

## بررسی اثرات پرایمینگ بر برخی خصوصیات فنولوژی و جوانه‌زنی بذر دو رگ‌های ذرت سینگل کراس ۷۰۴ و ۶۴۰ در کشت تأخیری تابستانه استان مازندران

احمد محسنی<sup>۱</sup>، رضا رضایی سوخت‌آبدانی<sup>۲\*</sup> و مهدی رضایی<sup>۳</sup>

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد، بجنورد، ایران  
۲ و ۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، عضو استعدادهای درخشان باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان.

### چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثرات اسموپرایمینگ بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی بذر و فنولوژی دو رگ‌های ذرت سینگل کراس ۷۰۴ و ۶۴۰، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ و ۳ تکرار به ترتیب در مزرعه تحقیقات کشاورزی قراخیل شهرستان قائم‌شهر وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران و آزمایشگاه تحقیقات بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران در مرداد سال ۱۳۸۹ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل اسموپرایمینگ بذر دو رگ‌های ذرت سینگل کراس (۷۰۴ و ۶۴۰)، با محلول‌های پلی‌اتیلن گلایکول (PEG ۶۰۰۰) با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد، نیترات پتاسیم ( $KNO_3$ ) با غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد، کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد، آب و شاهد (بدون پرایمینگ) بودند. صفات درصد و سرعت ظاهر شدن گیاهچه، تعداد گیاهچه‌های مستقر شده، تعداد روز از کاشت تا ظهور کلئوپتیل، تعداد روز از کاشت تا مرحله ۴ و ۸ برگی، تعداد روز از کاشت تا ظهور گل‌تاجی، تعداد روز از کاشت تا انتهای مرحله شیری، درصد و سرعت جوانه‌زنی، تعداد گیاهچه عادی، میانگین جوانه‌زنی روزانه، شاخص میزان جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی و شاخص وزن بنیه گیاهچه مورد بررسی قرار گرفتند. هر چند هیچکدام از صفات از نظر آماری تحت تأثیر دو رگ‌های ذرت تفاوت معنی‌داری نداشتند، ولی نتایج نشان داد که دو رگ‌ها از لحاظ خصوصیات مورد بررسی حائز بیشترین درصد بودند و سرعت ظاهر شدن گیاهچه ذرت به ترتیب تحت تأثیر محلول پلی‌اتیلن گلایکول با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد بدست آمد. به طوری که بیشترین تعداد بذرهای سبز شده تا ظهور کلئوپتیل، تعداد روز از کاشت تا مرحله ۴ و ۸ برگی و تعداد روز تا ظهور گل‌تاجی با پرایم شدن توسط شاهد (بدون پرایمینگ) و کمترین آنها برای محلول پلی-اتیلن گلایکول به ترتیب با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد حاصل شد. همچنین بیشترین تعداد روز از کاشت تا انتهای مرحله شیری شدن با پرایم شدن توسط محلول‌های نیترات و کلرید پتاسیم به ترتیب با غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۲ درصد حاصل گردید. بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی برای هیدروپرایمینگ (خیساندن در آب) و شاهد (بدون پرایمینگ) و بیشترین تعداد گیاهچه عادی و میانگین جوانه‌زنی به ترتیب برای آب و شاهد (بدون پرایمینگ) حاصل شد. حداکثر شاخص میزان جوانه‌زنی و میانگین جوانه‌زنی روزانه برای پرایم شاهد (بدون پرایمینگ) و حداقل متوسط زمان جوانه‌زنی با پرایم نمودن توسط نیترات و کلرید پتاسیم با غلظت‌های ۰/۵ و ۴ درصد بدست آمد، و همچنین حداکثر شاخص وزن بنیه گیاهچه برای هیدروپرایمینگ (خیساندن در آب) و حداقل آن برای محلول پرایم شده نیترات و کلرید پتاسیم به ترتیب با غلظت‌های ۰/۵ و ۴ درصد حاصل شد. در حالی که در هر دو شرایط مزرعه و آزمایشگاه هیچ یک از صفات از نظر آماری تحت اثرات متقابل ارقام × پرایمینگ با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند.

**کلمات کلیدی:** ذرت، پرایمینگ، خصوصیات فنولوژی و کیفی بذر

\*نویسنده مسئول: رضا رضایی سوخت‌آبدانی، آدرس: اهواز- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

E-mail: rezaei۹۵۳۳@ykuo.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۴

تاریخ تصویب: ۹۱/۱۱/۲۴

## مقدمه

بر اساس آمار سازمان خواربار و کشاورزی جهانی (FAO) تولید ذرت در دنیا ۸۰۰ میلیون تن با سطح زیرکشت ۱۵۲ میلیون هکتار می‌باشد و این گیاه از نظر تولید بعد از گندم و برنج در رتبه سوم قرار دارد. (FAO, ۲۰۰۹) در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۷ سهم ایران در تولید ذرت ۱۶۴۲۶۵۶ تن و سطح زیرکشت آن ۲۲۴۷۶۱ هکتار و سطح زیر کشت این محصول به عنوان کشت دوم و دیم در استان مازندران حدود ۷۵۶ هکتار، تولید آن حدود ۴۰۵۴ تن و با عملکرد ۵۳۶۲/۵۹ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (Anonymous, ۲۰۱۰).

پرایمینگ راهکاری است برای تقویت جوانه‌زنی بذر و استقرار گیاهچه‌های ذرت تا استفاده هر چه بیشتر از رطوبت خاک، عناصر غذایی و تابش خورشیدی را برای گیاه فراهم نماید. در این صورت، گیاه قادر خواهد بود قبل از وقوع تنش‌های زودرس پائیزه دوره نموی خود را به پایان رساند (Subedi and Ma, ۲۰۰۵). نتایج تحقیقات حاکی از آن است که می‌توان با استفاده از تیمارهای افزایش دهنده بینه بذر به جوانه‌زنی سریع، ظهور یکنواخت و استقرار قوی گیاه دست یافت (Afzal et al., ۲۰۰۲; Ashraf and Foolad, ۲۰۰۶; Farooq et al., ۲۰۰۶). بذرهای برای واکنش به تغییرات شرایط محیطی در طی جوانه‌زنی تکامل یافته‌اند. این سازگاری‌ها عموماً استقرار رضایت بخشی را در محدوده وسیعی از شرایط محیطی ایجاد می‌کنند، اما کارآیی مطلوب بذر به ندرت به دست می‌آید. بنابراین نیاز است تمام بذرهای به سرعت و یکنواخت جوانه بزنند تا استقرار مطلوبی ایجاد شود. پیشرفت در فناوری بذر، مانند پرایمینگ، منجر به بهبود کارآیی بذر می‌شود. پرایمینگ بذر به عنوان

جذب آب به منظور آغاز وقایع اولیه جوانه‌زنی تا قبل از خروج ریشه‌چه و سپس خشک کردن بذر تعریف می‌شود (Farooq et al., ۲۰۰۶). هدف اصلی پرایمینگ بذر، بهبود کارکرد مزرعه‌ای بذر<sup>۱</sup> تحت شرایط محیطی خاص است. کاربردهای عملی پرایمینگ شامل افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی، جوانه‌زنی تحت شرایط محیطی خاص و اصلاح بینه و رشد گیاهچه می‌باشد (Parera and Cantiffe, ۱۹۹۴). تیمارهای پیش از کاشت بذر می‌تواند به روش‌های مختلفی از قبیل هیدروپرایمینگ (خیساندن در آب)، اسموپرایمینگ (خیساندن در محلول‌های اسمزی) و استفاده از تنظیم کننده‌های رشد و یا مواد جامد صورت می‌گیرد (Pizzeghello et al., ۲۰۰۱).

با وجود این که پرایمینگ ممکن است اثرات مثبت، خنثی و یا منفی روی ظاهر شدن گیاهچه ایجاد نماید (Finch- Savage et al., ۲۰۰۴)، ولی در نواحی نیمه خشک هدف از اجرای پرایمینگ بهبود فعالیت بذر، افزایش درصد جوانه‌زنی، کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی (Omidi et al., ۲۰۰۵)، کاهش متوسط زمان ظاهر شدن، افزایش درصد ظاهر شدن در مزرعه، استقرار مناسب و بهبود رشد و بینه گیاهچه، گل‌دهی و رسیدگی زودتر، تحمل بیشتر به خشکی و عملکرد بیشتر گیاه در طیف وسیعی از شرایط مناسب و نامناسب ذکر شده است (Finch- Savage et al., ۲۰۰۴). در آزمایش‌های مزرعه‌ای انجام شده در نواحی نیمه خشک مشاهده شده است که خیساندن شبانه بذرهای در آب معمولی باعث افزایش سرعت ظاهر شدن، تولید ریشه‌های عمیق‌تر، گل‌دهی و رسیدگی زودتر و عملکرد بیشتر در برنج آپلند (*Oryza sativa* L.)،

۱. Seed tield pertomance

افتادن تاریخ کاشت (کشت کرپه) دورگ‌های ذرت در نبراسکا، کاهش عملکرد دانه رخ می‌دهد و کاشت زود هنگام (کشت هراکشت) موجب وقوع رسیدگی فیزیولوژیکی گیاه قبل از فرارسیدن سرما و یخبندان می‌شود.

همچنین پندلتون و اگلی (Pendelton and Egli, ۱۹۶۹) اظهار داشتند که تأخیر در کاشت موجب کاهش عملکرد به طور خطی شده است. زیرا دانه‌ها در دوره‌های با طول روز کوتاه تر به مرحله رسیدگی می‌رسند و همچنین گیاهان سطح کمتری داشته و در نتیجه مجموع تولید ماده خشک کمتر خواهد شد. دگرگونی مکانیکی ساختار گل تاجی پس از گرده‌افشانی به منظور نفوذ بهتر نور منجر به افزایش عملکرد می‌شود. در مورد تاریخ کاشت بذرها، مک کری (Mc Creary, ۱۹۸۹)، روی دو نمونه بلوط به نتایجی مبنی بر کاهش درصد جوانه‌زنی در زمان کاشت تأخیری (اواخر پائیز) در مقایسه با کاشت (اوایل پائیز) دست یافت. تنش خشکی و کم‌آبی یک عامل محدود کننده برای گیاه آفتابگردان می‌باشد و در گزارش‌های مختلفی به اثرات تنش کم‌آبی و آبیاری محدود بر بسیاری از صفات فنولوژیک، مورفولوژیک زراعی و فیزیولوژیک آفتابگردان اشاره شده است (Erdem *et al.*, ۲۰۰۶). بذرها پوسیده آفتابگردان حاصل از شرایط تنش متوسط و شدید به ترتیب ۲۶ و ۱۸ درصد کاهش یافت (Babayi *et al.*, ۲۰۰۹). بسرا و همکاران (Basra *et al.*, ۱۹۸۹) دریافتند که پیش تیمار بذرها با استفاده از پلی اتیلن گلیکول (PEG) و نمک‌های پتاسیم در تسریع جوانه‌زنی موثر است. در آزمایشی، خیساندن بذرها در آب و محلول ۱۰۰ قسمت در میلیون (PPN) اتفون تعداد گیاهان استقرار یافته را به طور معنی‌داری

نخود (*Cicer arietinum* L.) و ذرت (*Zea mays* L.) شده است (Harris *et al.*, ۱۹۹۹). در طی انجام عمل پرایمینگ دمای محیط بسیار حائز اهمیت است. در طول مرحله جذب آب توسط بذرها ذرت خسارت در محدوده وسیع دمایی ممکن است اتفاق افتد، که البته خسارت سرمازدگی در دمای پائین بیشتر از خسارت در دمای بالا مورد توجه قرار گرفته است. با وجود این شواهدی در دسترس است که بذرها ذرت می‌توانند چندین بار در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد خیسانده و خشک شوند، بدون این که خسارتی در آنها بروز کنند (Finch-Savage *et al.*, ۲۰۰۴). در بررسی انجام شده بر روی ذرت مشاهده شد که غرقاب کردن بذرها ذرت برای کمتر از ۲۴ ساعت، جوانه‌زنی را در بعضی از لاین‌ها که نسبت به شرایط غرقاب حساس‌تر بودند کاهش داد (Martin *et al.*, ۱۹۹۱). تعیین تاریخ کاشت مناسب برای مناطق مختلف جهت استفاده از پتانسیل هر رقم در منطقه از اهمیت ویژه‌ای در برنامه‌ریزی و مدیریت‌های زراعی برخوردار است. زیرا که بر صفات و مراحل مختلف رشد و نمو تأثیر گذاشته و باعث بهینه شدن بازده استفاده از عوامل محیطی موثر بر عملکرد می‌گردد و نهایتاً با تأثیر مثبت اجزاء عملکرد موجب تغییر در عملکرد دانه می‌شود (Choogan, ۲۰۰۴). تاریخ کاشت مناسب منجر به حداکثر بهره‌برداری از فصل زراعی و در نهایت رسیدن به رشد مطلوب و حداکثر عملکرد خواهد شد، و تاریخ کاشت هر رقم با توجه به فصل و هدف کاشت تعیین می‌شود. به نظر هاندتر (Handter, ۱۹۸۰) چون تأخیر در کاشت (کشت کرپه) موجب کوتاه شدن دوره رشد شده و تهیه مواد فتوسنتزی کافی جهت ذخیره در دانه را کاهش می‌دهد. هانوی (Hanway, ۱۹۷۹) گزارش نموده است که با به تأخیر

پرایمینگ می تواند موجب افزایش سرعت جوانه زنی بذره‌های آفتابگردان (Baily *et al.*, ۲۰۰۰)، بهبود استقرار گیاهچه‌های ذرت (Nagar *et al.*, ۱۹۹۸)، تسریع در جوانه زنی بذر ذرت (Basra *et al.*, ۱۹۸۹)، کاهش تعداد روزها تا رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی، کاهش میانگین زمان جوانه زنی و بهبود درصد نهایی جوانه زنی آفتابگردان (Wahid *et al.*, ۲۰۰۸) و بهبود استقرار گیاهچه، افزایش عملکرد و کیفیت هیبرید آفتابگردان (Hussian *et al.*, ۲۰۰۶) شود. هدف از این آزمایش، بررسی اثر پرایمینگ بذره‌های دورگ‌های ذرت سینگل کراس ۷۰۴ و ۶۴۰ بر فنولوژی و بر برخی خصوصیات جوانه زنی بذر در شرایط کنترل شده مرحله استقرار و مزرعه و همچنین تعیین بهترین روش پرایمینگ بذر ذرت برای کشت تأخیری تابستانه بود.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات پرایمینگ بر خصوصیات کیفی بذر حاصل از پایه مادری ذرت‌های دورگ سینگل کراس (S.C.۷۰۴ و S.C.۶۴۰)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ و ۳ تکرار به ترتیب در مزرعه تحقیقات کشاورزی قراخیل شهرستان قائم‌شهر وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران و آزمایشگاه تحقیقات بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران در مرداد سال ۱۳۸۹ اجراء شد. تیمارهای آزمایش شامل اسموپرایمینگ بذر دورگ‌های ذرت سینگل کراس ۷۰۴ و ۶۴۰، با محلول‌های پلی اتیلن گلايکول (PEG ۶۰۰۰) با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد، نترات پتاسیم (KNO<sub>3</sub>) با غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد،

افزایش داد (Subedi and Ma, ۲۰۰۵). محمد و شاهز (Mohammad and Shahez, ۲۰۰۵) گزارش نمودند که پرایمینگ بذر برنج باعث بهبود تشکیل ریشه و در نتیجه آن افزایش جذب نیتروژن و افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز در بذر می‌گردد. همچنین آنان مشاهده کردند که پرایمینگ بذره‌های ذرت با استفاده از آب و محلول اسمزی کلرید پتاسیم (KCl) ۲/۵ درصد مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که هیچ گونه تأثیری بر عملکرد نداشت. مرادی و همکاران (Moradi *et al.*, ۲۰۰۸) گزارش نمودند که پرایمینگ بذر ذرت باعث افزایش سرعت جوانه زنی گردید در حالی که پرایمینگ با پلی اتیلن گلايکول (PEG) باعث کاهش سرعت جوانه زنی شد، به علاوه هیدروپرایمینگ بذرها به مدت ۳۶ ساعت باعث افزایش جوانه زنی نهایی، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه گردید. توسلی و کاسینو (Tovsoli and Casenave, ۲۰۰۵) اظهار داشتند که پرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه زنی پنبه تحت تنش‌های شوری و دمایی گردید اما تأثیر معنی داری بر درصد جوانه زنی نداشت. همچنین پرایمینگ باعث بهبود مقاومت به خشکی در مرحله جوانه زنی در گیاهان می‌گردد. کایا و همکاران (Kaya *et al.*, ۲۰۰۶) گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش درصد و سرعت جوانه زنی و وزن خشک گیاهچه و کاهش گیاهچه‌های غیرنرمال آفتابگردان در شرایط تنش خشکی گردید. موئینگو و همکاران (Mueungu *et al.*, ۲۰۰۳) در تحقیقات خود مشاهده کردند که با افزایش شدت خشکی، درصد ظاهر شدن و رشد گیاهچه ذرت و پنبه کاهش یافت اما پرایمینگ باعث افزایش این دو مولفه در سطوح تنش خشکی نسبت به بذره‌های شاهد (بدون تیمار) گردید. نتایج پژوهش‌ها نشان دادند که

در این رابطه (GP) درصد جوانه زنی و  $N_i$  تعداد بذور جوانه زده در روز  $i$  ام و  $S$  تعداد کل بذره‌های کشت شده می باشد (Maguire, ۱۹۶۲).

(رابطه ۲):

$$GR = \sum N_i / T_i$$

در این رابطه (GR) سرعت جوانه زنی و  $N_i$  تعداد بذور جوانه زده در روز  $i$  ام و  $T_i$  تعداد روز تا شمارش  $i$  ام می باشد (Maguire, ۱۹۶۲).

(رابطه ۳): میانگین مدت جوانه‌زنی

$$MTG = \sum N_i T_i / \sum N_i = 100 / CVG$$

در این رابطه (MTG) میانگین مدت جوانه‌زنی و  $N_i$  تعداد بذره‌های جوانه زده در هر روز و  $T_i$  تعداد روز از شروع آزمایش می باشد (Bewley and Black, ۱۹۹۸).

(رابطه ۴):

$$GI = (10 \times N_1) + (9 \times N_2) + \dots + (1 \times N_{10})$$

در این رابطه (GI) برابر شاخص میزان جوانه زنی و  $N_1, N_2, \dots$  و... تعداد بذر های جوانه زده در روز اول، دوم، و روزهای بعدی و اعداد ۱۰ و ۹ و... به ترتیب وزن های اعمال شده بر تعداد بذره‌های جوانه زده در روزهای اول و دوم و بعدی می باشند (Nichols and Heydecker, ۱۹۶۸).

متوسط زمان جوانه زنی از رابطه ۵ محاسبه شد

(Nichols and Heydecker, ۱۹۶۸).

(رابطه ۵):

شاخص وزن بنیه گیاهیچه با استفاده از رابطه ۶ نیز از حاصلضرب مجموع وزن ریشه چه (RL) و ساقه چه (SL) در درصد جوانه زنی (%G) بدست آمد (Kim and Kang, ۱۹۸۷).

$$MGT = \frac{\sum (nt)}{\sum n}$$

(رابطه ۶):

$$SVI = (RL + SL) \times G(\%)$$

کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد، آب مقطر (هیدروپرایمینگ) بودند و شاهد (بدون پرایمینگ) و مدت زمان اعمال تیمار پرایمینگ ۲۴ ساعت در نظر گرفته شد. بذره‌های مورد استفاده از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شد.

بخش آزمایشگاهی این پژوهش محیط کشت در این آزمایش ظرف‌های پتری استریل شده به قطر ۹ سانتی‌متر بود، که در کف آن یک عدد کاغذ صافی واتمن شماره یک استریل شده قرار گرفت. پیش از شروع آزمایش، به منظور ضد عفونی کردن سطحی بذرها در محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت ۳۰ ثانیه خیسانده و سپس با آب مقطر شستشو شدند. سپس در هر ظرف از هر سطح پرایمینگ در هر تکرار ۲۵ عدد بذر سالم قرار داده شد و مجموع آن‌ها در ژرمیناتور و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد ثابت قرار داده شدند. سپس درصد و سرعت جوانه‌زنی، تعداد گیاهیچه هادی، میانگین جوانه‌زنی روزانه، شاخص میزان جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، شاخص وزن بنیه گیاهیچه اندازه‌گیری شدند. برای تعیین درصد جوانه‌زنی تعداد بذره‌های جوانه‌زده در آخرین روز جوانه‌زنی (روز هفتم) شمارش شد. همچنین برای اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی از روز اول به مدت ۷ روز به‌طور روزانه بذره‌های جوانه‌زده شمارش شدند. به‌منظور تعیین درصد و سرعت جوانه‌زنی، میانگین جوانه‌زنی روزانه، شاخص میزان جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی و شاخص وزن بنیه گیاهیچه از رابطه‌های زیر استفاده شد.

(رابطه ۱):

$$GP = 100 \times (Ni/S)$$

کاشت تا ظهور گل تاجی و ۵- تعداد روز از کاشت تا مرحله شیری شدن دانه اندازه گیری شدند.

### نتایج و بحث

#### سرعت و درصد جوانه زنی

همان طور که در (جدول ۱) مشاهده می شود، سرعت جوانه زنی از نظر آماری تحت تأثیر تیمار پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت. هر چند سرعت جوانه زنی تفاوت معنی داری بین دو رنگ ها نداشت، سرعت جوانه زنی تحت تیمار پرایمینگ برای آب و شاهد (۸/۸۶۹ و ۸/۰۳۰) بیشترین بود (جدول ۲). کاهش ورود آب به بذر در اثر افزایش تنش خشکی باعث کاهش هدایت هیدرولیکی گردیده و در نتیجه فرآیندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی جوانه زنی تحت تأثیر قرار گرفته و میزان و یا سرعت انجام آن ها کاهش می یابد (Kiani et al., ۱۹۹۷). اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد و یا جذب به آرامی صورت گیرد فعالیت های متابولیکی جوانه زنی در داخل بذر به آرامی انجام خواهند شد و در نتیجه مدت زمان لازم برای خروج ریشه چه از بذر افزایش یافته و سرعت جوانه زنی کاهش می یابد (De and Kar, ۱۹۹۴). تعیین زمان مناسب پرایمینگ موجب جلوگیری از تأثیر منفی پرایمینگ می شود. پنالوزا و همکاران (Penalosa et al., ۱۹۹۳) گزارش کردند که زمان مناسب پرایمینگ مانع اثرات منفی روی سرعت جوانه زنی بذر گوجه فرنگی می شود. چونکوسکی و همکاران (Chojnowski et al., ۱۹۹۷) گزارش کردند که پرایمینگ بذرهای آفتابگردان به مدت ۳ الی ۵ روز باعث افزایش سرعت جوانه زنی و بهبود رشد گیاهچه می شود. آن ها همچنین علت این واکنش را افزایش در فعالیت های تنفسی، تولید ATP، تحریک فعالیت

در پایان داده های به دست آمده، توسط نرم افزار آماری MSTAT-C تجزیه واریانس و میانگین ها با آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) در سطح احتمال خطای آماری ۵ درصد مقایسه شدند. همچنین در بررسی کار زراعی این طرح که در مزرعه تحقیقات کشاورزی قراخیل شهرستان قائم شهر وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران با عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۱۸ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۴/۷ متر از سطح دریا انجام شد.

این منطقه از نظر تقسیم بندی آب و هوایی براساس سیستم طبقه بندی دومارتن جزء مناطق معتدل و مرطوب، متوسط بارندگی سالانه آن ۷۴۵ میلی متر و خاک محل آزمایش دارای بافت سیلتی - شنی می باشد. عملیات تهیه بستر شامل شخم پاییزه، شخم تکمیلی بهار، دیسک زدن، تسطیح و کودپاشی براساس نتایج تجزیه شیمیایی خاک صورت پذیرفت. هر کرت آزمایشی شامل ۷ ردیف کاشت به صورت جوی پشته به طول ۶ متر با فاصله ردیف ۷۵ سانتی متر و فاصله بین بوته ها روی خطوط کشت پس از عملیات تنک ۲۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. عملیات کاشت در تاریخ ۱۳۸۹/۵/۹ انجام شد.

برای جلوگیری از اثرات متقابل هر یک از کرت ها به فاصله کرت های مجاور از یکدیگر ۲ متر در نظر گرفته شد.

سپس در طی مرحله رشد و نمو گیاه درصد و سرعت ظاهر شدن گیاهچه و مدت زمان برخی دوره های فیزیولوژیکی به ترتیب شامل: ۱- تعداد روز از کاشت تا ۹۰ درصد ظاهر شدن گیاهچه ها، ۲- تعداد روز از کاشت تا ظهور کلئوپتیل، ۳- تعداد روز از کاشت تا مرحله ۴ و ۸ برگی، ۴- تعداد روز از

درصد به ترتیب برابر (۲/۲۸۹ و ۱/۸۶۹) حاصل شد (جدول ۲).

داس و همکاران (Das et al., ۱۹۹۶) ارتباط بین جذب آب و درصد جوانه‌زنی را در نخود گزارش کرده‌اند، آن‌ها به طور کلی کاهش درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های نخود را با افزایش پتانسیل منفی آب بیانگر حساسیت ارقام نخود به تنش خشکی گزارش کرده‌اند.

### میانگین مدت جوانه‌زنی روزانه، شاخص میزان جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که میانگین جوانه‌زنی روزانه از نظر آماری تنها تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). حداکثر متوسط جوانه‌زنی روزانه برای پرایم‌های شاهد حاصل گردید که برابر با ۵/۱۱۷ عدد جوانه در هر روز بود و برای سایر تیمارهای پرایم شده کمترین شد (جدول ۴). همان طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، شاخص میزان جوانه‌زنی از نظر آماری تنها تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت.

RNA و پروتئین سازی در بذره‌های پرایم شده بیان نمودند. خواجه حسینی و همکاران (Khajeh hosseini et al., ۲۰۰۳) بیان کردند که کلرید سدیم بیشتر از پلی‌تیلن گلایکول سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی در بذر سویا می‌شود.

افضل و همکاران و باسرا و همکاران (Afzal et al., ۲۰۰۶) and (Basra et al., ۲۰۰۳) برای گیاه کلزا نشان دادند که سرعت جوانه‌زنی در پاسخ به پرایمینگ افزایش می‌یابند. پرایمینگ بذرها باعث بهبود در سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی و کاهش حساسیت بذرها به عوامل محیطی می‌گردد. استقرار سریعتر، بنیه بالاتر، توسعه سریع‌تر، گل‌دهی زودتر و عملکرد بالاتر از پیامدهای پرایمینگ بذرها می‌باشد (Hafeez et al., ۲۰۰۷). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد جوانه‌زنی از نظر آماری تنها تحت تأثیر تیمار پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). حداکثر درصد جوانه‌زنی تحت تیمار پرایمینگ برای آب نترات پتاسیم و کلرید پتاسیم با غلظت‌های ۲ و ۴

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی تیمارهای غلظت محلول‌های پرایمینگ بذر ذرت دو رنگ های سینگل کراس ۷۰۴ و ۶۴۰

Table ۱ – Analysis of variance (Mean Square) of seedling characteristics under varieties and in priming solutions concentration of hybrid maize treatments single cross ۷۰۴ and ۶۴۰ seeds.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Ms)						
		درصد جوانه‌زنی Germination percen	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	تعداد گیاهچه عادی Normal seedlings number	میانگین جوانه‌زنی روزانه Mean time to germination	شاخص میزان جوانه- زنی Germination rate indx	متوسط زمان جوانه- زنی Mean time to germination	شاخص وزن بنیه گیاهچه Vigor ۲ index
تکرار Replication	۲	۴۸۷.۰۰ **	۲.۰۸۳ <sup>ns</sup>	۳۰.۴۲۸ **	۰.۲۲۸ <sup>ns</sup>	۰.۰۱۰ <sup>ns</sup>	۰.۵۶۵ <sup>ns</sup>	۴۱.۶۲۶ **
دو رنگ (A) Varieties(A)	۱	۶۵.۳۳۳ <sup>ns</sup>	۰.۳۰۱ <sup>ns</sup>	۴۰.۸۳ <sup>ns</sup>	۰.۲۲۷ <sup>ns</sup>	۰.۰۱۰ <sup>ns</sup>	۰.۰۸۳ <sup>ns</sup>	۸.۴۰۰ <sup>ns</sup>
پرایمینگ (B) priming(B)	۷	۵۲۵۲.۵۷۱ **	۶۲۸.۶۹ **	۳۲۸.۲۸۶ **	۱۸.۴۱۶ **	۳.۱۸۲ **	۳.۴۹۶ **	۲۴۷.۷۵۷ **
دو رنگ‌ها × اسمو پرایمینگ (A×B)	۷	۱۱۴.۰۹۵ <sup>ns</sup>	۱.۵۷۹ <sup>ns</sup>	۷.۱۳۱ <sup>ns</sup>	۰.۶۰۷ <sup>ns</sup>	۰.۱۳۶ <sup>ns</sup>	۰.۱۳۸ <sup>ns</sup>	۴.۱۳۸ <sup>ns</sup>
خطای آزمایش Error	۳۰	۸۳.۸۰۰	۱.۴۴۸	۵.۲۳۸	۰.۶۰۹	۰.۲۲۴	۰.۱۸۶	۶.۲۹۴
کل Total	۴۱							
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		۱۴.۳۰	۱۹.۸۰	۱۴.۳۰	۲۳.۹۴	۴۱.۲۹	۱۳.۱۲	۱۷.۸۱

ns, \*\*\*, \*\*: به ترتیب غیرمعنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

ns, not significant and \*\*and\* significantly on probability level of ۱ and ۵%, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی بذر دو رنگ ذرت های سینگل کراس (۷۰۴ و ۶۴۰) تحت تیمارهای و غلظت محلول های پرایمینگ.

Table ۲- Mean comparisons of studied characteristics of hybrid maize single cross ۷۰۴ and ۶۴۰ seeds under concatratoin of priming solutions.

Treatments تیمارها	درصد جوانه زنی Germination percen	سرعت جوانه زنی (بذر/روز) Germination rate (seed/day)	تعداد گیاهچه عادی Normal seedlings number	میانگین جوانه زنی روزانه (روز) Mean time to germination (day)	شاخص میزان جوانه زنی (بذر / روز) Germination rate indx (seed/day)	متوسط زمان جوانه زنی (روز) Mean time to germination (day)	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling weight vigor index
PEG ۵ %	۵۸.۲۵ c	۵.۶۹۹ b	۱۴.۵۶ c	۳.۱۲۵ b	۱.۱۷۳ b	۳.۰۹۳ ab	۱۲.۴۲ c
PEG ۱۰%	۶۴.۵۰ bc	۶.۱۰۸ b	۱۶.۱۳ bc	۳.۳۰۶ b	۱.۱۲۵ b	۳.۳۰۳ a	۱۴.۲۰ bc
KNO <sub>۳</sub> ۱ %	۶۹.۲۵ bc	۶.۴۱۹ b	۱۷.۳۱ bc	۳.۳۵۰ b	۱.۱۴۳ b	۳.۴۶۸ a	۱۵.۶۴ b
KNO <sub>۳</sub> ۰.۵%	۲.۲۸۹ d	۰.۳۰۰ c	۰.۵۷۲ d	۰.۱۹۵ c	۰.۱۱۸ c	۰.۱۰۷ c	۰.۶۲۷ d
KCl ۱ %	۶۵.۱۷ bc	۵.۹۹۶ b	۱۶.۲۹ bc	۳.۳۲۹ b	۱.۱۹۴ b	۳.۳۳۰ a	۱۴.۵۱ bc
KCl ۲ %	۱.۸۶۹ d	۰.۲۴۵ c	۰.۴۶۷ d	۰.۱۵۹ c	۰.۰۹۶ c	۰.۰۸۸ c	۰.۵۱۲ d
Water آب	۸۶.۶۷ a	۸.۸۶۹ a	۲۱.۶۷ a	۴.۱۳۳ b	۱.۳۴۹ b	۲.۷۰۷ b	۱۹.۴۳ a
Control شاهد	۷۶.۰۰ ab	۸.۰۳۰ a	۱۹.۰۰ ab	۵.۱۱۷ a	۲.۲۲۲ a	۲.۵۹۹ b	۱۵.۸۳ b

در هر ستون و در هر گروه تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) ندارد.

In each column and each group cares with same letter had no significant differences in probability level of ۵% based on LSD.

افزایش داده و زمان جوانه زنی را ۵۰ درصد کاهش دهد.

### شاخص وزنی بنیه گیاهچه

شاخص های وزن بنیه گیاهچه را می توان به عنوان صفاتی در نظر گرفت که با توجه به نحوه محاسبه آنها دارای ارزش بیشتری در مطالعات جوانه زنی هستند و شاید بیش از صفاتی چون وزن یا طول گیاهچه به تنهایی بیانگر شرایط توده بذر می باشند میزان هر دوی این صفات (شاخص وزن بنیه گیاهچه) تحت تأثیر خشک کردن مصنوعی و افزایش رطوبت برداشت کاهش می یابد، اما پس از اعمال تیمار اسموپرایمینگ تفاوت بین رطوبت های برداشت برای هر دو شاخص به حداقل رسید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که شاخص وزن بنیه گیاهچه تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد اختلاف

حداکثر شاخص میزان جوانه زنی برای پرایم های شاهد (۲/۲۲۲) حاصل شد (جدول ۲). متوسط زمان جوانه زنی از نظر آماری تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۳). اما کمترین آن (۰/۱۰۷ و ۰/۰۸۸) برای نیترا پتاسیم (KNO<sub>۳</sub>) و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت های ۲ و ۴ درصد و برای پلی اتیلن گلیکول (PEG)، نیترا پتاسیم (KNO<sub>۳</sub>) و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت های ۱۰، ۱ و ۲ درصد بیشترین بود (جدول ۴). مرادی و همکاران (Moradi et al., ۲۰۰۸) گزارش نمودند که حداکثر میزان جوانه زنی نهایی در بذرهای ذرت که برای مدت ۳۶ ساعت در آب قرار گرفته بودند مشاهده گردید. (Zheng et al., ۱۹۹۴) در تحقیقات نشان روی بذرهای کلزا نتیجه گرفتند که در دماهای متفاوت می تواند درصد جوانه زنی بذرهای کلزا را



بذرهای سورگوم به علت وقوع تنش در طی پرشدن دانه‌ها می‌باشد. خدابنده و جلیلیان ( Khodabandeh and Jalilian, ۱۹۹۷) نیز طی بررسی اثرات تنش بر گیاه سویا مشاهده کردند که تنش در مرحله رشد زایشی اگرچه بر درصد جوانه‌زنی بذرها اثر معنی‌داری نداشت ولیکن موجب کاهش بینه بذرها گردید. با این وجود به نظر می‌رسد نبود شرایط آب و هوایی مشابه در مناطق مختلف در طی دوره نمو بذرها، عدم وجود سطح رسیدگی یکسان در بذرهای مورد آزمایش منجر به مشاهده نتایج متفاوت در این قبیل آزمایش‌ها گردیده است.

#### درصد و سرعت ظاهر شدن گیاهچه

نتایج نشان داد که غلظت محلول‌های پرایمینگ تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد اختلاف آماری بر درصد ظاهر شدن گیاهچه داشتند ولی دورگ‌ها و اثر متقابل این دو بر درصد ظاهر شدن ذرت دورگ بی‌تأثیر بود (جدول ۳).

معنی‌داری داشت (جدول ۱). بیشترین و کمترین شاخص وزن بینه گیاهچه برای پرایم‌های آب، نترات پتاسیم و کلرید پتاسیم با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد برابر ۱۹/۴۳، ۰/۶۲۷ و ۰/۵۱۲ حاصل گردید (جدول ۲). آرتولا و همکاران (Artola et al., ۲۰۰۳) نیز به اثر مثبت هیدروپرایمینگ بر بینه بذر لوتوس اشاره کردند. برای میزان جوانه‌زنی استاندارد، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و شاخص وزن بینه گیاهچه بهترین تیمار اسموپرایمینگ پتانسیل ۸- و مدت زمان ۱۲ ساعت بود، نتایج قابل قبولی را ارائه می‌دهد و از نظر اقتصادی و هزینه وقت و نیروی انسانی نسبت به دیگر ترکیبات تیماری که نتایج مشابهی را می‌دهند، برای سویا مقرون به صرفه و قابل توصیه است. احتمالاً غلظت‌ها و مدت زمان‌های بیشتر سبب مسمومیت یا تولید مواد سمی در بذر می‌شوند. برخی محققین این نکته را در محصولات مختلف گزارش کردند (Buyukalaca, ۱۹۹۹).

(Dorenbos and Kassum, ۱۹۷۹) در تحقیقات خود نشان دادند که کاهش قابلیت جوانه‌زنی و بینه

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات فنولوژی مورد بررسی تیمارهای مدت و غلظت محلول‌های پرایمینگ بذر ذرت دورگ سینگل کراس ۷۰۴ و ۶۴۰ در کشت تأخیری تابستانه.

Table ۳- Analysis of variance (Mean Square) of studied phenological characteristics and Density treatments in priming solutions of hybrid maize (*Zea mays* L. CV. Single cross ۷۰۴ and ۶۴۰) seeds in summer delayed cropping.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Ms)							
		درصد ظاهر شدن گیاهچه Seedling emergence percent	سرعت ظاهر شدن گیاهچه Seedling emergence rate	تعداد گیاهچه‌های مستقر شده Established seedlings	تعداد روز از کاشت تا ظهور کلونپیل Day number sowing to coleoptile emergence	تعداد روز از کاشت تا مرحله ۴ برگی Day number sowing to stage 4 leaf	تعداد روز از کاشت تا مرحله ۸ برگی Day number sowing to stage 8 leaf	تعداد روز از کاشت تا ظهور گل‌تاجی Day number to emergence tassel	تعداد روز از کاشت تا انتهای مرحله شیری Day number to the end of milk stage achieved
تکرار Replication	۳	۶۲۹.۸۳۷ **	۴۶.۰۴۳ **	۱۷۹.۱۸۸ **	۰.۴۱۹ <sup>ns</sup>	۴.۱۷۴ *	۲.۹۲۵ <sup>ns</sup>	۷.۲۳۹ **	۱۰۱.۹۷۲ **
دورگ (A) Hybrid(A)	۱	۱.۲۷۴ <sup>ns</sup>	۶.۷۲۸ <sup>ns</sup>	۱۰.۰۶۳ <sup>ns</sup>	۱.۱۰۲ <sup>ns</sup>	۰.۴۲۳ <sup>ns</sup>	۰.۲۱۴ <sup>ns</sup>	۰.۶۲۰ <sup>ns</sup>	۷.۴۲۶ <sup>ns</sup>
پرایمینگ (B) priming (B)	۷	۰.۰۰۵۲۶ **	۰.۱۳۹۸ **	۷۷۲.۸۱۳ **	۱۸.۶۹۹ **	۴۰.۲۹۲ **	۲۴.۳۴۷ **	۲۹.۴۱۸ **	۰.۰۰۰۲۷ **
دورگ‌ها × اسمو پرایمینگ (A×B)	۷	۱۷.۲۲۴ <sup>ns</sup>	۱.۷۶۵ <sup>ns</sup>	۲۱.۹۵۵ <sup>ns</sup>	۰.۴۵۲ <sup>ns</sup>	۱.۱۸۷ <sup>ns</sup>	۰.۹۴۷ <sup>ns</sup>	۰.۸۲۶ <sup>ns</sup>	۱۴.۲۶۴ <sup>ns</sup>
خطای آزمایش Error	۴۵	۱۷.۸۹۱	۲.۷۹۶	۱۶.۸۴۳	۰.۳۵۸	۱.۳۷۳	۱.۳۰۴	۱.۴۷۸	۱۲.۶۱۰
کل Total	۶۳								
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		۰.۹۱	۹.۵۸	۳.۵۶	۶.۹۹	۰.۹۶	۴.۰۶	۲.۱۱	۴.۶۲

ns، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

<sup>ns</sup>, not significant and \* and \*\* significantly on probability level of 1 and 5%, respectively.

بر روی جوانه‌زنی و رشد اولیه برای پیدایش گیاهچه تأثیر می‌گذارد و روشی موثر برای افزایش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی در سویا محسوب می‌شود (Mohammadi, ۲۰۰۹). اولایی (Olaoye, ۲۰۱۰) ویژگی‌های رشد اولیه و پیدایش گیاهچه در سال ۲۰۰۶ و در اوایل فصل محصول دهی به دلیل شرایط مطلوب آب و هوایی به ویژه رطوبت در مقایسه با اواخر فصل محصول دهی در ذرت در سال ۲۰۰۵ کافی بود و از طریق توقف ناگهانی باران‌ها در فاصله کوتاهی بعد از کاشت دیده شد. کاتبه و همکاران (Katenbe *et al.*, ۱۹۹۹) به بررسی اثر NaCl به عنوان عامل پرایمینگ بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دو گونه از جنس *Atriplex* تحت تنش خشکی پرداختند و در یافتند که پرایمینگ با NaCl عملکرد دانه را تحت شرایط شوری بالا بهبود می‌بخشد.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد ظاهر شدن ذرت به ترتیب با پرایم شدن توسط محلول پلی اتیلن گلایکول با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد برابر (۸۴/۳۵ و ۸۱/۹۶ درصد) حاصل گردید (جدول ۴). نتایج آزمایش (جدول ۳) نشان داد با مصرف غلظت محلول‌های پرایمینگ تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر سرعت ظاهر شدن گیاهچه داشتند، ولی دو رگ‌ها و اثر متقابل دو عاملی بر سرعت ظاهر شدن گیاهچه ذرت بی‌تأثیر بود. حداکثر سرعت ظاهر شدن ذرت با پرایم شدن توسط محلول پلی اتیلن گلایکول با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد به ترتیب برابر با (۲۱/۵۸ و ۲۰/۹۳ درصد) و حداقل آن با پرایم نمودن توسط محلول‌های نیترات و کلرید پتاسیم به ترتیب با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد و شاهد به ترتیب برابر (۱۵/۲۶، ۱۵/۶۴ و ۱۵/۲۳ درصد) حاصل شد (جدول ۴). پرایمینگ بذر به تنهایی و تا حدی

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات فنولوژی مورد بررسی بذر ذرت دو رگ سینگل کراس (۷۰۴ و ۶۴۰) تحت تیمارهای ارقام و غلظت محلول‌های پرایمینگ در کشت تأخیری تابستانه.

Table 4 - Mean comparisons of studied characteristics of hybrid Maize (*Zea mays* L. CV. Single cross ۷۰۴ and ۶۴۰) seeds under varieties and concentration of priming solutions in summer delayed cropping.

تیمار Treatments	درصد ظاهر شدن گیاهچه Seedling emergence percent	سرعت ظاهر شدن گیاهچه (بذر/روز) Seedling emergence rate (seed/day)	تعداد گیاهچه‌های مستقر شده Established seedlings no.	تعداد روز از کاشت تا ظهور کلوتیل (روز) Day number sowing to rise coleoptiles (day)	تعداد روز از کاشت تا مرحله ۴ برگی (روز) Day number sowing to stage 4 leaf (day)	تعداد روز از کاشت تا مرحله ۸ برگی (روز) Day number sowing to stage 8 leaf (day)	تعداد روز از کاشت تا ظهور گل‌تاجی (روز) Day number to emergence tassel (day)	تعداد روز از کاشت تا انتهای مرحله شیر (روز) Day number to the end of milk stage achieved (day)
PEG ۵ %	۸۴.۳۵ a	۲۱.۵۸ a	۱۳۱.۳ a	۶.۳۶ e	۱۶.۳۶ e	۲۵.۹۱ d	۵۵.۰۴ d	۷۲.۵۷ d
PEG ۱۰ %	۸۱.۹۶ a	۲۰.۹۳ a	۱۲۷.۵ b	۶.۶۰ e	۱۶.۳۹ e	۲۵.۴۰ d	۵۴.۸۰ d	۷۴.۲۲ cd
KNO <sub>3</sub> ۱ %	۶۶.۶۵ c	۱۵.۲۶ d	۱۰۷.۵ de	۹.۵۲ b	۲۱.۶۳ a	۲۹.۵۴ ab	۵۹.۰۸ ab	۷۷.۷۱ ab
KNO <sub>3</sub> ۰.۵ %	۶۵.۳۷ c	۱۶ cd	۱۱۰.۳ d	۹.۳۷ bc	۲۱.۴۰ ab	۲۸.۹۱ b	۵۸.۹۰ b	۷۹.۱۳ a
KCl ۱ %	۶۷.۳۳ c	۱۶.۹۶ bc	۱۱۰.۳ d	۹.۳۱ bc	۲۰.۶۵ bc	۲۹.۱۶ ab	۵۸.۴۵ b	۷۹.۲۸ a
KCl ۲ %	۶۶.۵۳ c	۱۵.۶۴ d	۱۰۹.۶ d	۸.۹۵ c	۲۰.۰۲ c	۲۹.۴۴ ab	۵۸.۴۵ b	۷۸.۹۴ a
Water آب	۷۵.۷۳ b	۱۸.۱۰ b	۱۲۱.۳ c	۷.۶۳ d	۱۸.۸۹ d	۲۷.۱۴ c	۵۶.۶۴ c	۷۵.۶۵ bc
Control شاهد	۶۴.۹۸ c	۱۵.۲۳ d	۱۰۵.۶ e	۱۰.۶۹ a	۲۱.۹۱ a	۲۹.۷۴ a	۵۹.۸۶ a	۷۷.۸۸ ab

در هر ستون و در هر گروه تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون LSD ندارد.

In each column and each group cares with same letter had no significant differences in probability level of  $\delta\%$  based on LSD.

### تعداد گیاهچه‌های مستقر شده

تعداد گیاهچه‌های مستقر شده به طور معنی‌داری تنها تحت تأثیر غلظت محلول‌های پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد اختلاف آماری را نشان داد (جدول ۳). به طوری که بیشترین و کمترین تعداد گیاهچه‌های مستقر شده با پرایم نمودن توسط محلول‌های پلی اتیلن گلیکول (PEG) با غلظت ۵ درصد و شاهد به ترتیب برابر (۱۳۱/۳ و ۱۰۵/۶ عدد بذر سبز شده) بدست آمد (جدول ۴).

### تعداد روز تا ظهور کلئوپتیل

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد روز تا ظهور کلئوپتیل تنها تحت تأثیر غلظت محلول‌های پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). مقایسه میانگین-های اثرات متقابل نشان داد که حداکثر تعداد روز تا ظهور کلئوپتیل برای تیمار شاهد برابر (۱۰/۶۹ روز) و کوتاهترین آن با پرایم شدن توسط محلول پلی اتیلن گلیکول (PEG) با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد به ترتیب برابر (۶/۳۶ و ۶/۶۰ روز) بدست آمد (جدول ۴). تعداد روز تا مرحله ظهور کلئوپتیل و ظاهر شدن گیاهچه و تا قبل از ظهور گل آذین و گرده افشانی بیش از این که تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گیرند، بیشتر تحت تاثیر پتانسیل گیاهی و شرایط خاک از نظر مورد غذایی و دما و رطوبت خاک می باشد (Sharif-Zadeh, ۱۹۹۱ and Min Bashi, ۱۹۹۵). (Moeini, ۱۹۹۵).

### تعداد روز از کاشت تا مرحله ۴ و ۸ برگی

تعداد روز از کاشت تا مرحله ۴ برگی تحت تأثیر پرایمینگ تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشتند ولی تحت تأثیر دورگ‌ها و اثر متقابل این دو بر تعداد روز از کاشت تا مرحله ۴ برگی ذرت بی تأثیر بود (جدول ۳). به طوری که حداکثر تعداد روز از کاشت تا مرحله ۴ برگی با پرایم شدن توسط محلول نیتراپتاسیم با غلظت ۱ درصد و شاهد به ترتیب برابر (۲۱/۶۳ و ۲۱/۹۱ روز) و کوتاهترین آن مربوط به محلول پلی اتیلن گلیکول (PEG) با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد برابر (۱۶/۳۶ و ۱۶/۳۹ روز مشاهده شد (جدول ۴). همان طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، تعداد روز از کاشت تا مرحله ۸ برگی تنها تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد اختلاف آماری را نشان داد. مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل نشان داد که بیشترین تعداد روز از کاشت تا مرحله ۸ برگی برای تیمار شاهد (۲۹/۷۴ روز) و کوتاهترین آن با پرایم شدن توسط محلول‌های پلی اتیلن گلیکول (PEG) با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد (۲۵/۹۱ و ۲۵/۴۰ روز) حاصل گردید (جدول ۴).

### تعداد روز از کاشت تا ظهور گل تاجی

این صفت از نظر آماری تنها تحت تأثیر غلظت محلول‌های پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). بیشترین تعداد روز از کاشت تا ظهور گل تاجی برای تیمار شاهد (۵۹/۸۶ روز) و کوتاهترین آن با پرایم نمودن توسط محلول‌های پلی اتیلن گلیکول (PEG) با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد به ترتیب برابر (۵۵/۰۴ و

درصد قرار گرفت. هر چند تعداد روز از کاشت تا انتهای مرحله شیری شدن تفاوت معنی‌داری بین دورگ‌ها نداشت (جدول ۳). تعداد روز از کاشت تا انتهای مرحله شیری شدن دانه تحت تیمار پرایمینگ برای نترات پتاسیم ( $KNO_3$ ) ۰/۵ درصد، کلرید پتاسیم (KCL) با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد به ترتیب برابر (۷۹/۱۳، ۷۹/۲۸ و ۷۸/۹۴ روز) بیشترین و کمترین آن مربوط به محلول پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) با غلظت ۵ درصد (۷۲/۵۷ روز) بود (جدول ۴). هریس و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که پرایمینگ زمان پیدایش را تا ۵۰ درصد و تا حدود ۱۲ ساعت کاهش می‌دهد که این مسئله نشان دهنده تاثیر پرایمینگ بر روی زمان صرف شده برای ظاهر شدن گیاهچه و جوانه زدن بذر است.

### نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد با استفاده از روش از پرایمینگ، درصد و یکنواختی ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه هیبریدهای کراس ۷۰۴ و ۶۴۰ افزایش یافت و با توجه به ساده و ارزان بودن این روش، می‌توان آن را برای اجرا قبل از کاشت توصیه نمود.

۵۴/۸۰ روز) مشاهده شد (جدول ۴). هاشمی دزفولی و هربرت (Hashemi-dazfouli and Herbert, ۱۹۹۲) در تحقیقات خود مشخص نمود که با افزایش تراکم بوته در واحد سطح تفاوت زمانی بین گرده افشانی و ظهور گل تاجی و کاکل افزایش می‌یابد و همچنین براون و همکاران (Brown *et al.*, ۱۹۷۴) دریافت که رقابت زیاد بین گیاهان در تراکم‌های بالا برای عوامل محیطی موثر بر رشد می‌تواند عامل این تأخیر باشد. موسی و همکاران (Musa *et al.*, ۲۰۰۴) در مورد گیاه نخود گزارش کردند که پرایمینگ پیدایش نهایی را افزایش می‌دهد. همچنین در این جا شایان ذکر است که پرایمینگ تنوع پذیری را در پیدایش نهایی بین زمان بذر کاری کاهش می‌دهد که این مسئله با ادوات کشاورزان که پرایمینگ با اطمینان پذیری ایجاد محصول را افزایش می‌دهد سازگاری دارد (Murungu *et al.*, ۲۰۰۴).

### تعداد روز از کاشت تا انتهای مرحله شیری شدن دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که، تعداد روز از کاشت تا انتهای مرحله شیری شدن دانه از نظر آماری تحت تأثیر تیمار پرایمینگ در سطح احتمال یک

### References

- Anonymous. ۲۰۱۰. Internal Marnamh Agriculture Organization of Mazandaran province. P ۱۴۰.
- Artola, A., Carrillo-Castaneda, G. and Santos, G. D. L. ۲۰۰۳. Hydropriming: a strategy to increase *Lotus corniculatus* L. Seed vigor. seed Sci. Techno. ۳۱: ۴۵۵-۴۶۳.
- Afzal, A., Aslam, N., Mahmood, F., Hameed, A., Irfan, S. and G, Ahmad. ۲۰۰۶. Enhancement of germination and emergence of canola seeds by different priming Techniques. Garden Depesquisa Bio. ۱۶: ۱۹-۳۴.
- Afzal, I., S. M. A., Basra, R. Ahmad, and A. Iqbal. ۲۰۰۲. Effect of different seed vigour enhancement techniques on hybrid maize (*Zea mays* L. ). Pak. J. Agri. Sci. ۳۹: ۱۰۹-۱۱۲.
- Ashraf, M., and M. R., Foolad. ۲۰۰۵. Pre-sowing seed treatment- a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and non-saline conditions. Advan. Agron. ۸۸: ۲۲۳- ۲۷۱.
- Basra, A. S., Dhillon, R., and Malik, C. P. ۱۹۸۹. Influence of seed pretreatment with plant growth regulators on metabolic alterations of germinating maize embryos under stressing temperature regimes. Ann. Bot. ۶۴: ۳۷- ۴۱.

### منابع

- Basra, A., Dhillon, R., and Malik, C.** ۱۹۸۹. Influence of seed pretreatment with plant growth regulators on metabolic alternations of germinating maize embryos under stressing temperature regimes. *Ann. Bot.* ۶۴: ۷۶-۷۹.
- Basra, S.M. A., I. A. Pannu., and I. Afzal.** ۲۰۰۳. Evaluation of seedling vigour of hydro and matirprimed wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. *Int. Agri. Biol.* ۵: ۱۲۱- ۱۲۳.
- Babayi, N., Daneshyan, J., Hamidi, A., Hadi, H., Jonobi, P., and Baghi, M.** ۲۰۰۹. Evaluation of sunflower seeds physiology quality under differences humidity. *Precis articles of the first congress of national sciences and Iran Seed Yechnology.* ۱۳-۱۴ Nov. ۲۰۰۹, Gorgan.
- Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F. and Come, D.** ۲۰۰۰. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Sci. Res.* ۱۰: ۳۵- ۴۲.
- Bewley, J. D. and Black, M.** ۱۹۹۸. *Seed:physiology of development and germination* second edition. Plenum Press New York.
- Brown, R.H., E.R. Beaty, W.J. Ethredge and D. D. Hayes.,** ۱۹۷۰. Influence of row width and plant population on yield of two varieties of corn. *Agron. J.* ۶۲: ۷۶۷- ۷۷۰.
- Buyukalaca, S.** ۱۹۹۹. The effect of Nacl priming on salt tolerance in melon seedling. *Acta Hort.* ۴۹۲: ۷۷-۸۴.
- Chojnowski, F. C., Come, D.** ۱۹۹۷. Physiological and biochemical changes induced in sunflower seeds by osmopriming and subsequent drying, storage and aging. *Seed sci. Res.* ۷: ۳۲۳-۳۳۱.
- Choogan, R.** ۲۰۰۴. Corn production. Agriculture Research and Education Organization. P ۱۰۳.
- Das, M. and Zaidi, P. H.** ۱۹۹۶. Effect of various soil matric potentials on germination and seedling growth of chickpea (*Cicer arietinum* L.) biotypes. *Legume Research.* ۱۹: ۲۱۱-۲۱۷.
- De, F., Kar, R. K.** ۱۹۹۴. Seed germination and seedling growth of mung bean (*Vigna radiate*) under water stress in duced by PEG-۶۰۰۰. *Seed Science and Technology.* ۲۲: ۳۰۱-۳۰۴.
- Erdem, T., Erdem, Y., Horta, A. and Okursoy, H.** ۲۰۰۶. Use of a crop water stress index for scheduling the irrigation of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Turk. J. Agric. For.* ۳۰: ۱۱- ۲۰.
- F. A. O.** ۲۰۰۹. Production year book Food and Aricultural organization of united Nations, Rome, Italy, ۵۱:۲۰۹p.
- Farooq, M. S., Basra, M. A., Tabassum, R., and I. Afzal.** ۲۰۰۶. Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. *Plant. Prob. Sci.* ۴: ۴۴۶- ۴۵۶.
- Farooq, M., S. M. A., Basra, E. A., Warraich, and A. Khaliq.** ۲۰۰۶. Optimization of hydropriming techniq ues for rice seed invigoration. *Seed Sci. Technol.* ۳۴: ۵۲۹- ۵۳۴.
- Finch-Savage, W. E., Dent, K. C., and Clark, L. J.** ۲۰۰۴. Soak conditions and temperature following sowing in fluece the response of maize (*Zea mays* L.) seeds to on-farm priming (Pre-Sowing Seed Soak). *Field Crops Res.* ۹۰: ۳۶۱- ۳۷۴.
- Handter, R. B.** ۱۹۸۰. Increased leaf area (source) and yield of maize in short season areas. *Crop Sci.* ۲۰: ۵۷۱- ۵۷۴.
- Hanway, D. G.** ۱۹۷۹. Corn planting date, population, depth and row spacing. *Univ. of Nebraska Lincoln, Bull. No* ۷۹.
- Harris, D., Joshi, A., Khan, P. A., Gothkar, P., and Sodhi, P. S.** ۱۹۹۹. Onfarm seed priming in semi-arid agriculture. Development and evaluation in maize, rice and chickpea in India using partici patory methods. *Exp. Agric.* ۳۵: ۱۵- ۲۹.
- Harris, D., A. Joshi, P.A.Khan, P.S. Sodhi,** ۱۹۹۹. on- from seed priming in semi- aride agriculture. Development and evaluation in maize, rice and chick pea in India using participatory methods. *Exp. Agria,* ۳۵:۱۵-۲۹.
- Hafeez, U. R., Farooq, M., and Afzal, I.** ۲۰۰۷. Latc Sowing of wheat by seed priming- DAWN- Business.
- Hashemi – Dezfouli, A.and S.S. Herbert,** ۱۹۹۲. Intersifying plant density response of corn with artificial shade. *Agron J.* ۸۴: ۴۷۷-۵۵۱.
- Hussian, M., Farooq, M. S., Basra, M. A., and Ahmad, N.** ۲۰۰۶. Influence of seed priming techniques on the seedling Establishment, yield and quality of hybrid sunflower. *Int. J. Agri. Biol.* ۸: ۱۴- ۱۸.
- Kaya, M. D., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y., and Kolarici, O.** ۲۰۰۶. seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Europ. J. Agron.* ۲۴:۲۹۱-۲۹۵.
- Katenbe, W.J., I.A. Ungar and J.P. Mitahell,** ۱۹۹۸. Effect of salhnhty on germination and seedling growth of two Atriplex species (*Chenopodiaceae*), *Ann. Bot.* ۸۲:۱۶۷-۱۲۵.
- Khajeh – hosseini, A., Powell, A., Bingham, I. J.** ۲۰۰۳. the interaction between salinity stress and vigour during germination of soyabean seeds. *Seed Sci and Technol.* ۳۱: ۷۱۵-۷۲۵.
- Kiani, M., Bagheri, R., and Nezami, A.** ۱۹۹۷. Reactions genotypes to drought tension resulting from polyethylene glycol ۶۰۰۰ in seeding stage. *Agric. Ind. Sci. Mag.* ۲: ۴۵-۵۵.
- Kim, S. H. and Kang, C.** ۱۹۸۷. Vigor determination in barley seed by the multiple criteria. *Korean J. Crop Sci.* ۳۲: ۴۱۷- ۴۲۷.

- Martin, B. A., Cerwick, S. F., and Reding, L. D.** ۱۹۹۱. Physiological basis for imbibitions of maize seed germination by flooding. *Crop Sci.* ۳۱: ۱۰۵۶-۱۰۵۷.
- Maguire, J. D.** ۱۹۶۲. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Sci.* ۲:۱۷۶-۱۷۷.
- Min Bashi Moeini, M.** ۱۹۹۵. The effects of planting date and plant density on yield and quality of forage maize, MSc Thesis of Isfahan University degree in agriculture, P ۸۰-۸۵.
- Mc creary, D.** ۱۹۸۹. Regeneration native oaks in california, *California Agric.* ۴۲: ۴- ۶.
- Mohammad, F., and M. A. Shahza.** ۲۰۰۵. Rice cultivation by seed priming DAWN Business; August ۲۰۰۵.
- Mohammadi, G.R,** ۲۰۰۹, The effect of seed priming on plant traits of late- spring. Seeded soybean (*Glycin max* L.), American- Eurasian J.Agric. Environ. Sci, ۵: ۳۲۲-۳۲۶.
- Moradi Dezfuli, P., Sharif-Zadeh, F., and Janmohammadi, M.** ۲۰۰۸. Influence of priming techniques on seed Germination behavior of Maize inbred lines ( *zea mays* L.). *ARNP J. Agric. Biolo. Sci.* ۳:۱۰۸.
- Murungu, F. S., Nyamugafata, P., Chiduza, C., Clark, L. J., and Whalley, W. R.** ۲۰۰۳. Effects of seed priming aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). *Soil and Till. Res.* ۷۴:۱۶۱-۱۶۸.
- Murungu, F.S., Chiduza, C., Yamuyafata, P., Clark, L. G., Whalley, W. R.** ۲۰۰۴, Effect of on- form seed priming on emergence, growth and yield of cotten and maize in a sami – area of Zimbabwe *Exp. Agric.* ۴۰:۲۳-۳۶.
- Musa, A.M,m Harris, D.Johansen, C., Kumar, J.J.,** ۲۰۰۴. Short duration chick pea to replace fallow after amanrice, therole of on- farm seed priming in the High Bang ladesh. *Exp Agric.* ۳۷, ۵۰۹-۵۲۱.
- Nagar, R. P., Dadlani, M., and Sharma, S. P.** ۱۹۹۸. Effect of hydropriming on field emergence and crop growth of maize genotypes. *Seed Sci. Technol.* ۲۶: ۱- ۵.
- Nichols, M. A. and Heydecker, W.** ۱۹۶۸. Two approaches to the study of germination date. *Proc. Int. Seed Test.Ass.* ۳۳:۵۳۱-۵۴۰.
- Omidi, H., Soroushzaheh, A., Salehi, A., and Ghezeli, F. D.** ۲۰۰۵. Rapeseed germination as affected by osmopriming pretreatment. *Agric. Sci. Techno. J.* ۱۹: ۱۲۵- ۱۳۶.
- Olaoye, G.,** ۲۰۱۰, Growth indices and grain yield attributes in set maize cultivars representig two Era of Maize Breeding in Nigeria, *journal of Agricultural Science*, vol.۲, No. ۳: September.
- Pendelton, J. W. and Egli, D. B.** ۱۹۶۹. Potention yield of corn as effected by planting sate. *Agron. J.* ۶۴: ۷۰-۷۱.
- Parera, C. A., Cantiffe, D. J.** ۱۹۹۴. Pre-Sowing seed priming. *Flortic. Rev.* ۱۶: ۱۰۹- ۱۴۱.
- Penalosa, A. P. S., Eira, M. T. S.** ۱۹۹۳. Hydration – dehydration treatments on tomato seeds (*Lycopersicon esculentum*). *Seed sci. Technol.* ۲۱: ۳۰۹-۳۱۶.
- Pizzeghello, D., Nicolini, G., Nardi, S.** ۲۰۰۱. Hormone-like activity of humic substances infagus sylvaticae forests. *New. Phyto.* ۵۱: ۶۴۷- ۶۵۷.
- Sharif-Zadeh, F.** ۱۹۹۱. Effect of plant density on growth, yield and yield components of corn hybrids, MSc thesis of Agriculture, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology. P ۹۰.
- Subedi, K. D., and Ma, B. I.** ۲۰۰۵. Seed priming does not improve corn yield inahumid temperate environment. *Agron. J.* ۹۷: ۲۱۱- ۲۱۸.
- Tovsolli, M. E., and Casenave, E. C.** ۲۰۰۳. Water content and the effectiveness of hydro and osmotic priming of cotton seeds. *Seed Sci. & Technol.* ۳۱:۷۲۷-۷۳۵.
- Wahid, A., Noreen, A., Basra, S. M. A., Gelani, S., and Farooq, M.** ۲۰۰۸. Priming-induced metabolic chanes in sunflower (*Helianthus annuus* L.) achenes improve germination and seedling growth. *Botanical Studies.* ۴۹: ۳۴۳- ۳۵۰.
- Zheng, G., Ronald, W., Slinkard, A., and Gusta, L.V.** ۱۹۹۴. Enhancement of canola seed germination and seedling emergence, *Crop Sci.* ۳۴: ۱۵۸۹-۱۵۹۳.