Archive of SID

نشریه زراعت شماره ۱۰۹، زمستان ۱۳۹۴

(پژوهش و سازندگی)

تاثیر تیمارهای مختلف پرایمینگ بر ویژگی های مرفوفیزیولوژیکی و عملکرد دو رقم گندم در شرایط مطلوب و قطع آبیاری

- مهدی تاج بخش، استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه
- عبداله حسن زاده قورت تپه، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی (نویسنده مسئول)
- رقیه آقایی اوخچلار ، دانش آموخته ی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: تیر ماه ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۱۳۹۳

پست الکترونیک نویسنده مسئول: a.g.hassanzadeh@gmail.com

چکیده

کشت دیر هنگام و کمبود نزولات آسمانی از جمله مشکلات عمده در زراعت گندم در مزارع کشور به شمار می‌رود. بدین منظور آزمایشی جهت القاء تحمل به تنش رطوبتی تحت شرایط مزرعه ای در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ اجرا شد.آزمایش بصورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار بود که در آن فاکتور اصلی تنش شامل دو سطح آبیاری معمول (عدم تنش) و قطع آبیاری پس از ساقه رفتن (تنش رطوبتی) و فاکتوریل رقم گندم شامل(a_1=زرین، a_2=سرداری)، ۶ سطح پیش تیمار بذور شامل(b_1=پلی اتیلن گلیکول ۱۰ درصد، b_2=کلرید پتاسیم ۲/۵ درصد، b_3=کلرید سدیم ۳ درصد، b_4=شاهد، b_5=هاردنینگ و b_6=اکسین(ppm۱۰)) به عنوان فاکتور فرعی، به صورت فاکتوریل به کرتهای فرعی اختصاص یافتند. تنش رطوبتی در مزرعه با قطع آبیاری از مرحله ساقه رفتن اعمال شد. نتایج تجزیه واریانس مزرعه ای نشان داد که به جز صفات محتوای نسبی آب برگ پرچم و تعداد پنجه بارور تمامی صفات از قبیل عملکرد دانه، تعداد سنبلچه در هر سنبله، تعداد دانه در سنبله، ماده خشک کل، وزن هزار دانه، مساحت برگ پرچم، ارتفاع بوته و میزان کلروفیل برگ پرچم تحت تاثیر تیمارها قرار گرفتند. تیمار بذور باعث بهبود بسیاری از صفات از قبیل عملکرد دانه (افزایش۳۵ درصدی) در پیش تیمار با تنظیم کننده های رشدی در رقم زرین در شرایط عدم تنش می شود. بهترین نتایج در بین پیش تیمارهای مختلف از پیش تیمارهای هورمونی بر روی صفاتی همچون تعداد سنبله در متر مربع، تعداد سنبلچه در هر سنبله، تعداد دانه در سنبله و عملکرد دانه حاصل شد. در کنار پیش تیمارهای هورمونی، هیدرو پرایمینگ و هاردنینگ (با عملکرد دانه به ترتیب ۵۶۲/۲ ، ۵۳۲/۷ گرم بر مترمربع) نیز نتایجی نزدیک به پیش تیمارهای هورمونی نشان داد که به علت بالا بودن هزینه پیش تیمار کردن با مواد تنظیم کننده رشد توصیه می شود از پیش تیمار هیدروپرایمینگ استفاده شود که هزینه کمتری دارد. پیش تیمار کردن بذور موجب تسریع مراحل نموی گیاه می شود و از این طریق حداقل یک مرحله آبیاری مزرعه کاهش می یابد. با توجه به شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک کشورمان پیش تیمار بذور ضروری می باشد.

کلمات کلیدی: پرایمینگ، تنش رطوبتی، عملکرد، گندم

www.SID.ir

Archive of SID

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:108 pp: 74-84

Effect of different treatments

By:

- *M. Tajbakhsh, Professor of Urmia University*
- *A. Hasanzadeh ,(Corresponding Author), Scientific Staff of Agricultural and Natural Resources Research Institute, west Azerbijan, Iran*
- *R. Aghaii , M.Sc of Urmia University*

Received: June 2013 **Accepted: October 2014**

Delaying in planting and low precipitation are the major problem in wheat (*Triticum aestivum* L.) farming in Iran. To evaluate the effects of inducing of drought tolerance under field conditions an experiment was done in 2009 at Agricultural research center in western Azerbaijan under well-water and drought stress. The experiment was Split-plot factorial in randomized complete blocks Design with three replications, in which two irrigation conditions includes well-water and drought stress as main plots and factorial of two cultivars (Zarrin, and Sardary) and Hardening includes osmotic solutions (10% polyethylene glycol (8000), 3% sodium chloride and 2.5% KCL) and plant growth regulator (10 ppm IAA) by control as subplots. Drought stress obtained by cut irrigation from rapid stem development stage. Result showed that besides traits RWC of flag leaf and fertile stems other traits such as grain yield, number of spike per square meter, number of seed per spike, number of spikelet per spike, total dry mater, 1000- number of seed weight, flag leaf area, Plant height and leaf chlorophyll content had significant different at 5% level. Seed priming can improve many traits such as yield that increase (35 percent) in priming with plant growth regulators (IAA) optimal growth condition. Besides the Hormonal priming, Hydropriming and Hardening results showed that close to the Hormonal priming because of the high cost of priming with growth regulators, Hydropriming recommended to use. Priming of seeds is accelerated plant growth stages and thereby reduced to a minimum level of farm irrigation. According to the country's arid and semiarid climates seed treatment is essential.

key Words: Priming, Drought stress, Yield, Wheat

پرایمینگ روشی است که به طور نسبی بذور، آب جذب کرده و به دنبال آن خشکانده می‌شوند، به طوری که فرآیندهای جوانه زنی آغاز شده، اما ظهور ریشه چه به وقوع نمی‌پیوندد. این روش شامل خیساندن بذر در آب، محلول های اسمزی دارای پتانسیل ماتریکس، تنظیم کننده های رشد و ریز مغذی ها می باشد. به طورکلی انجام هر نوع عملیاتی بر روی بذر، در فاصله زمانی برداشت تا کاشت مجدد را می‌توان در قالب تیمارهای پیش از کاشت بذر قلمداد کرد(۷ و ۳۰). پرایمینگ بذر را تیمار قبل از کاشت در محلول‌های اسمزی، که اجازه جذب آب به منظور انجام فرآیندهای جوانه زنی داده شده اما از ظهور ریشه چه ممانعت به عمل می‌آید، تعریف کردند. تکنیک پرایمینگ بذر را می‌توان شامل تیمارهایی با تأثیر بر وضعیت متابولیکی، بیوشیمیایی و آنزیمی بذر در راستای ایفای بهتر وظایف زیستی خود که در رأس آنها جوانه زنی و استقرار گیاه است، دانست(۱۳ و ۲۰).

کیفیت بذور خشک، از نقطه نظر اقتصادی، در کشاورزی مهم بوده و بذور، اغلب دارای مواد آغازین تولید محصول و تعیین کننده، جهت رسیدن به برداشت خوب می باشند. مواردی از کیفیت بذر که عملکرد کشاورزی را تحت تاثیر قرار می‌دهند شامل ظهور کامل، نسبت یکنواختی ظهور، ظهور تحت شرایط غیر بهینه و طول عمر بذر می‌باشد. جهت اصلاح ظهور در مزرعه و یکنواختی آن، تیمارهای پرایمینگ به کار می روند(۹). خاک های قلیائی اغلب فاقد عناصر کم مصرف نظیر عناصر روی و مولیبدن می‌باشند. آزمایشاتی که در هندوستان و بنگلادش بر روی گیاه نخود انجام گرفت، نشان داد که تحت شرایط مزرعه‌ای تیمار پرایمینگ با عناصر کم مصرف موجب افزایش عملکرد شد(۲۱). اگر بذور به درستی هیدروپرایم نشوند، نسبت هیدراتاسیون به طور دقیق کنترل نمی شود(۳۰). مشاهده شده است که هیدروپرایمینگ، جوانه زنی سریع و یکنواخت را همراه با درصد پایین گیاهچه های ناهنجار به طور عملی تضمین می کند و چنین نتیجه گرفتند که پرایمینگ، بهبود ظهور گیاهچه، زود رسی، و برداشت را تحت شرایط تنش خصوصاً در مناطق خشک تضمین می کند. گندم یکی از مهمترین محصولات زراعی به شمار می رود. یکی از مشکلات عمده جهت رسیدن به پتانسیل عملکرد بالا، فقدان همزمانی استقرار نبات با بارندگی به سبب داشتن نزولات آسمانی کم خاک است. گاهی اوقات بذور کشت شده در بستر خاک از رطوبت کافی جهت جوانه زنی برخوردار نبوده و این امر موجب ضعیف و ناهمگونی رشد گیاه گندم می شود. بنابراین، پیش تیمار بذر موجب حذف ناهمگنی جوانه زنی و استقرار اولیه بهتر گیاه می شود. مشکل عمده دوم در مزارع جهت جوانی زنی بذور، مشکل شوری آب و خاک است که به ویژه در اراضی با نزولات آسمانی کم، چشم گیر است. تحت این شرایط کاهش در جذب آب طی خیساندن و به علاوه تنش

www.SID.ir

Archive of SID

شوری ممکن است مانع جذب بیشتر یون ها شود. پرایمینگ بذور به طور موفقیت آمیزی در بهبود جوانه زنی و ظهور در بذور بسیاری از محصولات، خصوصا بذور سبزیجات و گراس ها موثر بوده است. اثرات سودمند پرایمینگ همچنین در بسیاری از گیاهان زراعی نظیر گندم، چغندر قند، ذرت، سویا و آفتابگردان به اثبات رسیده است(۳۲). ظهور یکنواخت و سریع گیاه تحت شرایط مزرعه‌ای شرط لازم، جهت رسیدن به پتانسیل عملکرد مطلوب و با کیفیت بالا است(۱۰،۹،۳،۲). گسترش و بهبود عملکرد بالای ارقام گندم تحت شرایط خشکی در نواحی خشک و نیمه خشک از مهمترین موضوع برنامه های اصلاحی است(۳۰). اگر پاسخ نهایی گیاه کمتر تحت تاثیر تنش قرار گیرد، بیانگر مقاومت گیاه می باشد. یکی از روش هایی که تحمل گیاه را افزایش می دهد، پیش تیمار بذور است و مقاومت به خشکی حاصل و نتیجه تنوع خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی است(۵). هدف از این بررسی تعیین عوامل دخیل در عدم جوانه زنی بذور گندم تحت شرایط تنش خشکی به دلیل وجود موانع اسمزی می باشد. به علاوه این آزمایش امکان غلبه بر تنش خشکی را با پرایمینگ بذور ارزیابی می کند.

مواد و روش ها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ اجرا شد. طول و عرض جغرافیایی محل آزمایش به ترتیب □۱۰ و °۴۵ شرقی و □۴۴ و °۳۷ شمالی و ارتفاع آن ۱۳۳۸ متر بالاتر از سطح آب های آزاد می‌باشد. متوسط بارندگی دراز مدت سالیانه محل آزمایش ۲۹۶ میلی متر می باشد. آزمایش بصورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار بود که در آن فاکتور اصلی تنش شامل دو سطح آبیاری معمول (عدم تنش) و قطع آبیاری پس از ساقه رفتن (تنش رطوبتی) و فاکتوریل رقم گندم شامل(a_1=زرین، a_2=سرداری)، ۶ سطح پیش تیمار بذور شامل(b_1=پلی اتیلن گلیکول ۱۰ درصد، b_2=کلرید پتاسیم ۲/۵ درصد، b_3=کلرید سدیم ۳ درصد، b_4=شاهد، b_5=هاردنینگ و b_6=اکسین(۱۰ppm)) به عنوان فاکتور فرعی، به صورت فاکتوریل به کرتهای فرعی اختصاص یافتند. ارقام گندم از بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی تهیه شد.

عملیات آزمایشگاهی شامل تهیه محلول های اسمزی و محلول های تنظیم کننده رشد بودند:

محلول پلی اتیلن گلیکول با غلظت ۲-مگاپاسکال بر طبق فرمول کارپیتا و همکاران(۱۹۷۹) تهیه شد.

$$\psi_w = 1/29[PEG]^2 T - 140[PEG]^2 - 4[PEG]$$

که در آن ψ_w پتانسیل آب برحسب بار بوده و T درجه حرارت کلوین می‌باشد. با فرض اینکه یک بار مساوی یک دهم مگاپاسکال بوده و با در نظر گرفتن تیمارهای مذکور مقادیر پلی اتیلن گلیکول ۸۰۰۰ به کار رفته شامل ۳۰۰ گرم در ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد بود. محلول کلرید پتاسیم با غلظتی به نسبت ۴/۵ گرم در ۱۵۰ میلی لیتر آب مقطر حل گردید و با غلظت ۵ در هزار استفاده شد. محلول کلرید سدیم با غلظتی به نسبت ۵ گرم در۱۵۰ میلی لیتر آب مقطر حل گردید و با غلظت ۵ در هزار استفاده شد. در این نوع از پرایمینگ بذر، توده بذری مورد نظر به واسطه قرار گرفتن در معرض هورمون و یا سایر مواد تنظیم کننده رشدی به منظور ارتقاء فعالیت‌های زیستی پیش از قرار گرفتن در بستر بذر تحت تیمار قرار می‌گیرد. در این نوع از تیمار پیش از کاشت بذر، ماده تنظیم کننده رشد پس از حل شدن به یک محیطی آبی اضافه شده و بذور تحت تیمار با قرار گرفتن در آب حاوی ماده تنظیم کننده رشد در معرض آن قرار می‌گیرد. در این روش نوع هورمون به کار رفته و غلظت آن نقشی حائز اهمیت در نتیجه حاصله بر عهده دارند، به‌طوریکه انتخاب نوع هورمون و غلظت آن در مورد گونه‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد. در این محلول اکسین با غلظت ۱۰ ppm تهیه و مورد استفاده قرار گرفت(۲۹).

پس از تهیه محلول ها، بذور در تیمار اسموپرایمینگ به مدت ۱۸ ساعت قرار گرفت. مدت زمان پیش تیمار برای تنظیم کننده ی رشد ۳۰ دقیقه بود. پس از عمل پرایمینگ، بذور بلافاصله از محلول ها خارج و با آب مقطر شستشو داده شد و پس از خشک شدن در دمای اتاق به مدت ۴۸ ساعت جهت اجرای آزمایشات به کار رفت(۱).

هاردنینگ: این روش تقریباً مشابه روش هیدرو پرایمینگ می‌باشد، با این تفاوت که خشک و خیس کردن توده بذری تحت تیمار بیش از یک بار و عمدتاً در طی دو مرحله صورت می‌گیرد. به نظر می‌رسد این کار در مقایسه با هیدروپرایمینگ وضعیت زیستی و متابولیکی بذر را برای جوانه‌زنی پر بنیه، در شرایط مناسب‌تری قرار دهد. همچنین این تیمار می‌تواند در بذوری که پوسته ضخیم‌تری دارند با تحلیل پوسته شرایط را برای جوانه‌زنی مطلوب‌تر فراهم آورد. این نوع از تیمار بذری پیش از کاشت به خصوص در مورد برخی لگوم‌ها و غلات بر هیدروپرایمینگ ارجحیت دارد (۱۸).

برای اندازه گیری میزان کلروفیل از دستگاه کلروفیل متر استفاده گردید. بدین منظور ۲ ساعت قبل از ظهر، ۱۰ بوته به طور تصادفی از هرکرت انتخاب شد و ۱۰ برگی که در معرض نور خورشید بود مورد اندازه گیری قرار گرفت. در طول اندازه گیری دقت شد تا زاویه برگ ها با خورشید تغییر نکند و همچنین روی برگ ها سایه نیفتد. دستگاه کلروفیل متر از نوع GMbH , Effeltrich, Heinz walz و ساخت کشورآلمان بود.

برای محاسبه سطح برگ پرچم، ابتدا برگهای هر بوته جدا گردید و طول و بزرگترین پهنای هر برگ به وسیله خط کش اندازه گیری شد و سپس سطح برگ بوته ها از رابطه $W \times L = A \times ۰/۷۵$ محاسبه گردید در این فرمول A مساحت برگ و L طول برگ، W بزرگترین پهنای برگ می باشد و سطح برگ پرچم بر حسب سانتی متر مربع گزارش گردید.

محاسبه محتوای رطوبت نسبی برگ (Relative Water Con-tent) از طریق قطعات هم اندازه بریده شده برگی که در ساعت اولیه صبح انتخاب شده بود انجام گرفت. به طوری که بعد از توزین وزن تر، قطعات برگی در پتری دیش آب مقطر به مدت ۱۲ ساعت، اشباع و سپس توزین شدند. نمونه های توزین شده سپس در آون ۷۲ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفته و وزن خشک آنها تعیین گردید . محتوی رطوبت نسبی برگ طبق فرمول زیر به دست آمد.

WRC = (وزن خشک – وزن اشباع / وزن خشک – وزن تر) ×۱۰۰

کشت بذر به صورت ردیفی به روش دستی انجام پذیرفت. فاصله خطوط کاشت ۲۰ سانتی متر به طول ۲ متر انجام شد. طول و عرض هر کرت به ترتیب ۲×۱/۲ متر بود. فواصل بین تکرار ۱ متر بود. در هر کرت ۶ ردیف کشت وجود داشت که نمونه برداری ها از ۳ ردیف

www.SID.ir

Archive of SID

میانی صورت گرفت. عمق کشت بطور متوسط ۲ تا ۳ سانتی متر بود. عملیات کاشت در پاییز ۸۷ انجام گرفت. توصیه های کودی براساس آزمایش خاک، جدول(۱) در مزرعه اجرا شد. مبارزه با علف های هرز در یک نوبت در مرحله پنجه دهی انجام گرفت. برای تجزیه داده ها از نرم افزار آماری MSTATC استفاده شد. میانگین ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که در بین صفات اندازه گیری شده تعداد سنبلچه در هر سنبله، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک اختلاف آماری در سطح ۱ درصد، محتوای کلروفیل و مساحت برگ پرچم اختلاف آماری معنی داری در سطح ۵ درصد بین سطوح تنش مشاهده شد(جدول ۲). همچنین ارقام مورد آزمایش از نظر ارتفاع بوته، مساحت برگ پرچمی، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و شاخص برداشت اختلاف آماری معنی داری در سطح ۱ درصد و محتوای کلرفیل برگ پرچمی، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح ۵ درصد داشتند (جدول ۲)، سطوح پیش تیمار بذر از نظر محتوای کلروفیل برگ پرچمی، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد سنبلچه در هر سنبله، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و شاخص برداشت اختلاف آماری معنی داری در سطح ۱ درصد داشتند (جدول ۲). اثرات متقابل ارقام و تنش رطوبتی از نظر محتوای کلرفیل برگ پرچمی، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد سنبلچه در هر سنبله، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و شاخص برداشت اختلاف آماری معنی داری در سطح ۱ درصد داشتند، همچنین اثرات متقابل تنش رطوبتی در پیش تیمار برای صفات تعداد سنبله در متر مربع در سطح ۱ درصد و عملکرد دانه، شاخص برداشت و مساحت برگ پرچم در سطح ۵ درصد معنی دار گردید، همچنین اثرات متقابل ارقام در پیش تیمار در صفات ارتفاع بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سطح ۱ درصد و محتوای کلرفیل برگ پرچمی، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد سنبلچه در هر سنبله، تعداد دانه در سنبله در سطح ۵ درصد معنی دار گردید(جدول ۲). در نهایت اثرات سه جانبه تنش رطوبتی در پیش تیمار در ارقام در تعداد سنبله در مترمربع و عملکرد دانه در سطح ۱ درصد و محتوای کلروفیل برگ پرچمی، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله و عملکرد بیولوژیک در سطح ۵ درصد معنی دار شد (جدول۲). وجود اختلاف معنی دار در اثرات متقابل سه جانبه تنش رطوبتی در سطوح پیش تیمار در ارقام آزمایشی حاکی از متفاوت بودن واکنش به تیمار های مختلف است.

ارتفاع بوته

اثر متقابل پیش تیمار در ارقام بر ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین ارتفاع بوته مربوط به پیش تیمار اسید ایندول استیک(اکسین) و رقم سرداری به میزان ۱۱۴/۲ سانتی متر بود. کمترین مقدار ارتفاع بوته نیز به میزان ۸۶/۰۱ سانتی متر در تیمار کلرید سدیم و رقم سرداری حاصل شد (جدول ۳).

نتایج به دست آمده از اندازه گیری این صفت تقریبا با انتظاراتی که از انجام پیش تیمارهای مختلف داشتیم مطابقت داشت. در مورد افزایش ارتفاع نیز شاید بتوان اذعان کرد که با پیش تیمار کردن بذور با افزایش تعداد میان گره و یا افزایش فاصله بین گره ها این افزایش در ارتفاع حاصل شده است. اکسین ها در بعضی از فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه از قبیل طویل شدن سلولی، نورگرایی، زمین گرایی، غالبیت انتهایی آغازین ریشه، تولید اتیلن، رشد میوه و سقط میوه نقش مؤثری دارند. اکسین ماده ای است که در نواحی رشدی نوک ساقه و همچنین برگ های جوان تولید می شود و از نوک به ناحیه ی طویل شدن انتقال می یابد که در آنجا به طور اخص برای طویل شدن سلول لازم است(۲). پاسخ به نیتروژن و ارقام بر عملکرد دانه اختلاف آماری معنی داری داشت. پرایمینگ بذر با ۲۰ ppm اسید جیبرلیک به مدت ۳۰ دقیقه ویگور گیاهچه(به عنوان مثال ارتفاع گیاهچه و رشد آن) را بهبود بخشید، اما در افزایش عملکرد تاثیری نداشت(۳۲). پرایمینگ بذور با آب مقطر به مدت ۱۶ ساعت به طور معنی‌داری درصد ظهور و دوام نهائی گیاه را کاهش داد. این نتایج با یافته‌های هریس و همکاران(۲۰۰۴)، پارا و همکاران(۱۹۹۴) مطابقت داشت. ارتفاع گیاه با پیش تیمار کردن افزایش یافته بود.

مساحت برگ پرچم

مقایسه میانگین ها نشان می دهد که رقم زرین با میانگین ۲۴/۷۷ سانتی مترمربع بیشترین و رقم سرداری نیز با میانگین ۱۵/۴۵ سانتی مترمربع کمترین مساحت برگ پرچم را به خود اختصاص داد(جدول ۴).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل سطوح پیش تیمار در شرایط تنش خشکی در سطح ۵ درصد معنی دار گردید (جدول ۲). بیشترین مساحت برگ پرچم به ترتیب با ۲۵/۳۶، ۲۲/۷۷، ۲۲/۸۰ سانتی مترمربع مربوط به تیمار شاهد، کلریدپتاسیم و کلریدسدیم در شرایط نرمال بود که همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین مساحت برگ پرچم مربوط به تیمار شاهد و شرایط خشکی به میزان ۱۳/۱۰ سانتی مترمربع بود(جدول۵).

چگونگی این روند در سطح برگ را می‌توان با نحوه جوانه‌زنی بذور پرایم شده توضیح داد. به این ترتیب که تیمارهای هورمونال پرایمینگ سبب افزایش سرعت جوانه زنی و کاهش متوسط زمان ظهور گیاهچه در مزرعه شده‌اند، سطح برگ و به دنبال آن وزن تر و خشک برگ را نیز افزایش داده اند. مهم ترین دلیل این امر را باید در بهره‌برداری مطلوب گیاه حاصل از بذور پرایم شده، از نهاده های در دسترس و در عین حال تولید آسیمیلات بیشتر و به تبع آن توسعه بیشتر برگ‌ها و تجمع بیوماس بیشتر در این اندام دانست. نتایج حاصل از این مطالعه در رابطه با صفات مورد بحث منطبق بر یافته‌های گری و همکاران(۲۰۰۳) بود. در بسیاری از گیاهان، کاربرد ایندول استیک اسید، با افزایش مساحت برگ ها، افزایش سبزینگی برگ ها، افزایش تعداد شاخه فرعی و افزایش قطر ساقه همراه بود(۱۷).

محتوی کلروفیل برگ پرچم

اثر متقابل ارقام در پیش تیمار بر محتوی کلروفیل برگ پرچم در سطح ۱ درصد معنی دار شد (جدول ۲). بیشترین محتوی کلروفیل برگ پرچم مربوط به پیش تیمار ایندول استیک اسید و رقم سرداری به میزان ۵۵/ ۵۱ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک و نیز رقم زرین و پیش تیمار هاردنینگ با۵۱/۲۳ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک بود. کمترین مقدار محتوی کلروفیل برگ پرچم نیز به میزان ۴۷/۳۳ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک در پیش تیمار پلی اتیلن گلیکول و رقم سرداری حاصل شد (جدول ۶).

همچنین بین ارقام در شرایط آبیاری بر محتوی کلروفیل

www.SID.ir

Archive of SID

برگ پرچم اختلاف آماری معنی داری در سطح ۵ درصد وجود داشت(جدول ۲). بیشترین محتوی کلروفیل برگ پرچم مربوط به شرایط آبیاری نرمال و رقم زرین به میزان ۵۲/۷۹ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک بود. کمترین مقدار محتوی کلروفیل برگ پرچم نیز به میزان ۴۷/۴۱ میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک در شرایط خشکی و رقم زرین حاصل شد (جدول ۷).

تعداد سنبله در متر مربع

اثرات متقابل تنش در پیش تیمار در ارقام آزمایشی بر صفت تعداد سنبله در متر مربع در سطح ۱ درصد معنی دار گردید (جدول ۲). بیشترین تعداد سنبله در متر مربع مربوط به پیش تیمار اسید ایندول استیک و رقم سرداری و در آبیاری بهینه (شرایط نرمال) به میزان ۴۵۱/۷ عدد بود. کمترین تعداد سنبله در متر مربع با ۱۸۳ عدد در تیمار شاهد و شرایط خشکی و رقم زرین حاصل شد(جدول ۸).

افزایش تعداد سنبله در اثر هورمونال پرایمینگ بذر ناشی از جوانه‌زنی مطلوب و استقرار مناسب بوته حاصل از بذر تیمار شده می‌باشد. در اثر این امر روند رشد رویشی و به تبع آن رشد زایشی گیاه بهبود می‌یابد. از جمله مواردی که افزایش پیدا می کند تعداد پنجه می باشد. برآیند این موارد در نهایت در افزایش عملکرد دانه ظهور یافته است، که یکی از دلایل این امر ناشی از افزایش تعداد سنبله در متر مربع می‌باشد. صفت سنبله در متر مربع به عنوان یکی از اجزای اصلی عملکرد بوده و رابطهٔ مستقیم با میزان عملکرد دارد. در این آزمایش بیشترین تعداد سنبله در متر مربع مربوط به پیش تیمار با ایندول استیک اسید می باشد و ما شاهد افزایش قابل ملاحظه ای بودیم. در غلظت‌هایی که اسموپرایمینگ و هورمونال پرایمینگ بر تعداد سنبله در متر مربع بی‌اثر بوده و یا تاثیر سوء داشته است، این امر حکایت از نامناسب بودن نوع ماده مورد استفاده جهت پرایمینگ و غلظت مربوطه می‌باشد. این مساله اهمیت انتخاب نوع ماده مناسب و غلظت بهینه برای انجام عملیات پرایمینگ را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از این پژوهش همسو با یافته‌های(۱۴) مبنی بر افزایش تعداد سنبله در اثر هورمونال پرایمینگ می‌باشد. نتایج حاصل این پژوهش همسو با گزارشات(۱۳) در پیش تیمار بذور گندم مبنی بر افزایش پنجه های بارور می باشد.

تعداد سنبلچه در سنبله

اثرات متقابل تنش در پیش تیمار در ارقام آزمایشی بر تعداد سنبلچه در سنبله در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار نشان داد (جدول ۲). بیشترین تعداد سنبلچه در سنبله مربوط به پیش تیمارهای کلرید سدیم، کلرید پتاسیم و اسید ایندول استیک و رقم زرین و در آبیاری بهینه(شرایط نرمال) به ترتیب به میزان ۲۲/۲۷ ، ۲۲/۲۰ و ۲۱/۷۰ عدد بود و همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین تعداد سنبلچه در سنبله نیز به تعداد ۱۱/۵۳ عدد در پیش تیمار هاردنینگ و شرایط خشکی و رقم سرداری حاصل شد(جدول ۸).

بذور پیش تیمار شده گندم و جو به علت جوانه‌زنی مطلوب و رشد سریع در ابتدای فصل، تعداد پنجه‌های بارور بیشتر بوده و در اثر این امر تعداد و در عین حال طول سنبله‌ها افزایش می‌یابد(۱۲ و ۱۴). علاوه بر این، در این گیاهان دانه‌بندی و پرشدن دانه‌ها نیز به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهبود یافت.

تعداد دانه در سنبله

اثرات متقابل سه جانبه تنش در پیش تیمار در ارقام آزمایشی بر صفت تعداد دانه در سنبله در سطح ۵ درصد معنی دار بود(جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در سنبله به ترتیب با ۷۸، ۷۵/۶۳، ۷۰/۰۳ عدد مربوط به پیش تیمار اسید ایندول استیک، کلرید سدیم و پلی اتیلن گلیکول و رقم زرین در شرایط آبیاری بهینه(نرمال) بود و همچنین پیش تیمار اسید ایندول استیک و رقم زرین و در شرایط خشکی به میزان ۷۰/۵۰ عدد بیشترین تعداد دانه در سنبله را داشت. کمترین تعداد دانه در سنبله نیز به تعداد ۲۶/۸۳ عدد در هر سنبله در پیش تیمار پلی اتیلن گلیکول و شرایط خشکی و رقم سرداری حاصل شد(جدول ۸).

با استفاده از پیش تیمار هورمونی ساقه های قویتر و ضخیم تر و سیستم ریشه ای گسترده تر می شود و نیز برگ ها کوتاه تر و پهن تر از حالت شاهد می شوند. بنابراین برگ ها به صورت عمودی تر قرار گرفته که این باعث فتوسنتز کمتر برگ می شود، همچنین ایندول استیک اسید تعداد دانه در خوشه را افزایش می دهد ولی اندازه دانه را اکثرا کاهش می دهد و همچنین تعداد پنجه های بارور و خوشه را در واحد سطح افزایش می دهد و باعث تولید دانهٔ بیشتر در هر سنبله می گردد (۲۳).

عملکرد دانه

اثرات متقابل سه جانبه تنش در پیش تیمار در ارقام آزمایشی بر صفت عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه مربوط به پیش تیمار ایندول استیک اسید و رقم زرین در شرایط آبیاری بهینه به میزان ۶۱۴/۷ گرم در متر مربع بود. کمترین مقدار عملکرد دانه نیز به میزان ۲۸۷/۰ گرم در متر مربع در پیش تیمار کلریدسدیم و شرایط تنش خشکی و رقم زرین حاصل شد (جدول ۸). افزایش عملکرد دانه در اثر پرایمینگ بذر می‌تواند ناشی از جوانه‌زنی مطلوب، استقرار سریع و یکنواخت بذر در مراحل ابتدایی رشد باشد. تحت این شرایط گیاه امکان استفاده بیشتر و بهتری از منابع محیطی موجود را خواهد داشت. در اثر این امر برگ‌ها سریعتر گسترش می یابند که بخش اعظم فرآیند فتوسنتز در آنها انجام می‌گیرد. نتایج مطالعات صورت گرفته در کشور پاکستان حاکی از افزایش ۱۹- ۱۱ درصدی محصول دانه لوبیا در شمال غرب این کشور به واسطه کاربرد تجاری بذور پیش تیمار شده می‌باشد(۱۵). آسیمیلات در گیاه بیشتر شده و این امر باعث تجمع ماده خشک بیشتری در پیکر گیاه می‌شود. در اثر این امر مقدار مواد ذخیره شده در مخازن ثانویه بیشتر شده و در پی این امر هنگام تشکیل و پر شدن دانه‌ها طی فرآیند انتقال مجدد، مواد بیشتری به دانه‌ها اختصاص می‌یابد که این امر باعث افزایش عملکرد دانه می‌گردد. افزایش عملکرد دانه در اثر اعمال تیمارهای پرایمینگ بذر توسط هریس و همکاران (۲۰۰۴ و ۱۹۹۹) نیز گزارش شده است. ساها و همکاران (۱۹۹۰) نیز با اذعان به افزایش عملکرد محصول پس از کاشت بذور پیش تیمار شده سویا اظهار داشتند که این امر وابسته به رقم است. به طوریکه نتایج حاصل از تیمار نمودن بذور ارقام مختلف ممکن است متفاوت و حتی متناقض باشد. گزارشات هریس و همکاران (۲۰۰۴، ۱۹۹۹) نیز حاکی از افزایش قابل ملاحظه محصول در گیاهان زراعی مختلف می‌باشد. این نتایج محصول گندم ۳۷ درصد، جو ۴۰ درصد، برنج آپلند ۷۰ درصد، ذرت ۲۲ درصد، سورگوم ۳۱ درصد، نخود سفید ۵۶ درصد و ارزن مرواریدی ۵۰ درصد افزایش محصول داشتند. همین طور رکورد افزایش عملکرد در اثر پرایمینگ

www.SID.ir

Archive of SID

بذر نیز توسط محقق مذکور و در رابطه با گیاه ماش به میزان ۲۰۶ درصد گزارش شده است. میسرا و دویوبدی (۱۹۸۰) دریافتند که پرایمینگ بذور قبل از کاشت موجب افزایش ۱۵ درصدی عملکرد گندم شد. پوال و چودهاری (۱۹۹۱) مشاهده کردند که تیمار بذر به طور معنی‌داری موجب افزایش ارتفاع و صفات مرتبط با عملکرد، و عملکرد دانه در گندم شد. دی و همکاران (۱۹۸۲) گزارش کردند که کاربرد اسید ایندول استیک در گندم در شرایط خشکی رشد ریشه و ساقه را افزایش داده، در نتیجه کارایی جذب آب از لایه های پایینی خاک بیشتر شده و بدین طریق عملکرد دانه افزایش می یابد. اسید ایندول استیک سبب رشد و طویل شدن سلول های گندم های تیمار شده با تنظیم کننده رشد و متراکم شدن سیتوپلاسم آنها می گردد و بدین ترتیب مقاومت شان را در برابر خشکی زیادتر می کند (۲۱). در اثر اسید ایندول استیک علاوه بر ایجاد ساقه های طویل و ضخیم تر، ممکن است سیستم ریشه ای گسترش یابد و برگها پهن تر از تیمار شاهد شوند. همچنین اسید ایندول استیک تعداد دانه در خوشه را افزایش می دهد ولی اندازه دانه را اکثرا کاهش می دهد و همچنین تعداد پنجه های بارور و خوشه را در واحد سطح افزایش می دهد و باعث تولید دانه ی بیشتر در هر سنبله می گردد (۲۱). همچنین می توان گفت بالا بودن عملکرد دانه و ماده خشک کل در اسید ایندول استیک، ناشی از اثرات تحریک رشدی توسط اسید ایندول استیک در افزایش قطر و تعداد پنجه بر روی ارقام گندم باشد که باعث تقسیم شدن بهتر مواد غذایی در بین قسمت های بیولوژیکی و اقتصادی می گردد و با زیادی مقدار مواد پرورده، مواد مازاد در تولید تعداد زیاد پنجه به کار گرفته می‌شود. این نیز به نوبه خود باعث افزایش ماده خشک کل می‌گردد. نتایج حاصل از آزمایش ما در رقم زرین با پیش تیمار اسید ایندول استیک نسبت به شاهد نزدیک به ۴۰ درصد افزایش عملکرد را داشت و این با نتایج هریس و همکاران (۲۰۰۴، ۱۹۹۹) در گیاه گندم مبنی بر افزایش ۳۵ درصدی عملکرد دانه در اثر تیمار بذر توسط هورمون اسید ایندول استیک مطابقت داشت.

شاخص برداشت

اثرات متقابل سه جانبه تنش در پیش تیمار در ارقام آزمایشی بر صفت شاخص برداشت در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار نشان داد (جدول ۲). بیشترین شاخص برداشت به میزان ۵۲/۶۴، ۵۰/۰۹، ۴۷/۲۷، ۴۹/۴۳، ۴۷/۶۹، ۴۷/۷۹ درصد به ترتیب مربوط به پیش تیمارهای کلرید سدیم، هاردنینگ و اسید ایندول استیک و شاهد در رقم زرین و در شرایط آبیاری بهینه(نرمال) و پیش تیمار اسید ایندول استیک و شاهد در رقم سرداری در شرایط آبیاری بهینه بودند. کمترین شاخص برداشت نیز ۲۶/۰۸ درصد در پیش تیمار کلرید پتاسیم و شرایط خشکی و رقم زرین حاصل شد(جدول ۸). عرضه مواد پرورده، از فتوسنتز جاری، یا از مواد ذخیره ای در طول دوره پر شدن دانه، از پس از گل دهی تا رسیدن، تعیین کننده وزن دانه به هنگام برداشت است. از آنجا که پیش تیمار بذور موجب تسریع مراحل نموی گیاه می شود، ممکن است انتظار رود که دانه غلات مدت زمان بیشتری برای دخیره مواد پرورده در اختیار دارند و چون وزن هر دانه در درجه اول به وسیله طول دوره پرشدن تعیین می شود در نتیجه پیش تیمار بذور موجب افزایش شاخص برداشت می شود(۸).

وزن هزار دانه

مقایسه میانگین های صفت مربوطه نشان می دهد که بیشترین وزن هزار دانه در شرایط آبیاری بهینه به میزان ۴۲/۶۶ گرم و کمترین وزن هزار دانه در شرایط تنش رطوبتی به دست آمد(جدول ۹).

مقایسه میانگین نشان می دهد که رقم سرداری با میانگین ۴۹/۴۶ گرم بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داده بود و رقم زرین نیز با میانگین ۳۰/۹۳ گرم کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داده بود (جدول ۱۰).

در رقم سرداری به خاطر تولید دانه کمتر مواد فتوسنتزی با اینکه کم تولید شده است ولی همین مقدار بهتر در دسترس این مخازن قرار می‌گیرند و باعث افزایش وزن هزار دانه می‌شوند ولی این افزایش وزن با تولید کم دانه در هر سنبله به حالت تعدیل در می‌آید. در رقم زرین با زیاد شدن تعداد سنبله، مواد غذایی کافی در اختیار بذر قرار نمی گیرد و این کمبود با افزایش تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در واحد سطح جبران می‌شود و حتی افزایش عملکرد نیز مشاهده می‌شود.

وزن هزار دانه یکی از اجزاء اصلی عملکرد دانه می‌باشد. به نظر می‌رسد واکنش پذیری رقم سرداری نسبت به تیمارها از نظر اثر بر وزن هزار دانه کمتر از رقم زرین است. به طوری که این وضعیت امکان بهره‌برداری مناسب‌تر از نهاده‌های محیطی مثل آب، نور و غیره را به گیاه می‌دهد. همین طور در اثر این شرایط ممکن است توانایی ذاتی گیاه جهت برتری در رقابت با گیاهان و موجودات دیگر به لحاظ ویژگی‌های اکولوژیکی حاکم بر این روابط ارتقاء یابد. برآیند این موارد در نهایت می‌تواند منجر به افزایش مدت فتوسنتز و سطح فتوسنتز کننده در این گیاهان گردد که متعاقب این امر میزان تثبیت دی اکسید کربن و مواد پرورده تولیدی و همین طور ذخیره هیدروکربن‌های غیر ساختاری در ارگان‌های مختلف نبات افزایش یافته، در نتیجه بیوماس تولیدی بیشتر خواهد شد. از آنجا که بین بیوماس و ذخایر غذایی موجود در پیکره گیاه با تخصیص و قدرت زایشی، ارتباط تنگاتنگی برقرار است، بر این اساس در گیاهان مورد بحث به شرط عدم وجود محدودیت مخزن، محصول دانه در مقایسه با تیمار شاهد افزایش خواهد یافت(۱۴، ۱۷و ۲۳).

عملکرد بیولوژیک

اثرات متقابل سه جانبه تنش در پیش تیمار در ارقام آزمایشی بر صفت عملکرد بیولوژیک اختلاف آماری معنی داری را در سطح احتمال ۵ درصد داشت(جدول ۲). مقایسه میانگین های صفت مربوطه نشان می دهد که بیشترین عملکرد بیولوژیک در شرایط آبیاری بهینه به میزان ۱۲۰۳/۸۸ گرم در متر مربع به دست آمد و کمترین عملکرد بیولوژیک در شرایط تنش رطوبتی به دست آمد (جدول ۱۱).

بیشترین عملکرد بیولوژیک به ترتیب با ۱۴۱۰ و ۱۳۷۰ گرم در متر مربع مربوط به پیش تیمار کلرید پتاسیم و اسید ایندول استیک و رقم زرین بود. کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک در متر مربع نیز به میزان ۸۳۸/۳ گرم در متر مربع در تیمار شاهد و رقم سرداری حاصل شد(جدول ۱۲). چن و آرورا (۲۰۱۱) بیان کردند که پیش تیمار کلرید پتاسیم سیستم های آنتی اکسیدانی گیاه را اصلاح می کند و نسبت های یونی در بافت های گیاهی را بهبود می دهد. شابالا و مک کی (۲۰۱۱) گزارش کردند که در بین نمک های مختلف (به عنوان مثال کلرید پتاسیم) موثرترین عامل پرایمینگ در القای تحمل به نمک در گونه های مختلف می باشد. همچنین ایشان بیان

www.SID.ir

Archive of SID

کردند هالوپرایمینگ درصد و میزان جوانه زنی را بهبود می دهد و اثر مفیدی بر دامنه وسیعی از خصوصیات زراعی و فیزیولوژیکی دارد. رهنما و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند پیری برگ که در اثر شوری و دهیدراتاسیون ایجاد می شود، در گیاهان پیش تیمار شده با کلرید پتاسیم کمتر ظاهر می شود. همچنین ایشان گزارش کردند پیش تیمار کلرید پتاسیم موجب افزایش ۳۰ درصد بهبود عملکرد در مقایسه با تیمارهای غیر پرایمینگ می شود. بر اساس یافته های هریس و همکاران (۲۰۰۴، ۱۹۹۹) بالا بودن عملکرد بیولوژیک در رقم زرین و پیش تیماراسید ایندول استیک به نظر می‌رسد ناشی از اثرات تحریک رشدی توسط اسید ایندول استیک در افزایش قطر و تعداد پنجه بر روی ارقام گندم باشد که باعث تقسیم شدن بهتر مواد غذایی در بین قسمت های بیولوژیکی و اقتصادی می گردد و با زیادی مقدار مواد پرورده، مواد مازاد در تولید تعداد زیاد پنچه به کار گرفته می‌شود. این نیز به نوبه خود باعث افزایش عملکرد بیولوژیک و نیز ماده خشک کل می‌گردد(۱۶ و ۱۹).

جدول ۱- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش از عمق ۳۵-۰ سانتی‌متر

شوری ds.m^{-1}	اسیدیته PH	درصد اشباع	آهک (٪)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	بافت خاک	کربن آلی (%)	ازت (ppm)	فسفر قابل جذب(ppm)	پتاسیم قابل جذب(ppm)
۰/۸	۸	۴۷	۱۶	۴۳	۴۳	۱۶	رسی	۰/۹۷	۲۷	۱۷	۴۲۵

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مرفوفیزیولوژیکی و عملکرد گندم در شرایط تنش خشکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		ارتفاع بوته	مساحت برگ پرچم	محتوای کلروفیل برگ پرچم	محتوای آب نسبی برگ پرچم	تعداد پنجه بارور	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله
بلوک	۲	۲۷۵۳/۵۶	۱۲۰/۱۵	۵/۲۸	۵/۱۰	۶/۰۱	۴۳/۱۱	۵۹۳/۵۱	۴۸/۰۱
تنش رطوبتی	۱	۲۷۵۴/۹۲^{ns}	۳۶۵/۲۲*	۲۴۳/۸۳*	۹۶۰/۴۶^{ns}	۴/۵۰^{ns}	۸۴۲۵۵/۱۲**	۴۹۲/۹۸**	۱۲۱۱/۹۶**
خطای اصلی	۲	۱۶۶/۳۱	۵۰/۲۱	۳/۴۸	۶۹۱۶۹/۷۲	۲/۶۶	۴۳۳/۱۵	۲۱/۹۵	۴۴/۷۵
ارقام	۱	۲۰۴۲/۳۵**	۱۵۶۳/۳۳**	۱۳/۷۸*	۳۱۵۰/۷۲^{ns}	۰/۸۸^{ns}	۲۶۷۰۵۸/۶۸**	۱۳۲/۳۰**	۱۸۵۸۵/۹۱**
تنش * رقم	۱	۸/۹۲^{ns}	۷/۸۵ ^{ns}	۵۲/۱۹**	۹۱۰۳/۷۲^{ns}	۴/۵۰^{ns}	۶۵۵۵/۱۲**	۷۱/۲۰**	۳۹۱/۰۶**
پیش تیمار	۵	۶۷۴/۰۴**	۳۰/۳۱^{ns}	۱۵/۸۸**	۶۹۷۲/۴۲^{ns}	۲/۰۶^{ns}	۹۳۹۰/۷۸**	۱۱/۳۲**	۱۹۶/۳۷**
تنش * پیش تیمار	۵	۲/۱۲^{ns}	۶۳/۲۵*	۱/۶۵^{ns}	۶۵۳۸/۵۸^{ns}	۱/۷۶^{ns}	۳۱۴/۱۵**	۰/۲۷^{ns}	۱۸/۴۱^{ns}
رقم * پیش تیمار	۵	۸۷/۰۱**	۱۶/۶۷^{ns}	۵/۱۲*	۵۹۹۸/۳۶^{ns}	۲/۴۸^{ns}	۲۳۰/۹۸*	۳/۰۳*	۹۴/۲۹*
تنش * رقم * پیش تیمار	۵	۲/۳۶^{ns}	۱۷/۶۴^{ns}	۱/۶۴^{ns}	۶۸۷۸/۵۳^{ns}	۰/۲۳^{ns}	۳۹۲/۶۹**	۲/۴۲*	۸۴/۴۳*
خطای آزمایش	۴۴	۲/۰۱	۱۸/۷۶	۱/۴۰	۶۳۹۹/۸۲	۲/۱۵	۵۸/۰۷	۰/۴۷	۲۷/۶۶
ضریب تغییرات C.V	ــــ	۴/۳۹	۲۱/۵۴	۲/۳۸	۶/۱۸	۲۸/۳۹	۲/۳۴	۴/۳۳	۱۱/۰۵

ns، ** و * به ترتیب بیانگر عدم معنی داری و معنی دار بودن در سطح احتمال یک و پنج درصد می باشد

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت
بلوک	۲	۱۱۷/۰۷	۱۱۳۳/۸۳	۷۲۸۴۷/۴۳	۲۲۸/۰۱
تنش رطوبتی	۱	۶۱۸۴/۵۷**	۷۴۱/۱۲ns	۵۳۰۸۳/۶۸**	۲۲/۳۲ns
خطای اصلی	۲	۶۱/۳۱	۲۵۰۶/۰۱	۴۹۱۷۷/۷۷	۸۳/۵۵
ارقام	۱	۴۳۷/۵۸*	۲۹۹۶۶۷/۰۱**	۶۵۴۵۵۸/۶۸*	۲۷۱/۹۱**
تنش * رقم	۱	۱۲/۷۵ns	۸۱۶۷۵/۳۴**	۶۵۱۷/۰۱ns	۴۳۶/۴۴**
پیش تیمار	۵	۲۵/۹ ns	۵۲۲۰۷/۷۸**	۲۵۸۲۸۸/۱۲**	۲۲۵/۶۷**
تنش * پیش تیمار	۵	۱۳/۳۲ns	۳۷۷۱/۲۴*	۴۲۴۳/۶۸ns	۱۳/۹۴*
رقم * پیش تیمار	۵	۳۳/۲۳ns	۱۴۵۴۹/۱۵**	۱۸۷۲۶۵/۳۴**	۱۲۱/۴۹**
تنش * رقم * پیش تیمار	۵	۱۹/۹ns	۹۵۹۵/۵۸**	۴۳۷۲/۱۱*	۴۸/۴۶*
خطای آزمایش	۴۴	۱۸/۰۳	۱۲۶۳/۹۸	۳۹۸۵/۳۵	۱۵/۹۸
ضریب تغییرات C.V	——	۱۰/۵۶	۹/۶۰	۷/۶۹	۱۲/۰۳

ns، ** و * به ترتیب بیانگر عدم معنی داری و معنی دار بودن در سطح احتمال یک و پنج درصد می باشد

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات رقم در پیش تیمار بر ارتفاع بوته (سانتی متر)

ارقام آزمایشی	پیش تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)
سرداری	پلی اتیلن گلیکول ۱۰ درصد	۱۱۰/۵ b
	کلرید پتاسیم ۲/۵ درصد	۱۱۰/۴ b
	کلرید سدیم ۳ درصد	۸۶/۰۱ f
	شاهد	۱۰۰/۷ c
	هاردنینگ	۱۱۱/۲ b
	اسید ایندول استیک	۱۱۴/۲ a
	پلی اتیلن گلیکول	۱۰۰/۷ c
زرین	کلرید پتاسیم	۹۹/۱۱ c
	کلرید سدیم	۱۱۱ b
	شاهد	۹۱/۸۲ e
	هاردنینگ	۹۱/۲۴ e
	اسید ایندول استیک	۹۶/۶۶d
	LSD 5%	۱/۶۵

جدول ۴- مقایسه میانگین ارقام از نظر مساحت برگ پرچم

ارقام	مساحت برگ پرچم(سانتی مترمربع)
سرداری	۱۵/۴۵ b
زرین	۲۴/۷۷ a
LSD 5%	۷/۲۶

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات شرایط آبیاری در پیش تیمار بر روی مساحت برگ پرچم

شرایط آبیاری	پیش تیمار	مساحت برگ پرچم(سانتی متر)
آبیاری معمول(نرمال)	پلی اتیلن گلیکول	۲۰/۸۵ ab
	کلرید پتاسیم	۲۲/۷۷ a
	کلرید سدیم	۲۲/۸۰ a
	شاهد	۲۵/۳۶ a
	هاردنینگ	۲۰/۲۶ ab
	اسید ایندول استیک	۲۲/۱۴ ab
	پلی اتیلن گلیکول	۱۴/۶۸ c
قطع آبیاری پس از ساقه رفتن(تنش خشکی)	کلرید پتاسیم	۱۶/۸۲ bc
	کلرید سدیم	۲۱/۷۰ ab
	شاهد	۱۳/۱۰c
	هاردنینگ	۲۰/۲۱ab
	اسید ایندول استیک	۲۰/۶۴ab
	LSD 5%	۵/۰۴

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرات رقم در پیش تیمار بر محتوی کلروفیل برگ پرچم

ارقام آزمایشی	پیش تیمار	محتوی کلروفیل برگ پرچم(میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک)
سرداری	پلی اتیلن گلیکول	۴۷/۳۳ f
	کلرید پتاسیم	۴۹/۳۷ b–e
	کلرید سدیم	۴۷/۷۷ ef
	شاهد	۴۸/۹۲ c–f
	هاردنینگ	۵۰/۴۳ a–d
	اسید ایندول استیک	۵۱/۵۵ a
	پلی اتیلن گلیکول	۴۹/۷۵ a–e
زرین	کلرید پتاسیم	۵۰/۱۵ a–d
	کلرید سدیم	۵۰/۱۰ a–d
	شاهد	۴۸/۴۵ def
	هاردنینگ	۵۱/۲۳ ab
	اسید ایندول استیک	۵۰/۹۳ abc
	LSD 5%	۱/۹۶

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات رقم در شرایط آبیاری بر صفت محتوی کلروفیل برگ پرچم

ارقام		محتوی کلروفیل برگ پرچم(میلی گرم بر کیلوگرم ماده خشک)
نرمال	سرداری	۵۰/۲۱b
	زرین	۵۲/۷۹a
خشکی	سرداری	۴۸/۲۳ c
	زرین	۴۷/۴۱cd
	LSD 5%	۱/۷۵

جدول ۹- مقایسه میانگین اثرات شرایط آبیاری بر وزن هزار دانه (گرم)

شرایط آبیاری	وزن هزار دانه (گرم)
نرمال	۴۲/۶۶ a
خشکی	۳۷/۷۳ b
LSD 5%	۶/۱۲

جدول ۸- مقایسه میانگین اثرات شرایط آبیاری در رقم در پیش تیمار بر تعداد سنبله در متر مربع

شرایط آبیاری	ارقام آزمایشی	پیش تیمار	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله (عدد)	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	شاخص برداشت(٪)
بدون تنش	سرداری	پلی اتیلن گلیکول	۳۹۶/۷ c	۱۵/۹۷ de	۳۰/۲۳ i	۳۴۲/۴fgk	۳۶/۵۴ ghi
		کلرید پتاسیم	۳۹۳ c	۱۶/۶۷ cd	۴۳/۰۰ gh	۳۷۸/۰hij	۳۹/۹۶ fgh
		کلرید سدیم	۴۲۸/۷ b	۱۷/۲۷ c	۳۲/۶۰ i	۳۹۸/۲efgk	۴۲/۱۹ defg
		شاهد	۳۶۵ de	۱۵/۹۰ def	۲۷/۰۰ i	۴۸۲/۳cde	۴۷/۷۹ a–e
		هاردنینگ	۴۳۰ b	۱۵/۲۰ ef	۳۳/۲۳ i	۴۷۶/۳def	۴۳/۵۳ cdef
		اسید ایندول استیک	۴۵۱/۷ a	۱۶/۱۷cde	۳۳/۸۰ i	۵۳۲/۷cd	۴۷/۶۹ a–e
	زرین	پلی اتیلن گلیکول	۲۹۷ j	۱۹/۲۳ b	۷۰/۰۳ bc	۴۳۹/۰efgk	۴۰/۳۹ fg
		کلرید پتاسیم	۲۸۳ jk	۲۲/۲۰ a	۶۷/۰۷bcd	۴۷۵/۶efgh	۴۰/۷۴ fg
		کلرید سدیم	۳۱۴/۳ i	۲۲/۲۷ a	۷۵/۶۳ ab	۴۸۲/۲cde	۵۲/۶۴ a
		شاهد	۲۷۲ kl	۱۹/۸۰b	۶۳/۴۰cd	۴۹۵/۲c d	۴۹/۴۳ abc
		هاردنینگ	۳۲۶/۷ hi	۲۰/۱۷ b	۶۶/۵۰bcd	۵۶۲/۲b	۵۰/۰۹ab
		اسید ایندول استیک	۳۵۵/۷ ef	۲۱/۷۰ a	۷۸/۰۰ a	۶۱۴/۷ a	۴۷/۲۷ a–e
خشکی	سرداری	پلی اتیلن گلیکول	۳۴۷ fg	۱۲/۸۷hi	۲۶/۸۳i	۳۳۱/۲ l	۳۱/۹۳ ij
		کلرید پتاسیم	۳۳۷/۷ gh	۱۲/۶۳ hij	۲۹/۵۷ i	۴۲۳/۰hij	۴۷/۶۴ a–e
		کلرید سدیم	۳۶۴ de	۱۴/۷۷ fg	۳۴/۳۷ hi	۴۷۱/۵de	۴۸/۰۸ abcd
		شاهد	۳۵۵/۳ ef	۱۲/۸۷ hj	۲۹/۱۷ i	۴۲۲/۰hij	۴۶/۱۶ b–f
		هاردنینگ	۳۷۳/۳ d	۱۱/۵۳ j	۲۹/۸۰ i	۴۵۸/۷dec	۴۲/۲۴ d–g
		اسید ایندول استیک	۳۹۱/۷ c	۱۳/۰۳ hi	۲۸/۸۷ i	۴۴۹/۳ efg	۴۷/۴۶ a–e
	زرین	پلی اتیلن گلیکول	۲۱۰/۷ o	۱۲/۱۷ ij	۴۹/۰۳ fg	۳۷۵/۲gh	۳۷/۱۱ ghi
		کلرید پتاسیم	۱۸۳/۳ p	۱۵/۳۰ef	۶۲/۰۰cde	۴۷۲/۰ef	۲۶/۰۸ j
		کلرید سدیم	۲۳۵/۷ n	۱۵/۱۷ ef	۵۷/۶۷ def	۲۸۷/۰l	۴۶/۲۸ a–f
		شاهد	۱۸۳ p	۱۲/۷۳ hi	۵۱/۰۳ fg	۳۵۴/۷g-k	۴۱/۵۳ efg
		هاردنینگ	۲۴۸/۳ mn	۱۳/۰۳ hi	۵۳/۲۰ ef	۳۷۵/۷ gh	۴۲/۴۳ defg
		اسید ایندول استیک	۲۶۲/۷ lm	۱۳/۶۳ gh	۷۰/۵۰abc	۳۸۵/۵ hk	۳۳/۸۵ hi
		LSD 5%	۱۶/۷۵	۱/۱۳	۸/۶۵	۵۰/۵۱	۶/۳۶

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثرات رقم بر وزن هزار دانه (گرم)

ارقام	وزن هزار دانه (گرم)
سرداری	۴۹/۴۶ a
زرین	۳۰/۹۳ b
LSD 5%	۵/۱۶

جدول ۱۱- مقایسه میانگین شرایط آبیاری بر عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع)

شرایط آبیاری	عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع)
بدون تنش	۱۲۰۳/۸۸ a
خشکی	۱۰۱۳/۱۹ b
LSD 5%	۷۳/۴۶

جدول ۱۲- مقایسه میانگین اثرات رقم در پیش تیمار بر روی عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع)

ارقام آزمایشی	پیش تیمار	عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع)
سرداری	پلی اتیلن گلیکول	۱۰۰۸ d
	کلرید پتاسیم	۱۰۱۳ d
	کلرید سدیم	۱۱۴۰ c
	شاهد	۸۳۸/۳ e
	هاردنینگ	۱۳۰۰ b
	اسید ایندول استیک	۱۱۸۸ c
	پلی اتیلن گلیکول	۱۱۶۷ c
زرین	کلرید پتاسیم	۱۴۱۰ a
	کلرید سدیم	۱۰۰۸ d
	شاهد	۸۶۹/۲ e
	هاردنینگ	۹۹۰ d
	اسید ایندول استیک	۱۳۷۰ ab
	LSD 5%	۷۳/۴۶

منابع مورد استفاده

1. Afzal A, Aslam N, Mahmood F, Hameed A Irfan S and Ahmed G.(2004) Enhancement of germination and emergence of canola seeds by different priming Techniques. Cadern de pesquisa Bio. 16(1): 19-34
2. Ashraf M and Harris P. J. C (2005) Abiotic stress: Plant resistance through breeding and molecular approaches. Howorth press Inc., New York.307 p.
3. Agerich C. A, Bradford K. J and Tarquis M (1989) The effect of priming and aging on resistance to deterioration of tomato seeds. Bot. 70:593-598.
4. Bajji M, Kinet J. M and lutts H (2001) The use of the electrolyte leakage method for assessing cell membrance.stability as a water strees tolerance test in durum wheat. Plant Growth regulation.pp:1-10.
5. Bradford K. J (1995) Water relations in seed germination. Chapter 13, PP.351-395. In seed development and germination. Ed. by Kigel and Gad Galili, Inc.
6. Chen,KT. And Arora R. (2011) Dynamics of the antioxidant system during seed osmopriming, post-priming germination, and seedling establishment in spinach (*Spinacia oleracea*). plant Science 180, 212-220.
7. Chiu K. Y, Chen C. L and Sung J. M (2002) Effect of priming temperature on storability of primed sh2 sweet corn. Crop Sci. 42: 1996-2003.
8. De, R., Giri G., Saran G., Singh R. K., and Chaturvedi G. S (1982). Modification of water balance of dryland through the use of chloromequat chloride. J. Agric. Sci. Camb. 98: 593–597.
9. Demir I and Mavi K (2004) The effect of priming on seedling emergence of differentially matured watermelon *(Citrullus lanatus* L.*)* seeds. Sci. Hort., 104:101-110.
10. Demir I and Ellis R. H (1992) Changes in seed quality during seed development and maturation in tomato. Seed. Sci. Res., 2:81-87.
11. Duman I (2006) Effects of seed priming with PEG and K3 Po4 on germination and seedling growth in Lettuce. Pakistan Journal of Biological Sciences, 9(5): 923-928.
12. Farooq M, Basra S. M. A, Tabassum R and Ahmad N (2006) Evaluation of seed vigour enhancement techniques on physiological and biochemical techniques on physiological basis in coars rice (*Oriza sativa* L.). Seed Sci. and Tech. 34:741-750.
13. Finnerty T. L, Zajick J. M and Hussery M. A (1992) Use of seed priming to by pass stratification requirements of three aquilegia species. Hort. Science. 27: 310-313.
14. Giri S. G and Schillinger W. F (2003) Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. Crop Sci. 43: 2135-2141.

www.SID.ir

Archive of SID

15. Harris D, Joshi A, Khan P. A, Gothakar P and Sodhi P. S (1999) On-farm seed priming in semi arid agriculture: Development and evaluation in corn, rice and chickpea in India using participatory methods. Exp. Agric. 35: 15-29.
16. 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: 403-415.
17. Harris D, Rashid A, Arif M and Yunas M (2004) Alleviating micronutrient deficiencies in alkaline soils of North West Frontier Province of Pakistan: on farm seed priming with zinc in wheat and chickpea. In "International Workshop on Agricultural Strategies to reduce Micronutrient Problems in Mountains and Other Marginal Areas in South and South East Asia". Kathmandu, 8-10 September, 2004. Nepal Agricultural Research Council.
18. Harris, D., A. Joshi, P. A. Khan, P. Gothakar, and P. S. Sodhi. (1999) On-farm seed priming in semi arid agriculture: Development and evaluation in corn, rice and chickpea in India using participatory methods. Exp. Agric. 35: 15-29.
19. Heydecker W, Higgins J and Gulliver R. L (1973) Accelerated germination by osmotic seed treatment. Nature. 246: 42-46.
20. Jensen B, Inge M. B and Funck D (2004) Bio-priming of infected carrot seed with and antagonist, colonostachys rosea, selected for control of seed borne Alternaria spp. Phytopatalogy, 4(6): 551-560.
21. Mathews P. R and Caldicott J. B (1981) The effect of chlormequat chloride formulated with choline chloride on the height and yield of winter wheat. Ann. Appl. Biol. 97: 227-236.
22. Misra, N. M., and Dwibedi D. P (1980) Effects of pre-sowing seed treatments on growth and dry matter accumulation of high yielding wheats under rainfed conditions. Indian J. Agron. 25: 230-234.
23. Musa A, Harris D, Johansen C and Kumar J (2001) Short duration chick pea to replace fallow after a man-rice: the role of on farm seed priming in the High Barind Tract of Bangladesh. Experi. Agri. 37(4): 509-521.
24. Parera C. A and Cantliffe D. J (1994) Pre-sowing seed priming. Hort. Rev. 16: 109-141.
25. Rhnama. A, Munns R, Poustin K, and Watt M (2011) A screening method to identify genetic variation in root growth response to a salinity gradient. Journal to Experimental Botany 62, 69-77.
26. Saha R,. Mandal A. K, and Basu R. N. (1990) Physiology of seed invigoration treatments in soybean (Glycine max L.). Seed Sci. Tech. 18: 269-276.
27. Paul, S. R., and. Choudhury A. K (1991) Effect of seed priming with potassium salts on growth and yield of wheat under rainfed condition. Ann. Agric. Res. 12: 415-418.
28. Shabala, S. and Makkay, A. (2011) Ion transport in halophytes. Advances in Botanical Research 57, 151-199.
29. Sainio, P. P., A. Rajala, S. Simmons, R. Caspers, and D. D. Stuthman.(2003) Plant growth regulator and daylength effects on preanthesis main shoot and tiller growth in conventional and dwarf oat. Crop Sci. 43: 227-233.
30. Scarisbrick D. H, Daniels R. W and Noorrawi A. B (1982) The effect of chlormequat on the yield and yield components of oil–seed vape (*Brassica napus* L.). J. Agron. Sci. Camb. 99: 453–455.
31. Singh D. K. N and Agrawal K. N (1995) Effect of varieties, soil covers, forms of nitrogen and seed soaking on the uptake of major nutrients (NPK) in late sown wheat. Indian J. Agron. 22: 96-98.
32. Subedi K. D and Ma B. L (2005) Seed priming not improve corn yield in a humid temperate environment. Agron. J. 97: 211-218.

www.SID.ir