اثر مقادیر آب در روش قطره‌ای نواری بر عملکرد کمی وکیفی دو رقم کلزا در بهبهان

نادر سلامتی [۱] *و معصومه دلبری

محقق ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان و دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی دانشکده آب و خاک دانشگاه زابل.

nadersalamati@yahoo.com

دانشیار دانشکده آب و خاک دانشگاه زابل.

mas_delbari@yahoo.com

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر میزان آب در روش آبیاری قطره‌ای نواری بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه، عملکرد روغن، درصد روغن دانه و کارآیی مصرف آب دانه در دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و۹۰-۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان اجرا گردید. آزمایش به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی، با ۴ تکرار اجرا شد. متغیر اصلی شامل مقدار آب در آبیاری قطره‌ای نواری در چهار سطح۵۰٪، ۷۵٪، ۱۰۰٪ و ۱۲۵٪ نیازآبی و متغیر فرعی شامل دو رقم هیبرید Hyola 401 و رقم RGS003 بود. نتایج نشان داد اثر آبیاری روی عملکرد دانه و اجزای آن و کارآیی مصرف آب دانه، در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. تفاوت بین رقم‌ها از نظر عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در کپسول و کارآیی مصرف آب دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده و رقم Hyola 401 از رقم دیگر برتر بود. بالاترین عملکرد دانه به میزان ۳۱۶۱ و ۳۰۵۳ کیلوگرم در هکتار به ترتیب از تیمارهای ۱۲۵٪ و۱۰۰٪ نیاز آبی به‌دست آمد، اما تیمار ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه کلزا با توجه به مصرف آب کمتر، برتر می‌باشد. کارآیی مصرف آب در تیمار برتر (رقم Hyola 401 با ۱۰۰٪ نیاز آبی) برابر ۰/۸۱ کیلوگرم بر مترمکعب بود.

واژه های کلیـدی: نیازآبی، عملکرد روغن، کارآیی مصرف آب دانه

۱-آدرس نویسنده مسئول: دانشگاه زابل گروه آبیاری و زهکشی دانشکده آب و خاک

* دریافت: خرداد ۱۳۹۲ و پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۳

www.SID.ir

مقدمه

کلزا یکی از مهم‌ترین گیاهان روغنی است که دانه‌های آن حاوی بیش از ٤٠ درصد روغن هستند و کنجاله آن در همین حدود پروتئین دارد(احمدی و جاویدفر، ۱۳۷۷). عملکرد دانه و روغن کلزا تحت تاثیر خصوصیات وراثتی گیاه، عوامل زراعی و محیطی است(شیرانی‌راد و احمدی، ۱۳۷٤). بنابراین انتخاب رقم مناسب در هر منطقه، نقش مهمی در موفقیت زراعت کلزا ایفا می نماید. ارقام مورد استفاده‌ی کلزا در استان خوزستان عمدتاً کلزا هیبرید Hyola 401 (وارداتی) و رقم RGS003 برای کشت‌های آبی و هیبرید Hyola308 برای مناطق دیم می‌باشد (آبسالان و همکاران، ۱۳۸٦).

بر اساس آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۰، مجموع سطح زیر کشت دیم و آبی کلزا، در ایران، استان خوزستان و شهرستان بهبهان به‌ترتیب ۱۱۷۳۲۳، ۳۷٤۲ و ۲۳۵/۵ هکتار و تولید نیز به‌ترتیب ۲۰۰٤۵۲، ٤۳۹٤ و ۳۵۵/٤ تن بود. عملکرد کلزا آبی به‌ترتیب ۱۹۲۸/۷، ۱٤۲۰/٤ و ۱٤۲۰/٤کیلوگرم در هکتار و عملکرد کلزا دیم به‌ترتیب مقادیر ۱٤۸۳/٤، ۹۵۸/۸ و ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار بود(آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۰). در سیستم آبیاری قطره‌ای با لوله‌های روزنه‌دار(Tape Drip Irrigation System) که به سامانه‌ی «آبیاری قطره‌ای نواری» هم مشهور است، روزنه‌ها با فشار بسیار پایین نیز کارآیی داشته و حتی می‌توانند بدون نیاز به پمپ، آب را از خود عبود دهند.چون دور آبیاری در این سیستم کوتاه است، لذا استفاده از آب‌های شور نیز در آن‌ها امکان‌پذیر می‌باشد.راندمان آبیاری در این روش تا ۹۵٪ قابل ارتقاء است(طرفی و همکاران، ۱۳۸۵).

در تحقیقی که در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان بر روی چند نوع کلزا انجام شد، مشخص گردید که درصورت انجام آبیاری پس از هر ۵۰ میلیمتر تبخیر از تشت کلاسA، رقم SLM 046 دارای بالاترین عملکرد و رقم Licord پایین‌ترین عملکرد را به خود اختصاص داده است(سیدان و قدمی‌فیروزآبادی، ۱۳۷٤). همچنین بر اساس نتایج آزمایش دیگری رقم okapi در زمانی که آخرین آبیاری پس از ۱۰ درصد رسیدگی غلاف‌های ساقه اصلی گیاه انجام شد، بالاترین عملکرد و رقم SLM046 در زمانی که آخرین آبیاری در مرحله ۲۰ درصد رسیدگی غلاف‌های ساقه صورت گرفت، پایین‌ترین عملکرد را به خود اختصاص داد(Gary, et al. 2001).

محققین در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور واقع در استان خوزستان مناسب‌ترین دور آبیاری زراعت کلزا در نیمه جنوبی استان خوزستان را پس از ۷۵ میلی-متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A و عمق متوسط آبیاری را حدود ٦۰ میلی‌متر تعیین کردند. این میزان آب، معادل چهار نوبت آبیاری از زمان کاشت در آبان ماه تا نیمه‌ی اول اسفند و دو نوبت دیگر در نیمه‌ی دوم اسفند ماه و نیمه‌ی اول فروردین می‌باشد.

این پژوهش نشان داد، آب مـــورد نیاز برای حصـــول عملکرد ۱/۵ تا ۲ تن در هکتار، حداقل ۳۵۰ تا ٤۰۰ میلی‌متر می‌باشد(گوشه وهمکاران، ۱۳۸۵). در تحقیقی دیگر در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان نشان داده شد که میزان آب آبیاری کلزا در آبیاری قطره‌ای نواری نسبت به آبیاری نشتی به میزان ٤۲ درصد کاهش یافت، درحالی‌که مقدار عملکرد هر دو روش یکسان بود. در این تحقیق، متوسط کارآیی مصرف آب(Water Use Efficiency) برای کلزا در روش آبیاری قطـره‌ای و نشتی به‌ترتیب ۱/۰۹ و ۰/٦۳ کیلو گرم بر متر مکعب به‌دست آمـد. در طرح مذکور، فاصله قطره-چکانها (روزنه‌ها) بر روی لوله‌ها ۲۰ سانتی‌متر وآبدهی آن‌ها چهار لیتر در ساعت در هر یک متر طولی لوله بود(قدمی‌فیروزآبادی، ۱۳۸۵).

گیاه کلزا را می‌توان در مناطق خشک کشت کرد.نیاز آبی این گیاه ۳۰۰ تا ۳۵۰ میلی‌متر گزارش گردیده است. طی آزمایشی که در سال‌های ۱۹۹٦ و ۱۹۹۷ در

www.SID.ir

مناطق جنوبی آمریکا انجام شد، استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای نواری جهت کنترل شستشوی نیترات خاک و استفاده بهینه از آب پیشنهاد گردید(Nielson, et al. 1997). آب مصرفی کلزا در شرایط آب و هوایی جنوب استرالیا در خاک سطحی با بافتِ درشت آهکی، بین ۲۱٤ تا ۲۲۸ میلی‌متر می‌باشد(Hall, 1999). محققین دیگری در منطقه آلبرتای کانادا، آب مصرفی کلزا را به ترتیب ٤۹۰ و ٤۳۰ میلی‌متر گزارش کردند(Hohm, 2000) و (Thomas, 2002).

براساس نتایج تحقیقات دیگری در کالیفرنیای آمریکا، با افزایش آبیاری تا ۱۲۵٪ تبخیر از تشت، نسبت سطح برگ به ساقه و تولید ماده خشک در کلزا افزایش پیدا می‌کند و بیشترین وزن اندام‌های هوایی، در سطوح آبیاری ۱۰۰٪ تا ۱۲۵٪ تبخیر از تشت حاصل گردید.همچنین در این پژوهش افزایش قطر ریشه با افزایش میزان آبیاری تغییرات معنی‌داری نشان نداد(Gary, et al. 2001). جهت کشت کلزا در دشت کانادا به ۳۸۰ تا ٤۰۰ میلی‌متر آب نیاز می‌باشد. همچنین در حداکثر نیاز آبی، گیاه کلزا روزانه ۷/٦ میلی‌متر آب مصرف می‌نماید(Bauder, 2003).

هدف از اجرای این تحقیق بررسی عملکرد سامانه آبیاری قطره‌ای با لوله‌های قطره‌ای نواری در کشت کلزا، تعیین مناسب‌ترین تیمار آبیاری و رقم کلزا از نظر کارآیی مصرف آب دانه، درصد روغن، عملکرد دانه و روغن دانه است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر مقدار آب در آبیاری قطره‌ای نواری بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد، درصد روغن، عملکرد روغن دانه، کارآیی مصرف آب دانه و تعیین مناسب‌ترین تیمار آبیاری در دو رقم کلزا از نظر کارآیی مصرف آب، آزمایشی به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی، با چهار تکرار در دو سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ و ۹۰-۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان اجرا شد. این ایستگاه تحقیقاتی باطول جغرافیایی ١٤َ:°۵۰ شرقی و ٣٦: °۳۰ عرض شمالی در شمال شهر بهبهان واقع است. محل آزمایش دارای اقلیم نیمه خشک، ارتفاع آن از سطح دریا ۳٤۵ متر و متوسط بارندگی سالانه ۳٤۹ میلیمتر است.فاکتور اصلی مقدار آب در آبیاری قطره‌ای نواری در چهار سطح بر اساس ۵۰٪، ۷۵٪، ۱۰۰٪ و ۱۲۵٪ نیاز آبی و فاکتور فرعی رقم در دو سطح، شامل هیبرید Hyola 401 و رقم RGS003 (رقم آزاد گرده افشان) بود. راندمان آبیاری فصلی پیش‌بینی شده ۹۵٪ و ضریب آبشویی به دلیل بارندگی‌های قابل توجه پاییز و زمستان، پنج درصد در نظر گرفته شد.

در طول فصل زراعی صفاتی مانند تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن، عملکرد روغن دانه و کارآیی مصرف آب دانه اندازه‌گیری یا محاسبه شد. در پایان اجرای آزمایش، تجزیه واریانس ساده بر اساس موازین طرح کرت‌های یک‌بار خرد شده برای صفات مزبور انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام و در پایان مناسب‌ترین تیمار از نظر کارآیی مصرف آب، عملکرد دانه، درصد و عملکرد روغن دانه تعیین و توصیه گردید.تجزیه آماری توسط نرم‌افزار MSTATC انجام شد.

برای اجرای آزمایش، ابتدا عملیات خاک‌ورزی لازم (شامل شخم، دیسک و ماله)، انجام شده و آن‌گاه براساس نتایج آزمایشات «تجزیه خاک» اقدام به کودپاشی و پخش یکنواخت علف‌کش ترفلان به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار در سطح مزرعه شد. سپس کود و علف‌کش به-وسیله دیسک سبک با خاک مخلوط گردید.

کودهای فسفره و پتاسه بر اساس نتایج آزمون خاک قبل از کاشت به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاس از منبع سولفات پتاسیم و ۷۰ کیلوگرم فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل به خاک داده شد.کود نیتروژنه به میزان ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره در سه نوبت

Archive

www.SID.ir

یک‌سوم در زمان کاشت(سال اول ۲۰ آبان ماه و سال دوم ۲۲ آبان ماه)، یک‌سوم در هنگام شروع ساقه رفتن(سال اول ۲۰ دی‌ماه و سال دوم ۲٤ دی‌ماه) و یک‌سوم در هنگام ظهور اولین غنچه‌های گل(سال اول ۱۸ بهمن و سال دوم ۲۳ بهمن ماه) مصرف گردید. نتایج برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول(۱) درج شده است.

جدول۱- نتایج برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش(ایستگاه بهبهان)

عمق خاک (cm)	قابلیت هدایت الکتریکی (ds/m)	PH	فسفر (mg/kg)	پتاس (mg/kg)	درصدکربن آلی	چگالی مخصوص ظاهری (gr/cm3)	رطوبت ظرفیت زراعی (درصد وزنی)	رطوبت نقطه پژمردگی (درصد وزنی)	بافت خاک
۰-۳۰	۳/۱	۷/۲	۹/۲	۲۵۰	۰/۶۴	۱/۵۷	۲۴	۱۳/۳	سیلتی‌کلی لوم
۳۰-۶۰	–	–	–	–	–	۱/۶۰	۲۲	۱۲/۸	سیلتی‌کلی لوم

در این پژوهش۱٦ کرت اصلی و۳۲ کرت فرعی برای انجام آزمایش درنظر گرفته شد. طول ردیف‌های کشت ۳۰ متر و روی هر پشته دو ردیف کشت انجام-گردید. هر کرت فرعی دارای چهار ردیف کاشت به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و میزان بذر مصرفی شش کیلوگرم در هکتار و تراکم بوته، ۱۰۰ بوته در متر مربع بود. طرز قرار گرفتن تیمارها به صورت تصادفی مشخص و لوله‌های روزنه‌دار آبیاری در بین دو ردیف کشت قرار گرفت. به-طوری‌که برای هر پشته یک لوله استفاده شد. فاصله تکرارها چهار متر، فاصله کرت‌های اصلی به اندازه شش پشته نکاشت(۳/٦ متر) و فاصله کرت‌های فرعی به اندازه دو پشته نکاشت(۱/۲ متر) بود.

در هر کرت فرعی دو ردیف کناری و همچنین مجموعاً دو متر از ابتدا و انتهای دو ردیف وسط به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و برداشت نمونه‌ها در هر کرت فرعی از دو ردیف میانی انجام گردید. تاریخ کاشت هر دو رقم کلزا در سال اول و دوم به ترتیب پنج و هشت آبان-ماه، تاریخ برداشت هیبرید Hyola 401 در سال‌های اول و دوم به ترتیب ۳۰ و ۳۱ فروردین و تاریخ برداشت رقم RGS003 در سال‌های اول و دوم به ترتیب، اول و دوم اردیبهشت ماه بود. رسیدن به مراحل فنولوژیکی مطابق جدول (۲)، بر اساس تعداد روزهای سپری شده‌ی بعد از کاشت بذر می‌باشد. برای انجام آبیاری از لوله‌های قطره‌ای نواری با فاصله قطره‌چکان‌های ۲۰ سانتی‌متر با محدوده‌ی آبدهی از ۱/۳۸ تا ۲/۷ لیتر در ساعت و ماگزیمم فشار تحملی ۰/۲ مگاپاسکال استفاده شد(لوله‌های sunstream). مطابق مشخصات خاص لوله‌های به-کاررفته(فاصله و آبدهی روزنه‌ها)، نسبت به طراحی لوله‌های اصلی، دبی و فشار مورد نیاز طرح و تهیه لوازم و تجهیزات مورد نیاز اقدام گردید.

نیازآبی گیاه بر اساس اطلاعات اداره هواشناسی شهرستان بهبهان که یک ایستگاه سینوپتیک است و مدل پیشنهادی پنمن مانتیت فائو محاسبه شد. ضریب گیاهی بر اساس پیشنهاد(نشریه ٥٦ فائو) در نظر گرفته شده و بر اساس معادلات پیشنهادی این نشریه با توجه به پارامترهای هواشناسی(سرعت باد و رطوبت نسبی) برای بهبهان و با توجه به ارتفاع گیاه در مراحل مختلف رشد، اصلاح گردید جدول (۲).

جدول ۲ - مقادیر ضریب گیاهی استفاده شده پس از اعمال اصلاحات

K_C	۰/۲	۰/۳	۰/۶	۰/۸۳	۱	۰/۸	۰/۶	۰/۴۳	۰/۲۸
تعداد روز از زمان کاشت	۸	۱۰	۱۸	۲۴	۵۰	۲۴	۱۸	۱۶	۶
مراحل رشد تا برداشت گیاه	مرحله جوانه	رشد سریع	رشد سریع	رشد سریع	پوشش کامل	پوشش کامل	مرحله رسیدگی	مرحله رسیدگی	مرحله رسیدگی

برای پایش کردن وضعیت رطوبتی خاک و تناسب آن با مقدار آب آبیاری اعمال شده بر اساس

www.SID.ir

سطوح مختلف آبیاری، میزان تخلیه‌ی رطوبتی خاک قبل از آبیاری برای تعـــدادی از آبیاری‌ها در هر سال اندازه-گیری شد. رطوبت وزنـــی خاک در دو لایه ۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ٦۰ سانتـی‌متری از سطح خاک اندازه‌گیری گردید. قبل از هر آبیاری نیز رطوبت خاک مزرعه، با نمونه‌برداری خاک و به روش وزنی اندازه‌گیری شد. برای اعمال تیمارهای مختلف آبیاری پیش از کاشت با استفاده از ارقام سری زمانی، برآورد اولیه‌ای از میزان متوسط تبخیر- تعرق پتانسیل و نیاز آبی گیاه (به‌صورت روزانه، ده روزه و ماهانه) و با استفاده از معادله‌ی پنمن‌مانتیث فائو و تشت تبخیر به‌دست آمد جدول (۳). برای مدیریت دقیق آبیاری پس از کشت محصـــول، با استفاده از آمار روزانه‌ی ایستـگاه هواشناسـی بهبهان، تبخیر- تعرق گیاه به‌صورت روزانه محاسبه شد و با پایش اطلاعات به‌صورت روزانه، زمان شروع آبیاری تعیین‌گردید جدول(۳). دور آبیاری دو روز تعریف شد. میزان آب مصرفی محاسبه و اعمال شده در دو سال انجام آزماش در جدول(٤) نشان داده شده است.

جدول ۳ - برخی از پارامترهای هواشناسی برای محاسبه تبخیر تعرق کلزا در بهبهان

تبخیر_ تعرق استاندارد (mm/day)	سرعت باد در ارتفاع ۲متری (ms^{-1})	ثابت سایکرومتری ($Kpa\ °C^{-1}$)	شیب منحنی فشار بخار اشباع ($Kpa°C^{-1}$)	فشار بخار اشباع (kPa)	فشار بخار واقعی (kPa)	شار گرمایی خاک ($MJm^{-2}d^{-1}$)	تابش خالص ($MJm^{-2}d^{-1}$)
ET_0	U_2	γ	Δ	e_s	e_a	G	R_n
۴/۵۶	۲	۰/۰۶۶	۰/۱۵	۲/۵۸	۱/۶۸	۰	۱۳/۲۸

جدول ۴ – مقدار آب محاسبه شده و اعمال شده در دو سال انجام آزمایش

تیمار	آب مصرفی (محاسبه شده) (مترمکعب در هکتار)	آب مصرفی (اعمال شده) (مترمکعب در هکتار)
۵۰٪ نیاز آبی هیبرید هایولا	۱۹۵۹/۶	۲۰۵۷/۵
۷۵٪ نیاز آبی هیبرید هایولا	۲۹۳۹/۳	۳۰۸۶/۳
۱۰۰٪ نیاز آبی هیبرید هایولا	۳۹۱۹/۳	۴۱۱۵/۸
۱۲۵٪ نیاز آبی هیبرید هایولا	۴۸۹۸/۳	۵۱۴۳/۸
۵۰٪ نیاز آبی رقم آرجی‌اس	۱۹۵۹/۶	۲۰۵۷/۵
۷۵٪ نیاز آبی رقم آرجی‌اس	۲۹۳۹/۳	۳۰۸۶/۳
۱۰۰٪ نیاز آبی رقم آرجی‌اس	۳۹۱۹/۳	۴۱۱۵/۸
۱۲۵٪ نیاز آبی رقم آرجی‌اس	۴۸۹۸/۳	۵۱۴۳/۸

نتایج و بحث

تعداد دانه در کپسول

از نظر شاخص تعداد دانه در کپسول، اثرات آبیاری، رقم و اثر متقابل آن‌ها در سطح یک درصد معنی-دار بود جدول (۵). بیشترین تعداد دانه در کپسول مربوط به تیمارهای ۱۲۵٪ و ۱۰۰٪ نیاز آبی بودند که به ترتیب با مقادیر ۳۰/۹ و ۳۰/٤ دانه مشترکاً در گروه a جای گرفتند جدول (٦). بیشترین تعداد دانه درکپسول در هیبرید Hyola 401 بود که با تعداد ۲۷/۸ دانه برتری معنی‌داری نسبت به رقم RGS003 نشان‌داد جدول (۷).

وزن هزار دانه

از نظر شاخص وزن هزار دانه، اثرات آبیاری، رقم و اثر متقابل آن‌ها در سطحیک درصد معنی‌دار گردید جدول (۵). بالاترین وزن هزار دانه در تیمار ۱۲۵٪ نیازآبی بود که برتری معنی‌داری نسبت به بقیه‌ی تیمارها داشت و به تنهایی با وزن ۳/۷ گرم در کلاس a قرار گرفت جدول (٦). وزن هزار دانه هیبرید Hyola 401 برتری معنی‌داری نسبت به رقم RGS003 نشان داد به طوری‌که هیبرید Hyola 401 با وزن ۳/۵ گرم به تنهایی در کلاس a جای گرفت جدول (۷).

www.SID.ir

عملکرد دانه

از نظر شاخص عملکرد دانه، اثرات آبیاری، رقم و اثر متقابل آن‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار شد جدول (۵). بالاترین عملکرد دانه به تیمارهای ۱۲۵٪ و ۱۰۰٪ نیازآبی تعلق گرفت که به ترتیب با مقادیر میانگین عملکرد ۳۱٦۱ و ۳۰۵۳ کیلوگرم در هکتار مشترکاً در گروه a قرارگرفتند. با توجه به مصرف کمتر آب در تیمار ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه کلزا، این تیمار برتر بود. تیمارهای بعدی ۷۵٪ و ۵۰٪ نیازآبی بودند که به ترتیب با میانگین عملکردهای ۲۸۳۷ و ۲۵۵۵ کیلوگرم در هکتار در گروه-های b و c قرار گرفت جدول(٦). هیبرید Hyola 401 با میانگین عملکرد دانه ۲۹٦۸ کیلـوگرم در هکتار و قرار گرفتن در کلاس a برتری معنی‌داری نسبت به رقم RGS003 داشت جدول (۷).

درصد و عملکرد روغن دانه

از نظر شاخص درصد و عملکرد روغن، اثر آبیاری، رقم و اثر متقابل آبیاری و رقم بر درصد روغن دانه معنی‌دار نگردید جدول (۵). هر چهار تیمار آبیاری از نظر درصد روغن دانه مشترکاً در گروه a جای گرفتند جدول (٦). هیبرید Hyola 401 و رقم RGS003 بر حسب درصد روغن دانه مشترکاً در کلاس a قرار گرفتند جدول (۷).

اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد روغن دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شد ولی اثر رقم در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید. از نظر عملکرد روغن دانه، برتری از آن تیمارهای ۱۲۵٪ و ۱۰۰٪ نیازآبی بود که مشترکاً در کلاس a جای گرفت ولی با توجه به مصرف کمتر آب در تیمار ۱۰۰٪ نیاز آبی، این تیمار با عملکرد روغن دانه به مـیزان ۱۱۷۱ کیلوگرم در هکتار، تیمار برتر است جدول (٦). هیبرید Hyola 401 با میزان عملکرد روغن دانه ۱۲۰۳/۹ کیلوگرم در هکتار برتری معنی‌داری نسبت به رقم RGS003 داشت جدول (۷).

کارآیی مصرف آب دانه

از نظر شاخص کارآیی مصرف آب دانه، اثرات آبیاری و رقم در سطح یک درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید جدول (۵). بالاترین کارآیی مصرف آب به تیمار ۵۰٪ نیاز آبی تعلق گرفت که با مقدار ۱/۳ کیلوگرم بر مترمکعب به تنهایی در گروه a جای گرفت. تیمارهای بعدی به ترتیب ۷۵٪، ۱۰۰٪ و ۱۲۵٪ نیازآبی بودند که به ترتیب با میانگین کارایی مصرف آب ۰/۹٦، ۰/۷۸ و ۰/٦۵ کیلوگرم بر متر مکعب به ترتیب در گروه‌های b، c و d قرار گرفت جدول (٦).

هیبرید Hyola 401 با میانگین کارآیی مصرف آب ۰/۹٤ کیلوگرم بر متر مکعب و قرار گرفتن در کلاس a برتری معنی‌داری نسبت به رقم RGS003 داشت جدول (۷). در اثر متقابل آبیاری و رقم، برتری با تیمارهای آبیاری ۵۰٪ نیاز آبی در هیبرید Hyola 401 و رقم RGS003 بود که با مقادیر کارآیی مصرف آب ۱/۲۳ و ۱/۳۱ کیلوگرم بر متر مکعب مشترکاً درکلاس a قرار گرفتند. با توجه به برتری تیمار آبیاری ۱۰۰٪ نیاز آبی در هیبرید Hyola 401 از نظر عملکرد دانه، کارآیی مصرف آب در این تیمار برابر ۰/۸۱ کیلوگرم بر متر مکعب بود جدول(۸).

مطابق جدول (۸)، مقدار آب مصرفی در تیمار آبیاری ۵۰٪ نیازآبی، در دوسال انجام آزمایش به طور متوسط ۱۹۵٦/٦ مترمکعب در هکتار بود. میانگین عملکرد تولید کلزا در دو سال انجام آزمایش برای هیبرید Hyola 401 و رقم RGS003 به ترتیب برابر ۲۵٤۳ و ۲۵٦۷ کیلوگرم در هکتار بود که حداکثر کارآیی مصرف آب برای این دو رقم به ترتیب ۱/۳۰ و ۱/۳۱ کیلوگرم بر مترمکعب شد.

به همین ترتیب میانگین مقدار آب مصرفی در دو سال انجام آزمایش در تیمار آبیاری ۱۰۰٪ نیازآبی، برابر ۳۹۱۹/۱ مترمکعب در هکتار می‌باشد. میانگین عملکرد تولید کلزا در دو سال انجام آزمایش برای هیبرید Hyola 401 و رقم RGS003 در تیمار آبیاری ۱۰۰٪ نیاز آبی به

www.SID.ir

ترتیب برابر ۳۱٦۱ و ۲۹٤٤ کیلوگرم در هکتار بود که کارآیی مصرف آب دانه برای این دو رقم به ترتیب ۰/۸۱ و ۰/۷۵ کیلوگرم بر مترمکعب شد. برتری تیمار آبیاری ۱۰۰٪ نیاز آبی در هیبرید Hyola 401 نسبت به تیمار ۱۲۵٪ نیاز آبی مطابق جدول (۸)، ناشی از کارآیی بیشتر مصرف آب در این تیمار است زیرا علی‌رغم عملکرد تولید بیشتر تیمار ۱۲۵٪ نیاز آبی نسبت به تیمار برتر، تیمار ۱۰۰٪ نیاز آبی حتی با عملکرد تولید کمتری که البته معنی‌دار نشده، به عنوان برتر معرفی می‌گردد جدول (۸).

نتیجه‌گیری

اطلاعات جدول (۸) نشان می‌دهد در صورتی که عامل محدود کننده برای کشاورزی، آب و منابع آبی باشد ولی از نظر زمین کشاورزی و اراضی قابل بهره-برداری، محدودیتی وجود نداشته باشد، زارع با انتخاب تیمار ۵۰٪ نیاز آبی در هیبرید Hyola 401 می‌تواند با دو برابر نمودن سطح زیر کشت و مصرف مقدار ۱۹۵۹/۵ متر مکعب در هکتار، محصولی معادل ۵۰۸۸ کیلوگرم دانه یا ۲۱۷۰ کیلوگرم روغن ، برداشت نماید. مقایسه این میزان محصول با ۳۱٦۱ کیلوگرم در هکتار دانه‌ی کلزا در تیمار ۱۰۰٪ نیاز آبی در هیبرید Hyola 401، عملاً ارتقای تولید کشاورز، در اراضی زراعی تحت تصرف و تملکش را به ازای مصرف آب برابر، موجب می‌گردد. ولی در شرایط دیگری که معمولاً محدودیت آب و زمین هر دو حاکم است برتری از آن تیمار ۱۰۰٪ نیاز آبی در هیبرید Hyola 401 می‌باشد که با مصرف مقدار آب کمتر نسبت به تیمار ۱۲۵٪ نیاز آبی کارآیی مصرف آب دانه‌ی بیشتری به خود اختصاص داده است.

کارآیی مصرف آب برابر وزن (جرم) دانه به حجم مقدار آب مصرفی ($kg/m3$) می‌باشد. در این تحقیق، کارآیی مصرف آب، برای دانه کلزا محاسبه شده است نه برای روغن کلزا.

سپاسگزاری

از محققین محترم ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان خصوصاً آقای مهندس دانایی وکلیه پرسنل زحمتکش آن ایستگاه که در تمام مراحل اجرای این تحقیق ما را یاری نمودند کمال تشکر و سپاسگزاری به عمل می‌آید.

Archive

www.SID.ir

جدول ۵ - میانگین مربعات و سطح معنی دار بودن عملکرد دانه، اجزای آن، درصد و عملکرد روغن و کارآیی مصرف آب دانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول دوره گلدهی (روز)	روز تا رسیدگی (روز)	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار)	کارآیی مصرف آب دانه (کیلوگرم بر مترمکعب)
سال	۱	۰/۰۲ n.s	۱۰۳**	۰/۱۱ n.s	۷۲۲**	۵/۶ n.s	۰/۰۰۲ n.s	۱۱۱۱۳۰۱**	۱۴۲۸**	۲۳۴۳۶۶ **	۰/۰۸**
تکرار	۳	۰/۳۱ n.s	۵/۲ n.s	۶/۰ n.s	۳/۹ n.s	۶/۱ n.s	۰/۰۰۳ n.s	۳۶۶۷ n.s	** ۲۳۰/۵	۱۷۵۵۵۵ **	۰/۰۰۱ n.s
آبیاری	۳	۵/۳۱*	۵۷/۷**	۴۰۲۴**	۹۱۸**	۲۵۵**	۱/۱**	۱۱۴۲۷۳۲**	۲۲/۹ n.s	۸۶۴۲۱ **	۱/۳۱**
سال* آبیاری	۳	۰/۳۱ n.s	۶۳/۴**	۰/۹ n.s	۳۵/۱ n.s	۳۴/۶**	۰/۰۰۳ n.s	۸۵۳۵۳*	۲۶/۹ n.s	۹۰۱۳۳**	۰/۰۰۴ n.s
خطا	۱۸	۱/۰۶	۶/۰	۱۸/۷	۲۳/۰	۳/۰	۰/۰۱	۲۷۸۸۲	۱۸/۳	۱۶۲۳۳	۰/۰۰۴ n.s
رقم	۱	۴۰/۶**	۲۸۵**	۱۷۷۵**	۸۳۴**	۱۷/۰**	۰/۴**	۱۸۵۴۳۱**	۱۵۳ n.s	۳۰۹۸۷۵*	۰/۰۲**
سال* رقم	۱	۰/۳۹ n.s	۱/۹ n.s	۰/۰ n.s	۱۷۹**	۰/۴ n.s	۰/۰۳*	۹۳۹۸۶ n.s	۳۳/۴ n.s	۱۱۲۱ n.s	۰/۰۰۵*
آبیاری*رقم	۳	۰/۹۳*	۲۲/۳**	۱۵۱**	۱۰۰**	۸/۹**	۰/۰۵**	۴۵۹۲۵**	۳۶/۳ n.s	۲۷۸۱۲ n.s	۰/۰۰۴*
سال*آبیاری * رقم	۳	۰/۹۳*	۱/۵ n.s	۱/۵ n.s	۱۰/۳ n.s	۰/۳*	۰/۰۵ n.s	۱۵۰۸۲ n.s	۲۵/۱ n.s	۳۱۰۰۹ n.s	۰/۰۰۳ n.s
خطا	۲۴	۰/۲۵	۳/۲	۵/۳	۱۲	۱/۷	۰/۰۰۴	۹۶۱۴	۵۰	۴۰۷۹۲	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات		۱/۸۴	۱/۱۳	۱/۴۶	۲/۹۷	۴/۷۵	۱/۷۵	۳/۳۷	۱۸/۱۷	۱۷/۸۱	۵/۰۴

ns : اختلاف معنی داری وجود ندارد ** : اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ وجود دارد * : اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ وجود دارد.

جدول ۶- مقایسه میانگین عملکرد دانه و اجزای آن، درصد و عملکرد روغن دانه و کارایی مصرف آب دانه و سایر صفات مهم تیمارهای آبیاری

تیمارآبیاری	طول دوره گلدهی (روز)	روز تا رسیدگی	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار)	کارآیی مصرف آب دانه (کیلوگرم بر مترمکعب)
۱۲۵٪ نیاز آبی	۲۷/۶^{a}	۱۶۰^{a}	۱۷۰/۸^{a}	۱۲۴^{a}	۳۰/۹^{a}	۳/۷^{a}	۳۱۶۱ ^{a}	۳۷/۹^{a}	۱۲۱۰^{a}	۰/۶۵ ^{d}
۱۰۰٪ نیاز آبی	۲۶/۸^{b}	۱۵۹^{a}	۱۷۰/۳^{a}	۱۲۱^{a}	۳۰/۴^{a}	۳/۶^{b}	۳۰۵۳ ^{a}	۳۸/۱^{a}	۱۱۷۱^{a}	۰/۷۸ ^{c}
۷۵٪ نیاز آبی	۲۶/۸^{b}	۱۵۹^{a}	۱۵۲/۵^{b}	۱۱۳^{b}	۲۵/۵^{b}	۳/۴^{c}	۲۸۳۷ ^{b}	۳۹/۱^{a}	۱۱۱۶^{ab}	۰/۹۷ ^{b}
۵۰٪ نیاز آبی	۲۶/۳^{b}	۱۵۶^{b}	۱۳۷/۸^{c}	۱۰۷^{c}	۲۲/۶^{c}	۳/۱^{d}	۲۵۵۵^{c}	۴۰/۵^{a}	۱۰۴۰^{b}	۱/۳۰ ^{a}

میانگین با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷ - مقایسه میانگین عملکرد دانه و اجزای آن، درصد و عملکرد روغن دانه و کارآیی مصرف آب دانه و سایر صفات مهم ارقام مورد آزمایش

تیمار	طول دوره گلدهی (روز)	روز تا رسیدگی	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار)	کارآیی مصرف آب دانه (کیلوگرم بر مترمکعب)
Hyola 401	۲۶/۱ b	۱۵۶b	۱۶۳ a	۱۲۰ a	۲۷/۸ a	۳/۵ a	۲۹۶۸a	۴۰/۴ a	۱۲۰۴ a	۰/۹۴ a
RGS003	۲۷/۷ a	۱۶۱ a	۱۵۲b	۱۱۳ b	۲۶/۸ b	۳/۴ b	۲۸۳۵b	۳۷/۴ a	۱۰۶۵ b	۰/۹۱ b

میانگین با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و رقم بر عملکرد دانه و اجزای آن، درصد و عملکرد روغن دانه و کارآیی مصرف آب دانه و سایر صفات مهم

اثر متقابل تیمارها		طول دوره گلدهی (روز)	روز تا رسیدگی	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار)	کارآیی مصرف آب دانه (کیلوگرم بر مترمکعب)	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)
رقم	آبیاری (درصد نیاز آبی)											
H	50%	۲۶/۱ d	۱۵۵ d	۱۴۱ e	۱۰۷ d	۲۲/۰ d	۳/۱ f	۲۵۶۷e	۴۲/۲ a	۱۰۸۵ ab	۱/۲۳ a	۱۹۶۰
H	75%	۲۵/۳ e	۱۵۶ c	۱۵۵ c	۱۱۸ c	۲۶/۱ c	۳/۵ d	۲۹۲۲ c	۴۲/۵ a	۱۲۴۴ a	۰/۹۹۵ b	۲۹۳۹
H	100%	۲۵/۹ d	۱۵۸ c	۱۷۸ a	۱۲۵ b	۳۱/۵ a	۳/۸b	۳۱۶۱ a	۳۷/۹ a	۱۲۰۶ ab	۰/۸۱ d	۳۹۱۹
H	125%	۲۷/۱ c	۱۵۷ c	۱۷۹ a	۱۳۰ a	۳۱/۸ a	۳/۸ a	۳۲۴۷ a	۳۹/۱ a	۱۲۸۰ a	۰/۶۶ f	۴۸۹۹
R	50%	۲۷/۸ bc	۱۵۷c	۱۳۵f	۱۰۷ d	۲۳/۱ d	۳/۱f	۲۱۴۴f	۳۸/۸ a	۹۹۶ b	۱/۳۱ a	۱۹۶۰
R	75%	۲۷/۴ bc	۱۶۲ a	۱۵۰ d	۱۰۹ d	۲۴/۹ c	۳/۳ e	۲۷۵۲ d	۳۵/۶ a	۹۸۸ b	۰/۹۴ c	۲۹۳۹
R	100%	۲۷/۸ ab	۱۶۰ b	۱۶۳b	۱۱۷c	۲۹/۳ b	۳/۵ d	۲۹۴۴ c	۳۸/۳ a	۱۱۳۶ ab	۰/۷۵ e	۳۹۱۹
R	125%	۲۸/۳ a	۱۶۳ a	۱۶۳ b	۱۱۹c	۳۰ b	۳/۶C	۳۰۷۶ b	۳۶/۷ a	۱۱۳۹ ab	۰/۶۳g	۴۸۹۹

میانگین با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

کلزا هایولا ۴۰۱-H کلزا آرجی اس ۰۰۳-R

www.SID.ir

فهرست منابع

۱. آبسالان، ش.، ر.پورآذر، ع. ر.جعفری‌نژادی، ف.خضرزاده، ی.خواجه‌زاده، ا. م.دانائی، ا. دهقان، ع.دهقانی، ع.راهنما، س.سلیم‌پور، م. ر.سیّداحمدی، م.شهربانونژاد، ع. ر.عبّاسی، غ. ر. قدرتی، ژ.کریمی‌نژاد، ا.کمالی، م.گوشه، آ.ماکنالی، ک.میرزاشاهی. ۱۳۸٦. دستورالعمل فنی زراعت کلزا. نشریهٔ شمارهٔ ۱٦۳ حوزهٔ ترویج و نظام بهره‌برداری سازمان جهاد کشاورزی خوزستان. ۱۵ صفحه.

۲. احمدی، م. ر. و ف.جاویدفر. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا (ترجمه). شرکت توسعه دانه‌های روغنی. سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار. ۵۸۳ تا۵۹۰.

۳. آمارنامه کشاورزی ۱۳۹۰. جلد اول: محصولات زراعی. سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸، وزارت جهادکشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی. دفتر آمار و فن‌آوری اطلاعات. صفحه ٦۱.

٤. خیرابی، ج.،ع. ر.توکلی، م. ر.انتصاری، و ع. ر.سلامت. ۱۳۷۵. دستورالعمل‌های کم‌آبیاری. نشریهٔ شمارهٔ ۲. گروه‌کار آب مورد نیاز گیاهان و مدیریت محصولات زراعی. کمیتهٔ ملی آبیاری و زه‌کشی. ۲۱۸ صفحه.

۵. سیدان، م و ع.قدمی فیروزآبادی. ۱۳۸۱. بررسی عملکرد سیستمهای آبیاری و معرفی بهترین گزینه ها به منظور افزایش راندمان آبیاری. سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار. ۵۸۳ تا۵۹۰.

٦. شیرانی‌راد، ا. ح.، و م. ر.احمدی. ۱۳۷٤. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر صفات زراعی دو رقم کلزای پاییزه در منطقه کرج. نشریه نهال و بذر. جلد ۱۱ . شماره ۲. ۹ تا ۲۱.

۷. ضیاء تباراحمدی، م خ. ۱۳۷۱. ترجمه فصل ۷ از بخش ۱۵ دستورالعمل مهندسی ملی اداره حفاظت خاک امریکا. انتشارات دانشگاه مازندران، ۳۹۹ صفحه.

۸. عزیزی، م. سلطانی، ا. خاوری‌خراسانی، س. ۱۳۷۹. کلزا (فیزیولوژی، زراعت، به‌نژادی و تکنولوژی زیستی).

۹. علیزاده، ا. ۱۳۸۰. اصول و عملیات آبیاری قطره‌ای. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع). ٤۵۰ صفحه.

۱۰. طرفی ک.، ع. ر.کیهانی و ع.شهیدی. ۱۳۸۵. تجربهٔ استفاده از روش آبیاری قطره‌ای Tape در اراضی کشاورزی اندیمشک. ۱۳۸۵. مجموعه مقالات همایش ملی شبکه‌های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۹۹۷ تا ۱۰۰۵.

۱۱. فرشی،ع .شریعتی، م. ر.جارالهی، م.قائمی، م.شهابی‌فر، و م.تولائی. ۱۳۷٦. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. نشر آموزش کشاورزی . ۹۰۰ صفحه.

۱۲. قدمی فیروزآبادی، ع. ۱۳۸۵. مقایسهٔ راندمان کاربرد آب در سیستم‌های آبیاری تحت‌فشار (استان همدان). مجموعه مقالات همایش ملی شبکه‌های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۰۳۱ تا ۱۰۳۷.

۱۳. قدمی فیروزآبادی، ع. و ح.مظاهری‌لقب. ۱۳۸٦. تأثیر دو روش آبیاری تیپ و نشتی بر عملکرد و کارایی مصرف آب ارقام کلزا. سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار. ۵۸۳ تا۵۹۰.

۱٤. گوشه، م.، م.صارمی، و ژ. وزیری. ۱۳۸۵. تعیین دور و عمق مناسب آبیاری کلزا به روش تشت تبخیر در استان خوزستان. مجله علوم خاک و آب. جلد ۲۰. شماره ۱ . ۱٦٤ تا ۱۷۱.

15. Bauder, J. W. 2003. The right strategy for irrigation your canola crop. Online service of Montana University.

16. Gary S, David R. Bryla A, Charles G. Cook b. 2001. Vegetative production of kenaf and canola under irrigation in central California USDA -ARS Water Management Research Laboratory, 9611 S. Ri6erbend, Parlier, CA 93648, USA Received 27 July 2001; accepted 4 December 2001

Archive of SID

www.SID.ir

17. Hall, D. 1999. Water use in cropping systems. Crop Updates. Deparment of Agriculture Western Australia.
18. Hohm, R. 2000. Irrigation management of canola. Cooperative Expention University of Alberta. Canada.
19. Nielson. D. C. 1997. Water use and yield of canola under dryland conditions in the Central Great Plains. Jornal of product Agricultural. Vol. 10. No. 2. 307-313.
20. Thomas, P. 2002. Canola water requirement. Online discussion group. Canada.
21. Effects The amount of water of tape tube irrigation on qualitative and quantitative yield of two canola varieties in Behbahan region.

Archive of SID

www.SID.ir