مجله ایمنی زیستی
دوره ۱۴، شماره ۳، پائیز ۱۴۰۰
I SSN ۲۷۱۶-۹۸۰۴ الکترونیکی، I SSN ۲۷۱۷-۰۶۳۲ چاپی

نگاهی بر تاریخچه مدیریت کنترل آفت سن گندم (*Eurygaster integriceps*) از روش‌های سنتی تا روش‌های نوین

20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7

مهربانو کاظمی الموتی[۱]، محمد مجدی[۲*]، محمدرضا غفاری[۳*] و قاسم حسینی سالکده[۴]

۱- دانشجوی دکتری بیوتکنولوژی کشاورزی،گروه ژنتیک و تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
۲- دانشیار گروه ژنتیک و تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
۳- استادیار بخش زیست‌شناسی سامانه‌ها، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
۴- استاد بخش زیست‌شناسی سامانه‌ها، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
m.majdi@uok.ac.ir
ghaffari@abrii.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۱
صفحه ۱۱۶-۱۰۱

چکیده

گندم یک محصول غذایی مهم است که بیش از ۴۰ درصد از سرانه کالری و پروتئین رژیم غذایی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه را تأمین می‌کند. تولید گندم نقش مهمی در امنیت غذایی و اقتصاد جهانی دارد. سن گندم جدی‌ترین آفت گندم در آسیای غربی و مرکزی است. کاهش عملکرد در گندم در صورت طغیان آفت ۹۰-۵۰ درصد برآورد شده است. استفاده از سموم شیمیایی رایج‌ترین روش کنترل این آفت است. اگرچه استفاده از سموم شیمیایی در سال‌های اخیر کاهش یافته‌است اما آسیب ناشی از این مواد و مدت زمان باقی ماندن آن‌ها در محیط زیست، نگران‌کننده است. بنابراین، یافتن روش‌های جایگزین ایمن‌تر و در عین‌حال، موثرتر یک ضرورت محسوب می‌شود. فناوری‌های جدید در بسیاری از سطوح جذاب هستند، به‌ویژه از این جهت که برای هدف قرار دادن گونه‌های خاص توسعه یافته‌اند و ممکن است جمعیت آفات را با شیوه ملایم‌تری از بین ببرند. محققان زیادی در سراسر دنیا با استفاده از روش‌های نوین نظیر تداخل آر.ان.اِ، تغییر ژنومی و مطالعات میکروبیوم، مطالعات متعددی جهت کنترل آفات مختلف انجام داده و به موفقیت‌هایی نیز دست یافته‌اند. استفاده از این روش‌های نوین می‌تواند نقش موثری در کنترل آفت سن گندم داشته و تا حدودی نگرانی‌ها را کاهش دهد.

واژه‌های کلیدی: سن گندم، تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات، تداخل آر.ان.ای، میکروبیوم.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]
[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]

مقدمه

در میان غلات، گندم و جو نه تنها در ایران بلکه در جهان دارای اهمیت زیادی هستند. گندم یکی از مهم‌ترین محصولات غذایی است که ۴۰ درصد از ظرفیت تامین انرژی و پروتئین را در بیشتر کشورهای توسعه‌یافته فراهم می‌کند و نقش حیاتی در امنیت غذایی و اقتصاد جهانی دارد (Davari and Parker, 2018). در ایران گندم مهم‌ترین محصول زراعی کشور است (۶ میلیون هکتار سطح زیر کشت در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ (آمارنامه کشاورزی. ۱۴۰۰)) و نقش مهمی را در تامین تغذیه مردم ایفا می‌کند. از نکات جالب در مورد کشت گندم، فراگیر بودن آن است. به‌طوری‌که، در کلیه استان‌های کشور با اقلیم‌های گوناگون و نواحی جغرافیایی متفاوت کشت می‌شود. در سال ۲۰۱۹ نیاز کشور ۱۴ میلیون تن برآورد شده‌است که از این میان نقش تولید داخلی فقط ۹ میلیون تن است (FAO. 2019). عوامل مختلف زیستی باعث کاهش عملکرد گندم می‌شوند که یکی از مهمترین عوامل خسارت‌زا آفات هستند. شارما و همکاران (۲۰۱۷) خسارت ناشی از آفات کشاورزی در مقیاس جهانی را حدود ۱۸ تا ۲۰ درصد از محصولات کشاورزی و ۴۷۰ میلیارد دلار در سال اعلام می‌کند (Sharma et al. 2017). در ایران خسارت کمّی و کیفی آفت سن گندم در صورت طغیان حدود ۹ میلیون تن برآورد شده است (Abdollahi. 2004).

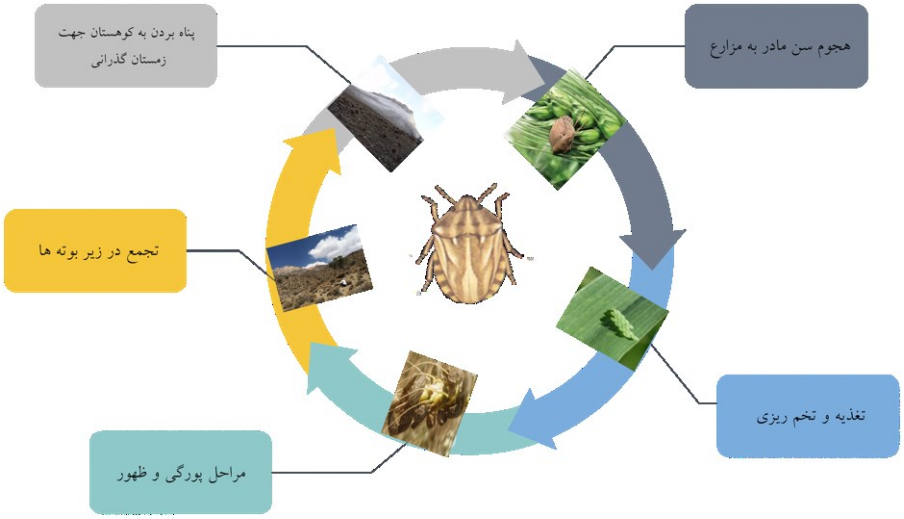
سن گندم با نام علمی *Eurygaster integriceps* Hemiptera: Scutelleridae از مهم‌ترین آفات گندم محسوب می‌شود (Critchly et al. 1998). در طول دوره زیستی، تقریبا ۱ تا ۲/۵ ماه را به‌عنوان حشره کامل بر روی گیاه سبز به سر می‌برد و بقیه سال را به حالت استراحت در زیر پوشش گیاهی دامنه تپه‌ها می‌گذراند. این دوره استراحت شامل دو فاز تابستان‌گذرانی در طول ماه‌های گرم و خشک و زمستان‌گذرانی در طول ماه‌های خیلی سرد است و جمعیت آفت در تابستان به شکل کپه‌ای و در زمستان به شکل پراکنده زیر بوته‌های گون و درمنه است. کوهستان‌های مخصوص زمستان‌گذرانی آفت به‌طور معمول در حدود ۱۰ تا ۲۰ کیلومتر از مزارع گندم فاصله دارند. مهاجرت از کوه به مزرعه به شکل متناوب انجام می‌شود و حداکثر در طول یک ماه کامل می‌شود. بعد از تغذیه، جفت‌گیری و سپس تخم‌ریزی انجام می‌شود. با تکمیل سن پورگی و در نهایت ظهور حشره کامل، یک نسل کامل می‌شود (شکل ۱). سن گندم یکی از مهم‌ترین آفات در بسیاری از کشورهای تولید

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]

گندم در آسیا نظیر شمال شرقی ترکیه، ایران، سوریه، لبنان، عراق، قزاقستان، ازبکستان، تاجیکستان و افغانستان است (Al-Fayyadh et al. 2020).

پوره‌ها و حشرات بالغ آفت با تغذیه از برگ‌ها، ساقه‌ها و دانه‌ها عملکرد را به شدت کاهش می‌دهند. افت عملکرد در گندم ۹۰-۵۰ درصد و در جو ۳۰-۲۰ درصد برآورد شده است (Dizlek et al. 2015). این آفت، قطعات دهانی خود را داخل بافت گیاه وارد می‌کند و شیره گیاه را می‌مکد که این امر باعث خسارت مستقیم به گیاه می‌شود. علاوه‌براین، حشره با تزریق بزاق به داخل بذر باعث از بین رفتن پروتئین‌های بذر به‌وسیله آنزیم‌های هیدرولیتیک شده و در نتیجه خاصیت نانوایی گندم کاهش می‌یابد (Golmohammadi and Dastranj. 2020).



شکل ۱- چرخه زندگی سن گندم.

حشرات بالغ زمستان را در دامنه کوه‌ها، زیر بوته‌های گیاهان چند ساله و یا در زیر پوسته درختان می‌گذرانند. سن گندم با مساعد شدن شرایط محیطی به سمت مزارع هجوم می‌آورد. حشرات با ورود به مزرعه از شیره گیاهی تغذیه می‌کنند. حشرات ماده پس از تغذیه و جفت‌گیری، در پشت یا روی برگ‌ها تخم‌گذاری می‌کنند. پس از ۷ تا ۱۰ روز پوره‌ها از تخم‌ها خارج می‌شوند. پوره‌ها از گیاهان تغذیه کرده و بالغ می‌شوند. این حشره در هر سال یک نسل تولید می‌کند. دمای مطلوب برای بقاء این حشره بین ۶ تا ۲۵ درجه سلسیوس است و در دماهای بالای ۳۷ درجه سلسیوس جمعیت آفت کاهش می‌یابد.

تاریخچه مدیریت سن گندم در جهان و ایران

قدیمی‌ترین نشانه‌ها از مبارزه با سن گندم به دوران نادرشاه افشار (۱۱۱۴ تا ۱۱۲۶ شمسی) برمی‌گردد. جمع‌آوری سن‌ها به وسیله کشاورزان و فروش آن به دولت به‌منظور انهدام آن روشی بود که برای کنترل سن گندم از سال ۱۲۸۶ شمسی

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]

تا ۶۰ سال بعد اعمال شده و به‌عنوان یکی از راه‌های مبارزه با سن گندم مورد استفاده قرار گرفت (Radjabi. 2000). در این مقاله روش‌های مدیریت سن گندم از قبیل کنترل شیمیایی، کنترل زیستی، کنترل طبیعی به‌واسطه تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات (insect growth regulators: IGR) و روش‌های نوین مولکولی نظیر استفاده از تکنیک تداخل آر.ان.ای (RNA-mediated double-stranded interference)، تغییر ژنی (gene drive) و مطالعات میکروبیوم مورد بررسی قرار می‌گیرند.

روش‌های مدیریت سن گندم

کنترل شیمیایی

مبارزه شیمیایی در ایران علیه سن گندم از حدود سال‌های ۱۳۱۰ شمسی و با ترکیبات نفتی و آرسنیکی شروع شده است (Sheikhi. 2000). بهرامی و یوسترف اولین مبارزه شیمیایی را در کوه علیه سن گندم انجام دادند و در سال ۱۳۲۶ اولین مبارزه شیمیایی در مزارع گندم توسط الکساندروف انجام شد (Mohammadipour et al. 2019). در ابتدا با به‌کارگیری دی‌نیتروارتوکروزول (dinitroorthocrosol) شروع شد و در دهه ۱۹۵۰ میلادی دی‌کلرودی‌فنیل تری‌کلرواتان (dicholoro diphenyl trichloroethane: DDT) و دیپتریکس (dipteryx) استفاده شد که به‌دلیل پیدایش مقاومت در دهه ۱۹۷۰ میلادی متوقف شد. از دهه ۱۹۹۰ میلادی استفاده از سموم پایرتروییدی (pyrethroid) مانند هالوترین (halothrin) و دلتامترین (deltamethrin) به‌دلیل سمیّت کمتر برای پستانداران و همچنین پایداری کمتر در محیط زیست نسبت به سایر حشره‌کش‌ها کاربرد بیشتری دارد (Critchley. 1998). اما مطالعات بیشتر نشان دادند که استفاده مداوم از این گونه ترکیبات شیمیایی علاوه‌بر ایجاد جمعیت‌های مقاوم سن گندم، باعث آلودگی‌های زیست‌محیطی و از بین رفتن دشمنان طبیعی می‌شود (Amir Maafi et al. 2001). استفاده بیش از حد از سموم دفع آفات شیمیایی دارای خطرات زیست‌محیطی مانند تاثیر بالقوه آن‌ها بر گونه‌های غیرهدف از جمله دشمنان طبیعی دارد. تخم زنبور پارازیتوییید *Trissolcus grandis* یکی از مهم‌ترین عوامل کنترل‌کننده زیستی سن گندم است (Davari and Parker, 2018). کاربرد وسیع حشره‌کش‌هایی نظیر فنیتروتین (phenitrotine)، فنتیون (phentione)، تریکلرفان (trichlorophane) و دلتامترین پایداری تخم زنبورهای پارازیتوییید در مزارع کشاورزی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. به‌عنوان مثال فنیتروتین و

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]

دلتامترین نرخ خروج تخم پاراتیزوویید *T. grandis* از تخم‌های میزبان را به‌ترتیب ۱۸ و ۳۴ درصد کاهش می‌دهد (Saber et al. 2005).

به نظر می‌رسد حشرات گرده‌افشان، به‌ویژه زنبورها، در تماس با حشره‌کش‌هایی نظیر نئونیکوتینوئیدها (neonicotinoids) آسیب می‌بینند. به‌عنوان مثال، در یک مطالعه مشخص شد که زنبورهای در معرض نئونیکوتینوئیدها میزان گرده کمتری را به درختان سیب ارائه می‌دهند، که این امر کاهش عملکرد برای کشاورزان را به همراه داشت (Stanley et al. 2015).

همچنین در مطالعه دیگری یک رابطه معنی‌داری بین دانه‌های ذرت پوشیده از نئونیکوتینوئیدها و مرگ جمعی زنبورها مشاهده شد (Van der Sluijs et al. 2013). از دیگر حشره‌کش‌های مورد استفاده سولفوکسیمین (sulfoxime) بودند که متأسفانه به‌تازگی مشخص شده‌است که اثرات منفی معنی‌داری بر روی زنبورهای بامبو *Bombus terrestris* ایجاد کرده و باعث کاهش کارایی آن‌ها شده است (Siviter et al. 2018). نتایج مطالعات متعدد نشان می‌دهد که با افزایش کاربرد حشره‌کش‌ها، آثار منفی بیشتری بر روی موجودات غیرهدف مشاهده می‌شود. با توجه به اثرات زیان‌بار حشره‌کش‌ها، می‌بایست استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی بسیار محدود شود، اما در واقع این کار، بعید به نظر می‌رسد. اگر استفاده مداوم از حشره‌کش‌ها ادامه یابد، باید سیستم‌های نظارتی بیشتری فعال شوند و از نظر تاثیر بر روی موجودات غیرهدف بررسی‌های لازم انجام شود.

کنترل زیستی

واژه‌ی کنترل زیستی (biological control) برای اولین‌بار توسط اسمیت در سال ۱۹۱۹ برای مشخص کردن کاربرد دشمنان طبیعی در کنترل آفات استفاده شد. در سال ۱۹۲۶ واژه کنترل طبیعی و زیستی از هم تفکیک شدند (Huffaker. 1976). کنترل زیستی به استفاده از پارازیتوئیدها، شکارگرها یا عوامل بیمارگر در محدود کردن تراکم جمعیت یک موجود زنده در سطحی پایین‌تر از میانگین قابل مشاهده‌ی قبل از فعالیت آن‌ها گفته می‌شود (Shirazi et al. 2011).

کنترل زیستی آفت، در ایران قدمتی بیش از ۸۰ سال دارد که به کنترل شپشک‌ها (Coccoidea) با استفاده از کفشدوزک (Coccinellidae) در شمال کشور برمی‌گردد. این تلاش‌ها ادامه داشته و در سال‌های اخیر مورد توجه بیشتری نیز قرار گرفته‌است. جهت کنترل سن گندم در ایران اولین‌بار از زنبور *Trissolcus vassillievi* در سال

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]

۱۳۱۹ شمسی توسط کوثری از ناحیه خوار ورامین و در دهکده ارادان استفاده شد که تا حدود ۹۰ درصد تخم‌ها را پارازیته کرده بود. از سال ۱۳۲۶ مبارزه زیستی با سن گندم در ورامین به‌صورت عملی شروع شد و بعدها به‌علت مناسب نبودن شرایط جوی و کمبود درخت در آن ناحیه عملیات پرورش و رها سازی پارازیت‌ها در ورامین تعطیل و از سال ۱۳۲۹ این عملیات در به‌دلیل شرایط مناسب جوی در اصفهان شروع شد. برنامه کنترل زیستی سن گندم تا سال ۱۳۴۴ انجام می‌شد که به‌نظر می‌رسد به‌دلیل توسعه کنترل شیمیایی و رواج روز افزون آن در کشور از دهه ۴۰ شمسی به بعد باعث عدم توجه به توسعه کنترل زیستی در کشور شد. از سال ۱۳۶۰ به بعد روش تولید انبوه دشمنان طبیعی و رهاسازی اشباعی و تا حدی عوامل میکروبی و حشره‌کش‌های گیاهی دوباره رواج پیدا کرد (Shirazi et al. 2011).

در حالی‌که سوابق موفقیت‌آمیزی در زمینه کنترل زیستی وجود دارد، شکست‌های زیادی نیز وجود دارد که برخی از آن‌ها پیامدهای زیانباری روی موجودات غیرهدف دارد. حلزون شکارچی *Euglandina rosea* برای کنترل حلزون غول‌پیکر آفریقایی *Achatina fulica* در جزایر هاوایی رها شد. در عوض، *E. rosea* به جنگل‌های بومی حمله کرد و اعتقاد بر این است که چندین گونه بومی حلزون را منقرض کرده است (Howarth. 1999). کنترل زیستی زنبورهای مهاجم در نیوزیلند توسط پارازیتوئید *Sphecophaga vesparum* نیز به‌طور کامل شکست خورد (Lester et al. 2014). مطالعات مربوط به کنترل زیستی شپشک ساقه آرژانتین *Listronotus bonariensis* توسط انگل *Microctonus hyperodae* به مقاومت در برابر تکامل در چنین سیستم‌هایی اشاره می‌کند. در حالی‌که معرفی اولیه پارازیتوئید در نیوزلند میزان آسیب مراتع را ۹۰-۸۰ درصد کاهش داد، بعدها این مقدار به ۴۴ درصد کاهش یافت. این کاهش همزمان در سراسر کشور رخ داد که نشان‌دهنده انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم است درصورتی‌که، در ابتدا در مقادیر کمتر وجود داشت (Tomasetto et al. 2017). صرف‌نظر از اهداف اولیه، رهاسازی عمدی گونه‌های خارجی در یک محیط جدید که توسط پژوهشگران انجام می‌شود مخاطرات زیادی را به همراه دارد و در موارد خاص بسیاری از گونه‌های بومی را از بین می‌برد. در صورتی می‌توان گونه‌های کنترل‌کننده را در طبیعت به کار گرفت که نظارت بر گونه‌های مشخص در محیط شبیه‌سازی‌شده با تمام موجودات زنده و شرایط

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]

محیطی کامل انجام شود. این امر نیاز به هزینه و نیروی کار زیاد دارد و بنابراین تا حدودی غیرممکن به نظر می‌رسد (McLaughlin and Dearden. 2019).

حشره‌کش‌های زیستی

حشره‌کش‌های زیستی برگرفته از ترکیبات گیاهی به‌عنوان یک روش کنترل آفات پنج دهه پیش توسط ویلیامز به‌عنوان آفت‌کش‌های زیستی معرفی شدند (Williams. 1967). ترکیبات گیاهی مختلفی مانند آنالوگ‌های هورمون جوانی (juvenile hormone analogues) آنتاگونیست‌های اکدیسون (ecdysone agonists) و ممانعت‌کننده‌های سنتز کیتین (chitin synthesis inhibitors) برای این منظور مورد بررسی قرار گرفته است (Smagghe et al. 2019). یکی از ترکیبات گیاهی مورد استفاده، آنالوگ‌های هورمون جوولین همانند متوپرین (methoprene) و ممانعت‌کننده سنتز کیتین مانند تبیوفنوزید (tebufenozide) هستند. در حقیقت این مواد تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات هستند که با ایجاد اختلال در تعادل هورمون رشد و یا مختل کردن سنتز کیتین باعث کنترل جمعیت آفت موردنظر می شوند (Smagghe et al. 2019). این ترکیبات در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی ضروری در حشرات نقش دارند و لزوماً سمی نیستند و می‌توانند مسیرهای خاصی از کنترل هورمونی مربوط به پوست‌اندازی، دگردیسی و تولید مثل را تغییر دهند (Apolinario and Feder. 2021). معرفی این نوع حشره‌کش‌ها توانست تا حدودی نگرانی‌های اکولوژیست‌ها را برطرف کند. این امر باعث توسعه این گونه مواد شیمیایی با اثر سمیّت بر حشرات خاص و آسیب‌پذیری در مرحله رشدی مشخص و یا محل اثر ویژه و همچنین ایجاد ایمنی برای موجودات غیرهدف شد (Smagghe et al. 2019).

در یک مطالعه تاثیر پریپروکسیفن (periproxifen) (آنالوگ هورمون جوانی) و متوکسی فنوزوئید (methoxyphenosoide) (آنالوگ اکدیسون) بر روی مراحل مختلف رشدی سن گندم بررسی شد. نتایج نشان داد که استفاده از این دو آنالوگ به تنهایی و یا به‌صورت ترکیبی اختلاف معنی‌داری در مرحله تبدیل تخم به پورگی و محتوای پروتئینی همولنف ایجاد می‌کند و بنابراین می‌توانند در مراحل مهم فیزیولوژیکی حشره نقش موثری داشته باشند (Amiri et al. 2012). تنظیم‌کننده‌های زیستی در مقایسه با حشره‌کش‌های رایج شیمیایی کندتر عمل می‌کنند و همچنین اثرات آن‌ها بر باروری با سرعت

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]

کمتری در حشرات هدف آشکار می‌شود. اختلال در مکانیسم‌های تنظیم هورمونی که نقش اساسی در تغییر فرآیندهای زیستی نظیر تولید مثل دارد باعث کاهش تراکم حشرات و در نتیجه کاهش خسارات اقتصادی آن‌ها می‌شود. مطالعات بیشتر در این زمینه به‌منظور درک بهتر عملکرد IGRها و بررسی مکانیسم‌های خاص عملکرد آن‌ها در مدیریت کنترل آفات می‌تواند بسیار موثر باشد (Apolinario and Feder. 2021).

روش‌های نوین مولکولی جهت کنترل آفات

مکانیسم‌های مقاومت به حشره‌کش‌های شیمیایی در داخل جمعیت حشرات یک سناریوی تکرارشونده در اکوسیستم‌های کشاورزی است که منجر به کاهش کارایی بسیاری از آفت‌کش‌های شیمیایی شده است. استراتژی‌های جدید درکشف و توسعه روش‌های جایگزین به شدت مورد نیاز هستند چرا که به‌دلیل استفاده بی‌رویه سموم شیمیایی، جمعیت آفت تکامل یافته و گونه‌های مقاومی را در برابر سموم شیمیایی ایجاد می‌کنند. علاوه‌براین، از آثار منفی استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی بر محیط زیست و حشرات غیرهدف نیز نباید غافل شد. در ادامه روش‌های نوین مبارزه با آفات مورد بررسی قرار می‌گیرد.

استفاده از تکنیک تداخل آر.ان.اِ در کنترل آفات

تداخل آر.ان.اِ، یک فرآیند زیست‌شناختی است که طی آن مولکول‌های آر.ان.اِ، بیان ژن یا ترجمه را با خنثی‌سازی مولکول‌های آر.ان.ای پیامبر هدف، مهار می‌کند. این تکنیک یک روش سریع و خاص برای تنظیم بیان ژن است که در طیف گسترده‌ای از موجودات زنده از جمله حشرات کاربرد فراوانی دارد. آر.ان.ای دورشته‌ای کوچکی که به حشره تزریق می‌شود به قطعات کوچک تداخلی (small interference RNA: siRNA) تبدیل می‌شود که می‌تواند بیان ژن یا ژن‌های هدف را کاهش دهد. جهت توسعه تداخل آر.ان.اِ برای کنترل حشرات، شناسایی توالی ژنومی حشره هدف در شناسایی توالی هدف بسیار موثر است. ژنوم‌های ویروسی بطور موفقیت‌آمیزی برای انتقال ساختارهای آر.ان.ای دورشته‌ای که باعث مرگ و میر حشرات می‌شود، مورد استفاده قرار گرفته است. به‌عنوان مثال، هاجری و همکاران (۲۰۱۴) جهت اصلاح ژنوم ویروس تریستیزای مرکبات با تولید پایدار آر.ان.ای دورشته‌ای، روش جدیدی برای کنترل *Diaphorina citri* (پسیل ناقل چند بیماری مهم مرکبات) ایجاد کردند. نتایج این گونه بعد از استفاده از ویروس‌های اصلاح‌شده مذکور مرگ و میر بالایی را نشان دادند (Hajeri et al.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]

2014). در مطالعه دیگری با استفاده از توالی ژنوم ویروس فلج حاد (israeli acute paralysis virus: IAPV) توانستند آر.ان.ای دورشته‌ای طراحی کنند که می‌تواند ویروس مذکور را از بین ببرد که این سازه بعدها برای کاهش این ویروس (لازم به ذکر است که این ویروس باعث مرگ و میر زنبورهای عسل در مزارع می‌شود) در زنبورهای عسل در مزارع مورد استفاده قرار گرفت (Desai et al. 2012).

ویژگی‌های این فناوری، آن را به ابزاری مطلوب جهت مدیریت حشرات آفت تبدیل کرده و شانس انتشار اثر منفی آن را به سایر موجودات غیرهدف در طبیعت، کاهش می‌دهد. متداول‌ترین روش‌های مورد استفاده برای انتقال RNAi توسط حشرات از طریق سیستم آندوسیتوز، تزریق درون سیتوپلاسمی (micro-injection) و تغذیه است. تزریق درون سیتوپلاسمی برای اولین بار با موفقیت در جنین‌های مگس سرکه جهت خاموشی ژن‌های *frizzled* و *frizzled-2* انجام شد که این امر منجر به نقص در عملکرد بال در این حشره شد (Kennerdell and Carthew, 1998). درحالی‌که این روش در چندین مطالعه آزمایشگاهی برای کنترل حشرات موفقیت‌آمیز بوده است (Travanty et al. 2004; Boisson et al. 2006; Mutti et al. 2006)، اجرای این تکنیک در آزمایش‌های مزرعه‌ای دشوار است. تغذیه روشی کمتر تهاجمی است که امکان استفاده از آن در آزمایشات مزرعه‌ای فراهم است. تغذیه حشرات توسط گیاهان تراریخته حاوی آر.ان.ای دورشته‌ای کوتاه، به‌عنوان روشی مفید برای کنترل آفات معرفی شده است. در یک مطالعه با استفاده از گیاه تراریخته حاوی آر.ان.ای دورشته‌ای کوتاه، که به رژیم غذایی گونه‌های مختلفی از سوسک‌ها (coleopteran species) مانند کرم ریشه‌خوار ذرت غربی (*Diabrotica virgifera* virgiera) اضافه شد منجر به مرگ و میر این آفات در مرحله لاروی شد (Baum et al. 2007). همچنین در مطالعه مشابهی در نخودفرنگی pea aphid جهت محافظت از شته (*Acyrthosiphon pisum*)، رژیم غذایی حاوی آر.ان.ای کوتاه دورشته‌ای هدفمند مورد استفاده قرار گرفت و صرف‌نظر از مراحل زندگی شته نتایج خوبی در پی داشت (Mao and Zeng, 2012). با این‌حال، استفاده از این تکنیک از طریق تغذیه به‌دلیل غلظت کم آر.ان.ای دورشته‌ای که به اپیتلیوم روده می‌رسد ممکن است با شکست مواجه شود. در مطالعه‌ای که بر روی سن گندم انجام شد با استفاده از همین تکنیک ژن *سیستئین پروتئاز* را غیرفعال کرده و میزان مرگ و

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]

میر در دوره لاروی افزایش پیداکرد ولی آر.ان.ای کوتاه دورشته‌ای به‌دلیل ناپایداری از بین رفت (Amiri and Bandani, 2016). اگرچه روش مولکولی تداخل آر.ان.ای ابزاری امیدوارکننده برای کنترل آفات حشرات است، با این‌حال، برخی محدودیت‌ها وجود دارد که ممکن است استفاده از آن را فراتر از شرایط آزمایشگاهی غیرممکن کند. به‌عنوان مثال، جمعیت طبیعی یک حشره آفت به‌طور بالقوه می‌تواند تنوع ژنتیکی بالاتری نسبت به جمعیت پرورش‌یافته در آزمایشگاه داشته باشد، که به نوبه خود نتایج متغیر بیشتری در آزمایشات صحرایی به دنبال خواهد داشت. علاوه‌براین، در حالی‌که به نظر می‌رسد استفاده از روش تغذیه موثرترین کاربرد آر.ان.ای کوتاه دورشته‌ای در جمعیت‌های وحشی باشد، مقادیر زیادی از آن برای خاموشی ژن موردنظر و مشاهده اثرات سمی موردنیاز است. چنین غلظتی از آر.ان.ای کوتاه دورشته‌ای در طبیعت که سایر گزینه‌های رژیم غذایی نیز در دسترس است، امکان‌پذیر نیست. بنابراین، برای کاربرد تداخل آر.ان.ای به‌عنوان روشی برای کنترل آفات، مطالعات بیشتری با توجه به ثبات آر.ان.ای کوتاه دورشته‌ای و اثربخشی آن در آزمایشات صحرایی موردنیاز است (McLaughlin and Dearden, 2019).

تغییر ژنومی با استفاده از تکنیک کریسپر جهت کنترل آفات

تکنیک کریسپر یکی از روش‌های تغییر ژنومی به‌صورت توالی‌های تکراری کوتاه پالیندرومی متقاطع مرتب است و به‌عنوان یک سلاح جدید می‌تواند برای ایجاد تغییر ژنی در آزمایشگاه مورد استفاده قرار گیرد. کریسپر به‌طور طبیعی در باکتری‌ها به‌عنوان نوعی مصونیت از حمله ویروس‌ها و پلاسمیدها عمل می‌کند و بیشتر در *Streptococcus pyogenes* مورد بررسی قرار گرفته است، اساساً به‌عنوان یک قیچی عمل کرده و به دنبال ایجاد شکستگی دورشته‌ای در مارپیچ دوگانه دی.ان.اِ، ترمیم را به یکی از دو روش زیر دنبال می‌کند: پیوستن انتهای غیرهمولوگ (non-homologous end joining) که رشته‌های دی.ان.ای آسیب‌دیده را با استفاده از آنزیم‌های نوکلئاز، پلیمراز و لیگاز با هم ترکیب کرده و اغلب منجر به حذف و افزودن نوکلئوتیدها در محل شکستگی می‌شود (Lieber. 2010). روش دوم ترمیم همولوگ مستقیم (homology directed repair) با استفاده از الگوی دی.ان.ای بومی (یا مهندسی‌شده) که برای جایگزینی ژن موردنظر عمل می‌کند (Barrangou and Doudna, 2016). این فرآیندها اساساً به محققان این امکان را

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]

می‌دهد که کدام صفت یا ویژگی‌ها را از جمعیت حذف یا انتخاب کنند، یا پتانسیل ترکیب توالی‌های موردنظر را در رمز ژنتیکی افراد فراهم سازند (McLaughlin and Dearden, 2019).

استفاده از تکنیک کریسپر می‌تواند به‌عنوان یک ابزار ژنتیکی جدید برای کنترل حشرات آفت در نظر گرفته شود. این تکنیک بارها در مگس سرکه *Drosophila melanogaster* به‌عنوان موجود مدل مورد مطالعه قرار گرفته است و حتی در گونه‌هایی که به‌صورت اجتماعی زندگی می‌کنند نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (Yan et al. 2017). با این حال، از آنجایی‌که این تکنیک اصلاح ژنتیکی انجام شده را به نسل‌های بعدی انتقال می‌دهد، قبل از در نظر گرفتن آزمایشات میدانی باید تحقیقات کاملی انجام شده و مقررات سنگینی وضع شود (McLaughlin and Dearden, 2019). استفاده از موجودات اصلاح شده ژنتیکی با هر هدفی می‌تواند با مخالفت شدید جوامع محلی مواجه شود. به‌طور مسلم، تغییر ژنی از طریق فناوری کریسپر به‌طور بالقوه می‌تواند در کنار مزایای زیاد معایبی را نیز به همراه داشته باشد. مسائلی نظیر ایجاد آلل‌های مقاومتی (Champer et al. 2017)، کاهش کارآیی در جمعیت‌های هم‌خون و همچنین کاهش تنوع طبیعی در جمعیت‌های وحشی به‌وجود می‌آید که کارایی استفاده از این تکنیک را کاهش می‌دهد (Zentner and Wade. 2017). به‌طور ایده‌آل، چندین مورد باید مدت‌ها قبل از ورود حشره تغییریافته ژن به طبیعت، به‌طور کامل مدنظر قرار گیرد. اولاً، یک ژن موفق باید در شرایط آزمایشگاهی تثبیت شود (جایگاه تغییریافته بر روی ژنوم کاملا مشخص شود). ثانیاً، آزمایشات مدل‌سازی باید برای برآورد تعداد مناسب افراد موردنیاز برای رهایی جهت سرکوب اندازه جمعیت تخمینی انجام شود. ثالثاً، انتشار ژن‌های اولیه باید در مکان‌های جداگانه انجام شود و احتمال فرار از جمعیت‌های محلی را کاهش دهد. علاوه‌براین، نتایج کلیه مطالعات باید به‌صورت شفاف در اختیار عموم مردم قرار گیرد و فرصت‌های متعددی فراهم شود تا افراد نگرانی‌های خود را بیان کرده و از فرآیندها و مقاصد محققان به‌خوبی آگاه شوند.

استفاده از میکروبیوم حشرات در کنترل آفات

بسیاری از حشرات رابطه همزیستی مفیدی با باکتری‌ها برقرار می‌کنند. این ارتباطات نزدیک، فرصت‌هایی را برای برهمکنش متابولیکی متقابل بین موجودات زنده و همچنین انتقال افقی ژن از میکروب به حشره فراهم می‌کند (Keeling and

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]

Palmer, 2008) توالی‌یابی و تجزیه و تحلیل محتوای ژنوم باکتریایی و میزبان حشرات آن‌ها، که اغلب با مطالعات تجربی تأیید می‌شود، در حال کشف است. روابط و وابستگی‌های تکامل‌یافته بین این موجودات زنده، و نیز بینش در مورد مبنای ژنتیکی این فعل و انفعالات متابولیک، درک غنی‌تری از نحوه پیشرفت تکامل همزمان فراهم می‌کند. میکروب‌های روده حشرات به‌عنوان منابع متنوعی از آنزیم‌ها به تجزیه موادی مانند سلولز و لیگنین می‌پردازند (Poelchau et al. 2016). مطالعات دیگر با استفاده از روش‌های ژنومی و ترانسکریپتومی، گونه‌ها و تنوع عملکردی جوامع میکروبی روده حشرات را آشکار کرده است (Shi et al. 2010). به‌عنوان مثال سوسک‌های پوست‌خوار *Lyctus tomentosus* مجموعه‌ای متنوع از میکروب‌های روده را در خود جای می‌دهند که باعث بقای آن‌ها در بافت‌های چوبی می‌شود. از آنجایی‌که بسیاری از این سوسک‌ها آفات جدی درختان هستند، مطالعات با هدف درک تعاملات بین این سوسک‌ها و میکروارگانیسم‌های روده آن‌ها برای کشف روش های جدید کنترل احتمالی آن‌ها و همچنین کشف آنزیم‌های کلیدی در این حشرات ضروری است. در سطح کاربردی، ژن‌هایی را که برای بقای حشره مهم هستند، شناسایی می‌کنند که این ژن‌های کلیدی به‌عنوان ژن‌های کاندید احتمالی در اهداف جدید کنترل حشرات می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند (Husnik et al. 2013).

بحث و نتیجه‌گیری

سن گندم صدها سال است که به‌عنوان مهمترین آفت غلات محسوب می‌شود. تحقیقات بر روی تکنیک‌های مدیریت آن متمرکز شده است تا جمعیت آفت را در سطح پایینی نگه دارد. با این‌حال، افزایش تقاضا برای محصولاتی نظیر غلات به‌ویژه در کشورهای درحال توسعه نگرانی‌هایی در مورد آینده امنیت غذایی در مناطق مستعد آفت سن ایجاد می‌کند. افزایش آگاهی از آثار منفی سموم شیمیایی در چند دهه گذشته و ظهور جنبش‌های زیست‌محیطی برای حفاظت از سلامت انسان و حفاظت از طبیعت نیاز به شیوه‌های ایمن برای محیط زیست و انسان را بیشتر کرده است. در حال‌حاضر، تحقیقات در مورد آفت سن به‌طور عمده بر اساس روش‌های شیمیایی و زیستی در یک برنامه مدیریت یکپارچه متمرکز شده است. جمعیت آفت در سال‌های مختلف به‌دلیل تغییر شرایط آب و هوایی متفاوت است و شیوع بیماری به‌صورت دوره‌ای رخ

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]

می‌دهد. بنابراین، پیش‌بینی جمعیت‌ها به‌صورت سالانه می‌تواند استفاده از حشره‌کش‌ها را به حداقل برساند. علاوه‌براین، استفاده از آفت‌کش‌های انتخابی با حداقل تأثیر بر روی گونه‌های غیرهدف، کاربرد آن‌ها هنگامی که جمعیت آفات به سطوح مخرب اقتصادی می‌رسند و توسعه سموم زیستی رویکردهای امیدوارکننده‌ای هستند که نیاز به توجه بیشتر متولیان برنامه مدیریت یکپارچه آفات (integrated pest management: IPM) دارد. درحالی‌که گزینه‌های زیادی برای کنترل بسیاری از مشکلات مربوط به حشرات در دسترس و یا در دست بررسی است، هیچکدام از آن‌ها به‌عنوان یک روش منحصر بفرد عمل نمی‌کند. مقایسه کوتاهی از مزایا و معایب روش‌های مورد بحث در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مقایسه برخی روش‌های کنترل آفات: مثبت (آبی) و منفی (قرمز).

روش	کارایی اختصاصی	تاثیر درگونه هدف	حجم کار	امکانات موردنیاز	هزینه
کنترل شیمیایی					
کنترل زیستی					
تنظیم‌کننده‌های زیستی					
تداخل آر.ان.اِ					
تغییر ژنومی					

در پایان، آفات کشاورزی، یک تهاجم جهانی به زیان انسان‌ها، اقتصاد و معیشت آن‌ها، محیط زیست و بسیاری از گونه‌های بومی ساکن آن مناطق محسوب می‌شوند. روش‌های کنونی پرهزینه هستند و می‌توانند به محیط زیست و گونه‌هایی که محققان سعی در محافظت از آن‌ها دارند، آسیب برساند. در عین‌حال، چنین روش‌هایی نباید بیهوده تلقی شوند چرا که تاکنون سهم موثری در کنترل آفات داشته‌اند، اما باید به دنبال تکنیک‌های جدید باشیم که هم آسیب کمتری به محیط زیست وارد کند و هم به‌طور اختصاصی آفت موردنظر را کنترل کند و تا حد ممکن تنوع محیط زیست را دچار اختلال نکند. تکنیک‌های ژنتیکی جدید در مراحل ابتدایی خود هستند و سال‌ها طول خواهد کشید تا محققان اکثر این تکنیک‌ها را با موفقیت در آزمایشات صحرایی ایمن سازند. با این‌حال، این فناوری‌های نویدبخش جدید در بسیاری از سطوح جذاب هستند، به‌ویژه از این جهت که برای هدف قراردادن گونه‌های خاص توسعه یافته‌اند و ممکن

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]

است جمعیت آفات را با شیوه ملایم‌تری از بین ببرند. با ابداع روش‌های کم‌خطرتر علاوه‌بر حفظ گونه‌های خاصی که در مواجهه با حشره‌کش‌های شیمیایی در معرض خطرانقراض قرار دارند، می‌توان سهم ویژه‌ای در اقتصاد جهان داشته و بسیاری از مردم دنیا را از گرسنگی نجات داد.

فهرست منابع

References

Abdollahi GA. 2004. Sunn Pest management in Iran: An analytical approach Agri. Ed. Pub. 242 pp. (In Farsi with English abstract).

Ahmadi k. 2020. Agricultural statistics of the crop year 2018-2019.

Amiri A, Bandani AR, Alizadeh H. 2016. Molecular identification of cysteine and trypsin protease, effect of different hosts on protease expression, and rnai mediated silencing of cysteine protease gene in the sunn pest. Archives of Insect Biochemistry and Physiology. 91(4): 189-209.

Amiri A, Bandani AR, Darvishzadeh A. 2012. Effects of the insect growth regulators methoxyfenozide and pyriproxyfen on adult diapause in sunn pest *Eurygaster integriceps* (Hemiptera: Scutelleridae). Journal of Agricultural Science and Technology. 14(6). 1205-1218.

Amir-Maafi M, kharazi Pakdel A, Sahragard A, Rasoulian Gh. 2001. Study on the biology of *Trissolcus grandis* (Hym: Scelionidae) under laboratory condition. Applied Entomology and Phytopathology. 68: 29-41. (In Farsi with English abstract).

Al-Fayyadh MJ, Najim SA, Al-Husainawi KJ. 2020. Description of sunn pest (hemiptera: Scutelleridae) and *Camponotus* SPP. (hymenoptera: Formicidae) as their predator, from the wheat fields of Thi-Qar province southern Iraq. Journal of Physics: Conference Series. 1664: 12142.

Apolinário R, Feder D. 2021. Existing potentials in Insect Growth Regulators (IGR) for crop pest control. Research, Society and Development. 10(1). e35910111726-e35910111726.

Barrangou R, Doudna JA. 2016. Applications of CRISPR technologies in research and beyond. Nat. Biotechnol. 34: 933–941.

Baum JA, Bogaert T, Clinton W, Heck GR, Feldmann P, Ilagan O, Roberts J. 2007. Control of coleopteran insect pests through RNA interference. Nature biotechnology. 25(11). 1322-1326

Boisson B, Jacques JC, Choumet V, Martin E, Vernick E, C Bourgouin. 2006. Gene silencing in mosquito salivary glands by RNAi. FEBS Lett. 580: 1988–1992.

Champer J, Reeves R, Oh SY, Liu C, Liu J, Clark AG, Messer PW. 2017. Novel CRISPR/Cas9 gene drive constructs reveal insights into mechanisms of resistance allele formation and drive efficiency in genetically diverse populations. PLoS Genet. 13: 1–18.

Critchley BR. 1998. Literature review of sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera, Scutelleridae). Crop Protection. 17: 271-287.

Darkoh C, El-Bouhssini M, Baum M, Clack B. 2010. Characterization of a prolyl endoprotease from *Eurygaster integriceps* Puton (Sunn pest) infested wheat. Archives of Insect Biochemistry and Physiology. 74: 163-178.

Davari A, Parker BL. 2018. A review of research on sunn pest {*Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae)} management published 2004–2016. Journal of Asia-Pacific Entomology. 21: 352-360

Desai SD, Eu Y-J, Whyard S, Currie RW.2012. Reduction in deformed wing virus infection in larval and adult honey bees (*Apis mellifera* L.) by double-stranded RNA ingestion reduction in DWV in honey bees using RNAi. Insect Mol Biol. 21: 446-455.

Dizlek H, Islamoglu M. 2015. Effects of sunn pest (*Eurygaster maura* L. Heteroptera; Scutelleridae) sucking number on physical and physicochemical characteristics of wheat varieties. Journal of Applied Botany and Food Quality. 88(1).

FAO. 2019. FAO Statistical Yearbook 2019. http://www.fao.org/3/ca6463en/ca6463en.pdf.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]

Golmohammadi G, Dastranj M. 2020. Comparison of the susceptibility of two populations of Sunn pest, *Eurygaster integriceps* to deltamethrin and fenitrothion. Applied Entomology and Phytopathology. 88: 53-59.
Hajeri S, Killiny N, El-Mohtar C, Dawson WO, Gowda S. 2014. *Citrus tristeza* virus-based RNAi in citrus plants induces gene silencing in *Diaphorina citri*, a phloem-sap sucking insect vector of citrus greening disease (Huanglongbing). J Biotechnol. 176: 42-49.
Howarth FG. 1991. Environmental impacts of classical biological control. Annual review of entomology. 36(1): 485-509.
Huffaker CB. 1976. An overview of biological control, with particular commentary on biological weed control. In Proc. IVth Int. Symp. Biological Control of Weeds (TE Freeman, ed.), Center for Environm. Progr. University of Florida at Gainvesville. (pp. 3-12).
Husnik F, Nikoh N, Koga R, Ross L, Duncan RP, Fujie M, Tanaka M, Satoh N, Bachtrog D, Wilson ACC. 2013. Horizontal gene transfer from diverse bacteria to an insect genome enables a tripartite nested mealybug symbiosis. Cell. 153:1567-1578.
Keeling PJ, Palmer JD. 2008. Horizontal gene transfer in eukaryotic evolution. Nat Rev Genet. 9:605-618.
Kennerdell JR, Carthew RW. 1998. Use of dsRNA-mediated genetic interference to demonstrate that *frizzled* and *frizzled 2* act in the wingless pathway. Cell. 95: 1017–1026.
Lester PJ, Gruber MAM, Brenton-Rule EC, Archer M, Corley JC, Dvořák L, Masciocchi M, Van Oystaeyen A. 2014. Determining the origin of invasions and demonstrating a lack of enemy release from microsporidian pathogens in common wasps (*Vespula vulgaris*). Divers. Distrib. 20: 964–974.
Lieber MR. 2010. The mechanism of double-strand DNA break repair by the nonhomologous DNA end-joining pathway. Annu. Rev. Biochem. 79: 181–211.
Mao J, Zeng F. 2012. Feeding-based RNA intereference of a gap gene is lethal to the pea aphid, *Acyrthosiphon pisum*. PLoS One. 7(11). e48718.
McLaughlin GM, Dearden PK. 2019. Invasive insects: management methods explored. Journal of Insect Science. 19(5): 17.
Mohammadipour A, Jamshidi M, Haghashenas A, Bagheri Matin S. 2019. Effectiveness of insecticides lambda cyhalothrin (Hef-Lambda®), fenitrothion and deltamethrin against overwintered adults Sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Hem: Scutelleridae). Plant Pests Research. 8(4): 71-81.
Mutti NS, Park Y, Reese JC, Reeck GR, Amdam G, Simoes Z, Guidugli KR, Norberg N, Omholt SW, Arkane Y. 2006. RNAi knockdown of a salivary transcript leading to lethality in the pea aphid, *Acyrthosiphon pisum*. J. Insect. Sci. 6: 1–7.
Poelchau MF, Coates BS, Childers CP, de Leon AAP, Evans JD, Hackett K, Shoemaker D. 2016. Agricultural applications of insect ecological genomics. Current opinion in insect science.13. 61-69.
Radjabi GH. 2000. Ecology of Cereal Sunn Pests in Iran. Agricultural Research, Education, Extension Organization Press, Tehran, 343 pp. (In Farsi with English abstract).
Saber M, Hejazi MJ, Kamali K. Moharramipour S. 2005. Lethal and sublethal effects of fenitrothion and deltamethrin residues on the egg parasitoid *Trissolcus grandis* (Hymenoptera: Scelionidae). Journal of Economic Entomology. 98: 35-40.
Sharma S, Kooner R, Arora R. 2017. Capitule 2: Insect pests and crop losses. In: Arora, R., Sandhu, S.K. Breeding insect resistant crops for sustainable agriculture. Singapure: Springer.
Sheikhi Garjan A. 2000. Study of strategies in selective application of insecticides in sunn pest (*Eurygaster integriceps*) control. PhD thesis, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University. 223 pp. (in Farsi).
Shi W, Syrenne R, Sun JZ, Yuan JS. 2010. Molecular approaches to study the insect gut symbiotic microbiota at the 'omics' age. Insect Sci. 17:199-219.
Shirazi J, Attaran M, Farrokhi S, DadpourH, Nouri H. 2011. An analytical review on the classical biological control of pests in Iran and the world. In 1st Biological Control Development Congress in Iran, Iranian Research Institute of Plant Protection. Tehran. pp. 27-28.
Siviter H, Brown MJ, Leadbeater E. 2018. Sulfoxaflor exposure reduces bumblebee reproductive success. Nature. 561(7721): 109-112.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]

Smagghe G, Zotti M, Retnakaran A. 2019. Targeting female reproduction in insects with biorational insecticides for pest management: a critical review with suggestions for future research. Current opinion in insect science. 31, 65-69.
Stanley DA, Garratt MP, Wickens JB, Wickens VJ, Potts SG, Raine NE. 2015. Neonicotinoid pesticide exposure impairs crop pollination services provided by bumblebees. Nature. 528(7583). 548-550.
Tomasetto F, Tylianakis JM, Reale M, Wratten S, Goldson SL. 2017. Intensified agriculture favors evolved resistance to biological control. PNAS. 114: 3885–3890.
Travanty EA, Adelman ZN, Franz AWE, Keene KM, Beaty BJ, Blair CD, James AA, Olson KE. 2004. Using RNA interference to develop dengue virus resistance in genetically modified Aedes aegypti. Insect. Biochem. Mol. Biol. 34: 607–613.
Van der Sluijs JP, Simon-Delso N, Goulson D, Maxim L, Bonmatin JM, Belzunces LP. 2013. Neonicotinoids, bee disorders and the sustainability of pollinator services. Current opinion in environmental sustainability. 5(3-4): 293-305.
Williams CM. 1997. Third-generation pesticides. Sci Am. 217:13 17
Yan H, Opachaloemphan C, Mancini G, Yang H, Gallitto M, Mlejnek J, Leibholz A, Haight K, Ghaninia M, Huo L. 2017. An engineered orco mutation produces aberrant social behavior and defective neural development in ants. Cell. 170: 736–747.
Zentner GE, Wade MJ. 2017. The promise and peril of CRISPR gene drives. BioEssays. 39: 1700109.

A Historical Perspective to Sunn Pest (*Eurygaster integriceps*) Management of Wheat from Traditional to Modern Methods

Mehrbanoo Kazemi Alamuti[1], Mohammad Majdi[2*], Mohammad Reza Ghaffari[3*], Ghasem Hossini Salekdeh[4]

1- PhD Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, P. O. Box: 416, Sanandaj, Iran.
2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, P. O. Box: 416, Sanandaj, Iran.
3- Assistant Professor, Department of Systems and Synthetic Biology, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, (ABRII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
4- Professor, Department of Systems and Synthetic Biology, Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran, (ABRII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
m.majdi@uok.ac.ir
ghaffari@abrii.ac.ir

Abstract

Triticum aestivum L. is an important food crop that provides more than 40% of the per capita calories and protein in the diet in many developing countries. Wheat production plays an important role in food security and the global economy. Sunn pest is one of the most serious pests of wheat in Asia, North Africa, and Eastern Europe. Yield losses caused by Sunn pest are estimated at 50-90% in wheat in case of pest out break. The use of chemical pesticides is the most common method of controlling Sunn pest. Although chemical pesticides have decreased in recent years, the damage caused by the chemicals, and how long they remain in the environment are the causes of most worrying. Thus, finding more effective alternative methods to be safer are a necessity. The Promising new technologies are attractive on many levels, mainly because they have been developed to target specific species and eradicate pest populations more gently. Many researchers worldwide have performed several studies to control various pests using new techniques such as RNA interference, genomic modification, and microbiome studies. The use of new methods may play effective roles in controlling the sunn pest of wheat and reduce some concerns.

Keywords: Sunn Pest, Insect Growth Regulators, RNA Interference, Microbiome.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2025-08-17]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1400.14.3.6.7]