



تعیین دور آبیاری بهینه بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در مناطق مهم تحت کشت

کنجد در کشور با استفاده از تشت تبخیر کلاس A

حسین جعفری^۱، فریدون نورقلی پور^۲ و مجید رجایی^۳

تاریخ ارسال: ۱۳۹۷/۰۲/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۰۷

چکیده

به منظور تنظیم زمان آبیاری گیاه کنجد با استفاده از تشت تبخیر، آزمایشی به مدت دو سال زراعی و در سه تکرار در مناطق عمده کشت کشور (بوشهر، داراب و جیرفت) اجرا شد. تیمارهای آبیاری شامل I₀ (دور آبیاری براساس عرف زارع)، I₁ (دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A)، I₂ (دور آبیاری بر اساس ۱۲۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A)، I₃ (دور آبیاری بر اساس ۱۵۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A)، I₄ (دور آبیاری بر اساس ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A)، I₅ (دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A تا شروع گلدهی و ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بعد از شروع گلدهی) و I₆ (دور آبیاری بر اساس ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A تا شروع گلدهی و ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بعد از شروع گلدهی) بودند. نتایج نشان داد که کنجد در تمام نقاط اجرای طرح تا قبل از گلدهی حساسیت زیادی به تنش آبی نداشت و می توان با دور ۱۸۰ میلی متر تبخیر از تشت (تقریباً دور ۱۲ روز) آبیاری انجام داد اما با فرا رسیدن موعد گلدهی، آبیاری با این دور باعث کاهش شدید عملکرد شده و آبیاری می بایست بر اساس ۹۰ میلی متر تبخیر از تشت (تقریباً دور ۷ روز) صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: آزمایش، تبخیر، کارایی مصرف آب و گلدهی

۱) استادیار و عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. ۰۹۱۲۴۵۴۴۶۵.

jafari52_h@yahoo.com

۲) استادیار و عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران، ۰۹۱۲۵۶۰۵۳۳۲.

nourfg@yahoo.com

۳) استادیار و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر،

ایران. rajaie@farsagres.ir

مقدمه

آب به عنوان یکی از حلقه‌های زنجیره به هم پیوسته آب، خاک، گیاه و اتمسفر نقش به سزایی در تولید محصول دارد استفاده در زمان مناسب و به مقدار کافی آن موجب تولید بهینه محصول می‌گردد. تعیین دور مناسب آبیاری به طوری که در محصول افت عملکرد اتفاق نیافتد مسئله مهمی است. تعیین دور آبیاری مناسب با روش‌های گوناگون قابل انجام است و تحت تبخیر به عنوان یک شاخص، یکی از این روش‌ها است به عبارت دیگر با استفاده تبخیر از تحت تبخیر مشاهده می‌شود که زمان آبیاری کی باید انجام شود. تحت تبخیر یک ظرف گالوانیزه‌ای با قطر ۱۲۰ سانتیمتر و ارتفاع ۳۰ سانتیمتر که ۲۵ سانتیمتر آن از آب پر شده است. با استفاده از تحت تبخیر مقدار تبخیر از سطح آب آزاد سنجیده می‌شود و با توجه به تفاوت عوامل اقلیمی موثر بر تبخیر آب از سطح آزاد نظیر درجه حرارت، رطوبت نسبی و سرعت باد در مناطق مختلف، لازم است با انجام آزمایش‌های مختلف در هر منطقه و برای هر محصول جداگانه کالیبره شود. از طرف دیگر با توجه به خشکسالی‌های اخیر و لزوم تغییر الگوی کشت و روی آوردن به محصولاتی با نیاز آبی پایین از یک طرف و نیز پایین بودن نیاز غذایی گیاه کنگد از طرف دیگر که خود عامل کاهش هزینه‌های تولید می‌گردد، لزوم توسعه کشت و توجه بیش از پیش به گیاه کنگد با ارزش را مشخص می‌نماید. در صد بالای روغن موجود در کنگد از دیگر مزایای این گیاه است (قلی‌نژاد، ۱۳۹۶ و Roa et al, 2000). در این راستا نقش تغذیه و آبیاری صحیح و مناسب بسیار حائز اهمیت است و موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول می‌شود. مروری بر تحقیقات انجام یافته در زمینه نیاز آبی و کودی این گیاه نشان داد که تعداد تحقیقات انجام گرفته در این زمینه بسیار محدود بود. با توجه به خشکسالی اخیر و توجه به گیاهانی با نیاز کودی و آبی کمتر و تغییر نگرش قبلی نسبت به کشت این گونه گیاهان، انجام تحقیقات جامع در زمینه توصیه بهینه کودی و آبی آن می‌تواند ضمن

دستیابی به عملکرد بهینه، از مصرف بی رویه عناصر کودی و آب، ممانعت به عمل آورد. البته باید در نظر داشت که با آبیاری زیاد ممکن است بیماری بوته میری در مزرعه شیوع پیدا کرده و عملکرد را بطور قابل توجهی کاهش دهد (۳ و ۶). بنابراین با توجه به حساسیت کنگد نسبت به کمبود یا زیاد بود آب از یک طرف و با عنایت به محدودیت منابع آب و همزمانی کشت کنگد با کشت دیگر محصولات که نیاز آبی بالایی هم دارد، مشخص کردن دور آبیاری این محصول مهم در مناطق ضروری به نظر می‌رسد.

کنجد با نام علمی SESAMUM INDICUM از خانواده PEDALIACEAE از قدیمی‌ترین دانه‌های روغنی است که بشر آن را شناخته و استفاده کرده است. هرچند وطن اصلی این گیاه آفریقا بوده است اما به سرعت از طریق آفریقای غربی به هندوستان، چین و ژاپن پراکنده شد و این کشورها خود به مراکز انتشار ثانوی تبدیل گردیدند (کریمی، ۱۳۷۵). براساس منابع موجود، حداقل ۴ هزار سال قبل در ایران کنگد کشت شده است. دانه کنگد از نظر کمی و کیفی در ردیف دانه‌های روغنی درجه یک بوده و محتوی ۵۰ تا ۶۰ درصد روغن است (ROA ET AL, 2000). همچنین دانه کنگد دارای ۲۵ درصد پروتئین و غنی از مواد معدنی نظیر کلسیم، فسفر و ویتامین E می‌باشد. روغن کنگد به خاطر دارا بودن آنتی‌اکسیدانتهای قابل حل در چربی نظیر سسامول، سامولین و سسامینول نقش بسزایی در تأمین سلامتی بشر ایفا می‌کند. سطح زیر کشت کنگد در جهان حدود ۷۸۹۷۰۴۸ هکتار و تولید آن حدود ۴۰۳۶۲۸۹ تن با متوسط عملکرد ۵۱۱ کیلوگرم در هکتار بوده است. در کشور ما ایران نیز سطح زیر کشت کنگد حدود ۴۰۰۰۰ هکتار و تولید آن حدود ۲۸۰۰۰ تن با متوسط عملکرد کیلوگرم در هکتار ۷۰۰ می‌باشد (قلی‌نژاد، ۱۳۹۶). بیشترین سطح زیر کشت کنگد مربوط به استان‌های گرمسیر جنوب کشور نظیر خوزستان، فارس و منطقه جنوب استان کرمان می‌باشد



برخوردار است. کنگد بویژه هنگامی که کوچک است در برابر پوسیدگی ریشه و سایر بیماری های قارچی ناشی از ماندابی شدن یا رطوبت اضافی حساس است (دهقانی، ۱۳۹۱). از طرف دیگر کنگد گیاهی است که با شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک سازگاری خوبی دارد، اما تنش خشکی، یکی از مهمترین عوامل محیطی است که عملکرد آن را شدیداً کاهش می دهد (Betram et al, 2003). نیاز آبی کنگد در شرایط آب و هوایی نیمه خشک حدوداً ۹۱۵ میلی متر برآورد شده است (Sepaskhah and Andam, 2011). آبیاری های قبل از کشت بر آبیاری بعد از خروج گیاهچه ها ارجحند، اما دشوار بودن کاشت مکانیزه مزارع مرطوب ممکن است چنین ایجاب کند که بذر در مزارع خشک کاشته و سپس آبیاری شود (وایز، ۱۹۹۲). در هندوستان توصیه می شود که اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت انجام شود تا به جوانه زدن بذر کمک و رشد گیاهچه ها را تسریع دهد. آبیاری دوم زمانی انجام شود که ارتفاع بوته ها در مزارعی که قبلاً وجین کاری شده اند به حدود ۱۵ سانتی متر برسند و آبیاری بعدی را با توجه به واریته و نوع خاک می توان در فواصل ۲۰-۱۵ روزه انجام داد. به منظور آنکه میوه ها بتوانند کاملاً رشد کنند، آبیاری در زمانی که گلدھی به بیشترین حد خود می رسد و یا درست پس از آن، ضروری محسوب می شود (Yousif et al, 1982). نتایج آزمایش (Ghosh et al, 2007) نشان داد که با سه بار آبیاری کنگد (۳۰، ۵۰ و ۷۰ روز پس از کشت) بالاترین عملکرد برای این محصول به دست آمد. (Satyanarayana et al, 2006) در آزمایش دوساله ای بر روی کنگد، با استفاده از ضرایب مختلفی از تشت تبخیر کلاس A نشان دادند که بالاترین عملکرد با ضریب ۸/۱ از تشت تبخیر کلاس A در سال اول و ضریب یک از تشت در سال دوم به دست آمد. (Ravinder et al, 2006) در آزمایش دیگری نشان دادند که بالاترین عملکرد گیاه کنگد با آبیاری با نسبت یک از تشت حاصل شد. (Parihar et al, 2009) در آزمایش پاسخ کنگد تابستانه به برنامه آبیاری، نتیجه گرفتند که بالاترین

(آئین، ۱۳۹۴). بدون شک مهم ترین راه افزایش عملکرد و کارایی مصرف آب در گیاه، مدیریت نهاده های تولید از قبیل آب، کود و بذر و عملیات زراعی بهینه است. در این میان مدیریت آبیاری به معنی آبیاری به موقع و به قدر کفایت، یکی از اقدامات مهم در عملیات زراعی است که مبتنی بر برنامه ریزی صحیح آبیاری (تعیین دور و عمق مناسب آبیاری) می باشد (علیزاده، ۱۳۸۹) و استفاده از تشت تبخیر کلاس A، یکی از روش های معمول برنامه ریزی آبیاری است (Sentelhas et al, 2013). آبیاری بیش از حد مانند تنش رطوبتی، باعث وارد آمدن صدمات به گیاه می شود. زیرا ماندابی شدن منطقه ریشه باعث آسیب های جدی به گیاه می شود. لذا افزایش آب آبیاری تا یک حد مشخص باعث افزایش و کمتر از آن باعث کاهش عملکرد می شود (Hassanzadeh et al, 2009). از مهمترین عوامل محدود کننده کشت کنگد بیماری های قارچی و به ویژه عوامل ایجاد کننده بوته میری هستند (بوشهری، ۱۳۸۹). همچنین بیماری مهم دیگر که اخیراً به طور فراگیر خسارت های زیادی به بار آورده، بیماری گل سبز یا فیلودی (PHYLLODY) کنگد است. روش های متعددی جهت کنترل این بیماری ها وجود دارد که از آن جمله کنترل فاصله آبیاری می باشد به طوری که برای کنترل بیماری بوته میری، در صورت مشاهده پیشرفت این بیماری در مزرعه تا حد ممکن فواصل آبیاری بیشتر شود (بوشهری، ۱۳۸۹) در صورتی که برای کنترل بیماری گل سبز بایستی فاصله آبیاری ها بیش از حد نشود و از خشکی محیط بوته ها جلوگیری گردد تا زمینه فعالیت تغذیه ای زنجیرکها کمتر شود (بی نام، ۱۳۸۹). کنگد در مناطق گرم و خشک ایران به عنوان کشت آبی و معمولاً بعد از گندم کشت می شود لذا می تواند در الگوی کشت این مناطق قرار گیرد (Sepaskhah and Andam, 2011). آب به عنوان یکی از عوامل مهم و اساسی در افزایش تولید محصول می باشد و از طرفی آبیاری به موقع و به میزان مناسب به جهت حساسیت های مختلفی که کنگد نسبت به کمبود آب یا رطوبت بالا دارد از اهمیت زیادی

خشک کنجد گردید. بطور کلی کنجد به خشکی مقاوم و مقدار آب مورد نیاز آن کم است. اما در زمان گلدهی و اوایل دانه بندی به کم آبی حساس است. مرحله گلدهی گیاه مطابق با نیمه دوم شهریورماه که هنوز دمای هوا در مناطق کشت زیاد است. در کشت سنتی کنجد بعد از اولین آبیاری جهت سبز شدن گیاه، حدود ۳۰ تا ۴۰ روز گیاه آبیاری نمی شود به دلیل این که کشت سنتی بصورت کرتی و بافت خاک در منطقه (از سیلتی کلی لوم تا کلی لوم) سنگین است، در صورت آبیاری گیاهچه کوچک خفه شده و از بین می رود. ولی در شرایط فعلی که کشت کنجد بیشتر بصورت مکانیزه و روی پشته انجام می شود مشکل فوق (خفه شدن گیاهچه ها) تا حدود زیادی رفع شده روش دیگر آبیاری سنتی به این صورت است که آبیاری اول بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری دوم ۵-۷ روز بعد از کاشت بایستی انجام گیرد. آبیاری های بعدی با توجه به شرایط خاک و مرحله رشد گیاه ۱۵-۱۰ روز یکبار صورت می گیرد (دهقانی، ۱۳۹۱). نتایج آزمایش (رفیع، ۱۳۸۶) در بهبهان نشان داد که با تنظیم دور آبیاری کنجد بر اساس ۹۰ و ۱۳۰ میلیمتر تبخیر از تشت به ترتیب بیشترین بوته میری و کمترین بیماری فیلودی اتفاق می افتد و تیمار دور آبیاری بر اساس ۱۷۰ میلیمتر تبخیر از تشت تا شروع گلدهی و ۹۰ میلیمتر پس از شروع گلدهی به لحاظ داشتن بالاترین کارایی مصرف آب توصیه کرد.

(Mensah et al, 2006) گزارش کردند که تنش رطوبتی اثرات نامطلوبی بر ارتفاع، سطح برگ و ماده خشک کنجد دارد و کنجد در مراحل دانهال (SEEDLING) که ریشه ها توسعه پیدا نکرده است، گلدهی و پر شدن دانه (SEED FILLING) به کمبود رطوبت حساس بوده و دچار افت عملکرد می شود. نتایج آزمایش (Tantawy et al, 2007) نشان داد که با کاهش دفعات آبیاری عملکرد نیز کاهش می یابد. (Kim et al, 2006) گزارش کردند که تنش خشکی باعث کاهش شدید در عملکرد دانه در هر بوته می شود ولی وزن هزاردانه را تغییر نمی دهد و این نشان دهنده آن است

عملکرد مربوط به ضریب ۸٪، از تشت تبخیر کلاس A می باشد. آلپسلان و همکاران (Alpaslan et al, 2001) در تأثیر فاصله ردیف و دور آبیاری را روی پروتئین کل و روغن کل دانه کنجد نشان دادند که مقدار پروتئین و روغن دانه تیمارهای مختلف بطور معنی دار در سطح ۱٪ با هم متفاوت شدند و دور آبیاری ۲۴ روزه باعث تولید بیشترین مقدار پروتئین گردید و دوره های آبیاری ۱۸، ۱۲، ۶ روزه در مراتب بعدی قرار گرفتند. حال آنکه این روند در مورد درصد روغن دانه کنجد برعکس می باشد. نتایج آزمایش (Ucan et al, 2007) در آزمایشی تأثیر دور و مقدار آبیاری روی کارایی مصرف آب و عملکرد کنجد را با دوره های آبیاری ۷ روزه، ۱۴ روزه و ۲۱ روزه و ضرایب تشت تبخیر (۸،۶٪، ۱ و ۱/۲) نشان داد که متوسط مقدار آب برای هر تیمار از ۴۶۷ تا ۸۵۷ میلی متر در سال ۲۰۰۳ و ۳۹۸ تا ۶۵۴ میلی متر در سال ۲۰۰۴ متغیر بود و مقدار آب آبیاری بر عملکرد دانه بطور معنی دار تأثیر گذاشت. در صورتیکه تأثیر دور آبیاری روی عملکرد دانه معنی دار نبود و ضریب تشت ۱ بالاترین عملکرد دانه ۱/۹۱۵ تن در هکتار و ضریب تشت ۰/۶ کمترین عملکرد دانه ۱/۵۳۸ تن در هکتار را داشت. نتایج آزمایش (صفاری، ۱۳۸۷) بر روی کنجد با سه رژیم آبیاری I₁: آبیاری پس از ۷۵ میلیمتر تبخیر، I₂: آبیاری پس از ۱۰۰ میلیمتر تبخیر، I₃: آبیاری پس از ۱۲۵ میلیمتر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A نشان داد عملکرد کنجد در دو سال آزمایش به صورت معنی داری تحت تأثیر رژیم های آبیاری قرار داشت و آبیاری تیمار I₁ علیرغم این که حدود ۱۲٪ افزایش عملکرد داشت ولی اختلاف معنی داری با آبیاری تیمار I₂ نشان نداد. اما آبیاری تیمار I₃ در مقایسه با دو تیمار دیگر با کاهش معنی دار عملکرد همراه بود. در آزمایش فوق از اجزاء عملکرد تعداد ساقه در هر بوته، تعداد کپسول در هر بوته، تعداد دانه در هر کپسول و وزن صددانه تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار گرفتند. هم چنین از آزمایش نتیجه گرفت که در تیمارهای تحت تنش آب (I₂ و I₃) گلدهی زودتر شروع شد و تنش آب باعث کاهش وزن



مراحل اولیه رشد با مقادیر محدود آب آبیاری می‌شود، به خاطر رشد سبزینه‌ای و کارایی فتوسنتز بالا، دور آبیاری بیشتر از میزان آبیاری تاثیر گذار است. بر اساس نتایج تحقیقات (Radin et al, 1999) آبیاری با تناوب بالا از نوسان زیاد تنش رطوبتی در گیاه جلوگیری می‌کند. این آزمایش به منظور تعیین دور مناسب آبیاری کنجد در مناطق عمده کشت آن (بوشهر، داراب و جیرفت) انجام شده است.

مواد و روش ها

این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار و در دو سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در سه منطقه جیرفت، بوشهر و داراب اجرا شد. تیمارهای آبیاری شامل I₀ (دور آبیاری براساس عرف زارع)، I₁ (دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A)، I₂ (دور آبیاری بر اساس ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A)، I₃ (دور آبیاری بر اساس ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A)، I₄ (دور آبیاری بر اساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A)، I₅ (دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A تا شروع گلدهی و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بعد از شروع گلدهی) و I₆ (دور آبیاری بر اساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A تا شروع گلدهی و ۹۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بعد از شروع گلدهی) بود. قبل از هر آبیاری از کلیه کرت‌ها (تک تک کرت‌ها) یک نمونه خاک برداشت و جهت تعیین درصد رطوبت وزنی به آزمایشگاه ارسال شد. پس از کشت اولین آبیاری برای کلیه تیمارها به طور یکنواخت انجام تا مزرعه بطور یکنواخت سبز گردد (خاک آب). در آبیاری‌های بعدی، مقدار آب مورد نیاز در هریک از تیمارهای در نظر گرفته شده بر اساس رساندن رطوبت خاک به ظرفیت مزرعه، از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$I_n = (F_c - a_i) \cdot D \cdot b$$

که تنش رطوبتی بعد از مرحله گلدهی تعداد دانه‌ها را کاهش می‌دهد ولی تاثیری بر وزن هزاردانه ندارد. (Karaaslan et al, 2007) گزارش کردند که با افزایش فاصله آبیاری از ۶ روز به ۱۸ و ۲۴ روز عملکرد کنجد به ترتیب ۱۷۹۰ به ۱۵۵۰ و ۱۱۳۰ کیلوگرم در هکتار کاهش می‌یابد. بعضی تحقیقات عکس این موضوع را نشان داد. به عنوان مثال (Mensah et al, 2006) گزارش نمودند که با افزایش فاصله آبیاریها از حالت روزانه به ۱۵ روز، عملکرد دانه از ۵/۹ به ۶/۰۹ گرم در هر بوته افزایش پیدا می‌کند اما اگر بعد از گلدهی تنش رطوبتی اعمال شود باعث کاهش قابل توجه عملکرد دانه می‌شود که آن را می‌توان به کمبود رطوبت لازم برای افزایش ماده خشک نهایی نسبت داد. به طور کلی در اکثر گیاهان زراعی افزایش تنش رطوبتی تعداد بذر در بوته را کاهش می‌دهد. زیرا کمبود رطوبت در مرحله گلدهی باعث عقیم ماندن تعدادی از گل‌ها شده و نتیجتاً تعداد بذر در بوته کاهش پیدا می‌کند. (Bismillah Khan et al, 2001) گزارش کردند که تحت شرایط تنش رطوبتی وزن بذر ذرت تحت تاثیر قرار می‌گیرد آنها متوجه شدند که با افزایش دفعات آبیاری تعداد بذر در بوته افزایش پیدا می‌کند. کاهش رطوبت قابل دسترس باعث کاهش تعداد کپسول در هر بوته نیز می‌شود (Mensah et al, 2006) گزارش نمودند که افزایش فاصله آبیاری باعث کاهش قابل توجه تعداد کپسول در بوته کنجد می‌شود. (Dervis, 1991) در گزارش خود عنوان نمود که بیشترین عملکرد دانه کنجد (۱/۶۴ تن در هکتار) مربوط به آبیاری بر اساس ۵۰ درصد تخلیه رطوبت قابل دسترس خاک می‌باشد. وی تبخیر و تعرق در طول فصل کنجد را ۳۹۶/۴ میلی‌متر برآورد نمود. وی گزارش کرد که حداکثر عملکرد کنجد را بعد از برداشت گندم حدود ۱/۷ تن در هکتار و میزان تبخیر و تعرق آن برابر ۴۶۴/۶۱ میلی‌متر ارائه است. (Dervis, 1996) گزارش نمود که کل میزان آب مورد نیاز کنجد بسته به رقم شرایط آب و هوایی از ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر متغیر است. (Goldberg et al, 1989) گزارش کردند که هنگامی که کنجد در

بوته و عملکرد دانه در موقع برداشت، اندازه گیری شد. در پایان هر سال، نمونه‌گیری از ۲ خط وسط هر پلات با حذف نیم متر از بالا و پایین انجام و در محاسبات منظور شد. سپس با تجزیه واریانس ساده توسط نرم افزار MSTATC روی عملکرد و کارایی مصرف آب (نسبت عملکرد بر حسب کیلوگرم در هکتار بر حجم آب مصرفی بر حسب متر مکعب در هکتار) و سایر صفات اندازه گیری شده، مناسب‌ترین دور آبیاری برای هر منطقه بر اساس تیمارهای در نظر گرفته شده تعیین شد.

نتایج و بحث

داراب

بیشترین حجم آب مصرفی مربوط به دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A و کمترین مقدار مربوط به دور آبیاری بر اساس ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی بود. که با گزارش (Tantawy et al, 2007) و (Kim et al, 2006) که نشان دادند با کاهش تعداد دفعات آبیاری عملکرد کاهش می‌یابد و تنش خشکی باعث کاهش شدید در عملکرد دانه در هر بوته می‌شود مطابقت دارد

نتایج مقادیر صفات اندازه‌گیری شده همراه گروه-بندی آنها بر اساس آزمون دانکن در جدول (۱) ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد تکرارها در کلیه صفات اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌دار ندارند (هر سه تکرار در یک گروه آماری قرار گرفتند) و این نشان داد که کلیه عملیات کاشت، داشت و برداشت از جمله نوع خاک، مبارزه با علف‌های هرز، کوددهی و کنترل آفت و بیماریها و غیره برای گیاه کنجد در کلیه تیمارها یکسان اعمال شده است. فاکتور دور آبیاری بر اساس تبخیر تجمعی از تشت تبخیر بر صفات عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید ولی بر وزن هزاردانه اختلاف معنی‌داری ایجاد نکرد (جدول ۱). تیمار I_0 (دور آبیاری بر اساس عرف زارع) و I_1 (دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A)، بیشترین عملکرد را داشتند اما از لحاظ کارایی مصرف

که در آن I_n : عمق آب آبیاری بر حسب میلی‌متر، F_c : رطوبت خاک در ظرفیت مزرعه (درصد وزنی)، a_i : رطوبت خاک قبل از آبیاری (درصد وزنی)، D : عمق ریشه بر حسب میلی‌متر (که برای کنجد ۶۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شد)، b : جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3) جرم مخصوص ظاهری می‌باشد. رطوبت ظرفیت مزرعه در طول اجرای آزمایش ثابت فرض شد. با تعیین عمق آب آبیاری، حجم آب آبیاری از رابطه زیر محاسبه و توسط کنتور نصب شده در ابتدای لوله آبرسان کنترل شد:

$$V=(I_n/1000). A$$

که در آن V : حجم آب آبیاری بر حسب مترمکعب، A : مساحت کرت بر حسب متر مربع. کلیه کرت‌ها به روش ثقلی آبیاری شدند و مقدار آب آبیاری هر کرت توسط کنتور اندازه‌گیری گردید. هر کرت شامل چهار خط کاشت به صورت ردیفی و به طول ۵ متر و پشته‌های ۵۰ سانتی‌متری انتخاب شد. قبل از کاشت از خاک مزرعه یک نمونه مرکب از عمق ۰-۳۰ سانتی متر بوسیله مته تهیه و برای تعیین بافت C_n, Zn, Mn, Fe, K, P , $N, \%OC, PH, EC$ به آزمایشگاه ارسال گردید. همچنین مراحل تهیه زمین شامل شخم، دیسک، کودپاشی، مال و دیسک انجام شد. کشت کنجد در جیرفت، داراب و بوشهر بر اساس توصیه کارشناسان بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر به ترتیب در روزهای ۲۷، ۱۵ و ۷ تیرماه صورت گرفت. کودهای محتوی عناصر پرمصرف (نیتروژن، پتاسیم و فسفر) براساس آزمون خاک مصرف شد. بر اساس این آزمون در مناطق جیرفت به ترتیب ۱۵۰، ۱۵۰ و ۱۳۰، بوشهر ۱۶۰، ۱۴۰ و ۱۵۰ و داراب، ۱۵۰، ۱۴۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، پتاسیم و فسفر مصرف شد. یادداشت برداری‌ها شامل تاریخ سبز شدن، درصد پوشش سبز، تاریخ آبیاری، عمق آب آبیاری در هر بار آبیاری، ثبت اطلاعات هواشناسی (شامل درجه حرارت، میزان تبخیر و بارندگی در طی دوره رشد)، تاریخ شروع گلدهی، تعداد شاخه در هر بوته، تعداد کپسول در هر بوته، وزن هزار دانه و ارتفاع

درصد در تعداد شاخه در بوته) اما بر وزن هزار دانه تاثیری نداشته است. نتایج این قسمت مانند نتایج (Kim et al, 2006) است که گزارش کردند تنش خشکی باعث کاهش شدید در عملکرد دانه در هر بوته می شود ولی وزن هزاردانه را تغییر نمی دهد همچنین با نتایج (Bismillah Khan et al, 2001) که بیان کردند کاهش رطوبت قابل دسترس باعث کاهش تعداد کپسول در هر بوته می شود مطابقت دارد.

آب بعد از تیمار I₆ (دور آبیاری بر اساس ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A تا شروع گلدهی و ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بعد از شروع گلدهی) قرار گرفتند و نشان داد که زارع با صرف آب زیاد و عدم رعایت دور آبیاری مناسب اقدام به آبیاری کنجد می نماید و با تنظیم دور آبیاری بر اساس I₆ می تواند کارایی مصرف آب را افزایش دهد جدول (۱). همچنین نتایج در این منطقه نشان داد که با افزایش دور آبیاری مطابق ۱۵۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A و بیشتر از آن به دلیل کاهش شدید عملکرد دانه کنجد و کارایی مصرف آب قابل توصیه نمی باشد. از طرف دیگر مقایسه عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در تیمارهای I₅ (دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A تا شروع گلدهی و ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بعد از شروع گلدهی) و I₆ (دور آبیاری بر اساس ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A تا شروع گلدهی و ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بعد از شروع گلدهی) نشان داد که اولاً کنجد در منطقه داراب بعد از دوران گلدهی نسبت به تنش آبی حساس است و با افزایش دور آبیاری پس از این مرحله از رشد (تنظیم دور آبیاری مطابق تیمار I₅ در مقایسه با تیمار I₆) به شدت از عملکرد و کارایی مصرف آب آن کاسته می شود (جدول ۱) ثانیاً علی رغم مصرف یکسان آب در این دو تیمار اما گیاه کنجد نسبت به نحوی مدیریت آب (دور آبیاری کوتاهتر بعد از مرحله گلدهی) نیز حساس می باشد. نتایج تجزیه مرکب سایر صفات اندازه گیری شده مانند ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد غلاف در بوته و وزن هزاردانه نشان داد که فاکتور دور آبیاری تاثیر معنی داری بر رشد رویشی گیاه کنجد داشته (اختلاف معنی دار در سطح یک درصد در ارتفاع بوته و تعداد غلاف در بوته و اختلاف معنی دار در سطح ۵

جدول (۱): تاثیر تیمار های آب آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد کنگد

تیمارها ی آبیاری	عملکرد k' g/ha	کارایی** مصرف آب	وزن هزار دانه gr	آب مصرفی (m ³ /ha)**
R ₁	۹۲۱	۰/۱۳۹	۳/۲	۶۸۰۰
R ₂	۹۴۰	۰/۱۲۷	۳/۳۴	۶۸۹۶
R ₃	۹۰۲	۰/۱۳۳	۳/۲۷	۶۹۹۲
I ₀	۱۰۱۵ ^a	۰/۱۱۵ ^e	۳/۳	۸۸۰۰
I ₁	۱۱۹۴ ^a	۰/۱۴۲ ^{bc}	۳/۳۳	۸۴۰۰
I ₂	۹۱۸ ^{bc}	۰/۱۳۵ ^{cd}	۳/۰۳	۶۸۰۰
I ₃	۷۰۸ ^{cd}	۰/۱۱۷ ^e	۳/۲۸	۶۰۰۰
I ₄	۶۵۸ ^d	۰/۱۲۰ ^{de}	۳/۴۵	۵۴۸۰
I ₅	۸۱۲ ^{cd}	۰/۱۳ ^{cde}	۳/۳	۶۲۴۰
I ₆	۱۱۴۴ ^{ab}	۰/۱۷۵ ^a	۳/۲۲	۶۵۵۰

* تیمارهای دارای حروف مشترک اختلاف معنی دار ندارند

** تیمارهای بدون حروف مشترک اختلاف معنی دار دارند

*** فاکتورهای بدون حروف هیچ یک از تیمارها اختلاف معنی دار ندارند

بوشهر

مقادیر صفات اندازه گیری شده همراه با گروه بندی آنها در جدول (۲) درج گردیده است. همانطور که ملاحظه می گردد اثر تکرار در هیچ یک از صفات اندازه گیری شده اختلاف معنی دار ایجاد نکرد و نشان داد که مدیریت یکسانی بر روی تیمارها در دو سال متوالی اعمال شده است. تیمارهای دور آبیاری بر اساس تبخیر تجمعی تشت، بر روی صفات عملکرد دانه، کارایی مصرف آب و وزن هزار دانه اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد ایجاد نمود (جدول ۲) و تیمار I₆ (دور آبیاری بر اساس ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A تا شروع گلدهی و ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بعد از شروع گلدهی) دارای بالاترین عملکرد و کارایی مصرف آب به ترتیب معادل ۹۵۹ کیلوگرم در هکتار و ۰/۱۲۶ کیلوگرم بر متر مکعب در هکتار بود در این تیمار ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه نیز بیش از بقیه تیمارها بود. بدیهی است در تنظیم دور آبیاری مطابق تبخیر از تشت، هر چه مقدار تبخیر از تشت کلاس A عدد کمتری در نظر گرفته شود دور آبیاری یا فاصله بین دو آبیاری کمتر خواهد شد به

عنوان مثال تیمار I₁ در کل طول فصل زراعی دور آبیاری کمتری نسبت I₂ دارد اما تعداد آبیاری و مقدار آب آبیاری این تیمار بیشتر است بر این اساس به نظر می رسد که مقدار و تعداد آبیاری در تیمارهای I₅ و I₆ باید برابر باشد اما چون طول فصل زراعی بعد از گلدهی کنگد نسبت به مرحله رویشی (طول فصل زراعی قبل از گلدهی) کمی بیشتر است بنابراین تعداد آبیاری در تیمار I₅ نسبت به تیمار I₆ بیشتر خواهد شد و آب بیشتری هم نسبت به تیمار I₆ مصرف می گردد با این حال کاهش مقدار آب مصرفی به مقدار ۵۸۰ مترمکعب در هکتار یا ۵۸ میلیمتر (۸ درصد) تیمار I₅ نسبت به تیمار I₆ باعث کاهش ۶۸ درصد عملکرد گردید و نشان داد که نه تنها اهمیت تنظیم دور آبیاری مناسب متناسب با نیاز گیاه، کمتر از تنظیم مقدار آب آبیاری نیست بلکه دارای اهمیت بیشتری نیز می باشد. کارایی مصرف آب نیز در تیمارهای I₅ (دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A تا شروع گلدهی و ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بعد از شروع گلدهی)، I₆ (دور آبیاری بر اساس ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A تا شروع گلدهی و ۹۰ میلی

هیچ تنشی را بر گیاه کنگد تحمیل نمی‌کند اما با افزایش دور آبیاری با توجه به کاهش شدید عملکرد هم دور آبیاری و هم مقدار آب آبیاری مناسب برای کنگد نبوده و به گیاه کنگد تنش وارد خواهد شد به عبارت دیگر در صورت انجام کم آبیاری در کنگد، دور آبیاری نباید بیش از ۱۵۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تحت تنظیم شود که با نتایج تحقیقات (Bismillah Khan et al, 2001) و (Mensah et al, 2006) مطابق است. آنها گزارش نمودند که تحت شرایط تنش رطوبتی وزن بذر ذرت تحت تاثیر قرار می‌گیرد و با افزایش تعداد دفعات آبیاری تعداد بذر در بوته افزایش پیدا می‌کند. و کاهش رطوبت قابل دسترس باعث کاهش تعداد کپسول در هر بوته نیز می‌شود.

متر تبخیر تجمعی از تحت کلاس A بعد از شروع گلدهی) و I₁ (دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تحت کلاس A) گویای این موضوع می‌باشد و نشان می‌دهد که کنگد در این منطقه در دوره رشد پس از گلدهی نسبت به تنش آبی حساس بوده به طوری که با افزایش دور آبیاری در این مرحله از رشد در میزان عملکرد و کارایی مصرف آب کاهش قابل توجهی اتفاق می‌افتد جدول (۲). همچنین نتایج تجزیه مرکب در بوشهر نشان داد که آبیاری کنگد بر اساس ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تحت اختلافی در عملکرد و کارایی مصرف آب ایجاد نمود و هر سه تیمار در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲) اما با دور آبیاری بر اساس ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تحت عملکرد و کارایی مصرف آب به شدت افت نمود و نشان داد که تنظیم دور آبیاری تا ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تحت

جدول(۲): تاثیر تیمار های آب آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد کنگد

تیمارهای آبیاری	عملکرد* kg/ha	کارایی مصرف آب**	وزن هزار دانه gr	آب مصرفی (m ³ /ha)**
R ₁	۵۷۰	۰/۰۸۵	۳/۲	۶۸۷۲
R ₂	۵۹۳	۰/۰۸	۳	۶۸۰۰
R ₃	۶۱۶	۰/۰۹	۳/۱	۶۹۴۴
I ₀	۷۰۲ ^b	۰/۱ ^b	۳/۳ ^{ab}	۷۱۲۵
I ₁	۶۳۸ ^b	۰/۰۸ ^{bcd}	۳/۱۵ ^{bc}	۷۸۹۱
I ₂	۵۸۲ ^b	۰/۰۸۵ ^{bc}	۲/۷ ^d	۶۹۵۶
I ₃	۵۸۶ ^b	۰/۰۹۵ ^b	۳/۱ ^{bc}	۶۲۷۲
I ₄	۳۷۷ ^c	۰/۰۶ ^{cd}	۲/۹ ^{bcd}	۶۰۰۰
I ₅	۳۰۹ ^c	۰/۰۵ ^d	۲/۸ ^{cd}	۶۲۲۰
I ₆	۹۵۹ ^a	۰/۱۲۶ ^a	۳/۷ ^a	۷۶۴۰

* تیمارهای دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌دار ندارند

** تیمارهای بدون حروف مشترک اختلاف معنی‌دار دارند

*** فاکتورهای بدون حروف هیچ یک از تیمارها اختلاف معنی‌دار ندارند

ملاحظه می‌شود اثر تکرار بر هیچ یک از صفات اختلاف معنی‌دار ایجاد نکرد و نشان داد که شرایط یکسانی برای کلیه تیمارها انجام گرفته است. فاکتور دور آبیاری بر صفات عملکرد، کارایی مصرف آب و وزن هزاردانه اختلاف معنی‌دار

چیرفت

مقادیر و گروه‌بندی صفات اندازه‌گیری شده بر اساس آزمون دانکن در جدول (۳) ارائه شده است. همانطور که

اساس ۱۲۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A) و I₃ (دور آبیاری بر اساس ۱۵۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A)، دارای عملکرد یکسان هستند (هر دوی آنها عملکرد کمتری نسبت به تیمار I₁ دارند) اما مقدار آب مصرفی تیمار I₂ بیشتر از تیمار I₃ است بنابراین در صورتی که زارع تصمیم به کم آبیاری با دور آبیاری ثابت دارد تیمار I₃ پیشنهاد می‌گردد و تنظیم دور آبیاری بر اساس I₄ (دور آبیاری بر اساس ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A) و I₅ (دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A) تا شروع گلدهی و ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بعد از شروع گلدهی) به دلیل افت شدید عملکرد و کارایی مصرف آب در این منطقه توصیه نمی‌گردد. تیمار I₅ (دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A) تا شروع گلدهی و ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بعد از شروع گلدهی) و I₆ (دور آبیاری بر اساس ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A) تا شروع گلدهی و ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بعد از شروع گلدهی) تنها تیمارهای با دور آبیاری متغییر در طول فصل رشد در این آزمایش می‌باشند در تیمار I₅ دور آبیاری در ابتدای فصل رشد بیشتر و بعد از گلدهی کمتر و در تیمار I₆ برعکس دور آبیاری در مرحله رویشی بیشتر و در مرحله زایشی (گلدهی به بعد) کمتر در نظر گرفته شده است و بنظر می‌رسد که تیمار I₆ تطابق بیشتری با نیاز آبی گیاه کنگد دارد. مقایسه عملکرد و کارایی مصرف آب در تیمارهای I₅ و I₆ گویای این موضوع است و مشخص شد که کنگد بعد از دوران گلدهی نسبت به تنش آبی حساس بوده و با افزایش دور آبیاری به شدت از عملکرد و کارایی مصرف آب کاسته می‌شود جدول (۳).

در سطح ۱ درصد ایجاد نمود. تیمار I₁ (دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A)، با ۱۲۷۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمار I₅ (دور آبیاری بر اساس ۹۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A) تا شروع گلدهی و ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A بعد از شروع گلدهی) با ۴۲۴ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را دارا بودند و میزان عملکرد به دست آمده در تیمار تحت مدیریت عرف منطقه نشان داد که در این منطقه دور آبیاری مناسب برای کنگد توسط زارع رعایت نمی‌شود. در تیمار تحت مدیریت آبیاری عرف زارع، به طور ثابت هر ۱۵ روز یکبار آبیاری صورت گرفت و در مجموع ۸۴۰۰ مترمکعب در هکتار آب مصرف گردید چون در طول فصل زراعی مطابق حقایق دور آبیاری ثابت اعمال گردید بنابراین در برخی از ماههای رشد مثل مرحله ابتدایی، گیاه کنگد بیش از حد نیاز و در مرحله انتهایی با افزایش سطح سایه‌انداز کمتر از حد نیاز آب دریافت نموده است بنابراین در بخشی از طول دوره رشد دچار تنش آبی گردیده و به تبع حداکثر عملکرد حاصل نشده است. افزایش دور آبیاری ثابت (از تیمار I₁ تا I₄) مقدار عملکرد و آب مصرفی را کاهش داد اما چون کارایی مصرف آب از تیمار I₁ تا I₄ کاهش یافته است نشان می‌دهد که افزایش دور آبیاری سبب ایجاد تنش آبی در گیاه کنگد می‌شود و هر چه دور آبیاری بیشتر شود این تنش افزایش می‌یابد ضمن اینکه آبیاری با دور ثابت سبب بیش آبیاری در بخشی از طول دوره رشد و کم آبیاری در بخش دیگر طول دوره رشد می‌گردد که این مسئله سبب کاهش بیشتر عملکرد می‌شود. بنابراین در گیاه کنگد تنظیم دور آبیاری بر اساس مقدار نیاز گیاه به آب (کاهش آب آبیاری در مراحل ابتدایی و انتهایی رشد و افزایش آن در مراحل میانی) ضروری بنظر می‌رسد. با توجه به اینکه تنظیم دور آبیاری بر اساس I₂ (دور آبیاری بر

جدول (۳): تاثیر تیمار های آب آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد کنگد

تیمارهای آبیاری	عملکرد* kg/ha	کارایی مصرف آب**	وزن هزار دانه (gr)	آب مصرفی (m ³ /ha)**
R ₁	۸۷۴	۰/۰۸۸	۲/۹	۹۵۵۱
R ₂	۸۴۰	۰/۰۹۳	۳/۱	۹۴۱۱
R ₃	۸۵۷	۰/۰۸۳	۳/۳	۹۴۸۱
I ₀	۸۵۴ ^c	۰/۱۰ ^a	۲/۹۶ ^{cd}	۸۴۰۰
I ₁	۱۲۷۰ ^a	۰/۱۰ ^{ab}	۳/۵۱ ^{ab}	۱۲۳۵۰
I ₂	۸۶۴ ^c	۰/۰۹ ^b	۲/۸۹ ^{cd}	۹۲۱۴
I ₃	۸۲۰ ^c	۰/۰۹ ^b	۳/۱۱ ^{bc}	۸۹۳۲
I ₄	۶۵۴ ^d	۰/۰۸ ^c	۲/۸۳ ^{cd}	۷۸۱۰
I ₅	۴۲۴ ^e	۰/۰۵ ^d	۲/۵۴ ^d	۹۲۰۰
I ₆	۱۱۱۴ ^b	۰/۱۱ ^a	۳/۸۹ ^a	۱۰۴۶۶

* تیمارهای دارای حروف مشترک اختلاف معنی دار ندارند

** تیمارهای بدون حروف مشترک اختلاف معنی دار دارند

*** فاکتورهای بدون حروف هیچ یک از تیمارها اختلاف معنی دار ندارند

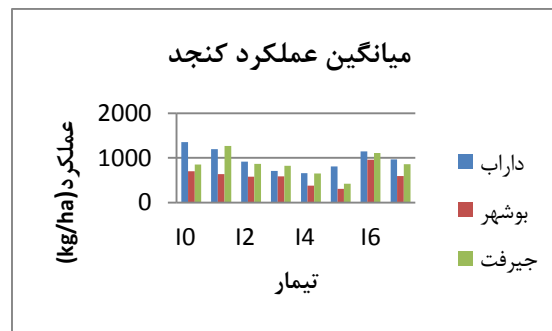
دلیل این اختلاف ممکن است که به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و اقلیم منطقه محل آزمایش مرتبط باشد به عبارت دیگر میزان عملکرد و کارایی مصرف آب در هر منطقه بستگی به توان تولید خاک و اقلیم منطقه دارد که نیازمند به تعیین پتانسیل تولید برای کنگد در هر منطقه می باشد و پس از بررسی آن نسبت به میزان عملکرد و کارایی مصرف آب گیاه کنگد در مناطق مذکور اظهار نظر نمود. در هر حال نتایج این آزمایش منطقه داراب را نسبت به بوشهر و جیرفت منطقه بهتری برای کاشت کنگد معرفی می نماید (شکل ۱ و ۲).

تجزیه مرکب مکانی

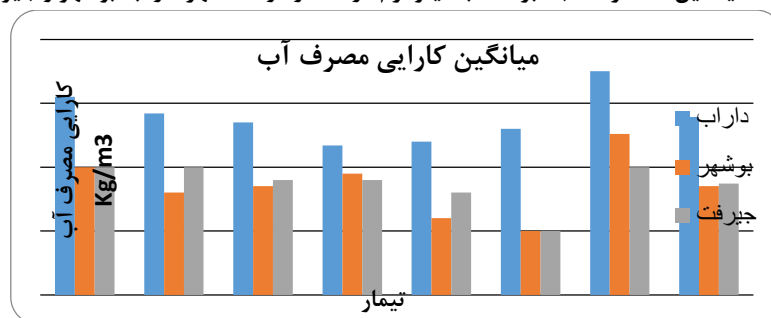
میانگین عملکرد دانه، کارایی مصرف آب و وزن هزاردانه با در نظر گرفتن ایستگاه اجرای طرح به عنوان یک منبع تغییر در جدول (۴) ارائه شده است. مکان اجرای طرح بر عملکرد دانه و کارایی مصرف آب به عنوان دو شاخص اصلی اختلاف معنی دار ایجاد نمود و منطقه داراب بیشترین عملکرد دانه کنگد و کارایی مصرف آب به خود اختصاص داد. به طوری که عملکرد دانه کنگد در داراب، بوشهر و جیرفت به ترتیب ۹۷۰، ۵۹۳ و ۸۵۷ کیلوگرم در هکتار و کارایی مصرف آب به ترتیب ۰/۱۴، ۰/۰۸۵ و ۰/۰۸۷ بدست آمد (جدول ۴).

جدول (۴): تاثیر تیمار های آب آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد کنجد

فاکتور	تیمار	عملکرد (kg/ha)	کارایی مصرف آب (m ³ /ha)	وزن هزار دانه (gr)
مکان	بوشهر	۵۹۳c	۰/۰۸۵b	۳/۰۹
	داراب	۹۷۰a	۰/۱۴a	۳/۲۷
	جیرفت	۸۵۷b	۰/۰۸۷b	۳/۱۱
	I ₀	۹۷۰ab	۰/۱۱۸b	۳/۱۹
	I ₁	۱۰۳۴a	۰/۱۰۷bc	۳/۳۳
	I ₂	۷۸۸b	۰/۱۰۳bc	۲/۸۷
	I ₃	۷۰۵bc	۰/۱۰۱bc	۳/۱۶
	I ₄	۵۶۳c	۰/۰۸۷c	۳/۰۶
	I ₅	۵۱۵c	۰/۰۷۷c	۲/۸۸
	I ₆	۱۰۷۲a	۰/۱۳۴a	۳/۶



شکل (۱): میانگین عملکرد کنجد بر حسب کیلوگرم در هکتار در سه شهر داراب، بوشهر و جیرفت



شکل (۲): میانگین کارایی مصرف آب کنجد بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار در سه شهر داراب، بوشهر و جیرفت

متر تبخیر تجمعی پس از گلدهی دارای کارایی مصرف آب بالائی نسبت به سایر تیمارها می باشد و این دو موضوع را اثبات می کنند اولاً که اگر پس از مرحله گلدهی با همان دور آبیاری قبل از مرحله گلدهی،

نتیجه گیری و پیشنهادات

نتایج تحقیقات انجام شده در سه منطقه نشان داد تیمار دور آبیاری بر اساس ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A تا گلدهی و ۹۰ میلی



بعد از گلدهی، به دو دوره تقسیم و تغییر دور آبیاری در مراحل انتهایی رشد نیز مورد بررسی قرار گیرد. عوامل اقلیمی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش هر منطقه به طور ذاتی تاثیر مستقیم بر عملکرد و کارایی مصرف آب دارند و هر منطقه دارای پتانسیل تولید خاص خود برای هر محصول می باشد لذا پیشنهاد می گردد که از این دیدگاه نیز تنظیم دور آبیاری مورد بررسی قرار گیرد. تا برای هر منطقه برنامه ریزی آبیاری خاص آن منطقه صورت گیرد چون هر خاک ظرفیت زراعی مخصوص به خود را دارد، خصوصیات شیمیایی خاک ممکن است در مصرف آب تاثیر بگذارد و یا عوامل اقلیمی هر منطقه مثل سرعت باد، رطوبت، درجه حرارت و یا واقع شده در منطقه واحه ای تبخیر و تعرق متفاوتی برای کنگد ایجاد نماید

آبیاری شود عملکرد و کارایی مصرف آب کاهش می یابد (تیمارهای I₁ تا I₄) ثانیا نشان داد مرحله گلدهی در گیاه کنگد جزء مراحل حساس رشد نسبت به تنش آبی می باشد و ایجاد تنش در این مرحله باعث افت شدید عملکرد می شود بنابراین در این مرحله از رشد باید از ایجاد تنش خودداری نمود همچنین بعد از این مرحله از رشد حداکثر سطح سایه انداز بوجود می آید و متعاقبا نیاز گیاه کنگد به آب افزایش پیدا می نماید و مطابق نتایج این پژوهش دور آبیاری باید کاهش یابد نه افزایش (تیمار I₆). به عبارت دیگر دور آبیاری گیاه کنگد باید بر اساس نیاز آن به آب تنظیم شود بنابراین باید دور آبیاری را در طول فصل زراعی متغییر در نظر گرفت. به طور قطع نیاز آبی گیاه کنگد در اواخر طول دوره رشد کاهش می یابد بنابراین پیشنهاد می شود در پژوهش های آتی، طول دوره رشد

منابع

- آئین، ا. و جواد، س. ۱۳۹۴. زراعت کنگد در جنوب استان کرمان. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی. بی نام. ۱۳۸۹. توصیه های فنی در زراعت کنگد. فصلنامه، آموزشی ترویجی کارون سبز: ۱۹-۱۸.
- دهقانی، ع. ۱۳۹۱. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی بیماری گل سبز کنگد و اثرات تاریخ کاشت و سمپاشی در کنترل آن در استان خوزستان. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. شماره ثبت ۸۴/۲۶۴. ۲۸ صفحه.
- رفیع، م. ۱۳۸۶. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی اثرات دور آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد کنگد در منطقه بهبهان. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. شماره ثبت ۸۷/۸۷. ۲۰. ۱۳۸۹.
- شتاب بوشهری، م. ۱۳۸۹. عوامل قارچی بوته میری کنگد و توصیه هایی برای کنترل آنها. فصلنامه، آموزشی ترویجی کارون سبز: ۱۹-۱۸.
- صفاری، م. ۱۳۸۷. اثر رژیم های مختلف آبیاری و شخم حفاظتی بر عملکرد و اجزاء عملکرد کنگد. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج: صفحه ۲۰۸.
- علیزاده، ا. ۱۳۸۹. اصول و عملیات آبیاری قطره ای. انتشارات استان قدس رضوی. ۴۵۰ صفحه.
- قلی نژاد، ا. ۱۳۹۶. استفاده از تلاش بازآوری، عملکرد کمی و کیفی برای شناسایی توده های کنگد متحمل به خشکی در همزیستی با میکوریزا. نشریه تولید گیاهان زراعی. جلد دهم، شماره اول، بهار ۹۶. صفحه ۷۵-۹۴.
- کریمی، ه. ۱۳۷۵. گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه تهران: ۲۵۱.
- ناصری، ف. ۱۳۷۵. دانه های روغنی (ترجمه). چاپ دوم انتشارات استان قدس رضوی. مشهد: ۸۱۶.



- Alpaslan, M., E. Boydak., M. Hayta., S. Gercek and M. Simse K.2001. Effect of row space and irrigation on seed composition of Turkish sesame (*Sesamum indicum* L.) Journal of the American Oil Chem Society. Vol. 78. No. 9: 933- 935.
- Bismillah Khan, M., N. Hussain and M. Eqbal, 2001. Effect of water stress on growth and yield components of maize variety YHS202. J. Res. Sci., 12:15-18.
- Betram, K., M.J.J. Jenssens and A. Abdawahab, 2003. Breeding for drought tolerance in sesame (*sesamum indicum* L.). Onference on technological and Institutional Innovations for sustainable rural development, Octobr 8-10, Deutscher tropentag, Gottingen, PP: 1-1
- Dervis, o., 1991. Water consumption of sesame under çukurva condition. Soil-Water research Institute Publications, (in Turkish, with English abstract). vol. 103. PP.1-29.
- Dervis, o., 1996. Water consumption of second crop sesame after wheat under çukurva condition. Soil-Water research Institute Publications (in Turkish, with English abstract). vol. 117., PP.1-20
- Ghosh. P.,P.K. Jana and G. Sounda.2007. Effect of sulfur and irrigation on growth,yield ,oil content and nutrient uptake by irrigated summer sesame . Environment and Ecology.Vol:15.No.1:33-38.
- Goldberg, D., B. Gornat and D. Rimon, 1989. Drip irrigation-Principles Design and Agricultural Practices. Drip Irrigation science. Publisher Israel. P.295
- Hassanzadeh, M., A. Ebadi, M. Panahyan-e-kivi, Sh. Jamaati-e-Somarin, M. Saeidi and A. Gholipour, 2009. Investigation of water stress on yield and yield components of sesame in Moghan region. Rrsearch Journal of Environmental Sciences. 3(2):239-244.
- Karaaslan, D., E. Boydok, S. Gercek and M. Simsek, 2007. Influence of irrigation intervals and row spacing on some yield components of sesame grown in Harran region. Asian Journal Plant Science. 6:623-627
- Kim, K. S., S. H. Park and M. A. Jenks, 2006. Change in leaf Cuticular Waxes of sesame (*sesamum indicum* L.). plants exposed to water deficit. Journal plant Physiol., 164:1134-1143.
- Mensah, J.K., B.O. Obadoni, P.G. Eroutor and F. Onome-Irieguna, 2006. Simulated flooding and drought effects on germination, growth and yield parameters of sesame (*sesamum indicum* L.). African Journal Biotechnol., 5:1249-1253
- Parihar, S. S., D. Pandey and R. K. Shukla. 2009. Response of summer sesame (*sesamum indicum*) to irrigation schedule and nitrogen level in Clay Loam soil. International journal of Tropical Agriculture. Vol. 17. No. 1 – 4: 189 – 193.
- Radin, J.W., J.R. Mauney, P.C. Kerridge, 1999. Water uptake by cotton roots during fruit filling in relation to irrigation frequency. Crop Science. 29: 1000-1005.
- Ravinder. N.,V. Satyanarayana, V. P. Rao, A. Latchanna and P.V.Varaprasad.2006. Influence of irrigation and fertilization on seed yield , nutrient uptake and fertilizer use efficiencies in summer sesame .Journal of oilseeds Research. Vol.13.No.2:173-177 .
- Roa, V. P., Raikhelkar and V. D. Sondge, 2000. Evaluation of penman radiation and evaporation methods for predicting sesame evapotranspiration. Journal of research APAU. [Andhra Pradesh Agricultural University] 18:131-134.
- Satyanarayana,V.,N.Ravinder,V.P.Rao.A.Latchana and P.V.V.Prasad. 2006. Influence of irrigation, nitrogen and phosphorus on yield and its components in sesame. Journal Annals of Agricultural Research. Vol.17.No.3:286-291.
- Sentelhas, D. C. and M. V. Folgatti, 2013. Class A pan coefficients (Kp) to estimate daily reference evapotranspiration (ETo). Revista Brasileria de Engenharia e Agrícola e Ambiental, 7(1):111-115.
- Sepaskhah, A.R., M. Andam, 2011. Crop coefficient of sesame in a semi-arid region of Iran. Agriculture of Water Management. 49:51-63
- Tantawy, M.M., S.A. Ouda and F.A. Khalil, 2007. Irrigation optimization for different sesame varieties grown under water stress condition. Journal. Applied Science Research. 3:7-12



Ucan, K., Filli., C. Genoncoglan and H. Merdun. 2007. Effect of irrigation frequency and amount on water use efficiency and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) under field conditions. *Field Corps Research. Turkey. Vol.101.Issue. 3: 249-258.*

Yousif, Y. H., F. T. Bingham and D. M. Yermanos. 1982. Growth, mineral composition and seed oil of sesame as affected by NaCl. *Soil Science Society of America Proceeding. Vol. 36 No. 3, p. 450-453:*



determination of the optimal irrigation interval on yield and yield components of sesame in Sesame field region of Iran using class A evaporation pan

HossienJafari¹, Fereydon Noorgholipour², Majid Rajae³

Abstract

In order to setting the time of irrigation of the sesame plant using a evaporation pan, an experiment was conducted for two years and three replications in the major cultivations of country (Bushehr, Darab and Jiroft) Irrigation treatments were I₀ (irrigation based on conventional harvest), I₁ (Irrigation interval based on 90 mm cumulative evaporation from class A evaporation pan), I₂ (Irrigation interval based on 120 mm cumulative evaporation from class A evaporation pan class A evaporation pan), I₃ (Irrigation interval based on 150 mm cumulative evaporation from class A evaporation pan), I₄ (Irrigation interval based on 180 mm cumulative evaporation from class A evaporation pan), I₅ (Irrigation interval based on 90 mm cumulative evaporation from class A evaporation pan until beginning of flowering and 180 mm cumulative evaporation from class A evaporation pan after flowering) And I₆ (Irrigation intervals based on 180 mm cumulative evaporation from class A evaporation pan until beginning of flowering and 90 mm cumulative evaporation from class A evaporation pan class A evaporation pan class A evaporation pan after flowering). The results showed that Sesame did not have much susceptibility to water stress before flowering. at all points of the project and can be set the Irrigation intervals based on 180 mm cumulative evaporation from class A evaporation pan (about 12 days) But this irrigation program at the beginning of the flowering Reduces performance significantly And Irrigation should be ased on 90 mm cumulative evaporation from class A evaporation pan (approximately 7 days)

Keyword: experiment, Evaporation, water use efficiency and Flowering

¹Assistant Professor and Faculty Member of Soil and Water Research Institute, Agricultural Research and Development Research Organization, Karaj, Iran. 0912454465
Email: jafari52_h@yahoo.com

²Assistant Professor and Faculty Member of Soil and Water Research Institute, Agricultural Research and Development Research Organization, Karaj, Iran, 09125605332
Email: nourfg@yahoo.com,

³Assistant Professor and Faculty Member of Agricultural and Natural Resources Research Center of Bushehr Province, Agricultural Research and Development Research Organization, Bushehr, Iran
Email rajaie@farsagres.ir: