



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

نشریه فنی

Eurytoma amygdali Enderlein، زنبور مغزخوار بادام،
(Hym.: Eurytomidae) و مدیریت تلفیقی آن

نگارندگان:

مسعود تقی زاده، زیرر سعیدی، حسین لطفعلی زاده و داود شیردل

شماره فروست:

۶۸۱۵۶

۱۴۰۴

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

زنبور مغز خوار بادام، *Eurytoma amygdali* Enderlein
(Hym.: Eurytomidae) و مدیریت تلفیقی آن

نگارندگان:

مسعود تقی زاده، زیرر سعیدی، حسین لطفعلی زاده و داود شیردل

اعضای هیئت علمی مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

مخاطبان نشریه فنی: کشاورزان پیشرو، مروجین و کارشناسان ارشد مراکز آموزشی،
پژوهشی و اجرایی وابسته به وزارت جهاد کشاورزی

موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، نشریه فنی

زنبر مغزخوار بادام، (*Eurytoma amygdali* Enderlein (Hym.: Eurytomidae) و مدیریت

تلفیقی آن

نگارندگان: مسعود تقی زاده، زیریر سعیدی، حسین لطفعلی زاده و داود شیردل

ناشر: موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

سال نشر: ۱۴۰۴

شماره و تاریخ ثبت نشریه: ۶۸۱۵۶ مورخ ۱۴۰۴/۰۷/۲۷

نشانی مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی:

تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن، پلاک ۱ - سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی

فهرست مطالب

مقدمه.....	۱
مناطق انتشار.....	۲
گیاه میزبان.....	۲
نحوه خسارت.....	۳
ریخت شناسی.....	۵
تخم.....	۵
لارو.....	۵
شفیره.....	۶
حشره کامل.....	۷
زیست شناسی.....	۷
مدیریت تلفیقی آفت.....	۱۰
الف) پایش و ردیابی آفت.....	۱۰
ب) روش های مختلف کنترل.....	۱۲
۱) کنترل زراعی.....	۱۲
- استفاده از ارقام مقاوم.....	۱۲
- شخم پاییزه و زمستانه.....	۱۴
۲) کنترل مکانیکی.....	۱۵
۳) کنترل بیولوژیک.....	۱۶
۴) مبارزه شیمیایی.....	۱۹
فهرست منابع.....	۲۰

مقدمه

بادام یکی از مهم‌ترین میوه‌های خشک در ایران و جهان است که سالانه ۲/۵ میلیون تن در دنیا تولید می‌شود. طبق آمار سازمان خواربار جهانی (FAO, 2017)، ایران پس از آمریکا، اسپانیا، سوریه، ایتالیا و ترکیه جایگاه ششم را در تولید بادام در دنیا دارد. این محصول ارزشمند توسط عوامل مختلف زنده و غیرزنده خسارت می‌بیند که در میان عوامل زنده، آفات از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند. در میان آفات نیز زنبور مغزخوار بادام با نام علمی *Eurytoma amygdali* Enderlein مهمترین آفت درختان بادام است که به‌طور مستقیم به محصول بادام خسارت وارد می‌کند. زنبور مغزخوار بادام اولین بار در سال ۱۹۰۷ توسط Günther Enderlein از درختان بادام در بلغارستان جمع‌آوری و شناسایی شد. توصیف این زنبور و لاروهای کامل آن با ارایه شکل توسط Lesne در سال ۱۹۱۹ انجام شد و زیست‌شناسی، رفتار، طرز خسارت، دشمنان طبیعی و روش کنترل آن توسط ایشان بررسی شد. این آفت که به بالاخانواده Chalcidoidea و خانواده Eurytomidae تعلق دارد، از محدود گونه‌های گیاه‌خوار این بالاخانواده محسوب می‌شود. در اثر تغذیه این آفت بخشی از میوه‌ها ریزش کرده و مقداری نیز در مراحل بعدی آلوده شده و روی درخت خشک می‌شوند. زنبور مغزخوار بادام در سال ۱۳۱۵ برای اولین بار توسط مرحوم افشار و سپس در سال ۱۳۲۸ توسط مرحوم دواچی از ایران گزارش شده است و در حال حاضر در تمام مناطق بادام‌کاری ایران دیده می‌شود (اکرمی و همکاران، ۱۳۵۹؛ بهداد، ۱۳۶۳).

مناطق انتشار

زنبور مغزخوار بادام، به عنوان یکی از آفات مهم بادام از برخی کشورهای اروپایی (مانند روسیه، یوگسلاوی سابق، بلغارستان، یونان، ترکیه، قبرس، فرانسه، ارمنستان، آذربایجان، بوسنی و هرزگوین، مجارستان، مقدونیه شمالی، اسپانیا، اوکراین و گرجستان) و خاورمیانه (مانند عراق، سوریه، لبنان و اردن) گزارش شده است (Saeidi, 2021) (شکل ۱). در ایران در اکثر مناطق بادام کاری کشور مانند استان‌های آذربایجان شرقی، چهارمحال و بختیاری، یزد، اصفهان و سایر استان‌های مرکزی گسترش دارد.



شکل ۱- نقشه پراکنش جغرافیایی زنبور مغزخوار بادام در دنیا (بر گرفته از Saeidi, 2021).

گیاهان میزبان

این آفت در برخی کشورها علاوه بر بادام به سایر درختان میوه هسته دار مانند زردآلو، انواع آلو و گیلاس خسارت می زند. اما در ایران به طور عمده به بادام خسارت زده و گزارشی از خسارت آن روی سایر درختان میوه وجود ندارد.

نحوه خسارت

خسارت هم از طریق تغذیه لاروها و هم در اثر تخم‌ریزی حشرات بالغ ایجاد می‌شود. معمولاً هر لارو در داخل یک میوه تغذیه و رشد می‌کند. لاروهای زنبور مغزخوار بادام با تغذیه از مغز دانه ایجاد خسارت می‌کنند. پوست سبز میوه به‌سختی به پوسته چوبی آن چسبیده و به‌راحتی جدا نمی‌شود. چنین میوه‌هایی (مومیایی شده) در آخر فصل معمولاً ریزش نکرده و روی درخت باقی می‌مانند که در برخی مناطق در اصطلاح به آن‌ها زنگوله گفته می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲- خسارت زنبور مغزخوار بادام روی میوه‌های درخت بادام بصورت بادام‌های مومیایی شده (اصلی).

روش دیگر خسارت این آفت ریزش میوه‌های نارس بادام در اثر تخم‌ریزی حشرات بالغ روی واریته‌های حساس است که گاهی اوقات تا ۷۰ درصد چغاله‌ها ریزش می‌کنند (شکل ۳). عواملی مانند باد و یا ضعف غذایی نیز ممکن است موجب ریزش چغاله‌ها شوند که این نوع ریزش‌ها نباید با ریزش ناشی از اثر تخم‌ریزی زنبور اشتباه شود. در ریزش ناشی از زنبور، اثر تخم‌ریز به‌صورت نقاط برجسته‌ای در قسمت داخلی پوسته سبز مشاهده می‌شود (شکل ۴). خسارت آفت

در بادامستان‌های حاشیه زاینده‌رود (استان چهارمحال و بختیاری) ۹۷-۳۰ درصد تعیین شده است (نوربخش، ۱۳۷۴).



شکل ۳- ریزش میوه‌های جوان (چغاله‌ها) در اثر تخم‌ریزی زنبور مغزخوار بادام (اصلی).

در سال‌های اخیر بنا علل مختلفی چون تغییرات شرایط اقلیمی (افزایش دما و کاهش بارندگی)، انتقال و جابجایی بادام آلوده، عدم مبارزه و رهاشدگی برخی از باغ‌ها (به دلایلی از قبیل مهاجرت کشاورزان، کوچک شدن سطح باغ‌ها و غیراقتصادی شدن آن‌ها)، این آفت طغیان نموده و خسارت قابل توجهی (در بعضی موارد بالای ۹۰ درصد) به محصول وارد کرده است. میزان خسارت زنبور مغزخوار بادام در ارقام مختلف بادام یکسان نبوده و بستگی به عواملی از قبیل میزان مواد شیمیایی جلب‌کننده میوه، ضخامت پوسته سبز میوه و اندازه میوه در هنگام تخم‌ریزی دارد (Saeidi, 2021). بررسی‌ها نشان داده‌اند که وقوع سرمازدگی بهاره در باغ‌های بادام و کاهش میوه نیز موجب از بین رفتن میوه‌های باقیمانده توسط آفت یاد شده می‌شود و خسارت وارده به باغ‌دار دوچندان شود.



شکل ۴- اثر تخم‌ریز زنبور مغزخوار بادام در قسمت داخلی پوسته سبز بادام (اصلی).

ریخت‌شناسی

- تخم

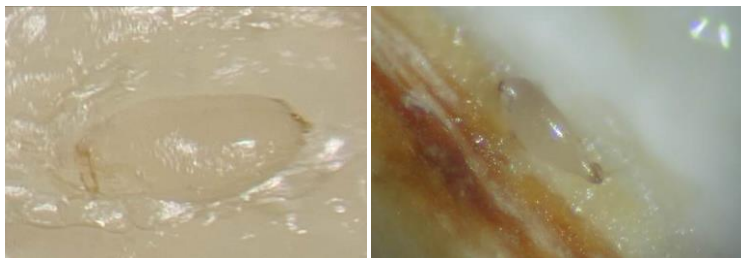
تخم به طول ۰/۴۲-۰/۲۹ میلی‌متر، سفیدرنگ، صاف، استوانه‌ای شکل با حاشیه‌های نامنظم است و به وسیله یک رشته باریک به پوسته داخلی میوه بادام متصل می‌شود (بهداد، ۱۳۶۳؛ طالبی چایچی، ۱۳۶۶) (شکل ۵).

- لارو

لارو کامل به طول ۶-۹ میلی‌متر، سفید یا خاکستری رنگ، قوسی شکل، خمیده، بدون پا و کرمی شکل^۱ است. تعداد حلقه‌های بدن لارو با احتساب حلقه‌های سر و سینه ۱۳ عدد است. قطعات دهانی لارو ساینده و به رنگ حنایی هستند. بعضی از قسمت‌های بدن لارو پوشیده از پرزهای ریز و کم‌رنگ است.

^۱vermiform

لارو این زنبور تمام عمر خود را در داخل مغز بادام می‌گذراند (بهداد، ۱۳۶۳؛ طالبی چایچی، ۱۳۶۶) (شکل ۶).



شکل ۵- تخم زنبور مغز خوار بادام (اصلی)



شکل ۶- لارو زنبور مغز خوار بادام درون مغز میوه بادام (اصلی).

- شفیره

شفیره به طول ۵-۹ میلی متر است. ابتدا به رنگ سفید براق است، اما به تدریج تیره شده و در مراحل آخر کاملاً سیاه رنگ می‌شود. شفیره به طور کامل با پيله شفافی پوشیده شده است (بهداد، ۱۳۶۳؛ طالبی چایچی، ۱۳۶۶) (شکل ۷).



شکل ۷- شفیره زنبور مغزخوار بادام (اصلی)

- حشره کامل

نرها کوچکتر از ماده‌ها، زنبورهای ماده به طول ۸-۶ میلی متر، و نر به طول ۴-۶ میلی متر هستند. سر، قفس سینه و شکم کاملاً به رنگ سیاه براق و حلقه آخر شکم به رنگ قهوه‌ای روشن است. بال‌ها شفاف و دارای یک لکه کوچک قهوه‌ای رنگ هستند. شکم در ماده دو کی شکل، متورم و بزرگتر از شکم نر است (بهداد، ۱۳۶۳؛ طالبی چایچی، ۱۳۶۶) (شکل ۸).



شکل ۸- حشره کامل زنبور مغزخوار بادام (شکل اصلی).

زیست‌شناسی

زنبور مغزخوار بادام حدود هشت ماه از سال (مرداد تا فروردین) را در حالت دیاپوز و به صورت لارو کامل در داخل میوه‌های مومیایی ریخته شده در پای

درخت یا باقیمانده روی درخت بادام (زنگوله)، سپری می‌کند. لاروهای زمستان‌گذران بسته به شرایط آب و هوایی کمی قبل از شکوفه دادن درختان بادام، تبدیل به شفیره می‌شوند. طول دوره شفیرگی بسته به مناطق مختلف حدود دو تا سه هفته طول می‌کشد. آستانه حرارتی رشد برای شفیره‌های ماده ۱۰/۶ درجه سلسیوس و مقدار ثابت حرارت - زمان، ۱۵۸/۵ درجه حرارت موثر روزانه است. پایان دوره شفیرگی در زرین‌شهر اصفهان مصادف با نیمه اول فروردین ماه و در استان‌های آذربایجان شرقی و چهارمحال و بختیاری (شهرستان سامان) از اواسط تا اواخر فروردین ماه (بسته به دما و شرایط آب و هوایی) است. حشرات بالغ پس از تکمیل دوره شفیرگی، با جویدن و سوراخ کردن پوست بادام از آن خارج می‌شوند. ابتدای ظهور حشرات کامل معمولاً هم‌زمان با ریزش گلبرگ‌های بادام است. اوج ظهور حشرات کامل در زرین‌شهر اصفهان در دهه اول اردیبهشت ماه و در استان آذربایجان شرقی و شهرستان سامان چهارمحال و بختیاری از دهم تا ۲۰ اردیبهشت ماه اتفاق می‌افتد. ظهور حشرات کامل، تدریجی و نسبتاً طولانی بوده و حدود ۳۰ تا ۳۵ روز متغیر است و در آذربایجان شرقی تا اوایل خرداد ماه ادامه دارد (تقی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱؛ Saeidi, 2021).

طول عمر حشرات ماده در 23 ± 2 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۴۵-۶۰٪ با ۱۲ ساعت روشنایی، ۷ الی ۱۸ روز است ولی در شرایط متغیر هوای آزاد تا ۲۵ روز می‌باشد. آستانه حرارتی رشد برای نشو و نما تخم‌ها، ۱۱/۲ درجه سلسیوس و مقدار ثابت حرارت - زمان، ۶۸/۸ درجه حرارت موثر روزانه است. اوج تخم‌ریزی در زرین‌شهر اصفهان در دهه اول اردیبهشت ماه، و در سامان چهارمحال و بختیاری و بادام‌کاری‌های آذربایجان شرقی، دهه سوم اردیبهشت ماه است. زنبور مغزخوار بادام علاوه بر تولیدمثل دوجنسی، به شکل بکرزایی نیز

تولیدمثل می کند (تقی زاده و همکاران، ۱۴۰۱؛ Saeidi, 2021). اندازه میوه در هنگام تخم‌ریزی بسیار حایز اهمیت است، طبق گزارش‌ها اندازه مناسب میوه بادام برای تخم‌ریزی حشرات ماده بین $2/5 \times 1/5$ تا $3/5 \times 2/4$ سانتی‌متر است. همچنین ترکیبات شیمیایی فرار و غیرفرار میوه‌ها و برگ‌های بادام که از طریق حس بویائی و حسگرهای تماسی حشره دریافت می‌شوند، نقش مهمی در انتخاب میزبان (به‌ویژه در فواصل دور) و تخم‌ریزی زنبورهای ماده بازی می‌کنند (Saeidi, 2021).

تعداد تخم یا میزان باروری هر زنبور حدود ۱۵۰ عدد گزارش شده است. حشرات ماده با کمک تخم‌ریز خود، پوسته میوه را سوراخ کرده و تخم‌های خود را درون مغز میوه (دانه) قرار می‌دهند. معمولاً درون هر میوه یک تخم گذاشته می‌شود و سایر زنبورهای ماده از تخم‌ریزی روی آن میوه خودداری می‌کنند. گاهی ممکن است بیش از یک عدد تخم در درون یک میوه گذاشته شود، اما معمولاً فقط یکی از لاروها (به‌دلیل پدیده هم‌خواری) به رشد کامل خود می‌رسد (دمنابی و همکاران، ۱۳۵۸). البته در موارد نادر و زمانی که مغز میوه دوقلو است، تکامل دو عدد لارو هم مشاهده شده است (مشاهدات نگارندگان). دوره جنینی تخم ۱۹-۱۶ روز است. لاروهای جوان پس از خروج از تخم شروع به تغذیه از آندوسپرم دانه می‌کنند و تا اواسط مرداد ماه رشد خود را تکمیل می‌نمایند. کلیه محتویات دانه توسط لارو تغذیه شده و فقط پوسته خارجی آن باقی می‌ماند. میوه‌های آلوده به آسانی قابل تشخیص هستند (طالبی چایچی، ۱۳۶۶؛ تقی زاده و همکاران، ۱۴۰۱) (شکل‌های ۹ و ۱۰). پوسته سبز این میوه‌ها به شدت به پوسته چوبی چسبیده و بیشتر این میوه‌ها در هنگام برداشت روی شاخه‌های درختان بادام باقی مانده و ریزش نمی‌کنند. زنبور مغزخوار بادام یک نسل در سال دارد ولی

گاهی اوقات تعدادی از لاروهای کامل می‌توانند ۲-۴ سال در داخل میوه‌های آلوده به حالت دیپوز باقی بمانند (دمنابی و همکاران، ۱۳۵۸).



شکل ۹- میوه سالم و میوه آلوده بادام به زنبور مغزخوار بادام (اصلی).



شکل ۱۰- میوه‌های آلوده بادام، حاوی سوراخ خروجی زنبور مغزخوار بالغ (اصلی).

مدیریت تلفیقی آفت

الف) پایش و ردیابی آفت

پایش و ردیابی زنبور مغزخوار بادام برای تعیین زمان ظهور حشرات کامل، زمان تخم‌ریزی و زمان دقیق کنترل ضروری است. بهترین و ساده‌ترین روش، جمع‌آوری و قرار دادن تعداد مشخصی (معمولاً ۱۰۰ عدد) از میوه‌های آلوده سال قبل درون سینی‌های پوشیده شده با تور حشره یا در داخل قفس‌های پلاستیکی در بین درختان بادام در باغ (شکل ۱۱) و شمارش زنبورهای ظاهر شده (هفته‌ای دو بار) در شرایط طبیعی است. با این روش می‌توان زمان اولین ظهور، و اوج و پایان پرواز حشرات کامل را به‌دست آورد.

روش دیگر نصب تله‌های فرمونی به‌منظور ردیابی و تعیین زمان سم‌پاشی علیه آفت است. در این روش، تله‌های فرمونی هر سال بر اساس آمار هواشناسی و وضعیت فنولوژی درختان، معمولاً در نیمه دوم فروردین (قبل از ظهور حشرات کامل) نصب می‌شوند. برای ردیابی آفت، تعداد یک (در مناطق دشت) یا دو تله (در مناطق کوهستانی) فرمونی در هکتار مورد نیاز است.



شکل ۱۱- قفس پلاستیکی برای پایش آگاهی و ردیابی زنبور مغزخوار بادام (اصلی).

تله‌ها در ارتفاع ۲ تا ۲/۵ متری از سطح زمین، در قسمت بیرونی تاج درخت و در جهت باد غالب منطقه نصب می‌شوند، به‌طوری‌که هوا به‌راحتی درون تله

عبور کرده و بوی فرمون را در فضا پخش کند. بازدید و آماربرداری از تله‌ها هر هفته، دوبار انجام می‌شود و بر اساس میانگین شکار روازنه تله‌ها و آمار هواشناسی منطقه، اوج (پیک) پرواز به دست می‌آید.

ب) روش‌های مختلف کنترل

۱) کنترل زراعی:

- استفاده از ارقام مقاوم: استفاده از ارقام مقاوم و متحمل می‌تواند نقش مهمی در مدیریت تلفیقی این آفت به‌خصوص کاهش استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی، حفاظت از دشمنان طبیعی، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و کاهش هزینه‌های تولید، ایفا نماید. میزان خسارت زنبور مغزخوار بادام در ارقام مختلف بادام یکسان نبوده و برخی ارقام مقاومت بیشتری را نشان می‌دهند. بنابراین، در صورت تشخیص و تکثیر ارقام مقاوم و حذف ارقام حساس در مناطقی که آلودگی زیاد است، می‌توان عملاً شدت خسارت ناشی از این آفت را به‌طور قابل توجهی کاهش داد (تقی زاده و همکاران، ۱۴۰۱).

برخی عوامل مانند وجود مواد فرار جلب‌کننده، ضخامت کم پوست میوه (پریکارپ و اندوکارپ) و اندازه مناسب میوه در هنگام تخم‌ریزی، از عوامل حساسیت میوه‌های بادام به زنبور مغزخوار بادام هستند. تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که ضخامت زیاد پوست میوه (آندوکارپ و پریکارپ) مانع رسیدن تخم‌ریز زنبور مغزخوار به مغز بادام می‌شود. همچنین بادام‌های شیرین نسبت به بادام‌های تلخ و سایر واریته‌ها حساس‌ترند. از طرفی، ترشح صمغ در برخی از ارقام بادام باعث از بین رفتن تخم یا لارو تازه تفریخ شده می‌شود (Saeidi, 2021; Talhouk, 1977).

در ژنوتیپ هوره (تفرق یافته از رقم مامایی در منطقه هوره شهرستان سامان) مواد فرار و جلب کننده کافی برای جلب حشرات کامل زنبور وجود ندارند. علاوه بر این، در ارقامی مانند شاهرود ۱۲ (فرانیس) می توان به نوعی مکانیسم فوق حساس اشاره کرد. در این مکانیسم با ورود تخم ریز زنبور به داخل میوه بادام، صمغ چسبناکی در داخل میوه آلوده ترشح می شود که مانع حرکت لارو می شود. همچنین مغز میوه کاملاً چروکیده شده و از بین می رود، بنابراین، لارو آفت در اثر بی غذایی از بین می رود (سعیدی، ۱۳۹۳).

فهرست ارقام و ژنوتیپ های متحمل و حساس بادام به زنبور مغزخوار بادام در ایران بر اساس مطالعات انجام شده در شکل ۱۲ آورده شده است. به عنوان مثال، در تحقیقات تقی زاده و همکاران (۱۴۰۱)، ارقام آذر و شکوفه و ژنوتیپ ALC721، با میانگین بیش از ۵۰ درصد آلودگی، بالاترین درصد آلودگی را در بین ارقام مورد آزمایش داشتند و ارقام فرانیس، سهند، A200 و اسکندر با میانگین کمتر از ۱۰ درصد آلودگی، دارای کم ترین درصد آلودگی به این آفت بودند. همچنین محمدی خرم آبادی و امین (۲۰۰۶)، در بررسی های خود در منطقه یزد دریافتند که از بین ارقام ریز، گرد، سنگی، سنگی تنگ چنار، کاغذی سفید و بادام وحشی، *Amygdalus scoparia* Spach. دو بادام کاغذی سفید و بادام وحشی نسبت به سایر تیمارها آلودگی کمتری داشتند. نوربخش و همکاران (۲۰۰۸)، در شرایط طبیعی در منطقه سامان استان چهار محال و بختیاری، ده رقم از جمله دو رقم بسیار مطلوب و ارزشمند مامایی و سفید را در رابطه با میزان مقاومت آن ها به زنبور مغزخوار بادام مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن ها نشان داد که بیشترین و کمترین درصد میوه ریزش شده در ارقام سفید (۹۷٪) و شاهرود ۱۷ (۳۲٪) بود.

سنگی درشت، سنگی تنگ چنار، بادام وحشی *Amygdalus scoparia*، شاهرود ۱۲،
ژنوتیپ هوره، فرانسیس، سهند، A200

ارقام مقاوم
و متحمل

کاغذی درزار، کاغذی تنگ چنار، نون پاریل، سفید، مامایی، شاهرود ۱۷، آذر، شکوفه،
ژنوتیپ LC721

ارقام
حساس

شکل ۱۲ - معرفی برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های متحمل و حساس بادام به زنبور مغزخوار بادام در ایران بر اساس مطالعات انجام شده (محمدرضا خرم‌آبادی و ارزانی، ۲۰۱۰؛ سعیدی، ۲۰۲۱؛ نوربخش و همکاران، ۱۳۸۷؛ تقی‌زاده و همکاران، ۱۴۰۱).

شخم پاییزه و زمستانه: شخم یا بیل زدن پای درختان بادام پس از برداشت محصول تا آخر اسفند ماه، سبب مدفون شدن میوه‌های آلوده ریخته شده پای درخت شده، در نتیجه باعث کاهش تعداد قابل ملاحظه‌ای از جمعیت این زنبور و خسارت آفت در سال زراعی آینده می‌شود (شکل ۱۳).

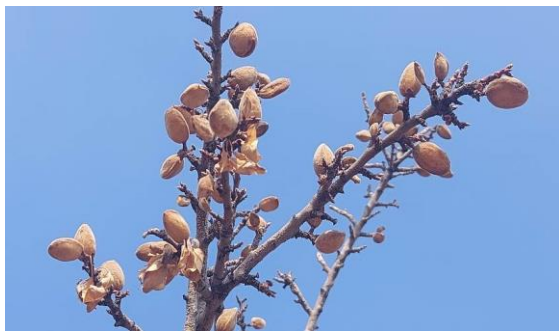


شکل ۱۳ - شخم پاییزه و زمستانه پای درختان بادام (عکس اقباسی از سایت خبرگزاری مهر).

۲) کنترل مکانیکی: پس از برداشت میوه بادام در اواخر تابستان، باید میوه‌های آلوده به آفت از سطح خاک (شکل ۱۴) و نیز روی درخت (شکل ۱۵) جمع‌آوری شده (شکل ۱۶) و از طریق مدفون کردن میوه‌های آلوده در زیر خاک (شکل ۱۷) یا آتش زدن، معدوم شوند (عصار و همکاران، ۱۴۰۱). این روش در کاهش جمعیت زنبور مغزخوار به‌ویژه در باغ‌های مجزا بسیار مؤثر است، زیرا امکان گسترش آلودگی توسط باد کم است. برای به‌دست آوردن نتیجه بهتر، مبارزه همگانی در باغ‌های نزدیک به هم توصیه می‌شود.



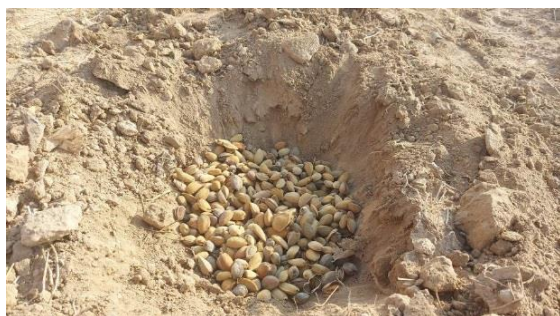
شکل ۱۴- میوه‌های آلوده بادام ریخته شده در پای درخت در آخر فصل زراعی (اصلی).



شکل ۱۵- میوه‌های آلوده بادام باقیمانده روی درخت بادام در آخر فصل زراعی (اصلی).



شکل ۱۶- جمع آوری میوه‌های آلوده و مومیایی بادام از باغ (اصلی).



شکل ۱۷- دفن و زیر خاک کردن میوه‌های آلوده و مومیایی بادام (اصلی).

۳) کنترل بیولوژیک: پرندگانمانند دارکوب، با تغذیه از لاروهای این حشره، جزو شکارگرهای این آفت به‌شمار می‌آیند. گونه‌های مختلفی از زنبورهای پارازیتوئید، مانند *Aprostocetus bucculentus* (Kostjukov) (شکل ۱۸)، *Gugolzia bademia* Doganlar (از خانواده Pteromalidae) (شکل ۱۹)، *Eurytoma paramygdali* Zerova & Fursov (شکل ۲۰) و *Exeristes roborator* (Fabricius) (شکل ۲۱)، از بادام‌های آلوده به زنبور مغزخوار بادام

در برخی نقاط ایران از جمله استان آذربایجان شرقی جمع‌آوری و گزارش شده است. حفاظت و حمایت از این دشمنان طبیعی نقش مؤثری در کاهش جمعیت زنبور مغزخوار بادام دارد.

جدول ۱- دشمنان طبیعی مراحل مختلف زنبور مغزخوار بادام گزارش شده در دنیا (UCD Community, 2023).

گروه	خانواده	نام علمی	مرحله رشدی	پراکنش جغرافیایی
زنبور پارازیتوئید	Torymidae	<i>Torymus eurytomae</i> Puzanova-Malysheva	لارو	آمریکا و روسیه
		<i>Adontomerus amygdali</i> (Boucek)	لارو	اردن، روسیه و ترکیه
	Eulophidae	<i>Aprostocetus bucculentus</i> (Kostjukov)	لارو	ایران، ارمنستان، فلسطین و ترکیه
	Eurytomidae	<i>Eurytoma armenica</i> Zerova & Fursov	لارو	ارمنستان
		<i>Eurytoma paramygdali</i> Zerova & Fursov	لارو	ایران و ترکمنستان
	Pteromalidae	<i>Gugolzia bademia</i> Doganlar	لارو	ایران و ترکیه
	Ichneumonidae	<i>Exeristes roborator</i> (Fabricus)	شغیره	اروپا، آسیای میانه، ایران و آفریقا
	Pyemotidae	<i>Pyemotes amygdali</i> Cobanoglu & Doganlar	پیش شغیره، شغیره، حشره کامل	ترکیه
		<i>Pyemotes muraiae</i> Mahunka	پیش شغیره، شغیره، حشره کامل	مجارستان
		<i>Thanasimus</i> sp.	لارو	ترکیه، آمریکای شمالی، اروپا



شکل ۱۸- زنبور پارازیتوئید لارو، *Aprostocetus bucculentus* (اصلی)



شکل ۱۹- زنبور پارازیتوئید لارو، *Gugolzia bademia* (اصلی)



شکل ۲۰- زنبور پارازیتوئید لارو، *Eurytoma paramygdali* (اصلی)



شکل ۲۱- زنبور پارازیتوئید لارو، *Exeristes roborator* (اصلی)

۴) **مبارزه شیمیایی:** روش شیمیایی مبارزه با این آفت به دلیل آلودگی زیست محیطی و احتمال از بین بردن دشمنان طبیعی آفت باید با احتیاط و مطالعه کامل منطقه صورت گیرد. اقدام شیمیایی عمدتاً علیه حشرات کامل و برای جلوگیری از تخم‌ریزی آن‌ها با استفاده از حشره‌کش‌های تماسی انجام می‌شود. سم‌پاشی در دو نوبت به ترتیب بلافاصله پس از ریختن گلبرگ‌ها و ۱۵ روز پس از سم‌پاشی اول (زمان خروج ۱۰٪ و ۶۵٪ حشرات کامل) توصیه می‌شود (Mentjelos & Atjemis, 1970). برای سم‌پاشی، هم‌زمان با خروج حشرات کامل می‌توان از یکی از آفت‌کش‌های فسفره موثر و نسبتاً با دوام مانند فوزالون (EC35%) به نسبت یک در هزار استفاده کرد (عصار و همکاران، ۱۴۰۱). سم‌پاشی علیه لارو سن اول بلافاصله پس از خروج لارو از تخم با استفاده از یک آفت‌کش فسفره سیستمیک مناسب مانند فسفامیدون توصیه می‌شود (Mentjelos & Atjemis, 1970).

فهرست منابع

- آوند فقیه، آ.، لطفعلی زاده، ح.، کلیایی، ر.، روشندل، س. و جعفری ندوشن، ع. (۱۳۸۶) شناسایی زنبورهای مغزخوار درختان میوه هسته‌دار در ایران و بررسی چگونگی رفتار تولیدمثلی زنبور مغزخوار بادام، (Hym.: *Eurytoma amygdali* Enderlein (Eurytomidae) و کارآیی فرومون جنسی آن در شرایط ایران. گزارش نهایی طرح ملی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، ۲۱ ص.
- اسماعیلی، م. (۱۳۶۲) آفات مهم درختان میوه. انتشارات مرکز نشر سپهر، تهران، ۵۷۸ ص.
- اکرمی، ف.، کاظمی، م. ح. و دمنابی، ک. (۱۳۵۹) کرم مغزخوار بادام. نشریه شماره ۲۸، سازمان حفظ نباتات وزارت کشاورزی و عمران روستایی، ۱۵-۲۶.
- بهداد، ا. (۱۳۶۳) آفات درختان میوه. موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، ۸۲۲ ص.
- تقی زاده، م.، شیردل، د.، لطفعلی زاده، ح. دژم‌پور، ج. (۱۴۰۱) بررسی مقاومت ارقام مختلف بادام نسبت به زنبور مغزخوار بادام: *Eurytoma amygdali* (Hymenoptera: Eurytomidae) و شناسایی دشمنان طبیعی آن در استان آذربایجان شرقی. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، شماره فروست ۶۲۸۷۱، ۳۰ ص.
- تقی زاده، م.، لطفعلی زاده، ح.، شیردل، د. و دژم‌پور، ج. (۱۴۰۱) مقاومت ارقام مختلف بادام نسبت به زنبور مغزخوار بادام *Eurytoma amygdali*. نامه انجمن حشره‌شناسی ایران، ۴۲ (۲)، ۱۰۰ - ۹۱.
- جعفری ندوشن، ع. و شمس زاده، م. (۱۳۸۵) مطالعه روند خروج زنبور زنبور مغزخوار بادام *Eurytoma amygdali* و نقش عملیات زراعی در کنترل آفت در استان یزد. هفدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، ص. ۳۶۱.
- دمنابی، ک.، اکرمی، ف. و کاظمی، م. ح. (۱۳۵۸) زنبور مغزخوار بادام. نشریه سازمان ترویج کشاورزی، شماره ۱۷۶، ۱۴ ص.

روشندل، س. و نوربخش، س.ح. (۱۳۸۴) اثر سرما بر جمعیت زنبور مغزخوار بادم *Eurytoma amygdali* End. در بادامستان‌های استان چهارمحال و بختیاری. مجموعه مقالات همایش علمی کاربردی راه‌های مقابله با سرمازدگی. حوزه ترویج و نظام بهره‌برداری سازمان جهاد کشاورزی استان یزد، ۳۴۳-۳۴۵.

سعیدی، ز. (۱۳۹۳) بررسی مکانیسم مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف بادم نسبت به زنبور مغزخوار بادم *Eurytoma amygdali*. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، ۲۸ صفحه.

سعیدی، ز، نوربخش، س.ح.، حیدری، م.، نعمتی، ع. و خلیل مقدم، ا. (۱۳۹۵) بررسی مکانیسم مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف بادم نسبت به زنبور مغزخوار بادم *Eurytoma amygdali*. خلاصه مقالات بیست و دومین کنگره گیاهپزشکی ایران، کرج، ۶ تا ۹ شهریور، ص. ۶۴۶.

طالبی چایچی، پ. (۱۳۶۶) بیواکولوژی زنبور مغزخوار بادم *Eurytoma amygdali* End. انتشارات دانشگاه تبریز، ۴۰ ص.

عصار، م.، رضایی، و.ا. و نوربخش، س. (۱۴۰۱) مدیریت تلفیقی زنبور مغزخوار بادم. دستورالعمل اجرایی، سازمان حفظ نباتات، ۷ ص.

لطفعلی‌زاده، ح.، آوند فقیه، آ.، روشندل، س. و جعفری ندوشن، ع. (۱۳۸۶) پارازیتویدهای زنبور مغزخوار بادم *Eurytoma amygdali* Enderlein (Hym.: Eurytomidae) در ایران. مجله آفات و بیماری‌های گیاهی، ۷۵ (۲)، ۱۵۱-۱۵۲.

محمدی خرم‌آبادی، ع. و امین، ح. (۱۳۸۵) ارزیابی اولیه مقاومت ارقام مختلف بادم به زنبور مغزخوار بادم *Eurytoma amygdali* در منطقه مهریز یزد. خلاصه مقالات هفدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. ص. ۳۱۴.

نوربخش، س.ح. (۱۳۷۴) تعیین خسارت اقتصادی زنبور مغزخوار بادم (*Eurytoma amygdali*) و ارزیابی روش مبارزه مکانیکی و دشمنان طبیعی در کاهش جمعیت

آن. مرکز تحقیقات کشاورزی چهار محال و بختیاری. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، ۱۶ ص.

نوربخش، س. ح. و عبایی، م. (۱۳۷۸) تعیین درصد آلودگی میوه‌های بادام به زنبور مغزخوار بادام و ارزیابی کنترل مکانیکی و دشمنان طبیعی آفت. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهار محال و بختیاری، ۱۵ ص.

نوربخش، س. ح.، سعیدی، ز. و مرادی، ح. (۱۳۸۷) بررسی مقاومت ده رقم تجاری بادام نسبت به زنبور مغزخوار بادام *Eurytoma amygdali*. خلاصه مقالات هجدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، ص. ۳۷۶.

- Athanassiou, C. G., Kavallieratos, N. G. & Mazomenos, B. E. (2008) Almond seed wasp (Hymenoptera: Eurytomidae) sex pheromone: effect of trap type, trap position, blend ratio and time of the day on male attraction. *Bulletin of Entomological Research*, 98, 535–541.
- Doğanlar, O., Yıldırım, A. E. & Doğanlar, M. (2006) Natural enemy complex of *Eurytoma amygdali* Enderlein, 1907 (Hymenoptera, Eurytomidae) in Eastern Mediterranean region of Turkey; notes on their interaction and effectiveness. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2 (6), 282–286.
- FAO (2017) The State of Food and Agriculture. Leveraging Food Systems for Inclusive Rural Transformation. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://www.fao.org/3/a-17658e>.
- Kouloussis, N. A. & Katsoyannos, B. I. (1994) Adult response of almond seed wasp, *Eurytoma amygdali*, to chemicals from its host and certain non-host. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 73 (3), 211–220. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1994.tb01858.x>
- Kouloussis, N. A. & Katsoyannos, B. I. (1995) Distribution and activities of *Eurytoma amygdali* (Hymenoptera: Eurytomidae) wasps on almond trees. *Annals of the Entomological Society of America*, 88 (4), 547–553. <https://doi.org/10.1093/aesa/88.4.547>
- Lesne, P. (1919) Un Chalcididae nuisible à l'amandier dans la région syrienne. Extrait des Annales des Épiphyties, 6, 14 pp.
- Mentjelos, J. & Atjemis, A. (1970) Studies on the biology and control of *Eurytoma amygdali* in Greece. *Journal of Economic Entomology*, 63 (6), 1934–1936. <https://doi.org/10.1093/jee/63.6.1934>
- Mohammadi-Khramabadi, A. & Arzani, A. (2010) Evaluation of some morphological characteristics in five almond cultivars and their relationships with seed infestation and resistance to the almond seed wasp, *Eurytoma amygdali* Enderlein (Hym.: Eurytomidae), in Yazd

- province, Iran. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 16 (2), 197–205.
- Plaut, H. N. (1971) On the biology of the adult of the almond wasp, *Eurytoma amygdali* (Hym., Eurytomidae), in Israel. *Bulletin of Entomological Research*, 61, 81–275. <https://doi.org/10.1017/S0007485300057795>
- Saeidi, Z. (2021) Resistance of different almond cultivars/genotypes to almond fruit wasp, *Eurytoma amygdali* (Hymenoptera: Eurytomidae). *Journal of Crop Protection*, 10 (3), 535–545.
- Talhouk, A. S. (1977) Contribution to the knowledge of almond pests in east Mediterranean countries. V. Fruit-feeding insects, *Eurytoma amygdali* Enderlein and *Anarsia lineatella* Z. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 83, 145–154. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1977.tb02384.x>
- Tzanakakis, M. E., Karakassis, E. J., Tsaklidis, G., Karabina, E. Ch., Argalavini, I. Ch. & Arabatzis, I. G. (1991) Diapause termination in the almond seed wasp, *Eurytoma amygdali* Enderlein (Hym., Eurytomidae), in northern Greece and under certain photoperiods and temperatures. *Journal of Applied Entomology*, 111, 86–98. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1991.tb00298.x>
- Tzanakakis, M. E., Papadopoulos, N. T., Katsoyannos, B. I., Drakos, G. N. & Manolakis, E. (1997) Premature fruit drop caused by *Eurytoma amygdali* (Hymenoptera: Eurytomidae) on three almond varieties. *Journal of Economic Entomology*, 90 (6), 1635–1640. <https://doi.org/10.1093/jee/90.6.1635>



Iranian Research Institute of Plant Protection

**Ministry of Agriculture-Jahad
Agricultural Research, Education & Extension Organization
Iranian Research Institute of Plant Protection**

Applied Instruction

Almond seed wasp, *Eurytoma amygdali* Enderlein (Hym.: Eurytomidae) and its integrated management

**Masoud Taghizadeh, Zarir Saeidi, Hossein
Lotfalizadeh, Davoud Shirdel**

Iranian Research Institute of Plant Protection

Registration No.

68156

2025