بررسی روغن دانه و پروتئین دانه دو رقم کلزا و ارتباط آن با عملکرد روغن دانه و عملکرد پروتئین دانه

Study oil seed and seed protein of two rapeseed(*Brassica napus* L.) and relations of them with oil yield and protein yield

علیرضا دانشمند*۱ ، امیرحسین شیرانی راد۲ ، قربان نورمحمدی۳ ، قاسم زارعی۴ و جهانفر دانشیان۵

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر

۲و ۵ - استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال وبذر

۳- استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

۴- مربی موسسه تحقیقات فنی ومهندسی (کرج)

***مسئول مکاتبات:** علیرضا دانشمند

تاریخ دریافت ۸۷/۳/۱۱ تاریخ پذیرش ۸۸/۲/۲۱

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش آب ومقادیر مختلف نیتروژن بر درصد روغن دانه، درصد پروتئین دانه و ارتباط آنها با عملکرد روغن دانه و عملکرد پروتئین دانه در کلزا، آزمایش های مزرعه ای به صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در دو سال زراعی ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام شد. در این بررسی، دو رقم به نام های زرفام و مودنا در سه رژیم آبیاری (آبیاری پس از ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک) و چهار میزان کود نیتروژن (صفر، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) صورت گرفت. که سطوح آبیاری و نیتروژن به عنوان عامل اصلی و ارقام به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج حاصل نشان داد که افزایش میزان مصرف نیتروژن از صفر به ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار و افزایش میزان رطوبت خاک، سبب افزایش عملکرد دانه، عملکرد روغن دانه و عملکرد پروتئین دانه شد. میزان روغن دانه در شرایط تنش آبی، کاهش پیدا کرد (۷/۱۷ درصد) در حالی که میزان پروتئین دانه افزایش یافت (۸/۳۱ درصد). افزایش نیتروژن مصرفی نیز سبب کاهش میزان روغن (۱۰/۰۸ درصد) و افزایش میزان پروتئین دانه گردید (۲۵/۱۹ درصد). عملکرد روغن دانه با عملکرد دانه و درصد روغن دانه همبستگی معنی دار و قوی داشت. عملکرد پروتئین دانه نیز با عملکرد دانه همبستگی معنی دار و مثبتی نشان داد. در مقایسه دو رقم نیز مشخص شد که رقم زرفام، توانایی جذب و انتقال نیتروژن بهتری در شرایط آبیاری معمول، تنش شدید کم آبی و شرایط نیتروژن زیاد و عدم مصرف نیتروژن را داشت.

واژه های کلیدی: کلزا، تنش آب، کود نیتروژن، عملکرد دانه، عملکرد روغن دانه، درصد روغن

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه خشک، آب محدودیت اصلی بوده وخشکی از جمله مهم ترین عوامل القا کننده تنش در گیاهان زراعی به شمار می آید که بر روی عملکرد محصول، اثر گذاشته و اغلب باعث ایجاد افت در آن می شود (Sierts *et al.*, 1987; Sloan *et al.*, 1990). کلزا گیاه زراعی مهمی است که به طور عمده برای تولید روغن کشت می شود، با این حال یک گیاه تناوبی است که بیشتر در تناوب با غلات قرار می گیرد. این گیاه ظرفیت و توانایی بالایی در جذب نیتروژن از خاک داشته و به عنوان یک گیاه گیرنده[1] برای کاهش آبشویی نیترات از نظام های زراعی به کار می رود(Rossate *et al.*, 2001). زراعت کلزا پدیده ای جدید به شمار آمده و نقطه امیدی برای تأمین روغن محسوب می

1- Catch crop

www.SID.ir

شود (بی نـام، ۱۳۷۷). کلـزا نیـز هماننـد بـسیاری از گیاهان زراعی، از تنش کم آبی متأثر می شود و بسته به وضعیت آبی در مراحل ویژه ای از فنولـوژی خـود، به ویژه دوره رشد زایشی، کمیت و کیفیت آن تحـت تأثیر قرار می گیرد. علت این امـر بـه احتمـال زیـاد، تغییر در تظاهر ژن های کنترل کننده صفات کیفـی دانه است. در بررسی تیمارهای تنش آبی (تـنش در ابتدای رشد رویشی، اواخر رشد رویشی و مرحله گـل دهی) بر روی ارقام کلزا مشاهده شد که تنش آبی به طور معنی داری تعداد خورجین در هـر گیـاه، تعـداد دانه در هر خـورجین و عملکـرد دانـه را کـاهش داد. کمترین تعداد خورجین و دانه در خـورجین، مربـوط به گیاهان تنش دیـده در مرحلـه گـل دهـی بـود. کاهش وزن دانه نیز در تیمارهای تـنش آبـی اعمـال شده در اواخر دوره رشد بیشتر بـود (Hashem *et al.*, 1998).

عملکرد کلزا به ظرفیـت عملکـرد رقـم، شـرایط محیطـی و نـوع مـدیریت زراعـی و مـدیریت خـاک بستگی دارد. یکی از مهم ترین عواملی که عملکرد را تحت تأثیر قرار می دهد، کود نیتروژنه اسـت. میـزان نیتروژن، در شرایط نیتروژن و رطوبت متغیـر خـاک، متغیر است با به گونه ای که شرایط خشک، منجر به کاهش میزان نیتروژن در گیاه می گردد. کمبـود آب و نیتروژن به تنهایی و به صورت متقابل، اثرات منفی در رشد و عملکـرد گیـاه دارنـد (Rathke *et al.*, 2005). مقادیر بالای نیتروژن مصرفی در زراعت ایـن گیاه دلالـت برناکارآمـدی اسـتفاده و خطـر از دسـت رفتن نیتروژن مصرفی به محیط دارد (Rossate *et al.*, 2001). در بررسی اثر کود نیتروژنه بر عملکـرد و کیفیت دانه کلزا مشخص شد کـه کمتـرین میـزان عملکرد دانه در زمانی به دست آمد کـه هـیچ میـزان کودی به کار برده نشد . در مقابل، بیـشترین میـزان این صفات، در تیمار ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن مـصرفی در هکتار مشاهده شد. همچنین، در بـالاترین میـزان مصرف نیتروژن، پـایین تـرین میـزان درصـد روغـن دانـه(۴۴/۱-۴۳/۸ درصـد) دیـده شـد. در مقابـل، بالاترین میزان روغن دانه، در شـرایط بـدون مـصرف کـود(۴۷/۷- ۴۶/۸ درصـد) مـشاهده شـد. میـزان پروتئین دانه نیز بـه ترتیـب ۲۱/۶ و ۱۷/۷ درصـد در شرایط نیتروژن بالا و پایین، متغیر بود(Rathke *et al.*, 2005).طی آزمایشی، در بررسی اثر تـنش آبـی بر ۲۱ رقم کلزا مشاهده شد که با افزایش مقدار آب و کاهش سرعت تنش، مقدار عملکرد دانه، درصد روغن دانه و مقدار عملکـرد روغـن دانـه در شـرایط مزرعـه افزایش معنی‌داری می‌یابد (Kajdi, 1994).

اگر چه کشت کلزا در بسیاری از کشورهای جهان سابقه طولانی دارد، ولی کشت این گیاه به عنوان یک گیاه روغنی ارزشمند در تناوب زراعی ایران، در سـال های اخیر مطرح شده است. از طرفی با توجه به هـم زمانی دوره رشد زایشی این گیاه با محصولات اساسی دیگری همانند گندم و جو و این که ممکن اسـت آب گران قدر بهاره به این زراعت هـای اصـلی تخـصیص یابد، و از آن جا یی کـه تـنش آب، گذشـته از اثـرات مستقیم بر فرایندهای متابولیکی گیاه، جذب عناصـر غذایی، به ویژه جذب نیتروژن از خاک را نیز کـاهش می دهد، این تحقیق با اهداف زیر انجام گرفت.

۱ - بررسی اثر تنش آبی با شدت هـای مختلـف از مرحله رشد زایشی و مقادیر مختلف کود نیتـروژن بر درصد روغن و پروتئین دانه.

۲- انتخاب رقم مناسـب در شـرایط تـنش هـای مختلف آبی و مقادیر مختلف نیتروژن.

۳- بررسـی عملکـرد دانـه و اجـزای عملکـرد و همچنین عملکرد روغن دانه و عملکرد پروتئین دانه و ارتباط آن با عملکرد دانه.

مواد و روش ها

محـل اجـرای آزمـایش ، مزرعـه ۴۰۰ هکتـاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج بود. طول جغرافیایی محل اجـرای آزمـایش، ۵۰ درجـه و ۵۷ دقیقه شرقی، عـرض جغرافیـایی آن ۳۵ درجـه و ۴۸ دقیقه شمالی و ارتفـاع آن از سـطح دریـا ۱۳۲۱ متر است. بر اساس میانگین داده های سی ساله اخیر اداره هواشناسی کرج، متوسط بارندگی سالیانه منطقه ، ۲۴۳ میلی متر بوده و بارندگی عمدتاً در اواخر پاییز و اوایل بهار روی می دهد (بـی نـام ،۱۳۸۵). میـزان بارنـدگی مـؤثر در طـول سـال اول آزمـایش حـدود ۱۵۰/۶ میلی متر و سال دوم ۱۸۰ میلی متر گـزارش گردید. قبل از آماده سازی زمین و مصرف کودهـای

Archive of SID

www.SID.ir

شیمیایی، از خاک نقاط مختلف مزرعه در دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی متری برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نمونه برداری گردید که نتایج آن در جدول ۱ درج گردیده است. سطوح مختلف تخلیه رطوبتی خاک، سطوح مختلف نیتروژن و ارقام کلزا تیمارهای آزمایش بودند. در این آزمایش، تنش آبی بر اساس آبیاری در درصدهای مختلف تخلیه رطوبتی خاک اعمال گردید. این تنش ها به صورت آبیاری به هنگام تخلیه ۴۰ درصد (I_1) رطوبت قابل استفاده گیاه (شاهد) و آبیاری به هنگام رسیدن به ۶۰ (I_2) و ۸۰ درصد(I_3) تخلیه رطوبت قابل استفاده گیاه اعمال گردید. تیمارهای تنش آبی و مصرف نیتروژن که در چهار میزان صفر(N_1)،۷۵ (N_2)، ۱۵۰(N_3) و ۲۲۵ کیلوگرم(N_4) در هکتار از منبع کودی اوره بودند، در کرت های اصلی قرار داده شدند. ارقام کلزا شامل زرفام(V_1) و مودنا(V_2) در کرت های فرعی قرار گرفتند. این دو رقم هر دو، تیپ رشدی پاییزه داشته و از نظر توقع به نیتروژن مصرفی و پاسخ به رطوبت مصرفی بر اساس تحقیقات انجام شده توسط بخش دانه های روغنی، تفاوت دارند. نوع طرح آزمایشی، فاکتوریل اسپلیت پلات بود که در چهار تکرار اجرا گردید. عملیات تهیه زمین شامل آبیاری زمین و پس از گاورو شدن، انجام شخم پاییزه به وسیله گاو آهن برگردان دار و سپس افزودن عناصر کودی به جز نیتروژن به همراه ۲/۵ لیتر در هکتار علف کش ترفلان به خاک همراه با دو دیسک عمود بر هم و سبک بود. سپس مزرعه به وسیله فاروئر به صورت جوی و پشته درآمد. فاصله جوی ها از یکدیگر ۶۰ سانتی متر بود. مساحت هر کرت آزمایشی ۱۹/۲ متر مربع بود. هرکرت اصلی آزمایشی شامل ۶ پشته بود که بر روی هر پشته(طرفین) ، دو خط کلزا با فاصله خطوط ۳۰ سانتی متر و فاصله بوته روی خط ۵ سانتی متر کشت گردید. هر کرت فرعی نیز شامل سه پشته بود که در روی هر پشته، دو ردیف کلزا کشت شد. بین تکرارها حدود ۶ متر فاصله تعبیه گردید. تعداد پنج عدد پشته نیز در هر دو طرف کرت اصلی به عنوان حاشیه منظور گردید که از این پنج عدد پشته، دو مورد (اول و پنجم) به منظور عدم نفوذ آب و نیتروژن به کرت های دیگر کشت گردید. ارقام به صورت دستی بر روی پشته ها کشت گردیدند. عمق کاشت بذر کلزا ۲/۵-۲ سانتی متر در نظر گرفته شد. طریقه کاشت نیز به روش کپه ای بود. به این ترتیب که در هر گودال ایجاد شده، ۳ عدد بذر کشت گردید. عملیات تنک، واکاری و مبارزه با علف های هرز برای هر یک از تیمارهای آزمایشی به صورت جداگانه و یکسان انجام گرفت. به منظور تعیین تراکم مناسب در هر کرت، در مرحله ۴ تا ۶ برگی اقدام به تنک گیاهان گردید تا تراکم مطلوب (۱۰۰ -۹۰ بوته در متر مربع) حاصل آید. جهت مبارزه با شته، در مرحله ساقه دهی تا غنچه دهی، از سم اکاتین به میزان توصیه شده (۱/۵ لیتر در هکتار) طی یک مرحله استفاده گردید. کود نیتروژنه پس از محاسبه و توزین در سه مرحله رشدی به ترتیب روزت، ساقه دهی و غنچه دهی و با قراردادن در کنار هر پشته در عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتی متری به صورت نواری به خاک داده شد. تنش کمبود آب به صورت آبیاری در سه میزان تخلیه رطوبتی ۴۰،۶۰ و ۸۰ درصد تخلیه آب قابل استفاده گیاه تعیین و اعمال گردید. تیمارهای مختلف تنش آبی با شروع ساقه دهی گیاه (کد شده به شماره ۲/۰۳ از روی جدول کد بندی سیلوستر- برادلی) تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (کد شماره ۶/۹) اعمال گردید (Sylvester and Bradley, 1978). پس از اعمال فاکتور تنش کمبود آب، قبل از آبیاری مجدد اجازه داده شد تا رطوبت خاک در عمق مؤثر ریشه در تیمارهای ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد به ترتیب به تخلیه رطوبتی معادل ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد آب قابل استفاده گیاه برسد. برای تعیین درصد رطوبت خاک، در فاصله بین دو آبیاری و حدود دو الی سه روز پس از هر بار آبیاری، روزانه از هر کرت اصلی، یک کرت فرعی به طور تصادفی انتخاب و پس از خروج آب ثقلی و عبور از مرحله ظرفیت زراعی (FC)، نمونه هایی از خاک در منطقه مؤثر ریشه که تابعی از مرحله رشد گیاه است (از عمق ۶۰-۰ سانتی متر) توسط او گر نمونه برداری گردید. حجم آب در هر بار آبیاری و برای هرکرت اصلی، بر اساس فرمول زیر محاسبه شد:

Archive of SID

www.SID.ir

$V_m= (Fc-\theta)\times BD\times A\times D/e_a$ (۱).

که در آن، V_m حجم آب آبیاری بر حسب متر مکعب، FC درصد وزنی رطوبت خاک در حالت ظرفیت زراعی، θ درصد وزنی رطوبت خاک درتیمارهای تنش کمبود آب، BD وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم در متر مکعب، A مساحت کرت اصلی برحسب متر مربع، D عمق مؤثر ریشه (متر) در مرحله اعمال تنش آبی و e_a راندمان کاربرد آب آبیاری (درصد) است. پس از محاسبه مقدار آب لازم بر اساس تیمارهای تنش کمبود آب، کرت ها با استفاده از لوله های پلی اتیلن و به صورت آبیاری سطحی آبیاری گردید. دبی عبوری از سیستم، توسط کنتور اندازه گیری شد. به منظور توزیع یکنواخت آب در هر کرت اصلی و جلوگیری از خروج آب و نیتروژن مصرفی در هر کرت، ابتدا و انتهای کرت های اصلی مسدود شد. به ترتیب، تعداد دفعات آبیاری برای تیمارهای ۴۰، ۶۰و ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی در سال اول ۵ و۲ و یک بار و در سال دوم ۴و۲وصفر بود. در کل، میزان آب مصرفی در هر کرت فرعی آزمایشی، به ترتیب در تیمارهای آبیاری ۴۰، ۶۰ و۸۰ درصد تخلیه رطوبتی در سال اول ،۶/۰۲ ۵/۱۲، و ۴/۶۰ متر مکعب و در سال دوم، ۴/۶۸، ۴/۴۲ و ۳/۸۱ مترمکعب بود. در انتهای فصل رشد، صفاتی مثل تعداد خورجین در ساقه اصلی و شاخه فرعی، تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی و شاخه فرعی و پس از برداشت، عملکرد دانه و وزن هزار دانه اندازه گیری شدند. بدین منظور پس از این که گیاه به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک نزدیک گردید، تعداد ۱۰ بوته از هرکرت فرعی(میانه هر کرت) به طور تصادفی انتخاب و صفات تعداد خورجین در ساقه اصلی و شاخه فرعی، تعداد دانه در خورجین ساقه اصلی و شاخه فرعی آن ها اندازه گیری شد. به منظور تعیین عملکردانه، در مساحت ۱/۳ متر مربع از منطقه برداشت نهایی، بوته های هرکرت آزمایشی به طور جداگانه کف بر شده و جهت خشک شدن نهایی و کاهش میزان رطوبت، به مدت یک هفته در هوای آزاد نگهداری شد. سپس به وسیله کمباین، اقدام به جداسازی دانه ها از خورجین گردید. پس از آنکه رطوبت دانه ها به حدود ۱۰ درصد رسید، وزن دانه ها با ترازوی دقیق و با دقت یک هزارم گرم، توزین و عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. برای تعیین وزن هزاردانه نیز بعد از برداشت محصول و تعیین عملکرد دانه، ۸ نمونه ۱۰۰ تایی از دانه های هرکرت آزمایشی به طور تصادفی انتخاب و با ضرب کردن میانگین وزن آن ها در عدد ۱۰، وزن هزار دانه محاسبه گردید.

اندازه گیری درصد روغن و پروتئین دانه

استخراج روغن توسط دستگاهNMR(Nuclear magnetic resonance) صورت گرفت. پس از تعیین میزان نیتروژن دانه، این میزان در ضریب ثابت ۰/۵۴ ضرب و بدین ترتیب میزان پروتئین دانه به دست آمد (Ntanos and Koutrobas,2002)

پس از تعیین درصد روغن دانه از حاصل ضرب آن در عملکرد دانه، عملکرد روغن دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. همچنین پس از محاسبه درصد پروتئین دانه از حاصل ضرب آن در عملکرد دانه عملکرد پروتئین دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار به دست آمد. داده های حاصل از دو سال اجرای آزمایش با استفاده از نرم افزار آماریMSTAT-C تجزیه واریانس مرکب شدند و میانگین ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

الف) اجزای عملکرد دانه

تفاوت معنی داری میان دو سال از نظر تعداد خورجین در بوته مشاهده شد، به گونه ای که بیشترین میزان این صفت (۱۶۶/۶ عدد) در سال دوم بود (جدول ۲). از نظر اثر متقابل آبیاری و نیتروژن نیز، بیشترین (۳۰۶/۹ عدد) و کمترین (۳۹/۴ عدد) میزان این صفت به تیمارهای I_3N_1, I_1N_4 تعلق داشت که این اختلاف نیز معنی دار بود. میان دو رقم، اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول های ۲و ۵ و ۶).

اثر متقابل آبیاری و رقم نیز نشان داد که به ترتیب تیمارهای I_3V_2, I_1V_1 ، بیشترین (۲۱۲/۴

Archive of SID

www.SID.ir

عدد) و کمترین (۹۰ عدد) میزان این صفت را دارا هستند که این اختلاف نیز معنی دار بود. اثر متقابل نیتروژن و رقم و آبیاری و نیتروژن و رقم نیز معنی دار نبود (جدول های ۲و۷).

همچنین میان دو سال اجرای آزمایش، تفاوت معنی داری از نظر تعداد دانه در خورجین مشاهده شد، به گونه ای که بیشترین میزان این صفت (۲۷ عدد) در سال دوم بود (جدول ۲). تخلیه شدید رطوبتی خاک، سبب کاهش معنی دار این صفت از ۲۷/۷ عدد به ۲۲/۸ عدد گردید. افزایش نیتروژن مصرفی، سبب افزایش معنی دار این صفت از ۲۲/۴ عدد به ۲۷/۳ عدد گردید (جدول های ۳ و۴). اثر متقابل آبیاری و نیتروژن، معنی دار نبود. رقم زرفام به طور معنی داری، بیشترین میزان تعداد دانه در خورجین (۲۶ عدد) را به خود اختصاص داد. تفاوت میان اثر متقابل آبیاری و نیتروژن و رقم، معنی دار نبود (جدول های ۵ و ۶ و ۹).

نتایج نشان دهنده این است که تفاوت معنی داری میان دو سال اجرای آزمایش از نظر وزن هزار دانه وجود دارد. بیشترین میزان این صفت (۴/۱۸ گرم) در سال دوم مشاهده شد (جدول ۲). تنش شدید کم آبی، سبب کاهش معنی دار این صفت از ۳/۷۴ به ۳/۵۰ گرم گردید. با افزایش نیتروژن مصرفی نیز، وزن هزار دانه به طور معنی داری از میزان ۳/۵۳ گرم به ۳/۷۶ گرم افزایش یافت (جدول های ۳ و۴). اثر متقابل آبیاری و نیتروژن نیز نشان داد که بیشترین (۳/۹۳ گرم) و کمترین (۳/۳۸ گرم) میزان این صفت به تیمارهای I_3N_1, I_1N_4 اختصاص دارد که البته این اختلاف، معنی دار نبود (جدول های ۲ و ۵).

مقایسه میانگین دو رقم نیز نشان داد که رقم زرفام، وزن هزار دانه بالاتری (۳/۷۲ گرم) نسبت به رقم مودنا دارد که این تفاوت، معنی دار بود. اثر متقابل آبیاری و رقم، معنی دار نبود (جدول های ۲و ۶). اثر متقابل نیتروژن و رقم نیز معنی دار نبود، با این حال مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین (۳/۹۵ گرم) و کمترین (۳/۴۳ گرم) میزان به ترتیب به تیمارهای N_1V_2 و N_4V_1 تعلق دارد. اثر متقابل آبیاری و نیتروژن و رقم نیز معنی دار نبود (جدول های ۲ و ۸).

به نظر می رسد که تنش کم آبی و تغذیه ای، بیشترین تأثیر خود را بر روی عدم تلقیح گل ها و یا ریزش آن ها داشته باشد، آنچنان که در طول اجرای آزمایش، ریزش شدید گل ها در شرایط تخلیه رطوبتی ۸۰ درصد خاک و همچنین، عدم تلقیح گل ها در شرایط عدم مصرف نیتروژن مشاهده گردید. کمبود نیتروژن سبب گردید که تعداد تخمک کمتری تشکیل شود و بدین وسیله سبب کاهش تعداد خورجین و دانه در خورجین گردید Asare and Scarisbrick, 1995). رایت و همکاران (Wright *et al.*,1996) نیز اظهار داشتند که در کلزا، کاهش شدید وزن خشک خورجین و تعداد آن، از ریزش زیادتر گل و خورجین ناشی می گردد و این مشکل در تنش های با شدت بیشتر، مشهودتر است. از دلایل کاهش تعداد دانه به هنگام تنش کم آبی، می توان به کاهش تعداد گل ها و کم شدن تعداد گل هایی که به دانه تبدیل می شوند اشاره کرد. از طرفی انتقال مواد از آوند آبکش، هم به فتوسنتز که مواد اصلی را تأمین می کند و هم به سوخت و ساز مخزن، وابسته است. تنش کم آبی، فتوسنتز و مصرف مواد فتوسنتزی را در برگ های در حال توسعه کاهش می دهد. در نتیجه، خشکی به طور غیرمستقیم، میزان مواد فتوسنتزی صادر شده از برگ ها را کاهش می دهد، زیرا انتقال شیره از آوند آبکش، وابسته به پتانسیل فشار است که در طی تنش کم آبی، پتانسیل آب در آوند آبکش کاهش می یابد و کاهش در پتانسیل آماس (تورگر) نیز از انتقال مواد فتوسنتزی و در نهایت از مقدار آسیمیلات ذخیره ای می کاهد که این امر، آسیب پذیری تشکیل دانه را در شرایط کم آبی افزایش می دهد (Kafii et al.,2000). در این بررسی، هیچ گونه فرایند جبرانی در بین تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه موجود در آن به هنگام تنش کم آبی مشاهده نگردید. بر اساس آزمایش (Wright *et al.*, 1995) نیز تعداد دانه در خورجین در کلزا از تنش خشکی متأثر می گردد، ولی در مقایسه با خردل هندی در کلزا، تعداد دانه در خورجین، کمتر تحت

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر تنش قرار می گیرد. علاوه بر آن، در خردل هندی، همراه با کاهش تعداد دانه در خورجین، افزایش تعداد خورجین به عنوان یک واکنش جبرانی تحقق می یابد که این وضعیت در کلزا مشاهده نگردید. در بررسی حاضر، کاهش وزن هزاردانه در شرایط کم آبی را می توان این گونه توجیه کرد که وقوع تنش کم آبی در مرحله رشد زایشی (ساقه دهی به بعد) موجب کاهش جذب آب و املاح و در نتیجه، کاهش فتوسنتز برگ و تولید شیره پرورده گردیده است. این وضعیت موجب از بین رفتن اندام های زایشی (گل ها) و در نتیجه، افزایش آسیب پذیری تشکیل دانه در خورجین ها در شرایط کم آبی گردید. در آغاز پر شدن دانه ها که اکثر دانه ها در مرحله پر شدن هستند، ادامه ارسال آسیمیلات کافی به دانه ها با افزایش سقط دانه های دیگر مقدور نیست. در این زمان، فتوسنتز برگ و انتقال مواد فتوسنتزی نیز توسط خشکی کاهش یافته است. از طرفی، در غیاب فتوسنتز جاری، نمو دانه، متکی به آسیمیلات های ذخیره ای در گیاه است. به نظر می رسد که دلیل عدم تأثیر پذیری زیاد و عدم کاهش معنی دار وزن هزار دانه در شرایط تنش آبی، انتقال مجدد مواد آسیمیلات ذخیره ای در ساقه به سمت دانه های در حال رشد در پایان دوره رشد باشد. در بررسی اثر آبیاری روی عملکرد دو واریته کلزا مشاهده شد که تمام اجزای عملکرد دانه در شرایط کم آبی همانند عملکرد دانه کاهش یافتند. در آزمایش های زیادی مشاهده شده است که افزایش عملکرد دانه کلزا در شرایط نیتروژن بالای مصرفی، به طور عمده مربوط به تعداد خورجین بالاتر و وزن دانه بالاتر است، در حالی که تعداد دانه در هر خورجین، تحت تأثیر قرار نمی گیرد (Hocking *et al*., 1997.,Asare and Scarisbrick , 1995). در این بررسی نیز بیشترین تغییرات را در شرایط افزایش نیتروژن مصرفی، به ترتیب تعداد خورجین در بوته ، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه داشتند. در شرایط تنش کم آبی نیز بیشترین میزان تغییرات را به ترتیب اجزای تعداد خورجین در بوته ، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه دارا بودند.

ب) عملکرد دانه

میان دو سال اجرای آزمایش، اختلاف معنی داری از نظر عملکرد دانه مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه (۲۷۱۵/۴ کیلوگرم در هکتار) در سال دوم بود (جدول ۲). از نظر اثر متقابل آبیاری و نیتروژن، بیشترین (۴۴۱۱ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۱۲۸۳ کیلوگرم در هکتار) میزان این صفت به ترتیب به تیمارهای I_3N_1 و I_1N_4 تعلق داشت که این اختلاف، معنی دار بود (جدول های ۲ و۵). بیشترین میزان عملکرد دانه (۲۶۸۹ کیلوگرم در هکتار) به رقم زرفام تعلق داشت که البته اختلاف آن با رقم مودنا معنی دار نبود. اثر مقابل آبیاری و رقم نیز نشان داد که تیمارهای I_3V_1 و I_1V_1 ، بیشترین (۳۴۴۸ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۲۰۰۵ کیلوگرم در هکتار)، میزان این صفت را دارند (جدول های ۶ و ۷). مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و رقم نیز نشان داد که به ترتیب تیمارهای N_4V_1 , N_1V_1، بیشترین (۳۵۰۶ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۱۵۴۲ کیلوگرم در هکتار) میزان این صفت را دارا هستند که این اختلاف معنی دار است. مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری و نیتروژن و رقم نیز نشان داد که به ترتیب تیمارهای $I_3N_1V_1$, $I_1N_4V_2$ با ۴۴۵۵ و ۱۰۵۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین و کمترین میزان این صفت را دارند که این اختلاف معنی دار است (جدول های۷ و ۹).

مشخص شده است که عملکرد دانه و شاخص برداشت در شرایط خشکی وکم آبی می توانند شاخص های مناسبی برای بررسی تحمل ژنوتیپ ها به کم آبی باشند(Francois *et al*., 1998). همبستگی مثبت و معنی دار میان عملکرد دانه، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه نشان می دهد که تغییرات عملکرد دانه، هم جهت با تغییرات این صفات است. به همین دلیل، کاهش هر یک از این عوامل، بر اثر کمبود آب، به شدت بر عملکرد دانه مؤثر خواهد بود(جدول ۱۰). بررسی ها نشان داده است که بالاترین میزان نیتروژن مصرفی که در آن، حداکثر میزان عملکرد دانه کلزا به دست آمده است، متغیر و بین ۲۰۰ تا ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار متغیر است (Sieling and Christen,

Archive of SID

www.SID.ir

Ozer و1997 Rathke *et al*., 2005 ; 2003,). در منابع مختلف گزارش شده است که ارتباط میان ماده خشک کل تولیدی گیاه کلزا و میزان نیتروژن مصرفی، از نوع خطی بوده که نشان دهنده واکنش گیاه کلزا به داشتن عادت رشدی نامحدود در زمانی است که عناصر غذایی و آب، محدودیت ندارند. ارتباط میان عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه تولیدی به میزان نیتروژن مصرفی نیز حالت منحنی شکل دارد که معمولاً، بالاترین میزان عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه در میزان نیتروژن مصرفی ۱۸۰ تا ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار به دست می آید (Jackson, 2000). به نظر می رسد که در این بررسی، رقم زرفام، با تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه بالاتر نسبت به رقم مودنا، توانسته است عملکرد دانه بالاتری تولید کند.

این بررسی نشان داد که کلزا از مرحله ساقه دهی به بعد به تنش کم آبی بسیار حساس است، به این دلیل که حتی تنش رطوبت متوسط اعمال شده نیز سبب کاهش معنی دار عملکرد دانه گردید. اثرات متقابل آبیاری، نیتروژن و رقم نیز نشان داد که در تیمار آبیاری معمول و بالاترین میزان نیتروژن مصرفی و در رقم زرفام، بیشترین عملکرد دانه تولیدی وجود داشت. همچنین مشاهده شد که همین رقم در شرایط تنش کم آبی متوسط و شدید و در بالاترین میزان نیتروژن مصرفی، عملکرد دانه بالاتری نسبت به رقم مودنا تولید کرد. به نظر می رسد که رقم زرفام، سازگاری بیشتری نسبت به شرایط کم آبی و تنش تغذیه ای داشته باشد. همچنین، در این بررسی مشاهده شد که بارندگی های مناسب در طول فصل رشد در سال دوم آزمایش و در نتیجه، فراهم آوری مجدد آب، به خصوص در فصل بهار (فروردین) که مقارن با زمان گل دهی کلیه ارقام بود، مانع ریزش زیاد اندام های زایشی (گل ها) و عقیم شدن تعداد زیادی از آن ها گردید و در نهایت سبب شد که در سال دوم اجرای آزمایش، ماده خشک کل تولیدی، تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه و در نهایت، عملکرد دانه بالاتری به دست آید.

ج) درصد روغن و پروتئین دانه

نتایج این بررسی نشان داد که میان دو سال، تفاوت معنی داری از نظر درصد روغن دانه وجود دارد. بیشترین درصد روغن دانه (۴۳/۸۶ درصد) در سال دوم آزمایش مشاهده شد (جدول ۲). اثر متقابل نیتروژن و آبیاری از نظر این صفت معنی دار بود و در این رابطه، مقایسات میانگین نشان داد که تیمارهای I_3N_4,I_1N_1 به ترتیب با ۴۷/۱۱ و ۴۰/۱۴ درصد، بیشترین و کمترین میزان را دارا می باشند (جدول های ۲ و۵). رقم زرفام نیز به طور معنی داری، درصد روغن دانه بالاتری (۴۳/۷۴ درصد) نسبت به رقم مودنا دارا بود. اثر متقابل آبیاری و رقم نیز نشان داد که به ترتیب بیشترین (۴۵/۰۸ درصد) و کمترین (۴۱/۱۸ درصد) میزان این صفت به ترتیب به تیمارهای I_1V_4 و I_3V_2 تعلق دارد که این اختلاف معنی دار بود (جدول های ۶ و ۷). بررسی اثر متقابل نیتروژن و رقم نیز نشان داد که تیمارهای N_4V_2 و N_1V_1 به ترتیب با ۴۶/۵۳ و ۴۰/۸۰ درصد، بیشترین و کمترین میزان را دارا هستند که این تفاوت معنی دار بود. اثر متقابل آبیاری و نیتروژن و رقم نیز نشان داد که تیمارهای و $I_3N_4V_2$ $I_1N_1V_2$ بیشترین و کمترین میزان درصد روغن دانه را دارا می باشند (جدول های ۸ و ۹).

در آزمایشی به منظور بررسی اثر تنش کم آبی در مراحل رشدی مختلف در کلزا دیده شد که درصد روغن دانه، کاهش محسوسی را در تنش کم آبی اعمال شده از مرحله گرده افشانی تا بلوغ فیزیولوژیکی نشان می دهد. همچنین، رابطه معکوسی میان میزان روغن و پروتئین دانه به هنگام تنش کم آبی مشاهده گردید(Triboi and Renard, 1999). در بررسی نیتروژن و آب مصرفی بر عملکرد، میزان روغن و تجمع نیتروژن در کلزا مشاهده شد که عملکرد دانه به وسیله نیتروژن مصرفی در تیمار آبیاری معمول، در زمانی که حدود ۱۰۰ و۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به کاربرده شد، افزایش معنی داری یافت. میزان روغن دانه در تیمار عدم مصرف نیتروژن، بیشترین میزان (۴۶/۶ درصد) و در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن، کمترین میزان (۴۰/۶ درصد) را دارا بود و به طور معکوسی با

Archive of SID

www.SID.ir

میزان نیتروژن دانه ارتباط داشت. با این حال، عملکرد روغن دانه در تیمارهای بالای نیتروژن مصرفی، بالاتر بود. با بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری و نیتروژن بر روی درصد روغن دانه های کلزا مشاهده شد که کمبود آب باعث کاهش مقدار روغن دانه ها از ۵۱ درصد به ۴/۶ درصد گردید و در این میان، نیتروژن مصرفی نیز هم در شرایط عادی و هم کمبود آب، درصد روغن دانه را کاهش داد، ولی این کاهش در شرایط عادی از حدود ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، شروع و با افزایش میزان کود بیشتر گردید، در حالی که در شرایط کمبود آب، این افت درصد روغن، با افزودن مقدار کمی نیتروژن به خاک، شروع و تا حدود ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ادامه یافت و سپس متوقف گردید.

تنش کم آبی همانند درجه حرارت بالا، درصد روغن دانه را کاهش، ولی درصد پروتئین آن را افزایش می دهد. بر اثر تنش کم آبی، مقدار فتوسنتز خالص به دلیل کاهش ورود CO_2 به واسطه بسته شدن روزنه ها و تأثیر مستقیم خشکی بر سیستم فتوسنتزی، کاهش یافته که در این شرایط، از میزان هیدرات های کربن (قندها) کاسته می شود. از طرفی، به دلیل این که در شرایط تنش کم آبی، رسیدگی گیاه تسریع می گردد، فرصت کافی جهت سنتز پروتئین ها و قندهای ذخیره شده دانه وجود نخواهد داشت و به همین دلیل، در این شرایط، درصد روغن دانه کاهش خواهد یافت (Aliary et al., 2000).در این بررسی مشاهده شد که بارندگی های مناسب و بیشتر در طی فصل رشد در سال دوم، سبب شد که مقدار فتوسنتز خالص ارقام، بیشتر شده و میزان ذخیره هیدرات های کربن (قندها) افزایش یابد. از طرفی، به دلیل افزایش طول دوره رشد ارقام، فرصت بیشتری برای ذخیره پروتئین و قندهای ذخیره شده دانه در سال دوم وجود داشت و در این شرایط، درصد روغن دانه افزایش نشان داد.

نتایج این آزمایش نشان داد که تنش کم آبی ایجاد شده از مرحله ساقه دهی به بعد، سبب افزایش معنی دار درصد پروتئین دانه از ۱۸/۹۸ به ۲۲/۱۳ درصد گردید (جدول های ۲ و۳). افزایش نیتروژن مصرفی نیز سبب افزایش میزان پروتئین دانه از ۱۷/۶۲ به ۲۳/۵۵ درصد گردید (جدول ۴). اثر متقابل آبیاری و نیتروژن، معنی دار نبود. رقم زرفام نیز به طور معنی داری نسبت به رقم مودنا، میزان پروتئین دانه بالاتری (۲۱/۱ درصد) داشت(جدول های ۲ و ۵ و ۶). اثر متقابل آبیاری و رقم نیز نشان داد که بیشترین (۲۲/۶۰ درصد) و کمترین (۱۸/۲۲ درصد) میزان این صفت به ترتیب به تیمارهای I_1V_1 و I_3V_1، تعلق دارد که این تفاوت، معنی دار بود(جدول ۷). همچنین، نتایج نشان داد که اثر متقابل نیتروژن و رقم از نظر این صفت، معنی دار نبود(جدول ۲). بررسی اثر متقابل آبیاری و نیتروژن و رقم نیز نشان داد که به ترتیب تیمارهای $I_1N_1V_1$ و $I_3N_4V_1$، با ۲۵/۸۸ و ۱۵/۶۳ درصد، بیشترین و کمترین میزان این صفت را دارند(جدول ۹).

در بررسی اثر کود نیتروژنه بر عملکرد و کیفیت دانه کلزا، در بالاترین میزان مصرف نیتروژن، پایین ترین میزان درصد روغن دانه(۴۴/۱-۴۳/۸ درصد) دیده شد. در مقابل، بالاترین میزان روغن دانه، در شرایط بدون مصرف کود(۴۷/۷- ۴۶/۸ درصد) مشاهده شد. میزان پروتئین دانه نیز به ترتیب ۲۱/۶ و ۱۷/۷ درصد در شرایط نیتروژن بالا و پایین، متغیر بود(Rathke *et al*.,2005). در آزمایش های زیادی مشاهده شده که با افزایش میزان نیتروژن مصرفی در کلزا، میزان روغن دانه، کاهش، در حالی که میزان پروتئین دانه، افزایش می یابد (Asare and Scarisbrick, 1995; Osborne and Batten, 2000;Rathke *et al*.,2005). (Triboi and Renard,1999) در بررسی اثر درجه حرارت و تنش کم آبی بر روی کلزای پاییزه از مرحله پایان گل دهی تا مرحله بلوغ فیزیولوژیکی مشاهده شد که در شرایط کم آبی، میزان نیتروژن دانه، افزایش، در حالی که میزان روغن دانه، کاهش یافت، میزان روغن و پروتئین دانه در شرایط کم آبی، همبستگی منفی و معنی داری داشتند. تنش کم آبی، همانند درجه حرارت بالا در هنگام رسیدگی، درصد روغن را کاهش، در حالی که درصد پروتئین را افزایش می دهد(Kafii et al ,.2000). علت افزایش میزان پروتئین دانه در شرایط تنش خشکی را ناشی از تاثیر کمتر تنش بر شاخص برداشت

Archive of SID

www.SID.ir

نیتروژن در مقایسه با شاخص برداشت ماده خشک می دانند. یکی دیگر از دلایل افزایش درصد پروتئین دانه در شرایط تنش انباشت، پروتئین های شوک حرارتی در دانه های در حال رشد و رسیده است(Giornini and Galili,1991) به نظر می رسد که رقم زرفام در شرایط کم آبی و آبیاری معمول توانسته است درصد نیتروژن دانه بالاتر و به دنبال آن، درصد پروتئین دانه بالاتری نسبت به رقم مودنا تولید کند.

د) عملکرد روغن دانه و عملکرد پروتئین دانه

میان دو سال آزمایش، تفاوت معنی داری از نظر عملکرد روغن دانه مشاهده شد. بیشترین میزان عملکرد روغن دانه (۱/ ۱۱۷۷ کیلوگرم در هکتار) در سال دوم مشاهده شد(جدول ۲). تخلیه رطوبتی خاک، سبب کاهش معنی دار این صفت از ۱۵۱۵ به ۸۴۲/۶ کیلوگرم در هکتار گردید(جدول ۳). با افزایش نیتروژن مصرفی، میزان عملکرد روغن دانه از ۷۷۶/۲ به ۱۳۹۱ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت که این افزایش معنی دار بود(جدول ۴). در بررسی اثر متقابل آبیاری و نیتروژن نیز مشاهده شد که بیشترین(۱۸۱۳ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۵۷۳/۶ کیلوگرم در هکتار) میزان این صفت به ترتیب به تیمارهای I_3N , I_1N_4, تعلق دارد که این تفاوت معنی دار بود(جدول ۵). رقم زرفام نیز به طور معنی داری نسبت به رقم مودنا عملکرد روغن دانه بالاتری (۱۱۷۵/۲ کیلوگرم در هکتار)داشت. از نظر اثرمتقابل آبیاری و رقم نیز،تیمارهای I_3V , I_1V_1 , بیشترین و کمترین میزان عملکرد روغن دانه را دارا بودند که این تفارت معنی داربود(جدول های ۶ و ۷). در بررسی اثر متقابل نیتروژن و رقم نیز مشاهده شد که بیشترین (۱۴۸۹ کیلوگرم در هکتار) و کمترین(۷۱۶ کیلوگرم در هکتار) میزان این صفت به ترتیب به تیمارهای N_1V_1,N_4V_1 تعلق داشت. در بررسی اثر متقابل نیتروژن و رقم نیز مشاهده شد که بیشترین (۱۴۸۹ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۷۱۶ کیلوگرم در هکتار) میزان این صفت به ترتیب به تیمارهای N_1V , N_4V_1, تعلق داشت که این تفاوت، معنی دار بود(جدول های ۷ و ۸). اثر متقابل آبیاری و نیتروژن و رقم، از نظر عملکرد روغن دانه، معنی دار نبود(جدول ۲).

بررسی اثر متقابل آبیاری و نیتروژن از نظر عملکرد پروتئین دانه نشان داد که افزایش نیتروژن مصرفی در تمام سطوح آبیاری سبب افزایش عملکرد پروتئین دانه شد. همچنین بیشترین(۹۳۳ کیلوگرم در هکتار) و کمترین(۲۴۳ کیلوگرم در هکتار) عملکرد پروتئین دانه به ترتیب در تیمارهای I_1N_4 و I_3N_1 مشاهده شد (جدول های ۲ و۵). اثر متقابل آبیاری و رقم نشان داد که در تمام سطوح آبیاری، رقم زرفام به طور معنی داری عملکرد پروتئین دانه بالاتری داشت (جدول ۷). همچنین بررسی سطوح نیتروژن و رقم نشان داد بجز در تیمار N_1 در دیگر سطوح نیتروژن مصرفی رقم زرفام به طور معنی داری عملکرد پروتئین دانه بالاتری داشت (جدول۸). اثر متقابل آبیاری، نیتروژن و رقم نیز نشان داد بیشترین(۹۸۹ کیلوگرم در هکتار) و کمترین(۲۱۳ کیلوگرم در هکتار) عملکرد پروتئین دانه به ترتیب به تیمارهای $I_1N_4V_1$ و $I_3N_1V_1$ تعلق داشت (جدول ۹).

در بررسی تیمارهای آبیاری نیز در گونه های جنس براسیکا مشخص گردید که در تمام گونه ها، عملکرد روغن دانه در تیمار دوبار آبیاری، یعنی آبیاری در ۵۰ درصد گل دهی و ۵۰ درصد نمو خورجین ها نسبت به شرایط بدون آبیاری (خشکی) بالاترین میزان را داشت (Singh *et al.*, 1994).

در آزمایشی، گیاه کلزا در دو تیمار جداگانه کم آبی در مراحل رویشی و زایشی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در تقاضای کم تبخیری (۲ تا ۴ میلی متر در روز) عملکرد دانه و روغن دانه به طور معنی داری تحت تأثیر قرار نمی گیرد، در صورتی که تقاضای بالای تبخیری (۴ تا ۵ میلی متر در روز) و یا به عبارت دیگر، تنش آبی شدید ، در هر دو مرحله موجب کاهش معنی دار عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه گردید(Jensen *et al.*, 1996).

کاهش عملکرد روغن دانه در شرایط تنش کم آبی توسط پژوهش گران دیگری نظیر Wright *et al.*,1995 و Kumar and Elston,1993 و

www.SID.ir

Hashem *et al.*,1998 نیز گزارش شده است. در این بررسی، کم آبی از مرحله ساقه دهی به بعد، سبب کاهش درصد روغن دانه گردید. همچنین، عملکرد دانه نیز در شرایط کم آبی کاهش یافت. با توجه به همبستگی مثبت و قوی عملکرد روغن دانه با عملکرد دانه و درصد روغن دانه به نظر می رسد که کاهش درصد روغن و عملکرد دانه در شرایط تنش کم آبی در نهایت منجر به کاهش عملکرد روغن دانه گردیده است (جدول ۱۰). همچنین، افزایش نیتروژن مصرفی سبب کاهش درصد روغن دانه و افزایش عملکرد دانه گردید که در نهایت سبب افزایش عملکرد روغن دانه گردید. کاهش عملکرد روغن دانه در شرایط تنش خشکی توسط پژوهشگران دیگری نظیر Kumar and Elston,1993 و Hashem *et al.*,1998 و Wright *et al.*,1995 نیز گزارش گردیده است.

با توجه به همبستگی مثبت و قوی عملکرد پروتئین دانه با عملکرد دانه، به نظر می رسدکاهش عملکرد پروتئین دانه در شرایط کم آبی به دلیل کاهش عملکرد دانه بوده است. همچنین افزایش عملکرد پروتئین دانه نیز در شرایط افزایش نیتروژن مصرفی به دلیل افزایش درصد پروتئین دانه و عملکرد دانه بوده است(جدول ۱۰).

در بررسی اثرات مقادیر مختلف کود نیتروژنه بر ارقام مختلف سویا مشاهده شد که با افزایش میزان نیتروژن مصرفی، میزان پروتئین دانه و عملکرد روغن دانه افزایش یافت که این افزایش عملکرد روغن دانه، بیشتر مربوط به افزایش عملکرد دانه بود. همچنین، همبستگی معنی داری میان عملکرد دانه و میزان پروتئین دانه مشاهده شد (Ray *et al.*,2006). به نظر می رسد رقم زرفام با دارا بودن درصد روغن دانه و درصد پروتئین دانه بالاتر و عملکرد دانه بالاتر هم در شرایط آبیاری نرمال و تنش کم آبی و همچنین، نیتروژن بالا و کم مصرفی نسبت به رقم مودنا، توانسته است عملکرد روغن دانه و عملکرد پروتئین دانه بالاتری نیز در این شرایط داشته باشد. همچنین، در این بررسی مشاهده شد که بارندگی های مناسب در سال دوم و در نتیجه، فراهم آوری مجدد آب در فصل بهار (فروردین) که مقارن با زمان گل دهی کلیه ارقام بود، سبب افزایش عملکرد دانه، درصد روغن دانه و درصد پروتئین دانه در سال دوم نسبت به سال اول آزمایش شد و سبب گردید عملکرد روغن دانه و عملکرد پروتئین دانه در سال دوم آزمایش نسبت به سال اول، افزایش معنی داری یابد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در دو سال اجرای آزمایش.

Table1. Physical and chemical characteristics of soil in two season experiments.

سال اول First year

عمق نمونه برداری (سانتی متر) Soil depth(cm)	ازت کل (درصد) Total nitrogen(%)	بافت خاک Soil texture
0-30	0.05	Loam
30-60	0.04	Silty lom

سال دوم Second year

عمق نمونه برداری (سانتی متر) Soil depth(cm)	ازت کل (درصد) Total nitrogen(%)	بافت خاک Soil texture
0-30	0.05	Loam
30-60	0.06	Loam

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب اثر تیمارهای آبیاری، نیتروژن و رقم بر برخی صفات مورد بررسی کلزا.

Table 2. Combined analysis of variance for irrigation, nitrogen and cultivar on some characteristics of rapeseed

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (d.f)	میانگین مربعات(M.S) درصد پروتئین دانه Percent of protein	تعداد دانه در خورجین No.seeds per silique	تعداد خورجین در بوته No.siliques in plant	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Seed yield	درصد روغن دانه Percent of oil	عملکرد روغن دانه Oil yield	عملکرد پروتئین دانه Protein yield
سال Year(Y)	1	89.543$^{n.s}$	720.750**	106663.680**	52.292**	25439.789**	25.806$^{n.s}$	84225.309 $^{n.s}$	51626.226*
اشتباه Error	6	25.886	2.594	2819.185	0.087	88929.815	14.883	37788.175	8529.038
آبیاری Irrigation(I)	2	**79.750	382.547**	227101.483**	1.190**	31743575.175**	171.063**	7336109.799**	649884.27**
آبیاری × سال I*Y	2	55.618**	2.734 $^{n.s}$	16650.356**	0.512**	160260.400$^{n.s}$	12.850**	41707.477*	3310.800n.s
نیتروژن Nitrogen(N)	3	**153.599	248.951**	**156061.540	0.640**	28169539.311**	187.459**	3796347.515**	2243616.89**
سال × نیتروژن Y*N	3	0.889*	26.014**	5854.544**	0.033 $^{n.s}$	322551.825*	0.521 $^{n.s}$	26087.054 $^{n.s}$	10672.564**
آبیاری × نیتروژن I*N	6	0.976 $^{n.s}$	1.498 $^{n.s}$	8177.251**	0.66 $^{n.s}$	866374.030**	3.587*	125861.081**	36752.23**
سال × آبیاری × نیتروژن Y*I*N	6	8.563*	4.311**	1033.757*	0.088 $^{n.s}$	84957.268$^{n.s}$	3.220*	5127.140 $^{n.s}$	453.025$^{n.s}$

Archive of SID

www.SID.ir

Errorاشتباه	66	4.386	1.359	434.674	0.057	95130.750	1.404	10728.015	2560.49
Variety(V)رقم	1	30.038**	63.021**	366.363 $^{n.s}$	4.058**	21206.875 $^{n.s}$	11.816**	69275.896**	99659.319*
Y*Vرقم × سال	1	5.645$^{n.s}$	3*	11390.149**	2.323**	2141.102 $^{n.s}$	1.118 $^{n.s}$	5573.367 $^{n.s}$	1772.867$^{n.s}$
I*Vرقم × آبیاری	2	**0.961	0.380 $^{n.s}$	574.510*	0.002 $^{n.s}$	121139.098 $^{n.s}$	*7.432	21949.368*	15792.440**
Y*I*Vرقم × سال × آبیاری	2	5.374$^{n.s}$	0.109 $^{n.s}$	967.372**	0.013 $^{n.s}$	51679.632 $^{n.s}$	2.003 $^{n.s}$	1086.952 $^{n.s}$	865.417$^{n.s}$
N*Vرقم × نیتروژن	3	0.255 $^{n.s}$	16.118**	453.706 $^{n.s}$	0.094 $^{n.s}$	467203.078**	9.901**	200445.684**	45367.108**
Y*N*Vرقم × سال × نیتروژن	3	0.726$^{n.s}$	0.653 $^{n.s}$	249.901 $^{n.s}$	0.072 $^{n.s}$	115830.851 $^{n.s}$	0.265 $^{n.s}$	2308.417 $^{n.s}$	448.165$^{n.s}$
I*N*Vرقم × آبیاری × نیتروژن	6	*0.292	0.332 $^{n.s}$	321.882 $^{n.s}$	0.009 $^{n.s}$	203460.370*	0.646 $^{n.s}$	14282.803 $^{n.s}$	6398.091**
Y*I*N*Vرقم × سال × آبیاری× نیتروژن	6	7.536$^{n.s}$	0.908 $^{n.s}$	656.570**	0.009 $^{n.s}$	11543.050 $^{n.s}$	2.388 $^{n.s}$	7405.325 $^{n.s}$	2077.085$^{n.s}$
Errorاشتباه	72	7.237	0.698	182.337	0.061	70256.592	1.547	6858.572	1713.910
Totalکل	191		—	—	—	—	—	—	----
ضریب تغییرات C.V.%(درصد)		3.49	7.32	11.44	7.74	15.89	6.86	17.16	17.31

ns, *,** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ ns,*, ** : Non- significant,

Significant at the 5 and 1% probability levels respectively

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ـ مقایسه میانگین تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، میزان روغن و پروتئین دانه، عملکرد روغن دانه کلزا و عملکرد پروتئین دانه در سطوح مختلف آبیاری.

Table 3.The mean comparision of number siliques per plant,number of seeds per silique,1000-seeds weight,seed yield,oil and protein percent, oil seed yield and oil protein yield of rapeseed in different irrigation treatments.

میانگین								
تیمار آبیاری Irri.treatments	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seeds weight(g)	تعداد دانه در خورجین No.seeds per silique	تعداد خورجین در بوته No.siliques per plant	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg/ha)	درصد پروتئین دانه (درصد) Protien percent (%)	درصد روغن دانه (درصد) Oil percent (%)	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار) Oil seed yield (kg/ha)	عملکرد پروتئین دانه (کیلوگرم در هکتار) Oil protein yield(kg/ha)
I_1	3.47 c	27 a	207.6 a	3434 a	18.08 c	44.95 a	1515 a	617a
I_2	3.74 a	24 b	131.2 b	2564 b	20.63 b	43.80 b	1111 b	557b
I_3	3.50 b	22 c	90.20 c	2040 c	22.13 a	41.73 c	842.6 c	470c

- در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

- I_1 و I_2 و I_3 به ترتیب ۴۰ و۶۰ و ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک.

- Means in each column, followed by at least one similar letter are not significantly different at 5% probability level- using Duncan Multiple Range Test.

- I_1 and I_2 and I_3 are 40 and 60 and 80 percent depletion of soil water respectiveley.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴ـ مقایسه میانگین تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، میزان روغن و پروتئین دانه و عملکرد روغن دانه کلزا در سطوح مختلف نیتروژن.

Table4- The mean comparision of number siliques per plant,number of seeds per silique,1000-seeds weight,seed yield,oil and protein percent and oil seed yield of rapeseed in different nitrogen treatments.

سطوح نیتروژن Nitro.treatments	تعداد دانه در خورجین No.seeds per silique	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seeds weight(g)	تعداد خورجین در بوته No.siliques per plant	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg/ha)	درصد پروتئین دانه (درصد) Protien percent (%)	درصد روغن دانه (درصد) Oil percent (%)	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار) Oil seed yield (kg/ha)	عملکرد پروتئین دانه (کیلوگرم در هکتار) Oilprotein yield(kg/ha)
				میانگین				
N_1	22 d	3.53 b	80.3 d	1664 d	17.62 d	46.17 a	776.2 d	296d
N_2	24 c	3.59 b	115.2 c	2531 c	19.68 c	43.58 b	1112 c	500c
N_3	26 b	3.76 a	166.1 b	3130 b	21.47 b	42.70 c	1345 b	679b
N_4	27 a	3.75 a	210.3 a	3191 a	23.55 a	41.52 d	1391 b	790a

- در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

- N_1 و N_2 و N_3 و N_4 به ترتیب صفر و ۷۵ و ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار.

- Means in each column, followed by at least one similar letter are not significantly different at 5% probability level- using Duncan Multiple Range Test.

- N_1 and N_2 and N_3 and N_4 are 0 and 75 and 150 and 225 kgN per hectar respectively.

جدول ۵ـ مقایسه میانگین تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، میزان روغن و پروتئین دانه، عملکرد روغن دانه و عملکرد پروتئین دانه کلزا در سطوح مختلف آبیاری و نیتروژن.

Table5- The mean comparision of number siliques per plant,number of seeds per silique,1000-seeds weight,seed yield,oil and protein percent, oil seed yield and oil protein yield of rapeseed in different irrigation and nitrogen treatments.

سطوح آبیاری و نیتروژن Levels of irrigation and nitrogen	تعداد دانه در خورجین No.seeds per silique	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seeds weight(g)	تعداد خورجین در بوته No.siliques per plant	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg/ha)	درصد پروتئین دانه (درصد) Protien percent (%)	درصد روغن دانه (درصد) Oil percent (%)	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار) Oil seed yield (kg/ha)	عملکرد پروتئین دانه (کیلوگرم در هکتار) Oilprotein yield(kg/ha)
				میانگین				
I_1N_1	24 d	3.56 de	121.8 f	2340 f	16.15 j	47.11 a	1112 e	389f
I_1N_2	26 c	3.66 bcd	167 d	3125 cd	18.01 h	45.17 b	1412 c	566de
I_1N_3	29 b	3.80 abc	234.6 b	3860 b	20.09 fg	44.65 bc	1724 b	796b
I_1N_4	30 a	3.93 a	306.9 a	4411 a	21.66 d	42.88 d	1813 a	933a

Archive of SID

www.SID.ir

I_2N_1	22 e	3.66 bcd	79.8 h	1370 h	17.27 i	46.80 a	643.5 h	243g
I_2N_2	23 f	3.67 bcd	105.2 g	2648 e	20.14 f	44.20 c	1170 e	546e
I_2N_3	26 c	3.85 ab	145.2 e	1883 d	21.45 de	42.69 d	1274 d	654c
I_2N_4	26 c	3.76 abc	196.6 c	3254 c	23.65 b	41.52 e	1536 c	786b
I_3N_1	19 g	3.38 e	39.4 i	1283 h	19.42 g	44.61 bc	573.6 h	254g
I_3N_2	22 f	3.43 e	73.5 h	1821 g	20.90 e	41.38 e	754 g	389f
I_3N_3	24 de	3.64 cd	118.6	2546 ef	22.88 c	40.78 ef	1038 f	588d
I_3N_4	25 d	3.55 de	129.2	2508 ef	25.34 a	40.14 f	1005 f	649c

- در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

- I_1 و I_2 و I_3 به ترتیب ۴۰ و۶۰ و ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک - N_1 و N_2 و N_3 و N_4 به ترتیب صفر و ۷۵ و ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار.

- Means in each column, followed by at least one similar letter are not significantly different at 5% probability level- using Duncan Multiple Range Test.

- I_1 and I_2 and I_3 are 40 and 60 and 80 percent depletion of soil water respectively - N_1 and N_2 and N_3 and N_4 are 0 and 75 and 150 and 225 kgN per hectar respectively.

جدول۶ـ مقایسه میانگین تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، میزان روغن و پروتئین دانه، عملکرد روغن دانه و عملکرد پروتئین دانه کلزا در دو رقم زرفام و مدنا.

Table6- The mean comparision of number siliques per plant,number of seeds per silique,1000-seeds weight,seed yield,oil and protein percent, oil seed yield and oil protein yield of rapeseed in Zarfam and Moddena varieties.

رقم Variety	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seeds weight(g)	تعداد دانه در خورجین No.seeds per silique	تعداد خورجین در بوته No.siliques per plant	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg/ha)	درصد روغن دانه (درصد) Oil percent (%)	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار) Oil seed yield (kg/ha)	درصد پروتئین دانه (درصد) Protien percent (%)	عملکرد پروتئین دانه (کیلوگرم در هکتار) Oilprotein yield(kg/ha)
	میانگین							
زرقام	3.82 a	26 a	144.4 a	2689.5 a	43.74 a	1175.2 a	21.1 a	570.6a
مدنا	3.51 b	25 b	141.6 b	2668.5 b	43.25 b	1137.2 b	20 b	520.6b

- در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

- Means in each column, followed by at least one similar letter are not significantly different at 5% probability level- using Duncan Multiple Range Test.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷ـ مقایسه میانگین تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، میزان روغن و پروتئین دانه، عملکرد روغن دانه و عملکرد پروتئین دانه کلزا در سطوح مختلف آبیاری و رقم.

Table7- The mean comparision of number siliques per plant,number of seeds per silique,1000-seeds weight,seed yield,oil and protein percent, oil seed yield and oil protein yield of rapeseed in different levels of irrigation and varieties.

میانگین								
سطوح آبیاری و رقم Levels of irrigation and variety	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seeds weight(g)	تعداد دانه در خورجین No.seeds per silique	تعداد خورجین در بوته No.siliques per plant	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg/ha)	درصد روغن دانه (درصد) Oil percent (%)	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار) Oil seed yield (kg/ha)	درصد پروتئین دانه (درصد) Protien percent (%)	عملکرد پروتئین دانه (کیلوگرم در هکتار) Oilprotein yield(kg/ha)
I_1V_1	3.89 a	28 a	212.4 a	3448 a	44.43 a	1542 a	19.74 e	708a
I_1V_2	3.58 b	27 b	202.8 b	3420 a	45.08 a	1489 b	18.22 f	633b
I_2V_1	3.89 a	25 c	130.4 c	2616 b	44.13 b	1143 c	21.08 c	582c
I_2V_2	3.58 b	24 d	132 c	2512 b	43.48 c	1078 d	20.17 d	533d
I_3V_1	3.65 b	23 e	90.3 d	2005 c	42.27 d	840.5 e	22.60 a	476e
I_3V_2	3.35 c	22 f	90 d	2074 c	41.18 e	884.7 e	22.67 b	464e

- در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

- I_1 و I_2 و I_3 به ترتیب ۴۰ و۶۰ و ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک- V_1 و V_2 به ترتیب زرفام و مدنا.

- Means in each column, followed by at least one similar letter are not significantly different at 5% probability level- using Duncan Multiple Range Test.

- I_1 and I_2 and I_3 are 40 and 60 and 80 percent depletion of soil water respectively- V_1 and V_2 are Zarfam and Modena respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸ـ مقایسه میانگین تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، میزان روغن و پروتئین دانه، عملکرد روغن دانه و عملکرد پروتئین دانه کلزا در سطوح مختلف نیتروژن و رقم.

Table8- The mean comparision of number siliques per plant,number of seeds per silique,1000-seeds weight,seed yield,oil and protein percent, oil seed yield and protein yield of rapeseed in different levels of nitrogen and varieties.

میانگین								
سطوح نیتروژن و رقم Levels of nitrogen and varieties	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seeds weight(g)	تعداد دانه در خورجین No.seeds per silique	تعداد خورجین در بوته No.siliques per plant	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg/ha)	درصد روغن دانه (درصد) Oil percent (%)	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار) Oil seed yield (kg/ha)	درصد پروتئین دانه (درصد) Protien percent (%)	عملکرد پروتئین دانه (کیلوگرم در هکتار) Oilprotein yield(kg/ha)
N_1V_1	3.63 bc	22 g	77.9 e	1542 f	45.81 b	716 f	18.10g	280g
N_1V_2	3.43 d	22 f	82.7 e	1787 e	46.53 a	836.4 e	17.13 h	311f
N_2V_1	3.73 b	25 d	116.5 d	2546 d	43.81 c	1124 d	20.34 e	517d
N_2V_2	3.44 d	23 e	114 d	2517 d	43.36 c	1100 d	19.02 f	484e
N_3V_1	3.93 a	27 b	171.2 b	3165 bc	43.12 c	1372 b	22.11 c	710b
N_3V_2	3.60 bc	25 c	161 c	3094 c	42.29 d	1318 c	20.83 d	649c
N_4V_1	3.95 a	28 a	211.9 a	3506 a	42.23 d	1489 a	24.01 a	848a
N_4V_2	3.54 cd	26 c	208.6 a	3276 b	40.80 e	1294 c	23.09 b	731b

- در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

- N_1 و N_2 و N_3 و N_4 به ترتیب صفر و ۷۵ و ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار - V_1 و V_2 به ترتیب زرفام و مدنا.

- Means in each column, followed by at least one similar letter are not significantly different at 5% probability level- using Duncan Multiple Range Test.

- N_1 and N_2 and N_3 and N_4 are 0 and 75 and 150 and 225 kgN per hectar respectively - V_1 and V_2 are Zarfam and Modena respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹ـ مقایسه میانگین تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، میزان روغن و پروتئین دانه، عملکرد روغن دانه و عملکرد پروتئین دانه کلزا در سطوح مختلف آبیاری و نیتروژن و رقم.

Table9- The mean comparision of number siliques per plant,number of seeds per silique,1000-seeds weight,seed yield,oil and protein percent, oil seed yield and protein yield of rapeseed in different levels of irrigation and nitrogen and varieties.

	میانگین							
سطوح آبیاری و نیتروژن و رقم Levels of irrigation and nitrogen and varieties	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seeds weight(g)	تعداد دانه در خورجین No.seeds per silique	تعداد خورجین در بوته No.siliques per plant	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg/ha)	درصد پروتئین دانه (درصد) Protien percent (%)	درصد روغن دانه (درصد) Oil percent (%)	عملکرد روغن دانه (کیلوگرم در هکتار) Oil seed yield (kg/ha)	عملکرد پروتئین دانه (کیلوگرم در هکتار) Oilprotein yield(kg/ha)
$I_1N_1V_1$	24 hi	3.66 defgh	123.8 gh	2272 h	16.67 m	46.35 bc	1070 gh	390i
$I_1N_1V_2$	24 ghi	3.46 ghij	119.8 hi	2408 fgh	15.63 n	47.86 a	1053 fg	388i
$I_1N_2V_1$	27 e	3.82 bcd	169.8 e	3129 d	19.05 k	45.25 cd	1416 d	587fg
$I_1N_2V_2$	25 fg	3.49 fghij	164.1 e	3121 d	16.98 m	45.09cd	1408 d	545gh
$I_1N_3V_1$	30 b	3.97 abc	245.8 b	4024 b	21.10 gh	44.48 de	1791 b	869b
$I_1N_3V_2$	28 cd	3.64 defgh	223.4 c	3696 c	19.08 k	44.82 d	1657 c	723c
$I_1N_4V_1$	31 a	4.12 a	310.1 a	4367 a	22.13 ef	43.23 ef	1890 a	989a
$I_1N_4V_2$	29 c	3.74 bcdefg	303.8 a	4455 a	21.20 g	42.53 fg	1736 bc	878b
$I_2N_1V_1$	22 l	3.77 bcdef	75.4 k	1304 jk	17.80 l	46.70 ab	612 k	239k
$I_2N_1V_2$	22 kl	3.56 defghij	84.2 k	1436 j	16.75 m	46.90 ab	674 gk	248k
$I_2N_2V_1$	25 gh	3.80 bcde	107.6ij	2697 ef	20.65 hi	44.40 de	1198 ef	570fg
$I_2N_2V_2$	22 kl	3.54 defghij	102.9 j	2599 fg	19.63 j	44 de	1142 fg	522h
$I_2N_3V_1$	27 e	4 ab	149.6 f	3949 de	21.85 f	43.17 de	1275 e	658de
$I_2N_3V_2$	25 fg	3.70 cdefg	140.7 f	3016 d	21.05 gh	42.20 fgh	1272 e	649e
$I_2N_4V_1$	27 de	4.01 ab	189.1 d	3513 c	24.02 c	42.23 fgh	1488 d	861b
$I_2N_4V_2$	26 f	3.51 efghij	200.1 d	2995 d	23.27 d	40.82 hi	1224 ef	712c
$I_3N_1V_1$	19 o	3.48 fghij	34.5 l	1050 k	19.83 j	44.38 de	466.1 l	213k
$I_3N_1V_2$	20 n	3.28 j	44.3 l	1517 j	19.02 k	44.84 d	681.2 gk	296j
$I_3N_2V_1$	23 kl	3.57 defghi	72 k	1811 i	21.33 g	41.78 g	756.9 j	395i
$I_3N_2V_2$	21 m	3.29 ij	74.9 k	1831 i	20.48 i	40.98 hi	751 j	383i
$I_3N_3V_1$	24 ghi	3.81 bcd	118.2 k	2522 fgh	23.38 d	41.70 gh	1051 h	602f
$I_3N_3V_2$	23 jk	3.48 fghij	118.9 hi	2571 fg	22.38 e	39.85 ig	1024 h	574fg
$I_3N_4V_1$	26 f	3.74 bcdefg	136.4 fg	2637 fg	25.88 a	41.23 gh	1088 gh	695cd
$I_3N_4V_2$	24 ij	3.37 hij	122 hi	2378 gh	24.80 b	39.06 j	922.2 i	602f

- در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

- I_1 و I_2 و I_3 به ترتیب ۴۰ و۶۰ و ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی خاک - N_1 و N_2 و N_3 و N_4 به ترتیب صفر و ۷۵ و ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار- V_1 و V_2 به ترتیب زرفام و مدنا.

- Means in each column, followed by at least one similar letter are not significantly different at 5% probability level- using Duncan Multiple Range Test.

- I_1 and I_2 and I_3 are 40 and 60 and 80 percent depletion of soil water respectively - N_1 and N_2 and N_3 and N_4 are 0 and 75 and 150 and 225 kgN per hectar respectively- V_1 and V_2 are Zarfam and Modena respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

فهرست منابع:

۱. آلیاری، ه. ، ف. شکاری وف. شکاری. ۱۳۷۹. دانه‌های روغنی (زراعت و فیزیولوژی). انتشارات عمیدی. تبریز: ۱۸۲ ص.

۲. بی نام. ۱۳۷۷. گزارش های ماهانه شرکت سهامی توسعه کشت دانه های روغنی. انتشارات شرکت توسعه کشت دانه های روغنی. ۸۵ ص.

۳. کافی، م.، ا. زند.، ب. کامکار.، ح. ر، شریفی و م. گلدانی. ۱۳۷۹. فیزیولوژی گیاهی. (ترجمه). جلد دوم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد : ۳۷۹ ص.

4. Asare, E., and D. H. Scarisbrick . 1995. Rate of nitrogen and sulfur fertilizers on yield, yield components and seed quality of oilseed rape (*Brassica napus* L.). Field Crops Res. 44(1): 41-46
5. Francois, J.,M. Sanchez, F. Eusebio, L. Jose Andres, L. Tonorio and L. Ayerbe. 1998. Turgour maintenance, osmotic adjustment and soluble sugars and proline accumulation in 49 pea cultivars in response to water stress. Field Crops Res. 59.(3):225-235.
6. Giornini,S. and G.Galili.1991. Characterization of HSP-70 cognate proteins from wheat.Theor.Appl.Genet.82:615-620.
7. Hashem, A, M. N. Amin Majumdar,A. Hamid and M. M Hossein. 1998. Drought stress effects on seed yield, yield attributes, growth , cell membrane stability and gas exchange of synthesized *Brassica napus* L. J. Agron and Crop Sci. 180: 129-136.
8. Henry, J. L. and K. B. MacDonald. 1978. The effects of soil and fertilizer nitrogen and moisture stress on yield, oil and protein content of rape. Can. J. Soil Sci. 58: 303-310.
9. Hocking , P. J., J. Randall and D. DeMarco. 1997. The response of dryland canola to nitrogen fertilizer: partitioning and mobilization of drymatter and nitrogen, and nitrogen effects on yield components. Field Crops Res. 54: 201-220.
10. Jackson, G. D. 2000. Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. Agron. J. 92: 644-649.
11. Jensen, C.R., V.O. Morgensen, G. Mortensen and J.K. Fieldsend. 1996. Seed glucosinolate, oil and protein contents of field grown rape (Brassica napus L.) affected by soil drying and evaporative demand. Field Crops Res. 47: 93-105.
12. Kajdi, F. and K. Pocsai. 1993. Effect of irrigation on the yield potential, protein yield of oilseed rape cultivars. Acta. Ovarien. 35: 65-72.
13. Ntanos,D.A.,and S.D.Koutroubas. 2002. Dry matter and N accumulation and translocation for Indica and Japonica rice Mediterranean conditions. Field Crops Res.74:93-101.
14. Ozer, H. 2003. Sowing date nad nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. Eur. J. Agri. 19:453-463.
15. Poma, I. , G. Venezia and L. Gristina. 1999. Rapeseed (*Brassica napus* L.var Oleifera D. C.) echophysiologcial and agronomical aspects as affected by soil water availability. Proceddings of the 10th International Rapeseed Congress. Canberra. Australia:8pp.
16. Rathke, G. W. O. Christen and W. Diepenbrok. 2005. Effect of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. Field Crops Res. 94 (2-3): 103-113.
17. Ray, J. D,F. B. Fritschi and L. G. Heartherly. 2006. Large applications of fertilizer N at planting affects seed protein and oil concenteration and yield in the early soybean production system. Field Crops Research. 99(1): 67-74.
18. Rossate ,L., P. Laine and A. Qurry. 2001. Nitrogen storage and remobilization in *Brassica napus* L. during the growth cycle: nitrogen fluxes within the plant and changes in soluble protein patterns. J. of Exper. Bot. 52(361): 1655-1663.
19. Sieling , K., and O. Christen. 1997. Effect of preceding crop combination and N fertilization on yield of six oil-seed rape cultivars. Eur. J. Agron.7(4): 301-306.
20. Sierts,H. P., G. Geisler, J. Leon and W. Dipenbrock. 1987. Stability of yield components for winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) J. Agron and Crop Sci:158: 107-113.
21. Singh, B., B. P. Singh, A. S. Faroda and S. K. Gupta. 1994. Effect of irrigation and nitrogen levels on the quality and oil yield of Brassica species. Indi. J. Agron. 39(2): 262-265.
22. Sloan, R. J., R. P. Patterson and T. E. Carter. 1990 . Field drought tolerance of soybean plant introduction . Crop Sci: 30: 118-123.
23. Sylvester,B., and N. C. Bradley. 1978. Phenological stages in rapeseed(*Brassica napus* L.). Agron.J.25: 36-41
24. Taylor, A.T., C. J. Smith and I. B. Wilson. 1991. Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on yield, oil content, nitrogen accumulation and water use of canola (*Brassica napus* L.). Nut.Cyc. Agroeco. 29(3): 249-260.

Archive of SID

www.SID.ir

25. Triboi-Blondel, A.M. and M. Renard. 1999. Effect of temperature and water stress on fatty acid composition of rapeseed oil (Brassica napus L.). Proceeding of the 10_{th} International Repeseed Congress. Australia.
26. Wright, P. R., J. M. Morgan,R. S. Jessop and A. Gass.1995. Comparative adaptation of canola (*Brassica napus* L.) and Indian mustard (*Brassica juncea*) to soil water deficits: yield and yield components. Field Crops Res. 42: 1-13.
27. Wright, P. R., J. M. Morgan and R. S. Jessop. 1996. Comparative adaptation of canola (*Brassica napus* L.) and Indian mustard (*Brassica juncea*) to soil water deficits: plant water relations and growth. Field Crops Res. 49: 51-49.

Archive of SID

www.SID.ir