[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-02-11]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.14.5]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.199]

مطالعه تأثیر کاربرد برخی کودهای زیستی و کمپوست زباله شهری به‌عنوان بسترهای کشت بر برخی شاخص‌های رشد آهار (*Zinnia elegans* "Dreamland")

مسعود زاده باقری[۱]، آرزو سعیدزاده[۲]، بهنام بهروزنام[۳] و موناد دادی[۴]*

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۴)

چکیده

به‌دلیل مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و نیز عدم وجود اطلاعات کافی در مورد واکنش‌های رشدی گیاهان زینتی به کودهای بیولوژیکی و کمپوست زباله شهری، این پژوهش روی گل آهار انجام شد. آزمایش با هشت تیمار و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای کودی شامل کمپوست زباله شهری، کود زیستی فسفات بارور۲، کود زیستی نیتروکسین (حاوی ازتوباکتر، آزوسپریلوم)، مخلوط کودهای کمپوست زباله شهری + نیتروکسین + فسفات بارور۲، کمپوست زباله شهری + نیتروکسین، نیتروکسین + فسفات بارور۲، کمپوست زباله شهری + فسفات بارور۲ و شاهد (بدون هیچ‌گونه تیمار کودی) بودند. نتایج نشان داد بیشترین میزان یون فسفر، پتاسیم، سدیم، ارتفاع گیاه و قطر گل مربوط به تیمار کمپوست زباله شهری + فسفات بارور۲ بود. مقایسه اثر متقابل تیمارهای مختلف کودی در مراحل مختلف رشد گل آهار نشان داد که تیمار کمپوست زباله شهری + فسفات بارور۲ بیشترین تأثیرگذاری و تیمار فسفات بارور۲ + نیتروکسین کمترین تأثیرگذاری را بر وزن تر و خشک برگ، میزان کلروفیل a، b و محتوای کاروتنویید داشتند. هم‌چنین تیمارهای کودی در مقایسه با شاهد اثر معنی‌داری بر میزان محتوای نسبی آب نداشتند. در نهایت مشخص شد که تیمار کودی کمپوست زباله شهری + فسفات بارور۲ بستر و کود مناسبی برای گل آهار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: نیتروکسین، فسفات بارور۲، کلروفیل، پتاسیم، فسفر، سدیم

۱. استادیار گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز

۲ و ۳. به‌ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادیار گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم

۴. دانش آموخته کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه گیلان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: monad.dadi@yahoo.com

مقدمه

امروزه با توجه به ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی و بهداشتی که از مصرف کودهای شیمیایی حاصل می‌شود، تولید و مصرف کودهای بیولوژیک به‌عنوان مهم‌ترین رویکرد در زمینه بیوتکنولوژی خاک به‌شمار می‌رود و مورد توجه سرمایه‌گذاران بخش کشاورزی در سطح جهان قرار گرفته است. کودهای بیولوژیک دارای تعداد کافی از یک یا چند گونه از میکروارگانیسم‌های سودمند خاکزی هستند. کودهای زیستی، میکروارگانیسم‌هایی هستند که قادرند عناصر غذایی خاک را در یک فرآیند زیستی تبدیل به مواد مغذی هم‌چون ویتامین‌ها و دیگر مواد معدنی کرده و به ریشه گیاهان برسانند (۱۷). طبق بررسی‌های انجام شده توسط خرم‌دل و همکاران (۱۲) با کاربرد کودهای بیولوژیک و تلقیح بذر سیاه‌دانه با کودهای بیولوژیک باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، حداکثر تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول در مقایسه با شاهد شد. حاصل‌خیزی خاک به‌وسیله کودهای بیولوژیک نظیر ازتوباکتر و آزوسپیریلوم باعث افزایش و بهبود ویژگی‌های رشدی گیاه می‌شود (۱۲).

از طرفی، توجه به محیط زیست و دفع مواد زائد مشکلی است که در سال‌های اخیر مورد توجه خاص جهانیان قرار گرفته است. یکی از روش‌های بسیار مناسب، تبدیل مواد زائد به ورمی‌کمپوست توسط کرم‌های خاکی و بهره‌گیری بهینه از آنها به‌عنوان کود آلی در کشاورزی است و می‌توان زباله را طی فرآیندهایی به مواد تقویت کننده خاک یا کود ورمی‌کمپوست تبدیل نمود که سرشار از مواد آلی و عناصر مورد نیاز گیاه می‌باشد. با مصرف کمپوست می‌توان تا هفتاد درصد در مصرف کودهای شیمیایی صرفه‌جویی کرد. هر انسانی که در شهر زندگی می‌کند، روزانه بیش از نیم کیلوگرم زباله تولید می‌کند که بیش از یک سوم آن، قابل تبدیل به کمپوست است (۱۶).

امروزه علاوه بر بازمانده‌های محصولات کشاورزی و دامی، انبوهی از سایر مواد آلی به‌صورت مواد زائد و ضایعات برخی کارخانه‌های صنعتی و به‌خصوص کارخانه‌های وابسته به صنایع کشاورزی، هم‌چنین از طریق زباله‌های شهری، لجن فاضلاب‌ها و غیره در حجم زیاد تولید می‌شوند که تجدید چرخه آنها از طریق تبدیل کمپوست و استفاده از آنها به‌عنوان یک کود آلی هم از نظر اصلاح خاک و افزایش سطح حاصل‌خیزی آن و هم از لحاظ جلوگیری از انتشار مواد آلوده کننده محیط زیست، امری کاملاً ضروری است. (۱۶). ویو و همکاران (۲۳) در آزمایشی بر روی گیاه ذرت، نشان دادند که مصرف کودهای بیولوژیک علاوه بر بهبود وضعیت غذایی گیاه، باعث بهبود خصوصیات خاک هم می‌شود. کاپور و همکاران (۱۱) نیز نتیجه گرفتند که تلقیح بذر رازیانه با میکوریزا، به‌دلیل افزایش باروری فسفر درخاک، باعث افزایش معنی‌دار رشد و هم‌چنین بهبود عملکرد اسانس گیاه شده است. گوایلی و همکاران (۴) در آزمایش گلخانه‌ای در مصر، روی گیاه مرزنجوش نشان دادند، کودهای بیولوژیک شامل ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و باکتری‌های حل کننده فسفات روی شاخص‌های رشدی و میزان اسانس آن و نیز روی اثرات اسانس بر باکتری‌های گرم مثبت، گرم منفی، قارچ‌ها و مخمرها اثرات قابل توجهی دارد. ویو و همکاران (۲۳) نشان دادند که ترکیب (ماسه، سیلت و کمپوست برگ) بهترین محیط برای رشد و پرورش گل کروتن بوده است. بررسی‌های ریاض و همکاران (۱۹) نشان داد که کمپوست نارگیل موجب بزرگ‌تر شدن گل می‌شود. این مطالعه با هدف ارزیابی اثر برخی کودهای بیولوژیک و کمپوست زباله شهری بر شاخص‌های رشدی گل آهار اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در فروردین سال ۱۳۹۰ در زمینی به مساحت ۷۲ مترمربع، در دانشگاه آزاد اسلامی شیراز به‌اجرا در آمد. قبل از انجام آزمایش میزان مواد آلی، میزان عناصر ماکرو و میکرو، اسیدیته خاک (جدول ۱ و ۲) و هم‌چنین میزان عناصر غذایی کود کمپوست استفاده شده تعیین گردید (جدول ۳). کرت‌ها به‌صورت جداگانه و به متراژ ۹ مترمربع احداث گردید. بذرهای

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-02-11]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.14.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.199]

جدول ۱. نتایج تجزیه خاک مورد استفاده در کاشت گل آهار رقم Dreamland.

آهک (درصد)	شن (درصد)	لای (درصد)	کربن (درصد)	رس (درصد)	نیتروژن (درصد)	رطوبت (درصد)	اسیدیته خاک	بافت خاک
۵۸	۴/۴۵	۳۷	۰/۲۱	۱۷/۶	۰/۰۲	۲۶	۷/۲۷	لومی

جدول۲. نتایج تجزیه خاک مورد استفاده در کاشت گل آهار رقم Dreamland.

پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	منگنز (ppm)	مس(ppm)	روی (ppm)	آهن (ppm)
۲۸۲	۵۴/۹	۱۳/۴	۰/۲	۱/۳۸	۷/۰۸

جدول ۳. نتایج تجزیه کود کمپوست زباله شهری مورد استفاده در کاشت گل آهار رقم Dreamland.

مس (ppm)	آهن (ppm)	روی (ppm)	منگنز (ppm)	کربن (درصد)	نیتروژن (درصد)	پتاسیم (درصد)	فسفر (درصد)	رطوبت (درصد)	اسیدیته
۱۰	۱۳۴۵	۸۵	۲۱۰	۰/۹۴	۱/۹	۰/۲۴	۰/۰۷	۵۳	۷/۷۳

گل آهار پابلند رقم Dreamland از مؤسسه کشاورزی سبزه پرور فارس واقع در فرهنگ شهر شیراز تهیه گردید. بذرها به‌صورت ردیفی و فاصله ردیف‌ها ۲۰ سانتی‌متر و فاصله کاشت روی ردیف ٦ تا ۷ سانتی‌متر از یکدیگر در نظر گرفته شد. تیمارهای آزمایشی شامل کود (کمپوست زباله شهری)، (کود زیستی فسفات بارور۲)، (کود زیستی نیتروکسین حاوی ازتوباکتر، آزوسپریلیوم)، مخلوط (کمپوست زباله شهری، نیتروکسین و کود زیستی فسفات بارور۲) و مخلوط (کمپوست زباله شهری و نیتروکسین)، مخلوط (کود نیتروکسین و فسفات بارور۲) و مخلوط (کمپوست زباله شهری و کود زیستی فسفات بارور ۲) و شاهد (بدون هیچ‌گونه تیمار کودی) بودند. این آزمایش با ۸ تیمار و سه تکرار و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی اجرا گردید.

کود بیولوژیک نیتروکسین که حاوی مجموعه‌ای از باکتری‌های تثبیت کننده ازت است با بذر مخلوط و بذرهای تلقیح شده پس از خشک شدن در سایه، مورد کشت قرار گرفتند. کود فسفات بارور۲ نیز به‌صورت تلقیح با بذر در زمان کاشت مورد استفاده قرار گرفت. برای تلقیح بذور با مایه تلقیح باکتری، با توجه به این‌که این مایه‌ها به شکل مایع می‌باشند، به‌نحوی بذور با این مایه مخلوط شدند که یک پوشش کاملاً یکنواخت از این مایه‌های تلقیحی روی سطح بذور تشکیل شود. به‌طورکلی مقدار ۷۲ میلی‌لیتر از کود نیتروکسین و ۱۵ میلی‌لیتر کود فسفات بارور۲ با ۴ گرم بذر تلقیح و درکرت‌ها کشت شدند. هم‌چنین ۲ کیلوگرم کمپوست زباله شهری در کرت‌ها با خاک مخلوط و ۴ گرم بذر در آن کشت شد.

نمونه‌های گیاهی در مراحل ۸ برگی، غنچه‌دهی و گل‌دهی به آزمایشگاه باغبانی منتقل و صفات وزن تر و خشک یک برگ، محتوای نسبی آب بر اساس روش ریتچی و همکاران (۲۰) مورد ارزیابی قرار گرفت. میزان کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنویید با استفاده از روش لیشتن‌تالر (۱۴) و ولبورن (۲۲) اندازه‌گیری شد. بدین منظور ۰/۰۵ گرم بافت داخل هاون در حضور نیتروژن آسیاب گردید و به آن ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد اضافه شد و به حجم نهایی ۲۰ میلی‌لیتر رسانده شد. پس از ۲۴ ساعت میزان جذب در طول موج‌های ۶۴۶، ۶۶۳ و ۴۷۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (UV/VIS PG Instrument Ltd. +T80) قرائت

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-02-11]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.14.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.199]

گردید. هم‌چنین ارتفاع گیاه، قطر گل و میزان یون‌های پتاسیم، فسفر و سدیم در مرحله گل‌دهی اندازه‌گیری شد.

به‌منظور آنالیز عناصر معدنی ابتدا نمونه‌ها در آون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند. نمونه‌های خشک شده، آسیاب و از الک ۴۰ مش عبور داده شدند. برای تهیه خاکستر خشک، نیم گرم از هر نمونه به کوره الکتریکی با دمای پانصد درجه سانتی‌گراد منتقل و ۴ الی ۱۲ ساعت (تا زمان حذف مواد آلی) حرارت داده شدند. خاکستر هر نمونه در ده میلی‌لیتر اسید کلریدریک اسید سه نرمال حل و بعد از حرارت دادن عصاره‌گیری و به حجم صد میلی‌لیتر رسانده شد. در نهایت میزان پتاسیم و سدیم با دستگاه فلیم‌فتومتر (CL 361 Flame Photometer) و فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتر به روش کالریمتری در طول موج ۴۵۰ نانومتر اندازه‌گیری شدند (۱۸).

این آزمایش در سطح مزرعه در قالب طرح بلوک کامل تصادفی اجرا گردید اما با توجه به معنی‌دار نبودن اثر بلوک، تجزیه و تحلیل داده‌ها بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. در این رابطه، بررسی صفات قطر گل، ارتفاع گیاه، یون‌های پتاسیم، فسفر و سدیم فقط در مرحله برداشت و در قالب طرح کاملاً تصادفی صورت گرفت درحالی‌که تجزیه و تحلیل صفات کلروفیل a، b، کلروفیل کل، کاروتنویید، وزن تر و خشک یک برگ و محتوای نسبی آب به‌صورت فاکتوریل با دو عامل تیمار کودی (شامل ۸ سطح) و زمان (شامل ۳ سطح) و بر پایه طرح کاملاً تصادفی صورت گرفت. تجزیه آماری داده‌ها توسط نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن و در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

بررسی تغییرات ارتفاع گل آهار در پاسخ به کودهای بیولوژیک نشان داد که تیمار مخلوط کود بیولوژیک کمپوست زباله شهری + فسفات بارور۲ بیشترین تأثیر را نسبت به شاهد داشته است و سویه‌هایی از باکتری‌های محرک رشد گیاه که با کمپوست ترکیب شده‌اند به‌طور قابل توجهی بر ارتفاع گل آهار موثر بوده‌اند (جدول ۴). در بررسی که توسط عیدی‌زاده و همکاران (۳) روی اثرات کودهای بیولوژیک شامل نیتروکسین از منابع (*Azotobacter chroococcum, Pseudomonas fluorescens, Azospirillum brasilense, Azospirillum lipoform*) و کود میکروبی فسفاته (*Bacillus coagulans*) در ترکیب با کود شیمیایی روی رشد ذرت انجام شد، ارتفاع ساقه در حضور کودهای بیولوژیک در ترکیب با کودهای شیمیایی در مقایسه با تیمار شاهد، افزایش یافت. تلقیح میکروبی باعث بهبود محتوای ماده آلی، افزایش نیتروژن قابل دسترس خاک و افزایش دسترسی گیاه به عناصر فسفر، پتاسیم و عناصر میکروبی می‌شود. علاوه بر این کودهای بیولوژیک از طریق تولید هورمون‌های محرک رشد (به‌ویژه اکسین) رشد گیاه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (۳). با توجه به این‌که جیبرلین‌ها سبب افزایش رشد طولی سلول‌ها به‌ویژه میان گره‌های ساقه و اکسین‌ها موجب تقسیمات سلولی بیشتر می‌شوند و بدین ترتیب می‌توانند در افزایش ارتفاع بوته مؤثر باشند. البته میزان زیاد کودهای بیولوژیک، به‌علت تجمع زیاد فسفر در اطراف ریشه، سبب کاهش ارتفاع گیاه می‌شوند (۳ و ۱۲).

قطر گل

گل آهار از جمله گیاهان زینتی است که گل‌های آن بیشتر مورد توجه می‌باشد. نتایج نشان داد که سویه‌هایی از باکتری‌ها که با کمپوست ترکیب شده‌اند به‌طور قابل توجهی بر قطر گل آهار مؤثر و باعث افزایش این صفت شده‌اند و در این میان تلقیح بذر با تیمار ترکیبی کود بیولوژیک کمپوست + فسفات بارور۲ بیشترین تأثیر را بر صفت مزبور دارد (جدول ۴). طبق بررسی‌های حمیدی و همکاران (۸) قطر گل در اثر تلقیح بذر با چهار باکتری محرک رشد نسبت به شاهد افزایش نشان داده است. هم‌چنین بررسی‌ها نشان داده است که افزایش قطر در افزایش عملکرد گیاه نیز مؤثر است (۸). به‌نظر می‌رسد که

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-02-11]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.14.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.199]

جدول ۴. تغییرات میزان قطر گل، ارتفاع گیاه، فسفر، پتاسیم و سدیم گل آهار رقم Dreamland تحت شرایط استفاده از تیمارهای مختلف کودی.

انواع کود مصرفی	قطر گل (میلی‌متر)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	پتاسیم (میلی‌گرم در گرم)	سدیم (میلی‌گرم در گرم)	فسفر (میلی‌گرم در گرم)
شاهد	۷/۹ dc	۴۱/۱ c	۱۹۷/۰ c	۱۷/۷ e	۳۶/۵ d
کمپوست	۹/۴ bc	۵۸/۱ b	۲۰۳/۵ b	۲۶/۹ b	۴۰/۹ c
نیتروکسین	۶/۸ de	۲۴/۹ d	۲۰۵/۱ a	۲۴/۱ c	۴۲/۶ c
فسفات بارور۲	۶/۴ de	۹/۴ e	۲۰۵/۲ a	۱۷/۹ e	۴۶/۲ b
کمپوست + نیتروکسین	۱۱/۰ ab	۶۰/۸ a	۲۰۵/۲ a	۱۹/۷ d	۴۸/۶ a
کمپوست + فسفات بارور۲	۱۱/۳ a	۶۱/۱ a	۲۰۵/۷ a	۳۵/۰ a	۴۸/۸ a
نیتروکسین + فسفات بارور۲	۵/۶ e	۸/۳ e	۲۰۵/۳ a	۱۹/۴ d	۴/۶۳ a
کمپوست + نیتروکسین + فسفات بارور۲	۷/۹ cd	۴۲/۴ c	۲۰۵/۳ a	۱۹/۳ d	۴۸/۰ a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در یک ستون از لحاظ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

وجود ریز موجودات ناشی از کاربرد ترکیبی کودهای بیولوژیک در محیط ریشه گیاه تأثیر مثبتی بر رشد گیاه دارد و منجر به افزایش قطر گیاه می‌گردد. این امر می‌تواند مربوط به تولید و ترشح ترکیبات تحریک کننده رشد و یا برخی هورمون‌های تنظیم کننده رشد باشد که توسط ریز موجودات در خاک تولید می‌شود و رشد گیاه را تحت‌تأثیر قرار داده است. باید توجه داشت که استفاده زیاد از کودهای بیولوژیک، می‌تواند باعث تجمع بیش از حد فسفر در اطراف ریشه شده و این امر به نوبه خود می‌تواند در جذب سایر عناصر از جمله آهن، مس و روی اختلال ایجاد کرده و سبب بروز مشکلاتی در رشد گیاه گردد. در مجموع کودهای زیستی دارای مواد نگهدارنده‌ای با جمعیت متراکم، یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاکزی‌اند که باعث تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می‌شوند (۱۳).

یون‌های پتاسیم، فسفر و سدیم

از نظر روند تغییرات یون‌های فسفر، پتاسیم و سدیم تحت شرایط استفاده از تیمارهای مختلف کودی، کودها اثرات معناداری بر صفات مزبور نسبت به شاهد نشان دادند. بالاترین میزان هر سه یون مربوط به تیمار ترکیبی کمپوست زباله شهری + فسفات بارور۲ (فسفر = ۴۸/۸۰، پتاسیم = ۲۰۵/۷۰، سدیم = ۳۵/۰) می‌باشد کمترین میزان یون‌های پتاسیم و فسفر مربوط به شاهد می‌باشد که دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها است. و کمترین میزان یون سدیم مربوط به تیمار شاهد بود که اختلاف معنی‌داری با فسفات بارور۲ نداشت (جدول ۴).

هم‌چنین میزان فسفر، در تیمارهای ترکیبی کودها و میزان پتاسیم در تیمار کودهای بیولوژیک و ترکیب آنها با کود بیولوژیک کمپوست زباله شهری + فسفات بارور۲، اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴). بیاری و همکاران (۲) نشان دادند تلقیح ذرت با باکتری‌های محرک رشد (ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) سبب افزایش معنی‌دار در مقدار فسفر گیاه در مقایسه با شاهد شد. هم‌چنین اظهار کردند که تلقیح ذرت با باکتری آزوسپیریلوم، سبب افزایش معنی‌دار در میزان پتاسیم شده است (۲).

غلام‌حسینی و همکاران (۶) مشاهده کردند که، در بین

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-02-11]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.14.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.199]

جدول ۵. اثر متقابل کودهای مصرفی در مراحل مختلف رشد بر وزن تر و خشک برگ ، محتوای نسبی آب گل آهار رقم Dreamland.

انواع کود مصرفی	محتوای نسبی آب (درصد)			وزن خشک یک برگ (گرم)			وزن تر یک برگ (گرم)		
	۸ برگی	غنچه‌دهی	گل‌دهی	۸ برگی	غنچه‌دهی	گل‌دهی	۸ برگی	غنچه‌دهی	گل‌دهی
شاهد	۴۹/۷ c	۵۴/۵ e	۹۳/۲ a	۰/۰۷ cd	۰/۴۱ c	۱/۱ c	۰/۹ c	۳/۱ c	۵/۳ c
کمپوست	۹۲/۸ a	۸۶/۱ d	۹۸/۸ a	۰/۱۵ b	۰/۵۵ a	۲/۰ b	۱/۹ ab	۴/۳ b	۱۰/۶ a
نیتروکسین	۸۷/۱ a	۹۴/۱ abc	۹۴/۸ a	۰/۰۵ d	۰/۳۰ d	۰/۴ d	۰/۵ cd	۱/۸ d	۲/۳ d
فسفات بارور۲	۶۲/۱ b	۹۳/۲ abc	۸۳/۸ a	۰/۰۳ d	۰/۱۸ e	۰/۳ ed	۰/۳ d	۱/۲ e	۱/۶ e
کمپوست + نیتروکسین	۹۳/۶ a	۸۹/۵ cd	۹۷/۳ a	۰/۱۲ bc	۰/۰۴ f	۱/۹ b	۱/۵ b	۳/۲ c	۹/۳ b
کمپوست + فسفات بارور۲	۸۹/۵ a	۹۶/۷ ab	۸۴/۳ a	۰/۲۱ a	۰/۵۶ a	۲/۸ a	۲/۰ a	۵/۵ a	۱۰/۸ a
نیتروکسین + فسفات بارور۲	۹۲/۹ a	۹۹/۱ a	۹۲/۶ a	۰/۰۳ d	۰/۰۸ bc	۰/۲ e	۰/۳ d	۱/۰ e	۱/۲ f
کمپوست + نیتروکسین + فسفات بارور۲	۸۹/۶ a	۹۱/۲ bcd	۱۰۰/۶ a	۰/۰۸ ab	۰/۲۷ b	۰/۴ d	۱/۶ b	۳/۳ c	۹/۴ b

میانگین‌های دارای حروف مشابه در یک ستون از لحاظ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

عناصر اندازه‌گیری شده، مقدار پتاسیم برگ و دانه آفتابگردان تحت‌تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفته است، عدم تفاوت معنی‌دار بین غلظت پتاسیم و فسفر برگ و دانه را می‌توان احتمالاً بر فراهمی اولیه این عناصر در خاک و جذب سریع آنها در اوایل رشد نسبت داد و به‌طورکلی کودهای بیولوژیک مورد استفاده شامل (ازتوباکتر، آزوسپیریلیوم) و کود میکروبی فسفاته به‌ترتیب به‌عنوان منبع تأمین نیتروژن و فسفر هستند (۶).

در بررسی صورت‌گرفته توسط سایلو و همکاران (۲۱) استفاده از کود و قارچ مایکوریزا سبب افزایش میزان فسفر در گیاهان تحت تیمار نسبت به شاهد گردید. به‌طورکلی، با کاربرد کودهای بیولوژیک، فسفر و پتاسیم قابل دسترس خاک افزایش یافته و در نهایت باعث افزایش جذب این عناصر توسط گیاه می‌شود (۲۱).

وزن تر و خشک یک برگ

همان‌طورکه در جدول ۵ نشان داده شده است از نظر مقایسه اثر متقابل تیمارهای مختلف کودی در مراحل مختلف رشد گل آهار بر وزن تر و خشک یک برگ، بیشترین میزان، مربوط به تیمار مخلوط کمپوست زباله شهری + فسفات بارور۲ و در مرحله گل‌دهی بود.

نتایج تحقیق یوسف و همکاران (۲۴) نشان داد که استفاده ازکود بیولوژیک حاوی ریز موجودات و جایگزینی آنها با تنظیم کننده‌های رشد مصنوعی در بهبود ویژگی‌های رشدی از جمله وزن تر و خشک مریم گلی کارایی بالایی دارد. بررسی‌های پژوهشگران نشان می‌دهد باکتری‌های محرک رشد گیاه از طریق مکانیزم تولید هورمون‌های تحریک کننده رشد گیاه به‌ویژه انواع اکسین، سایتوکنین و جیبرلین، رشد و نمو گیاهان را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند (۲۴). بعضی از کودهای بیولوژیک مانند

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-02-11]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.14.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.199]

ورمی‌کمپوست حاصل مدفوع کرم‌هایی است که از مواد آلی و فساد پذیر استفاده کرده‌اند و برخی دیگر از کودهای بیولوژیک بر ویژگی‌های خاک مانند تهویه خاک دارای اثرات سودمندی می‌باشند که از این طریق باعث افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاکزی و هم‌چنین کرم‌های خاکی می‌گردند. لذا به هنگام دفع مواد هضم شده از بدن کرم، فعل و انفعالات خاصی روی مواد مصرفی صورت می‌گیرد و موادی از قبیل اسید آمینه و پروتئین آزاد می‌شود (۹). زمانی که کودهای بیولوژیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند، گیاه به‌راحتی قادر به جذب چنین مواد مغذی آزاد می‌باشد. البته اگر میزان عناصر غذایی بیش از حد مورد نیاز گیاه باشد این عوامل دچار افت می‌گردند که به‌دلیل تجزیه سریع در خاک و قرارگیری عناصر غذایی آزاد شده در محدوده ریشه می‌باشد. کودهای بیولوژیکی و آلی در مقایسه با سایر کودها دارای ارزش غذایی بیشتری بوده و آزمایشات مختلف این را اثبات می‌کند (۹).

اثر متقابل تیمارهای مختلف کودی در مراحل مختلف رشد گل آهار بر محتوای کلروفیل و کاروتنوئید

همان‌طورکه در شکل‌های ۱ و ۲ و جدول ۶ نشان داده شده است بررسی اثر متقابل تیمارهای مختلف کودی در مراحل مختلف رشد گل آهار بر محتوای کارتنوئید و کلروفیل کل بیانگر آن است که بالاترین تأثیرگذاری در مرحله گل‌دهی و تیمار ترکیبی کمپوست زباله شهری + فسفات بارور۲ می‌باشد وکمترین میزان آنها مربوط به تیمار شاهد و در مرحله ۸ برگی است که در بیشترین و کمترین میزان تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارهای مورد بررسی، مشاهده شد. هم‌چنین این نتایج در مورد کلروفیل a وb نیز صادق بود (جدول ۶). طبق بررسی‌های هامرونی و همکاران (۷) فسفر نقش مهمی در تولید مواد فتوسنتزی داشته و سبب تولید انرژی می‌گردد. این نتیجه با نتایج آدمار و همکاران (۱) در یک راستا قرار دارد. بررسی‌های مجیدیان و همکاران (۱۵) نشان می‌دهد که در اثر کمبود نیتروژن درگیاه، کاهش رشد گیاه و پیری زودرس برگ‌ها به‌وجود می‌آید.

کودهای بیولوژبک دارای مواد آلی به‌راحتی تجزیه شده و حاوی مقادیر زیادی نیتروژن می‌باشند. هم‌چنین منابع آلی می‌توانند به حاصلخیزی خاک منجر شوند و به همین دلیل اکثر نیازهای غذایی مورد نیاز گیاه را تأمین کرده و بازده جذب مواد غذایی توسط محصول را افزایش دهند (٦). با توجه به شکل ۲ مقایسات میانگین نشان داد که تلقیح با کودهای بیولوژیک دارای باکتری‌های حل کننده فسفات، کمپوست و مخلوط آنها باعث افزایش قابل توجه شاخص کلروفیل نسبت به شاهد می‌شود در آزمایشات دیگری توسط غلام‌حسینی و همکاران (٦) تأثیر تیمارهای کودی بررسی گردید و تفاوت معنی‌داری در مقابل اثر تیمارهای کودی بر این صفت نسبت به شاهد مشاهده شد و نتایج این پژوهش با تمامی نتایج حاصل مطابقت دارد.

اثر متقابل تیمارهای مختلف کودی در مراحل مختلف رشد گل آهار بر محتوای نسبی آب

همان‌طورکه در جدول ۵ نشان داده شده است از نظر مقایسه اثر متقابل تیمارهای مختلف کودی در مراحل مختلف رشد گل آهار بر محتوای نسبی آب، بیشترین میزان مربوط به تیمار ترکیبی کود کمپوست + نیتروکسین + بارور۲ و در مرحله گل‌دهی می‌باشد که با سایر تیمارهای مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشد و کمترین میزان، مربوط به تیمار شاهد، در مرحله هشت برگی است که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری دارد.

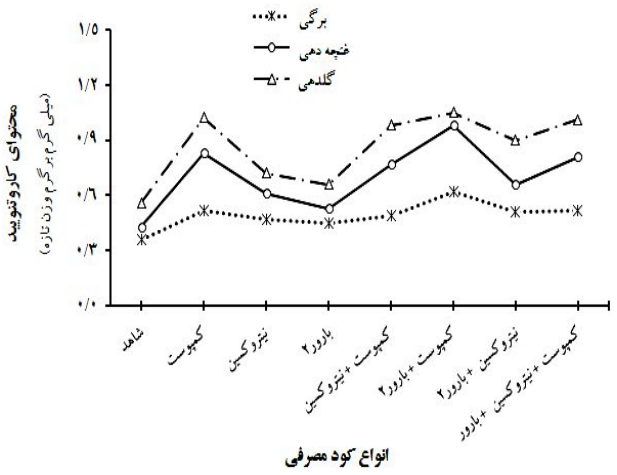
اگرچه اختلاف تیمارها در مقدار محتوای نسبی آب (RWC) معنی دار نیست اما نتایج حاکی از آن است که بیشترین تأثیرگذاری در مرحله گل‌دهی و تیمار ترکیبی کمپوست زباله شهری + نیتروکسین + فسفات بارور۲ مشاهده شد (جدول ۵). کارایی مصرف آب برای نشان دادن رابطه کمی میان رشد گیاه و مصرف آب، به‌کار برده می‌شود و به‌صورت مقدار ماده گیاهی تولید شده به ازای واحد آب مصرفی تعریف می‌شود (۶). دلیل نزدیکی تمامی تیمارها از نظر مقدار محتوای نسبی آب،

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-02-11]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.14.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.199]

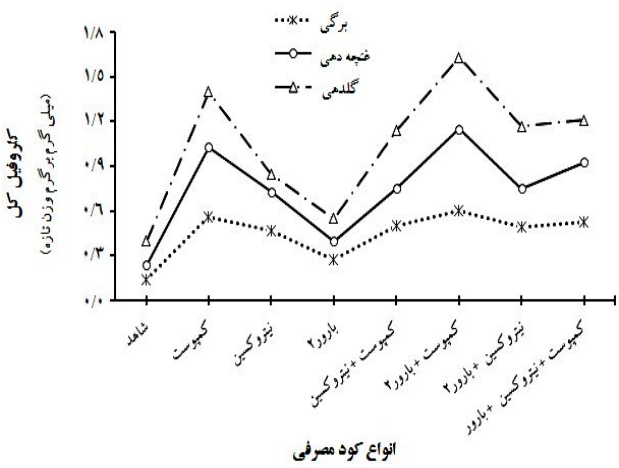
جدول ٦. اثر کودهای مصرفی در مراحل مختلف رشد بر میزان کلروفیل a و b گل آهار رقم Dreamland.

انواع کود مصرفی	کلروفیل (میلی‌گرم در گرم وزن تازه)					
	a			b		
	۸ برگی	غنچه‌دهی	گل‌دهی	۸ برگی	غنچه‌دهی	گل‌دهی
شاهد	۰/۱۲ e	۰/۲۲ g	۰/۳۶ g	۰/۰۲ d	۰/۰۲ f	۰/۰۴ h
کمپوست	۰/۴۸ ab	۰/۷۵ b	۰/۹۱ b	۰/۰۸ ab	۰/۲۸ b	۰/۴۹ b
نیتروکسین	۰/۴۰ c	۰/۵۷ d	۰/۶۱ e	۰/۰۷ b	۰/۱۶ d	۰/۲۴ f
فسفات بارور۲	۰/۲۳ d	۰/۳۵ f	۰/۴۶ f	۰/۰۴ c	۰/۰۵ e	۰/۰۹ g
کمپوست + نیتروکسین	۰/۴۲ bc	۰/۵۲ e	۰/۷۸ d	۰/۰۸ ab	۰/۲۳ c	۰/۳۶ d
کمپوست + فسفات بارور۲	۰/۵۰ a	۰/۸۲ a	۱/۰۱ a	۰/۱۰ a	۰/۳۳ a	۰/۶۲ a
نیتروکسین + فسفات بارور۲	۰/۴۲ bc	۰/۵۹ d	۰/۸۳ c	۰/۰۷ b	۰/۱۶ d	۰/۳۴ e
کمپوست + نیتروکسین + فسفات بارور۲	۰/۴۵ abc	۰/۶۶ c	۰/۸۳ c	۰/۰۸ ab	۰/۲۷ b	۰/۳۸ c

میانگین‌های دارای حروف مشابه در یک ستون از لحاظ آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند.



شکل۱. اثر متقابل تیمارهای مختلف کودی در مراحل مختلف رشدی بر محتوای کاروتنویید گل آهار رقم Dreamland.



شکل۲. اثر متقابل تیمارهای مختلف کودی در مراحل مختلف رشدی بر میزان کلروفیل کل گل آهار رقم Dreamland.

همان‌طورکه در آزمایشات صورت گرفته توسط جوادی و غلام‌حسینی و تطابق بررسی آنها با نتیجه حاصل، فراهم بودن میزان آب مورد نیاز گل آهار در تمامی تیمارهای مورد بررسی است. در آزمایشی توسط جوادی و همکاران (۱۰) مقدار محتوای نسبی آب در شرایط آبی مناسب بیشترین و در شرایط خشکی کمترین میزان را نشان داد. نتایج آزمایشاتی دیگر بیانگر معنی‌دار نبودن صفت مزبور در تمامی تیمارهای مورد بررسی می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با استفاده از ترکیب فسفات بارور۲ + کمپوست زباله شهری در گل آهار، افزایش رشد گیاه در تمام شاخص‌ها حاصل می‌شود.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-02-11]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.14.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.199]

با توجه به ضرورت تولید گیاهان زینتی در فضای سبز، به‌نظر می‌رسد ترکیب کودهای بیولوژیک به‌همراه کود آلی جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی در تولید گیاهان باشد. هم‌چنین این کودها می‌توانند به‌جای کودهای معدنی مورد استفاده قرار گیرند، تا ضمن کاهش هزینه‌های تولید ناشی از مصرف این قبیل کودها از آسیب وارد شدن به محیط زیست نیز جلوگیری به‌عمل آید.

سپاسگزاری

نگارندگان مقاله از دانشگاه آزاد اسلامی شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی جهرم، شرکت زیست فناور سبز و هم‌چنین سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری شیراز که امکانات لازم جهت انجام این پژوهش را فراهم نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

منابع مورد استفاده

1. Ademar, P., D. Oliveria, R. Luciana, M. Araujo, R. Ovidio, J. Dantas, S. Marcelo and R. Dasilva. 2003. Effect of phosphorus fertilization on the yield of coriander in soil with low levels of phosphorus. *Horticulture Brasileira* 60: 453-456.
2. Biari, A., A. Gholami and H. A. Rahmani. 2011. Effect of different plant growth promotion bacteria (*Azotobacter*, *Azospirillum*) on growth parameters and yield of field maize. *Journal of Water and Soil* 25(1): 1-10. (In Farsi)
3. Eidyzadeh, Kh, E. M. Mahdawi Damghani, H. Sabahi and S. Sufizadeh. 2010. Effects of integrated application of biofertilizer and chemical fertilizer on growth of maize (*Zea mays* L.) in Shushtar. *Journal of Agroecology* 2(2): 292-301. (In Farsi)
4. Gewaily, E. M., I. Fatma, T. El-Zamik, H. I. Tomader, L. El-Hadidy, Abd. El-Fattah and H. Seham Salem. 2006. Efficiency of biofertilizers, organic and in organic amendments application on growth and essential oil marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous soils. *Zagazig Journal of Agricultural Research* 33: 205-230.
5. Ghaderi, N and A. R. Talaii. 2009. Influence of manure and urea on yield and some other fruit characteristics in strawberry cv. Kurdistan. *Iranian Journal of Horticultural Science* 39(1): 99-107. (In Farsi)
6. Gholamhoseini, M., A. Ghalavand and E. Jamshidi. 2009. The Effect of irrigation regimes and fertilizer treatments on grain yield and elements concentration in leaf and grain of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Pajouhesh and Sazandegi* 79: 91-100. (In Farsi)
7. Hamruoni, I., H. Salah and B. Marzouk. 2001. Effects of water-deficit on oil of coriander aerial parts. INRST, laboratoire d'daptation et d'Amelioration des Plants, BP, 95 2050, Hammam-Lif Tunisia 95: 21-52.
8. Hamidi, A., A. Ghalavand, M. Dehghan, M. J. Malakuti, A. Asgharzadeh and R. Chokan. 2006. The effect of application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on the yield of fodder maize (*Zea mays* L.). *Pajouhesh and Sazandegi* 70: 16-22. (In Farsi)
9. Jahan, M., A. Koocheki, R. Ghorbani, F. Rejali, M. Aryayi and E. Ebrahimi. 2009. The effect of biological fertilizers application on some agroecological characteristics of corn under conventional and ecological cropping systems. *Journal of Field Crops Research* 7(2): 375-390. (In Farsi)
10. Javadi, T. and B. Bahram Nezhad. 2011. Effect of water stress on growth and some biochemical traits of three pear genotypes from Kurdistan. *Iranian Journal of Horticultural Science* 24(2): 223-233. (In Farsi)
11. Kapoor, R., B. Giri and K. Mukerji. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in (*Foeniculum vulgare* mill) on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Technology* 93: 307-311.
12. Khorramdel, S., A. Koocheki, M. Nassiri Mahallati and R. Ghorbani. 2009. Application effects of biofertilizers on the growth indices of black cumin (*Nigella sativa* L.). *Journal of Iranian Field Crop Research* 6(2): 758-766. (In Farsi)
13. Koocheki, A., L. Tabrizi and R. Ghorbani. 2009. Effect of biofertilizers on agronomic and quality criteria of hyssop (*Hyssopus officinalis*). *Journal of Iranian Field Crop Research* 6(1): 292-301. (In Farsi)
14. Lichtenthaller, H. K. 1987. Chlorophylls and carotenoids, pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology* 148: 350-382.
15. Majidian. M., A. Ghalav, N. Karimian and A. A. Kamgar haghighi. 2008. Effects of nitrogen different amounts, manure and irrigation water on yield and yield components of corn. *Journal of Crop Production* 1(2): 67-85. (In Farsi)
16. Qazi, M. M. A. 2008. Environmental and economical implications of municipal solid waste compost application to

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-02-11]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.14.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.199]

agricultural fields in Punjab, Pakistan. Ph.D. Thesis. Institute of Ecology University of the Punjab, Lahore-Pakistan.
17. Rai, S., N. and A. Gaur. 1988. Characterization of *Azotobacter* spp and effect of *Azotobacter* and *Azospirillum* as inoculants on the yield and N-Uptake of wheat crop. *Plant and Soil* 109: 131-134
18. Rezaee, M. B., M. Naderi Hagy Bagher Candy and S. R. Tabaei Aghdaei. 2004. Comparative study on inorganic elements of different genotypes of *Rosa damascena* Mill from different provinces of Iran. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research* 20(3): 291-299. (In Farsi)
19. Riaz, A., M. Arshad, A. Younis, A. Raza and M. Hameed. 2008. Effects of different growing media on growth and flowering of *Zinnia elegans* cv, blue point. *Pakistan Journal of Botany* 4(40):1579-1585.
20. Ritchie, S. W., H. T. Nguyen and A. S. Holaday. 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. *Crop Science* 30: 105-111.
21. Sailo, G. L. and D. J. Bagyaraj.2005. Influence of different A-M-fungi on the growth, nutrition and forkolin content of Coleus for skohlii. *Mycological Research* 109: 795-798.
22. Wellburn, A. R. 1994. The spectral determination of chlorophylls A and B, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Journal of Plant Physiology* 144: 307-313.
23. Wu, S., C. Cao, Z. G. Li, K. C. Cheung and M. H. Wong. 2005. Effects of biofertilizers containing N-fixer, P and K solubilizer and AM fungi on maize growth: a greenhouse trail. *Geoderma* 125: 155-166.
24. Younis, A., A. Riaz, M. Waseem, M. Asifkhan and M. Nadeem. 2010. Production of quality croton plants by using different growing media. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 2(7): 232-237.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-02-11]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.16.14.5]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.16.199]