تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد نهم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۵
۳۰۷-۳۱۳

گزارش علمی کوتاه

بررسی شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای تولیدی گیاه پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) تحت شرایط تنش کم‌آبی

مجید رضائی تولائی[1*]، عباس خاشعی سیوکی[2]، محمدحسین نجفی مود[2]، رسول مظلوم شهرکی[1]
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه بیرجند.
۲. استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه بیرجند.

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۲/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۲/۲۷

چکیده

جوانه‌زنی اولین مرحله نموی در گیاه است، که یکی از مراحل مهم و حساس در چرخه زندگی گیاهان و یک فرایند کلیدی در سبز شدن گیاهچه است. در این تحقیق قدرت جوانه‌زنی بذور گیاهان تحت تنش خشکی گیاه پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)، موردبررسی قرار گرفته است. تیمارها شامل دو سطح تنش خشکی (۱۰۰ و ۵۰ درصد آبیاری کامل) و چهار رقم پنبه (خرداد، ورامین، kc-8801 و kc-8802) با ۳ تکرار بودند. بذور تنش دیده از تحقیقی در مزرعه تحقیقات کاشمر که بر روی کم‌آبیاری روی این چهار رقم پنبه انجام شده بود، تهیه شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در تیمار ۵۰ درصد آبیاری کامل مؤلفه‌های سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی و همچنین شاخص بنیه بذر در سطوح احتمال۵ و ۱۰ درصد نسبت به آبیاری کامل معنی‌دار شده است؛ اما میزان این مؤلفه‌ها در ارقام مختلف متفاوت است برای مثال بیشترین اختلاف در رقم خرداد برابر۲ و ۰/۸ و کمترین رقم ورامین برابر ۱/۲ و ۱ است. به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که تنش خشکی باعث بهبود در مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذر پنبه تولیدی می‌گردد.

***واژه‌های کلیدی*: سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، کم‌آبیاری.**

مقدمه

پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) به دلیل داشتن ارزش اقتصادی و تجاری بالا، به سلطان الیاف و طلای سفید معروف است و به‌عنوان قدیمی‌ترین و ارزشمندترین گیاه لیفی می‌باشد. پنبه گیاهی است که به لحاظ مصارف لیفی و روغنی در عرصه تجارت جهانی از جایگاهی ویژه برخوردار است و تحقیقات مربوط به آن اهمیت خاصی دارد. مصرف پارچه‌های پنبه‌ای قدمت چند هزارساله دارد و ازنظر نساجی ماده ارزنده‌ای است که تا به امروز هیچ محصولی نتوانسته است جای آن را بگیرد (KhajehPour, 2007). به دلیل داشتن ریشه‌های گسترده و نفوذپذیر و همچنین دارا بودن قابلیت تنظیم تعداد برگ و میوه زمانی که گیاه تحت شرایط تنش قرار می‌گیرد و نیز داشتن دوره غوزه‌دهی قابل‌انعطاف از گیاهان مناسب برای کشت در مناطق خشک و نیمه-خشک محسوب می‌شود (Rady et al, 2004). استقرار گیاهچه مرحله‌ای حساس در چرخه زندگی گیاهان است و جوانه‌زنی که اولین مرحله در این چرخه می‌باشد نقش تعیین‌کننده‌ای در استقرار گیاهچه دارد (Chavhan and Johnson, 2008).

تنش خشکی یکی از عمده‌ترین عوامل غیرزیستی محدودکننده رشد و عملکرد محصولات زراعی در اکثر مناطق دنیا می‌باشد و در ایران نیز به‌جز سواحل دریای خزر و قسمت‌های کوچکی از شمال غربی کشور، بقیه مناطق تماماً جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شوند (Ehyaei et al, 2010). گزارش شده است که گیاهان حداقل در قسمتی از دوره رشدی خود در اثر اتلاف بیش‌ازحد آب یا کاهش جذب آب و یا هر دو مورد، از تنش

* نگارنده پاسخگو: مجید رضائی تولائی. پست الکترونیک: rezayi_majid17@yahoo.com.

خشکی متأثر می‌شوند (Koocheki and Alizadeh, 1997; Ashraf and Vahed, 1990). هدف اصلی از اجرای کم‌آبیاری افزایش راندمان کاربرد آب از طریق کاهش میزان آب آبیاری در هر نوبت یا حذف آبیاری‌هایی است که کمترین بازدهی را دارند (Geerts and Raes, 2009). تنش رطوبتی در سراسر طول فصل رشد، باعث کاهش رشد رویشی و زودرس شدن گیاه و کاهش عملکرد می‌گردد (Pettigrew, 2004).

جوانه‌زنی اولین مرحله نموی در گیاه بوده، که یکی از مراحل مهم و حساس در چرخه زندگی گیاهان و یک فرآیند کلیدی در سبز شدن گیاهچه می‌باشد (De Villiers et al.,1994). مرحله جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه یکی از مراحل بحرانی رشد گیاهان می‌باشد (Bybordi and Tabatabaei, 2009). بر اساس تحقیقات صورت گرفته بذوری که جوانه‌زنی مناسب‌تری داشته باشند، در مراحل بعدی رشد گیاهانی با بنیه بهتر و سیستم ریشه‌های قوی‌تر تولید می‌کنند (Opoku et al., 1996). علاوه بر آن جوانه-زنی مطلوب در تعیین تراکم مناسب بوته در واحد سطح نیز بااهمیت تلقی می‌شود (Kiani et al, 1999). بنابراین جوانه زدن و استقرار مناسب گیاهچه اصولاً به‌عنوان یک عامل تعیین‌کننده در میزان عملکرد گیاهان زراعی به‌حساب می-آید (Chaves et al., 2002). تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی است که بر جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه تأثیر می‌گذارد (Falleri, 1994). توانایی جوانه‌زنی بذرها در شرایط تنش رطوبتی، شانس استقرار بیشتر گیاه و تراکم بالاتر را به دنبال دارد که درنتیجه منجر به افزایش عملکرد می‌گردد (Baalbaki et al., 1999).

به‌منظور بررسی اثرات تنش خشکی بر کیفیت بذر پنبه رقم سای‌اکرا آزمایشی در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد گرگان در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گرفت. نتایج این تحقیق نشان داده که بذرهای حاصل از تیمارهای دیم و کم‌آبیاری در مقایسه با تیمارهای با آبیاری کامل و بیشتر دارای قدرت بذر بیشتری می‌باشد (Akramqaderi et al., 2009). افزایش تنش خشکی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی، تعداد گیاهچه سالم و سرعت جوانه‌زنی می‌شود (Qajari and Zeinali, 2011).

تحقیقات روی اثر تنش خشکی بر تغییرات بنیه بذر و درصد جوانه‌زنی بذر گندم نشان داد که اثرات رقم و تنش خشکی بر درصد بذور زنده معنی‌دار نبوده است (Gharine, 2004). گالشی و بیات (Galeshi and Bayat, 2006) دریافتند که تنش خشکی باعث کاهش وزن دانه می‌گردد و اندازه دانه اثر معنی‌داری بر قدرت بذر گندم دارد، بذور کوچک‌تر سرعت جوانه‌زنی بالاتری دارند درحالی‌که درصد و یکنواختی جوانه‌زنی تحت تأثیر اندازه بذر قرار نمی‌گیرد.

تحقیقات انجام‌گرفته بیشتر در زمینه اعمال تنش خشکی بر جوانه‌زنی پنبه‌صورت گرفته است ولی تاکنون تحقیقی بر جوانه‌زنی بذرهای که تحت تنش به ثمر رسیده‌اند، انجام نگرفته است در تحقیق حاضر بررسی شد که تنش در مزرعه روی جوانه‌زنی بذرهای آن‌ها در کشت-های بعدی تأثیر گذاشته است و باعث افزایش سرعت جوانه-زنی گردیده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در آزمایشگاه تحقیقات بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار صورت گرفت. بذرها را از تحقیقی که در زمینه کم‌آبیاری در سال ۹۲ در شرایط آب هوایی گرم و خشک شهرستان کاشمر در مرکز تحقیقات پنبه دو سطح تنش ۵۰ درصد و آبیاری کامل انجام‌گرفته، به دست آمده است .تیمارها شامل ژنوتیپ‌های پنبه در ۴ سطح (خرداد، ورامین، kc-8801 و kc-8802) و بذرها در ۲ سطح (تنش دیده و تنش ندیده) بود. در این تحقیق کم‌آبیاری در آبیاری شیاری اعمال شده است. در این روش بذرهای پنبه ارقام مختلف را به‌صورت یکنواخت انتخاب و برای ضدعفونی بذرها آن‌ها به مدت یک دقیقه در داخل محلول رقیق‌شده هیپوکلرید سدیم ۱۰ درصد قرار داده سپس بذرها با آب مقطر شستشو داده شد. پتری‌دیش‌ها[1] (شعاع ظرف ۵ سانتیمتر) با الکل ضدعفونی شد و در داخل هر پتری‌دیش کاغذ صافی واتمن شماره ۲ قرار داده شد. ده عدد بذر را روی کاغذ صافی سپس به هرکدام از پتری‌دیش‌ها ۵ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. پتری‌دیش‌ها را در داخل دستگاه ژرمیناتور[2] با دمای ۲۵ °C قرار داده و بازدید از آن‌ها هر ۲۴ ساعت یک‌بار صورت گرفت و معیار بذرهای جوانه‌زده، خروج ریشه‌چه به میزان ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود (Amiri et al., 2008). در این تحقیق سرعت

[1]-Petri dish
[2]- Germinator

جوانه‌زنی از فرمول زیر به دست می‌آید (Salehzadeh et al., 2009):

سرعت جوانه‌زنی =∑(N/n) [۱]

که در آن N تعداد گیاهچه‌های شمارش‌شده در روز و n شماره همان روز می‌باشند. جهت تعیین درصد جوانه‌زنی از فرمول (۲) استفاده شد (Hosseini and Ramezani Moghaddam, 2007):

G.p=S/s×100 [۲]

که در آن G.p درصد جوانه‌زنی، S تعداد بذر جوانه‌زده و s تعداد کل بذور هستند. همچنین بعد از رشد کافی گیاهچه‌ها در روز دوازدهم طول ریشه و ساقه اندازه‌گیری شد و شاخص بنیه بذر با استفاده از فرمول (۳) محاسبه گردید (Alizadeh, 1997):

شاخص بنیه بذر=(L×G.p)/100

L میانگین طول گیاهچه‌ها به میلی‌متر (مجموع ساقه و ریشه) است.

تجزیه آماری با استفاده از برنامه آماری SAS و مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

سرعت جوانه‌زنی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر رقم بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول۱). بیشترین مقدار سرعت جوانه‌زنی از رقم Kc-8802 و کمترین مقدار آن از رقم ورامین به دست آمد (جدول۲). با توجه به زودرسی ارقام Kc-8802 و Kc-8801 پس می‌توان نتیجه گرفت ارقام زودرس‌تر سرعت جوانه‌زنی بیشتری دارند.

سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر تنش خشکی اعمال شده در دوره رشد قرار گرفت (جدول ۱). به‌طوری‌که مقدار آن در شرایط ۵۰ درصد آبیاری کامل بیشتر از شرایط بدون تنش بود (جدول۳). با توجه به اینکه تنش خشکی باعث کاهش وزن بذرهای تولیدی می‌شود درنتیجه بذور تولیدی با تنش سرعت جوانه‌زنی بیشتری نسبت به آبیاری کامل دارد (Galeshi and Bayat, 2006).

اثر متقابل تنش خشکی×رقم نشان داد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار ۵۰ درصد آبیاری کامل و رقم Kc-8801 و کمترین آن با میانگین ۰/۷۸ مربوط به شرایط آبیاری کامل و رقم خرداد می‌باشد (شکل۱).

طول ریشه‌چه تأثیر رقم بر طول ریشه‌چه معنی‌دار بود (جدول۱). بیشترین طول ریشه‌چه مربوط به رقم ورامین و کمترین آن مربوط به رقمKc-8802 بود (جدول۲). رقم ورامین دارای ریشه‌های عمیق‌تری نسبت به دیگر ارقام می‌باشد (Forghani et al, 2007).

تنش خشکی بر طول ریشه‌چه تأثیری نداشت (جدول۱) و همچنین طول ریشه در دو سطح تنش تفاوت چندانی نداشت (جدول۳) پس تنش تأثیری روی طول ریشه‌چه ندارد و می‌توان گفت که طول ریشه‌چه فقط متأثر از رقم پنبه می‌باشد. اثر متقابل تنش خشکی×رقم نشان داد که بیشترین مقدار برای طول ریشه‌چه در تیمار آبیاری کامل و مربوط به رقم ورامین و کمترین آن در شرایط آبیاری کامل و مربوط به رقم Kc-8802 می‌باشد (شکل۲).

طول ساقه‌چه تأثیر رقم و تنش بر طول ساقه‌چه معنی‌دار نبود (جدول۱). همچنین از جدول مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد نتیجه می‌شود که بین ارقام و تنش‌های مختلف تفاوتی وجود نداشته و مقدار میانگین آن‌ها در یک گروه قرار می‌گیرد (جدول ۲ و۳). این در حالی است که تأثیر توأم تنش و رقم بر طول ساقه‌چه معنی‌دار بود (جدول۱). اثر متقابل تنش خشکی×رقم نشان داد که بیشترین مقدار طول ساقه‌چه در تیمار آبیاری کامل و مربوط به رقم ورامین و کمترین آن در شرایط آبیاری کامل و مربوط به رقم Kc-8802 به دست آمد (شکل۳).

شاخص بنیه بذر شاخص بنیه بذر در ارقام مختلف معنی‌دار نبود (جدول۱). این بدان معناست که مقدار این شاخص بین ارقام مختلف تفاوت چندانی ندارد و متأثر از نوع رقم نیست (جدول۲).

شاخص بنیه بذر تحت تأثیر تنش خشکی اعمال شده قرار گرفت (جدول۱). شاخص بنیه بذر در تنش ۵۰ درصد آبیاری افزایش داشت و میزان این شاخص در شرایط تنش بیشتر از شرایط بدون تنش بود (جدول ۳). تنش در فصل زراعی قبل بنیه بذر را افزایش داده و این میزان بذرهای جوانه‌زده را در یک تکرار افزایش می‌دهد (Akramqaderi et al., 2009).

اثر متقابل تنش خشکی×رقم نشان داد که بیشترین مقدار برای شاخص بنیه بذر در تیمار۵۰ درصد آبیاری کامل و مربوط به رقم Kc-8802 و کمترین آن در شرایط آبیاری کامل و مربوط به رقم Kc-8802 بود (شکل۴).

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس اثر رقم و تنش خشکی بر روی شاخص‌های جوانه‌زنی بذر پنبه

Table 1. Analysis of variance impacts of drought stress on the germination of seed cotton.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean squares) سرعت جوانه‌زنی Rate germination	طول ریشه‌چه Length root	طول ساقه‌چه Length shoot	شاخص بنیه بذر Seed vigor index	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
بلوک Block	2	0.039^{ns}	40.59^{ns}	26.54^{ns}	32.99^{ns}	136.71^{ns}
رقم Cultivar	3	0.189*	129.22*	54.81^{ns}	66.045^{ns}	457.89**
تنش خشکی Drought stress	1	1.58**	16.66^{ns}	1.041^{ns}	653.64*	787.76**
رقم×تنش خشکی Cultivar×Drought stress	3	0.533**	348.11**	361.81**	868.14**	214.84*
خطا Error	14	0.05	31.54	41.2	123.19	54.87
ضریب تغییرات CV (%)		17.58	15.74	23.098	22.94	9.67

ns، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار به ترتیب در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

ns, *and**respectively indicate significant and non-significant, respectively, at 5% and10% probability level.

جدول ۲. مقایسه میانگین صفات موردبررسی تحت تأثیر تنش.

Table 2. Means comparison for traits studied as effect by Cultivar.

Cultivar	رقم	سرعت جوانه‌زنی Rate germination	طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Length root	طول ساقه چه (میلی‌متر) Length shoot	شاخص بنیه بذر Seed vigor index	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
KC-8801	KC-8801	1.3611^{A}	33^{B}	26.167^{A}	45.104^{A}	77.083^{A}
Kc-8802	Kc-8802	1.393^{A}	31.33^{B}	25^{A}	49.479^{A}	85.417^{A}
Varamin	ورامین	1.008^{B}	41.83^{A}	31.16^{A}	46.39^{A}	64.58^{B}
Khordad	خرداد	1.324^{A}	36.5^{AB}	28.83^{A}	52.52^{A}	79.16^{A}

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

Means in each column followed by a similar letter are not significantly different at P<0.05 according to Duncan´s multiple range test.

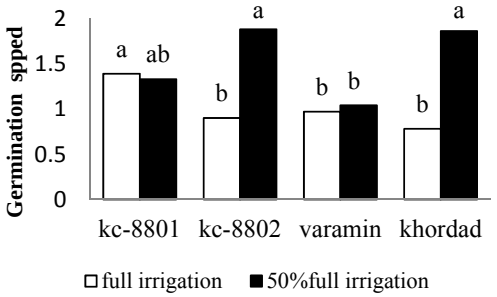
جدول ۳. مقایسه میانگین صفات موردبررسی تحت تأثیر تنش مورد آزمایش.

Table 3. Means comparison for traits studied as effect by stress.

	تنش Stress	سرعت جوانه‌زنی Germination Rate	طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Root length	طول ساقه‌چه (میلی‌متر) shoot Length	شاخص بنیه بذر Seed vigor index	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
Full irrigation	آبیاری کامل	1.014^{B}	34.83^{A}	28^{A}	43.15^{B}	70.83^{B}
50% full irrigation	۵۰ درصد آبیاری کامل	1.52^{A}	36.5^{A}	27.58^{A}	53.59^{A}	82.29^{A}

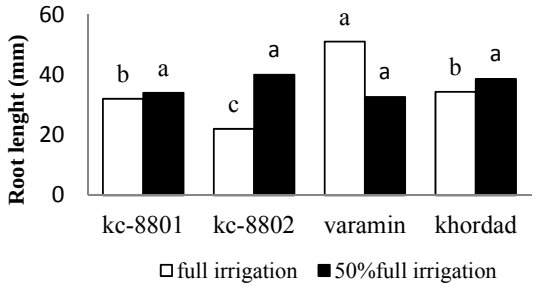
در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

Means in each column followed by a similar letter are not significantly different at P<0.05 according to Duncan´s multiple range test.



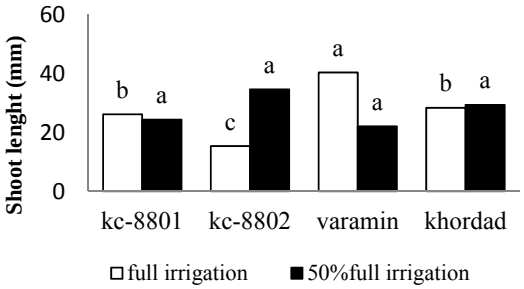
شکل ۱. اثر متقابل تنش خشکی×رقم بر سرعت جوانه‌زنی پنبه.

Fig. 1. Drought stress × cultivar interaction effect on germination rate of cotton



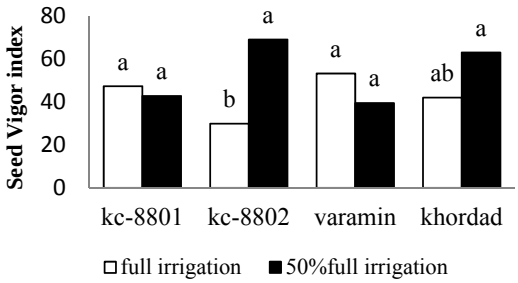
شکل ۲. اثر متقابل تنش خشکی×رقم بر طول ریشه‌چه پنبه (میلی‌متر).

Fig. 2. Drought stress × cultivar interaction effect on roots length of cotton (mm)



شکل ۳. اثر متقابل تنش خشکی×رقم بر طول ساقه‌چه پنبه (میلی‌متر).

Fig. 3. Drought stress × cultivar interaction effect on Shoot length of cotton (mm).



شکل ۴. اثر متقابل تنش خشکی×رقم بر شاخص بنیه بذر پنبه.

Fig. 4. Drought stress × cultivar interaction effect on Seed vigor index of cotton.

درصد جوانه‌زنی تأثیر رقم بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین مقدار این مؤلفه مربوط به رقم KC-8802 و کمترین آن مربوط به رقم ورامین بود (جدول۲). از مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد نتیجه می‌شود که میزان جوانه‌زنی رقم ورامین نیست به ارقام KC-8802 و KC-8801 و خرداد کمتر می‌باشد. رقم ورامین رقم دیررس‌تر می‌باشد درنتیجه ارقامی که سرعت جوانه‌زنی بیشتر و زودرس‌تر هستند درصد جوانه‌زنی بالاتری دارند (Forghani et al., 2007).

درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت (جدول۱). درحالی‌که مقدار این شاخص برای ۵۰ درصد آبیاری کامل بیشتر از آبیاری کامل می‌باشد (جدول۳). تنش در دوره رشد باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذرهای تولیدی شده است.

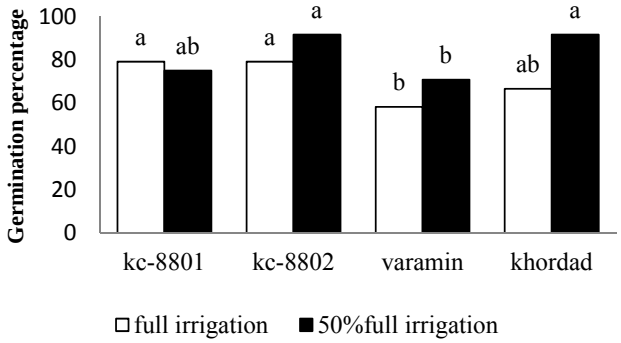
اثر متقابل تنش خشکی×رقم نشان داد که بیشترین مقدار برای درصد جوانه‌زنی در تیمار۵۰ درصد آبیاری کامل و مربوط به ارقام Kc-8802 و خرداد و کمترین آن در شرایط آبیاری کامل و مربوط به رقم ورامین به دست آمد (شکل۵).

به‌طور کل نتایج تجزیه واریانس صفات موردبررسی نشان داد (جدول۱) که عامل تنش خشکی اثر معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر و درصد جوانه‌زنی دارد، ولی تأثیری روی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ندارد. ارقام موردمطالعه نیز ازنظر برخی صفات مطالعه شده مانند سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و درصد جوانه‌زنی دارای تفاوت معنی‌داری بودند اما در طول ساقه‌چه و شاخص بنیه بذر بین ارقام تفاوتی وجود نداشت. اثر متقابل دو عامل فوق ازنظر همه صفات موردمطالعه دارای تفاوت معنی‌داری بود. درحالی‌که با مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) در سطح احتمال ۵ درصد مشخص شد که ارقام در طول ساقه چه و شاخص بنیه بذر تفاوت چندانی باهم ندارند و در یک گروه قرار می‌گیرند ولی در پارامترهای سرعت جوانه‌زنی و درصد

جوانه‌زنی همه ارقام به‌جز رقم ورامین در یک گروه قرار می‌گیرند چون این ارقام زودرس‌تر از رقم ورامین می‌باشند. در پارامتر طول ریشه‌چه رقم ورامین نسبت به ارقام دیگر دارای طول ریشه‌چه بیشتر می‌باشد. از مقایسه میانگین صفات تحت تأثیر تنش (جدول۳) مشخص شد که تنش بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی مانند سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر و درصد جوانه‌زنی تأثیر گذاشته به‌طوری‌که این مؤلفه‌ها در یک گروه قرار نگرفته و میانگین صفات بین دو تنش تفاوت قابل‌توجهی دارند، درحالی‌که در مقایسه میانگین در سطح احتمال ۵ درصد مؤلفه‌های طول ریشه‌چه و ساقه‌چه تفاوت قابل‌توجهی وجود ندارد و در یک گروه قرار می‌گیرند و این بدان معناست که تنش خشکی تأثیری بر این دو مؤلفه نگذاشته است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که تنش خشکی بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی تأثیر گذاشته است و تنش باعث افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر گردیده است بنابراین عمل جوانه‌زنی بذرها سریع‌تر و تعداد بذرهای جوانه‌زده بیشتر از حالتی است که آبیاری کامل انجام‌گرفته است و این باعث زودرسی گیاه پنبه و کاهش تعداد بذر مصرفی در زمان کاشت خواهد شد. به‌طورکلی می‌توان گفت که تنش قدرت جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد. همچنین از مقایسه ارقام تحت آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که ارقام KC-8801، KC-8802 و خرداد در بیشتر مؤلفه‌های جوانه‌زنی تفاوت چندانی نداشته است. میانگین این مؤلفه‌ها در این ارقام در گروه بالایی قرارگرفته بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تنش بر جوانه‌زنی این ارقام تأثیر مثبتی گذاشته است؛ بنابراین توصیه می‌شود که کشاورزان برای کاشت پنبه از بذرهایی استفاده کنند که در سال قبل تحت تنش بوده به‌جای بذرهایی که آن‌ها را به‌طور کامل آبیاری گردیده‌اند.



شکل ۵. اثر متقابل تنش خشکی×رقم بر درصد جوانه‌زنی بذر پنبه.

Fig. 5. Drought stress × cultivar interaction effect on Seed germination prcentage of cotton.

منابع

Amiri, M.B., RezvaniMoghadam, P., Ehiaei, H.R., Falahi, J., AghvaniShajari, M., 2009. Response of germination and seedling growth of hyssop (*Hyssopus officinalis)* and marguerite (*Chrysanthemum superbum*) medicinal plants to water stress. Journal of Plant Ecophysioloy. 3(1), 65-77. [In Persian with English summary].

AkramQadri, Ph., 2009. Effects of drought stress on seed quality. First National Conference on Seed Science and Technology, Iran. [In Persian with English Summary].

Alizadeh, M.A., 1997. Loss of vigour and disease resistance in wheat seedsstored in Iranian climate, Ph.D Thesis, University of Salford, UK. pp, 59-62.

Ashraf, M., Waheed, A.,1990. Screening of local exotic of lentil (*Lens culinaris* Medic.) for salt tolerance at two growth stages. Journal of Plant and Soil. 128, 167-176.

Baalbaki, R.Z., Zurayk, R.A., Blelk, M.M., Tahouk, S.N., 1999. Germination and seedlingdevelopment of drought tolerant and susceptible wheat under moisture stress. Seed Science and Technology. 27, 291-302.

Bybordi, A., Tabatabaei, J., 2009. Effect of salinity stress on germination and seedling properties in canola cultivars (*Brassica napus* L.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 37(1), 71-76.

Chauhan, B.S., Johnson, D.E., 2008. Germination ecology of goosegrass (*Eleusine indica*): an important grassweed of rainfed rice. Weed Sciences. 56, 699–706.

Chaves, M.M., Pereira, J.S., Maroco, J., Rodrigues, M.L., Ricardo, C.P.P., Oso´rio, M.L., Carvalho, I., Faria, T., Pinheiro C., 2002. How plants cope with water stress in thefield? Photosynthesis and growth. Annals of Botany. 89, 907–916.

De Villiers, A.J., Van Rooyrn, M.W., Theron, G.K., Van Deventer, H.A., 1994. Germinationof three Namaqualand pioneer species, as influenced by salinity, temperature and light. Seed Science and Technology. 22, 427-433.

Ehyaei, H.P., Rezvanimoghadam, M.B., Amiri, S., Sadeghi, V., 2010. Effect ofdifferent levelsof water stress ongermination indicesand seedling growthoftwomedicinal plantEchinaceaRtyshv.AbstractsFirstRegiona l Conference onAgriculture and Natural Resources. University of Ramhormoz, Iran. 343p.[In Persian with English summary].

Falleri, E., 1994. Effect of water stress on germination in six provenances of *Pinus pinaster* Ait. Seed Science and Technology. 22, 591-599.

Forghani, H.R., Forghani, A., Alishah, I., Honarparvar, N., 2007. Planting and Harvesting Cotton in Iran. Agricultural Education Publication. [In Persian].

Galeshi, S.A., Bayattork, Z., 2006. Effect of post-anthesis drought stress on seed vigor in two wheat cultivar. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 12(6), 113-119. [In Persian With English summary].

Gharine, M.H., Bakhshandeh, A., Ghasemi Golozani, K., 2004. Effect of drought stress and stamina various stages of harvest (seed vigor) and germinating wheat cultivars in Ahwaz climatic conditions. Journal of Agricultural Science. 27(1), 65-76. [In Persian with English Eummary].

Geerts, S., Raes, D., 2009. Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dryareas. Agricultural Water Management. 96(9), 1275-1284.

Hosseini, H., RezvanMoghaddam, P., 2007. Effect of drought and salinity on germination of *Plantago ovata*. Iranian Field Crop Research, 4, 23-15. [In Persian with English Summary].

Khwajapour, M.R., 2008. Industrial plants. Jihad Unit University of Technology. [In Persian].

Kiani, M., Bagheri, A., Nezami, A., 1999. Has lentil genotypes to drought stress reaction of polyethylene glycol 6000 in the germination stage. Journal of Agricultural Science and Technology. 12, 55-42. [In Persian with English Summary].

Kocheki, A., Alizadeh. A., 1996. Principles of agriculture in arid regions. The first volume. Translation of the fourth edition. Publications Astan Quds Razavi. Page 26. [In Persian].

Opoku, G., Davies, F.M., Zetrio, E.V., Camble. E.E., 1996. Relationship between seed vigor and yield of white beans (*Phaseolos vulgaris* L.). Plant Varieties and Seeds. 9, 119- 125.

Pettigrew, W. T., 2004. Moisture deficit effect on cotton lint yield, yield components, and boll distribution. Agronomy Journal. 96, 377-383.

Qajari, A., Zeinali. A., 2003. Effect of drought stress on germination and seedling growth of two varieties of cotton. Seed and Plant. 18(4), 506-509. [In Persian With English summary].

Raddy, A.R., Chaitanya, K.V., Vivekanandan, M., 2004. Drought-induced responses of photosynthesis andantioxidant metabolism in higher plant. Journal of Plant Physiology 161, 1189-1202.

Salehzade, H., IzadkhahShishvan, M., Ggiyasi, M., Forouzani, F., Abbasi Siyahjani, A., 2009. Effects of seed priming on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). Research Journal of Biological Sciences. 4(5), 629-631.