مقاله پژوهشی
یافته‌های نوین در علوم زیستی
جلد ۸، شماره ۳، صفحات ۲۲۰ الی ۲۳۲ (۱۴۰۰)
انتشارات دانشگاه خوارزمی

Research Article
Nova Biologica Reperta 8(3): 220-232 (2021)
Print ISSN: 2423-6330/Online ISSN: 2476-7115
https://nbr.khu.ac.ir; Kharazmi University Press; DOI: 10.29252/nbr.8.3.220

اثر عصاره میوه کیوی و گالیک اسید بر رابطه زیستی گل جالیز و گوجه‌فرنگی

اعظم سلیمی، اسرین عرشی و مریم چاوشی
گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران
مسئول مکاتبات: اعظم سلیمی، salimi@khu.ac.ir

چکیده. گوجه‌فرنگی یکی از محصولات مهم کشاورزی است که میزبان مناسبی برای گل جالیز محسوب می‌شود. گونه‌های سرده گل جالیز یکی از عوامل ایجادکننده تنش زیستی است که رشد گیاه و تولید محصول آن را محدود می‌کند. برخی از ترکیبات طبیعی و مواد شیمیایی روی این ارتباط زیستی اثر دارند. ازاین‌رو در پژوهش حاضر تأثیر گالیک اسید و عصاره میوه کیوی بر رابطه زیستی گل جالیز و گوجه‌فرنگی بررسی‌شده است. بدین منظور در ابتدا اثر همزیستی گل جالیز بر پارامترهای رشد گوجه‌فرنگی و مقدار قند محلول و رنگیزه‌های فتوسنتزی آن موردبررسی قرار گرفت. سپس اثر غلظت‌هایی از گالیک اسید و عصاره میوه کیوی در سطوح مختلف بر این ارتباط زیستی از طریق اندازه‌گیری پارامترهای رشد گوجه‌فرنگی و گل جالیز، رنگیزه‌های فتوسنتزی و مقدار قند محلول در گوجه‌فرنگی انجام شد. نتایج حاصل نشان داد که گل جالیز باعث کاهش وزن‌تر و وزن خشک ساقه، برگ و ریشه و کاهش سطح برگ گوجه‌فرنگی شده و مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی و محتوای قند محلول آن را هم کاهش داد. تیمار گالیک اسید و نیز عصاره میوه کیوی پارامترهای رشد گل جالیز و رشد کلی آن را کاسته و در مقابل رشد گوجه‌فرنگی را افزوده است. به نظر می‌رسد این فرایند با کاهش ارتباط زیستی بین انگل و میزبان رخداده چرا که محتوای قند محلول گوجه‌فرنگی و نیز مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی آن افزایش یافته و گوجه‌فرنگی مقاومت خوبی را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی. ارتباط زیستی انگل و میزبان، آنزیم پکتین متیل استراز، رشد، رنگیزه‌های فتوسنتزی، قند محلول

The effects of kiwi fruit extract and gallic acid on symbiotic relationship between broomrape and tomato

Azam Salimi, Asrin Arshi & Maryam Chavoushi
Department of Plant Sciences, Faculty of Biological Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
Corresponding Author: Azam salami, salimi@khu.ac.ir

Abstract. Tomato (*Solanum lycopersicum*) is one of the most important crops and a known host of broomrapes. The species of genus *Orobanche* are biotic stress factors restricting plant growth and crop production. Some natural compounds and chemicals affect this biological relationship. Therefore, in the present study, the effect of gallic acid and kiwi fruit extract on the biological relationship between broomrape and tomato plant was investigated. To this end, first, the symbiotic effect of the broomrape species, *Orobanche aegytica*, on growth parameters of tomato plant and the amount of soluble sugar and photosynthetic pigments were evaluated. Then, the effect of concentrations of gallic acid and kiwi fruit extract at different levels on this biological relationship was investigated by measuring the growth parameters of tomato and broomrape, photosynthetic pigments and the amount of soluble sugar in tomatoes. The results demonstrated that the broomrapes reduced the fresh weight and dry weight of the stem, leaves and roots of tomato, diminished the leaf area of the host plant, and decreased the amount of photosynthetic pigments and its soluble sugar content. Gallic acid treatment and kiwi fruit extract lessened the growth parameters of the broomrape species and its overall growth, in addition to increasing the growth of tomato plants. This process could be associated with the constraint of the biological relationship between the parasite and the host, as the soluble sugar content as well as the amount of the photosynthetic pigments of tomato plants were increased and the tomato plants remained highly resistant.

Key words. growth, parasite, pectin methylesterase, photosynthetic pigments, solute sugar

Received 31.05.2020/ Revised 25.08.2020/ Accepted 22.02.2021/ Published 22.10.2021
دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۱۱/اصلاح: ۱۳۹۹/۰۶/۰۴/پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۰۴/انتشار: ۱۴۰۰/۰۷/۳۰

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-12-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.3.1.4]
[DOI: 10.52547/nbr.8.3.220]

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-12-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.3.1.4]
[DOI: 10.52547/nbr.8.3.220]

مقدمه

گوجه‌فرنگی گیاهی یک‌ساله با نام علمی *Solanum lycopersicum* L. از تیره بادنجانیان (Solanaceae) است. میوه این گیاه از محصولات مهم کشاورزی و یکی از اقلام پرمصرف سبد غذایی مردم ایران و جهان است. حضور اقلیم‌های متنوع در کشور ایران، امکان عرضه محصول تازه گوجه‌فرنگی، به بازار را در تمام فصول سال فراهم آورده است. وجود ترکیبات ارزشمند در میوه آن، همچون لیکوپن، بتاکاروتن و نیز مقادیر فراوان ویتامین ث، بر ارزش این گیاه افزوده است. کاشت گوجه‌فرنگی در مناطق مختلف ایران و جهان انجام می‌شود و علف هرز گل جالیز، یکی از تهدیدات جدی برای این گیاه است. بر اساس برخی گزارش‌ها بیش از ۷۳ میلیون هکتار از زمین‌های کشاورزی کشت شده در خاورمیانه، اروپای غربی و جنوبی و نواحی آفریقای شمالی با گل جالیز آلوده‌شده‌اند و بسته به حساسیت میزبان از ۵ تا ۱۰۰ درصد به عملکرد آن‌ها خسارت وارد شده و به صد میلیون کشاورز خسارت‌های فراوانی رسیده است (Gevezova et al., 2012). با اینکه اطلاعات موثقی از پراکنش و شدت آلودگی مزارع گل جالیز در کشور ایران وجود ندارد (Torabi & Hadizadeh, 2014) اما همواره کشاورزان بسیاری، از این آلودگی دچار خسارت شده‌اند. بنابراین مدیریت، کنترل و مهار رشد این انگل اجتناب‌ناپذیر است. گل جالیز از سرده گل جالیز (*Orobanche* spp.) و متعلق به تیره Orobancaceae است. این گیاه، انگل اجباری ریشه گوجه‌فرنگی و برخی از گیاهان دولپه به‌خصوص سیب‌زمینی، گیاهانی از تیره حبوبات، چتریان، کدوئیان، کلمیان و گل ستاره‌ای‌ها است (Eizenberg & Goldwasser, 2018). گل جالیز به دلیل نداشتن کلروفیل، با جذب آب و مواد غذایی از گیاه میزبان، باعث کاهش عملکرد و کیفیت محصولات زارعی می‌شود (Mauromicale et al., 2008). این سرده در جهان حدود ۲۰۰ گونه دارد. بر اساس پژوهش‌های انجام‌گرفته، در ایران تاکنون تعداد ۳۶ گونه از سرده گل جالیز شناسایی و دو گونه *Orobanche aegeptica* Pers. و *Orobanche cernua* Loefl. در فهرست مهم‌ترین علف‌های هرز انگل معرفی شده‌اند (Torabi & Hadizadeh, 2014; Karampour, 2010).

کنترل گل جالیز بسیار مشکل است زیرا با میزبان ارتباط مستقیم داشته و مدت طولانی در زیرخاک زندگی می‌کند. بذور زیاد، ریز و پایدار گل جالیز در خاک مزرعه، دلایل دیگری از سختی فرایند کنترل آن است. برای مقابله با گل جالیز، در طی سال‌های گذشته، استراتژی‌های گوناگون با اثر محدود، به کار گرفته‌شده است. استراتژی‌هایی که مراحل خاصی از چرخه زندگی گل جالیز را در برمی‌گیرند؛ اما هنوز استراتژی قطعی و مؤثری معرفی نشده است؛ بنابراین، لازم است با توجه به پیشرفت‌های بیوشیمیایی و ژنتیک مولکولی و شناخت بیوشیمیایی برقراری رابطه گل جالیز و گوجه‌فرنگی، در روش‌های مقابله با گل جالیز هم بازنگری شود (Gevezova et al., 2012). گل جالیز پس از اتصال به میزبان عمل نفوذ را احتمالاً با انجام هضم‌های آنزیمی ترکیبات پکتینی دیواره سلول گیاه گوجه‌فرنگی، به کمک آنزیم‌های تجزیه‌کننده پکتین که از انتهای ریشه‌چه خود، اندام مکنده، آزاد می‌کند به انجام می‌رساند و با برقراری ارتباط آوندی با میزبان، آب و مواد غذایی ضروری (منابع کربن و نیتروژن) خود را از گیاه گوجه‌فرنگی تأمین و به رشد خود ادامه می‌دهد (Fernández-Aparicio et al., 2020)، یکی از مهم‌ترین آنزیم‌هایی که هنگام هجوم گیاهان انگلی به گیاه میزبان ترشح می‌شود آنزیم پکتین‌متیل‌استراز (PME) است و عمل نفوذ انگل به داخل میزبان به کمک آن صورت می‌گیرد (Joel et al. 2007). بنابراین مهار فعالیت این آنزیم شاید بتواند نفوذ گل جالیز به گوجه‌فرنگی را مسدود کند. در این راستا مطالعه آنزیم و بازدارنده‌های آن ضروری است. از برخی ترکیبات قندی و ترکیبات فنلی ساده مانند گالیک اسید و کوماریک اسید تحت عنوان بازدارنده‌های این آنزیم، نام‌برده شده است (Jolie et al.,2010) و علاوه بر آن‌ها، پروتئین PMEI که به مقدار فراوان در میوه کیوی یافت شده است، به‌عنوان یکی از بهترین بازدارنده‌های آنزیم پکتین‌متیل استراز معرفی می‌شود. PMEI برخلاف PME، به‌طور محکم به دیواره سلولی متصل نشده است و می‌تواند به‌آسانی از میوه‌ها در یک محلول یونی استخراج شود (Jolie et al., 2010). پودر اسید گالیک نیز به عنوان یک بازدارنده عمومی قابل‌ابتیاع از فروشگاه‌های مواد شیمیایی است. ازاین‌رو هدف ما در این پژوهش بررسی اثر مقایسه‌ای بازدارنده‌های آنزیم پکتین‌متیل‌استراز از جمله اسید گالیک (به عنوان یک اسید ساده فنلی) و نیز عصاره تازه میوه کیوی (حاوی بازدارنده پروتئینی این آنزیم فوق) بر روی کنترل و مهار بیوشیمیایی نفوذ انگل گل جالیز به میزبان گوجه‌فرنگی است و در مرحله بعد اثر این ترکیبات بر گیاه گوجه‌فرنگی نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مواد و روش‌ها

دانه‌های گل جالیز (*Orobanche aegytica*) از مزارع گوجه‌فرنگی آلوده به گل جالیز در روستای کوسه کهریزه از توابع شهرستان مهاباد با طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۴۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۶ دقیقه شمالی، در شهریورماه

۱۳۹۴ جمع‌آوری شد. بذرهای گوجه‌فرنگی از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر کرج تهیه گردید. تعدادی بذر یکنواخت و همگن توسط هیپوکلریت سدیم ۱ درصد به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی شد. سپس دانه‌های گل جالیز و گوجه‌فرنگی چندین بار با آب مقطر شستشو داده شد و در ظروف پتری استریل دارای یک کاغذ صافی مرطوب با ۶ میلی‌لیتر آب مقطر قرار داده‌شده سپس پتری‌ها در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد در تاریکی قرار داده شد. دانه گل جالیز ۱۰ روز در این شرایط نگهداری شد که این مرحله دوره آماده‌سازی دانه گل جالیز محسوب می‌شود. بذرهای گوجه‌فرنگی نیز پس از ۵ روز جوانه زدند. به‌منظور پیگیری جوانه‌زنی دانه‌های گل جالیز، پس از طی دوره آماده‌سازی، پتری‌های حاوی دانه گل جالیز از تاریکی خارج‌شده، این بار به‌منظور تحریک جوانه‌زنی دانه‌های گل جالیز، جوانه‌های ایجادشده از گوجه‌فرنگی به پتری‌های حاوی دانه‌های گل جالیز منتقل شدند و به مدت دو هفته در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد در روشنایی قرار داده شدند، پس از ۲ هفته جوانه‌زنی دانه‌های گل جالیز در حضور میزبان انجام شد. با توجه به این‌که دانه گل جالیز دارای خواب طولانی مدت است، این آزمایش به منظور اطمینان از این مطلب است که خواب بذر گل جالیز از بین رفته باشد. به منظور کشت گلدانی از نشا گوجه‌فرنگی یک‌ماهه استفاده شد و نشا در خاک آلوده به بذر گل جالیز در گلدان‌های حاوی خاک لومی-ماسه‌ای (شامل ۲۵ درصد ماسه، ۴۰ درصد سیلت و ۳۵ درصد رس) کشت شد. آنالیز خاک در دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران بخش خاک‌شناسی انجام شد که نتایج آن به شرح زیر است (جدول ۱).

گیاهان در دمای ۱۸/۲۴ درجه سانتی‌گراد و دوره نوری ۱۶ ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی با شدت نور ۲۰۰ $umol^{-2} S^{1}$ رشد کردند. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در چهار تکرار در دانشگاه خوارزمی انجام شد. با گذشت ۳۰ روز از کاشت نشا و گل جالیز تیمارهای گالیک اسید و عصاره میوه کیوی به شرح زیر اعمال شد.

تیمار گالیک اسید

گل جالیز از طریق ریشه میزبان را آلوده می‌کند. طبق پژوهش‌های پیشین حداقل زمان لازم برای جوانه‌زنی و نفوذ انگل به داخل گیاه ۲۰ روز پس از کاشت نشاء در خاک‌آلوده به انگل است، لذا تیمار گالیک اسید در ۳ غلظت صفر، ۱ و ۳ میلی‌مولار (Sasikumar et al., 2006) و در ۳ دوره زمانی ۲۰، ۲۵ و ۳۰ روز پس از کاشت نشاء گوجه‌فرنگی به گیاه اعمال گردید بدین صورت که مقداری از خاک اطراف نشاء را کنار گذاشته و تیمارها به اطراف ریشه گوجه‌فرنگی اعمال گردید.

تیمار عصاره میوه کیوی

عصاره میوه کیوی با غلظت‌های صفر، ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد و در ۳ دوره زمانی ۲۰، ۲۵ و ۳۰ روز پس از کاشت نشاء گوجه‌فرنگی به گیاه اعمال گردید. عصاره میوه کیوی با استفاده از روش (Giovane et al., 1996) به دست آمد، بدین ترتیب که یک کیلوگرم میوه کیوی رسیده را به صورت له شده درآورده و سپس با ۷/۵ درصد پلی وینیل پیرولیدین (جرم مولی 2.5 g/mol) در آب در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با (نسبت وزنی به حجمی ۱ به ۱) همگن و یکنواخت گردید. مایع رویی حاوی مهارکننده پکتین متیل استراز توسط سانتریفیوژ در ۲۰۰۰۰ g به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد جدا شد (Jolie et al., 2009). نگهداری عصاره در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. عصاره استخراج شده به عنوان استوک ۱۰۰ درصد در نظر گرفته‌شده سپس غلظت ۵۰ درصد از آن ساخته و از آب به عنوان حلال استفاده شد. آبیاری گلدان‌ها به‌صورت هر ۳ روز یک‌بار انجام شد.

بعد از پایان تیمارها و ظهور گل جالیز، ریشه‌ها و اندام‌های هوایی گوجه‌فرنگی جهت سنجش برخی صفات ریختی برداشت شد. طول ساقه و ریشه از یقه تا جوانه انتهایی و نوک ریشه با خط‌کش برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. به‌منظور محاسبه وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. برای اندازه‌گیری سطح برگ در گیاه، برگ‌های انتخاب‌شده از گیاه جدا گردید و بر روی کاغذ شطرنجی قرار داده و سطح برگ محاسبه گردید.

سنجش کلروفیل‌ها

برای سنجش میزان کلروفیل‌ها، ابتدا برگ‌های جوان و هم سن از تکرارهای مختلف جدا و پس از توزین همراه با استون ۸۰ درصد در داخل هاون چینی به‌صورت همگن درآمدند. هموژن حاصل

جدول ۱- نتایج آنالیزهای انجام‌شده بر نمونه‌ای از خاک مورداستفاده.

Table 1. The results of the analyzes of soil sample.

کلاس بافت	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	OC (%)	FC (%)	K (ppm)	P (ppm)	TN (%)	EC (dsm^{-1})	pH
Lo	25	40	35	0.9	51	446	6.1	0.09	0.902	7.82

[DOI: 10.52547/nbr.8.3.220] [DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.3.1.4] [Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-12-12]

از برگ‌ها را از کاغذ صافی واتمن شماره‌ی ۲ عبور داده و جذب محلول حاصل با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر، در طول‌موج‌های ۶۶۳/۲، ۴۷۰ و ۶۴۶ نانومتر اندازه‌گیری شد. برای انجام محاسبات مربوط به تعیین میزان کلروفیل *a*، کلروفیل *b*، کلروفیل کل (*a*+*b*) و کاروتنوئید برحسب میلی‌گرم بر لیتر از روابط زیر استفاده شد. غلظت کلروفیل با توجه به حجم عصاره و وزن نمونه‌ها بر اساس واحد میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر ($mg\ g^{-1}$ FW) بیان شد (Lichtenthaler, 1987).

$$Chl a\ (mg\ ml^{-1}) = 12.25 \times A_{663.2} - 2.79 \times A_{646.8}$$
$$Chl b\ (mg\ ml^{-1}) = 21.51 \times A_{646.8} - 5.1 \times A_{663.2}$$
$$Chl\ (a+b) = Chl a + Chl b$$
$$C\ (x+c) = (1000 \times A_{470} - 1.8 \times Chl a - 85.52 \times Chl b) / 198$$

سنجش کربوهیدرات محلول

اندازه‌گیری کربوهیدرات از روش Kochert با استفاده از فنل – اسیدسولفوریک و استاندارد گلوکز انجام شد. نمونه‌ها به میزان ۰/۱ گرم در ۳ میلی‌لیتر الکل اتیلیک عصاره‌گیری شدند نمونه‌های همگن حاصل به کمک قیف و کاغذ صافی صاف گردید. به ۵۰ میکرولیتر نمونه‌های همگن صاف‌شده ۰/۵ میلی‌لیتر فنل ۵ درصد و ۲/۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک ۹۸ درصد اضافه گردید. بلافاصله بعد از افزودن اسیدسولفوریک، یک واکنش گرمازا همراه با تولید رنگ زرد ایجاد می‌شود که تولید حرارت زیادی می‌کند. لذا ضروری است بعد از افزودن اسید، مخلوط واکنش برای ۱۰ دقیقه در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد بماند تا خنک شود. جذب کربوهیدرات نمونه با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول‌موج ۴۹۰ نانومتر اندازه‌گیری شد و مقدار کربوهیدرات نمونه‌ها با استفاده از نمودار استاندارد بر مبنای وزن خشک نمونه‌ها با استفاده از فرمول y= 0.0094x- 0.0118 محاسبه گردید (Kochert, 1978).

آزمایش‌ها به‌صورت فاکتوریل، در قالب طرح کامل تصادفی و با چهار تکرار انجام شد. برای تجزیه آماری از نرم‌افزارهای Excel و SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

نتایج

اثر گالیک اسید بر رشد گل جالیز

اثر گالیک اسید بر تعداد گل جالیز در شکل (۱) نشان داد که تعداد گل جالیز در روز ۲۵ با غلظت ۱ میلی‌مولار گالیک اسید ۰/۶ درصد افزایش داشته است. غلظت ۳ میلی‌مولار در روزهای ۲۵ و ۳۰ باعث کاهش ۱/۲۵ درصدی تعداد گل جالیز شده است (جدول ۲).

نتایج حاصل از تیمار گالیک اسید بر تعداد گرهک گل جالیز نشان داد که در روز ۲۰ تعداد گرهک گل جالیز در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌داری داشته است. در روز ۲۵ غلظت ۱ میلی‌مولار گالیک اسید باعث افزایش ۰/۲۵ درصدی و غلظت ۳ میلی‌مولار گالیک اسید باعث کاهش ۱ درصد تعداد گرهک گل جالیز شده است. در روز ۳۰ هر دو غلظت گالیک اسید (۱ و ۳ میلی‌مولار) باعث کاهش تعداد گرهک گل جالیز شده است (جدول ۲).

بررسی تیمار گالیک اسید بر ارتفاع گل جالیز نشان داد که در روزهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ هر دو غلظت گالیک اسید (۱ و ۳ میلی‌مولار) باعث کاهش ارتفاع گل جالیز نسبت به شاهد شده است (شکل ۱ و جدول ۲).

بررسی رشد ریشه گل جالیز نشان داد که گالیک اسید با غلظت ۳ میلی‌مولار توانسته ۱/۵ درصد طول ریشه را کاهش دهد. در روز ۲۵ غلظت ۱ و ۳ میلی‌مولار گالیک به ترتیب باعث کاهش ۰/۲ و ۰/۸ درصدی طول ریشه شده و در روزهای ۲۵ و ۳۰ غلظت ۱ و ۳ میلی‌مولار گالیک اسید به ترتیب باعث کاهش ۰/۲۷ و ۰/۸ درصدی طول ریشه گل جالیز شده است (جدول ۲).

گالیک اسید ۱ و ۳ میلی‌مولار در روز ۲۰ به ترتیب باعث کاهش ۰/۴۷ و ۲/۱ درصدی طول ساقه گل جالیز شده است. در روز ۲۵، گالیک اسید ۱ میلی‌مولار باعث افزایش ۰/۲۶ درصدی و غلظت ۳ میلی‌مولار باعث کاهش ۲ درصدی طول ساقه شده است. روز ۳۰، گالیک اسید ۳ میلی‌مولار باعث کاهش ۲ درصدی طول ساقه شده است (جدول ۲). در روزهای ۲۵ و ۳۰، غلظت ۱ میلی‌مولار گالیک اسید باعث افزایش ۰/۵۸ درصدی وزن‌تر ساقه گل جالیز شده و غلظت ۳ میلی‌مولار گالیک اسید باعث کاهش ۰/۴۵ درصدی وزن‌تر ساقه گل جالیز شده است (شکل ۱ و جدول ۲).

بررسی وزن تر ریشه گل جالیز نشان داد که در روز ۲۰ گالیک اسید ۳ میلی‌مولار توانسته وزن‌تر ریشه گل جالیز را ۰/۷۳ درصد کاهش دهد. در روز ۲۵ غلظت ۱ میلی‌مولار گالیک اسید باعث افزایش ۰/۴۴ درصدی و غلظت ۳ میلی‌مولار گالیک اسید باعث کاهش ۰/۱۴ درصدی وزن‌تر ریشه گل جالیز شده است. در روز ۳۰ غلظت ۳ میلی‌مولار گالیک اسید وزن‌تر ریشه گل جالیز را نسبت به شاهد کاهش داده است (جدول ۲).

اثر گالیک اسید بر پارامترهای رشد گوجه‌فرنگی

بررسی اثر گالیک اسید بر گوجه‌فرنگی در روز ۲۰ و تیمار ۱ میلی‌مولار گالیک اسید باعث افزایش ۰/۳۲ درصدی سطح برگ شده است. در روز ۲۵ غلظت ۱ میلی‌مولار گالیک اسید باعث کاهش ۰/۶ درصدی سطح برگ شده و غلظت ۳ میلی‌مولار گالیک اسید باعث افزایش ۰/۴۶ درصدی سطح برگ شده است. در روز ۳۰ غلظت ۱

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-12-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.3.1.4]
[DOI: 10.52547/nbr.8.3.220]

میلی‌مولار گالیک اسید ۱ درصد سطح برگ را کاهش داده و غلظت ۳ میلی‌مولار گالیک اسید باعث افزایش ۰/۲ درصدی سطح برگ شده است. (جدول ۳). نتایج حاصل از تیمار گالیک اسید بر طول ریشه نشان داد که در روزهای ۲۰ و ۲۵ طول ریشه در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌داری داشته است. در روز ۳۰ غلظت ۳ میلی‌مولار گالیک اسید باعث کاهش ۰/۲۹ درصدی طول ریشه شده است (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین‌های حاصل از تیمار گالیک اسید بر وزن‌تر ساقه گوجه‌فرنگی در جدول ۳ نشان داده شده است. وزن‌تر ساقه در نمونه‌های تیمار شده در ۲۰ روز پس از کاشت در غلظت‌های ۱ و ۳ میلی‌مولار از گالیک اسید نسبت به شاهد به ترتیب ۰/۶۶ و ۰/۳۶ درصد افزایش معنی‌دار نشان داده است. در ۲۵ روز پس از کاشت، غلظت‌های ۱ و ۳ میلی‌مولار از گالیک اسید به ترتیب ۰/۵۳ و ۰/۵۰ درصد وزن‌تر ساقه را نسبت به شاهد افزایش داده است. در روز ۳۰ غلظت ۳ میلی‌مولار گالیک اسید باعث افزایش ۰/۳۳ درصدی وزن‌تر ساقه گوجه‌فرنگی شده است (جدول ۳). در ۲۰ روز پس از کاشت، غلظت ۱ میلی‌مولار از گالیک اسید بر وزن‌تر ریشه اثر معنی‌داری نداشته ولی غلظت ۳ میلی‌مولار از گالیک اسید باعث افزایش ۱/۷ درصدی وزن‌تر ریشه شده است. در ۲۵ روز پس از کاشت، غلظت‌های ۱ و ۳ میلی‌مولار از گالیک اسید به ترتیب باعث افزایش ۱/۰۵ و ۲/۵ درصدی در وزن‌تر ریشه شده است. در ۳۰ روز پس از کاشت غلظت ۱ میلی‌مولار از گالیک اسید اثر معنی‌دار بر وزن‌تر ریشه نداشته و غلظت ۳ میلی‌مولار گالیک اسید باعث افزایش ۰/۸۲ درصدی آن شده است.

وزن خشک ریشه در غلظت ۱ و ۳ میلی‌مولار از گالیک اسید در روزهای ۲۰ نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری نداشته است. در روز ۲۵ غلظت ۱ میلی‌مولار گالیک اسید بر وزن خشک ریشه اثر معنی‌داری نداشته و غلظت ۳ میلی‌مولار گالیک اسید باعث افزایش ۰/۵۸ درصدی وزن خشک ریشه شده است. در روز ۳۰ غلظت ۱ میلی‌مولار گالیک اسید باعث افزایش ۰/۷۵ درصدی وزن خشک ریشه شده و غلظت ۳ میلی‌مولار گالیک اسید بر وزن خشک ریشه اثر معنی‌داری نداشته است (جدول ۳).

اثر گالیک اسید بر رنگیزه‌های فتوسنتزی گوجه‌فرنگی

بررسی تیمار گالیک اسید بر کلروفیل a نشان داد که در روز ۲۰، گالیک اسید ۱ میلی‌مولار باعث کاهش ۸ درصدی کلروفیل a شده و غلظت ۳ میلی‌مولار بر کلروفیل a بی‌اثر بوده است. غلظت گالیک اسید ۱ میلی‌مولار در روزهای ۲۵ و ۳۰ باعث افزایش ۰/۸۲ و ۰/۷۷ درصدی کلروفیل a شده است (جدول ۳). در پژوهش حاضر در روز ۲۰ غلظت ۱ میلی‌مولار گالیک اسید اثر معنی‌داری بر کلروفیل b نداشته و غلظت ۳ میلی‌مولار گالیک اسید باعث افزایش ۰/۴ درصدی کلروفیل b شده است. در روز ۲۵ غلظت ۱ میلی‌مولار گالیک اسید باعث افزایش ۰/۷۶ درصدی کلروفیل b شده و غلظت ۳ میلی‌مولار گالیک اسید بر کلروفیل b اثر معنی‌داری نداشته است. در روز ۳۰ غلظت گالیک اسید ۱ میلی‌مولار باعث افزایش ۰/۶ درصدی کلروفیل b شده است. در روز ۲۰ غلظت ۱ میلی‌مولار گالیک اسید باعث کاهش ۲/۲ درصدی کلروفیل کل شده است. در روزهای ۲۵ و ۳۰، غلظت ۱ میلی‌مولار گالیک اسید به ترتیب باعث افزایش ۰/۷۶ و ۰/۶۹ درصدی کلروفیل کل شده است. تیمار گالیک اسید با غلظت ۱ و ۳ میلی‌مولار گالیک اسید در روزهای ۲۰ و ۳۰ بر محتوای کاروتنوئید اثر معنی‌داری نداشته است. در روز ۲۵ غلظت ۱ و ۳ میلی‌مولار گالیک اسید به ترتیب باعث افزایش ۰/۴۱ و ۰/۲۷ درصدی محتوای کاروتنوئید گوجه‌فرنگی شده است (جدول ۳).

اثر گالیک اسید بر قند محلول برگ گوجه‌فرنگی

بررسی تیمار گالیک اسید بر قند محلول برگ نشان داد که در روز ۲۰ هر دو غلظت گالیک اسید (۱ و ۳ میلی‌مولار) باعث کاهش ۱ درصدی قند محلول برگ شده است. غلظت ۱ میلی‌مولار گالیک اسید در روز ۲۵ باعث کاهش ۰/۴۱ درصدی قند محلول شده است. در روز ۳۰، غلظت ۳ میلی‌مولار گالیک اسید آن را ۰/۴۱ درصد افزایش داده است (جدول ۳).

اثر عصاره میوه کیوی بر رشد گل جالیز

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، کاهش گل جالیز در روز ۲۰ با غلظت ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد کیوی مشاهده‌شده است. عصاره کیوی در روز ۲۵ تأثیری بر گل جالیزی نداشته است. در روز ۳۰ غلظت ۱۰۰ درصد آن باعث کاهش تعداد گل جالیز شده است (شکل ۲ و جدول ۴).

نتایج حاصل از تیمار عصاره میوه کیوی بر تعداد گرهک گل جالیز نشان داد که در روز ۲۰ با غلظت ۵۰ درصد عصاره میوه کیوی تعداد گرهک گل جالیز در مقایسه با شاهد افزایش ۰/۸ درصدی داشته و با غلظت ۱۰۰ درصد اثری بر تعداد گرهگ مشاهده نشده است. در روز ۲۵ غلظت ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد عصاره میوه کیوی به ترتیب باعث کاهش ۰/۸ و ۰/۲۵ درصدی گرهک شده است. در روز ۳۰، دو غلظت ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد عصاره میوه کیوی بر تعداد گرهک گل جالیز اثر معنی‌داری نداشته است (جدول ۴).

نتایج حاصل از تیمار عصاره میوه کیوی بر وزن‌تر ساقه در جدول ۴ نشان داده‌شده است. وزن‌تر ساقه در غلظت ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد از عصاره میوه کیوی در روز ۲۰ نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری داشته است. در روز ۲۵ غلظت ۵۰ درصد آن باعث افزایش ۰/۱۷ درصدی وزن‌تر ساقه شده است. در روز ۳۰ غلظت ۵۰ درصد عصاره

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-12-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.3.1.4]
[DOI: 10.52547/nbr.8.3.220]

میوه کیوی باعث افزایش ۰/۳۴ درصدی و غلظت ۱۰۰ درصد آن باعث کاهش ۰/۴۵ درصدی وزن‌تر ساقه شده است.

بررسی وزن‌تر ریشه گل جالیز نشان داد که در روزهای ۲۰ و ۲۵، عصاره میوه کیوی ۵۰ درصد بر وزن‌تر ریشه گل جالیز اثر معنی‌داری نداشته و غلظت ۱۰۰ درصد عصاره میوه کیوی توانسته وزن‌تر ریشه گل جالیز را کاهش دهد. در روز ۳۰، غلظت ۵۰ درصد عصاره میوه کیوی باعث افزایش ۰/۲۵ درصدی و غلظت ۱۰۰ درصد عصاره میوه کیوی باعث کاهش ۰/۳ درصدی وزن‌تر ریشه گل جالیز شده است (جدول ۴).

بررسی تیمار عصاره میوه کیوی بر ارتفاع گل جالیز نشان داد که در روز ۲۰، هر دو غلظت عصاره میوه کیوی (۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد) باعث کاهش ارتفاع گل جالیز شده است. در روزهای ۲۵ و ۳۰، عصاره میوه کیوی ۵۰ درصد بر ارتفاع گل جالیز اثر معنی‌داری نداشته است. در روزهای ۲۵ و ۳۰، غلظت ۱۰۰ درصد عصاره کیوی به ترتیب باعث افزایش ۰/۵۴ درصدی و کاهش ۱/۵ درصدی ارتفاع گل جالیز شده است (شکل ۲ و جدول ۴).

بررسی رشد ریشه گل جالیز نشان داد که غلظت ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد عصاره میوه کیوی در روز ۲۰ باعث کاهش طول ریشه گل جالیز شده است. در روز ۲۵ غلظت ۱۰۰ درصد عصاره میوه کیوی بر طول ریشه گل جالیز اثر معنی‌داری نداشته و غلظت ۵۰ درصد آن باعث افزایش ۰/۶۱ درصدی رشد طول ریشه شده است. در روز ۳۰، غلظت ۵۰ درصد بر طول ریشه گل جالیز اثر معنی‌داری نداشته و غلظت ۱۰۰ درصد توانسته ۰/۷۹ درصد طول ریشه را کاهش دهد (جدول ۴).

اثر عصاره میوه کیوی بر پارامترهای رشد گوجه‌فرنگی

بررسی اثر عصاره کیوی ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد در روزهای ۲۰ و ۳۰ باعث افزایش سطح برگ شده است. در روز ۲۵، غلظت ۵۰ درصد عصاره کیوی بر سطح برگ اثر معنی‌داری نداشته و غلظت ۱۰۰ درصد عصاره کیوی باعث افزایش سطح برگ شده است (جدول ۵). نتایج حاصل از تیمار عصاره کیوی بر طول ریشه نشان داد که در روز ۲۰ غلظت ۵۰ درصد عصاره کیوی باعث افزایش طول ریشه شده و غلظت ۱۰۰ درصد بر طول ریشه اثر معنی‌داری نداشته است. در روزهای ۲۵ و ۳۰، هر دو غلظت عصاره کیوی (۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد) باعث افزایش طول ریشه شده است (جدول ۵).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها در تیمار عصاره کیوی بر وزن‌تر ساقه گوجه‌فرنگی نشان داد که افزایش وزن‌تر ساقه در غلظت ۱۰۰ درصد از عصاره کیوی در روز ۲۰ مشاهده‌شده و غلظت ۵۰ درصد اثری بر وزن‌تر ساقه اثر معنی‌داری نداشته است (جدول ۵). وزن‌تر ساقه در روزهای ۲۰ و ۳۰ با دو غلظت ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد عصاره کیوی افزایش داشته است. در این پژوهش، دو غلظت (۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد) از عصاره کیوی در روزهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ باعث افزایش وزن‌تر ریشه گوجه‌فرنگی شده است (جدول ۵).

وزن خشک ساقه در روز ۲۰ در تیمار با عصاره کیوی تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشته است (جدول ۵). در روز ۲۵ غلظت ۵۰ درصد عصاره کیوی اثری بر وزن خشک ساقه نداشته ولی غلظت ۱۰۰ درصد باعث افزایش وزن خشک ساقه شده است. وزن خشک ساقه در روز ۳۰ با دو غلظت ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد عصاره کیوی افزایش داشته است (جدول ۵). تیمار عصاره کیوی با دو غلظت (۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد) عصاره کیوی در روزهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ باعث افزایش وزن خشک ریشه شده است (جدول ۵).

اثر عصاره میوه کیوی بر رنگیزه‌های فتوسنتزی گوجه‌فرنگی

بررسی تیمار عصاره میوه کیوی بر کلروفیل a نشان داد که در روز ۲۰ عصاره میوه کیوی ۵۰ درصد باعث کاهش ۰/۵۲ درصد کلروفیل a شده و غلظت ۱۰۰ درصد عصاره میوه کیوی بر کلروفیل a اثر معنی‌داری نداشته است. دو غلظت عصاره میوه کیوی (۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد) در روزهای ۲۵ و ۳۰ اثر معنی‌داری بر کلروفیل a نداشته است (جدول ۵). در پژوهش حاضر در روزهای ۲۰، ۲۵ و ۳۰ غلظت ۵۰ درصد عصاره میوه کیوی بر کلروفیل b اثر معنی‌داری نداشته است. غلظت ۱۰۰ درصد عصاره میوه کیوی در روزهای ۲۰ و ۳۰ باعث افزایش ۰/۳۷ و ۰/۰۷ درصدی کلروفیل b شده و در روز ۲۵، باعث کاهش ۰/۶۱ درصدی کلروفیل b شده است (جدول ۵). بررسی تیمار عصاره میوه کیوی بر کلروفیل کل نشان داد که در روز ۲۰ غلظت عصاره میوه کیوی ۵۰ درصد باعث کاهش کلروفیل کل شده و غلظت ۱۰۰ درصد عصاره میوه کیوی بر کلروفیل کل اثر معنی‌داری نداشته است. غلظت عصاره میوه کیوی ۵۰ درصد در روز ۲۵ اثر معنی‌داری بر کلروفیل کل نداشته و غلظت ۱۰۰ درصد عصاره میوه کیوی باعث کاهش ۰/۴ درصدی کلروفیل کل شده است. دو غلظت عصاره میوه کیوی (۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد) در روز ۳۰ اثر معنی‌داری بر کلروفیل کل نداشته است (جدول ۵). تیمار ۵۰ درصد عصاره میوه کیوی در روز ۲۰ باعث کاهش محتوای کاروتنوئید شده و غلظت ۱۰۰ درصد آن اثر معنی‌داری بر محتوای کاروتنوئید نداشته است. غلظت ۵۰ درصد عصاره میوه کیوی در روز ۲۵ بر محتوای کاروتنوئید اثر معنی‌داری نداشته و غلظت ۱۰۰ درصد باعث کاهش محتوای کاروتنوئید شده است. در روز ۳۰، دو غلظت عصاره میوه کیوی بر محتوای کاروتنوئید اثر معنی‌داری نداشته است.

اثر عصاره میوه کیوی بر قند محلول برگ گوجه‌فرنگی

بررسی تیمار عصاره میوه کیوی بر قند محلول برگ نشان داد که در روز ۲۰، هر دو غلظت عصاره میوه کیوی (۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد) به ترتیب باعث کاهش ۰/۴۵ و ۲/۵ درصدی قند محلول برگ شده است. در روز ۲۵، غلظت ۵۰ درصد کیوی قند برگ را ۰/۶۵ درصد کاهش

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-12-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.3.1.4]
[DOI: 10.52547/nbr.8.3.220]

جدول ۲- اثر گالیک اسید بر رشد گل جالیز.

Table 2. Effect of gallic acid on the growth of broomrape.

زمان (روز)	غلظت گالیگ اسید (mM)	تعداد گل جالیز	تعداد گرهک گل جالیز	وزن‌تر ساقه (g)	وزن‌تر ریشه (g)	طول ساقه (cm)	طول ریشه* (cm)
20	0	1.25b	0.25d	0.62c	0.53b	6.25 a	2.0 ab
20	1	1.50b	1.50b	0.54c	0.49b	4.25c	2.3 a
20	3	1.26b	1.00 c	0.45c	0.14c	2.06d	0.8 c
25	0	1.24b	0.25d	0.62c	0.53b	6.25a	2.0 ab
25	1	3.75 a	2.00a	1.31a	0.88 a	5.75b	1.9b
25	3	0.00c	0.00e	0.00d	0.00 c	0.00 e	0.0d
30	0	1.25 b	0.25 d	0.62c	0.53b	6.25a	2.0 ab
30	1	1.25b	0.00e	0.95b	0.51b	4.25c	1.8b
30	3	0.00 c	0.00e	0.00d	0.00 c	0.00 e	0.0 d

*پس از اتصال و استقرار گل جالیز بر روی گوجه فرنگی در محل اتصال زوائدی در محل اتصال ایجاد ورشد می کنند که همانند ریشه دیده می شوند.

جدول ۳- اثر گالیک اسید بر سطح برگ، طول ریشه و وزن‌تر ساقه و ریشه، وزن خشک ساقه و ریشه، رنگیزه‌های فتوسنتزی و قند محلول گوجه‌فرنگی.

Table 3. Effect of gallic acid on the leaf area, root length and shoot fresh weight, root fresh weight, shoot dry weight and root dry weight, photosynthesis pigments and sugar content of tomato.

زمان (روز)	گالیگ اسید (mM)	سطح برگ (cm^2)	طول ریشه (cm)	وزن‌تر ساقه (g)	وزن‌تر ریشه (g)	وزن خشک ساقه (g)	وزن خشک ریشه(g)	کلروفیل *a* ($mg\ g^{-1}$ FW)	کلروفیل *b* ($mg\ g^{-1}$ FW)	کلروفیل کل ($mg\ g^{-1}$ FW)	کاروتنوئید ($mg\ g^{-1}$ FW)	قند محلول ($mg\ g^{-1}$ FW)
20	0	6.8 cd	7.5 d	1.06 c	0.68 d	0.13 c	0.09 b	0.119 ab	0.062 cd	0.181 b	0.059 bc	4.87 a
20	1	10.1 b	9.7 c	1.77 a	0.88 d	0.17 bc	0.08 b	0.022 c	0.032 d	0.056 c	0.043 cd	2.47 b
20	3	8.3 bc	15.5 a	1.4 ab	1.88 b	0.20 bc	0.12 b	0.085 b	0.106 b	0.191 b	0.047 cd	2.57b
25	0	6.8 cd	7.5 d	1.06 c	0.68 d	0.13 c	0.09 b	0.119 ab	0.062 cd	0.181 b	0.05 bc	4.87 a
25	1	6.0 d	13.6 b	1.60 a	1.40 c	0.13 c	0.11 b	0.128 a	0.136 a	0.264 a	0.074 a	1.74 c
25	3	15 a	13.0 b	1.63 a	2.40 a	0.22 ab	0.29 a	0.111ab	0.086 bc	0.198 b	0.065 ab	2.75 b
30	0	6.8 cd	7.5 d	1.06 c	0.68 d	0.14 c	0.09 b	0.119 ab	0.062 cd	0.181 b	0.05 bc	4.87 a
30	1	5.5 d	8.6 cd	1.13 b	0.87 d	0.24 ab	0.32 a	0.099 b	0.08 bc	0.184 b	0.053 bc	2.21 bc
30	3	10.3 b	12.2 b	1.10 b	1.24 c	0.30 a	0.11 b	0.112ab	0.089 bc	0.201 b	0.061 bc	4.34 a

جدول ۴- اثر عصاره میوه کیوی بر رشد گل جالیز.

Table 4. Effect of kiwi fruit extract on the growth of broomrape.

زمان (روز)	عصاره میوه کیوی (درصد)	تعداد گل جالیز	تعداد گرهک گل جالیز	وزن‌تر ساقه (g)	وزن‌تر ریشه (g)	طول ساقه (cm)	طول ریشه* (cm)
20	0	1.25 a	0.25 c	0.62 b	0.53 b	6.25 a	2.00 b
20	50	0.50 c	1.25 a	0.51 c	0.50 b	2.75 b	0.88 c
20	100	0.7 bc	0.25 c	0.45 d	0.30 c	1.50 c	0.79 d
25	0	1.25 a	0.25 c	0.62 b	0.53b	6.25 a	2.25 a
25	50	1.00 ab	0.25 c	0.62 b	0.55 b	3.25 b	2.25 a
25	100	0.75 bc	0.00 d	0.46 d	0.30 c	3.30 b	0.79 d
30	0	1.25 a	0.25 c	0.62 b	0.53 b	6.25 a	2.25 a
30	50	1.00 ab	0.75 b	0.78 a	0.67 a	2.70 b	1.19 c
30	100	0.00 d	0.00 d	0.00 e	0.00 d	0.00 d	0.00 e

*پس از اتصال و استقرار گل جالیز بر روی گوجه فرنگی در محل اتصال زوائدی در محل اتصال ایجاد ورشد می کنند که همانند ریشه دیده می شوند.

داده و غلظت ۱۰۰ درصد کیوی بر قند محلول اثر معنی‌داری نداشته است. در روز ۳۰، غلظت ۵۰ درصد کیوی بر قند محلول اثر معنی‌داری نداشته و غلظت ۱۰۰ درصد کیوی قند برگ را ۰/۵ درصد افزایش داده است (جدول ۵).

بحث

استفاده از تیمارهای مختلف و اندازه‌گیری شاخص‌های مختلف رشدی و ریختی همگام با مطالعات بیوشیمیایی می‌تواند کمکی در زمینه کاهش ارتباط زیان‌بار گل جالیز با گوجه‌فرنگی و دیگر گیاهان

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-12-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.3.1.4]
[DOI: 10.52547/nbr.8.3.220]

جدول ۵- اثر عصاره میوه کیوی بر سطح برگ، طول ریشه، وزن‌تر ساقه و ریشه، وزن خشک ساقه و ریشه، رنگیزه‌های فتوسنتزی و قند محلول گوجه‌فرنگی.

Table 5. Effect of kiwi fruit extract on the leaf area, root length, shoot fresh weight, root fresh weight, shoot dry weight and root dry weight, photosynthesis pigments and sugar content of tomato.

زمان (روز)	عصاره میوه کیوی (درصد)	سطح برگ (cm^2)	طول ریشه (cm)	وزن‌تر ساقه (g)	وزن‌تر ریشه (g)	وزن خشک ساقه (g)	وزن خشک ریشه(g)	کلروفیل a ($mg\ g^{-1}$ FW)	کلروفیل b ($mg\ g^{-1}$ FW)	کلروفیل کل ($mg\ g^{-1}$ FW)	کاروتنوئید ($mg\ g^{-1}$ FW)	قند محلول ($mg\ g^{-1}$ FW)
20	0	6.75 e	7.5 d	1.06 d	0.68 d	0.13 c	0.09 d	0.119 a	0.063 c	0.181 b	0.059 a	4.87 a
20	50	9.75 b	10.5 bc	1.19 d	1.53 c	0.17 bc	0.29 bc	0.078 b	0.043 c	0.120 d	0.041 b	3.30 b
20	100	9.25 bc	9.45 c	1.55 bc	1.92 c	0.20 bc	0.44 a	0.109 ab	0.101 b	0.210 ab	0.060 a	1.38 e
25	0	6.75 e	7.5 d	1.06 d	0.68 d	0.13 c	0.09 d	0.119 a	0.063 c	0.181 b	0.059 a	4.87 a
25	50	7.25de	9.9 bc	1.44 c	2.08 bc	0.13 c	0.22 c	0.099 ab	0.049 c	0.148 cd	0.043 b	2.03 d
25	100	8.25 cd	10.5 bc	1.49 c	1.84 c	0.22 ab	0.30 bc	0.081 ab	0.062 c	0.149 cd	0.043 b	1.53 de
30	0	6.75 e	7.5 d	1.06 d	0.68 d	0.14 c	0.09 d	0.119 a	0.063 c	0.181 bc	0.059 a	4.87 a
30	50	9.50 bc	14.2 a	1.78 b	2.64 ab	0.24 ab	0.41 ab	0.100 ab	0.062 c	0.162 cd	0.054 ab	2.86 bc
30	100	15.7 a	12 b	2.02 a	2.97 a	0.30 a	0.34 ab	0.109 ab	0.109 a	0.252 a	0.063 a	2.65 c

میزبان این گیاه انگلی باشد. تحقیقات فراوانی در زمینه رشد گل جالیز در حضور میزبان صورت گرفته است که همگی بیانگر رابطه انگلی گل جالیز و میزبان هستند. از آنجائی که گل جالیز فاقد رنگیزه‌های فتوسنتزی و ریشه حقیقی است در نتیجه کاملاً به میزبان وابسته است و باعث کاهش رشد گوجه‌فرنگی می‌شود (Eizenberg et al., 2006). در پژوهش حاضر هم گل جالیز سبب کاهش رشد گیاه گوجه‌فرنگی گردید. در پژوهش مارومیکال و همکاران، انگل گل جالیز با تغییر راندمان جذب کربن از طریق کاهش در محتوای کلروفیل برگ، سرعت فتوسنتزی و پارامترهای فلورسانس کلروفیل شامل F0، Fm، Fv و Fv / Fm بر کاهش زیست‌توده گوجه‌فرنگی اثر داشته است (Mauromicale et al., 2008) که با نتایج حاصل از پژوهش ما همسو است. لازمه حفظ عملکرد و کیفیت محصول گوجه‌فرنگی مقابله با گل جالیز است. در طی سال‌های گذشته، برای مقابله با گل جالیز، روش‌های متعددی بر مبنای تأثیر بر مراحل خاصی از چرخه زندگی گل جالیز به کار گرفته شده است. از جمله، در یک سری از روش‌ها، اتصال بذر جوانه‌زده گل جالیز به گیاه میزبان، هدف‌گیری شده و بذر روئیده انگل، خنثی و غیرفعال می‌شود. این تکنیک‌ها در حال مطالعه و بررسی هستند، اعمال کنترل بیولوژیکی به کمک حشرات (Aly, 2007)، قارچ‌ها (Hershenhorn et al., 2009) و باکتری‌ها (Dadon et al., 2004)، انجام کنترل شیمیایی، فیزیکی و کنترل کشت و زراعت، مانند استفاده از علف‌کش‌ها، تیمار یا تدخین خاک با گازهای سمی و حرارت دهی آفتابی خاک، وجین دستی، استفاده از گیاهان تله، تغییر زمان کاشت و کنترل از طریق استفاده از میزبان‌های مقاوم، از جمله تکنیک‌ها هستند که در جهت ممانعت از رویش بذر گل جالیز و یا غیر فعال کردن بذر روئیده عمل می کنند. در دیگر استراتژی‌های کنترل، نفوذ جوانه گل‌جالیز به میزبان، هدف‌گیری می‌شود (Fernández-Aparicio et al., 2016; Zamanzadeh et al., 2011). این روش‌ها، بر مبنای استفاده از ژنوتیپ‌های مقاوم شده از طریق اصلاح نژاد، یا القای مقاومت است، القای مقاومت به کمک عوامل زنده همچون ریزوبیوم (Mabrouk et al., 2010) یا عوامل غیرزنده مانند جاسمونیک اسید (Yoder & Scholes, 2010)، سالیسیلیک اسید و آمینو اسیدهایی همچون L-متیونین و بتاآمینوبوتیریک اسید (Hasabi et al., 2014) صورت می‌گیرد. استراتژی‌های دیگری هم برای مقابله در مراحل دیگر چرخه زندگی گل جالیز، بعد از استقرار دانه‌رست گل جالیز، اندیشیده شده است (Fernández-Aparicio et al., 2016). اکثر روش‌های فوق در ایران هم به‌کار گرفته شده‌اند (Torabi & Hadizade, 2014) اما هنوز روش مقابله قطعی و مؤثری در دسترس نیست.

در راستای دسترسی به روش‌های جدید مولکولی، در این پژوهش با توجه به پیشرفت‌های بیوشیمیایی و ژنتیک مولکولی رخ داده، ایجاد مانع بیوشیمیایی در برقراری ارتباط بین انگل و میزبان و در این مطالعه گل جالیز و گوجه‌فرنگی را پیشنهاد و به آزمون آن پرداخته‌ایم. در این پژوهش مقدماتی و صرفاً به بررسی و مشاهده اثر عصاره میوه کیوی حاوی PMEI و گالیک اسید بر ارتباط انگل و میزبان پرداخته شده و بررسی مکانیسم عمل مدنظر نبوده است.

در برقراری ارتباط بین گل جالیز و گیاه گوجه‌فرنگی، ابتدا گیاه گوجه‌فرنگی با تولید ترکیبات محرک جوانه‌زنی، سبب جوانه‌زنی بذر گل جالیز شده و ریشه‌چه آن ظاهرمی شود. این ریشه‌چه تک‌سلولی به سمت ریشه گیاه گوجه‌فرنگی رشد کرده، به آن رسیده و درنهایت اندامک مکنده هاستوریوم را در انتهای خود به وجود آورده و با آن به ریشه گوجه‌فرنگی متصل می‌شود

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-12-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.3.1.4]
[DOI: 10.52547/nbr.8.3.220]

(Joel et al. 2007) و با ترشح آنزیم‌های هیدرولاز، پکتیناز و پکتین متیل استراز، دیواره سلول‌های ریشه گوجه‌فرنگی را هضم کرده به آن نفوذ می‌کند و تا دایره محیطیه پیش رفته و سیستم آوندی آن به سیستم آوندی گیاه گوجه‌فرنگی می‌پیوندد و به جذب آب و مواد مغذی از ریشه گیاه میزبان می‌پردازد؛ که بسته به سطح آلودگی، حساسیت میزبان و شرایط محیطی می‌تواند به میزان قابل‌توجهی باعث کاهش بهره‌وری و یا حتی از بین بردن میزبان شود (Fernández-Aparicio et al., 2020). به نظر می‌رسد آنزیم پکتین متیل استراز نقش مؤثرتری در فرایند نفوذ بر عهده دارد. بنابراین مهار فعالیت آن به روش‌های مختلف، از جمله به‌وسیله ترکیبات بازدارنده، می‌تواند راه نفوذ ریشه‌چه گل جالیز به ریشه گوجه‌فرنگی را مسدود نماید.

مطالعه و بررسی آنزیم PME نشان می‌دهد که این آنزیم با داستریفیکاسیون پیوند متیل استرگالاکتورونان در اسکلت پکتین، متانول و پکتین‌های اسیدی را ایجاد می‌کند. (Jolie et al., 2010) این آنزیم بازدارنده‌های متعددی دارد و پروتئین PMEI به‌عنوان یکی از بهترین بازدارنده‌های آنزیم پکتین متیل استراز است که به علت داشتن ظرفیت بالای بازدارندگی فعالیت پکتین متیل استراز، یک نقش فیزیولوژیکی مهم در تنظیم این آنزیم در گیاه بر عهده دارد. فرم فعال این بازدارنده پروتئینی تنها در میوه کیوی در مرحله بلوغ کامل یافت شده است و در میوه نرسیده غیرقابل ردیابی است. همچنین مشخص‌شده است که سطوح بیان نسبی ژن‌های PMEI در میوه کیوی، با افزایش رسیدگی میوه افزایش می‌یابد. ترکیبات فنولی همچون گالیک اسید و کوماریک اسید؛ برخی قندها مانند ساکارز و گلوکز؛ گلیسرول از دیگر بازدارنده‌های آنزیم پکتین متیل استراز (PME) به‌حساب می‌آیند (Jolie et al., 2010). در این پژوهش گالیک اسید و PMEI بازدارنده‌هایی هستند که به عنوان موانع بیوشیمیایی در ایجاد رابطه گل جالیز و گوجه‌فرنگی مورد آزمایش و بررسی قرار گرفتند. تأثیر این بازدارنده‌ها بر شاخص‌های رشد گل جالیز و گوجه‌فرنگی در پژوهش حاضر نشان داد که تیمار عصاره میوه کیوی و گالیک اسید هر دو باعث کاهش رشد گل جالیز شده و ارتفاع ساقه، طول ریشه، وزن‌تر ساقه و ریشه، تعداد گرهک‌های تشکیل‌شده گل جالیز کاهش یافته است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که گالیک اسید و عصاره میوه کیوی اثرات بازدارندگی خود را در رابطه انگل- میزبان اعمال کرده اتصال انگل به گوجه‌فرنگی را مهار کرده و باعث کاهش رشد گل جالیز شده‌اند و باعث کاهش تعداد پایه‌های گل جالیز روئیده و مستقر نسبت به شاهد هم شده‌اند.

استفاده از عصاره کیوی و بررسی نقش بازدارنده آن بر رابطه انگل- میزبان برای اولین بار در این پژوهش صورت گرفت و نتایج خوبی را به همراه داشته است.

گالیک اسید و عصاره میوه کیوی علاوه بر کاهش رشد گل جالیز سبب رشد گیاه میزبان، گردیده‌اند. در مورد چگونگی اثر عصاره کیوی بر رشد گوجه‌فرنگی گزارشی در دست نیست و احتمال می‌رود واجد ترکیبات محرک رشد هم باشد که باعث افزایش رشد گیاه می‌شود؛ که نیاز به بررسی و مطالعه دارد. اما در مورد نقش گالیک اسید در افزایش رشد گوجه‌فرنگی، به نظر می‌رسد که گالیک اسید شبیه تنظیم‌کننده‌های رشد عمل کرده و فعالیت شبه اکسینی دارد (Campobenedetto et al., 2021). گالیک اسید با تحریک رشد ریشه، سبب رشد طولی و گسترش آن می‌شود. گستردگی ریشه سبب جذب آب و مواد غذایی بیشتر و در نتیجه افزایش رشد بخش هوایی شده است افزایش رشد گوجه‌فرنگی آلوده به گل جالیز در تیمار گالیک اسید در جدول۳ مشاهده می‌شود. در پژوهش بر روی برنج و کاربرد گالیک اسید و روتین به این نقش گالیک اسید اشاره شده است (Singh et al., 2017). هم‌چنین از گالیک اسید به عنوان ترکیبی که می‌تواند آغازگر رشد بوده و به عنوان تنظیم‌کننده رشد عمل می‌کند نام برده شده است و آن را در توسعه ریشه مؤثر می‌دانند (Negi et al., 2005). اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز و آنتی‌اکسیدان‌های غیر آنزیمی همچون فنل کل و آنتوسیانین‌ها و افزایش فعالیت و کمیت آن‌ها در گوجه‌فرنگی تحت تأثیر عصاره کیوی (Arshi et al., 2020)، می‌توان یکی از دلایل رشد گوجه‌فرنگی را افزایش آنتی اکسیدان‌ها در این تیمار دانست. به نظر می‌رسد که رابطه انگلی تنشی را بر گیاه اعمال می‌کند و سبب کاهش رشد آن می‌گردد. عصاره کیوی با افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها در گوجه‌فرنگی و مهار رادیکال‌های آزاد باعث بهبود رشد می‌گردد.

در پژوهشی دیگر به رشد برنج تحت تأثیر گالیک اسید اشاره شده و این افزایش رشد را به افزایش TPC (محتوای فنل کل) و TFC (محتوای فلاونوئید کل) تحت تأثیر گالیک اسید مربوط دانسته شده که باعث کاهش رادیکال سوپر اکسید و آب‌اکسیژنه شده است (Mauromicale et al., 2008)، از طرفی گالیک اسید با تأثیر بر بیان ژن‌های فنیل‌آلانین آمونیالیاز، چالکون سنتاز و لیپوکسیژناز توانسته نقش دفاعی در تنش زیستی را ایفا کند (Singh et al., 2017). در دیگر پژوهش انجام گرفته، گالیک اسید علاوه بر اثر بازدارندگی در رابطه انگل- میزبان باعث افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز و ترکیبات فنلی و آنتوسیانین در گوجه‌فرنگی گردیده است (Salimi et al., 2020).

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-12-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.3.1.4]
[DOI: 10.52547/nbr.8.3.220]

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-12-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.3.1.4]
[DOI: 10.52547/nbr.8.3.220]

شکل ۱- اثر گالیک اسید (۱ و ۳ میلی‌مولار) در زمان‌های مختلف (۲۰، ۲۵ و ۳۰ روز) بر رشد گوجه‌فرنگی و گل جالیز. **A**. کنترل (فاقد گالیک اسید). **B**. تیمار گالیک اسید ۱ میلی‌مولار در روز ۲۰، دارای گل جالیز. **C**. تیمار گالیک اسید ۱ میلی‌مولار در روز ۲۵، دارای گل جالیز. **D**. تیمار گالیک اسید ۱ میلی‌مولار در روز ۳۰، فاقد گل جالیز. **E**. تیمار گالیک اسید ۳ میلی‌مولار در روز ۲۰، دارای گل جالیز. **F**. تیمار گالیک اسید ۳ میلی‌مولار در روز ۲۵، فاقد گل جالیز. **G**. تیمار گالیک اسید ۳ میلی‌مولار در روز ۳۰، فاقد گل جالیز.

Figure 1. Effect of gallic acid (1 and 3 mM) in different times (20, 25 and 30 days) on growth of tomato and broomrape. **A.** Control, gallic acid-free. **B.** 1 mM gallic acid treatment on day 20, with broomrape. **C.** 1 mM gallic acid treatment on day 25, with broomrape. **D.** 1 mM gallic acid treatment on day 30, no broomrape. **E.** 3 mM gallic acid treatment on day 20, with broomrape. **F.** 3 mM gallic acid treatment on day 25, no broomrape. **G.** 3 mM gallic acid treatment on day 30, no broomrape.

بنابراین این تأثیر را می‌توان به اثر شبه اکسینی آن در افزایش رشد گوجه‌فرنگی افزود.

در عمل گیاه گوجه‌فرنگی در مقابل گل جالیز پاسخ دفاعی ندارد که یکی از دلایل آن شباهت‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی بین میزبان و انگل است و این‌که هر دو از گیاهان عالی هستند و دیگر این‌که گیاهان انگل از فعال شدن پاسخ‌های دفاعی میزبان جلوگیری می‌کنند (Mayer, 2006). تغییر تعادل هورمونی در محل آلودگی شاید باعث تأخیر یا لغو پاسخ دفاعی گیاه می‌شود (Jiang et al., 2004).

گالیک اسید بر فاکتور WRKY که به عنوان عامل کلیدی در مسیر علامت‌دهی جاسمونات، سالیسیلیک اسید و اتیلن اثر دارد و به نظر می‌رسد از این طریق توانسته در شرایط تنشی ایفای نقش کند (Singh et al., 2017). در مورد اثر عصاره میوه کیوی بر مسیر علامت‌دهی تاکنون گزارشی ارائه نشده است. علاوه بر بررسی اثر گالیک اسید و عصاره کیوی بر شاخص‌های رشد، مقدار کربوهیدرات گوجه‌فرنگی به عنوان اصلی‌ترین متابولیتی که توسط گل جالیز مصرف می‌شود در گیاهان تحت تیمار گالیک اسید، PMEI و شاهد مورد ارزیابی قرار گرفت. مقدار کربوهیدرات در گیاه

شکل ۲- اثر تیمار عصاره میوه کیوی (۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد) در زمان‌های مختلف (۲۰، ۲۵ و ۳۰ روز) بر رشد گوجه‌فرنگی و گل جالیز. **A.** کنترل، فاقد عصاره میوه کیوی. **B.** تیمار عصاره میوه کیوی ۱۰۰ درصد در روز ۲۰، دارای گل جالیز. **C.** تیمار عصاره میوه کیوی ۱۰۰ درصد در روز ۲۵، دارای گل جالیز. **D.** تیمار عصاره میوه کیوی ۱۰۰ درصد در روز ۳۰، دارای گل جالیز. **E.** تیمار عصاره میوه کیوی ۵۰ درصد در روز ۲۰، دارای گل جالیز. **F.** تیمار عصاره میوه کیوی ۵۰ درصد در روز ۲۵، دارای گل جالیز. **G.** تیمار عصاره میوه کیوی ۵۰ درصد در روز ۳۰، فاقد گل جالیز.

Figure 2. Effect of kiwi fruit extract (50% and 100%) in different times (20, 25 and 30 days) on growth of tomato and broomrape. **A.** Control, kiwi fruit extract free. **B.** Treatment of 100% kiwi fruit extract on day 20, with broomrape. **C.** Treatment of 100% kiwi fruit extract on day 25, with broomrape. **D.** Treatment of 100% kiwi fruit extract in Day 30, with broomrape. **E.** 50% kiwi fruit extract treatment on day 20, with broomrape. **F.** 50% kiwi fruit extract treatment on day 25, with broomrape. **G.** 50% kiwi fruit extract treatment on day 30, no broomrape.

میزبان زمانی که به گل جالیز آلوده می‌شود کاهش می‌یابد (Mauromicale et al., 2008) که با نتایج حاصل از پژوهش ما هم‌سو است. کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی و کاهش تثبیت کربن توسط میزبان از طرفی و انتقال مواد از میزبان به گل جالیز از دلایل مهم کاهش قند در گیاه میزبان است (Habimana et al., 2014). محتوای قند محلول در تیمار با گالیک اسید ۱ میلی‌مولار و عصاره میوه کیوی ۵۰ درصد در روز ۲۵ کاهش داشته که علت آن افزایش تعداد گل جالیز و مصرف کربوهیدرات‌های گوجه‌فرنگی است. قند محلول در روز ۳۰ با غلظت ۳ میلی‌مولار گالیک اسید و تیمار ۱۰۰ درصد عصاره میوه کیوی افزایش نشان می‌دهد که می‌توان دلیل آن را علاوه بر کاهش تعداد گل جالیز، به تأثیر

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-12-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.3.1.4]
[DOI: 10.52547/nbr.8.3.220]

گالیک اسید و عصاره کیوی بر رنگیزه‌های فتوسنتزی، تثبیت کربن و افزایش زیست‌توده مربوط دانست. نوعی ارتباط مثبت بین محتوای کلروفیل و میزان فتوسنتز گیاه وجود دارد، به‌طوری‌که با افزایش کلروفیل، فتوسنتز نیز افزایش می‌یابد که منجر به افزایش رشد می‌شود در این تحقیق افزایش کلروفیل b و کلروفیل کل در تیمار با عصاره میوه کیوی مشاهده‌شده است. هرچند که گالیک اسید بر رنگیزه های فتوسنتزی گوجه‌فرنگی اثر معنی‌داری نداشته است. در هر حال تیمارهای نامبرده باعث افزایش ماده سازی و کربوهیدرات و به دنبال آن باعث افزایش وزن خشک ساقه و سطح برگ شده‌اند و به نظر می‌رسد افزایش کربوهیدرات‌ها تحت تأثیر گالیک اسید احتمالاً ناشی از فعال شدن تثبیت کربن باشد.

در بیان اهمیت نقش گالیک اسید، می‌توان به نقش آن در مهار جوانه‌زنی بذور گل جالیز اشاره نمود. ترکیبات فنلی باعث اختلال شدید فیزیولوژیکی در جوانه زدن گل جالیز شده است. جوانه‌زنی دانه‌های جالیز توسط GR_{24} آنالوگ استریگول القا می‌شود که ترکیبات فنلی با مهار ترکیب نامبرده از جوانه‌زنی دانه گل جالیز جلوگیری می‌کنند و از این طریق بر رشد گل جالیز می‌تواند تأثیرگذار باشد (Mabrouk et al., 2007).

نتیجه‌گیری

بررسی نتایج مختلف این پژوهش نشان داد گالیک اسید و عصاره کیوی در ایفای نقش بازدارندگی آنزیم پکتین متیل استراز به‌خوبی عمل کرده‌اند. با افزایش غلظت عصاره میوه کیوی و گالیک اسید اثر بازدارندگی آنزیم بیشتر مشاهده شده است. بهترین زمان برای اعمال تیمارها در شرایط کشت گلخانه‌ای روز سی‌ام بعد از کاشت نشاء گوجه‌فرنگی است. همچنین گالیک اسید و عصاره کیوی سبب رشد بهتر گیاه گوجه‌فرنگی در غلظت‌های بالاتر شده‌اند و در غلظت‌های پایین، آن‌ها نسبت به تیمار شاهد رشد کمتری داشته‌اند؛ به عبارت دیگر این ترکیبات، سازگار با گوجه‌فرنگی به حساب می‌آیند. چرا که علاوه بر حذف اثر گل جالیز، رشد آن‌ها را نیز تحریک نموده است. ضمن آنکه در مهار جوانه‌زنی بذرهای گل جالیز هم مؤثر بوده‌اند؛ بنابراین درصورتی‌که این ترکیبات، اثر بازدارنده بر دیگر موجودات خاکزی نداشته و بر طعم، کیفیت و ماندگاری میوه آن اثر سویی نداشته باشند و با لحاظ کردن مسائل کشت وزرع می‌توان آن‌ها را به عنوان جایگزین علف‌کش‌های شیمیایی با اثرات مخرب زیست‌محیطی در نظرگرفت.

سپاسگزاری

این تحقیق در دانشگاه خوارزمی انجام‌شده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از کلیه همکاران مرتبط با این تحقیق در گروه علوم گیاهی دانشکده علوم زیستی سپاسگزاری نمایند.

REFERENCES

Aly, R. 2007. Conventional and biotechnological approaches for control of parasitic weeds. In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant 43: 304-317.

Arshi, A., Salimi, A. & Chavoushi, M. 2020. The effects of kiwi on physiology parameters in tomato (*Lycopersicon esculentum*) infected with broomrapes (*Orobanche* spp.). Journal of Agricultural Science and Sustainable Production. (In Press).

Berger, S., Sinha, A.K. & Roitsch, T. 2007. Plant physiology meets phytopathology: plant primary metabolism and plant–pathogen interactions. Experimental Botany 58: 4019-4026.

Campobenedetto, C., Mannino, G., Beekwilder, J., Contartese, V., Karlova, R. & Bertea, C. M. 2021. The application of a biostimulant based on tannins affects root architecture and improves tolerance to salinity in tomato plants. Scientific Reports 11: 1-15.

Campobenedetto, C., Mannino, G., Beekwilder, J., Contartese, V., Karlova, R. & Bertea, C.M. 2021. The application of a biostimulant based on tannins affects root architecture and improves tolerance to salinity in tomato plants. Scientific Reports 11: 1-15.

Dadon, T., Nun, N.B. & Mayer, A.M. 2004. A factor from *Azospirillum brasilense* inhibits germination and radicle growth of *Orobanche aegyptiaca*. Israel Journal of Plant Sciences 52: 83-86.

Eizenberg, H., Colquhoun, J.B. & Mallory-Smith, C.A. 2006 .Imazamox application timing for small broomrape (*Orobanche minor*) control in red clover. Weed Science 54: 923-927.

Eizenberg, H. & Goldwasser, Y. 2018. Control of egyptian broomrape in processing tomato: A summary of 20 years of research and successful implementation. Plant Disease 102: 1477-1488.

Fernández-Aparicio, M., Delavault, P. & Timko, M.P. 2020. Management of infection by parasitic weeds: A review. Plants 9: 1184-1190.

Fernández-Aparicio, M., Reboud, X.& Gibot-Leclerc, S. 2016. Broomrape weeds. Underground mechanisms of parasitism and associated strategies for their control: a review. Frontiers in plant science 7: 5188-5196.

Gevezova, M., Dekalska, T., Stoyanov, K., Hristeva, T., Kostov, K., Batchvarova, R. & Denev, I. 2012. Recent Advances in Broomrapes Research. BioScience and Biotechnology 1: 91-105.

Giovane, A., Laratta, B., Loiudice, R., Quagliuolo, L., Castaldo, D. & Servillo, L. 1996. Determination of residual pectin methylesterase activity in food products. Biotechnology and Applied Biochemistry 23: 181-184.

Habimana, S., Nduwumuremyi, A. & Chinama, R. 2014. Managementof orobanche in field crops: A review. Journal of Soil Science and Plant Nutrition 14: 43-62.

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-12-12]
[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.3.1.4]
[DOI: 10.52547/nbr.8.3.220]

Hershenhorn, J., Eizenberg, H., Dor, E., Kapulnik, Y. & Goldwasser, Y. 2009. *Phelipanche aegyptiaca* management in tomato. Weed Research 49: 34-47.

Jiang, F., Jeschke, W.D. & Hartung, W. 2004. Abscisic acid (ABA) flows from *Hordeum vulgare* to the hemiparasite *Rhinanthus minor* and the influence of infection on host and parasite abscisic acid relations. Experimental Botany 55: 2323-2329.

Jolie, R.P., Duvetter, T., Houben, K., Vandevenne, E., Van Loey, A.M., Declerck, P.J., Hendrickx, M.E. & Gils, A. 2010. Plant pectin methylesterase and its inhibitor from kiwi fruit: Interaction analysis by surface plasmon resonance. Food Chemistry 121: 207-214.

Jolie, R.P., Duvetter, T., Houben, K., Clynen, E., Sila, D.N., Van Loey, A.M. & Hendrickx, M.E. 2009. Carrot pectin methylesterase and its inhibitor from kiwi fruit: Study of activity, stability and inhibition. Innovative Food Science & Emerging Technologies 10: 601-609.

Joel, D.M., Hershenhorn, J., Eizenberg, H., Aly, R., Ejeta, G., Rich, P.J. & Rubiales, D. 2007. Biology and management of weedy root parasites. Horticultural Reviews Westport Then New York, 267 pp.

Hasabi, V., Askari, H., Alavi, S. M. & Zamanizadeh, H. 2014. Effect of amino acid application on induced resistance against *Citrus canker* disease in lime plants. Plant Protection Research 54, 144-149.

Karampour, F. 2010. Familiarity with the parasite of comfrey and its management methods. Agricultural Research, Education and Extension Organization. Boshehr, 40 pp. (In Persian).

Kochert, G. 1978**.** Carbohydrate determination by the phenol-sulfuric acid method. Handbook of Phycological Methods: Physiological and Biochemical Methods 95: 57-97.

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

Mabrouk, Y., Mejri, S., Hemissi, I., Simier, P., Delavault, P., Saidi, M. & Belhadj, O. 2010. Bioprotection mechanisms of pea plant by Rhizobium leguminosarum against *Orobanche crenata*. African Journal of Microbiology Research 4: 2570-2575.

Mabrouk, Y., Simier, P., Arfaoui, A., Sifi, B., Delavault, P., Zourgui, L. & Belhadj, O. 2007. Induction of phenolic compounds in pea (*Pisum sativum* L.) inoculated by *Rhizobium leguminosarum* and infected with *Orobanche crenata*. Phytopatholog 155: 728-734.

Mauromicale, G., Monaco, A.L. & Longo, A.M. 2008. Effect of branched broomrape (*Orobanche ramosa*) infection on the growth and photosynthesis of tomato. Weed Science 56: 574-581.

Mayer, A. 2006. Pathogenesis by fungi and by parasitic plants: similarities and differences. Phytoparasitica 34: 3-16.

Negi, A.S., Darokar, M.P., Chattopadhyay, S.K., Garg, A., Bhattacharya, A.K., Srivastava, V. & Khanuja, S.P. 2005. Synthesis of a novel plant growth promoter from gallic acid. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters 15**:** 1243-1247.

Salimi, A., Arshi A. & Chavoushi, M. 2020. The effects of Gallic acid on broomrape and antioxidant enzyme activity in tomato (*Lycopersicum esculentum*). Journal of Plant Process and Function 10: 147-159.

Sasikumar, K., Vijayalakshmi, C. & Parthiban, K. 2006. Allelopathic effects of four *Eucalyptus* species on redgram (*Cajanus cajan* L.). Tropical Agriculture 39: 134-138.

Singh, A., Gupta, R. & Pandey, R. 2017. Exogenous application of rutin and gallic acid regulate antioxidants and alleviate reactive oxygen generation in *Oryza sativa* L. Physiology and Molecular Biology of Plants 23: 301-309.

Torabi, S.H & Hadizadeh M.H. 2014. Challenges, achievements and prospects of research on broomrape (*Orobanche* spp.) in Iran and in the world. Weed Ecology 1: 99-119. (In Persian).

Zamanzadeh, E., Nabavi Kalat, S.M. & Norouzzadeh, S. 2011 Efficacy of sulfosulforon (Apyrus) and metham sodium (Vapam) herbicides on control of broomrape (*Orobanche aeygptiaca*) in tomato fields. Journal of Crop Weed Ecophysiolgy 5: 67-82. (In Persian).

Yoder, J.I. & Scholes, J.D. 2010. Host plant resistance to parasitic weeds; recent progress and bottlenecks. Current Opinion in Plant Biology 13: 478-484.

*****

How to cite this article:

Salimi, A., Arshi, A. & Chavoushi, M. 2021. The effects of kiwi fruit extract and gallic acid on symbiotic relationship between broomrape and tomato. Nova Biologica Reperta 8: 220-232. (In Persian).

سلیمی، ا.، عرشی، ا. و چاوشی، م. ۱۴۰۰. اثر عصاره میوه کیوی و گالیک اسید بر رابطه زیستی گل جالیز و گوجه‌فرنگی. یافته‌های نوین در علوم زیستی ۸: ۲۳۲-۲۲۰.

[Downloaded from nbr.khu.ac.ir on 2025-12-12]

[DOR: 20.1001.1.24236330.1400.8.3.1.4]

[DOI: 10.52547/nbr.8.3.220]