

DOI: <https://dx.doi.org/10.22034/arpp.2021.13483>

بررسی اثر کشنده و زیرکشنده حشره‌کش پالیزین و تنش شوری روی شته *Aphis gossypii* در شرایط آزمایشگاهی

حسین نستری نصرآبادی[✉]، حمیده طبسیانگروه علوم و مهندسی باغبانی، مجتمع آموزش عالی تربت جام، تربت جام، ایران. honastari@gmail.com

پذیرش: ۹۹/۱۲/۲۰

بازنگری: ۹۹/۱۱/۲۵

دریافت: ۹۹/۱۰/۲۴

چکیده

شته جالیز *Aphis gossypii* یکی از آفات اقتصادی خربزه است که قدرت سازگاری بالایی با شرایط محیطی مختلف از جمله شوری دارد. در این تحقیق، اثرات کشنده و زیرکشنده (LD₁₀) حشره‌کش صابونی پالیزین (صفر، ۴۵۰، ۶۹۶، ۱۰۷۸، ۱۶۶۹، ۲۵۸۳ و ۴۰۰۰ میلی گرم بر لیتر) بر شته جالیز پرورش یافته روی گیاهچه‌های خربزه، در چهار سطح کلرید سدیم (صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی مولار) بصورت فاکتوریل بر مبنای طرح کاملاً تصادفی، در شرایط اتاقک رشد (دمای ۱ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۷۰ درصد و شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی/ هشت ساعت تاریکی) مورد بررسی قرار گرفت. زیست‌سنجی بر اساس روش غوطه‌وری برگ در محلول سمی صورت گرفت. مقادیر LD₅₀ پالیزین علیه شته‌های بالغ بعد از ۲۴ ساعت به ترتیب ۱۳۷۸، ۱۰۳۶، ۸۶۰ و ۷۴۹ پی‌پی‌ام برای تیمارهای مذکور برآورد شد. نتایج نشان داد، ارتباط معکوسی بین سمیت پالیزین با افزایش غلظت شوری وجود دارد. برای تعیین تاثیر LD₁₀ پالیزین بر شته، فراسنجه‌های زیستی باروری حشره در هر تیمار شوری بر اساس تئوری جدول زندگی دو جنسی ویژه سن-مرحله زیستی تعیین گردید. در شته‌های تیمار شده نسبت به شته‌هایی که تحت شرایط شوری مشابهی پرورش یافتند، پوره‌ها دوره رشد و نمو طولانی‌تری داشتند اما حشرات بالغ از عمر کوتاه‌تر و توانایی زادآوری کمتر برخوردار بودند. از سویی فراسنجه‌های جمعیتی شته‌ها نیز تحت تاثیر پالیزین قرار گرفت. میانگین نرخ ذاتی افزایش جمعیت از ۰/۳۱ تا ۰/۱۷ ماده/ماده/روز و میانگین مدت زمان یک نسل از ۱۱/۱۶ روز تا ۱۲/۶۵ روز بین تیمارهای شوری صفر تا ۶۰ میلی مولار تغییر کرد. بر اساس نتایج به دست آمده، می‌توان حشره‌کش پالیزین به همراه تنش شوری را برای مدیریت تلفیقی موفق شته جالیز روی خربزه توصیه کرد.

کلمات کلیدی: پالیزین، خربزه، زادآوری، شته، شوری

Lethal and sub-lethal effects of Palizin insecticide and salinity stress on *Aphis gossypii* in vitro

Hossein Nastari Nasrabadi[✉], Hamideh Tabasian

Department of Horticulture Science and Engineering, University of Torbat-e Jam, Torbat-e Jam, Iran.

honastari@gmail.com

Received: 13 Jan 2021

Revised: 13 Feb 2021

Accepted: 10 Mar 2021

Abstract

Melon aphid *Aphis gossypii* is one of the economic pests of melon that has a high adaptability to various environmental conditions, including salinity. In this study, the lethal and sub-lethal (LD₁₀) effects of Palizin soap insecticide (0, 450, 696, 1078, 1669, 2583 and 4000 ppm) were investigated on *A. gossypii* reared on melon seedlings under salinity stress (0, 20, 40 and 60 mM) in a factorial experiment based on completely random design in growth chamber (25 ± 1°C, %70 ± 5 RH and 16L/8D h photoperiod). Bioassay was performed based on leaf deep method. The LD₅₀ values after 24 hours were estimated as 1378, 1036, 860 and 749 ppm for treatments, respectively. An inverse relationship was observed between the toxicity of Palizin and increase in salinity. To determine the effect of LD₁₀ of Palizin on aphids, biological parameters of insect fertility in each salinity treatment were determined based on the age-stage, two-sex life table theory. The nymphs had longer development duration in treated aphids than aphids that grew under similar salinity conditions, but adult insects had a shorter longevity and less fecundity. The average of intrinsic rate of increase varied from 0.31 to 0.17 ♀/♀/days⁻¹ and the average of generation time varied from 11.16 to 12.65 days between 0 and 60 mM salinity treatments. Based on the results, Palizin insecticide with salinity stress can be recommended for successful integrated management of aphid on melon under salinity stress conditions.

Keywords: Aphid, Fecundity, Palizin, Melon, Salinity

How to cite:

Nastari Nasrabadi H, Tabasian H, 2022. Lethal and sub-lethal effects of Palizin insecticide and salinity stress on *Aphis gossypii* in vitro. *Journal of Applied Research in Plant Protection* 10 (4): 1–15.

مقدمه

شته جالیز، *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)، یکی از رایج‌ترین آفات گیاهان جالیزی و پنیکیان است (Blackman & Eastop 1984). این حشره نه تنها در گستره اقلیمی وسیعی از جهان از جمله مناطق گرمسیری، نیمه گرمسیری و معتدل انتشار دارد (Kersting et al. 1999; Sánchez et al. 2001; Satar et al. 1999)، بلکه سازگاری بالایی برای زندگی در شرایط مزرعه‌ای و گلخانه‌ای نیز دارد (Hermoso de mendoza et al. 2001). شته جالیز به عنوان یک آفت چند خوار از شیر پرورده گیاهان میزبان تغذیه می‌کند و با ایجاد تغییرات در فنولوژی گیاه، ترشح فراوان عسلک و انتقال ویروس‌های بیماری‌زا، خسارت اقتصادی قابل توجهی را بوجود می‌آورد (Chan et al. 1991; Hermoso de mendoza et al. 2001; Hu et al. 2017).

رایج‌ترین روش کنترل شته جالیز استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی می‌باشد. اگر چه امروزه کنترل شیمیایی جایگاه ویژه‌ای در مدیریت آفات دارد اما پیامدهای ورود ترکیبات شیمیایی به اکوسیستم کشاورزی و روابط پیچیده بین اجزای زنده و غیر زنده این محیط از جنبه‌های مختلفی حایز اهمیت است. یکی از این موارد، استفاده مکرر و غیر اصولی از آفت‌کش‌های شیمیایی است، که موجب تغییرات عمده در فیزیولوژی آفات و گسترش مقاومت به انواع گروه‌های این ترکیبات شده است (Kung et al. 1964; Zil'bermints & Zhuravleva 1984). از موارد قابل توجه دیگر، تاثیر دزهای زیرکشنده این ترکیبات بر آفت مورد نظر است. علاوه بر این موارد، اطلاع از اثرات ناخواسته ترکیبات شیمیایی بر موجودات غیر هدف (Kumar et al. 2017)، آلودگی‌های متنوع زیست محیطی (Carson 2002)، همچنین تاثیر عوامل غیر زنده بر عملکرد آفات (Ballhorn & Elias 2014) و سمیت آفت‌کش‌های شیمیایی (Song & Brown 1998) زمینه‌ساز توجه جدی به استفاده از آفت‌کش‌های با منشاء طبیعی شده است. از زمره کارآمدترین این آفت‌کش‌ها، صابون‌های حشره‌کش هستند که معمولاً از ترکیب هیدروکسید پتاسیم با اسیدهای چرب طبیعی بدست می‌آیند. صابون‌های حشره‌کش با حل نمودن لایه مومی سطحی، منجر به پارگی غشای سلول و از بین رفتن مایعات حیاتی، بسته شدن روزنه‌های تنفسی و توقف تنفس در حشرات می‌شوند (Trinklein 2016). پالیزین بعنوان یک حشره‌کش صابونی رایج در ایران شامل ماده موثره دی اتانول آمین روغن نارگیل و مواد

همراهی چون اسانس اکالیپتوس است. این حشره‌کش دارای سمیت گوارشی بسیار پایین برای جانوران خونگرم ($LD_{50} > 12.200 \text{ mg/kg}$) بوده و در دز تجاری توصیه شده (2.5 g/l) دارای خاصیت قلیایی متوسط ($\text{pH} = 7.5-8$) است. این ترکیب تاثیر رضایت بخشی در کنترل شته جالیز داشته و می‌تواند جایگزین آفت‌کش‌های شیمیایی باشد (Baniameri 2008).

شهرستان تربت جام بزرگترین تولید کننده خربزه در کشور محسوب می‌شود، تولید خربزه در این منطقه از لحاظ اقتصادی و اشتغال‌زایی بسیار مهم است، به‌طوری‌که هر ساله ۱۸۰۰۰ هکتار از اراضی این منطقه به کشت این محصول اختصاص می‌یابد. یکی از مطلوب‌ترین میزبان‌های شته جالیز، خربزه است، که هر ساله باعث بروز خسارت‌های فراوانی به این محصول بالارزش می‌شود (Nasrabadi et al. 2012; Salehi & Javanpour 2008).

(Acosta-Motos et al. 2017) بیان کردند، گیاهانی که متاثر از تنش شوری هستند به ناچار برای حفظ بقای خود دستخوش تغییرات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی می‌شوند. شوری می‌تواند توانایی گیاه برای جذب مواد غذایی را تغییر دهد (Patel et al. 2010) و تولید ترکیبات ثانویه گیاهی را تحت تاثیر قرار دهد (Forieri et al. 2016). علاوه بر این، شوری خاک با تغییر تنظیم یونی و اسمزی محیط موجب بروز استرس اکسیداتیو در گیاهان می‌شود که رشد رویشی و تولید مثل گیاهان را به مخاطره می‌اندازد (Chinnusamy et al. 2005). تنش شوری در خربزه باعث کاهش سطح برگ، محتوای کلروفیل، وزن تر کل شاخه، اندازه و تعداد میوه در هر بوته و در نهایت کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌شود (Akrami & Arzani 2019; Mavrogianopoulos et al. 1999). آنجا که هر تغییری در کیفیت و کمیت منبع غذایی می‌تواند بر دینامیسم جمعیت و فیزیولوژی شته جالیز تاثیر بگذارد (Klingler et al. 2018; Yousaf et al. 1998) لذا می‌توان پیش‌بینی کرد که تغییرات شوری بتواند تاثیر معنی‌داری بر زیست‌شناسی این حشره اعمال کند. از سویی دیگر، شوری اثرات متفاوتی بر کارایی سموم شیمیایی دارد، به عنوان نمونه، تغییر فشار اسمزی که ناشی از تغییر غلظت نمک در محیط‌های آبی است، موجب تغییر کارایی آفت-کش‌های شیمیایی شده و به‌ویژه کنترل آفات بهداشتی را به مخاطره می‌اندازد (Song & Brown 1998). با توجه به تاثیر تغییرات شوری بر تغییر در سطح متابولیت‌های ثانویه (Wang et al. 2015) و نیز آنزیم‌های سم زدایی (Tu et al. 2012)، می‌توان

سه روز به طول انجامید. پس از یک هفته تیمار شوری، گیاهان در آزمایشات زیست‌سنجی و دموگرافی مورد استفاده قرار گرفتند. زیست‌سنجی

آزمایش‌های زیست‌سنجی حشره‌کش صابونی پالیزین (شرکت کیمیا سبز آور، ایران) بر اساس روش غوطه‌وری برگ در محلول سمی مطابق روش توصیه شده توسط Bandani & Butt (1999) با اندکی تغییرات انجام شد. تعیین حدود بالایی و پایینی دزهای آزمایشی با کمک آزمایش‌های مقدماتی انجام گردید. بدین منظور تعداد ۱۰ عدد شته ماده بالغ بر روی هر گیاهچه خربزه مستقر و توسط قفس طلقی (۱۵ × ۲۵ سانتی‌متر که سطح بالایی آن توسط حریر سفید ۵۰ مش مسدود شده بود) محصور شدند. این آزمایش‌ها در شرایط پرورشی شته، درون اتاقک رشد انجام شد. برای هر غلظت سه تکرار در نظر گرفته شد و نتایج مرگ و میر پس از ۷۲ ساعت ثبت شدند. بر اساس نتایج بدست آمده از آزمایش‌های مقدماتی، غلظت‌های صفر، ۴۵۰، ۶۹۶، ۱۰۷۸، ۱۶۶۹، ۲۵۸۳ و ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام در آزمایش‌های نهایی زیست‌سنجی مورد استفاده قرار گرفت. برای هر تیمار دو تکرار در نظر گرفته شد. در این آزمایش‌ها از ۳۰ عدد شته بالغ بر روی گیاهچه‌هایی که یک هفته مورد تیمار شوری قرار گرفته بودند استفاده گردید. سایر شرایط و مراحل مطابق روش آزمایش مقدماتی در نظر گرفته شد. جهت افزایش دقت، کلیه آزمایش‌های زیست‌سنجی در یک نوبت زمانی دیگر تکرار گردید و در نهایت داده‌های مرگ و میر توسط فرمول Abbott (1925) اصلاح گردید.

تاثیر دزهای زیرکشنده پالیزین و تنش شوری بر شته جالیز

این آزمون به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۲۵ تکرار، در شرایط اتاقک رشد (دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت 70 ± 5 درصد و شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی/ هشت ساعت تاریکی) انجام شد. فراسنجه‌های زیستی باروری شته جالیز بر اساس روش Webster *et al.* (1994) تعیین گردید. برای انجام این آزمایش، از LD₁₀ تعیین شده پالیزین در آزمایش‌های زیست‌سنجی استفاده شد زیرا این غلظت به‌خوبی می‌تواند فراسنجه‌های بیولوژیکی حشره را تحت تاثیر قرار دهد (Miao *et al.* 2016). در تیمار شاهد به‌جای حشره کش پالیزین از آب مقطر استفاده شد برای شروع آزمایش، یک عدد شته ماده بالغ به داخل قفس برگی (به قطر چهار سانتی‌متر) بر روی هر گیاهچه تیمار شده مستقر گردید. پس از گذشت ۱۲ تا ۲۴ ساعت و با مشاهده اولین پوره، حشره کامل حذف و یک پوره

انتظار داشت که شوری توانایی تغییر سمیت آفت‌کش‌ها را نیز داشته باشد. بنابراین با توجه به اهمیت این موضوع، هدف از انجام این تحقیق بررسی اثرات تنش شوری بر پاسخ شته جالیز به دزهای متفاوت حشره‌کش پالیزین بود.

مواد و روش‌ها

پرورش شته جالیز

پرورش آزمایشگاهی این آفت بر روی گیاهچه‌های ۱۴ روزه خربزه رقم خاتونی در شرایط بهینه اتاقک رشد (دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد و شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی/ هشت ساعت تاریکی) در مجتمع آموزش عالی تربت جام انجام گرفت. بذور خربزه درون ظروف پلاستیکی (۱۱ × ۱۴ سانتی‌متر)، در بستری از پرلیت، ورمیکولیت و کوکوپیت (۱:۱:۱) کشت شدند. عملیات تغذیه و آبیاری گیاهان با اندکی تغییرات طبق روش توصیه شده توسط Epstein (1972) با محلول هوگلند (Hoagland) انجام شد.

شته جالیز از گلخانه خیار آلوده (دمای 25 ± 5 درجه سلسیوس، رطوبت 60 ± 10 درصد و شرایط نوری طبیعی) در شهر نصرآباد از توابع شهرستان تربت جام جمع‌آوری گردید و شناسایی آنها بر اساس روش Blackman & Eastop (1984) صورت گرفت. تشکیل کلونی از یک شته ماده بالغ شروع شد. کلونی شته در همان شرایط پرورش گیاهان و درون قفس‌های چوبی (۵۰ × ۵۰ سانتی‌متر)، پوشیده شده از پارچه حریر سفید نگهداری شدند و کیفیت کلونی با جایگزین کردن هفتگی گلدان‌های جدید حفظ گردید. شته‌های ماده تازه بالغ شده بی‌بال جهت آزمایش‌های زیست‌سنجی مورد استفاده قرار گرفتند.

تنش شوری

اعمال تنش شوری با افزودن کلرید سدیم (شرکت مرک، آلمان) به محلول هوگلند صورت پذیرفت. یک غلظت شاهد (صفر میلی-مولار) و سه غلظت ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی-مولار در محدوده شوری قابل تحمل گیاه انتخاب شدند (Sivritepe & Eris 1999; Sivritepe *et al.* 2003). هر تیمار از مرحله چهار برگی شدن گیاهچه تا حذف آن با محلول مربوطه آبیاری گردید. در ابتدا به منظور کاهش اثرات ناخواسته شوری بر گیاهچه‌ها از یک سوم غلظت شوری استفاده گردید و رسیدن به غلظت‌های مورد نظر طی

نتایج مربوط به برآورد غلظت‌های کشنده ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد و فراسنجه‌های تجزیه پروبیت مرگ و میر-غلظت حشره‌کش پالیزین روی حشرات ماده کامل بی‌بال شته جالیز تحت تیمارهای مختلف شوری در محدوده اطمینان ۹۵ درصد در جدول (۱) ارائه شده است. بر اساس نتایج زیست سنجی، شته‌های با تیمار شوری ۶۰ میلی مولار، بیشترین حساسیت و شته‌های شاهد، کمترین حساسیت را نسبت به حشره‌کش پالیزین نشان دادند. مقایسه سمیت پالیزین در غلظت‌های مختلف شوری با بررسی آزمون مساوی بودن و موازی بودن خطوط پروبیت و مقایسه مقادیر LD_{50} صورت پذیرفت. بر اساس آزمون فرضیه یکسان بودن خطوط پروبیت، عرض از مبدا خطوط رگرسیون (ثابت رگرسیون) تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بودند ($\chi^2(6): 159, P < 0.05$) و بر اساس آزمون فرضیه موازی بودن خطوط پروبیت، شیب خطوط رگرسیون تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر بودند ($\chi^2(3): 19.58, P < 0.05$).

نتایج نشان داد ارتباط مستقیمی بین افزایش درصد تلفات شته جالیز با افزایش غلظت حشره‌کش پالیزین وجود دارد (شکل ۱). از سوی دیگر، افزایش غلظت شوری به افزایش درصد مرگ و میر کمک می‌کند. مشخص گردید که به ازای یک واحد افزایش غلظت پالیزین، بیشترین افزایش درصد مرگ و میر شته جالیز در تیمار شوری ۶۰ میلی‌مولار ایجاد شد و این تاثیر تحت تیمارهای شوری صفر، ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار، به ترتیب کاهش یافت.

تاثیر دزهای زیرکشنده پالیزین بر شته جالیز

نتایج نشان داد که تیمارهای شوری تحت شرایط عادی و همچنین همراه LD_{10} حشره‌کش پالیزین، تاثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های زیست باروری شته جالیز در سطح پنج درصد داشت (جدول‌های ۳ و ۴). با مقایسه نتایج دموگرافی شته جالیز تحت تیمارهای فوق مشخص شد که دوره رشد و نمو پوره‌های سنین دو، سه و چهار در تمامی تیمارهای پالیزین بطور معنی‌داری طولانی‌تر از نمونه‌های شاهد است (جدول ۳). اگر چه تاثیر LD_{10} پالیزین بر شته جالیز موجب افزایش معنی‌دار دوران پورگی و کاهش معنی‌دار طول عمر حشرات بالغ گردید، اما تفاوت معنی‌داری بین کل طول عمر شته‌های تحت این تیمارها مشاهده نشد. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین سمیت پالیزین در تیمارهای شوری مختلف وجود دارد. بیشترین نسبت سمیت برای دو تیمار

تا زمان مرگ، پرورش داده شد. ضمن آماربرداری روزانه از نتاج این شته‌ها، پوره‌های جدید حذف شدند برای افزایش دقت آزمایش، هر هفته گیاهچه‌های جدید جایگزین گیاهان قبلی گردیدند.

فراسنجه‌هایی نظیر طول دوره رشد و نمو، فراسنجه S_{xj} (احتمال بقاء یک فرد تازه متولد شده تا سن x و مرحله j)، f_{xj} (تعداد نتاج روزانه تولید شده توسط هر فرد ماده در سن x)، l_x (نرخ بقای ویژه سنی)، زادآوری ویژه سنی (m_x)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ خالص تولید مثل (R_0)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، نرخ ناخالص تولید مثل (GRR)، متوسط مدت زمان یک نسل (T) و زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT) در هر تیمار تعیین شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت تعیین دزهای کشنده حشره‌کش پالیزین و حدود بالا و پایین آن در سطح احتمال ۹۵ درصد از نرم افزار Polo-Plus استفاده شد (LeOra Software 2003). مقایسه سمیت تیمارها نیز با استفاده از مقادیر LD_{50} و حدود اطمینان ۹۵ درصد آنها طبق روش (Robertson & Preisler 1992) انجام شد.

فراسنجه‌های زیستی باروری

داده‌ها بر اساس تئوری جدول زندگی دو جنسی ویژه سن-مرحله زیستی (Chi 1988; Chi & Liu 1985) و با استفاده از نرم افزار TWOSEX-MSChart تجزیه و تحلیل شد (Chi 2016). میانگین و خطای استاندارد فراسنجه‌های جدول زندگی توسط روش بوت استرپ (Bootstrap) با ۱۰۰۰ تکرار مشخص شد (Huang & Chi 2012). داده‌های Bootstrap برای تیمارها با استفاده از نرم‌افزار TWOSEX-MSChart تجزیه و تحلیل شد (Chi 2016). نتایج با استفاده از تجزیه واریانس یک طرفه مورد ارزیابی قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها برای نمونه‌های شاهد و همچنین برای نمونه‌های تیمار پالیزین توسط آزمون LSD و مقایسه میانگین نتایج دموگرافی نمونه‌های تیمار با شاهد توسط آزمون مستقل T test انجام شد ($P < 0.05$; SPSS V. 16.0). نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل (V. 2013) ترسیم شدند (Liengme 2015).

نتایج

اثرات کشنده پالیزین

پرورش شته جالیز تحت شرایط آزمایشی، فراسنجه‌های تولید مثلی آن را نیز تحت تاثیر قرار داد (جدول ۴). کوتاه‌ترین دوره پیش تولید مثلی شته‌های بالغ برای تیمار شوری صفر میلی‌مولار و بیشترین آن با ۲/۹۸ برابر افزایش برای تیمار شوری ۶۰ میلی‌مولار برآورد شد.

صفر و ۶۰ میلی‌مولار (۱/۸۴) و کمترین مقدار برای دو تیمار ۴۰ و ۶۰ میلی‌مولار (۱/۱۵) برآورد گردید (جدول ۲). با توجه به شکل (۲)، بقای شته جالیز در دوران پورگی و بلوغ تحت تاثیر LD₁₀ پالیزین قرار گرفت، اما این تفاوت‌ها فقط برای دوره پورگی شته‌های تحت تیمار شوری صفر میلی‌مولار و بلوغ شته‌های تحت تیمارهای شوری ۴۰ و ۶۰ میلی‌مولار معنی‌دار بود.

جدول ۱. تجزیه پروبیت مرگ و میر- غلظت پس از ۲۴ ساعت، ناشی از زیست سنجی افراد بالغ و بی‌بال *Aphis gossypii* روی گیاهچه‌های خربزه تحت تیمارهای شوری توسط حشره‌کش پالیزین (N = ۷۲۰).

Table 1. Probit analysis of Palizin insecticide against wingless *Aphis gossypii* adults on melon seedlings under salinity stress after 24 h of treatment.

Salinity (mmol)	Lethal doses (ppm) (95% confidence limits)			Slope ± SE	Intercept ± SE	χ^2 (df:4)
	LC ₁₀	LC ₅₀	LC ₉₀			
0	458.93 (378.66 – 534.74)	1378.21 (1259.92 – 1508.59)	4138.95 (3539.59 – 5040.67)	2.68 ± 0.18	2.68 ± 0.18	1.64
20	398.31 (333.08 – 494.61)	1036.21 (952.07 – 1123.92)	2695.69 (2380.51 – 3142.08)	3.09 ± 0.20	3.09 ± 0.20	3.02
40	369.77 (311.63 – 423.64)	860.91 (793.26 – 929.53)	2004.4 (1797.61 – 2290.96)	3.49 ± 0.24	3.49 ± 0.24	3.02
60	362.78 (309.51 – 410.94)	749.94 (964.76 – 805.15)	1550.26 (1405.02 – 1751.08)	4.09 ± 0.29	4.09 ± 0.29	3.12

n (720): Number of treated insects, the numbers in parentheses indicate min. and max. percent ($P < 0.05$). LC₅₀ values with their confidence limits (CL) were expressed as ppm (mg of insecticide/liter of water). X²: Chi-square; its value is significant in 95 confidence interval.

کلیه فراسنجه‌های جدول زندگی شته جالیز بطور معنی‌داری تحت تاثیر LD₁₀ حشره‌کش پالیزین قرار گرفت (جدول ۵). میانگین نرخ ناخالص تولید مثل، نرخ خالص تولید مثل، نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت و مقدار متوسط زمان یک نسل در تیمارها به ترتیب ۰/۵۸، ۰/۵۷، ۰/۷۳، ۰/۹۲ و ۱/۱۲ برابر نمونه‌های شاهد برآورد گردید (جدول ۵).

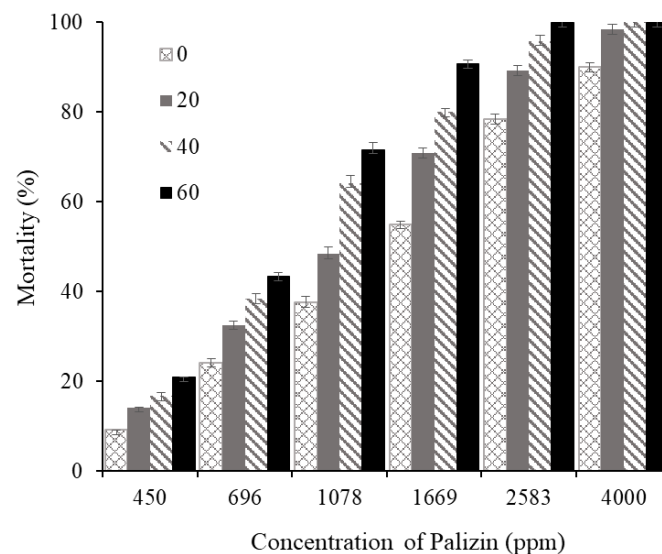
در حالیکه طولانی‌ترین دوران تولید مثلی با تفاوت معنی‌دار ۱/۸۸ و بیشترین میزان زادآوری با نسبت ۲/۹۸ برابری برای شته‌های تحت شوری صفر میلی‌مولار نسبت به ۶۰ میلی‌مولار محاسبه گردید، اما رابطه معکوسی برای طول دوران پس از تولید مثلی با افزایش غلظت شوری مشاهده گردید. اگر چه تفاوت محسوسی بین بقای ویژه سنی و همچنین باروری ویژه سنی شته‌ها در تیمارهای تحت تاثیر LD₁₀ پالیزین و تیمارهای شاهد مربوطه وجود داشت، اما این تفاوت‌ها به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (شکل ۳).

جدول ۲. مقایسه تاثیر شوری بر حساسیت شته‌های بالغ *Aphis gossypii* به حشره‌کش پالیزین (LD₅₀ و LD₉₀ و حدود اطمینان ۹۵٪) روی گیاه خربزه.

Table 2. Comparison of the effect of salinity on the susceptibility of adults of *Aphis gossypii* to Palizin insecticide (LD₅₀ and LD₉₀ ratios and 95% confidence limits) on melon.

Salinity	60	40	20
40	1.15 (1.03 – 1.28) *		
20	1.38 (1.24 – 1.55) *	1.21 (1.07 – 1.35) *	
0	1.84 (1.64 – 2.07) *	1.60 (1.42 – 1.81) *	1.33 (1.18 – 1.51) *

Susceptibility ratio estimated by LC₅₀ of one population / LC₅₀ of more susceptible population; the upper and lower 95% CL were calculated according to the method described by Robertson & Preisler (1992), The asterisk * indicates a significant difference between crossed LC₅₀s at 5%.



شکل ۱. مقایسه درصد مرگ و میر تصحیح شده (میانگین $\pm$ درجه آزادی) افراد بالغ شته جالیز روی گیاهچه‌های خربزه در تیمارهای مختلف کلرید سدیم- غلظت‌های مختلف حشره کش پالیزین.

Figure 1. Comparison of the corrected mortality rate (mean $\pm$ degree of freedom) of adult melon aphid on melon seedlings under different salinity stress-different concentrations of the Palizin insecticide.

بحث

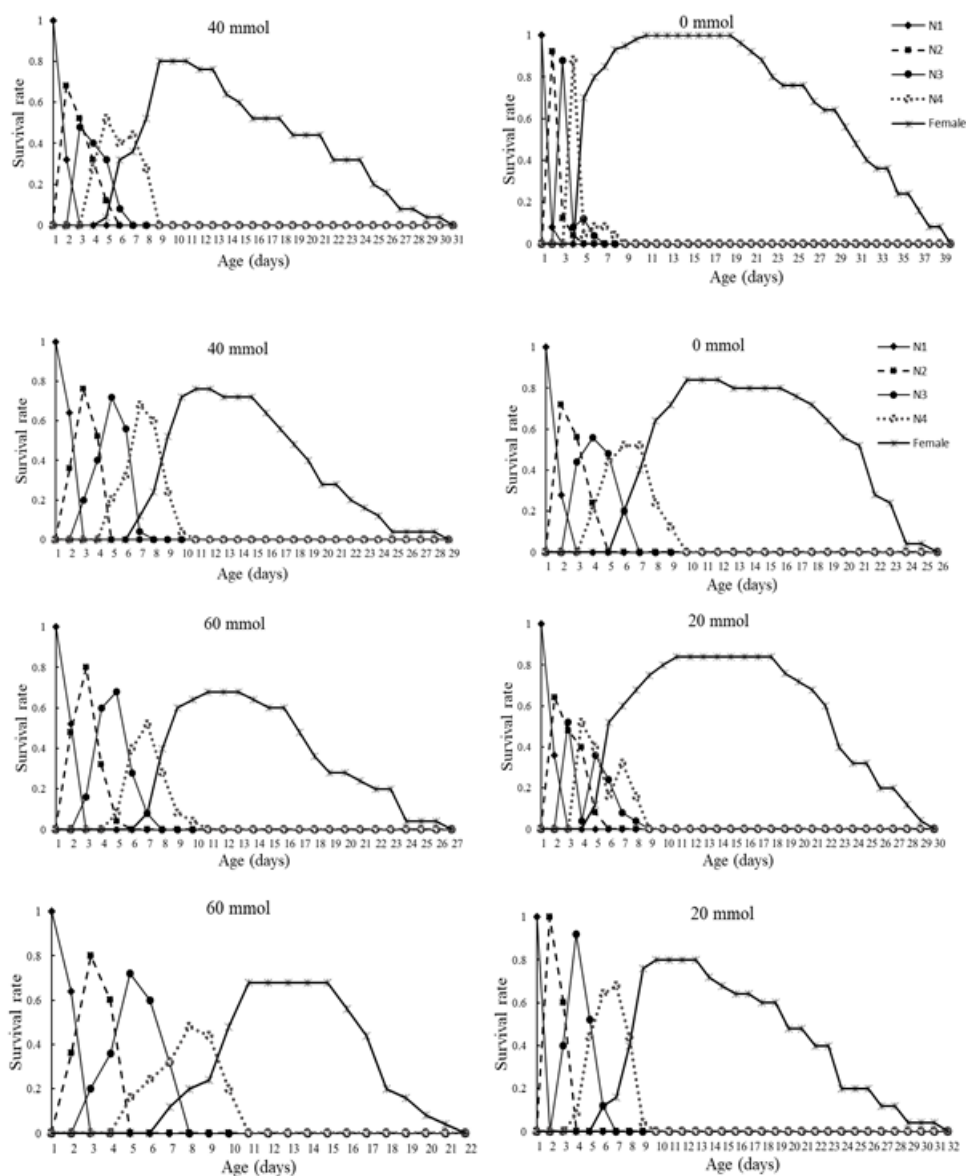
امروزه دو پدیده تغییر حساسیت آفات نسبت به ترکیبات آفت-کش و گسترش روز افزون شوری آب و خاک از مهمترین عوامل تهدید کننده صنعت کشاورزی به شمار می‌آیند. بنابراین در این آزمایش برای نخستین بار، تاثیر سطوح مختلف شوری بر سمیت و اثرات زیر کشنده حشره کش صابونی پالیزین مورد بررسی قرار گرفت.

در این تحقیق LD_{50} پالیزین در شرایط بدون شوری، ۱۳۷۸ پی پی ام برآورد شد که نزدیک به عدد گزارش شده (۱۰۶۲ پی پی ام) توسط Amini Jam (2018) برای شته باقلا است. با توجه به جدول (۱) شیب خطوط دز پاسخ پالیزین علیه شته جالیز در تیمار شوری صفر تا ۶۰ میلی مولار از ۲/۶۸ تا ۴/۰۹ افزایش یافت. بالا بودن شیب این خطوط نشان دهنده تاثیر شدید افزایش یک واحد غلظت آفت کش بر افزایش میزان تلفات شته جالیز است. این نتایج با مطالعات (Honarmand et al. 2016) یکسان بود، که گزارش نمودند شیب خط دز پاسخ پالیزین علیه آفت سن گندم، *Eurygaster integriceps* (Hem: Scutelleridae)، تقریباً سه برابر بیشتر از شیب خطوط حشره کش‌های لامبدا سی هالوترین و دلتامترین و معادل ۳/۳ می‌باشد. از آنجا که پالیزین به طریق

فیزیکی با تخریب اسکلت خارجی و اختلال در سیستم تنفسی موجب نابودی حشرات می‌گردد (Kabiri & Amiri-Besheli 2012)، لذا طبیعی به نظر می‌رسد که افزایش غلظت این آفت کش بتواند موجب تلفات بیشتری در جمعیت مورد نظر گردد. اگر چه در تیمار بدون شوری LD_{90} پالیزین علیه شته جالیز ۴۱۳۸ پی پی ام تعیین شد اما در شرایط مشابه، (Baniameri 2008) برای این فراسنجه عدد ۲۵۰۰ پی پی ام را گزارش نمود. بر اساس مستندات موجود، علت چنین تفاوت‌هایی را می‌توان در تنوع شرایط آزمایشی و نوع میزبان جستجو کرد (Studebaker & Kring 2003; Tabasian et al. 2010).

توزیع غیر یکنواخت آفت کش‌ها در مزرعه و تاثیر عوامل محیطی بر تجزیه آنها موجب می‌شود که همواره بخشی از جمعیت آفات در معرض دزهای زیر کشنده آفت کش‌ها قرار گرفته (Qu et al. 2012; Tanga 2015; Cui et al. 2018; Pan et al. 2014; Pirmohammadi et al. 2014; Rezaei et al. 2014; Rix et al. 2016) و به طور بالقوه بر سمیت آفت کش‌ها تاثیر بگذارند. بنابراین جهت تکمیل تعیین کارایی حشره کش پالیزین، فراسنجه‌های زیست باروری شته جالیز نیز در شرایط آزمایشی تعیین شد. بر اساس نتایج اخیر، اعمال دز زیر کشنده پالیزین موجب افزایش دوره

رشد و نمو، کوتاهی عمر حشره بالغ و کاهش معنی‌دار زادآوری این حشره گردید.



شکل ۲. نرخ بقا ویژه سن-مرحله زیستی (S_{xj}) شته جالیز پرورش یافته تحت شرایط شوری (ستون چپ) و شوری به همراه LD₁₀ حشره کش پالیزین (ستون راست).

Figure 2. Age-stage specific survival rate (S_{xj}) of *Aphis gossypii* under salinity stress (left column) and the LD₁₀ of Palizin under salinity stress (right column).

فراسنجه‌های جمعیتی شته جالیز نیز در هر غلظت از شوری به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر دز زیر کشنده پالیزین قرار گرفتند. مهمترین فراسنجه جمعیتی، نرخ ذاتی افزایش جمعیت است که منعکس کننده فراسنجه‌های دیگری نظیر دوره رشد و نمو، بقا، تولید مثل

(Tavakoli & Ajam Hosni 2017) نیز نشان دادند که دزهای زیر کشنده پالیزین موجب افزایش دوره لاروی و شفیرگی، کاهش شاخص‌های تغذیه‌ای و اندازه بدن شب پره آرد، *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lep.: Pyralidae) می‌شود. همچنین،

Baghani et al. 2015; Mavrogianopoulos et al. 1999;)
 (Shafiee et al. 2019). از سویی دیگر، گیاه خربزه برای حفظ بقای
 خود در شرایط شوری به افزایش فعالیت تنظیم کننده‌های اسمزی،
 افزایش تولید مالون دی آلدهید (Malondialdehyde)،
 کاروتنوئیدها (Carotenoids)، آنزیم‌های آنتی اکسیدان، پرولین
 (Proline) و نیز قندهای رافینوز (Rafine sugar) می‌پردازد
 (Akrami & Arzani 2018; Heydari et al. 2016). این تغییرات
 از پاسخ‌های رایج گیاهان میزبان بویژه ارقام مقاوم به حمله شته
 جالیز می‌باشد (Liang et al. 2016; Moghbeli Gharaei et al. 2019; Shafiee et al. 2018) و تغذیه حشره از این گیاهان به
 کاهش بقا، اختصاص زمان کمتر برای تغذیه از میزبان و در نهایت
 کاهش توانایی زیستی آن می‌انجامد (Rahsepar et al. 2016).
 از آنجا که اندازه بدن حشرات تحت شرایط نامطلوب رشدی و
 تکاملی کاهش می‌یابد و سمیت یک حشره کش غالباً همبستگی
 معکوس با وزن بدن حشره دارد، پاسخ چنین حشراتی نسبت به
 آفت‌کش‌ها شدت بیشتری خواهد داشت (Nicol et al. 1993; Quisenberry & Schotzko 1994; Sharma, 2009). این مساله
 می‌تواند دلیل احتمالی افزایش سمیت پالیزین در شرایط افزایش
 تنش شوری باشد. در همین راستا Song & Brown (1998) گزارش
 نمودند که تحت شرایط یکسان شوری، شدت تغییر پاسخ به آفت
 کش‌ها تابع نوع آفت و نوع آفت‌کش می‌باشد. بر این اساس آنها
 نسبت LC_{50} دو حشره کش شیمیایی آلدیکارب و دیمتوات را در آب
 معمولی نسبت به آب شور به ترتیب معادل ۱/۳۳ و ۶/۶۶ برابر علیه
 لارو آبی پشه *Aedes taeniorhynchus* (Wiedemann) و ۳/۱۶ و ۳/۶۴
 برابر برای لارو پشه *Artemia* sp. (Dip.: Culicidae) تخمین
 زدند.

و مدت زمان متوسط یک نسل بوده و به تعیین پتانسیل رشد
 جمعیت حشرات تحت شرایط خاص محیطی و تغذیه‌ای کمک می-
 کند (Southwood & Henderson 2000). با توجه به جدول (۵)،
 پالیزین موجب کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت و همچنین افزایش
 مدت زمان یک نسل شته جالیز شد که هر دو عامل نشان‌دهنده
 کاهش رشد جمعیت این حشره تحت شرایط آزمایشی می‌باشد.
 علاوه بر این، همزمان با افزایش غلظت شوری اثرات منفی پالیزین
 بر دموگرافی شته جالیز شدت یافت. در دیگر تحقیقات نیز به اثرات
 نامطلوب شوری بر دموگرافی برخی آفات مکنده از جمله شته
 معمولی گندم، *Schizaphis graminum* (Hem.: Aphididae) (Araya et al. 1991)، زنجره برنج، *Nilaparvata lugens* (Hem.:
 Delphacidae) (Quais et al. 2019) و شته
 پنبه، *Acyrtosiphon gossypii* (Hem.: Aphididae) (Wang et al. 2015) اشاره شده است. Wang et al. (2015) علت این امر را
 تولید ترکیبات ثانویه گیاهی در گیاه پنبه گزارش نمودند که موجب
 کاهش متابولیسم کربوهیدرات‌ها و اسیدهای آمینه در بدن شته
 شده و به کاهش سطح انرژی و تاثیرات نامطلوب بیولوژیکی می-
 انجامد.

با توجه به وسعت دامنه میزبانی و انتشار شته جالیز، تحقیقات
 فراوانی در مورد روابط این حشره با محیط و گیاهان میزبان صورت
 گرفته است. طبق مستندات موجود، کاهش کمیت و کیفیت گیاه
 میزبان موجب بروز تاثیرات منفی در بیولوژی این حشره می‌گردد
 (Din et al. 2016; Klingler et al. 1998; Zarpas et al. 2006).
 تنش شوری نه تنها موجب کاهش سطح برگ، محتوای
 کلروفیل، میزان فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، اندازه و تعداد میوه‌های
 خربزه می‌شود بلکه از طریق افزایش سطح تعرق و کاهش پتانسیل
 آب برگ‌ها به کاهش رشد و افت شدید عملکرد گیاه می‌انجامد

جدول ۳. پاسخ بیولوژیکی (میانگین $\pm$ خطای استاندارد) افراد پوره شته جالیز به LD₁₀ حشره کش پالیزین در تنش شوری.

Table 3. Biological responses (mean $\pm$ SE) of the nymphs of *Aphis gossypii* exposed to LD₁₀ of Palizin under salinity condition.

Parameter (day)		Salinity (mmol)				Results of analysis of variance in each row
		0	20	40	60	
1st instar	Control	1.08 $\pm$ 0.28 ^b	1.36 $\pm$ 0.49 ^{ab}	1.32 $\pm$ 0.48 ^{ab}	1.52 $\pm$ 0.51 ^a	F (3,96) = 4.16., P $\leq$ 0.05
	Palizin	1.28 $\pm$ 0.08 ^{b*}	1.0 $\pm$ 0.08 ^{b*}	1.64 $\pm$ 0.08 ^a	1.64 $\pm$ 0.08 ^a	F (3,96) = 70.78., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(40) = - 1.86., P $\leq$ 0.05	T(24) = 3.67., P $\leq$ 0.05	T(48) = - 2.34., p=0.34	T(48) = - 0.84., p= 0.17	
2nd instar	Control	1.08 $\pm$ 0.22 ^b	1.36 $\pm$ 0.22 ^{ab}	1.64 $\pm$ 0.22 ^{ab}	2.04 $\pm$ 0.22 ^a	F (3,96) = 3.19., P $\leq$ 0.05
	Palizin	1.52 $\pm$ 0.09 ^{a*}	1.6 $\pm$ 0.1 ^{a*}	1.64 $\pm$ 0.09 ^{a*}	1.76 $\pm$ 0.09 ^{a*}	F (3,96) = 70.78., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(37) = - 3.79., P $\leq$ 0.05	T(43) = 0., P $\leq$ 0.05	T(43) = 0., P $\leq$ 0.05	T(48) = - 0.7., P $\leq$ 0.05	
3rd instar	Control	1.12 $\pm$ 0.6 ^b	1.39 $\pm$ 0.1 ^b	1.45 $\pm$ 0.11 ^b	2.09 $\pm$ 0.14 ^a	F (3,87) = 16/51., P $\leq$ 0/05
	Palizin	1.75 $\pm$ 0.1 ^{b*}	1.96 $\pm$ 0.1 ^{b*}	2.08 $\pm$ 0.11 ^{b*}	2.5 $\pm$ 0.11 ^{a*}	F (3,96) = 70/78., P $\leq$ 0/05
	Analysis	T(43) = - 3.26., P $\leq$ 0.05	T(43) = - 3.26., P $\leq$ 0.05	T(41) = - 4.54., P $\leq$ 0.05	T(40) = - 2.16., P $\leq$ 0.05	
4th instar	Control	1.12 $\pm$ 0.11 ^c	1.85 $\pm$ 0.12 ^b	2.4 $\pm$ 0.13 ^a	2.06 $\pm$ 0.14 ^{ab}	F (3,79) = 21.06., P $\leq$ 0.05
	Palizin	2.21 $\pm$ 0.11 ^{b*}	2.63 $\pm$ 0.12 ^{a b*}	2.47 $\pm$ 0.12 ^{ab*}	2.7 $\pm$ 0.1 ^{a*}	F (3,96) = 70.78., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(33) = - 4.85., P $\leq$ 0.05	T(33) = - 4.85., P $\leq$ 0.05	T(28) = - 0.3., P $\leq$ 0.05	T(24) = - 5.04., P $\leq$ 0.05	
Nymphal duration	Control	4.4 $\pm$ 0.25 ^c	5.81 $\pm$ 0.27 ^b	6.45 $\pm$ 0.28 ^{ab}	7.47 $\pm$ 0.3 ^a	F (3,79) = 22.45., P $\leq$ 0.05
	Palizin	6.66 $\pm$ 0.28 ^{c *}	7.2 $\pm$ 0.28 ^{bc*}	7.89 $\pm$ 0.29 ^{ab*}	8.47 $\pm$ 0.31 ^{a*}	F (3,96) = 70.78., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(37) = - 8.65., P $\leq$ 0.05	T(38) = - 3.42., P $\leq$ 0.05	T(36) = - 3.48., P $\leq$ 0.05	T(28) = - 2.27., P $\leq$ 0.05	
Nymph survival rate (%)	Control	1 $\pm$ 0.1 ^a	0.81 $\pm$ 0.1 ^b	0.80 $\pm$ 0.1 ^b	0.67 $\pm$ 0.1 ^c	F (3,96) = 70.78., P $\leq$ 0.05
	Palizin	0.82 $\pm$ 0.01 ^{a*}	0.81 $\pm$ 0.01 ^a	0.77 $\pm$ 0.01 ^a	0.65 $\pm$ 0.01 ^b	F (3,96) = 70.78., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(24) = - 10.5., P $\leq$ 0.05	T(48) = 0.08., p = 0.8	T(48) = 1.53., p = 0.82	T(48) = 0.48., p = 0.72	

(n=28): Number of repetitions., Means within a row, followed by different letters are significantly different (LSD, P > 0.05). The asterisk * indicates a significant difference between insecticide treatment and control at each salinity concentration (Independent Samples t Test, P > 0.05).

جدول ۴. پاسخ بیولوژیکی ($\pm$ خطای استاندارد) افراد بالغ شته جالیز به LD₁₀ حشره کش پالیزین تحت تنش شوری (n = ۲۸).

Table 4. Biological response ($\pm$ SE) of the adults of *Aphis gossypii* exposed to LC₁₀ of Palizin under salinity stress (n=28).

Parameter		Salinity (mmol)				Results of analysis of variance in each row
		0	20	40	60	
Pre-reproductive period (days)	Control	0.12 $\pm$ 0.08 ^c	0.23 $\pm$ 0.09 ^c	0.7 $\pm$ 0.09 ^b	1.17 $\pm$ 0.1 ^a	F (3,79) = 27.35., P $\leq$ 0.05
	Palizin	0.57 $\pm$ 0.1 ^a	1 $\pm$ 0.11 ^{b*}	1.21 $\pm$ 0.11 ^b	1.7 $\pm$ 0.12 ^{c*}	F (3,73) = 17.1., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(44) = - 7.86., P = 0.08 T(38) = - 5.24., P $\leq$ 0/05 T(37) = - 5.13., p = 0.15 T(27) = - 3.55., P $\leq$ 0.05				
Reproductive period (days)	Control	23 $\pm$ 1.02 ^a	14.14 $\pm$ 1.12 ^b	10.15 $\pm$ 1.15 ^{bc}	8.64 $\pm$ 1.24 ^c	F (3,79) = 34.86., P $\leq$ 0.05
	Palizin	10.76 $\pm$ 0.81 ^{a*}	10/2 $\pm$ 0.83 ^{ab*}	7.1 $\pm$ 0.86 ^{bc*}	5.7 $\pm$ 0.9 ^{c*}	F (3,73) = 7.92., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(39) = 7.27., P $\leq$ 0.05 T(39) = 2.93., P $\leq$ 0.05 T(31) = 2.12., P $\leq$ 0.05 T(27) = 3.03., P $\leq$ 0.05				
Post-reproductive period (days)	Control	2.24 $\pm$ 0.16 ^b	2.58 $\pm$ 0.17 ^{ab}	3.5 $\pm$ 0.18 ^a	2.35 $\pm$ 0.2 ^b	F (3,79) = 10.43., P $\leq$ 0.05
	Palizin	3.14 $\pm$ 0.18 ^a	3.5 $\pm$ 0.18 ^a	3.52 $\pm$ 0.19 ^a	2.23 $\pm$ 0.2 ^b	F (3,73) = 9.15., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(44) = - 3.88., P = 0.93 T(39) = - 2.04., P = 0.31 T(37) = - 1.12., P = 0.54 T(32) = 0.42., P = 0.96				
Adult longevity (days)	Control	25.36 $\pm$ 1.1 ^a	17.38 $\pm$ 1.19 ^b	13.55 $\pm$ 1.23 ^{bc}	11.41 $\pm$ 1.33 ^c	F (3,79) = 27.54., P $\leq$ 0.05
	Palizin	13.66 $\pm$ 0.98 ^{a*}	14.05 $\pm$ 1.01 ^{a*}	11.26 $\pm$ 1.03 ^{ab*}	8.7 $\pm$ 1.09 ^{b*}	F (3,73) = 5.47., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(39) = 7.29., P $\leq$ 0.05 T(31) = 2.13., P $\leq$ 0.05 T(35) = 1.34., P $\leq$ 0.05 T(28) = 2.11., P $\leq$ 0.05				
Adult survival rate (%)	Control	0.63 $\pm$ 0.05 ^a	0.48 $\pm$ 0.05 ^{ab}	0.35 $\pm$ 0.06 ^b	0.28 $\pm$ 0.06 ^b	F (3,124) = 7.64., P $\leq$ 0.05
	Palizin	0.44 $\pm$ 0.06 ^a	0.35 $\pm$ 0.05 ^a	0.29 $\pm$ 0.05 ^{a*}	0.26 $\pm$ 0.06 ^{a*}	F (3,105) = 1.56., P=0.2
	Analysis	T(64) = 2.1., p = 0.75 T(60) = 1.65., p = 0.3 T(36) = - 3.48., P $\leq$ 0.05 T(28) = - 2.27., P $\leq$ 0.05				
Total longevity (days)	Control	29.76 $\pm$ 1.22 ^a	20.4 $\pm$ 1.44 ^{ab}	17 $\pm$ 1.46 ^b	14.12 $\pm$ 1.46 ^b	F (3,96) = 21.62., P $\leq$ 0.05
	Palizin	18 $\pm$ 1.35 ^a	18.12 $\pm$ 1.35 ^a	15.84 $\pm$ 1.35 ^b	13.36 $\pm$ 1.35 ^b	F (3,96) = 2.72., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(48) = 6.77., p = 0.67 T(48) = 1.06., p = 0.33 T(48) = 0.54., p = 0.26 T(48) = 0.39., p = 0.14				
Total fecundity (♀/♀/generation)	Control	58.16 $\pm$ 3.55 ^a	51.71 $\pm$ 3.87 ^a	31.2 $\pm$ 3.97 ^b	22.88 $\pm$ 4.31 ^b	F (3,79)=17.94., P $\leq$ 0.05
	Palizin	40.28 $\pm$ 2.9 ^{a*}	27 $\pm$ 2.97 ^{b*}	19.52 $\pm$ 3.04 ^{bc*}	13.52 $\pm$ 3.22 ^{c*}	F (3,73)=14.61., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(44) = - 3.43, P $\leq$ 0.05 T(31) = 4.22., P $\leq$ 0.05 T(58) = 0.73., P $\leq$ 0.05 T(47) = 0.23., P $\leq$ 0.05				

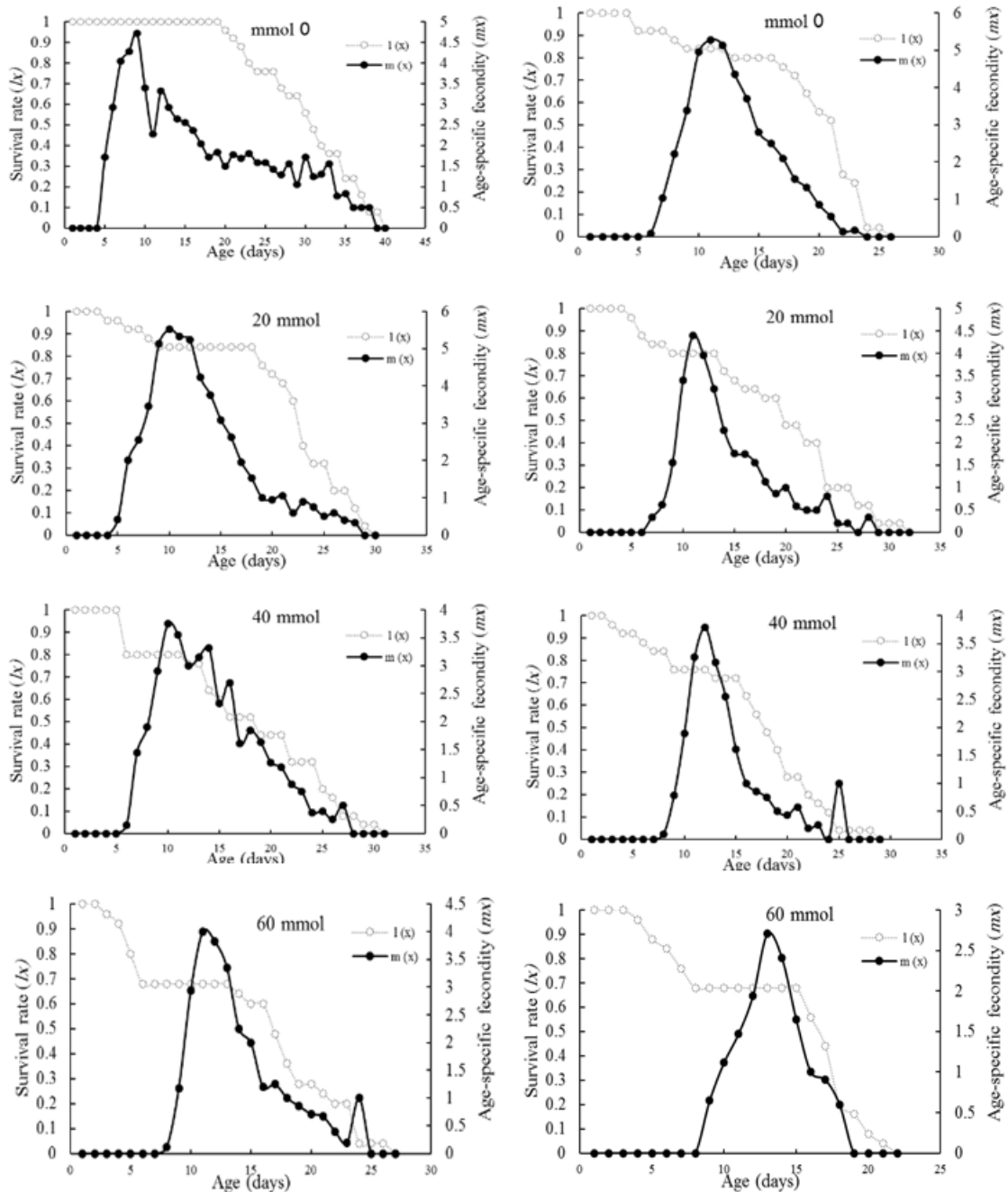
within a row followed by different letters are significantly different (LSD, P> 0.05). The asterisk * indicates a significant difference between insecticide treatment and control at each salinity concentration (Independent Samples t Test, P > 0.05).

جدول ۵. فراسنجه‌های جدول زندگی (میانگین $\pm$ خطای استاندارد) شته جالیز تیمار شده با LD₁₀ حشره‌کش پالیزین تحت تنش شوری (n = ۲۸).

Table 5. Population parameters (Mean $\pm$ SE) of *Aphis gossypii* exposed to LD₁₀ of Palizin under salinity stress (n=28).

Parameter		Salinity (mmol)				Results of analysis of variance in each row
		0	20	40	60	
GRR (offspring)	Control	67.2 $\pm$ 0.52 ^a	53.54 $\pm$ 0.78 ^b	38.71 $\pm$ 0.78 ^c	26.47 $\pm$ 0.78 ^d	F (3,96) = 504.36., P $\leq$ 0.05
	Palizin	42.94 $\pm$ 0.53 ^{a*}	30.58 $\pm$ 0.44 ^{b*}	22.06 $\pm$ 0.53 ^{c*}	14.75 $\pm$ 0.53 ^{d*}	F (3,96) = 515.35., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(48) = 24.88., P $\leq$ 0.05	T(29) = 16.52., P $\leq$ 0.05	T(48) = 23.03., P $\leq$ 0.05	T(44) = 25.12., P $\leq$ 0.05	
R ₀ (♀/♀/offspring)	Control	57.77 $\pm$ 0.63 ^a	41.79 $\pm$ 1.28 ^b	24.94 $\pm$ 0.88 ^c	15.27 $\pm$ 0.88 ^d	F (3,96) = 453.35., P $\leq$ 0.05
	Palizin	33.82 $\pm$ 0.96 ^{a*}	21.38 $\pm$ 0.54 ^{b*}	14.9 $\pm$ 0.62 ^{c*}	9.12 $\pm$ 0.62 ^{d*}	F (3,96) = 287.02., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(48) = 20.78., P $\leq$ 0.05	T(32) = 14.5., P $\leq$ 0.05	T(33) = 11.11., P $\leq$ 0.05	T(48) = 3.03., P $\leq$ 0.05	
r _m (♀/♀/days ⁻¹)	Control	0.42 $\pm$ 0.0 ^a	0.36 $\pm$ 0.0 ^b	0.28 $\pm$ 0.0 ^c	0.22 $\pm$ 0.0 ^d	F (3,96) = 563.99., P $\leq$ 0.05
	Palizin	0.31 $\pm$ 0.003 ^{a*}	0.25 $\pm$ 0.003 ^{b*}	0.21 $\pm$ 0.002 ^{c*}	0.17 $\pm$ 0.001 ^{d*}	F (3,96) = 312.9., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(32) = - 28.64., P $\leq$ 0.05	T(34) = 19.26., P $\leq$ 0.05	T(37) = 17.15., P $\leq$ 0.05	T(48) = 8.07., P $\leq$ 0.05	
λ (♀/♀/days ⁻¹)	Control	1.52 $\pm$ 0.0 ^a	1.44 $\pm$ 0.0 ^b	1.33 $\pm$ 0.0 ^c	1.24 $\pm$ 0/0 ^d	F (3,96) = 565.76., P $\leq$ 0.05
	Palizin	1.37 $\pm$ 0.0 ^{a*}	1.29 $\pm$ 0.0 ^{b*}	1.24 $\pm$ 0.0 ^{c*}	1.18 $\pm$ 0/0 ^{d*}	F (3,96) = 312/9., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(33) = 29.72., P $\leq$ 0.05	T(32) = 18/54., P $\leq$ 0.05	T(36) = 16/92., P $\leq$ 0.05	T(48) = 8.16., P $\leq$ 0.05	
T (days)	Control	9.57 $\pm$ 0.6 ^c	10.09 $\pm$ 0.6 ^c	11.14 $\pm$ 0.6 ^b	12.22 $\pm$ 0.6 ^a	F (3,96) = 387.96., P $\leq$ 0.05
	Palizin	11.16 $\pm$ 0.04 ^{c*}	11.93 $\pm$ 0.05 ^{c*}	12.37 $\pm$ 0.05 ^{b*}	12.65 $\pm$ 0.05 ^{a*}	F (3,96) = 156.37., P $\leq$ 0.05
	Analysis	T(36) = - 31.52., P $\leq$ 0.05	T(41) = - 20.06., P $\leq$ 0.05	T(34) = - 13.73., P $\leq$ 0.05	T(35) = - 5.44., P $\leq$ 0.05	

n: Number of repetitions. Means within a row followed by different letters are significantly different (LSD, P > 0.05). The asterisk * indicates a significant difference between insecticide treatment and control at each salinity concentration (Independent Samples t Test, P > 0.05).



شکل ۳. نرخ بقا ویژه سن (l_x) و زادآوری ویژه سنی (m_x) شته جالیز پرورش یافته تحت شرایط شوری (ستون چپ) و شوری به همراه LD₁₀ حشره کش پالیزین (ستون راست).

Figure 3. Age-specific survival rate (l_x) and age-specific fecundity (m_x) of *Aphis gossypii* under salinity stress (left column) and the LD₁₀ of Palizin under salinity stress (right column).

به اطلاعات دقیق‌تر، انجام آزمایشات مزرعه‌ای و همچنین تعیین اثرات پالیزین بر فراسنجه‌های فیزیولوژیکی شته جالیز توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از نتایج طرح تحقیقاتی اجرا شده از محل اعتبارات پژوهشی مجتمع آموزش عالی کشاورزی و دامپروری تربت جام می‌باشد که بدینوسیله از معاونت پژوهشی مجتمع تقدیر و تشکر می‌گردد.

References

- Abbott WS, 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18 (2): 265–267.
- Acosta-Motos JR, Ortuño MF, Bernal-Vicente A, Diaz-Vivancos P, Sanchez-Blanco MJ, et al., 2017. Plant responses to salt stress: adaptive mechanisms. *Agronomy* 7(1): 1–18.
- Akrami M, Arzani A, 2018. Physiological alterations due to field salinity stress in melon (*Cucumis melo* L.). *Acta Physiologiae Plantarum* 40 (5): 91.
- Akrami M, Arzani A, 2019. Inheritance of fruit yield and quality in melon (*Cucumis melo* L.) grown under field salinity stress. *Scientific Reports* 9 (1): 1–13.
- Amini Jam N, 2018. Effect of botanical insecticides, Dayabon® and Palizin® against *Aphis fabae* Scopoli (Hem.: Aphididae) and functional response of its parasitoid wasp, *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hym.: Braconidae). *Plant Pests Research* 7 (4): 13–28 (In Persian with English abstract).
- Araya F, Abarca O, Zúñiga GE, Corcuera LJ, 1991. Effects of NaCl on glycine-betaine and on aphids in cereal seedlings. *Phytochemistry* 30 (6): 1793–1795.
- Baghani j, Alizadeh A, Ansari H, Azizi M, 2015. Effect of water quality and drip irrigation management on yield and water use efficiency in late summer melon. *Journal of Water and Soil Science* 29 (3): 560–568 (In Persian with English abstract).
- Ballhorn DJ, Elias JD, 2014. Salinity-mediated cyanogenesis in white clover (*Trifolium repens*) affects trophic interactions. *Annals of Botany* 114 (2): 357–366.
- Bandani AR, Butt TM, 1999. Insecticidal, antifeedant and growth inhibitory activities of efrapeptins, metabolites of the fungus *Tolypocladium*. *Biocontrol Science and Technology* 9 (4): 499–506.
- Baniameri V, 2008. Study of the efficacy of different concentrations of insecticidal soap, in comparison oxydemeton-methyl (Metasystox) to control *Aphis gossypii* in greenhouse cucumber. *IOBC WPRS BULLETIN* 32: Pp. 13.
- Blackman RL, Eastop VF, 1984. Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide. 1th edition, John Wiley. 476 pp.
- Carson R, 2002. Silent Spring. Houghton Mifflin Harcourt. 297 pp.
- Chan CK, Forbes AR, Raworth DA, 1991. Aphid-transmitted Viruses and Their Vectors of the World. Research Branch. *Agriculture Canada*. 224 pp.
- Chi H, 1988. Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology* 17 (1): 26–34.
- Chi H, 2016. TWOSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. URL h ttp. *Natianonal Chung Hsing University, Taichung, Taiw.* (<http://140.120.197.173/Ecology/Download/Twosex-MSChart.rar/>)
- Chi H, Liu H, 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. *Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica* 24 (2): 225–240.
- Chinnusamy V, Jagendorf A, Zhu J-K, 2005. Understanding and improving salt tolerance in plants. *Crop Science* 45 (2): 437–448.
- Cui L, Yuan H, Wang Q, Wang Q, Rui C, 2018. Sublethal effects of the novel cis-nitromethylene neonicotinoid cycloxaprid on the cotton aphid *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). *Scientific Reports* 8 (1): 1–9.
- Din ZM, Malik TA, Azhar FM, Ashraf M, 2016. Natural resistance against insect pests in cotton. *Journal of Animal and Plant Sciences* 26 (5): 1346–1353.
- Epstein E, 1972. Mineral nutrition of plants: principles and perspectives. 1th edition, John Wiley and Sons, Inc. 412 pp.
- Forieri I, Hildebrandt U, Rostás M, 2016. Salinity stress effects on direct and indirect defence metabolites in maize. *Environmental and Experimental Botany* 122: 68–77.

- Gholamzadeh-Chitgar M, 2017. Effect of insecticidal soap, Palizin on the crapemyrtle aphid, *Tinocallis kahawaluokalani* and its coccinellid predator, *Harmonia axyridis* under laboratory conditions *Plant Pest Research* 6 (4): 89–95 (In Persian with English abstract).
- Hermoso de mendoza AH, Belliure B, Carbonell E, Real V, 2001. Economic thresholds for *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) on *Citrus clementina*. *Journal of Economic Entomology* 94 (2): 439–444.
- Heydari F, Naderi S, Khajeh H, Bahari AA, 2016. The effect of salinity in galactinol synthase (GAS) gene expression, antioxidant enzymes activity, carbohydrate and proline in sistan melon landrace (*Cucumis melo* L.). *Modern Genetics Journal* 11 (2): 185–195 (In Persian with English abstract).
- Honarmand P, Nouri G, Rafiee -Dastjerdi H, Hassanpour M, Fathi SAA, 2016. Lethal effect of three synthetic insecticides and two commercial botanical extracts on the Sunn pest, *Eurygaster integriceps* Puton under the field and laboratory conditions. *Plant Pest Research* 6 (3): 65–77 (In Persian with English abstract).
- Hu D-W, Zhang S, Luo J-Y, Lü L-M, Cui J-J, et al., 2017. An example of host plant expansion of host-specialized *Aphis gossypii* Glover in the field. *PloS One* 12 (5): 1–13.
- Huang YB, Chi H, 2012. Age-stage, two-sex life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae) with a discussion on the problem of applying female age-specific life tables to insect populations. *Insect Science* 19 (2): 263–273.
- Kabiri M, Amiri-Besheli B, 2012. Toxicity of Palizin, Mospilan and Consult on *Agonosoma pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hemiptera: Psyllidae), *Oenopia conglobata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) and *Psyllaephagus pistaciae* Ferrière (Hymenoptera: Encyrtidae). *Academic Journal of Entomology* 5 (2): 99–107.
- Kersting U, Satar S, Uygun N, 1999. Effect of temperature on development rate and fecundity of apterous *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) reared on *Gossypium hirsutum* L. *Journal of Applied Entomology* 123 (1): 23–27.
- Klingler J, Powell G, Thompson GA, Isaacs R, 1998. Phloem specific aphid resistance in *Cucumis melo* line AR 5: effects on feeding behaviour and performance of *Aphis gossypii*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 86 (1): 79–88.
- Kumar U, Berliner J, Adak T, Rath PC, Dey A, et al., 2017. Non-target effect of continuous application of chlorpyrifos on soil microbes, nematodes and its persistence under sub-humid tropical rice-rice cropping system. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 135: 225–235.
- Kung KY, Chang KL, Chai KY, 1964. Detecting and measuring the resistance of cotton aphids to systox. *Acta Entomologica Sinica* 13 (1): 1–9.
- LeOra Software V. 2003 *Poloplus: Probit and Logit Analysis*. User's Guide, Version 2.0. LeOra Software Company, Petaluma, CA.
- Liang DN, Cao L, Song LL, Qi XH, Chen XH, 2016. Effects of stress from *Aphis gossypii* Glover on malondialdehyde content and protective enzymes activities in cucumber. *Acta Horticulturae (Wageningen)* 1129: 27–33.
- Liengme B, 2015. A Guide to Microsoft Excel 2013 for Scientists and Engineers. Academic Press. 382 pp.
- Mavrogianopoulos GN, Spanakis J, Tsikalas P, 1999. Effect of carbon dioxide enrichment and salinity on photosynthesis and yield in melon. *Scientia Horticulturae* 79 (1-2): 51–63.
- Miao J, Reisig DD, Li G, Wu Y, 2016. Sublethal effects of insecticide exposure on *Megacopta cribraria* (Fabricius) nymphs: key biological traits and acetylcholinesterase activity. *Journal of Insect Science* 16 (1): 1–6.
- Mirfakhraie S, Mohammadian P, 2017. Effects of botanical insecticides Sirinol, Tondexir and repellency of Palizin on two spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) in the laboratory conditions. *Plant Protection* 40 (3): 1–12 (In Persian with English abstract).
- Moghbeli Gharaei A, Estaji A, Shahidi Noghabi Sh, 2018. Evaluation of some physiological indices of resistance in different varieties of cucumber (*Cucumis sativus* L.) against cotton aphid, *Aphis gossypii*. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture* 9 (3): 79–93 (In Persian with English abstract).
- Nasrabadi HN, Nemati SH, Sobhani A, Sharifi M, 2012. Study on morphologic variation of different Iranian melon cultivars (*Cucumis melo* L.). *African Journal of Agricultural Research* 7 (18): 2764–2769.
- Nicol D, Wratten SD, Eaton N, Copaja SV, 1993. Effects of DIMBOA levels in wheat on the susceptibility of the grain aphid (*Sitobion avenae*) to deltamethrin. *Annals of Applied Biology* 122 (3): 427–433.
- Pan H, Liu Y, Liu B, Lu Y, Xu X, et al., 2014. Lethal and sublethal effects of cycloxaprid, a novel cis-nitromethylene neonicotinoid insecticide, on the mirid bug *Apolygus lucorum*. *Journal of Pest Science* 87 (4): 731–738.
- Patel PR, Kajal SS, Patel VR, Patel VJ, Khristi SM, 2010. Impact of saline water stress on nutrient uptake and growth of cowpea. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 22 (1): 43–48.
- Pirmohammadi M, Mahdian K, Samih MA, Shahidi-Noghabi Sh, 2014. Sublethal effects of some plant extracts and imidacloprid on life table parameters of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Entomological Research* 6 (3): 215–232. (In Persian with English abstract)
- Qu Y, Xiao D, Li J, Chen Z, Biondi A, et al., 2015. Sublethal and hormesis effects of imidacloprid on the soybean aphid *Aphis glycines*. *Ecotoxicology* 24 (3): 479–487.
- Quais MK, Ansari NA, Wang G-Y, Zhou W-W, Zhu Z-R, 2019. Host plant salinity stress affects the development and population parameters of *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae). *Environmental Entomology* 48 (5): 1149–1161.
- Quisenberry SS, Schotzko D, 1994. Integration of plant resistance with pest management methods in crop production systems. *Journal of Agricultural Entomology* 11 (3): 279–290.

- Rahsepar A, Haghani M, Sedaratian-Jahromi A, Ghane-Jahromi M, Farrar N, 2016. Different cucumber (*Cucumis sativus*) varieties could affects biological performance of cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), a case study at laboratory condition. *Entomofauna* 37 (21): 353–364.
- Rezaei N, Kochevli F, Mossadegh MS, Talebi Jahromi K, Kavousi A, 2014. Effect of sublethal doses of thiamethoxam and pirimicarb on functional response of *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae), parasitoid of *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae). *Journal of Crop Protection* 3 (4): 467–477.
- Rix RR, Ayyanath MM, Cutler GC, 2016. Sublethal concentrations of imidacloprid increase reproduction, alter expression of detoxification genes, and prime *Myzus persicae* for subsequent stress. *Journal of Pest Science* 89 (2): 581–589.
- Robertson JL, Preisler HK, 1992. Pesticide Bioassays with Arthropods. CRC Press, Boca Raton. USA. 127 pp.
- Salehi R, Javanpour R, 2008. Vegetable crop production in Iran. *Chronica Horticulturae* 48 (4): 15–18.
- Sánchez M, Agüero R, Rivera C, 2001. Host plants of *Aphis gossypii* (Aphididae), vector of virus of *Cucumis melo* melon (Cucurbitaceae) in Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 49 (1): 305–311.
- Satar S, Kersting U, Uygün N, 1999. Development and fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on three Malvaceae hosts. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23 (6): 637–643.
- Shafiee H, Haghighi M, Farhadi A, Ehtemam MH, 2019. The effect of salinity on physiological, biochemical and anatomical characteristics of different accession of melons. *Plant Process and Function* 8 (33): 325–338 (In Persian with English abstract).
- Sharma HC, 2008. Biotechnological Approaches for Pest Management and Ecological Sustainability. 1th edition, CRC Press. 546 pp.
- Sivritepe N, Eris A, 1999. Determination of salt tolerance in some grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.) under in vitro conditions. *Turkish Journal of Biology* 23 (4): 473–485.
- Sivritepe N, Sivritepe HO, Eris A, 2003. The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedlings grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae* 97 (3-4): 229–237.
- Song MY, Brown JJ, 1998. Osmotic effects as a factor modifying insecticide toxicity on *Aedes* and *Artemia*. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 41 (2): 195–202.
- Southwood TRE, Henderson PA, 2000. Ecological Methods. 3th edition, Blackwell Science. 575 pp.
- Stuebaker GE, Kring TJ, 2003. Effects of insecticides on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae), measured by field, greenhouse and petri dish bioassays. *Florida Entomologist* 86 (2): 178–185.
- Tabasian H, Ravan S, Bandani AR, Siahpar BA, 2010. The effect of esterase activity in resistance of *Aphis gossypii* to selective insecticides. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 8 (3 and 4): 1108–1112.
- Tang Q, Xiang M, Hu H, An C, Gao X, 2015. Evaluation of sublethal effects of Sulfoxaflo on the green peach aphid (Hemiptera: Aphididae) using life table parameters. *Journal of Economic Entomology* 108 (6): 2720–2728.
- Tanga MC, 2012. Bioecology of the mango mealybug, *Rastrococcus iceryoides* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) and its associated natural enemies in Kenya and Tanzania. Ph.D. Thesis, University of Pretoria, Pretoria, South Africa.
- Tavakoli B, Ajam Hosni M, 2017. Effect of Palizin, Diflubenzuron, Chlorpyrifos, Deltamethrin and Hexaflumuron on bio- demographic characteristic and feeding index of Flour moth, *Anagasta kuehniella*, (Lep: Pyralidae). *Applied Plant Protection* 6 (1): 25–33 (In Persian).
- Trinklein D, 2016. Insecticidal Soaps: An Eco-friendly Method of Pest Control *Missouri Environment and Garden News Article* 573: 882–9631.
- Tu HT, Silvestre F, De Meulder B, Thome J-P, Phuong NT, et al., 2012. Combined effects of deltamethrin, temperature and salinity on oxidative stress biomarkers and acetylcholinesterase activity in the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Chemosphere* 86 (1): 83–91.
- Wang Q, Eneji AE, Kong X, Wang K, Dong H, 2015. Salt stress effects on secondary metabolites of cotton in relation to gene expression responsible for aphid development. *PloS One* 10 (6): 1–14.
- Webster JA, Inayatullah C, Hamissou M, Mirkes K, 1994. Leaf pubescence effects in wheat on yellow sugarcane aphids and greenbugs (Homoptera: Aphididae). *Journal of Economic Entomology* 87 (1): 231–240.
- Yousaf HK, Shan T, Chen X, Ma K, Shi X, et al., 2018. Impact of the secondary plant metabolite Cucurbitacin B on the demographical traits of the melon aphid, *Aphis gossypii*. *Scientific Reports* 8 (1): 1–10.
- Zarpas KD, Margaritopoulos JT, Stathi L, Tsitsipis JA, 2006. Performance of cotton aphid *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) lineages on cotton varieties. *International Journal of Pest Management* 52 (3): 225–232.
- Zil'bermints IV, Zhuravleva LM, 1984. Response of melon and greenhouse aphids to Ambush and Actellic. *Khimiya v Sel'skom Khozyaistve* 3: 37–40.



This is an open access article under the CC BY NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>)