علوم و تحقیقات بذر ایران
سال ششم/ شماره دوم/ ۱۳۹۸ (۱۵۹-۱۴۵)

DOI: 10.22124/jms.2019.3594

بررسی تأثیر تنش خشکی و محلول‌پاشی پتاسیم بر خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه گندم (*Triticum aestivum* L.)

عباس زارعیان[1*]، آیدین حمیدی[1]، فرشید حسنی[1]، سید علی طباطبائی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱/۲۸

چکیده

تأثیر تنش‌خشکی و محلول‌پاشی پتاسیم بر جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه حاصل از بذر گیاه مادری گندم در آزمایشگاه بررسی شد. در مزرعه، آزمایش در سال زراعی ۹۱-۹۰، به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو منطقه، کرج و یزد اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل تنش‌خشکی به‌صورت قطع آبیاری در سه سطح، از مرحله تشکیل سنبله تا رسیدگی فیزیولوژیک، از مرحله شروع پرشدن دانه تا رسیدگی فیزیولوژیک و آبیاری نرمال، محلول‌پاشی پتاسیم در سه سطح، عدم محلول‌پاشی، محلول‌پاشی۱/۵ و ۳ درصد K_2O و دو رقم پیشتاز و مرودشت و لاین WS-82-9 بودند. نتایج نشان داد که با افزایش تنش‌خشکی درصد جوانه‌زنی قبل از بوجاری، کاهش معنی‌دار داشت. بذرهای لاین WS-82-9 تولید شده در شرایط آبیاری نرمال و بذرهای رقم مرودشت تولید شده در شرایط تنش شدید خشکی به‌ترتیب با ۹۴/۷۷ و ۵۶/۵ درصد، بیش‌ترین و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی را داشتند. محلول‌پاشی ۳ درصد K_2O نسبت به عدم محلول‌پاشی پتاسیم، درصد جوانه‌زنی بذر قبل از بوجاری را در یزد و کرج به‌ترتیب به میزان ۱۰/۴۷ و ۵/۶۵ درصد افزایش داد. وزن خشک گیاهچه بیش‌تر، با بذرهای لاین WS-82-9 در شرایط آبیاری نرمال و محلول‌پاشی ۱/۵ درصد K_2O، (۰/۰۱۸ گرم) و وزن خشک کم‌تر، با بذرهای رقم مرودشت در شرایط تنش شدید خشکی و عدم محلول‌پاشی (۰/۰۰۹ گرم) به‌دست آمد. نتایج این تحقیق نشان داد که محلول‌پاشی۳ درصد K_2O و استفاده از لاین WS-82-9 در تعدیل اثرات تنش خشکی، به‌ویژه در مزارعی که در مراحل پایانی دوره رشد با محدودیت آب مواجه هستند، مؤثر است.

واژه‌های کلیدی: تنش‌خشکی، جوانه‌زنی بذر، رقم، گندم، محلول‌پاشی

۱- اعضای هیأت علمی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۲- دانشیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران
* نویسنده مسئول: a_zareyan52@yahoo.com

مقدمه

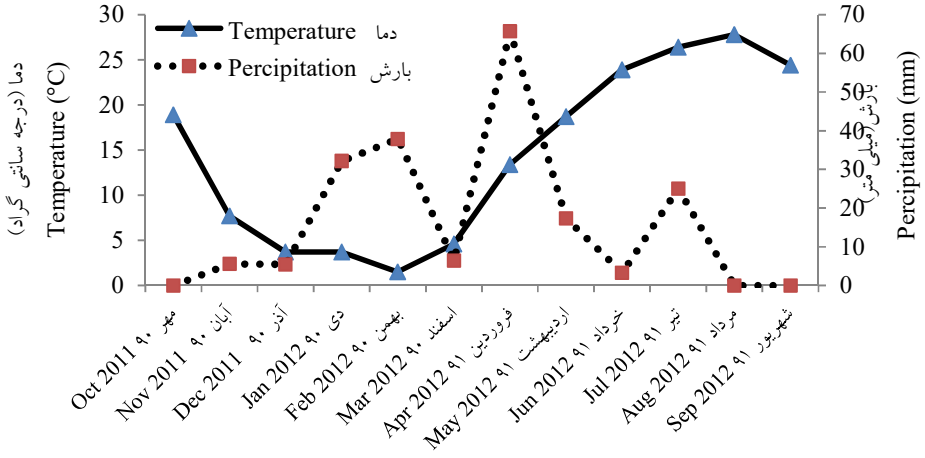
مطالعه خصوصیات کمی و کیفی بذر به‌عنوان اولین و مهم‌ترین نهاده مصرفی از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. کمیت آن از نظر تأمین بذر مورد نیاز کشاورزان و کیفیت آن از نظر تأثیر بر رشد و نمو و نهایتاً عملکرد گیاه زراعی نسل بعدی مهم می‌باشد. با توجه به میانگین سطح زیر کشت گندم کشور در چند سال اخیر که حدود ۶ میلیون هکتار (۲/۲ میلیون هکتار آبی و ۳/۸ میلیون هکتار دیم) می‌باشد، میزان بذر گواهی‌شده حدود ۱۱۰۰۰۰۰ تن برآورد می‌شود که هر سال به‌طور تقریبی تولید آن به‌میزان بیش از یک سوم نیاز بذری کشور برنامه‌ریزی می‌شود (Anonymous, 2014). وضعیت تولید بذر کشور در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که تولید بذر گندم از دو جنبه کمی و کیفی با مشکلاتی مواجه است. چروکیده و کوچک شدن بذرها در اثر عوامل محیطی به‌ویژه تنش خشکی و گرمای زیاد در اواخر فصل رشد یکی از علل بروز چنین مشکلاتی می‌باشد. عواملی نظیر کمبود آب رودخانه‌های فصلی به‌ویژه در مراحل پایانی فصل رشد و اختصاص آب اواخر فصل رشد به سایر گیاهان مانند سبزی و صیفی، محدودیت آبیاری و بروز تنش‌خشکی در مزارع را در پی داشته است. بنابراین موضوع کمبود آب، لزوم توجه بیش‌تر به منابع آبی و صرفه جویی و یا الزاماً آبیاری کم‌تر در مزارع را در پی خواهد داشت (EL-Abady *et al*., 2009). گزارش شده است که عوامل محیطی مانند نور، خاک، اقلیم، عملیات زراعی در دوره رشد و نمو گیاه مادری از کاشت تا برداشت و دوره پس از برداشت، بر کیفیت بذر تأثیر می‌گذارند، ولی شرایط آب و هوایی نظیر دما، رطوبت نسبی و بارندگی در مراحل پر شدن و رسیدن بذر اهمیت بیش‌تری دارد (Mac Donald and Copland, 1997). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که تنش‌های محیطی علاوه بر تأثیر برگیاه مادری بر بذر تولید شده نیز می‌تواند مؤثر باشد. یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر در بنیه بذر، وقوع تنش رطوبتی روی گیاه مادری در حین تشکیل بذر است که باعث ایجاد بذرهای چروکیده و کوچک شده و بنیه بذر را کاهش می‌دهد (Ghaleshi and Bayat-Tork, 2005). تحقیقات انجام شده روی سویا نشان داد که تأثیر تنش خشکی بر گیاه مادری در طول دوره پر شدن بذر، اندازه بذر را کاهش و درصد بذرهای با پوسته سخت را افزایش داد. این پدیده در نهایت بنیه بذر را کاهش داد. زیرا بذرهای کوچک توانایی استقرار گیاهچه را نداشته و پوسته سخت موجب عدم نفوذپذیری بذر نسبت به آب شد (TeKrony *et al*., 1980). در تحقیق مشابهی گپتا و همکاران (Gupta *et al*., 2001) با مطالعه روی گندم، مشاهده کردند تنش در زمان پرشدن دانه، طول دوره پرشدن را محدود کرد و باعث کوچک شدن اندازه دانه، تسریع در بلوغ فیزیولوژیک گیاه، کاهش تعداد دانه، وزن دانه و عملکرد گردید. در تحقیق ال-عبادی و همکاران (EL-Abady *et al*., 2009) قطع آبیاری، درصد جوانه-زنی بذرهای تولید شده را از ۹۷/۷ به ۹۲/۸ درصد، طول ساقه‌چه را از ۱۰/۶ به ۷/۷ سانتی‌متر و طول ریشه‌چه را از ۱۰/۳ به ۸/۹ سانتی‌متر کاهش داد.

در رابطه با تأثیر تغذیه مطلوب گیاه در شرایط تنش گزارش شده است که محلول‌پاشی گندم با پتاسیم قبل از مواجه شدن گیاه با تنش‌خشکی، تأثیر منفی تنش را بر رشد گیاه کاهش داد و باعث افزایش عملکرد محصول شد (EI-Ashry *et al*., 2005). شرما و اندرسون (Sharma and Anderson, 2003) بیان کردند که استفاده از NPK در گیاه مادری، ترکیب‌های دانه که در توسعه جنین مؤثر هستند را تحت تأثیر قرار می‌دهد و این عامل بر بنیه بذر اثر می‌گذارد. پتاسیم با تأثیر بر باز و بسته شدن روزنه‌ها، حفظ آماس سلولی، کاهش از دست رفتن آب، توازن آب در بافت‌های گیاهی و بالا بردن کارایی مصرف آب، تأثیر تنش خشکی در گیاه را کاهش می‌دهد (Arquero *et al*., 2006). در تحقیق ال-عبادی و همکاران (EL-Abady *et al*., 2009) تأثیر غلظت‌های ۱/۵و ۳ درصد K_2O و عدم محلول‌پاشی پتاسیم (شاهد) بر کمیت و کیفیت بذر گندم نشان داد که اثر متقابل پتاسیم و تنش خشکی بر اکثر اجزاء عملکرد، عملکرد و کیفیت بذر معنی‌دار بود، به‌طوری‌که محلول‌پاشی گندم با محلول ۳ درصد K_2O ، اثر تنش خشکی را کاهش داد. محققان تأثیر پتاسیم را به‌علت افزایش فتوسنتز ناشی از تأخیر در پیر شدن برگ‌ها و افزایش انتقال مواد فتوسنتزی از برگ‌ها به دانه بیان کردند (Abou-EL-Fushing, 2006; Defan *et al*., 1999).

با توجه به مطالب مطرح‌شده، هدف از این تحقیق بررسی اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی پتاسیم بر کیفیت بذر دو رقم گندم پیشتاز، مرودشت و لاین WS-82-9 بود.

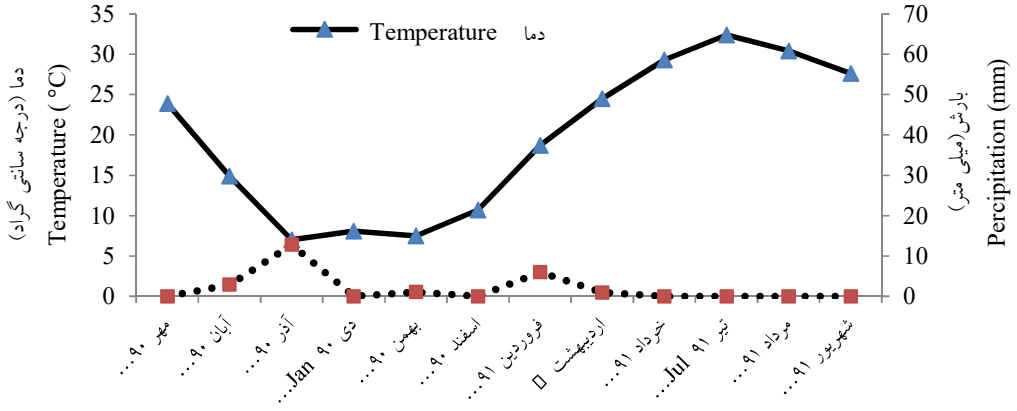
مواد و روش‌ها

مطالعه در سال زراعی ۹۱-۹۰ و در دو منطقه جغرافیایی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال (کرج) و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد به اجرا درآمد. مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی استان یزد در موقعیتی با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی قرار دارد. مزرعه پژوهشی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال نیز در موقعیت ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی و ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی قرار گرفته است. تغییرات دمائی و بارش طی سال زراعی۹۱-۹۰ در دو منطقه یزد و کرج به‌صورت منحنی آمبروترومیک در شکل‌های۱و ۲ ارائه شده است. میانگین ماهیانه دمای هوا طی دوره رشد در کرج بین ۱/۵ تا ۲۳/۹ درجه سلسیوس (به‌ترتیب در ماه‌های بهمن و خرداد) و در یزد بین ۷ تا ۲۹/۳ درجه سلسیوس (به‌ترتیب در ماه‌های آذر و خرداد) در نوسان بود. نمودار آمبروترومیک دو منطقه مورد آزمایش نشان می‌دهد که در طول دوره رشد گیاه، کرج در ماه‌های دی، بهمن و فروردین از وضعیت رطوبتی مطلوب و در بقیه ماه‌ها از شرایط خشک برخوردار بود، درحالی‌که منطقه یزد در تمامی ماه‌ها از شرایط خشک برخوردار بود. تغییرات رطوبت نسبی طی سال زراعی ۹۱-۹۰ در دو منطقه نشان داد که در طول دوره رشد گیاه، یزد در مقایسه با کرج از رطوبت نسبی پایین‌تری برخوردار بود. میانگین رطوبت نسبی هوا در دو ماه انتهایی دوره رشد گیاه (اردیبهشت و خرداد) در یزد به‌ترتیب ۲۵ و ۱۴/۶ درصد، درحالی‌که در کرج به‌ترتیب ۴۷ و ۳۵ درصد مشاهده شد (Anonymous, 2012).



شکل ۱ – منحنی آمبروترومیک وضعیت دما و بارندگی منطقه کرج در سال زراعی ۹۱-۹۰

Figure 1. Ambrotic curves of temperature and precipitation during season of 2011-2012 at Karaj Zone



شکل ۲ – منحنی آمبروترومیک وضعیت دما و بارندگی منطقه یزد در سال زراعی ۹۱-۹۰

Figure 2. Ambrotic curves of temperature and precipitation during season of 2011-2012 at Yazd Zone

آزمایش به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی اعمال قطع آبیاری، مصرف کود پتاسه و رقم به شرح زیر بودند:

الف: عامل اصلی اعمال تنش‌خشکی به‌صورت قطع آبیاری در۳ سطح شامل: ۱- قطع آبیاری از مرحله سنبله رفتن (مرحله زادکس ۴۹) به‌صورت تنش شدید. ۲- قطع آبیاری از مرحله شروع دانه‌بندی (مرحله زادکس ۷۱) به‌صورت تنش ملایم (Nour-Mohamadi *et al.*, 2009) و ۳-شاهد (بدون قطع آبیاری) بر اساس اندازه‌گیری درصد رطوبت وزنی خاک و نیاز گیاه.

ب: عامل فرعی محلول‌پاشی کود پتاسیم در ۳ سطح شامل: ۱- عدم محلول‌پاشی (K0) ۲- محلول‌پاشی با محلول ۱/۵ درصد K_2O (K1) و ۳- محلول‌پاشی با محلول ۳ درصد K_2O (K2). محلول‌پاشی در یک مرحله و قبل از اعمال تنش انجام شد و از سولفات پتاسیم ۴۸ درصد K_2O برای تهیه محلول‌ها استفاده شد.

ج: عامل فرعی رقم در ۳ سطح شامل: ارقام پیشتاز و مرودشت و لاین WS-82-9

قبل از کاشت از عمق صفر تا ۳۰ و۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری خاک محل اجرای آزمایش نمونه‌گیری مرکب انجام و میزان عناصر غذایی، EC و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه‌گیری شد. خاک منطقه کشت شده در مرکز تحقیقات یزد خاکی شنی لومی و با بافت سبک و در مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال لومی بود. با توجه به نتایج آزمون خاک میزان عناصر و شرایط خاک در دو منطقه به صورت جدول ۱ بود.

عملیات تهیه بستر بذر شامل عملیات شخم پاییزه به عمق ۳۰ سانتی‌متر با گاوآهن و عملیات دیسک‌زدن به‌منظور خردکردن کلوخه‌ها و تسطیح زمین انجام شد. نقشه آزمایش جهت کاشت در دو منطقه ترسیم شد. کاشت در یزد در تاریخ ۲۴ آبان‌ماه و در کرج در تاریخ ۲۸ آبان‌ماه انجام شد. آزمایش شامل۲۷ تیمار در ۸۱ واحد آزمایشی بود. هر واحد آزمایشی به مساحت ۸ متر مربع (۲×۴) و شامل هشت ردیف کاشت به فاصله ۲۵ سانتی‌متر و به طول ۴ متر بود.

فاصله بلوک‌ها ۲متر، فاصله کرت‌های اصلی۱ متر و کرت‌های فرعی ۰/۵ متر اعمال شد.

جدول ۱- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک دو منطقه مورد آزمایش

Table 1. Chemical and physical properties of experimental soil at at difftent zones

منطقه جغرافیایی Geographical Zone	پتاسیم K (mg/kg)	فسفر P (mg/kg)	نیتروژن T.N.(٪)	کربن OC (٪)	مس Cu (mg/kg)	روی Zn (mg/kg)	آهن Fe (mg/kg)	منگنز Mn (mg/kg)	شن Sand (٪)	لوم Silt (٪)	رس Clay (٪)	بافت Texture (٪)	pH	شوری EC (Mmhos)
کرج Karaj	149.91	8.09	0.221	0.78	-	-	-	-	38.4	47	14.6	Loam	7.01	2.4
یزد Yazd	100	10.74	0.021	0.77	0.4	0.65	2.67	3.68	-	-	-	Loam-Sandy	7.44	5.12

میزان بذر مصرفی براساس مقدار۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و بر اساس وزن هزار بذر هر رقم و به تعداد ۴۰۰ بذر در متر مربع کشت شد. مصرف عناصر غذایی ماکرو (NPK) بر اساس توصیه آزمون تجزیه خاک و از منابع اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم انجام شد. کنترل علف‌های هرز مزرعه به‌صورت وجین دستی و در طول فصل زراعی انجام شد. اعمال تیمار محلول‌پاشی پتاسیم با غلظت‌های مختلف در مرحله رشد طولی ساقه انجام شد. آبیاری کرت‌ها تا قبل از اعمال تیمار تنش براساس اندازه‌گیری درصد رطوبت وزنی خاک و نیاز گیاه انجام شد و تیمار قطع آبیاری از مرحله ظهور سنبله و تیمار قطع آبیاری از زمان شروع دانه‌بندی برای کرت‌های مورد نظر اعمال شد. آبیاری گیاه در تیمار بدون تنش تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ادامه یافت. به‌منظور کنترل بارندگی مؤثر در هنگام اعمال تنش از پوشش پلاستیک در مزرعه کرج استفاده شد. برداشت محصول در دو منطقه جغرافیایی با اختلاف زمانی ۸ روز (یزد زودتر) و به صورت دستی در اواخر خردادماه انجام گردید.

خصوصیات کیفی بذرهای حاصل از تیمارهای اعمال شده بر گیاه مادری در آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه، بررسی شدند. آزمون جوانه‌زنی استاندارد، با کشت بذرهای حاصل از تیمارهای اعمال شده در مزرعه مادری و براساس دستورالعمل انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) اجرا شد (Anonymus, 1999). هر واحد

آزمایشی شامل یک ظرف پلاستیکی به ابعاد۲۰×۱۵ سانتی‌متر، محتوی ۱۰۰ عدد بذر بر روی کاغذ صافی دو لایه مرطوب بود که در دمای ۲۰ درجه سلسیوس مورد بررسی قرار گرفت. تعداد بذرهای جوانه‌زده هر ۲۴ ساعت یک‌بار و به‌مدت ۸ روز شمارش شده و در نهایت تعداد گیاهچه عادی، تعدادگیاهچه غیرعادی و بذرهای جوانه-نزده شمارش و تعداد گیاهچه‌های عادی بصورت درصد گزارش شدند (رابطه۱). سرعت جوانه‌زنی نیز با استفاده از رابطه (۲) تعیین شد (Ellis and Roberts, 1981).

رابطه (۱) درصد جوانه زنی بذر =تعداد جوانه عادی/ تعداد کل بذرهای آزمایش شده × ۱۰۰

رابطه (۲) $GR = a/1 + b/2 + c/3 + d/4 + \ldots + n/N$

در این رابطه a، b، c، d، ... و n نشان دهنده تعداد بذرهای جوانه‌زده پس از ۱، ۲، ۳، ۴،... و N روز بعد از شروع آبگیری آن‌ها و GR سرعت جوانه‌زنی می‌باشد.

همچنین برای ارزیابی بنیه گیاهچه پس از تعیین درصد جوانه‌زنی، از هر تکرار۱۰ گیاهچه به‌طور تصادفی انتخاب و طول گیاهچه آن‌ها با خط‌کش اندازه‌گیری شد. برای تعیین وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، ابتدا نمونه‌ها با آب مقطر شسته شده و پس از جدا کردن ریشه‌چه و ساقه‌چه، در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۴۸ ساعت قرار داده و سپس توزین شدند. به‌منظور مقایسه کیفیت جوانه‌زنی بذرها قبل و پس از بوجاری، صفت درصد جوانه‌زنی برای بذرها قبل از انجام بوجاری نیز ارزیابی شد.

قبل از تجزیه آماری مرکب داده‌ها، از آزمون بارتلت جهت تست یکنواختی واریانس‌ها استفاده شد. تجزیه و تحلیل مرکب داده‌های حاصل از دو منطقه آزمایش با تصادفی در نظر گرفتن اثر منطقه جغرافیایی و با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. برای رسم نمودارها از برنامه Excel و جهت مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در دو منطقه مورد مطالعه نشان داد که تأثیر تنش‌خشکی، رقم، اثر متقابل تنش‌خشکی × رقم و تنش‌خشکی × پتاسیم × رقم بر صفات مربوط به بنیه گیاهچه نظیر وزن خشک گیاهچه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه معنی‌دار بود.

همچنین تنش خشکی، پتاسیم و رقم بر درصد جوانه‌زنی قبل از عملیات بوجاری اثر معنی‌دار داشت، درحالی‌که سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای آزمایش قرار نگرفت و فقط رقم بر درصد جوانه‌زنی پس از بوجاری اثر معنی‌دار داشت (جدول ۲).

درصد جوانه‌زنی بذر قبل از بوجاری

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تنش‌خشکی × رقم بر درصد جوانه‌زنی بذر قبل از بوجاری نشان داد که واکنش سه رقم مورد مطالعه نسبت به تیمار تنش‌خشکی متفاوت بود. با افزایش شدت تنش‌خشکی درصد جوانه‌زنی در سه رقم مورد بررسی گندم کاهش معنی‌داری داشتند، با این تفاوت که بذرهای لاین WS-82-9 نسبت به دو رقم دیگر در سطوح مختلف تنش‌خشکی از قدرت جوانه‌زنی بیشتری برخوردار بودند. درصد جوانه‌زنی لاین WS-82-9، رقم پیشتاز و رقم مرودشت در تیمار تنش شدید خشکی در مقایسه با آبیاری نرمال به‌ترتیب ۱۲/۱٪، ۱۹/۹٪ و ۲۲/۹٪ کاهش یافت. در این تحقیق بذرهای لاین WS-82-9 تولید شده در شرایط آبیاری نرمال و بذرهای رقم مرودشت تولید شده تحت شرایط تنش شدید خشکی به ترتیب با ۹۴/۷۷ و ۵۶/۵٪، بیش‌ترین و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی را داشتند (شکل ۳). نتایج مطالعه بخشنده و همکاران (Bakhshandeh *et al.,* 2007) در مورد اثر تنش‌خشکی در دوره زایشی بر بنیه بذر ارقام مختلف گندم نشان داد که درصد جوانه‌زنی بذر در تیمار شاهد ۷۴/۳ درصد و در تیمار تنش ۳۸/۹ درصد مشاهده شد. در این تحقیق ارقام نیز درصد جوانه‌زنی متفاوتی داشتند، به-طوری‌که بیش‌ترین و کم‌ترین درصد جوانه زنی به ترتیب مربوط به رقم ورییناک با ۷۷/۶۲٪ و رقم یاواروس مادری با ۲۸/۸۴٪ بود. در تحقیق ال‌عبادی و همکاران (EL- 2009 Abady *et al.*,) نیز تنش خشکی ناشی از قطع آبیاری، درصد جوانه‌زنی بذرهای تولید شده را از ۹۷/۷ به ۹۲/۸ درصد کاهش داد. سایر محققان نیز کاهش درصد جوانه-زنی بذر گندم در اثر اعمال تنش بر گیاه مادری را گزارش کرده‌اند (Dornbos *et al*., 1989; Fougereux *et al*., 1997). جوانه‌زنی بذر به‌عوامل مختلف نظیر ریزی و درشتی، عدم چروکیدگی و چروکیده بودن بذر و ..... بستگی دارد. کاهش وزن، اندازه و چروکیدگی بذر در شرایط تنش احتمالا می‌تواند به‌دلیل کوتاه‌تر شدن طول دوره پرشدن بذر و دمای زیادتر طی روزهای پایانی دوره

رشد باشد. از آن‌جاکه در شرایط گرما تعرق گیاه افزایش می‌یابد، احتمال مواجه شدن گیاه با تنش خشکی زیادتر می‌شود، در این صورت طول دوره رشد کاهش پیدا کرده و بذرها ریز و چروکیده‌تر می شوند (Warrington *et al*., 1997).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × پتاسیم بر درصد جوانه‌زنی بذر قبل از بوجاری نشان داد که تأثیر محلول‌پاشی پتاسیم بر این صفت در دو منطقه مورد نظر متفاوت بود، به‌نحوی‌که افزایش درصد جوانه‌زنی در تیمار محلول‌پاشی ۳ درصد K_2O در مقایسه با عدم محلول‌پاشی در یزد به‌میزان ۱۰/۴۷ درصد و در کرج ۵/۶۵ درصد مشاهده شد. بیش‌ترین مقدار درصد جوانه‌زنی بذر در تیمار محلول‌پاشی ۳ درصد K_2O بدست آمد و در دو منطقه یزد و کرج تفاوت آماری نداشتند و بذرهای تولیدشده در تیمار بدون محلول‌پاشی در یزد با ۷۱/۶۵ درصد، کم‌ترین میزان درصد جوانه‌زنی را داشتند (شکل ۴). نتایج حاصل از تحقیق ال-عبادی و همکاران (EL-Abady *et al*., 2009) نشان داد که محلول‌پاشی گندم با ۳ درصد K_2O، اثر تنش‌خشکی را کاهش داد، به‌نحوی‌که

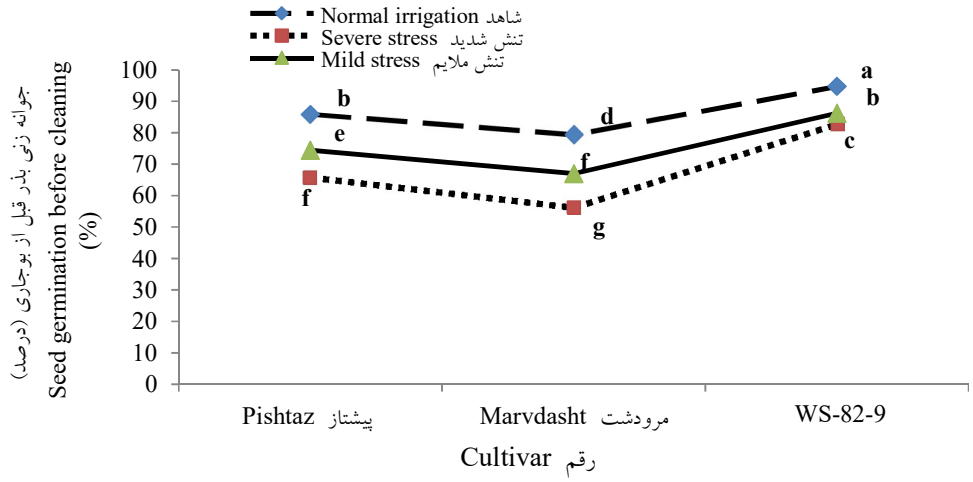
جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی خصوصیات جوانه‌زنی بذر و بنیه بذر دو رقم و یک لاین گندم تحت شرایط تنش‌خشکی و محلول‌پاشی پتاسیم در دو منطقه

Table 2. Analysis of variance (Mean Squars) of seed germination characteristics and seedling vigour of three wheat cultivars influenced by drought stress and potassium foliar application at difftent zones

		میانگین مربعات (MS)						
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	درصدجوانه‌زنی قبل از بوجاری Germination percentage before cleaning	درصدجوانه زنی پس از بوجاری Germination percentage after cleaning	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	طول گیاهچه Seedling length	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	وزن خشک ریشه‌چه Radicle dry weight	وزن خشک ساقه‌چه Shoot dry weight
منطقه جغرافیایی (Geographical Zone)	1	115.30 ^{ns}	48.89^{ns}	109.53^{ns}	127.42^{ns}	0.0000006^{ns}	0.000002^{ns}	0.0000005^{ns}
خطای منطقه جغرافیایی R(G)	4	81.68	18.70	316.91	91.73	0.000029	0.00004	0.000007
تنش‌خشکی (Drought stress)	2	4578.75**	71.61^{ns}	978.64^{ns}	48.25^{ns}	0.00027**	0.0002**	0.00003**
G×D	2	213.56**	14.33^{ns}	77.87^{ns}	5.91^{ns}	0.0000004^{ns}	0.00002^{ns}	0.0000006^{ns}
خطای a (Error a)	8	24.10	48.14	294.62	21.69	0.000009	0.000035	0.000002
پتاسیم (K_2O)	2	925.06**	6.77^{ns}	52.93^{ns}	2.45^{ns}	0.000001^{ns}	0.0000003^{ns}	0.0000008^{ns}
G×K	2	85.90**	11.26^{ns}	49.79 ^{ns}	2.84^{ns}	0.0000004^{ns}	0.0000009^{ns}	0.0000002^{ns}
D×K	4	17.63^{ns}	5.58^{ns}	67.73^{ns}	0.89^{ns}	0.000001^{ns}	0.000005^{ns}	0.0000002^{ns}
G×D×K	4	8.84^{ns}	12.28^{ns}	88.09^{ns}	2.75^{ns}	0.000001^{ns}	0.000003^{ns}	0.0000003^{ns}
رقم (Cultivar)	2	5631.05**	94.29**	102.29^{ns}	81.76**	0.00016**	0.00022**	0.000005**
G×C	2	295.45**	26.12^{ns}	1.09^{ns}	1.44^{ns}	0.000004^{ns}	0.000003^{ns}	0.0000007^{ns}
D×C	4	143.64**	16.78 ^{ns}	53.49 ^{ns}	3.84^{ns}	0.000007*	0.00000*	0.000002**
G×D×C	4	8.67^{ns}	8.34^{ns}	46.09^{ns}	۳/۹۹ ^{ns}	0.000005*	0.00001**	0.0000009^{ns}
K×C	4	24.82^{ns}	22.87^{ns}	80.70^{ns}	1.04^{ns}	0.0000005^{ns}	0.0000009^{ns}	0.000004^{ns}
G×K×C	4	26.41^{ns}	20.16^{ns}	51.40 ^{ns}	0.69^{ns}	0.000001^{ns}	0.0000018^{ns}	0.0000004^{ns}
D×K×C	8	16.59^{ns}	7.34^{ns}	78.09^{ns}	2.87^{ns}	0.000005**	0.000015**	0.000001*
G×D×K×C	8	18.74^{ns}	10.35^{ns}	44.53^{ns}	2.57 ^{ns}	0.000001^{ns}	0.0000006 ^{ns}	0.0000003^{ns}
خطای b (Error b)	96	15.37	11.26	84.57	2.61	0.000001	0.0000006	0.000005
ضریب تغیرات (درصد) C.V.%	-	5.09	3.60	14.75	7.54	9.07	12.12	9.99

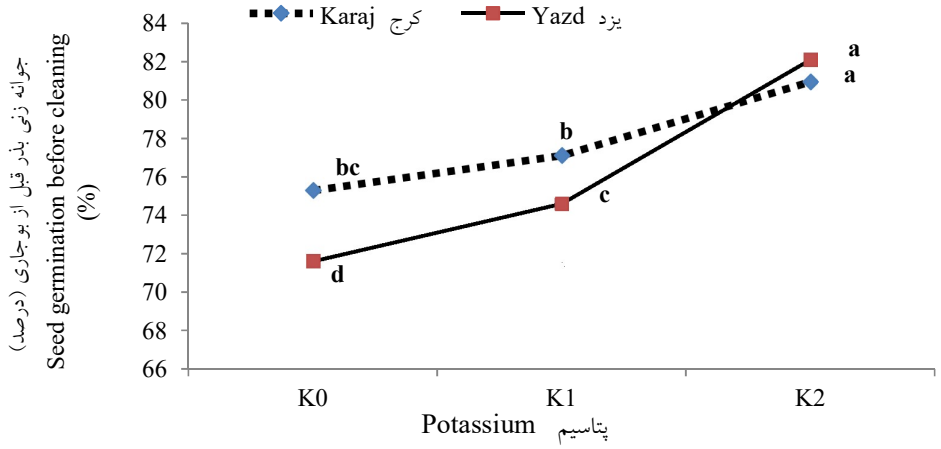
^{ns} ، * و ** به‌ترتیب نشانگر غیرمعنی‌دار، معنی‌دار بودن اثر عامل آزمایشی در سطح احتمال خطای آماری ۵ و ۱ درصد.

ns, * and **: non significant and significant at 5% and significant at 1% probability levels, respectively.



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش‌خشکی × رقم بر درصد جوانه‌زنی بذر قبل از بوجاری

Figure 3. Mean comparison of interaction between drought stress × cultivar on seed germination before cleaning



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × پتاسیم بر درصد جوانه‌زنی بذر قبل از بوجاری

Figure 4. Mean comparison of interaction between geographical zone × potassium foliar application on seed germination before cleaning

درصد جوانه‌زنی در تیمار محلول‌پاشی ۳ درصد K_2O با ۹۶/۳ درصد در مقایسه با عدم محلول‌پاشی با ۹۴/۶ درصد، افزایش معنی‌دار نشان داد.

درصد جوانه‌زنی بذر پس از بوجاری

مقایسه میانگین اثر رقم بر درصد جوانه‌زنی بذر نشان داد که درصد جوانه‌زنی بیش‌تر به بذرهای لاین WS-82- با ۹۴/۴۹ و درصد جوانه‌زنی کم‌تر به بذرهای رقم مرودشت با ۹۱/۹۹ درصد اختصاص داشت (شکل ۵). تفاوت لاین WS-82-9 نسبت به دو رقم دیگر احتمالاً به‌علت برخورداری از اندازه بزرگ‌تر بذر که نشانه‌ای از اندوخته غذایی بیش‌تر است، می‌باشد. متور و همکاران (Mathur *et al.*, 1982) با مطالعه بر روی یولاف زراعی مشاهده کردند ژنوتیپ‌های با بذرهای درشت شاخص‌های قابلیت جوانه‌زنی بالاتری نسبت به ژنوتیپ‌های با بذر ریز نشان دادند. در آزمایشی که توسط توکلی کاخکی و همکاران (Tavakoli Kakhki *et al.*, 2005) روی چهار رقم بذر یونجه انجام شد، تفاوت معنی‌داری بین درصد جوانه‌زنی اکوتیپ‌ها در آزمایشگاه مشاهده شد و از بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه رقم قره یونجه دارای کم‌ترین درصد جوانه‌زنی بود. نتیجه تحقیق ویلنبورگ و همکاران

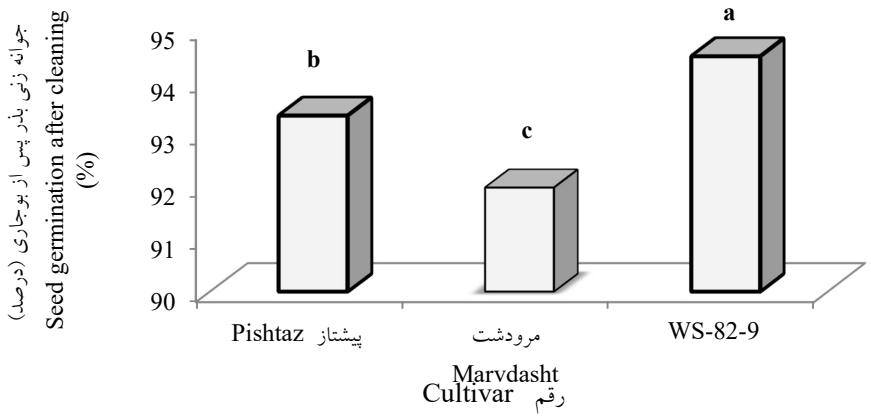
(Willenborg *et al*., 2005) نیز با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

طول گیاهچه

نتایج مقایسه میانگین اثر رقم بر طول گیاهچه نشان داد که لاین WS-82-9 و رقم مرودشت به‌ترتیب با ۲۲/۷۱ و ۲۰/۲۶ سانتی‌متر، بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار مربوط به طول گیاهچه را به خود اختصاص دادند (شکل ۶). نتایج تحقیق زارعیان و همکاران (Zareian *et al.*, 2009) در مورد تأثیر رقم و اندازه بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر گندم، نشان داد که اثر رقم بر طول گیاهچه معنی‌دار بود و رقم مهدوی نسبت به دو رقم پیشتاز و بهار برتری معنی‌دار داشتند. برتری رقم مهدوی در این صفت ۳/۰۶ سانتی‌متر(۱۸/۲ درصد) گزارش شد.

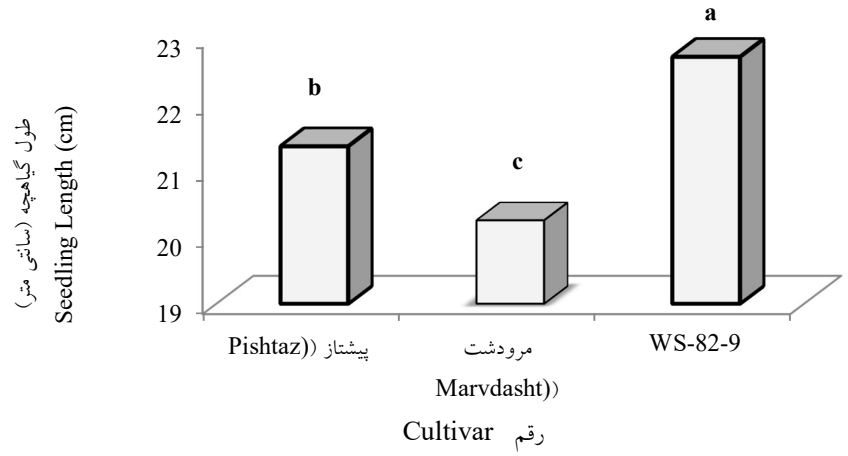
وزن خشک گیاهچه

نتایج مقایسه میانگین‌اثر متقابل منطقه جغرافیایی × تنش‌خشکی × رقم بر وزن خشک گیاهچه نشان داد که میزان تأثیرپذیری سه رقم مورد مطالعه در اثر اعمال تنش‌خشکی در دو منطقه متفاوت بود، به‌طوری‌که میزان کاهش وزن خشک گیاهچه با اعمال تنش شدید خشکی در مقایسه با آبیاری نرمال در رقم مرودشت کشت‌شده در یزد نسبت به دو رقم دیگر شدیدتر بود.



شکل ۵- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی بذر پس از بوجاری در سه رقم گندم

Figure 5. Mean comparison of seed germination after cleaning for three wheat cultivars

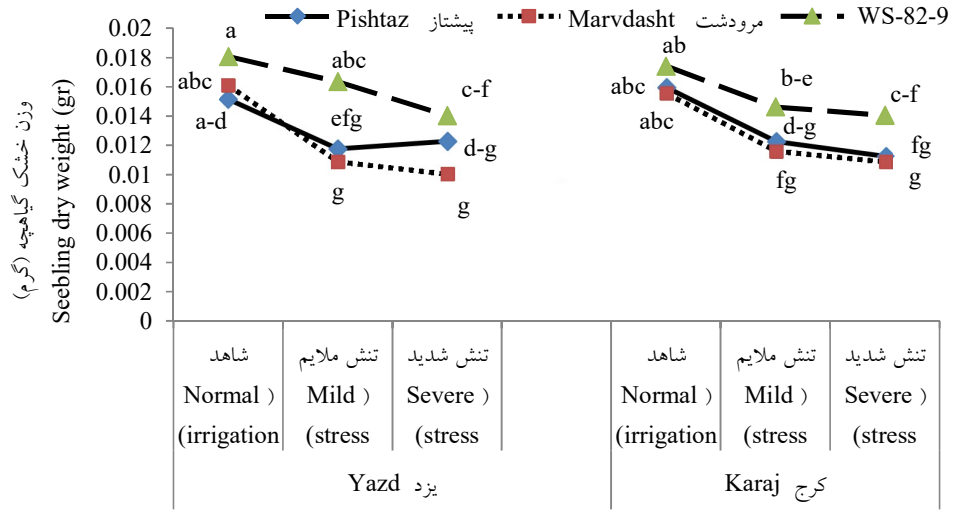


شکل ۶- مقایسه میانگین طول گیاهچه در سه رقم گندم

Figure 6. Mean comparison of Seedling length for three wheat cultivars

این کاهش در رقم مرودشت، ۰/۰۰۶ گرم (۳۷/۵ درصد)، در لاین WS-82-9 به مقدار ۰/۰۰۴ گرم (۲۲/۲ درصد) و در رقم پیشتاز، ۰/۰۰۳ گرم (۲۰ درصد) مشاهده شد. همچنین بذرهای لاین WS-82-9 تولید شده تحت تیمار آبیاری نرمال در یزد، بیش‌ترین مقدار وزن خشک گیاهچه (۰/۰۱۸ گرم) را داشتند. کم‌ترین مقدار مربوط به این صفت در بذرهای رقم مرودشت تولیدشده در شرایط تنش شدید خشکی و در دو منطقه یزد و کرج به‌صورت یکسان مشاهده شد (شکل ۷).

ورما و همکاران (Verma *et al*., 1998) وزن خشک گیاهچه را برای ارزیابی بنیه بذر در جو مورد استفاده قرار دادند و بیان داشتند وزن خشک گیاهچه توانایی جنین را در توسعه بهتر اندام‌های هوایی و استفاده بهتر از عوامل محیطی نشان می‌دهد. به همین دلیل این صفت به‌عنوان یک معیار مهم برای ارزیابی توانایی بذر مورد استفاده قرار می‌گیرد. مواجه گیاه مادری با تنش‌خشکی در دوره تشکیل بذر، شاخص‌های کیفی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کاهش وزن خشک گیاهچه می‌تواند به‌علت کاهش میزان پویایی ذخایر بذر و یا کاهش تبدیل ذخایر پویا شده درگیاه مادری تحت شرایط تنش باشد (Soltani *et al*., 2004). نتایج مطالعه بخشنده و همکاران (Bakhshandeh *et al.*, 2007) با موضوع تأثیر تنش خشکی در دوره زایشی بر بنیه بذر ارقام مختلف گندم نشان داد که تأثیر تنش خشکی و رقم بر وزن خشک گیاهچه معنی‌دار بود. در این تحقیق وزن خشک گیاهچه در تیمار شاهد ۰/۰۱۷۰ گرم و در تیمار تنش ۰/۰۱۱۰ گرم مشاهده شد. همچنین بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک گیاهچه به‌ترتیب در رقم آنفارم با ۰/۰۱۶۵ گرم و رقم کرخه با ۰/۰۱۲۸ گرم گزارش شد. در مطالعه ابهری و گالشی (Abhari and Ghaleshi, 2009) در مورد تأثیر تنش خشکی انتهایی بر بنیه بذر ژنوتیپ‌های مختلف گندم نشان داد که رشد گیاهچه در تیمارهای تنش نسبت به شاهد کاهش یافت و تیمار شاهد با ۵/۶ میلی‌گرم وزن خشک گیاهچه، بالاترین رشد گیاهچه را داشت.

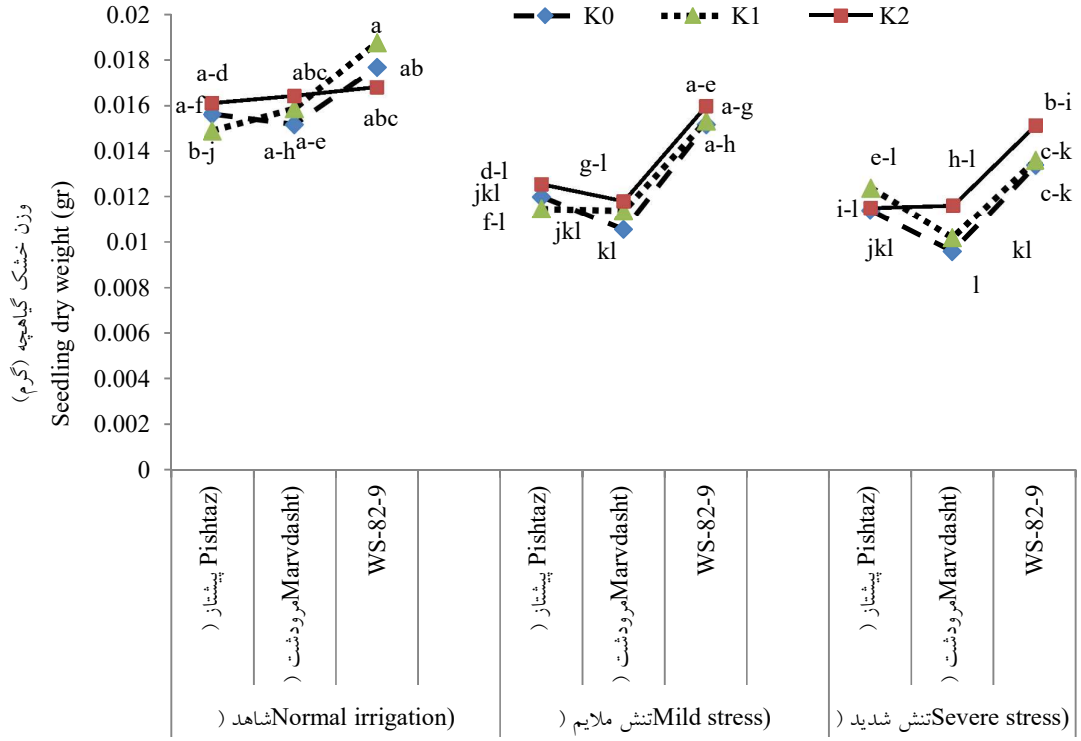


شکل ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × تنش‌خشکی × رقم بر وزن خشک گیاهچه.

Figure 7. Mean comparison of interaction geographical zone × drought stress × cultvar on seedling dry weight

مقایسه میانگین اثر متقابل تنش‌خشکی × پتاسیم × رقم بر وزن خشک گیاهچه نشان داد که واکنش سه رقم مورد نظر در مواجه با اعمال تیمارهای تنش خشکی و محلول‌پاشی پتاسیم در این صفت متفاوت بود، به‌نحوی‌که بیش‌ترین وزن خشک گیاهچه در بذرهای لاین WS-82-9 تولید شده در شرایط تیمار آبیاری نرمال مزرعه و محلول‌پاشی ۱/۵ درصد K_2O، (۰/۰۱۸ گرم) و کم‌ترین مقدار مربوط به این صفت نیز در بذرهای رقم مرودشت تولید شده در شرایط تنش شدید خشکی و تیمار عدم محلول‌پاشی پتاسیم (۰/۰۰۹ گرم) مشاهده گردید (شکل ۸). در رابطه با تغذیه مناسب گیاه گزارش شده است که استفاده از کود پتاسیم در گیاه مادری، ترکیب‌های دانه که

در توسعه جنین مؤثرند را تحت تأثیر قرار می‌دهد و این عامل بر بنیه (ویگور) بذر اثر می‌گذارد (Sharma and Anderson, 2003). در تحقیق ال عبادی و همکاران (EL-Abady *et al.*, 2009) نتایج بررسی تأثیر تنش خشکی ناشی از قطع آبیاری و سطوح مختلف محلول‌پاشی پتاسیم بر گیاه مادری و خصوصیات جوانه‌زنی بذرهای حاصل نشان داد که تأثیر تنش‌خشکی، محلول‌پاشی پتاسیم و اثر متقابل آن‌ها بر وزن خشک گیاهچه معنی‌دار بود، به‌نحوی‌که وزن خشک گیاهچه در تیمار قطع دو نوبت آبیاری (۱۱/۲۹ گرم) نسبت به تیمار شاهد (۱۵/۱۹ گرم) به میزان ۳/۹ گرم (۲۵/۸ درصد) کاهش یافت. همچنین وزن خشک گیاهچه در تیمار محلول‌پاشی ۳ درصد K_2O (۱۴/۱ گرم) نسبت به عدم محلول‌پاشی (۱۳/۰۱ گرم) به میزان ۱/۰۹ گرم (۷/۷ درصد) افزایش یافت.



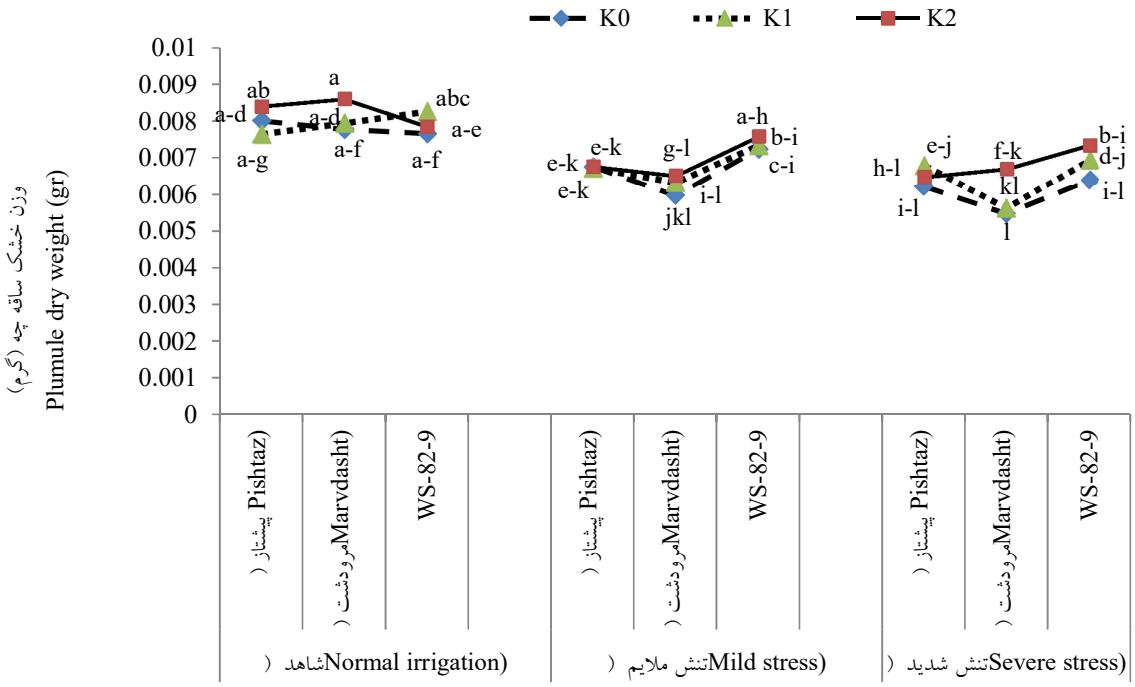
شکل ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش‌خشکی× پتاسیم × رقم بر وزن خشک گیاهچه

Figure 8. Mean comparison of interaction drought stress × potassium × cultvar on seedling dry weight

وزن خشک ساقه‌چه

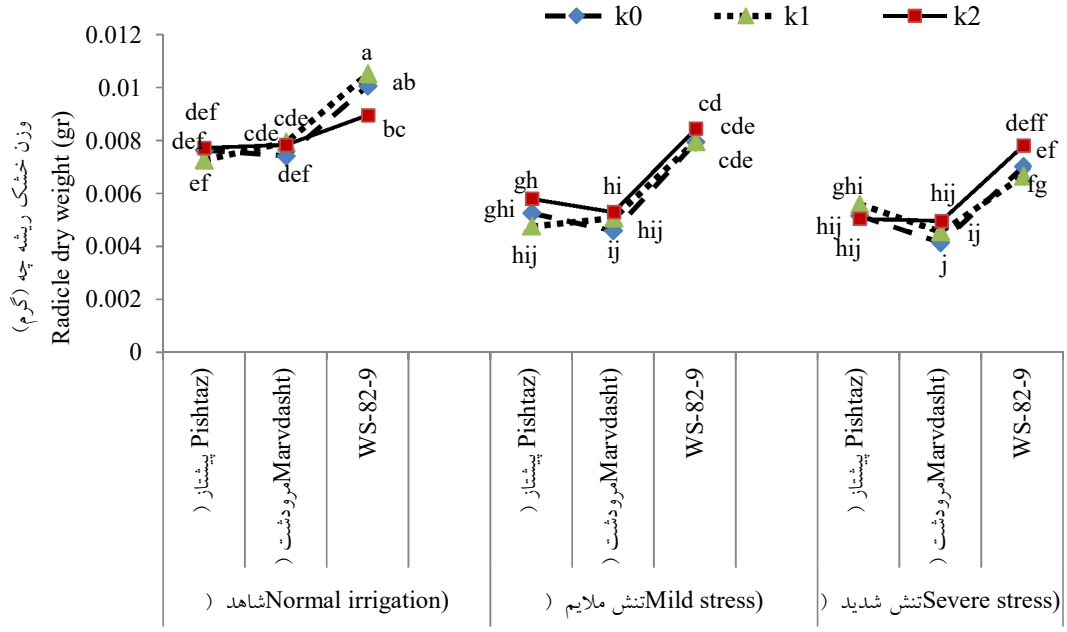
مقایسه میانگین اثر متقابل تنش‌خشکی × پتاسیم × رقم بر وزن خشک ساقه‌چه نشان داد که واکنش سه رقم مورد مطالعه نسبت به اعمال تیمارهای تنش‌خشکی و محلول‌پاشی پتاسیم در این صفت متفاوت بود. بیش‌ترین وزن خشک ساقه‌چه با بذرهای رقم مرودشت تولیدشده در تیمار آبیاری نرمال و محلول‌پاشی ۳ درصد K_2O (۰/۰۰۸۶ گرم) و کم‌ترین مقدار مربوط به این صفت با بذرهای رقم مرودشت تولید شده در تیمار تنش شدید خشکی و عدم محلول‌پاشی پتاسیم (۰/۰۰۵۴ گرم) مشاهده گردید (شکل ۹). نتایج مطالعه بخشنده و همکاران (Bakhshandeh *et al.*, 2007) روی ارقام مختلف گندم نشان داد که تأثیر تنش خشکی در دوره زایشی بر وزن خشک ساقه‌چه معنی‌دار بود، به‌نحوی‌که وزن خشک ساقه‌چه در تیمار شاهد ۰/۰۱۰ گرم و در تیمار تنش ۰/۰۰۷ گرم مشاهده شد. در این آزمایش تفاوت بین ارقام نیز در این صفت معنی‌دار بود و بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک ساقه‌چه به‌ترتیب مربوط به رقم آنفارم با ۰/۰۱۰ گرم و رقم یاواروس گواهی‌شده با ۰/۰۰۷ گرم مشاهده شد. در رابطه با اثر محلول‌پاشی پتاسیم بر روی گیاه مادری در شرایط تنش خشکی گزارش شده است که بذرهایی که از گیاه رشدکرده در شرایط تنش و

کمبود پتاسیم تولید می‌شوند کوچک‌تر، چروکیده و حساس به بیماری می‌باشند، درحالی‌که مقدار کافی پتاسیم، کیفیت بذر تولیدی را بهبود می‌بخشد (Fushing, 2006)



شکل ۹- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش‌خشکی × پتاسیم × رقم بر وزن خشک ساقه‌چه

Figure 9. Mean comparison of interaction drought stress × potassium × cultvar on plumule dry weight



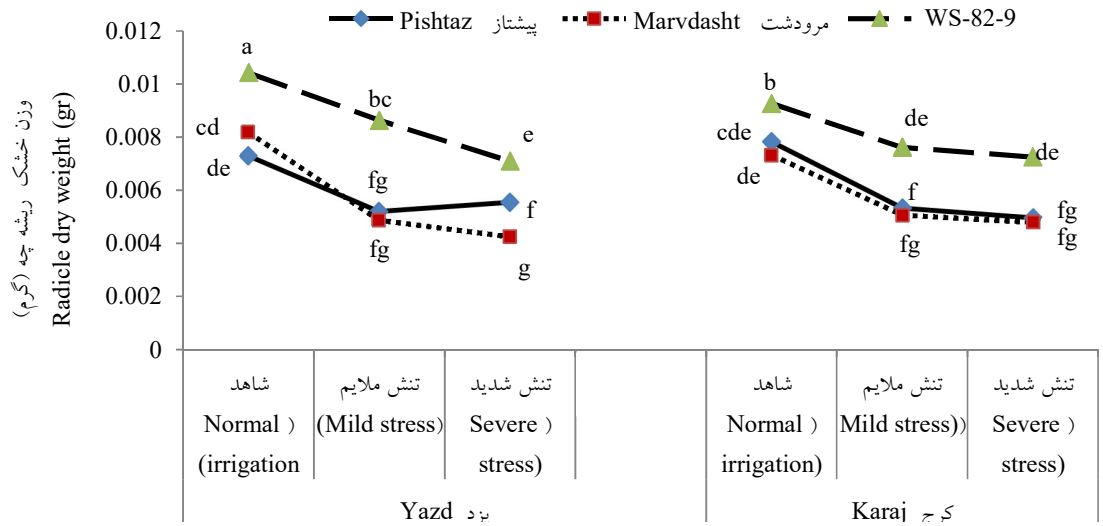
شکل ۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش‌خشکی × پتاسیم × رقم بر وزن خشک ریشه‌چه

Figure 10. Mean comparison of interaction drought stress × potassium × cultvar on radicle dry weight

وزن خشک ریشه‌چه

بررسی نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تنش‌خشکی × پتاسیم × رقم بر وزن خشک ریشه‌چه نشان داد که عکس‌العمل سه رقم مورد نظر در مواجه با اعمال تیمارهای تنش خشکی و محلول‌پاشی پتاسیم متفاوت بود، به‌نحوی‌که بیش‌ترین وزن خشک ریشه‌چه در بذرهای لاین WS-82-9 تولیدشده در شرایط تیمار آبیاری نرمال و محلول‌پاشی ۱/۵ درصد K_2O (۰/۰۱۰ گرم) و کم‌ترین مقدار مربوط به این صفت در بذرهای رقم مرودشت تولیدشده در شرایط تنش شدید خشکی و تیمار عدم محلول‌پاشی پتاسیم (۰/۰۰۴ گرم) مشاهده گردید (شکل ۱۰).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × تنش‌خشکی × رقم بر وزن خشک ریشه‌چه نشان داد که میزان تأثیرپذیری سه رقم مورد مطالعه در اثر تنش خشکی در دو منطقه متفاوت بود، به‌طوری‌که میزان کاهش وزن خشک ریشه‌چه با اعمال تنش شدید خشکی در مقایسه با شاهد در رقم مرودشت کشت شده در یزد نسبت به دو رقم دیگر شدیدتر بود. این کاهش در رقم مرودشت به‌میزان ۰/۰۰۴ گرم (۵۰ درصد)، در لاین WS-82-9 به‌میزان ۰/۰۰۳ گرم (۳۰ درصد) و در رقم پیشتاز به‌میزان ۰/۰۰۲ گرم (۲۸/۵ درصد) مشاهده شد. همچنین بذرهای لاین WS-82-9 تولیدشده تحت تیمار آبیاری نرمال در منطقه یزد، بیش‌ترین مقدار وزن خشک ریشه‌چه (۰/۰۱۰ گرم) را تولید کردند و کم‌ترین مقدار مربوط به این صفت در بذرهای رقم مرودشت تولیدشده تحت شرایط تنش شدید خشکی در منطقه یزد (۰/۰۰۴ گرم) مشاهده شد (شکل ۱۱). در مطالعه بخشنده و همکاران (Bakhshandeh *et al.*, 2007) بررسی اثر تنش‌خشکی در دوره زایشی بر بنیه بذر ارقام مختلف گندم نشان داد که تأثیر تنش خشکی بر وزن خشک ریشه‌چه معنی‌دار بود، به‌نحوی‌که وزن خشک ریشه‌چه در تیمار شاهد ۰/۰۰۷ گرم و در تیمار تنش ۰/۰۰۴ گرم مشاهده شد. در این آزمایش بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک ریشه‌چه به‌ترتیب مربوط به رقم آنفارم با ۰/۰۰۶۵ گرم و رقم کرخه با ۰/۰۴۵ گرم مشاهده شد.



شکل ۱۱- مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × تنش‌خشکی × رقم بر وزن خشک ریشه‌چه

Figure 11. Mean comparison of interaction geographical zone × drought stress × cultvar on radicle dry weight

نتایج نشان داد که دو صفت درصد و سرعت جوانه‌زنی پس از بوجاری بذر تحت تأثیر تنش خشکی قرار نگرفتند. با افزایش تنش خشکی درصد جوانه‌زنی قبل از بوجاری، کاهش معنی‌دار داشت. بذرهای لاین WS-82-9 تولید شده در شرایط آبیاری نرمال و بذرهای رقم مرودشت تولید شده در شرایط تنش شدید خشکی به‌ترتیب با ۹۴/۷۷ و ۵۶/۵ درصد، بیش‌ترین و کم‌ترین درصد جوانه‌زنی را داشتند. تیمار محلول‌پاشی ۳ درصد K_2O نسبت به عدم محلول‌پاشی، درصد جوانه‌زنی قبل از بوجاری را در یزد و کرج به‌ترتیب به میزان ۱۰/۴۷ و ۵/۶۵ درصد افزایش داد. در این آزمایش، واکنش ارقام در مواجه با تنش خشکی و محلول‌پاشی پتاسیم در صفات وزن

خشک ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاهچه متفاوت بود. وزن خشک گیاهچه بیش‌تر، در بذرهای لاین WS-82-9 در شرایط آبیاری نرمال و محلول‌پاشی ۱/۵ درصد K_2O، (۰/۰۱۸ گرم) و وزن خشک کم‌تر، در بذرهای رقم مرودشت در شرایط تنش شدید خشکی و عدم محلول-پاشی پتاسیم (۰/۰۰۹ گرم) مشاهده گردید. همچنین در مجموع عملکرد بذر مزرعه کشت‌شده در یزد و کرج با تیمار محلول‌پاشی پتاسیم نسبت به عدم محلول‌پاشی افزایش معنی‌دار داشت و محلول پاشی به‌میزان قابل توجهی از چروکیده‌شدن بذرهای تولیدی جلوگیری و میزان ضایعات بذر را کاهش داد. با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به تحمل بیش‌تر لاین WS-82-9 به تنش خشکی، این لاین جهت تولید بذر برای دو منطقه مورد مطالعه به‌ویژه یزد که با مشکل محدودیت بیش‌تر آب در اواخر فصل رشد مواجه است، توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان، مراتب تشکر و قدردانی خود را از مسئولین مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال (کرج) و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد جهت همکاری ابراز می‌دارند.

منابع

Abou El-Defan, T.A., El-Kholi, H.M.A., Rifaat, M.G.M. and Abd Allah, A.E. 1999. Effect of soil and foliar application of potassium on yield and mineral content of wheat grains grown in sandy soils. Egyptian Journal of Agricultural Research, 77(2): 513-522. **(Journal)**

Anonymus. 1999. International rules for seed testing. International seed testing association (ISTA). Seed Science and Technology. 27. Suplement. **(Handbook)**

Anonymous. 2012. Weathear statistics of country. http:// www.weather.ir **(Website)**

Anonymous. 2014. Program for seed multiplication and supplying of wheat. Ministry of Jahad-e-Agriculture, Tehran, Iran. 226 pp (In Persian)**(Handbook)**

Arquero, O., Barranco, D. and Benlloch, M. 2006. Potassium starvation increases stomata conductance in olive trees. Horticulture Science, 41: 433-436. **(Journal)**

Ayre, L. 1980. Seed vigor affects cereal throughout the season. Arabic farming. 7: 42-45. **(Journal)**

Bakhshandeh, E., Hashemi, F., Rah-chamandi, H. and Solymani, A. 2007. Evaluation of drought stress effect on seed vigor and germination of wheat (*Triticum astivium* L.) cultivars in south eastern Iran. Regional Conference of Agriculture in Environmental Stress Conditions. Islamic Azad University, Gorgan. (In Persian)**(Handbook)**

Dornbos, D.L., Mullen, R.E. and Shibles, R.M. 1989. Drought stress effects during seed fill on soybean seed germination and vigor. Crop Science, 29: 476-480. **(Journal)**

EL-Abady, M.I., Saleh, E.S., EL-Ward, A., Ibrahim, A. and EL-Emam, A.A.M. 2009. Irrigation withholding and potassium foliar application effects on wheat yield and quality. International Journal of Sustainable Crop Production, 4(4): 01-04. **(Journal)**

EL-Ashry, M.S. and El-Kholy, M.A. 2005. Response of wheat cultivars to chemical desiccants under water stress conditions. Journal of Applied Science Research, 1(2): 253-262. **(Journal)**

Ellis, R.H. and Roberts, E.H. 1981. Towards a rational basis for testing seed quality. In: Hebblethwaite, P.D. (ed.). Seed production, Butter worths, London, pp. 605-635. **(Book)**

Fougereux, J., Dore, Ladonne, A.T. and Fleury, A. 1997. Water stress during reproductive stages affects seed quality and yield of pea (*Pisum sativum* L.). Crop Science, 37: 1247-1252. **(Journal)**

Fusheing, L. 2006. Potassium and water interaction. International Workshop on Soil Potassium and K Fertilizer Management. Agricultural College Guangxi University, 1-32. **(Workshop)**

Ghaleshi, S.A. and Bayat Tork, Z. 2005. Effects of post-anthesis drought stress on seed vigor in two wheat cultivars. Journal of Agriculture and Natural Resource, 12(6): 113-119 (In Persian)**(Journal)**

Gupta, N.K., Gupta, S. and Kumar, A. 2001. Effect of water stress on physiological attributes and their relationship with growth and yield of wheat cultivars at different stages. Journal of Agronomy and Crop Science, 186: 55-62. (**Journal)**

Mathur, P.N., Sinha, N.C. and Singh, R.P. 1982. Effect of seed size on germination and seed vigour in oat (*Avena sativa* L.). Seed Research, 10:109-113. **(Journal)**

Mc Donald, M.B. and Copeland, L. 1997. Seed Production, Principles and Practices. Chapman and hall, U.S.A. **(Book)**

Nour-Mohamadi, G., Siadat, A. and Kashani, A. 2009. Agronomy, 1: Cereal crops. Shahid Chamran University press. Iran-Ahwaz, 446 pp. (In Persian)**(Book)**

Sharma, D.L. and Anderson, W.K. 2003. The influence of climatic factors and crop nutrition on seed vigor of wheat. Solution for a better environment. Proc. of the 11th Australian Agronomy Conference, Geelong, Victoria, Australian Society of Agronomy, 2-6 Feb. **(Conference)**

Soltani, A., Gorbani, M.H., Galeshi, S. and Zeinali, E. 2004. Salinity effect on germination and vigor harvested seeds in wheat. Seed Science and Technology, 32(2): 583-592 **(Journal)**

Tavakkoli Kakhki, H.R., Beheshti, A. and Nassiri Mahallati, M. 2005. Evaluation of seed vigor tests for determinig alfalfa seed quality. Iranian Journal of Field Crops Research, Ferdowsi University of Mashhad. 3(1): 25-34 (In Persian)(**Journal)**

TeKrony, D.M., Egli, D.B. and Phillips, A.D. 1980. The effect of filed weathering on the viability and vigor of soybean seed. Agronomy Journal, 72: 749-753. (**Journal)**

Willenborg, C.J., Wildeman, J.C., Miller, A.K., Rossnagel, G. and Shirtliffe, S.J. 2005. Oat germination characteristics differ among genotypes, seed sizes, and osmatic potentials. Crop Science, 45: 2023-2029. (**Journal)**

Verma, S.S. 1998. Studies on seed quality parameters in hulled and husky barley. Annals of Agricultural and Biological Research, 3: 27-33. **(Journal)**

Zareian, A., Mohamadi, H., Askari, V. and Shakeri, M. 2009. Study on the effect of size on characteristics of germination and emergence of different wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) certified seed in laboratory and field in karaj. Final report of project. Seed and Plant Certification and Registeration Institute, Karaj, Iran. (In Persian)**(Research Report)**

Effect of drought stress and potassium foliar application on seed germination characteristics and seedling vigour of wheat (*Triticum aestivum* L.)

Abbas Zareyan[1]*, Aidin Hamidi[2], Farshid Hasani[3], Seyed Ali Tabatabaei[4]

Received: January 18, 2017 Accepted: April 17, 2017

Abstract

The effects of drought stress and potassium foliar application on seed germination and seedling vigour of wheat maternal plant, was studied. Field experiments conducted during growing season of 2011-2012 at two geographical zones: 1. Seed and Plant Certification and Registration Research Institute (SPCRI), Karaj- Iran 2. Agricultural and Natural Resources Research Center Yazd - Iran. The experiments were carried out using a split plot factorial based on a randomized complete blocks design with three replications. Treatments were three irrigation regimes; normal, mild stress (water withheld at the grain filling phase) and severe stress (water withheld at the ear emergence phase); potassium foliar treatments included, 0, 1.5% and 3.0% K2O applications and two wheat cultivars (Marvdasht and Pishtaz) and WS-82-9 line. Results indicated that seed germination percentage before seed cleaning significantly decreased by increasing drought stress. Maximum and minimum values of seed germination were obtained with WS-82-9 line under normal condition (%94.77) and Marvdasht under severe drought stress (%56.5), respectively. Seed germination after seed cleaning was increased by spraying with 3.0% K2O at Yazd (%10.47) and Karaj (%5.65). High and low seedling dry weight values were attained with WS-82-9 line under normal irrigation and sprayed with 1.5 % K2O (0.018 gr) and Marvdasht under severe drought stress and no application of potassium (0.009 gr), respectively. It can be concluded that cultivating the WS-82-9 line and sprayed with 3.0% K2O are effective, especially in case of shortage irrigation at the end of plant life cycle.

Key words: Cultivar; Drought stress; Foliar application potassium; Seed germination; Wheat

How to cite this article

Zareyan, A., Hamidi, A., Hasani, F. and Tabatabaei, S.A. 2019. Effect of drought stress and potassium foliar application on seed germination characteristics and seedling vigour of wheat (*Triticum aestivum* L.). Iranian Journal of Seed Science and Research, 6(2): 145-159. (In Persian)(Journal)

DOI: 10.22124/jms.2019.3594

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1- Faculty members, Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

2- Research Associate, Agricultural and Natural Resources Resaerch and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran

*Corresponding author: a_zareyan52@yahoo.com