

بررسی تأثیر رنگ، ارتفاع و نوع تله فرمونی بر شکار شب پره مینوز گوجه‌فرنگی (*Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) در استان فارس

- مریم معرفی*: گروه اصلاح نباتات، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران
- علی همراهی: گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
- کبری فتوحی: گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۸

چکیده

مینوز گوجه‌فرنگی (*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) از آفات مهم گوجه‌فرنگی بوده و خسارت زیادی به این محصول وارد می‌آورد. در تحقیق حاضر، برخی عوامل مؤثر بر میزان شکار مینوز گوجه‌فرنگی با استفاده از تله فرمونی بررسی شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار طی سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ انجام شد. فاکتورها شامل نوع تله (دلنا و بالی‌شکل)، رنگ تله (آبی و سفید) و ارتفاع تله (۲۰، ۵۰، ۸۰ سانتی‌متر) بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده میانگین شکار مینوزها در تله‌ها با رنگ‌ها و ارتفاع مختلف با احتمال خطای ۱٪ و در انواع تله‌های مورد استفاده در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار نشان داد. تله سفید با میانگین شکار ۱۳۵۵/۹ حشره نسبت به تله آبی کارایی مؤثرتری داشت. تله‌های با ارتفاع ۸۰ سانتی‌متر با میانگین شکار ۱۷۱۶/۴ ارتفاع، شب‌پره‌های بیش‌تری را شکار کردند و تله‌های دلنا نیز کارایی بهتری نسبت به بالی‌شکل داشتند. اثر متقابل سال، رنگ تله و ارتفاع تله؛ ارتفاع تله، نوع تله؛ و رنگ تله، ارتفاع تله، نوع تله با احتمال خطای ۱٪ و اثر متقابل ارتفاع تله، رنگ تله با احتمال خطای ۵٪ بر روی شکار مینوز معنی‌دار شد. تله دلنا سفید در ارتفاع ۵۰ و ۸۰ سانتی‌متر به ترتیب با میانگین شکار ۲۸۶۳/۳ و ۱۱۳۷/۸ و تله بالی سفید در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر با میانگین شکار ۹۶۲/۸ بیش‌ترین میزان شکار را داشتند. کم‌ترین میانگین شکار نیز مربوط به تله بالی شکل آبی در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر مینوز بود. با توجه به نتایج این بررسی، تله فرمونی سفید دلتایی با ارتفاع نصب ۸۰ سانتی‌متر بیش‌ترین کارایی را در کنترل مینوز گوجه‌فرنگی دارد.

کلمات کلیدی: تله فرمونی، تله بالی‌شکل، تله دلنا، مینوز گوجه‌فرنگی، *Tuta absoluta*



مقدمه

میزان تولید سبزیجات در ایران حدود ۱۷/۰۱ میلیون تن است که محصول گوجه‌فرنگی با ۳۴/۳ درصد در رتبه اول تولید این گروه از محصولات می‌باشد. از این میزان استان فارس با ۹/۷ درصد در رده اول قرار دارد (آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، ۹۵-۱۳۹۴). گوجه‌فرنگی دارای آفات زیادی است که مهم‌ترین آن‌ها مینوز گوجه‌فرنگی است (Sabbour, ۲۰۱۴). مینوز گوجه‌فرنگی *Tuta absoluta* (Lep: Gelechiidae) (Meyrick, 1917) از لحاظ اقتصادی از آفات مهم گوجه‌فرنگی در گلخانه‌ها و محصولات زراعی محسوب شده و علاوه بر گوجه‌فرنگی به سایر محصولات خانواده بادمجانیان (Desneux و همکاران، ۲۰۱۱؛ Unlu, ۲۰۱۲؛ Megido و همکاران، ۲۰۱۳) و هم‌چنین علف‌های هرز این خانواده حمله می‌نماید (OEPP/EPPO, ۲۰۰۸). طی ردیابی‌های صورت گرفته اولین شب‌پره‌های این آفت نوامبر ۲۰۱۰ (آبان ۱۳۸۹) از استان آذربایجان غربی شکار و شناسایی شد (Baniameri و Cheraghian, ۲۰۱۲). این آفت به تمامی اندام‌های هوایی گیاهان خسارت می‌زند، به طوری که لاروهای جوان از پارانشیم برگ، ساقه، شاخه، گل در حال رشد تغذیه می‌کنند و لاروهای بالغ میوه را مورد حمله قرار می‌دهند (Desneux و همکاران، ۲۰۰۷؛ ۲۰۱۰؛ ۲۰۱۱). گاهی خسارت این آفت می‌تواند تا ۹۰ درصد محصول گوجه‌فرنگی را در مزرعه و یا گلخانه نابود کند (Shahini و Bexolli, ۲۰۱۷). در سال‌های اخیر معمول‌ترین راه برای کنترل آفت در گلخانه‌ها، محصولات زراعی و صنعتی سم‌پاشی بوده که استفاده از این روش منجر به ایجاد باقی‌مانده سموم، از بین رفتن دشمنان طبیعی و ایجاد مقاومت به حشره‌کش‌ها شده است (Walgenbach, ۱۹۹۱؛ Taha و همکاران، ۲۰۱۳). برای جبران اثرات نامطلوب کنترل شیمیایی، استراتژی‌هایی از جمله کنترل بیولوژیکی (Urbaneja و همکاران، ۲۰۱۲) و استفاده از روش‌های سازگار با اکوسیستم در مبارزه با آفات الزامی است (طالبی و همکاران، ۱۳۹۳). فرمون‌ها مولکول‌های شیمیایی فراری هستند که از طریق سیستم بویایی درک شده و منجر به بروز واکنش‌هایی در غدد درون‌ریز و رفتارهای جانور می‌شوند (Tirindelli و همکاران، ۲۰۰۹). فرمون‌های جنسی اهمیت قابل توجهی در مدیریت آفات دارند و به صورت گسترده جهت پیش‌آگاهی، شکار انبوه و اختلال در جفت‌گیری آفات و به خصوص آفات پروانه‌ای استفاده می‌شوند (Witzgall و همکاران، ۲۰۱۰؛ Prasad و Prabhaker, ۲۰۱۲) در میان راهکارهای مدیریتی، استفاده از تله‌های فرمونی جنسی یکی از مهم‌ترین فنون شناخته شده در سراسر جهان جهت کنترل آفات گوجه‌فرنگی است (Chermi و Abbes, ۲۰۱۱). عوامل مختلفی بر کارایی تله‌های فرمونی مؤثرند که از آن جمله می‌توان به رنگ، شکل و ارتفاع تله اشاره کرد. محققین معتقدند که برای نظارت بر مینوز گوجه‌فرنگی کپسول‌های

حاوی فرمون جنسی باید با تله دلنا همراه باشد (Hassan و Al-Zaidi, ۲۰۱۰). بر اساس مطالعات سالاری و همکاران (۱۳۹۰) تله‌های دلنا نسبت به تله‌های استوانه‌ای و بالی شکل بیش‌ترین شکار را در پروانه کرم آلو *Grapholita funebrana* (Treitschke) داشت. طبق گزارش Cork و همکاران (۲۰۰۳) مشخص شد که *Leucinodes orbonalis* Guenée بیش‌تر جلب تله‌های دلنا می‌شوند. نتایج بررسی‌ها بر روی کرم گلوگاه انار، کرم به و جوانه خوار بلوط نشان داد که تله دلنا بیش‌ترین شکار را نسبت به تله‌های دیگر داشته است (عسگری و همکاران، ۱۳۸۸؛ غباری و همکاران، ۱۳۸۸؛ کرمانی و همکاران، ۱۳۹۳؛ نصریان و همکاران، ۱۳۹۵). ارتفاع تله‌ها از جنبه‌های مهم توسعه تله‌ها است و می‌تواند کارایی تله‌ها را تحت تأثیر قرار دهد (Wall, ۱۹۸۹). نتایج بررسی‌ها بر روی کرم گلوگاه انار نشان داد که ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین بیش‌ترین کارایی را در جلب شب‌پره‌ها دارد (نصریان و همکاران، ۱۳۹۵). هم‌چنین بررسی‌ها در مورد تأثیر ارتفاع تله در میزان شکار حشرات مختلف نشان داد که در کرم سیب بیش‌ترین افراد گرفتار شده در تله‌ها در ارتفاعات بالا (Douglas و Alan, ۲۰۰۵). در *Spodoptera frugiperda* (Smith) در ارتفاع ۱/۵ متری (Edi و همکاران، ۲۰۰۴) و در مورد کرم سرشاخه‌خوار *Anarsia lineatella* Zeller در ارتفاع ۳ متر (Ahmed و Khadhum, ۱۹۸۶) بودند. بررسی‌های رزمجو و افتخاری (۱۳۹۶) بر روی مینوز گوجه‌فرنگی نشان داد که تله‌های فرمونی نصب شده در ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری از سطح زمین نسبت به تله‌های نصب شده در ارتفاع ۳۰ و ۷۰ سانتی‌متری شب‌پره‌های بیش‌تری را شکار کرد. علاوه بر ارتفاع، از لحاظ فیزیولوژیکی بازتاب طیف رنگ‌ها نیز می‌تواند حشرات را تحت تأثیر قرار دهد (Mahmoud و همکاران، ۲۰۱۴). تحقیقات مختلف نشان داده است که رنگ تله‌ها تأثیر قابل توجهی در جلب آفات دارد (Roubos و Liburd, ۲۰۰۸). بنابراین رنگ تله می‌تواند یک فاکتور مهم و اثربخش برای استفاده از فرمون در سیستم پیش‌آگاهی یا شکار انبوه باشد (Miliczky و Knight, ۲۰۰۳). تحقیقات Uchôa-Fernandes و Vilela (۱۹۹۴) نشان داد که رنگ‌های تیره شامل سیاه، قرمز و آبی در مقایسه با رنگ‌های زرد و سفید باعث جلب نرهای بیش‌تری از *Scrobipalpus absoluta* (Povolny) می‌شود. در تحقیق دیگری بر روی تأثیر رنگ تله بر شکار کرم سیب، زنبور عسل و مگس‌های غیر هدف در تله دلنا نشان داد که رنگ قرمز و سبز باعث جلب زنبور عسل، رنگ قرمز بیش‌ترین تعداد مگس و رنگ‌های سبز و نارنجی بیش از تله سفید باعث جلب کرم سیب گردید. هم‌چنین تله سبز نسبت به تله سفید رنگ باعث به دام انداختن تعداد بیش‌تری کرم سیب شد (Miliczky و Knight, ۲۰۰۳). نتایج بررسی‌های Timmons و Potter (۱۹۸۱) نشان داد که تله‌های سیاه و قهوه‌ای مؤثرتر از تله‌های سفید



فاکتورهای آزمایش: آزمایشات به صورت فاکتوریل با سه عامل شامل: رنگ تله در دو سطح (آبی و سفید)، نوع تله در دو سطح (دلتا و بالی) و ارتفاع فرارگیری تله از سطح زمین در سه سطح (۲۰، ۵۰ و ۸۰ سانتی متر) و در سه تکرار در قالب طرح کامل تصادفی اجرا گردید. **آماده سازی تله ها:** برای تهیه تله های آبی از رنگ آمیزی تله با اسپری آبی رنگ استفاده گردید. داخل هر یک از تله ها فرمون شب پره مینوز گوجه فرنگی قرار داده شد. فرمون استفاده شده از سانتاموس کانادا که توسط شرکت زیست فناوری پارسیان وارد شده بود، تهیه گردید. تله ها در سه ارتفاع ۲۰، ۵۰ و ۸۰ سانتی متری از سطح زمین کارگذاری شدند. از زمان شروع انتقال نشاء گوجه فرنگی به مزرعه (نیمه اول اردیبهشت ماه) تا برداشت محصول (اواسط تیرماه) تله ها در مزرعه مستقر بود. فاصله تله ها از یکدیگر ۱۰۰ متر در نظر گرفته شد (۵۰ متر به ازای هر تله). جهت افزایش جلب حشره، فرمون هر تله در فاصله زمانی ۲۰ روزه تعویض می گردید. در داخل هر تله از چسب به اندازه و رنگ یکسان استفاده گردید و برای افزایش کارایی تله ها، چسب ها هر هفته تعویض گردیدند. برای ارزیابی تراکم حشرات شکار شده، شمارش حشرات موجود در تله ها هر دو روز یک مرتبه و در کل ۶۰ مرتبه نمونه برداری در هر سال زراعی صورت گرفت و پس از هر مرتبه شمارش، حشرات شکار شده از سطح کارت ها جمع آوری شدند.

تجزیه و تحلیل داده ها: در نهایت نتایج دوسال به صورت کمباین مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای مقایسه میانگین ها از روش LSD استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.4 (SAS Institute Inc, 2013) صورت گرفت.

نتایج

بررسی ها نشان داد که رنگ تله و ارتفاع تله با احتمال خطای ۱٪ و نوع تله با احتمال خطای ۵٪ معنی دار شده است. پس از هر نوبت نمونه برداری حشرات شکار شده قبلی از سطوح جمع آوری شدند. در فاکتور رنگ تله، تله سفید با میانگین ۱۳۵۵/۹ حشره بیش تر از تله آبی با میانگین ۹۴۹/۱ حشره جلب و شکار داشته است. در فاکتور ارتفاع تله، ارتفاع ۸۰ سانتی متر با میانگین شکار ۱۷۱۶/۰۴ حشره بیش تر از تله های با ارتفاع ۵۰ سانتی متر با میانگین شکار ۹۶۱/۴۶ حشره باعث جلب حشرات نر شده است. این در حالی است کمترین میزان شکار در تله با ارتفاع ۲۰ سانتی متر با میانگین ۷۸۰/۰۸ حشره دیده شد. در فاکتور نوع تله، تله دلتا با میانگین ۱۳۷۷/۲۵ حشره بیش تر از تله بالی با میانگین ۹۲۷/۸۰ حشره باعث جلب و شکار حشرات شد (جدول ۱). با توجه به معنی داری اثر متقابل سه گانه رنگ، ارتفاع و نوع تله و هم چنین اثر متقابل سه گانه سال، رنگ و ارتفاع از بحث در خصوص سایر اثرات خودداری می گردد. نتایج بررسی ها نشان داد

در جلب پروانه *Podosesia syringae* Harris عمل می کند. تحقیقات بر روی کرم سیب نشان داد که تله های قهوه ای و زرد بیش تر از رنگ های دیگر باعث جلب این پروانه ها شد (Arsura و همکاران، ۱۹۸۰). مطالعات انجام شده نشان داد که رنگ تله در جلب نرهای *T. absoluta* مؤثر است. به طوری که در کشت پاییزه گوجه فرنگی تعداد متوسط نرهای شکار شده تفاوت معنی داری بین رنگ های مختلف تله ها نداشت ولی تله سبز تا حدی بهتر بود. با این که در زمستان تفاوت معنی داری بین هیچ یک از رنگ های تله ها وجود نداشت، با این حال تله های سبز رنگ به ترتیب بیش از ۷ برابر، ۴ برابر، ۴ برابر و بیش از ۲ برابر تله ها به رنگ های قرمز، نارنجی، زرد و سفید این حشرات را شکار کردند (Braham, ۲۰۱۴). هم چنین Liburd و Roubos (۲۰۰۸) در مورد تأثیر رنگ تله سطلی در جلب نرهای *Vitacea polistiformis* (Harris) با استفاده از فرمون نشان دادند که تله های سبز و زرد باعث شکار بیش تر آفت نسبت به رنگ سفید و آبی رنگ شد، رنگ زرد و سبز نیز بازتاب مشابه داشته و نرها قادر به تفکیک این دو رنگ نیستند. بررسی ها نشان داد که تله سفید و تله زرد بیش ترین جذب شب پره های *T. absoluta* را به خود داشته اند و تله های قرمز، آبی و سبز با کارایی کمتری در مراحل بعدی قرار گرفتند. هم چنین نتایج این بررسی نشان داد که استفاده از رنگ سفید بهترین رنگ برای جلب پروانه های مینوز گوجه فرنگی بود (Mahmoud و همکاران، ۲۰۱۴). نتایج مطالعات Athanassiou و همکاران (۲۰۰۴) در مورد *Palpita unionalis* (Rossi, 1794) مشخص کرد که از میان چهار تله رنگی آزمایش شده تله زرد و سفید نسبت به قرمز و قهوه ای از لحاظ میزان شکار بهتر بودند. هم چنین نتایج حاصل از بررسی های Taha و همکاران (۲۰۱۳) مشخص کرد که تله قرمز بیش ترین جلب را در مینوز گوجه فرنگی داشته است. با توجه به اهمیت گوجه فرنگی و نیز بالا بودن سطح زیر کشت آن و نیز خسارت اقتصادی مینوز گوجه فرنگی در استان فارس، این تحقیق به منظور بررسی برخی عوامل مؤثر در شکار مطلوب این آفت و استفاده از آن ها در برنامه مدیریت تلفیقی آفات با کمترین اثرات نامطلوب زیست محیطی صورت گرفته است.

مواد و روش ها

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر رنگ، ارتفاع و نوع تله فرمونی به عنوان یک روش کنترل غیرشیمیایی در جلب پروانه مینوز گوجه فرنگی *T. absoluta* در سال های زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در روستای ال سعیدی منطقه سیاح دارنگون در استان فارس و در فاصله ۳۵ کیلومتری شهرستان شیراز، مورد ارزیابی قرار گرفت. این منطقه در طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۲۰ دقیقه، عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۲۴ دقیقه و در ارتفاع ۱۶۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد.



سفید در ارتفاعات مختلف کم‌تر از زمانی است که تله دلتا با رنگ سفید استفاده شد. هم‌چنین میانگین شکار شب‌پرها در تله دلتا آبی رنگ در ارتفاعات ۸۰، ۵۰، و ۲۰ سانتی‌متر به ترتیب ۷۸۶/۵، ۱۰۱۳/۷ و ۱۵۸۰/۵ حشره بود (شکل ۱). در تله دلتا میانگین شکار در رنگ آبی با افزایش ارتفاع از ۲۰ به ۸۰ سانتی‌متر ۵۰/۲۳۷٪ افزایش یافت، این در حالی است که زمانی که رنگ تله به سفید تغییر پیدا کرد، میانگین شکار ۶۹/۲۸۷٪ افزایش یافت. در تله بالی آبی و سفید رنگ با افزایش ارتفاع از ۲۰ به ۸۰ سانتی‌متر، میانگین شکار به ترتیب ۵۸/۴۹۸٪ و ۲۲/۲۱۲٪ افزایش یافت.

بحث

بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق خصوصیات تله‌های فرمونی بر روی میزان شکار شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی (*T. absoluta*) تأثیر می‌گذارد. به طوری که تله‌های با شکل، رنگ و ارتفاعات نصب مختلف، تعداد حشرات متفاوتی را شکار می‌کنند. در بررسی اثر شکل تله در میزان شکار نرهای مینوز گوجه‌فرنگی مشخص شد که بیش‌ترین میزان جلب مربوط به تله دلتا بود. شکل تله کارایی آن را تحت تأثیر قرار داده و روی تعداد شکار حشره تأثیر می‌گذارد (Branco و همکاران، ۲۰۰۱). تله‌های دلتا به دلیل داشتن قطر دهانه بیش‌تر نسبت به سایر تله‌ها، فضای بازتری برای ورود شب‌پرها دارند. هم‌چنین وجود تنها دو دهانه برای خروج فرمون سبب ایجاد تونل فرمونی خوبی در فضای اطراف تله می‌شود و این موضوع می‌تواند به انتشار بهتر فرمون در فضا و در نتیجه جلب بیش‌تر آفت کمک نماید (عسگری و همکاران، ۱۳۸۸). برای به‌کارگیری یک تله علاوه بر توانایی آن در جلب حشره، به صرفه بودن، سهولت کار و سازگاری با شرایط آب و هوایی عواملی هستند که در انتخاب تله‌ها تأثیرگذار هستند (عسگری و همکاران، ۱۳۸۸). طبق تحقیقات سالاری و همکاران (۱۳۹۰) در کارایی انواع تله‌های فرمونی جهت شکار پروانه کرم آلو (*G. funebrana*)، تله دلتا با بیش‌ترین شکار به‌عنوان بهترین تله برای شکار پروانه‌های نر کرم آلو شناخته شد. در مطالعات غباری و همکاران (۱۳۸۸) در استان کردستان مشخص شد که تله‌های فرمونی لوله‌ای، مستطیلی و دلتا نسبت به تله بالی شکل در کنترل پروانه جوانه‌خوار بلوط (*Tortrix viridana* L. (Lep.: Tortricidae)) بهتر عمل کرده و در سطح بالاتری از نظر کارایی قرار داشتند. مقایسه ارتفاع‌های مختلف نصب تله‌های فرمونی نشان داد که ارتفاع ۸۰ سانتی‌متری با میانگین شکار ۱۷۱۶/۰۴، بیش‌ترین حشره را شکار کرده و کم‌ترین میانگین شکار در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری با میانگین ۷۸۰/۰۸ حشره بوده است (جدول ۱). با افزایش ارتفاع، سرعت باد بیش‌تر شده، مولکول‌های فرمون تا مسافت دورتری منتقل می‌شوند و شب‌پرها به‌بیش‌تری در معرض آن قرار می‌گیرند (ناصریان و همکاران، ۱۳۹۵).

که اثر متقابل سال، رنگ تله و ارتفاع تله؛ رنگ، ارتفاع و نوع تله و اثر متقابل ارتفاع تله و نوع تله با احتمال خطای ۱٪ و اثر متقابل ارتفاع تله و رنگ تله با احتمال خطای ۵٪ معنی‌دار شده است (جدول ۲).

جدول ۱: تأثیر فاکتورهای مختلف بر میزان شکار پروانه مینوز گوجه‌فرنگی در مزارع گوجه‌فرنگی استان فارس

منابع تغییرات	سطوح تغییرات	میانگین شکار*	Std Dev
رنگ تله	آبی	۹۴۹/۱ ^b	۶۱/۳۳
	سفید	۱۳۵۵/۹ ^a	۱۱۵/۸۴
ارتفاع تله	۲۰ سانتی‌متر	۷۸۰/۰۸ ^c	۳۷/۳۰۷
	۵۰ سانتی‌متر	۹۶۱/۴۶ ^b	۳۸/۷۰۷
	۸۰ سانتی‌متر	۱۷۱۶/۰۴ ^a	۱۳۹/۱۴۵
شکل تله	دلتا	۱۳۷۷/۲۵ ^a	۱۲۰/۴
	بالی	۹۲۷/۸۰ ^b	۴۶/۴۶۲
سال	اول	۱۱۴۱/۳ ^b	۱۰۰/۲۹۱
	دوم	۱۱۶۳/۸ ^a	۹۷/۳۳۹

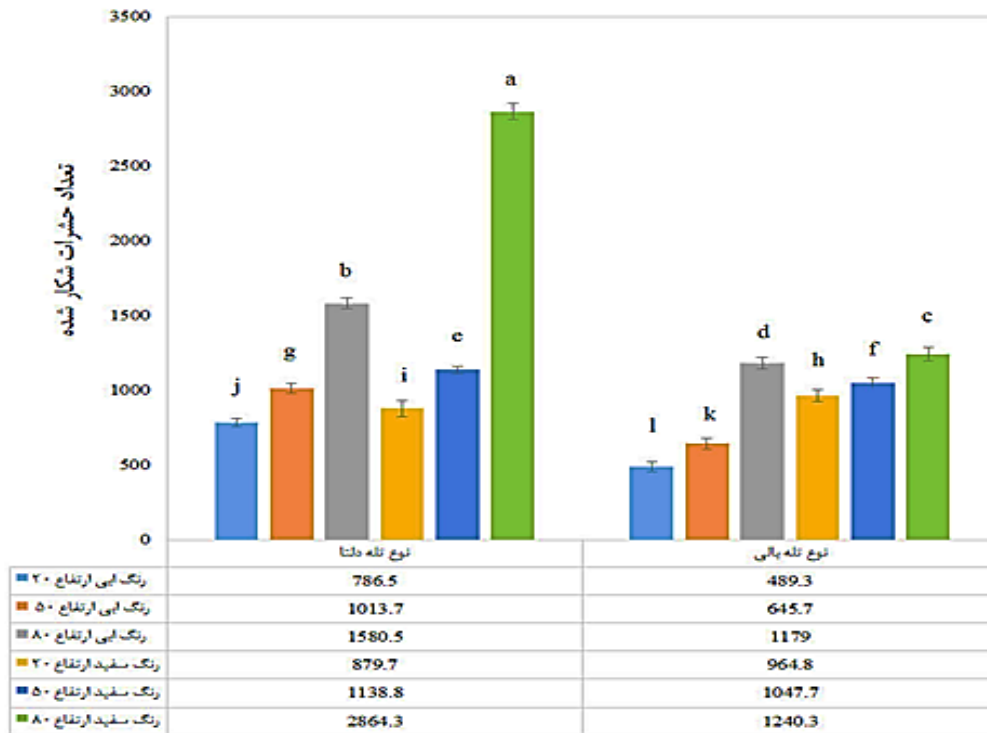
* میانگین‌های دارای حروف مشترک، بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس میزان شکار پروانه مینوز گوجه‌فرنگی تحت تأثیر فاکتورهای رنگ، سال، نوع و ارتفاع تله در مزارع گوجه‌فرنگی استان فارس

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
سال	۱	۹۱۱۲/۵*
تکرار در داخل سال	۴	۵۸۴/۸ ^{ns}
رنگ تله	۱	۲۹۷۹۲۴۰/۵**
سال × رنگ تله	۱	۲۶۴/۵ ^{ns}
ارتفاع تله	۲	۵۹۱۳۲۴۳/۰۶
سال × ارتفاع تله	۲	۸۸۸/۸۸ ^{ns}
نوع تله	۱	۳۶۳۶۰۰۵/۶*
سال × نوع تله	۱	۱۳۵۲*
ارتفاع تله × رنگ تله	۲	۳۱۸۴۴۹/۶۳*
سال × رنگ تله × ارتفاع	۲	۴۴۶۵/۶۳**
رنگ تله × نوع تله	۲	۱۵۸۶۷۲/۲۲ ^{ns}
سال × رنگ تله × نوع تله	۱	۲۲۶۶/۹ ^{ns}
ارتفاع تله × نوع تله	۲	۱۴۵۰۸۱۸/۴**
ارتفاع تله × نوع تله × سال	۲	۴۲۰/۹ ^{ns}
رنگ تله × ارتفاع تله × نوع	۲	۱۲۰۸۶۵۵/۲**
رنگ تله × ارتفاع تله × نوع	۲	۶۹/۳۵
خطا	۴۴	۸۶۲/۲
ضریب خطا	۲/۵۴	

** و * به ترتیب اثر معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد؛ ns غیر معنی‌دار

تله دلتا با رنگ سفید در ارتفاع ۸۰ سانتی‌متر با میانگین ۲۸۶۴/۳ حشره و تله بالی آبی رنگ در ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر با میانگین ۴۸۹/۳ حشره به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان شکار حشرات را داشتند (شکل ۱). طبق همین نتایج تفاوت بین تیمارها در تله بالی با رنگ



شکل ۱: میانگین تعداد حشرات شکارشده مینوز گوجه فرنگی مربوط به اثرات سه گانه رنگ، نوع و ارتفاع تله در مزارع گوجه فرنگی استان فارس* میانگین‌های موجود در هر ستون که دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند.

را داشته ولی در استان‌های کردستان و فارس میزان شکار توسط تله‌ها تفاوت معنی داری ندارد. نتایج محققین بر این مطلب استوار است که رنگ تله‌ها زمانی مؤثر خواهد بود که عامل اصلی برای جلب و نزدیک شدن حشره به تله وجود داشته باشد تا در مرحله تماس حشره با تله، رنگ اثر تشدیدکنندگی خود را نشان دهد (عسگری و همکاران، ۱۳۹۱). نتایج بررسی‌های Athanassiou و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد که تله‌های سفید رنگ نسبت به سایر رنگ‌ها در جلب نرهای *Palpita unionalis* (Lepidoptera: Pyralidae) (Rossi) مؤثرتر بودند. نتایج این تحقیق نیز در مورد کارایی بهتر رنگ سفید با نتایج تحقیقات عسگری و همکاران (۱۳۹۱)، Knight و Miliczky (۲۰۰۳)، Athanassiou و همکاران (۲۰۰۴) و Mahmoud و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت داشت. وجود شب پره مینوز گوجه فرنگی در مناطق جنوبی کشور می‌تواند تهدید جدی برای تولید گوجه فرنگی و صنایع وابسته باشد. به دلیل فعالیت لاروها در داخل بافت گیاهی، تأثیر سموم روی آن‌ها کم است و در نتیجه مدیریت آن را تا حدی دشوار می‌سازد. به‌طور کلی، براساس نتایج حاصل از مجموع آزمایش‌های انجام شده در تحقیق حاضر، استفاده از تله‌های فرمونی دلتا سفید رنگ در ارتفاع ۸۰ سانتی متر جهت شکار حشرات کامل شب پره مینوز گوجه فرنگی و ردیابی بهتر آن‌ها، توصیه می‌شود. با توجه به محاسن استفاده از فرمون‌ها از قبیل ساده و کاربردی بودن آن‌ها، عدم آلودگی محیط زیست، قابلیت تلفیق با سایر

با افزایش ارتفاع، سرعت باد بیش تر شده، مولکول‌های فرمون تا مسافت دورتری منتقل می‌شوند و شب پره‌های بیش تری در معرض آن قرار می‌گیرند (ناصریان و همکاران، ۱۳۹۵). مطالعات غباری و همکاران (۱۳۸۸) در مورد پروانه جوانه خوار بلوط *T. viridana* نشان داد که ارتفاع، تأثیری در شکار شب پره‌ها ندارد. نتایج بررسی‌های سالاری و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که ارتفاع در جلب و شکار پروانه کرم آلو (*G. funebrana*) مؤثر بوده و از بین ارتفاع یک متری، وسط تاج و نوک تاج درخت، بیش ترین شکار در ارتفاع وسط تاج مشاهده شده است. رنگ تله می‌تواند از عوامل مؤثر در جلب شب پره مینوز گوجه فرنگی باشد (Braham, ۲۰۱۴). طبق نتایج به دست آمده از این آزمایش نیز مشخص شد که تله‌های سفید رنگ با میانگین شکار ۱۳۵۵/۹ کارایی بهتری نسبت به تله آبی با میانگین شکار ۹۴۹/۱ حشره در شکار مینوز گوجه فرنگی داشتند (جدول ۲). بررسی‌های Riedl و همکاران (۱۹۷۹) نشان داد که رنگ تله اختلاف معنی داری در جلب پروانه کرم سیب ندارد. همچنین بررسی‌های *Arsura* و همکاران (۱۹۸۰) نشان داد که تعداد شکار پروانه‌های کرم سیب با رنگ‌های قهوه‌ای و زرد بیش تر از رنگ‌های دیگر است. تله سفید بیش ترین جلب را نسبت به تله‌های سبز، نارنجی و قرمز دارد (Miliczky و Knight, ۲۰۰۳). عسگری و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که در استان آذربایجان غربی تله‌های سفید رنگ بیش ترین میزان جلب پروانه جوانه خوار بلوط



۱۰. **Abbes, K. and Chermity, B., 2011.** Comparison of two marks of sex pheromone dispensers commercialized in Tunisia for their efficiency to monitor and to control by mass trapping *Tuta absoluta* under greenhouses. *Tunisian Journal of Plant Protection*. Vol. 6, No. 2, pp: 133-148.
۱۱. **Ahmed, T.R. and Khadhum, A.A., 1986.** Influence of pheromone trap design and placement on capture of peach twig borer, *Anarsia lineatella*. *International Journal of Tropical Insect Science*. Vol. 7, No. 5, pp: 637-640.
۱۲. **Alan, L.K. and Douglas, M.L., 2005.** Factors affecting the differential capture of male and female codling moth in traps baited with Ethyl (E, Z)-2, 4-decadienol. *Environmental Entomology*. Vol. 34, No. 5, pp: 1161-1169.
۱۳. **Arsura, E.; Capizzi, A.; Piccardi, P. and Spinelli, P., 1980.** Some factors influencing the performance of pheromone trap for Codling moth, Oriental fruit moth and the two European grape vine moth species in Italy. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura*. Vol. 11, pp: 15-28.
۱۴. **Athanassiou, C.G.; Kavallieratos, N.G. and Mazomenos, B.E., 2004.** Effect of trap type, trap color, trapping location, and pheromone dispenser on captures of male *Palpita unionalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*. Vol. 97, No. 2, pp: 321-329.
۱۵. **Baniameri, V. and Cheraghian, A., 2012.** The first report and control strategies of *Tuta absoluta* in Iran. *EPPO bulletin*. Vol. 42, pp: 322- 324.
۱۶. **Berxolli, A. and Shahini, Sh., 2017.** Population dynamic of tomato leaf miner, *Tuta absoluta*. *Albanian Journal of Agricultural Sciences (Special edition)*. pp: 85-89.
۱۷. **Braham, M., 2014.** Sex Pheromone Traps for Monitoring the Tomato Leafminer, *Tuta absoluta*: Effect of Colored Traps and Field Weathering of Lure on Male Captures. *Research Journal of Agriculture and Environmental Management*. Vol. 3, No. 6. pp: 290-298.
۱۸. **Branco, M.C.; Franca, F.H.; Medeiros, M.A. and Leall, J.G.T., 2001.** Use of insecticides for controlling the South

روش‌های مبارزه از جمله مبارزه شیمیایی که نتیجه آن کاهش میزان سموم مصرفی و تعدیل استفاده از آفت‌کش‌ها است، پیشنهاد می‌شود به‌عنوان یکی از روش‌های کم‌خطر در برنامه IPM استفاده گردد.

منابع

۱. آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی. ۹۵-۱۳۹۴. محصولات زراعی، جلد اول، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۱۲۵ صفحه.
۲. **رزمجو، م. و افتخاری، پ.**، ۱۳۹۶. ارزیابی تأثیر رنگ و ارتفاع تله فرمونی دلتا در میزان شکار مینوز گوجه‌فرنگی به‌منظور پایش آفت *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). هفتمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی با رویکرد تولید محصولات سالم. اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان، ۵ اسفند، صفحات ۱ تا ۵.
۳. **سالاری، ع.؛ فلاح‌زاده، م. و تبریزیان، م.**، ۱۳۹۰. برخی عوامل مؤثر در کارایی تله‌های فرمونی پروانه کرم آلو *Grapholita funebrana* (Lepidoptera: Tortricidae) در استان فارس. فصلنامه گیاه پزشکی. دوره ۲، شماره ۳، صفحات ۹۹ تا ۱۰۹.
۴. **طالبی، ع.؛ جریانی، ر. و الهیاری، ح.**، ۱۳۹۳. ویژگی‌هایی از زیست‌شناسی کفشدوزک *Hippodamia variegata* (Coccinellidae) روی سه گونه شته غلات. پژوهش‌های جانوری (مجله زیست‌شناسی ایران). دوره ۲۷، شماره ۲، صفحات ۲۶۰ تا ۲۶۹.
۵. **عسگری، ح.؛ آل‌منصور، ح.؛ زرگران، م.ر. و قاضی، م.**، ۱۳۹۱. بررسی اثر رنگ تله فرمونی و محل نصب آن در میزان شکار جوانه‌خوار بلوط *Tortrix viridana* در سه استان کشور. تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع ایران. دوره ۱۰، شماره ۱، صفحات ۱ تا ۹.
۶. **عسگری، ح.؛ زرگران، م.ر.؛ آل‌منصور، ح.؛ قاضی، م.؛ بریمانی، م.ح.؛ تبریزیان، م. و عجم‌حسینی، م.**، ۱۳۸۸. بررسی اثر شکل تله و پخش‌کننده فرمون جنسی در شکار پروانه‌های نر جوانه‌خوار بلوط *Tortrix viridana* (Lep.: Tortricidae). آفات و بیماری‌های گیاهی، ویژه‌نامه آفتکش‌ها. دوره ۷۷، شماره ۳۳ تا ۵۰.
۷. **غباری، ح.؛ گلدان‌ساز، س.ح. و عسگری، ح.**، ۱۳۸۸. برخی عوامل مؤثر در شکار تله‌های فرمونی پروانه جوانه‌خوار بلوط *Tortrix viridana* (Lep.: Tortricidae) در استان کردستان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. دوره ۴۷، شماره ۱۳، صفحات ۲۵۵ تا ۲۶۲.
۸. **کرمانی، پ.؛ فرزامنند، ح.؛ کریم‌زاده، ج. و آوندفقیه، آ.**، ۱۳۹۳. مطالعات نوسانات جمعیت کرم به *Euzophera bigella* Zeller و کرم سیب *Cydia pomonella* L. در باغ‌های به اصفهان. تحقیقات حشره‌شناسی. دوره ۵، شماره ۲، صفحات ۱۶۱ تا ۱۷۱.
۹. **ناصریان، ن.؛ فرازمنند، ح.؛ آوندفقیه، آ. و وفاپیی‌شوشتری، ر.**، ۱۳۹۵. مطالعه عوامل مؤثر در شکار تله‌های فرمونی کرم گلوگاه انار *Ectomyelois ceratoniae*. حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی). دوره ۳۰، شماره ۳، صفحات ۴۸۱ تا ۴۸۷.



- Adult Moth, *Tuta absoluta* during Summer Plantation. World Applied Sciences Journal. Vol. 30, No. 4, pp: 406-412.
۲۷. **Megido, R.C.; Haubruge, E. and Verheggen, F., 2013.** Pheromone-based management strategies to control the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), A review Biotechnology, Agronomy and Society and Environment. Vol. 17, No. 3, pp: 475-482.
۲۸. **OEPP/EPPO. 2008.** First report of *Tuta absoluta* in Spain. EPPO Reporting Service No. 1.
۲۹. **Prasad, Y. and Prabhakar, M., 2012.** Pest monitoring and forecasting. In: Integrated pest management: principles and practice. Edited by Shankar, U. and Abrol, D.P. Oxfordshire, UK: Cabi. pp: 41-57.
۳۰. **Riedl, H.; Hoying, S.A.; Barnett, W.W. and DeTer, J.E., 1979.** Relationship of within-tree placement of the pheromone trap to codling moth catches. Environmental Entomology. Vol. 8, pp: 765-769.
۳۱. **Roubos, C.R. and Liburd, O.E., 2008.** Effect of Trap Color on Captures of Grape Root Borer (Lepidoptera: Sesiidae) Males and Non-Target Insects. Journal of Agricultural and Urban Entomology. Vol. 25, No. 2, pp: 99-109.
۳۲. **Sabbour, M., 2014.** Biocontrol of the Tomato Pinworm *Tuta absoluta* in Egypt. Middle East Journal of Agriculture Research. Vol. 3, No. 3, pp: 499-503.
۳۳. **SAS Institute Inc. 2013.** SAS® 9.4 Statements: Reference. Cary, NC: SAS Institute Inc. 476 p.
۳۴. **Taha, A.M.; Homam, B.H.; Afsah, A.F.E. and EL Shrkawy, F., 2013.** Effect of trap color on captures of *Tuta absoluta* moths. International Journal of Environmental Science and Engineering. Vol. 3, pp: 43-48.
۳۵. **Timmons, G.M. and Potter, D.A., 1981.** Influence of pheromone trap color on capture of lilac borer males. Environmental Entomology. Vol. 10, No. 5, pp:756-759.
۳۶. **Tirindelli, R.; Dibattista, M.; Pifferi, S. and Menini, A., 2009.** From pheromones to behaviour. Physiological Reviews. Vol. 89, No. 3, pp: 921-956.
۱۹. **Cork, A.; Alam, S.N.; Rouf, F.M. and Taleker, N.S., 2003.** Female sex pheromone of brinjal fruit and shoot borer, *Leucinodes orbonalis* (Lepidoptera: Pyralidae): trap optimization and application in IPM trials. Bulletin of Entomological Research. Vol. 93, No. 2, pp: 107-113.
۲۰. **Desneux, N.; Decourtye, A. and Delpuech, J.M., 2007.** The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. Annual Review of Entomology. Vol. 52, pp: 81-106.
۲۱. **Desneux, N.; Luna, M.G.; Guillemaud, T. and Urbaneja, A., 2011.** The invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*, continues to spread in Afro-Eurasia and beyond: the new threat to tomato world production. Journal of Pest Science, Vol. 84, No. 4, pp: 403-408.
۲۲. **Desneux, N.; Wajnberg, E.; Wyckhuys, K.A.G.; Burgio, G.; Arpaia, S.; NarváezVasquez, C.A.; González Cabrera, J.; Catalán Ruescas, D.; Tabone, E.; Frandon, J.; Pizzol, J.; Poncet, C.; Cabello, T. and Urbaneja, A., 2010.** Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, history of invasion and prospects for biological control. J of Pest Scienc. Vol. 83, pp: 197-215.
۲۳. **Edi, A.M.; Bahena, F., Miranda, M.A. and Valle-Mora, J., 2004.** Factors affecting the trapping of males of *Spodoptera frugipedra* with pheromones in Mexico. Florida Entomologist. Vol. 87, No. 3, pp: 288-293.
۲۴. **Hassan, N. and Al-Zaidi, S., 2010.** *Tuta absoluta* pheromone mediated management strategy. International Pest Control. Vol. 52, No. 3, pp: 158-160.
۲۵. **Knight, A.L. and Miliczky, E., 2003.** Influence of Trap Color on the Capture of Codling Moth, Honeybees, and Non target Flies. Journal of the Entomological Society of British Columbia, Vol. 100, pp: 65-70.
۲۶. **Mahmoud, Y.A.; Ebadah, I.M.A; Abd-Elrazik, A.S; Abd Elwahab, T.E. and Deif, S.H., 2014.** Efficiency of Different Colored Traps Baited with Pheromone in Capturing Tomato



۳۷. **Uchôa-Fernandes, M.A. and Vilela, E.F., 1994.** Field trapping of the tomato worm, *Scrobipalpuloides absoluta* using virgin females. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. Vol. 23, No., 2, pp: 271-276.
۳۸. **Unlu, L., 2012.** Potato: a new host plant of *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae) in Turkey. Pakistan Journal of Zoology. Vol. 44, No. 4, pp: 1183-1184.
۳۹. **Urbaneja, A.; González-Cabrera, J.; Arnó, J. and Gabarra, R., 2012.** Prospects for the biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the Mediterranean Basin. Pest Management Science. Vol. 68, No. 9, pp: 1215-1222.
۴۰. **Walgenbach, J.F.; Leidy, R.B and Sheets, T.J., 1991.** Persistence of insecticides on tomato foliage and implications for control of tomato fruitworm (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Economic Entomology. Vol.84, pp: 978-986.
۴۱. **Wall, C., 1989.** Monitoring and Spray Timings. In: Insect Pheromone in Plant Protection. Edited by Jutsum, A.R. and Gordon, R.F.S, John Wiley & New York. pp: 39-66.
۴۲. **Witzgall, P.; Kirsch, P. and Cork, A., 2010.** Sex pheromones and their impact on pest management. Journal of Chemical Ecology. Vol. 36, No. 1, pp: 80-100.



The Effect of Color, Height and Type of Pheromone Trap on *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Fars Province

- **Maryam Moarefi***: Department of Plant Breeding, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran
- **Ali Hamrahi**: Department of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, University of Zanjan, Zanjan, Iran
- **Kobra Fotouhi**: Department of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Received: July 2019

Accepted: October 2019

Key words: Pheromone trap, wing-shaped trap, delta trap, tomato, *Tuta absoluta*

Abstract

Tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) is one of the most important pests of tomato that reduces yield and crop quality. In this research, the influence of some factors on pheromone trap captures were investigated. The experiment was conducted in factorial based on completely randomized design with three replications during 2017 and 2018. In this study the effects of three factors, trap types (delta and wing-shaped), trap colors (blue and white) and the trap heights (20, 50 and 80cm), were evaluated on the catch of adults. The results indicated that interaction effects of trap color and height was significant at 5%error probability level and trap type were significant at 1%error probability level. White traps with a mean of 1355.9 were more efficient than blue traps. The highest capture rate was observed in the traps at 80cm height with mean of 1716.4 captures. Delta traps were more effective than the wing-shaped ones. The three-way interaction between year, color and trap height; color, trap height and trap type were significant at 1% error probability level, while the interaction between trap height and color were significantly more effective than others. Delta traps at 80 and 50 cm height with mean capture of 2863.3 and 1137.8, respectively and wing-shaped traps at 20cm height with mean of 962.8 were showed the most capturing levels. The lowest captured adults were observed in blue traps at 20cm height. The results clearly indicated that white delta-shaped traps in the height of 80cm is the most effective trap for control of tomato leaf miner moths.

* Corresponding Author's email: Maryam.moarefi@gmail.com

