الحشرات تقاوم المبيدات

للمهندس الزراعى محمد سليمان الزهيرى
مدير عام مصلحة وقاية المزروعات بوزارة الزراعة

قامت فى النصف الأول من القرن العشرين حربان عالميتان سبقت كل منهما وتبعت كل منهما حروب بين مختلف الشعوب أججت نارها دول كبرى ، وكانت ضحاياها وطعمة نارها دول وشعوب صغرى ، واستمر العالم رازحا تحت أعباء الحرب ، خاضعاً لأحكام الحرب ، متأثراً بويلات الحرب طوال النصف الماضى من القرن الحالى .

وقوام الحروب السلاح والمال والرجال ، وقوام الرجال الغذاء ، ومصدر الغذاء الإنتاج الزراعى ، لذلك نهضت كل دولة لتوسيع زراعتها ، وللاستزادة من إنتاجها الزراعى والحيوانى ، لتوفير الغذاء والكساء للمحاربين والمدنيين ، واستتبع ذلك النهوض بوسائل صيانة الثروة الزراعية والحيوانية من الآفات الحشرية ضماناً لزيادة الإنتاج . كما استتبع ذلك ، العمل الجدى على وقاية المحاربين من الحشرات الضارة بصحتهم ، ففتحت هذه الضرورات أبواب البحث الفنى ومجال التسابق العلمى ، بين مختلف الدول التى اشتبكت ، أو اشتركت ، أو عاونت فى هذه الحروب ، للكشف عن مهلكات حشرية تمنع أذى الحشرات عن الإنسان والنبات والحيوان .

وكان التطور فى هذا الميدان سريعاً . ففى السنوات الأولى من القرن العشرين ، كان المشهور من المبيدات الحشرية ، المركبات الزرنيخية ، ومخاليط الجير والكبريت والزيوت المعدنية ، ومركبات النيكوتين ، وفيما بين الحرب العالمية الأولى والحرب العالمية الثانية ، أضيفت مركبات الفلورين للمبيدات الحشرية غير العضوية ، وأضيف

البيرثيرم والروتينون للمركبات النباتية ، ثم ظهرت مركبات عضوية مخلقة أى مصنعة Synthetic. مثل مركبات الدايثيترو والثيوسيفات .

وسمع الناس أثناء قيام الحرب العالمية الثانية ، خبر الكشف عن مركبات عضوية كلورينية ، وشهد العالم قصة ظهور الد . د . ت . وكشف العلماء السويسريون خواصه كمبيد حشرى ، ثم أعقبه سادس كلورور البنزين الذى كشف عنه علماء انجلترا وفرنسا .

وما انقضت الحرب العالمية الثانية حتى تفتحت أبواب الكشف ، وميادين البحث والتجربة ، على مصراعيها أمام الكيميائيين والحشريين ، فظهر التوكسافين والكلوردين ، والألدرين ، والدای الدرين من منتجات الولايات المتحدة الأمريكية ، كما ظهرت اكتشافات الألمان خلال الحرب لمجموعة أخرى قوية من المركبات الفوسفورية العضوية ، مثل التترا اثيل بيرو فوسفات والباراثيون ، ومجموعة ثالثة من المركبات العضوية الجهازية Systenic insecticides. قامت المملكة المتحدة « انجلترا » بصناعتها .

تلك هى القصة المختصرة ، لتطورات تقدم اختراعات المبيدات الحشرية ، فى الخمسين سنة الأولى من القرن العشرين ، وقد انتفع بها العالم إلى حد كبير خلال محن الحروب وما بين الحروب لوقاية الإنسان من البعوض ومن الذباب ومن القمل ، وما تحمل كل طائفة أو تنقل من أمراض الملاريا ، أو التيفويد والدوسنطاريا و إسهال الأطفال والسل والرمد ، أو التيفوس ، كما انتفع بها فى مقاومة آفات معينة من آفات الزرع وأمراض الحيوان .

غير أنه ما كاد النصف الأول من القرن العشرين ينتهى حتى ظهرت فى هذه المبيدات الحشرية وفى الحشرات التى تكافح بواسطتها ظواهر جعلت ذوى الرأى والخبرة من الحشريين والمعنيين بالصحة العامة من المسئولين يفكرون فى العودة إلى استعمال

مبيدات قديمة صالحة لإبادة الحشرات الضارة بالإنسان كالبيريثرين مضافة إليه مواد جديدة تتشابه مع فاعليته وتستبق له خواصه وقوته مثل مركبات البيبارونيل Piperonyl compounds. أو مثيلها المصنع Synthetic analogue. الذى يعرف باسم الليثرين Allethrin فما الذى غيّر مسلك الحشرات ، وما الذى حدث لهذه المبيدات ؟؟

ظهر أن بعض الحشرات التى يقاومها الانسان صارت أقوى مراسا وأكثر احتمالا بفعل هذه المبيدات ، وأنها ليست ضعيفة بالدرجة التى تصورها الانسان عقب انتصاره عليها فى الجولات الأولى من المعركة الدائمة بينهما ، وظهر أن الحشرة تستطيع أن تقاوم الموت وأن تعيش وأن تتكاثر رغم معاملتها بمبيد مفروض أنه يقتلها . ولا يعنى ماذكرت أن كل فرد من أفراد نوعها يقاوم المعاملة بالمبيد ، ولكنه يعنى أنه اذا لم يمت عدد كبير من أفرادها عقب رشه أو تعفيره بنسبة التركيز المقررة للمبيد فإن الآفة تعتبر مقاومة Resistant. أو قد تكون مجموعة من نفس الآفة مأخوذة من مصدر واحد أكثر مقاومة للمبيد من مجموعة أخرى من نفس الآفة ، ولكنها من مصدر آخر . فيقال عن المجموعة « الأكثر مقاومة » إنها سلالة أو «عترة مقاومة» Resistant strain.

ومقاومة الحشرات لفعل المبيدات ظاهرة قديمة الحدوث شاهدها John . B. Smith العالم الحشرى بمحطة التجارب الزراعية بنيوجرسى عام ١٨٩٧ فى مقاومة الحشرة القشرية المعروفة باسم سان جوزى Aspidiotus perniciosus وشاهدها أيضاً A.I. Melander الذى كان أستاذا للحشرات بجامعة ولاية واشنجتن عام ١٩١٤ وكانت هذه الحشرة تباد فى ذلك الوقت بالرش بمحلول قوى من مزيج الجير والكبريت ، ولكنه وجد أنها تقاوم فعل هذا المزيج فى إحدى مناطق ولاية واشنجتن (منطقة Clarkston.) فى حين أن المزيج يبيدها فى مناطق أخرى بنفس الولاية .

وشوهدت هذه الظاهرة فى نفس هذه الحشرة سنة ١٩٢٠ بولايات الينوى واندبانا وأركانساس وغيرها من الولايات الوسطى الغربية ، اذ قاومت مفعول الجير والكبريت فى كثير من البساتين بعد أن كان يبيدها فى الجميع ثم استشرت حتى قتلت الأشجار فى عدة آلاف من الأفدنة .

وظهرت بوادر مقاومة الحشرات القشرية للتدخين بغاز حامض الايدروسيانيك فى كاليفورنيا عام ١٩١٦ واستمر العالم H.J.Quayle. ومساعدوه فى دراسة هذه الظاهرة مدة ٢٥ سنة . وتدرس مقاومة سلالات من الحشرة القشرية الحمراء الكاليفورنية California Red Scale (Chrysomphalus aurautu) لغاز حمض الايدروسيانيك منذ عام ١٩٣٠ وتحتفظ السلالات المقاومة بهذه الظاهرة طوال عدة أجيال من أجيالها التى تربى فى المعامل . وأثبتت هذه الدراسات أن السلالات التى قاومت تأثير الغاز بعد تعرضها له عدة مرات تنتج نسلا يقاوم الغاز بدرجة تعلو كثيرا عن درجة مقاومة الأصل ، وأنه لإبادتها بنسبة تعادل نسبة ابادة السلالات غير المنيعة يلزم استعمال أضعاف أضعاف الجرعة الأصلية .

وأجريت بحوث مماثلة على الحشرة القشرية السوداء Black Scale وحشرة الموالح القشرية Citricola scale Saissetia oleae Lecanium (Coccus) citricola وكان من نتائج هذه البحوث الالتجاء إلى رش السلالات المقاومة من الحشرة القشرية الحمراء الكاليفورنية وسلالات الحشرات القشرية المقاومة الأخرى بالزيوت المعدنية مع إضافة مستخلص الدرس « الروتينون » إليها .

كذلك وضحت ظاهرة المقاومة لزرنيخات الرصاص فى الكودلنج موث أى دودة التفاح Carpocapsa pomonella بعد أن استمر علاجها بهذه المادة لمدة أربعين عاما ، وكانت مقاومتها لهذا المبيد أكثر وضوحا فى المناطق الجافة الغربية والمناطق الحارة الشرقية من الولايات المتحدة الأمريكية .

ولم يكن لهذه الظاهرة القديمة تفسير علمى صحيح ، وبنيت تفسيراتها على قواعد عامة اجتهادية قيل فيها مثلا :

(١) إنه لا يوجد مخلوقان متشـــابهان تشابها كليا ، فبين بنى آدم وحواء اختلاف فى لون الشعر وفى لون العيون وفى الطول وفى الوزن وفى الصحة وفى غيرها من المميزات الجسدية ، وأن الناس يختلفون أيضاً فى استعدادهم للعدوى بالأمراض وفى تأثيرها عليهم ، وأنه قد ينتشر وباء بين قوم فيموت أكثرهم ويبقى بعضهم لم يؤثر فيهم الوباء .

(٢) وقيل إن الحشرات ينطبق عليها ما قيل عن أبناء آدم وحواء ، وأن قليلا من مبيد قد يقتل حشرة ولا يقتل أخرى من نوعها ، وأن استعمال كثير من المبيد قد يقتل جميع الأفراد ولـكنه كثيراً ما تـكون كمية المبيد غير كافية لجعل الابادة كاملة فيموت الحسـاس من أفراد المجموعة وتعيش المقاوم منها ، وأن المقاوم الذى يعيش يورث نسله هذه القدرة : قدرة مقاومة المبيد الحشرى ، وأنه بمرور الزمن وتـكرار العلاج تموت الأفراد الحساسة جميعا ولا يبقى سوى الأفراد المقاومة التى لا تموت إلا بتـكرار دفعات العلاج وباستعمال كميات ثقيلة من المبيد ثم يصل الأمر الى اخفاق المبيد فى قتل الحشرة مهما تـكرر العلاج ومهما كثرت كميته، تلك كانت حالات المقاومة القديمة وتفسيراتها .

أما اليوم وبعد ظهور المبيدات الجديدة العضوية الـكلورينية والفوسفورية واستعمالها فى السنوات العشرة الأخيرة فقد ظهرت حالات مقاومة الحشرات بفعل المبيدات بشكل واضح ودرست دراسة وافية كشفت عما يحدث فى الحشرات وما يحدث فى نفس المبيدات .

والقصة الصحيحة لمقاومة الذباب لا د . د . ت وأخواته وسادس كلورور البنزين ومشابهاته مع العلم بأن هذه الظاهرة — ظاهرة مقاومة المبيدات — قد بدت فى عشرين نوعا مختلفا من الحشرات .

قصة الذباب :

منذ سنوات قليلة كان الرش بالمهلكات الحشرية الكلورينية يقتل الذباب و يستأصله ، أما اليوم فقد ظهر أن الرش — حتى الرش الثقيل والمتكرر بالـ . د . د . ت والميثوكسيكلور والكلوردين والداى الدرين واللندين لا يؤدى الى نتائج مرضية فى مكافحة سلالات من الذباب التى تتربى فى الحقول حيث توجد أماكن تكاثرها . فالذباب قد صار مقاوما لفعل هذه المبيدات الحشرية القوية .

وقد أجريت تجارب عديدة فى المعامل لبحث هذه الظاهرة ومعرفة أسبابها والوقوف على مدى استمرارها واستعملت لهذا البحث طريقتان :

الطريقة الأولى — يجرى الاختبار على ذباب فردى Treatment of individual flies. وتستخدم لهذا الغرض المحقنة الدقيقة Microsyringe. التى يمكن بها استعمال كميات ضئيلة جداً كجزء من ألف أو جزء من مليون من الوحدة ، وتستعمل هذه الطريقة فى محطة تجارب الوالح بكاليفورنيا ، وفى معهد التاريخ الطبيعى بولاية اليفوى .

كذلك تستعمل فى هذه التجارب طريقة الرّبقة أو العروة الدقيقة Micro-loop. وتستخدمها لهذا الغرض مصلحة الزراعة الأمريكية ومصلحة الصحة العمومية .

الطريقة الثانية — يعامل عدد كبير من الذباب فى كل مرة Teratmeat of large numbers of flies in one operation وتستخدم لهذا الغرض طريقة صندوق الرش Spray Chamber. التى يتبعها الباحثون بمصلحة الزراعة الأمريكية ، كما تستخدم لهذا الغرض أيضاً طريقة اختبار الأثر الباقى على سطوح محاطة بإطار أو جوانب مرتفعة Residual panel test method. وهى شائعة الاستعمال فى مصلحة الصحة العمومية .

فالطرق المستعملة إذن هى المحقنة الدقيقة ، والربقة أو العروة الدقيقة ، وصندوق الرش والإطار .

و بواسطة المحقنة الدقيقة يمكن معرفة الكمية اللازمة من أى مبيد لقتل الذباب المنزلى البالغ . وفى هذه الطريقة تختار أنثى من ذباب مخدر بثانى أوكسيد الكربون ثم تعامل بمحلول اسيتونى للمبيد . وخطوات العملية هى أن توضع الذبابة فى فرجة التخدير anethetizing chamber ويطلق فى هذه الفرجة بواسطة محقنة جرعة من ثانى أوكسيد الكربون معايرة بالميكرومتر مقدارها ٠٫٢٥ من المليمتر أى $\frac{1}{400}$ من السنتيمتر المكعب ، ثم تقاس جرعة ضئيلة جداً من المبيد المذاب فى الأسيتون بواسطة المحقنة الدقيقة وتحقن به الذبابة فى المنطقة الصدرية الأولى Prothorax وهكذا كل ذبابة على حدة ، ثم توضع كل ذبابة بعد هذه المعاملة داخل علبة من ورق نظيف وتغذى ، و بعد ٢٤ ساعة يحصى عدد الذباب الذى مات وتحسب النسبة المئوية لما مات .

وفى طريقة استعمال الربقة أو العروة الدقيقة Micro-loop وهى حلقة صغيرة جداً فى طرف سلك رفيع غير قابل للتاكل بالكيماويات ، تغمس الربقة فى محلول المبيد فتحتلى دائرة الحلقة بالمحلول ثم تنقل بها إلى الذبابة المخدرة بالطريقة السابقة ، وتنقل كل ذبابة إلى صندوق من الورق النظيف وتغذى ثم يحصى الميت منها بعد ٢٤ ساعة ، و بهذه الطريقة يمكن معرفة الكمية اللازمة من أى مبيد لقتل الذبابة البالغة أيضا.

وفى الطريقة الأولى من طريقتى معاملة الذباب جماعة أى طريقة صندوق الرش تحبس كل جماعة من الذباب فى أقفاص من السلك وتوضع الأقفاص فى صندوق الرش ، و يقذف الرذاذ الدقيق لمحلول المبيد على هيئة شبورة .Mist بواسطة بشبورى دقيق داخل الصندوق ، ثم ينقل الذباب إلى أقفاص أخرى نظيفة وتغذى لمدة ٢٤ ساعة ثم يحصى مامات منها .

و بمقارنة نتيجة المعاملة السابقة بما يموت فى أقفاص أخرى نموذجية محتوية

على سلالات سبق اختبار درجة مقاومتها للمبيدات يمكن معرفة الدرجة النسبية للمقاومة Relative degree of resistance فى السلالة التى أجريت عليها التجربة .

وباستعمال تركيزات مضبوطة العيار من المبيدات يمكن بهذه الطريقة ، طريقة صندوق الرش قياس مدى مقاومة الذباب سواء أكانت درجة هذه المقاومة عالية جداً أم منخفضة .

والطريقة الرابعة ـ طريقة الإطارت ـ عملية ، ويمكن بواسطتها معرفة المقاومة النسبية بتعريض جماعات من الذباب لسطح عومل بالمبيدات ، ومع أنه لا يمكن بواسطتها الحصول على بيانات تؤدى إلى معرفة كمية المبيد التى تلزم لقتل الذباب إلا أنها تؤدى إلى معرفة ما يلزم استعماله تطبيقياً فى رش السطوح لقتل الذباب Surface treatments.

وتعرف درجة المقاومة النسبية فى هذه الطريقة بإطالة أو تقصير مدة تعرض الذباب لهذه السطوح المرشوشة بالمبيد أو باستعمال كميات مختلفة المقادير من المبيدات على هذه السطوح .

وبعد تعريض الذباب لهذه السطوح المرشوشة للمدة أو المدد المطلوبة يعزل الذباب ويغذى مدة ٢٤ ساعة ثم يحصى الميت منه وتحسب النسبة المئوية للابادة .

والطريقة العلمية المتبعة فى تقدير أو عمل المقارنة بين مفعول المبيدات الحشرية هى ما نسميه « الجرعة القاتلة الوسطية » Median lethal dosage. أو LD – 50 التى يعبر بها عن القيم النسبية للسمية Relative toxicity values. . وفى دراسات المقاومه للذباب تعرف الجرعة القاتلة الوسطية بأنها الكمية اللازمة من المبيد بالميكروجرام (أى جزء من ألف من الجرام) لكل ذبابة بحيث تقتل نصف عدد الذباب المعامل بالمبيد .

وتتأثر قيم الجرعة القاتلة الوسطية LD—50. تأثراً واضحاً بدرجات حرارة المكان

أثناء و بعد انتهاء التجربة ، ففى الأماكن المعتدلة الحرارة Cool holding Temp. يموت الذباب بسهولة بالمركبات الشبيهة بالـ د . د . ت ولا يموت بنفس السهولة باستعمال الـكلوردان أو الداى الدرين .

هذا هو الوصف المختصر لطرق هذه الدراسة العملية والعلمية أذكره ليستفيد منه الراغبون فى القيام بمثل هذه البحوث .

وأعود ثانية إلى قصة ظهور المقاومة فى الذباب لاستكمالها :

كان أول ظهور المقاومة فى الذباب للـ د . د . ت عام ١٩٤٧ وأول من شاهدها وأثبتها عالمان إيطاليان هما A. Missiroli. و Giuseppe Sacca ويرجع فضل سبق هذين العالمين فى هذه المشاهدة إلى أن استعمال الـ د . د . ت على نطاق واسع لأول مرة كان فى إيطاليا بواسطة جيوش الاحتلال الأمريكية ، وقد أثبت الدكتور فيزمان Dr. R. Weismann. فى نفس عام ١٩٤٧ وجود سلالة من الذباب بالسويد أظهرت مقاومة واضحة للـ د . د . ت .

وفى سنة ١٩٤٨ اكتشفت حالات مفزعة من حالات مقاومة الذباب للـ د.د.ت فى كاليفورنيا وفى مناطق متفرقة من ولايات أمريكا الجنوبية والشرقية والوسطى .

وفى نهاية ١٩٤٩ شاعت هذه الظاهرة فى أغلب أرجاء الولايات المتحدة . وثبت من إحصاء قامت به ولاية الينوى أن ٨٧ ٪ من الذباب الموجود فى الحقول مقاوم للـ د . د . ت . وفى سنة ١٩٥٠ أثبت الإحصاء والفحص أن ظاهرة المقاومة قد صارت عامة فى جميع الذباب البرى الذى فحص ، وأن الذباب الذى كان لا يحتمل الـ د . د . ت قد اكتسب قوة المقاومة خلال سنتين أو ثلاث سنوات .

وأثبت الباحثون فى كاليفورنيا مشاهدات كالسابقة بعد عامين من وقف استعمال الـ د . د . ت لإبادة الذباب .

ومنذ عام ١٩٤٧ بدأ كثير من الباحثين فى إنتاج سلالات ذباب مقاوم للـ د . د . ت عن طريق تعريض أجيال متعاقبة من غير المقاوم لتأثير الـ د.د.ت وأجريت هذه البحوث فى المعامل والمصالح الآتية :

١ — مصلحة الصحة العمومية ، حيث قام Richard Fay ومساعدوه بتعريض ٤٥ جيلا متعاقبا من الذباب لفعل الـ د . د . ت فى أقفاص تربية معاملة به معاملة جزئية للحصول على سلالة مقاومة إلى درجة منخفضة .

٢ — معامل Orlands. بفلوريدا ، وقد بدأت فعلا فى سنة ١٩٤٦ حيث قام W. V. King. والفنيون بهذه المعامل بإنتاج سلالة مقاومة بدرجة عالية بتعريض ٥٥ جيلا من الذباب البالغ لمحاليل الـ د . د . ت

٣ — معامل التاريخ الطبيعى بالينوى حيث قام George C. Decker. و W. N. Bouce. بتعريض اليرقات والذباب البالغ للـ د . د . ت وبذلك أمكنهما الحصول على سلالات مقاومة لدرجة كبيرة بعد ٩ إلى ١٨ جيلا وكانت طريقتهما خلط الـ د.د.ت بالمواد التى تعيش فيها اليرقات ورش أقفاص الذباب البالغ بجرعة قريبة من الجرعة القاتلة الوسطية ، وقد قصدا بهذه المعاملة محاكاة الظروف الحقلية التى تعامل أرضها وما عليها من أكوام السماد بالمبيدات الحشرية .

وقد أظهرت تجارب « دكروبروس » أن انفصال الذباب إلى سلالات مقاومة وسلالات غير مقاومة لا يبدأ إلا بعد وقت طويل أو يكون بطيئاً ولكن بمجرد بدء هذه الظاهرة تأخذ ظاهرة المقاومة فى الازدياد والشدة بسرعة ، وتصل إلى نهايتها العظمى بمجرد انتهاء أثر الـ د . د . ت فى الوسط الذى يعيش فيه الذباب .

وأعلن هذان الباحثان فى ديسمبر سنة ١٩٤٩ النتائج الآتية :

(١) ظهور سلالات من الذباب مقاومة لفعل الـ د . د . ت والداى الدرين والكلوردين واللندين والتوكسافين والميثوكسيكلور والبيريثرينات والبارا اوكسون ومخلوط من جميع العناصر الفعالة الموجودة فى المواد الكربوايدراتية الكلورينية .

(٢) و بعد سنة ١٩٤٩ ظهر أن جميع السلالات التى اكتسبت ظاهرة المقاومة قد بلغت مقاومتها الحد الأقصى ماعدا السلالات المقاومة للبيريثرينات والبارا اوكسون.

وعلى سبيل المثال ذكر أن السلالة التى صار احتمالها للداى الدرين ثلاثة أضعافها ارتفعت قوة احتمالها فى نوفمبر سنة ١٩٤٩ لهذه المادة إلى ألفى ضعف فى يوليه سنة ١٩٥٠ .

(٣) إن السلالات التى قاومت الـ . د . د . ت كانت أشـــد وأسرع مقاومة للمبيدات الأخرى التى استعملت فى مقاومة الذباب بدلا من الـ . د . د . ت مثل الكلوردين والداى الدرين واللندين .

وقد اتفقت التجارب والمشاهدات الحقلية مع التجارب والمشاهدات العملية فى هذا الشأن إذ أثبت :

(١) Ralph March و Robert Metcalf (بمحطة تجارب الموالح بكاليفورنيا) أن ظاهرة المقاومة قد ظهرت فى ذباب الحقول بعد ثلاث معاملات فقط باللندين .

(٢) كما أثبت ذلك أيضاً كل من Kenneth D. Quarterman بمصلحة الصحة العمومية (سافانا — جورجيا) و E.F. Knipling (بمصلحة الحشرات ووقاية النباتات) .

(٣) كما ثبت من الأبحاث التى أجريت فى الينوى أن قوة المقاومة الإضافية لمادتى اللندين والداى الدرين قد ظهرت بعد استعمال هاتين المادتين لمدة موسمين .

(٤) أثبت Metcalf و March أن السلالات المقاومة للـ د . د . ت تقاوم أيضاً جميع أنداد الـ د.د.ت ، وأن تعريض السلالات المقاومة للـ د.د.ت لفعل اللندين قد أكسب هذه السلالات قوة المقاومة للداى الدرين والهبتا كلور والألدرين والكلوردين والتوكسافين فضلا عن مقاومتها اللندين نفسه ، كما أنها قد صارت مقاومة لجميع المركبات الكربوادراتية الكلورينية بعد تعريضها ثلاث دفعات للندين .

والآن أرى أنه يجب تفسير أسباب هذه الظاهرة التى لم يكن ينتظرها أحد عند ماظهرت نتائج الـ . د . د . ت وأنداده واعتبر العالم اكتشافها وفعلها سحراً يريح البشر من شر الحشرات .

لا يمكن اعتبار هذه الظاهر تكييفاً فرديا Individual adaptation لأنها شاعت فى جموع الذباب شيوعا واسع المدى ، ولكنها ظاهرة تدل على تغيير فعلى فى التركيب

الجينى أى التناسلى أو الإرثى Genetic make-up. فى السلالات المقاومة وقد حدث هذا التغيير الجينى بالانتخاب التدريجى بين أفراد تكيفت فتحولت إلى أفراد انتقالية Adaptive mutations. تغيرت فيها عملياتها الحيوية الفسيولوجية بطريقة مكنتها من إفساد سمية المبيد أو تحويلها إلى مواد غير سامة Inactivated or detoxified.

وقد دلت البحوث التى أجريت لمعرفة التغييرات الجينية التى ورّثت الحشرات قدرة المقاومة للمبيدات أظهرت أن كلا الجنسين (الذكر والأنثى) يحمل صفات مقاومة الـ د.د.ت Carry DDT - resistant characters. وأن تغييرا جينيا يحدث فى جيل نخلط أو الهجين الأول يتكون من تآلف أو اتحاد عمليات فسيولوجية Physiological blends تكسبه قدرة مقاومة بدرجة متوسطة. وفى الوقت نفسه لا توجد فروق واضحة بين المقاوم وغير المقاوم من حيث القوة والفتوة، ولا يوجد من الوجهة الوراثية أمل فى استبعاد ظاهرة المقاومة بالتزاوج الخلطى بين ذباب مقاوم وآخر غير مقاوم، ذلك لأن صفة المقاومة تنتج عن عدة تغييرات جينية لا تجعلها فى عداد الصفة السائدة أو الصفة المتنحية.

وقد ذهب الباحثون مذاهب أخرى شتى فى تفسير أسباب هذه الظاهرة فقيل:

١ — إن تغييرات تحدث فى بشرة الحشرة تحول دون اختراق أو نفاذ المبيد إلى جلدها.

٢ — أو أنه ازدياد فى سرعة تحويل المادة السامة إلى مادة غير سامة.

٣ — أو أن المادة السامة قد تكون طاردة للحشرات، أو أن الانتخاب الطبيعى Selection قد ينتج ذبابا يمتاز بطبائع وقائية Protective habits فلا يحط إلا فى الأماكن التى لا تتعرض للمعاملة بالمبيدات.

٤ — وقيل بإمكان حصول تغييرات مورفولوجية تؤثر على جسم الذباب.

ففيما يختص بعدم نفاذ المبيد فى بشرة الحشرة لا يمكن اعتباره وحده سببا للمقاومة، لأن الحشرات التى حقنت بالمبيد ودخل دون شك فى جسمها أكسبها أيضا قدرة المقاومة. أما فيما يختص بتحويل المادة السامة إلى مواد غير سامة فقد ظهر أنه صحيح،

وأن ما يحدث حقاً غريب وعجيب ، وهو فى الوقت نفسه جديد مفيد .

توجد فى أجسام كثير من أنواع الحيوان والإنسان مادة كيماوية شديدة الأهمية فى نقل رسالة الأعصاب ودوافعها .Nerve Impulses إلى الموصلات التى تربط الخلايا الجنسية فى أجسام هذه الحيوانات ، فهذه المادة تسمى Actycholine وهو مزيج من جواهر الصفراء المختلفة . ويوجد أيضاً فى الأنسجة العصبية لأجسام الإنسان والحيوان وخاصة فى المخ أنزيم يعرف باسم كولين استراز .Cholinesterase وهو يسبب سرعة انعدام مادة الاكتيل كولين .

والكولين استراز موجود بدرجة مركزة مرتفعة فى الأنسجة العصبية للحشرات ولهذا يقوم بدور هام فى العمليات الفسيولوجية المؤدية إلى قدرة الحشرات على مقاومة المبيدات .

وقد وجد الباحثون أن نشاط أنزيم الكولين استراز فى رءوس الذباب المقاوم أقل من نشاطه فى رءوس الذباب العادى ، ومعنى هذا أن عملية نقل الإحساسات العصبية بواسطة الاكستكيوليين لا تتعطل فى الذباب العادى فتستجيب أعصابها لفعل المبيد السام .

هذا عن فعل أنزيم الكولين استراز .

ووجد كذلك أن الذباب المقاوم يمتص الد.د.ت الذى يصل إلى جسمه من الخارج ثم يمثله أى يحوله إلى مواد غذائية .Metabolised ووجد أن ناتج هذا التمثيل الغذائى غالبه مركب DDE أى ديكلورو — ديفنيل ايثلين (الد . د . ت ديكلورو — ديفنيل اثيان) وقليله — بل الواقع كمية صغيرة منه — تتكون من مركب DDA أى ديكلورو — ديفنيل حمض الاسيتيك أو الخليك ، وكلا الناتجين التمثيليين من الد.د.ت غير سامين يهضمهما الجسم ولاتخرج الحشرة منهما إلا قدرا ضئيلا .

أما الذباب الذى لا يقاوم الد . د . ت فلا يقدر على تمثيل الد . د . ت

إلا بمقدار يهمل ولايذكر فى مدى أربع وعشرين ساعة ، ولم يتكون فى عملية التمثيل فى هذا الذباب DDE ولا DDA .

وقد وجد أيضاً أن أنزيم .Cytochrome Oxidase عامل مهم جداً فى عمليات التمثيل الغذائى ، وأن نشاطه فى الذباب المقاوم يزيد بدرجة كبيرة جداً عن نشاطه الذباب العادى .

وفيما يختص بحجم الذباب وجد أن السلالات المقاومة للد . د . ت ذبابها أكبر حجما من الذى لا يحتمل الد . د . ت وهذا يرجع إلى بطء أو سرعة نمو اليرقات فى أماكن تربيتها ، فالتى تنمو ببطء تنتج ذبابا مقاوما والتى تنمو يرقاتها بسرعة يكون ذبابها غير مقاوم .

وفيما يختص باكتساب الذباب طبائع وقائية أو نفوره من المادة السامة ، فقد شاهد الباحثون أن الذباب المقاوم يغير أماكن هبوطه ووقوفه فى مبانى المزارع ، إذ يستقر على الأرضية والأجزاء السفلى من البناء ، ويتجنب الوقوف على الحوائط أو الأسقف المرشوشة بالمبيد .

كذلك لوحظ أن بعض السلالات الحقلية غير المقاومة يعتريها شلل بدرجة أسرع من سلالات المعمل ولكن الشلل يزول بسرعة عن الأولى وتعود إلى حالتها الطبيعية التامة .Recover completely وتعتبر هذه الظاهرة سكرة للموت التى تعقبها صحوة وسيلة وقائية ، إذ أن الشلل السريع والسقوط يحول دون وقوف الذبابة طويلا على الحوائط المرشوشة أو السقوف فلا تتعرض للجرعة المميتة الكاملة ولذلك تستفيق . تلك هى قصة الذباب المقاوم للمبيدات ، وهى قصة المعركة التى كسبها الإنسان ثم فقدها ، ولكن الإنسان ذا العقل الجبار سيستمر فى إعداد العدة ليسترد مواقعه . فماذا يفعل الإنسان أو ما هو الحل لهذا المشكل العالمى ، بعد أن قاربت شمس الد . د . ت والمركبات الأخرى الكلورينية على الأفول كمبيدات للذباب المنزلى ؟ هناك عدة محاولات هى :

(١) استعمال منشطات للـ د . د . ت ، قامت مصلحة الصحة العمومية الأمريكية بتجربة عدد من المنشطات للـ د.د.ت فوجدت أن الإيثانول قد زاد من قوته فى قتل الذباب المقاوم له ، وسيستمر البحث لمعرفة ما إذا كان استعمال هذا المزيج لعدة سنوات سينتج سلالات مقاومة له أم لا .

(٢) استعمال مبيدات أخرى غير كلورينية ، بدأت تجارب مقاومة الذباب بالمواد الفوسفورية الجديدة وجربت بنجاح مادة Dilan وهى مركب أزوتى براقينى مشتق من الإيثانول ولكنها للأسف لن يطول استعمالها إذ ظهرت سلالات مقاومة لها بعد خمسة أجيال للذباب الذى عومل بها .

(٣) وقف استعمال المبيدات إلى أن ترتد السلالات المقاومة إلى سلالات غير مقاومة ، يعتقد بعض الباحثين إمكان حدوث هذا الإرتداد ، و يبنون اعتقادهم على ما لديهم من بيانات دالة على أن السلالات المقاومة أقل تناسلا من الأخرى ، ولكن باحثين آخرين فى كاليفورنيا ومصلحة الصحة الأمريكية يقررون أن السلالات المقاومة لا زالت محتفظة بهذه القدرة حتى بعد عامين من وقف استعمال المبيدات ، كما قرر آخرون أنها لا زالت محتفظة بقوتها بعد تكاثرها ٣٠ — ٥٠ جيلاً

(٤) الحل الأخير — وهو العبء الكبير — الذى يحتاج إلى تعاون الجماعة و إلى الوعى القومى والإرشاد الجماهيرى ، مع التشريع والتنظيم والإشراف الحكومى هو تطبيق القوانين الصحية والتخلص من جميع المواد التى يتربى فيها الذباب بالحرق والإبادة أو بالتصنيع إلى أسمدة فى أبراج أو أماكن لا يصل إليها الذباب إذا استمر العالم فى حاجة إلى الأسمدة العضوية .

البعـــوض

لم تقتصر ظاهرة مقاومة الحشرات الضارة بالانسان على الذباب ، ولكنها كشفت أيضاً فى البعوض ببقاع مختلفة من المعمورة . وكان أول كشف عن هذه

الظاهرة عام ١٩٤٧ ، فى ايطاليا أثبت E. Mosna مقاومة البعوضة المنزلية Culex pipens الـ . د . د . ت

وفى الهند أثبت J. F. Newmn. أن البعوضة الجنوبية المنزلية C. quinquefasciatus. مقاومة له ولسادس كلورور البنزين .

وفى فلوريدا سنة ١٩٤٩ وجد نوعان من جنس Aedes. يعيشان فى المستنقعات المالحة وهما A. Laeniorhynchus و A. Sollicitans أصبحا مقاومين للرش بالطائرات بعد أربع سنوات .

كذلك وجد نوعان آخران من نفس الجنس Aedes . يعيشان فى مياه الفيضان بكاليفورنيا وهما A. nigromaculis و A. dorsalis. ونوع من الكيولكس C. tarsalis. يقاوم الـ . د . د . ت .

وقد ثبت أن يرقات هذه الأنواع قد اكتسبت قوة المقاومة أيضاً ، فبينما كان متوسط إبادة اليرقات العادية ٩٠ ٪ صار فى المقاومة ١٦ ٪ فقط وفى البالغ صار متوسط نسبة الابادة ١٨ ٪ بدلا من ٨٣٪ أى أن قوة احتمالها لـ . د . د . ت قد ارتفعت إلى أربعة أضعافها .

غير أنه لحسن الحظ لم تكتسب أنواع الأنوفيليس هذه المقاومة إلا بقدر ضئيل جداً ولا يزال نوعان لم يكتسبا هذه القدرة وهما : A. pseudopunctipennis. و A.quadrimaculatus. رغم استمرار العلاج بالـ . د . د . ت فى أماكن تربيتهما لمدة خمس سنوات .

وتجرى بحوث منذ عام ١٩٥٠ باستعمال مبيدات عضوية أخرى ، وقد وجد أن الأنوفيليس اكتسب مقاومة قليلة للميزوكسيكلور ولم يكتسب مقاومة للكلوردين وسادس كلورور البنزين والألدرين و DDE (DDD)

تدرج الذباب إلى السلالات المقاومة

كما تدل عليه قيم الجرعة القاتلة الوسطية لـ د . د . ت على سلالتين حقليتين من الذباب البيتوى — أمريكا

السنة	سلالة (ا)		سلالة (ب)	
	المبيد	الجرعة الوسطية	المبيد	الجرعة الوسطية
١٩٤٥	د.د.ت	٠ر٢	د د.ت	٠ر١٨
١٩٤٦	» »	٠ر٣	» »	٠ر٤
١٩٤٧	» »	٠ر٨	» »	٠ر٧
١٩٤٨	» »	١ر٨	» »	٠ر٩
١٩٤٩	داى الدرين	٠ر٤	لندين	٥ر٨
١٩٥٠	» »	١٨ر٠	»	٠ر٤٢

المبيدات الكربوادراتية الكلورينية :

(١) DDT. هودای کلورو — دای فینیل — ترای کلورو ایثین

(٢) Methoxychlor. هومینوکس فینیل ترای کلورایثین

(٣) DDD. هودای کلورودای فینیل — دای کلوروایثین أو تترا کلورو دای فینیل ایثین .

(٤) Rothane Wp - 50% هو DDD. قابل للبلل ٥٠ ٪.

(٥) Rothane S- 215. هو DDD. قابل للبلل ٢٥ ٪ فی زیت عطری وفی ألمانیا عرف باسم ١٧٠٠ — M .

(٦) DFDT. هوند DDT. فلورینی = بارافلورو فینیل ترایکلورایثین

(٧) Lucex. بارا کلورو فینیل تترا کلورایثین

(٨) Dilan. مخلوط من جزء من بيترو كلورو فينيل برو بين

(٩) سادس كلورور البنزين = هكسا كلوروسيكلوهكسان $CHCl_{6\,6\,6}$

(١٠) لندين عاما نقية ٩٩ ٪.

(١١) الدرين — ١١٨ — ا كتسالين — هكسا كلورو — داى أندوميثين — هكسا هيدرو نافثالين ك ١٢ يد ٨ كل ٦

(١٢) داى الدرين — ٤٩٧ — ا كتالكس وهو مشتق — أوكسيجنى من الألدرين ك ١٢ يد ٨ كل ٦

(١٣) توكسافين — ٣٩٥٦ كامفين كلورينى ك ١٠ يد ١٠ كل ٨ به ٦٧ — ٦٩ ٪ كلورين.

المبيدات الفسفورية العصوية :

(١) HETP. هكسا ايثيل تترا فوسفيت.

(٢) TEPP. تترا ايثيل بيروفوسفيت

المبيدات الجهارية :

(١) OMPA Schradaw Systox - Pestox III. بس داى ميثيل أمينو فوسفونس انهيدريد

(٢) باراثيون E-605. داى ايثيل بارا بيترو فينيل ثيوفوسفات ك ١٠ يد ١٤ ا ٥ فوكب