Archive of SID

نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دوازدهم، شماره ۳(۴۷)، پاییز ۱۳۹۷، صفحه ۴۱۰-۳۹۳

اثر تنش خشکی و خاکپوش کاه و کلش گندم بر خصوصیات مورفو-فیزیولوژیک کنجد

جهانبخش بهزادنژاد[۱]، زین‌العابدین طهماسبی سروستانی[۲*]، احمد آیین[۳] و علی مختصی بیدگلی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۶/۱۰ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۷/۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۴

چکیده

به منظور بررسی رفتار گیاه کنجد تحت شرایط کمبود آب به کاربرد روش‌های مدیریتی، آزمایشی به‌صورت اسپلیت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان جیرفت در سال زراعی ۱۳۹۴ انجام شد. تیمارهای آبیاری بر اساس شاخص‌های حد ظرفیت زراعی خاک، نقطه پژمردگی دایم، عمق توسعه ریشه و ضریب سهل الوصول کنجد (شامل چهار سطح ۱۰۰، ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد مقدار آب مورد نیاز) انتخاب شدند. ارقام مورد استفاده شامل هلیل، برازجان ۲ و توده محلی جیرفت بودند. در این آزمایش از تیمار خاکپوش کاه و کلش گندم در دو سطح بدون کاربرد بقایا و کاربرد بقایا به میزان ۷/۵ تن در هکتار استفاده شد. نتایج نشان داد اثرات ساده تنش خشکی و مالچ کلشی و اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی در مورد تمامی صفات اندازه‌گیری شده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. اثر متقابل تنش خشکی در رقم در مالچ کلشی تنها در مورد صفت درصد روغن معنی‌دار گردید. بیشترین و کمترین میانگین عملکرد دانه و درصد روغن به‌ترتیب متعلق به ارقام هلیل و برازجان ۲ بود. کاربرد تیمار کاه و کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار در مقایسه با تیمار عدم کاربرد آن (شاهد) منجر به بهبود میانگین صفات اندازه‌گیری شده گردید. بیشترین درصد روغن از رقم هلیل با کاربرد کاه و کلش و آبیاری ۱۰۰٪ (۵۳/۱۰ درصد) به‌دست آمد که با میانگین به‌دست آمده از آبیاری ۸۰٪ (۵۲/۹٪) اختلاف معنی‌داری نداشت. به‌طورکلی، نتایج نشان داد که کاربرد کاه و کلش گندم تاثیر مثبتی در کاهش اثرات ناشی از کاهش مصرف آب آبیاری داشت.

واژگان کلیدی: آبیاری، بقایای گیاهی، درصد روغن، رنگیزه‌های فتوسنتزی، عملکرد دانه.

۱- دانشجوی دکترای زراعت، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۲- دانشیار گروه زراعت، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. * نگارنده‌ی مسئول tahmaseb@modares.ac.ir
۳- دانشیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران.
٤- استادیار گروه زراعت، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سطح زیرکشت جهانی کنجد در سال ۲۰۱۶ میلادی بالغ بر ۱۰/۵۷ میلیون هکتار و میزان تولید ۶/۱۱ میلیون تن گزارش شده است. در همین سال، ایران با سطح زیرکشت ۶۲۳۴۶ هکتار، تولید ۵۶۱۷۶ تن دانه داشته است (Anonymous, 2016). کنجد از دانه‌های روغنی مناطق گرم و نیمه‌گرم است، ولی کشت ارقام جدید آن به مناطق معتدله نیز گسترش یافته است. این گیاه دارای ارقام محلی زیادی است و در اغلب کشورها توسط کشاورزان خرده مالک و به‌صورت سنتی کشت و کار می‌شود. بخش عمده سطح زیرکشت کنجد در ایران به مناطقی مربوط می‌شود که این گیاه پس از برداشت غلات به‌صورت کشت دوم انجام می‌شود.

خشکی یکی از تنش‌های محیطی بوده که روی اکثر مراحل رشد، ساختار و فعالیت‌های گیاهی آثار مخرب و زیان‌آوری وارد می‌سازد (Akhondi *et al*., 2006). ایران با متوسط نزولات آسمانی ۲۴۰ میلی‌متر در سال طبق تعریف آمبروژه در زمره مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارد که این خود نشان‌دهنده ضرورت توجه به بهینه‌سازی مصرف آب در بخش کشاورزی است (Vafabakhsh *et al*., 2008). شناسایی و انتخاب سطوحی از میزان آب آبیاری که با توجه به شرایط موجود در محدودیت منابع آب، گیاه بتواند عملکرد قابل قبولی داشته باشد و نیز در مصرف منابع آبی صرفه‌جویی شده باشد از اهمیت خاصی برخوردار است. در صورتی‌که حداقل نیاز آبی بنا به دلایلی نتواند فراهم شود، گیاه با تنش خشکی مواجه شده و در صورت مصادف شدن تنش مزبور با مراحل رشدی حساس به کمبود آب، نظیر جوانه‌زنی بذر و مرحله گلدهی، می‌تواند صدمات جبران ناپذیری به محصول وارد آید.

محققین نشان دادند که محدودیت آب منجر به کاهش رشد و عملکرد کنجد می‌شود (Mensah *et al*., 2006). کمبود آب در مرحله رشد رویشی می‌تواند عملکرد کنجد را به دلیل کاهش ارتفاع بوته حتی تا نصف تقلیل دهد (Hong *et al*., 1985). حداکثر نیاز آبی کنجد در مرحله گرده‌افشانی می‌باشد و هر نوع کاهش دسترسی به آب در این مرحله کاهش شدید عملکرد دانه را به دنبال خواهد داشت (Chowdhury *et al*., 2009). در گزارشی بیان شد که تیمارهای مختلف آبیاری تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، زیست توده، عملکرد دانه، عملکرد روغن و شاخص برداشت کنجد دارد (Rezvani Moghadam *et al*., 2005). در بررسی اثر تنش خشکی بر رشد و خصوصیات مرتبط با عملکرد در کنجد نشان دادند که تنش خشکی در مرحله گلدهی تاثیر قابل توجهی بر ارتفاع بوته، اندازه کپسول، تعداد دانه در کپسول، وزن دانه در بوته و وزن خشک ریشه داشت (Jain *et al*., 2010).

استفاده صحیح و اصولی از بقایای کاه و کلش غلات دانه‌ریز از اهداف مدیریت بقایای گیاهی می‌باشد (Kochaki *et al*., 2007). بقایای کاه و کلش گندم می‌توانند تا ۹۰ درصد وزن خود آب جذب کنند؛ در صورتی که در مواد رسی، جذب آب فقط به میزان ۱۵ تا ۲۰ درصد وزن آنها می‌باشد (Jorabloo *et al*., 2009). در تحقیقی افزایش میزان مواد آلی و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک در نتیجه حفظ بقایای گندم در سطح خاک مشاهده شد (Azad Shahraky *et al*., 2010). کاربرد مالچ کلشی

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهی سبب کاهش تبخیر و تعرق گیاه می‌شود. وجود مالچ کلشی روی سطح خاک باعث ایزوله شدن آن می‌گردد و روی ورود نور خورشید و در نتیجه گرم شدن خاک، خروج بخار آب از خاک و تهویه آن، خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک سطحی تاثیر می‌گذارد (Mardani *et al*., 2011). در واقع مالچ کلشی سبب افزایش مقاومت در برابر انتقال گرما و بخار آب نیز گردیده (Bussiere and Cellier, 1994) و سبب تعدیل در بیلان انرژی و کاهش تبخیر و تعرق می‌شود، بدین ترتیب ذخیره‌ی آب خاک افزایش می‌یابد (Movahedi Naeni and Cook, 2000). اثر خاک‌پوش‌های پلی اتیلن و آلی در فواصل مختلف آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد دانه آفتابگردان بررسی و گزارش شده است که استفاده از خاک‌پوش‌ها با کاهش مصرف آب آبیاری می‌تواند باعث افزایش عملکرد کمّی و کیفی دانه آفتابگردان شود. در این آزمایش بیشترین عملکرد دانه از کاربرد کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار به‌دست آمد (Mahdipour *et al*., 2012). میزان روغن و نوع اسیدهای چرب آفتابگردان را تحت تاثیر خاک پوش‌های پلی‌اتیلن و آلی در دورهای مختلف آبیاری بررسی شد (Mahdipour and Irannejad, 2014). نتایج آزمایش نشان داد که افزایش دورهای آبیاری و اعمال تنش کم آبی باعث کاهش عملکرد روغن دانه کنجد می‌شود و خاک‌پوش‌های پلی اتیلن و خاک‌پوش کلش به میزان ۷/۵ تن در هکتار بیشترین میزان عملکرد روغن را داشتند. اگرچه تحقیقات وسیعی در رابطه با اثر تنش خشکی بر گیاهان مختلف انجام گرفته است اما رفتار گیاه کنجد تحت شرایط کمبود آب و همچنین اثر کاربرد روش‌های مدیریت بقایای گیاهی در این شرایط به خوبی مطالعه نشده است. بنابراین، واضح است که برای فهم و درک موجودیت و ادامه حیات گیاه کنجد در نواحی خشک، ارزیابی عملکرد و تعیین شرایط بهینه برای کشت آن، نیاز به اطلاعات بیشتری در مورد عکس‌العمل آن نسبت به کمبود آب وجود دارد. همچنین، با توجه به این که بخش وسیعی از اراضی زیر کشت کنجد در ایران در شرایط آب و هوایی نیمه خشک واقع شده‌اند، لزوم شناسایی ارقام متحمل به خشکی برای این مناطق ضروری به نظر می‌رسد. این تحقیق با هدف بررسی اثر تنش خشکی و خاک‌پوش کاه و کلش گندم بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه کنجد در شرایط آب و هوایی شهرستان جیرفت انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۴ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان جیرفت با موقعیت جغرافیایی" ۱۳'۴۰°۲۸ شمالی و "۱۳'۴۴°۵۷ شرقی و ۶۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا انجام شد. آزمایش به‌صورت اسپلیت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. تیمار آبیاری به‌عنوان کرت اصلی و تیمارهای کاه و کلش و رقم به‌صورت فاکتوریل به‌عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. با به‌دست آوردن حد ظرفیت زراعی (F.C.) برای خاک مزرعه با استفاده از آنالیز خاک آزمایشگاه خاک‌شناسی، همچنین رطوبت خاک در زمان آبیاری (Pv) با استفاده از نصب دستگاه TDR (Time Domain Reflectometry) در خاک مزرعه و به‌دست آوردن عمق توسعه ریشه (Z) در مراحل مختلف رشد، مقدار آب آبیاری (dj) برای گیاه در حالت نرمال به‌دست آمد (معادله ۱). بر همین اساس مقادیر ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد مقدار

www.SID.ir

Archive of SID

آب آبیاری در حالت نرمال برای سایر سطوح آبیاری تعریف شد. خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک محل انجام آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. همچنین، برای تعیین دور آبیاری مناسب از دستگاه TDR استفاده شد. در این روش در هر مرحله از رشد گیاه، دستگاه در عمق‌های مختلف از توسعه ریشه (با توجه به فنولوژی گیاه) قرار گرفت. با به‌دست آوردن ظرفیت زراعی خاک، نقطه پژمردگی دائم (P.W.P) و ضریب سهل‌الوصول برای کنجد (F)، درصد آب سهل‌الوصل محاسبه و نقطه آبیاری به‌دست آمد (معادله ۲). با اندازه گیری‌هایی که توسط دستگاه TDR صورت گرفت با رسیدن میزان رطوبت خاک به محدوده نقطه آبیاری، عملیات آبیاری بر اساس تیمارهای تعریف شده به‌صورت قطره‌ای انجام پذیرفت. ضریب سهل الوصول برای کنجد در این تحقیق ۰/۶۵ در نظر گرفته شد (Allen *et al*., 1998).

$$dj = (F.C - Pv) \times Z \quad (۱)$$

$$Pv = (F.C - P.W.P) \times F \quad (۲)$$

عملیات کاشت در تاریخ بیست‌ام تیر ماه انجام شد. در ابتدای کار به‌منظور سبز شدن کامل مزرعه تمام کرت‌ها به میزان یکسان آبیاری شدند و تیمار آبیاری پس از رسیدن به مرحله ۶-۴ برگی اعمال گردید. آبیاری هر کرت به‌صورت جداگانه و با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای (نوار تیپ) انجام شد. طول هر کرت فرعی ۵ متر و عرض آن ۲ متر در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی شامل ۴ ردیف کاشت به طول ۴ متر و به فاصله ۴۰ سانتی‌متر از یکدیگر بود که بذور به فاصله ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر در روی ردیف‌ها و به‌صورت کپه‌ای کشت شد. به‌منظور جلوگیری از تاثیر رطوبت کرت‌های اصلی روی یکدیگر، فاصله بین آنها ۲ متر در نظر گرفته شد. همچنین، فاصله بین دو کرت فرعی ۱ متر در نظر گرفته شد. در این آزمایش تیمار کاه و کلش گندم دوروم رقم یاواروس در دو سطح شامل: الف) بدون کاربرد کاه و کلش و ب) کاربرد کاه و کلش گندم به میزان هفت و نیم تن در هکتار که نیمی از آن مخلوط با خاک و باقیمانده به‌صورت پراکنده در سطح خاک بود. در این تحقیق از سه رقم هلیل، برازجان۲ و توده محلی جیرفت که به‌صورت رایج‌تر در کشت منطقه جیرفت کاربرد دارند، استفاده شد.

در اوایل آذر ماه ۵ بوته از هر کرت به‌صورت تصادفی انتخاب و صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد. همچنین، جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک با حذف اثر حاشیه‌ای از کل کرت آزمایشی برداشت صورت گرفت. با جمع‌آوری ۵۰ گرم نمونه بذر از هر کدام از تیمارهای آزمایش، توسط دستگاه سوکسله استخراج روغن انجام شد. این فرایند در مدت زمان ۸ ساعت در حضور پترولیم اتر و اتانول به‌عنوان حلال صورت گرفت. فرآیند تا زمانی که روغن از دانه‌ها کاملاً خارج شود ادامه یافت (Carvalho *et al*., 2012).

برای سنجش مقدار کلروفیل و کاروتنوئید از روش لیشتنهالر (Lichtenthaler, 1987) استفاده شد. ۰/۱ گرم از برگ‌های تازه گیاه در هاون چینی حاوی ۱۵ میلی لیتر استون ۸۰ درصد ساییده شد و پس از صاف کردن، جذب آن با دستگاه اسپکتروفتومتر SCO-TECH مدل SPUV-26 در طول موج‌های ۶۴۶/۸، ۶۶۳/۲ و ۴۷۰ نانومتر خوانده شد.

محتوای نسبی آب برگ با اندازه‌گیری وزن تر، اشباع و خشک برگ کنجد در ابتدای مرحله

www.SID.ir

Archive of SID

گلدهی انجام شد. در پایان با استفاده از فرمول زیر محتوای نسبی آب برگ محاسبه شد (Weatherley, 1950).

(۳) محتوای نسبی آب برگ= {(وزن تر-وزن خشک)/(وزن تر-وزن اشباع)}×۱۰۰

جهت به‌دست آوردن میزان نشت یونی، از گیاه کنجد به‌طور تصادفی یک برگ انتخاب و سطح مشخصی از آن جدا و سپس در ظرف شیشه‌ای درب‌دار محتوی آب مقطر قرار داده شد. نمونه‌ها به مدت دو ساعت در حمام آب گرم قرار داده شدند و بعد از آن با دستگاه EC متر، هدایت الکتریکی محلول محتوی برگ‌ها اندازه‌گیری شد (EC1). سپس نمونه‌ها در اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شده و مجدداً هدایت الکتریکی محلول اندازه‌گیری شد (EC2). در نهایت با استفاده از فرمول زیر میزان نشت یونی محاسبه گردید (Dionisio-Sese and Tobita, 1998).

(۴) نشت یونی= (EC1/ EC2) ×۱۰۰

جهت محاسبات آماری و مقایسه میانگین‌ها، نرم‌افزارهای SAS و MSTATC مورد استفاده قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای تنش خشکی، رقم، مالچ کلشی و اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی در سطح احتمال یک درصد ($P<0.01$) برای این شاخص معنی‌دار گردیدند (جدول ۲). همان‌طورکه در جدول ۴ مشاهده می‌شود بیشترین میانگین ارتفاع بوته مربوط به رقم هلیل بود که اختلاف معنی‌داری با دو رقم دیگر داشت. کمترین میانگین ارتفاع بوته مربوط به برازجان ۲ با میانگین ۱۰۲/۰۲ سانتی‌متر بود. مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی نشان داد که در تمام سطوح تنش خشکی تیمارهای دارای مالچ کلشی در مقایسه با تیمار بدون مالچ کلشی از میانگین ارتفاع بوته بیشتری برخوردار بوده‌اند (جدول ۵). تولید مریستم‌های انتهایی ساقه موجب افزایش ارتفاع یا طول گیاه می‌گردد که در شرایط تنش خشکی تولید سلول‌های مریستمی کم می‌شود و در نتیجه ارتفاع ساقه کاهش می یابد. سایر محققین نیز نشان دادند که با افزایش دور آبیاری، ارتفاع بوته کنجد کاهش یافت (Rezvani Moghadam *et al*., 2005; Eskandari *et al*., 2010). افزایش ارتفاع گیاه زراعی در شرایط کاربرد مالچ کلشی ممکن است به علت نگهداری بهتر رطوبت خاک در زمین دارای مالچ کلشی باشد، که در نتیجه فتوسنتز و جذب مواد غذایی بهبود یافته است (Hudu *et al*., 2002). خاک‌پوش‌ها باعث ثبات ساختمان فیزیکی و بیولوژیکی خاک می‌شوند و در حفظ رطوبت خاک مؤثر هستند، بنابراین در این شرایط گیاه به دور از تنش به رشد خود ادامه می‌دهد.

تعداد شاخه فرعی: تمامی اثرات ساده و اثرات متقابل دوگانه در مورد تعداد شاخه فرعی در سطح یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۲). بیشترین میانگین تعداد شاخه فرعی مربوط به رقم هلیل بود که تفاوت معنی‌داری با دو رقم دیگر داشت (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی برای تعداد شاخه فرعی نشان داد که در دو سطح آبیاری ۱۰۰ و ۸۰ درصد ظرفیت زراعی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای کاربرد و عدم کاربرد مالچ کلشی وجود

www.SID.ir

Archive of SID

نداشت و در عین حال بالاترین مقادیر این صفت را نیز دارا بودند (جدول ۵). با کاهش سطح آبیاری به ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی تیمار کاربرد مالچ کلشی برتری معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد از لحاظ تعداد شاخه فرعی داشت (جدول ۵). بررسی‌های انجام شده توسط محققین نیز نشان داد که با افزایش فواصل آبیاری، تعداد شاخه‌های فرعی کنجد کاهش یافت (Rezvani Moghadam *et al*., 2005). همچنین، تنش خشکی در کلزا تعداد شاخه‌های فرعی را کاهش داد (Shiranirad *et al*., 2010). افزایش رطوبت ذخیره شده در خاک توسط مالچ کلشی می‌تواند به رشد و توسعه گیاه کمک کرده و منجر به افزایش تعداد شاخه فرعی شود.

تعداد کپسول در بوته: تعداد کپسول در بوته در سطح یک درصد تحت تاثیر تیمارهای تنش خشکی، رقم، مالچ کلشی و اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی قرار گرفت (جدول ۲). رقم هلیل با میانگین ۸۵/۰۶ عدد کپسول به‌طور معنی‌داری در مقایسه با رقم‌های برازجان ۲ و جیرفت از تعداد کپسول بیشتری برخوردار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی برای این صفت نشان داد در سطوح تنش خشکی ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی تفاوت بین تیمارهای استفاده و عدم استفاده از مالچ کلشی از لحاظ تعداد کپسول در بوته بسیار مشهودتر از سطوح ۸۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی بود (جدول ۵). کمترین میانگین این صفت از سطح تنش ۴۰ درصد و عدم استفاده از مالچ کلشی به‌دست آمد. کاهش آب آبیاری سبب ریزش برخی از کپسول‌ها بخصوص کپسول‌های تشکیل شده بر روی شاخه‌های فرعی گردید و بدین ترتیب تعداد کپسول در بوته کاهش یافت. سایر محققان نیز گزارش نمودند که با افزایش فواصل آبیاری تعداد کپسول در بوته کاهش یافت (Rezvani Moghadam *et al*., 2005; Jain *et al*., 2010; Dutta *et al*., 2000).

تعداد دانه در کپسول: تعداد دانه در کپسول نیز به‌طور معنی‌داری ($P<0.01$) تحت تاثیر تیمارهای تنش خشکی، رقم، مالچ کلشی و اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین و کمترین میانگین تعداد دانه در کپسول به‌ترتیب با میانگین‌های ۵۲/۸ و ۳۸/۹ عدد متعلق به رقم‌های هلیل و برازجان ۲ بود (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی برای تعداد دانه در کپسول نشان داد که کاربرد مالچ کلشی در مقایسه با عدم کاربرد آن منجر به افزایش معنی‌دار این صفت به خصوص در سطوح شدیدتر تنش خشکی شد (جدول ۵). نتایج مشابهی بر روی کنجد (Jain *et al*., 2010) و ماش (Sadeghipour, 2008) گزارش شده است.

وزن هزار دانه: اثر تیمارهای تنش خشکی، رقم، مالچ کلشی و اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی در سطح احتمال یک درصد ($P<0.001$) برای وزن هزار دانه معنی‌دار گردیدند (جدول ۲). بیشترین وزن هزاردانه مربوط به رقم هلیل بود که اختلاف معنی‌داری با دو رقم دیگر داشت (جدول ۴). کمترین میانگین وزن هزار دانه مربوط به رقم برازجان ۲ با میانگین ۲/۵۰۱ گرم بود. مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی نشان داد که تیمار دارای مالچ کلشی در مقایسه با تیمار بدون مالچ کلشی در هر یک از سطوح تنش خشکی از میانگین وزن هزار دانه بیشتری برخوردار بودند (جدول ۵). گزارش شده است که با افزایش فواصل آبیاری روند کاهشی در

www.SID.ir

Archive of SID

وزن هزار دانه مشاهده شد (Rezvani Moghadam *et al*., 2005; Dilip *et al*., 1991).

عملکرد دانه: تمامی اثرات ساده و اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی در مورد عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۲). رقم هلیل با میانگین ۹۴۳/۷۱ کیلوگرم در هکتار به‌طور معنی‌داری در مقایسه با رقم‌های برازجان ۲ (۷۱۹/۳۸ کیلوگرم در هکتار) و جیرفت (۷۷۵/۵۵ کیلوگرم در هکتار) از عملکرد دانه بیشتری برخوردار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی برای این صفت نشان داد با کاهش میزان آب آبیاری از ۱۰۰ به ۴۰ درصد ظرفیت زراعی، تفاوت بین تیمارهای استفاده و عدم استفاده از مالچ کلشی از لحاظ عملکرد دانه بیشتر نمایان شد (جدول ۵). کاهش آب آبیاری احتمالاً به‌دلیل ریزش کپسول‌ها و کاهش میزان سنتز مواد فتوسنتزی و انتقال آنها به دانه، باعث کاهش اجزای عملکرد و در نهایت کاهش عملکرد دانه می‌شود. کاهش عملکرد دانه در شرایط کم آبیاری و یا حذف آبیاری در برخی از مراحل رشد، در گیاهان مختلف زراعی رشد نامحدود از جمله کنجد (Jain *et al*., 2010) و ماش (Sadeghipour, 2008) گزارش شده است.

عملکرد بیولوژیک: صفت عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد تحت تاثیر تیمارهای تنش خشکی، رقم، مالچ کلشی و اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر ساده رقم نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم هلیل بود که اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری با سایر رقم‌ها داشت (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی برای عملکرد بیولوژیک نشان داد که کاربرد مالچ کلشی در مقایسه با عدم کاربرد آن منجر به افزایش معنی‌دار این صفت در تمام سطوح تنش خشکی شد (جدول ۵). بر طبق نتایج فوق تنش خشکی عملکرد بیولوژیک را نسبت به شرایط آبیاری کامل کاهش داد. تنش خشکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که رشد و عملکرد گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد و از مهم‌ترین عوامل محدود کننده‌ی عملکرد گیاهان زراعی می‌باشد (Khalafallah and Abo-Ghalia, 2008). برخی محققان گزارش کردند که با افزایش فواصل آبیاری عملکرد بیولوژیک کنجد کاهش یافت که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد (Eskandari *et al*., 2010; Rezvani Moghadam *et al*., 2005; Murty and Bhatia, 1990).

مشاهده شده هنگامی که سطح خاک با مالچ کلشی پوشانده می‌شود جذب آب کندتر صورت گرفته و آب ذخیره شده در خاک در هنگام رشد اولیه‌ی گیاه، متوسط رطوبت موجود در خاک، دمای خاک و مقاومت مکانیکی خاک در وضعیت بهتری قرار می‌گیرند و در نتیجه‌ی آن رشد بهتر ریشه و عملکرد بالاتر به‌دست می‌آید (Rathore *et al*., 1998). البته اثرات کاربرد مالچ کاه و کلش روی عملکرد متغیر است و این تفاوت در اثر شرایط محیطی متفاوت ایجاد می‌شود. در اثر مطالعات مکرر مشخص شده است که عملکرد در حالی در اثر کاربرد مالچ کاه افزایش می‌یابد که تحت شرایط تابستان‌های گرم و خشک به کار برده شود (Opitz, 1948). همچنین، کاهش عملکرد در اثر میزان زیاد پسماندهای گیاهی به علت کاهش نسبی نیتروژن موجود در خاک ایجاد می‌شود (Unger, 1986). گزارش شده است که کاربرد خاک‌پوش بر عملکرد بیولوژیکی گیاه

www.SID.ir

Archive of SID

ذرت در واحد سطح معنی‌دار بوده و از بین خاک‌پوش‌های کاه، باگاس و شاهد (بدون مالچ)، بیشترین عملکرد در نتیجه کاربرد خاک‌پوش کاه به دست آمد (Kiani *et al*., 2012).

درصد روغن: تمامی اثرات ساده و متقابل دارای تاثیر معنی‌داری بر درصد روغن در سطح احتمال یک درصد بودند (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در رقم در مالچ کلشی برای درصد روغن نشان داد که بیشترین مقدار این صفت مربوط به رقم هلیل با کاربرد مالچ کلشی و در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی و کمترین مقدار آن مربوط به رقم برازجان ۲ بدون استفاده از مالچ کلشی و در سطح آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی بود (جدول ۷). مطابق با نتایج این تحقیق برای کنجد (Rezvani Moghadam *et al*., 2005) و کرچک (Koutroubas *et al*., 2000) روند نزولی درصد روغن را با افزایش فواصل آبیاری گزارش کردند.

محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی: رنگیزه-های فتوسنتزی مورد مطالعه در این تحقیق نیز به‌طور معنی‌داری ($P<0.01$) تحت تاثیر تیمارهای تنش خشکی، مالچ کلشی و اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی قرار گرفتند و اثر رقم و سایر اثرات متقابل برای آنها صفات معنی‌دار نگردید (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی نشان داد که بیشترین مقدار این رنگیزه‌ها به‌طور مشترک مربوط به سطح آبیاری ۱۰۰ درصد بود که بین تیمارهای استفاده و عدم استفاده از مالچ کلشی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۶). مقایسه میانگین‌ها نشان داد کاهش سطح آبیاری از ۱۰۰ به ۴۰ درصد ظرفیت زراعی منجر به کاهش معنی‌دار رنگیزه‌های فتوسنتزی گردید و کاربرد مالچ کلشی توانست تا حدودی این کاهش را تا حدودی تعدیل بخشد. کمبود آب سبب آسیب به رنگیزه‌ها و پلاستیدها، کاهش کلروفیل و کاروتنوئید و کاهش ضخامت تیلاکوئیدها در اغلب گیاهان می‌شود (Follows and Boyer, 1996). همچنین، کاهش غلظت کلروفیل را در شرایط تنش خشکی به اثر فعالیت آنزیم کلروفیلاز، پراکسیداز و ترکیبات فنلی و در نهایت تجزیه کلروفیل نسبت داده‌اند (Ashraf *et al*., 1994). بنابراین، حفظ رطوبت خاک به‌دلیل کاهش تبخیر از سطح خاک موجب حفظ فتوسنتز و رشد گیاه شده و از آسیب به رنگیزه‌ها جلوگیری می‌کند. در این تحقیق افزایش میزان کلروفیل در اثر کاربرد مالچ کلشی، نشان دهنده‌ی مؤثر بودن آنها در شرایط تنش است.

محتوای نسبی آب برگ: اثر تیمارهای تنش خشکی، رقم، مالچ کلشی و اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی در سطح احتمال یک درصد ($P<0.001$) برای محتوای نسبی آب برگ معنی‌دار گردیدند (جدول ۳). بیشترین و کمترین محتوای نسبی آب برگ به‌ترتیب با میانگین‌های ۶۷/۵۷ و ۶۲/۹۳ درصد متعلق به رقم‌های هلیل و برازجان ۲ بود (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی برای این صفت نشان داد که کاربرد مالچ کلشی در مقایسه با عدم کاربرد آن منجر به افزایش معنی‌دار محتوای نسبی آب برگ در سطوح تنش خشکی ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی شد (جدول ۶). یکی از مهم‌ترین تغییرات ناشی از تنش خشکی کاهش محتوای نسبی آب برگ (RWC) می‌باشد که این صفت می‌تواند توانمندی گیاه را در تحمل به تنش خشکی نشان دهد. با افزایش تنش خشکی تقاضای تبخیری اتمسفر بالای برگ‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

(تبخیر و تعرق پتانسیل) از ظرفیت و توانایی ریشه‌ها برای استخراج آب از خاک (تبخیر و تعرق حقیقی) تجاوز نموده و فراتر می‌رود (Adary *et al.*, 2002). بنابراین، در این حالت گیاهان در مقابله با این تنش رطوبتی با کاهش محتوای آب نسبی شیب پتانسیل زیادی بین برگ‌ها و ریشه‌ها ایجاد کرده و جذب آب خاک را تا حدود ۲/۵- مگاپاسگال امکان پذیر می‌سازند (Xiloyannis *et al.*, 1999). افزایش رطوبت نسبی در شرایط تنش با کاربرد مالچ کلشی نشان‌دهنده مؤثر بودن خاک‌پوش کاه و کلش گندم در بالا نگه داشتن رطوبت سطحی خاک و کمک به جذب آب توسط گیاه در شرایط تنش خشکی است. به‌طوری‌که، در شرایط بدون مالچ کلشی اختلاف معنی‌داری بین شرایط تنش و آبیاری کامل به وجود آمد که نشان دهنده‌ی اثر بارز تنش خشکی بر روی محتوای نسبی آب و کاهش آن در این شرایط است.

نشت یونی: نشت یونی به‌طور معنی‌داری ($P<0.01$) تحت تاثیر تیمارهای تنش خشکی، مالچ کلشی و اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی قرار گرفت (جدول ۳). نشت یونی در سطح تنش ۴۰ درصد ظرفیت زراعی در هر دو تیمار استفاده و عدم استفاده از مالچ کلشی به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر سطوح آبیاری افزایش پیدا کرد (جدول ۶). بر طبق نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی، بیشترین و کمترین مقدار نشت یونی به‌ترتیب متعلق به تیمارهای آبیاری ۱۰۰ درصد با کاربرد مالچ کلشی و آبیاری ۴۰ درصد بدون کاربرد مالچ کلشی بود (جدول ۶). تنش خشکی با افزایش میزان خسارت به غشای سلولی موجب افزایش میزان نشت سلولی و افزایش میزان املاح در محلول می‌شود که اندازه‌گیری میزان هدایت الکتریکی بافت، میزان پایداری غشای سیتوپلاسمی را نشان می‌دهد. در این تحقیق با افزایش شدت تنش خشکی بر میزان نشت یونی افزوده شد و کاربرد مالچ کلشی در مقایسه با تیمار بدون مالچ کلشی توانست تا حدود زیادی از افزایش این صفت در شرایط تنش جلوگیری کند.

نتیجه‌گیری کلی

بر طبق نتایج به‌دست آمده رقم هلیل بیشترین عملکرد را در مقایسه با دو رقم دیگر داشت. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد کاربرد کاه و کلش گندم تاثیر مثبتی در کاهش اثرات ناشی از کاهش مصرف آب آبیاری داشت. بنابراین، می‌توان با کاربرد مالچ کلشی ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب آبیاری عملکرد مطلوب به‌دست آورد. همچنین، کاربرد ۷/۵ تن کاه و کلش گندم (مالچ کلشی) و سطح آبیاری ۸۰ درصد ظرفیت مزرعه، جهت تولید دانه کنجد در جیرفت مناسب به نظر می‌رسد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک محل انجام آزمایش

Table 1- Soil physic-chemical characteristics of experimental location

مشخصات خاک	Soil properties	عمق ۰ - ۶۰ سانتی‌متر 0 - 60 cm depth
ماده آلی (درصد)	Organic matter (%)	0.03
نیتروژن (درصد)	Nitrogen (%)	0.04
فسفر (قسمت در میلیون)	Phosphorus (ppm)	16
پتاسیم (قسمت در میلیون)	Potassium (ppm)	250
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	EC (dS/m)	4.32
pH	pH	6.92
بافت خاک	Soil texture	Sandy-Loam

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد رقم‌های کنجد تحت تاثیر تیمارهای خاکپوش و تنش خشکی

Table 2- Analysis of variance of yield and component yield of sesame ecotypes influenced by mulch and drought stress

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant Hight	تعداد شاخه فرعی Number of Branches	تعداد کپسول در بوته Number of Capsule per plant	تعداد دانه در کپسول Number of Seed per Capsule	وزن هزار دانه 1000 grain weight	عملکرد دانه Grain Yield	درصد روغن Oil percentage
بلوک Block	2	12.056	0.0869	47.82	0.629	0.0201	817.4	20.99
تنش خشکی Drought stress	3	23218**	20.681**	9903.3**	3404**	12.127**	1110954**	79.733**
خطای (a) Error (a)	6	89.128	0.0103	35.98	20.10	0.057	2769	4.108
رقم Ecotype	2	5433.1**	12.213**	1590**	1220**	0.966**	32703**	222.4**
مالچ کلشی Mulch	1	4952.6**	4.0086**	1527**	737.01**	2.473**	212261**	3.437**
تنش خشکی×رقم Drought Ecotype×	6	35.85ns	0.1117**	7.62 ns	8.189 ns	0.003 ns	1844 ns	0.075**
تنش خشکی× مالچ کلشی Drought Mulch×	3	1210.2**	1.111**	553.1**	177.18**	0.638**	59487**	1.095**
رقم× مالچ کلشی Mulch×Ecotype	2	68.70 ns	0.2619**	9.34 ns	12.14 ns	0.046 ns	1050 ns	0.032**
تنش خشکی× رقم× مالچ کلشی Drought × Mulch×Ecotype	6	2.902 ns	0.0064 ns	1.930 ns	0.797 ns	0.001 ns	207.8 ns	0.061**
خطای کل Total Error	40	85.480	0.0144	53.96	23.217	0.026	2535	0.002
ضریب تغییرات.C.V		7.8	3.42	9.60	10.68	6.06	6.19	0.10

ns و ** به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشند.

ns and ** are not-significant and significant at probability level of 1%, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیک رقم های کنجد تحت تاثیر تیمارهای مالچ کلشی و تنش خشکی

Table 3- Analysis of variance of physiological traits of sesame ecotypes influenced by mulch and drought stress

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	محتوای کلروفیل a Chl a	محتوای کلروفیل b Chl b	محتوای کلروفیل کل Total Chl	محتوای کاروتنوئید Carotenoeid	محتوای نسبی آب برگ Relative Water Content	نشت یونی Ion Leakage
بلوک Block	2	0.0004	0.0002	0.0013	0.00007	4.593	14.38
تنش خشکی Drought stress	3	0.135**	0.0363**	0.3359**	0.0096**	7244**	1266**
خطای (a) Error (a)	6	0.0001	0.0002	0.0004	0.00002	14.05	11.209
رقم Ecotype	2	0.0005 ns	0.0002 ns	0.0015ns	0.00005 ns	128.7**	45.45 ns
مالچ کلشی Mulch	1	0.0258**	0.0067**	0.0641**	0.002**	1362**	403.9**
تنش خشکی×رقم Ecotype×Drought	6	0.0001 ns	0.00004ns	0.0004ns	0.00001 ns	5.638 ns	1.566 ns
تنش خشکی× مالچ کلشی Mulch×Drought	3	0.0072**	0.0019**	0.0178**	0.0005**	386.7**	74.108**
رقم× مالچ کلشی Mulch×Ecotype	2	0.00001ns	0.00001ns	0.00003ns	0.00002 ns	8.116 ns	7.134 ns
تنش خشکی× رقم× مالچ کلشی Drought × Mulch×Ecotype	6	0.000007ns	0.000001ns	0.00002ns	0.000002ns	0.226 ns	0.257 ns
خطای کل Total Error	40	0.00061	0.00014	0.00077	0.000025	16.81	15.235
ضریب تغییرات C.V.		8.77	8.30	6.26	6.73	6.28	9.76

ns و ** به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشند.

ns and ** are not-significant and significant at probability level of 1%, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر ساده رقم برای صفات محتوای نسبی آب برگ، عملکرد و اجزای عملکرد در گیاه کنجد

Table 4- Mean comparison of ecotype effect for relative water content, yield and yield component in Sesame plant

رقم Ecotype	ارتفاع بوته Plant Hight (cm)	تعداد شاخه فرعی Number of Branches	تعداد کپسول در بوته Number of Capsule per plant	تعداد دانه در کپسول Number of Seed per Capsule	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	عملکرد دانه Grain Yield (Kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological Yield (Kg/ha)	درصد روغن Oil percentage (%)	محتوای نسبی آب برگ Relative Water Content (%)
برازجان ۲ Borazjan 2	102.02c	2.85c	68.8c	38.9c	2.501c	719.38c	6399.8c	45.11c	62.939b
جیرفت Jiroft	118.3b	3.42b	75.5b	43.4b	2.636b	775.55b	6669.4b	48.39b	65.354a
هلیل Halil	132.07a	4.26a	85.06a	52.8a	2.896a	943.71a	7826.3a	51.19a	67.570a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD دارای اختلاف آماری معنی‌داری نمی‌باشند.

In each column means with same letter, are not significantly different based on LSD test.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی برای صفات عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کنجد

Table 5- Mean comparison of drought stress*mulch interaction for yield and yield component in Sesame plant

تنش خشکی Drought Stress	مالچ کلشی Mulch	ارتفاع بوته Plant Hight (cm)	تعداد شاخه فرعی Number of Branches	تعداد کپسول در بوته Number of Capsule per plant	تعداد دانه در کپسول Number of Seed per Capsule	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	عملکرد دانه Grain Yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological Yield (kg/ha)
100	شاهد Control	144.33a	4.33a	95a	55.33a	3.296a	1002.4a	8571.5a
	۷/۵ تن در هکتار 7.5 ton per hectare	145.33a	4.33a	93.7a	55.76a	3.309a	1001.8a	8603.6a
80	شاهد Control	140a	4.20a	92.15a	53.67a	3.197ab	972.3ab	8314.3ab
	۷/۵ تن در هکتار 7.5 ton per hectare	143.8a	4.29a	92.76a	55.20a	3.276a	991.8a	8517.5a
60	شاهد Control	101.03b	3.03c	66.50b	38.73b	2.307c	701.7c	6000c
	۷/۵ تن در هکتار 7.5 ton per hectare	130.8a	3.90b	84.33a	50.1a	2.978b	901.6b	7743.2b
40	شاهد Control	51.42d	1.55e	33.84d	19.76c	1.170e	357.8e	3051.9e
	۷/۵ تن در هکتار 7.5 ton per hectare	83.12c	2.48d	53.54c	31.93b	1.890d	573.4d	4918.9d

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD دارای اختلاف آماری معنی داری نمی باشند.

In each column means with same letter, are not significantly different based on LSD test.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در مالچ کلشی برای صفات فیزیولوژیک گیاه کنجد

Table 6- Mean comparison of drought stress*mulch interaction for physiological traits in Sesame plant

تنش خشکی Drought Stress	مالچ کلشی Mulch	محتوای کلروفیل a Chl a (mg/g FW)	محتوای کلروفیلb Chl b (mg/g FW)	محتوای کلروفیل کل Total Chl (mg/g FW)	محتوای کاروتنوئید Carotenoeid (mg/g FW)	محتوای نسبی آب برگ Relative Water Content (%)	نشت یونی Ion Leakage (%)
100	شاهد Control	0.348a	0.180a	0.548a	0.092ab	80.6a	34.03c
	۷/۵ تن در هکتار 7.5 ton per hectare	0.348a	0.180a	0.548a	0.093a	80.5a	33.13c
80	شاهد Control	0.338a	0.175a	0.531ab	0.089ab	78.18ab	35.05c
	۷/۵ تن در هکتار 7.5 ton per hectare	0.345a	0.178a	0.542a	0.092ab	79.69a	33.46c
60	شاهد Control	0.244b	0.126b	0.383c	0.064c	56.42c	44.24b
	۷/۵ تن در هکتار 7.5 ton per hectare	0.313a	0.162a	0.493b	0.084b	72.45b	36.44c
40	شاهد Control	0.123d	0.063d	0.193e	0.032e	28.54e	56.02a
	۷/۵ تن در هکتار 7.5 ton per hectare	0.198c	0.102c	0.312d	0.053d	45.90d	47.36b

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD دارای اختلاف آماری معنی‌داری نمی‌باشند.

In each column means with same letter, are not significantly different based on LSD test.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی × رقم × مالچ کلشی برای صفات تعداد شاخه فرعی و درصد روغن در گیاه کنجد

Table 7- Mean comparison of drought stress*ecotype*mulch for number of branch and oil percentage in Sesame plant

تنش خشکی Drought Stress	مالچ کلشی Mulch	رقم Ecotype		درصد روغن Oil Percentage (%)
100	شاهد Control	Borazjan 2	برازجان ۲	47.24k
		Jiroft	جیرفت	50.30f
		Halil	هلیل	53.02b
	۷/۵ تن در هکتار 7.5 ton per hectare	Borazjan 2	برازجان ۲	46.94l
		Jiroft	جیرفت	50.44e
		Halil	هلیل	53.10a
80	شاهد Control	Borazjan 2	برازجان ۲	46.86m
		Jiroft	جیرفت	50.08g
		Halil	هلیل	52.71d
	۷/۵ تن در هکتار 7.5 ton per hectare	Borazjan 2	برازجان ۲	46.65n
		Jiroft	جیرفت	50.23f
		Halil	هلیل	52.90c
60	شاهد Control	Borazjan 2	برازجان ۲	43.28s
		Jiroft	جیرفت	46.45o
		Halil	هلیل	49.19i
	۷/۵ تن در هکتار 7.5 ton per hectare	Borazjan 2	برازجان ۲	44.08q
		Jiroft	جیرفت	47.18k
		Halil	هلیل	50.09g
40	شاهد Control	Borazjan 2	برازجان ۲	42.35t
		Jiroft	جیرفت	45.81p
		Halil	هلیل	48.86j
	۷/۵ تن در هکتار 7.5 ton per hectare	Borazjan 2	برازجان ۲	43.47r
		Jiroft	جیرفت	46.64n
		Halil	هلیل	49.66h

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD دارای اختلاف آماری معنی‌داری نمی‌باشند.

In each column means with same letter, are not significantly different based on LSD test.

www.SID.ir

Archive of SID

References منابع مورد استفاده

- Adary, A., A. Hachum, T. Oweis, and M. Pala. 2002. Wheat productivity under supplemental irrigation in Northern Iraq. On-Farm Water Husbandry Research Report Series, No.2. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria.
- Akhondi, M., A. Safarnejad, and M. Lahooti. 2006. Effect of drought stress on accumulation of proline and elements in Yazdi, Nick Shahri and Ranger alfalfa. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 1: 165-175. (In Persian).
- Anonymous. 2016. F.A.O. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC / Yield and area harvested of the sesame seeds in the world and Iran. Food and Agriculture Organization.
- Ashraf, M.Y., A.R. Azim, A.H. Khan, and S.A. Ala. 1994. Effect of water stress on total phenols, peroxidase activity and chlorophyll content in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Acta Physiologia Plantarum*. 16: 185-191.
- Azad Shahraky, F., H. Taghavi, and H. Najafi. 2010. Effect of tillage and crop residue management on soil properties and yield of corn in Kerman. *Knowledge of Modern Agriculture*. 6: 1–9. (In Persian).
- Bussiere, F., and P. Cellier 1994. Modification of the soil temperature and water content regimes by crop residue mulch: experiment and modeling. *Agricultural and Forest Meteorologyis*. 68: 1–28.
- Carvalho, R.H.R., E.L. Galvao, J.A.C. Barros, M.M. Conceicao, and E.M.B.D. Sousa. 2012. Extraction, fatty acid profile and antioxidant activity of sesame extract (*Sesamum Indicum* L.). *Brazilian Journal of Chemical Engineering*. 29(2): 409-420.
- Chowdhury, S., A.K. Datte, A. Saha, and S. Maity. 2009. Radiation induced two oil rich mutants in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Indian Journal of Science and Technology*. 2(7): 51-59.
- Dilip, K., M. Ajumdar, and S. Roy. 1991. Response of summer sesame (*Sesamum indicum*) to irrigation, row spacing and plant population. *Indian Journal of Agronomy.* 37: 758-762.
- Dionisio-Sese, M.L., and S. Tobita. 1998. Antioxidant responses of rice seedlings to salinity stress. *Plant Science*. 135: 1–9.
- Dutta, P., K. Jana, P. Bandyopadhyay, and D. Maity. 2000. Response of summer sesame (*Sesamum indicum*) to irrigation. *Indian Journal of Agronomy*. 54: 613-616.
- Eskandari, H., S. Zehtab Salmasi, and K. Ghasemi Galazani. 2010. Evaluation of water use efficiency and grain yield of sesame cultivars under different irrigation conditions as second cultivation. *Agricultural Knowledge and Sustainable Production*. 20(1): 39-51. (In Persian).
- Follows, R.J., and J.S. Boyer. 1996. Structure and activity of chloroplast of sunflower. Leaves having various water potentials. *Planta*. 132: 229-239.
- Hong, Y., J. Yu, and K. Chai. 1985. Effect of drought stress on major upland crops. *Agronomy Journal*. 27: 148-155.

www.SID.ir

Archive of SID

- Hudu, A.I., K.N. Futules, and N.A. Gworgwor. 2002. Effect of mulching intensity on the growth and yield of irrigated tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) and weed infestation in semiarid zone of Nigeria. *Journal of Sustainable Agriculture*. 21(1): 37-48.
- Jain, S., R. Yue-Lioang, L.E. Mei-wang, Y. Ting-Xian, Y. Xiao-Wen, and Z. Hong-Ving. 2010. Effect of drought stress on sesame growth and yield characteristics and comprehensive evaluation of drought tolerance. *Chinese Journal of Oil Crops Sciences*. 4: 42-48.
- Jorabloo, A., F. Ghoshchi, A. Morteza, and M. Silispoor. 2009. Effect of seedbed preparation and barley residue on corn forage yield and quality. Journal of *Crop Ecophysiology*. 1: 44-53. (In Persian).
- Khalafallah, H., and H. Abo-Ghalia. 2008. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the metabolic products and activity of antioxidant system in wheat plants subjected to short-term water stress followed by recovery at different growth stages. *Journal of Applied Sciences Research*. 4(5): 559-569.
- Kiani, S., A. Alizadeh, F. Bazafshan, and S. Zakernejad. 2012. Investigaition the effect of mulch application, hand weeding weeds and plant density on yield and yield components of sweet corn Ksc (403) in Ahvaz. *Crop Physiology*. 4(13): 53-69. (In Persian).
- Kochaki, A., A. Gholami, M. Mahdavi Damghani, and L. Tabrizi. 2007. Principles of biological agriculture (organic). Ferdowsi University Press, Mashhad. 385 pp. (In Persian).
- Koutroubas, S.D., D.K. Papakosta, and A. Doitsinis. 2000. Water requirments for castor oil crop (*Ricinnus communis* L.) in a mediterranean climate. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 14: 33-41.
- Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophlls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymolgy*. 148: 350-382.
- Mahdipour Afra, R., and H. Irannejad. 2014. Effect of polyethylene and organic mulches at different intervals of irrigation on oil content and type of fatty acids in sunflower. *Journal of Water Research in Agriculture*. 20(1): 129-136. (In Persian).
- Mahdipour Afra, R., R. Amiri, and H. Irannejad. 2012. Effect of polyethylene and organic mulches at different irrigation intervals on morphological characteristics and yield of sunflower seeds (*Helianthus annus* L.). *Agroecology*. 3: 246-254. (In Persian).
- Mardani, H., H. Bayat, and M. Azizi. 2011. Effect of salicylic acid spraying on morphological and physiological characteristics of cucumber seedlings under drought stress conditions. *Journal of Horticulture*. 25(3): 320-326.
- Mensah, J.K, B. Obasami, P. Eruotor, and F. Onomerieguna. 2006. Simulated flooding and drought effects on germination, growth and yield parameters of sesame (*Sesamum indicum*). *African Journal of Biotechnology*. 5: 1249-1253.
- Movahedi Naeni, S.A.R., and H.F. Cook 2000. Influence of compost amendment on soil water and evaporation, commun. *Soil Science and Plant Analysis*. 31(19/20): 3147–3161.

www.SID.ir

Archive of SID

- Murty, G.S.A., and C.R. Bhatia. 1990. Effect of recurring water stress on growth, yield and other agronomic characters in sesame. *Sesame and Safflower Newsletter*. 5: 4-10.
- Opitz, K. 1948. Uber den einfluß von brachehaltung und boden bedeckung mit stroh auf den temperaturgang in 30 cm bodentiefe. *Z. Pflanzenern., Dungung, Bodenkunde*. 41: 213-222.
- Rathore, A.L., A.R. Pal, and K.K. Sahu. 1998. Tillage and mulching effects on water use, root growth, and yield of rainfed mustard and chickpea grown after lowland rice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 78: 149-161.
- Rezvani Moghadam, P., Gh. Norouzpour, J. Nabati, and A. Mohammadabadi. 2005. Evaluation of morphological characteristics, grain yield and sesame oil at different plant densities and irrigation intervals. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 3(1): 57-68. (In Persian).
- Sadeghipour, O. 2008. Effect of withholding irrigation at different growth stages on yield and yield components of mungbean (*Vigna radiate* L. wilczek) varieties. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science.* 4(5): 590–594.
- Shiranirad, A.H., M. Naeimi, and Sh. Nasresfahani. 2010. Evaluation of terminal drought stress tolerance in spring and winter rapeseed genotypes. *Iranian Journal of Crop Science*. 12(2): 112-126. (In Persian).
- Unger, P.W. 1986. Wheat residue management effects on soil water storage and corn production. *Soil Science Society of America Journal*. 50: 764-770.
- Vafabakhsh, J., M. Nasiri Mahalati, and A. Kochaki. 2008. Effect of drought stress on yield and efficiency of light consumption in canola cultivars. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 6: 193-208. (In Persian).
- Weatherley, P.E. 1950. Studies in water relations of cotton plants I, the field measurement of water deficit in leaves. *New Phytologist*. 49: 81-87.
- Xiloyannis, C., B. Dichio, V. Nuzzo, and G. Celano. 1999. Defense strategies of olive against water stress. *Acta Horticulturae*. 474: 423-426.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of Drought Stress and Straw Mulch of Wheat on Morpho-Physiological Characteristics of Sesame

Jahanbakhsh Behzad Nejad[1], Zeinolabedin Tahmasebi Sarvestani[2]*, Ahmad Aien[3], and Ali Mokhtassi Bidgoli[4]

Received: September 2017 , Revised: 17 May 2018, Accepted: 26 September 2018

Abstract

To study the response of sesame plant under water deficit condition to the management methods, a factorial split experiment using a randomized complete block design with three replications was conducted at the Jiroft Agricultural and Natural Resources Research and Education Center in 2015. Irrigation treatments were soil field capacity, permanent wilting point, root development depth and percent availability water to sesame (with four levels: 100, 80, 60 and 40% of the required water). Ecotypes used, were Halil, Borazjan 2 and local population of Jiraft. In this experiment, wheat straw mulch used with two levels: (without using mulch and using 7.5 tons of mulch per hectare). The results showed that simple effects of drought stress and mulch and the interaction of drought stress × mulch on all measured traits were significant at the probability level of 1%. The interaction of drought stress × ecotypes × mulch was significant only for number of branches and oil percentage. The highest and lowest seed yield and oil percentage were belonged to Haleil and Borazjan 2 ecotypes, respectively. Use of 7.5 tons straw mulch per hectare resulted in improving the means of measured traits as compared to that of control. The highest percentage of oil was obtained from Halil ecotype by using straw mulch and irrigation level of 100% (53.10%), but its difference with irrigation level of 80% (52.9%) was not significant. In general, the results showed that the using of straw mulch of wheat reduced positively the effects of water deficits.

Key words: Seed yield, Irrigation, Oil percentage, Photosynthetic pigments, Straw mulch.

1- Ph.D. Student in Agronomy, University of Tarbiat Modaress, Tehran, Iran.
2- Associate Professor, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modaress, Tehran, Iran.
3- Associate Professor, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kerman, Iran.
4- Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modaress, Tehran, Iran.
* *Corresponding Author: tahmaseb@modares.ac.ir*

www.SID.ir