گل و گیاهان زینتی (۱۴۰۴)، ۱۰(۲)، ۳۰۱-۳۱۲

مقاله پژوهشی

معرفی و مقایسه تحمل ده دورگه گلایول به جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch)

اصغر حسینی نیا[1*]، زهرا مجیب حق قدم[2]، محمد حسین عظیمی[3]، مظاهر یوسفی[4]، انوشه یوسفبیکی[1]، عباس شهریاری[1]، رقیه زارعی[5]

۱. گروه فن آوری و مدیریت تولید، پژوهشکده تحقیقات گل و گیاهان زینتی (OPRC)، موسسه تحقیقات علوم باغبانی (HSRI)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، محلات

۲. بخش آفات و بیماری های مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت

۳. گروه به نژادی، پژوهشکده تحقیقات گل و گیاهان زینتی (OPRC)، موسسه تحقیقات علوم باغبانی (HSRI)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، محلات

۴. بخش آفات و بیماری های مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک

۵. گروه زیست شناسی دانشگاه پیام نور، تهران

asghar.hosseini.nia@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۳، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۶/۲۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۶/۲۷

چکیده

بهنژادی و معرفی کدهای جدید گلایول (*Gladiolus grandifloras*, Iridaceae, Asparagales) همراه با نوآوری اهمیت زیادی دارد. چهار رقم Amsterdam، White Prosporti، Adonis Red و Rose Supreme به عنوان والدین، برای دورگ‌گیری استفاده شد و در گلخانه پژوهشی پژوهشکده گل و گیاهان زینتی مورد ارزیابی قرار گرفتند. از ۴۸ نتاج (کدهای oprc1 تا oprc48) حاصل، ده دورگه امید بخش انتخاب شدند و بررسی مقاومت، حساسیت و تحمل به کنه تارتن دولکه‌ای با روش شاخص مقاومت گیاه روی آن‌ها ازریابی شد. با این شاخص به طور همزمان سه ارزیابی مقاومت (آنتی زنوز، آنتی بیوز و تحمل) واکاوی شد. در ارزیابی تحمل ده کد دورگه منتخب پس از نگهداری تعداد ۱۰۰ کنه ماده روی هر بوته، از مقیاس (۱-۶) خسارت ظاهری تعیین شد. از کنه‌های همسن برای ارزیابی آنتی بیوز استفاده شد. بر روی هر برگ هر بوته یک کنه ماده بالغ رها شد. تا سی روز ثبت رخداد شد و تعداد نتاج متولد شده شمارش و نرخ تولیدمثل ذاتی محاسبه و به عنوان اثر آنتی‌بیوزی کد دورگه‌ها در نظر گرفته شد. شاخص مقاومت گیاهی با استفاده از رابطه PRI=1.XYZ) اندازه گیری شد، که در آن (PRI) شاخص مقاومت گیاه، X: شاخص آنتی زنوز، Y: شاخص آنتی بیوز و Z: شاخص تحمل بر اساس مقیاس (۶-۱) بود. نتایج آزمایش نشان داد که کد دورگه (۵-۳) بیشترین نابرتری را نشان داد و پس از آن کد دورگه های (۱-۴) و (۸-۹) در گروه های بعدی قرار گرفتند. در نتیجه ارزیابی تحمل، دورگه های Yellow-2 و (۱۱-۹) بیشترین تحمل را در برابر تعداد ۳۰ کنه ماده در واحد برگ نشان دادند و در گروه اول و دوم قرار گرفتند. نتایج آنتی‌بیوزی نشان داد که دورگه های yellow-2 و Red-1 در گروه های اول و دوم قرار گرفتند و بیشترین اثر آنتی‌بیوزی داشتند. بر اساس شاخص مقاومت (PRI)، برای کد دورگه Yellow-2 بیشترین مقاومت به کنه تارتن دولکه‌ای تخمین زده شد.

واژه‌های کلیدی: کنه تارتن، گلایول، مقاومت، دورگه.

مقدمه

در طی سال‌های اخیر کنه تارتن دولکه‌ای به عنوان یکی از آفات مهم گلایول حالت طغیانی پیدا کرده است (Nazerian & Hosseininia, 2022). با توجه به سمپاشی فراوان علیه این آفت و هزینه‌های اقتصادی و زیست محیطی، تصمیم بر آن شد که پروژه‌ای در راستای کاهش مصرف سموم اجرا شود. لذا پروژه بررسی مقاومت دورگه های امید بخش گلایول به کنه تارتن تدوین گردید (Khanjani, 2010). ده کد منتخب از دورگه های چهار رقم رایج گلایول ارزیابی شد (Azimi 2019Azimi, ; 2017). کنه تارتن دولکه‌ای[1] از جمله مهمترین کنه‌های خسارت‌زا می‌باشد که دامنه پراکندگی آن در سراسر جهان وسیع است و تاکنون خسارت آن در بیش از ۹۰۰ گونه و ۱۲۴ خانواده گیاهی گزارش شده‌است (Egas, *et al.,* 2003; Zhang, 2003). کنه‌های تارتن به علت خسارت زیاد، دامنه میزبانی وسیع، سرعت افزایش جمعیت و توانایی در گسترش مقاومت به آفت‌کش‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. کنه تارتن دولکه‌ای اولین آفت گلخانه‌ای است که مقاومت به آفت‌کش‌ها را نشان داد، این ویژگی‌ها، امروزه آن را به صورت آفت خطرناک و کاهش‌دهنده تولید کمی و کیفی محصولات گلخانه‌ای درآورده و در صورت عدم مبارزه با آن ۱۰٪ و در برخی گیاهان ۱۵٪ محصولات کشاورزی را از بین می‌برد (Behdad, 1987; Behdad, 1997; Hosseininia & Yousefi, 2003; Hosseininia & Bayat, 2023; Raworth, 1986). توانایی سازگاری کنه‌های تارتن به شرایط گلخانه‌ای، باعث گردیده است که این آفت در طول سال فعال باشد و به اغلب گیاهان گلخانه‌ای خسارت وارد آورد. آلودگی‌های اولیه گیاهان گلخانه‌ای به کنه تارتن در همه مناطق ایران در اوایل دی ماه تا اواخر بهمن ماه با کم برگ شدن بوته‌ها شروع می‌شود (Arbabi & Bahrami Shad, 2003). عموماً در ایران برای کنترل تخم‌های کنه‌های تارتن تازه تفریخ شده، از سموم کنه‌کش نسیرون، پراید و باروک و سموم جدید دیگری مثل دانی‌ساربا قبل از رهاسازی کنه‌های شکارگر[2]، در یک نوبت استفاده می‌شود و بعد از آن به صورت لکه‌ای ادامه دارد (Arbabi & Bahrami Shad, 2003; Nazerian & Hosseininia, 2022). شرایط رشد نموی کنه تارتن دولکه‌ای دمای کمینه۱۰، بهینه ۲۴، بیشینه ۴۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰٪-۲۵ مشاهده شده است (Behdad, 1987; Khanjani, 2010). آستانه زیان اقتصادی برای مبارزه با کنه تارتن، ۲ تا ۳ کنه تارتن ماده در هر برگ بسته به شرایط اقتصادی متغیر است (Behdad, 1997). گلایول جزء محصولات با ارزش بالا در تجارت گل محسوب می‌شود(Anonymous, 2019). این گیاه بومی آفریقای جنوبی است و به دلیل زیبایی، ظرافت و گل‌های رنگارنگ شگفت انگیز در سراسر جهان به‌ویژه در آفریقا، ماداگاسکار، شبه جزیره عربی، حوضه دریای مدیترانه، اروپا و آسیا کشت می‌شود. مقاومت گیاهان به آفات عبارت است از کیفیت‌های وراثتی گیاه که موجب می‌شود تا گیاهی از یک واریته یا گونه در مقایسه با گیاه حساس که فاقد این کیفیت‌های ارثی می‌باشد از حمله آفت خسارت کمتری ببیند. مقاومت گیاهان همیشه نسبی است و در مقایسه با گیاه حساس تعیین می‌گردد. در گیاهان حساس گاهی مقاومت دروغی است که با تغییر تاریخ کشت انجام می‌شود و گاهی مقاومت هم کشتی است که گیاه حساس در کنار گیاه مقاوم کشت می‌گردد (Cruz-Miralles *et al*., 2019). گاهی وجود برخی عوامل در بیان ژن دفاعی Jasmonic acid responsive gene (PIN2) و دو مارکر بازدارنده پروتئاز Two Protease Inhibitor Markers (PI-II1 and PI-II2) می‌شود و برخی مواقع وجود ترکیبات ترپنی مانند Zingiberene (monocyclic sesquiterpene) در تریکوم‌های گوجه فرنگی واکنش‌های مقاومتی به کنه تارتن ایجاد می‌کند (Cruz-Miralles *et al*., 2019). برای بررسی حساسیت رقم‌های مختلف گیاهی به کنه تارتن مطالعات مشابهی انجام شده است که از آن جمله می‌توان به استفاده از روش شاخص تجمعی

۱- *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) ۲- *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseidae)

آلودگیWartten و همکاران (1979) روی بیست رقم توت فرنگی اشاره کرد. همچنین به منظور ارزیابی میزان حساسیت به کنه تارتن، با شمارش کنه‌های متحرک و تخم آن‌ها، از روش Henderson & McBurnie (1943) استفاده شد و داده‌ها به لگارتیم تبدیل گردید.

مواد و روش‌ها

از لوبیا قرمز[1]به عنوان میزبان برای پرورش کنه تارتن دو لکه ای در شرایط دمایی ۲۸-۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت ۴۰-۴۵٪ و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی استفاده شد(Helle & Overmeer, 1985). برای دورگ‌گیری از چهار رقم گلایول[2] Amsterdam Gladiolus grandifloras, Iridaceae, Asparagales، White Prosporti، Adonis Red و Rose Supreme به عنوان والدین، مورد استفاده قرار گرفت و ۴۸ نتاج (کدهای oprc1 تا oprc48) در گلخانه تحقیقاتی پژوهشکده گل و گیاهان زینتی تولید شد که از بین آن‌ها، در ۳۲ کرت بررسی اولیه انجام گرفت (Azimi, 2019; Azimi, 2017) و کدهایی که در معرض کنه‌های تارتن بودند ولی از بین نرفتند در سال دوم برای آزمون نهایی انتخاب شدند. یادداشت برداری‌های اولیه از قطعات ده‌سانتی متر از روی برگ انتخاب شد و در زیر استریومیکروسکوپ تعداد و مراحل مختلف کنه‌های تارتن مورد شمارش قرار گرفت. این پژوهش در شرایط گلخانه‌ای در شهرستان محلات اجرا شد.

ارزیابی میزان خسارت: تعداد ۱۰ برگ به صورت تصادفی از روی هر دورگه در هر تکرار انتخاب و میزان خسارت با استفاده از مقیاس‌های ۶-۱ که شامل: ۱- بدون نشانه های خسارت در پشت برگ ۲- دارای کمتر از ۵٪ نشانه های خسارت درپشت برگ ۳- بین ۲۵- ۵٪ نشانه های خسارت در پشت برگ ۴- بین ۴۵-۲۵٪ نشانه های خسارت در پشت برگ ۵- بین ۶۵-۴۵٪ نشانه های خسارت در پشت برگ و کلروزه شدن سطح بالائی برگ ۶- بیش از ۶۵٪ نشانه های خسارت در پشت برگ و نشانه‌هایی دیگر از قبیل کلروزه شدن، نکروزه شدن و گرد و غباری شدن بوته، ارزیابی شد (Yousefi & Dori, 2007).

ارزیابی تحمل[3]: برای ارزیابی میزان تحمل کدهای گلایول به کنه، از گلدان‌های کد دار استفاده شد. در هر گلدان یک دورگه گلایول کاشته و برای هر کد (دورگه)، ۱۰ تکرار در نظر گرفته شد. در مرحله پنج برگی گیاهچه‌های گلایول، ۵ تکرار از ۱۰ تکرار در هر دورگه، هر کدام با ۳۰ عدد کنه ماده بالغ و ۵ تکرار به عنوان شاهد و بدون آلودگی نگهداری شد. تعداد کنه مستقر شده در روی هر گیاهچه آلوده در طول مدت آزمایش در واحد برگ تقریبا به نسبت ثابت نگه داشته شد. تمام گلدان‌ها (آلوده و شاهد)، هفته‌ای سه بار بازدید شدند و بعد از چهار هفته از زمان شروع آلوده‌سازی گیاهچه‌ها میزان خسارت ظاهری کدها مورد آزمایش، بر اساس مقیاس‌های ۶-۱ درجه بندی شدند (Yousefi & Dori, 2007).

ارزیابی آنتی‌بیوز[4]: برای بررسی اثرات آنتی‌بیوزی بر روی کدهای منتخب گلایول، از کنه‌های همسن استفاده شد. برای اجرای این ارزیابی در شرایط گلخانه، نسبت به کاشت جداگانه کدهای مختلف گلایول در داخل گلدان‌ها به تعداد ۱۰ پیاز به قطر ۳ سانتی‌متر برای هر دورگه (۱۰۰ تکرار) اقدام شد، سپس از داخل کلونی پرورش تعداد ۵۰۰ کنه (مراحل متحرک) انتخاب و روی هر بوته ۱۰ سانتی‌متری یک کنه ماده با قلم‌موی بسیار ظریف رهاسازی شد. از روز دوم تا۳۰ روز بعد از رهاسازی این کنه‌ها روی ده کدها دورگه گلایول ثبت رخداد انجام شد و مراحل رشدی از تخم تا مرگ احتمالی مراحل کنه با ذره بین دستی با بزرگ نمایی (۱۰×۱۰) شمارش شد و تعداد پورهٔ متولد شده و رشد و نمو آنها روی ده کد دورگه امید بخش شمارش شد. و

۱- *Phaseolus vulgaris* L., (Fabales: Fabaceae)
۲- *Gladiolus grandifloras, Iridaceae, Asparagales*
۳- Tolerance
۴- Antibiosis

براساس روش Carey (۱۹۹۳) فراسنجه نرخ ذاتی افزایش جمعیت *rm* که به عنوان ایتم شاخص آنتی‌بیوز در نظر گرفته شد ارزیابی شد. نرخ خالص جایگزینی در هر نسل (R_0) پارامتری مناسب برای مقایسه سرعت رشد جهت گونه‌ها نمی‌باشد اما پارامتر نرخ ذاتی رشد جمعیت (*rm*) فراسنجه‌ای مناسب بوده و برای آنتی‌بیوز از این فراسنجه استفاده شد البته میانگین تعداد نتایج نیز می‌توان برای بیان آنتی‌بیوز استفاده نمود (Yousefi & Dori, 2007).

ارزیابی آنتی‌زنوز[۱]: برای برآورد آنتی‌زنوز (عدم رجحان)، از هر ده کد (دورگه منتخب) گلایول ۱۰ گلدان به قطر ۱۴ سانتی‌متر کاشته شد و گلدان‌ها با کدهای مختلف به صورت دایره‌وار حول مرکز آلوده سازی قرار داده شدند. این آزمایش با ده تکرار انجام شد. در مرکز دایره بیش از ۵۰۰ کنه بالغ با برگ‌های پیر که کنه ها مجبور به پیدا کردن میزبان جدید بشوند ریخته شد گلدان‌ها با بوته‌های حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری گلایول‌ها، بودند و بعد از ۱۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت کنه‌ها رسیده به روی برگ‌ها شمارش گردید. برای حرکت راحت کنه‌های مهاجم یک صحفه پلاستیکی به قطر یک متر روی لبه هر ده گلدان قرار داده شد. آزمایش مزبور در قالب کرت‌های کاملا تصادفی ده تیمار با ده تکرار انجام شد تعداد کنه‌های مستقر شده روی هر کد دورگه، شمارش و ثبت گردید که معیاری از مکانیسم آنتی‌زنوز قرار گرفت.

واکاوی‌های آماری

اطلاعات جمع‌آوری شده از اجرای طرح در قالب کرت های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد، با استفاده از نرم افزار آماری SAS آنالیز و سپس میانگین‌ها چون حداقل تفاوت معنی دار قابل قبول بود با آزمونLSD[۲] مقایسه شدند. برای محاسبه شاخص مقاومت گیاه[۳] از روش وبستر و همکاران (Webster *et al*., 1991) استفاده شد و شاخص‌های آنتی‌زنوز، آنتی‌بیوز و تحمل برآورد شدند. و از فرمول ۱ که درآن (PRI) شاخص مقاومت گیاهی، (X) شاخص آنتی زنوز (تعداد کنه شمارش شده بعد از ۷۲ساعت)، (Y) شاخص آنتی‌بیوز (تعداد کنه متولد شده در هر نسل) و (Z) شاخص تحمل بر اساس مقیاس خسارت (۶-۱) استفاده شد.

$$PRI=1/XYZ$$

رابطه ۱

برای محاسبه فراسنجه ها از روابط ذیل استفاده شد:

برای محاسبه نرخ ذاتی افزایش جمعیت از روش ارایه شده توسط (Carey, 1993) استفاده شد. فرمول نرخ ذاتی افزایش جمعیت (رابطه ۱) می‌باشد. بدین ترتیب که در نرم افزار (Excel 2019) پس از تشکیل ستون‌های x $x+0.5$ d_x m_x و e^{-rx} و محاسبه تمامی مقادیر برای تمامی x ها، مقدار r را آنقدر بالا و پایین کرده تا حاصل جمع ستون $e^{-rx}l_xm_x$ برابر یا خیلی نزدیک به عدد یک شود. مقدار r که بتواند موجب شود که این عبارت برابر عدد یک شود همان نرخ ذاتی افزایش آن جمعیت است (Carey, 1993). در برازش فراسنجه‌ها از جمله نرخ ذاتی افزایش طبیعی: عبارت است از تفاضل بین نرخ تولد و نرخ مرگ در شرایط ثابت حرارتی و رطوبتی، از روابط ۵-۲ استفاده شده است.

$$1=\sum_{x=\alpha}^{\beta} e^{-rx} l_x m_x$$

رابطه ۲

$$Nt = N_0\, e^{r_m t}$$

۱- Antixenosis ۲- Least Significant Difference ۳- Plant Resistance index

رابطه ۳

$$\log Nt = \log N_0 + r_m t$$

رابطه ۴

$$y = a + b$$

رابطه ۵

R_0 نرخ خالص تولید مثل یا NRR که از رابطه‌های $\sum_{x=\alpha}^{\beta} l_x m_x$ و یا e^{rT} قابل محاسبه شده است و بیانگر میانگین تعداد نتاج ماده اضافه شده به ازای هر فرد ماده در طول عمر است .

نرخ متناهی افزایش جمعیت[1] که از رابطه محاسبه شده است و نشانگر $\lambda = e^r$ مقداری است که جمعیت پایدار هر روز نسبت به روز قبل افزایش خواهد یافته است. مهم‌ترین فراسنجه‌ای که برای ارزیابی مقاومت در قسمت آنتی‌بیوز استفاده گردید فراسنجه R_0 می باشد که از فرمول‌های روش (Carey, 1993) استفاده گردید.

نتایج

میانگین‌های شاخص های آنتی‌زنوز، تحمل، آنتی‌بیوز و شاخص مقاومت پس از تجزیه واریانس، صفات درصد مقاومت براساس شاخص مقاومت بیان گردید. علاوه بر صفات مورد نظر نرخ متناهی افزایش جمعیت، نرخ خالص تولید مثلی، طول بزرگ‌ترین برگ و میزان کلروفیل نیز محاسبه شد که به علت نداشتن تفاوت معنی‌دار در کلروفیل از بین صفات حذف شده‌است (جدول ۱).

بحث

بررسی واکنش آنتی‌زنوز ژنوتیپ‌ها و یا ارقام مختلف و شناخت عوامل ایجاد کننده مقاومت گام‌نخست در دستیابی به ارقام مقاوم است (Tek & Budak, 2022). مقاومت برخی از حشرات بر اساس آنتی زنوز، آنتی بیوز و تحمل استوار است (Arzani & Lapitan, 2007). آنتی‌زنوز یا نابرتری دورگه های مختلف مکانیسمی است که گیاه توسط آن حشرات را دور کرده و یا تشکیل کلنی توسط حشره را کاهش می‌دهد. گیاه به‌دلیل دارا بودن خصوصیات خاصی موجب می‌شود که برای آفت غیرقابل استفاده بوده و آفت را از خود دور می‌کند اگر چه آفت ممکن است با گیاه تماس برقرار کند ولی گیاه اجازه تشکیل کلنی را به آفت نمی‌دهد گاهی اوقات مکانیسم آنتی‌زنوز به قدری مؤثر است که آفت گرسنه مانده و می‌میرد (Arzani & Lapitan, 2007). مکانیسم بازدارندگی که جزئی از آنتی‌زنوز است همان واکنش رفتاری جانور آفت به گیاه است. مکانیسم آنتی‌زنوز مربوط به عوامل بیوفیزیکی یا بیوشیمیایی یا هر دوی آن‌ها است. خصوصیات گیاهان شامل خصوصیات مورفولوژیک، فیزیکی و ساختمان کیفی گیاه است که در رفتار حشرات یا کنه‌ها نظیر تخم‌ریزی، جفت‌گیری، تغذیه و هضم غذا مداخله می‌کند (Smith, 1889). در غیاب محرک‌هایی که جانور نیاز دارد تا گیاه را انتخاب کند و همچنین در حضور عوامل آلومونی نظیر دورکننده و جذب‌کننده آنتی‌زنوز بروز می‌کند. مکانیسم آنتی‌زنوز موجب قطع زنجیره مربوط به واکنش‌های حشره یا کنه در تخم‌ریزی و تغذیه می‌شود (Krishna Kumar *et al*., 2012). هرگاه آفت نتواند روی گیاه بنشیند و تغذیه کند، جانور به علت عدم تغذیه از گرسنگی می‌میرد یا به خاطر بوی آن فرار می‌کند (Krishna Kumar *et al*., 2012). نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که دورگه های ۵-۳ بیشترین نابرتری را نشان داد و بعد از آن دورگه های ۱-۴ و ۸-۹ بودند که در گروه بعدی قرار گرفتند (جدول ۱ و شکل a ۱). طبق این

۱- Finite rate of increase

مشاهدات برخی از دورگه‌ها، نابرتری کمتری را نشان دادند (جدول ۱)، لذا آفت را بهتر جذب می‌کنند و این موضوع با مطالعات Krishna Kumar و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. در بحث تحمل، دورگه های Yellow-2 و ۱۱-۹ بیشترین تحمل را در برابر کنه تارتن نشان دادند و در گروه‌های اول و دوم قرار گرفتند (جدول ۱ و شکل b ۱)، این نتایج با روش‌های (Roozbahani *et al*., 2016 Dori & Ardeh, 1999;) مشابهت دارد. تحمل، گاهی مواقع با مقاومت کم یا متوسط اشتباه گرفته می‌شود به‌طور کلی تحمل تأثیری روی آفت ندارد بلکه سطح آستانه زیان گیاه را بالا می‌برد. مکانیسم تحمل یک مکانیسم تطابقی برای بقای گیاه بوده و کم و بیش مستقل از اثرش روی آفت است. در واقع اثر تحمل مربوط می‌شود به اثر گیاه روی عملکرد نه اثر گیاه روی حشره، لذا از نظر مکانیسم با آنتی‌زنوز و آنتی‌بیوز متفاوت است (Santamaria *et al*., 2020). در شاخص تحمل ظرفیت رشد گیاه و جبران خسارت بیشتر در گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد و به واکنش گیاه به حمله کنه مربوط می‌شود، این خصوصیت با مطالعات Santamaria و همکاران (2020) مطابقت دارد. نتایج آنتی‌بیوز نشان داد که دورگه Yellow-2 و Red-1 در گروه a و b قرار گرفتند و بیشترین اثر آنتی‌بیوزی را نشان دادند (جدول ۱ و شکل ۱c). یک واکنش زیستی بین دو یا چند جاندار است که حداقل برای یکی از آن‌ها زیان‌بار است. همچنین می‌تواند یک ارتباط متضاد بین یک ارگانیسم و مواد متابولیک تولیدشده توسط دیگری باشد (Santamaria, *et al*., 2020). مکانیسم آنتی‌بیوز پس از استقرار و تشکیل کلنی توسط حشره و تغذیه از گیاه آغاز می‌شود. وقتی آفت از یک گیاه آنتی‌بیوز تغذیه می‌کند رشد و نمو، تولید مثل و زندگی جانور تحت تأثیر قرار می‌گیرد که معمولاً موجب کاهش اندازه یا وزن آفت شده و فعالیت متابولیکی جانور کاهش می‌یابد (Santamaria *et al*., 2020). بی‌قراری و مرگ و میر لارو را می‌توان از اثرات آنتی‌بیوزی قلمداد نمود لذا بی‌قراری آفت، آن را بیشتر در معرض دشمنان طبیعی قرار می‌دهد. در این آزمایش چون روش سنجش آنتی‌بیوز وآنتی‌زنوز متفاوت است تاثیر آنتی‌بیوز روی نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه برآورد گردید که برای شاخص مقاومت گویاتر بود تا حدی که در برخی از دورگه‌ها رشد و نمو کنه منفی شد و کاهش جمعیت و مرگ را باعث گردید (جدول ۱ و شکل ۱c, ۱a,۱d). نرخ ذاتی افزایش جمعیت[۱] یا *rm* بر اساس تعداد کنه ماده‌ای که به ازای هر ماده به جمعیت در هر روز اضافه شد مشابه روش‌های Chen و همکاران (2023) و Carey (1993) تخمین زده شد و به‌عنوان آنتی‌بیوز در نظر گرفته شد.

۱- Intrinsic rat of increase

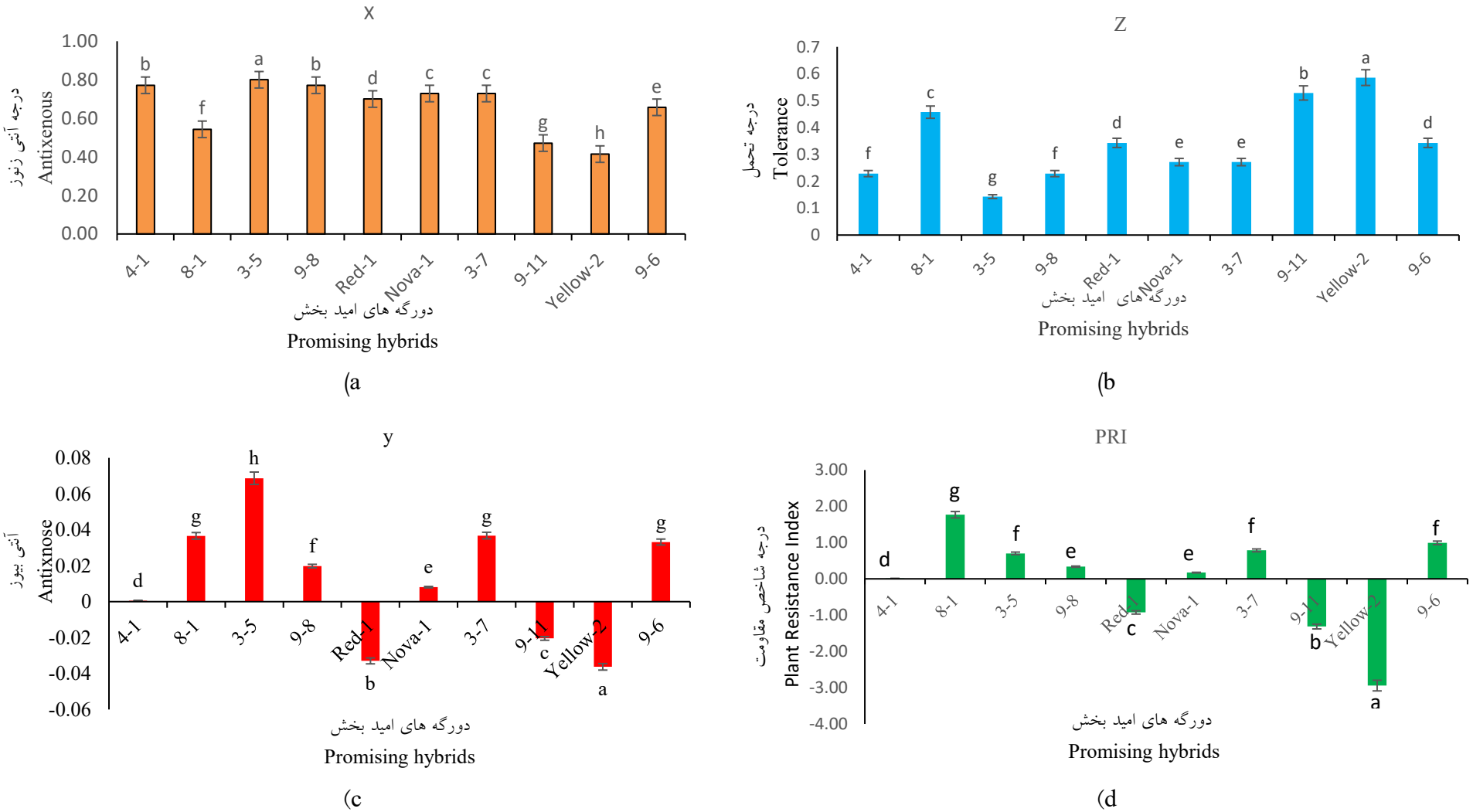
جدول ۱- ارزیابی میانگین های آنتی زنوز (X)، تحمل (Z)، آنتی‌بیوز براساس نرخ ذاتی افزایش جمعیت (y=*rm*)، شاخص مقاومت (PRI)، درصد مقاومت (PRI%)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ̃) و طول بزرگترین برگ (L-f) برای ده دورگه (Code) گلایول *G. communis* آلوده به کنه *T. urticae*.

Table1- Evaluation of antixenosis (X), tolerance (Z), antibiosis based on intrinsic rate of population increase (y=*rm*), resistance index (PRI), resistance percentage (PRI), finite rate of population increase (λ̃) and largest leaf length (L-f) for ten *G. communis* hybrids infected with *T. urticae* mite.

کد	آنتی زنوز	تحمل	نرخ ذاتی افزایش جمعیت	شاخص مقاومت	مقاومت (٪)	نرخ متناهی افزایش جمعیت	طول بزرگترین برگ
Code	(X) Antixenosis	(Z) Tolerance	(y=*rm*) Intrinsic rate of population increase	(PRI) Resistance index	(Res%) Resistance percentage	(λ̃) Finite rate of population increase	(L-f) Largest leaf length
4-1	0.770±0.08	0.229±0.0004	0.0005±0.015	0.010±0.015	49.833±1.51	1.000±0.062	52.627±0.82
8-1	0.540±0.07	0.459±0.0002	0.0366±0.012	1.778±0.011	20.500±1.55	1.042±0.061	47.371±0.85
3-5	0.8±0.07	0.140±0.0001	0.068±0.014	0.703±0.012	38.333±1.56	1.081±0.060	48.750±0.89
9-8	0.770±0.08	0.229±0.0004	0.019±0.013	0.346±0.013	44.333±1.62	1.022±0.064	46.875±0.75
Red-1	0.7±0.08	0.340±0.0001	-0.032±0.012	-0.925±0.014	65.333±1.67	0.962±0.065	58.127±0.79
Nov-1	0.729±0.08	0.270±0.0002	0.008±0.015	0.172±0.011	47.177±1.47	1.009±0.059	51.250±0.84
3-7	0.739±0.08	0.270±0.0001	0.036±0.012	0.785±0.011	37.000±1.62	1.042±0.061	44.653±0.82
9-11	0.470±0.07	0.526±0.0002	-0.020±0.013	-1.315±0.012	71.833±1.53	0.976±0.062	34.875±0.81
Yellow-2	0.411±0.07	0.588±0.0003	-0.036±0.013	-2.942±0.015	99.000±1.52	0.959±0.064	56.913±0.85
9-6	0.659±0.07	0.340±0.0001	0.033±0.015	0.9920.011	33.500±1.49	1.036±0.060	46.083±0.85

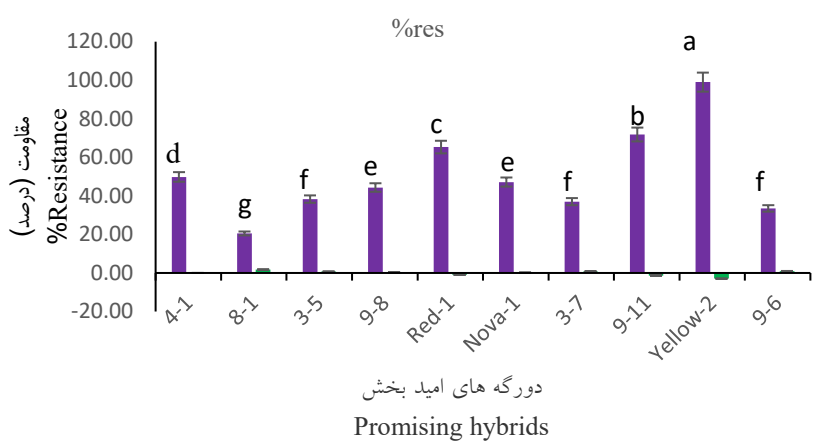
میانگین صفات مورد آزمایش با آزمون LSD گروه‌بندی شد و نمودارهای مربوطه ترسیم گردید ($P\geq0.0001$, $\alpha = 0.05$) (شکل‌های ۱ و ۲).

The means of the traits tested were grouped using the LSD test, and the corresponding charts were drawn ($P\geq0.0001$, $\alpha = 0.05$) (Figures 1 and 2).

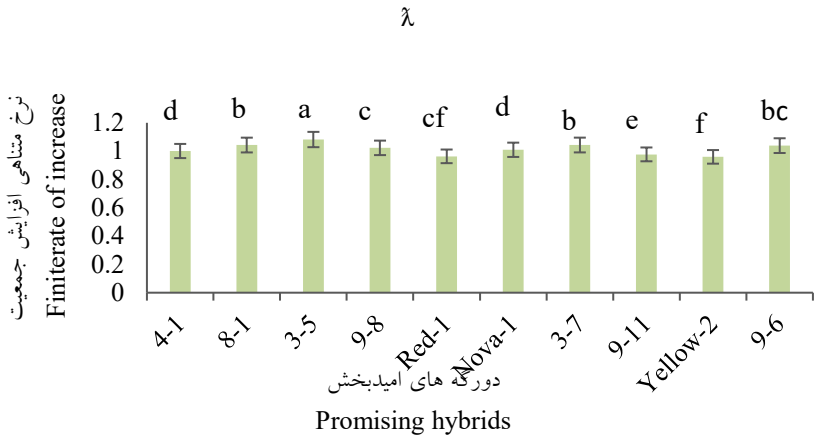


شکل ۱- نمودارهای (a-آنتی زنوز (X)، b- تحمل(Z)، c- آنتی بیوز (Y=rm)، d- شاخص مقاومت (PRI)) برای ده کد دورگه از گلایول *G. communis* (P≥0.0001, α = 0.05).

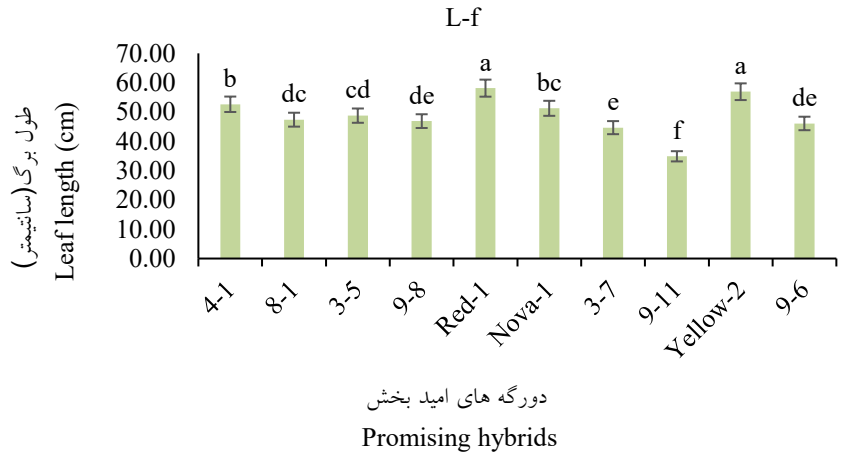
Figure 1- Graphs of (a-antixenosis (X), b- tolerance (Z), c- antibiosis (Y=rm), d- Plant Resistance Index (PRI)) for ten hybrid codes of *G. communis* (P ≥ 0.0001, α = 0.05).



(a



(b



(c

شکل ۲- نمودارهای (a- درصد شاخص مقاومت (Res٪)، b- نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ̃)، c- طول بزرگ‌ترین برگ ($L\text{-}f_{cm}$)) برای ده کد دورگه از گلایول *G. communis*، (P≥0.0001, α = 0.05).

Figure 2- Graphs of (a:%Res, b: λ̃, c:$L\text{-}f_{cm}$) for ten hybrid codes of *G. communis*,(P≥0.0001, α = 0.05).

بر اساس شاخص مقاومت (PRI)، کد دورگه Yellow-2 با ۹۹٪ تحمل نسبت به کنه تارتن، بالاترین تحمل خسارت را داشته است ولی نابرتری کمتری نشان داد یعنی اینکه کنه روی آن استقرار پیدا می‌کند و از آن تغذیه هم می‌کنند نه اینکه کنه را از خودش دور کند ولی با خاصیت آنتی‌بیوزی که آن دورگه دارد رشد و نمو کنه را منفی کرده و باعث کاهش شدید جمعیت آن بعد از یک ماه شده‌است. در این مورد شاخص مقاومت این دورگه با شاخص تحمل و آنتی‌بیوز همبستگی مثبت داشته ولی با نابرتری نسبت به دورگه های دیگر همبستگی بالایی نشان نداد. به نظر می‌رسد مقاومت آن‌ها به مواد تولید شده درون گیاه بوده که خاصیت سمی دارند نه اینکه خاصیت دورکنندگی داشته باشند (جدول۱، شکل a-d ۱)، این مشاهدات با نتایج Arzani و Lapitan (۲۰۰۷)) مطابقت دارد. دورگه yellow-2 کنه ماده تولید مثل نموده ولی در نهایت مرده است که نرخ ذاتی تولیدمثلی آن یا *rm* به شدت کاهش یافته و آنتی‌بیوز و شاخص مقاومت (PRI) آن بیشترین مقدار بوده است (جدول ۱ و شکل c ۲). مشاهدات روی دورگه ها در این خصوص با نتایج Murai و همکاران (1998) مطابقت دارد. نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) که محدود بوده و چند برابر شدن تعداد کنه ماده در هر روز نسبت به روز قبل را نشان می‌دهد، برای دورگه yellow-2 در گروه f قرار گرفته و با شاخص مقاومت و آنتی‌بیوز همبستگی معنی‌داری ندارد و بیشترین نرخ متناهی افزایش کنه روی این ده دورگه مربوط به دورگه ۵-۳ و ۱-۸ می‌باشد (جدول ۱، شکل ۲b). این نتایج با مشاهدات Saeedi (2013) مطابقت دارد. در مورد ارزیابی صفت میانگین طول بزرگ‌ترین برگ گلایول دورگه متحمل این آزمایش yellow-2 با بلندترین طول برگ در گروه اول قرار گرفت و می‌توان تخمین زد که ژنوتیپ یا دورگه ای که متحمل بوده و دارای شاخص تحمل زیادی است دارای برگ‌های بلندتری نیز می‌باشد (جدول ۱، شکل ۲d). این ویژگی روی گیاهان دیگر نیز دیده شده‌است و با نتایج Saeedi (2013) مشابه است. نتایج این تحقیق نشان داد که می‌توان در کنترل تلفیقی آفت مذکور از دورگه های متحمل استفاده نمود، زیرا این امر سبب می‌شود هم از مقاومت کنه‌ها به سموم جلوگیری شود و هم مصرف سموم شیمیایی نیز به حداقل خود برسد و در نهایت هزینه کشاورز برای کنترل آفت به حداقل می‌رسد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده گل و گیاهان زینتی بابت تامین هزینه آزمایش و همکاران پروژه تحقیقاتی که ما را در این اجرای این تحقیق یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

Anonymous, (2019). Office of Flowers and Ornamental-Medicinal Plants and Edible Mushrooms. The book of the 2017 program. *Deputy of Horticultural Affairs. Ministry of Agriculture,* 30 p.(in Persian)

Arbabi, M., Bahrami Shad, A. (2003). Evaluation of the effect of non-native predatory mite *Phytoseiulus persimilis* against *Tetranychus urticae* mite in greenhouse cucumbers in Varamin.*In: 3rd Seminar on Fertilizer and Poison, 24-24 February., Karaj, Iran*, 443 p.(in Persian).

Arzani, A., Lapitan, N.L.V. (2007). Genetic Variation for Resistance to Russian Wheat Aphid in F2-Derived Families of Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Agricultural Science and Technology, 9*(1), 55-60. http://dorl.net/dor/20.1001.1.16807073.2007.9.1.2.7

Azimi, M.H. (2017). Introduction to Genetic Modification and the Creation of New Gliol Codes. *Technical Journal. Publications of the Research, Education, Extension and Agriculture Organization*, 22 p. (in Persian).

Azimi, M.H. (2019). Progeny test obtained from crosses between different Glauolous cultivars. *Plant Production, Scientific Journal of Agriculture*, *41*(4), 29-44. (in Persian) https://doi.org/10.22.55/ppd.2018.21501.1460

Behdad, A. (1987). Pests and Diseases of Forest Trees and Shrubs and Ornamental Plants of Iran. *Neshat Publications of Isfahan,* 125 p. (in Persian).

Behdad, A. (1997). Pests of Fruit Trees. *Isfahan Memorial Publications,* 300 p. (in Persian).

Carey, J. R. (1993). Applied demography for biologists with special emphasis on insects. *Oxford University Press, NewYork,* 87 p.

Chen, Q., Liu, X.Q., Liang, X., Liu, Y., Wu, C. L., Xu, X.L., Shui, J. (2023). Resistant cassava cultivars inhibit the papaya mealybug *Paracoccus marginatus* population based on their interaction: from physiological and biochemical perspectives. *Journal of Pest Science*, *96* (2), 555-572. http:// doi.org/10.21203/rs.3.rs-967406/ v1.

Cruz-Miralles, J., Cabedo-López, M., Pérez-Hedo, M., Flors, V., Jaques, J.A. (2019). Zoophytophagous mites can trigger plant-genotype specific defensive responses affecting potential prey beyond predation: the case of *Euseius stipulatus* and *Tetranychus urticae* in citrus. *Pest Management Science, 75*(7), 1962-1970. https:// doi.org/10.1002/ps.5309

Dori, H. R., Ardeh, M. J. (1999). Evaluation of onion resistance to onion thrips. Final Report, Agricultural Information Center, *Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO),* 35 p. (in Persian)

Egas, M., Norde, D.J., Sabelis, M.W. (2003). Adaptive learning in arthropods: spider mites learn to distinguish food quality. *Experimental Applied Acarology, 30,* 233-247. https://doi.org/10.1023/B:APPA.0000006512.26242.39

Helle, W., W.P.J. Overmeer. (1985). Toxicological Test Methods. p.391-395. In: Helle W., Sabelis, M.W. (eds.). Spider mites: their biology, natural enemies and control, Vol 1. *Elsevier Amsterdam, Netherlands.* https://doi.org/10.2300/acari.13.65.

Henderson, C.F., McBurnie, H.V. (1943). Sampling technique for determining populations of citrus red mite and its predators. *USDA CIRC,* 671, 1-11.

Hosseininia, A. Bayat, H. (2023). Introduction of an Effective Method of Reducing Fungal Contamination in the Breeding of *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae). *Iranian Journal of Plant Conservation, Ferdowsi Mashhad, 37*(1), 19 - 11. (in Persian).

Hosseininia, A., Yousefi, M. (2003). Biological control against spider mite (Acari: Tetranichidae) on flowers and ornamental plants. *The 2nd Scientific-Applied Seminar on Flowers and Ornamental Plants of Iran, 15-16 November, Mahallat. Iran*, 4 p. (in Persian).

Khanjani, M. (2010). Harmful Agricultural Mites. *Bu-Ali Sina University,* 527 p. (in Persian).

Krishna Kumar, N. K., Srinivasa, N., Nemati, A., Mallik, B., Saeidi, Z. (2012). Resistance of 14 accessions cultivars of *Lycopersicon* spp. to two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), in laboratory and greenhouse. *Entomological Society letter, 32*(1), 93-108.

Labanowska, B. (2007). Susceptibility of strawberry cultivars to the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 15, 133-146.

Murai, T., Fukushi, Y., Arai, S. (1998). Occurrence of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, injury on the grape cultivated in open field. *Tohoku Agricultural Research (Japan), 51*(1), 1-51.

Nazerian E., Hosseininia, A. (2022). Pest and Disease Management of Ornamental Plants (Integrated, Biological, Chemical Control). *Goftman Andisheh Moaser Publications,* 265 p. (in Persian).

Patra, S.K., Mohanty, C.R. (2014). Variability studies in *Gladiolus* sp. *The Asian Journal of Horticulture, 9*(2), 352-355. https//doi.org/10.15740/HAS/TAJH/9.2/352-355

Raworth, D.A. (1986). Sampling statistics and a sampling scheme for the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), on strawberries. *The Canadian Entomologist*, *118*, 807-814. https://doi.org/10.4039/Ent118807-8

Roozbahani, M., Shakarami, J., Mohseni, A., Kooshki, M. H., Jafari, S. (2016). Evaluation of resistance of ten genotypes of Red Bean (*Phaseolus vulgaris*) to onion thrips (*Thrips tabaci*) under field conditions. *Plant Pest Research*, *6*(3), 1-10. (in Persian) https:// doi.org/10.22067/ijpr.v13i1.2109-1011

Saeedi, Z. (2013). Evaluation of resistance of different almond cultivars and genotypes to the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch under laboratory and greenhouse conditions. *Entomological Research Quarterly, Islamic Azad University, Arak*, *5*(4), 353-364. (in Persian).

Santamaria, M. E., Arnaiz, A., Rosa-Diaz, I., González-Melendi, P., Romero-Hernandez, G., Ojeda-Martinez, D. A., Diaz, I. (2020). Plant defenses against *Tetranychus urticae*, mind the gaps. *Plants*, *9*(4), 452-464. https:// doi.org/:10.3390/plants9040464.

Smith, C.M. (1889). Plant Resistance to Insects: A Fundamental Approach. *Louisiana State University, John Wiley and Sons, New York.* 250 P.

Tek, M.I., Budak, K. (2022). A new approach to develop resistant cultivars against the plant pathogens: CRISPR drives. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 88-97. https://doi.org/:10.3389/fpls.2022.889497

Webster, J.A., Baker, C.A., Poter, D.R. (1991). Detection and mechanisms of Russian wheat aphid (Hem.: Aphididae) resistance in barley. *Journal of Economic Entomology*, *84*, 669-673. https://doi.org/10.1093/jee/84.2.669

Wratten, S.D., Lee, G., Stevens, D.J. (1979). Duration of several aphid populations and the effects on wheat yield and quality. *Proceedings Archives British Crop Production Conference*, *1*, 17 p.

Yousefi, M., Dori, H. R. (2007). Evaluation of resistance mechanism to two-spotted spider mite on some chiti bean genotype in greenhouse condition. *Proceedings of the 2nd National Legume Crops Symposium of Iran, Karaj, Iran,* 268 P. (in Persian).

Zhang, Z.Q. (2003). Mites of Greenhouses, Identification, Biology and Control. *CABI Publishing, Cambridge, UK,* 289 p. https://doi.org/10.1079/9780851995908.0000

Flower and Ornamental Plants (2025), 10(2), 301-312
Research article

Introduction and comparison of the tolerance of ten sword lily hybrids to the population of the two-spotted spider mite (*Tetanychus urticae* Koch)

Asghar Hosseninia[1*], Zahra Mojib-Haghe ghadam[2], Mohamad Hossein Azimi[3], Mazaher Yosefi[4], Anousheh Yousefbeiki[1], Abbas Shahriari[1], Roghayeh Zarei[5]

1. Department of Technology and Production Management, Ornamental Plants Research Center (OPRC), Horticultural Sciences Research Institute (HSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mahallat
2. Department of Plant Protection, Agricultural and Natural Resources Research Center of Gilan Province (ARCG), Iranian Research Institute of Plant Protection (IRIPP), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht
3. Department of Technology and Production Management, Ornamental Plants Research Center (OPRC), Horticultural Sciences Research Institute (HSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mahallat
4. Department of Plant Protection Agricultural and Natural Resources Research Center of Gilan Province (ARCM), Iranian Research Institute of Plant Protection (IRIPP), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Arak
5. Department of Technology and Production Management, Ornamental Plants Research Center (OPRC), Horticultural Sciences Research Institute (HSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mahallat
6. Department of Biology, Payame Noor University, Tehran

asghar.hosseini.nia@gmail.com and a.hosseininia@areeo.ac.ir

Received: 2025/01/12, Revised: 2025/09/14, Accepted: 2025/09/18

Abstract

Modifying and introducing new sword lily codes, along with innovation, is very important. Four Amsterdam, Whitepraspree, Adonis Red, and Rosesoprim cultivars of *Gladiolus grandifloras*, Iridaceae, Asparagales were used as parents for hybridization and were evaluated in the research greenhouse of the Flower and Ornamental Plants Research Institute. From 48 progenies (OPRC1 to OPRC48 codes), 10 promising hybrids were selected, and the resistance, susceptibility, and tolerance to the two-spotted spider mite were investigated by the plant resistance index method. With this index, three resistance assessments (antixenosis, antibiosis, and tolerance) were simultaneously analyzed. In the tolerance evaluation of 10 selected hybrid codes, after keeping 100 female mites on each plant, apparent damage was determined from the scale (1-6). Two-spotted spider mites of the same age were used to evaluate antibiosis. On each leaf of each bush, an adult female mite was released. Events were recorded for 30 days, and the number of offspring born was counted, and the innate reproductive rate was calculated and considered as the antibiosis effect of the hybrids. Plant resistance index using the formula (PRI)=1.XYZ, in which (PRI) was the plant resistance index, X: antixnose index (number of Mites counted after 72 hours), Y: antibiosis index (intrinsic rate of population growth), and Z: tolerance index based on the scale (1-6). The results showed that the hybrid code (3-5) showed the highest non-preference, followed by the hybrid code (4-1) and (9-8) in the next groups. As a result of the tolerance evaluation, Yellow-2 and (9-11) hybrids showed the highest tolerance against 30 female mites per leaf unit and were placed in the first and second groups. Antibiosis results showed that the yellow-2 and Red-1 hybrids were divided into the first and second groups and had the highest antibiotic effect. Based on the Resistance Index (PRI), the highest resistance to the two-spotted spider mite was estimated for the Yellow-2 hybrid code.

Keywords: Gladiolus, Hybid, Resistance, *Tetranychus urticae.*