

کارایی برخی حشره کش‌های شیمیایی و طبیعی بر شپشک آردآلود پنبه *Phenacoccus solenopsis* (Hem.: Pseudococcidae) و برخی دشمنان طبیعی مهم آن در شرایط مزرعه‌ای

فاطمه یاراحمدی

گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ایران

 0000-0002-8206-4715

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۹/۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۰)

چکیده

شپشک آرد آلود پنبه *Phenacoccus solenopsis* Tinsley یکی از آفات بالقوه ختمی چینی در فضای سبز اهواز می‌باشد. در این تحقیق، اثرات کوتاه و دراز مدت حشره کش‌های مختلف (ایمیداکلوپراید، دیازینون، اسپینوزاد، صابون حشره کش پالیزین[®] و آزادیراختین) روی جمعیت شپشک آردآلود پنبه و کفشدوزک‌های *Nephus* sp. و *Hyperaspis* sp. و میزان پارازیتسم شپشک آردآلود توسط زنبور *Aenasius bambawalei* Hayat در شرایط مزرعه‌ای مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج زیست‌سنجی در ۲۴ ساعت پس از تیمار نشان داد که حشره کش‌های ایمیداکلوپراید (۸۴/۶ درصد)، دیازینون (۸۴/۱ درصد) و پالیزین[®] (۷۷/۴ درصد) توانستند به صورت معنی‌دار جمعیت شپشک را نسبت به تیمار شاهد کاهش دهند. اثرات آزادیراختین در کاهش جمعیت شپشک آرد آلود پنبه در ۲۴ ساعت پس از تیمار معنی‌دار نبود (۳۸/۱ درصد کاهش نسبت به تیمار شاهد). همچنین، ۲۴ ساعت پس از تیمار، حشره کش‌های دیازینون و آزادیراختین بیشترین تاثیر منفی (کاهش ۱۰۰ درصدی نسبت به تیمار شاهد) و پالیزین[®] کمترین سمیت (بدون اختلاف معنی‌دار نسبت به شاهد) را روی جمعیت کفشدوزک‌های شکارگر مورد تحقیق داشتند. بررسی اثرات دراز مدت حشره کش‌های مورد آزمایش نشان داد ایمیداکلوپراید و پالیزین[®] موجب کاهش معنی‌دار جمعیت آفت نسبت به سایر تیمارها شدند. پالیزین[®] و آزادیراختین کمترین اثر را روی میزان پارازیتسم زنبور *Aenasius bambawalei* داشتند. ایمیداکلوپراید و صابون حشره کش هر دو در کاهش جمعیت شپشک آردآلود پنبه نسبت به سایر تیمارها اثرگذارتر بودند، ولی با توجه به اثر منفی بیشتر ایمیداکلوپراید نسبت به صابون حشره کش روی دشمنان طبیعی و نیز محدودیت استفاده از حشره کش‌ها در فضای سبز، صابون حشره کش برای مدیریت تلفیقی این آفت پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اثرات کوتاه مدت و دراز مدت، پارازیتوئید، کفشدوزک، مدیریت تلفیقی آفات

مختلف شامل دیازینون، ایمیداکلوپراید، اسپینوزاد، صابون حشره کش (پالیزین®) و آزادیراختین انتخاب و اثرات سمیت کوتاه و دراز مدت این حشره کش‌های بالقوه با نحوه تأثیر متفاوت، روی جمعیت شپشک آرد آلود پنبه و برخی از دشمنان طبیعی مهم آنها (جمعیت کفشدوزک‌های *Nephus* sp. و *Hyperaspis* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) و نرخ انگلی نمودن شپشک‌ها توسط زنبور پارازیتوئید *Aenasius bambawalei* Hayat (Hymenoptera: Encyrtidae) در شرایط مزرعه‌ای مورد مطالعه قرار گرفت. این آزمایش‌ها در فضای سبز شهرستان اهواز (منطقه ۳) در طول سال ۱۳۹۷ صورت گرفت. فضای سبز مورد اشاره (منطقه فرودگاه بین‌المللی اهواز) شامل درختچه‌های ختمی چینی هم‌سن و آلوده به شپشک آردآلود پنبه بود. تیمارهای مورد استفاده در این تحقیق در جدول ۱ نشان داده شده است.

شپشک آردآلود پنبه *Phenacoccus solenopsis* (Hemiptera: Pseudococcidae) Tinsley آفی چندین خوار است که باعث خسارت مستقیم شامل ریزش برگ و میوه، تغییر شکل اندام‌ها، خشکیدگی سرشاخه‌ها، تولید عسلک و تولید سم و خسارت غیر مستقیم مانند انتقال بیماری‌های ویروسی می‌شود (Joshi et al., 2010; Waqas et al., 2021). این آفت یکی از آفات مهم گیاهان زراعی، زینتی و برخی درختان در استان خوزستان است (Mossadegh et al., 2015).

کاربرد حشره کش‌ها به منظور مهار جمعیت آفات گیاهی در فضاهای سبز شهری با توجه به تماس مستقیم بسیاری از شهروندان با چالش‌های جدی مواجه بوده و دارای محدودیت‌های زیادی است. با توجه به این که آفت کش‌ها یکی از راهبردهای جدایی ناپذیر مدیریت تلفیقی آفات هستند، در این پژوهش چندین حشره کش از گروه‌های

جدول ۱- تیمارهای حشره کش مورد استفاده علیه شپشک آردآلود پنبه *Phenacoccus solenopsis*

Table 1. The insecticide treatments that applied against *Phenacoccus solenopsis*

Common name	Trade name	Formulation	Company	Chemical Class	Application rate (L/1000L)
Imidacloprid	Samiran Imidachloprid®	SP 20%	Samiran shimi	Neonicotinoid	0.5
Diazinon	Samiran Diazinon®	EC 60%	Samiran shimi	Organophosphate	2
Spinosad	Tracer®	SP48%	Dov-Agriscience	Spinosyns	0.5
Azadirachtin	NeemAzal®	EC 1%	Zist Bani Paya	Tetranortriterpenoids	1
Insecticide soap	Palizin®	EC	Kimia Sabzavar	Insecticide soap	2

قبل از محلول‌پاشی مورد تحلیل آماری قرار گرفت. همچنین، نمونه‌برداری در ۱، ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز پس از تیمار انجام شد. در هر نمونه‌برداری از هر یک از چهار جهت اصلی بوته یک سرشاخه به طول سه سانتی‌متر انتخاب و تعداد پوره‌ها و حشرات کامل شپشک آرد آلود پنبه و دشمنان طبیعی آن در محل و توسط لوپ دستی شمارش و ثبت شد. به‌منظور شمارش زنبور پارازیتوئید، شپشک‌های پارازیته شده به آزمایشگاه منتقل شدند. برای بررسی اثر دراز مدت سموم، شاخص تعداد تجمعی حشره (CID_i) بر اساس معادله زیر محاسبه شد:

از یک سم‌پاش پستی (برند ماتابی و فشار خروجی PSI_{20}) برای محلول‌پاشی درختچه‌های ختمی چینی استفاده شد. محلول‌پاشی به صورتی تنظیم شد که برای هر درختچه حدود یک لیتر محلول مورد استفاده قرار می‌گرفت. با انجام نمونه‌برداری‌های منظم به صورت هفتگی، روند افزایش جمعیت شپشک آردآلود پنبه مورد بررسی قرار گرفت و محلول‌پاشی در مرداد ماه و همزمان با افزایش جمعیت شپشک‌ها روی این میزبان گیاهی انجام شد. در تیمار شاهد، درختچه‌های ختمی با آب محلول‌پاشی شدند.

برای بررسی یکسان بودن جمعیت شپشک مورد مطالعه در تیمارهای مختلف آزمایشی، جمعیت این آفت ۲۴ ساعت

برای نرمال سازی داده‌ها، قبل از آنالیز آماری، تبدیل داده‌ها به $\log_{10}(x+1)$ صورت گرفت. از آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌ها (به عنوان آزمون post-hoc) استفاده شد. نتیجه مقایسه میانگین شپشک آردآلود پنبه و دشمنان طبیعی مورد تحقیق آن در تیمارهای مختلف آزمایشی ۲۴ ساعت قبل از تیمار در جدول ۲ نشان داده شد. تحلیل آماری نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تراکم این حشرات در تیمارهای مختلف آزمایشی است (جدول ۲). نتایج بررسی اثرات کوتاه مدت (۲۴ ساعته) حشره‌کش‌های مورد آزمایش روی جمعیت شپشک آردآلود پنبه و برخی از دشمنان طبیعی فعال آن (کفشدوزک-های *N. arcuatus* و *Hyperaspis* sp. و زنبور *A. bambawalei*) در جدول ۳ نشان داده شده است.

$$CID_i = \sum \left(\frac{N_i + N_{i+1}}{2} \right) \times D$$

که در آن N_i و N_{i+1} تعداد حشره در دو نمونه برداری متوالی و D فاصله زمانی (برحسب روز) بین این دو نمونه برداری متوالی است (Ruppel, 1983).

شناسایی دشمنان طبیعی بر اساس برخی منابع مانند مصدق و همکاران (Mossadegh et al., 2015) و راهنمایی‌های آقای دکتر محمدسعید مصدق استاد گروه گیاهپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز صورت گرفت. برای هر تیمار چهار تکرار (درختچه) در نظر گرفته شد. آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی انجام شدند. از آزمون تحلیل واریانس با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ برای مقایسه اثرات کوتاه و دراز مدت تیمارهای آزمایشی استفاده شد.

جدول ۲- میانگین \pm خطای معیار تعداد شپشک آردآلود پنبه و برخی دشمنان طبیعی آن ۲۴ ساعت قبل از تیمار با

حشره‌کش‌ها

Table 2. The mean \pm SE number of *Phenacoccus solenopsis* and some of its natural enemies 24 h before treatment with insecticides

Treatments	<i>Phenacoccus solenopsis</i>	<i>Nephus</i> sp.	<i>Hyperaspis</i> sp.	<i>A. bambawalei</i>
Imidacloprid	27.7 \pm 5.5a	0.5 \pm 0.5a	0.5 \pm 0.5a	7.2 \pm 3.1a
Diazinon	23.5 \pm 10.9a	75 \pm 0.47a	0.25 \pm 0.25a	6.2 \pm 3.7a
Insecticide soap	23.5 \pm 5.07a	0.25 \pm 0.25a	0.25 \pm 0.25a	6.0 \pm 2.4a
Spinosad	22.0 \pm 11.7a	0.75 \pm 0.25a	0.5 \pm 0.288a	8.5 \pm 5.1a
Azadirachtin	31.7 \pm 8.4a	0.5 \pm 0.5a	0.5 \pm 0.5a	6.5 \pm 3.7a
Control	25.5 \pm 4.7a	0.75 \pm 0.47a	0.25 \pm 0.25a	9.7 \pm 5.6a
F (df=5, 23)	0.189	0.231	0.146	0.129
P-value	0.963	0.944	0.979	0.984

Same letters in each column indicate non-significant difference at 0.01(Duncan test).

داشت، به طوری که جمعیت این دشمنان طبیعی در تیمار صابون حشره‌کش اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت. میزان انگلی شدن توسط زنبور *A. bambawalei* در تیمار پالیزین® تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت، ولی در تیمارهای دیازینون (۱۰۰ درصد)، ایمیداکلوپراید (۹۱/۶ درصد) و اسپینوزاد (۸۶/۹ درصد) به میزان چشمگیری نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت.

نتایج نشان داد که سموم ایمیداکلوپراید، دیازینون و صابون حشره‌کش به صورت معنی‌داری جمعیت شپشک آردآلود پنبه را در ۲۴ ساعت پس از کاربرد نسبت به تیمار شاهد، کاهش دادند. در کوتاه مدت، حشره‌کش‌های دیازینون و آزادیراختین بیشترین کاهش جمعیت کفشدوزک‌های شکار مورد تحقیق را نسبت به تیمار شاهد از خود نشان دادند؛ در حالی که صابون حشره‌کش کمترین سمیت را برای این عوامل مفید نسبت به حشره‌کش‌های دیگر

جدول ۳- میانگین \pm خطای معیار تعداد افراد زنده شپشک آرد آلود پنبه و برخی دشمنان طبیعی آن ۲۴ ساعت بعد از تیمار با حشره کش‌ها

Table 3. The mean \pm SE number of *Phenacoccus solenopsis* and some of its natural enemies 24 h after treatment with insecticides

Treatments	<i>P. solenopsis</i>	<i>Nephus</i> sp.	<i>Hyperaspis</i> sp.	<i>A. bambawalei</i>
Imidacloprid	5.5 \pm 2c	1.2 \pm 0.34b	0.7 \pm 0.22b	2.1 \pm 0.3c
Diazinin	5.7 \pm 2.3c	0 \pm 0c	0 \pm 0c	0 \pm 0d
Insecticide soap	8.1 \pm 3.7c	2.5 \pm 0.4a	1 \pm 0.2a	22.6 \pm 5.2a
Spinosad	22.2 \pm 10.2a	0.22 \pm 0.1b	0.25 \pm 0.1b	3.3 \pm 1.1c
Azadirachtin	22.2 \pm 8ab	0 \pm 0c	0 \pm 0c	13.3 \pm 3.2b
Control	35.9 \pm 11.2a	2.6 \pm 0.6a	1.2 \pm 0.45a	25.3 \pm 8.2a
F (df=5, 23)	10.2	8.27	9	10.3
P-value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Same letters in each column indicate non-significant difference at 0.01(Duncan test).

نتایج بررسی اثرات دراز مدت سموم مورد آزمایش روی جمعیت شپشک آرد آلود پنبه و دشمنان طبیعی آن (بر اساس شاخص تعداد تجمعی *CID*) در جدول ۴ نشان داده شده است.

تحقیق روی شپشک *Planococcus citri* Risso شرایط آزمایشگاهی نیز نشان داد که ایمیداکلوپراید پس از سایرترین بیشترین اثر سمی کوتاه مدت را روی شپشک مورد بررسی داشت، ولی صابون حشره کش دارای کمترین میزان سمیت بود (Asiedu *et al.*, 2014).

جدول ۴- میانگین \pm خطای معیار تعداد تجمعی محاسبه شده (*CDIs*) شپشک آرد آلود پنبه و دشمنان طبیعی آن در تیمارهای مختلف آزمایشی (محاسبه شده ۲۱ روز پس از تیمار)

Table 4. The mean \pm SE number of estimated cumulative insect days (*CDIs*) of *Phenacoccus solenopsis* and its natural enemies in different experimental treatments (estimated 21-days after treatment)

Treatment	<i>P. solenopsis</i>	<i>Nephus</i> sp.	<i>Hyperaspis</i> sp.	<i>A. bambawalei</i>
Imidacloprid	259.5 \pm 68.8b	6.6 \pm 2.3b	5.6 \pm 2.3b	52.6 \pm 8.3d
Diazinin	850.4 \pm 101.1a	2.1 \pm 0.5c	1.8 \pm 0.4c	195.1 \pm 28.4c
Insecticide soap	323.3 \pm 75.5b	9.7 \pm 2.3a	7.7 \pm 1.8b	520.7 \pm 98.8ab
Spinosad	925.1 \pm 112.1a	5.5 \pm 0.8b	4.5 \pm 0.5b	399.5 \pm 93.5b
Azadirachtin	901.5 \pm 208.2a	8.3 \pm 2.5a	6.3 \pm 1.5b	501.3 \pm 89.5ab
Control	960.4 \pm 208.2a	10.5 \pm 3.2a	8.5 \pm 2.2a	558.5 \pm 112.2a
F (df=5, 23)	10.3	12.9	15.7	11.7
P-value	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Same letters in each column indicate non-significant difference at 0.01(Duncan test)

پرورده، این حشره کش را کمتر تحت تأثیر حشرات غیرهدف قرار می‌دهد. صابون حشره کش و آزادیراختین کمترین اثر را روی جمعیت زنبور پارازیتوئید داشتند. در بررسی‌های آزمایشگاهی صورت گرفته روی دو کفشدوزک شکارگر شپشک‌های آردآلود *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant و روغن‌های معدنی (از گروه سموم فیزیکی) و آزادیراختین

بررسی اثرات دراز مدت حشره کش‌های مورد آزمایش نشان داد ایمیداکلوپراید و صابون حشره کش موجب کاهش معنی دار تعداد آفت نسبت به سایر تیمارها شدند. اثرات دراز مدت روی جمعیت کفشدوزک‌های شکارگر در تیمار دیازینون بیشتر از همه دیده شد و تیمارهای اسپینوزاد و ایمیداکلوپراید پس از آن قرار داشتند. حشره کش دیازینون یک سم نفوذی با اثر تماسی است، در حالیکه به نظر می‌رسد سیستمیک بودن و جریان ایمیداکلوپراید از طریق شیر

محدودیت استفاده از حشره‌کش‌ها در فضای سبز، صابون حشره‌کش در بحث مدیریت تلفیقی این آفت در فضای سبز پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان برای حمایت مالی از این تحقیق (شماره گرنت ۲/۴۱۱/۲۰۱) سپاسگزاری می‌شود.

دارای تأثیرات منفی کمتری روی جمعیت و فعالیت این کفشدورک‌ها بودند و بنابراین، با نتیجه مطالعه جاری انطباق داشتند (Alaoui *et al.*, 2020).

در مجموع، ایمیداکلوپرید و صابون حشره‌کش هر دو در کاهش جمعیت شپشک آردآلود پنبه نسبت به سایر تیمارها مؤثرتر بودند، ولی با توجه به اثر منفی بیشتر ایمیداکلوپرید نسبت به صابون حشره‌کش روی دشمنان طبیعی و نیز

References

- Alaoui, M., Bouharround, R., El-Bouhssin, M., Halili, L., & Sbaghi, M. (2020). Toxicity of insecticides to the coccinellid predators of prickly pear cacti pest *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: dactylopiidae) *Cryptolaemus montrosieri* Mulsant and *Hyperaspis camestrus*. *Journal of Critical Reviews*, 7(11), 983-987. DOI: [10.31838/jcr.07.11.176](https://doi.org/10.31838/jcr.07.11.176).
- Asiedu, E., Afun, J. V. K., & Kwoseh, C. (2014). Control of *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) on white yam variety (Pona) in storage. *ADRRJ Journal (Multidisciplinary)*, 9(9), 1-15. DOI: <https://doi.org/10.55058/adrrj.v9i9.128>.
- Joshi, M. D., Butani, P. G., Patel, V. N., & Jeyakumar, P. (2010). Cotton Mealy Bug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley—A Review. *Agricultural Reviews*, 31(2), 113-119. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(18\)61972-0](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(18)61972-0).
- Mossadegh, M. S., Vafaei, S., Farsi, A., Zarghami, S., Esfandiari, M., Dehkordi, F. S., ... & Seyfollahi, F. (2015). *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Sternorrhyncha: Pseudococcidae), its natural enemies and host plants in Iran. In *Proceedings of the 1st Iranian International Congress of Entomology*, pp. 159-167.
- Ruppel, R. F. (1983). Cumulative insect-days as an index of crop protection. *Journal of Economic Entomology*, 76(2), 375-377. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/76.2.375>.
- Waqas, M. S., Shi, Z., Yi, T. C., Xiao, R., Shoaib, A. A., Elabasy, A. S., & Jin, D. C. (2021). Biology, ecology, and management of cotton mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae). *Pest Management Science*, 77(12), 5321-5333. DOI: [10.1002/ps.6565](https://doi.org/10.1002/ps.6565).



Short paper

Efficiency of some chemical and biological insecticides on the cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Hem.: Pseudococcidae), and some of its important natural enemies in field conditions

F. Yarahmadi

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources
University of Khuzestan, Bavi, Iran

0000-0002-8206-4715

(Received: November 26, 2023- Accepted: December 31, 2023)

Abstract

The cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, is a potential pest that threatens green landscape in Ahvaz. In this study, the short-term and long-term effects of various insecticides (imidacloprid, diazinon, spinosad, Palizin[®], and azadirachtin) on the populations of cotton mealybugs and predatory ladybird beetles, *Nephus* sp. and *Hyperaspis* sp., as well as on the parasitism rate of cotton mealybug by *Aenasius bambawalei* Hayat, were investigated under field conditions. The results of the bioassay at 24 h after treatment showed that imidacloprid (84.6%), diazinon (84.1%), and Palizin[®] (77.4%) significantly reduced the population of mealybugs compared to the control. The decrease effect of azadirachtin on the population density of cotton mealybugs 24 h after treatment was not significant (38.1% compared to the control). Furthermore, diazinon and azadirachtin had the greatest negative impacts (100% reduction compared to the control), and Palizin[®] had the least toxicity to ladybirds, with no significant difference compared to the control treatment. The long-term effects of the tested insecticides showed that, compared with the other treatments, imidacloprid and Palizin[®] had significant effects on reducing the pest population. Palizin[®] and azadirachtin had the least effect on the parasitism activity of *Aenasius bambawalei*. Both imidacloprid and insecticidal soap were more effective at reducing the *P. solenopsis* population than were the other treatments, but due to the greater negative effect of imidacloprid than of insecticidal soap on natural enemies and the limitation of using insecticides in green landscapes, insecticide soap is suggested for use in IPM programs for this pest.

Key words: Integrated pest management, ladybird beetles, parasitoids, short-term and long-term effects

* Corresponding author: yarahmadi@asnrukh.ac.ir

