

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

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

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

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

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۲۰

چکیده

این تحقیق جهت بررسی اثر تنش خشکی بر روی عملکرد و کیفیت هشت رقم سویا در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان زهک اجرا شد. این آزمایش به صورت اسپلیت پلات 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 HT، PE، V292، سحر، M7، DPX، م۹، 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 PE معنی دار شد و روی تعداد دانه در غلاف و شاخص برداشت تاثیر معنی داری نداشت. تیمار رقم نیز به طور معنی داری بر کلیه صفات کمی و کیفی در گیاه سویا تاثیرگذار بود، به طوری که بیشترین عملکرد دانه از رقم PE بدست آمد در حالی که تأثیر آن روی صفات فنولوژیکی، طول غلاف و دمای کانوپی معنی دار نبود. بر همکنش تنش خشکی و رقم بر صفات ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، عملکرد کوانتومی و عملکرد دانه معنی دار و بر بقیه ویژگی‌های مورد بررسی معنی دار نشد. بیشترین عملکرد دانه از تیمار آبیاری کامل (شاهد)، و رقم PE مشاهده گردید.

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

مقدمه

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 به دلیل 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

سویا با نام علمی (*Glycine max*)، که در ایران آن را با نام سوژا نیز می‌شناسند، گیاهی است یکساله، که به صورت 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

*نویسنده مسئول: ahmadmh2004@yahoo.com

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 معنی دار شد.

فتوستتاز از جمله مکانیسم‌های حساس به تغییر وضعیت تعادل آبی در گیاه می باشد. از جمله عوامل محدود کننده فتوستتاز در تنش خشکی می توان به در دو گروه عوامل محدود کننده روزنه ای و یا توقف سنتز رنگیزه‌های فتوستتازی از جمله کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها 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 و b و کاروتنوئیدها با افزایش تنش خشکی در لوبیا و نیشکر گزارش شده است (Lu et al., 2002). کاهش مقدار کلروفیل a به هنگام تنش کمبود آب می تواند به دلیل تحریک آنزیم بیوستتاز 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 می باشد از دسترس خارج و سنتز کلروفیل دچار نقصان می شود، تشدید فعالیت کلروفیلاز به هنگام تنش های اسمزی از جمله خشکی سبب کاهش محتوای کلروفیل سلول گیاهی می شود، کلروفیل a حساستر از کلروفیل b است و بیشتر تحت تاثیر قرار می گیرد (Balaguer et al., 2002). خشکی علاوه بر کاهش محتوای رنگدانه های فتوستتازی، موجب آسیب و تغییر پارامترهای فلورسانس کلروفیل *Aeluropus lagopoides* می شود. نتایج بررسی محققان نشان داد که تنش رطوبتی، پارامترهایی نظیر فلورسانس حداقل F_0 ، فلورسانس متغیر F_v و حداکثر کارایی کوانتومی فتوسیستم $(F_v/F_m/II)$ بجز فلورسانس حداکثر F_m را در گندم به صورت معنی دار

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

خشکی بر جنبه های مختلف رشد گیاه تأثیر گذاشته و موجب کاهش و به تأخیر انداختن جوانه زنی، کاهش رشد اندام های هوایی و کاهش تولید ماده خشک می گردد. در صورتی که شدت تنش آب زیاد باشد، موجب کاهش شدید فتوستتاز و مختل شدن فرآیندهای فیزیولوژیکی، توقف رشد و سرانجام مرگ گیاه می شود (Singh, 2013). امروزه، فلورسانس کلروفیل به عنوان یک معیار سنجش برای اندازه گیری تأثیر تنش های محیطی، از جمله تنش آب بر گونه های 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 کارایی نسبی انتقال الکترون را از فتوسیستم II به فتوسیستم I نشان می دهد. وقتی مولکول های کینون در وضعیت کاملاً اکسیده شده هستند، سیستم دارای کمترین فلورسانس (F_0)، است که بتدریج با افزایش احیاء شدن این مولکول ها، فلورسانس افزایش می یابد. این روند تا احیای کامل مولکول های آن ادامه پیدا می کند. در چنین حالتی مرکز فتوسیستم در حالت احیای کامل بوده، دارای بیشترین فلورسانس (F_m) است. در واقع، تنش خشکی با تأثیر سوء 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) می رسد که نتیجه آن کاهش فلورسانس متغیر (F_v) خواهد بود (Mamnuai and Sayed Sharifi., 2009). گزارش شده است که فلورسانس متغیر (F_v) همبستگی مثبتی با عملکرد در دمای بالا دارد، اما در شرایط کنترل شده با عملکرد دانه همبستگی منفی نشان می دهد (Moffatt et al., 1990).

در عرض جغرافیایی ۵۵ و ۳۰ درجه و طول جغرافیایی ۶۱ و ۴۱ 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 معادل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل، ۱۰۰ کیلوگرم سولفات دوپتاس و یک دوم کود اوره بر مبنای ۸۰ کیلوگرم در هکتار به خاک داده شد، مابقی کود اوره در ۵ تا ۶ برگی به صورت سرک استفاده گردید.

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

کاشت: در تاریخ ۲۶ اسفند ۹۳ پس گاورو شدن زمین کاشت توسط دستگاه خطی کار آزمایشات بصورت هیرم کاری انجام شد.

اعمال تنش: در شاهد تا قبل از گلدهی بر اساس نیاز گیاه آبیاری انجام شد و با ورود به ۵۰ درصد گل دهی در تیمار تنش خشکی قطع آبیاری صورت گرفت. شاهد هم در تمام مراحل آبیاری می شدند. عمل تنک کردن در مرحله ۴ تا ۶ برگی انجام شد. وجین علف های هرز در طول دوره رشد با دست صورت گرفت.

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

جهت پایداری تولید در منطقه سیستان تنوع، لازم می باشد لذا ایجاد تنوع همراه با گیاهان مهم منطقه (غلات، جالیز و دانه های روغنی) حائز اهمیت می باشد. سویا به دلیل اهمیت زراعی و نقش آن در افزایش مواد آلی خاک می تواند در ایجاد تنوع تاثیر گذار باشد. منطقه سیستان به دلیل 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 می باشد. همچنین اعمال مدیریت زراعی مناسب از جمله تعیین مراحل از رشد در گیاه که حساسیت کمتری به تنش داشته باشند نیز مهم می باشد. با توجه به مطالب گفته شده این آزمایش به منظور بررسی عکس العمل گیاه سویا و ارقام آن به تنش خشکی آخر فصل در منطقه و تعیین مراحل حساس از رشد ارائه و انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در اواخر اسفندماه سال ۱۳۹۳ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک متعلق به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان واقع

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	۱۴۰	۲/۶	۵۲	۳۷	۱۱	لوم شنی

عملیات برداشت: تاریخ برداشت تیرماه ۱۳۹۴ و برداشت توسط دست انجام شد و در طول دوره رشد یادداشت برداری از مراحل مختلف فیزیولوژیکی شامل: تاریخ کاشت، شروع گلدهی، پایان گلدهی، غلاف بستن، دانه دادن و رسیدگی فیزیولوژیکی صورت گرفت و صفات کمی و عملکردی از جمله تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته، طول غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزاردانه، دمای کانوپی، عملکرد کوانتومی، عملکرد دانه و شاخص برداشت اندازه گیری 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 حاشیه ای 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 اندازه گیری آنها

ارتفاع بوته: پس از رسیدگی کامل با استفاده از خطکش مدرج از قسمت طوقه (سطح خاک) تا انتهایی ترین قسمت ساقه (انتهای غلاف)، به عنوان ارتفاع بوته در نظر گرفته شد. لذا ارتفاع ۱۰ بوته که به صورت تصادفی انتخاب شده بودند تعیین و میانگین گیری انجام و بر حسب سانتی متر بیان گردید.

طول غلاف: برای اندازه گیری طول غلاف در مرحله رسیدگی، طول غلاف با استفاده از خطکش از ۱۰ بوته اندازه گیری و میانگین ۱۰ بوته بر حسب سانتی متر 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 اندازه گیری وزن هزار دانه دو نمونه صدتایی از مجموع دانه های جمع آوری شده از هر کرت انتخاب شد. سپس نمونه ها 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 اندازه گیری دمای کانوپی از دستگاه دماسنج مادون قرمز استفاده شد.

عملکرد کوانتومی: برای اندازه گیری عملکرد کوانتومی از دستگاه فلورومتر مدل (OS1-FL) با توانایی اندازه گیری فلورسانس در دو حالت روشنائی و تاریکی، استفاده شد. اندازه گیری ها تنها یک بار در مرحله رویشی (یک ماه بعد از اعمال سطوح کم آبی)، در ساعت اولیه صبح انجام شد. در هر کرت از هر بوته دو برگ کاملاً باز شده جوان انتخاب گردید و مؤلفه های 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 کوانتومی در شرایط سازگار شده با تاریکی) اندازه گیری شد (Moffatt et al., 1990).

عملکرد دانه: جهت تعیین عملکرد دانه، دانه های 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. داده های حاصل با نرم افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری شد و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت. جهت نگارش و ترسیم نمودارها از نرم افزارهای Word و Excel استفاده گردید.

نتایج

بوته در سطح ۱ درصد معنی دار شد (جدول ۲). در بررسی برهمکنش تنش کمبود آب و رقم مشخص شد که بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۷۴/۷۰ سانتی متر از تیمار آبیاری کامل (شاهد)، و رقم M7 حاصل گردید (جدول ۳).

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

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

میانگین صفات									
عوامل آزمایشی	ارتفاع بوته (سانتی متر)	طول غلاف (سانتی متر)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزاردانه (گرم)	دمای کانوبی (درجه سانتی گراد)	عملکرد عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	
تنش کمبود آب									
شاهد (آبیاری کامل)	۵۲/۷۵a	۳/۷۵a	۵۳/۱۲a	۳/۴۲a	۱۰۸/۶۸a	۲۹/۶۳b	۱۷۷۵/۳۷a	۳۵/۱۷a	
قطع آب در مرحله گلدهی و پرشدن دانه	۴۲/۳۸b	۳/۴۷b	۳۸/۸۳b	۳/۱۲a	۹۶/۰۳b	۳۳/۷۳a	۱۳۳۴/۶۶b	۳۲/۴۴a	
رقم									
PE	۴۶/۳۳bcd	۳/۶۵a	۵۳/۸۳ab	۳/۵۰ab	۱۱۶/۶۶ab	۳۴/۰۰a	۱۷۰۴/۶ab	۳۳/۵۳b	
HT	۴۹/۶۷bc	۳/۶۵a	۵۸/۶۷a	۳/۰۰c	۱۱۴/۹۴ab	۳۴/۲۸a	۱۸۴۹/۹a	۴۰/۰۳a	
V ₂ 92	۴۴/۴۲cd	۳/۷۸a	۴۲/۵۰cd	۳/۵۰ab	۱۱۱/۵۷b	۳۵/۰۵a	۱۵۵۵/۹bc	۳۴/۲۳b	
سحر	۴۳/۹۷d	۳/۷۳a	۴۲/۶۷cd	۳/۶۷a	۱۲۲/۵۹a	۳۳/۱۲a	۱۶۹۲/۳b	۳۲/۷۹b	
M ₇	۶۱/۲۸a	۳/۶۲a	۳۷/۱۷d	۳/۳۳abc	۵۰/۰۴c	۳۵/۵۳a	۸۵۶/۶d	۲۳/۴۴c	
DPX کنول	۵۰/۰۷b	۳/۶۲a	۲۸/۰۰e	۳/۱۷bc	۶۶/۶۹c	۳۴/۵۲a	۱۵۵۵/۲c	۳۵/۲۳b	
M ₉	۴۵/۹۲bcd	۳/۳۷a	۵۶/۸۳b	۳/۰۰c	۱۲۱/۷۳a	۳۵/۳۲a	۱۵۷۲/۸bc	۳۵/۵۴b	
ویلیامز	۳۸/۸۷e	۳/۴۵a	۴۸/۱bc	۳/۰۰c	۱۱۴/۶۱ab	۳۵/۶۳a	۱۶۵۲/۸b	۳۵/۶۷b	

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

تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود و بر همکنش تنش کمبود آب و رقم بر تعداد غلاف در بوته سویا تأثیر معنی داری در سطح ۱ درصد داشت (جدول ۴). در بررسی برهمکنش تنش کمبود آب و رقم مشخص شد که بیشترین تعداد غلاف در بوته با میانگین ۷۶/۰۰ عدد از تیمار آبیاری کامل (شاهد)، و رقم M₉ حاصل گردید (جدول ۳).

طول غلاف: نتایج آزمایش نشان داد که طول غلاف در بوته در سطح احتمال ۵ درصد تحت تأثیر تنش کمبود آب قرار گرفت (جدول ۲)، به طوری که بیشترین تعداد طول غلاف از تیمار شاهد (آبیاری کامل)، با میانگین ۳/۷۵ سانتی متر 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

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

میانگین صفات				تیجار	
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد کوآنومی	تعداد غلاف در بوته	ارتفاع بوته (سانتی متر)	رقم	تنش کمبود آب
۲۳۳۰/۵a	۰/۷۸a	۶۵/۰۰b	۵۰/۳۷bcd	PE	شاهد (آبیاری کامل)
۲۲۳۰/۱a	۰/۷۶ab	۶۴/۳۳b	۵۳/۱۰bc	HT	
۱۶۵۸/۵bc	۰/۷۵b	۵۱/۶۷cd	۴۶/۶۰cdef	V ₂₉₂	
۱۸۷۲/۷ab	۰/۷۴b	۴۷/۳۳de	۴۶/۸۷cdef	سحر	
۱۰۱۳/۸de	۰/۷۴a	۳۲/۶۷fg	۷۴/۷۰a	M ₇	
۱۷۶۲/۱bc	۰/۷۵b	۲۸/۰۰g	۵۶/۲۰b	DPX کتول	
۱۶۹۶/۲bc	۰/۷۵b	۷۶/۰۰a	۵۲/۴۷bc	M ₉	
۱۶۳۹/۰bc	۰/۷۴b	۶۰/۰۰bc	۴۱/۷۰efg	ویلیامز	
۱۰۷۸/۷de	۰/۶۵a	۴۲/۶۷def	۴۲/۳۰efg	PE	
۱۴۶۹/۶bcd	۰/۶۰d	۵۳/۰۰cd	۴۶/۲۳cdef	HT	
۱۴۵۳/۳bcd	۰/۶۳b	۳۳/۳۳fg	۴۲/۲۳efg	V ₂₉₂	قطع آب در مرحله گلدهی و پرشدن دانه
۱۵۱۲/۰bcd	۰/۶۱bcd	۳۸/۰۰efg	۴۱/۰۷efg	سحر	
۶۹۹/۴e	۰/۵۵bcd	۴۱/۶۷def	۴۷/۸۷cde	M ₇	
۱۳۴۸/۳cd	۰/۵۶bc	۲۸/۰۰g	۴۳/۹۳def	DPX کتول	
۱۴۴۹/۵bcd	۰/۵۷cd	۳۷/۶۷efg	۳۹/۳۷fg	M ₉	
۱۶۶۶/۵bc	۰/۵۵e	۳۶/۳۳efg	۳۶/۰۳g	ویلیامز	

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

جدول ۴: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی ارقام سویا تحت تأثیر تنش کمبود آب

میانگین مربعات										
شاخص برداشت	عملکرد دانه	عملکرد کوآنومی	دمای کانوپی	وزن هزار دانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	طول غلاف	ارتفاع بوته	درجه آزادی	منابع تغییرات
۱۵/۱۴ns	۵۸۰۰/۳۷ns	۱/۶۰۹ns	۰/۶۹ns	۵۹۳/۲۵ns	۰/۰۸۳ns	۲۱/۹۰*	۰/۲۵ns	۲۶/۱۶ns	۲	تکرار
۸۹/۴۳۴ns	۲۳۳۰/۶۳۷/۵۴*	۰۰۴۸۰/۳۴**	۳۱۱۲/۱۳**	۱۹۲۰/۲۷ns	۱/۰۲۱ns	۲۴۵۱/۰۲۱**	۰/۹۶*	۱۲۹۰/۶۵*	۱	تنش کمبود آب
۸/۱۶۶	۳۹۹۶۰/۸۶	۱/۶۵۷	۴/۷۰۹	۱۷۲/۶۷	۰/۰۸۳	۱/۰۲۱	۰/۰۳۵	۵۸/۲۳	۲	خطای اول
۱۳۳/۶۱۴**	۵۳۶۴۲۵/۲۱**	۳/۷۹۴*	۴/۵۱۶۹ns	۴۶۲۱/۷۱**	۰/۴۲۶*	۶۵۹/۳۵**	۰/۱۱۴ns	۲۵۸/۵۳**	۷	رقم
۱۳۷/۵۴ns	۲۳۴۷۲۹/۵۱*	۳/۷۸۳*	۱۲/۷۸۳ns	۱۲۵/۱۱ns	۰/۲۱۱ns	۳۲۷/۲۱**	۰/۱۴۴ns	۸۱/۱۵**	۷	تنش × رقم
۹/۶۶۹	۷۵۷۷۳/۰۴	۱/۳۶	۵/۰۶۹	۲۹۸/۲۲	۰/۱۳۱	۴۴/۷۲	۰/۱۵۶	۱۴/۶۱	۲۸	خطای دوم
۹/۲۰	۱۷/۷۰	۳/۵۲	۶/۴۹	۱۶/۸۷	۱۱/۰۶	۱۴/۵۴	۱۰/۹۴	۸/۰۳	-	ضریب تغییرات (%CV)

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

گرگان و کمترین آن از رقم M7 به ترتیب با میانگین ۴۰/۰۳ و ۲۳/۴۴ 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 ۴). همان‌طور که از جدول مقایسات میانگین استنباط می‌گردد، تیمار تنش خشکی ۶۰/۴۶ درصد دمای کانوپی را نسبت به تیمار شاهد (آبیاری کامل)، افزایش داد به‌طوری که کمترین دمای کانوپی (۲۹/۶۳ 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 کوانتومی: 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 ۴).

بحث

بررسی وضعیت صفات اندازه‌گیری شده در شرایط مزرعه نشان داد که اولاً تنش خشکی باعث کاهش ارتفاع گردید. در شرایط کمبود آب، از طول شدن سلول با قطع جریان آب از آوند چوب به سلول‌های در حال طول 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 M7 از میانگین ارتفاع بیشتری نسبت به سایر تیمارها در شرایط تنش برخوردار بود.

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 ۴). به‌طوری که بر اساس جدول (۲)، در بین ارقام مورد بررسی، بیشترین تعداد دانه در غلاف با میانگین ۳/۶۷ 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 به ترتیب با میانگین ۱۲۲/۵۹ و ۵۰/۰۴ 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 معنی‌داری در سطح ۵ درصد گذاشت (جدول ۴). در بررسی برهمکنش تنش کمبود آب و رقم مشخص شد که 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 ۴)، به‌نحوی که بیشترین شاخص برداشت از رقم HT

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 می‌شود. 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 قطعاً عملکرد دانه می‌باشد، زیرا هدف اصلی از کشت سویا به منظور 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 به دلیل 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 می‌دهند 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). کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم (II) به صورت نسبت F_v/F_m بیان می‌شود، بنابراین تنش‌های محیطی با تاثیر بر فتوسیستم (II) باعث کاهش این نسبت می‌شوند. کاهش‌های مشاهده شده در کارایی عملکرد کوانتومی فتوسیستم (II)، اشاره به کاهش سرعت انتقال الکترون

همچنین در بررسی وضعیت طول غلاف نیز مشخص گردید که واریته V29 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 می‌رسد تداوم یافتن تنش در مراحل گل و نمو خورجین‌ها 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 می‌رسد 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 فتوسنتزی می‌تواند 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 تاثیر 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

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

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 نمایند (Backhausen 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 کارایی فتوسیستم (II) در ارقام مقاوم بیشتر است (Lu et al., 2002). در آزمایش حاضر مقاوم‌ترین رقم به تنش خشکی رقم HT بود.

نتیجه گیری 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 به طور معنی داری 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 حالی که تأثیر آن روی صفات فنولوژیکی، طول غلاف و دمای کانوپی معنی دار نبود. بر همکنش تنش خشکی و رقم بر صفات ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، عملکرد کوآنتومی، عملکرد دانه معنی دار و بر بقیه ویژگی‌های مورد بررسی معنی دار 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.

- 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 Breeding 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.
- Mamnei, 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