Journal of Marin Biology

JOMB
Journal of Marin Biology
J Marin Bio, 2026; 18(1): 64-75 Doi
https://jmb.ahvaz.iau.ir

Islamic Azad university
Ahvaz Branch

Original Article

# Investigation of foliar application of *Spirulina platensis* microalgae and application of vermicompost prepared from sugarcane bagasse, date waste and grape waste on the yield of *Brassica napus* L.

Seyed Hadi Hosseini Jafaari[1*], Mohammad Javad Zare[1]

1. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam, Iran.

**Article history:**

**Received:** 23 November 2026
**Revised:** 24 May 2026
**Accepted:** 30 May 2026
**ePublished:** 30 May 2026

***Corresponding author:** Seyed Hadi Hosseini Jafaari, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam, Iran.

E-mail: Seyed.hadi6969@gmail.com

## Abstract

In order to investigate the effect of vermicompost and extract extracted from the marine microalgae Spirulina on some growth and yield traits of rapeseed, a pot experiment was conducted in a factorial format based on a randomized complete block design with 4 replications. The experimental treatments included spraying with spirulina microalgae extract at 4 levels (zero, two, four, and six percent) and different levels of vermicompost based on weight percentage, control (without vermicompost), 75 percent sugarcane bagasse + 25 percent buffalo manure, 50 percent sugarcane bagasse + 50 percent buffalo manure, 25 percent sugarcane bagasse + 75 percent buffalo manure, 75 percent date waste + 25 percent buffalo manure, 50 percent date waste + 50 percent buffalo manure, 25 percent date waste + 75 percent buffalo manure, 75 percent grape waste + 25 percent buffalo manure, 50 grape waste + 50 percent buffalo manure, 25 grape waste + 75 percent buffalo manure, and 100 percent buffalo manure. The results showed that the interaction effect of vermicompost I (25% grape waste + 75% buffalo manure) in 6% algae extract was significant on the traits. Thus, the highest number of pods per plant (67.25), the highest number of seeds per pod (30.75), the highest weight of 1000 seeds (3.75 g), the highest grain yield (7.70 g per plant), the highest index value (24.09%), the highest oil content and oil yield (44.81%) and (3.45 g per plant) were affected by this treatment, respectively. Also, the highest grain protein content was obtained in the interaction treatment of vermicompost H (50% grape waste + 50% buffalo manure) in the control, i.e. without algae extract (37.07%). The research findings indicate that adding vermicompost and foliar application of microalgae extract to rapeseed plants, compared to the control, has beneficial and increasing effects on the yield and yield components of this plant and can somewhat reduce the use of chemical fertilizers.

**Keywords:** Vermicompost, Foliar Spray, Microalgae Extract, Rapeseed.

**Please cite this article as follows:** Hosseini Jafaari S.H., Zare M.J. Investigation of Foliar Application of *Spirulina platensis* Microalgae and Application of Vermicompost Prepared from Sugarcane Bagasse, Date Waste and Grape Waste on the Yield of *Brassica napus* L. J Mar Bio, 2026; 18(1): 64–75. DOI:

**Copyright** © 2026 Journal of Marin Biology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

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

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۶۴-۷۵
https://jmb.ahvaz.iau.ir

مقاله اصلی

# بررسی محلول‌پاشی ریزجلبک دریایی *Spirulina platensis* و کاربرد ورمی‌کمپوست تهیه شده از باگاس نیشکر، دورریز خرما و دورریز انگور بر عملکرد گیاه *Brassica napus* L.

سید هادی حسینی‌جعفری[1*]، محمدجواد زارع[1]

۱. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

## چکیده

به منظور بررسی اثر ورمی‌کمپوست و عصاره استخراج شده از ریزجلبک دریایی *اسپیرولینا* بر برخی صفات رشد و عملکرد کلزا، آزمایشی گلدانی در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل محلول‌پاشی با عصاره ریزجلبک *اسپیرولینا* در ۴ سطح (صفر، دو، چهار، و شش درصد) و سطوح مختلف ورمی‌کمپوست براساس درصد وزنی، شاهد (بدون مصرف ورمی‌کمپوست)، ۷۵ درصد باگاس نیشکر + ۲۵ درصد فضولات گاومیش، ۵۰ درصد باگاس نیشکر + ۵۰ درصد فضولات گاومیش، ۲۵ درصد باگاس نیشکر + ۷۵ درصد فضولات گاومیش، ۷۵ درصد دورریزهای خرما + ۲۵ درصد فضولات گاومیش، ۵۰ درصد دورریزهای خرما +۵۰ درصد فضولات گاومیش، ۲۵ درصد دورریزهای خرما + ۷۵ درصد فضولات گاومیش، ۷۵ درصد دورریزهای انگور + ۲۵ درصد فضولات گاومیش، ۵۰ دورریزهای انگور + ۵۰ درصد فضولات گاومیش، ۲۵ دورریزهای انگور + ۷۵ درصد فضولات گاومیش و ۱۰۰ درصد فضولات گاومیش) بودند. نتایج نشان داد که اثر متقابل ورمی‌کمپوست I (۲۵٪ دورریز انگور + ۷۵٪ کود گاومیشی) در عصاره جلبک ۶٪ بر روی صفات معنی‌داری بود. بدین صورت که بیشترین تعداد خورجین در بوته (۶۷/۲۵)، بیشترین تعداد دانه در خورجین (۳۰/۷۵)، بیشترین وزن هزار دانه (۳/۷۵ گرم)، بیشترین مقدار عملکرد دانه (۷/۷۰ گرم در بوته)، بیشترین میزان شاخص (۲۴/۰۹ درصد)، بالاترین میزان روغن و عملکرد روغن به ترتیب (۴۴/۸۱ درصد) و (۳/۴۵ گرم در بوته) تحت تاثیر همین تیمار قرار گرفت. و همچنین بالاترین مقدار پروتئین دانه در تیمار اثر متقابل ورمیکمپوست H (۵۰٪ دورریز انگور + ۵۰٪ کود گاومیشی) در شاهد یعنی بدون عصاره جلبک (۳۷/۰۷ درصد) به‌دست آمد. یافته های پژوهش حاکی از آن است که افزودن ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی عصاره ریزجلبک به گیاه کلزا در مقایسه با شاهد، اثرات مفید و افزایشی بر عملکرد و اجزای عملکرد این گیاه می‌گذارد و می‌تواند تا حدودی از میزان مصرف کودهای شیمیایی بکاهد.

**واژگان کلیدی:** ورمی کمپوست، محلول پاشی، عصاره ریزجلبک، کلزا.

**تاریخچه مقاله**
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۹/۲
تاریخ ویرایش مقاله: ۱۴۰۵/۳/۳
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۵/۳/۹
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۵/۳/۹

تمامی حقوق برای دانشگاه آزاد اهواز محفوظ است.

* نویسنده مسئول: سید هادی حسینی‌جعفری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

ایمیل:
Seyed.hadi6969@gmail.com

**استناد:** حسینی‌جعفری، سید هادی؛ زارع، محمدجواد. بررسی محلول‌پاشی ریزجلبک دریایی (*Spirulina platensis*) و کاربرد ورمی‌کمپوست تهیه‌شده از باگاس نیشکر، دورریز خرما و دورریز انگور بر عملکرد گیاه (*Brassica napus* L.). مجله زیست شناسی دریا، بهار ۱۴۰۵؛ ۱۸(۱): ۶۴-۷۵

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

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۶۴-۷۵
https://jmb.ahvaz.iau.ir

## مقدمه

امروزه به دلیل محدودیت سطح زیرکشت، مصرف کودهای شیمیایی معمولا به عنوان یکی از راهکارهای اساسی در افزایش تولید در واحد سطح بوده ولی با توجه به کارایی پایین کودهای شیمیایی و مشکلات زیست محیطی ناشی از مصرف بالای آنها، ضروری است که استفاده از کودهای آلی و زیستی توسعه پیدا کند. استفاده از کودهای آلی و زیستی مجموعه مکملی از جوامع میکروبی همراه و همزیست هستند که با بهبود رشد گیاه و کاهش هزینه‌های تولید، میزان آلایندگی محیط را کاهش می‌دهند (Razavi و همکاران ۲۰۱۷). استفاده از کودهای آلی یک روش بسیار مهم برای تأمین نیازهای غذایی گیاهان است، بدون اینکه تأثیرات نامطلوبی بر محیط زیست داشته باشد. همچنین کودهای آلی نقش عمده‌ای در دست یابی به کشاورزی پای دار ایفا می‌کنند (Yirzagla و همکاران 2023).

ورمی‌کمپوست به دلیل اثرات ترکیبات هورمونی و مواد محرک رشد باعث بهبود و افزایش عملکرد گیاه می‌شود. همچنین کاربرد ورمی‌کمپوست از طریق تاثیر بر شاخص‌های فیزیولوژیکی و افزایش بیان ژن‌های مسئول سبب ایجاد تحمل در برابر تنش‌های محیطی می‌شود (Ievinsh و همکاران،۲۰۲۰). کاربرد ورمی‌کمپوست، با بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک و افزایش دسترسی به عناصر غذایی موجود در خاک) نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، مس، روی و منگنز) و در نتیجه سهولیت جذب این عناصر موجب رشد بهتر گیاه شده و مواد فتوسنتزی بیشتری تولید شده و به سمت دانه‌ها منتقل می‌شود. همچنین با توجه به فراهمی بیشتر رطوبت خاک، طول دوره پر شدن دانه افزایش یافته و در نتیجه عملکرد دانه افزایش می‌یابد (Javanmard و همکاران، ۲۰۱۵ ). جدا کردن زائدات آلی به منظور تولید محصولات مفید، روشی پایدار در مدیریت این ضایعات می باشد. پروسه تبدیل زباله‌های آلی به کود آلی، تکنیکی در جهت کاهش مشکلات محیط زیستی، افزایش حاصلخیزی خاک‌های کشاورزی و کاهش توسعه مکان‌های جدید برای دفن می‌باشد. فرایند تولید ورمی‌کمپوست، شامل استفاده از کرم‌های خاکی برای تولید کمپوست از مواد آلی می‌باشد. کود آلی ورمی‌کمپوست، مواد دفعی کرم‌های خاکی، محصول نهایی فرایند تولید ورمی‌کمپوست می‌باشد (Latifah و همکاران، ۲۰۰۹).

محققین گزارش دادند که با کاربرد ورمی‌کمپوست، به علت حلالیت بیشتر عناصر ریزمغذی در خاک و در نتیجه اصلاح خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک، گیاه در شرایط خوبی از نظر عناصر غذایی رشد کرده با افزایش طول دوره رشد رویشی و دوره گلدهی، تشکیل کپسول و اندام عملکردی را در راستای استفاده بیشتر از منابع رشدی به تأخیر می‌اندازد (Arancon و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج حاصل از پژوهش واسنت و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که کاربرد ورمی‌کمپوست بر اجزای رشد گیاه (ریشه، اندام هوایی، شاخص سطح برگ) و اجزا عملکرد (تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و عملکرد بذر) گیاه کنجد اثر معنی داری دارد. در آفتابگردان گزارش شد که با کاربرد ۸ تن در هکتار ورمی‌کمپوست، عملکرد دانه ۱۳ درصد افزایش پیدا کرد. در کلزا نیز نتیجه گرفته شد که کاربرد ۲ تن در هکتار ورمیکمپوست، عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن را به ترتیب ۷، ۹ و ۱۳ درصد بهبود بخشید (Rathore و همکاران، ۲۰۰۹).

محلول‌پاشی عصاره جلبکی روشی کاربردی است که می‌تواند در سطح گسترده‌ای در تحریک رشد و بهبود یکنواختی رشد گیاهچه‌ها به کار گرفته شود. در این روش از عوامل زیستی نظیر عصاره‌های مختلف جلبکی به عنوان تیمار در جهت افزایش خصوصیات مورفوفیزیولوژیک استفاده می‌شود. به طور کلی، عصاره‌های جلبکی حاوی عناصر غذایی مغذی و پرمصرف نظیر نیتروژن، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و عناصر غذایی کم مصرف نظیر آهن، روی، مس و منگنز به وفور هستند (Hwang و همکاران، ۲۰۱۵). امروزه بهره‌برداری از جلبک‌ها در ابعاد صنعتی، کشاورزی دارویی و غذایی ابعاد گسترده‌ای و تکنولوژی مدرن برای تولید و بهره‌برداری از جلبک ها در کشورهای صنعتی و پیشرفته جهان مورد استفاده قرار می گیرد. اسپیرولینا پلاتنسیس سیانوباکتر رشته ای میکروسکوپی است و اسم این جلبک از شکل مارپیچی و رشته ای آن مشتق شده است که به دلیل خصوصیات خیره کننده ای که دارد بهترین جنس شناخته شده سیانوباکتری ها می باشد. اسپیرولینا با توجه به ترکیب شیمیایی آن که شامل ترکیباتی مثل اسیدهای آمینه ضروری، ویتامین ها،پروتئین‌های گیاهی، مواد معدنی و آلی باشد. مطالعات متعدد نشان داده است که اسپیرولینا برای سلامتی بسیار مفید است. توده زیستی خشک شده اسپیرولینا حاوی حدود ۱-۲۰٪ کربوهیدرات، ۳-۷٪ رطوبت، ۸-۶٪ لیپید، ۷-۱۰٪ خاکستر، ۵۵-۶۰٪



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

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۶۴-۷۵
https://jmb.ahvaz.iau.ir

پروتئین و ۸-۱۰٪ فیبر میباشد، اسپیرولینا شامل مقادیر بالایی از پروتئین ( ۶۰-۷۰٪ وزن خشک آن) می باشد (Shahosseini و همکاران، 2022). طی تحقیقی در خصوص بررسی اثر کاربرد عصاره جلبک دریایی بر صفت تعداد دانه در غلاف، نتایج تحقیقات برخی از پژوهشگران موید تاثیر معنی‌دار کاربرد عصاره‌های جلبک دریایی در افزایش صفت مذکور نسبت به شاهد در گیاهان سویا و گندم بود (Rathore و همکاران، ۲۰۰۹). استفاده همزمان از کودهای آلی و معدنی نه تنها نیاز به مصرف کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد، بلکه به ذخیره انرژی، حاصلخیزی خاک، افزایش تولید محصول و کاهش آلودگی محیط زیست کمک می‌کند. تحقیقات متعدد نشان داده است کودهای آلی با اثرهای مطلوبی که در خاک ایجاد می‌کنند هم باعث افزایش عملکرد کمی در گیاهان روغنی شده و هم سبب افزایش درصد و عملکرد روغن می شوند. مطالعه انجام شده نشان داد که اضافه کردن ورمی‌کمپوست علاوه بر افزایش عملکرد در گیاه جو *Hordium vulgar* باعث بهبود خصوصیات بیولوژیکی خاک شده و مواد غذایی مانند پتاسیم را برای خاک فراهم می‌کند (Erhart و همکاران، ۲۰۰۳).

دانه‌های روغنی بعد از غلات دومین منبع مهم تأمین انرژی مورد نیاز جوامع انسانی به شمار می روند. یکی از منابع روغنی، کلزا می باشد که بعد از سویا و نخل روغنی مقام سوم را در تأمین روغن گیاهی جهان دارد و از نظر پروتئین مقام پنجم را به خود اختصاص داده است (Arancon و همکاران، ۲۰۰۹). با توجه به اینکه مصرف همزمان ورمی‌کمپوست و عصاره سیانوباکتر *اسپیرولینا* بر گیاه کلزا کمتر مورد بررسی قرار گرفته این آزمایش به -منظور بررسی عملکرد کمی و کیفی کلزا در واکنش به مصرف کودهای آلی در جهت تحقق اهداف کشاورزی پایدار طراحی و اجرا گردید.

## مواد و روش‌ها

### تهیه و جمع‌آوری نمونه‌ها

به منظور بررسی اثر ورمی‌کمپوست و عصاره استخراج شده از ریزجلبک *اسپیرولینا* بر برخی صفات رشد و عملکرد کلزا، آزمایشی گلدانی در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کاملا تصادفی با ۴ تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان با طول شرقی ۴۰˙ و ۴۸° و عرض شمالی ۲۰˙ و ۳۱° و ارتفاع از سطح دریا ۱۸ متر اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل محلول‌پاشی با عصاره ریزجلبک *اسپیرولینا* در ۴ سطح (صفر، دو، چهار، و شش درصد) و کاربرد خاکی ورمی‌کمپوست های مختلف براساس درصد وزنی، شاهد (بدون مصرف ورمی‌کمپوست)، ۷۵ درصد باگاس نیشکر + ۲۵ درصد فضولات گاومیش، ۵۰ درصد باگاس نیشکر + ۵۰ درصد فضولات گاومیش، ۲۵ درصد باگاس نیشکر + ۷۵ درصد فضولات گاومیش، ۷۵ درصد دورریزهای خرما + ۲۵ درصد فضولات گاومیش، ۵۰ درصد دورریزهای خرما +۵۰ درصد فضولات گاومیش، ۲۵ درصد دورریزهای خرما + ۷۵ درصد فضولات گاومیش، ۷۵ درصد دورریزهای انگور + ۲۵ درصد فضولات گاومیش، ۵۰ دورریزهای انگور + ۵۰ درصد فضولات گاومیش، ۲۵ دورریزهای انگور + ۷۵ درصد فضولات گاومیش و ۱۰۰ درصد فضولات گاومیش بودند.

برای اجرای این آزمایش ۱۵ عدد بذر کلزا رقم هایولا ۵۰ در عمق حدوداً یک سانتی‌متر در گلدان‌های پلاستیکی به ابعاد ۵۰ سانتی‌متر ارتفاع و با قطر ۳۰ سانتی‌متر که دارای زهکش مناسب بودند، کشت شد. وزن هر گلدان ۱۵ کیلوگرم بود که ترکیبی از خاک مزرعه و ماسه به نسبت وزنی ۳:۱ مورد استفاده قرار گرفت. برخی ویژگی‌های خاک استفاده شده برای آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است. پیش از کشت، برای هر گلدان ۷۰ گرم در کیلوگرم کود ورمی‌کمپوست در نظر گرفته شد که با خاک به‌خوبی مخلوط شد. عملیات محلول‌پاشی در ساعات اولیه صبح که میزان تبخیر کم است انجام شد به‌طوری که کل بوته‌ها از محلول مورد نظر خیس شدند و برداشت در اواخر فروردین انجام شد. بنابراین تعداد روز از کشت تا برداشت ۱۵۰ روز بود. روش تهیه ورمی‌کمپوست در ادامه شرح داده شده است:

تهیه و جمع‌آوری دورریزهای خرما که اعم از هسته، و خرماهای نارس بود از نخلستان های سطح شهر اهواز انجام گرفت و همچنین فضولات گاومیش مورد استفاده از نوع گاومیش رودخانه‌ای (*River Buffaloes*) بوده که از دامداری‌های حاشیه رودخانه کارون شهرستان اهواز تهیه شد. فضولات گاومیش مورد نظر که عمری نزدیک ۶ ماه داشت در سه نوبت برای کاهش دما و همچنین شوری با آب فراوان شسته شد و سپس به مدت ۲ روز در محیط رها شد تا آب آن کاملاً خارج شود. به‌منظور جدا کردن ذرات درشت از فضولات گاومیش، توسط الک با اندازه چشمه ۳ میلی‌متر سرند شد. سبدهای پلاستیکی توسط فضولات گاومیش و باگاس نیشکر، دورریزهای خرما و دورریزهای انگور با نسبت‌های اشاره شده، به میزان ۱۰



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

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۶۴-۷۵
https://jmb.ahvaz.iau.ir

کیلوگرم پُر شدند. کرم خاکی گونه *Eisenia foetida* بوده که از یک تولیدی ورمی‌کمپوست معتبر واقع در شهرستان اهواز تهیه شده و پیش از تلقیح به بستر، به وسیله ترازوی دقیق توزین شده و سپس به میزان ۱۰۰ عدد کرم خاکی بالغ (دارای حلقه جنسی، *Cellitlum*) به هر واحد آزمایشی افزوده شد.

پودر ریزجلبک *اسپیرولینا* از شرکت دانش‌بنیان ریزجلبکی پارسیان تهیه شد و گونه ریز جلبک مورد استفاده *Spirulina platensis* بود. قبل از استفاده از این زیست توده، اجزای تشکیل‌دهنده آن براساس دستورالعمل AOAC (Association of official Analytical chemists) مورد آنالیز قرار گرفت که نتایج برخی خصوصیات حاصل شده در جدول ۱ ارائه شده است. جهت تهیه عصاره از جلبک از روش جوشاندن پیروی شد (Sivasangari Ramya و همکاران، ۲۰۱۰). به این جهت که پس از تهیه پودر ریزجلبک *اسپیرولینا*، ۱ کیلوگرم از پودر را به همراه ۲۰ لیتر آب مقطر به مدت ۶۰ دقیقه جوشانده شد و پس از عبور از صافی، عصاره استحصال گردید. پس از عصاره گیری جهت تهیه تیمارهای مختلف محلول‌پاشی عصاره ریزجلبک، مقادیر دو، چهار و شش درصد با افزودن آب مقطر تهیه شدند. محلول پاشی برگی در مراحل گلدهی و پرشدن دانه در دو نوبت با عصاره *اسپیرولینا* انجام گرفت. مقدار محلول‌پاشی به اندازه‌ای بود که برگ‌ها از عصاره استخراج شده اشباع گردیدند. گیاهان شاهد فقط با آب مقطر محلول‌پاشی گردیدند کشت بصورت گلدانی و در شرایط، خارج از محیط گلخانه کشت شدند.

**جدول ۱. مشخصات مربوط به آنالیز عصاره ریز جلبک *اسپیرولینا***

| پروتیئن خالص (درصد) | چربی (درصد) | رطوبت (درصد) | کربوهیدرات (درصد) | فیبر خالص (درصد) | نیتروژن بر (گرم کیلوگرم) | پتاسیم بر (گرم کیلوگرم) | فسفر بر (گرم کیلوگرم) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۵۷ | ۸ | ۵ | ۲۴ | ۳/۶ | ۷۱ | ۱۹ | ۱۱ |

**جدول ۲. نتایج آزمون خاک گلدان**

| پتاسیم ( میلی گرم بر کیلوگرم) | فسفر( میلی گرم بر کیلوگرم) | نیتروژن( میلی گرم بر کیلوگرم) | ماده آلی( درصد) | اسیدیته | هدایت الکتریکی (دسی زیمنس) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱۹۰ | ۶ | ۰/۱۴ | ۱/۴ | ۷/۵ | ۴ |

در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک هر سه بوته از تمام گلدان‌ها برداشت و صفات عملکرد و اجزای عملکرد دانه بر اساس این سه بوته محاسبه گردید.

برای تعیین وزن هزار دانه، ۲ نمونه ۱۰۰ تایی از بذور هر بوته به طور تصادفی انتخاب شده و با میانگینگیری وزن آن‌ها (ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم) وزن هزار دانه بر حسب گرم محاسبه شد و شاخص برداشت با استفاده از معادله زیر محاسبه شد.

$$\text{شاخص برداشت} = \frac{\text{وزن خشک دانه}}{\text{وزن خشک اندام هوایی}} \times 100$$

برای اندازه گیری درصد پروتئین ابتدا میزان نیتروژن دانه توسط روش برمنر و به وسیله دستگاه کجلدال (میزان ۰/۵ گرم دانه برای اندازه گیری میزان نیتروژن به کار رفت)، اندازه‌گیری شد و سپس درصد پروتئین با رابطه زیر محاسبه شد:

درصد پروتئین= درصد نیتروژن × ۵/۷



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

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۶۴-۷۵
https://jmb.ahvaz.iau.ir

برای محاسبه عملکرد روغن در ابتدا روغن‌گیری بوسیله دستگاه سوکسله با حلال ان-هگزان انجام شد و از حاصل‌ضرب درصد روغن دانه در عملکرد دانه، عملکرد روغن محاسبه گردید. پردازش داده‌ها به وسیله نرم افزار آماری SAS انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) صورت گرفت.

## نتایج

تعداد خورجین در بوته: در این پژوهش اثر ورمی‌کمپوست و عصاره جلبک در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل آنها در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری را بر تعداد خورجین در بوته نشان داد (جدول ۳). آزمون مقایسه میانگین صفات نشان داد بیشترین تعداد خورجین در بوته در تیمار اثر متقابل ورمی‌کمپوست I (۲۵٪ دورریز انگور + ۷۵٪ کود گاومیشی) در عصاره جلبک ۶٪ (۶۷/۲۵) و کمترین تعداد خورجین در بوته در تیمار اثر متقابل شاهد ورمی‌کمپوست در عصاره جلبک ۲٪ (۵۲/۵۰) مشاهده گردید (جدول ۵).

**جدول ۳. تجزیه واریانس اثر ورمیکمپوست و عصاره جلبک بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا**

| | | میانگین مربعات | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| منابع تغییرات | درجه آزادی | تعداد خورجین در بوته | تعداد دانه در خورجین | وزن هزار دانه گرم | عملکرد دانه گرم در بوته | شاخص برداشت درصد | پروتئین دانه درصد |
| بلوک | ۳ | ۵/۱۷۲ | ۹/۹۱۷ | ۰/۱۲۲ | ۱/۱۸۲ | ۱۹/۰۰۸ | ۰/۷۷۷ |
| ورمیکمپوست | ۱۰ | ۱۳۳/۰۳۵** | ۶۲/۱۱۰** | ۱/۳۵۷** | ۱۶/۵۵۹** | ۱۰۴/۳۲۲** | ۱۰۹/۱۶۱** |
| عصاره جلبک | ۳ | ۱۲۴/۹۹۱** | ۹۷/۱۷۴** | ۰/۹۸۴** | ۱۷/۱۳۳** | ۱۵۰/۰۸۴** | ۴۲/۶۶۳** |
| ورمیکمپوست× عصاره جلبک | ۳۰ | ۶/۸۴۹* | ۵/۴۹۵ | ۰/۰۹۹** | ۰/۸۸۰** | ۸/۲۸۸** | ۳/۸۸۱** |
| خطا | ۱۲۹ | ۴/۳۹۳ | ۳/۹۴۴ | ۰/۰۴۷ | ۰/۳۶۷ | ۴/۰۲۶ | ۱/۳۱۳ |
| ضریب پراکندگی ٪ | | ۳/۴۲ | ۷/۳۶ | ۷/۲۴ | ۱۱/۹۸ | ۱۱/۲۳ | ۳/۵۶ |

* و ** به ترتیب بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می باشد.

**جدول ٤. تجزیه واریانس اثر ورمیکمپوست و عصاره جلبک بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا**

| | میانگین مربعات | | |
|---|---|---|---|
| منابع تغییرات | درجه آزادی | روغن دانه درصد | عملکرد روغن گرم در بوته |
| بلوک | ۳ | ۰/۷۴۳ | ۰/۱۸۴ |
| ورمیکمپوست | ۱۰ | ۲۳/۷۲۴** | ۳/۷۴۳** |
| عصاره جلبک | ۳ | ۱۵/۵۸۳** | ۳/۶۴۷** |
| ورمیکمپوست× عصاره جلبک | ۳۰ | ۱/۴۵۶ | ۰/۱۸۳** |
| خطا | ۱۲۹ | ۱/۱۱۲ | ۰/۰۷۸ |
| ضریب پراکندگی ٪ | | ۲/۵۲ | ۱۳/۰۶ |

* و ** به ترتیب بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می باشد.

تعداد دانه در خورجین: تعداد دانه در خورجین که از صفات مؤثر بر عملکرد کلزا می‌باشد بر اثر مصرف محرک‌های رشد، افزایش یافت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده ورمی‌کمپوست و عصاره جلبک بر تعداد دانه در خورجین در سطح ۱٪ معنی‌دار بودند اما اثرات متقابل آنها بر این صفت اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (جدول ۳). بطوری که بیشترین تعداد دانه در خورجین در تیمار اثر متقابل ورمی‌کمپوست I (۲۵٪ دورریز



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

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۶۴-۷۵
https://jmb.ahvaz.iau.ir

انگور + ۷۵٪ کود گاومیشی) در عصاره جلبک ۶٪ ( ۳۰/۷۵) و تیمار اثر متقابل ورمی‌کمپوست I (۲۵٪ دورریز انگور + ۷۵٪ کود گاومیشی) در عصاره جلبک ۴٪ ( ۳۰/۷۵) دیده شد و کمترین تعداد دانه در خورجین مربوط به تیمار اثر متقابل شاهد ورمی‌کمپوست و شاهد عصاره جلبک ( ۲۰/۵۰) بود (جدول ۵).

وزن هزار دانه : وزن دانه بیان کننده اهمیت نمو دانه است و نقش مهمی را در میان اجزای عملکرد برای نشان دادن توان عملکرد یک رقم ایفا می کند بر این اساس نتایج تجزیه واریانس نشان داد که وزن هزار دانه تحت اثر ورمی‌کمپوست و عصاره ریزجلبک و اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد(جدول ۳). بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب مربوط به تیمار اثر متقابل ورمی‌کمپوست I (۲۵٪ دورریز انگور + ۷۵٪ کود گاومیشی) در عصاره جلبک ۶٪ ( ۳/۷۵ گرم) و تیمار اثر متقابل شاهد ورمی‌کمپوست و شاهد عصاره جلبک (۲/۰۱ گرم) بود (جدول ۵). در آزمایش حاضر، با کاربرد عصاره جلبک بالاترین وزن هزار دانه را نیز سبب گردید (جدول ۵).

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده و متقابل تیمارهای کودی اعمال شده بر صفت عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بالاترین و پایین‌ترین مقدار عملکرد دانه به ترتیب در تیمار اثر متقابل ورمی‌کمپوست I (۲۵٪ دورریز انگور + ۷۵٪ کود گاومیشی) در عصاره جلبک ۶٪ (۷/۷۰ گرم در بوته) و تیمار اثر متقابل شاهد ورمی‌کمپوست و شاهد عصاره جلبک (۲/۱۸ گرم در بوته) دیده شد (جدول ۵).

شاخص برداشت : نتایج این بررسی نشان داد که تأثیرساده و نیز متقابل تیمارهای آزمایشی بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین میزان شاخص برداشت در تیمار اثر متقابل ورمی‌کمپوست I (۲۵٪ دورریز انگور + ۷۵٪ کود گاومیشی) در عصاره جلبک ۶٪ (۲۴/۰۹ درصد) و کمترین میزان شاخص برداشت در تیمار اثر متقابل شاهد ورمی‌کمپوست و شاهد عصاره جلبک (۸/۸۸ درصد) مشاهده گردید (جدول ۵).

**جدول ۵. مقایسه میانگین اثر ورمی‌کمپوست و عصاره جلبک بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا**

| ورمی‌کمپوست | عصاره جلبک دریایی | تعداد خورجین در بوته | تعداد دانه در خورجین | وزن هزار دانه گرم | عملکرد دانه گرم در بوته | وزن تر بوته گرم | شاخص برداشت درصد |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شاهد | شاهد | ۵۳/۲۵ no | ۲۰/۵۰ m | ۲/۰۱ q | ۲/۱۸ s | ۲۴/۵۴ st | ۸/۸۸ s |
| | ٪۲ | ۵۲/۵۰ o | ۲۱/۰۰ lm | ۲/۴۸ p | ۲/۸۲ rs | ۲۴/۱۳ t | ۱۱/۴۷ rs |
| | ٪۴ | ۵۵/۷۵ mn | ۲۳/۵۰ jklm | ۲/۶۲ op | ۳/۴۳ pqr | ۲۵/۲۰ rst | ۱۳/۶۲ poq |
| | ٪۶ | bcdefghij ۶۲/۲۵ | ۲۹/۵۰ ab | ۳/۲۲ cdefghij | defgh ۵/۹۱ | fghijklm ۲۸/۲۰ | ۲۰/۹۶ abcdef |
| A | شاهد | ۵۲/۷۵ no | ۲۲/۰۰ klm | ۲/۴۶ p | ۳/۰۱ qrs | ۲۴/۴۲ st | ۱۲/۰۸ qr |
| | ٪۲ | ۵۶/۷۵ lm | ۲۳/۷۵ jkl | ۲/۶۴ op | ۳/۶۲ opqr | ۲۵/۳۲ rst | ۱۴/۲۱ opqr |
| | ٪۴ | ۵۸/۰۰ klm | ۲۴/۰۰ ijkl | ۲/۶۵ op | nopqr ۳/۷۵ | ۲۵/۵۴ qrst | ۱۴/۶۰ nopqr |
| | ٪۶ | ۵۹/۵۰ hijkl | bcdefghi ۲۷/۲۵ | ۲/۸۵ jklmno | jklmno ۴/۶۲ | ۲۶/۳۰ opqr | fghijklmno ۱۷/۵۵ |
| B | شاهد | ۵۸/۰۰ klm | ۲۴/۵۰ ghijk | ۲/۶۷ nop | ۳/۷۹ nopq | ۲۵/۹۶ pqrs | ۱۴/۶۰ nopqr |
| | ٪۲ | ۵۹/۲۵ ijkl | efghijk ۲۵/۲۵ | ۲/۷۱ nop | mnop ۴/۰۵ | ۲۶/۲۷ opqr | ۱۵/۴۳ lmnop |
| | ٪۴ | ۶۰/۲۵ fghijk | cdefghij ۲۶/۰۰ | ۲/۷۳ nop | lmnop ۴/۲۸ | ۲۶/۴۶ nopqr | jklmnop ۱۶/۱۷ |
| | ٪۶ | defghijk ۶۱/۵۰ | ۲۸/۵۰ abcde | ۲/۸۷ ijklmno | ghijklm ۵/۰۲ | jklmnop ۲۷/۴۱ | efghijklm ۱۸/۳۱ |
| C | شاهد | ۶۰/۲۵ fghijk | ۲۴/۰۰ ijkl | ۲/۸۲ klmnop | mnop ۴/۰۷ | lmnopq ۲۷/۱۰ | ۱۵/۰۲ mnopq |
| | ٪۲ | ۶۰/۷۵ fghijk | defghij ۲۵/۷۵ | ۲/۸۵ jklmno | klmno ۴/۴۶ | jklmnop ۲۷/۳۵ | ijklmnop ۱۶/۳۱ |



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

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۶۴–۷۵
https://jmb.ahvaz.iau.ir

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ghijklmno ۱۷/۲۵ | jklmnop ۲۷/۴۳ | ijklmn ۴/۷۳ | ۲/۸۶ ijklmno | bcdefghij ۲۶/۷۵ | cdefghij ۶۱/۷۵ | ٪۴ | |
| ۲۱/۸۶ abcd | ۳۰/۴۴ bcd | ۶/۶۸ bcd | ۳/۵۰ abcd | ۲۹/۲۵ abc | ۶۵/۰۰ abcd | ٪۶ | |
| ۱۴/۷۵ nopq | ۲۶/۳۴ opqr | ۳/۸۸ nopq | ۲/۷۵ mnop | ۲۴/۲۵ hijk | ۵۸/۷۵ jklm | شاهد | D |
| ۱۵/۴۳ lmnop | ۲۶/۴۱ nopqr | mnop ۴/۰۷ | ۲/۷۷ lmnop | ۲۴/۷۵ fghijk | ۶۰/۰۰ ghijkl | ٪۲ | |
| ۱۶/۰۱ klmnop | mnopqr ۲۶/۴۸ | lmnop ۴/۲۴ | ۲/۷۸ lmnop | efghijk ۲۵/۲۵ | efghijk ۶۱/۰۰ | ٪۴ | |
| defghijkl ۱۸/۴۷ | klmnop ۲۷/۳۱ | ghijklm ۵/۰۴ | ghijklmno ۲/۹۳ | abcdefg ۲۷/۷۵ | bcdefghij ۶۲/۰۰ | ٪۶ | |
| hijklmnop ۱۶/۵۰ | ghijklmn ۲۸/۱۲ | ijklmno ۴/۶۴ | ghijklmno ۲/۹۱ | bcdefghij ۲۶/۵۰ | ۶۰/۲۵ fghijk | شاهد | E |
| cdefghijk ۱۹/۴۳ | bcdefghi ۲۹/۳۹ | defghl ۵/۷۴ | ۳/۱۷ defghijk | ۲۸/۲۵ abcde | bcdefg ۶۳/۵۰ | ٪۲ | |
| cdefghijk ۱۹/۳۲ | fghijkl ۲۸/۲۹ | efghijk ۵/۴۷ | fghijklmno ۲/۹۷ | ۲۹/۲۵ abc | bcdefgh ۶۳/۰۰ | ٪۴ | |
| ۲۰/۲۱ bcdefg | cdefghijk ۲۸/۹۳ | defgh ۵/۸۵ | ۳/۱۶ defghijk | ۲۹/۰۰ abcd | ۶۳/۷۵ bcdef | ٪۶ | |
| fghijklmno ۱۷/۵۴ | efghijkl ۲۸/۵۴ | ghijklm ۵/۰۱ | fghijklmno ۲/۹۷ | abcdefgh ۲۷/۵۰ | efghijk ۶۱/۲۵ | شاهد | F |
| defghijkl ۱۸/۸۲ | defghijkl ۲۸/۷۱ | efghijk ۵/۴۱ | efghijklmn ۳/۰۳ | ۲۸/۷۵ abcd | bcdefghij ۶۲/۰۰ | ٪۲ | |
| ۱۹/۶۶ cdefghi | cdefghijk ۲۸/۹۰ | defghi ۵/۶۸ | efghijklm ۳/۱۲ | ۲۹/۲۵ abc | bcdefghij ۶۲/۲۵ | ٪۴ | |
| ۲۰/۳۴ bcdefg | bcdefgh ۲۹/۵۴ | cdefg ۶/۰۱ | ۳/۲۳ cdefghi | ۲۹/۲۵ abc | bcdefg ۶۳/۵۰ | ٪۶ | |
| ijklmnop ۱۶/۲۸ | jklmnop ۲۷/۵۶ | klmno ۴/۴۹ | hijklmno ۲/۸۸ | defghij ۲۵/۷۵ | ۶۰/۵۰ fghijk | شاهد | G |
| fghijklmn ۱۷/۷۲ | ijklmnop ۲۷/۶۸ | hijklm ۴/۹۱ | ghijklmno ۲/۹۱ | abcdefgh ۲۷/۵۰ | efghijk ۶۱/۲۵ | ٪۲ | |
| defghijkl ۱۸/۴۸ | hijklmno ۲۷/۸۸ | fghijkl ۵/۱۵ | ghijklmno ۲/۹۳ | abcdef ۲۸/۰۰ | bcdefghi ۶۲/۷۵ | ٪۴ | |
| ۱۹/۹۵ bcdefgh | efghijkl ۲۸/۵۶ | defghi ۵/۷۰ | efghijklm ۳/۱۱ | ۲۸/۷۵ abcd | ۶۳/۷۵ bcdef | ٪۶ | |
| defghijklm ۱۸/۴۲ | bcdefghij ۲۹/۰۷ | fghijk ۵/۳۵ | defghijkl ۳/۱۴ | abcdefgh ۲۷/۵۰ | bcdefghij ۶۲/۰۰ | شاهد | H |
| cdefghijk ۱۹/۳۶ | bcdefghi ۲۹/۳۴ | defghi ۵/۶۸ | ۳/۲۰ cdefghij | ۲۸/۲۵ abcde | bcdefghi ۶۲/۷۵ | ٪۲ | |
| ۱۹/۸۹ bcdefgh | bcdefgh ۲۹/۴۶ | defgh ۵/۸۶ | ۳/۲۲ cdefghij | ۲۸/۵۰ abcde | ۶۳/۷۵ bcdef | ٪۴ | |
| ۲۰/۳۸ bcdefg | ۲۹/۹۳ bcdef | ۶/۱۰ cdef | ۳/۳۲ cdef | ۲۸/۵۰ abcde | ۶۴/۵۰ abcde | ٪۶ | |
| ۲۲/۷۴ abc | ۳۰/۶۱ bc | ۶/۹۷ abc | ۳/۶۶ ab | ۲۹/۲۵ abc | ۶۵/۵۰ ab | شاهد | I |
| cdefghij ۱۹/۵۲ | ۳۰/۱۹ bcde | defgh ۵/۹۳ | ۳/۲۶ cdefg | ۲۸/۵۰ abcde | bcdefghi ۶۲/۵۰ | ٪۲ | |
| ۲۳/۱۹ ab | ۳۰/۷۷ b | ۷/۱۴ ab | ۳/۵۴ abc | ۳۰/۷۵ a | ۶۵/۵۰ ab | ٪۴ | |
| ۲۴/۰۹ a | ۳۲/۲۵ a | ۷/۷۰ a | ۳/۷۵ a | ۳۰/۷۵ a | ۶۷/۲۵ a | ٪۶ | |
| defghijk ۱۸/۹۵ | bcdefg ۲۹/۶۳ | efghij ۵/۶۲ | ۳/۲۴ cdefgh | abcdefgh ۲۷/۵۰ | bcdefgh ۶۳/۰۰ | شاهد | J |
| ۱۹/۹۳ bcdefgh | bcdefg ۲۹/۷۹ | defgh ۵/۹۴ | ۳/۲۷ cdefg | ۲۸/۵۰ abcde | ۶۳/۷۵ bcdef | ٪۲ | |
| ۲۰/۹۶ abcdef | bcdefg ۲۹/۶۷ | ۶/۱۶ cdef | ۳/۲۷ cdefg | ۲۹/۰۰ abcd | ۶۴/۵۰ abcde | ٪۴ | |
| ۲۱/۲۷ abcde | ۳۰/۲۲ bcde | ۶/۴۱ bcde | ۳/۳۶ bcde | ۲۹/۲۵ abc | ۶۵/۲۵ abc | ٪۶ | |



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

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۶۴–۷۵
https://jmb.ahvaz.iau.ir

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.

پروتئین دانه : نتایج تجزیه واریانس داده ها حاکی از معنی دار بودن اثر ساده و متقابل ورمیکمپوست و عصاره ریزجلبک بر پروتئین دانه در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۳). بالاترین مقدار پروتئین دانه درتیمار اثر متقابل ورمیکمپوست H (۵۰٪ دورریز انگور + ۵۰٪ کود گاومیشی) در شاهد عصاره جلبک (۳۷/۰۷ درصد) و تیمار اثر متقابل ورمیکمپوست H (۵۰٪ دورریز انگور + ۵۰٪ کود گاومیشی) در عصاره جلبک ۳٪ (۳۶/۹۰ درصد) مشاهده شد و پایین‌ترین مقدار پروتئین دانه مربوط به تیمار اثر متقابل شاهد ورمیکمپوست و عصاره جلبک ۲٪ (۲۶/۴۱ گرم) بود (جدول ۶).

روغن دانه و عملکرد آن: از مهم ترین خواص کیفی دانه های کلزا درصد روغن است. چون دانه های این گیاه حاوی درصد زیادی روغن فاقد کلسترول بوده، بنابراین هدف تغذیه بهینه با مواد آلی، افزایش درصد روغن دانه ها می باشد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده ورمیکمپوست و عصاره جلبک بر میزان روغن دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار بودند. اما اثرات متقابل آنها بروی این صفت اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۴). بالاترین و پایین‌ترین میزان روغن دانه به ترتیب مربوط به تیمار اثر متقابل ورمیکمپوست I (۲۵٪ دورریز انگور + ۷۵٪ کود گاومیشی) در عصاره جلبک ۶٪ (۴۴/۸۱ درصد) و تیمار اثر متقابل شاهد ورمیکمپوست و شاهد عصاره جلبک (۳۷/۰۹ درصد) بود (جدول ۶). نتیجه تجزیه واریانس عملکرد روغن اثرات ساده و همچنین متقابل ورمیکمپوست و عصاره جلبک بر عملکرد روغن دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار بودند (جدول ۴). بیشترین و کمترین عملکرد روغن به ترتیب مربوط به تیمار اثر متقابل ورمیکمپوست I (۲۵٪ دورریز انگور + ۷۵٪ کود گاومیشی) در عصاره جلبک ۶٪ (۳/۴۵ گرم در بوته) و تیمار اثر متقابل شاهد ورمیکمپوست و شاهد عصاره جلبک (۰/۸۱ گرم در بوته) بود (جدول ۶).

**جدول ٦. مقایسه میانگین اثر ورمی‌کمپوست و عصاره جلبک بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا**

| ورمی‌کمپوست | عصاره جلبک دریایی | پروتئین دانه(درصد) | روغن دانه(درصد) | عملکرد روغن(گرم در بوته) |
|---|---|---|---|---|
| شاهد | شاهد | ۲۷/۳۶ uv | ۳۷/۰۹ o | ۰/۸۱ s |
| | ٪۲ | ۲۶/۴۱ v | ۳۸/۷۷ n | ۱/۰۹ rs |
| | ٪۴ | ۲۸/۱۸ tu | ۴۰/۱۷ lmn | ۱/۳۸ pqr |
| | ٪۶ | ۳۲/۶۴ ghijklm | ۴۲/۰۰ defghijk | ۲/۴۸ cdefg |
| A | شاهد | ۲۷/۵۱ uv | ۳۹/۷۲ mn | ۱/۲۰ qrs |
| | ٪۲ | ۲۸/۵۶ stu | ۴۰/۶۵ jklm | ۱/۴۷ opqr |
| | ٪۴ | ۲۸/۸۳ rstu | ۴۰/۷۸ jklm | ۱/۵۳ nopq |
| | ٪۶ | ۳۰/۲۲ opqrs | ۴۰/۹۶ hijklm | ۱/۸۹ jklmno |
| B | شاهد | ۲۹/۱۳ qrstu | ۴۰/۵۹ klm | ۱/۵۴ nopq |
| | ٪۲ | ۲۹/۵۱ pqrst | ۴۰/۸۷ ijklm | ۱/۶۶ mnop |
| | ٪۴ | ۲۹/۶۶ pqrst | ۴۱/۳۱ fghijklm | ۱/۷۷ klmnop |
| | ٪۶ | ۳۰/۴۰ nopqrs | ۴۱/۴۱ efghijklm | ۲/۰۸ ghijklm |
| C | شاهد | ۳۰/۴۷ nopqr | ۴۱/۱۰ ghijklm | ۱/۶۷ lmnop |
| | ٪۲ | ۳۰/۸۸ mnopq | ۴۱/۱۱ ghijklm | ۱/۸۳ jklmnop |
| | ٪۴ | ۳۰/۵۸ nopqr | ۴۱/۱۸ fghijklm | ۱/۹۵ hijklmn |
| | ٪۶ | ۳۵/۷۰ abcd | ۴۲/۸۸ bcdefg | ۲/۸۷ bc |
| D | شاهد | ۳۰/۲۹ opqrs | ۴۰/۹۷ hijklm | ۱/۵۹ nopq |
| | ٪۲ | ۳۰/۴۸ nopqr | ۴۱/۲۲ fghijklm | ۱/۶۸ lmnop |
| | ٪۴ | ۳۰/۷۰ nopqr | ۴۱/۳۷ fghijklm | ۱/۷۵ klmnop |
| | ٪۶ | ۳۲/۹۵ fghijk | ۴۲/۳۳ bcdefghijk | ۲/۱۴ fghijkl |
| E | شاهد | ۳۱/۹۷ ijklmno | ۴۱/۵۲ defghijklm | ۱/۹۳ ijklmno |
| | ٪۲ | ۳۳/۱۶ efghijk | ۴۲/۴۰ bcdefghijk | ۲/۴۵ cdefg |
| | ٪۴ | ۳۲/۲۸ hijklmn | ۴۱/۷۴ defghijkl | ۲/۲۸ defghij |



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

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۶۴–۷۵
https://jmb.ahvaz.iau.ir

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ٪۶ | ۳۳/۱۲ efghijk | ۴۲/۶۶ bcdefghi | ۲/۵۰ cdefg |
| F | شاهد | ۳۲/۸۳ fghijkl | ۴۱/۵۲ defghijklm | ۲/۰۸ ghijklm |
| | ٪۲ | ۳۳/۲۲ efghijk | ۴۱/۸۱ defghijkl | ۲/۲۶ efghij |
| | ٪۴ | ۳۳/۴۴ efghij | ۴۲/۰۲ cdefghijk | ۲/۳۹ defghi |
| | ٪۶ | ۳۴/۶۷ bcdef | ۴۲/۷۵ bcdefgh | ۲/۵۷ cdef |
| G | شاهد | ۳۱/۰۲ lmnopq | ۴۲/۰۳ cdefghijk | ۱/۸۹ jklmno |
| | ٪۲ | ۳۱/۴۰ klmnop | ۴۲/۳۰ bcdefghijk | ۲/۰۸ ghijklm |
| | ٪۴ | ۳۱/۶۵ jklmno | ۴۲/۴۴ bcdefghijk | ۲/۱۹ efghijk |
| | ٪۶ | ۳۳/۰۸ fghijk | ۴۳/۲۲ abcde | ۲/۴۶ cdefg |
| H | شاهد | ۳۷/۰۷ a | ۴۲/۹۷ bcdef | ۲/۳۰ cdefghij |
| | ٪۲ | ۳۵/۶۰ abcd | ۴۲/۴۰ bcdefghijk | ۲/۴۱ cdefgh |
| | ٪۴ | ۳۶/۹۰ a | ۴۲/۶۶ bcdefghi | ۲/۵۰ cdefg |
| | ٪۶ | ۳۶/۲۳ ab | ۴۳/۳۴ abcd | ۲/۶۴ cde |
| I | شاهد | ۳۳/۶۴ efghi | ۴۴/۱۲ ab | ۳/۰۹ ab |
| | ٪۲ | ۳۴/۰۵ defgh | ۴۲/۹۸ bcdef | ۲/۵۶ cdef |
| | ٪۴ | ۳۴/۳۳ cdefg | ۴۳/۸۳ abc | ۳/۱۳ ab |
| | ٪۶ | ۳۵/۰۱ bcde | ۴۴/۸۱ a | ۳/۴۵ a |
| J | شاهد | ۳۴/۵۱ bcdefg | ۴۲/۴۷ bcdefghij | ۲/۳۹ defghi |
| | ٪۲ | ۳۶/۲۹ ab | ۴۲/۸۳ bcdefg | ۲/۵۴ cdefg |
| | ٪۴ | ۳۵/۵۸ abcd | ۴۲/۸۸ bcdefg | ۲/۶۵ cde |
| | ٪۶ | ۳۶/۱۷ abc | ۴۲/۹۶ bcdef | ۲/۷۶ bcd |

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.

## بحث و نتیجه‌گیری

تعداد خورجین را می‌توان یکی از اجزای مهم تشکیل دهنده دانه به حساب آورد، به این دلیل که در برگیرنده تعداد دانه‌ها و نیز تولید کننده مواد پرورده مورد نیاز برای افزایش وزن دانه‌ها می‌باشد (ghale joughi و همکاران، ۲۰۱۸). به نظر می‌رسد کاربرد کودهای آلی با بهبود وضعیت فیزیکی خاک و موجودی عناصر غذایی خاک باعث فعالیت بهینه باکتری‌های محرک رشد شده و دسترسی گیاه به عناصر غذایی افزایش می‌یابد. محققین نشان دادند که استفاده از کودهای بیولوژیک در کلزا موجب افزایش تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و عملکرد دانه شد (Masood و همکاران، ۲۰۰۳). احتمالاً عصاره ریزجلبک اسپیرولینا از طریق مکانیزم‌های تولید هورمون و بهبود جذب نیتروژن به رشد بهتر گیاه در مرحله غلاف بندی کمک کرده و در نتیجه کارآیی گیاهان تحت تیمار را در استفاده از منابع محیطی افزایش داده است که منجر به افزایش تعداد خورجین شده است. نتایج حاصل با گزارش سعیدی و صدقی نیز مطابقت دارد (Saiedi و همکاران، ۲۰۰۸). دسترسی بهتر به عناصر غذایی و وجود مواد آلی در اثر کاربرد ورمی‌کمپوست منجر به فراهمی شرایط بهتر در زمان گلدهی و گرده افشانی میشود و درنهایت تعداد غلاف در بوته افزایش می‌یابد (Jahangiri Nia و همکاران، ۲۰۱۶).

به نظر می‌رسد کاربرد کود آلی با افزایش ماده آلی سبب کاهش pH خاک و افزایش فعالیت‌های میکروبی می‌شود. متابولیت‌های حاصل از فعالیت میکروبی نیز با عناصر غذایی کمپلکس‌های ناپایداری تشکیل و از تثبیت آنها در خاک جلوگیری می‌کنند و عناصر غذایی را به تدریج آزاد و در اختیار گیاه قرار می‌دهند و شرایط برای افزایش فتوسنتز و بهبود اجزای عملکرد فراهم می‌شود که در نهایت مجموع این عوامل باعث افزایش تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین خواهد شد (Hwang و همکاران، ۲۰۱۵). کارایی بهتر عناصر غذایی تحت تأثیر ترکیبات پلی آنیونی موجود در جلبک‌ها سبب می‌گردد تا تعداد گلچه بیشتری تبدیل به خورجین شوند (González و همکاران، ۲۰۱۳). به‌طورکلی، اثر مثبت



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

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۸، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات: ۶۴-۷۵
https://jmb.ahvaz.iau.ir

ریزجلبک‌ها بر این صفت، می‌تواند به دلیل نقش آنها در ساخت DNA، RNA و پروتئین مورد نیاز برای تشکیل آنزیم‌هایی باشد که برای فعالیت حیاتی و تقسیم سلولی به شدت مورد نیاز هستند (Baqir و همکاران، ۲۰۱۹).

گزارش شده که استفاده از کود جلبک دریایی باعث افزایش تشکیل میوه در بسیاری از گیاهان می‌شود (Arthur و همکاران، ۲۰۰۳). در تعداد زیادی از محصولات کشاورزی، عملکرد به‌طور مستقیم به میزان گلدهی و تشکیل میوه وابسته است. پیشنهاد شده که افزایش میزان گلدهی و تشکیل میوه در اثر استفاده از کود جلبک‌دریایی، می‌تواند نتیجه بهبود رشد و نمو ریشه، افزایش جذب مواد غذایی و در نتیجه قوی شدن گیاه باشد. در توجیه نتایج به‌دست آمده شاید بتوان محرک‌های رشد موجود در جلبک دریایی، سایتوکنین‌های ترانس زآتین، مواد اکسینی، بتائین و مواد شبه بتائین که باعث افزایش میزان کلروفیل یا ممانعت از تخریب کلروفیل می‌شوند، را عامل افزایش عملکرد از طریق افزایش فتوسنتز و تولید آسیمیلاتها توسط کلروفیل دانست (Stirk و همکاران، ۱۹۹۷). محرک‌های زیستی گیاهی محصولاتی هستند که از مواد مختلف آلی و یا میکروارگانیسم‌ها به دست می‌آیند و قادر هستند رشد گیاه را بهبود دهند، عملکرد را افزایش دهند و اثرات منفی تنش‌های غیر زنده را کاهش دهند. محلول‌پاشی عصاره جلبک دریایی در سویا موجب افزایش وزن هزاردانه شد (Rathore و همکاران، 2009).

محققین عنوان نمودند که کاربرد مواد محرک رشد در گیاه کلزا سبب افزایش عملکرد دانه گردید. ایشان چین‌خوردگی و ضخامت بیشتر پهنای برگ و قطر بیشتر دستجات آوندی ریشه را سبب جذب بیشتر عناصر غذایی و افزایش راندمان فیزیولوژیکی گیاه دانست (Rathore و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج برخی پژوهشگران نشان دهنده تأثیر مثبت محرک‌های رشد بر عملکرد دانه کلزا حدود ۸ درصد و بر عملکرد روغن حدود ۱۰ درصد نسبت به تیمار شاهد بود (Keshavarz و همکاران، ۲۰۲۲). اثرات مثبت مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی با کودهای زیستی-آلی می‌تواند در ارتباط با افزایش مقدار ماده آلی خاک و بهبود ویژگی‌های فیزیکی آن مانند ظرفیت نگهداری آب در خاک یا بهبود قابلیت دسترسی عناصر غذایی و نیز تعادل در قابلیت دسترسی زیستی به عناصر کم‌مصرف و پرمصرف خاک باشد، که افزیش فتوسنتز گیاه و افزایش عملکرد را در پی خواهد داشت (Artyszak و همکاران، ۲۰۲۱).

همانطور که نتایج این آزمایش نشان می‌دهد افزودن ورمی‌کمپوست به بستر کشت کلزا تأثیر مثبتی بر عملکرد و اجزای عملکرد این گیاه زراعی می‌گذارد و در بین ترکیبات متفاوت ورمی‌کمپوست‌های بررسی شده در این آزمایش، ورمی‌کمپوست I (۲۵٪ دورریز انگور + ۷۵٪ کود گاومیشی) و بعد از آن ورمی‌کمپوست J (۱۰۰٪ کود گاومیشی) بهترین نتایج را روی صفات اندازه‌گیری شده نشان دادند. افزودن عصاره جلبک نیز موجب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کلزا گردید و با بالا رفتن غلظت عصاره میزان صفات اندازه‌گیری شده را افزایش داد. پس استفاده همزمان ورمی‌کمپوست و عصاره جلبک دریایی در بستر کشت کلزا نتایج مثبت و مفیدی بر عملکرد و اجزای عملکرد آن دارد و می‌تواند با کاهش در مصرف کودهای شیمیایی راهی در جهت کشاورزی پایدار باشد.

## References

1. **Artyszak, a., d. Gozdowski., 2021.** Application of growth activators and plant growthpromoting rhizobacteria as a method of introducing a “farm to fork” strategy in crop management of winter oilseed. Sustainability, 13, 3562. https://doi.org/10.3390/su13063562.
2. **Arthur, g.d., stirk, w.a., and staden, j., 2003.** Effect of a seaweed concentrate on the growth and yield of three varieties of capsicum annuum. South africa journal botany, 69: 207-211.
3. **Arancon, n., edvards, c., bierman, p., welch, c., & metzger, j., 2004.** Effect of vermicompost produced from food wasters on the growth and yield of greenhouse peppers. Bioresource technology, 93, 139-143.
4. **Baqir, h.a., al-naqeeb, m.a.s., 2019.** Effect of some amino acids on tillering and yield of three bread wheat cultivars. Iraqi journal of agriculture sciences. 50, 20-30.



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

5. **Erhart e and hartl w., 2003.** Mulching with compost improves growth of blue spruce in christmas tree plantations. European journal of soil biology, 39: 149-156.
6. **González a., j. Castro, j. Vera, a. Moenne., 2013.** Seaweed oligosaccharides stimulate plant growth by enhancing carbon and nitrogen assimilation, basal metabolism, and cell division. Journal of plant growth regulations. 32:443–448.
7. **Hwang hy, kim gw, lee yb, kim pj and kim sy., 2015.** Improvement of the value of green manure via mixed hairy vetch and barley cultivation in temperate paddy soil. Field crops research, 183: 138-146.
8. **Ievinsh G. 2020.** Review on physiological effects of vermicomposts on plants. Biology of Composts, 58: 63- 86.
9. **Jahangiri nia, e., siyadat, s. A., koochakzadeh, a., moradi telavat, m., sayyah far, m., 2016.** 'Effect of the usage of vermicompost and mycorrhizal fertilizer on quantity and quality yield of soybean in water deficit stress condition', journal of crops improvement, 18(2), pp. 319-331. Doi: 10.22059/jci.2016.59877.
10. **Javanmard A, Nazari B, Jalilian A and Dashti S. 2015.** Response of wheat to vermicompost and chemical fertilizer residual in soil. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 25: 87-103. (In Persian)
11. **Keshavarz, h., modares sanavy, s. A. M.,2022.**'Effect of salicylic acid treatment on the chlorophyll, some growth parameters and yield of two canola cultivar'.journal of crop production. 10.22069/ejcp.2022.6095.
12. **Latifah, a., m., mohd lokman, c. J., mohd kamil, y., tengku hanidza, t. I., rosta, h., & hafizan, j. 2009.** Influences of bedding material in vermicomposting process. International journal of biology, 1(1), 81-91.
13. **Masood, m., shamsi, i.h., and khan, n., 2003.** Impact of row spacing and fertilizer levels (diammonium phosphate) on yield and yield components of canola. Asian journal of plant sciences 2(6): 454-456.
14. **Razavi S, Jahan M, Mahallti M and Ghalibaf K. 2017.** Radiation absorption and use efficiency of common mallow (*Malva sylvestris* L.) affected by different sources of organic, biological and chemical fertilizers and intercropping with fenugreek (Trigonella foenum-graecum). Journal of Field Crops Research, 15: 136-149. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22067/gsc.v15i1.49378
15. **Rouphael, y., & colla, g., 2018.** Synergistic biostimulatory action: designing the next generation of plant biostimulants for sustainable agriculture, frontiers in plant science, 9,1655. Https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01655
16. **Rathore, s., chaudhary, d., boricha, g., ghosh, a., bhatt, b., zodape, s., & patolia, j. 2009.** Effect of seaweed extract on the growth, yield and nutrient uptake of soybean (*glycine max*) under rainfed conditions. South african journal of botany,75, 351-355.
17. **Sivasangari ramya, s., nagaraj, s. And vijayanand, n.,2010.** Biofertilizing efficiency of brown and green algae on growth, biochemical and yield parameters of cyamopsis tetragonolaba (l.) Taub. Recent research in science and technology. 2(5): 45-52.
18. **Samadzadeh ghale joughi, E., eslam majidi hervan, amir hoseain shirani rad, and ghorban noormohammadi.,2018.** Effect of vermicompost fertilizer application on physiological characteristics of rapeseed (*brassica napus* l.) Genotypes in two sowing dates. Journal of crop ecophysiology.12(46).269-286.



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

19. **Saiedi, g., and sedghi, a., 2008.** Effect of some macro and micro-nutrients on seed yield and other agronomic traits of two cultivars of rapeseed oil in isfahan. Journal of agricultural sciences and natural resources 45: 77-88. (in farsi)
20. **Stirk, w. And staden, j., 1997.** Isolation and identification of cytokinins in a new commercial seaweed product made from fucus serratus l. Journal of applied phycology, 9: 327-330.
21. **Shahosseini, S.R., Javadian, S.R. & Safari, R. 2022.** Effects of Molecular Weights -Assisted Enzymatic Hydrolysis on Antioxidant and Anticancer Activities of Liza abu Muscle Protein Hydrolysates. International Journal for Peptide Research & Therapeutics. 28 (72): 1-13.
22. **Vasanth Pandiyan C, Balaji K, Saravanan K, Shylaja G, Ragavendra G, Srinivasan PR, aghana K and Manivel, G. 2020.** Effect of vermicompost application on soil and growth of the plant Sesamum indicum L Agricultural Sciences and Agronomy, 2(80): 1-18.
23. **Yirzagla J, Quandahor P, Amoako OA, Akologo LA, Lambon JB, Imoro A-WM, Santo KG and Akanbelum OA. 2023.** Yield of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) as influenced by manure and nitrogen fertilizer application. American Journal of Plant Sciences. 14: 599-612.

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