ارزیابی صفات زراعی و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی در شرایط کاربرد هیومیک‌اسید و تراکم‌های مختلف بوته در برخی ارقام زمستانهٔ کلزا (*Brassica Napus* L.)

آناز نصیری[۱]، مرتضی سام‌دلیری*[۲]، امیرحسین شیرانی‌راد[۳]، امیرعباس موسوی[۴] و حمید جباری[۵]

۱) دانشجوی دکتری گروه زراعت، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.
۲) استاد گروه زراعت، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.
۳) استاد موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۴) استادیار گروه زراعت، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.
۵) استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

*** نویسنده مسئول: mortezasamdaliri2000@gmail.com**

این مقاله مستخرج از رساله دکتری می‌باشد.

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۱/۱۶ **تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۰۳**

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تراکم‌های مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام کلزا تحت سطوح مختلف اسیدهیومیک، این آزمایش به‌صورت فاکتوریل اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در کرج، طی دو سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. تراکم بوته و هیومیک‌اسید به‌صورت فاکتوریل در کرت‌های اصلی و رقم در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. تیمارها شامل: تراکم بوته (۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در متر مربع) و هیومیک‌اسید (عدم کاربرد یا شاهد و کاربرد هیومیک‌اسید) و ارقام کلزا (SW102 ،L72، Opera،Karaj1، Okapi، Ahmadi). نتایج آزمایش نشان داد که اثر برهمکنش تراکم و رقم بر کلیه صفات مورد بررسی به استثنای ارتفاع بوته و درصد روغن دانه معنی‌دار شد و بیش‌ترین میانگین صفات در تراکم ۴۰ بوته در متر مربع و لاین L72 به‌دست آمد. بیش‌ترین میزان عملکرد روغن دانه و عملکرد دانه در تیمار تراکم بوته ۴۰ بوته در مترمربع و لاین L72 و کم‌ترین میزان عملکرد روغن دانه و عملکرد دانه در تیمار تراکم ۸۰ بوته در مترمربع و همین رقم به‌دست آمد. نتایج به‌دست آمده حاکی از آن بود که با اعمال تیمار هیومیک‌اسید، صفات تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه و طول خورجین و عملکرد دانه و کلروفیل کل معنی‌دار بود. در این تحقیق، کاربرداسید هیومیک از طریق بهبود حاصلخیزی خاک و فراهمی نیتروژن، باعث افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد به‌خصوص طول خورجین شد. مقایسه میانگین صفات محتوای نسبی آب برگ و کلروفیل کل نشان دهنده برتری تیمار تراکم ۴۰ بوته در مترمربع بود و بالاترین رتبه‌ها از این تیمار به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل کل و تعداد خورجین در بوته.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.35.4.3]

مقدمه

به موازات افزایش جمعیت جهان، تقاضا برای خرید مواد غذایی روزبه‌روز افزایش می‌یابد، اگرچه ذخایر جهانی برحسب گندم، برنج و ذرت به‌عنوان غذاهای اصلی مورد بحث قرار می‌گیرد ولی نقش دانه‌های روغنی را در این میان نمی‌توان انکار کرد (Maleki *et al*., 2013; Fathi, 2017). دانه‌های روغنی بعد از غلات دومین منبع مهم تأمین انرژی مورد نیاز جوامع انسانی به‌شمار می‌روند. یکی از منابع روغنی کلزا می‌باشد که بعد از سویا و نخل روغنی مقام سوم را در تامین روغن نباتی جهان دارد و از نظر پروتئین مقام پنجم را به خود اختصاص داده است (Maleki *et al*., 2013; Jaberi *et al*., 2015). کلزا (*Brassica napus* L.) یکی از مهم‌ترین گونه‌های دانه‌های روغنی در جهان می‌باشد و این اهمیت به‌واسطه کیفیت بالای روغن و کنجاله آن بوده که پتانسیل یک منبع تجدیدشدنی سوخت‌های زیستی را نیز دارا می‌باشد. در ایران، کلزا گیاه نسبتاً جدیدی بوده و در چند سال گذشته به‌دلیل اهمیت بسیار بالای روغن خوراکی و کنجاله‌ی آن برای خوراک دام، سطح زیرکشت این گیاه روغنی به‌طور چشمگیری افزایش پیدا کرده است (Moghaddam and Pourdad, 2011). دانه-های روغنی سویا و آفتابگردان که در گذشته در کشور کشت و کار می‌شدند به‌علت تابستانه بودن و نیاز آبی زیاد و عدم امکان کشت در اقلیم‌های مختلف امکان توسعه چندانی نداشت اما با معرفی گیاه جدید کلزا به زراعت کشور، محدودیت-های مذکور برداشته شد. کلزا با دارا بودن ۴۰-۴۴ درصد روغن یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی محسوب می‌شود و پس از سویا و نخل روغنی سومین گیاه روغنی یکساله جهان است که به خاطر روغن خوراکی آن کشت شده و به‌راحتی در تناوب با غلات قرار می‌گیرد (Carmody, 2001). روغن کلزا به سبب داشتن کم‌ترین اسیدهای چرب اشباع، میزان متعادلی از اسیدهای چرب غیراشباع و فقدان کلسترول، از کیفیت غذایی بالایی برخوردار است (Starner *et al*., 2002). تراکم بوته در واحد سطح اولین جز مؤثر در تشکیل عملکرد در کلزا است. Heikkinen و Auld (۱۹۹۱) تراکم‌های بیش‌تر از ۴۰ بوته در مترمربع را برای دست‌یابی به عملکردهای مناسب در کلزا پیشنهاد نمودند. Lewis و Knight (۱۹۸۷) نتیجه گرفتند که در مواقعی که بارندگی بیش از حد معمول باشد، مقادیر کم‌تر بذر باعث تولید بالاترین عملکرد دانه می‌شود. Angadi و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی اثر تراکم بوته نتیجه گرفتند که در نواحی نیمه‌خشک شرایط محیطی اثر زیادی در دامنه اثر-پذیری کلزا به تراکم بوته دارد. در سال ۲۰۰۰ با بارندگی مناسب در طول دوره رشد، عملکرد دانه در دامنه وسیعی از ۲۰ تا ۸۰ بوته در مترمربع تقریباً مشابه بود، در حالی‌که در سال ۲۰۰۱ با میزان بارندگی کم‌تر از حد مناسب، با کاهش تراکم بوته به کم‌تر از ۴۰ بوته در متر مربع، عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد، ولی بین مقادیر ۴۰ تا ۸۰ بوته در مترمربع و در حالتی که بوته‌ها به‌خوبی توزیع شده بودند، اختلاف آماری معنی‌داری در عملکرد دانه مشاهده نشد. در مطالعه آن‌ها با کاهش تراکم بوته تعداد غلاف در بوته به‌دلیل افزایش تعداد شاخه‌های فرعی، افزایش یافت. تراکم مطلوب

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.35.4.3]

بوته، تراکمی اســـت که در نتیجه آن کلیه عوامل محیطی به‌طور کامل مورد اســـتفاده گیاه قرار گرفته و در عین حال رقابت‌های درون بوته‌ای و بین بوته‌ای در حداقل باشند تا حداکثر عملکرد ممکن با کیفیت مطلوب به‌دست آید (Khajehpour, 2006). تراکم کاشت به عوامل مختلفی مانند خصوصیات گیاه زراعی و طول دوره رشد آن، زمان و روش کاشت، حاصلخیزی خاک، مدیریت مزرعه و روش برداشـــت بســـتگی دارد (Nour-Mohamadi *et al*., 2010). تراکم گیاهی، یکی از عوامل مهم و مؤثر بر عملکرد گیاهان زراعی می‌باشد. افزایش عملکرد با افزایش تراکم تا حدی بالا می‌رود و از آن به بعد، افزایش تراکم اثری بر افزایش عملکرد نخواهد داشت (Appelqvist and Ohlson, 1972). Eilkaee و Emam (۲۰۰۳) گزارش کردند که در گیاه کلزا با افزایش تراکم گیاهی از ۳۰ به ۷۰ بوته در متر مربع، تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه، تعداد خورجین در گیاه و تعداد دانه در خورجین کاهش یافته، ولی ارتفاع گیاه افزایش یافت. یکی از کودهای با اهمیت در بخش مصرف در گیاهان هیومیک‌اسید می‌باشد .هیومیک‌اسید، یک پلیمر طبیعی است که دارای موضع‌های H^+ مربوط به عامل‌های اسیدی کربوکسیل بنزوئیک و فنلی (مکان‌های تبادل کانیونی) است (سردشتی و علیدوست،۱۳۸۶). هیومیک‌اسید یک محصول تجاری است که حاوی بسیاری از مواد مغذی شامل ۵۸ -۴۴ درصد کربن، ۴۶ -۴۲ درصد اکسیژن، ۸-۶ درصد هیدروژن و ۵-۰/۴ درصد نیتروژن و هم‌چنین بسیاری از عناصر دیگر جهت بهبودی رشد گیاه است (El-Bassiony *et al*., 2010). رشد قسمت هوایی و ریشه گیاه توسط اسیدهیومیک تحریک می‌شود، ولی اثر آن بر روی ریشه برجسته‌تر است، بدین صورت اسیدهیومیک حجم ریشه را افزایش داده و باعث اثربخشی بهتر سیستم ریشه می‌گردد و جذب عناصر پرمصرف و کم‌مصرف را توسط گیاه افزایش می‌دهد (Dursum *et al*., 2002). Nardi و همکاران (۲۰۰۲) اعلام کردند که اسیدهیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیکی از جمله اثر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل برگ باعث افزایش عملکرد گیاهان می‌شود. هیومیک‌اسید با افزایش رشد ریشه و سطح تارهای کشنده باعث افزایش جذب عناصری چون پتاسیم، نیتروژن و آهن می‌شود (Sani, 2014; Verlinden *et al*., 2010). با توجه به‌این‌که ارقام جدید کلزا حاصل تحقیقات به‌نژادی این گیاه در طی ده‌سال اخیر می‌باشند و از تلاقی بین ارقام مختلف ایجاد شده‌اند، لذا واکنش متفاوتی به تراکم‌های مختلف بوته، که یکی از مشکلات اساسی توسعه کشت کلزا در کشور می‌باشد را نشان خواهند داد. از سوی دیگر کاربرد هیومیک‌اسید سبب افزایش رشد و تولید (عملکرد) در گیاه کلزا می‌شود که به‌منظور دستیابی به حداکثر عملکرد و کیفیت مطلوب می‌باشد و با توجه به اهمیت محلول‌پاشی ترکیبات آلی در نیل به اهداف کشاورزی پایدار و سهم دانه‌های روغنی در مصارف مختلف و اهمیت گیاه کلزا به‌عنوان گیاه روغنی از جمله اهداف این پژوهش می‌باشد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.35.4.3]

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی اثر تراکم‌های مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام کلزا تحت سطوح مختلف اسیدهیومیک، پژوهشی به‌صورت آزمایش به‌صورت فاکتوریل اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در منطقه کرج و در دو سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹۴ انجام گرفت. عوامل مورد بررسی شامل تراکم بوته در سه سطح شامل (۴۰، ۶۰ و ۸۰) بوته در متر مربع، هیومیک‌اسید در دو سطح شامل محلول‌پاشی با آب خالص (عدم کاربرد هیومیک‌اسید) و کاربرد هیومیک‌اسید و رقم و لاین کلزا شامل SW102، L72، Opera، Karaj1،Ahmadi, Okapi بودند. این تحقیق در مزرعه ۴۰۰ هکتاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام شد. که در آن دو عامل تراکم بوته و هیومیک اسید به‌صورت فاکتوریل در کرت‌های اصلی و عامل رقم در کرت‌های فرعی اجرا شد. عرض جغرافیایی محل انجام آزمایش ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی آن ۵۱ درجه و ۶ دقیقه شرقی و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۳۲۱ متر است. این منطقه بر اساس آمار آب و هوایی و منحنی آمبروترمیک به‌دلیل داشتن ۱۵۰-۱۸۰ روز خشک جزء مناطق آب و هوای مدیترانه‌ای گرم و خشک و با داشتن زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک جزء رژیم رطوبتی خشک محسوب می‌شود (جدول ۱).

جدول ۱: مشخصات آب و هواشناسی در سال‌های زراعی ۹۳ تا ۹۵ در کرج

	سال	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر
اول	دما(c°)	۱۸/۱	۱۸/۲	۶/۳	۵/۲	۷/۳	۶/۷	۱۳/۸	۲۰	۲۶/۴	۳۰/۹
	بارش(mm)	۱۳/۴	۱۳/۷	۳۱/۶	۶	۴۷/۸	۲۱/۳	۴۵/۴	۲/۲	۶/۶	۰
دوم	دما(c°)	۱۹/۴	۱۰/۵	۴/۶	۵/۱	۴/۹	۱۱/۸	۱۱/۷	۱۹/۹	۲۴/۲	۲۸/۹
	بارش(mm)	۳/۵	۷۷/۴	۲۸/۶	۱۵/۶	۸/۷	۱۷/۸	۷۵/۵	۱۳	۰	۰

جدول ۲: ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

عمق (cm)	بافت خاک	شن	سیلت	رس	کربن آلی (٪)	نیتروژن (٪)	فسفر $Mg.kg^{-}$	پتاس Mg.kg	روی $Mg.kg^{-1}$	مس $Mg.kg^{-1}$
۰-۳۰	لومی‌رسی	۲۴	۴۹	۲۷	۰/۵۸	۰/۶	۱۲/۶	۲۵۶	۰/۳۲	۱/۴۷

کاشت در تاریخ‌های ۱۰ مهر و با دست صورت پذیرفت. آبیاری براساس نیاز گیاه و با سیفون انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل شش خط شش‌متری با فاصله خطوط ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی خط پنج سانتی‌متر با میانگین تراکم ۴۰ بوته در مترمربع بود که دو خط کناری به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و چهار خط میانی آن برای تعیین کلیه مراحل فنولوژیکی گیاه و صفات مختلف مورد استفاده قرار گرفت. براساس نتایج آزمون تجزیه خاک جدول ۲ از نمونه‌های مرکب خاک منطقه و توصیه کودی منطقه، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات‌آمونیوم، ۱۵۰ کیلوگرم سولفات‌پتاس به‌صورت

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.35.4.3]

پایه و هم‌زمان با آماده‌سازی بستر بذر و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان چهاربرگی و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره در مرحله ساقه‌دهی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره در مرحله غنچه‌دهی به‌صورت سرک مصرف شد. در مرحله شش برگی اولین محلول‌پاشی هیومیک‌اسید با غلظت سه در هزار بروی تیمارهای شامل کاربرد انجام شد و دومین محلول‌پاشی هیومیک‌اسید در مرحله‌ی غنچه‌دهی در نیمه دوم اسفند ماه و محلول‌پاشی با آب خالص جهت اعمال تیمار عدم کاربرد هیومیک‌اسید انجام پذیرفت. به این ترتیب ابتدا محلول‌پاش، کالیبره شد و میزان مصرف آب مصرفی برای پوشش کامل کرت‌ها به‌دست آمد. سپس بر اساس سطوح محلول‌پاشی و مقدار توصیه شده‌ی تیمار هیومیک‌اسید، اقدام به تهیه محلول-های مورد نظر شد. جهت کنترل علف‌های هرز، از علف‌کش ترفلان به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت به‌صورت خاک مخلوط و از وجین دستی نیز برای کنترل علف‌های هرز استفاده شد. در پایان فصل در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، به محض فراهم شدن شرایط محیطی، عملیات برداشت از هرکرت از خطوط میانی با حذف حاشیه‌ها انجام گرفت. برداشت نهایی محصول در تاریخ ۱۴ خرداد ماه (دو هفته پس از قطع آبیاری) انجام شد. درصد روغن دانه با استفاده از دستگاه NMR اندازه‌گیری شد. از حاصل‌ضرب درصد روغن در عملکرد دانه در هکتار، عملکرد روغن در هکتار محاسبه شد. و همین‌طور اندازه‌گیری درصد اسیدهای چرب با استفاده از دستگاه HPLC تعیین شد. به‌منظور تعیین صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین از هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و این صفات در آن‌ها اندازه‌گیری شدند. تعداد خورجین در زمان رسیدگی فیزیولوژی برای هر بوته شمارش و ثبت شد. طول خورجین توسط خط‌کش و برحسب سانتی‌متر، تعیین شد به‌منظور اندازه‌گیری وزن هزار دانه بعد از برداشت محصول، هشت نمونه ۱۰۰ تایی از بذور هر کرت آزمایشی به‌طور تصادفی انتخاب و با ضرب کردن میانگین وزن هزار دانه در عدد۱۰ ،وزن هزار دانه محاسبه شد. جهت ارزیابی زیست توده و عملکرد در هر کرت پس از حذف نیم‌متر از ابتدا و انتهای خطوط کشت، هفت بوته به‌طور تصادفی از دو خط میانی هر کرت انتخاب شدند. سپس وزن خشک اندام هوایی آن‌ها توزین شد و زیست توده برحسب کیلوگرم در هکتار تعیین شد .محتوای نسبی آب برگ در هر تکرار و هر سطح تیماری در فواصل نمونه-برداری (هشت روز درمیان)، اندازه‌گیری شد. وزن آماس برگ (برگی است که به‌مدت یک شبانه‌روز در آب غوطه‌ور بوده است) از رابطه‌ی زیر محاسبه شد (Siddique *et al*, 2000).

رابطه ۱: $RWC\ (\%) = (FW - DW) \ / \ (TW - DW) \times ۱۰۰$

RWC محتوای نسبی آب برگ، FW وزن تر برگ، TW وزن آماس برگ و DW وزن خشک برگ است. در نهایت تجزیه مرکب داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel صورت گرفت. با توجه به معنی‌دار شدن برهمکنش تراکم بوته × رقم، مقایسه میانگین‌های این اثر به‌صورت برش‌دهی و به روش LS means انجام شد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1396.9.35.4.3]

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری در سطح آماری پنج درصد تحت اثر سال و رقم و در سطح یک درصد تحت اثر تراکم بوته قرار گرفت و اثرات برهمکنش تیمارها بر ارتفاع بوته در سطوح پنج و یک درصد معنی‌دار نشد (جدول۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع بوته در رقم Ahmadi و کم‌ترین آن متعلق به رقم Karaj1 به‌دست آمد (جدول۴). به‌نظر می‌رسد با افزایش تراکم بوته و محدود شدن نفوذ نور در داخل جامعه گیاهی، رقابت برای دریافت نور بین بوته‌ها بیش‌تر شده و گیاهان برای دریافت نور بیش‌تر ارتفاع خود را افزایش داده‌اند (Xiao *et al*., 2008). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع بوته که تیمار ۴۰ بوته در متر مربع و کم‌ترین ارتفاع در تیمار ۸۰ بوته در متر مربع را به خود اختصاص داد (جدول۴). Ayas و Gulser (۲۰۰۵) گزارش کردند که اسیدهیومیک از طریق افزایش در محتوای نیتروژن سبب افزایش رشد و ارتفاع می‌شود.

تعداد خورجین در بوته

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، تراکم، ارقام و اثر برهمکنش تراکم بوته × رقم آن‌ها بر تعداد خورجین در بوته در سطح احتمال یک درصد و اسیدهیومیک در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر برهمکنش تراکم بوته × رقم به‌روش برش‌دهی نشان داد که بیش‌ترین مقدار خورجین در بوته در لاین امیدبخش L72 با میانگین ۲۳۷/۳۰ در تراکم بوته ۴۰ بوته در متر مربع و کم‌ترین آن در همین رقم و در تیمار تراکم بوته ۸۰ بوته در متر مربع با میانگین ۷۳/۵ مشاهده شد (جدول ۵). بی‌شک تعداد خورجین در بوته یکی از اجزای مهم افزایش عملکرد دانه گیاهان زراعی محسوب می‌شود (Mostafavi Rad, 2011). در تحقیقی بر روی گیاه کلزا گزارش شده است که الگوی کاشت اثر معنی‌دار بر تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه داشت (Javanmard *et al*., 2009). بر اساس تحقیق Sana و همکاران (۲۰۰۳) تعداد خورجین در بوته به عواملی نظیر رقم، خاک و شرایط محیطی وابسته است، نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که ارقام مختلف کلزا تفاوت‌های معنی‌داری از نظر تعداد خورجین در گیاه دارند.

طول خورجین

نتایج حاصل از تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که تیمارهای سال، تراکم بوته، اسیدهیومیک و تراکم بوته × سال و تراکم بوته × رقم بر طول خورجین در سطح یک درصد اثر معنی‌داری داشت اما اثر برهمکنش سه‌گانه بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در بین رقم و لاین، بیش‌ترین طول خورجین از لاین امیدبخش L72 در تراکم بوته ۴۰ بوته و لاین امیدبخش L72 در شرایط تراکم بوته ۸۰ بوته در مترمربع کم‌ترین مقدار به‌دست آمد خود اختصاص

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.35.4.3]

داد (جدول ۵). طول خورجین به‌عنوان یک سطح فتوسنتزی فعال از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. به‌طور معمول یک سوم وزن دانه‌های کلزا از طریق فتوسنتز خورجین‌ها تامین می‌گردد و بین مساحت دیواره‌های خورجین در کلزا با تعداد دانه در خورجین همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد (Sirin Vasa and Morgan, 1996). برخی محققین اعتقاد دارند که افزایش یا کاهش طول خورجین تحت اثر ساختار ژنتیکی است (شیرانی‌راد. ۱۳۷۳). با افزایش تراکم بوته و محدود شدن نفوذ نور در داخل جامعه گیاهی، رقابت برای دریافت نور بین‌بوته‌ها بیش‌تر شده و گیاهان برای دریافت نور بیش‌تر ارتفاع خود را افزایش داده‌اند (دانش‌شهرکی و همکاران، ۱۳۷۸).

تعداد دانه در خورجین

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر سطوح تراکم بوته، رقم و اثر برهمکنش تراکم بوته × رقم در سطح یک درصد و اسیدهیومیک در سطح پنج درصد اثر معنی‌داری بر این صفت داشت (جدول ۳). نتایج بررسی مقایسه میانگین اثر برهمکنش تراکم بوته × رقم به‌روش برش‌دهی نشان داد که در بین ارقام، بیش‌ترین تعداد دانه در خورجین در لاین امیدبخش L72 در تراکم بوته ۴۰ بوته در متر مربع به‌دست آمد و در همین رقم در شرایط تراکم ۸۰ بوته در متر مربع کم‌ترین مقدار به‌دست آمد (جدول ۵). علت این اتفاق می‌تواند به‌دلیل انعطاف‌پذیری بالای کلزا در جبران تعداد بوته کم از طریق اجزای عملکرد تولید تعداد شاخه و خورجین بیش‌تر در بوته و به‌دنبال آن حفظ تعداد دانه بیش‌تر در خورجین در شرایط تراکم بوته پایین در واحد سطح باشد. اگر رطوبت در خاک کافی باشد تعداد خورجین در واحد سطح که یکی از اجزای عملکرد دانه می‌باشد، بیش‌ترین اثر را در تولید محصول داراست. ولی در شرایط نامساعد محیطی تعداد دانه در خورجین و متوسط وزن هر دانه سهم مساوی در عملکرد کل دارند. Rao و همکاران (۱۹۹۱) گزارش کردند که تعداد دانه در خورجین از عوامل موثر و تعیین کننده‌ی عملکرد دانه در کلزا است و هر عاملی که تعداد دانه را افزایش دهد سبب بالا رفتن عملکرد دانه نیز می‌شود. البته افزایش تعداد دانه در خورجین دارای محدودیت است، زیرا که ظرفیت تولید این جزء از عملکرد بیش‌تر تحت اثر عوامل ژنتیکی است. Faratulla و همکاران (۲۰۰۴) نیز گزارش کردند تعداد دانه در خورجین ویژگی مهمی است که به‌طور مستقیم بر عملکرد اثر گذار می‌باشد. افزایش تعداد دانه در خورجین و به‌دنبال آن احتمال کاهش اندازه دانه به‌دلیل رابطه مبدأ و مقصدی، شاید دلیلی بر کاهش عملکرد دانه باشد. هر چه تعداد خورجین در بوته بیش‌تر باشد به علت رقابت شدید بین خورجین‌ها، تعداد و اندازه دانه‌ها کاهش می‌یابد (فنایی و همکاران ۱۳۸۷).

وزن هزار دانه

نتایج حاصل از تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که اثرات سال و تراکم بوته، رقم و تراکم بوته × رقم بر وزن هزار دانه در

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1396.9.35.4.3]

سطح یک درصد اثر معنی‌داری داشت اما اثرات سه گانه بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۳) مقایسه میانگین‌ها اثر تراکم بوته × رقم نشان داد که در بین ارقام، بیش‌ترین وزن هزار دانه از لاین امیدبخش L72 در تراکم بوته ۴۰ بوته در متر مربع به مقدار ۴/۹ گرم به‌دست آمد و همین رقم در شرایط تراکم بوته ۸۰ بوته در متر مربع کم‌ترین به مقدار ۲/۴ گرم به‌دست آمد (جدول ۵). علت اصلی کم بودن وزن هزار دانه از تراکم بوته کم تا زیاد این است که افزایش تعداد دانه در واحد سطح در اثر افزایش تراکم بوته باعث کاهش تخصیص مواد فتوسنتزی به هر دانه و کاهش وزن دانه‌ها شد (Javanmard *et al*., 2009). در آزمایش مشابهی اثر تراکم بوته در مترمربع بر وزن هزار دانه غیرمعنی‌دار گزارش شده است و وزن هزار دانه را به‌عنوان ثابت‌ترین جزء عملکرد در تراکم‌های مختلف برشمردند(Jalilehvand, 2008). در مطالعه‌ای افزایش معنی‌داری در وزن هزار دانه با کاربرد کودهای آلی هوموسی صورت نگرفت (Eghbal *et al*, 2004).

عملکرد بیولوژیک

نتایج حاصل از جدول تجزیه مرکب نشان داد که تیمار سال، تراکم بوته، رقم و اثر برهمکنش تراکم بوته × رقم اثر معنی‌داری در سطح یک درصد بر عملکرد بیولوژیک داشت (جدول ۳). نتایج بررسی مقایسه میانگین نشان داد اثر تراکم بوته × رقم به روش برش‌دهی نشان داد که در بین ارقام، بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک از لاین امیدبخش L72 در تراکم بوته ۴۰ بوته در متر مربع و کم‌ترین در رقم Opera و تراکم بوته ۸۰ بوته در متر مربع به‌دست آمد (جدول ۵). با توجه به تراکم و ارقام بررسی شده با افزایش تراکم تلاش برای جذب نور افزایش می‌یابد بنابراین بر روی عملکرد بیولوژیک آن اثر معنی‌داری داشت. Thi و Bohme (۲۰۰۱) گزارش کردند که اسیدهیومیک از طریق افزایش در محتوای نیتروژن گیاه سبب افزایش رشد، ارتفاع و به طبع آن عملکرد بیولوژیک می‌شود. بررسی‌های دیگر توسط. Thi وBohme (۲۰۰۱) بر عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نشان داد که کود بیولوژیک دارای نقش موثری بر تولید دانه و به طبع آن شاخص برداشت داشته و اثر افزایش محصول ناشی از عناصری مانند نیتروژن بالاست.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر سطوح سال، تراکم بوته، رقم و اثر برهمکنش تراکم بوته × رقم در سطح یک درصد و اسیدهیومیک در سطح پنج درصد اثر معنی‌داری بر این صفت داشت (جدول ۳). شرایط محیطی بین سال‌های آزمایش متفاوت بوده و عملکرد دانه تحت تأثیر محیط در سال دوم آزمایش بیش از سال اول بود (جدول ۴). بررسی مقایسه میانگین اثر تراکم بوته × رقم نشان داد که در بین ارقام، بیشترین عملکرد دانه از لاین امیدبخش L72 در تراکم بوته ۴۰ بوته در متر مربع و کمترین در رقم Opera و تراکم بوته ۸۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۵).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.35.4.3]

جدول ۳: نتایج تجزیه مرکب برخی از صفات مورد بررسی

		میانگین مربعات										
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد خورجین در بوته	طول خورجین	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	درصد روغن دانه	عملکرد روغن دانه	محتوی نسبی آب برگ	کلروفیل کل
سال	۱	۴۴۱۶*	۴۰۳۹۸/۷**	۱۱۴**	۱۶^{ns}	۱۳/۹**	۱۰۱۴۵۱۲۶۴**	۵۱۱۷۷۲۹**	۶۲/۴*	۱۷۵۶۰۸۶**	۴۷۷/۲*	۰/۸۹*
سال×تکرار	۲	۱۷۱/۸۳	۸۴/۹	۰/۵۴	۱	۰/۰۱	۲۸۴۰۴۱	۱۹۳۷۶	۱/۷	۶۰۶۱	۲۴/۵	۰/۰۲
تراکم بوته	۲	۱۱۰۸۹**	۲۴۸۷۸۱/۲**	۳۷۶**	۳۲۶۱/۷**	۵۹/۲**	۲۴۹۴۷۰۲۰۹۷**	۲۴۰۴۶۴۶۱۰**	۸۳*	۴۸۰۹۸۹۰۲**	۳۶۸۷**	۱۳/۱**
سال×تراکم بوته	۲	۴۹/۵۱^{ns}	۱۹۲۷/۳*	۴/۷**	۶/۴۷^{ns}	۰/۱^{ns}	۳۹۱۹۶۰^{ns}	۱۰۱۰۳۷^{ns}	۳/۱۴^{ns}	۶۳۷۲۱**	۶/۴^{ns}	۰/۰۷*
اسید هیومیک	۱	۱۴۰^{ns}	۳۱۱۹*	۴/۳**	۳۶/۸*	۰/۷*	۲۶۹۰۴۲۴۹^{ns}	۳۰۵۳۵۴۲*	۱/۱^{ns}	۶۱۲۴۸۱^{ns}	۴۳/۸^{ns}	۰/۱۲*
سال×اسید هیومیک	۱	۰/۰۰۱۲^{ns}	۳۹/۵^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۶^{ns}	۲۷۰۲^{ns}	۳۰۹۸^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۵۲^{ns}	۰/۱^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۵^{ns}
سال× تراکم× اسید هیومیک	۲	۰/۱۲^{ns}	۵/۹^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۴۸۲۶۱^{ns}	۲۵۰۶۹^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۵۳۲۸/۴^{ns}	۰/۲۳^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}
تراکم× اسید هیومیک	۲	۲۰/۵۲^{ns}	۳۸۹/۳^{ns}	۰/۴^{ns}	۳/۲۳^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۱۹۷۱۵۴۵^{ns}	۲۵۶۸۰۴^{ns}	۰/۱^{ns}	۶۳۹۴۰/۹^{ns}	۴/۷^{ns}	۰/۰۱^{ns}
خطای a	۱۰	۴۲۴/۲۶	۳۲۸	۰/۳۲	۴/۴	۰/۱۲	۱۳۵۷۵۵۵۶	۳۹۰۳۵۷	۱۸/۳	۵۴۳۴۲/۲	۳۶/۶	۰/۰۱
رقم	۵	۳۴۳/۶۹*	۸۱۵۸**	۱۱/۲^{ns}	۹۲/۰۲**	۲**	۷۴۵۵۶۱۳۵**	۷۲۳۳۷۵۹**	۲/۸^{ns}	۱۵۰۱۸۸۵**	۱۳۲/۲**	۰/۴**
سال×رقم	۵	۱/۹۵^{ns}	۵۰/۳^{ns}	۰/۱^{ns}	۰/۳۹^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۵۶۴۲۸^{ns}	۱۵۴۷۰^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۴۸۹۱^{ns}	۰/۸^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}
تراکم بوته×رقم	۱۰	۱۰۹/۶^{ns}	۲۵۲۲/۳**	۳/۹۶**	۳۱/۹**	۰/۷**	۲۵۹۰۵۷۳۴**	۲۶۹۷۱۰۷**	۱/۰۴^{ns}	۵۴۴۳۴۲/۱**	۴۱/۶**	۰/۱۴**
سال×تراکم بوته×رقم	۱۰	۲/۷۶^{ns}	۴۶/۵^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۳۲^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۳۹۲۵۲۵^{ns}	۱۳۵۵۴^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۳۳۷۲/۹^{ns}	۰/۹^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}
اسید هیومیک×رقم	۵	۷/۲۴^{ns}	۱۸/۱^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۲/۵^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۱۲۴۲۱۰۳^{ns}	۱۷۱۰۶۴^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۳۴۳۰۸^{ns}	۱/۲^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}
سال×اسید هیومیک×رقم	۵	۰/۱۹^{ns}	۹^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۸^{ns}	۵۷۷۲۸^{ns}	۷۵۲۳^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۱۹۹۳^{ns}	۰/۱^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}
تراکم بوته× اسید هیومیک×رقم	۱۰	۲/۳۷^{ns}	۶۰/۷^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۶۱^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۳۳۱۰۰۳^{ns}	۷۳۳۳۹^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۱۴۹۸۹/۸^{ns}	۰/۵^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}
سال×تراکم بوته× اسید هیومیک×رقم	۱۰	۰/۲۵^{ns}	۲/۹^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۸^{ns}	۲۷۶۶۲^{ns}	۴۰۵۱^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}	۱۲۸۴/۵^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۰۰۰۳^{ns}
خطای b	۱۳۰	۱۱۱/۲۸	۶۹/۲	۰/۱۴	۱/۲۳	۰/۰۸	۱۰۵۴۲۱۳	۱۳۹۸۶۳	۷/۸	۳۱۱۹۶	۱۰/۶	۰/۰۰۵
ضریب تغییرات (درصد)		۶/۹	۵/۶	۹/۰۸	۷/۶۹	۸/۰۹	۶/۲	۸/۴	۶/۷	۹/۴	۳/۹	٤/۹۷

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.20084031396.9.35.4.3]

جدول۴: مقایسه میانگین اثر اصلی سال، تراکم، اسید هیومیک و رقم بر صفات مورد بررسی

		ارتفاع بوته (cm)	تعداد خورجین در بوته	طول خورجین (cm)	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد بیولوژیک (kg.hec)	عملکرد دانه (kg.hec)	روغن دانه (٪)	عملکرد روغن دانه (kg.hec)	محتوی نسبی آب برگ (٪)	کلروفیل کل
سال	۹۴-۹۳	۱۴۷/۶^{b}	۱۳۳/۵^{b}	۵/۹^{b}	۱۹/۳^{a}	۳/۲۵^{b}	۱۵۸۵۲^{b}	۴۲۹۶/۵^{b}	۴۱/۳^{b}	۱۷۸۸^{b}	۸۲^{b}	۱/۳۶^{b}
	۹۵-۹۴	۱۵۶/۷^{a}	۱۶۰/۹^{a}	۷/۴^{a}	۱۹/۹^{a}	۳/۷۵^{a}	۱۷۲۲۲^{a}	۴۶۰۴/۳^{a}	۴۲/۴^{a}	۱۹۶۸^{a}	۸۵^{a}	۱/۵^{a}
تراکم بوته(m^2)	۴۰	۱۶۵/۳^{a}	۲۰۸/۹^{a}	۹^{a}	۲۶/۳^{a}	۴/۵^{a}	۲۲۵۲۶^{a}	۶۳۷۷^{a}	۴۳^{a}	۲۷۴۴^{a}	۹۱/۱^{a}	۱/۹^{a}
	۶۰	۱۵۰/۶^{b}	۱۴۰/۹^{b}	۶/۶^{b}	۱۹/۵^{b}	۳/۳^{b}	۱۶۳۲۷^{b}	۴۲۳۳^{b}	۴۲^{ab}	۱۷۷۱/۲^{b}	۸۳/۲^{b}	۱/٤^{b}
	۸۰	۱۴۰/۶^{c}	۹۱/۸^{c}	۴/۴^{c}	۱۲/۹^{c}	۲/۷^{c}	۱۰۷۵۹^{c}	۲۷۴۱^{c}	۴۱^{b}	۱۱۱۹/۸^{c}	۷۶/۸^{c}	۱^{c}
اسید هیومیک	عدم کاربرد	۱۵۱^{a}	۱۴۳^{b}	۶/۶^{b}	۱۹/۲^{b}	۳/۴^{b}	۱۶۱۸۴^{a}	۴۳۳۱^{b}	۴۱/۸^{a}	۱۸۲۵^{b}	۸۳/۲^{a}	۱/۳۹^{b}
	کاربرد	۱۵۲^{a}	۱۵۱^{a}	۶/۸^{a}	۲۰^{a}	۳/۶^{a}	۱۶۸۹۰^{a}	۴۵۶۹^{a}	۴۱/۹^{a}	۱۹۳۱^{a}	۸۴/۱^{a}	۱/٤٤^{a}
رقم	Ahmadi	۱۵۶/۱^{a}	۱۶۶/۷۲^{a}	۷/۵^{a}	۲۱/۹۱^{a}	۳/۸۱^{a}	۱۸۶۴۰^{a}	۵۰۶۵^{a}	۴۲/۲^{a}	۲۱۵۱^{a}	۸۶/۰۷^{a}	۱/۵۷^{a}
	Okapi	۱۵۰/۳$^{b-d}$	۱۳۷/۶۸^{c}	۶/۳۹^{c}	۱۸/۶۷^{c}	۳/۳۵^{c}	۱۵۷۲۸^{c}	۴۲۲۵^{c}	۴۱/۷^{a}	۱۷۷۴^{c}	۸۲/۳۷^{b}	۱/۳۶^{c}
	Opera	۱۴۹/۲^{cd}	۱۳۲/۹۲^{d}	۶/۱۶^{d}	۱۸/۱۱^{d}	۳/۲۷^{c}	۱۵۱۵۸^{d}	۳۹۹۰^{d}	۴۱/۶^{a}	۱۶۶۸^{d}	۸۱/۹۰^{b}	۱/۳۲^{d}
	L72	۱۵۴/۳^{ab}	۱۵۷/۳۵^{b}	۶/۹۹^{b}	۲۰/۳۶^{b}	۳/۶۷^{b}	۱۷۲۴۰^{b}	۴۷۰۰^{b}	۴۲/۰۷^{a}	۲۰۰۲^{b}	۸۵/۳۴^{a}	۱/٤۸^{b}
	Karaj1	۱۴۸/۸^{d}	۱۳۱/۳۱^{d}	۶/۱۳^{d}	۱۷/۹۴^{d}	۳/۲۵^{c}	۱۵۰۶۸^{d}	۳۹۸۳^{d}	۴۱/۵۹^{a}	۱۶۶۳^{d}	۸۱/۷۲^{b}	۱/۳۲^{d}
	SW102	۱۵۴/۱$^{a-c}$	۱۵۷/۳۱^{b}	۷/۰۴^{b}	۲۰/۶۲^{b}	۳/۶۴^{b}	۱۷۳۸۸^{b}	۴۷۳۹^{b}	۴۲/۰۸^{a}	۲۰۱۰^{b}	۸۴/۷۸^{a}	۱/٤۷^{b}

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.35.4.3]

جدول ۵: مقایسه میانگین های اثر برهمکنش تراکم بوته × رقم (به روش برش دهی)

تراکم بوته (m^2)	رقم	تعداد خورجین در بوته	طول خورجین (cm)	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد بیولوژیک (kg.hec)	عملکرد دانه (kg.hec)	عملکرد روغن دانه (kg.hec)	محتوی نسبی آب برگ (%)	کلروفیل کل (mgr.gr)
۴۰	Ahmadi	۲۲۰/۹ c	۹/٤ b	۲۷/٤ b	٤/۶۹ b	۲۳٤۲٤/۸ b	٦۷۱۲/٦ b	۲۹۰٤ b	۹۲/۰۳ a b	۱/۹۳ a
	Okapi	۱۹٤/۷ d	۸/٦ c	۲۵/۳ c	٤/۲۵ c	۲۱۵۳٤/۵ c	٦۰۳۲ c	۲۵۸۱ c	۸۹/۳۵ b	۱/۸۰ b
	Opera	۱۸۷/٦ e	۸/۳ cd	۲٤/۷ c	٤/۱۱ c	۲۰۹۰۹/٦ cd	۵۷۷۷/۳ cd	۲٤۵٦ cd	۸۸/۷۰ c	۱/۷٦ c
	L72	۲۳۷/۳ a	۱۰ a	۲۸/٦ a	٤/۹۳ a	۲٤٦۷۸/۵ a	۷۱٦۷/۹ a	۳۱۱۹ a	۹٤/۸۲ c	۱/۹۹ a
	Karaj1	۱۸۳/۹ e	۸/۲ d	۲٤/۳ c	٤/۰۵ c	۲۰٦۲٦/۸ d	۵٦۲۰/۸ d	۲۳۸۵ d	۸۸/٤۰ c	۱/۷٤ c
	SW102	۲۲۹/۰ b	۹/۶ b	۲۷/۹ a b	٤/۷۹ a b	۲۳۹۸۳/٤ a b	٦۹۵۰/۸ a b	۳۰۱۹ a b	۹۳/۱٤ a	۱/۹۵ a
۶۰	Ahmadi	۱٦۸/۴ a	۷/۳ a	۲۳ a	۳/۸۱ a	۱۹۳۳٦/۱ a	۵۰۸۷/۲ a	۲۱۵۳ a	۸۷/۱ a	۱/٦٤ a
	Okapi	۱۲٤/۳ d	۵/۵ c	۱۷/۴ c	۳/۰۹ c	۱٤۵۵۲/۵ c	۳۷٤۵/۵ c	۱۵۵۷ c	۸۰/۸ c	۱/۲۵ c
	Opera	۱۲۷/۲ d	۵/٦ c	۱۷/۹ c	۳/۱٤ c	۱٤۸٤۳/۲ c	۳۷۸۵/۹ c	۱۵۷۱ c	۸۱/۲ c	۱/۲۷ c
	L72	۱٦۱/۲ b	۷ a	۲۲/۲ a	۳/٦۸ a	۱۸٦۲۷/۷ a	٤۹۱۲ a	۲۰۷۳ a	۸٦/٤ a	۱/۵۹ b
	Karaj1	۱۲۱/۰ d	۵/۳ c	۱٦/۹ c	۳/۰۵ c	۱٤۱۸۵ c	۳٦٦٦/۹ c	۱۵۲۰ c	۸۰/٤ c	۱/۲۳ c
	SW102	۱٤۳/۳ c	٦/۳ b	۲۰ b	۳/۳٦ b	۱٦٤۱۵/۵ b	٤۲۰۰/٦ b	۱۷۵٤ b	۸۳/٦ b	۱/۳۸ b c
۸۰	Ahmadi	۱۱۰/۹ a	۵/٤ a	۱۵/٤ a	۲/۹۳ a	۱۳۱۵۹/۸ a	۳۳۹۵/۱ a	۱۳۹۸ a	۷۹/۱ a	۱/۱۵ a
	Okapi	۹٤/۰ b c	٤/٦ b c	۱۳/۳ b c	۲/۷۲ b	۱۱۰۹۸/۱ b c	۲۸۹٦/۵ b c	۱۱۸٤ b c	۷۷/۰ a b c	۱/۰۳ b
	Opera	۸٤/۰ d	٤/۱ d	۱۱/۸ d	۲/۵۷ b c	۹۷۲۳/۵ d	۲٤۰۸ d	۹۷۹ d e	۷۵/۸ b c	۰/۹۵ b c
	L72	۷۳/۵ e	۳/۵ e	۱۰/۳ e	۲/٤۰ c	۸٤۱۵/۸ e	۲۰۲۰/۸ e	۸۱٦ e	۷٤/۸ c	۰/۸۷ c
	Karaj1	۸۹/۰ cd	٤/۳ cd	۱۲/٦ cd	۲/٦٦ b	۱۰۳۹۲/۳ cd	۲٦٦۱ cd	۱۰۸٤ cd	۷٦/٤ b c	۰/۹۹ b c
	SW102	۹۹/٦ b	٤/۸ b	۱٤ b	۲/۷۷ a b	۱۱۷٦٦/۳ b	۳۰٦٦/۵ b	۱۲۵۸ a b	۷۷/٦ a b	۱/۰۷ b

*در مقایسه میانگین وجود حداقل یک حرف مشترک در هر سطح نشان دهنده عدم وجود تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.35.4.3]

Nardi و همکاران (۲۰۰۲) اعلام کردند که اسیدهیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیکی از جمله اثر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل برگ باعث افزایش عملکرد گیاهان می‌شود. هیومیک اسید، نفوذپذیری غشاهای سلولی را افزایش داده و بدین طریق ورود پتاسیم را تسهیل می‌کند که نتیجه آن افزایش فشار داخلی سلولی و تقسیم سلول است .از طرف دیگر افزایش انرژی در داخل سلول منجر به افزایش تولید کلروفیل و میزان فتوسنتز خواهد شد، به‌دنبال آن یک عامل مهم در رشد یعنی جذب نیتروژن به‌درون سلول تشدید می‌گردد و تولید نیترات کاهش می‌یابد که در نهایت این آثار منجر به افزایش تولید می‌گردد (Giasuddin *et al*,. 2007). در تراکم کاشت مناسب بهره‌مندی گیاه از عوامل محیطی افزایش یافته و حداکثر آسیمیلاسیون و عملکرد حاصل خواهد شد (Malakouti and Tehrani, 2001).

درصد و عملکرد روغن دانه

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر سال و تراکم بوته و عملکرد روغن نیز در سطح یک درصد تحت اثر سال، سطوح تراکم بوته، هیومیک‌اسید، رقم و اثر برهمکنش تراکم بوته × رقم قرار گرفت (جدول ۳). بین سطوح تراکم اختلاف معنی-داری از نظر عملکرد روغن وجود داشت و بیش‌ترین میزان صفت مذکور از تیمار تراکم بوته ۴۰ بوته در متر مربع ۴۳ درصد به‌دست آمد و کم‌ترین درصد روغن دانه در تیمار تراکم ۸۰ بوته در متر مربع ۴۱ درصد به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر برهمکنش بر صفت عملکرد روغن دانه مشخص کرد که تیمار تراکم ۴۰ بوته در متر مربع و لاین امیدبخش L72 موجب حصول بیش‌ترین مقدار عملکرد روغن و کم‌ترین مقدار مربوط به تیمار تراکم ۸۰ بوته در متر مربع و همین رقم به تعلق داشت (جدول ۵). میزان روغن دانه صفتی ارثی با وراثت پذیری بالا می‌باشد تا حدودی نیز تحت اثر شرایط محیط قرار می‌گیرد. در میان عوامل محیطی که بر مقدار روغن اثر دارد، دما مهم‌ترین عامل محسوب می‌شود که با افزایش آن درصد روغن کاهش می‌یابد (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۵). از مزایای مهم اسیدهیومیک می‌توان به کلات‌کنندگی عناصر غذایی مختلف مانند سدیم، پتاسیم، منیزیم، روی، کلسیم، آهن، مس و سایر عناصر در جهت غلبه بر کمبود عناصر غذایی اشاره کرد که سبب افزایش باروری و تولید در گیاهان می‌شود (Verlinden *et al*., 2009).

محتوی نسبی آب برگ

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر سطوح تراکم بوته، رقم و اثر برهمکنش تراکم بوته × رقم در سطح یک درصد و سال در سطح پنج درصد اثر معنی‌داری بر این صفت داشت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد اثر تراکم بوته × رقم نشان داد که در بین ارقام، بیش‌ترین محتوی نسبی آب برگ از لاین امیدبخش L72 در تراکم بوته ۴۰ بوته در متر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.35.4.3]

مربع به‌دست آمد و همین رقم در شرایط تراکم بوته ۸۰ بوته در متر مربع کم‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد (جدول ۵). کاهش مقدار آب نسبی برگ با افزایش تراکم بوته در صورت مواجه شدن با تنش در گیاهان دیگر از جمله آفتابگردان (Poormohammad Kiani *et al*., 2007) و لوبیا (Manzer *et al*., 2015) گزارش شده است. Bennet و همکاران (۱۹۸۶) گزارش نمودند برگ گیاهانی که دارای نیتروژن کافی هستند کم‌تر تحت اثر تنش خشکی قرار می‌گیرد، دلیل این امر می‌تواند توانایی بالاتر حفظ پتانسیل فشاری برگ این گیاهان باشد.

کلروفیل کل

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر سطوح تراکم بوته، رقم و اثر برهمکنش تراکم بوته ×رقم در سطح یک درصد و سال و اسیدهیومیک در سطح پنج درصد بر کلروفیل کل، معنی‌دار بود (جدول ۳). بیش‌ترین میزان کلروفیل در سال دوم آزمایش به‌دست آمد (جدول ۴). بین سطوح تراکم اختلاف معنی‌داری از نظر کلروفیل وجود داشت و بیش‌ترین میزان صفت مذکور از تیمار تراکم بوته ۴۰ بوته در متر مربع به‌دست آمد (جدول ۴). مقایسه میانگین تیمار هیومیک‌اسید نشان داد بیش‌ترین کلروفیل در تیمار کاربرد اسیدهیومیک و کم‌ترین آن در تیمار عدم اسیدهیومیک مشاهده شد (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین کلروفیل در رقم Ahmadi و کم‌ترین میزان در ارقام Karaj1 و Opera مشاهده شد (جدول۴). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر برهمکنش صفت مذکور مشخص کرد که تیمار تراکم بوته ۴۰ بوته در متر مربع و رقم L72 موجب حصول بیش‌ترین میزان کلروفیل شد و کم‌ترین میزان صفت یاد شده مربوط به تیمار تراکم بوته ۸۰ بوته در متر مربع و همین رقم تعلق داشت (جدول۵). رنگیزه‌های فتوسنتزی نقش مهمی را از نظر جذب نور و تولید توان احیایی (انرژی) در گیاهان ایفا می‌کنند و شامل طیف وسیعی از رنگدانه‌های مختلف می‌باشند که به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم در فتوسنتز نقش داشته و از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به کلروفیل a، کلروفیل b و کاروتنوئیدها اشاره کرد (Jaleel *et al*., 2009). بر اساس نتایج تجزیه علیت موثرترین صفات که اثرات مثبت و مستقیم بر وزن خشک بخش هوایی دارند شامل: وزن خشک ساقه، طول گیاه و وزن تر ریشه می‌باشند. سایر صفات از طریق وزن خشک ساقه و طول گیاه اثرات مثبت و غیر مستقیمی بر وزن خشک بخش هوایی دارند در مدل رگرسیونی وزن خشک ساقه و برگ اثر مثبت و کلروفیل b اثر منفی بر وزن خشک بخش هوایی دارند (رهی و همکاران، ۱۳۹۱). اثر پذیری کلروفیلb، a و کل، از هیومیک‌اسید نیز مبین موثر بودن این کود است (Jing- min *et al*., 2010). پژوهش شاهسون مارکده و چمنی (۱۳۹۳) نشان داد که محلول‌پاشی موجب افزایش میزان غلظـت کلروفیل شد. ولی زمان‌های مختلف محلول‌پاشی روی میزان غلظت کلروفیل در گیاه مؤثر نبودند، که نشـان دهنـده ایـن است که افزایش در میزان کلروفیل در غلظت‌های مختلف ایجاد شد و

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1396.9.35.4.3]

زمان‌های مختلف تیمار نمی‌توانند در تغییر میزان کلروفیل گیاه مؤثر باشند.

نتیجه‌گیری

کلیه صفات مورد بررسی تحت اثر تراکم بوته قرار گرفت. تراکم ۴۰ بوته در متر مربع بالاترین مقدار را کسب نمود. هیومیک‌اسید با اثر بر صفات تعداد خورجین در بوته، طول خورجین، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه سبب افزایش عملکرد دانه شد که بیش‌ترین مقادیر از تیمار کاربرد هیومیک‌اسید به‌دست آمد. کلیه صفات مورد بررسی به‌جز طول خورجین و درصد روغن دانه تحت اثر تیمار رقم قرار گرفت و در بین ارقام مورد بررسی، لاین امیدبخش L72 در اکثر صفات بیش‌ترین میانگین را کسب کرد. اثر برهمکنش تراکم بوته و رقم بر روی اکثر صفات به‌جز ارتفاع بوته اثر معنی‌دار داشت و در بین تیمارها نیز لاین امیدبخش L72 در تراکم ۴۰ بوته در متر مربع در کلیه صفات بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد. با توجه به نقش مهم کودهای زیستی در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، زیستی و حاصلخیزی خاک تامین سطوح مناسب این مواد در خاک به‌منظور کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی در راستای تحقق اهداف کشاورزی پایدار به‌منظور دست‌یابی به یک عملکرد پایدار ضروری می‌باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از اساتید محترم، جناب آقای دکتر سام‌دلیری و جناب آقای دکتر شیرانی‌راد و جناب آقایان دکتر موسوی و دکتر جباری سپاسگزاری می‌شود.

منابع

دانش‌شهرکی، ع.، کاشانی، ع.، مسگرپور، م.، نبی‌پور، م. و کوهی دهکردی، م. ۱۳۸۷ . اثر تراکم و زمان مصرف نیتروژن بر برخی خصوصیات زراعی کلزا. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۹، ص.

سردشتی، ع.، علیدوست، م. ۱۳۸۶ . تعیین و شناسایی تر کبیات هیومیک اسید خاک های جنگلی شمال ایران، پانزدهمین همایش بلور شناسی و کانی شناسی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، صفحه ۳۶۱.

شاهسون‌مارکده، م. و چمنی، آ. ۱۳۹۳ .تأثیر غلظت و زمان‌های مختلف کاربرد اسید هیومیک بر ویژگی‌های کمی و کیفی گل بریده شب بو رقم. Hanza علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ۵(۱۹): ۱۵۷-۱۷۰

شیرانی‌راد، ا. ۱۳۷۳. بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روند رشد و صفات زراعی دو رقم کلزا. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۶۱ صفحه.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.35.4.3]

فنایی. ح، ر.، قنبری‌پنجار. ا.، اکبری‌مقدم، ح.، سلوکی، م. و ناروئی‌راد، م، ر. ۱۳۸۷. ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات زراعی ژنوتیپ‌های بهاره کلزا در منطقه سیستان. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۹. صفحه‌های ۳۶ تا ۴۴.

عزیزی، م.، سلطانی، ا. و خاوری‌خراسانی، س. ۱۳۸۵. کلزا، فیزیولوژی، زراعت، به‌نژادی و تکنولوژی زیستی (ترجمه.) انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد.

رهی،ع.، داودی‌فرد، م.، عزیزی، ف. و حبیبی، د. ۱۳۹۱. بررسی تاثیرات مقادیر مختلف هیومیک اسید و مطالعه روند منحنی های پاسخ در گونه *Dactylis glomerata*. مجله زارعت و اصلاح نباتات. جلد ۸ ،شماره۳. ص۲۸-۱۵.

Angadi, H. W. C., McConkey, B. G. and Gan, K. 2003. Yield adjustment by canola Grown at different plant population under semiarid conditions. J. Agro. Crop Science. 43: 1358-1366.

Appelqvist, L. A. and Ohlson, R. 1972. Rapeseed: cultivation, composition, processing and utilization. Elsevier.

Ayas, H. and Gulser, F. 2005. The effect of sulfur and humic acid on yield components and macronutrient contents of spinach. Journal of biological sciences 5 (6): 801- 804.

Bennet, J. M., Jones, J. W., Zur, B. and Hammond, L. C. 1986. Interaction effects of nitrogen and water stress on water relations of field-grown corn leaves. Agronomy Journal 78: 273-280.

Carmody, O. 2001. Why grow canola in the central grain belt. Bulliten 4492, Agricultural Western Australia, South Perth.

Dursun A., I. Guvenc, and Turan, M. 2002. Effects of different levels of humic acid on seedling growth and macro and micronutrient contents of tomato and eggplant. Acta Agrobotanica. 56: 81-88.

Eilkaee, M. N. and Emam, Y. 2003. Effect of plant density on yield and yield components in two winter oilseed rape (Brassica napus L.) cultivars. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 34: 509-515. (In Persian).

Eghbal, B., Ginting, D., and gilly, J. E. 2004. Residual effecus of manure and compost application on corn production and soil properties. Agronomy journal, 96: 442-447.

El-Bassiony, Z. F. M., Fawzy, A. M., Abd El-Baky, M. H. and Mahmoud, A. R. 2010. Response of snap bean plants to mineral fertilizers and humic acid application. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 6(2): 169-175.

Faratulla, H., Sardar, A. and Farman, U. 2004. Comparative yield potential and quality characteristics of advanced lnes of rapseed. Agric & Bio 6: 203 – 205.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.35.4.3]

Fathi, A. 2017. Effect of Phosphate Solubilization Microorganisms and Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Yield and Yield Components of Corn. Scientia Agriculturae.18 (3)66-69.

Giasuddin, A. B. M., Kanel, S. and Choi, H. 2007. Adsorption of humic acid onto nanoscale zerovalent iron and its effect on arsenic removal. *Environment Science Technology*.41(6): 2022–2027.

Heikkinen, M. K. and Auld, D. L. 1991. Harvest index and seed yield of winter rapeseed grown at different plant populations. In: McGregor, D.I. (ed.) proceedings of the Eighth International Rapeseed Congress, Saskatoon, Canada. Organizing Committee, Saskatoon: p. 1229-1234.

Jaberi, H., Lotfi, B., Jamshidnia, T., Fathi, A., Olad, R. and Abdollahi, A. 2015. Survey of yield of winter canola cultivars under drought stress on the yield at four different phonological stages. Scientia, 12(3), 144-148.

Jaleel, C. A., Manivannan, P. A., Wahid, M., Farooq, H. J., Al-Juburi, R., Somasundaram, and Panneerselvam, R. 2009. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. International Journal of Agriculture and Biology. 11: 100–105.

Jalilehvand, H. 2008. Effect of nitrogen and plant density on quantitative characters and some chemical composition of basil seeds. M.Sc. Thesis in Agronomy, Takestan Azad University, Takestan, Iran. 127p.

Javanmard, H., Shirani Rad, A., Bani Taba, A. and Naderi Darbaghshahi, M. 2009. Effect of planting pattern on yield and yield components of spring rapeseed in Esfahan. Proceedings of 10th Crop Science Congress of Iran. Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran.

Jing-min, Z., Shang-jun, X., Mao-peng, S., Bing-yao, M., Xiu- mei, C. and WChunsheng, I. 2010. Effect of Humic asid on Poplar Physiology and Biochemistry Properties and Growth underDifferent Water level, Journal of soil and Water Conservation, Journal of soil and Water Conservation

Khajehpour, M. R. 2006. Principles and Fundamentals of Crop Production. Jahade-e-Daneshgahi Isfahan Press (In Persian).

Lewis, C. E. and Knight, C. W. 1987. Yield response of rapeseed to row spacing and rates of seeding and N-fertilization in interior Alaska. Canadian Journal of Plant Science. 67: 53-57.

Malakouti, M. J. and Tehrani, M. M. 2001. Effects of Micronutrients on Yield and Quality of Agricultural Products 'Micro Nutrients with Macro Effects'. Second edn. Tarbiat Modares Univ. Press, 299 p.-

Maleki, A., Naderi, A., Naseri, R., Fathi, A., Bahamin, S., and Maleki, R. 2013. Physiological performance of soybean cultivars under drought stress. Bull. Env. Pharmacol. Life Sci, 2(6), 38-44.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.35.4.3]

Manzer, H., Mutahhar, S., Al-Khaishany, Y., Mohamed H., Al-Whaibi, Hayssam M., Mona, S., Al-Wahibi and Najat, A. 2015. Response of Different Genotypes of Faba Bean Plant to Drought Stress. Int. J. Mol. Sci. 2015, 16, 10214-10227; doi: 10.3390/ijms160510214.

Moghaddam, M. J. and Pourdad, S. S. 2011. Genotype × environment interactions and simultaneous selection for high oil yield and stability in rainfed warm areas rapeseed (*Brassica napus* L.) from Iran. Euphytica. 180: 321–335.

Mostafavi Rad, M. 2011. Assessment of integrated crop nutrition management effects on quantitative and qualitative characteristics of some rapeseed cultivars adapted to cold regions in Arak. Ph.D. thesis in agronomy, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. 165p.

Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A. and Vianello. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology & Biochemistry 34:1527- 1536.

Nour-Mohamadi, G., Siadat, A. and Kashani, A. 2010. Agronomy, Vol. 1. Cereal Crops. Shahid Chamran University Press (In Persian).

Poormohammad Kiani, S., Talia, P., Maury, P., Grieu, P., Heinz, R., Perrault, A., Nishinakamasu, V., Hopp, E., Gentzbittel, L., Paniego, N. and Sarrafi, A. 2007. Genetic analysis of plant water status and osmotic adjustment in recombinant inbred lines of sunflower under two water treatments. Plant Science, 172: 773-787.

Rao, M. S. S., Mendham, N. J. and Buzza, G. C. 1991. Effect of the apetalous flower character on the radiation distribution in the crop canopy, yield and its components of oilseed rape (Brassica napus). J. Agric. Sci. Camb. 117: 189-196.

Sana, M., Asghar, A., Malik, A. M., Farrukh Saleem, M. and Rafiq, M. 2003. Comparative yield potntial and oil contents of different canola cultivars (Brassica napus L.) Pak.J Agron .2(1):1-7.

Siddique, M. R. B., Hamid, A. and Islam, M. S. 2000. Drought stress effects on water relations of wheat. Bat. Bull. Acad. Sin. 41: 35-39.

Sirin Vasa, A., Morgan, D. G. 1996. Growth and development of pod wall in spring rapeseed (Brassica napus L.) as related to the presence of seeds and exogenous phytohormones. Journal of Agricultural Science. 127, 487-500.

Starner, D. E., Hamama, A. A. and Bhardwaj, H. L. 2002. Prospects of canola as an alternative winte crop in Virginia. ASHS Press. Alexandria, VA.

Thi, H. and M., Bohme. 2001. Influence of Humic acid on the growth of tomato in hydroponic systems.

Verlinden, G., Pycke, B., Mertens, J., Debersaques, F., Verheyen, K., Baert, G., Bries, J. and Haesaert, G. 2009. Application of humic substances results in consistent increases in crop yield and nutrient uptake. *Journal of Plant Nutrition*. 32: 1407-1426.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.35.4.3]

Verlinden, G., Coussens, T., De Vliegher, A. and Baert, G. 2010. Effect of humic substances on uptake by herbage and on production and nutritive value of herbage from sown grass pastures. and Forage Science Journal. 65: 133-144.

Xiao, X., Xu, X. and Yang, F. 2008. Adaptive responses to progressive drought stress in two Populus cathayana populations. Silva Fennica. 42: 705–719.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-26]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1396.9.35.4.3]