بررسی تغییرات برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و ضداکسایشی گوجه فرنگی *Lycopersicon esculentum* cv. Teena تحت تیمار عصاره مارمارین

محمد جشاری، نجمه زینلی* و محمدجواد آروین

گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰٤/۱۸، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۵/۰۸/۲٦)

چکیده

به منظور بررسی اثر محلولپاشی عصاره مارمارین (*Ascophyllum nodosum*) بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و ضداکسایشی گوجه فرنگی رقم تینا، آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در شرایط مزرعه با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل سه غلظت عصاره آسکوفیلوم(۰، ۱/۵ و ۳ میلی لیتر بر لیتر) و محلولپاشی در چهار مرحله رشد گیاه شامل (بلافاصله پس از نشاکاری، بلافاصله پس از تولید اولین گلها و بلافاصله پس از تولید اولین میوه ها و محلولپاشی توام در هر سه مرحله ذکر شده) بودند. نتایج حاصل نشان داد که اثر محلولپاشی عصاره آسکوفیلوم بر صفات عملکرد، کلروفیل a و b، رطوبت نسبی برگ، طول ساقه، وزن خشک بوته و وزن تر ریشه معنی دار بود. تیمار آسکوفیلوم موجب افزایش این صفات شده و بیشترین تاثیر در محلولپاشی با غلظت ۳ میلی لیتر بر لیتر این ترکیب و بصورت محلولپاشی توام در هر سه مرحله مشاهده شد. بیشترین میزان اسید آسکوربیک و فنل میوه نیز در تیمار مارمارین با غلظت ۳ میلی لیتر بر لیتر بصورت محلولپاشی توام در هر سه مرحله به دست آمد. همچنین بیشترین میزان آنتوسیانین در میوه های تحت تیمار ۳ میلی لیتر بر لیتر مارمارین که در مرحله ظهور اولین میوه ها محلولپاشی شده بودند حاصل شد.

واژه های کلیدی: آنتوسیانین، آسکوفیلوم نودوزوم، اسید آسکوربیک، گوجه فرنگی، محلولپاشی برگی

مقدمه

کودهای شیمیایی هر چند از عوامل اصلی حفظ حاصلخیزی خاک به شمار می روند، ولی کاربرد زیاد آنها بدون مدیریت زراعی نامناسب باعث شده که مقدار ماده آلی خاک به شدت کاهش یابد، این موضوع روی ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تاثیر گذاشته و خطر فرسودگی خاکهای کشاورزی را افزایش می دهد (داوری نژاد و همکاران، ۱۹۸۹). امروزه برخی محققین به دنبال جایگزینی مناسب و امن برای کودهای شیمیایی هستند و به این ترتیب استفاده از کودهای زیستی در جهت تغذیه محصولات یکی از راهکارهای مفید در دستیابی به بخشی از اهداف کشاورزی پایدار به شمار می‌رود. یکی از این ترکیبات ارگانیک که دوستدار محیط زیست نامیده شده است، عصاره جلبک مارمارین و بخصوص گونه نودوزوم می‌باشد که بعنوان یک محرک زیستی در آماده سازی خاک و بهبود شرایط رشد گیاهان مورد استفاده قرار می گیرد (Hurtado *et al*., 2009). کاربرد عصاره جلبک‌های دریایی به ویژه جلبک‌های قرمز و قهوه‌ای که منبع فراوانی از پلی ساکاریدهای پیچیده‌اند، ضمن اینکه موجب القای مقاومت در

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی:nzeinali@uk.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.17.0]

گیاه نسبت به تنش‌های محیطی و تغذیه ای می شود، تحریک کننده هورمون های رشد از جمله سایتوکینین و اکسین می باشد (Eshghi *et al*., 2013). اسید امینه بتایین از جمله موادی است که در عصاره جلبک وجود دارد و باعث افزایش مقاومت گیاه به تنشهای مختلف می شود، همچنین باعث افزایش سطح برگ، کلروفیل، بهبود جذب عناصر غذایی مانند پتاسیم، کلسیم و تعدیل pH آب می گردد (Vernieri *et al*., 2006). از مزایای این کود آلی می توان به اصلاح ساختمان و تهویه بهتر خاک، کاهش مصرف آب و جلوگیری از فرسایش خاک اشاره نمود (Tisdale *et al*., 1985). نتایج تحقیقات زیادی بر وجود فواید فراوان و تاثیر مثبت عصاره جلبک دریایی بر تسریع جوانه زنی بذور، بهبود عملکرد گیاه، افزایش عمر انباری محصولات و ایجاد مقاومت در گیاه در برابر تنشهای زنده و غیر زنده و بهبود پارامترهای رویشی و بخصوص سنتز کلروفیل در برگهای گیاهان تحت تیمار صحه گذاشته اند (Norrie and Keathley, 2006; Eyras *et al*., 2008; Jayaraman *et al*., 2011). افزایش تولید محصولات از طریق تاثیری است که ترکیبات این عصاره بر متابولیسم سلولی دارد، بعبارت دیگر بر افزایش میزان و فعالیت ریزمغذی ها، اسیدهای آمینه و ویتامین ها موثر شناخته شده است (Cruch *et al*., 1990).گوجه فرنگی *Lycopersicon esculentum* از قوی ترین ضد اکساینده ها و ضد سرطانها نقش بسزایی در سلامتی انسان دارد (Pila *et al*., 2010). امروزه یکی از بهترین منابع ضداکساینده‌های طبیعی، ترکیبات فنلی گیاهانی مثل گوجه فرنگی می باشند. ضداکساینده‌های پلی فنلی یک گروه ویژه از متابولیت‌های ثانویه را تشکیل می دهند که نقش مهمی در حفاظت بافت ها در مقابل اثرات اکسیدکنندگی رادیکال های آزاد اکسیژن و سایر گونه های فعال ایفا می کنند، به طوری که از بروز بیماری های متعددی از جمله بیماری های التهابی، سرطان، دیابت، سکته قلبی، آلزایمر و پارکینسون جلوگیری می نمایند. خاصیت ضد اکسایشی گیاهان به میزان هر یک از ترکیبات پلی فنلی بستگی دارد (سپهری فر و حسنلو، ۱۳۸۸). از سویی دیگر ترکیبات فنلی به دلیل خواص ضد اکسایشی از جمله ترکیبات مهم گیاهان محسوب می‌شوند که نقش مهمی در حذف رادیکال های آزاد و جلوگیری از تبدیل هیدروپراکسیدها به رادیکالهای آزاد دارند (Jimoh *et al*., 2008). اسید آسکوربیک یک ضداکساینده محلول در آب است که در سمیت زدایی گونه های فعال اکسیژن بخصوص پراکسید هیدروژن نقش دارد. این ترکیب همچنین در خنثی سازی رادیکالهای سوپراکسید دخالت داشته و مهمتر از آن اینکه در تولید مجدد آلفاتوکوفرول و دیگر ضداکساینده‌های‌چربی دوست بعنوان یکضد اکساینده ثانویه ایفای نقش می‌کند (Noctor and Foyer, 1998). گوجه فرنگی رقم تینا به منظور عملکرد کیفی و کمی بالا، باید ترکیب مناسبی از مواد غذایی را در اختیار داشته باشد که به همین منظور در این آزمایش تغییرات برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و ضد اکسایشی این گیاه تحت تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره نودوزوم (مارمارین) مورد بررسی قرار گرفت و برای تشخیص این موضوع که تغذیه با این ترکیب در چه مرحله ای از رشد گیاه مفیدتر می باشد، محلولپاشی طی مراحل مختلف رشد گیاه بررسی شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر عصاره جلبک مارمارین بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و ضد اکسایشی گیاه گوجه فرنگی، این آزمایش بصورت طرح بلوک کاملا تصادفی در مزرعه تحقیقاتی (فجر) دانشگاه شهید باهنر کرمان انجام شد. در طی مرحله پرورش نشاء گوجه فرنگی رقم تینا در گلخانه، گیاهچه ها با محلول غذایی کامل شامل عناصر ماکرو و میکرو در یک مرحله تغذیه و تقویت شدند. کشت نشاها در محل اصلی آزمایش در تاریخ سی ام خردادماه ۱۳۹۳ صورت گرفت. تیمارهای آزمایش شامل محلولپاشی بوته در سه غلظت عصاره مارمارین (۰، ۱/۵ و ۳ میلی لیتر بر لیتر) و در طی چهار مرحله رشدی گیاه گوجه فرنگی (بلافاصله پس از نشاء کاری (T)، بلافاصله پس از ظهور اولین گلها (Fl)، بلافاصله پس از ظهور اولین میوه ها (Fr) و نهایتا محلولپاشی در هر سه مرحله گفته شده (T, Fl, Fr) بودند. تعداد دفعات محلولپاشی با عصاره نودوزوم در هر مرحله رشدی طی سه مرتبه صورت گرفت. در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.17.0]

مجموع تعداد ۳٦ واحد آزمایشی در سه تکرار و بصورت کشت جوی پشته ای (عرض پشته ها حدود یک متر و چهل سانتیمتر و فواصل کشت بین بوته ها ۵۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد) و با کاربرد مالچ پلاستیکی که در هر واحد آزمایشی تعداد ۱۰ بوته بصورت نشاء کشت شدند وجود داشت. فاکتورهای مورد بررسی شامل عملکرد کل هر بوته، شاخص کلروفیل برگ، میزان کلروفیلهای a و b موجود در برگ، طول و قطر ساقه، وزن خشک بوته و ریشه، محتوای اسید آسکوربیک، فنل و آنتوسیانین بافت میوه بودند. نوع کشت بصورت جوی و پشته ای انجام شد.

عملکرد کل میوه: با توزین میوه های برداشت شده طی ۵ برداشت متوالی، توسط ترازوی آزمایشگاهی اندازه گیری شد.

رطوبت نسبی برگ: برای اندازه گیری رطوبت نسبی برگها از روش (Weatherley, 1950) استفاده گردید.

درصد ماده خشک بوته: میزان ماده خشک از تقسیم وزن نمونه های میوه خشک شده (در دمای۷۰ درجه سانتی گراد بمدت ۷۲ساعت) بر وزن تازه محاسبه گردید.

وزن تر ریشه: در مراحل پایانی آزمایش، ریشه های گیاه پس از آبیاری مناسب زمین زراعی، از خاک با احتیاط لازم، خارج شد و وزن تر به وسیله ترازوی آزمایشگاهی Mettler Toledo مدل ۲۰٤AX با دقت ۰/۰۰۱ وزن گردید.

شاخص کلروفیل برگ: شاخص کلروفیل برگ در ۵ برگ کاملا توسعه یافته سه بوته دارای رشد یکسان هر تیمار و در سه تکرار توسط دستگاه کلروفیل سنج Minolta (SPAD) مدل ۵۰۲ اندازه گیری شد و میانگین مربوط به هر پنج برگ جهت تجزیه واریانس استفاده شد.

طول ساقه: برای اندازه گیری طول ساقه گوجه فرنگی، طول بوته ها در هر تیمار توسط خط کش اندازه گیری شد.

اندازه گیری کلروفیل a و b برگ: اندازه گیری رنگیزه های کلروفیلی به روش Lichtenthaler (۱۹۸۷) و به وسیله اسپکتروفتومتر UV-VIS مدل (Cary-50) ساخت کشور آمریکا صورت گرفت و با استفاده از فرمولهای مربوطه، میزان رنگیزه های کلروفیلی محاسبه گردید.

میزان آنتوسیانین گوشت میوه: برای اندازه گیری محتوای آنتوسیانین میوه ها از روش Krizek و همکاران (۱۹۹۸) استفاده شد. بدین منظور، مقدار ۰/۰۲ گرم از بافت خشک گیاهی با ٤ میلی‌لیتر محلول اسید کلریدریک ۱٪ در یک هاون چینی ساییده شد. محلول حاصل به مدت ۲٤ ساعت در یخچال نگهداری شد. سپس، محلول به مدت ۱۰ دقیقه و در ۱۳۰۰۰ دور سانتریفوژ گردید. فاز رویی را برداشته و جذب محلول ها در طول موج ۵۳۰ و ٦۵۷ نانومتر نسبت به شاهد اندازه‌گیری شد. از محلول اسید کلریدریک ۱٪ متانولی به عنوان شاهد استفاده گردید. میزان آنتوسیانین برای هر عصاره با استفاده از رابطه‌ی زیر محاسبه گردید

$$A = A_{۵۳۰} - (۰/۲۵ \times A_{٦۵۷})$$

سنجش میزان فنل بافت میوه: سنجش این خصوصیت طبق روش Malik and Singh (۱۹۸۰) صورت گرفت.

اندازه‌گیری میزان اسید آسکوربیک میوه: آسکوربیک موجود در بافت میوه‌های هر تیمار طبق روش Basiouny (۱۹۹٦) تعیین گردید.

تجزیه آماری: تجزیه آماری داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد و میانگین داده‌ها از طریق آزمون LSD طبقه بندی شده و مورد مقایسه قرارگرفتند.

نتایج و بحث

عملکرد بوته: در مورد این صفت در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی داری بین تیمارهای آزمایش وجود داشت (جدول ۱). بیشترین افزایش عملکرد مربوط به تیمار محلولپاشی آسکوفیلوم با غلظت ۳ میلی لیتر بر لیتر و در هر سه مرحله رشد بصورت توام می باشد (جدول ۲). ثابت شده است که عواملی که انتقال آسیمیلاسیون مقصد را کنترل می کنند، روی توزیع مواد فتوسنتزی نیز کنترل دارند و ترکیبات زیستی و هورمون ها از طریق اثر روی فعالیت آنزیمی و انعطاف پذیری سلول های مقصد تأثیر بسزائی روی توزیع مواد فتوسنتزی دارند (Lola-Luz *et al.*, 2013). در عصاره جلبک هورمون‌های GA3 و GA7 نقش مهمی در رابطه با در دسترس

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.17.0]

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر محلولپاشی با مارمارین بر صفات اندازه گیری شده در گوجه فرنگی رقم تینا

		میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد	رطوبت نسبی برگ	وزن خشک بوته	وزن تر ریشه	طول ساقه	شاخص کلروفیل
تیمار	۱۱	۲٤٦٤۲۲۲۳۰/۹**	۳۲٤/۹**	۰/۲۹**	۰/۰۰۱٤**	۱٦۰۸/۳**	٦۸۷/۷**
تکرار	۸	٤۰۰۳۱۰۷۷/۳^{ns}	۰/٤٥^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۱۲۷/٦^{ns}	۱۲۳/۹^{ns}
خطا	۸۸	۰/۱۱	۰/٤۷	۰/۰۰٤	۰/۰۰۰۲	۱۳۱/۱	٦/۰۱
ضریب تغییرات	-	۱٦/۱۱	۱/۲۲	۰/۰٦۸	۲۰/۹	۲۳/۱	۲۲/٤

***اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪، **اختلاف معنی دار در سطح ۱٪، ^{ns}بدون اختلاف معنی دار**

جدول۲_ نتایج مقایسه میانگین اثر مارمارین بر عملکرد بوته، رطوبت نسبی برگ، وزن خشک بوته، وزن تر ریشه، طول ساقه و شاخص کلروفیل گوجه فرنگی رقم تینا

تیمار	عملکرد در بوته (g)	رطوبت نسبی برگ (٪)	وزن خشک بوته (g)	وزن تر ریشه (g)	طول ساقه (cm)	شاخص کلروفیل (SPAD)
0T	۲۷۲۷^{f}	۵۰^{h}	۱۹۱^{de}	۵۵^{d}	٤۰^{de}	۳٦^{f}
0FL	٤۳۷۷^{def}	٤۹^{h}	۱۹۸^{de}	۵۹^{d}	۳۹^{e}	۳۹^{def}
0FR	٤۰۱٤^{ef}	۵۰^{h}	۱۵۷^{e}	۵٤^{d}	۳۹^{de}	٤۲^{ef}
0T,FL,FR	٤۰۰۲^{ef}	٤۹^{h}	۱۹۱^{de}	۵۸^{d}	۳٦^{e}	۳۷^{ef}
1.5T	۵۳۵٦^{def}	٦۰^{c}	۳۰۷^{c}	٦۵^{cd}	٤۲^{cd}	٤۷^{cde}
1.5FL	۹۸۸۷^{ab}	۵٦^{e}	۲۲۵^{cd}	٦۱^{cd}	٤۵^{de}	٤$^{\wedge cd}$
1.5FR	٦٤۰۱^{cda}	۵۷^{d}	۲۱۰^{de}	٦۲^{cd}	٤٦^{cde}	٤٤^{cdef}
1.5T,FL,FR	۹۲٦۳^{ab}	٦۰^{c}	۳۲۹^{b}	۷۸^{ab}	٦۵^{ab}	۵٦^{b}
3T	٦۹۸۹^{bcd}	٦۲^{b}	٤۰۳^{ab}	۹۱^{a}	٦۸^{ab}	٤۹^{bc}
3FL	۹٦۵۹^{ab}	۵٤^{g}	۳۲۱^{bc}	٦۷^{bcd}	۵۸^{cb}	۵۲^{c}
3FR	۹۰٤۰^{abc}	۵۵^{f}	۳۱٦^{c}	۷۳^{bc}	٤۹^{cd}	۵٦^{b}
3T,FL,FR	۱۱۵۳۱^{a}	٦۸/٤۸^{a}	٤٤۸^{a}	۸۹^{a}	۷۷^{a}	٦۰^{a}

برای هر صفت، میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حروف مشترک می‌باشند تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪ ندارند.

بودن آهن موجود در خاک دارند و آن را به صورت کلات در می آورند. این ترکیبات کربوهیدرات را برای گیاه فراهم کرده و به کارآیی فتوسنتز و بهبود عملکرد کمک میکنند (O' Dell, 2003). همچنین بر اساس نتایج سایر محققان بنظر می رسد افزایش عملکرد در گیاهان تیمار شده با این ترکیب ارتباط با مواد هورمونی موجود در آن و به خصوص سایتوکینین داشته که حتی باعث افزایش عمر انباری و قفسه ای محصولات می گردد که از بخش های رویشی به قسمت های در حال توسعه میوه منتقل میشوند(Zodape *et al*., 2008).

رطوبت نسبی برگ (RWC): از جدول نتایج مقایسه میانگین ها مشخص است که بیشترین میزان رطوبت نسبی برگ مربوط به گیاهان تحت تیمار غلظت ۳ میلی لیتر بر لیتر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.17.0]

مارمارین که در هر سه مرحله (بلافاصله پس از نشاء، تولید اولین گل ها، تولید اولین میوه ها بصورت توام) محلولپاشی شده اند، بدست آمد، (جدول ۲). میزان رطوبت نسبی برگ نقش مهمی در تنظیم هدایت روزنه ای و در نتیجه سرعت فتوسنتز گیاه دارد (Tarumingkeng and Coto, 2003). نتایج تحقیقات Li Wen و همکاران (۲۰۰۶) بر روی گیاه یونجه نشان داد که از دست دادن آب سبب کاهش شدید در میزان رطوبت نسبی گیاه گردید. رطوبت نسبی برگ معرف بسیار خوبی از وضعیت آبی گیاه است که به عنوان یک شاخص انتخاب جهت تحمل به خشکی نیز پیشنهاد شده است (Teulat *et al.*,1997).

وزن خشک بوته: در مورد این صفت در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری بین تیمارهای آزمایش وجود داشت (جدول ۱). طبق جدول مقایسه میانگین ها مشخص گردید که بیشترین درصد ماده خشک بوته مربوط به تیمار غلظت ۳ میلی لیتر بر لیتر مارمارین که در هر سه مرحله (بلافاصله پس از نشاء، تولید اولین گل ها، تولید اولین میوه ها) و تیمار محلولپاشی با غلظت ۳ میلی لیتر بر لیتر در مرحله پس از نشاء کاری بدست آمد که هیچ تفاوت معنی داری نسبت به هم ندارند، اما نسبت به تیمار شاهد معنی دار بودند (جدول ۳). محلولپاشی برگی گیاه بادمجان با غلظتهای مختلف عصاره جلبک به دلیل دارا بودن محتوای نیتروژنی بالا موجب افزایش درصد ماده خشک، طول ساقه، تعداد انشعابات بوته و عملکرد این گیاه شد (Bozorgi, 2012).

وزن تر ریشه: بیشترین میزان وزن تر ریشه در تیمار ۳ و ۱/۵میلی لیتر بر لیتر عصاره مارمارین در طی هر سه مرحله محلولپاشی مشاهده گردید. به موازات همین تیمار، تیمار کاربرد ۳ میلی لیتر بر لیتر عصاره مارمارین در مرحله بلا فاصله پس از انتقال نشاء هم وضعیت کاملا مشابهی داشت (جدول ۳). به منظور استقرار بهتر ریشه پس از نشاء کاری و نیز افزایش ریشه دوانی کاربرد عصاره غنی شده مارمارین در مراحل اولیه رشد و استقرار گیاه توصیه میگردد. کاربرد کودهای جلبکی اثر مثبت و موثر بر رشد و توسعه ریشه دارند (Rayorath *et al.*, 2008). در آزمایش دیگری که توسط Hurtado و همکاران (۲۰۰۹) صورت گرفت مشخص شد که کاربرد عصاره مارمارین روی ریزنمونه های حاصل از گیاه *Kappaphycus alvarezii* باززایی و رشد طولی ریشه و شاخه ها را در شرایط کشت بافت بطور چشمگیری افزایش می دهد.

نتایج تحقیقی نشان داده است که در گیاهان گوجه فرنگی کاربرد عصاره جلبک دریایی در غلظت بالا باعث بهبود سیستم ریشه در گوجه فرنگی شده است (Vernieri *et al.*, 2005). تاثیر مثبت اکسین موجود در عصاره باعث بهبود جذب عناصر غذایی و آب توسط ریشه و در نتیجه باعث افزایش قدرت رشد ریشه گیاه شد (Crouch, 1990). عصاره جلبک دریایی در مراحل مختلف رشد ذرت مورد استفاده قرار گرفت و مشاهده شد که باعث تحریک رشد ریشه های گیاه گردید که پاسخی شبیه کاربرد اکسین در افزایش رشد ریشه در این گیاه بوده است (Jeannin *et al.*, 1991).

طول ساقه: با توجه به نتایج مقایسه میانگین ها مشخص شد که بیشترین طول ساقه در گیاهان تحت دو تیمار غلظت ۳ میلی لیتر بر لیتر مارمارین در هر سه مرحله توام (بلافاصله پس از نشاء، تولید اولین گل ها، تولید اولین میوه ها) و تیمار۳ میلی لیتر بر لیتر و محلولپاشی بلافاصله پس از نشاء کاری که اختلاف معنی داری نسبت به هم نداشتند بدست آمد، اما نسبت به شاهد دارای تفاوت معنی داری بودند (جدول ۳). محلولپاشی شاخ و برگ گیاهان با عصاره جلبک دریایی منجر به افزایش توانایی رشد ریشه و جذب بهتر عناصر غذایی و در نتیجه ضخامت بیشتر و رشد معنی داری در طول و قطر ساقه می شود. قلمه های پیوندی انبه که با ۵ میلی لیتر در لیتر عصاره جلبک دریایی تیمار شده بودند، در سی و هشتمین روز پس از کشت در خزانه حدود ۱۱ سانتی متر رشد کردند، اما طول قلمه گیاهان شاهد حدود چهل و سه روز به طول انجامید که به ارتفاع ۱۱سانتی متر برسند. افزایش طول قلمه و نیز غلظت کلروفیل در گیاهان تحت تیمار با این ترکیب مرتبط با افزایش سطح بتایین موجود در آن می باشد(Blunden, 2003).

افزایش در ویژگی های رویشی گیاه همچنین ممکن است به خاطر عناصر پرمصرفی باشد که در عصاره جلبک دریایی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.17.0]

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر محلولپاشی با مارمارین بر صفات اندازه گیری شده در گوجه فرنگی رقم تینا

		میانگین مربعات				
منابع تغییرات	درجه آزادی	اسید آسکوربیک میوه	میزان فنل بافت میوه	میزان آنتوسیانین	میزان کلروفیل b	میزان کلروفیل a
تیمار	۱۱	۱۷۷/۳**	٦/٦٤**	۵/۰۹**	۵۰۸/۱**	۱۰۵/۳**
تکرار	۸	۲۸/۳ ns	٤۱/۰۵ ns	۳/ ۲ ns	۲٦/٤۵ ns	۲۰/۷ ns
خطا	۸۸	۱۱/۳۱	٤/۷٦	۱/۷۷	۱۳/۰۲	۱۵/۹٤
ضریب تغییرات	-	۱۹/۱٦	۲٦/۱	۲٦/۷	۲۰/۹	۲۲/۵۵

***معنی دار در سطح احتمال ۵٪، **اختلاف معنی دار در سطح ۱٪، ns بدون اختلاف معنی دار**

جدول٤- نتایج مقایسه میانگین اثر مارمارین بر میزان کلروفیلهای a و b برگ، آنتوسیانین، فنل و اسید آسکوربیک میوه گوجه فرنگی تینا

تیمار	کلروفیل a	کلروفیل b	میزان آنتوسیانین بافت میوه	میزان فنل بافت میوه	میزان اسید آسکوربیک میوه
	(mg/g FW)		(µg/g FW)	(mg/100g FW)	(mg/100 ml)
0T	۲۹d	۷de	٦۱d	۷d	٤/۵d
0FL	۲٤e	۵e	۵۷de	٦de	٤d
0FR	۲٦e	۵e	٦۱d	۷d	۳e
0T,FL,FR	۱٦f	٦e	٦٦cd	۷d	۳/۵e
1.5T	۲۹d	۱۸ab	٦۹c	۱۱bc	۵/۵c
1.5FL	۳۷b	۱۱cde	۷۲bc	۹cd	۵c
1.5FR	۳٦b	۵e	۷٤bc	۱۲b	۵c
1.5T,FL,FR	۳۹b	۱٦bc	۷۱c	۱۳ab	٦b
3T	۳۳c	۲۵a	۷۸b	۱۰c	۵c
3FL	۳٤c	۲٤a	۷۹b	۱۱b	٦b
3FR	۳٦b	۱٤cd	۸۸a	۱۳ab	٦/۵b
3T,FL,FR	٤۹a	۲۱ab	۸۱b	۱٤a	۸a

برای هر صفت، میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حروف مشترک می‌باشند تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪ ندارند.

وجود دارند، میزان عناصر پر مصرفی که در عصاره جلبک دریایی نقش بسیار مهمی در تغذیه گیاهان دارند، مانند نیتروژن، پتاسیم و فسفر که برای رشد و توسعه گیاه بسیار ضروری هستند(Attemem, 2009).

شاخص کلروفیل وکلروفیل a و b برگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار های مختلف مارمارین بر صفات کلروفیل a و b برگ در سطح احتمال ۱ ٪ معنی دار است (جدول ۳ و ٤). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که بیشترین میزان شاخص کلروفیل (جدول ۲) و میزان کلروفیل a مربوط به تیمار با غلظت ۳ میلی لیتر بر لیتر مارمارین که در هر سه مرحله (بلافاصله پس از نشاء، تولید اولین گل ها، تولید اولین میوه ها) محلولپاشی انجام گرفته بود، بدست آمد و کمترین میزان کلروفیلهای a و b مربوط به تیمار شاهد است (جدول ٤). بیشترین میزان کلروفیل b برگ مربوط به تیمار با غلظت ۳ میلی لیتر بر لیتر مارمارین که در مرحله پس از نشاءکاری محلولپاشی شده بودند و نیز تیمار۳ میلی لیتر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.17.0]

بر لیتر بلافاصله پس از ظهور اولین گل ها بدست آمد و بین این دو تیمار اختلاف معنی داری وجود نداشت، اما بین این دو تیمار و سایر تیمارها و بخصوص در مقایسه با شاهد اختلاف معنی دار بود. در تحقیق دیگر مشخص شد که استفاده از غلظت های کم عصاره مارمارین در تغذیه خاکی و یا محلولپاشی روی شاخ و برگ گوجه فرنگی باعث افزایش میزان کلروفیل در برگ شده است. این افزایش در محتوای کلروفیل به دلیل دارا بودن بتایین است که در جلوگیری از کاهش تخریب کلروفیل موثر می باشد. گلایسین بتایین هدرروی فعالیت های فتوسنتزی را در کلروپلاست به تاخیر می اندازد و از تجزیه کلروفیل در هنگام ذخیره سازی ممانعت بعمل می آورد (Genard *et al*., 1991). همچنین عصاره جلبک دریایی از طریق بهبود ظرفیت رطوبت گیاه و ترویج رشد میکروب های مفید خاک بر کلروفیل سازی گیاه نقش مثبت دارد، فراهمی میزان رطوبت بالاتر در خاک مانع ایجاد تنش آبی در گیاه شده و از این طریق میزان رطوبت نسبی برگ و در ادامه محتوای کلروفیل برگ بطور معنی‌دار افزایش می‌یابند (Eyras *et al*.,1998).

میزان آنتوسیانین گوشت میوه: نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تیمار محلولپاشی با عصاره مارمارین در غلظت ۳ میلی لیتر بر لیتر در مرحله بلافاصله پس از ظهور اولین میوه ها دارای بیشترین میزان آنتوسیانین در بین تیمارها بوده است (جدول ٤). به عبارتی می‌توان برای افزایش این ضداکسایندە در بافت میوه گوجه فرنگی تینا تا مرحله ظهور اولین میوه ها منتظر ماند و سپس محلولپاشی را انجام داد. عصاره جلبک قهوه ای ندوزوم با تحریک مسیر فلاونوئید، در نتیجه منجر به تجمع فلاونوئیدها و ارتقاء ظرفیت ضد رادیکال در گیاهان، که از بافت گیاه و غشاهای سلولی در برابر گونه های فعال اکسیژن و فروپاشی آن ها جلوگیری می کند، می شود و از این طریق محتوای ضداکسایندە هایی چون آنتوسیانین را در محصول افزایش می‌دهد (Nair *et al*., 2012).

میزان فنل بافت میوه: با توجه به نتایج مقایسه میانگین موجود در جدول ٤، مشخص گردید که بیشترین میزان ترکیبات فنلی در تیمار محلولپاشی با غلظت ۳ میلی لیتر بر لیتر و در زمان ظهور اولین میوه ها به دست آمد که البته تفاوت معنی داری با میانگین های حاصل از اندازه گیری این صفت در تیمار با همین غلظت مارمارین و بصورت توام در هر سه مرحله و نیز محلولپاشی در مرحله ظهور اولین میوه ها با غلظت ۳ میلی لیتر بر لیتر مارمارین مشاهده نشد. تحقیقات نشان می دهند که بین فعالیت ضداکسایندەها و کل ترکیبات فنلی رابطه مثبت و مستقیمی وجود دارد (Wang and Lin, 2000). ترکیبات فنلی چون فلاوونوییدها، لیگنین ها، تانن ها و غیره جزء متابولیهای ثانویه حاصل از مسیر فنیل پروپانوئید می باشند که در بافت های گیاهی می توان آنها را به وفور یافت. هرچند میزان این ترکیبات فنلی در شرایط معمولی گیاه نیز مناسب است، اما نتایج برخی تحقیقات نشان داده است که کاربرد ترکیبات زیستی، برخی تنظیم کننده های رشد و تنشهای محیطی می تواند میزان آنها را تا حد قابل توجهی افزایش دهد (Wu and Ng, 2008). در مطالعه ای بر روی اثر کاربرد عصاره مارمارین بر خصوصیات رشدی و ضداکسایشی کلم پیچ مشخص شد که کاربرد این ترکیب موجب افزایش محتوای ترکیبات فنلی، فلاوونوییدی و عملکرد کل گیاه می گردد (Lola-Luz *et al*., 2013). افزایش میزان فنل در گیاهان تیمار شده با عصاره نودوزوم مانند کلم بروکلی احتمالا به دلیل القای تنش اسمزی و یا افزایش فعالیت هورمونی حاصل از کاربرد این ترکیب می باشد (Lola- Luz *et al*., 2014). مشابه همین نتایج در تحقیق صورت گرفته در زمینه کاربرد عصاره جلبک بر اسفناج به دست آمده است (Fan *et al*., 2011). در تحقیق دیگری که با هدف مطالعه اثر عصاره آسکوفیلوم بر ترکیبات ضداکسایشی بروکلی انجام شد، مشخص شد که کاربرد اجزای تشکیل دهنده این عصاره مانند سوربیتول و مانیتول نیز اثراتی شبیه کاربرد آن بر محتوای ترکیبات فنلی گیاه داشته است (Guo *et al*., 2011).

میزان اسید آسکوربیک میوه: بیشترین میزان اسید آسکوربیک در میوه های تحت تیمار غلظت ۳ میلی لیتر بر لیتر عصاره مارمارین و محلولپاشی بصورت توام در هر سه زمان یاد شده به دست آمد (جدول ٤). عصاره مارمارین با دارا بودن

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.17.0]

نسبت مناسبی از پرولین و بتائین نقش چشمگیری در افزایش ظرفیت ضداکسایشی گیاهان تحت تیمار ایفا کرده، بطوریکه کاربرد آن بصورت پی در پی در گیاهان آزمایش و در بیشترین غلظت، موجب افزایش معنی دار میزان ویتامین ث محصول شده است. آسکوربیک اسید بعنوان عامل ضد تنش، ترمیم کننده و محافظ سلول‌ها بوده و در صورت بروز تنش و صدمه به گیاه و میوه، در جریان ترمیم سلولها مورد مصرف قرار می گیرد. اسید آسکوربیک در بسیاری از مسیرهای ضداکسایشی محافظت کننده گیاه نقش دارد (Felicetti and Mattheis, 2010).

نتیجه‌گیری کلی

جهت افزایش تولید و عملکرد در گوجه فرنگی می توان از محرک رشد مارمارین در مرحلهٔ گلدهی و بعد از گرده افشانی استفاده کرد، زیرا مارمارین با افزایش طول دورهٔ گرده افشانی، تلقیح و انتقال بیشتر و سریع تر مواد فتوسنتزی موجب افزایش تعداد میوه و نهایتاً عملکرد بالاتر و نیز افزایش ظرفیت ضداکسایشی میوه ها می گردد. افزایش فتوسنتز در برگ ها بر اثر جذب سریع و بالای مواد مغذی در مرحلهٔ قبل و بعد گرده افشانی بعلت جذب بهتر یون های کلسیم و سدیم موجب توزیع بهتر ذخیرهٔ فتوسنتزی در گیاه شده، که می تواند از عوامل این تأثیر به شمار آید. از سویی دیگر، کاربرد عصاره مارمارین در مراحل رشد رویشی گیاه از طریق افزایش میزان کلروفیل برگ بر ویژگیهای رویشی گیاه و فتوسنتز نیز موثر است.

منابع:

سپهری فر، ر.، حسنلو، ط. (۱۳۸۸) بررسی ترکیبات پلی فنلی، آنتوسیانین ها و فلاونوییدهای تام و خواص آنتی اکسیدانی گیاه دارویی قره قاط جمع آوری شده از چهار منطقه مختلف ایران (*Vaccinium arctostaphylos L.*)، فصلنامه گیاهان دارویی ۳۳: ۷٤–٦٦.

داوری نژاد، غ.، حق نیا، غ. و لک زیان، و. (۱۹۷۹) تاثیر کودهای دامی و کمپوست غنی شده بر عملکرد گندم. مجله علوم و صنایع کشاورزی ۱۸: ٤۷–۳۸.

Attememe. J. Y. A. (2009) The effect of humic acid and sea weed extracts on the growth, chemical characteristics and oil characteristics of *Rosmarinus officinalis* L. the 6th scientific conference, Biology Dept., College of Education , University of Tikrit. Plants Science 1-17.

Basiouny, F. M. (1996) Blueberry fruit quality and storability influenced by postharvest application of polyamines and heat treatments. Proccding Fland State Horticulturae Society 109: 269-272.

Blunden, G. (2003). Betaines in the plant kingdom and their use in ameliorating stress conditions in plants. Acta Horticulturae 597:23-29.

Bozorgi, H. R. (2012) Effects of foliar spraying with marine plant *Ascophyllum nodosum* extract and nano iron chelate fertilizer on fruit yield and several attributes of eggplant (*Solanum melongena* L.). Journal of Agricultural and Biological Science 7: 357-362.

Crouch, I. J. (1990) The effect of seaweed concentrate on plant growth. Dissertation for the doctor of phylosophy. Dept of Botany. Univ. of Natal, Pietermaritzburg. SouthAfrica.

Eshghi, S., Zare, M., Jamali, B., Ghraghani, A. and Hoseini Farahi, M. (2013) Vegetative and reproductive parameters of selva Strawberry as influenced by Algarean , brown and green foliar application. Agriucultural Communications 1(1): 27-32.

Eyras, M. C., Defosse, G. E. and Dellatorre, F. (2008) Seaweed compost as an amendment for horticultural soils in Patagonia, Argentina. Compost Science & Utilization 16: 119−124.

Eyras, M. C., Rostagno, C. M. and Defosse, G. E. (1998) Biological evaluation of seaweed composting. Compost Science & Utilization 6: 74–81.

Fan, D., Hodges, D. M., Zhang, J., Kirby, C. W., Ji, X., Locke, S. J., Critchley, A. T. and Prithiviraj, B. (2011) Commercial extract of the brown seaweed *Ascophyllum nodosumenhances* phenolic antioxidant content of spinach (Spinacia oleracea l.) which protects caeno-rhabditis elegans against oxidative and thermal stress. Food Chemistry 124: 195– 202.

Felicetti, E. and Mattheis, J. P. (2010) Quantification and histochemical localization of ascorbic acid in "Golden Delicious" and fuji apple fruit during on- tree development and cold storage. Postharvest Biology and Technology 56: 56-63.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.17.0]

Genard, H., Le Saos, J., Billard, J.P., Tremolieres, A. and Boucaud, J. (1991) Effect of salinity and marmarine spraying on lipid composition, glycine betaine content and photosynthetic activity in chloroplasts of *Suaeda maritima*. Plant Physiology and Biochemistry 29:421–427.

Guo, R., Yuan, G. and Wang, Q. (2011) Effect of sucrose and mannitol on accumulation of health promoting compounds and the activity of metabolic enzymes in broccoli sprouts. Scientia Horticulturae 128: 159–165.

Hurtado, A. Q., Yunque, D. A., Tibubos, K. and Critchley, A. (2009) Use of Acadian marine plant extract powder from Ascophyllum nodo-sum in tissue culture of Kappaphycus varieties. Journal of Applied Phycology 21: 633−639.

Jayaraman, J., Norrie, J. and Punja, Z. K. (2011) Commercial extract from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* reduces fungal diseases in greenhouse cucumber. Journal of Applied Phycology 23:353−361.

Jeannin, I., Lescure J. C. and Morot-Gaudry, J. F. (1991) The effects of aqueous seaweed sprays on the growth of maize. Botanica Marina 34: 469–473.

Jimoh, F. O., Adedapo, A. A., Aliero, A. A. and Afolayan, A. J. (2008) Polyphenolic Contents and Biological Activities of Rumex ecklonianus. Pharmaceutical Biology 46: 333 - 340.

Krizek, D.T., Britz, S.J., Mirecki, R.M. (1998) Inhibitory effect of ambient levels of solar UV -A and UV-B radiation on growth of cv. New red lettuce. Plant Physiology 103: 1-7.

Lichtenthaler, H. K. (1987) Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymology 148: 350-382.

Li Wen, R., Zhang, S. q. and Shan, L. (2006) Effect of water stress on chlorophyll fluorescence parameters and activity of antioxidant enzyme in Alfalfa (*Medicago sativa* L.) seedlings. *In*: The first international conference on the theory and practices in Biological Water Saving (ICTPB), Beijing China.

Lola-Luz, T., Hennequart, F. and Gaffney, M. (2013) Enhancement of phenolic and flavonoid compounds in cabbage (Brassica oleraceae) following application of commercial seaweed extracts of the brown seaweed, (*Ascophyllum nodosum*). Agricultural and Food Science 22: 288-295.

Lola-Luz,T., Hennequart, F. and Gaffney, M. (2014) Effect on yield, total phenolic, total flavonoid and total isothiocyanate content of two broccoli cultivars (*Brassica oleraceae var italica*) following the application of a commercial brown seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*). Agricultural and food science 23: 28–37.

Malik, C. P. and Singh, M. B. (1980) In: Plant Enzymology and Histoenzymology. Kalyani Publishers. New Dehli. 286p.

Nair, P., Kandasamy. S., Zhang, J., Ji, X., Kirby, C., Benkel, B., Hodges, M.D., Critchley, A. T, Hiltz, D. and Prithiviraj, B. (2012) Transcriptional and metabolomic analysis of Ascophyllum nodosum mediated freezing tolerance in Arabidopsis thaliana. BMC Genomics 13(643): 2-33.

Noctor, G. and Foyer, C. H. (1998) Ascorbate and glutathione: Keeping active oxygen under control. Annual Review Plant Physiology Plant and Molecular Biology 49: 249-279.

Norrie, J. and Keathley, J. P. (2006) Benefits of *Ascophyllum nodosum* marine-plant extract applications to 'Thompson seedless' grape production. Acta Horticulturae 185: 191−198.

O' Dell, C. (2003) Natural plant hormones are bio stimulants helping plants develop high plant antioxidant Activity for multiple benefits. Virginia Vegetable, Small Fruit and Specialty Crops 2(6):1-3.

Pila, N., Gol, N. B. and Rao,T. V. R. (2010) Effect of postharvest treatments on physicochemical characteristics and shelf life of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruits during storage. Agriculture & environmental Science 5: 470-479.

Rayorath, P., Jithesh, M.N., Farid, A., Khan, W., Palanisamy, R., Hankins, S. D., Critchley, A.T. and Prithiviraj, B. (2008) Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. using a model plant, Arabidopsis thaliana (L.). Journal of Apply Phycology 20:423–429.

Tarumingkeng, R.C. and Coto, Z. (2003) Effects of drought stress on growth and yield of soybean, Science Philosophy PPs 702, Term paper, Graduate School, Borgor Agricultural University (Institute Pertainian Borgor).

Teulat, B., Rekika, D., Nachit, M. M. and Monneveux, P. (1997) Comparative osmotic adjustments in barley and tetraploid wheuts. Plant Breeding 116: 519-523.

Tisdale, S.L., Nelson, W.L. and Bcaton, I.D. (1985) Soil Fertility and Fertilizers. 4th ed. Macmillan. New York

Wang, S.Y. and Lin, H. S. (2000) Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. Journal of Agricultural Food Chemistry 48: 140–146.

Vernieri, P., Borghesi, E., Tognoni, F., Serra, G., Ferrante, A. and Piagessi, A. (2006) Use of bio-stimulants for reducing nutrient solution concentration in floating system. Acta Horticulturae 718: 477–484.

Vernieri, P., Borghesi, E., Ferrante, A. and Magnani, G. (2005) Application of biostimulants in floating system for improving rocket quality. Agriculture and Environmental Science 3:86–88.

Weatherley, P. E. (1950) Studies in the water relations of the cotton plant. I. The field measurement of water deficits in leaves. New Phytologist 49: 81-97.

Wu, S. J. and Ng, L. T. (2008) Antioxidant and free radical scavenging activities of wild bitter melon (*Momordica charantia* Linn. var. abbreviata Ser.) in Taiwan. Food Science Technology 41: 323-330.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.17.0]

Zodape, S. T., Kawarkhe, V. J., Patolia, J. S. and Warade, A. D. (2008) Effect of liquid seaweed fertilizer on yield and quality of okra (*Abelmoschus esculentus* L.). Journal of Scientific and Industrial Research: 1115-1117.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1397.7.23.17.0]