

کنترل آفات و بیماری‌ها در گیاهان دارویی و معطر با تأکید بر روش‌های غیر شیمیایی

Pest and disease control in medicinal and aromatic plants with emphasis on non-chemical methods

علی جوینده

۱. استادیار بخش تحقیقات گیاهپزشکی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۱۹ -

چکیده

جوینده، ع.، . کنترل آفات و بیماری‌ها در گیاهان دارویی و معطر با تأکید بر روش‌های غیر شیمیایی
نشریه ترویجی زعفران و گیاهان دارویی، دوره ۶ - شماره ۱ - پایاند ۸- بهار و تابستان ۱۴۰۵ صفحه: ۳۲-۴۴

گیاهان دارویی و معطر از دیرباز جایگاه ویژه‌ای در نظام‌های دارویی سنتی، صنایع غذایی و آرایشی داشته‌اند. کشور ایران به دلیل برخورداری از طبیعت و اقلیم متنوع، ذخایر قابل توجهی از گیاهان دارویی و معطر شناخته شده در دنیا را دارد. کشت گیاهان با ارزشی مانند زعفران، گل محمدی و زیره سبز از رونق بسیاری در ایران برخوردار بوده و فرآورده‌های آنها در داخل و خارج از کشور متقاضی فراوانی دارد. افزایش تقاضا برای محصولات طبیعی و عاری از باقی‌مانده آفت‌کش‌های شیمیایی، سبب شده است که تولید پایدار و سالم این گیاهان در اولویت برنامه‌های کشاورزی قرار گیرد. خسارت ناشی از آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در گیاهان دارویی می‌تواند کمیت و کیفیت مواد مؤثره دارویی را کاهش دهد. استفاده غیر اصولی از آفت‌کش‌های شیمیایی نه تنها با مخاطرات زیست محیطی همراه است بلکه با ماهیت دارویی این گیاهان نیز در تضاد است. مدیریت تلفیقی آفات و بیماری‌ها (IPM) شامل بکارگیری مجموعه‌ای از روش‌های زراعی، فیزیکی، بیولوژیک و شیمیایی با حداقل آسیب به محیط زیست است و بهترین رویکرد برای پایداری تولید این نوع از گیاهان به شمار می‌رود. استفاده هدفمند از دشمنان طبیعی آفات و ترکیبات گیاهانی نظیر رزماری، اسطوخودوس، نعنای فلفلی و آویشن به عنوان آفت‌کش‌های طبیعی می‌تواند در کنار مدیریت زراعی اصولی، جایگزین مناسبی برای آفت‌کش‌های شیمیایی باشد. افزایش آگاهی و آموزش تخصصی بهره‌برداران در زمینه آشنایی با روش‌ها و ابزارهای مناسب مدیریت آفات و بیماری‌های گیاهان دارویی منجر به تولید محصولی سالم و قابل قبول برای عرضه در بازار داخلی و صادراتی خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: تولید پایدار، محصول سالم، مدیریت مزرعه

بیان مسئله

گیاهان دارویی و معطر به عنوان منابع طبیعی با ارزش، نقش کلیدی در توسعه اقتصادی، حفاظت از محیط زیست و ارتقای سلامت عمومی جامعه ایفا می کنند. این گیاهان به واسطه دارا بودن ترکیبات فعال زیستی نظیر آلکالوئیدها، فلاونوئیدها و اسانسها، در صنایع دارویی، بهداشتی و غذایی به طور گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرند. ایران با برخورداری از تنوع اقلیمی و زیستی بالا، بیش از ۸۰۰۰ گونه گیاهی دارد که حدود ۲۵۰۰ گونه از آنها دارای خواص دارویی و صنعتی هستند (بی نام ۱۴۰۲). با وجود این پتانسیل، یکی از چالش های اساسی در تولید این گیاهان، خسارت ناشی از آفات، بیماری ها و علف های هرز است که می تواند موجب کاهش عملکرد، تغییر در ترکیب مواد مؤثره و در نتیجه کاهش کیفیت فرآورده های دارویی و معطر گردد (امیدبگی، ۱۳۸۴). آفات مکنده مانند شته ها، تریپس ها و کنه ها از مهم ترین گروه هایی هستند که با تغذیه از شیره گیاهی، رشد و فتوسنتز را مختل کرده و به طور غیرمستقیم زمینه ساز توسعه بیماری های ویروسی می شوند. همچنین، آفات برگ خوار، ساقه خوار و میوه خوار باعث تخریب بافت های فتوسنتزی و بارده و کاهش کمیت و کیفیت محصول می شوند. بیماری های قارچی نظیر پوسیدگی ریشه، لکه برگی ها، سفیدک های پودری و نماتدها از مهم ترین مشکلات در مناطق مرطوب و نیمه مرطوب هستند. این عوامل در شرایط دمای بالا و تهویه نامناسب به سرعت گسترش یافته و سبب افت قابل توجه عملکرد

می گردند (شیواکومارا و همکاران، ۲۰۲۳). استفاده از آفت کش های شیمیایی به عنوان روشی مرسوم برای کنترل عوامل زنده خسارت زا در کشت های مختلف از جمله گیاهان دارویی و معطر است. وجود مواد شیمیایی روی این نوع محصولات، نه تنها سلامت مصرف کننده را تهدید می کند بلکه موجب ابطال مجوز محموله های صادراتی به دلیل آلودگی ناشی از وجود باقیمانده غیرمجاز مواد شیمیایی می شود. علاوه بر این، تغییرات بیوشیمیایی ناشی از مواجهه گیاهان دارویی با آفت کش ها، تهدیدی جدی برای کیفیت درمانی و ایمنی آنها به شمار می رود. بر اساس داده های موجود، آفت کش ها معمولاً با اختلال در سنتز متابولیت های ثانویه (مانند فنولیک ها، آلکالوئیدها و تریپنوئیدها) و فرآیندهای حیاتی متابولسمی (فتوسنتز، تنفس و جذب نیتروژن)، میزان ترکیبات فعال زیستی را حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش می دهند (موتوسامی، ۲۰۲۵). این تغییرات موجب تفاوت های پیش بینی نشده در میزان ترکیبات مؤثر دارویی می شوند. علاوه بر تغییرات فیزیولوژیکی ناشی از مصرف آفت کش های شیمیایی در گیاه، این پدیده می تواند پیامدهای مخرب در درمان های گیاهی به دنبال داشته باشد. باقیمانده آفت کش های شیمیایی می تواند ایمنی فرآورده های گیاهی را به خطر اندازد و تغییر در ترکیب فیتوشیمیایی باعث ناهماهنگی میان سری های مختلف تولید^۱ و دشواری در استانداردسازی می شود. این مسئله به ویژه در مورد گیاهانی بحرانی تر است که

^۱ Batch-to-batch variability

برای جلوگیری از بروز مشکلات متعدد آفت و بیماری است. این نوع روش‌ها شامل اصلاح و تعدیل شیوه‌های زراعی مانند انتخاب زمان مناسب کشت، مدیریت خاک، مدیریت عناصر غذایی، مدیریت آب، حذف علف‌های هرز حاشیه مزارع، استفاده از توری‌های محافظ در گلخانه، استفاده از ارقام مقاوم و سایر اقدامات مشابه می‌شود. استفاده از بذرهای گواهی شده، عاری از بیماری‌های بذرزاد و با درصد خلوص بالا، اولین قدم در پیشگیری از خسارت آفات و بیماری‌هاست. تولید نشاء سالم در خزانه‌های مدیریت شده، مجزا از مزارع آلوده و تحت پایش مداوم، احتمال ورود بیماری‌های خاکزاد مانند پیتوم، فوزاریوم و رایزوکتونیا را کاهش می‌دهد. استفاده از بانه‌های بذری استاندارد و سالم زعفران موجب کاهش قابل توجه خسارات آفات و بیماری‌های زعفران مانند کنه زعفران (*Rhizoglyphus robini*)، پوسیدگی‌های قارچی بانه زعفران، پوسیدگی خشک باکتریایی بانه زعفران (*Burkholderia gladioli*) و بیماری‌های ویروسی زعفران می‌شود (زکی عقل و همکاران، ۱۴۰۰). آلوده‌سازی بذر و نشاء مصرفی با قارچ تریکودرما هارزیانوم یا باکتری باسیلوس سوبتیلیس علاوه بر جلوگیری از بیمار شدن گیاه در مراحل اولیه، موجب بهبود رشد گیاه نیز می‌شود. ضد عفونی بذر و نشاء با آفت کش‌های مناسب (مانند کونفیدور) و قارچ کش‌های سیستمیک مناسب (مانند کاربندازیم) علاوه بر حفاظت از گیاه در مراحل اولیه رشد منجر به کاهش میزان مصرف آنها به دلیل عدم استفاده در سطح مزرعه خواهد شد. ضد عفونی

اثرات درمانی‌شان وابسته به نسبت‌های خاصی از مواد فعال یا تعامل هم‌افزایی چند ترکیب مختلف است (فایرراسکو، ۲۰۲۱؛ موتوسامی، ۲۰۲۵).

مدیریت تلفیقی آفات^۲ (IPM) مجموعه‌ای از راهکارهای هماهنگ و سازگار با محیط زیست است که با هدف کاهش خسارت آفات تا سطح زیان اقتصادی و به حداقل رساندن مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی به کار می‌رود. در مورد گیاهان دارویی و معطر، به دلیل حساسیت بالا به باقیمانده آفت‌کش‌های شیمیایی و اهمیت کیفیت اسانس‌ها و سایر مواد مؤثر، اجرای دقیق مدیریت تلفیقی آفات اهمیت قابل توجهی دارد (کوماری و همکاران، ۲۰۱۸؛ گرف و همکاران، ۲۰۲۳).

معرفی راهکار

مدیریت تلفیقی آفات با تکیه بر روش‌های زیستی و گیاه‌پایه، پایدارترین راهبرد برای تولید محصولات سالم و با کیفیت محسوب می‌شود. اجرای صحیح این برنامه نیازمند ترکیب چند مؤلفه کلیدی است که در ادامه به تفکیک بیان می‌شود:

۱- پیشگیری

جلوگیری از ورود و حضور آفات و بیماری‌ها، یکی از مهم‌ترین مراحل در مدیریت تلفیقی آفات است و می‌تواند میزان حساسیت ارقام گیاهی را در برابر عوامل بیماری‌زا و آفات، کاهش دهد. پیشگیری، کم‌هزینه‌ترین و در بسیاری از موارد قابل اعتمادترین روش

^۲ Integrated Pest Management (IPM)

serpylli، مینوز برگ آویشن (*Apteropeda sp*)، تریپس (*Thrips tabaci*)، سفیدک سطحی (*Golovinomyces biocellatus*)، زنگ آویشن (*Puccinia serpylli*) و گیاه انگلی سس (*Cuscuta aproximata*) از گونه‌های مختلف آویشن در منطقه همدان جمع‌آوری و شناسایی شدند (رجبی‌مظهر، ۱۳۹۰). هنگامی که حشره یا عامل بیماریزا به اشتباه شناسایی شود، احتمال بسیار زیادی وجود دارد که اقدامات مدیریتی اتخاذ شده بی‌اثر باشند. بسیاری از آفات ممکن است شبیه یکدیگر باشند یا حتی ظاهری مشابه با موجودات مفید یا بی‌خطر داشته باشند. عوامل غیرزیستی نیز می‌توانند علائمی مشابه بیماری ایجاد کنند. شرایط اقلیمی نامناسب، آبیاری نادرست، کم بودن حاصلخیزی خاک، آلودگی‌های شیمیایی در خاک، آب یا هوا، و اختلالات ژنتیکی از جمله این عوامل هستند (پراساد، ۲۰۱۲).

۳- روش‌های زراعی

روش‌های زراعی مجموعه اقداماتی هستند که با تغییر شرایط محیطی، عملیات مزرعه و مدیریت کشت، امکان رشد و تکثیر آفات، عوامل بیماری‌زا و علف‌های هرز را کاهش می‌دهند. این روش‌ها نه تنها کم‌هزینه، بلکه از ارکان مدیریت تلفیقی بوده و به ویژه در کشت ارگانیک گیاهان دارویی اهمیت فراوان دارند. این روش‌ها، برخلاف آفت‌کش‌های شیمیایی، پایداری اکولوژیک، سلامت محصول و حفظ ترکیبات فعال گیاه را تضمین می‌کنند (شیواکومارا و همکاران، ۲۰۲۳).

خاک بستر با آفتاب دهی در تابستان، در کنترل جمعیت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز بسیار موثر است.

۲- ردیابی و شناسایی

این مرحله شامل پایش آفات و استفاده از ابزارها و فناوری‌های شناسایی مانند انواع تله‌ها برای اندازه‌گیری میزان آلودگی حشرات یا عوامل بیمارگر است تا بتوان تصمیمی واقع‌بینانه درباره زمان و شیوه بکارگیری اقدامات مدیریتی برای کنترل آفات و بیماری‌ها اتخاذ کرد. بازرسی منظم از وضعیت آفات و بیماری‌ها در محصولات یا گیاهان برای تشخیص درست عامل خسارت‌زا و تعیین آستانه اقتصادی خسارت ضروری است. بنابراین، با درک اینکه آفات و بیماری‌ها چگونه می‌توانند به‌طور قابل توجهی عملکرد را کاهش دهند، نیاز است که محصول به‌طور مستمر پایش شود.

گسترش کاربرد گیاهان دارویی و معطر منجر به افزایش سطح زیر کشت این گیاهان و به دنبال آن گسترش آفات و بیماری‌ها و انتقال آنها در مقیاس وسیع می‌گردد. بنابراین، پیش از اقدام به هرگونه عملیات کنترل آفات، شناسایی دقیق گونه آفت ضروری است تا بتوان راهکار مدیریتی مؤثر و مناسب را تدوین کرد (امیدبگی، ۱۳۸۴). در این رابطه، برخی عوامل زنده خسارت‌زای گیاهان دارویی و معطر در ایران توسط محققان گزارش و توصیف شده است (رجبی‌مظهر، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰؛ نعمت‌الهی، ۱۳۹۷). به عنوان نمونه، مهمترین عوامل زنده خسارت‌زا در آویشن شامل شته آویشن (*Aphis*

گیاهان پوششی و مالچ و نیز بهداشت مزرعه، می‌توان خسارت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز را بدون نیاز به مواد شیمیایی آفت‌کش به حداقل رساند. توسعه آموزش‌های ترویجی و تحقیق کاربردی برای سازگاری این روش‌ها با شرایط محلی، کلید موفقیت در کشاورزی پایدار گیاهان دارویی است.

۴- استفاده از ترکیبات گیاهی و آفت‌کش‌های

سبز

در بین گونه‌های گیاهی، اسانس و عصاره گیاهان دارویی و معطر جایگاه ویژه‌ای در مدیریت تلفیقی آفات دارند. حدود ۸۰۰ گونه گیاهی در سراسر جهان شناسایی شده‌اند که دارای مواد زیست‌کش^۳ هستند. اسانس‌ها دسته قابل توجهی از متابولیت‌های ثانویه گیاهی را تشکیل می‌دهند که به طور فزاینده‌ای به عنوان آفت‌کش‌های زیستی از جمله علف‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها، باکتری‌کش‌ها و کنه‌کش‌ها استفاده می‌شوند (ماس و همکاران، ۲۰۲۱). ترکیبات موثر گیاهان دارویی و معطر شامل طیف وسیعی از ترکیبات آلی مانند ترپنوئیدها، فنل‌ها، آلکالوئیدها، ساپونین‌ها و ترکیبات گوگردی هستند که نقش‌های کلیدی در دفاع شیمیایی گیاه ایفا می‌کنند و می‌توانند جایگزین‌های پایدار و مناسبی برای انواع آفت‌کش‌های شیمیایی باشند. برخی از فرآورده‌های این دسته از گیاهان برای کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی در محصولات مختلف کشاورزی از جمله گیاهان دارویی و

کشت و تکثیر گیاهان دارویی در یک منطقه برای چند سال متمادی، توسعه آفات و بیماری‌ها را به همراه دارد و تناوب کشت صحیح و مناسب گیاهان دارویی با سایر گیاهان می‌تواند از گسترش آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز جلوگیری کند (امیدبگی، ۱۳۸۴). تناوب زراعی یکی از مؤثرترین روش‌های کنترل عوامل خاک‌زاد است و تغییر گیاه میزبان باعث کاهش بقای پاتوژن‌ها و آفات تخصصی می‌شود. برای گیاهان دارویی چند ساله مانند زعفران، نعنای و آویشن، تناوب کشت از اهمیت زیادی برخوردار است. تناوب کشت با غلات و حبوبات که دوره رشد کوتاهی دارند برای این کار مناسب است. رقابت علف‌های هرز در طی دوره‌های رشد، عملکرد گیاهان دارویی را کاهش می‌دهد (حسین و همکاران، ۲۰۰۹) و کنترل آنها در طول فصل رشد ضروری است. گیاهان وجینی مانند شبدر، گیاهان مناسبی برای استفاده در برنامه تناوب کشت و کنترل علف‌های هرز هستند.

با وجود اینکه علف‌کش ثبت شده جهت کنترل علف‌های هرز در مزارع گیاهان دارویی وجود ندارد ولی وجین دستی و مکانیکی می‌تواند مزایای خاص خود را داشته باشند. در پژوهش خدادادی و همکاران (۱۳۹۹) با هدف یافتن علف‌کش‌های انتخابی در مزرعه سیاهدانه، بیشترین عملکرد محصول در تیمار وجین تمام فصل علف‌های هرز به دست آمد. با ترکیب تکنیک‌هایی مانند انتخاب تاریخ کاشت مناسب، آیش، تناوب، مدیریت آبیاری، تغذیه متعادل، فاصله کاشت مناسب، استفاده از

تلفیقی آفات به خود جلب کرده‌اند:

- مشکل باقیمانده شیمیایی ندارند،
 - اختصاصی روی آفت هدف عمل می‌کنند،
 - آفات نسبت به اثرات آنها مقاوم نمی‌شوند،
 - روی حشرات مفید اثر منفی ندارند،
 - موجب آلودگی محیط‌زیست نمی‌گردند.
- گیاهان دارویی برای مقابله با آفات، مکانیسم‌های متعددی از قبیل اختلال در دگردیسی، بازدارندگی تغذیه، بازدارندگی تخم‌گذاری، خاصیت دورکنندگی و اثر کشندگی ایجاد کرده‌اند. بنابراین، آفت‌کش‌های گیاه‌پایه می‌توانند آفات را به‌طور مؤثر کنترل کنند، بدون آنکه هیچ اثر نامطلوبی بر محیط‌زیست داشته باشند (رگنالت راجر، ۱۹۹۷).

استفاده از عصاره و اسانس‌های گیاهانی مانند بذر چریش، آویشن، سیر و منداب برای کنترل شته‌ها، تریپس‌ها و کنه‌ها مؤثر گزارش شده است. این ترکیبات حاوی آلکالوئیدها و ترپن‌ها هستند که خاصیت بازدارندگی تغذیه‌ای یا کشندگی دارند (ولدملاک، ۲۰۲۲). معرفی آفت‌کش‌هایی بر پایه اسانس‌های گیاهی از سال ۱۹۹۸ آغاز شد و تاکنون فرآورده‌هایی بر پایه اسانس‌های میخک، رزماری، نعنای فلفلی، دارچین، لیمو و آویشن به منظور مدیریت آفات بهداشتی، زراعی و گلخانه‌ای تهیه و وارد بازار مصرف شده است (ایسمان و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین آفت‌کش‌هایی بر پایه اسانس دارچین در سالهای اخیر تولید شده است که با دارا بودن خواص شته‌کش، کنه‌کش و قارچ‌کش، در گلخانه‌ها و باغ‌ها مصرف می‌شوند. به عنوان

معطر و سایر محصولات اقتصادی توصیه شده‌اند. به عنوان نمونه، خواص آفت‌کشی درخت چریش و فرآورده‌های آن (به ویژه روغن دانه) بر علیه بیش از ۳۰۰ گونه از راسته‌های مختلف حشرات شامل راست‌بالان، سخت‌بالپوشان، جوربالان، بال‌غشاییان و ... در سراسر جهان مورد بررسی قرار گرفته و اثرات مختلف آن به عنوان ماده کشنده، بازدارنده تغذیه، بازدارنده تخم‌ریزی و ... گزارش شده است (تریپاتی و تریپاتی، ۱۹۹۹). اسانس آویشن شیرازی و باغی اثرات کشنده روی سفیدبالک گلخانه و شته جالیز دارند (طاهری و همکاران، ۱۳۹۲). روغن و عصاره سیاهدانه حاوی ترکیبات فعالی مانند تیموکینون، آلفاپینن، کارون، لینالول، برنتول و کامفن است که همگی نقش مؤثری در مهار رشد میکروارگانیزم‌های بیماری‌زا نظیر کپک آبی سبب (*Penicillium expansum*) در سردخانه دارند و می‌توانند جایگزین قارچ‌کش‌های شیمیایی شوند (عین افشار و شرایعی، ۱۴۰۳).

اسانس‌های گیاهی به صورت تجاری از منابع گیاهی مختلفی استخراج می‌شوند که بسیاری از آنها متعلق به خانواده نعنای هستند. ترکیبات فعال زیستی موجود در اینگونه گیاهان می‌توانند روند ایجاد مقاومت در آفات را کند کرده و خطرات ناشی از کنترل شیمیایی را کاهش دهند. ترکیبات مختلف موجود در گیاهان معطر مانند آلکالوئیدها و ترپن‌ها قادرند فیزیولوژی حشرات و مسیرهای عصبی کلیدی آنها را مختل کنند (هاروین و همکاران، ۱۹۹۴). آفت‌کش‌های گیاهی به دلایل زیر توجه زیادی را در مدیریت

بندپایان از جمله بووریا و متاریزیوم، باکتری‌های بیمارگر بندپایان از جمله بی تی و تعدادی از ویروس‌ها و نماتدهای بیمارگر بندپایان آفت می‌شود.

به صورت طبیعی، این گروه از موجودات زنده کنترل کننده جمعیت عوامل زنده خسارت‌زا، در کلیه زیست‌بوم‌های زراعی و باغی کشورمان وجود دارند. در ایران، تعداد زیادی از بندپایان شکارگر و پارازیتوئید از گیاهان دارویی و معطر جمع‌آوری و شناسایی شده است (رجبی مظهر و همکاران، ۱۳۸۸؛ پرو و ولیزادگان، ۱۳۹۹). به طور مثال زنبور پارازیتوئید شته گل سرخ، که در استرالیا و کشورهای اروپایی به ویژه آلمان به عنوان یکی از مهمترین عوامل کنترل بیولوژیک شته گل سرخ مطرح بوده و در ایران هم گزارش شده است (مهرپرور و همکاران، ۱۳۸۴). استفاده از قارچ بیوکنترل تریکودرما هارزیانوم تأثیر معنی‌داری در جلوگیری از رشد عوامل بیمارگر پوسیدگی فوزاریومی در به‌لیمو دارد (پولادوند و همکاران، ۱۴۰۲).

استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی می‌تواند تا حد زیادی جمعیت دشمنان طبیعی و سایر حشرات مفید از جمله حشرات گرده‌افشان را به خطر اندازد و موجب طغیان آفات شود. در حال حاضر، تعدادی از عوامل زیستی کنترل‌کننده آفات و بیماری‌ها به صورت تجاری در کشورمان به صورت انبوه تولید می‌شوند و برای کنترل آفات و عوامل بیماری‌زای گیاهی در زیست‌بوم‌های زراعی و باغی از جمله گیاهان دارویی و معطر قابل استفاده هستند.

نمونه، حشره‌کش - کنه‌کش تجاری با نام سینامایت تی ام^۴ علیه انواع شته، کنه و سفیدک پودری کاربرد دارد (کول و همکاران، ۲۰۰۸). توسعه فرمولاسیون‌های پایدار و قابل استفاده در مقیاس مزرعه، از چالش‌های فعلی این حوزه محسوب می‌شود (ولدملاک، ۲۰۲۲). در حال حاضر، آفت‌کش‌های تجاری گیاه‌پایه حاوی عصاره گیاهانی مانند سیر، فلفل، پوست پرتغال و نیز روغن‌های گیاهی مانند روغن کرچک و منداب در بازار ایران موجود است.

۵- کنترل بیولوژیک

دشمنان طبیعی شامل مجموعه‌ای از موجودات زنده‌اند که با شکار، پارازیته کردن یا بیمار کردن، جمعیت آفات را کنترل می‌کنند. این موجودات شامل: ۱- شکارگرها مانند کفشدوزک‌ها، سن‌های شکارگر، بالتوری‌ها، کنه‌های شکارگر بوده و مجموعه‌ای از آفات مختلف شامل آفات مکنده (شته، تریپس، سفیدبالک، کنه و ...) و آفات مهم دیگری از راسته بال‌پولکداران، سخت‌بالپوشان و نیم‌بالپوشان (سوها) را شکار می‌کنند. ۲- پارازیتوئیدها یا شبه انگل‌ها که اختصاصی‌تر از شکارگرها عمل می‌کنند و برای کنترل اختصاصی آفات مورد استفاده قرار می‌گیرند. به طور مثال زنبورهای تریکوگراما برای کنترل بالپولکداران آفت، زنبور انکارسیا فورموزا برای کنترل سفیدبالک‌ها و زنبور آفیدیوس برای کنترل گونه‌های مختلف شته کاربرد دارند. ۳- عوامل بیمارگر شامل قارچ‌های بیمارگر

۶- روش‌های فیزیکی و مکانیکی

استفاده از تله‌های رنگی زرد و آبی، تله نوری، توری‌های ضد حشره در گلخانه، بخاردهی و آفتاب‌دهی خاک و جمع‌آوری دستی آفات از جمله راهکارهای ایمن برای گلخانه‌ها و مزارع کوچک است.

۷- استفاده محدود از آفت‌کش‌های شیمیایی

استفاده از مواد شیمیایی مصنوعی در کنترل آفات، بیماریها و علف‌های هرز به عنوان اصلی‌ترین ابزار حفاظت از گیاهان دارویی و معطر در مقابل حشرات و کنه‌های آفت، بیماری‌های قارچی و باکتریایی و علف‌های هرز به ویژه در سامانه‌های تولید تجاری، رواج یافته است. استفاده مداوم حشره‌کش‌ها و کنه‌کش‌های شیمیایی شامل ترکیباتی از گروه ارگانوفسفات‌ها، کاربامات‌ها، پیرتروئیدها و نئونیکوتینوئیدها که برای مقابله با حشرات و کنه‌های آفت مورد استفاده قرار می‌گیرند، دارای اثرات منفی بیشماری از جمله به مخاطره انداختن محیط زیست، مقاوم شدن آفات و طغیان مجدد آنها، از بین رفتن دشمنان طبیعی آفات و حشرات گرده‌افشان می‌باشد. علاوه بر این، کاربرد مداوم این ترکیبات منجر به اختلال در فرآیندهای بیوشیمیایی و تولید ترکیبات موثر گیاهان دارویی و معطر و انباشت بقایای سمی در مواد خام گیاهی شده و پیامدهای نامطلوبی به ویژه در موضوع ایمنی غذایی و سلامت انسان به دنبال دارد. به طور مثال، استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی نظیر ایمیداکلوپراید، دلتامترین و کلرپایروفوس در گیاه دارویی

پروانش (پریوش) موجب کاهش ۴۰ درصدی محتوای آلکالوئیدهای زیست فعال و افزایش شاخص‌های استرس اکسیداتیو این گیاه می‌شود (موتوسامی، ۲۰۲۵).

در صورت طغیان آفات و نیاز به کنترل شیمیایی آنها، استفاده هدفمند از سموم انتخابی با دوره کارنس کوتاه توصیه می‌شود. روغن‌های معدنی و گیاهی و صابون‌های حشره‌کش و کنه‌کش، نمونه‌هایی از آفت‌کش‌های کم خطر برای استفاده در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات گیاهان دارویی و معطر هستند. همچنین ترکیبات کودی نظیر بیکربنات پتاسیم برای کنترل بیماری‌های قارچی نظیر سفیدک‌های پودری (ذاکر و همکاران، ۱۳۹۶) و فسفیت پتاسیم برای کنترل بیماری‌های قارچی و باکتریایی از جمله بیماری‌های قارچی ریشه مانند فیتوفتورا، پیتوم و رایزوکتونیا مناسب هستند (تاو، ۲۰۰۸). در صورت استفاده ناگزیر از آفت‌کش‌های شیمیایی، استفاده متناوب از گروه‌های مختلف آفت‌کش و رعایت زمان کاربرد برای جلوگیری از بروز مقاومت ضروری است.

یافتن علف‌کش‌های انتخابی و با کارایی بالا در کشت گیاهان دارویی و معطر به دلیل افزایش سطح زیر کشت و تولید اقتصادی ضروری به نظر می‌رسد. نتیجه یک آزمایش نشان داد که از بین تعدادی علف‌کش مورد استفاده در مزرعه سیاهدانه، علف‌کش‌های اگزادیازینون و فورامسولفورون به ترتیب با گیاهسوزی کم و بسیار کم (بدون اندازه‌گیری میزان باقیمانده علف‌کش در محصول)، عملکرد زیستتوده بهتری نسبت به بقیه تیمارها داشتند. در عین حال،

طور گسترده در محیط‌های آزمایشگاهی در کنترل تعدادی از علف‌های هرز مانند سلمک (*Chenopodium album*)، تاجریزی (*Solanum nigrum*)، یولاف وحشی (*Avena fatua*) و ... مورد مطالعه قرار گرفته است، تحقیقات در شرایط مزرعه همچنان کمیاب است (وردگور و همکاران، ۲۰۲۰).

توصیه ترویجی

۱- با توجه به حساسیت زیاد گیاهان دارویی و معطر نسبت به باقیمانده آفت‌کش‌های شیمیایی، اجرای مدیریت تلفیقی آفات با تاکید بر روش‌های غیر شیمیایی، رویکردی ضروری برای پایداری تولید به شمار می‌آید. رعایت نکات ذیل در کشت و کار گیاهان دارویی و معطر موجب کاهش خسارت آفات و بیماری‌ها، افزایش کیفیت اسانس و ترکیبات ثانویه، کاهش مصرف مواد شیمیایی مصنوعی و ارتقاء پایداری تولید می‌شود:

الف- استفاده از بذر و نشای سالم، به عنوان اولین مرحله در پیشگیری از آفات و بیماری‌ها.

ب- تناوب زراعی مناسب با گیاهان غلات و حبوبات.

پ- کنترل علف‌های هرز به صورت وجین دستی و مکانیکی، استفاده از مالچ آلی یا پلاستیکی.

ت- مدیریت آبیاری و رطوبت: روش آبیاری قطره‌ای برای گیاهانی مانند رزماری، آویشن و اسطوخودوس توصیه می‌شود. آبیاری سطحی در ساعات اولیه صبح و جلوگیری از آبیاری بیش از حد در زمان گلدهی از جمله

بیشترین عملکرد سیاهدانه در تیمار وجین تمام فصل علف‌های هرز به دست آمد (خدادادی و همکاران، ۱۳۹۹). برای جلوگیری از آلودگی مستقیم گیاهان توسط علف‌کش‌ها، بهتر است که این نوع ترکیبات قبل از کاشت (در صورت موجود بودن) مورد استفاده قرار گیرند. وقتی از علف‌کش‌ها برای کنترل علف‌های هرز استفاده می‌شود، باید همیشه در نظر داشت که همه گیاهان، چه علف‌های هرز و چه محصولات زراعی، این ترکیب را در مقادیر مختلف جذب می‌کنند. بنابراین، علف‌کش‌ها ممکن است بر فرآیندهای متابولیسمی در محصول تأثیر مثبت یا منفی بگذارند. چنین تأثیری ممکن است قابل مشاهده باشد یا نباشد. اثرات ثانویه بر محصول می‌تواند شامل تغییر رنگ، کاهش رشد و تغییر در محتوای نیتروژن، نترات، کربوهیدرات‌ها و در نهایت، تغییر در کیفیت بیوشیمیایی باشد (ماس، ۱۹۷۸). ترکیبات طبیعی مشتق شده از گیاهان دارویی، پتانسیل کاهش وابستگی به علف‌کش‌های مصنوعی در شیوه‌های کنترل علف‌های هرز را دارند. این تغییر نه تنها به کاهش آلودگی محیط زیست کمک می‌کند، بلکه توسعه محصولات کشاورزی ایمن‌تر را به دنبال دارد (وردگور و همکاران، ۲۰۲۰). اسانس دارچین، زنیان و میخک، می‌توانند علف‌کش‌های طبیعی مؤثری با پتانسیل استفاده در مدیریت پایدار علف‌های هرز از جمله بیدگیاه (مرغ) (*Agropyron repens*) و جارو علفی ژاپنی (*Bromus japonicus*) باشند (عزیزی و همکاران، ۲۰۲۵). با وجود اینکه اثربخشی علف‌کشی اسانس گیاهان دارویی و معطر به

- اقدامات کلیدی است.
- ث- بهداشت مزرعه: حذف بقایای آلوده، ضد عفونی ابزار هرس و برداشت و حذف گیاهان ضعیف یا بیمار. این اقدامات موجب کاهش گسترش بیماری‌های قارچی، باکتریایی و ویروسی در مزارع گیاهان دارویی می‌شوند.
- ج- پایش و نظارت آفات و بیماری‌ها: بازدید از بوته‌ها ۱-۲ بار در هفته، استفاده از کارت‌های چسبنده زرد برای شته‌ها، سفیدبالک‌ها و تریپس، نصب تله نوری و فرمونی برای حشرات برگ‌خوار، ثبت داده‌ها برای تحلیل روند جمعیت آفات.
- چ- استفاده از دشمنان طبیعی: بر حسب نوع آفت و بیماری و بنا به توصیه کارشناسان، از دشمنان طبیعی شامل حشرات شکارگر یا شبه انگل و عوامل بیمارگر آفات استفاده شود.
- ح: استفاده از اسانس و عصاره‌های گیاهی: اسانس و عصاره برخی گیاهان دارویی و معطر در کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز موثر است. به طور مثال عصاره و اسانس آویشن، رزماری، نعناع و منداب در کاهش تراکم شته‌ها، تریپس و سفیدبالک مؤثر هستند.
- خ- مدیریت تغذیه و کوددهی: استفاده از کودهای آلی و کمپوست، مصرف متعادل نیتروژن، تأمین ریزمغذی‌ها (آهن، منیزیم، روی) برای افزایش مقاومت گیاه نسبت به آفات و بیماری‌ها توصیه می‌شود.
- د- هرس و مدیریت تراکم بوته: در گیاهان چندساله مانند رزماری، اسطوخودوس و آویشن، هرس مناسب موجب تهویه بهتر و کاهش رطوبت داخل بوته، حذف شاخه‌های
- آلوده و کاهش شدت بیماری‌های قارچی و پوسیدگی‌ها می‌شود.
- ذ- کنترل فیزیکی و گلخانه‌ای: نصب توری ضد حشره برای جلوگیری از ورود آفات، تهویه مناسب برای کاهش رطوبت و پیشگیری از سفیدک، کنترل دما و رطوبت گلخانه با استفاده از فن‌ها و سیستم‌های تهویه.
- ۲- لازم است دستورالعمل‌های ترویجی اختصاصی مدیریت تلفیقی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز برای گونه‌های مختلف گیاهان دارویی تدوین و در اختیار تولیدکنندگان قرار گیرد.
- ۳- مزارع الگویی، شیوه مناسبی برای آموزش و ترویج روش‌های مدیریت تلفیقی آفات و بیماری‌های گیاهان دارویی و معطر می‌باشد.

منابع

- ۱- امیدبیگی، ر.، ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد اول، انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۳۸ صفحه.
- ۲- بی‌نام. ۱۴۰۲. بررسی ابعاد مختلف فرآوری گیاهان دارویی در ایران (بخش اول). طبیعت ایران، ۸(۵): ۶۳-۴۵.
- ۳- پرو، ب. و ولیزادگان، ا. ۱۳۹۹. بررسی اهمیت گیاه دارویی آویشن و شناخت آفات و حشرات شکارگر آن در ایران و جهان. اولین همایش ملی چالش‌های فرآوری تکمیل زنجیره ارزش گیاهان دارویی و معطر، ارومیه، ۲۵ بهمن ۱۳۹۹، ۸۴۲-۸۳۶.
- ۴- پولادوند، ا.، درویش‌نیا، م. پاکباز، س. و عیدی، ب.، ۱۴۰۲. جداسازی و شناسایی عوامل پژمردگی فوزاریومی به‌لیمو و کنترل بیولوژیکی آن توسط قارچ *Trichoderma harzianum* در شهرستان خرم‌آباد. زیست‌شناسی میکروبی، ۱۲(۴۷): ۹۷-۱۱۶.
- ۵- خدادادی، و.، یوسفی، ع. و شهبازی، س.، ۱۳۹۹. ارزیابی امکان مدیریت شیمیایی علف‌های هرز در گیاه دارویی سیاهدانه *Nigella sativa* L. دانش علف‌های هرز، ۱۶(۱): ۲۶-۱۵.
- ۶- ذاکر، م.، محمدی، ع.، شفیع‌آبادی، م. ر. و راحتی، م.، ۱۳۹۶. ارزیابی مقدماتی کارایی بیکربنات پتاسیم در کنترل بیماری سفیدک سطحی سیب در مقایسه با قارچکش‌های متداول، گزارش نهایی موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، ۵۲۹۰۲.
- ۷- رجبی‌مظهر، ن.، رضوانی، ع.، رخشانی، ا. و یارمند، ح.، ۱۳۸۸. معرفی شته‌های گیاهان دارویی و دشمنان طبیعی آنها در استان همدان. تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران، ۷(۲): ۱۲۷-۱۱۵.
- ۸- رجبی‌مظهر، ن.، صادقی، ا. و عادل، ف.، ۱۳۹۰. بررسی آفات و بیماری‌های آویشن در استان همدان. تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران، ۹(۱): ۲۶-۳۶.
- ۹- زکی‌عقل، م.، خرمدل، س.، کوچکی، ع.، نباتی، ج.، نظامی، ا.، میرشمسیکاخکی، ا.، ملافیلابی، ع.، رضوانی‌مقدم، پ.، نصیری‌محللاتی، م.، ۱۴۰۰. شاخص‌های تولید بانه‌های استاندارد و سالم زعفران، زراعت و فناوری زعفران، ۹(۲): ۱۴۱-۱۲۱.
- ۱۰- طاهری‌سرحوضکی، م.، صفوی، ع. و جراحی، ا.، ۱۳۹۲. اثر حشره‌کشی اسانس‌های آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.) و آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss) روی سفیدبالک گلخانه و شته جالیز. دومین کنگره ملی کشاورزی ارگانیک و مرسوم، ۳۰ تا ۳۱ مرداد ۱۳۹۲، ۷۳-۶۹.
- ۱۱- عینافشار، س. و شرایعی، پ.، ۱۴۰۳. جایگزینی عصاره و روغن سیاهدانه در کنترل کپک سیب به جای قارچ‌کش‌های شیمیایی. نشریه ترویجی زعفران و گیاهان دارویی. دوره ۴ (۲) پاییز ۶: ۳۳-۲۷.
- ۱۲- مهرپرور، م.، حاتمی، ب. و استاری، پ.، ۱۳۸۴. گزارش زنبور (*Aphidius rosae* (Hym.: Braconidae)) پارازیتوئید شته گل‌سرخ (*Macrosiphum rosae* (Hom.: Aphididae)) از ایران. نامه انجمن حشره‌شناسی ایران، ۲۵(۱): ۶۴-۶۳.
- ۱۳- نعمت‌اللهی، م.، ۱۳۹۷. آفات گل‌محمدی در ایران و جهان. تهران، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، ۱۲۶ص.

- 14-Azizi, M., Sajedimehr, H., Nazari, M., kaveh, H. and Taghizadeh, S.F., 2025. Herbicidal activity of medicinal plants essential oil using nanotechnology for saffron weed control using medicinal plants essential oil. *BMC Plant Biology*, 25(1), 1390. <https://doi.org/10.1186/s12870-025-07106-4>
- 15-Fierascu, R.C., Fierascu, I., Baroi, A.M. and Ortan A., 2021. Selected aspects related to medicinal and aromatic plants as alternative sources of bioactive compounds. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(4):1521.
- 16-Greff, B., Sáhó, A., Lakatos, E. and Varga, L., 2023. Biocontrol Activity of Aromatic and Medicinal Plants and Their Bioactive Components against Soil-Borne Pathogens. *Plants* 2023, 12,706.
- 17-Harrewijn, P., Minks, A.K. and Mollema, C., 1994. Evolution of plant volatile production in insect-plant relationships. *Chemoecology* 5 (6):55-73.
- 18-Hussain, A., Nadeem, A., Ashraf, I. and Awan, M. 2009. Effect of weed competition periods on the growth and yield of black seed (*Nigella sativa* L.). *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 15:71–81.
- 19-Isman, M.B., Miresmailli, S. and Machial, C., 2011. Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products. *Phytochemistry Reviews*, 10(2): 197-204.
- 20-Koul, O., Walia, S. and Dhaliwal, G.S., 2008. Essential oils as green pesticides: potential and constraints. *Biopesticides International*, 4(1): 63-84
- 21-Kumari, M. H., Raghavan, R. and Prasad, V., 2018. Integrated pest management in medicinal and aromatic plants. *Indian Journal of Entomology*, 80(1), 56–68.
- 22-Maas, G., 1978. Weed control in medicinal plants. *Acta Horticulture*. 73, 323-330
- 23-Maes, C., Meersmans, J., Lins, L., Bouquillon, S., Fauconnier, M-L., 2021. Essential Oil-Based bioherbicides: human health risks analysis. *International Journal of Molecular Sciences*. 22(17):9396.

- 24-Muthusamy R., Nagarajan, A. and Vijayakumar, V., 2025. Biochemical changes in medicinal plants due to exposure to pesticides. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13(03): 19-33.
- 25-Prasad, Y.G. and Prabhakar, M., 2012. Pest Monitoring and forecasting. In: Abrol, D.P. and Shankar, U. (Eds.), *Integrated pest management*. CABI International, UK, pp.41-57.
- 26-Regnault-Roger, C., 1997. The potential of botanical essential oils for insect pest control. *Integrated Pest Management Reviews* 2(1):25-34.
- 27-Shivakumara, K. T., Roy, S., and Meena, R. P., 2023. Integrated Pest and Disease Management in Medicinal and Aromatic Plants-Based Cropping System. In: Singh, D. P. (ed) *Integrated Pest Management in Diverse Cropping Systems*. Apple Academic Press. pp 517-548.
- 28-Thao, H. T. B. and Yamakawa, T., 2008. Phosphite: fungicide fertilizer or biostimulator. *Journal of soil science and Plant Nutrition*, 55, 228-234.
- 29-Tripathi, Y.C., Tripathi, G. 1999. Importance of phytopesticides in environmental protection Modern trends. In: Kumar, A., (ed) *Environmental pollution and ecoplanning*, first edition. ABD Publishers, Jaipur, pp 82–96.
- 30-Verdeguer M, Torres-Pagan N, Muñoz M, Jouini A, García-Plasencia S, Chinchilla P, Berbegal M, Salamone A, Agnello S, Carrubba A., 2020. Herbicidal activity of *Thymbra capitata* (L.) cav. Essential oil. *Molecules*, 25(12):2832.
- 31-Woldemelak, W. A., 2022. Role of aromatic plants in integrated pest management (IPM) of *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae). *African Journal of Agricultural Research*, 18(3), 238-245.