

تأثیر تنش خشکی و محلول پاشی پتاسیم بر عملکرد و جوانه زنی بذر سه رقم گندم نان

عباس زارعیان^{1*}، آیدین حمیدی²، حسین حیدری شریف آباد¹، قربان نورمحمدی¹
و سید علی طباطبایی³

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

به منظور بررسی اثر تنش خشکی و محلول پاشی پتاسیم بر عملکرد بذر و جوانه زنی بذر سه رقم گندم نان، آزمایشی به صورت اسپلینت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در سال زراعی 91-90 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 تنش خشکی 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)، محلول پاشی با پتاسیم در سه سطح، عدم محلول پاشی، محلول پاشی 1/5 و 3 درصد با اکسید پتاسیم K_2O و سه رقم، شامل ارقام پیشناز و مرودشت و لاین WS-82-9 بودند. نتایج نشان داد که واکنش سه رقم گندم نسبت به اعمال سطوح مختلف تنش خشکی در دو منطقه برای صفت عملکرد بذر متفاوت بود، به نحوی که 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. محلول پاشی پتاسیم تأثیر مثبت بیشتری بر وزن بذرهای تولید شده منطقه یزد تحت شرایط تنش شدید خشکی داشت، به طوری که وزن هزار بذر با محلول پاشی 3 درصد اکسید پتاسیم K_2O نسبت به عدم محلول پاشی به مقدار 4/9 گرم (22/2٪) افزایش یافت. همچنین بیشترین میزان عملکرد بذر (7322 کیلوگرم در هکتار) در منطقه کرج با محلول پاشی 3 درصد اکسید پتاسیم K_2O و کمترین میزان عملکرد بذر (4245 کیلوگرم در هکتار) در منطقه یزد با تیمار بدون محلول پاشی بدست آمد. عملیات بوجاری بذر نشان داد که واکنش سه رقم مورد مطالعه گندم نسبت به تیمار تنش خشکی 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 (2/26 درصد) و بیشترین مقدار این صفت (54/76 درصد) تحت شرایط تنش شدید خشکی با رقم مرودشت در منطقه یزد حاصل شد. تأثیر محلول پاشی پتاسیم بر میزان ضایعات بذر نشان داد که ضایعات بیشتر (22/14 درصد) در شرایط بدون محلول پاشی و ضایعات کمتر در شرایط محلول پاشی 3 درصد اکسید پتاسیم K_2O (13/99 درصد) مشاهده شد. مقایسه نتایج درصد جوانه زنی قبل از بوجاری و خصوصیات جوانه زنی بعد از بوجاری بذر نشان داد که قبل از عملیات بوجاری تیمار تنش خشکی درصد جوانه زنی بذر را بطور معنی داری کاهش داد، ولی صفاتی نظیر درصد جوانه زنی و متوسط زمان جوانه زنی پس از بوجاری بذر تحت تأثیر تنش خشکی قرار نگرفتند.

کلمات کلیدی: گندم، تنش خشکی، محلول پاشی پتاسیم، عملکرد بذر، رقم.

مقدمه

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

مطالعه خصوصیات کمی و کیفی بذر به عنوان اولین و مهم ترین نهاده مصرفی از اهمیت قابل توجهی

*نویسنده مسئول: عباس زارعیان، آدرس: کرج - بلوار نبوت - نبش خیابان کلکسیون - مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال ص .

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 به ترتیب به مقدار ۰/۷، ۲، ۹، ۳، ۱۳، ۱۶/۸، ۲۵/۷ و ۲۵/۶ درصد کاهش داد. محققان دلیل کاهش رشد و عملکرد در شرایط تنش را تولید بذرهای کوچک و کاهش سایر اجزاء به علت کاهش بازده فتوسنتز در شرایط آب ناکافی و کاهش در مقدار و طول دوره مرحله پرشدن دانه بیان کردند (Pierre *et al.*, 2001; Siddique *et al.*, 1999). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که تنش‌های محیطی علاوه بر تأثیر بر گیاه مادری بر بذر تولید شده نیز می‌تواند مؤثر باشد. یکی از مهم‌ترین 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 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 گرپتا و همکاران (2001) (Gupta *et al.*, 2001) با مطالعه روی گندم، مشاهده کردند تنش در زمان پر شدن دانه، طول دوره پرشدن را

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 گواهی شده برای ارقام آبی حدود ۵۷۰۰۰۰ تن و برای ارقام دیم حدود ۶۰۰۰۰۰ تن می‌باشد. بنابراین کل بذر مورد نیاز در طبقه گواهی شده 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 بذر 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 تنش خشکی 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 تنش خشکی بر اجزاء عملکرد و عملکرد گیاهان

تنش خشکی بر اکثر اجزاء عملکرد، عملکرد و کیفیت بذر معنی دار بود، به طوری که محلول پاشی گندم با محلول ۳ درصد اکسید پتاسیم K_2O ، اثر تنش خشکی 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). با توجه 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 به کار روند تا در مواقع کمبود آب و دوره های خشکسالی از آن‌ها استفاده شود. لذا هدف از این تحقیق بررسی اثر تنش خشکی و محلول پاشی کود اکسید پتاسیم K_2O بر کمیت و کیفیت بذر در رقم گندم پیشتاز، مرودشت و لاین تجاری شده 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 منابع طبیعی استان یزد در موقعیتی با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ 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 زراعی ۹۰-۸۹ در دو منطقه یزد و کرج به صورت منحنی آمبروترومیک در شکل‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

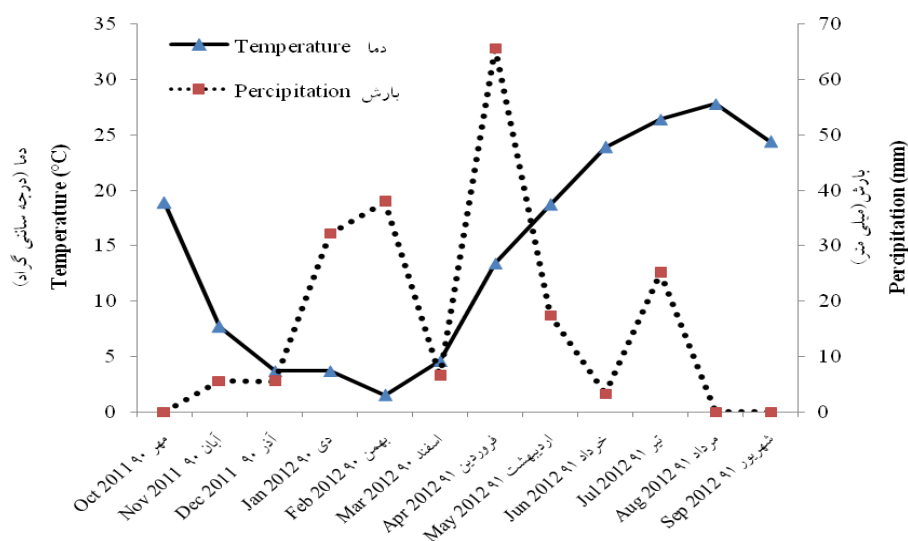
محدود کرد و باعث کوچک شدن اندازه دانه، تسریع در بلوغ فیزیولوژیک گیاه، کاهش تعداد دانه، وزن دانه و عملکرد گردید. در تحقیق ال-عبادی و همکاران (EL-Abady *et al.*, 2009) قطع آبیاری، درصد جوانه‌زنی بذرهای تولید شده را از ۹۷/۷ به ۷/۷ درصد، طول ساقچه را از ۱۰/۶ به ۷/۷ سانتی‌متر و طول ریشه‌چه را از ۱۰/۳ به ۸/۹ سانتی‌متر کاهش داد.

در رابطه با تأثیر تغذیه مطلوب گیاه در شرایط تنش گزارش شده است که محلول پاشی گندم با پتاسیم قبل از مواجه شدن گیاه با تنش خشکی، 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 تنش خشکی 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 ۱ و ۲٪ K_2O بر رشد گندم بررسی شد و نتیجه گرفتند محلول پاشی با محلول غلظت ۲ درصد اوره و ۲ درصد K_2O ، تأثیر معنی دار بر خصوصیات رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد داشت. در تحقیق ال-عبادی و همکاران (EL-Abady 2009) *et al.* تأثیر غلظت‌های ۱/۵ و ۳ درصد اکسید پتاسیم K_2O و عدم محلول پاشی پتاسیم (شاهد) بر کمیت و کیفیت بذر گندم نشان داد که اثر متقابل پتاسیم و

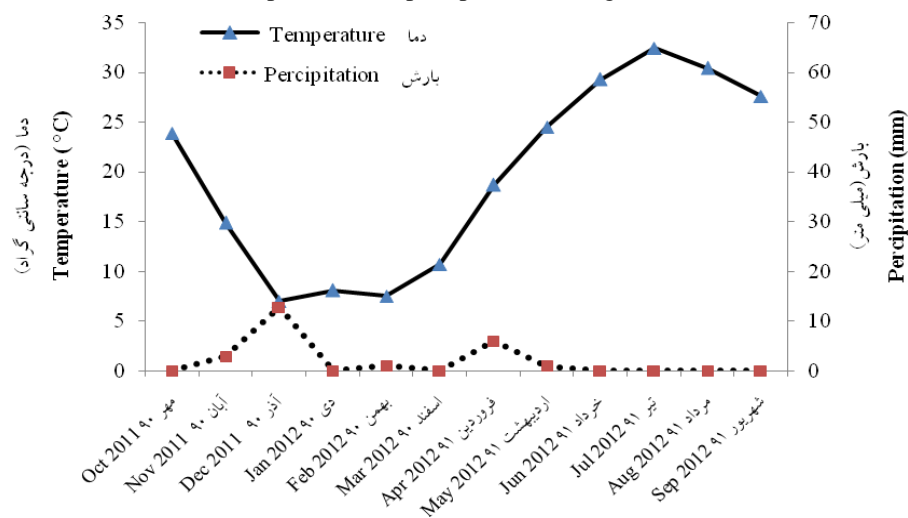
خشک داشت (شکل ۲). تغییرات رطوبت نسبی طی سال زراعی ۹۰-۸۹ در دو منطقه نشان داد که در طول دوره رشد گیاه، یزد در مقایسه با کرج از رطوبت نسبی پایین تری برخوردار بود. میانگین رطوبت نسبی هوا در دو ماه انتهایی دوره رشد گیاه (اردیبهشت و خرداد) در یزد به ترتیب ۲۵ و ۱۴/۶ درصد، در حالی که در کرج به ترتیب ۴۷ و ۳۵ درصد مشاهده شد (Anonymous, 2012).

میانگین ماهیانه دمای هوا طی دوره رشد در کرج بین ۱/۵ تا ۲۳/۹ درجه سانتی گراد (به ترتیب در ماه های بهمن و خرداد) و در یزد بین ۷ تا ۲۹/۳ درجه سانتی گراد (به ترتیب در ماه های آذر و خرداد) در نوسان بود. نمودار آمبروترومیک دو منطقه مورد آزمایش نشان می دهد که در طول دوره رشد گیاه، کرج در ماه های دی، بهمن و فروردین از وضعیت رطوبتی مطلوب و در مابقی ماهها از شرایط خشک برخوردار بود، در حالی که منطقه یزد در تمامی ماهها از شرایط



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

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 ۹۰-۹۱

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

بذر گندم در مناطق معتدل در سال زراعی ۹۰-۸۹ 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 لاین های جدید می باشد که در سال های 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 تنش خشکی برخوردار است. بنابراین با توجه به اهمیت میزان تولید بذر و دامنه تحمل ارقام به تنش خشکی، بذر این سه رقم در طبقه مادری جهت بررسی انتخاب شدند. قبل از کاشت از عمق صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی متری خاک محل اجرای آزمایش نمونه گیری مرکب انجام و میزان عناصر غذایی، هدایت الکتریکی EC و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه گیری شد. خاک منطقه کشت شده در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد حاکی 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.

آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی اعمال قطع آبیاری، مصرف کود اکسید پتاسیم K_2O و رقم به شرح زیر بودند:

الف: عامل اصلی اعمال تنش خشکی به صورت قطع آبیاری در ۳ سطح شامل: ۱- قطع آبیاری از مرحله سنبله رفتن (مرحله زادکس ۴۹) به صورت تنش شدید. ۲- قطع آبیاری از مرحله شروع تشکیل بذر (مرحله زادکس ۷۱) به صورت تنش ملایم (Nour-) (Mohamadi et al., 2009) و ۳- شاهد (بدون قطع آبیاری) براساس اندازه گیری درصد رطوبت وزنی خاک و نیاز گیاه.

ب: عامل فرعی محلول پاشی کود اکسید پتاسیم K_2O در ۳ سطح شامل: ۱- عدم محلول پاشی (K_0) ۲- محلول پاشی با محلول ۱/۵ درصد اکسید پتاسیم (K_1) و ۳- محلول پاشی با محلول ۳ درصد اکسید پتاسیم (K_2). محلول پاشی در یک مرحله و قبل از اعمال تنش انجام شد و از سولفات پتاسیم ۴۸ درصد K_2SO_4 برای تهیه محلول ها 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 می باشد، به طوری که بالاترین میزان برنامه ریزی تولید

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)	نیترژن T.N. (%)	کربن OC (%)	Cu مس (mg/kg)	روی Zn (mg/kg)	آهن Fe (mg/kg)	منگنز Mn (mg/kg)	Sand شن (%)	Silt لوم (%)	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

شد. نقشه آزمایش جهت کاشت در دو منطقه ترسیم شد. کاشت در یزد در تاریخ ۲۴ آبان ماه و در کرج در تاریخ ۲۸ آبان ماه انجام شد. آزمایش شامل ۲۷

عملیات تهیه بستر بذر شامل عملیات شخم پاییزه به عمق ۳۰ سانتی متر با گاو آهن و عملیات دیسک زدن به منظور خرد کردن کلوخه ها و تسطیح زمین انجام

بذر مؤسسه، بررسی شدند. ابتدا به منظور ارزیابی میزان بذره‌های 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 بذره‌های حاصل از تیمارهای اعمال شده در مزرعه تولید بذر مادری و براساس دستورالعمل انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) اجرا شد (Anonymous, 1999). برای تعیین درصد جوانه‌زنی، هر واحد آزمایشی شامل یک ظرف پلاستیکی به ابعاد ۱۵×۲۰ سانتی‌متر، محتوی ۱۰۰ عدد بذر بر روی کاغذ صافی دو لایه مرطوب و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. تعداد بذره‌های جوانه‌زده هر ۲۴ ساعت یکبار و به مدت ۸ روز شمارش شده و در نهایت تعداد گیاهچه عادی، تعداد گیاهچه غیرعادی و بذره‌های جوانه‌زده شمارش و تعداد گیاهچه‌های عادی به صورت درصد گزارش شدند. برای تعیین زمان لازم برای جوانه‌زنی در حین آزمون جوانه‌زنی استاندارد، شمارش روزانه بذره‌های جوانه‌زده انجام شد و متوسط زمان جوانه‌زنی با استفاده از رابطه زیر تعیین شد (Ellis and Roberts, 1981).

$$\sum N_i D_i / N$$

در این رابطه D_i تعداد روز از شروع آزمایش تا شمارش N_i ، i تعداد گیاهچه‌های جوانه‌زده در روز i و N تعداد کل گیاهچه‌های جوانه‌زده می‌باشد. به منظور مقایسه کیفیت جوانه‌زنی بذرها قبل و پس از بوجاری،

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 ۲ متر، فاصله کرت‌های اصلی ۱ متر و کرت‌های فرعی ۰/۵ متر اعمال شد. میزان بذر مصرفی براساس مقدار ۲۰۰ 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 به صورت 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. به منظور 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 به منظور تعیین وزن هزار بذر و عملکرد بذر، نمونه‌هایی 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 بذره‌های حاصل از تیمارهای اعمال شده بر گیاه مادری در آزمایشگاه تجزیه کیفی

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در دو مکان مورد مطالعه نشان داد که سطوح مختلف تنش خشکی، محلول پاشی پتاسیم و ارقام و همچنین اثرات متقابل آن‌ها 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).

صفت درصد جوانه‌زنی برای بذرهای 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 داده‌های 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.

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

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

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	وزن هزار بذر 1000-seed weight	عملکرد بذر Seed yield	ضایعات بذر Seed wastes	درصد جوانه زنی قبل از بوجاری Seed germination before cleaning	درصد جوانه 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}
R(G) خطای مکان	4	65.83	2184294.5	0.019	81.68	18.70	0.425
تنش خشکی (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 (Error a) a	8	30.54	2415328.20	0.031	24.10	48.14	0.113
پتاسیم (K ₂ O)	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	12.69 ^{ns}	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}	24.82 ^{ns}	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 (Error b) b	96	9.68	1295258.92	0.007	15.37	11.26	0.031
ضریب تغییرات (درصد) C.V.%	-	10.34	18.63	22.22	5.09	3.60	10.61

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

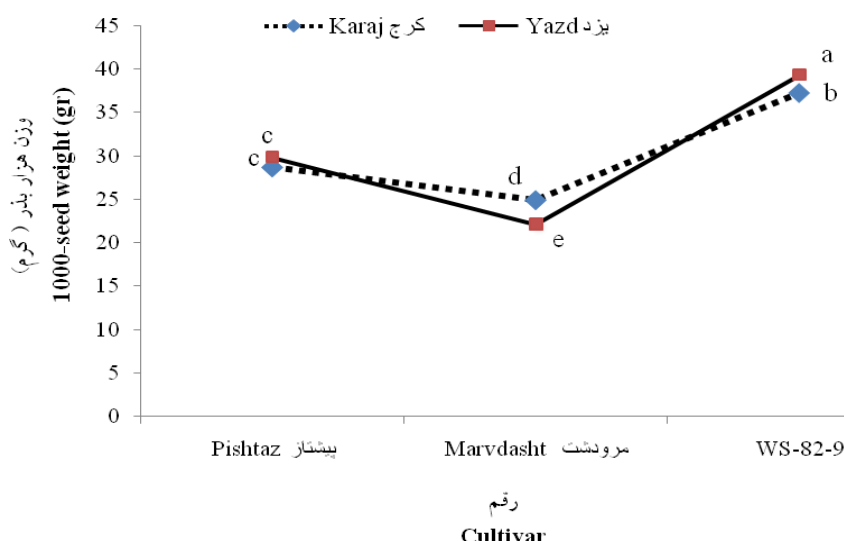
ns, * and **: non significant and significant at 5% and significant at 1% probability levels, respectively.

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 کرچ با ۳۹/۲۷ گرم در مقایسه با دو رقم دیگر از وزن هزار بذر بیشتری برخوردار بود و کمترین میزان وزن هزار بذر در مزرعه یزد و رقم مروداشت (۲۲/۰۹ گرم) مشاهده شد.

تفاوت وزن هزار بذر در ارقام مورد مطالعه به پتانسیل ژنتیکی این ارقام در تولید بذرها با وزن

متفاوت بر می گردد، به طوری که از بین این سه رقم لاین WS-82-9 توانایی تولید بذرها را سنگین تر 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، به طوری که 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

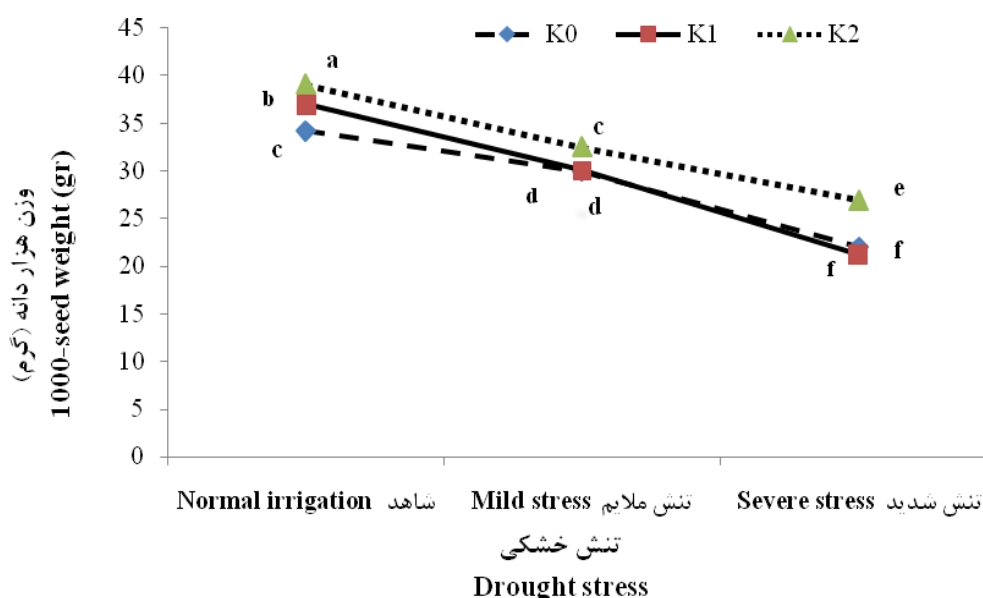
Figure 3- Mean comparison of interaction between geographical zone × cultivar on 1000-seed weight

(۲۲/۲ درصد) 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

مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی × پتاسیم برای وزن هزار بذر، گویای تغییرات وزن هزار بذر تحت رژیم‌های مختلف آبیاری و سطوح مختلف محلول‌پاشی اکسید پتاسیم K_2O بود، به نحوی که 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

تنش خشکی، 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 ۱۶/۸ درصد کاهش داد. در این مطالعه محلول پاشی گندم با ۳ درصد اکسید پتاسیم K_2O در مقایسه با عدم محلول پاشی وزن هزار دانه را به میزان ۱۰/۶ درصد افزایش داد.

(Warrington *et al.*, 1997). در تحقیق رویو و همکاران (Royo *et al.*, 2000) نیز نتیجه گیری شد که تنش خشکی از گل دهی تا مرحله رسیدگی، به ویژه اگر با دمای زیاد همراه باشد، دوره پر شدن دانه را در تریتیکاله کاهش و در نتیجه، وزن هزار دانه را کاهش می دهد. در رابطه با اثر مثبت محلول پاشی پتاسیم در افزایش وزن هزار بذر گندم در شرایط



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی × پتاسیم بر وزن هزار بذر

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

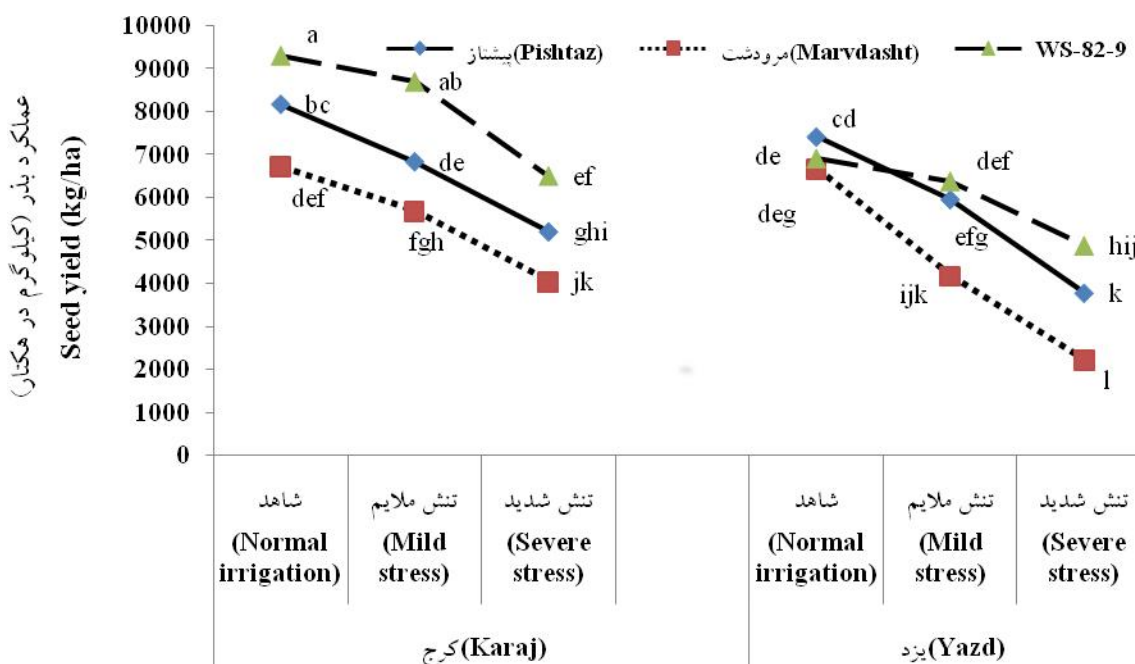
تنش خشکی، روند کاهش عملکرد بذر در سه رقم گندم تقریباً مشابه بود، در حالی که عملکرد بذر رقم مرودشت در یزد نسبت به دو رقم دیگر با شدت بیشتری کاهش یافت، به طوری که با اعمال تیمار تنش شدید خشکی، کاهش عملکرد بذر رقم مرودشت نسبت به لاین WS-82-9 به مقدار ۲۴۲۷ کیلوگرم در هکتار (۳۷/۵ درصد) بیشتر بود. در مجموع 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

عملکرد بذر

مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × تنش خشکی × رقم بر روی عملکرد بذر نشان داد که در دو منطقه واکنش سه رقم گندم نسبت به اعمال سطوح مختلف تنش خشکی متفاوت بود، به نحوی که عملکرد بذر رقم مرودشت در کرج تحت شرایط تنش شدید نسبت به آبیاری معمولی، به مقدار ۳۹/۹ درصد کاهش یافت، در حالی که عملکرد بذر رقم مرودشت در یزد تحت شرایط تنش شدید نسبت به آبیاری معمولی به مقدار ۶۶/۷ درصد کاهش یافت. همچنین نتایج نشان داد که در کرج با افزایش

تنش خشکی در مقایسه با آبیاری معمولی عملکرد دانه را به میزان ۱/۳۹ تن در هکتار (۳/۳ درصد) کاهش داد. در این تحقیق بین ارقام نیز اختلاف معنی دار وجود داشت، به نحوی 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).

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 ۲۵/۷ درصد کاهش داد. در تحقیق دیگری تأثیر تنش خشکی بعد از مرحله گل دهی بر عملکرد دانه سه رقم سورگوم (سپیده، لاین M5 و لاین M3) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تیمار



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی x تنش خشکی x رقم بر عملکرد بذر

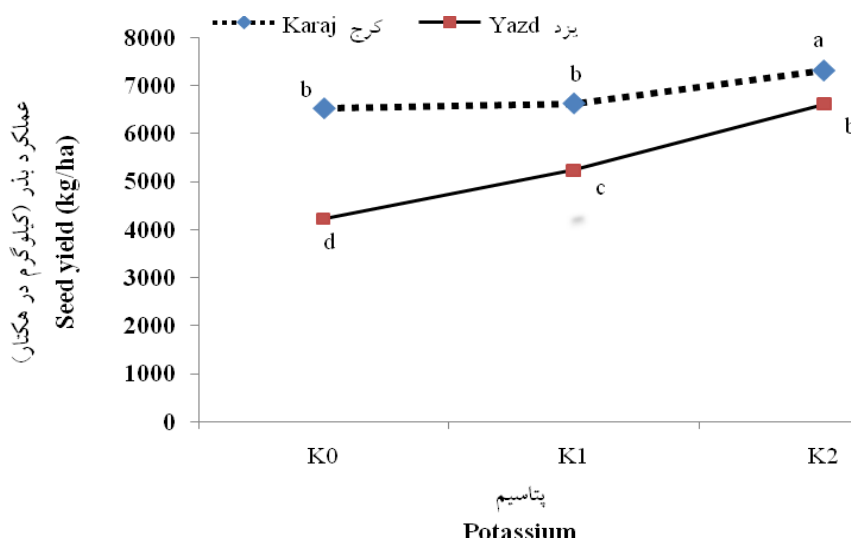
Figure 5- Mean comparison of geographical zone x drought stress x cultivar interaction on seed yield

افزایش یافت، درحالی که عملکرد بذر مزرعه کرج در تیمار محلول پاشی ۳ درصد اکسید پتاسیم K₂O نسبت به عدم محلول پاشی به میزان ۷۸۰ کیلوگرم در هکتار (۱۱/۹ درصد) افزایش نشان داد. در مجموع بیشترین میزان عملکرد بذر در هر دو منطقه مورد بررسی (کرج و یزد) با محلول پاشی ۳ درصد اکسید پتاسیم K₂O حاصل شد و کمترین میزان عملکرد بذر در مزرعه یزد در تیمار بدون محلول پاشی (۴۲۴۵

در این تحقیق میزان تأثیر محلول پتاسیم نسبت به اعمال سطوح تنش خشکی در دو منطقه مورد مطالعه متفاوت بود، بدین صورت که 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 محلول پاشی ۳ درصد اکسید پتاسیم K₂O نسبت به عدم محلول پاشی به میزان ۲۳۹۶ کیلوگرم در هکتار (۵۶/۴۴ درصد)

ترکیب‌های مختلف اوره و پتاسیم بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد دورقم گندم نشان داد که محلول پاشی ۲ درصد اوره همراه با ۲ درصد اکسید پتاسیم K_2O نسبت به شاهد (عدم محلول پاشی) سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گندم شد، میانگین عملکرد دانه در تیمار محلول پاشی ۲ درصد اوره همراه با ۲ درصد اکسید پتاسیم K_2O نسبت به شاهد به میزان ۱۴۴/۳ گرم در مترمربع (۲۲/۷ درصد) افزایش نشان داد (Amal et al., 2011).

کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (شکل ۶). در راستای نتایج این تحقیق، گزارش شده است که محلول پاشی گندم با پتاسیم قبل از مواجهه شدن گیاه با تنش خشکی، تأثیر منفی تنش را بر رشد گیاه کاهش داد و باعث افزایش عملکرد محصول شد (EL- Ashery et al., 2005). در مطالعه رمضان پور و همکاران (Ramezanzpour et al., 2008) مصرف ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم K_2SO_4 نسبت به شاهد، عملکرد دانه را به ترتیب ۹/۵ و ۱۶/۳ درصد افزایش داد. تأثیر محلول پاشی



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

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

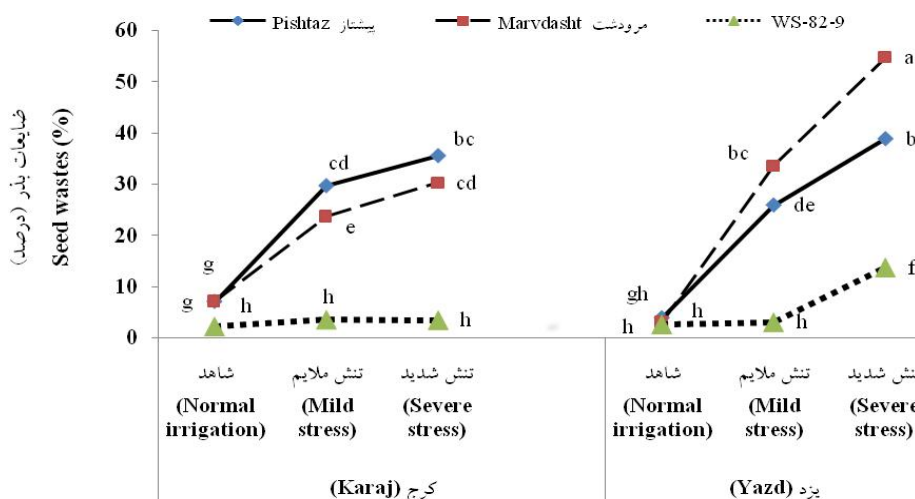
به شرایط مختلف آبیاری در دو مکان متفاوت بود، به نحوی که در هر دو مکان با اعمال سطوح مختلف تنش خشکی، ضایعات بذر نیز در سه رقم مورد مطالعه افزایش یافتند، با این تفاوت که در کرج ضایعات بذر لاین WS-82-9 در سطوح مختلف تنش خشکی تفاوت معنی دار نداشتند. همچنین در هر دو مکان کمترین میزان ضایعات بذر مربوط به لاین WS-82-9 بود، در حالی که بیشترین مقدار در دو منطقه کرج و یزد به ترتیب مربوط به ارقام پیشتاز و مرو دشت بود. میزان ضایعات بذر رقم پیشتاز کشت شده در کرج در

میزان ضایعات بذر

نتایج تجزیه مرکب داده ها در دو منطقه نشان داد که تنش خشکی بویژه اعمال تنش شدید (قطع آبیاری در زمان ظهور سنبله) و محلول پاشی پتاسیم تأثیر بیشتری بر صفات میزان ضایعات بذر و درصد جوانه زنی بذر قبل از بوجاری نسبت به صفات مرتبط با کیفیت بذر که پس از بوجاری ارزیابی شدند، داشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × تنش خشکی × رقم بر میزان ضایعات بذر نشان داد که واکنش سه رقم مورد مطالعه گندم نسبت

درصد ضایعات بذر تحت شرایط آبیاری نرمال در لاین WS-82-9 کشت شده در کرج (۲/۲۶ درصد) و بیشترین مقدار مربوط به این صفت تحت شرایط تنش شدید خشکی در رقم مروودشت کشت شده در یزد (۵۴/۷۶ درصد) مشاهده شد (شکل ۷).

شرایط تنش شدید نسبت به آبیاری نرمال به میزان ۲۸/۵۷ درصد افزایش یافت، در حالی که میزان ضایعات بذر رقم مروودشت کشت شده در یزد در شرایط تنش شدید خشکی نسبت به آبیاری نرمال به میزان ۵۱/۶۹ درصد افزایش یافت. در مجموع کمترین



شکل ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × تنش خشکی × رقم بر میزان ضایعات بذر

Figure 7- Mean comparison of geographical zone × drought stress × cultivar interaction on seed wastes

نتیجه میزان ضایعات بذر افزایش یابد. این موضوع می تواند به دلیل کوتاه تر شدن 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 می توان به شرایط آب و هوایی گرم و خشک یزد به ویژه در زمان پر شدن دانه نسبت داد. همچنین افزایش ضایعات بذر رقم مروودشت نسبت به دو رقم دیگر را نیز می توان به حساسیت بیشتر این رقم به تنش خشکی ارتباط داد. در این رابطه نورمحمدی و همکاران (Nour-Mohamadi et al., 2009) یکی از مهم ترین عوامل محیطی مؤثر در کاهش کیفیت بذر را وقوع تنش رطوبتی در طی نمو بذر ذکر کردند.

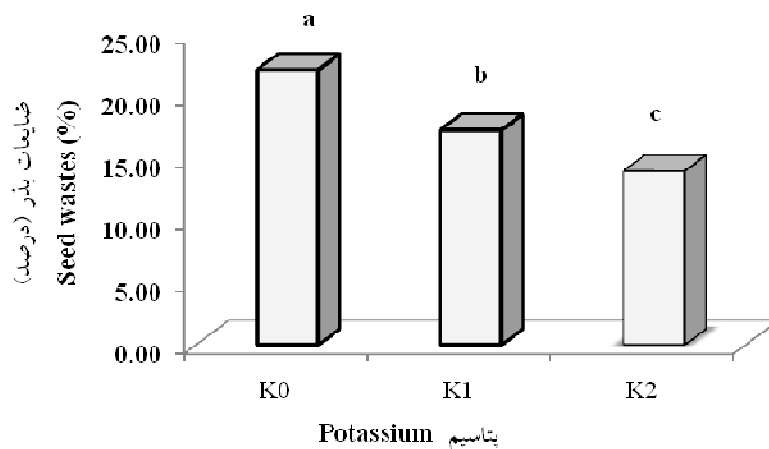
همچنین آنها بیان داشتند که در اثر کمبود آب انتقال مواد جذب شده از برگ ها به طرف دانه ها کاهش می یابد و چون تنش خشکی در این دوره

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 تنش های 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 می دهند، می توان وزن بذر را به عنوان معیاری برای ارزیابی میزان ضایعات بذر به کار برد. به طوری که تأثیر تنش خشکی بر وزن بذرهای تولید شده می تواند 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

در تولید بذره‌های بزرگتر و کاهش تولید بذره‌های 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 می‌باشند، در حالی که مقدار کافی پتاسیم، کیفیت بذر را بهبود می‌بخشد.

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).

همراه با گرما است باعث چروکیده شدن بذرها می‌شود. محققان کاهش کیفیت بذره‌های تولید شده در شرایط تنش را به علت کاهش ناگهانی رطوبت بذر و تولید بذره‌های با جنین کوچکتر دانستند (Saini, Sharma and Anderson, and Westagete, 2000; 2003). نتایج نشان داد که با افزایش سطوح محلول پتاسیم میزان ضایعات بذر به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. میزان ضایعات بذر بیشتر در شرایط بدون محلول پاشی (۲۲/۱۴ درصد) و ضایعات بذر کمتر در شرایط محلول پاشی ۳ درصد اکسید پتاسیم K_2O (۱۳/۹۹ درصد) مشاهده شد (شکل ۸). کاهش ضایعات بذر در اثر محلول پاشی پتاسیم را می‌توان به توان گیاه



شکل ۸- مقایسه میانگین اثر محلول پاشی پتاسیم بر میزان ضایعات بذر

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

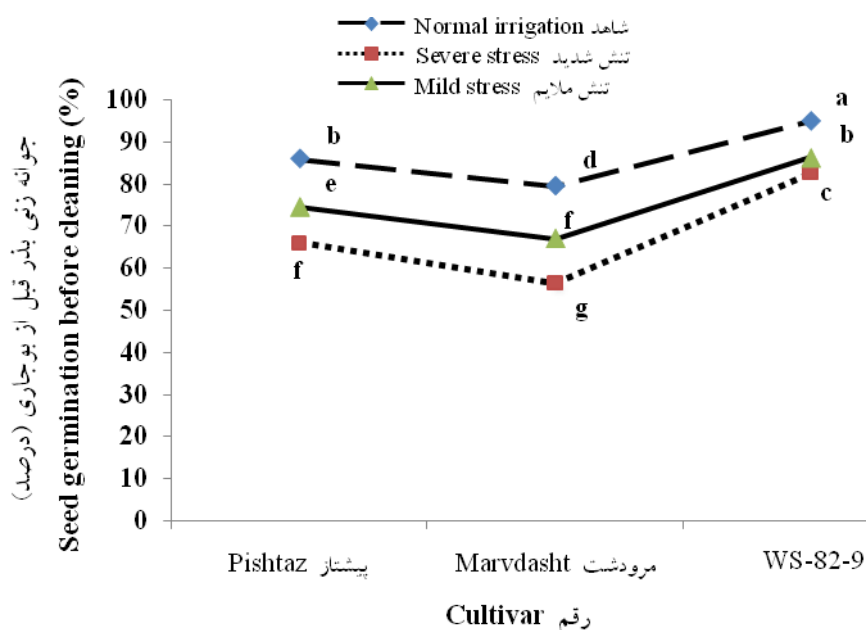
برخوردار بودند. کاهش درصد جوانه‌زنی لاین WS-82-9، رقم پیش‌تاز و رقم مرودشت در تیمار تنش شدید خشکی در مقایسه با آبیاری نرمال به ترتیب ۱۲/۱ درصد، ۱۹/۹ درصد و ۲۲/۹ درصد مشاهده شد. در این تحقیق بذره‌های لاین WS-82-9 تولید شده در شرایط آبیاری نرمال و بذره‌های رقم مرودشت تولید شده تحت شرایط تنش شدید خشکی به ترتیب با ۹۴/۷۷ و ۵۶/۵ درصد، بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی را داشتند (شکل ۹). نتایج مطالعه بخشنده و

درصد جوانه‌زنی بذر قبل از بوجاری

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی × رقم بر درصد جوانه‌زنی بذر قبل از بوجاری نشان داد که واکنش سه رقم مورد مطالعه نسبت به تیمار تنش خشکی متفاوت بود. با افزایش شدت تنش خشکی درصد جوانه‌زنی در سه رقم مورد بررسی گندم کاهش معنی‌داری داشتند، با این تفاوت که بذره‌های لاین WS-82-9 نسبت به دو رقم دیگر در سطوح مختلف تنش خشکی از قدرت جوانه‌زنی بیشتری

بود. در تحقیق ال-عبادی و همکاران (EL-2009) تنش خشکی 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 طوری که بیشترین و کمترین درصد جوانه زنی به ترتیب مربوط به رقم وریناک با ۷۷/۶۲ درصد و رقم یاواروس مادری با ۲۸/۸۴ درصد (Fougereux et al., 1997) گزارش کرده‌اند (Dornbos et al., 1989).

همکاران (Bakhshandeh et al., 2007) در مورد اثر تنش خشکی 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 طوری که بیشترین و کمترین درصد جوانه زنی به ترتیب مربوط به رقم وریناک با ۷۷/۶۲ درصد و رقم یاواروس مادری با ۲۸/۸۴ درصد



شکل ۹- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی × رقم بر درصد جوانه‌زنی بذر قبل از بوجاری
Figure 9- Mean comparison of interaction between drought stress × cultivar on seed germination before cleaning

تولید شده در تیمار بدون محلول پاشی 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 محلول پاشی گندم با ۳ درصد اکسید پتاسیم K_2O ، اثر تنش خشکی را کاهش داد، به نحوی که درصد جوانه‌زنی در تیمار محلول پاشی ۳ درصد اکسید پتاسیم K_2O با ۹۶/۳ درصد در مقایسه با عدم محلول پاشی با ۹۴/۶ درصد، افزایش معنی‌دار نشان داد.

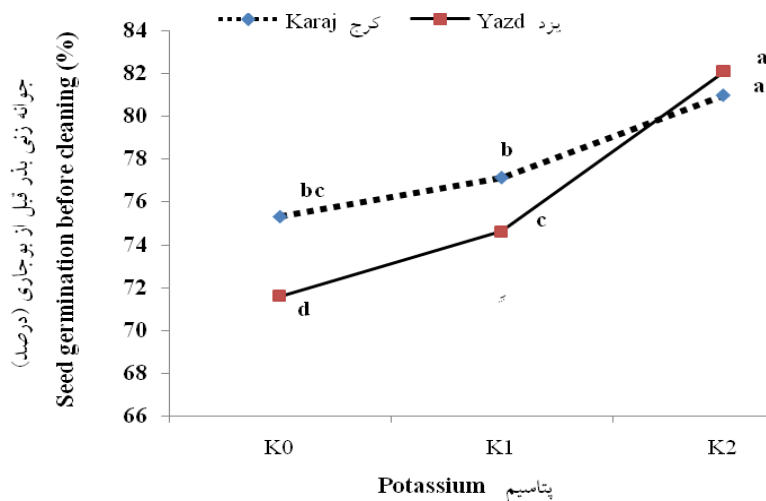
نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × پتاسیم بر درصد جوانه‌زنی بذر قبل از بوجاری نشان داد که تأثیر محلول پاشی پتاسیم بر این صفت در دو منطقه مورد نظر متفاوت بود، به نحوی که افزایش درصد جوانه‌زنی در تیمار محلول پاشی ۳ درصد اکسید پتاسیم K_2O در مقایسه با عدم محلول پاشی در یزد به میزان ۱۰/۴۷٪ و در کرج ۵/۶۵ درصد مشاهده شد. بیشترین مقدار درصد جوانه‌زنی بذر در تیمار محلول-پاشی ۳ درصد اکسید پتاسیم K_2O بدست آمد و در دو منطقه یزد و کرج تفاوت آماری نداشتند و بذره‌ای

جوانه زنی 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 معنی داری بین درصد جوانه زنی اکوتیپ‌ها در آزمایشگاه مشاهده شد و از بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه رقم قره یونجه دارای کمترین درصد جوانه زنی بود. نتیجه تحقیق ویلنبورگ و همکاران (Willenborg *et al.*, 2005) نیز با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

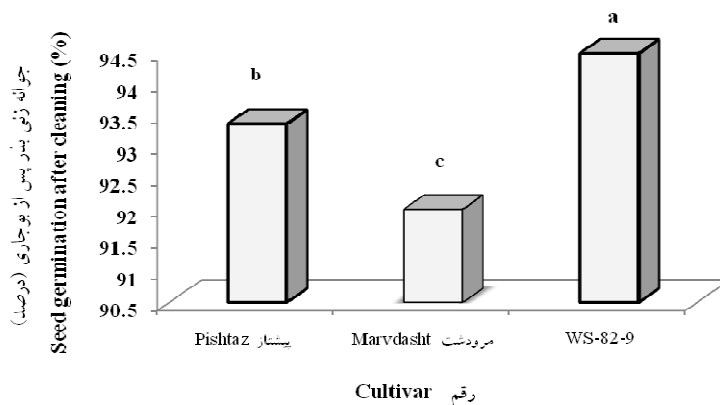
درصد جوانه زنی بذر پس از بوجاری

مقایسه میانگین اثر رقم بر درصد جوانه زنی بذر نشان داد که درصد جوانه زنی بیشتر به بذرهای لاین WS-82-9 با ۹۴/۴۹ و درصد جوانه زنی کمتر به بذرهای رقم مرودشت با ۹۱/۹۹ درصد اختصاص داشت (شکل ۱۱). تفاوت لاین WS-82-9 نسبت به دو رقم دیگر احتمالاً به علت بر خورداری 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



شکل ۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل منطقه جغرافیایی × پتاسیم بر درصد جوانه زنی 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 جوانه زنی بذر پس از بوجاری در سه رقم گندم

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

متوسط زمان جوانه‌زنی

نسبت به عدم محلول‌پاشی افزایش معنی‌دار داشت و محلول‌پاشی به میزان قابل توجهی از چروکیده شدن بذرها، تولیدی جلوگیری و میزان ضایعات بذر را کاهش داد. بنابراین محلول‌پاشی پتاسیم با غلظت ۳ درصد اکسید پتاسیم K_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.

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که تأثیر تیمارهای اعمال شده در مزرعه بر متوسط زمان جوانه‌زنی بذرها، 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 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 بویژه منطقه یزد که با مشکل محدودیت بیشتر آب در اواخر فصل رشد مواجه است، توصیه می‌شود. همچنین در مجموع عملکرد بذر مزرعه کشت شده در یزد و کرج با تیمار محلول‌پاشی پتاسیم

References

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.
- 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. Supplement.
- Anonymus. 2012. Weather statistics of country. <http://www.weather.ir>
- Anonymus. 2014. Wheat seed multiplication and supplying program. Ministry of Jihad-e- Agriculture, Tehran, Iran. 226 pp (In Persian).
- Arquero, O., Barranco D. and Benloch. 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 aestivum* 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.

- 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.
- Ramezanzpour, 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. I. 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 Shirliffe. S. J. 2005.** Oat germination characteristics differ among genotypes, seed sizes, and osmotic potentials. *Crop Science*. 45:2023-2029.