



## بررسی تأثیر سطوح مختلف فسفر در شرایط اسمو- هیدروترمال پرایمینگ بذر بر عملکرد ذرت دانه‌ای

\*حمید عباس‌دخت<sup>۱</sup>، هادی قربانی<sup>۲</sup> و مهدی رستمی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار، استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشگاه صنعتی شاهرود

تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۹

### چکیده

به منظور بررسی و مقایسه تأثیر اسموپرایمینگ و هیدروترمال پرایمینگ بذر در سطوح مختلف فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود انجام شد. در این آزمایش پرایمینگ در ۳ سطح شامل عدم پرایم، اسموپرایمینگ و هیدروترمال پرایمینگ و کود فسفر (فسفات آمونیم) در ۴ سطح شامل صفر، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار اعمال شد. نتایج تجزیه واریانس بیانگر تأثیر معنی‌دار اثر متقابل پرایمینگ و کود فسفر بر تعداد دانه در ردیف بلال و وزن صدانه بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که هیدروترمال پرایمینگ باعث افزایش معنی‌دار وزن صدانه، تعداد دانه در ردیف بلال و کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته نسبت به شاهد گردید. مقایسه میانگین‌ها بیانگر افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن صدانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت با افزایش میزان مصرف کود فسفر بود. بررسی اثرات متقابل تیمارهای پرایمینگ بذر و سطوح کودی فسفر نشان داد که بیش‌ترین وزن صدانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه به تیمار هیدروترمال پرایم با سطح کودی ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار و بیش‌ترین تعداد ردیف دانه در بلال و تعداد دانه در ردیف بلال به تیمار اسموپرایم با سطح کودی ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: اسموپرایمینگ، ذرت، عملکرد، فسفر، هیدروترمال پرایمینگ

\*مسئول مکاتبه: [habbasdokht@yahoo.com](mailto:habbasdokht@yahoo.com)

## مقدمه

پرایمینگ بذر تکنیکی است که به واسطه آن بذر پیش از قرارگرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، از نظر فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورند. این امر می‌تواند سبب بروز تظاهرات زیستی و فیزیولوژیکی متعددی در بذر پرایم شده و گیاه حاصل از آن گردد به طوری که این موارد را می‌توان در چگونگی جوانه‌زنی، استقرار اولیه گیاهچه، بهره‌برداری از نهاده‌های محیطی، زودرسی، افزایش کمی و کیفی محصول مشاهده کرد (پیل و نکر، ۲۰۰۱). گزارش‌های بسیار زیادی بیانگر بهبود رفتار جوانه‌زنی و شاخص‌های مربوط به آن از جمله متوسط زمان جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ریشه، طول ساقه‌چه، نرخ جوانه‌زنی و استقرار اولیه در بذرها پرایم شده است (لی و همکاران، ۱۹۹۸؛ پاررا و کانتلیف، ۱۹۹۱). بذرها پرایم شده پس از قرار گرفتن در بستر خود زودتر جوانه‌زده و در پی این امر استقرار در گیاهان حاصل از این بذرها سریع‌تر، بهتر و در عین حال یکنواخت‌تر انجام می‌پذیرد. (عباس‌دخت، ۲۰۱۱؛ عباس‌دخت و عدالت‌پیشه، ۲۰۱۳؛ عباس‌دخت و همکاران، ۲۰۱۳). علت تسریع جوانه‌زنی در بذرها پرایم شده می‌تواند ناشی از افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده مثل آلفا-آمیلاز، افزایش سطح شارژ انرژی زیستی در قالب افزایش مقدار ATP، افزایش سنتز RNA و DNA، افزایش تعداد و در عین حال ارتقاء عملکرد میتوکندری‌ها باشد (افضل و همکاران، ۲۰۰۲). در بذرها پرایم شده، عملکرد و ساختار غشاء سلولی در مقایسه با بذرها شاهد در وضعیت مطلوب‌تری می‌باشد. این موضوع از طریق مطالعه هدایت الکتریکی عصاره بذری قابل بررسی است، به طوری که تراوش متابولیت‌های درون سلولی از غشاء بذرها پرایم شده کم‌تر بوده و به تبع آن هدایت الکتریکی عصاره این بذرها نیز کم‌تر می‌باشد (هریس و موترام، ۲۰۰۴). در پی اعمال تیمارهای پیش از کاشت بذر بر روی ذرت شیرین، مدت زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و متوسط زمان ظهور گیاهچه، به طور معنی‌داری بهبود یافت. علاوه بر این، یکنواختی جوانه‌زنی و سبز مزرعه حاصل از این بذرها نیز در وضعیت مطلوب و قابل قبولی بود (پاررا و کانتلیف، ۱۹۹۱). در واقع گیاه به دست آمده از بذرها پرایم شده در مقایسه با گیاهان به وجود آمده از بذرها تیمار نشده در طی زمان کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای خود را گسترش داده و با جذب مطلوب‌تر آب و مواد غذایی و تولید بخش‌های سبز فتوسنتزکننده به مرحله اتوتروفی می‌رسند. همچنین از آنجا که بین زیست‌توده و ذخایر غذایی موجود در پیکره گیاه با تخصیص و قدرت زایشی، ارتباطی تنگاتنگ برقرار است، بر این اساس به شرط عدم وجود محدودیت مخزن، محصول

دانه در مقایسه با تیمار شاهد افزایش خواهد یافت (فینرتی و همکاران، ۱۹۹۲). یکی از نتایج بسیار متداولی که از پرایمینگ بذر حاصل می‌شود زودرسی و یا پیش‌اندازی دوره‌هایی خاص از چرخه حیاتی گیاه مثل شروع گلدهی، دانه‌بندی، پرشدن دانه‌ها، پنجه‌زنی و غیره می‌باشد که این موضوع به‌خصوص در اراضی مناطق خشک که با کمبود آب مواجه هستند بسیار اهمیت می‌یابد (پاررا و کانتلیف، ۱۹۹۴). خان (۱۹۹۳) گزارش کرد ارقام دیررس ذرت تحت‌تأثیر پرایمینگ بذر در قالب اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ، ۱۲ روز زودتر قابل برداشت می‌باشند. هریس و همکاران (۲۰۰۱) نیز طی مطالعه‌ای روی تأثیر پرایمینگ بذر بر روی ذرت در کشور زیمبابوه، مشاهده کردند بوته‌های حاصل از بذرهای پرایم شده در فاصله زمانی کوتاه‌تری گل‌های تاجی خود را ظاهر می‌کنند. همچنین تشکیل و تکامل بلال‌ها در این گیاهان به‌طور معنی‌داری تسریع گردید. براساس گزارش اشرف و همکاران (۲۰۰۳) هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ بذر ارزن مرواریدی با استفاده از نمک طعام و پلی‌اتیلن‌گلیکول باعث بهبود جوانه‌زنی و شاخص‌های مرتبط با آن تحت شرایط شوری می‌گردد. اشرف و رؤف (۲۰۰۱) با مطالعه جوانه‌زنی و روند رشد بذرهای پرایم شده ذرت تحت شرایط شوری؛ بهبود جوانه‌زنی، افزایش درصد کلروفیل، زودرسی محصول و کاهش تجمع یون‌های مولد شوری را به‌ویژه در مراحل اولیه استقرار گیاه در مزرعه گزارش نمودند. خان (۱۹۹۳) گزارش نمود پرایمینگ بذر می‌تواند تحت شرایط تنش‌های محیطی سبب بهبود روند واکنش‌های فیزیولوژیکی در بذر شده و در نتیجه مقاومت به تنش‌های محیطی در این بذرها را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای ارتقا دهد. در بذرهای پرایم‌شده‌ای که در بستر خود با شرایط تنش‌زا روبه‌رو هستند تخریب ماکرومولکول‌ها، اسیدهای هسته‌ای و واکنش‌های اکسیداتیو که منجر به تولید مواد سمی و خسارت‌زایی چون رادیکال‌های آزاد می‌شود به مراتب کم‌تر از بذرهای تیمارنشده می‌باشد. گسترش تاج پوشش گیاهی در مزرعه حاصل از کاشت بذرهای پرایم شده سریع‌تر می‌باشد. این امر در کنار جوانه‌زنی یکنواخت‌تر این بذرها باعث می‌شود که سهم تعرق از تخلیه رطوبتی افزایش یابد. از آن‌جا که بر خلاف تبخیر، تعرق رابطه نزدیکی با تولید آسیمیلات و فتوسنتز دارد، بنابراین این امر باعث بهبود بهره‌برداری از رطوبت خاک توسط گیاهان استقرار یافته از بذرهای پرایم شده می‌شود (چانگ و سونگ، ۱۹۹۸). فسفر در ساختمان سلولی و در بسیاری از فعالیت‌های حیاتی از جمله ذخیره و انتقال انرژی شیمیایی دخالت دارد. فسفر باعث تسریع در رشد و رسیدگی محصول گشته و کیفیت مصرفی بافت‌های سبزینه‌ای را افزایش می‌دهد. فسفر در گیاه به راحتی انتقال می‌یابد. در صورت کمبود فسفر، انتقال

فسفر از برگ‌های مسن به نفع برگ‌های جوان انجام می‌شود و در هنگام تولید مثل نیز به میوه و دانه انتقال می‌یابد. گیاهان نسبت به کمبود فسفر قابل جذب در خاک عکس‌العمل‌های متفاوتی نشان می‌دهند (کوچکی و بنایان‌اول، ۱۹۹۲). به‌طور کلی گیاهان جوان به فسفر بیش‌تری نسبت به گیاهان مسن نیاز دارند. به‌علاوه توسعه ریشه در مراحل اولیه رشد محدودتر بوده و تراکم فسفر قابل جذب بیش‌تری در ناحیه پراکندگی ریشه ضرورت دارد. گیاهان ظرفیت زیادی برای جذب و ذخیره فسفر دارند. حدود ۵۰ درصد فسفر مورد نیاز گیاه طی دوره‌ای حدود ۲۰ درصد اولیه رشد جذب می‌گردد. کمبود فسفر در خاک یکی از پیچیده‌ترین مسایل در باروری خاک‌ها می‌باشد. فسفر در خاک‌های قلیایی به‌وسیله کلسیم و منیزیم و در خاک‌های اسیدی به‌وسیله آلومینیم و آهن تثبیت و غیرقابل جذب می‌گردد. به‌علت تثبیت سریع فسفر است که خطر شسته شدن این عنصر در خاک‌های زراعی وجود ندارد. معمولاً بیش از ۹۰ درصد فسفری که به خاک اضافه می‌گردد، در محل باقی‌مانده و حداکثر تا چند سانتی‌متر در خاک حرکت می‌کند. تثبیت سریع و عدم حرکت فسفر در خاک باعث می‌شود که بسیاری از خاک‌ها با وجود کمبود مقدار فسفر در آن‌ها عکس‌العملی در مقابل اضافه شدن کود فسفره نشان ندهند. مقدار کمی از فسفر مورد نیاز گیاه نیز از طریق تجزیه هوموس تأمین می‌گردد (خواججه‌پور، ۱۳۷۳). هدف از اجرای این پژوهش بررسی تأثیر سطوح مختلف فسفر در شرایط اسموپرایمینگ و هیدروترمال پرایمینگ بذر بر عملکرد ذرت دانه‌ای رقم SC704 بود.

## مواد و روش‌ها

زمان و محل اجرای آزمایش: این آزمایش در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی بسطام، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود به اجرا درآمد. شهرستان شاهرود در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و ۵۴ درجه و ۵۷ دقیقه طول شمالی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است و میانگین ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۴۹/۱ متر است. براساس تقسیم‌بندی‌های اقلیمی، منطقه بسطام دارای اقلیم سرد و خشک است. میانگین بارندگی سالانه بین ۱۶۰-۱۵۰ میلی‌متر بوده و بارندگی‌ها عمدتاً در فصل بهار و پاییز رخ می‌دهد. براساس اطلاعات ثبت شده در ایستگاه هواشناسی شاهرود، میانگین سالانه دما در این منطقه ۱۴/۴ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. قبل از انجام عملیات آماده‌سازی و اجرای نقشه آزمایش، به‌منظور تعیین بافت خاک و وضعیت عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری در ۱۰ نقطه از خاک مزرعه نمونه‌برداری صورت گرفت. به‌همین منظور ناحیه

کشت را به صورت مشبک فرض کرده و از هر نقطه معادل یک کیلوگرم خاک جدا شده، سپس نمونه‌های جمع‌آوری شده روی هم ریخته شد و به صورت مخروطی درآمد و هر بار قسمتی از خاک را که در اطراف مخروط جمع گردید حذف گردید. نهایتاً یک نمونه یک کیلوگرمی که دربرگیرنده کل نمونه‌ها بود به آزمایشگاه منتقل شد. نتایج تجزیه شیمیایی خاک در جدول (۱) نشان داده شده است. با توجه به تجزیه مکانیکی و درصد هر یک از اجزای خاک، بافت خاک از نوع لومی تعیین گردید.

جدول ۱- نتایج آزمون خاک مزرعه.

عوامل مورد تجزیه	نتیجه آزمون
قابلیت هدایت الکتریکی (EC) (دسی‌زیمنس بر مترمربع)	۰/۶۹
اسیدیته خاک (pH)	۷/۹۹
درصد کربن آلی	۰/۱۹
درصد مواد آلی	۰/۳۳
کلسیم و منیزیوم (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	۵۵
کلسیم قابل جذب (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	۳۳
منیزیوم قابل جذب (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	۲۲
نیتروژن قابل جذب (پی‌پی‌ام)	۰/۰۴
فسفر قابل جذب (پی‌پی‌ام)	۱۰
پتاسیم قابل جذب (پی‌پی‌ام)	۱۶۴

**هیدروترمال پرایمینگ:** پرایمینگ بذر به صورت هیدروترمال پرایمینگ روی رقم ذرت SC704 در آزمایشگاه انجام شد. یک سوم بذر ذرت (۱/۶۶ کیلوگرم) با رطوبت اولیه ۱۴ درصد به مدت ۲۴ ساعت در ۵۰ درصد وزنی آب غوطه‌ور شد، به صورتی که سطح آب ۲ سانتی‌متر بالای بذر قرار داشت تا شروع به جذب آب نمایند (هریس و همکاران، ۲۰۰۴). سپس بذرها از آب خارج شد و برای مدت ۲۴ ساعت در سایه و در دمای اتاق قرار گرفت تا کاهش رطوبت صورت گیرد. پس از خشک شدن و رسیدن رطوبت بذرها به میزان اولیه (۱۴ درصد)، بذرها در ورق آلومینیوم پیچیده شدند تا از آلودگی در زمان اجرای هیدروترمال پرایمینگ جلوگیری شود. سپس جهت القای درجه روز رشد، بذرها به مدت ۲۰ روز در داخل انکوباتور در درجه حرارت ثابت ۲۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند.

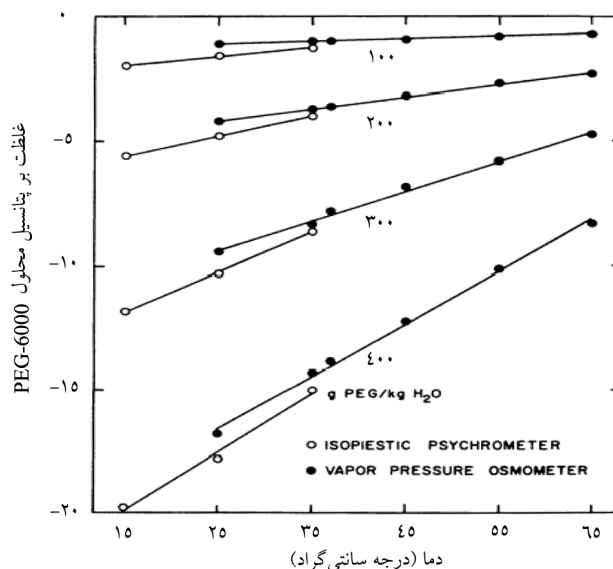
#### 1- Growth Degree Day

اسموپرایمینگ: ابتدا در آزمایشگاه با استفاده از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ محلولی با پتانسیل اسمزی ۸- بار تهیه شد (میشل و کافمن، ۱۹۷۳). به این منظور ۳۰۰ گرم از ماده پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ را در یک لیتر آب مقطر ریخته و تا زمانی که ذرات کاملاً در محلول حل شوند هم زده شد، سپس یک سوم بذر ذرت در داخل محلول ریخته شد و به مدت ۲۴ ساعت در ژرمیناتور با دمای ۳۵ درجه سانتی گراد قرار گرفت. با کمک شکل (۱) و جدول (۲) تأثیر دما و غلظت بر پتانسیل محلول پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰، اندازه گیری شده با دو تکنیک محاسبه و اعمال شد.

**مشخصات طرح آزمایشی:** این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام گرفت. عوامل مورد بررسی در این طرح عبارتند از: الف- فاکتور اول: پرایمینگ بذر در ۳ سطح: ۱- شاهد عدم پرایم، ۲- هیدروترمال پرایمینگ (با استفاده از آب و درجه حرارت ویژه ۲۷ درجه سانتی گراد) و ۳- اسموپرایمینگ (با ایجاد پتانسیل اسمزی ۸- بار توسط پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰. ب: کود فسفره (فسفات آمونیوم) در ۴ سطح: عدم مصرف کود، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار. زمین دارای طول ۴۸ متر و عرض ۳۲ متر، به مساحت ۱۵۳۶ مترمربع بود.

جدول ۲- ویسکوزیته محلول پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ تحت تأثیر دما و غلظت (میشل و کافمن، ۱۹۷۳).

آب (کیلوگرم) / پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ (گرم)					دما
۴۰۰	۳۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۰	
ویسکوزیته					(درجه سانتی گراد)
۸۳/۳۸	۴۶/۳۶	۲۱/۹۳	۸/۱۸	۱/۵۱۹	۵
۵۵/۴۱	۳۱/۳۹	۱۵/۱۲	۵/۷۷	۱/۱۳۹	۱۵
۳۹/۴۸	۲۲/۵۸	۱۱/۱۰	۴/۳۴	۰/۸۹۰۴	۲۵
۲۹/۲۴	۱۶/۹۰	۸/۳۵	۳/۳۲	۰/۷۱۹۴	۳۵
۲۲/۱۹	۱۳/۰۱	۶/۵۲	۲/۶۱	۰/۵۹۶۰	۴۵
۱۷/۵۳	۱۰/۳۲	۵/۲۲	۲/۱۲	۰/۵۰۴۰	۵۵



شکل ۱- اندازه گیری تأثیر دما و غلظت بر پتانسیل محلول پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ (میشل و کافمن، ۱۹۷۳).

آزمایش از ۴ بلوک (۸×۴۸ متر) ۳۸۴ مترمربعی و هر بلوک از ۱۲ کرت (۸×۴ متر) ۳۲ مترمربعی و هر کرت از ۴ ردیف کاشت به فاصله ۷۵ سانتی متر از یکدیگر و طول ۸ متر تشکیل شد. فاصله دو بوته روی خطوط کشت ۲۰ سانتی متر و عمق کاشت بذر ۷ سانتی متر در نظر گرفته شد. مرز بین کرت‌ها با یک پشته نکاشت مشخص شد. به طور خلاصه می‌توان این‌طور بیان کرد که زمین طرح آزمایشی ۱۵۳۶ مترمربع بود که به ۴ بلوک ۳۸۴ مترمربعی و ۴۸ کرت ۳۲ مترمربعی تقسیم گردید و در هر کرت ۱۶۰ بوته و در کل زمین ۷۶۸۰ بوته، معادل ۵۰۰۰۰ بوته در هکتار کاشته شد. به منظور آماده‌سازی زمین یک شخم عمیق در پاییز و یک شخم سطحی در بهار انجام گردید. سپس معادل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره  $[\text{Co}(\text{NH}_2)_2]$  و کود پتاس  $[\text{K}_2\text{SO}_4]$  معادل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، به زمین اضافه شد و به کمک دیسک با خاک مخلوط گردید. با استفاده از لولر نیز عمل تسطیح صورت پذیرفت. سپس توسط شیار بازکن (که دارای ۳ شیارکش به فاصله ۷۵ سانتی متر از یکدیگر بود) زمین شیار زده شد و به صورت جوی و پشته درآمد. آن‌گاه توسط نهرکن نهرهای آبیاری به عرض ۱/۵ متر ایجاد شد. سپس توسط بیلچه روی پشته‌ها شیارهای به عمق ۱۰ سانتی متر ایجاد شد و ابتدا کود

فسفات به صورت نواری در کف شیار طبق نقشه کشت در سطوح مختلف قرار گرفت و بعد روی آن تقریباً در عمق ۷ سانتی متری بذرها به فاصله ۲۰ سانتی متر از همدیگر و در هر نقطه ۲ بذر کاشته شد. کود نیتروژن در مرحله ۸-۶ برگی به صورت سرک به میزان ۳۰ کیلوگرم (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) به زمین اضافه شد. تاریخ کاشت رایج در منطقه برای ذرت اواسط اردیبهشت تا اوایل خردادماه می باشد. اما در این آزمایش برای بررسی تأثیرات پرایمینگ بذر بر روی شاخص های فیزیولوژیک رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و به علت واقع شدن به عنوان محصول دوم، کاشت در هفته آخر تیرماه انجام گرفت.

پس از کاشت ذرت بلافاصله آبیاری سنگینی به صورت ناشی انجام شد، به گونه ای که پشته ها کاملاً خیس شده و سیاه شدند. آبیاری های بعدی هم در طول فصل رشد به طور منظم هر ۷ روز یکبار انجام گردید. در مرحله ۸-۶ برگی ذرت قبل از کودپاشی سرک ذرت، سم پاشی با سم توفوردی و ام سی پی آ به میزان ۲ لیتر در هکتار جهت از بین بردن علف های هرز برگ پهن مزرعه انجام گرفت. پیش از این یک مرحله وجین علف های هرز به صورت دستی صورت گرفته بود. از مهمترین علف های هرز موجود در مزرعه می توان به خردل وحشی، تاجریزی، خارشتر و پیچک صحرائی اشاره کرد. آفت و بیماری خاصی در طول فصل رشد، مشاهده نگردید. حدوداً ۲ هفته پس از کاشت، عمل واکاری در نقاطی که بذرها سبز نشده بودند، صورت گرفت و هم زمان در نقاطی که هر دو بذر کشت شده سبز گردیده بودند، عمل تنک صورت گرفت و بوته های ضعیف تر حذف گردید. با توجه به زمان کاشت، اولین نمونه برداری در اوایل شهریورماه صورت گرفت و نمونه گیری های بعدی هر ۱۵ روز یکبار انجام شد. در هر مرحله نمونه برداری از هر کرت آزمایشی، ۴ بوته با احتساب حاشیه مطلوب کناره های کرت، به نحوی انتخاب شدند که بتواند تا حد زیادی خصوصیات واحد آزمایشی مربوطه را نشان دهند. قطع بوته ها از سطح خاک و از ناحیه طوقه انجام شد. سپس بوته ها در پاکت های کاغذی شماره گذاری شده قرار گرفت و به آزمایشگاه منتقل شدند و در آنجا صفات مختلف اندازه گیری شد. تحلیل داده های حاصل از آزمایش و نمونه برداری های مختلف به روش تجزیه و تحلیل واریانس با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت. میانگین صفات مورد بررسی به روش آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) مقایسه شدند. اشکال آزمایش با استفاده از نرم افزار Excel رسم شد.



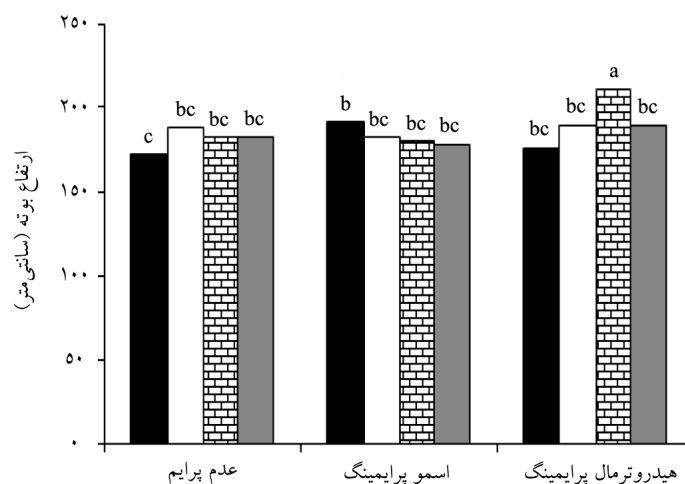
## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) بیانگر تأثیر معنی‌دار پرایمینگ و کود و اثرات متقابل آن‌ها بر ارتفاع بوته بود. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که هیدروترمال پرایمینگ، ارتفاع بوته را به‌طور معنی‌داری (در سطح احتمال ۵ درصد) نسبت به شاهد (عدم پرایم) افزایش داده است ولی تفاوت معنی‌داری بین هیدروترمال پرایمینگ و اسموپرایمینگ و همچنین بین تیمار اسموپرایمینگ و عدم پرایم مشاهده نشد. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که کاربرد کود فسفر به‌میزان ۳۰۰ کیلوگرم بر هکتار ارتفاع بوته ذرت را به‌طور معنی‌داری (در سطح احتمال ۵ درصد) نسبت به شاهد (عدم کاربرد کود فسفر) افزایش داد، ولی تفاوت معنی‌داری بین سایر سطوح مشاهده نمی‌شود (نتایج نشان داده نشده است). اثر متقابل پرایمینگ و کود بر ارتفاع بوته معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار هیدروترمال پرایمینگ در سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار با سایر سطوح و همچنین تیمار اسموپرایمینگ با تیمار عدم پرایم در سطح کودی شاهد می‌باشد. بیش‌ترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار هیدروترمال پرایمینگ در سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به مقدار ۲۱۱/۲۵ سانتی‌متر و کم‌ترین ارتفاع مربوط به تیمار شاهد (عدم پرایم - عدم مصرف کود فسفر) به مقدار ۱۷۲ سانتی‌متر بود (شکل ۲).

ارتفاع نهایی گیاه معمولاً تحت تأثیر عوامل ژنتیکی می‌باشد ولی محیط نیز ارتفاع بوته را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ارتفاع بوته جزء مهمی در تعیین عملکرد دانه نمی‌باشد ولی احتمالاً ارقام با ارتفاع بلندتر، ماده خشک بیش‌تری تولید می‌کنند (کوچکی و سرمدنیا، ۲۰۰۴). هریس و همکاران (۲۰۰۴) بیان داشتند که گیاهان پرایم دارای ارتفاع بیش‌تری در مقایسه با گیاهان غیرپرایم می‌باشند. پرایمینگ بذر برنج موجب رویش گیاهان سالم‌تر با وزن خشک و ارتفاع بیش‌تر گیاه، در مقایسه با گیاهان غیرپرایم گردید. همچنین هریس و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که اعمال پرایمینگ بر ۱۰ رقم مختلف برنج سبب تولید بوته‌هایی با ارتفاع بیش‌تر گردید (۱۰۸ سانتی‌متر در مقایسه با ۹۴ سانتی‌متر در تیمار شاهد). افزایش ارتفاع بوته، مقدار کلروفیل و عملکرد با اعمال پرایمینگ در سورگوم در مقایسه با شاهد توسط برخی پژوهشگران گزارش شده است (کادیری و هوساینی، ۱۹۹۹). نتایج تجزیه واریانس بیانگر عدم تأثیر معنی‌دار پرایمینگ و کود فسفر و اثر متقابل آن‌ها بر تعداد برگ در بوته بود. مقایسات میانگین نشان داد بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد برگ به‌ترتیب مربوط به تیمار هیدروترمال پرایمینگ با سطح کودی ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار و همین تیمار بدون مصرف کود با میانگین ۱۳ و ۱۱/۲۵ برگ در بوته بود (نتایج نشان داده نشده است). هریس (۲۰۰۶) افزایش تعداد برگ را در گیاهان پرایم‌شده در

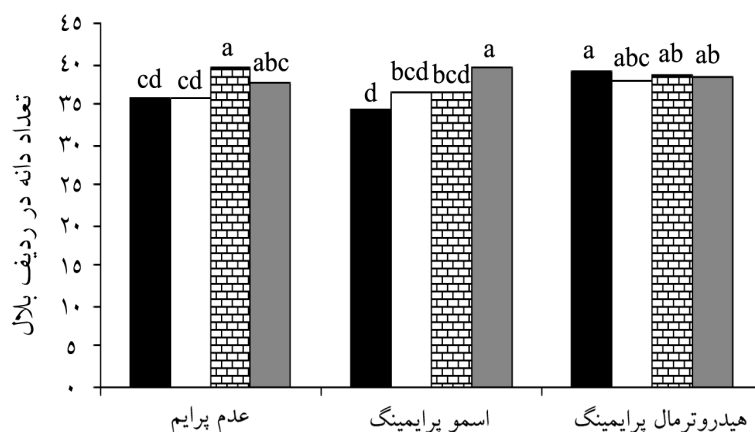
مقایسه با گیاهان پرایم نشده، مشاهده کرد. جدول تجزیه واریانس بیانگر عدم تأثیر معنی دار پرایمینگ، کود فسفر و اثر متقابل آن‌ها بر میزان سطح برگ بوته می‌باشد (جدول ۳). جدول مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بیش‌ترین و کم‌ترین سطح برگ به ترتیب مربوط به تیمار هیدروترمال پرایم با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر به مقدار ۳۹۵۷/۵ سانتی‌مترمربع و همین تیمار بدون مصرف کود فسفر به مقدار ۳۳۷۰ سانتی‌مترمربع بود (نتایج نشان داده نشده است).

**تعداد دانه در ردیف بلال:** در جدول تجزیه واریانس اثر معنی دار پرایمینگ، کود فسفر و اثر متقابل پرایمینگ و کود بر صفت تعداد دانه در ردیف بلال مشاهده می‌شود (جدول ۳). در مقایسه میانگین‌ها مشاهده شد که هیدروترمال پرایم، تعداد دانه در ردیف بلال را به طور معنی‌داری نسبت به اسموپرایمینگ و شاهد افزایش داد. همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سطوح کودی فسفر ۴۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به طور معنی‌داری نسبت به سطوح کودی فسفر شاهد و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، افزایش تعداد دانه در ردیف بلال را نشان داد (نتایج نشان داده نشده است). اثر متقابل کود فسفر و پرایمینگ بذر بر روی تعداد دانه در هر ردیف بلال معنی‌دار بود و حداکثر آن در تیمارهای هیدروترمال پرایم بدون مصرف کود فسفر، اسموپرایمینگ با مصرف ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار و عدم پرایم با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر مشاهده گردید (شکل ۳).



شکل ۲- اثر متقابل تیمارهای پرایمینگ و سطوح کودی فسفر (کیلوگرم در هکتار) بر ارتفاع بوته (سانتی‌متر).

آلدوسکیو و ابراهیم (۲۰۰۰) نشان دادند که افزایش عملکرد و اجزای عملکرد لویا در تیمار بذر با اسید شیکیمیک در نتیجه افزایش تعداد غلاف در بوته، طول غلاف و تعداد دانه در غلاف بود. رشید و همکاران (۲۰۰۴) افزایش تعداد دانه در غلاف را در گیاهان حاصل از بذرهای پرایم گزارش کردند. سوبدی و ما (۲۰۰۵) نیز نشان دادند که تعداد بذرها و عملکرد هر گیاه در بذر پرایم‌شده نخود (با آب و مانیتول ۴ درصد) در مقایسه با بذر پرایم‌نشده بیشتر بود. هریس و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که پرایمینگ بذر باعث افزایش تعداد دانه در ردیف بلال گردید.

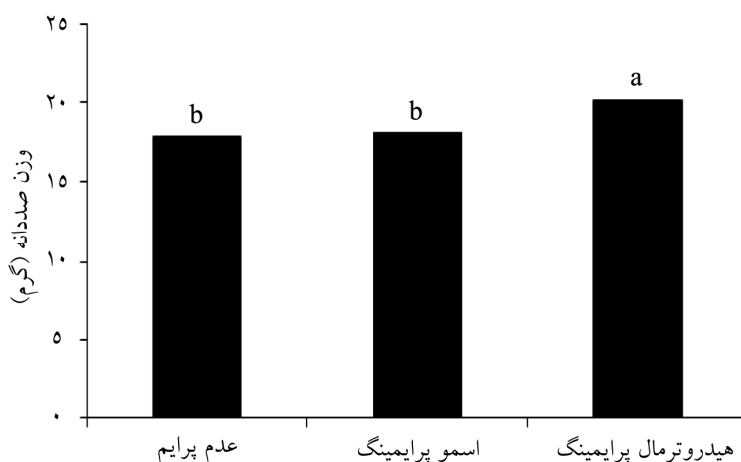


شکل ۳- اثر متقابل تیمارهای پرایمینگ و سطوح کودی فسفر (کیلوگرم در هکتار) بر تعداد دانه در ردیف بلال.

**تعداد ردیف دانه در بلال:** نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد که پرایمینگ، کود فسفر و اثر متقابل این دو فاکتور بر روی صفت تعداد ردیف دانه در بلال اثر معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳). در مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ و کود فسفر اختلاف آماری مشاهده نشد، بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد ردیف دانه در بلال به‌ترتیب در تیمار اسموپرایمینگ با سطوح کودی ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار و شاهد به‌دست آمد (نتایج نشان داده نشده است). هریس و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی تأثیر پرایمینگ بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت نشان دادند که اعمال این تیمار سبب افزایش تعداد ردیف دانه در بلال می‌گردد. کوچکی و بنایان (۱۹۹۴) تعداد ردیف در بلال را یک صفت ژنتیکی با ثبات بالا گزارش

نمودند که به میزان کمی تحت شرایط محیطی و مدیریتی در سطح مزرعه قرار می‌گیرد. هر چند در این مورد استثنائاتی قابل مشاهده است.

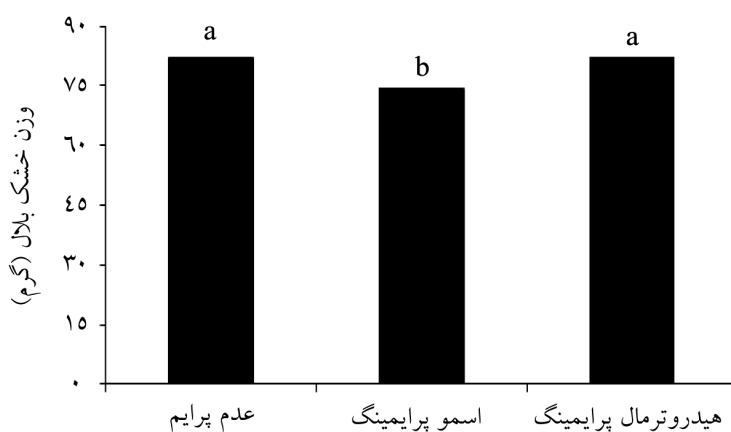
**وزن صددانه:** نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) بیانگر اثر معنی‌دار پرایمینگ بر وزن صددانه ذرت بود. براساس مقایسه میانگین‌ها (شکل ۴) هیدروترمال پرایمینگ وزن صددانه ذرت را نسبت به تیمار شاهد (عدم پرایمینگ) ۱۵ درصد افزایش داد. اثر کود فسفر و اثر متقابل آن با پرایمینگ بر وزن صددانه معنی‌دار نبود. افزایش وزن صددانه در گیاهان مختلف در نتیجه پرایمینگ توسط برخی پژوهشگران گزارش شده است (آلدوسکیو و ابراهیم، ۲۰۰۰؛ باسرا و همکاران، ۲۰۰۳). در آزمایشات مزرعه‌ای، هیدروپرایمینگ بذر گلرنگ برای مدت ۱۲ ساعت باعث افزایش وزن هزاردانه در مقایسه با بذر غیرپرایم گردید (باستیا و همکاران، ۱۹۹۹). نتایج مشابهی نیز در ذرت، برنج و نخود توسط هریس و همکاران (۱۹۹۹) در شرایط خشک گزارش شده است. فاروق و همکاران (۲۰۰۶) معتقدند افزایش عملکرد دانه برنج در نتیجه پرایمینگ، در نتیجه تأثیر این تیمار بر افزایش تعداد خوشه در پنجه‌های بارور و وزن هزاردانه بود. هریس و همکاران (۲۰۰۷) افزایش وزن هزاردانه را در اثر پرایمینگ بذر گزارش کردند.



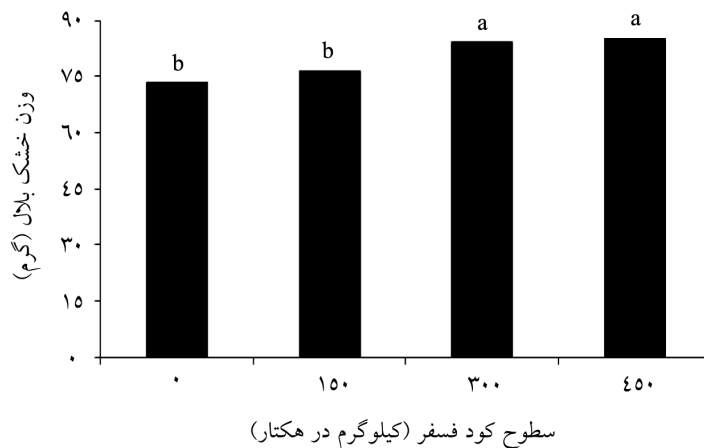
شکل ۴- مقایسه میانگین وزن صددانه تحت تأثیر تیمارهای پرایمینگ.

وزن خشک بلال: براساس نتایج جدول تجزیه واریانس، تیمار پرایمینگ ( $P < 0/05$ ) و سطوح مختلف کود فسفر ( $P < 0/01$ ) اثر معنی‌داری بر صفت وزن خشک بلال داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها بیانگر این است که هیدروترمال پرایم نسبت به اسموپرایم وزن خشک بلال را به‌طور معنی‌داری افزایش داده است ولی در مقایسه با شاهد اثر معنی‌داری مشاهده نمی‌شود (شکل ۵). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سطوح کودی ۳۰۰ و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار افزایش معنی‌داری در وزن خشک بلال نسبت به تیمار شاهد و تیمار با سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار داشت (شکل ۶). اثر متقابل پرایمینگ و کود فسفر بر وزن خشک بلال معنی‌دار نبود.

**عملکرد بیولوژیک:** نتایج تجزیه واریانس بیانگر تأثیر معنی‌دار پرایمینگ بر عملکرد بیولوژیک بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها بیانگر افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک تیمار هیدروترمال پرایمینگ نسبت به شاهد و اسموپرایمینگ بود (شکل ۷). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد عملکرد بیولوژیک را افزایش داده است (شکل ۸). اثر متقابل پرایمینگ و کود فسفر بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نبود. باسرا و همکاران (۲۰۰۳) و رشید و همکاران (۲۰۰۲) در پژوهش‌های خود نشان دادند که اعمال پرایمینگ روی بذر به‌طور معنی‌داری بیوماس کل و وزن خشک را در مقایسه با شاهد افزایش می‌دهد. دهینگرا و همکاران (۱۹۷۴) نیز بیان کردند که خیساندن بذر گندم برای مدت ۱۸ ساعت باعث بهبود عملکرد دانه در حدود ۲۰۰ و عملکرد کلش در حدود ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گردید.

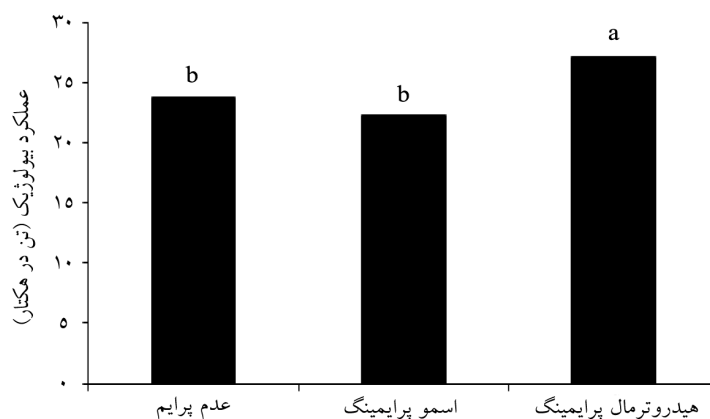


شکل ۵- مقایسه میانگین وزن خشک بلال (گرم) تحت تأثیر تیمارهای پرایمینگ.

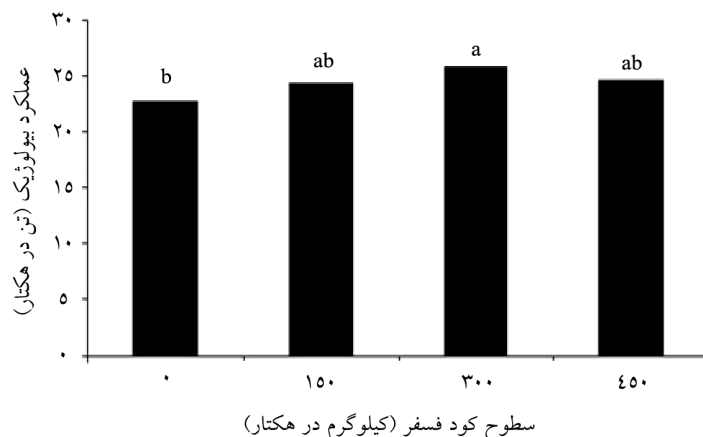


شکل ۶- مقایسه میانگین وزن خشک بلال تحت تأثیر سطوح کود فسفر (کیلوگرم در هکتار).

دایانا و همکاران (۱۹۷۷) اثرات پرایمینگ در طول شب (بدون خشک کردن) را بر رقم گندم مورد مقایسه قرار دادند. در این بررسی، پرایمینگ اثر معنی‌داری بر جذب فسفر و پتاسیم نداشت اما در مطالعاتی که در طی دو سال متوالی انجام شد، جذب نیتروژن را به صورت معنی‌داری (۷ و ۸ درصد) افزایش داد. پژوهشگران این اثر را به جوانه‌زنی و رشد سریع گیاهچه‌های حاصل از بذر پرایم نسبت دادند که در نتیجه افزایش میزان نیتروژن، عملکرد دانه و کلش تولیدی در گیاه بیش‌تر گردید. در مطالعات علی و همکاران (۲۰۰۸) پرایمینگ، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را بهبود بخشید.



شکل ۷- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار) تحت تأثیر تیمارهای پرایمینگ.

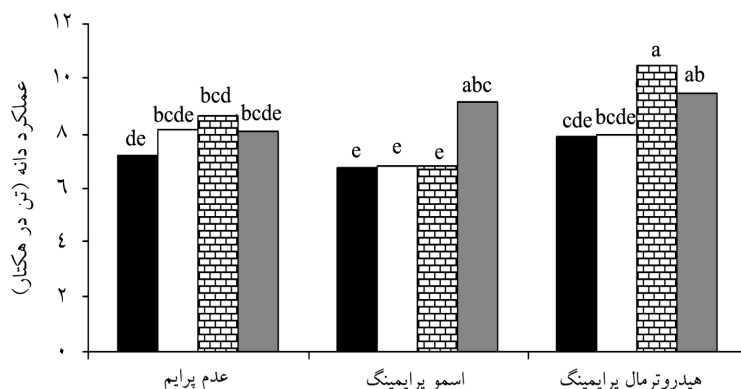


شکل ۸- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر سطوح کودی فسفر.

**عملکرد دانه:** جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) بیانگر اثر معنی‌دار پرایمینگ و کود فسفر در سطح احتمال ۱ درصد بر عملکرد دانه بود. مقایسه میانگین‌ها بیانگر افزایش معنی‌دار هیدروترمال پرایم نسبت به اسموپرایم و شاهد بود. همچنین مقایسه میانگین‌ها از افزایش معنی‌دار سطوح کودی ۴۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر نسبت به شاهد و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار حکایت می‌کند. اثر متقابل پرایمینگ و کود فسفر بر عملکرد دانه نیز در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (نتایج نشان داده نشده است). مقایسه میانگین‌ها بیان می‌کند که بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به تیمار هیدروترمال پرایم با سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به مقدار ۱۰/۵۱ تن در هکتار و کم‌ترین عملکرد دانه مربوط به تیمار اسموپرایم بدون مصرف کود فسفر به مقدار ۶/۷۷ تن در هکتار می‌باشد. تیمار هیدروترمال پرایم با سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به استثناء تیمارهای هیدروترمال پرایم و اسموپرایم در سطح کودی ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت (شکل ۹).

افزایش عملکرد دانه در تیمارهای اعمال پرایم در مقایسه با عدم پرایم توسط برخی پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است (رشید و همکاران، ۲۰۰۲؛ باسرا و همکاران، ۲۰۰۳؛ هریس و همکاران، ۲۰۰۱؛ خان و همکاران، ۱۹۹۲). پاررا و کانتلیف (۱۹۹۴) بیان کردند که هیدروترمال پرایمینگ با افزایش سرعت سبز شدن و استقرار بهتر گیاه باعث استفاده بهتر گیاه از رطوبت خاک، مواد غذایی و نور خورشید می‌شود و در نتیجه عملکرد گیاه افزایش می‌یابد. همچنین با توجه به وجود رابطه خطی بین عملکرد دانه و شاخص سطح برگ می‌توان انتظار داشت که پرایمینگ با افزایش شاخص سطح برگ در جامعه گیاهی

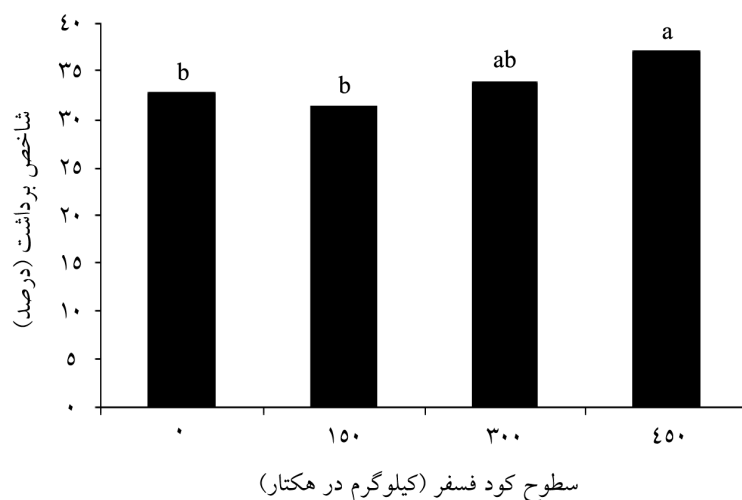
و افزایش نور دریافتی و در نتیجه افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه، به تولید حداکثر دانه منجر می‌شود. پژوهش‌ها نشان داده است که پرایمینگ نیز نه تنها می‌تواند جوانه‌زنی بذر را بهبود بخشد، بلکه می‌تواند رشد ثانویه و فرآیندهای متابولیکی و عملکرد نهایی را افزایش دهد (سلام، ۱۹۹۹). در آزمایش‌های مزرعه‌ای، هیدروپرایمینگ آفتابگردان به مدت ۱۲ ساعت سبب افزایش عملکرد دانه در مقایسه با شاهد شد (باستیا و همکاران، ۲۰۰۲). این پژوهشگران زمان لازم برای پرایم نمودن بذر را تعیین کردند چرا که افزایش زمان اعمال تیمار به بذر آسیب جدی وارد می‌نماید. بدین ترتیب زمان لازم برای ذرت و برنج ۲۴ ساعت، برای نخود ۱۰ ساعت و برای ارزن ۸ ساعت تعیین شد. هیدروپرایمینگ علاوه بر تأثیر بر عملکرد می‌تواند تغییرات بیوشیمیایی را در مراحل آخر رشد گیاه ایفا کند. به‌عنوان مثال؛ در آزمایشی گلدانی، سلام (۱۹۹۹) نشان داد که رشد بوته‌های ماش حاصل از بذر پرایم‌شده بیش‌تر از بذر شاهد بود، همچنین هیدروپرایمینگ اثر شوری را که باعث کاهش قندهای لاکتوز، مالتوز و پرولین می‌شود، از بین برد. به‌علاوه خیساندن دانه‌های گندم در آب نیز سبب افزایش معنی‌دار کلروفیل کل، کلروفیل a و b و نسبت کلروفیل a:b در مقایسه با شرایط غیرپرایم شد (روی و سریواستاوا، ۲۰۰۰). در واقع بهبود استقرار گیاه در نتیجه پرایمینگ می‌تواند با افزایش مقاومت به تنش خشکی و کاهش آسیب ناشی از عوامل بیماری‌زا، عملکرد گیاه را افزایش دهد (هریس و همکاران، ۱۹۹۹؛ موسی و همکاران، ۱۹۹۹؛ هریس و همکاران، ۲۰۰۰). عملکرد دانه یکی از مهم‌ترین شاخص‌های اقتصادی در گیاهان دانه‌ای محسوب می‌گردد. مطالعات بسرا و همکاران (۲۰۰۳) افزایش سبزشدن و عملکرد دانه را در بذر هالوپرایم و هیدروپرایم نشان داد. در بررسی‌های فاروق و همکاران (۲۰۰۶) پرایمینگ منجر به بهبود رشد و عملکرد دانه گردید. چیپا و همکاران (۱۹۹۳) نیز افزایش عملکرد دانه را در گیاهان پرایم گزارش دادند.



شکل ۹- اثر متقابل تیمارهای پرایمینگ و سطوح کودی فسفر (کیلوگرم در هکتار) بر عملکرد دانه (تن در هکتار).



شاخص برداشت: اثر کود فسفر بر شاخص برداشت در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود ولی پرایمینگ تأثیر معنی‌داری بر آن نداشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که سطح کودی ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر ۱۸ درصد شاخص برداشت را نسبت به شاهد افزایش داد (شکل ۱۰). اثر متقابل تیمارها بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود. بیش‌ترین شاخص برداشت در تیمار اسموپرایمینگ با سطح کودی ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار به مقدار ۴۱/۰۷ درصد و کم‌ترین شاخص برداشت در تیمار اسموپرایمینگ بدون مصرف کود فسفر به مقدار ۲۹/۸۲ درصد مشاهده شد (نشان داده نشده است). افزایش شاخص برداشت در نتیجه پرایمینگ بذر می‌تواند در نتیجه تحریک انتقال بیشتر ماده خشک به خوشه‌ها و در نتیجه افزایش عملکرد دانه باشد (فاروق و همکاران، ۲۰۰۶). افزایش عملکرد دانه در بعضی از غلات دانه ریز عمدتاً به‌علت افزایش ضریب برداشت می‌باشد (کوچکی و بنایان‌اول، ۱۹۹۴). در آزمایش‌های فاروق و همکاران (۲۰۰۶) پرایمینگ، شاخص برداشت و عملکرد دانه را افزایش داد.



شکل ۱۰- مقایسه میانگین شاخص برداشت (درصد) تحت تأثیر سطوح کودی فسفر.

جدول ۳- خلاصه جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه.

شاخص برداشت	میانگین مربعات صفات										منابع تغییر
	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	وزن خشک بال	وزن صدانه	تعداد دانه در بال	تعداد دانه در بال	تعداد دانه در ردیف بال	سطح برگ	تعداد برگ	ارتفاع بوته	
۲۷۷/۴ <sup>ns</sup>	۰/۸۷ <sup>ns</sup>	۰/۸۹ <sup>ns</sup>	۱۹۴/۶۳ <sup>ns</sup>	۱۸۹۷ <sup>**</sup>	۸۳۵ <sup>**</sup>	۰/۴۷ <sup>ns</sup>	۲۰۲۸۷۵ <sup>ns</sup>	۱ <sup>ns</sup>	۱۴۳/۰۵ <sup>ns</sup>	۳	بلوک (تکرار R)
۳/۵۰ <sup>ns</sup>	۱۰/۳۳ <sup>**</sup>	۹۶/۴۶ <sup>**</sup>	۳۶۷۰ <sup>*</sup>	۲۴/۳۳ <sup>**</sup>	۳/۳۹ <sup>ns</sup>	۱۳/۵۸ <sup>*</sup>	۴۵۴/۱۹ <sup>ns</sup>	۰/۲۷ <sup>ns</sup>	۴۴۴/۲۷ <sup>*</sup>	۲	پارامیتر (فاکتور A)
۶۶/۴۹ <sup>*</sup>	۷/۰۴ <sup>**</sup>	۲۰/۳۵ <sup>*</sup>	۳۹۵/۶۱ <sup>**</sup>	۲/۰۸ <sup>ns</sup>	۱/۹۱ <sup>ns</sup>	۱۳/۶۹ <sup>**</sup>	۱۲۸۲۹۸ <sup>ns</sup>	۰/۸۳ <sup>ns</sup>	۲۸۱/۹۴ <sup>*</sup>	۳	کود فسفر (فاکتور B)
۳۹/۹۹ <sup>ns</sup>	۳/۰۶ <sup>*</sup>	۲۷/۳۶ <sup>ns</sup>	۱۳۴/۵۱ <sup>ns</sup>	۱۱ <sup>ns</sup>	۱/۵۳ <sup>ns</sup>	۸/۶۱ <sup>*</sup>	۱۵۵۶۳۵ <sup>ns</sup>	۱/۱۹ <sup>ns</sup>	۴۵۷/۴۶ <sup>*</sup>	۶	اثر متقابل (AxB)
۲۴/۵۵	۱/۲۹	۱۳/۲۳	۸۷/۴۰	۴/۹۱	۲/۰۳	۳/۲۳	۱۶۹۴۴۶	۰/۶۲	۱۶۶/۹۲	۳۳	خطای آزمایش (E)
۱۴/۷۰	۱۳/۹۷	۱۴/۹۲	۱۱/۷۲	۱۱/۸۵	۹/۸۵	۴/۸۰	۱۱/۵۲	۶/۵۲	۶/۹۵	C.V.	

<sup>ns</sup> و <sup>\*\*</sup> به ترتیب معنی داری در سطح ۵ درصد، ۱ درصد و عدم معنی داری می باشد.

## منابع

1. Abbasdokht, H., and Edalatpisheh, M.R. 2013. The effect of priming and salinity on physiological and chemical characteristics of wheat (*Triticum aestivum* L.). Desert. 17: 183-192.
2. Abbasdokht, H., Makarian, H., Ahmadisharaf, H., Gholami, A., and Rahimi, M. 2013. The study of integrated weed management (IWM), emphasizing the effect of seed priming on yield and yield components of maize (*Zea mayz* L.). Weed Sci. J. 2: 63-76.
3. Abbasdokht, H. 2011. The effect of hydropriming and halopriming on germination and early growth stage of wheat (*Triticum aestivum* L.). Desert. 16: 61-68.
4. Afzal, I., Ahmad, N., Basra, S.M.A., Ahmad, R., and Iqbal, A. 2002. Effect of different seed vigour enhancement techniques on hybrid maize (*Zea mays* L.). Pak. J. Agri. Sci. 39: 109-112.
5. Aldesuquy, H.S., and Ibrahim, A.H.A. 2000. The role of shikmic acid in regulation of growth, transpiration, pigmentation, photosynthetic activity and productivity of *vigna sinensis* plants. Phyton. Horn. 40: 277-292.
6. Ali, S., Riaz Khan, A., Mairaj, G.H., Arif, M., Fida, M., and Bibi, S. 2008. Assessment of different crop nutrient management practices for yield improvement. Aust. J. Crop Sci. 3: 150-157.
7. Ashraf, M., and Rauf, H. 2001. Inducing salt tolerance in maize (*Zea mays* L.) through seed priming with chloride salts: growth and ion transport at early growth stages. Acta. Physiol. Plant. 23: 407-414.
8. Ashraf, M., Kausar, A., and Ashraf, M.Y. 2003. Alleviation of salt stress in pearl millet (*pennisetum glaucum* L.) through seed treatments. Agronomie, 23: 227-234.
9. Basra, M.A.S., Ehsanullah, E.A., Warraich, M.A., and Afzal, I. 2003. Effect of storage on growth and yield of primed canola (*Brassica napus* L.) seed. Inter. J. Agric. Bio. 5: 117-120.
10. Bastia, D., Rout, K., Mohanty, S.K., and Prusty, A.M. 1999. Effect of sowing date, sowing methods and seed soaking on yield and oil content of rainfed safflower grown in kalahandi, orisa. Ind. J. Agron. 44: 621-623.
11. Chang, S.M., and Sung, J.M. 1998. Deteriorative changes in primed *shrunken-2* sweet corn seed during storage. Seed Sci. Technol. 26: 613-626.
12. Chhipa, B.R., Lal, P., and Paliwal, R. 1993. Effect of presoaking treatments on wheat grown on soils with graded levels of boron. J. Ind. Soc. Soil Sci. 41: 531-534.
13. Dhingra, K.K., Gill, G.S., and Kaul, J.N. 1974. Agronomic studies on the late-sown wheat. J. Res. 11: 3. 262-268.
14. Farooq, M.S., Basra, M.A., Tabassum, R., and Afzal, I. 2006. Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. Plant. Prod. Sci. 4: 446-456.
15. Finnerty, T.L., Zajicek, J.M., and Hussey, M.A. 1992. Use of seed priming to bypass stratification requirements of three Aquilegia species. Hort. Sci. 27: 310-313.

16. Harris, D., and Mottram, A. 2004. Practical hydration of seed of tropical crops: on-farm' seed priming. In "Seed Science and Technology: Trends and Advances", ed. A.S. Basra. The Howarth Press.
17. Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M., and Shah, H. 2007. On-farm seed priming with zinc sulphate solution a cost-effective way to increase the maize yields of resource poor farmers. *Field Crop Res.* 102: 2. 119-127.
18. Harris, D., Raghuwanshi, B.S., Gangwar, J.S., Singh, S.C., Joshi, K.D., Rashid, A., and Hollington, P.A. 2001. Participatory evaluation by farmers of 'on-farm' seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. *Exp. Agric.* 37: 3. 403-415.
19. Harris, D., Tripathi, R.S., and Joshi, A. 2000. On farm seed priming to improve crop establishment and yield in direct seeded rice, in IRRI: International Workshop on Dryseeded Rice Technology. Manila. Philippines. 164p.
20. Kadiri, M., and Hussaini, A. 1999. Effect of hardening pretreatments on vegetative growth, enzyme activities and yield of *Pennisetum americanum* and *Sorghum bicolor*. *Global J. Pure Appl. Sci.* 5: 179-183.
21. Khan, A.A. 1993. Preplant physiological seed conditioning. *Hort. Rev.* 13: 131-81.
22. Koucheki, A., and Sarmadnia, Gh.H. 2004. *Crop Physiology*. Mashhad University Press. 400p.
23. Koucheki, A., and Banayan Aval, M. 1992. *Crop Yield Physiology*. Mashhad University Press. 380p.
24. Lee, S.S., Kim, J.H., Hong, S.B., Yu, S.H., and Park, E.H. 1998. Priming effects of rice seeds on seedling establishments under adverse soil conditions. *Korean. J. Crop. Sci.* 43: 194-198.
25. Michel, B., and Kaufman, M.R. 1973. The osmotic potential of PEG 6000. *Plant Physiol.* 51: 914-916.
26. Musa, A.M., Johansen, C., Kumar, J., and Harris, D. 1999. Response of chickpea to seed priming in the high barind tract of Bangladesh. *Inter. Chickpea. Pigeon pea. News. L.* 6: 20-22.
27. Parera, C.A., and Cantliffe, D.J. 1991. Improved germination and modified imbibition of shrunken-2 sweet corn by seed disinfection and solid matrix priming. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 116: 942-944.
28. Parera, C.A., and Cantliffe, D.J. 1991. Seed Priming: A presowing seed treatment. *Hort. Reviews.* 16: 109-141.
29. Pill, W.G., and Necker, A.D. 2001. The effects of seed treatments on germination and establishment of Kentucky bluegrass (*Poa Pratense* L.). *Seed. Sci. Technol.* 29: 65-72.
30. Rashid, A., Harris, D., Hollington, P.A., and Khattak, R.A. 2004. On-farm seed priming: a key technology for improving the livelihood of resource-poor farmers on saline lands. In: *Prospects for Saline Agriculture*. (Eds.): R. Ahmed and K.A. Malik. P 423-431, Kluwer Academic Publishers Netherlands.

31. Roy, N., and Srivastava, K. 2000. Adverse effect of salt stress conditions on chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum* L.) leaves and its amelioration through pre-soaking treatments. Ind. J. Agric. Sci. 70: 777-778.
32. Sallam, H.A. 1999. Effect of some seed soaking treatments on growth and chemical components on Faba bean plants under saline condition. Ann. Agric. Sci. 44: 159-171.
33. Subedi, K.D., and Ma, B.L. 2005. Seed priming does not improve corn yield in a humid temperate environment. Agr. J. 97: 211-218.



## The effect of different phosphorus levels during seed osmo-hydrothermal priming on corn yield

\*H. Abbasdokht<sup>1</sup>, H. Ghorbani<sup>2</sup> and M. Rostami<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Associate Prof., Assistant Prof. and M.Sc. Student, Dept. of Agronomy,  
Shahrood University of Technology

Accepted: 2013/12/30; Received: 2013/09/19

### Abstract

In order to study and compare different levels of phosphorus during seed osmo-hydrothermal priming on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.), an experiment was carried out as factorial based on Randomized Complete Block Design (RCBD) with four replications in Agriculture Research Station of Shahrood University of Technology. The treatments included seed osmopriming, hydrothermal priming and non-priming and phosphorus at 4 levels (0, 150, 300 and 450 Kg ha<sup>-1</sup>). The results showed that interaction between seed priming and phosphorus significantly increased number of seed per row and 100-seed weight. Mean comparisons showed that hydrothermal priming significantly increased number of seed per row and 100-seed weight and decreased plant height. Mean comparisons showed phosphorus fertilizer significantly increased plant height, number of seed per row, 100-seed weight, grain yield, biological yield and harvest index traits. Interaction effect of seed hydrothermal priming and phosphorus application (450 Kg ha<sup>-1</sup> levels) increased 100-seed weight, harvest index and grain yield, significantly. Interaction effect of osmopriming and phosphorus fertilizer (450 Kg ha<sup>-1</sup> levels) significantly increased number of seed row per ear and number of seed per row.

**Keywords:** Corn, Hydrothermal priming, Osmopriming, Phosphorus, Yield

---

\* Corresponding Author; Email: habbasdokht@yahoo.com