نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال یازدهم، شماره ۴۳، پاییز ۱۳۹۵ / صفحات: ۹۹-۹۰

بررسی تنش خشکی بر روی عملکرد و کیفیت هشت رقم سویا (*Glycin max* L.) در منطقه سیستان

احمد مهربان*[۱]، امید عزیزیان شرمه[۲]، افسانه کمالی دلجو[۳]

[۱]استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی زاهدان، ایران

[۲]دانشکده علوم پایه، عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان، ایران

[۳]گروه زراعت و اصلاح نباتات، عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/٤/۲۷ تاریخ پذیرش:۹۵/۹/۲۰

چکیده

این تحقیق جهت بررسی اثر تنش خشکی بر روی عملکرد و کیفیت هشت رقم سویا در سال زراعی ۹٤-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان زهک اجرا شد. این آزمایش به‌صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد.کرت اصلی شامل دو سطح آبیاری کامل (شاهد) و تنش خشکی (قطع آب در فاز زایشی) و کرت فرعی شامل ارقام سویا PE، HT، $V_{2}92$، سحر، M_{7}، DPX کتول، M_{9}، ویلیامز بود. نتایج نشان داد که اثر تنش خشکی بر کلیه صفات مورد آزمایش از جمله ارتفاع بوته، طول غلاف، تعداد غلاف در بوته، دمای کانوپی، وزن هزار دانه، عملکرد کوانتومی و عملکرد دانه معنی‌دار شد و روی تعداد دانه در غلاف و شاخص برداشت تاثیر معنی داری نداشت .. تیمار رقم نیز به طور معنی‌داری بر کلیه صفات کمی و کیفی در گیاه سویا تاثیرگذار بود، به‌طوری که بیشترین عملکرد دانه از رقم PE بدست آمد در حالی‌که تأثیر آن روی صفات فنولوژیکی، طول غلاف و دمای کانوپی معنی‌دار نبود. بر همکنش تنش خشکی و رقم بر صفات ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، عملکرد کوآنتومی و عملکرد دانه معنی‌دار و بر بقیه ویژگی‌های مورد بررسی معنی‌دار نشد. بیشترین عملکرد دانه از تیمار آبیاری کامل (شاهد)، و رقم PE مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: تنش، دمای کانوپی، رقم، سویا، عملکرد

مقدمه

سویا با نام علمی (*Glycine max*)، که در ایران آن را با نام سوژا نیز می شناسند، گیاهی است یکساله،که به‌صورت بوته‌ای استوار و نسبتاً پر شاخ و برگ رشد می‌کند (Kochaky and Sarmadnya, 2011). تنش کمبود آب یکی از عوامل محدود کننده رشد در سویا است (Aminifar et al., 2010). سویا گیاهی است که دارای تحمل پذیری متوسطی نسبت به خشکی می‌باشد (Galashi et al., 2009). نیاز این گیاه به آب در مراحل مختلف رشد متفاوت است. مهمترین مرحله‌ای که سویا تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد مرحله زایشی می‌باشد (Asmaylkhany et al., 2011). زراعت سویا در اغلب کشورهای دنیا به منظور تولید روغن، پروتئین‌های گیاهی و علوفه صورت می‌گیرد. اهمیت جهانی سویا به‌دلیل درصد پروتئین بالای آن است. بنابراین سویا از لحاظ ارزش در جیره غذایی متداول انسان در مقام سوم قرار دارد (Allyaji et al., 2009). خشکی یکی از مهمترین

*نویسنده مسئول: ahmadmh2004@yahoo.com

عوامل محدود کننده تولید زراعی در مناطق کم آب می‌باشد از این رو انتخاب ارقامی که در شرایط تنش دارای عملکرد بالایی باشند بسیار حائز اهمیت است (Habibi et al., 2002).

خشکی بر جنبه‌های مختلف رشد گیاه تأثیر گذاشته و موجب کاهش و به تأخیر انداختن جوانه‌زنی، کاهش رشد اندام‌های هوایی وکاهش تولید ماده خشک می‌گردد. در صورتی که شدت تنش آب زیاد باشد، موجب کاهش شدید فتوسنتز و مختل شدن فرآیندهای فیزیولوژیکی، توقف رشد و سرانجام مرگ گیاه می‌شود (Singh, 2013). امروزه، فلورسانس کلروفیل به‌عنوان یک معیار سنجش برای اندازه‌گیری تأثیر تنش‌های محیطی، از جمله تنش آب بر گونه‌های زراعی و تعیین میزان مقاومت به خشکی آنها پیشنهاد شده است (Moffatt et al., 1990). در حقیقت مقدار فلورسانس کلروفیل، سالم بودن غشای تیلاکوئید و کارآیی نسبی انتقال الکترون را از فتوسیستم II به فتوسیستم I نشان می‌دهد. وقتی مولکول‌های کینون در وضعیت کاملاً اکسیده شده هستند، سیستم دارای کمترین فلورسانس (F_0)، است که بتدریج با افزایش احیا شدن این مولکول‌ها، فلورسانس افزایش می‌یابد. این روند تا احیای کامل مولکول‌های آن ادامه پیدا می‌کند. در چنین حالتی مرکز فتوسیستم در حالت احیای کامل بوده، دارای بیشترین فلورسانس (F_m) است. در واقع، تنش خشکی با تأثیر سوءی که بر همانندسازی کربن می گذارد، ظرفیت پذیرش و انتقال الکترون را کاهش داده، در نتیجه سیستم به سرعت به حالت بیشترین فلورسانس (F_m) می‌رسد که نتیجه آن کاهش فلورسانس متغیر (Fv) خواهد بود (Mamnuei and Sayed Sharifi., 2009). گزارش شده است که فلورسانس متغیر (Fv) همبستگی مثبتی با عملکرد در دمای بالا دارد، اما در شرایط کنترل شده با عملکرد دانه همبستگی منفی نشان می‌دهد (Moffatt et al., 1990).

در بررسی Mirakhuri و همکاران (۲۰۰۹)، بر روی سویا نتایج نشان داد که اثر تنش خشکی بر حداکثر فلورسانس، فلورسانس متغیر در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد.

فتوسنتز از جمله مکانیسم‌های حساس به تغییر وضعیت تعادل آبی در گیاه می باشد. از جمله عوامل محدود کننده فتوسنتز در تنش خشکی می‌توان به در دو گروه عوامل محدود کننده روزنه ای و یا توقف سنتز رنگیزه‌های فتوسنتزی ازجمله کلروفیل‌ها و کاروتنوییدها اشاره کرد (Oliviera et al., 2009).به نظر می رسد که کاهش غلظت کلروفیل به دلیل اثر کلروفیلاز، پراکسیداز و ترکیبات فنلی و در نتیجه تجزیه کلروفیل باشد (Silva et al., 2007).کاهش محتوی کلروفیل a وb و کاروتنوییدها با افزایش تنش خشکی در لوبیا و نیشکر گزارش شده است (Lu et al., 2002). کاهش مقدار کلروفیل a به هنگام تنش کمبود آب می‌تواند به دلیل تحریک آنزیم بیوسنتز پرولین یعنی گلوتامین کیناز در تغییرات میزان نسبی آب پایین باشد، با افزایش تبدیل گلوتامات به پرولین به هنگام تنش خشکی، در واقع گلوتامات که پیش ساز کلروفیل نیز می‌باشد از دسترس خارج و سنتز کلروفیل دچار نقصان می‌شود، تشدید فعالیت کلروفیلاز به هنگام تنش‌های اسمزی از جمله خشکی سبب کاهش محتوای کلروفیل سلول گیاهی میشود، کلروفیل a حساستر از کلروفیل b است و بیشتر تحت تاثیر قرار می‌گیرد (Balaguer et al., 2002). خشکی علاوه بر کاهش محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی، موجب آسیب و تغییر پارامترهای فلورسانس کلروفیل *Aeluropus lagopoides* می‌شود. نتایج بررسی محققان نشان داد که تنش رطوبتی، پارامترهایی نظیر فلورسانس حداقل F_0، فلورسانس متغییر F_V و حداکثر کارایی کوانتومی فتوسیستم (F_v/F_m/II) بجز فلورسانس حداکثر F_m را در گندم به‌صورت معنی‌دار

کاهش داد ولی باعث افزایش فلورسانس حداقل شد (Yaghobian et al., 2012).

جهت پایداری تولید در منطقه سیستان تنوع، لازم می‌باشد لذا ایجاد تنوع همراه با گیاهان مهم منطقه (غلات، جالیز و دانه‌های روغنی) حائز اهمیت می‌باشد. سویا به‌دلیل اهمیت زراعی و نقش آن در افزایش مواد آلی خاک می‌تواند در ایجاد تنوع تاثیر گذار باشد. منطقه سیستان به‌دلیل موقعیت جغرافیایی و واقع شدن در کمربند خشک کره زمین و دارا بودن اقلیم گرم و خشک، محدودیت آب و تنش خشکی، در آن از مهمترین از کاهش تولید در محصولات بر خوردار است. لذا ارائه راهکارهای که با حداقل آب حداکثر بهره برداری در تولید ماده خشک و رشد بدست آید، ضروری است. در گام اول انتخاب گیاه مناسب و انتخاب ارقام متحمل از این گیاه حائز اهمیت می‌باشد. همچنین اعمال مدیریت زراعی مناسب از جمله تعیین مراحلی از رشد در گیاه که حساسیت کمتری به تنش داشته باشند نیز مهم می‌باشد. با توجه به مطالب گفته شده این آزمایش به‌منظور بررسی عکس‌العمل گیاه سویا و ارقام آن به تنش خشکی آخر فصل در منطقه و تعیین مراحل حساس از رشد ارائه و انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در اواخر اسفندماه سال ۱۳۹۳ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک متعلق به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان واقع در عرض جغرافیایی ۵۵ و ۳۰ درجه و طول جغرافیایی ٦١ و ٤١ درجه به اجرا درآمد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از اجرای آزمایش در جدول (۱) ارایه شده است.

انتخاب و تهیه بستر: عملیات زراعی شامل: شخم، دیسک، تسطیح و مرزبندی جهت پیاده نمودن نقشه کاشت بود. قبل از کاشت معادل۱۰۰کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل، ۱۰۰کیلوگرم سولفات دوپتاس و یک دوم کود اوره بر مبنای ۸۰ کیلوگرم در هکتار به خاک داده شد، مابقی کود اوره در ۵ تا ٦ برگی به‌صورت سرک استفاده گردید.

ارقام مورد استفاده در آزمایش: ارقام مورد استفاده شامل *PE*، *HT* ، *V292*، سحر، *M7*، *DPX* کتول، *M9* و ویلیامز بودند که از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان تهیه گردیدند.

کاشت: در تاریخ ٢٦ اسفند ۹۳ پس گاورو شدن زمین کاشت توسط دستگاه خطی‌کار آزمایشات بصورت هیرم‌کاری انجام شد.

اعمال تنش: در شاهد تا قبل از گلدهی بر اساس نیاز گیاه آبیاری انجام شد و با ورود به ۵۰ درصد گل‌دهی در تیمار تنش خشکی قطع آبیاری صورت گرفت.شاهد هم در تمام مراحل آبیاری می‌شدند.عمل تنک کردن در مرحله ٤ تا ٦ برگی انجام شد. وجین علف‌های هرز در طول دوره رشد با دست صورت گرفت.

جدول ۱: مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

عمق نمونه-برداری (cm)	هدایت الکتریکی $EC*10^3$	کربن آلی O.C٪	واکنش گل اشباع pH	پتاسیم قابل جذب K(A.v) p.p.m	فسفر قابل جذب P(A.v) p.p.m	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت خاک
۰-۳۰	۳/۸	۰/۲	۸/۳	۱٤۰	۲/٦	۵۲	۳۷	۱۱	لوم شنی

عملیات برداشت: تاریخ برداشت تیرماه ۱۳۹٤و برداشت توسط دست انجام شد و در طول دوره رشد یادداشت برداری از مراحل مختلف فیزیولوژیکی شامل: تاریخ کاشت، شروع‌گلدهی،پایان‌گلدهی، غلاف‌بستن، دانه دادن و رسیدگی فیزیولوژیکی صورت گرفت و صفات کمی و عملکردی از جمله تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته، طول غلاف، تعدادغلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزاردانه، دمای کانوپی، عملکردکوانتومی، عملکرد دانه و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد.در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی با در نظر گرفتن اثرات حاشیه ای از ۲ خط وسط تعداد ۵ بوته انتخاب و اجزا عملکرد شمارش و اندازه گیری شد.جهت تعیین عملکرد دانه نیز با در نظر گرفتن خطوط حاشیه‌ای از ۲ خط وسط برداشت انجام و پس از جداسازی دانه از غلاف.عملکرد دانه محاسبه و به هکتار تبدیل شد.

صفات مورد بررسی و اندازه‌گیری آنها

ارتفاع بوته: پس از رسیدگی کامل با استفاده از خط‌کش مدرج از قسمت طوقه (سطح خاک) تا انتهایی ترین قسمت ساقه (انتهای غلاف)، به‌عنوان ارتفاع بوته در نظر گرفته شد.لذا ارتفاع ۱۰ بوته که به‌صورت تصادفی انتخاب شده بودند تعیین و میانگین‌گیری انجام و بر حسب سانتی‌متر بیان گردید.

طول غلاف: برای اندازه‌گیری طول غلاف در مرحله رسیدگی، طول غلاف با استفاده از خط‌کش از ۱۰ بوته اندازه‌گیری و میانگین ۱۰ بوته بر حسب سانتی‌متر محاسبه گردید.

تعداد غلاف در بوته: تعداد غلاف موجود در ۱۰ بوته شمارش و میانگین ۱۰ بوته در نظر گرفته شد.

تعداد دانه در غلاف: از تقسیم تعداد دانه در بوته بر تعداد غلاف در هر بوته محاسبه گردید.

وزن هزار دانه: برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه دو نمونه صدتایی از مجموع دانه‌های جمع‌آوری شده از هر کرت انتخاب شد. سپس نمونه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و وزن هزار دانه از میانگین آنها بدست آمده محاسبه شد.

دمای کانوپی: جهت اندازه‌گیری دمای کانوپی از دستگاه دماسنج مادون قرمز استفاده شد.

عملکرد کوآنتومی: برای اندازه‌گیری عملکرد کوآنتومی از دستگاه فلورمتر مدل (OS1-FL) با توانایی اندازه‌گیری فلورسانس در دو حالت روشنایی و تاریکی، استفاده شد. اندازه‌گیری‌ها تنها یک بار در مرحله رویشی (یک ماه بعد از اعمال سطوح کم‌آبی)، در ساعت اولیه صبح انجام شد. در هر کرت از هر بوته دو برگ کاملاً باز شده جوان انتخاب گردید و مؤلفه‌های فلورسانس کلروفیل شامل Fm (فلورسانس حداکثر در شرایط سازگار شده با تاریکی)،Fo (فلورسانس حداقل در شرایط سازگار شده با تاریکی) و Fv/Fm (حداکثر عملکرد کوآنتومی در شرایط سازگار شده با تاریکی) اندازه‌گیری شد (Moffatt et al., 1990).

عملکرد دانه: جهت تعیین عملکرد دانه، دانه‌های حاصل از سطح یک متر مربع با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و عملکرد دانه بدست آمده به هکتار تعمیم داده شد.

شاخص برداشت: با بدست آوردن عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه در هر کرت، عملکرد اقتصادی (عملکرد دانه) را بر عملکرد بیولوژیکی تقسیم نموده و در ۱۰۰ ضرب و شاخص برداشت بدست آمد. داده‌های حاصل با نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت. جهت نگارش و ترسیم نمودارها از نرم‌افزارهای Word و Excel استفاده گردید.

نتایج

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که ارتفاع بوته تحت تأثیر تنش کمبود آب در سطح احتمال ۵ درصد و تأثیر ارقام سویا در سطح احتمال ۱ درصد و بر همکنش تنش کمبود آب و رقم بر ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). در بررسی برهمکنش تنش کمبود آب و رقم مشخص شدکه بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۷٤/۷۰ سانتی‌متر از تیمار آبیاری کامل (شاهد)، و رقم M7 حاصل گردید (جدول ۳).

جدول ۲: مقایسه میانگین اثرات ساده تنش کمبود آب و رقم بر صفات مورد بررسی سویا

عوامل آزمایشی	میانگین صفات								
	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول‌غلاف (سانتی متر)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزاردانه (گرم)	دمای کانوپی (درجه سانتی‌گراد)	عملکرد کوآنتومی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
تنش کمبود آب									
شاهد (آبیاری کامل)	٥٢/٧٥a	٣/٧٥a	٥٣/١٢a	٣/٤٢a	١٠٨/٦٨a	٢٩/٦٣b	٠/٦٥b	١٧٧٥/٣٧a	٣٥/١٧a
قطع آب در مرحله گلدهی و پرشدن دانه	٤٢/٣٨b	٣/٤٧b	٣٨/٨٣b	٣/١٢a	٩٦/٠٣b	٣٣/٧٣a	٠/٧٤a	١٣٣٤/٦٦b	٣٢/٤٤a
رقم									
PE	٤٦/٣٣bcd	٣/٦٥a	٥٣/٨٣ab	٣/٥٠ab	١١٦/٦٦ab	٣٤/٠٠a	٠/٧٦b	١٧٠٤/٦ab	٣٣/٥٣b
HT	٤٩/٦٧bc	٣/٦٥a	٥٨/٦٧a	٣/٠٠c	١١٤/٩٤ab	٣٤/٢٨a	٠/٨٤a	١٨٤٩/٩a	٤٠/٠٣a
$V_2$92	٤٤/٤٢cd	٣/٧٨a	٤٢/٥٠cd	٣/٥٠ab	١١١/٥٧b	٣٥/٠٥a	٠/٧٤c	١٥٥٥/٩bc	٣٤/٢٣b
سحر	٤٣/٩٧d	٣/٧٣a	٤٢/٦٧cd	٣/٦٧a	١٢٢/٥٩a	٣٣/١٢a	٠/٧٥b	١٦٩٢/٣b	٣٢/٧٩b
M_7	٦١/٢٨a	٣/٦٢a	٣٧/١٧d	٣/٣٣abc	٥٠/٠٤c	٣٥/٥٣a	٠/٧٧b	٨٥٦/٦d	٢٣/٤٤c
DPX کنترل	٥٠/٠٧b	٣/٦٢a	٢٨/٠٠e	٣/١٧bc	٦٦/٦٩c	٣٤/٥٢a	٠/٧٥ab	١٥٥٥/٢c	٣٥/٢٣b
M_9	٤٥/٩٢bcd	٣/٣٧a	٥٦/٨٣b	٣/٠٠c	١٢١/٧٣a	٣٥/٣٢a	٠/٧٦b	١٥٧٢/٨bc	٣٥/٥٤b
ویلیامز	٣٨/٨٧e	٣/٤٥a	٤٨/١bc	٣/٠٠c	١١٤/٦١ab	٣٥/٦٣a	٠/٦٤d	١٦٥٢/٨b	٣٥/٦٧b

میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک هستند، با هم اختلاف معنی‌دار ندارند

طول غلاف: نتایج آزمایش نشان داد که طول غلاف در بوته در سطح احتمال ۵ درصد تحت تأثیر تنش کمبود آب قرار گرفت (جدول۲)، به‌طوری که بیشترین تعداد طول غلاف از تیمار شاهد (آبیاری کامل)، با میانگین ۳/۷۵ سانتی‌متر بدست آمد که حدود ۸/۰۷ درصد افزایش نسبت به تیمار تنش نشان می‌دهد (جدول ۲).

تعداد غلاف در بوته: نتایج آزمایش نشان داد که تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر تنش کمبود آب قرار گرفت و اثر رقم بر صفت تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود و بر همکنش تنش کمبود آب و رقم بر تعداد غلاف در بوته سویا تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشت (جدول ٤). در بررسی برهمکنش تنش کمبود آب و رقم مشخص شد که بیشترین تعداد غلاف در بوته با میانگین ۷٦/۰۰ عدد از تیمار آبیاری کامل (شاهد)، و رقم M_9 حاصل گردید (جدول ۳).

جدول ۳ : مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح تنش کمبود آب و رقم بر صفات مورد بررسی سویا

تیمار		میانگین صفات			
تنش کمبود آب	رقم	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد غلاف در بوته	عملکرد کوآنتومی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
شاهد (آبیاری کامل)	PE	۵۰/۳۷bcd	٦۵/۰۰b	۰/۷۸a	۲۳۳۰/۵a
	HT	۵۳/۱۰bc	٦٤/۳۳b	۰/۷٦ab	۲۲۳۰/۱a
	$V_2$92	٤٦/٦۰cdef	۵۱/٦۷cd	۰/۷۵b	۱٦۵۸/۵bc
	سحر	٤٦/۸۷cdef	٤۷/۳۳de	۰/۷٤b	۱۸۷۲/۷ab
	M_7	۷٤/۷۰a	۳۲/٦۷fg	۰/۷٤a	۱۰۱۳/۸de
	DPX کنترل	۵٦/۲۰b	۲۸/۰۰g	۰/۷۵b	۱۷٦۲/۱bc
	M_9	۵۲/٤۷bc	۷٦/۰۰a	۰/۷۵b	۱٦۹٦/۲bc
	ویلیامز	٤۱/۷۰efg	٦۰/۰۰bc	۰/۷٤b	۱٦۳۹/۰bc
قطع آب در مرحله گلدهی و پرشدن دانه	PE	٤۲/۳۰efg	٤۲/٦۷def	۰/٦۵a	۱۰۷۸/۷de
	HT	٤٦/۲۳cdef	۵۳/۰۰cd	۰/٦۰d	۱٤٦۹/٦bcd
	$V_2$92	٤۲/۲۳efg	۳۳/۳۳fg	۰/٦۳b	۱٤۵۳/۳bcd
	سحر	٤۱/۰۷efg	۳۸/۰۰efg	۰/٦۱bcd	۱۵۱۲/۰bcd
	M_7	٤۷/۸۷cde	٤۱/٦۷def	۰/۵۵bcd	٦۹۹/٤e
	DPX کنترل	٤۳/۹۳def	۲۸/۰۰g	۰/۵٦bc	۱۳٤۸/۳cd
	M_9	۳۹/۳۷fg	۳۷/٦۷efg	۰/۵۷cd	۱٤٤۹/۵bcd
	ویلیامز	۳٦/۰۳g	۳٦/۳۳efg	۰/۵۵e	۱٦٦٦/۵bc

میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک هستند، با هم اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ٤: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی ارقام سویا تحت تأثیر تنش کمبود آب

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		ارتفاع بوته	طول غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	دمای کانوپی	عملکرد کوآنتومی	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	۲	۲٦/۱٦ns	۰/۲۵ns	۲۱/۹۰*	۰/۰۸۳ns	۵۹۳/۲۵ns	۰/٦۹ns	۱/٦۰۹ns	۵۸۰۰۱/۳۷ns	۱۵/۱٤ns
تنش کمبود آب	۱	۱۲۹۰/٦۵*	۰/۹٦*	۲٤۵۱/۰۲۱**	۱/۰۲۱ns	۱۹۲۰/۲۷ns	۳۱۱۲/۱۳**	۵۰۲۸۰/۳۲**	۲۳۳۰٦۳۷/۵٤*	۸۹/٤۳٤ns
خطای اول	۲	۵۸/۲۳	۰/۰۳۵	۱/۰۲۱	۰/۰۸۳	۱۷۲/٦۷	٤/۷۰۹	۱/٦۵۷	۳۹۹٦۰/۸٦	۸/۱٦٦
رقم	۷	۲۵۸/۵۳**	۰/۱۱٤ns	٦۵۹/۳۵**	۰/٤۲٦*	٤٦۲۱/۷۱**	٤/۵۱٦۹ns	۳/۷۹٤*	۵۳٦٤۲۵/۲۱**	۱۳۳/٦۱٤**
تنش × رقم	۷	۸۱/۱۵**	۰/۱٤٤ns	۳۲۷/۲۱**	۰/۲۱۱ns	۱۲۵/۱۱ns	۱۲/۷۸۳ns	۳/۷۸۳*	۲۳٤۷۲۹/۵۱*	۱۳/۷۵٤ns
خطای دوم	۲۸	۱٤/٦۱	۰/۱۵٦	٤٤/۷۲	۰/۱۳۱	۲۹۸/۲۲	۵/۰٦۹	۱/۳٦	۷۵۷۷۳/۰٤	۹/٦٦۹
ضریب‌تغییرات (%CV)	–	۸/۰۳	۱۰/۹٤	۱٤/۵٤	۱۱/۰٦	۱٦/۸۷	٦/٤۹	۳/۵۲	۱۷/۷۰	۹/۲۰

** و * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱، ۵ درصد و عدم معنی‌داری است

تعداد دانه در غلاف: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در این آزمایش نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار تعداد دانه در غلاف سویا تحت تأثیر تنش خشکی است. این در حالی بود که این صفت تحت تأثیر اثر رقم در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ٤). به‌طوری که بر اساس جدول (۲)، در بین ارقام مورد بررسی، بیشترین تعداد دانه در غلاف با میانگین ۳/٦۷ دانه در غلاف از رقم سحر بدست آمد و کمترین تعداد از ارقام ویلیامز، HT گرگان و M9 با میانگین ۳ دانه در غلاف حاصل گردید.

وزن هزار دانه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تنش خشکی بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود و اثر رقم در سطح احتمال ۱ درصد بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۳). به‌طوری که ارقام سحر و M7 به‌ترتیب با میانگین ۱۲۲/۵۹ و ٥۰/۰٤ گرم بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را داشتند (جدول ۲).

عملکرد دانه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تنش خشکی در سطح احتمال ۵ درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار بود همچنین رقم عملکرد دانه سویا را نیز در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر قرار داد بر همکنش تنش کمبود آب و رقم بر عملکرد دانه سویا تأثیر معنی داری در سطح ۵ درصد گذاشت (جدول ٤). در بررسی برهمکنش تنش کمبود آب و رقم مشخص شدکه بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۲۳۳۰/۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار آبیاری کامل (شاهد)، و رقم PE گرگان حاصل گردید و با رقم HT در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۳).

شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که شاخص برداشت تحت تأثیر تنش کمبود آب قرار نگرفت اما این صفت در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر رقم قرار گرفت و معنی‌دار شد (جدول ٤)، به‌نحوی که بیشترین شاخص برداشت از رقم HT گرگان و کمترین آن از رقم M7 به ترتیب با میانگین ٤۰/۰۳ و ۲۳/٤٤ درصد بدست آمد (جدول ۲).

دمای کانوپی: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در این آزمایش نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار دمای کانوپی (آسمانه)، تحت تأثیر تیمار تنش خشکی در سطح احتمال ۱ درصد است (جدول ٤). همان‌طور که از جدول مقایسات میانگین استنباط می‌گردد، تیمار تنش خشکی ٦۰/٤٦ درصد دمای کانوپی را نسبت به تیمار شاهد (آبیاری کامل)، افزایش داد به‌طوری که کمترین دمای کانوپی (۲۹/٦۳ درجه سانتی‌گراد)، مربوط به تیمار شاهد (آبیاری کامل)، و بیشترین دما (۳۳/۷۳ درجه سانتی‌گراد) مربوط به تیمار اعمال تنش خشکی در مرحله گلدهی و پر شدن دانه بود (جدول ۲).

عملکرد کوآنتومی: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در این آزمایش نشان دهنده، وجود اختلاف معنی‌دار عملکرد کوانتومی تحت تأثیر تنش خشکی در سطح ۱ درصد بود، این صفت همچنین در سطح احتمال ۵ درصد تحت تأثیر رقم و اثرات متقابل تنش خشکی و رقم قرار گرفت و معنی‌دار شد (جدول ٤).

بحث

بررسی وضعیت صفات اندازه‌گیری شده در شرایط مزرعه نشان داد که اولا تنش خشکی باعث کاهش ارتفاع گردید. در شرایط کمبود آب، از طویل شدن سلول با قطع جریان آب از آوند چوب به سلول‌های در حال طویل شدن جلوگیری می‌شود. در نتیجه خشکی سبب کاهش رشد، ارتفاع و عملکرد می‌گردد (Albarrak, 2000) تحقیقات نشان داده است ساقه و ارتفاع گیاه تحت شرایط کم آبی کاهش پیدا می‌کند و این کاهش به عدم رشد طولی سلول بر اثر تنش خشکی نسبت داده می‌شود. نتایج این تحقیق نشان داد واریته M_7 از میانگین ارتفاع بیشتری نسبت به سایر تیمارها در شرایط تنش برخوردار بود.

همچنین در بررسی وضعیت طول غلاف نیز مشخص گردید که واریته V_29 بیشترین طول غلاف و M9 کمترین طول غلاف را دارا بودند. کاهش طول غلاف در شرایط تنش خشکی می‌تواند به علت حساسیت گیاه سویا به خشکی در مرحله رشد زایشی باشد (Aminifar et al., 2010). Fanaee (۲۰۰۸)، از نظر تعداد غلاف در بوته گیاهان سویا اختلاف معنی داری مشاهده کردند و دریافتند که با شدت یافتن کمبود رطوبت و افزایش دور آبیاری، از تعداد خورجین در بوته و تعداد بذر در خورجین کاسته شده که به نظر می رسد تداوم یافتن تنش در مراحل گل و نموخورجین‌ها باعث عدم تلفیح و تشکیل خورجین سبب افزایش درصد خورجین سقط شده و ریزش خورجین‌ها می‌گردد. همچنین کاهش معنی دار عملکرد در شرایط تنش به سبب کاهش صفاتی چون تعداد خورجین در بوته دانه در خورجین و وزن هر دانه است (Fanaee, 2008). در این تحقیق نیز به نظر می رسد ایجاد تنش در مرحله خورجین دهی باعث کاهش وزن هزار دانه شد .عمدتاً تنش خشکی در مراحل گلدهی به خصوص خورجین دهی از طریق کاهش عرضه مواد فتوستنزی می تواند باعث کاهش وزن هزار دانه شود. همچنین وزن هزار دانه تابع ساختار ژنتیکی رقم نیز می‌باشد (Niknami, 2008). نتایج تحقیقی نشان داد که مراحل گلدهی و نمو خورجین‌ها در کلزا از نظر نیاز گیاه به آب، مراحل بحرانی بوده و اعمال تنش در این مراحل به دلیل اثر نامناسب به میزان جذب آسمیلات‌ها موجب کاهش عملکرد دانه گردیده است (Niknami, 2008). عنوان شده است که خشکی با تأثیر بر هدایت روزنه ای سبب کاهش آب درون بافتی برگ‌ها شد که این کاهش آب در گیاه سبب افزایش دمای کانوپی می‌شود و با افزایش تنش خشکی دمای کانوپی نیز افزایش می‌یابد (Mirakhori et al., 2000) که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت. همچنین مقایسه میانگین کاهش شاخص برداشت در هنگام تنش خشکی را در این آزمایش نشان می‌دهد. Bagheri (۲۰۱۱)، نتیجه گرفت که دلیل احتمالی کاهش شاخص برداشت این است که در پایان دوره رشد به دلیل کمبود آب قابل دسترس، قدرت انتقال مواد پرورده به دانه کاهش یافته و منجر به افت عملکرد دانه می شود. همچنین کاهش تعداد غلاف در بوته که سهم مهمی در تولید عملکرد دارد از دلایل مهم کاهش شاخص برداشت در تیمار تنش محسوب می‌شود. مهمترین صفت در بین صفات مورد بررسی در سویا قطعا عملکرد دانه می‌باشد، زیرا هدف اصلی از کشت سویا به‌منظور برداشت دانه بوده و سایر قسمت‌های گیاه از اهمیت کمتری برخوردار بوده و در مرتبه بعدی قرار می‌گیرند. نتیجه بررسی عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها نیز نشان داد که تنش خشکی عملکرد دانه را به شدت تحت تاثیر قرار داد اما در بین ژنوتیپ‌ها ژنوتیپ HT گرگان از عملکرد دانه بیشتری برخوردار بود.

تنش خشکی به‌دلیل آسیب به دستگاه فتوسنتزی به خصوص فتوسیستم (II) و جدا نمودن برخی از پلی پپتیدها از آن (Sudhir and Murthy, 2004)، و مسدود شدن زنجیره انتقال الکترون (Neocleous and Vasilakakis, 2007) و با تاثیر سوئی که بر برخی از پروتئین‌های کمپلکس کینونی می‌گذارند ظرفیت پذیرش و انتقال الکترون را کاهش می دهند و در نتیجه سیستم به سرعت به ماکزیمم فلورسانس (F_m) می‌رسد که نتیجه آن کاهش فلورسانس متغیر (F_v) خواهد بود (Stepien and Klobus, 2006). کارآیی فتوشیمیایی فتوسیستم (II) به صورت نسبت F_v/F_m بیان می‌شود، بنابراین تنش‌های محیطی با تاثیر بر فتوسیستم (II) باعث کاهش این نسبت می شوند. کاهش‌های مشاهده شده در کارآیی عملکرد کوانتومی فتوسیستم (II)، اشاره به کاهش سرعت انتقال الکترون

در زنجیره انتقال الکترون کلروپلاستی می کند و کاهش پذیرنده‌های الکترون ممکن است باعث افزایش احتمال تولید رادیکالهای واکنش پذیر شود، که این رادیکال‌های آزاد می توانند به اجزا فتوسیستم (II) آسیب وارد نماید (Backkhausen et al., 2005).گزارش شده است که ارقام متحمل به تنش دارای F_v/F_m بالاتری نسبت به ارقام حساس همچون سورگوم و کلزا بودند، به عبارت دیگر کارآیی فتوسیستم (II) در ارقام مقاوم بیشتر است (Lu et al., 2002). درآزمایش حاضر مقاوم‌ترین رقم به تنش خشکی رقم HT بود.

نتیجه‌گیری نهایی

تنش خشکی بر کلیه صفات مورد آزمایش به غیر تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و شاخص برداشت تأثیر معنی داری داشت.و موجب کاهش اجزای عملکرد و عملکرد دانه گردید، همچنین تنش خشکی باعث کاهش دمای کانوپی شد.تیمار رقم نیز به‌طور معنی‌داری بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه سویا اثرگذار بود، و سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گردید، بطوری که بیشترین عملکرد دانه از رقم HT گرگان بدست آمد در حالی‌که تأثیر آن روی صفات فنولوژیکی، طول غلاف و دمای کانوپی معنی‌دار نبود. بر همکنش تنش خشکی و رقم بر صفات ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، عملکرد کوآنتومی، عملکرد دانه معنی‌دار و بر بقیه ویژگی‌های مورد بررسی معنی‌دار نشد.

References

Albarrak, G.H. (2000). Effect of irrigation regimes, planting data Nitrogen level on *Brassica napus*.Cultivars Agronomy Journal.7(1):87-89.

Allyaji, H. and Shekari, F.V. (2009). Zrat Oilseeds and physiology. Tabriz Amidi publications printing. Page 320.

Aminifar, C., Byglvyy, MH., Mohsen Abadi, Gh.R. and Smyzadh, H.A. (2010). The effect of irrigation on yield, yield components and water efficiency T.215 soybean varieties. Journal of Irrigation and Water Engineering. 3 (11): 24-34

Anjum, Sh.A., Xie, X.Y., Wang, Ch., Saleem, M.F., Man, Ch. and Lei, W. (2011). Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. African Journal of Agricultural Research. 6: 2026-2032.

Asmail Khani behben, H., Nkhzry Mqadm, AS. and Dadash, M.R. (2011). The effects of irrigation and nitrogen application on grain yield and reproductive traits of soy road. Journal of Crop Sciences. 4 (14): 80-67.

Backhausen, J.E., Kelin, M., Klocke, M., Jung, S. and Scheibe, R. (2005). Salt tolerance of potato (*Solanum tuberosum* L. var. Desiree) plants depends on light intensity and air humidity. Plant Science. 169: 229-237.

Bagheri, M. (2011) .Brrsy physiological indices of assessing drought-resistant wheat. Master's thesis, Islamic Azad University.

Balaguer, L., Pugnaire, F.I., Martinz-Ferri, E., Armas, C., Valladares, F. and Manrigue, E. (2002). Ecophysiological significance of chlorophyll loss and reduced photochemical efficiency under extreme avidity in stipa tenacissimal. Plant and Soil. 240: 343-352.

Fanaee, H. (2008) .brrsy affect yield and some agronomic traits and drought stress potassium. Proceedings of the Eleventh Congress of Crop Physiology Iran. 4047-4050.

Galeshi, S., Torabi, B., Rasam, GH. A., Rahemi Karizaki, A., and Barzger, A.B. (2009). Stress and stress coping in cultivated plants. (Translated by). Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Press. 307 Pp. (in Persian)

Habibi, D. and Mashhadi Akbar Bojar, D. (2002). Determine the amount of antioxidant enzyme activity as anti-stress enzymes in different varieties of

parameters, relative water content and chlorophyll content of soybean cells. Iranian Journal of Crop Preceding Studies. 8(3): 541-531.

Moffatt, J., Sears, M. R. G. and Paulsen, G. (1990). Wheat high temperature tolerance during reproductive growth. I: Evaluation by chlorophyll fluorescence. Crop Science. 30(4):881-885.

Neocleous, D. and Vasilakakis, M. (2007). Effects of NaCl stress on red raspberry (Rubus idaeus L. "Autumn Bliss"). Scientia Horticulturae. 112: 282-289.

Niknami, M. (2008). Adapted response osmotic If a grain yield at different growth stages Australian Journal. 57 (2): 221-229.

Stepien, P., Klobus, G. (2006) Water relations and photosynthesis in *Cucumis sativus* L. leaves under salt stress. Biologia Plantarum. 50(4): 610-616.

Sudhir, P. and Murthy, S.D.S. (2004) Effects of salt stress on basic processes of photosynthesis. Photosynthetica. 42(4): 481-486.

Yaghobian, E., Pirdshti, H. A., Fizei Asl, V. and Mohamadi Goltapeh, A. (2012). The effect of Mycorrhizal symbiosis on the quantum efficiency of photosystem II in wheat under drought stress. Twelfth Congress of Agronomy and Plant Breedig Sciences of Iran, Karaj, Islamic Azad University of Karaj. sunflower nuts, Islamic Azad University of Karaj project.

Kochaky, A., and Sarmadnya, Q. (2011). Agricultural crop physiology. Mashhad Ferdowsi University Publications.

Lu, C., Qiu, N., Lu, Q., Wang, B. and Kuango, T. (2002). Does salt stress lead to increased susceptibility of photosystem II to photoinhibition and changes in photosynthetic pigment composition in halophyte *Sueda salsa* grown outdoors? Plant Science. 163: 1063-1068.

Mamnuei, A. and Sayed Sharifi, R. (2009). Effects of water stress on chlorophyll fluorescence indices and the amount of proline in six barley genotypes and its relation with canopy temperature and performance. Plant Biology. 2 (5): 62-51.

Mirakhori, M., Paknejad, F., Ardakani, M.R., Nazeri, P. and Purjahromi, M.A. (2000). The effect of stress on chlorophyll fluorescence parameters deficit and Mhlvl_Pashy methanol, relative water content and chlorophyll content of soybean cells. Iranian Journal of Crop Preceding Studies. 8 (3): 541-531.

Mirakhuri, M., Paknejad, F., Ardakani, M.R., observer, C. and Jahromi, M.A. (2009). Effects of Drought Stress and Methanol on chlorophyll fluorescence