DOI: 10.29252/ARIDBIOM.2021.16424.1845

ارزیابی سطوح ماسه بادی و کود حیوانی بر شاخص‌های رشد و میزان آلیسن در سیر (مقالهٔ پژوهشی)

۱- محمّد جهانتیغ، فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران
۲- مهدی دهمرده*، دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران
Dr.dahmardeh@uoz.ac.ir
۳- محمّد گلوی، استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران
۴- عیسی خمری، استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران
۵- حلیمه پیری، استادیار، گروه آبیاری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، ایران

دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۰۷
پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۵

چکیده

یکی از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی‌های زراعی به منظور دستیابی عملکرد بالا و کیفیت مطلوب، ارزیابی سیستم‌های تغذیه گیاهان است. پژوهش حاضر به منظور ارزیابی سطوح ماسه بادی و کود حیوانی بر ویژگی های کمّی و کیفی سیر در پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در سال زراعی ۱۳۹۷ اجرا شد. سطوح ماسه بادی شامل شاهد، ۱۰۰ و ۲۰۰ تن در هکتار به عنوان فاکتور اول و سطوح کود حیوانی شامل شاهد، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ تن در هکتار به عنوان فاکتور دوم بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح ماسه بادی، کود گاوی و اثرات متقابل آنها بر ارتفاع بوته، تعداد برگ، عملکرد بیولوژیک و اقتصادی، قطر سیرچه، آلیسین، نیتروژن برگ، رطوبت حجمی خاک، دمای خاک، درصد کربن آلی و مجموع آبیاری معنی‌دار بود. تعداد سیرچه و پتاسیم برگ تنها تحت تأثیر سطوح کود گاوی قرار گرفتند. بالاترین میزان ارتفاع بوته (۶۰/۶۷ سانتی‌متر) و تعداد برگ (۱۸/۳۳ عدد) از تیمار ۱۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی به دست آمد. همچنین بیشترین عملکرد بیولوژیک (۱۳/۱۴ تن در هکتار)، عملکرد اقتصادی (۱۲/۰۷ تن در هکتار)، بالاترین میزان قطر سیرچه (۱۲/۶۵ میلی‌متر)، بالاترین میزان آلیسین (۶/۲۶ میلی‌گرم بر گرم)، کمترین مجموع آبیاری (۷۳۳/۳۳ لیتر)، بالاترین رطوبت حجمی خاک (۱۶/۲۶ درصد)، کمترین میزان دمای خاک (۳۳/۸۳ درجه سانتی‌گراد)، بالاترین درصد کربن آلی (۱/۹۷ درصد)، در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی حاصل شد. از آنجا که هدف از کشت سیر دست یافتن به بهترین عملکرد و اجزای عملکرد می باشد، بنابراین تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی برای کشت سیر در منطقه پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: خاک، رطوبت حجمی، عملکرد سیر، کود گاوی

مقدّمه

افزایش سریع و روزافزون جمعیّت کشور لزوم برنامه‌ریزی برای تأمین غذای کافی را بیش از پیش آشکار می‌نماید. این امر به یکی از چالش‌های مهم آینده تبدیل شده است. امروزه همین موضوع به همراه بهره‌برداری غیراصولی از خاک، منابع پوشش گیاهی و اقلیم باعث بروز مشکلات زیاد محیط زیستی برای انسان گردیده و موجب به خطر افتادن امنیّت غذایی او شده است.

به طور کلی خاک از نظر تأمین آب و مواد غذایی برای گیاهان حائز اهمّیّت است. خاک محیطی است که ریشه گیاهان را در خود نگه می‌دارد. اکسیژن لازم برای گیاه توسط خلل و فرج خاک به گیاه می‌رسد و دی-اکسیدکربن به وسیله این حفره‌ها از خاک خارج می‌شود. خاک محیط رشد گیاه است و توسعهٔ ریشه‌ها در آن باعث پایداری و استقرار گیاه در خاک می‌شود. مهم‌ترین قسمت خاک برای رشد و نمو گیاهان بخش رویی خاک است، زیرا

ریشه بیشتر گیاهان در این قسمت متمرکز شده و بیشتر آب و مواد غذایی نیز در این بخش قرار دارد. علاوه بر این، بیشترین عملیّات خاک‌ورزی و اصلاح خاک نیز به این قسمت محدود می‌شود. ولی قسمت تحتانی هم به طور غیر مستقیم روی گیاهان مؤثر است [۴].

نفوذ آب در خاک و زهکشی به قسمت‌های تحتانی بستگی دارد. گیاهان هم که ریشه عمیق دارند از این بخش خاک استفاده می‌کنند. باید توجّه داشت که تولید متمرکز تحت شرایط کشت یکی از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی‌های زراعی به منظور حصول عملکرد بالا و کیفیّت مطلوب، ارزیابی سیستم‌های تغذیه گیاهان است. با روش صحیح حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه می‌توان ضمن حفظ محیط زیست، افزایش کیفیت آب، کاهش فرسایش و حفظ تنوّع زیستی، کارآیی نهاده‌ها را افزایش داد. همچنین با اجتناب از کاربرد غیرضروری و بی‌رویّه عناصر غذایی، هزینه را به حداقل کاهش می‌دهد [۴].

ماسه برای استفاده به عنوان بستر کاشت نیازمند تأمین همه مواد غذایی ضروری گیاه با دقّت بالا و به صورت متناسب است. ماسه عاری از مواد غذایی است و اگر به عنوان محیط رشد انتخاب شود، یک برنامه تغذیه‌ای دقیق برای تولید گیاه باید بکار گرفته شود [۸]. در سیستم کشاورزی رایج برای بدست آوردن حداکثر عملکرد، استفاده مداوم از کودهای شیمیایی جزء ثابت شده است [۴]. از طرف دیگر مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی باعث تخریب ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شود [۱۴].

استفاده از این مکمل‌های شیمیایی به علّت آب‌شویی و تبدیل‌شدن به شکل غیرقابل دسترس راندمان پایینی دارد و همچنین باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌گردند [۴]. با افزایش مواد آلی خاک ویژگی‌های فیزیکی خاک نظیر ثبات ساختار، تخلخل کل، هدایت هیدرولیکی، تشکیل خاکدانه ها بهبود می‌یابد، دسترسی گیاه به آب بستگی به نوع خاک و میزان مصرف مواد آلی دارد [۱۸].

سیر (*Allium sativum* L.) یکی از گیاهان مهمّ دارویی در دنیا و ایران به شمار می‌رود. پیازها، مانند پیاز، سیر و موسیر به دلیل مصرف زیاد در زنجیرهٔ غذایی انسان در سطح جهان به خوبی شناخته شده هستند. افزون بر تنوّع استفاده از گیاهان این خانواده در تغذیه، ادویه‌ها و طعم‌دهنده‌ها، از دیرباز نیز به عنوان گیاه دارویی شناخته می‌شدند، در ایران نیز به لحاظ شرایط جغرافیایی و اقلیمی ظرفیّت بالایی برای توسعه اعضای این خانواده وجود دارد [۲۵]. خواص دارویی گیاه سیر را به وجود ترکیب گوگردی به نام آلیسین که مهم‌ترین ترکیب گوگردی و آنتی‌باکتریالی شناخته شده درون گیاه سیر می‌باشد، نسبت می‌دهند [۲۶].

تولید سیر توسط برنامه‌های اصلاحی به منظور دستیابی به عملکرد بالا می‌تواند نقش مهمّی برای افزایش تولید در منطقه داشته باشد. بنابراین، تعیین تیمارهایی جهت بهبود عملکرد و افزایش تولید بسیار ضروری به نظر می‌رسد. علاوه بر این، کارایی کودهای آلی بسته به اقلیم، شیوه‌های زراعی، رقم و گیاه مورد استفاده، می‌تواند متفاوت باشد و با توجّه به ضرورت بهینه‌سازی مصرف و اهمّیّت کودهای آلی در کشاورزی پایدار، پژوهش حاضر به منظور ارزیابی سطوح ماسه بادی و کود حیوانی بر ویژگی-های کمّی و کیفی سیر اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۷ در مزرعه آموزشی-پژوهشی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل اجرا شد. پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل در مختصات جغرافیایی "۴۵ '۲۹ ۶۱ طول شرقی و "۳۰ '۰۱ ۳۱ عرض شمالی و ارتفاع ۴۷۵ متر بالاتر از سطح دریا و اقلیمی خشک و بسیار گرم قرار دارد (سازمان نقشه برداری کشور، ۱۳۸۳).

قبل از شروع آزمایش به منظور بررسی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش تعداد ۱۰ نمونه بصورت تصادفی از عمق ۳۰ سانتی‌متری تهیه گردید (جدول ۱).

به منظور ارزیابی سطوح ماسه بادی و کود حیوانی بر ویژگی‌های کمّی و کیفی سیر، به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش تیمارهای مورد بررسی شامل ماسه بادی در سه سطح شاهد (بدون ماسه بادی)، ۱۰۰ و ۲۰۰ تن در هکتار به عنوان فاکتور اول و کود گاوی در

چهار سطح عدم مصرف کود (شاهد)، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ تن در هکتار به عنوان فاکتور دوم انجام شد.

برای آماده‌سازی زمین، ابتدا عملیّات شخم انجام گردید. پس از خردکردن کلوخه‌ها توسط دیسک و تسطیح، عملیات کرت‌بندی زمین انجام شد. جهت آماده-سازی زمین مطابق با نقشه آزمایش، عملیات طناب‌کشی و خط‌کشی برای مشخص‌نمودن محدودهٔ هر یک از کرت-های آزمایشی انجام گرفت. تعداد کل کرت‌های آزمایشی شامل ۳۶ کرت و هر کرت شامل ۴ خط کاشت به طول ۳ متر و فاصله بین ردیف کاشت ۳۰ سانتی‌متر و روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود. کشت در چهارم آبان ماه سال ۱۳۹۷ به صورت هیرم‌کاری انجام شد. بعد از کشت و در مراحل اوّلیّهٔ رشد، دور آبیاری ابتدا هر ۱۰ روز و در مراحل بعدی رشد به ۲۰-۲۵ روز افزایش یافت. عملیات مبارزه با علف-های هرز مزرعه به روش مکانیکی (وجین دستی) انجام شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

بافت خاک	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	نیتروژن (٪)	کربن آلی (٪)	منیزیم (ppm)	سدیم (ppm)	پتاسیم (ppm)	کلسیم (ppm)	EC (dS/m)	pH
شنی- لوم	70	17	13	0.058	0.74	15.60	57.56	279	10.75	2.91	7.78

با زردشدن اوّلین برگ‌ها در بوته و پس از رسیدن گیاه به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، قبل از برداشت نهایی نمونه‌گیری از دو ردیف وسط و پس از حذف آثار حاشیه‌ای، ۵ بوته از هر کرت را به طور تصادفی انتخاب و میانگین ارتفاع گیاه با استفاده از خط‌کش مدرّج از سطح خاک تا انتهایی‌ترین قسمت ساقه، و تعداد برگ، تعداد سیرچه در سیر آنها برای هر کرت محاسبه شد. طول و عرض سیر با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری میزان عملکرد، وزن سیرهای برداشت شده در هر کرت (۰/۶ مترمربع) محاسبه گردید و میانگین عملکرد اقتصادی بدست آمده به هکتار تعمیم داده شد. برای محاسبه عملکرد بیولوژیک، برگ‌های یک متر مربع از هرکرت در تاریخ ۱۳۹۷/۳/۵ برداشت شد. سپس در داخل آون با حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک گردید و میانگین عملکرد بیولوژیک در هکتار محاسبه شد. با بدست آوردن عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی در هر کرت، شاخص برداشت از تقسیم عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیک ضرب در صد، محاسبه گردید.

برای تعیین غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم از هر کرت به طور تصادفی نمونه تهیه شد. نمونه های فراهم شده در آون (۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدّت ۴۸ ساعت) خشک شد. اندازه‌گیری نیتروژن با استفاده از روش کجلدال [۱۶]، فسفر موجود در عصاره از روش اولسن [۱۹]، پتاسیم به روش عصاره‌گیری با استات آمونیم یک نرمال [۱۳] تعیین شد. میزان آلیسین نیز با استفاده از روش اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری دمای خاک از دماسنج مخصوص (Dial Deep Frying Thermometer) در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری استفاده شد. برای این کار، دماسنج در بین ردیف‌های کاشت در عمق ۱۵ سانتی‌متر قرار گرفت و دمای خاک در تیمارهای مختلف آزمایش اندازه‌گیری شد. به منظور افزایش دقّت همزمان از سه دماسنج از هر کرت استفاده و میانگین ثبت گردید. اندازه‌گیری دمای خاک در ظهر خورشیدی (ساعت ۱۲ ظهر) انجام گرفت.

ظرفیّت نگهداری رطوبت در خاک (رطوبت حجمی خاک) قبل از برداشت محصول در عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متری اندازه‌گیری شد. برای این کار از سه نقطهٔ مختلف هر کرت نمونه‌برداری صورت گرفت و سپس حجم مشخّصی از خاک توسط رینگ استوانه‌ای با حجم مشخّص (۱۰۰ سانتی‌متر مکعب) از هر تیمار انتخاب و بلافاصله این حجم خاک وزن گردید (وزن مرطوب)، و سپس در دستگاه آون در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد، و پس از ۲۴ ساعت جهت تعیین وزن خشک دوباره توزین گردید (وزن خشک).

درصد رطوبت حجمی خاک هر تیمار آزمایش توسط فرمول زیر محاسبه گردید.

$$Qt= (Vm/Vt) \times 100 \quad (۱)$$

که در آن:

Qt= درصد رطوبت حجمی؛ Vm= حجم آب خاک (تفاوت وزن مرطوب و وزن خشک خاک)؛ Vt= حجم کل نمونه خاک (۱۰۰ سانتی‌متر مکعب).

درصد مواد آلی خاک نیز از روش تیتراسیون با سولفات فروآمونیاکال و با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد [۶]:

$$C = (M-Vx) \times 0.39 \times 10/P \quad (۲)$$
$$x = 10/M$$

که در آن: C مواد آلی خاک (درصد)، P وزن خاک نمونه (گرم)، V مقدار فروسولفات مصرفی (گرم)، x ضریب تصحیح فروسولفات و M مقدار فروسولفات مصرف شده در نمونه شاهد (گرم) می باشد.

به منظور انجام محاسبات آبیاری، نیاز آبی گیاه از رابطه ذیل تعیین شد [۱۵].

$$d = \sum_{i=1}^{n} (\theta fci - \theta i)\Delta z \qquad V=d\times A \quad (۳)$$

d: عمق آبیاری بر حسب (متر)، θfci و θi به ترتیب رطوبت حجمی خاک در حالت ظرفیّت زراعی و قبل از آبیاری در لایه i=1، V حجم آب مورد نیاز آبیاری بعد برای کرت بر حسی لیتر، A: مساحت کرت بر حسب متر همچنین Δz ضخامت لایه بر حسب متر و n شماره لایه خاک می باشد.

قبل از هر نوبت آبیاری، با توجّه به رطوبت خاک در لایه عمق مورد نظر، براساس بیلان رطوبتی در رابطه فوق، نیاز آبی تخمین زده می‌شود. سپس حجم محاسبه شده قبل از آبیاری طبق رابطه با کنترل آب ورودی به هر کرت با استفاده از کنتور قرائت و ثبت گردید. قطع آبیاری سیر همزمان با رسیدن فیزیولوژیکی سوخ‌ها، تشکیل سیرچه‌ها و زردشدن برگ‌های پایین یا برگ‌های خارجی است [۱۲].

در پایان تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۲ و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

اثر سطوح مختلف ماسه بادی و کود گاوی بر خصوصیات رویشی و عملکرد سیر

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف ماسه بادی، اثر کود گاوی و اثرات متقابل آنها بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین میزان ارتفاع بوته در تیمار ۱۰۰ تن در هکتار ماسه بادی و در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی (۶۰/۶۷ سانتیمتر) به دست آمد، که با تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی در یک گروه آماری قرار گرفت و تفاوت معنی‌داری نداشت. در مقابل، کمترین میزان ارتفاع بوته در تیمار شاهد (۵۳/۰۷ سانتی‌متر) به دست آمد (جدول ۳). ارتفاع بوته یکی از صفاتی است که تأثیر عوامل زراعی و تیمارهای آزمایشی را به خود منعکس می‌کند و همبستگی معنی داری با عملکرد محصول دارد.

ارتفاع بوته مانند هر اندام دیگر رویشی یا زایشی به شدت تحت تأثیر عناصر غذایی و آب قرار می‌گیرد. دسترسی گیاه به آب و عناصر غذایی کافی، به ویژه نیتروژن از طریق تأثیر بر تقسیم و بزرگ‌شدن سلول‌ها در افزایش ارتفاع بوته بسیار مؤثر می‌باشد. در پژوهشی علت بهبود ارتفاع گیاه ذرت تلقیح شده با کودهای آلی را، افزایش فراهمی مواد غذایی و به تبع آن بهبود جذب عناصر غذایی و تحریک فتوسنتز عنوان شد [۲۷].

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد سیر تحت تأثیر سطوح مختلف ماسه بادی و کود گاوی

منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع ساقه	تعداد برگ	عملکرد بیولوژیک	عملکرد اقتصادی	شاخص برداشت	تعداد سیرچه	طول سیرچه	قطر سیرچه
تکرار	2	0. 3733	0. 0100	0. 1023	0. 1519	15. 882	1. 5433	1. 9328	0. 2289
ماسه بادی	2	28. 21**	5. 303**	5. 725**	6. 774**	46. 467*	0. 243ns	0. 031ns	6. 854**
کود گاوی	3	56. 38**	10. 20**	4. 461**	4. 869**	47. 238*	5. 811*	0. 385ns	6. 844**
اثرات متقابل	6	3. 098**	0. 476**	1. 587**	1. 162**	16. 790ns	0. 641ns	2. 271ns	0. 609*
خطای آزمایشی	22	0. 6254	0. 0548	0. 2518	0. 1944	10. 970	2. 0100	1. 1323	0. 1758
ضریب پراکندگی (٪)	-	1. 38	1. 40	4. 68	4. 55	3. 65	11. 71	3. 49	3. 87

منبع تغییرات	درجه آزادی	آلیسین	نیتروژن برگ	فسفر برگ	پتاسیم برگ	رطوبت حجمی خاک	دمای خاک	درصد کربن آلی	مجموع آبیاری (لیتر)
تکرار	2	0. 8954	7. 8618	0. 1899	31. 40	1. 3770	0. 5025	0. 0307	8. 333
ماسه بادی	2	1. 059*	1. 444ns	0. 2907ns	24. 22ns	2. 650**	0. 443ns	0. 0036ns	11707. 75**
کود گاوی	3	2. 761**	1. 8058ns	0. 2779ns	373. 47**	37. 38**	0. 792ns	0. 0554*	82749. 65**
اثرات متقابل	6	2. 456**	1. 7557**	0. 1487ns	137. 93ns	74. 02**	1. 110*	0. 0477*	613. 60**
خطای آزمایشی	22	0. 3092	3. 3768	0. 2806	75. 45	0. 2622	0. 30007	0. 0137	8. 727
ضریب پراکندگی (٪)	-	10. 86	2. 55	23. 95	12. 22	4. 18	1. 58	6. 55	0. 35

ns: غیر معنی‌دار، *و**: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

تعداد برگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف ماسه بادی، کود گاوی و اثرات متقابل آنها بر تعداد برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین میزان تعداد برگ در تیمار ۱۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی (۱۸/۳۳ عدد) به دست آمد، که با تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی در یک گروه آماری قرار گرفت و تفاوت معنی داری نداشت. در مقابل، کمترین میزان تعداد برگ در تیمار شاهد (B1C1) برابر (۱۴/۹۳ عدد) به دست آمد (جدول ۳).

چنانچه ارتفاع بوته همراه با افزایش تعداد برگ باشد، به نظر می‌رسد که برخورداری از سطح فتوسنتزکننده بیشتر در افزایش عملکرد مؤثّر باشد. در ارزیابی اثر تنش خشکی و دفن با ماسه بادی بر اجزای عملکرد کلزای پاییزه مقایسه میانگین‌ها بیشترین تعداد شاخه جانبی را در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی نشان داد که نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت (دهمرده و همکاران، ۱۳۹۶).

کود دامی با بهبود ساختمان خاک و همچنین با افزایش ظرفیّت نگهداری رطوبت، بستری مناسب برای رشد ریشه و افزایش سبزینگی گیاهان فراهم می‌آورد [۴،۱۹].

عملکرد بیولوژیک: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف بستر کشت، اثر کود گاوی و اثرات متقابل آنها بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین میزان عملکرد بیولوژیک در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی (۱۳/۱۴) تن در هکتار به دست آمد. در مقابل، کمترین میزان عملکرد بیولوژیک در تیمار شاهد (۹/۴۱) تن در هکتار به دست آمد بود (جدول ۳).

این امر می‌تواند ناشی از اثر اصلاحی ماسه بادی بر خصوصیّات خاک و افزایش دسترسی ریشه گیاه به پتاسیم، فسفر و نیتروژن و افزایش قابلیّت جذب فسفر برای گیاه توسط باکتری‌های حل کننده فسفات موجود در کود گاوی باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد سیر تحت اثر متقابل سطوح مختلف ماسه بادی و کود گاوی

تیمارهای آزمایشی	ارتفاع ساقه (cm)		تعداد برگ		عملکرد بیولوژیک ($kg.ha^{-1}$)		عملکرد اقتصادی ($kg.ha^{-1}$)		قطر سیرچه (mm)		آلیسین ($mg.g^{-1}$)	
B_1C_1	53.07	d	14.93	f	9.41	e	7.97	f	8.64	f	3.22	e
B_1C_2	55.60	bc	16.07	d	9.86	de	8.92	e	10.16	e	4.10	de
B_1C_3	56.53	b	16.40	d	10.31	cde	9.41	de	10.63	cde	4.94	bcd
B_1C_4	57.00	b	16.33	d	10.07	cde	8.99	e	10.42	de	5.96	ab
B_2C_1	53.33	d	15.13	ef	10.63	cd	9.41	de	10.25	e	4.29	cd
B_2C_2	56.40	b	16.87	c	10.89	bc	9.83	cd	11.57	b	5.27	abc
B_2C_3	60.00	a	17.33	b	11.57	b	10.28	bc	11.16	bcd	5.13	abcd
B_2C_4	60.67	a	18.33	a	11.70	B	10.77	b	12.30	a	5.73	ab
B_3C_1	54.87	c	15.47	e	10.23	cde	9.12	de	10.16	e	5.79	ab
B_3C_2	59.27	a	17.40	b	9.94	de	9.74	cde	10.72	cde	5.19	abcd
B_3C_3	59.87	a	17.67	b	10.67	cd	9.74	cde	11.35	bc	5.53	ab
B_3C_4	60.20	a	18.27	a	13.14	a	12.07	a	12.65	a	6.26	a

تیمارهای آزمایشی	نیتروژن برگ (ppm)		رطوبت حجمی خاک (%)		دمای خاک (°C)		کربن آلی (%)		مجموع آبیاری (lit)	
B_1C_1	0.00741	a	15.80	a	34.40	ab	1.78	abcde	1023.00	a
B_1C_2	0.00724	ab	16.26	a	35.00	a	1.77	abcde	848.00	d
B_1C_3	0.00708	ab	8.23	c	34.70	ab	1.71	bcde	807.33	f
B_1C_4	0.00714	ab	6.53	de	33.83	b	1.95	ab	770.33	i
B_2C_1	0.00688	b	12.13	b	33.83	b	1.59	e	964.33	b
B_2C_2	0.00741	a	15.27	a	34.43	ab	1.67	de	829.33	e
B_2C_3	0.00724	ab	15.66	a	35.43	a	1.73	bcde	797.67	g
B_2C_4	0.00708	ab	7.33	cd	35.37	a	1.78	abcde	772.33	i
B_3C_1	0.00714	ab	5.90	e	34.67	ab	1.70	cde	932.33	c
B_3C_2	0.00688	b	12.30	b	34.40	ab	1.84	abcd	785.67	h
B_3C_3	0.00741	a	15.43	a	34.70	ab	1.97	a	751.33	j
B_3C_4	0.00724	ab	16.03	a	33.83	b	1.94	abc	733.33	k

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشترک، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.
ماسه بادی (Airborne sands) در سه سطح شامل: عدم مصرف ماسه بادی (B1)، ۱۰۰ (B2)، و ۲۰۰ تن در هکتار (B3)
کود گاوی (Cow manure) در چهار سطح شامل: عدم مصرف کود گاوی (C1)، ۲۰ (C2)، ۲۵ (C3) و ۳۰ تن در هکتار (C4)

در پژوهشی گزارش شد که کود گاوی به دلیل وجود عناصر غذایی و همچنین مواد آلی باعث بهبود شرایط خاک برای رشد گیاه شده و کاربرد لجن و کود دامی در خاک منجر به افزایش معنی‌دار وزن خشک شاخسار ذرت می‌شود [۲۴].

عملکرد اقتصادی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح ماسه بادی، اثر کود گاوی و اثرات متقابل آنها بر عملکرد اقتصادی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین میزان عملکرد اقتصادی در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی (۱۲/۰۷) تن در هکتار به دست آمد (جدول ۳)، که علّت

آن می‌تواند اثر مثبت استفاده از ماسه بادی و کود دامی در جلوگیری از تبخیر، حفظ رطوبت و در نتیجه کاهش دمای خاک باشد. در مقابل، کمترین میزان عملکرد اقتصادی در تیمار شاهد (۷/۹۷) تن در هکتار به دست آمد و علّت آن می‌تواند عدم استفاده از ماسه بادی و در نتیجه افزایش دمای خاک و در نتیجه تبخیر رطوبت خاک و عدم دسترسی گیاه به آن باشد.

در پژوهشی گزارش شد اثر دفن ماسه بادی در خاک بر روی عملکرد بیولوژیک گیاه کلزای پاییزه در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار مثبت ارزیابی شد [۷]. مصرف ۴۸ تن در هکتار کود دامی پوسیده را برای سیر نسبت به سایر بسترهای کاشت مناسب‌تر اعلام نمود. لازم است به این نکته نیز توجه شود که کود دامی بایستی پوسیده و عاری از بذر علف های هرز باشد، زیرا کود دامی تازه از طریق فرآیند پوسیده شدن، کاهش ناگهانی نیتروژن خاک را موجب شده و بدلیل دارا بودن بذر علف‌های هرز مشکلات فراوانی را نیز برای رشد و عملکرد گیاه بدنبال دارد.

با توجه به نتایج این آزمایش بهترین جایگزین بستر کاشت برای سیر، استفاده از ماسه به جای کود دامی سبک است، زیرا بستر ماسه علاوه بر سبک‌تر کردن بافت خاک تأثیر زیادی بر ترکیب خاک ندارد، ولی کاربرد مالچ کلش با غیرمتحرک کردن نیتروژن در خاک نمی تواند تأثیرات مطلوبی بر رشد گیاه داشته باشد. البته می‌توان در صورت استفاده از مالچ کلش مصرف کود نیتروژن را در خاک مد نظر قرار داد.

شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف بستر کشت و اثر کود گاوی بر شاخص برداشت در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود، اما اثرات متقابل آنها معنی‌دار نبود (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین میزان شاخص برداشت در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی (۹۲/۷۱ درصد) در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی (۹۳/۰۶ درصد) به دست آمد. در مقابل، کمترین میزان شاخص برداشت در تیمار عدم مصرف ماسه بادی (۸۸/۹۱ درصد) و عدم مصرف کود گاوی (۸۷/۵۲ درصد) به دست آمد بود (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد سیر تحت اثرات اصلی سطوح مختلف ماسه بادی و کود گاوی

تیمارهای آزمایشی	شاخص برداشت (%)		تعداد سیرچه		طول سیرچه (mm)		فسفر برگ (ppm)		پتاسیم برگ (ppm)	
عدم مصرف ماسه بادی (شاهد)	88.91	b	12.08	a	30.37	a	2.069	a	69.49	a
۱۰۰ تن در هکتار ماسه بادی	89.93	ab	11.97	a	30.38	a	2.378	a	71.52	a
۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی	92.71	a	12.25	a	30.46	a	2.189	a	72.23	a
عدم مصرف کود (شاهد)	87.52	b	10.98	b	30.16	a	2.073	a	63.08	b
۲۰ تن در هکتار	93.06	a	12.80	a	30.31	a	2.062	a	69.17	ab
۲۵ تن در هکتار	90.43	ab	12.09	ab	30.56	a	2.424	a	78.01	a
۳۰ تن در هکتار	91.06	a	12.53	a	30.58	a	2.288	a	74.06	a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

چنین به نظر می رسد که تأثیر بسترهای مختلف کاشت و کود گاوی بر عملکرد اقتصادی و بیولوژیکی سیر نسبتاً یکسان و متناسب بوده که در آخر باعث ثابت ماندن شاخص برداشت سیر تحت تأثیر استفاده از انواع بسترهای کاشت و کود گاوی شده است. در پژوهشی بر روی گیاه کلزای پاییزه بیشترین میزان شاخص برداشت در کاربرد ماسه بادی از تیمار ۲۰۰ تن در هکتار دیده شد [۷].

تعداد سیرچه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح کود گاوی بر تعداد سیرچه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود، اما اثر ماسه بادی و اثرات متقابل معنی‌دار نبود (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین میزان تعداد سیرچه در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی (۱۲/۲۵ عدد) در شرایط مصرف ۲۰ تن در هکتار کود گاوی (۱۲/۸ عدد) به دست آمد. در مقابل، کمترین میزان تعداد سیرچه در تیمار ۱۰۰ تن در هکتار ماسه بادی (۱۱/۹۷ درصد) و در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی (۱۰/۹۸ درصد) به دست آمد بود (جدول ۴).

افزایش معنی‌داری تعداد سیرچه در تیمارهای آلی احتمالا می‌تواند بر بازار پسندی گیاه دارویی سیر اثر بگذارد. در طی تشکیل سیرچه تیمارهای آلی توانسته‌اند عناصر پرمصرف را به همراه برهمکنش آن با دیگر عناصر غذایی موجب متابولیسم بهتر گیاه و افزایش تعداد سیرچه در این تیمارها شود.

طول سیرچه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که هیچکدام از اثرات سطوح ماسه بادی، کود گاوی و اثرات متقابل آنها بر طول سیرچه معنی‌دار نبود (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین میزان طول سیرچه در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی (۳۰/۴۶ میلی‌متر) در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی (۳۰/۵۸ میلی‌متر) به دست آمد بود (جدول ۴).

در مقابل، کمترین میزان طول سیرچه در تیمار عدم مصرف ماسه بادی (۳۰/۳۷ میلی‌متر) و در شرایط عدم مصرف کود گاوی (۳۰/۱۶ میلی‌متر) به دست آمد. در تیمارهایی که تعداد سیرچه کم می‌باشد گیاه با بالا بردن وزن سیرچه‌ها، و در حبه هایی که وزن سیرچه کم می باشد، با افزایش تعداد سیرچه از کاهش عملکرد جلوگیری به عمل آورده است.

قطر سیرچه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف ماسه بادی، کود گاوی و اثرات متقابل آنها بر قطر سیرچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بالاترین میزان قطر سیرچه در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی (۱۲/۶۵ میلی‌متر) به دست آمد. در مقابل، کمترین میزان قطر سیرچه در تیمار عدم مصرف ماسه بادی و عدم مصرف کود گاوی (۸/۶۴ میلی‌متر) به دست آمد بود (جدول ۳).

با توجه به اینکه قطر سیرچه به عنوان یکی از اجزای موثر در عملکرد می‌باشد، این صفت می‌تواند در افزایش عملکرد گیاه موثر باشد. در نتایجی مشابه در گوجه فرنگی تاکید شد که افزایش کود مرغی منجر به افزایش رشد و عملکرد گوجه فرنگی گردید [۱].

اثر سطوح مختلف ماسه بادی و کود گاوی بر میزان عناصر برگ و آلیسین سیر

نیتروژن برگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل سطوح ماسه بادی و کود گاوی بر میزان نیتروژن برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر ساده آنها معنی‌دار نبود (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بالاترین میزان نیتروژن برگ (۰/۰۰۷۴۱ پی‌پی‌ام) در تیمار عدم مصرف ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد بود (جدول ۳). در مقابل، کمترین میزان نیتروژن برگ در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط عدم مصرف کود گاوی (۰/۰۰۶۸۸ پی‌پی‌ام) به دست آمد. کود گاوی به دلیل وجود عناصر غذایی و همچنین مواد آلی باعث بهبود شرایط خاک برای رشد گیاه می شود [۲۴].

فسفر برگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که هیچکدام از سطوح ماسه بادی، کود گاوی و اثرات متقابل آنها بر میزان فسفر برگ معنی‌دار نبود (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین میزان فسفر برگ در تیمار ۱۰۰ تن در هکتار ماسه بادی (۲/۳۷۸ پی-پی‌ام) در شرایط مصرف ۲۵ تن در هکتار کود گاوی (۲/۴۲۴ پی‌پی‌ام) به دست آمد (جدول ۳). افزودن ماسه بادی به بستر کشت با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک باعث ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه

می شود. افزایش فسفر قابل دسترس در خاک‌های تیمار شده با کود گاوی به دلیل غنی بودن این کودها از نظر فسفر، باعث افزایش فعالیت میکروبی خاک و ترشح اسیدهای آلی شده و در نتیجه با کاهش اسیدیته محیط ریزوسفر ریشه موجب بالا رفتن سرعت بازچرخش فسفر شده است. همچنین استفاده از کود گاوی علاوه بر افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم محلول عمل نموده و سبب بهبود رشد و عملکرد سیر در شرایط مصرف ۲۵ تن در هکتار کود گاوی گردیده است.

در مقابل، کمترین میزان فسفر برگ در تیمار عدم مصرف ماسه بادی (۲/۰۶۹ پی‌پی‌ام) در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی (۲/۰۶۲ پی‌پی‌ام) به دست آمد. استفاده از کود دامی باعث افزایش میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک و بافت گیاه جو شده که خود باعث افزایش فتوسنتز در گیاهان زراعی می‌شود [۱۷].

پتاسیم برگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف کود گاوی بر میزان پتاسیم برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما ماسه بادی و اثرات متقابل آنها معنی‌دار نبود (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین میزان پتاسیم برگ در تیمار مصرف ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی (۷۲/۲۳ پی‌پی‌ام) در شرایط مصرف ۲۵ تن در هکتار کود گاوی (۷۸/۰۱ پی‌پی‌ام) به دست آمد. در مقابل، کمترین میزان پتاسیم برگ در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی (۶۹/۴۹ پی‌پی‌ام) در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی (۶۳/۰۸ پی‌پی‌ام) به دست آمد بود (جدول ۳).

افزایش پتاسیم برگ در شرایط مصرف ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی به این علّت است که ماسه بادی حاوی مقادیری از عناصر از جمله پتاسیم می‌باشد. چون پتاسیم در سطح خود دارای بار منفی است، باعث آزاد شدن پتاسیم تثبیت شده در خاک می‌شود و ظرفیّت نگهداری آن را افزایش می‌دهد و در نتیجه باعث افزایش جذب پتاسیم توسط ریشه‌های گیاه شده است. علاوه بر این کود گاوی به دلیل دارا بودن منابع غنی از عناصر غذایی بخصوص نیتروژن، فسفر و پتاسیم، این عناصر را به مرور در اختیار گیاه قرار داده و از این طریق سبب بهبود رشد و عملکرد سیر شده است.

رضوی‌نسب و همکاران [۲۲] به این نتیجه رسیدند که افزایش ماده آلی مصرفی، غلظت پتاسیم اندام هوایی و ریشه را افزایش داد، به طوری که ماده آلی باعث گستردگی ریشه و افزایش جذب پتاسیم توسط ریشه شد. در آزمایش دیگری عملکرد و کیفیت غده سیب‌زمینی به طور معنی‌داری تحت تأثیر پتاسیم قرار گرفت و با افزایش مصرف پتاسیم، عملکرد و درصد نشاسته غده افزایش یافت [۱۱]. در مطالعه‌ای در پرتقال رقم تامسون ناول تیمار کاربرد ۶۰ درصد از کودهای شیمیایی و ۱۲ کیلوگرم کود گوسفندی بیشترین میزان pH و پتاسیم میوه را ایجاد کرد [۲۳].

آلیسین: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف ماسه بادی، کود گاوی و اثر متقابل آنها بر میزان آلیسین در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بالاترین میزان آلیسین در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار (۶/۲۶ میلی گرم بر میلی گرم) به دست آمد. در مقابل کمترین میزان آلیسین در تیمار شاهد (۳/۲۲ میلی گرم بر گرم) به دست آمد (جدول ۳). به نظر می رسد که کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود گاوی، دست کم با بهبود نگهداری و جذب تدریجی آب و عناصر غذایی پر و کم کاربرد، نقش مؤثری در افزایش رشد رویشی و در پی آن افزایش میزان اسانس در گیاه سیر در شرایط این آزمایش ایفا کرده باشد. نتایج پژوهش بر روی زیره سبز نشان داد که کاربرد کود دامی در هکتار، موجب افزایش بارز میزان اسانس دانه این گیاه شد [۲].

اثر سطوح مختلف ماسه بادی و کود گاوی بر خصوصیات خاک

رطوبت حجمی خاک: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح ماسه بادی، کود گاوی و اثرات متقابل آنها بر میزان رطوبت حجمی خاک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین میزان رطوبت حجمی خاک در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی (۱۶/۲۶ درصد) به دست آمد بود (جدول ۳).

در مقابل، کمترین میزان رطوبت حجمی خاک در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط عدم مصرف کود گاوی (۵/۹ درصد) به دست آمد. به نظر می‌رسد در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی و ۳۰ تن در هکتار کود دامی، وجود بقایای کودی در زیر لایه‌ای ماسه بادی در خاک مانع در اثر رسیدن نور کمتر، تبخیر سطحی کمتر توانسته مقدار مناسبی از درصد رطوبت حجمی خاک را حفظ نماید، که نقش مهمی در ذخیره درصد رطوبت حجمی خاک دارد و در مراحل حساس رشد برای گیاهان مفید باشد. کود دامی با بهبود ساختمان خاک و همچنین با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت، بستری مناسب را برای رشد بهتر ریشه و افزایش سبزینگی گیاهان فراهم می‌آورد [۴،۱۹].

در بررسی اثر تنش خشکی و دفن ماسه بادی در خاک بر روی کلزای پاییزه مشخص گردید که استفاده از ماسه بادی باعث افزایش رطوبت موجود در خاک می شود [۷]. در پژوهشی با افزایش کود دامی، بیشترین محتوای رطوبت با مصرف ۴۵ تن در هکتار کود دامی به دست آمد. استفاده از کود دامی در بهبود عملکرد گیاهان زراعی و پایداری تولید آنها موثر است. کود دامی و پلیمر سوپرجاذب با کاهش سرعت از دست دادن آماس و تنظیم اسمزی توانسته پلاسمولیز را به تأخیر بیندازد [۲۰].

دمای خاک: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل سطوح ماسه بادی و کود گاوی بر میزان دمای خاک در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود، اما اثر ساده آنها معنی‌دار نبود (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کمترین میزان دمای خاک (۳۳/۸۳ درجه سانتیگراد) در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی و در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی به دست آمد. در مقابل، بالاترین میزان دمای خاک در تیمار ۱۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۲۵ تن در هکتار کود گاوی (۳۵/۴۳ درجه سانتیگراد) به دست آمد بود (جدول ۳). در پژوهشی گزارش شد که تیمار ماسه بادی باعث کاهش دمای خاک می شود [۷].

درصد کربن آلی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح ماسه بادی، کود گاوی و اثر متقابل آن بر درصد کربن آلی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود، اما اثر ساده بستر کشت معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین درصد کربن آلی (۱/۹۷ درصد) در تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی به دست آمد. در مقابل، کمترین درصد کربن آلی (۱/۵۹ درصد) در تیمار ۱۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط عدم مصرف کود گاوی به دست آمد (جدول ۳).

احتمالاً استفاده از ماسه بادی و مصرف کود گاوی در خاک به دلیل ارتباط مستقیم با محیط ریزوسفر ریشه و تثبیت کمتر عناصر غذایی موجود در خاک و در دسترس قرار دادن آنها برای گیاه منجر به افزایش فعالیّت ریزجانداران و ترشح اسیدهای آلی شده و در نتیجه با کاهش اسیدیته محیط ریزوسفر ریشه، باعث افزایش مواد آلی و عناصر غذایی در خاک می‌شود. کاربرد ماده آلی به صورت کود دامی سطوح کربن آلی را درخاک افزایش می‌دهد و آثاری مستقیم و غیرمستقیم بر خصوصیات و فرآیندهای خاک دارد [۲۱]. در گزارشی میزان نیتروژن زیست توده میکروبی خاک پس از مصرف ورمی‌کمپوست، ضایعات خاک و کود گاوی بیشتر از کمپوست بود [۱۰].

مجموع آبیاری: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح ماسه بادی، کود گاوی و اثرات متقابل آنها بر مجموع آبیاری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین میزان مجموع آبیاری در تیمار شاهد (۱۰۲۳ لیتر) به دست آمد. در مقابل، کمترین میزان مجموع آبیاری در

تیمار ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی (۷۳۳/۳ لیتر) به دست آمد (جدول ۳).

شاید بتوان گفت که در شرایط استفاده از ماسه بادی باید همه مواد غذایی ضروری گیاه به صورت متناسب تأمین شوند. به این منظور با تغذیه گیاه از طریق کود گاوی می‌توان کیفیت آبیاری و کارایی نهاده‌ها را افزایش داده و با بهره‌برداری بهینه از منابع آب موجود یک بستر کشت مناسب را برای رشد ریشه ایجاد کرد.

انصاری [۳] نشان داد در شرایط محدودیت زمین، اعمال کم‌آبیاری موجب کاهش ۳ درصدی عمق بهینه آب مصرفی نسبت به حداکثر آبیاری شده، در حالی که در شرایط محدودیت آب، عمق بهینه آب مصرفی نسبت به آبیاری حداکثر ۱۹ درصد کاهش یافته است. نتایج پژوهش قدمی فیروزآبادی و همکاران نیز نشان داد در کاهش ۱۵ درصدی آبیاری نسبت به آبیاری کامل، نتایج مطلوب به دست می‌آید[۹].

نتیجه‌گیری

به طور کلی مصرف ۲۰۰ تن در هکتار ماسه بادی در شرایط مصرف ۳۰ تن در هکتار کود گاوی برای کشت سیر در منطقه پیشنهاد می‌شود. کاربرد ماسه بادی با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک موجب ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه گردیده و همراه با منابع کود گاوی می‌تواند ضمن بهبود اثر بخشی منابع کودی، از مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی و آبشویی آنها بکاهد.

کود گاوی با افزایش دادن میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک، میزان تجمع فسفر در خاک را کاهش داده و جذب فسفر توسط گیاه سیر را تا حد زیادی افزایش می‌دهد.

References

[1]. Agbede, T.M. & Adekiya. A.O. (2016). Effect of methods and time of poultry manure application on soil and leaf nutrient concentrations, growth and fruit yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). Journal of Saudi Society Agricultural Science, 16(4), 383-388.

[2]. Ahmadian. B.A. Ghanbari. B.A. Siahsar. B.A. Heidari. H. Ramroodi. M. & Moosavi-NikR. S.M. (2010). Residual Effect of Chemical and Animal Fertilizers and Compost on Yield, Yield Components, Physiological Characteristics and Essential Oil Content of *Matricaria chamomilla* L. under Drought Stress condition. *Field crop research*, 8(4), 668-676. (In Farsi).

[3]. Ansari, H. (2008). Determining the index and optimal irrigation depths to maximize benefit of early maturing corn. Gorgan, *J. Water Soil Cons*. 22(2), 107-116. (In Farsi)

[4]. Ayala. S. (2002). Perspective of soil fertility management with a focus on fertilizer use for crop productivity. *Current Science*. 82, 797-807.

[5]. Bishr. G. A., Meawad. A. A., Gewaifel. S. G. & Mohamed. M. S. (2006). Effect of chicken manure and dry yeast on the growth, seed yield and active ingredients of *Silybum marianum* plant. Zagazig. *Journal of Agricultural Research*. 33(4), 665-683.

[6]. Chegeni, M. Ansari-dust. Sh. & Eskandar, H. (2014). Effect of Tillage Methods and Residuals Management on Some Physical Properties of Soil to Achieve Sustainable Agriculture. *Agricultural science and sustainable production*. 24(2), 31-40. (In Farsi).

[7]. Dahmardeh. M. Zargari. M. & Khammari. I. (2017). Evaluation of Drought Stress and Buried in Sand on Yield Components of Canola (*Brassica napus* L.) and Soil Properties. *Arid Biome*. 7(1), 39-49. (In Farsi).

[8]. Darvishzade. R., Motakan. A. A. Hoseini asl, A. & Ebrahimi Khosfi. M. (2012). Estimation of vegetation fraction in the Central arid region of Iran using satellite images (Case study: Sheitoor basin, Bafgh). *Arid Biome Scientific and Research Journal*. 2(1), 25-38.

[9]. Ghadami-Firouzabadi, A., Shahnazari, A., and Raeini, M. (2015). The Economic analysis of deficit irrigation management and determination of the optimum depth of

irrigation in sunflower plant. *J. Water Soil Cons*. 21(6), 255-268. (In Farsi)

[10]. Guandi. B. Edwards. C. A. & Arancon. N. Q. (2002). Changes in trophic structure of soil arthropods after the application of vermicomposts. *European Journal of Soil Biology*. 38, 161-165.

[11]. Hannan, A., Arif, M., Ranjha, A.M., Abid, A., Fan, X.H., Li, Y.C. (2011). Using soil potassium adsorption and yield response models to determine potassium fertilizer rates for potato crop on a calcareous soil in Pakistan. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 42, 645-655.

[12]. Hannan. R. M. & Sorensen. E. J. (2002). Crap profile for Garlic in Washington. College of Agricultur and Home Ecnomics. *Wshington Stat University*. 15 p.

[13]. Jones. (2001). Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis. CRC Press, LLC. USA.

[14]. Kalhapure. A. Shete. B. & Dhonde. M. (2013). Integrated Nutrient Management in Maize (Zea *mays* L.) for Increasing Production with Sustainability. *International Journal of Agriculture and Food Science Technology*. 4(3), 195-206.

[15]. Karandish. F. & Shahnazari. A. (2016). Soil temperature and maize nitrogen uptake improvement under partial root-zone drying irrigation. *Pedosphere*. 26(6), 872-886.

[16]. Kjeldahl. J. (1883). Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern (New method for the determination of nitrogen in organic substances), *Zeitschrift für analytische Chemie*. 22(1), 366-383.

[17]. Liang. Y. Nikolic. M. Peng. Y. Chen. W. & Jiang. Y. (2005). Organic manure stimulates biological activity and barley growth in soil subject to secondary salinization. *Soil Biology and Biochemistry*, 37, 1185-1195.

[18]. Nguyen. T., Fuentes. S. & Marschner. P. (2012). Effects of compost on water availability and gas exchangein tomato during drought and recovery. *Plant and soil environment*, 58(11): 495-502.

[19]. Olsen. S. R. Cole. C. V. Watanabe. F. S. & Dean. L. A. (1954). Estimation of Available Phosphorous in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate; U. S. Department of Agriculture: Washington, D. C. *USDA Circ*. 939.

[20]. Pormossavi. S.m. Galavi. M. Daneshian. J. Ghanbari. A. & Basirani. N. (2009). Effect of Animal Manure Application on Quantitative and Qualitative Yield of Soybean in Drought Stress Conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*. 40(1), 1335-142. (In Farsi).

[21]. Prakash. V. Bhattacharyya. R. & Selvakumar. G. (2007). Long-term effects fertilization on some properties under rainfed soybean-wheat cropping in the Indian Himalayas. *Journal of Plant Nutriation and Soil Science*. 170, 224-233.

[22]. Razavi Nasab, A., Shirani, H., Taj abadi pour, A. & Dashti, H. (2011). Effect of salinity and organic matters on chemical composition and root morphology of pistachio seedlings. *Journal of Crops Improvement*, 13(1), 31-42.

[23]. Shahsavani, S., Mahmmodi, M., Garangic, S. & Gran Malik, S. (2015). Study on the Effect of Combined Application of Manure and Chemical Fertilizers on Some Properties of Thompson Novel Orange Juice. *Journal of Horticultural Science*, 29(2): 314-321.

[24]. Sharifi. Y., Agha alikhani. M., Modares sanavi. A. & Soroshzadeh. A. (2006). The effect of mixing ratio and plant density on forage production in intercropping of sorghum with cowpea. *Iranian journal of agricultural science*. 3(1): 1-37.

[25]. Suleria, H. A. R., Butt, M. S., Khalid, N., Sultan, S., Raza, A., Aleem, Abbas, M., & Abbas M. (2015). Garlic (*Allium sativum*): diet based therapy of 21st century-a review. *Asian Pacific journal of tropical disease*, 5(4), 271-278.

[26]. Wallock-Richards, D., Doherty, C. J., Doherty, L., Clarke, D. J., Place, M., Govan, J. R. W., & Campopiano, D. J. (2014). Garlic Revisited: Antimicrobial Activity of Allicin-Containing Garlic Extracts against Burkholderia cepacia Complex. *PLOS ONE*, 9(12): 1-13.

[27]. Wu. S.C., Cao. Z. H., Li. Z.G., Cheung, K.C. & Wong, M.H. (2005). Effect of bio fertilizers containing N-fixer, P and K solubilizer and AM fungi on maize growth: a greenhouse trail. *Geoderma*. 125: 155-166.

Evaluation of Sand and Domestic Manure Levels on Growth Indices and Allicene Content in Garlic (*Allium sativium* L.)

1- Mohammad Jahantigh, M.Sc. Student of agriculture, Department of agronomy, University of Zabol, Zabol, Iran.
2- Mehdi Dahmardeh*, Associated professor, Department of agronomy, University of Zabol, Zabol, Iran.
Dr.dahmardeh@uoz.ac.ir
3- Mohammad Galavi, Professor of agriculture, Department of agronomy, University of Zabol, Zabol, Iran.
4- Issa Khammari, Assistant professor, Department of agronomy, University of Zabol, Zabol, Iran.
5- Halimeh Piri, Assistant professor, Department of irrigation, University of Zabol, Zabol, Iran.

Received: 27 Mar 2021
Accepted: 06 Sep 2021

Abstract

One of the important requirements in crop planning in order to achieve high yield and optimum quality is evaluation of plant nutrition systems. The present study was conducted in order to evaluation using the sand and domestic manure levels on growth indices and allicene content in garlic (*Allium sativium* L.), as a factorial experiment in randomized complete block design with three replications, in University of Zabol Research Institute of Agriculture in 2018. Treatments, were considered in three levels including of: 0, 100, 200 (ton.ha^{-1}) as the first factor, and cow manure in four levels including 0, 20, 25, 30 (ton.ha^{-1}) as the second factor. Analysis of variance showed that levels of sand, cow manure and their interactions on plant height, leaf number, biological yield, economic yield, garlic diameter, allicin, leaf nitrogen, soil volumetric moisture, soil temperature, organic carbon percentage and the total irrigation were significant. The harvest index was significantly affected by simple effects of sand and cow manure levels, and the number of garlic and potassium leaves were affected by cow manure levels. The highest plant height (60.67 cm) and leaf number (18.33) were obtained from the treatment of sand (100 ton.ha^{-1}) in term of consumption cow manure(30 ton.ha^{-1}). The most biological yield (13.14 ton.ha^{-1}), economic yield (12.07 ton.ha^{-1}), the highest diameter of garlic (12.65 mm) and the highest amount of allicin (6.26 mg.g^{-1}), the least total irrigation (733.33 lit), The highest soil volumetric moisture (16.26%), the least soil temperature (33.83 °C), the highest organic carbon content (1.97%), were obtained from sand(200 ton.ha^{-1}) under cow manure(30 ton.ha^{-1}). Since the goal of garlic cultivation is to achieve the best yield and yield components, therefore, (200 ton.ha^{-1}) sand treatment under 30 ton.ha^{-1} manure is suitable for garlic cultivation in the region.

Keywords: Soil, Volumetric moisture, Garlic yield, Cow manure