

پاسخ خیار گلخانه ای به سطوح و منابع مختلف کودهای آلی و تأثیر این کودها بر برخی ویژگی های خاک

سید علی غفاری نژاد^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۳۰)

چکیده

استعداد بالقوه منطقه جیرفت، توسعه روزافزون کشت های گلخانه ای را به همراه داشته است. در نظام های کشاورزی پایدار، کودهای آلی اهمیت ویژه ای در افزایش تولید و حاصل خیزی خاک دارند. به منظور بررسی واکنش کمی و کیفی خیار گلخانه ای به سطوح و منابع مختلف کودهای آلی در منطقه جیرفت و تأثیر آنها بر برخی ویژگی های خاک، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی، با چهار سطح کود آلی (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ تن در هکتار) و چهار منبع کود (کمپوست زباله شهری و کود گاوی، مرغی و گوسفندی) در سه تکرار اجرا شد. یک ماه پس از شروع برداشت میوه ها، نمونه برداری از برگ ها انجام شد و غلظت عناصر غذایی در آنها تعیین گردید. پس از پایان برداشت، نمونه برداری از خاک هر تیمار انجام شد و وزن مخصوص ظاهری، هدایت الکتریکی، کربن آلی و غلظت عناصر غذایی قابل استفاده اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که اثر سطوح و منابع کود آلی بر غلظت نیتروژن، پتاسیم، روی و مس در برگ خیار معنی دار نبود. کود مرغی سبب افزایش معنی دار غلظت فسفر در برگ خیار نسبت به سایر منابع کودی گردید. حداکثر غلظت آهن در تیمار کود گوسفندی و کمپوست و بیشترین غلظت منگنز با استفاده از کمپوست مشاهده شد. با توجه به نتایج عملکرد، مصرف ۲۰ تن کود مرغی در هکتار برای تولید خیار گلخانه ای در منطقه جیرفت قابل توصیه است.

کلمات کلیدی: کود حیوانی، کمپوست، عملکرد خیار

مقدمه

شاخص کارایی مصرف آب، صرفه جویی در نهاده ها، کنترل بهتر عوامل مؤثر در تولید، امکان بهره برداری اقتصادی از زمین های کوچک و کاهش آلاینده های محیط زیست در سال های اخیر مورد توجه زیاد قرار گرفته اند (۴، ۹ و ۱۰).

کشت های گلخانه ای به دلیل برخورداری از مزایای مهمی نظیر افزایش تولید در واحد سطح، کیفیت مطلوب محصول تولیدی، امکان تولید محصول در تمامی طول سال، پیش رسی و تولید خارج از فصل محصول، درآمد اقتصادی مناسب، افزایش

۱. بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان، جیرفت

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ma_ghaffari51@yahoo.com

نیتروژن از منابع معدنی و ۲۵٪ از منابع آلی منجر به تولید حداکثر عملکرد در خیار شد. همچنین، با افزایش سهم نیتروژن آلی، غلظت نیترات در دمبرگ کاهش و میزان نیتروژن، فسفر و ماده آلی خاک افزایش یافت. شنسوی و همکاران (۲۹) در بررسی نسبت‌های مختلف کود حیوانی و لجن فاضلاب به این نتیجه رسیدند که بیشترین وزن خشک نشای خیار از مصرف لجن فاضلاب و نسبت یک به سه کود حیوانی به لجن فاضلاب به دست آمد. اما وقتی غلظت عناصر سنگین مد نظر باشد، نسبت‌های ۱:۱ و ۱:۳ کود حیوانی به لجن فاضلاب قابل توصیه هستند. ایفیدی و رمیسون (۲۱) با مطالعه تأثیر کودهای شیمیایی و آلی در رشد خیار، گزارش کردند که تیمار ۱۰ تن در هکتار کود دامی و ۴۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی بیشترین میزان عملکرد و شاخص‌های رشد را داشت. آذر می و همکاران (۱۹) در بررسی اثر ورمی‌کمپوست تهیه شده از کود گوسفند بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم خیار گلخانه‌ای به این نتیجه رسیدند که کاربرد ۳۰ تن از این کود سبب افزایش عملکرد به میزان ۲۵٪ نسبت به شاهد در این ارقام شد، اما اجزای عملکرد فقط تا سطح ۲۰ تن در هکتار بهبود یافت.

کاربرد کمپوست، ورمی‌کمپوست و لجن فاضلاب در خاک سبب افزایش معنی دار تخلخل، رطوبت ظرفیت زراعی و ظرفیت نگهداری آب در خاک و کاهش جرم مخصوص ظاهری و حقیقی در مقایسه با شاهد شد که تأثیر کمپوست و لجن فاضلاب بیشتر از ورمی‌کمپوست بود (۱). با افزایش سطوح کمپوست و لجن فاضلاب، کربن آلی و قابلیت هدایت الکتریکی خاک افزایش یافت. سهم لجن فاضلاب در افزایش کربن آلی خاک کمتر از کمپوست بود (۲). سطوح مختلف لجن فاضلاب (۰-۱۲۵ تن در هکتار) به طور معنی‌داری خواص شیمیایی خاک را تحت تأثیر قرار داد. قابلیت هدایت الکتریکی، کاتیون‌ها و آنیون‌های محلول، فسفر و عناصر کم‌مصرف قابل استفاده و فلزات سنگین، با افزایش سطوح لجن فاضلاب افزایش یافت، اما pH و میزان بی‌کربنات کاهش نشان داد.

عمده‌ترین محصول گلخانه‌ای کشور در حال حاضر، خیار گلخانه‌ای می‌باشد (۱۰). خیار (*Cucumis sativus*) به خانواده کدوئیان (*Cucurbitaceae*) تعلق دارد، بومی آسیا و آفریقا می‌باشد و حدود ۳۰۰۰ سال است که در این مناطق مورد استفاده قرار می‌گیرد. ارقام خیار گلخانه‌ای از نوع بکر بارور و ماده‌گل هستند. رشد مناسب خیار بستگی به حفظ تعادل مطلوب تغذیه ای در مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی دارد (۱۰). سریع‌ترین راه برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، استفاده از کودهای شیمیایی معدنی است. اما هزینه‌های زیاد مصرف کودهای شیمیایی، ایجاد آلودگی، تخریب محیط‌زیست و خاک از عوارض مصرف غیر اصولی این کودها است (۱۳). استفاده ترکیبی از کودهای آلی و معدنی سبب افزایش رشد، عملکرد، کیفیت میوه و حاصل‌خیزی خاک می‌شود و به عنوان روش مدیریتی مناسب در سیستم‌های کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۵). در نظام‌های کشاورزی پایدار، کاربرد کودهای آلی اهمیت ویژه‌ای در افزایش تولید محصول و حفظ حاصل‌خیزی پایدار خاک دارد (۵). مدیریت و استفاده از پسماندهای آلی، صنعتی، کشاورزی و شهری، ضمن کاهش خطرات زیست‌محیطی، افزایش بهره‌وری آنها را در پی دارد (۶). عمده‌ترین منابع تأمین‌کننده مواد آلی فضولات دامی، بقایای گیاهی، لجن فاضلاب و کمپوست زباله شهری هستند (۳).

در مورد تأثیر منابع مختلف کود آلی بر پاسخ‌های گیاهی و ویژگی‌های خاک، تحقیقات گسترده‌ای صورت گرفته است. قربانی و همکاران (۱۱) نشان دادند که کاربرد کودهای مرغی، گاوی و کمپوست، عملکرد گوجه‌فرنگی را نسبت به شاهد و کاربرد کود شیمیایی نیتروژن و فسفر افزایش داد و سبب زودرسی محصول شد. همچنین، کود مرغی، عملکرد قابل عرضه به بازار را افزایش داد. ژائو و همکاران (۳۲) نشان دادند که کم کردن کود نیتروژن و اضافه کردن کود دامی، تأثیر معنی‌داری بر عملکرد گوجه‌فرنگی و خیار گلخانه‌ای نداشت، اما منجر به کاهش تلفات نیتروژن از طریق آب‌شویی گردید. محمود و همکاران (۲۵) گزارش کردند که تأمین ۷۵٪

جدول ۱. برخی ویژگی‌های شیمیایی کودهای آلی مورد استفاده در این پژوهش

نوع کود	هدایت الکتریکی (dS/m)	نیترژن	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی	مس
		(%)				(میلی‌گرم در کیلوگرم)		
مرغی	۲۳/۵۰	۲/۱۴	۱/۰۲۵	۲/۵۹	۱۶۰۴/۵	۳۶۵/۵	۲۸۱/۵	۴۱
کمپوست زباله شهری	۱۲/۱۰	۱/۹۹	۰/۴۷۴	۱/۲۹	۲۰۸۴/۵	۳۵۰/۰	۴۲۸/۰	۱۴۵
گاوی	۱۷/۰۷	۱/۰۲	۰/۳۲۸	۱/۲۰	۱۹۲۹/۰	۳۱۸/۵	۶۰/۰	۲۴
گوسفندی	۱۱/۰۲	۰/۷۸	۰/۱۳۲	۰/۶۴	۲۰۳۷/۰	۳۷۷/۵	۷۱/۰	۳۲

خواص فیزیکی خاک نیز بهبود یافت. وزن مخصوص ظاهری کاهش و درصد اشباع، تخلخل و میزان ماده آلی افزایش یافت (۲۲).

استعداد بالقوه منطقه جیرفت از نظر مسائل اقلیمی و خاک و آب، توسعه روزافزون کشت‌های گلخانه‌ای در منطقه را به همراه داشته است، به طوری که این منطقه را گلخانه طبیعی ایران می‌دانند. عمده‌ترین محصول کشت شده در این گلخانه‌ها، خیار گلخانه‌ای است. استفاده از انواع کودهای آلی در گلخانه‌های این منطقه رایج است و حتی استفاده بیش از حد از این کودها سبب بروز مشکلاتی برای گلخانه‌داران مانند تجمع عناصر غذایی و افزایش قابلیت هدایت الکتریکی خاک می‌گردد. در مورد پاسخ این محصول به سطوح و منابع کودهای آلی و تأثیر این کودها بر ویژگی‌های خاک‌های منطقه، اطلاعات محدودی وجود دارد. پژوهش حاضر به منظور دستیابی به این اطلاعات به مرحله اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در شهریور ماه ۱۳۸۵ در گلخانه مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت (28° 32' N و 57° 51' E) اجرا شد. این منطقه دارای آب و هوای گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است. حداکثر، حداقل و میانگین دما در این منطقه به ترتیب ۴۹، ۴- و ۲۵ درجه سلسیوس، میانگین بارندگی ۱۷۱ میلی‌متر و ارتفاع از

سطح دریا ۸۲۰ متر است. طرح آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار سطح کود آلی (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ تن در هکتار)، چهار منبع کودی (کمپوست زباله شهری تهیه شده از کارخانه کمپوست‌سازی کرمانشاه، کود گاوی، کود مرغی و کود گوسفندی) در سه تکرار و جمعاً با ۴۸ کرت به مرحله اجرا در آمد. ابتدا این کودها طبق روش‌های استاندارد (۲۷) از نظر هدایت الکتریکی، pH و مقدار کل عناصر غذایی نیترژن، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، روی و مس مورد تجزیه قرار گرفتند (جدول ۱). هر کرت آزمایشی شامل دو خط کاشت به طول ۵ متر و فاصله بوته‌ها روی خطوط کشت ۳۵ سانتی‌متر بود. قبل از کشت، نمونه‌برداری از خاک انجام گردید و پس از تهیه عصاره اشباع، قابلیت هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی مجهز به جبران‌کننده دما، pH عصاره اشباع به روش الکتروود شیشه‌ای و کالومل، نسبت جذب سطحی سدیم در عصاره اشباع، درصد کربن آلی به روش اکسایش با اسید کرومیک و سپس تیتراسیون اسید کرومیک باقیمانده با فروآمونیم سولفات، مقدار فسفر قابل استفاده به روش عصاره‌گیری با بی‌کربنات سدیم ۵/۰٪ نرمال، پتاسیم قابل استفاده به روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم و عناصر کم مصرف آهن، منگنز، روی و مس قابل استفاده به روش عصاره‌گیری با pH اندازه‌گیری شد (۳۰) (جدول ۲). کودهای آلی قبل از کشت مصرف شد. بدین ترتیب که بعد از شخم و

جدول ۲. برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک گلخانه محل کشت

۰/۹۴	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)
۷/۵	pH
۴/۷	نسبت جذب سدیم (/.)
۰/۱۵	کربن آلی (/.)
۴/۹	کربنات کلسیم معادل (/.)
۱۲/۰	فسفر قابل استفاده (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۱۷۰/۰	پتاسیم قابل استفاده (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۵/۲	آهن قابل استفاده (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۴/۳	منگنز قابل استفاده (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۱/۹	روی قابل استفاده (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۱/۱	مس قابل استفاده (میلی‌گرم در کیلوگرم)
لوم شنی	بافت

میزان هدایت الکتریکی، کربن آلی، فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف آهن، منگنز، روی و مس قابل استفاده به روش‌های ذکر شده قبلی اندازه‌گیری شد (۳۰). وزن مخصوص ظاهری نیز با استفاده از رینگ استوانه‌ای شکل اندازه‌گیری شد (۲۴). آنالیز آماری توسط روش تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD به روش برش‌دهی (Slicing method) (7) در سطح ۵٪ با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و MSTATC انجام شد.

نتایج و بحث

تأثیر سطوح و منابع کود آلی بر پاسخ‌های گیاهی

تجزیه واریانس عملکرد نشان داد که اثر سطح و منبع کود آلی بر عملکرد ۱۰ چین اول خیار معنی‌دار است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کود مرغی، عملکرد ۱۰ چین اول خیار را به طور معنی‌داری افزایش داد، اما بین سایر منابع کودی، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). بنابراین، جهت زودرسی محصول، استفاده از کود مرغی نسبت به سایر منابع کودی ترجیح داده می‌شود. اثر سطح کود آلی نیز بر عملکرد ۱۰ چین

دیسک بستر، میزان مورد نیاز کود آلی در هر پلات به طور یکنواخت روی سطح خاک پخش شد و سپس با خاک سطحی تا عمق ۳۰ سانتی‌متر مخلوط گردید. عناصر غذایی به طور یکنواخت در کلیه تیمارها با توجه به نتایج آزمون خاک و توصیه کودی خیار گلخانه‌ای در منطقه جیرفت از طریق کود آبیاری مورد استفاده قرار گرفت.

رقم خیار مورد آزمایش، رویال ۱۹۸ بود و کشت به صورت مستقیم انجام شد. آبیاری با آبی با هدایت الکتریکی ۱/۰۲۵ دسی‌زیمنس بر متر، اسیدیته ۷/۰ و نسبت جذب سدیم ۱/۵۳ در کلیه تیمارها به صورت یکنواخت انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها و سایر مراقبت‌های زراعی در کلیه تیمارها به صورت یکسان صورت پذیرفت. شرایط دما و رطوبت گلخانه با استفاده از گرم‌کن و باز و بسته کردن دریچه‌ها در محدوده‌ای که برای رشد محصول بهینه بود کنترل شد. عملکرد در چین‌های مختلف اندازه‌گیری شد. نمونه‌برداری پنجمین برگ از انتهای بوته یک ماه پس از شروع برداشت انجام شد و غلظت عناصر غذایی طبق روش‌های استاندارد و با استفاده از روش هضم خشک اندازه‌گیری شد (۲۰). پس از پایان برداشت محصول، نمونه‌برداری از خاک هر تیمار انجام و

جدول ۳. عملکرد ۱۰ چین اول و نهایی خیار (کیلوگرم در پلات) تحت تأثیر سطوح و منابع مختلف کودهای آلی

میانگین	مقدار کود (تن در هکتار)				منبع کودی	
	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰		
۲۷/۳۴ A	۲۶/۵۳ Aab	۲۷/۸۰ Aab	۲۹/۶۷ Aa	۲۵/۳۷Ab	کود مرغی	
۲۱/۵۹ B	۲۲/۲۳ Bab	۲۳/۸۷ Ba	۲۰/۶۴ Bab	۱۹/۶۳ Bb	کود گوسفندی	عملکرد ۱۰
۲۰/۳۴ B	۱۹/۵۷ Bab	۲۱/۸۳ BCa	۲۲/۱۰ Ba	۱۸/۸۷ Bb	کود گاوی	چین اول
۲۰/۶۸ B	۲۲/۷۷ Ba	۱۹/۷۷ Cab	۲۱/۰۷ Bab	۱۹/۱۳ Bb	کمپوست	
	۲۲/۷۷ a	۲۳/۳۲ a	۲۳/۳۷ a	۲۰/۵۰ b		میانگین
۷۸/۶۳ A	۷۵/۴۰ Ab	۷۷/۹۷ Ab	۸۶/۱۷ Aa	۷۵/۰۰ Ab	کود مرغی	
۶۸/۹۶ B	۶۸/۵۳ BCb	۷۶/۹۷ Aa	۶۷/۲۴ Bb	۶۳/۱۰ Bb	کود گوسفندی	عملکرد نهایی
۶۵/۵۳ C	۶۴/۳۷ Cab	۷۰/۱۷ Ba	۶۷/۴۳ Ba	۶۰/۱۳ Bb	کود گاوی	
۶۹/۷۵ B	۷۲/۲۰ ABa	۶۷/۱۷ Ba	۶۸/۱۰ Ba	۷۱/۵۳ Aa	کمپوست	
	۷۰/۱۳ ab	۷۳/۰۳ a	۷۲/۲۳ a	۶۷/۴۴ b		میانگین

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش برشی انجام شده است. حروف کوچک برای مقایسه سطوح مختلف هر منبع کودی و حروف بزرگ برای مقایسه منابع کودی مختلف در هر سطح کودی استفاده شده‌اند.

هکتار بیشترین میزان عملکرد را تولید کرد، که نسبت به سایر منابع و سطوح کودی به طور معنی‌داری بیشتر بود. اما در کودهای گوسفندی و گاوی، حداکثر عملکرد از تیمار ۳۰ تن در هکتار و در کمپوست از تیمار ۱۰ تن در هکتار به دست آمد (جدول ۳).

افزایش عملکرد تیمارهای حاوی کود مرغ نسبت به سایر منابع کودی احتمالاً به دلیل غنی‌تر بودن این کود از نظر عناصر غذایی نسبت به سایر منابع کودی است (جدول ۱). سرعت تجزیه کود مرغی و آزاد سازی عناصر غذایی آن در خاک زیادتر از سایر منابع کودی است (۱۵). چین‌های اولیه خیار در گلخانه‌های منطقه جیرفت در اواخر پاییز و اوایل زمستان برداشت می‌شوند که کود مرغی، با سرعت تجزیه زیاد، احتمالاً سبب می‌شود دمای خاک در این هنگام افزایش یابد و سبب ازدیاد رشد و جذب عناصر غذایی و در نتیجه زودرسی محصول و افزایش عملکرد شود. حدود ۳۰٪ نیتروژن کود مرغی به شکل اوره یا آمونیوم است که به سرعت آزاد شده و مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد (۱۵). بررسی اثر مقادیر مختلف

اول خیار معنی‌دار بود. افزایش میزان کود آلی از ۱۰ تن به ۲۰ تن در هکتار سبب افزایش معنی‌دار عملکرد ۱۰ چین اول خیار شد، اما سطح بعدی کود آلی (۳۰ تن در هکتار) تأثیر معنی‌داری را نشان نداد. استفاده از ۴۰ تن کود آلی در هکتار عملکرد ۱۰ چین اول خیار را به طور معنی‌داری کاهش داد که احتمالاً به دلیل افزایش قابلیت هدایت الکتریکی و سمیت عناصر غذایی ناشی از مصرف میزان زیاد کود آلی است. تأثیر سطح کود آلی، منبع و اثر متقابل آنها بر عملکرد خیار معنی‌دار بود. در بین منابع کودی، کود مرغی بیشترین میزان عملکرد را سبب شد که به طور معنی‌داری بیشتر از سایر منابع کودی بود (جدول ۳). بعد از کود مرغی، کمپوست و کود گوسفندی بیشترین میزان عملکرد خیار را تولید کردند. استفاده از کود گاوی سبب تولید کمترین عملکرد خیار شد که به طور معنی‌داری کمتر از سایر منابع کودی بود.

معنی‌دار بودن اثر متقابل سطح کود آلی و منبع بدین معناست که انتخاب سطح کود آلی در کشت خیار گلخانه‌ای به منبع آن بستگی دارد. مثلاً در منبع کود مرغی، سطح ۲۰ تن در

قابل توجهی فسفر بود (جدول ۱). اگر چه در بین منابع کودی بعد از کود مرغی، کمپوست حاوی مقدار بیشتری فسفر بود، اما غلظت آن در برگ خیار در تیمار کمپوست از سایر منابع کودی کمتر بود. بنابراین، به نظر می‌آید فسفر موجود در کمپوست قابلیت استفاده کمی برای گیاه دارد. برعکس، در مورد کود گوسفندی، علی‌رغم اینکه حاوی مقدار کمتری فسفر نسبت به سایر منابع کودی بود، اما به نظر می‌آید که فسفر آن قابلیت استفاده بیشتری برای خیار گلخانه‌ای دارد. در نتیجه، غلظت فسفر در برگ خیار در تیمارهای حاوی این کود از تیمار حاوی کمپوست بیشتر بود و تیمارهای حاوی کمپوست کمترین غلظت فسفر در برگ را نشان دادند. استفاده از کود مرغی سبب افزایش غلظت فسفر در گوجه‌فرنگی شد (۱۷). اثر متقابل سطح در منبع کود آلی بر غلظت فسفر در برگ خیار معنی‌دار بود که بدین معناست که غلظت فسفر در برگ در هر منبع کود آلی بستگی به سطح آن دارد. مثلاً در منبع کمپوست، در کلیه سطوح، تفاوت معنی‌داری در غلظت فسفر برگ مشاهده نشد. حال آنکه در منابع کود مرغی و گاوی، با افزایش سطح کودی، غلظت فسفر در برگ خیار گلخانه‌ای افزایش یافت و بیشترین غلظت فسفر در بیشترین سطح کودی مشاهده شد. در کود گوسفندی، حداکثر غلظت فسفر در تیمار ۲۰ تن در هکتار مشاهده شد و با افزایش سطح کود، افزایش غلظت فسفر مشاهده نشد.

سطوح و منابع کود آلی و اثر متقابل آنها به طور معنی‌داری غلظت آهن در برگ خیار گلخانه‌ای را تحت تأثیر قرار دادند. حداکثر غلظت آهن در تیمارهای حاوی کود گوسفندی و کمپوست مشاهده شد (جدول ۴). این دو منبع کودی حاوی بیشترین مقدار آهن بودند. بنابراین، طبیعی است که سبب افزایش غلظت آهن در گیاه شوند. شریفی و همکاران (۸) در مقایسه منابع کودهای آلی به این نتیجه رسیدند که بیشترین غلظت آهن و روی در اندام هوایی ذرت، یونجه و گل جعفری به ترتیب از کاربرد کود گاوی و کمپوست حاصل شد. با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل سطح در منبع کود آلی،

کودهای نیتروژن و مرغی بر خیار مزرعه‌ای رقم سوپر دامینوس نشان داد که از نظر عملکرد و اجزای آن، کود مرغی برتری محسوسی نسبت به سایر تیمارها داشت (۱۶). صالح‌آبادی و همکاران (۲۸) در بررسی کودهای گاوی، ورمی‌کمپوست، کمپوست زباله شهری، عصاره جلبک دریایی و کودهای شیمیایی بر عملکرد خیار در منطقه شیروان به این نتیجه رسیدند که استفاده از ۱۴ تن در هکتار ورمی‌کمپوست یا ۵۰ تن در هکتار کود گاوی برای دستیابی به حداکثر عملکرد خیار قابل توصیه است. توزل و همکاران (۳۱) در بررسی منابع مختلف کود دامی در تولید گوجه‌فرنگی به این نتیجه رسیدند که کود مرغی بهترین منبع برای تولید این محصول بود. نوروزی و همکاران (۱۵) نشان دادند که با افزایش سطح کود مرغی تا ۱۵ تن در هکتار، عملکرد خربزه و تا ۲۰ تن در هکتار، وزن میوه افزایش نشان داد. آفونس و سعید (۱۸) در مقایسه کود دامی و مرغی به این نتیجه رسیدند که خیارهای رشد یافته در کود دامی بیشترین طول گیاه، وزن تر ساقه و برگ و وزن خشک را تولید کرده و زودتر به گل نشسته‌اند. دلیل تفاوت نتایج این محققین با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، احتمالاً تفاوت نوع سیستم کشت (مزرعه‌ای در مقابل گلخانه‌ای) بوده است.

اثر سطوح و منابع کود آلی بر غلظت نیتروژن و پتاسیم در برگ خیار معنی‌دار نبود. به دلیل پُر توقع بودن خیار گلخانه‌ای نسبت به این نیتروژن و پتاسیم، این عناصر به مقدار زیاد توسط کودآبیاری در اختیار این محصول قرار گرفت. بنابراین، میزان نیتروژن و پتاسیم موجود در منابع مختلف کودی تأثیر معنی‌داری بر غلظت آنها در برگ خیار نداشت. دلیل دیگر برای عدم تغییر غلظت نیتروژن و پتاسیم در اثر مصرف کودهای آلی می‌تواند افزایش رشد گیاه و رقیق شدن غلظت این دو عنصر (اثر رقت) باشد. تأثیر سطح، منبع و اثر متقابل سطح در منبع کود آلی بر غلظت فسفر در برگ خیار معنی‌دار بود. کود مرغی سبب افزایش معنی‌دار غلظت فسفر در برگ خیار نسبت به سایر منابع کودی گردید (جدول ۴). این امر طبیعی به نظر می‌رسد زیرا این کود نسبت به سایر منابع کودی حاوی مقدار

جدول ۴. غلظت فسفر، آهن و منگنز در برگ خیار گلخانه‌ای تحت تأثیر سطوح و منابع مختلف کودهای آلی

میانگین	مقدار کود (تن در هکتار)				منبع کودی	
	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰		
۰/۷۳ A	۰/۸۲ Aa	۰/۷۲ Ab	۰/۷۸ Aab	۰/۶۱ Ac	کود مرغی	
۰/۶۵ B	۰/۶۴ Bab	۰/۶۷ ABab	۰/۷۲ ABa	۰/۵۸ Ab	کود گوسفندی	غلظت فسفر
۰/۶۵ B	۰/۷۵ Aa	۰/۶۳ ABb	۰/۶۳ BCb	۰/۶۱ Ab	کود گاوی	(/.)
۰/۶۰ C	۰/۵۹ Ba	۰/۶۰ Ba	۰/۶۰ Ca	۰/۶۰ Aa	کمپوست	
	۰/۷۰ a	۰/۶۵ b	۰/۶۸ ab	۰/۶۰ c		میانگین
۱۲۲/۹ D	۱۲۷/۵ Ca	۱۲۸/۷ Aa	۱۲۵/۰ Cab	۱۱۰/۵ Cb	کود مرغی	
۱۵۶/۲ A	۱۴۸/۷ ABb	۱۳۶/۲ Ab	۱۶۴/۸ Aa	۱۷۵/۳ Aa	کود گوسفندی	غلظت آهن
۱۳۱/۹ C	۱۳۶/۲ BCa	۱۴۰/۰ Aa	۱۴۵/۲ Ba	۱۰۶/۲ Cb	کود گاوی	(میلی گرم در کیلوگرم)
۱۴۶/۰ B	۱۶۴/۰ Aa	۱۴۴/۳ Ab	۱۴۵/۲ Bb	۱۳۰/۳ Bb	کمپوست	
	۱۴۴ a	۱۳۷/۳ ab	۱۴۵/۰ a	۱۳۰/۶ b		میانگین
۲۷۴/۶ AB	۳۰۹/۵ Aa	۲۷۴/۷ Aab	۲۶۹/۵ Bb	۲۴۴/۷ ABb	کود مرغی	
۲۶۳/۵ B	۲۸۸/۲ ABa	۲۵۹/۵ Aab	۲۵۶/۲ Bab	۲۵۰/۰ ABb	کود گوسفندی	غلظت منگنز
۲۶۰/۵ B	۲۶۷/۷ Bab	۲۷۳/۲ Aa	۲۶۷/۲ Bab	۲۳۴/۰ Bb	کود گاوی	(میلی گرم در کیلوگرم)
۲۸۳/۳ A	۲۸۹/۵ ABa	۲۸۲/۰ Aa	۲۸۱/۳ Aa	۲۷۹/۸ Aa	کمپوست	
	۲۸۸/۷ a	۲۷۲/۳ ab	۲۶۸/۷ bc	۲۵۲/۱ c		میانگین

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش برشی انجام شده است. حروف کوچک برای مقایسه سطوح مختلف هر منبع کودی و حروف بزرگ برای مقایسه منابع کودی مختلف در هر سطح کودی استفاده شده‌اند

غلظت منگنز در برگ افزایش یافت و حداکثر غلظت منگنز در تیمار ۴۰ تن در هکتار مشاهده شد. به نظر می‌آید که با توجه به میزان تقریباً مشابه در منابع کودی، منگنز موجود در کمپوست قابلیت استفاده بیشتری برای گیاه نسبت به سایر منابع کودی دارد. افزایش جذب عناصر غذایی در اثر استفاده از کودهای آلی توسط محققین مختلف گزارش شده است (۲۳ و ۲۶).

غلظت روی و مس در برگ خیار گلخانه‌ای تحت تأثیر سطح و منبع کود آلی قرار نگرفت که احتمالاً به این دلیل است که مقدار این عناصر در خاک گلخانه محل کشت بیشتر از حد بحرانی مورد نیاز برای خیار گلخانه‌ای بوده است (جدول ۲).

غلظت آهن در برگ خیار در هر منبع کودی بستگی به سطح آن دارد. در تیمار کمپوست، افزایش سطح تا ۳۰ تن در هکتار تأثیری بر غلظت آهن در برگ خیار نداشت. با افزایش سطح کودی به ۴۰ تن در هکتار، غلظت آهن به طور معنی‌داری افزایش یافت. اما در کود گاوی، حداکثر غلظت آهن در تیمار ۱۰ و در کودهای مرغی و گاوی، حداکثر غلظت آهن در تیمار ۲۰ تن در هکتار مشاهده شد (جدول ۴).

غلظت منگنز در برگ خیار گلخانه‌ای تحت تأثیر سطح و منبع کود آلی قرار گرفت. بیشترین غلظت منگنز در گیاه با استفاده از کمپوست مشاهده شد (جدول ۴). با افزایش سطح کود آلی،

جدول ۵. برخی ویژگی‌های خاک تحت تأثیر سطوح و منابع مختلف کودهای آلی

میانگین	مقدار کود (تن در هکتار)				منبع کودی	
	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰		
۱/۳۹ A	۱/۵۱ Aa	۱/۳۶ Aa	۱/۳۵ Aa	۱/۳۳ Aa	کود مرغی	هدایت الکتریکی خاک (دسی‌زیمنس بر متر)
۱/۲۰ B	۱/۴۰ Aa	۱/۱۹ Ab	۱/۱۲ Bb	۱/۰۷ Bb	کود گوسفندی	
۱/۲۱ B	۱/۴۷ Aa	۱/۲۷ Aab	۱/۰۹ Bbc	۱/۰۱ Bc	کود گاوی	
۱/۳۰ AB	۱/۳۷ Aa	۱/۳۲ Aa	۱/۲۸ ABa	۱/۲۱ ABa	کمپوست	
	۱/۴۴ a	۱/۲۹ b	۱/۲۱ bc	۱/۱۶ c		میانگین
۰/۷۰ A	۱/۰۱ Aa	۰/۷۷ Ab	۰/۶۱ Ab	۰/۴۰ Ac	کود مرغی	کربن آلی (%)
۰/۴۷ B	۰/۶۳ Ba	۰/۴۶ Cab	۰/۴۱ BCb	۰/۳۹ Ab	کود گوسفندی	
۰/۴۷ B	۰/۶۳ Ba	۰/۵۶ BCa	۰/۳۵ Cb	۰/۳۴ Ab	کود گاوی	
۰/۶۲ A	۰/۷۵ Ba	۰/۶۵ ABab	۰/۵۸ ABab	۰/۵۱ Ab	کمپوست	
	۰/۷۶ Ab	۰/۶۱ Ab	۰/۴۹ Ab	۰/۴۱ Ab		میانگین
۱/۳۱ A	۱/۲۷ Aa	۱/۲۸ ABa	۱/۳۴ Aa	۱/۳۵ Aa	کود مرغی	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)
۱/۳۱ A	۱/۲۵ Aa	۱/۳۲ Aa	۱/۳۰ Aa	۱/۳۶ Aa	کود گوسفندی	
۱/۲۴ B	۱/۱۸ Aa	۱/۲۳ ABa	۱/۲۵ Aa	۱/۳۰ Aa	کود گاوی	
۱/۲۴ B	۱/۱۶ Ab	۱/۱۹ Bab	۱/۲۹ Aa	۱/۳۱ Aa	کمپوست	
	۱/۲۲ c	۱/۲۵ bc	۱/۲۹ ab	۱/۳۳ a		میانگین

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش برشی انجام شده است. حروف کوچک برای مقایسه سطوح مختلف هر منبع کودی و حروف بزرگ برای مقایسه منابع کودی مختلف در هر سطح کودی استفاده شده‌اند.

الکتریکی نسبت به سایر منابع کودی گردید. انتظار می‌رود میزان افزایش قابلیت هدایت الکتریکی با زیاد شدن سطح کود آلی بیشتر از مقادیر مشاهده شده باشد. اما بافت سبک خاک بستر و مصرف آب فراوان در کشت خیار گلخانه‌ای سبب شسته شدن املاح محلول و خارج شدن آنها از منطقه ریشه می‌شود. بنابراین، مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی مشاهده شده کمتر از انتظار بود. pH خاک تحت تأثیر سطوح و منابع کودهای آلی قرار نگرفت که احتمالاً به دلیل خاصیت بافری خاک بستر کشت می‌باشد. افزایش قابلیت هدایت الکتریکی خاک با استفاده از کودهای آلی توسط محمود و همکاران (۲۵) نیز گزارش شده است. کشاورز (۱۲) نشان داد که با افزایش مصرف کمپوست زباله شهری، pH خاک کاهش، اما هدایت الکتریکی افزایش یافت.

دلیل احتمالی دیگر، استفاده از سموم آفت‌کش و قارچ‌کش است که حاوی این دو عنصر می‌باشند و نیاز گیاه به این دو عنصر را برطرف می‌کنند.

تأثیر سطوح و منابع کود آلی بر برخی ویژگی‌های خاک

قابلیت هدایت الکتریکی خاک تحت تأثیر سطوح و منابع کود آلی قرار گرفت. با افزایش میزان کود آلی مصرف شده، قابلیت هدایت الکتریکی خاک افزایش یافت و بیشترین میزان قابلیت هدایت الکتریکی خاک با مصرف ۴۰ تن در هکتار کود آلی مشاهده شد (جدول ۵). با توجه به قابلیت هدایت الکتریکی نسبتاً زیاد کودهای آلی، افزایش قابلیت هدایت الکتریکی با افزایش سطح کود آلی منطقی به نظر می‌رسد. در بین منابع کودی، کود مرغی سبب افزایش معنی‌دار قابلیت هدایت

بستگی به سطح آن دارد. در منابع کود گاوی و کمپوست، با افزایش سطح کودی تا ۴۰ تن در هکتار، میزان فسفر قابل استفاده افزایش یافت. در حالی که در کود مرغی و گوسفندی، با افزایش سطح کودی تا ۳۰ تن در هکتار، میزان فسفر قابل استفاده افزایش یافت. محمودآبادی و همکاران (۱۴) گزارش کردند که مصرف کود مرغی تأثیر معنی‌داری بر افزایش رطوبت اشباع، تخلخل خاک، هدایت الکتریکی، کربن آلی و فسفر قابل جذب و کاهش وزن مخصوص ظاهری و pH داشت و در اثر کاربرد کود مرغی به میزان ۱/۵ درصد، میانگین فسفر قابل استفاده خاک‌های مورد آزمایش ۵۸/۵ درصد افزایش یافت.

منابع کود مرغی و گاوی، میزان پتاسیم قابل استفاده گیاه را نسبت به دو منبع دیگر به طور معنی‌دار افزایش دادند (جدول ۶). این دو منبع حاوی بیشترین مقدار پتاسیم کل بودند (جدول ۱). کمترین میزان پتاسیم قابل استفاده در خاک در تیمار کمپوست مشاهده شد. با عنایت به میزان قابل توجه پتاسیم کل در این منبع کودی، به نظر می‌آید که قابلیت استفاده این عنصر در کمپوست کم باشد. افزایش سطح کودی تا ۲۰ تن در هکتار، پتاسیم قابل استفاده را افزایش داد. استفاده از کمپوست میزان آهن قابل استفاده را به طور معنی‌داری نسبت به سایر منابع کودی افزایش داد (جدول ۶). همچنین، با افزایش سطح کود آلی از ۱۰ به ۳۰ تن در هکتار، میزان آهن قابل استفاده به طور معنی‌داری افزایش یافت.

میزان منگنز قابل استفاده در تیمارهای حاوی کود گوسفندی به طور معنی‌داری بیشتر از سایر منابع کودی بود (جدول ۷). کود گاوی نیز میزان منگنز قابل استفاده خاک را نسبت به دو منبع دیگر به طور معنی‌داری افزایش داد. با توجه به میزان منگنز کل تقریباً مشابه منابع کودی، به نظر می‌آید که منگنز موجود در کود گوسفندی بیشتر قابل عصاره‌گیری است. افزایش سطح کود آلی از ۱۰ به ۲۰ تن در هکتار سبب افزایش منگنز قابل استفاده گیاه شد. مصرف بیشتر کود آلی تأثیری بر میزان منگنز قابل استفاده گیاه نداشت.

تأثیر سطوح و منابع کودهای آلی بر درصد کربن آلی خاک معنی‌دار بود. افزایش کربن آلی خاک با افزایش کود آلی طبیعی است. در بین منابع کودی، کود مرغی و کمپوست، سطح کربن آلی خاک را به طور معنی‌دار نسبت به سایر منابع کودی افزایش دادند (جدول ۵). نتایج مشابهی توسط سایر محققین گزارش شده است (۲).

وزن مخصوص ظاهری خاک نیز به طور معنی‌دار تحت تأثیر سطوح و منابع کودهای آلی قرار گرفت. با افزایش میزان کود آلی مصرفی از ۱۰ به ۴۰ تن در هکتار، وزن مخصوص ظاهری خاک به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۵). کاهش وزن مخصوص ظاهری و در نتیجه افزایش خلل و فرج و بهبود خاصیت نگهداری آب در خاک و سایر خواص فیزیکی خاک، از مزایای مصرف کودهای آلی است. کود گاوی و کمپوست، وزن مخصوص ظاهری را نسبت به دو منبع دیگر به طور معنی‌داری کاهش دادند. خندان و آستارایی (۳) نشان دادند که چگالی ظاهری خاک با استفاده از کود گاوی و کمپوست زباله شهری کاهش یافت. کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک با استفاده از ۴۰ تن کود مرغی در هکتار توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (۱۷).

قابلیت استفاده عناصر غذایی فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، روی و مس تحت تأثیر سطوح و منابع کودهای آلی قرار گرفت (جدول ۶ و ۷). میزان فسفر قابل استفاده در تیمارهایی که در آنها از کود گوسفندی استفاده شده بود نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. با توجه به اینکه میزان فسفر کل کود گوسفندی نسبت به سایر منابع کودی کمتر بود، به نظر می‌آید که فسفر موجود در کود گوسفندی قابلیت استفاده بیشتری نسبت به سایر منابع کودی دارد. کود مرغی، علی‌رغم اینکه مقدار فسفر کل آن به مراتب بیشتر بود، اما به نظر می‌آید که بخشی از این فسفر قابل عصاره‌گیری نیست. با افزایش سطح کود آلی، میزان فسفر قابل استفاده افزایش یافت (جدول ۶). با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل سطح کود آلی در منبع آن بر فسفر قابل استفاده، میزان فسفر قابل استفاده در هر منبع کودی

جدول ۶. فسفر، پتاسیم و آهن قابل استفاده خاک تحت تأثیر سطوح و منابع مختلف کودهای آلی

میانگین	مقدار کود (تن در هکتار)				منبع کودی	
	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰		
۲۱/۳۷ B	۲۷/۲۷ Aa	۲۴/۵۳ Ba	۱۹/۵۳ Bb	۱۴/۱۳ BCc	کود مرغی	
۲۴/۲۳ A	۲۹/۲۷ Aa	۲۷/۸۰ Aa	۲۳/۳۳ Ab	۱۶/۵۳ ABc	کود گوسفندی	فسفر قابل استفاده
۱۷/۲۸ C	۲۳/۶۰ Ba	۱۷/۰۰ Db	۱۵/۲۰ Cbc	۱۳/۳۳ Cc	کود گاوی	(میلی گرم در کیلوگرم)
۲۱/۰۸ B	۲۶/۹۳ Aa	۲۰/۰۷ Cb	۱۹/۷۰ Bbc	۱۷/۶۰ Ac	کمپوست	
	۲۶/۸۰ a	۲۲/۳۰ b	۱۹/۴۰ c	۱۵/۴۰ d		میانگین
۲۳۳ A	۲۴۹ Aa	۲۴۵ Aa	۲۳۶ Aa	۲۰۰ Ab	کود مرغی	
۲۰۶ B	۲۱۶ BCa	۲۰۸ BCa	۲۰۴ BCa	۱۹۸ Aa	کود گوسفندی	پتاسیم قابل استفاده
۲۲۳ A	۲۳۰ ABa	۲۲۸ ABa	۲۲۳ ABa	۲۱۲ Aa	کود گاوی	(میلی گرم در کیلوگرم)
۱۸۰ C	۱۹۲ Ca	۱۸۶ Cab	۱۸۱ Cab	۱۶۱ Bb	کمپوست	
	۲۲۲ a	۲۱۷ a	۲۱۱ a	۱۹۳ b		میانگین
۶/۶۹ B	۷/۲۳ Ba	۶/۸۷ Aa	۶/۸۴ ABa	۵/۸۲ Aa	کود مرغی	
۶/۰۲ B	۶/۱۳ Ba	۶/۲۱ Aa	۶/۳۵ ABa	۵/۴۲ Aa	کود گوسفندی	آهن قابل استفاده
۶/۲۶ B	۷/۳۴ Ba	۶/۸۶ Aab	۵/۳۲ Bb	۵/۵۳ Ab	کود گاوی	(میلی گرم در کیلوگرم)
۷/۵۲ A	۹/۲۶ Aa	۷/۲۴ Ab	۶/۹۲ Ab	۶/۶۷ Ab	کمپوست	
	۷/۴۹ a	۶/۸۰ ab	۶/۳۶ bc	۵/۸۶ c		میانگین

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش برشی انجام شده است. حروف کوچک برای مقایسه سطوح مختلف هر منبع کودی و حروف بزرگ برای مقایسه منابع کودی مختلف در هر سطح کودی استفاده شده‌اند.

قابل استفاده در هر منبع کودی بستگی به سطح آن دارد. در منبع کمپوست، با افزایش میزان مصرف کود تا ۲۰ تن در هکتار، تأثیری بر میزان مس قابل استفاده گیاه نداشت. اما افزایش میزان کود از ۲۰ به ۳۰ و از ۳۰ به ۴۰ تن در هکتار سبب افزایش معنی‌دار مس قابل استفاده شد. اما در سایر منابع کودی، افزایش میزان کود آلی تأثیری بر میزان مس قابل استفاده نداشت. نکته جالب توجه در این تحقیق این است که بین میزان عناصر غذایی قابل استفاده در خاک گلخانه با غلظت این عناصر در گیاه هیچ گونه ارتباط معنی‌داری وجود نداشت که نشان دهنده این است که احتمالاً آزمون‌های خاک رایج مورد استفاده در محصولات زراعی در مورد خیار گلخانه‌ای کاربرد ندارد. دلیل این امر می‌تواند تفاوت ارقام کشت شده در گلخانه باشد که نیاز غذایی بسیار زیادی داشته و در مقایسه با گیاهان زراعی

حداکثر مقدار روی قابل استفاده خاک در تیمارهای حاوی کود مرغی مشاهده شد که نسبت به تیمارهای کود گوسفندی و گاوی معنی‌دار بود (جدول ۷). با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل سطح در منبع کود آلی، میزان روی قابل استفاده در هر منبع کودی بستگی به سطح آن دارد. در کود گوسفندی، با افزایش سطح کودی، میزان روی قابل استفاده تغییری نکرد. در حالی که در کود گاوی، حداکثر روی قابل استفاده با مصرف ۴۰ تن در هکتار و در کود مرغی و کمپوست با مصرف ۳۰ تن در هکتار به دست آمد. استفاده از کمپوست، میزان مس قابل استفاده گیاه را به طور معنی‌داری نسبت به سایر منابع کودی افزایش داد (جدول ۷). با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل سطح در منبع کود آلی بر میزان مس قابل استفاده، می‌توان نتیجه گرفت که میزان مس

جدول ۷. منگنز، روی و مس قابل استفاده خاک تحت تأثیر سطوح و منابع مختلف کودهای آلی

میانگین	مقدار کود (تن در هکتار)				منبع کودی	
	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰		
۱۰/۰۵ C	۱۱/۴۷ Aa	۱۰/۶۰ Bab	۹/۸۰ Bbc	۸/۳۴ Cc	کود مرغی	
۱۱/۸۴ A	۱۱/۵۳ Aab	۱۲/۸۱ Aa	۱۲/۷۶ Aa	۱۰/۳۰ ABb	کود گوسفندی	منگنز قابل استفاده
۱۰/۹۱ B	۱۱/۱۳ Aa	۱۱/۱۱ Ba	۱۰/۵۰ Ba	۱۰/۹۳ Aa	کود گاوی	(میلی گرم در کیلوگرم)
۹/۴۹ C	۹/۳۳ Aa	۹/۸۳ Ba	۹/۵۱ Ba	۹/۳۲ BCa	کمپوست	
	۱۰/۸۶ a	۱۱/۰۸ a	۱۰/۶۴ a	۹/۷۲ b		میانگین
۱۰/۰۸ A	۱۱/۹۶ Aa	۱۲/۰۳ Aa	۹/۱۳ Ab	۷/۲۳ ABCc	کود مرغی	
۸/۸۳ BC	۸/۷۷ Ba	۸/۲۴ Ba	۹/۶۵ Aa	۸/۶۶ Aa	کود گوسفندی	روی قابل استفاده
۷/۹۴ C	۱۰/۴۸ABa	۸/۳۷ Bb	۶/۶۲ Bbc	۶/۲۸ Bc	کود گاوی	(میلی گرم در کیلوگرم)
۹/۵۸ AB	۱۰/۸۱ Aa	۱۰/۵۲ Aab	۸/۷۸ Abc	۸/۲۱ Ac	کمپوست	
	۱۰/۵۰ a	۹/۷۹ a	۸/۵۴ b	۷/۵۹ c		میانگین
۱/۰۱ B	۱/۰۲ Ba	۰/۹۹ Ba	۱/۰۳ Aa	۰/۹۹ Aa	کود مرغی	
۱/۰۴ B	۱/۱۷ Ba	۰/۹۸ Ba	۱/۰۴ Aa	۰/۹۹ Aa	کود گوسفندی	مس قابل استفاده
۱/۰۲ B	۱/۰۴ Ba	۱/۰۶ Ba	۰/۹۷ Aa	۱/۰۱ Aa	کود گاوی	(میلی گرم در کیلوگرم)
۱/۴۶ A	۱/۹۲ Aa	۱/۵۹ Ab	۱/۲۴ Ac	۱/۱۰ Ac	کمپوست	
	۱/۲۹ a	۱/۱۶ ab	۱/۰۷ b	۱/۰۲ b		میانگین

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش برشی انجام شده است. حروف کوچک برای مقایسه سطوح مختلف هر منبع کودی و حروف بزرگ برای مقایسه منابع کودی مختلف در هر سطح کودی استفاده شده‌اند.

در هکتار) و چهار منبع کود (کمپوست زباله شهری و کود گاوی، مرغی و گوسفندی) اجرا شد. با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق، به نظر می‌آید که در شرایط این آزمایش، مناسب‌ترین منبع کود آلی جهت کشت خیار گلخانه‌ای در منطقه جیرفت، کود مرغی و مناسب‌ترین میزان مصرف آن ۲۰ تن در هکتار است. همچنین، پیشنهاد می‌شود در مورد اثر باقیمانده کودهای آلی و استفاده از ترکیبات با نسبت‌های مختلف کود آلی در کشت خیار گلخانه‌ای تحقیقات تکمیلی صورت پذیرد.

مقدار بسیار بیشتری از عناصر غذایی را جذب می‌کنند. همچنین، پیچیدگی به وجود آمده در خاک گلخانه در اثر مصرف مقادیر زیاد عناصر غذایی می‌تواند دیگر دلیل این موضوع باشد. در هر حال این موضوع نیاز به بررسی بیشتر دارد.

نتیجه گیری

برای بررسی واکنش خیار گلخانه‌ای به سطوح و منابع مختلف کودهای آلی در منطقه جیرفت و تأثیر آنها بر برخی ویژگی‌های خاک، آزمایشی با چهار سطح کود آلی (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ تن

منابع مورد استفاده

- احمدآبادی، ز. و م. قاجار سپانلو. ۱۳۹۱. تأثیر کاربرد کودهای آلی روی برخی خواص فیزیکی خاک. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک (۲): ۹۹-۱۱۶.

۲. اکبرنژاد، ف.، ع. آستارایی، ا. فتوت و م. نصیری محلاتی. ۱۳۹۱. اثر کمپوست پسماند شهری و لجن فاضلاب بر خصوصیات شیمیایی خاک، نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۶(۶): ۱۳۲۹-۱۳۳۸.
۳. خندان، ا. و ع. آستارایی. ۱۳۸۴. تأثیر کودهای آلی (کمپوست زباله شهری، کود گاوی) و شیمیایی بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک. مجله بیابان ۱۰(۲): ۳۶۱-۳۶۸.
۴. دلشاد، م.، ع. کاشی و م. بابالار. ۱۳۸۵. بررسی امکان جایگزین کردن بسترهای رایج هیدروپونیک با بسترهای آلی و یافتن محلول غذایی مناسب کشت بدون خاک گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۷(۱): ۱۷۶-۱۸۶.
۵. رضوانی مقدم، پ.، ا. صبوری، ع. ا. محمدآبادی و ر. مرادی. ۱۳۹۲. تأثیر کودهای شیمیایی، گاوی و کمپوست زباله شهری بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان روغن سه ژنوتیپ کنجد (*Sesamum indicum* L.) در مشهد. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران ۱۱(۲): ۲۴۱-۲۵۰.
۶. زمانی باب‌گه‌ری، ج.، م. افیونی، ا. ح. خوشگفتارمنش و ح. ر. عشقی‌زاده. ۱۳۸۹. اثر لجن فاضلاب کارخانه پلی‌اکریل، کمپوست زباله شهری و کود گاوی بر ویژگی‌های خاک و عملکرد ذرت دانه‌ای. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی) ۵۴: ۱۵۳-۱۶۵.
۷. سلطانی، ا. ۱۳۸۶. کاربرد نرم‌افزار SAS در تجزیه آماری. انتشارات جهاد دانشگاهی، مشهد.
۸. شریفی، م.، م. افیونی و ا. ح. خوشگفتارمنش. ۱۳۹۰. اثر کاربرد لجن فاضلاب کارخانه پلی‌اکریل، کمپوست زباله شهری و کود گاوی بر قابلیت جذب آهن و روی در خاک و جذب آنها توسط ذرت، یونجه و گل جعفری در شرایط گلخانه. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی) ۵۶: ۱۴۱-۱۵۳.
۹. عابدی کوبایی، ج. و م. مسفروش. ۱۳۸۸. ارزیابی کاربرد پلیمر سوپرچاذب بر عملکرد، کارایی مصرف آب و ذخیره عناصر غذایی در خیار گلخانه‌ای. مجله آبیاری و زهکشی ایران ۲(۳): ۱۰۰-۱۱۱.
۱۰. عالی‌فر، ن.، ا. محمدی قهساره و ن. هنرجو. ۱۳۸۹. اثر نوع بستر کشت بر عملکرد و جذب برخی عناصر غذایی به‌وسیله خیار گلخانه‌ای در کشت بدون خاک. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای ۱(۱): ۱۹-۲۴.
۱۱. قربانی، ر.، ع. کوچکی، ق. اسدی و م. جهان. ۱۳۸۷. بررسی اثر کاربرد کودهای آلی مختلف و محلول‌پاشی عصاره آنها بر تولید و ماندگاری گوجه‌فرنگی در انبار در نظام‌های کشاورزی اکولوژیک. مجله پژوهش‌های زراعی ایران ۱۶(۱): ۱۱۱-۱۱۶.
۱۲. کشاورز، پ. ۱۳۹۲. تغییرات شیمیایی خاک، ترکیب عناصر غذایی و عملکرد گوجه‌فرنگی در پاسخ به مصرف کمپوست پسماند شهری. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب) ۲۷(۲): ۱۶۹-۱۷۸.
۱۳. محمدی، خ.، ب. پاساری، ا. رخزادی، ا. قلاوند، م. آقاعلیخانی و م. اسکندری. ۱۳۹۰. واکنش عملکرد و کیفیت دانه کلزا به منابع مختلف کود دامی، کمپوست و بیولوژیک در منطقه کردستان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی ۴(۲): ۸۱-۱۰۱.
۱۴. محمودآبادی، م.، ا. رشیدی و م. فکری. ۱۳۹۲. تأثیر بقایای یونجه، کود مرغی و کود پتاسیم بر برخی ویژگی‌های خاک و عملکرد پیاز. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۷(۲): ۴۵۲-۴۶۱.
۱۵. نوروزی، ا.، م. خدادادی، ا. گلچین و ا. اکبری‌نیا. ۱۳۸۹. اثر کود مرغی بر عملکرد کمی و کیفی سه توده خربزه ایرانی. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) ۲۴(۲): ۲۴۵-۲۵۰.
۱۶. هاشم‌آبادی، د. و ع. کاشی. ۱۳۸۳. بررسی تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن و کود مرغی روی صفات کمی و کیفی خیار پاییزه. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی) ۸(۲): ۲۵-۳۲.

17. Akanni, D.I. and S.O. Ojeniye. 2007. Effect of different levels of poultry manure on soil physical properties, nutrient

- status, growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum*). Res. J. Agron. 1(1): 1-4.
18. Alfonse, M. and E.M. Saad. 2000. Growing greenhouse cucumber in farmyard and chicken manure media in combination with foliar application of zinc, manganese and boron. Egypt. J. Hort. 27(3): 315-336.
 19. Azarmi, R., M. Torabi Giglou and B. Hajiegharari. 2009. The effect of sheep-manure vermicompost on quantitative and qualitative properties of cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown in the greenhouse. Afr. J. Biotech. 8(19): 4953-4957.
 20. Cottenie, A. 1980. Soil and plant testing as a basis of fertilizer recommendations. FAO Soils Bull. 38: 70-73.
 21. Eifediyi, E.K. and S.U. Remison. 2010. Growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) as influenced by farmyard manure and inorganic fertilizer. J. Plant Breed. Crop Sci. 2(7): 216-220.
 22. Hussein, A.H.A. 2009. Impact of sewage sludge as organic manure on some soil properties, growth, yield and nutrient contents of cucumber crops. J. Appl. Sci. 9(8): 1401-1411.
 23. Kalantari, S., M.M. Ardalani, H.A. Alikhani and M. Shorafa. 2011. Comparison of compost and vermicompost of yard leaf manure and inorganic fertilizer on yield of corn. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 42(2): 123-131.
 24. Klute, A. and C. Dirksen. 1986. Hydraulic conductivity and diffusivity: Laboratory methods. P.P. 687-734. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods, Monogr. 9, ASA and SSSA, Madison, WI.
 25. Mahmoud, E., N. Abd El-Kader, P. Robin, N. Akkal-Corfini and L. Abd El-Raman. 2009. Effect of different organic and inorganic fertilizers on cucumber yield and some soil properties. World J. Agric. Sci. 5(4): 408-414.
 26. Ojeniyi, S.O., M.A. Awodun and S.A. Odedina. 2007. Effect of animal manure amended spent grain and cocoa husk on nutrient status, growth and yield of tomato. Middle East J. Sci. Res. 2(1): 33-36.
 27. Peters, J.B., S. Combs, B. Hoskins, J. Jarman, J. Kovar, M. Watson, A. Wolf and N. Wolf. 2003. Recommended methods of manure analysis. Cooperative Extension Publication.
 28. Salehabadi, G., S.M. Azimzadeh and M. Tatary. 2014. Effect of organic fertilizers on cucumber (*Cucumis sativus*) yield. Int. J. Agric. Crop Sci. 7(11): 808-814.
 29. Sensoy, S., O. Turkmen, M. Cirka, A. Dursun and S. Tufenkci. 2006. Sewage sludge and farmyard manure ratios in growing media affected nutrient and heavy metal contents in cucumber. Fresenius Environ. Bull. 15(11): 1408-1412.
 30. Sparks D.L., A. Page, P. Helmke, R. Loeppert, P. Soltanpour, M. Tabatabai, C. Johnston and M. Sumner. 1996. Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods, Soil Science Society of America Inc.
 31. Tuzel, Y., B. Yagmur and M. Gumus. 2003. Organic tomato production under greenhouse conditions. Acta Hort. 4: 775-780.
 32. Zhao, Y., J.H. Luo, X.Q. Chen, X.J. Zhang and W.L. Zhang. 2010. Greenhouse tomato-cucumber yield and soil N leaching as affected by reducing N rate and adding manure: A case study in the Yellow River Irrigation Region China. Nutr. Cycl. Agroecosys. 94(2): 221-235.