

تأثیر پرایمینگ بذر و تاریخ کاشت بر سبز شدن، عملکرد بیولوژیک و برخی شاخص‌های فیزیولوژیک ذرت هیبرید سینگل کراس ۲۶۰ در شرایط همدان

رعنا موسوی^{۱*}، محمدعلی ابوظالبیان^۲، علی سپهری^۳ و اکرم مهدی زاده^۴
۱، ۲، ۳، ۴، دانشجویان کارشناسی ارشد و استادیاران دانشگاه بوعلی سینا، همدان
(تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۱۰ - تاریخ تصویب: ۹۰/۱۰/۷)

چکیده

به منظور ارزیابی اثرات تیمار پرایمینگ بذر در مزرعه و تاریخ کاشت بر سرعت و درصد سبز شدن، عملکرد بیولوژیک و برخی شاخص‌های فیزیولوژیک ذرت سینگل کراس ۲۶۰ در همدان آزمایشی در سال ۱۳۸۹ به صورت کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل ۳ تاریخ کاشت (کشت زود هنگام، کشت به موقع و کشت دیر هنگام) و کرت‌های فرعی شامل ۴ تیمار پرایمینگ بذر در مزرعه (پرایمینگ با آب، محلول اوره، محلول روی و پرایم نشده) بودند. نتایج نشان داد که پرایم با محلول‌های روی و اوره در تاریخ کشت اول باعث افزایش سرعت سبز شدن بذرها شد. همچنین بذرهای پرایم شده با محلول روی و آب معمولی در تاریخ کشت اول درصد سبز شدن بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشتند و در تاریخ کشت دوم هر دو تیمار اوره و روی موجب افزایش این صفت شد. در حالیکه در کشت سوم تنها اوره سبب افزایش درصد سبز شدن گردید. پرایمینگ بذر با آب و محلول روی در تاریخ‌های کشت اول و سوم توانست حداکثر سرعت رشد محصول را افزایش دهد. همه تیمارهای پرایم شده در مقایسه با شاهد حداکثر شاخص سطح برگ بالاتری دارا بودند. تمامی تیمارهای پرایمینگ در تاریخ کاشت اول عملکرد بیولوژیک را افزایش دادند و در این میان تیمارهای آب و اوره تأثیر بیشتری داشتند. عدد اسپاد نیز با اعمال تیمارهای پرایمینگ در تاریخ‌های کشت اول و سوم نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد. به‌طور کلی نتایج نشان داد که با پرایم کردن بذرها به‌ویژه با آب و محلول اوره می‌توان در منطقه همدان کشت را زودتر انجام داد تا امکان طولانی‌تر شدن فصل رشد و اجتناب از سرمای زودرس پاییزه را به منظور افزایش تولید فراهم نمود.

واژه‌های کلیدی: تاریخ کاشت، پرایمینگ در مزرعه، ذرت، سبز شدن، عملکرد بیولوژیک، شاخص رشد

مقدمه

بذرهای استقرار یافته در مزرعه بیشتر باشد، استفاده از منابع رشد نظیر نور، آب و عناصر غذایی بیشتر خواهد بود (Foti et al., 2002). تاریخ کاشت در استقرار گیاهچه مرحله‌ای حساس در فرایند تولید گیاهان زراعی است. یکنواختی و درصد سبز شدن بذور تأثیر زیادی بر

یکی از عوامل دستیابی به عملکرد بالا در واحد سطح درصد و سرعت سبز شدن بالای بذرها و استقرار سریع تر گیاهچه‌های حاصل از بذرهای کشت شده است. به‌طور طبیعی هر چه سرعت سبز شدن و درصد

خشک و کاشته می شوند. این روش در جوانه‌زنی سریعتر، استقرار بهتر و افزایش عملکرد گیاهان در شرایط محیطی نامناسب مؤثر بوده است (Ramamurthy et al., 2005). پرایمینگ بذر در مزرعه به صورت خیساندن بذر به مدت ۱۷ ساعت یک شب قبل از کاشت در مناطق نیمه خشک سبب بهبود استقرار گیاه ذرت و عملکرد آن شده است (Finch et al., 2004). تأثیر پرایمینگ بذر در مزرعه بر عملکرد سورگوم در مزارع کشاورزان نیجریه در طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۳ بررسی شد که در این تحقیق پرایمینگ بذر جوانه‌زنی و بنیه بذر را بهبود بخشید و به طور معنی داری باعث افزایش عملکرد دانه گردید (Ramamurthy et al., 2005). در نیجریه آزمایش‌هایی را برای ارزیابی مزرعه‌ای پرایمینگ بذر با هدف بهبود جوانه‌زنی و استقرار بهتر برنج آپلند انجام دادند. نتایج نشان داد که بذره‌ای پرایم شده برنج، درصد ظهور گیاهچه بالاتر، آلودگی کمتر به علف هرز و عملکرد بیشتری نسبت به بذره‌ای پرایم نشده داشتند (Bakar & Ukwungwn, 2009).

بر اساس گزارش Abasnejad et al. (2009) اثر متقابل تاریخ کاشت و نوع پرایم مورد استفاده برای پرایمینگ بذر بر تعداد روز از کاشت تا گلدهی گیاه نخود در سطح ۱ درصد معنی دار بود. این مطلب بیانگر آن است که نه تنها تاریخ کاشت تعیین‌کننده تاریخ گلدهی است بلکه نوع محلول پرایم و عوامل محیطی نیز می‌توانند بر روی تعداد روز تا گلدهی تأثیر داشته باشند. در روش هیدروپرایمینگ بذر با آب خالص و بدون استفاده از ماده شیمیایی تیمار می‌شوند، که این نوع پرایمینگ بسیار ساده و ارزان بوده و مقدار جذب آب از طریق مدت زمانی که بذرها در تماس با آب هستند، کنترل می‌شود (Ashraf & Farooq et al., 2006; Foolad, 2005). در رابطه با اثر تیمارهای آماده‌سازی گزارش شده است که به کارگیری تیمار اسموپرایمینگ برای بذره‌ای برنج به مدت ۴۸ ساعت موجب افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی، ظهور یکنواخت و بهبود وضعیت رشد گیاهچه گردید (Basra et al., 2006). اسموپرایمینگ بذر ذرت با استفاده از پلی اتیلن گلاکول و نیترات پتاسیم باعث تسریع جوانه‌زنی در

روی عملکرد و کیفیت دارد (Abasnejad, 2005). در این راستا راهکاری مورد نیاز است تا بتواند سرعت و درصد سبز شدن بذرها و استقرار گیاهچه‌های ذرت را در شرایط کشت زود هنگام و یا تأخیر در کشت تقویت نموده و استفاده هر چه بیشتر از رطوبت خاک، عناصر غذایی و تشعشع خورشیدی را برای گیاه فراهم نماید. به این ترتیب، گیاه قادر خواهد بود در دمای کمتری در کشت زود هنگام مستقر شود و یا در حالت تأخیر در کشت قبل از وقوع سرمای زودرس پاییزه دوره نموی خود را به پایان رساند (Subedi & Ma, 2005). در این رابطه فنونی مطرح شده اند تا از طریق افزایش بنیه بذر منجر به استقرار سریع و کافی گیاه در مزرعه گردد (Afzal et al., 2002; Ashraf & Foolad, 2005). پرایمینگ به تعدادی از روش‌های مختلف بهبود دهنده بنیه بذرها اطلاق می‌شود که در تمامی آنها جذب آب در بذر به صورت کنترل شده انجام می‌شود (Farooq et al., 2006). هدف کلی پرایمینگ بذر، جذب آب جزئی آنها می‌باشد به طوری که بذرها مرحله اول (جذب فیزیکی آب) و دوم (شروع فرایندهای بیوشیمیایی و هیدرولیز قندها) جوانه‌زنی را پشت سر گذاشته ولی از ورود به مرحله سوم جوانه‌زنی (مصرف قند توسط جنین و رشد ریشه‌چه) باز بمانند (Bradford, 1995). در این میان یکی از روش‌های ساده و ارزان پرایم کردن پرایمینگ بذر در مزرعه^۱ است که با غوطه‌ور کردن بذرها به مدت مشخصی در آب قبل از کشت انجام می‌شود (Harris et al., 2008). با توجه به اینکه گستره وسیعی از خاک‌های جهان دچار کمبود روی هستند، پرایم کردن بذر به همراه کاربرد عنصر روی در آب مورد استفاده می‌تواند در جبران کمبود این عنصر در حین جوانه‌زنی مؤثر باشد. همچنین گزارش شده است استفاده از عنصر نیتروژن در محلول مورد استفاده به منظور پرایم کردن اثر معنی داری بر سرعت و استقرار بذره‌ای کشت شده داشته است (Aboutalebiyan et al., 2005; Al-mudaris & Jutzi, 1999). در پرایمینگ بذر در مزرعه بذرها پس از پرایم شدن به صورت سطحی

1. On-farm seed priming

هیبرید سینگل کراس ۲۶۰ آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بوعلی سینا همدان با مختصات طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱/۵ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۷۲۱ متر از سطح دریا در سال ۱۳۸۹ انجام شد. بافت خاک از نوع رسی - سیلته با pH ۸/۱ بود. مقدار نیتروژن کل خاک ۰/۱۱ درصد و میزان عنصر روی ۰/۸۸ میلی گرم در کیلوگرم خاک بود. این آزمایش به صورت اسپیلیت پلات و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در کرت‌های اصلی ۳ تاریخ کاشت زود هنگام (۲۵ اردیبهشت)، به موقع (۸ خرداد) و دیر هنگام (۲۲ خرداد) در نظر گرفته شدند. متوسط دمای روزانه همدان در سه تاریخ کشت مذکور به ترتیب ۱۴/۶، ۱۹/۳ و ۲۲/۸ درجه سانتیگراد بوده و تاریخ‌های کشت براساس متوسط دمای همدان و دمای پایه جوانه زنی ذرت تعیین شد. در کرت‌های فرعی نیز ۴ تیمار پرایمینگ بذر در مزرعه شامل پرایمینگ با آب معمولی، پرایمینگ با محلول اوره (۶ گرم در لیتر)، پرایمینگ با محلول روی با غلظت ۰/۰۱ درصد (معادل ۰/۳۵ گرم در لیتر سولفات روی) و بذرهای پرایم نشده قرار گرفت. مدت زمان انجام پرایمینگ ۱۶ ساعت بود (Harris et al., 2007) که پس از خشک کردن سطحی کاشته شدند. هیبرید ذرت مورد بررسی سینگل کراس ۲۶۰ بود که گزارش نهایی معرفی این هیبرید در سال ۱۳۸۶ تهیه و با نام فجر به مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر ابلاغ شد. بذرهای مرکز اصلاح نهال بذر کرج تهیه شد. هر پلات شامل ۵ ردیف کشت به طول ۷ متر و فاصله خطوط ۷۵ سانتی متر در نظر گرفته شد، تراکم کشت ۷۸۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت‌های اصلی و تکرارها ۲ متر و فاصله بین کرت‌های فرعی ۷۵ سانتی متر بود. آبیاری زمین بلافاصله بعد از کاشت بوسیله سیستم تحت فشار بارانی صورت پذیرفت و پس از آن دور آبیاری حدود هر ۷ روز یکبار تا پایان دوره رشد انجام شد و مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی انجام گرفت. به منظور اندازه گیری سرعت و درصد سبز شدن پس از شروع ظهور گیاهچه، هر روز و طی مدت ۱۰ روز

دمای پایین (۱۰ درجه سانتی گراد) گردید (Basra et al., 1989). در آزمایش دیگری قرار دادن بذرهای ذرت در کلرید پتاسیم ۲/۵ درصد به مدت ۱۶ ساعت باعث کاهش طول کلئوپتیل و ریشه چه گردید، در حالی که تیمار بذرهای در محلول اسید جیبرلیک به مدت ۳۰ دقیقه موجب بهبود جوانه زنی و ظهور گیاهچه گردید، حال آنکه تاثیری بر عملکرد نداشت (Subedi & Ma, 2005). در تحقیق دیگری ذکر شد هیدروپرایمینگ بذر ژنوتیپ‌های مختلف ذرت به مدت ۲۴ ساعت توانست ظهور گیاهچه از سطح خاک را تسریع و باعث افزایش عملکرد گردد (Nagar et al., 1998). در پژوهش دیگری اظهار گردید پرایمینگ باعث بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی پنبه در شرایط تنش خشکی شد و مقاومت گیاه پنبه را در مقابل تنش خشکی در مرحله جوانه‌زنی افزایش داد (Soltani et al., 2009). تیمار قبل از کاشت بذرهای سورگوم (*Sorghum bicolor*) و ارزن (*Pennisetum glaucum*) در محلول کود اوره (۷/۵ گرم در لیتر) باعث تسریع جوانه زنی و رشد گیاهچه گردید (Al-mudaris & Jutzi, 1999). در تحقیقی دیگر در مورد سورگوم گزارش شده است که تأخیر مدت زمان جوانه زنی در شرایط تنش شوری با اسموپرایمینگ کوتاه‌تر گردید و جوانه‌زنی افزایش یافت. همچنین گزارش شده است که اسموپرایمینگ ذرت با سولفات مس، روی و منیزیم موجب جوانه‌زنی بیشتر گردید (Foti et al., 2002). همین‌طور در آزمایشی روی ذرت گزارش شد هیدروپرایمینگ باعث کم کردن زمان رسیدن به ۵۰٪ جوانه‌زنی و بالابردن شاخص جوانه‌زنی، شاخص بنیه و درصد جوانه‌زنی نهایی شد (Moradi et al., 2008). هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تاریخ کاشت‌های مختلف و تیمارهای پرایمینگ بذر در مزرعه بر ظهور گیاهچه، عملکرد بیولوژیک و برخی شاخص‌های فیزیولوژیک ذرت سینگل کراس ۲۶۰ در شرایط اقلیمی همدان می باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی تأثیر پرایمینگ بذر در مزرعه و تاریخ کاشت بر خصوصیات جوانه زنی و عملکرد ذرت

صفت در سطح ۱ درصد معنی دار شدند. در تاریخ کشت اول تفاوت معنی داری بین تیمارهای پرایمینگ با روی و اوره نسبت به شاهد وجود داشت و تیمارهای پرایمینگ مذکور توانستند باعث افزایش سرعت سبز شدن در تاریخ کشت اول شوند. این در حالی بود که در تاریخ کشت دوم و سوم تفاوت معنی داری از لحاظ سرعت ظهور گیاهچه مشاهده نشد (شکل ۱). چون با افزایش دما سرعت سبز شدن به طور طبیعی افزایش می یابد و این نشان می دهد که اثر پرایمینگ در شرایط نامطلوب (پائین تر بودن دما) بارزتر است (Farooq et al., 2008). همچنین نتایج ضرایب همبستگی نشان می دهد که همبستگی بالایی بین سرعت سبز شدن و حداکثر سرعت رشد گیاه وجود داشت (جدول ۲). به طور کلی می توان گفت که با توجه به متوسط دمای روزانه در همدان در تاریخ کشت اول ۱۴/۶، دوم ۱۹/۳ و سوم ۲۲/۸ درجه سانتی-گراد، تیمارهای پرایمینگ باعث کاهش دمای پایه جوانه زنی شده اند. طبق گزارش های مختلفی کاهش دمای پایه جوانه زنی در گوجه فرنگی و سورگوم با استفاده از روش پرایمینگ مشاهده شده است (Foti et al., 2002; Mauromicale et al., 1997). کاهش دمای پایه باعث می شود که بذر جوانه زنی خود را زودتر آغاز کند و گیاه در رقابت با علف های هرز موفق تر باشد و شرایط محیطی به نحو مطلوب تری صورت گیرد. همچنین گزارش شده است که با انجام پرایمینگ بذر نخود با آب و PEG درصد و سرعت جوانه زنی افزایش یافت. پرایمینگ بذر با آب و PEG در تاریخ کاشت بهاره موجب گردید که اثرات نامطلوب تأخیر در کشت نخود تا حدودی جبران گردد (Abasnejad, 2005).

Akramghaderi et al. (2008) گزارش کردند که پرایمینگ باعث بهبود مؤلفه های جوانه زنی و تحمل به دما در بذرهای پنبه گردید. هیدروپرایمینگ بذر از طریق کاهش مدت لازم برای جذب آب، موجب بهبود جوانه زنی، ظاهر شدن و استقرار گیاهچه ها می شود

در یک خط مشخص از هر واحد آزمایشی گیاهچه های ظاهر شده شمارش شدند.

سرعت سبز شدن با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید:

$$\text{رابطه ۱} \quad \text{سرعت سبز شدن} = \frac{\sum ni}{\sum ni di}$$

که ni و di به ترتیب تعداد گیاهچه های ظاهر شده و شماره روز از زمان کاشت در شمارش i ام می باشد. برای تعیین حداکثر شاخص سطح برگ و حداکثر سرعت رشد گیاه از روابط ۲ تا ۵ استفاده گردید (Karimi & Azizi, 1997)

$$\text{رابطه ۲} \quad \text{TDM} = \text{Exp}(a + bx + cx^2)$$

$$\text{رابطه ۳} \quad \text{LAI} = \text{Exp}(a' + b'x + c'x^2)$$

رابطه ۴

$$\text{NAR} = (b + 2cx) \times \text{Exp}[(a - a') + (b - b')x + (c - c')x^2]$$

$$\text{رابطه ۵} \quad \text{CGR} = \text{NAR} \times \text{LAI}$$

که در این روابط:

TDM: تجمع ماده خشک کل، LAI: شاخص سطح برگ، CGR: سرعت رشد محصول و NAR: سرعت فتوسنتز خالص، هستند. a, b, c, a', b', c' : ضرایب معادلات رگرسیونی، x : تعداد روز از زمان کاشت. نمونه برداری از گیاهان ۳۰ روز بعد از کشت و به فاصله ۱۴ روز یک بار انجام شد. در هر نمونه برداری از هر کرت ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب و برداشت شد و در پایان فصل رشد نیز برداشت در سطحی معادل ۲ متر مربع انجام شد و عملکرد بیولوژیک محاسبه شد. عدد اسپاد در مرحله ظهور گل آذین نر با استفاده از دستگاه اسپاد متر از متوسط ۳۰ برگ در هر واحد آزمایشی از برگ های وسط گیاه بدست آمد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزارهای آماری SAS و MSTATC و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد نمودارها نیز با نرم افزار Excell ترسیم گردید.

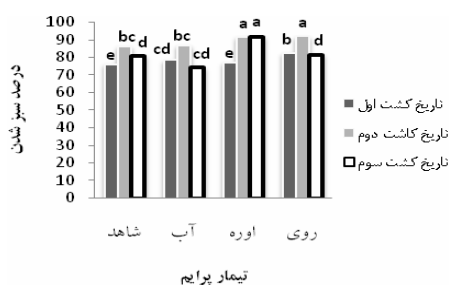
نتایج و بحث

سرعت سبز شدن

با توجه به (جدول ۱) مشاهده می شود که اثرات اصلی و متقابل تاریخ کاشت و پرایمینگ بر این

فعال داشته و همین امر سبب برتری تیماری آنها در مقایسه با آب معمولی شده باشد.

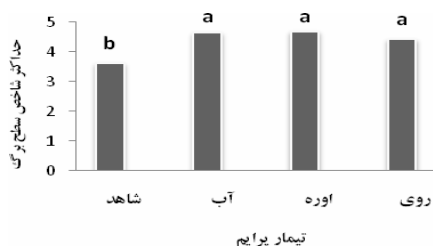
بر اساس گزارش Musa et al. (2001) پرایمینگ در مزرعه بذرهاى نخود باعث افزایش درصد جوانه زنى آن گردید. افزایش درصد جوانه زنى در اثر پرایمینگ، ناشی از افزایش فعالیت متابولیكى است که طی جذب آب اتفاق می افتد و باعث می شود بذرهاى پرایم شده از لحاظ مراحل جوانه زنى نسبت به بذرهاى شاهد پیشرفته تر باشند (Basra et al., 2003).



شکل ۲- مقایسه میانگین های اثر متقابل تاریخ کاشت و پرایمینگ بر درصد سبز شدن ذرت

گزارش (Nagar et al., 1998)، نیز نشان داد که هیدروپرایمینگ درصد و سرعت سبز شدن گیاهچه های ذرت را در مزرعه افزایش داده است. حداکثر شاخص سطح برگ:

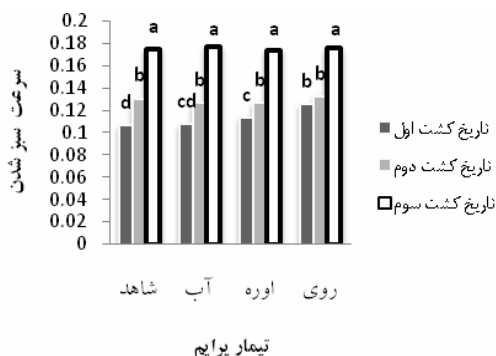
تفاوت معنی داری بین اثر متقابل تاریخ کاشت و پرایمینگ با شاخص سطح برگ حداکثر وجود نداشت. ولی اثرات اصلی تاریخ کاشت و پرایمینگ بر حداکثر شاخص سطح برگ تفاوت معنی داری ایجاد کردند (شکل های ۳ و ۴).



شکل ۳- مقایسه میانگین های اثر پرایم کردن بر حداکثر شاخص سطح برگ ذرت

با توجه به شکل ۳ پرایم کردن بذر سبب افزایش شاخص سطح برگ گردید. همانطور که در نمودارهای روند تغییرات شاخص سطح برگ در طول فصل رشد در

(Rowse, 2001). همچنین اظهار شده است که میزان جوانه زنى استاندارد و سرعت جوانه زنى بذر کلزا در پاسخ به پرایمینگ افزایش یافته است (Basra et al., 2003). افزایش سرعت جوانه زنى در بذور ذرت، برنج، نخود در اثر پرایمینگ نیز گزارش شده است (Harris et al., 2001).



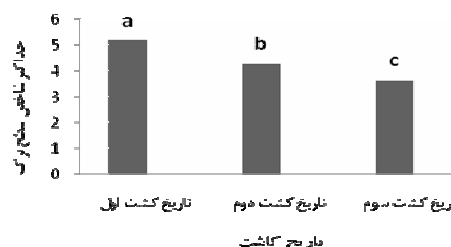
شکل ۱- مقایسه میانگین های اثر متقابل تاریخ کاشت و پرایمینگ بر سرعت سبز شدن ذرت

درصد سبز شدن

نتایج نشان می دهد که اثرات اصلی و متقابل تیمارها در سطح ۱ درصد بر درصد سبز شدن معنی دار شدند (جدول ۱). به طور کلی تیمارهای پرایمینگ در هر سه تاریخ کاشت باعث افزایش درصد سبز شدن گردیدند (شکل ۲) به این صورت که در تاریخ کشت اول پرایمینگ با روی و آب و در تاریخ کشت دوم پرایمینگ با اوره و روی و در تاریخ کشت سوم پرایمینگ با اوره باعث این افزایش شدند. در تاریخ کشت سوم دمای بالاتر محدودیت جذب روی را کمتر کرده و این نیتروژن بوده که محدودیت بیشتری در جوانه زنى داشته است. نتایج ضرایب همبستگی (جدول ۲) نشان دادند که همبستگی معنی داری در سطح پنج درصد بین درصد سبز شدن و حداکثر شاخص سطح برگ وجود دارد. به طور کلی علت افزایش میزان جوانه زنى در بذرهاى پرایم شده می تواند ناشی از افزایش فعالیت آنزیم های تجزیه کننده ای مثل آلفا آمیلاز، افزایش سطح انرژی زیستی در قالب افزایش مقدار ATP، افزایش سنتز DNA، RNA، افزایش تعداد و در عین حال ارتقاء عملکرد میتوکندری - ها باشد (Afzal et al., 2002). به نظر می رسد وجود عناصر روی و نیتروژن در ساخت ترکیبات مذکور شرکت

روزهای کوتاه و شروع مرحله زایشی در این گیاه بوده است. افزایش شاخص سطح برگ به وسیله پرایمینگ بذر برای گیاه سویا گزارش شده است (Mohammadi, 2009). با توجه به (شکل ۴) حداکثر شاخص سطح برگ به دلیل کوتاه شدن دوره رشد در کشت سوم کاهش قابل توجهی یافته است. با تأخیر در کاشت به دلیل تأثیر درجه حرارت، شاخص سطح برگ به سرعت به بالاترین مقدار خود می‌رسد و بلافاصله کاهش می‌یابد، هر چه تاریخ کاشت بیشتر به تأخیر بیافتد از مقدار حداکثر شاخص سطح برگ کاسته می‌شود (شکل ۸) و دوام سطح برگ کاهش می‌یابد (Abasnejad, 2005).

سه تاریخ کاشت مشاهده می‌شود (شکل ۸) تقریباً در اکثر تیمارها ۶۰ روز بعد از کاشت روند نزولی شاخص سطح برگ آغاز شده که این کاهش در اثر برخورد با



شکل ۴- مقایسه میانگین‌های اثر تاریخ کاشت بر حداکثر شاخص سطح برگ ذرت

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و پرایمینگ بر برخی صفات مورد بررسی ذرت سینگل کراس ۲۶۰

میانگین مربعات (MS)							منابع تغییر
عملکرد بیولوژیک	عدد اسپاد	حداکثر سرعت رشد گیاه	حداکثر شاخص سطح برگ	درصد سبز شدن	سرعت سبز شدن	df	
۱۳۷۸۵. ns	۰/۳۲ ns	۰/۹۹ ns	۰/۰۸۳ ns	۱/۱۹ ns	۰/۰۰۰۰۱ ns	۲	تکرار
۱۰۲۹۲۲۴۲۷. **	۲۸/۳۵ **	۴۵۳/۰۸ **	۷/۲۸ **	۱۷۸/۱ **	۰/۰۱۲۵ **	۲	تاریخ کاشت
۶۹۲۲۶۷	۰/۱۸	۱/۸۳	۰/۰۹۴	۱/۷۳	۰/۰۰۰۱	۴	خطای اول (a)
۴۷۲۸۱۷۹۴. **	۱۶/۶۵ **	۱۵۸/۹۵ **	۲/۲۵ **	۵۷/۶۶ **	۰/۰۰۰۱ **	۳	پرایمینگ
۸۵۸۰۲۳۲۳. **	۸/۰۶ **	۳۷/۲۶ **	۰/۲۳۸ ns	۶۷/۵۵ **	۰/۰۰۰۰۷ **	۶	تاریخ کاشت × پرایمینگ
۳۰۶۵۲۸	۰/۲۸	۰/۹۱۳	۰/۱۱۶	۰/۹۲۵	۰/۰۰۰۰۰۵	۱۸	خطای دوم (b)
۲/۰۰۰۳	۰/۹۵	۲/۸۹۵	۷/۸۳	۱/۱۳۷	۱/۶۴		ضریب تغییرات (%)

ns. * و ** به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

جدول ۲- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده در ذرت سینگل کراس ۲۶۰

متغیر					
۶	۵	۴	۳	۲	۱
					۱- سرعت سبز شدن
				۱	۰/۱۰۳ ns
				۰/۳۷۴ *	۲- درصد سبز شدن
			۱	۰/۷۴۱ **	۳- حداکثر شاخص سطح برگ
		۱	۰/۶۹ *	۰/۱۳۱ ns	۴- حداکثر سرعت رشد گیاه
	۱	۰/۳۸۱ *	-۰/۱۲۵ ns	۰/۲۶۴ ns	۵- عدد اسپاد
۱	۰/۱۲ ns	۰/۴۰۳ *	۰/۰۳۹ ns	۰/۳۱ ns	۶- عملکرد بیولوژیک

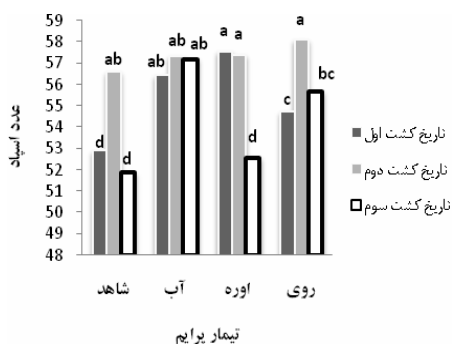
ns. * و ** به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

حداکثر سرعت رشد گیاه

پرایمینگ با آب معمولی دارای تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد بود و باعث افزایش حداکثر سرعت رشد شد (شکل ۵). در شکل ۹ نیز روند تغییرات سرعت رشد ذرت

با توجه به جدول ۱، اثرات اصلی و متقابل تیمارها بر روی این صفت در سطح یک درصد معنی‌دار شده است. نتایج نشان داد که در هر سه تاریخ کاشت تیمار

عدد اسپاد معنی‌دار شده است. نتایج نشان داد که تیمارهای پرایمینگ در تاریخ کشت اول و سوم تاثیر معنی‌داری روی عدد اسپاد داشته است (شکل ۶). البته پرایمینگ با محلول اوره در تاریخ کشت سوم تفاوتی با شاهد نداشت که در اینجا برتری پرایمینگ با محلول روی مشخص می‌شود. (Malakoti (2008) نیز عنصر روی را عامل کاهش سرعت تخریب کلروفیل و افزایش کارایی فتوسنتزی دانسته است. نقش روی در تولید کلروفیل توسط محققان دیگری هم گزارش شده است (Cakmak, 2002; Farajzadeh et al., 2009; Kaya & Higgs, 2002). می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که در تاریخ کشت سوم به دلیل کوتاه‌تر شدن فصل رشد استفاده از محلول روی برای پرایمینگ مفیدتر خواهد بود.

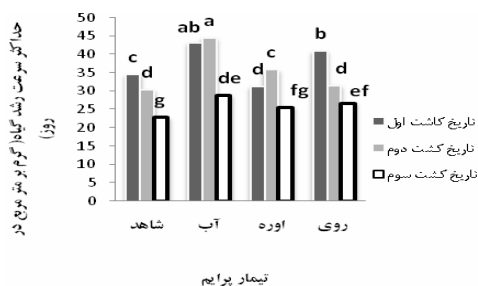


شکل ۶- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و پرایمینگ بر عدد اسپاد

عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان داد که تاریخ کاشت و پرایمینگ و اثر متقابل آنها در سطح آماری یک درصد اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک داشتند (جدول ۱). نتایج (جدول ۲) نشان داد که همبستگی معنی‌داری در سطح پنج درصد بین عملکرد بیولوژیک و حداکثر سرعت رشد گیاه وجود دارد. در تاریخ کاشت دوم و سوم تنها تیمارهای آب و اوره سبب افزایش عملکرد بیولوژیک در مقایسه با شاهد شدند در واقع می‌توان گفت پرایم با آب در تاریخ کاشت سوم معادل کشت بذور پرایم نشده در تاریخ کشت دوم است یعنی در هنگام تأخیر در کشت پرایم کردن با آب می‌تواند کاهش عملکرد بیولوژیک را جبران کند. با توجه به نتایج، مشاهده

در سه تاریخ کاشت مشاهده می‌شود آنچه قابل توجه است این است که این شاخص در تاریخ‌های کشت اول و دوم تقریباً در ۵۰ روز پس از کاشت به حداکثر خود رسیده در حالیکه در تاریخ کشت سوم در ۶۰ روز پس از کاشت با شیب کندتری به بالاترین میزان خود که به طور متوسط کمتر از دو تاریخ کاشت قبلی است، رسیده است و اثر منفی تأخیر در کاشت را به خوبی نشان می‌دهد در این روندها نیز اثر مثبت پرایم کردن به‌ویژه با آب معمولی مشاهده می‌شود. با توجه به جدول ۲، همبستگی بالایی بین سرعت سبز با این شاخص وجود داشت. نتایج مشابه برای همبستگی بین سرعت زنی و سرعت رشد نیز گزارش شده است (Farajzadeh et al., 2009). همچنین پرایمینگ بذر با روی در کشت اول و سوم سبب افزایش معنی‌دار حداکثر سرعت رشد گیاه شده است. نتایج مشابه برای افزایش سرعت رشد محصول توسط Farooq et al. (2008) برای پرایمینگ بذر گندم گزارش شده است. همچنین Farooq et al. (2009) نتایج مشابه را برای گیاه برنج گزارش کرده‌اند. واضح است که استقرار سریع تر و قوی تر گیاهچه باعث افزایش شاخص‌های رشدی و به دنبال آن عملکرد بیشتر می‌شود. طبق نتایج جدول ۲، همبستگی معنی‌داری بین حداکثر سرعت رشد و عملکرد بیولوژیک وجود دارد. Chandrakumar et al. (2006) نیز افزایش عملکرد گندم را توسط پرایمینگ به علت افزایش شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول دانسته‌اند.

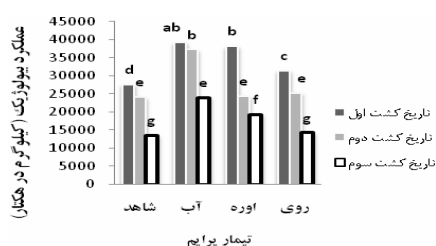


شکل ۵- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و پرایمینگ بر حداکثر سرعت رشد گیاه

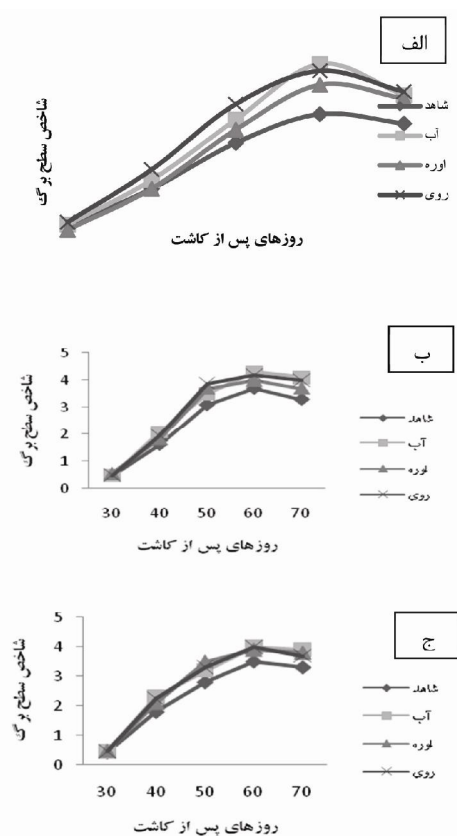
عدد اسپاد

در جدول ۱ ملاحظه می‌شود که اثرات اصلی و متقابل تاریخ کاشت و پرایمینگ در سطح ۱ درصد بر

محصول قبل از برخورد با سرمای پاییزه قابل برداشت است و کاهش عملکرد نخواهد داشت و با توجه به اینکه همدان یک منطقه سردسیری است امکان کشت زود هنگام فراهم می‌گردد. پرایمینگ بذری در مزرعه باعث افزایش سرعت و سبز شدن و عملکرد بیولوژیک هیبرید سینگل کراس ۲۶۰ ذرت گردید. همچنین تیمار پرایمینگ در مزرعه می‌تواند عوارض ناشی از تاخیر کشت را به میزان مطلوبی کاهش دهد.



شکل ۷- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کشت و پرایمینگ بر عملکرد بیولوژیک ذرت

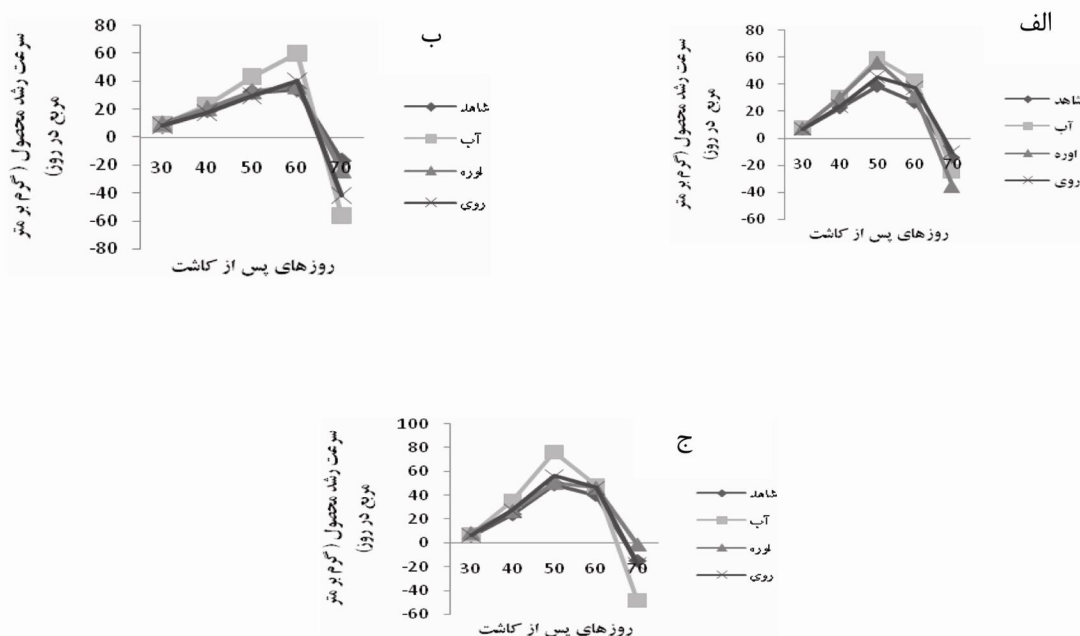


شکل ۸- روند تغییرات شاخص سطح برگ ذرت در طول دوره رشد الف، ب، ج به ترتیب تاریخ کاشت اول، دوم، سوم

می‌شود که پرایم کردن به تنهایی و جدا از کاربرد عناصر غذایی نقش ویژه‌ای در افزایش ماده خشک تولیدی گیاه داشته است این درحالیست که در تحقیق دیگری روی ذرت مشاهده شد پرایمینگ با عناصر معدنی مثل روی باعث افزایش عملکرد بیولوژیک ذرت گردید (Harris et al., 2007). همچنین گزارش شده است که پرایمینگ بذری باعث افزایش عملکرد بیولوژیک در نخود و گندم گردید (Farshidfar et al., 2002). طی مطالعه دیگری اظهار شده است که ۸ ساعت تیمار بذرها با آب باعث افزایش عملکرد بیولوژیک آن گردید (Abdulrahmani et al., 2007). در این رابطه (Kaour et al., 2005) گزارش دادند فعالیت مخزن در گیاهان نخود حاصله از بذرها هیدروپرایم شده در مقایسه با شاهد بالاتر بود که این امر از طریق بالاتر بودن فعالیت آنزیم‌های درگیر در متابولیسم ساکارز نظیر ساکارز سینتتاز، اینورتازها و ساکارز فسفات سینتتاز مشخص گردید که در نهایت افزایش وزن هزار دانه و عملکرد را به دنبال داشت. همچنین پرایمینگ بذرها توانسته است در گیاهان حاصله محتوای کل کلروفیل، محتوای کلروفیل a و b و میزان فتوسنتز را افزایش دهد (Roy & Srivastava, 2000) و از این طریق قدرت منبع و فراهمی فتواسیمیلات‌ها را افزایش داده و در نهایت بهبود عملکرد را در بر داشته باشد. در توجیه افزایش عملکرد ناشی از هیدروپرایمینگ همچنین می‌توان به استقرار سریع و مطلوب گیاهان (Ashraf and Foolad., 2005) و استفاده بیشتر آنها از عناصر غذایی، رطوبت خاک و تشعشع خورشیدی اشاره داشت (Sobedi & Ma., 2005).

نتیجه‌گیری کلی

پرایمینگ بذری در مزرعه یکی از روش‌های ساده و ارزان پرایم کردن است که به راحتی می‌تواند توسط کشاورز مورد استفاده قرار گیرد. با پرایم کردن، در کشت زودهنگام امکان استفاده بیشتر از فصل رشد فراهم و



شکل ۹- روند تغییرات سرعت رشد گیاه ذرت در طول دوره رشد الف، ب، ج به ترتیب تاریخ کاشت اول، دوم، سوم

REFERENCES

1. Abasnejad, A., Majnon Hosainy, N. Tavakol Afshari, R. & 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.(In farsi).
2. Abasnejad, A. (2005). *Evaluation of changing sowing date on seed yield and yield component of two chickpea and lentil genotype through seed priming*. Msc. Dissertation, University of Tehran.
3. Karimi, M. & Azizi, M. (1997). *Basic Growth Analysis*. Jahad university of Mashhad publication.112. (In farsi).
4. Abdulrahmani, B., Ghassemi-Golezani, K. Valizadeh, M. & Feizi-Asl, V. (2007). Seed priming and seedling establishment of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Food Agriculture and Enviroment*, 5,179-184.
5. Aboutalebian, M. A., Sharifzadeh, F. Jahansouz, M. R. Ahmadi, A. & Naghavi, M. R. (2005). Effect of osmopriming treatments on speed of emergence germination percentage, base temperature of germination and vigour index of some wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). *Agricultural Research*, 5 (1), 67-82.
6. Afzal, I., Basra, S. M. Ahmad, A., & Iqbal, A. (2002). Effect of different seed vigour enhancement techniques on hybrid maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agriculture Science*, 39, 109-112.
7. Akramghaderi, F., Soltani, E. Soltani A. & Miri, A. (2008). Effect of seed priming on germination response to temperature in cotton. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 15(3),51-44.(In farsi).
8. Al-Mudaris, M. A., & Jutzi, S. C. (1999). The influence of fertilizer-based seed priming treatments on emergence and seedling growth of *Sorghum bicolor* and *Pennisetum glaucum* in pot trials under greenhouse conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science*,182, pp.135-141.
9. Ashraf, M., & Foolad, M. R. (2005). Pre-sowing seed treatment approach to improve germination growth and crop yield under saline and none-saline conditions. *Advances in Agronomy*, 88, 223-271.
10. Bakar, S. O. & Ukwungwn, M. N. (2009). On-farm evaluation of seed priming technology in Nigeria.

- African journal of General Agriculture*, 5, 93- 97.
11. Basra, A. S., Dhillon, R., & Malik, C. P. (1989). Influence of seed pre-treatment with plant growth regulators on metabolic alterations of germinating maize embryos under stressing temperature regimes. *Annals of Botany Company*, 64, 37-41.
 12. Basra, A. S., Farooq, M., Afzal, I., & Hussain, M. (2006). Influence of osmopriming on the germination and early seedling growth of coarse and fine rice. *International Journal Agronomy Biological*, 8, 19-21.
 13. Basra, S. M. A., Pannu, I. A. & Afzal, I. (2003). Evaluation of seedling vigour of hydro and matrimprimed wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. *International Agriculture Biological*, 5, 121-123.
 14. Bradford, K. J. (1995). Water relations in seed germination. In "Seed Development and Germination" (J. Kigel and G. Galili, Eds.), pp. 351-396. Marcel Dekker Inc., New York.
 15. Cakmak, I. (2008). Zinc deficiency in wheat in turkey. In Alloway, B. J.(eds). *Micronutrient deficiencies in global crop production* . Dordrecht: Springer , P, 181- 200.
 16. Chandrakumar, K., Halepati, A. S., Desai, B. K. & Pujari, B. T (2006). Influence of intergrated management of nutrients on growth and productivity of wheat. *Karnataka journal of Agricultural Sciences*, 32, 501-509.
 17. Farajzadeh, E., Yarnia, M., Khorshidi, M. B. & Ahmadzade, V. (2009). Effects of micronutrients and their application method on yield, crop growth rate (CGR) and net assimilation rate (NAR) of corn cv. Jeta. *Journal of food Agriculture & Enviroment*, 7(2), 611- 615.
 18. Farooq, M., Basra, S. M. A., Warraich, E. A., & Khaliq, A. (2006). Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. *Seed Science Technology*, 34, 529-534.
 19. Farooq, M. Basra, S. M. Rehman, H. & 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.
 20. Farooq, M. Wahid, A. Asad, S. A. & Ahmad, N. (2009). Comparative efficacy of surface drying and re-drying seed priming in rice: changes in emergence, seedling growth and associated metabolic events. *Paddy Water Enviroment*, 8, 15-22.
 21. Farshidfar, E., Mohammadi, R. & Sutca, J. (2002). Association between field of drought tolerance in wheat diosmotic addition .
 22. Finch-Savage, W. E., Dent, K; C., & Clark, L. J. (2004). Soak conditions temperature following sowing influence the response of maize (*Zea mays* L.) seeds to on-farm priming(pre-sowing seed soak). *Field Crops Research*, pp, 361-374.
 23. Foti, S. Cosentino, S. L. Patane, C. & Agosta, G. M. D (2002). Effects of osmoconditioning upon seed germination of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) under low temperatures. *Seed Science And Technology*, 30, 521-533.
 24. Harris, D., Raghuvenshi, B. S. Gangwar, J. S. Singh, S. C. Joshi, K.B. Rashid, A. & Hollington, P. A. (2001). Participatory evaluation by farmers of on-farm seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. *Exprimental Agriculture*, 37, 403-415.
 25. Harris, D., Rashid, A., & Miraj, G. (2008). 'On-farm' seed priming with zinc in chickpea in Pakistan. *Plant Soil*, 306, pp.3-10.
 26. Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M. & Shah, H. (2007). "Priming seeds with zinc sulphate solution increases yields of maize (*Zea mais* L.) on zinc-deficient soils". *Field Crops Research*.
 27. Kaur, S., Gupta, A. K., & Kaur, N. (2005). Seed priming increase crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. *Journal Agronomy Crop Science*, 191, 81-87.
 28. Kaya, C. & Higgs, D. (2002). Response of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) cultivars to foliar application of zinc when grown in sand culture at low zinc. *Science Horticulture*, 93, 53- 64.
 29. Malakouti, M. J. (2008). The effect of micronutrients in ensuring efficient use of macronutrients .*Turk Journal Agriculture*, 32, 215- 220.
 30. Mauromicale, G., & Cavallaro, H. (1997). A comparative study of the effects of different compounds on priming of tomato seed germination under suboptimal temperatures. *Seed Science and Technology*, 25, 399 – 408.
 31. Mohammadi, G. R. (2009). The effect of seed priming on plant traits of late- spring seeded soybean (*Glycine max* L.). *American- Eurasian Journal Agriculture & Enviromental Science*, 5(3), 322-326.
 32. Moradi Dezfuli, P., sharif-zadeh, F. Bankesaz, A. & Janmohammadi, M.(2008). Influence of priming technigues and sowing date on Concurrency incremental steps and yield of Maize inbred lines (*zea mays* L.). *Electronic Journal of Plants Production*, 1, (4) 79-98.(In Farsi)
 33. Musa, A.M., Harris, D., Johansen, C. & Kumar J. (2001). Short duration chickpea to replace fallow after Aman rice: the role of on -farm seed priming in the High Barind Tract of Bangladesh. *Experimental*

- Agriculture*, 37(4), 509–521.
34. Nagar, R. P., Dadlani, M., & Sharama, S. P. (1998). Effect of hydropriming on field emergence and crop growth of maize genotypes. *Seed Science and Technology*, 26, 1-5.
 35. Ramamurthy, V., Gajbhiye, K. S., Venugopalan, M. V. & parhad, V. N. (2005). On-farm evaluation of seed priming technology in sorghum (*Sorghum bicolor L.*). *Agricultura Tropica et Subtropical*, 38(1),34-41.
 36. Rowse, H. R. (2001). Drum priming -a non-osmotic method of priming seeds. *Seed Science and Technology*, 24, 281- 294.
 37. Roy, N. K., & 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.
 38. Subedi, K.D., & Ma, B. L. (2005). Seed priming does not improve corn yield in a humid temperate environment. *Agronomy Journal*, 97, 211-218.
 39. Soltani. A., Miri, A. A., & Ghaderifar. F. (2009). Effect of seed priming on emergence and yield of cotton in Different planting dates. *Journal of Plant Production*, 16(3), 163- 174.