International Seed Testing Assosiation (ISTA), Zurich, Switzerland.

Ghias-Abadi M., M. Khajeh-Hosseini and A. A. Mohammad-Abadi. 2014. Effects of transplanting date on growth and yield of forage maize (*Zea mays* L.) in Mashhad. Iran. J. Field Crops Sci, 12(1): 137-145. (In Persian with English abstract).

Maguire, J. D. 1962. Speed of germination in selection and evaluation for seedling vigor. Crop Sci. 2: 176-177.

Mohammadi, G. R. and F. Amiri. 2010. The effect of priming on seed performance of canola (*Brasica napus*

L.) under drought stress. Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 9 (2): 202-207.

Rashid, A. D., P. A. Harri, R. A. Hollington and M. Rafiq. 2006. Improving the yield of mungbean (*Vigna radiata*) in the North West Frontier Province of Pakistan using onfarm seed priming. Am. J. Exp. Agric. 40(2): 233-244.

Sanchez Andonova, P., J. Rattin and A. Di Benedetto. **2014.** Yield increase as influence by transplanting of sweet corn (*Zea mays* L. Saccharata). Am. J. Exp. Agric. 4(11): 1314-1329.

Sadeghian, S. Y. and N. Yavari. 2004. Effect of water-deficit stress on germmation and eary seedling growth in sugar beet. J. Agron.Crop Sci. 190: 138-144.

Sadeghi, F. 2015. Corn Prodution and Breeding. Pardisan Publications. 247 PP. (In Persian).

Sadeghi, F., R. Bagheri and Gh. Tajri. 2018. Effect of sowing date on late and medium maturity corn hybrids in Kermanshah. Res. Findings Improv. Crop Prod. J. 3(1): 66-82. (In Persian with English abstract).

Sadeghi, F., M. Norouzi, A. Lotfi and R. Jalilian. 2018. Effects of seed hydropriming and planting method on yield and yield components of corn under deficit irrigation conditions. Seed Plant Prod. J. 34(1): 53-71. (In Persian with English abstract).

Zeinali, H. 1997. Study of growth indices and their relationship with yield in grain maize under different plant densities and planting dates. MSc Thesis. College of Agriculture, University of Tehran. 110 PP. (In Persian with English abstract).

Vantine, M. and S. Verlinden. 2003. Growing Organic Vegetable Transplants. West Verginia University. USA.

Wicklow, D. T. 1991. Epidemiology of *Aspergillus flavus* in Corn. *In:* Aflatoxin in Corn: New Perspectives (Ed.) Shotwell, O. L. and Hurburg, C. R. Jr. pp. 315–328. Research Bulletin 599. Ames, Iowa: Iowa Agriculture and Home Economics Experiment Station. USA.

Effect of transplanting and seed hydropriming on grain yield of maize (*Zea mays* L.) as second crop in temperate region of Kermanshah, Iran

Sadeghi. F.,[1] and A. Mahrokh[2]

ABSTRACT

Sadeghi. F., and A. Mahrokh. 2020. Effect of transplanting and seed hydropriming on grain yield of maize (*Zea mays* L.) as second crop in temperate region of Kermanshah, Iran**. Iranian Journal of Crop Sciences. 22(1): 50-65. (In Persian).**

To save water, get suitable establishment, shorten growth duration and increase grain yield of maize, this experiment was conducted as split plot factorial arrangement in randomized complete block design with three replications at Mahidshat research station (Kermanshah, Iran) in 2017 and 2018 growing season. Two planting dates (10^{th} and 20^{th} of July) were assigned to main plots, and a combination of planting methods including; direct seeding, hydroprimed seed and transplanting with two maize hybrids (KSC 704 and KSC 260) as factorial arrangement were randomized in sub plots. Resultsof combined analysis of variance showed that the effect of planting methods (direct seeding, hydroperimed seed and transplanting) was significant ($P < 0.01$) on plant height and ear, number of days to silk emergence and tasseling, grain moisture content and cob percentage and ($P < 0.05$) on number of grain per row. Grain yield in the first planting date (July 10) was 17% higher than the second planting date. Gain yield in transplanting (10466 $kg.ha^{-1}$) and hydroprimed seed (10899 $kg.ha^{-1}$) methods was higher than direct seeding (10300 $kg.ha^{-1}$) by 2 and 6%, respectively. The highest grain yield of KSC 704 (12203.3 $kg.ha^{-1}$) and KSC260 (10276.4 $kg.ha^{-1}$) obtained in the first planting date.Grain yield in the first planting date in hydroprimed seed of KSC 704 and KSC 260 was 11789 $kg.ha^{-1}$ and 10153 $kg.ha^{-1}$, respectively. Transplanting method caused early maturity of maize hybrids by 12 days. In general, under water shortage condition KSC 260 hybrid and transplanting would be more suitable.

Key words: Direct seeding, Grain moisture contant, Maize, Physiological maturity and Transplanting.

Received: April, 2019 Accepted: August, 2019

1. Assistant Prof., Field and Horticultural Crops Sciences Research Departments, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran (Corresponding author)
(Email: fsadeghi40@yahoo. Com)
2. Assistant Prof., Maize and Forage Research Departments, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organix\zation, AREEO, Karaj, Iran