ارزیابی ویژگی‌های کمّی و کیفی پنج رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای در پاسخ به کودهای حاوی عصاره جلبک دریایی و اسیدهای آمینه

جمال جوانمردی[1*] و حسن ستار[1]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱/۲۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۳)

چکیده

مصرف بی‌رویه کودها و سموم شیمیایی در فرایند تولید محصولات، نگرانی جامعه جهانی را از نظر اثرهای آنها بر سلامتی برانگیخته است. این امر باعث شده تا حرکت‌هایی در جهت کاهش مصرف یا جایگزین نمودن مواد شیمیایی با مواد سازگار با محیط‌زیست، طی فرایند تولید، انجام شود. در این راستا، آزمایشی برای بررسی اثر کودهای با منشأ بیولوژیک شامل عصاره جلبک دریایی، کودهای حاوی اسیدآمینه و مخلوط آنها، بر پنج رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای شامل: Sweet million، Golden cherry، M09، EDU و Guiza در کشت خاکی درون گلخانه انجام شد. نتایج نشان داد که به‌طور کلی، کاربرد کودهای حاوی اسیدآمینه اثرهای مثبت بیشتری را نسبت به عصاره جلبک دریایی بر میزان عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی دارد. نوع رقم گوجه‌فرنگی نیز بر نحوه واکنش گیاه به کود مورد استفاده تأثیرگذار بود؛ به‌طوری که میانگین طول و قطر و وزن میوه در ارقام گوجه‌فرنگی با میوه‌های ریز (Sweet million، Golden cherry و M09) در مقایسه با گوجه‌فرنگی‌های با اندازه میوه درشت (EDU و Guiza) تحت تأثیر کاربرد کودهای حاوی اسیدآمینه و عصاره جلبک دریایی قرار نگرفته، یا بسیار کم تحت تأثیر قرار گرفتند. در اثر کاربرد کودهای حاوی اسیدآمینه، ویژگی‌های کیفی میوه (درصد اسیدیته قابل تیتراسیون، میزان مواد جامد محلول در آب و ویتامین ث) در اغلب حالات بیشترین مقادیر را به خود اختصاص دادند.

واژه‌های کلیدی: کودهای بیولوژیک، گوجه فرنگی گیلاسی، اجزای عملکرد، کشاورزی پایدار

مقدمه

در سال‌های اخیر، افزایش بی‌رویه مصرف کودها و مواد شیمیایی در تولید محصولات کشاورزی، سلامت خاک، آب، هوا و همچنین محصولات تولیدی را به خطر انداخته و نگرانی‌های روزافزونی را برای محیط‌زیست جهانی و سلامت بشر به‌وجود آورده است. در همین راستا، بحث کشاورزی ارگانیک و توسعه کشاورزی پایدار و بوم‌سازگار جهت مقابله با معضلات مذکور در سراسر جهان مطرح شده و اهمیت فزاینده‌ای یافته است. بحث کشاورزی ارگانیک و تولید محصولات سالم در کشور ما نیز از دهه پیش آغاز شده و در چند سال اخیر با توجه بیشتری دنبال می‌شود (۲).

گیاهان عالی، برای تأمین نیازهای رشدی خود و غذاسازی علاوه بر کربن، نیازمند نیتروژن نیز می‌باشند. جذب و به کارگیری شکل های مختلف نیتروژن، از جمله نیترات و آمونیوم، به طور گسترده‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است. اما در مورد شکل‌های آلی و ارگانیک آن، از جمله اسیدهای آمینه، مطالعات محدودی انجام شده است (۱۷). حیاتی‌ترین ترکیبات سلول‌های زنده گیاهی پروتئین‌ها هستند که از واحدهای سازنده

۱. بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: javanm@shirazu.ac.ir

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-01-15]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1395.7.1.11.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.7.1.121]

اسیدآمینه‌ها ساخته می‌شوند. توالی‌های مختلف اسیدآمینه‌ها باعث ایجاد تنوع در پروتئین‌های حاصله می‌شود (۹).

اخیراً کودهایی به بازار عرضه شده‌اند که حاوی اسیدآمینه‌های مختلف بوده و گاهی همراه با عناصر ریزمغذی هستند. این کودها را معمولاً از طریق محلول‌پاشی برگی در اختیار گیاه قرار می‌دهند. گزارش شده است که افزودن این کودها به خاک باعث بهبود وضعیت میکروارگانیزم‌هایی در خاک می‌شود که فعالیت‌شان موجب تسهیل جذب برخی عناصر غذایی و در نهایت افزایش رشد و بهبود عملکرد گیاه می شود. همچنین، محلول‌پاشی برگی با این کودها، کارآیی میزان جذب نیتروژن توسط ریشه‌های گیاه از خاک را افزایش داده و تا حدی مانع آبشویی نیتروژن از خاک می‌شود (۱۰ و ۱۸).

امروزه، انواعی از گونه های خزه، علف و جلبک دریایی، علاوه بر اینکه به عنوان یک منبع غذای طبیعی برای انسان‌ها مورد توجه قرار گرفته‌اند، به علت دارا بودن شماری از ترکیبات تحریک کننده رشد گیاهی، به طور وسیعی در تولید محصولات کشاورزی نیز استفاده می شوند (۲۴). از جمله سودمندی‌های حاصل از استفاده از کود جلبک دریایی در کشاورزی می‌توان به رشد و گسترش بیشتر ریشه‌ها، جوانه‌زنی بهتر و سریع‌تر بذرها، به تأخیر انداختن پیری میوه‌ها و افزایش عمر پس از برداشت محصولات، افزایش توان و مقاومت گیاهان در مقابل تنش‌های زنده و غیرزنده و افزایش کمیت و کیفیت میوه‌ها اشاره کرد (۱۵ و ۲۱). این آثار به محرک‌های رشد موجود در جلبک دریایی (۲۸) سایتوکنین‌های ترانس- زآتین (۲۶)، مواد اکسینی (۱۱)، بتائین و مواد شبه بتائین (۸) نسبت داده شده‌اند.

با توجه به اهمیت بسیار زیاد گوجه‌فرنگی در سبد غذایی مردم و آخرین آمارهای منتشر شده سازمان خواربار جهانی، سطح زیر کشت گوجه فرنگی در ایران که در سال ۱۳۹۱ حدود ۱۶۳۵۳۹ هکتار و میزان تولید ۵۸۸۷۷۱۴ تن (۱۳) بوده است، و همچنین اهمیت تولید سبزی سالم با تأکید بر کاهش مصرف کودهای شیمیایی و با استفاده از فرآورده‌های بیولوژیک جهت تغذیه گیاهی، پژوهشی با هدف تعیین میزان اثربخشی کاربرد کودهای حاوی اسیدآمینه و کودهای منشأ گرفته از جلبک‌های دریایی بر پنج رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای به عنوان یکی از مهمترین محصولات گلخانه‌ای در ایران صورت پذیرفت. از دیگر اهداف این پژوهش، بررسی واکنش ارقام مختلف گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای به کودهای مذکور از نظر تغییر در ویژگی‌های کمّی و کیفی میوه بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در یکی از گلخانه‌های پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در منطقه باجگاه، با ارتفاع متوسط ۱۸۱۰ متر از سطح دریا، طول شرقی ′۳۲ °۵۲ و عرض شمالی ′۳۶ °۲۹ انجام شد. ارقام مورد بررسی گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.) شامل: Sweet million (گوجه‌فرنگی گیلاسی با میوه‌های قرمز ریز و خوشه مرکب)، Golden cherry (گوجه‌فرنگی گیلاسی با میوه‌های زرد متوسط و خوشه مرکب)، M09 (گوجه‌فرنگی گیلاسی با میوه‌های قرمز متوسط و خوشه ساده)، EDU (گوجه‌فرنگی با میوه‌های بسیار درشت، بوته قوی و رشد متوسط) و Guiza (گوجه‌فرنگی با میوه‌های متوسط، بوته پُر رشد) بودند که همگی از گوجه‌فرنگی‌های گلخانه‌ای می‌باشند.

برای تهیه نشا، بذرهای F1 ارقام مذکور در سینی‌های کشت نشای ۲۱۶ خانه‌ای با حجم سلول‌های ۳۶ میلی‌لیتر در بستری حاوی ۲۰٪ پرلایت، ۲۰٪ ورمی‌کمپوست، ۲۰٪ پیت و ۴۰٪ ماسه کشت شدند. تغذیه نشاها از هفته دوم پس از ظهور گیاهچه‌ها تا زمان انتقال نشاها به محل اصلی کاشت (۶ هفته پس از ظهور گیاهچه‌ها) بر اساس برنامه توصیه شده جهت تغذیه نشای گوجه‌فرنگی صورت پذیرفت (۱ و ۲۲). انتقال نشاها به صورت دو ردیفه، با فواصل ۴۰ سانتی‌متر بین بوته‌ها، روی ردیف‌هایی به فاصله یک متر از هم، در خاک گلخانه با بافت لوم سیلتی انجام شد. قبل از انتقال نشاها، خاک گلخانه مورد تجزیه قرار گرفت و کلیه نیازهای کودی آن بر اساس توصیه‌های آزمایشگاه آب و خاک جهت پرورش گوجه‌فرنگی

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-01-15]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1395.7.1.11.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.7.1.121]

شامل: ۲۰ تن در هکتار کود دامی، ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره (به صورت سرک، همراه با آب آبیاری در چند مرحله، بسته به شرایط و نیاز گیاه) تأمین گردید. کلیه عملیات مربوط به پرورش گوجه‌فرنگی در گلخانه شامل بستن بوته‌ها به نخ، هرس برگ و شاخه‌های فرعی در طول فصل رشد در زمان مناسب و نیاز گیاه صورت پذیرفت. دما در طول دوره رشد ۳ ± ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۰ در صد توسط سیستم پوشال و پنکه نگهداری شد.

در این آزمایش، از کود حاوی اسیدآمینه Green More Amin (حاوی ۱۶٪ اسیدآمینه، ۸/۴٪ نیتروژن کل، ۸٪ فسفر به فرم P_2O_5، ۴٪ پتاس به فرم K_2O، ۰/۰۴٪ بور، ۰/۰۰۴٪ مولیبدن و کلات عناصر ریزمغذی شامل آهن ۰/۱۶٪، منگنز ۰/۶۸٪، روی ۰/۶۸٪ و مس ۰/۰۵٪) و کود جلبک دریایی Fitomare ساخت شرکت Atlantica Agricola S.A. اسپانیا (حاوی ۶٪ وزنی عصاره جلبک دریایی، ۳٪ وزنی نیتروژن کل، ۲٪ وزنی فسفر به فرم P_2O_5، ۲٪ وزنی پتاس به فرم K_2O، منیزیم ۰/۵٪، آهن ۰/۲۱٪، منگنز ۰/۱٪، روی ۰/۵۳٪، مس ۰/۰۵٪، بور ۰/۰۵٪ و سیتوکینین ۰/۰۰۵٪) استفاده شد.

تیمارها شامل محلول‌پاشی برگی با غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر از کودهای مذکور به تنهایی و یا در ترکیب با هم (شامل: تیمار شاهد، کود حاوی اسیدآمینه، کود جلبک دریایی، کاربرد همزمان کود حاوی اسیدآمینه و کود جلبک دریایی) بود که از ۳ هفته پس از انتقال نشاها به گلخانه آغاز و هر ۵ روز یک مرتبه به مدت ۵ هفته ادامه یافت. تیمار شاهد شامل استفاده از آب مقطر بود. محلول‌پاشی با اسپری دستی به نحوی انجام شد که سطح تمامی برگ‌های گیاه کاملاً خیس شود. با وجود اینکه فاصله کافی بین هر گیاه و بین ردیف‌ها در نظر گرفته شده بود، برای حصول اطمینان از عدم تداخل تیمارها با یکدیگر در هنگام محلول‌پاشی، از پوشش‌های کارتن‌پلاست در اطراف هر بوته استفاده می شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار شامل ۱۰ گیاه در هر تکرار صورت پذیرفت.

فاکتورهای مورد بررسی در این پژوهش شامل: طول و قطر میوه‌ها (توسط کولیس)، میانگین وزن میوه‌ها، عملکرد سری اول و دوم (به دلیل اهمیت زیاد آنها به عنوان عملکرد زودرس و کم بودن نسبی آنها در گوجه‌فرنگی های گلخانه‌ای نسبت به سری‌های بعدی) و عملکرد کل بوته (مجموع برداشت‌ها از ۵ خوشه اول)، میزان اسیدیته قابل تیتراسیون آب میوه (توسط تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال) (۴)، مواد جامد محلول میوه (توسط رفراکتومتر) و میزان ویتامین ث آب میوه (اندازه‌گیری به روش تیتراسیون با ایندوفنول) (۲۰) بودند که برای هر رقم به طور جداگانه در مقایسه با تیمار شاهد همان رقم توسط آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که در مورد اغلب ویژگی های تحت بررسی، اثر کاربرد جلبک دریایی، کودهای حاوی اسیدآمینه و ترکیب آنها در اکثر موارد معنی‌دار بوده است (جداول نشان داده نشده است). در اینجا، تنها مقایسه میانگین صفاتی مورد بحث قرار گرفته که از نظر آماری معنی‌دار شدند.

طول میوه

با توجه به جدول ۱، میانگین طول میوه تنها در رقم EDU در تمام تیمارها نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری نشان داد. در رقم Sweet million هیچکدام از تیمارها نسبت به هم برتری نداشتند. در سایر ارقام، طول میوه در تیمار شاهد با اینکه نسبت به بقیه تیمارها مقدار کمتری را نشان می‌داد، اما با آنها تفاوت قابل توجه و معنی‌داری نداشت و روند خاصی مشاهده نشد. بر خلاف اثرهای مشاهده شده در این آزمایش در مورد افزایش طول میوه گوجه‌فرنگی، در گیاه ذرت گزارش شده که افزایش رشد میوه و گسترش ریشه ناشی از کاربرد کودهای حاوی جلبک دریایی (به‌ویژه در اوایل فصل رشد)، به اندازه اثرات کاربرد اکسین می باشد (۱۶). این کودها، با افزایش تعداد،

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-01-15]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1395.7.1.11.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.7.1.121]

جدول ۱. اثر تیمارهای اسیدآمینه و جلبک دریایی بر میانگین طول میوه (mm) در پنج رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای

تیمار	Sweet million	Golden cherry	M09	EDU	Guiza
شاهد	۲۲/۲۴±۰/۳۶a	۳۰/۹۳±۱/۱۷b	۶۰/۵۴±۵/۳۲b	۵۴/۶۰±۰/۴۸b	۵۶/۷۴±۰/۷۶b
جلبک دریایی	۲۳/۳۵±۰/۶۴a	۳۳/۲۰±۱/۳۶ab	۷۲/۵۳±۱/۶۲a	۷۸/۶۸±۳/۱۲a	۶۰/۲۱±۳/۷۹b
اسیدآمینه	۲۳/۱±۰/۱۲a	۳۴/۲۲±۰/۱۸ab	۶۷/۵۳±۳/۴۷ab	۷۵/۷۳±۱/۴۱a	۶۷/۳۰±۱/۷۲a
اسیدآمینه و جلبک دریایی	۲۲/۴۵±۰/۶۰a	۳۵/۲۶±۱/۳۲a	۶۹/۱۵±۱/۳۴ab	۷۷/۷۶±۱/۷۲a	۶۴/۶۷±۰/۹۴a

* میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۲. اثر تیمارهای اسیدآمینه و جلبک دریایی بر میانگین قطر میوه (mm) در پنج رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای

تیمار	Sweet million	Golden cherry	M09	EDU	Guiza
شاهد	۲۴/۷۳±۰/۹۷a	۲۰/۶۷±۱/۵۴a	۵۱/۶۰±۳/۴۱a	۵۰/۲۰±۰/۸۷b	۵۲/۸۰±۳/۵۰a
جلبک دریایی	۲۴/۹۰±۰/۸۶a	۲۰/۴۹±۱/۵۴a	۵۱/۱۹±۰/۴۲a	۵۴/۰۵±۱/۰۱ab	۵۲/۷۲±۱/۹۶a
اسیدآمینه	۲۴/۶۲±۰/۱۴a	۲۲/۸۲±۰/۷۷a	۶۰/۱۴±۴/۵۳a	۵۲/۹۲±۰/۴۱ab	۵۶/۴۱±۲/۳۴a
اسیدآمینه و جلبک دریایی	۲۵/۲۹±۰/۳۳a	۲۳/۵۴±۰/۷۶a	۵۳/۶۶±۳/۱۸a	۵۶/۶۴±۲/۴۶a	۴۹/۰۵±۰/۳۴a

* میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۳. اثر تیمارهای اسیدآمینه و جلبک دریایی بر میانگین وزن میوه (g) در پنج رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای

تیمار	Sweet million	Golden cherry	M09	EDU	Guiza
شاهد	۷/۲۵±۰/۱۳a	۸/۲۸±۰/۸۴a	۱۴۱/۳۳±۱۹/۸۸a	۹۷/۳۳±۲/۹۱c	۱۱۹/۳۳±۲۰/۷۰b
جلبک دریایی	۸/۴۳±۰/۲۶a	۸/۷۱±۰/۲۰a	۱۵۶/۰۰±۲/۳۱a	۱۱۶/۶۷±۱۲/۷۲bc	۱۳۸/۳۳±۲۲/۱۵ab
اسیدآمینه	۸/۲۴±۰/۵۳a	۸/۶۸±۱/۱۱a	۱۴۸/۰۰±۶/۹۳a	۱۴۸/۰۰±۱۲/۴۹a	۱۵۶/۰۰±۲/۳۱ab
اسیدآمینه و جلبک دریایی	۷/۹۲±۰/۲۲a	۹/۳۲±۰/۶۹a	۱۵۲/۶۷±۱۱/۵۷a	۱۴۱/۳۳±۲/۹۱ab	۱۸۱/۶۷±۲/۱۹a

* میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

طول و حجم ریشه‌ها باعث افزایش جذب عناصر غذایی و در نتیجه افزایش طول، قطر، وزن میوه و عملکرد می‌شوند (۱۲).

قطر میوه

با توجه به جدول ۲، میانگین قطر میوه کلیه ارقام، بجز رقم EDU، تحت تأثیر هیچکدام از تیمارها قرار نگرفت. به نظر می‌رسد که قطر میوه تحت تأثیر کاربرد کودهای حاوی اسیدآمینه و جلبک دریایی قرار نمی‌گیرد.

وزن میوه

با توجه به جدول ۳، میانگین وزن میوه در رقم EDU تحت تیمار کود حاوی اسیدآمینه و مخلوط آن با کود جلبک دریایی نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری دارد. در رقم Guiza، تیمار مخلوط کود حاوی اسیدآمینه و جلبک دریایی نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری را نشان داد. در سایر ارقام، تفاوت معنی‌داری در بین هیچیک از تیمارها مشاهده نشد.

با اینکه قبلاً گزارش شده که کاربرد کود جلبک دریایی به صورت اسپری برگی طی رشد رویشی گیاه گوجه‌فرنگی (۱۱) و فلفل (۵) باعث افزایش اندازه، وزن و عملکرد میوه می شود و این افزایش به حضور تنظیم‌کننده های رشدی همچون ۳-استیک اسید (اکسین)، جیبرلین، کینتین و زآتین در عصاره جلبک دریایی نسبت داده شده است (۲۳). اما با توجه به نتایج

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-01-15]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1395.7.1.11.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.7.1.121]

جدول ۴. اثر تیمارهای اسیدآمینه و جلبک دریایی بر میانگین عملکرد سری اول (g) در پنج رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای

تیمار	Sweet million	Golden cherry	M09	EDU	Guiza
شاهد	۱۷۶/۰۰±۱۵/۳۱a	۲۳۳/۸۰±۴۶/۵۹b	۶۹۲/۴۲±۱۵۳/۱۸a	۷۶۶/۰۰±۱۸/۷۳b	۶۹۳/۵۰±۶۶/۱۸b
جلبک دریایی	۱۴۵/۵۳±۳۷/۰۳a	۳۵۳/۸۳±۱۱۰/۵۸b	۸۴۹/۹۰±۲۵/۲۸a	۷۸۹/۵۰±۴۰/۹۷b	۶۹۵/۴۸±۱۸۷/۱۳b
اسیدآمینه	۲۳۶/۳۳±۷۲/۶۷a	۴۰۳/۰۷±۱۳۹/۵۱b	۱۰۸۳/۳۳±۳۲۲/۵a	۹۲۹/۵۷±۳۸/۱۲a	۱۰۶۲/۳۳±۹۵/۷۲a
اسیدآمینه و جلبک دریایی	۱۹۰/۹۰±۲۲/۷۸a	۷۲۱/۴۰±۱۱۷/۷۷a	۷۳۴/۱۷±۱۵۲/۳۷a	۹۵۹/۶۳±۶۶/۱۴a	۸۳۸/۵۳±۱۲۶/۱۱b

* میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۵. اثر تیمارهای اسیدآمینه و جلبک دریایی بر میانگین عملکرد سری دوم (g) هر بوته در پنج رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای

تیمار	Sweet million	Golden cherry	M09	EDU	Guiza
شاهد	۲۴۸/۶۷±۹۱/۳۰a	۲۹۵/۱۳±۲۷/۸۵a	۵۲۴/۳۳±۴۲/۸۵c	۲۸۱۱/۰۰±۴۵/۴۶c	۹۳۴/۲۷±۱۴۶/۲a
جلبک دریایی	۳۵۴/۵۷±۹۶/۶۹a	۴۳۴/۷۷±۸۵/۵۲a	۸۰۱/۶۷±۸۰/۳۲b	۳۲۴۷/۰۰±۸۷/۳۶b	۱۰۳۰/۴۳±۱۷۵/۶۸a
اسیدآمینه	۲۷۴/۶۷±۶۴/۸۸a	۴۷۶/۷۷±۴۰/۰۴a	۸۲۴/۳۲±۷۳/۸۵b	۳۲۹۵/۸۳±۴۹/۵۴b	۱۰۶۸/۰۷±۲۱۰/۵۵a
اسیدآمینه و جلبک دریایی	۲۹۰/۲۳±۳۷/۷۳a	۳۶۹/۹۳±۷۴/۶۷a	۱۲۵۴/۶۷±۸۴/۰۸a	۳۶۶۰/۳۳±۵۲/۳۰a	۱۰۰۴/۰۰±۳۵/۸۵a

* میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

به دست آمده از این پژوهش، به نظر می‌رسد که در گیاه گوجه‌فرنگی، واکنش مذکور بستگی به رقم مورد استفاده دارد.

عملکرد سری اول میوه

در ارقام Sweet million و M09، هیچ‌یک از تیمارها باعث افزایش معنی‌دار در عملکرد سری اول (مجموع برداشت‌ها از اولین خوشه میوه) نشدند (جدول ۴). عملکرد سری اول در رقم Golden cherry تحت تیمار مخلوط اسیدآمینه و جلبک دریایی نسبت به سه تیمار دیگر، و در رقم Guiza تیمار اسیدآمینه به تنهایی نسبت به سه تیمار دیگر افزایش معنی‌داری (به ترتیب ۳ و ۱/۵ برابر نسبت به شاهد) نشان داد. در رقم EDU کاربرد اسیدآمینه یا مخلوط کود اسیدآمینه با جلبک دریایی نسبت به تیمار شاهد برتری نشان داد.

گزارش شده که استفاده از کود جلبک دریایی باعث افزایش تشکیل میوه در بسیاری از محصولات کشاورزی می شود (۵). در بسیاری از محصولات کشاورزی، عملکرد به طور مستقیم به میزان گل‌دهی و تشکیل میوه وابسته است. پیشنهاد شده که افزایش میزان گل‌دهی و تشکیل میوه در اثر استفاده از کود جلبک دریایی می‌تواند نتیجه توانمند و قوی شدن گیاهان به دلیل افزایش حجم ریشه و جذب عناصر غذایی باشد (۱۲). با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، به نظر می‌رسد واکنش مذکور در گوجه‌فرنگی بستگی به رقم مورد استفاده دارد.

عملکرد سری دوم میوه

با توجه به جدول ۵، عملکرد سری دوم (مجموع برداشت‌ها از دومین خوشه میوه) در ارقام M09 و EDU تحت تیمار مخلوط اسیدآمینه و جلبک دریایی نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری نشان داد. اما در سایر ارقام، هیچ‌یک از تیمارها در افزایش عملکرد سری دوم تأثیر معنی‌داری نداشتند. نتایج یک آزمایش در خصوص کاربرد سطوح مختلف ورمی‌کمپوست کود گوسفندی بر عملکرد سری دوم گوجه‌فرنگی نشان داده که مقادیر کاربرد کمتر از ۲۰٪ حجمی ورمی‌کمپوست در آمیخته بستر کاشت تأثیر معنی‌داری نداشته است (۱۴). شاید بتوان چنین استنباط نمود که غلظت‌های مورد استفاده در این آزمایش آنقدر زیاد نبوده که بر برخی ارقام تأثیرگذار باشد. بر اساس

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-01-15]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1395.7.1.11.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.7.1.121]

جدول ۶. اثر تیمارهای اسیدآمینه و جلبک دریایی بر میانگین عملکرد کل بوته (kg) در پنج رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای

تیمار	Sweet million	Golden cherry	M09	EDU	Guiza
شاهد	۳/۳۸±۰/۲۲a	۴/۹۳±۰/۲۷b	۷/۴۹±۰/۱۰c	۱۱/۲۴±۰/۴۵b	۱۳/۲۳±۰/۲۹a
جلبک دریایی	۳/۷۱±۰/۲۵a	۵/۶۰±۰/۲۳b	۱۲/۵۸±۰/۱۷ab	۱۲/۹۹±۰/۱۹ab	۱۳/۳۹±۰/۶۴a
اسیدآمینه	۳/۷۲±۰/۲۰a	۵/۷۵±۰/۳۲ab	۱۳/۹۸±۰/۲۹a	۱۴/۶۹±۰/۵۲a	۱۵/۷۷±۰/۵۰a
اسیدآمینه و جلبک دریایی	۳/۸۲±۰/۲۹a	۸/۵۵±۰/۲۶a	۱۰/۱۶±۰/۲۰bc	۱۳/۸۶±۰/۴۹ab	۱۴/۱۲±۰/۳۷a

* میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۷. اثر تیمارهای اسیدآمینه و جلبک دریایی بر میانگین درصد اسیدیته قابل تیتراسیون میوه

تیمار	Sweet million	Golden cherry	M09	EDU	Guiza
شاهد	۰/۲۸±۰/۰۲ab	۰/۲۱±۰/۰۱a	۰/۲۳±۰/۰۱a	۰/۲۱±۰/۰۲ ab	۰/۲۸±۰/۰۱a
جلبک دریایی	۰/۳۱±۰/۰۳a	۰/۲۴±۰/۰۰a	۰/۱۹±۰/۰۱a	۰/۲۴±۰/۰۲a	۰/۲۱±۰/۰۲b
اسیدآمینه	۰/۱۵±۰/۰۱c	۰/۱۷±۰/۰۲b	۰/۲۴±۰/۰۲a	۰/۱۷±۰/۰۱b	۰/۲۰±۰/۰۲b
اسیدآمینه و جلبک دریایی	۰/۲۰±۰/۰۰bc	۰/۱۶±۰/۰۰b	۰/۲۳±۰/۰۱a	۰/۱۶±۰/۰۲b	۰/۲۴±۰/۰۱ab

* میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

نتایج حاضر، به نظر می‌رسد که واکنش ارقام مخلف به غلظت‌های مختلف کودهای بیولوژیک متفاوت باشد. در این مورد، تحقیقات بیشتری نیاز است تا صحت یا عدم صحت این مسئله اثبات گردد.

عملکرد کل

با توجه به جدول ۶، عملکرد کل بوته (مجموع برداشت‌ها از پنج خوشه اول میوه) در ارقام Sweet million و Guiza تحت هیچیک از تیمارها تغییر معنی‌داری نشان نداد. در رقم Golden cherry، تیمار مخلوط اسیدآمینه و جلبک دریایی به میزان ۱/۷ برابر و در ارقام M09 و EDU تیمار اسیدآمینه به تنهایی به ترتیب به میزان ۱/۸ و ۱/۳ برابر نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری در عملکرد کل نشان دادند.

در توجیه نتایج به‌د ست آمده شاید بتوان محرک‌های ر شد موجود در جلبک دریایی (۲۸)، سایتوکنین‌های ترانس- زآتین (۲۶)، مواد اکسینی (۱۱)، بتائین و مواد شبه بتائین که باعث افزایش میزان کلروفیل (۸) یا ممانعت از تخریب کلروفیل (۲۷) می‌شوند، را عامل افزایش عملکرد از طریق افزایش فتوسنتز و تولید آسیمیلات‌ها توسط کلروفیل دانست (۸ و ۲۷). در این راستا، سایتوکنین‌ها نقش مهمی در انتقال فرآورده‌های فتوسنتزی از اندام‌های رویشی به سمت میوه‌ها دارند و از این طریق موجب افزایش عملکرد محصولات باغبانی می‌شوند (۳). استفاده از کودهای حاوی عصاره جلبک دریایی باعث افزایش میزان سنتز سایتوکنین درون‌زا در اندام‌ها، به‌ویژه میوه‌های در حال ر شد، شده و از این طریق باعث افزایش عملکرد می شود (۱۹).

اسیدیته قابل تیتراسیون میوه

با توجه به جدول ۷، تیمار مخلوط اسیدآمینه و جلبک دریایی در ارقام تحت بررسی عمدتاً باعث کاهش نسبی درصد اسیدیته قابل تیتراسیون میوه یا به عبارتی افزایش میزان کیفیت میوه‌ها شده است. اسیدیته قابل تیتراسیون میوه در M09 در هیچ‌کدام از تیمارها باعث بوجود آمدن تفاوت معنی‌دار نگردید. در ارقام Sweet million و EDU تیمارهای اسیدآمینه و مخلوط

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-01-15]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1395.7.1.11.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.7.1.121]

جدول ۸. اثر تیمارهای اسیدآمینه و جلبک دریایی بر میانگین مواد جامد محلول میوه (درجه بریکس) در پنج رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای

تیمار	Sweet million	Golden cherry	M09	EDU	Guiza
شاهد	۳/۱۶±۰/۱۷b	۳/۳۳±۰/۱۷b	۳/۱۷±۰/۳۳b	۳/۳۳±۰/۱۷b	۳/۶۷±۰/۴۴b
جلبک دریایی	۴/۰۰±۰/۱۷a	۴/۶۷±۰/۳۳a	۳/۵۰±۰/۲۹ab	۴/۱۷±۰/۱۷ab	۴/۳۳±۰/۴۴ab
اسیدآمینه	۴/۳۳±۰/۱۷a	۴/۳۳±۰/۱۷a	۳/۶۶±۰/۳۳ab	۴/۶۷±۰/۴۴a	۵/۳۳±۰/۱۷a
اسیدآمینه و جلبک دریایی	۴/۳۳±۰/۰۰a	۴/۱۷±۰/۱۷a	۴/۳۳±۰/۳۳a	۴/۸۳±۰/۴۴a	۵/۱۷±۰/۳۳a

* میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۹. اثر تیمارهای اسیدآمینه و جلبک دریایی بر میانگین ویتامین ث میوه (میلی گرم در ۱۰۰ گرم) در پنج رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای

تیمار	Sweet million	Golden cherry	M09	EDU	Guiza
شاهد	۲۰/۸۵±۰/۶۷b	۲۶/۵۳±۱/۶۰c	۲۰/۸۵±۰/۶۷b	۲۹/۱۳±۱/۲۷b	۲۶/۵۳±۰/۶۷c
جلبک دریایی	۲۲/۳۹±۰/۱۵b	۲۸/۸۳±۰/۵۵bc	۲۱/۳۱±۱/۴۶b	۲۹/۴۴±۱/۷۶b	۲۸/۸۳±۰/۸۳bc
اسیدآمینه	۲۶/۵۳±۰/۸۱a	۳۳/۵۸±۱/۰۶a	۲۵/۳۰±۰/۸۰a	۳۶/۳۴±۰/۸۲a	۳۱/۵۸±۰/۶۸a
اسیدآمینه و جلبک دریایی	۲۱/۱۶±۰/۹۶b	۳۱/۲۸±۱/۰۶ab	۲۱/۴۷±۰/۹۳b	۳۵/۴۲±۰/۶۶a	۳۱/۲۸±۰/۸۲ab

* میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

اسیدآمینه و جلبک دریایی نسبت به تیمار جلبک دریایی اسیدیته قابل تیترا سیون کمتری نشان دادند. در مطالعات مختلف نشان داده شده که اسیدآمینه‌ها نقش بسزایی در فعال‌سازی برخی فرایندهای تشکیل قند در میوه‌ها ایفا می‌کنند. کاهش درصد اسیدیته قابل تیترا سیون و افزایش میزان جذب عناصر ماکرو و میکرو در اثر استفاده از کود جلبک دریایی در گیاه بامیه قبلاً گزارش شده است (۲۹). علت این اثرهای مثبت می‌تواند وجود ریزمغذی‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی موجود در این کود، به‌ویژه سایتوکنین، باشد. این نتایج با نتایج تحقیق حاضر همسو می‌باشد. کاهش نسبت اسید قابل تیترا سیون به میزان قند (مواد جامد محلول) از فاکتورهای کیفی مورد توجه برای گوجه‌فرنگی به حساب می‌آید (۷).

میزان مواد جامد محلول در میوه

با توجه به جدول ۸، تیمار شاهد در تمام ارقام نسبت به بقیه تیمارها مواد جامد محلول کمتری را در میوه‌ها ایجاد نمود. در رقم M09 تنها تیمار مخلوط اسیدآمینه و جلبک دریایی نسبت به تیمار شاهد برتری معنی‌داری نشان داد و در ارقام EDU و Guiza تیمار جلبک دریایی نسبت به تیمار شاهد برتری معنی‌داری نداشت. میزان مواد جامد محلول در میوه از فاکتورهای مهم و تعیین کننده کیفیت میوه‌ها، به‌ویژه برای گوجه‌فرنگی‌های فرآوری، است. در این خصوص نشان داده شده که افزایش سطح برگ کل یکی از عوامل مهم در افزایش ترکیبات فتوسنتزی کل در گیاه است که در افزایش میزان مواد جامد محلول میوه مؤثر می‌باشد (۶). در این پژوهش، تیمارهایی که مواد جامد محلول میوه بیشتری نسبت به تیمار شاهد داشتند سطح برگ کل بیشتری داشتند (نتایج نشان داده نشده است).

ویتامین ث

با توجه به جدول ۹، در تمامی ارقام، بیشترین میزان ویتامین ث در تیمار کود اسیدآمینه مشاهده شد که در ارقام Golden cherry، EDU و Guiza با تیمار مخلوط کود اسیدآمینه و جلبک دریایی تفاوت معنی‌داری نداشتند. گزارش شده که بسیاری از اسیدآمینه‌ها، مثل والین، آلانین، لوسین و ایزولوسین از طریق تأثیر بر تولید ترکیباتی نظیر ویتامین‌های آ و ث، فولیک اسید، کاروتن و لیکوپن باعث بهبود کیفیت محصولات کشاورزی

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-01-15]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1395.7.1.11.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.7.1.121]

می‌شوند (۲۵).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، به نظر می‌رسد که کاربرد کودهای حاوی اسیدآمینه اثرهای مثبت بیشتری را، نسبت به جلبک دریایی، بر عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی دارد. نوع رقم گوجه‌فرنگی نیز بر نحوه واکنش گیاه به کود مورد استفاده تأثیرگذار است، به طوری که میانگین وزن میوه در ارقام گوجه‌فرنگی گیلاسی قرمز (Sweet million و M09) و زرد (Golden cherry) تحت تأثیر کاربرد کودهای حاوی اسیدآمینه و جلبک دریایی قرار نگرفتند. به نظر می‌رسد که بی‌تأثیر بودن کاربرد این کودها در رابطه مستقیم با اندازه گوجه‌فرنگی نیز باشد. به‌نحوی که مشاهده شد، هرچه اندازه میوه کوچکتر باشد (رقم Sweet million) میانگین وزن میوه، عملکرد سری اول و دوم و عملکرد کل گیاه کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بزرگتر بودن اندازه میوه در ارقام مختلف، واکنش بیشتری را از نظر عملکرد نسبت به کاربرد کودهای حاوی اسیدآمینه و جلبک دریایی به دنبال داشت، به طوری که در رقم EDU، که بزرگترین میوه‌ها را دارد، بیشترین واکنش به کاربرد کودها مشاهده شد. بنابراین، توصیه می‌شود که کودهای حاوی اسیدهای آمینه بیشتر برای گوجه‌فرنگی‌هایی استفاده شود که اندازه میوه بزرگ دارند و این گونه کودها برای افزایش عملکرد گوجه‌فرنگی های گیلاسی کارایی چندانی ندارند.

منابع مورد استفاده

۱. جوانمردی، ج. ۱۳۸۸. مبانی علمی و عملی تولید نشای سبزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۵۶ صفحه.

۲. جوانمردی، ج. ۱۳۸۹. کشت ارگانیک سبزی‌ها. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۴۹ صفحه.

3. Adams-Phillips, L., C. Barry and J. Giovannoni. 2004. Signal transduction systems regulating fruit ripening. Trends Plant Sci. 9: 331-338.

4. AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. 14th Ed., Washington, DC.

5. Arthur, G.D., W.A. Stirk and J. van Staden. 2003. Effect of a seaweed concentrate on the growth and yield of three varieties of Capsicum annuum. South Afr. J. Bot. 69: 207-211.

6. Baxter, C.J., F. Carrari, A. Bauke, S. Overy, S.A. Hill, P.W. Quick, A.R. Fernie, and L.J. Sweetlove. 2005. Fruit carbohydrate metabolism in an introgression line of tomato with increased fruit soluble solids. Plant Cell Physiol. 46: 425-437.

7. Beckles, D.M. 2012. Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. Postharvest Biol. Technol. 63: 129-140.

8. Blunden, G., T. Jenkins and Y. Liu. 1996. Enhanced leaf chlorophyll levels in plants treated with seaweed extract. J. Appl. Phycol. 8: 535-543.

9. Brosnan, J.T. 2000. Glutamate, at the interface between amino acid and carbohydrate metabolism. J. Nutr. 130: 988-990.

10. Cao, J., Z. Peng, J. Huang, J. Yu, W. Li, L. Yang and Z. Lin. 2010. Effect of foliar application of amino acid on yield and quality of flowering Chinese cabbage. Chinese Agric. Sci. Bull. 26: 162-165.

11. Crouch, I. and J. van Staden. 1993. Evidence for the presence of plant growth regulators in commercial seaweed products. Plant Growth Regul. 13: 21-29.

12. Crouch, I. and J. van Staden. 1992. Effect of seaweed concentrate on the establishment and yield of greenhouse tomato plants. J. Appl. Phycol. 4: 291-296.

13. FAO. 2013. Available at: http://www.fao.org/corp/statistics/en/

14. Gutiérrez-Miceli, F.A., J. Santiago-Borraz, J.A. Montes Molina, C.C. Nafate, M. Abud-Archila, M.A. Oliva Llaven, R. Rincón-Rosales, and L. Dendooven. 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). Bioresour. Technol. 98: 2781-2786.

15. Hankins, S.D. and H.P. Hockey. 1990. The effect of a liquid seaweed extract from *Ascophyllum* nodosum (Fucales, Phaeophyta) on the two-spotted red spider mite *Tetranychus urticae*. Hydrobiologia 204: 555-559.

16. Jeannin, I., J. Lescure and J. Morot-Gaudry. 1991. The effects of aqueous seaweed sprays on the growth of maize. Bot. Marina 34: 469-474.

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-01-15]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1395.7.1.11.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.7.1.121]

17. Kim, T.H., E.C. Kim, S.W. Kim, H.S. Lee and D.W. Choi. 2010. Exogenous glutamate inhibits the root growth and increases the glutamine content in Arabidopsis thaliana. J. Plant Biol. 53: 45-51.
18. Liu, X.Q., K.Y. Ko, S.H. Kim and K.S. Lee. 2007. Effect of amino acid fertilization on nitrate assimilation of leafy radish and soil chemical properties in high nitrate soil. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 39: 269-281.
19. Mok, D.W.S. and M.C. Mok. 1994. Cytokinins: Chemistry, Activity, and Function. CRC Press, Boca Raton, FL.
20. Nielsen, S.S. 2010. Vitamin C determination by indophenol method. PP. 55-60, Food Analysis Laboratory Manual, Springer.
21. Norrie, J. and J. Keathley. 2006. Benefits of Ascophyllum nodosum marine-plant extract applications to 'Thompson seedless' grape production. Acta Hort. 727: 243-245.
22. Papadopoulos, A.P. 1991. Growing Greenhouse Tomatoes in Soil and in Soilless Media. Agricultural Canada Publication, Ottawa, Canada.
23. Prasad, K., A.K. Das, M.D. Oza, H. Brahmbhatt, A.K. Siddhanta, R. Meena, K. Eswaran, M.R. Rajyaguru and P.K. Ghosh. 2010. Detection and quantification of some plant growth regulators in a seaweed-based foliar spray employing a mass spectrometric technique sans chromatographic separation. J. Agric. Food Chem. 58: 4594-4601.
24. Spann, T.M. and H.A. Little. 2011. Applications of a commercial extract of the brown seaweed Ascophyllum nodosum increases drought tolerance in container-grown 'Hamlin'sweet orange nursery trees. HortSci. 46: 577-582.
25. Sridhar, S. and R. Rengasamy. 2002. Effect of seaweed liquid fertilizer obtained from Ulva lactuca on the biomass, pigments and protein content of Spirulina platensis. Seaweed Res. Util. 24: 145-149.
26. Stirk, W. and J. van Staden. 1997. Isolation and identification of cytokinins in a new commercial seaweed product made from Fucus serratus L. J. Appl. Phycol. 9: 327-330.
27. Whapham, C., G. Blunden, T. Jenkins and S. Hankins. 1993. Significance of betaines in the increased chlorophyll content of plants treated with seaweed extract. J. Appl. Phycol. 5: 231-234.
28. Zhang, X. 1997. Influence of Plant Growth Regulators on Turfgrass Growth, Antioxidant Status, and Drought Tolerance. Virginia Polytechnic Institute and State University.
29. Zodape, S.T., V.J. Kawarkhe, J.S. Patolia and A.D. Warade. 2008. Effect of liquid seaweed fertilizer on yield and quality of okra (*Abelmoschus esculentus* L.). J. Sci. Indus. Res. 67: 1115-1117.

[Downloaded from jspi.iut.ac.ir on 2025-01-15]
[DOR: 20.1001.1.20089082.1395.7.1.11.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.ejgcst.7.1.121]