تنوع برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی ارقام کلزای بهاره، تحت فواصل و رژیم‌های مختلف آبیاری

نسرین سادات سیدمحمدی*[۱]، ایرج اله دادی[۲]، سیدعلیرضا سیدمحمدی[۳] و عصمت سرافراز[۴]

۱) دانشجوی دکترای اکولوژی دانشگاه محقق اردبیلی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، اردبیل، ایران.
۲ و ۴) اعضاء هیئت علمی دانشگاه تهران، گروه زراعت و اصلاح نباتات، تهران، ایران.
۳) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، گروه زراعت و اصلاح نباتات، اهواز، ایران.

* **نویسنده مسئول مکاتبات:** Nasrinseyedmohammadi@yahoo.com

تاریخ دریافت : ۹۱/۰۲/۱۶ **تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۴/۱۴**

چکیده

در بسیاری از مناطق کشور، عملکرد و اجزای عملکرد کلزا تحت تأثیر تنش‌آبی قرار می‌گیرد. به منظور بررسی اثر تنش آبی بر صفات کمی و کیفی ارقام کلزا، پژوهشی به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان-تهران اجرا گردید. در این آزمایش دو رقم کلزای بهاره RGS003 و OPTION500 به عنوان عامل اصلی و تیمار سه فاصله آبیاری (۶ ، ۸ و ۱۰ روز یک بار) به عنوان عامل فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. عمق خالص آبیاری، فاصله بین آبیاری‌ها و مقدار آبی که در هر نوبت باید به زمین داده می‌شد، با استفاده از فرمول‌های مربوطه محاسبه گردید. نتایج نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد روغن، ارتفاع گیاه، تعداد خورجین در گیاه و طول خورجین در گیاه در رقم RGS003 با دور آبیاری شش روز یک بار به دست آمد. بیش‌ترین وزن هزار دانه، شاخص برداشت، درصد روغن و وزن خشک ساقه در رقم OPTION500 با دور آبیاری شش روز یک بار مشاهده شد. هم‌چنین بیش‌ترین درصد پوکی گیاه مربوط به رقم OPTION500 با دور آبیاری ۱۰ روز یک بار بود.

واژه‌های کلیدی: تنش آبی، درصد روغن، شاخص برداشت، کلزا.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.1.7]

مقدمه

گیاه کلزا از نظر اسیدهای چرب غیر اشباع، غنی بوده و فاقد کلسترول می‌باشد. هم‌چنین کم بودن صفر فیزیولوژیکی و مقاومت به خشکی سبب شده یک گیاه روغنی با ارزش و مورد توجه باشد (احمدی، ۱۳۷۸). کاهش مقدار آب در مرحله‌ی گل‌دهی کلزا موجب کاهش تعداد خورجین در بوته می‌شود، ولی آبیاری تکمیلی کلزا با طولانی‌تر کردن دوره‌های گل‌دهی موجب افزایش تعداد خورجین و تعداد دانه در خورجین می‌شود. دلیل این امر وجود سطح برگ بیش‌تر در دوره‌ی گل‌دهی می‌باشد (Mendham and Salisburt, 1994). در تحقیقی، اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد در سه رقم کلزا و خردل هندی بررسی شد و نتایج نشان داد که تعداد خورجین در کلزا یکی از اجزای حساس به تنش خشکی می‌باشد (Wright *et al*., 1995).

تعداد خورجین در هر بوته کلزا نسبت به خردل هندی کم‌تر ولی تعداد دانه در هر خورجین بیش‌تر بود. در خردل هندی علیرغم کاهش تعداد دانه در خورجین، تعداد خورجین در بوته به عنوان یک واکنش جبرانی افزایش یافت ولی این پدیده در کلزا مشاهده نشد. به طور کلی در گیاه کلزا تأمین آب کافی به ویژه در مراحل گل‌دهی و رشد و توسعه خورجین‌ها سبب افزایش تعداد دانه در خورجین و افزایش عملکرد دانه در واحد سطح می‌شود (Mendham and Salisburt, 1994).

در یک تحقیق برای بررسی اثر خشکی و کود ازته بر رشد کلزای پاییزه مشخص شد که تنش خشکی سبب کاهش عملکرد دانه، تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در هر خورجین شد ولی وزن دانه فقط در اثر تنش خشکی در مرحله‌ی گل‌دهی کاهش یافت (Andersen *et al.*, 1996). در تحقیقی دیگر مشاهده شد که با کوتاه شدن زمان آبیاری، وزن هزار دانه افزایش یافت (Rao and Mendham, 1991).

تحقیق حاضر برای نیل به اهداف زیر انجام شد:

۱. معرفی رقم پر محصول و مقاوم به شرایط تنش کم آبی، برای توصیه کشت بهاره.

۲. بررسی تاثیر تنش کم آبی بر برخی از صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک کلزا.

۳. بررسی مناسب‌ترین فاصله آبیاری برای رسیدن به حداکثر عملکرد و توصیه در کشت کلزا بهاره.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی اثر سطوح مختلف تنش آبی روی برخی خصوصیات کیفی دانه و خصوصیات زایشی ارقام کلزای بهاره، به صورت طرح کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تهران- پردیس ابوریحان انجام شد. تیمارهای مورد آزمایش شامل سه فاصله آبیاری (۶، ۸ و ۱۰ روز یک بار) و دو رقم کلزا (RGS003 و Option500) بود.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.1.7]

یک قاعده کلی در مورد آبیاری اراضی خشک و نیمه خشک آن است که کمبود رطوبت خاک ناحیه ریشه کم‌تر از ۵۰ درصد کل قابل استفاده نبوده، یعنی کمبود مجاز رطوبتی کم‌تر از ۵۰ درصد نباشد. هم‌چنین هدف آن است که با هر آبیاری رطوبت خاک ناحیه‌ی ریشه را به حد ظرفیت مزرعه (FC) برسانیم. بنابراین می‌توان عمق خالص آبیاری را به صورت رابطه ۱ بیان کرد (علیزاده، ۱۳۸۱):

$$TAD= MAD(FC- PWC)Dr \quad (۱)$$

که در آن:

TAD = مقدار کل آب قابل تخلیه یا عمق خالص آبیاری (mm)

MAD = نقصان مجاز رطوبتی بر حسب درصد

FC = ظرفیت مزرعه (درصد حجمی)

PWC = نقطه پژمردگی دائم (درصد حجمی)

Dr = عمق مؤثر ریشه (m)

مقدار آب قابل استفاده گیاه معمولاً به صورت میلی‌متر آب در هر متر عمق خاک بیان می‌شود.

با توجه به مطالب فوق فاصله‌ی بین آبیاری‌ها عبارت است از تعداد روزهایی که بین دو آبیاری متوالی وجود دارد (علیزاده، ۱۳۸۱). فاصله‌ی بین آبیاری‌ها از طریق معادله ذیل به دست می‌آید:

$$T_i = TAD/ET_{cp} \quad (۲)$$

Ti = فاصله بین دو آبیاری (دور آبیاری)، روز

ET_{cp} = نیاز آبی گیاه در دوره پیک (حداکثر)، میلی‌متر در روز

اندازه‌گیری رطوبت خاک

برای اندازه‌گیری رطوبت خاک از روش وزنی استفاده گردید. در این روش از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه نمونه‌ای را با مته برداشت نموده و پس از توزین نمونه مرطوب آن را به مدت ۲۴ ساعت در آون ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار دادیم تا خشک شد. پس از خشک شدن و توزین مجدد مقدار رطوبت نمونه خاک با استفاده از روابط ۳ و ۴ به دست آمد (علیزاده، ۱۳۸۱):

$$\Theta_m= w_1-w_2/w_2 \quad (۳)$$

$$\Theta= \Theta_m P_b \quad (۴)$$

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.1.7]

Θ_m = نسبت جرمی رطوبت

Θ = درصد حجمی رطوبت

P_b = وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب)

در این تحقیق از استوانه‌های فلزی مخصوص برای تعیین وزن مخصوص ظاهری خاک استفاده گردید. با استفاده از این استوانه‌های فلزی، از خاک مزرعه نمونه‌ای دست نخورده تهیه و به آزمایشگاه منتقل گردید. حجم استوانه‌های فلزی را با استفاده از سطح مقطع و ارتفاع استوانه به دست آورده، سپس استوانه حاوی نمونه خاک، همراه با درپوش‌ها، به محض ورود به آزمایشگاه توزین گردیدند. با استفاده از کاردک مقداری از خاک درون استوانه را برداشته و در تین‌های مخصوص اندازه‌گیری درصد رطوبت ریخته و توزین شدند. تین‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون و تحت حرارت ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک گردیده و مجدداً توزین شدند و با استفاده از رابطه ۵ وزن مخصوص ظاهری را محاسبه نمودیم (آریا، ۱۳۷۶):

$$P_b = ms/V \qquad (۵)$$

P_b = وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب)

ms = وزن خاک خشک موجود در استوانه (گرم)

V = حجم استوانه (سانتی‌متر مکعب)

مقدار آبی که در هر نوبت آبیاری به زمین داده می‌شد بستگی به رطوبت خاک قبل از آبیاری و عمق توسعه ریشه‌ها داشت که با استفاده از رابطه ۶ محاسبه گردید (علیزاده، ۱۳۸۱):

$$IRRI = Dr(FC-\Theta)A/Ei \qquad (۶)$$

Θ = درصد رطوبت حجمی قبل از آبیاری

FC = درصد حجمی رطوبت در حد ظرفیت زراعی

Dr = عمق توسعه ریشه‌ها (سانتی‌متر)

Ei = راندمان آبیاری

A= مساحت کرت

$IRRI$= مقدار آبی است که در هر آبیاری باید به زمین داده شود (سانتی‌متر)

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.1.7]

جهت انجام محاسبات آماری و تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها، از نرم افزار SAS استفاده گردید. به دلیل کمی بودن تیمارها، تفکیک SS ها با روش CONTRAST انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. جهت رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده گردید.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

نتایج جدول ۱ نشان داد که بین تیمارهای مختلف آبیاری در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به نحوی که با افزایش دور آبیاری، ارتفاع بوته کلزا به طور خطی کاهش یافت. گزارشاتی در مورد کاهش معنی‌دار ارتفاع گیاهان مختلف در صورت وقوع تنش خشکی در آفتابگردان توسط رفیعی و همکاران (۱۳۸۴)، در برنج توسط Pantuwan و همکاران (۲۰۰۲)، در پنبه توسط عالیشاه و سهرابی (۱۳۸۵)، در سویا توسط دانشیان و همکاران (۱۳۸۵) و در کلزا به وسیله ی حسن زاده و همکاران (۱۳۸۵) ارائه شده است که با نتایج حاصل از این تحقیق کاملاً همسانی دارد. افزایش فواصل آبیاری می‌تواند موجب کاهش تقسیم و طویل شدن سلول‌ها و در نتیجه کاهش رشد و ارتفاع گیاه کلزا شود. بین ارقام مختلف نیز در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱)، اما اثر متقابل رقم و آبیاری بر ارتفاع گیاه معنی‌دار نگردید. از نظر صفت ارتفاع بوته بین ارقام در دورهای مختلف آبیاری، بیش‌ترین ارتفاع مربوط به رقم RGS003 و دور آبیاری شش روز بود.

طول خورجین در گیاه

نتایج جدول ۱ نشان داد که بین دورهای مختلف آبیاری اختلاف بسیار معنی‌داری وجود دارد. بین ارقام مختلف نیز از نظر این صفت اختلاف بسیار معنی‌داری مشاهده شد. اثر متقابل بین سطوح مختلف آبیاری و رقم بر این صفت، در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود که نتایج حاصل با گزارشات حسن زاده و همکاران (۱۳۸۵) و شیخ و همکاران (۱۳۸۴) همسانی دارد. مقایسه میانگین ارقام نشان داد که ارقام RGS003 و OPTION500 به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین طول خورجین بودند.

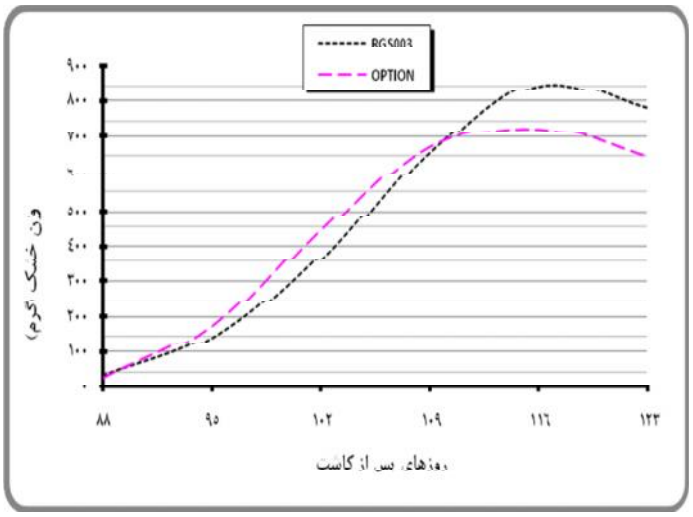
اثرات تنش آبی بر خصوصیات فیزیولوژیک

تغییرات وزن خشک ساقه و اندام‌های زایشی

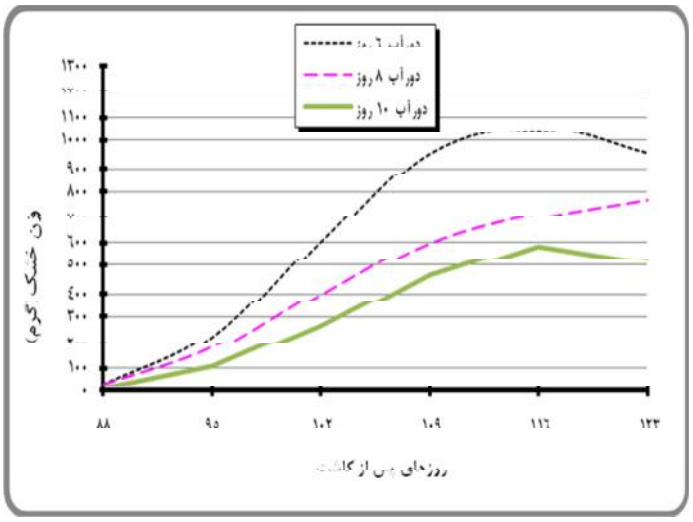
بررسی میزان وزن خشک ساقه و اندام‌های زایشی مشخص کرد که در دور آبیاری ۱۰ روز کم‌ترین میزان ماده خشک حاصل شده است. در گزارشات Shrestha و همکاران (۲۰۰۶) ذکر شده است که اعمال تنش رطوبتی در طی مرحله پرشدن دانه به دلیل کاهش میزان رشد رویشی گیاه، میزان وزن خشک برگ‌ها، و ساقه‌ها را کاهش می‌دهد. مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین وزن خشک ساقه و اندام‌های زایشی مربوط به رقم OPTION500 با دور آبیاری شش روز بود.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.1.7]



شکل ۱: تأثیر رقم، بر روند تغییرات وزن خشک ساقه و اندام‌های زایشی کلزا



شکل ۲: تأثیر دورهای مختلف آبیاری بر روند تغییرات وزن خشک ساقه و اندام‌های زایشی کلزا

اثرات تنش آبی بر صفات زایشی

تعداد خورجین کل در بوته

نتایج جدول ۱ نشان داد که بین دورهای مختلف آبیاری اختلاف بسیار معنی‌داری وجود دارد، که با نتایج Sinaki و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. نتایج حاصل، احتمالاً بیانگر این واقعیت است که گل‌دهی و مراحل اولیه نمو خورجین‌ها، از مراحل ضروری گیاه کلزا برای آبیاری بوده و در صورت عدم تأمین آب کافی در این مرحله، تعداد خورجین در واحد سطح، کاهش معنی‌داری خواهد یافت. در بررسی Triboi و Renard (۱۹۹۹) در اثر وقوع تنش خشکی تعداد خورجین در بوته کلزا کاهش یافت. نتایج بررسی Shirani و Daneshian (۲۰۰۶) نشان داد که تنش خشکی در مرحله ی گل‌دهی باعث کاهش معنی‌داری در تعداد خورجین در بوته گردید. احتمالاً کمبود عرضه مواد فتوسنتزی در جریان تنش، باعث عدم تأمین مواد

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.1.7]

فتوسنتزی به میزان کافی برای خورجین‌ها و در نتیجه ریزش خورجین‌ها می‌شود (Rao and Mendham, 1991). بین ارقام مختلف نیز از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. مقایسه میانگین ارقام نشان داد که ارقام RGS003 در دور آبیاری شش روز دارای بیش‌ترین تعداد خورجین در بوته بودند.

تعداد دانه در خورجین

تعداد دانه مهم‌ترین جزء عملکرد دانه در غلات و دانه‌های روغنی است. اگرچه اثر تیمار ارقام مختلف بر تعداد دانه در خورجین معنی‌دار نبود ولی بین تیمار دورهای مختلف آبیاری اختلاف معنی‌داری از نظر این صفت در سطح آماری یک درصد مشاهده گردید (جدول ۱). در پژوهش Ma و همکاران (۲۰۰۶) مشاهده شد که تنش کم آبی موجب کاهش تعداد دانه در گیاه گردید که با نتایج به دست آمده از این آزمایش مطابقت دارد. هم‌چنین اثر متقابل بین سطوح مختلف آبیاری و رقم بر این صفت نیز، اثر معنی‌داری را نشان نداد. مقایسه میانگین نشان داد که رقم OPTION500 و دور آبیاری شش روز بیش‌ترین تعداد دانه در خورجین را دارا بود.

درصد پوکی خورجین

صفت درصد پوکی در خورجین تحت تأثیر دورهای مختلف آبیاری، در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). ولی بین ارقام مختلف از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. اثر متقابل بین سطوح مختلف آبیاری و رقم بر این صفت در سطح احتمال پنج درصد اثر معنی‌داری را نشان داد. مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین درصد پوکی در خورجین مربوط به رقم OPTION500 و دور آبیاری ۱۰ روز بود.

وزن هزاردانه

یکی از اجزای مهم عملکرد، وزن هزاردانه می‌باشد. بررسی نتایج جدول ۳ نشان داد که بین دورهای مختلف آبیاری اختلاف بسیار معنی‌داری وجود دارد. بین ارقام مختلف از نظر این صفت در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. اثر متقابل بین سطوح مختلف آبیاری و رقم بر این صفت نیز، در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. صفاری و همکاران (۱۳۸۵) و خانی و همکاران (۱۳۸۴) در گزارشات خود ذکر کرده‌اند که تنش کم آبی وزن دانه‌ها را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد که با نتایج حاصل از این آزمایش کاملاً مطابقت دارد. در نتیجه مقایسه میانگین، رقم OPTION500 و دور آبیاری شش روز، بیش‌ترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند.

عملکرد دانه

عملکرد دانه صفتی مهم و پیچیده است که تحت تأثیر ساختار ژنتیکی گیاه، شرایط محیطی و اثرات متقابل آن‌ها می‌باشد. اثرات تنش خشکی بر رشد گیاه و عملکرد محصول بسیار عمیق است (حکمت شعار، ۱۳۷۲). صفت عملکرد دانه تحت تأثیر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.1.7]

دورهای مختلف آبیاری، در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بین ارقام مختلف نیز از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد مشاهده شد. اثر متقابل بین سطوح مختلف آبیاری و رقم بر این صفت اثر معنی‌داری را نشان نداد. با توجه به این که مراحل تشکیل و نمو خورجین‌ها در کلزا از نظر نیاز بوته به آب بحرانی می‌باشد، اعمال تنش در این مراحل به دلیل اثر نامناسب بر میزان جذب اسیمیلات‌ها موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود. Niknam و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش کردند که تنش خشکی پس از مرحله گرده افشانی باعث کاهش معنی‌داری در عملکرد دانه کلزا گردید. مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به رقم RGS003 و دور آبیاری شش روز بود.

عملکرد بیولوژیکی

اصطلاح عملکرد بیولوژیکی برای نشان دادن تجمع ماده خشک در سیستم گیاهی به‌کار برده می‌شود و شامل کل بیوماس اندام هوایی است (شیرانی راد و دهشیری، ۱۳۸۱). لازم به یادآوری است که به دلیل اشکالاتی که در به دست آوردن وزن ریشه وجود دارد، مقدار وزن ریشه معمولاً در عملکرد کل بیولوژیکی منظور نمی‌گردد. بررسی نتایج جدول ۳ نشان داد که بین دورهای مختلف آبیاری اختلاف بسیار معنی‌داری وجود دارد. بین ارقام مختلف نیز از نظر این صفت در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.

اثر متقابل بین سطوح مختلف آبیاری و رقم بر این صفت اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که رقم RGS003 و دور آبیاری شش روز بیش‌ترین عملکرد بیولوژیکی را به خود اختصاص داد.

شاخص برداشت

آن قسمت از عملکرد بیولوژیکی که عملکرد اقتصادی را تشکیل می‌دهد به نام ضریب برداشت یا ضریب کارایی یا ضریب جابه‌جایی نامیده می‌شود (شیرانی راد و دهشیری، ۱۳۸۱). ضریب برداشت بیانگر درصد انتقال مواد از اندام‌های رویشی گیاه به دانه‌ها می‌باشد (نادری و همکاران، ۱۳۸۴). نتایج جدول ۳ نشان داد که صفت شاخص برداشت تحت تأثیر تیمار تنش کم‌آبی قرار نگرفت، که احتمالاً علت آن، اثرات هماهنگ تنش کم‌آبی بر بیوماس برگ‌ها، ساقه‌ها و گل‌آذین از یک سو و عملکرد دانه در بوته از سوی دیگر بوده است که هر دو در اثر افت فتوسنتز و کاهش رشد گیاه حاصل می‌شوند، در بررسی عطایی و همکاران (۱۳۸۵) مشاهده شد که اثر تنش رطوبتی طی مرحله ساقه‌دهی تا رسیدن روی شاخص برداشت معنی‌دار نبود. Ober و همکاران (۲۰۰۴) نیز در بررسی خصوصیات ژنوتیپ‌های مختلف چغندرقند در شرایط آبیاری و تنش خشکی گزارش کردند که تنش اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت نداشت. نادری و همکاران (۱۳۸۴) اثر معنی‌دار تنش کم آبی بر شاخص برداشت در گیاه گلرنگ را گزارش نمودند. هم‌چنین بین ارقام مختلف نیز از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و اثر متقابل بین سطوح مختلف آبیاری و رقم بر این صفت اختلاف معنی‌داری را نشان نداد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.1.7]

اثرات تنش آبی بر خصوصیات کیفی دانه

درصد روغن

بررسی نتایج جدول ۲ نشان داد که بین دورهای مختلف آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود دارد. میان ارقام مختلف از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. اثر متقابل بین سطوح مختلف آبیاری و رقم بر درصد روغن نیز اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. در برخی منابع ذکر شده است که کاهش طول دوره پرشدن دانه که در اثر وقوع تنش رطوبتی و یا دمای بالا طی این دوره رخ می‌دهد، منجر به کاهش میزان تجمع روغن در دانه‌ها می‌گردد (Niknam *et al*., 2003).

عملکرد روغن

عملکرد روغن دانه نتیجه حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد روغن دانه است. بررسی نتایج جدول ۲ در خصوص صفت عملکرد روغن نشان داد که که بین دورهای مختلف آبیاری اختلاف بسیار معنی‌داری وجود دارد. در پژوهشی مشاهده شد که عملکرد دانه و روغن با افزایش رطوبت پس از مرحله گرده افشانی افزایش یافت (Sinaki *et al*., 2007). بین ارقام مختلف از نظر عملکرد روغن اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. اثر متقابل بین سطوح مختلف آبیاری و رقم بر این صفت نیز اختلاف معنی‌داری را نشان نداد.

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات ارتفاع گیاه، طول خورجین در گیاه، تعداد خورجین کل در گیاه و تعداد دانه در گیاه در ارقام کلزا در سطوح مختلف آبیاری

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات			
		ارتفاع گیاه	طول خورجین در گیاه	تعداد خورجین کل در گیاه	تعداد دانه در گیاه
تکرار	۳	۲۰^{ns}	۰/۵۷^{ns}	۲۳۱/۴۴^{ns}	۴/۴۱^{ns}
رقم	۱	۹۵۷*	۲/۲۴**	۵۱/۹۸^{ns}	۰/۲^{ns}
اشتباه (الف)	۳	۸۵/۲	۰/۷۷	۱۹۵۰/۱۶	۰/۸۷
دور آبیاری	۲	۱۰۹۱**	۱/۳۹**	۱۲۲۲۵/۵۶**	۵۳/۳۵**
خطی	۱	۲۱۴۶**	۲/۶۹**	۲۲۰۲۴/۴۱**	۱۰۰/۲۹**
درجه دو	۱	۳۶^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۴۲۲۶/۷۱^{ns}	۶/۴۴^{ns}
رقم × دور آبیاری	۲	۷۵^{ns}	۱۹۹*	۲۸۳۷/۸۷^{ns}	۴/۶۸^{ns}
اشتباه (ب)	۱۲	۱۴۲	۰/۲۵	۱۸۱۴/۱۱	۲/۳۲
درصد ضریب تغییرات		۱۵/۸۳	۹/۴۱	۴۱/۱۲	۸/۰۵

ns ، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.1.7]

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات درصد پوکی دانه در بوته، درصد روغن و عملکرد روغن در ارقام کلزا در سطوح مختلف آبیاری

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات		
		درصد پوکی دانه در بوته	درصد روغن	عملکرد روغن
تکرار	۳	۶۴/۳۷^{ns}	۳۹/۷۲^{ns}	۲۷۸۵۸/۱۰^{ns}
رقم	۱	۱۲/۵۳^{ns}	۵۱/۷۸^{ns}	۱۹۵۸۲/۹۶^{ns}
اشتباه (الف)	۳	۲۴۶/۹۳	۷/۷۸	۷۸۸/۰۹
دور آبیاری	۲	۱۲۳۹/۸۷**	۸۵/۴۲*	۹۵۳۱۳/۵۲**
خطی	۱	۲۴۶۵**	۱۲۴/۶۰**	۱۴۲۱۷۳/۶۷**
درجه دو	۱	۱۴/۷۴۱**	۴۶/۲۷^{ns}	۴۸۴۵۳/۳۸^{ns}
رقم × دور آبیاری	۲	۲۰۶/۷۱۲*	۳۳/۵۰^{ns}	۵۸۱۳/۱۹^{ns}
اشتباه (ب)	۱۲	۷۲/۵۹	۱۹/۱۳	۵۹۲۱/۲۸
درصد ضریب تغییرات		۲۱/۱۲	۱۶/۲۶	۲۵/۳۵

ns ، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

جدول ۳: تجزیه واریانس صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در ارقام کلزا در سطوح مختلف آبیاری

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات			
		وزن هزاردانه (gr)	عملکرد دانه ($kg.h^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک ($kg.h^{-1}$)	شاخص برداشت (%)
تکرار	۳	۰/۰۷^{ns}	۲۲۲۶۲۰^{ns}	۱۲۴۲۴۰۴^{ns}	۵۸/۳۷^{ns}
رقم	۱	۰/۵۹*	۴۸۰۲۵۱*	۱۵۵۷۱۹۲۶**	۷۰/۰۴^{ns}
اشتباه (الف)	۳	۰/۰۶	۱۰۱۰۹۷	۹۲۱۱۳۸	۵۱/۴۹
دور آبیاری (روز)	۲	۰/۹۵**	۷۷۷۸۷۱**	۸۴۱۷۷۸۵**	۵۳/۰۴^{ns}
خطی	۱	۱/۵۶**	۱۲۴۲۱۱۰**	۱۶۶۲۳۹۶۷**	-
درجه دو	۱	۰/۳۰**	۳۱۳۶۳۳^{ns}	۲۱۱۶۰۳^{ns}	-
رقم × دور آبیاری (روز)	۲	۰/۱۸*	۳۱۳۳۸^{ns}	۳۲۴۷^{ns}	۱۰/۴۱^{ns}
اشتباه (ب)	۱۲	۰/۰۸	۶۲۱۳۶	۸۶۰۷۶۳	۳۰/۹۳
درصد ضریب تغییرات		۱۱/۴۰	۳۱/۴۱	۲۶/۱۲	۲۴/۱۲

ns ، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.1.7]

منابع

- **آریا، پ.، ۱۳۷۶. شرح روش‌های تجزیه فیزیکی خاک.** انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهران. ۶۵ ص.

-**احمدی، م. ر.، ۱۳۷۸.** کیفیت و کاربرد کلزا. انتشارات آموزش کشاورزی، ایران، کرج.

-**احمدی، م. ر.، علی اکبر، ع. ر.، طاعی، آ. و رئیسی، س.، ۱۳۷۵.** بررسی اثر عوامل محیطی بر کمیت و کیفی اسیدهای چرب روغن کلزا *(Brassica napus L.)*. چکیده مقالات چهارمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران دانشگاه صنعتی اصفهان.

-**حسن زاده، م.، نادری درباغشاهی، ح. ر. و شیرانی‌راد، ا.ح.، ۱۳۸۵.** ارزیابی اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک و عملکرد کلزای پاییزه در منطقه اصفهان. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۷-۵ شهریور ۱۳۸۵. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. ۵۰۸ ص.

-**حکمت شعار، ح.، ۱۳۷۲.** فیزیولوژی گیاهان در شرایط دشوار (ترجمه). انتشارات حریت.

-**خانی، م.، دانشیان. ج.، زینالی خانقاه، ح. و قنادها، م.، ۱۳۸۴.** تجزیه ژنتیکی عملکرد و اجزای آن در لاین‌های آفتابگردان با استفاده از طرح تلاقی لاین در تستر در شرایط تنش و بدون تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۶. شماره ۲. ۱۳۸۴.

-**دانشیان، ج.، جباری، ح. و فرخی، ا.، ۱۳۸۵.** اثر تنش کم‌آبی و تراکم بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی آفتابگردان در کشت دوم. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۷-۵ شهریور ۱۳۸۵. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. ۵۰۰ ص.

-**رفیعی، ف.، کاشانی، ع.، مامقانی، ر. و گلچین، ا.، ۱۳۸۴.** تأثیر مراحل آبیاری و کاربرد نیتروژن بر عملکرد و برخی خصوصیات مورفولوژیکی هیبرید گلشید آفتابگردان. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۷ (۱): ۵۳-۴۴.

-**شیخ، ف.، تورچی، م.، ولی‌زاده، م.، شکیبا، م. و پاسبان اسلام، ب.، ۱۳۸۴.** ارزیابی تحمل به خشکی ارقام بهاره کلزا. مجله دانش کشاورزی. جلد ۱۵، شماره ۱، صفحات ۱۷۵-۱۶۳.

-**شیرانی‌راد، ا. و دهشیری، ع. ۳۸۱،۱.** راهنمای کلزا (کاشت داشت و برداشت)، اداره تکنولوژی آموزشی، وزارت جهاد کشاورزی.

-**صفاری، م.، ۱۳۸۵.** اثرات دور آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام آفتابگردان در کرمان. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۷-۵ شهریور ۱۳۸۵. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. ۱۳۴ ص.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.1.7]

-**عالیشاه، ع. و سهرابی، ب.، ۱۳۸۵.** ارزیابی عملکرد و تحمل کم‌آبی در ژنوتیپ‌های موفق پنبه. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۷-۵ شهریور ۱۳۸۵. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. ۵۳۷ ص.

-**عطایی، م.، شیرانی‌راد، ا.ح.، فتوحی، آ.ر. و سلیمانی، ح.، ۱۳۸۵.** ارزیابی تحمل به خشکی کلزای پاییزه. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۷-۵ شهریور ۱۳۸۵. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. ۵۴۰ ص.

-**علیزاده، ا.، ۱۳۸۱.** طراحی سیستم‌های آبیاری. دانشگاه امام رضا (ع). ۶۵۵ ص.

-**نادری، م.ر.، نورمحمدی، ق.، درویش، ف.، شیرانی‌راد، ا.ح. و مدنی، ح.، ۱۳۸۴.** بررسی ژنتیکی صفات مهم زراعی و تعیین روابط بین آن‌ها در آفتابگردان به کمک رگه‌های اینبرد نوترکیب. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۶. شماره ۳، صفحات ۶۵۸-۶۴۷.

-Andersen M.N., Heidmann, T., and Plauborg, F., 1996. The effects of drought and nitrogen on light interception, growth and yield of winter oilseed rape. Acta Agric. Scandinavia. Sec B- Plant Soil Sci. 46: 55-67.

-Ma, Q., Niknam, S.R. and Turner ,D.W., 2006. Response of osmotic adjustment and B.juncea to soil water deficit at different growth stages. Aust. J. of Agric Res. 57(2):221-226.

-Mendham. N.G., Russel, J. and Buzza, G.G., 1984. The contribution of seed survival to yield in new Australian cultivars of oilseed rape *(Brassica napus L.)*. J. Agric. Sci. Camb. 103:303-316.

-Mendham. N.G. and Salisburt, P.A., 1994. Physiology: crop development, growth and yield. Pp. 11-64. In: Kimber, D. I. Brassica oilseed: Production and utilization. CAB Internaional pp: 11-67.

-Niknam, S.R., Ma, Q. and Turner, W., 2003. Osmotic adjustment and seed yield of *Brassica napus* and *B. juncea* genotypes in a water-limited environmental in south western Australia. Australian Journal of Exp Agric 43(9):1127-1135.

-Ober, E.S., Clark, C.J.A., Le Bloa, M., Royal, A., Jaggard, K.W. and Omae, H., Kumar, a., Kashiviba, K., Egawa, Y., Kashiwaba, K. and Shono, M., 2004. Genotypic differences in plant water status and relationship with reproductive responses in snap bean *(Phaseolus vulgaris L.)*during water stress. Jpn. J. Trop. Agric. 49:1-7.

-Pantuwan, G., Fukai, S., Cooper, M., Rajatasereekyl, S. and O'Toole. J.C., 2002. Yield response of rice genotypes to different types of drought under rainfed lowlands. Part 1., Grain yield and yield components. Field Crop Res. 73:153-168.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.1.7]

-Rao, M.S.S. and Mendham, N.J., 1991. Soil-plant-water relations of oilseeds rape *(Brassica napus and B.compestris).* J. Agric. Sci. cabb. 117:197-225.

-Shirani Rad, A.H., and Daneshian, J., 2006. Study of drought stress at different developmental stages on rapeseed cultivar. Botany Society of America.

-Shrestha, R., Turner, N.C., Siddique, K.H.M., Tyrner, D.W. and Speijers, J., 2006. A water deficit during pod development in lentils reduces flower and pod number but not pod size. Aust. J. of. Agric. Res. 57(4):427-438.

-Sinaki, J. M., Majidi Heravan, E., Shirani Rad, A. H., Noormohammadi, G. and Zarei, G., 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola *(B.napus L.)* Americam-Eurasian. J. Agric. Environ. Sci. 2(4):417-422.

-Triboi- Blondel, A.M. and Renard, M., 1999. Effect of temperature and stress of fatty acid composition of rapeseed oil. Procee of the 10th. International Rapeseed Congrees. Australia.

-Wright , P.R., Morgan, J.M., Jessop, R.S. and Grass, A., 1995. Comparative adaptation of canola (Brassica napus L.) and Indian mustard (Brassica L.) to soil water deficit: Yield and yield components. Field Crop Res., 42: 1-13.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1391.4.16.1.7]