واکنش دشمنان طبیعی بندپایان نسبت به حشره کش‌ها *

مهندس عارف ارشادی

فهرست مطالب :

۱ــ مقدمه
۲ــ حساسیت در تماس مستقیم باسم
الف ــ مقایسه بین گونه‌های شکارچی ، انگل‌ها وآفات
ب ــ عوامل محیطی و فیزیولوژیکی مؤثر برحساسیت
۳ــ اثرات غیر مستقیم سموم
الف ــ روابط بین شکارچی و طعمه
ب ــ روابط بین انگل و میزبان
ج ــ واکنش نسبت به مقادیرغیر کشنده حشره‌کش‌ها
ه ــ واکنش به عوامل بیماری‌زا و هورمونهای جوانی
۴ــ ایجاد مقاومت در گونه‌های دشمنان طبیعی
۵ــ عوامل مؤثر در ایجاد مقاومت در دشمنان طبیعی

ترجمه و تلخیص از :

(☆) Croft, B. A. Brown, A. W. A. 1975. Responces of Arthropod Natural Enemies to Insecticides Ann. Rev. Entomol . vol 20 . 285 - 336, PP.Ann. Rev. Inc., Pala Alto, California.

مقدمه :

مطالعات انجام شده دربع قرن‌گذشته درزمینه آفت‌کش‌ها و اثرات جنبی آنان موجب گردیده است که این رشته از علـوم بصورت علمی‌وتکنیکی جائی‌برای خود باز نماید. درنتیجه‌تحقیقات و مطالعات انجام شده و با جمع‌آوری اطلاعات دقیق ، متخصصین امر به این نتیجه رسیده‌اند که باید در روش مبارزه و کنترل‌آفات تجدید نظر شود وحتی الامکان ازمصرف بی رویه سموم جلوگیری بعمل آید و در عوض بابکار بردن سموم‌کم خطر تـروانتخاب و استفاده از دشمنان طبیعی بندپایان (بیماریها ، شکارچیان ، انگل‌ها) و سایرطرق مبارزه، روش‌کنترل تلفیقی عملاً بمورد اجراء گذارده شود. باید متذکر شدکه استفاده صحیح ازسموم دفع آفات‌تازمانی که طریقه بهتری جانشین آن نشود، کماکان دربرنامه مبارزه برعلیه آفات بقوت خود باقی خواهد ماند.

واکنش دشمنان طبیعی‌بند پایان ابتدا در خارج از محیط آزمایشگاهی (بطورکیفی و نه بطور کمی) مشاهده و مورد بررسی قرارگرفت، از آشکارترین مشاهدات، مـرگ و میر دشمنان طبیعی راکه اغلب با طغیان آفات نیز همراه بوده‌اند میتوان نام برد.

مطالعات انجام شده بین‌سالهای ۱۹۳۰ـ۱۹۵۰، علت‌این امر را مصرف بی‌رویه سموم خطرناك دانسته‌که تعادل طبیعی موجود بین دشمنان طبیعی و آفات را برهم زده است. متأسفانه باید اضافه کرد که مطالعات انجام شده درزمینه واکنش دشمنان طبیعی بندپایان نسبت به حشره‌کش‌ها در مقایسه با مطالعات و شناخت حشره‌کش‌ها و ایجاد مقاومت در این آفات بسیار ناچیز می‌باشد. عوامل زیررا می‌توان درکمبود مطالعات وتحقیقات واختلاف موجودمؤثردانست:

۱ـ اثر سریع وچشم‌گیر استفاده از آفت‌کش‌ها باعث‌شد که سعی و کوشش بیشتری درکاربرد سموم مبذول شود و بالنتیجه توجه کمتری به حفظ و حراست دشمنان طبیعی بندپایان‌که گهگاه برحسب اتفاق شناخته می‌شدند ابرازگردد.

۲ـ درگذشته چنین تصور می‌شدکه واکنش دشمنان طبیعی نسبت به آفت‌کش‌ها درست همانند عکس‌العملی است کـه توسط خود آفات در مقابل سموم بروز می‌نماید.

۳ـ صرف مبالغ هنگفتی درزمینه تحقیق‌واکنش آفات‌نسبت به سموم که در مقایسه سهم مطالعات و تحقیقات درباره شکارچیان و انگل‌ها بسیار ناچیزبوده است.

۴ـوجودمشکلات فراوان‌درامرتولید وپرورش‌آزمایشگاهی شکارچیان و انگل‌ها درحجم وسیع و جمعیت انبوه جهت‌مطالعات زیست شناسی و سم شناسی .

۵ـ عدم وجود روش‌های استاندارد شده، تست سم شناسی برای ارزشیابی دشمنان طبیعی‌بآن دقتی‌که برای آفات موجود بوده

جدول شماره ۱

نام چند شکارچی مفید آزمایش شده ونحوه آزمایش باسم

نام علمی شکارچی‌ها	مرحله زندگی	روش انجام شده
Coccinella 11- punctata(Coccin.)[b]	L,A[a]	D
Coccinella 7- punctata (Coccin.)	L	D
Coleomegilla maculata(Coccin.)	A	T
Hippodamia Convergens (Coccin.)	L,A	R.T
Feronia melanaria (Carab.)	A	S
Anthocoris confusus(Anthocor.)	N	D
Chrysopa carnea (Chrysop.)	L,A	D,R,T
Typhlodromus occidental's(phytos)	F	D,R,

A^a = بالغ

$(Coccin)^b$ = نام خانوادگی گونه‌های ذکرشده

L = لارو

N = پوره

F = ماده بالغ

D = سمپاشی مستقیم

R = در معرض باقی‌مانده سم

T = استعمال موضعی

S = مخلوط با خاك

گزارشات دیگری از آزمایشات مشابه در مورد ۴ گونه از سوسك‌ها « Coleapters » ۵ گونه از سن‌ها « hemiPters » یك گونه از بال‌توری‌ها « chrysopid » و بالاخره ۳ گونه از مایت‌ها « acarines » (جدول شماره ۱) نشان میدهدکه ترتیب فوق درکاهش درجه سمیت تقریباً حفظ شده است.

تحقیقات انجام شده‌درجهت‌تعیین درجهٔ سمیت برای‌انگل‌ها بخصوص در مورد ۱۷ گونه زنبور« hymenopters » و یك‌گونه مگس « dipter » (جدول شماره۲) حاکی ازاین است که درجه‌بندی سمیت‌سموم فسفره‌تقریباً بهمان ترتیبی‌است که برای‌شکارچیان ذکرگردیده است، ولی در مورد سموم کلره آلی و بخصوص گروه سیکلودین وضع کاملاً فرق کرده و انگل‌ها بشدت نسبت به این سموم حساسیت نشان میدهد چند نمونه ، مهم از این سموم که به

است.درسالهای اخیر، لزوم تحقیقات بیشتردرزمینهٔ واکنش شکارچیان و انگل‌ها نسبت به سموم آفت‌کش توسط محققینی چون کرافت (۵) ـ جورجیو (۶) ـ نیوسام (۱۴) ذکرگردیده و همواره این سئوال مطرح شده که آیا واقعاً آفات و دشمنان طبیعی بیك شکل نسبت به‌سموم واکنش نشان می‌دهند؟ دلیل‌طرح چنین‌سئوالی وجود این حقیقت است‌که تا کنون بیش از ۲۲۴ مورد ایجاد مقاومت‌در بین آفات گزارش شده درحالیکه موارد موجود برای دشمنان‌طبیعی از رقم ۱۰ کمتر بوده است.

حساسیت در تماس مستقیم با سم:

درحال حاضرمدارك معتبر فراوانی درباره مرگ‌ومیر، پایین آمدن قدرت شکار و بیمارکردن که در نتیجه ایجاد تماس مستقیم باحشره‌کش اتفاق میافتد موجوداست.درمجموع یك چنین‌مدارکی میتوانند شاخص‌های خوبی برای ارزیابی اثرات سموم برروی دشمنان طبیعی بندپایان باشند ولی معمولاً بتوسط این شاخص‌ها نمی‌توان پی‌بردکه آیا اثرات سم مستقیماً ایجاد مرگ و میر دربین دشمنان طبیعی کرده و یا من غیر مستقیم با اثرگذاردن روی میزبان، طعمه و یا غذاهای جانشین غذای اصلی باعث‌کاهش در جمعیت و تولید اشکال در نحوه شکارکردن شده است.

یکی از روش‌های نسبتاً دقیق و قابل قبول جهت ارزشیابی درصد مرگ و میر در تماس مستقیم با سم، استفاده از رابطه مقدار مصرفی ودرصد مرگ ومیر «غ ك،۵۰ و م ك،۵۰» (۱) می‌باشد. تا قبل از سال ۱۹۵۸ نتیجه گزارشات موجود راجع به انجام چنین آزمایشاتی فقط ۵ مورد و بین سالهای۱۹۵۸-۱۹۶۶،۱۷ و تا پایان سال ۱۹۷۳، ۴۲ مورد ذکرگردیده است. باید خاطر نشان کردکه اکثر گزارشات مربوط میشود به دشمنان طبیعی آفات مزارع پنبه و باغات میوه‌که دارای برنامه‌های سنگین سمپاشی هستند و بعلاوه تحقیقات انجام شده درباره شکارچیان بیشتر از انگل‌ها گزارش شده است. شاید علت این امر بخاطر آنستکه مشاهده وجمع‌آوری شکارچیان در طبیعت سهل تروراحت‌تر از انگل‌ها انجام میپذیرد. آزمایشات انجام شده جهت تعیین «غ ك، ۵۰ وم ك، ۵۰» روی‌لاروپا بالغ ۲۰ گونه‌از کفشدوزك‌های‌شکارچی(coccinellids) با بکاربردن چندین سم‌مختلف درجدول شماره۱ آورده شده است. سموم‌بکاربرده شده بترتیب‌کاهش درجه سمیت به ۵گروه تقسیم‌شده و درداخل هریك ازگروهها نیزاین ترتیب‌کاهش سمیت بخودی‌خود ایجادگردیده است.

چند نمونه از مهمترین سموم مصرفی درذیل‌ذکر می‌گردد:

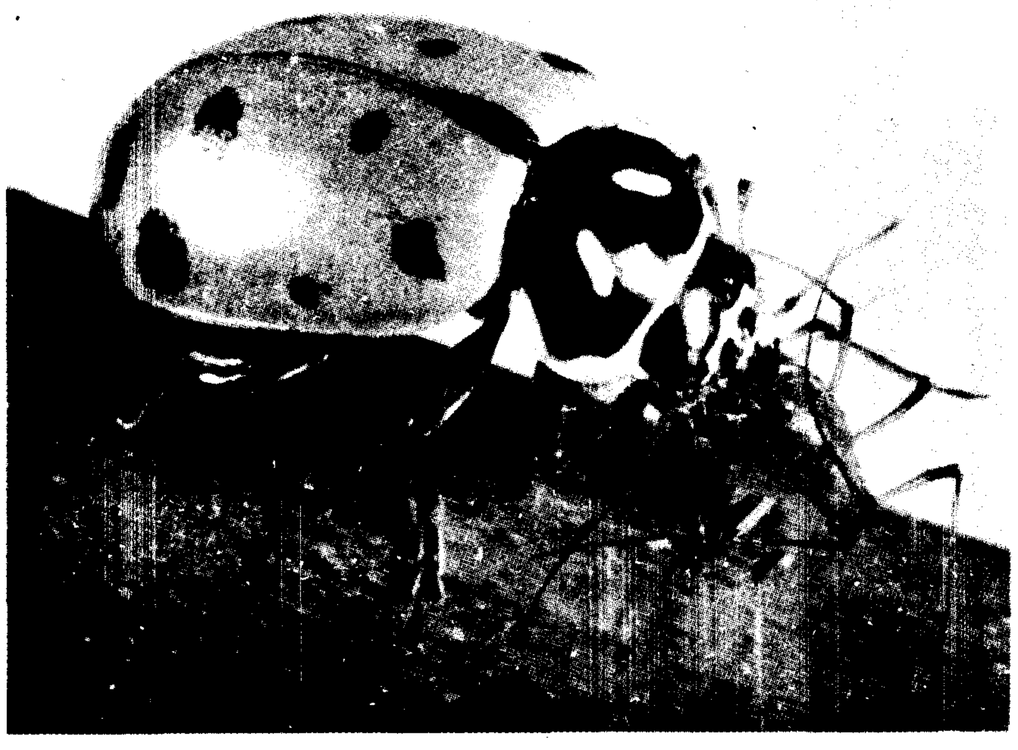
۱ــ پاراتیون، مالاتیون، گوزاتیون‌ام، کارباریل

۲ــ فسفامیدون، دیازینون، دیمیتوات

۳ــ سیستوکس، متاسیستوکس، دیپترکس

۴ــ لیندین، توکسافن، د. د. ت

۵ــ آکار(کلروبنزیلات)، مروسید، تدیون وی ۱۸، کلتان



(۱) LD 50 = ۵۰ مقدار کشندهٔ

LC 50 = ۵۰ غلظت کشندهٔ

ترتیب کاهش درجه سمیت می‌باشند در اینجا ذکر می‌گردد.

۱ــ اندرین، دیلدرسن، آلدرین، د. د. ت

۲ــ پاراتیون، میتل‌پاراتیون، مالاتیون، کاربارپل

۳ــ ترتیون، دیپترکس، متاسیستوکس

جدول‌شماره۲-نام چندانگل بالغ موردآزمایش ونحوه‌آزمایش‌باسم

اسامی علمی	مرحله‌زندگی
Voria ruralis (Tach.)[b]	R[a]
Apanteles marginiventris (Bracon.)	T
Opius oophilus (Bracon.)	T
Campoletis sonorenisis (Ichn)	R
Brachymeria intermedia (Chalc.)	R
Trichogramma evanescens (Trich.)	D

(Tach)[b] = نام خانوادگی‌گونه‌های ذکرشده

R[a] = در معرض باقی مانده سم

D = سمپاشی مستقیم

T = استعمال موضعی

مقایسه بین‌گونه‌های شکارچی، انگل‌ها و آفات

با بررسی ارقام و اعداد موجود در جد اولی که از نظر میزان مصرف مرگ و میر (غ، ك، ۵۰ و م، ك، ۵۰) شکارچیان با آفات مقایسه شده‌اند (جدول شماره۳)، ملاحظه می‌گردد که استقامت شکارچیان نسبت به آفات در مقابل سم بیشتر است، بطور دقیق‌تر در ۶۳ مورد از ۷۷ مورد مقایسه شده شکارجیان استقامت بیشتری نشان داده‌اند. البته مشروط بر اینکه قبلاً آفت در برابرسم یا سموم مصرفی مقاومتی ایجاد نکرده باشد. باید متذکر شدکه در ۳۴گونه از ۷۷گونه، شکارچیان ازکفشدوزها« Coccinellid » بوده‌که بطور کلی حشرات مقاومتی در برابراغلب سموم می‌باشند. علاوه براین عده‌ای از گونه‌های آفات از مناطق سمپاشی نشده جمع‌آوری شده‌اند و بنابراین حساسیت‌ذاتی دارند، درحالیکه‌تمام شکارچیان ازنواحی که‌برنامه‌های سنگین‌سمپاشی داشته‌اندگردآوری شده و بالاخره احتمالاً اکثر سموم بکاربرده شده برای شکارچیان سمیت‌کمتری نسبت به آفات داشته‌اند. لذا نتیجه حاصله از مقایسه را نمیتوان کاملا مستند دانسته و آنرا برای تمام جمعیت آفات و شکارچیان در طبیعت تعمیم داد.

برای پارازیت‌ها نیز آزمایشات مشابه انجام گرفته‌است‌که نتیجه حاصل عکس چیزیست که در مورد شکارچیان بدست آمده یعنی در ۱۱ مورد از ۱۵ مورد ذکرشده، در مقابل سموم، انگل‌ها حساسیت بیشتری درمقایسه‌با میزبانشان ازخود نشان داده‌اند.(جدول شماره ۴). باوجودیکه آزمایشات انجام شده حاکی از آنست‌که استقامت شکارچیان دربرابر سموم بمراتب بیشتر از انگل‌ها است. ولی انجام تحقیقات دقیق‌تردر این زمینه ضروریست، زیرا بعیدبنظر می‌رسدکه نمونه برداری اتفاقی از جمعیت شکارچیان آفات در طبیعت‌برای تعیین(غ، ك، ۵۰ و م،ك، ۵۰) اینقدر بنفع‌شکارچیان بوده باشد، زیرا ممکن است‌که حشره‌کش‌ها در اثرسمپاشی‌مزارع و باغات باعث آلودگی آب آبیاری، شهد وگرده گل شده و به این ترتیب سبب ایجاد مسمومیت‌گوارشی درشکارچیان و انگل‌های بالغ‌که از این منابع تغذیه می‌کنند، کرده باشند

جدول شماره ۳ مقادیر غ، ك، ۵۰ و م، ك، ۵۰ برای آفات و شکارچیان

شماره	اکوسیستم	روش معمول	شکارچی آفت	ترکیب سمی	a مقدار غ، ك، ۵۰ و، م، ك، ۵۰ آفت، شکارچی
۱	پنبه	سمپاشی مستقیم	Aphis gossypii (A)[b] Coccinella 7- punctata(A)	تیودان دیپترکس تیمت (۱) فاسدرین کاربارپل	۰/۰۱۱ –۰/۲۷۴ ۰/۰۸۸ – ۰/۰۱۶ ۰/۰۰۰۳۶ – ۰/۰۰۰۹۸ ۰/۰۰۰۰۵–۰/۰۰۰۵۳ ۰/۰۰۰۰۶–۰/۰۰۳۷
۲	پنبه	استعمال موضعی µg/g	Heliothis virescens (L) Lygus hesperus(A) Chrysopa carnea(L)	دیپترکس د.د. واپ (۲)	۷۷–۱/۶–۲۰۰۰۰ ۶۳–۰/۸–۲۰۰
۳	آب	p.p.b	Culex quinquefaciatus(L) Notencta undulata(A) Laccophilus fasciatus(A) Chaoborus punctipenmis(L)	دورسبان (۳)	۵/۴–۲/۱–۳۵/۲–۱/۰
۴	کودحیوانی	p.p.b	Musca domestica(L) Macrocheles muscaedom esticae (A)	بایتکس دیازینون دیمیتوات	۱/۳–۰/۸۷ ۱/۰–۰/۵۸ ۲/۶–۰/۰۵

a = مقادیر م، ك، ۵۰ یا غ، ك، ۵۰، بترتیب از راست به چپ مربوط به آفات وشکارچیان آنها می‌باشد.

(A)[b] = بالغ

L = لاور

(۱) Thimet

(۲) D.D.V.P

(۳) Dursban

جدول شماره۴ مقادیر م، ك ، ۵۰ برای آفات و انگل‌ها

شماره	اکوسیستم	روش‌معمول	آفت انگل	ترکیب سمی	a مقدار م، ك، ۵۰ آفت ، انگل
۱	مرکبات	استعمال‌موضعی µg/gm	Dacus dorsalis (A) Opius oophilus(L)[b]	آلدرین لیندین پاراتیون	۱۰/۸–۱۵۶/۶ ۲۰/۷–۴۲/۳ ۲۵/۲–۱۱/۰
۲	چغندر قند	کاغذ آغشته به سم mg/cm²	Aphis fabae(A) Praon abjectum(A) Lysiphlebus fabarum(A)	مالاتیون آکاتین	۰/۷–۱۱–۲۲ ۶/۸–۵۵–۴۵
۳	مرکبات	سمپاشی‌مستقیم gm/100ml	Dacus dorsalis(A) Opius persulcatus(A)	لیندین تی-ای-پی-پی(۱) شرادان	۰/۰۰۱۷ - ۰/۰۰۳۲ ۰/۰۰۴۵ - ۰/۰۱۳ ۰/۱ - ۱/۲

a = مقادیر م، ك ، ۵۰ بترتیب از راست به چپ مربوط به آفات و انگل‌های آن می‌باشد.

(L)[b] = لاور

A = بالغ

(۱) TEPP

بارتلت (۲) برای پی‌بردن به نحوهٔ پذیرش ۶۱ سم‌مختلف بوسیلـه شکارچیان و انگل‌هـا و تعیین سمیت آنها از دو گـونـه زنبور انگل و دوگونه کفشدوزك شکارچی استفاده کرده وطعمه‌های مسموم عسل و شهد را در اختیار آنها قرارداد و چنین مشاهده کرد که‌اکثر این سموم دورکننده‌های چشائی بوده وحشرات باکمترین چشش از ادامه تغذیه آنها خوداری می‌کنند ولی همین مزه کـردن بسیار مختصر بعلت سمیت فوق‌العاده سموم باعث مرگشان می‌شود.

عوامل محیطی و فیزیولوژیکی مؤثر برحساسیت:

مشاهدات و بررسی‌های کریچلی (۳) برروی‌سوسك‌ها شکارچی « carabids » (سوسك‌هائی هستندکه در خاك زنـدگی کرده و لارو و بالغ آنها از لارو و وشفیره اکثر حشرات مضرمثل پروانه ابریشم باف ناجور « gypsy moth » تغذیه می‌کنند) نشان میدهدکه سمیت سمومی چون «نمافوس» برروی این حشرات بـا بالارفتن درجه حرارت، رطوبت، کاهش PH فشردگی خاك وبالاخره نور افزایش پیدا می‌کند.لازم به توضیح است‌که چنین عوامل‌برای آفات بندپائی‌که درخاك زندگی می‌کنند نتایج مشابه بارمی‌آورند. او هم چنین پی‌بردکه سوسکهای کوچکتر و جوانتر و آنهائی‌که تغذیه خوبی نداشته‌اند حساسیت‌بیشتری نسبت‌به سموم نشان‌میدهند. گرسنگی انگل بالغ Habrobracon juglandis نیز بـاعث افزایش حساسیتش نسبت بـه ترکیب اتیل‌متان سولفونات شده کـه نتیجه آن کم شدن قدرت تخم‌ریزی و بالارفتن درصد مرگ و میر تخم‌ها است‌وبالاخره آزمایش روی‌انگل بالغ Trichogramma-evanescens نشان‌میدهد که‌گرسنگی‌باعث افزایش‌سطح‌حساسیت در مقابل سم متاسیستوکس شده بطوریکه حساسیت ۱۰ برابر کمتر از زمانی‌می‌گرددکه از آب قند تغذیه‌کرده است.

در میان کفشدوزك هـای شکـارچی — Coleomegilla maculata نسبت به سم د. د. ت استقامت طبیعی دارند، زیـرا این‌سم‌اولاً خیلی‌بکندی درکوتیکول اسکلت خارجی‌حشره‌نفوذکرده و درثانی بسرعت توسط شکارچی‌به ترکیب بی‌اثر «د.د.ای» تبدیل می‌شود.شبیه‌همین‌پدیده‌در کفشدوزك آفت Epilachna varivestris نیز دیده می‌شود.

چند سال قبل توسط گـوردن (۷) فرضیه‌ای بیان شد مبنی براینکه ممکن است استقامت فوق‌العاده‌ای‌کـه بطورکلی لارو سنین مختلف حشرات‌گیاه خوار بادگردیسی کامل holometabolous در مقابل سموم تماسی ازخود نشان میدهند در نتیجه انتخاب طبیعی است که بمرورزمان در اثر تماس داشتن باگیاهان سمی متنوع ودر رابطه با غذاهای‌گوناگون درآنها بوجود آمده است. اخیراً عده‌ای از دانشمندان ثابت نموده‌اندکه در میان لارو پروانه شدت فعالیت آنزیم «آلدرین‌اپوکسیداز» درناحیه روده میانی ابتداءدرگونه‌هائی که از گیاهان زیاد تغذیه می‌کنند polyphagous زیـادتـر بوده و سپس درگـونه‌هائی کـه از چند گیاه بخصوص تغذیـه می‌کنند. oligophagous و بالاخرو کمترین فعالیت درگونه‌هائی که فقط از یك‌گیاه ویژه استفاده می‌نمایند monophagous وجود دارد. نتایج حاصله نشان داده است‌که فعالیت این آنزیم دراثرمرور زمان و انتخاب طبیعی طوری تنظیم شده است که اثر سموم گیاهی مثل آلکالوئیدها ـ روتنوئیدها ـ سیانیدهـا را خنثی می‌کند. در واقـع فرضیه بالابطورضمنی چنین بیان می‌نمایدکه دشمنان‌طبیعی فقط‌موقعی میتوانند نسبت به سموم گیاهی‌سازگاری نشان دهندکه آفت (بطور طعمه یا میزبان) قبلا در اثر انتخاب طبیعی نسبت به چنین سمومـی مقاومت ایجادکرده‌باشد.

بطور کلی حساس‌ترین دوران زندگی انگل‌ها وشکارچیان دوره بلوغ و مقاومترین آنها دوره تخم می‌باشد، زیرا لاروحشرات با دگردیسی‌کامل در مقایسه بابالغین در مقابل سموم حساسیت‌متوسط داشته در حالیکه پوره nymph حشرات با دگردیسی ناقص به‌سموم بیشتر از بالغین حساسیت نشان میدهند.

لینگران(۱۱) و ویلکینسن(۱۷) در گزارشات خود متذکر

شده‌اند که لارو Chrysopa carnea در مقابل اغلب سموم استقامت بیشتری در مقایسه با بالغ از خود نشان میدهد. مثلاً در مورد سم «تری‌کلرفن» اولاً سم به آهستگی از کوتیکول اسکلت خارجی عبور کرده و در ثانی توسط لارو به ترکیب کم اثرتر (دی‌کلرووس) تبدیل میشود لارو Hippodamia convergens سموم مالاتیون و پاراتیون را دربافت چرب بمقدار فراوانی جمع کرده و سپس آنها را تجزیه وبی‌اثر می‌کنند در حالیکه این بافت چرب در بالغین بعلت دگردیسی وفعالیت‌های جنسی تحلیل رفته و کم میشود، لذا عمل خنثی سازی‌سم در آنها تقلیل پیدا می‌کند.

هافمن و گراش (۸) نیز در مطالعات خود روی انگل Habrobracon juglandis و واکنش در مقابل سم اتیل‌متان‌سولفونات به نتیجه مشابه رسیدند.

اثرات غیرمستقیم سموم

سموم آفت‌کش از دو طریق بطور غیرمستقیم روی دشمنان طبیعی یعنی شکارچیان و انگل‌ها اثر می‌گذارند: اول اینکه با نابودی آفات در واقع منابع غذائی این بند پایان مفید را از بین برده و دیگر اینکه خود آفات مسموم شده بعنوان منابع آلودگی ثانویه برای دشمنان طبیعی بشمار می‌آیند.

روابط بین شکارچی و طعمه

بارتلت (۲) با مطالعه و مرورگزارشات موجود زمان خود چنین نتیجه گرفت که تغذیه بعضی از شکارچیان از طعمه‌هائی که بوسیله سموم سیستمیک سمپاشی‌شده‌اند باعث نابودی شدید و کاهش جمعیت آنها نمی‌شود. حال آنکه آزمایشات و تحقیقات فراوانی که تا کنون روی این مسئله انجام گرفته نشان میدهد که نه تنها مرگ و میر نسبتاً زیادی در جمعیت شکارچیان در اثر تماس مستقیم با سموم سیستمیک بوجود می‌آید بلکه عده زیادی نیز بعلت تغذیه کردن از طعمه‌های آلوده (آفت) مسموم می‌شوند.

اگرچه‌گونه‌های شکارچی بطور غیرمستقیم و دراثرآلودگی ثانویه ازبین می‌روند ولی درحال حاضرروش مشخصی وجود ندارد که سرنوشت سم را در داخل بدن شکارچی که بطور غیرمستقیم آلوده شده است تعیین نماید. فرضیه موجود در این باره اینست که جذب وگرفتن سم سیستمیک توسط آفت و شکارچی را میتوان با جذب اینگونه سموم بوسیله گیاه و سپس ورود آنها به بدن آفت گیاهخوار phytophagous مقایسه کرد. دقیق‌ترین مطالعه‌ای که در این زمینه وجود دارد توسط کریتانی و کاواها را (۹) انجام گرفته که مسیر حرکت «بی، اچ، سی BHC» را که ابتدا توسط آب‌آبیاری در زنجره غذائی گیاه برنج وارد و سپس در اثر تغذیه داخل بدن زنجره سبز برنج Nephotettix cincticeps گردیده وبالاخره بیک کنه شکارچی Lycosa pseudoannulata که‌اززنجره تغذیه می‌کند منتقل می‌شود، نشان میدهد.

برطبق این مطالعات میزان مصرفی ایزومرگاما که برای گیاه برنج ۱۳ درصد بوده بعد از مدتی در اثر خاصیت تجمعی در بدن زنجره به ۳۵ درصد می‌رسد. این مقدار سم برای کنه شکارچی که ذاتاً باین سم حساسیت دارد فوق‌العاده سمی وخطرناک می‌باشد. باید متذکرشدکه سم «بی، اچ، سی» در بدن کنه شکارچی خاصیت تجمعی نداشته و فقط در گیاه و بدن زنجره است که میتواند تجمع حاصل نماید.

مغذی بودن طعمه و تأثیری که روی باروری و یا اشتهای شکارچی دارد میتواند اثر مشابهی در زنجیره غذائی با آنچه، که در بالا به آن اشاره شد داشته باشد. بعنوان مثال، کنه‌های شکارچی Amblyseius potentillae میتوانند با تغذیه قلیلی از کنه‌های آفت (کنه قرمز اروپائی) که روی درخت سیب حاوی ازت فراوان وجود دارند بمقدار زیاد تخمگذاری نمایند. و یا بالا رفتن سریع جمعیت شکارچیانی چون کفشدوزك هاوسن های شکارچی

«anthocorids» در مزارع پنبه‌ای که بآنها کود شیمیائی فراوان داده شده ، نه تنها بخاطر ازدیاد جمعیت کرم غوزه ممکن است باشد ، بلکه مغذی‌تر شدن طعمه‌ها نیز میتواند عامل مهمی در این مورد بحساب آید . بهمین نحو ، عواملی که باعث کنترل تأثیریك حشره‌کش از طریق زنجیرهٔ غذائی برروی یك شکارچی میشوند میتوانند بقرار زیر باشند : رفتار و عادات غذائی طعمه (مقدار و سرعت تغذیه ازگیاه میزبان) سرنوشت وسیرسم در داخل بدن طعمه (تجمع دریك نقطه بخصوص از بدن وسوخت و ساز آن) ، عادات غذائی شکارچی (تعداد طعمه مورد تغذیه) وبالاخره قدرت وتوانائی سوخت و ساز و خنثی کردن سم بتوسط شکارچی .

برطبق گزارشات موجود باقی ماندهٔ سموم کلره در دوگونه از سوسك های زمینی « carabids » و چندین گونه ازشکارچیان آبزی وهم‌چنین در بالغ کفشدوزك Coleomegilla maculata ازحد معمول قدری بیشتر بوده است . باتوجه به مطالب ذکرشده باید گفت که مسمومیت حاصله برای شکارچیان درطبیعت ، مجموع دوسمیت مستقیم (تماسی) و غیرمستقیم (آلودگی ثانویه) بوده ولی باتوجه باین نکته کـه شکارچی دائماً در تماس با طعمه خود یعنی آفت می‌باشد . لذا عملا این اثر تماس سم است که باعث نابودی شکارچی میشود .

روابط بین انگل و میزبان :

سمیت یك حشره‌کش برای یك انگل بستگی مستقیم بـه رابطهٔ بین انگل ومیزبان دارد. تأثیر متقابل بین سم نیکوتین داخل گیاه تنباکو ، کـرم شاخدار گوجه فرنـگی و انگل‌های اصلی آن Apanteles congregatus شایدبهترین مثال دراین زمینه باشد و در بعضی از واریته های تنباکو نیز دیده‌شده است. درحالیکه آفت نسبت بـه حشره‌کش طبیعی داخـل گیاه « نیکوتین » مقاوم است ، لاروهای انگل داخل آفت ، از طریق رابطهٔ فیزیولوژیکی بین‌آفت و انـگل مسمومیت نسبتاً حـادی در برابر سم پیدا می‌کنند . برای انگل‌های داخل‌آفات و یا آنهائی‌که بتوسط پوشش‌های استحفاظی طبیعی مانند سپردرشپشك هـا ، محافظت میشوند ، سمیت از طریق فیزیولوژیکی یعنی تغذیه از میزبان ایجاد می‌گردد . البته دربعضی مواردسموم نافذ وقوی ازکوتیکول میزبان ویاپوشش‌های استحفاظی عبورکرده و مستقیماً باعث آلودگی میزبان میشوند. درمواردبسیاری دیده شده که تأثیرسموم برانگل‌های داخلی، بستگی‌کاملی به‌واکنش میزبان نسبت به حشره کش‌دارد. اگر سم باعث مرگ میزبان شود طبیعی است سبب مرگ انگل نیز خواهد شد و در صورت زنده ماندن میزبان سه حالت ممکن است‌پیش آید:

۱ــ میزبان سم‌رابه‌ترکیبات‌ضعیف ترویابی اثرتبدیل‌نماید.

۲ــ سم بدون تغییر در بدن میزبان باقی بماند.

۳ــ امکان دارد سم را به ترکیبات خطرناك‌تر و سمی‌تری تبدیل نماید.

برطبق گزارشات موجود لاروهـای انگل داخلی در موقع شفیره شدن حساسیت بیشتری به سموم از خود نشان میدهند . بطور نمونه، در مورد انگل Apanteles congregatus دیـده شده که سمپاشی کرم‌های بیمار شده‌گوجه فرنگی با سم نیکوتین اگـر ۲۴ ساعت قبل از خروج آنها جهت ایجاد پیله انجام شود ، باعث مرگ لاروهای انگل داخلی خواهدشد.

عده‌ای نیز بر این عقیده هستند که این انگل‌هـای داخلی قبل‌ازشفیره‌شدن‌واردیك مرحله‌تغییرات مورفولوژیکی‌وفیزیولوژیکی میشوندکه باعث حساسیت بیش ازحد آنها در برابر سموم‌می‌گردد.

همانطور که قبلاً نیز اشاره گردید در انگل‌ها دوره بلوغ حساس‌ترین دورهٔ زندگی نسبت به سموم بوده. بخصوص زمانی‌که از داخل بدن میزبان و یا از پیله خود خارج میشوند. شاید این‌امر بخاطر این است‌که در موقع خروج با باقی‌ماندهٔ سمومی‌که روی بدن میزبان و یا پوسته شفیره وجود دارد تماس حاصل‌کرده وبعلاوه چون‌هنوزکوتیکول بدن آنها محکم نشده‌است نفوذ پذیری‌انگل‌ها

در برابر سم بیشتر میگردد. دیگر اینکه بعد از خروج، حشره بالغ برای یافتن میزبانهای مناسب شروع به جستجو می کند و بالطبع در این جستجو با سطوح آلوده به سم تماس پیدا کرده ومسموم می‌شود.

تاماشیرو و شرمن(۱۶) ازمشاهدات خود چنین نتیجه‌گیری کرده‌اندکه ممکن است اختلافاتی بین سموم مختلف از نقطه نظر تأثیر بر روی انگل و میزبان وجود داشته باشد. بعنوان مثال، اثر سموم چون «آلدرین، دیلدربن، اندرین، کلردان، لیندین» روی‌لارو انگل Opius oophilus بمراتب بیشتر از لارو میزبان یعنی‌مگس میوهٔ شرقی Dacus dorsalis می‌باشد، در حالیکه در مقابل سم «پاراتیون» قضیه عکس بوده وحساسیت لارومیزبان بیشتر است. باید متذکر شد کـه سموم گـروه سیکلودین باعث مسمومیت دیررس و مرگ و میر در بالغین انـگل Opius و میزبان Dacus کـه لاروهـایشان در تماس بـا این ترکیبات بوده‌انـد نیز میشونـد. پولوکا وکت (۱۰) به این نتیجه رسیدند کـه استقامت انگـل Trichogramma evanescens در داخـل تـخمهـای آفت Sitotroga باین علـت است که اکثر سموم قادر نیستند از پرده خارجی جنین به داخل تخم میزبان نفوذ نمایند. بطور کلی بایدگفت کـه میزبان و انگل نسبت به سموم مختلف رفتارها و واکنش‌های خاص و ویژه‌ای دارند.

بارتلت(۱) در مطالعاتش به مساله جالبی برخورد نمود، بدین‌ترتیب که: انگل‌های داخلی باعث میشوند که میزبانشان دست‌از تغذیه کشیده و بدین شکل جلوی ورود سم بداخل بدن میزبان‌گرفته میشودکه نتیجه آن زنده ماندن میزبان و انگل داخلی می‌باشد. از طرف دیگر در بعضی موارد مشاهده‌گردیده که میزبانهای بیمارشده دربرابرسموم حساسیت بیشتری نسبت به میزبانهای‌بیمارنشده ازخود نشان داده‌اند، بعنوان مثال میتوان کرمهای برگ خوار با طلاقهای شور را نام بردکه توسط نوعی مگس انگل tachinid بیمار - میشوند.

واکنش نسبت به مقادیر غیره‌کشنده حشره‌کش‌ها

مقالات و نشریات فـراوانـی توسط موریـارتی (۱۳) در زمینه اثرات مقادیر غیرکشنده حشره‌کش‌ها گردآوری و تنظیم شده است، ولیکن اکثر این مطالب دربـاره آفـات بوده و سهم دشمنان طبیعی بندپایان از این مطالعات مختصر و ناچیز میباشد. گزرشات موجود درمورد بندپایان مفید مربوط است به اثرات‌سم روی‌سرعت رشد و نمو، تولید مثل، طول عمر و مواردکمی دربارهٔ واکنش‌های رفتاری دشمنان طبیعی بندپایان. بطور نمونه با بکاربردن سموم‌کلره گروه سیکلودین و لیندین بصورت topical(۱) روی آفت میزبان Dacus dorsalis بـاعث بروز سمیت دیررس در انگل داخلـی Opius oophilus شده وبشدت سبب کوتاهی عمر انگل‌می‌گردد. در میان شکارچیان نیزموارد نسبتاً زیادی در این باره بچشم‌میخورد مثلاً بابکاربردن غلظت‌های غیرکشندهٔ علف‌کش 2,4 - D. amine بر روی سه‌گونه ازکفشدوزک‌های شکارچی مشاهده‌گردیدکه‌سرعت رشد و تکامل لاروها وشفیره‌کاهش پیدا می‌کند. نتایج مشابه دراثر سمپاشی «گـوزاتیون ، اتیون و کاربـاریـل» بـرای شیر شتد Chrysopa rufilabris نیز پیش آمده است. در بین انگل‌هـا مجاورت زنبور انگل Aphytis holoxanthus با غلظت‌های‌غیر کشنده«دیمیتوات و تیودان» بشدت باعث‌کاهش‌با روی ماده‌ها میشود. علاوه بر این گوگـرد باعث از بین رفتن قـدرت تشخیص انـگل. Metaphycus helvolus بطور دائم شده، بطوریکـه نمیتواند میزبانش راکه یك شپشك است پیدا نماید.

گاهی‌اوقات دیده میشودکه بکاربردن غلظت‌های غیرکشنده سموم نتایجی عکس آنچه‌که قبلاً به آنها اشاره شد بدست‌میدهد. بطـور نمونه مصرف د . د . ت . روی شفیرهـای زنبور انگـل- Bracon hebetor باعث بالا رفتن میزان تخم‌ریزی بالغین ماده بعدازخروج ازشفیره می‌گردد. ویا بکاربردن‌د. د. ت. روی‌ماده‌های

---

(۱) topical = قرار دادن یك قطره کوچك از ترکیب سمی به نسبت بزرگی و کوچکی بندپا برروی پشت.

بالغ کفشدوزك شکارچی Coleonegilla maculata تا ۶۰٪ میزان تخمگذاری را افزایش میدهد، اگرچه در نسل اول ۲۵٪ میزان مرگ‌ومیر زیادترمی‌گردد. درطبیعت مشاهده شده که بالغین شکارچی بال‌توری Chrysopa californica موجودروی درختان‌سمپاشی شده با د. د. ت. مقادیر بیشتری تخم نسبت به بال توری‌های سایر درختان می‌گذارند.

ملاحظه گردیده ، سمومی که خاصیت ابقائی داشته و با غلظت‌های کم و غیرکشنده برای حشرات و کنه‌های آفت مصرف شوند، باعث تحریك جمعیت شده و تولید مثل را افزایش میدهند . این خاصیت یا پدیده را اصطلاحا (hormoligosis) گویند که ابتدا توسط لاکی (۱۲) بکار برده شده است . مثلاً با آزمایشی که کاسیدا و پلاپ (۱۵) با «د.د.ت. و دیلدرین» روی مگس‌خانگی انجام دادند، مشاهده شده که با اضافه‌کردن مقادیر کمی از این دو سم درجیره غذائی‌مگس، فعالیت اکسیداسیون داخل سلولی‌تحریك و افزایش یافته و در نتیجه مگس‌ها قدرت و ظرفیت بیشتری برای خنثی سازی سموم مختلف پیدا میکنند. باید متذکر شد، که وجود چنین پدیده‌ای برای سموم فسفره آلی بندرت گزارش شده است .

ازنقطه‌نظرژنتیکی نتایج حاصله‌ازمصرف‌غلظت‌های‌غیرکشنده برای انگل braconid درست همان چیزی است که در مورد سایرگونه‌های حشرات نیزبدست‌آمده‌است. استعمال‌موضعی‌سمومی چون « د.د.ت. وهپتاکلر » روی ماده‌های باکرهٔ (B. hebetor) هیچگونه تغییرژنتیکی (ایجادژن کشنده) دراعقاب‌آنها بوجودنیاورده وباعث مرگ و میر ثانوی نشده است. نتیجه حاصله با آنچه که در موردغیرموتاژن‌بودن د. د. ت . روی مگس‌سرکه - Drosophila melanogoster باثبات رسیده ، مطابقت دارد.

واکنش به عوامل بیماری‌زا وهورمونهای جوانی Juvenile Hormones

اخیراً با استفاده از بیماریهای که در بین بندپایان وجود دارد طریقه نوینی در امر مبارزه با آفات ابداع گردیده که نسبتاً نیز با موفقیت چشم‌گیری روبرو شده‌است . معمولاً نحوه انجام روش مانند طریقه‌ای است که برای مصرف سموم دفع آفات بکار می‌رود، بنابراین باید مانند آفت‌کش‌های شیمیائی از نقطه نظر اثرات جنبی روی دشمنان طبیعی بندپایان مورد بررسی قرارگیرد. مشاهده شده که جذب مستقیم این عوامل بیماری‌زا گاهی باعث مرگ و میر شکارچیان بالغ انگل‌ها و لارو انگل‌های خارجی میشود ولی در مورد انگل‌های داخلی چهار حالت ممکن است پیش آید :

۱ــ عامل بیماریزا مستقیماً از طریق میزبان انگل را آلوده می‌کند (فیزیولوژیکی).

۲ــ عامل بیماریزا باعث مرگ زود رس میزبان شده و در نتیجه مرگ انگل را سبب می‌شود.

۳ــعامل‌بیماریزاممکن است‌باعث تغییرفیزیولوژیکی‌میزبان شده وبدین ترتیب ارزش غذائی آنرا برای رشد ونمو انگل‌کاهش دهد.

۴ــ عامل بیماریزا ممکن است با آلوده کردن میزبان سبب گردد که انگل بالغ جهت تخمگذاری آنرا مناسب تشخیص ندهد. از عوامل بیماریزای مهم‌که تا به امروز ازنقطه نظراثراتشان روی شکارچیان وانگل‌های داخلی مورد مطالعه قرارگرفته‌اندمیتوان باکتریها و ویروس‌ها و پروتوزوئرها را نام برد.

اسپوریك نوع‌باکتری‌بیماریزا Bacillus thuringiensis روی عده زیادی از انگل‌ها وشکارچیان آزمایش‌گردیده ودیده‌شده است‌که برروی انگل‌های بالغ — Voria , Brachymeria, Compoletis همچنین روی لاروشکارچیانی‌چون، Hippodamia Chrysopa اثرسوئی ندارد. آزمایشات نشان داده است‌که دراثر استعمال باکتری بیماریزا در مزارع گوجه‌فرنگی در کالیفرنیا، کاهش قابل توجهی در خروج حشرات بالغ دوگونه انگل، Solenotus intermedius و Halticoptera aenea از شفیره‌ها مشاهده گردیده است.

درمیان ویروس‌ها باید از ویروس چند ضلعی -polyhedr al virus نام بردکه برای کنترل لارو اکثر آفات گیاهی منجمله satin moth بکار میرود. مشاهده شده‌که بکار بردن این ویروس

اثر چندانی روی انگل‌های این آفت نداشته فقط تاخیر کوتاهی در خروج آنان از شفیره ایجاد میکند. درمقابل، ویروس گرانولهٔ برگ خوار کلم مرگ‌ومیر فراوان انگل آن یعنی Apanteles glomeratus را سبب می‌گردد.

ازپروتوزوئرهای معروف Nosema polyvora می‌باشد که‌عامل بیماریزا برگ خوار کلم بوده وباعث‌کاهش جمعیت، کوچکی جثه، اختلال در دیاپوز انگل این آفت یعنی A . glomeratus میشود. برای اولین بارتوسط دومحقق آمریکائی اثر هورمونی(۱) فارنسل که نوعی الکلل حلقوی موجود در اسانس گیاهـان است مورد بررسی قرار گرفت و ملاحظه‌گردید که تخمدانهای انگل‌بالغ Exoristes comstacki دراثر تغذیه ازطعمه‌ای‌که حاوی فارنسل بوده تحریك شده و میزان تخمگذاری افزایش یافته است.همچنین مصرف هورمون جوانی روی فرم دیاپوزشدهٔ سرخرطومی یونجه باعث خروج زودرس انگل داخلی آن Microctonus aethiops می‌گردد، با این طریقه میتوان انگل‌ها را ازفرم نابالغ سرخرطومی جدا نمود. فروبردن لاروهای بیمار شده Chile suppressalis که در حال زمستان‌گذرانی هستند داخل هورمون جوانی استخراج شده از گیاهان phytoecdysone, باعث‌تسریع شفیره شدن‌انگل Chelonus munakatae میگردد. درمیان شکارچیان نیز واکنش نسبت‌به‌هورمونهای جوانی‌فرق می‌کند، مثلاً Thermonectes sp لارویك نوع سوسك شکارچی آبزی dytiscid که از لاروپشه‌ها میخورد نسبت به‌بعضی‌ازهورمونهای جوانی‌مانند Monsanto 585 حساسیت‌داشته وجمعیت شکارچی پائین می‌آید. درحالیکه‌شکارچی دیگر لارو پشه‌ها یعنی Laccophilus در برابر « ZR - 515 » حساسیتی نشان نمیدهد.

تاکنون نشان داده شده‌است که‌عوامل‌بیماریزا وهورمونهای جوانـی را میتوان هم بصورت انتخابی و هم غیر انتخابی برعلیه بندپایان مضر بکاربرد.

اگرچه این‌عوامل بیماری‌زا وهورمونهای جوانی‌تاحدودی اثرات جنبی روی دشمنان طبیعی و گونه‌های مفید میگذارند ولی‌در مقایسه با سموم آفت‌کش انتخابی‌تر و اختصاصی‌تر می‌باشند که‌در نتیجه زیانهای کمتری را دربر خواهند داشت و احتمالاً در آینده نزدیك یکی ازمهره‌های اصلی در امرمبارزه با آفات بشمار خواهند آمد.

ایجاد مقاومت درگونه‌های دشمنان طبیعی

بعدازاینکه برای اولین باردرسال (۱۹۵۰) مساله مقاومت آفات نسبت به سموم آفت‌کش پیش‌آمد بکرات این سئوال‌مطرح گردیده‌که آیا دشمنان طبیعی بندپایان نیز میتوانند چنین مقاومتهائی را در مقابل سموم ایجاد نمایند؟. اما بعلت عدم تشخیص و مشاهدهٔ مقاومت در بین بندپایان مفید در طبیعت، سئوال مزبور تا چند سال اخیربدون جواب باقی‌مانده بود. کرافت(۵)، جورجیو(۶)، نیوسام (۱۴)جزواولین دسته ازمحققینی هستند که دوباره‌مساله ایجاد،مقاومت در بندپایان مفید رامطرح ومطالعات خود را برای رسیدن به‌پاسخی مناسب شروع نموده‌اند. در حال حاضر فقط ۹گونه مقاوم در بین بندپایان مفیدشناخته‌شده‌اند که۵گونه آن مربوط به‌کنه‌های‌شکارچی و ۲گونه زنبور انگل و۲گونه شکارچی که شامل یك‌کفشدوزك و یك مگس می‌باشد (جدول شماره۵). در مطالعات آزمایشگاهی روی یك نوع زنبور انگل Macrocentrus ancylivorus مشاهده گردید کـه در اثـر انتخاب پس از ۹ ماه ۴/۴ برابر درمقابل سم د.د.ت‌مقاومت ایجادکرده است وسپس در نسل‌نوزدهم حداکثر مقاومت یعنی ۱۲ برابر نسبت بـه سم حاصل می‌شود. بـا ادامه این آزمایش‌یعنی با انتخاب‌گونه‌های مقاوم درنسل‌های‌متوالی ملاحظه می‌گردد کـه بعد از نسل بیست و نهم مقاومت رو به کاهش نهاده و بالاخره در نسل هشتاد و پنجم حساسیت در بـرابـر سم بـه سطح اولیه رسیده و دیگر عملاً مقاومتی در مقابل سم‌وجود ندارد.

تشخیص ایجاد مقاومت دربین انگل‌ها وشکارچیان درطبیعت کار دشواری است زیرا بعد از پیدایش اولین مقاومت دربین‌دشمنان طبیعی بعلت کمبود غذا که دراثر ازبین رفتن آفات پس ازسمپاشی بروزمی‌کند بندرت جمعیت‌دشمنان طبیعی‌مقاوم شده افزایش‌می‌یابد. در حالیکه برای بندپایان آفتی که ایجاد مقاومت کرده‌اند این‌مشکل وجود نداشته و به آسانی از منابع غذائی فراوانی کـه در طبیعت وجود دارد میتوانند استفاده نمایند.

---

(1) Farnesol

جدول شماره ۵

بند پایان شکارچی مقاوم شده به سموم آفت کش

رده خانواده	گونـــه	آفت کش	نسبت مقاومت ایجاد شده
Acarina : Phytoseiidae	Typhlodromus occidentalis	گوزاتیون ام	۱۰۱ برابر
		»	۱۰۴ »
	T. caudiglans	د . د . ت	b———
	T. pyri	گوزاتیون ام	۱۰ »
	Amblyseius fallacis	»	a ۱۰۰
	»	»	۸۳
	»	»	۱۱۷
	»	»	۹۴۴
	»	کاربااریل	۷۷و ۲۵ »
	»	د . د . ت	b———
	»	گاردونا	۲۵ »
	»	پاراتیون	۱۰۳ »
	A.hibisci	»	b———
Coleoptera : Coccinellidae	Coleomegilla maculata	د . د . ت	۶ »
	»	میتل پاراتیون	۱۰ »
Diptera : Anthomyiidae	Ophyra leucostoma c	د . د . ت	b———
	»	دیلدرین	b———
Hymenoptera : Braconidae	Macrocentrus ancylivorcus c	د . د . ت	۴/۴ »
		د . د . ت، توکسافن	۸ »
		کاربااریل	۴ »
		میتل پاراتیون	۴ »

a = اعداد مختلف نشان دهنده گزارشات گوناگونی است که در این زمینه وجود دارد .

b = خط تیره بمعنی مشخص نبودن مقدار میباشد .

c = غیر از این دوگونه که در آزمایشگاه مقاومت پیدا کرده‌اند بقیه گونه‌ها این مقاومت را در طبیعت آورده‌اند.

مهمترین و طولانی‌ترین ایجاد مقاومتی که در بین دشمنان طبیعی تا به امروز شناخته شده‌است، مربوط به دوگونه کنه یا مایت شکارچی ازخانواده Phytoseiidae بنامهای Typhlodromus-occidentalis و Amblyseius fallacis می‌باشد. هر دو-گونه شکارچیان کنه‌های Tetranychid بوده که از آفات مهم بسیاری ازمحصولات زراعی بخصوص درختان میوه می‌باشند. این کنه‌های شکارچی به د. د. ت و اکثر سموم فسفره‌آلی مقاومت پیدا کرده‌اند و حتی در برابر بعضی از سموم مثل گوزاتیون ام سطح مقاومت به۱۰۱ برابرنیز رسیده است. علاوه براین، مقاومت ضربدری (۱) cross resistance نیز به اکثر سموم فسفره آلی مانندگاردونا، تی.ای. پی.پی (۲) ایمیدان (۳) پیدا کرده‌اند. تحقیقات در زمینه مکانیزم مقاومت در این کنه‌ها نشان داده که گونه‌های مقاوم دربدنشان گوزاتیون ام را خیلی سریع‌تر ازگونه‌های حساس تجزیه کرده و بنابراین میزان آنزیم کولین استراز (۴) در بدن بندپا بالا رفته و اعمال حیاتی بخوبی انجام می‌پذیرد. علاوه بر سموم فسفره آلی، کنه A. fallacis به کاربارىل نیز که ۹ سال متوالی در باغات سیب ایالت انیدیانا مصرف میشده، مقاومت پیدا کرده‌است. روی این اصل کرافت و مایر (۵) در مطالعات آزمایشگاهی خود هیبرید مقاومی در اثر انتخاب بوجود آورده‌اندکه در آن واحد به هر دوگروه سموم آفت‌کش یعنی فسفره آلی و کاربارىل که ازگروه کاربامات‌ها است مقاومت نشان میدهند. این محققین همچنین مشاهده نموده‌اندکه در باغات سیب آزمایشی، A. fallacis پس از ۴سال متوالی مصرف سم‌گوزاتیون‌ام، نسبت به‌این حشره‌کش حتی‌تا ۳۰۰ برابر نیز مقاومت ایجادمی‌کند.

در میان حشرات شکارچی میتوان دو مورد ایجاد مقاومت درطبیعت‌راذکر نمود‌اولین مقاومت مربوط به‌یك نوع مگس‌شکارچی بنام‌مگس‌سیاه زباله Ophyra leucostoma می‌باشد که‌شکارچی مگس خانگی است. این مگس شکارچی نسبت به د. د. ت و دیلدرین‌مقاومت پیدا کرده‌است. مقاومت دیگر مربوط به‌یك کفشدوزك شکارچی می‌باشدکه تا ۶ برابر نسبت به د. د. ت و ۳۵ برابر در مقابل میتل‌پاراتیون ایجاد مقاومت نموده است.

عوامل مؤثر در ایجاد مقاومت در دشمنان طبیعی

از فاکتورهائی که در امر مقاومت بندپایان دخالت دارند میتوان سیکل زندگی، نوع تولید مثل، نسبت بین نر و ماده، نحوهٔ پراکنده‌گی و گسترش، درجه مجزا بودند isolation و بالاخره نسبت جمعیت انتخاب شده رانام برد. بایدگفت که متاسفانه درباره چگونگی این‌عوامل درمورد دشمنان طبیعی بندپایان اطلاعات بسیار کمی دردست است. علت این امر را باید مشکل تشخیص وتفکیك گونه‌های مقاوم از گونه‌های حساس در طبیعت دانست.

برطبق گزارشات، با توجه به اختلاف فاحشی که از نظر کمیت میان آفات ودشمنان طبیعی مقاوم وجود دارد، اگر فرض‌کنیم که در طبیعت واقعاً یك چنین رابطه‌ای برقرار است، بنابراین باید قبول‌کردکه این دوگروه (آفات و دشمنان طبیعی) از نظر ژنتیکی با یکدیگر اختلاف داشته وقدرت سازگاریشان نسبت به سموم‌فرق می‌کند ازطرف دیگر، مدارك معتبری در دست است‌که نشان میدهد آفات و دشمنان طبیعی آنها از نظر فیزیولوژیکی شباهت زیای به‌یکدیگر دارند. بنابراین با توجه به مطالب بالاباید‌گفت که‌اختلاف بین آفت و دشمن طبیعی آن از نظر مقاومت بستگی دارد به‌نیروی انتخاب طبیعی، تغییرات جمعیت و اختلاف در نحوه در معرض سم بودن. عامل آخر را چنین میتوان‌توجیه نمودکه دشمنان طبیعی‌اغلب با بکاربردن سموم دفع آفاتی باشدت کمتری انتخاب شده زیرا این سموم فقط موقعی روی دشمنان طبیعی مؤثرندکه محل زندگی آفات را اشغال نموده و باسم تماس‌حاصل‌کرده باشند. بعلاوه اگر بفرض هم تمام دوره زندگی دشمنان طبیعی در همان محل زندگی آفت باشد(دراکثر موارد یك چنین حالتی وجود ندارد) تفاوت دو

---

(۱) C. R. حالتی است از ایجاد مقاومت که در یك جمعیت ممکن‌است بروزکند، بدین شکل‌که این جمعیت دراثرکثرت استعمال یك حشره‌کش به آن مقاومت پیداکرده وبدون آنکه قبلا باترکیبات نزدیك و هم گروه حشره‌کش مزبور تماس داشته باشد، نسبت به آنها نیز یك مقاومت نسبی نشان دهد.

T. E. P. P (۲)

Imidan (۳)

Cholinesteras (۴)

رفتار بیولوژیکی مثل عادات غذائی، جفت‌گیری و غیره ، اختلافات فاحشی در نحوه تماس باسم در مقایسه با آفت بوجود می‌آورند.

تا به امروزدر میان شکارچیانی که نسبت به سموم مقاومت پیدا کرده‌اند، کنه‌های خانوادهٔ Phytoseiidae با توجه به سطح مقاومت ایجاد شده، تعداد گونه‌های مقاوم شده و تعداد سمومی که نسبت به آنها مقاومت ایجاد کرده‌اند بزرگترین قدرت ذاتی را در مورد مساله مقاومت از خودنشان داده‌اند. بدون شك این قدرت و موفقیت چشم‌گیر آنها بستگی کاملی به خصوصیات بیولوژیکی و رابطه‌شان با طعمه یعنی کنه عنکبوتی spider mite دارد. باید در اینجا متذکر شد که خود کنهٔ آفت نیز به چندین آفت‌کش مختلف مقاومت پیدا کرده است. در حال حاضر ۵ گونه کنه شکارچی مقاوم وجوددارند که شکارچی اختصاصی کنه عنکبوتی می‌باشندوهمانطور که قبلاً نیزاشاره شد، درمیان این کنه‌ها دو کنهٔ — A. fallacis, و T. occidentalis مهمترمی‌باشند. زیرا خصوصیات بیولوژیکی این دو شکارچی با ویژگیهای کنهٔ عنکبوتی بمقدار زیادی مطابقت داشته و بهمین علت باعث‌گردیده این دو کنه از سایرین برتر باشند. در ذیل بچند خصوصیت مهم این کنه‌ها اشاره می‌گردد:

۱ــ تکثیر سریع مانند کنه عنکبوتی.

۲ــ داشتن چندین نسل درسال.

۳ــ یکسان بودن محل زندگی‌شکارچی باآفت درتمام طول عمر (بنابراین دائماً در معرض سم قرار می‌گیرند) .

۴ــ دارابودن قدرت پراکندگی‌محدود لذا، امکان‌جفتگیری باگونه‌های حساس (گونه‌های موجود درمناطق‌سمپاشی‌نشده) کاهش می‌یابد.

۵ــ مقاومت درمقابل کمبود جمعیت طعمه وادامه تولیدنسل

۶ــ در غیاب طعمه اصلی میتواند از غذاهای جانشین‌مانند شهد و گردهٔ گل تغذیه نماید.

وجود چنین خصوصیاتی باعث می‌گرددکه این شکارچیان همانند طعمه خود یعنی کنه عنکبوتی، درتمام طول زندگی‌درمعرض انواع سموم قرار گرفته و بدین ترتیب گونه‌های مقاوم انتخاب و بسرعت تکثیر پیدا کنند.

با بررسی و مطالعه شرایط زیستی دشمنان طبیعی بندپایان و در مقایسه با آفات، شاید بتوان گفت که یکی ازمهمترین عواملی که باعث نابودی‌آنان بعد از عملیات سمپاشی می‌گردد،از بین رفتن منابع غذائی اصلی و عدم وجود منابع جانشین برای بقاء و تکثیر این دشمنان مفید می‌باشد. حال آنکه تقریباً همیشه بعد از برنامه‌های سمپاشی منابع غذائی بوفور برای این‌گونه‌های مقاوم شدهٔ آفات وجود دارد ، مضافاً اینکه اکثرآفات میتوانند غذاهای دیگری را جانشین غذای اصلی خودکرده و تکثیر پیدا کنند ، بنابراین میتوان فرضیه‌ای در این زمینه ارائه داد مبنی براینکه مقاومت ابتدا دربین آفات ظاهر می‌شود وسپس درمیان دشمنان طبیعی‌آنها بروزمی‌نماید. برای‌روشن‌ساختن‌نظریه فوق میتوان شواهدی رادراین‌باره‌بیان‌نمود. بعنوان مثال پیدا شدن مقاومت‌نسبت‌به سموم فسفره‌آلی‌ابتدا درمیان کنه‌های Tetranychid مانند Tetranychus urticae p.citri, T.pacificus, T.mcdanieli, Panonychus ulmi بین سالهای ۵۹ــ۱۹۴۷ بوجود آمد.

با ادامه سمپاشی‌ها با سموم فسفره آلی مانندگوزاتیون ام که‌بمنظورکنترل‌ومبارزه‌باآفات‌مختلف درختان میوه انجام‌می‌گرفت، مقاومت دربین کنه‌های شکارچی نیزظاهر گردید و اولین گزارشات بین سالهای ۱۹۶۹و۱۹۷۰ برای - Typhlodromus occiden talis و بین سالهای ۱۹۶۸ تا ۱۹۷۰در مورد - Amblyseius fallacis ارائه گردید .

یك چنین شباهتی نیز در موردکفشدوزك Coleomegilla که ازشته‌ها ولاروبعضی ازشب پرك‌ها مانندکرم غوزه پنبه - Helio this تغذیه می‌کند مشاهده‌گردید، بدین ترتیب که با مصرف روزافزون سمومی‌چون متیل‌پاراتیون (مصرف‌آن‌ازسال۱۹۵۵برعلیه آفات پنبه شروع شده بود) این آفت در سال ۱۹۷۰ نسبت به‌سموم فسفره آلی مقاومت ایجاد نمود. ولی با وجود این ، مصرف سموم فسفره بخصوص میتل‌پاراتیون بعلت تأثیر چشم‌گیرآن وعدم ایجاد مقاومت در بین سرخورطومی غوزه که از مهمترین آفات مزارع پنبه بود، کماکان ادامه یافت. بهمین سبب رفته‌رفته مقاومت در میان کشفدوزك شکارچی بشکل بارزی نمایان گردید. گزارشات موجود نشان میدهدکه انگل‌ها در مقایسه با شکارچیان ظرفیت‌ذاتی چندانی

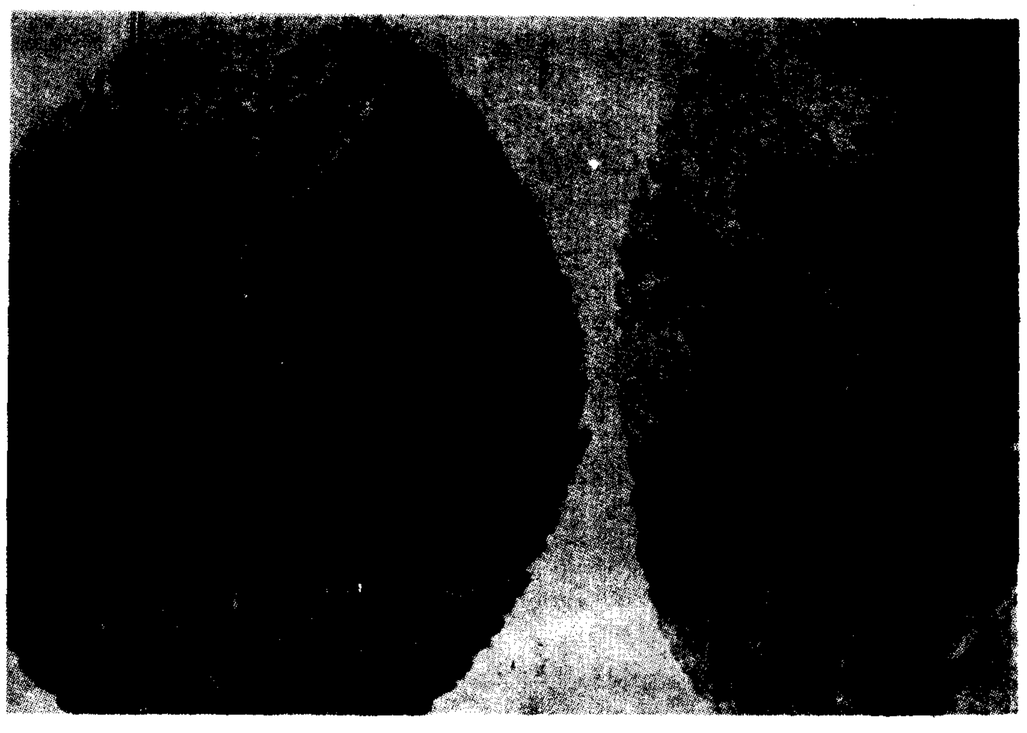
برای ایجاد مقاومت دربرابرسموم نداشته ودرتست‌های آزمایشگاهی استعداد کمی برای ایجادنژادهای مقاوم ازخود بروز میدهند. بعنوان مثال در آزمایشگاه، کلنی‌های زنبور انگل سر خرطومی غوزه پنبه Bracon mellitor که ازمزارع نقاط مختلف ایالت می‌سی‌سی‌پی جمع‌آوری‌شده‌بودند دربرابرچندین‌نوع‌حشره‌کش‌مصرفی درمزارع پنبه فقط ۸ـ۴ برابرمقاومت ایجاد نمودند. ازطرف دیگرمشاهدات صحرائی نشان داده است که انگل دیگـر سرخرطومی غـوز پنبه Bracon hebetor درطی ۳۰ سال مصرف مداوم سموم دفع آفات درمزارع پنبه، علاوه برافزایش یافتن قدرت بیمار کردن زنبور، سطح مقاومت از ۴درصد به ۱۳درصد ترقی کرده‌است.

بطورکلی باتوجه به مطالبی که در مورد ایجاد مقاومت در بین‌بندپایان مفیدبیان‌گردید، میتوان‌گفت حداقل سه عامل مهم محدود کننده برای ایجاد مقاومت در بین انگل‌هـا وجود دارد، در حالیکه شکارچیان نسبتاً فاقد چنین محدودیت هائی هستند:

۱ـ شکارچیان معمولاً تنوع غذائی دارندلذابعد ازسمپاشی و از بین رفتن غذای اصلی از گیاهان ویا غذاهای جانشین میتوانند تغذیه نمایند، حال آنکه انگل‌ها معمولاً اختصاصی‌بوده ومی‌بایستی روی یك نوع میزبان زندگی‌نمایند.

۲ـ شکارچیان اغلب درهمان محیط‌زیست واکوسیستمی که آفات (طعمه شکارچیان) بسر می‌برند زندگی کـرده و بنابراین در تمام دوره زندگی با سموم مختلف در تماس هستند، حال آنکه در مورد انگل‌ها معمولاً یك چنین حالتی حکمفرمانیست وبعلاوه اکثر این حشرات مفید انگل داخلی بوده، لذا ازتماس مستقیم باسم در امان هستند.

۳ـ از آنجائیکـه بقای یـك انـگل داخلـی مقاوم شده resistant genotype بستگی به‌زنده‌بودن‌میزبان‌خود دارد، بنابراین شانس زنده ماندن انگل داخلی برابر خواهد بود با حاصل ضرب فراوانی ژن مقاوم انگل درفراوانی ژن مقاوم میزبان، بعنوان مثال اگـر فراوانی ژن مقاوم انگل ۰۰۰ر۱۰ : ۱ و فـراوانی ژن مقاوم میزبان ۱۰۰ : ۱ باشد، بنابراین شانس زنده ماندن یك انگل مقاوم شده ۰۰۰ر۰۰۰ر۱:۱ خواهد بود. درحالیکه برای شکارچیان‌چنین وضعیتی وجود نداشته وشانس زنده ماندن کاملاً بستگی به فراوانی ایجاد ژن مقاوم و امکان بدست آوردن غذای مناسب دارد.



REFERENCES

1) Bartlett, B.R. 1956. Natural Predator = Can Selective insecticides help to preserve biotic control ? Agr. Chem. 11: 42-44, 107.

2) Bartlett, B.R. 1966. Toxicity and acceptance of some pesticides fed to parasitic Hymenoptera and predatory coccinellids. J. Econ. Entomol. 69: 1142-49.

3) Critchley, B.R. 1972. A laboratory study of the effects of some soil-applied organophosphrus pesticides on Carobidae (Coleoptera). Bull. Entomol. Res. 62: 229-42.

4) Croft, B.A. Jorgensen, C.D. 1969. Life history of typhlodromus Mcgregori. Ann: Entomol. Soc. Am. 62: 1261-67.

5) Croft, B.A. 1974. Deciduous fruits. In Introduction to pest Management, ed. R.L. Metcalf, W.H., Luckman. New York: Wiley. in Press.

6) Georghiou, G.P. 1972 The Evolution of resistance to pesticides. Ann. Rev. Ecol. Syst. 3: 133-68.

7) Gordon, H.T. 1961. Nutritional factors in insect resistance to Chemicals. Ann. Rev. Entomol. 6: 27-54.

8) Hoffman, A.C. Grosch, D.S. 1971. The effects of ethyl methane-sulfonate on the fecundity and fertility of Bracon (Habrobracon) females. I. The influence of route of entry and physiological state. Pestic. Biochem. Physiol. 1: 319-26.

9) Kiritani, K., Kawahara, 5. 1973. Food chain toxicity of granular formulations of insecticides of Nephotettix cincticeps. Bochu Kagaku 38: 69-75.

10) Kot, J. Plewka, T. 1970. The influence of Melasystox on different stages of the development of Trichogramma Evanescens. Deut. Akad. Landwirtschaftwiss. Tagungsber. 110: 185-92.

11) Lingren, P.D. Wolfenbarger, D.A. Nosky, J.B. Diaz, M. 1972. Responce of Canspoletis perdistinctus and Apantoles Marginiventris to insecticides. J. Econ. Entomol 65: 1295-99.

12) Luckey, T.D. 1968. Insect hormoligosis. J. Econ. Entemol 61: 7-12.

13) Moriarty, F. 1969. The Sublethal effects of Synthetic Insecticides on insects. Biol. Rev. 44: 321-57.

14) Newsom, L.D. 1974. Predator insecticide relationship Entomophaga, Mem. Ser. 7, 88PP.

15) Plapp, F.W.Jr., Casida, J. 1970. Induction by DDT and dieldrin of insecticide metabolism by house fly enzymes. J. Econ. Entomol. 63: 1091-92.

16) Sherman, M. Tamashiro, M. 1955. Direct and latent toxicity of insecticides to oriental fruit fly larvae and their internal Parasites. J. Econ. Entomol 48: 75-79.

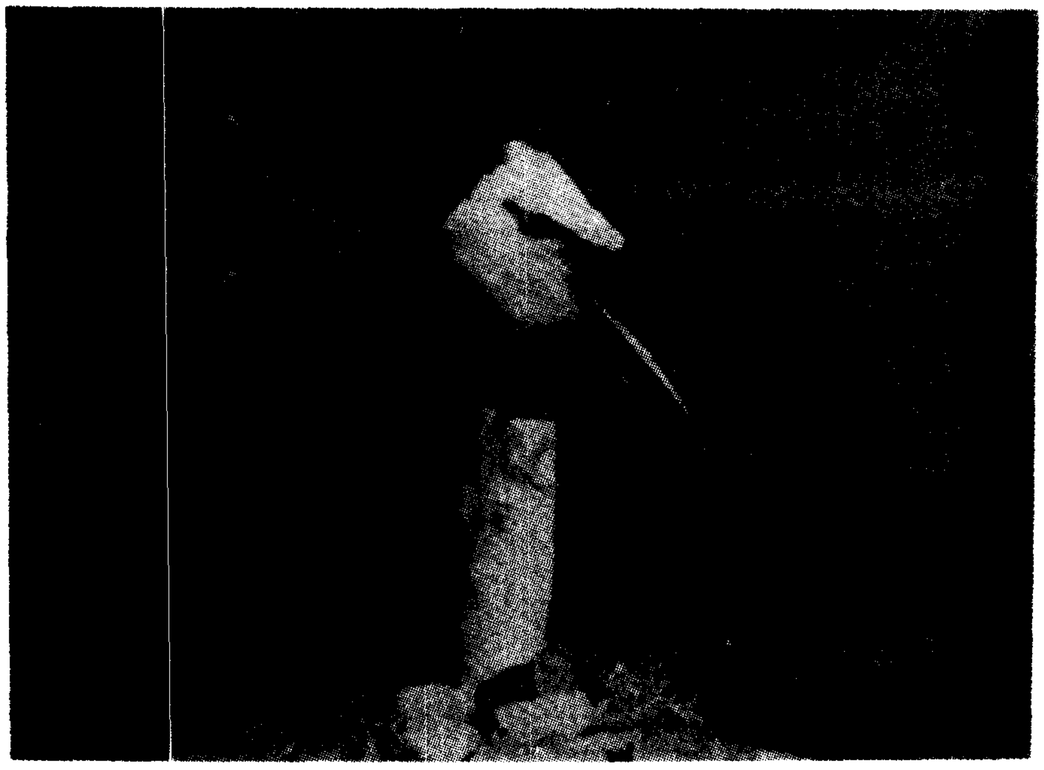
17) Wilkinson, J.D. Biever, K.D., Ignoffo, C.M. 1974. Contact toxicity of some chemical and biological pesticides to several insect Parasitoids and Predators. Environ. Entomol. in Press.

ولی پرنده نر و ماده بـه جوجه‌ها غذا می‌دهند. لانـه آنها در محل مشاهده نشد. در شهریورماه ۱۳۵۴ تعداد ۸ کلاغ در کناره مرداب مشاهده گردید شکل(۱).

کلاغ زاغی (Pica Pica) ـسر، قسمتی از پشت، سینه، روی بال ودم بلندسیاه رنگ باجلای فلزی‌آبی وسبزاست‌بخصوص در زمستان. ناحیه شکم و قسمتی از پشت سفید است. این پرنده‌را زاغچه وکلاغچه نیز می‌نامند، نوك این پرنده قوی است. لانه آن در انتهای درختان از برگ و شاخه نازك درختان بـا گل مخصوصی است و اغلب کاسه‌ای شکل ، زیبا و داخل آن با پرهای نـرم فـرش شده است. درلانه ساختن پرنده نر به ماده کمك می‌کند ولـی فقط پرنده ماده روی تخم می‌خوابد. پرنده نر و ماده هردو به جوجه‌ها غذا می‌رسانند. (۸ عدد درشهریور ۱۳۵۴ در سواحل مشاهده‌شد) شکل (۲).

چلچله معمولی(Hirondo rustica) این پرنده به تعداد نسبتاً زیاد برروی مرداب، فاصله بسیار نزدیك به آب می‌پرند.گونه نر وماده بهم شبیه می‌باشند. چون از جمندگان (حشرات) روی‌آب تغذیه می‌کنند، پرندگانی مفیدند و نوك آنها کوتاه و پهن است . دم آنها دو شاخه و بلند است، ناحیه سینه، گردن، سر، پشت ، بالها و دم سیاه رنگ است. شکم سفید چرك می‌باشد . قسمت سیاه رنگ بدن دارای جلای فلزی است. در زیر گلو و جلو سربه رنگ سرخ خرمائی است. پرندگان جوان کم‌رنگ‌ترند و دم آنها کوتاه‌تـر می‌باشد، پرندگانی‌مهاجرند و درهنگام مهاجرت بسیار سریع پرواز می‌کنند اغلب هنگام پرواز بسیار پرسروصدا می‌باشند وچون دربهار ظاهرمی‌شوند دیدن آنها لذت بخش است. (شهریور ۱۳۵۴ تعداد زیادی برروی مرداب مشاهده گردید) .

دم جنبانك دودی (Montacilla alba) در باغات انار، اطراف مرداب درحدود ۶ پرنده دیده شدکه بعضی‌ها نابالغ بودند. این‌پرنده را به نامهای دم جنبانك سفیدوسیاه‌یادم جنبانك ابلق نیز گفته‌اند.گونه نروماده‌این پرنده‌متفاوت می‌باشد.پرنده‌نربالغ دارای پیشانی ودورچشمهای سفید رنگ می‌باشد، پشت وجلوسرسیاه رنگ است. ناحیه گلووجلوسینه سیاه است. روی بالها و قسمت بالائی دم



خاکستری است بالها دارای رنگ سیاه با حاشیه سفید است .

پرنده بالغ ماده در بهار تقریباً شبیه پرنده نراست ولی‌در پائیزدرناحیه سینه دارای یك خطسیاه‌رنگ است، اصولاکم‌رنگ‌تر از پرنده نر می‌باشد. دم آنها بلند، پاها بـاریك و دم اغلب دارای حرکات عمودی بطرف بالا و پائین است.