Archive of SID

بررسی عکس العمل ارقام کلزای پاییزه به قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد

محمدرضا نادری درباغشاهی[۱*]، حمید مدنی[۲]، سید علی حسینی[۳] و حمیدرضا جوانمرد[٤]

۱– استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان؛ mnaderi@khuisf.ac.ir

۲– دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

۳– کارشناس ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان

٤– عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان اصفهان

چکیده

به منظور بررسی عکس العمل ارقام پاییزه کلزا به قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد، آزمایشی در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی اصفهان اجرا شد. این آزمایش به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اصلی شامل قطع آبیاری در هفت سطح (D۱ : آبیاری معمول یا آبیاری پس از ۸۰ میلی متر تبخیر از تشت کلاس A تا زمان رسیدگی فیزیولوژیکی به عنوان شاهد، D۲: قطع آبیاری از مراحل ساقه دهی به بعد، D۳: قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد، D۴: قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد، D۵: حذف آبیاری در مراحل ساقه دهی و گلدهی، D۶: حذف آبیاری در مراحل ساقه دهی و خورجین دهی، D۷: حذف آبیاری در مراحل گلدهی و خورجین دهی) و فاکتور فرعی شامل چهار رقم پرمحصول کلزای پاییزه شامل ارقام اپرا، اکاپی، زرفام و مدنا بودند. نتایج حاصله نشان داد که اثر قطع آبیاری بر تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و عملکرد روغن در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. با توجه به نتایج بدست آمده در شرایط این آزمایش مشخص گردید که حساس ترین مراحل رشد گیاه کلزا به تنش خشکی، به ترتیب مراحل ساقه دهی، گلدهی و اوایل خورجین دهی بودند، بر اساس نتایج بدست آمده چنین استنباط می‌شود که باید از قطع آبیاری در مراحل ساقه دهی، گلدهی و اوایل خورجین دهی اجتناب کرد، از طرف دیگر قطع آبیاری در اواخر خورجین‌دهی جهت تولید عملکرد قابل قبول تحت شرایط کمبود آب مناسبتر می‌باشد. اثر رقم بر تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، عملکرد دانه و عملکرد روغن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی این اثر بر ارتفاع بوته و میزان روغن دانه معنی دار نشد. به طور کلی رقم زرفام با کمترین وزن هزار دانه و بیشترین تعداد خورجین در بوته حداکثر عملکرد دانه را تولید نمود.

واژه های کلیدی: کلزای پاییزه، قطع آبیاری، عملکرد دانه، روغن دانه، عملکرد روغن، تنش خشکی .

مقدمه

روغن ازمهمترین مواد غذایی مورد نیاز انسان وپروتئین نقش اساسی در تغذیه انسان دارند. کلزا یکی از می‌باشد و گیاهان روغنی به عنوان منبع تأمین کننده روغن گیاهان روغنی است که امروزه به دلیل گستردگی

۱– آدرس نویسنده مسئول: اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت.

* دریافت: ۸۹/۴/۲۱ و پذیرش: ۸۹/۹/۱۷

www.SID.ir

Archive of SID

سازگاری، کشت آن در بسیاری از نقاط جهان صورت می‌گیرد و بیشترین کاربرد را در تأمین روغن خوراکی در اروپا و سایر نقاط جهان دارد (Wright et al., 1996). با توجه به حداقل مصرف سرانه روغن در ایران که حدود ۱۷ کیلوگرم است، سالیانه حدود ۱/۲ میلیون تن روغن مورد نیاز می‌باشد که حدود ۱۰ درصد تولید داخل و مابقی با صرف منابع ارزی زیاد از طریق واردات تأمین می‌شود. به این لحاظ لزوم برنامه ریزی بلند مدت و منسجم با هدف نیل به خودکفایی در تولید روغن خوراکی غیر قابل انکار خواهد بود. در این مورد کلزا به عنوان یکی از مهم ترین گیاهان روغنی برای کشت در شرایط آب و هوایی کشور مورد توجه قرار گرفته است. کمبود آب از مهمترین مشکلات برای تولید موفق محصولات کشاورزی کشور می‌باشد یکی از راه های حفاظت آب افزایش راندمان مصرف آب از منابع موجود و توزیع متناسب با نیاز به آن می باشد (کوچکی و سلیمانی، ۱۳۷۷). از آنجایی که کشور ایران جزء مناطق خشک جهان طبقه بندی می‌شود و با توجه به محدودیت آب، ضرورت استفاده بهینه از واحد حجم آب در تولید بیشتر محصولات زراعی باید در نظر گرفته شود. کلزا تا حدودی به خشکی مقاوم است. میزان مقاومت به تنش رطوبتی از اواخر دوره رشد طولی ساقه کاهش می‌یابد ولی پس از تکمیل دانه‌بندی و هنگامی که اکثر دانه‌ها رنگ سبز خود را از دست داده‌اند به تدریج افزایش می‌یابد (عاشوری، ۱۳۸۰). آبیاری از مرحله ساقه رفتن گیاه تا گلدهی از نظر سطح برگ بسیار مهم است و حساس ترین مرحله رشد و نمو کلزا به کمبود آب، مرحله گلدهی است و کمبود آب در این مرحله باعث افت شدید تعداد گل، تعداد خورجین، تعداد دانه، وزن هزار دانه و میزان روغن دانه می‌شود (Richards and Thurling، 1978). دوره گلدهی و مراحل اولیه نمو خورجین‌ها در کلزا، یعنی زمان تعیین تعداد خورجین و دانه از دیدگاه نیاز آبی، مراحل بحرانی به حساب می‌آیند. پیامد قطع آب در زمان گلدهی کاهش تعداد خورجین خواهد بود. از طرفی در زمانی که سرعت رشد می‌توانست حداکثر باشد، به دلیل کاهش رشد گیاه هم میزان منبع و هم ظرفیت مقصد کاهش یافته است. بنابراین کاهش تعداد دانه به دلیل کاهش تعداد خورجین در گیاه بوده است(Richards and Thurling، 1978). همچنین کاهش مقدار آب در مرحله گلدهی کلزا موجب کاهش معنی دار تعداد خورجین در بوته می‌شود و کاهش مقدار آب در مراحل بعدی سبب کاهش معنی داری در تعداد دانه در خورجین می‌شود. در گونه *B.napus* L. عملکرد بالا اغلب با تولید بیشتر خورجین در بوته یا واحد سطح همراه است (Allen and Morgan، 1975). خورجین‌ها در دوره گلدهی شکل می‌گیرند و ریزش آنها نیز از همین دوره شروع شده و در جریان رشد آنها نیز ادامه می‌یابد (Habekotte, 1993). بنابراین به نظر می‌رسد تنش خشکی در طول دوره مذکور با ایجاد محدودیت در فتوسنتز، نسبت تعداد خورجین واقعی به پتانسیل را کاهش می‌دهد. در این رابطه پازوکی (۱۳۷۹) نتیجه گرفت که با کوتاه‌تر شدن فواصل آبیاری وزن هزار دانه افزایش می‌یابد. عکس‌العمل ارقام کلزا نسبت به تنش خشکی متفاوت است به طوری که Wright و همکاران (۱۹۹۶) نشان دادند که در جریان تنش شدید خشکی، وزن خشک خورجین‌ها در گونه *B.juncea* در مقایسه با گونه *B.napus* بسیار بیشتر بوده است. Kajdi and Pocsai (۱۹۹۳) در مطالعه ۲۱ کولتیوار نشان دادند که عملکرد دانه با افزایش تعداد دور آبیاری افزایش یافت و میزان افزایش در کولتیوارهایی با اسید اروسیک و گلوکوزینولات بالا نسبت به کولتیوارهایی با اسید اروسیک و گلوکوزینولات پایین، بیشتر بود. با توجه به مباحث فوق و این موضوع که یکی از مشکلات کشت کلزا در کشور محدودیت آب و همزمان بودن آبیاری محصولات بهاره با آبیاری کلزا پاییزه در برخی از مراحل رشد می باشد، این آزمایش با هدف مطالعهٔ برخی از خصوصیات اکوفیزیولوژیکی در شرایط قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد گیاه کلزا، تعیین حساس ترین مرحلهٔ رشد کلزا نسبت به تنش خشکی و تأثیر آن بر عملکرد دانه، تعیین رقم مناسب برای حصول عملکرد زیادتر در

www.SID.ir

Archive of SID

شرایط کمبود آب و بررسی اثر متقابل تنش و رقم در مراحل مختلف رشد کلزا پاییزه در منطقه اصفهان طرح و اجرا شد.

مواد و روش ها

برای ارزیابی تأثیر قطع آبیاری (تنش خشکی)در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای چهار رقم کلزای پاییزه، آزمایشی در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اصفهان واقع در جنوب شرقی شهرستان اصفهان (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ٤۹ دقیقه شرقی) با ارتفاع ۱٥٤۱ متر از سطح دریا انجام شد. اقلیم این منطقه از نظر تقسیم بندی کوپن گرم و خشک با زمستان‌های نیمه سرد می‌باشد. تغییرات جوی از مهرماه سال زراعی ۱۳۸٥ تا تیرماه ۱۳۸٦ در جدول (۱) ارائه شده است. خاک مزرعه دارای بافت سیلتی ـ لومی با ۲۰ پی پی ام فسفر قابل جذب و ۳٤۰ پی پی ام پتاسیم قابل جذب و هدایت الکتریکی ٤/۲ میلی موس بر سانتی متر و اسیدیته ۷/۸ در عمق ۳۰-۰ سانتی متر بود. این طرح به صورت کرت های یکبار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اول تیمار قطع آبیاری در هفت سطح (D۱ : آبیاری معمول یا آبیاری پس از ۸۰ میلی متر تبخیر از تشت کلاس A تا زمان رسیدگی فیزیولوژیکی به عنوان شاهد، D۲ : قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی به بعد،D۳ : قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد،D٤ : قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد، D٥ : حذف آبیاری در مراحل ساقه دهی و گلدهی، D٦ : حذف آبیاری در مراحل ساقه دهی و خورجین دهی، $D_{۷}$: حذف آبیاری در مراحل گلدهی و خورجین دهی) و فاکتور فرعی شامل چهار رقم پرمحصول کلزای پاییزه (اکاپی، اپرا، مدنا و زرفام) بودند. زمین مورد نظر جهت اجرای این آزمایش در اوایل شهریورماه توسط گاو آهن برگردانـدار شخم زده، پس از آن برای خرد کردن کلوخه‌های خاک از دیسک و دندانه مورد استفاده قرار گرفت و براساس نتایج تجزیه خاک کسری عناصر غذائی خاک از طریق مصرف کودهای شیمیائی برطرف گردید. در هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته به طور تصادفی با رعایت حاشیه انتخاب شد و صفات ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، میزان روغن دانه و عملکرد روغن دانه اندازه‌گیری شد. برای تجزیه واریانس کلیه داده‌های حاصله از نرم افزار آماری MSTAT-C استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ٥ درصد انجام شد، همچنین برای محاسبه ضرایب همبستگی بین صفات از نرم افزار Spss استفاده شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

اثر قطع آبیاری بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول۲). بیشترین ارتفاع بوته توسط تیمار آبیاری معمول (شاهد) حاصل شد. تیمار قطع آبیاری از مرحله ساقه‌دهی به بعد در مقایسه با سایر تیمارها به طور معنی داری کمترین ارتفاع بوته را حاصل نمود ولی سایر تیمارهای قطع آبیاری از لحاظ این صفت تفاوت معنی داری نداشتند(جدول۳). نتایج نشان می‌دهد که عمدتاً تیمار قطع آبیاری (تنش خشکی) در مراحل اولیه رشد تأثیر زیادی بر ارتفاع گیاه می‌گذارد و هرچه قطع آبیاری در مراحل اولیه رشد اتفاق بیفتد باعث کاهش ارتفاع گیاه که به تعداد گره کمتر و فاصله میانگره کوتاه‌تر بر می‌گردد می‌شود زارعیان (۱۳۸٤)و قبادی همکاران (۲۰۰٦)، نیز کاهش ارتفاع گیاه در اثر تنش خشکی را گزارش کرده‌اند.

اثر رقم بر ارتفاع گیاه معنی دار نبود (جدول ۲)، با این حال بیشترین ارتفاع بوته در رقم مدنا و کمترین آن در رقم

www.SID.ir

Archive of SID

زرفام مشاهده شد(جدول۳). اثر متقابل قطع آبیاری و رقم بر ارتفاع بوته معنی دار نبود (جدول۲).

تعداد خورجین در بوته

تاثیر قطع آبیاری بر تعداد خورجین در بوته درسطح احتمال یک درصد معنی دارشد (جدول۲). بیشترین تعداد خورجین در بوته توسط تیمار آبیاری معمول(شاهد) حاصل شد که اختلاف معنی داری را نسبت به سایر تیمارها نشان داد. کمترین تعداد خورجین در بوته توسط تیمار قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی به بعد حاصل شد که با سایر تیمارها تفاوت معنی دار داشت. تعداد خورجین در بوته تیمار قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد (D٤) با تیمار قطع آبیاری در مراحل ساقه دهی و گلدهی(D٥)، و تیمار قطع آبیاری در مراحل ساقه دهی و خورجین(D٦) دهی با تیمار قطع آبیاری در مراحل گلدهی و خورجین دهی(D٧) اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند ولی با سایر تیمارها تفاوت معنی داری را نشان دادند(جدول۳). نتایج نشان داد که قطع آبیاری در مرحله گلدهی به بعد و قطع آبیاری در مرحله ساقه دهی و گلدهی بر تعداد خورجین در بوته اثر منفی گذاشته و باعث کاهش این جزء از عملکرد دانه می‌گردد. عمدتاً تنش خشکی در مرحله گلدهی به دلیل عرضه کمتر مواد فتوسنتزی در اثر تنش در این دوران باعث ریزش گل و خورجین‌های در حال توسعه می‌شود. این نتایج با تحقیقات Kumar and Singh (۱۹۹۸) که بیان می‌کنند تنش خشکی در مرحله گلدهی باعث کاهش تعداد خورجین در بوته می‌شود تطابق دارد. اثر رقم بر تعداد خورجین در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول۲). بیشترین تعداد خورجین در بوته توسط رقم زرفام و کمترین آن توسط مدنا حاصل شد. در بین این چهار رقم اپرا و مدنا از یک طرف و از طرف دیگر اکاپی و زرفام اختلاف معنی داری با هم نداشتند ولی دو رقم اول با دو رقم دوم تفاوت معنی دار نشان دادند(جدول۳). این مطلب نشان دهندهٔ زیادتر بودن پتانسیل تولید خورجین در دو رقم اپرا و زرفام می‌باشد. اثر متقابل قطع آبیاری و رقم بر تعداد خورجین در بوته معنی دار نبود(جدول ۲).

تعداد دانه در خورجین

اثر قطع آبیاری بر تعداد دانه در خورجین درسطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول۲). بیشترین تعداد دانه در خورجین توسط تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه دهی و خورجین دهی(D٦) حاصل شد که اختلاف معنی داری با تیمارهای آبیاری معمول (D١)، قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد(D٤)، قطع آبیاری در مراحل ساقه دهی و گلدهی(D٥) و قطع آبیاری در مراحل گلدهی و خورجین دهی(D٧) نشان نداد و با تیمارهای قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی به بعد (D٢) و قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد(D٣) اختلاف معنی داری داشت. دو تیمار(D٢) و (D٣) با سایر تیمارها به جز تیمار (D٤)اختلافی نشان ندادند. کمترین تعداد دانه در خورجین توسط تیمار قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی به بعد حاصل شد (جدول ۳). اثر رقم بر تعداد دانه در خورجین در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول۲). بیشترین تعداد دانه در خورجین در رقم مدنا نشان دهنده پتانسیل ژنتیکی بالای این رقم در تولید دانه است و رقم اپرا کمترین تعداد دانه در خورجین را تولید کردند. سه رقم اکاپی، زرفام و مدنا با هم اختلاف معنی داری نداشتند ولی با رقم اپرا تفاوت نشان دادند(جدول ۳). اثر متقابل قطع آبیاری و رقم بر تعداد دانه در خورجین معنی دار نبود(جدول ۳).

وزن هزار دانه

اثر قطع آبیاری بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول٤). بیشترین وزن هزار دانه توسط تیمار آبیاری معمول(شاهد) حاصل شد که اختلاف معنی داری با سایر تیمارها نشان داد. تیمار قطع آبیاری در مراحل ساقه دهی کمترین وزن هزار دانه را تولید کرد و با همه تیمارها اختلاف معنی دار نشان داد و نسبت به تیمار شاهد حدود ۵۵/۸ درصد کاهش وزن هزار دانه داشت. در

www.SID.ir

Archive of SID

بین تیمارها، تیمارهای D۳، D٦ وD۷ با هم تفاوت معنی داری نداشتند و بقیه متفاوت بودند(جدول۵). نتایج نشان می‌دهد مرحله خورجین دهی مهمترین مرحله برای افزایش وزن هزار دانه است زیرا انجام آبیاری در این مرحله موجب افزایش وزن هزار دانه و در نتیجه افزایش نسبی عملکرد محصول می‌گردد. عمدتاً تنش خشکی در مراحل گلدهی و خورجین دهی از طریق کاهش عرضه مواد فتوسنتزی به دانه‌ها می‌تواند باعث کاهش وزن مؤثر دانه شود و همچنین وزن هزار دانه تابع ساختار ژنتیکی رقم نیز می‌باشد تحقیقات حسن زاده و همکاران (۱۳۸٤)، قبادی و همکاران(۲۰۰٦) نشان دهنده کاهش وزن هزار دانه در اثر تنش خشکی می باشد. اثر رقم بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول٤). بیشترین وزن هزاردانه توسط رقم اپرا حاصل شد که اختلاف معنی داری با رقم مدنا نداشت و ارقام اکاپی و زرفام نیز به همین صورت اما دو رقم اول با دو رقم دوم اختلاف معنی داری نشان دادند. رقم مدنا تقریبا در تمامی اجزاء عملکرد برتری نشان داد (جدول ۵). اثر متقابل قطع آبیاری و رقم بر وزن هزار دانه معنی دار نشد(جدول ٤).

عملکرد بیولوژیک

اثر قطع آبیاری بر عملکرد بیولوژیک درسطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول٤). بیشترین عملکرد بیولوژیک توسط تیمار آبیاری معمول (شاهد) با اختلاف معنی داری نسبت به سایر تیمارها حاصل شد. تیمار قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی به بعد کمترین عملکرد بیولوژیک را حاصل نمود که با بقیه تیمارها اختلاف معنی دار داشت. بین تیمارهای قطع آبیاری D۳، D٤، D۵ از یک طرف و تیمارهای D٦ و D۷ از طرف دیگر تفاوت معنی داری وجود نداشت اما این دو دسته تیمار دارای اختلاف معنی داری بودند (جدول ۵). قطع آبیاری در مراحل اولیه رشد باعث می‌شود که گیاه رشد رویشی و زایشی کمی داشته باشد و به کاهش ارتفاع بوته، تعداد خورجین و تعداد دانه در خورجین منجر شود. تنش خشکی در مراحل گلدهی و خورجین دهی به دلیل این که گیاه تقریبا رشد رویشی خودش را کامل کرده کمتر از وقوع تنش در مراحل قبل از گلدهی بر کاهش عملکرد بیولوژیک تاثیر دارد. کاهش مواد متابولیکی باعث کاهش اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد بیولوژیک می‌گردد. تحقیقات قبادی(۲۰۰٦)و Kimber and Mc Gregor (۱۹۹۵) نیز بیانگر این مطلب است. اثر رقم بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ٤). بیشترین عملکرد بیولوژیک توسط رقم اپرا با اختلاف معنی داری نسبت به رقم مدنا حاصل شد (جدول ۵). این نتایج با نتایج زارعییان (۱۳۸٤) مطابقت می‌کند. اثر متقابل قطع آبیاری و رقم بر عملکرد بیولوژیک معنی دار نبود (جدول ٤).

عملکرد دانه

اثر قطع آبیاری بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول٤). از نظر عملکرد دانه تمام تیمارها اختلاف معنی داری نشان دادند و بیشترین عملکرد دانه توسط تیمار آبیاری شاهد(D۱) حاصل شد که معادل ۳۸۰۲ کیلوگرم در هکتار بود. تیمار قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی به بعد (D۲) کمترین عملکرد دانه را معادل ۱۳۱۱ کیلوگرم در هکتار تولید کرد. میزان کاهش عملکرد در تیمار مرحله ساقه دهی به بعد نسبت به تیمار شاهد حدود ٦۵/۵ درصد بود (جدول ۵). در تیمار حذف آبیاری در مراحل ساقه دهی و گلدهی(D۵) با وجود اینکه آبیاری بعد از گلدهی انجام شده ولی نسبت به تیمار قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد (D۳) که آبیاری تا پایان رشد قطع شده عملکرد کمتری تولید کرده است، همین طور تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه دهی و خورجین دهی(D٦) با وجود اینکه در هنگام گلدهی آبیاری شده بازهم نسبت به تیمار (D۳) عملکرد کمتری تولید کرده است. این مطلب بیانگر اهمیت انجام آبیاری در هنگام ساقه دهی است. تیمارهای قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی به بعد، قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد، حذف آبیاری در مراحل

www.SID.ir

Archive of SID

ساقه دهی و گلدهی و حذف آبیاری در مراحل ساقه دهی و خورجین دهی از سرعت رشد محصول پایینی برخوردار بودند و عملکرد دانه آنها کاهش معنی داری نشان داد. این نتایج با نتایج حسن زاده و همکاران (۱۳۸٤)، Ghobadi و همکاران (۲۰۰٦)، Kajdi and Pocsai (۱۹۹۳) مطابقت دارد. آنان نیز کاهش عملکرد را در اثر کاهش اجزای آن به علت تنش خشکی گزارش کرده‌اند. اثر رقم بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود(جدول ٤). رقم زرفام بالاترین عملکرد دانه را در بین ارقام تولید نمود که با رقم اکاپی اختلاف معنی‌داری نداشت و رقم مدنا کمترین عملکرد دانه را تولید کرد که با رقم اپرا از لحاظ عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری نداشت ولی دو رقم اول با دو رقم دوم اختلاف معنی‌داری نشان دادند(جدول ٥). پتانسیل ژنتیکی بالا و سرعت رشد بالای محصول در رقم زرفام علت عملکرد بالای این رقم می‌باشد. اثر متقابل قطع آبیاری و رقم بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود(جدول ٤). رقم زرفام در اکثر تیمارها نسبت به سایر ارقام عملکرد بیشتری را تولید کرده اما در تیمارهایی که قطع آبیاری در هنگام ساقه دهی اعمال شده عملکرد کمتری تولید کرده است. رقم مدنا در تیمار قطع آبیاری در مراحل ساقه دهی و گلدهی بطور معنی داری عملکرد بیشتری را نسبت به سایر ارقام تولید کرده اما در بقیه تیمارها اینطور نبوده است (شکل۱).

شاخص برداشت

اثر قطع آبیاری بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ٤). تیمار شاهد بیشترین شاخص برداشت را حاصل نمود که اختلاف معنی داری با سایر تیمارهای قطع آبیاری داد. کمترین شاخص برداشت توسط تیمار قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی به بعد (D۲) حاصل شد که اختلاف معنی داری با سایر تیمارها نشان داد. تیمارهای قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد (D٤) بعد از تیمار شاهد بالاترین شاخص برداشت را تولید نمود و باسایر تیمارها تفاوت معنی داری داشت، تیمارهای حذف آبیاری در مراحل ساقه دهی و گلدهی(D٥) و حذف آبیاری در مراحل ساقه دهی و خورجین دهی (D٦) تفاوت معنی داری با یکدیگر نشان ندادند ولی با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشتند(جدول۷). اثر رقم بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ٦). بیشترین شاخص برداشت توسط رقم زرفام حاصل شد اگر چه تفاوت معنی داری رابا ارقام اکاپی و مدنا نشان نداد اما با رقم اپرا تفاوت معنی دار نشان داند (جدول ۷).

میزان روغن دانه

تاثیر قطع آبیاری بر محتوای روغن دانه در سطح احتمال ٥ درصد معنی دار بود (جدول ٦). تیمار شاهد بیشترین درصد روغن دانه را تولید کرده و کمترین درصد روغن را تیمار قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد تولید نمود. تیمار شاهد با سه تیمار D٤ ، D٥ و D٦ اختلاف معنی داری نداشتند ولی با بقیه تیمارها اختلاف معنی داری نشان دادند، سه تیمار D۲ ، D۳ و D۷ فقط با تیمار شاهد اختلاف معنی داری نشان دادند(جدول۷). ارقام از نظر محتوای روغن دانه در سطح احتمال ٥ درصد تفاوت معنی داری نشان داند(جدول ٦). این مطلب بیانگر تفاوت پتایسیل تولید روغن ارقام مورد مطالعه می باشد. اثر متقابل تیمار و رقم بر میزان روغن در سطح احتمال ٥ درصد معنی دارنبود (جدول ٦).

عملکرد روغن دانه

اثر قطع آبیاری بر عملکرد روغن دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ٦). بیشترین عملکرد روغن دانه به مقدار ۱۷٥۳ کیلو گرم در هکتار، توسط تیمار آبیاری معمول (شاهد) و کمترین مقدار آن به میزان ٥٥۸/۹ کیلوگرم در هکتار که محصول تیمار قطع آبیاری در مراحل ساقه دهی می باشد مشاهده گردید که تفاوت معنی داری با سایر تیمارها نشان داد. تیمارهای قطع آبیاری در مراحل

www.SID.ir

Archive of SID

ساقه دهی به بعد (D۲) حدود ٦٨ درصد کاهش عملکرد روغن نسبت به تیمار آبیاری (شاهد) داشت(جدول ۷). با توجه به اینکه میزان روغن دانه و عملکرد دانه تحت تیمار تنش کاهش می‌یابد عملکرد روغن نیز کاهش پیدا می‌کند. Ghobadi و همکاران (۲۰۰٦)، طی تحقیقاتی تاثیر تنش کم آبی را بر کاهش عملکرد روغن دانه گزارش کرده اند. ارقام از نظر عملکرد روغن در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری نشان دادند (جدول ٦). رقم زرفام با عملکردی معادل ۱۲۸۸ کیلوگرم بیشترین و مدنا با ۱۱۳۷/۵ کیلوگرم کمترین عملکرد روغن را دارا می‌باشند که با توجه به این مطلب پتانسیل تولید روغن رقم زرفام حدود ده درصد از رقم اپرا بیشتر است. (جدول۷). نتایج با تحقیق زارعیان (۱۳۸٤) تطابق دارد. اثر متقابل قطع آبیاری و رقم بر عملکرد روغن دانه معنی دار بود (جدول ٦). رقم زرفام در اکثر تیمارها نسبت به سایر ارقام عملکرد روغن بیشتری را تولید کرده اما در تیمار حذف آبیاری در هنگام ساقه دهی و خورجین دهی بطور معنی داری عملکرد کمتری تولید کرده است. رقم مدنا در تیمار قطع آبیاری در مراحل ساقه دهی و گلدهی بطور معنی داری عملکرد روغن بیشتری را نسبت به سایر ارقام تولید کرده اما در سایر تیمارها اینطور نبوده است(شکل۲). با توجه به نتایج بدست آمده در شرایط این آزمایش حساس ترین مرحله رشد گیاه کلزا به تنش خشکی، مرحله ساقه دهی و مرحله گلدهی و اوایل مرحله خورجین دهی بودند و رقم زرفام در مقایسه با سه رقم دیگر به طور معنی داری عملکرد بهتری در مناطق خشک و شرایط خشکی داشت. قطع آبیاری در هنگام گلدهی به خاطر عقیم ماندن و ریزش گل ها باعث کاهش معنی دار تعداد خورجین در بوته می گردد. در مرحله ساقه دهی که مریستم اندام زایشی شکل می گیرد اگر گیاه تحت تنش کم آبی قرار بگیرد پتانسیل تولید گل در گیاه کاهش می یابد و در نتیجه تعداد خورجین و مجموع تعداد دانه در بوته کاهش و نهایتا عملکرد دانه و به تبع آن عملکرد روغن کاهش می‌یابد. از لحاظ فیزیولوژیک تنش در هنگام ساقه دهی باعث کاهش تولید ماده خشک و ذخیره آن در اندام رویشی می‌شود و موقع انتقال مجدد این مواد به اندام زایشی این کمبود باعث کاهش عملکرد نهایی می‌گردد. از قطع آبیاری در مراحل ساقه دهی، گلدهی و خورجین دهی تا جای ممکن باید اجتناب کرد و قطع آبیاری در اواخر خورجین‌دهی به بعد جهت تولید عملکرد قابل قبول تحت شرایط کمبود آب مناسبتر می‌باشند. با شروع پیدایش رنگ سبز دانه های واقع در ناحیه پایین گل آذین اصلی بوته‌ها از سهم فتوسنتز برگ‌ها کاسته شده و به وابستگی پر شدن دانه ها به انتقال مواد ذخیره ای از سایر اندام‌ها افزوده می شود. به همین جهت مقاومت گیاه به خشکی شروع به افزایش می کند. به همین جهت می توان فاصله آبیاری‌ها را افزایش داد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- مقادیر پارامترهای جوی ماهانه در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در ایستگاه هواشناسی اصفهان

ماه	میانگین حداکثر دما (درجه سانتیگراد)	میانگین حداقل دما (درجه سانتیگراد)	میانگین حداکثر درصد رطوبت	میانگین حداقل درصد رطوبت	مجموع بارندگی ماهانه (میلیمتر)
مهر	۱۸/۸	۹/۲۵	٦٥	١٦	۰
آبان	۱۹/۹	٤/۸	٧٦	۲۹/۹	۳۸
آذر	۸	-۲	۹۰	٤۹	۲٦/٥
دی	۷/٦	-٥/۸	۸۸	۳٦/۱	۱۲/۱
بهمن	۱۲/۳	-۲/۲	۸۳/۸	۳٤/٤	۲۱/۲
اسفند	۱٥/٥	۰/۱٦۷	۷٦/٦	۲٥/۸	۲٤/۷
فروردین	۱۹/٦	٥/٥	۷۷/۹	۲٥/۷	٤۳/٤
اردیبهشت	۱٥/۷	۱۰/٦	٦۷/٤	۲۰/٦	۱۳/٥
خرداد	۳۳/٦	۱٥/۲	٥٦/۸	۱٥/٤	۱/۱

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین ارقام کلزا در تیمارهای مختلف آبیاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		ارتفاع بوته	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین
تکرار	۲	۱۰/۰۸۳	۲۷/۹٤۰	۱٥/٤٤۰
قطع آبیاری	٦	٤۸/۷۱۸**	۷۱۷/۳۱۷**	۲۲/۱۹۰*
خطا	۱۲	۱۱/۱۱۱	٦/٦٦۳	۱۰/٦۰۷
رقم	۳	۱۱/۲۸۲	۱۰٦/۸۰٦**	۱۷۱/۷٥۸**
قطع آبیاری * رقم	۱۸	۱٥/۹٦۷	۲۱/۸٥۲	۱۳/۲۱۲
خطا	٤۲	٦/۰۱٤	۹/۲٦۷	۹/۳۱۳

*و** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین ارقام کلزا در تیمارهای مختلف آبیاری

تیمار	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین
آبیاری			
آبیاری معمول (شاهد)	۹۷/۴۲ a	٦٤/۱۷ a	۲٦/۵۰ ab
قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی به بعد	۹۱/۰۸ b	۳۹/۷۵ e	۲۳/٦۷ b
قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد	۹٤/۷۵ a	٤٤/۸۳ d	۲٤/۰۱ b
قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد	۹٤/٤۲ a	٤۹/۵۰ c	۲۵/۳۳ ab
حذف آبیاری در مراحل ساقه دهی و گلدهی	۹٤/۵۸ a	٤۸/۰۸ cd	۲۵/۹۲ ab
حذف آبیاری در مراحل ساقه دهی و خورجین دهی	۹٤/٦۷ a	۵۳/٦۷ b	۲۸/٤۲ a
حذف آبیاری در مراحل گلدهی و خورجین دهی	۹٦/٦۷ a	٤٦/۳۵cd	۲۵/۰۸ab
رقم			
اپرا	۹٤/٤۸a	٤۸/۱۹bc	۲۱/۳۸ b
اکاپی	۹۵/۱٤a	۵۰/٦۲ ab	۲۵/٤۵a
زرفام	۹۳/۹۵a	۵۲/۱۰ a	۲٦/۵۷a
مدنا	۹۵/٦۲a	٤۷/۱٤c	۲۷/۹۵a

اعداد هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد فاقد تفاوت معنی دار می باشند.

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ارقام کلزا در تیمارهای مختلف آبیاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
تکرار	۲	۰/۰۰٦	٦٤۰۰۲۳/۳۳۳	۱۲٦۸۷/۵۸۳
قطع آبیاری	٦	۳/۵٤۹**	۱۰۱۳۵۲۳٤۸/٤٤**	٤۵۲۱۰۹۷/۳۷۳**
خطا	۱۲	۰/۰۳٤	٦٦۸۳۹۷/۲۲۲	۳۸۸٦٤/٤۸۵
رقم	۳	۰/۳٦۱**	۷۳۷۳۲۹۳/۲۵٤**	٤۰۷۷۳۹/۲۱۸**
قطع آبیاری * رقم	۱۸	۰/۰۹٤	۱۲٤٦٦۸٤/٤۲۳	۲۳۵۰٤۸/۲٤٦**
خطا	٤۲	۰/۰٤۵	۹۵۵۸۱۸/۲٤۵	۱۹۷۳۰/٦٤۷

*و** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های وزن هزار دانه ، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه ارقام کلزا در تیمارهای مختلف آبیاری

تیمار	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (گرم بر متر مربع)	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)
آبیاری			
آبیاری معمول (شاهد)	۳/۸۵ a	۲۸۴۷/۲۵ a	۳۸۰۱/۶۶ a
قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی به بعد	۲/۱۳ e	۱۶۸۲/۶۷ d	۱۳۱۱/۸۳ f
قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد	۳/۰۶ d	۲۴۷۰/۶۵ c	۲۷۵۵/۴۳ cd
قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد	۳/۵۵ b	۲۵۲۵/۵۰c	۳۰۸۵/۵۸ b
حذف آبیاری در مراحل ساقه دهی و گلدهی	۳/۳۱ c	۲۵۲۵/۰۰c	۲۵۴۷/۴۲ e
حذف آبیاری در مراحل ساقه دهی و خورجین دهی	۲/۹۲ d	۲۶۹۵/۰۰ b	۲۷۲۲/۵۰d
حذف آبیاری در مراحل گلدهی و خورجین دهی	۲/۹۱ d	۲۶۶۳/۶۷ b	۳۰۱۳/۶۶bc
رقم			
اپرا	۳/۲۲ a	۲۶۲۵/۴۳ a	۲۶۱۳/۷۶b
اکاپی	۳/۰۱ b	۲۵۹۷/۷۶۳ a	۲۸۴۰/۶۲a
زرفام	۲/۹۶ b	۲۵۶۱/۶۲ ab	۲۸۹۸/۲۳ a
مدنا	۳/۲۱ a	۲۴۸۷/۰۹ b	۲۶۹۸/۰۵b

اعداد هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد فاقد تفاوت معنی دار می باشند.

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس شاخص برداشت، میزان روغن دانه و عملکرد روغن ارقام کلزا در تیمارهای مختلف آبیاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		شاخص برداشت	میزان روغن دانه	عملکرد روغن
تکرار	۲	۰/۰۱۵	۳/۱۸۲	۴۷۴۸/۹۲۰
قطع آبیاری	۶	۲۵/۸۵۶**	۱۵/۶۸۵**	۱۰۵۲۲۸۷/۰۶۸**
خطا	۱۲	۰/۸۱۳	۳/۰۷۶	۱۲۳۳۹/۴۳۷
رقم	۳	۷/۸۱۵**	۱۵/۴۶۳*	۸۹۰۹۱/۷۵۲**
قطع آبیاری*رقم	۱۸	۱/۹۰۲	۴/۶۷۷	۳۶۸۳۲/۷۸۵**
خطا	۴۲	۰/۵۴۸	۵/۵۱۳	۵۸۱۸/۵۶۷

*و** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

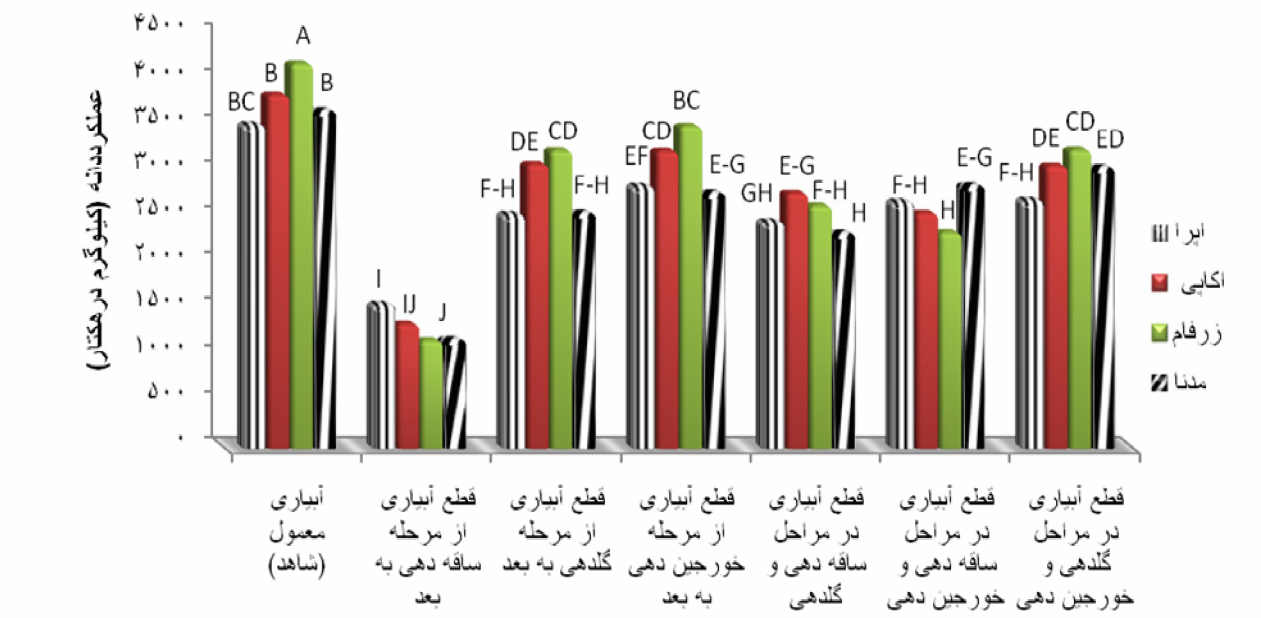
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷– مقایسه میانگین‌های شاخص برداشت، میزان روغن دانه و عملکرد روغن **ارقام کلزا** در تیمارهای مختلف آبیاری

تیمار	شاخص برداشت (درصد)	میزان روغن دانه (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم بر هکتار)
آبیاری			
آبیاری معمول (شاهد)	۱۳/۳٤ a	٤٦/۱۲ a	۱۷۵۲/۹٤ a
قطع آبیاری از مرحله ساقه دهی به بعد	۷/۷۹ e	٤۳/۲٤ b	٥٥۸/٤٦ e
قطع آبیاری از مرحله گلدهی به بعد	۱۱/۳۳ c	٤۲/٥۹ b	۱۲۱٤/۰۰ c
قطع آبیاری از مرحله خورجین دهی به بعد	۱۲/٤٤ b	٤۳/۹۳ ab	۱۳٥٥/٦٦ b
حذف آبیاری در مراحل ساقه دهی و گلدهی	۹/۹۷ d	٤۳/۹۹ ab	۱۱۲۱/۱٥ d
حذف آبیاری در مراحل ساقه دهی و خورجین دهی	۱۰/۱۳ d	٤۳/۷۰ ab	۱۱۸۲/۱۷ cd
حذف آبیاری در مراحل گلدهی و خورجین دهی	۱۱/۳٤ c	٤۳/۰۰ b	۱۲۸۳/٦۳ b
رقم			
اپرا	۱۰/۱۸b	٤٤/٤۸a	۱۱٦۷/٥۲b
اکاپی	۱۱/۰۷ a	٤٤/۱۸ a	۱۲٤۲/٥۲a
زرفام	۱۱/٤٤ a	٤۳/۹۸ a	۱۲۸۸/۰۱a
مدنا	۱۰/۹۸ a	٤۲/٥٥b	۱۱۳۷/٥۷b

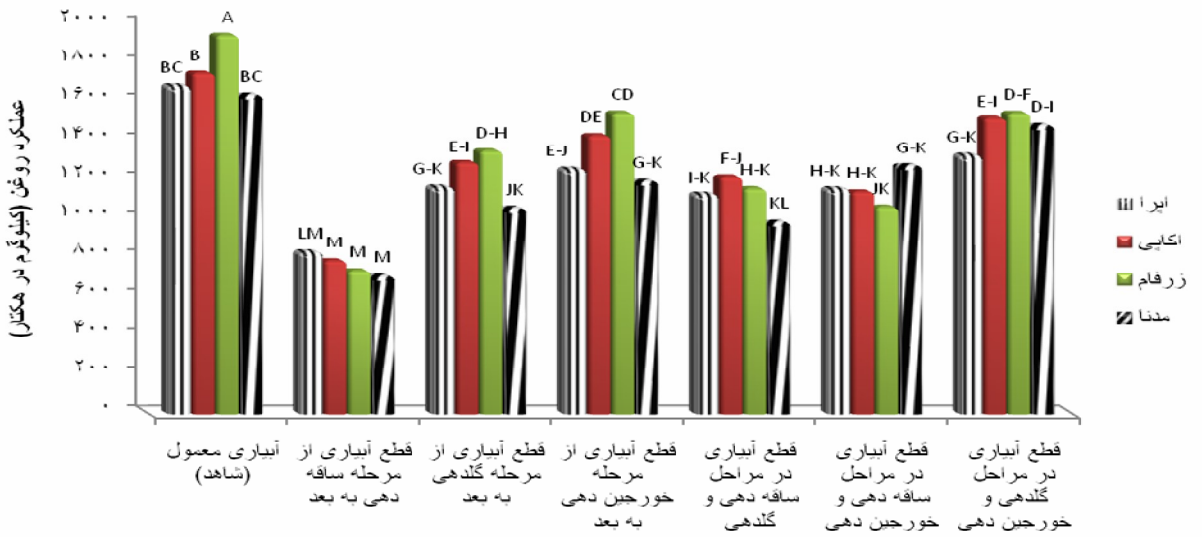
اعداد هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد فاقد تفاوت معنی دار می باشند.



شکل ۱ – اثر متقابل قطع آبیاری و رقم بر عملکرد دانه(ستون هائی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد فاقد تفاوت معنی دار می باشند).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲ – اثر متقابل قطع آبیاری و رقم بر عملکرد روغن(ستون هائی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد فاقد تفاوت معنی دار می باشند)

فهرست منابع:

۱– پازوکی، ع، ر. ۱۳۷۹. بررسی و اندازه‌گیری اثر تنش آب بر ویژگی‌های فیزیولوژیک وشاخص‌های مقاومت به خشکی دو رقم کلزا. رساله دکتری رشته زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۲– حسن زاده، م، نادری، ،م ر، شیرانی راد، ا، ح. ۱۳۸٤. ارزیابی اثرات نقش خشکی بر عملکرد و اجزاء عملکرد و ارقام پر محصول کلزای پاییزه در منطقه اصفهان ، مجله پژوهش در کشاورزی،جلد دوم شماره ۲، صفحات ٦۲–۵۱.

۳– زارعییان، ج. ۱۳۸٤. بررسی اثر خشکی بر مراحل مختلف رشد صفات زراعی وشاخص‌های رشد ارقام پاییزه کلزا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

٤– عاشوری، م. ۱۳۸۰. کشت دوم کلزا. انتشارات افراز.

۵– کافی، م، مهدوی دامغانی، م، ع. ۱۳۷۹. مکانیسم های مقاومت گیاهان به تنش های محیطی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

٦– کوچکی، ع، سلیمانی، ا. ۱۳۷۷. اصول و عملیات کشاورزی در مناطق خشک (ترجمه)، انتشارات نشر آموزش کشاورزی.

7- Allen, E,J., Morgan, D,G. 1975. Yield of different vatieties of oilseed rape. Journal Agriculture. Science. Camb. 85: 159–174.

8- Ghobadi M, Bakhshandeh M , Fathi G, Gharineh MH, Alami-Said K, Naderi A.., Gobadi, M,E. 2006. Short and long periods of water stress during different growth stages of canola (*Brassica napus* L.): Effect on yield, yied components, seed oil and protein cotents.Agronomy Journal. 5(2):336-341.

9- Habekotte B. 1993. Quantitative analysis of pod formation. Field Crop Research.38:21-33.

10- Kajdi F, Pocsai K. 1993. Effect of irrigation on the yield potential, protein yield of oilseed rape cultivars. Acta ovariensi 35:65-72.

11- Kimber, D,S., Mc Gregor, D,L. 1995. Brassica oil seed: production and unilization. CAB international.

www.SID.ir

Archive of SID

12- Kumar, A., Singh, D,P. 1998. Use of physiological indices as a screening technique for drought tolerance in oilseed Brassica species. Ann. Bot. 81: 413-420.
13- Richards, R,A., Thurling, N. 1978. Variation between and within species of rapeseed (*Brassica napus and B.compestris)*, in response to drought stress. II. Growth and development under natural drought stress. Australin Journal of Agricultural Research. 29: 479-490.
14- Wright, P,R., Morgan, J,M., Jessop, R,S. 1996. Comparative adaptation of canola (*Brassica napus*) and Indian mustard (*B.Juncea*) to soil water deficit: plant water relations and growth.. Field Crop Research. 49:51-64.

www.SID.ir