

Research Article

Evaluating lethal effects of *Xanthium strumarium* and *Ageratum houstonianum* extracts, on potato tuber moth, *Phthorimaea operculella***Davoud Mohammadi^{✉1}, Naser Eivazian Kary¹, Elham Dehganpour Barouj¹, Hossein Hashempour²**¹ Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran² Department of Chemistry, Faculty of Basic Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran**Corresponding author**[✉]mohamadi@azaruniv.ac.ir**Abstract****Keywords**Adult emergency,
Biological effects, Life
span, Plant extract, Solvent

Potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* is a serious insect pest of potato that infects its host plants in fields and stored conditions. In this study the biological activity of n-hexane, dichloromethane and acetone extracts of *Ageratum houstonianum*, *Xanthium strumarium* were evaluated against larvae of PTM. Insects reared on potato tubers in controlled condition. Maceration method was used for extraction. Fumigant and oral toxicity of extracts studied according to standard bioassay methods. In addition, effects of three sublethal concentrations including LC₂₀, LC₅₀ and LC₈₀ on some biological parameters such as larval life span and adult's emergence were studied. The results revealed that, all extracts of *X. strumarium* did not affect first instar larva of potato tuber moth by fumigant application. However, *A. houstonianum* dichloromethane and hexane extracts with LC₅₀ values of 0.546 and 0.236 mg/l air showed the lowest and highest fumigant toxicity against PTM 1st larval instars respectively. About oral toxicity, the results showed that dichloromethane and acetone extracts of *X. strumarium* with LC₅₀ values of 96.98 and 14.30 mg/l have the least and most toxicity against 1st larval instars of PTM respectively. The hexane and dichloromethanolic extracts of *A. houstonianum* with LC₅₀ values of 13.24 and 27.01 mg/l respectively showed the most and least oral toxicity against first larval instars of PTM. The life span of PTM larvae statistically was not affected by extracts. However, about adult's emergence the results were different and in the application of LC₈₀ and LC₅₀ concentrations of *A. houstonianum* only 6.67 and 33.33% adult emergence recorded. Application of LC₈₀ concentration of *X. strumarium* extracts reduced adult emergence by 74-87% in comparing with controls. According to acute and chronic toxicity of extracts it is possible to use them in management of PTM with complementary studies and formulation of extracts.

Received: 16 February 2025**Revised:** 27 April 2025**Accepted:** 11 May 2025**Available online:** 19 July 2025**Cite this article:**

Mohammadi D, Eivazian Kary N, Dehganpour Barouj E, Hashempour H, 2025. Evaluating lethal effects of *Xanthium strumarium* and *Ageratum houstonianum* extracts, on potato tuber moth, *Phthorimaea operculella*. *J Appl Res Plant Prot* 14 (3): 265–277.

<https://dx.doi.org/10.22034/ARPP.2025.20102>



Copyright© 2025 University of Tabriz, Published by the University of Tabriz.

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

بررسی اثرات کشندگی عصاره گیاهان توق، *Xanthium strumarium* و گل ابری، *Ageratum**Phthorimaea operculella* بر بید سیب‌زمینی *houstonianum*داود محمدی[✉]، ناصر عیوضیان کاری^۱، الهام دهقانپور باروج^۱ و حسین هاشم‌پور^۲^۱ گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران^۲ گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران

نویسنده مسئول: mohamadi@azaruniv.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۲۸ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۲/۰۷ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۲۱

چکیده

بید سیب‌زمینی *Phthorimaea operculella* یکی از آفات مهم سیب‌زمینی می‌باشد که خسارت زیادی در مزرعه و انبار بر گیاهان میزبان خود وارد می‌کند. در این تحقیق به‌عنوان روشی جایگزین، اثرات زیستی عصاره‌های هگزانی، دی‌کلرومتانی و استونی گیاهان گل ابری *Ageratum houstonianum* و توق *Xanthium strumarium*، روی مراحل مختلف زیستی بید سیب‌زمینی مطالعه شد. حشرات در شرایط کنترل شده روی غده‌های سیب‌زمینی پرورش یافتند. عصاره‌های مورد نیاز با خشکاندن گیاهان در شرایط سایه و سپس خیساندن در حلال‌های مختلف بر اساس قطبیت، تهیه گردید. اثرات تدخینی و گوارشی عصاره‌ها و همچنین تاثیر سه غلظت کشنده ۲۰، ۵۰ و ۸۰ درصد آنها بر طول دوره زیستی و درصد ظهور حشرات کامل بید سیب‌زمینی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد، عصاره‌های گیاه توق، *X. strumarium* اثر تدخینی روی لارو یک روزه بید سیب‌زمینی نداشته و عصاره دی‌کلرومتانی گل ابری، *A. houstonianum* با LC_{50} معادل ۵۴۶/۰ میلی‌گرم بر لیتر هوا و عصاره استونی *A. houstonianum* با LC_{50} معادل ۲۳۶/۰ میلی‌گرم بر لیتر هوا، به‌ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین سمیت تدخینی را علیه لاروهای سن اول بید سیب‌زمینی نشان دادند. همچنین در بررسی اثرات گوارشی مشخص گردید که عصاره دی‌کلرومتانی *X. strumarium* با LC_{50} معادل ۹۶/۹۸ میلی‌گرم بر لیتر دارای کم‌ترین سمیت و عصاره استونی *X. strumarium* با LC_{50} معادل ۱۴/۳۰ میلی‌گرم بر لیتر دارای بیش‌ترین سمیت بر لاروهای یک روزه بید سیب‌زمینی می‌باشد. در بررسی اثرات زیستی عصاره‌ها نتایج نشان داد، طول دوره رشدی لاروهای بید سیب‌زمینی تحت تاثیر تغذیه از عصاره‌ها، اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت ولی در خصوص درصد ظهور حشرات کامل نتیجه بسیار متفاوت بود و غلظت‌های بالای عصاره‌های مورد بررسی باعث کاهش معنی‌داری در درصد ظهور حشرات کامل شدند و بخصوص در عصاره هگزانی و دی‌کلرو متانی گل ابری در دو غلظت LC_{80} و LC_{50} به‌ترتیب فقط ۶/۶۷ و ۳۳/۳۳ درصد ظهور برای حشرات کامل ثبت گردید. در تیمار با غلظت اول عصاره‌های توق نیز بین ۱۳ الی ۲۶ درصد ظهور حشرات کامل ثبت گردید که در مقایسه با شاهد بسیار کمتر بود. با توجه به اثرات حاد و مزمن مشاهده شده شاید با مطالعات تکمیلی و فرمولاسیون عصاره‌ها بتوان از عصاره این گیاهان در مدیریت بید سیب‌زمینی استفاده کرد.

کلمات کلیدی: اثرات زیستی، حلال، طول دوره رشدی، ظهور حشرات کامل، عصاره‌ی گیاهی

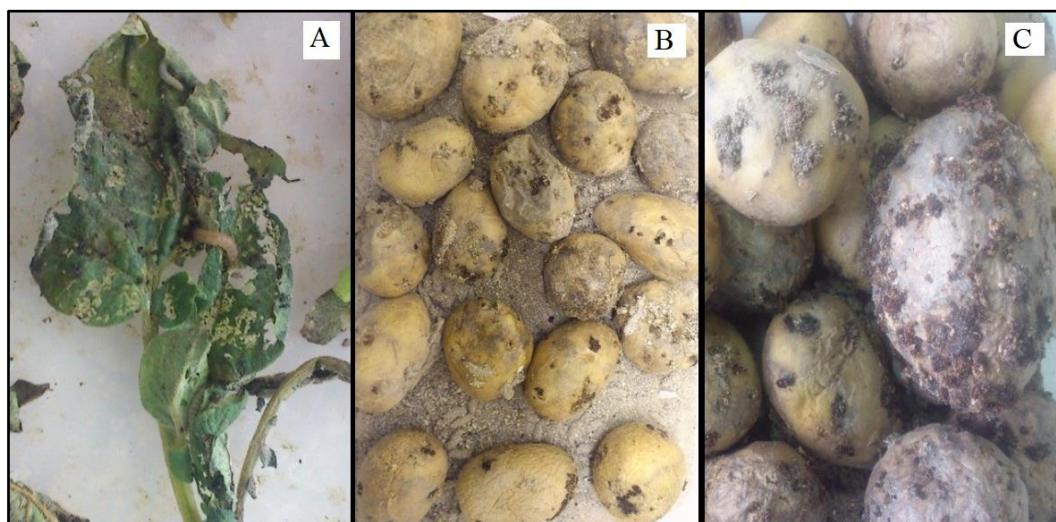
مقدمه

لاروها از طریق ایجاد تونل‌های لاروی و تغذیه، باعث آسیب جدی به سیب‌زمینی‌های ذخیره شده در انبار می‌گردند (شکل ۱) که منجر به پوسیدگی کامل یا جزئی توسط آلودگی‌های بعدی با قارچ و یا باکتری می‌شود (Moawad & Ebadah 2007). پوسیدگی غده‌ها توسط حشرات دیگر و بیماری‌های ثانویه که به غده‌های آسیب دیده حمله می‌کنند، می‌تواند زیان‌های چشم‌گیری را به‌بار آورد. آلودگی سیب‌زمینی توسط این شب‌پره سبب کاهش ۴۲ درصدی محصولات انباری در اتیوپی و ۸۲ درصدی در تونس شده است. در سال ۲۰۰۳ در اورگان، خسارت اقتصادی

بید سیب‌زمینی که در بیش‌تر نقاط گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان پراکنده شده است یکی از آفات مهم سیب‌زمینی به‌شمار می‌آید. این شب‌پره به‌وسیله غده‌های سیب‌زمینی در کشورهای حوزه مدیترانه، آفریقای شمالی، خاورمیانه و اروپا پخش شده است (Rondon 2010). این آفت دارای قدرت تولیدمثل بالایی بوده و مقاومت آن در برابر برخی از حشره‌کش‌ها در حال افزایش می‌باشد (Tsedaley 2015). بید سیب‌زمینی سبب خسارت بسیار زیادی در محصول سیب‌زمینی می‌شود.

خسارت بید سیب‌زمینی تا ۱۰۰ درصد گزارش شده است (Ahmed et al. 2013).

ناشی از بید سیب‌زمینی حدود دو میلیون دلار آمریکا برآورد شد (Tsedaley 2015). همچنین میزان خسارت برآورد شده در هند بین ۳۰ الی ۷۰ درصد (Basnet et al. 2022) و در مصر نیز میزان



شکل ۱. علایم خسارت لاروهای بید سیب‌زمینی در اندام‌های مختلف سیب زمینی. (A) روی برگ‌ها، (B) غده‌های سیب‌زمینی در مراحل اول آلودگی، (C) آلودگی نهایی (شکل اصلی).

Figure 1. Damage symptoms of PTM larvae on different organs of potato. **A)** leaves, **B)** potato tubers in the early stages, **C)** final infestation (Original picture).

مطالعات متعددی نشان داده است که عصاره گیاهان از پتانسیل لازم برای کنترل بید سیب‌زمینی برخوردار می‌باشند. به عنوان مثال در یک بررسی که تاثیر عصاره اتانولی ۱۲ گیاه از تیره‌های مختلف را بر پارامترهای زیستی و محافظت از غده‌های سیب‌زمینی مطالعه کرده است مشخص گردید گیاهان *Solanum villosum* Mill.، *Zygophyllum coccineum* L.، *Mentha*، *Plantago albicans* L.، *Coriandrum sativum* L.، *viridis* L. و *Rhazya stricta* Decne. به‌طور کامل غده‌های سیب‌زمینی را از خسارت بید سیب‌زمینی محافظت کردند (Sharaby et al. 2020). در تحقیق دیگری اثر مهار تخم‌گذاری عصاره دیکلرومتانی گیاه *Eryngium foetidum* L. علیه بید سیب‌زمینی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که عصاره این گیاه در غلظت‌های بالا موجب جلوگیری از تخم‌گذاری شد (Ma et al. 2025). اثرات زیستی عصاره آبی گیاه *Curcuma caesia* Roxb. بر بید سیب‌زمینی مطالعه و مشخص گردید عصاره آبی این گیاه در غلظت ۵ درصد موجب کاهش ۷۰ درصدی ظهور حشرات کامل و کاهش ۴۴ درصد ظهور شفیره شد و نزدیک ۴۰ درصد مرگ و میر لاروی را به همراه داشت. در غلظت ۱۵ درصد، بیش از ۹۲ درصد مرگ و میر لاروی و فقط ۳ درصد ظهور شفیره و حشرات کامل گزارش گردید (Lyngkhoi et al.

بید سیب‌زمینی یک حشره چندخوار محدود است. گیاهان خانواده بادنجانیان (Solanaceae) اعم از غده‌دار و بدون غده (سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی، بادمجان، توتون) و از گیاهان غیرزراعی، گل اطلسی، تاجریزی و تاتوره از میزبان‌های این آفت به شمار می‌روند (Rondon 2010).

استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی برای کنترل آفات انباری به علت مشکلاتی از قبیل مقاومت این آفات به آفت‌کش‌های شیمیایی و بقایای آنها در محصولات انباری، توجه محققان را به استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی کم خطرتر و فرآورده‌های گیاهی مختلف به‌عنوان روش‌های کنترل امن‌تر جلب کرده است. گیاهان از آغاز روند تکاملی خود به‌طور مداوم مورد حمله آفات گوناگون قرار داشته‌اند، از این رو در اندام‌های مختلف آنها طی سالیان دراز مواد شیمیایی خاصی تولید و تکامل یافته است که جزو سیستم دفاعی این گیاهان به حساب می‌آیند (Gupta et al. 2021).

در بین حشره‌کش‌های زیستی، حشره‌کش‌های گیاهی به‌دلیل سمیت کمتر برای سلامتی بشر، تجزیه سریع و اثرات زیست-محیطی کمتر، بیشترین توجه را به خود جلب کرده‌اند. این ویژگی‌ها حشره‌کش‌های گیاهی را به حشره‌کش‌های مناسب در کشاورزی ارگانیک تبدیل کرده است.

شفیرگی و نیز درصد مرگ و میر آن‌ها افزایش یافته و در لاروها و شفیره‌ها بدشکلی مشاهده شد. تعداد افراد بالغ ظاهر شده کاهش یافته و ماده‌های ظاهر شده تخم‌گذاری کم‌تری در مقایسه با افراد شاهد داشتند (Erdoğan & Toros 2007).

با توجه به اهمیت بسیار زیاد بید سیب‌زمینی و میزان خسارتی که بخصوص در شرایط انباری بر غده‌های سیب‌زمینی وارد می‌کند (Ahmed et al. 2023) و لزوم گسترش روش‌های نوین کنترلی که سازگاری بیشتری با محیط زیست داشته و اثرات سوء کمتری بر مصرف‌کنندگان داشته باشند، در بررسی حاضر اثرات زیستی عصاره‌های مختلف تهیه شده از دو گیاه گل ابری و توق بر مراحل مختلف زیستی بید سیب‌زمینی مطالعه شد.

مواد و روش‌ها

پرورش بید سیب‌زمینی

دسته تخم تهیه شده از کلنی بید سیب‌زمینی موجود در آزمایشگاه حشره‌شناسی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، روی غده‌های سیب‌زمینی رقم اگرپا در کف ظروف پلاستیکی با ابعاد $10 \times 12 \times 25$ سانتی‌متر قرار داده شد. شرایط پرورش، دمای 26 ± 2 درجه سلسیوس و دوره نوری $16:8$ ساعت (تاریکی: روشنایی) و رطوبت نسبی 50 ± 10 درصد بود. در کف ظروف لایه نازکی از شن استریل (جهت تشکیل شفیره‌ها) ریخته شد. شفیره‌های تشکیل شده به‌طور روزانه با استفاده از الک از شن جدا شده و به ظروف جمع‌آوری شفیره (ظرف استوانه‌ای به قطر ۱۹ سانتی‌متر و ارتفاع ۷ سانتی‌متر) که قسمت فوقانی آن توسط توری با مش مناسب مسدود شده بود، انتقال می‌یافت. حشرات کامل ظاهر شده با استفاده از آسپیراتور دستی جمع‌آوری شده و به ظروف تخم‌گیری (ظروف استوانه‌ای با ارتفاع ۱۸ و قطر ۱۴ سانتی‌متر) انتقال می‌یافت. یک لایه کاغذ روغنی به‌منظور جمع‌آوری تخم، زیر ظروف تخم‌گیری قرار می‌گرفت. محلول آب عسل ۱۰٪ به‌منظور تغذیه حشرات کامل روی توری ظروف تخم‌گیری قرار می‌گرفت (Kakhki 2013). کاغذهای تخم‌گیری در فواصل ۲۴ ساعته تعویض شده و برای انجام آزمایش‌های زیست‌سنجی مورد استفاده قرار گرفت.

تهیه عصاره گیاهی

بذرهای گیاه گل ابری، *A. houstonianum* در اواسط اردیبهشت در یک مزرعه کوچک در شهرستان مرنند کشت شده و اواسط شهریور اندام‌های هوایی گیاه جمع‌آوری شد. قسمت‌های

مطالعات متعدد دیگری اثرات لاروکشی و تخم‌کشی (Mazrou et al. 2021) سمیت علیه لاروهای بید سیب‌زمینی (Erdoğan & Yilmaz 2018) و کاهش ظهور حشرات کامل بید سیب‌زمینی (Elsayed 2020) را در اثر عصاره‌های گیاهی گزارش کرده‌اند.

گل ابری، *Ageratum houstonianum* Mill. از تیره آستراسه است. دارای بوته‌هایی با ارتفاع ۱۰۰-۲۰۰ سانتی-متر که به‌صورت رویشی تکثیر می‌شود، دارای ساقه زیرزمینی (ریزوم) و ریشه‌های نازک می‌باشد. ساقه مستقیم، منشعب، پوشیده از کرک‌های متراکم محافظی و ترش‌حی است (Choudhary et al. 2022). گل ابری به‌صورت زینتی در ایران کاشته می‌شود. براساس تحقیق انجام گرفته در هند و کامرون مشخص شده که برگ‌های گل ابری حاوی نوعی اسانس است که به واسطه آن، عصاره‌ی برگ‌های این گیاه دارای خواص ضد کنه و ضد انگل می‌باشد (TedonKeng Pamo et al. 2005). بر اساس تحقیقات انجام شده کرومن‌هایی (Chromen) با عملکرد ضد بلوغ حشره در گل ابری وجود دارد (Bowers et al. 1976) و در هند نیز جداسازی دو نوع کرومن در چربی ضروری گیاهان جنس *Ageratum* صورت گرفته است (Sharma & Sharma 2005).

توق، *Xanthium strumarium* L. گیاهی یک‌ساله از تیره آستراسه با میوه‌های خاردار است، که توسط بذر تکثیر می‌شود. همه بخش‌های گیاه به‌خصوص ریشه و میوه به‌عنوان دارو استفاده می‌شود. زانتاتین (Xanthatin) به‌دست آمده از این گیاه به‌عنوان تنظیم‌کننده رشد گیاه عمل می‌کند و خاصیت ضد باکتریایی دارد. از عصاره اتیل‌استاتی و متانولی توق، کافنیک اسید (Caffeic acid)، زانتیازون (Xanthiazon) -Xanthiazone- (2-O-caffeoyl)-b-D-glucopyranoside به‌دست آمده است (Pandey & Rather 2012). ترکیب شیمیایی Polyphenol 1,3,5-tri-O-caffeoylquinic acid از میوه‌های توق جداسازی شده است (Agata et al. 1993).

اثرات دور کنندگی و کشندگی عصاره‌ی میوه‌ها و برگ‌های *X. strumarium* روی سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی Col.: *Leptinotarsa decemlineata* (Say 1824) (Chrysomelidae) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، اثرات کشندگی عصاره پایین ولی اثرات دور کنندگی نسبتاً بالا بود (Çetinsoy et al. 1998). در مطالعه دیگری اثرات عصاره‌ی متانولی *X. strumarium* روی لاروها و افراد بالغ سوسک کلرادو در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. در همه روش‌های مورد مطالعه به جز روش دیسک برگی، با افزایش غلظت عصاره، طول دوره لاروی و

برای انجام این آزمایش، برگ‌های تازه سیب‌زمینی به اندازه تقریبی $4 \times 2/5$ سانتی‌متر که در گلدان و در شرایط آزمایشگاهی پرورش یافته بود از گیاه جدا شده و پس از شستشو با آب مقطر و خشک کردن روی کاغذ صافی، در حجم پنج میلی‌لیتر از غلظت‌های مختلف عصاره فرو برده شده (به مدت ۱۰ ثانیه) و پس از تبخیر حلال مورد استفاده قرار گرفت. برای تهیه غلظت‌های مختلف از استون به‌عنوان حلال استفاده شد (فقط برای عصاره هگزانی گل ابری به دلیل عدم حلالیت در استن از هگزان استفاده شد). غلظت‌های مختلف نهایی جهت زیست‌سنجی گوارشی برای عصاره هگزانی گل ابری؛ ۲۵، ۱۸/۷۵، ۱۶/۶۷، ۱۴/۰۶ و ۸/۳۳ میلی‌گرم بر لیتر، برای عصاره دی‌کلرومتانی و استونی گل ابری؛ ۶۶/۶۷، ۵۰، ۳۳/۳۳، ۲۵ و ۱۶/۶۷ میلی‌گرم بر لیتر، برای عصاره هگزانی توق؛ ۱۰۰، ۷۵، ۵۰، ۳۷/۵ و ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر، برای عصاره دی‌کلرومتانی توق؛ ۱۲۵، ۱۱۰، ۹۷/۵، ۸۵ و ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر و برای عصاره استونی توق؛ ۳۰، ۲۰، ۱۵، ۱۰ و ۷/۵ میلی‌گرم بر لیتر تهیه گردید. ده عدد لارو سن یک ۲۴ ساعته بید سیب‌زمینی روی هر برگ منتقل شد. هر سه ظرف پتری به‌عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. سپس روی ظروف پتری به‌منظور جلوگیری از فرار لاروها با توری با مش بالا مسدود شد. پس از ۴۸ ساعت مرگ‌ومیر لاروها ثبت گردید. آزمایش در سه تکرار انجام شد. از حلال به‌عنوان شاهد مثبت و برای شاهد منفی از آب مقطر استفاده شد (Arivoli & Tennyson 2013a).

بررسی تاثیر عصاره‌های گیاهی بر طول دوره رشدی لاروی و میزان ظهور حشرات کامل بید سیب‌زمینی

غده‌های کوچک سیب‌زمینی به قطر $3-5/3$ سانتی‌متر انتخاب و پس از شستشو با آب مقطر و خشک کردن روی کاغذ صافی، با حجم یک میلی‌لیتر از سه غلظت از هر عصاره که مقادیر LC₈₀، LC₅₀ و LC₂₀ به‌دست آمده از تست تغذیه‌ای بود به‌طور کامل آغشته شد (جدول ۱).

غده‌های آغشته به عصاره به‌مدت ۳۰ دقیقه به‌منظور تبخیر حلال روی کاغذ صافی قرار گرفته و سپس غده‌ها به‌صورت انفرادی در ظروف شیشه‌ای استوانه‌ای به حجم ۶۵۰ میلی‌لیتر (قطر ۸ و ارتفاع ۱۳ سانتی‌متر) منتقل و پنج عدد لارو یک روزه بید سیب‌زمینی روی هر غده رهاسازی شد. در تیمار شاهد منفی از آب مقطر و در شاهد مثبت از حلال‌ها استفاده شد (برای عصاره هگزانی گل ابری از هگزان و بقیه عصاره‌ها از استن استفاده شد). به‌منظور تشکیل شفیره‌ها لایه نازکی از ماسه استریل در کف

هوایی گیاه توق، *X. strumarium* در اوایل مهرماه از دامنه شمالی کوه سبلان (محوطه پارک جنگلی مشکین‌شهر) جمع‌آوری شد. قسمت‌های هوایی گیاهان *A. houstonianum* و *X. strumarium* پس از جمع‌آوری در دمای اتاق (۲۸-۲۵ درجه سلسیوس) و در شرایط سایه به‌مدت ۱۰ روز خشک شد. سپس گیاهان خشک شده اندکی خرد شده و به‌ترتیب قطبیت در حلال‌های ان-هگزان، دی‌کلرومتان و استون به نسبت ۱:۵ (حلال: گیاه خرد شده) به مدت هفت روز خیسانده و روزانه به صورت مکانیکی هم زده شد. سپس به‌منظور تغلیظ و خارج کردن حلال به دستگاه Rotary evaporator منتقل و در دمای ۴۰ درجه سلسیوس و ۲۵۰ rpm عمل تبخیر حلال و تهیه عصاره انجام گرفت (Bitwell et al. 2023). عصاره‌های بدست آمده تا زمان استفاده در ظروف شیشه‌ای مناسب در شرایط یخچال نگهداری شدند.

بررسی تاثیر تدخینی عصاره‌های گیاهی روی لارو سن اول بید سیب‌زمینی

آزمایش‌های مقدماتی اثر تدخینی مشخص کرد که عصاره‌های گیاه توق اثر تدخینی روی لارو سن یک نداشتند، لذا فقط اثر تدخینی گیاه گل ابری بررسی شد. پنج غلظت از عصاره گیاه گل ابری پس از انجام آزمایش‌های مقدماتی تهیه شد. غلظت‌های ۱/۳۳، ۰/۶۷، ۰/۳۳، ۰/۱۷ و ۰/۰۸ میلی‌گرم در لیتر برای عصاره‌ی هگزانی، غلظت‌های ۲، ۱، ۰/۵، ۰/۲۵ و ۰/۱۳ میلی‌گرم در لیتر برای عصاره‌ی دی‌کلرومتانی و غلظت‌های ۱، ۰/۵، ۰/۲۵، ۰/۱۳ و ۰/۰۶ میلی‌گرم در لیتر برای عصاره‌ی استونی برای مطالعات نهایی مشخص شد. برای رقیق کردن عصاره‌ها از استن استفاده شد (عصاره هگزانی گل ابری با حلال ان-هگزان رقیق شد). مقدار ۵۰ میکرولیتر از هر غلظت روی سه لایه کاغذ صافی به ابعاد درب لوله آزمایش ریخته شده و پس از هوادهی به‌مدت ۱۰ دقیقه، در داخل درب لوله آزمایش به حجم ۱۵ میلی‌لیتر قرار گرفت. برای تیمار شاهد منفی از آب مقطر و برای شاهد مثبت از حلال‌ها استفاده شد. سپس پنج لارو سن اول ۲۴ ساعته به هر لوله آزمایش منتقل شد. قبل از بستن درب لوله‌ها از توری با مش بالا نیز استفاده شد تا از برخورد مستقیم لاروها با عصاره‌ها جلوگیری شود. برای هر تکرار ۵ لوله آزمایش و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد. پس از ۲۴ ساعت مرگ‌ومیر لاروها ثبت شد.

بررسی اثر گوارشی عصاره‌های گیاهی بر لاروهای یک روزه بید سیب‌زمینی

ظروف ریخته شد. سپس درب شیشه‌ها به‌منظور جلوگیری از فرار لاروها با تور مسدود شده و در انسکتاریوم با دمای 26 ± 2 درجه‌ی سلسیوس و دوره نوری ۱۶-۸ ساعت (روشنایی- تاریکی) و رطوبت نسبی 50 ± 10 درصد تا ظهور حشرات کامل نگهداری شدند (شکل ۲).

جدول ۱. غلظت‌های مورد استفاده جهت بررسی تاثیر عصاره‌های گیاهی بر طول دوره‌ی رشدی لاروها و ظهور حشرات کامل بید سیب‌زمینی.

Table 1. Concentrations of plant extracts used for evaluating their effects on potato tuber moth adults' emergence and larval life span.

Extracts (Solvent used for dilution)	LC ₂₀ (mg/l)	LC ₅₀ (mg/l)	LC ₈₀ (mg/l)
Hexane, <i>A. houstonianum</i> (Hexane)	8.77	13.24	19.99
Dichloromethane, <i>A. houstonianum</i> (Acetone)	14.07	27.01	51.83
Acetone, <i>A. houstonianum</i> (Acetone)	15.13	32.99	71.91
Hexane, <i>X. strumarium</i> (Acetone)	31.81	54.66	93.90
Dichloromethane, <i>X. strumarium</i> (Acetone)	76.49	96.98	122.94
Acetone, <i>X. strumarium</i> (Acetone)	7.58	14.30	26.98



شکل ۲. مراحل مختلف بررسی تاثیر عصاره‌های گیاهی روی طول دوره زندگی بید سیب‌زمینی. (A) غده‌های سیب‌زمینی آغشته به غلظت‌های مختلف عصاره‌ها، (B) غلظت‌های مختلف عصاره‌ها، (C) ظروف زیست سنجی.

Figure 2. Different stages of investigating the effect of plant extracts on the life span of the potato beetle. **A)** Potato tubers impregnated with different concentrations of extracts, **B)** Different concentrations of extracts, **C)** Bioassay containers.

نتایج و بحث

بررسی اثرات تدخینی عصاره‌های گیاهی روی لارو یک روزه بید سیب‌زمینی

نتایج نشان داد که عصاره‌های گیاه توق *X. strumarium* اثر تدخینی روی لارو یک روزه بید سیب‌زمینی نداشته ولی عصاره‌های گل ابری *A. houstonianum* روی لاروهای یک روزه اثر تدخینی داشتند. هر سه عصاره *A. houstonianum* اثر تدخینی نسبتاً مشابه و وابسته به غلظت روی لاروهای یک روزه بید سیب‌زمینی داشتند. با توجه به جدول ۲، با افزایش غلظت عصاره هگزانی *A. houstonianum* از ۰/۰۸ میلی گرم برلیتر هوا به ۱/۳۳

ظروف، روزانه جهت ظهور شفیره‌ها و حشرات کامل بازدید می‌شدند. تعداد شفیره‌ها و حشرات کامل ظاهر شده در زمان‌های مختلف ثبت شد. هر تیمار حاوی ۱۰ ظرف شیشه‌ای بوده و آزمایش‌های در ۳ تکرار انجام گرفت (Arivoli & Tennyson, 2013a).

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها پس از تست نرمال بودن با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶، آنالیز شد. از تجزیه پروبیت برای بررسی اثرات کشندگی غلظت‌های مختلف عصاره‌ها استفاده شد.

میلی گرم بر لیتر هوا مرگ و میر از ۷ به ۹۶ درصد افزایش یافت. در سایر عصاره‌ها نیز با افزایش غلظت عصاره مرگ و میر افزایش یافته و رابطه غلظت کشندگی مستقیم بود. عصاره استونی گل ابری سمیت تدخینی بیشتری در مقایسه با دو عصاره دیگر داشت.

با تجزیه پروبیت صورت گرفته، مطابق جدول ۳، عصاره دی-کلرومتانی *A. houstonianum* با LC_{50} معادل ۰/۵۴۶ میلی گرم بر لیتر هوا و عصاره استونی *A. houstonianum* با LC_{50} معادل ۰/۲۳۶ میلی گرم بر لیتر هوا، به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین

سمیت تدخینی را در بین عصاره‌های گل ابری نشان دادند. به علت عدم هم‌پوشانی در حدود اطمینان عصاره دی‌کلرومتانی با حدود اطمینان دو عصاره دیگر، کشندگی این عصاره به‌طور معنی‌داری کمتر از دو عصاره دیگر بود. کشندگی دو عصاره هگزانی و استنی اختلاف معنی‌داری نداشت. با توجه به معنی‌دار نشدن فاکتور χ^2 در هر سه عصاره، واکنش جمعیت بید سیب-زمینی مورد بررسی یکنواخت بود و اختلاف معنی‌داری بین الگوی کشندگی بدست آمده و الگوی کشندگی مورد انتظار وجود نداشت.

جدول ۲. سمیت تدخینی غلظت‌های مختلف عصاره‌های گل ابری بر لاروهای یک روزه بید سیب‌زمینی.

Table 2. Fumigant toxicity of *Ageratum houstonianum* extracts on one-day old larvae of potato tuber moth.

Acetone extract		Dichloromethane extract		Hexane extract	
Concentration (mg/l)	Mortality%	Concentration (mg/l)	Mortality%	Concentration (mg/l)	Mortality%
1	82.14 ± 4.3	2	86.67 ± 3.3	1.33	96.43 ± 3.7
0.5	67.86 ± 5.2	1	63.33 ± 2.1	0.67	87.57 ± 6.7
0.25	60.71 ± 3.2	0.5	46.67 ± 3.3	0.33	57.14 ± 1.5
0.13	32.14 ± 3.4	0.25	30.00 ± 3.8	0.17	32.14 ± 5.2
0.06	20.00 ± 2.1	0.13	13.33 ± 3.3	0.08	7.14 ± 3.5

جدول ۳. تجزیه پروبیت تاثیر تدخینی عصاره‌های مختلف گل ابری، روی لاروهای یک روزه بید سیب‌زمینی.

Table 3. Probit analysis of fumigant toxicity of *Ageratum houstonianum* extracts on one-day old larvae of potato tuber moth.

Extracts	Slope ± SE	χ^2	LC_{90} (mg/l) (Fiducial limits)	LC_{50} (mg/l) (Fiducial limits)	LC_{10} (mg/l) (Fiducial limits)
Hexane	2.46 ± 0.39	4.27 ^{ns}	0.942 (0.678 – 1.630)	0.284 (0.214 – 0.364)	0.085 (0.043 – 0.126)
Dichloromethane	1.76 ± 0.20	3.17 ^{ns}	2.931 (1.787 – 7.202)	0.546 (0.405 – 0.747)	0.102 (0.044 – 0.163)
Acetone	1.60 ± 0.30	7.66 ^{ns}	1.497 (0.860 – 4.544)	0.236 (0.160 – 0.334)	0.037 (0.011 – 0.068)

ns: Non significant in 5% probability

۲۵، ۷۵ و ۷/۵ میلی گرم بر لیتر، میزان مرگ و میر به ترتیب ۱۳/۰۴، ۱۶/۶۷ و ۲۰/۸۳ درصد بود (جدول ۴).

با مراجعه به جدول ۵، با توجه به مقادیر LC_{50} ، عصاره دی-کلرومتانی *X. strumarium* با LC_{50} معادل ۹۶/۹۸ میلی گرم بر لیتر دارای کم‌ترین سمیت و عصاره استونی *X. strumarium* با LC_{50} معادل ۱۴/۳۰ میلی گرم بر لیتر دارای بیش‌ترین سمیت گوارشی بر لاروهای یک روزه بید سیب‌زمینی می‌باشد. عصاره هگزانی گل ابری در مقایسه با توق اثر کشندگی بیشتری نشان داد (LC_{50} معادل ۱۳/۲۵ در مقابل ۵۴/۶۶ میلی گرم بر لیتر). همچنین عصاره دی‌کلرومتانی همین گیاه نیز اثرات کشندگی بیشتری در مقایسه با توق علیه لاروهای سن اول بید سیب‌زمینی داشت (LC_{50} معادل ۲۷/۱ در مقابل ۶۹/۹۸ میلی گرم بر لیتر). ولی عصاره استونی توق برعکس دو عصاره دیگر با LC_{50} معادل

بررسی اثر تغذیه‌ای عصاره‌های گیاهی روی لاروهای بید سیب-زمینی

نتایج نشان داد که غلظت‌های مختلف عصاره‌های هر دو گیاه دارای سمیت گوارشی روی لاروهای یک روزه بید سیب‌زمینی می‌باشند. در عصاره‌های هگزانی، دی‌کلرومتانی و استونی *A. houstonianum* به ترتیب در غلظت‌های بالا ۲۵، ۶۶/۶۷ و ۶۶/۶۷ میلی گرم بر لیتر، میزان مرگ و میر در لاروها به ترتیب ۹۶/۶۷، ۸۷/۵ و ۸۲/۶۱ درصد و در غلظت‌های پایین ۸/۳۳، ۱۶/۶۷ و ۱۶/۶۷ میلی گرم بر لیتر، میزان مرگ و میر در لاروها به ترتیب ۱۳/۳۳، ۲۵ و ۲۶/۰۶ درصد مشاهده شد. در عصاره‌های هگزانی، دی‌کلرومتانی و استونی *X. strumarium* در غلظت‌های بالا ۱۰۰، ۱۲۵ و ۳۰ میلی گرم بر لیتر، میزان مرگ و میر در لاروها به ترتیب ۸۶/۶۹، ۷۹/۱۷ و ۸۷/۵ درصد و در غلظت‌های پایین

(جدول ۵). بیشترین میزان شیب خط غلظت-کشندگی در عصاره دی کلرومتانی گیاه توق (۸/۱۷) و پس آن در عصاره هگزانی گل ابری (۴/۷) مشاهده شد. مقدار کیدو در تمام موارد غیر معنی دار بود.

۱۴/۳۰ میلی گرم بر لیتر اثر کشندگی بیشتری در مقایسه با گل ابری ($LC_{50}=33$ میلی گرم بر لیتر) داشت (جدول ۵). همانگونه که در جدول پنج مشاهده می شود در تمام موارد بین حدود اطمینان عصاره های با حلال های مشابه در دو گیاه هم پوشانی وجود نداشته و لذا بین آن ها اختلاف معنی داری وجود دارد

جدول ۴. سمیت گوارشی غلظت های مختلف عصاره های گل ابری و توق بر لاروهای یک روزه بید سیب زمینی.

Table 4. Oral toxicity of *Ageratum houstonianum* and *Xanthium strumarium* different extracts on one-day old larvae of potato tuber moth.

Plant	Acetone extract		Dichloromethane extract		Hexane extract	
	Concentration (mg/l)	Mortality $\pm$ SE %	Concentration (mg/l)	Mortality $\pm$ SE %	Concentration (mg/l)	Mortality $\pm$ SE %
A. <i>houstonianum</i>	66.67	82.61 $\pm$ 4.2	66.67	87.50 $\pm$ 7.2	25	96.67 $\pm$ 4.2
	50	60.87 $\pm$ 11.1	50	79.17 $\pm$ 4.2	18.75	80.00 $\pm$ 8.3
	33.33	52.17 $\pm$ 7.3	33.33	58.33 $\pm$ 4.8	16.67	60.00 $\pm$ 5.4
	25	34.78 $\pm$ 4.2	25	50.00 $\pm$ 7.4	14.06	36.67 $\pm$ 2.3
	16.67	26.06 $\pm$ 2.4	16.67	25.00 $\pm$ 6.5	8.33	13.33 $\pm$ 1.5
X. <i>strumarium</i>	30	87.50 $\pm$ 7.2	125	79.17 $\pm$ 4.2	100	86.96 $\pm$ 4.1
	20	62.50 $\pm$ 7.2	110	70.38 $\pm$ 4.2	75	65.22 $\pm$ 7.2
	15	49.00 $\pm$ 3.2	97.5	50.00 $\pm$ 3.2	50	39.13 $\pm$ 1.9
	10	33.33 $\pm$ 4.2	85	33.33 $\pm$ 4.2	37.5	30.43 $\pm$ 4.2
	7.5	20.83 $\pm$ 4.2	75	16.67 $\pm$ 4.2	25	13.04 $\pm$ 2.4

جدول ۵. تجزیه پروبیت تاثیر گوارشی غلظت های عصاره های گل ابری و توق بر لاروهای یک روزه بید سیب زمینی.

Table 5. Probit analysis for oral toxicity of the concentrations of *Ageratum houstonianum* and *Xanthium strumarium* on one-day old larvae of potato tuber moth.

Plant	Solvent	Slope $\pm$ SE	χ^2	LC ₁₀ (mg/l) (Fiducial limits)	LC ₅₀ (mg/l) (Fiducial limits)	LC ₉₀ (mg/l) (Fiducial limits)
A. <i>houstonianum</i>	H*	4.70 $\pm$ 0.88	12.71 ^{ns}	7.75 (4.45 – 8.89)	13.25 (11.26 – 14.97)	24.80 (20.88 – 34.43)
	D	2.97 $\pm$ 0.62	31.93 ^{ns}	1.14 (4.33 – 14.56)	27.1 (20.86 – 32.63)	72.87 (54.70 – 134.25)
	A	2.49 $\pm$ 0.41	3.41 ^{ns}	1.7 (2.96 – 15.76)	33 (24.96 – 42.35)	108.6 (70.98 – 337.92)
	H	3.58 $\pm$ 0.71	5.59 ^{ns}	23.98 (13.64 – 31.49)	54.66 (45.48 – 65.75)	124.6 (94.75 – 219.78)
	D	8.17 $\pm$ 1.65	3.17 ^{ns}	66.46 (52.47 – 76.05)	69.98 (90.05 – 104.41)	139.18 (123.72 – 179.04)
X. <i>strumarium</i>	A	3.50 $\pm$ 0.61	5.48 ^{ns}	5.44 (2.76 – 7.47)	14.30 (11.71 – 17.42)	37.60 (27.49 – 73.30)

افزایش طول دوره ی لاروی تا ۶ روز شد. ولی در خصوص درصد ظهور حشرات کامل نتیجه بسیار متفاوت بود و غلظت های بالای عصاره های مورد بررسی باعث کاهش معنی داری در درصد ظهور حشرات کامل شدند و بخصوص در عصاره هگزانی و دی-کلرومتانی گل ابری در دو غلظت اول و دوم (LC_{50} و LC_{80}) به ترتیب ۶/۶۷ و ۳۳/۳۳ درصد ظهور حشرات کامل مشاهده شد. غلظت اول عصاره های توق نیز بین ۱۳ الی ۲۶ درصد ظهور حشرات کامل نشان دادند که در مقایسه با شاهد بسیار کمتر بود.

اثرات عصاره های گیاهی روی میزان ظهور حشرات کامل و طول دوره زندگی لاروهای بید سیب زمینی

بین غلظت های مختلف عصاره های مورد بررسی از نظر تاثیر بر درصد ظهور حشرات کامل و میانگین طول دوره رشدی اختلاف مشاهده شد. تعداد حشرات کامل ظاهر شده و میانگین طول دوره رشدی در عصاره های مختلف در جدول ۶ آورده شده است. طول دوره رشدی لاروهای بید سیب زمینی در سه غلظت مورد بررسی در تمام عصاره ها اختلاف چندانی با تیمارهای شاهد نداشت. فقط عصاره هگزانی گل ابری (LC_{80} : غلظت) باعث

جدول ۶. تاثیر غلظت‌های عصاره‌های گیاهان گل ابری و توق بر طول دوره لاروی و ظهور حشرات کامل بید سیب‌زمینی.

Table 6. Effects of *Ageratum houstonianum* and *Xanthium strumarium* extracts on larval life span and adults emergence.

	Plant	Solvent	Concentrations				Control ⁺
			LC ₂₀	LC ₅₀	LC ₈₀	Control ⁻	
Larval life span (Days)	A.H.	Hexane	24.8 ± 1.79	25.8 ± 1.17	26.00 ± 2.97	20.95 ± 2.17	20.58 ± 1.97
	X.S.		19.53 ± 3.53	19.33 ± 2.67	19.00 ± 3.75	20.87 ± 4.52	21.32 ± 1.19
	A.H.	Dichloromethane	21.11 ± 2.89	21.50 ± 5.29	21.00 ± 4.23	20.93 ± 2.36	20.91 ± 4.27
	X.S.		20.89 ± 4.48	21.83 ± 4.44	21.50 ± 6.17	21.30 ± 2.84	21.16 ± 6.42
	A.H.	Acetone	20.86 ± 2.19	21.11 ± 6.48	21.83 ± 4.17	20.33 ± 3.98	19.59 ± 4.61
	X.S.		21.00 ± 0.77	21.22 ± 4.91	21.33 ± 0.33	21.72 ± 3.96	21.52 ± 0.39
Adults emergence (%)	A.H.	Hexane	66.67 ± 4.3	33.30 ± 1.6	6.67 ± 1.52	93.33 ± 9.8	86.67 ± 7.6
	X.S.		53.34 ± 6.8	46.67 ± 5.4	26.67 ± 2.2	93.33 ± 5.06	82.00 ± 2.3
	A.H.	Dichloromethane	46.67 ± 5.24	33.33 ± 4.23	6.67 ± 1.35	80.00 ± 4.68	73.33 ± 8.62
	X.S.		46.67 ± 5.24	26.67 ± 4.26	13.33 ± 4.18	80.00 ± 2.3	80.00 ± 2.3
	A.H.	Acetone	60.00 ± 4.25	46.67 ± 6.32	26.67 ± 7.26	93.33 ± 4.06	80.00 ± 2.3
	X.S.		66.67 ± 8.44	46.67 ± 7.25	19.20 ± 2.67	93.33 ± 3.1	93.33 ± 9.28

بحث

اثرات کشندگی عصاره‌های گیاهان مورد مطالعه بر لاروهای سن اول بید سیب‌زمینی چه به‌صورت تدخینی در عصاره‌های گل ابری و چه به‌صورت گوارشی در عصاره‌های مختلف هر دو گیاه گل ابری و توق قابل توجه بود. همچنین تاثیر بر درصد ظهور حشرات کامل بید سیب‌زمینی که در مراحل اولیه لاروی تحت تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره‌ها قرار داشتند نیز نشان از پتانسیل بالای عصاره این گیاهان در کنترل آزمایشگاهی آفت بسیار مهم بید سیب‌زمینی دارد.

هر چند اسانس‌های گیاهی به‌عنوان آفت‌کش با اثرات تدخینی و دورکنندگی در منابع مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است ولی اثرات تدخینی و دورکنندگی عصاره‌های گیاهی نیز که حاکی از تاثیر فاز بخار این ترکیبات بر حشرات مختلف است گزارش شده است. تاثیر دورکنندگی عصاره چند گیاه بر *Tribolium castaneum* (Herbst) بررسی و نتایج نشان داد که عصاره آبی تمام گیاهان اثر دورکنندگی که ناشی از فاز بخار متابولیت‌های موجود در عصاره‌ها بودند دارند (Padin et al. 2013). همچنین عصاره سیر *Allium sativum* L. اثر تدخینی و دورکنندگی بر همین حشره نشان داد (Mobli et al. 2013). سمیت تدخینی عصاره هگزانی گیاه *Syzygium aromaticum* (L.) بر *Pediculus humanus* Linnaeus نیز گزارش شده است (Bagavan et al. 2011). در بررسی حاضر هر چند عصاره‌های گیاه توق سمیت تدخینی نداشت ولی عصاره‌های گیاه گل ابری اثرات تدخینی نسبتاً قابل قبولی نشان داد و عصاره‌های مختلف اثر تدخینی نسبتاً مشابهی داشتند. این نتایج در بررسی Théophile et al. (2022) مشابه نبوده و عصاره هگزانی گیاه *Plectranthus glandulosus* Hook. علیه دو آفت انباری

Sitophilus و *Callosobruchus maculatus* (Fabricius)

zeamais (Motschulsky) بیشتر از عصاره استونی موثر بوده است. هر چند مطالعات اندکی اثرات تدخینی عصاره‌های گیاهی بر آفات را گزارش کرده‌اند ولی نتایج مطالعات صورت گرفته حاکی از اثرات قابل قبول تدخینی عصاره‌ها بر آفات بررسی شده است. در یک بررسی اثرات تدخینی عصاره استونی ۲۵ گیاه از تیره‌های مختلف بر دو آفت انباری *Sitophilus oryzae* و *Tribolium castaneum* Linnaeus، بررسی شده و نتایج حاکی از افزایش اثرات تدخینی با افزایش مدت زمان در معرض قرارگیری بود و بیشترین کشندگی هفت روز پس از شروع آزمایشات گزارش گردید (Kathirvelu & Raja 2015). در مطالعه دیگری نیز اثرات تدخینی عصاره آبی قسمت‌های مختلف گیاه *Manihot esculenta* Crantz علیه چهار آفت انباری بررسی شد (Cheruvan & Ragesh 2018). نتایج نشان داد تاثیر عصاره تهیه شده از قسمت‌های مختلف گیاهان نسبت به هر چهار آفت متفاوت بود. بیشترین تاثیر را عصاره‌های تهیه شده از غده‌ها و برگ‌های تازه گیاه مذکور داشت و در مدت زمان اندکی (کمتر از یک ساعت) همه حشرات بررسی شده از بین رفتند. نتایج تحقیقات اشاره شده نشان از اثرات تدخینی عصاره‌های گیاهی دارد که شاید به‌دلیل روش استخراج عصاره و همچنین تمرکز بر ماهیت تدخینی اسانس‌های گیاهی کمتر مورد توجه محققین مختلف قرار گرفته است.

در خصوص اثرات گوارشی عصاره‌های مورد بررسی مطالعات متعددی علیه بید سیب‌زمینی صورت گرفته است و در مجموع به نظر می‌رسد با توجه به مقادیر LC₅₀ بدست آمده، لاروهای سن اول بید سیب‌زمینی حساسیت بالایی نسبت به عصاره‌ها در تحقیق حاضر و در نتایج تحقیقات دیگر دارند. در مطالعه‌ای که

طول دوره لاروی و شفیره گی و نیز کاهش زنده ماندی حشرات بالغ، به علت حضور مواد سمی در عصاره، یا عدم تعادل بین هورمون-های تحریک کننده و بازدارنده رشد گزارش شده است (Arivoli & Tennyson 2013a). در مقایسه مقادیر LC_{50} با تحقیق حاضر، حساسیت بیشتر لاروهای بید سیب زمینی نسبت به عصاره این گیاه مشخص می شود. در یک بررسی تاثیر عصاره آبی توق را بر سوسک *Callosobruchus chinensis* (Linnaeus)

بررسی و نتایج نشان داد عصاره این گیاه اثرات کشندگی، دورکنندگی و مهار رشدی بر این آفت داشت (Roy et al. 2014). اگر چه در تحقیق حاضر اثر دورکنندگی از عصاره توق مشاهده نشد ولی اثرات زیستی دیگر تا حدودی با تحقیقات صورت گرفته توسط محققین دیگر هم خوانی دارد.

هر چند در خصوص سازوکار عمل عصاره های بررسی شده با مطالعات صورت گرفته در این تحقیق نمی توان اظهار نظر نمود ولی مطالعات متعدد دیگر اثرات مختلف ضد استیل کولین-استرازی، تاثیر بر هورمون های مختلف حشرات، بر هم زدن تعادل یونی و مهار آنزیم های گوارشی را دلیل اثرات زیستی مشاهده شده ذکر کرده اند (Bouayad et al. 2013, Pavela 2016, Fowsiya & Madhumitha 2020). با توجه به نتایج قابل قبول کشندگی و اثرات زیستی عصاره های مختلف گیاهان توق و گل ابری به نظر می رسد این گیاهان با مطالعات تکمیلی تر و فرمولاسیون بهینه بتوانند کاندید مناسبی برای کنترل بید سیب-زمینی در شرایط مزرعه ای و انباری باشند. اطلاعات حاصل از تحقیق حاضر می تواند در توسعه فرمولاسیون های موثر تجاری علیه حشرات، مفید و قابل استفاده باشند.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل بخشی از نتایج پایان نامه دوره کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی است که با حمایت معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه شهید مدنی آذربایجان انجام گرفته است. بدین ترتیب از معاونت محترم تشکر و قدردانی می گردد. همچنین از آزمایشگاه فیتوشیمی دانشکده علوم پایه دانشگاه شهید مدنی آذربایجان برای تامین امکانات لازم برای عصاره گیری تشکر و قدردانی می گردد.

تاثیر کشندگی عصاره تهیه شده با استفاده از حلال های مختلف بر لاروهای سن اول بید سیب زمینی بررسی شد، مقادیر LC_{50} بین ۱/۰۷ الی ۲/۱۵ ppm بدست آمد (Soliman 2012) که با توجه به نتایج تحقیق حاضر ۹۶/۹۸ الی ۱۴/۳۰ میلی گرم بر لیتر کشندگی بیشتری داشت. دلیل تفاوت در کشندگی با وجود شباهت در روش عصاره گیری، می تواند به دلیل تفاوت در نوع گیاه و متابولیت های استخراج شده باشد. همچنین اثرات زیستی مشابهی از نظر تاثیر عصاره ها بر طول دوره رشدی لاروی، درصد ظهور حشرات کامل نیز در این مطالعه گزارش گردیده است. در مطالعه دیگری اثرات کشندگی و زیستی دوزهای زیرکشنده چند گیاه بر لاروهای بید سیب زمینی مطالعه و مشخص گردید با افزایش زمان، اثرات کشندگی (گوارشی) افزایش یافته، همچنین طول دوره رشدی لاروی افزایش یافته و درصد ظهور حشرات کامل به نسبت های مختلف کاهش یافته است (Mohammadi et al. 2024). در بررسی حاضر طول دوره رشدی لاروهای بید سیب زمینی در تمام عصاره ها اختلاف چندانی با تیمارهای شاهد نداشت. ولی در خصوص درصد ظهور حشرات کامل، عصاره هگزانی در غلظت دوم (LC_{50}) ۳۳/۳۳ درصد بود که در مقایسه با تحقیق یاد شده نتایج بهتری نشان داد (۵۰ درصد کاهش ظهور در غلظت مشابه). همچنین در نزدیک ترین مطالعه، طبق بررسی (Roy et al. 2014) عصاره برگ های *X. strumarium* دارای ویژگی های حشره کشی بوده و موجب کاهش ظهور حشرات کامل سوسک چینی حبوبات *C. chinensis* گردید. در بررسی اثرات کشندگی چند عصاره گیاهی بر لاروهای بید سیب زمینی نیز نتایج مشابهی بدست آمد (Hatami et al. 2022) در این بررسی مشخص گردید نوع حلال بکار رفته در حصول نتایج مورد انتظار تاثیر داشته است. طول دوره رشدی لاروی بر خلاف نتایج تحقیق حاضر افزایش یافته ولی مشابه تحقیق حاضر درصد ظهور حشرات کامل کاهش معنی داری در مقایسه با شاهد داشته است. با توجه به نتایج تحقیقاتی که اشاره شد، با افزایش غلظت عصاره ها، درصد ظهور حشرات کامل کاهش یافت. اثرات عصاره متانولی *X. strumarium* روی لاروها و افراد بالغ سوسک کلرادو در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. در همه ی روش های مورد مطالعه بسته به افزایش غلظت عصاره، طول دوره ی لاروی و شفیره گی و نیز درصد مرگ و میر آن ها افزایش یافت و تعداد افراد بالغ ظاهر شده کاهش یافت (Erdoğan & Toros 2007). طولانی شدن

References

Agata I, Goto S, Hatano T, Nishibe S, Okuda T, 1993.

1,3,5-Tri-O-caffeoylquinic acid from *Xanthium strumarium*. *Phytochemistry* 33(2): 508–509. doi:10.1016/0031-9422(93)85551-2.

- Ahmed MAI, Abd El-Mageed MF, El-Din HED, Ali RAE, Elghareeb TARM, 2023. Efficacy of certain pesticides against potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller), under field conditions. *Journal of Applied Science* 23(3): 163–169. doi:10.3923/jas.2023.163.169.
- Arivoli S, Tennyson S, 2013a. Screening of plant extracts for oviposition activity against *Spodoptera litura* (Fab). (Lepidoptera: Noctuidae). *International Journal of Fauna & Biological Studies* 1 (1): 20–24.
- Arivoli S, Tennyson S, 2013b. Antifeedant activity, developmental indices and morphogenetic variations of plant extracts against *Spodoptera litura* (Fab) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Entomology & Zoology Studies* 1(4): 87–96.
- Basnet R, Adhikari A, Bhandari G, Simkhada R, 2022. A study on efficacy of different insecticides against potato tuber moth (*P. operculella*) in storage seed potato. *Sustainability in Food & Agriculture (SFNA)* 3(1): 11–14. doi:10.26480/sfna.01.2022.11.14
- Bitwell C, Indra SS, Luke C, Kakoma MK, 2023. A review of modern and conventional extraction techniques and their applications for extracting phytochemicals from plants. *Scientific African* 19:1–19. doi:10.1016/j.sciaf.2023.e01585.
- Bouayad N, Rharrabe K, Ghailani NN, Jbilou R, Castañera P, et al., 2013. Insecticidal effects of Moroccan plant extracts on development, energy reserves and enzymatic activities of *Plodia interpunctella*. *Spanish Journal of Agricultural Research* 11(1): 189–198. doi:10.5424/sjar/2013111-692-11.
- Bowers WS, Otha T, Cleers JS, Marsella PA, 1976. Discovery of insect anti juvenile hormones in plants. *Science* 193(4253): 542–47. doi: 10.1126/science.986685. PMID: 986685.
- Çetinsoy S, Tamer A, Aydemir M, 1998. Investigations on repellent and insecticidal effects of *Xanthium strumarium* L. on Colorado potato beetle *Leptinotrsa decemlineata* Say (Col.: Chrysomelidae). *Turkish Journal of Agriculture & Forestry* 22: 543–552.
- Cheruvan AJ, Ragesh L, 2018. Toxicity of extracts derived from different parts of cassava plant, *Manihot esculenta* Crantz to four major coleopteran pests of stored-products. 12th International Working Conference on Stored Product Protection (IWCSPP), October 7–11, Berlin, Germany. P. 851.
- Choudhary E, Navneet, Singh N, 2022. An overview of the multi-utility potential of a tropical American herb: *Ageratum houstonianum* Mill. *The Journal of Indian Botanical Society* 102: 113–122. doi:10.5958/2455-7218.2022.00013.4.
- Elsayed G, 2020. Bioassay of *Lantana camara* and *Solanum nigrum* extracts on potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). *African Entomology* 28(1): 55–61. doi:10.4001/003.028.0055.
- Erdoğan P, Toros S, 2007. Investigations on the effects of *Xanthium strumarium* L. extracts on Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Munis Entomology & Zoology* 7(2): 423–432.
- Erdoğan P, Yilmaz BS, 2018. Insecticidal effect of three different plant extracts on potato tuber moth [*Phthorimaea operculella* Zeller (Lep.: Gelechiidae)]. *Journal of Food Science & Engineering* 8: 215–221 doi: 10.17265/2159-5828/2018.05.004.
- Fowsiya J, Madhumitha G, 2020. A review of bioinsecticidal activity and mode of action of plant derived alkaloids. *Research Journal of Pharmacy & Technology* 13(2): 963–973. doi:10.5958/0974-360X.2020.00181.X.
- Gupta N, Sharma N, Ramniwas S, 2021. Botanical pesticides: Use of plants in pest management. *CGC International Journal of Contemporary Technology & Research* 4: 271–275. doi:10.46860/cgcijctr.2021.12.31.271.
- Hatami A, Mohammadi D, Eivazian Kary N, 2022. Comparing oral toxicity of *Apium graveolens* and *Falcaria vulgaris* extracts with Bt against *Phthorimaea operculella* (Zeller). *Journal of Applied Research in Plant Protection* 11 (3): 17–32. (In Persian with English abstract).
- Kakhki M, 2013. Efficacy of entomopathogenic nematodes against potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) under laboratory conditions. *Biocontrol Science & Technology* 23: 146–159. doi:10.1080/09583157.2012.745481.
- Kathirvelu C, Raja RS, 2015. Efficacy of selected plant extracts as insecticidal fumigant against certain stored grain insect pests under laboratory conditions. *Plant Archives* 15 (1): 259–266.

- Lyngkhai PR, Ningthoujam K, Pathak M, Rajesh T, Kadam V, 2022. Efficacy of different plant extracts against potato tuber moth, *Phthorimaea operculella*. *Indian Journal of Hill Farming* 35(2): 152–157. doi:10.56678/iahf-2022.35.02.22.
- Ma Y, Yang X, Wu M, Guo Y, Dong W, et al., 2025. Oviposition deterrents from extracts of *Eryngium foetidum* against potato tuber moth *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae). *Insects* 16(2): 158. doi:10.3390/insects16020158.
- Mazrou K, Labdelli F, Bousmaha F, Chelef M, Adamou-Djerbaoui M, 2021. The efficacy of three different plant extracts on some biological features of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) by different application methods. *International Journal of Environmental Studies* 78(6): 1058–1069. doi:10.1080/00207233.2021.1902248.
- Moawad SS, Ebadah IMA, 2007. Impact of some natural plant oils on some biological aspects of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella*, (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Egyptian Agriculture & Biological Sciences* 3(2): 119–123.
- Mobki M, Safavi SA, Safaralizadeh MH, Panahi O, 2013. Toxicity and repellency of garlic (*Allium sativum* L.) extract grown in Iran against *Tribolium castaneum* (Herbst) larvae and adults. *Archives of Phytopathology & Plant Protection* 47(1): 59–68. doi:10.1080/03235408.2013.802896.
- Mohammadi D, Hatami A, Eivazian Kary N, Farshbaf Pourabad R, 2024. Studying the combination effect of Celery, *Apium graveolens* extracts with Bt, against potato tuber moth *Phthorimaea operculella*. *Journal of Iranian Plant Protection Research* 37(4): 363–379. (In Persian with English abstract). doi:10.22067/jpp.2023.81209.1137.
- Padin SB, Fuse C, Urrutia MI, DAL BELLO GM, 2013. Toxicity and repellency of nine medicinal plants against *Tribolium castaneum* in stored wheat. *Bulletin of Insectology* 66 (1): 45–49.
- Pandey DP, Rather MA, 2012. Isolation and identification of phytochemicals from *Xanthium strumarium*. *ChemTech Research* 4(1): 266–271.
- Pavela R, 2016. History, presence and perspective of using plant extracts as commercial botanical insecticides and farm products for protection against insects – a review. *Plant Protection Science* 52(4): 229–241.
- Ravindran J, Samuel T, Alex E, William J, 2012. Adulticidal activity of *Ageratum houstonianum* Mill. (Asteraceae) leaf extracts against three vector mosquito species (Diptera- Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease* 2(3): 177–179.
- Rondon S, 2010. The potato tuberworm: A literature review of its biology, ecology, and control. *American Journal of Potato Research* 87: 149–166. doi:10.1007/s12230-009-9123-x.
- Roy B, Amin MR, Jalal Sh, Kwon YJ, Suh SJ, 2014. Evaluation of common cocklebur *Xanthium strumarium* leaf extract as post-harvest grain protectant of black gram against pulse beetle *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae) and isolation of crude compound. *Entomological Research* 44: 254–261.
- Sharaby A, Abdel Rahman H, Abdel-Aziz1 ShS, Moawad SS, 2014. Natural plant oils and terpenes as protector for the potato tubers against *Phthorimaea operculella* infestation by different application methods. *Ecologia Balkanica* 6(1): 45–59.
- Sharaby AMF, Gesraha MA, Fallatah SAB, 2020. Botanical extracts against the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller 1873) (Lepidoptera: Gelechiidae), during storage conditions. *Egyptian Journal of Biological Pest Control* 30:93. doi:10.1186/s41938-020-00294-1.
- Sharma A, Kumar S, Tripathi P, 2016. Evaluation of the larvicidal efficacy of five indigenous weeds against an Indian strain of dengue vector, *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Journal of Parasitology Research* 2016(1): 1–8. doi: 10.1155/2016/2857089.
- Sharma K, Sharma OP, 2005. Analysis of precocenes in the essential oil of *Ageratum* spp. by reverse-phase high-performance liquid chromatography. *Phytochemical Analysis* 12(4): 263–265. doi:10.1002/pca.587
- Soliman MMM, 2012. Toxicity and biological effects of some wild plant extracts against potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Egyptian Journal of Pest Control* 22(1): 19–25.
- TendonKeng Pamo E, TendonKeng F, Kana JR, Khan Payne V, Boukila B, et al., 2005. A study of the acaricidal properties of an essential oil extracted from

- the leaves of *Ageratum houstonianum*. *Veterinary Parasitology* 128 (3-4): 319-323.
- Tennyson S, Ravindran KJ, Eapen A, William SJ, 2012. Effect of *Ageratum houstonianum* Mill. (Asteraceae) leaf extracts on the oviposition activity of *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research* 111: 2295-2299.
- Théophile D, Nukenine EN, Mbaiguinam M, 2022. Effect of hexane, acetone and methanol extracts of *Plectranthus glandulosus* on the mortality of the adults of *Callosobruchus maculatus* and *Sitophilus zeamais*. *Journal of Entomology & Zoology Studies* 10(2): 20-27.
- Tsedaley B, 2015. Integrated management of potato tuber moth (*P. operculella*) (Zeller) in field and storage. *Journal of Biology, Agriculture & Healthcare* 5(3): 134-144.