University of Tehran Press

Journal of Crops Improvement

Online ISSN: 2345-6957

Homepage: https://jci.ut.ac.ir/

Investigating the Effect of Biological Fertilizers on Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Guar Plant (*Cyamopsis Tetragonoloba* L.) in Iranshahr City

Tahereh Jahantigh[1]✉| Abdulshakur Raissi[2]| Hosein Piri[3]

1. Corresponding Author, Department of Plant Physiology, Faculty of Agriculture, Zabol University, Zabol, Iran. E-mail: t.jahantigh@uoz.ac.ir
2. Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Velayat University, Iranshahr, Iran. E-mail: a.raissi@velayat.ac.ir
3. Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Velayat University, Iranshahr, Iran. E-mail: h.piri@velayat.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received 20 January 2023

Received in revised form

Accepted 21 November 2023

Published online

Keywords:
Cluster Bean
Food sources
Morphology
Physiology
Yield

ABSTRACT

Objective: This research was carried out with the aim of investigating the effect of Biofertilizers on some characteristics of guar in the crop year of 2018-2019 in Iranshahr city.

Methods: The research was carried out in the form of randomized complete block design with 8 treatments and 4 repetitions. Treatments include 1- Nitroxin (1 liter per hectare), 2- Mycorrhiza (200 kg per hectare), 3- Azotobacter (1 liter of fertilizer per 100 kg of seeds), 4- Rhizobium (1 liter of fertilizer per hectare), 5- Phosphate Barvar 2 (100 grams per hectare), 6- Phosphate Barvar 3 (100 grams per hectare), 7- Biosulfur (6 kg per hectare) and 8- control .

Results: The effect of fertilizers on most of the investigated characteristics was significant at the probability level of 1%. The effect of the treatments on the percentage of mucilage was significant at the five percent probability level. The highest biological yield (14.66), number of lateral branches (11.78), harvest index (31.79), plant height (166.53 cm), number of seeds per plant (52.47), seed yield (kg 4438/13 ha), seed nitrogen percentage (5.475), seed protein percentage (32.71), ash percentage (0.173), mucilage percentage (25.860) and swelling factor (1.83 ml) under the influence Nitroxin biofertilizer was obtained. The highest number of seeds in pod (5.17) and the weight of one thousand seeds (35.67 gr) were obtained under the effect of biosulfur biofertilizer.

Conclusion: Among the investigated treatments, nitroxin biofertilizer and then biosulfur had a relatively greater effect on most of the quantitative and qualitative characteristics of the guar plant.

Cite this article: Author, A. A., Author, B. B., & Author, C. C. (year). Article title. *Journal of Crops Improvement*, 25 (4), 839-845. DOI:

© The Authors.
Publisher: The University of Tehran Press.
DOI:

انتشارات دانشگاه تهران

به زراعی کشاورزی

Homepage: https://jci.ut.ac.ir/

شاپا الکترونیکی: ۲۳۴۵-۶۹۵۷

بررسی تاثیر کودهای زیستی بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه گوار (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) در شهرستان ایرانشهر

طاهره جهانتیغ[۱] ✉ | عبدالشکور رئیسی[۲] | حسین پیری[۳]

۱. نویسنده مسئول، گروه فیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران. رایانامه: taherehzjahantigh@gmail.com

۲. گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولایت، ایرانشهر، ایران. رایانامه: a.raissi@velayat.ac.ir

۳. گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولایت، ایرانشهر، ایران. رایانامه: t.jahantigh@uoz.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۳۰
تاریخ بازنگری:
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۳۰
تاریخ انتشار:

کلیدواژه‌ها:
عملکرد
فیزیولوژی
لوبیا خوشه ای
منابع‌تغذیه‌ای
مورفولوژی

چکیده

هدف: این پژوهش با هدف بررسی تأثیر کودهای زیستی بر برخی ویژگی‌های گوار در سال زراعی ۱۳۹۷-۹۸ در شهرستان ایرانشهر انجام شد.

روش پژوهش: پژوهش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۸ تیمار و ۴ تکرار انجام شد. تیمارها شامل: ۱- نیتروکسین (۱ لیتر در هکتار)، ۲- میکوریزا (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، ۳- ازتوباکتر (۱ لیتر کود در ۱۰۰ کیلوگرم بذر)، ۴- ریزوبیوم (۱ لیتر کود در هکتار)، ۵- فسفات بارور ۲ (۱۰۰ گرم در هکتار)، ۶- فسفات بارور ۳ (۱۰۰ گرم در هکتار)، ۷- بیوسولفور (۶ کیلوگرم در هکتار) و ۸- شاهد بود.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اثر نوع کود بر اکثر ویژگیهای مورد بررسی به جز بر درصد موسیلاژ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک ($ton.ha^{-1}$ ۱۴/۶۶)، تعداد شاخه جانبی (۱۱/۷۸)، شاخص برداشت (۳۱/۷۹)، ارتفاع بوته (۱۶۶/۵۳ cm)، تعداد نیام در بوته (۵۲/۴۷)، عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$ ۴۴۳۸/۳)، درصد نیتروژن دانه (۵/۴۷۵)، درصد پروتئین دانه (۳۲/۷۱)، درصد خاکستر (۰/۱۷۳)، درصد موسیلاژ (۲۵/۸۶۰) و فاکتور تورم (۱/۸۳ ml) تحت تاثیر کود زیستی نیتروکسین حاصل شد. بیشترین تعداد دانه در نیام (۵/۱۷) و وزن هزار دانه (۳۵/۶۷ gr) تحت تاثیر کود زیستی بیوسولفور حاصل شد.

نتیجه‌گیری: در بین تیمارهای مورد بررسی، کود زیستی نیتروکسین و سپس بیوسولفور تأثیر نسبتاً بیشتری بر اکثر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه گوار داشتند.

استناد: نام خانوادگی، نام؛ نام خانوادگی، نام؛ و نام خانوادگی، نام (سال). عنوان مقاله. *به‌زراعی کشاورزی*، ۲۵ (۴)، ۸۳۹-۸۴۵. DOI:

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

CC BY NC

۱. مقدمه

گوار (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) یا لوبیا خوشه ای گیاهی یکساله از خانواده بقولات[1] است که کشت آن در هند و پاکستان قدمت دیرینه دارد. این گیاه تابستانه و نورپسند بوده وتحمل بالایی نسبت به خشکی دارد و آب و هوای گرم را ترجیح میدهد. ریشه گوار به واسطه داشتن باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن باعث تثبیت نیتروژن خاک می‌شود (غلام نبی[2]، ۲۰۱۳). از خصوصیات با ارزش گیاه گوار، وجود موسیلاژ در دانه آن است، موسیلاژها در الکل نامحلول ولی در آب محلول می‌باشند که پس از جذب آب متورم می‌شوند که بیانگر کیفیت موسیلاژ است (دری[3] و علمدار[4]، ۲۰۰۷). صمغ گوار ارزش درمانی فراوانی چون کاهنده قند خون، مهارکننده اشتها و اثرات ضد میکروبی دارد (گرستا[5] و همکاران، ۲۰۱۳ و گرستا[6] و همکاران، ۲۰۱۴). موسیلاژ لایه محافظتی ظریفی روی غشا مخاطی معده تولید میکند و خاصیت ضد سوزش معده را دارا است (امیدبیگی، ۱۳۷۴). استفاده مداوم از کودهای شیمیایی، به علت اسیدی کردن و کاهش خصوصیات مطلوب خاک، عملکرد گیاهان زراعی را کاهش میدهد (آددریان[7] و همکاران، ۲۰۰۴). به عبارتی، با مصرف روز افزون کودهای شیمیایی مقدار ماده آلی خاکها کاهش می‌یابد و خاک به کلوخ‌هایی غیرقابل نفود و غیرقابل برگشت تبدیل می‌شود. در چنین شرایطی استفاده از روشهای مدیریتی متناسب با شرایط اقلیمی منطقه میتواند در جلوگیری از کاهش محصول موثر باشد (سماوات و ملکوتی، ۱۳۸۴).

۲. پیشینه پژوهش

کودهای زیستی میتوانند به طور مستقیم از طریق کمک کردن به جذب منابع (نیتروژن، فسفر و مواد معدنی ضروری) و یا با بهینه نمودن سطح هورمون‌های گیاهی و یا به طور غیرمستقیم اثرات عوامل بیماریزای مختلف را محدود ساخته و به رشد گیاه کمک نمایند و از این طریق باعث افزایش محتوای کلروفیل برگ شوند (شتا[8] و کاور[9]، ۲۰۱۷). قارچ مایکوریزا یکی از مهمترین میکروارگانیسم‌های موجود در ریشه است که نقش موثری در افزایش مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی بر عهده دارد. همزیستی میکوریزا باعث بهبود جذب آب و مواد غذایی توسط گیاهان زراعی می‌شود. بررسی تاثیر میکوریزا بر پنبه نشان داد که مقدار کلروفیل کل پنبه در شرایط کاربرد مایکوریزا نسبت به عدم کاربرد آن به طور معنی داری افزایش یافت (ابراهیم[10]، ۲۰۱۷). نتایج تحقیق آقایی و همکاران (۱۳۹۹) نشان داد که کاربرد توام مایکوریزا و سودوموناس پوتیدا در گندم موجب افزایش وزن تک بذر، طول دوره پرشدن دانه، دوره موثر پر شدن دانه و عملکرد دانه در مقایسه با عدم کاربرد کودهای زیستی شد. ازتوباکتر از جمله کودهای زیستی است که دارای ریز موجودات مختلفی است. این باکتریها

---

[1] Fabaceae

[2] GhulamNabi

[3] Dorri

[4] Alamdar

[5] Gresta

[6] Gresta

[7] Adediran

[8] Shweta

[9] Kaur

[10] Ebrahim

علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا، قادر به تولید ترکیبات ضد قارچی بر علیه بیماریها است و از این طریق سبب تقویت جوانه زنی و بنیه گیاه می‌شود (امیریوسفی و همکاران، ۱۴۰۱).

ازتوباکتر در متعادل کردن جذب عناصر پرمصرف و کم مصرف مورد نیاز گیاه، ترشح اسیدهای آمینه وانواع آنتی‌بیوتیک و سیدروفورها نقش داشته و موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی گیاهان در برابر عوامل بیماریزای خاکزی و در نتیجه افزایش محصول میگردد (خاوری، ۱۳۸۴). کودهای زیستی نیتروکسین که حاوی مجموعه‌ای از باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن شامل آزوسپیریلوم، ازتوباکتر و سودوموناس است، اثرات مفید این باکتری‌ها را به صورت توام دارد. نیتروکسین از طریق بهبود مواد آلی و فعالیت بیولوژیک خاک و عرضه عناصرغذایی، موجب افزایش عملکرد گیاه زراعی میگردد (صباغ[1] و همکاران، ۲۰۱۷). پوریوسف و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که استفاده از کود نیتروکسین سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاه دارویی مریم گلی (*Salvia officinalis* L.) در طی دو فصل‌گردید. کود زیستی بیوسولفور حاوی باکتری است که وظیفه اکسید کردن گوگرد را بر عهده دارد (مومنی و همکاران، ۱۴۰۰). این کود زیستی باعث بهبود هدایت روزنه‌ای، افزایش طول و سطح ریشه و جذب آب از فواصل دورتر می‌گردد که در نهایت منجر به بهبود محتوی آب نسبی برگها (RWC)[2] میشود (امیر[3] و همکاران، ۲۰۱۳). کود زیستی ریزوبیوم در افزایش عملکرد گیاهان نقش موثری دارد. در پژوهشی بیشترین میزان عملکرد دانه درگیاه نخود تحت تاثیر کاربرد تیمار ریزوبیوم و در سطح محلول‌پاشی نیم‌میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک، و کمترین میزان عملکرد دانه مربوط به تیمارعدم کاربرد کودهای زیستی و محلول پاشی اسید سالیسیلیک یک میلی مولار بود (مومنی و همکاران، ۱۴۰۰). از کودهای زیستی بسیار موثر که اخیرا در ایران ساخته شده‌اند میتوان فسفات بارور۲ و فسفات بارور ۳ را نام برد. مصرف کودزیستی بارور۲ در ذرت باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد زیستی، وزن هزاردانه، تعداد دانه در بلال و شاخص برداشت شده است (توحیدی نیا و همکاران، ۱۳۹۳). نجات‌زاده[4] (۲۰۲۰) نیزگزارش کرد که در گیاه بادرشبو[5] کود زیستی فسفات بارور ۲ در تولید اسانس و ویژگیهای مورفولوژیکی نسبت به شاهد اثر معنی‌داری داشته است.

با توجه به اینکه گیاه گوار از گیاهان دارویی و صنعتی پرمصرف است و نیز جایگزینی کودهای شیمیایی توسط کودهای زیستی میتواند علاوه بر افزایش کیفیت، خطرات ناشی از مصرف کودهای شیمیایی را نیز کاهش دهد، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر منابع کود زیستی مختلف بر عملکرد گوار برای دست یافتن به بهترین نوع کود در منطقه ایرانشهر انجام شد.

۳. روش شناسی پژوهش

۳. ۱. محل اجرای طرح

این بررسی در سال ۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه ولایت ایرانشهر اجرا شد. منطقه ایرانشهر در ناحیه بلوچستان مرکزی بین طول‌های جغرافیایی ۵۸ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۲۶ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۲۷ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی با ارتفاع متوسط ۵۹۱ متر از سطح دریا در فاصله ۳۴۵ کیلومتری مرکز استان سیستان و

---

[1] Sabbagh

[2] Relative water content

[3] Amir

[4] Nejatzadeh

[5] *Dracocephalum moldavica* L.

بلوچستان واقع است. شرایط آب و هوایی منطقه گرم و خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های معتدل است. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول۱. خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک (عمق۳۰-۰)

هدایت الکتریکی($dS.m^{-1}$)	Ph	کربن آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)	فسفر(پی پی ام)	پتاسیم (پی پی ام)	بافت خاک
۱/۷۵	۸/۴	۰/۳۴	/۰۳	۵/۶	۱۸۰	شنی لومی

تیمارهای کودی زیستی شامل: ۱- نیتروکسین (۱ لیتر در هکتار)، ۲- مایکوریزا (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، ۳- ازتوباکتر (۱ لیتر کود به ازای ۱۰۰ کیلوگرم بذر به صورت بذرمال)، ۴- ریزوبیوم (۱ لیتر کود به ازای ۱۰۰ کیلوگرم بذر به صورت بذرمال)، ۵- کود زیستی فسفات بارور۲ (۱۰۰ گرم در هکتار)، ۶- کود زیستی فسفات بارور۳ (۱۰۰ گرم در هکتار)، ۷- بیوسولفور (۶ کیلوگرم در هکتار) و ۸- شاهد بودند. کود زیستی بارور ۲ حاوی دو باکتری حل کننده فسفات شامل *Pseudomonas putida* (سویه‌p13) و *Bacillus lentus* (سویه‌p5) میباشد. کود زیستی بارور ۳ علاوه بر دو سویه نامبرده حاوی سویه‌ای از باکتری *Pseudomonas aeruginosa* به نام MC1 است. میزان ۱۰۰ گرم از کودهای بارور ۲ و ۳ مطابق دستور شرکت سازنده با آب مخلوط شده و با بذور در درون شیارها تلقیح گردید. قارچ مایکوریز از طریق اختلاط با خاک منطقه گسترش ریشه مصرف شد. از قارچ مایکوریز *Glomus intraradicese* برای تلقیح استفاده شد. ازتوباکتر مورد استفاده از نوع 5 *Azotobacter chrocoocom strain* و باکتری ریزوبیوم از نوع *Rhizobium legominuzarum* بود. هر گرم از مایه تلقیح این باکتریها حاوی $۱۰^{۷}$ باکتری زنده و فعال است. از محلول صمغ عربی برای چسبندگی بهتر مایه تلقیح به بذرها استفاده شد (سیدشریفی[1] و همکاران، ۲۰۲۰).

باکتری بیوسولفور با CFU=108 که به میزان ۶ کیلوگرم در هکتار به همراه ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد بنتونیت دار۹۰ درصد به روش شیاری در زیر و کنار بذر به کار گرفته شد. کود نیتروکسین که حاوی غلظتهای مختلف از باکتریهای ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و باکتریهای محرک رشد است براساس توصیه شرکت سازنده هنگام کشت به صورت بذرمال مصرف گردید. کاشت بذور در اواسط مرداد ماه به صورت کرتی انجام گرفت. بذر مورد نیاز (بذر گوار توده محلی ایرانشهر) از کشاورزان منطقه تهیه و کشت گردید. عملیات آماده سازی زمین شامل شخم، دیسک و لولر بود. پس از تسطیح اقدام به ایجاد جوی و پشته با فواصل ۵۰ سانتیمتری و جوی آب اصلی گردید. هر واحد آزمایشی به ابعاد ۲/۵ در ۴ متر دارای ۵ پشته به فاصله ۵۰ سانتیمتر بود. فاصله بین کرتها ۶۰ سانتی متر و فاصله بین بلوک‌ها ۱۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد که شامل جوی آبیاری نیز بود. برای بدست آوردن تعداد بوته مورد نیاز در واحد سطح بذرها به صورت دستی با فاصله ۲۰ سانتیمترمربع (هما[2] و شلندرا[3]، ۲۰۱۴) در یک طرف پشته‌ها در بالای داغ آب کشت شدند. عمق کاشت نیز بین ۳ تا ۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد (اختر[4] و همکاران، ۲۰۱۲).

[1] Seyed Sharifi

[2] Hema

[3] Shalendra

[4] Akhtar

سریعاً پس از اتمام کاشت بذر، آبیاری به صورت کرتی انجام گردید. جهت جوانه زنی و استقرار بهتر بذور آبیاری با فاصله ۴ روزه و پس از آن تا آخر دوره رشدی گیاه، مزرعه هر ۸ روز یکبار بر اساس نوع خاک و عرف منطقه آبیاری گردید. در ابتدا میزان بذر کشت شده بیشتر از تراکم مطلوب در نظرگرفته شد ولی پس از استقرار گیاه در دو مرحله (۲ و ۶ برگی) اقدام به عملیات تنک سازی تا رسیدن به تراکم مطلوب شد. در طول فصل رشد عملیات وجین علفهای هرز در ۳ مرحله بصورت دستی صورت گرفت.

۳. ۲. اندازه‌گیری ویژگی‌ها

درانتهای فصل رشد، تعداد ۵ بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد دانه در نیام، تعداد نیام در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه محاسبه گردید. جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه از هر کرت پنج بوته به طور تصادفی انتخاب شد و دانه‌های هر نیام جدا گشته و توزین شد. میانگین وزن دانه‌های ۵ بوته محاسبه و پس از تبدیل به واحد سطح، عملکرد دانه در واحد سطح (هکتار) ارزیابی شد. وزن هزار دانه با استفاده از ترازوی دیجیتال LIBROR مدل EB-330H ساخت شرکت Shimadzu از کشور ژاپن با دقت (۰/۰۰۱) اندازه‌گیری شد. از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت به صورت درصد تعیین شد. برای تعیین مقدار مواد سیلاژ بذر گوار از روش کالیا سوندارام استفاده شد (کالیا سوندارام[1] و همکاران، ۱۹۹۶). برای تعیین فاکتور تورم مقدار یک گرم بذر خشک را در استوانه مدرج ۲۵ میلی لیتری ریخته، سپس به آن ۲۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه گردید. پس از ۲۴ ساعت افزایش حجم بذرهای متورم که همان فاکتور تورم است اندازه گیری شد (ابراهیم زاده و همکاران، ۱۳۷۷). برای اندازه‌گیری خاکستر مقدار ۵ گرم از نمونه پودر شده در داخل یک بوته چینی که از قبل توزین و خشک شده بود ریخته شد. سپس بوته چینی در داخل کوره در دمای ۶۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۸ ساعت قرار گرفتند. بعد از خنک شدن در ظرف دسیکاتور با ترازوی دقیق توزین شده و طبق فرمول زیر درصد خاکستر محاسبه گردید.

رابطه ۱) وزن نمونه اولیه / وزن خاکستر = درصد خاکستر یا مواد معدنی×۱۰۰

برای اندازه گیری نیتروژن و پروتئین از روش مایکروکلدال عمل گردید. بدین منظور از نمونه پودر شده دانه سه نمونه نیم گرمی در لوله‌های هضم قرار گرفت. پس از هضم با اسید سولفوریک غلیظ و عمل تیتراسیون توسط دستگاه Tecator Kjeltec Auto 1030 Analyzer ساخت کشور سوئد، درصد نیتروژن موجود در دانه مشخص شد که بر اساس آن درصد پروتئین نمونه برداشتی با ضریب ثابت ۶/۲۵ (ضریب تبدیل نیتروژن پروتئین) تعیین گردید. سپس مقدار پروتئین هر نمونه براساس ماده خشک به صورت درصد در یک گرم نمونه با استفاده از رابطه زیر مشخص گردید (آکاستاکالیگز[2] و آدامز[3]، ۱۹۹۱).

۳. ۳. تجزیه و تحلیل آماری

[1] Kalnyasundaram

[2] Acosta-Callegos

[3] Adams

محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه 9.4) انجام گرفت و میانگین‌ها با استفاده از همین نرم‌افزار به روش آزمون چند دامنه ای دانکن[1] در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

۴. یافته های پژوهش

۴. ۱. ارتفاع بوته

کاربرد کودهای زیستی مورد مطالعه بر ارتفاع بوته گوار در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که کود نیتروکسین (۱۶۶/۵۳ سانتی‌متر) و شاهد (۱۱۴/۲۵ سانتی‌متر) به ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص دادند. کود فسفاته بارور ۲، فسفاته بارور ۳ و بیوسولفور از نظر آماری در یک گروه قرار گرفتند. همچنین کود نیتروکسین نسبت به شاهد به میزان ۶۸/۶۰ درصد برتری نشان داد.

[1] Duncan's multiple range test

جدول ۲. تجزیه واریانس ویژگیهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گوار تحت تاثیر کودهای زیستی

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	تعداد شاخه جانبی	شاخص برداشت	ارتفاع بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	عملکرد دانه	میزان نیتروژن	درصد پروتئین	میزان خاکستر	میزان موسیلاژ	فاکتور تورم
بلوک	۳	۱/۴۰۰۵^{ns}	۰/۱۷۷۱^{ns}	۴/۰۰۸^{ns}	۱۰۹/۵۱ ^{ns}	۱۶/۱۵۶^{ns}	۰/۳۵۶^{ns}	۴۲۹۳۴/ ۷۴۶ ns	۰/۱۱۳۷*	۴/۱۷۹۴^{ns}	۰/۰۰۰۰۲۶۵^{ns}	۱/۳۲۹۵ ^{ns}	۰/ ۰۰۳۵ ^{ns}
تیمار	۷	۷/۸۲۶**	۱۴/۰۸۱**	۱۷/۳۲۸**	۱۰۱۳/۹۹**	۱۳۶/۶۵**	۱/۴۶۶۹**	۸۴۲۵۹۵/۸۱۶**	۱/۲۳۴۵**	۵۴/۱۸۸۷**	۰/۰۰۰۲۶۳**	۵/ ۲۸۳ ^{ns}	۰/۰۸۱۴۲**
خطا	۲۱	۱/۰۸۵	۰/۳۰۹	۳/۰۱۹	۶۸/۳۴۲	۱۳/۲۲۵	۰/۱۷۲۳	۳۴۲۴۲/۵۹۷	۰/۵۳۳۹۴۰	۳/۳۵۹	۰/۰۰۰۰۸۰۵	۴/۶۹۱۰۲	۰/۰۰۹۰
CV (درصد)	–	۷/۹۶	۶/۰۵	۶/۳۵	۵/۹۵	۸/۴۱	۹/۸۱	۵/۰۱۵	۱۵/۳۰	۶/۴۲	۵/۵۶	۸/۸۹	۶/۰۵

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد

جدول ۳. مقایسه میانگین ویژگیهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گوار تحت تاثیر کودهای زیستی

تیمارها	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	تعداد شاخه جانبی	شاخص برداشت (درصد)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	نیتروژن بذر (درصد)	میزان پروتئین (درصد)	میزان خاکستر (درصد)	میزان موسیلاژ (درصد)	فاکتور تورم (میلی لیتر)
شاهد	۱۱/۱۷c	۶/۷۱e	۲۴/۶۳c۶۳	۱۱۴/۲۵e	۳۳/۸۲۰e	۳/۶۲c	۳۱/۳c	۳۱۷۵/۸d	۳/۹۰۵c	۲۲/۶۲c	۰/۱۴۹b	۲۲/۱۶۳b	۱/۲۸e
ازتوباکتر	۱۴/۰۸a	۷/۶۱d	۲۷/۴۴ cb	۱۵۲/۸۴b	۴۳/۱۰dc	۳/۶۳c	۳۴/۲۳ab	۳۲۷۷/۱d	۵/۴۰۵a	۳۲/۶۰a	۰/۱۶۲b	۲۵/۳۰۳a	۱/۵۸b
ریزوبیوم	۱۴/۳۶a	۸/۸۶c	۲۶/۴۴cb	۱۳۹/۴۱cd	۴۲/۳۸dc	۴/۹۴a	۳۴/۰۱ab	۳۲۰۱/۰d	۴/۵۰۷ab	۲۸/۴۹b	۰/۱۵۱b	۲۳/۸۶۸ab	۱/۶۶b
میکوریزا	۱۳/۷۵a	۱۰/۴۹b	۲۷/۲۴cb	۱۴۸/۴۷cb	۴۱/۹۳dc	۳/۶۷c	۳۳/۷۹b	۳۶۶۰/۸c	۴/۹۸۲ab	۳۲/۱۶a	۰/۱۶۱a	۲۵/۷۱۰a	۱/۷۸ab
نیتروکسین	۱۴/۶۶ a	۱۱/۷۸a	۳۱/۷۹a	۱۶۶/۵۳a	۵۲/۴۷a	۴/۶۳ba	۳۳/۴۹b	۴۴۳۸/۳a	۵/۴۷۵a	۳۲/۷۱a	۰/۱۷۳a	۲۵/۸۶۰a	۱/۸۳a
فسفات بارور ۲	۱۱/۳۵c	۱۱/۵۹a	۲۸/۰۸b	۱۳۰/۲۲d	۴۵/۳۲bc	۴/۰۰bc	۳۴/۹۵ab	۳۸۵۹/۱c	۴/۴۰۰ab	۲۶/۳۹b	۰/۱۵۹ab	۲۳/۲۹b	۱/۴۰fe
فسفات بارور ۳	۱۱/۸۸bc	۸/۲۲dc	۲۵/۴۶cb	۱۳۱/۳۳d	۳۸/۰۱de	۴/۱۳bc	۳۴/۱۷ab	۳۷۵۸/۷c	۴/۳۹۵Ab	۲۵/۸۵b	۰/۱۶۴ab	۲۳/۷۱ab	۱/۴۴de
بیوسولفور	۱۳/۳۰ba	۸/۲۸dc	۲۷/۶۰b	۱۳۹/۲۸cd	۴۸/۷۳ba	۵/۱۷a	۳۵/۶۷a	۴۱۴۴/۲b	۵/۱۲۰a	۲۷/۳۲b	۰/۱۶۸a	۲۴/۷۹۱a	۱/۵۷c

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار بین داده‌ها در سطح احتمال ۵ درصد

۴. ۲. تعداد شاخه جانبی

تاثیرکودهای زیستی مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد بر تعداد شاخه جانبی در بوته معنی‌دار بود (جدول ۲)، به طوری که بیشترین تعداد شاخه جانبی در بوته با کاربرد کود نیتروکسین (۱۱/۷۸) حاصل شد که البته با کود فسفات زیستی بارور ۲ تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳). تیمار نیتروکسین نسبت به شاهد ۴۳/۰۴ درصد برتری نشان داد.

۴. ۳. تعداد نیام در بوته و تعداد دانه در نیام

کودهای زیستی مورد مطالعه تاثیر معنی‌داری ($P<0.01$) بر تعداد نیام در بوته و تعداد دانه در نیام داشت (جدول ۲). بیشترین تعداد نیام در بوته با میانگین (۵۲/۴۷) عدد به تیمار کود نیتروکسین و کمترین آن با میانگین ۳۳/۸۲ عدد به شاهد اختصاص داشت که از این نظر تیمار نیتروکسین به میزان ۳۵/۵۵ درصد نسبت به شاهد برتری نشان داد. بیشترین تعداد دانه در نیام با میانگین (۵/۱۷) عدد به تیمار کود بیوسولفور و کمترین آن با میانگین ۳/۶۲ عدد به شاهد اختصاص داشت. کودهای زیستی فسفاته بارور ۲ و بارور ۳ در یک گروه مشترک قرار داشتند (جدول۳).

۴. ۴. عملکرد بیولوژیک

کودهای زیستی مورد مطالعه تاثیر معنی‌داری ($P<0.01$) بر عملکرد بیولوژیک داشت (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک با میانگین ۱۴/۳۶ عدد به تیمار کود نیتروکسین و کمترین آن با میانگین ۱۱/۱۷ عدد به شاهد اختصاص داشت (جدول ۳) که نسبت به شاهد ۲۲/۲۲ درصد برتری نشان داد.

۴. ۵. شاخص برداشت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) حاکی از تاثیر معنی‌دار ($P<0.01$) کاربرد کودهای زیستی مورد مطالعه بر شاخص برداشت می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که بیشترین شاخص برداشت (۳۱/۷۹ درصد) به تیمار کودی نیتروکسین تعلق داشت که به میزان ۲۲/۵۳ درصد نسبت به شاهد برتری نشان داد.

۴. ۶. وزن هزاردانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) حاکی از تاثیر معنی‌دار ($P<0.01$) کاربرد کودهای زیستی مورد مطالعه بر وزن هزاردانه می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که بیشترین وزن هزاردانه به تیمار کودی بیوسولفور (۵/۱۷ گرم) تعلق دارد. کود نیتروکسین از نظر تاثیر بر وزن هزار دانه با کودهای ازتوباکتر، ریزوبیوم، فسفات بارور ۲ و فسفات بارور ۳ نسبتا در یک گروه قرار گرفتند.

۴. ۷. عملکرد دانه

تاثیر کودهای زیستی مختلف بر عملکرد دانه در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد کودهای مختلف باعث افزایش عملکرد نسبت به شاهد گردید، به طوری که بیشترین عملکرد بوته مربوط به تیمار نیتروکسین (۴۴۳۸/۳ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن تحت تاثیر تیمار شاهد (۳۱۷۵/۸ کیلوگرم در هکتار) حاصل گردید که با تیمار ازتوباکتر و ریزوبیوم در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول۳). به نظر می‌سد صفت تعداد دانه در غلاف بیشتر از وزن دانه بر عملکرد موثر بوده است. تیمار نیتروکسین نسبت به شاهد ۲۸/۴۵ درصد برتری نشان داد.

۴. ۸. درصد نیتروژن و درصد پروتئین

تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که کودهای زیستی مختلف تاثیر بسیار معنی‌داری بر درصد نیتروژن و درصد پروتئین دانه دارد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که بیشترین درصد نیتروژن (۵/۴۷۵) و پروتئین (۳۲/۷۱) موجود در دانه، مربوط به تیمار کود نیتروکسین و کمترین آن به تیمار شاهد اختصاص داشت. کودهای فسفات بارو ۲ (۴/۴۰۰ درصد) و باور ۳ (۴/۳۹۵ درصد) در یک گروه مشترک قرار گرفتند.

۴. ۹. درصد موسیلاژ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کودهای زیستی مختلف تاثیر معنی‌داری بر موسیلاژ نداشت (جدول۳). بیشترین درصد موسیلاژ (۲۵/۸۶) تحت تاثیر نیتروکسین حاصل شد که البته با تیمارهای ازتوباکتر، میکوریزا و بیوسولفور در یک گره مشترک قرار گرفتند. کمترین میزان موسیلاژ (۲۲/۱۶) مربوط به تیمار شاهد بود.

۴. ۱۰. فاکتور تورم

تاثیر کودهای زیستی مختلف بر فاکتور تورم در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که بیشترین فاکتور تورم مربوط به کود نیتروکسین (۱/۸۳ میلی لیتر) بود. کودهای زیستی ازتوباکتر، مایکوریزا و ریزوبیوم در یک گروه آماری قرار گرفتند. کود نیتروکسین نسبت به شاهد ۳۰/۰۶ درصد برتری نشان داد.

۴. ۱۱. میزان خاکستر دانه

تاثیر کودهای زیستی مختلف بر میزان خاکستر دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که بیشترین میزان خاکستر دانه (۰/۱۶۸) مربوط به کود نیتروکسین و کمترین میزان آن (۰/۱۴۹) مربوط به تیمار شاهد بود بود.

۵. بحث

کودهای زیستی از طریق کمک کردن به جذب منابع و با بهینه نمودن سطح هورمون‌های گیاهی به رشد گیاه کمک می نمایند (شتا[1] و کور[2]، ۲۰۱۷). در پژوهش حاضر کود زیستی نیتروکسین بیشترین تاثیر را بر اکثر صفات مورد بررسی داشت. بیشترین ارتفاع بوته تحت تاثیر این کود حاصل شد. استفاده ازکود بیولوژیک حاوی آزوسپیریلوم و ازتوباکتر (نیتروکسین) بر روی گیاه دارویی مریم گلی[3] سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندامهای هوایی گردید (پوریوسف و همکاران، ۱۳۸۹). با توجه به اینکه هورمونهایی نظیر جیبرلین و اکسین در رشد طولی سلولها به ویژه میانگره‌های ساقه و اکسین وسایتوکنین‌ها در تقسیم سلولی نقش دارند (جوان قلیلو و همکاران، ۱۳۹۹)، ممکن است کود زیستی نیتروکسین با تولید بیشتر هورمونهای موثر در رشد طولی سبب افزایش بیشتر ارتفاع بوته گوار شده است. به نظر می‌رسد افزایش تعداد شاخه جانبی در بوته تحت تاثیر کودهای زیستی می‌تواند در نتیجهٔ بهبود جذب عناصر غذایی و به تبع آن افزایش فتوسنتز در این تیمار باشد (پوریوسف و همکاران، ۱۳۹۳).

---

[1] Shweta

[2] Kaur

[3] *Salvia officinalis* L.

باکتریهای موجود در کود زیستی از طریق متعادل کردن جذب عناصر اصلی مورد نیاز گیاه و ترشح مواد محرک رشد موجب رشد و توسعه ریشه و اندام هوایی میشوند (هان[1] و لی[2]، ۲۰۰۶). کود زیستی فسفات بارور ۲ نسبت به کود زیستی فسفات بارور ۳ برتری داشت که با نتایج پوریوسف و همکاران(۱۳۸۹) تطابق دارد. در این پژوهش بیشترین تعداد دانه در نیام تحت تاثیر تیمار بیوسولفور حاصل شد. در پژوهش سید شریفی[3] (۲۰۱۶) تعداد دانه در نیام تحت تاثیر کود زیستی ریزوبیوم قرار نگرفت. آنها معتقدند این صفت بیشتر تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و کمتر تحت تأثیرعوامل محیطی قرار میگیرد. (2006) البیرق[4] و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که تعداد نیام در بوته ماشک در تلقیح بذر با باکتری افزایش می‌یابد. سیدشریفی[5] و همکاران (2016) در تحقیقی در گیاه سویا گزارش کردند که تعداد نیام در بوته‌های تلقیح شده سویا به طور معنی‌داری بالاتر از بوته‌های تلقیح نشده بود. در تحقیق سیدشریفی و سیدشریفی (۱۳۹۹) در گیاه عدس بیشترین تعداد نیام در بوته در اثر مصرف توام میکروارگانیسم ها حاصل شد. بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر کود نیتروکسین حاصل شد. کودهای زیستی از طریق افزایش تولید ترشحات حل کننده و کاهش اسیدیته، عناصر مختلف غذایی را به صورت محلول در اختیار گیاه قرارمیدهند و از طریق افزایش فتوسنتز (جوان قلیلو و همکاران، ۱۳۹۹) و نیز فراهم‌سازی جذب بیشتر فسفر در افزایش عملکرد بیولوژیک گیاه موثر خواهند شد.

شاخص برداشت نشان دهنده میزان تخصیص مواد فتوسنتزی به دانه می‌باشد. بنابراین در توضیح علت افزایش شاخص برداشت در تحقیق حاضر میتوان اظهار کرد که کودهای زیستی به دلیل افزایش قدرت انتقال مواد پرورده به دانه، افزایش تعداد خوشه در متر مربع و افزایش عملکرد نقش مهمی در افزایش شاخص برداشت گوار دارند. شاخص برداشت یکی ازمعیارهای مهم فیزیولوژیک در محصولات به شمار می‌آید. این مؤلفه کارایی توزیع مواد فتوسنتزی در اندام‌های مختلف به ویژه اندام اقتصادی را نشان می دهد (کوچکی[6] و سرمدنیا[7]، ۲۰۰۰). امیریوسفی و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیقی اثر کودهای شیمیایی (نیتروژن و فسفر) و زیستی (بیوفسفر، نیتروکسین و تلفیق نیتروکسین و بیوفسفر) را بر گیاه کینوا تحت شرایط تنش خشکی مورد بررسی قرار دادند. تیمار کاربرد توأم کودهای زیستی بیوفسفر و نیتروکسین و پس از آن تیمار تلقیح بذور تنها با نیتروکسین بیشترین تأثیر را بر افزایش شاخص برداشت کینوا داشت. کود زیستی بیوسولفور بیشترین نقش را در افزایش وزن هزاردانه داشت. افزایش وزن هزاردانه با افزایش طول دوره پر شدن دانه قابل توجیه است و کود زیستی بیوسولفور از طریق افزایش مقدار مواد فتوسنتزی ذخیره شده و طول مدت بیشتر پر شدن دانه میتواند باعث افزایش این صفت گردد. تنش گوگرد در طی مرحله پرشدن دانه اثر منفی بر وزن تک دانه‌ها دارد (وانی[8] و همکاران، ۲۰۰۱). کاربرد کود گوگرد از طریق افزایش فعالیت یون کلسیم اثر منفی سدیم تبادلی بر خاکدانه‌سازی، نفوذپذیری و تهویه خاک را کاهش داده و منجر به افزایش وزن هزار دانه میشود (نجار[9] و همکاران، ۲۰۱۱). کودهای زیستی از طریق همزیستی

---

[1] Han

[2] Lee

[3] Seyed Sharifi

[4] Albayrak

[5] Seyed Sharifi

[6] Kochaki

[7] Sarmadnia

[8] Wani

[9] Najar

باریشه گیاهان میتواند موجب توسعه سیستم ریشه ای، افزایش محتوای کلروفیل برگها وسرعت و طول دوره پرشدن دانه شود (خیری زاده آروق، ۱۳۹۵، سونو[1] و همکاران، ۱۹۹۴).

در پژوهش حاضر کود نیتروکسین میزان عملکرد را نسبت به شاهد ۲۸/۴۵ درصد افزایش داد. همچنین اصغری (۱۴۰۱) در گیاه کلزا تاثیر لجن فاضلاب شهری، ازتوباکتر و آزوسپریلیوم (نیتروکسین) را مورد بررسی قرار داد. تیمار ازتوباکتر و لجن فاضلاب شهری بیشترین عملکرد را به خوداختصاص داد که نسبت به تیمار شاهد ۱۹ درصد افزایش عملکرد داشت و تیمار ترکیبی آزوسپریلیوم ولجن فاضلاب نیز در برابر شاهد ۱۲ درصد افزایش نشان داد. کود زیستی نیتروکسین از طریق بهبود مواد آلی و فعالیت بیولوژیک خاک و عرضه عناصرغذایی، موجب افزایش عملکرد گیاه زراعی میگردد (Sabbagh *et al.*, 2017) (صباغ[2] و همکاران، ۲۰۱۷). کود زیستی نیتروکسین میزان نیتروژن دانه را ۲۸/۶۸ درصد نسبت به شاهد افزایش داده و از این طریق باعث افزایش پروتئین نیز شد. ورما[3] و همکاران (۲۰۱۰) نیز گزارش کردند که تلقیح بذرهای نخود با ازتوباکتر و آزوسپیریلوم (باکتریهای موجود در کود نیتروکسین) به دلیل افزایش میزان کل نیتروژن در بافتهای نخود منجر به افزایش محتوای پروتئین برگ و ساقه گیاه شد.

درمورد تأثیراستفاده از کودهای زیستی بر افزایش عناصر موجود در گیاه عنوان شده است که باکتریهای موجود در کودهای زیستی از طریق تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصراصلی پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه، باعث سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه می‌شوند. بنابراین با مصرف باکتریهای محرک رشد، جذب و ذخیره مواد غذایی در بخش های مختلف گیاه افزایش می‌یابد (استامنکویک[4] و همکاران، ۲۰۱۸). همچنین مغول[5] و همکاران (۲۰۱۴) اظهارداشتند تلقیح بذر با باکتریهای محرک رشدی به دلیل افزایش جذب آمونیم و نیترات موجب افزایش محتوای پروتئین در گیاه میشود. افزایش موسیلاژ دانه گوار در تیمار کودهای زیستی نشان دهنده این است که میتوان با کاربرد این کودها مقدار موسیلاژ دانه این گیاه را افزایش داد. با توجه به افزایش سبزینگی گیاهان در اثر مصرف کودهای زیستی و افزایش دسترسی به عناصر غذایی، مقدار تولید متابولیتهای ثانویه در این گیاهان بالا رفته و ماده مؤثره تولیدی بیشتر میشود (خلیل[6]، ۲۰۰۶). رئیسی و همکاران (۱۴۰۱) و سینگ[7] و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی تأثیر کودهای زیستی بر روی گیاه اسفرزه اظهار داشتند که کاربرد این کودها میتواند در افزایش عملکرد موسیلاژ مؤثر باشند. تورم بذر از خصوصیات بذرهای حاوی موسیلاژ میباشد که در اثر جذب آب موسیلاژ موجود در بذر متورم می‌شود (یاداو[8] و همکاران، ۲۰۰۳).

طباطبایی و جهانتیغی (۱۳۹۸) گزارش کردند اثرات کودهای زیستی نیتروکسین، فسفات بارو ۲ و پتابارور بر فاکتور تورم دانه اسفرزه معنی‌دار شد. رئیسی و همکاران (۱۴۰۱) عنوان کردند که اثر کودهای زیستی فسفاته بارور ۲ و ۳ بر افزایش فاکتور تورم بذر اسفرزه نسبت به کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل بیشتر است. یاداو[9] و همکاران (۲۰۰۳) علت افزایش تورم بذر تحت این تیمارهای کودی را مربوط به اثر مفید آنها در افزایش عرضه عناصر غذایی و در نتیجه بهبود فتوسنتز و

---

[1] Tsuno

[2] Sabbagh

[3] Verma

[4] Stamenkovic

[5] Maougal

[6] Khalil

[7] Singh

[8] Yadav

[9] Yadav

توزیع بهتر مواد در مخازن عنوان کردند. بیشترین میزان خاکستر دانه نیز تحت تاثیر کود زیستی نیتروکسین حاصل شد. باکتری‌های موجود در کود زیستی نیتروکسین با تاثیر بر جذب بیشتر عناصر فسفر و پتاسیم میتوانند بر افزایش میزان خاکستر دانه موثر باشند. بالا بودن درصد خاکستر در تیمارهای کودی میتواند به علت افزایش غلظت عناصر در اثر کاربرد این تیمارها بوده باشد (آددیران[1] و همکاران، ۲۰۰۴). دهمرده و همکاران (۱۳۹۹) نیز به بررسی تاثیر کودهای زیستی بر گیاه بادام زمینی پرداختند. نتایج نشان داد تیمار ترکیبی فسفات بارور ۲+ نیتروکسین باعث افزایش ۲۷ و ۲۴ درصدی دانه و درصد خاکستر نسبت به تیمار شاهد گردید.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج این آزمایش نشان داد که اثر کودهای زیستی مورد مطالعه تمام ویژگیهای مورد بررسی گیاه گوار را تحت تاثیر قرار داد. تیمار نیتروکسین و پس از آن بیوسولفور صفات مورد اندازه گیری را به میزان قابل ملاحظه‌ای نسبت به شاهد افزایش دادند. بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک، تعداد شاخه جانبی، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، عملکرد دانه، درصد نیتروژن دانه، درصد پروتئین دانه، درصد خاکستر، درصد موسیلاژ و فاکتور تورم تحت تاثیر کود زیستی نیتروکسین حاصل شد. بیشترین تعداد دانه در نیام و وزن هزار دانه تحت تاثیر کود زیستی بیوسولفور حاصل شد. کودهای زیستی فسفات بارور ۲ و بارور ۳ در اکثر صفات تاثیرات نسبتا مشابهی داشتند. به طور کلی با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر، این نتیجه حاصل میشود که شهرستان ایرانشهر پتانسیل بالایی برای کاشت تجاری گوار دارد. نظر به اینکه که از میان تیمارهای مورد بررسی، کود نیتروکسین که حاوی غلظتهای مختلف از باکتریهای ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و باکتریهای محرک رشد است بر اکثر ویژگیهای کمی و کیفی گیاه گوار به نسبت تاثیر بیشتری دارد. بنابراین استفاده از کود زیستی نیتروکسین و بیوسولفور جهت حصول عملکرد مناسبی از پارامترهای قابل مطالعه گیاه گوار، توام با سایر کودهای آلی و شیمیایی سودمند بوده و تکرار این طرح در تاریخ های کاشت مختلف و در مکان‌های جغرافیایی متعدد توصیه می‌شود.

۷. تشکر و قدردانی

از حمایت امور مالی دانشگاه ولایت و همکاری سرکار خانم دکتر فاطمه نصرتی در مراحل اجرای طرح سپاسگزاری میکنیم.

۸. تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۹. منابع

اصغری طاهری، مهدی (۱۴۰۱). اثر محلول پاشی با اسیدهای آمینه و همزیستی با گونه های قارچ میکوریزا بر ویژگی های گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.). *به زراعی کشاورزی*. ۲۴ (۲)، ۶۲۹-۶۱۵.

امیدبیگی، رضا (۱۳۷۴). *رهیافتهای تولید و فرآورده‌های گیاهان داروئی*. تهران: انتشارات فکر روز.

امیریوسفی، مهدی؛ تدین، محمودرضا و ابراهیمی، رحیم (۱۳۹۹). بررسی واکنشهای بیوشیمیایی و فعالیت آنزیم های آنتی‌اکسیدانی کینوا تحت تنش کم آبیاری و تیمارهای کودی در خاک شور. *به زراعی کشاورزی*. ۴ (۲۲)، ۶۴۴-۶۲۹.

[1] Adediran

امیریوسفی، مهدی؛ تدین، محمودرضا و حسینی فرد، مرجان سادات (۱۴۰۱). تأثیر کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره بر برخی صفات جوانه‌زنی بذر دو رقم کینوا تحت تنش شوری. *مهندسی اکوسیستم بیابان*. ۸ (۲۴)، ۹۴-۷۹. doi: 10.22052/deej.2018.7.24.49

آقایی، فاطمه؛ سید شریفی، رئوف و نریمانی، حامد (۱۳۹۹). ارزیابی عملکرد، محتوای کلروفیل و مولفه‌های پر شدن دانه گندم در شرایط شوری خاک، کاربرد یونیکونازول و کودهای زیستی. *به زراعی کشاورزی*. ۲۲ (۲)، ۲۸۲-۲۶۹.

پوریوسف، مجید؛ مظاهری، داریوش؛ یوسفی، علیرضا؛ رحیمی؛ اصغر و توکلی، افشین (۱۳۹۳). ارزیابی صفات کیفی دانه ی اسفرزه (*Plantago ovata* Forsk.) تحت رژیم های کم آبیاری و تیمارهای مختلف کودی. *تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران*. ۳۰ (۳)، ۴۲۴-۴۱۴.

توحیدی نیا، محمد علی؛ مظاهری؛ داریوش، سید محمد باقر حسینی و مدنی، حمید (۱۳۹۳). اثر مصرف توأم کود زیستی بارور-۲ و کود شیمیایی فسفر بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت (*Zea mays*) رقم سینگل کراس ۷۰۴. *نشریه علوم زراعی ایران*. ۱۵ (۴)، ۳۰۷-۲۹۵.

جوان قلیلو، مینا؛ یارنیا، مهرداد؛ حسنزاده قورت تپه، عبداله؛ فرحوش، فرهاد و دانشیان، امیرمحمد (۱۳۹۹). عکس العمل گیاه سنبل الطیب به کاربرد کودهای زیستی تحت تنش خشکی. *نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار*. ۳۰ (۴)، ۷۲-۵۹.

خاوری، کاظم؛ ملکوتی، محمدجعفر و اسدی‌رحمانی هادی (۱۳۸۴). *ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور* (مجموعه مقالات). تهران: *نشر سنا*.

خیری زاده آروق، یونس (۱۳۹۵). اثرات محلول پاشی نانو اکسید روی، قارچ میکوریز آربوسکولار و باکتری های تثبیت کننده نیتروژن زنده آزاد بر عملکرد و برخی از صفات فیزیولوژیکی تریتیکاله در شرایط شوری و محدودیت آب. *پایان نامه دکتری*، به راهنمایی رئوف سید شریفی. اردبیل: دانشگاه محقق اردبیلی.

دهمرده، مهدی؛ بامری، ماندانا؛ کشتگر، بهروز و خمری، عیسی (۱۳۹۹). کاربرد انفرادی و ترکیبی کودهای زیستی بر صفات کمی و کیفی بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea*). *تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک*. ۲ (۱)، ۳۲-۲۳.

رئیسی، عبدالشکور؛ نصرتی، فاطمه و پیری، حسین (۱۴۰۱). تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر ویژگیهای کمی و کیفی گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata* Forssk). *به زراعی کشاورزی*. ۲۴ (۲): ۶۱۴-۶۰۱.

سماوات، سعید و ملکوتی، جعفر (۱۳۸۴). *ضرورت تولید و استفاده از اسیدهای آلی(هومیک و فلوویک) برای افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی*. تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

سیدشریفی، رئوف و سیدشریفی، رضا (۱۳۹۹). اثر نیتروژن استارتر، متانول و کودهای زیستی بر عملکرد، گره زایی و طول دوره پرشدن عدس دیم. *به زراعی کشاورزی*. ۲۲ (۳). ۴۶۰-۴۴۵.

طباطبایی، فاطمه و جهانتیغی، شیرین (۱۳۹۸، اسفند). بررسی تاثیر منابع مختلف کود آلی و کود زیستی بر صفات مرفولوژیک و عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی اسفرز (*Plantago ovate*) در منطقه جیرفت. *دومین کنفرانس بین المللی گیاهان دارویی، کشاورزی ارگانیک، مواد طبیعی و دارویی*. مشهد، ایران.

مومنی، فردین؛ ابدالی مشهدی، علیرضا؛ سیادت؛ سید عطاله؛ پاکدامن سردرود، بابک و قبادی، مختار (۱۴۰۰). اثر اسید سالیسیلیک و کودهای زیستی بر برخی ویژگیهای فیزیولوژیک و عملکرد ارقام نخود دیم (*Cicer arietinum* L.). *پژوهشهای حبوبات ایران*. ۱۲ (۲)، ۱۵۰-۱۳۶.

References

Acosta-Gallegos, J. A., & Adams, M. W. (1991) Plant traits and yield stability of dry bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars under drought stress. *Journal of Agricultural Sciences, 117*, 213-219.

Adediran, J. A., Taiwo, L. B. Akande, M. O. Sobulo, R. A., & Idowu O. J. (2004). Application of organic and inorganic fertilizer for fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. *Journal of Plant Nutrition and Soil Sciences, 27*, 1163-1181.

Aghaei, F., Sharifi, R. S., & Narimani, H. (2019). Evaluation of Yield, Chlorophyll Content, and Grain Filling Components of Wheatunder Salinity Soil Conditions and Application of Uniconazole and Biofertilizers. *Journal to agricultural crops, 22*(2), 269-282. (In Persian).

Akhtar, L. H., Bukhari, S., Salah-ud-Din, S., & Minhas R. (2012). Response of new guar strains to various row spacings. *Pakistan Journal of Agricultural Science*, *49*(4), 469-471.

Albayrak, S., Sevimay, C. S., & Tongel, O. (2006). Effect of inoculation with rhizobium on seed yield and yield components of common vetch (*Vicia sativa* L.). *Turkish Journal of Agricultural Forestry*, *30*, 31-37.

Amir, M., Aslam, A., Khan, M. Y., Jamshaid, M. U., Ahmad, M., Asghar, H. N., & Zahir, Z. A. (2013). Co-inoculation with Rhizobium and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) for inducing salinity tolerance in mung bean under field conditions of semiarid climate. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, *1*(1), 17-22.

Amiryousefi, M., Tadayon, M .R., & Ebrahimi, R. (2020). Investigating the Biochemical Reactions and Antioxidant Enzymes Activity of Quinoa under Water Deficit Stress and Fertilization Treatments in Saline Soil. *Journal of Crops Improvement, 22*(4), 629-644. (In Persian).

Amiryousefi, M., Tadayon, M. R., & Hoseinifard, M. S. (2022). Effect of Nitrogen and Phosphorus Bio Fertilizers on Some Seed Germination Traits of Two Cultivars of Quinoa under Salinity Stress. *Desert Ecosystem Engineering*, *8*(24), 79-94. doi: 10.22052/deej.2018.7.24.49. (In Persian).

Asghari. M. T (2021). The Effect of Foliar Application of Amino Acids and Symbiosis withMycorrhiza Species on the Characteristics of Pot Marigold (*Calendula officinalis* L.). *Journal of Crops Improvement, 24*(2), 615-629. (In Persian).

Dahmardeh, M., Bameri ,M., Keshtegar, B., & Khammari, I. (2020). Individual and combined application of bio fertilizers on quantitative andqualitative characteristics of peanut (*Arachis hypogaea*). *Journal of Crop Science Research in Arid Regions*, *2*(1), 23-32. (In Persian).

Dorri, M. A., & Alamdar, M. (2007). Effect of seedrate and planting date on seed mucilage amount of *Palntago ovata* in dry farming condition. Pajouhesh& Sazandegi. *Natural Resources Journal*, *75*, 81-85.

Ebrahim, M. (2017). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on chemical constituents in cotton/alfalfa mixed culture. *Agriculture (Poľnohospodárstvo), 63*(2), 67-73.

Javan Gholiloo, M. Yarnia,M., Hassanzadeh Ghorttapeh, A., Farahvash, F. & Daneshian,A. (2020). The Reaction of Valerian to the Application of Bio-Fertilizers under Drought Stress. Scientific *Research Journal of Sustainable Agriculture and Production*, *30*(4), 59-72.

Ghulam Nabi, A. (2013). *Cluster Bean (Guar) in Pakistan*. Punjab: Agronomy Center Pivot Irrigation System Valley Irrigation Pakistan (private) Limited.

Gresta, F., De Luca, A., Strano, A., Falcone, G., Santonoceto, C., Anastasi, U. & Gulisano, G.(2014). Economic and environmental sustainability analysis of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) farming process in a Mediterranean area: two case studies. *Italian Journal of Agronomy*, *9*(1): 20-24.

Gresta, F., Sortino, O., Santonoceto, C., Issi, L., Formantici, C., & Galante, Y.(2013). Effects of sowing times on seed yield, protein and galactomannans content of four varieties of guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) in a Mediterranean environment. *Industrial Crops and Products*, *41*, 46-52.

Han, H. S., & Lee K. D. (2006). Effect of inoculation with phosphate and potassium co-insolubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Plant, Soil and Environment, 52*, 130-136.

Hema, Y., & Shalendra, A. (2014). *An analysis of performance of guar crop in india, guar cultivation practices*. New Delhi: CCS National Institute of Agricultural Marketing and Jaipur for United States Department of Agriculture (USDA).

Kalnyasundaram, N. K., Patel, P. B., & Dalal, K. C. (1982). Nitrogen need of Plantago ovata Forsk. in relation to the available nitrogen in soil. *Indian Journal of Agricultural Sciences, 52*(4), 240-242.

Khalil, M. K. (2006). How far would *Plantago afra* L. Respond to bio and organic manures amendments. *Research Journal of Agriculture and biological Sciences, 2*(1), 12-21.

Khavari, S. (2010). The necessity of industrial production of biological fertilizers in the country. Tehran: *Sina Publication*. (In Persian).

Kheirizadeh Arough, Y. (2016). *Effects of nano zinc oxide foliar application, arbuscular mycorrhizal fungus and free living nitrogen fixing bacteria on yield and some physiological traits of Triticale under salinity and water limitation condition*. Ph.D thesis. Ardail: University of Mohaghegh Ardabili. (In Persian).

Kochaki, A., & Sarmadnia, G. (2000). *Crops Physiology*. Mashhad: Mashhad University Press. (In Persian).

Maougal, R. T., Brauman, A., Plassard, C., Abadie, J. Djekoun, A., & Drevon, J. J. (2014). Response of *Dahilia pinnata* L. plant to foliar spray with putrescine and thiamine on growth, floweringand photosynthetic pigments. *American-Eurasian Journal of Agricultural &Environmental Sciences, 10*, 769-775.

Momeni, F., Mashhadi, A., Siadat, A., Ataolah, S., Pakdaman Sardrood, Babak & Mokhtar Ghobadi. (2021). Effect of salicylic acid spraying and application of biofertilizers on the physiological characteristics and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under rainfed conditions. *Iranian Journal of Pulses Research, 12*(2), 136-150. (In Persian).

Najar, G. R., Singh, S. R., Akthar, F., & Hakeem, S. A. (2011). Influence of sulphur levels on yield, uptake and quality of soyabean (Glycine max) under temperateconditions of Kashmir valley. *Indian Journal of Agriculture Sciences, 81*(4), 340343.

Nejatzadeh, F. (2020). Effect of biofertilizer and magnesium sulfate on the components of essential oil of *Dracocephalum moldavica*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 27*, 101671.

Omidbaigi, R. (1995). *Production Approaches and Treatment of Medicinal Plants*. Tehran: Fekre Rooz Publication. (In Persian).

Pouryousef, M., Mazaheri, D., Yousefi, A. R., Rahimi, A., & Tavakoli, A. (2010). Evaluation of grain qualitative traits of Isabgol (*Plantago ovata* Forsk.) underlimited irrigation regimes and different fertilizing treatments. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 30*(3), 414-424. (In Persian).

Raissi, A., Nosrati, F., & Piri, H. (2021). The Effect of Organic and Chemical Fertilizers on Some Quantitative andQualitative Characteristics of Isabgol (*Plantago ovata* Forssk.) as aMedicinal Plant. *Journal of agricultural crops, 24*(2),601-614. (In Persian).

Sabbagh, S. K., Poorabdollah, A., Sirousmehr, A., & Gholamalizadeh-Ahangar, A., (2017). Bio-fertilizers and systemic acquired resistance in *Fusarium* infected wheat. *Journal of Agricultural Science and Technology, 19*, 453-464.

Samavat, S., & Malakouti, M. J. (2005).*The need to use organic acids (humic and fulvic) to increase the quantity and quality of agricultural products*. Tehran: Agricultural research, education and promotion organization. (In Persian).

Seyed Sharifi, R. (2016). Application of biofertilizers and zinc increases yield, nodulation and unsaturated fatty acids of soybean (*Glycine max* L.). *Journal of Zemdirbyste-Agriculture, 3*(103), 73-78.

Seyed sharifi, R., & seyed sharifi, R. (2020). Effects of Starter Nitrogen, Methanol and Bio fertilizers Application on Yield, Nodulation and Grain Filling Period of Rainfed Lentil. *journal of crop improvement, 22*(3), 445-460. (In Persian).

Seyed Sharifi, R., Abtahi, S.M., & Ghaseminegad, P. (2016). Integrated fertilization systems effects on yield, nodulation state and fatty acids composition of soybean. *Indian Journal of Agricultural Sciences, 86*(6), 51-60.

Shweta, S., & Kaur, M.(2017). Plant hormones synthesized by microorganisms and their role in biofertilizer- A review article. *International Journal of Advanced Research, 5*(12), 1753-1763.

Singh, D., Chand, S., Anvar, M., & Patra, D. (2003). Effect of nitrogen and phosphorus fertilization to growth of *Plantago ovata*. *Indian Journal of Agronomy, 40*(3), 529-531.

Stamenkovic, C., Beskoski, V., Karabegovic, I., Lazic, M., & Nikolic, N. (2018). Microbial fertilizers: A comprehensive review of current findings and future perspectives. *SpanishJournal of Agricultural Research, 16*(1), 210- 228.

Tabatabai, F., & Jahantighi, Sh. (2019, March). Investigating the effect of different sources of organic fertilizer and biological fertilizer on morphological traits and quantitative and qualitative plant performancePlantago ovate (*Plantago ovate*) medicine in Jiroft region. In *2nd international conference on medicinal plants, organic farming, natural and medicinal farming materials*. Mashhad, Iran. (In Persian).

Tohidinia, M. A., Mazaheri, D., Hosseini, S. M. B., & Madani, H. (2013). Effect of biofertilizerBarvar-2 and chemical phosphorus fertilizer application on kernel yield and yield components of maize (*Zea mays* cv. SC704). *Iranian Journal of Crop Sciences, 15*(4), 295-307. (In Persian).

Verma, J., Yadav, J., & Tiwari, K. (2010). Application of Rhizobium sp. BHURC01 and plant growth promoting Rhizobacteria on nodulation, plant biomass and yield of chick pea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal ofAgricultural Research, 5*(3), 148-156.

Wani, M. A., Gha, F. A. A., Malik, M. A., & Rather, Z. A. (2001). Response of sunflower to sulphur application under Kashmir conditions. *Applied Biological Research, 3*, 19-22.

Yadav, R. D., Keshwa, G. L., & Yadav, S. S. (2003). Effect of integrated use of FYM, urea and Sulphur on growth and yield of isabgol (*Plantago ovata*). *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 25*, 668-671.