Urmia University

Forest Research and Development

Vol. 12, Issue 1, 2026, 103-121

Research Paper

Study of population changes of the oak leaf-roller (*Tortrix viridana* L.) and the efficiency of pheromone traps in its capturing rate in the oak forests of Sardasht

Karim Khezri-Khoresht[1], Mohamad Reza Zargaran[*,2], Seyed Rostam Mousavi-Mirkala[3] and Zahra Hashemi-Khabir[4]

1- MSc. of Forestry, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran. (k.khezri77@yahoo.com)
2,*- (Corresponding author) Assistant Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran. (m.zargaran@urmia.ac.ir)
3- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I. R. Iran. (r.mousavi@urmia.ac.ir)
4- PhD Researcher, Agriculture and Natural Resources and Education Center of West-Azarbaijan Province, Urmia, I. R. Iran. (hashemikhabir@yahoo.com)

Received: 30 September 2025 Revised: 12 November 2025 Accepted: 15 November 2025

Extended Abstract

Background and Objective: The Zagros forests, the second-largest natural forest ecosystem in Iran, serve as the most extensive and vital habitat for various oak species in the country. The Green Oak Leaf Roller (*Tortrix viridana* L.) is a key pest affecting these species in the region. While pheromone traps are widely employed in the integrated pest management (IPM) of *T. viridana* through various methods, their efficacy can vary depending on regional conditions, host characteristics, and the biological traits of the pest. The present study was conducted in the Mirabad region of Sardasht to investigate the pest's biology, the influence of elevation on pheromone trap efficiency, and the effects of trap placement and installation height on the capture rate of *T. viridana*.

Material and Methods: The biology of the pest was monitored through weekly sampling of different larval instars and pupae. The influence of the host oak species on pest development was evaluated by measuring the weights of final-instar larvae and pupae in the Perdanan and Mirabad regions (each area comprising 1,500 larvae and 1,500 pupae across two species: Quercus infectoria and Q. brantii). To examine the effect of elevation, three altitudinal gradients (1100–1200, 1200–1300, and 1300–1400 m a.s.l.) were selected on eastern-facing slopes. In each gradient, 10 pheromone traps were installed on the outer canopy of Q. infectoria trees (totaling 30 traps). Furthermore, to assess trap placement, 10 traps were positioned inside the canopy and 10 on the outer canopy. The effect of installation height was also evaluated by placing 10 traps at a height of 1.5 meters and 10 traps at 3 meters above the ground. Data were analyzed using SPSS software, version 21.

Results: *T. viridana* underwent five larval instars, followed by the prepupal and pupal stages. The first pupae were observed in late May. After emergence and mating, the adults began oviposition, completing one generation per year (univoltine). The pest overwinters in the egg stage, with adults remaining active for approximately 30–40 days. The initial emergence of adults occurred in early June, peaking around June 10th, and all pest activity ceased by mid-July. Females lay eggs in clusters of two to four on young shoots near buds, ensuring larvae can feed on fresh buds

immediately upon hatching. The larval scales are gray to brown, camouflaging with the branches, which makes visual detection difficult. The average weight of final-instar larvae showed a significant difference ($p < 0.05$) between the two oak species, with the highest larval weight recorded on Q. infectoria in the Mirabad region. Additionally, the weights of both larvae and pupae in 2021 (1400 AP) showed an increase compared to 2011 (1390 AP), with pupae on Q. infectoria being significantly heavier than those on Q. brantii. Adult capture rates in pheromone traps varied significantly across different elevations, with the highest capture occurring at 1100–1200 m. Traps positioned inside the canopy captured more insects than those outside the canopy, whereas installation height (upper vs. lower canopy) did not significantly affect capture rates. The average captures for traps in the upper and lower canopy were 43 and 46 adults per trap, respectively.

Conclusion: The results indicate that the Mirabad region in Sardasht is experiencing high infestation levels of the Green Oak Leaf Roller, as confirmed by the substantial number of insects captured in pheromone traps. A comparison between 2011 and 2021 highlights a significant population increase and the expansion of the pest across most areas of West Azerbaijan Province. The optimal placement for pheromone traps was identified at an elevation of 1100–1200 m, specifically within the lower half and interior of the oak canopy. In areas with high pest density, installing traps in the upper canopy is not recommended, as it is less efficient and increases the time and effort required for control operations.

Keywords: Damage, Oak, Pest, Zagros.

How to Cite This Article: Khezri-Khoresht, K., Zargaran, M. R., Mousavi-Mirkala, S. R., and Hashemi-Khabir, Z. (2026). Study of population changes of the oak leaf-roller (*Tortrix viridana* L.) and the efficiency of pheromone traps in its capturing rate in the oak forests of Sardasht. Forest Research and Development, 12(1), 103-121. DOI: 10.30466/jfrd.2025.56614.1784

Copyright ©2024 Khezri-Khoresh et al. Published by Urmia University.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which allows users to read, copy, distribute, and make derivative works for non-commercial purposes from the material, as long as the author of the original work is cited properly.

پژوهش و توسعه جنگل
جلد ۱۲، شماره ۱، صفحه ۱۲۱-۱۰۳، (۱۴۰۵)
DOI: https://doi.org/10.30466/jfrd.2025.56614.1784
DOR:

مقالهٔ پژوهشی

بررسی تغییرات جمعیتی پروانهٔ جوانه‌خوار بلوط (*Tortrix viridana* L.) و کارآیی تله‌های فرمونی در مقدار شکار آن در جنگل‌های بلوط شهرستان سردشت

کریم خضری خورشت[۱]، محمدرضا زرگران*[۲]، سیدرستم موسوی میرکلا[۳] و زهرا هاشمی خبیر[٤]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ایران. (k.khezri77@yahoo.com)
۲- استادیار گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ایران. (m.zargaran@urmia.ac.ir)
۳- دانشیار گروه علوم و مهندسی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ایران. (r.mousavi@urmia.ac.ir)
٤- دکتری پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌غربی، ارومیه، ایران. (hashemikhabir@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۱٤۰٤/۰۷/۰۸ تاریخ بازنگری: ۱٤۰٤/۰۸/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱٤۰٤/۰۸/۲٤

چکیده

مقدمه و هدف: جنگل‌های ناحیهٔ رویشی زاگرس، گسترده‌ترین و مهم‌ترین زیستگاه گونه‌های مختلف بلوط در ایران محسوب می‌شوند. آفت پروانهٔ جوانه‌خوار بلوط (*Tortrix viridana* L.) یکی از آفات کلیدی این گونه‌ها در این منطقه است. تله‌های فرمونی به روش‌های متنوع در مدیریت تلفیقی آفات، مانند جوانه‌خوار بلوط، کاربرد دارند؛ با این حال، کارآیی آنها ممکن است بسته به شرایط منطقه، نوع محصول و ویژگی‌های زیستی آفت متفاوت باشد. این پژوهش با هدف بررسی زیست‌شناختی آفت، تاثیر ارتفاع از سطح دریا بر کارآیی تله‌های فرمونی و همچنین اثر محل و ارتفاع نصب تله‌ها بر مقدار شکار جوانه‌خوار بلوط در منطقهٔ میرآباد سردشت انجام شد.

مواد و روش‌ها: زیست‌شناختی آفت از طریق نمونه‌برداری‌های هفتگی از لاروهای سنین مختلف و شفیره‌ها بررسی شد. تاثیر گونهٔ بلوط میزبان بر رشد آفت با اندازه‌گیری وزن لاروهای سن آخر و شفیره‌ها در مناطق پردانان و میرآباد (هر منطقه شامل ۱۵۰۰ لارو و ۱۵۰۰ شفیره از دو گونهٔ بلوط *Quercus infectoria* و *Q. brantii*) مورد ارزیابی قرار گرفت. برای بررسی اثر ارتفاع از سطح دریا، سه طبقهٔ ارتفاعی ۱۱۰۰–۱۲۰۰، ۱۲۰۰–۱۳۰۰ و ۱۳۰۰–۱٤۰۰ متر در جهت شرقی منطقه انتخاب و در هر طبقه، ۱۰ تلهٔ فرمونی در قسمت بیرونی تاج درختان دارمازو نصب شد (درمجموع ۳۰ تله). همچنین برای بررسی اثر محل نصب تله‌ها، ۱۰ تله در بیرون و ۱۰ تله در داخل تاج درختان قرار گرفت. برای ارزیابی اثر ارتفاع نصب، ۱۰ تله در ارتفاع ۱/۵ متری و ۱۰ تله در ارتفاع سه متری روی درختان بلوط نصب شد. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: جوانه‌خوار بلوط پنج سن لاروی دارد و پس از سن پنجم، پیش‌شفیره و سپس شفیره تشکیل می‌شود. اولین شفیره‌ها اواخر اردیبهشت مشاهده شدند. حشرات کامل پس از خروج از شفیره و جفت‌گیری، تخم‌ریزی می‌کنند و نسل سالانه آفت یک نسل در سال است. زمستان‌گذران آفت به‌صورت تخم بوده و حشرات کامل حدود ۳۰–۴۰ روز فعال هستند. اولین ظهور حشرات کامل در اوایل خرداد و اوج پرواز آنها در بیستم خرداد مشاهده شد و فعالیت آفت از اواسط تیر پایان یافت. حشرات ماده تخم‌ها را به‌صورت دستجات دو تا چهارتایی روی شاخه‌های جوان و در نزدیکی جوانه‌ها قرار می‌دهند، به‌گونه‌ای که لاروها بلافاصله پس از خروج از تخم به تغذیه از جوانه‌های تازه بپردازند. پولک‌های لارو خاکستری تا قهوه‌ای و هم‌رنگ شاخه‌ها هستند، بنابراین تشخیص آنها با چشم غیرمسلح دشوار است. میانگین وزن لاروهای سن آخر روی دو گونه بلوط اختلاف معناداری در سطح پنج درصد داشت؛ بیشترین وزن لاروها در گونهٔ *Q. infectoria* در منطقهٔ میرآباد ثبت شد. همچنین وزن لاروها و شفیره‌ها در سال ۱۴۰۰ نسبت به سال ۱۳۹۰ افزایش داشته و شفیره‌های روی *Q. infectoria* سنگین‌تر از *Q. brantii* بودند. مقدار شکار حشرات کامل توسط تله‌های فرمونی در ارتفاعات مختلف تفاوت معنادار داشت، به‌گونه‌ای که بیشترین شکار در ارتفاع ۱۱۰۰–۱۲۰۰ متر مشاهده شد. تله‌های نصب‌شده در داخل تاج درختان نسبت به خارج تاج حشرات بیشتری شکار کردند، درحالی‌که ارتفاع نصب (بالای تاج یا پایین تاج) تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. میانگین شکار در تله‌های نصب‌شده در بالای تاج و پایین تاج به‌ترتیب ۴۳ و ۴۶ حشرهٔ کامل در هر تله بود.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که منطقه میرآباد سردشت با آلودگی بالای آفت جوانه‌خوار بلوط مواجه است و تعداد بالای حشرات شکار شده توسط تله‌های فرمونی این موضوع را تایید می‌کند. مقایسهٔ سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۴۰۰ حاکی از افزایش قابل توجه جمعیت آفت و گسترش آن در بیشتر مناطق استان آذربایجان غربی است. بهترین مکان نصب تله‌های فرمونی در ارتفاع ۱۱۰۰–۱۲۰۰ متر، نیمهٔ پایینی و داخل تاج درختان بلوط بود. در مناطقی با جمعیت بالای آفت، نصب تله در نیمهٔ بالای تاج توصیه نمی‌شود، زیرا علاوه بر کارایی کمتر، اجرای عملیات کنترل را زمان‌بر می‌کند.

واژه‌های کلیدی: آفت، بلوط، خسارت، زاگرس.

* نویسنده مسئول شمارهٔ تماس: ۰۹۱۴۹۳۷۱۷۰۸

مقدمه

جنگل‌های ایران از جنگل‌های منحصربه‌فرد در جهان به‌شمار می‌آیند که قدمت آنها به دورهٔ سوم زمین‌شناسی بازمی‌گردد. جنگل‌های ناحیهٔ رویشی زاگرس وسیع‌ترین و اصلی‌ترین رویشگاه گونه‌های مختلف بلوط در ایران بوده و نقش مهمی در تأمین منابع آب و تعادل اقلیمی کشور دارند (Sagheb-Talebi et al., 2004; Moradi et al., 2023). این جنگل‌ها از نظر زیست‌محیطی، حیات‌وحش و تولید محصولات فرعی متنوع نقش انکارناپذیری در پایداری بوم‌سازگان و معیشت ساکنان مناطق ایفا می‌کنند (Hamzehpour et al., 2006). وجود گونه‌های متنوع گیاهی و جانوری، جنگل‌های زاگرس را متمایز از دیگر مناطق جنگلی ساخته و توجه بیشتر پژوهشگران علوم زیستی را به خود معطوف ساخته است. متأسفانه عوامل طبیعی و غیرطبیعی دست‌به‌دست هم داده و سبب شده‌اند که این جنگل‌ها سیر قهقرائی را طی کنند (Marvi-Mohajer, 2006). تغییر کاربری اراضی، قطع درختان، چرای دام، آتش‌سوزی‌ها و تهاجم آفات و بیماری‌ها همه از عوامل اصلی تخریب در بوم‌سازگان جنگلی زاگرس به‌شمار می‌آیند. آفات مختلفی، درختان بلوط را مورد حمله قرار داده و در اکثر مواقع خسارت جدی به آن وارد می‌کنند (Mannai et al., 2018). یکی از آفاتی که در چند دههٔ اخیر، گونه‌های مختلف بلوط را (به‌ویژه در جنگل‌های غرب و شمال‌غرب کشور) مورد حمله قرار داده، پروانهٔ جوانه‌خوار بلوط *Tortix viridana* L. است که آفتی بسیار مخرب و تهدیدی جدی برای گونه‌های مختلف درختان بلوط است (Ale-Hossein et al., 2013; Zargaran et al., 2017). این حشره در سال دارای یک نسل بوده و نه ماه از سال را به‌حالت تخم سپری می‌کند (Gooshbor et al., 2016; Kondur and Simsek, 2019). در بهار با بازشدن جوانه‌های برگی، تخم‌های آفت تفریخ شده و لاروهای تازه تفریخ شده شامل سن یک و دو وارد جوانه‌ها می‌شوند. لاروهای سنین بعدی از برگ‌ها تغذیه می‌کنند. حشرات بالغ نیز در اواخر اردیبهشت ماه ظاهر شده و فعالیت آنها تا اوایل تیرماه ادامه دارد (Ghobari et al., 2008; Zargaran et al., 2015). لاروهای سن یک این آفت در اوایل بهار، وارد جوانه‌های تازه باز شدهٔ بلوط شده و تغذیهٔ خود را شروع می‌کنند درحالی‌که لاروهای سن آخر، تغذیهٔ خود را با خوردن برگ‌های باز شده، کامل می‌کنند و درختان میزبان در اواخر بهار کاملاً عاری از برگ می‌شوند (Ivashov et al., 2002; Schroeder and Degen, 2008). دامنهٔ میزبانی این آفت محدود به درختان جنس *Quercus* است (Nedorezov and Sadykova, 2007; Glavendekic and Medarevic, 2010; Ghirardo et al., 2013).

در آذربایجان غربی هم پروانهٔ جوانه‌خوار بلوط در جنگل‌های بلوط پیرانشهر و سردشت با طغیان هر ساله، خسارات زیادی را به شادابی درختان بلوط وارد ساخته است. پیری زودرس، خشکیدگی سرشاخه‌ها و ضعف عمومی از نشانه‌های بارز این آفت هستند (Zargaran, 2007; Jamshidi, 2015; Asadi et al., 2023, 2018; Akbari and Aramideh, 2024).

انواع مختلفی از مبارزه مانند مبارزهٔ زراعی، فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی در مبارزه با آفات به‌کار گرفته می‌شوند و علاوه بر آنها، استفاده از تله‌های حاوی فرمون جنسی در کنترل برخی از آفات مانند آفات جنگلی نقش عمده‌ای دارند. فرمون‌ها پیام‌های شیمیایی درون گونه‌ای را مخابره می‌کند. استفاده از تله‌های فرمونی ساده بوده و آن را می‌توان به‌عنوان کاربردی‌ترین روش ردیابی و کنترل انواع حشرات مختلف معرفی کرد (Fallahzadeh et al., 2002; Cork et al., 2003; Athanassiou et al., 2004; Kovanci et al., 2006; Gorgadze and Giorgi, 2018). تله‌های فرمونی به

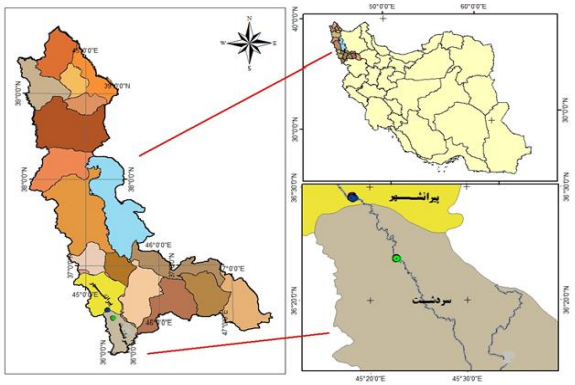
روش‌های مختلف در مدیریت تلفیقی آفات مختلف مثل جوانه‌خوار بلوط مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما کارآیی آنها ممکن است با توجه به شرایط منطقه، نوع محصول و ویژگی‌های آفت، متفاوت باشد (Cork et al., 2003; Fadamiro, 2004; Tomescu et al., 2014; Josvai et al., 2016). بررسی‌های مختلفی در مورد استفاده از تله‌های فرمونی برای پایش پروانهٔ جوانه‌خوار بلوط انجام شده است. در دهه‌های ۷۰ و ۸۰ به‌نظر می‌رسد که ترکیب فرمونی این حشره به‌طور کامل شناسایی نشده بود، اما شناسایی کامل و سنتز گسترده فرمون جنسی پروانهٔ جوانه‌خوار بلوط در دههٔ ۹۰ انجام و برای اولین بار Merle با کمک تله‌های فرمونی به پایش این آفت پرداخت (Ivashov et al., 2002; Ciesla et al., 2004). استفاده از تله‌های فرمونی بهترین راه برای اثبات حضور این آفت در مناطق مختلف و پایش آن می‌باشد (Davis et al., 2005).

این پژوهش برای بررسی مقدار شکار جوانه‌خوار بلوط و افزایش کارآیی فرمون جنسی این حشره در جلب و شکار آفت انجام شد. در این پژوهش نقش تله‌های فرمونی در مقدار شکار ،تعیین بیولوژی آفت، بررسی اثر محل و ارتفاع نصب تله‌های فرمونی روی درختان و همچنین تاثیر ارتفاع محل بر مقدار شکار حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط توسط تله‌های فرمونی در منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ میرآباد سردشت واقع در استان آذربایجان غربی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

محل اجرای این پژوهش منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ میرآباد در شهرستان سردشت بوده که در جنوب غربی استان آذربایجان غربی واقع شده است (شکل ۱). منطقهٔ میرآباد با دامنه ارتفاعی ۱۱۵۰ تا ۱۴۰۰ متر از سطح دریا و با طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی و ۳۶ درجه و عرض جغرافیایی ۱۵ دقیقه شمالی دارای اقلیم بسیار مرطوب سرد است. پوشش درختان جنگلی این منطقه را دو گونهٔ بلوط *Q. infectoria* و *Q. brantii* تشکیل می‌دهند (Fatahi, 1994; Moradi et al., 2023). منطقهٔ میرآباد سردشت یکی از کانون‌های اصلی و مهم آلودگی به پروانهٔ جوانه‌خوار بلوط می‌باشد. یکی از روش‌های کنترل این آفت خطرناک استفاده از تله‌های فرمون جنسی است که ضمن شکار پروانه‌های نر آفت، امکان پایش جوانه‌خوار بلوط را هم فراهم می‌آورد. حفظ و حراست از این منطقه حفاظت‌شده جنگلی در دستور کار اداره کل محیط زیست استان آذربایجان – غربی قرار دارد.



شکل ۱- موقعیت منطقهٔ مورد بررسی

Figure 1. Location of study area

بررسی مورفولوژی و بیولوژی جوانه‌خوار بلوط

برای بررسی زیست‌شناسی این آفت مهم، از آغاز فصل رشد (اواسط فروردین) نمونه‌برداری‌های هفتگی از لاروهای سنین مختلف جوانه‌خوار بلوط انجام شد. لاروهای جوانه‌خوار بلوط در ظروف پلاستیکی درب‌دار (با امکان تهویه مناسب در شرایط آزمایشگاهی و در دمای اتاق) روی برگ‌های بلوط دارمازو *Quercus infectoria* پرورش داده شدند. تمامی ویژگی‌های شکل‌شناسی مراحل مختلف دورهٔ زندگی این آفت مانند لارو، شفیره و حشرات کامل آن در آزمایشگاه یادداشت‌برداری شده و بیولوژی و دورهٔ زندگی آفت تا آخرین مرحلهٔ حضور حشرات کامل در طبیعت یعنی تا مرحلهٔ تخم آفت که مرحلهٔ زمستان‌گذران آفت است، بررسی شد.

بررسی تاثیر گونهٔ بلوط میزبان بر مشخصات لاروی و شفیره آفت

این بررسی برای بررسی تغییرات وزنی لاروهای سن آخر و شفیرهٔ جوانه‌خوار بلوط روی گونه‌های مختلف بلوط انجام شد. تعداد ۳۰۰۰ لارو سن آخر و همچنین ۳۰۰۰ عدد شفیره از مناطق پردانان و میرآباد (در هر منطقه ۱۵۰۰ عدد لارو و ۱۵۰۰ عدد شفیره) از روی هر دو گونهٔ بلوط موجود در این دو منطقه (*Quercus infectoria* و *Q. brantii*) جمع‌آوری شد. لازم به ذکر است از هر گونهٔ بلوط تعداد ۵۰۰ عدد لارو و ۵۰۰ عدد شفیره جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل و با استفاده از ترازوی دیجیتالی حساس با دقت ۰/۰۰۱ وزن لاروها محاسبه شد.

مشخصات تله‌های فرمونی مورد استفاده

در تمامی آزمایش‌ها از تله‌های دلتایی یا همان مثلثی‌شکل (ساخت داخل) استفاده شد. ابعاد تله‌های دلتایی مورد استفاده، مانند هرمی است که طول آن ۳۰ سانتی‌متر بوده و مثلث قاعده آن دارای اضلاعی به طول و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر است. در این نوع تله‌ها ورقه چسبنده در کف تله قرار داده شده و در مرکز ورقه چسبنده نیز کپسول فرمون جنسی قرار می‌گیرد. در این نوع تله‌ها پروانه این امکان را دارند که از هر دو طرف وارد تله شوند (شکل ۲).

شکل ۲- تلهٔ فرمونی مثلثی (دلتایی)

Figure 2. Ttriangular pheromone trap

جنس تمام تله‌ها از سلفون و ضخامت آنها نیز چهار میلی‌متر و به رنگ سبز هستند. ورقهٔ چسبنده به ضخامت دو میلی‌متر و از جنس سلفون بوده و اندازه ورقهٔ چسبنده در کف تله‌ها ۱۵×۲۵ سانتی‌متر می‌باشد. در تمامی آزمایشات تنها از همین یک نوع تله با ورقه چسبنده استفاده شد. کپسول پخش‌کننده فرمونی جنسی نیز از جنس سیلیکون و با غلظت یک میلی‌گرم بوده که در قسمت میانی ورقهٔ چسبنده در هر تله قرار داده شد. پس از نصب تله‌های فرمونی، ورقهٔ چسبنده مورد استفاده هر ۱۵ روز یکبار تعویض و ورقه چسبنده جدیدی به جای آن در تله قرار گرفت تا به این ترتیب تغییرات جمعیتی حشرات کامل این آفت (زمان ظهور و اوج پرواز حشرات کامل آفت) مشخص شد.

جامعهٔ آماری و نحوه انجام بررسی‌های میدانی

تله های فرمونی روی درختان بلوط دارمازو در منطقهٔ جنگلی حفاظت‌شده میرآباد سردشت استان آذربایجان-غربی نصب شدند. با توجه به اینکه مقدار جمعیت جوانه‌خوار بلوط در جهت جغرافیایی شرقی بیشتر از دیگر جهات است (Jamshidi, 2015) و برای حذف اثر جهت‌های جغرافیایی، تله‌های فرمونی در جهت جغرافیایی شرقی نصب شدند. بر اساس اطلاعات موجود نیز فاصله تله‌ها از یکدیگر ۳۰ متر درنظر گرفته شد (Askari et al., 2007). بر اساس شرایط آب و هوایی و همچنین بیولوژی جوانه‌خوار بلوط، با نمونه-گیری و بررسی روند رشدی آفت، تله‌ها در مرحلهٔ شفیرگی آفت جوانه‌خوار بلوط (تقریبا اواسط اردیبهشت ماه) به درختان بلوط دارمازو توسط گیرهٔ پلاستیکی نصب شدند.

درختان بلوط دارمازو (تعداد ۱۰ درخت برای هر تیمار) به‌نحوی که تاج آنها در راستای ترانسکت خطی بوده و دارای شکل ظاهری مشابه می‌باشند، برای کاهش خطای نمونه‌برداری انتخاب شدند. برای پیاده کردن خط نمونه‌ها از روش پیمایش با طناب‌های ۵۰ متری، شیب-سنج سونتو و قطب‌نما استفاده شد.

الف: بررسی محل نصب تله‌های فرمونی روی درختان در اندازهٔ کارآیی آنها

در این بررسی ۱۰ عدد تلهٔ فرمونی در خارج از تاج (قسمت بیرونی تاج) درختان دارمازو و تعداد ۱۰ عدد تلهٔ فرمونی نیز در داخل تاج آنها نصب شدند. فاصلهٔ تله‌ها از یکدیگر در هر دو تیمار مورد بررسی ۳۰ متر و محل نصب تله‌ها روی درختان در قسمت بالایی تاج درختان دارمازو بود.

ب: بررسی تاثیر ارتفاع از سطح دریا در اندازه کارآیی تله‌های فرمونی

در این بررسی، سه طبقهٔ ارتفاعی ۱۲۰۰—۱۱۰۰، ۱۳۰۰—۱۲۰۰ و ۱۴۰۰—۱۳۰۰ متر از سطح دریا در جهت شرقی منطقه انتخاب شدند. در هر طبقهٔ ارتفاعی ۱۰ عدد تله فرمونی در قسمت بیرونی تاج درختان دارمازو (درمجموع ۳۰ عدد تله فرمونی) نصب شدند. فاصلهٔ تله‌ها از یکدیگر در هر سه تیمار مورد بررسی ۳۰ متر و محل نصب تله‌ها روی درختان نیز در قسمت بالایی تاج آنها بود.

ج: بررسی تاثیر ارتفاع نصب تله در اندازه کارآیی تله‌های فرمونی

۱۰ عدد تلهٔ فرمونی در ارتفاع سه متری از سطح زمین و تعداد ۱۰ عدد تلهٔ فرمونی نیز در در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین روی درختان دارمازو نصب شدند. فاصلهٔ تله‌ها از یکدیگر در هر دو تیمار مورد بررسی ۳۰ متر و محل نصب تله‌ها نیز قسمت بیرونی تاج درختان دارمازو درنظر گرفته شد.

تجزیه و تحلیل آماری

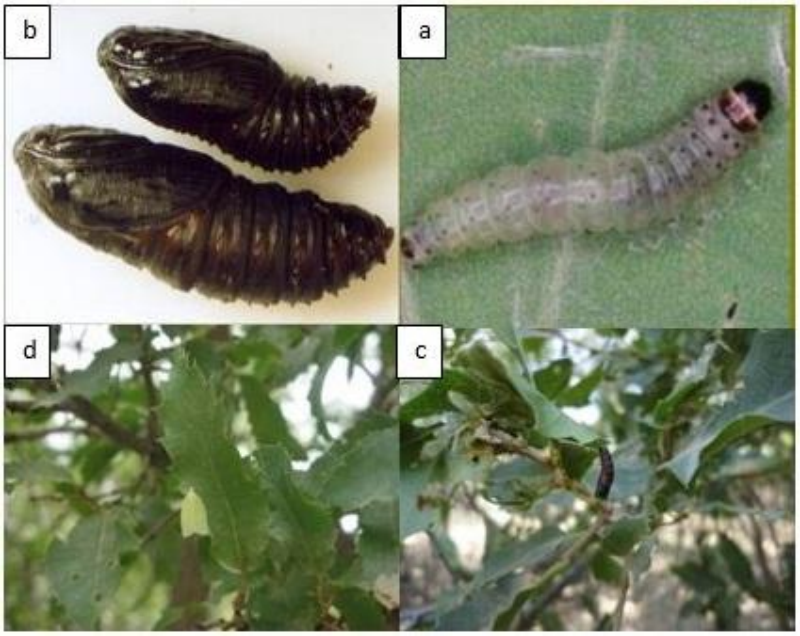
تله‌های فرمونی در مرحلهٔ شفیرگی جوانه‌خوار بلوط نصب شدند و در تمام بررسی‌های سه‌گانه فوق، شمارش پروانه‌های شکار شده ۱۵ روز بعد از نصب

تله‌ها انجام شد. وضعیت توزیع و پراکنش داده‌ها با استفاده از آزمون Leven مورد بررسی قرار گرفت. در صورت توزیع غیرنرمال داده‌ها، ابتدا با تبدیل آنها به لگاریتم، توزیع آنها یکنواخت شد. تجزیه آماری داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 21 انجام شد. برای مقایسه مقدار شکار پروانه‌های جوانه‌خوار بلوط در طبقات ارتفاعی مختلف از تجزیهٔ واریانس (ANOVA) استفاده شد و مقایسهٔ میانگین آنها نیز با آزمون دانکن در سطح پنج درصد انجام شد. برای مقایسهٔ وزن لاروها و شفیره‌های تشکیل‌شده روی دو گونهٔ بلوط مورد نظر، مقدار شکار پروانهٔ جوانه‌خوار بلوط در دو ارتفاع نصب تله و همچنین مقایسهٔ دو تیمار محل نصب تله‌های فرمونی روی درختان دارمازو نیز از آزمون t استفاده شد.

نتایج

بررسی مورفولوژی و بیولوژی جوانه‌خوار بلوط

جوانه‌خوار بلوط دارای پنج سن لاروی است که پس از لارو سن پنجم، پیش‌شفیره و متعاقب آن شفیره تشکیل می‌شود و حشرات کامل پس از خروج از شفیره و جفت‌گیری، تخم‌ریزی می‌کنند. ظهور لاروهای نئونات از زیر پولک‌های تخم از نظر فنولوژیک با تورم جوانه‌ها همزمان می‌باشد. از این‌رو، لاروهای نئونات بسته به شرایط آب و هوایی زمستان و تابستانی که سپری کرده‌اند، در دههٔ آخر اسفند تا دهه اول فروردین ماه خارج می‌شوند. دورهٔ لاروی لاروهای نئونات که به رنگ زرد کثیف بودند، چهار تا هفت روز مشخص شد. لاروهای سن دوم دارای موهای سیاه رنگ بودند و دوران زندگی خود را عموماً درون جوانه‌های آلوده سپری کرده و این دوران بین پنج تا هشت روز به‌طول انجامید. تعداد لاروهای درون هر جوانه، معمولاً یک تا دو عدد بود ولی تا چهار عدد لارو در هر جوانه نیز مشاهده شد. طول دورهٔ سن سوم لاروی حدود یک هفته بود. طول دورهٔ سن چهارم لاروی حدود ده روز و برای لارو سن پنجم نیز دو هفته برآورد شد. لارو کامل به رنگ خاکستری مایل به سبز و همراه با نقاط سیاه رنگ بوده و طول آن گاهی به ۱۸ میلی‌متر نیز می‌رسید (شکل ۳). لاروهای جوان زرد کثیف و لاروهای سن دوم سبز کم‌رنگ با خال‌های سیاه همراه با موهای سیاه بودند. لاروهای سن سوم، چهارم و پنجم به‌ترتیب از نظر اندازه و رنگ بزرگ‌تر و تیره‌تر هستند. با افزایش سن لاروی از سن سوم به بعد، درصورتی‌که جمعیت لارو روی یک درخت زیاد بود، جابجایی لاروها اجتناب‌ناپذیر به‌نظر می‌رسید. در چنین مواقعی لاروها با تنیدن تار و آویزان شدن از شاخه‌ها و با جریان باد از شاخه‌ای به شاخهٔ دیگر و از درختی به درخت دیگر انتقال می‌یابند. طول دورهٔ شفیرگی نیز یک تا دو هفته مشاهده و ثبت شد. شفیره‌ها در محل اتصال برگ‌هایی که با تار به هم وصل شده‌اند تشکیل می‌شوند (شکل ۳).



شکل ۳- دوره زندگی پروانهٔ جوانه‌خوار بلوط. a: لارو سن آخر، b: شفیره (بالا: شفیره نر و پایین: شفیره ماده)، c: پوسته شفیرگی (مرکز تصویر) و d: حشره کامل

Figure 3- Life cycle of *Tortrix viridana*. a: last instar larvae, b: Pupa (above: male and bottom: female), c: shelter of pupa (center of figure) and d: adult insect

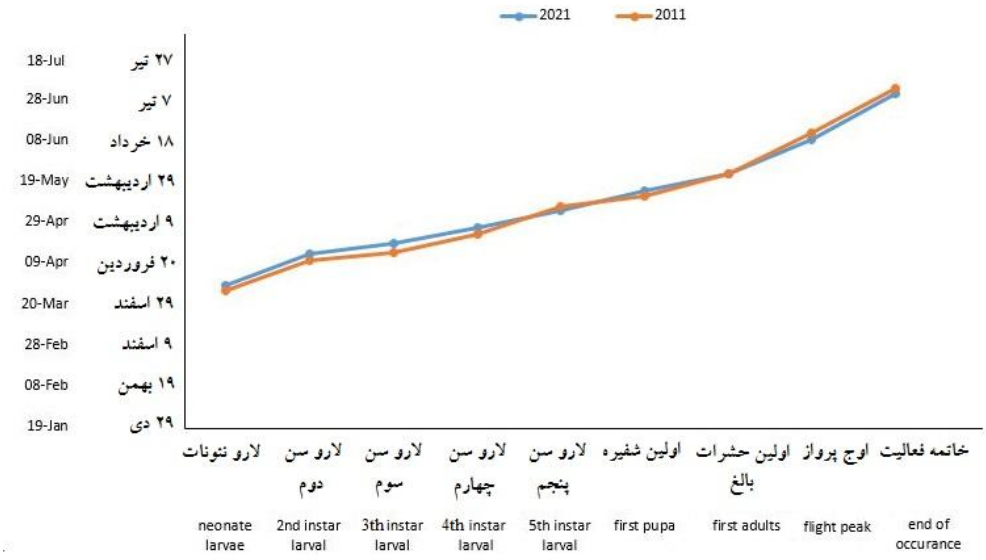
حشرات کامل از شفیره خارج شده و پوستهٔ خالی شفیرگی در محل بجا می‌ماند (شکل ۳). اولین شفیره‌ها در اواخر اردیبهشت و اولین حشرات کامل نیز در اوایل خرداد ماه مشاهده شدند (جدول ۱).

حشرهٔ کامل، شب‌پره‌ای است که عرض آن با بال‌های باز ۲۳-۱۸ میلی‌متر است. بال‌های جلویی سبز روشن و بال‌های عقبی خاکستری رنگ هستند. حشرهٔ ماده از نظر جثه بزرگتر و سطح زیرین بال‌های عقبی آن روشن‌تر از حشره نر است (شکل ۳). آخرین حشرات کامل در اواخر خرداد مشاهده و معمولاً با شروع تیر ماه هیچ اثری از حشرات کامل پیدا نشد. طول دورهٔ ظهور حشرات کامل سه الی پنج هفته بود. ظهور حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط اوایل خردادماه و اوج پرواز آن‌ها نیز تقریباً در اواسط خردادماه به ثبت رسید و پس از آن با کاهش تدریجی جمعیت به‌تدریج ناپدید شدند.

حشرات ماده پس از جفت‌گیری، تخم‌های خود را به‌صورت دستجاتدو تا چهارتایی روی شاخه‌های جوان و در مجاورت جوانه‌های برگی قرار می‌دهند. این امر سبب می‌شود که لاروها به محض خروج از تخم از غذای در دسترس که همان جوانه‌های نوشکفته است، تغذیه کنند. پولک‌ها به رنگ خاکستری هستند و تا حد زیادی با رنگ شاخه‌ها هم‌رنگ هستند و از این‌رو، پیدا کردن آنها با چشم غیرمسلح برای افراد غیرماهر تقریباً ناممکن است. جوانه‌خوار بلوط تمام تابستان و پاییز و زمستان را به‌صورت تخم سپری می‌کند.

این آفت دارای یک نسل در سال بوده و زمستان‌گذرانی آن به‌صورت تخم می‌باشد. حشرات کامل حدود ۳۰ الی ۴۰ روز فعالیت دارند. در حدود سه، چهار روز پس از اتمام دوران لاروی، مرحلهٔ شفیرگی آغاز شد که در حدود ده روز به طول انجامید. اولین ظهور حشرات کامل نیز در منطقهٔ میرآباد در اوایل خردادماه

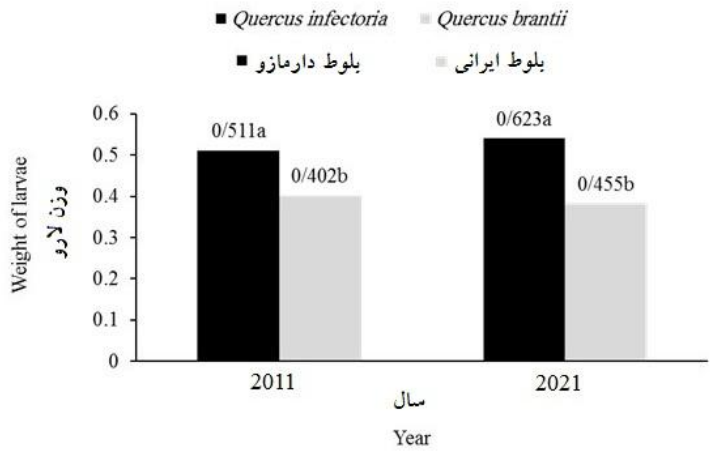
به ثبت رسید. اوج پرواز حشرات کامل نیز در بیستم خرداد مشاهده شد. از اواسط تیرماه نیز فعالیت حشرات کامل جوانه‌خوار به پایان رسید. این نتایج در مقایسه با سال ۱۳۹۰ تغییرات جزیی را در دوره زندگی جوانه‌خوار بلوط نشان می‌دهد (شکل ٤).



شکل ٤- دوره زندگی جوانه‌خوار بلوط *Tortrix viridana* در منطقهٔ میرآباد

Figure 4. Life cycle of *Tortrix viridana* in Miarabad area

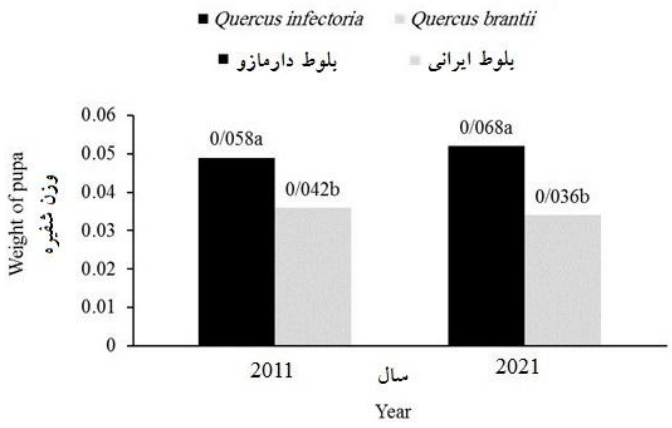
میانگین وزن لاروهای سن آخر (پنجم) جوانه‌خوار بلوط روی دو گونهٔ بلوط از اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد برخوردار بود. به‌طوری‌که در منطقهٔ میرآباد بیشترین مقدار وزن لاروها روی بلوط دارمازو (*Q. infectoria*) به ثبت رسید. همچنین مقدار وزن لاروهای سن پنجم جوانه‌خوار بلوط روی هر دو گونهٔ بلوط مورد نظر در سال ۱٤۰۰ بیشتر از سال ۱۳۹۰ بود (شکل ٥).



شکل ٥- میانگین وزن لاروهای تشکیل‌شده روی دو گونهٔ بلوط موجود در منطقهٔ میرآباد

Figure 5- Mean weight of reared *Tortrix viridana* larvae on two oaks species in Mirabad area

میانگین وزن شفیره‌های جوانه‌خوار بلوط روی دو گونهٔ بلوط از اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد برخوردار بود. به‌طوری‌که در منطقهٔ میرآباد بیشترین مقدار وزن لاروها روی بلوط دارمازو (*Q. infectoria*) به ثبت رسید. همچنین اندازه شفیره‌های سن پنجم جوانه‌خوار بلوط روی هر دو گونهٔ بلوط مورد نظر در سال ۱۴۰۰ بیشتر از سال ۱۳۹۰ بود (شکل ٦).



شکل ٦- میانگین وزن شفیره‌های تشکیل‌شده روی دو گونهٔ بلوط موجود در منطقهٔ میرآباد

Figure 6- Mean weight of occured *Tortrix viridana* pupa on two oaks species in Mirabad area

نتایج مربوط به تاثیر ارتفاع از سطح دریا در مقدار کارآیی تله‌های فرمونی

بر اساس داده‌های به‌دست آمده درخصوص تاثیر ارتفاع از سطح دریا بر مقدار کارآیی تله‌های فرمونی در شکار حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط مشخص شد اختلاف معنی‌داری بین مقدار شکار حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط توسط تله‌های فرمونی به‌کار رفته که در طبقات مختلف ارتفاعی از سطح دریا نصب شده بودند، وجود دارد (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس مقدار شکار حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط توسط تله‌های فرمونی در طبقات ارتفاعی مختلف

Table 1. Statistical analysis of *Tortrix viridana* adults captured by using pheromone traps at different elevation classes

Sig.	F	میانگین مربعات Mean square	مجموع مربعات Sum of square	درجهٔ آزادی df	منابع تغییرات Source of variation
0.042*	0.636	74.105	148.211	2	بین گروه‌ها Between groups
		116.553	3146.938	27	درون گروه‌ها Within groups
			3295.149	29	کل Total

*Significant at the 5% probability level

*: معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد.

بیشترین مقدار شکار حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط با میانگین ۵۹ حشرهٔ کامل در هر تله توسط تله‌های فرمونی مربوط به تله‌هایی است که در طبقهٔ ارتفاعی ۱۲۰۰-۱۱۰۰ از سطح دریا نصب شده و کمترین این مقدار نیز با میانگین ۲۸ حشرهٔ کامل در هر تله مربوط به تله‌هایی است که در ارتفاع ۱۴۰۰-۱۳۰۰ متر از سطح دریا نصب شده بودند.

نتایج مربوط به محل نصب تله‌های فرمونی روی درختان در کارآیی این تله‌ها

بر اساس داده‌های به‌دست آمده از مقدار شکار حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط مشخص شد که اختلاف معنی‌داری بین مقدار شکار حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط بین تله‌هایی که در خارج تاج درختان و همچنین تله‌هایی که در داخل تاج درختان نصب شده بودند، وجود دارد (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از مقدار شکار حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط توسط تله‌های فرمونی در محل‌های مختلف نصب تله روی درختان میزبان

Table 2. Statistical analysis of *Tortrix viridana* adults captured by using pheromone traps at two locations of pheromone trap installation on host trees

	درجهٔ آزادی df	تیمار Treatment	میانگین±انحراف معیار Mean±SE	t	Sig.
محل نصب تله Location of trap installation	18	درون تاج Inside canopy	41.24 ± 0.43	0.531	0.021*
		بیرون تاج Outside canopy	29.14 ± 0.32		

*: معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد.

*Significant at the 5% probability level

همانطورکه مشاهده می‌شود بیشترین مقدار شکار حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط توسط تله‌های فرمونی در این بررسی با میانگین ٤١ عدد حشره کامل در هر تله مربوط به تله‌های فرمونی است که درداخل تاج درختان میزبان نصب شده‌اند.

بررسی تاثیر ارتفاع نصب تله در کارآیی تله‌های فرمونی

بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده درخصوص ارتفاع نصب تله‌های فرمونی روی درختان میزبان بر مقدار کارآیی تله‌های فرمونی در شکار حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط مشخص شد که اختلاف معنی‌داری بین مقدار شکار حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط توسط تله‌های فرمونی که در بالای تاج و همچنین تله‌هایی که در پایین تاج درختان نصب شده بودند، وجود ندارد (جدول ۳).

با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین ارتفاع نصب تلهٔ فرمونی روی درختان میزبان مشاهده می‌شود میانگین شکار حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط توسط تله‌های فرمونی که در بالای تاج و پایین تاج درختان میزبان نصب شده‌اند به‌ترتیب برابر ٤٣ و ٤٦ حشره کامل در هر تله به‌ثبت رسید (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از مقدار شکار حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط توسط تله‌های فرمونی در ارتفاع‌های مختلف نصب تله روی درختان

Table 3. Statistical analysis of *Tortrix viridana* adults captured by using pheromone traps at two height trees installation

	درجهٔ آزادی Df	تیمار Treatment	میانگین±انحراف معیار Mean±SE	t	Sig.
محل نصب تله location of trap installation	18	بالای تاج upper of canopy	43.13 ±0.12	0.361	0.468
		پایین تاج bottom of canopy	46.32 ± 0.61		

بحث

در این پژوهش پروانه جوانه‌خوار بلوط *T. viridana* به‌عنوان گونهٔ غالب و با تراکم جمعیتی خیلی بالا در جنگل‌های بلوط منطقهٔ سردشت و پیرانشهر استان آذربایجان غربی درحال فعالیت است. Askari et al. (2014) اعلام کرده‌اند که جوانه‌خوار بلوط در استان‌های فارس، کردستان و آذربایجان‌غربی حضور داشته و در تمام بررسی‌ها نشان داده شد که در آذربایجان غربی این آفت از تراکم بیشتری در مقایسه با دیگر مناطق آلوده به این آفت برخوردار است.

بلوط *Q. infectoria* در مقایسه با بلوط *Q. brantii* از مقدار آلودگی بیشتری برخوردار بوده است که نشان از ترجیح غذایی بیشتر آفت روی این گونه دارد. Kapeller (2009) نشان داد رقابت درون‌گونه‌ای برای منابع غذایی ممکن است عامل تعیین‌کننده چرخهٔ جمعیتی *T. viridana* باشد. سطوح پایین تراکم جامعه سبب افزایش نرخ رشد جمعیتی آفت می‌شود. Hagstrum and Subramanyam (2010) مشاهده کردند که حشرات نابالغ نسبت به حشرات بالغ این آفت از موفقیت بیشتری برای پیدا کردن مواد غذایی باکیفیت و شرایط زیست‌محیطی مطلوب برخوردارند. همچنین Alijanpour et al. (2016) شاخص‌های تغذیه‌ای لاروهای جوانه‌خوار بلوط روی دو گونهٔ بلوط دارمازو و وی‌ول را اندازه‌گیری کرده و بلوط دارمازو را میزبان مناسب‌تری برای آفت گزارش کردند. تغذیه بیشتر لاروها روی دارمازو منجر به افزایش وزن لاروها و شفیره‌های حاصل روی این گونه بلوط خواهد شد.

مشاهدات صحرائی در این بررسی نشان داد که گرچه جوانه‌خوار بلوط آفتی یک نسلی است، با این حال، طغیان آفت فشارهای جبران ناپذیری را بر گیاه وارد می‌کند؛ طوری‌که اکثر درختان بلوط منطقه در معرض خشک شدن قرار می‌گیرند. این آفت در تمامی ارتفاعات و مناطق جنگلی استان آذربایجان غربی مشاهده شد. جمعیت این آفت همه ساله درحال افزایش بوده و چرخهٔ زندگی این آفت متاثر از دمای محیط می‌باشد. نتایج Klapwijk et al. (2013) نشان داد که خشکسالی معمولا آسیب گیاه‌خواران را افزایش می‌دهد. نتایج این بررسی و مقایسه آن با پژوهش‌های Jamshidi (2015) مشخص کرد که جمعیت جوانه‌خوار بلوط نسبت به سال‌های قبل در حال افزایش بوده و افزایش چشمگیری را طی سال‌های اخیر نشان می‌دهد که می‌تواند مربوط به افزایش مقدار خشکسالی‌ها باشد. اهمیت اثر آب و هوا بر طغیان جوانه‌خوار بلوط در طی یک بررسی هشت‌ساله نیز نشان داد که عامل اصلی تنظیم‌کننده جمعیت این آفت، آب و هوا است (Witkoski, 1995).

Barimani-Varandi et al. (2008) در بررسی روی شکار پروانه‌های نر جوانه‌خوار بلوط و همچنین تعیین پراکنش آن در استان مازندران اعلام کردند پروانهٔ جوانه‌خوار بلوط در تمام مناطق مورد بررسی، جذب تله‌های فرمونی شده و جمعیت جوانه‌خوار بلوط نسبت به سال‌های قبل درحال افزایش است. در این رابطه Salle et al. (2014) بیان داشته‌اند که افزایش دما می‌تواند سبب توسعه جمعیت حشرات برگ‌خوار شود که از عوامل مؤثر زیستی در کاهش کمیت درختان بلوط است. اوج پرواز پروانهٔ جوانه‌خوار بلوط در تله‌های فرومونی با میانگین ۵۹ و ۳۲ حشره در هر تله به‌ترتیب در سال‌های ۱٤۰۰ و ۱۳۹۰ به‌ثبت رسید. همچنین در آخرین تاریخ نمونه‌برداری (۱۰ تیر ۱٤۰۰ و ۱۳ تیر ۱۳۹۰)، مقدار شکار پروانه جوانه‌خوار بلوط در تله‌های فرومونی با میانگین ۲۸ و ۱۹ حشره در هر تله به‌ترتیب در سال‌های ۱٤۰۰ و ۱۳۹۰ به‌ثبت رسید که نشان از افزایش جمعیت جوانه‌خوار بلوط دارد. در هر دو سال بررسی فعالیت جوانه‌خوار بلوط در دههٔ سوم تیر به پایان رسید.

Ghobari et al. (2007) طی پژوهشی در ردیابی و بررسی دوره فعالیت حشره کامل جوانه‌خوار بلوط در استان کردستان گزارش کرده‌اند که اولین شب‌پره‌ها در تاریخ ۲٦ اردیبهشت‌ماه به دام افتاده و زمان اوج پرواز در تاریخ ۳۱ اردیبهشت اتفاق افتاده است. آخرین شب‌پره‌ها نیز در تاریخ سوم تیر به دام افتاده‌اند. در پژوهش حاضر نیز اولین شب‌پره‌ها اوایل خرداد ماه مشاهده شدند و از دهم تیرماه به بعد هیچ حشره کاملی در طبیعت رویت نشد. با توجه به تفاوت‌های اقلیمی در دو استان مذکور، تغییر در بیولوژی و همچنین تاریخ ظهور حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط که مانند دیگر حشرات تحت تاثیر دمای محیط هستند، قابل توجیه است. مقایسهٔ دوره زندگی این حشره در منطقهٔ میرآباد در سال ۱۳۹۰ و ۱٤۰۰ تغییرات بسیار جزئی را نشان داد که همگی مؤید سازگاری این حشره در شرایط آب و هوایی منطقهٔ میرآباد دارد (شکل ٤). نتایج حاصل از بررسی‌های مختلف در این پژوهش همگی مؤید آن بودند که تله‌های فرومونی در تیمارهای به‌کار رفته مانند محل نصب تله روی درختان میزبان و همچنین در هر دو ارتفاع نصب روی تاج درختان در جلب و شکار جوانه‌خوار بلوط موثر بوده‌اند. با ظهور حشرات کامل پروانه جوانه‌خوار بلوط شاهد جلب حشرات به تله‌های فرمونی مثلثی شکل بودیم که این مقدار شکار نیز در تاریخ‌های مختلف، متفاوت و نشان از تغییر تراکم جمعیت حشرات کامل داشت. نتایج بررسی Askari et al. (2007) درخصوص اثر محل نصب تله‌ها روی درخت نشان داد که در استان آذربایجان غربی با جمعیت بالای آفت، تله‌هایی که در نیمهٔ بالایی تاج درختان نصب شده بودند نسبت به تله‌هایی که در نیمهٔ پایینی تاج درختان نصب شده بودند توانستند مقدار بیشتری از حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط را شکار کنند که با نتایج این پژوهش مغایرت دارد. ولی نتایج به‌دست آمده از بررسی اثر محل نصب تله‌ها روی درخت نشان داد که نتایج این بررسی با یافته‌های Ghobari et al. (2009) مطابقت دارد. آنها در بررسی اثر همزمان اثر غلظت فرومون و محل نصب تله روی درخت نشان دادند که بین دو قسمت میانی درخت با قسمت بالایی تاج درخت از نظر مقدار شکار پروانه جوانه‌خوار بلوط تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. اما نتایج آزمایش‌های Elinkton and Childs (1983) نشان داد تله‌های نصب‌شده روی نیمهٔ بالایی تاج درخت در جلب حشرات مؤثرتر هستند. از این‌رو، به‌نظر می‌رسد سرعت و جریان هوای بیشتر در قسمت بالایی درختان می‌تواند

در انتشار فرمون و جلب بیشتر آفت نسبت به نیمهٔ پایینی مؤثر باشد. ولی باید به این موضوع توجه کرد که زمانی که جمعیت آفت بالاتر از سطح زیان اقتصادی بوده و منطقه شدیدا به آفت جوانه‌خوار آلوده باشد (مانند منطقهٔ مورد بررسی در این پژوهش و مناطق مورد بررسی در استان کردستان)، ارتفاع نصب تله در مقدار شکار حشرات کامل آفت بی‌تاثیر خواهد بود و این امر موید تطابق یافته‌های این بررسی با نتایج Ghobari et al. (2008) می‌باشد. علت اصلی عدم تطابق یافته‌های این پژوهش با نتایج Askari et al. (2007) مربوط به افزایش شدید جمعیت آفت جوانه‌خوار بلوط از سال ۱۳۹۱ تاکنون می‌باشد. به‌طورکلی به‌نظر می‌رسد در مناطقی که جمعت آفت زیاد می‌باشد، نصب تله‌ها در نیمهٔ بالایی تاج درختان قابل توصیه نبوده و حتی این عمل موجب صرف وقت بیشتری برای اجرای عملیات کنترل خواهد شد. در ضمن مشخص شده است که هنگامی‌که فرمون تبخیر می‌شود در اثر جریان ملایم هوا در اطراف تله، فضایی به شکل تونل فرمونی ایجاد می‌شود. شکل و وسعت این تونل فرمونی بستگی به عوامل مختلفی مانند شکل و محل نصب تله دارد (Ivashov et al., 2002). در این بررسی یکی از اصلی‌ترین شاخص‌های مورد بررسی، بررسی تغییرات جمعیتی جوانه‌خوار بلوط در طبقات مختلف ارتفاعی بود. نتایج نشان داد اختلاف معنی‌داری بین میانگین مقدار شکار حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط در طبقات مختلف ارتفاعی وجود دارد و بیشترین تعداد حشره کامل شکار شده در طبقه ارتفاعی ۱۲۰۰-۱۱۰۰ متر به ثبت رسید. به‌نظر می‌رسد با افزایش ارتفاع و کاهش دما از فعالیت آفات نیز کاسته شود. مشخص شده است که تمام فرآیندها در حشرات مثل رشد و نمو یا فعالیت‌های بدنی آنها به دمای محیط وابسته است (Wu et al., 2020) و با کاهش درجهٔ حرارت، تکثیر و سرعت توسعه لاروی نیز کاهش یافته و در نتیجه مقدار فعالیت آفت کمتر می‌شود (Foster et al., 2013).

Pureswaran et al. (2019) نیز در شرق کبک در شمال‌شرق کانادا نشان دادند که در آب و هوای گرم‌تر، فعالیت آفات در اوایل فصل آغاز می‌شود. همچنین Wu et al. (2020) با بررسی تأثیر گرم شدن آب و هوا بر فنولوژی سه گونهٔ شته به این نتیجه رسیدند که فعالیت و مهاجرت این سه آفت همراه با گرم شدن آب و هوا طولانی‌تر شده است.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این پژوهش مشخص شد که منطقهٔ حفاظت‌شده میرآباد سردشت از آلودگی بالایی به آفت جوانه‌خوار بلوط برخوردار بوده و شکار تعداد زیاد حشرات کامل توسط تله‌های فرمونی موید این امر است. مقایسهٔ نتایج سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۴۰۰ نشان داد که جمعیت آفت در سال ۱۴۰۰ افزایش چشمگیری داشته و بیانگر گسترش و غالبیت این آفت در بیشتر مناطق استان آذربایجان غربی است. وزن بالاتر شفیره‌ها در سال ۱۴۰۰ نسبت به سال ۱۳۹۰ نیز حاکی از توان تولید مثلی بیشتر و در نتیجه افزایش جمعیت آفت در این سال بود. با توجه به این‌که زمان نصب تله‌های فرمونی می‌بایست در زمان شفیرگی آفت باشد، بهترین زمان نصب این تله‌ها برای کنترل جوانه‌خوار بلوط، اواخر اردیبهشت‌ماه در منطقهٔ میرآباد خواهد بود. با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار در میانگین شکار حشرات کامل بین تله‌های نصب‌شده در بالا و پایین تاج درختان بلوط و همچنین با درنظرگرفتن سهولت نصب، توصیه می‌شود نصب تله‌ها در پایین تاج درختان انجام شود. طبقات ارتفاعی مورد بررسی نیز از نظر میانگین تعداد حشرات کامل شکارشده با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری داشته و طبقه ارتفاعی ۱۲۰۰-۱۱۰۰ متر از سطح دریا دارای بیشترین مقدار شکار حشرات

کامل جوانه‌خوار بلوط بود. از این‌رو، اقدامات کنترلی در درجه اول باید در این طبقه ارتفاعی متمرکز شود. همچنین نتایج نشان داد تله‌هایی که در داخل تاج درختان میزبان نصب شده‌اند از کارآیی بیشتری در شکار حشرات کامل جوانه‌خوار بلوط برخوردار هستند. از این‌رو، بهترین مکان نصب تله‌های فرمونی در کنترل این آفت، نیمهٔ پایینی و در داخل تاج درختان میزبان است.

References

Akbari, S.; Aramideh, Sh. Effect of salicylic acid isolated from three native willow species in combination with *Bacillus thuringiensis* on the oak leaf roller, *Tortrix viridana* L. *Forest Research and Development* **2024**, *10* (3), 395–409. (In Persian)

Ale-Hossein, S. A.; Saadati, H.; Zarghabi, H. Population changes of *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae) and identification of its natural enemies in Fars Province. *Iranian Journal of Plant Protection* **2013**, *5* (1), 1–12. (In Persian)

Alijanpour, A.; Zargaran, M. R.; Motallebi-TapeRasht, R. Survey on nutritional indices of the green oak leaf roller (*Tortrix viridana* L.) using group and individual feeding methods. *Forest Research and Development* **2016**, *1* (3), 181–193. (In Persian)

Asadi, A.; Zargaran, M. R.; Mousavi-Mirkola, S. R. Investigating the occurrence of the oak leaf roller (*Tortrix viridana* L.) at different altitudes in oak forests of West Azerbaijan Province. *Forest Research and Development* **2023**, *9* (2), 145–159. (In Persian)

Askari, H.; Zargaran, M. R.; Ale-Mansour, M.; Barimani, H.; Tabrizian, M.; Ajm-Hasani, M. Evaluation of the effects of sex pheromone trap and diffuser shape on captures of male oak leaf roller (*Tortrix viridana* L.). *Plant Pests and Diseases* **2007**, *87*, 33–50. (Special Issue on Pesticides) (In Persian)

Athanassiou, C. G.; Kavallieratos, N. G.; Mazomenos, B. E. Effect of trap type, trap color, trapping location, and pheromone dispenser on captures of male *Palpita unionalis*. *Journal of Economic Entomology* **2004**, *97* (2), 321–329.

Ciesla, D. Survey on *Tortrix viridana* biology in Europe. *Journal of European Entomology* **2004**, *4*, 15–26.

Cork, A.; Alam, S. N.; Rouf, F. M.; Talekar, N. S. Female sex pheromone of brinjal fruit and shoot borer, *Leucinodes orbonalis*: trap optimization and application in IPM trials. *Bulletin of Entomological Research* **2003**, *93* (2), 107–113.

Elkinton, J. S.; Childs, R. W. Efficiency of two gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) pheromone-baited traps. *Environmental Entomology* **1983**, *12*, 1519–1525.

Fadamiro, H. Y. Monitoring the seasonal flight activity of *Cydia pomonella* and *Argyrotaenia citrana* (Tortricidae) in apple orchards using pheromone traps. *Environmental Entomology* **2004**, *33*, 1711–1717.

Fallahzadeh, M.; Shojai, M.; Tabrizian, M.; Ostovan, H. Effect of trap color and design and pheromone dosage on efficiency of *Cydia pomonella* traps. *Journal of Agricultural Science* **2002**, *6* (1), 77–90.

Fatahi, M. Investigation of Zagros Oak Forests and Their Degradation Factors. Forests and Rangelands Research Institute: Tehran, Iran **1994**, 80 pp. (In Persian)

Foster, J. R.; Townsend, P. A.; Mladenoff, D. J. Mapping asynchrony between gypsy moth egg hatch and forest leaf-out: phenological window hypothesis. *Forest Ecology and Management* **2013**, *287*, 67–76.

Ghirardo, A.; Werner, H.; Fladung, M.; Schnitzler, J.; Schroeder, H. Function of defensive volatiles in pedunculate oak (*Quercus robur*) is tricked by the moth *Tortrix viridana*. *Plant, Cell and Environment* **2013**, *35* (12), 2192–2207.

Ghobari, H.; Goldansaz, H. S.; Ashori, A.; Kharazi-Pakdel, A.; Bihamta, R. M. Evaluation of presence, distribution and activity period of *Tortrix viridana* (Lep.: Tortricidae) adult oak germ using pheromone traps in Kurdistan Province. *Journal of Entomological Society of Iran* **2007**, *27* (1), 47–59.

Ghobari, H.; Goldansaz, H.; Askari, H. Some effective factors in trapping *Tortrix viridana* (Lep.: Tortricidae) in Kurdistan Province. *Journal of Hydrology and Soil Science (Journal of Sciences and Technology of*

Agriculture and Natural Resources) **2009**, *8*, 36–47.

Ghobari, H.; Mansour-Ghazi, M.; Askari, H.; Moradi, M.; Fazli-Ditan, M. Evaluation of the effect of installation distance on the efficiency of pheromone traps in monitoring Oak Leaf Roller (*Tortrix viridana*) in Kurdistan Province forests. In *Proceedings of the 18th Iranian Plant Protection Congress*; **2008**; p 204.

Glavendekic, M.; Medarevic, M. J. Insect defoliators and their influence on oak forests in Djerdap National Park, Serbia. *Journal of Biological Science* **2010**, *62* (4), 1137–1141.

Gooshbor, L.; Pir-Bavaghar, M.; Amanollahi, J.; Ghobari, H. Monitoring infestations of oak forests by *Tortrix viridana* using remote sensing. *Plant Protection* **2016**, *52* (4), 270–276.

Gorgadze, O.; Giorgi, B. Effectiveness of entomopathogenic nematodes *Steinernema tbilisiense* and *S. thesami* against oak pests *Lymantria dispar* and *Tortrix viridana*. *International Journal of Current Research* **2018**, *10* (6), 1–4.

Hagstrum, D. W.; Subramanyam, B. Immature insects: Ecological roles of mobility. *American Entomologist* **2010**, *56*, 231–241.

Hamzehpour, M.; Bordbar, S. K.; Joukar, L.; Abbasi, A. R. The potential of rehabilitation of wild pistachio forests through direct seeding and seedling planting. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research* **2006**, *14* (3), 207–220.

Ivashov, A. V.; Boyko, G. E.; Simchuk, A. P. The role of host plant phenology in the development of oak leaf roller moth, *Tortrix viridana* (Tortricidae). *Forest Ecology and Management* **2002**, *157*, 7–14.

Jamshidi, M. Demographic changes of green oak leaf roller (*Tortrix viridana* L.) in different geographical directions in oak forests of West Azerbaijan. M.Sc. Thesis, Urmia University **2015**; 87 pp.

Josvai, J. K.; Koczor, S.; Szaboky, C. S.; Ladanyi, M.; Toth, M. Microlepidoptera caught in traps baited with pear ester and acetic acid. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* **2016**, *51* (2), 255–266.

Kapeller, S. Modelling of population dynamics of the green oak leaf roller (*Tortrix viridana*) within oak populations. University of Vienna **2009**; 126 pp.

Klapwijk, M. J.; Csóka, G.; Hirka, A.; Björkman, C. Forest insects and climate change: long-term trends in herbivore damage. *Ecology and Evolution* **2013**, *3*, 4183–4196.

Kondur, Y.; Şimşek, Z. Biology and damage of *Tortrix viridana* L. in Ilgaz oak forests. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi* **2019**, *5* (2), 86–99.

Kovanci, O. B.; Walgenbach, C.; Kennedy, G. G. Effects of pheromone loading, dispenser age, and trap height on pheromone trap catches of fruit moths. *Phytoparasitica* **2006**, *34* (3), 252–260.

Mannai, Y.; Ezzine, O.; Jamâa, M. L. Oak forests infestation by *Tortrix viridana* and performance on *Quercus* species. *Tunisian Journal of Plant Protection* **2018**, *13*, 171–181.

Marvi-Mohajer, M. R. *Silviculture*; University of Tehran Press: Tehran, Iran, **2006**; 388 pp.

Moradi, M. J.; Kiadaliri, H.; Kafaky, S. B.; Bakhoda, H. Efficiency of MaxEnt, TOPSIS and InVEST models for oak forest decline prediction. *CERNE* **2023**, *29*.

Nedorezov, L. V.; Sadykova, D. L. Green oak leaf roller moth dynamics: discrete-time modeling. *Ecological Modelling* **2007**, *212*, 162–170.

Pureswaran, D.; Neau, M.; Marchand, M.; De-Grandpré, L.; Kneeshaw, D. Phenological synchrony between spruce budworm and host trees increases with warming. *Ecology and Evolution* **2019**, *9* (1), 576–586.

Sagheb-Talebi, K.; Sajedi, T.; Yazdian, F. *Forest of Iran*; Forests and Rangelands Research Institute **2004**.

Salle, A.; Nageleisen, L. M.; Lieutier, F. Bark and wood boring insects in oak decline in Europe under climate change. *Forest Ecology and Management* **2014**, *328*, 79–93.

Schroder, H.; Degen, B. Spatial genetic structure in populations of *Tortrix viridana*. *European Journal of Forest Research* **2008**, *127* (6), 447–453.

Tomescu, R.; Taut, I.; Covrig, I.; Simonca, V. Study on *Tortrix viridana* attack in Transylvanian oak forests. *ProEnvironment* **2014**, *7*, 21–25.

Witkoski, Z. Environmental regulation of population size of *Tortrix viridana* in Niepolomice forest. *Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences* **1995**, *23*, 513–519.

Wu, Y.; Li, J.; Liu, H.; Qiao, G.; Huang, X. Impact of climate warming on aphid phenology. *Insects* **2020**, *11* (3), 167–171.

Zargaran, M. R. Investigation of control of green oak leaf roller using Iranian pheromone. Final Report, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center **2007**; 50 pp.

Zargaran, M. R.; Banj-Shafiee, A.; Mousavi-Mirkola, S. R.; Ramezani-Kakroudi, E. Bio-ecology of oak leaf roller in West Azerbaijan Province. *Iranian Journal of Plant Protection Science* **2017**, *1* (47), 1–13.

Zargaran, M. R.; Mousavi-Mirkola, S. R.; Banj-Shafiee, A.; Ramezani-Kakroudi, E. Biology and distribution of oak leaf roller in West Azerbaijan Province. *Forest Research and Development* **2015**, *1* (1), 31–42.