

اثر پرایمینگ و تاریخ کاشت بذر بر ویژگی‌های رشد گیاه و عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت سینگل کراس ۲۶۰ (فجر)

Effect of Priming and Sowing Date of Seed on Growth Indices of Plant and yield and Yield Components of seed of Maize Single Cross 260 (Fajr)

کیوان بابائی^{۱*}، مهدی تاجبخش^۲ و عادل سی و سه مرده^۳

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۴/۰۸

(مقاله پژوهشی)

چکیده

جهت ارزیابی اثر تاریخ کاشت و پرایمینگ بذر بر شاخص‌های رشد و اجزای عملکرد ذرت سینگل کراس ۲۶۰، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ اجرا شد. سه تاریخ کاشت (۲۰ اردیبهشت، ۳۰ اردیبهشت و ۹ خرداد) در کرت‌های اصلی و شش تیمار پرایمینگ بذر (پرایمینگ با آب شرب شهری، هومیوپاتی اوره، سولفات روی، آب مغناطیسی، آمینول فورته و بذره‌های پرایم نشده به‌عنوان کنترل) در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. نتایج نشان داد که تیمارهای پرایمینگ آب معمولی، هومیوپاتی اوره و سولفات روی در تاریخ کاشت دوم بیش‌ترین میزان سرعت رشد گیاه را داشتند (به ترتیب ۳۱/۶ و ۲۹/۴ و ۳۳/۶ گرم در مترمربع در روز). بیش‌ترین عملکرد زیستی و عملکرد دانه در تاریخ کاشت دوم، (به ترتیب با ۱۹۶۶۰ و ۱۰۸۹۰ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد. عملکرد دانه در تیمارهای پرایمینگ فوق به ترتیب ۱۸، ۱۵ و ۹ درصد بیش‌تر از شاهد (بدون پرایم) بود. بر اساس نتایج این آزمایش، تیمارهای پرایمینگ بذر با آب معمولی، هومیوپاتی اوره و سولفات روی در تاریخ کاشت دوم موجب بهبود شاخص‌های رشد، عملکرد دانه و عملکرد زیستی شدند. هم‌چنین تاریخ کاشت دوم به‌علت داشتن بالاترین عملکرد، مناسب‌ترین تاریخ جهت کاشت ذرت سینگل کراس ۲۶۰ بود.

واژه‌های کلیدی: آب مغناطیسی، هومیوپاتی اوره، سولفات روی، عملکرد زیستی

۱ و ۲. به ترتیب دانشجوی دکتری زراعت و استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۳. دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

* نویسنده مسئول
Email: keivanbabaei@yahoo.com

این مقاله مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول به‌راهنمایی مهدی تاجبخش می‌باشد.

در میان غلات، ذرت به دلیل داشتن پتانسیل بالای عملکرد دانه و علوفه از لحاظ غذایی یک محصول مهم به‌شمار می‌آید (افضل^۱ و همکاران، 2002). در سال‌های اخیر ذرت از نظر تولید جهانی بعد از نیشکر و جو مقام سوم را به خود اختصاص داده است (فائو^۲، 2014). تاریخ کاشت مناسب موجب بهره‌گیری بهینه از عوامل اقلیمی نظیر دما، رطوبت، طول روز و همچنین تطابق زمان گل‌دهی با درجه حرارت مناسب می‌گردد (هاشمی جوزی^۳، 2002). کاهش عملکرد دانه در کاشت دیرهنگام ذرت به دلیل مصادف شدن مرحله پرشدن دانه‌ها با سرمای پاییزه و همچنین عدم تأمین نیاز حرارتی در طول دوره رشد می‌باشد (اینوهیت و کارتر^۴، 1987).

یکی از راهکارهای مناسب برای جبران عملکرد در اثر تأخیر در کاشت، کمک به استقرار بهتر بذور در مزارع و افزایش یکنواختی جوانه‌زنی آن‌ها در زمان کوتاه می‌باشد (رونان^۵ و همکاران، 2002). در این رابطه فنونی مطرح شده‌اند تا از طریق افزایش بنیه بذر منجر به استقرار سریع و کافی گیاه در مزرعه گردد (شرف و فولاد^۶، 2005). فناوری افزایش بنیه بذر شامل روش‌هایی است که منجر به ارتقای کیفیت بذر می‌گردند (برادفورد و بایلی^۷، 2003). پرایمینگ^۸ تیمار پیش از کاشت بذر) به روش‌های بهبوددهنده بنیه بذرها گفته می‌شود که اساس این روش بر کنترل جذب آب تا سطحی که به بذر اجازه دهد مراحل متابولیسمی اولیه جوانه‌زنی را انجام داده، ولی ریشه‌چه از بذر خارج نشود، استوار است (مک‌دونالد، 2000).

روش‌های زیادی برای پرایمینگ وجود دارد که می‌توان به: هیدروپرایمینگ (جذب آب)، هالوپرایمینگ (جذب در محلول نمک غیرآلی)، اسموپرایمینگ (جذب در محلول‌های اسمزی مختلف آلی)، ترموپرایمینگ (تیمار بذر با دمای بالا یا پایین)، پرایمینگ ماتریکس (تیمار بذر با بسترهای جامد) و بیوپرایمینگ (هیدراسیون با بهره‌گیری از ترکیب‌های بیولوژیک) اشاره نمود (شرف و فولاد، 2005). پرایم با آب معمولی یکی از انواع پرایم است، که در آن بذور در آب معمولی خیس شده و سپس قبل از تکمیل جوانه‌زنی خشک می‌شوند (دمیر کایا^۹ و همکاران، 2006). کمبود روی در اکثر نقاط دنیا شایع می‌باشد و در مراحل اولیه رشد، کمبود این عنصر رشد

گیاهچه‌ها را به تأخیر انداخته بنابراین در جهت کاهش و رفع این محدودیت در جریان عمل پرایمینگ به‌طور معمول از این عنصر در بسیاری محصولات از جمله در گیاهان نخود، گندم، ذرت و برنج استفاده شده است (هریس^{۱۰} و همکاران، 2007). هومیوپاتی یا مشابه درمانی یک روش درمانی است که علی‌رغم سابقه تاریخی بسیار طولانی عملاً به‌صورت رسمی در سال ۱۸۱۰ میلادی توسط یک پزشک آلمانی به نام ساموئل هانمن معرفی و ارائه گردید. اصول اولیه این روش درمانی بر این اصل استوار است که اگر ماده‌ای در بدن فرد سالم تولید علائمی مشابه حالت بیماری نماید، در صورت وقوع بیماری و علائم آن می‌توان در درمان آن بیماری به‌کار رود (محمودیان و یآوری، ۱۳۹۰). در این روش از محلول‌های بسیار رقیق شده از حیوانات، مواد معدنی، سبزی جات و یا بافت‌های بیمار تهیه می‌شود. در هومیوپاتی، بیماری به‌عنوان عدم تعادل در انرژی دیده می‌شود و نه به‌عنوان فعالیت ویروس‌ها و باکتری‌ها (بوناتو^{۱۱}، 2003). نتایج تحقیقات قبلی نشان داده است هنگامی که آب در معرض میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد، بعضی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن مانند کشش سطحی، قابلیت حل شدن نمک‌ها و ضریب شکست نور و اسیدیته آن تغییر می‌کند (کاسترو پالاسیو^{۱۲} و همکاران، 2007). نقش اسیدهای آمینه به‌عنوان پیش‌سازهای حیات، شرکت در ساختمان پروتئین‌ها و پپتیدها است که تمام عملکرد گیاه اعم از ساختاری، آنزیمی، متابولیسمی و انتقال را بر عهده دارند (گاوروناکا^{۱۳}، 2008). آمینول فورته زیست محرک‌های مایع که حاوی اسیدهای آمینه‌های آزاد و الیگوپپتیدهای زیستی، همراه با عناصر مفید برای مصرف در مرحله بعد از گل‌دهی جهت تشکیل و رسیدگی میوه و دانه هستند که جهت ارتقای کمی و کیفی محصولات زراعی به‌کار برده می‌شوند (حسن پناه^{۱۴} و همکاران، 2009).

تجزیه و تحلیل کمی رشد، روشی است برای توجیه و تفسیر عکس‌العمل‌های گیاه نسبت به شرایط محیطی که گیاه در طول دوره رشد خود با آن مواجه می‌گردد. با این روش شناخت بهتری از چگونگی انتقال مواد ساخته‌شده فتوسنتزی به اندام‌های مختلف و انباشت آن‌ها از طریق اندازه‌گیری ماده خشک تولیدشده در طول دوره رشد گیاه به‌دست می‌آید (عبدالرحمانی^{۱۵} و همکاران، 2007). موسوی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی اثر پرایمینگ و تاریخ کاشت در ذرت

10. Harris
11. Bonato
12. Castro Palacio
13. Gawronaka
14. Hassanpanah
15. Abdulrahmani

1. Afzal
2. Fao
3. Hashemi-jozei
4. Inhoit and Carter
5. Ruan
6. Ashraf and foolad
7. Bradford and Bewley
8. Priming
9. Demir Kaya

لیتر) و بذره‌های پرایم نشده در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. در تیمار پرایمینگ با آب معمولی، از آب شهری با هدایت الکتریکی ۳۱۵ میکروزیمنس بر سانتی‌متر استفاده شد. برای تهیه محلول مادر در هومیوپاتی اوره، معمولاً اوره را حداکثر به مدت دو هفته در الکل ۶۰ درصد قرار داده می‌شود. مقادیر ماده‌ای که برای این کار استفاده می‌شود باید در حدی باشد که محلول مادر کاملاً اشباع از این مواد شود. پس از گذشت زمان یاد شده یک میلی‌لیتر از محلول مادر برداشته شده و به ۹۹ میلی‌لیتر آب خالص اضافه می‌شود (محلول ۰/۰۱ درصد). مجدداً این کار بر روی محلول جدید تکرار شده و محلول ۰/۰۰۰۱ درصد ایجاد می‌شود. با تکرار این فرآیند تا دوازده مرحله متوالی به محلولی دست خواهیم یافت که غلظت آن ۱۰^{-۲۴} درصد است که این بدان معنی می‌باشد که غلظت ماده مؤثره در آن کم‌تر از عدد آووگادرو است. بدین معنی در این شرایط حتی یک مولکول از ماده اولیه در محلول وجود نخواهد داشت. فرآیند رقیق‌سازی در جریان تولید داروهای هومیوپاتی غالباً ۶، ۱۲، ۳۰، ۱۰۰ و بعضاً ۱۰۰۰ بار انجام می‌گیرد. (بوغان^۲ و همکاران، ۲۰۰۹). سولفات روی دارای ۳۴ درصد روی و ۱۸ درصد گوگرد می‌باشد که براساس فرمولاسیون آن، غلظت روی و گوگرد به ترتیب ۰/۱۱ و ۰/۰۵ درصد می‌باشد. آب مغناطیسی با عبور آب معمولی از میدان مغناطیسی توسط دستگاه مغناطیسی مدل BIS12 ساخت کشور روسیه تهیه شد که شدت میدان مغناطیسی آن ۰/۳ تسلا بود. مقدار و نوع اسیدآمینو آزاد به کار رفته در فرمولاسیون آمینول فورته مورد استفاده در این پژوهش براساس درصد از کل ترکیب اسیدآمینو شامل گلايسين ۱۰ درصد، والین ۵/۱ درصد، پرولین ۸/۴ درصد، آلانین ۱۳/۲ درصد، اسید آسپارتیک ۴/۵ درصد، آرژنین ۸/۴ درصد، اسید گلوتامیک ۰/۹ درصد، لیزین ۵/۱ درصد، لوسین ۱۶/۵ درصد، ایزولوسین ۴/۵ درصد، فنیل آلانین ۵/۱ درصد، متیونین ۴/۲ درصد، سرین ۳/۹ درصد، ترئونین ۳ درصد، هیستیدین ۳ درصد، تیروزین ۱/۵ درصد، گلوتامین ۰/۹ درصد، سیستئین ۰/۳ درصد، آسپارژین ۰/۴ درصد، تریپتوفان ۰/۴ درصد و سایر ۰/۰۸ درصد بودند. متوسط دمای محلول‌های پرایمینگ ۱۵ درجه سانتی‌گراد (اکبرپوربهره و همکاران، ۱۳۹۱) بود. هم‌چنین متوسط دمای روزانه در سه تاریخ کشت مذکور به ترتیب ۱۳، ۱۵ و ۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۲ و ۱۳/۵، ۱۷ و ۱۸/۵ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۳ بود. مدت زمان انجام پرایمینگ هشت ساعت بود (قیاسی^۳ و همکاران، ۲۰۰۸). در تمام مدت انجام پرایمینگ، بذور به وسیله

دریافتند که تیمارهای پرایمینگ در مقایسه با شاهد (بدون پرایم) شاخص سطح برگ حداکثر بالاتری دارا بودند. هم‌چنین این محققان گزارش کردند که تمامی تیمارهای پرایمینگ در تاریخ کاشت اول عملکرد بیولوژیک ذرت را افزایش دادند. آن‌ها بیان نمودند که استقرار سریع‌تر و قوی‌تر گیاهچه باعث افزایش شاخص‌های رشدی و به دنبال آن عملکرد بیش‌تر می‌شود، ولی محققین دیگر عنوان نمودند که پیش‌تیمار بذره‌های ذرت اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، وزن خشک ساقه، سطح برگ و تعداد برگ در دو سال زراعی نشان ندادند (مورونگو^۱ و همکاران، ۲۰۰۴). آن‌ها تغییرات رطوبت خاک در مدت زمان ظهور گیاهچه را عامل مهمی عنوان نمودند که باعث تفاوت‌هایی در ارتفاع بوته و سطح برگ در دو سال زراعی شد.

از آنجاکه دهگلان در منطقه سردسیر واقع شده است و طول دوره رشد از یک طرف به دلیل عدم تأمین نیاز حرارتی در ابتدای فصل رشد و از طرف دیگر وجود سرمای زودرس پائیزه کوتاه می‌باشد، انتخاب هیبرید مناسب می‌تواند شرایط لازم برای افزایش سطح زیر کشت ذرت در منطقه را فراهم سازد. از طرف دیگر ارزیابی اثر پرایمینگ در کاهش اثرات سوء ناشی از تأخیر در کاشت و هم‌چنین تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه ذرت در منطقه دهگلان یکی دیگر از اهداف این تحقیق بوده است. لازم به ذکر است که سطح زیر کشت ذرت در دهگلان حدود ۱۰۰ هکتار و در استان تقریباً ۱۲۰۰ هکتار می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی تأثیر تاریخ کاشت و پرایمینگ بذر بر شاخص‌های رشد، اجزاء عملکرد و عملکرد ذرت آزمایشی در مزرعه پژوهشی دانشگاه کردستان واقع در منطقه سراب دهگلان در فاصله ۳۵ کیلومتری سنندج با مختصات جغرافیایی ۴۷،۱۸ درجه شرقی و ۳۵،۱۸ درجه شمالی با ارتفاع ۱۸۶۶ متر از سطح دریا در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ انجام شد. هیبرید ذرت مورد بررسی در این تحقیق سینگل کراس ۲۶۰ با نام فجر بود که مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر تهیه شده بود. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. سه تاریخ کاشت (۲۰ اردیبهشت، ۳۰ اردیبهشت و ۹ خرداد) در کرت‌های اصلی و شش تیمار پرایمینگ بذر شامل پرایمینگ با آب معمولی، پرایمینگ با هومیوپاتی اوره (C30 ده درصد) (محلول مادر ۳۰ بار رقیق‌شده ۱۰ درصد)، پرایمینگ با سولفات روی (ZnSO₄.7H₂O) (پنج گرم در لیتر)، پرایمینگ با آب مغناطیسی، پرایمینگ با Aminol-Forthe (سه میلی‌لیتر در

بابائی و همکاران: ثر تاریخ کاشت و پرایمینگ بذر بر شاخص های ...
 پمپ هوا، هوادهی شد و پس از آن بذرها از داخل محلول خارج گردید و تا رسیدن به رطوبت اولیه، در معرض هوای آزاد در آزمایشگاه در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. هر کرت فرعی شامل شش ردیف کاشت به طول ۱۰ متر و فاصله خطوط ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد، فاصله بین کرت‌های فرعی نیز دو متر در نظر گرفته شد. تراکم کشت ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شد. آبیاری زمین بلافاصله بعد از کاشت صورت پذیرفت و پس از آن دور آبیاری بسته به نیاز آبی گیاه هر پنج الی هشت روز یکبار تا پایان دوره رشد انجام شد و مبارزه با علف‌های هرز در طول فصل رشد به‌صورت مکانیکی انجام گرفت. ضمناً دو ردیف کناری نیز به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم سطحی، دیسک و مصرف کودهای اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک به‌ترتیب به میزان ۴۵۰، ۱۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. کود اوره به‌صورت تقسیط در دو مرحله مصرف گردید و کودهای فسفاته و پتاسه قبل از کاشت استفاده شدند. برای اندازه‌گیری شاخص‌های رشد تنها در سال ۱۳۹۳، در طول فصل رشد، نمونه‌برداری از گیاهان ۴۵ روز بعد از کاشت تیمار اولین تاریخ کاشت و با فاصله زمانی ۲۵ روز یک بار و انتخاب چهار بوته با رعایت اثر حاشیه انجام گرفت و در هر نمونه‌برداری، سطح و وزن خشک برگ و وزن خشک کل بوته اندازه‌گیری شد و در کل چهار مرحله نمونه‌برداری صورت گرفت شاخص‌های رشد براساس روابط زیر محاسبه گردید (هانت^۱، ۱۹۸۷).

شاخص سطح برگ (LAI)

در زمان نمونه‌برداری‌های تخریبی مقادیر شاخص سطح برگ تیمارهای مختلف با استفاده از دستگاه سطح برگ‌سنج ساخت کمپانی DELTA-T انگلستان اندازه‌گیری شد و نیز برای رسم منحنی‌ها مقادیر روزانه آن‌ها با استفاده از تابع Logistic Peak (معادله ۲) برازش داده شد.

$$LAI = \frac{a + b \times 4 \times \exp\left(-\frac{x-c}{d}\right)}{1 + \exp\left(-\frac{x-c}{d}\right)^2} \quad \text{معادله ۲}$$

که در این معادله a: عرض از مبدأ، b: حداکثر شاخص سطح برگ، c: زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ و d: نقطه عطف منحنی که در آن منحنی از فاز نمایی وارد فاز خطی می‌شود، می‌باشد.

سرعت رشد محصول (CGR)

پس از برازش مقادیر روزانه وزن خشک تولیدی (معادله ۱) تغییرات روزانه سرعت رشد محصول (معادله ۳) محاسبه گردید (هانت، ۱۹۷۸).

$$CGR = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \times \frac{1}{5} \quad \text{معادله ۳}$$

در این معادله t_1 و t_2 زمان‌های نمونه‌برداری و W_1 و W_2 وزن ماده خشک گیاه به‌ترتیب در زمان‌های t_1 و t_2 می‌باشد.

دوام سطح برگ (LAD)

تغییرات میزان دوام سطح برگ از طریق معادله‌ی زیر محاسبه گردید.

$$LAD = \left(\frac{LAI_2 + LAI_1}{2}\right) \times (t_2 - t_1) \quad \text{معادله ۴}$$

در انتهای فصل رشد و در زمان رسیدگی فیزیولوژیک در تاریخ ۱۰ مهر ماه پس از حذف اثر حاشیه برداشت نهایی جهت تعیین عملکرد و اجزاء عملکرد از سطحی معادل دو مترمربع انجام شد. جهت مقایسه اثر سال، آزمایش به‌صورت تجزیه مرکب در دو سال زراعی با طرح کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی صورت گرفت. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

تجمع ماده خشک (TDM)

برای اندازه‌گیری وزن خشک گیاه، بوته‌های برداشت‌شده در هر مرحله به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و سپس با استفاده از ترازوی دقیق دیجیتالی توزین شدند. میزان تجمع ماده خشک براساس معادله سیگموئیدی (معادله ۱) برازش داده شد.

$$TDM = \frac{a}{(1 + b \times \exp(-c \times x))} \quad \text{معادله ۱}$$

معادله سیگموئیدی دارای سه فاز نمایی، خطی و ثابت می‌باشد که در این معادله a: حداکثر وزن ماده خشک، b: نقطه عطف منحنی که در آن، منحنی از فاز نمایی وارد فاز خطی می‌شود و c: سرعت رشد نسبی در مرحله خطی می‌باشد.

نمودار ۲ نشان داد که از نظر شاخص سطح برگ، در زمان نمونه‌برداری دوم تاریخ‌های کاشت اول و دوم LAI بیش‌تری نسبت به تاریخ کاشت سوم داشتند. در تاریخ کاشت دوم علی‌رغم این‌که دوره رشد آن ۱۰ روز کم‌تر از تاریخ کاشت اول بود، ولی اختلافی با تاریخ کاشت اول نشان نداد. لذا می‌توان گفت که تاریخ کاشت زودتر در ذرت تفاوتی از لحاظ افزایش سطح برگ ایجاد نمی‌کند. در زمان نمونه‌برداری سوم حتی تاریخ کاشت سوم نیز نسبت به تاریخ کاشت اول برتری نشان داده که البته ممکن است به‌دلیل پیری و ریزش برگ در تاریخ کاشت اول در این مرحله رشدی باشد (نمودار ۲). مقدار LAI در مراحل اولیه رشد گیاه ذرت به‌دلیل کم و کوچک بودن برگ‌ها و کامل نبودن پوشش گیاهی هنوز کم است، ولی به‌تدریج با رشد و افزایش برگ‌های گیاه، LAI نیز افزایش یافته و به حداکثر خود می‌رسد و در این حالت ثابت می‌ماند، اما با پیر شدن گیاه و ریزش برگ‌ها، LAI نیز کاهش می‌یابد. میزان LAI به‌دلیل کوتاه شدن دوره رشد در کشت سوم سریعاً به حداکثر مقدار خود رسیده و سپس کاهش یافته است (نمودار ۲). نتایج تحقیقات قبلی نشان می‌دهد که هرچه تاریخ کاشت به تأخیر بیافتد از میزان LAI کاسته می‌شود و دوام سطح برگ (LAD) کاهش می‌یابد (عباس‌نژاد^۲، ۲۰۰۵). مقدار LAI بزرگ‌تر ممکن است به افزایش اندازه برگ نسبت داده شود که این احتمالاً ناشی از جوانه‌زنی و رشد خوب گیاهان که در اثر دمای مناسب جوانه‌زنی بوده است. (یوردانوف^۳ و همکاران، ۲۰۰۳) که در این تحقیق چنین وضعیتی مشاهده شد. از طرف دیگر نمودارهای تیمار پرایمینگ نشان از عدم اختلاف این تیمارها بر مقدار LAI می‌باشد. این مسئله احتمالاً به‌دلیل غالبیت سایر عوامل محیطی نظیر وجود رطوبت کافی خاک باشد که نقش پرایمینگ را کاهش داده است. این نتایج با تحقیقات سویدی و ما^۴ (۲۰۰۵) هم‌خوانی دارد.

با توجه به نمودار ۱ در زمان نمونه‌برداری اول، تاریخ‌های کاشت اول (۲۰ اردیبهشت)، دوم (۳۰ اردیبهشت) و سوم (۹ خرداد) به‌ترتیب دارای ۷۳۳، ۵۸۳ و ۳۳۷ گرم در مترمربع ماده خشک کل بودند. میانگین تیمارهای فوق در زمان نمونه‌برداری دوم به‌ترتیب با ۱۳۴۹، ۱۴۶۶ و ۱۱۰۴ گرم در مترمربع بود. از طرف دیگر نمودار اثرات پرایمینگ نشان داد که در زمان نمونه‌برداری دوم، تیمارهای پرایمینگ با آمینول فورته میانگین وزن خشک بالاتری را نسبت به سایر تیمارها داشتند. درحالی‌که در زمان نمونه‌برداری سوم، تیمار پرایمینگ با آب مغناطیسی و آب معمولی و سولفات روی میانگین بالاتری نسبت به سایر تیمارها داشتند و این روند در مرحله نهایی نمونه‌برداری نیز تا حدود زیادی ادامه داشت (نمودار ۱). در زمان نمونه‌برداری دوم تیمارهای پرایمینگ آب مغناطیسی، آب معمولی آمینول فورته و سولفات روی در تاریخ کاشت اول دارای بیش‌ترین مقدار تجمع ماده خشک بودند. با این‌حال در زمان نمونه‌برداری سوم به‌ترتیب تیمارهای پرایمینگ آب مغناطیسی تاریخ کاشت اول و تیمارهای پرایمینگ هومیوپاتی اوره، آمینول فورته و آب معمولی متعلق به تاریخ کاشت دوم دارای بیش‌ترین میزان از این نظر بودند (نمودار ۱). به‌طورکلی چنین به‌نظر می‌رسد که در این آزمایش علت پایین‌بودن تجمع ماده خشک در تاریخ‌های کاشت اول و سوم نسبت به تاریخ کاشت دوم این است که در تاریخ کاشت اول پایین بودن دمای خاک در زمان کاشت منجر به کاهش جوانه‌زنی، ویگور و استقرار ضعیف گیاهچه گردیده است و در تاریخ کاشت سوم کوتاه بودن فصل رشد به علت سرمای زودرس پائیزه باعث کوتاه شدن فصل رشد و در نتیجه کاهش تجمع ماده خشک می‌گردد (جدول ۳ و ۵). آزمایشات *توننار و دویر*^۱ (۱۹۹۹) نشان داد که تجمع ماده خشک در ذرت به کل تابش ورودی و توزیع آن، شاخص سطح برگ، ساختار پوشش گیاهی و سرعت فتوسنتز برگ وابسته می‌باشد. نتایج مشابه در ارتباط با کاهش جوانه‌زنی در اثر پایین بودن دما توسط *فاروق و همکاران* (۲۰۰۹) برای ذرت گزارش شده است. به‌طورکلی علت افزایش میزان جوانه‌زنی در بذره‌های پرایم شده می‌تواند ناشی از افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ای مثل آلفا آمیلاز، افزایش سطح انرژی زیستی در قالب افزایش مقدار ATP، افزایش سنتز RNA، DNA، افزایش تعداد و در عین‌حال ارتقاء عملکرد میتوکندری‌ها باشد (افضل و همکاران، ۲۰۰۲).

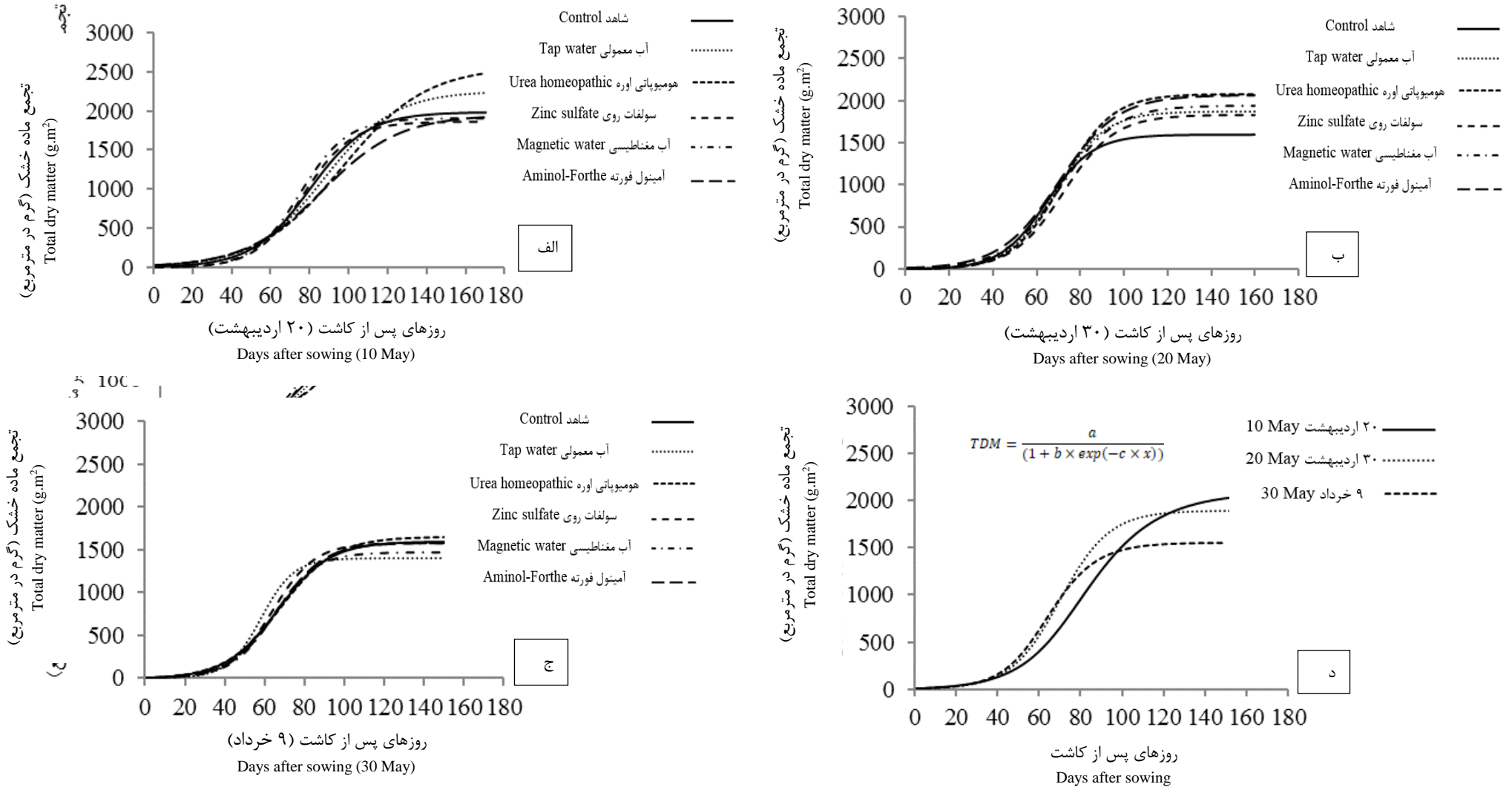
2. Abasnejad

3. Yordanov

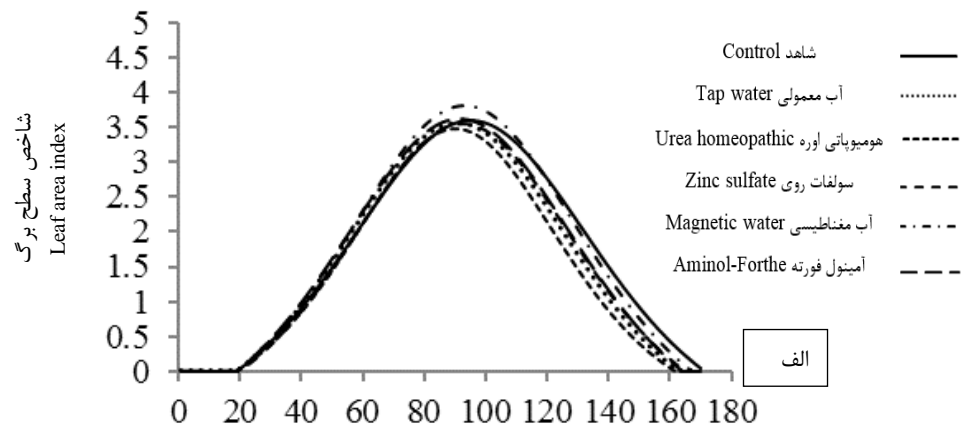
4. Subedi and Ma

1. Tollennar and Dwyer

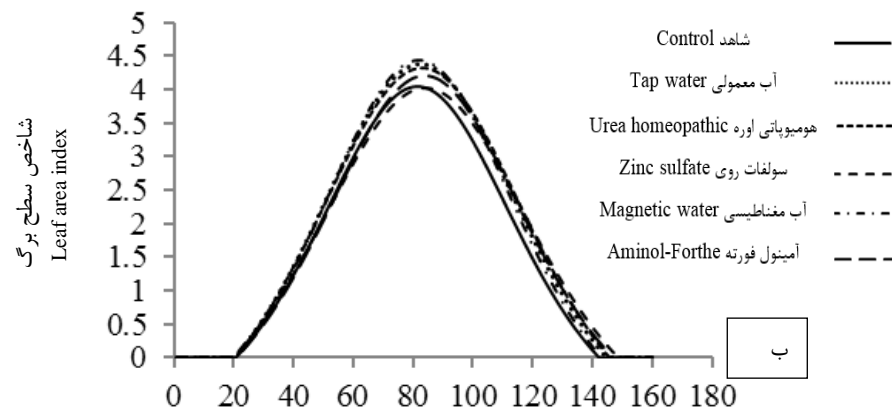
بابائی و همکاران: اثر تاریخ کاشت و پرایمینگ بذر بر شاخص های ...



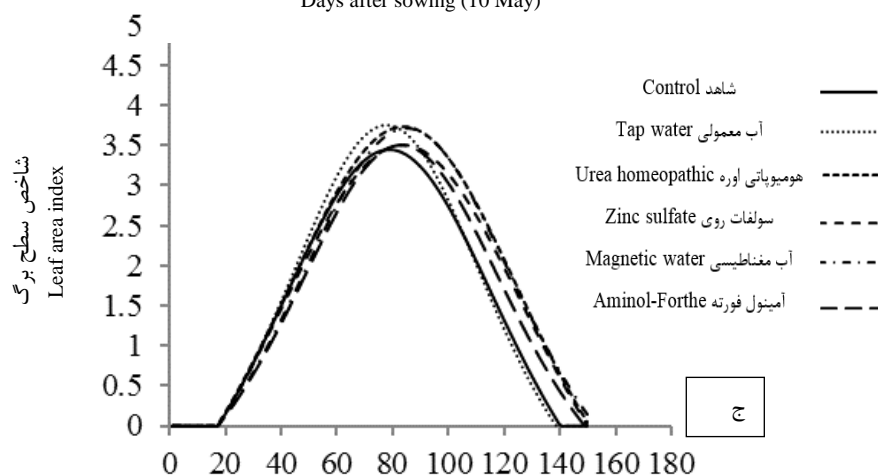
نمودار ۱: روند تغییرات تجمع ماده خشک در تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر در تاریخ‌های مختلف کاشت (الف: ۲۰ اردیبهشت، ب: ۳۰ اردیبهشت، ج: ۹ خرداد، د: میانگین کل سه تاریخ کاشت)
 Chart 1: Changing procedure total dry matter on different seed priming treatments on different sowing dates, A) 10 May, B) 20 May, C) 30 May, D) The average of the total three planting date



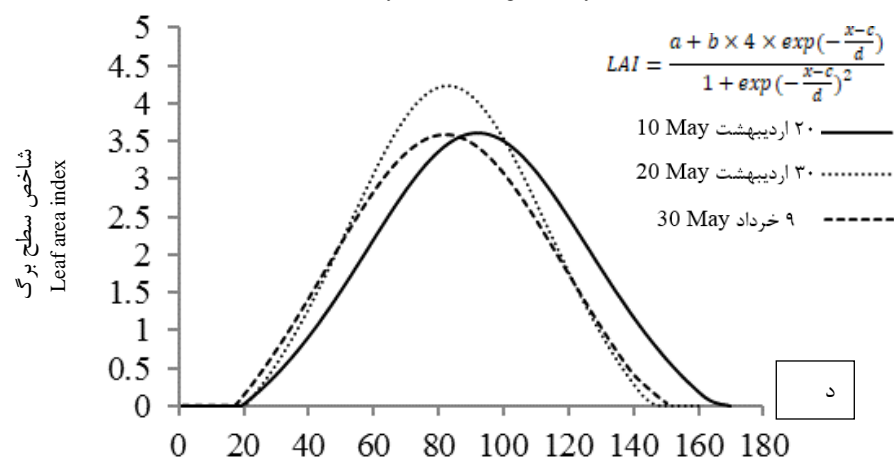
روزهای پس از کاشت (۲۰ اردیبهشت)
Days after sowing (10 May)



روزهای پس از کاشت (۳۰ اردیبهشت)
Days after sowing (20 May)



روزهای پس از کاشت (۹ خرداد)
Days after sowing (30 May)



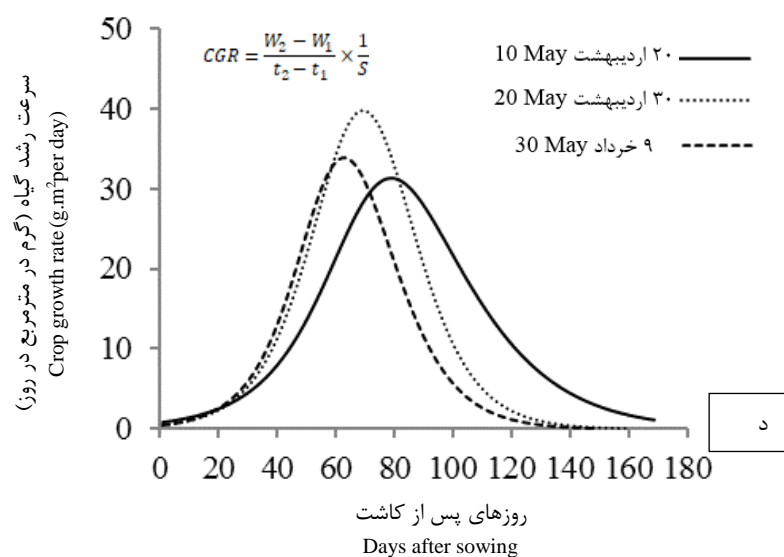
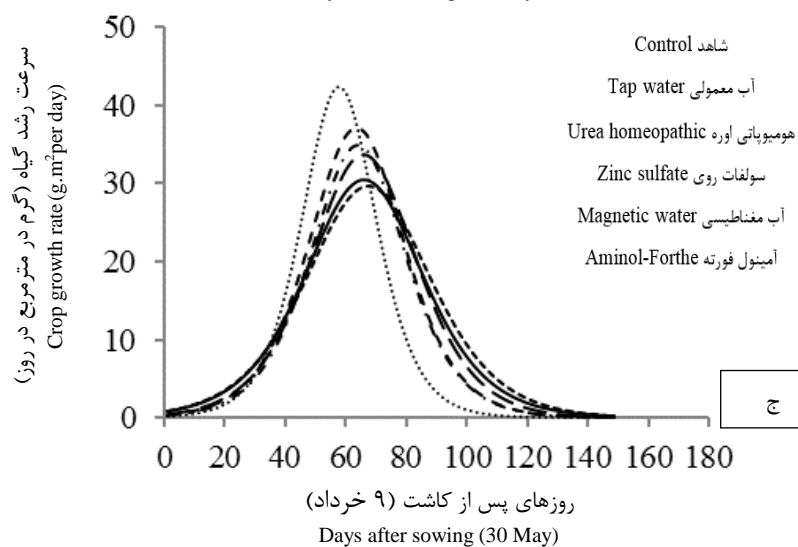
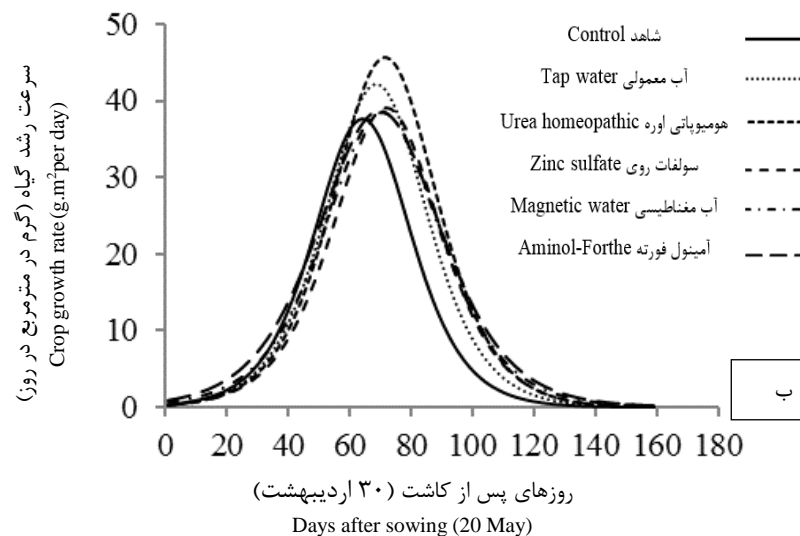
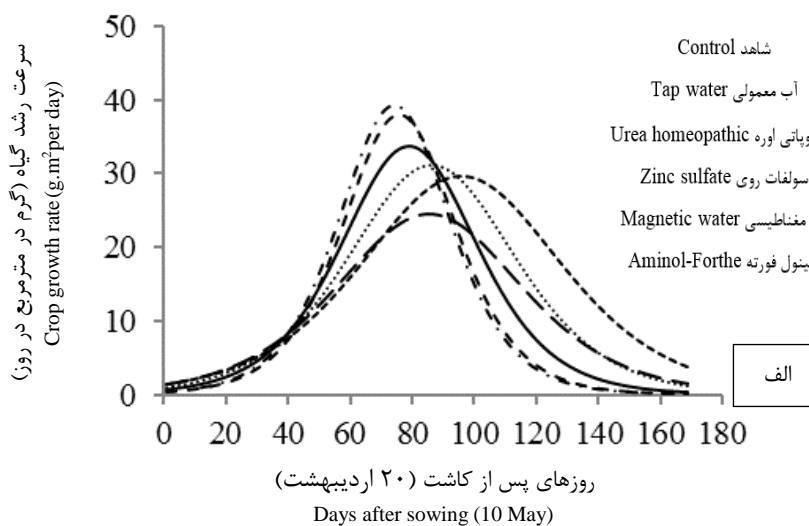
روزهای پس از کاشت
Days after sowing

نمودار ۲: روند تغییرات شاخص سطح برگ در تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر در تاریخهای مختلف کاشت (الف: ۲۰ اردیبهشت، ب: ۳۰ اردیبهشت، ج: ۹ خرداد، د: میانگین کل سه تاریخ کاشت)
Chart 2: Changing procedure Leaf area index on different seed priming treatments on different sowing dates, A) 10 May, B) 20 May, C) 30 May, D) The average of the total three planting date

سرعت رشد گیاه (CGR)

نمودار ۳ نشان داد که همانند وزن خشک کل، در فاصله نمونه‌برداری اول تا دوم، تیمار تاریخ کاشت اول با ۲۵ و در فاصله نمونه‌برداری دوم تا سوم، تیمار تاریخ کاشت دوم با ۳۵ گرم در مترمربع در روز دارای بیش‌ترین مقدار CGR بودند. در این‌جا نیز در فاصله نمونه‌برداری اول تا دوم تیمارهای پرایمینگ آب مغناطیسی، آب معمولی و سولفات روی تاریخ کاشت اول دارای بیش‌ترین سرعت رشد گیاه بوده‌اند. و در فاصله نمونه‌برداری دوم تا سوم تیمارهای هومیوپاتی اوره، آب معمولی و سولفات روی تاریخ کاشت دوم بیش‌ترین میزان CGR را داشتند (به ترتیب ۲۹/۴ و ۳۱/۶ و ۳۳/۶ گرم در مترمربع در روز). مقادیر بالاتر CGR در فاصله نمونه‌برداری اول تا دوم در تاریخ کاشت اول در مقایسه با دو تاریخ کاشت دیگر به دلیل شرایط مناسب محیطی، اندازه بزرگ‌تر بوته در این تاریخ کاشت و پوشش بیش‌تر سطح زمین و در نتیجه جذب تشعشع بیش‌تر دانست که با نتایج عزیزی و ماهرخ^۱ (2012) هم‌خوانی دارد. پایین بودن سرعت رشد گیاه (CGR) برای تاریخ کاشت سوم در فاصله نمونه‌برداری اول تا دوم احتمالاً به دلیل کوچکی گیاه و عدم تکمیل کامل کانوپی گیاه و در نتیجه عدم استفاده از حداکثر تابش خورشیدی می‌باشد. اما در فاصله نمونه‌برداری دوم تا سوم، تیمار تاریخ‌های کاشت دوم و سوم به دلیل رسیدن به مرحله رشد سریع و جوان‌تر بودن گیاه در برخورد با شرایط مناسب محیطی در این مرحله رشد CGR بیش‌تری داشتند. پایین بودن CGR برای تاریخ کاشت اول در فاصله نمونه‌برداری دوم تا سوم ناشی از پیری برگ‌ها و عدم توانایی فتوسنتز می‌باشد.

از طرف دیگر نمودار تیمارهای پرایمینگ نشان داد که در فاصله نمونه‌برداری اول تا دوم، تیمارهای شاهد، آب معمولی و آمینول فورته به‌طور معنی‌داری CGR بالاتری در مقایسه با سایر تیمارها داشتند و در فاصله نمونه‌برداری دوم تا سوم، تیمارهای آب معمولی، سولفات روی و آب مغناطیسی CGR بیش‌تری نسبت به سایر تیمارها از خود نشان دادند که در این میان تأثیر تیمار آب معمولی ثابت بیش‌تری را از خود نشان داد و این روند در مرحله نهایی نمونه‌برداری نیز تا حدود زیادی همانند تجمع ماده خشک ادامه داشت (نمودار ۳). مطالعات نشان داده است که قابلیت ترمیم در DNA بذور تیمار شده با محلول‌های آبی و یا آب معمولی به‌ویژه در شرایطی که عمل هوادهی به محلول یا آب در طی اعمال تیمار انجام شده در ساعات اولیه آغاز جوانه‌زنی در بذور تیمار شده به‌طور معنی‌داری در مقایسه با بذور تیمار نشده ارتقاء پیدا می‌کند. این مکانیسم در نهایت منجر به افزایش بنیه بذر در آن می‌شود. البته مکانیسم‌های دقیق ترمیم در بذور تیمار شده هنوز به‌درستی و به‌طور کامل شناخته نشده است و انجام تحقیقات تکمیلی در این رابطه در اولویت قرار دارد (الدهسوقی^۲، 2012). به نظر می‌رسد که پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی در مراحل اولیه رشد در ذرت گردیده که این امر احتمالاً باعث توسعه سریع‌تر ریشه در این تیمارها و جذب بیش‌تر آب و مواد غذایی و در نهایت منجر به افزایش سرعت رشد گیاه شده است که در مورد اثرات مثبت پرایمینگ بر این صفت توسط عارف^۳ (2005) گزارش شده است. فاروق و همکاران (2006) گزارش کردند سرعت رشد گیاه سویا و برنج در گیاهان پرایم شده نسبت به گیاهان شاهد بیش‌تر بود.



نمودار ۳: روند تغییرات سرعت رشد محصول در تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر در تاریخ‌های مختلف کاشت (الف: ۲۰ اردیبهشت، ب: ۳۰ اردیبهشت، ج: ۹ خرداد، د: میانگین کل سه تاریخ کاشت)
 Chart 3: Changing procedure crop growth rate on different seed priming treatments on different sowing dates, A) 10 May, B) 20 May, C) 30 May, D) The average of the total three planting date

دوام سطح برگ (LAD)

اثرات اصلی تاریخ کاشت بر این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی دار شدند. ولی اثرات اصلی پرایمینگ و اثرات متقابل تاریخ کاشت و پرایمینگ اختلاف معنی داری نداشتند (جدول ۱ و ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در زمان نمونه برداری دوم تیمار تاریخ کاشت اول و در زمان نمونه برداری سوم تیمار تاریخ کاشت دوم بیشترین مقدار دوام سطح برگ را از خود نشان دادند (نمودار ۴). در نمودار ۴ مشاهده می‌شود که با کاشت زودتر به واسطه توسعه سریع سطح برگ که در صفت شاخص سطح برگ نیز مشهود بود، دوام سطح برگ نسبت به تیمارهای تاریخ کاشت دوم و سوم

به طور معنی داری بالاتر بود. اما دوام سطح برگ اولیه نمی‌تواند معیاری برای تعیین تاریخ کاشت مناسب باشد. زیرا تاریخ کاشت اول با وجود دوام سطح برگ بیش‌تر عملکرد کم‌تری داشت. در زمان نمونه برداری سوم در تیمار تاریخ کاشت دوم، LAD بیشترین مقدار بود که به واسطه LAI بیش‌تر این تیمار بود. لذا LAD در مراحل پایانی که معیاری از جذب تابش ورودی است، شاخصی از تاریخ کاشت مناسب است (عباس‌نژاد، 2005). در رابطه با تیمارهای پرایمینگ در زمان نمونه برداری دوم و سوم تفاوتی بین این تیمارها مشاهده نشد. لذا اثر پرایمینگ بر عملکرد به صفات رشدی دیگری به غیر از LAD وابسته است.

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و پرایمینگ بذر بر دوام سطح برگ ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 1: Analysis of variance of the effect of sowing date and seed priming on leaf area duration of maize S.C 260

دوام سطح برگ (نمونه برداری سوم) Leaf area duration (third sampling time)	دوام سطح برگ (نمونه برداری دوم) Leaf area duration (second sampling time)	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V.
23.7 ^{ns}	9.6 ^{ns}	2	تکرار replication
2169.1 ^{**}	2213.5 ^{**}	2	تاریخ کاشت (PD) Planting date
10.5	3.0	4	خطای اول First error
48.8 ^{ns}	13.8 ^{ns}	5	پرایمینگ (P) Priming
28.1 ^{ns}	16.6 ^{ns}	10	تاریخ کاشت × پرایمینگ PD × P
53.7	21.6	30	خطای دوم Second error

** و ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک درصد و غیرمعنی دار

** and ns: Significant at 0.01 probability levels and non-significant, respectively

زمان نمونه برداری دوم (۶۰، ۷۰، ۵۰ روز بعد از کاشت به ترتیب برای تاریخ‌های کاشت ۲۰ و ۳۰ اردیبهشت و ۹ خرداد)؛ زمان نمونه برداری سوم

(۹۵، ۸۵ و ۷۵ روز بعد از کاشت به ترتیب برای تاریخ‌های کاشت ۲۰ و ۳۰ اردیبهشت و ۹ خرداد)

Second sampling time (70, 60 and 50 days after for 10th, 20th and 30th of May sowing dates, respectively); third sampling time

(95, 85 and 75 days after for 10th, 20th and 30th of May sowing dates, respectively)

جدول ۲: مقایسه میانگین‌های اثر تاریخ کاشت و پرایمینگ بذر بر دوام سطح برگ (روز) در ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 2: Mean comparison effect of sowing date and seed priming on leaf area duration of maize S.C 260

دوام سطح برگ در نمونه برداری سوم Leaf area duration (day) (third sampling time)	دوام سطح برگ در نمونه برداری دوم Leaf area duration (day) (second sampling time)	تاریخ کاشت Planting date
83b	52a	۲۰ اردیبهشت 9th of May
93a	48b	۳۰ اردیبهشت 19th of May
71c	31c	۹ خرداد 29th of May

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند

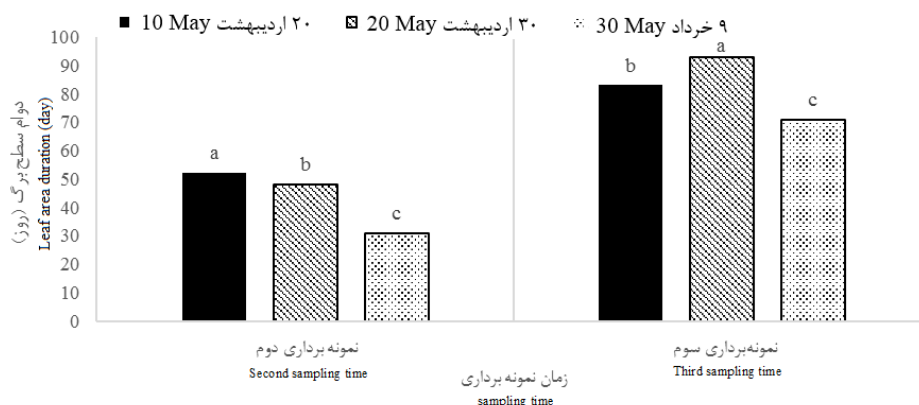
Mean in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level

زمان نمونه برداری دوم (۶۰، ۷۰، ۵۰ روز بعد از کاشت به ترتیب برای تاریخ‌های کاشت ۲۰ و ۳۰ اردیبهشت و ۹ خرداد)؛ زمان نمونه برداری سوم

(۹۵، ۸۵ و ۷۵ روز بعد از کاشت به ترتیب برای تاریخ‌های کاشت ۲۰ و ۳۰ اردیبهشت و ۹ خرداد)

Second sampling time (70, 60 and 50 days after for 10th, 20th and 30th of May sowing dates, respectively); third sampling time

(95, 85 and 75 days after for 10th, 20th and 30th of May sowing dates, respectively)



نمودار ۴: مقایسه میانگین اثرات اصلی تاریخ کاشت بر میزان دوام سطح برگ در زمان نمونه برداری دوم و سوم
Chart 4: Mean comparison of the main effects of sowing date on Leaf area duration in second and third sampling time

(فضل و همکاران، ۲۰۰۸)، جلوگیری از رشد گیاهچه، کاهش جذب آب توسط ریشه و عدم انتقال آن به ساقه در اثر آسیب دیدگی غشاء سلولی می باشد (ریمن^۲ و همکاران، ۲۰۰۷). دیگر اثرات چشمگیر صدمات سرما شامل کاهش در نفوذپذیری غشاء، رنگیزه های کلروفیل و افزایش فعالیت گونه های فعال اکسیژن (ROS) است (فاروق و همکاران، ۲۰۰۸). با تأخیر در کاشت حداقل و حداکثر دمای روزانه و میزان تبخیر افزایش می یابد و لذا مراحل مختلف نمو در اثر افزایش دما تسریع می شود (اگلی و برونینگ^۳، ۲۰۰۰). از طرف دیگر تیمارهای پرایمینگ آب معمولی و هومیوپاتی اوره و سولفات روی به طور معنی داری عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه بالاتری در مقایسه با شاهد داشتند (جدول ۵). نکته ای که در این جا حائز اهمیت می باشد، این است که تیمارهای پرایمینگ تأثیر معنی داری بر درصد جوانه زنی نداشتند، ولی در مقابل تیمارهای پرایمینگ آب معمولی، هومیوپاتی اوره، سولفات روی و آب مغناطیسی به طور معنی داری باعث افزایش سرعت جوانه زنی، طول گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه به ترتیب به میزان ۱۴، ۱۵۵ و ۷۲ درصد شدند. پرایمینگ در مراحل گیاهچه ای اثر مثبتی بر بنیه بذر و به دنبال آن شاخص های رشد داشته است (بابائی، ۱۳۹۶). در پی این امر افزایش عملکرد در تیمارهای فوق ناشی از اثرات تیمار پرایمینگ بر روی روند رشد قابل مشاهده است. در این تحقیق برخی از اجزاء رشد اندازه گیری شد. در زمان نمونه برداری سوم میزان CGR در تیمار آب معمولی ۱۲ درصد بیش تر از شاهد است. گرچه بعضی از این افزایش ها ممکن است معنی دار نباشد ولی تجمع اثرات این تیمارها در نهایت بر وزن

عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه

با توجه به جدول ۳ مشاهده می شود که اثرات اصلی تاریخ کاشت و پرایمینگ بذر به ترتیب در سطوح یک و پنج درصد بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه معنی دار شدند ولی اثرات متقابل آن ها اختلاف معنی داری را از خود نشان ندادند. تاریخ های کاشت اول و دوم دارای میزان بالاتری از عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه نسبت به تاریخ کاشت سوم بودند (جدول ۵). به نظر می رسد که تأخیر در کاشت تا ۹ خرداد به واسطه کاهش طول فصل رشد باعث عدم استفاده از شرایط محیطی مناسب و در نتیجه کاهش عملکرد شده است. در تیمار تاریخ کاشت اول نیز گرچه طول دوره رشد بیش تر بوده ولی با توجه به این که حداقل دما در زمان کاشت حدود ۵ درجه سانتی گراد بود، لذا شرایط برای جوانه زنی و رشد اولیه مناسب نبوده است و همین باعث شده است که عملکرد بیش تر از تاریخ کاشت دوم نباشد. متوسط عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت دوم، ۱۹۶۶۰ کیلوگرم در هکتار و عملکرد دانه ۱۰۸۹۰ کیلوگرم در هکتار بوده است. کم ترین عملکرد بیولوژیک نیز ۷۸۳۰ و عملکرد دانه در تیمار تاریخ کاشت سوم ۱۵۴۲۰ کیلوگرم در هکتار بود. گوپتا^۱ (۱۹۸۵) بیان نمود که عملکرد پایین در کاشت دیرهنگام ناشی از تجمع کم درجه روز رشد از مرحله کاکل دهی تا رسیدگی فیزیولوژیکی بذر می باشد. از طرف دیگر یخ زدگی کشنده در اواخر پرشدن دانه پتانسیل عملکرد را محدود می کند. فاروق و همکاران (۲۰۰۹) اظهار داشتند که مرحله جوانه زنی و ظهور گیاهچه در ذرت به دمای پایین حساس می باشد و متعاقباً بر استقرار گیاهچه و عملکرد آن تأثیرگذار خواهد بود. پیامد این حساسیت آسیب در جذب

2. Rymen
3. Egli and Bruening

1. Gupta

بابائی و همکاران: اثر تاریخ کاشت و پرایمینگ بذر بر شاخص‌های ... خشک و عملکرد به صورت تجمعی بوده و باعث افزایش معنی‌دار عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه شده است (جدول ۵). هم‌چنین در توجیه افزایش عملکرد ناشی از هیدرپرایمینگ هم‌چنین می‌توان به استقرار سریع و مطلوب گیاهان و استفاده بیش‌تر از عناصر غذایی، رطوبت خاک و تشعشع خورشیدی اشاره کرد (شرف و فولاد، 2005). گزارش شده است که پرایمینگ بذر باعث افزایش عملکرد بیولوژیک در نخود و گندم گردید (فرشیدفر^۱ و همکاران، 2007). در پژوهشی که توسط عباس‌نژاد و همکاران (۱۳۸۸) صورت گرفت، اثر تاریخ کاشت و پرایمینگ بذور در سطح ۱ درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح ۵ درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار شد. تحقیقات انجام گرفته حاکی از آن است که استقرار ضعیف بذر از علل معمول کم بودن عملکرد غلات است (هریس و همکاران، 2001).

وزن هزاردانه

در جدول ۳ مشاهده می‌شود که اثرات اصلی و متقابل تاریخ کاشت و پرایمینگ بذر در سطح احتمال یک درصد بر وزن هزاردانه معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که با تأخیر در کاشت به واسطه برخورد دوره پرشدن دانه با شرایط نامناسب انتهایی رشد، پرشدن دانه به‌خوبی انجام نشده و وزن هزاردانه کاهش یافته است (جدول ۴) و هم‌چنین تیمارهای پرایمینگ آب معمولی، هومیوپاتی اوره و سولفات روی اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها از لحاظ وزن هزاردانه داشته و دارای مقدار بیش‌تری بودند (جدول ۵). هاشمی‌دزفولی و هربرت^۲ (1992) علت کاهش عملکرد ذرت را با تأخیر در تاریخ کاشت این‌گونه تفسیر می‌نمایند که دماهای پایین نیز در مرحله ظهور گل آذین نر و ماده و مراحل بعدی رشد، تأثیر منفی بر عملکرد دارد و در دماهای پایین انتقال آسمیلات‌ها به‌سوی دانه‌های در حال رشد با سرعت کم‌تری انجام می‌گیرد. در کاشت دیر هنگام دوره رویشی به‌مراتب کوتاه‌تر شده و گل‌دهی در هنگامی صورت می‌گیرد که زمان کافی برای بلوغ کامل بلال وجود ندارد. هم‌چنین پرایمینگ بذرها توانسته است در گیاهان حاصله محتوای کلروفیل کل، محتوای کلروفیل a و b و میزان فتوسنتز را افزایش دهد (روی و سریواستوا^۳، 2000) و از این طریق قدرت منبع و فراهمی مواد پرورده فتوسنتزی را افزایش داده و در نهایت بهبود وزن هزاردانه را در بر داشته باشد. بخت^۴ و همکاران (2010) گزارش کردند که بذور پرایم شده دانه‌های بزرگ‌تری تولید کردند.

همبستگی شاخص‌های رشد و عملکرد دانه

نتایج ضرایب همبستگی نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=0.5922$) بین تجمع ماده خشک در ۱۲۰ روز پس از کاشت و عملکرد دانه وجود داشت (نمودار ۵). عملکرد برآیند تجمع ماده خشک، در طول زمان می‌باشد. این برآیند به‌وسیله انتقال کربوهیدرات‌ها از ساقه به دانه شکل می‌گیرد. کارآیی گیاه از نظر استفاده از نور خورشید و مدتی که گیاه می‌تواند این کارآیی را حفظ نماید از جمله عواملی هستند که بر عملکرد نهایی گیاه اثر می‌گذارند. هم‌چنین بین شاخص سطح برگ در ۷۰ روز پس از کاشت و عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=0.4803$) مشاهده شد. شاخص سطح برگ به‌عنوان منبع اصلی تولید مواد فتوسنتزی، نقش مهمی در تعیین عملکرد دارد. این رابطه نقش مهم شاخص سطح برگ را در اواسط رشد که مصادف با رشد خطی ذرت می‌باشد نشان می‌دهد (نمودار ۶). تداوم شاخص سطح برگ مطلوب می‌تواند به عملکرد بیش‌تر بیانجامد. نتایج ضرایب همبستگی نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین دوام سطح برگ و عملکرد دانه ($r=0.4471$) وجود دارد (نمودار ۷). هرچه دریافت انرژی خورشید در طول زمان زیادتر باشد، به‌معنای آن است که تولید ماده خشک هم بیش‌تر خواهد بود. یکی از دلایل اختلاف عملکرد گیاهان در نتیجه تفاوت در طول مدتی که فتوسنتز در آن ادامه دارد (دوام سطح برگ) می‌باشد. رابطه مثبت و معنی‌دار ($r=0.5396$) بین سرعت رشد محصول و عملکرد دانه در مراحل اولیه رشد (۴۵ تا ۷۰ روز) نیز اهمیت سرعت رشد محصول در اوایل رشد و نقش بنیه قوی گیاه را در تعیین عملکرد نشان می‌دهد. تعدادی از محققین افزایش عملکرد را ناشی از شاخص‌های رشدی دانسته‌اند (موسوی و همکاران، ۱۳۹۱؛ چاندراکومار^۵ و همکاران، 2006).

1. Farshidfar
2. Hashemi-Dezfouli and Herbert
3. Roy and Srivastava
4. Bakht

جدول ۳: تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و پرایمینگ بذر بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 3: Analysis of variance of the effect of planting date and seed priming on yield and yield components of maize S.C 260

وزن ۱۰۰۰ دانه 1000 grain weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V.
63 ^{ns}	258524 ^{ns}	394702 ^{ns}	1	سال (Y) Year
1766	78172	231147	4	تکرار (سال) Replication (Year)
21184 ^{**}	1032644 ^{**}	1699486 ^{**}	2	تاریخ کاشت (PD) Planting date
2184 ^{ns}	61347 ^{ns}	124433 ^{ns}	2	سال × تاریخ کاشت PD × Y
1896	37600	128597	8	خطای اول First error
2957 ^{**}	160025 ^{**}	282901 [*]	5	پرایمینگ (P) Priming
462 ^{ns}	1457 ^{ns}	29528 ^{ns}	10	تاریخ کاشت × پرایمینگ P × PD
867 ^{ns}	36419 ^{ns}	104749 ^{ns}	5	سال × پرایمینگ P × Y
1549 ^{**}	32076 ^{ns}	60730 ^{ns}	10	سال × تاریخ کاشت × پرایمینگ PD × P × Y
577	38378	60597	60	خطای دوم Second error

*, **, ns و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج، یک درصد و غیرمعنی دار
*, **, ns: Significant at 0.05, 0.01 probability levels and non-significant, respectively

جدول ۴: مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 4: Mean comparison effect of planting date on yield and yield components of maize S.C 260

وزن ۱۰۰۰ دانه (گرم) 1000 grain weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg.ha ⁻¹)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg.ha ⁻¹)	تاریخ کاشت Planting date
273a	10610a	18360a	۲۰ اردیبهشت 10th of May
268a	10890a	19660a	۳۰ اردیبهشت 20th of May
228b	7830b	15420b	۹ خرداد 30th of May

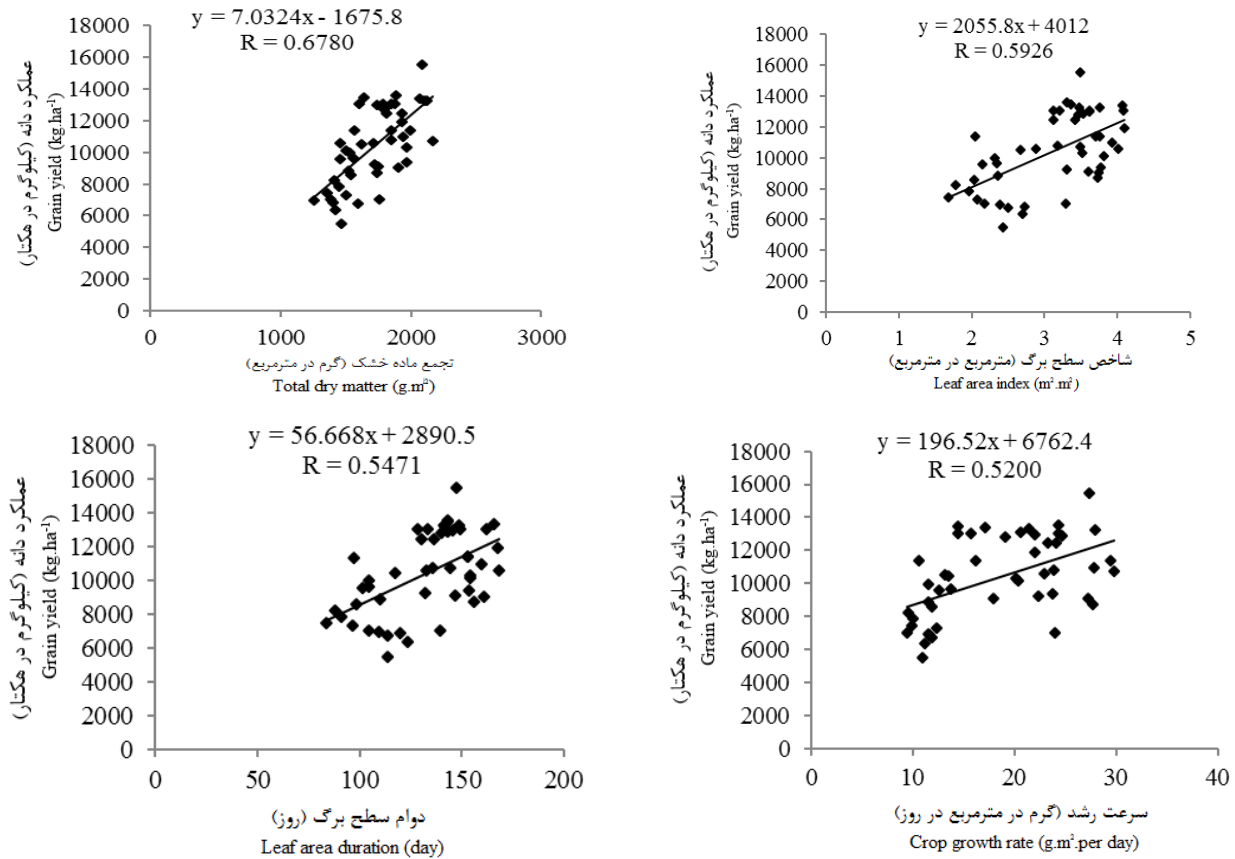
در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند
Mean in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level

جدول ۵: مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر پرایمینگ بذر بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت سینگل کراس ۲۶۰

Table 5: Mean comparison effect of seed priming on yield and yield components of maize S.C 260

وزن ۱۰۰۰ دانه 1000 grain weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg.ha ⁻¹)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg.ha ⁻¹)	پرایمینگ بذر Seed priming
247b	9110b	16290b	شاهد Control
266a	11070a	19470a	آب معمولی Tap water
273a	10690a	19120a	هومیوپاتی اوره (۱۰ درصد) Urea homeopathic (C30 10%)
264a	9940ab	17870ab	سولفات روی (۰/۵ درصد) Zinc sulfate (0.5%)
245b	9090b	17040b	آب مغناطیسی Magnetic water
243b	8780b	17100b	آمینول فورته (۰/۳ درصد) Aminol-Forthe (0.3%)

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند
Mean in each column followed by similar letter(s) are not significantly at 5% probability level



نمودار ۵: همبستگی شاخص‌های رشدی و عملکرد دانه

Chart 5: Correlation of growth indices and grain yield

خواهد آمد. زیرا از یک طرف پایین بودن دمای خاک در اوائل بهار در تاریخ کاشت اول منجر به کاهش جوانه‌زنی، ویگور و استقرار ضعیف گیاهچه گردیده است و از طرف دیگر سرمای زودرس پائیزه در تاریخ کاشت سوم باعث کوتاه شدن فصل رشد و در نتیجه عدم رسیدگی فیزیولوژیک در گیاه ذرت می‌گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد، تیمارهای پرایمینگ بذر با آب معمولی، هومیوپاتی اوره و سولفات روی موجب بهبود شاخص‌های رشد و در نتیجه عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک شدند. با توجه به اینکه دهگلان یک منطقه سردسیری است، در تاریخ کاشت دوم به دلیل تطابق مراحل فنولوژی گیاه با شرایط مناسب محیطی، امکان استفاده بهینه از منابع به وجود

منابع

- اکبرپوربهره، م.، شریف‌زاده، ف. و باقری، ز.، ۱۳۹۱. تأثیر هیدرو و اسموپرایمینگ بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی علف گندمی بلند (*Agropyron elongatum*) در دما و مدت زمان‌های متفاوت. مجله علوم و تکنولوژی بذر، سال دوم، شماره ۳: ۴۷.
- امام، ی. و. م. و ثقه‌الاسلامی، ج.، ۱۳۸۴. عملکرد گیاهان زراعی، فیزیولوژی و فرآیندها (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز. ۳۷۶ صفحه.
- دادرسی، و.، ابوطالبیان، م. ع.، احمدوند، گ. و سیدی، م.، ۱۳۹۱. تأثیر پرایمینگ بذر و دور آبیاری بر شاخص‌های رشد دو رقم ذرت. مجله دانش زراعت، سال پنجم، شماره ۷: ۸۰.
- بابائی، ک.، ۱۳۹۶. تأثیر تاریخ کاشت و پرایمینگ بذر بر جوانه‌زنی، خصوصیات فیزیولوژیکی، عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت سینگل کراس ۲۶۰ (فجر) در دهگلان کردستان. پایان‌نامه دکتری. دانشگاه ارومیه، ۱۶۵-۶۷.
- رحیمی مقدم، س.، دیهیم فرد، ر.، صوفی‌زاده، س.، کامبوزیا، ج.، نظریان فیروزآبادی، ف. و عینی نرگسه، ح.، ۱۳۹۴. تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و شاخص‌های فیزیولوژیک رشد شش رقم ذرت دانه‌ای در کشور. مجله کشاورزی بوم‌شناختی ۵. (۱): ۷۲-۸۳.

- شکاری، ف.، بالجانی، ر.، صبا، ج.، افصحی، ک. و شکاری، ف. ۱۳۸۹. تأثیر پرایمینگ با سالیسیلیک اسید روی خصوصیات رشدی گیاهچه گاوزبان. مجله دانش نوین کشاورزی، سال ششم، شماره ۱۸: ۵۲.
- عباس‌نژاد، ا.، مجنون حسینی، ن.، توکل افشاری، ر. و شریفزاده، ف.، ۱۳۸۸. ارزیابی امکان تغییر تاریخ کاشت با استفاده از روش پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه و اجزاء آن در نخود. مجله علوم گیاهان زراعی، ۴۰ (۱): ۷-۱۳.
- عدالت‌پیشه، م. ر.، عباس‌دخت، ح. و منتظری، ن.، ۱۳۸۸. مطالعه هالو پرایمینگ و هیدرو پرایمینگ بذر بر جوانه‌زنی ذرت تحت شرایط تنش شوری و خشکی. مجله الکترونیک کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، ۲: ۶۷-۷۹.
- محمودیان، ا. و یوری، م.، ۱۳۹۰. فراوانی علائم ثبت شده در منابع هومیوپاتی در بیماران مراجعه‌کننده به مراکز سرپایی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان. مجله علوم پزشکی قم. دوره پنجم: ۲۳-۱۸.
- موسوی، ر.، ابوطالبیان، م. ع.، سپهری، ع. و مهدی‌زاده، ا.، ۱۳۹۰. تأثیر پرایمینگ بذر و تاریخ کاشت بر سبز شدن، عملکرد بیولوژیک و برخی شاخص‌های فیزیولوژیک ذرت هیبرید سینگل کراس ۲۶۰ در شرایط همدان. مجله علوم گیاهان زراعی، ۴۳ (۱): ۴۶.
- Abasnejad, A., Majnon Hosainy, N. Tavakol Afshari, R. and Sharifzadeh, F. 2009. Evaluation of changing sowing date on seed yield and yield component of chickpea. Iranian Journal of Field Crop Science, 40 (1): 7-13.
- Abdulrahmani, B., Ghassemi-Golezani, K., Valizadeh, M. and Feizi-Asl, V. 2007. Seed priming and seedling establishment of barley (*Hordeum vulgare* L.). Journal of Food Agriculture and Environment, 5: 179-184.
- Afzal, I., Basra, S. M., Ahmad, A. and Iqbal, A. 2002. Effect of different seed vigour enhancement techniques on hybrid maize (*Zea mays* L.). Journal of Agriculture Science, 39: 109-112.
- Afzal, I., Basra, S. M. A., Shahid, M., Farooq, M. and Saleem, M., 2008. Priming enhances germination of spring maize (*Zea mays* L.) under cool conditions. Seed Science and Technology, 36 (2): 497-503.
- Aldesuquy, H. S., 2012. Seed Physiology. Lambert Academic Publishing. 231 pp.
- Arif, M., 2005. Effect of seed priming of emergence, yield and storability of soybean. A thesis submitted to NWFP Agricultural University, Peshawar in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Doctor of Philosophy in Agriculture, 65-95.
- Ashraf, M. and Foolad, M. R., 2005. Pre-sowing seed treatment approach to improve germination growth and crop yield under saline and non-saline conditions. Advances in Agronomy, 88: 223-271.
- Azizi, F. and Mahrokh, A., 2012. The Effect of plant density in planting dates on growth indices, yield and yield components of sweet corn KSC403su varieties. Iranian Journal Field Crops Research, 10: 773-764.
- Bakht, J., Shah, R., Shafi, M. and Amankhan, M., 2010. Effect of various priming sources on yield and yield components of maize cultivars. Pakistan Journal Botany. 42: 4123 - 4131.
- Bonato, C. M. and Da Silva, E. P., 2003. Effect of the homeopathic solution Sulphur on the growth and productivity of radish. Maringá, 25 (2): 259-263.
- Bradford, K. J. and Bewley, J. D., 2003. Seed: biology, technology, and role in agriculture. In "Plants, genes, and crop biotechnology, By: Chrispeels, M. J. and Sadava, D. E., (eds). Jones and Bartlett Publishers, Canada.
- Castro Palacio, J. C., Morejon, L. P., Velazquez Abud, L. and Govea. A. P., 2007. Stimulation of *Pinus tropicalis* M. seeds by magnetically treated water. Int. Agrophys, 21: 173-177.
- Chandrakumar, K., Halepati, A. S., Desai, B. K. and Pujari, B. T 2006. Influence of intergrated management of nutrients on growth and productivity of wheat. Karnataka journal of Agricultural Sciences, 32: 501-509.
- Demir Kaya, M., Okçu, G., Atak, M., Çikili, Y. and Kolsarici, Ö., 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, 24: 291-295.
- Egli, D. B. and Bruening, W. P., 2000. Potential of early-maturing soybean cultivars in late planting. Agronomy Journal, 92: 532-537.
- FAO. 2014. FAO statistical yearbook. Available at: <http://faostat.fao.org>
- Farooq, M., Aziz, T., Wahid, A., Lee, D. J. and Siddique, K. H. M., 2009. Chilling tolerance in mize, agronomic and physiological approaches. Crop Pasture Science, 60: 501-516.
- Farooq, M., Basra, S. M., Rehman, H. and Saleem, B., 2008. Seed priming enhances the performance of late sown wheat (*Triticum aestivum* L.) by improving chilling tolerance. Journal Agronomy Crop Science, 194, 55. 60.
- Farooq, M., Basra, S. M. A., Wahid, A., Ahmad, N. and Saleem, B. A., 2009. Induction of drought tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) by exogenous application of salicylic acid. Journal of Agronomy and Crop Science, 195: 237-246.
- Farooq, M., Basra, S. M. A., Warraich, E. A. and Khaliq, A., 2006. Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. Seed Science Technology, 34: 529- 534.
- Farshidfar, E., Mohammadi, R. and Sutca, J., 2002. Association between field of drought tolerance in wheat diosmotic addition.
- Gawronaka, H. 2008. Biostimulators in modern agriculture (general aspects). Arysta Life Science. Published by the editorial House Wies Jutra, Limited. Warsaw, 7, 25. pp: 89.
- Ghiyasi, M., Zardoshty, M. R., Fayyazmoghadam, A., Tajbakhsh, M. and Amirnia, R. 2008. Effect of osmopriming on germination and seedling growth of corn (*Zea mays* L.) seeds. Research Journal of Biological Science, 3 (7): 779-782.
- Gupta, S. C., 1985. Predicting corn planting dates for malboard and no-tillage in the corn belt. Agronomy Journal, 77: 446-455.

- Harris, D., Pathan, A. K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W. and Nyamudeze, P. 2001. On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. *Agricultural Systems*, 69: 151-164.
- Harris, D., Raghuvenshi, B. S., Gangwar, J. S., Singh, S. C., Joshi, K. B., Rashid, A. and Hollington, P. A. 2001. Participatory evaluation by farmers of on-farm seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. *Experimental Agriculture*, 37: 403-415.
- Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M. and Shah, H. 2007. Priming seeds with zinc sulphate solution increases yield of maize (*Zea mays* L.) on zinc-deficient soils. *Field Crops Reserch*, 102: 119-127.
- Harris, D., Rashid, A., Hollington, P. A., Jasi, L. and Riches, C., 2002. Prospects of improving maize yields with 'on-farm' seed priming. In: Rajbhandari, N. P., Ransom, J. K., Adikhari, K., Palme, R. A. F. E. (Eds.), "Sustainable Maize Production Systems for Nepal: Proceedings of a Maize Symposium held". Kathmandu, Nepal, December 3-5, 2001. NARC and CIMMYT, pp. 180-185.
- Hashemi-Dezfouli, A. and Herbert, S. J., 1992. Intensifying plant density response of corn with artificial shade. *Agronomy Journal*, 84: 547-551.
- Hashemi-jozei, M., 2002. Effect of planting date on growth and development stages of some crops and physiological characteristics of five soybean cultivars in the second culture. *Journal of Agronomy Sciences of Iran*, 3(4): 49-59.
- Hassanpanah, D., Gurbanov, E. Gadimov, A. and Shahriari, R., 2008. Shortening transplantation periods of potato plantlets by use of potassium humate and kadostim and their effects on mini-tuber production. *Pakistan Journal of Biology Science*, 15: 1370-1374.
- Hunt, R., 1978. *Plant Growth Analysis*. Edward Arnold, London. p. 37.
- Inhoit, A. A. and Carter, P. R., 1987. Planting date and tillage effects on corn following corn. *Agronomy Journal*, 79: 746-751.
- Koochaki, A. and Nasiri Mahallati, M. 1992. *Crop ecology*. Jihad-e- Daneshgahi of Mashhad University Press. 291 pp.
- McDonald, M. B. 2000. Seed priming. In "Seed Technology and Biological Basis" (M. Black and J. D. Bewley, Eds.), PP.287-325 Sheffield Academic press Ltd., Sheffield.
- Murungu, F. S., Chiduzza, C., Nyamugafat, P., Clark, L. J., Whalley, W. R. and Finch-Savage, W. E., 2004. Effects of 'on-farm seed priming' on consecutive daily sowing occasions on the emergence and growth of maize in semi-arid Zimbabwe. *Field Crops Research*, 89: 49-57.
- Rymen, B., Fiorani, F., Kartal, F., Vandepoele, K., Inz, D. and Beemster, G. T. S. 2007. Cold nights impair leaf growth and cell cycle progression in maize through transcriptional changes of cell cycle genes. *Plant Physiology*, 143 (3): 1429-1438.
- Roy, N. K. and Srivastava, A. K., 2000. Adverse effect of salt stress conditions on chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum* L.) leaves and its amelioration through pre-soaking treatments. *Indian Journal Agriculture Science*, 70: 777-778.
- Ruan, S., Xue, Q. and Tylkowska, K., 2002. The influence of priming on germination of rice (*Oryza sativa* L.) seeds and seedling emergence and performance in flooded soil. *Seed Science and Technol*, 30: 61-67.
- Subedi, K. D. and Ma, B. L., 2005. Seed priming does not improve corn yield in a humid temperate environment. *Agronomy Journal*, 97: 211-218.
- Sudhir, P. and Murthy, S. D. S., 2004. Effects of salt stress on basic processes of photosynthesis. *Photosynthesis*, 42: 481-486.
- Tollennar, M. and Dwyer, L. M., 1999. Physiology of maize. In: D. L. Smith and Hamel, C. (eds.). *Crop Yield, Physiology and Processes*, Berlin: Springer Verlag, 169-204.
- Yordanov, I., Velikova, V. and Tsonev, T., 2003. Plant responses to drought and stress tolerance. *Bulg. J. Plant Physiol. Special issue* 187-206.

Effect of Priming and Sowing Date of Seed on Growth Indices of Plant and yield and Yield Components of seed of Maize Single Cross 260 (Fajr)

Babaei^{1*}, K., Tajbakhsh², M. and Siosemardeh³, A.

Abstract

To evaluate the effect of planting date and seed priming in the field on growth, yield components and yield of maize single cross 260, Experiment split plot based on randomized complete blocks with three replications in research farm located in the region of Kurdistan in the years 2013 and 2014 Dehgolan Sarab came into force. Three planting dates (10th, 20th and 30th of May) in main plots and six priming includes priming with tap water, homeopathic priming with urea, priming with zinc sulfate, priming magnetic water, priming with Aminol-Forthe and untreated seeds were placed in sub plots. The results showed that priming treatments with tap water, urea homeopathy and zinc sulfate had the highest crop growth rate at the second planting date. Also the highest biological yield and grain yield were obtained in the second planting date (19660 and 10890kg/ha) respectively. Grain yield in these priming treatments was 18, 15 and 9% higher than control (without priming) respectively. From the results of this experiment it was concluded that seed priming treatments with tap water, urea homeopathy and zinc sulfate on the second planting date improved the growth indices and as a result of grain yield and biological yield. Also, the second planting date due to having the highest yield, the most suitable date for the cultivation of maize 260 in the region of Dehgolan was known,

Keywords: Magnetic water, Homeopathic urea, Zinc sulfate, Biological yield

1 and 2. PhD Student and Professor, Respectively, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

3. Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kurdistan University, Sanandaj, Iran

*: Corresponding author Email: keivanbabaei@yahoo.com

This paper has been extracted from the first author's PhD thesis under the guidance of Mehdi Tajbakhsh.