

ارزیابی القای تحمل به تنش کم آبی با استفاده از پیش تیمار بذر در ارقام گندم (*Triticum aestivum* L.)

علیرضا عیوضی^{۱*}، علی نجفی پر^۲، سید حیدر موسوی انزابی^۳ و حسین رنجی^۴

*- نویسنده مسؤل: دانشیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی (Alirezaeivazi@yahoo.com)

۳ و ۲- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادیار زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

۴- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی

تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۳

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۳۱

چکیده

جهت ارزیابی اثرات پیش تیمار بذر در القای تحمل به تنش رطوبتی، آزمایشی تحت شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای در سال زراعی ۸-۱۳۸۷ به صورت کرت های خرد شده در ایستگاه ساعتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی اجرا شد که در آن چهار رقم گندم زرین و شهریار (از ارقام آبی)، سرداری و آذر (از ارقام دیم) به عنوان فاکتور اول و عامل های هیدرو پرایمینگ (آب مقطر)، اسمو پرایمینگ (پلی اتیلن گلیکول ۸۰۰۰، ۱۰ درصد وزنی، کلرید سدیم ۵ درصد و کلرید پتاسیم ۲/۵ درصد)، ریز مغذی ۴ درصد، اوره ۱۰ درصد و تنظیم کننده های رشد (سایکوسل ۱۰۰۰ و اکسین ۲۰ میکروگرم بر گرم) به همراه شاهد (عدم پیش تیمار) به عنوان فاکتور دوم مورد بررسی قرار گرفتند. آرایش تیمارها در ارزیابی آزمایشگاهی به صورت طرح کاملاً تصادفی و دو آزمایش مجزای مزرعه‌ای تحت شرایط تنش رطوبتی و شاهد بدون تنش رطوبتی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با پنج تکرار بودند. تنش رطوبتی در مزرعه با قطع آبیاری از مرحله ساقه رفتن اعمال شد. تجزیه واریانس صفات نشان داد که صفات طول ساقه چه و ریشه چه و وزن خشک آنها، عملکرد دانه و اجزای آن، ماده خشک کل و محتوای نسبی آب برگ پرچم اختلاف آماری معنی دار در سطح احتمال پنج درصد داشتند. پیش تیمار سایکوسل از بالاترین طول (۱۷/۸ و ۱۷/۲ سانتی متر) و وزن خشک (۸/۰ و ۱۱/۵ میلی گرم) به ترتیب در ریشه چه و ساقه چه برخوردار بود. کلیه پیش تیمارها نسبت به شاهد در چهار رقم موجب افزایش عملکرد دانه شد. در میان پیش تیمارها، سایکوسل و اکسین بیشترین عملکرد دانه (به ترتیب ۵۶۳ و ۵۵۷ گرم بر متر مربع) و همچنین بیشترین درصد تغییرات را تحت شرایط تنش رطوبتی در مقایسه با شرایط بدون تنش رطوبتی داشتند. پیش تیمار کلرید پتاسیم در چهار رقم از حداقل درصد تغییرات تحت تنش رطوبتی در مقایسه با شرایط شاهد بدون تنش رطوبتی برای صفات ماده خشک کل (۱۰/۷- درصد)، عملکرد دانه (۴/۰- درصد) و محتوای نسبی آب برگ پرچم (۹/۳- درصد) برخوردار بود. این پیش تیمار باعث افزایش تعداد سنبله در متر مربع در رقم های شهریار، زرین و آذر گردید. در بین ارقام، آذر با ۰/۸۹ شاخص حساسیت به تنش محیطی متحمل ترین رقم به تنش رطوبتی شناخته شد. همبستگی مثبت و معنی دار بین صفات تعداد سنبله در متر مربع (**۰/۹۱)، دانه در سنبله (**۰/۹۲) و ماده خشک کل (**۰/۷۹) با عملکرد دانه تحت تاثیر پیش تیمار بذر مشاهده شد که به نظر می رسد این صفات می توانند به عنوان معیار غیر مستقیم در گزینش ارقام با عملکرد بالا سودمند باشند.

کلید واژه ها: اسمو پرایمینگ، پرایمینگ هورمونی، هیدرو پرایمینگ، تنش رطوبتی، گندم

مقدمه

است (سینگ و آگراول^۱، ۱۹۹۵). گاهی اوقات بذر کشت شده خصوصاً در مناطق دیم، علیرغم اینکه سایر شرایط جوانه زنی فراهم است به دلیل عدم رطوبت کافی

گندم مهمترین محصول زراعی استان آذربایجان غربی به شمار می آید. یکی از مشکلات تولید این محصول عدم همزمانی استقرار نبات با نزولات آسمانی

می تواند موجب ارتقاء توان زایشی گیاه شود. جانسن و همکاران^{۱۰} (۲۰۰۵) در پیش تیمار بذر نخود با عناصر روی و مولیبدن و کشت آنها در خاک های قلیائی اختلاف آماری معنی داری را نسبت به بذر پیش تیمار نشده مشاهده نمودند. بذر پیش تیمار شده گندم با کلرید پتاسیم، پلی اتیلن گلیکول و آب موجب افزایش ظهور گیاهچه به ویژه در ارقام با ظرفیت پایین ظهور گردید (گیری و شیلینگر^{۱۱}، ۲۰۰۳). با توجه به تحقیقات انجام گرفته، هدف از اجرای این آزمایش بررسی پیش تیمارهای مختلف بذر ارقام گندم بر عملکرد دانه تحت شرایط تنش خشکی و ارزیابی خصوصیات جوانه زنی بذر بود.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر در دو بخش آزمایشگاهی و مزرعه ای در سال زراعی ۸-۱۳۸۷ در ایستگاه ساعتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی اجرا شد. در ارزیابی آزمایشگاهی، آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار که در آن ارقام گندم شامل شهریار و زرین از ارقام آبی، آذر و سرداری از ارقام دیم به عنوان فاکتور اول و پیش تیمار بذر شامل پلی اتیلن گلیکول^{۱۲} ۸۰۰۰، کلرید پتاسیم، اوره، کلرید سدیم، ریز مغذی (روی، آهن و منگنز به نسبت مساوی)، آب مقطر، اکسین^{۱۳}، سایکوسل^{۱۴} و شاهد (عدم پیش تیمار بذر) به عنوان فاکتور دوم ارزیابی شدند.

نحوه تهیه محلول ها: محلول پلی اتیلن گلیکول ۸۰۰۰، ۱۰ درصد (اوزینگل و همکاران^{۱۵}، ۱۹۹۸)، کلرید پتاسیم ۲/۵ درصد (گیری و شیلینگر، ۲۰۰۳)،

نمی تواند جوانه زند و تاخیر در جوانه زنی موجب تضعیف و ناهمگونی رشد گیاه گندم می شود (لیلا و الخاتب^۱، ۲۰۰۵). پیش تیمار بذر جهت جلوگیری از عدم همزمانی جوانه زنی و استقرار اولیه گیاهچه، به طور مؤثری جوانه زنی بذر بسیاری از گیاهان زراعی نظیر گندم، چغندر قند، ذرت، سویا و آفتابگردان را بهبود داده است (پاررا و کانتلیف^۲، ۱۹۹۴). در این روش بذر، آب جذب کرده و به دنبال آن خشکانده می شود به طوری که فرآیندهای جوانه زنی آغاز شده، اما ظهور ریشه چه به وقوع نمی پیوندد (فاروق و همکاران^۳، ۲۰۰۶). گزارش گردید که محلول های اسمزی که پتانسیل خوبی در افزایش جوانه زنی، ظهور و عملکرد دانه گندم نشان دادند شامل هیدرو فسفات پتاسیم (داس و چودھاری^۴، ۱۹۹۶)، پلی اتیلن گلیکول (دل آکویلا و تارانته^۵، ۱۹۸۶) و کلرید پتاسیم (میسرا و دوییدی^۶، ۱۹۸۰) بودند. پیش تیمار بذر ذرت با آب مقطر موجب بهبود طول ریشه چه، نسبت جوانه زنی و ویگور گیاهچه خصوصاً در بذر با کیفیت پایین گردید (کولکارنی و اشانا^۷، ۱۹۸۸). هریس و همکاران^۸ (۲۰۰۵) تحت شرایط مزرعه ای با خیساندن بذر گیاهان برنج، نخود و ذرت در آب مقطر به مدت ۸ ساعت، ظهور سریع گیاهچه، ریشه های عمیق تر، زودرسی و عملکرد دانه بالا را در مناطق خشک و نیمه خشک نشان دادند. اسکاریسبریک و همکاران^۹ (۱۹۸۲) با پیش تیمار اسمزی بذر کلزا افزایش تعداد خورجین را مشاهده کردند. آنها نشان دادند که متوسط تعداد خورجین در گیاهان حاصل از بذر تیمار شده و شاهد بدون پیش تیمار به ترتیب ۲۷۷/۹ و ۲۳۰/۶ عدد بود. افزایش تعداد دانه در خورجین در اثر پیش تیمار بذر،

10- Johansen *et al.*

11- Giri & Schillinger

12- Carbowax PEG 8000, Fisher Scientific Co., Fair Lawan

13- Indol 3-acetic acid (IAA), Merck Co.

14- Chlormequat chloride (CCC), BASF Co, Germany

15- Ozbingol *et al.*

1- Leilah & Al-Khateeb

2- Parera & Cantliffe

3- Farooq *et al.*

4- Das & Choudhury

5- Dell-Aquila & Taranto

6- Misra & Dwibedi

7- Kulkarni & Eshanna

8- Harris *et al.*

9- Scarisbrick *et al.*

و سنبله‌دهی اعمال شد. کود سوپر فسفات تریپل ۷۰ کیلوگرم در هکتار بود که قبل از کاشت به زمین داده شد. تنش رطوبتی با قطع آبیاری از مرحله ساقه‌رفتن آغاز و تا مرحله رسیدگی ادامه داشت. در مرحله رسیدگی سطحی به مساحت ۲ متر مربع از هر کرت برداشت و صفات ماده خشک، عملکرد دانه و تعداد سنبله در متر مربع اندازه‌گیری شد. وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و محتوای نسبی آب برگ پرچم (گزالز و همکاران^۴، ۱۹۹۹) از ۱۰ بوته که به طور تصادفی از هر کرت انتخاب شده بودند به دست آمد. تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام گرفت. درصد تغییرات صفات و شاخص حساسیت به تنش رطوبتی برای صفت عملکرد دانه تحت تنش رطوبتی در مقایسه با شرایط شاهد بدون تنش رطوبتی طبق فرمول‌های زیر محاسبه گردیدند (لیلا و الخاتب، ۲۰۰۵).

$$100 \times \frac{\text{میانگین رقم تحت شرایط بدون تنش رطوبتی} - \text{میانگین رقم تحت شرایط تنش رطوبتی}}{\text{میانگین رقم تحت شرایط بدون تنش رطوبتی}} = \text{درصد تغییرات}$$

$$\frac{\text{میانگین ارقام تحت شرایط تنش رطوبتی}}{\text{میانگین ارقام تحت شرایط بدون تنش رطوبتی}} - 1 = \text{شدت تنش}$$

$$\frac{\text{میانگین رقم تحت شرایط تنش رطوبتی} - 1}{\text{میانگین رقم تحت شرایط بدون تنش رطوبتی}} = \text{شاخص حساسیت به تنش رطوبتی}$$

نتایج و بحث

ارزیابی آزمایشگاهی: تجزیه واریانس صفات نشان داد که میان ارقام، پیش تیمارها و اثرات متقابل آنها برای صفات طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک آنها اختلاف آماری معنی‌دار وجود داشت ($P \leq 0.01$) (جدول ۱). طول ریشه‌چه در پیش تیمارهای اکسین و سایکوسل در رقم شهریار ۲۳/۳ و ۲۲ سانتی‌متر و در رقم زرین ۲۲ و ۲۲/۵ سانتی‌متر بودند (جدول ۲). به نظر می‌رسد تقسیمات سلولی در کلاهک ریشه در پیش تیمار با تنظیم‌کننده‌های رشد شدت بیشتری داشته است (فاروق و همکاران، ۲۰۰۶). روند تغییرات بین ارقام و

کلرید سدیم ۵ درصد (فرهودی و شریف‌زاده^۱، ۲۰۰۶)، اکسین (سوبدی و ما^۲، ۲۰۰۵) و سایکوسل (سینو و همکاران^۳، ۲۰۰۳) به ترتیب ۴ درصد (هریس و همکاران، ۲۰۰۵)، آب مقطر، اکسین (سوبدی و ما^۲، ۲۰۰۵) و سایکوسل (سینو و همکاران^۳، ۲۰۰۳) به ترتیب ۲۰ و ۱۰۰۰ میکروگرم بر گرم تهیه شدند. قبل از اعمال پیش تیمار، وزن مشخصی از بذر ارقام مختلف به طور جداگانه توزین و پس از پیش تیمار و شستشو با آب مقطر به مدت ۲۰ روز خشکانده شدند. وزن بذر خشک شده مجدداً توزین گردید. مدت زمان اعمال پیش تیمار محلول‌های اکسین و سایکوسل ۳۰ دقیقه و سایر پیش تیمارها ۱۸ ساعت بود (هریس و همکاران، ۲۰۰۵).

عملیات آزمایشگاهی: در هر پتری حاوی دو عدد

کاغذ صافی، تعداد ۲۰ بذر کشت و با ۴ میلی‌لیتر آب مقطر مرطوب گردید. جوانه‌زنی بذر در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت. پس از ۱۰ روز صفات طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد (گیری و شیلینگر، ۲۰۰۳).

عملیات مزرعه‌ای: پیش تیمارهای برتر حاصل از

ارزیابی آزمایشگاهی، در دو آزمایش مزرعه‌ای به صورت مجزا از نوع کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساعت‌لوی ارومیه انجام گرفت. آماده‌سازی زمین شامل عملیات شخم با گاو آهن برگردان‌دار، خرد کردن کلوخه‌ها، تسطیح و بلوک‌بندی بود. کشت به صورت خطی در شش خط به فواصل خطوط ۲۰ سانتی‌متر و به طول دو متر با تراکم ۳۰۰ بذر در متر مربع انجام شد. توصیه‌های کودی بر اساس نتایج تجزیه خاک مزرعه به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره تقسیط و در سه نوبت هنگام کاشت، ساقه‌رفتن

1- Farhoudi & Sharifzadeh

2- Subedi & Ma

3- Sainio et al.

4- Gonzalez et al.

عیوضی و همکاران: ارزیابی القای تحمل به تنش کم آبی ...

پیش تیمارها برای صفت طول ساقه چه مشابه بوده ولی در پیش تیمار اوهره در هر چهار رقم نسبت به شاهد سیر نزولی داشت. صرف نظر از نوع رقم، پیش تیمارهای سایکوسل، اکسین و آب مقطر با ۸/۱، ۸/۰ و ۸/۱ میلی گرم وزن خشک ریشه چه بالاترین مقادیر را داشتند و پیش تیمار اوهره با ۳/۶ میلی گرم حتی کمتر از عدم

پیش تیمار اوهره با ۷/۱ میلی گرم وزن خشک ساقه چه کمترین مقدار را به خود اختصاص داد. پیش تیمار (شاهد) وزن خشک ریشه چه داشت. در بین پیش تیمارها، کلرید پتاسیم بیشترین مقدار (۱۲/۶ میلی گرم) وزن خشک ساقه چه را تولید کرد.

جدول ۱- میانگین مربعات صفات ارقام گندم تحت پیش تیمارهای مختلف بذر در شرایط آزمایشگاهی

میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه چه	طول ساقه چه	وزن خشک ریشه چه	وزن خشک ساقه چه
رقم	۳	۸۰/۰۲ ^{**}	۱۲۸/۴۲ ^{**}	۳۱/۵۱ ^{**}	۳۶/۱۳ ^{**}
پیش تیمار	۸	۷۵۳/۶۱ ^{**}	۲۲۴/۲۳ ^{**}	۶۱/۹۹ ^{**}	۷۴/۹۹ ^{**}
رقم × پیش تیمار	۲۴	۵۴/۶۵ ^{**}	۱۲/۵۹ ^{**}	۹/۸۰ ^{**}	۷/۹۸ ^{**}
خطا	۱۴۴	۵/۲۱	۱/۸۲	۱/۳۲	۲/۲۲
ضریب تغییرات (%)		۱۸/۷۲	۵/۵۸	۱۷/۰۲	۱۳/۲۳

** معنی دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۲- تاثیر پیش تیمارهای مختلف بذر در ارقام گندم بر صفات مرتبط با جوانه زنی

رقم	طول ریشه چه (سانتی متر)								
	پلی اتیلن گلیکول	کلرید پتاسیم	نمک طعام	اوهره	ریز مغذی	شاهد	آب مقطر	اکسین	سایکوسل
شهریار	۱۲/۹bf	۱۲/۱cg	۶/۶jz	۰/۸k	۱۰/۰gi	۱۱/۴eh	۱۳/۶bf	۲۳/۳a	۲۲/۰a
آذر	۱۵/۲b	۱۵/۰bc	۱۰/۰gi	۱/۱k	۷/۰j	۱۴/۹bc	۱۳/۹be	۱۲/۲cg	۱۲/۶bg
سرداری	۱۰/۸fh	۱۱/۷dg	۷/۸ij	۰/۸k	۱۳/۴bf	۱۲/۲cg	۱۴/۶bd	۱۴/۶bd	۱۴/۴bd
زرین	۱۳/۷bf	۱۴/۸bc	۸/۸hj	۱/۸k	۱۰/۹fh	۱۳/۱bf	۱۴/۷bd	۲۲/۰a	۲۲/۵a
رقم	طول ساقه چه (سانتی متر)								
	پلی اتیلن گلیکول	کلرید پتاسیم	نمک طعام	اوهره	ریز مغذی	شاهد	آب مقطر	اکسین	سایکوسل
شهریار	۱۵/۷hk	۱۵/۸hk	۱۴/۲km	۷/۶o	۱۵/۹hj	۱۴/۹im	۱۴/۵jm	۱۵/۲hm	۱۵/۳hl
آذر	۱۹/۴ac	۱۵/۸hk	۱۸/۴ae	۱۰/۵n	۱۹/۵ab	۱۹/۷a	۱۷/۶۶dg	۱۷/۹bg	۱۸/۹ad
سرداری	۱۶/۹eh	۱۸/۳ae	۱۵/۸hk	۵/۲p	۱۸/۰bf	۱۶/۳gi	۱۸/۸ad	۱۷/۸cg	۱۸/۱af
زرین	۱۵/۵hl	۱۶/۳gi	۱۴/۰lm	۹/۸n	۱۶/۳gi	۱۳/۶m	۱۵/۱im	۱۶/۰hj	۱۶/۵fi
رقم	وزن خشک ریشه چه (میلی گرم)								
	پلی اتیلن گلیکول	کلرید پتاسیم	نمک طعام	اوهره	ریز مغذی	شاهد	آب مقطر	اکسین	سایکوسل
شهریار	۸/۰cf	۸/۲be	۷/۲ei	۲/۸p	۷/۰ei	۷/۲ei	۸/۷bd	۸/۷bd	۹/۴b
آذر	۶/۰hl	۷/۰ei	۴/۷lo	۴/۴mo	۵/۱kn	۷/۲di	۷/۴dh	۶/۷fj	۶/۲gk
سرداری	۶/۵fk	۸/۰cf	۴/۲mo	۳/۴op	۷/۲di	۶/۵fk	۷/۷cg	۶/۰hl	۶/۰hl
زرین	۶/۱hk	۶/۲gk	۵/۴jm	۳/۸np	۵/۸il	۷/۰ei	۸/۸bc	۱۰/۸a	۱۰/۷a
رقم	وزن خشک ساقه چه (میلی گرم)								
	پلی اتیلن گلیکول	کلرید پتاسیم	نمک طعام	اوهره	ریز مغذی	شاهد	آب مقطر	اکسین	سایکوسل
شهریار	۱۱/۵ch	۱۲/۸af	۱۱/۷bh	۴/۷m	۱۳/۱ad	۱۰/۸gi	۱۳/۰ae	۱۱/۸bh	۱۱/۷bh
آذر	۱۲/۲ag	۱۳/۵ab	۱۳/۴ac	۷/۱l	۱۲/۱bg	۱۱/۸bh	۱۱/۷bh	۱۱/۴dh	۱۱/۴dh
سرداری	۱۲/۸af	۱۴/۱a	۱۲/۱bg	۹/۰jk	۱۲/۴ag	۱۱/۵ch	۱۳/۲ad	۱۱/۰fi	۱۱/۰eh
زرین	۹/۲ik	۱۰/۱hj	۱۰/۱hj	۷/۸kl	۱۱/۰fi	۹/۰jk	۱۱/۴dh	۱۱/۱eh	۱۲/۰bh

در هر ستون اعدادی که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف آماری معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشند.

پیش تیمار کلرید پتاسیم که حداقل شاخص حساسیت و درصد تغییرات را در تنش رطوبتی در مقایسه با شرایط شاهد بدون تنش رطوبتی داشت نشان داد که وزن هزار دانه از کمترین درصد تغییرات برخوردار بود. بیشترین درصد تغییرات در ارقام شهریار، آذر و زرین مربوط به صفت تعداد سنبله در متر مربع و در رقم سرداری مربوط به تعداد دانه در سنبله بود (جدول ۸). کاربرد سایکوسل تحت تنش رطوبتی در گندم، رشد ریشه را افزایش داده و موجب جذب آب از اعماق خاک می‌شود (دی و همکاران^۱، ۱۹۸۲). این ماده، برگ‌ها را کوتاه، پهن و به صورت عمودی قرار داده و متعاقب آن موجب فتوسنتز بیشتر می‌شود. همچنین سایکوسل تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور در واحد سطح را افزایش و وزن هزار دانه را کاهش داد (ماتیز و کالدیکوت^۲، ۱۹۸۱).

سنبله در متر مربع: بیشترین درصد تغییرات تعداد سنبله در متر مربع در بین پیش تیمارها مربوط به شاهد بذر بدون پیش تیمار و کمترین آن برای پیش تیمار کلرید پتاسیم بود (جدول ۶). رقم سرداری با ۳۹۶/۷ سنبله در متر مربع بیشترین و رقم زرین با ۲۷۱/۹ سنبله در متر مربع کمترین مقدار را داشت. بیشترین تعداد سنبله در متر مربع برای رقم سرداری مربوط به پیش تیمار سایکوسل به میزان ۴۷۲/۷ سنبله و کمترین تعداد سنبله در متر مربع نیز به میزان ۲۲۵/۰ سنبله در شاهد بذر بدون پیش تیمار و رقم زرین بدست آمد (جدول ۷). افزایش تعداد سنبله در اثر پیش تیمار هورمونی بذر ناشی از جوانه‌زنی مطلوب و استقرار مناسب بوته بود. در اثر این امر رشد رویشی و به تبع آن رشد زایشی گیاه بهبود یافته و پنجه‌زنی افزوده شد. صفت سنبله در متر مربع از اجزای اصلی عملکرد بوده و رابطه مستقیم با میزان عملکرد دانه دارد. براساس گزارش گیری و شیلینگر (۲۰۰۳) در بذر پیش تیمار شده گندم و کاهو به علت جوانه‌زنی مطلوب

ارزیابی مزرعه‌ای: تجزیه واریانس مرکب

آزمایش مزرعه‌ای در دو شرایط شاهد بدون تنش رطوبتی و تنش رطوبتی نشان داد که صفات عملکرد دانه، تعداد سنبله در متر مربع، دانه در سنبله، وزن هزار دانه، ماده خشک کل و محتوی نسبی آب برگ پرچم اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد برای شرایط رشد، ارقام، پیش تیمارها و اثرات متقابل آنها وجود داشت (جدول ۳).

عملکرد دانه: تجزیه واریانس شاخص حساسیت به

تنش رطوبتی نشان داد که اختلاف آماری معنی‌داری بین ارقام و سطوح مختلف پیش تیمار وجود داشت ($P \leq 0.01$) (جدول ۴). در بین ارقام، آذر با ۰/۸۹ شاخص حساسیت به تنش رطوبتی متحمل‌ترین ژنوتیپ بود. بعلاوه در بین پیش تیمارها کلرید پتاسیم حداقل شاخص حساسیت به تنش رطوبتی را داشت (جدول ۵). این پیش تیمار در بین چهار رقم از حداقل درصد تغییرات عملکرد دانه تحت تنش خشکی در مقایسه با شرایط شاهد بدون تنش رطوبتی برخوردار بود (جدول ۶). در بین پیش تیمارها بیشترین عملکرد دانه مربوط به پیش تیمارهای سایکوسل، اکسین و ریز مغذی به ترتیب با میانگین‌های ۵۵۳/۴، ۵۵۷/۴ و ۵۵۱/۶ گرم در متر مربع بودند. تیمار شاهد بذر بدون پیش تیمار با میانگین ۳۹۲/۴ گرم در متر مربع کمترین عملکرد دانه را داشت. در بررسی اثرات متقابل رقم در پیش تیمار، بیشترین عملکرد دانه نیز مربوط به پیش تیمار سایکوسل برای رقم شهریار به میزان ۶۱۳/۸ گرم در متر مربع و کمترین مقدار عملکرد دانه نیز به میزان ۳۲۹/۶ گرم در متر مربع در شاهد بذر بدون پیش تیمار برای رقم آذر بدست آمد (جدول ۷). در پیش تیمارهای هورمونی نیز افزایش عملکرد دانه قابل ملاحظه بود ولی با توجه به درصد تغییرات بالا، تحت تنش خشکی در مقایسه با شرایط شاهد بدون تنش رطوبتی، کارایی چندانی نداشت. بررسی اجزای عملکرد دانه در چهار رقم گندم تحت

1- De et al.

2- Mathews & Caldicott

عیوضی و همکاران: ارزیابی القای تحمل به تنش کم آبی ...

و رشد سریع در ابتدای فصل، تعداد پنجه‌های بارور در

جدول ۴- میانگین مربعات شاخص حساسیت به تنش رطوبتی برای صفت عملکرد دانه تحت شرایط
جدول ۳- میانگین مربعات صفات ارقام گندم تحت پیش تیمارهای مختلف بذر در شرایط مزرعه‌ای

محتوای	میانگین مربعات		شاخص حساسیت به تنش رطوبتی		درجه عملکرد دانه	منابع تغییرات درجه آزادی	منابع تغییرات
	ماده خشک کل	وزن هزار دانه	دانه در سنبله	تعداد سنبله			
شرایط رشد تکرار (شرایط رشد)	۵۷۷۳/۵۱**	۵۴۰۶۶۴۱۲/۵۷**	۴۶/۴۲**	۰/۱۵۶۱۴۰۰/۷۶**	۶۱۹۸۱۷۱۰/۴۳**	۱۹۳۲۳۶۸۶/۶۰**	رقم ۱
پیش تیمار ۸	۱۶/۰۳	۶۴۱۹۱/۰۱	۵/۸۵	۰/۱۱۴۰۷۸۲	۳۸۵۶۱/۹۶	۱۵۴۴۴/۴۸	رقم پیش تیمار ۸
رقم	۱۰۰۱/۰۵**	۱۰۸۶۹۲۴/۳۸**	۴۴۰۴/۳۳**	۰/۰۲۷۳۹۲۷/۸۹**	۲۹۹۹۳۵/۸۹**	۲۹۴۴۱۹۸۵۵**	رقم × پیش تیمار
شرایط رشد × رقم	۱۶۹/۷۳**	۳۷۴۱۵۹/۶۷**	۱۳۲/۵۰**	۰/۰۲۷۱۰/۲۹**	۶۱۶۵۹/۵۹**	۱۲۹۵۴۸/۸۴**	خطا ۳
پیش تیمار	۱۴/۸۰**	۱۱۲۲۰۲۲/۲۷**	۴۲/۶۸**	۱۵/۶۴	۱۰۶۳۷۶/۹۷**	۴۵۴۵۳۰/۸۴**	ضریب تغییرات (%)
شرایط رشد × پیش تیمار	۳/۶۵ ^{ns}	۱۷۴۴۶۰/۳۵**	۳/۸۰ ^{ns}	۴۰/۳۶**	۲۸۴۵۹/۵۹**	۵۴۵۳۳/۵۹**	ns و ** به ترتیب عدم اختلاف آماری معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪
رقم × پیش تیمار	۳۰/۷۳**	۱۸۱۹۷۳/۳۹**	۵/۳۹*	۳۸/۵۲	۱۴۶۲۴/۴۸	۱۳۶۹۲/۹۵	ns و ** به ترتیب عدم اختلاف آماری معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪
شرایط	۱۱/۰۷**	۲۰۷۰۹۲/۲۹**	۵/۰۱ ^{ns}	۳۸/۷۹**	۶۵۲۸/۹۸ ^{ns}	۱۰۳۵۹/۱۳ ^{ns}	۱۸
خطا	۴/۲۶	۴۴۳۴۰/۶۵	۳/۱۲	۹/۴۱	۵۰۰۵/۴۲	۷۰۰۸/۴۱	۲۱۶
ضریب تغییرات (%)	۸/۲۰	۷/۴۲	۵/۲۵	۷/۲۸	۷/۹۸	۶/۴۶	

ns, * و ** به ترتیب عدم اختلاف آماری معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪

جدول ۵- مقایسه میانگین شاخص حساسیت به تنش رطوبتی ارقام گندم با پیش تیمارهای بذر تحت شرایط

رقم	شاخص حساسیت به تنش رطوبتی	پیش تیمار	شاخص حساسیت به تنش رطوبتی
شهریار	۱/۰۰a	پلی اتیلن گلیکول	۰/۹۵bc
آذر	۰/۸۹b	کلرید پتاسیم	۰/۸۹c
سرداری	۱/۰۳a	ریز مغذی	۱/۰۵ab
زرین	۱/۰۴a	شاهد	۱/۱۰a
		آب مقطر	۱/۰۴ab
		اکسین	۰/۹۲c
		سایکوسل	۰/۹۸bc

در هر ستون اعدادی که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف آماری معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند

گندم بیشتر بوده که خود تعداد و طول سنبله‌ها را افزایش داد بعلاوه دانه‌بندی و پر شدن دانه‌ها نیز بهبود یافت.

دانه در سنبله: در بین ارقام بیشترین درصد تغییرات مربوط به پیش تیمارهای پلی اتیلن گلیکول و شاهد بذر بدون پیش تیمار بودند. پیش تیمارهای کلرید پتاسیم و سایکوسل حداقل تغییرات را داشتند (جدول ۶).

بیشترین تعداد دانه در سنبله مربوط به پیش تیمار سایکوسل برای رقم زرین به میزان ۷۵/۵ دانه بود.

گندم بیشتر بوده که خود تعداد و طول سنبله‌ها را افزایش داد بعلاوه دانه‌بندی و پر شدن دانه‌ها نیز بهبود یافت.

دانه در سنبله: در بین ارقام بیشترین درصد تغییرات مربوط به پیش تیمارهای پلی اتیلن گلیکول و شاهد بذر بدون پیش تیمار بودند. پیش تیمارهای کلرید پتاسیم و سایکوسل حداقل تغییرات را داشتند (جدول ۶).

بیشترین تعداد دانه در سنبله مربوط به پیش تیمار سایکوسل برای رقم زرین به میزان ۷۵/۵ دانه بود.

وزن هزار دانه: روند تغییرات وزن هزار دانه در رقم شهریار کمتر از زرین و در بین رقم سرداری تغییرات بیشتری نسبت به رقم آذر داشت. پیش تیمار کلرید پتاسیم برای چهار رقم کمترین درصد تغییرات را داشت و سایر پیش تیمارها بسته به نوع رقم از مقادیر متفاوتی برخوردار بودند (جدول ۶).

کمترین تعداد دانه در سنبله با ۲۵/۹ عدد مربوط به تیمار شاهد بذر بدون پیش تیمار برای رقم سرداری حاصل شد (جدول ۷).
وجود اختلاف آماری معنی دار برای صفت تعداد دانه در سنبله ناشی از پاسخ‌های متفاوت ارقام گندم به پیش تیمارها بود. پیش تیمارهای مذکور موجب بهبود شرایط رشد شده و از عقیم ماندن گلچه‌ها جلوگیری نمود.

جدول ۶- درصد تغییرات صفات ارقام گندم با پیش تیمارهای بذر تحت تنش رطوبتی در مقایسه با شرایط شاهد بدون تنش رطوبتی

رقم	عملکرد دانه					
	پلی اتیلن گلیکول	کلرید پتاسیم	ریز مغذی	شاهد	آب مقطر	اکسین
شهریار	-۱۷/۶	-۱۲/۱	-۲۵/۱	-۳۶/۱	-۳۳	-۳۲
آذر	-۲۲/۵	+۲/۹	-۷/۴	-۱۵/۶	-۵/۱	-۲۳/۹
سرداری	-۳۲/۴	-۲/۳	-۸/۸	-۲۷/۷	-۱۶/۵	-۱۷/۱
زرین	-۲۷/۳	-۴/۳	-۳۷/۷	-۳۳/۴	-۳۲/۹	-۴۵/۴
	سنبله در متر مربع					
شهریار	-۲۵/۶	-۶/۸	-۲۴/۹	-۴۷/۲	-۲۵/۶	-۳۹/۴
آذر	-۳۰/۷	-۱۲/۵	-۹/۶	-۲۷/۳	-۷/۶	-۱۸/۵
سرداری	-۲۸/۴	-۴/۸	-۱۰/۴	-۳۰/۵	-۹/۸	-۱۴/۶
زرین	-۱۴/۸	-۱۱/۵	-۳۷/۰	-۴۰/۶	-۳۷/۵	-۴۱/۵
	دانه در سنبله					
شهریار	-۲۸/۰	-۶/۶	-۱۴/۰	-۳۳/۱	-۹/۷	-۱۸/۲
آذر	-۲۶/۷	-۸/۵	-۱۳/۸	-۲۵/۷	-۶/۸	-۲۲/۳
سرداری	-۲۹/۴	-۱۱/۰	-۱۶/۹	-۱۹/۸	-۱۹/۰	-۱۴/۹
زرین	-۳۹/۰	-۹/۳	-۱۷/۹	-۳۵/۸	-۲۱/۰	-۲۱/۳
	وزن هزار دانه					
شهریار	-۲۷/۸	-۱۴/۰	-۲۲/۷	-۲۸/۶	-۲۵/۵	-۴۱/۲
آذر	-۲۲/۵	-۸/۳	-۱۱/۳	-۲۴/۵	-۹/۲	-۲۱/۵
سرداری	-۳۸/۹	-۱/۲	-۱۴/۲	-۲۷/۷	-۱۹/۷	-۱۹/۸
زرین	-۴۱/۰	-۷/۵	-۲/۱	-۳۴/۲	-۳۰/۲	-۳۸/۲
	ماده خشک کل					
شهریار	-۱۴/۲	-۱۲/۳	-۱۱/۰	-۱۸/۱	-۱۴/۳	-۱۵/۵
آذر	-۱۲/۷	-۱۰/۱	-۱۳/۸	-۱۷/۴	-۱۷/۲	-۱۲/۴
سرداری	-۱۳/۹	-۹/۸	-۱۰/۳	-۱۵/۸	-۱۰/۷	-۱۱/۷
زرین	-۱۵/۷	-۱۱/۰	-۱۸/۱	-۲۰/۲	-۱۰/۴	-۱۳/۶
	محتوای نسبی آب					
شهریار	-۲۸/۰	-۹/۱	-۲۴/۹	-۳۷/۱	-۱۹/۶	-۲۲/۷
آذر	-۲۵/۴	-۱۰/۵	-۱۷/۳	-۲۵/۶	-۱۴/۶	-۱۸/۹
سرداری	-۱۹/۵	-۹/۶	-۱۶/۲	-۲۷/۱	-۱۱/۰	-۱۷/۹
زرین	-۳۷/۰	-۸/۰	-۳۴/۰	-۳۵/۰	-۲۱/۸	-۳۴/۵

عیوضی و همکاران: ارزیابی القای تحمل به تنش کم آبی ...

جدول ۷- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری رقم در پیش تیمار بذر تحت شرایط مزرعه‌ای

رقم	تیمار	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	سنبله در متر مربع	دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	ماده خشک کل (گرم در متر مربع)	محتوای نسبی آب (درصد)	
شهریار	پلی اتیلن گلیکول	۴۸۶/۰g	۳۱۴/۸jk	۵۳/۴f	۳۱/۱gi	۱۱۹۶/۰f	۹۵/۸a	
	کلرید پتاسیم	۵۴۱/۰i	۳۰۸/۷jl	۶۰/۸ce	۳۱/۹gh	۱۱۲۴/۰hi	۸۶/۰ch	
	ریز مغذی	۵۸۸/۳ab	۳۳۷/۰hj	۶۰/۸ce	۳۱/۷gi	۱۵۹۷/۵a	۸۹/۸bc	
	شاهد	۳۸۹/۳n	۲۵۱/۹no	۵۵/۸ef	۳۲/۹g	۹۷۳/۰kl	۸۶/۷bg	
	آب مقطر	۵۶۶/۳bg	۳۳۶/۳hj	۶۱/۰ce	۳۵/۵f	۱۵۳۲/۵b	۸۹/۳bd	
	اکسین	۵۷۴/۸ac	۳۶۱/۶fh	۵۸/۳df	۳۲/۸g	۱۳۳۶/۵d	۹۱/۸ab	
	سایکوسل	۶۱۳/۸a	۳۷۳/۳dg	۶۲/۲cd	۳۶/۶f	۱۳۶۵/۰cd	۹۵/۳a	
	آذر	پلی اتیلن گلیکول	۳۴۱/۶jm	۳۳۲/۸ik	۳۲/۰jj	۴۸/۱cd	۱۰۹۸/۵i	۸۲/۳gk
		کلرید پتاسیم	۳۹۲/۳kn	۳۲۸/۰jk	۳۶/۸gi	۴۷/۶cd	۹۳۵/۰l	۸۲/۱gk
		ریز مغذی	۵۰۰/۹im	۳۹۱/۵ce	۳۶/۸gi	۴۵/۷de	۹۹۸/۰jk	۸۲/۴fk
شاهد		۳۲۹/۶o	۳۱۵/۶jk	۲۹/۸jk	۴۵/۸de	۷۷۴/۰n	۸۳/۸dj	
آب مقطر		۳۹۷/۵hl	۳۸۷/۰cf	۳۳/۳hj	۴۴/۶e	۱۰۲۸/۰j	۷۷/۹kl	
اکسین		۵۲۴/۵hk	۴۱۱/۱bc	۴۰/۹g	۴۶/۵de	۱۰۹۷/۰i	۸۷/۷bg	
سایکوسل		۴۹۶/۵dh	۳۸۸/۴cf	۳۹/۱gh	۴۷/۵cd	۱۱۶۱/۵fh	۷۴/۴l	
سرداری		پلی اتیلن گلیکول	۳۷۴/۸gj	۳۷۱/۱dg	۳۰/۳jk	۴۹/۹bc	۹۷۷/۰kl	۷۹/۲il
		کلرید پتاسیم	۴۵۹/۵jm	۳۶۳/۴eh	۳۳/۵hj	۴۶/۸de	۹۹۸/۰jk	۷۸/۳il
		ریز مغذی	۵۷۰/۸bg	۳۹۳/۲bd	۳۳/۵hj	۵۱/۲ab	۱۱۴۰/۰gi	۸۳/۶dj
	شاهد	۴۴۰/۳mn	۳۵۸/۶gi	۲۵/۹k	۴۸/۳cd	۸۲۵/۰m	۸۰/۴hk	
	آب مقطر	۵۵۵/۰i	۳۹۸/۵bd	۳۱/۱ik	۴۸/۰cd	۱۲۸۷/۰e	۹۲/۴ab	
	اکسین	۵۶۹/۳bg	۴۱۹/۵۰b	۳۰/۹ik	۵۳/۶a	۱۱۷۴/۰fg	۸۰/۷hk	
	سایکوسل	۵۷۵/۳ac	۴۷۲/۷a	۳۴/۳hj	۵۳/۶a	۱۱۵۱/۰gh	۸۴/۵ci	
	زرین	پلی اتیلن گلیکول	۴۶۱/۳eh	۲۵۲/۴no	۶۰/۳ce	۲۹/۰i	۱۱۵۲/۰gh	۸۸/۳be
		کلرید پتاسیم	۴۹۵/۵bg	۲۳۳/۵op	۶۴/۴bc	۲۹/۹hi	۱۳۸۷/۰c	۸۳/۹dj
		ریز مغذی	۵۴۶/۶i	۲۷۷/۱mn	۶۹/۱b	۲۹/۹hi	۹۹۳/۰jk	۸۷/۰bg
شاهد		۴۱۰/۵ln	۲۲۵/۰p	۵۷/۳df	۳۳/۰g	۸۵۵/۵m	۸۲/۹ek	
آب مقطر		۵۰۷/۳ch	۲۸۲/۶lm	۵۹/۵ce	۳۰/۸gi	۹۴۶/۰l	۸۸/۱bf	
اکسین		۵۶۱/۳ce	۳۰۶/۳kl	۷۴/۷a	۳۰/۵gi	۱۳۵۳/۰cd	۹۶/۲a	
سایکوسل		۵۶۸/۱bg	۳۲۶/۸jk	۷۵/۵a	۳۱/۷gi	۱۳۷۲/۰cd	۸۷/۸bg	

در هر ستون اعدادی که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند

از نهاده‌های محیطی مثل آب، نور و غیره نسبت به دو رقم دیگر فراهم‌تر بود.

در ارقام سرداری و آذر با وجود تولید مواد فتوسنتزی کمتر، این مواد به صورت مناسب در دسترس مخازن قرار گرفته و باعث افزایش وزن هزار دانه شد ولی این افزایش با تولید کم بذر در هر سنبله به حالت تعدیل در آمد. در ارقام زرین و شهریار با زیاد شدن تعداد دانه، مواد غذایی کافی در اختیار بذر قرار نگرفت و این

ارقام سرداری و زرین با ۵۰/۲ و ۳۰/۷ گرم به ترتیب بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را داشتند. بیشترین وزن هزار دانه مربوط به پیش تیمار سایکوسل و اکسین در رقم سرداری با میانگین ۵۳/۶ گرم و کمترین وزن هزار دانه به میزان ۲۹/۰ گرم در پیش تیمار پلی اتیلن گلیکول برای رقم زرین حاصل شد (جدول ۷). به نظر می‌رسد پاسخ ارقام زرین و شهریار نسبت به پیش تیمارها از نظر اثر بر وزن هزار دانه کمتر از ارقام آذر و سرداری بود. بنابراین در ارقام آذر و سرداری امکان بهره‌برداری بهتر

کمترین محتوای نسبی آب نیز به میزان ۷۴/۴ درصد در پیش تیمار سایکوسل برای رقم آذر حاصل شد (جدول ۷).

ضرایب همبستگی صفات: همبستگی مثبت معنی دار بین صفات تعداد سنبله در متر مربع، دانه در سنبله و ماده خشک کل با عملکرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد وجود داشت (جدول ۹). با افزایش این صفات عملکرد دانه نیز افزایش یافت. در ارزیابی اجزای عملکرد تحت پیش تیمار کلرید پتاسیم صفات تعداد سنبله در متر مربع و دانه در سنبله از درصد تغییرات بالایی برخوردار بودند به نظر می رسد این صفات می توانند به عنوان معیار غیر مستقیم در گزینش ارقام با عملکرد بالا تحت تاثیر پیش تیمار بذر سودمند باشند. شیمنتی و هال^۱ (۱۹۹۴) همبستگی مثبت معنی دار را بین سطح برگ و عملکرد دانه در ژنوتیپ های آفتابگردان تحت تنش خشکی مشاهده نمودند و آن را به عنوان معیار غیر مستقیم در غربال ژنوتیپ های متحمل به تنش خشکی به کار بردند.

نتیجه گیری: واکنش ارقام بسته به نوع پیش تیمار متفاوت بود. در بین پیش تیمارها تنظیم کننده های رشد برای صفات مرتبط با جوانه زنی بیشترین تاثیر مثبت را داشتند. کلیه پیش تیمارها نسبت به شاهد بذر بدون پیش تیمار در چهار رقم از عملکرد دانه و ماده خشک کل بیشتری برخوردار بودند. در بین ارقام، آذر متحمل ترین رقم به تنش رطوبتی شناخته شد. بهترین نتایج از پیش تیمارهای هورمونی بر روی صفات عملکرد دانه و اجزای آن بدست آمد. بذر پیش تیمار شده در اکسین و سایکوسل به مدت ۳۰ دقیقه از بذر پیش تیمار شده در پلی اتیلن گلیکول، کلرید پتاسیم و آب مقطر به مدت ۱۸ ساعت از ماده خشک بیشتری برخوردار بودند. بیشترین درصد تغییرات عملکرد دانه تحت تنش رطوبتی در

کعبود با افزایش تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در واحد سطح جبران شد.

ماده خشک کل: در رقم آذر بیشترین درصد تغییرات برای صفت ماده خشک کل مربوط به تیمار شاهد بذر بدون پیش تیمار با ۱۷/۴- درصد و کمترین آن مربوط به پیش تیمار کلرید پتاسیم با ۱۰/۱- درصد بود. این مقادیر برای رقم سرداری به ترتیب مربوط به تیمار شاهد بذر بدون پیش تیمار با ۱۵/۸- درصد و پیش تیمار کلرید پتاسیم با ۹/۸- درصد بود. برای رقم زرین بیشترین مقدار مربوط به پیش تیمار شاهد بذر بدون پیش تیمار با ۲۰/۲- درصد و کمترین مقدار را پیش تیمار آب مقطر به همراه کلرید پتاسیم داشت. در رقم شهریار تیمار شاهد بذر بدون پیش تیمار با ۱۸/۱- درصد و پیش تیمار ریز مغذی با ۱۱- درصد به ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر درصد تغییرات ماده خشک کل تحت تنش خشکی در مقایسه با شرایط شاهد بدون تنش رطوبتی را داشتند (جدول ۶).

در بین ترکیبات تیماری، بیشترین ماده خشک کل مربوط به پیش تیمار ریز مغذی و رقم شهریار به میزان ۱۵۹۷/۵ گرم در متر مربع بود. کمترین ماده خشک کل نیز به میزان ۷۷۴/۰ گرم در متر مربع در تیمار شاهد بذر بدون پیش تیمار در رقم آذر حاصل شد (جدول ۷). کلیه پیش تیمارها از درصد تغییرات ماده خشک کمتری نسبت به شاهد در تنش خشکی برخوردار بودند و موجب القاء تحمل به تنش خشکی در هر چهار رقم شدند.

محتوای نسبی آب: صرف نظر از نوع رقم پیش تیمار کلرید پتاسیم و تیمار شاهد بذر بدون پیش تیمار به ترتیب کمترین و بیشترین درصد تغییرات محتوای نسبی آب را تحت تنش رطوبتی در مقایسه با شرایط شاهد بدون تنش رطوبتی داشتند (جدول ۶). در بین ترکیبات تیماری بیشترین محتوای نسبی آب برگ پرچم در رقم زرین مربوط به پیش تیمار اکسین و در رقم شهریار مربوط به پیش تیمارهای پلی اتیلن گلیکول و سایکوسل به ترتیب به میزان ۹۶/۲، ۹۵/۸ و ۹۱/۸ درصد بودند.

جدول ۸- درصد تغییرات اجزای عملکرد دانه در تاثیر بیش تیمار کلرید پتاسیم در ارقام گندم تحت تنش رطوبتی در مقایسه با شرایط شاهد بدون تنش رطوبتی

رقم	سنبله در متر مربع	دانه در سنبله	وزن هزار دانه
شهریار	-۶/۸	-۶/۶	-۶/۰
آذر	-۱۲/۵	-۸/۵	-۸/۳
سرداری	-۴/۸	-۱۱/۰	-۱/۲۵
زرین	-۱۱/۵	-۹/۳	-۷/۵

جدول ۹- ضرایب همبستگی بین صفات ارقام گندم تحت تاثیر بیش تیمار بذر در شرایط مزرعه‌ای

عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	سنبله در متر مربع	دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	ماده خشک کل (گرم در متر مربع)
۰/۹۱ ^{**}				
۰/۹۲ ^{**}	۰/۸۳ [*]			
۰/۵۴ ^{NS}	۰/۷۴ ^{NS}	۰/۵۹ ^{NS}		
۰/۷۹ [*]	۰/۷۹ [*]	۰/۷۶ [*]	۰/۲۹ ^{NS}	
۰/۵۰ ^{NS}	۰/۶۶ ^{NS}	۰/۲۹ ^{NS}	۰/۳۳ ^{NS}	۰/۵۵ ^{NS}

NS، * و ** به ترتیب عدم اختلاف آماری معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪.

و تعرق به دلیل داشتن حداقل تغییرات در محتوای نسبی آب برگ پرچم، از سطح سبز گیاه موجب القاء تحمل به تنش رطوبتی در بین ارقام گندم گردید. این بیش تیمار در بین ارقام به استثناء رقم سرداری بیشترین تاثیر آن بر روی تعداد سنبله در متر مربع بود. در شرایط نامساعد محیطی از جمله تنش رطوبتی بیش تیمار بذر با کلرید پتاسیم توصیه می‌شود.

مقایسه با شرایط شاهد بدون تنش رطوبتی برای ارقام شهریار، آذر، سرداری و زرین به ترتیب با بیش تیمارهای گلیکول ۳۲- درصد و سایکوسل ۴۵- درصد حاصل شد. در صورتی که بیش تیمار کلرید پتاسیم در بین چهار رقم حداقل درصد تغییرات عملکرد دانه، ماده خشک کل و محتوای نسبی آب برگ پرچم را داشتند. در بیش تیمار کلرید پتاسیم به دلیل وجود یون پتاسیم و القاء مقاومت در گیاه برای مقابله با تنش‌های غیر زنده و کاهش تبخیر

منابع

- Chimenti, C.A., and Hall, A.J. 1994. Responses to water stress of apoplastic water fraction and bulk modulus of elasticity in sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes of contrasting capacity for osmotic adjustment. *Plant and Soil*, 166: 101-107.

2. Das, J.C., and Choudhury, A.K. 1996. Effect of seed hardening, potassium fertilizer, and paraquat as anti-transpirant on rainfed wheat (*Triticum aestivum* L.). Indian Journal of Agronomy, 41: 397-400.
3. De, R., Giri, G., Saran, G., Singh, R.K., and Chaturvedi, G.S. 1982. Modification of water balance of dryland through the use of chlormequat chloride. Journal of Agricultural Science Cambridge, 98: 593-597.
4. Dell-Aquila, A., and Taranto, G. 1986. Cell division and DNA synthesis during osmopriming treatment and following germination in aged wheat embryos. Seed Science and Technology, 14: 333-341.
5. Farhoudi, R., and Sharifzadeh, F. 2006. The effects of NaCl priming on salt tolerance in canola (*Brassica napus* L.) seedlings grown under saline conditions. Indian Journal of Crop Science, 1: 74-78.
6. Farooq, M., Basra, S.A.M., 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 Science and Technology, 34: 741-750.
7. Giri, S.G., and Schillinger, W.F. 2003. Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. Crop Science, 43: 2135-2141.
8. Gonzalez, A., Martin, I., and Ayerbe, L. 1999. Barley yield in water stress conditions. The influence of precocity, osmotic adjustment and stomatal conductance. Field Crops Research, 62: 23-34.
9. Harris, D., Breese, W.A., and Rao, K. 2005. The improvement of crop yield in marginal environments using on-farm seed priming: nodulation, nitrogen fixation, and disease resistance. Australian Journal of Agricultural Research, 56: 1211-1218.
10. Johansen, S., Musa, A.M., Kumar Rao, J.V.D.K., Harris, D., Ali, M.Y., and Lauren, J.G. 2005. Molybdenum response of chickpea in the high Barind Tract of Bangladesh and in Eastern India. In: Micronutrients in South and South East Asia, (P. Andersen, J. K. Tuladhar, K.B., Karki, and S. L. Maskey, Eds.), pp, 143-151.
11. Kulkarni, G.N., and Eshanna, M.R. 1988. Effect of pre-soaking of corn seed on seed quality. Seed Research, 16: 37-40.
12. Leilah, A.A., and AL-Khateeb, S.A. 2005. Statistical analysis of wheat yield under drought conditions. Journal of Arid Environment, 61: 483-496.
13. 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. Annals of Applied Biology, 97: 227-236.
14. 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 Journal of Agronomy, 25: 230-234.

15. Ozbingol, N., Corbineau, F., and Come, D. 1998. Responses of tomato seeds to osmoconditioning as related to temperature and oxygen. *Seed Science Research*, 8: 377-384.
16. Parera, C.A., and Cantliffe, D.J. 1994. Pre-sowing seed priming. *Horticultural Review*, 16: 109-141.
17. Sainio, P.P., Rajala, A., Simmons, S., Caspers, R., and Stuthman, D.D. 2003. Plant growth regulator and day length effects on preanthesis main shoot and tiller growth in conventional and dwarf oat. *Crop Science*, 43: 227-233.
18. Scarisbrick, D.H., Daniels, R.W., and Noorrawi, A.B. 1982. The effect of chlormequat on the yield and yield components of oil-seed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Agricultural Science Cambridge*, 99: 453-455.
19. 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 Journal of Agronomy*, 22: 96-98.
20. Subedi, K.D., and Ma, B.L. 2005. Seed priming dose not improve corn yield in a humid temperate environment. *Agronomy Journal*, 97: 211-218.