"نشریه علوم زراعی ایران"
جلد بیست و سوم، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4

اثر تاریخ و آرایش کاشت بر عملکرد و کیفیت ذرت علوفه‌ای (*Zea mays* L.) در کشت نشایی

Effect of planting date and planting pattern on yield and quality of forage maize (*Zea mays* L.) in transplanting method

مهدی متقی[۱]، علی ماهرخ[۲] و سیدمحسن سیدان[۳]

چکیده

متقی، م.، ع. ماهرخ و س.م. سیدان. ۱۴۰۰. اثر تاریخ و آرایش کاشت بر عملکرد و کیفیت ذرت علوفه‌ای (*Zea mays* L.) در کشت نشایی. **نشریه علوم زراعی ایران. ۲۳ (۴):۳۵۶-۳۴۱.**

به‌منظور بررسی اثر تاریخ و آرایش کاشت در کشت نشایی بر عملکرد و کیفیت ذرت علوفه‌ای رقم ۷۰۳، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان اجرا شد. تاریخ‌های کاشت در چهار سطح؛ ۱۵ اردیبهشت، ۱۰ خرداد، پنج تیر و ۳۰ تیر همراه با آرایش کاشت در دو فاصله ردیف؛ ۷۰ سانتی‌متر یک ردیفه (روش مرسوم) و ۱۴۰ سانتی‌متر دو ردیفه به‌عنوان عامل اصلی و روش کاشت در سه سطح؛ کاشت مستقیم بذر، نشاکاری تک نشایی و جفت نشایی به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. تراکم بوته ثابت و ۱۰۲۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که بیشترین میزان علوفه‌تر (۶۵۴۳۰ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد پروتئین (۲۴۳۷ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کشت دوم به دست آمد. در آرایش کاشت دو ردیفه عملکرد علوفه‌تر و عملکرد پروتئین به‌ترتیب ۲۰ و ۱۴/۵ درصد بیشتر از آرایش تک ردیفه بود. عملکرد علوفه‌تر و عملکرد پروتئین در کشت تک نشایی، به ترتیب ۱۱/۵و ۱۰/۸ درصد بیشتر از کشت مستقیم بذر و ۶/۶ و ۷/۴ درصد بیشتر از کشت جفت نشایی بود. در کشت‌های زودهنگام و دیرهنگام، بیشترین مقدار علوفه‌تر و عملکرد پروتئین مربوط به کشت دو ردیفه تک نشایی بود. مقادیر بهره‌وری فیزیکی، درآمد خالص و بهره‌وری اقتصادی آب بر اساس درآمد خالص در آرایش کاشت دو ردیفه نسبت به آرایش مرسوم یک ردیفه، به ترتیب ۱۶۷/۶، ۵۳/۶ و ۲۳۷ درصد بیشتر بود و میزان افزایش آنها برای جایگزینی کشت مستقیم بذر با روش تک نشایی به ترتیب ۴۲، ۱۲/۱ و ۳۳/۸ درصد و برای جایگزینی با روش جفت نشایی به ترتیب ۳۲/۸، ۴/۵ و ۲۴/۷ درصد بود. با توجه به افزایش چشمگیر عملکرد علوفه و بهره‌وری آب در کشت نشایی دو ردیفه همراه با کاهش ۵۰ درصدی نیاز به نوارهای آبیاری، استفاده از این روش (ترجیحاً به‌صورت جفت نشایی جهت کاهش هزینه‌های تولید)، به‌عنوان جایگزین کشت مستقیم بذر در زراعت ذرت علوفه‌ای قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: آرایش کاشت دو ردیفه، بهره‌وری آب، درآمد خالص، ذرت علوفه‌ای و نشاکاری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۲۴ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی شماره ۹۸۰۳۴۶-۰۳۷-۰۳-۶۳-۲۴ مصوب موسسه تحقیقات اصلاح تهیه نهال بذر می‌باشد

۱- استادیار پژوهش بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: m.motaghi@areeo.ac.ir)
۲- استادیار پژوهش موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۳- استادیار پژوهش بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]

مقدمه

استان همدان به دلیل دماهای پایین شب در فصول گرم سال، از شرایط مطلوبی برای رشد و نمو گیاه ذرت برخوردار است. با این حال در سال‌های اخیر به‌دلیل کاهش نزولات و ذخایر آب‌های زیرزمینی، کشت ذرت در استان همدان روند نزولی داشته و سطح زیرکشت ذرت دانه‌ای و ذرت علوفه‌ای از به‌ترتیب ۱۴۳۴۷ و ۴۱۳۹ هکتار در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶، به ۱۱۱۵ و ۲۱۸۱ هکتار در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ رسیده است (Anonymous, 2019). علاوه بر مشکل کم‌آبی، زراعت ذرت در استان همدان با مشکلات دیگری نیز مواجه است. به‌عنوان مثال کشاورزان اقدام به کشت پاییزه گندم، جو و کلزا نموده و در بهار مبادرت به کشت ذرت می‌کنند. این رویکرد باعث تداخل آبیاری کشت‌های پاییزه با آبیاری‌های اول در ذرت می‌شود که نتیجه آن کاهش آبیاری ذرت در ابتدای فصل رشد و کاهش محصول خواهد بود. در صورت تأخیر در کشت ذرت نیز مشکل هم‌زمانی مراحل پایانی رشد ذرت با کاشت گیاهان زراعی پاییزه به‌وجود می‌آید که این موضوع در کنار وقوع سرمای دیررس بهاره و زودرس پاییزه در استان همدان، محدودیت فصل رشد را در پی خواهد داشت که عدم توجه به آن، آثار نامطلوبی بر عملکرد و کیفیت ذرت خواهد داشت.

در شیوه کشت نشاکاری با فراهم کردن شرایط محیطی برای جوانه‌زنی بذر، فرصت مناسب برای آماده‌سازی زمین پس از برداشت محصول قبلی فراهم می‌شود. در مقایسه با کاشت مستقیم بذر، نشاکاری ذرت زمان برداشت را بسته به سن گیاهچه دو تا سه هفته کاهش داده و افزایش معنی‌داری در استقرار و زودرسی گیاه ایجاد می‌کند (Di Benedetto and Rattin, 2008). راتین و همکاران (Rattin *et al*., 2015) گزارش کردند که کشت نشایی ذرت شیرین باعث افزایش جذب تابش شده و گیاه سریع‌تر به شاخص سطح برگ نهایی می‌رسد. این موضوع باعث می‌شود که گیاه به بالاترین میزان بازدهی و حداکثر عملکرد زیستی برسد. در صورتی‌که گیاهان در مرحله سبز شدن و استقرار گیاهچه در معرض خسارت پرندگان قرار گیرند، نشاکاری بهره‌وری بیشتری خواهد داشت (Fanadzo *et al*., 2010). کاهش عملکرد دانه ذرت در اثر کشت زودهنگام و یا دیرهنگام تا ۶۶ درصد گزارش شده است که عمدتاً به دلیل تأخیر در کشت رخ می‌دهد (Tsimba *et al*., 2013). باردن (Badran, 2001) کشت نشایی ذرت را در شرایط تأخیر در کشت و به‌خصوص کشت دوم در مناطق گرمسیری توصیه کرده است. نتایج یک آزمایش در باره اثر تاریخ کاشت (اواسط خرداد، اوایل تیر و اواسط تیر) در نشاکاری و کاشت مستقیم بذر ذرت نشان داد که در کشت نشایی در تاریخ کشت اول بیشترین مقدار شاخص سطح برگ (۵/۴)، بالاترین سرعت رشد گیاه (۳۷/۲ گرم بر مترمربع بر روز) و بالاترین مقدار علوفه‌تر و خشک (به‌ترتیب ۶۶ و ۲۲ تن در هکتار) بدست آمد (Ghiasabadi *et al*., 2014). صادقی و ماهرخ (Sadeghi and Mahrokh, 2020) با اجرای آزمایشی عملکرد دانه ذرت در دو شیوه کشت نشایی و کاشت مستقیم بذر در دو تاریخ کاشت تأخیری (۱۰ و ۲۰ تیر) را به‌ترتیب ۱۰۳۰۰ و ۱۰۸۹۹ کیلوگرم در هکتار گزارش کردند. کشت نشایی ذرت باعث ۱۲ روز زودرسی محصول شد.

در سال‌های اخیر با توجه به معرفی هیبریدهای جدید ذرت که قابلیت کشت با تراکم بالا را دارند، کشت دو ردیف بذر روی یک پشته مورد توجه قرار گرفته است. با این حال عدم رعایت تراکم مطلوب در کشت دو ردیفه، با ایجاد رقابت بین بوته‌ها، باعث افزایش رشد طولی بوته‌ها و سایه‌اندازی آنها بر یکدیگر شده که این موضوع باعث افت عملکرد خواهد شد (Saberi *et al*., 2010). افزایش ارتفاع بوته‌ها در کشت متراکم دو ردیفه که با کاهش قطر و ضخامت ساقه

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]

همراه است، باعث افزایش احتمال خوابیدگی بوته به‌خصوص در نواحی بادخیز می‌شود. در صورت رعایت تراکم مناسب در آرایش کاشت دو ردیفه، به علت توزیع مناسب نور در داخل پوشش گیاهی، بوته‌ها از رشد طولی متناسبی برخوردار بوده و عملکرد بالاتری نسبت به کشت یک ردیفه بدست خواهد آمد (Afsharmanesh, 2011). ایلماز و همکاران (Yilmaz *et al*., 2008) گزارش دادند که عملکرد علوفه‌تر و خشک ذرت در کشت دو ردیفه نسبت به کشت یک ردیفه به ترتیب ۱۶ و ۱۰ درصد بیشتر بود. صابری و همکاران (Saberi *et al*., 2010) با اشاره به رشد ۱۱/۷ درصدی عملکرد دانه ذرت در کشت دو ردیفه نسبت به یک ردیفه، علت این موضوع را ایجاد آرایش کشت مربعی و کاهش رقابت بین بوته‌ها اعلام کردند. کشت دو ردیفه در کاهش تراکم علف‌های هرز عمده مزارع ذرت نیز مؤثر است (Amoo Zadeh *et al*., 2010).

الحامد و همکاران (El-Hamed *et al*., 2011) با اشاره به تمایل تولیدکنندگان به استفاده از سینی‌های تولید گیاهچه با تعداد خانه (حفره) بیشتر (و حجم کوچک‌تر) با هدف کاهش هزینه تولید و کاهش فضای مورد نیاز، گزارش دادند که حجم خاک در دسترس گیاهچه تا پیش از انتقال به زمین اصلی، بر رشد و نمو گیاه اثر دارد. با توجه به اینکه هزینه تامین سینی‌های تولید گیاهچه یکی از عوامل اقتصادی تعیین کننده در استفاده از شیوه کشت نشایی است، کاهش تعداد سینی‌های کاشت از طریق تولید دو گیاهچه در هر خانه (جفت نشایی) می‌تواند در کاهش هزینه تولید و افزایش رغبت کشاورزان به این شیوه مؤثر باشد. استفاده از روش جفت نشایی باعث کاهش در فضای گلخانه یا خزانه مورد نیاز شده و با تسریع انتقال گیاهچه‌ها به زمین اصلی، کاهش تلفات گیاهچه‌ها پس از انتقال به زمین اصلی را به همراه خواهد داشت.

این آزمایش با هدف شناسایی آرایش مناسب کاشت، تعداد مناسب گیاهچه در هر خانه سینی کاشت و تاریخ مطلوب انتقال گیاهچه به زمین اصلی و بررسی روابط میان این عوامل جهت استفاده از مزایای کشت نشایی ذرت اجرا شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان با مختصات جغرافیایی۴۸ درجه و ۳۵ دقیقه و ۳۰ ثانیه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه و ۴۰ ثانیه عرض شمالی اجرا شد. ارتفاع همدان از سطح دریا به‌طور متوسط ۱۷۵۰ متر بوده و دارای اقلیم نیمه خشک و سرد کوهستانی است.

تاریخ کاشت در زمین اصلی در چهار سطح؛ ۱۵ اردیبهشت، ۱۰ خرداد، پنج تیر و ۳۰ تیر و آرایش کاشت در دو فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر یک ردیفه (روش مرسوم) و ۱۴۰ سانتی‌متر دو ردیفه به‌عنوان عوامل اصلی و روش کاشت در سه سطح؛ کاشت مستقیم بذر، نشاکاری تک نشایی و جفت نشایی) به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کاشت به طول پنج متر بود. بین کرت‌های اصلی دو ردیف نکاشت و بین کرت‌های فرعی یک ردیف نکاشت در نظر گرفته شد. در کاشت یک ردیفه فاصله ردیف‌ها ۷۰ سانتیمتر و در کاشت دو ردیفه فاصله دو ردیف مجاور ۲۰ سانتیمتر و فاصله ردیف دوم با ردیف بعدی ۱۲۰ سانتیمتر به‌صورت نکاشت در نظر گرفته شد. برای کشت مستقیم بذر و کشت تک نشایی در شرایط یک ردیفی و دو ردیفی فاصله روی ردیف ۱۴ سانتیمتر و برای کشت جفت نشایی در کشت یک ردیفه و دو ردیفه فاصله روی ردیف ۲۸ سانتیمتر در نظر گرفته شد. تراکم

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]

بوته ثابت و ۱۰۲۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شد (Choukan, 2012). هیبرید ذرت مورد استفاده، سینگل‌کراس دیررس ۷۰۳ بود و پیش از کاشت بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱)، مقدار ۱۰۰ و در مرحله ۷-۶ برگی نیز ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (از منبع اوره) به زمین داده شد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table1. Physical and chemical properties of the soil at the experiment site

هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	شن Sand (%)	مواد خنثی شونده TNV (%)	نیتروژن کل Total N (%)	کربن آلی OC (%)	فسفر قابل جذب P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب K ($mg.kg^{-1}$)
1.1	7.98	26	24	50	2	0.05	0.51	3	539

سینی کاشت از نوع ۱۰۴ حفره‌ای و ترکیب بستر کاشت شامل خاک زراعی، کود دامی پوسیده و ماسه بادی به نسبت ۳، ۱ و ۱ بود. برای تولید گیاهچه‌های تکی و جفتی در هر خانه (حفره) سینی کاشت به ترتیب یک و دو بذر قرار داده شد. سینی‌های نشا در فضای باز نگهداشته شده و روزانه یک‌بار آبیاری می‌شدند. در مرحله دو برگی، محلول‌پاشی کود نیتروژن (از منبع اوره) به میزان دو در هزار و کود کامل به میزان سه در هزار انجام شد. گیاهچه‌ها در سن ۲۰ روزگی (چهار برگی) به زمین اصلی منتقل و بلافاصله پس از نشاکاری، آبیاری زمین انجام شد. در کشت یک ردیفه یک نوار تیپ در کنار هر ردیف کاشت قرار داده شده و در کشت دو ردیفه، یک نوار تیپ از میان دو خط کاشت مجاور عبور داده شد. میزان نیاز آبی بر اساس اطلاعات هواشناسی ایستگاه سینوپتیک شهرستان همدان و با در نظر گرفتن ضریب گیاهی در مراحل مختلف رشد محاسبه و بر اساس نتایج حاصله میزان آب آبیاری در هر آبیاری تعیین شد.

برای اندازه‌گیری صفات از دو ردیف میانی هر کرت تعداد ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ در واحد سطح (مترمربع)، تعداد بلال در بوته، نسبت وزن بلال به علوفه‌تر و نسبت وزن برگ به ساقه اندازه‌گیری شدند.

اگرچه زمان مناسب برداشت علوفه‌ای ذرت مرحله خمیری شدن دانه‌ها است، به‌دلیل وقوع سرمای زودرس پاییزه در دو سال آزمایش، بوته‌های مربوط به تیمار کاشت مستقیم بذر در تاریخ کاشت آخر (۳۰ تیر) اجباراً زودتر و در ابتدای مرحله دانه‌بندی برداشت شدند. جهت اندازه‌گیری وزن تر، پیش از برداشت از وسط هر کرت نمونه‌ای از مساحت چهار متر مربع برداشت و توزین شد. جهت تعیین وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشکانده شده و مجدداً توزین شدند. اندازه‌گیری میزان پروتئین خام علوفه خشک با روش کجلدال انجام شد. عملکرد پروتئین از حاصل‌ضرب میزان پروتئین در وزن علوفه خشک به دست آمد.

برای محاسبه میزان بهره‌وری فیزیکی آب و شاخص‌های بهره‌وری اقتصادی آب (بر اساس درآمد ناخالص و خالص) و میزان درآمد ناخالص و خالص، از روابط زیر استفاده شد:

$$\text{بهره‌وری فیزیکی آب} = \frac{\text{علوفه تر (kg)}}{\text{میزان آب مصرفی } (m^3)} \quad \text{(رابطه ۱)}$$

$$\text{بهره‌وری اقتصادی آب (بر اساس درآمد ناخالص)} = \frac{\text{درآمد ناخالص (تومان)}}{\text{میزان آب مصرفی (m3)}} \quad \text{(رابطه ۲)}$$

$$\text{بهره‌وری اقتصادی آب (بر اساس درآمد خالص)} = \frac{\text{درآمد خالص (تومان)}}{\text{میزان آب مصرفی } (m^3)} \quad \text{(رابطه ۳)}$$

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]

(رابطه ۴) بهای فروش علوفه‌تر (تومان) × علوفه‌تر (کیلوگرم در هکتار) = درآمد ناخالص

(رابطه ۵) هزینه کل (تومان)ـ درآمد ناخالص (تومان) = درآمد خالص

برای محاسبه منافع اقتصادی حاصل از تاریخ، آرایش و روش‌های کاشت از روش بودجه‌بندی جزئی استفاده شد. با توجه به اینکه در منطقه همدان، کشاورزان عمدتاً اقدام به کشت مستقیم و تک ردیفه بذر ذرت علوفه‌ای به‌صورت تأخیری (اوایل تیر) می‌کنند، تاریخ کشت سوم (پنج تیر)، کاشت یک ردیفه و کاشت مستقیم بذر به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شده و سود یا زیان حاصل از جایگزینی تیمارهای یاد شده با سایر تیمارها محاسبه گردید. جهت ارزیابی برهمکنش تاریخ کاشت، آرایش و روش کاشت، بذرکاری تک ردیفه در تاریخ کاشت سوم (پنج تیر) به‌عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شده و سود و زیان حاصل از جایگزینی تیمارهای یاد شده با سایر تیمارها، محاسبه شد. میانگین قیمت فروش علوفه‌تر ذرت در سال‌های اجرای آزمایش ۲۲۰ تومان برای هرکیلوگرم در نظر گرفته شد. قیمت نوار تیپ پلاک‌دار در دو سال آزمایش متری ۲۳۰ تومان بود (برای کشت یک ردیفه و دوردیفه به ترتیب نیاز به ۱۴۳۰۰ و ۷۱۵۰ متر نوار تیپ در هکتار است). میانگین قیمت هر عدد سینی کاشت ۱۰۴ حفره‌ای نیز ۲۳۵ تومان در نظر گرفته شد. با توجه به تراکم بوته، برای کشت‌های تک نشایی و جفت نشایی در هر هکتار به ترتیب ۹۸۰ و ۴۹۰ سینی کاشت مورد نیاز است.

محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین صفات نشان داد که در سال اول آزمایش به دلیل کمتر بودن نسبی دماهای حداکثر روزانه در ماه‌های تیر و مرداد، کلیه صفات (به استثنای قطر ساقه و میزان پروتئین) مقادیر بالاتری نسبت به سال دوم داشتند، اگرچه میزان اختلاف در دو سال اندک بود و به همین علت اکثر صفات تفاوت معنی‌داری نداشتند. در تاریخ کاشت دوم (۱۰ خرداد) شرایط آب و هوایی مطلوبی برای رشد و نمو گیاهان وجود داشت (جدول ۲). احتشامی و همکاران (Ehteshami *et al*., 2010) با گزارش دادند که بیشتر بودن تعداد برگ‌ها باعث افزایش میزان فتوسنتز در ارقام پربرگ ذرت شده و توان تولیدی گیاه و عملکرد علوفه آن افزایش می‌یابد. در تحقیق حاضر نیز بالاترین مقدار علوفه تر و خشک (به‌ترتیب ۶۵۴۳۰ و ۱۹۳۸۷کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت دوم که بیشترین تعداد برگ در واحد سطح و نسبت وزن برگ به ساقه (به‌عنوان شاخصی از پربرگی گیاه) را داشت بدست آمد. با توجه به اهمیت میزان پروتئین در کیفیت علوفه، بیشتر بودن محتوای پروتئین باعث افزایش قابلیت هضم علوفه می‌شود. با این حال میزان پروتئین به تنهایی نمی‌تواند معرف کیفیت علوفه باشد، زیرا ممکن است بالاتر بودن میزان پروتئین در صورت پایین بودن عملکرد، مورد توجه قرار نگیرد و در مقابل پایین بودن میزان پروتئین و بالا بودن ماده خشک، باعث افزایش عملکرد پروتئین شده و در نتیجه اهمیت بیشتری داشته باشد (Darby and Lauer, 2002). در تحقیق حاضر، در تاریخ کاشت دوم به دلیل تولید بیشتر علوفه خشک (علیرغم میزان پروتئین متوسط)، بیشترین عملکرد پروتئین در واحد سطح (۲۴۳۷ کیلوگرم در هکتار) نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت بدست آمد. در تاریخ کاشت اول (۱۵ اردیبهشت) به دلیل مواجهه مراحل ابتدایی رشد گیاه با سرمای بهاره که باعث کاهش سرعت رشد گیاه گردید، عملکرد علوفه تر و خشک به‌ترتیب ۱۹/۳ و ۱۳/۸ درصد کمتر از تاریخ

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]

کاشت دوم بود. در تاریخ کاشت سوم (پنج تیر) به دلیل اینکه بخش عمده دوره رشد رویشی بوته‌ها با گرمای شدید تابستانه همراه بود، بالاترین میزان پروتئین(۱۳/۴درصد) ثبت شد. احمدی و میرحاجی (Ahmadi and Mirhaji, 2012) با اشاره به اینکه حد آستانه تنش گرمایی ذرت ۳۸ درجه سانتی‌گراد است، افزایش تولید پروتئین‌های شوک حرارتی و کاهش تولید کربوهیدرات‌ها و متعاقباً کاهش زیست توده ذرت در شرایط تنش گرما را گزارش دادند. در تاریخ کاشت سوم پس از تاریخ کشت چهارم، کمترین تعداد برگ و نسبت وزنی برگ‌ها به ساقه نیز بدست آمد (به‌ترتیب ۱۲۲/۰۶ برگ در مترمربع و ۳۱/۳ درصد) که این موضوع باعث افت عملکرد علوفه تر و خشک شد. بزرگمهر و نصرآبادی (Bozorgmehr and Nasrabadi, 2013) گزارش دادند که تأخیر نسبی در کاشت باعث تسریع ورود گیاه به مرحله زایشی و کوتاه شدن طول دوره رشد رویشی و کاهش تعداد برگ‌ها و اندازه آنها شده و بر اثر کاهش سطح فتوسنتز کننده گیاه، کاهش تولید مواد و افت عملکرد بوجود می‌آید. در تاریخ کاشت چهارم (۳۰ تیر)، هم‌زمان شدن رشد اولیه گیاهچه ها با گرمای تابستان و اوج فعالیت کرم آگروتیس در مزرعه، باعث کاهش تعداد بوته‌ها در واحد سطح و در نتیجه کاهش تعداد برگ‌ها در مترمربع گردید. احتشامی و همکاران (Ehteshami *et al*., 2010) با اشاره به تأثیرپذیری صفت تعداد برگ از شرایط محیطی، همبستگی مستقیم و معنی‌دار بین تعداد برگ‌ها و عملکرد علوفه تر و خشک ذرت را گزارش داده‌اند. بوته‌های حاصل از کاشت مستقیم بذر در تاریخ کشت آخر (۳۰ تیر) به دلیل مواجهه با سرمای پاییزه، اجباراً در ابتدای مرحله دانه‌بندی برداشت شدند که این موضوع نیز باعث کاهش قابل توجه وزن بلال و نسبت وزن بلال به علوفه تر و کاهش عملکرد علوفه تر نسبت به سایر تاریخ‌های کاشت گردید. شایان ذکر است که حد مطلوب نسبت وزن بلال به کل علوفه ذرت ۳۵-۳۳ درصد بوده و علوفه با نسبت کمتر از این مقدار از کیفیت مطلوبی برخوردار نیست (Darby and Lauer, 2002)، بنابراین علوفه حاصل از تاریخ کاشت آخر را نمی‌توان علوفه خوبی از نظر کیفیت در نظر گرفت.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که (جدول ۲)، بیشترین و کمترین مقدار علوفه تر به‌ترتیب مربوط به برهمکنش تاریخ کاشت دوم در کشت دو ردیفه (۷۰۲۳۹ کیلوگرم در هکتار) و تاریخ کاشت چهارم در کشت یک ردیفه (۳۵۸۷۴ کیلوگرم در هکتار) بود. این موضوع نشان دهنده لزوم توجه هم‌زمان به تاریخ کاشت و آرایش کاشت در تولید ذرت علوفه‌ای است. پایین‌ترین میزان علوفه تر (۳۴۴۱۶ کیلوگرم در هکتار) در برهمکنش تاریخ کاشت و روش کشت، مربوط به تاریخ کاشت چهارم و کاشت مستقیم بذر بود. کمترین مقدار علوفه خشک نیز مربوط به همین برهمکنش بود که کمترین نسبت تبدیل علوفه تر به علوفه خشک (۲۳ درصد) را داشت. به نظر می‌رسد که علت پایین بودن عملکرد علوفه خشک، جوان و آبدار بودن بافت‌های گیاهی در هنگام برداشت محصول حاصل از کاشت مستقیم بذر در آخرین تاریخ کشت است که علاوه بر افزایش افزایش فساد علوفه در صورت سیلو کردن، باعث کاهش وزن علوفه در اثر خشکاندن و خارج شدن آب از بافت‌ها و کاهش قابل توجه عملکرد خشک محصول می‌شود.

مقایسه میانگین‌های برهمکنش تاریخ کاشت در روش کاشت نشان دهنده برتری عملکرد علوفه تر در کشت تک نشایی در تاریخ‌های کاشت اول، سوم و چهارم نسبت به کاشت مستقیم و کشت جفت نشایی بود (جدول ۲). بالا بودن عملکرد علوفه تر (و خشک) در برهمکنش‌های تاریخ‌های کاشت اول، سوم و چهارم با کشت تک نشایی باعث شد که علیرغم متوسط بودن میزان پروتئین، عملکرد پروتئین در حد قابل قبول باشد. بیشترین و کمترین عملکرد علوفه تر در برهمکنش

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد و صفات کیفی علوفه ذرت در تیمارهای تاریخ کاشت، آرایش کاشت و روش کاشت

Table 2. Mean comparison of yield and quality of maize forage in planting date, planting pattern and planting method treatments

Treatments	تیمارهای آزمایشی	ارتفاع بوته Plant height (cm)	قطر ساقه Stem diameter (cm)	تعداد برگ Leaf. m^{-2}	بلال در بوته Ear.plant^{-1}	عملکرد علوفه تر Fresh forage (kg.ha^{-1})	عملکرد علوفه خشک Dry forage (kg.ha^{-1})	نسبت وزن بلال به علوفه تر Ea: fresh forage weight (%)	نسبت وزن برگ به ساقه Leaf:stem weight (%)	میزان پروتئین Protein (%)	عملکرد پروتئین Protein yield (kg.ha^{-1})
May 5	۱۵ اردیبهشت	227.5c	2.57b	126.6b	1.2a	52846b	16709.0b	37.5b	35.2ab	12.4b	2076.9b
May 31	۱۰ خرداد	251.6a	2.39c	133.7a	1.3a	65430a	19387.0a	42.1a	39.0a	12.5b	2436.4a
June 26	۵ تیر	238.6b	2.48bc	122.0b	1.0b	48331c	13317.0c	33.1c	31.3bc	13.4a	1784.9c
July 21	۳۰ تیر	224.0c	2.71a	109.8c	0.9b	39943d	9884.0d	30.0d	30.3c	11.5c	1137.0d
One-row planting	کاشت یک ردیفه	241.7a	2.49a	120.5b	1.0b	46937b	13417.0b	32.9b	33.0a	12.8a	1733.0b
Two-row planting	کاشت دو ردیفه	229.1b	2.58a	125.6a	1.2a	56338a	16232.0a	38.5a	34.8a	12.1b	1984.9a
Direct seeding	کاشت بذری	246.6a	2.38c	120.6b	1.0c	49017c	13761.0c	33.8b	33.8b	12.8a	1775.5c
Single seedling	تک نشایی	225.7c	2.68a	127.3a	1.2a	54646a	15904.0a	36.7a	34.6a	12.3b	1968.3a
Double seedlings	جفت نشایی	233.9b	2.55b	121.2b	1.1b	51250b	14809.0b	36.5a	33.4b	12.3b	1832.9b
May 5 × One-row planting	۱۵ اردیبهشت×یک ردیفه	233.1a	2.53b	125.1a	1.1b	48572b	15332.8b	34.9b	33.9b	12.9a	1970.3a
May 5 × Two-row planting	۱۵ اردیبهشت×دو ردیفه	221.8b	2.61a	128.1a	1.3a	57116a	18085.2a	40.1a	36.4a	12.0a	2183.4a
May 31× One-row planting	۱۰ خرداد×یک ردیفه	257.9a	2.36a	128.7b	1.2b	60622b	17450.0b	39.6b	38.5a	13.0a	2273.8b
May 31× Two-row planting	۱۰ خرداد×دو ردیفه	245.3b	2.41a	138.7a	1.4a	70239a	21324.8a	44.5a	39.4a	12.1b	2598.9a
June 26 × One-row planting	۵ تیر×یک ردیفه	245.5a	2.44b	119.1b	0.9b	42679b	11778.6b	30.6b	30.3a	13.6a	1610.5b
June 26 × Two-row planting	۵ تیر×دو ردیفه	231.6b	2.53a	125.0a	1.1a	53984a	14855.8a	35.7a	32.2a	13.1a	1959.1a
July 21 × One-row planting	۳۰ تیر×یک ردیفه	230.2a	2.64b	109.0a	0.8b	35874b	9107.0b	26.4b	29.4a	11.8a	1077.1a
July 21 × Two-row planting	۳۰ تیر×دو ردیفه	217.7b	2.76a	110.6a	1.0a	44013a	10661.0a	33.5a	31.2a	11.2a	1197.9a
May 5 × Direct seeding	۱۵ اردیبهشت×کاشت بذری	234.0a	2.36c	124.5ab	1.1b	47910b	15013.9b	35.8b	36.6a	12.8a	1930.3b
May 5 × Single seedling	۱۵ اردیبهشت×تک نشایی	219.4b	2.78a	131.5a	1.3a	57391a	18196.2a	38.4a	35.8ab	12.3a	2239.3a
May 5 × Double seedlings	۱۵ اردیبهشت×جفت نشایی	229.0a	2.57b	123.9b	1.2b	53236a	16916.9a	38.2a	33.1b	12.2a	2061.3ab
May 31× Direct seeding	۱۰ خرداد×کاشت بذری	263.0a	2.21b	141.5a	1.3a	69468a	19916.8a	43.8a	42.9a	12.8a	2548.4a
May 31× Single seedling	۱۰ خرداد×تک نشایی	241.7c	2.50a	132.5b	1.3b	65552a	19702.3a	41.5ab	39.3a	12.3a	2427.5a
May 31× Double seedlings	۱۰ خرداد×جفت نشایی	250.2b	2.46a	127.1b	1.2b	61271b	18543.2b	40.9b	34.8b	12.5a	2333.3a
June 26 × Direct seeding	۵ تیر× کاشت بذری	253.4a	2.30c	112.9b	0.9b	44275b	12195.6c	31.0a	28.8b	13.7a	1674.4b
June 26 × Single seedling	۵ تیر×تک نشایی	227.7c	2.64a	128.1a	1.1a	51909a	14410.8a	34.0a	32.1ab	13.4a	1934.2a
June 26 × Double seedlings	۵ تیر×جفت نشایی	234.6b	2.51b	125.0a	1.0a	48810a	13345.3b	34.4a	32.9a	13.0a	1745.9b
July21 × Direct Seeding	۳۰ تیر× کاشت بذری	236.0a	2.63b	103.6b	0.73b	34416b	7917.0b	24.7b	26.9b	11.9a	949.0b
July21 × Single seedling	۳۰ تیر×تک نشایی	214.2c	2.82a	117.0a	1.0a	43733a	11306.0a	32.8a	31.2a	11.2a	1272.0a
July21 × Double seedlings	۳۰ تیر×جفت نشایی	221.7b	2.66b	108.7b	1.0a	41682a	10429.0a	32.4a	32.8a	11.4a	1191.2a
One-row planting× Direct Seeding	یک ردیفه× کاشت بذری	253.9a	2.31c	117.6b	0.96b	44842b	12594.0a	31.0b	32.9a	13.1a	1662.1a
One-row planting× Single seedling	یک ردیفه×تک نشایی	231.9c	2.56a	125.8a	1.1a	49347a	17960.0a	33.8a	33.8a	12.7a	2324.5a
One-row planting× Double seedlings	یک ردیفه×جفت نشایی	239.3b	2.53b	118.0b	1.0ab	46623ab	13194.0a	33.8a	32.3a	12.6a	1682.5a
Two-row planting × Direct Seeding	دو ردیفه× کاشت بذری	239.3a	2.44c	123.6a	1.1b	53193b	14927.3c	36.6b	34.7a	12.5a	1888.7b
Two-row planting × Single seedling	دو ردیفه×تک نشایی	219.6b	2.72a	128.7a	1.3a	59946a	17344.5a	39.6a	35.4a	11.9a	2082.4a
Two-row planting×Double seedlings	دو ردیفه×جفت نشایی	228.5b	2.57b	124.4a	1.2ab	55876b	16423.4b	39.2a	34.5a	11.9a	1983.3ab

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و صفات کیفی علوفه ذرت در برهمکنش تیمارهای تاریخ کاشت، آرایش کاشت و روش کاشت

Table 3. Mean comparison of yield and quality of maize forage in interaction effect of planting date, planting pattern and planting method treatments

Treatments	تیمارهای آزمایشی	ارتفاع بوته Plant height (cm)	قطر ساقه Stem diameter (cm)	تعداد برگ Leaf. m^{-2}	بلال در بوته Ear.plant^{-1}	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield (kg.ha^{-1})	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield (kg.ha^{-1})	نسبت وزن بلال به علوفه تر Ear: fresh forage weight (%)	نسبت وزن برگ به ساقه Leaf:stem weight (%)	میزان پروتئین Protein (%)	عملکرد پروتئین Protein yield (kg.ha^{-1})
May 5× One-row planting ×Direct seeding	۱۵ اردیبهشت×یک ردیفه×کاشت بذری	239.6a	2.30c	123.8ab	1.0b	43770b	14119.0a	32.9b	35.5a	13.2a	1877.8a
May 5× One-row planting ×Single seedling	۱۵ اردیبهشت×یک ردیفه×تک نشایی	225.3b	2.79a	129.5a	1.2a	51900a	16484.0a	35.4a	35.1a	12.6a	2066.3a
May 5× One-row planting ×Double seedlings	۱۵ اردیبهشت×یک ردیفه×جفت نشایی	234.5ab	2.51b	122.1b	1.16ab	50056ab	15396.0a	36.3a	31.0a	12.8a	1966.7a
May 5×Two-row planting×Direct seeding	۱۵ اردیبهشت×دوردیفه×کاشت بذری	228.5a	2.43c	125.1a	1.3b	52049b	15908.7c	38.7a	37.8a	12.4a	1982.2a
May 5×Two-row planting×Single seedling	۱۵ اردیبهشت×دوردیفه×تک نشایی	213.5b	2.78a	133.6a	1.4a	62883a	19908.8a	41.5a	36.4ab	12.0a	2412.2a
May 5×Two-row planting×Double seedlings	۱۵ اردیبهشت×دوردیفه×جفت نشایی	223.5ab	2.62b	125.6a	1.3b	56417b	18438.0b	40.2a	35.1b	11.7a	2156.0a
May 31× One-row planting ×Direct seeding	۱۰خرداد×یک ردیفه×کاشت بذری	271.0a	2.16b	135.6a	1.3a	64782a	17872.3a	41.1a	41.7a	13.1a	2337.7a
May 31× One-row planting ×Single seedling	۱۰خرداد×یک ردیفه×تک نشایی	247.6b	2.43a	129.1ab	1.1b	59274ab	18021.3a	38.7a	39.1ab	13.1a	2360.0a
May 31× One-row planting ×Double seedlings	۱۰خرداد×یک ردیفه×جفت نشایی	255.1b	2.49a	121.5b	1.1bv	57810b	16456.3b	39.1a	34.7b	12.7a	2124.0a
May 31×Two-row planting ×Direct seeding	۱۰خرداد×دوردیفه×کاشت بذری	255.0a	2.25c	147.5a	1.4a	74155a	21961.3a	46.5a	44.0a	12.5a	2759.2a
May 31×Two-row planting ×Single seedling	۱۰خرداد×دوردیفه×تک نشایی	235.8b	2.56a	135.8ab	1.4a	71831a	21383.2a	44.3a	39.4ab	11.6a	2495.0a
May 31×Two-row planting ×Double seedlings	۱۰خرداد×دوردیفه×جفت نشایی	245.3ab	2.43b	132.8b	1.3a	64732b	20630.0a	42.7a	34.9b	12.2a	2542.7a
June 26× One-row planting ×Direct seeding	۵ تیر×یک ردیفه×کاشت بذری	262.1a	2.25b	108.3b	0.87b	39812b	10901.3c	28.5a	28.4a	13.9a	1524.8b
June 26× One-row planting ×Single seedling	۵ تیر×یک ردیفه×تک نشایی	234.6b	2.58a	127.6a	1.0a	46303a	12905.0a	31.8a	30.8a	13.5a	1753.8a
June 26× One-row planting ×Double seedlings	۵ تیر×یک ردیفه×جفت نشایی	239.8b	2.49a	121.3a	0.9ab	41922b	11529.5b	31.5a	31.6a	13.4a	1553.0ab
June 26×Two-row planting ×Direct seeding	۵ تیر×دوردیفه×کاشت بذری	244.6a	2.36c	117.5b	0.98b	48739b	13489.8b	33.4a	29.3b	13.5a	1824.0a
June 26×Two-row planting ×Single seedling	۵ تیر×دوردیفه×تک نشایی	220.8b	2.69a	128.6a	1.2a	57515a	15916.7a	36.3a	33.3a	13.2a	2114.7a
June 26×Two-row planting ×Double seedlings	۵ تیر×دوردیفه×جفت نشایی	229.5b	2.53b	128.8a	1.2a	55698a	15161.0a	37.4a	34.1a	12.7a	1938.8a
July 21× One-row planting ×Direct seeding	۳۰ تیر×یک ردیفه×کاشت بذری	242.8a	2.53c	102.8b	0.63b	31004b	7485.0b	21.4b	26.1b	12.1a	908.2b
July 21× One-row planting ×Single seedling	۳۰ تیر×یک ردیفه×تک نشایی	220.1b	2.79a	117.1a	0.9a	39911a	10444.0a	29.4a	30.2ab	11.7a	1236.8a
July 21× One-row planting ×Double seedlings	۳۰ تیر×یک ردیفه×جفت نشایی	227.8b	2.61b	107.1ab	0.9ab	36706ab	9394.0a	28.5a	31.8a	11.6a	1086.3a
July 21×Two-row planting ×Direct seeding	۳۰ تیر×دوردیفه×کاشت بذری	229.3a	2.74a	104.5b	0.83a	37828b	8349.5b	27.9b	27.8a	11.8a	989.8b
July 21×Two-row planting ×Single seedling	۳۰ تیر×دوردیفه×تک نشایی	208.3b	2.85a	117.0a	1.0a	47555a	12169.3a	36.2a	32.2a	10.7a	1307.8a
July 21×Two-row planting ×Double seedlings	۳۰ تیر×دوردیفه×جفت نشایی	215.6b	2.71a	110.3ab	1.0a	46657a	11464.5a	36.3a	33.8a	11.2a	1296.0a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]

تـاریخ کاشـت و روش کاشـت بـه‌ترتیب مربـوط بـه تیمارهای کاشت مستقیم بذر در تاریخ‌هـای کشـت دوم (۶۹۴۶۸ کیلـوگرم) و چهـارم (۳۵۸۷۴ کیلـوگرم در هکتـار) بـود. تفـاوت بـالای عملکـرد علوفـه ذرت در تاریخ‌هـای کشـت مناسـب و دیرهنگـام توسـط سـایر محققان نیز گزارش شده است. غیاث‌آبادی و همکـاران (Ghiasabadi *et al.*, 2014) افـزایش ۳۵ درصـدی عملکـرد علوفـه تـر ذرت در مشـهد در شـرایط کشـت به‌هنگام، نسبت بـه کشـت دیرهنگـام را گـزارش داده و علت این موضوع را عدم مواجـه شـدن گیـاه بـا گرمـای شدید تابستان و در نتیجـه تولیـد بـرگ بیشـتر و افـزایش فتوسنتز و تولید مواد پـرورده اعـلام کردنـد. در تحقیـق حاضـر نیـز بیشـترین و کمتـرین تعـداد بـرگ بـه‌ترتیب مربـوط بـه کاشـت مسـتقیم بـذر در تـاریخ کشـت دوم (۱۴۱/۵) و چهارم (۱۰۳/۶) بود.

نتـایج مقایسـه میانگین‌هـا نشـان داد کـه بیشـترین و کمترین عملکـرد علوفـه تـر بـه‌ترتیب مربـوط بـه تیمـار کشت دو ردیفه با کاشت تک نشایی (۵۹۹۴۶ کیلوگرم در هکتار) و کشت تک ردیفـه بـا کاشـت مسـتقیم بـذر (۴۴۸۴۲ کیلـوگرم در هکتـار) بـود. ایـن موضـوع نشـان دهنـده تأثیرپـذیری قابـل توجـه عملکـرد علوفـه از نـوع آرایش و شیوه کاشت بوده و برتری کشت تـک نشـایی دو ردیفـه نسـبت بـه سـایر تیمارهـا را نشـان می‌دهـد. برهمکنش‌ها روش کشت جفـت نشـایی بـا آرایش‌هـای مختلف کاشت تفاوت قابل توجهی نسبت به روش تک نشایی بـا آرایش‌هـای کشـت نداشـت (جـدول ۲). ایـن موضوع نشان می‌دهد که در صورت کمبود منـابع مـالی در تولیـد گیاهچـه، می‌تـوان بـدون کـاهش محسـوس عملکـرد، از روش جفـت نشـایی بجـای تـک نشـایی استفاده کرد، زیرا در روش جفت نشـایی نیـاز بـه سـینی کاشـت و مـواد لازم بـرای تهیـه بسـتر کاشـت بـذر (بـه خصوص در صورت استفاده از ترکیب نسبتا گران‌قیمت پیت ماس) نسبت به کشت تک نشایی به نصف کـاهش می‌یابد که می‌تواند صـرفه‌جویی قابـل تـوجهی را بـرای کشاورز به همراه داشته باشد.

کاشـت بـذری دو ردیفـه در تـاریخ کاشـت دوم، بیشترین مقـدار علوفـه تـر و خشـک را بـه همـراه داشـت (به‌ترتیب ۷۴۱۵۵ و ۲۱۹۶۱ کیلوگرم در هکتـار) (جـدول ۳). به نظر می‌رسد که در صورت رعایـت تـاریخ کاشـت مناسب (نیمه خرداد) و آرایش کاشت بهینـه (دو ردیفـه)، حتـی کاشـت مسـتقیم بـذر نیـز می‌توانـد عملکـرد قابـل توجهی داشته باشد، بـه‌طوری کـه علیـرغم داشـتن میـزان پـروتئین نسـبتا متوسـط (۱۲/۵درصـد) بـالاترین عملکـرد پـروتئین در واحـد سـطح بدسـت آمـد (۲۷۵۹ کیلـوگرم در هکتـار). نتـایج مربـوط بـه برهمکنش‌هـای سـه‌گانه نیز نشان داد که کمترین وزن تر علوفه (۳۱۰۰۴ کیلوگرم در هکتـار) مربـوط بـه کشـت بـذری تـک ردیفـه در تاریخ کاشت چهـارم بـود. در صـورت جـایگزین کـردن کشت تک نشایی و یا جفت نشایی در برهمکنش سه‌گانه یاد شده، عملکرد نهـایی بـه ترتیـب ۲۸/۷ و ۱۸/۴ درصـد نسـبت بـه کشـت بـذری افـزایش نشـان می‌دهـد کـه می‌تواند ارزش افزوده قابل توجهی برای کشـاورز در پـی داشته باشد.

نتـایج مربـوط بـه میـزان آب مصـرفی، شـاخص‌های بهـره‌وری آب و درآمـد ناخـالص و خـالص حاصـل از تیمارهای آزمایشی همراه با سود یـا زیـان حاصـل از آنهـا در مقایسه با تیمار شاهد تاریخ کاشت سوم، کاشت یـک ردیفـه و کاشت بذری در جدول ۴ نشـان داده شـده اسـت. متقـی و سـیدان (Mottaghi and Seyedan, 2019) بـالاترین مقـدار بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب (بر اساس درآمد خـالص) در کشت مستقیم ذرت علوفه‌ای در سامانه‌های آبیـاری نـوین (قطـره‌ای) اسـتان همـدان را بـه ترتیـب ۷/۱۴ کیلـوگرم بـر مترمکعب و ۱۰۵۲ تومـان بـر مترمکعـب گـزارش کرده‌انـد، میانگین شاخص‌های بهره‌وری یاد شده در تحقیـق حاضـر بـه ترتیـب ۱۱/۴۷ کیلـوگرم بـر مترمکعـب و ۲۰۳۵ تومـان بـر مترمکعب بود. این افزایش تأثیر قابـل توجـه آرایـش و روش کاشت (کشت نشایی) بـر افـزایش تولیـد ذرت علوفـه‌ای بـه ازای مقدار آب مصرفی را نشان می‌دهد.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]

نتایج نشان داد که تاریخ کاشت دوم به دلیل تولید بالای علوفه تر و علیرغم مقدار قابل توجه آب مصرفی، از بالاترین بهره‌وری فیزیکی آب، درآمد ناخالص و خالص (و در نتیجه بیشترین مقدار شاخص‌های بهره‌وری اقتصادی آب بر اساس درآمد ناخالص و خالص) و سود اضافی برخوردار بود (جدول ۴). این موضوع نشان می‌دهد که در کشت به هنگام، می‌توان انتظار مقدار بالای علوفه تر و بهره‌وری مصرف آب را، صرف‌نظر از آرایش و روش کاشت، داشت. از نظر آرایش کاشت، مقادیر بالای عملکرد علوفه و مقادیر پایین مصرف آب و نوارهای آبیاری (تیپ) در آرایش دو ردیفه، باعث شد که بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی مصرف آب بر اساس درآمد ناخالص و خالص این نوع آرایش کاشت به‌ترتیب ۱۶۸، ۱۶۳ و ۲۳۷ درصد بیشتر از کاشت متعارف تک ردیفه باشد. علیرغم اینکه در کاشت مستقیم بذر به دلیل عدم استفاده از سینی کاشت، هزینه اجرای آزمایش کمتر از روش تک نشایی و جفت نشایی بود، مقادیر بالای تولید محصول در کشت‌های نشایی باعث شد که درآمد خالص روش‌های تک و جفت نشایی به ترتیب ۱۲/۱ و ۴/۵ درصد بیشتر از کاشت بذری بوده و متعاقباً با توجه به کاهش قابل ملاحظه مصرف آب در کشت‌های نشایی، بهره‌وری اقتصادی آب بر اساس درآمد خالص روش‌های تک و جفت نشایی نیز به‌ترتیب ۳۳/۸ و ۲۴/۷ درصد بیشتر از کاشت بذری باشد. ذوالفقاران و همکاران (Zolfagharan *et al.*, 2016) نیز با اشاره به رشد ۳۰/۸ درصدی بهره‌وری فیزیکی آب در کاشت تک نشایی ذرت نسبت به کاشت مستقیم بذر در شرایط تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی، عملکرد زیستی را در کاشت مستقیم بذر به‌ترتیب ۳۴ و ۲۴ درصد کمتر از کشت گیاهچه‌های ۲۰ و ۳۰ روزه گزارش کردند که نتایج تحقیق حاضر مشابه نتایج آزمایش آنها است. علیرغم برتری اندک روش تک نشایی نسبت به روش جفت نشایی از نظر میزان بهره‌وری فیزیکی و شاخص های بهره‌وری اقتصادی آب بر اساس درآمد ناخالص و خالص (مقادیر شاخص‌های یاد شده در روش تک نشایی به‌ترتیب ۷، ۶/۶ و ۷/۳ درصد بیشتر از روش جفت نشایی است)، اختلاف معنی‌داری بین دو تیمار از نظر شاخص‌های مورد بررسی مشاهده نشد.

اگرچه عدم نیاز به سینی کاشت و بالا بودن عملکرد علوفه در کاشت بذری در تاریخ کاشت دوم باعث شد که بالاترین درآمد خالص و سود اضافی از کاشت بذری دو ردیفه در تاریخ کاشت ۱۰ خرداد بدست آید (به ترتیب حدود پانزده میلیون و نه میلیون تومان)، بیشترین مقدار بهره‌وری فیزیکی آب مربوط به برهمکنش تاریخ کاشت دوم و کاشت دو ردیفه با کشت‌های تک و جفت نشایی (به‌ترتیب ۲۲/۸ و ۲۰/۵ کیلوگرم بر مترمکعب) و همچنین برهمکنش تاریخ کاشت اول و کاشت دو ردیفه با کشت‌های تک و جفت نشایی (به‌ترتیب ۲۰/۶ و ۱۸/۵کیلوگرم بر مترمکعب) بود. مقدار بهره‌وری اقتصادی آب بر اساس درآمد ناخالص و خالص نیز نسبتا مشابه بود (جدول ۵). در کشت زودهنگام (۱۵ اردیبهشت) و کشت‌های تأخیری (۵ و ۳۰ تیرماه)، بیشترین مقدار درآمد ناخالص و بهره‌وری فیزیکی آب مربوط به کشت‌های نشایی (به‌خصوص آرایش دو ردیفه) بود و علیرغم صرف هزینه برای تهیه سینی کاشت، درآمد خالص و بهره‌وری اقتصادی آب بر اساس درآمد خالص کشت‌های نشایی نیز بیش از کشت‌های بذری بود. این موضوع نشان می‌دهد که در صورت تعجیل یا تأخیر در کاشت، کشت دو ردیفه نشایی می‌تواند علاوه بر کاهش مصرف آب کشاورزی، منافع اقتصادی برای کشاورزان داشته باشد..

نتیجه‌گیری

کشت نشایی ذرت از جمله روش‌های به‌زراعی است که با توجه به کاهش منابع آبی کشور و نیاز روزافزون دامداران و مرغداران به محصول ذرت، گسترش آن مورد توجه وزارت جهاد کشاورزی است. براساس نتایج تحقیق حاضر، استفاده از روش نشاکاری برای کشت‌های نابهنگام (به‌خصوص کشت تأخیری)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]

جدول ۴- مقایسه میانگین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی مصرف آب و سود یا زیان اضافی در تیمارهای تاریخ کاشت، آرایش کاشت و روش کاشت ذرت

Table 4. Mean comparison of physical and economic water productivity and additional profit or loss in planting date, planting pattern and planting method of maize

Treatments	تیمارهای آزمایشی	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield ($kg.ha^{-1}$)	آب مصرفی Water consumption (m^3)	بهره‌وری فیزیکی آب Physical water productivity ($kg.m^{-3}$)	درآمد ناخالص Gross income ($Toman.ha^{-1}$)	بهره‌وری اقتصادی آب بر اساس درآمد نا خالص Economic water productivity based on gross income ($Toman.m^{-3}$)	درآمد خالص Net income ($Toman.ha^{-1}$)	بهره‌وری اقتصادی آب بر اساس درآمد خالص Economic water productivity based on net income ($Toman.m^{-3}$)	سود یا زیان اضافی جایگزینی تیمار شاهد با سایر تیمارها Additional profit or loss Replacement of control treatment by other treatments ($Toman.ha^{-1}$)
May 5	۱۵ اردیبهشت	52846b	5408a	11.96b	11626120b	2149.80b	9044220b	1672.38b	993300
May 31	۱۰خرداد	65430a	5558a	14.18a	14394600a	2589.89a	11812700a	2125.35a	3761780
June 26	**۵ تیر**	48331c	5671a	10.53b	10632820b	1874.95b	8050920b	1419.66b	0
July 21	۳۰تیر	39943d	5371a	9.21b	8787460c	1636.09c	6205560c	1155.38c	-1845360
One-row planting	**کاشت یک ردیفه**	46937b	7558a	6.24b	10326140b	1366.25b	6921990b	915.85b	0
Two-row planting	کاشت دو ردیفه	56338a	3446b	16.70a	12394360a	3596.74a	10634710a	3086.10a	3712720
Direct seeding	**کاشت بذری**	49017c	6169a	9.18b	10783740b	1748.05b	8316990b	1348.19b	0
Single seedling	تک نشایی	54646a	5169b	13.04a	12022120a	2325.81a	9325070a	1804.04a	1008080
Double seedlings	جفت نشایی	51250b	5169b	12.19a	11275000a	2181.27a	8693100a	1681.78a	376110

اعداد با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Numbers in each column with the similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

تیمارهای شاهد تاریخ کاشت پنج تیر، کاشت یک ردیفه و کاشت مستقیم بذر هستند و مقادیر سود یا زیان اضافی سایر تیمارها نسبت به مقادیر درآمد خالص تیمار شاهد محاسبه شده‌اند

Control treatments are planting date of 26 June, one-row planting and direct seeding and additional profit or loss of other treatments has been compared to net income of control treatments

هزینه اجرای کاشت یک ردیفه و دو ردیفه (تهیه نوارهای تیپ آبیاری) به ترتیب ۳۲۸۹۰۰ و ۱۶۴۴۵۰۰ تومان در هکتار و هزینه روش‌های کاشت تک نشایی و جفت نشایی (تهیه سینی کاشت) به ترتیب ۲۳۰۳۰۰ و ۳۷۶۱۱۰ تومان در هکتار محاسبه شده‌اند. قیمت فروش هر کیلوگرم علوفه تر نیز ۲۲۰ تومان در نظر گرفته شده است

The cost of one-row and two-row planting (tape irrigation) was 328900 and 1644500 $Toman.ha^{-1}$, respectively and the cost of single and double seedlings (seedling tray) was 230300 and 376110 $Toman.ha^{-1}$, respectively. The price of fresh forage was considered as 220 $Toman.kg^{-1}$

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]

جدول ۵- مقایسه میانگین بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی مصرف آب و مقادیر سود یا زیان اضافی در برهمکنش‌های تیمارهای تاریخ کاشت، آرایش کاشت و روش کاشت ذرت

Table 5. Mean comparison of physical and economic water productivities and additional profit or loss in interaction effects of planting date, planting pattern and planting method of maize

Treatments	تیمارهای آزمایشی	عملکرد علوفه‌تر Fresh forage Yield ($kg.ha^{-1}$)	آب مصرفی Water Consumption (m^3)	بهره‌وری فیزیکی آب Physical water productivity ($kg.m^{-3}$)	درآمد ناخالص Gross income ($Toman.ha^{-1}$)	بهره‌وری اقتصادی آب بر اساس درآمد نا خالص Economic water productivity based on gross income ($Toman.m^{-3}$)	درآمد خالص Net income ($Toman.ha^{-1}$)	بهره‌وری اقتصادی آب بر اساس درآمد خالص Economic water productivity based on net income ($Toman.m^{-3}$)	سود یا زیان اضافی جایگزینی تیمار شاهد با سایر تیمارها Additional profit or loss replacement of control treatment by other treatments ($Toman.ha^{-1}$)
May 5× One-row planting ×Direct seeding	۱۵ اردیبهشت×یک ردیفه×کاشت بذری	43770b	8100a	5.40b	9629400b	1188.81	6340400b	782.77b	870760b
May 5× One-row planting ×Single transplant	۱۵ اردیبهشت×یک ردیفه×تک نشایی	51900a	7100b	7.31a	11418000a	1608.17	7898700a	1112.49a	2429060a
May 5× One-row planting ×Double transplant	۱۵ اردیبهشت×یک ردیفه×جفت نشایی	50056ab	7100b	7.05a	11012320a	1551.03	7608170a	1071.57a	2138530a
May 5×Two-row planting×Direct seeding	۱۵ اردیبهشت×دوردیفه×کاشت بذری	52049b	4050a	12.85b	11450780b	2827.35	9806280b	2421.30b	4336640b
May 5×Two-row planting×Single seedling	۱۵ اردیبهشت×دوردیفه×تک نشایی	62883a	3050b	20.62a	13834260a	4535.82	11959460a	3921.13a	6489820a
May 5×Two-row planting×Double seedlings	۱۵ اردیبهشت×دوردیفه×جفت نشایی	56417b	3050b	18.50a	12411740a	4069.42	10652090a	3492.49a	5182450a
May 31× One-row planting ×Direct seeding	۱۰خرداد×یک ردیفه×کاشت بذری	64782a	8300a	7.81a	14252040a	1717.11	10963040a	1320.85a	5493400a
May 31× One-row planting ×Single seedling	۱۰خرداد×یک ردیفه×تک نشایی	59274ab	7300b	8.12a	13040280b	1786.34	9520980b	1304.24a	4051340b
May 31×One-row planting ×Double seedlings	۱۰خرداد×یک ردیفه×جفت نشایی	57810b	7300b	7.92a	12718200b	1742.22	9314050b	1275.90b	3844410b
May 31×Two-row planting×Direct seeding	۱۰خرداد×دوردیفه×کاشت بذری	74155a	4150a	17.87b	16314100a	3931.11	14669600a	3534.84b	9199960a
May 31×Two-row planting×Single seedling	۱۰خرداد×دوردیفه×تک نشایی	71831a	3150b	22.80a	15802820a	5016.77	13928020a	4421.59a	8458380a
May 31×Two-row planting×Double seedlings	۱۰خرداد×دوردیفه×جفت نشایی	64732b	3150b	20.55a	14241040b	4520.97	12481390b	3962.35a	7011750b
June 26×One-row planting ×Direct seeding	**۵ تیر×یک ردیفه×کاشت بذری**	39812b	8450a	4.71b	8758640b	1036.53	5469640b	647.29b	-
June 26× One-row planting ×Single seedling	۵ تیر×یک ردیفه×تک نشایی	46303a	7450b	6.22a	10186660a	1367.34	6667360a	894.95a	1197720a
June 26×One-row planting ×Double seedlings	۵ تیر×یک ردیفه×جفت نشایی	41922b	7450b	5.63a	9222840b	1237.97	5818690b	781.03b	349050b
June 26×Two-row planting×Direct seeding	۵ تیر×دوردیفه×کاشت بذری	48739b	4225a	11.54b	10722580b	2537.89	9078080b	2148.66	3608440b
June 26×Two-row planting×Single seedling	۵ تیر×دوردیفه×تک نشایی	57515a	3225b	17.83a	12653300a	3923.50	10778500a	3342.17a	5308860a
June 26×Two-row planting×Double seedlings	۵ تیر×دوردیفه×جفت نشایی	55698a	3225b	17.27a	12253560a	3799.55	10493910a	3253.93a	5024270a
July 21× One-row planting ×Direct seeding	۳۰ تیر×یک ردیفه×کاشت بذری	31004b	8050a	3.85b	6820880b	847.31	3531880b	438.74b	-1937760b
July 21× One-row planting ×Single seedling	۳۰ تیر×یک ردیفه×تک نشایی	39911a	7050b	5.66a	8780420a	1245.45	5261120a	746.26a	-208520a
July 21×One-row planting ×Double seedlings	۳۰ تیر×یک ردیفه×جفت نشایی	36706ab	7050b	5.21a	8075320a	1145.44	4671170a	662.58a	-798470a
July 21×Two-row planting×Direct seeding	۳۰ تیر×دوردیفه×کاشت بذری	37828b	4025a	9.40b	8322160b	2067.62	6677660b	1659.05b	1208020b
July 21×Two-row planting×Single seedling	۳۰ تیر×دوردیفه×تک نشایی	47555a	3025b	15.72a	10462100a	3458.55	8587300a	2838.78a	3117660a
July 21×Two-row planting×Double seedlings	۳۰ تیر×دوردیفه×جفت نشایی	46657a	3025b	15.42a	10264540a	3393.24	8504890a	2811.53a	3035250a

اعداد با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Numbers in each column with the similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

تیمارهای شاهد تاریخ کاشت پنج تیر، کاشت یک ردیفه و کاشت مستقیم بذر هستند و مقادیر سود یا زیان اضافی سایر تیمارها نسبت به مقادیر درآمد خالص تیمار شاهد محاسبه شده‌اند

Control treatments are planting date of 26 June, one-row planting and direct seeding and additional profit or loss of other treatments has been compared to net income of control treatments

هزینه اجرای کاشت یک ردیفه و دو ردیفه (تهیه نوارهای تیپ آبیاری) به ترتیب ۳۲۸۹۰۰ و ۱۶۴۴۵۰۰ تومان در هکتار و هزینه روش‌های کاشت تک نشایی و جفت نشایی (تهیه سینی کاشت) به ترتیب ۲۳۰۳۰۰ و ۳۷۶۱۱۰ تومان در هکتار محاسبه شده‌اند. قیمت فروش هر کیلوگرم علوفه تر نیز ۲۲۰ تومان در نظر گرفته شده است

The cost of one-row and two-row planting (Tape irrigation) was 328900 and 1644500 $Toman.ha^{-1}$, respectively and the cost of single and double seedlings (seedling tray) was 230300 and 376110 $Toman.ha^{-1}$, respectively. The price of fresh forage was considered as 220 $Toman.kg^{-1}$

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]

توجیه‌پذیر به نظر می‌رسد، به‌ویژه اینکه در منطقه همدان، کشاورزان به دلیل زودرس بودن سرما، باید در اولین فرصت پس از برداشت محصول تابستانه، اقدام به کشت گیاه زراعی پاییزه نمایند، زیرا تأخیر در کاشت گیاهان پاییزه (به‌خصوص کلزا که از محصولات عمده استان همدان بوده و به شدت حساس به تاریخ کشت است)، باعث کاهش عملکرد آنها می‌شود. علاوه بر این تأخیر در برداشت ذرت می‌تواند باعث افزایش خطر مواجهه با سرمای زودرس پاییزه و افت عملکرد و کیفیت محصول شود. با این همه انتخاب آرایش کاشت مناسب، تاریخ بهینه کاشت (نشاکاری گیاهچه‌ها در زمین اصلی) و تعداد متناسب گیاهچه‌ها در سینی کاشت می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری کشت نشایی شود. در شرایطی که در روش کاشت مستقیم بذر، جهت افزایش درصد جوانه‌زنی، پس از کاشت اقدام به آبیاری سنگین مزرعه می‌شود، در کشت نشایی با حذف دو نوبت آبیاری اولیه، علاوه بر کاهش مقدار آب مصرفی، سطح سبزی یکنواخت و مطلوبی در مزرعه ایجاد می‌شود. به‌علاوه درصورتی‌که کشت نشایی به‌صورت دوردیفه انجام شود، کاهش میزان آب مصرفی در کنار کاهش نیاز به نوارهای آبیاری (تیپ)، اثر قابل توجهی بر مصرف بهینه آب و کاهش هزینه‌های تولید داشته باشد.

در تحقیق حاضر بالاترین مقدار عملکرد علوفه تر و خشک، عملکرد پروتئین و بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب بر اساس درآمد خالص در کشت‌های تأخیری پنج و ۳۰ تیر، مربوط به کاشت دوردیفه تک نشایی بود. در این شرایط، کاشت جفت نشایی تفاوت چندانی با کاشت تک نشایی نداشت. این موضوع نشان می‌دهد که برای کاهش هزینه‌های تولید و نگهداری گیاهچه در روش جفت نشایی، می‌توان از این روش نشاکاری استفاده کرد. اگرچه با استفاده از سینی‌های کاشت با حجم خانه بزرگ‌تر برای شرایط جفت نشایی (مانند سینی‌های کاشت ۵۶ و ۷۲ حفره‌ای)، فضای بیشتری در اختیار گیاهچه‌ها قرار خواهد گرفت، اما با توجه به لزوم استفاده از تعداد بیشتری سینی کاشت و افزایش هزینه تولید گیاهچه، استفاده از سینی‌های کاشت با حجم حفره بیشتر (و تعداد حفره کمتر)، تنها در صورت استفاده از ترکیبات ارزان‌قیمت بستر کاشت قابل توصیه است و در صورت استفاده از ترکیبات گران‌قیمتی چون پیت ماس، از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر نیست.

سپاسگزاری

از سازمان جهاد کشاورزی استان همدان جهت حمایت مالی از اجرای این پروژه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

References

Afsharmanesh, Gh. 2011. Effect of planting pattern on grain yield and agronomic traits of corn cultivars in Jiroft, Iran. Agron. J. (Pajouhesh & Sazandegi). 102: 124-130. (In Persian with English abstract).

Ahmadi, M. and H. Mirhaji. 2012. Evaluation of thermal stress effects on corn. Environ. Sci. 9(3): 119-128. **(**In Persian with English abstract).

Amoo Zadeh, M., M.A. Baghestani, M. Barary, A.A. Nasrollah Nejad and M.M. Pour Siahbidi. 2012. Effect of planting pattern and plant density of maize (*Zea mays* L.) on the morpho-physiological characteristics and growth indices of maize and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L) under competition conditions**.** Iran. J. Crop Sci. 14(1): 44-57. (In Persian with English abstract).

Anonymous. 2019. Statistics and Information of Hamedan Agricultural Jihad Organization. (In Persian).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]

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.

Benedetto, A.D., J. Molinari and J. Rattin. 2010. The effect of transplant in sweet maize (*Zea mays* L.) II. Container root restriction. Int. J. Agric. Res. 5(11): 1030-1038.

Bozorgmehr, J. and H. Nasrabadi. 2013. Effect of planting dates and cultivars on corn forage yield and quality. Agron. J. (Pajouhesh & Sazandegi). 104: 160-164. (In Persian with English abstract).

Choukan, R. 2012. Maize and Maize Properties. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) Press, Tehran, Iran. (In Persian).

Darby, H.M. and J.G. Lauer. 2002. Harvest date and hybrid influence on corn forage yield, quality, and preservation. Agron. J. 94(3): 559-566.

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

Ehteshami, S.M.R., P. Ebrahimi and B. Zand. 2013. **Investigation of quantitative and qualitative characteristics of silage corn genotypes in Varamin region. Electronic J. Crop Prod. 5(4): 19-38. (In Persian with English abstract).**

El-Hamed, K., M. Elwan and W. Shaban. 2011. Enhanced sweet corn propagation: studies on transplanting feasibility and seed priming. Veg. Crops Res. Bull. 75(1): 31-50.

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.

Ghiasabadi, M., M. KhajehHosseini and A.A. Mohammadabadi. 2014. The study of transplanting date on growth analyses and forage yield of maize (*Zea mays* L.) under Mashhad conditions. Iran. J. Field Crops Res. 12(1): 137-145. (In Persian with English abstract).

Mottaghi, M. and S.M. Seyedan. 2019. Determination of the physical and economic water productivity for grain and forage corn under modern and tradition-al irrigation systems in Hamadan province. J. Water Sustain. Dev. 6(1): 1-8. (In Persian with English abstract).

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. Am. J. Exp. Agric. 5(4): 336-351.

Saberi, A.R., M.T. Feyzbakhsh, H. Mokhtarpour, S.A. Mosavat and M. Askar. 2010. Effect of plant density and planting pattern on grain yield and yield components in grain maize cv. KSC704. Seed Plant Prod. J. 26 (2): 123–136. (In Persian with English 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. Iran. J. Crop Sci. 22(1): 50-65. (In Persian with English abstract).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]

Tsimba, R., G.O. Edmeades, J.P. Millner and P.D. Kemp. 2013. The effect of planting date on maize: Phenology, thermal time durations and growth rates in a cool temperate climate. Field Crops Res. 150: 145-155.

Yilmaz, S., M. Erayman, H. Gozubenli and E. Can. 2008. Twin or narrow-row planting patterns versus conventional planting in forage maize production in the Eastern Mediterranean. Cereal Res. Commun. 36(1): 189-199.

Zolfagharan, A., A. Alizadeh, S. Khavari, M. Bannayan and H. Ansari. 2016. Investigation and comparison of water productivity in direct and transplant seeding of corn in different irrigation regimes. Iran. J. Irrig. Drain .4(10): 508-519. (In Persian with English abstract).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]

Effect of planting date and planting pattern on yield and quality of forage maize (*Zea mays* L.) in transplanting method

Mottaghi, M.[1], A. Mahrokh[2] and S. M. Seyedan[3]

ABSTRACT

Mottaghi, M., A. Mahrokh and S. M. Seyedan. 2022. Effect of planting date and planting pattern on yield and quality of forage maize (*Zea mays* L.) in transplanting method**. Iranian Journal of Crop Sciences. 23(4): 341-356. (In Persian).**

To investigate the effect of planting date and planting pattern on yield and quality characteristics of forage maize cv. KSC703 in transplanting method, split plot factorial arrangement in randomized complete block design with three replications was employed at Ekbatan research station of Agriculture and Natural Resources Research and Education Center of Hamedan, Iran, in 2018 and 2019 growing seasons. Planting date at four levels; 05 May, 31 May, 26 June and 21 July with planting pattern at two levels; one-row with row spacing of 70 cm (conventional planting pattern) and two-rows with row spacing of 140 cm assigned to main plots and planting method at three levels; direct seeding, single and two seedlings were randomized in sub-plots. Plant density was 102,000 plants per hectare for all treatments. The highest fresh forage and protein yield obtained in the second planting date (65430 and 2437 kg.ha^{-1}, respectively). In two-rows pattern, the fresh forage and protein yield were 20% and 14.5% higher than one-row pattern, respectively. Fresh forage and protein yield in single transplant were 11.5% and 10.8% higher than direct seeding and 6.6% and 7.4% higher than two seedlings, respectively. In early and late planting dates, single transplant had the highest fresh forage and protein yield (first planting date: 62883 and 2412 kg.ha^{-1} and third planting date: 57515 and 2115 kg.ha^{-1} and fourth planting date: 4755 and 1308 kg.ha^{-1}, respectively). The rates of physical water productivity, net income and economic water productivity based on net income in two-rows pattern were 167.6%, 53.6% and 237% higher than in conventional one-row pattern, respectively. The rates of the above traits to replace direct seeding with single seedling increased by 42%, 12.1% and 33.8%, and to replace with two seedlings increased by 32.8%, 4.5% and 24.7% increase, respectively. Due to the significant increase in forage yield and water productivity as well as with 50% reduction in costs of irrigation tape under transplanting in two-rows pattern, this method (preferably as two seedlings for reducing production costs) is recommended as a suitable alternative method for direct seeding of forage maize production.

Key words: Forage maize, Net income, Transplanting, Two-rows planting pattern and Water productivity

Received: March, 2021 Accepted: October, 2021

1. Assistant Prof., Field and Horticulture Crops Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Hamedan, Iran (Corresponding author) (Email: m.motaghi@areeo.ac.ir)
2. Assistant Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
3. Assistant Prof., Economic, Social and Extension Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Hamedan, Iran

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.4.4.4]