به زراعی کشاورزی
دوره ۱۵ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۲
صفحه‌های ۶۰-۴۳

نقش پرایمینگ و سطوح تراکم کشت در بهبود صفات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی دورگ‌های ذرت سینگل‌کراس ۷۰۴ در شرایط مزرعه

مهدی رمضانی*[۱]، رضا رضایی سوخت‌آبندانی[۲]

۱ و ۲. دانشجوی دکترا، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، عضو استعدادهای درخشان باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، تهران، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۹۱/۷/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۲/۳۱

چکیده

به منظور تعیین تأثیرات پرایمینگ و تراکم برای بهبود در صفات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی دورگ‌های ذرت سینگل‌راس (S.C. 704) تحت کشت دوگانه در منطقهٔ ساری، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه‌ای، در سال زراعی ۱۳۸۹، انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل دو سطح تراکم ۸۰ و ۱۰۰ هزار بوته در هکتار به‌عنوان فاکتور اول و اسموپرایمینگ بذر دورگ‌های ذرت سینگل‌کراس (۷۰۴)، با محلول‌های پلی‌اتیلن‌گلایکول (PEG 6000) با غلظت ۱۰ درصد، نیترات پتاسیم (KNO_3) با غلظت ۰/۵ درصد، کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت ۲ درصد، آب (هیدروپرایمینگ) و شاهد (بدون پرایمینگ) به‌عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که ارتفاع بوته تحت تأثیرات متقابل پرایمینگ و تراکم با پرایم‌شدن با محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد و تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار به میزان ۳۳ درصد بیشتر از نیترات پتاسیم و کلرید پتاسیم با غلظت‌های ۰/۵ و ۲ درصد و تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار بود. همچنین، میزان عملکرد علوفهٔ تر در هکتار با تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار به نسبت ۱۴/۴۲ درصد بیشتر از ۸۰ هزار بوته در هکتار به‌دست آمد. بهترین تراکم بوته و غلظت محلول‌های پرایمینگ از دیدگاه پارامترهای شاخص سطح برگ (LAI)، سرعت رشد محصول (CGR) و سرعت جذب خالص (NAR) مربوط به تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار با پرایم‌شدن با محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد حاصل شد. بنابراین، بهترین تراکم بوته و غلظت محلول‌های پرایمینگ به ترتیب در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار با پرایم‌کردن با محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد برای گیاه ذرت می‌تواند عملکرد علوفهٔ مناسبی برابر ۵۴۷۳۰ کیلوگرم در هکتار را تولید کند.

کلیدواژه‌ها: پرایمینگ، تراکم، ذرت، صفات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی، کشت دوگانه.

* نویسنده مسئول Email: mehdiramezani1979@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

براساس آمار سازمان خواربار و کشاورزی جهانی تولید ذرت در دنیا ۸۰۰ میلیون تن با سطح زیرکشت ۱۵۲میلیون هکتار است و این گیاه از نظر تولید بعد از گندم و برنج در رتبهٔ سوم قرار دارد. سهم ایران در تولید ذرت ۲ میلیون تن و سطح زیرکشت آن ۱۹۰۷۲۹ هکتار با تولید ۹۵۰۸۱۲۰ تن [۲۸] و سطح زیرکشت این محصول در استان مازندران حدود ۱٤٥۰ هکتار و تولید آن حدود ۹۰۸۰ تن است [۲۱].

امروزه، در راستای افزایش کارایی استفاده از فرصت‌های زمانی و نهاده‌های با ارزشی چون زمین زراعی سعی بر این است که به جای آیش‌گذاشتن زمین از کاشت گیاهانی با دورهٔ رشد کوتاه استفاده شود. در بسیاری از مناطق کشور بعد از برداشت غلات پاییزه و کلزا در اواخر بهار، تا کشت بعدی در پاییز یک خلأ زمانی حدود ۸۰ تا ۹۰ روزه وجود دارد. انتخاب گیاهی مناسب و کشت آن در این فاصلهٔ زمانی کوتاه موجب استفادهٔ بهینه از دو عامل زمین و زمان است. ذرت (*Zea mays* L.) با دورهٔ رشد نسبتاً کوتاه (۷۵ـ۸۵ روز تا زمان برداشت محصول) گزینهٔ مناسبی برای کشت در این دورهٔ زمانی کوتاه است [۱۵].

راهکاری مورد نیاز است تا بتوان جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه‌های ذرت را تقویت کرد تا استفادهٔ هرچه بیشتر از رطوبت خاک، عناصر غذایی و تابش خورشیدی را برای گیاه فراهم کند. در این صورت، گیاه می‌تواند قبل از وقوع تنش‌های زودرس پاییزه دورهٔ نموی خود را به پایان رساند [٤۱]. پیشرفت در فناوری بذر، مانند پرایمینگ، به بهبود کارایی بذر منجر می‌شود. وقتی که، بذر آب را به منظور شروع وقایع اولیهٔ جوانه‌زنی جذب می‌کند تا قبل از خروج ریشه‌چه و سپس، خشک کردن آن پرایمینگ بذر گفته می‌شود [۲۹]. هدف اصلی پرایمینگ بذر، بهبود کارایی بذر تحت شرایط محیطی خاص است. کاربردهای عملی پرایمینگ شامل افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی، جوانه‌زنی تحت شرایط محیطی خاص و اصلاح بنیه و رشد گیاهچه است [۳۷]. تیمارهای پیش از کاشت بذرها می‌توانند به روش‌های مختلفی از قبیل هیدروپرایمینگ (خیساندن در آب)، اسموپرایمینگ (خیساندن در محلول‌های اسمزی) و استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد و یا مواد جامد اجرا شود [۳۸].

با اینکه پرایمینگ ممکن است تأثیرات مثبت، خنثی و یا منفی روی ظاهرشدن گیاهچه ایجاد کند [۳۰]، ولی در نواحی نیمه‌خشک هدف از اجرای پرایمینگ بهبود فعالیت دانه، افزایش درصد جوانه‌زنی، کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی [۳٦]، کاهش متوسط زمان سبزشدن، افزایش درصد سبزشدن مزرعه، استقرار مناسب و بهبود رشد و بنیهٔ گیاهچه، گل‌دهی و رسیدگی زودتر، تحمل بیشتر به خشکی و عملکرد بیشتر گیاه در طیف وسیعی از شرایط مناسب و نامناسب ذکر شده است [۳۰]. در آزمایش‌های مزرعه‌ای انجام‌شده در نواحی نیمه‌خشک مشاهده شده است که خیساندن شبانهٔ بذرها در آب معمولی باعث افزایش سرعت سبزشدن، تولید پریشه‌های عمیق‌تر، گل‌دهی و رسیدگی زودتر و عملکرد بیشتر در برنج آپلند (*Oryza sativa* L.)، نخود (*Cicer arietinum* L.) و ذرت (*Zea mays* L.) شده است [۳۲]. برخی از پاسخ‌های بذر به پرایمینگ شامل جوانه‌زنی سریع‌تر در همهٔ محیط‌های کشت و جوانه‌زنی در بازدهٔ دمایی وسیع‌تر است که باعث مقاومت بهتر بذر و در نتیجه عملکرد بهتر و کیفیت بیشتر به‌خصوص در شرایط تنش در مزرعه می‌شود [۳۱].

محققانی میزان تولید مادهٔ خشک را در ۱۹ واریتهٔ ذرت بررسی و بیان کرده‌اند که افزایش غلظت نمک، تولید مادهٔ خشک در واریته‌های ذرت را به‌طرز چشمگیری کاهش می‌دهد [۲۵]. در بعضی از گزارش‌ها بیان شده است که حداکثر عملکرد علوفهٔ تر برای محلول پرایمینگ

Archive of SID
www.SID.ir

پلی‌اتیلن‌گلیکول با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد (به ترتیب برابر ۵۳۱۷۰ و ۵۱۸۷۰ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد که در مقایسه با شاهد به ترتیب ۲۰/٤ و ۱۸/٤ درصد بیشتر بود [۸]. تحقیقات انجام‌شده نشان داد که بیشترین قطر ساقه برای محلول پرایمینگ پلی‌اتیلن‌گلیکول با غلظت ۵ درصد (۲۱/۸ میلی‌متر) حاصل شد که در مقایسه با شاهد به ترتیب ۲۳/۳ درصد بیشتر شد [۸].

تعیین تراکم کاشت یکی از اولویت‌های تحقیقاتی در کشت یک محصول جدید در هر منطقه و یکی از عوامل به‌زراعی است که می‌تواند بر عملکرد ذرت مؤثر واقع شود و یا به عبارتی دیگر تغییر تراکم کاشت یکی از ابزارهای مدیریتی برای جذب بیشتر نور در پوشش گیاهی است، بنابراین، ساختار پوشش گیاهی (کانوپی) ذرت می‌تواند تأثیر مهمی در افزایش عملکرد داشته باشد؛ چرا که کارایی فتوسنتز و رشد در ذرت به‌شدت وابسته به چگونگی ساختار کانوپی و توزیع عمودی نور در داخل آن است [۲۰]. محققان بسیاری نشان داده‌اند که با افزایش تراکم، عملکرد تا حدی افزایش می‌یابد و پس از آن، ثابت می‌ماند و در تراکم‌های خیلی بالا به علت رقابت شدید بین گیاهان و در نتیجه محدودشدن منابع محیطی از قبیل آب، نور و مواد غذایی مقدار آن کاهش می‌یابد [۱۰، ٤۰، ٤۲]. نتایج بعضی از محققان نشان داد که کاهش عملکرد بر اثر افزایش تراکم، به علت کاهش تشعشع خورشید در قسمت‌های پایینی پوشش گیاهی است [۲۷]. هدف از این آزمایش، بررسی اثر پرایمینگ و تراکم بوتهٔ دورگ‌های ذرت سینگل‌کراس ۷۰٤ بر صفات مرفولوژیکی و شاخص‌های فیزیولوژیکی نظیر شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت جذب خالص و همچنین، تعیین بهترین روش پرایمینگ بذر ذرت برای کشت دوگانه تأخیری تابستانه بود.

۲. مواد و روش‌ها

به منظور تعیین پرایمینگ و سطوح تراکم کشت در بهبود صفات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی دو رگ‌های ذرت سینگل‌کراس (S.c.704) در شرایط مزرعه تحت کشت دوگانه (بعد از برداشت گندم در همان زمین)، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه‌ای، در ساری در سال زراعی ۱۳۸۹، انجام شد. مزرعه مورد نظر در عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۳۷ دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۱ درجهٔ شرقی و ارتفاع ۱۳/۵ متر از سطح قرار دارد. این منطقه از نظر تقسیم‌بندی آب و هوایی براساس سیستم طبقه‌بندی دومارتن جزء مناطق معتدل و مرطوب است. نمونه‌برداری خاک محل آزمایش از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر انجام شد که دارای بافت لومی ـ رسی با اسیدیتهٔ حدود ۷/۱ و هدایت الکتریکی ۰/۲٤ میلی‌موس بر سانتی‌متر بود. تیمارهای آزمایش شامل دو سطح تراکم ۸۰ و ۱۰۰ هزار بوته در هکتار به‌عنوان فاکتور اول و اسموپرایمینگ بذر دورگ‌های ذرت سینگل‌کراس (۷۰٤)، با محلول‌های پلی‌اتیلن‌گلایکول (PEG 6000) با غلظت ۱۰ درصد (با پتانسیل اسمزی ۷/٤۱ بار)، نیترات پتاسیم (KNO_3) با غلظت ۰/۵ درصد، کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت ۲ درصد، آب (هیدروپرایمینگ) و شاهد (بدون پرایمینگ) به‌عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شدند. پس از اتمام دوره‌های پیش‌تیمارهای مختلف مورد نظر پس از ٤۸ ساعت (به دلیل اعمال بهتر اثر بخشی پرایمینگ)، بذور پیش تیمارهای مختلف‌شده با آب مقطر شست‌وشو و تمامی بذور تا رسیدن به وزن اولیه در دمای اتاق و شرایط تاریکی خشک شدند. زمین محل آزمایش قبل از کشت ذرت تأخیری زیر کشت گندم بهاره بود و در ۸ شهریور ۱۳۸۹ به‌صورت تأخیری تابستانه پس از عملیات تهیهٔ بستر کاشت، ابتدا شخم عمیق و سپس، دو دیسک عمود به هم

Archive of SID
www.SID.ir

و در نهایت، کولتیواتور دوار به کشت ذرت علوفه‌ای اقدام شد. میزان کود شیمیایی مورد نظر با توجه به آزمون خاک مقدار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و یک سوم از کود اوره همراه با کود فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم قبل از کشت به کمک دیسک با خاک مخلوط شد. در مرحلهٔ ٦ـ٤ برگی یا ابتدای رشد سریع گیاه مابقی کود اوره به‌صورت سرک به گیاه داده شد. هر کرت شامل هفت ردیف کاشت به طول ۵ متر خواهد بود. برای کاشت ابتدا به کمک فوکا شیاری به عمق ۵ـ ۳ سانتی‌متر در طول کرت‌ها ایجاد شد. سپس، روی نخ‌های فواصل علامت‌گذاری و کشت بذر انجام شد. برای تعیین فواصل بوته روی ردیف برای هر تراکم و فاصلهٔ ردیف‌های کاشت از فرمول زیر استفاده شد:

$$\text{تراکم} = \frac{\text{واحد سطح } m^2}{\text{فاصلهٔ بوته روی ردیف} \times \text{فاصلهٔ بین ردیف}}$$

تراکم محاسبه و روی نخ‌های کاشت علامت‌گذاری شد. از بذوری که قبلاً پرایم شده بودند در زیر هر نقطه روی طناب به تعداد سه عدد بذر قرار داده و به فاصلهٔ ۵ سانتی‌متر روی آن خاک ریخته شد. بعد از کاشت، همهٔ مزرعهٔ طرح آزمایشی برای تأمین رطوبت مورد نیاز آبیاری بارانی شد. بوته‌ها در مرحلهٔ ۲ـ٤ برگی تنک شدند، به‌طوری که یک گیاه در هر نقطه باقی ماند. عملیات وجین و دادن کود سرک به‌طور کامل رعایت شده و در دو مرحله، یکی مرحلهٔ ۵ـ٤ برگی و دیگر ٧ـ٦ برگی انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت دستی انجام شد و برای مبارزه با آفات اگروتیس (کرم طوقه بر ذرت) از گرانول سوین (۳ کیلوگرم برای ۱ هکتار) و همین‌طور برای مبارزه با کرم برگخوار از سم دیازینون محلول به غلظت ۱/۵ در هزار استفاده شد. طی مرحلهٔ شیری، برای تعیین صفات زیر به‌طور تصادفی از هر کرت ده بوته نمونه‌برداری شد. با برداشت بوته‌ها از دو ردیف وسط هر کرت میزان عملکرد علوفهٔ تر و خشک (کیلوگرم در هکتار)، ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، قطر ساقه و قطر بلال با پوشش (میلی‌متر)، تعداد بلال در هر بلال، وزن تر و خشک تک بوته (گرم)، نسبت وزن تر بلال و ساقه به کل (درصد) و همچنین، شاخص‌های فیزیولوژیکی نظیر شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت جذب خالص با روابط زیر محاسبه شد [۳٦]:

$$LAI = [(LA\,2 + LA\,1)/2]\ (1/plant)$$

$$CGR = (W2-W1)/(T2-T1)plant$$

$$NAR = [(LnW2.LnW1)/(T2-T1)]$$
$$[(LnLA2-LnLA1)/(LA2-LA1)]$$

در روابط فوق LA سطح برگ (سانتی‌متر مربع)، W وزن خشک گیاه (گرم)، T زمان نمونه‌برداری و Plant به ازای تک‌بوته هستند. سطح برگ نیز با دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (لیفیومتر) اندازه‌گیری شد. همچنین، سرعت رشد محصول بامعناترین واژهٔ تجزیه و تحلیل رشد در جوامع گیاهی است که میزان تجمع مادهٔ خشک یک جامعهٔ گیاهی را در یک واحد زمانی مشخص و در واحد سطح زمین نشان می‌دهد که بر حسب گرم بر مترمربع در روز بیان می‌شود.

در پایان، داده‌های به‌دست‌آمده با نرم‌افزار آماری *MSTAT-C* تجزیهٔ واریانس و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام و رسم نمودارها نیز با نرم‌افزار Excel اجرا شد.

۳. نتایج و بحث

۱.۳. ارتفاع بوته

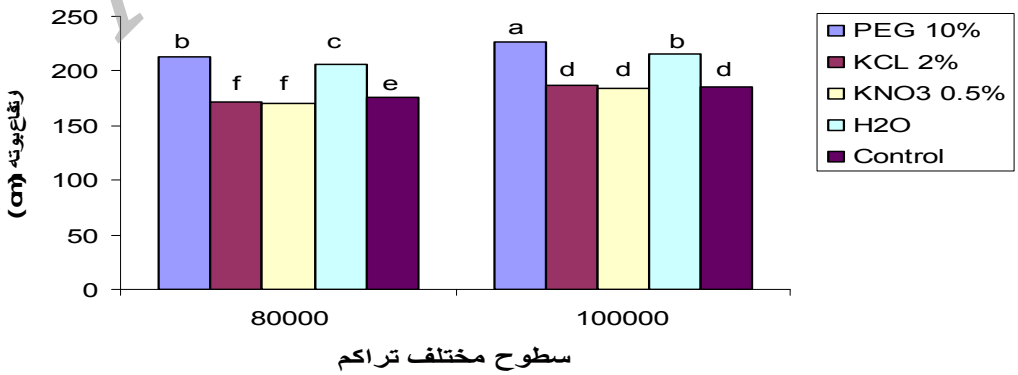
نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که ارتفاع بوته از نظر آماری تحت تأثیر تراکم، پرایمینگ و تحت تأثیرات متقابل تراکم× غلظت محلول‌های پرایمینگ به ترتیب در سطح احتمال ($P\langle 0.01$) و ($P\langle 0.05$) قرار گرفت (جدول ۱).

Archive of SID
www.SID.ir

مقایسهٔ میانگین‌های تأثیرات ساده نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته با تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار ۱۹۹/۵۱ سانتی‌متر حاصل شد و همچنین، بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به ترتیب با پرایم‌شدن با پلی‌اتیلن‌گلایکول و نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۱۰ و ۰/۵ درصد به ترتیب برابر ۲۱۹/٤ و ۱۷۷/٤ سانتی‌متر به‌دست آمد (جدول ۲). در تحقیقی روی دو رقم ذرت نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته با پرایم‌کردن با محلول‌های پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد و کمترین آن با پرایم‌شدن با محلول‌های نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۱ و ۰/۵ درصد و شاهد به‌دست آمد [۱۷]. افزایش ارتفاع ساقه همگام با بالاترین تراکم گیاهی را مربوط به پدیدهٔ تاریک رویی و افزایش بیوسنتز اکسین در شرایط سایه اندازی در تراکم بالا داشته است و آن را راهکاری برای افزایش عملکرد و زیست توده گیاهان علوفه‌ای دانسته است [۱۰]. طبق گزارش‌هایی دلیل کاهش قطر در تراکم‌های بالا با افزایش رقابت درون گونه‌ای است که طی آن گیاهان برای جذب نور بیشتر بر ارتفاع ساقهٔ خود می‌افزایند [۲۲]. با افزایش تراکم کاشت بر میزان ارتفاع ساقه افزوده می‌شود [۵]. بیشترین و کمترین ارتفاع بوته تحت اثرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ به ترتیب با پلی‌اتیلن‌گلایکول در غلظت ۱۰ درصد با تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار برابر ۲۲/٦ سانتی‌متر و کلرید پتاسیم و نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۲ و ۰/۵ درصد با تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار برابر (۱۷۲/۲ و ۱۷۰/٤ سانتی‌متر) حاصل شد (شکل ۱).

۲.۳. قطر ساقه

قطر ساقه تحت تأثیر تراکم، پرایمینگ و تحت اثرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ در سطح احتمال ($P\langle 0.01$) معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسهٔ میانگین‌های تأثیرات ساده نشان داد که حداکثر قطر ساقه با تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار با پرایم‌شدن با پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد نتیجه شد (جدول ۲). در این زمینه نتایج تحقیقی نشان داد که بیشترین قطر ساقه با پرایم‌کردن با محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۵ درصد و کمترین قطر ساقه برای تیمار شاهد حاصل شد [۱۷]. با افزایش تراکم بوته، قطر ساقه در ذرت کاهش یافت [٤۳]. به نظر می‌رسد که افزایش تراکم گیاهی موجب تشدید رقابت بین گیاهان برای جذب منابع محیطی می‌شود و در نتیجه قطر ساقه تحت تأثیر واقع می‌شود و کاهش می‌یابد [۱۰]. قطر ساقه یکی از مشخصه‌های رشد است که می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی از قبیل تراکم کاشت قرار گیرد. در بررسی‌های انجام‌شده در پاکستان افزایش تراکم گیاهی باعث افزایش ارتفاع و وزن خشک ساقه و کاهش قطر ساقه می‌شود [۲۲].



شکل ۱. تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ بر ارتفاع بوته

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱. نتایج تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی تحت تیمارهای تراکم و غلظت محلول‌های پرایمینگ ذرت دو رگ سینگل‌کراس (S.C. 704) در کشت تأخیری تابستانه

منابع تغییرات	df	ارتفاع بوته	قطر ساقه	قطر بلال با پوشش	تعداد بلال در هر بوته	فاصله بلال تا سطح زمین	عملکرد علوفهٔ تر در هکتار
تکرار	۳	۹/۶۱۸	۰/۳۶۹	۲/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۸۶۴	۱۶۱۹۸۳۳/۴۲۵
تراکم (A)	۱	۱۴۷۰/۱۵۶ **	۱۳۰/۶۸۲ **	۶۶/۰۴۹ **	۰/۱۸۲	۴۷۹۱/۷۲۱ **	۳۲۲۹۹۳۳۰۵/۶۲۵ **
خطای آزمایشی (A)	۳	۹/۱۲۵	۰/۰۳۶	۰/۵۲۴	۰/۰۵۴	۰/۶۶۰	۲۰۰۹۶۱۲/۸۲۵
پرایمینگ (B)	۴	۳۱۷۸/۷۵۹ **	۱۷/۱۳۱ **	۱۰۴/۴۳۴ **	۰/۷۲۵ **	۲۴۳/۳۷۱ **	۸۱۸۲۴۰۴۳۴/۶۰۰ **
اثر متقابل (A×B)	۴	۱۶۷۱۱ *	۰/۱۹۰ ns	۱۰/۲۱۱ **	۰/۱۳۰ **	۵۷/۱۳۳ **	۶۳۷۷۱۰۰/۱۲۵ ns
خطای آزمایشی (B)	۲۴	۴/۲۲۱	۰/۲۴۶	۰/۸۵۶	۰/۰۱۸	۱/۱۶۵	۳۰۷۹۲۴۵/۶۴۶
ضریب تغییرات (٪)		۱/۰۶	۳/۱۳	۲/۰۷	۱۱/۴۵	۱/۱۰	۴/۱۵

ns، ** و * : به ترتیب معنی‌دارنبودن و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین صفات مورد بررسی ذرت دو رگ سینگل‌کراس (S.C. 704) تحت تیمارهای تراکم و غلظت محلول‌های پرایمینگ در کشت تأخیری تابستانه

	تیمارها	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (mm)	قطر بلال با پوشش (mm)	تعداد بلال در هر بوته	فاصلهٔ بلال تا سطح زمین (cm)	عملکرد علوفهٔ تر در هکتار (kg/ha)
تراکم	۸۰ هزار بوته در هکتار	۱۸۷/۳۸ b	۱۷/۶۷ a	۴۵/۹۱ a	۱/۲۴ a	۸۶/۹۴ b	۳۹۴۱۸/۷۰ b
	۱۰۰ هزار بوته در هکتار	۱۹۹/۵۱ a	۱۴/۰۵ b	۴۳/۳۴ b	۱/۱۱ a	۱۰۸/۸۳ a	۴۵۱۰۱/۹۵ a
غلظت محلول‌های پرایمینگ	PEG 10%	۴/۲۱۹ a	۱۸/۰۴ a	۴۹/۴۷ a	۱/۶۷ a	۸۹/۳۶ d	۵۴۷۳۰ a
	KCl 2%	۱۷۹/۴ cd	۱۵/۵۰ c	۴۲/۲۱ c	۱/۱۱ b	۱۰۰/۲ b	۳۶۱۳۰ c
	KNO_3 0.5%	۱۷۷/۴ d	۱۴/۶۶ d	۴۱/۰۸ d	۰/۸۶ c	۱۰۳/۴ a	۳۲۹۱۰ d
	آب خالص	۲۱۰/۵ b	۱۶/۵۸ b	۴۷/۳۹ b	۱/۱۸ b	۹۵/۶۶ c	۵۱۶۵۰ b
	شاهد	۱۸۰/۴ c	۱۴/۵۴ d	۴۳ c	۱/۰۵ b	۱۰۰/۸ c	۳۵۸۹۰ c

* : در هر ستون و در هر گروه تیمار میانگین دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن ندارد.

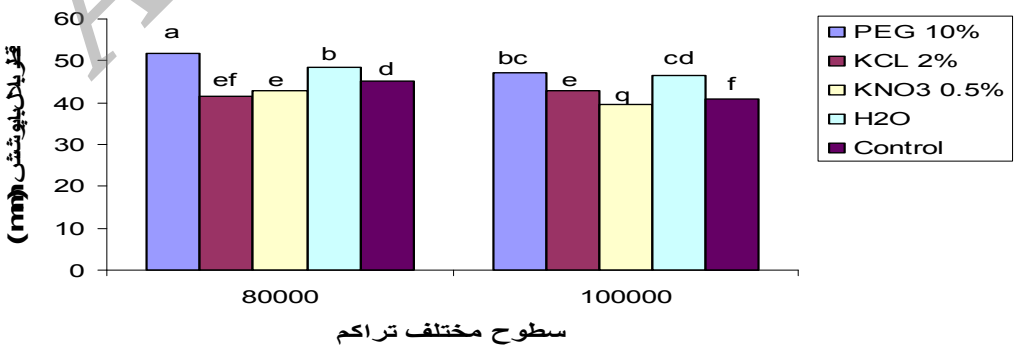
Archive of SID
www.SID.ir

۳.۳. قطر بلال با پوشش

نتایج نشان داد که تراکم، پرایمینگ و تحت اثرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال خطای ($P\langle 0.01$) اختلاف آماری بر قطر بلال با پوشش داشتند (جدول ۱). مقایسهٔ میانگین‌های تأثیرات ساده نشان داد که حداکثر قطر بلال با پوشش با تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار برابر ٤٥/٩١ میلی‌متر به‌دست آمد. بیشترین و کمترین قطر بلال با پوشش به ترتیب با پرایم‌کردن با پلی‌اتیلن‌گلایکول و نیترات پتاسیم با غلظت ۱۰ و ۰/۵ درصد برابر ٤٩/٤٧ و ٤١/٠٨ میلی‌متر حاصل شد (جدول ۲). نتیجهٔ تحقیقی نشان داد که بیشترین و کمترین قطر بلال با پوشش با پرایم‌شدن با محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد و شاهد (بدون پرایمینگ) به‌دست آمد [۱۷]. همچنین، بیشترین قطر بلال با پوشش تحت تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ با پرایم‌شدن با پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد با تراکم ۸۰ هزار بوته هکتار برابر ٥١/٦٥ میلی‌متر حاصل شد (شکل ۲). به‌طور کلی با کاهش فاصلهٔ ردیف‌های کاشت و افزایش تراکم بوته، رقابت بین بوته‌ها برای جذب تابش فعال فتوسنتزی بیشتر شد و در نتیجه قطر بلال با پوشش کاهش یافت. پس، بیشترین قطر بلال با پوشش مربوط به کمترین تراکم است و هرچه تراکم بوته زیاد می‌شود قطر بلال کاهش می‌یابد [۱۰، ۱۳، ٢٤].

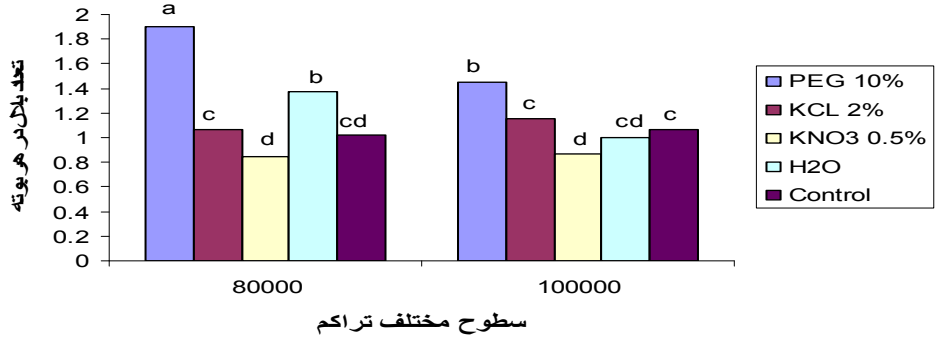
٤.۳. تعداد بلال در هر بوته

تعداد بلال در هر بوته به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر پرایمینگ و تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ در سطح احتمال خطای ($P\langle 0.01$) اختلاف معنی‌داری داشتند، ولی تراکم بر تعداد بلال در هر بوته بی‌تأثیر بود (جدول ۱). همچنین، حداکثر و حداقل تعداد بلال در هر بوته به ترتیب با پرایم‌شدن با پلی‌اتیلن‌گلایکول و نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۱۰ و ۰/۵ درصد برابر (۱/٦٧ و ۰/٨٦) به‌دست آمد (جدول ۲). محققی اظهار داشت که حداکثر و حداقل تعداد بلال در هر بوته با پرایم‌کردن با محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۵ درصد و شاهد حاصل شد [۱۷]. بیشترین تعداد بلال در هر بوته تحت تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ با پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد و تراکم ۸۰ بوته در هکتار برابر ۱/۹۰ و کمترین آن با پرایم‌شدن با نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد با تراکم ۸۰ و ۱۰۰ هزار بوته در هکتار به ترتیب برابر ۰/۸۵ و ۰/۸۷ حاصل شد (شکل ۳).

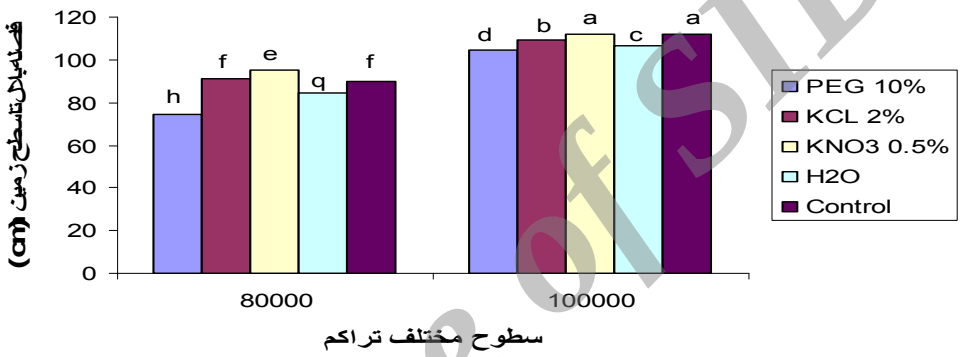


شکل ۲. تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ بر قطر بلال با پوشش

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۳. تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ بر تعداد بلال در هر بوته



شکل ٤. تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ بر فاصلهٔ بلال تا سطح زمین

پرایمینگ بذر نخود باعث افزایش تعداد غلاف در واحد سطح می‌شود [۳۵]. پرایم‌کردن بذور نخود موجب افزایش تعداد غلاف‌ها و عملکرد دانه شد [٤١]. با افزایش تراکم بوته تغییری در عملکرد بلال مشاهده نشد که این باعث کاهش تعداد بلال در هر بوته به علت سایه‌اندازی بوته‌های مجاور است [۱۹]. تعداد بلال در هر بوته صفتی کمی است و تحت تأثیر محیط قرار نمی‌گیرد [٦]. تعداد بلال در بوته بسته به رقم کشت‌شده و تراکم گیاهی تغییر می‌کند به نحوی که برخی از ارقام پرولیفتیک ذرت در تراکم‌های پایین و شرایط مناسب تولید چند بلال در بوته می‌کنند [۲٦]. افزایش تعداد بلال در واحد سطح در تراکم‌های بالاتر کاهش عملکرد تک‌بوته‌ای را جبران کرده است [۱۸].

۵.۳. فاصلهٔ بلال تا سطح زمین

این صفت از نظر آماری تحت تأثیر تراکم، پرایمینگ و تأثیرات متقابل آن‌ها در سطح احتمال خطای ($P\langle 0.01$) اختلاف آماری را نشان داد (جدول ۱). مقایسهٔ میانگین‌های تأثیرات ساده نشان داد که بیشترین فاصلهٔ بلال تا سطح زمین برای تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار ۱۰۸/۸۳ سانتی‌متر به‌دست آمد و همچنین، حداکثر و حداقل فاصلهٔ بلال تا سطح زمین با پرایم‌شدن با نیترات پتاسیم و پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت‌های ۰/۵ و ۱۰ درصد برابر ۱۰۳/٤ و ۸۹/۳٦ سانتی‌متر حاصل شد (جدول ۲). حداقل فاصلهٔ بلال تا سطح زمین تحت تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ با پرایم‌کردن با پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد و تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار برابر ۷٤/۱۵ سانتی‌متر حاصل شد (شکل ٤).

Archive of SID
www.SID.ir

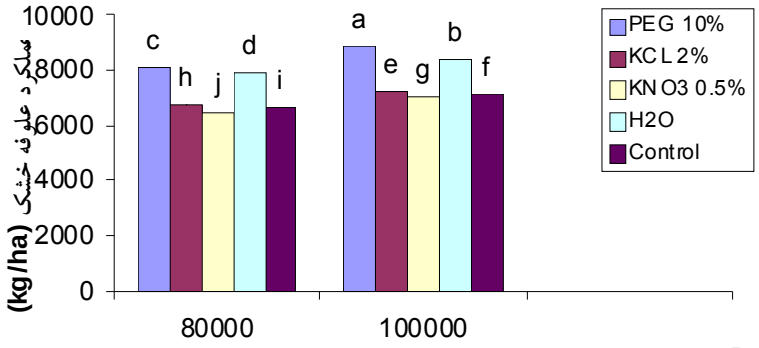
٦.٣. عملکرد علوفهٔ تر در هکتار

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که عملکرد علوفهٔ تر در هکتار تحت تأثیر تراکم و پرایمینگ در سطح احتمال ($P\langle 0.01$) اختلاف معنی‌داری خواهد داشت (جدول ۱). مقایسهٔ میانگین‌های تأثیرات ساده نشان داد که حداکثر عملکرد علوفهٔ تر در هکتار با تراکم بوته ٤٥١٠١/٩٥ کیلوگرم در هکتار و همچنین، حداکثر و حداقل عملکرد علوفهٔ تر در هکتار با پرایم‌کردن با پلی‌اتیلن‌گلایکول و نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۱۰ و ۰/۵ درصد به ترتیب برابر ٥٤٧٣٠ و ۳۲۹۱۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۲). در نتایج تحقیقی بیان شد که بیشترین عملکرد علوفهٔ تر در هکتار با پرایم‌شدن با محلول‌های پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد حاصل شد [۱۷]. در بررسی پرایمینگ بذر بر ذرت دانه‌ای نشان داده شد که محلول پرایمینگ پلی‌اتیلن‌گلایکول ۸۰۰۰ از طریق افزایش تعداد بوته در واحد سطح موجب افزایش عملکرد در واحد سطح نسبت به شاهد شد [۱]. محققانی گزارش کردند پرایمینگ بذر ذرت با محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول موجب افزایش عملکرد به نسبت ۱۸ درصد در مقایسه با پرایم‌نشدن بذور شد [۲۳]. افزایش تراکم بوته باعث افزایش عملکرد علوفه می‌شود [٤]. گزارش شده است با افزایش تراکم ذرت میزان زیاد در عملکرد علوفهٔ ذرت تأثیر دارد، اما این موضوع وابسته به درجهٔ بالغ‌شدن که شامل حالت روییدن در منطقهٔ اندازهٔ گیاه سطح برگ رسیدگی گیاه است [٤٤]. در مقایسهٔ عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم سورگوم بالاترین عملکرد علوفهٔ تر و خشک را در هیبرید اسپیدفید مشاهده شد [۷]. تراکم گیاهی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد علوفهٔ تر دارد که نشان‌دهندهٔ تراکم ۳۵ هزار بوته در هکتار با عملکرد علوفهٔ تر ۷٤/٥۹ تن در هکتار نسبت به سه سطح دیگر تراکم گیاهی برتری دارد [۵، ۹، ۱۱]. بعضی از محققان گزارش کردند که پرایمینگ در ذرت (Zea may L.) به ایجاد بهتر محصول، رشد، گل‌دهی پیش از موعد و محصولات بیشتر منجر می‌شود. به‌طور خاص مزیت‌های بعدی در رشد محصول که بسیار بیشتر است ممکن است از پیدایش پیش از موعد محصولانتظار برود [۳۳].

۷.۳. عملکرد علوفهٔ خشک در هکتار

عملکرد علوفهٔ خشک در هکتار تحت تأثیر تراکم، پرایمینگ و تحت تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ در سطح احتمال ($P\langle 0.01$) اختلاف آماری را نشان می‌دهد (جدول ۳). بیشترین عملکرد علوفهٔ خشک در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار ۷۷۱۳/۸۲ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. حداکثر و حداقل عملکرد علوفهٔ خشک در هکتار با پرایم‌شدن با پلی‌اتیلن‌گلایکول و نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۱۰ و ۰/۵ درصد برابر ۸٤۷٤ و ٦۷٦۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ٤). همچنین، حداکثر و حداقل عملکرد علوفهٔ خشک تحت اثر متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ با پرایم‌شدن با پلی‌اتیلن‌گلایکول و نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۱۰ و ۰/۵ درصد به ترتیب با تراکم ۱۰۰ و ۸۰ هزار بوته در هکتار برابر ۸۸۳٤ و ٦٥۷۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (شکل ۵). در مواردی که اندام هوایی گیاه به‌عنوان بخش اقتصادی مطرح باشد، کشت‌های متراکم و ایجاد سطح بالای شاخص سطح برگ می‌تواند در افزایش مادهٔ خشک مؤثر باشد و عملکرد مادهٔ خشک می‌تواند تحت تأثیر تراکم قرار گیرد [۹]. در بعضی از گزارش‌ها بیان شده است که بیشترین عملکرد علوفهٔ خشک در هکتار با پرایم‌کردن با محلول‌های پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت های ۵ و ۱۰ درصد به ترتیب برابر (۹٥٥٦ و ۸۹۷۹) کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد که در مقایسه با شاهد (بدون پرایمینگ) ۷۳۲۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب ۲۳/۳ و ۱۸/٤ درصد افزایش داشت [۸]. در بررسی سه رقم سورگوم بیان شد که بالاترین عملکرد علوفهٔ خشک در هیبرید اسپیدفید تحت تأثیر تراکم است [۷].

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۵. تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ بر عملکرد علوفهٔ خشک در هکتار

۸.۳. نسبت وزن تر ساقه به کل

نتایج آزمایش جدول ۳ نشان داد که تحت تأثیر پرایمینگ تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال خطای ($P\langle 0.01$) بر وزن خشک ریشه‌چه داشتند، ولی تراکم و اثرا متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ بر نسبت وزن تر ساقه به کل بی‌تأثیر بود. مقایسهٔ میانگین تأثیرات ساده نشان داد که کمترین نسبت وزن تر ساقه به کل با پرایم‌شدن با پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد و هیدرو پرایمینگ (آب خالص) به ترتیب برابر ۳۸/۸٦ و ۳۹/۸٦ درصد حاصل شد (جدول ٤). در تحقیقی دیگر بیان شد که بیشترین و کمترین نسبت وزن تر ساقه به کل با پرایم‌شدن با محلول‌های پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد، شاهد و نیترات پتاسیم با غلظت یک درصد مشاهده شد [۸]. قابلیت هضم برگ بیشتر از ساقه است و با افزایش نسبت برگ به ساقه معمولاً کیفیت علوفه افزایش می‌یابد در میان هیبریدهای مورد بررسی، هیبرید دیررس سینگل‌کراس ۷۰٤ دارای بیشترین وزن برگی و نسبت برگ به ساقه بوده است که به دلیل دیررس‌بودن رقم مورد نظر بوده است [۱٦].

۹.۳. نسبت وزن تر بلال به کل

همان‌طور که در جدول ۳ مشهود است نسبت وزن تر بلال به کل از نظر آماری تحت تأثیر تراکم در سطح احتمال ($P\langle 0.05$) و پرایمینگ و تحت تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ در سطح احتمال ($P\langle 0.01$) اختلاف معنی‌داری را نشان داد. بیشترین نسبت وزن تر بلال به کل با تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار مشاهده شد. حداکثر نسبت وزن تر بلال به کل با پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد و هیدرو پرایمینگ (آب خالص) به ترتیب برابر ٤۲/۷٦ و ٤۳/۰٦ درصد به‌دست آمد (جدول ٤). در این مورد نتایج تحقیقی دیگر نشان داد که بیشترین نسبت وزن تر بلال به کل با پرایم‌کردن با محلول‌های پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد و کمترین آن مربوط به نیترات پتاسیم با غلظت ۱ درصد و شاهد حاصل شد [۸]. حداکثر نسبت وزن تر بلال به کل تحت تأثیرات متقابل دوعاملی برای تیمار پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد و آب خالص با تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار به ترتیب برابر ٤٤/۵۸ و ٤۵/۱۰ درصد حاصل شد (شکل ٦).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳. نتایج تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی تحت تیمارهای تراکم و غلظت محلول‌های پرایمینگ ذرت دو رگ سینگل کراس (S.C. 704) در کشت تأخیری تابستانه

منابع تغییرات	df	عملکرد علوفهٔ خشک در هکتار	نسبت وزن تر ساقه به کل (درصد)	نسبت وزن تر بلال به کل	LAI	CGR	NAR
تکرار	۳	۹۴۰۹/۲۰۶	۸۶/۲۵۶	۲/۴۳۸	۰/۰۰۷	۰/۸۳۴	۰/۰۲۸
تراکم (A)	۱	۲۹۲۷۱۳۴/۶۶۲ **	۰/۰۹۰	۵۹/۷۸۰ *	۰/۸۵۰ **	۸۳/۹۰۹ **	۳/۷۴۵ **
خطای آزمایشی (A)	۳	۵۷۳۵/۵۶۵	۸۵/۴۷۵	۳/۴۲۸	۰/۰۰۵	۰/۲۷۰	۰/۰۱۷
پرایمینگ (B)	۴	۵۱۸۳۲۱۴/۱۱۴ **	۲۸۱/۲۵۸ **	۸۸/۸۲۹ **	۴/۳۸۲ **	۴۶/۵۹۴ **	۱/۲۱۷ **
اثر متقابل (A × B)	۴	۲۴۹۲۶/۷۰۸ **	۳۶/۷۰۶	۶/۰۸۰ **	۰/۲۱۲ **	۱۲/۱۴۹ **	۰/۵۲۵ **
خطای آزمایشی (B)	۲۴	۳۰۷۹/۱۸۹	۴۸/۶۰۸	۱/۲۴۷	۰/۰۰۷	۰/۳۳۰	۰/۰۲۲
ضریب تغییرات (٪)		۷/۵	۱۵/۳۲	۲/۸۴	۱/۷۶	۱۳/۷۰	۱۷/۰۵

ns، ** و *: به ترتیب معنی‌دارنبودن و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

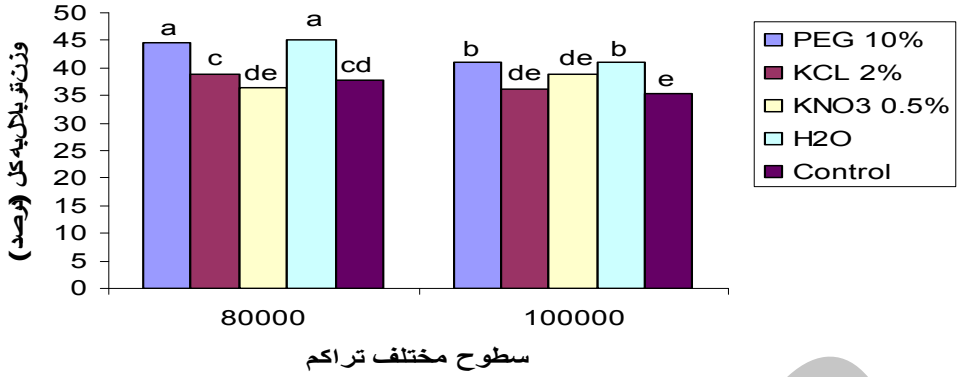
جدول ۴. مقایسهٔ میانگین صفات مورد بررسی ذرت دو رگ سینگل کراس (S.C. 704) تحت تیمارهای تراکم و غلظت محلول‌های پرایمینگ در کشت تأخیری تابستانه

تیمارها		عملکرد علوفهٔ خشک در هکتار (kg/ha)	نسبت وزن تر ساقه به کل (درصد)	نسبت وزن تر بلال به کل (درصد)	LAI	CGR	NAR
تراکم	۸۰ هزار بوته در هکتار	۷۱۷۲/۷۹ b	۴۵/۵۶ a	۴۰/۵۱ a	۴/۴۶ b	۵/۶۳ a	۱/۱۷ a
	۱۰۰ هزار بوته در هکتار	۷۷۱۳/۸۲ a	۴۵/۴۷ a	۳۸/۰۷ b	۴/۷۵ a	۲/۷۴ b	۰/۵۶ b
غلظت	PEG 10%	۸۴۷۴ a	۳۸/۸۶ b	۴۲/۷۶ a	۵/۶۲۱ a	۷/۶۸۱ a	۱/۴۰۴ a
محلول‌های پرایمینگ	KCl 2%	۶۹۶۸ c	۵۲/۶۵ a	۳۷/۵۵ b	۴/۱۳۰ c	۲/۷۴۵ c	۰/۶۶ c
	KNO_3 0.5%	۶۷۶۰ e	۴۸/۳۱ a	۳۶/۶۳ b	۳/۹۵۰ d	۲/۳۱۰ c	۰/۵۸ c
	آب خالص	۸۱۵۱ b	۳۹/۸۶ b	۴۳/۰۶ a	۵/۱۶۹ b	۵/۷۶۰ b	۱/۱۵۵ b
	شاهد	۶۸۶۴ d	۴۷/۹۰ a	۳۶/۴۶ b	۴/۱۷۴ c	۲/۴۵۲ c	۰/۵۲ c

*: در هر ستون و در هر گروه تیمار میانگین دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون LSD ندارد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٦.تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ بر نسبت وزن تر بلال به کل

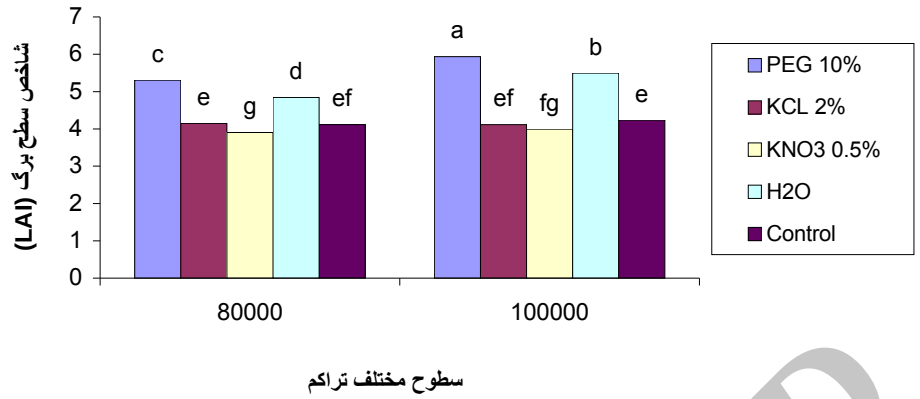
اگرچه میزان کل علوفهٔ تولیدشده مهم است، ولی ارزش غذایی این علوفه هم مدنظر است. ارزش غذایی ذرت سیلویی به تعداد بلال‌های آن بستگی دارد با افزایش تراکم سهم بلال از کل تولید کاهش می‌یابد بنابراین، باید تراکمی را برای ذرت سیلویی انتخاب کرد که در آن سهم بلال حداقل یک سوم تولید باشد [۳]. نسبت وزن تر بلال به کل علوفه مؤثرترین فاکتور انرژی و سیلاژ ذرت و کیفیت علوفه است [۳۵]. بیشترین قابلیت هضم و کمترین دیوارهٔ سلولی مربوط به بلال است و پس از آن، برگ گیاه سهم عمده‌ای در این امر دارد [۲]. افزایش تراکم تا هنگامی که باعث افزایش عملکرد شود موجب کاهش تدریجی اندازهٔ بلال‌ها و نسبت وزن تر بلال به کل می‌شود. زیرا فضای مورد نیاز گیاه به مرور کمتر می‌شود و گیاه میزان غذایی کمتری جذب می‌کند و به همان نسبت مواد غذایی کمتری را به بلال‌ها انتقال می‌دهد. این امر سبب تولید بلال‌های کوچک‌تر می‌شود و نسبت سهمی وزن تر بلال به کل کاهش می‌یابد [۲٤، ۳۹].

۱۰.۳. شاخص سطح برگ (LAI)

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که شاخص سطح برگ از نظر آماری تحت تأثیر تراکم، پرایمینگ و تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ در سطح احتمال ($P<0.01$) اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳).

بیشترین شاخص سطح برگ در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار برابر (٤/۷۵) حاصل شد و همچنین، بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ با پرایم‌شدن با پلی‌اتیلن‌گلایکول و نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۱۰ و ۰/۵ درصد به ترتیب برابر ۵/٦۲ و ۳/۹۵ حاصل شد (جدول ٤). بیشترین شاخص سطح برگ تحت تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ با پرایم‌شدن با پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار برابر ۵/۹۳ به‌دست آمد (شکل ۷). با افزایش تراکم گیاهی میزان جذب تشعشع خورشیدی هم‌زمان با افزایش سطح برگ افزایش می‌یابد و در نتیجه سرعت تجمع مادهٔ خشک نیز افزایش می‌یابد [٤٦]. با افزایش تراکم شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ به حدی نرسید که بتواند ۹۵ درصد تابش خورشیدی را جذب کند؛ بنابراین، همهٔ شاخص‌های مورد مطالعه و در نتیجه تجمع مادهٔ خشک در این هیبریدها افزایش می‌یابد [۱۳]. بررسی روی کلزا نشان داد که پرایمینگ بذور با پلی‌اتیلن‌گلایکول ۱۰۰۰۰ به مدت ٤ ساعت پس از گذشت ٦ ماه و یا پرایمینگ بذور با پلی‌اتیلن‌گلایکول ۱۰۰۰۰ به مدت ۸ ساعت به‌صورت تازه کاشت باعث افزایش شاخص‌های رشد، افزایش مواد معدنی، افزایش سرعت رشد و افزایش عملکرد نسبت به شاهد شده است [٤۵].

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۷. تأثیرات متقابل تراکم × غلظت محلول‌های پرایمینگ بر شاخص سطح برگ

شکل ۸. تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ بر سرعت رشد محصول

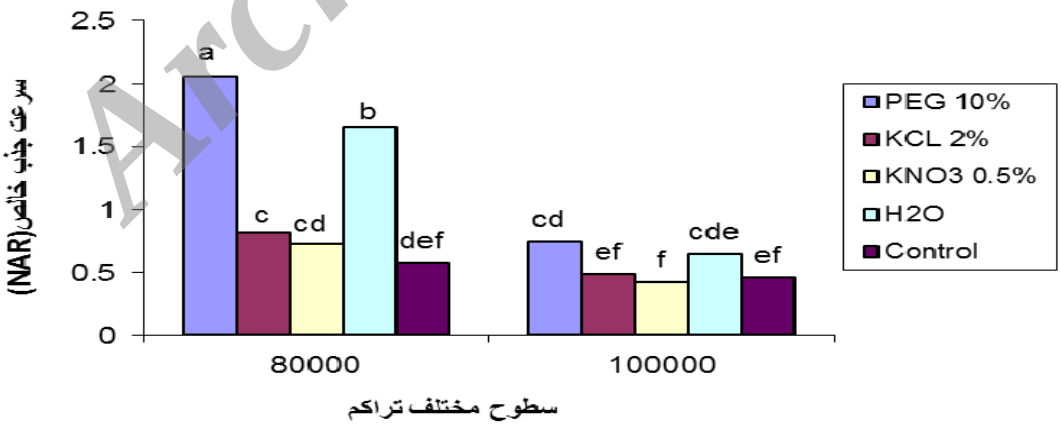
۱۱.۳. سرعت رشد محصول (CGR)

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که سرعت رشد محصول از نظر آماری تحت تأثیر تراکم، پرایمینگ و تأثیرات متقابل دو عاملی در سطح احتمال ($P\langle 0.01$) اختلاف آماری را نشان داد (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین‌های تأثیرات ساده نشان داد که بیشترین سرعت رشد محصول با تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار برابر (۵/٦۳ گرم در مترمربع) حاصل شد. همچنین، بیشترین سرعت رشد محصول با محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد برابر (۷/٦۸ گرم در مترمربع) مشاهده شد (جدول ٤). بیشترین سرعت رشد محصول تحت تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ با پرایم‌شدن با پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار برابر (۱۰/۹۱ گرم در مترمربع) به‌دست آمد (شکل ۸).

Archive of SID
www.SID.ir

۱۲.۳. سرعت جذب خالص (NAR)

تجمع مادهٔ خشک در واحد سطح برگ، میزان آسیمیلاسیون خالص نامیده می‌شود و بر حسب گرم در مترمربع سطح برگ در روز بیان می‌شود [۱٤]. هدف از اندازه‌گیری سرعت جذب خالص تعیین بازدهٔ تولید مادهٔ خشک توسط برگ‌هاست [۱٤]. با پیشروی رشد گیاه به علت سایه‌اندازی متقابل برگ‌ها و کاهش بازدهٔ فتوسنتزی برگ‌ها پیرتر، میزان آسیمیلاسیون خالص کاهش یافت. نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که سرعت جذب خالص از نظر آماری تحت تأثیر تراکم، پرایمینگ و اثرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ در سطح احتمال ($P(0.01$) اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). بیشترین سرعت جذب خالص با تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار حاصل شد و همچنین، بیشترین سرعت جذب خالص با پرایم‌کردن با محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد برابر (۱/۱۷ گرم بر گرم در مترمربع) به‌دست آمد (جدول ٤). بیشترین سرعت جذب خالص تحت تأثیرات متقابل تراکم × غلظت محلول‌های پرایمینگ با پرایم‌شدن با پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار برابر (۲/۰۵۸ گرم در مترمربع) به‌دست آمد (شکل ۹). بعضی محققان نتیجه گرفتند که در یک سطح ثابت نیتروژن با افزایش تراکم و در نتیجه شاخص سطح برگ، جذب و فتوسنتز خالص کاهش می‌یابد [٤٦]. در حالی که، لوکاس [۳٦] گزارش کرد که با افزایش تراکم بوته ۱/۹ به ۱۱/۱ جذب و فتوسنتز خالص از ۷/۷ به ۱۲/۵ گرم بر مترمربع در روز افزایش یافته است. موقعی که گیاهان کوچک هستند و اغلب برگ‌ها در معرض نور مستقیم خورشید قرار گرفته‌اند، NAR در بالاترین سطح خود قرار دارند. هم‌زمان با رشد گیاه و افزایش LAI، برگ‌های بیشتری در سایه قرار می‌گیرند و برگ‌های پیر و پژمرده زیاد می‌شوند، بنابراین، توان فتوسنتزی برگ‌ها پیوسته کاهش می‌یابد و این امر باعث کاهش NAR در طول یک فصل رویشی می‌شود [٤٤].



شکل ۹. تأثیرات متقابل تراکم×غلظت محلول‌های پرایمینگ بر سرعت جذب خالص

Archive of SID
www.SID.ir

۱۳.۳. نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد آن دسته از گیاهانی که با تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار، ارتفاع بوته، تعداد بلال در هر بوته، فاصلهٔ بلال تا سطح زمین، عملکرد علوفهٔ تر و خشک و نسبت وزن تر ساقه به کل بیشتری داشتند. از طرف دیگر گیاهانی که بیشترین تراکم بوته را داشتند، بالاترین عملکرد علوفهٔ تر در واحد سطح را تولید کردند. بنابراین، برای تعیین تراکم مطلوب در ذرت علوفه‌ای ۷۰٤، لازم است شرایط محیطی منطقه را در نظر گرفت و در شرایط آب و هوایی ساری، در استان مازندران، بهترین تراکم بوته و غلظت محلول‌های پرایمینگ به ترتیب در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار با پرایم‌کردن با محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد برای گیاه ذرت می‌تواند عملکرد علوفهٔ مناسبی را تولید کرد و در نهایت، بیشترین شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد با تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار با پرایم‌کردن با محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد حاصل شد. در مجموع با توجه به نتایج به‌دست‌آمده محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول بیشترین اثر را داشت و به‌عنوان بهترین تیمار پرایمینگ برای منطقهٔ شرق مازندران انتخاب‌شدنی است.

منابع

۱. الیاسی‌فر، م؛ (۱۳۸۹). «بررسی اثرات پرایمینگ بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای (SC_{704})». *پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد زراعت*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۹۱ صفحه.

۲. چوگان، ر؛ (۱۳۷۵). «بررسی و مقایسهٔ عملکرد و اجزای عملکرد ارقام هیبرید ذرت». *نهال و بذر*، ۱۲، ص. ٤۰-۳٦.

۳. حبیبی، ف؛ (۱۳۸۰). «بررسی تأثیر تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد دانه و علوفه در هیبرید ذرت». *پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد*، دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، ۹۸ صفحه.

٤. حسن‌زاده مقدم، ه؛ باصفا، م، ا؛ (۱۳۸۸). «بررسی اثر روش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و علوفهٔ ذرت در اراضی شور». *نهمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران*. دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، ۷۱ صفحه.

۵. خلیلی محله، ج؛ تاج‌بخش، م؛ فیاض‌مقدم، ا؛ سیادت، ع؛ (۱۳۸٦). «تأثیر تراکم بوته بر ویژگی‌های کمی و کیفی هیبریدهای سورگوم علوفه‌ای در کشت دوم»، *پژوهش و سازندگی*، زراعت و باغبانی، ۷۵.

٦. دماوندی، ع؛ لطیفی، ن؛ (۱۳۷۸). «بررسی اثر فاصله ردیف‌های کاشت و تراکم بوته بر عملکرد دو رقم ذرت دانه». *علوم کشاورزی و منابع طبیعی*. سال ششم، ٤، ص ۳۲-۲۵.

۷. رستم‌زا، م؛ (۱۳۸٤). «بررسی عملکرد و خصوصیات کیفی سه رقم هیبرید سورگوم علوفه‌ای»، چکیدهٔ مقالات، *اولین همایش گیاهان علوفه‌ای کشور*، ص. ۵۱.

۸. رضایی سوخت‌آبندانی، ر؛ (۱۳۹۱). «بررسی اثر کاربرد پرایمینگ بر عملکرد علوفهٔ تر دو هیبرید ذرت با کشت تأخیری بعد از برداشت گندم در شرق مازندران»، اولین همایش ملی پژوهش‌های راهبردهای کشاورزی ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، ۲۱ و ۲۲ تیر ماه. ص ۱ تا ۹.

۹. رفیعی، م؛ نصرتی، ه؛ میرهادی، م؛ فومن، ج؛ خزایی، ع؛ (۱۳۸٤). «اثر تراکم بر عملکرد برخی خصوصیات ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای». *اولین همایش گیاهان علوفه‌ای کشور*. چکیدهٔ مقالات. ص ۵۵.

Archive of SID
www.SID.ir

۱۰. رمضانی، م؛ (۱۳۸۹). «بررسی اثرات فواصل بین ردیف، تراکم و الگوی کاشت در کشت تأخیری تابستانه بر عملکرد علوفهٔ ذرت سینگل‌کراس ۷۰٤». پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر. ۱۱۲ صفحه.

۱۱. رمضانی، م؛ رضایی سوخت‌آبندانی، ر؛ (۱۳۹۰). «بررسی تراکم گیاهی و روش نوین کاشت بر عملکرد سیلویی ذرت سینگل‌کراس ۷۰٤ در کشت دوگانه». مجله علوم زیستی لاهیجان. ج ۱۸، شمارهٔ ۳. ص ٦۳- ۵۱.

۱۲. زعفریان، ف؛ آقا علیخانی، م؛ طهماسبی سروستانی، ز؛ (۱۳۸۳). «تأثیر تراکم بوته و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای در آرایش کاشت یک‌ردیفه و دوردیفه». *دانش کشاورزی ایران*. ج ۱، ص ۱۲ـ۱.

۱۳. زمانیان، م؛ نجفی، ا؛ (۱۳۸۱). «بررسی اثر فاصلهٔ ردیف کاشت و تراکم بوته بر عملکرد سیلویی و صفات مورفولوژیکی ذرت رقم ۷۰٤». *مجلهٔ نهال و بذر*. جلد ۱۸، شمارهٔ ۲: ۲۰۰-۲۱٤.

۱٤. سرمدنیا، غ؛ کوچکی، ع؛ (۱۳۷٤). *فیزیولوژی گیاهان زراعی*. انتشارات جهاد دانشگاهی، مشهد، ص ٤٦۷.

۱۵. سیده‌وند، م؛ (۱۳۷۹). «بررسی تأثیر تغییر الگوی کاشت و تراکم‌های مختلف بر شاخص‌های فیزیولوژیک رشد و عملکرد ذرت دانه‌ای و علوفه‌ای سینگل‌کراس ۷۰٤». *پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد زراعت*، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱٦۵ صفحه.

۱٦. قلی‌نژاد کناری، م؛ فیاض‌مقدم، ا؛ (۱۳۸۲). «تأثیر تراکم گیاهی روی کیفیت علوفهٔ ارقام هیبرید ذرت براساس خصوصیات زراعی». *علوم کشاورزی ایران*. ۳٦، ۲، ص. ٤۳۵-٤۱۷.

۱۷. محسنی، ا؛ (۱۳۹۰). «بررسی اثرات پرایمینگ بذر بر رشد رویشی و عملکرد علوفه دو رقم ذرت»، *پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد*، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد. ۸٤ صفحه.

۱۸. محمدی عیسی‌آبادی، خ؛ آقاعلیخانی، م؛ علی‌یاری، م؛ (۱۳۸۸). «تأثیر تراکم بوته و تاریخ کاشت بر عملکرد اقتصادی و اجزای عملکرد ذرت شیرین». *نهمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران*، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، ۳۲۰ صفحه.

۱۹. نورمحمدی، ق؛ سیادت، ع؛ کاشانی، ع؛ (۱۳۸۰). *زراعت غلات*. جلد اول، چاپ نهم، انتشارات دانشگاه شهید چمران، ٤٤٦ صفحه.

20. Alessi J (1975) Response of an early maturing corn hybrid to planting date and population in northern Dacuta. *Agron. J*. 67:762- 765.

21. Anonymous (2011) Internal Marnamh Agriculture Organization of Mazandaran province. P 140.

22. Ayub MA, Tanveer M, Nadeer A and Tayyub M (2003) Fodder yield and quality of Sorghum as influence by different tillage method and seed rate, sipakestan. J. Agron. 2(3): 179-184.

23. Chiu KY, Chen CL and Sung JM (2002) Effect of priming temperature on storability of primed sh-2 sweet corn seed. Crop Sci. 42: 1996-2003.

24. Cox WJ (1997) Whole plant physiological and yield responses of maize to plant density. Agronomy Journal 88: 489-496.

Archive of SID
www.SID.ir

25. Dolatabadi AS and Mohammadi A (2009) Effect of salinity stress o n dry matter production and Ion Accumulation in hybrid maize varieties. Turk. J. Agric. 365- 373.

26. Durieux RP, Kamkprath EJ and M oll RH (1993) Yield contribution of api cal and subapical area i n prolific and nonprolific corn.Agron.J.85:606-610.

27. Early EB, Miller RJ and Seif RD (1986) Effects of shade on maize production under field conditions, *Corp Sci*. 6:1-8.

28. F. A. O. Production year book (2008) Food and Aricultural organization of uni ted Nation, Rome, Italy, 51:209p.

29. Farooq MS, Basra MA, Warraich EA and Khaliq A (2006) Optimization of hydropriming techniq ues for ri ce seed invigoration. Seed Sci. Technol. 34: 529- 534.

30. Finch-Savage WE, Dent KC and C lark LJ (2004) Soak conditions and temperature following sowing in fluece the response of maize (*Zea mays* L.) seeds to on-farm priming (Pre-Sowing Seed Soak). Fi eld Crops Research. 90: 361- 374.

31. Halmer P (2004) M ethods to improve seed performance in the field. In: Handbook of seed physiology: Application to Agriculture. R. L. Benech- Arnold and R. A. Sanchez (eds). The hawordth press, New York, PP 125- 165.

32. Harris D, Joshi A, Khan PA, and Sodhi PS (1999) On- from seed pri ming in semi- aride agriculture. Development and eval uation in maize, rice and chick pea in India using participatory methods. Exp. Agria, 35:15-29.

33. Hashemi – Dezfoul i A and Herbert SJ (1992) Effect of l eaf orientation and densi tyon yield of corn. Iran Agric. Res. 11:89-1040.

34. Kaur S, Gupt a AK and Kaur N (2005) Seed priming increase crop y ield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. J. Agron.Crop Sci. 191: 81-87.

35. Lauer Y (1997) M ore Mileage for corn silage, selecting hybrids filds crops 28: 420-433. pp.

36. Lucas EO (1986) The effect of density and nitrogen fertilizer o n the growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in Nigeria. J. Agric. Sci. Camb. 107: 573-578.

37. Musa AM, Harris D, Johansen C, Kumar JJ (2004) Short duration chick pea to replace fallow after am anrice, therole of on- farm seed priming in the High Bang ladesh. Exp Agric. 37, 509-521.

38. Omidi H, Soroushzadeh A, Sal ehi A and Ghezeli FD (2005) R apeseed germination as affected by osmopriming pretreatment. Agricultural Sciences and Technology Journal. 19(2): 125- 136.

39. Parera CA and Cantiffe DJ (1994) Pre-Sowing seed priming. Tlortic. Rev. 16: 109- 141.

40. Pizzeghello D, Nicolini G and Nardi S (2001) Hormone-like activity of humic substances infagus sylvaticae forests. New. Phytologist. 51: 647- 657.

41. Porter PM (1997) Corn response to row width plant population in the northern corn bel t. Journal of production Agric, 10:239.

Archive of SID
www.SID.ir

42. Scarbrook GE and Doss B D (1993) Leaf area index and radi ation as rel ated to corn yield. *Agronomy J.* 65: 459-461.

43. Subedi KD and M a BL (2005) Seed priming does not improve corn y ield in ahumid temperate environment. Agron. J. 97: 211-218.

44. Termunde DE, Shand DB and Dri ks UA (1993) Effect of population levels on yield and maturity of m aize hybrids grown on the normal great plains. *Agron. J*. 65:422-427.

45. Teito-Kagho F and Gardner FP (1988) Response of m aize to plant population. II: Refroductive development on y ield and y ield adjustment. Agronomy Journal. 80: 935-945.

46. Viddicombe WD and Thelen KD (2002) Row width and plant density effects oncorn grai n production in the Northern cron Belt. Agron. J. 94:1020-1023.

47. Warrich MA, Shahzand M, Basra A and Ehsanullah EA (2003) effect of st orage on Growth and Yield of primed Canola (*Brassica napus* L.) seed Journal of Agriculture & Biology. 117-120.

48. Willams WA, Loomis RS an d Lepley CR (1988) Vegetative growth of corn as affected by population density. II Components of growth, net assimilation rate and leaf area index. Crop Sci. 5: 215-219.

Archive of SID

www.SID.ir