



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

(Koch)

اصغر حسینی نیا^{۱*}، زهرا مجیب حق قدم^۲، محمد حسین عظیمی^۳، مظاهر یوسفی^۴، انوشه یوسفبکی^۱، عباس شهریاری^۱، رقیه زارعی^۵

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

به نژادی و معرفی کدهای جدید گلابول (*Gladiolus grandifloras*, Iridaceae, Asparagales) همراه با نوآوری اهمیت زیادی دارد. چهار رقم Amsterdam، White Prosperti، Adonis Red و Rose Supreme به عنوان والدین، برای دورگ گیری استفاده شد و در گلخانه پژوهشی پژوهشکده گل و گیاهان زینتی مورد ارزیابی قرار گرفتند. از ۴۸ نتاج (کدهای oprc1 تا oprc48) حاصل، ده دورگ امید بخش انتخاب شدند و بررسی مقاومت، حساسیت و تحمل به کنه تارتن دولکه‌ای با روش شاخص مقاومت گیاه روی آن‌ها ارزیابی 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 آنتی بیوزی 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 (۱-۶) بود. نتایج آزمایش نشان داد که کد دورگه (۳-۵) بیشترین نابرتی 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 آنتی بیوزی نشان داد که دورگه های yellow-2 و Red-1 در گروه های اول و دوم قرار گرفتند و بیشترین اثر آنتی بیوزی داشتند. بر اساس شاخص مقاومت (PRI)، برای کد دورگه Yellow-2 بیشترین مقاومت به کنه تارتن دولکه‌ای تخمین زده شد.

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



در طی سال‌های اخیر کنه تارتن دولکه‌ای به عنوان یکی از آفات مهم گلابیول 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 دورگه‌های امید بخش گلابیول به کنه تارتن تدوین گردید (Khanjani, 2010). ده کد منتخب از دورگه‌های چهار رقم رایج گلابیول ارزیابی شد (Azimi, 2019; Azimi, 2017). کنه تارتن دولکه‌ای^۱ 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 شده است (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 & Bayat, 2023; Raworth, 1986; Yousefi, 2003). 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 تغریخ شده، از سموم کنه‌کش نسیرون، پراید و باروک و سموم جدید دیگری مثل دانی‌ساربا قبل از رهاسازی کنه‌های شکارگر^۲، 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 کمینه ۱۰، بهینه ۲۴، بیشینه ۴۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۲۵-۹۰٪ مشاهده شده است (Behdad, 2010; Khanjani, 1987). 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). گلابیول 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 شگفت‌انگیز 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 وارثه 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 (PIN2) Jasmonic acid responsive gene و دو مارکر بازدارنده پروتئاز (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



آلودگی Wartten 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 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 گلابول^۲ Adonis Red، White Prosperti، Amsterdam Gladiolus grandifloras، Iridaceae، Asparagales 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, 2017; Azimi, 2019) 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 ده سانتی 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 ۱-۶ که شامل: ۱- بدون نشانه‌های خسارت در پشت برگ ۲- دارای کمتر از ۵٪ نشانه‌های خسارت در پشت برگ ۳- بین ۵-۲۵٪ نشانه‌های خسارت در پشت برگ ۴- بین ۲۵-۴۵٪ نشانه‌های خسارت در پشت برگ ۵- بین ۴۵-۶۵٪ نشانه‌های خسارت در پشت برگ و کلروزه شدن سطح بالایی برگ ۶- بیش از ۶۵٪ نشانه‌های 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^۳: برای ارزیابی میزان تحمل کدهای گلابول به کنه، از گلدان‌های کد دار استفاده شد. در هر گلدان یک دورگه گلابول کاشته و برای هر کد (دورگه)، ۱۰ تکرار در نظر گرفته شد. در مرحله پنجم برگی گیاهچه‌های گلابول، 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 تقریباً 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 ۱-۶ درجه بندی شدند (Yousefi & Dori, 2007).

ارزیابی آنتی‌بیوز^۴: برای بررسی اثرات آنتی‌بیوزی بر روی کدهای منتخب گلابول، از کنه‌های همسن استفاده شد. برای اجرای این ارزیابی در شرایط گلخانه، نسبت به کاشت جداگانه کدهای مختلف گلابول در داخل گلدان‌ها به تعداد ۱۰ پیاز به قطر ۳ سانتی متر برای هر دورگه (۱۰۰ تکرار) اقدام شد، سپس از داخل کلونی پرورش تعداد ۵۰۰ کنه (مراحل متحرک) انتخاب و روی هر بوته ۱۰ سانتی متری یک کنه ماده با قلم موی بسیار ظریف رهاسازی شد. از روز دوم تا ۳۰ روز بعد از رهاسازی این کنه‌ها روی ده کدها دورگه گلابول 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 پوره متولد شده و رشد و نمو آنها روی ده کد دورگه امید بخش شمارش شد.

۲- *Gladiolus grandifloras*, Iridaceae, Asparagales

۴- Antibiosis

۱- *Phaseolus vulgaris* L., (Fabales: Fabaceae)

۳- Tolerance



براساس روش Carey (۱۹۹۳) فراسنجه نرخ ذاتی افزایش جمعیت rm که به عنوان ایتیم شاخص آنتی بیوز 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 آنتی بیوز از این فراسنجه استفاده شد البته میانگین تعداد نتایج نیز می‌توان برای بیان آنتی بیوز استفاده نمود (Yousefi & Dori, 2007).

ارزیابی آنتی‌زنوز: برای برآورد آنتی‌زنوز (عدم رجحان)، از هر ده کد (دورگه منتخب) گلايول 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 کنه‌ها مجبور به پیدا کردن میزبان جدید بشوند ریخته شد گلدان‌ها با بوته‌های حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری گلايول‌ها، بودند و بعد از ۱۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت کنه‌ها رسیده به روی برگ‌ها شمارش گردید. برای حرکت راحت کنه‌های مهاجم یک صفحه پلاستیکی به قطر یک متر روی لبه هر ده گلدان قرار داده شد. آزمایش مزبور در قالب کرت‌های کاملاً 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.

واکاوای‌های آماری

اطلاعات جمع‌آوری شده از اجرای طرح در قالب کرت‌های 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 آزمون^۲ LSD مقایسه شدند. برای محاسبه شاخص مقاومت گیاه^۳ از روش وبستر و همکاران (Webster *et al.*, 1991) استفاده شد و شاخص‌های آنتی‌زنوز، آنتی بیوز و تحمل برآورد شدند. و از فرمول ۱ که در آن (PRI) شاخص مقاومت گیاهی، (X) شاخص آنتی‌زنوز (تعداد کنه شمارش شده بعد از ۷۲ ساعت)، (Y) شاخص آنتی بیوز (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 فراسنجه‌ها 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 $\alpha+0.5$ d_x m_x و e^{-tx} و محاسبه تمامی مقادیر برای تمامی x ها، مقدار r را آنقدر بالا و پایین کرده تا حاصل جمع ستون $e^{-tx} l_x m_x$ 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 برآزش 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.

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

رابطه ۲

$$Nt = N_0 e^{rmt}$$



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 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^۱ 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 شاخص‌های 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 شده است (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 آنتی‌زنوز، آنتی‌بیوز و تحمل استوار است (Arzani & Lapitan, 2007). آنتی‌زنوز یا نابرتری دوره‌های مختلف مکانیسمی است که گیاه توسط آن حشرات را دور کرده و یا تشکیل کلنی توسط حشره را کاهش می‌دهد. گیاه به دلیل 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 آلوده‌کننده 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 دوره‌های ۳-۵ بیشترین نابرتری را نشان داد و بعد از آن دوره‌های ۱-۴ و ۸-۹ بودند که در گروه بعدی قرار گرفتند (جدول ۱ و شکل a ۱). طبق این



مشاهدات برخی از دوره‌ها، نابرتی 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، دوره‌های Yellow-2 و ۹-۱۱ بیشترین تحمل را در برابر کنه تارتن نشان دادند و در گروه‌های اول و دوم قرار گرفتند (جدول ۱ و شکل ۱b)، 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 تأثیر 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 دوره‌های 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 و آنتی‌زنوز متفاوت است تأثیر آنتی‌بیوز روی نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه برآورد گردید که برای شاخص مقاومت گویاتر بود تا حدی که در برخی از دوره‌ها رشد و نمو کنه منفی شد و کاهش جمعیت و مرگ را باعث گردید (جدول ۱ و شکل ۱a, 1d, 1c). نرخ ذاتی افزایش جمعیت^۱ یا r_m 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.



جدول ۱- ارزیابی میانگین های آنتی زنوز (X)، تحمل (Z)، آنتی بیوز براساس نرخ ذاتی افزایش جمعیت ($y=rm$)، شاخص مقاومت (PRI)، درصد مقاومت (%PRI)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) و طول بزرگترین برگ (L-f)

برای ده دورگه (Code) گلابول *G. communis* آلوده به کنه *T. urticae*

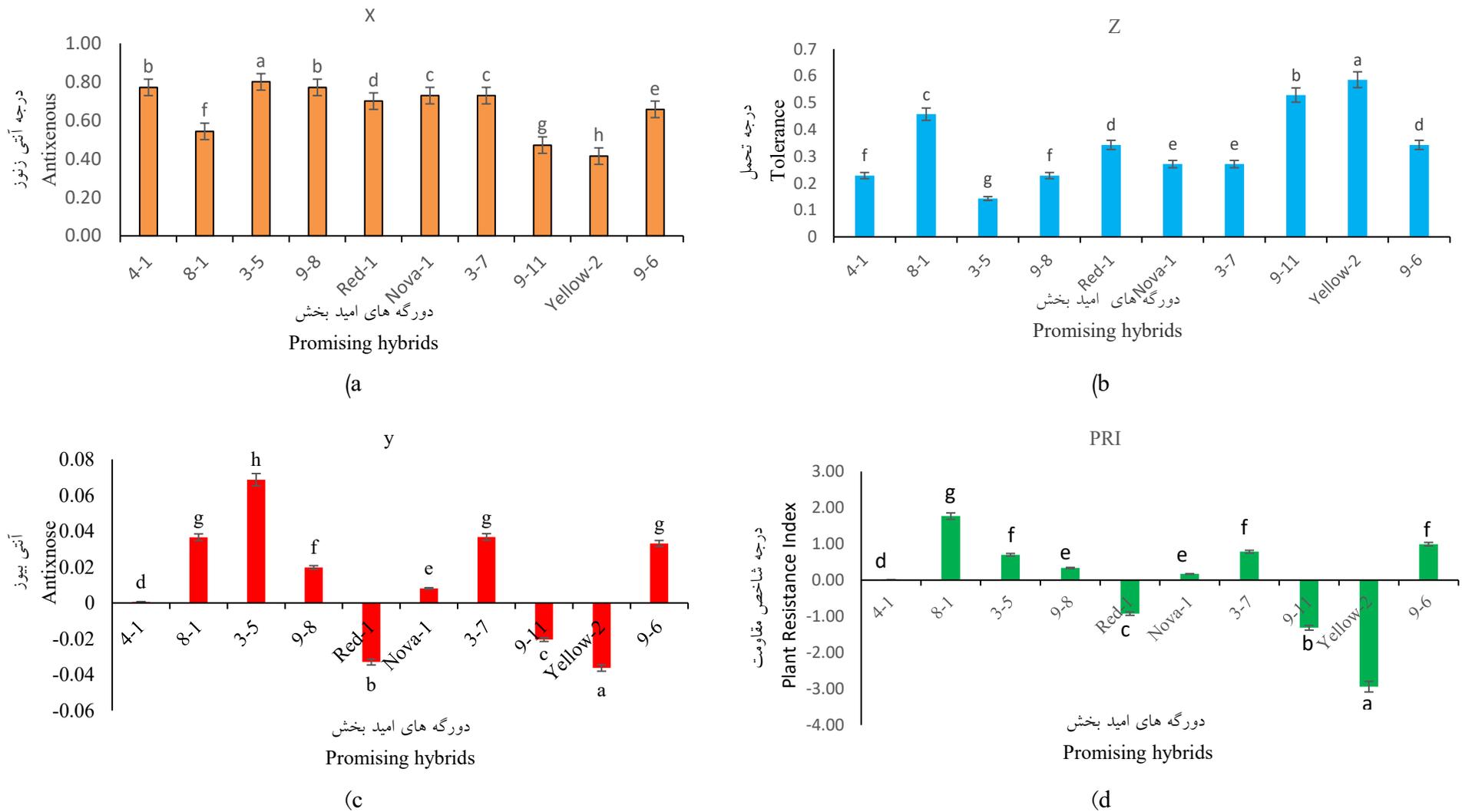
Table1- Evaluation of antixenosis (X), tolerance (Z), antibiosis based on intrinsic rate of population increase ($y=rm$), resistance index (PRI), resistance percentage (PRI), finite rate of population increase (λ) and largest leaf length (L-f) for ten *G. communis* hybrids infected with *T. urticae* 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	(λ) 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	0.992±0.011	33.500±1.49	1.036±0.060	46.083±0.85

میانگین صفات مورد آزمایش با آزمون LSD گروه بندی شد و نمودارهای مربوطه ترسیم گردید ($P \geq 0.0001$, $\alpha = 0.05$) (شکل های ۱ و ۲).

The means of the traits tested were grouped using the LSD test, and the corresponding charts were drawn ($P \geq 0.0001$, $\alpha = 0.05$) (Figures 1 and 2).

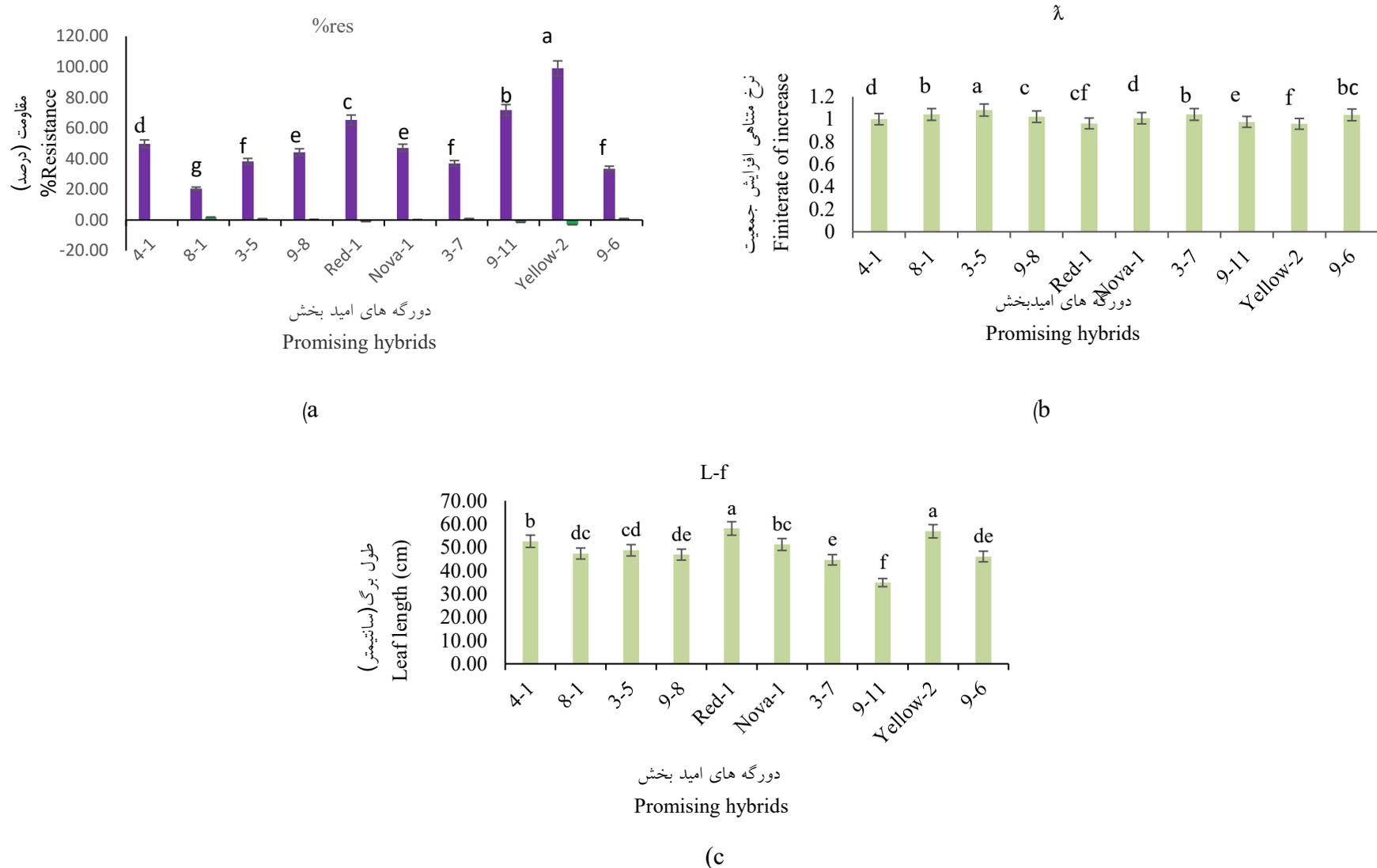




شکل ۱- نمودارهای (a-آنتی زنوز (X)، b- تحمل (Z)، c- آنتی بیوز (Y=rm)، d- شاخص مقاومت (PRI)) برای ده کد دورگه از گلابول *G. communis* ($P \geq 0.0001$, $\alpha = 0.05$).

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* ($P \geq 0.0001$, $\alpha = 0.05$).





شکل ۲- نمودارهای (a- درصد شاخص مقاومت (%Res)، b- نرخ منتهای افزایش جمعیت (λ)، c- طول بزرگترین برگ (L-f_{cm}) برای ده کد دورگه از گلابول *G. communis*. (P≥0.0001, α = 0.05).

Figure 2- Graphs of (a:%Res, b: λ, c:L-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 تارتین، 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 (جدول ۱، شکل ۱ a-d)، 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 ۲ c). 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 ۳-۵ و ۸-۱ می‌باشد (جدول ۱، شکل ۲b). این نتایج با مشاهدات Saeedi (2013) مطابقت دارد. در مورد ارزیابی صفت میانگین طول بزرگ‌ترین برگ گلابول 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, New York*, 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.
- Hosseinia, 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).
- Hosseinia, A., Yousefi, M. (2003). Biological control against spider mite (Acari: Tetranychidae) 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., Hosseinia, A. (2022). Pest and Disease Management of Ornamental Plants (Integrated, Biological, Chemical Control). *Gofman 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>
- Roosbahani, 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., Potter, 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>





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

Asghar Hosseini^{1*}, Zahra Moji-Haghe ghadam², Mohamad Hossein Azimi³, Mazaher Yosefi⁴, Anousheh Yousefbei¹, Abbas Shahriari¹, Roghayeh Zarei⁵

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.hosseini@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, Whiteprasree, 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, Hybrid, Resistance, *Tetranychus urticae*.