

مقایسه سیستم کشت مستقیم و نشایی ذرت (*Zea mays L.*) در تاریخ کاشت معمول و هراکشت

ژاله زارعی^۱، حسن حیدری^{۲*}، ایرج نصرتی^۳ و محمود خرمی وفا^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۲- *نویسنده مسئول: استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران (heidari1383@gmail.com)

۳- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۴- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۰۶

چکیده

پژوهشی به منظور مقایسه سیستم کشت مستقیم و نشایی ذرت در دو تاریخ کاشت زمان معمول و هراکشت در گلخانه و مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه اجرا شد. آزمایش در سال اول به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. عامل‌ها شامل سه روش کاشت (بذر کاری، نشاء کاری ۴ هفته‌ای و نشاء کاری ۶ هفته‌ای) و دو تاریخ کاشت (کشت زودهنگام (هراکشت) و کشت زمان معمول) بودند. آزمایش در سال دوم به دو روش نشاء کاری ۶ هفته‌ای زودهنگام (تیمار برتر سال اول) و بذر کاری زمان معمول (شاهد) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. نتایج در سال اول نشان داد که تاریخ کاشت زودهنگام باعث افزایش ارتفاع بوته، شاخص سبزیگی و وزن مخصوص برگ نسبت به تاریخ کاشت زمان معمول شد. هم‌چنین بالاترین وزن خشک تولید شده و نسبت برگ به ساقه مربوط به نشاء ۶ هفته‌ای زودهنگام بود. نتایج آزمایش در سال دوم نشان داد که نشاء کاری باعث افزایش تعداد برگ، مقدار کلروفیل، وزن تازه و خشک، سطح برگ، طول بلال، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف در دانه بلال، وزن خشک بلال، عملکرد دانه، وزن صد دانه و وزن گل تاجی در مقایسه با کشت مستقیم شد. بنابراین کشت نشاء شش هفته‌ای ذرت در تاریخ زودهنگام (۱۰ فروردین)، برای افزایش عملکرد دانه و ماده خشک و هم‌چنین زودرس نمودن محصول و عرضه آن به بازار برای شهر کرمانشاه توصیه می‌شود.

کلید واژه‌ها: زودرسی، کلروفیل، وزن مخصوص، هدایت روزنه‌ای

مقدمه

یکی از اساسی‌ترین جنبه‌های مدیریت به زراعتی در کشت ذرت، مانند هر محصول دیگر، تعیین تاریخ کاشت می‌باشد. از آنجایی که تاریخ کاشت در هر منطقه آب و هوایی متفاوت است، بنابراین وقوع تغییرات را در روند رشد گیاه به همراه دارد (Tamaddon Rastegar and Amini, 2014). انتخاب تاریخ کاشت صحیح اهمیت به سزایی داشته و باید تاریخ کاشت بر اساس شرایط آب و هوای هر منطقه به‌طور جداگانه بررسی و تعیین گردد (Majidian and Esfahani, 2013). به‌طور کلی هدف از تعیین تاریخ کاشت ذرت، یافتن زمانی است که پس از آن گیاه بتواند حداکثر استفاده مطلوب را از عوامل اقلیمی نموده و در عین حال از شرایط و عوامل نامساعد

محیطی نیز بگریزد (Khan et al., 2002). استفاده از نشاء کاری مطمئن‌ترین روش برای اطمینان از استقرار بهتر بوته است که از مزایایی آن می‌توان به افزایش بهره‌وری از زمین، کاهش فصل رشد و بهبود کنترل علف هرز اشاره نمود. هم‌چنین میزان رشد برای برخی از محصولات زراعی با نشاء کاری بهبود می‌یابد. بنابراین نشاء کاری در مقایسه با کشت مستقیم می‌تواند باعث افزایش عملکرد گردد که این امر موجب توجه هزینه‌های اضافی نشاء کاری می‌شود (Di Benedetto and Rattin, 2008). طی بررسی دو روش کشت نشایی و مستقیم بر روی ذرت گزارش شد که نشاء کاری ذرت با کوتاه کردن طول دوره رشد در زمین اصلی باعث گلدهی زودتر شد و توانست به‌طور قابل توجهی موجب افزایش عملکرد محصول نسبت به کشت

مستقیم گردد (Fanadzo *et al.*, 2009). نشاء کاری ذرت می تواند با افزایش بهره‌وری نور، موجب افزایش شاخص برداشت و عملکرد نسبت به کشت مستقیم شود (Sanchez Andonova *et al.*, 2014). در بررسی دو روش کشت مستقیم و نشاء کاری در چهار تاریخ کاشت (۹، ۱۴، ۱۹ و ۲۴ روز پس از سبز شدن) گزارش شد که تفاوت معنی‌داری میان تیمارها از نظر سطح برگ و کل ماده خشک در ۲۵ روز پس از نشاء کاری وجود داشت و نشاء ۱۴ روزه باعث افزایش سطح برگ نسبت به سایر تاریخ‌های نشاء کاری و کشت مستقیم گردید. هم‌چنین کشت مستقیم نسبت به نشاء ۱۹ روزه میزان ماده خشک بیشتری را تولید کرد (Adesina *et al.*, 2014). در پژوهش دیگر با مقایسه دو روش کشت مستقیم و نشاء کاری ذرت در پنج سن نشاء (۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۵ و ۴۲ روزه) گزارش شد که کشت مستقیم و نشاء‌های با سن ۱۴ و ۲۱ روز میزان عملکرد مشابهی را تولید کردند. اما نشاء کاری موجب زودرسی محصول نسبت به کشت مستقیم به مدت ۸ تا ۱۵ روز شد که این امر می‌تواند به فرار محصولات از خطرات طبیعی مانند طوفان و باران کمک کند. هم‌چنین در کشت نشایی درآمد کشاورزان با توجه به قیمت بازار افزایش یافت (Biswas, 2008). طی یک بررسی بر روی سه تاریخ کاشت نشاء کاری ذرت (۱۷ خرداد، ۱ تیر و ۱۶ تیر) و سه روش کاشت (کشت مستقیم، نشاء دو هفته‌ای و نشاء سه هفته‌ای) گزارش شده است که تیمار نشای سه هفته‌ای در تاریخ کاشت اول دارای بیشترین مقدار شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و در نتیجه بالاترین عملکرد علوفه تر و خشک بود (Ghiasabadi *et al.*, 2014). با توجه به موارد گفته شده این پژوهش به منظور مقایسه سیستم کشت مستقیم و نشایی ذرت در تاریخ کاشت معمول و هراکشت جهت دستیابی به حداکثر عملکرد دانه و

ماده خشک ذرت اجرا شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در گلخانه و مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه با عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۹ دقیقه شرقی، و ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا روی گیاه ذرت (رقم سینگل کراس ۷۰۴) اجرا شد. نتیجه تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول (۱) ارائه شده است. آزمایش در سال اول به صورت سه روش کاشت (بذرکاری، نشاء کاری ۴ هفته‌ای و نشاء کاری ۶ هفته‌ای) و دو تاریخ کاشت (کشت زود هنگام و کشت زمان معمول) به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. تاریخ‌های کاشت زود هنگام و معمول به ترتیب ۱۰ فروردین و یک اردیبهشت ماه بود. از آنجایی که در سال اول هدف ارزیابی امکان نشاء کاری گیاه بود لذا گیاهان تا ابتدای رشد زایشی در مزرعه نگهداری شدند و سپس ماده خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. ولی در سال دوم که امکان نشاء کاری گیاه به اثبات رسید، گیاهان تا رسیدگی فیزیولوژیک دانه در مزرعه باقی ماندند. آزمایش در سال دوم به صورت دو روش کاشت، نشاء کاری ۶ هفته‌ای زود هنگام (تیمار برتر سال اول) و بذرکاری زمان معمول (شاهد) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. برای اجرای آزمایش زمینی به مساحت تقریبی ۱۰۰ مترمربع انتخاب شد که عملیات آماده‌سازی زمین حدود یک ماه قبل از اولین تاریخ انتقال نشاء به زمین اصلی انجام گرفت. هر کرت آزمایشی شامل پنج ردیف کاشت با فاصله ۷۵ سانتی متر از هم دیگر و به طول ۴ متر بود. در روش بذرکاری در هر کپه سه بذر کاشته شد، سپس در مرحله چهار برگی به یک بوته تنک گردید.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش
Table 1. Soil physical and chemical properties of experimental site

عمق (سانتی‌متر)	بافت	اسیدیته خاک	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد)	ازت کل (درصد)	فسفر (قسمت در میلیون)	پتاسیم (قسمت در میلیون)
Depth (cm)	Texture	pH	EC (ds/m)	OC (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
0 – 30	Silty clay loam	7.2	1.6	1.3	0.8	10	230

خنک قرار داده شدند و پس از انتقال به آزمایشگاه، وزن تازه اندازه گیری شد. برگ‌ها به مدت ۱۶ تا ۱۸ ساعت در آب مقطر قرار داده شد و پس از آن وزن اشباع آن‌ها اندازه گیری گردید. سپس برگ‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون ۷۰ درجه گذاشته و وزن خشک آن‌ها نیز به دست آمد. محتوای نسبی آب برگ از تقسیم تفاضل وزن تر و خشک برگ بر تفاضل وزن تورم کامل (اشباع) و خشک حاصل شد (Turner and Kramer, 1980). صفات مورد اندازه گیری مربوط به عملکرد شامل وزن خشک و تازه بلال، طول و قطر بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، وزن صد دانه، عملکرد دانه، وزن چوب بلال، وزن خشک غلاف بلال، وزن گل تاجی، نسبت دانه به بلال و شاخص برداشت بودند. جهت تجزیه اقتصادی داده‌های مربوط به کاشت داشت و برداشت را با توجه به قیمت روز شهرستان کرمانشاه انجام شد. لذا با فرض ثابت بودن قیمت محصول در بازار برای هر دو روش کاشت و بر اساس تولید هر کیلوگرم محصول در هکتار، شاخص‌های اقتصادی شامل، درآمد ناخالص و درآمد خالص با استفاده از معادلات زیر محاسبه گردید (Khoramivafa et al., 2011):

قیمت محصول در بازار \times عملکرد محصول زراعی = درآمد ناخالص
 هزینه‌ها - درآمد ناخالص = درآمد خالص

داده‌های حاصل از یادداشت‌برداری‌ها و نمونه‌گیری‌های صفات مورد نظر، به کمک نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ تجزیه و تحلیل شد. برای مقایسه میانگین‌های مربوط به هریک از تیمارها از روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

صفات مورفولوژیکی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته در سال اول و اثر روش کاشت در سال دوم بر ارتفاع بوته و طول ساقه معنی‌دار ولی بر تعداد برگ سبز، تعداد برگ زرد، عرض برگ، طول برگ و طول میانگره غیرمعنی‌دار بود (جدول ۲ و ۵). مقایسه

در کشت نشایی، شش عدد بذر در هر گلدان کشت شد که پس از سبز شدن به سه بوته در هر گلدان کاهش یافتند. پس از انتقال نشاء‌ها به زمین اصلی و بعد از اطمینان از استقرار کامل گیاهچه‌ها، مبادرت به تنک کردن آن‌ها به یک بوته گردید. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی به صورت منظم و هر هفته یک بار انجام شد. وجین دستی علف‌های هرز در طول رشد و طی دو مرحله انجام گرفت. جهت تعیین صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، طول ساقه، تعداد برگ، طول و عرض برگ، وزن تر برگ، وزن تر ساقه، وزن تر کل، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک کل از هر کرت ۴ بوته از ردیف‌های میانی انتخاب و صفات مذکور از روی آن‌ها اندازه گیری شد. هدایت روزنه‌ای و مقدار سبزیگی (SPAD) به ترتیب با استفاده از دستگاه پرومتر و دستگاه کلروفیل متر روی آخرین برگ توسعه یافته اندازه گیری شد. جهت اندازه گیری محتوای کلروفیل (a) و (b) ابتدا یک گرم برگ از هر گلدان انتخاب و درون یک‌هاون چینی ریخته و به آن ۲۰ تا ۴۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد اضافه گردید سپس آن را در داخل سانتریفوژ با ۵ تا ۱۰ هزار دور در دقیقه و به مدت ۵ دقیقه قرار داده شد و این روش آن قدر تکرار شد تا محلول بی‌رنگ باقی بماند. در طول موج‌های ۶۴۵ نانومتری برای کلروفیل (a) و ۶۶۳ نانومتر برای کلروفیل (b) میزان جذب نور قرائت شد و از فرمول‌های زیر کلروفیل (a) و (b) به دست آمد (Aron, 1949):

$$\begin{aligned} \text{Chlorophyll a} &= 12.7(A_{663}) - 2.69(A_{645}) \\ \text{Chlorophyll b} &= 22.9(A_{645}) - 4.68(A_{663}) \\ \text{Total Chlorophyll} &= 20.2(A_{645}) + 8.02(A_{663}) \end{aligned}$$

برای اندازه گیری سطح برگ، از فرمول زیر استفاده شد (Heidari, 2012):

$$0.7 \times \text{عرض} \times \text{طول} = \text{سطح برگ}$$

وزن مخصوص برگ از تقسیم وزن خشک برگ بر سطح برگ اندازه گیری شد. برای اندازه گیری محتوای نسبی آب برگ، یکی از بوته‌ها را از قسمت پهنک بریده و بلافاصله در یک کیسه پلاستیکی قرار داده و در جای

میانگین اثر ساده تاریخ کاشت در سال اول نشان داد که تاریخ کاشت زودهنگام باعث افزایش ارتفاع بوته نسبت به تاریخ کاشت زمان معمول شده است (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین در سال دوم نشان داد که نشاء کاری باعث افزایش ارتفاع بوته و طول ساقه در مقایسه با بذر کاری شده است (جدول ۷). تأخیر در زمان کاشت با کوتاه کردن طول دوره رشد مؤثر احتمال مصادف شدن مراحل پایانی رشد با دماهای پایین را افزایش می‌دهد (Nielsen *et al.*, 2002). بنابراین به نظر می‌رسد مناسب بودن دمای هوا در کشت زودهنگام و طولانی شدن دوره رشد گیاه باعث افزایش ارتفاع بوته شده است. طبق بررسی برخی محققان تأخیر در کاشت موجب کاهش ارتفاع بوته برنج شد (Rai and Kushwaha, 2005). کاهش ارتفاع بوته و قطر ساقه به دلیل تأخیر در کاشت می‌تواند ناشی از دماهای بالاتر باشد که گیاه در تاریخ کاشت‌های دوم و سوم با آن مواجه می‌شود. دماهای بالا، دوره رشدی گیاه و ساخت اسیمپلات را محدود کرده و گیاه زودرس تر شده و فرصت کافی برای فتوسنتز نخواهد داشت و در نتیجه قطر ساقه و ارتفاع کاهش می‌یابد (Moosavi *et al.*, 2012).

صفات فیزیولوژیکی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در سال اول اثر ساده تاریخ کاشت بر شاخص سبزی‌نگی و وزن مخصوص برگ معنی‌دار و اثر متقابل تاریخ کاشت در روش کاشت بر سطح برگ، وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ، وزن خشک کل و نسبت برگ به ساقه در سال اول معنی‌دار بود. در سال دوم اثر روش کاشت بر کلروفیل b، کلروفیل کل، وزن تازه برگ، وزن تازه ساقه، وزن تازه کل، وزن خشک برگ، وزن خشک کل و سطح برگ معنی‌دار ولی بر وزن مخصوص برگ، هدایت روزنه‌ای، محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل a، وزن خشک ساقه و نسبت برگ به ساقه غیرمعنی‌دار بود (جدول ۲ و ۶). مقایسه میانگین اثر ساده تاریخ کاشت در سال اول نشان داد که تاریخ کاشت زودهنگام باعث افزایش شاخص سبزی‌نگی و وزن مخصوص برگ

نسبت به تاریخ کاشت زمان معمول شده است (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت در روش کاشت در سال اول نشان داد که بالاترین وزن خشک تولید شده و نسبت برگ به ساقه مربوط به نشاء ۶ هفته‌ای زودهنگام و کمترین وزن خشک تولید شده و نسبت برگ به ساقه مربوط به بذر کاری در زمان معمول و نشاء ۴ هفته‌ای زودهنگام بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین در سال دوم نشان داد که نشاء کاری باعث افزایش کلروفیل b، کلروفیل کل، وزن تازه برگ، وزن تازه ساقه، وزن تازه کل، وزن خشک برگ، وزن خشک کل و سطح برگ در مقایسه با بذر کاری شده است (جدول ۷). عمده‌ترین عاملی که در بررسی تغییر تجمع وزن خشک برگ مؤثر است، سطح برگ تک بوته است (Majidian and Esfahani, 2013). افزایش کلروفیل برگ در نشاء کاری احتمالاً بعلاوه شرایط مناسب رشد نشاء در خزانه باشد. ضمناً برخورد دوران رشد سریع ذرت نشاء کاری شده با هوای خنک‌تر بهار در مقایسه با ذرت بذر کاری شده که با هوای گرم ابتدای تابستان برخورد می‌کند ممکن است از دلایل دیگری برای افزایش پارامترهای رشدی در نشاء کاری ذرت باشد. از طرفی تأخیر در کاشت باعث افزایش روز تا گلدهی و فاصله بین گل‌آذین نر و ماده و کاهش ماده خشک تولیدی می‌گردد (Kamara *et al.*, 2009).

بنابراین به نظر می‌رسد سطح برگ و ارتفاع بوته از عوامل افزایش جذب نور بوده و باعث ذخیره بیشتر مواد غذایی در بافت‌های گیاه می‌شوند که این موجب افزایش ماده خشک می‌گردد. از طرفی بالا بودن میزان نسبت برگ به ساقه نشان‌دهنده پربریگی بوته است. از آنجایی که میزان وزن مخصوص برگ در کشت زودهنگام کمتر از زمان معمول بود می‌توان نتیجه گرفت که افزایش وزن خشک برگ ممکن است به دلیل پربریگی بوته در کشت زودهنگام بوده باشد. در بررسی‌های دیگر گزارش شده است که نشاء کاری زودهنگام باعث افزایش سطح برگ و ماده خشک شد (Adesina *et al.*, 2014).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه سال اول
Table 2. Analysis of variance of studied traits in the first year

نسبت برگ به ساقه Leaf to stem ratio	وزن خشک کل Total dry weigh	وزن خشک ساقه Stem dry weigh	وزن خشک برگ Leaf dry weigh	درصد زنده‌مانی Survival percent	وزن مخصوص برگ Specific leaf weight	سطح برگ Leaf area	محتوای نسبی آب برگ Relative water content	شاخص سبزیگی SPAD	ارتفاع بوته Plant height	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
6.74 ^{ns}	40.40 ^{ns}	6.62 ^{ns}	26.01 ^{ns}	463 ^{ns}	0.0009 ^{**}	6709 ^{ns}	20.66 ^{ns}	4.84 ^{ns}	50.11 ^{**}	3	Block
2.87 ^{ns}	0.45 ^{ns}	6.94 ^{ns}	0.88 ^{ns}	66 ^{ns}	0.0008 [*]	20988 [*]	0.35 ^{ns}	250.26 ^{**}	161.98 ^{**}	1	تاریخ کاشت Sowing date (S)
461.16 ^{**}	592.27 ^{**}	231.85 ^{**}	102.32 [*]	230 ^{ns}	0.0004 ^{ns}	7116 ^{ns}	24.46 ^{ns}	9.40 ^{ns}	16.42 ^{ns}	2	روش کاشت Planting method (M)
269.74 ^{**}	250.02 ^{**}	143.14 ^{**}	20.88 [*]	256 ^{ns}	0.0002 ^{ns}	15091 [*]	3.72 ^{ns}	13.20 ^{ns}	0.46 ^{ns}	2	تاریخ کاشت × روش کاشت M × S
19.77	18.55	28.15	18.06	16.09	30.64	18.83	4.92	8.76	19.37		ضریب تغییرات CV (%)

ns, * and **: Non-significant and significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively. *، ** و ns به ترتیب عبارتند از معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد و غیر معنی دار.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده تاریخ کاشت بر برخی صفات در سال اول
Table 3. Mean comparison of simple effect of sowing data on some traits in the first year

وزن مخصوص برگ (گرم در سانتی‌متر مربع) Specific leaf weight (g.cm ⁻²)	شاخص سبزیگی SPAD	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تیمار Treatment
0.034 ^b	36.16 ^a	16.39 ^a	کشت زودهنگام Early planting
0.046 ^a	29.70 ^b	11.19 ^b	کشت زمان معمول The usual planting date

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشند.

Means followed by the same letter within each column are not significantly different at probability level of 5% based on LSD test

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه سال اول
Table 4. Mean comparison of measured traits in the first year

نسبت برگ به ساقه Leaf to stem ratio	وزن خشک کل (گرم در گیاه) Total dry weigh (gr/plant)	وزن خشک ساقه (گرم در گیاه) Stem dry weigh (gr/plant)	وزن خشک برگ (گرم در گیاه) Leaf dry weigh (gr/plant)	سطح برگ (سانتی متر مربع در گیاه) Leaf area (cm ² /plant)	تیمار Treatment
19.38 ^c	19.38 ^c	10.48 ^{bc}	8.90 ^{cd}	325 ^a	بذرکاری زودهنگام Early seeding
14.82 ^c	14.82 ^c	7.34 ^c	7.48 ^d	295 ^a	نشاء ۴ هفته‌ای زودهنگام 4 weeks transplant, early
38.30 ^a	37.05 ^a	22.75 ^a	15.55 ^a	324 ^a	نشاء ۶ هفته‌ای زودهنگام 6 weeks transplant, early
13.69 ^c	13.70 ^c	6.42 ^c	7.28 ^d	176 ^b	بذرکاری زمان معمول Seeding, the usual time
27.41 ^b	27.41 ^b	15.81 ^b	11.59 ^{bc}	296 ^a	نشاء ۴ هفته‌ای زمان معمول 4 weeks transplant, the usual time
29.33 ^b	29.33 ^b	15.12 ^b	14.21 ^{ab}	304 ^a	نشاء ۶ هفته‌ای زمان معمول 6 weeks transplant, the usual time

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد براساس آزمون LSD می‌باشند.
Means followed by the same letter within each column are not significantly different at probability level of 5% based on LSD test.

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی سال دوم
Table 5. Analysis of variance of morphologic traits in the second year

طول میانگروه Length of internodes	تعداد برگ زرد Yellow leaf number	تعداد برگ سبز Green leaf number	طول ساقه Stem length	ارتفاع بوته Plant height	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
21.73*	14.60**	27.46*	703*	3931**	2	بلوک Block
1.15ns	0.58ns	0.11ns	852*	739*	1	تیمار Treatment
0.33	0.06	0.65	30.85	39.06	2	خطا Error
3.86	8.91	9.52	6.55	5.90		ضریب تغییرات C.V. (%)

ns, * and **: Non-significant and significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively. *, **, ns به ترتیب عبارتند از معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد و غیر معنی‌دار.

جدول ۶- تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیکی سال دوم

Table 6. Analysis of variance of physiological traits in the second year

نسبت برگ به ساقه Leaf to stem ratio	وزن خشک کل Total dry weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن تازه کل Total fresh weight	وزن تازه ساقه Stem fresh weight	وزن تازه برگ Leaf fresh weight	کلروفیل کل Total chlorophyll	کلروفیل b Chlorophyll b	کلروفیل a Chlorophyll a	سطح برگ Leaf area	وزن مخصوص برگ Leaf specific weight	هدایت روزنه‌ای Leaf porometer	محتوای نسبی آب برگ Leaf relative content	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
0.101*	1698*	1733*	7.6 ^{ns}	50667*	34952*	1477 ^{ns}	530.7*	708.3*	1.07 ^{ns}	176 ^{ns}	0.000022 ^{ns}	77.55 ^{ns}	40.06 ^{ns}	2	بلوک Block
0.002 ^{ns}	1350*	535 ^{ns}	185.1*	45762*	23312*	3750*	128.4*	165.6*	2.07 ^{ns}	52790*	0.000008 ^{ns}	0.66 ^{ns}	61.76 ^{ns}	1	تیمار Treatment
0.002	71	29	9.8	2400	1220	197	6.6	8.0	3.87	2576	0.000003	7.30	37.69	2	خطا Error
10.88	9.56	8.43	12.83	12.33	11.43	15.33	8.40	6.02	6.86	13.08	2.81	8.23	10.88		ضرب تغییرات CV (%)

ns, * and **: Non-significant and significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively. *، ** و ns به ترتیب عبارتند از معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد و غیر معنی دار.

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی سال دوم

Table 7. Mean comparison of some morphological and physiological traits in the second year

وزن خشک کل Total dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن تازه کل Total fresh weight	وزن تازه ساقه Stem fresh weight	وزن تازه برگ Leaf fresh weight	کلروفیل کل Total chlorophyll	کلروفیل b Chlorophyll b	سطح برگ Leaf area	طول ساقه Stem length	ارتفاع بوته Plant height	تیمار Treatment
		(گرم در گیاه) (gr/plant)			(میلی گرم بر گرم) (mg/g)		(سانتی متر مربع در گیاه) (cm ² /plant)	(سانتی متر) (cm)		
103 ^a	30 ^a	484 ^a	367 ^a	116 ^a	35.2 ^a	52.3 ^a	481 ^a	96.6 ^a	116 ^a	نشاء کاری Transplanting
73 ^b	18 ^b	309 ^b	243 ^b	66 ^b	25.9 ^b	41.8 ^b	294 ^b	72.7 ^b	94 ^b	بذرکاری Seeding

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد براساس آزمون LSD می‌باشند.

Means followed by the same letter within each column are not significantly different at probability level of 5% based on LSD test.

افزایش عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت زودتر، احتمالاً به دلیل شرایط دمایی مطلوب‌تر برای رشد رویشی است (Golshokhi *et al.*, 2010). در کشت زود هنگام به دلیل افزایش طول دوره رشد رویشی، عملکرد بیولوژیک بیشتری تولید می‌گردد (Safari *et al.*, 2010). افزایش یا کاهش سطح برگ اثر مستقیمی بر نرخ رشد گیاه دارد (Moosavi *et al.*, 2012). بنابراین به نظر می‌رسد که سطح برگ بالا در کشت نشایی باعث افزایش وزن تر و خشک شده است. در بررسی دیگری نیز گزارش شده است که نشای سه هفته‌ای ذرت در تاریخ کاشت اول بیشترین مقدار شاخص سطح برگ را داشت (Ghiasabadi *et al.*, 2014). برتری نشاء کاری می‌تواند به انتقال مجدد ماده خشک ساقه و برگ پرچم مرتبط باشد (Vahdati - Rad *et al.*, 2015).

عملکرد و اجزای عملکرد

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر روش کاشت در سال دوم بر طول بلال، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف در دانه بلال، وزن خشک بلال، عملکرد دانه، وزن صد دانه، وزن گل تاجی معنی‌دار ولی بر وزن تازه بلال، وزن چوب بلال، وزن غلاف، نسبت دانه به بلال و شاخص برداشت معنی‌دار نبود (جدول ۸). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که نشاء کاری در مقایسه با بذر کاری موجب افزایش طول بلال، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف در دانه بلال، وزن خشک بلال، عملکرد دانه، وزن صد دانه، وزن گل تاجی شد (جدول ۹). بهبود شرایط رشد مانند افزایش بهره‌وری نور از عواملی هستند که باعث افزایش تولید کمی و کیفی دانه و در نهایت افزایش عملکرد دانه در نشاء کاری نسبت به کشت مستقیم شد (Sanchez-Andonova *et al.*, 2014). همچنین نشاء کاری با فراهم آوردن شرایط مناسب موجب افزایش تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد ردیف در دانه بلال شده است که این امر از دیگر عوامل

مؤثر بر افزایش عملکرد در کشت نشایی است. به طوری که برخی از محققین بیان نموده‌اند که وجود شرایط مطلوب دمایی در زمان تشکیل آغازهای گل آذین ماده و گرده‌افشانی منجر به افزایش تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد ردیف در بلال شد (Larki *et al.*, 2012). کاهش تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد ردیف در دانه بلال موجب کاهش عملکرد دانه شد (Moradi *et al.*, 2010). مناسب بودن شرایط آب و هوایی باعث رشد بلال و شکل‌گیری مناسب دانه در بلال و افزایش طول بلال می‌گردد (Rahmani *et al.*, 2010). بنابراین به نظر می‌رسد یکی دیگر از عوامل مؤثر بر افزایش عملکرد در نشاء کاری می‌تواند به دلیل بالا بودن طول بلال در کشت نشایی نسبت به کشت مستقیم باشد. از طرفی در کاشت زود هنگام، گیاه زودتر وارد مرحله گلدهی شده و این امر منجر به طولانی‌تر شدن دوره پر شدن دانه‌ها و افزایش وزن صد دانه می‌گردد (Salamat, 2009). احتمالاً در روش بذر کاری گیاه با هوای گرم و خشک تابستان برخورد کرده و گرده‌افشانی تاحدی مختل شده است که تعداد دانه کمتری در هر بلال شکل گرفته است. ضمناً دانه‌ها نیز به خوبی نشاء کاری پر نشده‌اند که کاهش ۴۰ درصدی وزن دانه در بذر کاری نسبت به نشاء کاری این مطلب را بخوبی نشان می‌دهد. کاهش ۳۰ درصدی وزن گل تاجی در بذر کاری نیز ممکن است در این مسئله دخیل باشد.

تجزیه اقتصادی

نتایج تجزیه اقتصادی نشان داد که کشت نشایی دارای هزینه بیشتری نسبت به کشت مستقیم بود. با این حال بیشترین درآمد ناخالص و درآمد خالص مربوط به همین تیمار بود (جدول ۱۰). عملکرد بالا در روش کشت نشایی با جبران هزینه‌های اضافی باعث افزایش درآمد خالص و درآمد ناخالص نسبت به کشت مستقیم شده است که این می‌تواند توجیه مناسبی برای بهره‌وری اقتصادی بالاتر آب باشد.

جدول ۸- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد سال دوم

Table 8. Analysis of variance of yield and yield components in the second year

شاخص برداشت harvest index	نسبت دانه به بلال Ear to seed ratio	قطر بلال Ear diameter	طول بلال Ear length	تعداد ردیف در دانه بلال Row number	تعداد دانه در ردیف بلال Kernel/row	وزن غلاف Pod weight	وزن گل تاجی Tassel weight	وزن چوب بلال Cob weight	وزن صد دانه 100-seed weight	عملکرد دانه Seed yield	وزن خشک بلال Ear dry weight	وزن تازه بلال Ear fresh weight	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
37835 ^{ns}	0.024780 [*]	1.23 ^{ns}	4.76 ^{ns}	0.07 ^{ns}	47.51 [*]	43.88 ^{ns}	9.53 ^{ns}	169.54 ^{ns}	249.89 [*]	8744 ^{ns}	15486 ^{ns}	4421 ^{ns}	2	بلوک Block
6991 ^{ns}	0.000002 ^{ns}	11.42 [*]	11.34 [*]	29.26 [*]	36.26 [*]	0.63 [*]	28.58 [*]	28.64 ^{ns}	180.18 [*]	46508 [*]	49042 [*]	14929 ^{ns}	1	تیمار Treatment
10038	0.001138	0.29	0.59	1.07	0.63	2.92	1.32	74.9	8.28	1717	2623	26971	2	خطا Error
21.54	4.30	11.36	3.81	7.04	2.21	4.60	9.62	10.56	13.16	10.63	10.83	18.83		ضریب تغییرات C.V. (%)

Ns, * and **: Non-significant and significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

*, ** و NS به ترتیب عبارتند از معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد و غیر معنی دار.

جدول ۹- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد سال دوم

Table 9. Mean comparison of yield and yield components in the second year

قطر بلال (سانتی متر)	طول بلال (سانتی متر)	تعداد ردیف در دانه بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	وزن گل تاجی (گرم در گیاه)	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در گیاه)	وزن خشک بلال (گرم در گیاه)	تیمار Treatment
Ear diameter (cm)	Ear length (cm)	Rows number	Kernel/row	Tassel weight (g/plant)	100 - Seed weight (g)	Seed yield (g/plant)	Ear dry weight (g/plant)	
6.17 ^a	21.58 ^a	16.91 ^a	38.50 ^a	14.06 ^a	27.35 ^a	477.65 ^a	562.99 ^a	نشاء کاری Transplanting
3.41 ^b	18.83 ^b	12.50 ^b	33.58 ^b	9.85 ^b	16.39 ^b	301.57 ^b	382.17 ^b	بذر کاری Seeding

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد براساس آزمون LSD می‌باشند.

Means followed by the same letter within each column are not significantly different at probability level of 5% based on LSD test.

جدول ۱۰- تجزیه اقتصادی در هر دو روش کاشت نشاء کاری و بذرکاری ذرت (واحد: تومان در هکتار)
 Table 10. Economical analysis of two planting methods, transplanting and direct seeding in maize
 (unit: Toman per hectare)

درآمد ناخالص Gross income	درآمد خالص Net income	هزینه‌ها Costs					تیمار Treatment
		جمع هزینه‌ها Total cost	هزینه برداشت محصول Cost of crop harvest	هزینه داشت محصول Cost of crop maintaining	هزینه کاشت Cost of planting	هزینه آماده‌سازی زمین Cost of land preparation	
16960380	12495980	4464400	1000000	886000	2348400	230000	نشاء کاری Transplanting
9632000	7436000	2196000	1000000	666000	300000	230000	بذرکاری Seeding

نتیجه‌گیری

مثل نور و آب حداکثر استفاده را نموده و باعث تولید تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف در دانه بلال و طول بلال بالا شده است. هم‌چنین بالا بودن وزن صد دانه می‌تواند عامل دیگری برای افزایش عملکرد دانه باشد. بنابراین کشت نشاء ۶ هفته‌ای ذرت در تاریخ زود هنگام، برای افزایش عملکرد دانه و هم‌چنین زودرس نمودن محصول و عرضه آن به بازار در زمانی که تقاضا بالا است، برای شهر کرمانشاه مناسب می‌باشد.

نتایج آزمایش در سال اول نشان داد که بیشترین ماده خشک تولید شده مربوط به نشای ۶ هفته‌ای زود هنگام بود. هم‌چنین تاریخ کاشت زود هنگام موجب افزایش شاخص سبزی‌نگی نسبت به تاریخ کاشت زمان معمول شد. نتایج آزمایش در سال دوم نشان داد که نشاء کاری ذرت باعث افزایش عملکرد و ماده خشک شده است. افزایش عملکرد در کشت نشایی احتمالاً به دلیل بالا بودن سطح برگ و ارتفاع بوته بوده که از شرایط محیطی

References

- Adesina, J. M., Agbaje, O. G., Aderibigbe, A. T. B. and Eleduma, A. F. (2014). Effect of transplanting age on vegetative and root development of maize (*Zea may* L.) in South Western Nigeria. *World Rural Observe*, 6(1), 1-4.
- Aron, D. (1949). Copper enzymes isolated chloroplasts, polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24(1), 1-15.
- Biswas, M. (2008). Effect of seeding age and Variety on the yield and yield attributes of transplanted maize. *International Journal of Sustainable Crop Production*, 3(6), 58-63.
- Di Benedetto, A. and Rattin, J. (2008). Transplant in sweet Maize: A Tool for Improving Productivity. *The Americas Journal of Plant Science and Biotechnology*, 2(2), 69-108.
- Fanadzo, M., Chiduza, C. S. and Mnkeni, P. N. (2009). Comparative response of direct seeded and transplanted maize (*Zea mays* L.) to nitrogen fertilization at Zanyokwe irrigation scheme, Eastern Cape, South Africa. *African Journal of Agricultural Research*, 4(8), 689-694.

- Ghiasabadi, M., Khajeh-Hosseini, M. and Mohammad-Abadi, A. A. (2014). Investigating Effects of transplanting date on growth indexes and yield of forage corn (*Zea mays* L.) in Mashhad. Iranian Journal of Field Crops Research, 12(1), 137-145. [In Farsi]
- Golshokohi, A. A., Barzegari, M. and Fotohi, F. (2010). Effect of planting dates on the yield of three new corn hybrids in northern Khuzestan. Plant Production, 33(2), 55-69. [In Farsi]
- Heidari, H. (2012). Effect of irrigation by contaminated water with cloth detergent on plant germination traits of maize (*Zea mays*). Life Science Journal, 9(4), 1587-1590.
- Kamara, A.Y., Ekeleme, F., Chikoye, D. and Omoigui, L. O. (2009). Planting date and cultivar effects on grain yield in dry land corn production. Agronomy Journal, 101(1), 91-98.
- Khan, N., Qasim, M., Ahmed, F., Khan, R., Khanzada, A. and 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.
- Khoramivafa, M., Eftekharinasab, N., Nemati, A., Sayadian, K. and Najafi, A. (2011). Economic assessment of intercropping of pumpkin with chickpea and lentil under different nitrogen levels. Agronomy Science Journal, 4(5), 53-62. [In Farsi]
- Larki, F., Amirbakhtiari, N. and Ghambari, M. (2012). Effect of sowing date on yield and yield components of six middle maturity hybrids of corn (*Zea mays* L.) in Khuzestan. Crop Physiology Journal, 4(14), 59-69. [In Farsi]
- Majidian, M. and Esfahani, M. (2013). Effect of sowing data on yield and some agronomic traits of six forage maize hybrids under guilan agro-climatic conditions. Crop Production Processing, 3(9), 57-70. [In Farsi]
- Moosavi, Gh. S., Seghatoleslami, M. J. and Moazeni, A. (2012). Effect of planting date and plant density on morphological traits, LAI and forage corn (*Sc. 370*) yield in second cultivation. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 3(1), 57-63.
- Moradi, M., Panahpur, I. and Shaban, M. (2010). Evaluation of planting date and leaf cutting effects on yield and yield components of corn (hybrid single cross 700) in Izeh conditions. Crop physiology Journal, 2(7), 107-117. [In Farsi]
- Nielsen, R. L., Thomison, P. R., Brown, G. A., Halter, A. L., Wells, J. and Wuethrich, K. L. (2002). Delayed planting effects on flowering and grain maturation of dent corn. Agronomy Journal, 94(3), 549-558.
- Rahmani, A., Nasrolah alhuseini, S. M. and Khavari Khorasani, S. (2010). Effect of sowing date and plant density on morphologic traits, yield and yield components of sweet corn cv. Golden grain (*Zea mays* L.). Journal of Agro-ecology, 2(2), 302-312. [In Farsi]

- Rai, H. K. and Kushwaha, H. S. (2005). Performance of upland rice (*Oryza sativa*) under different transplanting dates and soil water regimes in tarai conditions. Article in Indian Journal of Agricultural Sciences, 75(12), 817-819.
- Safari, M., Aghaalikhani, M. and Modares Sanavi, A. M. (2010). The effect of planting date on yield and yield components of three cultivars of grain sorghum. Iranian Journal of Field Crops Research, 8(4), 577-586. [In Farsi]
- Salamat, N. (2009). The effect of planting date on yield and yield components of wheat late- maturity cultivars. Crop Physiology Journal, 1(3), 50-37. [In Farsi]
- Sanchez-Andonova, P., Rattin, J. and Di Benedetto, A. (2014). Yield increase as influenced by transplanting of sweet maize (*Zea mays* L. *saccharata*). American Journal of Experimental Agriculture, 4(11), 1314-1329.
- Tamaddon Rastegar, M. and Amini, I. (2014). Effects of planting dates and densities on yield and yield components of sweet corn of ksc404 in Mazandaran. Pajouhesh-Va-Sazandegi, 20(2), 9-14. [In Farsi]
- Turner, N. C. and Kramer, P. J. (1980). Adaptation of plant to water and high temperature stress. New York: Wiley Inter science.
- Vahdati-Rad, A., Esfahani, M., Mohsenabadi, Gh., Sabouri, A. and Aalami, A. (2015). Effect of transplanting time on dry matter remobilization, soluble carbohydrates and grain yield in rice (*oryza sativa* L.) cultivars. Iranian Journal of Crop Sciences, 17(3), 205-222. [In Farsi]

Comparison of Direct Seeding and Transplanting Systems in Maize (*Zea Mays L.*) Under The Usual and Early Planting Dates

Zh. Zaraei¹, H. Heidari^{2*}, I. Nosratti³ and M. Khoramivafa⁴

- 1- M.Sc. Student in Agroecology, Faculty of Science and Agricultural Engineering, Razi University, Karaj, Iran
- 2- ***Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Science and Agricultural Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran (heidari1383@gmail.com)
- 3- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Science and Agricultural Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran
- 4- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Science and Agricultural Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

Received: 23 November, 2016

Accepted: 26 April, 2017

Abstract

Background and Objectives

The use of transplanting is a safe method for adequate crop establishment. Its benefits include increasing yield, reducing the growing season, improving weed control, increasing water use efficiency, improving seedling establishment and increasing crop growth rate. Transplanting increases crop yield compared with direct seeding, this compensates for more cost of transplanting. Transplanting also increases maize yield compared with direct seeding through increasing radiation use efficiency and harvest index. The experiment was aimed to assess direct seeding and transplanting system under the usual time and early planting date for achieving maximum maize seed yield and dry matter.

Materials and Methods

The experiment was conducted at Research Greenhouse and Field, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University during two years (2015 and 2016). In the first year, factors included three planting methods (seeding, 4-week transplanting and 6-week transplanting) and two sowing dates (early sowing, common date sowing). In the second year, treatments included 6-week transplanting at early sowing (superior treatment in the first year) and seeding (control). Studied traits included plant height, leaf number, fresh weight, dry weight, stomatal conductance, SPAD, chlorophyll, leaf area, leaf relative water content and yield traits such as ear weight, ear length and diameter, seed number per ear row, row number per ear, 100-seed weight and seed yield. Data were analyzed by SAS software. Means were compared using LSD test.

Results

The first year results showed that early sowing increased plant height, SPAD index and specific leaf weight compared to usual sowing date. 6-week transplanting at early sowing had the highest dry matter production and leaf to stem ratio. The second year results showed that transplanting increased the leaf number, chlorophyll content, fresh and dry weight, leaf area, ear length, ear diameter, seed number per ear row, row number per ear, ear weight, seed yield, 100-seed weight and tassel weight compared to direct seeding.

Discussion

Yield increase in transplanting was probably due to high leaf area and plant height that plants greatly used environmental conditions such as light and water. So seed number per ear row, row number per ear and ear length were high. In conclusion, 6-week transplanting at early sowing (29 March) is suggested to achieve the highest seed yield in Kermanshah. Maize transplant ages except the ages studied in the experiment are recommended for the next experiments.

Keywords: *Chlorophyll, Early maturity, Specific leaf weight, Stomatal conductance*