Archive of S

نامه انجمن حشره‌شناسی ایران ۳۵۹-۳۴۵ ,(۳)۳۸ ,۱۳۹۷
JOURNAL OF ENTOMOLOGICAL SOCIETY OF IRAN
2018, 38 (3), 345-359
DOI: 0.22117/JESI.2019.120245.1181

چگونگی تأثیر غلظت‌های زیرکشنده کنه‌کش بایفنازیت بر پارامترهای زیستی کنه تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) در شرایط آزمایشگاه

الهام رضایی، امین صدارتیان جهرمی*، مجتبی قانع جهرمی و مصطفی حقانی

گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.
*مسئول مکاتبات،پست الکترونیک: Sedaratian@yu.ac.ir; Sedaratian@gmail.com

چکیده

در پژوهش حاضر اثرات زیرکشندگی (LC_{10} = 21, LC_{20} = 52 and LC_{30} = 100 ppm) کنه‌کش بایفنازیت (فلورامایت® ۲۴٪ SC) روی پارامترهای زیستی کنه‌ی تارتن دولکه‌ای، *Tetranychus urticae* Koch، در شرایط آزمایشگاهی مورد ارزیابی قرار گرفت. آنالیز داده‌ها با استفاده از تئوری جدول زندگی دوجنسی ویژه سن-مرحله زیستی انجام شد. نتایج نشان داد طول دوره مراحل مختلف زیستی نابالغ دئوتونمف‌های تیمار شده تحت تأثیر غلظت‌های زیرکشنده قرار نگرفتند. طول عمر کنه‌های بالغ ماده تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار گرفت و بیش‌ترین طول این دوره در تیمار شاهد مشاهده شد (۲۳/۳۶ روز). علاوه بر این، باروری کل نیز به‌صورت معنی‌داری تحت تأثیر غلظت‌های مختلف مورد مطالعه قرار گرفت و کم‌ترین میزان این پارامتر (۲۷/۰۲ تخم) در غلظت زیرکشنده LC_{30} ثبت شد. داده‌های ارائه شده در پژوهش حاضر مؤید آن است که اثرات غلظت‌های زیرکشنده، نتاج دئوتونمف‌های تیمار شده را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. بر همین اساس، غلظت-های مختلف مورد مطالعه مقادیر نرخ خالص تولید مثل (R_0) را در مقایسه با تیمار شاهد کاهش دادند (شاهد = ۵۷/۹۳، LC_{10} = ۴۹/۱۷، LC_{20} = ۴۱/۵۰ و LC_{30} = ۳۲/۸۷ نتاج/فرد). نرخ‌های ذاتی (r) و متناهی (λ) افزایش جمعیت نیز در کنه‌هایی که با غلظت‌های مختلف زیرکشنده تیمار شده بودند در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت. بیش‌ترین مقادیر نرخ‌های ذاتی و متناهی افزایش جمعیت در تیمار شاهد ثبت شد (به‌ترتیب ۰/۲۰۸ و ۱/۲۳۲ برروز). کاهش نرخ رشد در تیمارهای مختلف زیرکشنده، افزایش متوسط مدت زمان یک نسل (T) را به‌دنبال داشت (شاهد = ۱۹/۴۸، LC_{10} = ۱۹/۸۰، LC_{20} = ۲۰/۱۰ و LC_{30} = ۱۹/۴۵ روز). نتایج حاصل از پژوهش حاضر، ضرورت توجه به اثرات زیرکشندگی سموم در ارزیابی اثرات کلی آفت‌کش‌ها بر آفات و دشمنان طبیعی آن‌ها را آشکار می‌نماید.

واژگان کلیدی: کنه‌های تار عنکبوتی، کنترل شیمیایی، مدیریت تلفیقی، مرگ و میر، نرخ ذاتی افزایش جمعیت

How sublethal concentrations of Bifenazate affect biological parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) at laboratory conditions

Elham Rezaei, Amin Sedaratian-Jahromi*, Mojtaba Ghane-Jahromi & Mostafa Haghani

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran.
* Corresponding author, E-mail: Sedaratian@yu.ac.ir; Sedaratian@gmail.com

Abstract

In the present study, sublethal effects (LC_{10}=21, LC_{20}=52 and LC_{30}=100 ppm) of Bifenazate (Floramite® 24% SC) on biological parameters of the most important phytophagous mite, *Tetranychus urticae* Koch, was evaluated under laboratory conditions. Data analysis was performed using Age-stage two sex life table theory. Our results revealed that immature development of treated deutonymphs of *T.*

دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۲۴ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۱
دبیر تخصصی: یعقوب فتحی‌پور

www.SID.ir

Archive of SID

urticae was not significantly affected by sublethal treatments. Female longevity was affected by sublethal concentrations and the highest value for this period was recorded at control (23.36 day). Furthermore, total fecundity was also negatively affected in female mites developed from treated deutonymphs and the lowest value was obtained at LC_{30} (27.02 egg). We also present data supporting that the sublethal effects could carry over to the next generation. Accordingly, sublethal concentrations reduced the net reproductive rate (R_0), and there were significant differences among the values of this parameter at all treatments tested when compared with control (control=57.93, LC_{10}=49.17, LC_{20}=41.50 and LC_{30}=32.87 offspring/individual). The intrinsic (r) and finite (λ) rates of increase were also significantly lower in mites treated with sublethal concentrations. The highest estimated values for r and λ were recorded at control (0.208 and 1.232 day^{-1}, respectively). Finally, with the reduce rate of development observed for individuals treated with sublethal concentrations, the mean generation time (T) was significantly higher in individuals exposed to any concentration tested (control=19.48, LC_{10}=19.80, LC_{20}=20.10 and LC_{30}=19.45 day). Our data underline the importance of considering the role of sublethal effects when attempting to evaluate the total impacts of specific pesticide on an insect pest population and its progeny.

Keywords: Spider mites, Chemical control, Integrated management, Mortality, Intrinsic rate of increase

Received: 14 January 2018, *Accepted*: 22 November 2018

مقدمه

از جمله مهم‌ترین محصولات سبزی صیفی کشور که در شرایط مزرعه و گلخانه به‌صورت گسترده کشت می‌شود، می‌توان به خیار، *Cucumis sativus* Linnaeus، اشاره نمود. این گیاه یک‌ساله و از خانوادهٔ کدوئیان می‌باشد و براساس آخرین آمارهای موجود سطح زیرکشت آن در کشور حدود ۶۷/۷۵ هزار هکتار بوده که در حدود ۱/۵۶ میلیون تن محصول از آن برداشت می‌شود (Anonymous, 2015). همانند سایر محصولات کشاورزی، تولید محصول در مزارع و گلخانه‌های خیار نیز توسط عوامل مختلفی محدود شده است که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به کنه تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch (Acari : Tetranychidae) اشاره نمود. آفت یادشده از آفات مهم گیاه خیار می‌باشد که هر ساله خسارت قابل توجهی به کشت‌های مزرعه‌ای و گلخانه‌ای این گیاه در سراسر جهان وارد می‌آورد. دارا بودن ویژگی‌های مختلفی نظیر طول نسل کوتاه و پتانسیل تخم‌ریزی بالا، توانایی رسیدن به جمعیت‌های خسارت‌زا در مدت زمان کوتاه را در این آفت ایجاد نموده است. خسارت این آفت روی اندام‌های هوایی گیاه و توسط مراحل نابالغ و بالغ ایجاد شده و تغذیه آفت از محتوای کلروفیل برگ، کاهش کیفیت و کمیت محصول تولید شده را به‌دنبال خواهد داشت (Khanamani *et al*., 2012). دارا بودن پتانسیل تولید مثلی بالا و تعداد نسل زیاد این آفت در سال، مهار جمعیت‌های آن‌را با دشواری‌های زیادی مواجه می‌نماید و بر همین اساس، بیش‌ترین تأکید در برنامه‌های مدیریتی این آفت بر استفاده از سموم شیمیایی استوار می‌باشد (Marcic *et al*., 2009). متأسفانه استفاده بی‌رویه از سموم کشاورزی در زیست‌بوم‌های کشاورزی عوارض جبران-ناپذیر متعددی مانند تهدید سلامتی انسان، باقی مانده سموم در محیط زیست، اثرات سوء روی موجودات غیرهدف از جمله دشمنان طبیعی و گرده‌افشان‌ها، بروز پدیده مقاومت در آفات، پیدایش آفات ثانویه، طغیان مجدد آفات و ... را به‌دنبال داشته است (Naher *et al*., 2005). بر همین اساس، نیاز مبرمی به یافتن روش‌های جایگزین کنترل شیمیایی در برنامه‌های مدیریتی این آفت احساس می‌شود.

در حال حاضر بیش‌ترین تأکید در برنامه‌های مدیریتی آفات مختلف محصولات کشاورزی استفاده از برنامه‌های مدیریت تلفیقی می‌باشد (Fathipour & Maleknia, 2016). چنین برنامه‌هایی با هدف استفاده از پتانسیل روش‌های مختلف مبارزه علیه آفات به‌صورت همزمان و در نتیجه کاهش مضرات ناشی از مصرف سموم شیمیایی طراحی و اجرا می‌شوند. با این وجود، بر همگان آشکار است که حذف سموم شیمیایی از برنامه‌های مدیریتی آفات

www.SID.ir

Archive of SID

کشاورزی عملاً امکان‌پذیر نمی‌باشد (Kim *et al*., 2007). بر همین اساس، می‌توان با در نظر گرفتن راهکارهای مناسب استفاده از سموم شیمیایی را در قالب برنامه‌های مدیریتی آفات بسیار هدفمند نمود.

از جمله راهکارهایی که به‌منظور به حداقل رساندن مضرات ناشی از مصرف سموم شیمیایی در زیست‌بوم‌های مختلف کشاورزی می‌توان مدنظر قرار داد، استفاده از غلظت‌های زیرکشنده آفت‌کش‌ها می‌باشد (Ibrahim & Yee, 2000). البته باید به این نکته اشاره نمود که اثرات چنین غلظت‌هایی در زیست‌بوم‌های کشاورزی بسیار ناشناخته می‌باشند و قبل از استفاده از آن‌ها باید ارزیابی جامعی از تأثیر آن‌ها روی آفات و دشمنان طبیعی آن‌ها صورت پذیرد. در بیش‌تر بررسی‌های صورت گرفته در ارتباط با سودمندی سموم شیمیایی در برنامه‌های مدیریتی کنه تارتن دولکه‌ای، تأکید ویژه‌ای بر ارزیابی اثرات کشندگی صورت گرفته است. Al-Antary *et al*. (2013) بیان نمودند که سموم اسپیرومسیفن و کلرفناپیر از پتانسیل قابل توجهی در کاهش جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای برخوردار می‌باشند. Ghaderi *et al*. (2013) در بررسی اثرات کنه‌کش فن‌پیروکسی‌میت روی پارامترهای جدول زندگی این آفت به اثرات منفی قابل توجه آن بر میزان باروری کنه تارتن دولکه‌ای اشاره می‌نمایند. نتایج مشابهی در پژوهش‌های صورت گرفته توسط Gholamzadeh Chitgar & Ghadamyari (2012) در ارزیابی اثرات آفت‌کش فنازاکوئین روی کنه *T. urticae* به دست آمد. در ارتباط با ارزیابی اثرات زیرکشندگی سموم روی پارامترهای زیستی کنه تارتن دولکه‌ای نیز مطالعات چندی صورت پذیرفته است. Marcic (2005) در بررسی اثرات زیرکشندگی سم تبوفن‌پیراد روی پارامترهای زیستی کنه تارتن دولکه‌ای کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت و افزایش میزان مرگ و میر را گزارش نمود. در پژوهشی دیگر، Marcic (2007) بیان داشت که غلظت‌های زیرکشنده سم اسپیرودیکلوفن کاهش میزان باروری و نرخ خالص تولید مثل و افزایش مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت را در کنه تارتن دولکه‌ای در پی خواهد داشت.

مرور منابع موجود نشان می‌دهد که اغلب بررسی‌های صورت گرفته در ارتباط با ارزیابی اثرات زیرکشندگی سموم روی کنه تارتن دولکه‌ای تنها بر افراد تیمار شده متمرکز بوده و توانایی چنین غلظت‌هایی در تحت تأثیر قرار دادن نتاج افراد تیمار شده کم‌تر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. با این وجود، در پژوهش صورت گرفته توسط Li *et al*. (2017) این مسأله تا حدی مورد مطالعه قرار گرفته است. البته مطالعه پژوهش مذکور موارد متعددی را آشکار می‌سازد که همگی نیاز به انجام بررسی‌های جامع‌تر در این خصوص به‌منظور حصول نتایج کاربردی برای مدیریت جمعیت‌های این آفت مهم و کلیدی در مزارع و گلخانه‌های کشور را مشخص می‌نماید. از جمله این موارد می‌توان به عدم انجام بررسی‌ها روی میزبان اصلی، مطالعه روی جمعیت بومی کنه تارتن دولکه‌ای و دامنه غلظت گسترده‌تر مورد ارزیابی در پژوهش حاضر، تفاوت در فرمولاسیون‌های مورد مطالعه و عدم ارائه برخی اطلاعات مفید مانند تأثیر غلظت‌های زیرکشنده بر درصد مرگ و میر مراحل مختلف زیستی و نسبت جنسی، پارامترهای زیستی افراد نر در دو نسل متوالی، توزیع پایدار مراحل مختلف زیستی و غیره اشاره نمود. بر همین اساس، در پژوهش حاضر اثرات زیرکشندگی سم بایفنازیت (فلورامایت®) که از جمله سموم کنه‌کشی می‌باشد که اخیراً وارد کشور شده است، روی پارامترهای زیستی کنه تارتن دولکه‌ای در دو نسل متوالی و روی میزبان خیار مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از پژوهش حاضر، علاوه بر آنکه تأثیر به‌سزایی در کاهش میزان سموم مصرفی در زیست‌بوم‌های مختلف کشاورزی کشور خواهد داشت، سودمندی استفاده از غلظت‌های زیرکشنده سموم در برنامه‌های مدیریتی آفات کشاورزی را نیز آشکار خواهد نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

کاشت گیاه میزبان در گلخانه

به‌منظور انجام پژوهش حاضر، بذرهای خیار رقم Y-TOP پس از تهیه ابتدا جوانه‌دار شده و سپس در شرایط گلخانه با دمای ۵±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰±۷۵ درصد و شرایط روشنایی طبیعی درون گلدان‌های پلاستیکی (پلاستیک‌های نشاء) به ارتفاع ۲۵ و قطر ۱۸ سانتی‌متر کاشته شدند. انتخاب رقم مذکور بر اساس توصیه‌های کارشناسان سازمان حفظ نباتات استان کهگیلویه و بویراحمد و باتوجه به استقبال تولیدکنندگان خیار گلخانه‌ای در این استان انجام شد. در طول مراحل رشد بوته‌های خیار، عملیات آبیاری و کوددهی طبق توصیه‌های ارائه شده توسط کارشناسان سازمان حفظ نباتات انجام پذیرفت. علاوه بر این، به‌منظور جلوگیری از آلودگی گیاهان مورد مطالعه به آفات ناخواسته‌ای که در شرایط گلخانه فعال می‌باشند، گیاهان مذکور در تمامی مدت زمان انجام بررسی‌ها درون قفس‌های توری به ابعاد ۹۰×۹۰×۱۵۰ سانتی‌متر نگهداری شدند.

استقرار کلنی کنه تارتن دولکه‌ای در شرایط گلخانه

برای تشکیل کلنی کنه تارتن دولکه‌ای در شرایط گلخانه، نمونه‌برداری‌هایی از مزارع و گلخانه‌های شهر یاسوج انجام شد. در نمونه‌برداری‌های صورت گرفته، برگ‌های آلوده به مراحل مختلف زیستی کنه تارتن دولکه‌ای جمع‌آوری و به آزمایشگاه گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج منتقل شد. برگ‌های یاد شده پس از بررسی زیر استریومیکروسکوپ و حصول اطمینان از عدم وجود عوامل ناخواسته روی آن‌ها به شرایط گلخانه و درون قفس‌های توری که حاوی گلدان‌های خیار بودند انتقال داده شدند. در طول مراحل مختلف انجام آزمایش، کلنی مذکور در شرایط گلخانه نگهداری شد. در مواقع لزوم گیاهان سالم با گیاهانی که در اثر فعالیت کنه‌های تارتن خشک شده بودند جایگزین شدند. علاوه بر این، به‌منظور حفظ قدرت کلنی در طی مراحل مختلف انجام آزمایش، نمونه‌برداری‌های مداومی از مناطق آلوده صورت پذیرفت و نمونه‌های جمع‌آوری شده به صورت مرتب به جمعیت آزمایشگاهی موجود اضافه شدند. جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای مستقر شده در شرایط گلخانه، قبل از شروع آزمایش‌ها به مدت چهار نسل در شرایط مذکور پرورش داده شد.

کنه‌کش مورد استفاده

در پژوهش حاضر از کنه‌کش بایفنازیت با نام تجاری فلورامایت® که با فرمولاسیون ٪۲۴ SC به بازار عرضه شده است، استفاده شد. لازم به ذکر است که کنه‌کش مذکور ساخت شرکت کمتورا اگروسولوشن آمریکا می‌باشد و از طریق شرکت رها اندیش‌کاوان در کشور بسته‌بندی و توزیع می‌شود. این کنه‌کش یکی از مؤثرترین کنه‌کش‌های موجود در بازار علیه کنه‌های تارتن و کنه‌های قرمز می‌باشد. علاوه بر این، به دلیل داشتن حداقل اثرات منفی بر دشمنان طبیعی و حشرات گرده‌افشان از گزینه‌های مناسب برای استفاده در برنامه‌های مدیریت تلفیقی کنه تارتن دولکه‌ای بوده و به‌منظور کنترل این آفت روی محصولات جالیزی و توت‌فرنگی توصیه شده است.

استفاده از دیسک‌های برگی

بررسی‌های پژوهش حاضر روی دیسک‌های برگی انجام شد. برای تهیه دیسک‌های مذکور، از پتری‌دیش‌های با قطر ۶ سانتی‌متر استفاده شد. در این راستا، ابتدا در پتری‌دیش‌ها سوراخ شده (قطر ۲ سانتی‌متر) و روی آن توری‌های ارگان‌زا برای تبادل هوا نصب شد. در مرحله بعد، یک لایه پنبه نازک در کف پتری‌دیش‌ها قرار گرفته و با آب مرطوب گردید. سپس، برگ‌های خیار به اندازه قطر پتری‌دیش‌ها بریده شده و به صورت وارونه روی

www.SID.ir

Archive of SID

لایه پنبه مرطوب قرار داده شد. رطوبت لایه پنبه‌ای به‌صورت روزانه اضافه شد. در طول مراحل انجام آزمایش تعویض دیسک‌های برگی در صورت نیاز در فواصل زمانی ۳-۴ روز انجام شد.

آزمایش‌های زیست‌سنجی

به‌منظور انجام آزمایش زیست‌سنجی، میزان مرگ و میر کنه تارتن دولکه‌ای در غلظت‌های ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰، ۳۵۰، ۷۵۰ پی‌پی‌ام آفت‌کش بایفنازیت مورد مطالعه قرار گرفت. در پژوهش حاضر، با توجه به اینکه کنه‌کش مورد مطالعه مراحل نابالغ کنه تارتن دولکه‌ای را بیش‌تر تحت تأثیر قرار می‌دهد، از مرحله دئوتونمف این آفت به‌منظور انجام بررسی‌ها استفاده شد. غلظت‌های فوق به گونه‌ای انتخاب شدند که دامنه کشندگی کنه‌کش مورد مطالعه بین ۵ تا ۹۵ درصد باشد (Robertson *et al*., 2007). غلظت‌های مورد مطالعه به‌صورت سری‌وار از غلظت مادری ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام تهیه شدند. بررسی‌ها در هر غلظت ۵ بار تکرار شد و در هر تکرار تعداد ۲۰ دئوتونمف هم‌سن با طول عمر کم‌تر از ۲۴ ساعت مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از تهیه غلظت‌ها، ابتدا با استفاده از قلم موی ظریف دئوتونمف‌های کنه تارتن دولکه‌ای از کلنی آزمایشگاهی موجود جدا شده و به دیسک‌های برگی تهیه شده منتقل شدند. سپس محلول‌های سمی ساخته شده با استفاده از اسپری دستی روی دیسک‌های برگی تهیه شده از برگ‌های خیار به‌صورت یکنواخت پاشیده شدند (با شرایط یکسان برای همه غلظت‌ها). دیسک‌های مذکور تا زمان خشک شدن در شرایط محیط آزمایشگاه نگهداری شدند. سپس در آن‌ها بسته شده و به درون ژرمیناتور با شرایط دمایی ۱ ± ۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی منتقل شدند. میزان مرگ‌ومیر افراد تیمار شده پس از طی ۴۸ ساعت ثبت شد. لازم به ذکر است که در تیمار شاهد از آب مقطر استریل استفاده شد.

ارزیابی اثرات زیرکشندگی کنه‌کش بایفنازیت روی پارامترهای زیستی کنه تارتن دولکه‌ای در ۲ نسل متوالی

در این پژوهش، اثرات زیرکشندگی غلظت‌های LC_{10}، LC_{20} و LC_{30} کنه‌کش بایفنازیت به‌همراه تیمار شاهد روی پارامترهای زیستی کنه تارتن دولکه‌ای در ۲ نسل متوالی مورد مطالعه قرار گرفت. بدین‌منظور ابتدا در هر تیمار ۱۰۰ عدد دئوتونمف کنه تارتن دولکه‌ای با طول عمر کمتر از ۲۴ ساعت انتخاب شد. تمامی افراد درون یک دیسک برگی قرار گرفته و غلظت‌های مختلف مورد مطالعه به‌صورت یکسان روی دیسک‌ها پاشیده شد. پس از خشک شدن دیسک برگی، افراد تیمار شده با استفاده از قلم موی ظریف از دیسک برگی فوق جدا شده و به‌صورت انفرادی درون دیسک‌های برگی مجزا قرار گرفتند. دیسک‌های مذکور به صورت روزانه مورد بازدید قرار گرفته و طول دوره‌های مختلف زیستی و میزان مرگ و میر افراد مورد مطالعه ثبت شد. پس از بلوغ، افراد نر و ماده در هر تیمار با یکدیگر جفت شده و علاوه بر طول عمر افراد نر و ماده، میزان تخم‌ریزی روزانه هر کنه ماده نیز تا زمان مرگ آخرین فرد ثبت شد.

در این بررسی، اثرات غلظت‌های زیرکشنده سم بایفنازیت روی پارامترهای زیستی نتاج دئوتونمف‌های تیمار شده نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین‌منظور، در روز سوم تخم‌ریزی افراد بالغ به‌دست آمده ار دئوتونمف‌های تیمار شده، تعداد ۹۰ تخم هم‌سن از ماده‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف مورد مطالعه به‌صورت تصادفی انتخاب شده و با استفاده از قلم موی ظریف به دیسک‌های برگی که عاری از هر نوع آلودگی به کنه‌کش بایفنازیت بودند، منتقل شدند. افراد مذکور به‌صورت روزانه بازدید شده و طول دوره‌های مختلف زیستی، میزان مرگ و میر و باروری افراد پس از رسیدن به مرحله بلوغ ثبت شد. بررسی‌ها تا زمان مرگ آخرین فرد ادامه داشت. لازم به ذکر است که در مدت زمان انجام آزمایش در هر ۲ نسل مورد مطالعه، دیسک‌های برگی در مواقع لزوم با دیسک‌های جدید جایگزین شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

آنالیز داده‌ها

داده‌های حاصل از آزمون زیست‌سنجی با استفاده از رویه Probit و نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه قرار گرفتند. ارزیابی اثرات زیرکشندگی آفت‌کش بایفنازیت روی طول دوره‌های مختلف زیستی و باروری دئوتونمف‌های تیمار شده (نسل اول) با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) و نرم افزار آماری SAS انجام شد و در صورت مشاهده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها از آزمون گروهبندی میانگین SNK استفاده شد. در محاسبه پارامترهای جدول زندگی نتاج دئوتونمف‌های تیمار شده از نرم‌افزار آماری TWO-SEX MSChart استفاده شد (Chi, 2016a). علاوه بر این، محاسبه مقادیر کاذب برای پارامترهای مختلف زیستی کنه تارتن دولکه‌ای، با استفاده از تکنیک بوت‌استرپ و در نظر گرفتن ۱۰۰ هزار تکرار انجام شد. مقایسه مقادیر کاذب پارامترهای زیستی نیز با استفاده از آزمون بوت‌استرپ جفت شده انجام شد. پیش‌بینی روند رشد جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای در تیمارهای مختلف مورد مطالعه نیز با در نظر گرفتن تعداد ۱۰ تخم و در دوره زمانی ۶۰ روزه با استفاده از نرم افزار آماری TIMING-MSChart انجام شد (Chi, 2016b). ترسیم تمامی نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

آزمون زیست‌سنجی

نتایج حاصل از آزمون زیست‌سنجی سم بایفنازیت روی مرحله دئوتونمف کنه تارتن دولکه‌ای در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصل از پژوهش حاضر، مقدار LC_{50} کنه‌کش بایفنازیت نسبت به دئوتونمف‌های کنه تارتن دولکه‌ای ۳۸۸/۴۴۹ پی‌پی‌ام محاسبه شد. علاوه بر این، پایین بودن میزان عددی آماره مربع کای محاسبه شده حاکی از برازش مناسب مدل پروبیت با داده‌های به‌دست آمده در پژوهش حاضر می‌باشد. در بررسی سمیت متابولیت اصلی کنه‌کش بایفنازیت (diazene) روی لاروهای کنه تارتن دولکه‌ای، میزان LC_{50} این متابولیت ۰/۵۶ پی‌پی‌ام محاسبه شد (Ochiai *et al*., 2007). تفاوت در این مقادیر را می‌توان به حساسیت بیش‌تر لاروهای این آفت نسبت به کنه‌کش مورد استفاده و نیز سمیت بیش‌تر متابولیت اصلی این کنه‌کش مرتبط دانست. در بررسی صورت گرفته توسط Kim & Seo (2001) نیز میزان LC_{50} سم بایفنازیت روی کنه‌های ماده بالغ *T. urticae* ۱۱۸ پی‌پی‌ام (ماده مؤثره) گزارش شد که در این پژوهش نیز مقدار گزارش شده بر اساس ماده مؤثره بوده و بر همین اساس با مقدار محاسبه شده در پژوهش حاضر بسیار متفاوت می‌باشد. در بررسی صورت گرفته توسط Khajehali *et al*. (2009) نیز مقدار LC_{50} سم بایفنازیت روی کنه‌ی ماده‌ی بالغ *T. urticae* ۱۲۵ پی‌پی‌ام (ماده مؤثره) گزارش شد.

جدول ۱- سمیت کنه‌کش بایفنازیت علیه دئوتونمف‌های کنه *Tetranychus urticae*

Table 1. Toxicity of Bifenazate on the deutonymph of *Tetranychus urticae*

LC_{10}	LC_{20}	LC_{30}	No.*	Slope ± SE	χ^2 (df)
21.42 (13.99-29.79)	52.29 (38.71-67.22)	99.53 (78.18-124.68)	792	1.135±0.092	7.763(4)

* Number of subject

* تعداد حشرات بررسی شده

اثرات زیرکشندگی روی پارامترهای زیستی دئوتونمف‌های تیمار شده کنه تارتن دولکه‌ای (نسل اول)

اثرات زیرکشندگی کنه‌کش بایفنازیت روی طول دوره‌های مختلف زیستی و باروری دئوتونمف‌های تیمار شده کنه تارتن دولکه‌ای در جدول ۲ آمده است. بر اساس نتایج به دست آمده، غلظت‌های مختلف مورد مطالعه طول

www.SID.ir

Archive of SID

دروه دئوتونمف را تحت تأثیر خود قرار نمی‌دهند. طول عمر کنه‌های بالغ و نر ماده به‌صورت معنی‌داری تحت تأثیر غلظت‌های مختلف مورد مطالعه قرار گرفت و بیش‌ترین طول عمر افراد بالغ نر و ماده در تیمار شاهد ثبت شد (به‌ترتیب ۱۵/۱۱ و ۲۳/۳۶ روز). علاوه بر طول دوره‌های مختلف زیستی، میزان باروری کل دئوتونمف‌های تیمار شده نیز پس از رسیدن به مرحله بلوغ به‌صورت معنی‌داری تحت تأثیر غلظت‌های مختلف مورد مطالعه قرار گرفت و کم‌ترین میزان باروری در غلظت زیرکشنده LC_{30} ثبت شد (۲۷/۰۲ تخم). تغییر در طول عمر با اثر گذاشتن بر میزان باروری می‌تواند پویایی یک جمعیت را تحت تأثیر قرار دهد (Croft, 1990). در بررسی صورت گرفته توسط Gholamzadeh Chitgar & Ghadamyari (2012) کاهش طول عمر کنه *T. urticae* در اثر استفاده از سم فنازوکوئین مشاهده گردید و بیان شد که کوتاه شدن طول عمر کنه تارتن دولکه‌ای می‌تواند یکی از علل کاهش میزان تخم‌ریزی این آفت باشد. مطالعات انجام شده توسط Marcic (2007) نشان داد که غلظت‌های زیرکشنده اسپیرودیکلوفن میزان باروری کنه تارتن دولکه‌ای را کاهش دادند. مشابه با یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر، نتایج بررسی‌های صورت گرفته توسط Marcic (2005) در ارتباط با ارزیابی اثرات زیرکشندگی تبوفن‌پیراد روی کنه تارتن دولکه‌ای نشان داد که غلظت‌های زیرکشنده این سم طول عمر افراد ماده و باروری آن‌ها را کاهش می‌دهد. آزمایش صورت گرفته توسط Marcic *et al*. (2011) نیز حاکی از کاهش میزان باروری کنه تارتن دولکه‌ای در اثر استفاده از غلظت‌های زیرکشنده آفت‌کش اسپیروتترامات بود. کاهش میزان باروری کنه تارتن دولکه‌ای در اثر تماس با غلظت‌های زیرکشنده سموم توسط Li *et al*. (2017) نیز مورد اشاره قرار گرفته است.

جدول ۲- اثرات زیرکشندگی کنه کش بایفنازیت روی طول دوره‌های مختلف زیستی و باروری (میانگین ± خطای معیار) دئوتونمف های تیمار شده کنه *Tetranychus urticae*

Table 2. Sublethal effects of Bifenazate on duration of different life stages and fecundity (mean ± SE) of treated deutonymph of *Tetranychus urticae*

	Treatments			
Stages and fecundity	Control	LC_{10}	LC_{20}	LC_{30}
Deutonymph (day)	1.71±0.09[a]	1.83±0.01[a]	1.89±0.09[a]	2.0±0.07[a]
Adult female (day)	23.36±0.09[a]	23.02±0.01[a]	13.75±0.09[b]	11.86±0.07[c]
Adult male (day)	15.11±0.09[a]	13.86±0.01[b]	13.06±0.09[b]	13.74±0.07[b]
Fecundity (egg)	58.76±0.09[a]	55.27±0.01[b]	34.50±0.09[c]	27.02±0.07[d]

* حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشند (SNK, $P < 0.05$).

* Different letters in a same row indicate significant difference (SNK, $P < 0.05$).

اثرات زیرکشندگی کنه‌کش بایفنازیت روی نتاج دئوتونمف‌های تیمار شده کنه تارتن دولکه‌ای (نسل دوم)

طول دوره‌های مختلف زیستی

نتایج حاصل از ارزیابی اثرات زیرکشندگی کنه‌کش بایفنازیت روی طول دوره‌های مختلف زیستی نتاج دئوتونمف‌های تیمار شده در جدول ۳ ذکر شده است. نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که غلظت‌های مختلف مورد مطالعه اثرات معنی‌داری بر طول دوره‌های مختلف زیستی این آفت داشتند. کم‌ترین میانگین طول دوره جنینی مربوط به تیمار شاهد می‌باشد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. بیش‌ترین میانگین طول دوره نابالغ مربوط به غلظت زیرکشنده LC_{30} و کم‌ترین آن نیز در تیمار شاهد ثبت شد. افزایش طول دوره رشد و نمو مراحل نابالغ بیانگر شرایط نامناسب ایجاد شده بود و این امر می‌تواند کاهش پتانسیل رشد جمعیت را به دنبال داشته باشد. در بررسی صورت گرفته توسط Marcic (2005) افزایش طول دوره رشد و نمو مراحل نابالغ کنه تارتن دولکه‌ای تحت تأثیر غلظت‌های زیرکشنده تبوفن‌پیراد مشاهده شد که هم‌سو با یافته‌های پژوهش حاضر

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد. نکته قابل توجه آن است که افزایش طول دروه رشد و نمو مراحل نابالغ مدت زمانی که افراد در معرض دشمنان طبیعی قرار می‌گیرند را افزایش داده و در نتیجه می‌تواند افزایش کارایی دشمنان طبیعی مورد استفاده در برنامه‌های مهار زیستی آفات را به‌دنبال داشته باشد (Erb *et al*., 2001; Sedaratian *et al*., 2013). در تمامی تیمارهای مورد مطالعه کنه تارتن دولکه‌ای پس از رسیدن به بلوغ دوره پیش از تخم‌ریزی (APOP) کوتاهی را تجربه نمود که این مسأله کمک شایانی به شروع سریع‌تر تخم‌ریزی و در نتیجه افزایش سریع‌تر جمعیت خواهد داشت.

جدول ۳- طول دوره‌های مختلف زیستی (میانگین ± خطای معیار) نتاج حاصل از دئوتونمف‌های تیمار شده کنه *Tetranychus urticae* با غلظت‌های زیرکشنده کنه‌کش بایفنازیت

Table 3. Duration of different life stages (mean ± SE) of offspring from treated deutonymph of *Tetranychus urticae* with sublethal concentrations of Bifenazate

Life stages	Treatments			
	Control	LC_{10}	LC_{20}	LC_{30}
Egg (♀)	4.23±0.17^{c}	4.60±0.21^{bc}	4.93±0.17^{ab}	5.23±0.19^{a}
Egg (♂)	4.79±0.24^{b}	5.00±0.22^{ab}	5.14±0.19^{ab}	5.49±0.17^{a}
Egg (♀&♂)	4.46±0.14^{c}	4.81±0.15^{bc}	5.07±0.13^{ab}	5.38±0.12^{a}
Larvae-deutonymph (♀)	6.36±0.16^{a}	6.38±0.15^{a}	6.52±0.16^{a}	6.57±0.17^{a}
Larvae-deutonymph (♂)	6.03±0.17^{a}	5.96±0.16^{a}	6.05±0.14^{a}	6.08±0.13^{a}
Larvae-deutonymph (♀&♂)	6.25±0.12^{a}	6.22±0.11^{a}	6.32±0.11^{a}	6.34±0.11^{a}
Pre-adult (♀)	10.61±0.20^{c}	10.75±0.23^{bc}	11.48±0.23^{ab}	11.74±0.24^{a}
Pre-adult (♂)	10.37±0.29^{b}	11.00±0.28^{ab}	11.31±0.25^{ab}	11.64±0.24^{a}
Pre-adult (♀&♂)	10.67±0.16^{c}	10.97±0.18^{bc}	11.34±0.17^{ab}	11.69±0.17^{a}
APOP	1.20±0.08^{a}	1.16±0.08^{a}	1.15±8.95^{a}	1.14±0.09^{a}
TPOP	11.80±0.19^{c}	12.16±0.22^{c}	12.84±0.19^{b}	12.93±0.23^{a}
Longevity (♀)	21.56±0.94^{a}	21.28±0.81^{a}	19.87±0.84^{ab}	18.27±0.74^{b}
Longevity (♂)	15.34±0.34^{a}	14.06±0.45^{a}	14.11±0.47^{a}	14.45±0.46^{a}
Life span (♀)	31.77±0.95^{a}	31.08±1.05^{a}	30.06±1.08^{ab}	27.43±087^{b}
Life span (♂)	26.31±0.44^{a}	25.33±0.54^{a}	25.33±0.49^{a}	25.46±0.42^{a}

* حروف غیرمشابه در هر ردیف بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشند (آزمون بوت استرپ جفت شده، $P < 0.05$).

* Different letters in a same row indicate significant difference (paired bootstrap test, $P < 0.05$).

** APOP: دوره پیش از تخم‌ریزی افراد بالغ (از تخم تا بلوغ)، TPOP: دوره پیش از تخم‌ریزی کل (از تخم تا اولین تخم‌ریزی)

** APOP: Pre-ovipositional period (from egg to adult), TPOP: Total pre-ovipositional period (from egg to first oviposition)

طول دوره بلوغ افراد ماده با افزایش غلظت مورد استفاده کاهش یافت و کم‌ترین طول این دوره زیستی در غلظت زیرکشنده LC_{30} مشاهده شد. در بررسی Marcic & Medo (2014) نیز کاهش طول عمر کنه ماده *T. urticae* با افزایش غلظت حشره‌کش زیستی Oxymatrine-based گزارش گردید. نتایج حاصل از مطالعات Ghaderi *et al*. (2013) نیز کاهش طول عمر افراد ماده کنه تارتن دولکه‌ای را با به‌کار بردن غلظت LC_{50} کنه‌کش فن‌پیروکسیمات گزارش نمودند.

مرگ و میر مراحل مختلف زیستی

جدول ۴ اثرات زیرکشندگی کنه‌کش بایفنازیت بر مرگ و میر مراحل مختلف زیستی کنه تارتن دولکه‌ای را ارائه می‌نماید. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که به‌جز میزان مرگ و میر کنه‌های بالغ ماده، درصد مرگ و میر سایر مراحل مختلف زیستی تحت تأثیر غلظت‌های مختلف مورد مطالعه قرار نگرفت. بیش‌ترین درصد مرگ و میر افراد بالغ ماده مربوط به غلظت زیرکشنده‌ی LC_{30} و کم‌ترین درصد این پارامتر نیز مربوط به تیمار شاهد بود.

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی صورت گرفته توسط Al-Antary *et al*. (2013) در ارتباط با ارزیابی اثرات کشندگی سموم مختلف روی میزان مرگ و میر افراد بالغ ماده کنه تارتن دولکه‌ای حاکی از آن است که تفاوت در نوع سموم مصرفی می‌تواند مشاهده درصد تلفات متفاوت را به‌دنبال داشته باشد. در پژوهش حاضر این مسأله اثبات گردید که علاوه بر تفاوت در نوع آفت‌کش مورد استفاده، متفاوت بودن غلظت‌های یک ترکیب شیمیایی نیز می‌تواند تفاوت در میزان مرگ و میر مشاهده شده را به‌دنبال داشته باشد. در همین راستا، نتایج بررسی‌های صورت گرفته توسط Martinez-Villar *et al*. (2005) نیز نشان داد که افزایش غلظت مورد استفاده آزادیراختین افزایش میزان مرگ و میر کنه تارتن دولکه‌ای را به دنبال خواهد داشت.

جدول ۴- اثرات غلظت‌های زیرکشنده کنه‌کش بایفنازیت بر مرگ و میر مراحل مختلف زیستی (میانگین ± خطای معیار) نتاج حاصل از دئوتونمف‌های تیمار شده کنه *Tetranychus urticae*

Table 4. Sublethal effects of Bifenazate on mortality of different life stages (mean ± SE) of offspring from treated deutonymph of *Tetranychus urticae*

Life stages	Treatments			
	Control	LC_{10}	LC_{20}	LC_{30}
Egg	2.00±1.00[a]	3.00±2.00[a]	4.00±2.00[a]	4.00±2.00[a]
Larvae-deutonymph	3.00±2.00[a]	4.00±2.00[a]	4.00±2.00[a]	5.00±2.00[a]
Pre adult	5.00±2.00[a]	8.00±3.00[a]	9.00±3.00[a]	10.00±3.00[a]
Adult (♀)	62.00±5.00[a]	55.00±5.00[a]	51.00±5.00[a]	49.00±5.00[a]
Adult (♂)	32.00±5.00[a]	37.00±5.00[a]	40.00±5.00[a]	41.00±5.00[a]

* حروف مشابه در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشند (آزمون بوت استرپ جفت شده، $P < 0.05$).

* Same letters in a same row indicate no significant difference (paired bootstrap test, $P < 0.05$).

توزیع پایدار مراحل مختلف زیستی

توزیع پایدار مراحل مختلف زیستی کنه تارتن دولکه‌ای تحت تأثیر غلظت‌های زیرکشنده سم بایفنازیت در جدول ۵ ذکر شده است. با توجه به مقادیر این پارامتر می‌توان مرحله زیستی که بیش‌ترین درصد جمعیت آفت را به خود اختصاص داده است شناسایی و برای حصول نتیجه بهتر، عملیات مبارزه را روی آن متمرکز نمود. طبق نتایج به‌دست آمده، بیش‌ترین درصد مراحل مختلف زیستی در تیمارهای مختلف مورد مطالعه به‌ترتیب مربوط به مرحله تخم، نابالغ (از لارو تا دئوتونمف)، افراد بالغ ماده و نر می‌باشد. بنابراین، جهت مبارزه علیه کنه تارتن دولکه‌ای باید توجه ویژه‌ای به مراحل نابالغ این آفت معطوف نمود. در این راستا، می‌توان پتانسیل کنه‌های شکارگر خانواده Phytoseiidae و یا سایر روش‌های مبارزه علیه کنه‌های تارتن که بیش‌ترین تأثیر را بر مراحل نابالغ این آفت دارند، مدنظر قرار داد.

جدول ۵- توزیع پایدار مراحل مختلف زیستی نتاج حاصل از دئوتونمف‌های تیمار شده کنه *Tetranychus urticae* با غلظت‌های زیرکشنده کنه‌کش بایفنازیت

Table 5. Stable stage distribution of offspring from treated deutonymph of *Tetranychus urticae* with sublethal concentrations of Bifenazate

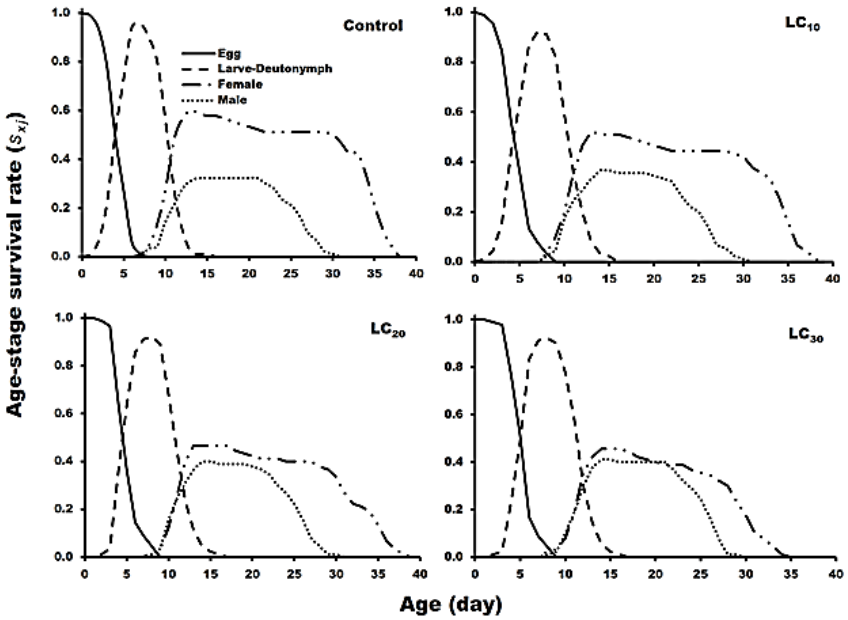
Life stages	Treatments			
	Control	LC_{10}	LC_{20}	LC_{30}
Egg	60.22	61.45	62.29	63.53
Larve-Deutonymph	29.49	28.02	26.96	25.93
Adult (♀)	6.84	6.32	5.86	5.58
Adult (♂)	3.44	4.20	4.89	4.96

www.SID.ir

Archive of SID

نرخ زنده‌مانی (s_{xj} و l_x)، باروری ویژه سنی (m_x) و باروری ویژه سن–مرحله زیستی (f_{xj})

منحنی‌های مربوط به نرخ زنده‌مانی ویژه‌ی سن– مرحله زیستی کنه تارتن دولکه‌ای (s_{xj}) تحت تأثیر غلظت‌های زیرکشنده کنه‌کش بایفنازیت و شاهد در شکل ۱ ارائه شده است. این پارامتر علاوه بر توصیف نرخ زنده‌مانی، روند تغییرات نرخ رشد و نمو در میان افراد مختلف را نیز نشان داده و ما را قادر می‌سازد تا بتوانیم مراحل مختلف زیستی را در مدت رشد و نمو انطباق دهیم. در حقیقت تفکیک نرخ زنده‌مانی به مراحل مختلف زیستی از جمله ویژگی‌های استفاده از آنالیز جدول زندگی دوجنسی ویژه سن–مرحله زیستی می‌باشد که در روش‌های سنتی تجزیه داده‌های جدول زندگی وجود ندارد.



شکل ۱– اثرات زیرکشنده کنه‌کش بایفنازیت روی نرخ زنده مانی ویژه سن– مرحله زیستی کنه *Tetranychus urticae*

Fig. 1. Sublethal effects of Bifenazate on age-stage survival rate of *Tetranychus yrticae*

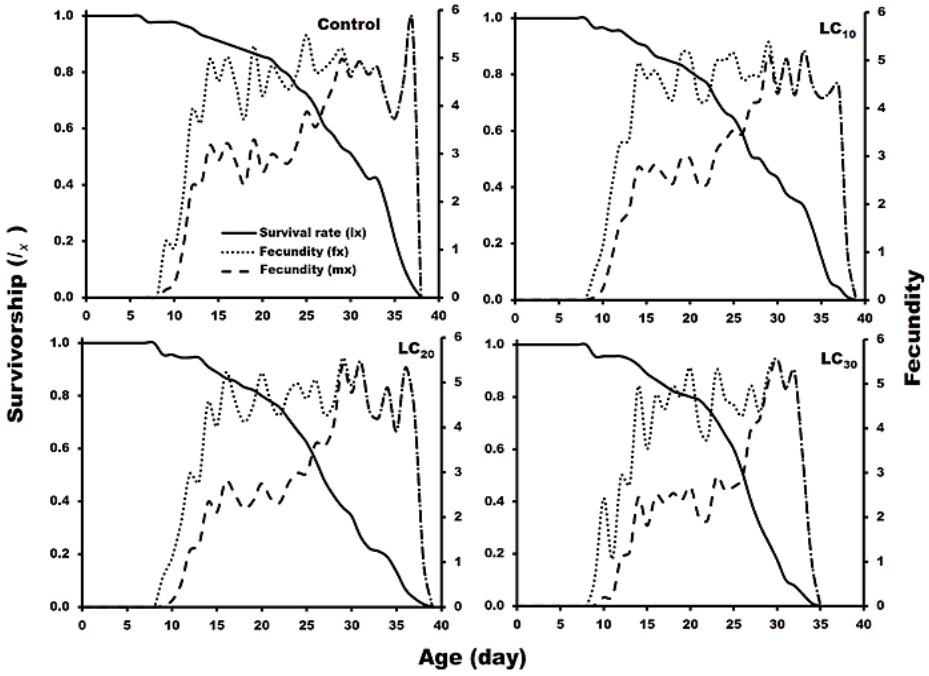
شکل ۲ نمودارهای نرخ زنده‌مانی ویژه سنی (l_x) کنه تارتن دولکه‌ای در تیمارهای مختلف مورد مطالعه که در حقیقت فرم ساده شده نمودارهای ارائه شده در شکل ۱ می‌باشند، را نشان می‌دهد. همانگونه که در این شکل مشاهده می‌شود، تغییرات نرخ زنده‌مانی تنها بر اساس سن قابل مشاهده بوده و تفکیک این پارامتر برای مراحل مختلف زیستی صورت نپذیرفته است. علاوه بر این، این شکل نمودارهای مربوط به تغییرات باروری ویژه سنی (m_x) و باروری ویژه سن–مرحله زیستی (f_{xj}) کنه تارتن دولکه‌ای در غلظت‌های مختلف مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بر اساس نمودارهای ارائه شده در این شکل، تخم‌ریزی کنه *T. urticae* در تمامی تیمارهای مورد مطالعه به فاصله کوتاهی پس از رسیدن افراد ماده به مرحله بلوغ آغاز شده و نمودارهای مربوط به این پارامتر به تدریج با افزایش سن کنه‌های بالغ تا رسیدن به بیش‌ترین مقدار خود افزایش یافتند. بر همین اساس، بیش‌ترین میزان باروری در تیمار شاهد مشاهده شد. علاوه بر این، کوتاه‌ترین طول دوره تخم‌ریزی این آفت نیز در غلظت زیرکشنده LC_{30} مشاهده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

ارزش تولید مثلی

نمودارهای ارزش تولید مثلی کنه تارتن دولکه‌ای در تیمارهای مختلف مورد مطالعه که بیانگر نقش افراد در تشکیل جمعیت نسل بعد می‌باشند، در شکل ۳ نشان داده شده است. همانگونه که در این نمودارها مشاهده می‌شود، در تمامی تیمارهای مورد مطالعه، افراد ماده بیش‌ترین نقش را در شکل‌گیری جمعیت نسل آینده ایفا نموده و بیش‌ترین مشارکت آن‌ها نیز در زمان رسیدن به اوج تخم‌ریزی می‌باشد. علاوه بر این، افراد نر به دلیل آنکه قادر به انجام تخم‌ریزی نمی‌باشند، فاقد ارزش تولید مثلی بوده و بر همین اساس این پارامتر برای آن‌ها محاسبه نمی‌گردد. بیش‌ترین ارزش تولید مثلی مراحل نابالغ کنه تارتن دولکه‌ای (از لارو تا دئوتونمف) در تیمار شاهد مشاهده شد. نکته قابل توجه آنکه مقدار محاسبه شده این پارامتر برای تخم‌های ۱ روزه (v_{01}) برابر با نرخ متناهی افزایش جمعیت می‌باشد (شکل ۳ و جدول ۶).



شکل ۲- زنده‌مانی ویژه سنی (l_x)، باروری ویژه سنی (m_x) و باروری ویژه سن-مرحله زیستی (f_{xj}) کنه *Tetranychus urticae* در غلظت‌های زیرکشنده کنه‌کش بایفنازیت

Fig. 2. Age-specific survivorship (l_x), age-specific fecundity (m_x) and age-stage-specific fecundity (f_{xj}) of *Tetranychus urticae* at sublethal concentrations of Bifenazate

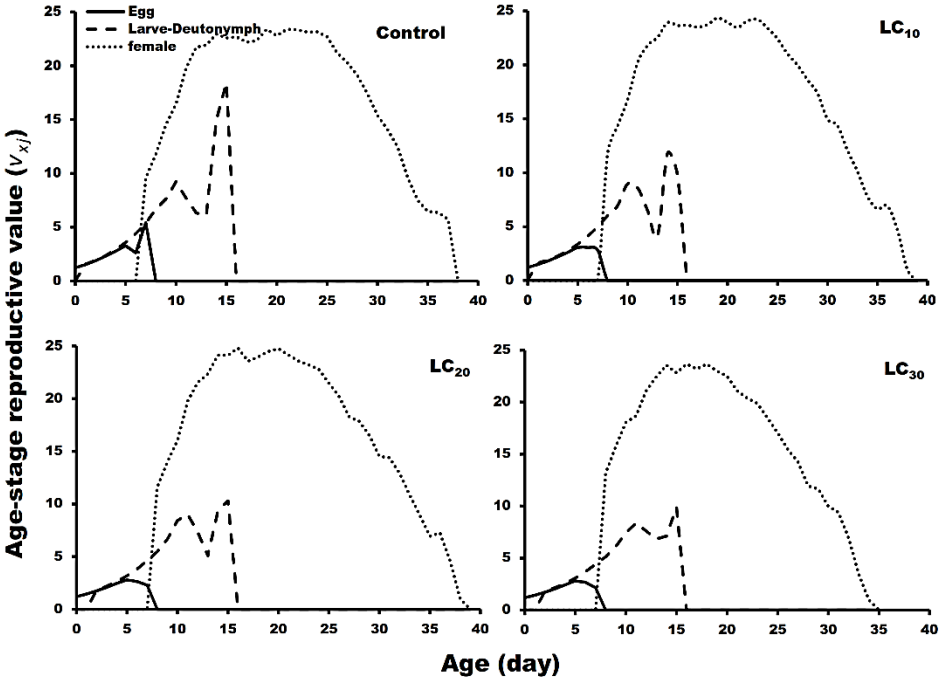
پارامترهای رشد جمعیت

مقادیر محاسبه شده پارامترهای رشد جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای در تیمارهای مختلف مورد مطالعه که در حقیقت مهم‌ترین پارامترهای زیستی یک آفت می‌باشند، در جدول ۶ نشان داده شده است. همانگونه که در این جدول مشاهده می‌شود، به جز متوسط مدت زمان یک نسل (T) سایر پارامترهای رشد جمعیت محاسبه شده تحت تأثیر غلظت‌های مختلف مورد مطالعه قرار گرفتند. بیش‌ترین مقادیر نرخ‌های ناخالص (GRR) و خالص (R_0) تولید مثل در تیمار شاهد مشاهده شد. با افزایش غلظت مورد استفاده از مقادیر این پارامتر کاسته شد و

www.SID.ir

Archive of SID

کم‌ترین میزان این پارامترها نیز در غلظت زیرکشنده LC_{30} مشاهده گردید (به‌ترتیب ۶۷/۷۱ و ۳۲/۸۷ نتاج/فرد). کاهش میزان نرخ خالص تولید مثل این آفت با افزایش غلظت‌های زیرکشنده، بدون تردید نقش غیرقابل انکاری در کاهش میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) این آفت داشته است. مشابه با یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر، Li *et al.* (2017) نیز کاهش این آماره‌های زیستی را در جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای پس از تیمار با غلظت‌های زیرکشنده آفت‌کش بایفنازیت گزارش نمودند.



شکل ۳- ارزش تولید مثلی ویژه سن-مرحله زیستی (v_{xj}) کنه *Tetranychus urticae* در غلظت‌های زیرکشنده کنه‌کش بایفنازیت

Fig. 3. Age-specific reproductive value (v_{xj}) of *Tetranychus urticae* at different sublethal concentrations of Bifenazate

نرخ ذاتی افزایش جمعیت مهم‌ترین آماره زیستی جمعیت یک آفت یا دشمن طبیعی آن می‌باشد که تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند باروری، طول دوره رشد و نمو مراحل نابالغ، نرخ زنده‌مانی مراحل نابالغ و ... قرار می‌گیرد. در پژوهش حاضر، با افزایش غلظت‌های مورد مطالعه از مقادیر نرخ خالص تولید مثل و نرخ زنده‌مانی مراحل نابالغ کاسته شده و به طول دوره زیستی مراحل نابالغ اضافه شد. این مسأله می‌تواند دلیل قانع کننده‌ای برای کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت در غلظت‌های زیرکشنده مورد مطالعه باشد. در بررسی صورت گرفته توسط Marcic (2007) مقدار پارامترهای R_0، r، λ و DT تحت تأثیر غلظت‌های زیرکشنده سم اسپیرودیکلوفن مورد مطالعه قرار گرفته و مشخص شد که پارامترهای R_0، r و λ تحت تأثیر غلظت‌های مختلف مورد مطالعه کاهش اما مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT) افزایش یافت. مطالعات صورت گرفته توسط Martinez-Villar *et al.* (2005) مشخص نمود که غلظت‌های زیرکشنده سم آزادیراختین مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای را کاهش می‌دهند. Wang *et al.* (2014) بیان می‌کنند که غلظت‌های زیرکشنده آفت‌کش بایفنترین مقادیر پارامترهای نرخ خالص تولید مثل و نرخ‌های ذاتی و متناهی افزایش جمعیت کنه *T. urticae* را کاهش داده و متوسط مدت زمان یک نسل را افزایش می‌دهند. Marcic *et al.* (2009) بیان می‌کنند که غلظت‌های

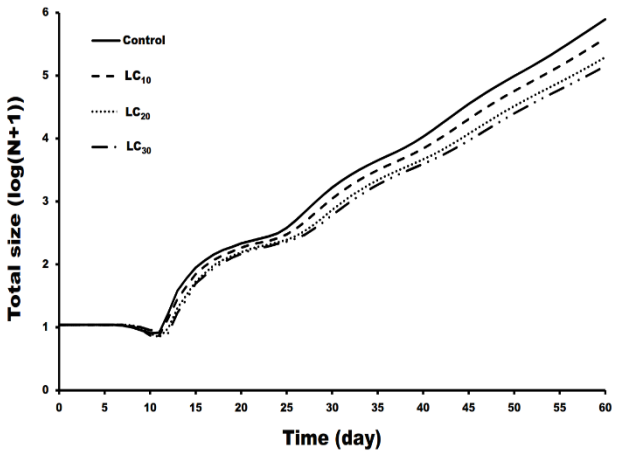
www.SID.ir

Archive of SID

زیرکشنده آفت‌کش اسپیرومسیفن نرخ ذاتی افزایش جمعیت این آفت را به‌صورت معنی‌داری کاهش می‌دهند. Gholamzadeh Chitgar & Ghadamyari (2012) نیز بیان می‌کنند که غلظت‌های زیرکشنده سم فنازوکوئین پارامترهای رشد جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای را کاهش می‌دهند.

پیش بینی روند رشد جمعیت

شکل ۴ روند رشد جمعیت کل کنه تارتن دولکه‌ای را در تیمارهای مختلف مورد مطالعه نشان می‌دهد. بالاترین سرعت رشد و نمو در تیمار شاهد و کم‌ترین سرعت رشد و نمو نیز در غلظت زیرکشنده LC_{30} مشاهده گردید. این مسأله نشان می‌دهد که با کاهش غلظت توصیه شده یک سم و استفاده از غلظت‌های زیرکشنده می‌توان علاوه بر کاهش میزان آفت‌کش مصرفی، از سرعت رشد جمعیت آفات نیز کاست. کاهش میزان مصرف سموم شیمیایی در زیست‌بوم‌های کشاورزی علاوه بر آنکه مخاطرات زیست‌محیطی و پیامدهای ناگوار سموم بر سلامت انسان را کاهش می‌دهد، اثرات نامطلوب سموم بر کارایی بیولوژیک دشمنان طبیعی و حشرات گرده‌افشان مورد استفاده در چنین زیست‌بوم‌هایی را نیز کاهش می‌دهد.



شکل ۴- رشد جمعیت کل کنه *Tetranychus urticae* در غلظت‌های زیرکشنده کنه‌کش بایفنازیت

Fig. 4. Population projection of *Tetranychus urticae* (total stages) at different sublethal concentrations of Bifenazate

نسبت جنسی

چگونگی تأثیر غلظت‌های زیرکشنده کنه‌کش بایفنازیت بر نسبت جنسی کنه تارتن دولکه‌ای در جدول ۷ ذکر شده است. همانگونه که در این جدول مشاهده می‌شود، نسبت جنسی در کنه تارتن دولکه‌ای در تیمار شاهد به سمت تولید نتایج ماده می‌باشد. با استفاده از غلظت‌های زیرکشنده آفت‌کش بایفنازیت از تعداد نتاج ماده تولید شده توسط این آفت کاسته شد و نسبت جنسی به نسبت مورد انتظار ۱:۱ تغییر یافت. این مسأله می‌تواند تأثیر به‌سزایی بر پتانسیل رشد جمعیت این آفت در دراز مدت داشته باشد.

در پژوهش حاضر کارایی غلظت‌های زیرکشنده کنه‌کش بایفنازیت در کاهش جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. همانگونه که در مباحث پیشین نیز مورد اشاره قرار گرفت، استفاده از غلظت‌های زیرکشنده از جمله راهکارهایی می‌باشد که می‌توان به‌منظور کاهش اثرات سوء سموم شیمیایی مورد استفاده در زیست‌بوم-های مختلف کشاورزی مورد توجه قرار داد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که غلظت‌های زیرکشنده کنه‌کش بایفنازیت قادرند اثرات منفی قابل توجهی بر پتانسیل رشد جمعیت کنه *T. urticae* داشته باشند. نکته قابل

www.SID.ir

Archive of SID

توجه در این میان آن است که کاربرد غلظت‌های زیرکشنده علاوه بر آنکه می‌تواند سبب کاهش پتانسیل رشد جمعیت آفات شود، قابلیت استفاده از این ترکیبات در تلفیق با دشمنان طبیعی مورد استفاده در برنامه‌های کنترل بیولوژیک را نیز افزایش خواهد داد. با این وجود، انجام بررسی‌های بیش‌تر در خصوص ارزیابی اثرات زیرکشندگی چنین ترکیباتی بر کارایی بیولوژیک دشمنان طبیعی امری مهم و ضروری می‌باشد.

سپاس‌گزاری

پژوهش حاضر بخشی از بررسی‌های صورت گرفته در پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول می‌باشد که با حمایت مالی دانشگاه یاسوج صورت پذیرفته و نویسندگان بدینوسیله مراتب قدردانی خود را اعلام می‌دارند.

References

Al-Antary, T. M., Al-Lala, M. R. K. & Abdeh-Wali, M. I. (2013) Residual effect of six acaricides on the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) (Acari: Tetranychidae) females on cucumber under plastic houses conditions in Central Jordan Valley. *Agricultural Sciences* 39 (1), 58-64.

Anonymous (2015) *Agricultural statistics* (vol. 1), *crop production during 2012-2013 in Iran*. Ministry of Agriculture Jihad, Department of Planning and Economy, Center for Information and Communication Technology. [In Persian].

Chi, H. (2016a) TWOSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. http://140. 120.197.173/Ecology/Download/TWOSEX-MSChart.rar. Accessed 28 January 2017

Chi, H. (2016b) TIMING-MSChart: a computer program for the population projection based on age-stage, two-sex life table. http://140.120.197.173/Ecology/Download/TimingMSChart.zip. Accessed 28 January 2017

Croft, B. A. (1990) *Arthropod biological control agents and pesticides*. 723 pp. John Wiley and Sons Inc, New York.

Erb, S. L., Bourchier, R. S., van Frankenhuyzen, K. & Smith, S. M. (2001) Sublethal effects of *Bacillus thuringiensis* Berliner subsp. *kurstaki* on *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae) and the tachinid parasitoid *Compsilura concinnata* (Diptera: Tachinidae). *Environmental Entomology* 30, 1174-1181.

Fathipour, Y. & Maleknia, B. (2016) Mite Predators. pp. 329-366 in Omkar (Ed), *Eco-friendly Pest Management for Food Security*. Elsevier, San Diego, USA.

Ghaderi, S., Minaee, K., Akrami, M. A. & Aleosfour, M. (2013) The effect of Fenpyroximate on life table parameters of *Tetranychus urticae* under laboratory conditions. *Iranian Journal of Plant Protection Science* 43 (2), 251-260. [In Persian with English summary].

Gholamzadeh Chitgar, M. & Ghadamyari, M. (2012) Sublethal effects of Fenazaquin on life-table parameters of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari: Tetranychidae). *Journal of Iranian Plant Pests Research* 1 (1), 38-48. [In Persian with English summary].

Ibrahim, Y. B. & Yee, T. S. (2000) Influence of sublethal exposure to Abamactin on the boplogical performance of *Neoseiulus longispinosus* (Acari: Phytoseiidae). *Journal of Economic Entomology* 93, 1085-1089.

Khajehali, J., van leeumen, T. & Tirry, L. (2009) Susceptibility of an organophosphate resistant strain of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) to mixtures of Bifenazate with organophosphate and Carbamate insecticides. *Experimental and Applied Acarology* 49, 185-192.

Khanamani, M., Fathipour, Y., Hajiqanbar, H. & Sedaratian, A. (2012) Reproductive performance and life expectancy of *Tetranychus urticae* (Acari :Tetranychidae) on seven eggplant cultivars. *Journal of Crop Protection* 1 (1), 57-65.

Kim, S. S. & Seo S. G. (2001) Relative toxicity of some acaricides to the predatory mite, *Amblyseius womersleyi* and the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Applied Entomology and Zoology* 36 (4), 509-514.

www.SID.ir

Archive of SID

Kim, Y. J., Lee, S. W., Choi, J. R., Park, H. M. & Ahn, Y. J. (2007) Multiple resistance and biochemical mechanisms of Dicofol resistance in *T. urticae* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology* 10 (2), 165-170.

Li, Y. Y., Fan, X., Zhang, G. H., Chen, H. Q. & Wang, J. J. (2017). Sublethal effects of bifenazate on life history and population parameters of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Systematic and Applied Acarology* 22 (1), 148-158.

Marcic, C., Mutavdzic, S., Medjo, I., Prijovic, M. & Peric, P. (2011) Spirotetramat toxicity to immatures and sublethal effects on fecundity of female adults of *Tetranychus urticae* Koch. *Zoosymposia* 6, 99-103.

Marcic, D. & Medo, I. (2014) Acaricidal activity and sublethal effects of an Oxymatrine-based biopesticide on two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology* 64, 375-391.

Marcic, D. (2005) Sublethal effects of Tebufenpyrad on the eggs and immature of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*. *Experimental and Applied Acarology* 36, 177-185.

Marcic, D. (2007) Sublethal effects of Spirodiclofen on life history and life-table parameters of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). *Experimental and Applied Acarology* 42, 121-129.

Marcic, D., Ogurlic, I., Mutavdzic, S. & Peric, P. (2009) The effect of Spiromesifen on the reproductive potential of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal Pesticides and Phytomedicine* 24 (3), 203-209.

Martinez-Villar, E., Saenz-De-Cabezon, F. J., Moreno-Grijalba, F., Marco, V. & Perez-Moreno, I. (2005) Effects of Azadirachtin on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology* 35 (3), 215-222.

Naher, N., Islam, W. & Haque, M. M. (2005) Predation of three predators on two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Life and Earth Science* 1, (1): 1-4.

Ochiai, N., Mizuno, M., Mimori, N., Miyake, T., Dekeyser, M., Canlas, L. J. & Takeda, M. (2007) Toxicity of Bifenazate and its principal active metabolite, Diazene, to *Tetranychus urticae* and *Panonychus citri* and their relative toxicity to the predaceous mites, *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*. *Experimental and Applied Acarology* 43, 181-197.

Robertson, J. L., Russel, R. M., Preisler, H. K. & Savin, N. E. (2007) *Bioassays with arthropods*. 224 pp. CRC Press. New York.

Sedaratian, A., Fathipour, Y., Talaei-Hassanloui, R. & Jurat-Fuentes, J. L. (2013) Fitness costs of sublethal exposure to *Bacillus thuringiensis* in *Helicoverpa armigera*: A carryover study on offspring. *Journal of Applied Entomology* 137, 540-549.

Wang, Sh., Tang, X., Wang, L., Zhang, Y., Wu, Q. & Xie, W. (2014) Effects of sublethal concentrations of Bifenthrin on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Systematic and Applied Acarology* 19 (4), 481-490.

www.SID.ir