Archive of SID

مدل‌سازی تأثیر کشت نشایی بر عملکرد و مصرف آب ذرت در شرایط محیطی گرگان

چکیده

کشت نشایی محصولات زراعی یکی از روش‌هایی است که برای بهبود مصرف آب و افزایش عملکرد معرفی شده است. از عوامل موثر بر موفقیت این روش می‌توان به اندازه گیاهچه و تاریخ کاشت اشاره نمود. در پژوهش حاضر، شبیه‌سازی تأثیر کشت بذری و چهار اندازه گیاهچه شامل (۱۳، ۱۶، ۱۹ و ۲۲ سانتی‌متر مربع در بوته سطح برگ) برای کشت نشایی در چهار تاریخ کاشت ۲۰خرداد، ۴تیر، ۲۳تیر و ۵مرداد در شرایط محیطی گرگان برای ۱۶سال (۲۰۱۵-۲۰۰۰) با مدل SSM-iCrop2 انجام شد. در تاریخ کاشت ۲۰خرداد، کشت نشایی در مقایسه با کشت بذری بین ۱۶ تا ۲۶ روز زودرس‌تر شد. اما کشت نشایی تأثیری بر عملکرد و مقدار نیاز خالص آبیاری نداشت (متوسط عملکرد ۱۱۰۰ گرم در مترمربع و متوسط نیاز خالص آبیاری ۴۳۵ میلی‌متر در هکتار). در تاریخ کاشت ۴تیر کشت نشایی در مقایسه با کشت بذری باعث ۱۹ تا ۳۳ روز زودرسی محصول شد (برداشت زودتر) و مانند تاریخ کاشت ۲۰خرداد تأثیری بر عملکرد و مقدار نیاز خالص آبیاری نداشت (متوسط عملکرد و نیاز آبی به ترتیب ۱۱۰۰ گرم در مترمربع و ۴۱۶ میلی‌متر در هکتار). در تاریخ کاشت ۲۳تیر کشت نشایی با نشاهای بزرگ (سطح برگ ۱۹ و ۲۲ سانتی‌متر مربع در بوته) توانستند دوره رشد خود را قبل از ۱آذر به اتمام برسانند (متوسط عملکرد ۱۰۵۴ گرم در مترمربع و متوسط نیاز آبیاری ۳۸۱ میلی‌متر در هکتار). لازم به ذکر است در تاریخ کاشت ۲۳تیر، کشت بذری و کشت نشایی با گیاهچه کوچک (سطح برگ ۱۳ و ۱۶ سانتی‌متر مربع در بوته) نتوانستند تا ۱آذر به مرحله رسیدگی کامل برسند و بنابراین قابل توصیه نیستند. در تاریخ کاشت ۵مرداد همه انواع کشت باتوجه به اینکه دوره رشد آن‌ها تا ۱آذر تکمیل نشد، قابل توصیه نیستند. همچنین ازنظر اقتصادی باتوجه به نتایج، نشاکاری سود بیشتری را حاصل نکرده و هزینه‌های بیشتری را در بر داشت.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری، تولید، روش کشت، شبیه‌سازی، SSM-iCrop2

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) گیاهی است به دلیل ویژگی‌های بسیار زیاد، از جمله قدرت سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون، بسیار زود در تمام دنیا گسترش یافت و مکان سوم را بعد از گندم و برنج، به ویژه از نظر سطح زیر کشت به خود اختصاص داد (Noor Mohammadi et al., 2010). این گیاه در گرگان به‌صورت تابستانه کشت می‌شود و به دلیل محدودیت منابع آبی، همواره با خطر کاهش قابل توجه تولید همراه است (Soltani et al., 2018).

منابع آب در کشور محدود است. با افزایش جمعیت و افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی، الگوی کاشت محصولات تغییر می‌کند. به طوری که در سال‌های اخیر، سطح زیر کشت ذرت روندی کاهشی داشته است. در صورت بهینه‌سازی مصرف آب در

www.SID.ir

Archive of SID

بخش کشاورزی و افزایش کارایی مصرف آب در این بخش می‌توان به کاهش مصرف آب محصولات آبی مانند ذرت، امیدوار بود. کشت نشایی از راه حل‌های مطرح شده جهت کاهش نیاز آبی و افزایش محصول است. اظهار شده است کشت نشایی می‌تواند از طریق کاهش تعداد دفعات آبیاری نسبت به کشت معمول، منجر به کاهش مصرف آب شود (Zolfagharan et al., 2016). همچنین نتایج نشان داده است نشاکاری ذرت به‌ویژه زمانی که گیاه در مرحله سبزشدن و استقرار در معرض خسارت پرندگان است، می‌تواند کارایی موثری از خود نشان دهد (Fanadzo et al., 2010; Oswald et al., 2001).

محققین اعتقاد دارند کاهش عملکرد مزرعه‌ی ذرت بیشتر به دلیل تأخیر در کشت رخ می‌دهد که یکی از روش‌های حل این مشکل استفاده از تکنیک و روش کشت نشایی است که علاوه بر کاهش مصرف آب، مشکلات کاهش عملکرد را نیز برطرف خواهد نمود. در شرایط تأخیر درکشت ذرت و به‌ویژه کشت دوم در مناطق گرمسیری، استفاده از روش کشت نشایی می‌تواند یک تکنیک نوین قابل جایگزین باشد (Badran, 2001).

طی بررسی دو روش کشت نشایی و بذری بر روی ذرت گزارش شد که نشاکاری ذرت با کوتاه کردن طول دوره رشد در زمین اصلی باعث گلدهی زودتر شد و توانست به طور قابل توجهی موجب افزایش عملکرد محصول نسبت به کشت بذری گردد (Fanadzo et al., 2009). همچنین بیان شده است نشاکاری ذرت می‌تواند با افزایش بهره‌وری نور، موجب افزایش شاخص برداشت و عملکرد نسبت به کشت بذری شود (Sanchez Andonova et al., 2014).

تعیین تاریخ کاشت یکی از اساسی‌ترین جنبه‌های مدیریت زراعی می‌باشد. از آنجایی که تاریخ کاشت در هر منطقه آب و هوایی متفاوت است، بنابراین وقوع تغییراتی را در روند رشد گیاه به همراه دارد (Tamaddon Rastegar & Amini, 2014). کاشت در تاریخ مناسب در مناطق مختلف، ضمن تأثیر بر رشد رویشی و زایشی گیاه، باعث افزایش بازدهی فتوسنتز، انتقال مواد فتوسنتزی و ذخیره آن‌ها در دانه‌ها شده و افزایش عملکرد را سبب می‌گردد (Daneshian et al., 2008). مطالعه اثرات تاریخ کاشت برعملکرد و اجزای عملکرد ذرت نشان می‌دهد که تأخیر در کاشت به سبب کاهش طول دوره رشد، نامناسب شدن شرایط درجه حرارت طی دوره گرده افشانی، تلقیح و تشکیل دانه در بلال، موجب کاهش طول دوره رسیدگی، کاهش تعداد دانه در بلال، کاهش تعداد و وزن دانه و نهایتاً کاهش عملکرد می‌گردد (Rahimi Moghaddam et al., 2015).

Biswaz (2008) در مطالعه خود که روش کشت بذری و نشاکاری ذرت در پنج سن نشا (۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۵ و ۴۲ روزه) را مورد بررسی قرار داد نتیجه گرفت که کشت بذری و نشاهای با سن ۱۴ و ۲۱ روز میزان عملکرد مشابهی را تولید کردند. اما نشاکاری موجب زودرسی محصول نسبت به کشت بذری به مدت ۸ تا ۱۵ روز شد که این امر می‌تواند به فرار گیاه از تنش‌های احتمالی انتهای

www.SID.ir

Archive of SID

فصل کمک کند. طی یک بررسی دیگر بر روی سه تاریخ کاشت نشاکاری ذرت (۱۷ خرداد، ۱ تیر و ۱۶ تیر) و سه نوع کاشت (کشت بذری، نشا دو هفته‌ای و نشا سه هفته‌ای) گزارش شده است که تیمار نشای سه هفته ای 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).

انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای جهت بررسی عواملی مانند تاریخ کاشت پرزحمت بوده و هزینه‌های زیادی دارد (Geerts & Raes, 2009). مدل‌های شبیه‌سازی گیاهی ابزارهای ارزشمندی هستند که می‌توان به کمک آن‌ها تأثیر عوامل مختلف مانند تاریخ کاشت (Anapali et al., 2005) و کشت نشایی (Gupta et al., 2012) بر عملکرد را مورد بررسی قرار داد و می‌توان برای برآورد میزان عملکرد، میزان آب و عنصرهای مورد نیاز گیاه در شرایط مختلف به کار گرفته شوند (Van Ittersum et al., 2003). مدل‌ها با استفاده از آزمایش‌های مختلف پارامتریابی و ارزیابی می‌شوند و می‌توان از آن‌ها برای سال‌ها و مکان‌های مختلف استفاده کرد (Soltani et al., 2019).

اطلاعات کمی در مورد پارامترهای گیاهی کشت نشایی جهت استفاده در مدل‌های شبیه‌سازی وجود دارد. هدف از این پژوهش برآورد پارامترهای مرتبط با کشت نشایی و استفاده از آن در مدل شبیه‌سازی گیاهی در جهت مقایسه کشت نشایی با کشت بذری در تاریخ کاشت‌های مختلف از نظر روز تا رسیدگی، عملکرد و مصرف آب در شرایط محیطی گرگان بود. همچنین در این پژوهش مقرون به صرفه بودن کشت نشایی با توجه به هزینه بالای تولید نشای محصول پرتراکمی مانند ذرت، انتقال و در نهایت هزینه کشت نشا نسبت به کشت مستقیم بذر در مزرعه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

برای انجام این مطالعه، ابتدا یک آزمایش در گلخانه پلاستیکی (بدون کنترل دما و رطوبت) در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال ۱۳۹۷ انجام شد. سپس از نتایج حاصل از این آزمایش، برای شبیه‌سازی عملکرد ذرت در شرایط محیطی گرگان استفاده شد. آزمایش گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. فاکتور اول تعداد بذر در هر خانه (یک بذر و دو بذر)، فاکتور دوم نوع سینی (تزریقی و وکیوم) و فاکتور سوم زمان برداشت (۱۲، ۱۷ و ۲۲ روز پس از کاشت) بودند. برای تولید نشا در سینی از مخلوطی از خاک زراعی، ماسه و کود دامی (به ترتیب با نسبت ۱:۱:۳) استفاده شد. لازم به ذکر است که رقم مورد استفاده در این آزمایش سینگل کراس (۷۰۴) بود.

بعد از کشت، آبیاری سینی‌های نشا با استفاده از آبپاش باغبانی و با توجه به دمای هوا و خشکی سطح خاک، حداکثر تا سه مرتبه در روز انجام شد. در طول آزمایش، دمای حداقل و حداکثر، روزانه توسط دماسنج تعبیه شده در کنار سینی‌ها ثبت شد. نشاها در سه

www.SID.ir

Archive of SID

مرحله مختلف (۱۲، ۱۷ و ۲۲ روز پس از کاشت) از کف خاک قطع شده و سطح برگ و وزن خشک آن‌ها به تفکیک ساقه و برگ اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری سطح برگ از دستگاه Delta-T استفاده شد. جهت محاسبه وزن خشک برگ، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و وزن خشک آن‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم یادداشت شد.

مقادیر درجه روز رشد (GDD) برای هریک از تیمارهای سن نشا در بخش آزمایش گلخانه‌ای، با استفاده از مدل SSM_tu_calc محاسبه شد (Soltani & Maddah, 2010). سپس مقادیر GDD (واحد دمایی تجمعی) و سطح برگ نشا به عنوان پارامترهای ورودی در مدل SSM-iCrop2 برای شبیه‌سازی کشت نشایی و بررسی روز تا رسیدگی، عملکرد (عملکردهای گزارش شده در این مقاله به صورت ماده خشک می‌باشد) و مقدار آب آبیاری استفاده شدند.

مدل SSM-iCrop2 بر اساس آمار هواشناسی (دمای حداقل، دمای حداکثر، مقدار تابش و میزان بارندگی) و با استفاده از زیر مدل‌های مربوط به فنولوژی، تغییرات سطح برگ، تولید و توزیع ماده خشک و موازنهٔ آب خاک، می‌تواند مراحل نمو فنولوژیک و عملکرد ذرت را محاسبه کند. در این مدل، مراحل فنولوژی براساس مفهوم واحد دمایی و مقدار رطوبت خاک پیش‌بینی می‌شود (Soltani & Sinclair, 2011). همچنین فرض شده است که کمبود عناصرغذایی وجود ندارد و آفات، بیماری‌ها و علف‌هرز نیز به طور موثر کنترل شدند و شبیه‌سازی در شرایط عدم محدودیت آب انجام شد. این مدل به گونه‌ای طراحی شده است که قابلیت استفاده برای تمامی گیاهان زراعی و باغی را دارد، به شرطی که برای مناطق مورد مطالعه، پارامتریابی و ارزیابی صورت گرفته باشد. لازم به ذکر است که سایر پارامترهای گیاهی از قبیل دماهای کاردینال برای رشد، کارایی استفاده از تشعشع، ضریب خاموشی، حداکثر شاخص سطح برگ و بقیه موارد برای ذرت از منابع استخراج شدند (Soltani et al., 2019). شوک گیاهچه که گاهی گزارش شده است در مدل لحاظ نشد که این موضوع باعث شد از یکی از نواقص کشت نشایی صرف نظر گردد.

شبیه‌سازی کشت نشایی ذرت در چهار تاریخ کاشت شامل ۲۰ خرداد (زودهنگام)، ۴ تیر (معمول)، ۲۳ تیر (دیر) و ۵ مرداد (دیرتر) براساس داده‌های هواشناسی ایستگاه هاشم‌آباد گرگان برای ۱۶ سال (۲۰۱۵-۲۰۰۰) انجام شد. تاریخ انتقال نشاها به مزرعه و شروع شبیه‌سازی تولید براساس آزادسازی زمین از محصول پاییزه انتخاب شد. عمدتا محصول پاییزه در استان گلستان گندم است، بنابراین این تاریخ بر مبنای زمان برداشت گندم انتخاب شد. برای هر تاریخ کاشت شبیه‌سازی در شرایط کشت بذری (seed) و چهار حالت کشت نشایی با گیاهچه دارای سطح برگ ۱۳ سانتی‌متر مربع در بوته و ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد دمای تجمعی (s1)، سطح برگ ۱۶

www.SID.ir

Archive of SID

سانتی‌متر مربع در بوته و ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد دمای تجمعی (s2)، سطح برگ ۱۹ سانتی‌متر مربع در بوته و ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد دمای تجمعی (s3) و سطح برگ ۲۲ سانتی‌متر مربع در بوته و ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد دمای تجمعی (s4) انجام شد.

با توجه به اینکه در گرگان، معمولا بعد از ذرت اقدام به کاشت محصول پاییزه می‌شود، باید محصول تا ابتدای آذر ماه برداشت شود. بنابراین، در شبیه‌سازی تعریف شد که ذرت باید تا اول آذر از مزرعه خارج شده باشد که فرصت کافی برای کشت گیاه بعدی وجود داشته باشد. در هر تیمار، چنان‌چه دوره رشد طبیعی تا اول آذر تکمیل نمی‌شد، مدل دوره رشد گیاه را خاتمه می‌داد و عملکرد و سایر خصوصیات تا این تاریخ در آنالیزها مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

برای شبیه‌سازی تولید ذرت توسط مدل SSM-iCrop2، تراکم ۸ بوته در مترمربع (تراکم متداول منطقه) منظور شد. نوع خاک لوم رسی با عمق ۱۲۰ سانتی‌متر ، ضرایب آلبیدو معادل ۰/۰۵، فاکتور زهکشی معادل ۰/۲ و شماره منحنی برابر ۸۵، مقدار آب خاک در حالت اشباع ۰/۴۵۸ (میلی‌متر بر میلی‌متر) و مقدار آب در خاک پس از خروج آب ثقلی ۰/۴۰۵ (ظرفیت زراعی، میلی‌متر بر میلی‌متر)، مقدار آب قابل‌دسترس گیاه ۰/۱۷۲ (میلی‌متر آب در یک میلی‌متر خاک) و مقدار آب خاک در نقطه پژمردگی دائم ۰/۲۳۳ (میلی‌متر آب در یک میلی‌متر خاک) بود. شرایط کشت در مدل آبی لحاظ شد و آبیاری وقتی کسر آب قابل دسترس خاک به کمتر از ۰/۵ کاهش می‌یافت، انجام می‌شد (Soltani et al., 2018).

برای مقایسه شاخص اقتصادی کشت نشایی و بذری هزینه‌های این دو نوع کشت به این صورت محاسبه شد که هزینه‌های کشت بذری شامل اجاره زمین، آماده‌سازی زمین (شخم، دیسک، حمل کود و بذر و سایر عملیات)، کاشت شامل (تهیه بذر ضدعفونی شده و بذرپاشی با ردیفکار)، داشت (کود اوره، پتاسه، فسفات، ریزمغذی، هزینه کودپاشی، علف‌کش، حشره‌کش، سمپاش و اجاره سمپاش، آب بها، آبیاری، وجین، تنک، واکاری، هزینه‌های جاری و متفرقه)، برداشت (چاپر)، سود سرمایه در گردش و کشت نشایی شامل اجاره زمین، آماده‌سازی زمین (شخم، دیسک، حمل کود و بذر و سایر عملیات)، کاشت (کلیه هزینه‌های نشاکاری داخل گلخانه مثل تهیه خاک، سینی، چتایی، تهیه بذر ضدعفونی شده، کارگر کشت بذر در سینی، هرس هوا، کارگر نگهداری سینی‌های نشا تا انتقال، انتقال نشا به دستگاه، انتقال نشا از خزانه به زمین (کرایه)، کارگر دستگاه نشاکار، کود مایع و اوره، دستگاه نشاکار (اجاره)، انتقال آن به مزرعه با جرثقیل (رفت و برگشت) و استقرار نوار تیپ)، داشت (کود اوره، پتاسه، فسفات، ریزمغذی، هزینه کودپاشی، علف‌کش، حشره‌کش، سمپاش و اجاره سمپاش، آب بها، آبیاری، هزینه‌های جاری و متفرقه)، برداشت (چاپر) و سود سرمایه در گردش بود که با استفاده از پرسشنامه از کشاورزان و کارشناسان منطقه جمع‌آوری شد. مقدار درآمد ناخالص از حاصلضرب عملکرد در قیمت هر واحد دانه ذرت به دست آمد. مقدار عملکرد محصول برای تیمار نشایی و بذری توسط مدل شبیه‌سازی شده

www.SID.ir

Archive of SID

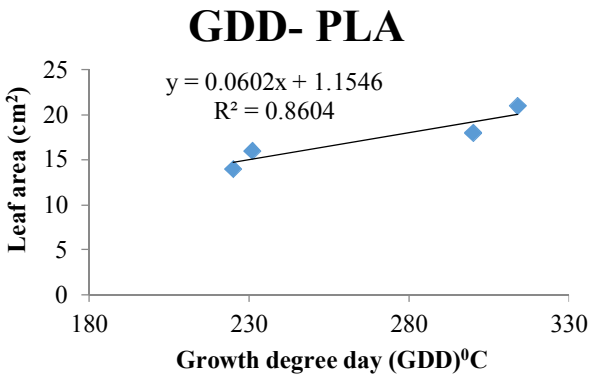
بود. همچنین قیمت هر کیلوگرم ذرت دانه‌ای ۱۰۸۶ تومان در نظر گرفته شد (سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان). مقدار درآمد خالص برای هر نوع کاشت در تاریخ کاشت‌های مختلف، از اختلاف بین درآمد ناخالص و هزینه‌ها به دست آمد.

آنالیز آماری داده‌ها در قالب طرح کامل تصادفی با نرم‌افزار SAS (Soltani, 2007) انجام شد. تجزیه واریانس نیز به این صورت که سال به عنوان تکرار و کشت بذری و نشایی (s1, s2, s3, s4) به عنوان تیمار برای هر تاریخ کاشت منظور شد، به طور جداگانه انجام شد. نمودارها نیز در نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

آزمایش گلخانه‌ای

براساس رابطه سطح برگ با واحد دمایی (GDD) که از آزمایش گلخانه‌ای در گرگان (سال ۱۳۹۷) به دست آمد، شکل۱ رسم و به آن یک خط برازش داده شد. نقاط سطح برگ، میانگین تیمارهای مختلف نوع سینی، تعداد بذر و زمان برداشت بود که در برابر GDD حاصل از آزمایش گلخانه‌ای، قرار داده شد (شکل۱). سپس با استفاده از رابطه خطی به دست آمده، چهار حالت مختلف از نظر سن و سطح برگ برای نشا جهت شبیه‌سازی انتخاب شدند که شامل نشا با سطح برگ ۱۳ سانتی‌متر مربع در بوته و ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد دمای تجمعی (s1)، سطح برگ ۱۶ سانتی‌متر مربع در بوته و ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد دمای تجمعی (s2)، سطح برگ ۱۹ سانتی‌متر مربع در بوته و ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد دمای تجمعی (s3) و سطح برگ ۲۲ سانتی‌متر مربع در بوته و ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد دمای تجمعی (s4) انجام شد.



شکل۱- رابطه بین سطح برگ نشای ذرت با واحد دمایی بر اساس اطلاعات به دست آمده از آزمایش گلخانه‌ای (در شکل هر نقطه میانگین ۱۲ تیمار و ۴ تکرار است)

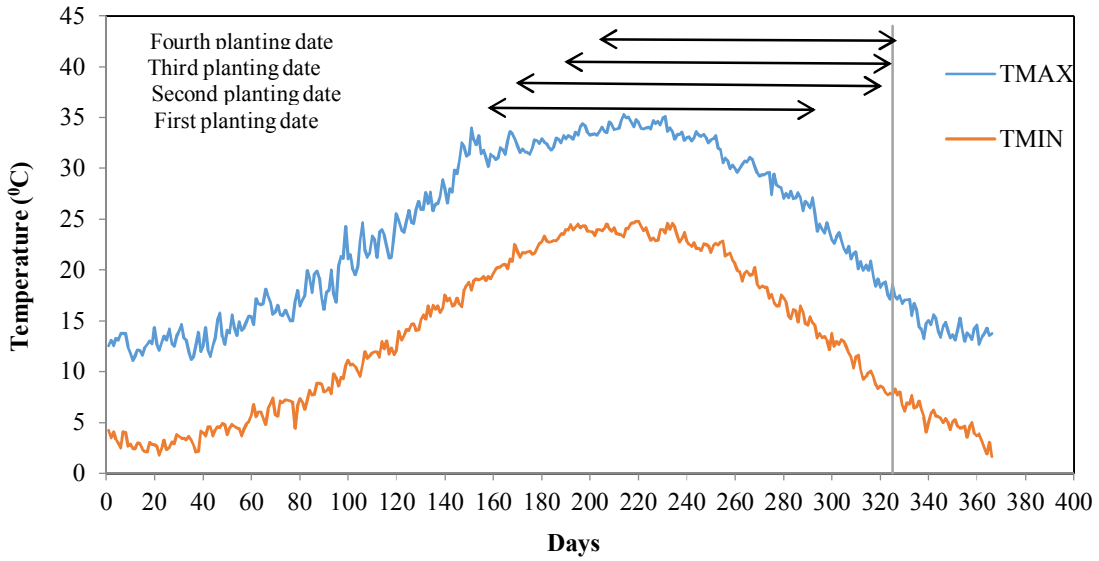
Figure 1. Relationship between seedling leaf area and GDD based on greenhouse experiment (each point represents average of 12 treatments and 4 replications)

شرایط محیطی

www.SID.ir

Archive of SID

شکل۲ نشان‌دهنده آمار دمای درازمدت گرگان است که شامل اطلاعات هواشناسی مورد نیاز مثل حداکثر و حداقل دمای هوا بوده که از ایستگاه هواشناسی هاشم آباد برای ۱۶ سال (۲۰۱۵-۲۰۰۰) جمع‌آوری شده است. میزان بارندگی سالانه گرگان حدود ۵۱۸/۲ میلی‌متر و میانگین کل دمای سالانه ۱۸/۳ درجه سانتی‌گراد بود. میانگین دمای روزانه در طول سال بین ۳ تا ۳۵ درجه متغیر بود. متوسط دما برای دوره رشدی ذرت حدود ۲۴/۵ درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی برای این دوره به طور میانگین حدود ۲۰۷ میلی‌متر بوده است. محدوده هر تاریخ کاشت توسط پیکان‌ها نشان داده شده است. خط عمودی، ۱ آذر را نشان داده که در این مطالعه فرض شد گیاه ذرت باید در این تاریخ از مزرعه خارج شود تا در کشت گیاه بعدی (گندم) اختلال ایجاد نکند.



شکل۲- میانگین حداقل و حداکثر دمای روزانه از فروردین لغایت اسفند (۲۰۱۵-۲۰۰۰) – ایستگاه هواشناسی هاشم‌آباد

Figure 2. Minimum and maximum temperature of weather station of Hashem Abad from March to February (2000-2015)

آزمایش شبیه‌سازی

روز تا رسیدگی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها برای روز تا رسیدگی شبیه‌سازی شده نشان داد که اثر نوع کاشت بر طول دوره رشدی ذرت در تاریخ کاشت‌های ۲۰ خرداد (زودهنگام) و ۴ تیر (معمول)، در سطح احتمال ۱ درصد و در تاریخ کاشت ۲۳ تیر (دیر)، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). این درحالی است که در تاریخ کاشت ۵ مرداد (دیرتر) اختلاف بین کشت نشایی و کشت بذری معنی‌دار نبود. در ۲۰ خرداد دوره رسیدگی کشت بذری ۱۳۵ روز طول کشید ولی در کشت نشایی تیمار s1 با ۱۱۹ روز بیش‌ترین طول دوره رسیدگی و تیمار s4 با ۱۰۹ روز کوتاه‌ترین طول دوره رسیدگی را داشت. در ۴ تیر دوره رسیدگی کشت بذری ۱۴۷ روز به طول انجامید اما در کشت نشایی تیمار s1 بیش‌ترین طول دوره رسیدگی را با ۱۲۸ روز و تیمار s4 با ۱۱۴ روز کوتاه‌ترین طول

www.SID.ir

Archive of SID

دوره رسیدگی را دارا بود. در نتایج شبیه‌سازی برای تاریخ کاشت ۲۳ تیر مشاهده شد که زمان برداشت برای تیمارهای کشت بذری و نشایی (s1 و s2) از اول آذر گذشت. بنابراین، در عمل این دو تیمار در تاریخ کاشت ۲۳ تیر قابل اجرا نبودند. اما دوره رسیدگی تیمار s3 ۱۳۱ روز طول کشید که دقیقا مصادف با اول آذر بود و تیمار s4 نیز طی ۱۲۹ روز به رسیدگی رسیده بود (شکل۳، جدول۲).

بنابراین اگر به هر دلیلی کشت ذرت با تأخیر روبرو شد، فقط در تاریخ ۲۳ تیر و تنها با استفاده از نشاهای درشت (s3 و s4) می‌توان اقدام به کشت ذرت کرد. گیاه ذرت به دلیل گرمادوست بودن و همچنین بالاتر بودن دمای هوا در تاریخ کاشت زودهنگام و معمول، دارای دوره رشد کوتاه‌تری نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر بود که این کاهش دوره در اندازه گیاهچه‌های بزرگتر (s3 و s4) تأثیر بیشتری داشت چون مقداری از رشد خود را در گلخانه گذرانده بود. طبق نتایج برخی از محققین در کشت نشایی، ذرت در حدود ۱۰ تا ۱۴ روز زودتر به مرحله ظهور گل تاجی رسید. بنابراین در حدود ۱۰ روز فرصت زمانی بیشتر برای پر شدن دانه داشت و همین امر باعث می‌شود که دانه‌ها بهتر پر و وزن بلال و عملکرد دانه افزایش یابد (Yang & Yang, 1998).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت بر روز تا رسیدگی، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت

Table 1. Analysis of variance for the effects of planting date on days to maturity, biological yield, seed yield and harvest index

	میانگین مربعات (Mean of squares)			
	روز تا رسیدگی Days to maturity	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت Harvest index
تاریخ کاشت اول First planting date				
نوع کاشت Planting type	1589.63**	1327.76^{ns}	473.92^{ns}	1.54^{ns}
خطا Error	26.48	11428.32	3450.60	1.008
تاریخ کاشت دوم Second planting date				
نوع کاشت Planting type	2716.33**	1273.14^{ns}	833.66^{ns}	0.10^{ns}
خطا Error	38.11	15386/82	4730.47	1.04
تاریخ کاشت سوم Third planting date				
نوع کاشت Planting type	21.95*	208140.82**	650203.39**	622.61**
خطا Error	6.90	17041.20	12672.36	10.78
تاریخ کاشت چهارم Fourth planting date				
نوع کاشت Planting type	" 0^{ns}	526072.04**	685759.10**	815.98**

www.SID.ir

Archive of SID

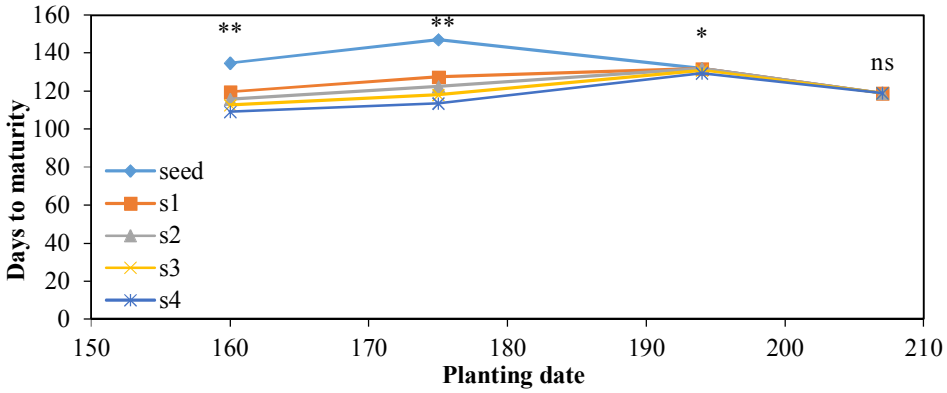
خطا Error	0	25402.65	19057.83	20.65

ns، غیر معنی‌دار، * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns: non-significant, * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

" : در تاریخ چهارم، به دلیل برخورد تاریخ برداشت به اول آذر روز تارسیدگی در انواع روش‌های کاشت یکسان بود.

": Since harvest time was occurred after 22 November for fourth planting date, days to maturity have been considered the same for all planting types.



شکل۳- روز تا رسیدگی شبیه‌سازی شده برای تیمارهای مختلف نشایی و بذری در تاریخ کاشت‌های مختلف (۲۰۱۵-۲۰۰۰). لازم به ذکر است که در تاریخ کاشت آخر همه تیمارها و در تاریخ کاشت ماقبل آخر تیمارهای seed، S1 و s2 باعث اختلال در کشت محصول بعدی می‌شوند و قابلیت اجرایی و توصیه ندارند. ns، غیر معنی‌دار، * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

Figure 3. Simulated days to maturity for transplanting and direct seeded treatments at different planting dates (2000-2015). It is notable that due to impair of all treatments at fourth planting date and the treatments including direct-seeded, s1 and s2 at third planting date for next crop cultivation, these treatments are not recommended. ns: non-significant, * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول۲- روز تا رسیدگی و تاریخ برداشت برای انواع کشت در تاریخ کاشت‌های ۲۰خرداد، ۴تیر، ۲۳تیر و ۵مرداد و بررسی ایجاد اختلال در هر یک از آن‌ها

Table 2. Days to maturity and harvest time for different planting types at planting dates of 9 June, 24 June, 13 July and 26 July and evaluating the impair in each of them.

تاریخ کاشت Planting date	نوع کاشت Planting type	روز تا رسیدگی Days to maturity	تاریخ برداشت Harvest date	روز برداشت (میلادی) Harvest day (AD)	اختلال Impair*
۲۰ خرداد 9 June	بذری seed	135	۱ آبان 23 Oct	295	No
	نشایی ۱ s1	119	۱۵ مهر 7 Oct	279	No
	نشایی ۲ s2	116	۱۲ مهر 4 Oct	276	No
	نشایی ۳ s3	113	۹ مهر 1 Oct	273	No
	نشایی ۴ s4	109	۵ مهر 27 Sep	269	No
۴ تیر 24 June	بذری seed	147	۲۸ آبان 19 Nov	322	No
	نشایی ۱ s1	128	۹ آبان 31 Oct	303	No
	نشایی ۲	122	۳ آبان	297	No

www.SID.ir

Archive of SID

	s2		25 Oct		
	نشایی ۳ s3	118	۲۹ مهر 21 Oct	293	No
	نشایی ۴ s4	114	۲۵ مهر 17 Oct	289	No
۲۳ تیر 13 July	بذری seed	132	۲ آذر 23 Nov	326	Yes
	نشایی ۱ s1	132	۲ آذر 23 Nov	326	Yes
	نشایی ۲ s2	132	۲ آذر 23 Nov	326	Yes
	نشایی ۳ s3	131	۱ آذر 22 Nov	325	No
	نشایی ۴ s4	129	۲۹ آبان 20 Nov	323	No
۵ مرداد 26 July	بذری seed	119	۲ آذر 23 Nov	326	Yes
	نشایی ۱ s1	119	۲ آذر 23 Nov	326	Yes
	نشایی ۲ s2	119	۲ آذر 23 Nov	326	Yes
	نشایی ۳ s3	119	۲ آذر 23 Nov	326	Yes
	نشایی ۴ s4	119	۲ آذر 23 Nov	326	Yes

* impair in sowing of next crop

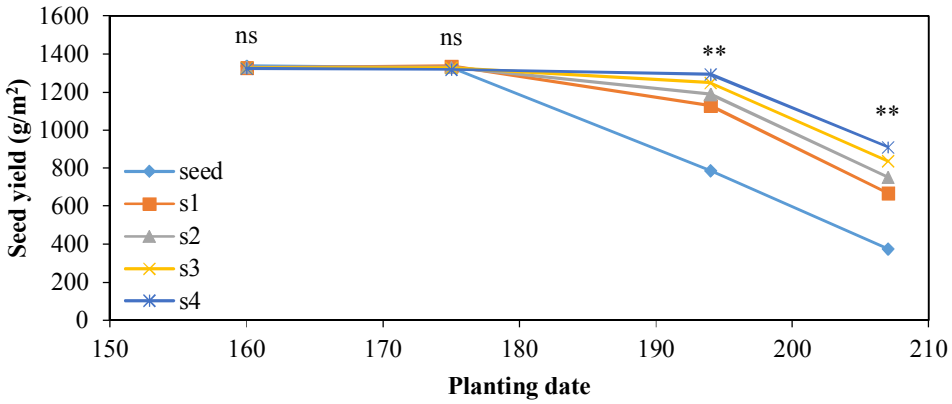
عملکرد دانه

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر نوع کاشت بر عملکرد دانه ذرت در تاریخ کاشت‌های ۲۰ خرداد و ۴ تیر، معنی‌دار نبود. مقدار عملکرد در این دو تاریخ به طور میانگین حدود ۱۱۰۲ گرم در مترمربع بود. اما در تاریخ کاشت‌های ۲۳ تیر و ۵ مرداد، اختلاف بین کشت نشایی و کشت بذری در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۱). در تاریخ کاشت ۲۳ تیر کشت بذری و نشایی (s1 و s2) باعث اختلال در کشت محصول بعدی شدند بنابراین در عمل قابل اجرا و توصیه نیستند. اما تیمارهای کشت نشایی (s3 و s4) زودتر رسیده بودند و به ترتیب ۱۰۳۶ و ۱۰۷۳ گرم در مترمربع عملکرد تولید کرده و قابل توصیه هستند (شکل۴). در تاریخ کاشت ۵ مرداد هیچ‌کدام از تیمارها نتوانستند رشد و نمو خود را قبل از اول آذر به اتمام برسانند. برخی از محققین علت کاهش عملکرد ذرت را با تأخیر در تاریخ کاشت این گونه تفسیر می‌نماید که دماهای پایین نیز در مرحله ظهور گل آذین نر و ماده و مراحل بعدی رشد، بر عملکرد تأثیر منفی دارد و به عنوان مثال در دماهای پایین انتقال آسیمیلات‌ها به سوی دانه‌های در حال رشد با سرعت کمتری انجام می‌گیرد (Hashemi Dezfouli *et al.*, 2001). محققین دیگر نیز به کاهش عملکرد ذرت در اثر تأخیر در کاشت اشاره کرده‌اند (Mokhtarpour *et al.*, 2007) که نتایج این تحقیق با آزمایش‌های مذکور مطابقت دارد. زینالی (Zeinali, 2000) در بررسی

www.SID.ir

Archive of SID

سه تاریخ کاشت ۳ و ۲۰ تیر ماه و ۴ مرداد ماه در منطقه گرگان نتیجه گرفت که کاهش دمای هوا از میانه دوره رشد در تاریخ کشت ۴ مرداد سبب کاهش شاخص سطح برگ، سرعت رشد نسبی و سرعت رشد ذرت شده و در نتیجه عملکرد محصول را کاهش می‌دهد.



شکل۴- عملکرد شبیه‌سازی شده برای تیمارهای مختلف نشایی و بذری در تاریخ کاشت‌های مختلف (۲۰۱۵-۲۰۰۰). لازم به ذکر است که در تاریخ کاشت آخر همه تیمارها و در تاریخ کاشت ماقبل آخر تیمارهای seed، s1 و s2 باعث اختلال در کشت محصول بعدی می‌شوند و قابلیت اجرایی و توصیه ندارند. ns، غیر معنی‌دار، * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

Figure 4. Simulated yield (g/m^2) for transplanting and direct seeded treatments at different planting dates (2000-2015). It is notable that due to impair of all treatments at fourth planting date and the treatments including direct-seeded, s1 and s2 at third planting date for next crop cultivation, these treatments are not recommended. ns: non-significant, * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

مقدار نیاز خالص آبیاری

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین روش‌های کاشت و مقدار آب آبیاری ذرت در تاریخ کاشت‌های ۲۰ خرداد (زودهنگام)، ۴ تیر (معمول) و ۲۳ تیر (دیر) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول۳). دلیل این امر در قسمت دلایل عدم اختلاف بین کشت نشایی و بذری توضیح داده شده است. مقدار آب آبیاری در تاریخ کاشت زودهنگام ۴۳۴ میلی‌متر، تاریخ کاشت معمول ۴۱۶ میلی‌متر و تاریخ کاشت دیر (s3 و s4) حدود ۳۸۱ میلی‌متر بود (شکل ۵). کشت بذری و نشایی (s1 و s2) در تاریخ کاشت دیر و همه انواع کشت در تاریخ کاشت دیرتر از اول آذر گذشته و بنابراین قابلیت اجرایی نداشتند.

برخلاف نتایج به دست آمده در این مطالعه، برخی از محققین در بررسی و مقایسه بهره‌وری آب در کشت نشایی و بذری ذرت در رژیم‌های مختلف آبیاری در منطقه خراسان نتیجه گرفتند که کشت نشایی ذرت علاوه بر افزایش عملکرد بلال سبب کاهش حجم آب مصرفی نیز شد و این باعث افزایش بهره‌وری مصرف آب در کشت نشایی شده است (Zolfagharan et al., 2016). همچنین Fanadzo et al. (2010) و Oswald et al. (2001) امکان صرفه‌جویی در مصرف آب را در کشت نشایی گزارش کردند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت بر مقدار آب آبیاری، تعداد آب آبیاری، تبخیر، تعرق، تبخیر و تعرق تجمعی

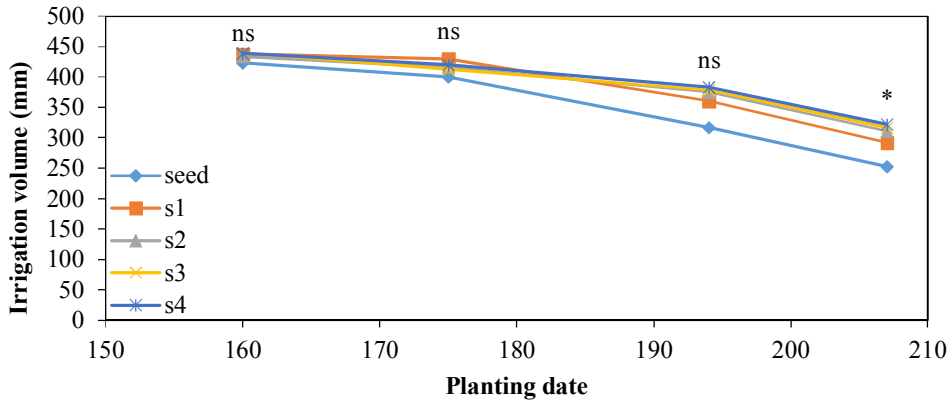
Table 3. Analysis of variance for the effects of planting date on irrigation amount, irrigation numbers, evaporation, transpiration and cumulative evapotranspiration

	میانگین مربعات (Mean of squares)				
	مقدار آب آبیاری Irrigation volumes	تعداد آب آبیاری Irrigation numbers	تبخیر Evaporation	تعرق Transpiration	تبخیر و تعرق تجمعی Cumulative evapotranspiration
تاریخ کاشت اول First planting date					
نوع کاشت Planting type	757.57^{ns}	2.56^{ns}	2664.29**	266.78^{ns}	1412.30^{ns}
خطا Error	5845.20	1.04	544.29	2369.26	2689.23
تاریخ کاشت دوم Second planting date					
نوع کاشت Planting type	1924.29^{ns}	1.16^{ns}	3518.92**	698.96^{ns}	1450.96^{ns}
خطا Error	5819.87	0.95	599.52	2602.89	2714.88
تاریخ کاشت سوم Third planting date					
نوع کاشت Planting type	11523.08^{ns}	4.95**	601.42^{ns}	11584.76**	8462.10*
خطا Error	5787.55	1.20	579.55	2515.20	3364.84
تاریخ کاشت چهارم Fourth planting date					
نوع کاشت Planting type	12700.56*	5.18**	802.57^{ns}	20020.95**	12861.48**
خطا Error	4792.46	1.17	407.39	2655.28	2433.48

۲۲۵ ns، غیر معنی‌دار، * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

۲۲٦ ns: non-significant, * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

۲۲۷



۲۲۸

www.SID.ir

Archive of SID

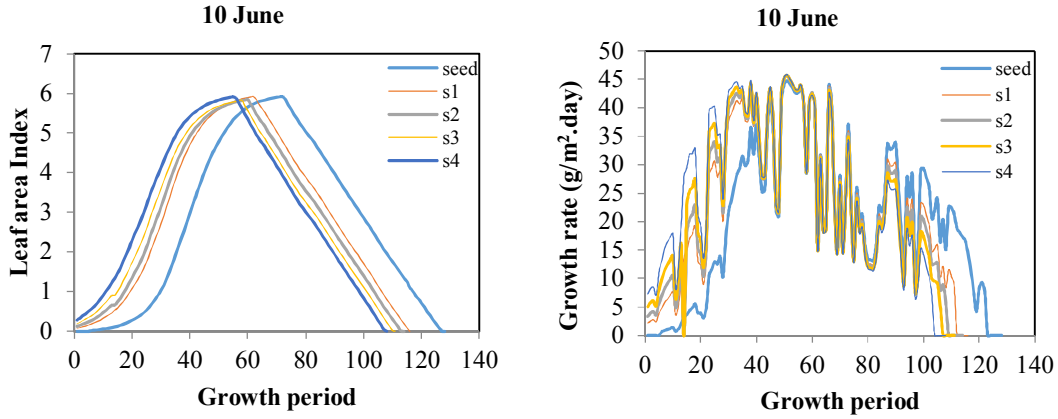
شکل ۵- مقدار آب آبیاری شبیه‌سازی شده برای تیمارهای مختلف نشایی و بذری در تاریخ کاشت‌های مختلف (۲۰۱۵-۲۰۰۰). لازم به ذکر است که در تاریخ کاشت آخر همه تیمارها و در تاریخ کاشت ماقبل آخر تیمارهای seed، s1 و s2 باعث اختلال در کشت محصول بعدی می‌شوند و قابلیت اجرایی و توصیه ندارند. ns، غیر معنی‌دار، * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

Figure 5. Simulated irrigation volumes (mm) for transplanting and direct seeded treatments at different planting dates (2000-2015). It is notable that due to impair of all treatments at fourth planting date and the treatments including direct-seeded, s1 and s2 at third planting date for next crop cultivation, these treatments are not recommended. ns: non-significant, * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

دلایل عدم اختلاف بین کشت نشایی و بذری

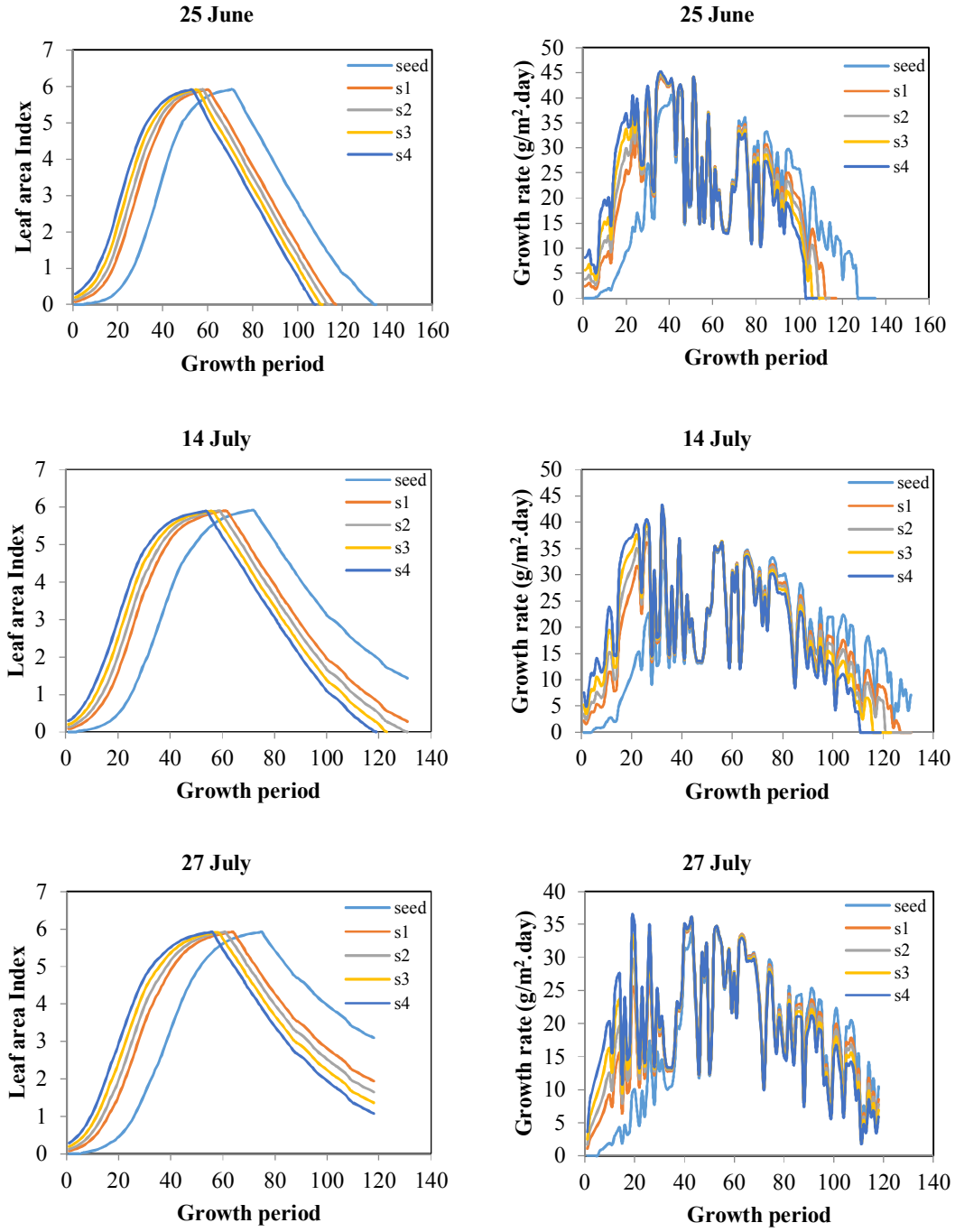
علت عدم اختلاف از نظر عملکرد یا مصرف آب بین کشت نشایی و بذری ممکن است سوال برانگیز باشد. چون کشت بذر در گلخانه نسبت به کشت بذر در مزرعه زودتر اتفاق می‌افتد، انتظار می‌رود رشد و تولید بیشتری داشته و آب کمتری هم مصرف کند اما در شبیه‌سازی این نتیجه حاصل نشد. دلیل این موضوع با استفاده از داده‌های روزانه سطح برگ و سرعت رشد شبیه‌سازی شده مربوط به سال ۲۰۰۲ توضیح داده شد (شکل ۶).

در ابتدای دوره رشد، کشت نشایی در مقایسه با کشت بذری دارای گیاهچه‌هایی با سطح برگ بزرگتر و رشد بیشتری بودند بنابراین تعرق بیشتر داشته و منجر به افزایش مصرف آب در ابتدای فصل رشد شدند. در مقابل، کشت بذری در مقایسه با کشت نشایی در انتهای فصل رشد، سطح برگ بزرگتر و رشد بیشتری داشت. از طرفی دیگر، با تأخیر در زمان رسیدگی در کشت بذری نسبت به کشت نشایی، گیاه در انتهای فصل با دماهای خنک‌تر و بارندگی‌های پاییزه برخورد کرد که این موضوع باعث کاهش تعرق و کاهش نیاز آبی کشت بذری در انتهای فصل رشد نسبت به کشت نشایی شد که این دلایل، علت عدم معنی‌داری صفت عملکرد و مقدار آب آبیاری در کشت بذری و نشایی می‌باشد (شکل۵، ۶ و۷).



www.SID.ir

Archive of SID

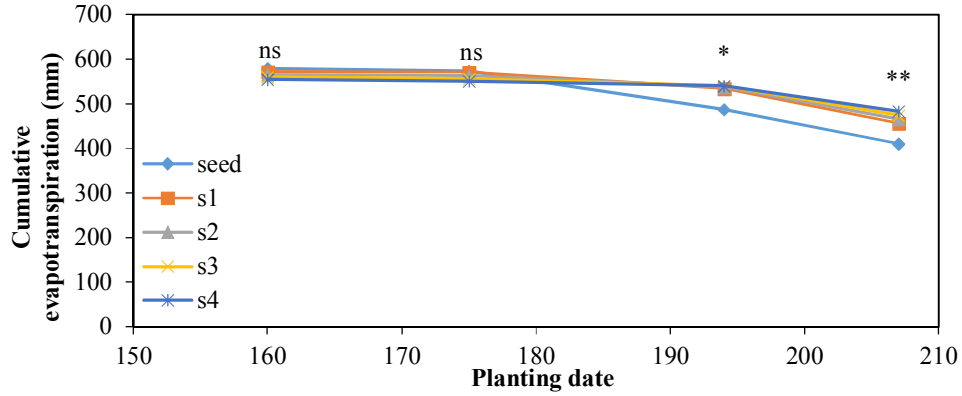


شکل۶– روند تغییرات سطح برگ و سرعت رشد روزانه برای سال ۲۰۰۲ برای تیمارها و تاریخ‌های مختلف

Figure 6- Trend of leaf area and daily growth rate changes at different treatments and planting dates (2002)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷- تبخیر تعرق تجمعی شبیه‌سازی شده برای تیمارهای مختلف نشایی و بذری در تاریخ کاشت‌های مختلف (۲۰۱۵-۲۰۰۰). لازم به ذکر است که در تاریخ کاشت آخر همه تیمارها و در تاریخ کاشت ماقبل آخر تیمارهای seed، s1 و s2 باعث اختلال در کشت محصول بعدی می‌شوند و قابلیت اجرایی و توصیه ندارند. ns، غیر معنی‌دار، * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

Figure 7. Simulated evapotranspiration for transplanting and direct seeded treatments at different planting dates (2000-2015). It is notable that due to impair of all treatments at fourth planting date and the treatments including direct-seeded, s1 and s2 at third planting date for next crop cultivation, these treatments are not recommended. ns: non-significant, * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

ارزیابی اقتصادی

با توجه به هزینه بالای تولید نشای گیاهان پرتراکم مثل ذرت و هزینه بالای انتقال و کاشت نشا نسبت به کشت مستقیم بذر، مقرون به صرفه بودن کشت نشایی بایستی بررسی گردد. ارزیابی اقتصادی داده‌های مربوط به کاشت، داشت و برداشت در سال ۹۷ انجام شد. لذا با فرض ثابت بودن قیمت محصول در بازار برای هر دو نوع کاشت و بر اساس تولید هر کیلوگرم محصول در هکتار، شاخص‌های اقتصادی شامل درآمد ناخالص، درآمد خالص و سود سرمایه در گردش با استفاده از معادلات زیر محاسبه گردید.

(۱) درآمد ناخالص = عملکرد محصول زراعی × قیمت محصول در بازار*

(۲) درآمد خالص = درآمد ناخالص – هزینه‌ها

(۳) سود سرمایه در گردش = (هزینه برداشت+ هزینه داشت+ هزینه کاشت + هزینه آماده‌سازی خاک+ هزینه اجاره زمین) × ۱۵٪**

*قیمت تضمینی محصول توسط جهاد کشاورزی استان گلستان در سال ۹۷ تعیین شد (۱۰۸۶ تومان).

** درصد سود بانکی

جدول ۴- ارزیابی اقتصادی در دو روش کشت نشایی و بذری ذرت براساس فهرست بهای سال ۹۷ (واحد: تومان در هکتار)*

Table 4- Economic evaluation of transplanting and direct-seeded method for Maize based on price list 2018 (Toman per hectare)

هزینه‌ها Costs / تیمار Treatments		بذرکاری Direct-seeded	نشاکاری Transplanting
هزینه‌ها Costs	اجاره زمین Field rental	2500000	2500000
	آماده‌سازی زمین Filed preparation	547200	617200

www.SID.ir

Archive of SID

	کاشت Cultivation	474444	10081479
	داشت Management	4128898	4085134
	برداشت Harvest	500000	500000
	سود سرمایه در گردش Circulating capital gain	1222194	2667230
	مجموع Total	9370151	20448767
درآمدها Incomes	**درآمد ناخالص** Gross income	11946000	11946000
	درآمد خالص Net income	2575849	-8502767

*: هزینه‌های موجود از ۲۰ کارشناس یا کشاورز در سال ۹۷ تهیه و درآمدها محاسبه شده است.

*The data has been estimated based on information obtained from 20 farmers and experts in 2018.

نتایج تجزیه اقتصادی نشان داد که باتوجه به برابر بودن عملکرد و قیمت ذرت دانه‌ای در کشت نشایی و بذری، درآمد ناخالص هر دو نوع کشت باهم برابر بوده و همچنین به علت بالا بودن هزینه‌های کشت نشایی نسبت به بذری، درآمد خالص کشت نشایی منفی شده و شامل ضرر و زیان بود (جدول ۴). دلیل بالا بودن هزینه‌های کشت نشایی، اضافه شدن هزینه‌های مربوط به گلخانه، انتقال نشاها به مزرعه، عملیات کاشت آنها و هزینه‌های مربوط به نوار تیپ بود. بنابراین کشت نشایی ذرت ظاهرا توجیه اقتصادی مناسبی برای بهره‌وری بالاتر آب و عملکرد نداشته و توصیه نمی‌شود. فقط درآمد خالص کشت بذری در صورت مدیریت مطلوب و حصول عملکرد بالا مثبت بود. طبق مطالب پیش گفته در این مطالعه عملکرد ذرت دانه‌ای برای تیمار نشایی و بذری در تاریخ کاشت معمول (۴ تیر) توسط مدل شبیه‌سازی شده بود که به صورت ۷۰ درصد عملکرد پتانسیل لحاظ شد و در هر دو نوع کشت برابر ۱۱ تن در هکتار بود. لازم به یادآوری است که عملکرد مزارع ذرت دانه‌ای در کشورهای پیشرفته بیش از ۱۰ تن در هکتار می‌باشد (FAO, 2014).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که کشت بذری در تاریخ کاشت زودهنگام (۲۰ خرداد) و معمول (۴ تیر) باعث اختلال در کشت محصول بعدی نمی‌شود و قابل توصیه است ولی در تاریخ‌های دیرتر باعث تداخل در کشت محصول بعدی که عمدتا گندم است خواهد شد. اما زمانی که تاریخ کاشت برای محصول ذرت دیر شده باشد (۲۳تیر) می‌توان با کشت نشایی فقط در صورت استفاده از نشاهای درشت (s3 و s4 به ترتیب دارای سطح برگ ۱۹ و ۲۲ سانتی‌متر مربع در بوته)، از طریق زودرس کردن گیاه، از برخورد برداشت ذرت با کشت گیاه زمستانه بعدی جلوگیری نمود و اختلال در سیستم زراعی را مرتفع ساخت. در تاریخ کاشت ۲۰خرداد و ۴تیر به لحاظ عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری بین کشت بذری و نشایی مشاهده نشد و برای هر دو نوع کشت، عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

دانه حدود ۱۱۰۲ گرم در مترمربع شبیه‌سازی شد. در ۲۳تیر عملکرد دانه حاصله از کشت نشایی (s3 و s4) ۱۰۵۴ گرم در مترمربع بود. در تاریخ کاشت دیرتر (۵ مرداد) هر دو نوع کشت بذری و نشایی قابل توصیه نیستند چون قبل از اول آذر قابل برداشت نخواهند بود و کشت گیاه بعدی را مختل می‌کنند. مقدار آب آبیاری در هیچ یک از تاریخ کاشت‌های اول، دوم و سوم کاهش معنی‌داری ندارد چون در ابتدای فصل رشد به دلیل وجود سطح برگ در کشت نشایی تبخیرتعرق بیشتری صورت می‌گیرد. در این سه تاریخ و برای تیمارهای مختلف کشت نشایی و بذری، میانگین مقدار آب آبیاری حدود ۴۱۸ میلی‌متر بود. مقایسه بازدهی اقتصادی کشت بذری و نشایی نشان داد که با توجه به میزان محصول برداشتی در شرایط فعلی، درآمد خالص کشت نشایی منفی اما کشت بذری مثبت بود. بنابراین، با توجه به زیان‌ده بودن کشت نشایی، کشاورزان تا زمانی که هزینه بالای این نوع کشت با پرداخت یارانه یا سایر روش‌ها جبران نگردد، از کشت نشایی استقبال نخواهند کرد.

تقدیر و تشکر

این پژوهش با کمک سازمان جهاد کشاورزی گرگان انجام شده که مراتب سپاس و قدردانی اعلام می‌گردد. همچنین از کلیه محققان، کشاورزان و کارشناسان استان گلستان به دلیل همکاری در طول انجام این تحقیق قدردانی می‌شود. این مقاله از پایان نامه تز کارشناسی ارشد از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان استخراج شده است.

References

Anapali, S.S., Ma, L., Nielsen, D.C., Vigil, M.F., and Ahuja, L.R. 2005. Simulating planting date effects on corn production using RZWQM and CERES-Maize models. Agronomy Journal. 97(1): 58-71.

Badran, M.S.S. 2001. Effect of transplanting and seedling ages on grain yield and its components of some maize cultivars. Alexandria Journal of Agricultural Research. 46(2): 47–56.

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.

Coordination Management of Kermanshah Province Agricultural Jihad Organization. 2016. Maize transplanting. http://agrilib.areo.ir/book_2519.html. p 44.

Daneshian, J., Jamshidi, E., Ghalavand, A., and Farrokhi, E. 2008. Determination of the suitable plant density and planting date for new hybrid (CMS-26 × R-103) of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Iranian Journal of Crop Sciences. 10(1): 72-87. (In Persian with English summary)

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): 96-108.

Fanadzo, M., Chiduza, C.S., and Mnkeni, P.N.S. 2010. 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.

Food and Agriculture Organization (FAO). 2014. The FAOSTAT Database. Available at Web site http://faostat.fao.org/default.aspx (verified 5 September 2014).

Geerts, S. and Raes, D. 2009. Deficit irrigation as on-farmstrategy to maximize crop water productivity in dry areas. Agricultural Water Management. 96(9): 1275-1284.

www.SID.ir

Archive of SID

Ghiasabadi, M., Khajeh Hosseini, M., and Mohammad-Abadi, A.A. 2014. The Study of Transplanting Date on Growth Analyses and Forage Yield of Maize (Zea mays L.) under Mashhad Conditions. Iranian Journal of Field Crops Research. 12(1): 137-145. (In Persian)

Gupta, M.K., Chandra, P., Samuel, D.V.K., Singh, B., Singh, A., and Garg, M.K. 2012. Modeling of Tomato Seedling Growth in Greenhouse. Agricultureal reasearch. 1(14): 362-369.

Hashemi Dezfouli, S.A., Alemi Saeed, KH., Siadat, S.A., and Komayli, M.R. 2001. The effect of planting date on yield potential of two sweet corn hybrids in khuzestan climatological conditions. Iranian Journal agriculture science 32(4): 681-689. (In Persian with English summary)

Mokhtarpoor, H., Mosavat, S.A., Bazi, M.T., and Saberi, A.R. 2007. Effect of sowing Date and Plant Density on Qualitative and Quantitative forage Yield of Sweet corn KSC403 in Spring sowing. Seed and Plant Improvement Journal 23(4): 473-486. (In Persian)

Noor mohammadi, Gh., S. A. Siadat and A. Kashani, 2010. Cereal agronomy. Publication of Chamran university. p 446.

Oswald, A., Ransom, J.K., Kroschel, J., and Sauerborn, J. 2001. Transplanting maize (*Zea mays*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) reduces Striga hermonthica damage. Weed Sciences. 49(3): 346-353.

Rahimi moghaddam, S., Deihimfard, R., Soufizadeh, S., Kambouzia, J., Nazariyan Firuzabadi, F., and Eyni Nargeseh, H. 2015. Impact of the sowing date on grain yield, yield components and physiological growth indices of six grain maize cultivars in Iran. Journal of agroecology 5(1): 72-83. (In Persian with English summary)

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.

Soltani, A. 2007. Application of SAS in Statistical Analysis (Second Edition). Publications of Mashhad university jihad. p 184.

Soltani, A., Alimagham, S.M., Nehbandani, A.R., Dadrasi, A., Zeinali, E., Torabi, B., Zand, E., Rahimian, H., Ghasemi, S., Fattah Taleghani, D., and Ahmadi, K. 2018. Food Security Analysis until 2050. Research Report. Agricultural Research, Education and extension Organization and Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. p 31.

Soltani, A. and Maddah, V. 2010. Simple, Applied and Programs for Education and Research in Agronomy. Publications of Shahid Beheshti University Ecological Science Association. p 80.

Soltani, A., Nehbandani, A.R., Alimagham, S.M., Dadrasi, A., Torabi, B., Zeinali, E., Zand, E., Ghasemi, S., Alasti, O., Hosseini, R., Zahed, M., Fayazi, H., Kamari, H., Arab Ameri, R., Mohammad zadeh, Z., Rahban, S., Pourshirazi, Sh., Mohammadi, S., Keramat, S., Sousarayi, N., Ashnavar, M., and Ahmadi, M. 2019. Modeling the growth and production of vegetation on a large scale with SSM-icrop2 crops, vegetables, fruit orchards and pastures. Research Report. Agricultural Research, Education and extension Organization and Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. p 115.

Soltani, A., Nehbandani, A.R., Dadrasi, A., Alimagham, S.M., Zeinali, E., and Torabi, B. 2018. Agro-Ecological Zoning (AEZ) of Iran for Plant Production. Research report. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. p 190.

Soltani, A. and Sinclair, T.R. 2011. A simple model for chickpea development, growth and yield. Field Crops Research. 124: 252-260.

Tamaddon Rastegar, M. and Amini, I. 2007. Effects of planting dates and densities on yield and yield components of sweet corn of ksc404 in Mazandaran climate condition (Sari). Pajouhesh & Sazandegi. 75: 9-14. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Van Ittersum, M.K., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H., Kropff, M.J., Bastiaans, L., and Goudriaan, J. 2003. On approaches and applications of the Wageningen crop models. European Journal of Agronomy. 18(3-4): 201-234.

Yang, L.H. and Yang, L.H. 1998. Ecological and physiological basis of transplanting spring-sown maize for high yield. Acta Agriculturae Boreali Sinica (CD-ROM). 13(2): 30-34.

Zeinali, H. 2000. Study of growth indices and their relationship with yield in maize grown under different densities and dates. Master Dissertation, Faculty of Agriculture, University of Tehran. (In Persian with English summary)

Zolfaghara, A., Alizadeh, A., Khavari, S., Bannayan, M., and Ansari, H. 2016. Investigation and comparison of water productivity in direct and transplant seeding of corn in different irrigation regimes. Iranian Journal of Irrigation and Drainage 10(4): 508-519. (In Persian with English summary)

Modelling the effect of seedling culture on yield and water use of maize under Gorgan environmental conditions

Abstract

Background and objectives: After wheat, rice, Corn (Zea mays L.) accounts for the largest share in the production of food products and plays an important role in the nutrition and food basket of the world. In recent years, the grain corn landing area due to limitation of agricultural water resources is declining. It is inevitable to use methods which one or more irrigation can be eliminated or retain percentage of water in each irrigation. Transplanting method is one of the introduced strategies to improve water consumption and increase crop yield. This method of production is particularly important in arid regions, such as Iran, because of the water conservation in transplanting conditions. The factors affecting the success of this method include seedling size and planting date. Since field experiments are usually laborious and costly, using simulation models could be used a useful tool for investigating such factors. The prediction growth and yield of plant models is unknown because climate change affects their outcomes, and in this case, the Plant growth simulation model should be widely evaluated with empirical data to ensure that simulation of product growth under a different management strategy or future weather conditions is reliable.

Martials and Methods: In the present study, the effect of seed cultivation and four seedling sizes (13, 16, 19 and 22 leaf area (cm^2)/plant and at 200, 250, 300 and 350 °C cumulative temperature) for transplanting method at four planting dates (10 June, 25 June, 14 July and 27 July) was simulated in Gorgan environmental conditions for 16 years (2000-2015) using SSM-iCrop2 model. In this simulation, it was supposed that the corn should be harvested on 22 November to provide sufficient time for cultivating the next crop. Also, the economic evaluation between the two methods of transplanting and seed cultivation was carried out using a questionnaire from farmers and experts in the field to evaluate the costs of these two methods.

Results: The simulation results showed that the plant at compared to transplanting method with seed cultivation at early planting date (10 June), depending on seedling size, matured earlier between 16 to 26 days. In addition, the average yield of 1100 g/m^2 and average net irrigation requirement of 435 mm/ha were obtained. At this planting date, transplanting had no effect on the yield and net amount of irrigation required. In the common sowing date (25 June) transplanting method compared to seed cultivation, the product matured earlier 19 to 33 days (early harvest) and had no effect on the yield and net amount of irrigation as in the early sowing date. The average yield and water requirement at this planting date were 1100 g/m^2 and 416 mm/ha, respectively. In late planting date (14 July), transplanting with large seedlings (leaf area of 19 and 22 cm^2/plant) were able to complete their growth period before 22 November. Average yield was 1054 g/m^2 and average irrigation requirement was 381 mm/ha. It should be

www.SID.ir

Archive of SID

noted that in late planting date, seed cultivation and transplanting with small seedlings (leaf area of 13 and 16 cm^2/plant) were not able to complete maturity to 22 November, therefore, this planting date is not recommended. At the last planting date (27 July), all types of cultivation are not recommended as their growth period are not completed before 22 November.

Conclusion: In general, it can be concluded that transplanting method would be only recommended for late planting date with using large transplants (leaf area of 19 and 22 cm^2/plant). In terms of net amount of irrigation requirement, observed that transplanting did not decrease significantly at none of the first, second and third planting dates. Also economically, according to the results, transplanting method had higher costs and lower profit.

Keywords: Cultivation Method, Production**,** Productivity, Simulation, SSM-iCrop2

www.SID.ir