Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Crop Production

Print ISSN: 2008- 739x
Online ISSN: 2008- 7403

Iranian Society of Agronomy and Plant Breeding Sciences

The effect of cow manure and enriched straw on the essential oil, yield and yield components of creeping savory under dry farming

Borzou Yousefi[1*], Hooshmand Safari[2], Masoumah Khanhasani[3]

[1]Department of Natural Resources, Research and Education Center of Agricultural and Natural Resources, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran, E-mail: borzooyoosefi@yahoo.com; borzooyoosefi@gmail.com

[2]Department of Natural Resources, Research and Education Center of Agricultural and Natural Resources, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran, E-mail: hooshmand.safari@gmail.com

[3]Department of Natural Resources, Research and Education Center of Agricultural and Natural Resources, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Kermanshah, Iran, E-mail: m.khanhasani@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2023/01/04
Revised: 2023/09/27
Accepted: 2023/09/27

Keywords:
Morphologic traits
PCA
Savory
Yield traits

ABSTRACT

Background and objective: The health of the food products in different systems is important in terms of the presence of residues of toxins and chemicals and their effect on human health and the environment. Excessive use of chemical fertilizers is one of the main problems of today's agriculture. Organic cultivation of edible and agricultural plants has positive effects on human health (1). The amount of soil organic matter is considered as one of the important indicators of soil quality and strongly affects the physical, chemical and biological properties of soil (2). One of the main goals of sustainable agriculture is the use of organic fertilizers in agricultural ecosystems with the aim of reducing the use of chemical fertilizers. Using organic fertilizers instead of chemical fertilizers is effective in ensuring human health and protecting the environment. As a natural substitute for chemical fertilizers, organic fertilizers have a positive and undeniable role in sustainable soil management and ultimately the sustainability of agricultural systems (3). The use of renewable natural fertilizers with biological origin is very important in maintaining the structure, biological activity, water exchange and storage capacity and finally improving the physical and chemical structure of the soil. Today, the most important principle for achieving soil fertility and proper plant nutrition in organic agriculture is the use of organic and biological inputs instead of chemical fertilizers (4).

Material and methods: In order to investigate the effect of organic fertilizers on yield traits of *Satureja spicigera* in Kermanshah rainfed conditions, a factorial completely randomized design with three replications conducted in Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Kermanshah, in 2017-2019. The main factor was three fertilizer treatments including rotten cow manure, enriched straw and field soil (control) and in rows with a distance of 50×50 cm and the sub factor was two harvesting (two crop years). In two agricultural years, morphologic and yield traits including plant height, crown area, plant fresh weight and dry weight of the plant were measured then the fresh yield and dry yield were calculated. Data were statistically evaluated by SPSS (ver. 26) and Minitab (ver. 16) Software's.

Results: The highest plant fresh weight (67.71 g), plant dry weight (33.72 g), fresh yield (2708.49 Kg ha^{-1}), dry yield (1348.88 Kg ha^{-1}), and oil yield (47.03 Kg ha^{-1}) were obtained in rotten cow manure× second year harvesting. The highest percentage of essential oil (3.70%) was obtained in the treatment of cow manure× first year harvesting. The highest percentage of essential oil (3.70%) was obtained in the treatment of rotten cow manure in the first year of the project.

Conclusions: Creeping savory can be cultivated at rainfed cultivation (more than 1100 mm precipitation) and dry farming conditions (more than 450 mm precipitation) in temperate and cold mountainous areas. In the dry farming of creeping savory, the use of 30 t ha^{-1} rotten cow manure or 10 t ha^{-1} straw enriched with 120 Kg ammonium sulfate (120 Kg ha^{-1}) increases the yield and yield components per unit area.

Cite this article: Yousefi, B., Safari, H., Khanhasani, M. 2023. The effect of cow manure and enriched straw on the essential oil, yield and yield components of creeping savory under dry farming. *Crop Production Journal*, 16 (2), 169-186.

© The Authors. DOI: 10.22069/ejcp.2023.6573.2553
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

تولید گیاهان زراعی
شاپا چاپی: ۷۳۹x-۲۰۰۸
شاپا الکترونیکی: ۷٤۰۳-۲۰۰۸

اثر کود گاوی و کاه غنی‌شده بر اسانس، عملکرد و اجزای عملکرد مرزه خزنده (*Satureja spicigera*) در شرایط کشت دیم

برزو یوسفی[1*]، هوشمند صفری[2]، معصومه خان حسنی[3]

[1] بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رایانامه: borzooyoosefi@yahoo.com

[2] بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رایانامه: hooshmand.safari@gmail.com

[3] بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. رایانامه: m.khanhasani@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی-پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/۱۰/۱٤
تاریخ ویرایش: ۱٤۰۲/۰۷/۰٦
تاریخ پذیرش: ۱٤۰۲/۰۷/۰٦

واژه‌های کلیدی:
آنالیز مؤلفه‌های اصلی
صفات عملکردی
صفات مرفولوژیک
مرزه

چکیده

سابقه و هدف: سلامت محصولات کشاورزی و غذایی از نظر وجود باقیمانده سموم و مواد شیمیایی و تأثیر آن‌ها بر سلامت انسان بسیار مهم است. استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی یکی از مشکلات اصلی کشاورزی امروزی است. کشت ارگانیک گیاهان خوراکی و کشاورزی اثرات مثبتی بر سلامت انسان دارد. مقدار مواد آلی خاک یکی از شاخص‌های مهم کیفیت خاک محسوب می‌شود و به‌شدت بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تأثیر می‌گذارد. استفاده از کودهای آلی در اکوسیستم‌های کشاورزی یکی از راه‌های کاهش مصرف کودهای شیمیایی و رسیدن به کشاورزی پایدار است. کودهای آلی در تأمین سلامت انسان و حفاظت از محیط‌زیست مؤثر هستند و به‌عنوان یک جایگزین طبیعی برای کودهای شیمیایی، نقش مثبتی در مدیریت پایداری خاک دارند. امروزه مهمترین اصل برای دستیابی به حاصلخیزی خاک و تغذیه مناسب گیاه در کشاورزی ارگانیک، استفاده از نهاده‌های آلی و بیولوژیکی به‌جای کودهای شیمیایی است. هدف این تحقیق امکان کشت گیاه دارویی مرزه خزنده در شرایط دیم و بررسی عملکرد گیاه و عملکرد اسانس با استفاده از کودهای آلی بود.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی امکان کشت دیم و اثر کودهای آلی بر صفات عملکردی گیاه دارویی مرزه خزنده (*Satureja spicigera* (K.Koch) Boiss)، یک آزمایش اسپلیت پلات در زمان‌بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه طی ۲ سال زراعی (۱۳۹٦-۱۳۹۷) انجام شد. تیمارهای کودی (فاکتور اصلی) شامل کود گاوی پوسیده، کاه و کلش غنی‌شده و خاک مزرعه (شاهد) در ردیف‌هایی به فاصله ۵۰×۵۰ سانتی‌متر اعمال شد. در دو سال زراعی صفات مختلفی شامل ارتفاع بوته، سطح تاج پوشش، وزن تر بوته و وزن خشک گیاه، عملکرد تر، عملکرد خشک، بازده و عملکرد اسانس اندازه‌گیری و محاسبه شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS (ver.26) و Minitab (ver. 16) مورد ارزیابی آماری قرار گرفت.

یافته‌ها: بیشترین وزن تر بوته (٦۷/۷۱ گرم)، بیشترین وزن خشک بوته (۳۳/۷۲ گرم)، بیشترین عملکرد تر (۲۷۰۸/٤۹ کیلوگرم در هکتار)، بیشترین عملکرد خشک (۱۳٤۸/۸۸ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین عملکرد اسانس (٤۷/۰۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کود گاوی پوسیده و در سال دوم طرح به دست

آمد. بیشترین درصد اسانس (۳/۷۰ درصد) در تیمار کود گاوی پوسیده و در سال اول طرح به دست آمد. **نتیجه‌گیری:** مرزه خزنده را می‌توان در کشت دیم (بارش بیش از ٤٥٠ میلی‌متر) در مناطق معتدل و سرد کوهستانی کشت کرد. در کشت دیم مرزه خزنده، استفاده از ۳۰ تن در هکتار کود گاوی پوسیده و یا ۱۰ تن در هکتار کاه گندم غنی‌شده با ۱۲۰ کیلوگرم سولفات آمونیوم باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در واحد سطح می‌شود.

استناد: یوسفی، ب.، صفری، ه.، خان‌حسنی، م. (١٤٠٢). اثر کود گاوی و کاه غنی‌شده بر اسانس، عملکرد و اجزای عملکرد مرزه خزنده (*Satureja spicigera*) در شرایط کشت دیم. مجله *تولید گیاهان زراعی*، ١٦ (٢)، ١٨٦-١٦٩.

DOI: 10.22069/ejcp.2023.6573.2553

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

© نویسندگان.

مقدمه

منابع آب کشاورزی ایران در دهه‌های اخیر به‌شدت کاهش‌یافته است (۱). شناسایی گونه‌های گیاهی مقاوم به کم‌آبی و کشت آن‌ها در شرایط دیم به حفظ منابع آب کشاورزی کمک می‌کند. مقدار مواد آلی خاک یکی از شاخص‌های مهم کیفیت خاک محسوب می‌شود و به‌شدت بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تأثیر می‌گذارد (۲). استفاده از کودهای آلی در اکوسیستم‌های کشاورزی با کاهش مصرف کودهای شیمیایی در تأمین سلامت انسان و حفاظت از محیط‌زیست مؤثر است و نقش مثبتی در پایداری خاک (۳) و کشاورزی ارگانیک (٤) دارد.

برای تولید گیاهان پرمحصول و با کیفیت استفاده بهینه از کودهای شیمیایی و آلی ضروری است. استفاده از کودهای شیمیایی با تأمین سریع عناصر ضروری لازم، رشد و عملکرد گیاه را سریعتر افزایش می‌دهند (۵ و ٦) اما استفاده طولانی‌مدت آن‌ها سبب آلودگی محیط‌زیست و تخریب ساختار خاک می‌شود (۵ و ۷). کودهای آلی که حاوی مواد گیاهی یا حیوانی و مواد آلی کمپوست شده هستند خاک را اصلاح (۸ و ۹)، به نگهداری مواد غذایی در خاک کمک می‌کنند (۱۰)، خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را بهبود می‌بخشند (۱۱)، دسترسی گیاهان به مواد مغذی را افزایش می‌دهند (۱۲) و ضمن حفاظت از محیط‌زیست در نهایت کارایی کمی و کیفی گیاه را افزایش می‌دهند (۱۳ و ١٤). همچنین کود آلی تحمل گیاهان را نسبت به تنش رطوبتی و حمله آفات و بیماری‌ها افزایش می‌دهد (۱۵).گیاهان برای رشد و نمو بهینه به مقادیر کافی و متعادلی از عناصر ضروری غذایی نیاز دارند. استفاده از کودهای آلی از قبیل کودهای دامی و بیوچار برای تعادل عناصر غذایی خاک، بهبود ساختار خاک، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت (۱۲) و در نهایت افزایش عملکرد گیاه مفید است (١٦).

یافته‌های بسیاری از محققین تأیید می‌کند که استفاده از کودهای آلی در سیستم‌های مختلف کشاورزی پایدار می‌تواند بستری مناسب برای دسترسی گیاه به عناصر غذایی ایجاد کند و رشد و زیست‌توده گیاه را افزایش دهد (۹، ۱۷ و ۱۸). کود دامی حاوی NPK و عناصر کمیاب است که آن‌ها را به‌تدریج آزاد می‌کند و منجر به رشد پایدار گیاه می‌شود. سلامت و پویایی خاک و دسترسی گیاه به ریزمغذی‌ها (روی، مس، آهن، منگنز، بر و مولیبدن) به‌شدت به تجمع مواد آلی در خاک مزرعه وابسته است (٦). بقایای کود زیستی غنی‌شده به‌عنوان منبع مناسبی از مواد مغذی ضروری برای رشد گیاه عمل می‌کند (۱۹).

کودهای آلی گاهی اوقات نمی‌تواند پاسخگوی تمام نیازهای غذایی گیاهان باشند، بنابراین ترکیب کودهای شیمیایی با انواع کودهای آلی برای دستیابی به تولید بهینه و پایدار در کشاورزی مهم است (۲۰). غنی‌سازی کودهای آلی با کودهای شیمیایی سبب افزایش ترکیبات معدنی ضروری برای رشد گیاه می‌شود و در افزایش عملکرد مؤثر است. افزودن کاه و کلش و کود سبز در اطراف ریزوسفر و یا خارج از ریزوسفر سرعت تنفس را در ریزوسفر توده خاک افزایش و فعالیت آنزیم‌های اوره‌آز، فسفاتاز و دهیدروژناز و همچنین جذب عناصر غذایی توسط گیاه جو را بهبود داده است (۲۱).

گونه‌های مختلف مرزه دارای خاصیت آنتی‌بیوتیکی هستند و مصارف متعدد دارویی و غذایی دارند (۲۲). مرزه خزنده (*Satureja spicigera* (K.Koch) Boiss)، گیاهی است چندساله، علفی با قاعده چوبی، به ارتفاع ۲۵ تا ٦۰ سانتی‌متر، با

برگ‌های متراکم و علفی، به رنگ سبز روشن، پوشیده از کرک. گل‌آذین گرزن، محوری، به شکل سنبله تنک، یا متراکم و انتهایی؛ چرخه‌ها کم و بیش دارای سه گل، گل‌ها با دمگل‌های نازک. کاسه گل به طول ۳ تا ۴/۵ میلی‌متر و استکانی- قیفی. جام گل به طول ۸ تا ۱۰ میلی‌متر سفید تا صورتی. پرچم و خامه از گل بیرون آمده. فندقه تقریباً کروی، پهن، سیاه براق. این گونه در شمال ایران و دامنه‌های البرز رویش دارد (۲۳). مرزه خزنده گیاهی اسانس‌دار است که جهت مصارف آشپزی (در تهیه دسرها)، دارویی، تهیه نوشیدنی‌ها و مواد آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود، نسبت به شرایط کم‌آبی و کشت دیم مقاوم است و در نواحی صخره‌ای شمال غرب ایران، قفقاز و ترکیه رویش دارد (۲۴). این پژوهش به منظور امکان اهلی کردن و تعیین بهترین نوع کود آلی موردنیاز گیاه برای دسترسی به عملکرد مناسب اندام هوایی در گیاه مرزه خزنده در کشت دیم، کمک به حفظ محیط‌زیست، توسعه کشاورزی پایدار، تولید سبزی و گیاهان دارویی و خوراکی ارگانیک اجرا شد.

مواد و روش‌ها

محل و زمان اجرای آزمایش: این آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی مهرگان واقع در شمال غرب شهر کرمانشاه، متعلق به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه در کیلومتر ۲۰ جاده کرمانشاه به سنندج و در طول جغرافیایی ۹ً۴۷° و عرض جغرافیایی ۹ً۳۴°، در ارتفاع ۱۲۷۰ متر از سطح دریا، میانگین بارندگی ۴۷۰/۸ میلی‌متر و میانگین درجه حرارات سالیانه ۱۲/۵ سانتی‌گراد طی سال‌های زراعی ۹۶-۹۸ انجام شد. آمار هواشناسی طی سال‌های اجرای طرح در جدول ۲ ارائه‌شده است.

مواد گیاهی: گونه موردبررسی در این طرح مرزه خزنده (مرزه سنبله‌ای) بود. بذرهای این گیاه چندساله از بخش گیاهان دارویی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع تهیه شد. بذرها با هیپوکلریت‌سدیم ۵ درصد به مدت ۲ دقیقه ضدعفونی و خشک شدند. سپس در سینی کشت و در بستر پیت ماس، در گلخانه و در درجه حرارت ۲۴-۱۸ درجه سانتی‌گراد کشت شد. نشاءها در اواسط اسفند ماه و قبل از بارندگی مؤثر به زمین اصلی منتقل شدند. نتایج آزمایش خاک تیمارها در جدول‌های ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- نتایج آزمایش خاک و تیمارهای کودی

Table 1- Results of soil and fertilizers treatments analysis

تیمارهای کودی F. Treatments	درصد کربن آلی (درصد) O. C. (%)	پتاسم قابل جذب (پی‌پی‌ام) Absorbable K (PPM)	فسفر قابل جذب (پی‌پی‌ام) Absorbable P (PPM)	اسیدیته کل اشباع pH	املاح محلول (دسی- زیمنس بر متر) EC (dS/m)	بافت خاک Soil texture
خاک مزرعه Farm soil	1.13	520	12.2	7.03	0.70	Silt-Clay
مخلوط کاه غنی‌شده و خاک مزرعه Enriched straw+ farm soil	2.03	860	26.0	-	-	-
مخلوط کود گاوی و خاک مزرعه Cow manure+ farm soil	1.75	6800	1380.0	-	-	-

طرح آزمایشی: یک آزمایش اسپلیت پلات در زمان‌بر پایه طرح کاملاً تصادفی، با سه شرایط تغذیه گیاه، ۲ سال برداشت و در ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای کودی عبارت بودند از: کود گاوی پوسیده ۳۰ تن در هکتار، کاه ۱۰ تن در هکتار (فرآوری شده با کود سولفات آمونیوم به مقدار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) و شاهد بدون کود (خاک معمولی مزرعه). اندازه هر کرت ٤×۳ متر و فاصله خطوط کشت ۵۰×۵۰ سانتی‌متر بود. عملیات داشت شامل مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت مکانیکی و وجین دستی انجام شد. با توجه به اینکه مرزه خزنده گیاهی چندساله است، آماربرداری سالانه طی دو سال از تمام واحدهای آزمایشی صورت گرفت. صفات مختلف شامل ارتفاع بوته، قطر بزرگ بوته، قطر کوچک بوته، درصد بوته مستقرشده، درصد بوته افتاده (خوابیده) اندازه‌گیری شد. در دو سال زراعی (۱۳۹٦-۱۳۹۷)، ارتفاع گیاه، قطر بزرگ و کوچک گیاه و تعداد شاخه اصلی تمام گیاهان هر کرت (به‌جز حاشیه‌ها) اندازه‌گیری شد و میانگین این صفات برای تک بوته محاسبه شد. پس از حذف حاشیه‌ها، گیاهان کل کرت از فاصله ٤ سانتی‌متری سطح خاک برداشت و توزین شد. سپس میانگین وزن تر و وزن خشک تک بوته محاسبه شد. عملکرد تر و عملکرد خشک در هکتار و سطح تاج پوشش با روش‌های زیر محاسبه شد.

عملکرد تر= میانگین وزن تر تک بوته × تعداد بوته در هکتار

عملکرد خشک= میانگین وزن خشک تک بوته×تعداد بوته در هکتار

سطح تاج پوشش= شعاع بزرگ× شعاع کوچک × ۳/۱٤ (محاسبه مساحت بیضی)

برای استخراج اسانس از ۱۰۰ گرم پودر گیاه خشک استفاده شد. از نمونه‌ها با بر پایه فارماکوپه بریتانیا (۱۹۹۳) با سیستم کلونجر به مدت ۲ ساعت اسانس‌گیری شد. آب نمونه‌های اسانس با سولفات سدیم خشک گرفته شد و سپس وزن شدند. درصد اسانس به‌صورت وزنی/ وزنی (گرم اسانس در ۱۰۰ گرم وزن گیاه خشک) محاسبه شد. عملکرد اسانس با ضرب درصد اسانس در عملکرد خشک به دست آمد.

آنالیز آماری: داده‌ها در نرم‌افزار EXCEL وارد شد و تجزیه واریانس تک متغیره، مقایسه میانگین‌ها به روش LSD و برآورد همبستگی پیرسون توسط نرم‌افزار(SPSS (ver. 26 و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی با نرم‌افزار MINITAB (ver. 16) انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس تجزیه واریانس (جدول ۳) در بین تیمارهای کودی برای تمام صفات مرفولوژیکی و عملکردی موردبررسی به‌جز درصد زنده‌مانی بوته اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. در بین سال‌های برداشت برای تمام صفات به‌جز درصد زنده‌مانی و درصد اسانس تفاوت معنی‌دار دیده شد. برهمکنش کود آلی× سال برای صفات مرفولوژیک معنی‌دار نبود ولی برای تمام صفات عملکردی معنی‌دار بود.

مقایسه میانگین‌ها به‌وسیله آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) (جدول ٤) نشان داد که بیشترین میانگین دوساله عملکردتر (۱۹۰۱ کیلوگرم)، بیشترین میانگین دوساله عملکرد خشک (۹٦۸/٤٤ کیلوگرم)، بیشترین میانگین بازده اسانس (۳/۵۹ درصد) و بیشترین میانگین ۲ ساله عملکرد اسانس در هکتار (۳٤/۳۱ کیلوگرم) در تیمار کود گاوی به دست آمد (جدول ٤). در آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش LSD برای برهمکنش تیمارهای کودی× برداشت در سال (جدول ۵). بیشترین وزن تر بوته (٦۷/۷۱ گرم)، بیشترین وزن خشک بوته (۳۳/۷۲ گرم)، بیشترین عملکرد تر (۲۷۰۸ کیلوگرم در هکتار)، بیشترین عملکرد خشک (۱۳٦۸ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین عملکرد اسانس (٤۷/۰۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کود گاوی پوسیده و در سال دوم طرح به دست آمد (جدول ۵). بیشترین درصد اسانس (۳/۷۰ درصد) در تیمار کود گاوی پوسیده و در سال اول طرح به دست آمد.

جدول ۲- آمارهای هواشناسی ایستگاه هواشناسی کرمانشاه طی دو سال زراعی اجرای پروژه (۱۳۹۶-۱۳۹۸)

Table 2- The metrological statistics in Kermanshah weather station during two crop years of project implementation (2016-2018)

سال زراعی Crop year	بیشینه درجه حرارت مطلق (درجه سانتی‌گراد) Absolute maximum temperature (˚C)	کمینه درجه حرارت مطلق (درجه سانتی‌گراد) Absolute minimum temperature (˚C)	میانگین بیشینه درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد) Average of maximum temperature (˚C)	میانگین کمینه درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد) Average of minimum temperature (˚C)	میانگین درجه حرارت سالیانه (درجه سانتی‌گراد) Average of annual temperature (˚C)
2016-2017	40.8	8.2	24.8	7.7	16.6
2017-2018	43.5	10.6	23.6	8.3	16.74

سال زراعی Crop years	میانگین درصد رطوبت (درصد) Average of humidity (%)	میانگین تبخیر سالیانه (میلی‌متر) Average of annual evaporation (mm)	بارندگی سالیانه (میلی‌متر) Annual precipitation (mm)	میانگین بارندگی سالیانه (میلی‌متر) Average of long time annual precipitation	میانگین تعداد روزهای آفتابی (تعداد روز) Average of sunlight days (n)
2016- 2017	37	1931	394.5	470.7	292.2
2017- 2018	45	162.6	434	470.7	222

توزیع بارندگی ماهیانه (میلی‌متر)

Distribution of monthly precipitation (mm)

سال زراعی Crop year	مهر October	آبان November	آذر December	دی January	بهمن February
2016- 2017	0	1	14.7	75.4	80.8
2017- 2018	0	33.8	10.2	27.2	95.1
سال زراعی Crop year	اسفند March	فروردین April	اردیبهشت May	خرداد June	تیر July
2016- 2017	68	132.5	22.1	0	0
2017- 2018	30.1	63.4	169	5.2	0

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مرفولوژیک و عملکردی گونه مرزه اسپیسیجرا در تیمارهای برهمکنش کود آلی× سال

Table 3- Analysis of variance for morphologic and yield traits in *S. spicigera* in O. Fs. × year interaction treatments

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean squares) استقرار بوته Plant survival	شاخه اصلی Branch number	ارتفاع بوته Plant height	قطر بزرگ بوته Large diameter	قطر کوچک بوته Small diameter	سطح تاج پوشش Crown area
بلوک Block	2	188.54 ^{ns}	0.88 ^{ns}	6.66 ^{ns}	68.99 **	26.72 ^{ns}	110617.6 *
تیمار کودی Fertilizer (F)	2	220.42 ^{ns}	3.88 *	92.98 *	460.32 **	280.9**	798873.1 **
خطای ۱ Error 1	4	39.06	0.55	8.41	3.22	5.26	10566.4
سال Year (Y)	1	27.78 ^{ns}	72.71 **	281.48 *	188.69 **	56.20 **	322766.6**
کود × سال F×Y	2	5.14 ^{ns}	0.77 ^{ns}	27.88 ^{ns}	11.40 ^{ns}	18.92 **	66017.97 *
خطای ۲ Error 2	6	26.78	0.74	37.252	9.041	0.82	6269.41
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		7.50	17.41	20.52	7.84	3.45	9.46

** و * به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns بدون اختلاف معنی‌دار

*and ** significant differences at the level of 0.05 and 0.01 respectively, and ns= non significant

جدول ۳- (ادامه)- تجزیه واریانس صفات مرفولوژیک و عملکردی گونه مرزه اسپیسیجرا در تیمارهای کود آلی× سال

Table 3- (continue) Analysis of variance for morphologic and yield traits in *S. spicigera* in O. Fs. × year interaction treatments

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean squares)					
		وزن خشک بوته Dry weight	وزن تر بوته Fresh weight	عملکرد تر Fresh yield	عملکردخشک Dry yield	بازده اسانس EO percent	عملکرداسانس EO yield
بلوک Block	2	6.75 ns	15.26 ns	24417.6 ns	10802.5 ns	0.03 ns	13.56 ns
تیمار کودی Fertilizer (F)	2	101.31 *	305.6 **	488961.9**	162098.7 *	1.18 *	382.6 **
خطای ۱ Error 1	4	5.87	16.15	25831.73	9391.35	0.09	9.91
سال Year (Y)	1	1348.4 **	5805.8**	9289320.6**	2157473.5**	0.01 ns	2399.5**
کود × سال F×Y	2	25.11 **	76.44 *	122305.9 *	40180.4 **	0.36 **	29.86 *
خطای ۲ Error 2	6	2.23	7.46	11939.7	3560.64	0.013	4.871
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		7.27	6.55	3.03	3.58	0.01	8.01

** و * به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns بدون اختلاف معنی‌دار

*and ** significant differences at the level of 0.05 and 0.01 respectively, and ns= non significant

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات مرفولوژیک و عملکردی گونه مرزه اسپیسیجرا در تیمارهای مختلف کودی با آزمون LSD

Table 4- Comparison of means for morphologic and yield traits of *S. spicigera* plants in different fertilizer treatments by LSD test

تیمار Treatment	قطر کوچک (سانتی‌متر) Small diameter (cm)	قطر بزرگ (سانتی‌متر) Large diameter (cm)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	استقرار بوته (درصد) Plant survival (%)
خاک مزرعه Farm soil	18.46±2.98 c	28.83±4.82 c	26.62±3.94 a	62.08±9.62 b
کود گاوی Cow manure	31.23±4.38 a	46.05±6.73a	34.17±7.53 a	73.51±5.94 a
کاه غنی‌شده Enriched straw	28.99±0.88 b	40.23±3.85 b	28.45±7.02 a	71.31±4.31 a
LSD	0.16	0.35	10.2	0.66

حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

The common letters indicated no significant differences (P= 0.05).

جدول ٤- (ادامه)- مقایسه میانگین صفات مرفولوژیک و عملکردی گونه مرزه اسپیسیجرا در تیمارهای مختلف کودی با آزمون LSD

Table 4- (continue)- Comparison of means for morphologic and yield traits of *S. spicigera* plants in different fertilizer treatments by LSD test

تیمار Treatment	تعدادشاخه (عدد) Branch number (n)	سطح تاج پوشش(سانتی‌متر مربع) Crown (cm^2)	وزن خشک بوته (گرم) Dry weight (g)	ووزن تر بوته (گرم) Fresh weight(g)
خاک مزرعه Farm soil	4.03±1.83 b	436.81±132.7 c	16.1±7.03 c	33.74±15.25 c
کود گاوی Cow manure	5.55±2.63 a	1151.41±329.8 a	24.21±10.77 a	47.53±22.44 a
کاه غنی شده Enriched straw	5.23±2.50 ab	922.34±157.5 b	21.3±11.16 b	43.84±21.99 b
LSD	0.14	8.19	0.23	0.28

حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است

The common letters indicated no significant differences (P= 0.05

جدول ٤- (ادامه)- مقایسه میانگین صفات مرفولوژیک و عملکردی گونه مرزه اسپیسیجرا در تیمارهای مختلف کودی با آزمون LSD

Table 4- (continue)- Comparison of means for morphologic and yield traits of *S. spicigera* plants in different fertilizer treatments by LSD test

تیمار Treatment	عملکرد خشک(کیلوگرم بر هکتار) Dry yield ($kgha^{-1}$)	عملکرد تر(کیلوگرم بر هکتار) Fresh Yield($kgha^{-1}$)	بازده اسانس (درصد) EO percentage(%)	عملکرد اسانس(کیلوگرم بر هکتار) EO yield ($kgha^{-1}$)
خاک مزرعه Farm soil	643.98±281.24 c	1349.66±610.12 c	2.77±0.35 b	18.63±9.92 c
کود گاوی Cow manure	968.44±430.61 a	1901.06±897.45 a	3.59±0.21 a	34.31±14.31 a
کاه غنی‌شده Enriched straw	851.994±446.27 b	1753.62±879.71 b	3.47±0.28 a	29.1±14.45 b
LSD	9.2	11.01	0.02	0.30

حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است

The common letters indicated no significant differences (P= 0.05).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای مختلف کودی و سال‌های برداشت برای صفات مرفولوژیک و عملکردی گونه مرزه اسپیسیجرا با آزمون LSD

Table 5- Means Comparison of interaction effect of different fertilizer treatments and crop year for morphologic and yield traits of *S. spicigera* plants by LSD test

تیمار Treatment	قطر کوچک (سانتی‌متر) Small diameter (cm)	قطر بزرگ (سانتی‌متر) Large diameter (cm	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	استقرار بوته (درصد) Plant survival (%)
خاک مزرعه× سال اول F. S. × Y1	18.58±3.90 c	26.43±4.71 d	25.00±4.11 c	63.87±12.72 ab
خاک مزرعه× سال دوم F. S. × Y1	18.34±2.64 c	31.23±4.31 cd	28.25±3.76 bc	60.30±7.77 b
کود گاوی× سال اول C. M. × Y1	27.89±2.90 b	41.22±4.03 b	29.80±5.68 abc	75.28±7.67 a
کود گاوی× سال دوم C. M. × Y1	34.69±2.77 a	50.88±5.20 a	38.54±7.23 a	71.74±4.45 ab
کاه غنی‌شده × سال اول E. × S.	26.97±0.79 b	37.74±1.29 bc	22.57±3.18 c	71.48±5.07 ab
کاه غنی‌شده × سال دوم E. × S.	31.01±0.88 ab	42.72±4.11 b	34.32±3.09 ab	71.13±4.54 ab
میانگین Mean	26.25±6.58	38.37±8.87	29.75±6.83	68.97±8.31
LSD	1.30	1.96	3.17	1.92

حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است. C. M.= کود گاوی، E. S.= کاه غنی‌شده، F. S.= خاک مزرعه، Y= سال

The common letters indicated no significant differences (P= 0.05). C. M. = cow manure, E. S. = enriched straw, F. S. = farm soil, Y = year

جدول ۵- (ادامه)- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای مختلف کودی و سال‌های برداشت برای صفات مرفولوژیک و عملکردی گونه مرزه اسپیسیجرا با آزمون LSD

Table 5- (continue) Means Comparison of interaction effect of different F. treatments and crop year for morphologic and yield traits of *S. spicigera* plants by LSD test

تیمار Treatment	تعداد شاخه (عدد) Branch number (n)	سطح تاج پوشش (سانتی‌متر مربع) Crown (cm^2)	وزن خشک بوته (گرم) Dry weight (g)	وزن تر بوته (گرم) Fresh weight(g)
خاک مزرعه× سال اول F. S. × Y1	2.43±0.15 c	400.44±142.71 c	9.78±1.81 d	19.90±1.42 c
خاک مزرعه× سال دوم F. S. × Y1	5.63±0.81 b	473.17±140.30 c	22.42±0.67 b	47.58±2.19 b
کود گاوی× سال اول C. M. × Y1	3.28±0.25 c	906.55±168.34 b	14.70±3.02 c	27.34±5.36 c
کود گاوی× سال دوم C. M. × Y1	7.82±1.33 a	1396.27±252.46 a	33.72±3.04 a	67.71±2.71 a
کاه غنی‌شده × سال اول E. × S.	3.08±0.23 c	801.84±48.86 b	11.17±1.62 cd	23.99±4.41 cd
کاه غنی‌شده × سال دوم E. × S.	7.39±1.28 a	1042.84±126.68 b	31.43±0.66 a	63.69±2.76 a
میانگین Mean	4.94±2.31	836.85±372.09	20.54±9.86	41.70±19.87
LSD	2.92	2.15	1.89	1.79

حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است. C. M.= کود گاوی، E. S.= کاه غنی‌شده، F. S.= خاک مزرعه، Y= سال

The common letters indicated no significant differences (P= 0.05). C. M. = cow manure, E. S. = enriched straw, F. S. = farm soil, Y = year

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای مختلف کودی و سال‌های برداشت برای صفات مرفولوژیک و عملکردی گونه مرزه اسپیسیجرا با آزمون LSD

Table 5- (continue) Means Comparison of interaction effect of different F. treatments and crop year for morphologic and yield traits of *S. spicigera* plants by LSD test

تیمار Treatment	عملکرد خشک (کیلوگرم بر هکتار) Dry yield ($kgha^{-1}$)	عملکرد تر (کیلوگرم بر هکتار) Fresh Yield ($kgha^{-1}$)	بازده اسانس (درصد) EO percentage (%)	عملکرد اسانس (کیلوگرم بر هکتار) EO yield ($kgha^{-1}$)
خاک مزرعه× سال اول F. S. × Y1	391.17±72.57 d	795.96±56.71 d	2.47±0.01 c	9.65±1.84 e
خاک مزرعه× سال دوم F. S. × Y1	896.80±26.97b	1903.36±87.51 b	3.08±0.13 b	27.60±1.06 b
کود گاوی× سال اول C. M. × Y1	588.00±120.62 c	1093.62±214.18 c	3.70±0.27 a	21.58±3.68 c
کود گاوی× سال دوم C. M. × Y1	1348.88±121.62 a	2708.49±108.56 a	3.49±0.07 a	47.03±3.53 a
کاه غنی‌شده × سال اول E. × S.	446.63±65.15 cd	959.62±176.51 cd	3.60±0.29 a	16.16±3.42 d
کاه غنی‌شده × سال دوم E. × S.	1257.36±26.23 a	2547.63±110.50 a	3.35±0.24 ab	42.04±2.40 a
میانگین Mean	821.47±394.28	1668.11±794.68	3.28±0.46	27.34±13.98
LSD	1.32	0.12	0.07	1.99

حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است. C. M.= کود گاوی، E. S.= کاه غنی‌شده، F. S.= خاک مزرعه، Y= سال

The common letters indicated no significant differences (P= 0.05). C. M. = cow manure, E. S. = enriched straw, F. S. = farm soil, Y = year

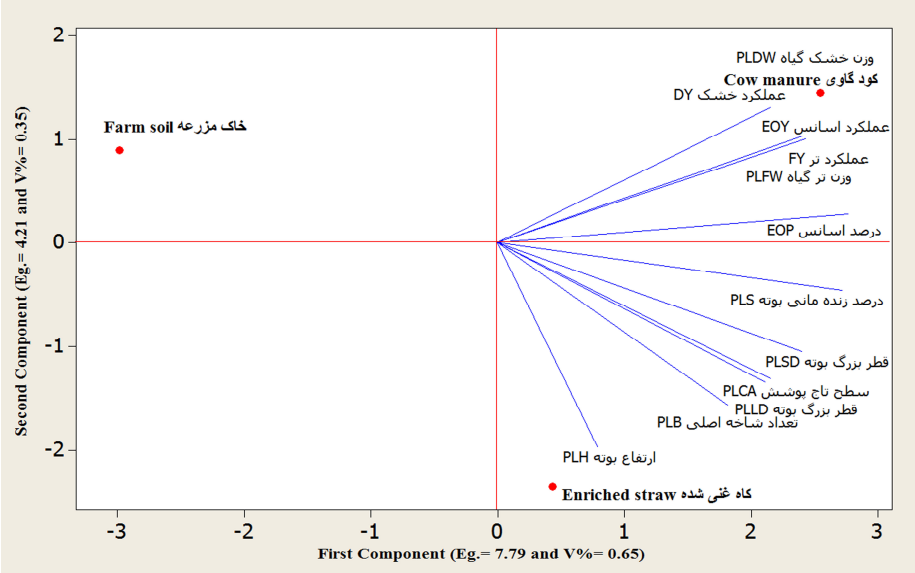
در مطالعه حاضر کاربرد کود گاوی پوسیده سبب افزایش صفات عملکردی، عملکرد تازه و خشک گیاه و عملکرد اسانس شده است. در گیاه مرزه تابستانی کاربرد کود گاوی منجر به افزایش معنی‌دار ارتفاع، سایر صفات مرفولوژیک و عملکرد شده است (۲۶). در کشت آبی گیاه مرزه سفید (*S. mutica*) بیشترین ارتفاع بوته در تیمار کود گاوی ۳۰ تن در هکتار کود گاوی و بیشترین عملکرد اندام هوایی (۴۲۶۶ کیلوگرم در هکتار) در تیمار مخلوط کودهای شیمیایی و کود گاوی ۶۰ تن در هکتار به‌دست‌آمده است (۲۷). ساکی و همکاران (۲۰۱۹) گزارش دادند که در شرایط آبیاری نرمال، در گیاهان *S. mutica* استفاده از کود دامی منجر به افزایش قطر تاج پوشش شده است (۲۸). بر اساس گزارش بحرینی نژاد و همکاران (۲۰۲۲) در گیاه *S. spicigera* تحت کشت دیم، بیشترین عملکرد تر (۲۸۴۴ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین عملکرد خشک (۱۴۳۳ کیلوگرم در هکتار) در خاک مزرعه (در مقایسه با کود گاوی) به‌دست‌آمده است (۲۹). همچنین در تحقیقی درزی و حاج سید هادی (۲۰۱۷) گزارش کردند که کاربرد تیمارهای کود آلی تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع و قطر تاج پوشش و عملکرد خشک سرشاخه گلدار گیاه بادرشبو داشته است (۳۰).

میزان ماده خشک ریشه و اندام‌های هوایی گوجه فرنگی در اثر مصرف کودهای آلی در مقایسه با تیمار بدون کود افزایش یافت (۳۱). مصرف میزان ۳۰ تن کود دامی در هکتار تأثیر مثبت در افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه زیره سبز داشته است (۳۲). در گزارشی رشیدی و همکاران (۲۰۱۵) اظهار داشتند که کود دامی بر افزایش ارتفاع شاخه و وزن تر برگ جعفری اثر معنی‌داری داشته است (۳۳). در برخی از گیاهان زراعی مانند ذرت، سورگوم و سیب زمینی شیرین، استفاده از کود آلی باعث افزایش عملکرد سالانه محصول شده است (۱۷). در تحقیقی مصرف کودهای آلی و دامی باعث افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گشنیز شده است (۳۴). گزارش‌شده که کاربرد کودهای آلی و زیستی، سبب افزایش ارتفاع بوته، تعداد شاخه اصلی و عملکرد محصول گیاه رازیانه نسبت به تیمار شاهد شده است (۳۵). کاربرد کودهای آلی در بهبود عملکرد کمی گیاه ریحان بنفش تأثیر مثبتی داشته است (۳۶).

تجزیه مؤلفه‌های اصلی: تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای صفات عملکردی و تیمارهای کودی انجام شد در تجزیه مؤلفه‌ها برای صفات عملکردی، فقط دو مؤلفه اول و دوم داری مقادیر ویژه بالاتر از ۱ بودند و این دو مؤلفه در مجموع ۱۰۰ درصد از واریانس را نشان دادند (جدول ۶) لذا بای‌پلات این دو مؤلفه رسم شد (شکل ۱). صفات طول دوره گلدهی، عملکرد خشک، درصد زنده‌مانی، وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه قطر بزرگ، قطر کوچک و سطح تاج پوشش بیشترین سهم مثبت را در مؤلفه اول داشتند. هیچ متغیری در مؤلفه اول سهم منفی نداشت. متغیرهای ارتفاع گیاه، وزن خشک گیاه و عملکرد خشک دارای بیشترین سهم مثبت و متغیرهای تعداد بوته خوابیده، عملکرد تر و درصد زنده‌مانی دارای بیشترین سهم منفی در مؤلفه دوم بودند. متغیر عملکرد تر بیشترین سهم مثبت (۵۸ درصد) در مؤلفه سوم داشت. صفات درصد اسانس و عملکرد اسانس نیز بیشترین سهم مثبت در مؤلفه اول و دوم داشتند (جدول ۶). با توجه به بای پلات مؤلفه اول و دوم (شکل ۱) بیشترین مقادیر برای صفات عملکردی شامل وزن خشک بوته، عملکرد تر، عملکرد خشک، عملکرد اسانس، وزن تر بوته و درصد اسانس (چارک اول) در تیمار کود گاوی به دست آمد. بیشترین مقادیر برای صفات مرفولوژیکی شامل تعداد شاخه در بوته، ارتفاع بوته، قطر بزرگ بوته، قطر کوچک بوته و سطح تاج پوشش

(چارک چهارم) در تیمار کاه غنی‌شده به‌دست آمد. تیمار خاک مزرعه (شاهد) نشان ندادند.

هیچکدام از صفات مورد بررسی ارتباط معنی‌داری با



شکل ۱- بای پلات مؤلفه‌های اول و دوم برای صفات عملکردی مرزه خزنده در شرایط دیم و تیمارهای مختلف کودی. PLB= تعدادشاخه، PLH= ارتفاع گیاه، PLS= زنده‌مانی، PLCD= سطح تاج‌پوشش گیاه، PLLD= قطر بزرگ گیاه، PLSD= قطر کوچک گیاه، PLFW= وزن تازه گیاه، PLDW= وزن خشک گیاه، DY= عملکرد خشک، FY= عملکرد تر، EOY= عملکرد اسانس و EOP= درصد اسانس

Figure 1- Biplot of Pc1 and Pc2 for yield traits of *S. spicigera* under different fertilizer treatments in dry farming. PLB= branch number, PLH= plant height, PLS= plant survival, PLCD= plant crown area, PLLD= plant large diameter, PLSD= plant small diameter, PLFW= plant fresh weight, PLDW= plant dry weight, DY= dry yield, FY= fresh yield, EOY= essential oil yield and EOP= essential oil percentage.

جدول ٦- مقادیر سهم متغیرها مقادیر ویژه، درصد از واریانس و واریانس تجمعی برای مؤلفه‌های اول و دوم

Table 6. Eigen value, portion of variance and cumulative variance for the first two components

متغیر variable	سهم در مؤلفه Portion in component		متغیر variable	سهم در مؤلفه Portion in component	
	مؤلفه اول	مؤلفه دوم		مؤلفه سوم	مؤلفه چهارم
	PC1	PC2		PC3	PC4
درصدد زنده‌مانی Plant survival	030	-0.24	وزن تر گیاه Plant fresh weight	0.31	-0.18
ارتفاع گیاه Plant height	0.25	0.44	وزن خشک گیاه Plant dry weight	0.31	0.21
قطر بزرگ Large diameter	0.31	0.02	عملکرد تر Fresh yield	0.29	-0.30
قطر کوچک Small diameter	0.31	0. 15	عملکرد خشک Dry yield	0.31	0.16
سطح تاج پوشش Plant crown	0.31	0.15	درصد اسانس EO percentage	0.36	0.07
تعداد شاخه Branch no	0.31	-0.17	عملکرد اسانس EO yield	0.31	0.25
مقدار ویژه Eigen value	10.16	1.83			
درصد از واریانس Portion of variance (%)	0.85	0.15			
واریانس تجمعی (درصد) Cumulative variance (%)	0.85	1			

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که صفات عملکردی رابطه مثبتی با تیمار کود گاوی پوسیده و صفات مرفولوژیکی رابطه مثبتی با تیمار کاه غنی‌شده داشتند. تیمار شاهد (خاک مزرعه) ارتباط خاصی با صفات موردبررسی نشان نداد. با توجه به نتایج آنالیز تیمارهای کودی (جدول ۱)، وجود مقادیر بالایی از عناصر غذایی شامل نیتروژن، پتاسم و فسفر و درصد بالایی از کربن آلی در تیمار کود گاوی و در مرحله بعد در تیمار کاه غنی‌شده، یکی از عوامل مؤثر در افزایش مقادیر عملکرد و صفات مرفولوژیک، نسبت به تیمار شاهد است. کاربرد کودهای آلی باعث افزایش دسترسی به عناصر غذایی و در نهایت افزایش عملکرد کمی گیاه می‌شود (۱۳). فراهمی عناصری چون فسفر، پتاسیم، آهن و سایر عناصر کم‌مصرف در کودهای آلی (۱۹) با افزایش جذب نیتروژن و بهبود فعالیت‌های آنزیمی (۲۱) در افزایش رشد و در نتیجه عملکرد گیاه مرزه مؤثر هستند. عناصر موجود در خاک نقش مهمی در تعیین میزان رشد و عملکرد گیاه و بهبود کیفیت محصول تولیدی دارند (۱۲ و ۱۸). همچنین فراهمی نیتروژن که مهمترین عنصر حاصلخیزی خاک است و فسفر که بعد از نیتروژن پرمصرف‌ترین عنصر برای گیاه به شمار می‌رود و در بیشتر فرآیندهای شیمیایی، سازوکارهای انتقال انرژی و انتقال پیام‌ها دخالت دارد اثر زیادی در افزایش عملکرد گیاه دارند (۳۷). پتاسیم عنصری است که در فعال‌سازی سیستم-های آنزیمی مختلف و مراحل مختلف ساخت پروتئین نقش دارد (۳۸) و فراهمی متعادل آن موجب افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌شود. در بررسی اثر NPK بر رشد و عملکرد زیره، مشخص‌شده که وجود مقادیر مناسب پتاسیم بر رشد و عملکرد گیاه مؤثر است (۳۹). همچنین کودهای آلی با افزایش وزن میکروبی، تنفس خاک و فعالیت آنزیمی اسیدفسفاتاز، پروتئاز و دهیدروژناز خاک، رشد و نمو گیاه را افزایش می‌دهند (۲۱ و ۴۰). یافته‌های تعدادی از پژوهشگران نشان داده است که استفاده از کودهای آلی و در سیستم‌های زراعی می‌تواند با ایجاد یک بستر مناسب و دسترسی مطلوب گیاه به عناصر غذایی، سبب افزایش رشد و بیوماس گیاه شده‌است (۴۱، ۴۲ و ۴۳). همچنین گیاهان در تیمارهای کود آلی به دلیل توسعه بیشتر ریشه، دسترسی به رطوبت بیشتر در عمق‌های پایین‌تر خاک و دریافت مواد غذایی بیشتر، از وزن تر بیشتری برخوردار بودند. نگهداری رطوبت خاک در تیمارهای کود آلی بیشتر بوده و گیاه راحت‌تر آن را جذب می‌کند.

عملکرد خشک گیاه در بستر کاه غنی‌شده مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بیشتر از عملکرد آن در بستر کود گاوی پوسیده بود و بر اساس قیمت‌های سال ۱۴۰۰ میزان درآمد ناخالص حاصل از فروش مرزه خشک (هر کیلوگرم ۷۰۰ هزار ریال) در بستر کاه غنی‌شده مقدار ۱۷۵ میلیون ریال بیشتر از درآمد ناخالص آن در بستر کود دامی بود. از طرفی هزینه کاربرد ۱۲ تن در هکتار کاه غنی‌شده با ۱۲۰ کیلوگرم سولفات آمونیوم ۳۱۲ میلیون ریال و هزینه کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود گاوی پوسیده ۱۵۰ میلیون ریال بود که هزینه کاربرد کاه غنی‌شده ۱۶۵ میلیون ریال در هکتار بیشتر از کود گاوی پوسیده بود. مقایسه میزان درآمد و هزینه برای این دو بستر نشان می‌دهد که از نظر اقتصادی کاربرد این ۲ تیمار برای بستر کاشت تفاوت چندانی ندارند.

نتیجه گیری کلی

در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که در کشت دیم مرزه خزنده، کاربرد کودهای آلی ازجمله کود گاوی پوسیده و کاه غنی‌شده با سولفات آمونیوم، سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در واحد سطح می-

شود. از نظر اقتصادی تفاوت چندانی بین کاربرد این ۲ تیمار برای بستر کاشت وجود ندارد. لذا کود گاوی پوسیده که با محیط‌زیست سازگاری بیشتری دارد برای بستر کاشت این گیاه در شرایط دیم توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از زحمات همکارانمان در موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور و همین‌طور در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه که صمیمانه ما را در انجام این تحقیق یاری نموده‌اند، سپاسگزاری می‌نماییم.

References

1. Saemian, P. & Sneeuw, N. (2022). How much water did Iran lose over the last two decades? Regional studies. J. Hydrol. 41: 101095.
2. Haynes, R.J. 2005. Labile organic matter fraction as central components of the Quality of agricultural soils. Adv. Agron. 85: 221-268.
3. Kennedy, I.R., Choudhury, A.T.M.A., Kecskes, M.L., Roughley, R.J. & Hien, N.T. (2004). Non-symbiotic bacterial diazotrophs in crop-farming systems: can their potential for plant growth promotion be better exploited? Soil Biol. Biochem. 36: 8. 1229-1244.
4. Khalesro, S. & Malekian, M. (2017). Effects of vermicompost and humic acid on morphological traits, yield, essential oil content and component in organic farming of Ajwan (*Trachyspermum ammi* L.). IJMAPR, 32: 6. 968-980 (In Persian).
5. Chandini, B., Randeep, K., Ravendra, K. & Pantnagar, O.P. (2019). The Impact of Chemical Fertilizers on our Environment and Ecosystem. P 69-86, In: P. Sharma (eds), Research Trends in Environmental Sciences, 2nd Edition, AkiNik Publications, New Delhi, India.
6. Dai, J., Becquer, T., Rouiller, J., Reversat, H., Bernhard, G. & Lavelle, F. (2004). Influence of heavy metals on C and N mineralization and microbial biomass in Zn-, Pb-, Cu- and Cd-contaminated soils. Agric., Ecosyst. Env., Appl. Soil Ecol. 25: 99–109.
7. Khan, M., Mobin, M., Zahid, A. & Alamri, S. (2017). Fertilizers and Their Contaminants in Soils, Surface and Groundwater. P. 1-19, In: M.J. Shinderman (eds), Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
8. Askary, M., Behdani, M.A., Parsa, S., Mahmoodi, S. & Jamial ahmadi, M. (2018). Water stress and manure application affect the quantity and quality of essential oil of *Thymus daenensis* and *Thymus vulgaris*. Ind. Crops Prod. 111: 336-344.
9. Soni, R., Gupta, R., Agarwal, P. & Mishra, R. (2022). Organic Farming: A Sustainable Agricultural Practice. Vantage: Journal of Thematic Analysis, University of Delhi publication, 3:1. 21-44.
10. Hitha, Sh., Vinaya, Ch. & Linu, M. (2021). Organic fertilizers as a route to controlled release of nutrients (Chapter 13). P. 231-245, In: F.B. Lewu, T. Volova, S. Thomas and K.R. Rakhimol (eds), Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture, Academic Press, Cambridge, Massachusetts.
11. Adekiya, A.O., Ejue, W.S., Olayanju, A., Dunsin, O., Aboyeji, C.M., Aremu, C., Adegbite, K. & Akinpelu, O. (2020). Different organic manure sources and NPK fertilizer on soil chemical properties, growth, yield and quality of okra. Sci. Rep. 10:1. 1-9.
12. Han, S.H., An, J.Y., Hwang, J., Kim, S.B. & Park, B.B. (2016). The effects of organic manure and chemical fertilizer on the growth and nutrient concentrations of yellow poplar (*Liriodendron tulipifera* Lin.) in a nursery system. Forest Sci. Technol. 12:3. 137-143.
13. Aghhavani Shajari, M., Rezvani Moghaddam, P., Ghorbani, R. & Nasiri

Mahallati, M. (2016). Effects of Single and Combined Application of Organic, Biological and Chemical Fertilizers on Quantitative and Qualitative Yield of Coriander (*Coriandrum sativum*). Hortic. Sci. 29:4. 486-500.
14. Degueurce, A., Tomas, N., Le Roux, S., Martinez, J. & Peu, P. (2016). Biotic and abiotic roles of leachate recirculation in batch mode solid-state anaerobic digestion of cattle manure. Bioresour. Technol. 200: 388-395.
15. Wallace, J. 2001. Organic Field Crops Handbook. Canadian Organic Growers Inc., Ottawa, Ontario, Canada, 292 p.
16. Zhang, Z., Dong, X., Wang, S. & Pu, X. (2020). Benefits of organic manure combined with biochar amendments to cotton root growth and yield under continuous cropping systems in Xinjiang, Sci. Rep. 10:1. 4718.
17. Beeby, J., Moore, S., Taylor, L. & Nderitu, S. (2020). Effects of a One-Time Organic Fertilizer Application on Long-Term Crop and Residue Yields, and Soil Quality Measurements Using Biointensive Agriculture. Front. Sustain. Food Syst.
18. Miao, Y., Stewart, B. A. & Zhang, F. (2010). Long-term experiments for sustainable nutrient management in China. Agron. Sustain. Dev. 31:397-414.
19. Chintagunta, A.D., Jacob, S. & Banerjee, R. (2016). Integrated bioethanol and biomanure production from potato waste, Waste Manage. 49: 320-325.
20. Roussos, P.A., Gasparatos, D., Kechrologou, K., Katsenos P. & Bouchagier, P. (2017). Impact of organic fertilization on soil properties, plant physiology and yield in two newly planted olive (*Olea europaea* L.) cultivars under Mediterranean conditions. Sci. Hortic. 220: 11-19.
21. Liang, Y., Nikolic, M., Peng, Y. & Chen, W. (2005). Organic manure stimulates biological activity and barley growth in soil subject to secondary salinization. Soil Biol. Biochem. 37: 1185-1195.
22. Faker Baher, Z., Rezaei, M.B. & Abbasizadeh, B. (2001). Quantitative and qualitative evaluation of the essential oil of savory (*S. hortensis*). IJMAPR, 11: 37-51 (In Persian)
23. Jamzad, Z. 2012. Flora of Iran, No. 76, (*Lamiacea*). Research Institute of Forests and Rangelands publication, Tehran, Iran, Pp: 696-697 (In Persian).
24. British pharmacopoeia. 1993. Volume II, H.M.S.O. Publications, London, England, 140 p. ISBN: 0113215851; 9780113215850.
25. Gholami sharafkhanah, A., Jahan, M., Banaian aval, M., Kochaki, A. & Rezvani-Moghaddam, P. (2015). Effect of organic, biologic and chemical fertilizer on Agroecology and essential oil yield in *Saturja Hortensis* L. in mashahad conditions. Journal of Agroecology, 7: 2. 179-189. (In Persian)
26. Asadollahi, A., Abbaszadeh, B., Mohammadi Torkashvand, A. & Ghanbari Jahromi, M. (2022). Effect of levels and types of organic, biological, and chemical fertilizers on morphological traits, yield, and uptake rate of elements in *Satureja mutica*. Ind. Crops Prod. 181: 114763.
27. Saki, A., Mozafari, H., Karimzadeh-Asl, K. & Sani, B. (2019). Plant yield, antioxidant capacity and essential oil quality of *Satureja mutica* supplied with cattle manure and wheat straw in different plant densities. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 50:1. 1-11.
28. Bahreininejad, B., Lebaschi, M.H, Sefidkon, F. & Jaberalansar, Z. (2022). Effects of Planting Bed on Vegetative Characteristics and Yield of *Satureja sahendica* and *S. spicigera* species in Rainfed Conditions. Iran. J. Field Crops Res. 19:4. 407-419. (In Persian)
29. Darzi, M.T. & Haj Seyd Hadi, M.R. (2017). Effects of organic and bio-fertilizers on some quantitative and qualitative characters of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). IJMAPR. 32(6): 1060-1072. (In Persian)
30. Mirzaei, R., Kambozia, J., Sabahi, H. & Mahdavi, A. (2009). Effect of different organic fertilizers on soil physicochemical properties, production and biomass yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). Iran. J.

Field Crops Res. 7:1.259-270. (In Persian)
31. Saboor bildi, M. 2004. Effect of Different Levels of manure on the dry farming of *Cuminum cyminum* in Gonabad. Proceedings of the First National Cumin Conference, Islamic Azad University of Sabzevar Branch Publication, Sabzevar, Iran, Pp: 88-89. (In Persian)
32. Rashidi, S., Panahi, B., Hosseini Fard, S.J. & Ebrahimi, F. 2015. Effect of vermicompost and manure on growth and flowering of parsley flowers. Proceedings of the International Conference on Applied Research in Agriculture, 2015-05-22, Tehran, p: 4593. (In Persian)
33. Said-Nejad, A. and Rezvani Moghaddam, P. 2010. Evaluation of organic fertilizer on Biomass and seed yield in *Coriandrum sativum.* Hort. Sci. 24: 2. 142-148.
34. Moradi R., Nasiri mahallati M., Rezvani moghadam P. & Nejadali A. (2011). Effects of organic and biological fertilizers on fruit yield and essential oil of sweet fennel (Foeniculum vulgare var. dulce). SJAR. 9: 546-553.
35. Tehrani Sharif, H., Sharifi Ashoorabadi, E., Tajali, A. A. & Makizadeh Tafti, M. (2015). Effect of plant nutrition systems on qualitative and quantitative yield of purple basil (*Ocimum basilicum* L.). IJMAPR, 31: 2. 283-306. (In Persian)
36. Ojaghlou, F. (2009). The effect of inoculation with biofertilizers (Azotobacter and fertile phosphate) on growth, yield and yield components of safflower. Master Thesis, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University of Tabriz, Tabriz, Iran, 132 p. (In Persian)
37. Besford, R. T. & Maw, G. A. (1976). Effect of potassium nutrition on some enzymes of the tomato plant. Ann. Bot. 40: 461-471.
38. Naseri Pourizdi, M. (1991). Investigation of the effect of NPK on cumin growth and yield. Master Thesis in Agriculture, Faculty Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, 144 p. (In Persian)
39. Maleki Farahani, S. A., Mazaheri, D. & Chaeichi, M. R. (2014). The effect of the combined use of chemical and organic fertilizers on soil and plant chemical properties barley cultivation under low irrigation. J. Crop. Improv. 15:2. 61-74. (In Persian)
40. Hazarika, D. K., Taluk Dar, N. C., Phookan, A. K., Saikia, U. N., Das, B. C. & Deka, P. C. (2000). Influence of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi and phosphate solubilizing bacteria on nursery establishment and growth of tea seedlings in Assam. Symposium no. 12, Assam Agricultural University, Jorhat-Assam, India, 7-12 December, P: 379.
41. Sharma, A. K. 2002. A Handbook of Organic Farming. Publication Agro bios, Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur, India, 627P. ISBN 13: 9788177540994.
42. Toro, M., Azcon, R. & Barea, J.M. (1997). Improvement of arbuscular mycorrhiza development by inoculation of soil with phosphate solubilizing rhizobacteria to improve rock phosphate bioavailability and nutrient cycling. Appl. Environ. Microbiol. 63:11. 4408-4412.