"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد سوم، شماره 1، بهار و تابستان 93
شماره صفحه: 83- 67

تأثیر تنش خشکی و محلول‌پاشی پتاسیم بر عملکرد و جوانه‌زنی بذر سه رقم گندم نان

عباس زارعیان [1*]، آیدین حمیدی [2]، حسین حیدری شریف آباد [1]، قربان نورمحمدی [1] و سید علی طباطبایی [3]

1. دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
2. استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر ونهال، کرج، ایران.
3. استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، ایران.

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تنش‌خشکی و محلول‌پاشی پتاسیم بر عملکرد بذر و جوانه‌زنی بذر سه رقم گندم نان، آزمایشی به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در سال زراعی91-90 در دو منطقه جغرافیایی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل تنش‌خشکی به صورت قطع آبیاری در سه سطح، از مرحله تشکیل سنبله تا رسیدگی فیزیولوژیک (تنش شدید)، از مرحله شروع تشکیل بذر تا رسیدگی فیزیولوژیک (تنش ملایم) و آبیاری معمول (شاهد)، محلول‌پاشی با پتاسیم در سه سطح، عدم محلول‌پاشی، محلول‌پاشی1/5 و 3درصد با اکسید پتاسیم K_2O و سه رقم، شامل ارقام پیشتاز و مرودشت و لاین WS-82-9 بودند. نتایج نشان داد که واکنش سه رقم گندم نسبت به اعمال سطوح مختلف تنش‌خشکی در دو منطقه برای صفت عملکرد بذر متفاوت بود، به نحوی‌که عملکرد بذر بیشتر تحت شرایط آبیاری معمول با لاین WS-82-9 در منطقه کرج (9310 کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بذر کمتر تحت شرایط تنش شدید خشکی با رقم مرودشت در منطقه یزد (2220 کیلوگرم در هکتار) بدست آمد. محلول‌پاشی پتاسیم تأثیر مثبت بیشتری بر وزن بذرهای تولید شده منطقه یزد تحت شرایط تنش شدید خشکی داشت، به طوری که وزن هزار بذر با محلول‌پاشی 3 درصد اکسید پتاسیم K_2O نسبت به عدم محلول‌پاشی به مقدار 4/9 گرم (22/2٪) افزایش یافت. همچنین بیشترین میزان عملکرد بذر (7322 کیلوگرم در هکتار) در منطقه کرج با محلول‌پاشی 3درصد اکسید پتاسیم K_2O و کمترین میزان عملکرد بذر (4245 کیلوگرم در هکتار) در منطقه یزد با تیمار بدون محلول‌پاشی بدست آمد. عملیات بوجاری بذر نشان داد که واکنش سه رقم مورد مطالعه گندم نسبت به تیمار تنش‌خشکی در دو منطقه متفاوت بود. کمترین درصد ضایعات بذر (افت مفید و غیر مفید) تحت شرایط آبیاری نرمال با لاین WS-82-9 در منطقه کرج (2/26درصد) و بیشترین مقدار این صفت (54/76درصد) تحت شرایط تنش شدید خشکی با رقم مرودشت در منطقه یزد حاصل شد. تأثیر محلول‌پاشی پتاسیم بر میزان ضایعات بذر نشان داد که ضایعات بیشتر (22/14درصد) در شرایط بدون محلول‌پاشی و ضایعات کمتر در شرایط محلول‌پاشی3درصد اکسید پتاسیم K_2O (13/99درصد) مشاهده شد. مقایسه نتایج درصد جوانه‌زنی قبل از بوجاری و خصوصیات جوانه‌زنی بعد از بوجاری بذر نشان داد که قبل از عملیات بوجاری تیمار تنش‌خشکی درصد جوانه‌زنی بذرها را بطور معنی‌داری کاهش داد، ولی صفاتی نظیر درصد جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی پس از بوجاری بذر تحت تأثیر تنش‌خشکی قرار نگرفتند.

کلمات کلیدی: گندم، تنش‌خشکی، محلول‌پاشی پتاسیم، عملکرد بذر، رقم.

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

*نویسنده مسئول: عباس زارعیان، آدرس: کرج- بلوار نبوت- نبش خیابان کلکسیون –موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال ص . پ: 1516-31735
E-mail: a_zareyan 52@yahoo.com
تاریخ دریافت: 92/3/21
تاریخ تصویب: 92/9/11

Archive of SID
www.SID.ir

توجه به میانگین سطح زیر کشت گندم کشور در چند سال اخیر که حدود ۶/۵ میلیون هکتار (۲/۶ میلیون هکتار آبی و ۴ میلیون هکتار دیم) می‌باشد، میزان بذر گندم مورد نیاز کشور در طبقه گواهی‌شده برای ارقام آبی حدود ۵۷۰۰۰۰ تن و برای ارقام دیم حدود ۶۰۰۰۰۰ تن می‌باشد. بنابراین کل بذر مورد نیاز در طبقه گواهی‌شده گندم کشور حدود ۱۱۷۰۰۰۰ تن برآورد می‌شود که هر سال به‌طور تقریب تولید به میزان 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 تنش‌خشکی 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). در مطالعات متعدد تأثیر تنش‌خشکی بر اجزاء عملکرد و عملکرد گیاهان مختلف مورد بررسی قرار گرفته و در بیشتر نتایج به کاهش آن‌ها در شرایط تنش اشاره شده است. نتایج مطالعه ال-عبادی و همکاران (EL-Abady *et al*., 2009) نشان داد که قطع دو نوبت آبیاری آخر فصل ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، طول سنبله، تعداد سنبله در مترمربع، تعداد بذر در سنبله، وزن هزار بذر، عملکرد بذر و عملکرد بیولوژیک گندم را نسبت به شرایط شاهد به‌ترتیب به مقدار ۰/۷، ۲، ۹، ۳، ۱۳، ۱۶/۸، ۲۵/۷ و ۲۵/۶درصد کاهش داد. محققان دلیل کاهش رشد و عملکرد در شرایط تنش را تولید بذرهای کوچک و کاهش سایر اجزاء به‌علت کاهش بازده فتوسنتز در شرایط آب ناکافی و کاهش در مقدار و طول دوره مرحله پرشدن دانه بیان کردند (Gupta *et al*., 2001; Siddique *et al*., 1999; Pierre *et al*., 2008). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که تنش‌های محیطی علاوه بر تأثیر برگیاه مادری بر بذر تولید شده نیز می‌تواند مؤثر باشد. یکی از مهم ترین عوامل محیطی مؤثر بر بنیه بذر، اثر 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 تنش‌خشکی 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 گرپتا و همکاران (Gupta *et al*., 2001) با مطالعه روی گندم، مشاهده کردند تنش در زمان پر شدن دانه، طول دوره پرشدن را

Archive of SID

www.SID.ir

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 جوانه‌زنی بذرهای تولید شده را از ۹۷/۷ به ۹۲/۸درصد، 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).

شارما و اندرسون (Sharma and Anderson, 2003) بیان کردند که استفاده از NPK در گیاه مادری، ترکیب‌های بذر 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 تنش‌خشکی در گیاه را کاهش می‌دهد (Arquero *et al.*, 2006). در تحقیق امال و همکاران (Amal *et al.*, 2011) اثر محلول غلظت‌های مختلف اوره و غلظت‌های ۱و ۲٪ K_2O بر رشد گندم بررسی شد و نتیجه گرفتند محلول‌پاشی با محلول غلظت ۲درصد اوره و ۲درصد K_2O ، تأثیر معنی‌دار بر خصوصیات رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد داشت.

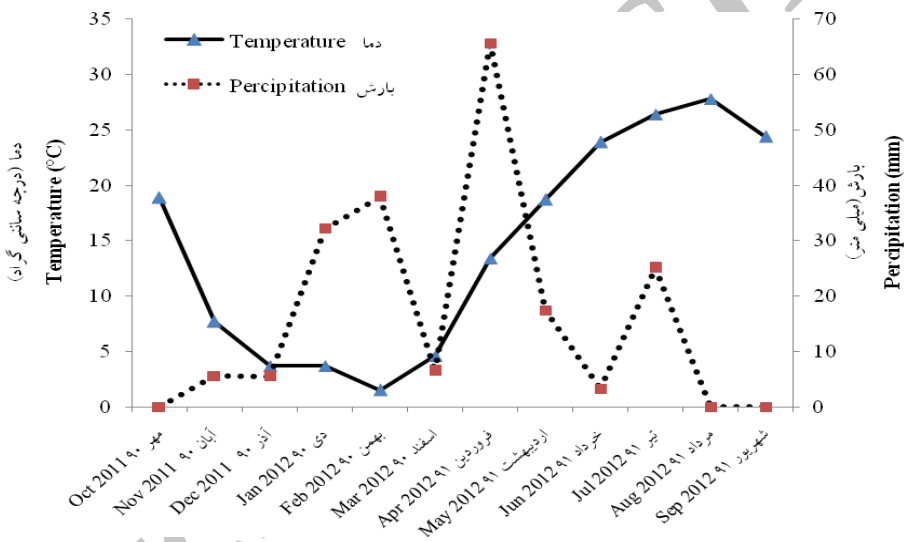
در تحقیق ال-عبادی و همکاران (EL-Abady 2009 *et al.*,) تأثیر غلظت‌های ۱/۵و ۳درصد اکسید پتاسیم K_2O و عدم محلول‌پاشی پتاسیم (شاهد) بر کمیت و کیفیت بذر گندم نشان داد که اثر متقابل پتاسیم و تنش‌خشکی بر اکثر اجزاء عملکرد، عملکرد و کیفیت بذر معنی‌دار بود، به‌طوری‌که محلول‌پاشی گندم با محلول ۳درصد اکسید پتاسیم K_2O، اثر تنش‌خشکی را کاهش داد. محققان تأثیر پتاسیم را به علت افزایش فتوسنتز ناشی از تأخیر در پیر شدن برگ‌ها و افزایش انتقال مواد فتوسنتزی از برگ‌ها به دانه بیان کردند (Abou-EL-Defan *et al.*, 1999; Fusheng, 2006). باتوجه به مطالب مطرح شده، ضروری است علاوه بر ترویج الگوهای صحیح استفاده از آب، الگوهای مدیریتی نظیر تغذیه مناسب گیاه و استفاده از ارقام مناسب نیز به‌کار روند تا در مواقع کمبود آب و دوره های خشکسالی از آن ها استفاده شود. لذا هدف از این تحقیق بررسی اثر تنش‌خشکی و محلول‌پاشی کود اکسیدپتاسیمK_2O بر کمیت و کیفیت بذر دو رقم گندم پیشتاز، مرودشت و لاین تجاری شده WS-82-9 بود.

مواد و روش ها

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 زراعی۹۰-۸۹ در دو منطقه یزد و کرج به‌صورت منحنی آمبروترومیک در شکل‌های۱ و ۲ ارائه شده است.

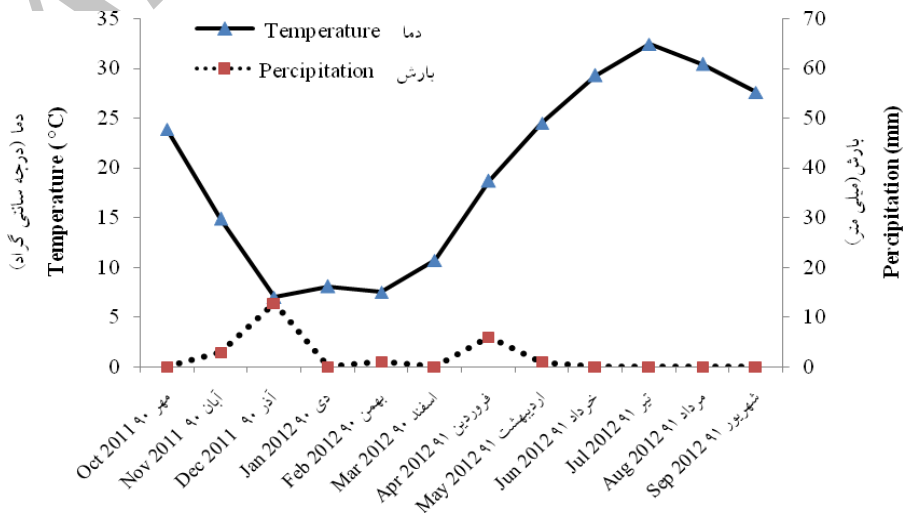
Archive of SID
www.SID.ir

میانگین ماهیانه دمای هوا طی دوره رشد در کرج بین ۱/۵ تا ۲۳/۹ درجه سانتی گراد(به‌ترتیب در ماه‌های بهمن‌وخرداد)و در یزد بین ۷ تا ۲۹/۳ درجه سانتی گراد (به‌ترتیب در ماه های 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 مابقی ماهها از شرایط خشک برخوردار بود، درحالی که منطقه یزد در تمامی ماهها از شرایط خشک داشت(شکل۲). تغییرات رطوبت نسبی طی سال زراعی ۹۰-۸۹ 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 ۱۴/۶درصد، در حالی‌که در کرج به ترتیب ۴۷ و ۳۵درصد 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.

www.SID.ir

آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی اعمال قطع آبیاری، مصرف کود اکسیدپتاسیم K_2O 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 تشکیل بذر (مرحله زادکس۷۱) به‌صورت تنش ملایم (Nour-Mohamadi *et al.*, 2009) و ۳-شاهد (بدون قطع آبیاری) براساس اندازه‌گیری درصد رطوبت وزنی خاک و نیاز گیاه.

ب: عامل فرعی محلول‌پاشی کود اکسیدپتاسیم K_2O در ۳ سطح شامل: ۱- عدم محلول‌پاشی (K0) ۲- محلول‌پاشی با محلول ۱/۵درصد اکسیدپتاسیم K_2O (K_1) و ۳- محلول‌پاشی با محلول ۳درصد اکسیدپتاسیم K_2O (K_2). محلول‌پاشی در یک مرحله و قبل از اعمال تنش انجام شد و از سولفات پتاسیم ۴۸درصد K_2SO_4 برای تهیه محلول‌ها استفاده شد.

ج: عامل فرعی رقم شامل: ۳ رقم پیشتاز و مرودشت و لاین تجاری شده WS-82-9

رقم پیشتاز از ارقام متداول در مناطق معتدل کشور می‌باشد، به‌طوری‌که بالاترین میزان برنامه‌ریزی تولید بذر گندم در مناطق معتدل در سال زراعی۹۰-۸۹ مربوط به این رقم بوده است. از نظر تحمل به خشکی این رقم نسبتاً متحمل و از ارقام اصلی تولید بذر استان تهران و استان یزد است. لاین WS-82-9 از لاین‌های جدید می‌باشد که در سال‌های اخیر جهت کاشت در مناطق خشک اقلیم معتدل توصیه شده و مورد توجه کشاورزان در دو استان تهران و یزد و بسیاری از مناطق معتدل کشور قرار گرفته است. رقم مرودشت نسبت به دو رقم دیگر از حساسیت بیشتری به تنش‌خشکی برخوردار است. بنابراین باتوجه به اهمیت میزان تولید بذر و دامنه تحمل ارقام به تنش‌خشکی، بذر این سه رقم در طبقه مادری جهت بررسی انتخاب شدند. قبل از کاشت از عمق صفر تا ۳۰ و۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری خاک محل اجرای آزمایش نمونه‌گیری مرکب انجام و میزان عناصر غذایی، هدایت الکتریکی EC و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه‌گیری شد. خاک منطقه کشت شده در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد خاکی شنی لومی و با بافت سبک و در مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج لومی بود. با توجه به نتایج آزمون خاک میزان عناصر و شرایط خاک در دو منطقه به صورت جدول ۱ بود.

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

Table 1- Chemical and physical traits of experimental soil at both locations

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 Tex	pH	شوری EC (Mmhos)
کرج Karaj	149.91	8.09	0.221	0.78	-	-	-	-	38.4	47	14.6	لومی	7.01	2.4
یزد Yazd	100	10.74	0.021		0.4	0.65	2.67	3.68	-	-	-	شنی لومی	7.44	5.12

عملیات تهیه بستر بذر شامل عملیات شخم پاییزه به عمق ۳۰ سانتی‌متر با گاو آهن و عملیات دیسک‌زدن به منظور 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

Archive of SID

www.SID.ir

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. 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 تشکیل بذر 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 مکان با اختلاف زمانی ۸ روز (یزد زودتر) و به صورت دستی در اواخر خردادماه انجام گردید. پس از رسیدن کامل بوته‌ها به‌منظور تعیین وزن هزار بذر و عملکرد بذر، نمونه هایی شامل ۲ متر طولی از دو ردیف با رعایت حاشیه برداشت شد و وزن هزار بذر بر حسب گرم و عملکرد بذر بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید.

خصوصیات کیفی بذرهای حاصل از تیمارهای اعمال شده بر گیاه مادری در آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه، بررسی شدند. ابتدا به منظور ارزیابی میزان بذرهای استحصالی (کمیت بذر) با توجه به تیمارهای اعمال شده در مزرعه، از دستگاه بوجاری با جریان هوای مدل Laboratory air/screen cleaner, LA-LS ساخت شرکت Westrup (موجود در کارگاه فرآوری بذر مؤسسه) با اندازه غربال بالایی ثابت ۳/۸ میلی‌متر و غربال پایینی ۲/۲ میلی‌متر استفاده شد. آزمون جوانه‌زنی استاندارد، با کشت بذرهای حاصل از تیمارهای اعمال شده در مزرعه تولید بذر مادری و براساس دستورالعمل انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA)[1] اجرا شد (Anonymous, 1999). برای تعیین درصد جوانه‌زنی، هر واحد آزمایشی شامل یک ظرف پلاستیکی به ابعاد۲۰×۱۵ سانتی‌متر، محتوی ۱۰۰ عدد بذر بر روی کاغذ صافی دو لایه مرطوب و در دمای۲۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. تعداد بذرهای جوانه‌زده هر۲۴ ساعت یکبار و به‌مدت ۸ روز شمارش شده و در نهایت تعدادگیاهچه عادی، تعدادگیاهچه غیرعادی و بذرهای جوانه‌نزده شمارش و تعداد گیاهچه‌های عادی به‌صورت درصد گزارش شدند. برای تعیین زمان لازم برای جوانه‌زنی در حین آزمون جوانه‌زنی استاندارد، شمارش روزانه بذرهای جوانه‌زده انجام شد و متوسط زمان جوانه‌زنی با استفاده از رابطه زیر تعیین شد(Ellis and Roberts, 1981).

متوسط زمان جوانه زنی $= \Sigma N_i D_i / N$

در این رابطه Di تعداد روز از شروع آزمایش تا شمارش i ، Ni تعداد گیاهچه‌های جوانه‌زده در روز i و N تعداد کل گیاهچه‌های جوانه‌زده می‌باشد. به‌منظور مقایسه کیفیت جوانه‌زنی بذرها قبل و پس از بوجاری،

1 . International Seed Tesring Association

Archive of SID
www.SID.ir

صفت درصد جوانه‌زنی برای بذرها قبل از انجام بوجاری نیز انجام شد. قبل از تجزیه آماری مرکب داده‌ها، از آزمون بارتلت جهت آزمون یکنواختی واریانس‌ها استفاده شد. تجزیه و تحلیل مرکب داده-های حاصل از دو مکان آزمایش با تصادفی در نظر گرفتن اثر مکان و با استفاده از نرم‌افزار SAS و MSTAT_C 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 مکان مورد مطالعه نشان داد که سطوح مختلف تنش‌خشکی، محلول‌پاشی پتاسیم و ارقام و همچنین اثرات متقابل آن ها بر اغلب صفات مورد مطالعه نظیر وزن هزار بذر، عملکرد بذر، ضایعات بذر و درصد جوانه‌زنی قبل از بوجاری تفاوت معنی‌دار داشتند، ولی متوسط زمان جوانه زنی تحت تأثیر هیچ‌یک از تیمارهای آزمایش قرار نگرفت (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد بذر و برخی خصوصیات جوانه‌زنی بذر ارقام مختلف گندم تحت شرایط تنش خشکی و محلول‌پاشی پتاسیم در دو منطقه

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

منابع تغیرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS) وزن هزار بذر 1000-seed weight	عملکرد بذر Seed yield	ضایعات بذر Seed wastes	درصدجوانه زنی قبل از بوجاری Seed germination before cleaning	درصدجوانه زنی پس از بوجاری Seed germination after cleaning	متوسط زمان جوانه زنی Mean time of germination
منطقه جغرافیایی (Geographical Zone)	1	0.44 ns	85869056.40*	0.06 ns	115.30 ns	48.89 ns	0.069 ns
خطای مکان R(G)	4	65.83	2184294.5	0.019	81.68	18.70	0.425
تنش‌خشکی (Drought stress)	2	2431.26**	129867031.52**	1.69**	4578.75**	71.61 ns	0.425 ns
G×D	2	170.16**	442717.11 ns	0.149**	213.56**	14.33 ns	0.016 ns
خطای a (Error a)	8	30.54	2415328.20	0.031	24.10	48.14	0.113
پتاسیم (K_2O)	2	259.10**	35074179.00**	0.320**	925.06**	6.77 ns	0.019 ns
G×K	2	21.93 ns	8860185.19**	0.016 ns	85.90**	11.26 ns	0.021 ns
D×K	4	27.68*	1473942.41 ns	0.003 ns	17.63 ns	5.58 ns	0.037 ns
G×D×K	4	6.85 ns	1533739.80 ns	0.007 ns	8.84 ns	12.28 ns	0.039 ns
رقم (Cultivar)	2	2989.57**	68981012.02**	1.589**	5631.05**	94.29**	0.038 ns
G×C	2	90.11**	5770482.54*	0.056**	295.45**	26.12 ns	0.006 ns
D×C	4	12.69ns	5179890.79**	0.238**	143.64**	16.78 ns	0.021 ns
G×D×C	4	13.14 ns	3337126.51*	0.024*	8.67 ns	8.43 ns	0.019 ns
K×C	4	5.23 ns	662812.02 ns	0.008 ns	24.82ns	22.87 ns	0.027 ns
G×K×C	4	2.40 ns	996012.89 ns	0.004 ns	26.41 ns	20.16 ns	0.012 ns
D×K×C	8	6.05 ns	1589613.50 ns	0.013 ns	16.59 ns	7.34 ns	0.029 ns
G×D×K×C	8	5.68 ns	852624.71 ns	0.003 ns	18.74 ns	10.35 ns	0.014 ns
خطای b (Error b)	96	9.68	1295258.92	0.007	15.37	11.26	0.031
ضریب تغیرات (درصد) C.V.%	-	10.34	18.63	22.22	5.09	3.60	10.61

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

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

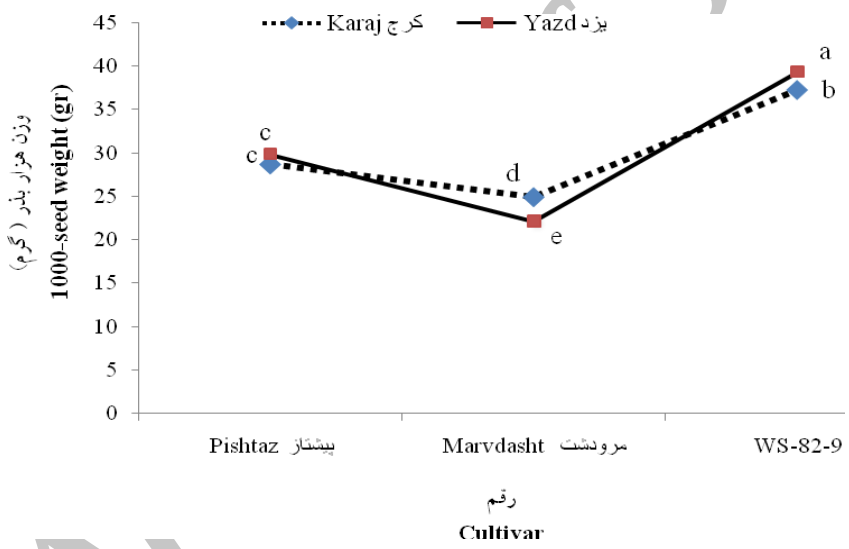
Archive of SID

www.SID.ir

وزن هزار بذر

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × رقم بر وزن هزار بذر نشان داد که وزن هزار بذر لاین WS-82-9 در کرج با ۳۹/۲۷ گرم در مقایسه با دو رقم دیگر از وزن هزار بذر بیشتری برخوردار بود وکمترین میزان وزن هزار بذر در مزرعه یزد و رقم مرودشت (۲۲/۰۹ گرم) مشاهده شد.

تفاوت وزن هزار بذر در ارقام مورد مطالعه به پتانسیل ژنتیکی این ارقام در تولید بذرهای با وزن متفاوت بر می‌گردد، به‌طوری‌که از بین این سه رقم لاین WS-82-9 توانایی تولید بذرهای سنگین‌تر را داشت (شکل ۳). امام و همکاران (Emam *et al.*, 2007) با مطالعه روی ژنوتیپ‌های مختلف گندم گزارش دادند که تأثیر تنش خشکی پس از گل‌دهی بر وزن هزار دانه در کلیه ژنوتیپ‌ها معنی‌دار بود، به‌طوری‌که در شرایط تنش بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب در رقم سیمره با ۲۷/۹ و گهر با ۲۴/۱ گرم بدست آمد.



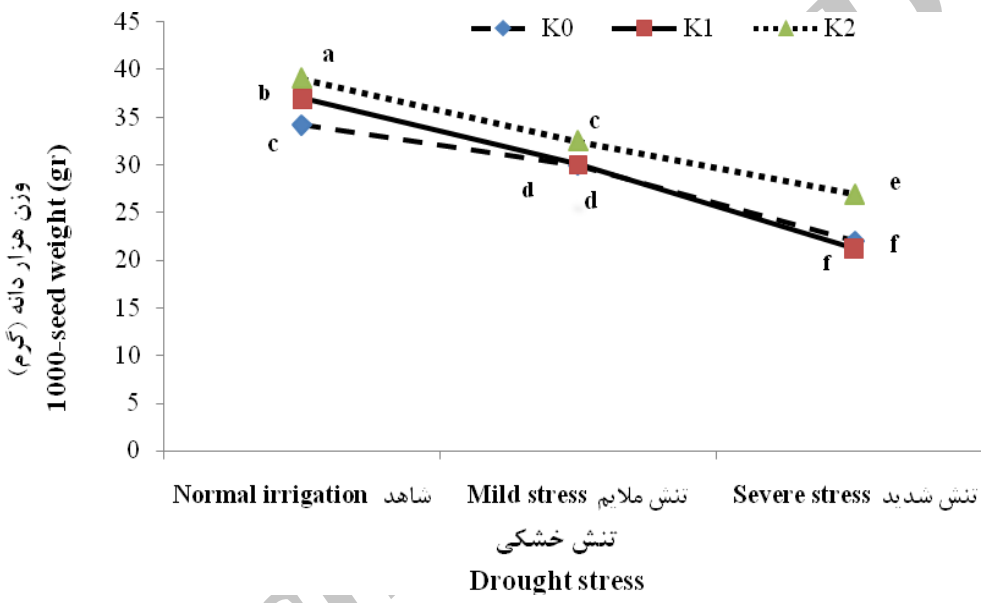
شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × رقم بر وزن هزار بذر

Figure 3- Mean comparison of interaction between geographical zone × cultivar on 1000-seed weight

مقایسه میانگین اثر متقابل تنش‌خشکی × پتاسیم برای وزن هزار بذر، گویای تغییرات وزن هزار بذر تحت رژیم‌های مختلف آبیاری و سطوح مختلف محلول‌پاشی اکسید پتاسیم K_2O بود، به‌نحوی‌که در این صفت بیشترین تأثیر محلول‌پاشی پتاسیم در شرایط تنش شدید خشکی بوجود آمد و وزن هزار بذر در محلول‌پاشی ۳ درصد اکسید پتاسیم K_2O نسبت به عدم محلول‌پاشی به مقدار ۴/۹ گرم (۲۲/۲درصد) افزایش یافت (شکل ۴). کاهش وزن هزار بذر در شرایط تنش احتمالاً می‌تواند به دلیل کوتاه‌تر شدن طول دوره پرشدن بذر و دمای زیادتر طی روزهای پایانی دوره رشد باشد. در این رابطه بیان شده است از آنجا که 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 ریزتر می‌شوند

www.SID.ir

(Warrington *et al.*, 1997). در تحقیق رویو و همکاران (Royo *et al.*, 2000) نیز نتیجه‌گیری شد که تنش‌خشکی از گل‌دهی تا مرحله رسیدگی، به‌ویژه اگر با دمای زیاد همراه باشد، دوره پرشدن دانه را در تریتیکاله کاهش و در نتیجه، وزن هزار دانه را کاهش می‌دهد. در رابطه با اثر مثبت محلول‌پاشی پتاسیم در افزایش وزن هزار بذر گندم در شرایط تنش‌خشکی، نتایج حاصل از مطالعه ال-عبادی و همکاران (EL-Abady *et al.*, 2009) نشان داد که قطع دو نوبت آبیاری آخر فصل، وزن هزار بذر را نسبت به شرایط آبیاری نرمال به مقدار ۱۶/۸درصد کاهش داد. در این مطالعه محلول‌پاشی گندم با ۳درصد اکسید پتاسیم K_2O در مقایسه با عدم محلول‌پاشی وزن هزار دانه را به میزان ۱۰/۶درصد افزایش داد.



شکل ۴- مقایسه میانگین‌اثر متقابل تنش‌خشکی × پتاسم بر وزن هزار بذر

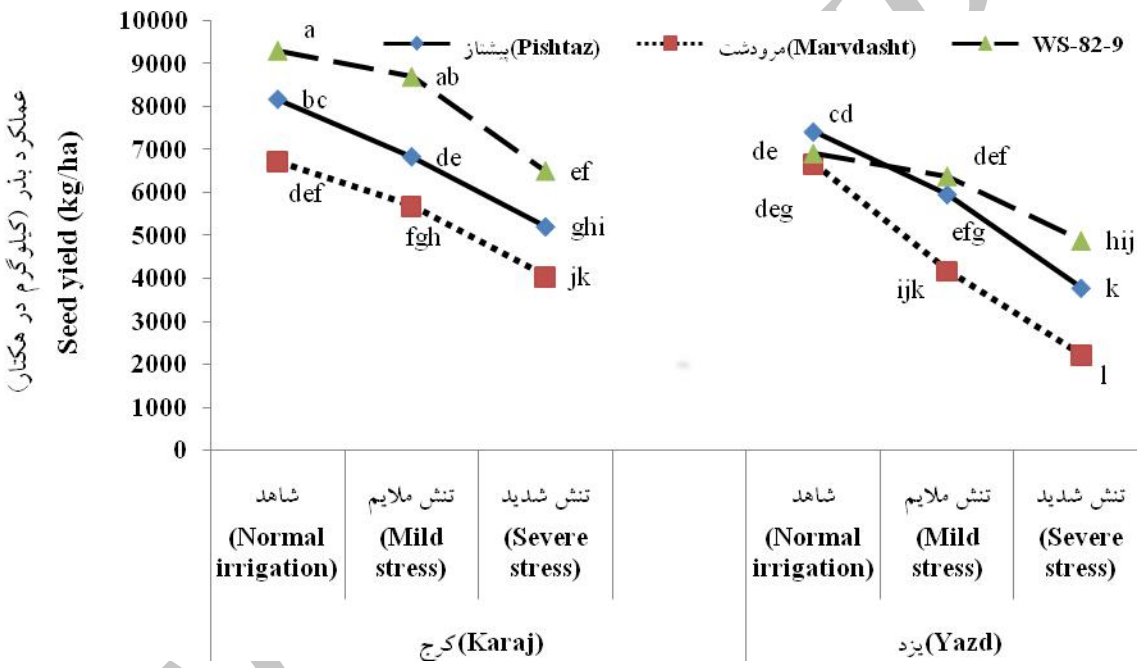
Figure 4- Mean comparisons of drought stress × potassium interaction on 1000-seed weight

عملکرد بذر

مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × تنش‌خشکی × رقم بر روی عملکرد بذر نشان داد که در دو منطقه واکنش سه رقم گندم نسبت به اعمال سطوح مختلف تنش‌خشکی متفاوت بود، به‌نحوی‌که عملکرد بذر رقم مرودشت در کرج تحت شرایط تنش شدید نسبت به آبیاری معمولی، به مقدار ۳۹/۹ درصد کاهش یافت، درحالی‌که عملکرد بذر رقم مرودشت در یزد تحت شرایط تنش شدید نسبت به آبیاری معمولی به مقدار ۶۶/۷درصد کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد که در کرج با افزایش تنش‌خشکی، روند کاهش عملکرد بذر در سه رقم گندم تقریباً مشابه بود، درحالی‌که عملکرد بذر رقم مرودشت در یزد نسبت به دو رقم دیگر با شدت بیشتری کاهش یافت، به‌طوری‌که با اعمال تیمار تنش شدید خشکی، کاهش عملکرد بذر رقم مرودشت نسبت به لاین WS-82-9 به مقدار ۲۴۲۷ کیلوگرم در هکتار (۳۷/۵درصد) بیشتر بود. در مجموع بیشترین میزان عملکرد بذر تحت شرایط کامل آبیاری در لاین WS-82-9 کشت شده در کرج (۹۳۱۰ کیلوگرم در هکتار) و کمترین میزان عملکرد بذر تحت شرایط تنش شدید خشکی در رقم مرودشت کشت شده در

www.SID.ir

یزد (۲۲۲۰ کیلوگرم در هکتار) تولید شد (شکل ۵). نتایج مطالعه ال-عبادی و همکاران (EL-Abady *et al.*, 2009) نشان داد که قطع دو نوبت آبیاری آخر فصل، عملکرد بذر گندم را نسبت به شرایط آبیاری معمولی به میزان ۲۵/۷درصد کاهش داد. در تحقیق دیگری تأثیر تنش‌خشکی بعد از مرحله گل‌دهی بر عملکرد دانه سه رقم سورگوم (سپیده، لاین M5 و لاین M3) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تیمار تنش‌خشکی در مقایسه با آبیاری معمولی عملکرد دانه را به‌میزان ۱/۳۹ تن در هکتار (۳۶/۳درصد) کاهش داد. در این تحقیق بین ارقام نیز اختلاف معنی‌دار وجود داشت، به‌نحوی که بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب در لاین M5 و لاین M3 با ۳/۶۸ و ۲/۸۳ تن در هکتار مشاهده شد (Beheshti and Behboodi fard, 2010).



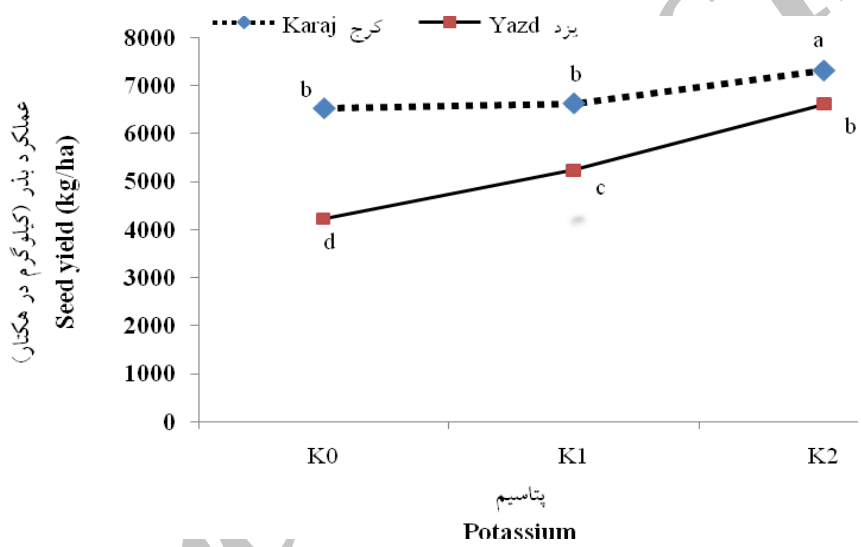
شکل ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × تنش‌خشکی × رقم بر عملکرد بذر

Figure 5- Mean comparison of geographical zone × drought stress × cultvar interaction on seed yield

در این تحقیق میزان تأثیر محلول پتاسیم نسبت به اعمال سطوح تنش‌خشکی در دو منطقه مورد مطالعه متفاوت بود، بدین‌صورت‌که با توجه به شرایط آب و هوایی یزد، میزان تأثیر پذیری گیاه نسبت به مصرف پتاسیم در مزرعه یزد بیشتر از مزرعه کرج بود. عملکرد بذر مزرعه یزد در تیمار محلول‌پاشی ۳درصداکسید پتاسیم K_2O نسبت به عدم محلول‌پاشی به میزان ۲۳۹۶کیلوگرم در هکتار (۵۶/۴۴درصد) افزایش یافت، درحالی‌که عملکرد بذر مزرعه کرج در تیمار محلول‌پاشی ۳درصد اکسید پتاسیم K_2O نسبت به عدم محلول‌پاشی به میزان ۷۸۰ کیلوگرم در هکتار (۱۱/۹درصد) افزایش نشان داد. در مجموع بیشترین میزان عملکرد بذر در هر دو منطقه مورد بررسی (کرج و یزد) با محلول‌پاشی ۳درصد اکسید پتاسیم K_2O حاصل شد و کمترین میزان عملکرد بذر در مزرعه یزد در تیمار بدون محلول‌پاشی (۴۲۴۵

www.SID.ir

کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (شکل ۶). در راستای نتایج این تحقیق، گزارش شده است که محلول‌پاشی گندم با پتاسیم قبل از مواجهه شدن گیاه با تنش‌خشکی، تأثیر منفی تنش را بر رشد گیاه کاهش داد و باعث افزایش عملکرد محصول شد (EL-Ashery *et al.*, 2005). در مطالعه رمضان‌پور و همکاران (Ramezanpour *et al.*, 2008) مصرف ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم K_2SO_4 نسبت به شاهد، عملکرد دانه را به‌ترتیب ۹/۵ و ۱۶/۳درصد افزایش داد. تأثیر محلول‌پاشی ترکیب‌های مختلف اوره و پتاسیم بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم نشان داد که محلول‌پاشی ۲درصد اوره همراه با ۲درصد اکسید پتاسیم K_2O نسبت به شاهد (عدم محلول‌پاشی) سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گندم شد، میانگین عملکرد دانه در تیمار محلول‌پاشی ۲درصد اوره همراه با ۲درصد اکسید پتاسیم K_2O نسبت به شاهد به میزان ۱۴۴/۳ گرم در مترمربع (۲۲/۷درصد) افزایش نشان داد (Amal *et al.*, 2011).



شکل ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × پتاسیم بر عملکرد بذر

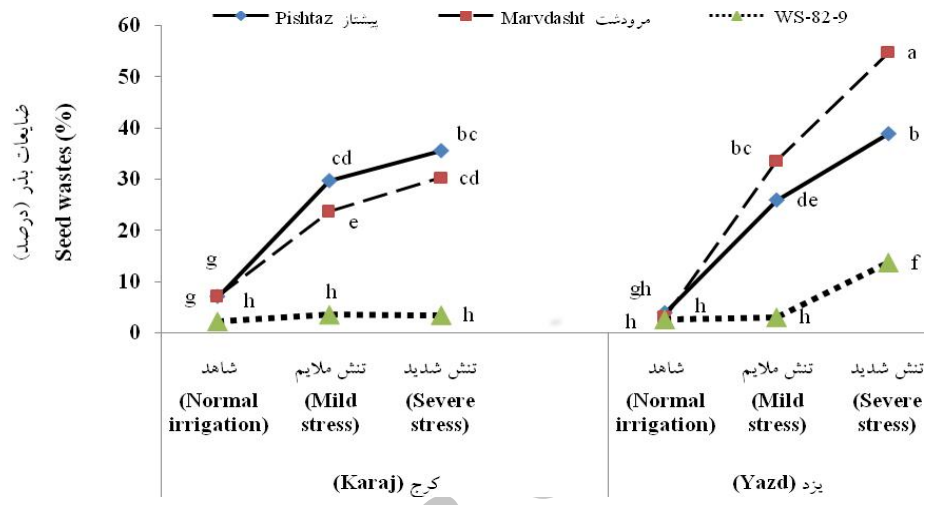
Figure 6- Meam comparisons of geographical zone × potassium interaction on seed yield

میزان ضایعات بذر

نتایج تجزیه مرکب داده ها در دو منطقه نشان داد که تنش‌خشکی بویژه اعمال تنش شدید (قطع آبیاری در زمان ظهور سنبله) و محلول‌پاشی پتاسیم تأثیر بیشتری بر صفات میزان ضایعات بذر و درصد جوانه‌زنی بذر قبل از بوجاری نسبت به صفات مرتبط با کیفیت بذر که پس از بوجاری ارزیابی شدند، داشتند (جدول۲). مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × تنش‌خشکی × رقم بر میزان ضایعات بذر نشان داد که واکنش سه رقم مورد مطالعه گندم نسبت به شرایط مختلف آبیاری در دو مکان متفاوت بود، به‌نحوی‌که در هر دو مکان با اعمال سطوح مختلف تنش‌خشکی، ضایعات بذر نیز در سه رقم مورد مطالعه افزایش یافتند، با این تفاوت که درکرج ضایعات بذر لاین WS-82-9 در سطوح مختلف تنش‌خشکی تفاوت معنی‌دار نداشتند. همچنین در هر دو مکان کمترین میزان ضایعات بذر مربوط به لاین WS-82-9بود، درحالی‌که بیشترین مقدار در دو منطقه کرج و یزد به‌ترتیب مربوط به ارقام پیشتاز و مرودشت بود. میزان ضایعات بذر رقم پیشتاز کشت شده در کرج در

www.SID.ir

شرایط تنش شدید نسبت به آبیاری نرمال به میزان ۲۸/۵۷درصد افزایش یافت، درحالی‌که میزان ضایعات بذر رقم مرودشت کشت شده در یزد در شرایط تنش شدید خشکی نسبت به آبیاری نرمال به میزان ۵۱/۶۹درصد افزایش یافت. در مجموع کمترین درصد ضایعات بذر تحت شرایط آبیاری نرمال در لاین WS-82-9 کشت شده در کرج (۲/۲۶درصد) و بیشترین مقدار مربوط به این صفت تحت شرایط تنش شدید خشکی در رقم مرودشت کشت شده در یزد (۵۴/۷۶درصد) مشاهده شد(شکل ۷).



شکل ۷- مقایسه میانگین‌اثر متقابل منطقه جغرافیایی × تنش‌خشکی × رقم بر میزان ضایعات بذر
Figure 7- Mean comparison of geographical zone × drought stress × cultvar interaction on seed wastes

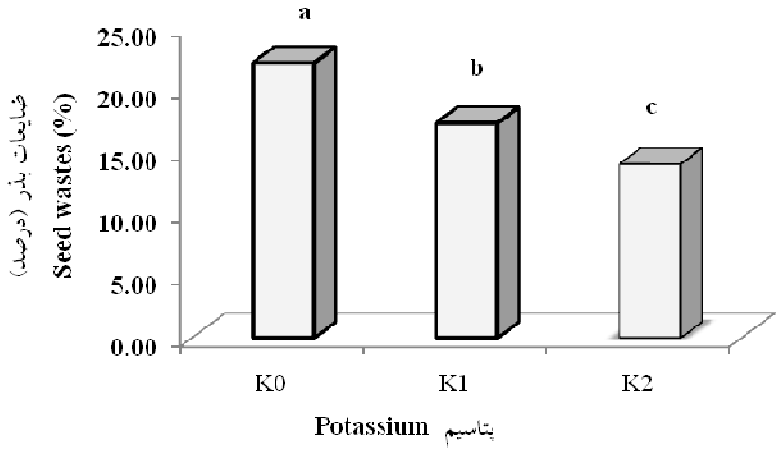
افزایش ضایعات بذر در زمان بوجاری به عوامل متعددی از جمله کیفیت بذرهای تولیدی از نظر اندازه و وزن بذر و میزان چروکیدگی و لاغر بودن بذرها ارتباط دارد. مطالعاتی در مورد تأثیر تنش‌های محیطی بر گیاه مادری و خصوصیات کیفی بذرهای تولید شده انجام شده، ولی تحقیقاتی در زمینه تأثیر این عوامل بر میزان ضایعات بذر در زمان بوجاری انجام نشده است. از آنجا که بخش عمده ضایعات بذر را بذرهای سبک و چروکیده تشکیل می‌دهند، می‌توان وزن بذر را به‌عنوان معیاری برای ارزیابی میزان ضایعات بذر به‌کار برد. به‌طوری‌که تأثیر تنش‌خشکی بر وزن بذرهای تولید شده می‌تواند نشان دهنده تأثیر این عامل بر میزان بذرهای کوچک و چروکیده و در نتیجه میزان ضایعات بذر باشد. در این مطالعه تنش-خشکی باعث شد که وزن هزار بذر کاهش و در نتیجه میزان ضایعات بذر افزایش یابد. این موضوع می‌تواند به دلیل کوتاه ترشدن طول دوره پر شدن بذر و دمای زیادتر طی روزهای پایانی دوره رشد باشد. افزایش میزان ضایعات بذرهای تولید شده در یزد نسبت به کرج را می‌توان به شرایط آب و هوایی گرم و خشک یزد به‌ویژه در زمان پر شدن دانه نسبت داد. همچنین افزایش ضایعات بذر رقم مرودشت نسبت به دو رقم دیگر را نیز می‌توان به حساسیت بیشتر این رقم به تنش‌خشکی ارتباط داد. در این رابطه نورمحمدی و همکاران (Nour-Mohamadi et al., 2009) یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر در کاهش کیفیت بذر را وقوع تنش رطوبتی در طی نمو بذر ذکر کردند.

همچنین آنها بیان داشتند که در اثر کمبود آب انتقال مواد جذب شده از برگ‌ها به طرف دانه‌ها کاهش می‌یابد و چون تنش‌خشکی در این دوره

Archive
www.SID.ir

همراه با گرما است باعث چروکیده شدن بذرها می‌شود. محققان کاهش کیفیت بذرهای تولید شده در شرایط تنش را به علت کاهش ناگهانی رطوبت بذر و تولید بذرهای با جنین کوچکتر دانستند (Saini and Westagate, 2000؛ Sharma and Anderson, 2003). نتایج نشان داد که با افزایش سطوح محلول پتاسیم میزان ضایعات بذر به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. میزان ضایعات بذر بیشتر در شرایط بدون محلول‌پاشی (۲۲/۱۴درصد) و ضایعات بذر کمتر در شرایط محلول‌پاشی ۳درصد اکسید پتاسیم K_2O (۱۳/۹۹درصد) مشاهده شد (شکل۸). کاهش ضایعات بذر در اثر محلول‌پاشی پتاسیم را می توان به توان گیاه در تولید بذرهای بزرگتر و کاهش تولید بذرهای چروکیده و لاغر ارتباط داد. در این رابطه فوشینگ (Fusheng, 2006) بیان نمود که بذرهایی که از گیاه رشد کرده در شرایط کمبود پتاسیم تولید می‌شوند، کوچکتر، چروکیده و حساس به بیماری می باشند، در حالی که مقدار کافی پتاسیم، کیفیت بذر را بهبود می بخشد.

همچنین گزارش شده است که تأثیر پتاسیم در افزایش کیفیت بذر به علت افزایش فتوسنتز ناشی از تأخیر در پیر شدن برگ‌ها و افزایش انتقال مواد فتوسنتزی از برگها به بذر می‌باشد (Abou-EL-Defan *et al.*, 1999).



شکل ۸- مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی پتاسیم بر میزان ضایعات بذر

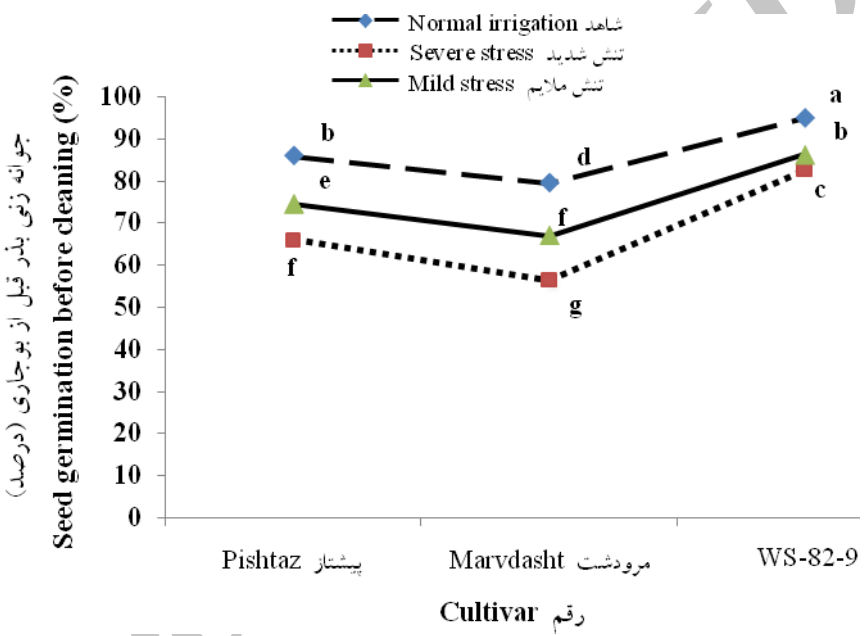
Figure 8- Mean comparison of potassium foliar application on seed wastes

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. کاهش درصد جوانه‌زنی لاین WS-82-9، رقم پیشتاز و رقم مرودشت در تیمار تنش شدید خشکی در مقایسه با آبیاری نرمال به‌ترتیب ۱۲/۱درصد، ۱۹/۹درصد و ۲۲/۹درصد مشاهده شد. 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 ۵۶/۵درصد، بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی را داشتند (شکل ۹). نتایج مطالعه بخشنده و

www.SID.ir

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 ۷۴/۳درصد و در تیمار تنش ۳۸/۹درصد مشاهده شد. در این تحقیق ارقام نیز درصد جوانه‌زنی متفاوتی داشتند، به‌طوری‌که بیشترین و کمترین درصد جوانه زنی به ترتیب مربوط به رقم ورناک با ۷۷/۶۲درصد و رقم یاواروس مادری با ۲۸/۸۴درصد بود. در تحقیق ال-عبادی و همکاران (EL-Abady *et al.*, 2009) نیز تنش‌خشکی ناشی از قطع آبیاری، درصد جوانه‌زنی بذرهای تولید شده را از ۹۷/۷ به ۹۲/۸درصد 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).



شکل ۹- مقایسه میانگین‌اثر متقابل تنش‌خشکی × رقم بر درصد جوانه‌زنی بذر قبل از بوجاری

Figure 9- Mean comparison of interaction between drought stress × cultivar on seed germination before cleaning

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 ۳درصد اکسید پتاسیم K_2O در مقایسه با عدم محلول‌پاشی در یزد به میزان ۱۰/۴۷٪ و در کرج ۵/۶۵درصد مشاهده شد. بیشترین مقدار درصد جوانه‌زنی بذر در تیمار محلول-پاشی ۳درصد اکسید پتاسیمK_2O بدست آمد و در دو منطقه یزد و کرج تفاوت آماری نداشتند و بذرهای تولید شده در تیمار بدون محلول‌پاشی در یزد با ۷۱/۶۵٪، کمترین میزان درصد جوانه‌زنی را داشتند (شکل ۱۰).

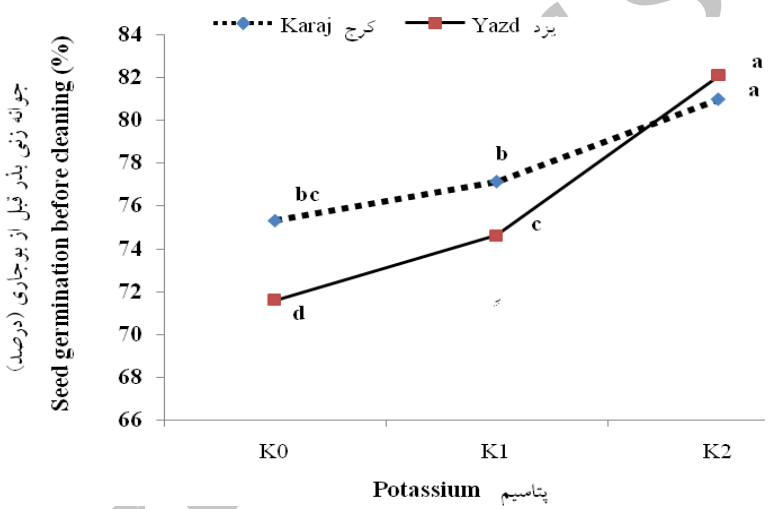
نتایج حاصل از تحقیق ال-عبادی و همکاران (EL-Abady *et al.*, 2009) نشان داد که محلول‌پاشی گندم با ۳درصد اکسید پتاسیم K_2O، اثر تنش‌خشکی را کاهش داد، به‌نحوی‌که درصد جوانه‌زنی در تیمار محلول‌پاشی ۳درصد اکسید پتاسیم K_2O با ۹۶/۳درصد در مقایسه با عدم محلول‌پاشی با ۹۴/۶درصد، افزایش معنی‌دار نشان داد.

www.SID.ir

درصد جوانه‌زنی بذر پس از بوجاری

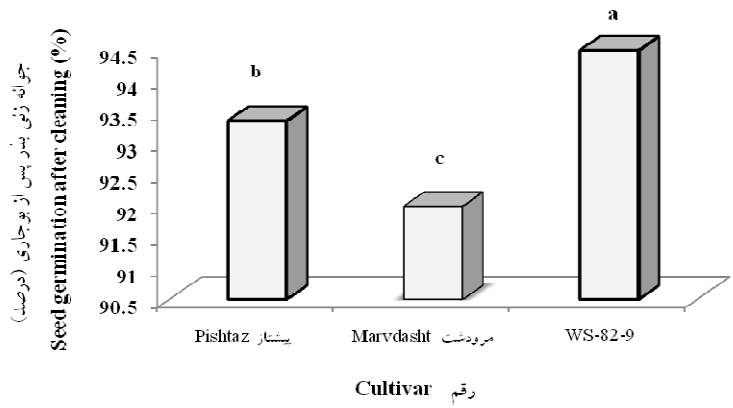
مقایسه میانگین اثر رقم بر درصد جوانه‌زنی بذر نشان داد که درصد جوانه‌زنی بیشتر به بذرهای لاین WS-82-9 با ۹۴/۴۹ و درصد جوانه‌زنی کمتر به بذرهای رقم مرودشت با ۹۱/۹۹درصد اختصاص داشت (شکل ۱۱). تفاوت لاین WS-82-9 نسبت به دو رقم دیگر احتمالاً به‌علت برخورداری از اندازه بزرگتر بذر که نشانه‌ای از اندوخته غذایی بیشتر است، می‌باشد. متور وهمکاران (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.

درآزمایشی که توسط توکلی کاخکی وهمکاران (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 وهمکاران (Willenborg *et al.*, 2005) نیز با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.



شکل ۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × پتاسیم بر درصد جوانه‌زنی بذر قبل از بوجاری

Figure 10- Mean comparison of interaction between geographical zone × potassium foliar application on seed germination before cleaning



شکل ۱۱- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی بذر پس از بوجاری در سه رقم گندم

Figure 11- Mean comparison of seed germination after cleaning for three wheat cultivars

www.SID.ir

متوسط زمان جوانه‌زنی

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که تأثیر تیمارهای اعمال شده در مزرعه بر متوسط زمان جوانه‌زنی بذرهای سه رقم مورد بررسی معنی‌دار نبود (جدول ۲). در تحقیق قرینه و همکاران (Gharyneh *et al.*, 2004) نیز اثر سطوح مختلف آبیاری بر میانگین مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی اثر معنی‌داری نداشت که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

با توجه به نتایج این مطالعه می توان 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 بویژه منطقه یزد که با مشکل محدودیت بیشتر آب در اواخر فصل رشد مواجه است، توصیه می شود. همچنین در مجموع عملکرد بذر مزرعه کشت شده در یزد و کرج با تیمار محلول‌پاشی پتاسیم نسبت به عدم محلول‌پاشی افزایش معنی‌دار داشت و محلول پاشی به میزان قابل توجهی از چروکیده شدن بذرهای تولیدی جلوگیری و میزان ضایعات بذر را کاهش داد. بنابراین محلول پاشی پتاسیم با غلظت ۳درصد اکسید پتاسیمK_2O بویژه جهت تولید بذر در منطقه یزد پیشنهاد می‌گردد.

سپاسگزاری

از مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد که امکانات اجرای این تحقیق را فراهم نمودند، تشکر می‌کنم. همچنین از همکاران بخش آزمایشگاه کیفیت بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال و اجرایی مزرعه تحقیقاتی مؤسسه و مرکز تحقیقات یزد سپاسگزارم.

منابع

References

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.

Amal, G. Ahmed, M. Tawfik M. and Hassanein. M. S. 2011. Foliar Feeding of Potassium and Urea for Maximizing Wheat Productivity in Sandy Soil. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 5(5): 1197-1203.

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

Anonymous. 2012. Weathear statistics of country. http:// www.weather.ir

Anonymous. 2014. Wheat seed multiplication and supplying program. Ministry of Jahad-e- Agriculture, Tehran, Iran. 226 pp (In Persian).

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

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).

Beheshti, A. R. and Behboodi fard. B. 2010. Dry matter accumulation and remobilization in grain sorghum genotypes (*Sorghum bicolor* L. Moench) under drought stress. Australian Journal of Crop Science. 4 (3): 185-189.

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.

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.

Archive of SID

www.SID.ir

EL-Ashry, Soad M. 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.
Ellis, R. H., 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.
Emam, Y., Ranjbar A. M. and Bahrani. M. J. 2007. Evaluation of yield and yield components in wheat genotypes under post-anthesis drought stress. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 11(1): 317-328 (In Persian).
Fougereux, J., Dore , A. Ladonne 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.
Fusheing, L., 2006. Potassium and Water Interaction. International Workshop on Soil Potassium and K Fertilizer Management. Agricultural College Guangxi University. 1-32.
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 Resources. 12(6): 113-119* (In Persian).
Gharyneh, M. H., Bakhshandeh A. and Ghasemi-Golezari. K. 2004. *Effects of drought and harvest stages on vigor and wheat germination in water and weather conditions of Ahwaz. The Scientific Journal of Agriculture. 27(1): 67-75* (In Persian).
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.
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.
Mc Donald, M. B. and Copeland. L. 1997. Seed Production, Principles and Practices. Chapman and hall, U.S.A.
Nour-Mohamadi, G., Siadat A. and Kashani A. (2009). Agronomy, Vol. 1: Cereal crops. Shahid Chamran University press. Iran-Ahwaz. 446 pp.
Pierre, C. S., Peterson, C. J. Ross, A. S. Ohm, J. Verhoeven, M. C. Larson M. and White. B. H. 2008. Wheat grain quality changes with genotype, nitrogen fertilization, and water stress. Agronomy Journal, 100: 414-420.
Ramezanpour, M. R., Dastfal M. and Malekoti. M. J. 2008. The effect of potassium in reducing drought stress in darab region of fars province. Journal of Water and Soil. 22(1):127-135. (In Persian).
Royo, C., Abaza, M. Blanco R. and Garcia del Moral. L. F. 2000. Triticale grain growth and morphometry as affected by drought stress, late sowing and simulated drought stress. Australian Journal of Plant Physiology. 27: 1051-5059.
Saini, H. S. and Westagate. M. E. 2000. Reproductive development in grain crops during drought. Advances in Agronomy, 68: 59-95.
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., 2003.
Siddique, M. R. B., Hamid, A. and Islam. M. S. 1999. Drought stress effect on photosynthetic rate and leaf gas exchange of wheat. Botanical Bull. of Academic Sinica, 40: 141-145.
Tavakkoli Kakhki, H. R., Beheshti A. and Nassiri Mahallati. M. 2005. Evaluation of seed vigor tests fo r determinig alfalfa seed quality. Iranian Journal of Field Crops *Research.* Ferdowsi University of Mashhad. 3(1): 25-34. (In Persian).
TeKrony, D. M., Egli D. B. and D. Phillips. A. 1980. The effect of filed weathering on the viability and vigor of soybean seed. Agronomy Journal, 72: 749-753.
Warrington, I. J., Dunstone R. l. and Green. L. M. 1997. Temperature effects at three development stages on the yield of the wheat ear. Australian Journal of Agricultural Research. 28: 11-27.
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.

Archive of SID

www.SID.ir