

In-Soil Organic Fertilizer and Foliar Use of Salicylic Acid and Sea Algae Extract (*Ascophyllum nodosum*) on the Growth and Yield of Two Native Pumpkin clones (*Cucurbita pep*)

Lamia Vojodi Mehrabani^{1*}, Rana Valizadeh Kamran²

Received: 07 June 2021 Accepted: 21 December 2021

1- Assoc. Prof, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.

2- Assist. Prof., Dept. of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.

*Corresponding Author Email: vojodilamia@gmail.com

Abstract

Background and Objective: In sustainable agricultural systems, there is a huge interest in reducing the chemical fertilizers input which pollute the environment and with their residues in soil and food resources threaten human health.

Materials and Methods: In order to evaluate the effects of organic fertilizer (control, 30 ton.ha⁻¹ cow manure and 15 ton.ha⁻¹ vermicompost), and foliar treatment (control, 50 mg.L⁻¹ Salicylic acid (SA), 2CC/Litter algae extract) on the growth and productivity of two native (Tabriz and Esfahan) pumpkin clones, a factorial experiment as randomized complete block design with 3 replications was conducted during the 2018- 2019 under field condition.

Results: The results showed that plant height, leaf area, leaves number, total flower number, fruit number, P and K content were affected by the organic fertilizers, and algae extract foliar spray. P content was affected by the clone type and, the tap data belonged to Tabriz clone. The fresh and dry weight of plants, total flower number and fruit number were affected by organic fertilizer and interactions of year × clone. Plant weight was influenced by organic fertilizer × algae extract and salicylic acid spray. Vermicompost × algal extract increased Plant dry weight up to 29%. The yield was influenced by the interactions of year × clone, year × fertilizer, clone × fertilizer and the individual effects of organic fertilizer. Fertilizers × algal extract increased the plants up to 64% yield compared to control. Furthermore, fertilizer × algal extract in the second year, and with Tabriz clone improved the fruit dry weight compared to the control up to 22%. Soil based organic fertilizer application with foliar use of algae extract and the organic fertilizer × salicylic acid increased chlorophyll a and b content. Chlorophyll a content was the most during the second year.

Conclusion: Organic fertilizer with algal extract improved growth and yield of pumpkin plants.

Keywords: *Cucurbita pepo*, Chlorophyll, Elemental Content, Total Soluble Solids Content, Yield

تأثیر کاربرد خاکی کود آلی و محلول‌پاشی اسید سالیسیک و عصاره جلبک دریایی (*Ascophyllum nodosum*) بر رشد و عملکرد دو توده کدوی بومی (*Cucurbita pepo*)

لمیا وجودی مهربانی^{۱*} رعنا ولیزاده کامران^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۳/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۳۰

۱ - دانشجویار، گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران
۲ - استادیار، گروه بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران
*مسئول مکاتبه: Email: vojodilamia@gmail.com

چکیده

اهداف: امروزه در کشاورزی پایدار تمایل به کاهش استفاده از کودهای شیمیایی می‌باشد. استفاده از کودهای شیمیایی موجب آلودگی محیط زیست شده و به دلیل وجود باقی‌مانده‌های شیمیایی در خاک و مواد غذایی اثرات مضر بر سلامت انسان دارد.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی تأثیر کاربرد کودهای آلی (بدون کود، ۳۰ تن در هکتار کود دامی و ۱۵ تن در هکتار کود رومی کمپوست) و محلول‌پاشی (بدون محلول‌پاشی، محلول‌پاشی با ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیک، و ۲ سی‌سی در لیتر عصاره جلبک) بر رشد و عملکرد دو توده بومی کدوی تابستانی (تبریز و اصفهان) آزمایشی در قالب فاکتوریل بر مبنای طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در طی سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۸ در مزرعه انجام شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از بررسی انجام شده نشان داد که ارتفاع گیاه، سطح برگ، تعداد برگ، تعداد گل، تعداد میوه، محتوای فسفر و محتوای پتاسیم تحت تأثیر تیمارهای کاربرد خاکی کودهای آلی و محلول‌پاشی با عصاره جلبک قرار گرفت. وزن تر و خشک بوته، تعداد کل گل و تعداد میوه تشکیل شده تحت تأثیر اثر مستقل کود و اثرات متقابل دو جانبه سال و توده بومی قرار گرفت. وزن بوته تحت تأثیر کاربرد کودهای آلی با محلول‌پاشی مارمارین و اسید سالیسیک قرار گرفت. تیمار کاربرد رومی کمپوست با محلول‌پاشی مارمارین موجب افزایش ۲۹ درصدی وزن خشک بوته شد. عملکرد گیاه تحت تأثیر اثرات متقابل دو جانبه سال در رقم، سال در کود، رقم در کود و اثر مستقل کود قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصل تیمار کاربرد کود دامی با محلول‌پاشی مارمارین موجب افزایش ۶۴ درصد عملکرد گیاه نسبت به تیمار شاهد شد. تیمار کاربرد کود دامی همراه با مارمارین در سال دوم کشت در توده تبریز موجب افزایش ۲۲ درصدی وزن خشک میوه نسبت به تیمار شاهد در همین گروه شد. کاربرد خاکی کودهای آلی با محلول‌پاشی مارمارین و کاربرد خاکی کود دامی با محلول‌پاشی اسیدسالیسیک موجب افزایش محتوای کلروفیل a و b در گیاه شد. محتوای کلروفیل a تحت تأثیر سال نیز قرار گرفت و بیشترین محتوای آن در سال دوم مشاهده شد.

نتیجه‌گیری کلی: در کل چنین پیشنهاد می‌شود که کاربرد کودهای آلی به همراه محلول‌پاشی با عصاره جلبک موجب بهبود پاسخ‌های رشدی و عملکرد دو توده بومی کدو شد.
واژه‌های کلیدی: کدوی تابستانی، عملکرد، کلروفیل، محتوای عناصر، محتوای مواد جامد محلول

مقدمه

خود نقش زیادی در رشد و نمو گیاه، تحریک رشد ریشه، انتقال مواد غذایی، سرعت فتوسنتز، فعالیت آنزیمی، حفظ تمامیت غشای سلول، مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها

استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی نقش مهمی در رشد گیاه دارد. اسید سالیسیک با تأثیرات هورمونی

بررسی انجام شده توسط اولالیکان (۲۰۱۷) مشخص شد که استفاده از کودهای آلی نه تنها موجب بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شود بلکه به بهبود رشد و عملکرد گیاه کمک می‌کند. در تحقیق انجام شده در چای ترش مشخص شد که کاربرد ۱۵ تن کود دامی در پرورش گیاه موجب افزایش عملکرد، محتوای آنتوسیلین، ویتامین C در گیاه شد (قیومی محمدی و اسدی قارنه ۲۰۱۹).

کدوی تابستانی (*Cucurbita pepo* L.) گیاهی متعلق به خانواده کدویان (*Cucurbitaceae*) است. این گیاه یکی از مهم‌ترین صیفی‌های خوراکی در دنیا می‌باشد (ابد ال-ال و همکاران ۲۰۱۳). کدو حاوی مقادیر بالایی ویتامین E، C، B6، نیاسین، تیامین و مواد معدنی مثل پتاسیم، منیزیم، فسفر، کلسیم، آهن و منگنز، فیبر بالا و ترکیبات آلی است که نقش مهمی در سلامتی فرد، کاهش قند خون، سلامتی قلب، تقویت سیستم ایمنی بدن و جلوگیری از سرطان دارد (بوس و همکاران ۲۰۰۰؛ تامر و همکاران ۲۰۱۰ و محسن و همکاران ۲۰۱۳).

افزایش عملکرد و تولید محصولی باکیفیت بالا از اهداف عمده اغلب تولیدکنندگان محصول است. با توجه به مصرف بالای صیفی‌جات لازم است تا تدابیری در راستای تولید محصولات سالم اندیشیده شود. فرض براین است که محلول‌پاشی با عصاره جلبک (*Ascophyllum nodosum*) به دلیل دارا بودن محرک‌های زیستی نقش موثری در رشد و عملکرد گیاه از طریق بهبود فرایندهای فیزیولوژیکی، فتوسنتزی و جذب عناصر غذایی گیاه داشته باشد. از طرفی اسید سالیسیک از تنظیم‌کننده‌های درونی گیاه است که نقش مهمی در بهبود رشد و عملکرد گیاه دارد. لذا به منظور ارزیابی نقش اسید سالیسیک و عصاره جلبک بر رشد و عملکرد کدو آزمایش حاضر به صورت مزرعه‌ای طراحی شد همچنین کودهای آلی نقش مهمی در بهبود خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک دارند. لذا هدف از بررسی حاضر، ارزیابی تأثیر کاربرد کودهای آلی به‌تنهایی یا به صورت ترکیب-شده با عصاره جلبک و اسید سالیسیک در پرورش گیاه می‌باشد تا در صورت حصول به نتیجه مطلوب از نتایج حاصل از بررسی حاضر در بخش ترویج کشاورزی

را دارد این ترکیب موجب بازداري از تولید اتیلن در گیاه شده و به افزایش کمیت و کیفیت محصول کمک می‌کند (ساناکی و مونزورگلو ۲۰۰۷ و ونگ و همکاران ۲۰۰۶). نتایج بررسی انجام شده در کدو نشان داد که محلول-پاشی گیاه با اسید سالیسیک موجب کاهش اثرات منفی دمای بالا در گیاه شد (ال-شورا ۲۰۲۰).

در کشاورزی مدرن کاربرد محرک‌های زیستی مانند عصاره جلبک دریایی قهوه‌ای (*Ascophyllum nodosum*) موجب کاهش تأثیر تنش‌های زیستی غیرزنده به گیاه می‌شود. عصاره جلبک ترکیبی پیچیده شامل: هورمون‌های گیاهی، برازینواستروئیدها، بتائین، پلی-آمینو عناصر غذایی کم مصرف و پرمصرف می‌باشد. وجود ترکیبات متنوع شیمیایی در عصاره جلبک موجب بهبود رشد گیاه و عملکرد گیاه شده است (استریک و همکاران ۲۰۲۰). در تحقیق انجام شده در گیاه سورگوم مشخص شد که کاربرد عصاره جلبک موجب افزایش عملکرد گیاه شد (سوفی و همکاران ۲۰۱۷). نتایج مشابهی درخصوص افزایش عملکرد گیاه در اثر کاربرد عصاره جلبک در گیاه رازک گزارش شد (آفسون و همکاران ۲۰۲۱). تیمار با عصاره جلبک موجب کارایی بهتر فتوسنتز II، حرکات روزنه‌ای گیاه و کارایی آب نسبی گیاه می‌شود. در بررسی انجام شده در گیاه آرابیدوپسیس مشخص شد که استفاده از عصاره *A. nodosum* تحت تنش آبی موجب تغییر در بیان ژن‌های مرتبط با بیوسنتز اسید آبسزیک و سیستم دفاع آنتی اکسیدانی گیاه شد (سانتانلو و همکاران ۲۰۱۷).

کاربرد کودهای دامی و ورمی‌کمپوست نقش مهمی در تامین مواد غذایی خاک و سلامت خاک دارد. ارزان بودن و در دسترس بودن کودهای دامی و همچنین تأثیر آن‌ها در بهبود خصوصیات کمی و کیفی میوه نسبت به کودهای شیمیایی موجب افزایش تمایل به استفاده از آن‌ها شده است (ونگ و همکاران ۲۰۱۷). ورمی‌کمپوست به دلیل دارا بودن تخلخل بالا، بهبود ظرفیت نگهداری آب در خاک، هوارسانی خوب به خاک، بهبود زهکش خاک، افزایش کربن آلی در خاک، افزایش کلسیم قابل تبادل در خاک، افزایش نیترات، فسفات و سایر عناصر غذایی نقش مهمی در رشد گیاهان دارد (جندو و همکاران ۲۰۱۶). در

استفاده شود تا گام موثری در راستای کاهش کودهای شیمیایی در پرورش کدو برداشته شود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر کودهای آلی و محلول‌پاشی با عصاره جلبک و اسید سالیسیلیک بر رشد و برخی صفات فیزیولوژیک دو توده کدوی بومی، دو آزمایش مزرعه‌ای جداگانه در طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در قالب آزمایش فاکتوریل بر مبنای طرح بلوک‌های کامل تصادفی در شهرستان آذرشهر (ارتفاع از سطح دریا، ۱۳۴۰ متر؛ ۳۷/۷۴۴ درجه شمالی و ۴۵/۹۸ درجه شرقی) انجام شد. قبل از کاشت گیاه نمونه‌های خاکی از عمق ۳۰ سانتی-متری خاک تهیه و جهت شناخت ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک به آزمایشگاه ارسال شد به مشخصات خاک و کود مورد استفاده در آزمایش در جدول ۱ و به مشخصات دمایی منطقه در جدول ۲ آورده شده است. بعد از شخم مزرعه در بهار، تیمارهای کود آلی، شامل تیمار بدون کاربرد کود آلی، کود دامی (۳۰ تن در هکتار) و کود ورمی‌کمپوست (۱۵ تن در هکتار) به کرت‌های مورد نظر اضافه شد. بعد از افزودن کودهای آلی به خاک، کرت‌های به اندازه ۱۶ متر مربع احداث شد. طول هر پشته در هر کرت، ۴ متر و عرض هر پشته یک متر بود و فاصله بین بوته‌ها ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بذور کدو قبل از کاشت به مدت دو روز در داخل حوله مرطوب قرار گرفت. بعد از دو روز قرارگیری داخل حوله مرطوب به صورت مستقیم در ۲۰ اردیبهشت ماه هر دو سال در مزرعه کاشته شد. در هر چاله کاشت دو بذر قرار گرفت و بعد از سبز شدن بذریکی از آنها تنک شد. بعد از رشد گیاه محلول‌پاشی گیاه با عصاره جلبک و اسید سالیسیلیک انجام شد. کود مارمارین (عصاره جلبک دریایی (*Ascophyllum nodosum*) [مشخصات جلبک دریایی: منیزیم ۰/۱ درصد، بر ۱۶ درصد، کلسیم ۰/۰۶ درصد، آهن ۲۵ درصد، سیتوکنین ۰/۰۱ درصد، نیتروژن ۰/۱ درصد و اسید فسفریک ۰/۰۵ درصد، پتاسیم محلول ۴/۲ درصد]) از شرکت آرمان سبز آدینه تهیه شد. تیمارهای مورد استفاده در محلول‌پاشی شامل تیمار بدون محلول‌پاشی (آب مقطر)، دو سی‌سی کود مارمارین

در هر لیتر آب و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک بود. محلول‌پاشی دو مرتبه در طی فصل رشد تکرار شد. اولین محلول‌پاشی در مرحله چهار برگی (۲۶ روز بعد از کاشت) و محلول‌پاشی دوم در مرحله ۶ برگی انجام شد (وجودی مهربانی ۲۰۲۰). اولین برداشت محصول ۵۶ روز بعد از کاشت انجام شد. برداشت‌ها هر هفته یکبار در طی فصل رشد تکرار گردید. از آبیاری قطره‌ای برای آبیاری مزرعه استفاده شد. مبارزه با علف‌های هرز در طی فصل رشد به صورت مکانیکی انجام شد. به منظور اندازه‌گیری وزن تر و خشک گیاه، دو گیاه به عنوان نمونه از هر کرت با در نظر گرفتن اثر حاشیه انتخاب شد. نمونه‌ها از محل طوقه گیاه (سطح بستر کشت) بریده شده و در دمای اتاق خشک شدند. اندازه‌گیری وزن گیاه با استفاده از ترازوی دیجیتالی (BBI41, Boeco, Germany) انجام شد. تعداد برگ در بوته در بازه زمانی ۶۰ تا ۷۰ روز بعد از کاشت شمارش شد. به منظور شمارش تعداد گل و میوه دو گیاه از هر تکرار انتخاب و تعداد گل و میوه شمارش شد از میانگین تعداد گل‌ها و میوه‌ها به عنوان داده نهایی برای تعداد کل گل و میوه استفاده شد. سطح برگ به کمک سطح برگ سنج پرتابل (CI-202 ساخت آمریکا) اندازه‌گیری شد.

محتوای مواد جامد محلول کل: محتوای قند محلول با استفاده از رفرکتومتر دستی (Erma, Tokyo, Japan) اندازه‌گیری شد.

اسیدیته کل: بدین منظور ۲ میلی‌لیتر آب میوه با ۱۸ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و تا رسیدن pH به ۸/۱ با سود ۰/۱ نرمال عمل تیتراسیون ادامه یافت. مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون بر حسب مقدار اسید سیتریک بیان شد.

محتوای کلروفیل: اندازه‌گیری مقدار کلروفیل a و b برگ با استفاده از روش پرچزکوا و همکاران (۲۰۰۱) با استفاده از اسپکتروفتومتر (T80+, China) انجام گرفت. اندازه‌گیری عناصر برگ: از روش فلایم فتومتری (Corning, 410, England) برای اندازه‌گیری محتوای پتاسیم و دستگاه جذب اتمی (Corning, 410, England)،

با دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۴۷۰ نانومتر میخوانیم (چپمن و پرات ۱۹۶۱).
طرح آماری و نحوه تجزیه داده‌ها: داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزارهای آماری MSTATC مورد تجزیه قرار گرفت. مقایسه‌ی میانگین-های تیمارهای مختلف به کمک آزمون دانکن صورت گرفت.

برای اندازه‌گیری محتوای سیلیس استفاده شد. از نمونه‌ها به روش کج‌دال تعیین شد (اوک ۱۹۹۰). اندازه‌گیری فسفر به روش کالریتری (رنگ زرد مولیبدات و انادات: مقدار ۵ سی سی از محلول عصاره حاصل از هضم نمونه را به داخل بالن ژوژه ۱۵ میلی لیتر ریخته و ۵ سی سی به آن محلول آمونیوم مولیبدات- و انادات اضافه کرده و به حجم میرسانیم. سپس میزان جذب را

جدول ۱- عناصر و برخی از ویژگی‌های خاک و کودهای آلی و مورد استفاده در پژوهش حاضر

ویژگی خاک	واحد	خاک	کود دامی	ورمی کمپوست
نیترژن	%	۰/۰۷	۰/۸	۰/۹۵
فسفر	%	۰/۷۶	۰/۳۵	۰/۵۵
پتاسیم	%	۰/۹	۰/۴۸	۱/۲
روی	mgKg ⁻¹	۱/۶	۱۴۱	۱۷۹
منگنز	mgKg ⁻¹	۲	۲۱۱	۲۸۱
آهن	mgKg ⁻¹	۰/۸	۱۳۵۴	۱۴۸۹
هدایت الکتریکی	dsm ⁻¹	۰/۷۶	-	-
pH	-	۷/۵	۷/۶	۷/۲

جدول ۲- حداقل و حداکثر دمای هوا در طی فصل رشد

ماه	حداکثر دمای هوا در سال	حداقل دمای هوا در سال	حداکثر دمای هوا در سال	حداقل دمای هوا در سال
	۱۳۹۷ (درجه سانتی‌گراد)	۱۳۹۷ (درجه سانتی‌گراد)	۱۳۹۸ (درجه سانتی‌گراد)	۱۳۹۸ (درجه سانتی‌گراد)
خرداد	۲۸	۲۰	۲۹	۱۹
تیر	۳۲	۲۴	۳۶	۲۶
مرداد	۳۵	۲۸	۴۰	۳۰
شهریور	۲۷	۱۹	۳۰	۲۴

نتایج و بحث ارتفاع گیاه

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس ۳ نشان‌دهنده تأثیر کودهای مورد استفاده در آزمایش بر ارتفاع گیاه بود. براساس نتایج حاصل بیشترین ارتفاع گیاه در تیمارهای مشترک کاربرد کود دامی و محلول پاشی با مارمارین (۱۱۴ سانتی‌متر) و کاربرد کود ورمی‌کمپوست و محلول پاشی با مارمارین (۱۱۲ سانتی‌متر) و کاربرد خاکی ورمی‌کمپوست با محلول پاشی اسید سالیسیک (۱۰۴ سانتی‌متر) مشاهده شد (جدول ۴). بررسی انجام شده در گشیز نشان داد که استفاده از عصاره جلبک

دریایی موجب افزایش ارتفاع گیاه شد. عصاره جلبک حاوی مقادیر قابل توجهی مواد غذایی و هورمون سایتوکنین است که نقش مهمی در بهبود رشد گیاه دارد (وجودی مهربانی و ولیزاده کامران ۲۰۱۹). در تحقیق انجام شده در گوجه‌فرنگی مشخص شد که کاربرد کود ورمی‌کمپوست تأثیر معنی‌داری در افزایش ارتفاع گیاه داشت (ونگ و همکاران ۲۰۱۷). در بررسی انجام شده توسط سینگ و وارشنی (۲۰۱۳) مشخص شد که محتوای آمونیوم - نیترژن و نیترات - نیترژن بلافاصله بعد از کاربرد کود ورمی‌کمپوست در خاک افزایش می‌یابد همچنین کاربرد این کود موجب افزایش جمعیت

موجودات تثبیت کننده ازت در خاک شده و به این طریق موجب افزایش رشد رویشی گیاه می‌شود.

تعداد برگ در بوته و سطح برگ

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس ۳ نشان داد که تعداد برگ در بوته و سطح برگ تحت تاثیر تیمارهای کودی قرار گرفت. براساس نتایج به دست آمده مشخص شد که بیشترین تعداد برگ و سطح برگ در تیمارهای کاربرد هم‌زمان کود دامی (۳۰ تن در هکتار) با محلول-پاشی مارمارین (۲ در هزار) و کود ورمی‌کمپوست (۱۵ تن در هکتار) با محلول‌پاشی مارمارین (۲ در هزار) حاصل شد (جدول ۴). نتایج مشابهی در خصوص افزایش سطح برگ در اثر کاربرد کود دامی در چغندر (*Beta vulgaris* L.) (لیبوتی و همکاران ۲۰۲۰) و تعداد برگ در کدو (اداین و همکاران ۲۰۱۹) گزارش شد. افزایش در تعداد برگ چغندر در اثر کاربرد کود دامی توسط لیبوتی و همکاران (۲۰۲۰) گزارش شد. افزایش در تعداد انشعابات شاخه و تعداد برگ در بوته در اثر کاربرد عصاره جلبک دریایی *A. nodosum* در گشنیز گزارش شد (وجودی مهربانی و ولیزاده کامران ۲۰۱۹). شاید یکی از دلایل افزایش تعداد برگ و سطح برگ در گیاه به دلیل وجود مواد غناصر غذایی پرمصرف، کم‌مصرف در کودهای آلی و عصاره جلبک باشد که گیاه برای رشد خود نیازمند به وجود مقادیر کافی آنها در گیاه و خاک است. از طرفی کودهای آلی با بهبود خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک کمک موثری به افزایش رشد گیاه می‌کنند (اداین و همکاران ۲۰۱۹، وجودی مهربانی و ولیزاده کامران ۲۰۱۹).

وزن تر و خشک بوته

وزن تر و خشک بوته تحت تاثیر اثرات متقابل سال در توده و نیز کاربرد تیمارهای کودی قرار گرفت (جدول ۳). براساس نتایج حاصل بیشترین وزن تر و خشک گیاه در تیمارهای کاربرد کودهای آلی با محلول‌پاشی مارمارین و اسید سالیسیلیک مشاهده شد. با اینکه تیمارهای کاربرد کود دامی و محلول‌پاشی موجب افزایش وزن تر

و خشک گیاه شد اما بیشترین وزن تر و خشک گیاه در تیمار کاربرد کود دامی همراه با محلول‌پاشی مارمارین مشاهده شد که نشان‌دهنده افزایش به ترتیب ۱۸ و ۲۹ درصدی نسبت به تیمار شاهد در هر گروه بود (جدول ۴). وزن تر و خشک گیاه همچنین تحت تأثیر اثرات متقابل سال در توده نیز قرار گرفت و بر این اساس بیشترین وزن تر گیاه در سال اول در توده اصفهان و در سال دوم در هر دو توده تبریز و اصفهان مشاهده شد در حالیکه بیشترین وزن خشک گیاه در سال اول در توده اصفهان مشاهده شد. در سال اول توده اصفهان ۳۵ درصد وزن تر بیشتری نسبت به توده تبریز داشت اما در سال دوم توده تبریز ۹ درصد عملکرد بهتری از نظر وزن تر نسبت به توده اصفهان داشت. از نظر وزن خشک گیاه توده اصفهان در سال اول ۲۵ درصد عملکرد بیشتری نسبت به توده تبریز داشت اما در سال دوم اختلاف آماری معنی‌دار بین دو توده از نظر وزن خشک مشاهده نشد (جدول ۵). نتایج مشابهی در خصوص افزایش عملکرد گیاه در اثر کاربرد عصاره جلبک دریایی در گیاه سورگوم (*Sargassum latifolium*) (سوفی و همکاران ۲۰۱۷) و گشنیز (وجودی مهربانی و ولیزاده کامران ۲۰۱۹) گزارش شد. نتایج حاصل از کاربرد خاکی کود دامی در پرورش چغندر نشان‌دهنده تاثیر مثبت آن در عملکرد گیاه بود (لیبوتی و همکاران ۲۰۲۰). محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک در کدو موجب افزایش عملکرد گیاه شد (ال-شورا ۲۰۲۰). نتایج بررسی انجام شده توسط ابد-اللازیز و همکاران (۲۰۱۹) در کدو نشان‌دهنده تاثیر مثبت تیمارهای اسید سالیسیلیک و سیلیکات پتاسیم بر رشد، تعداد جوانه و ارتفاع گیاه بود که دلیل آن بهبود جذب یون، انتقال یون و فتوسنتز در گیاه در اثر کاربرد اسید سالیسیلیک بود (ونگ و همکاران ۲۰۰۶ و سانکسی و مینزوروگلو ۲۰۰۷). چنین به نظر می‌رسد که افزایش دسترسی گیاه به آب و مواد غذایی به همراه هورمون‌هایی مانند اکسین و سایتوکینین که نقش مهمی در تقسیم و رشد سلول دارند در اثر کاربرد کودهای آلی و عصاره جلبک موجب بهبود رشد گیاه شود (کودا و اوکازاوا ۱۹۸۳). افزایش در محتوای ازت کل خاک و تحرک آسان آن در درازمدت در اثر کاربرد کودهای آلی در خاک

مهمی در رشد رویشی و زایشی گیاه دارد (ریخا و همکاران ۲۰۱۸).

اسیدپتیه‌ی کل میوه

اسیدپتیه کل میوه تحت تأثیر اثر متقابل سال در توده و اثر مستقل تیمار کودی قرار گرفت (جدول ۷). تیمارهای کاربرد کودهای آلی با محلول‌پاشی مارمارین موجب افزایش اسیدپتیه‌ی کل میوه شد (جدول ۴). بالاترین محتوای اسیدپتیه‌ی کل میوه در سال اول در هر دو توده تبریز و اصفهان مشاهده شد (جدول ۵). تیمار با اسیدسالیسیلیک موجب افزایش محتوای مواد جامد محلول و اسیدپتیه‌ی قابل تیتراسیون در کدو شد (ابد ال عزیز و همکاران ۲۰۱۹). نتایج مشابهی در این خصوص توسط ابد ال روبای و اتیا (۲۰۱۶) گزارش شد.

محتوای مواد جامد محلول کل

محتوای مواد جامد محلول تحت تأثیر اثر مستقل توده، کود و اثر متقابل سال در کود و توده در کود قرار گرفت (جدول ۷). براساس نتایج حاصل بیشترین محتوای مواد جامد محلول به میزان ۴/۱ درجه بریکس در سال دوم مشاهده شد (جدول ۶). اثرات متقابل سال در کود محتوای مواد جامد محلول را تحت تأثیر قرار داد و بیشترین محتوای مواد جامد محلول در سال دوم در تیمار کاربرد خاکی کود دامی با محلول‌پاشی مارمارین و کاربرد خاکی ورمی‌کمپوست با محلول‌پاشی مارمارین مشاهده شد (جدول ۸). افزایش در محتوای مواد جامد محلول در میوه در اثر کاربرد کود ورمی‌کمپوست در گوجه‌فرنگی گزارش شد (ونگ و همکاران ۲۰۱۷). نتایج بررسی انجام شده در گوجه‌فرنگی نشان داد که استفاده از ورمی‌کمپوست موجب افزایش نسبت قند به اسید و محتوای مواد جامد محلول در میوه شد که یکی از دلایل این امر افزایش محتوای کربن آلی در خاک بعد از کاربرد کود می‌باشد (ونگ و همکاران ۲۰۱۷). در بررسی انجام شده در گشنیز مشخص شد که محلول‌پاشی گیاه با عصاره جلبک موجب افزایش محتوای مواد جامد محلول در گیاه شد که دلیل آن می‌تواند به خاطر بهبود فتوسنتز گیاه در اثر کاربرد عصاره جلبک باشد که منجر به افزایش محتوای مواد جامد محلول می‌شود (وجودی مهربانی و ولیزاده کامران ۲۰۱۹).

موجب افزایش رشد گیاه می‌شود (سینگه و وارشنی ۲۰۱۳). شاید یکی از دلایل افزایش وزن خشک گیاه به دلیل افزایش فراهمی ازت و سایر عناصر غذایی در اثر کاربرد کودهای مورد استفاده در پژوهش حاضر باشد که با تحریک رشد رویشی موجب افزایش رشد گیاه می‌شود. **تعداد کل گل در هر گیاه، تعداد گل نر، ماده و نسبت گل ماده به نر در هر بوته**

تعداد کل گل و گل نر در هر گیاه تحت تأثیر تیمارهای کودی و اثرات متقابل سال و رقم قرار گرفت (جدول ۳). براین اساس بیشترین تعداد گل در هر بوته در تیمارهای کاربرد کودهای آلی با محلول‌پاشی مارمارین مشاهده شد (جدول ۴). بیشترین تعداد گل در بوته در سال اول در توده اصفهان و در سال دوم در توده تبریز به میزان ۱۱/۷ گل مشاهده شد (جدول ۵). بیشترین تعداد گل نر در توده اصفهان در سال اول و در توده تبریز در سال دوم مشاهده شد. بیشترین تعداد گل نر در تیمارهای کاربرد کود ورمی‌کمپوست، کاربرد کود دامی با محلول‌پاشی مارمارین، کود ورمی‌کمپوست با محلول‌پاشی مارمارین و کود دامی با محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک مشاهده شد (جدول ۴). اثر سال تأثیر معنی‌داری بر صفت تعداد گل ماده کدو داشت (جدول ۳) و بیشترین تعداد گل ماده در سال دوم به تعداد ۶/۷ گل در هر بوته مشاهده شد (جدول ۶). نسبت گل ماده به نر تحت تأثیر اثر متقابل سال و توده قرار گرفت (جدول ۳) و بیشترین نسبت گل ماده به نر در سال اول در توده تبریز و در سال دوم در هر دو توده مشاهده شد (جدول ۵). بررسی انجام شده در کدو نشان داد که تعداد گل و میوه‌بندی بوته تحت تأثیر تیمار اسید سالیسیلیک قرار گرفت (ابد-ال عزیز و همکاران ۲۰۱۹). نتایج بررسی انجام شده در کدو نشان داد که هرس گیاه ۲۰ روز بعد از کاشت و کاربرد ۱۰ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست موجب افزایش تعداد گل نر و ماده در گیاه شد و همچنین مشخص شد که تعداد گل ماده در تیمارهای حاوی ورمی‌کمپوست بیشتر بود (ادین و همکاران ۲۰۱۹). کود ورمی‌کمپوست نقش مهمی در تحریک رشد گیاه، افزایش دسترسی گیاه به مواد غذایی، کنترل دمای خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و بهبود تهویه خاک داشته و به این طریق نقش

وزن تر میوه

وزن تر میوه تحت تأثیر اثر مستقل توده، اثر متقابل دوجانبه سال در توده و اثر مستقل کود قرار گرفت (جدول ۷). براساس نتایج حاصل بیشترین وزن تر میوه در کاربرد خاکی کود ورمی کمپوست به همراه مارمارین، کاربرد خاکی کود دامی با محلول پاشی مارمارین

مشاهده شد (جدول ۹). نتایج حاصل از جدول ۵ نشان داد که بیشترین وزن تر میوه در سال اول در توده اصفهان مشاهده شد. در تحقیق انجام شده در کدو مشخص شد که کاربرد کود ورمی کمپوست موجب افزایش وزن تر میوه شد (اداین و همکاران ۲۰۱۹).

جدول ۳- تجزیه واریانس تاثیر سال، رقم و کود بر صفات رشدی، وزن میوه و تعداد گل در کدو تحت شرایط مزرعه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد برگ در بوته	سطح برگ	وزن تر گیاه	وزن خشک گیاه	تعداد گل در هر گیاه	تعداد گل نر	تعداد گل ماده	نسبت گل ماده به نر
سال	۱	۱۴۲ ^{ns}	۴/۴ ^{ns}	۴۲ ^{ns}	۴۵۲ ^{ns}	۱۰۱۱ [*]	۳/۷ ^{ns}	۰/۴۵ ^{ns}	۶/۷ [*]	۱/۹ [*]
تکرار در سال	۴	۲۴۴۹ ^{**}	۲۸ ^{ns}	۱۸۹۷ ^{**}	۳۱۵۷ ^{**}	۱۴۴۳ ^{**}	۰/۳۱ ^{ns}	۹/۲ ^{**}	۱۱ ^{**}	۴/۲ ^{**}
توده	۱	۷/۲ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۴۸۹ ^{ns}	۱۰۲۶ ^{ns}	۲۷۵۵ ^{**}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۰ ^{ns}
سال × توده	۱	۱۶۱ ^{ns}	۱/۳ ^{ns}	۳۷۰ ^{ns}	۴۲۶۸ [*]	۱۲۹۱ [*]	۴۲ ^{**}	۲۶۶ ^{**}	۲/۰ ^{ns}	۲/۵ ^{**}
کود	۸	۲۸۷۵ ^{**}	۱۴۱ ^{**}	۲۴۷۸ ^{**}	۶۷۹۶ ^{**}	۵۰۳ [*]	۲۹ ^{**}	۶/۴ ^{**}	۱/۵ ^{ns}	۰/۶۳ ^{ns}
سال × کود	۸	۵۹ ^{ns}	۹/۳ ^{ns}	۹۹ ^{ns}	۹۷۱ ^{ns}	۱۲۲ ^{ns}	۱/۷ ^{ns}	۰/۸ ^{ns}	۰/۸۳ ^{ns}	۰/۲۵ ^{ns}
توده × کود	۸	۸۲ ^{ns}	۵/۵ ^{ns}	۱۷۹ ^{ns}	۴۷۰ ^{ns}	۱۷۴ ^{ns}	۱/۶ ^{ns}	۰/۹ ^{ns}	۱/۱ ^{ns}	۰/۴۳ ^{ns}
سال × کود × توده	۸	۶۳ ^{ns}	۲/۲ ^{ns}	۱۶۸ ^{ns}	۳۱۸ ^{ns}	۲۱۹ ^{ns}	۱/۸ ^{ns}	۰/۶۵ ^{ns}	۱/۴ ^{ns}	۰/۴۲ ^{ns}
اشتباه آزمایشی	۶۸	۱۴۵	۸/۱	۳۲۶	۸۶۲	۲۲۰	۱/۵	۰/۹	۱	۰/۳۳
ضرب		۱۲/۷	۱۱	۶/۶	۷/۵	۱۵	۱۱	۱۱	۱۵	۱۵/۹

تغییرات (%)

^{ns}، * و ** به ترتیب به مفهوم عدم اختلاف معنی دار و اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگین تاثیر کود مورد استفاده بر اسیدیته کل، ارتفاع گیاه، وزن گیاه، تعداد برگ، سطح برگ و تعداد گل کدوی پرورش یافته تحت شرایط مزرعه‌ای

کود	اسیدیته کل	ارتفاع گیاه (cm)	تعداد برگ در بوته	سطح برگ (cm)	وزن تر گیاه (g)	وزن خشک گیاه (g)	تعداد گل در هر بوته	تعداد گل نر در بوته	تعداد گل ماده
شاهد	۳/۳ ^f	۷۰ ^e	۱۶ ^e	۲۵۶ ^d	۳۳۶ ^d	۴۹ ^c	۸/۷ ^d	۳/۵ ^c	۵ ^f
مارمارین	۳/۷ ^{ef}	۸۰ ^d	۲۰ ^d	۲۵۶ ^d	۳۵۹ ^{cd}	۴۷ ^c	۹/۶ ^c	۳/۷ ^c	۵/۹ ^{d-f}
اسید سالیسیک	۳/۶ ^{ef}	۸۰ ^d	۲۱ ^{cd}	۲۶۶ ^{cd}	۳۷۳ ^{bc}	۵۲ ^b	۹/۵ ^c	۴ ^c	۵/۵ ^{ef}
کود دامی	۳/۸ ^e	۸۹ ^{cd}	۲۲ ^{bcd}	۲۷۰ ^b	۳۷۷ ^b	۶۱ ^b	۱۰ ^c	۳/۸ ^c	۶/۲ ^{de}
ورمی کمپوست	۴ ^{de}	۹۳ ^c	۲۲ ^{bcd}	۲۷۵ ^b	۳۸۲ ^{bc}	۵۸ ^b	۱۱ ^b	۵ ^a	۶/۳ ^{de}
مارمارین + کود دامی	۵/۵ ^a	۱۱۴ ^a	۲۶ ^a	۲۹۱ ^a	۴۰۹ ^a	۶۷ ^a	۱۳ ^a	۵/۵ ^a	۷/۳ ^{ab}
مارمارین + ورمی کمپوست	۵/۴ ^a	۱۱۲ ^{ab}	۲۵ ^{ab}	۲۸۴ ^{a-c}	۴۰۳ ^a	۶۹ ^a	۱۳ ^a	۵/۲ ^a	۷/۸ ^a
اسید سالیسیک + کود دامی	۴/۸ ^{bc}	۱۰۳ ^b	۲۱ ^{bcd}	۲۷۲ ^b	۳۹۳ ^{ab}	۶۴ ^{ab}	۱۱/۵ ^b	۴/۹ ^{ab}	۶/۵ ^{b-d}
اسید سالیسیک + ورمی کمپوست	۴/۹ ^b	۱۰۶ ^{ab}	۲۲ ^{bc}	۲۵۴ ^d	۴۰۱ ^a	۶۴ ^{ab}	۱۱ ^b	۴/۱ ^{bc}	۷ ^{a-c}

ستون‌ها با حرف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار براساس آزمون دانکن ($P \leq 5\%$) می باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری سال در رقم برای وزن گیاه، تعداد گل، وزن میوه، تعداد میوه تشکیل شده و عملکرد کدوی پرورش یافته تحت شرایط مزرعه‌ای

سال	توده	وزن تر گیاه (g)	وزن- خشک گیاه (g)	تعداد گل در بوته	تعداد گل نر	نسبت گل ماده به نر	اسیدیته کل میوه	تعداد میوه تشکیل شده	وزن تر میوه (g)	عملکرد بوته (kg/ha)	عملکرد کل (kg/ha)
۱	اصفهان	۷۸۰ ^a	۶۹ ^a	۱۱ ^a	۵ ^a	۱/۳ ^b	۴/۵ ^a	۵ ^{ab}	۱۵۷ ^a	۸۰۴ ^a	۵۳۶۱ ^a
۱	تبریز	۵۰۶ ^b	۵۲ ^b	۱۰ ^b	۴ ^b	۱/۶ ^{ab}	۴/۳ ^a	۴/۸ ^b	۱۴۵ ^d	۷۰۶ ^b	۴۷۰۰ ^b
۲	اصفهان	۷۷۶ ^{ab}	۵۶ ^b	۱۰/۴ ^b	۳/۸ ^b	۱/۹ ^a	۳/۹ ^b	۵/۱ ^{ab}	۱۴۸ ^c	۷۷۶ ^{ab}	۵۱۷۴ ^{ab}
۲	تبریز	۸۲۸ ^a	۵۲ ^b	۱۲ ^a	۴/۸ ^a	۱/۶ ^{ab}	۳/۷ ^b	۵/۵ ^a	۱۴۹ ^b	۸۳۸ ^a	۵۵۸۹ ^a

ستون‌ها با حرف مشابه نشان دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن ($P \leq 5\%$) می‌باشد.

وزن خشک میوه

وزن خشک میوه تحت تأثیر اثر مستقل کود، اثرات متقابل سال در کود، توده در کود و اثر سه‌جانبه سال، کود و توده قرار گرفت. نتایج حاصل از جدول ۱۰ نشان داد که بیشترین وزن خشک میوه در تیمارهای اثرات متقابل سه‌جانبه سال اول، توده اصفهان، کاربرد خاکی کود دامی با محلول پاشی مارمارین؛ سال اول، توده اصفهان، کاربرد خاکی ورمی‌کمپوست با محلول پاشی اسید سالیسیلیک؛ سال اول، توده تبریز با کاربرد خاکی کود دامی و محلول پاشی مارمارین؛ سال اول، توده تبریز با کاربرد خاکی کود ورمی‌کمپوست و محلول پاشی اسید سالیسیلیک؛ سال دوم، توده تبریز با کاربرد دامی و محلول پاشی مارمارین، سال دوم، توده تبریز با کاربرد خاکی کود ورمی‌کمپوست با محلول پاشی مارمارین؛ سال دوم، توده تبریز با کاربرد خاکی کود دامی با محلول پاشی اسید سالیسیلیک؛ سال دوم، توده تبریز با کاربرد خاکی کود ورمی‌کمپوست و محلول پاشی اسید سالیسیلیک مشاهده شد. نتایج حاصل از تحقیق انجام شده نشان داد که در سال اول توده اصفهان با کاربرد اسید سالیسیلیک \times ورمی‌کمپوست حدوداً ۳۴ درصد عملکرد بهتری نسبت به تیمار شاهد در همان سال داشت. در سال دوم توده تبریز با محلول پاشی مارمارین \times کاربرد کود دامی ۲۲/۵ درصد عملکرد بهتری نسبت به تیمار شاهد در همان سال را داشت (جدول ۱۰). در تحقیق انجام شده در گوجه‌فرنگی مشخص شد که کاربرد کود ورمی‌کمپوست موجب افزایش عملکرد گیاه شد (ونگ

و همکاران ۲۰۱۷). بهبود رشد و عملکرد گیاه در اثر کاربرد کود ورمی‌کمپوست می‌تواند به دلیل افزایش بیوماس میکروبی خاک بعد از کاربرد کود باشد که موجب افزایش محتوای هیومات یا هورمونی خاک شده در نتیجه منجر به افزایش رشد گیاه شود (ونگ و همکاران ۲۰۱۷). تعداد میوه، عملکرد میوه و طول میوه کود، تحت تأثیر تیمار با اسید سالیسیلیک قرار گرفت (ابد ال عزیز و همکاران ۲۰۱۹). نتایج مشابهی درخصوص افزایش عملکرد گیاه در اثر استفاده از اسید سالیسیلیک در پرورش کدو گزارش شد (ال-شورا ۲۰۲۰). افزایش عملکرد گیاه بعد از تیمار با عصاره جلبک در گشنیز گزارش شد (وجودی مهربانی و ولیزاده کامران ۲۰۱۹).

تعداد میوه تشکیل شده

تعداد میوه تشکیل شده تحت تأثیر اثر متقابل سال در توده و اثر مستقل کود قرار گرفت (جدول ۷). براساس نتایج حاصل بیشترین تعداد میوه در کاربرد خاکی کود دامی با محلول پاشی مارمارین و کاربرد خاکی کود ورمی‌کمپوست با محلول پاشی مارمارین مشاهده شد. بیشترین تعداد میوه در سال اول در توده اصفهان و در سال دوم در هر دو توده اصفهان و تبریز مشاهده شد (جدول ۵). در بررسی انجام شده در کدو مشخص شد که استفاده از کود ورمی‌کمپوست موجب افزایش تعداد میوه در گیاه شد (ادین و همکاران ۲۰۱۹).

عملکرد کل گیاه

۲۰۱۷) و کدو (ادین و همکاران ۲۰۱۹) نشان داد که کاربرد کود ورمی‌کمپوست موجب افزایش عملکرد گیاه شد. تحقیق انجام شده در کدو نشان داد که استفاده از اسید سالیسیلیک تاثیر مثبت در عملکرد گیاه داشت که شاید یکی از دلایل آن افزایش مقاومت گیاه در مقابل تنش‌های محیطی (گرما) در گیاه باشد (ال-شارو ۲۰۲۰). نتایج مشابهی در خصوص افزایش عملکرد کدو در اثر محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک در کدو گزارش شد (ال-شارو ۲۰۲۰).

محتوای کلروفیل

محتوای کلروفیل a تحت تاثیر اثر سال و تیمار کودی قرار گرفت (جدول ۱۲). محتوای کلروفیل b تحت تاثیر اثر مستقل کود قرار گرفت (جدول ۱۲). بیشتر محتوای کلروفیل a و b در تیمارهای کاربرد خاکی کود دامی با محلول‌پاشی مارمارین، کاربرد خاکی کود ورمی-کمپوست با محلول‌پاشی مارمارین و کاربرد خاکی کود دامی با محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک مشاهده شد. نتایج حاصل نشان داد که کاربرد کود دامی همراه با محلول-پاشی مارمارین موجب افزایش به ترتیب ۴۱ و ۳۰ درصدی محتوای کلروفیل a و b نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۹). نتایج حاصل از جدول ۶ نشان داد که بیشترین محتوای کلروفیل a در سال دوم گیاه مشاهده شد که نشان دهنده افزایش ۱۶ درصدی نسبت به سال اول بود (جدول ۶). در بررسی انجام شده توسط ابد-عزیز و همکاران (۲۰۱۹) مشخص شد که محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک تاثیر مثبت بر افزایش محتوای کلروفیل داشت که شاید دلیل آن نقش فراساختاری این ترکیب بر فرآیند فتوسنتز باشد. کاربرد کود ورمی‌کمپوست در پرورش گیاه نقش مهمی در بهبود جذب آب و مواد غذایی در گیاه دارد. عصاره جلبک دارای عناصر غذایی پرمصرف، کم‌مصرف، ویتامین‌ها، هورمون سیتوکنین و آمینواسیدها می‌باشد که به بهبود رشد گیاه کمک می‌کند. وجود هورمون سیتوکنین در جلبک باعث افزایش رشد و گل‌دهی گیاه می‌شود. اثر متقابل کاربرد این کود به دلیل عوامل ذکر شده موجود در آن‌ها، نقش مهمی در رشد گیاه دارد. در بررسی انجام شده در چای ترش مشخص

براساس نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس بیشترین عملکرد کل گیاه در تیمار اثر متقابل دوجانبه سال در توده، اثر مستقل کود، اثر دوجانبه سال در کود و اثر دوجانبه توده در کود مشاهده شد (جدول ۷). براساس نتایج حاصل بیشترین عملکرد کل گیاه در سال اول در توده اصفهان و در سال دوم در هر دو توده تبریز و اصفهان مشاهده شد (جدول ۵). نتایج حاصل از اثرات دوجانبه سال در کود نشان داد که بیشترین عملکرد کل گیاه در سال اول در تیمار کاربرد خاکی ورمی‌کمپوست با محلول‌پاشی مارمارین و در سال دوم در تیمار کاربرد کود دامی با محلول‌پاشی مارمارین و کاربرد خاکی کود ورمی‌کمپوست با محلول‌پاشی مارمارین مشاهده شد (جدول ۸). نتایج حاصل از اثرات متقابل دوجانبه توده در کود نشان داد که بیشترین عملکرد کل گیاه در تیمارهای توده اصفهان با کاربرد خاکی کود دامی و محلول‌پاشی مارمارین، توده اصفهان با کاربرد خاکی کود ورمی-کمپوست با محلول‌پاشی مارمارین، توده تبریز با کاربرد خاکی کود دامی با محلول‌پاشی مارمارین و کاربرد خاکی کود ورمی‌کمپوست با محلول‌پاشی مارمارین و کاربرد خاکی کود ورمی‌کمپوست با محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک مشاهده شد (جدول ۱۱).

عملکرد بوته

عملکرد بوته تحت تاثیر اثرات متقابل سال در توده، اثر مستقل کود، اثر متقابل دوجانبه سال در کود و اثر متقابل دوجانبه توده در کود قرار گرفت (جدول ۷). براساس نتایج حاصل از اثرات متقابل سال در توده بیشترین عملکرد گیاه در سال اول در توده اصفهان و در سال دوم در هر دو توده مشاهده شد (جدول ۵). نتایج حاصل از اثرات متقابل دوجانبه سال در کود نشان داد که بیشترین عملکرد گیاه در سال اول در کاربرد خاکی کود ورمی‌کمپوست با محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک و در سال دوم در کاربرد خاکی کود دامی با محلول‌پاشی مارمارین و سال دوم در کاربرد خاکی ورمی‌کمپوست با محلول‌پاشی مارمارین مشاهده شد (جدول ۸). نتایج بررسی انجام شده در گوجه‌فرنگی (ونگ و همکاران

شد که کاربرد هم‌زمان کود دامی و محلول پاشی با عصاره جلبک به دلیل افزایش فتوسنتز و محتوای کلروفیل گیاه اثر مثبت در افزایش عملکرد گیاه داشت (قیومی محمدی و اسدی قارنه ۲۰۱۹). در پژوهش انجام شده در چغندر (لیبوتی و همکاران ۲۰۲۰) و گوجه فرنگی (ونگ و همکاران ۲۰۱۷) مشخص شد که کاربرد کود دامی در چغندر و ورمی کمپوست در گوجه فرنگی موجب افزایش محتوای رنگیزه در هر دو گیاه شد. افزایش در محتوای رنگیزه‌های کدو در اثر کاربرد کود ورمی کمپوست توسط ادین و همکاران (۲۰۱۹) گزارش شد. نتایج مشابهی در خصوص افزایش محتوای کلروفیل کدو در اثر تیمار با اسید سالیسیک گزارش شد (ال-شارو ۲۰۲۰). چنین به نظر می‌رسد که افزایش محتوای کلروفیل گیاه در اثر کاربرد کودهای آلی به دلیل تامین کافی نیتروژن برای گیاه باشد. نیتروژن از اجزای اصلی

مولکول‌های کلروفیل، اسیدهای آمینه، اسیدهای نوکلئیک، الکاوئیدها، هورمون‌ها و ویتامین‌ها می‌باشد (ال-شارو ۲۰۲۰). نیتروژن موجود در کودها موجب افزایش رشد ریشه و رشد رویشی گیاه می‌شود در نتیجه سطح جذب نوری برگ افزایش یافته و به دنبال آن افزایش فتوسنتز رخ می‌دهد. وجود منیزیم در کود به دلیل شرکت آن در ساختمان کلروفیل، به افزایش تولید کلروفیل کمک می‌کند (قیومی محمدی و اسدی قارنه ۲۰۱۹). افزایش محتوای کلروفیل و به دنبال آن فتوسنتز موجب افزایش عملکرد گیاه خواهد شد همچنین کلسیم موجود در کودها نقش مهمی در استحکام دیواره سلولی گیاه دارد. استحکام دیواره سلولی نقش مهمی در بقای سلول و افزایش رشد گیاه دارد (ونگ و همکاران ۲۰۱۷ و قیومی محمدی و اسدی قارنه ۲۰۱۹).

جدول ۶- مقایسه میانگین تاثیر سال بر محتوای مواد جامد محلول، تعداد گل ماده و محتوای کلروفیل a در کدوی پرورش یافته تحت شرایط مزرعه‌ای

سال	محتوای مواد جامد محلول (0 Brix)	تعداد گل ماده	کلروفیل a (mg.g ⁻¹ FWt)
۱	۳/۶ ^b	۶/۳ ^b	۱/۵ ^b
۲	۴/۱ ^a	۶/۷ ^a	۱/۸ ^a

ستون‌ها با حرف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن (P ≤ ۵٪) می‌باشد.

جدول ۷- تجزیه واریانس تاثیر سال، رقم و کود بر اسیدیته کل، محتوای مواد جامد محلول، تعداد میوه تشکیل شده، و عملکرد کدو در شرایط مزرعه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	اسیدیته کل	محتوای مواد جامد محلول	وزن خشک میوه	وزن تر میوه	تعداد میوه تشکیل شده	عملکرد کل	عملکرد بوته
سال	۱	۰/۰۶ ^{ns}	۹ ^{**}	۳ ^{ns}	۱۹۴ ^{ns}	۴ [*]	۳۲۳۷۸۱۴ ^{ns}	۷۲۸۵۳ ^{ns}
تکرار در سال	۴	۱/۲ ^{**}	۱/۴ ^{**}	۴۰۷ ^{**}	۷۵۳ ^{**}	۸/۵ ^{**}	۸۴۰۳۴۱۵ [*]	۱۸۹۰۸۹ ^{**}
توده	۱	۰/۰۰۱ ^{ns}	۱ ^{**}	۱۸ ^{ns}	۸۳۸ [*]	۰/۰۸ ^{ns}	۳۷۵۱۱۱ ^{ns}	۸۴۴۴ ^{ns}
سال×رقم	۱	۱/۳ [*]	۰/۰۴ ^{ns}	۷۵	۱۴۰۱ ^{**}	۲/۶ ^{**}	۷۶۹۰۵۱۵ [*]	۱۷۳۰۴۰ ^{**}
کود	۸	۶/۹ ^{**}	۵/۵ ^{**}	۲۳۳ ^{**}	۳۶۷۷ ^{**}	۷/۱ [*]	۱۹۰۷۷۴۵ [*]	۴۲۹۲۵۷ ^{**}
سال×کود	۸	۰/۱۱ ^{ns}	۱/۳ ^{**}	۵۳ [*]	۳۲۴ ^{ns}	۲/۱ ^{ns}	۴۲۹۴۹۵۴ ^{**}	۹۶۶۳۷ ^{**}
توده×کود	۸	۰/۱۶ ^{ns}	۰/۶۸ [*]	۶۶ ^{**}	۳۲۲ ^{ns}	۱/۵ ^{ns}	۲۹۵۰۱۴۶ [*]	۶۶۲۷۹ [*]
سال×کود×توده	۸	۰/۲ ^{ns}	۰/۲ ^{ns}	۵۳ [*]	۲۷۴ ^{ns}	۱/۴ ^{ns}	۱۹۳۷۴۳۶ ^{ns}	۴۳۵۹۳ ^{ns}
اشتباه آزمایشی	۶۸	۰/۲۵	۰/۲۸	۲۱	۱۷۸	۰/۹۹	۱۰۶۲۲۰۵	۲۳۹۰۰
ضریب تغییرات(٪)	۱۱	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۵	۸/۸	۱۳/۸	۱۵	۱۴

^{ns}، * و ** به ترتیب به مفهوم عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثرات متقابل کود و سال بر محتوای مواد جامد محلول، عملکرد بوته و عملکرد کل در کدوی پرورش یافته تحت شرایط مزرعه‌ای

سال	کود	عملکرد بوته (g)	عملکرد کل (kg.ha ⁻¹)	محتوای مواد جامد محلول (0 Brix)
۱	شاهد	۴۴۶ ^a	۲۹۷۷ ⁱ	۲/۴ ^g
۱	مارمارین	۶۲۱ ^{g-i}	۴۱۴۶ ^{g-i}	۳/۶ ^{d-f}
۱	اسید سالیسیک	۶۷۵ ^{fg}	۴۵۲۲ ^{fg}	۳/۳ ^{ef}
۱	کود دامی	۷۲۱ ^{e-g}	۴۸۷۷ ^{e-g}	۳/۷ ^{de}
۱	ورمی کمپوست	۷۴۳ ^{e-g}	۴۹۵۳ ^{e-g}	۳/۷ ^{de}
۱	مارمارین + کود دامی	۹۰۴ ^{c-e}	۶۰۲۸ ^{c-e}	۴/۲ ^{cd}
۱	مارمارین + ورمی کمپوست	۸۴۶ ^{d-f}	۷۰۵۹ ^{a-c}	۴/۵ ^{bc}
۱	اسید سالیسیک + کود دامی	۷۶۹ ^{d-g}	۵۱۳۲ ^{d-g}	۳/۸ ^{de}
۱	اسید سالیسیک + ورمی کمپوست	۱۰۵۹ ^{a-c}	۵۶۴۳ ^{d-f}	۲/۹ ^{fg}
۲	شاهد	۴۵۵ ^{hi}	۳۰۳۳ ^{hi}	۳/۳ ^{ef}
۲	مارمارین	۶۸۳ ^{fg}	۴۵۵۸ ^{fe}	۳/۶ ^{d-f}
۲	اسید سالیسیک	۶۴۱ ^{f-h}	۴۲۷۹ ^{f-h}	۳/۳ ^{ef}
۲	کود دامی	۷۰۸ ^{e-g}	۴۷۳۰ ^{e-g}	۳/۶ ^{d-f}
۲	ورمی کمپوست	۹۴۴ ^{b-d}	۶۲۹۷ ^{b-d}	۳/۶ ^{d-f}
۲	مارمارین + کود دامی	۱۲۱۳ ^a	۸۰۸۵ ^a	۵ ^a
۲	مارمارین + ورمی کمپوست	۱۱۰۷ ^{ab}	۷۳۸۱ ^{ab}	۵/۴ ^a
۲	اسید سالیسیک + کود دامی	۷۱۶ ^{e-g}	۴۷۷۷ ^{e-g}	۴/۸ ^{bc}
۲	اسید سالیسیک + ورمی کمپوست	۷۹۴ ^{d-g}	۵۲۹۸ ^{d-g}	۴/۷ ^{bc}

ستون‌ها با حرف مشابه نشان دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن ($P \leq 5\%$) می‌باشد.

جدول ۹- مقایسه میانگین تاثیر کودهای مورد استفاده بر تعداد میوه، وزن تر میوه، محتوای کلروفیل و عناصر در کدوی پرورش یافته تحت شرایط مزرعه‌ای

کود	تعداد میوه تشکیل شده	وزن تر میوه (g)	کلروفیل a (mg.g ⁻¹) (¹ FWt)	کلروفیل b (mg.g ⁻¹) (¹ FWt)	محتوای ازت (% DWt)	محتوای فسفر (% DWt)	محتوای پتاسیم (% DWt)
شاهد	۳/۸ ^c	۱۱۶ ^e	۱/۱ ^d	۰/۷۷ ^{de}	۱/۱ ^b	۰/۳۱ ^e	۱/۵ ^d
مارمارین	۴/۷ ^b	۱۳۷ ^d	۱/۲ ^d	۰/۷۲ ^e	۱/۲ ^b	۰/۳۵ ^{cd}	۱/۷ ^d
اسید سالیسیک	۴/۷ ^b	۱۳۷ ^d	۱/۲ ^d	۰/۸۲ ^{c-e}	۱/۲ ^b	۰/۳۴ ^{de}	۱/۷ ^d
کود دامی	۴/۶ ^b	۱۵۴ ^c	۱/۵ ^c	۰/۹۱ ^{b-d}	۱/۴ ^b	۰/۳۹ ^c	۲ ^{bc}
ورمی کمپوست	۵ ^b	۱۶۰ ^{bc}	۱/۶ ^c	۰/۹۸ ^{bc}	۲/۶ ^a	۰/۴۵ ^{ab}	۲/۲ ^b
مارمارین + کود دامی	۶ ^a	۱۷۵ ^a	۲/۱ ^a	۱/۱ ^a	۱/۸ ^{ab}	۰/۴۸ ^a	۲/۵ ^a
مارمارین + ورمی کمپوست	۶ ^a	۱۶۶ ^{ab}	۲ ^{ab}	۱ ^{ab}	۱/۹ ^{ab}	۰/۴۹ ^a	۲/۶ ^a
اسید سالیسیک + کود دامی	۵ ^b	۱۴۹ ^c	۱/۹ ^{ab}	۱/۱ ^a	۱/۷ ^{ab}	۰/۴۲ ^b	۲/۲ ^b
اسید سالیسیک + ورمی کمپوست	۴/۵ ^b	۱۴۸ ^c	۱/۵ ^c	۰/۹۸ ^{bc}	۱/۵ ^b	۰/۴۰ ^b	۲/۱ ^b

ستون‌ها با حرف مشابه نشان دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن ($P \leq 5\%$) می‌باشد.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه سال، کود و رقم بر وزن خشک میوه‌ی کدوی پرورش یافته در مزرعه

سال	توده	کود	وزن خشک میوه (g)	سال	رقم	کود	وزن خشک میوه (g)
۱	اصفهان	شاهد	۲۲ ^{g-k}	۲	اصفهان	شاهد	۳۱ ^{b-e}
۱	اصفهان	مارمارین	۲۶ ^{e-k}	۲	اصفهان	مارمارین	۲۳ ^{g-k}
۱	اصفهان	اسید سالیسیلیک	۲۷ ^{d-j}	۲	اصفهان	اسید سالیسیلیک	۲۹ ^{c-j}
۱	اصفهان	کود دامی	۳۰ ^{b-i}	۲	اصفهان	کود دامی	۲۸ ^{c-j}
۱	اصفهان	ورمی کمپوست	۳۱ ^{b-e}	۲	اصفهان	ورمی کمپوست	۲۷ ^{d-j}
۱	اصفهان	مارمارین + کود دامی	۳۲ ^{a-f}	۲	اصفهان	مارمارین + کود دامی	۲۹ ^{c-j}
۱	اصفهان	مارمارین + ورمی کمپوست	۲۵ ^{e-k}	۲	اصفهان	مارمارین + ورمی کمپوست	۳۱ ^{b-e}
۱	اصفهان	اسید سالیسیلیک + کود دامی	۲۹ ^{c-j}	۲	اصفهان	اسید سالیسیلیک + کود دامی	۳۳ ^{a-e}
۱	اصفهان	اسید سالیسیلیک + ورمی کمپوست	۳۵ ^{a-d}	۲	اصفهان	اسید سالیسیلیک + ورمی کمپوست	۲۳ ^{g-k}
۱	تبریز	شاهد	۲۰ ^{jk}	۲	تبریز	شاهد	۱۸ ^k
۱	تبریز	مارمارین	۲۶ ^{d-k}	۲	تبریز	مارمارین	۲۱ ^{i-k}
۱	تبریز	اسید سالیسیلیک	۲۲ ^{h-k}	۲	تبریز	اسید سالیسیلیک	۲۰ ^{jk}
۱	تبریز	کود دامی	۲۶ ^{e-k}	۲	تبریز	کود دامی	۲۱ ^{b-e}
۱	تبریز	ورمی کمپوست	۲۸ ^{c-j}	۲	تبریز	ورمی کمپوست	۳۱ ^{b-e}
۱	تبریز	مارمارین + کود دامی	۳۲ ^{a-f}	۲	تبریز	مارمارین + کود دامی	۴۰ ^a
۱	تبریز	مارمارین + ورمی کمپوست	۲۸ ^{c-j}	۲	تبریز	مارمارین + ورمی کمپوست	۳۹ ^{ab}
۱	تبریز	اسید سالیسیلیک + کود دامی	۲۸ ^{c-j}	۲	تبریز	اسید سالیسیلیک + کود دامی	۳۳ ^{a-e}
۱	تبریز	اسید سالیسیلیک + ورمی کمپوست	۳۴ ^{a-e}	۲	تبریز	اسید سالیسیلیک + ورمی کمپوست	۳۳ ^{a-e}

ستون‌ها با حرف مشابه نشان دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن (P ≤ ۵٪) می‌باشد.

محتوای ازت

محتوای ازت تحت تأثیر اثر مستقل کود قرار گرفت (جدول ۱۲). بر اساس نتایج حاصل بیشترین محتوای ازت در تیمارهای کاربرد خاکی کود دامی و ورمی کمپوست، کاربرد خاکی کود دامی با محلول پاشی مارمارین، کاربرد خاکی کود دامی با محلول پاشی مارمارین و کاربرد کود دامی با محلول پاشی اسید سالیسیلیک مشاهده شد (جدول ۹). هرچند که تیمارهای ذکر شده موجب افزایش محتوای ازت گیاه شد اما بیشترین محتوای ازت در تیمار کاربرد ورمی کمپوست مشاهده شد که نشان دهنده افزایش ۵۸ درصدی نسبت به تیمار شاهد بود (جدول ۹). نتایج بررسی حاصل در گیاه گشنیز نشان داد که محتوای ازت گیاه تحت تأثیر اثرات متقابل عصاره جلبک و کاربرد خاکپوش سیاه قرار گرفت (وجودی مهربانی و ولیزاده

کامران ۲۰۱۹). در بررسی انجام شده در چغندر (لیبوتی و همکاران ۲۰۲۰) و گوجه فرنگی (ونگ و همکاران ۲۰۱۷) مشخص شد که کاربرد کود دامی و ورمی کمپوست در پرورش گیاه موجب کاهش تجمع نیترات در گیاه شد که دلیل آن دسترسی بیشتر گیاه به کودهای کلسیم و منیزیم می‌باشد و به این طریق به کاهش تجمع ازت در میوه کمک می‌کند. افزایش در محتوای ازت گیاه در اثر محلول پاشی با اسید سالیسیلیک در کدو گزارش شد (ال-شارو ۲۰۲۰).

محتوای فسفر

محتوای فسفر تحت تأثیر اثر مستقل کود قرار گرفت (جدول ۱۲). بر اساس نتایج حاصل بیشترین محتوای فسفر در کاربرد خاکی کود دامی و ورمی کمپوست، کاربرد خاکی کود دامی با محلول پاشی مارمارین، کاربرد خاکی

ورمی‌کمپوست با محلول‌پاشی مارمارین مشاهده شد. تیمار کاربرد خاکی ورمی‌کمپوست همراه با محلول‌پاشی مارمارین موجب افزایش ۳۷ درصدی محتوای فسفر نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۹). محلول‌پاشی با عصاره جلبک موجب افزایش محتوای فسفر در گشنیز شد یک از دلایل این افزایش می‌تواند مربوط به وجود مقادیر کافی فسفر در کودهای آلی و عصاره جلبک باشد (وجودی مهربانی و ولیزاده کامران ۲۰۱۹). ورمی-کمپوست حاوی مقادیر بالایی نیتروژن (۲-۳٪)، فسفر (۱/۵-۲/۵٪) پتاسیم (۱/۸-۲/۲۵٪)، عناصر غذایی ریزمغذی می‌باشد که موجب افزایش فعالیت میکروبی خاک (باکتری تثبیت کننده ازت و قارچ میکوریز) شده و به این طریق به افزایش رشد و عملکرد گیاه کمک می‌کند (گوریرو ۲۰۱۰).

محتوای پتاسیم

بیشتر محتوای پتاسیم در تیمار کاربرد خاکی کود دامی با محلول‌پاشی مارمارین و کاربرد خاکی ورمی-کمپوست با محلول‌پاشی مارمارین مشاهده شد (جدول ۹). ورمی‌کمپوست کودی غنی از پتاسیم می‌باشد (هنس و واز ۲۰۱۵) و کاربرد آن در پرورش گوجه‌فرنگی موجب افزایش عملکرد گیاه شد (ونگ و همکاران ۲۰۱۷).

محتوای سیلیس

محتوای سیلیس تحت تأثیر اثر مستقل کاربرد کود و اثر متقابل توده در کود قرار گرفت (جدول ۱۲). بیشتر محتوای سیلیس در تیمار کاربرد خاکی کود آلی با

محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک در توده اصفهان، کود ورمی‌کمپوست با محلول‌پاشی مارمارین و اسید سالیسیلیک در توده تبریز و کود دامی با محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک در توده تبریز مشاهده شد. از نظر محتوای سیلیس تفاوتی بین تیمارهای کاربرد کود دامی یا ورمی‌کمپوست با محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک در توده اصفهان مشاهده نشد اما کاربرد هر دو تیمار موجب افزایش ۳۲ درصد محتوای سیلیس نسبت به تیمار شاهد در توده اصفهان شد. در توده تبریز محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک و کاربرد کود دامی محتوای سیلیس را ۲۸ درصد نسبت به تیمار شاهد توده تبریز افزایش داد (جدول ۱۱). افزایش در محتوای سیلیس گیاه در اثر کاربرد اسید سالیسیلیک در کدو گزارش شد (ال-شورا ۲۰۲۰). تیمار کودی با اسیدسالیسیلیک موجب افزایش محتوای ازت فسفر و پتاسیم شد (ابد ال عزیز و همکاران ۲۰۱۹). نتایج مشابهی در خصوص افزایش عناصر کلسیم، پتاسیم و سیلیکات در اثر محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک به همراه سیلیس در خیار گزارش شد (جعفری و همکاران ۲۰۱۵). نتایج بررسی انجام شده توسط ال روی و اتیا (۲۰۱۶) نیز در تأیید مطالب مذکور می‌باشد. افزایش محتوای سیلیس در گیاه نقش مهمی در افزایش مقاومت گیاه در برابر آفات و بیماری‌ها و تنش‌های زیستی و غیرزیستی در گیاه دارد و به این طریق به افزایش رشد و عملکرد گیاه کمک می‌کند (ابد ال عزیز و همکاران ۲۰۱۹).

جدول ۱۱- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری کود و رقم برای محتوای مواد جامد محلول، عملکرد بوته، عملکرد کل و محتوای سیلیس در کودی پرورش یافته تحت شرایط مزرعه‌ای

توده	کود	عملکرد بوته (g)	عملکرد کل (kg.ha ⁻¹)	محتوای مواد جامد محلول (0 Brix)	محتوای سیلیس (% DWt)
اصفهان	شاهد	۴۸۰ ^e	۳۲۰۰ ^{c-e}	۳/۲ ^d	۱/۲۳ ^{b-e}
اصفهان	مارمارین	۶۰۷ ^{c-e}	۴۰۵۰ ^{c-e}	۳/۷ ^{cd}	۱/۳ ^{b-c}
اصفهان	اسید سالیسیک	۷۸۶ ^{bc}	۵۲۴۰ ^{bc}	۳/۲ ^d	۱/۲ ^{b-e}
اصفهان	کود دامی	۷۴۲ ^{bc}	۴۹۴۹ ^{bc}	۳/۶ ^d	۱ ^{de}
اصفهان	ورمی کمپوست	۸۴۶ ^b	۵۶۴۱ ^b	۳/۶ ^d	۱/۲ ^{b-e}
اصفهان	مارمارین + کود دامی	۸۴۶ ^b	۷۱۲۵ ^a	۴/۷ ^{ab}	۱/۱ ^{c-e}
اصفهان	مارمارین + ورمی کمپوست	۱۰۶۹ ^a	۷۱۴۴ ^a	۴/۹ ^{ab}	۱/۲ ^{b-e}
اصفهان	اسید سالیسیک + کود دامی	۱۰۷۲ ^a	۴۶۸۱ ^{b-d}	۴/۳ ^{bc}	۱/۸ ^a
اصفهان	اسید سالیسیک + ورمی کمپوست	۷۰۲ ^{b-d}	۵۳۷۴ ^{bc}	۴/۴ ^{bc}	۱/۸ ^a
تبریز	شاهد	۸۰۶ ^{bc}	۲۸۱۰ ^e	۲/۴ ^e	۱/۳ ^{b-e}
تبریز	مارمارین	۴۲۱ ^e	۴۶۵۳ ^{b-d}	۳/۴ ^d	۱ ^e
تبریز	اسید سالیسیک	۶۹۸ ^{b-d}	۳۵۴۱ ^{de}	۳/۴ ^d	۱/۲ ^{b-e}
تبریز	کود دامی	۵۳۱ ^{de}	۴۶۵۳ ^{b-d}	۳/۷ ^{cd}	۱/۲ ^{b-e}
تبریز	ورمی کمپوست	۶۹۸ ^{b-d}	۵۶۰۹ ^b	۳/۸ ^{cd}	۱/۲ ^{b-e}
تبریز	مارمارین + کود دامی	۸۴۱ ^b	۶۹۸۸ ^a	۴/۵ ^{ab}	۱/۱ ^{c-e}
تبریز	مارمارین + ورمی کمپوست	۱۰۴۸ ^a	۵۸۸۰ ^{ab}	۵/۱ ^a	۱/۶ ^{ab}
تبریز	اسید سالیسیک + کود دامی	۸۸۲ ^{ab}	۵۲۲۸ ^{bc}	۴/۳ ^{bc}	۱/۸ ^a
تبریز	اسید سالیسیک + ورمی کمپوست	۷۸۷ ^{bc}	۶۹۸۲ ^a	۳/۳ ^d	۱/۵ ^{a-c}

ستون‌ها با حرف مشابه نشان دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون دانکن (P ≤ ۵٪) می‌باشد.

جدول ۱۲- تجزیه واریانس تاثیر سال، رقم و کود بر محتوای کلروفیل و عناصر در کود تحت شرایط مزرعه‌ای سال

منابع تغییر	درجه آزادی	کلروفیل a (mg.g ⁻¹)	کلروفیل b (mg.g ⁻¹)	ازت (% DWt)	فسفر (% DWt)	پتاسیم (% DWt)	سیلیس (% DWt)
سال	۱	۲/۱ ^{**}	۰/۰۵ ^{ns}	۲/۶ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۲۰ ^{ns}	۰/۰۰۵ ^{ns}
تکرار در سال	۴	۰/۲۲ [*]	۰/۰۵ ^{ns}	۱/۸ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{**}	۰/۸۳ ^{**}	۰/۱۴ ^{ns}
توده	۱	۰/۲۲ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۱/۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{**}	۰/۱۸ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}
سال × توده	۱	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۲/۲ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۴۹ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}
کود	۸	۱/۴ ^{**}	۰/۳۲ ^{**}	۲/۸ [*]	۰/۰۴ ^{**}	۱/۶ ^{**}	۰/۷۳ ^{**}
سال × کود	۸	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۱/۳ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}
توده × کود	۸	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۱/۳ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۰/۲۱ [*]
سال × کود × توده	۸	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۱/۴ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}
اشتباه آزمایشی	۶۸	۰/۰۸	۰/۰۳۷	۱/۴	۰/۰۰۲	۰/۱۲	۰/۰۸
ضریب تغییرات (%)		۱۴	۱۷	۱۷	۱۱	۱۶	۱۰

ns، * و ** به ترتیب به مفهوم عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از بررسی حاضر نشان داد که کاربرد کودهای آلی (دامی و ورمی‌کمپوست) موجب بهبود رشد و عملکرد گیاه شد. اما بیشترین رشد و عملکرد گیاه در کاربرد تلفیقی کودهای آلی با عصاره جلبک حاصل شد. محلول‌پاشی مارمارین همراه با کاربرد کود آلی موجب افزایش عملکرد بوته و عملکرد کل گیاه شد. به نظر می‌رسد بهبود رشد مشاهده شده در اثر کاربرد کودها موجب افزایش میوه‌بندی و عملکرد گیاه شد. همچنین کاربرد کودهای ورمی‌کمپوست به همراه مارمارین و اسید سالیسیلیک نقش مهمی در بهبود جذب عناصر غذایی

مانند ازت، پتاسیم و فسفر داشته و با بهبود تولید کلروفیل به افزایش رشد و عملکرد گیاه کمک می‌کند. با توجه به نتایج مطالعه انجام شده و حصول نتایج مطلوب در خصوص عملکرد گیاه، نتایج حاصل از بررسی حاضر، قابل توصیه به بخش ترویج کشاورزی است تا گام موثری در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و حرکت به سمت کشاورزی پایدار برداشته شود.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان به خاطر تامین هزینه‌های پژوهش حاضر کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع مورد استفاده

- Abd El-All HM, Ali SM and Shahin SM. 2013. Improvement growth, yield and quality of squash (*cucurbita pepo* L.) plant under salinity condition by magnetized water, amino acids and selenium. Journal of Applied Science Research, 9: 937-944.
- Abd-Elaziz SA, Alkharpotly AA, Yousry MM and Abido AIA. 2019. Effect of foliar application with salicylic acid and potassium silicate on squash plants (*Cucurbita pepo* L.) yield and quality. Fayoum Journal of Agricultural Research and Development, 33 (1):10 – 25.
- Afonso S, Arrobas M and Angelo Rodrigues M. 2021. Response of hops to algae-based and nutrient-rich foliar sprays. Agriculture, 11: 798. doi.org/10.3390/agriculture11080798
- Al-Rubaye BCH and Atia EA. 2016. The influence of foliar sprays on the growth and yield of summer squash. International Journal of Scientific and Engineering Research, 7(6): 664-669.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists, Washington, DC.
- Bose TK, Kabir J, Dar P and Joy PP. 2000. Tropical Horticulture, Vol. I. Naya Parkash, Calcutta, P. 145
- Boyer JS. 1982. Plant productivity and environment science. 218: 443-448.
- Canki S and Munzuroglu O. 2007. Effects of acetylsalicylic acid on germination growth and chlorophyll amount of cucumber (*Cucumis sativus*) seeds. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(17): 2930-2934.
- Chapman HD and Pratt PF. 1961. Method of analysis for soils, plants and waters. University of California. Division of agricultural Sciences.
- El-Shoura AM. 2020. Effect of foliar application with some treatments on summer squash (*Cucurbita pepo*, L.) tolerance to high temperature stress. Middle East Journal of Agriculture Research, 9(2): DOI: 10.36632/mejar/2020.9.2.37.
- Ghayoumi-Mohammadi N and Asadi-Gharneh HA. 2019. Effects of foliar application and use of vermicompost on vermicompost on quantitative and qualitative characteristics of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 34(6): 881-887.
- Guerrero RD. 2010. Vermicompost production and its use for crop production in the Philippines. International Journal of Global Environmental, 10(3): 378–383.

- Hanc A and Vasak F. 2015. Processing separated digestate by vermicomposting technology using earthworms of the genus *Eisenia*. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 12: 1183–1190. doi: 10.1007/s13762-014-0500-8
- Jafari SR, Arvin SMJ and Kalatari KM. 2015. Response of cucumber seedling to exogenous silicon and salicylic acid under osmotic stress. *Acta Biologica Szegediensis*, 59(1): 25-33.
- Jindo K, Chocano C, De Aguilar JM, Gonzalez D, Hernandez T and Garcia C. 2016. Impact of compost application during 5 years on crop production, soil microbial activity, carbon fraction, and humification process. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 47: 1907–1919. doi: 10.1080/00103624.2016.1206922.
- Koda Y and Okazawa Y. 1983. Characteristic changes in the levels of endogenous plant hormones in relation to the onset of potato tuberization. *Japanese Journal of Crop Science*, 52: 592-497.
- Libutti A, Trotta V and Rita Rivelli A. 2020. Biochar, Vermicompost, and Compost as Soil Organic Amendments: Influence on Growth Parameters, Nitrate and Chlorophyll Content of Swiss Chard (*Beta vulgaris* L. var. *cycla*). *Agronomy*, 10(3): 346; <https://doi.org/10.3390/agronomy10030346>
- Mohsen J, Alireza K and Reza G. 2013. The effects of manure application and branch management methods on some agro ecological aspects of summer squash (*Cucurbit pepo* L.) in a low input cropping system. *International Journal of Agricultural Science*, 2: 428-434.
- Olalekan O. 2017. Growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) as influenced by complimentary use of organic sources and mineral fertilizer in Makurdi, Benue State Nigeria *International Journal of Agriculture, Environment and BioResearch*, 2(4):14-24.
- Prochazkova D, Sairam RK, Srivastava GC and Singh DV. 2001. Oxidative stress and antioxidant activity as the basis of senescence in maize leaves. *Plant Science*, 161, 765-771.
- Rekha GS, Kaleena PK, Elumalai D, Srikumaran MP and Maheswari VN. 2018. Effects of vermicompost and plant growth enhancers on the exo-morphological features of *Capsicum annum* (Linn.) pepper. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 7: 83–88.
- Santaneillo A, Scartazza A, Gresta F, Loreti A, Biasone A, Tommaso D, Piaggese O and Perata P. 2017. *Ascophyllum nodosum* seaweed extract alleviates drought stress in *Arabidopsis* by affecting photosynthetic performance and related gene expression. *Frontiers in Plant Science*, 8: doi: 10.3389/fpls.2017.01362.
- Sekhon HS, Singh G, Sharma P and Bains TS. 2010. Water use efficiency under stress environments. in: *Climate change and management of cool season grain legume crops* (Eds) S.S. Yadav; D.L. Mc Neil; R. Redden and S.A. Patil. Springer Press, Dordrecht-Heidelberg London-New York
- Singh RP and Varshney G. 2013. Effects of carbofuran on availability of macronutrients and growth of tomato plants in natural soils and soils amended with inorganic fertilizers and vermicompost. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44: 2571–2586.
- Sofy MR, Elmone M, Sharaf MA, Osman S and Sofy AR. 2017. Physiological changes, antioxidant activity, lipid peroxidation and yield characters of salt stressed barely plant in response to treatment with *Sargassum* extract. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 4(2): 90-109.
- Stirk WA, Rengasamy KRR, Kulkarni MG and Van Staden J. 2020. Plant biostimulants from seaweed. In *The Chemical Biology of Plant Biostimulants*; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA, pp. 31–55.
- Tamer CE, Incedayi B, Parseker AS, Yonak S and Copur OU. 2010. Evaluation of several quality criteria of low calorie pumpkin dessert. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38: 76-80.
- Uddain J, Islam Tripti S, Shah Jahan M, Sultana N, Rahman MJ and Subramaniam S. 2019. Changes of Morphological and Biochemical Properties in Organically Grown Zucchini Squash (*Cucurbita pepo* L.). *HortScience*, 54(9): 1485-1491.

- Vojodi Mehrabani L and Valizadeh Kamran R. 2019. The effects of soil cover and Stimplex (*Ascophyllum nodosum* extract) foliar application on antioxidant activity and some physiological characteristics of *Coriandrum sativum* L. *Journal of Plant Physiology and Breeding*, 9: 33-45.
- Vojodi Mehrabani L. 2020. The effect of plastic soil cover, Dekap and Estimplex foliar application on growth and some physio-chemical characteristics of *Ocimum basilicum* L. *Journal of Horticultural Science*, 34:15-32.
- Wang LJ, Chen SJ, Kong WF, Liu SH and Archibold DD. 2006. Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 41: 244-252.
- Wang XX, Zhao F, Zhang G, Zhang Y and Yang L. 2017. Vermicompost improves tomato yield and quality and the biochemical properties of soils with different tomato planting history in a greenhouse study. *Frontiers in Plant Science*, 21: <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01978>