روشهای بیوفیزیکی وژنتیکی مبارزه با حشرات

کریم کمالی(۱)

برای مبارزه با حشرات وآفات مضر ازروشهای مختلف شیمیائی، بیولوژیکی، فیزیکی، اکولوژیکی، زراعی و مکانیکی استفاده میشود. دراین مقاله امکان‌کاربرد سه روش بیوفیزیکی و ژنتیکی موردبحث قرارگرفته‌که عبارتند از:

۱- روش رهاسازی نرهای عقیم: دراین روش، طریقه عقیم نمودن حشرات با استفاده از اشعهٔ گاما مورد بحث قرار گرفته‌اند و بعنوان مثال موفقیت تاریخی مبارزه با مگس دام Cochliomiya hominivorax درایالات متحده آمریکا شرح داد، شده است. (Bushland 1971 و Knipling 1967 (Lachance et al 1967

۲- روش ژنتیکی‌ناسازگاری‌سیتوپلاسمی Cytoplasmic incompatibility :مکانیسم تاثیراین روش در مبارزه باحشرات مورد بحث قرارگرفته وبعنوان مثال نحوه استفاده ازاین روش در مبارزه با پشه Culex pipiens fatigans در برمه‌قیدگردیده است. (Wagoner, 1972 و laven, 1967)

۳- امکان استفاده از روشهای دیگرژنتیکی در مبارزه با حشرات از قبیل جایگزینی جمعیت Population replacement مورد بحث قرارگرفته و اسامی روشهای دیگرژنتیکی‌که‌احتمالا درآینده‌کاربردموثری دردفع‌آفات خواهندداشت‌ذکرشده‌است.

مقدمه :

روشهای بیوفیزیکی وژنتیکی مبارزه باحشرات را میتوان جزئی ازروشهای‌مبارزه بیولوژیکی محسوب نمود. دراین متدها ازتغییراتی‌که در صفات تولید مثلی و یا صفات ژنتیکی حشرات پدید میآید درمبارزه علیه آنها استفاده میکنند . این تغییرات از قبیل ناسازگاری سیتوپلاسمی و یا ژنهای‌کشنده دیگر ممکنست بطور طبیعی در نژادهای مختلف‌حشرات‌وجود داشته باشندویادرمواردی هم‌درشرایط آزمایشگاه محققین‌توانسته‌اند تحت تأثیر عوامل فیزیکی، شیمیائی ویابیولوژیکی مختلف وبطور مصنوعی تغییراتی‌در خواص ژنتیکی ویا صفات تولید مثل‌حشرات ایجاد نمایند.

دراین مبحث مثالهائی ازیک متد با سابقه مبارزه حشرات به روش بیوفیزیکی ودو

۱- استادیار گروه گیاه‌پزشکی دانشکده‌کشاورزی دانشگاه جندی‌شاپور

مورد مبارزه ژنتیکی با حشرات ازقبیل ناسازگاری سیتوپلاسمی و جایگزینی جمعیت‌شرح داده شده ونتایج آن بطور فرضی و با استفاده از مدلهای مختلف با نتایج حاصله ازمبارزه شیمیائی با حشرات مقایسه شده‌اند.

۱ـ روش مبارزه بیوفیزیکی با حشرات:

مبارزه بیوفیزیکی بوسیله عقیم نمودن نرهای حشرات با استفاده از انرژی الکترو مغناطیسی صورت میگیرد. اشعهٔ گاما ـ ایکس ـ ماوراء بنفش و مادون قرمز انـرژیهای الکترو مغناطیسی هستندکه برای عقیم‌کردن آفات بکار میروند. عقیم نمـودن نـرهای مگس دام (Screw worm) با استفاده ازاشعهٔ گاما نمونه بارزی است‌که بـرای مبارزه با این‌آفت درایالات متحده آمریکا بکار رفته است. این آفت از گونه Cochliomiya hominivorax (Coq.) و از دوبالان تیره Calliphoridae است. مگس‌های بالغ ماده درزخم‌های‌موجود دربدن دامهای اهلی وحیوانات وحشی تخم‌ریزی میکنند. لاروهای این حشره از راه‌زخم وارد بدن شده و بافتهای سالم بدن را موردحمله قرار میدهند و ممکن است مـوجب از بین رفتن دام‌ها بشوند.

درسال ۱۹۳٤ این آفت موجب ازبین رفتن ۲۰۰/۰۰۰ رأس دام درایالات جنوبی آمریکا گردید وخسارت مالی‌آن دربعضی سالها به۱۰ میلیون دلار میرسید. درسال۱۹۵٤ دونفر از حشره شناسان مشهورآمریکا بنامهای Bushland و Kniping ضمن بررسی بیولوژی و پرورش این حشره درآزمایشگاه موفق شدند مگسهای نـر این حشره را بـا استفاده از اشعه‌گاما که ازکبالت ٦۰ ساطع میشود عقیم نمایند. شفیره مگسهـای نر در معرض ۲۵۰۰ رنتگن Roentgen (۱) پرتوگاما قرارگرفتند. بدینترتیب مگسهای نـر مورد تشعشع پس ازخروج ازشفیره‌ها بدون اینکه آسیبی به میل جنسی آنها وارد آید با حشرات ماده آمیزش نموده ومگسهای ماده نیزکه درطول عمرشان فقط یکبار جفتگیری میکنند درنتیجه آمیزش با نرهای عقیم تخم‌های نازا قرار میدادند.

اولین آزمایش رهاسازی نرهای عقیم‌درسال ۱۹۵٤ به نسبت ۱۵۵ نر درهرکیلومتر مربع بطور هفتگی و برای مدت ۷ هفته درجزیره کوراسائو انجام شد که منجر به ریشه کن شدن مگس دام دراین جزیره گردید. درسال ۱۹۵۸ با استفاده ازاین روش مبارزهٔوسیع با مگس دام درایالت فلوریدا آغازگردید. طبق این برنامه قریب به سه بیلیون مگس‌نر عقیم درسطح ۱٦۵۷٦۰ کیلومتر مربع و درمدت ۱۷ ماه رهاگردیدکـه منجر به‌نابـودی کلی این آفت شد. هزینه این روش مبارزه درحدود ۲۲ دلار بـرای هر کیلومتر مـربع برآوردگردید.

۱ـ رنتگن عبارت‌ازواحد بین‌المللی اشعه ایکس وگاما میباشد وآن عبارت ازمقدار تشعشعی است‌که الکترونها دریك سانتیمتر مکعب هوای خشك و بـا شرایط استانـدارد (حرارت صفر درجه سانتی‌گراد وفشار ۷٦۰ میلیمتر جیوه) ایجاد میکنند.

درسالهای بعد و با بکاربردن این‌روش درسایر ایالتهای جنوبی آمریکا جمعیت‌مگس دام تحت‌کنترل درآمد. درحال حاضر باادامه روش مبارزه مزبور هیچگونه زیانی به‌دامها درآمریکا وارد نمیشود و تعداد دامهای آلوده بسیار ناچیز میباشند. ازاین روش درمورد مبارزه باحشرات دیگرمنجمله مگس‌میوه مرکبات Ceratitis capitata Wied. استفاده شده‌که با موفقیت توأم بوده است:

بطورکلی رعایت نکات زیر برای‌کسب موفقیت درمبارزه بیوفیزیکی بوسیله عقیم نمودن ضروری میباشد.

الف- پرورش حشره آفت بطور دسته‌جمعی و به تعداد زیاد درآزمایشگاه مقدور باشد.

ب- در هنگام رهاسازی سعی شود که حشرات عقیم بطور یکنواخت در منطقه پخش شوند.

ج- عقیمی نرها نباید تأثیر سوء درمیل به جفتگیری ویا در رقابت با نرهای سالم بوجود آورد.

د- چنانچه جمعیت آفت قبلابا متدهای دیگر مبارزه مثلا روش شیمیائی کاهش‌داده شود و سپس اقدام به‌رهاسازی نرهای عقیم شود بعلت غالب بودن تعداد افراد عقیم‌به افراد نرسالم درطبیعت نتیجه بهتری ازمبارزه عاید خواهد شد.

هـ- لازمست جمعیت نسبی آفت را قبل ازاقدام به پخش حشرات عقیم تخمین‌زده و نسبت رهاسازی تعداد نرهای عقیم به نرهای سالم نیز مشخص شود.

برای‌تخمین جمعیت آفت معمولا ازروش علامت‌گذاری ورهاسازی حشرات‌استفاده میشود. مثلا درمورد مگس دام ابتدا تعدادی ازمگسها را درآزمایشگاه پرورش داده وبا اضافه نمودن فسفر ۳۲ (رادیواکتیو) بمیزان خیلی‌کم (۰/۲ میلی‌کوری (۱) دربدن هر مگس) آنها را علامت‌گذاری نمودند. حشرات علامت زده را معمولا در واحد سطح‌معین و بطور یکنواخت پخش میکنند واین تعداد درمورد مگس دام ۴۰ جفت در کیلومترمربع درنظرگرفته شده بود.

از روز بعد از رهاسازی وبا استفاده ازتله‌های محتوی جگر فاسد به‌جلب حشرات و جمع‌آوری آنها اقدام‌گردید.

پس ازشمارش تعداد حشرات جمع‌آوری شده درتله‌ها ومقایسه جمعیت آنها باتعداد حشرات علامت زده میتوان جمعیت آفت را درواحد سطح طبق فرمول زیر محاسبه‌نمود.

$$P = \frac{M \times C}{M'}$$

---

(۱) کوری Curie عبارت از واحد رادیواکتیویته است‌که ضمن آن در هـراتـم رادیو اکتیو ۱۰۱۰ × ۳/۷ تجزیه درثانیه رخ میدهد.

که درآن :

P = جمعیت کل آفت درواحد سطح (مثلا درکیلومتر مربع یا هکتار)

M = تعداد حشرات علامت زده و رها شده درواحد سطح

C = تعدادکل حشرات جمع‌آوری شده درتله‌ها (در واحد سطح)

M' = تعداد حشرات علامت زده‌که به تله‌ها جلب شده‌اند.

بعنوان مثال اگر تعداد صد حشره را علامت زده و دریك‌کیلومتر مربع رهانمایند و چنانچه تعداد ۵۰۰۰ حشره درتله جلب شده باشند که فقط ۵ عدد آنها دارای علامت باشند جمعیت تقریبی حشرات درکیلومتر مربع عبارت خواهد بود از:

$$P = \frac{۱۰۰ \times ۵۰۰۰}{۵} = ۱۰۰۰۰۰$$

تعداد افراد نر عقیم رها شده بایستی خیلی بیشتر از تعداد نرهای سالم باشد تا بتوانند غالب محسوب شوند.

نسبت رهاسازی نرهای عقیم به‌نرهای سالم درشروع‌مبارزه درحدود ۹ بریك‌است. لازمست درشروع مبارزه ۹۰ درصد نرهای موجود دریك منطقه را نرهای عقیم تشکیل بدهند. درنسلهای بعدی مبارزه با آفت نیز نسبت افراد نر عقیم رها شده معادل رقمی است‌که درشروع مبارزه محاسبه‌گردیده‌که ازلحاظ اخذ نتیجهٔ مؤثر حائزاهمیت میباشد. استفاده از روش رهاسازی نرهای عقیم برای مبارزه با حشراتی بکار میرودکه دارای‌چند نسل درسال باشند و درمورد حشراتی‌که فقط سالیانه یك نسل دارند این روش چندان رضایتبخش نخواهد بود.

اینك با ذکر چند مثال و طرح مدل‌های مختلف اقدام به بررسی نتایجی‌که ازروش مبارزه با استفاده ازنرهای عقیم حاصل میشود ومقایسه آن با نتایج حاصله ازروش‌مبارزه شیمیائی می‌گردد. طبق مدلهای فرضی Knipling (۱۹۶۷) جمعیت یك حشره فرضی ممکن است درهرنسل بدون توجه به تعداد تخم آنها ۵ برابر شود و چنانچه جمعیت حشره‌ای درواحد سطح معین۱ میلیون فرض شده باشد انبوهی حشره درنسلهای مختلف بشرح جدول شماره ۱ خواهد بود.

جدول شماره ۱ـ مدل ازدیاد یك حشره فرضی‌که درحالت عادی جمعیت در هرنسل ۵ برابر میشود.

وضعیت نسلی حشره	جمعیت فرضی حشره در واحد سطح	جمعیت حشره پس‌از ۵ برابر زیاد شدن
والدین	۱۰۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰۰
نسل اول	۵۰۰۰۰۰۰	۲۵۰۰۰۰۰۰
نسل دوم	۲۵۰۰۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰۰۰۰
نسل سوم	۱۲۵۰۰۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰۰۰۰ سطح تعادل طبیعی
نسل چهارم	۱۲۵۰۰۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰۰۰۰ سطح تعادل طبیعی

باید توجه داشت‌که جمعیت حشرات درنسلهای اول بعلت وجـود شرایط مناسب طبیعی رو به افزایش میگذارد ولی درنسلهای بعدی بتدریج بحد تعادل طبیعی نزدیك‌می شود. تعادل طبیعی یا **Equilibrium level** وضعیتی ازانبوهی آفات است‌کـه ازآن ببعد بعلت‌کمبود غذا ـ جا وعوامل طبیعی جمعیت آنها افزایش پیدا نکرده وثابت میماند.

چون درمورد مبارزه با حشرات مضرپزشکی کم‌کردن جمعیت تا سطح زیراقتصادی مورد نظر نبوده و هدف نهائی مبارزه نابودی کامل حشره میباشد و چنانچه بـرای این منظور از روشهای شیمیائی مبارزه استفاده شود و فرض شودکه جمعیت حشره درهـربار سمپاشی ۹۰ درصد تلفات میدهد، بنابراین وضعیت‌کاهش جمعیت حشره درنسلهای بعدی طبق جدول شماره ۲ خواهد بود.

جدول شماره ۲- مدل‌کاهش انبوهی یك حشره فرضی‌که بمنظور مبارزه با آن یکبار سمپاشی درهر نسل صورت‌گرفته است.

وضعیت نسلی حشره	جمعیت فرضی حشره درواحد سطح	باقیمانده حشرات زنده پس‌ازدادن ۹۰٪ تلفات دراثر سمپاشی	تعداد حشرات‌پس‌از ازدیاد در هرنسل (۵برابر)
والدین	۱۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰۰
نسل‌اول	۵۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	۲۵۰۰۰۰
نسل دوم	۲۵۰۰۰۰	۲۵۰۰۰	۱۲۵۰۰۰
نسل سوم	۱۲۵۰۰۰	۱۲۵۰۰	۶۲۵۰۰
.....			
.....			
نسل هیجدهم	—	—	حدود صفر

چنانچه ملاحظه میشود برای نابودی‌کامل حشره ۱۸ بار سمپاشی درطول ۱۸ نسل حشره ضرورت دارد .

حال چنانچه از روش رها سازی نرهای عقیم استفاده شود نتیجه طبق جدول شماره ۳ خواهد بود.

جدول شماره ۳- مدل‌کاهش جمعیت یك حشره فرضی‌که درمبارزه با آن‌از روش رهاسازی نرهای عقیم استفاده شده است

وضعیت نسلی حشره	جمعیت فرضی حشره درواحد سطح	تعداد حشره نر عقیم رها شده درواحد سطح	نسبت افراد عقیم به افراد سالم پس از رهاسازی	تعداد حشرات زنده بارور	تعداد حشرات پس از ازدیاد درهرنسل (۵ برابر)
والدین	۱۰۰۰۰۰۰	۹۰۰۰۰۰۰	$\frac{۹}{۱}$	۱۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰
نسل‌اول	۵۰۰۰۰۰	۹۰۰۰۰۰۰	$\frac{۱۸}{۱}$	$\frac{۵۰۰۰۰۰}{۱۹}$	۱۳۱۶۲۵
نسل دوم	۱۳۱۶۲۵	۹۰۰۰۰۰۰	$\frac{۶۸}{۱}$	$\frac{۱۳۱۶۳۵}{۶۹}$	۹۵۳۵
نسل سوم	۹۵۳۵	۹۰۰۰۰۰۰	$\frac{۴۹۳}{۱}$	$\frac{۹۶۳۵}{۹۴۳}$	۵۰
نسل‌چهارم	۵۰	۹۰۰۰۰۰۰	$\frac{۱۸۰۰۰۰}{۱}$	$\frac{۵۰}{۱۸۰۰۰۰}$	کمترازیك

با توجه به جدول شماره ۳ مشاهده میشود که جمعیت حشره فرضی را بجای ۱۸ نسل درمبارزه شیمیائی میتوان در۵ نسل و درمدت زمان کمتر با رهاسازی ٤٥ میلیون نر عقیم نابودکرد. بایدتوجه داشت که پرورش ورهاسازی ٤٥ میلیون حشره نر عقیم‌مستلزم صرف هزینهٔ زیاد میباشد.

بمنظورکاهش هزینه محققین راه عملی‌تری پیداکرده‌اندکه از ادغام روش رها سازی نرهای عقیم و روش شیمیائی حاصل میشود. این روش را روش مبارزه تلفیقی یا Integrated control می‌نامند دراین روش ابتدا جمعیت حشره آفت را دراثر ۲ تا ۳ بار سمپاشی کاهش داده وسپس اقدام به رهاسازی نرهای عقیم میگردد.

جدول شماره٤ ـ نتایج حاصله ازمبارزه تلفیقی را روشن میسازد.

جدول شماره ۴ـ مدل‌کاهش جمعیت یك حشره فرضی‌که درمبارزه با آن از روش تلفیقی یا ادغام روش مبارزه شیمیائی و روش رهاسازی نرهای‌عقیم استفاده شده است.

وضعیت نسلی حشره	جمعیت حشره در واحد سطح	باقیمانده‌حشرات‌زنده پس از ۹۰٪ تلفات دراثر سمپاشی	تعداد حشرات پس‌از ازدیاد درهر نسل (۵ برابر)
والدین	۱۰۰۰۰۰۰	(سمپاشی اول) ۱۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰
نسل‌اول	۵۰۰۰۰۰	(سمپاشی دوم) ۵۰۰۰۰	۲۵۰۰۰۰
نسل‌دوم	۲۵۰۰۰۰	(سمپاشی سوم) ۲۵۰۰۰	۱۲۵۰۰۰

رها نمودن نرهای عقیم برای ادامه مبارزه ازنسل سوم ببعد.

وضعیت‌نسلی حشره	جمعیت‌حشره ذرواحدسطح	تعداد نرعقیم رها شده در واحد سطح	نسبت افرادنر عقیم‌به‌افراد نر سالم	تعداد حشرات زنده بارور	تعدادحشرات پس از ازدیاد در هرنسل
نسل‌سوم	۱۲۵۰۰۰	۱۱۲۵۰۰۰	$\frac{۹}{۱}$	$\frac{۱۲۵۰۰۰}{۱۰}$	۶۲۵۰۰
نسل‌چهارم	۶۲۵۰۰	۱۱۲۵۰۰۰	$\frac{۱۸}{۱}$	$\frac{۶۲۵۰۰}{۱۹}$	۱۶٤۵۰
نسل‌پنجم	۱۶٤۵۰	۱۱۲۵۰۰۰	$\frac{۶۸}{۱}$	$\frac{۱۶۴۵۰}{۶۹}$	۱۱۹۰
نسل‌ششم	۱۱۹۰	۱۱۲۵۰۰۰	$\frac{۹۴۲}{۱}$	$\frac{۱۱۹۰}{۹۴۳}$	حدود۷ = صفر

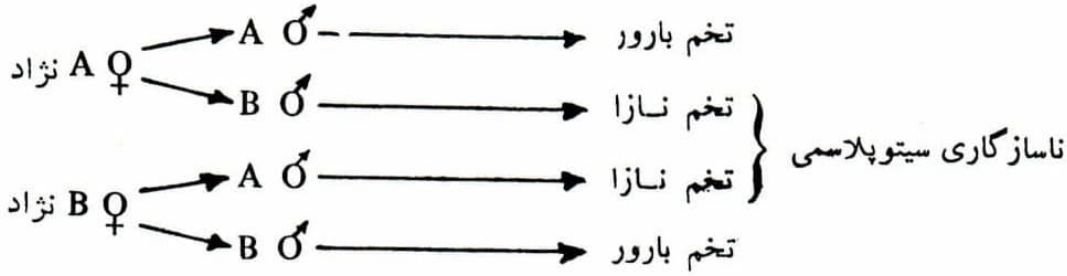
باتوجه به جدول شماره ٤ مشاهده می‌شودکه درمبارزه تلفیقی نتایج مبارزه سریعتر وبهترعاید میگردد بدینصورت‌که دراثرتلفیق ۳ بارسمپاشی (بجای ۱۸ بار) و رهاسازی ۵ میلیون حشره نرعقیم (بجای ٤۵ میلیون) میتوان به نتایج مندرج در جداول شماره ۲و۳ دست یافت . ازآنجائیکه دستگاههای مجهز و گران قیمت تشعشع گاما در دسترس اغلب کشورها نیست لذا محققین از مواد شیمیائی جهت جایگزینی اشعه گاما درعقیم نمودن حشرات استفاده میکنندکه بنام مواد عقیم‌کننده شیمیائی Chemosterilant خوانده می‌شوند .

نمونه‌هائی ازاین مواد ازقبیل Tepa و Metepa و Hempa وتعدادی‌دیگر درمراحل اولیه آزمایش عقیم نمودن حشرات نتایج مطلوب داده‌اند .

متد ناسازگاری سیتوپلاسمی Cytoplasmic incompatibility

آمیزش بین حشره ماده ازیك نژاد باحشره نر از نـژاد دیگر دربعضی گـونه‌های حشرات به نازائی می‌انجامد . علت این امر وجود عوامل‌کشنده درتخم حشره ماده است که پس از ورود اسپرم حشره نژاد دیگرآنرا ازبین‌می‌برد ، گاهی اسپرم تا مراحل‌تلقیح تخم زنده می‌ماند ولی هنگام تقسیم هسته‌ای ازبین میـرود وباین ترتیب تخم‌ها ازنظر کروموزومی هاپلوئید مانده تلف می‌شوند .

غالباً ناسازگاری سیتوپلاسمی فقط درمرحله تخم حشرات ماده دیده می‌شود که به عنوان مثال ناسازگاری در دونژاد *A* و *B* ازیك‌گونه حشره را می‌توان بشرح زیر بیان نمود :



چنانچه جنس نر نژاد *B* را بتعداد زیاد درآزمایشگاه پرورش داده و درمنطقه‌ای‌که نژاد *A* یا نژاد زیـان‌آور موجود است رهـا نمایند می‌توان از انبوهی نژاد *A* درمنطقه کاست . بدین‌ترتیب پس‌از رها سازی‌نرهای آزمایشگاهی درمنطقه جمعیت حشره مشتمل برجنس نر نژاد *B* (نژاد ناسازگار) وجنس‌های نروماده نژاد *A* میگردد . وچنانچه‌نسبت رهاسازی نرهای‌نژاد *B* به‌نژاد*A* ۹بریك فرض شود درصد نسبی افراد بارور ونازابشرح زیر محاسبه می‌شوند :

٪۱۰ $A♂$ × ٪۱۰۰ $A♀$ ⟶ ٪۱۰ *A* تخم بارورنژاد

٪۹۰ $B♂$ × ٪۱۰۰ $A♀$ ⟶ ٪۹۰ تخم‌نازا (ناسازگاری سیتوپلاسمی)

باتوجه به نتایج حاصله ملاحظه می‌شودکه با یك بار رها سازی نرهای ناسازگار می‌توان جمعیت نـژاد حشره مضر را تا ۹۰٪ کـاهش داد . چنـانچه رهـا سازی نرهای ناسازگار درمنطقه ادامه یابد سرانجام منجر به‌کنترل کامل گـونه مضرخواهد شـد . روش نمونه‌برداری ـ تخمین جمعیت ورهـا سازی نرهـا ونتیجهٔ عمل درایـن متد نیـز شبیه به روش رها سازی نرهای عقیم می‌باشدکه قبلا مورد بحث قرارگرفت .

پژوهندگان‌برمه‌ای با استفاده ازخاصیت ناسازگاری‌سیتوپلاسمی‌آزمایشهای متعددی روی نژاد بومی پشهٔ Culex fatigans کـه ازلحاظ پزشکـی حائـزاهمیت میباشد بعمل‌آورده‌اند . بررسیهای‌آزمایشگاهی‌آنها موجب پیدایش نژاد ناسازگاراین پشه‌کـه در کشورهای دیگرهم وجود داشته شده اشت . نژاد مزبوربتعداد زیاد درآزمایشگاه پرورش داده و درمحل‌آزمایش رها می‌شوند باین ترتیب نژاد مضر وبومی پشه Culex fatigans دربرمه تحت‌کنترل درآمده است .

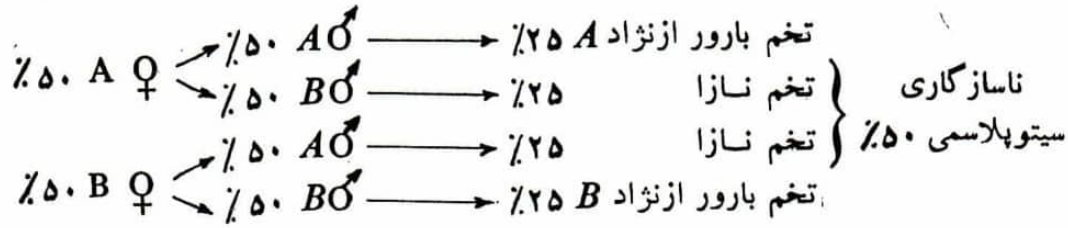
درحال حاضرمی‌توان‌بابکاربردن‌یك سری عملیات‌ژنتیکی ویا با استفاده ازاشعه‌های گاما ویا ایکس حشرات ماده را وادار به تولید افراد نر در آزمـایشگاه نمود . وهـرگاه تولید وپرورش جنس نر درآزمایشگاه مقدور نباشد ویا اینکه جدا کـردن جنس نرازماده مستلزم اتلاف وقت زیاد باشد رها سازی نژاد ناسازگـار نتیجهٔ رضایت‌بخش درمبـارزه با حشره مضر را نمی‌دهد . مثال زیر نتایج حاصله از این روش را روشن میسازد .

مفروضات

۱ـ نژاد A درمنطقه زیان‌آور است .

۲ـ نژاد B که طبـق برنامه ازهردو جنس نروماده بایستی رها شوند، ناسازگـاری سیتوپلاسمی تولید میکند .

۳ـ نسبت رها سازی نژاد B به A یك بریك است یعنی ۵۰ درصد جمعیت حشره از نژاد A و ۵۰ درصد دیگر پس از رها سازی از نژاد B تشکیل می‌شوند . چنانچه نسبت رها سازی بیش ازیك بریك باشد نتیجه رها سازی منجربه جایگزینی جمعیت خواهد شدکه در دنباله این مبحث گفته خواهد شد .



چنانچه مشاهده میشود باترتیب فوق ۵۰ درصد جمعیت ماده‌ها بارور مانده و۵۰

درصد دیگر بعلت ناسازگاری سیتوپلاسمی ونازا بودن تخمهایشان عقیم می‌مانند . نـازا ماندن ۵۰ ٪ تخم‌ها درمبارزه بیولوژیکی چندان‌قابل ملاحظه ورضایت بخش‌نمی‌باشدولی این مکانیسم میتواند برای جایگزینی جمعیت حشره بشرح زیرمورد استفاده قرارگیرد .

۳ـ متد جایگزینی جمعیت Population replacement
یا تعویض یك نژاد ازحشره بانژاد دیگر درمنطقه :

هرگاه ناسازگاری سیتوپلاسمی درنژادهای مختلف حشرات یك منطقه وجود داشته باشد و نژاد A مضر باشد دراینصورت از نژاد دیگری مثلا نژاد B کـه بی‌ضررمی‌باشد و نژاد ناسازگار با نژاد A نیزهست بنحوی‌که بتوان جمعیت‌نژاد B را بانژاد Aموجود درمنطقه تعویض نمود استفاده میشود . (۱) مکانیسم عمل تقریباً شبیه روش رهـا سازی نرهای ناسازگار میباشد با این تفاوت‌که دراین روش ازهردو (sex) نژاد B وبه‌نسبت ۹ برابرجمعیت‌نژاد A در رها سازی استفاده می‌شود :

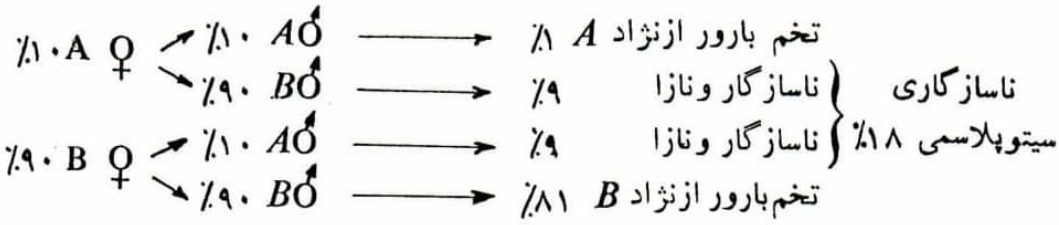
مثال زیرنتایج حاصله از این روش‌را روشن می‌سازد.

مفروضات

۱ـ نژاد A زیان‌آور است .

۲ـ نژاد B بی‌ضرر است‌که بایـد طبـق برنامه رها شود وناسازگاری سیتوپلاسمی تولید میکند .

۳ـ نسبت رها سازی نژاد B به A ۹ به یك است .



چنانچه مشاهـده می‌شود ۱۸ درصد جمعیت بعلت وجود ناسازگـاری سیتوپلاسمی تخم‌نازا میگذارد . ۸۱ درصد جمعیت متشکل ازنـژاد B ویك درصد جمعیت متشکل از نژاد A می‌شود . هرگاه‌آمیزش دونژاد فوق درطبیعت‌ادامه پیداکند بزودی دراین منطقه نژاد B بجـای A فعالیت می‌کند . باتوجه بـه خصوصیات نـژاد جایگزین شدهٔ کـه قبلا مطالعات لازم درمورد غیرمضرویا حساس بودن آن به شرایط مختلف صورت گرفته‌است سه وضع زیربوجود میآید :

---

(۱) باینترتیب می‌توان حشره زیان‌آوری راکه ناقل‌بیماری،آفت‌گیاهی ویامقاوم بسموم است با نژاد دیگری‌که ناقل بیماری وآفت‌گیاهی نیست یا نسبت بـه سمپاشی حساس می‌باشد جایگزین نمود .

۱- این نژاد ازنظر انتقال بیماریهای انسان ویا ازنظرپزشکی غیر مضر بوده وبجای نژاد A درمنطقه باقی خواهد ماند .

۲- ممکنست این نژاد نسبت به شرایط محیط مثلا زمستانهای سرد ویا تابستانهای گرم حساس بوده ودراثر این شرایط ازبین برود .

۳- ممکن است این نژاد نسبت به سمومی که نژاد A مقاومت داشته حساس باشد وبا استفاده ازروش شیمیائی، مبارزه باآن ساده باشد .

درسالهای اخیر پژوهندگان حشره شناس و متخصصین علم ژنتیك مطالعات دامنه داری را در زمینه روشهای متعدد ژنتیکی مبارزه باحشرات انجام داده‌اندکه فهرست‌عنوان برخی ازاین بررسیهای بقرار زیراست :

الف ـ روش عقیمی نتاج نسل اول Filial 1 sterility

ب ـ روش جابجائی کروموزومها Chromosome translocation

ج ـ روش بهم زدن نسبت جنسیت نروماده دریك گونه Sex ratio distortion

د ـ روش اختلاط ژنها درجمعیت حشرات Gene infusion

اغلب روشهای فوق جنبه‌آزمایشی دارد وشاید بتوان درآینده نزدیك ازآنها بطور عملی درمبازره باآفات استفاده نمود ./

تشکر :

بدینوسیله از دوست و همکار ارجمندآقای دکتر سیدحسین حجت دانشیار گروه گیاهپزشکی که قبلا این مقاله را مطالعه فرموده و نظریات اصلاحی و اساسی ارائه نموده‌اند تشکر میشود .

منابع مورد استفاده REFERENCES

1- Bushland, R.C. 1971. Sterility principle for Insect Control, Historical development and recent innovations. In. Sterility principle for Insect control or Eradication, IAEA. Vienna. 3–14.

2- Knipling, E.F. 1967. Sterile Technique–Principles Involved Current Application, Limitations, and Future Application. In Genetics of Insect Vectors of Disease. (J.W. Wright and R. Pal, eds.) Chapter 20, Elsevier Pub. Co. Amsterdam, London and New York.

3- Lachance, L.E., C.H. Schmidt, and R.C. Bushand. 1967. Radiation Induced Sterilization, Chapter–4, in Pest Control. Biological Physical, and Selected Chemical Methods(Kilgore and Doutt eds,),Acade-Press, New York and London.

4- Laven, H. 1967. Eradication of Culex pipiens fatigans through cytoplasmic Incompatibility. Nature 216 (5113). 383–384.

5- Wagoner, D.E., 1972. Genetic Means of Insect Control. Lectures held in Entomology Department No. Dak. State Univ. Fargo, USA.

Biophysical and Genetic Means of Insect Control

K. Kamali

College of Agriculture, Jundi Shapur University, Ahvaz, IRAN

SUMMARY

Three possible methods to control insect population by biophysical and genetic techniques are described including 1) The well Known sterile insect release techniques, 2) Cytoplasmic incompatibility, and 3) Population replacement.

In the sterile insect release technique, the successful eradication of the screw worm Cochliomyia hominivorax (Coq.) in U.S.A which was described by Bushland 1971, Knipling 1967, LaChance et al, 1967, was reviewed.. The theoretical results of sterile male technique were compared with those of chemical and integrated means of control using different models.

The possibility of eradication of insects by genetic means such as Cytoplasmic incompatibility and or population replacement were discussed.

In addition an example is given on eradication of Culex pipiens fatigans by cytoplasmic incompatibility (Laven, 1967 and Wagoner, 1972).