نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۵۱۹-۵۰۹

Journal of Plant Protection
Vol. 32, No. 4, Winter 2019, p. 509-519

مقایسه روش‌های مختلف کنترل کنه پیاز گلایول *Rhizoglyphus echinopus* (Fumouze & Robin) (Astigmata: Acaridae) در شرایط گلخانه‌ای

اصغر حسینی‌نیا[۱]- سعید جوادی خدری[۲*]- محمد خانجانی[۳]- احمد حیدری[۴]- محمدکاظم رمضانی[۵]- هادی مصلی‌نژاد[۶]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۱۲

چکیده

یکی از مهم‌ترین آفات کورم گلایول، کنه پیاز *Rhizoglyphus echinopus* (Astigmata: Acaridae) می‌باشد. ضدعفونی کورم‌ها و رهاسازی کنه شکارگر از روش‌های دارای پتانسیل بالقوه در کنترل این آفت محسوب می‌شوند. لذا با توجه به اهمیت این آفت در کاهش کمی و کیفی محصول و همچنین اثر قابل توجه روش‌های کنترل شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیک و تلفیقی در کاهش خسارت آن، این مطالعه در قالب بلوک‌های کاملاً تصادفی با ۲۴ تیمار و سه تکرار به بررسی اثر ضدعفونی کورم‌ها و رهاسازی کنه *Hypoaspis aculeifer* Raumilben (Acari: Laelapidae) (*Geolaelaps*) بر کنترل کنه *R. echinopus* روی کورم گلایول در شرایط گلخانه‌ای پرداخته است. تیمارهای ضدعفونی شامل تیمارهای شماره ۲،۱ و ۳- آبامکتین (۰/۴، ۰/۸ و ۱/۲ میلی‌لیتر بر لیتر)؛ ۴، ۵ و ۶- اتیون (۱، ۱/۵ و ۲ میلی‌لیتر بر لیتر)؛ ۷، ۸ و ۹- فنازاکوئین (۰/۵، ۱ و ۱/۵ میلی‌لیتر بر لیتر) بودند که کورم‌ها پیش از کاشت در هر محلول سمی به مدت ۲۵ دقیقه غوطه‌ور شدند. تیمارهای ۱۰، ۱۱ و ۱۲ کورم‌ها به مدت ۲۵، ۵۰ و ۷۵ دقیقه در آب‌گرم با حرارت ۴۵ درجه سلسیوس ضدعفونی گردیدند. تیمارهای شماره ۱۳-۱۴ و ۱۵ مربوط به رهاسازی کنه شکارگر *H. aculeifer* به تعداد ۱۰، ۲۰ ۳۰ کنه به ازای ۱۰۰ کورم آلوده به کنه پیاز بودند. تیمارهای شماره ۱۶، ۱۷ و ۱۸ شامل رهاسازی ۱۰۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ کنه شکارگر در مترمربع پانزده روز بعد از کاشت؛ تیمارهای ۱۹، ۲۰ و ۲۱- شاهد غوطه‌ور نمودن کورم‌ها در آب معمولی۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۵، ۵۰ و ۷۵ دقیقه؛ تیمار ۲۲ شامل آب‌گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۵ دقیقه و سپس رهاسازی ۱۰ کنه برای ۱۰۰ پیاز؛ تیمار ۲۳ شامل آب‌گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۵ دقیقه با رهاسازی ۱۰۰ کنه شکارگر در متر مربع و تیمار ۲۴ شامل آب‌گرم ۴۵ درجه سلسیوس در ۲۵ دقیقه سپس رهاسازی ۱۰ کنه به ازای ۱۰۰ پیاز بعلاوه رهاسازی ۱۰۰ کنه شکارگر در مترمربع ۱۵ روز بعد از کاشت بود. در هر تیمار ۱۵۰ کورم در نظر گرفته شد و آلودگی کورم‌ها برآورد گردید. کرت‌ها حاوی خاک ضدعفونی شده، پلاستیک مجزا و در هر کرت ۳۰ کورم گلایول کاشته شد. نتایج نشان داد که بیش‌ترین شدت آلودگی در تیمارهای شاهد (شماره‌های ۱۹، ۲۰ و ۲۱)، کم‌ترین شدت آلودگی در تیمارهای ۲۲، ۲۳ و ۲۴؛ بیش‌ترین تعداد تولید کورم در تیمار ۲۴؛ بلندترین طول گل آذین در تیمارهای ۱۳ و ۲۴؛ بلندترین میانگین ارتفاع شاخه گل در تیمارهای ۲۴، ۲۳ و ۱۳؛ بیش‌ترین قطر ساقه در تیمارهای ۲۳، ۱۲ و ۷؛ طولانی‌ترین طول عمر گل در تیمارهای ۱۴، ۱۷ و ۲۳؛ و بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در تیمارهای ۲۴، ۲۳، ۲۲، ۱۴، ۱۵، ۱۳ و ۱۰ مشاهده شد. تعداد غنچه تحت تأثیر تیمارهای مختلف فاقد اختلاف معنی‌دار بود. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه و همچنین خصوصیات گیاه گلایول استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک و استفاده همزمان از ضدعفونی کورم‌ها به همراه رهاسازی کنه شکارگر جهت کاهش آلودگی و کنترل کنه *R. echinopus* در قالب کنترل تلفیقی آفت توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: ضدعفونی، کنه پیاز، کنترل تلفیقی، گلایول، *Hypoaspis* (*Geolaelap*) *aculeifer*

۱- مربی گروه فنآوری و مدیریت تولید، پژوهشکده تحقیقات گل و گیاهان زینتی، مؤسسه علوم تحقیقات باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، محلات، ایران و دانشجوی دکتری حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران
۲- فارغ‌التحصیل دکتری حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان
(*- نویسنده مسئول: Email: javadis84@gmail.com)
۳- استاد گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان
۴- دانشیار بخش تحقیقات آفت‌کش‌ها، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۵- استادیار بخش تحقیقات آفت‌کش‌ها، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۶- استادیار بخش تحقیقات آفت‌کش‌ها، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
DOI: 10.22067/jpp.v32i4.68661

مقدمه

آفات مختلفی نظیر تریپس پیاز، کنه تارتن و کنه‌های پیاز بر روی گلایول *Gladiolus grandiflorus* L. فعالیت می‌کنند که در این میان خسارت برخی گونه‌های خانواده Acaridae از جمله دو گونه مهم *R. echinopus* Fumouze & Robin و *R. robini* Claparède روی اندام‌های زیرزمینی نسبت به خسارت سایر کنه‌های گیاهی در اندام‌های هوایی علائم متفاوتی دارد، به طوریکه خسارت کنه پیاز در مراحل اولیه رشدی گلایول کاملاً محسوس می‌باشد (۱۰). کنه پیاز با تشکیل جمعیت داخل و روی پیاز و همچنین با تغذیه از مرکز پیاز و بین رگبرگ‌ها و زیر لایه اپیدرمی برگ‌ها منجر به زردی، ضعف، کوتولگی، عدم تشکیل گل آذین، پوسیدگی و نرمی پیازها، پژمردگی و سرانجام مرگ گیاه می‌شود (۵، ۱۳). برادران و همکاران (۵) مشاهده کردند که تغذیه دو گونه کنه انباری *R. echinopus* و *R. robini* روی پیاز گیاهان زینتی مانند گلایول و گل مریم باعث کاهش رشد و کاهش قوه نامیه گیاهان آلوده می‌شود. همچنین دیاز و همکاران (۹) گزارش نمودند که این آفت علاوه بر تغذیه از پیاز باعث انتقال قارچ‌های ساپروفیت و سایر عوامل بیماری‌زا نیز می‌شوند و پیازهای گلایول آلوده به کنه‌ی *R. echinopus* دچار پوسیدگی، کاهش رشد و نکروزگی می‌شوند. به طور مشابه تاناکا و اینو (۲۱) مشاهده نمودند که در پیازهای آلوده به فوزاریوم خسارت کنه پیاز شدیدتر است و همبستگی مثبتی بین میزان آلودگی به بیماری پوسیدگی و جمعیت این آفت وجود دارد. لازم به ذکر است که این کنه روی پیاز نرگس، ارکیده، سنبل، پیاز لاله، غده‌های کوکب، سبزی‌های پیازدار، پیاز خوراکی گزارش شده است (۹) و روی گیاهانی نظیر لیلیوم، فرزیا، آمارلیس، گلایول، مریم و زنبق منجر به خسارت می‌شود (۱۶). این کنه روی گیاهان پیازی و سیب زمینی سوراخ شده توسط کرم مفتولی ایجاد کلنی می‌نماید و در طول زمستان نیز فعال است. دمای مناسب جهت فعالیت آن‌ها ۲۷ درجه سلسیوس گزارش شده است و میانگین دوره‌های پیش از تخم‌گذاری، تخم‌گذاری، پس از تخم‌گذاری و دوره زندگی تخم تا کنه بالغ به ترتیب ۰/۸۵، ۳۱/۵، ۱۳/۴ و ۱۳/۵ روز تعیین شده است (۱۵). این آفت در طول سال در مزرعه و سپس در انبار فعال است و حتی با خوردن کاغذ و دیگر مواد آلی قادر به بقا است لذا در صورت وجود غذای کافی، دما و رطوبت مناسب تولید مرحله دئوتونمف یا هیپوپوس آن‌ها بیشتر می‌شود، هیپوپال‌ها به شکل مسافری یا فورزی به حشراتی که روی پیازها می‌آیند، چسبیده و باعث انتشار کنه پیاز می‌شوند (۱۵).

با توجه به اهمیت اقتصادی این آفت ارائه‌ی یک برنامه مدیریتی مناسب جهت کنترل کنه پیاز امری کاملاً ضروری است، اما با توجه به حضور این کنه داخل و روی پیاز و عدم دسترسی به آن، اکثر روش‌های مبارزه اثر مطلوبی روی آفت ندارند. استفاده از تیمارهای پیش از کاشت نظیر ضدعفونی با آب گرم، ترکیبات آفت‌کش و همچنین استفاده از دشمنان طبیعی در قالب برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفت می‌تواند نقش مهمی در کاهش آلودگی و خسارت پس از کاشت، صرفه‌جویی در هزینه‌های تولید و نیز بهبود صادرات محصول ایفا نماید (۱۳). روش‌های مختلفی برای کنترل این آفت استفاده شده است که در این بین می‌توان به ضدعفونی کورم ها با آب گرم (۷)؛ ضدعفونی با سموم آفت‌کش (۲۱، ۶)، استفاده از روش آفتاب دهی و پلاستیک به عنوان مالچ (۱۱) و استفاده از کنه‌های شکارگر (۸) اشاره نمود. کانجین (۷) گزارش کرد که با قرار دادن کورم‌های گلایول و فرزیا در دمای ۳۹ و ۴۱ درجه سلسیوس جمعیت نماتد *Aphelenchoides subtenuis* (Cobb) Steiner & Buhrer و کنه *R. robini* به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. همچنین او مشاهده نمود که با نگهداری پیازهای لیلیوم در دمای منفی دو درجه سلسیوس و تیمار نمودن آن‌ها با آب گرم ۴۱ درجه سلسیوس و ۳۹ درجه سلسیوس به مدت دو ساعت اکثر کنه‌های آن از بین می‌رود (۷). ضدعفونی کورم‌ها با محلول پاراتیون ۴۵ درجه سلسیوس تأثیر بیش‌تری نسبت به محلول پاراتیون با دمای کمتر در کنترل کنه‌ها داشته و در بین سموم تدخینی برای ضدعفونی کردن کورم‌ها متیل بروماید تأثیر زیادی داشته است و تأثیر سوئی روی گیاه دیده نشده است (۲۲). چن و لو (۶) مشاهده کردند که گونه‌های *R. robini* و *R. setosus* نسبت به آبامکتین و برخی از پیروتروئیدهای مصنوعی متحمل هستند، اما نسبت به اکثر سموم فسفره و کاربامات آلی از جمله، آزوسیکلوتین، کاربوفوران و اتیون از خود حساسیت نشان می‌دهند. بعلاوه برخی از محققان با استفاده از روش آفتاب‌دهی و پلاستیک به عنوان مالچ بعد از ۲۰ روز به طور کامل کنه‌های پیاز را در مزرعه بادام زمینی کنترل کردند (۱۱).

گونه‌های جنس *Hypoaspis* طیف وسیعی از طعمه‌های خاکزاد مانند شفیره تریپس‌ها، لارو مگس قارچخوار(Sciaridae)، پادمان، کنه‌های *Tyrophagus putrescentiae* Schrank، *R. echinopus* و *R. robini* را مورد تغذیه قرار می‌دهند (۱، ۱۴). در این میان کنه شکارگر *H. aculeifer* اثر کنترلی خوبی روی جمعیت‌های کم کنه‌های غده‌ی پیاز دارد و به صورت تجاری علیه آن استفاده می‌شود (۱۶، ۱۸). امین و همکاران (۲) به بررسی اثر ۸ دمای ثابت روی دموگرافی این شکارگر در تغذیه از کنه *R. echinopus* پرداختند. که آن‌ها بر اساس مدل آنالیتیس-۲ دمای آستانه‌ی پایینی و بالایی و همچنین دمای بهینه نمو برای این شکارگر را به ترتیب ۱۱/۸، ۳۲/۵ و ۳۲/۲ درجه سلسیوس تخمین زدند. راگوسا و زندان (۱۸) تغذیه کنه شکارگر *H. aculeifer* از مراحل مختلف زیستی *R.echinopus* مطالعه نمودند و نشان دادند که در دمای ۲۷ درجه سلسیوس هر

دئوتونف ماده این شکارگر برای بالغ شدن از ۶۰ تخم، ۱۳۲ لارو، ۲۰ پروتونف و یا ۴ بالغ *R.echinopus* تغذیه می‌نماید و کنه برای تکمیل سکیل زندگی و بالغ شدن از ۸۲ تخم، ۱۹۴ لارو، ۴۲ پروتونف و یا ۸ بالغ *R.echinopus* تغذیه می‌کند. همچنین امین و همکاران (۳) مشاهده نمودند که پوره سن دوم و کنه بالغ این شکارگر بیش‌ترین اثر را در کاهش جمعیت مراحل اولیه رشدی کنه *R. echinopus* دارد. رهاسازی کنه شکارگر *H. aculeifer* و ضدعفونی کردن پیازها با آب گرم قبل از کاشت باعث کنترل کنه پیاز شده است و همچنین استفاده از *H. aculeifer* روی سطح خاک جهت کنترل *R. robini* موفقیت آمیز بوده است (۸). کانیجن و همکاران (۸) با رهاسازی *H. aculeifer* در گلخانه‌های لیلیوم توانستند به مدت ۲ تا ۳ سال کنه پیاز را کنترل کند.

در مطالعه کنونی با توجه به اهمیت اقتصادی کنه پیاز در کاهش کمی وکیفی محصول گلایول، امکان کنترل آن با استفاده از ترکیبات شیمیایی، رهاسازی کنه شکارگر *H. aculeifer* و همچنین ضدعفونی پیازها با آب گرم، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و تکثیر کنه پیاز *R. echinopus*

ابتدا گلخانه‌های واقع درشهرستان‌های محلات و خمین که آلودگی آن‌ها به این آفت ثابت شده بود، انتخاب گردیدند و گلایول‌های آلوده به کنه *R. echinopus* که دارای علائم خسارت به صورت زردی، ضعف، کوتاهی بوته، فقدان گل آذین، با طوقه‌ی قهوه‌ای بودند، به طور تصادفی جمع‌آوری شد و به منظور انجام مطالعات مورد نظر به آزمایشگاه تحقیقاتی گل گیاهان زینتی محلات منتقل شدند. کورم‌ها به تکه‌های کوچک تبدیل شدند و با قیف برلز (۱۲) کنه‌های آن‌ها جدا گردید. از کنه‌های جدا شده جهت شناسایی، تعیین گونه استفاده گردید و از پیازهای آلوده برای آلوده‌سازی کورم‌های سالم و تکثیر کنه پیاز استفاده شد. لازم به ذکر است که شناسایی کنه‌ها در آزمایشگاه کنه‌شناسی دانشگاه بوعلی سینا انجام پذیرفت. از کلید شناسایی کینگ‌های و ژی‌کیانگ (۱۷) برای تعیین گونه کنه *R. echinopus* استفاده گردید. پس از خالص‌سازی گونه *R. echinopus* روی لایه‌های برش یافته از سیب زمینی (رقم بامبا) رهاسازی شدند و تکثیر اولیه انجام گردید. از نمونه‌های موجود روی سیب زمینی جهت آلوده‌سازی کورم‌ها استفاده شد. کلیه مراحل تکثیر در اتاق رشد با شرایط دمایی ۲ ± ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ±۷۰ درصد و دوری نوری ۲۴ ساعت تاریکی، انجام پذیرفت.

پرورش کنه شکارگر *Hypoaspis (Geolaelaps) aculeifer*

به این منظور، ابتدا کنه شکارگر از شرکت گیاه بذر الوند نماینده شرکت کوپر در ایران خریداری گردید و پس از تأیید گونه کنه *H. aculeifer*، ۵۰ گرم از مخلوط همراه تجاری، حاوی کنه *H. aculeifer* روی سیب‌زمینی و کورم‌های گلایول آلوده به کنه *R. echinopus* درون اتاق رشد (تحت شرایط دمایی ۲ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و بدون نور) رهاسازی و تکثیر شد. به منظور رهاسازی شگارگرها روی تیمارها از نمونه تجاری استفاده گردید و از نمونه تکثیری بعنوان منبع کنه شکارگر استفاده شد.

تیمارها و طرح آزمایشی

آزمایش‌ها در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۴ تیمار در سه تکرار انجام و تجزیه و تحلیل گردید (جدول ۱). به این ترتیب که به ازای هر تیمار ۱۰۰ کورم با آلودگی تقریبی ۲ ± ۳۵ درصد از کورم‌های از پیش آلوده شده جدا شد و تیمارهای مختلف روی آن‌ها اعمال گردید (جدول ۱). به این صورت که چند کورم آلوده روی کورم‌های سالم قرار داده شد و یک ماه پس آلوده‌سازی تحت شرایط رطوبت نسبی ۷۰ درصد، آلودگی به ۳۵ درصد از ۱۰۰ درصد کورم‌ها شیوع پیدا نمود. از هر بسته ۱۰۰ عددی تیمار شده، سه بسته ۳۰ عددی از کورم‌ها در پاکت‌های کاغذی جدا گردید و هر ۳۰ کورم در یک کرت بعنوان یک تکرار کاشته شد. اندازه هر کرت یک مترمربع در نظر گرفته شد و به منظور جلوگیری از فرار کنه‌های شکارگر به کرت‌های مجاور پلاستیک‌های یک متری در دیواره هر کرت قرار داده شد. لازم به ذکر است که با توجه به نوع تیمار تعداد متفاوتی (۱۰۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ کنه به ازای متر مربع) از مرحله بالغ کنه‌های شکارگر (جدول ۱) در سطح خاک رهاسازی شد. همچنین روی کنه‌های شکارگر رهاسازی شده در هر کرت جعبه پلاستیکی قرار داده شد، آبیاری کرت‌ها به طور مستقل انجام شد و بین هر کرت نیم مترمربع و بین بلوک‌ها دو مترمربع فاصله در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که برای تهیه آب گرم به منظور ضدعفونی کورم‌ها از دستگاه بن‌ماری (ساخت کشور انگلستان، مدل XB2) استفاده شد. همچنین محل مورد مطالعه، قبل از کاشت کورم‌ها به روش آفتاب‌دهی ضدعفونی شد.

پیش از تیمار نمونه‌ها، کورم‌های آلوده شده را در ۲۴ بسته‌ی ۱۰۰ تایی تقسیم و از هر بسته ۱۰ کورم بصورت تصادفی جدا شد و از وسط به چهار قسمت تقسیم گردید و به مدت ۲۴ ساعت درون قیف برلیز قرار داده شد و تعداد کنه‌ها (مراحل متحرک) درون شیشه حاوی الکل ۷۵ درصد جمع‌آوری و شمارش شد. همچنین روی کروم‌ها به طور مجزا به دقت زیر لوپ مشاهده گردید و تعداد کنه‌های ۱۰ پیاز

شمارش گردید و درصد آلودگی برآورد شد. علاوه‌بر جمعیت کنه در کورم‌ها پس از اجرای هر تیمار در زمان برداشت پیازها، درصد جوانه‌زنی کورم‌ها یک ماه پس از اعمال تیمارها، تعداد بوته‌های پژمرده و یا مرده دو ماه پس از انجام تیمارها و همچنین تعداد کورم‌های تشکیل شده در زمان برداشت پیازها، مورد بررسی قرار گرفت. به منظور محاسبه درصد شدت آلودگی بوته‌ها در زمان گلدهی ازفرمول تانسوند- هبرگر {درصدآلودگی = $\{\sum (n \cdot v) / I \cdot N\} \times ۱۰۰$ استفاده شد (۱۹). در این فرمول v ارزش طبقه، I بالاترین ارزش طبقه، n تعداد بوته یا کورم در هر طبقه و N تعداد کل بوته‌ها یا کورم‌ها است. در این فرمول صفت زردی تا پژمردگی و مرگ از ۱ تا ۶ طبقه‌بندی شد و شامل سطوح ۱: سالم، ۲: ضعیف و دارای گل آذین، ۳: ضعیف و فاقد گل آذین، ۴: ضعیف، فاقد گل آذین و زرد کامل، ۵: ضعیف، فاقد گل آذین و زرد کامل با انتهای بوته قهوه‌ای و ۶: بوته مرده بود.

جدول ۱- تیمارهای استفاده شده جهت کنترل کنه پیاز *R. echinopus*

Table 1. Treatments used for gladiolus bulb mite, *R. echinopus* control

ردیف Row	تیمار Treatment	ردیف Row	تیمار Treatment	ردیف Row	تیمار Treatment
۱	آبامکتین ۰/۴ میلی‌لیتر/لیتر abamectin 0.4 ml/lit	۹	فنازوکوئین ۱/۵ میلی‌لیتر/لیتر fenazaquin 1.5 ml/lit	۱۷	رهاسازی ۲۵۰ شکارگر در مترمربع ۱۵ روز پس از کاشت Release of 250 predator per $1m^2$ 15 days after planting
۲	آبامکتین ۰/۸ میلی‌لیتر/لیتر abamectin 0.8 ml/lit	۱۰	آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۵ دقیقه Hot water 45°C (25 min)	۱۸	رهاسازی ۵۰۰ شکارگر در مترمربع ۱۵ روز پس از کاشت Release of 500 predator per $1m^2$ 15 days after planting
۳	آبامکتین ۱/۲ میلی‌لیتر/لیتر abamectin 1.2 ml/lit	۱۱	آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۵۰ دقیقه Hot water 45°C (50 min)	۱۹	شاهد (آب ۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۵ دقیقه) Control (tap water 30°C, 25 min)
۴	اتیون ۱ میلی‌لیتر/لیتر ethion 1 ml/lit	۱۲	آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۷۵ دقیقه Hot water 45°C (75 min)	۲۰	شاهد (آب ۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۵۰ دقیقه) Control (tap water 30°C, 50 min)
۵	اتیون ۱/۵ میلی‌لیتر/لیتر ethion 1.5 ml/lit	۱۳	رهاسازی ۱۰ شکارگر / ۱۰۰ پیاز آلوده release of 10 predator/ 100 gladiolus infested bulb	۲۱	شاهد (آب ۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۵ دقیقه) Control (tap water 30°C, 75 min)
۶	اتیون ۲ میلی‌لیتر/لیتر ethion 2 ml/lit	۱۴	رهاسازی ۲۰ شکارگر / ۱۰۰ پیاز آلوده release of 20 predator/ 100 gladiolus infested bulb	۲۲	آب ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) + رهاسازی۱۰ شکارگر / ۱۰۰ پیاز آلوده Hot water 45°C (25 min) + release of 10 predator/ 100 gladiolus infested bulb
۷	فنازوکوئین ۰/۵ میلی‌لیتر/لیتر fenazaquin 0.5 ml/lit	۱۵	رهاسازی ۳۰ شکارگر / ۱۰۰ پیاز آلوده release of 30 predator/ 100 gladiolus infested bulb	۲۳	آب ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) + رهاسازی ۱۰۰ شکارگر در مترمربع ۱۵ روز پس از کاشت Hot water 45°C (25 min) + Release of 100 predator per $1m^2$ 15 days after planting
۸	فنازوکوئین ۱ میلی‌لیتر/لیتر fenazaquin 1ml/lit	۱۶	رهاسازی ۱۰۰ شکارگر در مترمربع ۱۵ روز پس از کاشت Release of 100 predator per $1m^2$ 15 days after planting	۲۴	آب ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) + رهاسازی ۱۰ شکارگر / ۱۰۰ پیاز آلوده + رهاسازی ۱۰۰ شکارگر در مترمربع ۱۵ روز پس از کاشت Hot water 45°C (25 min) + release of 10 predator/ 100 gladiolus infested bulb + Release of 100 predator per $1m^2$ 15 days after planting

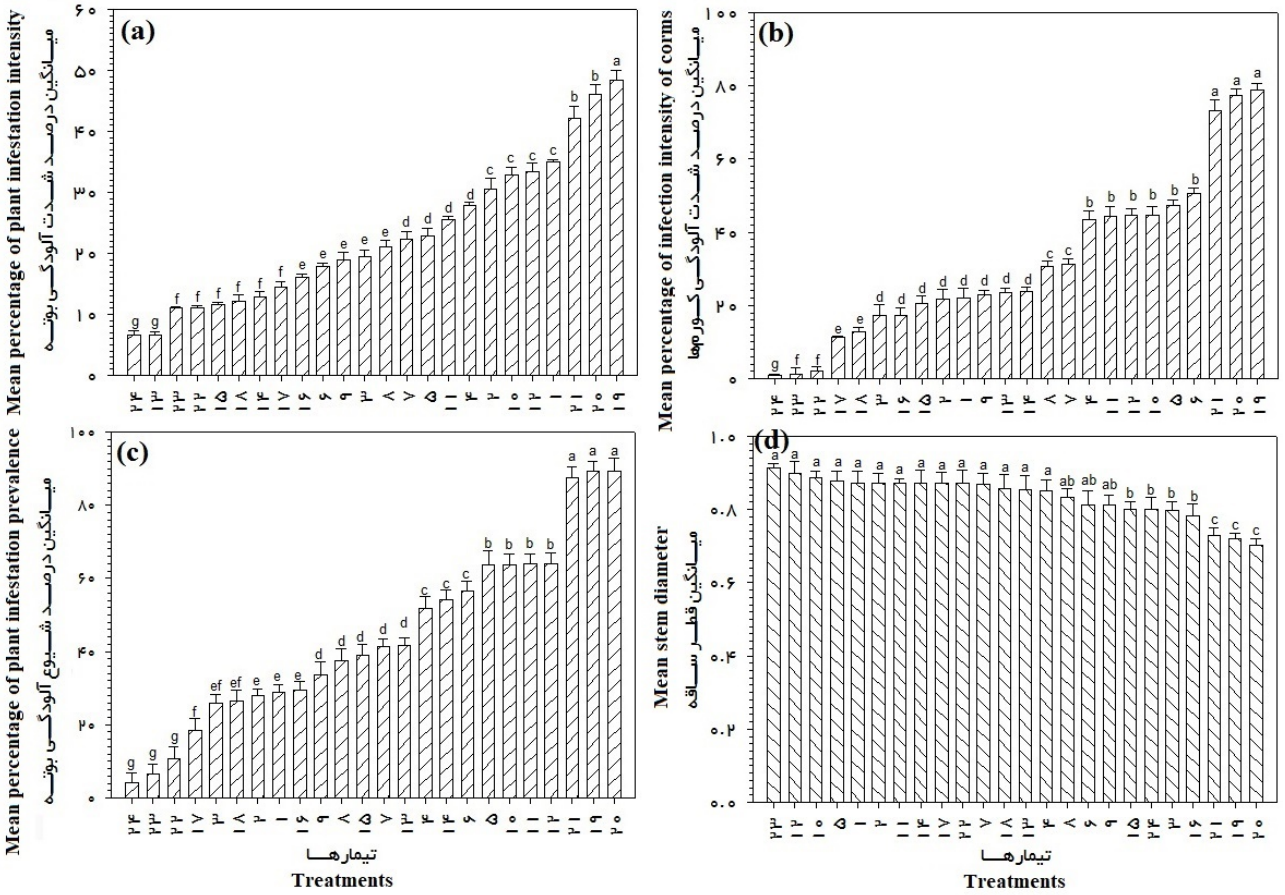
تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، واریانس تیمارهای آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم افزار SAS v6 (۲۱) تجزیه و تحلیل شد. همچنین در صورت وجود اختلاف معنی‌دار میان تیمارها، با استفاده از آزمون چند دامنه توکی گروه‌بندی شدند.

نتایج

مقایسه میانگین شدت آلودگی در بوته‌های گلایول بر اساس نمره کیفی نشان داد که تیمارهای ۱۳ (۱۰ شکارگر / ۱۰۰ پیاز آلوده) و ۲۴ (آب ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) + ۱۰ شکارگر / ۱۰۰ پیاز آلوده + ۱۰۰ شکارگر در متر مربع ۱ روز پس از کاشت) به ترتیب با ۶/۶۷ و ۶/۶۸ درصد شدت آلودگی، کم‌ترین شدت آلودگی به کنه پیاز را نسبت به تیمارهای دیگر داشتند، در حالی‌که تیمار شاهد (آب ۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۵ دقیقه) با ۴۸/۳۳ درصد آلودگی بوته بیش‌ترین میزان آن را نشان داد (شکل a۱). نتایج گروه‌بندی میانگین درصد شدت آلودگی در کورم‌ها نشان داد که تیمار ۲۴ (آب‌گرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰کنه برای ۱۰۰ پیاز همچنین رهاسازی ۱۰۰ کنه شکارگر در مترمربع پس از کاشت) بهترین عملکرد در کاهش درصد شدت آلودگی را دارد. همچنین تیمارهای ۲۳ (آب‌گرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰۰ کنه شکارگر در متر مربع بعد از کاشت)، ۲۲ (آبگرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰ کنه به ازای ۱۰۰ پیاز) در گروه دوم از نظر کاهش شدت آلودگی قرار گرفتند. بعلاوه

پس از آن‌ها تیمارهای رهاسازی کنه شکارگر نظیر تیمارهای ۱۷ (تیمار ۲۵۰ کنه شکارگر در متر مربع ۱۵ روز پس از کاشت) و ۱۸ (تیمار ۵۰۰ کنه شکارگر در مترمربع ۱۵ روز بعد از کاشت) بیش‌ترین اثر را در کاهش درصد شدت آلودگی کورم‌ها نشان دادند (شکل b۱).
تیمارهای تلفیقی ۲۴ (آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰کنه برای ۱۰۰ پیاز همچنین رهاسازی ۱۰۰ کنه شکارگر در متر مربع بعد از کاشت)، ۲۳ (آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰۰ کنه شکارگر در متر مربع بعد از کاشت)، ۲۲ (آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰ کنه به ازای ۱۰۰ پیاز) و تیمار رهاسازی کنه شکارگر ۱۷ (۲۵۰ کنه شکارگر در متر مربع ۱۵روز پس از کاشت) به ترتیب کم‌ترین میانگین درصد شیوع آلودگی بوته‌های گلایول را نسبت به تیمارها شاهد نشان دادند (شکل c۱). نتایج حاصل از میانگین قطر ساقه در تیمارهای مختلف با اختلاف اندک تفاوت معنی‌داری با تیمارهای شاهد (۱۹، ۲۰ و ۲۱) نشان داد. بیش‌ترین قطر ساقه در تیمارهای تلفیقی ۲۳ (آبگرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰۰ کنه شکارگر در متر مربع بعد از کاشت)، تیمار ۱۲ (آبگرم ۴۵ درجه سلسیوس (۷۵ دقیقه))، تیمار ۱۰ (آبگرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه))، تیمارهای شیمیایی ۵ (اتیون ۱/۵ میلی‌لیتر/لیتر) و ۱ (آبامکتین ۰/۴ میلی‌لیتر/لیتر) مشاهده گردید (شکل d۱).

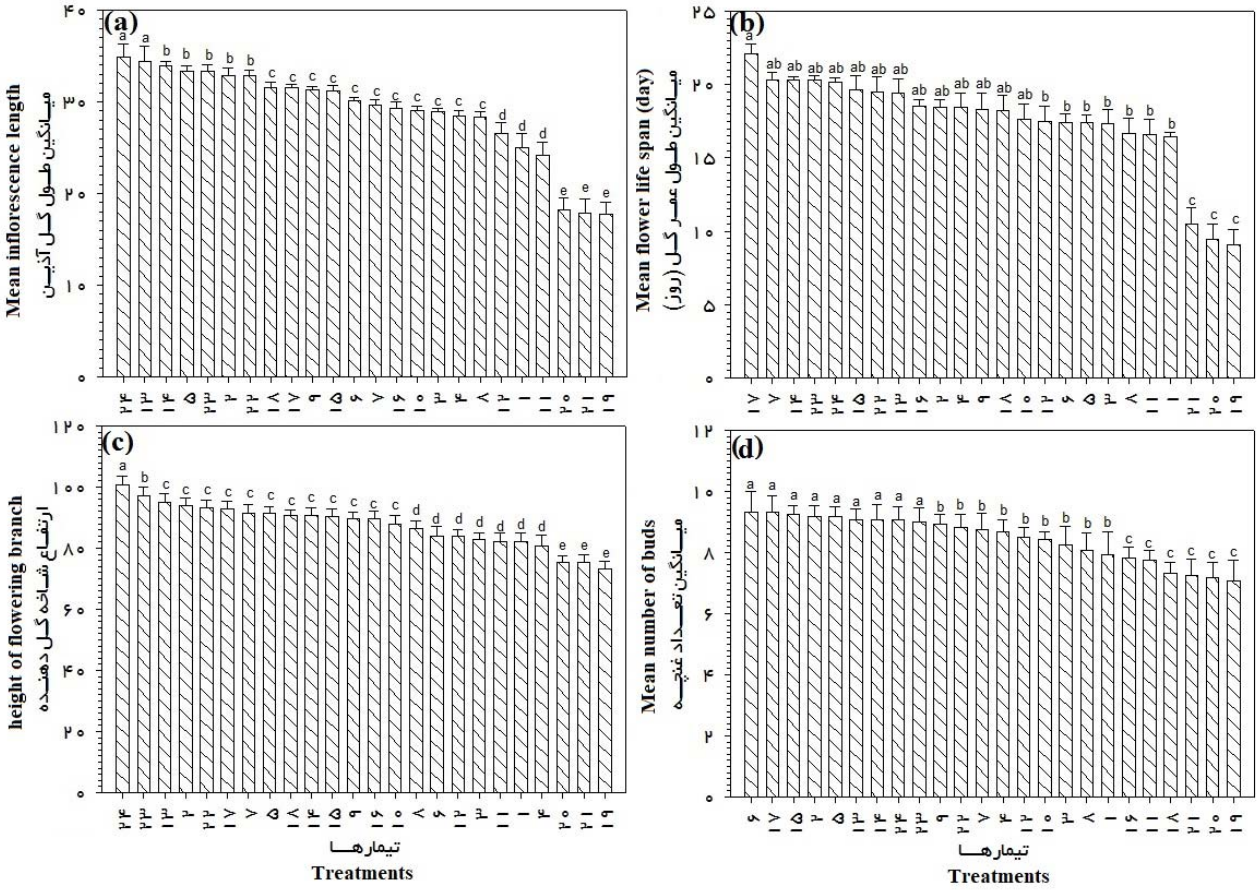


شکل ۱- مقایسه میانگین (± خطای استاندارد) a) درصد شدت آلودگی بوته، b) درصد شدت آلودگی کورم‌ها، c) درصد شیوع آلودگی بوته، d) قطر ساقه (سانتی‌متر)، پس از اعمال تیمارهای مختلف

Figure 1. Comparison of means (± standard error) a) percentage of plant infestation intensity b) percentage of infection intensity of corms, c) percentage of plant infestation prevalence, d) stem diameter (cm), after applying different treatments

نتایج گروه‌بندی میانگین طول گل‌آذین در تیمارهای مختلف نشان داد که تیمار ۲۴ شامل آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰کنه برای ۱۰۰ پیاز و همچنین رهاسازی ۱۰۰ کنه شکارگر در مترمربع بعد از کاشت و تیمار رهاسازی کنه شکارگر *H. aculeifer* به نسبت ۱۰۰:۱۰ (ده کنه‌ی شکارگر به ازای صد پیاز آلوده شده، تیمار ۱۳) بیش‌ترین طول گل آذین را داشتند و حاکی از اهمیت بکارگیری کنترل تلفیقی در کنترل کنه پیاز می‌باشد (شکل a۲). بیش‌ترین طول عمر گل تحت تأثیر تیمارهای ۱۷ (تیمار ۲۵۰

کنه شکارگر در مترمربع ۱۵ روز بعد از کاشت) مشاهده شد. بعلاوه تیمارهای ۷ (فنازوکوئین یک در هزار)، ۱۴ (کنه شکارگر *H. aculeifer* به نسبت ۱۰۰:۲۰ (کنه به پیاز آلوده شده) و ۲۳ (آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰۰ کنه شکارگر در مترمربع پس از کاشت) پس از تیمار ۱۷ بهترین اثر را روی طول عمر گل نشان دادند (شکل b۲). نتایج مرتبط با ارتفاع شاخه گل تحت تأثیر تیمارهای مختلف نشان داد که تیمار تلفیقی ۲۴، ۲۳ به ترتیب (آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰ کنه برای ۱۰۰ پیاز همچنین رهاسازی ۱۰۰ کنه شکارگر در مترمربع بعد از کاشت و آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰۰ کنه شکارگر در مترمربع بعد از کاشت) در بهترین حالت منجر به تولید بلندترین ساقه گل دهنده گلایول شدند. همچنین تیمار رهاسازی کنه شکارگر (۱۳) (کنه شکارگر *H. aculeifer* به نسبت ۱۰۰:۱۰ (ده کنه‌ی شکارگر به ازای صد پیاز آلوده) نیز با تفاوت معنی‌داری از آن‌ها در گروه بعدی قرار گرفت (شکل c۳). نتایج گروه بندی مقایسه میانگین‌ها در ارتباط با تعداد غنچه نشان داد که بوته‌های گلایول تحت تأثیر برخی از تیمارهای شیمیایی نظیر اتیون دو در هزار و همچنین تیمارهای ۱۷ (۲۵۰ شکارگر در متر مربع ۱۵ روز پس از کاشت) و ۱۵ (۳۰ شکارگر / ۱۰۰ پیاز آلوده) در مقایسه با تیمار شاهد بیش‌ترین تعداد غنچه را تولید می‌نمایند (شکل d۲).

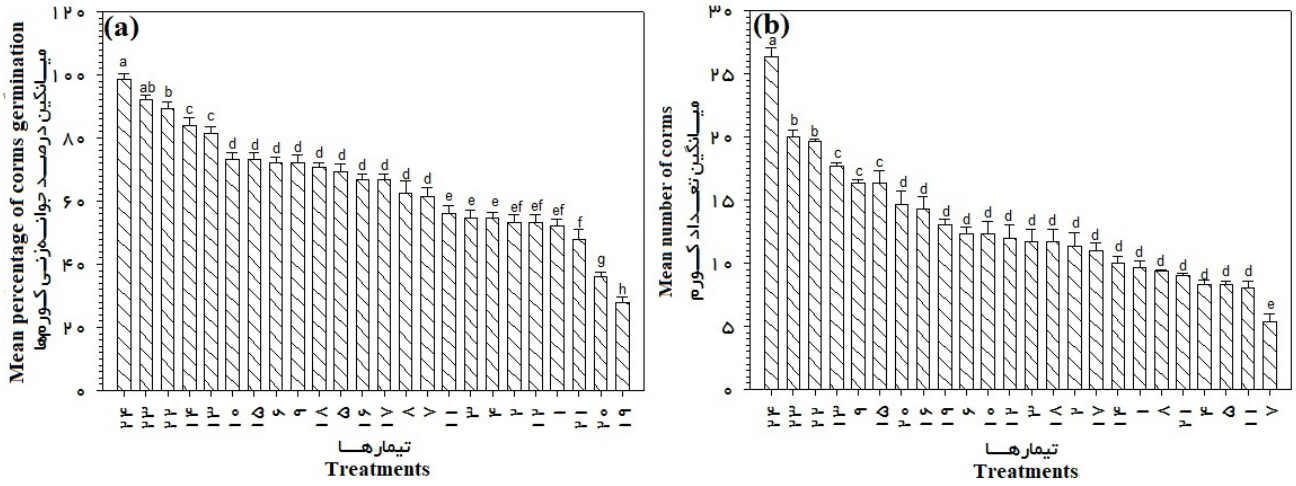


شکل ۲- مقایسه میانگین (± خطای استاندارد) a) طول گل آذین (سانتی‌متر)، b) طول عمر گل (روز)، c) ارتفاع شاخه گل‌دهنده (سانتی‌متر)، d) تعداد غنچه، تحت تأثیر تیمارهای مختلف

Figure 2- Comparison of means (± standard error) a) inflorescence length (cm), b) flower life span (day), c) height of flowering branch (cm), d) number of buds, under the influence of different treatments

نتایج گروه‌بندی میانگین درصد جوانه‌زنی کورم‌ها پس از اعمال تیمارهای مختلف نشان داد که تیمار تلفیقی (۲۴) (آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰ کنه برای ۱۰۰ پیاز همچنین رهاسازی ۱۰۰ کنه شکارگر در مترمربع ۱۵ روز پس از کاشت) بهترین اثر را در جوانه‌زنی کورم‌ها دارد. همچنین تیمارهای تلفیقی (۲۳ و ۲۲) و استفاده از کنه شکارگر (۱۴ و ۱۳) پس از تیمار ۲۴ بیش‌ترین اثر را روی این فاکتور نشان دادند (شکل a۳). بیش‌ترین تعداد کورم‌های تولید شده پس از اعمال تیمارهای مختلف،

در تیمار ۲۴ (آب‌گرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰ کنه به ازای ۱۰۰ پیاز + رهاسازی ۱۰۰ کنه شکارگر در مترمربع ۱۵ روز پس از کاشت) مشاهده گردید. لازم به ذکر است که تیمارهای ۲۳ (آب‌گرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰۰ کنه شکارگر در مترمربع ۱۵ روز بعد از کاشت) و ۲۲ (آب‌گرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰ کنه به ازای ۱۰۰ پیاز) پس از تیمار ۲۴ بهترین اثر را در تولید کورم در گیاه گلایول داشتند (شکل b۳).



شکل ۳- مقایسه میانگین (± خطای استاندارد) a) درصد جوانه‌زنی کورم‌ها، b) تعداد کورم، پس از اعمال تیمارهای مختلف

Figure 3- Comparison of means (± standard error) a) percentage of corms germination, b) number of corms, after applying different treatments

بحث

ضدعفونی کورم‌ها با غلظت‌های مختلف ترکیبات شیمیایی کنه‌کش (اتیون، آبامکتین و فنازاکوئین) نسبت به ضدعفونی کورم‌ها با آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس تأثیر کم‌تری در کنترل کنه‌های پیاز داشت که شاید نشان دهنده بروز پدیده مقاومت در کنه‌های پیاز نسبت به ترکیبات شیمیایی است. در تحقیقات انجام شده توسط تاناکا و اینو (۲۱) نیز نشان داده شده است که ضدعفونی پیازها با محلول پاراتیون ۴۵ درجه سلسیوس تأثیر بیش‌تری نسبت به محلول پاراتیون با دمای کمتر در کنترل کنه پیاز داشته است که با نتایج مطالعه حاضر همپوشانی دارد. به طور مشابه چن و لو (۶) مشاهده نمودند که گونه‌های *R. robini* و *R. setosus* نسبت به آبامکتین ۱/۸ درصد EC و بعضی پیروتروئیدهای مصنوعی متحمل بوده‌اند اما نسبت به اکثر سموم فسفره عالی و کارباماته از جمله، آزوسیکلوتین ۲۵ درصد WP، کاربوفوران ۶۴ درصد F، اتیون ۴۶/۵ درصد EC از خود حساسیت نشان دادند. همچنین رایموند و کلوید مشاهده نمودند که ضدعفونی قبل از کاشت کورم‌های پیاز با کنه‌کش دیکوفول (کلتان) در کنترل کنه پیاز *R. echinopus* مؤثر بوده است (۲۰).

بر اساس مطالعه حاضر بهترین دمای آب گرم جهت ضدعفونی کورم‌ها به‌طوری که به قوه‌نامیه پیازها نیز آسیب نرساند ۴۵ درجه سلسیوس و بهترین مدت زمان نگهداری کورم‌ها در آب گرم ۵۰ دقیقه می‌باشد. دیاز و همکاران (۹) مشاهده نمودند که غرقاب نمودن پیازها به مدت پنج و چهارده روز به ترتیب منجر به کنترل ۹۶/۱ و ۱۰۰ درصد از کنه‌های پیاز در مزرعه گلایول می‌شود. اگرچه آب گرم با دمای ۳۰ درجه به مدت ۳ ساعت برای کنترل کنه پیاز توصیه شده است اما بیش‌ترین میزان آلودگی در کورم‌هایی مشاهده گردید که با آب گرم ۳۰ درجه سلسیوس ضدعفونی شده بودند. ضدعفونی کورم‌های فرزیا با آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۳ ساعت موجب نابودی همه کنه‌های *R. robini* نشد اما نگهداری کورم‌ها در دمای منفی دو درجه سلسیوس، و سپس ضدعفونی آن‌ها با آب گرم ۴۱ درجه سلسیوس در ۲ ساعت برای هیبرید *Lilium longiflorum* و دمای ۳۹ درجه برای دیگر هیبریدهای لیلیوم، اکثر کنه‌های آن را از بین برد (۷). همچنین استفاده از آب گرم ۵۳ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه برای ضدعفونی کورم‌ها تا حدودی باعث کاهش کنه پیاز می‌شود اما ممکن است به قوه نامیه برخی از پیازها آسیب برساند (۲۰). نتایج مطالعات فوق با کنترل ملایم تیمارهای ۱۰، ۱۱ و ۱۲ در مطالعه حاضر مطابقت دارد و نشان می‌دهد که آب گرم نمی‌تواند بطور کلی جمعیت کنه‌های پیاز را از بین ببرد و در جمعیت‌های کمتر تأثیر بهتری از خود نشان می‌دهد. بنابراین میزان دمای آب گرم و طول مدت نگهداری کورم‌ها در آب گرم در میزان کنترل کنه پیاز تأثیر می‌گذارد.

در مطالعه حاضر تیمارهای ۱-۹ شامل غلظت‌های مختلف

آبامکتین، اتیون و فنازوکوین تأثیری کاهنده‌ی کم‌تری نسبت به تیمارهای رهاسازی کنه شکارگر و تلفیقی از خود نشان دادند. به طور مشابه مشاهده شده است که طی تکثیر لیلیوم جهت افزایش کارایی کنه شکارگر *H. aculeifer* در کنترل کنه پیاز به ازای هر ۱۰۰ فلس لیلیوم ۱۰ کنه شکارگر رهاسازی می‌نمایند و اثر کنترلی معنی‌داری داشته است در این روش معمولاً قبل از رهاسازی کنه شکارگر فلس‌ها را با آب گرم تیمار می‌نمایند تا جمعیت کنه‌های پیاز به سطح پایینی برسد (۴). استفاده از کنه شکارگر *H. aculeifer* در کنترل کنه پیاز *R. echinopus* در جمعیت‌های کم کنه پیاز تأثیر خوبی داشت، به طور مشابه در آزمایشات لسنا و همکاران (۱۶) نیز گونه *H. aculeifer* روی جمعیت‌های کم کنه پیاز اثر کنترلی خوبی نشان داده است. همچنین رایموند و کلوید مشاهده نمودند که میزان موفقیت کنه شکارگر *H. aculeifer* در کنترل کنه پیاز به تراکم جمعیت کنه پیاز بستگی دارد (۲۰). بعلاوه توریمینگ و پوهلینگ (۲۳) به بررسی کنترل تریپس غربی گل به وسیله آزادریختین و دو گونه کنه شکارگر شامل *H. aculeifer* و *A. cucumeris* پرداختند. آن‌ها مشاهده نمودند که روش استفاده از یک عامل کنترل به تنهایی اثر کم‌تری را نسبت به روش تلفیقی دارد و حداکثر کنترل در روش استفاده تنها از تراکم مختلف کنه‌های شکارگر ۵۴ درصد است و از حداکثر کنترل سم با دوز بالا و مدت استفاده ۳ روز یکبار ۷۰ درصد است. این در حالی است که استفاده ترکیبی توانست کنترل را به ۸۵ تا ۹۸ درصد برساند.

گاهی اوقات به منظور کنترل کنه پیاز، در شروع کاشت پیازها، ۱۰۰ تا ۵۰۰ کنه شکاگر *H. aculeifer* در مترمربع بسته به خسارت، گونه و نوع خاک کنه شکارگر روی بستر رهاسازی می‌شوند (۴). بیش‌ترین شدت آلودگی در تیمارهای ۱۹، ۲۰ و ۲۱ که کورم‌ها به مدت ۲۵، ۵۰ و ۷۵ دقیقه در آب معمولی با درجه حرارت ۳۰ درجه سلسیوس خیس خورده بودند رخ داد. در حالی‌که کم‌ترین میزان کاهش آلودگی کورم‌ها، بیش‌ترین کنترل کنه پیاز و متعاقباً بهترین کیفیت و کمیت صفات حاصل از کورم‌های تیمار شده با روش تلفیقی (تیمارهای ۲۲، ۲۳ و ۲۴) و به ویژه تیمار ۲۴ شامل ضدعفونی کورم‌ها با آب‌گرم ۴۵ درجه سلسیوس (۲۵ دقیقه) سپس رهاسازی ۱۰ کنه به ازای ۱۰۰ پیاز، همچنین رهاسازی ۱۰۰ کنه شکارگر در هر مترمربع بعد از کاشت تیمار شده بودند، حاصل گردید. به طور مشابه ضدعفونی کردن پیازها با آب گرم و رهاسازی کنه شکارگر *H. aculeifer* باعث کنترل کنه پیاز شده است (۸)، به طوری‌که با رهاسازی کنه شکارگر *H. aculeifer* به میزان ۱۰ کنه شکارگر به ازای هر ۱۰۰ پیاز آلوده و رهاسازی روی سطح خاک همزمان با کاشت پیاز گل‌های آمارلیس، لیلیوم و فرزیا به میزان ۱۰۰ تا ۵۰۰ کنه شکاگر در مترمربع بسته به میزان خسارت تا ۷۰ درصد منجر به کنترل آفت گردید و ۲ تا ۳ سال در گلخانه‌های لیلیوم دوام آورده است. در نهایت روش تلفیقی اول تیمار آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس و سپس رهاسازی کنه شکارگر *H. aculeifer* به عنوان بهترین روش کنترل پیشنهاد شده است (۸).

در پایان براساس نتایج این مطالعه و سایر تحقیقات انجام شده به نظر می‌رسد که بهترین روش در کنترل کنه پیاز استفاده از روش تلفیقی ضدعفونی کورم‌ها با آب گرم و رهاسازی کنه شکارگر *H. aculeifer* باشد.

منابع

1. Ali W., George D.R., Shiel R.S. Sparagano O.A.E. and Guy J.H. 2012. Laboratory screening of potential predators of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* and assessment of *Hypoaspis miles* performance under varying biotic and abiotic conditions. Veterinary Parasitology, 187: 341-344.
2. Amin M.R., Khanjani M., and Zahiri B. 2014. Life table parameters of *Hypoaspis aculeifer* (Acari: aelapidae) in feeding on *Rhizoglyphus echinopus* (Acari: Acaridae). Agricultural Pest Management, 1(1): 10-22.
3. Amin M.R., Khanjani M. and Zahiri B. 2014. Preimaginal development and fecundity of *Gaeolaelaps aculeifer* (Acari: Laelapidae) feeding on *Rhizoglyphus echinopus* (Acari: Acaridae) at constant temperatures. Journal of Crop Protection, 3: 581-587.
4. Anonymous. 2009. New predator for the control of the bulb mite. http://Aculeifer-system-Biologicalsystem.htm. Received 2016, Accessed 12 March, 2012.
5. Baradaran P., Arbabi M., Hosseininia A., and Emami M.S. 2008. Study and importance of fauna mites of ornamental in open and close environment. Applied Entomology and Phytopathology, 21(3): 509-526. (In Farsi)
6. Chen J.S. and Lo K.C. 1989. Susceptibility of two bulb mites, *Rhizoglyphus robini and Rhizoglyphus setosus* (Acarina: Acaridae), to some acaricides and insecticides. Experimental and Applied Acarology, 6: 55-66.
7. Conijn C.G.M. 1992. Hot water treatment and cold storage to control the bulb mite *R. robini* on lily bulb, Acta Horticulture 325. Flower bulb Pp: 797-808.
8. Conijn C.G.M., Lesna I., and Altena K. 1997. Biological control of the bulb mite *Rhizoglyphus robini* by predatory mite *Hypoaspis aculiefer* on lilies, Implementation in practice. Proc. Int' symp. On flower bulb, Eds. H. Lilies-Kipnis, a Borochov Acta. Hort, 430. ISHS Pp: 619-624.
9. Diaz A., Okabe K., Eckenrode C.J., Villani M.G., and Oconnor B.M. 2000. Biology, ecology and management of

the bulb mites of the genus *Rhizoglyphus echinopus* (Acari: Acaridae). Experimental and Applied Acarology, 24: 85-113.
10. Fan Q.H., and Zhang Z.Q. 2003. *Rhizoglyphua echinopus* and *Rhizoglyphus robini* (Acari: Acaridae) from Australia and New Zealand: Identification, host plant and geographical distribution. Systematic and Applied Acarology, 16:1-16.
11. Gerson U. Yathom S. and Katan J. 1981. A demonstration of bulb mite control by solar heating of the soil. Publication of the Agricultural Research Organization, No.144-E. 1981series Pp. 153-155.
12. Hajizadeh J., Faraji F., and Rafati Fard M. 2010. Predatory mite of the family phytoseiidae of Iran. Gilan University No. 272, first Edition. 282 p. (In Persian)
13. Hosseininia A., and Baradaran P. 2005. Introduction of Gladiolus bulb mite *Rhizoglyphus echinopus* (Fumouze and Robini) as potential pest of Mahallat Gladiolus farms, Abstracts of first festival and national seminar of Iran cut flowers, 55-56 (Abst.). (In Persian).
14. Kasuga S., Kanno H., and Amano H. 2006. Development, oviposition, and predation of *Hypoaspis aculeifer* (Acari: Laelapidae) feeding on *Tyrophagus similis* (Acari: Acaridae). Acarological Society of Japan, 15:139-143.
15. Khanjani M. and Hadad Irani-Nejad K. 2009. Injurious mites of agricultural crops in Iran, 2nd edn. Bu-Ali Sina University Press Center, Hamadan.
16. Lesna I., Sabelis M.W., Bolland H.R. and Conijn C.G.M. 1995. Candidate natural enemies for control of *Rhizoglyphus robini* Claparede (Acari: Astigmata) in lily bulb exploration in the field and pre selection in the laboratory. Experimental and Applied Acarology, 19: 655-669.
17. Qing-Hai F., and Zhi-Qiang Z. 2003. *Rhizoglyphus echinopus* and *Rhizoglyphus robini* (Acari: Acaridae) from Australia and New Zealand, identification, host plants and geographical distribution, Systematic and Applied Acarology. Special Publication, ISSN 1461-0183 16:1-16.
18. Ragusa S. and Zedan M.A. 1988. Biology and predation of *Hypoaspis aculeifer* (Canestrini) (Parasitiformes, Dermanyssidae) on *Rhizoglyphus echinopus* (Fum. and Rob.) (Acariformes, Acaridae). Redia, 71: 213-225.
19. Rahimi H., and Arbabi M. 2006. Effectt of corm and soil acaricide treatement on the control of bulb mites (*Rizoglyphus robini* Claparede (Acari: Acaridae) in saffron fields of Khorasan, Iran, 2nd International Symposium on Soffron Biology and Technology, Ferdosi Unversity, 28th -30 October 2006, Mashhad, Iran, p 19.
20. Raymond Dr., and Cloyd A. 2013. Bulb Mites: The critters from the deep, Integrated Pest Management, 77(7).
21. SAS, State of the Art Statistical Institute. 2003. JMP: a guide to statistical and data analysis, Version 6. 12, Cary, Nc.
22. Tanaka M., and Inoue K. 2009. Studies on bionomics' and control methods of the bulb mite, *Rhizoglyphus echinopus* (Fumouze and Robini) in Japanese. Japanese Society of Appled Entomolgy and Zoology, 6(1): 39-45.
23. Thoeming G. and Poehling H.M. 2006. Integrating soil-applied azadirachtin with *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Hypoaspis aculeifer* (Acari: Laelapidae) for the management of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae. Environmental Entomology, 35(3): 746-756.

Journal of Plant Protection
Vol. 32, No. 4, Winter 2019, p. 509-519

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۵۱۹-۵۰۹

Comparison of Different Methods for Control of Gladiolus Bulb Mite *Rhizoglyphus echinopus* (Fumouze & Robin) (Astigmata: Acaridae) under Greenhouse Conditions

A. Hoseininia[1]- S. Javadi Khederi[2]*- M. Khanjani[3]- A. Heidari[4]- M. K. Ramezani[5]- H. Mosalanejad[6]

Received: 09-12-2017
Accepted: 03-11-2018

Introduction: Bulb mites of genus *Rhizoglyphus* (Acari: Acaridae) have been identified as pest of many crops in storage, greenhouse, and field. The most important hosts are species of family Liliaceae (e.g. *Allium* spp.) *Rhizoglyphus echinopus* (Fumouze & Robin) (Astigmata: Acaridae) is one of the most important pest of gladiolus corms in Mahallat. The mites infest bulbs and corms by penetrating through the basal plate or outer skin layers. Bulb mites may establish in the inner layers, which makes control extremely difficult. Feeding wounds created by bulb mites provide entry sites for soil-borne fungal pathogens such as pythium, rhizoctonia and fusarium. Despite their economic importance and broad distribution, the control of *R. echinopus* remains in a state of confusion and needs a thorough evaluation. In addition, the field biology and ecology of this mite is not well studied, and methods for sampling, monitoring and assessment are limited. Management of bulb mites is complicated because of their short generation time, high reproductive potential, broad food niche, interactions with other pests and pathogens, and unique adaptations for dispersal. Historically, these pests have been controlled by synthetic acaricides and insecticides, which are now limited due to their resistance. Alternative control strategies, including cultural and biological control, have shown limited success, but need to be further developed and implemented.

Materials and Methods: We evaluated the capacity of the soil-dwelling predatory mite, *Hypoaspis* (*Geolaelaps*) *aculeifer* (Canestrini) (Mesostigmata: Laelapidae), as well as disinfestations of corms to control attacking bulbs mite. *The* experiment was performed in 24 treatments and 3 replicates in randomized complete block design. Each plot was separated with plastic and its soil was sterilized by solarization. In addition, 30 gladiolus corms were cultivated in each plot. Disinfestations treatments (corms were soaked *in* poison solution for 25 minute) include: 1, 2 & 3- abamectin (0.4, 0.8, 1.2 ml/lit); 4, 5 & 6- ethion (1, 1.5, 2 ml/lit); 7, 8 & 9- fenazaquin (0.5, 1, 1.5 ml/lit); 10, 11 & 12- hot water (45°C for 25, 50 and 75 min); 13, 14 & 15- release of predator mite *H.* (*Gaeolaelaps*) *aculeifer* 10, 20 and 30 predator for every 100 Gladiolus bulb (previously infested with bulb mites); 16, 17 & 18- release of 100, 250 and 500 predator mites in square meter 15 days after planting; 19, 20 & 21- tap water as control treatments (30°C for 25, 50 and 75 min); 22-

1- Scientific member of Production management and Technology Department of Ornamental Plants Research Center (OPRC), Horticultural Sciences Research Institute (HSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mahallat, Iran, and Ph.D Student of Entomology in Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran and Ph.D. Student of Entomology, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
2- Ph.D. Graduate in Entomology, Faculty of Agriculture, University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran
(*- Corresponding Author Email: Javadis84@gmail.com)
3- Professor of Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran
4- Associate of Professor of Research Department of Pesticides, Plant Protection Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
5- Assistant of Professor of Research Department of Pesticides, Plant Protection Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
6- Assistant Professor of Research Department of Pesticides, Plant Protection Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

hot water (45°C for 25 min) and release 10 predator for every 100 gladiolus bulb; 23- hot water (45°C for 25 min) and release of 100 predator mites per square meter; 24- hot water (45°C for 25 min) and release 10 predator for every 100 gladiolus bulb and release of 100 predator mites per square meter 15 day after planting.

Result and Discussion: Significant differences were found among treatments and with control (α= 0.5). In all cases, the population of predatory mites increased as long as bulb mite densities were not too low. Experiments in the greenhouse showed that in the absence of predatory mite, populations of the bulb mite, *R. echinopus*, on gladiolus corms increased, whereas population growth of bulb mite was slowed down as the predatory mite were released. The highest infestation severity was observed in treatments 19, 20 and 21 (control), while the lowest percentage of corms infestation were recorded in treatments 24, 23 and 22. The highest frequency of corms was produced in treatment 24, also the highest inflorescence length was found in treatments 13 and 24. The height length mean of gladiolus stem was observed in treatments 24, 23 and 13, respectively. The flowers in treatments 7, 14, 17 and 23 lived the greatest. The fastest germination rate was recorded in corms in treatments 24, 23, 22, 14, 15, 13 and 10, respectively. But the number of buds was statistically located in the same group and their differences were not significant. Based on the results and with respect to the gladiolus features, biological and integrated pest control methods could be recommended for reducing *R. echinopus* infestation.

Keywords: Bulb mite, Disinfestation, Integrated pest management, Gladiolus, *H. aculeifer*, *R. echinopus*