



## بررسی تاثیر کودهای آلی زرگرین، ملاس و ویناس بر غلظت و جذب عناصر کلسیم و منیزیم در

### گیاه لوبیا سفید

ادریس گوپلی کیلانه<sup>۱</sup>✉، محمد بابا اکبری<sup>۲</sup>، اکبر حسنی<sup>۳</sup>، میلاد پرو<sup>۴</sup>، ستاره امانی فر<sup>۵</sup>، مهدی جعفری اصل<sup>۶</sup>، اسماء احمدوند<sup>۷</sup>

- ۱- گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. Edris\_gavili@yahoo.com
- ۲- گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. Babaakbari@znu.ac.ir
- ۳- گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. Akbar.Hassani@znu.ac.ir
- ۴- گروه صنعتی پژوهشی فرهیختگان زرنام، استان البرز، شهر هشتگرد، ایران. M.Pero@zarholding.com
- ۵- گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. Amanifar@znu.ac.ir
- ۶- گروه صنعتی پژوهشی فرهیختگان زرنام، استان البرز، شهر هشتگرد، ایران. Mahdijafariasl@gmail.com
- ۷- گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران. Asma.a9344@gmail.com

### چکیده

کاربرد منابع و نهاده‌های تجدیدپذیر، یکی از اصول کشاورزی پایدار است که موجب حداکثر بهره‌وری زراعی و کم‌ترین خطرات زیست‌محیطی می‌شود. به منظور بررسی اثر کودهای آلی بر غلظت و جذب عناصر توسط لوبیا سفید در منطقه هیدج استان زنجان آزمایشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در تابستان ۱۴۰۳ انجام شد. در این آزمایش تیمارها شامل ۱۳ سطح منفرد و ترکیبی کودهای مایع زرگرین، ملاس و ویناس به ترتیب به نسبت‌های ۱۰۰-۰-۰ (Z1)، ۷۵-۲۵-۰ (Z2)، ۷۵-۰-۰ (Z3)، ۲۵-۲۵-۵۰ (Z4)، ۰-۱۰۰-۰ (M5)، ۰-۷۵-۲۵ (M6)، ۲۵-۷۵-۰ (M7)، ۲۵-۵۰-۲۵ (M8)، ۱۰۰-۰-۰ (V9)، ۷۵-۰-۲۵ (V10)، ۷۵-۲۵-۰ (V11)، ۵۰-۲۵-۲۵ (V12) و ۰-۰-۰ (C13) همگی به میزان ۹۰ لیتر در هکتار مصرف به جز تیمار شاهد (بدون کود) بودند. نتایج نشان داد تیمار (Z2) که شامل ۷۵ درصد زرگرین و ۲۵ درصد ملاس بود، بیشترین وزن اندام هوایی را با مقدار میانگین ۲۳/۰۲ گرم به دست آورد، در حالی که کمترین وزن خشک با ۱۸/۱۹ گرم به تیمار (V9) اختصاص داشت. در زمینه جذب عناصر غذایی تیمارهای (Z1)، (Z2) و (M6) به ترتیب جذب کلسیم را ۷۲، ۷۵ و ۸۸ درصد نسبت به شاهد افزایش دادند. همچنین تیمارهای (Z1)، (Z2) و (M6) به ترتیب باعث افزایش معنی‌دار غلظت منیزیم به میزان ۸۶، ۸۲ و ۸۲ درصد شدند.

**واژگان کلیدی:** اسید آمینه، کشاورزی پایدار، کلات کننده، محرک زیستی.

### مقدمه

حفظ سلامت خاک، پیش‌نیاز حیاتی برای تحقق کشاورزی پایدار است. متأسفانه فعالیت‌های فزاینده انسانی در سال‌های اخیر از جمله کشاورزی صنعتی، جنگل‌زدایی و چرای بیش از حد دام به تخریب گسترده خاک در مناطق وسیعی از جهان منجر شده است. در این راستا احیای اراضی تخریب‌شده به منظور حفظ اکوسیستم‌ها، ارتقای کشاورزی و مقابله با تغییرات اقلیمی از اهمیت بالایی برخوردار است. این هدف می‌تواند از طریق اجرای اصلاحات ارگانیک، کشت متنوع محصولات زراعی و پوششی و بهره‌گیری از کاربرد کودهای آلی و زیستی مؤثر تحقق یابد. خاک‌های سالم زیستگاه‌های پایدار و مناسبی برای جوامع میکروبی و محصولات کشاورزی فراهم می‌کنند و منابع مغذی متعددی را جهت افزایش بهره‌وری کشاورزی در اختیار قرار می‌دهند



۳۲۰۳۱-۰۴۲۵۰

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



(Khan et al., 2024). کودهای آلی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی در نظام‌های کشاورزی پایدار، نقشی برجسته در بهبود و پایداری حاصلخیزی خاک ایفا می‌کنند. این کودها که عمدتاً از منابع طبیعی مانند بقایای گیاهی، فضولات دامی و ضایعات آلی مشتق می‌شوند، نه تنها منبع مهمی برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان هستند، بلکه نقش اساسی در بازسازی و پایداری ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و زیستی خاک دارند (O'Callaghan et al., 2022). Zahedifar و همکاران (2025)، با بررسی تأثیر محلول‌پاشی کود آلی زرگرین در شرایط کمبود آب بر صفات رشد، ترکیب شیمیایی و کیفیت میوه گوجه‌فرنگی بیان کردند که کاربرد ۲/۵، ۵ و ۷/۵ لیتر در هزار کود آلی زرگرین، وزن تازه میوه را به ترتیب ۱۶، ۲۰ و ۲۲ درصد و وزن خشک میوه را ۱۳، ۲۰ و ۲۰ درصد در مقایسه با شاهد افزایش داد. تولید محصولات جانبی در طی فرآیند تولید در صنعت و کشاورزی امری اجتناب‌ناپذیر است. در گذشته این محصولات جانبی منجر به ایجاد برخی مشکلات زیست‌محیطی می‌شدند، اما امروزه استفاده از آن‌ها در زمینه‌های مختلف با اهداف مناسب و کاربردی، تأثیرات این محصولات را به محیط زیست کاملاً تغییر داده است (Yang et al., 2022) و استفاده صحیح و کاربردی از پسماندهای مختلف و استفاده از آن‌ها با کم‌ترین تهدیدات زیست‌محیطی در سطح ایران و جهان مطرح شده است. کود مایع آلی زرگرین بر پایه دانه ذرت و حاصل‌فرایندهای هیدرولیز تخمیری و آنزیمی در پالایشگاه غلات زر، ملاس ترکیبی آلی با درصد بالای کربوهیدرات‌ها محصول جانبی کارخانجات تولید قند و ویناس بعنوان محصول جانبی کارخانه‌های تولید اتانول حاوی ترکیبات آلی می‌باشد. با توجه به اینکه تاکنون اثر ترکیبی و منفرد کودهای مایع آلی تولیدی در پالایشگاه غلات زر (زرگرین)، کارخانه‌های تولید قند (ملاس) و تولید الکل (ویناس) بر رشد و ترکیب شیمیایی لوبیا سفید بررسی نشده است، بنابراین این پژوهش با هدف بررسی کودهای آلی زرگرین، ملاس و ویناس بر رشد رویشی و غلظت عناصر کلسیم و منیزیم انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان ۱۴۰۳ در مزرعه تحقیقاتی شرکت دانش‌بنیان نهال بذر دانش در شهر هیدج (واقع در شهرستان ابهر، استان زنجان) با مختصات جغرافیایی عرض ۳۶ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و طول ۴۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی انجام شد. برای ارزیابی ویژگی‌های خاک، نمونه‌برداری از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک صورت گرفت و آنالیز آن با روش‌های استاندارد انجام و نتایج نشان داد که خاک دارای بافت رسی سiltی، پهاش ۷/۲۵، ماده آلی ۰/۹۲، نیتروژن ۰/۱۷، فسفر ۷۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، پتاسیم ۱۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. ویژگی‌های شیمیایی کودهای آلی مورد استفاده با استفاده از روش‌های رایج (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۷) آنالیز گردید (جدول ۱). با توجه به ماهیت متفاوت کودهای آلی استفاده شده و احتمال تأثیر بیشتر در اثر ترکیب کردن این مواد آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی شامل ۱۳ سطح منفرد و ترکیبی کودهای مایع زرگرین، ملاس و ویناس به ترتیب به نسبت‌های ۱۰۰-۰-۰ (Z1)، ۰-۲۵-۷۵ (Z2)، ۰-۷۵-۲۵ (Z3)، ۲۵-۲۵-۵۰ (Z4)، ۱۰۰-۰-۰ (M5)، ۰-۷۵-۲۵ (M6)، ۲۵-۷۵-۰ (M7)، ۲۵-۵۰-۲۵ (M8)، ۱۰۰-۰-۰ (V9)، ۷۵-۰-۲۵ (V10)، ۷۵-۲۵-۰ (V11)، ۵۰-۲۵-۲۵ (V12) و ۰-۰-۰ (C13) همگی به میزان ۹۰ لیتر در هکتار مصرف به جز تیمار شاهد (بدون کود) بودند. کودهای مورد ارزیابی با فاصله زمانی ۲۱ روزه و در دو مرحله (۲۹ مرداد ماه و ۱۸ شهریورماه) و به میزان ۹۰ لیتر در هکتار در زمین اعمال گردید.

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی کودهای آلی مورد استفاده

منیزیم	منگنز	روی	آهن	اسید آمینه آزاد	پتاسیم	فسفر	نیتروژن	ماده آلی	pH*	زرگرین
۵۰۰۰	۶۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۶	۲	۲/۵	۳	۳۰	۳/۴-۵/۵	



۳۲۰۳۱-۰۴۲۵۰

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



۳۵۰۰	۷۵	۲۴۵	۳۴۵	۰/۲۴	۱/۵۴	۰/۱۵	۰/۷۵	۵۲/۶۷	۶/۷-۵/۰	ملاس
۲۲۰۰	۳۵	۱۰۲	۱۲۸	۰/۱۶	۳/۰۳	۱/۷۹	۱/۱۷	۱۴/۰۳	۶/۶-۰/۵	ویناس

\* در محلول ۱ به ۱۰ قرانت گردید

وزن خشک ساقه و برگ پس از شستشوی با آب معمولی و سپس آب مقطر با قرار دادن نمونه‌ها در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت و توزین با ترازوی دیجیتال به دقت ۰/۰۰۱ گرم تعیین شد. نمونه‌های گیاهی خشک شده به وسیله آسیاب برقی پودر شدند، یک گرم ماده خشک گیاه در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس خاکستر شده و سپس ۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال به آن‌ها افزوده شد تا نمونه‌ها حل شوند. سپس نمونه حل شده از کاغذ صافی واتمن ۴۲ عبور داده شد و حجم محلول صاف شده با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانده شد و غلظت کلسیم و منیزیم با استفاده از دستگاه جذب اتمی (Shimadzu, AA-7000) اندازه‌گیری شد. مقدار جذب نیز با استفاده از ضرب ماده خشک در غلظت عناصر بدست آمد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه واریانس داده‌ها براساس طرح آزمایشی (طرح بلوک کامل تصادفی) با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین تیمارها بر مبنای آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید. نمودارها و شکل‌ها توسط برنامه Excel ترسیم گردید.

نتایج و بحث

وزن خشک ساقه و برگ

بر اساس نتایج حاصل از جدول ۲، بیشترین مقدار وزن خشک ساقه و برگ به تیمار (Z2) اختصاص داشت که به طور میانگین برابر با ۲۳/۰۲ گرم بود. در مقابل، کمترین مقدار وزن خشک در تیمار (V9) مشاهده شد و به میزان ۱۸/۱۹ گرم ثبت گردید. برگ‌ها از جمله اندام‌های کلیدی گیاه به شمار می‌آیند که نقش اساسی در انجام فتوسنتز، تعرق، تبادل گازها و سنتز ترکیبات آلی دارند. از این‌رو، افزایش سطح برگ و به تبع آن، افزایش وزن خشک برگ می‌تواند نشانه‌ای از بهبود شرایط رشدی و تغذیه‌ای گیاه و عملکرد بالاتر باشد. تیمار (Z2) شامل ۷۵ درصد زرگرین و ۲۵ درصد ملاس بود. این ترکیب منبعی غنی از نیتروژن آلی، اسیدهای آمینه و قندهای محلول به شمار می‌رود. حضور هم‌زمان این ترکیبات ارزشمند می‌تواند به بهبود حاصلخیزی خاک، تحریک رشد و فعالیت ریزجانداران مفید و در نهایت افزایش جذب عناصر غذایی حیاتی توسط ریشه‌های گیاه منجر شود. این وضعیت نهایتاً منجر به افت رشد رویشی و کاهش وزن خشک ساقه و برگ شد. یافته‌های مشابهی نیز در پژوهش Mirza و همکاران (2010) به ثبت رسیده است. افزایش وزن خشک برگ در تیمارهای برتر را می‌توان تا حدی با توسعه بهتر سیستم ریشه‌ای گیاه و در نتیجه افزایش ظرفیت جذب عناصر غذایی و انتقال موثرتر کربوهیدرات‌ها از برگ به سایر بخش‌ها توجیه کرد. Siavoshi و همکاران (2017) نیز در مطالعه‌ای مشابه، ارتباط بین رشد مطلوب ریشه‌ها، تغذیه مؤثر و افزایش وزن خشک اندام‌های هوایی را گزارش نموده‌اند.

جدول ۲- مقایسه میانگین وزن خشک و غلظت کلسیم و منیزیم لوبیا سفید تحت تاثیر کودهای زرگرین، ملاس و ویناس

تیمار	وزن خشک	کلسیم	منیزیم
-------	---------	-------	--------



۳۲۰۳۱-۰۴۲۵۰

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



میلی گرم در کیلوگرم		گرم	ویناس	ملاس	زرگرین	
۶۱۳۰ <sup>a</sup>	۱۹۰۵۹ <sup>ab</sup>	۲۲/۲۱ <sup>abc*</sup>	۰	۰	۱۰۰	(Z1)
۵۷۷۲ <sup>a</sup>	۱۸۷۵۰ <sup>ab</sup>	۲۳/۰۲ <sup>a</sup>	۰	۲۵	۷۵	(Z2)
۵۰۴۶ <sup>abc</sup>	۱۵۱۳۰ <sup>ab</sup>	۲۱/۳۴ <sup>abcd</sup>	۲۵	۰	۷۵	(Z3)
۵۲۰۲ <sup>ab</sup>	۱۵۵۱۷ <sup>ab</sup>	۱۹/۲۰ <sup>bcd</sup>	۲۵	۲۵	۵۰	(Z4)
۵۲۲۸ <sup>ab</sup>	۱۵۲۵۶ <sup>ab</sup>	۱۹/۸۹ <sup>abcd</sup>	۰	۱۰۰	۰	(M5)
۵۹۴۸ <sup>a</sup>	۲۰۶۳۷ <sup>a</sup>	۲۲/۳۸ <sup>ab</sup>	۰	۷۵	۲۵	(M6)
۴۶۰۵ <sup>bcd</sup>	۱۵۲۶۰ <sup>ab</sup>	۱۸/۵۷ <sup>d</sup>	۲۵	۷۵	۰	(M7)
۵۲۷۱ <sup>ab</sup>	۱۶۲۷۸ <sup>ab</sup>	۱۹/۴۶ <sup>bcd</sup>	۲۵	۵۰	۲۵	(M8)
۳۷۳۴ <sup>de</sup>	۱۳۲۴۹ <sup>b</sup>	۱۸/۱۹ <sup>d</sup>	۱۰۰	۰	۰	(V9)
۴۰۶۴ <sup>cd</sup>	۱۴۴۳۶ <sup>b</sup>	۱۹/۲۱ <sup>bcd</sup>	۷۵	۰	۲۵	(V10)
۳۷۱۷ <sup>de</sup>	۱۳۹۹۷ <sup>b</sup>	۱۸/۸۶ <sup>cd</sup>	۷۵	۲۵	۰	(V11)
۴۳۲۴ <sup>bcd</sup>	۱۴۴۳۶ <sup>b</sup>	۱۹/۲۶ <sup>bcd</sup>	۵۰	۲۵	۲۵	(V12)
۳۸۶۷ <sup>d</sup>	۱۲۹۹۸ <sup>b</sup>	۱۸/۹۲ <sup>cd</sup>	۰	۰	۰	(C13)

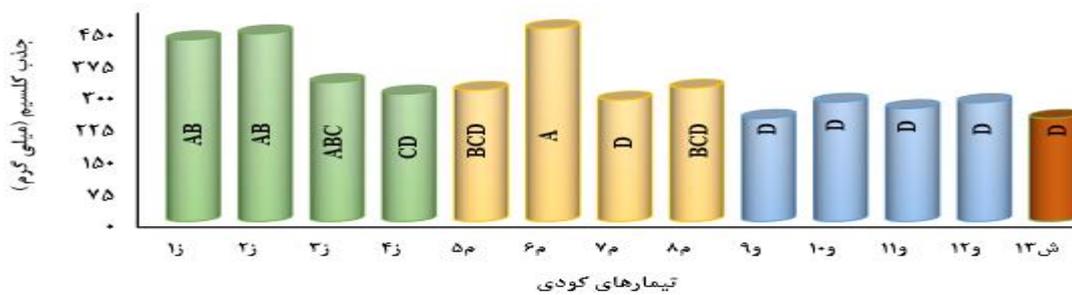
در هر مورد، ستون‌هایی که حداقل در یک حرف کوچک مشترک هستند از نظر آماری با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

### غلظت و جذب کل کلسیم

نتایج مقایسه میانگین تیمارهای مختلف کودهای آلی نشان داد که اگرچه اکثر تیمارها موجب افزایش غلظت کلسیم در ساقه و برگ نسبت به تیمار شاهد (فاقد کود آلی) شدند، اما تنها تیمار (M6) افزایش معنی‌داری را در این شاخص به میزان ۵۹ درصد نسبت به شاهد نشان داد (جدول ۲). این افزایش قابل توجه بیانگر تأثیر مطلوب ترکیب کودهای آلی مایع مورد استفاده در تیمار مذکور بر فراهمی و جذب کلسیم توسط گیاه است. تیمار (M6) شامل ترکیب ۲۵ درصد زرگرین و ۷۵ درصد ملاس است. تحلیل تأثیر این ترکیب از نظر فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی نشان می‌دهد که هم‌افزایی دو منبع آلی با ویژگی‌های مکمل، زمینه را برای فراهمی بهتر عناصر غذایی از جمله کلسیم فراهم کرده است. زرگرین دارای pH نسبتاً اسیدی و غنی از نیتروژن آلی، اسیدهای آمینه، پپتیدها و ترکیبات زیست‌فعال است که می‌تواند به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم فعالیت میکروبی خاک را تحریک کند. تحریک زیستی خاک از طریق افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها منجر به معدنی شدن ترکیبات آلی، آزادسازی عناصر غذایی، و بهبود جذب آن‌ها توسط گیاه می‌گردد. در پژوهشی توسط (Dhaliwal et al., 2023) به منظور ارزیابی اثرات باقیمانده کاربرد ترکیبی کودهای شیمیایی و کودهای دامی بر عملکرد، غلظت و جذب عناصر غذایی در گندم نشان داد که جذب ریزمغذی‌ها در دانه و کاه گندم با استفاده تکی و ترکیبی از کودهای دامی و شیمیایی نسبت به شاهد افزایش یافته است.

از طرفی نتایج مقایسه میانگین حاصل از جذب کل کلسیم در گیاه لوبیا سفید نشان داد که تیمارهای حاوی کودهای آلی سبب افزایش جذب کلسیم شدند اگرچه در تعدادی از تیمارها این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نیستند (شکل ۱). تیمارهای

حاوی درصد بالاتر زرگرین و ملاس سبب بهبود جذب کلسیم و افزایش معنی‌دار آن نسبت به شاهد شدند به‌عنوان مثال تیمارهای (Z1)، (Z2) و (M6) سبب افزایش جذب به ترتیب به میزان‌های ۷۲، ۷۵ و ۸۸ درصد نسبت به شاهد شدند. زاهدی‌فر و همکاران (۱۴۰۴)، در بررسی اثرات محلول پاشی کود آلی زرگرین در شرایط تنش آبی نشان دادند که کاربرد ۵۰ درصد ظرفیت زراعی در مقایسه با شاهد در سطح یک درصد سبب افزایش معنی‌دار غلظت کلسیم اندام هوایی در مقایسه با شاهد شد. همچنین کاربرد سطح ۲/۵ لیتر در هزار کود آلی سبب افزایش معنی‌دار ۱۳ درصدی غلظت کلسیم اندام هوایی ذرت در مقایسه با شاهد شد.

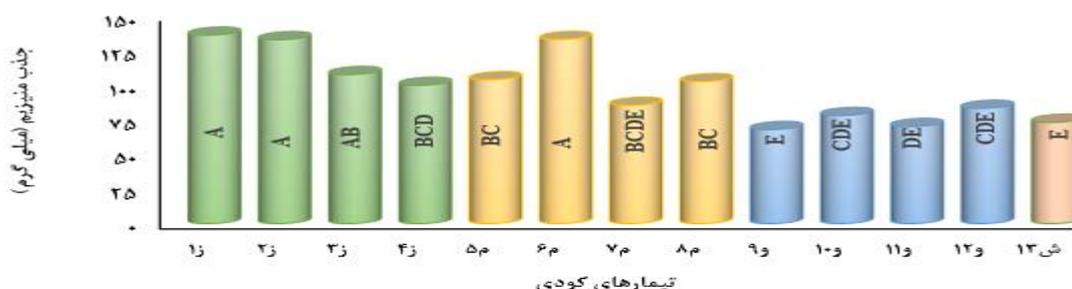


شکل ۱- اثر تیمارهای کودهای آلی بر جذب کل کلسیم در اندام هوایی

### غلظت و جذب کل منیزیم

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که کاربرد کودهای آلی به طور کلی موجب افزایش غلظت منیزیم در اندام هوایی لوبیا شده است، به‌خصوص تیمارهای (Z1)، (Z2) و (M6) که بیشترین اثرات افزایشی را داشتند. این تیمارها به ترتیب سبب افزایش ۵۸، ۴۹ و ۵۳ درصدی غلظت منیزیم نسبت به تیمار شاهد شدند. منیزیم به‌عنوان عنصر مرکزی مولکول کلروفیل نقش حیاتی در فرآیند فتوسنتز ایفا می‌کند و افزایش غلظت آن موجب بهبود جذب نور و تولید انرژی در گیاه می‌شود. علاوه بر این، منیزیم در فعال‌سازی آنزیم‌های متعدد متابولیکی نقش دارد که در رشد و توسعه سلولی مؤثرند (Shaul et al., 2002).

بررسی میزان جذب منیزیم در گیاه لوبیا سفید نشان داد که تیمارهای (Z1)، (Z2) و (M6) بالاترین مقدار جذب منیزیم را به خود اختصاص دادند (شکل ۲). این افزایش ناشی از اثر هم‌زمان این تیمارها بر افزایش وزن خشک گیاه و غلظت منیزیم در بافت گیاهی بود. زرگرین به‌دلیل دارا بودن اسیدهای آمینه و ترکیبات نیتروژنی محلول، از یک سو با افزایش فراهمی عناصر غذایی و تحریک رشد ریشه‌ها، و از سوی دیگر با تسهیل کلاته شدن یون‌های منیزیم، نقش مؤثری در افزایش جذب این عنصر ایفا می‌کند. همچنین، کربوهیدرات‌های موجود در ملاس با تغذیه سریع میکروارگانیسم‌ها و افزایش ترشح اسیدهای آلی در ریزوسفر، موجب افزایش انحلال منیزیم تثبیت‌شده در خاک و در نتیجه فراهمی بیشتر آن برای گیاه می‌شوند. در مطالعه (Martnez-Alcantara et al., 2016) که با هدف مقایسه عملکرد دو نوع کود آلی مایع (یک کود حیوانی و یک کود گیاهی) با کود معدنی بر روی درختان مرکبات انجام گرفته است، نویسندگان بیان کردند که درختانی که با کودهای مایع آلی کوددهی شده بودند، زیست‌توده کل بالاتری داشتند و اندام‌های جدید در حال رشد در آن‌ها بیشتر توسعه یافته بود.



شکل ۲- اثر تیمارهای کودهای آلی بر جذب کل منیزیم در اندام هوایی

### نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد ترکیبی کودهای آلی مایع به‌ویژه تیمارهای حاوی زرگرین و ملاس (مانند Z1, Z2 و M6)، تأثیر مثبتی بر وزن خشک، غلظت و جذب عناصر غذایی کلسیم و منیزیم در گیاه لوبیا سفید داشته است. این ترکیبات با بهره‌گیری از ویژگی‌های شیمیایی مکمل، از جمله پ‌هاش اسیدی، محتوای بالای نیتروژن آلی، اسیدهای آمینه، و کربوهیدرات‌های محلول موجب تحریک فعالیت زیستی خاک، افزایش فراهمی عناصر غذایی و ارتقاء جذب آن‌ها توسط ریشه گیاه شدند. اثرات هم‌زمان این ترکیبات منجر به افزایش معنی‌دار وزن خشک اندام هوایی و همچنین غلظت و جذب بهتر کلسیم و منیزیم در اندام‌های هوایی شد. بنابراین، استفاده از ترکیب‌های مناسب کودهای آلی مایع می‌تواند به‌عنوان رویکردی مؤثر در تغذیه پایدار گیاه و بهبود عملکرد در کشت لوبیا سفید توصیه شود.

### تشکر و قدردانی

این پژوهش با همکاری دانشگاه زنجان، گروه صنعتی پژوهشی فرهیختگان زرنام (پالایشگاه غلات زر) و شرکت دانش‌بنیان رویان بذر دانش انجام شد. بدین‌وسیله نویسندگان مراتب سپاس و قدردانی خود را از همکاری و همراهی ارزشمند این مجموعه‌ها ابراز می‌دارند.

### فهرست منابع

زاهدی‌فر، م و گوپلی، ا. (۱۴۰۴). اثر محلول‌پاشی برگی کود آلی بر عملکرد دانه، محتوای عناصر غذایی و بهره‌وری آب در ذرت (*Zea mays* L.) در شرایط تنش خشکی. تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۶ (۲)، ۳۸۹-۴۱۰.  
شهبازی، ک.، داودی، م. ح. و فیض‌اله زاده اردبیلی، م. ۱۳۹۷. روش‌های تجزیه کود. کرج، موسسه تحقیقات خاک و آب، ۳۹۰ صفحه.

Dhaliwal, S. S., Sharma, V., Verma, V., Kaur, M., Singh, P., Gaber, A., & Hossain, A. (2023). Impact of manures and fertilizers on yield and soil properties in a rice-wheat cropping system. *Plos One*, 18(11), e0292602.  
Khan, M. T., Aleinikovienė, J., & Butkevicienė, L. M. (2024). Innovative organic fertilizers and cover crops: Perspectives for sustainable agriculture in the era of climate change and organic agriculture. *Agronomy*, 14(12), 2871.  
Martínez-Alcántara, B., Martínez-Cuenca, M. R., Bermejo, A., Legaz, F., & Quinones, A. (2016). Liquid organic fertilizers for sustainable agriculture: Nutrient uptake of organic versus mineral fertilizers in citrus trees. *PloS one*, 11(10), e0161619.



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
2-4 Desember, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۱۴۰۴ آذر ۱۳ تا ۱۱



۳۲۰۳۱-۰۴۲۵۰

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



- Mirza Hasanuzzaman, K. U., Ahamed, N. M., Rahmatullah, N., Akhter, K. N. and Rahman, M. L. 2010. Plant growth characters and productivity of wetland rice (*Oryza sativa* L.) as affected by application of different manures, *Emir. J. Food Agric*, 22 (1): 46-58.
- O'Callaghan, M., Ballard, R. A., & Wright, D. (2022). Soil microbial inoculants for sustainable agriculture: Limitations and opportunities. *Soil Use and Management*, 38(3), 1340-1369.
- Shaul, O. (2002). Magnesium transport and function in plants: the tip of the iceberg. *Biometals*, 15(3), 307-321.
- Siavoshi, M., Nasiri, A. and Laware, S. L. 2011. Effect of Organic Fertilizer on Growth and Yield Components in Rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Agricultural Science*, 3: 217-224.
- Yang, X., Fan, W., Wang, H., Shi, Y., Wang, S., Liew, R. K., & Ge, S. (2022). Recycling of bast textile wastes into high value-added products: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 20(6), 3747-3763.
- Zahedifar, M., Moosavi, A. A., Gavili, E., & Ershadi, A. (2025). Tomato fruit quality and nutrient dynamics under water deficit conditions: The influence of an organic fertilizer. *PLoS ONE*, 20(1), 0310916.

### Effect of Organic Fertilizers Zargreen, Molasses, and Vinasse on Calcium and Magnesium Concentration and Uptake in White Bean

Edris Gavili Kilaneh <sup>1✉</sup>, Mohammad Babaakbari <sup>2</sup>, Akbar Hassani <sup>3</sup>, Milad Pero <sup>4</sup>, Setareh Amanifar <sup>5</sup>, Mahdi Jafariasl, <sup>6</sup>, Asma Ahmadvand<sup>7</sup>

1. Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan. Zanjan, Iran.  
Edris\_Gavili@Yahoo.com
2. Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan. Zanjan, Iran.  
Babaakbari@znu.ac.ir
3. Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan. Zanjan, Iran.  
Akbar.Hassani@znu.ac.ir
4. Farhikhtegan Zarnam Industrial Research Group, Alborz Province, Hashtgerd City, Iran.  
M.Pero@zarholding.com
5. Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan. Zanjan, Iran.  
[Amanifar@znu.ac.ir](mailto:Amanifar@znu.ac.ir)
6. Farhikhtegan Zarnam Industrial Research Group, Alborz Province, Hashtgerd City, Iran.  
Mahdijafariasl@gmail.com
7. Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan. Zanjan, Iran.  
Asma.a9344@gmail.com

### Abstract

Sustainable agriculture relies on renewable resources and inputs to achieve high productivity with minimal environmental risk. To evaluate the effect of organic fertilizers on the concentration and uptake of mineral elements in white bean (*Phaseolus vulgaris* L.), a field experiment was conducted in the Hidaj region of Zanjan Province, Iran, during the summer of 2024 using a randomized complete block design (RCBD) with three replications. In this experiment, the treatments included 13 individual and combined levels of liquid fertilizers Zargreen, molasses and Vinasse in the following ratios: (100-0-0 (Z1), 75-25-0 (Z2), 75-0-25 (Z3), 50-25-25 (Z4), 0-100-0 (M5), 25-75-0 (M6), 0-75-25 (M7), 25-50-25 (M8), 0-0-100 (V9), 25-0-75 (V10), 0-25-75 (V11), 25-25-50 (V12) and 0-0-0 (C13) all at a rate of 90 liters per hectare, except for the control treatment (without fertilizer). The results showed that treatment (Z2), which included 75% of sorghum and 25% of molasses, achieved the highest shoot weight with an average of 23.02 grams, while the lowest dry weight with 18.19 grams was assigned to treatment (V9). Regarding nutrient absorption, treatments (Z1), (Z2) and (M6) increased calcium absorption by 72, 75 and 88% compared to the control, respectively. Also, treatments (Z1), (Z2) and (M6) significantly increased magnesium concentration by 86, 82 and 82%, respectively. This improvement is due to the effective combination of amino acids, soluble sugars, and appropriate pH of organic fertilizers, which stimulate soil microbial activity and increase the availability of nutrients. In general, the application of optimal



19<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress  
2-4 Desember, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران  
۱۴ تا ۱۳ آذر ۱۴۰۴



۳۲۰۳۱-۰۴۲۵۰

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



combinations of liquid organic fertilizers can significantly improve the growth and nutrition of white bean plants.

**Keywords:** Amino acid, sustainable agriculture, chelating agent, biostimulant