نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۲، شماره ۴ ، زمستان ۱۳۹۳، ص. ۷۸۳-۷۷۶

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 12, No. 4, Winter. 2015, p. 776-783

بررسی اثرات کم آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد چند توده بومی کنجد در شرایط کرمان

صدیقه فرحبخش[۱*] - حسن فرحبخش[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۷

چکیده

کمبود رطوبت خاک از مهم‌ترین تنش های محیطی است که رشد و عملکرد گیاهان زراعی را محدود می کند. این آزمایش به منظور بررسی اثرات تنش کم آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در منطقه‌ی کرمان به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۸ اجرا گردید. سطوح آبیاری به عنوان عامل اصلی (آبیاری معمول تا پایان دوره‌ی رشد، آبیاری تا مرحله ۵۰ درصد گلدهی و قطع آبیاری پس از آن و آبیاری تا ظهور ۵۰ درصد کپسول‌ها و قطع آبیاری پس از آن) و توده‌های مختلف کنجد به عنوان عامل فرعی (جیرفت، شیراز، اردستان، دزفول، شهربابک، گرگان، سیرجان، مرکزی، بیرجند و ارزوئیه) انتخاب شدند. در این آزمایش ارتفاع بوته، میانگین طول کپسول، تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در بوته، وزن دانه در هر بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اندازه گیری شد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که سطوح مختلف آبیاری تأثیر معنی داری بر صفات اندازه گیری شده داشت. به طوری که بیشترین عملکرد دانه در شرایط آبیاری معمول (۵۰۸/۷ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن در شرایط قطع آبیاری پس از ظهور ۵۰ درصد گل ها (۲۲۱/۳ کیلوگرم در هکتار) بود. تأثیر توده‌های مورد آزمایش بر کلیه صفات به جز تعداد دانه در بوته معنی‌دار بود. بیشترین میزان عملکرد مربوط به توده مرکزی (۵۸۶/۸ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن مربوط به توده جیرفت (۱۲۸/۳ کیلوگرم در هکتار) بود. همچنین تأثیر متقابل سطوح آبیاری و توده‌ها بر روی کلیه صفات غیر از میانگین طول کپسول معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه از توده‌ی بومی مرکزی (۸۴۵/۲ کیلوگرم در هکتار) و در شرایط معمول آبیاری و کمترین میزان عملکرد از توده‌ی بومی جیرفت (۱۰۴/۸ کیلوگرم در هکتار) و در شرایط قطع آبیاری پس از ظهور گلها بدست آمد. به نظر می رسد با توجه به مشکل کم آبی در منطقه توده بومی مرکزی مناسب کشت در شرایط آب و هوایی کرمان باشد.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، مرحله گل دهی، مرحله کپسول دهی، تعداد دانه در کپسول

مقدمه

روند رو به رشد مصرف سرانه روغن نباتی، افزایش واردات آن و صرف هزینه زیاد برای تأمین کسری روغن نباتی و کنجاله دانه‌های روغنی، از جمله عوامل مهمی هستند که ضرورت توسعه کشت دانه‌های روغنی و گسترش برنامه‌های علمی و تحقیقاتی را در این زمینه نشان می دهد (۱). کنجد (*Sesamum indicum* L.) گیاهی یکساله و از قدیمی‌ترین گیاهان روغنی است که سازگار نواحی خشک و نیمه خشکی مانند ایران می‌باشد. تولید کنجد در استان‌های خوزستان، سیستان و بلوچستان، اصفهان و فارس و حتی نواحی سرد مانند شهرهای اراک، نهاوند و مراغه مورد توجه است (۶). در این نواحی کنجد به صورت آبی و معمولاً در تناوب بعد از گندم کشت می گردد (۴). در این شرایط به دلیل کمبود آب در دسترس، تنش آب یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده‌ی تولید این گیاه می‌باشد (۳). تنش خشکی موجب کاهش طول دوره ی رشد گیاه، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و عملکرد دانه در گیاهان شده است (۷). تحقیقات نشان می‌دهد که عملکرد گیاهان زراعی مختلف با توجه به مقدار، فواصل آب دریافتی و مرحله ی رشدی متفاوت است و معمولاً با افزایش تنش خشکی، کاهش می‌یابد (۳). عملکرد دانه و ماده خشک گیاهان زراعی از جمله مهم‌ترین صفاتی هستند که به دنبال کاهش فتوسنتز ناشی از وقوع تنش کمبود آب کاهش می‌یابند (۱۰).

واکنش به تنش خشکی بسته به اینکه در کدام یک از مراحل نمو رخ دهد متفاوت است. برخی از گزارشات حاکی از این است که یکی از حساس‌ترین مراحل رشد گیاه به تنش کمبود آب، مرحله‌ی رشد زایشی است (۳). کنجد به عنوان یک گیاه دانه روغنی مقاوم به کم

۱- دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: fsedigheh@yahoo.com)
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

Archive of SID
www.SID.ir

آبی مطرح است ولی در مرحله‌ی استقرار گیاهچه و همچنین در دوره‌ی گلدهی تا پر شدن دانه به تنش کم آبی حساس است (۷). تحقیقات نشان داده است که حساس‌ترین مراحل زندگی گیاه ذرت که تنش خشکی روی آن اثر می‌گذارد و باعث کاهش جدی عملکرد می‌شود، مرحله‌ی رشد زایشی و مشخصاً مرحله‌ی گرده افشانی، ظهور کاکل و ریزش دانه‌ی گرده است (۲۳). تنش آب در این مرحله از طریق نمو غیر طبیعی کیسه‌ی جنینی، عقیمی دانه ی گرده و کاهش تعداد دانه‌ی بارور می‌تواند موجب کاهش شدید عملکرد شود (۱۱).

منساه و همکاران (۲۴) نشان دادند که تنش خشکی منجر به توقف رشد، کاهش ماده‌ی خشک، تعداد برگ در گیاه و عملکرد دانه در گیاه کنجد می‌شود (۱۸). مطالعات روی گیاه کلزا نشان می‌دهد که وقوع تنش خشکی طی مرحله‌ی زایشی با تأثیر منفی بر اجزای عملکرد سبب افت جدی عملکرد دانه می‌شود. در مطالعه‌ای دیگر، کاهش میزان عملکرد کلزا (*Brassica napus*) در اثر تنش خشکی در مرحله‌ی گلدهی را ناشی از کاهش تعداد کپسول و وزن هزار دانه دانستند (۱۶). پاک نژاد و همکاران (۳) در مطالعه‌ی خود بر روی ارقام مختلف گندم (*Triticum aestivum*) مشخص کردند که تنش خشکی باعث کاهش معنی داری عملکرد دانه می شود. جهان بین و همکاران (۶) نیز در مطالعات خود بر روی جو (*Hordeum vulgare*) به نتایج مشابهی رسیدند (۹). اثر تنش آب بر عملکرد چند جانبه است و تنش شدید و نسبتاً کوتاه در طول دوره‌ی رشد رویشی ممکن است اثری بر روی عملکرد نداشته باشد امّا تنش ضعیف ولی طولانی مدت باعث کاهش شدید عملکرد می‌شود (۱۹).

در ایران با توجه به سابقه ی طولانی کاشت دانه های روغنی از جمله کنجد و وجود پتانسیل های فراوان در زمینه‌ی تولید دانه‌های روغنی پیشرفت چندانی در این زمینه حاصل نشده است (۳). به طوری که بر اساس آمار سازمان خوار و بار جهانی (FAO)، در سال ۲۰۰۸ سطح زیر کشت کنجد در ایران ۴۰۰۰۰ هکتار، عملکرد ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار و میزان تولید ۲۸۰۰۰ تن بوده است (۲۲). امروزه با توجه به افزایش جمعیت و نیاز روز افزون به تولیدات کشاورزی و روغن‌های گیاهی، کنجد می‌تواند به عنوان یک گیاه صنعتی و روغنی مهم مطرح باشد (۳). از آنجا که اطلاعات علمی چندانی در مورد جزئیات پاسخ کنجد به تنش های محیطی به ویژه تنش خشکی وجود ندارد، این آزمایش با هدف بررسی تأثیر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد ده رقم کنجد در کرمان انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۹ در مزرعه ی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان (عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۶ دقیقه شرقی) اجرا گردید. متوسط بارندگی سالانه‌ی منطقه ۱۵۰ میلی متر و حداقل و حداکثر دما در طول فصل رشد گیاه (طی بهار و تابستان) به ترتیب ۲۰ و ۳۸ درجه سانتیگراد بود. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد به طوری که سطوح آبیاری (آبیاری معمول تا پایان دوره‌ی رشد، آبیاری تا مرحله ۵۰ درصد گلدهی و قطع آبیاری پس از آن و آبیاری تا ظهور ۵۰ درصد کپسول‌ها و قطع آبیاری پس از آن) به کرت‌های اصلی و توده‌های مختلف (جیرفت، شیراز، اردستان، دزفول، شهربابک، گرگان، سیرجان، مرکزی، بیرجند و ارزوئیه) به کرت‌های فرعی اختصاص داده شدند. هر کرت شامل ۴ خط کاشت به طول ۵ متر که فاصله‌ی ردیف ها از یکدیگر ۴۰ سانتیمتر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۵ سانتیمتر بود. بذور در تاریخ ۲۰ خرداد ۱۳۸۸ در عمق ۲- ۳ سانتیمتری کشت شدند. هر کرت به وسیله‌ی یک ردیف کشت نشده از کرت بعدی جدا شد. بعد از مرحله ی سبز شدن و استقرار کامل گیاهچه ها به منظور دستیابی به تراکم مورد نظر، با تنک کردن مزرعه بوته‌های اضافی حذف شدند. ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره (بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک) و پس از تنک کردن هنگامی که بوته ها ارتفاعی معادل ۲۵ سانتیمتر داشتند، در کف جوی‌ها و بین ردیف‌ها پخش شد. در کل دوره‌ی رشد، وجین علف‌های هرز طی سه مرتبه به صورت دستی توسط کارگر انجام شد. در زمان رسیدگی محصول صفات مورد نظر (ارتفاع بوته، میانگین طول کپسول، تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در بوته، وزن دانه در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه) از ده بوته متوالی در دو ردیف میانی هر کرت و پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای آن مورد محاسبه و اندازه گیری قرار گرفتند.

در نهایت اطلاعات جمع آوری شده برای هر صفت با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. مقایسه میانگین ها توسط آزمون دانکن و با استفاده از نرم افزارهای SAS و MSTATC انجام شد.

نتایج و بحث

تأثیر سطوح آبیاری و توده های مورد مطالعه و همچنین اثر متقابل آنها بر روی میانگین ارتفاع بوته معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین میانگین ارتفاع بوته در شرایط آبیاری معمول، و کمترین آن در شرایط تنش در مرحله گلدهی، حاصل شد. تنش در مرحله گلدهی باعث کاهش ۳۶ درصدی و تنش در مرحله کپسول دهی نیز منجر به کاهش ۲۵ درصدی ارتفاع در مقایسه با شرایط آبیاری معمول (شاهد) شد (جدول ۲). با توجه به مقایسه میانگین توده‌ها، توده اردستان با ارتفاع ۷۱/۳۲ سانتیمتر و توده مرکزی با ارتفاعی معادل ۶۰/۹۲ سانتیمتر به ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع را داشتند (جدول ۳). اثر

Archive of SID

www.SID.ir

متقابل سطوح آبیاری و توده ها بر ارتفاع نیز معنی دار (P≤۰/۰۱) بود (جدول ۱). به طوری که توده بومی اردستان در شرایط بدون تنش با میانگین ۹۳/۲ سانتیمتر بیشترین ارتفاع و توده بومی سیرجان با میانگین ۴۵/۳ سانتیمتر تحت شرایط تنش (قطع آبیاری پس از ظهور ۵۰ درصد گل‌ها) کمترین میزان این صفت را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). با وجود اینکه ارتفاع بوته بیشتر تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی گیاه است، اما به نظر می رسد که تنش خشکی باعث ایجاد رقابت بیش از حد بین بوته‌ها برای به دست آوردن آب می‌شود که این امر در نهایت منجر به کاهش تخصیص مواد فتوسنتزی به ساقه و کوتاهی گیاه می‌شود (۳). مطالعات سلیم (۲۵) بر روی چهار رقم گندم دروم و چهار رقم گندم نان نشان داد که عدم آبیاری در طول فصل رشد باعث کاهش ارتفاع گیاه شده است. مطالعات مهرابی و احسان زاده (۱۵) بر روی گیاه کنجد نشان داد که با کاهش میزان آب آبیاری بعد از مرحله گلدهی، ارتفاع گیاه کاهش یافت. رضوانی مقدم و همکاران (۸) و نوروزپور و رضوانی مقدم (۱۷)در مطالعات خود نشان دادند که با افزایش دور آبیاری ارتفاع بوته گیاه کنجد و سیاه دانه (*Nigella sativa*) کاهش می یابد.

تأثیر سطوح مختلف آبیاری و توده های مورد مطالعه بر روی میانگین طول کپسول معنی دار بود (جدول ۱). درحالی که اثر متقابل سطوح آبیاری و توده ها بر روی این صفت معنی دار نبود. میانگین طول کپسول در شرایط بدون تنش ۲/۸۳ سانتیمتر و در شرایط تنش، در مرحله گلدهی ۲/۱۹ سانتیمتر و در مرحله‌ی کپسول دهی ۲/۳۷ سانتیمتر بود (جدول ۲). در اثر تنش خشکی در مرحله‌ی گلدهی، میانگین طول کپسول به طور متوسط ۶/۲۲ درصد و در مرحله‌ی کپسول دهی ۱۶ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد. توده‌ی بومی گرگان با میانگین ۲/۵۷ سانتیمتر بیشترین و توده‌ی بومی اردستان با میانگین ۲/۱۳ سانتیمتر کمترین میزان این صفت را دارا بودند (جدول ۳).

تأثیر سطوح آبیاری و توده های مورد مطالعه و همچنین اثر متقابل آنها بر روی میانگین تعداد کپسول در بوته معنی دار بود (جدول ۱). تنش خشکی باعث کاهش معنی دار میانگین تعداد کپسول در بوته گردید. میانگین این صفت در شرایط معمولی (بدون تنش) ۱۵/۰۶ و در شرایط تنش در مرحله‌ی گلدهی ۵/۶۸ (کاهش ۶۲/۴۲ درصدی نسبت به شاهد) و در شرایط تنش در مرحله‌ی کپسول دهی ۷/۷۶ (کاهش ۴۸ درصدی نسبت به شاهد) کپسول در بوته بود (جدول ۲). مطالعات رضوانی مقدم و همکاران (۸) بر روی گیاه کنجد نشان می‌دهد که اثر دور آبیاری بر تعداد کپسول در بوته معنی دار بود، به طوری که با افزایش فواصل آبیاری تعداد کپسول در بوته کاهش یافت. همچنین دیوتا و همکاران (۲۱) نشان دادند که با افزایش فواصل آبیاری تعداد کپسول در بوته کنجد کاهش می‌یابد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که توده بومی بیرجند در شرایط معمولی (بدون تنش) با ۱۳/۵۱ کپسول در بوته بیشترین و توده بومی جیرفت با ۴/۴۸۵ کپسول در بوته کمترین میزان این صفت را دارا بودند (جدول ۳). اثر متقابل بین سطوح آبیاری و توده های مورد بررسی بر تعداد کپسول در بوته معنی دار (P≤۰/۰۱) بود (جدول ۱). به طوری که توده بیرجند در شرایط معمولی با میانگین ۲۱/۵ دارای بیشترین و توده بومی شیراز با میانگین ۲/۳۳ کپسول در بوته تحت شرایط تنش در مرحله گلدهی کمترین میزان این صفت را دارا بودند (جدول ۴).

در بین سطوح آبیاری، اختلاف معنی داری از نظر تعداد دانه در کپسول در شرایط بدون تنش و تنش در مرحله‌ی گلدهی وجود نداشت ولی تنش خشکی در مرحله‌ی کپسول دهی باعث افزایش ۷ درصدی تعداد دانه در کپسول شد (جدول ۲)، که علت این امر می‌تواند این باشد که گیاه قسمت زیادی از دوران رشد خود را در شرایط بدون تنش گذارنده است و تعداد زیادی کپسول تولید کرده است که پس از ایجاد تنش به دلیل کاهش مخازن عمده دریافت مواد فتوسنتز جاری و انتقال مجدد (ریزش کپسول ها)، برای تعدیل و ثبات عملکرد اقدام به افزایش تعداد دانه در هر کپسول کرده است (۲).

جدول ۱- میانگین مربعات عملکرد دانه و اجزای عملکرد ده توده بومی کنجد

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول بزرگترین کپسول	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن دانه در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
بلوک	۲	۹۸/۵	۰/۰۱	۳/۶	۲۵/۵	۱/۷	۰/۰۲	۲۵۶۵/۸
آبیاری	۲	۷۲۰۴/۵**	۳/۲**	۷۲۸/۲**	۱۹۲/۶*	۳۱۲/۱**	۰/۲^{ns}	۶۸۹۸۷۹/۸**
خطای a	۲	۲۷/۱	۰/۰۱	۵/۲	۱۸/۷	۱/۷	۰/۰۴	۴۷۳۶/۶
توده	۹	۱۲۲/۴**	۰/۰۶**	۵۷/۹**	۲۳/۷^{ns}	۷۳/۲**	۰/۷**	۱۵۰۰۱۸/۳**
آبیاری×توده	۱۸	۵۳/۷**	۰/۰۲^{ns}	۹۱۱/۲**	۴۶/۸**	۲۳/۵**	۰/۲۶**	۳۶۹۹۷/۷**
خطای b	۵۴	۲۶/۳	۰/۰۱۵	/۰۴	۱۵/۳	۱۳/۲	۰/۰۸	۵۳۱۱/۰۴
Cv		۶/۲	۱۴/۵	۱۰/۶	۱۷/۴	۱۴/۱	۱۸/۵	۱۷/۹

*- معنی دار در سطح ۵ درصد، **- معنی دار در سطح ۱ درصد و ns- غیر معنی دار

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه و اجزای عملکرد تحت شرایط تنش و بدون تنش

آبیاری	ارتفاع (cm)	طول بزرگ ترین کپسول(cm)	تعداد کپسول در بوته	وزن دانه در هر بوته(g)	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه (g)	عملکرددانه (kg/ha)
F_0	۸۳/۱^{a}	۲/۸^{a}	۱۵/۱^{a}	۱۰/۸^{a}	۵۳/۱^{b}	۱/۳^{b}	۵۰۸/۷^{a}
F_1	۶۲/۴^{b}	۲/۴^{b}	۷/۸^{b}	۶/۴^{b}	۵۷/۴^{a}	۱/۴^{ab}	۲۸۱/۳^{b}
F_2	۵۲/۸^{c}	۲/۲^{c}	۵/۷^{c}	۴/۵^{c}	۵۲/۹^{b}	۱/۵^{a}	۲۲۱/۳^{c}

میانگین‌های باحداقل یک حرف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند (P≤۰/۰۵).

F_0: آبیاری در شرایط معمولی (بدون تنش)

F_1: قطع آبیاری پعد از ظهور ۵۰ درصد کپسول‌ها

F_2: قطع آبیاری بعد از ظهور ۵۰ درصد گلها

جدول۳ - مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه و اجزای عملکرد مختلف ده توده بومی کنجد

رقم	ارتفاع (cm)	طول بزرگترین کپسول (cm)	تعداد کپسول در بوته	وزن دانه در هر بوته (g)	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)
جیرفت	۷۰/۳^{a}	۲/۴^{bc}	۴/۸^{e}	۳/۹۷^{f}	۵۱/۸^{a}	۱/۶^{bc}	۱۲۸/۳^{e}
شیراز	۶۴/۲^{bcd}	۲/۵^{a}	۸^{d}	۴/۹^{ef}	۵۱/۸^{a}	۱/۳^{dc}	۲۵۶/۳^{d}
اردستان	۷۱/۳^{a}	۲/۳^{c}	۱۱/۱^{c}	۵/۵۹^{de}	۵۴/۹^{a}	۰/۹۸^{e}	۲۷۲/۶^{d}
دزفول	۶۳/۳^{cd}	۲/۵۶^{a}	۸/۲^{d}	۵/۵^{de}	۵۳/۹^{a}	۱/۴^{dc}	۲۸۸/۵^{d}
شهربابک	۶۸/۲^{ab}	۲/۵^{ab}	۱۰/۴^{c}	۶/۴^{cd}	۵۶/۰۴^{a}	۱/۱۵^{de}	۳۰۹/۷^{cd}
گرگان	۷۰/۴^{a}	۲/۵۷^{a}	۷/۷^{d}	۸/۷^{b}	۵۵/۳^{a}	۱/۷^{ab}	۳۲۶/۴^{c}
سیرجان	۶۲/۸^{cd}	۲/۴^{bc}	۱۰/۴^{c}	۷/۳^{c}	۵۳/۷^{a}	1.33^{dc}	۳۶۶/۷^{c}
مرکزی	۶۰/۹^{d}	۲/۴۵^{ab}	۱۲/۴^{b}	۱۲/۵^{a}	۵۶/۰۲^{a}	۱/۹^{a}	۵۸۶/۹^{a}
بیرجند	۶۳/۶^{cd}	۲/۵^{a}	۱۳/۵^{a}	۱۱/۷^{a}	۵۵/۵^{a}	۱/۷^{ab}	۵۰۱/۹^{b}
ارزوئیه	۶۵/۹^{bc}	۲/۵^{a}	8.44^{d}	۵/۹^{de}	۵۵/۷^{a}	۱/۳^{dc}	۲۹۷/۵^{d}

میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند (P<0.05).

ولی مطالعات مهرابی و همکاران (۱۴) و دلیپ و همکاران (۲۰) بر روی گیاه کنجد نشان می دهد که رژیم های آبیاری بر روی تعداد دانه در کپسول اثر می گذارد و با افزایش فواصل آبیاری، تعداد دانه در کپسول کاهش می‌یابد. مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در سطوح آبیاری در این مورد نشان داد که توده بومی مرکزی در شرایط تنش در مرحله گلدهی با میانگین ۳/۴۷ دانه در کپسول بیشترین و توده شیراز با میانگین ۸/۶۲ دانه در کپسول در شرایط بدون تنش کمترین میزان این صفت را داشتند (جدول ۴).

اثر سطوح آبیاری، توده‌های مورد مطالعه و همچنین اثر متقابل سطوح آبیاری و توده‌ها بر روی وزن دانه در بوته معنی دار (P≤۰/۰۱) بود (جدول ۱). میانگین وزن دانه در بوته در شرایط آبیاری معمول، ۱۰/۸ گرم، در شرایط قطع آبیاری پس از مرحله گلدهی و مرحله کپسول دهی به ترتیب، ۴/۵۴ گرم و ۶/۴۱ گرم بود (جدول ۲) که حاکی از کاهش ۵۸ درصدی وزن دانه در بوته در شرایط تنش در مرحله‌ی گلدهی و کاهش ۴۱ درصدی در مرحله‌ی کپسول دهی نسبت به شرایط شاهد است. به نظر می رسد که کاهش وزن دانه در هر بوته به علت کاهش مواد غذایی باشد، که این کاهش می تواند به علت کاهش ارتفاع و رشد رویشی و در نهایت کاهش سهم فتوسنتزی گیاه و کم شدن سهم دانه در دریافت کربوهیدرات باشد. بر اساس مقایسه میانگین داده ها مشخص گردید که بیشترین وزن دانه در بوته

Archive of SID

www.SID.ir

با میانگین ۴۹/۱۲ گرم مربوط به توده مرکزی بود و توده جیرفت با میانگین ۹۷/۳ گرم کمترین میزان این صفت را دارا بودند (جدول ۳). به طوری که توده گرگان در شرایط بدون تنش با میانگین ۷/۱۹ گرم دارای بیشترین و توده بومی شیراز با میانگین ۲/۲ گرم تحت شرایط تنش در مرحله گلدهی کمترین میزان وزن دانه در بوته را داشتند (جدول ۴).

اثر سطوح آبیاری بر روی وزن هزار دانه معنی دار نبود (جدول ۱). مطالعات رضوانی مقدم و همکاران (۸)، مهرابی و همکاران (۱۴) بر روی گیاه کنجد، و همچنین مطالعه نوروز پور و رضوانی مقدم (۱۷) بر روی گیاه سیاهدانه نشان داد که افزایش فواصل آبیاری تأثیر چندانی بر کاهش وزن هزار دانه این گیاهان ندارد. به نظر می‌رسد که تنش خشکی در کل دوره رشد از بین اجزای عملکرد، کمترین اثر را روی وزن هزار دانه داشته است. اثر رقم های مورد بررسی بر روی وزن هزار دانه معنی دار بود ($P\leq ۰/۰۱$) (جدول ۱). به طوری که توده مرکزی با میانگین وزن ۱/۹ گرم بیشترین و توده اردستان با میانگین وزن ۰/۹۸ کمترین وزن هزار دانه را داشتند (جدول ۳). اثر متقابل سطوح آبیاری در توده نیز معنی دار ($P\leq ۰/۰۱$) بود (جدول ۱).

جدول٤ - مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در سطوح تنش بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه کنجد

محیط	توده بومی	ارتفاع(cm)	تعداد کپسول در بوته	وزن دانه در هر بوته	تعداد دانه در کپسول	عملکرد دانه($kg\ ha^{-1}$)
F_0	جیرفت	۸۴/۷^{cd}	۶/۷^{efg}	۵۵/۵^{f}	۴۷/۳	۱۵۴/۹^{zl}
	شیراز	۷۸/۷^{f}	۱۲/۶^{c}	۶/۲^{f}	۴۸/۸^{g}	۳۰۹/۰۳^{l}
	اردستان	۹۳/۲^{a}	۱۷/۶^{b}	۷/۳^{e}	۴۸/۲^{g}	۳۹۸/۳^{h}
	دزفول	۸۴/۷^{cd}	۱۲/۶^{c}	۷/۴۵^{e}	۴۸/۸^{g}	۳۸۹/۳^{i}
	شهربابک	۸۱/۴^{e}	۱۴/۶^{c}	۸/۵^{e}	۵۵/۶^{d}	۴۲۴/۲^{f}
	گرگان	۹۱/۲^{b}	۱۴/۲^{c}	۱۹/۷^{a}	۵۹/۸^{b}	۷۶۸/۷^{c}
	سیرجان	۸۵/۰۷^{c}	۱۸/۲^{b}	۱۲/۷^{cd}	۵۸/۹^{b}	۶۳۴/۸^{d}
	مرکزی	۷۲/۸^{g}	۲۰/۴^{a}	۱۶/۹^{b}	۵۳/۶^{e}	۸۴۵/۲^{a}
	بیرجند	۷۷/۳^{f}	۲۱/۵^{a}	۱۶/۴^{b}	۵۶/۰۴^{cd}	۷۸۷/۹^{b}
	ارزوئیه	۸۴/۲^{d}	۱۲/۳^{cd}	۷/۵^{e}	۵۴/۵^{d}	۳۷۵/۰۲^{j}
F_1	جیرفت	۷۳^{g}	۴/۲^{efgh}	۴/۱^{h}	۵۹/۴^{b}	۱۲۵/۲^{z3}
	شیراز	۶۱/۶^{ij}	۶/۲^{efg}	۵/۵^{f}	۵۴/۲^{d}	۲۲۶/۱^{u}
	اردستان	۶۲/۵^{i}	۹/۱^{ef}	۵/۵^{f}	۶۲/۸^{a}	۲۱۹/۷^{v}
	دزفول	۶۲/۲^{h}	۷/۲^{efg}	۴/۳^{h}	۵۸/۳^{bc}	۲۷۸/۸^{o}
	شهربابک	۶۶/۲^{h}	۹/۴^{e}	۵/۵^{f}	۵۷/۶^{c}	۲۷۲/۱^{q}
	گرگان	۶۴/۷^{h}	۴/۷^{efg}	۳/۵^{hi}	۵۳/۳^{e}	۱۷۴/۳^{z}
	سیرجان	۵۳/۳^{l}	۷/۲^{ef}	۵/۷^{f}	۵۱/۶^{f}	۲۷۴/۴^{p}
	مرکزی	۵۹/۶^{j}	۹/۳^{e}	۱۳/۲^{c}	۶۲/۵^{a}	۵۴۴/۸^{e}
	بیرجند	۶۰/۴^{j}	۱۲/۳^{cd}	۱۱/۴^{d}	۵۶/۵^{c}	۴۱۴/۳^{g}
	ارزوئیه	۶۰/۱^{j}	۷/۳^{ef}	۵/۲^{g}	۵۷/۲^{c}	۲۸۳/۹^{n}
F_2	جیرفت	۵۳/۲^{lm}	۳/۲^{i}	۲/۲^{i}	۴۸/۶^{g}	۱۰۴/۸^{z4}
	شیراز	۵۲/۴^{mn}	۵/۲^{h}	۴/۲^{h}	۵۲^{ef}	۲۳۳/۷^{r}
	اردستان	۵۸/۳^{k}	۶/۷^{efg}	۴/۰۱^{h}	۵۳/۸^{ed}	۲۰۰/۵^{w}
	دزفول	۵۸/۳^{k}	۴/۷ ^{efgh}	۳/۶^{h}	۵۴/۷ ^{d}	۱۹۷/۵^{x}
	شهربابک	۵۷^{kl}	۷/۱^{efg}	۵/۳^{g}	۵۴/۹^{d}	۲۳۲/۸^{t}
	گرگان	۵۵/۲^{l}	۴/۳^{ghi}	۲/۸^{i}	۵۲/۹^{e}	۱۴۴/۲^{z2}
	سیرجان	۴۹/۷^{n}	۵/۷^{efgh}	۳/۶^{h}	۵۰/۷^{f}	۱۹۰/۹^{y}
	مرکزی	۵۰/۳^{h}	۷/۶^{ef}	۷/۳^{e}	۵۱/۹۷^{f}	۳۷۰/۷^{k}
	بیرجند	۵۳/۱^{m}	۶/۷^{efg}	۷/۱^{ef}	۵۳/۹۷^{d}	۳۰۳/۷^{m}
	ارزوئیه	۵۳/۴^{l}	۵/۸^{efg}	۵/۱^{gh}	۵۵/۴^{d}	۲۳۳/۵^{s}

میانگین‌های باحداقل یک حرف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارند ($P\leq ۰/۰۵$).

Archive of SID

www.SID.ir

مقایسه میانگین ها در این مورد نشان می‌دهد که توده گرگان در شرایط بدون تنش با میانگین ۲/۳۴ گرم دارای بیشترین و توده اردستان با میانگین ۰/۸۵ کمترین میزان این صفت را دارا بودند (جدول ۴). به طور کلی وزن هزار دانه از فاکتورهایی است که بیشتر تحت کنترل ژنتیکی است و از توارث پذیری بالایی برخوردار است و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (۱۲). نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج سنجری و یزدان سپاس (۲۶) بر روی ۱۲ رقم گندم زمستانه در تضاد است به طوری که در این آزمایش تنش خشکی موجب کاهش شدید وزن هزار دانه شده است.

اثر سطوح آبیاری و توده‌های مورد مطالعه بر روی عملکرد دانه معنی دار ($P\leq ۰/۰۱$) بود (جدول ۱). مقایسه میانگین ها بین سطوح آبیاری نشان می‌دهد که عملکرد دانه در شرایط معمولی (بدون تنش)، ۵۰۸/۷۳ کیلوگرم در هکتار، در شرایط تنش خشکی در مرحله گلدهی، ۲۲۱/۲۶ کیلوگرم در هکتار و در مرحله قطع آبیاری در مرحله کپسول دهی ۲۸۱/۲۸بود که نشان دهنده کاهش ۵۶ درصدی عملکرد در شرایط تنش در مرحله گلدهی و کاهش ۴۵ درصدی در مرحله کپسول دهی نسبت به شرایط شاهد است (جدول ۲). توده بومی مرکزی با میانگین ۵۸۶/۸۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه و توده جیرفت با میانگین ۱۲۸/۳ کیلوگرم کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۳). اثر متقابل سطوح آبیاری در رقم معنی دار ($P\leq ۰/۰۱$) بود (جدول ۱). توده بومی مرکزی در شرایط بدون تنش با میانگین ۸۴۵/۲ کیلوگرم در هکتار، بیشترین میزان عملکرد و توده بومی جیرفت با میانگین ۱۲۵/۲ کیلوگرم در هکتار تحت شرایط تنش در مرحله گلدهی کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۴).

اکثر صفات مورد بررسی نسبت به شرایط تنش خشکی عکس العمل منفی نشان دادند، که بیشترین اثر تنش بر عملکرد دانه بوده است، که این اثر ناشی از کاهش شدید وزن دانه در هر بوته است. پاک نژاد و همکاران (۳) در بررسی تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر روی سه رقم گندم نتیجه گرفتند که تنش خشکی موجب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد شده است، به طوری که کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار تنش خشکی در زمان گلدهی تا پایان دوره رشد بوده است. مطالعات مهرابی و همکاران (۱۴) بر روی گیاه کنجد نشان داد که با افزایش فواصل آبیاری، میزان عملکرد دانه نیز کاهش می‌یابد. مطالعات رضوانی مقدم و همکاران (۸) و مهرابی و همکاران (۱۴) بر روی گیاه کنجد نشان دهنده تأثیر منفی افزایش فواصل آبیاری بر روی عملکرد دانه، گیاه کنجد است. مطالعات جعفریه یزدی و همکاران (۵)، نصری و همکاران (۱۶) و وفابخش و همکاران (۱۸) بر روی گیاه کلزا و مطالعات ملکی و همکاران (۱۳) و محمدی و همکاران (۱۲) بر روی گیاه گندم نشان می‌دهند که تنش خشکی در مراحل مختلف رشدی، باعث کاهش میزان عملکرد دانه می‌شود. به نظر می‌رسد که این کاهش عملکرد حاصل از تنش خشکی، عمدتاً به دلیل کوتاه شدن مراحل رشدی و کاهش اندازه گیاه باشد.

بررسی ضرایب همبستگی ساده نشان داد که عملکرد دانه با کلیه صفات غیر از وزن هزار دانه، همبستگی مثبت و معنی داری دارد (جدول ۵). بیشترین همبستگی عملکرد دانه با وزن دانه در هر بوته بود ($r^2=۰/۹۲$). لذا می توان این صفت را به عنوان یک عامل مؤثر و کلیدی در افزایش عملکرد دانه کنجد در این آزمایش حساب کرد.

جدول ۵- همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد در ده توده کنجد

شاخص	ارتفاع	میانگین طول کپسول	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن دانه در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد
ارتفاع	۱	۰/۸۰۷**	۰/۶۸۶**	۰/۰۰۴ns	۰/۴۹**	-۰/۲ns	۰/۴۷**
طول بزرگترین کپسول		۱	۰/۶۹**	۰/۰۴ns	۰/۵۹**	-۰/۰۴۶ns	۰/۵۷**
تعداد کپسول در بوته			۱	۰/۱ns	۰/۸**	-۰/۲ns	۰/۸۵**
تعداد دانه در کپسول				۱	۰/۳*	-۰/۳ns	۲/۲*
وزن دانه در هر بوته					۱	۰/۴*	۰/۹**
وزن هزار دانه						۱	۰/۲ns
عملکرد دانه							۱

*- معنی دار در سطح ۵ درصد، **- معنی دار در سطح ۱ درصد و ns- غیر معنی دار

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش رشد و عملکرد دانه کنجد می‌شود. در این مطالعه توده بومی مرکزی بیشترین عملکرد دانه را در شرایط معمول آبیاری و تنش آبی داشت از این رو کشت این توده، مناسب مناطق بدون کمبود آب و همچنین مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند توصیه می شود. بنابراین با توجه به تفاوت در عکس العمل توده‌های مورد مطالعه به تنش خشکی باید اقدام به به زراعی و پیدا نمودن توده‌های مقاوم به کمبود آب کرد.

منابع

۱-امیدی، ا. ح. ۱۳۸۸. اثر تنش خشکی در مراحل رشدی مختلف بر عملکرد دانه و برخی ویژگی های زراعی و فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ بهاره. مجله به زراعی نهال و بذر. ۲(۲۵): ۱۵-۳۱.

۲-بهداد، م.، ف. پاک نژاد، س. وزان، م. ر. اردکانی و م. نصری. ۱۳۸۸. اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در مراحل مختلف رشد ارقام گندم. مجله تنش های محیطی در علوم گیاهی. ۱(۲): ۱۴۳-۱۵۷.

۳-پاک نژاد، ف.، ا. مجیدی، ق. نورمحمدی، ع. سیادت و س. وزان. ۱۳۸۶. ارزیابی تأثیر تنش خشکی بر صفات مؤثر بر انباشت مواد در دانه ارقام مختلف گندم. مجله علمی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران. ۱۳(۱): ۱۳۷.

۴- برومند نسب، س.، ح. ع. کشکولی و م. ر. خالدیان. ۱۳۸۵. تعیین نیاز آبی و ضرایب گیاهی نیشکر در اراضی کشت و صنعت هفت تپه خوزستان . همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زه کشی. دانشگاه شهید چمران اهواز. دانشکده‌ی مهندسی علوم آب.

۵- جعفریه یزدی، ا.، ا. مجد، ف. فلاحیان، ر. خاوری نژاد، ف. برناد، و ف. جاوی دفر.۱۳۸۵. بررسی اثر تنش خشکی و آبسیزیک اسید برون زا بر ساختار مریستم زایشی، دانه‌های گرده، صفات ریخت شناسی، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کلزا. مجله‌ی زیست شناسی ایران.۱۹(۲):۱۲۵-۱۳۵.

۶-خواجه پور، م. ر. ۱۳۷۷. تولید نباتات صنعتی انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
ایران. ۲(۴): ۳۲۷-۳۳.

۷-رشدی، م.، ح. حیدری شریف آباد، م. کریمی، ق. نورمحمدی و ف. درویش. ۱۳۸۵. بررسی اثرات تنش کم آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام آفتابگردان. ویژه نامه علمی پژوهشی علوم کشاورزی.۱۲(۱):۱۰۹-۱۲۲.

۸-رضوانی مقدم، پ. ق. نوروزپور، ج. نباتی، و ع. ا. محمدآبادی. ۱۳۸۴. بررسی خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد دانه و روغن کنجد در تراکم‌های مختلف بوته و فواصل مختلف آبیاری. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۳(۱): ۵۷-۶۸.

۹-دینی ترکمانی، م. ر. و ژ. کاراپتیان. ۱۳۸۶. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مهم ده رقم کنجد. مجله زیست شناسی

۱۰-سعیدی، ق. ۱۳۸۷. تأثیر برخی عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف بر عملکرد دانه و دیگر صفات زراعی کنجد(*Sesamum indicum* L). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی.۱۲(۴۵):۳۷۹-۳۹۰.

۱۱-علیزاده، ا.، ا. مجیدی، ح. نادیان، ق. نورمحمدی، و م. ر. عامریان. ۱۳۸۶. اثر تنش خشکی و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی .۱۳(۲):۴۲۷-۴۳۷.

۱۲-محمدی، ع.، ا. مجیدی، م. ر. بی همتا، ح. حیدری شریف آباد. ۱۳۸۵. ارزیابی تنش خشکی بر روی خصوصیات زراعی و مورفولوژیکی در تعدادی از ارقام گندم. مجله پژوهش و سازندگی. ۷۳: ۱۸۴-۱۹۲.

۱۳-ملکی، ع.، ح. چهارسوقی امین، ف. بابایی، و م. میرزایی حیدری. ۱۳۸۷. تعیین صفات مؤثر در افزایش عملکرد ارقام گندم نان تحت شرایط متفاوت رطوبتی با استفاده از تجزیه های آماری چند متغیره. مجله علمی – پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. ش. ۵.

۱۴-مهرابی، ز. و پ. احسان زاده. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر تنش خشکی بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه چهار رقم کنجد. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو. دانشگاه آزاد واحد خوراسگان (اصفهان).

۱۵-مهرابی، ز. و پ. احسان زاده. ۱۳۹۰. بررسی خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد چهار رقم کنجد (*Sesamum indicum* L) تحت رژیم‌های رطوبتی خاک. مجله به زراعی کشاورزی.۱۳(۲):۷۵-۸۸.

۱۶- نصری، م.، ح. حیدری شریف آباد، ا. ح. شیرانی راد، ا. مجیدی هروان، و ح. ر. زمانی زاده. ۱۳۸۵. بررسی اثر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیک ارقام کلزا. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی.۱۲(۱):۱۲۷-. ۱۳۴.

Archive of SID

www.SID.ir

۱۷- نوروزپور، ق. و پ. رضوانی مقدم. ۱۳۸۴. اثر دوره‌های آبیاری و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی سیاهدانه *(Nigella sativa)*. مجله پژوهش‌های زراعی ایران.۳(۲):۳۰۵-۳۱۵.

۱۸- وفابخش، ج.، م. نصیری محلاتی، و ع. کوچکی. ۱۳۸۷. اثر تنش خشکی بر عملکرد و کارایی مصرف نور در ارقام کلزا. مجله پژوهش های زراعی ایران.۶(۱):۱۹۳-۲۰۴.

19-Ariy, J. M. 1987. Corn improvement . Academic Press Inc . New York . P721.

20 - Dilip, K., M. Ajumer, and S. Roy. 1991. Response of summer sesame (*Sesamum indicum*) to irrigation, row spacing and plant population. Indian Journal of Agronomy, 37: 758-762.

21- Duta, P., K. Jana, P. Bandypadhyay, and D. Maity. 2000. Response of summer (*Sesamum indicum*) to irrigation. Indian Journal of Agronomy, 54: 613-616.

22- FAO. 2008. Bulletin of statistics, 4:43-45

23-Grant, C., F,. S. Jackson, J. R. Kiniry, and G. F. ARKIN. 1989 .Water deficit timing on yield component in maize . Agronomy Journal, J.81: 61-65 .

24- Mensah, J. K., B. Obani, P. G. Oeroutor, and F. Onome. 2006. Simulated flooding and drought effets on germination ,growth,and yield parameters of sesame. African journal of biotechnology. 5 (13) , 2006.

25-Saleem, M. 2003. Response of Durum and bread wheat genotypes to drought stress: Biomass and yield components. Asian journal of plant science. 2(3): 290-293.

26-Sanjari, P. A. and A. Yazdansepas. 2008. Mobilization of dry matter and its relation with drought stress in wheat genotypes. Journal of Agricultural science and technology.11(2)121-129.

Archive of SID

www.SID.ir