

بررسی اثر اسیدیته آب روی کارایی حشره کش های اسپیروتترامات و ایمیداکلوپراید علیه پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* در شرایط صحرائی

بنت الهدی مرادی^۱، زهرا شیبانی تدرجی^{۲*} و مهدی بصیرت^۳

- ۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه حشره شناسی، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران
- ۲ - *نویسنده مسوول: استادیار، گروه حشره شناسی، واحد رفسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، رفسنجان، ایران (zsheibani2001@yahoo.com)
- ۳ - پژوهشکده پسته، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۱۱

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۲۹

چکیده

یکی از مسائل مهمی که روی کارایی حشره کش ها بر علیه پسیل معمولی پسته، *Agonoscena pistaciae* Burckardt and Lauterer (Hemiptera: Aphalaridae) مهم ترین آفت از گروه آفات درجه اول پسته ایران، موثر است، اسیدیته آبی است که برای سم پاشی استفاده می شود. در این پژوهش اثر حشره کش های اسپیروتترامات (مونتو® 10% SC) و ایمیداکلوپراید (کنفیدور® 35% SC) به همراه ترکیبات کاهنده اسیدیته آب (رکتیفایر® و سیترال pH®)، بر کاهش انبوهی جمعیت تخم و پورهی پسیل معمولی پسته در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار بررسی شد. نمونه برداری یک روز قبل و ۳، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز پس از سم پاشی انجام شد. نتایج نشان داد که اضافه نمودن سیترال pH و رکتیفایر، تاثیر معنی داری بر افزایش کارایی حشره کش های اسپیروتترامات و ایمیداکلوپراید، برای کاهش جمعیت تخم نداشت و تنها در هفت روز بعد از سم پاشی، ترکیب ایمیداکلوپراید + رکتیفایر (۹۱/۵۸ درصد کاهش جمعیت تخم) سبب افزایش معنی دار کارایی آن شد. نتایج تاثیر تیمارهای مختلف روی جمعیت پوره پسیل معمولی پسته نشان داد که در تمام زمان های نمونه برداری میزان تاثیر حشره کش به همراه مواد کاهنده اسیدیته بیش تر از میزان تاثیر کاربرد حشره کش به تنهایی بود، اما تاثیر آن ها معنی دار نبود و فقط در سه و هفت روز بعد از تیمار، ترکیب رکتیفایر توانست تاثیر حشره کش ایمیداکلوپراید را به طور معنی داری افزایش دهد، به طوری که درصد کاهش جمعیت پوره در تیمار ایمیداکلوپراید + رکتیفایر در روزهای مذکور نمونه برداری ۹۰/۱۳ و ۹۳/۲۳ درصد ثبت شد.

کلیدواژه ها: اسپیروتترامات، ایمیداکلوپراید، بافر، رکتیفایر، سیترال pH کیفیت آب، هیدرولیز

(Amirghasemi and Soozani, 2008). آفات پسته از دیر

باز از عمده مسائل کاهش تولید پسته در ایران بوده اند، زیرا از تنوع و گستردگی خاصی از نظر تعدد گونه و نحوه خسارت و روش مبارزه برخوردار هستند. در شرایط فعلی، پسیل معمولی

مقدمه

پسته (*Pistacia vera* L.) یکی از مهم ترین محصولات باغی و کالاهای صادراتی ایران، از اهمیت اقتصادی ویژه ای بین محصولات کشاورزی برخوردار است

اسیدیته بیشتر هیدرولیز می شوند (Rotich et al., 2006). لذا استفاده از مواد کاهنده اسیدیته آب می تواند باعث افزایش کارایی حشره کش ها شود.

نتایج پژوهشی در رابطه با اثر کشندگی حشره کش اسپیروتترامات^۱ به همراه برخی ترکیبات فعال کننده سطح غیر یونی از جمله صابون سیترا^۲ و اکتیواتور سیترا^۳ روی پسپیل معمولی پسته *A. pistaciae* نشان داد که جمعیت پوره ها در تیمارهای مختلف، طی روزهای اول تا هفتم پس از محلول پاشی، کاهش یافته است (Alipour et al., 2018).

بنابراین نظر به این که یکی از دلایل کاهش اثر برخی از حشره کش ها، کیفیت پایین آب استفاده شده برای سم پاشی و به ویژه اسیدیته آب است و از آنجایی که استفاده از اسیدها برای کاهش اسیدیته آب مصرفی باعث کاهش غیرقابل کنترل اسیدیته شده و ممکن است روی کارایی حشره کش و نیز ادوات سم پاشی تاثیر منفی داشته باشد، لذا در این تحقیق تاثیر استفاده از مواد کاهنده اسیدیته (سیترا^۴ pH و رکتیفا^۵) به عنوان بافر روی کارایی دو حشره کش اسپیروتترامات (مونتو^۶) و ایمیداکلوپراید^۷ (کنفیدور^۷) برای کاهش جمعیت تخم و پوره پسپیل معمولی پسته در شرایط باغ مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

محل انجام آزمایش

این مطالعه در شرایط صحرائی در یک قطعه باغ پسته رقم احمدآقایی به مساحت یک هکتار در باغ های چهره آزاد توکل آباد بیاض به مختصات جغرافیایی $30^{\circ}44'47''$ N و $55^{\circ}24'24''$ E در سال ۱۳۹۵ در شهرستان رفسنجان

پسته *Agonosceca pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hemiptera: Aphalaridae) یکی از مهم ترین آفات در باغ های پسته کشور است. این آفت در همه مناطق پسته کاری کشور، جمعیت بالایی دارد و به طور تقریبی همه ساله خسارت اقتصادی قابل توجهی ایجاد می کند (Mehrnejad, 2002). با توجه به این که جمعیت این آفت هر ساله در حد طغیانی است، بنابراین ناگزیر به استفاده از حشره کش های شیمیایی هستیم. چند نسلی بودن و توانایی تولید مثل بالای این آفت، همچنین رعایت نکردن آستانه زیان اقتصادی و سم پاشی های بدون آگاهی توسط کشاورزان و استفاده مداوم از حشره کش ها در طی چندین سال باعث ایجاد مقاومت، از بین رفتن دشمنان طبیعی و طغیان این آفت و وجود باقی مانده حشره کش در محصول شده است (Mehrnejad, 2002). بنابراین انجام تحقیق هایی روی روش های افزایش کارایی حشره کش ها ضروری به نظر می رسد (Panahi et al., 2013).

یکی از مسائل مهمی که روی عدم کارایی حشره کش ها موثر است، اسیدیته (pH) آبی است که حشره کش به آن اضافه شده و در نهایت روی درختان سم پاشی می شود. متأسفانه آبی که از اغلب چاه های کشاورزی استان های پسته خیز کشور برداشت می شود، قلیایی بوده و اسیدیته آن بالا است (Jamalizadeh, 2011). اسیدیته بالای آب مورد استفاده در سم پاشی، موجب شکسته شدن فرمولاسیون حشره کش های مورد استفاده و کاهش تاثیر آن ها روی آفت می شود. در اسیدیته بالاتر از هفت (آب های قلیایی) تاثیر بسیاری از حشره کش های ارگانوفسفات و کاربامات ها، روی آفت کاهش پیدا می کند (Green and Cahill, 2003; Green and Hale, 2005). هیدرولیز بالاتر متیل پاراتیون و آزیفوس متیل در اسیدیته ۱۱ نسبت به اسیدیته خنثی گزارش شده است (Farran et al., 1988). همچنین نشان داده شده است که فوکسیم، پاراتیون و متیل پاراتیون با افزایش

- 1- Spirotetramat
- 2- Citral Soap
- 3- Citral Activator
- 4- Rectiphier
- 5- Movento
- 6- Imidacloprid
- 7- Confidor

روش انجام آزمایش

این پژوهش با هفت تیمار و چهار تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. هر واحد آزمایشی از هفت درخت تشکیل شده بود و بین واحدهای آزمایشی چهار درخت به‌عنوان فاصله در نظر گرفته شد. برای جلوگیری از بادبردگی حشره‌کش‌ها روی واحدهای آزمایشی مجاور از دو پرده پارچه‌ای استفاده شد. در ابتدا درختان پسته تیمار شاهد آب‌پاشی شده و سپس حشره‌کش‌های شیمیایی به‌تنهایی و همراه با ترکیبات کاهنده اسیدیته آب سم‌پاشی شدند. میزان اسیدیته آب مخزن سم‌پاش قبل و بعد از اضافه کردن کاهنده‌های اسیدیته با استفاده از pH متر اندازه‌گیری شد. میزان اسیدیته آب مخزن سم‌پاش قبل از اضافه کردن ترکیبات کاهنده به مقدار هفت بود. ولی بعد از اضافه کردن رکتیفایر و سیترال pH یک واحد کاهش یافت و عدد شش را نشان داد. برای سم‌پاشی از سم‌پاش پشت تراکتوری سرلانس‌دار با مخزن ۱۰۰۰ لیتر و نازل با پاشش یکنواخت دورانی استفاده شد. سم‌پاشی‌ها در ساعت پنج تا هفت صبح انجام شده و کلیه تیمارها به‌طور تصادفی در یک روز سم‌پاشی شدند.

نمونه‌برداری

نمونه‌برداری از جمعیت آفت در شش نوبت شامل یک روز قبل از سم‌پاشی و ۳، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز بعد از سم‌پاشی انجام شد. هر برگ پسته شامل ۵ برگچه است که یک برگچه انتهایی، دو برگچه در سمت راست (بالا و پایین) و دو برگچه در سمت چپ (بالا و پایین) قرار گرفتند. در هر نوبت نمونه‌برداری برای هر تکرار، ۱۵ عدد برگچه سمت راست بالایی برگ پسته، به‌طور تصادفی از ارتفاع میانی تاج درخت در هر چهار جهت جغرافیایی انتخاب و چیده شد. در مجموع برای هر تیمار ۶۰ عدد برگچه جدا شد. نمونه‌ها در پاکت پلاستیکی و داخل یخدان به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس، تعداد تخم‌ها و پوره‌های زنده پس‌پسید معمولی پسته

انجام شد. ارتفاع باغ از سطح دریا ۱۴۱۷ متر است. هیچ‌گونه سم‌پاشی در این باغ آلوده به پس‌پسید معمولی پسته، صورت نگرفته بود. دور آبیاری باغ ۳۶ روز، سن درختان ۳۵ سال، فاصله درختان روی ردیف سه متر و بین ردیف‌ها شش متر بود. برای نمونه‌برداری اولیه از این باغ، ۱۰۰ برگچه به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد پوره آفت روی آن‌ها شمارش شد. زمانی که میانگین آلودگی بالای ۱۵ عدد در هر برگچه بود، آزمایش انجام شد. یعنی زمانی که جمعیت پس‌پسید معمولی پسته در آن در حد زیان اقتصادی (۷/۷-۳۰/۷) عدد پوره به ازای هر برگچه برای رقم فندق (Hassani et al., 2009) بود. به‌طور کلی سم‌پاشی درختان پسته برای کنترل پس‌پسید معمولی پسته با استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی، بایستی قبل از مرحله حساس درخت پسته نسبت به خسارت پس‌پسید معمولی پسته یعنی قبل از مرحله به‌مغز رفتن (اواخر خرداد- اوایل تیرماه) انجام گیرد (Mehrnejad, 2014). بنابراین سم‌پاشی ترکیب‌های شیمیایی در ۲۵ خرداد ماه سال ۱۳۹۵ یعنی قبل از دوره بحرانی رشد مغز پسته انجام شد.

تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: ۱- آب (شاهد)، ۲- ایمیداکلوپراید (کونفیدور®، 35% SC، شرکت بایر آلمان)، ۴۰۰ میلی‌گرم در هزار لیتر آب، ۳- ایمیداکلوپراید ۴۰۰ میلی‌گرم در هزار لیتر آب + رکتیفایر (بافر، جنوبگان، شرکت صنایع شیمیایی کرمان زمین)، ۲۵۰ گرم در هزار لیتر آب، ۴- ایمیداکلوپراید ۴۰۰ میلی‌گرم در هزار لیتر آب + سیترال (بافر، شرکت صنایع کیاسم کارمانیا)، یک لیتر در هزار لیتر آب، ۵- اسپیروتترامات (مونتنو®، 10% SC، بایر آلمان)، ۵۰۰ میلی‌لیتر در هزار لیتر آب، ۶- اسپیروتترامات ۵۰۰ میلی‌لیتر در هزار لیتر آب + رکتیفایر، ۲۵۰ میلی‌گرم در هزار لیتر آب و ۷- اسپیروتترامات ۵۰۰ میلی‌لیتر در هزار لیتر آب + سیترال pH، ۱ لیتر در هزار آب. برای همه ترکیبات مورد استفاده، از غلظت توصیه شده مزرعه‌ای شرکت سازنده استفاده شد.

تجزیه و تحلیل شدند. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی آنالیز آماری شد. مقایسه میانگین بین تیمارها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال آماری پنج درصد انجام شد.

نتایج

درصد تاثیر تیمارهای مختلف بر کاهش جمعیت تخم پسیل معمولی پسته

نتایج نشان داد که درصد تاثیر تیمارهای مختلف - حشره کش روی کاهش جمعیت تخم در روز سوم ($F_{5,15}=3.69$, $P=0.044$, $CV=12.78$)، هفتم ($F_{5,15}=8.48$, $P=0.022$, $CV=4.44$) و ۱۴ ($F_{5,15}=7.59$, $P=0.029$, $CV=7.59$) پس از سم پاشی، معنی دار بود، درحالی که همه ی حشره کش های مورد مطالعه در روز ۲۱ ($F_{5,15}=20.55$, $P=0.186$, $CV=8.71$) و ۲۸ ($F_{5,15}=107.49$, $P=0.117$, $CV=12.18$) پس از سم پاشی، فاقد اثر معنی دار روی کاهش انبوهی جمعیت تخم بودند (جدول ۱).

(Talebi Jahromi, 2011) در سطح رویی و زیری هر برگچه با استفاده از استریومیکروسکپ (مدل ZSM1001، شرکت صا ایران) شمارش و برای هر تیمار و تکرار به طور جداگانه ثبت شد. میانگین جمعیت آفت در هر واحد آزمایشی و در هر تکرار محاسبه شد. سپس با استفاده از فرمول هندرسون - تیلتون (فرمول ۱) درصد تاثیر هر یک از تیمارهای حشره کش در مقایسه با شاهد در هر واحد آزمایشی محاسبه شد (Henderson and Tilton, 1955).

$$M = \left(1 - \frac{Ta}{Ca} \times \frac{Cb}{Tb}\right) \times 100 \quad \text{فرمول ۱}$$

Ta: متوسط تعداد حشرات در تیمار بعد از سم پاشی،
Ca: متوسط تعداد حشرات در شاهد بعد از سم پاشی،
Tb: متوسط تعداد حشرات در شاهد قبل از سم پاشی،
متوسط تعداد حشرات در تیمار قبل از سم پاشی

تجزیه و تحلیل آماری

درصد تاثیر تیمارهای مختلف با استفاده از رابطه $(x + \sqrt{0.5})$ نرمال شد و سپس با استفاده از نرم افزار SAS 9.3.1

جدول ۱- میانگین درصد تاثیر (\pm خطای معیار) تیمارهای مختلف حشره کش بر کاهش جمعیت تخم پسیل معمولی پسته A. *pistaciae* در روزهای مختلف بعد از سم پاشی

Table 1- Mean percentage efficiency (\pm SE) of different treatments on egg population of *A. pistaciae* at different days after spraying.

Treatment	Days after treatment				
	3	7	14	21	28
Spirotetramat	66.26 \pm 3.82 ^{ab}	86.01 \pm 1.39 ^{ab}	92.6 \pm 2.54 ^a	70.62 \pm 3.05 ^a	67.65 \pm 2.8 ^a
Spirotetramat + Rectiphier	65.81 \pm 2.64 ^{ab}	87.68 \pm 4.45 ^{ab}	88.19 \pm 3.19 ^{ab}	82.01 \pm 2.29 ^a	70.93 \pm 4.01 ^a
Spirotetramat + Citral	70.02 \pm 3.85 ^a	82.3 \pm 3.06 ^b	88.8 \pm 3.2 ^{ab}	84.11 \pm 4.97 ^a	71.75 \pm 2.46 ^a
Imidacloprid	50.05 \pm 4.59 ^b	82.07 \pm 2.5 ^b	75.08 \pm 5.39 ^b	72.19 \pm 1.93 ^a	66.17 \pm 4.99 ^a
Imidacloprid + Rectiphier	64.01 \pm 6.35 ^{ab}	91.58 \pm 2.59 ^a	85.67 \pm 4.97 ^{ab}	83.17 \pm 3.03 ^a	56.22 \pm 5.52 ^a
Imidacloprid + Citral	67.51 \pm 3.42 ^{ab}	83.86 \pm 2.12 ^b	83.58 \pm 1.8 ^{ab}	81.3 \pm 3.97 ^a	72.16 \pm 3.65 ^a

The means followed by different letters within each column are significantly different ($P < 0.05$, Tukey's test)

پسته در سه روز ($F_{5,15} = 9.93, P = 0.0002, CV =$)
 $F_{5,15} = 12.09, P < 0.0001, CV =$)، هفت روز (6.91
 $F_{5,15} = 8.19, P = 0.0007, CV =$)، ۱۴ روز (3.67
 $F_{5,15} = 3.51, P = 0.026, CV = 7.06$)، ۲۱ روز (6.34
 $F_{5,15} = 2.74, P = 0.049, CV = 7.89$) و ۲۸ روز (2.74, P = 0.049, CV = 7.89) پس
 از سم‌پاشی، معنی‌دار بود (جدول ۲).

تیمار امیداکلوپراید + رکتیفایر با ۹۰/۱۳ درصد تاثیر
 در کاهش جمعیت پوره، موثرترین حشره‌کش و تیمار
 امیداکلوپراید با ۶۵/۴۴ درصد تاثیر در کاهش جمعیت
 پورهی آفت ضعیف‌ترین حشره‌کش در روز سوم پس از
 سم‌پاشی بود. هفت روز پس از سم‌پاشی، بیش‌ترین درصد
 تاثیر در کاهش جمعیت پوره مربوط به تیمار
 امیداکلوپراید + رکتیفایر به‌میزان ۹۳/۲۳ درصد بود و
 کم‌ترین درصد کاهش جمعیت پورهی پس‌پس معمولی پسته
 در تیمارهای اسپروتترامات و امیداکلوپراید به‌ترتیب با
 ۸۱/۱۶ و ۷۸/۵۲ درصد مشاهده شد که با دیگر تیمارها
 دارای تفاوت معنی‌داری بودند (جدول ۲).

تیمار اسپروتترامات + سیترال با ۹۷/۱ درصد تاثیر در
 کاهش جمعیت پوره، موثرترین حشره‌کش بود،
 درحالی‌که تیمار امیداکلوپراید با ۷۴/۰۸ درصد تاثیر در
 کاهش جمعیت پوره، کم‌ترین تاثیر را در روز ۱۴ پس از
 سم‌پاشی روی کاهش جمعیت پوره داشت.

در بین همه‌ی تیمارهای مورد استفاده، تیمار
 اسپروتترامات + سیترال با ۹۲/۸۸ درصد تاثیر در کاهش
 جمعیت پوره، موثرترین تیمار و تیمار امیداکلوپراید با
 مقدار ۷۶/۴۷ درصد تاثیر، کم‌اثرترین حشره‌کش روی
 کاهش جمعیت پورهی در روز ۲۱ پس از سم‌پاشی بود. در
 ۲۸ روز پس از سم‌پاشی، بیش‌ترین و کم‌ترین درصد تاثیر
 بر کاهش جمعیت پوره مربوط به حشره‌کش اسپروتترامات
 + رکتیفایر با مقدار ۷۶/۵۷ درصد و تیمار امیداکلوپراید با
 مقدار ۶۳/۰۳ درصد بود (جدول ۲).

تیمار اسپروتترامات + سیترال pH با ۷۰/۰۲ درصد تاثیر
 کاهش جمعیت تخم، بیش‌ترین تاثیر و تیمار امیداکلوپراید
 با ۵۰/۰۵ درصد کاهش جمعیت تخم آفت، ضعیف‌ترین
 حشره‌کش در روز سوم پس از سم‌پاشی بود. گرچه
 اسپروتترامات + سیترال تفاوت معنی‌داری با بقیه تیمارها
 به‌جز امیداکلوپراید نداشت و همچنین تیمار
 امیداکلوپراید تفاوت معنی‌داری با بقیه تیمارها به‌جز
 اسپروتترامات + سیترال نشان نداد. نتایج نشان داد که هفت
 روز پس از سم‌پاشی، بیش‌ترین درصد تاثیر تیمارها، مربوط
 به تیمار امیداکلوپراید + رکتیفایر با ۹۱/۵۸ درصد کاهش
 جمعیت تخم بود که با تیمارهای امیداکلوپراید،
 اسپروتترامات + سیترال pH و امیداکلوپراید + سیترال
 pH دارای تفاوت معنی‌داری بود (جدول ۱). در ۱۴ روز
 پس از سم‌پاشی تیمار اسپروتترامات با ۹۲/۶ درصد کاهش
 جمعیت تخم موثرترین حشره‌کش بود، گرچه تفاوت
 معنی‌داری با بقیه تیمارها به‌جز امیداکلوپراید نداشت و
 تیمار امیداکلوپراید با ۷۵/۰۸ درصد کاهش جمعیت تخم
 کم‌ترین تاثیر را روی کاهش جمعیت تخم داشت اما از نظر
 تاثیر با همه تیمارها به‌جز اسپروتترامات در یک گروه
 آماری قرار گرفت. در زمان استفاده از این حشره‌کش‌ها به
 همراه مواد کاهنده اسیدیته، در روز ۲۱ پس از سم‌پاشی،
 درصد تاثیر تیمار اسپروتترامات بر کاهش جمعیت تخم تا
 حدودی نسبت به سایر تیمارها بیش‌تر بود، اما معنی‌دار نبود.
 در ۲۸ روز پس از سم‌پاشی، براساس آزمون توکی همه
 تیمارها در یک گروه آماری قرار گرفتند. میانگین درصد
 تاثیر تیمارهای مختلف بر کاهش جمعیت تخم از ۵۶/۲۲ تا
 ۷۲/۱۶ درصد متغیر بود (جدول ۱).

درصد تاثیر تیمارهای مختلف بر کاهش جمعیت پورهی پس‌پس معمولی پسته

نتایج نشان داد که درصد تاثیر تیمارهای مختلف
 حشره‌کش روی کاهش جمعیت پورهی پس‌پس معمولی

جدول ۲- میانگین درصد تاثیر (\pm خطای معیار) تیمارهای مختلف حشره کش بر کاهش جمعیت پوره پسیل معمولی پسته *A. pistaciae* در روزهای مختلف بعد از سم پاشی

Table 2- Mean percentage efficiency (\pm SE) of different treatments on nymph population of *A. pistaciae* at different days after spraying.

Treatment	Days after treatment				
	3	7	14	21	28
Spirotetramat	71.58 \pm 2.88 ^{bc}	81.16 \pm 0.39 ^c	88.51 \pm 1.43 ^{ab}	82.77 \pm 3.15 ^{ab}	71.28 \pm 2.13 ^{ab}
Spirotetramat + Rectiphier	76.21 \pm 2.07 ^{bc}	90.21 \pm 1.1 ^{ab}	89.68 \pm 3.36 ^{ab}	85.1 \pm 2.88 ^{ab}	76.57 \pm 1.21 ^a
Spirotetramat + Citral	73.34 \pm 1.33 ^{bc}	85.23 \pm 1.1 ^{bc}	97.1 \pm 0.83 ^a	92.88 \pm 2.1 ^a	73.68 \pm 2.07 ^{ab}
Imidacloprid	65.44 \pm 4.48 ^c	78.52 \pm 1.28 ^c	74.08 \pm 2.44 ^c	76.47 \pm 4.88 ^b	63.03 \pm 4.48 ^b
Imidacloprid + Rectiphier	90.13 \pm 3.21 ^a	93.23 \pm 0.79 ^a	81.83 \pm 4.01 ^{bc}	82.65 \pm 1.93 ^{ab}	68.9 \pm 3.88 ^{ab}
Imidacloprid + Citral	77.76 \pm 1.76 ^b	85.26 \pm 2.95 ^{bc}	84.52 \pm 2.53 ^{bc}	80.16 \pm 2.12 ^{ab}	72.16 \pm 2.84 ^{ab}

The means followed by different letters within each column are significantly different ($P < 0.05$, Tukey's test)

در آب از ۵۰۰ قسمت در میلیون تجاوز نماید، فعالیت برخی حشره کش ها کاهش می یابد. استفاده از فعال کننده های سطح و مواد افزودنی باعث اصلاح کیفیت آب، اثرگذاری بیشتر سم پاشی و کاهش مصرف حشره کش می شود (Petroff, 2000; Brown, 2001). در یک پژوهش، از نمونه آب های مناطق پسته خیز با سختی کل متفاوت (از ۴۱۰ تا ۷۱۰۰ میلی گرم بر لیتر) و هدایت الکتریکی متفاوت (از ۱/۴ تا ۲۹/۵ دسی زیمنس بر متر) برای سنجش میزان پایداری امولسیون حشره کش های تیودان، اتیون، تفلوبنزورون + فوزالون و آمیتراز استفاده شد. نتایج نشان داد که اولین علائم ناپایداری امولسیون حشره کش های ذکر شده به ترتیب در سختی های کل آب ۱۸۵۰، ۱۳۵۰، ۲۲۰۰، ۱۷۵۰، ۹۵۰، ۶۰۰ و ۱۱۷۰ میلی گرم بر لیتر، مشاهده شد. امولسیون این حشره کش ها به ترتیب در سختی های کل آب ۲۹۵۰، ۴۰۵۰، ۴۰۵۰، ۴۰۵۰، ۲۳۷۰، ۲۳۷۰، ۵۳۲۵ و ۱۱۷۰ میلی گرم بر لیتر و بالاتر همگی ناپایدار بودند. همچنین در آب های با هدایت الکتریکی بیشتر، میزان ناپایداری این حشره کش ها افزایش یافت (Basirat et al., 2007). همچنین رابطه بین سختی کل آب (۸۹/۴، ۶۴۳/۶، ۱۲۹۰/۴ و ۱۸۶۲/۷ میلی گرم بر لیتر) و

بحث

تغییرات اسیدیته آب به بالاتر از هفت موجب هیدرولیز قلیایی برخی حشره کش ها و در نتیجه کاهش تاثیر آنها می شود. این تغییرات به دلیل شکسته شدن مولکول های تشکیل دهنده حشره کش به مولکول های کوچک تر و ترکیب آنها با مولکول های بیشتری از آب می باشد. آب های قلیایی ذرات حشره کش را شکسته، در نتیجه واکنش های ناخواسته ای انجام شده که ممکن است ترکیبات ایجاد شده جدید خاصیت حشره کشی یا کنه کشی مناسب نداشته باشند و منجر به کاهش تاثیر عملیات سم پاشی شوند. هرچند برخی از حشره کش ها نیز ممکن است دستخوش هیدرولیز اسیدی شده که در اسیدیته پایین تر از هفت اتفاق می افتد (Deer and Beard, 2001). به طور کلی جذب بالاتر ترکیب های شیمیایی توسط گیاهان در اسیدیته پایین آب، به دلیل حفظ بیش تر ساختار مولکولی ترکیب است (Matocha et al., 2006). قلیائیت آب ها به دلیل وجود کربنات ها، بی کربنات ها، هیدروکسیدها و فسفات ها است. در بین این مواد، کربنات ها و بی کربنات ها نقش عمده ای در قلیائیت آب ها ایفا می کنند. اگر غلظت یون بی کربنات (HCO_3^-)

و ۴۱ درصد هیدرولیز می‌شود (Gatidou and Iatrou, 2011). بنابراین در این تحقیق هم اگر اسیدیته ۸ و بالاتر بود میزان هیدرولیز حشره‌کش‌های مورد استفاده مانند تحقیق مذکور به طور تقریبی به نصف کاهش می‌یافت و در نتیجه کارایی آن‌ها بیشتر می‌شد. دلیل دیگر تاثیر کم ترکیب‌های کاهنده اسیدیته برای افزایش کارایی حشره‌کش‌های مورد استفاده، می‌تواند نیاز به استفاده از غلظت‌های بیش‌تر ترکیب‌های سیترال pH و رکتیفایر برای بالا بردن بازده کاربرد حشره‌کش‌های ایمیداکلوپراید و اسپیروتترامات در کاهش جمعیت تخم و پوره پسپیل معمولی پسته باشد. گزارش شده است که افزایش غلظت ترکیبات فعال‌کننده سطح غیر یونی از جمله صابون سیترال (غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ پی‌پی‌ام) و اکتیواتور سیترال (غلظت‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام) به همراه اسپیروتترامات روی پسپیل معمولی پسته باعث افزایش تاثیر این حشره‌کش و افزایش درصد تلفات شده است (Alipour et al., 2018).

بنابراین، اگر میزان اسیدیته آب کم‌تر از شش شده بود، شاید نقش این ترکیبات کاهنده اسیدیته بهتر مشخص می‌شد. در نتیجه پایداری فرمولاسیون اسپیروتترامات و ایمیداکلوپراید بیشتر حفظ شده و تعداد بیشتری از جمعیت تخم و پوره آفت را کاهش می‌دادند. به‌طوری‌که در پژوهشی ثابت شد که حشره‌کش آزادپراختین در محلول‌هایی که حالت اسیدی کمی دارند، مانند اسیدیته چهار و شش آب، در دمای اتاق کاملاً پایدار است، اما در آب‌هایی که به‌شدت اسیدی یا کمی قلیایی هستند، ثابت نداشته و هیدرولیز شده و فعالیت حشره‌کشی خود را از دست می‌دهد (Jarvis et al., 1998). همچنین گزارش شده است که حشره‌کش فوکسیم در اسیدیته چهار نسبت به اسیدیته هفت و نه، کمترین هیدرولیز را داشته است (Gatidou and Iatrou, 2011).

درصد تاثیر حشره‌کش اسپیروتترامات روی پوره پسپیل معمولی پسته نشان داد که با افزایش سختی کل آب درصد تاثیر این حشره‌کش روی پوره پسپیل کاهش یافت. بیشترین درصد تاثیر مربوط به تیمار استفاده از آب با سختی کل ۸۹/۳۶ میلی‌گرم بر لیتر برای کاربرد حشره‌کش اسپیروتترامات بود که با تیمار استفاده از آب با سختی کل ۶۴۳/۶ میلی‌گرم بر لیتر برای سم‌پاشی این حشره‌کش اختلاف معنی‌دار نداشت. کم‌ترین درصد تاثیر هم در تیمار استفاده از آب با سختی کل ۱۸۶۲/۷۲ میلی‌گرم بر لیتر برای سم‌پاشی این حشره‌کش مشاهده شد که با تیمار استفاده از آب با سختی کل ۱۲۹۰/۴ میلی‌گرم بر لیتر برای سم‌پاشی حشره‌کش اسپیروتترامات اختلاف معنی‌دار نداشت (Tahami, 2016).

براساس نتایج این پژوهش استفاده از ترکیب‌های کاهنده اسیدیته آب به‌همراه حشره‌کش‌ها، حداقل تا یک هفته بعد از سم‌پاشی، تاثیر آن‌ها را افزایش داد. البته همان‌طوری که ذکر گردید در اغلب تاریخ‌های نمونه‌برداری ترکیب‌های کاهنده اسیدیته (سیترال pH و رکتیفایر)، تاثیر حشره‌کش‌های ایمیداکلوپراید و اسپیروتترامات را افزایش ندادند. این نتیجه نشان می‌دهد که حشره‌کش‌های ایمیداکلوپراید و اسپیروتترامات نسبت به اسیدیته هفت حساس نیستند. به‌عبارتی در اسیدیته خنثی خواص خود را حفظ کرده و هیدرولیز نمی‌شوند و به‌خوبی زمانی که کاهنده اسیدیته اضافه گردیده و اسیدیته آب را به حدود شش رسانده عمل کرده‌اند. در تحقیق‌های زیادی به هیدرولیز ترکیبات حشره‌کش در اسیدیته‌های خنثی و قلیایی و پایداری آن‌ها در اسیدیته اسیدی اشاره گردیده است (Aly and Badawy, 1982; Chapman and Harris, 1984; Al-Mughrabi et al., 1992; Jarvis et al., 1998; Devkota et al., 2016). گزارش شده است که حشره‌کش فوکسیم در اسیدیته ۹ و ۴ به ترتیب ۸۵

نه) تا ۲۰۴ ساعت (اسیدپتت چهار) ثبت شد (Gatidou and Iatrou, 2011). شاید میزان هیدرولیز ترکیبات مورد استفاده در این تحقیق نیز چه در کاربرد به تنهایی و چه در کاربرد با ترکیب کاهنده اسیدپتت، تقریباً به یک میزان بوده و مانند فوکسیم در اسیدپتت های مختلف میزان خاصی از ناپایداری را داشته باشند و به همین دلیل اضافه نمودن آن ها تاثیری بر افزایش معنی دار کارایی حشره کش نداشته است. در برخی موارد نقش عوامل زنده در تجزیه حشره کش از نقش اسیدپتت مهم تر است، به طوری که روی پایداری ۱۲ حشره کش در یک تحقیق که انجام شد، نشان داد که د.د.ت، لیندین و پاراتیون سریع تر از بقیه حشره کش ها در آب معمولی هیدرولیز شدند. اما حشره کش های مذکور در آب مقطر و آب معمولی استریل شده و آب مقطر استریل شده پایدارتر بودند که نشان دهنده نقش عوامل بیولوژیکی در تجزیه این حشره کش ها بوده و در این میان نقش تجزیه شیمیایی ترکیبات کلره خیلی جزئی بود. در بررسی مذکور، چهار حشره کش دیلدرین، اندرین، اتیون و لپتوفوس با ثبات ترین ترکیبات در آب های مختلف بودند. اما سایر حشره کش های فسفره (کلرپیریفوس، دیازینون، مونیفوس) و دو حشره کش کاربامات (کربوفوران، کارباریل) در هر چهار نوع آب ناپایدار بودند که نشان دهنده اهمیت تجزیه شیمیایی آن ها نسبت به تجزیه بیولوژیکی است. این محققین ثابت کردند که پایداری ترکیبات حشره کش در محیط، ارتباطی به ساختار شیمیایی آن ها ندارد (Sharom et al., 1980). بنابراین ممکن است حشره کش های مورد استفاده در تحقیق ما نیز هر یک از این رفتارها را داشته باشند که نیاز به تحقیقات گسترده در رابطه با تجزیه بیولوژیکی، شیمیایی، میزان پایداری در اسیدپتت های مختلف و ... دارد.

اندازه گیری نیمه عمر حشره کش های کاربامات و فسفره در اسیدپتت ۴/۵ تا ۸ نشان داد که نیمه عمر این حشره کش ها

گزارش شده است که کاربرد علف کش سافلوفناسیل^۱ در آب با اسیدپتت چهار نسبت به کاربرد آن در اسیدپتت هفت آب، جمعیت علف هرزهای *Ambrosia trifida* L. و *Chenopodium album* L. را ۵۶ درصد بیش تر کاهش داده است (Roskamp et al., 2013). همچنین بررسی تاثیر چهار نوع آب با اسیدپتت مختلف شامل آب چاه (اسیدپتت ۸/۳۸)، آب مقطر (اسیدپتت ۶/۲)، آب چاه حاوی فسفریک اسید (اسیدپتت ۶) و آب چاه حاوی پروپیونیک اسید (اسیدپتت ۶) روی هیدرولیز سایپرترین نشان داد که بیشترین هیدرولیز سایپرترین ۲۴ ساعت بعد از تیمار در آب چاه اتفاق افتاد. سایپرترین در آب مقطر با سرعت به نسبت کندتری تجزیه شد. اما تجزیه کمی در آب حاوی فسفریک اسید و پروپیونیک اسید بعد از گذشت یک، چهار و ۲۴ ساعت مشاهده شد. این محققین اشاره کردند که اسیدپتت بیش از شش، ثبات سایپرترین را کاهش داد و قبل از استفاده از آن، باید با کاربرد ترکیبات ذکر شده، اسیدپتت آب روی شش تنظیم شود (Al-Mughrabi et al., 1992). همچنین بررسی میزان هیدرولیز کروکران^۲، بروموفوس^۳ و فنیتروتیون^۴ در اسیدپتت های مختلف نشان داد که این حشره کش ها در آب های اسیدی به نسبت باثبات تر هستند، اما با افزایش اسیدپتت ثبات آن ها کاهش یافت (Aly and Badawy, 1982).

بررسی هیدرولیز حشره کش فوکسیم در آب های با اسیدپتت چهار، هفت و نه نشان داد که این حشره کش در تمامی اسیدپتت ها بی ثبات است. البته میزان هیدرولیز فوکسیم با افزایش اسیدپتت بیش تر شد. به طوری که میزان تجزیه آن از ۴۱ درصد (اسیدپتت چهار) تا ۸۵ درصد (اسیدپتت نه) متغیر بود و نیمه عمر آن از ۱۰ ساعت (اسیدپتت

-
- 1- Saflufenacil
 - 2- Crucron
 - 3- Bromophos
 - 4- Fenitrothion

ترکیب‌ها در اسیدیته‌های مختلف آب مصرفی و همچنین در غلظت‌های متفاوت ترکیب‌های کاهنده اسیدیته (رکتیفایر و سیترال pH) مورد بررسی قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد رفسنجان برای تامین هزینه‌های این پژوهش قدردانی می‌گردد.

در اسیدیته هشت بسیار کمتر از سایر اسیدیته‌ها بود. تغییرات نیمه عمر بین اسیدیته ۴/۵ تا ۸ بیش از ۱۰۰۰ برابر برای حشره‌کش‌های آریل کاربامات شامل کربوفوران^۱، کارباریل^۲ و اگزایم کاربامات اگزامیل^۳ و حشره‌کش فسفره تری‌کلروفن^۴ بود. اما نیمه عمر فوریت^۵، تربوفوس^۶، هپتاکلر^۷، فن‌سولفوتیون^۸ و آلدیکارب به‌میزان کمتری تحت تاثیر تغییرات اسیدیته قرار گرفت. نیمه عمر در اسیدیته هشت از یک تا دو روز برای تری‌کلروفن و اگزامیل و تا بیش از یک سال برای فن‌سولفوتیون و سایپرترین متغیر بود. این تغییرات نشان دهنده رفتارهای بسیار متفاوت حشره‌کش‌ها در اسیدیته‌های مختلف است. اما به‌طور کلی اکثر آن‌ها در اسیدیته بالا هیدرولیز می‌شوند (Chapman and Cole, 1982). لذا ممکن است حشره‌کش‌های اسپیروترامات و ایمیداکلوپراید نیز رفتارهای متفاوتی در اسیدیته‌های مختلف داشته باشند گرچه در اسیدیته شش و هفت به‌جز چند مورد، رفتار تقریباً یکسانی نشان دادند. همچنین تحقیقات نشان داده است که جذب حشره‌کش‌ها به داخل برگ‌های برخی گیاهان می‌تواند تحت تاثیر اسیدیته حامل حشره‌کش قرار بگیرد (Matocha and Senseman, 2007).

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که ترکیب‌های کاهنده اسیدیته (رکتیفایر و سیترال pH) می‌توانند پتانسیل مناسبی در افزایش کارایی حشره‌کش‌های اسپیروترامات و ایمیداکلوپراید برای کنترل پسیل معمولی پسته داشته باشند. اما در این رابطه نیاز به تحقیق‌های بیشتر و گسترده‌تری است، به‌طوری‌که تاثیر این

-
- 1- Carbofuran
 - 2- Carbaryl
 - 3- Oxamyl
 - 4- Trichlorfon
 - 5- Phorate
 - 6- Terbufos
 - 7- Heptachlor
 - 8- Fensulfothion

REFERENCES

- Alipour, A. Alizade, A. and Abbaszadeh, M. 2018. The effects of citral soap and citral activator of nonionic surfactants on spirotetramat insecticide against *Agonoscena pistaciae* in Rafsanjan. *Pistachio and Health Journal*, 1 (3): 27-32
- Al-Mughrabi, K. I., Nazer, I. K., and Al-Shuraiqi, Y. T. 1992. Effect of pH of water from the King Abdallah Canal in Jordan on the stability of cypermethrin. *Crop Protection*, 11(4): 341-344.
- Aly, O. A., and Badawy, M. I. 1982. Hydrolysis of organophosphate insecticides in aqueous media. *Environment International*, 7(6): 373-377.
- Amirghasemi, T. and Soozani, J. 2008. Pistachio or green gold of Iran (planting, growing, harvesting). Agricultural and Natural Resources Engineering Organization Press, Tehran, Iran. P. 177. (In Farsi).
- Basirat, M., Tajbakhsh, M. R., and Hosseinifard, S. J. 2007. Effect of the water quality on the emulsion stability of the common pesticides in pistachio orchards of Kerman province. Final report of research project of pistachio research center. 48 pp. (In Farsi with English abstract).
- Brown, K. 2001. Environmental impact on herbicide performance. Proceedings of 2nd Annual Manitoba Agronomists Conference. pp. 155-158. University of Manitoba, Winnipeg, Canada. Available on: http://www.umanitoba.ca/faculties/afs/MAC_proceedings/2001/pdf/brown.pdf; 30.06.2015.
- Chapman, R. A. and Cole, C. M. 1982. Observations on the influence of water and soil pH on the persistence of insecticides. *Journal of Environmental Science and Health Part B*, 17(5): 487-504.
- Chapman, R. A. and Harris, C. 1984. The chemical stability of formulations of some hydrolyzable insecticides in aqueous mixtures with hydrolysis catalysts. *Journal of Environmental Science and Health Part B*, 19(4-5): 397-407.
- Deer, H. M. and Beard, R. 2001. Effect of water pH on the chemical stability of pesticides. *AG/Pesticides* 14: 1-4.
- Devkota, P., Spaunhorst, D. J., and Johnson, W. G. 2016. Influence of carrier water pH, hardness, foliar fertilizer, and ammonium sulfate on mesotrione efficacy. *Weed Technology*, 30(3): 617-628.
- Farran, A., De Pablo, J. and Barceló, D. 1988. Identification of organophosphorus insecticides and their hydrolysis products by liquid chromatography in combination with UV and thermospray-mass spectrometric detection. *Journal of Chromatography A*, 455: 163-172.

Gatidou, G., and Iatrou, E. 2011. Investigation of photodegradation and hydrolysis of selected substituted urea and organophosphate pesticides in water. *Environmental Science and Pollution Research*, 18(6): 949-957.

Green, J. M. and Cahill, W. R. 2003. Enhancing the biological activity of nicosulfuron with pH adjusters. *Weed Technology*, 17(2): 338-345.

Green, J. M. and Hale, T. 2005. Increasing the biological activity of weak acid herbicides by increasing and decreasing the pH of the spray mixture. *Journal of ASTM International*, 2(6): 1-10.

Hassani, M.R., Nouri-Ganbalani, G., Izadi, H., Shojai, M., and Basirat, M. 2009. Economic injury level of the psyllid, *Agonoscaena pistaciae*, on pistachio, *Pistacia vera* cv. Ohadi. *Journal of Insect Science*, 9(1): 1-4.

Henderson, C. F. and Tilton, E. W. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology*, 48(2): 157-161.

Jamalizadeh, M. 2011. The effect of pH on efficiency of used insecticides in pistachio orchard. <https://mjamalizadeh.persianblog.ir/DvErXe41EYCa5bAY4q1y>.

Jarvis, A. P., Johnson, S., and Morgan, E. D. 1998. Stability of the natural insecticide azadirachtin in aqueous and organic solvents. *Pest Management Science*, 53(3): 217-222.

Matocha, M. A. and Senseman, S. A. 2007. Trifloxysulfuron dissipation at selected pH levels and efficacy on palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*). *Weed Technology*, 21(3): 674-677.

Matocha, M. A., Krutz, L. J., Senseman, S. A., Koger, C. H., Reddy, K. N., and Palmer, E. W. 2006. Spray carrier pH effect on absorption and translocation of trifloxysulfuron in Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and Texasweed (*Caperonia palustris*). *Weed Science*, 54(6): 969-973.

Mehrnejad, M. 2002. Pistachio psylla and other important psylla of Iran. Ministry of Agriculture and Agricultural Research, Education and Extension Organization, 102 pp. (In Farsi with English abstract).

Mehrnejad, M. 2014. Pistachio pests, natural enemies and control methods. Sepehr publication. P. 271. (In Farsi).

Panahi, B., Basirat, M. and Hosseinifard, S. J. 2013. The effect of liquid detergent on common pistachio psylla, *Agonoscaena pistaciae*, soil and plant. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 6(12): 794-807.

Petroff, R. 2000. Water quality and pesticide performance. From www.scarab.msu.montana.edu.

Roskamp, J. M., Turco, R. F., Bischoff, M., and Johnson, W. G. 2013. The influence of carrier water pH and hardness on saflufenacil efficacy and solubility. *Weed Technology*, 27(3): 527-533.

Rotich, H. K., Zhang, Z., Zhao, Y. and Li, J. 2004. The adsorption behavior of three organophosphorus pesticides in peat and soil samples and their degradation in aqueous solutions at different temperatures and pH values. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 84(4): 289-301.

Sharom, M. S., Miles, J. R. W., Harris, C. R. and McEwen, F. L. 1980. Persistence of 12 insecticides in water. *Water Research*, 14(8): 1089-1093.

Tahami, S. E. 2016. Effect of Spirotetramat with different hardness of water on common pistachio psyllid, *Agonoscaena pistaciae* (Hem.: Aphalaridae) under field conditions. M. Sc. Thesis, Islamic Azad University, Marvdasht Branch, Marvdasht, Iran. (In Farsi with English abstract).

Talebi Jahromi, Kh. 2011. Pesticides toxicology. Tehran University Press. P. 492. (In Farsi).



© 2019 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

The effect of water pH on efficiency of spirotetramat and imidacloprid against *Agonoscena pistaciae* under field conditions

B. Moradi¹, Z. Sheibani Tezerji^{2*} and M. Basirat³

1. M.Sc. Student, Department of Entomology, Rafsanjan Branch, Islamic Azad University, Rafsanjan, Iran
2. ***Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Entomology, Rafsanjan Branch, Islamic Azad University, Rafsanjan, Iran (zsheibani2001@yahoo.com)
3. Pistachio Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran

(DOI): 10.22055/PPR.2019.15286

Received: 20 July 2019

Accepted: 1 January 2020

Abstract

Background and Objectives

Water pH is one of the most important factors that affects the inefficiency of insecticides against the common pistachio psyllid, *Agonoscena pistaciae* Burckardt and Lauterer (Hemiptera: Aphalaridae), as the most important pest in Iran's pistachio orchards.

Materials and Methods

In this study, the effect of insecticides including spirotetramat (Monvento[®] SC 10%) and imidacloprid (Confidor[®] SC 35%) and pH reducing agents, such as Rectiphier[®] and Citral pH[®], on the reduction of population density of eggs and nymphs of common pistachio psyllid were investigated under field conditions. The experiment was carried out as randomized complete block design with four replications. The samplings were done one day before and 3, 7, 14, 21 and 28 days after spraying.

Results

The results indicated that adding Rectiphier and Citral pH to the insecticides had no significant effect on increasing the efficacy of spirotetramat and imidacloprid on eggs population of pistachio psyllid, and only on 7 days after spraying, adding of Rectiphier to imidacloprid significantly increased the efficiency of the insecticide, and reduced the amount of oviposition of *A. pistaciae* (91.58%). The results of the effect of different treatments on nymphs population density of *A. pistaciae* showed that the effect of insecticides + pH reducing agents was more than application of insecticides alone, but their effect was not significant, and only on 3 and 7 days after spraying, Rectiphier significantly increased the effect of imidacloprid. The reduction of nymphal population densities in imidacloprid + Rectiphier treatment were 90.13% and 93.23%, on those sampling dates, respectively.

Discussion

pH reducers (Rectifier and Citral pH) could have the potential to increase the efficacy of spirotetramate and imidacloprid or other insecticides to control *A. pistaciae* and produce healthy crops, reduce costs, environmental hazards and side-effects on natural enemies and to minimize application of chemical insecticides. However, more research is needed

with regard to the effect of different compounds of pH reducer, different concentrations of those compounds and also the effect of these compounds on different water pH.

Keywords: *Spirotetramat, Imidacloprid, Buffer, Rectiphier, Citral pH, Water quality, Hydrolysis.*