

۱ مدل سازی تأثیر کشت نشایی بر عملکرد و مصرف آب ذرت در شرایط محیطی گرگان

۲

۳

چکیده

۴

کشت نشایی محصولات زراعی یکی از روش‌هایی است که برای بهبود مصرف آب و افزایش عملکرد معرفی شده است. از عوامل

۵

موثر بر موفقیت این روش می‌توان به اندازه گیاهچه و تاریخ کاشت اشاره نمود. در پژوهش حاضر، شبیه‌سازی تأثیر کشت بذری و

۶

چهار اندازه گیاهچه شامل (۱۳، ۱۶، ۱۹ و ۲۲ سانتی‌متر مربع در بوته سطح برگ) برای کشت نشایی در چهار تاریخ کاشت ۲۰ خرداد،

۷

۲۳ تیر و ۵ مرداد در شرایط محیطی گرگان برای ۱۶ سال (۲۰۱۵-۲۰۰۰) با مدل SSM-iCrop2 انجام شد. در تاریخ کاشت

۸

۲۰ خرداد، کشت نشایی در مقایسه با کشت بذری بین ۱۶ تا ۲۶ روز زودتر شد. اما کشت نشایی تأثیری بر عملکرد و مقدار نیاز

۹

خالص آبیاری نداشت (متوسط عملکرد ۱۱۰۰ گرم در مترمربع و متوسط نیاز خالص آبیاری ۴۳۵ میلی‌متر در هکتار). در تاریخ کاشت

۱۰

۲۳ تیر کشت نشایی در مقایسه با کشت بذری باعث ۱۹ تا ۳۳ روز زودرسی محصول شد (برداشت زودتر) و مانند تاریخ کاشت

۱۱

۲۰ خرداد تأثیری بر عملکرد و مقدار نیاز خالص آبیاری نداشت (متوسط عملکرد و نیاز آبی به ترتیب ۱۱۰۰ گرم در مترمربع و ۴۱۶

۱۲

میلی‌متر در هکتار). در تاریخ کاشت ۲۳ تیر کشت نشایی با نشاهای بزرگ (سطح برگ ۱۹ و ۲۲ سانتی‌متر مربع در بوته) توانستند

۱۳

دوره رشد خود را قبل از آذر به اتمام برسانند (متوسط عملکرد ۱۰۵۴ گرم در مترمربع و متوسط نیاز آبیاری ۳۸۱ میلی‌متر در هکتار).

۱۴

لازم به ذکر است در تاریخ کاشت ۲۳ تیر، کشت بذری و کشت نشایی با گیاهچه کوچک (سطح برگ ۱۳ و ۱۶ سانتی‌متر مربع در

۱۵

بوته) نتوانستند تا آذر به مرحله رسیدگی کامل برسند و بنابراین قابل توصیه نیستند. در تاریخ کاشت ۵ مرداد همه انواع کشت با توجه

۱۶

به اینکه دوره رشد آن‌ها تا آذر تکمیل نشد، قابل توصیه نیستند. همچنین از نظر اقتصادی با توجه به نتایج، نشاکاری سود بیشتری را

۱۷

حاصل نکرده و هزینه‌های بیشتری را در بر داشت.

۱۸

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

۱۹

مقدمه

۲۰

ذرت (*Zea mays L.*) گیاهی است به دلیل ویژگی‌های بسیار زیاد، از جمله قدرت سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون، بسیار زود

۲۱

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

۲۲

Mohammadi et al., 2010). این گیاه در گرگان به صورت تابستانه کشت می‌شود و به دلیل محدودیت منابع آبی، همواره با

۲۳

خطر کاهش قابل توجه تولید همراه است (Soltani et al., 2018).

۲۴

منابع آب در کشور محدود است. با افزایش جمعیت و افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی، الگوی کاشت محصولات تغییر

۲۵

می‌کند. به طوری که در سال‌های اخیر، سطح زیر کشت ذرت روندی کاهشی داشته است. در صورت بهینه‌سازی مصرف آب در

- ۲۶ بخش کشاورزی و افزایش کارایی مصرف آب در این بخش می‌توان به کاهش مصرف آب محصولات آبی مانند ذرت، امیدوار بود.
- ۲۷ کشت نشایی از راه حل‌های مطرح شده جهت کاهش نیاز آبی و افزایش محصول است. اظهار شده است کشت نشایی می‌تواند از
- ۲۸ طریق کاهش تعداد دفعات آبیاری نسبت به کشت معمول، منجر به کاهش مصرف آب شود (Zolfagharan et al., 2016).
- ۲۹ همچنین نتایج نشان داده است نشاکاری ذرت به‌ویژه زمانی که گیاه در مرحله سبز شدن و استقرار در معرض خسارت پرندگان است،
- ۳۰ می‌تواند کارایی موثری از خود نشان دهد (Fanadzo et al., 2010; Oswald et al., 2001).
- ۳۱ محققین اعتقاد دارند کاهش عملکرد مزرعه‌ی ذرت بیشتر به دلیل تأخیر در کشت رخ می‌دهد که یکی از روش‌های حل این مشکل
- ۳۲ استفاده از تکنیک و روش کشت نشایی است که علاوه بر کاهش مصرف آب، مشکلات کاهش عملکرد را نیز برطرف خواهد نمود.
- ۳۳ در شرایط تأخیر در کشت ذرت و به‌ویژه کشت دوم در مناطق گرمسیری، استفاده از روش کشت نشایی می‌تواند یک تکنیک نوین
- ۳۴ قابل جایگزین باشد (Badran, 2001).
- ۳۵ طی بررسی دو روش کشت نشایی و بذری بر روی ذرت گزارش شد که نشاکاری ذرت با کوتاه کردن طول دوره رشد در زمین
- ۳۶ اصلی باعث گلدهی زودتر شد و توانست به طور قابل توجهی موجب افزایش عملکرد محصول نسبت به کشت بذری گردد
- ۳۷ (Fanadzo et al., 2009). همچنین بیان شده است نشاکاری ذرت می‌تواند با افزایش بهره‌وری نور، موجب افزایش شاخص
- ۳۸ برداشت و عملکرد نسبت به کشت بذری شود (Sanchez Andonova et al., 2014).
- ۳۹ تعیین تاریخ کاشت یکی از اساسی‌ترین جنبه‌های مدیریت زراعی می‌باشد. از آنجایی که تاریخ کاشت در هر منطقه آب و هوایی
- ۴۰ متفاوت است، بنابراین وقوع تغییراتی را در روند رشد گیاه به همراه دارد (Tamaddon Rastegar & Amini, 2014). کاشت
- ۴۱ در تاریخ مناسب در مناطق مختلف، ضمن تأثیر بر رشد رویشی و زایشی گیاه، باعث افزایش بازدهی فتوسنتز، انتقال مواد فتوسنتزی و
- ۴۲ ذخیره آن‌ها در دانه‌ها شده و افزایش عملکرد را سبب می‌گردد (Daneshian et al., 2008). مطالعه اثرات تاریخ کاشت
- ۴۳ بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت نشان می‌دهد که تأخیر در کاشت به سبب کاهش طول دوره رشد، نامناسب شدن شرایط درجه
- ۴۴ حرارت طی دوره گرده افشانی، تلقیح و تشکیل دانه در بلال، موجب کاهش طول دوره رسیدگی، کاهش تعداد دانه در بلال، کاهش
- ۴۵ تعداد و وزن دانه و نهایتاً کاهش عملکرد می‌گردد (Rahimi Moghaddam et al., 2015).
- ۴۶ 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
- ۴۷ بررسی قرار داد نتیجه گرفت که کشت بذری و نشاهای با سن ۱۴ و ۲۱ روز میزان عملکرد مشابهی را تولید کردند. اما نشاکاری
- ۴۸ 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

۴۹ 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
۵۰ (کشت بذری، نشا دو هفته‌ای و نشا سه هفته‌ای) گزارش شده است که تیمار نشای سه هفته‌ای در تاریخ کاشت اول دارای بیش‌ترین
۵۱ مقدار شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و در نتیجه بالاترین عملکرد علوفه تر و خشک بود (Ghiasabadi et al.,
۵۲ 2014).

۵۳ انجام آزمایش‌های مزرعه‌ای جهت بررسی عواملی مانند تاریخ کاشت پرزحمت بوده و هزینه‌های زیادی دارد (Geerts & Raes,
۵۴ 2009). مدل‌های شبیه‌سازی گیاهی ابزارهای ارزشمندی هستند که می‌توان به کمک آن‌ها تأثیر عوامل مختلف مانند تاریخ کاشت
۵۵ (Anapali et al., 2005) و کشت نشایی (Gupta et al., 2012) بر عملکرد را مورد بررسی قرار داد و می‌توان برای برآورد
۵۶ میزان عملکرد، میزان آب و عنصرهای مورد نیاز گیاه در شرایط مختلف به کار گرفته شوند (Van Ittersum et al., 2003).
۵۷ مدل‌ها با استفاده از آزمایش‌های مختلف پارامتریابی و ارزیابی می‌شوند و می‌توان از آن‌ها برای سال‌ها و مکان‌های مختلف استفاده
۵۸ کرد (Soltani et al., 2019).

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

۶۴ مواد و روش‌ها

۶۵ برای انجام این مطالعه، ابتدا یک آزمایش در گلخانه پلاستیکی (بدون کنترل دما و رطوبت) در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع
۶۶ طبیعی گرگان در سال ۱۳۹۷ انجام شد. سپس از نتایج حاصل از این آزمایش، برای شبیه‌سازی عملکرد ذرت در شرایط محیطی
۶۷ گرگان استفاده شد. آزمایش گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. فاکتور
۶۸ 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
۶۹ 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
۷۰ شد. لازم به ذکر است که رقم مورد استفاده در این آزمایش سینگل کراس (۷۰۴) بود.

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

- ۷۳ 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.
- ۷۴
- ۷۵
- ۷۶
- ۷۷ مقادیر درجه روز رشد (GDD) برای هر یک 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.
- ۷۸
- ۷۹
- ۸۰
- ۸۱ 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 موازنه آب خاک، می‌تواند مراحل نمو فنولوژیک و عملکرد ذرت را محاسبه کند. در این مدل، مراحل فنولوژی بر اساس مفهوم واحد دمایی و مقدار رطوبت خاک پیش‌بینی می‌شود (Soltani & Sinclair, 2011). همچنین فرض شده است که کمبود عناصر غذایی 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.
- ۸۲
- ۸۳ 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 گیاهی که گاهی گزارش شده است در مدل لحاظ نشد که این موضوع باعث شد از یکی از نواقص کشت نشایی صرف نظر گردد.
- ۸۴
- ۸۵
- ۸۶
- ۸۷
- ۸۸
- ۸۹
- ۹۰ شبیه‌سازی کشت نشایی ذرت در چهار تاریخ کاشت شامل ۲۰ خرداد (زود هنگام)، ۴ تیر (معمول)، ۲۳ تیر (دیر) و ۵ مرداد (دیرتر) بر اساس داده‌های هواشناسی ایستگاه هاشم‌آباد گرگان برای ۱۶ سال (۲۰۱۵-۲۰۰۰) انجام شد. تاریخ انتقال نشاها به مزرعه و شروع شبیه‌سازی تولید بر اساس آزادسازی زمین از محصول پاییزه انتخاب شد. عمدتاً 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 گیاهیچه دارای سطح برگ ۱۳ سانتی‌متر مربع در بوته و ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد دمای تجمعی (S1)، سطح برگ ۱۶
- ۹۱
- ۹۲
- ۹۳
- ۹۴

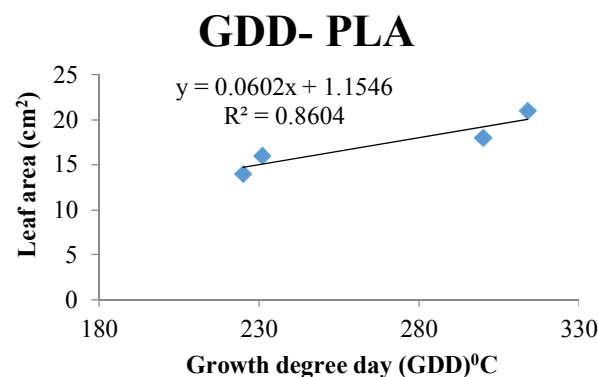
- ۹۵ سانتی متر مربع در بوته و ۲۵۰ درجه سانتی گراد دمای تجمعی (S2)، سطح برگ ۱۹ سانتی متر مربع در بوته و ۳۰۰ درجه سانتی گراد
- ۹۶ دمای تجمعی (S3) و سطح برگ ۲۲ سانتی متر مربع در بوته و ۳۵۰ درجه سانتی گراد دمای تجمعی (S4) انجام شد.
- ۹۷ با توجه به اینکه در گرگان، معمولاً بعد از ذرت اقدام به کاشت محصول پاییزه می شود، باید محصول تا ابتدای آذر ماه برداشت شود.
- ۹۸ بنابراین، در شبیه سازی تعریف شد که ذرت باید تا اول آذر از مزرعه خارج شده باشد که فرصت کافی برای کشت گیاه بعدی وجود
- ۹۹ داشته باشد. در هر تیمار، چنانچه دوره رشد طبیعی تا اول آذر تکمیل نمی شد، مدل دوره رشد گیاه را خاتمه می داد و عملکرد و سایر
- ۱۰۰ خصوصیات تا این تاریخ در آنالیزها مورد استفاده قرار گرفته اند.
- ۱۰۱ برای شبیه سازی تولید ذرت توسط مدل SSM-iCrop2، تراکم ۸ بوته در متر مربع (تراکم متداول منطقه) منظور شد. نوع خاک
- ۱۰۲ لوم رسی با عمق ۱۲۰ سانتی متر، ضرایب آلبیدو معادل ۰/۰۵، فاکتور زهکشی معادل ۰/۲ و شماره منحنی برابر ۸۵، مقدار آب خاک
- ۱۰۳ در حالت اشباع ۰/۴۵۸ (میلی متر بر میلی متر) و مقدار آب در خاک پس از خروج آب ثقلی ۰/۴۰۵ (ظرفیت زراعی، میلی متر بر
- ۱۰۴ میلی متر)، مقدار آب قابل دسترس گیاه ۰/۱۷۲ (میلی متر آب در یک میلی متر خاک) و مقدار آب خاک در نقطه پژمردگی دائم ۰/۲۳۳
- ۱۰۵ (میلی متر آب در یک میلی متر خاک) بود. شرایط کشت در مدل آبی لحاظ شد و آبیاری وقتی کسر آب قابل دسترس خاک به کمتر
- ۱۰۶ از ۰/۵ کاهش می یافت، انجام می شد (Soltani et al., 2018).
- ۱۰۷ برای مقایسه شاخص اقتصادی کشت نشایی و بذری هزینه های این دو نوع کشت به این صورت محاسبه شد که هزینه های کشت
- ۱۰۸ بذری شامل اجاره زمین، آماده سازی زمین (شخم، دیسک، حمل کود و بذر و سایر عملیات)، کاشت شامل (تهیه بذر ضد عفونی شده
- ۱۰۹ و بذریابی با ردیفکار)، داشت (کود اوره، پتاسه، فسفات، ریزمغذی، هزینه کودپاشی، علف کش، حشره کش، سمپاش و اجاره
- ۱۱۰ سمپاش، آب بها، آبیاری، وجین، تنک، واکاری، هزینه های جاری و متفرقه)، برداشت (چاپر)، سود سرمایه در گردش و کشت نشایی
- ۱۱۱ شامل اجاره زمین، آماده سازی زمین (شخم، دیسک، حمل کود و بذر و سایر عملیات)، کاشت (کلیه هزینه های نشاکاری داخل
- ۱۱۲ گلخانه مثل تهیه خاک، سینی، چتایی، تهیه بذر ضد عفونی شده، کارگر کشت بذر در سینی، هرس هوا، کارگر نگهداری سینی های
- ۱۱۳ نشا تا انتقال، انتقال نشا به دستگاه، انتقال نشا از خزانه به زمین (کرایه)، کارگر دستگاه نشاکار، کود مایع و اوره، دستگاه نشاکار
- ۱۱۴ (اجاره)، انتقال آن به مزرعه با جرثقیل (رفت و برگشت) و استقرار نوار تیپ)، داشت (کود اوره، پتاسه، فسفات، ریزمغذی، هزینه
- ۱۱۵ کودپاشی، علف کش، حشره کش، سمپاش و اجاره سمپاش، آب بها، آبیاری، هزینه های جاری و متفرقه)، برداشت (چاپر) و سود
- ۱۱۶ سرمایه در گردش بود که با استفاده از پرسشنامه از کشاورزان و کارشناسان منطقه جمع آوری شد. مقدار درآمد ناخالص از حاصل ضرب
- ۱۱۷ عملکرد در قیمت هر واحد دانه ذرت به دست آمد. مقدار عملکرد محصول برای تیمار نشایی و بذری توسط مدل شبیه سازی شده

۱۱۸ بود. همچنین قیمت هر کیلوگرم ذرت دانه‌ای ۱۰۸۶ تومان در نظر گرفته شد (سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان). مقدار درآمد
 ۱۱۹ خالص برای هر نوع کاشت در تاریخ کاشت‌های مختلف، از اختلاف بین درآمد ناخالص و هزینه‌ها به دست آمد.
 ۱۲۰ آنالیز آماری داده‌ها در قالب طرح کامل تصادفی با نرم‌افزار SAS (Soltani, 2007) انجام شد. تجزیه واریانس نیز به این صورت
 ۱۲۱ 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
 ۱۲۲ انجام شد. نمودارها نیز در نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

آزمایش گلخانه‌ای

۱۲۳ براساس رابطه سطح برگ با واحد دمایی (GDD) که از آزمایش گلخانه‌ای در گرگان (سال ۱۳۹۷) به دست آمد، شکل ۱ رسم و
 ۱۲۴ به آن یک خط برازش داده شد. نقاط سطح برگ، میانگین تیمارهای مختلف نوع سینی، تعداد بذر و زمان برداشت بود که در برابر
 ۱۲۵ GDD حاصل از آزمایش گلخانه‌ای، قرار داده شد (شکل ۱). سپس با استفاده از رابطه خطی به دست آمده، چهار حالت مختلف از
 ۱۲۶ 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
 ۱۲۷ سانتی‌گراد دمای تجمعی (s1)، سطح برگ ۱۶ سانتی‌متر مربع در بوته و ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد دمای تجمعی (s2)، سطح برگ ۱۹
 ۱۲۸ سانتی‌متر مربع در بوته و ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد دمای تجمعی (s3) و سطح برگ ۲۲ سانتی‌متر مربع در بوته و ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد
 ۱۲۹ دمای تجمعی (s4) انجام شد.
 ۱۳۰
 ۱۳۱
 ۱۳۲



۱۳۳ شکل ۱- 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
 ۱۳۴ تکرار است)
 ۱۳۵

۱۳۶ Figure 1. Relationship between seedling leaf area and GDD based on greenhouse experiment (each point
 ۱۳۷ represents average of 12 treatments and 4 replications)
 ۱۳۸

۱۳۹ شرایط محیطی

۱۴۰ شکل ۲ نشان‌دهنده آمار دمای درازمدت گرگان است که شامل اطلاعات هواشناسی مورد نیاز مثل حداکثر و حداقل دمای هوا بوده

۱۴۱ که از ایستگاه هواشناسی هاشم آباد برای ۱۶ سال (۲۰۰۰-۲۰۱۵) جمع‌آوری شده است. میزان بارندگی سالانه گرگان حدود ۵۱۸/۲

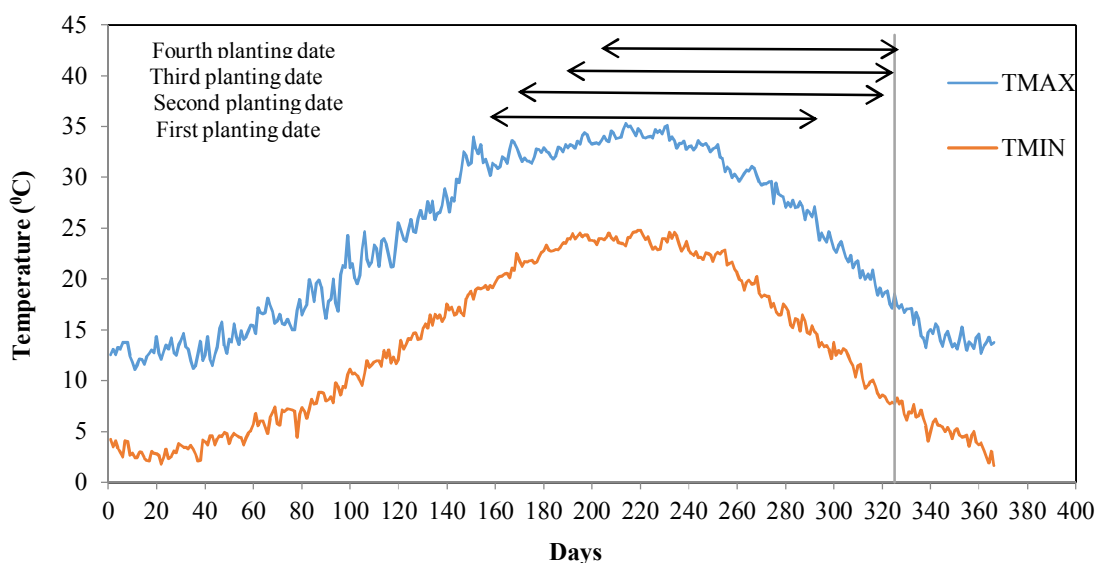
۱۴۲ میلی‌متر و میانگین کل دمای سالانه ۱۸/۳ درجه سانتی‌گراد بود. میانگین دمای روزانه در طول سال بین ۳ تا ۳۵ درجه متغیر بود. متوسط

۱۴۳ دما برای دوره رشدی ذرت حدود ۲۴/۵ درجه سانتی‌گراد و میزان بارندگی برای این دوره به طور میانگین حدود ۲۰۷ میلی‌متر بوده

۱۴۴ است. محدوده هر تاریخ کاشت توسط پیکان‌ها نشان داده شده است. خط عمودی، ۱ آذر را نشان داده که در این مطالعه فرض شد

۱۴۵ گیاه ذرت باید در این تاریخ از مزرعه خارج شود تا در کشت گیاه بعدی (گندم) اختلال ایجاد نکند.

۱۴۶



۱۴۷

۱۴۸

شکل ۲- میانگین حداقل و حداکثر دمای روزانه از فروردین لغایت اسفند (۲۰۰۰-۲۰۱۵) - ایستگاه هواشناسی هاشم‌آباد

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

۱۴۹

۱۵۰

۱۵۱

۱۵۲

۱۵۳

آزمایش شبیه‌سازی

روز تارسیدگی

۱۵۴

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها برای روز تارسیدگی شبیه‌سازی شده نشان داد که اثر نوع کاشت بر طول دوره رشدی ذرت در تاریخ

۱۵۵

کاشت‌های ۲۰ خرداد (زود هنگام) و ۴ تیر (معمول)، در سطح احتمال ۱ درصد و در تاریخ کاشت ۲۳ تیر (دیر)، در سطح احتمال ۵

۱۵۶

درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). این درحالی است که در تاریخ کاشت ۵ مرداد (دیرتر) اختلاف بین کشت نشایی و کشت بذری

۱۵۷

معنی‌دار نبود. در ۲۰ خرداد دوره رسیدگی کشت بذری ۱۳۵ روز طول کشید ولی در کشت نشایی تیمار S1 با ۱۱۹ روز بیش‌ترین

۱۵۸

طول دوره رسیدگی و تیمار S4 با ۱۰۹ روز کوتاه‌ترین طول دوره رسیدگی را داشت. در ۴ تیر دوره رسیدگی کشت بذری ۱۴۷ روز

۱۵۹

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

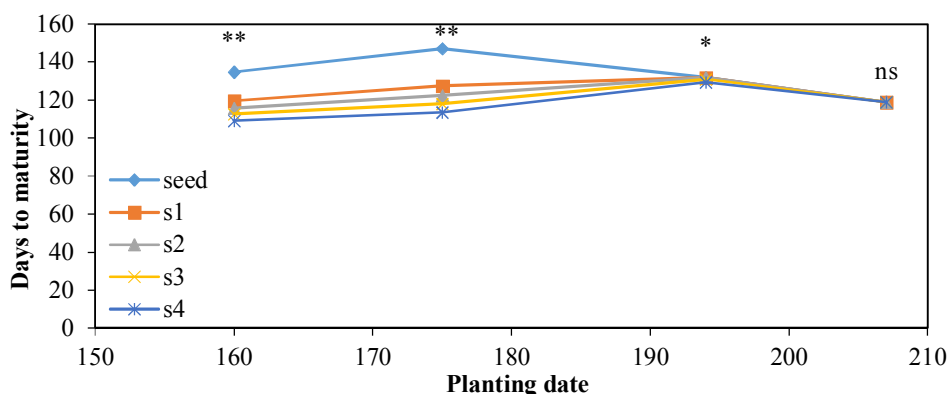
- دوره رسیدگی را دارا بود. در نتایج شبیه‌سازی برای تاریخ کاشت ۲۳ تیر مشاهده شد که زمان برداشت برای تیمارهای کشت بذری
و نشایی (S1 و S2) از اول آذر گذشت. بنابراین، در عمل این دو تیمار در تاریخ کاشت ۲۳ تیر قابل اجرا نبودند. اما دوره رسیدگی
تیمار S3 ۱۳۱ روز طول کشید که دقیقاً مصادف با اول آذر بود و تیمار S4 نیز طی ۱۲۹ روز به رسیدگی رسیده بود (شکل ۳، جدول ۲).
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 زود هنگام 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**

۱۶۹ ns. غیر معنی دار، * و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪
 ۱۷۰ ns: non-significant, * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.
 ۱۷۱ " : در تاریخ چهارم، به دلیل برخورد تاریخ برداشت به اول آذر روز تارسیدگی در انواع روش های کاشت یکسان بود.
 ۱۷۲ " : Since harvest time was occurred after 22 November for fourth planting date, days to maturity have been
 ۱۷۳ considered the same for all planting types.
 ۱۷۴



۱۷۵ شکل ۳- روز تا رسیدگی شبیه سازی شده برای تیمارهای مختلف نشایی و بذری در تاریخ کاشت های مختلف (۲۰۱۵-۲۰۰۰). لازم به ذکر است که در تاریخ
 ۱۷۶ کاشت آخر همه تیمارها و در تاریخ کاشت ماقبل آخر تیمارهای seed، s1 و s2 باعث اختلال در کشت محصول بعدی می شوند و قابلیت اجرایی و توصیه
 ۱۷۷ ندارند. ns، غیر معنی دار، * و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪
 ۱۷۸

۱۷۹ Figure 3. Simulated days to maturity for transplanting and direct seeded treatments at different planting dates
 ۱۸۰ (2000-2015). It is notable that due to impair of all treatments at fourth planting date and the treatments including
 ۱۸۱ direct-seeded, s1 and s2 at third planting date for next crop cultivation, these treatments are not recommended.
 ۱۸۲ ns: non-significant, * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.
 ۱۸۳

۱۸۴ جدول ۲- روز تا رسیدگی و تاریخ برداشت برای انواع کشت در تاریخ کاشت های ۲۰ خرداد، ۴ تیر، ۲۳ تیر و ۵ مرداد و بررسی ایجاد اختلال در هر یک از
 ۱۸۵ آن ها

۱۸۶ Table 2. Days to maturity and harvest time for different planting types at planting dates of 9 June, 24 June, 13
 ۱۸۷ 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
نشایی ۱ s1		128	۹ آبان 31 Oct	303	No
نشایی ۲ s2		122	۳ آبان	297	No

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

۱۸۸ * impair in sowing of next crop

۱۸۹

۱۹۰

عملکرد دانه

۱۹۱

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر نوع کاشت بر عملکرد دانه ذرت در تاریخ کاشت‌های ۲۰ خرداد و ۴ تیر،

۱۹۲

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

۱۹۳

مرداد، اختلاف بین کشت نشایی و کشت بذری در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در تاریخ کاشت ۲۳ تیر کشت بذری و

۱۹۴

نشایی (s1 و s2) باعث اختلال در کشت محصول بعدی شدند بنابراین در عمل قابل اجرا و توصیه نیستند. اما تیمارهای کشت نشایی

۱۹۵

(s3 و s4) زودتر رسیده بودند و به ترتیب ۱۰۳۶ و ۱۰۷۳ گرم در مترمربع عملکرد تولید کرده و قابل توصیه هستند (شکل ۴). در تاریخ

۱۹۶

کاشت ۵ مرداد هیچ کدام از تیمارها نتوانستند رشد و نمو خود را قبل از اول آذر به اتمام برسانند. برخی از محققین علت کاهش

۱۹۷

عملکرد ذرت را با تأخیر در تاریخ کاشت این گونه تفسیر می‌نمایند که دماهای پایین نیز در مرحله ظهور گل آذین نر و ماده و مراحل

۱۹۸

بعدی رشد، بر عملکرد تأثیر منفی دارد و به عنوان مثال در دماهای پایین انتقال آسمیلات‌ها به سوی دانه‌های در حال رشد با سرعت

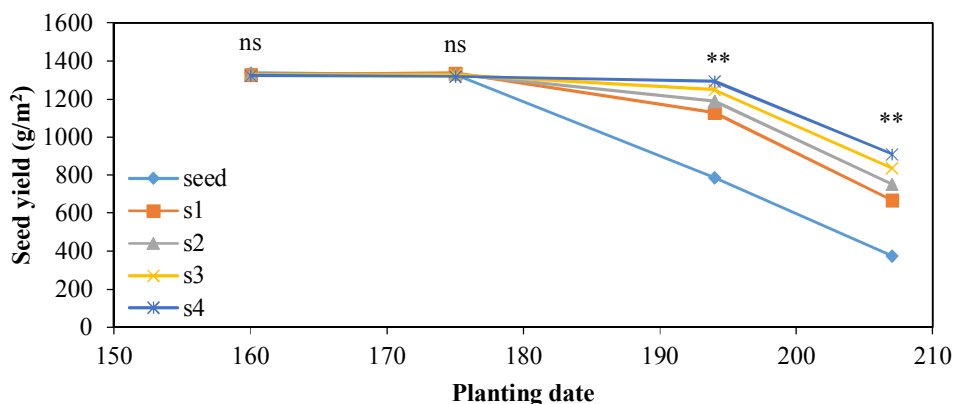
۱۹۹

کمتری انجام می‌گیرد (Hashemi Dezfouli *et al.*, 2001). محققین دیگر نیز به کاهش عملکرد ذرت در اثر تأخیر در کاشت اشاره

۲۰۰

کرده‌اند (Mokhtarpour *et al.*, 2007) که نتایج این تحقیق با آزمایش‌های مذکور مطابقت دارد. زینالی (Zeinali, 2000) در بررسی

- ۲۰۱ 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
- ۲۰۲ ۴ مرداد سبب کاهش شاخص سطح برگ، سرعت رشد نسبی و سرعت رشد ذرت شده و در نتیجه عملکرد محصول را کاهش
- ۲۰۳ می‌دهد.



- ۲۰۴ شکل ۴- عملکرد شبیه‌سازی شده برای تیمارهای مختلف نشایی و بذری در تاریخ کاشت‌های مختلف (۲۰۱۵-۲۰۰۰). لازم به ذکر است که در تاریخ کاشت
- ۲۰۵ 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.
- ۲۰۶ ns، غیر معنی‌دار، * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪
- ۲۰۷ 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.
- ۲۰۸ ns: non-significant, * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.
- ۲۰۹
- ۲۱۰
- ۲۱۱
- ۲۱۲
- ۲۱۳

مقدار نیاز خالص آبیاری

- ۲۱۴ نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین روش‌های کاشت و مقدار آب آبیاری ذرت در تاریخ کاشت‌های ۲۰ خرداد
- ۲۱۵ (زودهنگام)، ۴ تیر (معمول) و ۲۳ تیر (دیر) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). دلیل این امر در قسمت دلایل عدم اختلاف
- ۲۱۶ بین کشت نشایی و بذری توضیح داده شده است. مقدار آب آبیاری در تاریخ کاشت زودهنگام ۴۳۴ میلی‌متر، تاریخ کاشت معمول
- ۲۱۷ ۴۱۶ میلی‌متر و تاریخ کاشت دیر (s3 و s4) حدود ۳۸۱ میلی‌متر بود (شکل ۵). کشت بذری و نشایی (s1 و s2) در تاریخ کاشت
- ۲۱۸ دیر و همه انواع کشت در تاریخ کاشت دیرتر از اول آذر گذشته و بنابراین قابلیت اجرایی نداشتند.
- ۲۱۹ برخلاف نتایج به دست آمده در این مطالعه، برخی از محققین در بررسی و مقایسه بهره‌وری آب در کشت نشایی و بذری ذرت
- ۲۲۰ در رژیم‌های مختلف آبیاری در منطقه خراسان نتیجه گرفتند که کشت نشایی ذرت علاوه بر افزایش عملکرد بلال سبب کاهش
- ۲۲۱ حجم آب مصرفی نیز شد و این باعث افزایش بهره‌وری مصرف آب در کشت نشایی شده است (Zolfagharan et al., 2016).
- ۲۲۲ همچنین Fanadzo et al. (2010) و Oswald et al. (2001) امکان صرفه‌جویی در مصرف آب را در کشت نشایی گزارش
- ۲۲۳ کردند.

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	757.57 ^{ns}	2.56 ^{ns}	2664.29**	266.78 ^{ns}	1412.30 ^{ns}
Planting type					
خطا	5845.20	1.04	544.29	2369.26	2689.23
Error					
تاریخ کاشت دوم					
Second planting date					
نوع کاشت	1924.29 ^{ns}	1.16 ^{ns}	3518.92**	698.96 ^{ns}	1450.96 ^{ns}
Planting type					
خطا	5819.87	0.95	599.52	2602.89	2714.88
Error					
تاریخ کاشت سوم					
Third planting date					
نوع کاشت	11523.08 ^{ns}	4.95**	601.42 ^{ns}	11584.76**	8462.10*
Planting type					
خطا	5787.55	1.20	579.55	2515.20	3364.84
Error					
تاریخ کاشت چهارم					
Fourth planting date					
نوع کاشت	12700.56*	5.18**	802.57 ^{ns}	20020.95**	12861.48**
Planting type					
خطا	4792.46	1.17	407.39	2655.28	2433.48
Error					

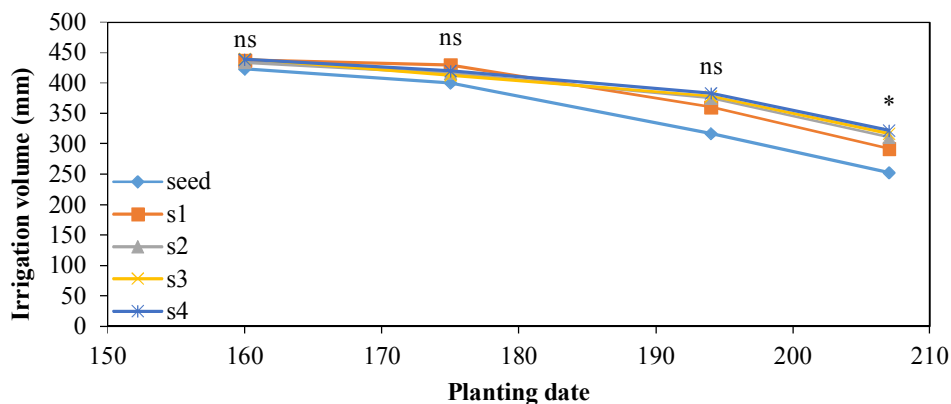
۲۲۵

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

۲۲۶

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

۲۲۷



۲۲۸

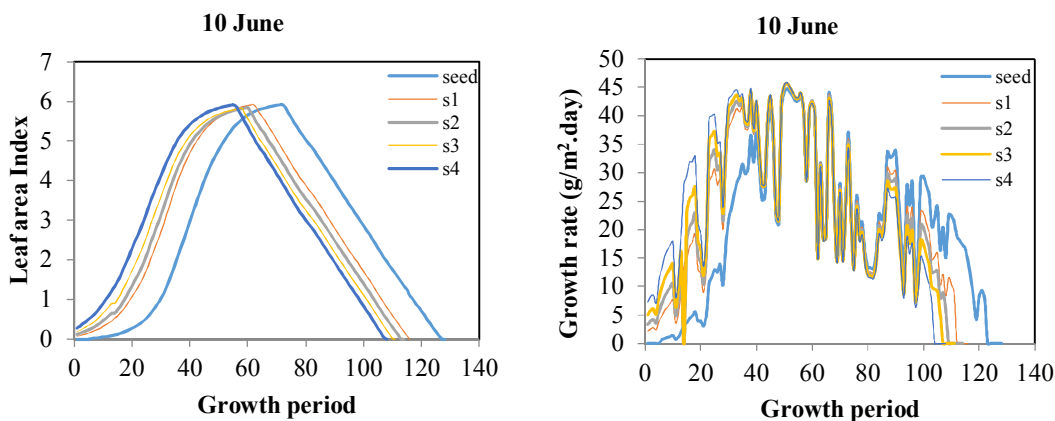
۲۲۹ شکل ۵- مقدار آب آبیاری شبیه‌سازی شده برای تیمارهای مختلف نشایی و بذری در تاریخ کاشت‌های مختلف (۲۰۱۵-۲۰۰۰). لازم به ذکر است که در
 ۲۳۰ تاریخ کاشت آخر همه تیمارها و در تاریخ کاشت ماقبل آخر تیمارهای seed، s1 و s2 باعث اختلال در کشت محصول بعدی می‌شوند و قابلیت اجرایی و
 ۲۳۱ توصیه ندارند. ns، غیر معنی‌دار،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

۲۳۲ Figure 5. Simulated irrigation volumes (mm) for transplanting and direct seeded treatments at different planting
 ۲۳۳ dates (2000-2015). It is notable that due to impair of all treatments at fourth planting date and the treatments
 ۲۳۴ including direct-seeded, s1 and s2 at third planting date for next crop cultivation, these treatments are not
 ۲۳۵ recommended. ns: non-significant, * and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.
 ۲۳۶

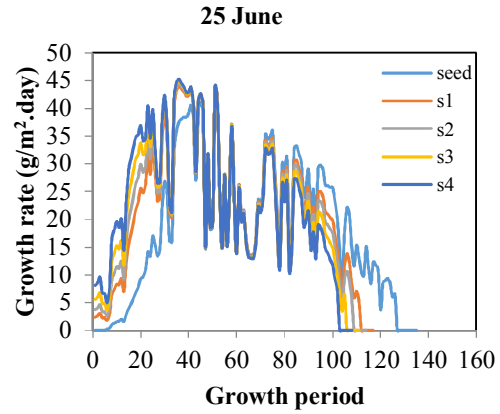
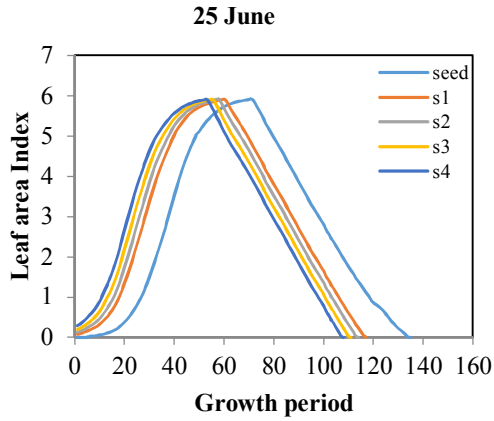
۲۳۷ دلایل عدم اختلاف بین کشت نشایی و بذری

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

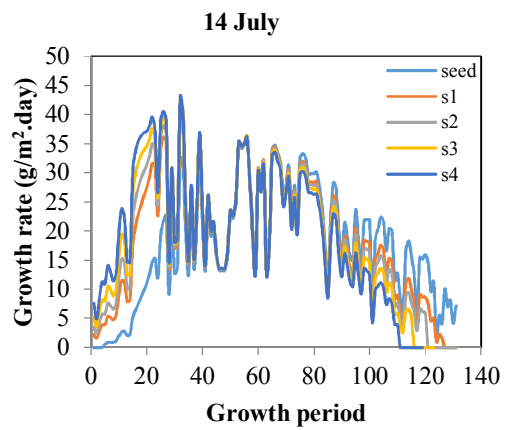
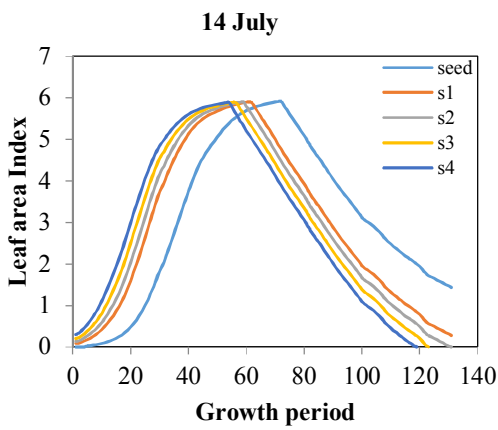
۲۴۲ در ابتدای دوره رشد، کشت نشایی در مقایسه با کشت بذری دارای گیاهچه‌هایی با سطح برگ بزرگتر و رشد بیشتری بودند بنابراین
 ۲۴۳ تعرق بیشتر داشته و منجر به افزایش مصرف آب در ابتدای فصل رشد شدند. در مقابل، کشت بذری در مقایسه با کشت نشایی در
 ۲۴۴ انتهای فصل رشد، سطح برگ بزرگتر و رشد بیشتری داشت. از طرفی دیگر، با تأخیر در زمان رسیدگی در کشت بذری نسبت به
 ۲۴۵ کشت نشایی، گیاه در انتهای فصل با دماهای خنک‌تر و بارندگی‌های پاییزه برخورد کرد که این موضوع باعث کاهش تعرق و کاهش
 ۲۴۶ نیاز آبی کشت بذری در انتهای فصل رشد نسبت به کشت نشایی شد که این دلایل، علت عدم معنی‌داری صفت عملکرد و مقدار
 ۲۴۷ آب آبیاری در کشت بذری و نشایی می‌باشد (شکل ۵، ۶ و ۷).



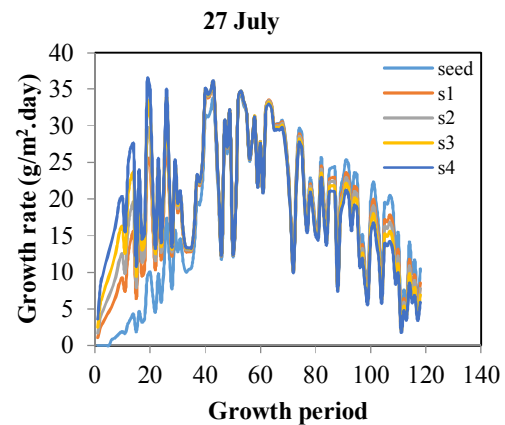
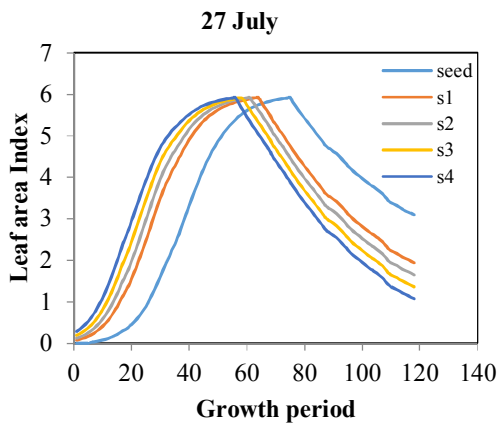
۲۴۸



۲۴۹



۲۵۰



۲۵۱

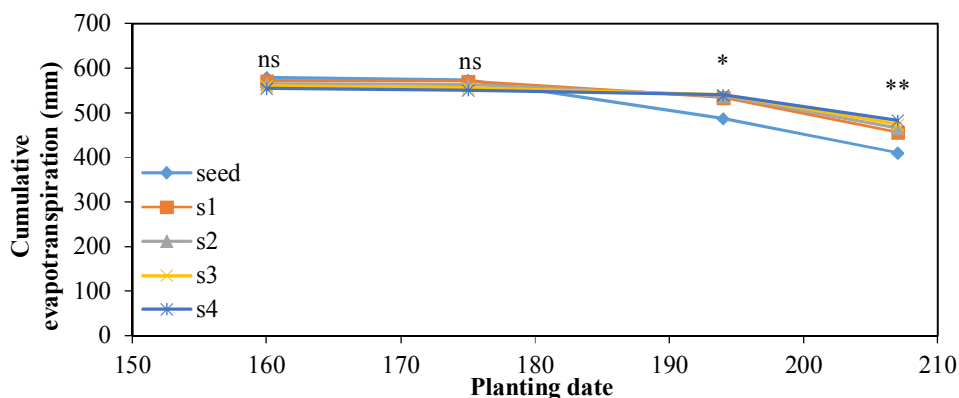
۲۵۲

شکل ۶- روند تغییرات سطح برگ و سرعت رشد روزانه برای سال ۲۰۰۲ برای تیمارها و تاریخهای مختلف

۲۵۳

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

۲۵۴



۲۵۵

۲۵۶

شکل ۷- تبخیر تعرق جمعی 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 و s1 و s2 باعث اختلال در کشت محصول بعدی می‌شوند و قابلیت اجرایی و

۲۵۷

۲۵۸

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

۲۵۹

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.

۲۶۰

۲۶۱

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

۲۶۲

۲۶۳

۲۶۴

ارزیابی اقتصادی

۲۶۵

با توجه به هزینه بالای تولید نشای گیاهان پرتراکم مثل ذرت و هزینه بالای انتقال و کاشت نشا نسبت به کشت مستقیم بذر، مقرون

۲۶۶

به صرفه بودن کشت نشایی بایستی بررسی گردد. ارزیابی اقتصادی داده‌های مربوط به کاشت، داشت و برداشت در سال ۹۷ انجام

۲۶۷

شد. لذا با فرض ثابت بودن قیمت محصول در بازار برای هر دو نوع کاشت و بر اساس تولید هر کیلوگرم محصول در هکتار،

۲۶۸

شاخص‌های اقتصادی شامل درآمد ناخالص، درآمد خالص و سود سرمایه در گردش با استفاده از معادلات زیر محاسبه گردید.

۲۶۹

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

۲۷۰

هزینه‌ها - درآمد ناخالص = درآمد خالص (۲)

۲۷۱

*%۱۵ \times (هزینه برداشت + هزینه داشت + هزینه کاشت + هزینه آماده‌سازی خاک + هزینه اجاره زمین) = سود سرمایه در گردش (۳)

۲۷۲

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

۲۷۳

** درصد سود بانکی

۲۷۴

۲۷۵

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

۲۷۶

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

۲۷۷

Treatments تیمار		بذری Direct-seeded	نشایی Transplanting
هزینه‌ها Costs	اجاره زمین Field rental	2500000	2500000
	آماده‌سازی زمین Filed preparation	547200	617200

کاشت	474444	10081479	
Cultivation			
داشت	4128898	4085134	
Management			
برداشت	500000	500000	
Harvest			
سود سرمایه در گردش	1222194	2667230	
Circulating capital gain			
مجموع	9370151	20448767	
Total			
درآمدها	Gross income	11946000	11946000
Incomes	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.

۲۷۸

۲۷۹

۲۸۰

۲۸۱

نتایج تجزیه اقتصادی نشان داد که با توجه به برابر بودن عملکرد و قیمت ذرت دانه‌ای در کشت نشایی و بذری، درآمد ناخالص هر

۲۸۲

دو نوع کشت باهم برابر بوده و همچنین به علت بالا بودن هزینه‌های کشت نشایی نسبت به بذری، درآمد خالص کشت نشایی منفی

۲۸۳

شده و شامل ضرر و زیان بود (جدول ۴). دلیل بالا بودن هزینه‌های کشت نشایی، اضافه شدن هزینه‌های مربوط به گلخانه، انتقال نشاها

۲۸۴

به مزرعه، عملیات کاشت آنها و هزینه‌های مربوط به نوار تیپ بود. بنابراین کشت نشایی ذرت ظاهراً توجیه اقتصادی مناسبی برای

۲۸۵

بهره‌وری بالاتر آب و عملکرد نداشته و توصیه نمی‌شود. فقط درآمد خالص کشت بذری در صورت مدیریت مطلوب و حصول

۲۸۶

عملکرد بالا مثبت بود. طبق مطالب پیش گفته در این مطالعه عملکرد ذرت دانه‌ای برای تیمار نشایی و بذری در تاریخ کاشت معمول

۲۸۷

(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

۲۸۸

هکتار بود. لازم به یادآوری است که عملکرد مزارع ذرت دانه‌ای در کشورهای پیشرفته بیش از ۱۰ تن در هکتار می‌باشد (FAO,

۲۸۹

2014).

۲۹۰

نتیجه‌گیری

۲۹۱

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که کشت بذری در تاریخ کاشت زودهنگام (۲۰ خرداد) و معمول (۴ تیر) باعث اختلال در

۲۹۲

کشت محصول بعدی نمی‌شود و قابل توصیه است ولی در تاریخ‌های دیرتر باعث تداخل در کشت محصول بعدی که عمدتاً گندم

۲۹۳

است خواهد شد. اما زمانی که تاریخ کاشت برای محصول ذرت دیر شده باشد (۲۳ تیر) می‌توان با کشت نشایی فقط در صورت

۲۹۴

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

۲۹۵

برخورد برداشت ذرت با کشت گیاه زمستانه بعدی جلوگیری نمود و اختلال در سیستم زراعی را مرتفع ساخت. در تاریخ کاشت

۲۹۶

۲۰ خرداد و ۴ تیر به لحاظ عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری بین کشت بذری و نشایی مشاهده نشد و برای هر دو نوع کشت، عملکرد

- دانه حدود ۱۱۰۲ گرم در مترمربع شبیه سازی شد. در ۲۳ تیر عملکرد دانه حاصله از کشت نشایی (S3 و S4) ۱۰۵۴ گرم در مترمربع بود. ۲۹۷
- 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 ۲۹۸
- و کشت گیاه بعدی را مختل می کنند. مقدار آب آبیاری در هیچ یک از تاریخ کاشت های اول، دوم و سوم کاهش معنی داری ندارد ۲۹۹
- چون در ابتدای فصل رشد به دلیل وجود سطح برگ در کشت نشایی تبخیر تعرق بیشتری صورت می گیرد. در این سه تاریخ و برای ۳۰۰
- تیمارهای مختلف کشت نشایی و بذری، میانگین مقدار آب آبیاری حدود ۴۱۸ میلی متر بود. مقایسه بازدهی اقتصادی کشت بذری و ۳۰۱
- نشایی نشان داد که با توجه به میزان محصول برداشتی در شرایط فعلی، درآمد خالص کشت نشایی منفی اما کشت بذری مثبت بود. ۳۰۲
- بنابراین، با توجه به زیان ده بودن کشت نشایی، کشاورزان تا زمانی که هزینه بالای این نوع کشت با پرداخت یارانه یا سایر روش ها ۳۰۳
- جبران نگردد، از کشت نشایی استقبال نخواهند کرد. ۳۰۴

تقدیر و تشکر

- این پژوهش با کمک سازمان جهاد کشاورزی گرگان انجام شده که مراتب سپاس و قدردانی اعلام می گردد. همچنین از کلیه ۳۰۵
- محققان، کشاورزان و کارشناسان استان گلستان به دلیل همکاری در طول انجام این تحقیق قدردانی می شود. این مقاله از پایان نامه تز ۳۰۶
- کارشناسی ارشد از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان استخراج شده است. ۳۰۸

References

- ۳۰۹ Anapali, S.S., Ma, L., Nielsen, D.C., Vigil, M.F., and Ahuja, L.R. 2005. Simulating planting ۳۱۰ date effects on corn production using RZWQM and CERES-Maize models. *Agronomy ۳۱۱ Journal*. 97(1): 58-71.
- ۳۱۲ Badran, M.S.S. 2001. Effect of transplanting and seedling ages on grain yield and its ۳۱۳ components of some maize cultivars. *Alexandria Journal of Agricultural Research*. 46(2): ۳۱۴ 47-56.
- ۳۱۵ Biswas, M. 2008. Effect of seeding age and Variety on the yield and yield attributes of ۳۱۶ transplanted maize. *International Journal of Sustainable Crop Production*. 3(6): 58-63.
- ۳۱۷ Coordination Management of Kermanshah Province Agricultural Jihad Organization. 2016. ۳۱۸ Maize transplanting. http://agrilib.arei.ir/book_2519.html. p 44.
- ۳۱۹ Daneshian, J., Jamshidi, E., Ghalavand, A., and Farrokhi, E. 2008. Determination of the suitable ۳۲۰ plant density and planting date for new hybrid (CMS-26 × R-103) of sunflower (*Helianthus ۳۲۱ annuus* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*. 10(1): 72-87. (In Persian with English ۳۲۲ summary) ۳۲۳
- ۳۲۴ Di Benedetto, A. and Rattin, J. 2008. Transplant in sweet maize: A Tool for improving ۳۲۵ productivity. *The Americas Journal of Plant Science and Biotechnology*. 2(2): 96-108.
- ۳۲۶ Fanadzo, M., Chiduza, C.S., and Mkeni, P.N.S. 2010. Comparative response of direct seeded ۳۲۷ and transplanted maize (*Zea mays* L.) to nitrogen fertilization at Zanyokwe irrigation ۳۲۸ scheme, Eastern Cape, South Africa. *African Journal of Agricultural Research*. 4(8): 689- ۳۲۹ 694.
- ۳۳۰ Food and Agriculture Organization (FAO). 2014. The FAOSTAT Database. Available at Web ۳۳۱ site <http://faostat.fao.org/default.aspx> (verified 5 September 2014).
- ۳۳۲ Geerts, S. and Raes, D. 2009. Deficit irrigation as on-farm strategy to maximize crop water ۳۳۳ productivity in dry areas. *Agricultural Water Management*. 96(9): 1275-1284.

- ۳۳۴ Ghiasabadi, M., Khajeh Hosseini, M., and Mohammad-Abadi, A.A. 2014. The Study of
 ۳۳۵ Transplanting Date on Growth Analyses and Forage Yield of Maize (*Zea mays* L.) under
 ۳۳۶ Mashhad Conditions. Iranian Journal of Field Crops Research. 12(1): 137-145. (In Persian)
 ۳۳۷ Gupta, M.K., Chandra, P., Samuel, D.V.K., Singh, B., Singh, A., and Garg, M.K. 2012.
 ۳۳۸ Modeling of Tomato Seedling Growth in Greenhouse. Agricultural research. 1(14): 362-
 ۳۳۹ 369.
- ۳۴۰ Hashemi Dezfouli, S.A., Alemi Saeed, KH., Siadat, S.A., and Komayli, M.R. 2001. The effect
 ۳۴۱ of planting date on yield potential of two sweet corn hybrids in khuzestan climatological
 ۳۴۲ conditions. Iranian Journal agriculture science 32(4): 681-689. (In Persian with English
 ۳۴۳ summary)
- ۳۴۴ Mokhtarpoor, H., Mosavat, S.A., Bazi, M.T., and Saberi, A.R. 2007. Effect of sowing Date and
 ۳۴۵ Plant Density on Qualitative and Quantitative forage Yield of Sweet corn KSC403 in Spring
 ۳۴۶ sowing. Seed and Plant Improvement Journal 23(4): 473-486. (In Persian)
- ۳۴۷ Noor mohammadi, Gh., S. A. Siadat and A. Kashani, 2010. Cereal agronomy. Publication of
 ۳۴۸ Chamran university. p 446.
- ۳۴۹ Oswald, A., Ransom, J.K., Kroschel, J., and Sauerborn, J. 2001. Transplanting maize (*Zea*
 ۳۵۰ *mays*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) reduces *Striga hermonthica* damage. Weed Sciences.
 ۳۵۱ 49(3): 346-353.
- ۳۵۲ Rahimi moghaddam, S., Deihimfard, R., Soufizadeh, S., Kambouzia, J., Nazariyan Firuzabadi,
 ۳۵۳ F., and Eyni Nargeseh, H. 2015. Impact of the sowing date on grain yield, yield components
 ۳۵۴ and physiological growth indices of six grain maize cultivars in Iran. Journal of agroecology
 ۳۵۵ 5(1): 72-83. (In Persian with English summary)
- ۳۵۶ Sanchez Andonova, P., Rattin, J., and Di Benedetto, A. 2014. Yield increase as influenced by
 ۳۵۷ transplanting of sweet maize (*Zea mays* L. *saccharata*). American Journal of Experimental
 ۳۵۸ Agriculture. 4(11): 1314-1329.
- ۳۵۹ Soltani, A. 2007. Application of SAS in Statistical Analysis (Second Edition). Publications of
 ۳۶۰ Mashhad university jihad. p 184.
- ۳۶۱ Soltani, A., Alimagham, S.M., Nehbandani, A.R., Dadrasi, A., Zeinali, E., Torabi, B., Zand, E.,
 ۳۶۲ Rahimian, H., Ghasemi, S., Fattah Taleghani, D., and Ahmadi, K. 2018. Food Security
 ۳۶۳ Analysis until 2050. Research Report. Agricultural Research, Education and extension
 ۳۶۴ Organization and Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. p 31.
- ۳۶۵ Soltani, A. and Maddah, V. 2010. Simple, Applied and Programs for Education and Research
 ۳۶۶ in Agronomy. Publications of Shahid Beheshti University Ecological Science Association.
 ۳۶۷ p 80.
- ۳۶۸ Soltani, A., Nehbandani, A.R., Alimagham, S.M., Dadrasi, A., Torabi, B., Zeinali, E., Zand, E.,
 ۳۶۹ Ghasemi, S., Alasti, O., Hosseini, R., Zahed, M., Fayazi, H., Kamari, H., Arab Ameri, R.,
 ۳۷۰ Mohammad zadeh, Z., Rahban, S., Pourshirazi, Sh., Mohammadi, S., Keramat, S.,
 ۳۷۱ Sousarayi, N., Ashnavar, M., and Ahmadi, M. 2019. Modeling the growth and production
 ۳۷۲ of vegetation on a large scale with SSM-icrop2 crops, vegetables, fruit orchards and pastures.
 ۳۷۳ Research Report. Agricultural Research, Education and extension Organization and Gorgan
 ۳۷۴ University of Agricultural Sciences and Natural Resources. p 115.
- ۳۷۵ Soltani, A., Nehbandani, A.R., Dadrasi, A., Alimagham, S.M., Zeinali, E., and Torabi, B. 2018.
 ۳۷۶ Agro-Ecological Zoning (AEZ) of Iran for Plant Production. Research report. Gorgan
 ۳۷۷ University of Agricultural Sciences and Natural Resources. p 190.
- ۳۷۸ Soltani, A. and Sinclair, T.R. 2011. A simple model for chickpea development, growth and
 ۳۷۹ yield. Field Crops Research. 124: 252-260.
- ۳۸۰ Tamaddon Rastegar, M. and Amini, I. 2007. Effects of planting dates and densities on yield and
 ۳۸۱ yield components of sweet corn of ksc404 in Mazandaran climate condition (Sari).
 ۳۸۲ Pajouhesh & Sazandegi. 75: 9-14. (In Persian)

۳۸۳ Van Ittersum, M.K., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H., Kropff, M.J., Bastiaans, L., and
 ۳۸۴ Goudriaan, J. 2003. On approaches and applications of the Wageningen crop models.
 ۳۸۵ European Journal of Agronomy. 18(3-4): 201-234.
 ۳۸۶ Yang, L.H. and Yang, L.H. 1998. Ecological and physiological basis of transplanting spring-
 ۳۸۷ sown maize for high yield. Acta Agriculturae Boreali Sinica (CD-ROM). 13(2): 30-34.
 ۳۸۸ Zeinali, H. 2000. Study of growth indices and their relationship with yield in maize grown under
 ۳۸۹ different densities and dates. Master Dissertation, Faculty of Agriculture, University of
 ۳۹۰ Tehran. (In Persian with English summary)
 ۳۹۱ Zolfaghara, A., Alizadeh, A., Khavari, S., Bannayan, M., and Ansari, H. 2016. Investigation
 ۳۹۲ and comparison of water productivity in direct and transplant seeding of corn in different
 ۳۹۳ irrigation regimes. Iranian Journal of Irrigation and Drainage 10(4): 508-519. (In Persian
 ۳۹۴ with English summary)
 ۳۹۵
 ۳۹۶

۳۹۷ **Modelling the effect of seedling culture on yield and water use of maize under Gorgan** ۳۹۸ **environmental conditions**

۳۹۹ **Abstract**

۴۰۰ **Background and objectives:** After wheat, rice, Corn (*Zea mays* L.) accounts for the largest
 ۴۰۱ share in the production of food products and plays an important role in the nutrition and food
 ۴۰۲ basket of the world. In recent years, the grain corn landing area due to limitation of agricultural
 ۴۰۳ water resources is declining. It is inevitable to use methods which one or more irrigation can be
 ۴۰۴ eliminated or retain percentage of water in each irrigation. Transplanting method is one of the
 ۴۰۵ introduced strategies to improve water consumption and increase crop yield. This method of
 ۴۰۶ production is particularly important in arid regions, such as Iran, because of the water
 ۴۰۷ conservation in transplanting conditions. The factors affecting the success of this method
 ۴۰۸ include seedling size and planting date. Since field experiments are usually laborious and costly,
 ۴۰۹ using simulation models could be used a useful tool for investigating such factors. The
 ۴۱۰ prediction growth and yield of plant models is unknown because climate change affects their
 ۴۱۱ outcomes, and in this case, the Plant growth simulation model should be widely evaluated with
 ۴۱۲ empirical data to ensure that simulation of product growth under a different management
 ۴۱۳ strategy or future weather conditions is reliable.
 ۴۱۴ **Materials and Methods:** In the present study, the effect of seed cultivation and four seedling
 ۴۱۵ sizes (13, 16, 19 and 22 leaf area (cm²)/plant and at 200, 250, 300 and 350 °C cumulative
 ۴۱۶ temperature) for transplanting method at four planting dates (10 June, 25 June, 14 July and 27
 ۴۱۷ July) was simulated in Gorgan environmental conditions for 16 years (2000-2015) using SSM-
 ۴۱۸ iCrop2 model. In this simulation, it was supposed that the corn should be harvested on 22
 ۴۱۹ November to provide sufficient time for cultivating the next crop. Also, the economic
 ۴۲۰ evaluation between the two methods of transplanting and seed cultivation was carried out using
 ۴۲۱ a questionnaire from farmers and experts in the field to evaluate the costs of these two methods.
 ۴۲۲ **Results:** The simulation results showed that the plant at compared to transplanting method with
 ۴۲۳ seed cultivation at early planting date (10 June), depending on seedling size, matured earlier
 ۴۲۴ between 16 to 26 days. In addition, the average yield of 1100 g/m² and average net irrigation
 ۴۲۵ requirement of 435 mm/ha were obtained. At this planting date, transplanting had no effect on
 ۴۲۶ the yield and net amount of irrigation required. In the common sowing date (25 June)
 ۴۲۷ transplanting method compared to seed cultivation, the product matured earlier 19 to 33 days
 ۴۲۸ (early harvest) and had no effect on the yield and net amount of irrigation as in the early sowing
 ۴۲۹ date. The average yield and water requirement at this planting date were 1100 g/m² and 416
 ۴۳۰ mm/ha, respectively. In late planting date (14 July), transplanting with large seedlings (leaf area
 ۴۳۱ of 19 and 22 cm²/plant) were able to complete their growth period before 22 November.
 ۴۳۲ Average yield was 1054 g/m² and average irrigation requirement was 381 mm/ha. It should be

٤٣٣ noted that in late planting date, seed cultivation and transplanting with small seedlings (leaf
٤٣٤ area of 13 and 16 cm²/plant) were not able to complete maturity to 22 November, therefore, this
٤٣٥ planting date is not recommended. At the last planting date (27 July), all types of cultivation
٤٣٦ are not recommended as their growth period are not completed before 22 November.

٤٣٧ **Conclusion:** In general, it can be concluded that transplanting method would be only
٤٣٨ recommended for late planting date with using large transplants (leaf area of 19 and 22
٤٣٩ cm²/plant). In terms of net amount of irrigation requirement, observed that transplanting did not
٤٤٠ decrease significantly at none of the first, second and third planting dates. Also economically,
٤٤١ according to the results, transplanting method had higher costs and lower profit.

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