



مبارزه با بید پنبه در مزارع کشاورزی

کشورهای آسیایی، بید پنبه یکی از عوامل اصلی کاهش کیفیت و کمیت تولید محسوب می‌شود.

اهمیت کنترل این آفت از چند منظر قابل توجه است:

اقتصادی: کاهش عملکرد مستقیم محصول و افزایش هزینه‌های سمپاشی.

زیست‌محیطی: آلودگی خاک و آب به دلیل مصرف بی‌رویه سموم.

سلامتی: ورود باقی‌مانده سموم به زنجیره غذایی انسان.

فناوری هسته‌ای با ارائه روشی نوین، می‌تواند جایگزین مناسبی برای مدیریت پایدار این آفت باشد. این روش بدون آلوده‌سازی محیط و بدون تأثیر منفی بر گونه‌های غیرهدف، توانایی کنترل جمعیت بید پنبه را دارد.

(SIT) یکی از نوآوری‌های مؤثر در کنترل بید پنبه است.

در این روش، حشرات نر پس از پرتودهی نابارور شده و در طبیعت رها می‌شوند. این حشرات با جفت‌گیری با ماده‌های وحشی، باعث کاهش تدریجی جمعیت آفت می‌شوند. یادداشت حاضر با تمرکز بر مبارزه با بید پنبه از طریق پرتو، به معرفی اصول علمی، مزایا، چالش‌ها و آینده این روش می‌پردازد.

ضرورت و اهمیت کنترل بید پنبه

بید پنبه سالانه میلیاردها دلار خسارت به محصولات کشاورزی وارد می‌کند. این آفت نه تنها به پنبه بلکه به محصولات دیگر چون ذرت، سویا، گوجه‌فرنگی و نخود نیز حمله می‌کند. در ایران و بسیاری از

بید پنبه (*Helicoverpa armigera*) یکی از آفات مهم محصولات کشاورزی در جهان به‌ویژه در کشت پنبه است. این آفت با خسارت به گل‌ها و غوزه‌های پنبه، موجب کاهش شدید عملکرد می‌شود و در بسیاری از کشورها تهدیدی جدی برای امنیت غذایی و اقتصادی به شمار می‌رود. روش‌های سنتی مبارزه با این آفت عمدتاً مبتنی بر مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی بوده است. با این حال، استفاده بیش‌ازحد از سموم موجب بروز مقاومت آفت، آلودگی محیط زیست و تهدید سلامت انسان شده است. به همین دلیل، پژوهشگران به‌سوی فناوری‌های نوین و پایدار حرکت کرده‌اند.

فناوری هسته‌ای و به‌طور خاص روش نابارورسازی حشرات (Sterile Insect Technique –

(IAEA) به همراه FAO دستورالعمل‌های جامع درخصوص دوز پرتودهی، ایمنی کارکنان و مدیریت محیطی منتشر کرده‌اند.

در سطح ملی، کشورهای مجری SIT باید قوانین سختگیرانه‌ای برای تولید، حمل‌ونقل و رهاسازی حشرات نابارور وضع کنند. این دستورالعمل‌ها شامل:

دوز پرتودهی بهینه (به‌گونه‌ای که ناباروری کامل ایجاد شود اما حشره توانایی پرواز و جفت‌گیری خود را حفظ کند).

رعایت ایمنی کارکنان در مراکز پرتودهی. سیستم‌های نظارتی برای ارزیابی کارایی در سطح مزرعه.

رعایت این استانداردها نه تنها به موفقیت علمی پروژه کمک می‌کند بلکه اعتماد کشاورزان و مصرف‌کنندگان را نیز افزایش می‌دهد.

تأثیرات اقتصادی مبارزه هسته‌ای با بید پنبه

از منظر اقتصادی، SIT می‌تواند موجب کاهش چشمگیر هزینه‌های مبارزه با بید پنبه شود. در روش‌های سنتی، کشاورزان مجبور به استفاده مکرر از سموم شیمیایی هستند که هم هزینه‌بر و هم غیراقتصادی است. با استفاده از SIT، اگرچه سرمایه‌گذاری اولیه برای احداث مراکز پرورش پرتودهی بالاست، اما در بلندمدت هزینه‌ها کاهش می‌یابد. دلیل آن این است که جمعیت آفت به‌طور پایدار کاهش می‌یابد و نیاز به تکرار مداوم مبارزه وجود ندارد.

علاوه بر این، تولید محصول سالم‌تر و بدون

زیرساخت رهاسازی: شامل هواپیماهای سبک یا پهپادها برای رهاسازی گسترده نرهای نابارور در مزارع هر یک از این اجزا باید به‌دقت طراحی و هماهنگ شوند تا کارایی برنامه تضمین شود. تجربه کشورهای مختلف نشان می‌دهد که کیفیت پرورش حشره و دوز دقیق پرتودهی، دو عامل کلیدی موفقیت هستند.

انواع کاربردها و روش‌های پرتودهی در مدیریت آفات

پرتودهی در کنترل بید پنبه می‌تواند به دو شکل انجام شود:

نابارورسازی مستقیم SIT: روش اصلی و رایج که در آن نرها پس از پرتودهی در طبیعت رهاسازی می‌شوند.

روش‌های ترکیبی: ترکیب SIT با سایر روش‌ها مانند تله‌های فرمونی، کنترل زیستی با دشمنان طبیعی و استفاده محدود از آفت‌کش‌ها.

کاربردهای جانبی پرتودهی شامل استریل‌سازی مواد گیاهی آلوده، کنترل دیگر آفات مزرعه‌ای و حتی جلوگیری از ورود آفات قرنطینه‌ای به کشورهای دیگر است. درواقع، SIT بخشی از یک برنامه جامع مدیریت تلفیقی آفات (IPM) محسوب می‌شود.

استانداردها و دستورالعمل‌های ملی و بین‌المللی

اجرای SIT نیازمند رعایت دقیق استانداردها و دستورالعمل‌هاست. سازمان بین‌المللی انرژی اتمی

معرفی و اصول کلی فناوری هسته‌ای در کنترل آفات

فناوری هسته‌ای در کشاورزی به‌ویژه در مدیریت آفات، عمدتاً از طریق پرتودهی برای نابارورسازی یا تضعیف توان تولیدمثلی حشرات به کار می‌رود. اصول روش SIT به‌گونه‌ای است که حشرات نر پس از پرتودهی نابارور می‌شوند اما همچنان توانایی جفت‌گیری خود را حفظ می‌کنند.

هنگامی که این نرها با ماده‌های وحشی جفت‌گیری می‌کنند، هیچ نسل باروری تولید نمی‌شود و جمعیت آفت به‌مرور کاهش می‌یابد. این روش یک فناوری دوستدار محیط زیست است زیرا برخلاف سموم شیمیایی، هیچ‌گونه باقی‌مانده مضر در محیط بر جای نمی‌گذارد.

از طرفی، اختصاصی بودن آن باعث می‌شود تنها بر گونه هدف اثر بگذارد و دیگر موجودات زنده آسیبی نبینند.

اجزای اصلی سیستم پرتودهی برای کنترل بید پنبه

برای اجرای SIT علیه بید پنبه، چند جزء اصلی لازم است:

مراکز پرورش حشره: برای تولید انبوه بید پنبه در شرایط کنترل‌شده.

منابع پرتودهی: معمولاً از کبالت-۶۰ یا شتاب‌دهنده‌های الکترونی برای نابارورسازی استفاده می‌شود.

سیستم ایمنی و کنترل دوز: به‌منظور تنظیم دقیق مقدار پرتو.



باقی‌مانده سموم، ارزش تجاری بیشتری در بازارهای داخلی و صادراتی ایجاد می‌کند. این مسئله می‌تواند به افزایش سودآوری و ارتقای جایگاه اقتصادی کشاورزان و کشور کمک کند.

فرایند و روش انجام پرتودهی در کنترل بید پنبه

فرایند SIT شامل چند گام اساسی است: پرورش انبوه بید پنبه در مراکز تخصصی. جداسازی نرها از ماده‌ها. قرار دادن نرها در معرض پرتو گاما یا الکترونی در دوز بهینه. رهاسازی نرهای نابارور در مزارع. ارزیابی نتایج از طریق پایش جمعیت آفت. این چرخه به‌طور مداوم تکرار می‌شود تا جمعیت آفت به سطحی برسد که خسارت اقتصادی نداشته باشد.

تجربه‌ها نشان می‌دهد که موفقیت این روش وابسته به سه عامل کلیدی است: دوز پرتودهی دقیق، رهاسازی گسترده و هماهنگ، و مشارکت کشاورزان در سطح محلی.

مزایای این روش نسبت به روش‌های سنتی مزایای SIT نسبت به روش‌های شیمیایی متعدد است:

عدم باقی‌مانده سمی در محیط و محصولات. اختصاصی بودن و عدم آسیب به گونه‌های غیرهدف.

پایداری در کاهش جمعیت آفت. سازگاری با برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM)

افزایش اعتماد مصرف‌کنندگان و امکان صادرات محصول سالم‌تر.

برخلاف سموم که باعث مقاومت آفت می‌شوند، SIT چنین مشکلی ندارد. همچنین، SIT به‌خوبی با فناوری‌های نوین مانند تله‌های هوشمند و پهپادهای رهاسازی ترکیب می‌شود و کارایی آن را افزایش می‌دهد.

چالش‌ها و محدودیت‌ها باوجود مزایا، SIT چالش‌هایی نیز دارد:

نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه بالا برای مراکز پرتودهی. دشواری پرورش انبوه و جداسازی جنسیت در برخی گونه‌ها.

نیاز به هماهنگی منطقه‌ای (زیرا اگر تنها یک مزرعه SIT اجرا کند، مهاجرت آفات از مناطق اطراف کارایی را کاهش می‌دهد).

کمبود نیروی متخصص در برخی کشورها

نگرانی‌های عمومی درباره فناوری هسته‌ای، هرچند پرتودهی هیچ‌گونه اثر رادیواکتیوی در حشره ایجاد نمی‌کند. این محدودیت‌ها نشان می‌دهد که SIT باید به‌عنوان بخشی از یک برنامه جامع مدیریت آفات اجرا شود و نیازمند حمایت دولت‌ها و همکاری بین‌المللی است.

اثر روش پرتودهی در رفع چالش‌های کشاورزی پنبه

روش SIT نه‌تنها جمعیت بید پنبه را کاهش می‌دهد بلکه به حل بسیاری از چالش‌های کشاورزی نیز کمک می‌کند.

کاهش مصرف سموم شیمیایی، مهم‌ترین دستاورد این روش است که منجر به کاهش آلودگی خاک و آب می‌شود.

علاوه بر این، حذف نیاز به سمپاشی‌های مکرر موجب کاهش هزینه تولید و افزایش سود کشاورزان می‌شود.

SIT همچنین به بهبود کیفیت محصول نهایی کمک می‌کند.

محصولات عاری از باقی‌مانده سموم شیمیایی ارزش تجاری بیشتری دارند و امکان صادرات آن‌ها به بازارهای بین‌المللی افزایش می‌یابد. در نتیجه، این فناوری به ارتقای امنیت غذایی و جایگاه اقتصادی کشورها نیز کمک می‌کند.

پیشرفت‌های نوین در فناوری پرتودهی آفات

پیشرفت‌های اخیر در فناوری هسته‌ای موجب بهبود کارایی SIT شده‌اند.

برای مثال، استفاده از شتاب‌دهنده‌های خطی الکترونی جایگزینی ایمن‌تر و اقتصادی‌تر برای

منابع رادیواکتیو سنتی مانند کبالت-۶۰ فراهم کرده است.

همچنین، فناوری‌های نوین جداسازی جنسیت حشرات امکان پرورش انبوه نرها را تسهیل کرده‌اند. علاوه بر این، ترکیب SIT با فناوری‌های نوین مانند پهپادهای رهاساز و تله‌های هوشمند فرمونی باعث افزایش دقت در پایش و رهاسازی شده است. این ترکیب موجب کاهش هزینه و افزایش سرعت اجرای برنامه‌های کنترل آفات می‌شود.

نمونه‌های موفق جهانی در مبارزه با بید پنبه

تجربه‌های موفق متعددی در سطح جهان وجود دارد. در هند، استفاده آزمایشی از SIT علیه بید پنبه موجب کاهش ۷۰ درصدی جمعیت آفت در برخی مناطق شد.

در چین، پروژه‌های مشابه توانستند خسارت ناشی از این آفت را به میزان قابل‌توجهی کاهش دهند. همچنین، سازمان انرژی اتمی ایران نیز پروژه‌هایی در زمینه کنترل بید پنبه با SIT اجرا کرده است که نتایج اولیه نشان‌دهنده اثرگذاری مثبت این روش است. این نمونه‌ها نشان می‌دهند که SIT نه‌تنها یک فناوری نظری بلکه یک ابزار عملی با قابلیت اجرا در شرایط واقعی مزرعه است.

اثرات زیست‌محیطی و ایمنی زیستی این فناوری

یکی از بزرگ‌ترین مزایای SIT، سازگاری کامل آن با محیط زیست است. برخلاف سموم شیمیایی که موجب از بین رفتن حشرات مفید و آلودگی منابع طبیعی می‌شوند، SIT تنها روی گونه هدف اثر می‌گذارد.

از منظر ایمنی زیستی، پرتودهی هیچ‌گونه اثر رادیواکتیوی در بدن حشره باقی نمی‌گذارد.

حشره نابارور از نظر زیستی عادی است و تنها توانایی تولیدمثل ندارد. همین موضوع باعث می‌شود که SIT یکی از ایمن‌ترین روش‌های کنترل آفات شناخته شود.

ظرفیت‌های تجاری‌سازی و توسعه ملی اجرای SIT در سطح ملی می‌تواند منجر به

درس کلیدی این است که موفقیت SIT نیازمند زیرساخت مناسب، نیروی انسانی متخصص و حمایت سیاسی و اقتصادی است. تجربه کشورهای مختلف ثابت کرده است که با ترکیب این عوامل، SIT می‌تواند جایگزینی کارآمد برای روش‌های سنتی باشد.

نتیجه‌گیری و مسیر آینده

فناوری هسته‌ای در کشاورزی، به‌ویژه در مبارزه با بید پنبه، نشان‌دهنده تحول بزرگی در مدیریت آفات است. SIT روشی علمی، پایدار و سازگار با محیط زیست است که می‌تواند جایگزین مؤثر سموم شیمیایی باشد.

مسیر آینده این فناوری در گرو سرمایه‌گذاری بیشتر در پژوهش، توسعه زیرساخت‌ها، همکاری‌های بین‌المللی و پذیرش اجتماعی است. با توجه به تهدید روزافزون آفات برای امنیت غذایی جهانی، TIS می‌تواند به‌عنوان یکی از ستون‌های اصلی کشاورزی مدرن در قرن بیست‌ویکم شناخته شود.

منبع:

خبرگزاری تسنیم

توصیه‌های سیاستی برای گسترش این فناوری

برای گسترش SIT چند توصیه کلیدی مطرح است:

سرمایه‌گذاری دولت‌ها در ایجاد مراکز پرتودهی و پرورش حشرات.

آموزش و تربیت نیروی متخصص در حوزه‌های میان‌رشته‌ای.

اطلاع‌رسانی عمومی برای افزایش آگاهی و کاهش نگرانی‌های اجتماعی.

همکاری‌های منطقه‌ای برای اجرای هماهنگ برنامه‌های SIT.

حمایت مالی از پروژه‌های تحقیقاتی و آزمایشی.

اجرای این سیاست‌ها می‌تواند موفقیت SIT را تضمین کرده و راه را برای توسعه پایدار باز کند.

جمع‌بندی درس‌های آموخته‌شده

بررسی کاربرد فناوری هسته‌ای در مبارزه با بید پنبه نشان می‌دهد که SIT یکی از پایدارترین و ایمن‌ترین روش‌های کنترل آفات است. این روش نه تنها مشکلات زیست‌محیطی و اقتصادی ناشی از مصرف سموم شیمیایی را حل می‌کند بلکه امکان مدیریت مؤثر آفت در مقیاس وسیع را نیز فراهم می‌آورد.

شکل‌گیری صنایع جدیدی در زمینه پرورش انبوه حشرات و فناوری پرتودهی شود. این صنایع علاوه بر ایجاد فرصت‌های شغلی، می‌توانند بستر صادرات دانش فنی و خدمات مرتبط را فراهم کنند.

در کشورهایی مانند چین و هند، مراکز پرورش و پرتودهی حشرات به‌عنوان بخشی از اقتصاد کشاورزی نوین شکل گرفته‌اند. در ایران نیز ظرفیت بالایی برای توسعه این صنعت وجود دارد، به‌ویژه با توجه به اهمیت کشت پنبه و خسارت بالای بید پنبه.

نقش همکاری‌های بین‌المللی در توسعه روش پرتودهی

SIT به‌طور ذاتی نیازمند همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی است. زیرا آفات مرزهای سیاسی نمی‌شناسند و مهاجرت آن‌ها می‌تواند برنامه‌های کنترل یک کشور را بی‌اثر کند.

سازمان‌های بین‌المللی مانند IAEA و FAO پروژه‌های مشترکی برای انتقال دانش، تأمین تجهیزات و آموزش نیروی انسانی در کشورهای در حال توسعه اجرا کرده‌اند. همکاری‌های منطقه‌ای میان کشورهای آسیایی و آفریقایی در این زمینه نمونه‌ای موفق از نقش تعاملات بین‌المللی در موفقیت SIT است.

آینده‌شناسی فناوری هسته‌ای در مدیریت آفات

آینده SIT بسیار روشن است. پیش‌بینی می‌شود که در دهه‌های آینده این روش به بخشی جدایی‌ناپذیر از مدیریت تلفیقی آفات (IPM) تبدیل شود.

ترکیب SIT با فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی برای پایش جمعیت آفات، نانوفناوری برای تقویت مقاومت حشرات نابارور و زیست‌فناوری برای جداسازی سریع‌تر جنسیت حشرات، می‌تواند کارایی این روش را به‌طور چشمگیری افزایش دهد بنابراین، SIT نه تنها در حال حاضر مؤثر است بلکه آینده‌ای نوآورانه و پویا در پیش دارد.

انالله و انا الیه راجعون

جناب آقای مهندس شاه‌بابایی

مدیریت محترم شرکت شیمی فرایند مهر آریا

مصیبت درگذشت برادر بزرگوارتان را تسلیت عرض نموده

بقای عمر با عزت برای شما و رحمت واسعه برای آن مرحوم

از درگاه خداوند متعال خواستاریم.

تحریریه ماهنامه نساجی امروز