اثر فواصل آبیاری و تقسیط نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزای بهاره

عباس ملکی[1]، جعفر مسعود سینکی[2]

چکیده

به منظور بررسی اثر فواصل آبیاری و تقسیط کود ازته بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزای بهاره آزمایشی در سال زراعی ۸۲-۸۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. طرح مورد استفاده طرح کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار بود که فواصل آبیاری ۷، ۱۴ و ۲۱ روز یکبار در کرتهای اصلی و دو فاکتور تقسیط مصرف نیتروژن در زمانهای کاشت و ساقه رفتن با ۴ سطح به نسبت ۱۰۰: ۰، ۲۵: ۷۵، ۵۰: ۵۰ و ۰: ۱۰۰ و ارقام ORO و MIDAS به صورت فاکتوریل در کرتهای فرعی قرار داده شدند. بر اساس نتایج این بررسی، با افزایش فواصل آبیاری، تعداد غلاف بارور، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و درصد روغن کاهش پیدا کرد. تقسیط نیتروژن درصد روغن را تحت تأثیر قرار داد و بیشترین درصد روغن در تیمارهای ۵۰: ۵۰ و ۰: ۱۰۰ حاصل شد. وزن هزار دانه و درصد روغن رقم تحت تأثیر رقم قرار گرفت، بطوریکه رقم ORO با وزن هزار دانه ۲/۴ گرم نسبت به رقم MIDAS با وزن هزار دانه ۲/۰ گرم، دانه‌های سنگین‌تری تولید کرد. رقم MIDAS با ۳۱/۵ درصد نسبت به رقم ORO با ۲۹/۴ درصد، درصد روغن بالاتری تولید نمود. کاهش فواصل آبیاری نیز درصد روغن را افزایش داد. اثر تقسیط نیتروژن بر تعداد غلاف بارور در هر بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه معنی دار نبوده و فقط درصد روغن را تحت تأثیر قرار داد. با این وجود، تقسیط های ۲۵: ۷۵ و ۵۰: ۵۰ میانگین بالاتری نسبت به سایر تیمارها داشتند.

واژه های کلیدی: فواصل آبیاری، تقسیط نیتروژن و کلزا

مقدمه و بررسی منابع

کلزا با نام علمی *Brassica napus* از تیره شب بو، با داشتن بیش از ٤٠ درصد روغن در دانه و بیش از ٤٢ درصد پروتئین در کنجاله یک منبع روغنی مهم بهشمار می‌رود. آخرین آمار منتشره از سوی سازمان خواروبار جهانی (FAO) در سال ۲۰۰۰ نشان می‌دهد کلزا پس از سویا و نخل روغنی سومین منبع تولید روغن نباتی در جهان به شمار می‌رود (٤، ۹، ١٦).

کلزا برای رشد مناسب و جذب عناصر غذایی به آب کافی نیاز دارد و با توجه به کمبود آب به عنوان مهمترین عامل محدود کنندهٔ عملکرد گیاهان زراعی در جهان و بخصوص در مناطق نیمه خشک، تأمین آب مورد نیاز کلزا در اینگونه مناطق از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۲، ١٦). با توجه به سازگاری خوب این محصول با شرایط آب و هوایی کشور، نیاز به تولید روغن‌های نباتی و توجه به اینکه اکثر گیاهان روغنی کشور تیپ رشد بهاره داشته و در این فصل اکثر مناطق با کمبود آب مواجه هستند، به نظر می‌رسد کشت بهاره کلزا بتواند چاره ای برای برطرف نمودن نقیصه های فوق الذکر باشد.

---

۱ - عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام دانشجوی دکتری زراعت واحد علوم و تحقیقات Maleki_abas@yahoo.com

۲ - عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان

هانگ و گیلیارد (۱۹۹۱) نتیجه گرفتند که در کلزا کاهش عملکرد زمانی اتفاق می‌افتد که رطوبت خاک طی دوره گل‌دهی تا رسیدگی دانه به نصف میزان قابل دسترس برسد. آنها اظهار داشتند، زراعت کلزا در مناطقی که بارندگی سالیانهٔ کمتر از ۵۰۰ میلی متر دارند، نامناسب و نامطمئن است (۱۰). کلارک و سیمپسون (۱۹۷۸) گزارش کردند که افزایش عملکرد در اثر آبیاری به دلیل افزایش طول دوره گل‌دهی است، زیرا اندامهای مختلف کلزا به دلیل داشتن سبزینه، قادر به انجام فتوسنتز بوده و افزایش طول دوره گل‌دهی به دلیل فتوسنتز و تولید بیشتر اندامهای مختلف، سبب می شود که تعداد بیشتری از گل ها به غلاف بارور تبدیل شوند. کلزا پتانسیل بالایی برای حفظ و توسعه سطح سبز خود دارد و با توجه به ریزش برگ ها پس از مرحله گل دهی و توانایی انجام فتوسنتز توسط غلاف‌ها و شاخه‌های گیاه نیاز به آبیاری در این مرحله بیشتر احساس می شود (٦). کروگمن و هابز (۱۹۷۵) همچنین اظهار داشتند که در کلزا هم برگ و هم غلاف نقش مهمی در فتوسنتز داشته و آبیاری موجب تداوم فتوسنتز در آنها می‌گردد (۱۱). لطیفی (۱۳۷٤) نتیجه گرفت که در کلزا انجام آبیاری از مرحله ساقه رفتن تا گل‌دهی از نظر تولید سطح برگ حائز اهمیت است و نیاز آبی گیاه پس از مرحله گل‌دهی افزایش یافته و دوره بین گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک، از نظر تأمین آب مورد نیاز یک دوره بحرانی در کلزا محسوب می شود (۲). کلزا همانند بسیاری از گیاهان به خاک‌های حاصلخیز و کودهای آلی و شیمیایی به خوبی واکنش نشان می دهد و در این بین نیتروژن یکی از مهمترین عناصر غذایی مورد نیاز کلزا محسوب می شود (٤و۷). تحقیقات نشان داده است که کلزای پاییزه نسبت به کلزای بهاره، عکس‌العمل بهتری به نیتروژن نشان می‌دهد. کاربرد نیتروژن همانند سایر گیاهان روغنی، درصد روغن در کلزا را کاهش داده و درصد پروتئین را افزایش می‌دهد (۵). داریی و هویت (۱۹۹۰) اظهار داشتند که نسبت کود ازته پایه به سرک تأثیری در عملکرد نهایی ندارد ولی زمان توزیع کود و کل کود مصرفی از دفعات کاربرد آن بااهمیت‌تر است. آنها نتیجه گرفتند که بهترین شیوه توزیع کود سرک، مصرف دو مرحله‌ای آن است و بیشترین عملکرد در تیماری به دست می‌آید که ۷۵ درصد نیتروژن در اواسط اسفند و مابقی در اواخر فروردین توزیع گردد (۷). لیچ و همکاران (۱۹۹٤) گزارش کردند که ارقام دو صفر کلزا نسبت به ارقام یک صفر واکنش بهتری نسبت به نیتروژن نشان می‌دهند و نتیجه گرفتند که تقسیط نیتروژن بهاره، هیچ تأثیری بر عملکرد دانه ندارد و تقسیط نیتروژن و افزایش دفعات کاربرد آن فقط خطر آبشویی نیتروژن را کاهش می‌دهد (۱۳).

به طور کلی، تحقیقات نشان می‌دهد که مقدار، نحوهٔ توزیع، دفعات کاربرد و تقسیط نیتروژن بر تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه بی تأثیر است و تغییرات سایر صفات مانند تعداد غلاف در گیاه، عملکرد دانه و درصد روغن نیز متغیر می‌باشد. آزمایش‌ها نشان می‌دهد که کنترل صفات تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه بیشتر ژنتیکی است و کمتر تحت تأثیر فاکتورهای زراعی قرار می‌گیرد (۵، ۷، ۱۳).

هدف از انجام این آزمایش تعیین بهترین فاصله آبیاری و نیز تقسیط بهینه نیتروژن و تأثیر این عوامل بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزای بهاره در شرایط آب و هوایی مشهد می باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار ۱۳۸۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. خاک مزرعه بر اساس آزمایشات خاک‌شناسی، سیلتی لومی تشخیص داده شد (جدول ۱۰). زمین مورد کاشت در پاییز سال قبل توسط گاو آهن برگردان‌دار، شخم ابتدایی زده شد. یک هفته قبل از کاشت، همراه شخم زمین زراعی، کود شیمیایی فسفره به میزان ۷۲ کیلوگرم خالص در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل با خاک مخلوط و سپس خاک ورزی نهایی با دو دیسک عمود بر هم در زمین اجرا گردید. عملیات کاشت در تاریخ ۳۰ فروردین ماه با فاصله ردیف ٤۵ و فاصله بوته ۵ سانتی متر به صورت دستی انجام شد. طرح آماری مورد استفاده در این آزمایش طرح

کرت‌های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار بود. فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش به شرح زیر بودند:

الف) فاکتور اصلی (I)، به صورت فواصل آبیاری ۷، ۱٤ و ۲۱ روزه که در کرتهای اصلی قرار گرفتند.

ب) فاکتورهای فرعی شامل دو رقم کلزای بهاره (V) و چهار نوع تقسیط نیتروژن (N) که به صورت فاکتوریل در کرتهای فرعی قرار گرفته و به شرح زیر بوده اند:

۱ – رقم: دو رقم مورد استفاده شامل ارقام ORO و MIDAS بودند.

۲ – تقسیط نیتروژن: کل کود نیتروژن مصرفی از منبع اوره بر اساس متوسط نیاز کلزا و با توجه به آزمایش خاک منطقه، ۹۲ کیلوگرم خالص در هکتار در نظر گرفته شد (جدول ۱۱) و به دو صورت پایه در زمان کاشت و سرک در مرحله ساقه رفتن به نسبت های مورد نظر در کرت ها توزیع گردیدند. این نسبت ها عبارت بودند از:

– N1: ۱۰۰ درصد زمان کاشت و صفر درصد در مرحله ساقه رفتن (۱۰۰: ۰)
– N2: ۲۵ درصد زمان کاشت و ۷۵ درصد در مرحله ساقه رفتن (۲۵: ۷۵)
– N3: ۵۰ درصد زمان کاشت و ۵۰ درصد در مرحله ساقه رفتن (۵۰: ۵۰)
– N4: صفر درصد در زمان کاشت و صد درصد در مرحله ساقه رفتن (۰:۱۰۰)

بذر ها قبل از کاشت توسط قارچ کش مخلوط کاربوکسین و تیرام به نسبت ۲ در هزار ضد عفونی شده و سپس در عمق ۲ سانتی متری خاک قرار داده شدند. به منظور سهولت سبز شدن گیاهچه ها روی بذور با ماسه و خاک پوشانده شد. از آنجا که کاشت و آبیاری به صورت کرتی انجام شد، کرتها کاملاً تسطیح و تراز بندی شده و در انجام آبیاری دقت زیادی به عمل آمد. اعمال تیمارهای آبیاری پس از استقرار کامل گیاهچه ها و ظهور برگ چهارم آغاز شد. علفهای هرز در طول فصل رشد در دو نوبت وجین شدند. برای محاسبه عملکرد در پایان فصل رشد پس از رسیدن فیزیولوژیک، دو متر مربع از هر کرت به صورت تصادفی برداشت شده و عملکرد دانه و بیولوژیک محاسبه گردید. شاخص برداشت پس از تعیین عملکرد دانه و بیولوژیک از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک در تیمارهای مربوطه بدست آمد. صفات مورد بررسی شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و درصد روغن بودند که با انتخاب تصادفی سه بوته هنگام برداشت نهایی، اندازه گیری شدند. برداشت با دست و در نیمه اول مرداد انجام شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده ها از نرم افزار MSTATC استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

تعداد غلاف در گیاه

این مشخصه تعیین کننده پتانسیل عملکرد کلزا می‌باشد. زیرا غلافها از یک طرف در برگیرنده تعداد دانه‌ها بوده و از طرف دیگر تأمین کننده مواد فتوسنتزی مورد نیاز دانه ها و تعیین کنندهٔ وزن آنها هستند (٦و١٤). در این آزمایش افزایش فواصل آبیاری، تعداد غلاف در گیاه را کاهش داد (جدول ۱). چنین نتیجه‌ای توسط کلارک و سیمپسون (۱۹۷۸) و لطیفی (۱۳۷۳) نیز گزارش شده است (۲و٦). اثر متقابل آبیاری و رقم بر این صفت نیز معنی دار بود. رقم ORO در تیمار آبیاری ۷ روزه بیشترین و همین رقم در تیمار آبیاری ۲۱ روزه کمترین تعداد غلاف در گیاه را تولید نمود. این نتیجه نشان می دهد که رقم ORO در شرایط مناسب، پتانسیل خوبی برای تولید غلاف داشته و شرایط نامناسب این رقم را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد. به نظر برخی محققین، توانایی ارقام در تولید و نگهداری غلاف متفاوت است. برخی از ارقام با اینکه تعداد غلاف بیشتری تولید می کنند، ولی به هر دلیل عملکرد بالایی ندارند. در این حالت می توان نتیجه گرفت که با وجود افزایش تعداد غلاف، احتمالاً یکی دیگر از اجزای عملکرد کاهش یافته یا ثابت مانده است (٦و۱۲).

تعداد غلاف در هر گیاه به قابلیت گیاه و خصوصیات ژنتیکی آن بستگی دارد. ارقامی که تعداد غلاف کمتری تولید می کنند، ولی طول غلاف بلندتری دارند، نسبت به سایر ارقام برتری دارند، زیرا غلافهای بلندتر، تعداد دانه بیشتری را درخود جای می‌دهند (٤و١٧).

جدول ١- اثر آبیاری و رقم بر تعداد غلاف در گیاه

رقم	فواصل آبیاری (روز)			میانگین
	٢١	١٤	٧	
MIDAS	١٢١^{cd}	١٤١/٦^{bc}	٢١٩^{a}	١٥٦/٢^{a}
ORO	١٠٦/٩^{d}	١٦٢/٨^{b}	٢٣٧/٢^{a}	١٦١/٣^{a}
میانگین	١١٣/٩^{b}	١٥١/٧^{b}	٢٢٨/١^{a}	

در این آزمایش طول غلاف بر عملکرد دو رقم مورد آزمایش اثر معنی داری نداشت. همچنین تعداد غلاف در گیاه تحت تأثیر تیمارهای تقسیط نیتروژن قرار نگرفت (جدول ٩). به طور کلی اغلب تحقیقات در مورد تقسیط نیتروژن، بیانگر این نتیجه‌اند که تقسیط نیتروژن بر صفات رشد تأثیر چندانی نداشته و مقدار کل نیتروژن مصرفی، عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد (١، ٧و١٥).

تعداد دانه در غلاف

تیمارهای فواصل آبیاری، تقسیط نیتروژن، رقم و اثرات متقابل آنها از نظر تعداد دانه در غلاف اختلاف معنی داری نشان نداد (جدول ٢). از بین اجزای عملکرد، وزن دانه و تعداد دانه در کنترل عوامل ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می گیرند (٢و١٧). آدامز و گریفیوس (١٩٧١) معتقدند در صورت کاهش یکی از اجزای عملکرد، سهم اجزای دیگر به طور حتم افزایش خواهد یافت و چون تعداد دانه در غلاف در کنترل عوامل ژنتیکی است، سایر اجزای عملکرد دستخوش تغییرات می‌گردند (٤). در این آزمایش با اینکه وزن هزار دانه و تعداد غلاف با افزایش فواصل آبیاری به طور معنی داری کاهش یافت ولی تعداد دانه در غلاف در فواصل مختلف آبیاری ثابت ماند که می‌تواند به دلیل خصوصیات ژنتیکی ارقام و قابلیت جبران پذیری اجزای عملکرد در این گیاه باشد (٢، ٤و١٧).

جدول ٢ – اثر آبیاری و رقم بر تعداد دانه در غلاف

رقم	فواصل آبیاری (روز)			میانگین
	٢١	١٤	٧	
MIDAS	٢١/٩^{a}	٢٢/٨^{a}	٢٣/٥^{a}	٢٢/٥^{a}
ORO	٢١/٥^{a}	٢١/٧^{a}	٢٤/١^{a}	٢٢/١^{a}
میانگین	٢١/٨^{a}	٢٢/٤^{a}	٢٣/٨^{a}	

وزن هزار دانه

تیمارهای آبیاری تأثیر معنی داری بر وزن هزار دانه داشتند. به طوری که تیمار ٧ روزه با وزن هزار دانه ٢/٧ گرم بیشترین و تیمارهای ١٤ و ٢١ روزه با وزن هزار دانه ١/٩ گرم کمترین وزن را داشتند (جدل ٣). این نتیجه کاملاً با نتایج کلارک و سیمپسون (١٩٧٨) مطابقت دارد. آنها گزارش کردند که آبیاری به دلیل تولید دانه‌های سنگین‌تر عملکرد را تحت تأثیر قرار می دهد (٦). نتایج این آزمایش نشان داد که وزن هزار دانه به رقم و ژنوتیپ بستگی

دارد. در این آزمایش رقم ORO با وزن هزار دانه ۲/٤ گرم نسبت به رقم MIDAS با وزن هزار دانه ۲ گرم، دانه های سنگین تری تولید نمود (جدول ۳).

جدول ۳ - اثر آبیاری و رقم بر وزن هزار دانه

رقم	فواصل آبیاری (روز)			میانگین
	۲۱	۱٤	۷	
MIDAS	۱/۷ d	۱/۸ cd	۲/۵ ab	۲ b
ORO	۲/۱ bc	۲ cd	۲/۸ a	۲/٤ a
میانگین	۱/۹ b	۱/۹٤ b	۲/۷ a	

همچنین آبیاری ۷ روزه به دلیل افزایش طول دورهٔ رویشی، ریزش برگها را به تأخیر انداخته و با افزایش میزان فتوسنتز و دوام آن تا مرحلهٔ پر شدن دانه ها، دانه های سنگین‌تری را تولید نمود. در این بین رقم ORO با داشتن پتانسیل بالای تولید دانه‌های سنگین‌تر، نسبت به رقم MIDAS، وزن هزار دانه بیشتری داشت. اثر متقابل آبیاری و رقم نیز بر وزن هزار دانه معنی‌دار بوده و رقم ORO در تیمار ۷ روزه بیشترین وزن هزار دانه را تولید نمود. اثر سایر فاکتورها بر این صفت معنی دار نبود (جدول۳و۱۰). از بین فاکتورهای زراعی، مقدار آب مورد نیاز گیاه خصوصاً در مرحله حساس تکاملی، بیشترین تأثیر را در افزایش عملکرد دانه دارد که به دلیل افزایش وزن هزار دانه یا تعداد غلاف در گیاه می‌باشد (۲، ٤، ۱۰و۱۵). دجن هارت و کوندرا (۱۹۸۱) گزارش کردند که وزن هزار دانه ارقام زودرس نسبت به ارقام دیررس در برابر تغییر شرایط محیطی ثبات بیشتری دارد (۸). دیگر محققین گزارش کرده اند که وزن هزار دانه بیشتر در کنترل عوامل ژنتیکی بوده و شرایط محیطی کمتر آن را تحت تأثیر قرار می دهند (٦و١٤). با این حال به نظر می‌رسد، در صورت وجود آب کافی به دلیل ایجاد پوشش گیاهی مناسب و توسعه سطح سبز گیاه، قابلیت انجام فتوسنتز و ذخیره مواد فتوسنتزی در دانه افزایش یافته و دانه‌های سنگین‌تری تولید می‌شود (۱، ۳، ٤و۱۰).

عملکرد دانه

افزایش فواصل آبیاری، عملکرد دانه را به طور معنی‌داری کاهش داد به طوری که بیشترین عملکرد در آبیاری ۷ روزه و کمترین آن در تیمار ۲۱ روزه به دست آمد ولی اختلاف بین تیمارهای ۱٤ و ۲۱ روزه از نظر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ٤). اثر متقابل آبیاری و رقم معنی دار بوده و نشان داد که رقم MIDAS در تیمار ۷ روزه بیشترین و همین رقم در تیمار ۲۱ روزه کمترین مقدار دانه را تولید نمود (جدول ٤). اثر متقابل آبیاری و نقسیط نیتروژن نشان داد که تقسیط های نیتروژن در آبیاری ۷ روزه بیشترین عملکرد را تولید نموده و بین تقسیط های نیتروژن در فواصل آبیاری ۱٤ و ۲۱ روزه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵).

جدول ٤ - اثر آبیاری و رقم بر عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)

رقم	فواصل آبیاری (روز)			میانگین
	۲۱	۱٤	۷	
MIDAS	۵۷۲/۱ b	۷۱۸/۵ b	۱۰۱۱ a	۷٦۷ a
ORO	۵۹۸/۵ b	٦۰۵/۵ a	۹۷۷ a	۷٤۲/۱ a
میانگین	۵۸۵/۵ b	۵۸٤/۵ b	۹۹۳/۸ a	

جدول ۵ – اثر آبیاری و تقسیط نیتروژن بر عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)

تقسیط	فواصل آبیاری (روز)			میانگین
	۲۱	۱۴	۷	
N_1	۶۰۹/۸ c	۵۹۵/۷ c	۹۱۰/۳ ab	۷۳۸/۴ a
N_2	۵۷۵/۶ c	۶۵۸/۲ c	۱۰۲۵/۱ a	۷۵۲/۵ a
N_3	۵۶۴/۷ c	۶۶۸/۳ c	۱۰۸۵ a	۷۷۲/۴ a
N_4	۵۹۴/۲ c	۷۱۶/۵ bc	۹۵۵/۴ a	۷۵۴/۹ a
میانگین	۵۸۵/۵ b	۵۸۴/۵ b	۹۹۳/۸ a	

در این آزمایش با اینکه وزن هزار دانه رقم ORO بیشتر از رقم MIDAS بود، عملکرد دانه آنها تفاوت معنی‌داری نداشت که احتمالاً به دلیل ریزش غلاف و نحوه برداشت آنها مربوط می‌شود، زیرا رقم ORO در زمان برداشت ریزش غلاف بیشتری نسبت به رقم MIDAS داشت. عملکرد دانه نتیجه فعالیت جامعه گیاهی در طول فصل رشد است و تابعی از اجزای عملکرد شامل تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه است و در این بین وزن هزار دانه مهم تر از اجزای دیگر گزارش شده است (۲، ۶، ۱۴و۱۶). در این آزمایش با توجه به اینکه بیشترین تعداد غلاف و نیز بیشترین وزن هزار دانه در فواصل ۷ و ۱۴ روز بدست آمد، در تیمارهای مذکور بالاترین عملکرد حاصل شد (جدول۴،۵و۱۰) که به دلیل کافی بودن آب آبیاری می‌باشد که منجر به ایجاد یک پوشش گیاهی مناسب و در نتیجه رشد مطلوب شده است (۳، ۴و۱۱). واضح است که در طول فواصل آبیاری کوتاهتر، نیاز آبی گیاه تأمین شده و به راحتی قادر به جذب مواد غذایی، فتوسنتز مطلوب و افزایش عملکرد بیولوژیک می باشد.

شاخص برداشت

کاهش فواصل آبیاری، شاخص برداشت را افزایش داد و بیشترین شاخص برداشت در تیمار ۷ روزه (۲۴/۸ درصد) و کمترین شاخص برداشت در تیمار ۲۱ روزه (۱۹/۰ درصد) به دست آمد (جدول ۶). اثر سایر فاکتورها بر این پارامتر معنی دار نبود. در این آزمایش با توجه به اینکه در تیمارهای مختلف تقسیط نیتروژن، مقدار کل کود مصرفی ثابت بوده و فقط نسبت توزیع آن متفاوت است، لذا اثرات آن بر شاخص برداشت معنی دار نشده است. بر اساس منابع موجود، مصرف زود هنگام یا دیر هنگام کود نیتروژنه اثر معنی داری بر صفات رشد ندارد. اگر بخش عمده ای از کود نیتروژنه در مراحل اولیه رشد کلزا توزیع شود، به دلیل عدم توسعه ریشه و آبشویی نیتروژن تأثیری بر رشد گیاه ندارد. از طرفی مصرف دیر هنگام کود نیتروژنه به دلیل مسن شدن گیاه و طی شدن مراحل حساس تکاملی نیز کارایی چندانی ندارد. در تقسیط های مناسب به دلیل اینکه رشد رویشی و تولید عملکرد به طور متناسب و متوازنی صورت می گیرد لذا شاخص برداشت بطور محسوسی افزایش نمی یابد (۱، ۳، ۷، ۱۰، ۱۵و۱۶). عدم وجود اختلاف معنی دار بین ارقام از نظر شاخص برداشت نشان دهنده این واقعیت است که در ارقام مختلف متناسب با تغییر عملکرد بیولوژیک (تغییر ظرفیت منبع)، عملکرد اقتصادی (ظرفیت مخزن) نیز تغییر نموده است و متناسب با افزایش تولید مواد فتوسنتزی، مواد تولیدی در اختیار بخش زایشی قرار گرفته و به همین دلیل شاخص برداشت ثابت مانده است. شاخص برداشت بیانگر کارآیی اندام تولید کننده و انتقال مواد فتوسنتزی از منبع به مخزن است. آزمایش های مختلف نشان داده است که ارقام پا کوتاه نسبت به ارقام پا بلند دارای شاخص برداشت بیشتری هستند که به دلیل وزن خشک کمتر ساقه اصلی و تولید بالای بذر در شاخه های فرعی است. شاخص برداشت در ارقام پائیزه و بهاره متفاوت بوده و در ارقام بهاره به دلیل تولید کمتر و فصل رشد کوتاه‌تر، پایین‌تر می باشد (۱، ۲ و ۳).

شاخص برداشت بالا در تیمار آبیاری ۷ روزه نشان دهنده کارآیی غلافها در تجمع مادهٔ خشک است. افزایش عملکرد و شاخص برداشت در این تیمار در اثر آبیاری کافی و به دلیل افزایش تعداد غلاف های بارور است که توسط لطیفی (۱۳۷٤)، کلارک و سیمپسون (۱۹۷۸) و هانگ و گیلیارد (۱۹۹۱) نیز گزارش شده است (۲، ٦ و ۹).

جدول ٦– اثر آبیاری و تقسیط نیتروژن بر شاخص برداشت (درصد)

تقسیط	فواصل آبیاری (روز)			میانگین
	۲۱	۱٤	۷	
N_1	۱۹/۵^{a}	۲۰/۱^{a}	۲٤/۱^{a}	۲۱/٦^{a}
N_2	۱۹/۹^{a}	۲۵/٦^{a}	۲٤/۲^{a}	۲۳/۲^{a}
N_3	۱۹/٤^{a}	۲۵/۳^{a}	۲۷/۲^{a}	۲٤^{a}
N_4	۲۱/۱^{a}	۲۱/۳^{a}	۲۳/٦^{a}	۲۲^{a}
میانگین	۱۹/۵^{a}	۲۱/۱^{a}	۲٤/۸^{a}	

درصد روغن

فواصل آبیاری بر درصد روغن تأثیر معنی‌دار نشان داد. با اینحال آبیاری ۷ روزه بیشترین درصد روغن را تولید نمود. اثر رقم بر درصد روغن معنی‌دار بوده و رقم MIDAS با تولید ۳۱/۵ درصد نسبت به رقم ORO با ۲۹/٤ درصد برتری داشت (جدول ۷). تقسیط نیتروژن نیز با اینکه بر بسیاری از صفات اندازه گیری شده بی تأثیر بود، درصد روغن را تحت تأثیر قرار داد. بطوری که تیمارهای N3 و N4 با درصد روغن ۳۱/۱ و ۳۲/۳ بالاترین درصد روغن را تولید نمودند (جدول ۸). لذا کاربرد یکباره کود نیتروژن به دلیل عدم توسعه ریشه در مراحل اولیه رشد و در نتیجه آبشویی آن منطقی نبوده و گیاه قادر به استفاده بهینه از کود توزیع شده نیست. هر چه در مراحل رشد سریع که نیاز غذایی گیاه افزایش می یابد، مواد غذایی پر مصرف کافی در اختیار گیاه قرار گیرد، به دلیل پر شدن دانه‌ها، درصد روغن افزایش می‌یابد. اثر متقابل آبیاری و رقم بر درصد روغن معنی‌دار بوده و رقم MIDAS در تیمار ۷ روزه با ۳۳/۳ درصد بیشترین و رقم ORO در تیمار ۱٤ روزه با ۲۸/٤ درصد کمترین درصد روغن را تولید نمودند (جدول ۷). همچنین چنانچه رقم MIDAS در شرایط مناسب رشد قرار گیرد، عملکرد روغن بالایی را تولید می‌کند و از این نظر پتانسیل رقم MIDAS نسبت به رقم ORO برای افزایش درصد روغن دانه‌ها بیشتر است. مندهام و شیپ وی (۱۹۸٤) گزارش کردند درصد روغن در ارقام زودرس بیشتر از ارقام دیررس است. امروزه ارقام را بگونه‌ای اصلاح می‌کنند که یا از طریق افزایش سرعت تولید یا طول دوره پر شدن دانه‌ها، عملکرد بالایی را تولید نمایند (۱٤). محققین بر این باورند که درصد روغن تحت کنترل عوامل ژنتیکی بوده و چنانچه مراحل آخر رشد تحت تنش واقع نشود، درصد روغن در هر رقم ثابت می‌ماند (٤، ۱٤). این بررسی نشان داد در شرایط منطقه، آبیاری هفتگی کلزای بهاره ضروری است همچنین فواصل آبیاری ۱٤ و ۲۱ روزه تفاوت معنی‌داری ندارد. اگرچه تقسیط‌های نیتروژن اثر معنی‌داری بر صفات مورد مطالعه نداشت ولی تیمارهای N1 و N2 به دلیل توازن در ازت توزیع شده، اثرات بهتر و میانگین‌های بالاتری داشتند. توصیه می‌شود جهت شناخت ابعاد مختلف سازگاری کلزا ضمن تعیین دقیق نیاز آبی کلزا از ارقام جدید و اصلاح شده استفاده گردد.

جدول ۷ – اثر آبیاری و رقم بر درصد روغن

رقم	فواصل آبیاری (روز)			میانگین
	۲۱	۱٤	۷	
MIDAS	۳۰/٤ ab	۳۰/۹ ab	۳۳/۳ a	۳۱/۵ a
ORO	۲۹/۸ b	۲۸/٤ b	۳۰/۲ ab	۲٤/۹ b
میانگین	۳۰/۱ ab	۲۹/۵ b	۳۱/۸ a	

جدول ۸ – اثر آبیاری و تقسیط نیتروژن بر درصد روغن

تقسیط	فواصل آبیاری (روز)			میانگین
	۲۱	۱٤	۷	
N_1	۲۹/٤ bc	۲٦/۳ c	۲۸/٦ bc	۲۸/۱ b
N_2	۳۰/۳ abc	۳۰/۲ abc	۳۰/۲ abc	۳۰/۲ ab
N_3	۲۹/۷ abc	۳۰/٤ abc	۳۳/٤ ab	۳۱/۱ a
N_4	۳۰/۸ abc	۳۱/۷ ab	۳٤/٦ a	۳۲/۳ a
میانگین	۳۰/۱ ab	۲۹/۵ b	۳۱/۸ a	

در کلیه جداول اثرات متقابل و اصلی اعداد دارای حروف مشترک براساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند

جدول ۹ – منابع تغییر، درجات آزادی و مقادیر میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس داده های مربوط به صفحات مختلف کلزا در تیمارهای آبیاری، رقم و کود

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد دانه در غلاف بارور	تعداد غلاف در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد روغن
بلوک	۲	۰/۱۰۲	۲۰/۲	۰/۰۰٦	٤۸۷/۱	۲۲۷٤/۲	۰/۰۰۵	۷/۵
آبیاری	۲	۰/۲۹	۱۲۱/۸ *	۰/۰٤٤ *	۱۰۸۸۸/۲ **	۸٦٤۹۲/۵	۰/۰۱۷ *	۲۸/۷ **
خطا(A)	٤	۰/۱۸۳	۱۰/۹	۰/۰۰٦	۱۲۷۵/۱	۳۵۹۹۱/۸	۰/۰۰٤	۵/۹
رقم	۱	۰/۰۲۱	۰/۲۸۸	۰/۰۱۹ *	۱۱۱/۷ *	۳۸۷۲/۰	۰/۰۰۲	۷۷/۱
آبیاری*رقم	۲	۰/۰۳٤	۳/۳۵۱ *	۰/۰۱۲ *	۱۳٦/۹ *	۱۳۲٦٤/۱	۰/۰۰٦	۱۰/۳
کود	۳	۰/۱۳٤	۲/۸٦	۰/۰۰۰۱	۳۵/۱	۸٦۵۵/٦	۰/۰۰٤	۵۸/٦
آبیاری*کود	٦	۰/۳۳۷	۵/۳۵ *	۰/۰۰۳	۱۹٤/۳	۹٦۰۱/۳	۰/۰۰۲	۱۱/۳
رقم*کود	۳	۰/۰۳۹	۰/۲۵	۰/۰۰۲	۱۸۹/۱	۱۸۲/۲	۰/۰۰۸	۹/۹
آبیاری*رقم*کود	٦	۰/۱۵۹ *	۳/۹	۰/۰۰۵	۱۳٦/۱	۲۹۱۵۰/۵	۰/۰٦	۱۱/۳
خطا (BC)	٤۲	۰/۰٦۹	۱/٦۵	۰/۰۰۲	۲۸٤/۳	۱۵۸۱۱/۵	۰/۰۰۰۵	۱۳/۸

* معنی دار در سطح ۵ درصد ** معنی دار در سطح ۱ درصد

جدول ۱۰ ـ خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک محل آزمایش (خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک)

عمق cm	ازت PPM	فسفر PPM	پتاس PPM	ماده آلی درصد	pH	EC mmhos/ cm
۰-۲۰	۷۳۰	۲	۰/۲۳	۱/٤	۷/۸	۱۰/۵
۲۰-٤۰	۷۳۵	۲	۰/۳۱	۰/۸	۷/۷۲	۱/۳۵
٤۰-٦۰	٤۰۰	۲	۰/۲۳	۰/۷	۷/۷۵	۱/٦

عمق cm	بافت	درصد شن	درصد رس	درصد سیلت
۰-۲۰	سیلتی لوم	۳۳/۱	۱۱/۵	۵٤
۲۰-٤۰	سیلتی لوم	۳۲/۲	۱۲/٤	۵۵/۲
٤۰-٦۰	سیلتی لوم	۳۰/۹	۱۳	۵۵/۸

منابع

۱ – شریعتی، س. ۱۳۷۵. بررسی اثر تراکم و زمان کود سرک بر عملکرد و اجزای عملکرد و فنولوژی کلزای بهاره. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد. دانشکده کشاورزی.

۲ – لطیفی ، ن. ۱۳۷٤. اثر کمبود رطوبت بر ویژگی‌های مورفولوژیک، تولید ماده خشک و شاخص برداشت قبل و بعد از گلدهی گیاه کلزا. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۹. شماره ۲.

۳ – ناصری، ف. ۱۳۷۰. دانه های روغنی. انتشارات آستان قدس رضوی.

4 – Adams , M. W. and J. E. Grafius. 1971. Yield compensation alternative interperation. Crop. Sci. 11: 33 – 35.

5 – Bilsborow , P. E. and E. J. Evans. 1993. The influence of spring nitrogen on yield, yield components and glucosinolate content of autumn sown oilseed rape. J. Agric. Sci. Camb. 120 : 219 – 224.

6 – Clarke , J. M. and G. M. Simpson. 1978. The influence of irrigation and seeding rates on yield and yield components of *Brassica napus*. cv. Tower. Can. J. Plant Sci. 58 : 731 – 737.

7 – Darby , R.J. and M.W.Hevitt. 1981. The effects of single or Prilled urea if nitro – chalk to winter oilseed rape. J. Agric. Sci. 115 :363-368.

8 – Degenhardt, D. F. and Z. P. Kondra. 1981. The effects of seeding rates and seeding dates on yield and growth characters of five genotypes of *Brassica napus*. Can .J. Plant Sci.61:185-190

9 – Food and Agricalture Organization. [Homepage]. 20 Jan 2002. [on-line]. http://www.Fao.org . [25Aug 2002].

10 – Hang, A. N. and G. Gilliard.1991. Water requirement for winter repeseed in Central washington, In: Proc.canola , conf. Suscaton , Canada.

11 – Krogman , K.K and E.H.Hobbs.1975. Yield and morphological respons of rape to irrigation and fertilizei treatment. Can. J. Plant Sci.55: 903-909.

12 – Lauer. J. G. 1990. Influence of irrigation timing and quality of rape. Advance in New Crops. Timberpress. Portland. OR.

13 – Leach , J. E. and R. Darby and C. J. Rawlinson. 1994. Factors affecting growth and yield of winter oilseed rape. J. Agric. Sci. Camb. 722 – 727

14 – Mendham , N. J. and P. A. Shipway. 1981. The effect of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oilseed rape. J. Agric. Sci. Camb. 96: 389-416.

15 - Mendham , N.J., J.Russel and G.G.Buzza. 1984. The contribution of seed survival to yield in new australian cultivars of oilseed rape. J. Agric. Sci. Camb. 103 : 303-316.

16 – Neilsen. D.C.1996. Potential of canola as a dryland crop in north eastern Colorado. P: 281-287. In: J. Janick. Progress in New Crops. ASHS. Press.

17 – Singh , B., B. P. Singh and A. S. Farada. 1994. Physiological parameters of *Brassica* speices as affected by irrigation and nirtrogen management on aridi soils. Ind. J.Agric. Sci.39(3) : 429 – 443.