Archive of SID

نشریه زراعت شماره ۱۰۶، بهار ۱۳۹۴

(پژوهش و سازندگی)

اثر تک‌آبیاری بر عملکرد دانه و صفات زراعی کلزای بهاره در شرایط دیم

- علیرضا توکلی، عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود) (نویسنده مسئول)
- بهمن عبدالرحمانی عضو هیات علمی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور

تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: تیر ماه ۱۳۹۲

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۶۱۴۳۴۸۴

پست الکترونیک نویسنده مسئول: art.tavakoli@gmail.com

چکیده:

به منظور بررسی روابط بین عملکرد دانه و اجزای آن در کشت دیم کلزای بهاره، این تحقیق به صورت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با دو فاکتور و در سه تکرار و به مدت دو سال بر روی رقم کلزای بهاره **PF.7051.91** (ساری گل) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه به اجرا درآمد. مراحل رشد به عنوان فاکتور اصلی در سه سطح (طویل شدن ساقه، گل‌دهی و پر شدن دانه) و مقادیر آب آبیاری به عنوان فاکتور فرعی در چهار سطح (دیم، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی‌متر آب آبیاری) بود. نتایج نشان داد اثر متقابل تک‌آبیاری در مراحل رشد نسبت به شرایط دیم تفاوت معنی‌داری در سطح آماری یک درصد ایجاد کرد. نشان داده شد که مرحله گل‌دهی، حساس‌ترین مرحله رشد برای انجام تک‌آبیاری به میزان ۶۰ میلی‌متر است که عملکردی برابر ۱۰۷۱ کیلوگرم در هکتار دارد. تجزیه همبستگی، نشان داد که عملکرد دانه با کلیه صفات همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد. تجزیه علیت و تعیین اثر مستقیم و غیر مستقیم، بیانگر این است که در شرایط تک‌آبیاری، تعداد خورجین در متر مربع، عملکرد کاه و کلش و تعداد دانه در خورجین دارای اثر مستقیم مثبت و وزن هزار دانه دارای اثر مستقیم منفی بر عملکرد دانه هستند. نتایج نشان می‌دهد که تک‌آبیاری به میزان ۶۰ میلی‌متر در مرحله گل‌دهی با کنترل تنش رطوبتی، سبب افزایش میزان رشد رویشی، ایجاد شاخ و برگ و در نهایت افزایش تولید دانه به میزان ۸۳ درصد نسبت به شاهد دیم می‌شود.

کلمات کلیدی: تک‌آبیاری، تجزیه علیت، دیم، ضرایب همبستگی، کلزای بهاره

www.SID.ir

Archive of SID

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:104 pp: 64-72

Effect of Single Irrigation on Yield and Agronomic Characters of Spring Rapeseed at Rainfed Condition

By:

- *A. Tavakoli, (Corresponding Author; Tel: 09126143484), Assistant professor of Agricultural Engineering Research Department, Semnan Agricultural and Natural Resources Research Center (Shahrood), Shahrood, Iran*
- *B. Abdolrahmani, Assistant professor of Dryland Agricultural Research Institute, Maragheh, Iran*

Received: January 2012 **Accepted: July 2013**

To investigate the relationship between grain yield and its components in spring rapeseed crop farming, this study was conducted as split plot arranged in a randomized complete block design (RCBD) with two factors and three replications and two years on spring canola varieties in Maragheh Rainfed Agricultural Research Station. The treatments were four levels of single irrigation amounts (Zero, 30, 60 and 90mm irrigation water use) at growth stages (stem elongation, flowering and seed filling stage). There were positive significant correlations due to grain yield with all agronomic characters. Under single irrigation, path analysis and determination of direct and indirect effects showed that, number of pods per square meter, straw yield and seed number per pod has a direct positive effect and thousand seed weight has a negative direct effect on grain yield. Optimum level of single irrigation for rapeseed was 60mm irrigation at flowering stage that lead to producing 1071kg grain per hectare due to control of soil moisture stress at flowering stage. This treatment affected on grain yield (83% compared to rainfed condition) by increasing growth and produce new pods.

key Words: Single irrigation, Path analysis, Rainfed, Correlation coefficients, spring rapeseed

مقدمه

کلزا (*Brassica napus L.*) از جنس کلمیان (Brassica) و یکی از مهم‌ترین گونه‌های گیاهی تیره Brassicaceae است. این گیاه با ویژگی‌های خاص زراعی از جمله دامنه گسترده سازگاری به انواع اقلیم‌ها و شرایط آب و هوایی و دارا بودن دو تیپ پاییزه و بهاره می‌تواند در برنامه تناوب زراعی در مناطق مختلف جای گرفته و امکان استفاده بیشتر از منابع آب و خاک را فراهم کند (۵ و ۲۳). کلزا سومین منبع مهم روغن گیاهی (۳۶ و ۳۷) و در برخی منابع دومین منبع روغن گیاهی در جهان (۳۰) به شمار می‌رود. درصد روغن دانه آن بین ۴۰-۳۷/۷ درصد (۳۴) و ۴۴-۴۰ درصد (۱۹ و ۳۶) ذکر شده است و اسیدهای اشباع آن کم‌ترین میزان (۸-۵ درصد) در بین دانه‌های روغنی می‌باشد (۳۶ و ۳۷). مهم‌ترین راه افزایش تولید محصول کلزا، افزایش عملکرد در واحد سطح و افزایش تولید به ازای واحد نهاده‌ها (آب، کود، بذر) است. اگر چه کلزا از سیستم ریشه‌ای عمیق برخوردار است و ارقام کلزا عکس‌العمل مشابهی به آبیاری و کود نشان می‌دهند (۲۲) و می‌توانند رطوبت را از اعماق پایین خاک دریافت کند (۲۵) اما خشکی و نبودن آب کافی در کشت دیم کلزا سبب وارد آمدن خسارت به محصول می‌شود. مقدار مصرف آب آبیاری نیز دارای اهمیت است چرا که با اصلاح مدیریت آبیاری کلزا، ۲۵ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی شد (۳۳). در مناطق نیمه خشک وجود درجه حرارت پایین، تنش رطوبتی و ترک خوردن خاک (به خاطر به وجود آمدن بستر ضعیف برای بذر)، استقرار کلزا دچار مشکل می‌شود (۱۶). بروز خشکی در زمان گل‌دهی، سبب سقط جنین گل‌ها شده و تعداد خورجین‌ها به طورچشمگیری کاهش یافته و بوته‌ها کوتاه می‌مانند و طول خورجین کم شده و تعداد دانه در خورجین نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد. بروز خشکی دیر هنگام در زمان دانه‌بندی سبب تولید دانه‌های چروکیده می‌شود (۱۳). طی تحقیقی بر روی آبیاری کلزا، نشان داده شد که آبیاری در مرحله تشکیل خورجین باعث افزایش تعداد خورجین در مترمربع شده و چنان‌چه در مرحله‌ای دیرتر انجام شود، تعداد دانه در هر خورجین افزایش می‌یابد. خشکی عمدتاً از کمبود آب ناشی می‌شود که بر اثر ترکیب فرآیندهای فیزیکی و محیطی، گیاه را با تنش رطوبتی مواجه ساخته و تولید محصول را کاهش می‌دهد (۱). بروز تنش رطوبتی اجزای عملکرد را تحت تاثیر قرار می‌دهد به نحوی که طی تحقیقی، تنش آبی موجب کاهش تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و عملکرد دانه گردید (۱) و حتی در این شرایط نیاز به نیتروژن نیز کم می‌شود (۱۰). از میان مراحل رشد کلزا، نشان داده شد که حساس‌ترین زمان برای آبیاری کلزا، مرحله گل‌دهی و اوایل تشکیل خورجین است (۲، ۴، ۲۶، ۲۹، ۳۱ و ۳۲). تأمین آب کافی در طی این مراحل، تعداد خورجین در واحد سطح وتعداد دانه در خورجین را افزایش می‌دهد (۲۶). شناخت چگونگی تشکیل وسهم هر یک از اجزای عملکرد در عملکرد گیاه ضروری است (۱۵). در کلزا، عملکرد دانه تابعی از تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه می باشد (۱۱). کلزای رقم PF.7045.91 (ساری گل) در تحقیق عباس‌دخت و همکاران (۱۳۸۰) از میان ارقام مختلف بهترین گزینه در عملکرد روغن بوده است (۱۲). یکی از روش‌های بسیار مفید و کاربردی برای تجزیه همبستگی و پی بردن به اثرات مستقیم وغیر مستقیم عوامل تولید، استفاده از تجزیه علیت (Path Analysis) است. این تحقیق، با بررسی

www.SID.ir

Archive of SID

اثرات تک‌آبیاری در مراحل مختلف رشد به مطالعه ضرایب همبستگی و اثر مستقیم و غیر مستقیم صفات بر عملکرد دانه کلزا از طریق تجزیه علیت می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه با ارتفاع ۱۷۲۵ متر، و موقعیت جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی و ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی روی یک رقم کلزای بهاره و دو سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ در زمینی که عملیات تهیه زمین آن در پاییز انجام شده بود، به اجرا درآمد. خاک محل آزمایش رس سیلتی بود. آبیاری به صورت سطحی و از طریق انتقال آب با لوله و شیلنگ و کنترل دقیق با کنتور حجمی صورت گرفت. این آزمایش مزرعه‌ای بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت اسپلیت پلات با سه مرحله رشد به عنوان فاکتور اصلی و چهار تیمار مقادیر تک‌آبیاری به عنوان فاکتور فرعی بر روی کلزای بهاره رقم ساری‌گل و در سه تکرار به اجراء درآمد. منشاء این رقم از کشور آلمان، تیپ رشد آن بینابین، نسبت به سرما متحمل و متوسط رس است. مراحل رشد شامل: مرحله طویل شدن ساقه (S_1)، مرحله گل‌دهی (S_2) و مرحله پر شدن دانه (S_3) و مقادیر تک‌آبیاری شامل: بدون آبیاری (شرایط دیم) (I_0)، تک‌آبیاری به میزان ۳۰ میلی‌متر (I_{30})، تک‌آبیاری به میزان ۶۰ میلی‌متر (I_{60}) و تک‌آبیاری به میزان ۹۰ میلی‌متر (I_{90}) بود. نیتروژن و فسفر بر اساس تجزیه خاک و با نظر کارشناسان تغذیه به صورت فرمول $N_{50}P_{20}$ تعیین و به صورت یک‌جا و قبل از کاشت توسط دستگاه جان‌شیرر جایگذاری شد. ابعاد کرت‌های فرعی ۲۴ متر مربع (۴×۶) و فاصله کرت‌ها از یکدیگر ۱/۵ متر بود. به نحوی که در هر کرت فرعی ۱۸ خط به طول ۶ متر و فواصل خطوط ۲۰ سانتی‌متر وجود داشت. میزان بذر مصرفی بر اساس ۸ کیلوگرم در هکتار و با توجه به سطح کاشت هر کرت تعیین و با قارچ‌کش ویتاواکس به نسبت دو در هزار ضد عفونی گردید. از بذرکار آزمایشی وینتراشتایگر برای کاشت کلزا در اولین فرصت استفاده شد تا امکان استفاده از بارش‌های مؤثر بهاره وجود داشته باشد. زمان آبیاری بر اساس مراحل رشد و پس از رسیدن ۵۰ درصد کرت به مرحله مورد نظر و منطبق بر مقادیر پیش‌بینی شده صورت گرفت. میزان آب آبیاری در هر یک از کرت‌های فرعی با توجه به ابعاد آن و عمق آب آبیاری تیمارها، به صورت حجمی محاسبه و از طریق لوله پلی‌اتیلن سوراخ‌دار در سطح کرت به صورت یکنواخت توزیع شد. مقدار حجمی آن در هر یک از کرت‌ها با کنتور حجمی کنترل گردید. میزان حجم آب یک نوبت آبیاری هر کرت فرعی از فرمول زیر محاسبه گردید:

۱۰۰۰ عمق آب آبیاری تیمار مربوطه (میلی‌متر)) × ابعاد کرت فرعی (متر مربع) = حجم آب آبیاری هر کرت (متر مکعب) (۱÷ ۱۰۰۰)

زمان کاشت، مراحل رشد، میزان بارش طی سال‌های زراعی اجرای تحقیق در جدول ۱ و داده‌های هواشناسی در جدول ۲ نشان داده شده است. متوسط دمای هوا، رطوبت نسبی، ساعات آفتابی، تبخیر و سرعت باد در دو سال زراعی به ترتیب برابر ۱۰/۸ و ۱۰/۹ درجه سلسیوس، ۵۵ و ۵۳/۵ درصد، ۷/۵ و ۸/۹ ساعت، ۱۷۹۱ و ۱۵۸۶ میلی‌متر و ۳/۸ و ۲/۵ متر در ثانیه بوده است (جدول ۲).

مراقبت‌های زراعی از جمله کنترل علف‌های هرز با دست، مبارزه با آفات جونده مانند موش با جایگذاری قرص‌های مسموم فسفید آلومینیم)، مبارزه با آفات از طریق پخش طعمه مسموم سبوس و نیز سمپاشی بر علیه علف هرز با سم گراماکسون (۳ لیتر در هزار) انجام گردید. پس از رسیدن محصول و حذف حواشی، برداشت در سطحی معادل یک متر مربع از هر تیمار و پس از حذف حاشیه انجام شد. پس از توزین نمونه‌ها، دانه‌ها از خورجین جدا گردیدند. صفاتی چون عملکرد دانه، کاه و کلش، وزن هزار دانه، تعداد دانه در خورجین، فاصله پایین‌ترین خورجین از سطح زمین، طول خورجین و ارتفاع بوته اندازه‌گیری شد. تعداد خورجین در متر مربع بر اساس عملکرد دانه، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه برآورد گردید و عملکرد زیست توده (مجموع عملکرد دانه و کاه و کلش) و شاخص برداشت (نسبت عملکرد دانه به عملکرد زیست توده) محاسبه گردیدند. برای تجزیه واریانس مرکب، تست یکنواختی خطاهای آزمایشی (۲۱) به روش F هارتلی انجام شد. ضرایب همبستگی عملکرد دانه با صفات اندازه‌گیری شده (کاه و کلش، عملکرد زیست توده، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، تعداد خورجین در متر مربع، تعداد دانه در خورجین، طول خورجین، فاصله پایین‌ترین خورجین از سطح زمین و وزن هزار دانه) تعیین گردید و از طریق تجزیه علیت (Path Analysis) نقش و اثر مستقیم و غیر مستقیم پارامترهای مؤثر بر عملکرد دانه یعنی کاه و کلش، تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در متر مربع، فاصله پایین‌ترین خورجین از سطح زمین و وزن هزار دانه، مشخص گردیدند. اثر مستقیم صفات مورد مطالعه بر عملکرد دانه از نرم‌افزار SPSS مدل رگرسیونیEnter و STATISTICA تعیین گردید. تجزیه واریانس صفات توسط نرم‌افزار MSTATC انجام شد و مقایسه میانگین صفات بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس عملکرد دانه، کاه و کلش، عملکرد زیست توده، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در متر مربع، طول خورجین و فاصله اولین خورجین از سطح زمین در جدول ۳ ذکر شده است. نتایج مقایسه مقایسه میانگین به روش آزمون دانکن در جداول ۴ تا ۶ و مقادیر ضرایب همبستگی صفات با عملکرد دانه در جدول ۷ ارائه و با استفاده از تجزیه علیت نقش و اثر مستقیم و غیر مستقیم صفات بر عملکرد دانه به دست آمد (جدول ۸). از آنجایی که مقدار F هارتلی برای وزن هزار دانه بزرگ‌تر از ۵ بدست آمد، تجزیه واریانس مرکب برای آن صورت نگرفت.

نتایج نشان داد که اثر مقادیر مختلف تک‌آبیاری بر ارتفاع بوته، تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در متر مربع و طول خورجین در سطح یک درصد و بر کاه و کلش و عملکرد زیست توده در سطح آماری پنج درصد معنی‌دار است. تک‌آبیاری در مراحل مختلف رشد نشان می‌دهد که این اثر بر شاخص برداشت، ارتفاع بوته، تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در متر مربع و طول خورجین در سطح آماری یک درصد معنی‌دار است (جدول ۳).

اثر متقابل تک‌آبیاری و مراحل رشد بر عملکرد دانه، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در متر مربع و طول خورجین در سطح آماری یک درصد معنی‌دار است و بر

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- زمان کاشت، مراحل مختلف رشد و وضعیت بارش ایستگاه هواشناسی تحقیقات کشاورزی دیم

تاریخ کاشت	۱۳۸۰-۸۱	۱۳۸۱-۸۲
دو برگی	۱۸ اسفند	۱۶ فروردین
طویل شدن ساقه	۱۶ فروردین	۳۰ فروردین
گل‌دهی	آخر اردیبهشت	۱۹ خرداد
پر شدن دانه	۷ خرداد	۲۷ خرداد
آخرین بارندگی موثر بهاره	۱۸ خرداد	۶ تیر
کل بارش سالیانه	۱۴-۲۴ اردیبهشت ۴۵ میلی‌متر	۷-۹ اردیبهشت ۳۶/۲ و ۲۶ خرداد ۱۳/۳ میلی‌متر
کل بارش از کاشت تا برداشت	۳۸۲ میلی‌متر	۳۶۷ میلی‌متر
	۱۹۹/۲ میلی‌متر	۱۲۸/۴ میلی‌متر

جدول ۲- داده‌های هواشناسی بارش ایستگاه هواشناسی تحقیقات کشاورزی دیم

	دمای حداقل	دمای حداکثر	دمای متوسط	متوسط رطوبت نسبی	بارش	ساعات آفتابی	تبخیر از تشت	سرعت باد
	درجه سلسیوس			(٪)	(میلی‌متر)		(میلی‌متر)	(متر در ثانیه)
فروردین	۱/۲	۹/۶	۵/۴	۶۶/۹	۶۸/۸	۵/۷	-	۴/۴
اردیبهشت	۵/۶	۱۶/۶	۱۱/۱	۵۰/۸	۵۰/۴	۸/۷	۱۲۲	۳/۷
خرداد	۱۰/۱	۲۱/۹	۱۶	۴۷/۳	۲۸/۴	۸/۲	۲۲۵	۳/۳
بهار سال اول	۵/۶	۱۶/۱	۱۰/۸	۵۵	۱۴۷/۶	۷/۵	۳۴۷	۳/۸
فروردین	-۰/۱	۱۲/۷	۶/۴	۵۲/۹	۱۳/۲	۷/۴	۲۵/۹	۳
اردیبهشت	۵/۴	۱۵/۶	۱۰/۵	۶۰/۲	۱۴۹/۱	۷/۵	۱۶۴/۲	۲/۶
خرداد	۹/۴	۲۲/۲	۱۵/۸	۴۷/۳	۲۵/۶	۱۱/۹	۲۳۹/۴	۱/۸
بهار سال دوم	۴/۹	۱۶/۸	۱۰/۹	۵۳/۵	۱۸۷/۹	۸/۹	۴۲۹/۵	۲/۵

بقیه صفات، اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۳). در بررسی معنی‌دار بودن اثر مرحله رشد، در حالتی که اثر متقابل مرحله رشد × سال معنی‌دار نبود، برای محاسبه F از طریق Polling میانگین مربعات Y×S و خطا اقدام گردید. در بررسی معنی‌دار بودن اثر مقادیر تک‌آبیاری، در حالتی که اثر متقابل تک‌آبیاری × سال و تک‌آبیاری × مرحله رشد × سال معنی‌دار بود، از روش ساترتویت (Satterthwaite) استفاده شد و اگر هیچ‌کدام معنی‌دار نبودند، برای محاسبه F از طریق Polling میانگین مربعات Y×I ، Y×S×I و خطا اقدام گردید. در بررسی معنی‌دار بودن اثر متقابل مقادیر تک‌آبیاری × مرحله رشد، در حالتی که اثر متقابل تک‌آبیاری × مرحله رشد × سال معنی‌دار نبود، برای محاسبه F از طریق Polling میانگین مربعات Y×S×I و خطا اقدام شد.

بر اساس مقایسه میانگین‌ها، اگر چه اثر مقادیر تک‌آبیاری در تولید دانه معنی‌دار نیست، اما اختلاف عملکرد دانه تا ۳۲۷ کیلوگرم در هکتار می‌رسد که بسیار قابل توجه است. هر چند تک‌آبیاری ۹۰ میلی‌متری با ۹۱۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان عملکرد دانه را به همراه دارد (جدول ۴)، اما دارای بیشترین میزان تولید به ازای واحد آب کاربردی نیست، زیرا تک‌آبیاری ۶۰ میلی‌متری در مرحله گل‌دهی دارای بالاترین میزان بهره‌وری و به میزان ۴/۷۹ کیلوگرم بر میلی‌متر آب کاربردی است. در خصوص کاه و کلش، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در خورجین نیز بیشترین اثر مربوط به تک‌آبیاری ۹۰ میلی‌متر است. تک‌آبیاری به میزان ۶۰ و ۹۰ میلی‌متر، اثر آماری یکسانی بر ارتفاع بوته، تعداد خورجین در متر مربع و طول خورجین داشت (جدول ۴).

در بررسی مراحل رشد معلوم می‌شود که تک‌آبیاری در مرحله گل‌دهی بیشترین میزان تولید دانه را به همراه دارد (جدول ۵). با توجه به جدول ۱ و دقت در تاریخ‌های مراحل رشد با آخرین بارش‌های موثر بهاره، مشخص می‌شود که در مرحله طویل شدن ساقه، به خاطر بارش‌های بهاری، هنوز ذخیره رطوبتی کافی در خاک وجود دارد و تبخیر و تعرق محصول نیز به مرحله حداکثری نرسیده، لذا انجام آبیاری در این مرحله (طویل شدن ساقه) نمی‌تواند به طور مؤثری در افزایش عملکرد دانه نقش داشته باشد. تک‌آبیاری در مرحله پرشدن دانه نیز، به خاطر پایان رشد رویشی و عدم امکان ایجاد شاخ وبرگ و خورجین جدید، تنها می‌تواند در افزایش وزن دانه و پرشدن دانه مؤثر باشد و در واقع تنش خشکی، اثرات منفی خویش را در بر گیاه بر جای گذاشته و به طور کامل قابل جبران نیست. اما برای مرحله گل‌دهی، هنوز شدت خشکی به آن حدی نرسیده که غیر قابل جبران باشد، ضمن این که تنها ۵۰ درصد کرت به مرحله گل‌دهی رسیده‌اند، لذا امکان ادامه رشد رویشی، تشکیل شاخه‌های فرعی و امکان افزایش تعداد غلاف‌های بارور و نیز افزایش تعداد و اندازه خورجین‌ها وجود دارد. آبیاری در این مرحله سبب ایجاد ذخیره رطوبتی مناسبی خواهد کرد تا با توجه به سایه‌اندازی کامل گیاه که تبخیر از سطح خاک را کاهش می‌دهد، آب آبیاری عمدتاً صرف تعرق گیاه شده و به طور مؤثری عملکرد دانه را افزایش دهد. هم‌چنین بخشی از آب آبیاری مرحله گل‌دهی در خاک ذخیره خواهد شد و در مرحله پر شدن دانه که از مراحل حساس کلزا به تنش رطوبتی است مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد. بررسی تحقیقات دیگر محققین نشان می‌دهد که کاهش عملکرد ناشی از بروز تنش آبی در خاک‌های رسی و شنی روی خردل هندی به ترتیب ۱۷ و ۵۷ درصد و روی کلزا به ترتیب ۱۱ و ۴۲ درصد برآورد گردید (۱)، که بیانگر اثر بافت خاک در تشدید اثرات تنش آبی و کاهش عملکرد می‌باشد. قطع آبیاری کلزا

www.SID.ir

Archive of SID

از مرحله گل‌دهی به بعد تاثیر نامطلوبی بر فعالیت‌های رشدی، عملکرد، اجزای عملکرد و صفات زراعی دارد (۸). هم‌چنین بروز تنش آبی سبب کاهش میزان روغن از ۳۶/۹ به ۳۱/۴ درصد، کاهش وزن هزار دانه از ۴/۱ به ۳ گرم گردید (۱). طی تحقیقی در کشت یک گونه کلزا در منطقه خشک آلبرتا، گزارش شد که این گونه در مراحل آخر به آبیاری واکنش نشان می‌دهد، هم‌چنین مقدار روغن در اثر آبیاری تا زمان رسیدگی خورجین افزایش می‌یابد (۲۴).

تیمار ۶۰ میلی‌متر تک‌آبیاری در مرحله گل‌دهی با ۱۰۷۱ کیلوگرم در هکتار دانه تفاوت معنی‌داری با ۹۰ میلی‌متر آب مصرفی در این مرحله ندارد (جدول ۶)، و آبیاری در مرحله گل‌دهی اثربخشی بیشتری نست به آبیاری در مراحل دیگر داشته است. این نتیجه نشان می‌دهد که مرحله گل‌دهی، مرحله حساسی برای کلزای بهاره به شمار می‌رود (۴ و ۱۳). این نتیجه با دستاورد دیگر محققان در تعیین مرحله حساس رشد کلزا به کم‌آبی تطابق دارد که مرحله گل‌دهی و تشکیل خورجین را حساس‌ترین مرحله دانسته‌اند (۲، ۱۴، ۲۶، ۲۹، ۳۱ و ۳۲). در بررسی صفات زراعی، شاخص برداشت تیمار تک‌آبیاری ۶۰ میلی‌متری در مرحله گل‌دهی با تیمار تک‌آبیاری ۹۰ میلی‌متری در مرحله گل‌دهی در یک گروه قرار گرفت (جدول ۶). ارقام کلزای آبی در صورتی که آب و کود کافی دریافت نمایند رشد رویشی زیادی خواهند داشت به طوری که شاخص برداشت در آنها از ۱۶ تا ۲۳ درصد گزارش شده است (۱۸). آبیاری سبب افزایش ارتفاع بوته کلزا گردید، بیشترین میزان ارتفاع بوته مربوط به تک‌آبیاری ۹۰ میلی‌متری در مرحله طویل شدن ساقه است و حتی در این مرحله نیز تفاوتی بین تک‌آبیاری‌های ۶۰ و ۹۰ میلی‌متر مشاهده نشد و این به معنای کفایت تک‌آبیاری ۶۰ میلی‌متری است. طی تحقیقی روی آبیاری کلزا، نشان داده شد که آبیاری در مرحله تشکیل خورجین باعث افزایش تعداد خورجین در متر مربع شده و چنان‌چه در مرحله‌ای دیرتر انجام شود، تعداد دانه در هر خورجین افزایش می‌یابد. هم‌چنین مشاهده شدکه به کارگیری ۵۰ تا ۶۰ میلی‌متر آب آبیاری در مراحل حساس، عملکرد را افزایش می‌دهد (۳ و ۲۶). ارتفاع بوته برای تیمار برتر در تولید دانه (تک‌آبیاری ۶۰ میلی‌متری در مرحله گل‌دهی) برابر ۶۹/۵ سانتی‌متر است (جدول ۶). فاصله اولین خورجین از سطح زمین، پارامتری مهم در برداشت مکانیزه کلزا به شمار می‌رود که برای تیمار برتر در تولید دانه (تک‌آبیاری ۶۰ میلی‌متری در مرحله گل‌دهی) برابر ۴۵ سانتی‌متر است (جدول ۶). آبیاری سبب افزایش طول خورجین کلزا گردید، بیشترین میزان طول خورجین مربوط به تک‌آبیاری ۹۰ میلی‌متری در مرحله گل‌دهی است (۶/۸ سانتی‌متر) و تفاوتی بین تک‌آبیاری‌های ۶۰ و ۹۰ میلی‌متر مشاهده نشده است.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات زراعی اندازه‌گیری شده کلزای بهاره، ۸۲ و۱۳۸۱

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		عملکرد دانه	کاه و کلش	عملکرد زیست توده	شاخص برداشت	ارتفاع بوته	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در متر مربع	فاصله اولین خورجین از سطح زمین	طول خورجین
سال(Y)	۱	۲۱۲۴۹۷۶۷ **	۴۰۸۸۱۸۹۶ **	۱۲۱۰۸۰۱۴۱ **	۲۸۷/۳ **	۶۹۰۳ **	۴۷۰/۲ **	۳۰۷۱۷۶۴۸ **	۹۸۲/۷ **	۷۱/۸ **
خطا	۴	۲۶۳/۹	۳۹۵۵۸	۴۴۷۲۴	۹/۹۸	۱۱/۶	۰/۴۲۲	۲۲۹۸۵	۱۵/۹	۰/۷۲۸
مرحله رشد (S)	۲	۲۰۸۷۲۳ ns	۱۹۷۴۵۵ ns	۶۲۵۰۵۲ ns	۱۴۰/۸۴ **	۲۱۲۳ **	۵۶/۵۷ **	۳۱۶۹۳۹ **	۱۶/۴ ns	۱۶/۷۹ **
(Y*S)	۲	۲۱۶۵۶ **	۲۰۴۹۶۴ **	۳۰۳۹۶۰ **	۲/۹۳ ns	۱۰/۷۹ ns	۰/۰۹۷ ns	۱۱۴۹۳ ns	۲۰۷/۱ *	۰/۰۰۱ ns
خطا	۸	۱۴۲۷	۱۰۴۹۳	۱۴۵۸۰	۳/۰۷	۱۰/۸۴	۰/۶	۲۹۱۹۲	۳۷/۸	۰/۰۸۴
تک آبیاری (Irr)	۳	۳۹۳۰۱۴ ns	۹۹۲۹۱۹ *	۲۶۱۴۵۱۴ *	۳۲/۶ ns	۱۸۹۱/۴ **	۲۹/۵ **	۳۲۴۵۲۲ **	۱۸۵/۴ ns	۰/۶۲۴ **
(Irr*Y)	۳	۴۳۳۲۶ **	۱۲۸۰۴۲ **	۳۱۰۳۰۹ **	۲۰/۳۷ **	۱۷/۹ *	۰/۱۱ ns	۴۱۱۰۶ *	۴۲/۷ *	۰/۰۰۱ ns
(Irr*S)	۶	۵۱۲۳۷ **	۳۲۴۵۹ ns	۱۳۴۸۰۳ ns	۱۶/۶۹ **	۲۳۵/۳ **	۴/۵۱ **	۱۱۳۹۷۸ **	۴۳/۴ ns	۲/۱۵ **
(Irr*S*Y)	۶	۴۰۰۹ ns	۳۶۷۴۵ **	۴۵۵۵۹ **	۱/۲۶ ns	۱۴/۷۹ *	۰/۰۴ ns	۲۳۶۱۱ ns	۵۵/۳ **	۰/۰۰۱ ns
خطا	۳۶	۲۰۰۱/۵	۶۵۲۷	۱۳۳۲۶	۱/۲۵	۵/۸۹	۰/۲۱۲	۱۴۰۲۵	۱۴/۲	۰/۰۵۱
ضریب تغییرات		۵/۷۸	۷/۱۶	۶/۰۷	۲/۸۵	۳/۴۴	۲/۲۶	۱۱/۲۴	۹/۳۵	۴/۳۹

ns ، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج ویک درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های صفات زراعی کلزای بهاره به ازای مقادیر تک‌آبیاری، ۸۲ و۱۳۸۱

مقادیر تک‌آبیاری (میلی‌متر)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)			شاخص برداشت (٪) *	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در متر مربع	فاصله اولین خورجین از سطح زمین *	طول خورجین
	دانه*	کاه و کلش *	بیولوژیک						
I_0	۵۸۶	۸۶۵ C	۱۴۵۰ C	۳۷/۷	۵۵/۹ C	۱۸/۶ D	۸۷۴ C	۳۵/۶	۵/۰۲ C
I_{30}	۷۳۱	۱۰۰۹ BC	۱۷۴۱ BC	۴۰/۹	۷۱/۲ B	۲۰/۲ C	۱۰۲۶ B	۴۱/۲	۴/۹۶ C
I_{60}	۸۶۸	۱۲۵۷ AB	۲۱۲۵ AB	۳۹/۷	۷۶/۴ AB	۲۱ B	۱۱۶۰ A	۴۲/۲	۵/۲ B
I_{90}	۹۱۳	۱۳۸۴ A	۲۲۹۷ A	۳۸/۹	۷۸/۷ A	۲۱/۶ A	۱۱۵۳ A	۴۲/۲	۵/۴ A
LSD		(٪۵) ۳۴۱	(٪۵) ۵۴۲		(٪۱) ۶/۹۶	(٪۱) ۰/۲۴	(٪۱) ۱۰۷/۴		(٪۱) ۰/۱۱
SEM		۹۴	۱۳۸		۱/۲	۰/۱	۲۷/۹		۰/۰۵

حروف مشابه در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین ها می باشد *: عدم معنی‌دار در سطح آماری یک و پنج درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های صفات زراعی کلزا ی بهاره به ازای مراحل رشد، ۸۲ و۱۳۸۱

مرحله رشد	عملکرد (کیلوگرم در هکتار) دانه *	کاه و کلش*	بیولوژیک *	شاخص برداشت (٪)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در متر مربع	فاصله اولین خورجین از سطح زمین *	طول خورجین
S_1	۷۲۵	۱۱۸۱	۱۹۰۷	۳۶/۶ B	۸۱/۴ A	۲۰/۸ B	۹۵۷ B	۴۱	۴/۸ B
S_2	۸۸۲	۱۱۸۱	۲۰۶۳	۴۱/۴ A	۶۵/۶ B	۲۱/۶ A	۱۱۸۱ A	۴۰/۷	۶/۱ A
S_3	۷۱۶	۱۰۲۴	۱۷۴۰	۳۹/۸ A	۶۴/۷ B	۱۸/۶ C	۱۰۲۲ B	۳۹/۴	۴/۵ C
LSD				(٪۱) ۱/۶	(٪۱) ۳	(٪۱) ۰/۶۵	(٪۱) ۱۴۶		(٪۱) ۰/۲۴
SEM				۰/۳۶	۰/۶۷	۰/۱۴	۳۲/۷		۰/۰۵

حروف مشابه در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین ها می باشد *: عدم معنی‌دار در سطح آماری یک و پنج درصد

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های صفات زراعی کلزای بهاره به ازای مقادیر تک‌آبیاری و مراحل رشد، ۸۲ و۱۳۸۱

تک آبیاری × مرحله رشد	عملکرد (کیلوگرم در هکتار) دانه	کاه و کلش *	بیولوژیک *	شاخص برداشت (٪)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در متر مربع	فاصله اولین خورجین از سطح زمین*	طول خورجین
I_0S_1	۵۹۴ f	۸۷۱	۱۴۶۵	۳۷/۱ e	۵۶ e	۱۸/۸ e	۸۷۳ f	۳۵/	۵ de
I_0S_2	۵۸۶ f	۸۷۸	۱۴۶۳	۳۷/۸ de	۵۶/۷ e	۱۸/۹ e	۸۶۱ f	۳۴/۲	۵ de
I_0S_3	۵۷۷ f	۸۴۶	۱۴۲۳	۳۸/۱ de	۵۵/۲ e	۱۸/۱ f	۸۸۸ ef	۳۶/۸	۵/۱ d
$I_{30}S_1$	۷۲۷ de	۱۰۸۰	۱۸۰۷	۳۸/۹ cd	۸۴/۸ b	۲۰/۷ d	۹۹۰ def	۴۱/۲	۴/۷ f
$I_{30}S_2$	۷۶۵ cd	۹۹۷	۱۷۶۲	۴۲/۳ ab	۶۴/۲ d	۲۱/۴ c	۱۰۴۳ cd	۳۹/۷	۶ c
$I_{30}S_3$	۷۰۲ e	۹۵۱	۱۶۵۳	۴۱/۴ b	۶۴/۵ d	۱۸/۶ e	۱۰۴۵ cd	۴۲/۸	۴/۲ g
$I_{60}S_1$	۷۷۵ cd	۱۳۱۸	۲۰۹۳	۳۵/۸ f	۹۱/۳ a	۲۱/۳ c	۹۷۹ def	۴۱/۸	۴/۸ ef
$I_{60}S_2$	۱۰۷۱ a	۱۳۵۸	۲۴۲۹	۴۳/۳ a	۶۹/۵ c	۲۲/۷ b	۱۴۸۱ a	۴۵	۶/۵ b
$I_{60}S_3$	۷۵۹ cd	۱۰۹۵	۱۸۵۳	۴۰ c	۶۸/۵ cd	۱۸/۹ e	۱۰۱۹ cde	۳۹/۷	۴/۳ g
$I_{90}S_1$	۸۰۵ bc	۱۴۵۷	۲۲۶۱	۳۴/۸ b	۹۳/۵ a	۲۲/۶ b	۹۸۷ def	۴۵	۴/۹ de
$I_{90}S_2$	۱۱۰۸ a	۱۴۹۰	۲۵۹۸	۴۲/۲ ab	۷۲/۰ c	۲۳/۳ a	۱۳۳۶ b	۴۴	۶/۸ a
$I_{90}S_3$	۸۲۷ b	۱۲۰۵	۲۰۳۲	۳۹/۸ c	۷۰/۷ c	۱۸/۸ e	۱۱۳۵ c	۳۸/۳	۴/۴ g
LSD	(٪۱) ۴۶/۴۵			(٪۱) ۱/۱	(٪۱) ۳/۸۱	(٪۱) ۰/۴۲	(٪۱) ۱۲۰/۵		(٪۱) ۰/۱۹
SEM	۱۹/۵			۰/۴۶	۰/۹۹	۰/۱۸	۵۰/۶۵		۰/۰۸

جدول ۷- ضرایب همبستگی عملکرد دانه با پارامترهای مورد مطالعه

	ارتفاع بوته	کاه و کلش	عملکرد زیست توده	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خورجین	تعداد خورجین در متر مربع	فاصله اولین خورجین از سطح زمین	طول خورجین
عملکرد دانه	۰/۶۷ **	۰/۹۸ **	۰/۹۹ **	۰/۶۵ **	۰/۵۸ **	۰/۹۱ **	۰/۹۹ **	۰/۶۸ **	۰/۸۶ **
ارتفاع بوته	۱	۰/۷۵ **	۰/۷۲ **	۰/۱۳ ns	۰/۴۸ *	۰/۷۷ **	۰/۶۲ **	۰/۶۹ **	۰/۴۳ *
کاه و کلش	–	۱	۰/۹۹ **	۰/۵۴ **	۰/۶۱ **	۰/۹۱ **	۰/۹۶ **	۰/۷۲ **	۰/۸۱ **
عملکرد زیست توده	–	–	۱	۰/۵۹ **	۰/۶۰ **	۰/۹۲ **	۰/۹۸ **	۰/۷۱ **	۰/۸۴ **
شاخص برداشت	–	–	–	۱	۰/۵۰ *	۰/۵۶ **	۰/۶۹ **	۰/۴۷ *	۰/۶۹ **
وزن هزار دانه	–	–	–	–	۱	۰/۴۵ *	۰/۵۵ **	۰/۵۷ **	۰/۳۴ ns
تعداد دانه در خورجین						۱	۰/۸۸ **	۰/۷۲ **	۰/۸۹ **
تعداد خورجین در متر مربع							۱	۰/۶۷ **	۰/۸۶ **
فاصله اولین خورجین از سطح زمین								۱	۰/۵۸ **

ns ، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- تفکیک ضرایب همبستگی اجزای موثر بر عملکرد دانه کلزای بهاره به اثر مستقیم و غیر مستقیم به روش تجزیه علیت (n = ۲۴†)

ضرایب همبستگی با عملکرد دانه††	اثر غیر مستقیم					اثر مستقیم	
	فاصله اولین خورجین تا سطح زمین	وزن هزار دانه	تعداد خورجین در مترمربع	تعداد دانه در خورجین	کاه و کلش		
۰/۹۸**	P_5*r_{51} (-۰/۰۴)	P_4*r_{41} (۰/۰۱۶)	P_3*r_{31} (۰/۵۸۶)	P_2*r_{21} (۰/۱۰۹)	-	P_1 (۰/۳۱۲**)	کاه و کلش (۱)
۰/۹۱**	P_5*r_{52} (-۰/۰۴)	P_4*r_{42} (۰/۰۱۲)	P_3*r_{32} (۰/۵۳۹)	-	P_1*r_{12} (۰/۲۸۵)	P_2 (۰/۱۱۹**)	تعداد دانه در خورجین (۲)
۰/۹۹**	P_5*r_{53} (-۰/۰۳۸)	P_4*r_{43} (۰/۰۱۴)	-	P_2*r_{23} (۰/۱۰۵)	P_1*r_{13} (۰/۳)	P_3 (۰/۶۱**)	تعداد خورجین در متر مربع (۳)
۰/۵۸**	P_5*r_{54} (-۰/۰۳۲)	-	P_3*r_{34} (۰/۳۳۷)	P_2*r_{24} (۰/۰۵۴)	P_1*r_{14} (۰/۱۹۲)	P_4 (۰/۰۲۶ns)	وزن هزار دانه (۴)
۰/۶۸**	-	P_4*r_{45} (۰/۰۱۵)	P_3*r_{35} (۰/۴۰۹)	P_2*r_{25} (۰/۰۸۶)	P_1*r_{15} (۰/۲۲۶)	P_5 (-۰/۰۵۶*)	فاصله اولین خورجین تا سطح زمین(۵)

ns ، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج ویک درصد † سه مرحله رشد * چهار سطح آبیاری * دو سال

†† ضریب همبستگی(r) هر کدام از صفات با عملکرد دانه برابر مجموع اثرات مستقیم و غیر مستقیم می‌باشد. R^2 adj = 0.995 R^2 = 0.996 R = 0.998

طول خورجین برای تیمار برتر در تولید دانه (تک‌آبیاری ۶۰ میلی‌متری در مرحله گل‌دهی) برابر ۶/۵ سانتی‌متر است (جدول ۶). آبیاری سبب افزایش تعداد دانه در خورجین کلزا گردید، بیشترین میزان تعداد دانه در خورجین مربوط به تک‌آبیاری ۹۰ میلی‌متری در مرحله گل‌دهی است (۲۳/۳) و تفاوتی بین تک‌آبیاری های ۶۰ و۹۰ میلی‌متر مشاهده نشده است. تعداد دانه در خورجین برای تیمار برتر در تولید دانه (تک‌آبیاری ۶۰ میلی‌متری در مرحله گل‌دهی) برابر ۲۲/۷ است (جدول ۶). آبیاری سبب افزایش تعداد خورجین در متر مربع کلزا گردید، بیشترین میزان تعداد خورجین در متر مربع (۱۴۸۱) مربوط به تک‌آبیاری ۶۰ میلی‌متری در مرحله گل‌دهی است (جدول ۶).

طی تحقیقی در مشهد گزارش شد که آبیاری کلزا در مراحل ساقه‌دهی، گل‌دهی و غلاف‌بندی برای دستیابی به عملکرد و کارآیی مصرف آب مناسب، ضروری است (۶). تغییرات سال به سال مقدار و پراکنش بارش منجر به تغییراتی در زمان و شدت تنش آبی می‌شود به طوری که تفاوت آماری معنی‌داری از اثر زمان تنش آبی روی عملکرد دانه گزارش گردید (۲۸). بروز خشکی دیر هنگام در زمان دانه‌بندی سبب تولید دانه‌های چروکیده می‌شود (۱۳). بروز تنش رطوبتی اجزای عملکرد را تحت تاثیر قرار می‌دهد. طی تحقیقی، تنش آبی موجب کاهش تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و عملکرد دانه گردید، به نحوی که کاهش عملکردی از ۶۶ تا ۹۴ درصد گزارش گردید (۱). سکاریس برایک و دانیل (۱۹۸۶) اهمیت پرهیز از تنش آب را در طول دوره بحرانی گل‌دهی تا رسیدن فیزیولوژیک متذکر شده و بیان داشتند که در طول این دوره، میزان آب نباید کمتر از ۵۰ درصد ظرفیت نگهداری آب در خاک باشد (۳۲). طی پژوهشی در خوی، وزن هزار دانه مهم‌ترین جزء موثر بر عملکرد دانه دانسته شد و تعداد دانه در خورجین و شاخص برداشت تحت تاثیر ارقام کلزا قرار نداشت (۷). عملکرد دانه کلزا در صورت بروز تنش گرمایی در طول مرحله گل‌دهی کاهش می‌یابد و کاهش عملکرد ناشی از کاهش تعداد گل و تعداد و اندازه دانه در هر خورجین است (۲۷). اجزای عملکرد تحت تاثیر اعمال مدیریت، ژنوتیپ و محیط قرار می‌گیرند و غالباً در توجیه علت کاهش عملکرد به‌کار می‌روند (۱۵ و ۳۵). کشت به موقع کلزای بهاره نقش مهمی در جلوگیری از افت عملکرد دارد چرا که نتایج نشان می‌دهد که تاخیر در کاشت سبب افت عملکرد و تاثیر بر اجزای آن شده است و یکی از دلایل آن کوتاه شدن دوره رشد رویشی است (۳۸). کشت زود و به موقع ضمن بهبود عملکرد دانه و کارآیی مصرف آب، سبب افزایش شاخص سطح برگ و تولید ماده خشک بیشتر می‌شود (۲۰).

عملکرد دانه با کلیه صفات مورد مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت. عملکرد دانه به ترتیب با عملکرد زیست توده (** ۰/۹۹)، تعداد خورجین در متر مربع (** ۰/۹۹)، کاه و کلش (** ۰/۹۸)، تعداد دانه در خورجین (** ۰/۹۱)، طول خورجین (** ۰/۸۶)، فاصله اولین خورجین از سطح زمین (** ۰/۶۸)، ارتفاع بوته (** ۰/۶۷)، شاخص برداشت (** ۰/۶۵) و وزن هزار دانه (** ۰/۵۸) همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت (جدول ۷).

از نظر تجزیه علیت و تعیین اثر مستقیم و غیر مستقیم صفات شامل کاه و کلش، تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در متر مربع، وزن هزار دانه و فاصله اولین خورجین از سطح زمین نشان داده شد که تعداد خورجین در متر مربع (P_3)، کاه و کلش (P_1) و تعداد دانه در خورجین (P_2)، مهم‌ترین عامل مؤثر و مثبت در عملکرد دانه و فاصله اولین خورجین از سطح زمین دارای اثر منفی بر عملکرد دانه است (جدول ۸). نقش و اثر صفات مورد مطالعه بر عملکرد دانه به صورت زیر خلاصه می‌شود و نشان می‌دهد که این صفات بر عملکرد دانه و روی یکدیگر چه اثری داشته‌اند. ترتیب اولویت اثربخشی عامل‌های موثر و مثبت بر عملکرد دانه در روابط زیر مشهود است.

شیرانی‌راد و احمدی (۱۳۷۴) طی تحقیقی گزارش کردند که در کلزا، عملکرد دانه تابعی از تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه می‌باشد (۱۱). قطع آبیاری از مرحله ساقه‌دهی به بعد، تنش شدیدی را به کلزا وارد و منجر به کاهش شدید تعداد خورجین در بوته می‌گردد (۹). هم‌چنین نشان داده شد که اعمال تنش رطوبتی در مرحله رشد طولی ساقه اصلی بر تعداد شاخه‌های فرعی اثر منفی گذاشت و اعمال تنش در مرحله گل‌دهی موجب کاهش تعداد خورجین‌ها و در مرحله تشکیل خورجین سبب کاهش وزن هزار دانه گردید (۵). هم‌چنین نشان داده شد که آبیاری تکمیلی کلزا با طولانی کردن دوره گل‌دهی، تعداد خورجین ها و تعداد دانه در خورجین‌ها را بالا می‌برد (۱۷) که بیانگر میزان رشد رویشی و ایجاد شاخ وبرگ و نهایتاً تولید دانه بیشتر است. بنابراین عرضه بیشتر مواد فتوسنتزی، فقدان همبستگی منفی بین تعداد خورجین وتعداد دانه در خورجین را باعث می‌گردد (۲۹).

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دانه:	$P_3>P_1>P_2>P_5$
کاه و کلش (۱):	$P_3 * r_{31} >P_1 > P_2 * r_{21}$
تعداد دانه در خورجین (۲):	$P_3 * r_{32} > P_1 * r_{12} > P_2$
تعداد خورجین در متر مربع (۳):	$P_3 > P_1 * r_{13} > P_2 * r_{23}$
وزن هزار دانه (۴):	$P_3 * r_{34} > P_1 * r_{14} > P_2* r_{24}$
فاصله اولین خورجین از سطح زمین (۵):	$P_3 * r_{35} > P_1 * r_{15} > P_2* r_{25}> P_5$

(P نشان دهنده اثر مستقیم و r بیانگر ضریب همبستگی است)

نتیجه‌گیری

بر اساس مجموع نتایج به دست آمده، در شرایط تک‌آبیاری، تعداد خورجین در متر مربع، عملکرد کاه و کلش و تعداد دانه در خورجین دارای اثر مستقیم مثبت و وزن هزار دانه دارای اثر مستقیم منفی بر عملکرد دانه هستند و نشان می‌دهد که تک‌آبیاری در مرحله گل‌دهی با بهبود ظرفیت آب خاک، سبب افزایش میزان رشد رویشی، ایجاد شاخ و برگ و در نهایت دانه بیشتر می‌شود. ضمناً پیشنهاد می‌شود تحقیقات تک‌آبیاری پاییزه و بهاره برای ارقام کلزا و نیز دیگر محصولات دانه‌های روغنی به صورت جامع صورت پذیرد.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از نتایج طرح تحقیقاتی شماره ۸۱۱۵۷-۲۱-۱۰۱ است که با اعتبارات و امکانات موسسه تحقیقات کشاورزی دیم اجرا گردید، بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. احمدی، م.ر. و جاویدفر، ف. (۱۳۷۹) روش‌های ارزیابی و اصلاح مقاومت به خشکی در گونه های روغنی جنس براسیکا. نشر آموزش کشاورزی، وزارت کشاورزی.

۲. پاسبان‌اسلام، ب.، شکیبا، م.ر.، نیشابوری، م.ر. مقدم، م. و احمدی، م.ر. (۱۳۷۹) اثرات تنش کمبود آب بر روی ویژگی‌های کمی وکیفی کلزا. مجله دانش کشاورزی، ۱۰(۴): ۸۵-۷۵.

۳. توکلی، ع.ر. و عبدالرحمنی، ب. (۱۳۸۶) افزایش بهره‌وری آب (WP) و تعیین مقدار و زمان بهینه تک‌آبیاری برای کلزای بهاره دیم. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، ۸(۲): ۹۲-۷۹.

۴. توکلی، ع.ر. (۱۳۸۳) بررسی اثرات سطوح مختلف تک‌آبیاری بر عملکرد واجزای عملکرد کلزای بهاره در شرایط دیم. گزارش نهایی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، شماره ثبت ۸۳/۱۰۵۷.

۵. دهشیری، ع.، احمدی، م.ر. و طهماسبی‌سروستانی، ز. (۱۳۸۰) عکس‌العمل ارقام کلزا به تنش آب. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۲ (۳): ۶۵۹-۶۴۹.

۶. رحیمیان، م.ح. و وزیری، ژ. (۱۳۸۷) بررسی اثرات کم‌آبیاری و تعیین کارآیی مصرف آب کلزا. پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب) ۲(۲۲): ۲۵۵-۲۵۱.

۷. رضادوست، س.، رشدی، م. و حاجی‌حسنی اصل، ن. (۱۳۸۸) تاثیر کم‌آبیاری بر عملکرد دانه و روغن ارقام کلزا در منطقه خوی. پژوهش در علوم زراعی، ۲(۶):۱-۱۱.

۸. سلیمان‌پور، ش.، شیرانی‌راد، ا.ح.، مدنی، ح.، رضایی‌زاد، ع. و فارغی، ش. (۱۳۸۸) مطالعه تاثیر زمان قطع آبیاری بر صفات زراعی ارقام پاییزه کلزا. یافته‌های نوین کشاورزی، ۳(۳): ۲۶۳-۲۷۴.

۹. سلیمانی، ع.، مرادی، م. و نارنجانی، ل. (۱۳۹۰) بررسی اثرات قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و روغن ارقام کلزای پاییزه. آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵(۳):۴۲۶-۴۳۵.

۱۰. شیرانی‌راد، ا.ح.، طاهرخانی، ت.، مرادی‌اقدم، ا.، نظری‌گلشن، ا. و اسکندری، ک (۱۳۹۰) تاثیر مقادیر نیتروژن و زئولیت بر صفات زراعی گیاه کلزا در شرایط تنش خشکی. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۳(۲): ۱۲۵-۱۳۵.

۱۱. شیرانی راد، ا.ح. و احمدی، م.ر. (۱۳۷۴) اثر تاریخ کاشت وتراکم بوته بر صفات زراعی دو رقم کلزای پاییزه (*Brassica napus L.*) در منطقه کرج. مجله نهال وبذر، ۱۱(۲): ۱۱-۹.

۱۲. عباس دخت، ح.، عزیزی، پ.، قمی، س. و اصفهانی، م. (۱۳۸۰) بررسی اثر رقم و زمان برداشت بر عملکرد واجزای عملکرد کلزای پاییزه به عنوان کشت دوم در رشت. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۲(۳): ۵۵۸-۵۵۱.

۱۳. عرشی، ی. (۱۳۸۰) راهنمای تولید کلزا. انتشارات شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی، ۱۲۷ص.

۱۴. نادری‌درباغشاهی، م.ر.، مدنی، ح.، حسینی، س.ع. و جوانمرد، ح.ر. (۱۳۸۹) بررسی عکس‌العمل ارقام کلزای پاییزه به قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۲(۳):۱۸۵-۱۹۷.

۱۵. هاشمی‌دزفولی، ا.، کوچکی، ع. و بناییان، م. (۱۳۷۴) افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۷ص.

16. Angadi, S.V., Cutforth, H.W.,, McConkey, B.G. and Gan. Y. (2003) Yield adjustment by canola grown at different plant populations under semiarid conditions. Crop Science 43: 1358-1366.

17. Clarke, J.M. and Simpson. G.M. (1978) Influence of irrigation and seeding rates on yield and yield components of *Brassica napus cv*. Tower. Canadian J. Plant Sci. 58: 731-737.

18. Dogan, E., Copur, O., Kahraman, A., Kirnak, H. and Guldur, M.E. (2011) Supplemental irrigation effect on canola yield components under semiarid climatic conditions. Agricultural Water Management vol. 98(9): 1403-1408.

19. Downey, R.K. (1990) Canola: A quality brassica oilseed. p. 211-217. In: J. Janick and J.E. Simon (Eds.), Advances in new crops. Timber Press, Portland, OR.

20. Faraji, A., Latifi, N., Soltani, A. and Shirani Rad A.H. (2009) Seed yield and water use efficiency of canola (*Brassica napus L.*) as affected by high temperature stress and supplemental irrigation. Agricultural Water Management,

www.SID.ir

Archive of SID

96(1): 132–140.

21. Gomez, K.A. and Gomez. A.A. (1984) Statistical procedures for agricultural research. John Wiley and Sons. New York.
22. Kamkar, B., Daneshmand, A.R., Ghooshchi, F., Shiranirad, A.H. and Safahani Langeroudi, A.R. (2011) The effects of irrigation regimes and nitrogen rates on some agronomic traits of canola under a semiarid environment. Agricultural Water Management, 98(6): 1005-1012.
23. Kimber, D.S. and Gregor. D.L. (1995) Brassica oil seed: Production and utilization. CAB international.
24. Krogman, K.K. and Hobbs. E.H. (1975) Yield and morphological response of rape (*Brassica campestris L.CV. Span*) to irrigation and fertilizer treatments. Can.J.of plant Sci.55:903-909.
25. Loof, B. (1972) Cultivation of rapseed. In: Appelqvist, L.A. and Ohlson, R. (Eds.), Rapessed. Elsevier publishing compony, Amsterdam, pp. 49-59.
26. Mendham, N.J., Buzza, G.C. and Russell. J. (1984) The contribution of seed survival to yield in new Australian cultivars of oil seed rape (*Brassica napus*). J. of Agr.Sci. Cambridge 103:303-316.
27. Morrison, M.J. and Stewart. D.W. (2002) Heat stress during flowering in summer Brassica. Crop Science 42: 797-803.
28. Nielsen, D.C. (1996) Potential of canola as a dryland crop in northeastern Colorado. p. 281-287. In: J. Janick (Ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Alexandria, VA.
29. Rao, M.S.S. and Mendham. N.J. (1991) Soil – plant – water relations of oil seed rape (*Brassica napus and B. Campestris*).J.Agric. Sci. Camb. 117: 197-205.
30. Raymer, P.L. (2002) Canola: An emerging oilseed crop. pp. 122–126. In: J. Janick and A. Whipkey (eds.), Trends in new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA.
31. Richards, R.A. and Thurling. N. (1978) Variation between and within species of rapeseed (Brassica campestris and B.Napus) in response to drought stress. I: sensivity at different stages of development .Aus. J. of. Agr. Res. 29:469-477.
32. Scarisbrick, D.H. and Daniels. R.W. (1986) Oil seed rape first published in great britian by Collins professional and technical books.
33. Sepaskhah, A.R. and Tafteh, A. (2012) Yield and nitrogen leaching in rapeseed field under different nitrogen rates and water saving irrigation. Agricultural Water Management, 112: 55-62.
34. Shafii, B., Mahler, K.A., Price, W.J. and Auld. D.L. (1992) Genotype x environment interaction effects on winter rapeseed yield and oil content. Crop Sci. 32:922-927.
35. Shipway, P.A. (1981) Factors controlling yield of oil seed rape (*Brassica napus L.*). Journal of Agricultural Science. 96: 389-416.
36. Sovero, M. (1993) Rapeseed, a new oilseed crop for the United States. p. 302-307. In: J. Janick and J.E. Simon (Eds.), new crops. Wiley, New York.
37. Starner, D.E., Bhardwaj, H.L., Hamama, A.A. and Rangappa. M. (1996) Canola production in Virginia. p. 287-290. In: J. Janick (Ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Alexandria, VA.
38. Wang, S., Wang E., Wang F. and Tang L. (2012) Phenological development and grain yield of canola as affected by sowing date and climate variation in the Yangtze River Basin of China. Crop and Pasture Science 63(5): 478-488.

www.SID.ir