ارزیابی مؤلفه‌های جوانه‌زنی و بنیه بذرهای مادری کلزا حاصل از تنش گرما و خشکی انتهایی فصل رشد

سید عبدالرضا سیداحمدی*

پژوهشگر سازمان جهاد کشاورزی خوزستان، خوزستان، ایران.

* نویسنده مسئول: Seyedahmadi1342@gmail.com

تاریخ دریافت : ۹۱/۰۴/۰۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۷/۱۶

چکیده

به منظور بررسی مؤلفه‌های جوانه‌زنی، دو آزمایش جداگانه در سال ۱۳۸۸ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی که در آن آزمایش گرما (فاکتورهای تاریخ کاشت و ارقام) و آزمایش خشکی (سطوح تنش و ارقام) هر کدام در سه تکرار اجرا گردیدند، انجام شد. در آزمایش‌های مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذرهای مادری شامل درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه ، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن خشک گیاهچه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک ریشه چه، ضریب آلومتریک و قدرت رویش بذر بود. نتایج نشان داد تنش خشکی و گرما در سطح احتمال ۵ درصد وزن دانه را کاهش داده و منجر به تولید دانه‌های با وزن کم و چروکیده شده است. میانگین درصد جوانه‌زنی در اثر تنش خشکی و گرما به ترتیب ۲۳ و ۴۸ درصد کاهش یافت. طول و ماده خشک گیاهچه که معیاری از بنیه بذر مادری است در اثر تنش خشکی و گرما به طور معنی‌داری کاهش یافت. طول گیاهچه بذور حاصل از تاریخ کاشت ۲۰ آبان نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ دی ماه از ۱۴/۲ سانتی‌متر به ۵/۹ سانتی‌متر کاهش یافت که معادل ۵۹ درصد بود. قدرت رویش بذر مادری در اثر تنش خشکی از ۱۴/۱ به ۹/۰۱ کاهش یافت که معادل ۳۶ درصد بود. در اثر تنش گرما قدرت رویش بذرهای مادری از ۱۳/۴۵ به ۲/۷۵ کاهش یافت که معادل ۸۰ درصد بود و نشان دهنده کاهش بیش‌تر قدرت رویش بذر در اثر تنش گرما می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کلزا، گرما، خشکی، جوانه‌زنی، گیاهچه.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

یکی از ویژگی‌های مهم گیاهان زراعی زادآوری و تجدید نسل آن‌ها از طریق بذر می‌باشد. بذر به عنوان یکی از عوامل مهم در توسعه کشاورزی و افزایش تولید محصولات زراعی است، لذا تولید بذر با کیفیت بالا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. خشکی و گرما عمده‌ترین محدودیت در تولید محصولات زراعی است و مشکل بسیاری از مناطق مختلف دنیا است (Passioura, 2007). تولید کلزا در مناطق خشک و نیمه خشک متأثر از گرما، خشکی و دوره رشد کوتاه می‌باشد و کیفیت بذرها در شرایط تنش حرارتی و خشکی کاهش می‌یابد (Chen *et al.*, 2005). برای تولید محصول و بذر در شرایط تنش خشکی و گرما دانستن مراحل رشد و نمو و فرآیندهایی که گیاهان حساسیت به تنش گرما و خشکی دارند مهم است (Maestri *et al.*, 2002). تنش حرارتی در گوجه‌فرنگی باعث چروکیده شدن میوه شده که علت آن اخلال در متابولیسم قند و انتقال پرولین در طول این دوره است (Sato *et al.*, 2006). Siddique و همکاران (۱۹۹۹) در آزمایشی بر روی حبوبات گزارش نمودند تنش حرارتی در طول دوره پر شدن دانه وزن دانه را کاهش داده است. تنش حرارتی و خشکی که اغلب هم‌زمان رخ می‌دهند، بیش‌ترین تأثیر آن‌ها در کاهش رشد ریشه‌ها می‌باشد (Jiang and Hung, 2000). Polowicka و Sawhney (۱۹۹۸) در آزمایشی بر روی کلزا گزارش نمودند درجه حرارت بالای ۳۲ درجه سانتی‌گراد باعث عقیمی خورجین‌ها و کاهش شدید وزن دانه می‌شود، در این خصوص گزارش‌های مشابه نیز وجود دارد: (Hall, 1992; Morrison,1993). تنش حرارتی ماده خشک ریشه‌چه را از ۱/۰۵ گرم به ۰/۵۲گرم کاهش داده که معادل ۵۰ درصد بوده است (Wang and Li, 2006). هم‌چنین Galeshi و Bayate (۲۰۰۵) گزارش نمودند تنش خشکی روی گیاه مادری در حین تشکیل بذر باعث ایجاد بذرهای چروکیده و کوچک می‌شود و قدرت رویش و بنیه بذر را کاهش می‌دهد. بذرهای کلزا که در شرایط تنش خشکی بوده‌اند مدت زمان بیش‌تری را برای جوانه‌زنی نیاز داشتند و باعث کاهش میانگین جوانه‌زنی روزانه شده است (Sadat Noori *et al.*, 2007). تنش خشکی و گرما به طور مستقیم و غیر مستقیم با تأثیر روی متابولیسم بذر باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای به دست آمده شده و با افزایش این تنش‌ها سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت (Soltani *et al.*, 2007). درصد جوانه‌زنی بالای بذر سبب خروج سریع‌تر گیاهچه از خاک و استقرار و رشد سریع‌تر بوته‌ها شده و درصد جوانه‌زنی بالا، ناشی از بیش‌تر بودن ذخایر غذایی و خصوصیت فیزیولوژیکی مناسب در آن‌ها می‌باشد (Elias *et al.*, 2006). طول گیاهچه معیاری از بنیه بذر محسوب می‌شود و در بسیاری از گونه‌های گیاهی همبستگی بین طول گیاهچه و بنیه بذر به اثبات رسیده است (Hampton and Tekrony, 1995). بذرهای جو در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط بدون تنش کوچک‌تر و محصول کم‌تری تولید کردند (Samareh, 2005). هم‌چنین در شرایط تنش خشکی درصد گیاهچه‌های نخود کاهش یافت (Fougereux *et al.*, 1997). وزن خشک گیاهچه معیاری از بنیه بذر

Archive of SID

www.SID.ir

محسوب می‌شود و بیش‌تر بودن ذخیره مواد غذایی در بذر سبب کیفیت بهتر بذر می‌شود (صادقی و همکاران، ۱۳۸۷). در یک بررسی که توسط عطاردی و همکاران (۱۳۹۰) انجام شد گزارش گردید زمان اعمال تنش خشکی در سطح احتمال ۵ درصد بر میانگین جوانه‌زنی روزانه معنی‌دار بود و درصد جوانه‌زنی روزانه را کاهش داده است. شرایط آب و هوایی در دوره رشد و نموی گیاه مادری کلزا تأثیر زیادی می‌گذارد و از بین عوامل آب و هوایی درجه حرارت و رطوبت تأثیر زیادی در دوره پر شدن دانه و تشکیل دانه‌های با کیفیت بالا برای تولید بذر دارد. استان خوزستان در حال حاضر نزدیک به ۵۰ درصد بذر کلزای مورد نیاز کشور را تأمین می‌نماید و در شرایط آب و هوایی خوزستان دو عامل مهم درجه حرارت بالا در مرحله پرشدن و رسیدگی دانه و خشکی پایان فصل روی کیفیت بذرهای تولیدی تأثیر می‌گذارد. لذا مطالعه و تحقیق روی تأثیر خشکی و گرمای پایان فصل روی کیفیت بذر و مؤلفه‌های جوانه‌زنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، و جهت استقرار بوته در مزرعه و داشتن مزرعه سبز یک دست و یکنواخت برای تولید محصول ضروری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌های مزرعه‌ای شامل آزمایش تنش خشکی و آزمایش‌گرما (تاریخ کاشت) بودند. در آزمایش مزرعه‌ای تنش خشکی، سطوح تنش خشکی به عنوان فاکتور اصلی در سه سطح ۵۰ ، ۶۰ و ۷۰ درصد تخلیه رطوبتی که از مرحله شروع گل‌دهی تا پایان دوره رشد اعمال شد و فاکتور فرعی شامل سه رقم کلزای بهاره شیرالی، هایولا ۴۰۱ و آر.جی.اس بود. در آزمایش تاریخ کاشت، فاکتور اصلی سه تاریخ کاشت ۲۰ آبان، ۲۰ آذر و ۲۰ دی و فاکتور فرعی ارقام کلزای بهاره هایولا ۴۰۱، شیرالی و آر.جی.اس بودند که هر دو آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. پس از برداشت کرت‌های آزمایشی بذرهای دو رقم شیرالی و آر.جی.اس برای آزمایش تعیین مؤلفه‌های جوانه‌زنی انتخاب شدند و با توجه به اینکه هایولا ۴۰۱ هیبرید بود و بذرهای برداشت شده نسل دوم بوده و تفرق صفات داشته‌اند برای آزمایش مؤلفه‌های جوانه‌زنی انتخاب نگردیدند. بعد از برداشت کرت‌های آزمایشی تنش خشکی مزرعه از هر کرت به صورت تصادفی ۱۰۰۰ عدد بذر انتخاب گردید. از این مقدار ۳۰۰ عدد به طور تصادفی برای تعیین مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذرهای مادری تحت تنش خشکی انتخاب شدند. آزمایش اول به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار که فاکتورها شامل دو رقم آر.جی.اس و شیرالی و سه سطح تنش خشکی ۵۰ ، ۶۰ و۷۰ درصد تخلیه رطوبتی بود. آزمایش دوم بعد از برداشت کرت‌های آزمایشی تاریخ کاشت مزرعه از هر کرت به صورت تصادفی ۱۰۰۰ عدد بذر انتخاب گردید. از این مقدار ۳۰۰ عدد به طور تصادفی برای تعین مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذور در تاریخ‌های کاشت متفاوت انتخاب شد که به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار که فاکتورها شامل دو رقم آر.جی.اس و شیرالی و سه تاریخ کاشت ۲۰ آبان، ۲۰ آذر و ۲۰ دی ماه بود اجرا گردید. آزمایش‌های مزرعه‌ای و آزمایشگاهی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان انجام

Archive of SID

www.SID.ir

گرفت. در آزمایش‌های جوانه‌زنی از پتری‌دیش شیشه‌ای درب دار مدل نرمکس به ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر و قطر ۱۱ سانتی‌متر استفاده گردید در ابتدا پتری‌دیش‌ها به مدت یک ساعت در دمای ۷۰ درجه استریل شدند. در این آزمایش‌ها از کاغذ صافی واتمن استفاده شد. بذور نمونه‌برداری شده توسط مایع ضدعفونی به میزان یک در هزار ضدعفونی شدند. در هر پتری‌دیش ۱۰۰ عدد بذر کلزا از ارقام آر.جی.اس و شیرالی قرار داده شد، سپس به پتری‌دیش‌ها آب مقطر اضافه گردید و در نهایت پتری‌دیش‌ها در ژرمنیاتور در دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. یادداشت برداری هر روز و به مدت ۸ روز ادامه داشت و بعد از ۱۴ روز از هر پتری‌دیش ۱۰ بذر جوانه‌زده استخراج و شاخص‌های جوانه‌زنی اندازه‌گیری شد. اندازه در روز هفتم بذور جوانه زده سالم که دارای حداقل ۲ میلی‌متر طول داشتند شمارش شده و درصد جوانه‌زنی از بذور شمارش شده نسبت به کل بذور هر پتری‌دیش به دست آمد (Agrwal, 2003). برای اندازه‌گیری طول گیاهچه، ساقه‌چه و ریشه‌چه در روز هفتم پس از شمارش بذور جوانه‌زده سالم از هر پتری‌دیش ۱۰ نمونه به طور تصادفی انتخاب شد، و با استفاده از خط‌کش مدرج اندازه‌گیری و میانگین ۱۰ نمونه به عنوان داده نهایی هر پتری‌دیش منظور گردید (Agrwal, 2005). اندازه‌گیری وزن خشک گیاهچه، ساقه‌چه و ریشه‌چه از هر پتری‌دیش ۱۰ نمونه به طور تصادفی که دارای ریشه‌چه و ساقه‌چه سالم بودند انتخاب شده و ریشه‌چه و ساقه‌چه آن‌ها از یکدیگر جدا و مجموع ۱۰ ریشه‌چه در یک پاکت و مجموع ۱۰ ساقه‌چه را در یک پاکت دیگر گذاشته و مشخصات پتری‌دیش را بر روی آن درج و در آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از ۲۴ ساعت وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه هر پاکت به‌دست آمد و میانگین ۱۰ نمونه به عنوان داده نهایی در نظر گرفته شد. ضریب آلومتریک از میانگین وزن خشک ریشه‌چه نسبت به وزن خشک ساقه‌چه به دست آمد. شاخص قدرت رویش بذر از حاصل ضرب درصد جوانه‌زنی (درصد جوانه‌زنی در روز هفتم) در طول گیاهچه به دست آمد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های جوانه‌زنی، اعداد به ریشه آرک سینوس تبدیل شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار MSTAT-C انجام گرفت و هم‌چنین برای مقایسات میانگین از روش LSD استفاده شد.

نتایج و بحث

وزن دانه در آزمایش مزرعه‌ای تنش خشکی و گرما (تاریخ کاشت)

نتایج حاصل از جدول ۱ نشان داد که تنش خشکی و گرما روی وزن دانه معنی‌دار بود. طبق جدول ۲ در اثر تنش خشکی وزن دانه از ۳/۲۷ به ۲/۴۲ میلی‌گرم کاهش یافت که معادل ۲۶ درصد بود. تنش گرما (تأخیر در کاشت) وزن دانه را از ۳/۲۲ به ۱/۸۶ میلی‌گرم کاهش داد که معادل ۴۲ درصد بود. در این رابطه Polowick و Sawhney (۱۹۹۸) گزارش نمودند درجه حرارت بالای ۳۲ درجه سانتی‌گراد باعث عقیم شدن خورجین‌ها و کاهش شدید وزن دانه گردیده است و گزارش‌های مشابه در این خصوص ارائه شده است (Morrison, 1993 ; Hall, 1992). در این تحقیق تنش خشکی و گرما در مرحله گرده‌افشانی

Archive of SID

www.SID.ir

و پر شدن دانه از یک طرف سبب از بین رفتن دانه‌های گرده شده و از طرف دیگر تولید و انتقال مواد فتوسنتزی را به دانه مختل نموده که در نهایت باعث کاهش وزن دانه گردیده که آثار چروکیدگی و سوختگی و کاهش وزن دانه در شکل ۱ نشان داده شده است. در مجموع تأخیر در کاشت کلزا و خشکی انتهایی سبب شد مرحله گرده‌افشانی و پرشدن دانه با درجه حرارت بالا و روزهای طولانی فروردین ماه مواجه شده و سبب تسریع در رسیدن گیاه و کوتاه نمودن دوره زایشی گردید که همراه با تخریب و تجزیه اندام‌های زایشی بود و تأثیر منفی روی اندازه بذر و دوره پرشدن دانه گذاشته و در نهایت منجر به کاهش وزن دانه شد.

جدول۱: تجزیه واریانس وزن دانه در آزمایش تنش خشکی و گرما (تاریخ کاشت)

منابع تغییرات	تنش خشکی		منابع تغییرات	تاریخ کاشت (گرما)	
	درجه آزادی	میانگین مربعات		درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۳	۰/۰۶۴ ns	بلوک	۳	۰/۰۰۴ ns
تنش	۲	۲/۲۲**	تاریخ کاشت	۲	۵/۵۵**
اشتباه a	۶	۰/۰۷۱	اشتباه a	۶	۰/۳۷
رقم	۲	۰/۸**	رقم	۲	۲/۸۴*
رقم × تنش	۴	۰/۲*	رقم × تاریخ کاشت	۴	۰/۱۸۶*
اشتباه b	۱۸	۰/۰۵۵	اشتباه b	۱۸	۰/۰۳۵
CV (%)		۶/۳۲	CV (%)		۷/۳۴

ns ، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

جدول ۲: مقایسه میانگین وزن دانه در آزمایش تنش خشکی و گرما (تاریخ کاشت)

تاریخ کاشت	وزن دانه (میلی گرم)	تنش خشکی	وزن دانه (میلی گرم)
۲۰آبان	۳/۲۲a	٪۵۰	۳/۲۷a
۲۰آذر	۲/۲۵b	٪۶۰	۲/۴۷b
۲۰دی	۱/۸۶c	٪۷۰	۲/۴۲b
LSD (٪۵)	۰/۲۱۳	LSD (٪۵)	۰/۲۶۴
ارقام		ارقام	
شیرالی	۲/۱۳c	شیرالی	۲/۵۸b
هایولا ۴۰۱	۳/۰۸a	هایولا۴۰۱	۳/۰۹a
آر جی اس	۲/۴b	آرجی اس	۲/۷۷c
LSD (٪۵)	۰/۱۶۰	LSD (٪۵)	۰/۲۰۰

در هر ستون حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۱: وضعیت اندازه بذر کلزا (رقم آر.جی.اس) به ترتیب از راست به چپ بذرهای بدون تنش، تنش خشکی دیده و تنش گرما دیده که آثار چروکیدگی و سوختگی روی بذرهای تنش دیده کاملاً مشهود است. (عکس از نگارنده ۱۳۸۸)

مؤلفه‌های جوانه‌زنی

در جداول ۳ و ۴ مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذرهای مادری حاصل از آزمایش تنش گرما و خشکی بین ارقام مورد بررسی در تمام مؤلفه‌های جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که به نظر می‌رسد دو رقم شیرالی و آر.جی.اس به علت دارا بودن دوره رسیدگی برابر و تیپ بهاره واکنش بذور مادری حاصل از آن‌ها در مؤلفه‌های جوانه‌زنی یکسان بوده است. اثر تنش خشکی و گرما (تاریخ کاشت) روی مؤلفه‌های جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جداول ۳ و ۴).

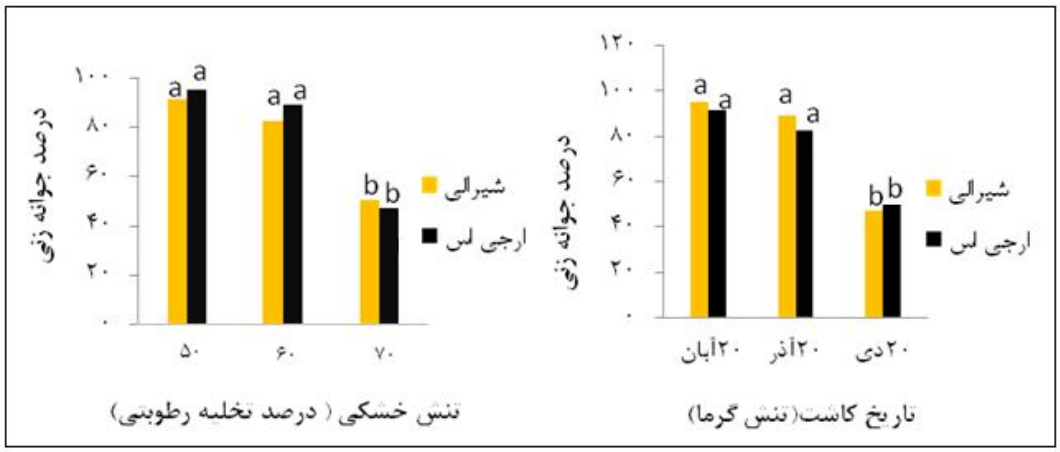
درصد جوانه‌زنی

طبق جدول ۵، درصد جوانه‌زنی بذرهای مادری حاصل از کشت ۲۰ آذر و ۲۰ دی نسبت به بذور مادری از کشت ۲۰ آبان به ترتیب ۸ و ۴۸ درصد کاهش یافت و به عبارت دیگر به ازای هر روز تأخیر جوانه‌زنی به میزان ۰/۸ درصد کاهش یافت. از آن‌جایی‌که بذرهای مادری حاصل از کشت‌های تأخیری در مرحله پر شدن دانه و رسیدگی با تنش گرمایی آخر فصل (فروردین ماه) مواجه بوده‌اند، از وزن دانه کم‌تری برخوردار بودند که این مسئله منجر به کاهش کیفیت بذر و در نهایت کاهش درصد جوانه‌زنی بذرور مادری شده است. تنش خشکی همانند تنش گرما باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای مادری شده به طوری که با افزایش تنش خشکی (تخلیه رطوبتی ۵۰ به ۷۰ درصد) درصد جوانه‌زنی ۲۳ درصد کاهش یافت (جدول ۶). با افزایش تنش خشکی و گرما درصد جوانه‌زنی بذرهای مادری شیرالی و آر.جی.اس کاهش یافت (شکل ۲). در مقایسه این دو تنش اثر تنش گرما روی کاهش جوانه‌زنی بذور مادری بیش‌تر بوده که مربوط به کاهش بیش‌تر وزن دانه در اثر تنش گرما بوده است. در همین رابطه Samareh (۲۰۰۵) گزارش نمود بذرهای جو در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط بدون تنش کوچک‌تر و محصول کم‌تری تولید نمودند. هم‌چنین عطاردی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش نمودند زمان اعمال تنش خشکی در سطح احتمال ۵ درصد بر میانگین جوانه‌زنی روزانه معنی‌دار بود و درصد جوانه‌زنی روزانه را کاهش داده است و هم‌چنین بیش‌ترین

Archive of SID

www.SID.ir

درصد جوانه‌زنی از تاریخ کاشت اول به دست آمد. بذرهای کلزا که در شرایط تنش خشکی بوده‌اند مدت زمان بیش‌تری را برای جوانه‌زنی نیاز داشتند و باعث کاهش میانگین جوانه‌زنی روزانه شده است (شکل ۲). لذا تنش خشکی و گرما به طور مستقیم و غیرمستقیم با تأثیر روی متابولیسم بذر باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای به دست آمده شد و با افزایش این تنش‌ها سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت.



شکل۲: درصد جوانه‌زنی بذرهای مادری کلزا رقم آر. جی. اس و شیرالی تحت تنش خشکی و گرما

طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه

تأخیر در کاشت طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه بذرهای مادری را به طور معنی‌داری کاهش داد. طول ریشه‌چه بذرهای مادری در تاریخ‌های کاشت ۲۰ آذر و ۲۰ دی با هم تفاوت معنی‌دار نداشتند، ولی در تاریخ کاشت ۲۰ دی ماه طول ریشه‌چه کاهش معنی‌داری نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر داشت. طول ساقه‌چه در کشت تأخیری ۲۰ دی ماه به شدت کاهش یافت به طوری که طول ساقه‌چه از ۹/۸۳ به ۲/۶۶ سانتی‌متر رسید که معادل ۷۳ درصد کاهش بود. در مجموع طول گیاهچه در تاریخ کاشت ۲۰ آبان نسبت به تاریخ کاشت ۲۰ دی ماه از ۱۴/۲ سانتی‌متر به ۵/۹ سانتی‌متر کاهش یافت که معادل ۵۹ درصد بود (جدول۵). در پژوهشی که توسط Hampton و Tekrony (۱۹۹۵) انجام شد، طول گیاهچه، معیاری از بنیه گیاهی محسوب و در بسیاری از گونه‌های گیاهی همبستگی بین طول گیاهچه و بنیه بذر به اثبات رسید. با توجه به اینکه هر چه مواد ذخیره‌ای بذرهای مادری بیش‌تر باشد میزان رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه بیش‌تر خواهد بود و گیاهچه‌های قوی و سالم بیش‌تری تولید خواهد شد. تنش گرما و خشکی به سبب کاهش مواد ذخیره‌ای بذر مادری از طریق کاهش وزن دانه منجر به کاهش رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه شد، که در نهایت منجر به تولید گیاهچه‌های ضعیف گردید و درصد جوانه‌زنی بذرهای مادری را کاهش داد. تنش گرما و خشکی طول گیاهچه را در هر دو رقم شیرالی و آر.جی.اس را کاهش داده و واکنش هر دو رقم یکسان بود (شکل۳).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: تجزیه واریانس مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذرهای مادری حاصل از آزمایش مزرعه‌ای تنش گرما

منابع تغییرات	میانگین مربعات								
	درصد جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (سانتی متر)	طول ساقه‌چه (سانتی متر)	طول گیاهچه (سانتی متر)	ماده خشک ریشه‌چه (میلی‌گرم)	ماده خشک ساقه‌چه(میلی‌گرم)	ماده خشک گیاهچه(میلی‌گرم)	ضریب آلومتریک	قدرت رویش بذر
رقم	۲۶/۹^{ns}	۰/۰۷۲^{ns}	۲/۲۱^{ns}	۱/۴۹^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۵^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۵۰/۲^{ns}	۱/۵۴^{ns}
تاریخ کاشت	۳۴۷۸/۵**	۱/۹۱**	۸۵/۵**	۱۱۸/۷**	۹/۷**	۴۰/۷**	۷۸/۴**	۲۹۵/۴**	۱۹۳/۸**
رقم ×تاریخ کاشت	۳۶/۷^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۲/۱۹^{ns}	۰/۷۸^{ns}	۰/۱۳^{ns}	۰/۵^{ns}	۰/۶۸^{ns}	۳۰/۱۷^{ns}	۲/۵۱^{ns}
اشتباه	۴۱/۱	۰/۰۹۶	۱/۹۷	۰/۸۶	۰/۱۹	۱/۵	۱/۹۳	۱۱/۸۳	۰/۵۱
CV%	۸/۳۴	۸/۱	۱۵/۷۴	۸/۵	۹/۳۱	۱۳/۶۹	۱۲/۳۲	۱۱/۱	۷/۸۱

ns ، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

جدول ۴: تجزیه واریانس مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذرهای مادری حاصل از آزمایش مزرعه‌ای تنش خشکی

منابع تغییرات	میانگین مربعات								
	درصد جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (سانتی متر)	طول ساقه‌چه (سانتی متر)	طول گیاهچه (سانتی متر)	ماده خشک ریشه‌چه (میلی گرم)	ماده خشک ساقه‌چه (میلی گرم)	ماده خشک گیاهچه (میلی گرم)	ضریب آلومتریک	قدرت رویش بذر
رقم	۵/۶^{ns}	۰/۷^{ns}	۰/۶^{ns}	۰/۲ ^{ns}	۰/۹۸^{ns}	۵/۵۶^{ns}	۱۶/۱^{ns}	۱۸^{ns}	۰/۵^{ns}
تنش خشکی	۷۸۵/۲**	۰/۹۱**	۹/۶۷**	۱۵/۹۵**	۲/۱۷**	۳/۳۸**	۷/۱**	۱۵۰/۵**	۳۸/۲**
رقم × تنش خشکی	۱/۷۲^{ns}	۰/۱۲**	۲/۰۲^{ns}	۲/۲۵^{ns}	۰/۰۸**	۱/۰۵^{ns}	۲/۲۷^{ns}	۳۳/۱۶^{ns}	۱/۳۳^{ns}
اشتباه	۱۷/۲	۰/۰۸۶	۰/۶۳	۰/۸۷	۰/۱۸	۱/۶۷	۱/۳۹	۲۰/۱	۰/۹۷
CV%	۴/۹۷	۶/۶۶	۹/۳۱	۷/۲۲	۹/۱۹	۱۲/۰۹	۱۱/۱۱	۱۰/۴۵	۸/۵۹

ns ، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵: مقایسه میانگین مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذر مادری کلزا در شرایط تنش خشکی

تیمارها	درصد جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	ماده خشک ریشه‌چه (میلی‌گرم)	ماده خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم)	ماده خشک گیاهچه (میلی‌گرم)	ضریب آلومتریک	قدرت رویش بذر
ارقام									
شیرالی	۷۴/۷۸a	۳/۸۱a	۶/۵۸a	۱۰/۳۹a	۲/۲۳a	۹/۱۱a	۱۱/۳۴a	۲۱/۱۱a	۸/۷۸a
آر.جی.اس	۷۷/۲۲a	۳/۹۳a	۷/۲۸a	۱۱/۲a	۲/۳۱a	۸/۷۸a	۱۱/۰۹a	۲۴/۴۴a	۹/۵۴a
LSD (٪۵)	۱۲/۰۱	۰/۵۸	۲/۶۲	۱/۷۵	۰/۸۳	۲/۲۶	۲/۵۲	۶/۳	۲/۲۸
تاریخ کاشت									
۲۰ آبان	۹۳/۵a	۴/۳۴a	۹/۸۳a	۱۴/۲a	۳/۴۷a	۱۱/۳۳a	۱۴/۸a	۲۹/۵a	۱۳/۴۵a
۲۰ آذر	۸۶/۰۱a	۴/۰۳ab	۸/۳۱a	۱۲/۳a	۲/۴a	۹/۳۳a	۱۱/ab	۲۳/۳a	۱۱/۳۳b
۲۰ دی	۴۸/۵b	۳/۲۴b	۲/۶۶b	۵/۹b	۰/۹۴b	۶/۱۷b	۷/۱۰b	۱۵/۵b	۲/۷۵c
LSD (٪۵)	۱۴/۶۸	۰/۷۱	۳/۲۲	۳/۱	۱/۲۲	۲/۷۶	۳/۱۸	۷/۷	۱/۵۹

در هرستون میانگین‌های حروف مشابه با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال٪۵ دارای اختلاف معنی دار نیستند.

Archive of SID

www.SID.ir

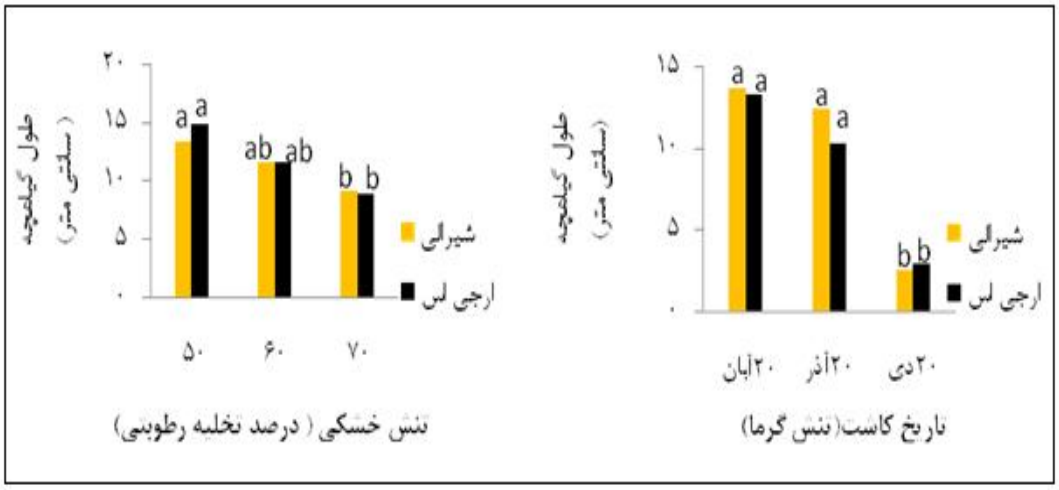
جدول ۶: مقایسه میانگین مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذر مادری کلزا در شرایط تنش گرما

تیمارها	درصد جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه (سانتی متر)	طول ساقه‌چه (سانتی متر)	طول گیاهچه (سانتی متر)	ماده خشک ریشه‌چه (میلی گرم)	ماده خشک ساقه‌چه (میلی گرم)	ماده خشک گیاهچه (میلی گرم)	ضریب آلومتریک	قدرت رویش بذر
ارقام									
شیرالی	۸۶/۶۷a	۴/۳۳a	۸/۵۹a	۱۲/۹a	۱/۹۸a	۸a	۹/۹۸a	۲۴/۶۷a	۱۱/۶۹a
آر.جی.اس	۸۶/۵۶a	۴/۴۶a	۸/۴۷a	۱۲/۸a	۲/۴۴a	۹/۱۱a	۱۱/۵۵a	۲۶/۶۸a	۱۱/۳۵a
LSD (٪۵)	۷/۸	۰/۵۶	۱/۴۷	۱/۷۵	۰/۸	۲/۴۳	۲/۲۳	۸/۳۵	۱/۸۳
تنش خشکی									
۵۰ تخلیه رطوبتی	۹۶/۶۷a	۴/۸۴a	۹/۷۲a	۱۴/۵a	۲/۸۳a	۹/۳۳a	۱۲/۱۶a	۳۰/۸۳a	۱۴/۱a
۶۰ تخلیه رطوبتی	۸۹a	۴/۲۱ab	۸/۷ab	۱۲/۹ab	۲/۱۶ab	۸/۵a	۱۰/۶ab	۲۵/۳ab	۱۱/۴۹b
۷۰ تخلیه رطوبتی	۷۴/۱۶b	۴/۱۲b	۷/۱۹b	۱۱/۳۱b	۱/۶۳b	۷/۸۳a	۹/۵b	۲۰/۸ab	۹/۰۱c
LSD (٪۵)	۹/۵	۰/۶۷	۱/۸۳	۱/۸۴	۰/۹۵	۲/۹۸	۲/۷	۱۰/۳	۲/۲۷

در هرستون میانگین‌های حروف مشابه با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال٪۵ دارای اختلاف معنی دار نیستند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳: طول گیاهچه بذرهای مادری دو رقم کلزای بهاره آر.جی.اس و شیرالی تحت تنش خشکی و گرما

ماده خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه

اثر تنش خشکی و گرما روی ماده خشک ریشه‌چه معنی‌دار بود به طوری که وزن خشک ریشه‌چه در اثر تنش خشکی از ۲/۸۳ به ۱/۶۳ میلی‌گرم کاهش یافت و تنش گرما ماده خشک ریشه‌چه را از ۳/۴۷ به ۰/۹۴ میلی‌گرم کاهش داد (جداول ۵ و ۶). وزن خشک ساقه‌چه در اثر تنش خشکی کاهش معنی‌داری نشان نداده ولی تنش گرما وزن خشک ساقه‌چه را از ۱۱/۳۳ میلی‌گرم به ۶/۱۷ میلی‌گرم کاهش داد که معادل ۴۶ درصد بود (جدول ۵). در مجموع ماده خشک گیاهچه در اثر تنش گرما و خشکی به طور معنی‌داری کاهش یافت. کاهش ماده خشک گیاهچه در رقم شیرالی در کشت تأخیری ۲۰ دی ماه بیش‌تر از رقم آر.جی.اس بود. در تنش خشکی کاهش ماده خشک گیاهچه بذرهای مادری رقم آر.جی.اس بیش‌تر از رقم شیرالی بود ولی با این حال در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. صادقی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش نمودند وزن خشک گیاهچه معیاری از بنیه بذر محسوب می‌شود و بیش‌تر بودن ذخیره مواد غذایی در بذر سبب کیفیت بهتر بذر می‌شود. که با نتایج این تحقیق در خصوص بذرهای مادری که ذخیره مواد غذایی بیش‌تری داشتند و کم‌تر در معرض تنش گرما و خشکی بودند و کیفیت و بنیه بذر بالایی داشتند، مطابقت دارد.

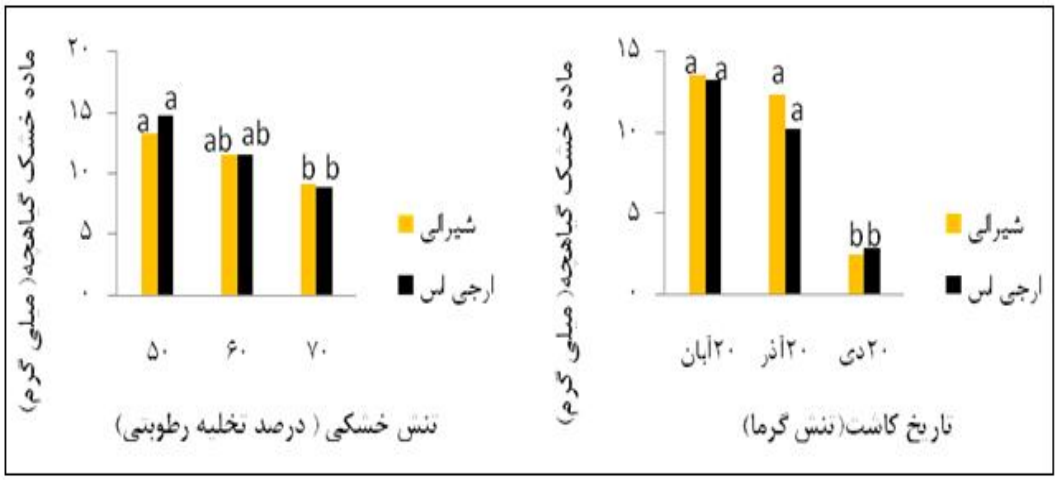
قدرت رویش

قدرت رویش بذر مادری در اثر تنش خشکی از ۱۴/۱ به ۹/۰۱ کاهش یافت که معادل ۳۶ درصد بود و در اثر تنش گرما قدرت رویش بذرهای مادری از ۱۳/۴۵ به ۲/۷۵ کاهش یافت که معادل ۸۰ درصد بود، که نشان دهنده کاهش بیش‌تر قدرت رویش بذر در اثر تنش گرما می‌باشد (جداول ۵ و۶). واکنش قدرت رویش بذرهای مادری دو رقم شیرالی و آر.جی.اس نسبت به تنش گرما و خشکی مشابه و کاهنده بوده است (شکل ۵). قدرت رویش بذر نشان دهنده تداوم جوانه‌زنی و تولید گیاهچه‌های

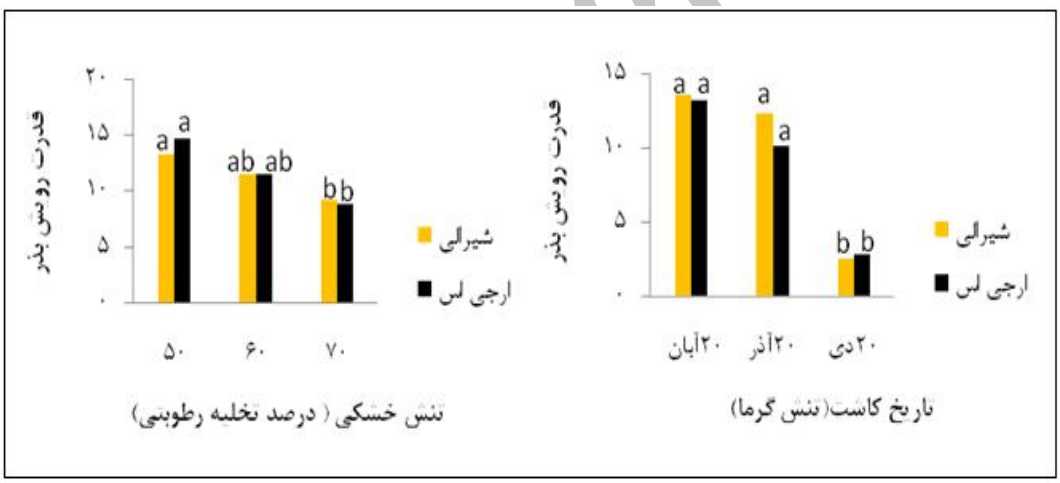
Archive of SID

www.SID.ir

قوی و سالم است و هرچه قدرت رویش بذر بیش‌تر باشد نشان دهنده کیفیت بالای بذرهای تولیدی می‌باشد. در این بررسی بذرهای مادری تولید شده در کشت ۲۰ آبان و بدون تنش خشکی قدرت رویش و کیفت تولیدی بالایی داشتند.



شکل ۴: ماده خشک گیاهچه بذرهای مادری دو رقم کلزای بهاره آر.جی اس و شیرالی تحت تنش خشکی و گرما



شکل ۵: قدرت رویش بذرهای مادری دو رقم کلزای بهاره آر.جی.اس و شیرالی تحت تنش خشکی و گرما

ضریب آلومتریک

جداول ۳ و ۴ نشان می‌دهند که ضریب آلومتری در آزمایش بذرهای مادری تنش گرما و خشکی معنی‌دار بود. در اثر تنش گرما ضریب آلومتری از ۲۹/۵ به ۱۵/۵ کاهش داده که معادل۴۷ درصد بود (جدول۵). تنش خشکی ضریب آلومتری را از ۳۰/۸۳ به ۲۰/۸ کاهش داد که معادل ۳۳ درصد بود (جدول۶). کاهش ضریب آلومتری به طور مستقیم نشان دهنده کاهش رشد ریشه‌چه و ماده خشک ریشه‌چه می‌باشد و به طور غیرمستقیم نشان دهنده تولید گیاهچه‌های ضعیف و بذرهای با بنیه پایین می‌باشد، در نتیجه تنش گرما و خشکی از طریق کاهش ضریب آلومتری باعث کاهش بنیه بذرهای مادری گردیده است.

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

درجمع‌بندی نهایی با توجه به اینکه مناطق خشک و نیمه‌خشک از مناطق مستعد برای تولید کلزا می‌باشد و تولید بذر مادری در این مناطق از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در این مناطق گرما و خشکی انتهای فصل عامل محدود کننده تولید کلزا است، لذا برای تولید کلزا مدیریت و کنترل تنش‌های محیطی به خصوص تنش گرما و خشکی انتهای فصل که مصادف با مرحله پر شدن دانه و رسیدگی دانه است، می‌توان اثرات منفی این تنش‌ها را به حداقل رساند و بذرهای مادری و گواهی شده با کیفیت بالاتری تولید نمود که در افزایش تولید کلزا در مناطق خشک و نیمه خشک مؤثر می‌باشد.

سپاسگزاری

از مدیریت مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، آزمایشگاه فیزیولوژی مرکز و همکاران ارجمند در بخش اصلاح بذر تشکر و قدردانی می‌کنم و هم‌چنین از همکاری بی‌دریغ و مستمر جناب آقای مهندس محمد شیرین سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع

- صادقی، م.، اصفهانی، م.، مومنی، ع.، ربیعی، م. و جهاندیده، ح. ۱۳۸۷. تأثیر محتوای رطوبت بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه در چهار رقم کلزا. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد پانزدهم. شماره سوم، ص ۷۴-۶۵.

- عطاردی، ه.، ایران نژاد، ح.، شرانی راد، ا.ح.، امیری، ر. و اکبری ، غ. ۱۳۹۰. بررسی اثرات اعمال تنش خشکی و تاریخ کاشت روی گیاه مادری بر بنیه و ظهور گیاهچه بذرهای تولیدی برخی ارقام کلزا. مجله علوم گیاهان زراعی ایران . دوره ۴۲. شماره یکم، ص ۸۰-۷۱.

-Agrwal, R.L. 2003. Seed technology. Pub. CO. PVT. LTD. New Delhi, India. Pages, 550.

-Agrwal, R.L. 2005. Seed technology. Oxford and IBH Pulishing. CO., 829P.

-Chen, C., Jackson, G., Neill, K., Wichman, D., Johnson, G. and Johnson, D. 2005. Determining the Feasibility of Early Seeding Canola in the Northern Great Plains. Agron. J., 97: 1252–1262.

-Elias, S.G., Garary, A., Schweitzer, L. and Hanning, S. 2006. Seed quality testing of native species. Native Plan. Journal, 7(1): 15-19.

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

Archive of SID

www.SID.ir

-Galeshi, S.A. and Bayate, T.A. 2005. Effects of post anthesis drought stress on seed vigour in two wheat cultivars, Journal Agriculture Science Natural Resource, 12(6), 113-1198.

-Hampton, J.G., and Tekrony, D.M. 1995. Handbook of vigor test methods. ISTA, Zurich Swirztland, Pp. 463.

-Hall, A.E. 1992. Breeding for heat tolerance. Plant Breed. Rev., 10, 129– 168.

-Jiang, Y.M., Hung, B. 2000. Effects of drought or heat stress alone and in combination on Kentucky bluegrass. Crop Science, 40: 1358-1362

-Maestri, E., Klueva, N., Perrotta, C., Gulli, M., Nguyen, H.T. and Marmiroli, N. 2002. Molecular genetics of heat tolerance and heat shock proteins in cereals. Plant Mol. Biol., 48, 667–681.

-Morrison, M.J. 1993. Heat stress during reproduction in summer rape. Can. J. Bot., 71: 303–308.

-Passioura, J.B. 2007. The drought environment physical, biological and Agricultural perspectives. J. Exp. Bot., 58(2), 113-117.

-Polowick, P.L. and Sawhney, V.K. 1998. High temperature induced male female sterility in canola (*Brassica napus* L.) Ann. Botand London, 62:83.

-Sadat Noori, A., Shiranirad, A.H., Alahdadi, I., Akbari, GH. and Labafi Hasan Abadi, M.R. 2007. Investigation of seed vigor and germination of canola cultivars under lsee irrigation in padding stage and after it. Pakistan Journal Science of Biological 10(7), 2880-2884.

-Samareh, N.H. 2005. Effects of drought stress on growth and yield of barley. Agronomy for sustainable development, 25, 145-149.

-Sato, S., Kamiyama, M., Wata, I., Makita, N., Furukawa, H., and Ikeda, H. 2006. Moderate increase of mean daily temperature adversely affects fruit set of *lycopersicon esculentum* by disrupting specific physiological processes in male reproductive development. Ann. Bot., 97, 731–738.

-Siddique, K.H.M., Loss, S.P., Regan, K.L. and Jettner, R.L. 1999. Adaptation and seed yield of cool season grain legumes in Mediterranean environments of south-western Australia. Aust. J. Agric. Res., 50, 375–387.

-Soltani, E., Akram Ghaderi, F. and Memar, H. 2007. The effect of priming on germination components and seeding growth of cotton seeds under drought, Journal Agriculture Science Natural Resource, 14(5), 9-16.

Archive of SID

www.SID.ir

-Wang, L.J. and Li, S.H. 2006. Thermo tolerance and related antioxidant enzyme activities induced by heat acclimation and salicylic acid in grape (*Vitis vinifera* L.) leaves. Plant Growth Regul., 48, 137–144.