اثر تنش خشکی پایان فصل بر فتوسنتز، عملکرد دانه و بنیه بذر پنج رقم سویا

روزبه فرهودی*[۱]، عادل مدحج[۲] و خوشناز پاینده[۳]

۱و ۲) گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران.
۳) گروه خاک‌شناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

* **نویسنده مسئول:** Rfarhoudi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۵/۲۰ **تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۹/۱۱**

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش خشکی آخر فصل بر عملکرد دانه و بنیه بذر پنج رقم سویا، این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در منطقه صفی‌آباد دزفول در سال ۱۳۹۱ انجام شد. فاکتورها شامل تنش خشکی (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر) و پنج رقم سویا بودند. نتایج نشان دادند که در شرایط تنش خشکی شدید شاخص تحمل خشکی ارقام ویلیامز، چارلستون، سحر، هامیلتون و صفی‌آباد به‌ترتیب ۰/۷۰، ۰/۵۹، ۰/۴۲، ۰/۳۲ و ۰/۳۵ بود. تنش خشکی سبب کاهش عملکرد دانه شد و در شرایط تنش خشکی شدید، بیش‌ترین عملکرد دانه سویا در رقم ویلیامز به میزان ۱۱۲/۲ گرم در مترمربع و کم‌ترین مقدار عملکرد دانه در ارقام همیلتون و صفی‌آباد به مقدار ۸۳/۸ و ۸۲/۱ گرم دانه در مترمربع مشاهده شد. در شرایط تنش خشکی شدید بیش‌ترین سطح برگ، فتوسنتز و غلظت کلروفیل در ارقام ویلیامز و چارلستون مشاهده شد. نتایج نشان داد تنش خشکی آخر فصل بنیه بذر، درصد جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام سویا را کاهش داد. در شرایط تنش خشکی شدید، بیش‌ترین بنیه بذر در ارقام ویلیامز و چارلستون به‌ترتیب به میزان ۵/۷ و ۴/۲ مشاهده شد. نتایج نشان داد ارقام ویلیامز و چارلستون در مقایسه با سایر ارقام، شرایط تنش خشکی را بهتر تحمل کردند.

واژه‌های کلیدی: شاخص تحمل به تنش، درصد جوانه‌زنی، نشت‌پذیری غشا.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.4.0]

مقدمه

ضرورت تولید کافی دانه‌های روغنی ایجاب می‌کند که تلاش‌های به‌زراعی و به‌نژادی جهت گسترش و توسعه کشت این گیاهان در ایران به عنوان یکی از اهداف استراتژیک در جهت امنیت غذایی مورد توجه قرار گیرد. سویا گیاهی است ارزشمند که دانه آن با دارا بودن بیش از ۲۰ درصد روغن و ۴۰ درصد پروتئین از گیاهان مهم در رژیم غذایی انسان می‌باشد (پورموسوی و همکاران، ۱۳۸۶). سویا گیاهی است حساس به تنش خشکی که کمبود رطوبت قابل دسترس ریشه به‌ویژه در مرحله گل‌دهی تا تشکیل دانه، عملکرد دانه را به شدت کاهش می‌دهد اما باید توجه نمود واکنش سویا به تنش خشکی مانند سایر گیاهان به ژنوتیپ، شدت تنش و زمان وقوع تنش بستگی دارد (Munns, 2002). زارع و همکاران (۱۳۸۳) با بررسی واکنش ارقام و لاین‌های سویا به تنش خشکی مشاهده نمودند تنش خشکی با اثر منفی بر وزن دانه، تعداد دانه در غلاف و تعداد شاخه فرعی سبب کاهش عملکرد دانه سویا شد. عبدی‌پور و همکاران (۱۳۸۹) نیز کاهش عملکرد دانه سویا در شرایط تنش خشکی را گزارش نمودند. هم‌چنین گزارش شده است که تنش خشکی از طریق کاهش توانایی فتوسنتزی و اختلال در فرآیند انتقال فتوسنتزی باعث کاهش عملکرد دانه ارقام سویا می‌شود (Ohashi *et al.*, 2000). بررسی صفاتی نظیر پایداری فعالیت‌های آنزیم‌های فتوسنتزی، رطوبت نسبی برگ و غلظت کلروفیل در شناخت ارقام متحمل به خشکی گیاهان زراعی مؤثر است (احمدی و سی‌وسه‌مرده، ۱۳۸۴؛ Munns, 2002). تنش خشکی سبب کاهش رطوبت نسبی برگ و پایداری غشای سلولی برگ ارقام سویا می‌شود. هم‌چنین تنش خشکی ملایم سبب افزایش غلظت کلروفیل a و b برگ سویا شد اما در تنش شدید خشکی غلظت کلروفیل برگ نیز کاهش یافت (پورموسوی و همکاران، ۱۳۸۶). Ohashi و همکاران (۲۰۰۰) مشاهده نمودند، تنش خشکی به دلیل کاهش غلظت کلروفیل و هدایت روزنه‌ای کاهش فتوسنتز ارقام سویا را در پی داشت. تنش خشکی با افزایش میزان تنفس برگ سویا رشد و عملکرد دانه سویا را تحت اثر قرار داد (Ribas-Carbo *et al.*, 2005). نیاکان و قربانلی (۱۳۸۶) نیز کاهش غلظت کلروفیل a و b و کاهش فتوسنتز تحت اثر تنش خشکی را از دلایل کاهش سطح برگ و رشد رویشی سویا عنوان نمودند. بررسی پایداری غشای سلولی یکی از راهکارهای شناخت میزان تحمل تنش‌های محیطی از جمله خشکی در گیاهان می‌باشد (Munns, 2002). Farhoudi و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده نمودند تنش خشکی سبب تخریب شدید غشای سلولی برگ ارقام سویا شد. ایشان کاهش رطوبت نسبی برگ و سطح برگ سویا را ناشی از تخریب غشای سلولی برگ عنوان نمودند. در یک پژوهش مشخص شد که تنش خشکی، تخریب غشاهای سلولی در برگ ذرت و در نتیجه کاهش رشد رویشی ذرت را به دنبال داشت (Valentovic *et al.*, 2006). علاوه بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی سبز شدن گیاهچه‌ها نیز در مزرعه مهم است (Copland and Mc Donald, 1995). خلیلی‌مقدم و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی اثر شرایط

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.4.0]

محیطی زمان تشکیل بذر بر بنیه بذر ارقام سویا مشاهده نمودند عوامل محیطی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه سویا اثرگذار است. یکی از عوامل مهم اثرگذار بر کیفیت بذر وقوع تنش خشکی در زمان تشکیل دانه است (ابهری و گالشی، ۱۳۸۶). وقوع تنش خشکی در زمان رسیدگی دانه گندم (ابهری و گالشی، ۱۳۸۶)، نخود (جهاندیده و همکاران، ۱۳۸۴) و کلزا (سیداحمدی، ۱۳۹۲) سبب کاهش بنیه بذر می‌شود زیرا وقوع تنش خشکی در زمان تشکیل بذر موجب کاهش ذخایر غذایی بذر و اختلال در رشد رویان می‌شود که در نهایت کاهش طول و وزن گیاهچه را به دنبال داشت (Elias *et al.*, 2006). با توجه به اهمیت تولید بذر سالم سویا، این پژوهش به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه و بنیه بذر ارقام سویا در شرایط آب و هوایی خوزستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه و فتوسنتز ارقام سویا

این پژوهش در تابستان ۱۳۹۱ در منطقه صفی‌آباد شهرستان دزفول با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه و ارتفاع ۸۲ متر از سطح دریا به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر فتوسنتز، عملکرد دانه و بنیه بذر پنج رقم سویا انجام شد. تیمارهای آزمایشی در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. سطوح تنش خشکی شامل: ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر، تنش ملایم: ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر (تنش خشکی ملایم): ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر (تنش خشکی شدید) و ارقام سویا شامل سحر، ویلیامز، همیلتون، چارلستون و صفی‌آباد بودند. زمان اعمال تنش خشکی هنگامی بود که ۲۰ درصد مزرعه به گل رفته بود و تا قبل آن تمامی گیاهان به‌صورت مطلوب آبیاری می‌شدند. ویژگی‌های خاک در جدول ۱ قابل مشاهده است.

جدول ۱: ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	بافت خاک	نیتروژن (درصد)	فسفر (پی پی ام)	پتاسیم (پی پی ام)
۶/۲	۱/۸	لومی رسی	۰/۱۸	۷/۳	۱۶۹/۳

عملیات کاشت در تاریخ سوم مرداد ۱۳۹۱ به‌صورت خشکه‌کاری انجام شد. کرت‌های آزمایشی شامل پنج خط کشت به طول سه متر با فاصله ۵۰ سانتی‌متر بود و فاصله بوته‌ها روی خطوط کشت هفت سانتی‌متر تنظیم شد. قبل از عملیات کاشت بر اساس آزمایش خاک از کود سولفات‌پتاسیم، سوپرفسفات‌تریپل و اوره به‌ترتیب به میزان ۱۸۰، ۱۳۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. قبل از عملیات کشت، بذر با باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم تلقیح شدند. در طول دوره رشد سویا سه بار عملیات وجین دستی انجام شد و هیچ‌گونه سم شیمیایی استفاده نگردید. آبیاری کرت‌های آزمایشی به‌صورت سیفونی انجام می‌شد و جهت عدم تداخل تیمارها، فاصله کرت‌ها از یکدیگر در یک تکرار ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-12]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1393.6.24.4.0]

عملکرد دانه و سطح برگ

برای محاسبه عملکرد دانه، فضایی معادل یک مترمربع از وسط کرت آزمایشی برداشت و میزان عملکرد دانه مشخص شد. برای استحصال وزن خشک دانه، نمونه‌ها در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. برای محاسبه سطح برگ از دستگاه سنجش سطح برگ پرتابل مدل LA-18 از سطحی معادل نیم مترمربع در زمان ۲۵ درصد غلاف‌بندی مزرعه استفاده شد.

نشت‌پذیری غشای سلولی

برای اندازه‌گیری نشت‌پذیری غشای سلولی یک گرم بافت برگ بالغ را پس از شستشو با آب مقطر، در ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر در قوطی‌های فیلم استریل شده شناور شده و به مدت چهار ساعت در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و پس از این مدت هدایت الکتریکی آن اندازه‌گیری شد. هدایت الکتریکی آب توسط هدایت سنج الکتریکی مدل Inob1 در دمای اتاق سنجیده شد. سپس نمونه‌ها به حمام بخار بن‌ماری منتقل شده و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. پس از این مدت نمونه‌ها از انکوباتور خارج شده در دمای اتاق خنک شدند. در این زمان مجدداً هدایت الکتریکی نمونه‌ها را اندازه گرفته و از رابطه زیر نشت‌پذیری غشای سلولی اندازه‌گیری شد (Valentovic *et al.*, 2006):

رابطه ۱: نشت‌پذیری غشای سلولی = (E1/E2) × 100

E1: هدایت الکتریکی محلول قبل از حمام بخار

E2: هدایت الکتریکی محلول بعد از حمام بخار

درصد رطوبت نسبی برگ

به این منظور به کمک دیسک نمونه‌گیری، نمونه از بافت برگ توسعه یافته جدا شده و پس از وزن نمودن برگ (وزن تر)، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در یک ظرف در بسته در آب مقطر شناور شده و وزن آن‌ها مجدداً اندازه‌گیری شد (وزن اشباع). بعد از این مدت برگ‌ها به آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت منتقل شدند و وزن خشک برگ‌ها اندازه‌گیری شد. درصد رطوبت نسبی برگ بر اساس رابطه زیر محاسبه شد (Shirazi *et al.*, 2005):

رابطه ۲: $$\text{درصد رطوبت نسبی برگ} = \frac{(\text{وزن خشک} - \text{وزن تر})}{(\text{وزن خشک} - \text{وزن اشباع})} \times ۱۰۰$$

فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و غلظت کلروفیل برگ

جهت اندازه‌گیری فتوسنتز هدایت روزنه‌ای از دستگاه تحلیل‌گر گاز مادون قرمز مدل LA PA18-1 استفاده شد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.4.0]

نمونه‌گیری‌ها بین ساعت ۱۲ ظهر تا یک بعد از ظهر از برگ پنجم انجام شد. به این منظور برگ در انبرک دستگاه قرار گرفت و پس از مدت ۶۰ ثانیه میزان فتوسنتز و تنفس بر حسب میکرومول بر کربن‌دی‌اکسید در مترمربع بر ثانیه قرائت شد (دو نمونه در هر کرت). برای تعیین غلظت کلروفیل a و b برگ ابتدا نیم گرم برگ تازه با ده میلی‌لیتر محلول استون ۸۰ درصد کوبیده و له شد (دو نمونه از هر کرت). سپس نمونه‌ها توسط کاغذ صافی صاف شدند و حجم آن توسط استون به ۵۰ میلی‌لیتر رسید. محلول حاصله توسط دستگاه اسپکتوفتومتر قرائت شد. به این منظور ابتدا دستگاه با استون صفر شده و میزان جذب محلول در طول موج ۶۶۳ (کلروفیل a) و طول موج ۶۴۵ (کلروفیل b) بررسی شد (Gunes *et al.*, 2007). برای بررسی شاخص تحمل خشکی از شاخص Fernandez (۱۹۹۲) استفاده شد.

رابطه ۳:

$$STI = YP. YS/ (\bar{Y}p)^2$$

STI: شاخص تحمل به تنش

YP: عملکرد دانه در شرایط مطلوب

YS: عملکرد دانه در شرایط تنش

بذرهایی که برای آزمایش بنیه بذر استفاده شدند در دمای اتاق خشک شدند. در این بخش از آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار استفاده شد. عامل اول آزمایش شامل بذر ارقام سویا (سحر، ویلیامز، همیلتون، چارلستون و صفی‌آباد) و عامل دوم آزمایش شامل بذوری بود که گیاه مادری آن‌ها تحت اثر شرایط بدون تنش، تنش ملایم و تنش شدید قرار داشت. برای بررسی توانایی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذور سویا که گیاه مادری آن‌ها تحت اثر تنش خشکی بود ۱۵عدد در هر تکرار در پتری‌دیش‌های شیشه‌ای با قطر ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع دو سانتی‌متر روی یک لایه کاغذ صافی قرار گرفتند و به مدت ۱۰ روز به دستگاه ژرمیناتور با شرایط ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، رطوبت ۷۰ درصد و تناوب دمای ۱۷/۲۵ درجه سانتی‌گراد در شبانه روز قرار گرفت. درصد جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی به‌ترتیب بر اساس رابطه‌های ۴ و ۵ محاسبه گردید (Scott *et al.*, 1984):

رابطه ۴:

$$GP^{1} = (Ng / Nt) \times 100$$

Ng: تعداد بذور جوانه‌زده تا روز i ام

Nt: تعداد کل بذر

GP: درصد جوانه‌زنی

[1] Germination percentage

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-12]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1393.6.24.4.0]

رابطه ۵:

$$MGT^{1} = \frac{\sum f_i x_i}{N}$$

fi: روز شمارش

xi: تعداد بذر جوانه‌زده در روز f

N: کل بذرها جوانه‌زده

MGT: میانگین زمان جوانه‌زنی

شاخص بنیه بذر بر اساس رابطه زیر محاسبه شد (Abdul-Baki and Anderson, 1970):

رابطه ۶:

$$SVI^{2} = (GP \times SH) / 100$$

SVI: شاخص بنیه بذر

GP: درصد جوانه‌زنی

SH: طول گیاهچه (مجموع طول ساقچه و ریشه‌چه)

یک بذر وقتی جوانه‌زده محسوب می‌شد که ریشه‌چه آن به دو میلی‌متر می‌رسید. طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه به کمک خط‌کش اندازه‌گیری شد. به این منظور خمیدگی گیاهچه باز شده و طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه از انتها تا محل اتصال به بذر اندازه‌گیری شد. برای بررسی وزن گیاهچه نیز در پایان آزمایش پنج گیاهچه از هر پتری‌دیش انتخاب و پس از جدا کردن بقایای بذر، ریشه‌چه و ساقه‌چه به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد خشک و با کمک ترازوی دقیق وزن شدند.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام گرفت.

نتایج و بحث

اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه و فتوسنتز ارقام سویا

شاخص تحمل خشکی

بررسی شاخص تحمل تنش خشکی نشان داد در شرایط تنش خشکی شدید شاخص تحمل خشکی ارقام ویلیامز، چارلستون، سحر، هامیلتون و صفی‌آباد به‌ترتیب ۰/۷۰، ۰/۵۹، ۰/۴۲، ۰/۳۲ و ۰/۳۵ بود که نشان‌دهنده تحمل بیش‌تر تنش خشکی در ارقام ویلیامز و چارلستون در مقایسه با سایر ارقام مورد بررسی است. شاه‌مرادی و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی

[1] Seed vigor index
[2] Mean of germination time

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-12]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.4.0]

شاخص‌های تحمل تنش خشکی در ارقام و لاین‌های سویا، آن‌ها را به ارقام متحمل و حساس طبقه‌بندی نمودند. Fernandez (۱۹۹۲) بیان نمود شاخص تحمل به تنش (STI) یک معیار مناسب جهت طبقه‌بندی و شناسایی ارقام متحمل به تنش‌های محیطی در گیاهان است که میزان بالاتر این شاخص بیانگر تحمل بیش‌تر گیاه به شرایط تنش است.

عملکرد دانه، وزن صد دانه و سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ نشان داد عملکرد دانه، وزن صد دانه و سطح برگ ارقام سویا تحت اثر رقم، خشکی و برهمکنش این دو عامل قرار گرفت. تنش خشکی سبب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه سویا شد. در شرایط آبیاری مطلوب تفاوت معنی‌داری میان عملکرد دانه ارقام سویا مشاهده نشد. در سطح تنش ملایم خشکی عملکرد دانه ارقام ویلیامز، چارلستون و هامیلتون تفاوت معنی‌داری با شرایط مطلوب نداشت اما عملکرد دانه ارقام سحر و صفی‌آباد به ۱۱۱/۶ گرم در مترمربع و ۱۱۴/۸ گرم در مترمربع کاهش یافت. تنش خشکی شدید عملکرد دانه سویا را به‌طور معنی‌دار کاهش داد به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد دانه سویا در این سطح تنش خشکی در رقم ویلیامز به میزان ۱۱۲/۲ گرم در مترمربع و کم‌ترین مقدار عملکرد دانه در ارقام همیلتون و صفی‌آباد به میزان ۸۳/۸ و ۸۲/۱ گرم دانه در مترمربع مشاهده شد (جدول ۳). عبدی‌پور و همکاران (۱۳۸۹) بیان نمودند تنش خشکی با اثر منفی بر تعداد غلاف در بوته و وزن دانه سبب کاهش عملکرد دانه ارقام سویا شد. Ohashi و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمودند تنش خشکی سبب کاهش فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به سمت دانه سویا شد. ایشان کاهش فتوسنتز را عامل اصلی کاهش عملکرد دانه سویا بیان نمودند که با تحقیق حاضر نیز همخوانی دارد. نتایج نشان داد تنش خشکی سبب کاهش فتوسنتز، تخریب غشاهای سلولی و کاهش رطوبت نسبی برگ شد که در نهایت منجر به کاهش عملکرد دانه گردید (جدول ۳).

جدول ۲: تجزیه واریانس میانگین مربعات اثر تنش خشکی بر فتوسنتز، پایداری غشای سلولی و عملکرد دانه ارقام سویا

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	وزن صد دانه	سطح برگ	فتوسنتز	هدایت روزنه‌ای	غلظت کلروفیل b	غلظت کلروفیل a	نشت‌پذیری غشای سلولی	رطوبت نسبی برگ
تکرار	۳	۱۲۶۰/۱^{ns}	۳۸/۵^{ns}	۵/۱ **	۲/۱ *	۴۸/۶^{ns}	۱/۳**	۰/۹۱*	۲۵/۱**	۵/۱^{ns}
رقم	۴	۹۸۴۴۶/۷**	۳۰۱۰/۰ **	۸/۳ **	۸/۷**	۱۰۱/۳**	۶/۲**	۳/۱**	۷۹/۰**	۱۹۵/۰**
تنش خشکی	۲	۷۶۶۸/۵**	۳۵۴۲/۷**	۹/۰ **	۶/۳**	۸۴/۷**	۵/۰ **	۴/۵**	۶۵/۲**	۲۱۵/۲**
رقم* تنش خشکی	۸	۷۹۱۰/۵**	۲۱۰۰/۱**	۶/۰ **	۶/۵ **	۹۳/۷**	۳/۱**	۳/۷**	۸۱/۲**	۱۶۲/۲**
خطای آزمایش	۴۲	۱۳۱۰/۸	۵۹/۴	۱/۴	۱/۷	۵۲/۲	۰/۲۶	۰/۸۸	۸/۱	۳۱/۴
ضریب تغییرات	-	۸/۵	۹/۱	۱۱/۲	۴/۳	۱۲/۶	۱۰/۲	۷/۶	۹/۰	۱۱/۴

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

وزن صد دانه سویا تحت اثر تنش خشکی کاهش یافت. در شرایط تنش خشکی شدید کم‌ترین وزن صد دانه سویا به میزان ۳۸/۵ گرم در رقم هامیلتون و بیش‌ترین وزن صد دانه سویا به میزان ۷۱/۴ و ۷۴/۲ گرم در ارقام ویلیامز و چارلستون مشاهده شد. زارع و همکاران (۱۳۸۳) با بررسی اثر تنش خشکی بر وزن صد دانه ارقام سویا گزارش نمودند تنش خشکی با اثر منفی بر دوره پر شدن دانه سبب کاهش وزن صد دانه ارقام سویا شد. Farhoudi و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده نمودند

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-12]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1393.6.24.4.0]

تنش خشکی وزن دانه سویا را کاهش داد زیرا وزن دانه با فتوسنتز جاری سویا رابطه مستقیمی داشت و کاهش فتوسنتز سبب کاهش وزن دانه شد که با نتایج آزمایش حاضر همخوانی دارد.

جدول ۳: اثر تنش خشکی بر فتوسنتز، پایداری غشای سلولی و عملکرد دانه ارقام سویا

تنش خشکی (میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر)	رقم سویا	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	سطح برگ	فتوسنتز (میکرومول دی‌اکسیدکربن بر سانتی‌مترمربع سطح برگ بر ثانیه)	غلظت کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ)	غلظت کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ)	هدایت روزنه‌ای آب (میلی‌مول بر مترمربع بر ثانیه)	رطوبت نسبی برگ (درصد)	نشت‌پذیری غشای سلولی (درصد)
۵۰	ویلیامز	۱۱۲/۵a	۱۲۶/۵a	۳/۲a	۸/۳a	۷/۰a	۱۰/۶a	۱۰۲/۰a	۹۳/۸a	۵/۱d
	چارلستون	۱۰۸/۶a	۱۲۷/۹a	۳/۱a	۷/۶a	۷/۲a	۹/۳a	۹۸/۶a	۹۳/۰a	۳/۹d
	سحر	۱۰۵/۸a	۱۲۱/۵a	۳/۳a	۸/۵/a	۷/۱a	۹/۹a	۱۰۹/۲a	۹۴/۲a	۵/۹d
	هامیلتون	۱۱۸/۰a	۱۲۵/۹a	۳/۲a	۷/۱a	۷/۴b	۱۰/۴a	۹۶/۲a	۹۶/۸a	۴/۵d
	صفی‌آباد	۱۰۳/۱a	۱۳۰/۱a	۳/۵a	۷/۹a	۶/۹a	۱۰/۱a	۱۰۱/۶a	۹۴/۵a	۵/۱d
۱۰۰	ویلیامز	۹۴/۲ab	۱۲۴/۳a	۳/۱a	۶/۱b	۶/۷a	۷/۵b	۹۴/۱a	۸۴/۵ab	۲۲/۸c
	چارلستون	۸۶/۵b	۱۲۲/۹a	۲/۷ab	۵/۹b	۶/۹b	۷/۳b	۸۹/۱b	۷۹/۰b	۲۱/۴c
	سحر	۸۰/۶c	۱۱۱/۶b	۲/۳b	۴/۳c	۴/۳c	۶/۸b	۶۵/۲c	۸۱/۶b	۲۸/۹b
	هامیلتون	۷۵/۲b	۱۲۱/۳a	۲/۴b	۴/۸c	۴/۰c	۶/۹b	۶۷/۵c	۶۶/۸c	۳۳/۸ab
	صفی‌آباد	۶۴/۳c	۱۱۴/۸b	۱/۷c	۳/۱d	۴/۵c	۷/۰b	۵۱/۶d	۶۹/۴c	۳۱/۳b
۱۵۰	ویلیامز	۷۱/۴bc	۱۱۲/۲b	۱/۹bc	۴/۴c	۳/۱d	۷/۳b	۶۲/۳c	۶۱/۸d	۳۰/۲b
	چارلستون	۷۴/۲bc	۱۰۱/۹c	۱/۳d	۴/۲c	۲/۶cd	۷/۱b	۶۶/۸c	۶۲/۰d	۲۹/۷b
	سحر	۵۳/۱d	۹۲/۶d	۱/۰۲e	۳/۱d	۱/۷e	۴/۱c	۳۹/۹e	۵۲/۹e	۴۲/۶a
	هامیلتون	۳۸/۵e	۸۳/۸e	۱/۰۸e	۲/۴e	۲/۴c	۴/۶c	۴۱/۹e	۵۵/۳e	۴۵/۶a
	صفی‌آباد	۴۱/۶d	۸۲/۱e	۰/۹۷e	۲/۱e	۱/۴e	۳/۹c	۳۴/۷f	۵۵/۷e	۴۱/۲a

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

سطح برگ ارقام سویا تحت اثر تنش خشکی کاهش یافت درحالی‌که در شرایط مطلوب تفاوت معنی‌داری بین سطح برگ ارقام سویا مشاهده نشد (جدول ۳). در شرایط تنش خشکی ملایم سطح برگ ارقام ویلیامز و چارلستون در مقایسه با شرایط مطلوب تغییر معنی‌داری نیافت درحالی‌که سطح برگ رقم صفی‌آباد در مقایسه با سایر ارقام به کم‌ترین میزان رسید (۱/۷). در شرایط تنش خشکی شدید نیز ارقام سحر، هامیلتون و صفی‌آباد با سطح برگ ۱/۰۲، ۱/۰۸ و ۰/۹۷ کم‌ترین سطح برگ را به خود اختصاص دادند.

تحقیقات نشان داده کاهش فتوسنتز، افزایش تنفس و ریزش برگ‌ها تحت اثر تنش خشکی سبب کاهش سطح برگ سویا شد (زارع و همکاران، ۱۳۸۳). Ribas-Carbo و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی اثر تنش خشکی بر فتوسنتز و تنفس سویا مشاهده نمودند تنش خشکی میزان تنفس سویا را افزایش و انرژی لازم برای توسعه برگ‌ها را کاهش داد. در تحقیق حاضر نیز ارقام سحر، هامیلتون و صفی‌آباد دارای فتوسنتز و رطوبت نسبی برگ کم‌تری در مقایسه با ارقام ویلیامز و چارلستون بودند که منجر به کاهش سطح برگ این ارقام شد.

فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و غلظت کلروفیل

نتایج جدول ۱ نشان داد فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و غلظت کلروفیل a و b برگ ارقام سویا تحت اثر تنش خشکی، رقم

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.4.0]

سویا و برهمکنش تنش خشکی و رقم قرار گرفت. تنش خشکی سبب کاهش فتوسنتز برگ ارقام سویا شد (جدول ۳). در شرایط تنش ملایم فتوسنتز تمام ارقام سویا در مقایسه با شرایط مطلوب کاهش یافت. در این شرایط بیش‌ترین فتوسنتز در ارقام ویلیامز و چارلستون به میزان ۵/۹ و ۶/۱ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر مترمربع سطح برگ بر ثانیه و کم‌ترین میزان فتوسنتز در برگ رقم صفی‌آباد به میزان ۳/۱ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر مترمربع سطح برگ بر ثانیه دیده شد. در شرایط تنش خشکی شدید نیز ارقام صفی‌آباد و همیلتون (به‌ترتیب ۱/۹ و ۴/ ۲ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر مترمربع سطح برگ بر ثانیه) کم‌ترین و ارقام ویلیامز و چارلستون (به‌ترتیب ۴/۴ و ۴/۲ میکرومول دی‌اکسیدکربن بر مترمربع سطح برگ بر ثانیه) بیش‌ترین میزان فتوسنتز برگ را داشتند. Ohashi و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمودند تنش خشکی سبب کاهش فتوسنتز برگ ارقام سویا شد. ایشان کاهش رطوبت نسبی برگ، تخریب کلروفیل و اختلالات روزنه‌ای را دلیل کاهش فتوسنتز برگ سویا بیان نمودند. نیاکان و قربانلی (۱۳۸۶) کاهش فتوسنتز برگ ارقام کلزا را ناشی از تخریب غشاهای سلولی و محتوی کلروفیل برگ تحت اثر تنش خشکی بیان نمودند. نتایج جدول ۳ نیز بیانگر آن است در ارقام صفی‌آباد و همیلتون تحت اثر تنش خشکی میزان کلروفیل و رطوبت نسبی برگ کاهش و تخریب غشاهای سلولی افزایش یافت که در نهایت منجر به کاهش فتوسنتز می‌شوند (پاک‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱).

تنش خشکی سبب کاهش غلظت کلروفیل a و b برگ ارقام سویا شد به‌طوری‌که در شرایط تنش خشکی شدید کم‌ترین میزان کلروفیل a برگ در ارقام سحر، همیلتون و صفی‌آباد و کم‌ترین میزان کلروفیل b در ارقام همیلتون و صفی‌آباد مشاهده شد (جدول ۳). پورموسوی و همکاران (۱۳۸۶) بیان نمودند تنش خشکی سبب کاهش غلظت کلروفیل برگ ارقام سویا شد. احمدی و سی‌وسه‌مرده (۱۳۸۴) افزایش فعالیت آنزیم‌های کلروفیلاز و پراکسیداز را دلیل اصلی تخریب کلروفیل برگ گندم تحت اثر تنش خشکی بیان نمودند. نتایج جدول ۳ بیانگر کاهش هدایت روزنه‌ای برگ ارقام سویا تحت اثر تنش خشکی است. در شرایط تنش ملایم بیش‌ترین و کم‌ترین میزان هدایت روزنه‌ای به‌ترتیب به میزان ۹۴/۱ و ۵۱/۶ میلی‌مول آب بر مترمربع بر ثانیه در ارقام ویلیامز و صفی‌آباد مشاهده شد. تنش خشکی شدید میزان هدایت روزنه‌ای برگ رقم صفی‌آباد را به ۳۴/۷ میلی‌مول آب بر مترمربع بر ثانیه کاهش داد که کم‌ترین میزان این صفت در میان ارقام سویا در واکنش تنش خشکی بود (جدول ۳). تنش خشکی با اثر منفی بر تبادلات روزنه‌ای سبب کاهش فتوسنتز در سویا شد (پاک‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱؛ Ribas-Carbo *et al.*, 2005). در تحقیق حاضر نیز کاهش هدایت روزنه‌ای و غلظت کلروفیل با کاهش فتوسنتز ارقام سویا همگام بود (جدول ۳).

رطوبت نسبی برگ و نشت‌پذیری غشای سلولی

اثر تنش خشکی، رقم و برهمکنش این دو عامل بر رطوبت نسبی برگ و نشت‌پذیری غشای سلولی معنی‌دار بود (جدول

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.4.0]

۳). رطوبت نسبی برگ ارقام صفی‌آباد و همیلتون تحت اثر خشکی ملایم در مقایسه با سایر ارقام به میزان معنی‌داری کم‌تر بود (۶۶/۸ و ۶۹/۴ درصد). در شرایط تنش خشکی شدید نیز ارقام سحر، هامیلتون و صفی‌آباد با رطوبت نسبی برگ ۵۲/۹ درصد، ۵۵/۳ درصد و ۵۵/۷ درصد کم‌ترین و رقم ویلیامز با ۷۱/۲ درصد بیش‌ترین درصد رطوبت نسبی برگ را داشتند. محققان بیان نمودند در شرایط تنش خشکی به دلیل کاهش جذب آب و افزایش میزان تبخیر و تعرق از سطح جامعه گیاهی رطوبت نسبی برگ کاهش می‌یابد. ایشان بیان نمودند کاهش رطوبت نسبی برگ سبب کاهش هدایت روزنه‌ای و فتوسنتز در گیاهان می‌شود (Munns,2002؛ پاک‌نژاد و همکاران،۱۳۹۱). تنش خشکی سبب کاهش رطوبت نسبی برگ ارقام سویا شد. کاهش رطوبت نسبی برگ نیز کاهش توسعه سطح برگ و فتوسنتز سویا را در پی داشت.

تنش خشکی سبب تخریب غشاهای سلولی و افزایش نشت‌پذیری غشاهای سلولی برگ سویا شد (جدول ۳). در شرایط تنش ملایم خشکی کم‌ترین میزان نشت‌پذیری غشای سلولی در برگ ارقام ویلیامز و چارلستون به میزان ۲۲/۸ درصد و ۲۱/۴ درصد دیده شد. تنش خشکی شدید، نشت‌پذیری غشای سلولی ارقام سحر، همیلتون و صفی‌آباد را به ۴۲/۶ درصد، ۴۵/۶ درصد و ۴۲/۱ درصد افزایش داد. بررسی تخریب غشاهای سلولی و نشت‌پذیری غشا ناشی از تخریب غشاهای سلولی یکی از معیارهای بررسی واکنش گیاهان به تنش‌های محیطی از جمله خشکی است (Munns, 2002). پورموسوی و همکاران (۱۳۸۶) تخریب غشاهای سلولی سویا در شرایط تنش خشکی را گزارش نمودند. ایشان تخریب غشاهای سلولی را یکی از دلایل کاهش فتوسنتز و رشد گیاه سویا بیان نمودند. در تحقیق حاضر نیز ارقام ویلیامز و چارلستون که نشت‌پذیری غشای سلولی کم‌تری در شرایط تنش داشتند از عملکرد دانه و فتوسنتزی بیش‌تری در مقایسه با سایر ارقام برخوردار بودند.

اثر تنش خشکی بر جوانه‌زنی و بنیه بذر

درصد جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی

نتایج جدول ۴ بیانگر اثر معنی‌دار تنش خشکی، رقم و برهمکنش این دو عامل بر درصد جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی بذر سویا بود. بروز تنش خشکی ملایم در زمان رسیدگی بذر، درصد جوانه‌زنی بذر سویا رقم همیلتون را در مقایسه با شرایط مطلوب آبیاری به ۷۵/۶ درصد کاهش داد. در شرایط تنش خشکی شدید درصد جوانه‌زنی بذور سویا ارقام ویلیامز، چارلستون، سحر، همیلتون و صفی‌آباد به‌ترتیب به ۷۲/۳، ۶۵/۹، ۶۸/۹، ۵۲/۸ و ۵۴/۵ درصد کاهش یافت که تفاوت معنی‌داری با شرایط شاهد نشان داد (جدول ۵). تحقیقات نشان داد بروز تنش خشکی در زمان پر شدن دانه کلزا سبب کاهش وزن و درصد جوانه‌زنی بذر کلزا شد (سیداحمدی، ۱۳۹۲). در شرایط تنش خشکی بیش‌ترین میزان میانگین زمان جوانه‌زنی به میزان ۸/۲ روز و ۷/۷ روز به‌ترتیب در ارقام همیلتون و صفی‌آباد مشاهده شد. در شرایط تنش خشکی ملایم

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.4.0]

میانگین زمان جوانه‌زنی بذر سویا رقم صفی‌آباد به ۵/۳ روز رسید که در مقایسه با میانگین زمان جوانه‌زنی بذر سایر ارقام سویا به میزان معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۵). شرایط محیطی در زمان رسیدگی بذر بر کیفیت آن مؤثر است (خلیلی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۱) و بروز تنش خشکی در زمان رسیدگی بذر گیاهان زراعی با اثر منفی بر فعالیت آنزیم‌های بذری و کاهش ذخایر بذر سبب کاهش شدید درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذر گیاهان زراعی می‌شود (Munns, 2002). ابهری و گالشی (۱۳۸۶) گزارش نمودند بروز تنش خشکی در زمان پر شدن دانه گندم سبب کاهش درصد جوانه‌زنی و افزایش مدت لازم برای جوانه‌زنی بذر گندم شد. تنش خشکی سبب کاهش وزن و درصد جوانه‌زنی نخود شد (جهاندیده و همکاران، ۱۳۸۴).

جدول ۴: تجزیه واریانس میانگین مربعات تنش خشکی بر جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و بنیه بذر دانه ارقام سویا

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی	وزن گیاهچه	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	بنیه بذر
تکرار	۳	۲۵۱/۱**	۳/۵^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۱/۱ *	۰/۶ ^{ns}	۲/۷^{ns}
رقم	۴	۶۱۰/۱**	۲۸/۱**	۰/۸۲**	۲/۴**	۳/۹**	۳۱/۲**
تنش خشکی	۲	۳۱۰/۰**	۱۹/۲**	۰/۴۵**	۳/۱**	۴/۲**	۱۸/۷**
رقم × تنش خشکی	۸	۴۹۰/۵**	۱۱/۱**	۰/۵۶**	۲/۸**	۴/۷**	۱۲/۱**
خطای آزمایش	۴۲	۵۴/۱	۴/۷	۰/۰۸	۰/۲۱	۰/۹۴	۳/۸

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

جدول ۵: اثر تنش خشکی بر جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و بنیه بذر دانه ارقام سویا

سطوح تنش خشکی (میلی‌متر تیخیر از تشتک تبخیر)	رقم سویا	درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی (درصد)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)	طول ساقه‌چه (سانتیمتر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	شاخص بنیه بذر
۵۰	ویلیامز	۸۸/۳a	۲/۱d	۰/۶۱۰a	۴/۵a	۷/۴a	۱۰/۳۸a
	چارلستون	۸۹/۵a	۲/۰d	۰/۵۸۹a	۴/۳a	۶/۹a	۹/۷۹a
	سحر	۹۰/۷a	۲/۲d	۰/۶۱۲a	۴/۸a	۷/۳a	۱۰/۸۹a
	هامیلتون	۸۹/۳a	۱/۹d	۰/۵۹۶a	۴/۲a	۷/۱a	۱۰/۰۵a
	صفی‌آباد	۸۸/۴a	۲/۲d	۰/۶۰۴a	۴/۲a	۷/۵a	۱۰/۲۹a
۱۰۰	ویلیامز	۸۸/۷a	۴/۱c	۰/۵۸۷a	۳/۴b	۶/۸a	۸/۹۷a
	چارلستون	۹۰/۲a	۴/۵c	۰/۴۹۳b	۳/۲b	۵/۴b	۸/۲۸a
	سحر	۸۹/۱a	۴/۳c	۰/۴۰۳c	۲/۶c	۳/۹c	۵/۷۸b
	هامیلتون	۸۸/۶a	۳/۹c	۰/۴۱۲c	۲/۷c	۴/۱c	۴/۸۷b
	صفی‌آباد	۸۹/۷a	۵/۳b	۰/۳۹۷c	۱/۵d	۲/۳de	۴/۷۱b
۱۵۰	ویلیامز	۹۱/۳a	۵/۲b	۰/۴۶۷b	۳/۲b	۴/۸bc	۵/۷۶b
	چارلستون	۸۷/۸a	۵/۵b	۰/۳۸۹c	۲/۶c	۴/۰c	۴/۲۹c
	سحر	۸۸/۷a	۷/۳a	۰/۳۰۹d	۱/۹d	۲/۷d	۳/۴۶d
	هامیلتون	۷۷/۵b	۸/۲a	۰/۲۵۴e	۰/۹۸e	۲/۱e	۱/۱۹e
	صفی‌آباد	۹۱/۲a	۷/۷a	۰/۲۷۴de	۰/۸۶e	۲/۴d	۱/۱۸e

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

رشد گیاهچه و بنیه بذر

وزن تر گیاهچه، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و بنیه بذر گیاهچه سویا تحت اثر تنش خشکی، ارقام سویا و برهمکنش این دو عامل قرار گرفت (جدول ۴). تنش خشکی وزن تر گیاهچه سویا را کاهش داد. اثر تنش خشکی ملایم در مرحله پر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-12]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.4.0]

شدن دانه بر وزن تر گیاهچه رقم ویلیامز معنی‌دار نبود، اما وزن گیاهچه ارقام چارلستون، سحر، همیلتون و صفی‌آباد تحت اثر تنش خشکی ملایم بذر در زمان پر شدن، کاهش یافت. کم‌ترین وزن تر گیاهچه سویا در واکنش به تنش خشکی شدید در ارقام همیلتون و صفی‌آباد به‌ترتیب به میزان ۰/۱۵۴ و ۰/۱۴۳ میلی‌گرم مشاهده شد(جدول ۵). خلیلی‌مقدم و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی اثر شرایط محیطی بر بنیه بذر سویا مشاهده نمودند شرایط محیطی زمان پر شدن بذر سویا بر کیفیت جوانه‌زنی بذر اثر گذار است. سیداحمدی (۱۳۹۲) بیان نمود بروز تنش خشکی و گرما در زمان پر شدن دانه کلزا سبب کاهش رشد گیاهچه این بذور می‌شود. محققین مشاهده نمودند بروز تنش خشکی در زمان پر شدن دانه نخود سبب کاهش شدید رشد گیاهچه حاصل از جوانه‌زنی این بذور شد. کاهش ذخایر غذایی بذر، اختلال در ساختار اولیه ریشه‌چه و ساقه‌چه و کاهش فعالیت آنزیم‌های پپتیداز عامل کاهش رشد گیاهچه نخود بیان شد (جهاندیده و همکاران،۱۳۸۴).

تنش خشکی سبب کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه ارقام سویا شد. در شرایط تنش خشکی شدید کم‌ترین طول ساقه‌چه در رقم سحر به میزان ۱/۹ سانتی‌متر مشاهده شد درحالی‌که ساقه‌چه ارقام همیلتون و صفی‌آباد کم‌تر از یک سانتی‌متر بود. در این شرایط کم‌ترین طول ریشه‌چه در ارقام همیلتون و صفی‌آباد به میزان ۲/۳ و ۲/۲ سانتی‌متر مشاهده گردید درحالی‌که بیش‌ترین طول ریشه‌چه در شرایطی که بذر هنگام پر شدن با شرایط تنش خشکی شدید مواجه بود در رقم ویلیامز به میزان ۴/۸ سانتی‌متر مشاهده شد. ابهری و گالشی (۱۳۸۶) با بررسی اثر تنش خشکی زمان پر شدن دانه بر رشد گیاهچه بذر گندم مشاهده نمودند رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه بذوری که زمان پر شدن آن‌ها تنش خشکی رخ داده است، کم‌تر از بذوری بود که در شرایط مطلوب آبیاری، تکمیل شده بودند. Hatami و همکاران (۲۰۰۲) با بررسی اثر تنش خشکی زمان رسیدگی بذر بر رشد گیاهچه عدس مشاهده نمودند رشد گیاهچه عدس بذوری که در زمان پر شدن دانه با تنش خشکی مواجه بودند کم‌تر از بذور رشد کرده در شرایط مطلوب بود. در تحقیق حاضر نیز بذور رشد کرده در شرایط تنش خشکی از جوانه‌زنی و رشد گیاهچه کم‌تری برخوردار بودند (جدول ۵).

تنش خشکی شاخص بنیه بذور سویا را کاهش داد. در شرایط تنش خشکی ملایم و شدید ارقام ویلیامز و چارلستون در مقایسه با سایر ارقام بیش‌ترین شاخص بنیه بذر را داشتند. در شرایط تنش خشکی شدیدارقام همیلتون و صفی‌آباد کم‌ترین شاخص بنیه بذر را به خود اختصاص دادند (به‌ترتیب ۱/۱۹ و ۱/۱۸). بروز تنش خشکی در زمان رسیدگی بذر عدس و گندم سبب کاهش درصد جوانه‌زنی و کاهش رشد گیاهچه این گیاهان و در نتیجه کاهش بنیه بذر این گیاهان شد (Hatami *et al.*, 2002; Sadat Noori *et al.*, 2007).

نتیجه‌گیری

از میان ارقام سویا مورد بررسی ارقام ویلیامز و چارلستون بیش‌ترین شاخص تحمل تنش را به خود اختصاص دادند که

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.4.0]

بیانگر تحمل این دو رقم به تنش خشکی آخر فصل است. تنش خشکی سبب کاهش عملکرد دانه، فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای و غلظت کلروفیل ارقام سویا شد درحالی‌که تخریب غشاهای سلولی را افزایش داد. تنش خشکی شدید در زمان پر شدن دانه، بنیه بذر سویا را تحت اثر قرار داد و کم‌ترین میزان بنیه بذر در ارقام صفی‌آباد و همیلتون مشاهده شد درصورتی‌که بذر ارقام ویلیامز و چارلستون در شرایط تنش خشکی شدید، بنیه بذر بیش‌تری داشتند.

منابع

ابهری، ع. و گالشی، س. ۱۳۸۶. اثر تنش خشکی انتهایی بر بنیه بذر ژنوتیپ‌های گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴ (۳): ۱۲۲-۱۱۰.

احمدی، ع. و سی‌وسه‌مرده، ع. ۱۳۸۴. اثر تنش خشکی بر کربوهیدرات های محلول، کلروفیل و پرولین در چهار رقم گندم سازگار با شرایط متفاوت اقلیمی ایران. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۵ (۳): ۷۶۳-۷۵۳.

پاک‌نژاد، ف.، خشامن، م.ب. و صادقی‌شعاع، م. ۱۳۹۱. اثر تنش خشکی و متانول بر محتوی کلروفیل، رطوبت نسبی و پایداری غشای سیتوپلاسمی سویا رقم ویلیامز. پژوهش‌های به‌زراعی. ۴ (۴): ۳۶۵-۳۴۶.

پورموسوی، س.م.، محمدگلوی، م.، دانشیان، ج.، قنبری، ا. و بصیرانی، ن. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر تنش خشکی و کود دامی بر محتوای رطوبت، میزان پایداری غشاء سلول و محتوای کلروفیل برگ سویا. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴ (۴): ۱۱۹-۱۱۰.

جهاندیده، و.، سلطانی، ا. و گالشی، س. ۱۳۸۴. تأثیر تنش خشکی انتهای فصل بر قدرت بذر برداشت شده گیاه نخود. مجموعه مقالات اولین همایش ملی حبوبات، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. صفحات ۲۵-۲۳.

خلیلی‌مقدم، ن.،سلطانی، ا.، لطیفی، ن. و قادری‌فر، ف. ۱۳۹۱. تأثیر شرایط محیطی بر بنیه بذر سویای نواحی مختلف ایران. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ۵ (۴): ۱۰۴-۸۷.

زارع، م.، زینالی‌خانقاه، ح. و دانشیان، ج. ۱۳۸۳. ارزیابی تحمل برخی ژنوتیپهای سویا به تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۵ (۴): ۸۵۹-۸۶۷.

سیداحمدی، س.ع.ر. ۱۳۹۲. ارزیابی مؤلفه‌های جوانه‌زنی و بنیه بذرهای ما دری کلزا حاصل از تنش گرما و خشکی انتهایی فصل رشد. فصلنامه فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱۷: ۷۵ -۶۱.

شاه‌مرادی، ش.، زینالی‌خانقاه، ح.، جهانفر، د.، خدابنده، ن. و احمدی، ع. ۱۳۸۸. بررسی اثرات تنش خشکی در ارقام و لاین‌های پیشرفته سویا با تأکید بر شاخص‌های تحمل به تنش. علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰ (۳):۲۲-۸.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.4.0]

عبدی‌پور، م.، رضائی، ع.ح.، هوشمند، س و رئیسی، ف. ۱۳۸۹. اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم سویا. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. ۱۴: ۲۰-۲۹.

نیاکان، م و قربانلی، م.ل. ۱۳۸۶. اثر تنش خشکی بر شاخص‌های رشد، عامل‌های فتوسنتز و محتوی یونی در بخش هوایی و اندام زیرزمینی دو رقم سویا. رستنی‌ها. ۸ (۱): ۳۰-۱۷.

Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D. 1970. Viability and leaching of sugars from germinating barley. Crop Science 10: 31-34.

Copland, L.D. and Mc Donald, M.B. 1995. Seed Science and Technology. Champman and hall, New York. 409 pp.

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

Farhoudi, R. 2007. Effect of Salt stress on Seedlings growth and ions homeostasis of soybean (*Glysin max)* Cultivars, International Journal of Biology 11 (2): 25-32.

Fernandez, G.C.J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. *In*: Kuo, C.G. (Ed), Proceedings of the International Symposium on Biology of plants, American Society of Plant Biologists, Rockville, USA.

Gunes, A., Inal, A., Alpuslan, M., Fraslan, F., Guneri, E. and Cicek, N. 2007. Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize grown under salinity. Journal of Plant Physiology 164: 728-736.

Hatami, A., Ghasemi Golezani, K., Alyari, H., Shakiba, M. and Moghaddam, M. 2002. Influence of water limitation on seed vigor of lentil (*Lens Culinaris Medick*). Turkish Journal of Field Crops 7: 86-94.

Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment 25: 239-250.

Ohashi, Y., Saneoka, H. and Fujita, K. 2012. Effect of water stress on growth, photosynthesis, and photoassimilate translocation in soybean and tropical pasture legume siratro. Soil Science and Plant Nutrition 46 (2): 417-425.

Ribas-Carbo, M., Taylor, N., Giles, L., Busquets, S., Finnegan, P.M., Day, D.A., Lambers, H., Medrano, H., Berry, J.A. and Flexas, J. 2005. Effects of water stress on respiration in Soybean leaves. Plant Physiology 139: 466-473.

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.

Scott, S.J., Jones, R.A. and Williams, W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science 24: 1192-1199.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.4.0]

Shirazi, M.U., Ashraf, M.Y., Khan, M.A. and Nagvi, M.H. 2005. Potassium induced salinity tolerance in wheat. International Journal of Environment Science Technology 2 (3): 233-236.

Valentovic, P., Luxova, M., Kolarovi, L. and Gasparikora, O. 2006. Effect of osmotic stress on compatible solutes content, membrane stability and water relation in two maize cultivars. Plant Soil Environment 52 (4): 186-191.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-12]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.24.4.0]