الربيع الصامت

مؤلفة كتاب "البحر من حولنا"

رئيس مجلس الإدارة
الدكتورة لبانة مشوِّح
وزيرة الثقافة

المشرف العام
د. ثائر زين الدين
المدير العام للهيئة العامّة السوريّة للكتاب

رئيس التحرير
د. باسل المسالمة

الإشراف الطباعي
أنس الحسن

تصميم الغلاف
عبد العزيز محمد

الربيع الصامت

مؤلفة كتاب "البحر من حولنا"

تأليف : رايتشل كارسون

ترجمة : ماوية الخير

منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب

وزارة الثقافة - دمشق ٢٠٢٢م

العنوان الأصلي للكتاب:

Silent Spring

الكاتب:Rachel Carson

الناشر: Editors of Metropolitan Manhattan, 1962

المترجم: ماوية الخير

الآراء والمواقف الواردة في الكتاب هي آراءُ المؤلِّفِ ومواقِفُهُ ولا تعبِّر **(**بالضرورةِ**)** عن آراء الهيئة العامة السورية للكتاب ومواقفها**.**

"الربيع الصامت" الكتاب الحائز على ثماني جوائز؛ يُعدُّ من أكثر الكتب التي صنعت التاريخ مبيعاً، والذي أذهل العالم بكشفه حقائق مرعبة عن كوكبنا الملوث. لا يمكن لأي كابوس مرعب من الخيال العلمي أن يضاهي قوة هذه اللوحة الموثقة والمرعبة عن تلك القوى المدمِّرة وغير المرئية التي بدأت فعلياً بتغيير شكل الحياة الذي نعرفه.

"الربيع الصامت" هوهجومٌ ساحقٌ على لامبالاة وجشع ولامسؤولية الإنسان، كتاب يجب أن يقرأه كل مواطن لا يريده أن يتحول إلى نقشٍ على قبرٍ لعالم غير بعيدٍ عن زمننا الحالي «مجلة السبت (Saturday review)»

شكر وامتنان

في رسالة كتبتها في كانون الثاني من عام ١٩٥٨ أخبرتني أولغا أوينز هاكينز Olga Owes Huckins عن تجربتها الشخصية المريرة في عالم صغير أصبح بلا حياة ، وبذلك لفتت انتباهي وبشدة إلى مشكلة أقلقتني طويلاً؛ عندها أدركت أنه يجب عليّ أن أكتب هذا الكتاب.

وخلال سنوات منذ ذلك الحين، تلقيت المساعدة والتشجيع من أناس كُثر لا مجال لذكر أسمائهم جميعاً هنا، وهم أولئك الذين شاركوني، وبالمجان، ثمرات سنوات عديدة من الخبرة والدراسات، من وكالات حكومية متنوعة في هذا البلد وغيره من البلدان وجامعات ومعاهد أبحاث ومهن كثيرة؛ لهم جميعا أعبر عن شكري العميق للوقت وللأفكار التي منحوني إياها بكل كرم.

بالإضافة إلى ذلك؛ أقدم امتناني الخاص للأشخاص الذين أعطوا وقتهم لقراءة أجزاء من مسودة هذه المخطوطة ومنحوني تعليقاتهم وانتقاداتهم المرتكزة على خبرتهم وتجربتهم الاختصاصية. على الرغم من أن المسؤولية النهائية عن دقة وصحة هذا النص تقع على عاتقي؛ فإنه لم يكن بمقدوري أن أكمل هذا الكتاب بدون المساعدة الكريمة لهؤلاء الاختصاصيين :

الدكتور ل.ج. بارثولوميو L.G.Bartholomewمدير عيادة مايو Mayo Clinic؛ جون ج. بيسل John J. Biesele من جامعة تكساس؛ أ. و. أ.

براون A.W.A.Brown من جامعة غرب اونتاريو. مورتون. س. بيسكاند Morton S.Biskind مدير المرفأ الغربي في كونيكتيكيت؛ سي.ج. بريجير C.G.Biejer من مركز حماية النبات في هولندا؛

كلارنس كوتام Clarence Cottam من مؤسسة روب & باسي للحياة البرية (Rob & Bessie Welder Wildlife Foundation)؛ جورج كرايل الإبن George Crile مدير عيادة كليفلاند؛ فرانك إيغلر Frank EGLAR من نورفولك في كونيكتيكيت؛ مالكولم م. هارغريفز Malkolm M. Hargrave مدير عيادة مايو؛ و. سي. هوبر W.C.Hueper مدير المعهد الوطني للسرطان؛ سي.ج. كيرسويل C.J.Kerswill من مجلس أبحاث المسامك في كندا؛ أولاوس موري Olaus Murie من جمعية الحياة البرية؛ أ. د. بيكيت A.D.Pickett من وزارة الزراعة الكندية؛ توماس ج. سكوت Thomas G. Scott من مركز مسح التاريخ الطبيعي في إلينوي؛ كلارنس تارزويل Clarence Tarzwell من مركز تافت للهندسة الصحية؛ وجورج ج. والاس George J. Wallace من جامعة ولاية ميشيغان.....

يدين كل مؤلِّف لكتاب يستند فيه إلى الكثير من الحقائق المتنوعة بالكثير لمهارة ومساعدة أصحاب المكاتب والقيمين عليها، وأنا أدين بذلك للكثيرين وبالأخص لـ إيدا ك. جونستون Ida K.Johnston من مكتبة وزارة الداخلية ولـ ثيلما روبنسون Thelma Robinson من مكتبة المعاهد الوطنية للصحة.

أنا ممتنة للغاية لبول بروووكس Paul Brooks بصفته محرراً لكتابي؛ ولمحاكمته التحريرية الماهرة، ولأنه منحني دعماً مستمراً على مر السنين؛ كما عرّض عن طيب خاطر كل خططه ومشاريعه للتأجيل والتأخير....

لقد حصلت على مساعدة كفوءة ومقتدرة ومخلصة في مهمة البحث العلمي الضخمة في المكاتب من قبل دورثي الجيري Dorothy Algire وجاين دايفس Jeanne Davis وبيت هاني داف Bette Haney Duff. كما لم يكن بمقدوري إتمام هذه المهمة ، في ظل ظروف كانت في بعض الأحيان صعبة ، لولا المساعدة المخلصة لمدبرة منزلي إيدا سبرو Ida Sprow .

أخيراً، لابد من الامتنان الكبير لمجموعة واسعة من الأشخاص، بعضهم لا أعرفه شخصياً؛ وبرغم ذلك ، جعلوا من كتابة هذا الكتاب أمراً جديراً بالاهتمام. هؤلاء هم الأشخاص الذين رفعوا الصوت بداية ضد التسميم اللامبالي واللا مسؤول لهذا العالم الذي يتشارك فيه الإنسان مع الكائنات الأخرى ، والذين يخوضون إلى الآن الآلاف من المعارك الصغيرة التي ستجلب النصر في النهاية للعقلانية وللفطرة السليمة وذلك بتكيفنا مع العالم الذي يحيط بنا...

رايتشل كارسون

مُقَدِّمَة

عندما قررت رايتشيل كارسون في عام ١٩٥٨؛ كتابة هذا الكتاب الذي حمل فيما بعد عنوان " الربيع الصامت " كانت في الخمسين من عمرها؛ وكانت قد أمضت معظم حياتها المهنية كعالمة أحياء بحرية وكاتبة مع مركز خدمات الأسماك والحياة البرية في الولايات المتحدة الأمريكية U.S. Fish & Wildlife Service.

الآن، هي كاتبة مشهورة حول العالم بفضل النجاح المذهل لكتابها "البحر من حولنا THE Sea Around us "؛ والذي صدر قبل سبع سنوات؛ وقد مكنتها عائدات تأليف هذا الكتاب والكتاب الذي تلاه "حافة البحر The Edge of the Sea" من تخصيص وقتها الكامل للكتابة. قد يبدو هذا الوضع مثالياً بالنسبة لمعظم المؤلفين، سمعة راسخة، وحرية في اختيار الموضوع الخاص وناشرون على أتم الاستعداد للتعاقد على نشر أي شئ تكتبه. ربما كان من المتوقع أن يكون كتابها التالي في نطاقٍ يعرض الموضوعات نفسها مع نفس المتعة في البحث كما فعلت كتبها السابقة؛ في الواقع خطرت في ذهنها مثل هذه الأفكار؛ دون أن تبصر النور .

أثناء عملها لدى الحكومة؛ شعرت بالقلق مع زملائها العلماء من خطر الاستخدام الواسع النطاق للمبيد الحشري (د.د.ت DDT) وسموم أخرى ذات تأثير مديد من خلال ما يطلق عليه اسم "برامج المكافحة الزراعية". ومباشرة بعد الحرب عندما تم بالفعل التعرف على هذه المخاطر،

حاولت جذب اهتمام بعض المجلات بمقالة حول هذا الموضوع، ولكن دون جدوى.

وبعد عقد من الزمان، وعندما أصبح رش المبيدات الحشرية والمبيدات العشبية التي يفوق بعضها سمية مادة الـ د.د.ت بعدة مرات يتسبب بتدمير هائل للحياة البرية وقاطنيها من الحيوانات والنباتات البرية وللبيئة الطبيعية كما ويشكل خطراً فعلياً على حياة الإنسان؛ عندها قررت أن تُعبّر عن مخاوفها علناً؛ ومجدداً حاولت إثارة اهتمام بعض المجلات بمقالة إلا أنه على الرغم من كونها الآن كاتبة معروفة فقد خذلها ناشرو المجلات خشية خسارة الإعلانات. فعلى سبيل المثال؛ ادعت شركة تصنيع طعام معلب للأطفال أن مثل هذه المقالة قد تسبب "خوفاً لا مبرر له" لدى الأمهات اللواتي يستخدمن هذا المنتج. (وكانت مجلة نيويوركر The Newyorker الاستثناء الوحيد إذ إنها عملت لاحقاً على نشر أجزاء متسلسلة من كتاب "الربيع الصامت" قبل نشره). ولذلك فقد كان الحل الوحيد أمامها هو أن تؤلف كتاباً، لا سيما وأن ناشري الكتب لا يقيدهم الضغط الإعلاني؛ في البداية حاولت الآنسة كارسون أن تجد شخصاً آخر لكتابة هذا الكتاب، ولكنها في النهاية قررت أنه إذا كان لا بد لهذا الأمر أن يتم فسيتعين عليها القيام بذلك بنفسها.

تساءل العديد من أشد معجبيها عما إذا كان باستطاعتها كتابة كتاب رائج وقابل للبيع بمثل هذا الموضوع الممل؛ وللحقيقة فقد شاطرتهم هذه المخاوف، ولكنها مضت قدماً لأنها اضطرت إلى ذلك؛ وقد كتبت إلى صديق: " لن أنعم بالسلام إذا ما التزمت الصمت".

استغرق تأليف كتاب "الربيع الصامت" أكثر من أربع سنوات، إذ إنه تطلب نوعاً مختلفاً جداً من البحث عما احتاجته كتبها السابقة؛ هنا لم يعد بمقدورها أن تحكي عن متعة العمل في مخابر مدينة وودز هول Woods (Hole) ولا عن جمال البرك الصخرية البحرية المتشكلة عند انخفاض المد؛ فكان لا بد لها من استبدال متعة الموضوع ذاتها بإحساسٍ عالٍ من التفاني الديني تقريباً؛ والشجاعة الاستثنائية: فقد ابتُليت في السنوات الأخيرة بما أطلقت عليه حينها "سلسلة متكاملة من الأمراض".

كانت تعلم علم اليقين أيضاً بأنها ستتعرض للهجوم من أصحاب الصناعة الكيماوية؛ فالأمر لم يكن مجرد أنها عارضت الاستخدام العشوائي للمواد السامة ولكن - بشكل رئيسي - لأنها أوضحت اللا المسؤولية الأساسية للمجتمع التقني الصناعي تجاه العالم الطبيعي. وعندما هوجمت فعلياً لم تجد في مرارته وعدم نزاهته أي هجوم من هذا القبيل، منذ نشر كتاب تشارلز داروين "أصل الأنواع Origion of Species " قبل قرن من الزمان.

لقد صرف أصحاب الصناعة الكيماوية مئات الآلاف من الدولارات لتشويه سمعة هذا الكتاب وإلحاق الأذى بالكاتبة؛ فقد نُعتت بالمرأة الجاهلة والهستيرية التي تريد تحويل الأرض مقراً للحشرات. ولحسن الحظ فقد جاءت هذه الهجمات بنتائج عكسية من خلال خلق دعاية للكتاب تفوق مايمكن أن يقدمه الناشر بحد ذاته. وقد حاولت إحدى كبريات الشركات الكيماوية الرئيسية أن تمنع نشر هذا الكتاب على خلفية أن الآنسة ريتشل كارسون قد أدلت ببيان كاذب حول أحد منتجاتها؛ فعلياً هي لم تفعل ذلك، واستمر النشر وفق البرنامج المحدد؛ كما أنها شخصياً لم تكن متأثرة بكل هذه الموجة الغاضبة.

في هذه الأثناء ونتيجة مباشرة لرسالة كتاب "الربيع الصامت" شكل الرئيس كينيدي هيئة تحكيمية خاصة منبثقة من لجنته الاستشارية العلمية لدراسة مشكلة مبيدات الحشرات؛ وبعد بضعة شهور صدر تقرير الهيئة وكان بمثابة دليل براءة كامل على أطروحتها.

بدت رايتشل كارسون متواضعة جداً بإنجازها وقد كتبت لأحد أصدقائها المقربين عندما شارفت المخطوطة على الاكتمال: "لقد كان جمال العالم الحي الذي حاولت إنقاذه دائماً في صدارة تفكيري، بالإضافة إلى ذلك الغضب من الأشياء التي لا معنى لها واللا عقلانية التي حصلت..... أعتقد الآن أنني على الأقل قد ساعدت ولو قليلاً."

في الحقيقة، ساهم كتابها في صناعة "علم البيئة" وهي كلمة لم تكن مألوفة في ذلك الحين، فيما هي اليوم تُعدّ إحدى أبرز قضايانا وأكثرها انتشاراً، كما مهدت الطريق لتشريعات بيئية على أكثر من مستوى حكومي.

حظي كتاب "الربيع الصامت"، بعد خمسة وعشرين عاماً على نشره لأول مرة؛ بما هو أكثر من قيمة تاريخية؛ فمثلُ هذا الكتاب يشكل جسراً يردم الهوة بين ما أطلقَ عليه الروائي سي.ب. سنو C.B.Snow "الثقافتين المختلفتين".

امتلكت رايتشل كارسون عالمة الأحياء واقعية وخبرة العالِم وحساسية وبصيرة الشاعر وكانت لديها ردة فعل عاطفية تجاه الطبيعة وهو شيء لم تندم عليه؛ وكلما تعمقت في العلم أكثر تعاظم لديها ما أطلقت عليه "الشعور بالذهول"، وبهذا نجحت في جعل كتابٍ عن الموت بمثابة احتفالٍ بالحياة.

بإعادة قراءة كتابها في يومنا هذا؛ يدرك المرء أن آثاره أبعد بكثير من القضية الآنية التي يعالجها. وعن طريق تنبيهنا إلى خطر محدد ألا وهو-

تسميم الأرض بالمواد الكيميائية - فقد ساعدتنا على التعرف على العديد من الطرق الأخرى التي كان بعضها في زمانها معروفاً بشكل بسيط والتي يخفض الإنسان بها نوعية الحياة على كوكبنا.

يستمر كتاب "الربيع الصامت" بتذكيرنا أنه في ظل عصرنا المفرط في الآلية والتنظيم فإنه لا يزال هناك أهمية للمبادرات الفردية والشجاعة : يمكن إحداث التغيير، ليس من خلال التحريض على الحرب أوالثورة العنيفة، ولكن عن طريق تغيير طريقة تفكيرنا في العالم الذي نعيش فيه.

-١-

عبرة للمستقبل

يحكى أن هناك بلدة في قلب أميركا؛ تعيش فيها كل أشكال الحياة متناغمة إلى أبعد حد مع محيطها؛ تقبع هذه البلدة في قلب لوحة طبيعية من المزارع المزدهرة وحقول الحبوب وتلال ممتدة من البساتين؛ في الربيع تراكمت سحب بيضاء من براعم الزهور المتفتحة فوق الحقول الخضراء، وفي الخريف توهجت أشجار السنديان والقيقب وأشجار القضبان الفضي - التامول (Birch) كشعلة متقدة من الألوان التي تومض عبر خلفية من أشجار الصنوبر. عندها، نبحت الثعالب على التلال وعبرت الغزلان الحقول في صمت مطبق نصف متخفية في ضباب الصباحات الخريفية.

تبهج أشجار الغار والرباطية (Viburnum) وأشجار النغت (Alder) والسراخس الكبيرة، والأزهار البرية عيون المسافرين على طول الطريق في معظم أيام السنة، حتى في الشتاء تشكل جوانب الطريق أماكن للجمال حيث تأتي أسراب من الطيور لتقتات على التوت وعلى رؤوس بذور الأعشاب الجافة التي تنبثق فوق الثلوج .

في الحقيقة، اشتهر الريف ومنذ سنوات عديدة بوفرة تنوع حياة الطيور فيه؛ ففي الربيع والخريف وفي الوقت الذي يتدفق طوفان الطيور المهاجرة كان الناس يأتون من مسافات بعيدة لمراقبة المشهد، وآخرون يأتون لصيد

الأسماك في الجداول التي تتدفق صافية نقية باردة من التلال والتي تحتوي على بِرَك ظليلة حيث تضع أسماك الترويت بيوضها، والحال كان كذلك في زمن مضى عندما شيد المستوطنون الأوائل منازلهم وحفروا الآبار وبنوا حظائرهم.

ثم زحف جفاف غريب إلى المنطقة وبدأ كل شيء يتغير، لقد حلت لعنة شريرة على كل هذه التجمعات: إذ إنّ أمراضاً غامضةً حصدت قطعان الدجاج كما مرضت العجول والخرفان ونفقت، وخيَّم ظل الموت على كل مكان؛ وتحدث المزارعون عن الكثير من الأمراض التي ظهرت بين عائلاتهم؛ واحتار الأطباء في المدينة بأنواع جديدة من الأمراض تظهر على مرضاهم. كان هناك المزيد من الموت المفاجئ وغير المبرر ليس فقط بين البالغين، ولكن أيضا بين الأطفال الذين يصابون أثناء اللعب ويموتون في غضون ساعات قليلة.

وهيمن هناك سكون غريب؛ وتساءل الجميع باستغراب وانزعاج: أين ذهبت الطيور على سبيل المثال؟، لقد هُجرت منصات الإطعام في الفِناءات، والقليل من الطيور التي كانت تُشاهد هنا وهناك كانت تحتضر وترتجف بشدة ولا تستطيع الطيران؛ فقد كان ربيعاً بلا أصوات، والصباحات التي اعتادت أن تنبض بكورس الفجر لعصافير أبوالحناء وطيور الموّاء Catbird واليمامات وطيور القيق والعنادل وأصوات طيور أخرى، أصبحت الآن بلا صوت؛ فقط سكون يُخيّم على الحقول والغابات والطرقات.

الدجاجات تحتضن بيوضها في المزارع ولكنها لا تفرخ الصيصان، واشتكى المزارعون من عدم قدرتهم على تربية الخنازير، فالمواليد قليلة والصغار تعيش لأيام قليلة فقط. وأشجار التفاح تُزهر؛ ولكن لا نحلَ يطوف ويطن بين أزرار الأزهار ولذلك لم يكن هنالك تأبير ولن يكون هنالك أي فاكهة.

وتصطف على جوانب الطرقات التي كانت رائعة فيما مضى نباتات بنية مسمرة ذابلة وكأن النار قد اكتسحتها؛ كما أنها صامتة أيضا ومهجورة من كل الكائنات الحية. حتى الجداول أصبحت الآن بلا حياة؛ ولم يعد هواة صيد السمك يزورونها لأن الأسماك قد نفقت كلها.

في المزاريب وتحت الأفاريز وبين حجارة السقوف ما تزال تُرى بقع من حبيبات بيضاء كانت قبل أسابيع قد هطلت كالثلج على الأسطح والمروج والحقول والجداول. ليس سحراً أو عملاً عدائياً هو من أسكت ولادة حياة جديدة في هذا العالم؛ البشر هم من فعلوا ذلك بأنفسهم.

هذه البلدة غير موجودة في الواقع ولكن من السهل إيجاد آلاف مثلها في أميركا وفي أماكن أخرى في العالم؛ لا أعرف أي مجتمع قد اختبر كل هذه الكوارث التي وصفتها؛ إلا أن كل واحدة من هذه الكوارث قد حصلت فعلياً في مكان ما؛ وقد عانت مجتمعات حقيقية من عدد كبير منها. لقد خيّم شبحٌ مقيت علينا؛ ومن الممكن أن تصبح هذه الصورة المتخيلة بكل سهولة، حقيقة قاسية يجب أن نعيها. ما الذي أسكت بالفعل أصوات الربيع في عدد لا يحصى من البلدات الأمريكية؟؟ هذا الكتاب هو محاولة لشرح ذلك...

-٢-

التزام يجب تحمله

إن تاريخ الحياة على هذه الأرض هوحكاية من التفاعل المتبادل بين الكائنات الحية ومحيطها. فقد ساهمت البيئة إلى حد بعيد بتكوين أنماط الحياة الطبيعية للنباتات الحية وعادات الحيوانات. وبدراسة الامتداد الزمني للأرض فإننا نرى أن تأثير الحياة المعاكس على محيطها كان ضئيلاً إلى حد ما. فقط في هذه اللحظة من الزمن التي يمثلها القرن الحالي فإن "الإنسان" هوالجنس الوحيد الذي يمتلك قوة خطيرة لتبديل طبيعة عالمه.

وخلال ربع القرن الماضي لم تزدد هذه القوة إلى حد مقلق وكبير فحسب؛ إلا أنها غيرت من خصائصها أيضاً. وأكثر ما يرعب في هجوم الإنسان على البيئة هو تلويث الهواء والأرض، والأنهار والبحار بمواد خطيرة بل ومميتة أيضاً. وهذا التلوث في الغالب لا عودة عنه، فسلسلة الشر التي يطلقها، ليس فقط في العالم الذي يجب أن يدعم الحياة ولكن أيضاً في الأنسجة الحية، في الغالب لا رجعة فيها. الآن؛ وفي ظلَّ هذا التلوث العالمي للبيئة تعتبر المواد الكيميائية الشريك المشؤوم، الذي لا يُعرف عنه إلاالقليل، للإشعاعات في تغيير طبيعة العالم وطبيعة الحياة فيه. إن معدن السترونتيوم ٩٠ (strontium 90) الذي انطلق في الهواء عن طريق الانفجارات النووية نزل إلى الأرض مع المطر أو انجرف مع الغبار الذري وتغلغل في التربة ودخل إلى العشب والحبوب والقمح الذي ينموهناك؛ ومع الوقت يأخذ

مكانه في عظام الإنسان ويبقى فيه حتى موته. وبشكل مماثل تعمل المواد الكيميائية التي تُرشّ على الغلال والمحاصيل الزراعية أوالغابات أوالحدائق فهي تبقى طويلا في التربة وتدخل إلى الكائنات الحية مروراً من واحدة إلى أخرى في سلسلة من التسمم والموت.

أو أنها تعبر بشكل غامض عبر الينابيع الجوفية حتى تتفجر وتتحد بمساعدة التركيب الكيماوي للهواء وضوء الشمس لتشكل أنماطاً جديدة تقتل النباتات الحية، وتُمرض قطعان الماشية، وتُلحق أذى غير معروف بأولئك الذين يشربون من آبار كانت نقيةً فيما مضى. وكما قال ألبيرت شويتزر Albert Schweitzer "بالكاد يستطيع الإنسان التعرف إلى الشياطين التي صنعها بنفسه".

استغرق الأمر مئات الملايين من السنين لإنتاج أشكال الحياة التي تسكن الأرض الآن؛ واحتاجت هذه الحياة المتطورة وهذا الارتقاء والتنوع إلى دهور للوصول إلى هذه الحالة من التوازن والتأقلم مع المحيط، إذ تشكَّل البيئة وتوجه، بشكل دقيق وصارم نمط الحياة التي تدعمها، مع ما تحويه من العناصر سواء كانت مناوئة أو داعمة. فبعض الصخور تُطلِق إشعاعات خطيرة؛ وحتى في ضوء الشمس الذي تستمد كل أشكال الحياة طاقتها منه هناك موجة قصيرة من الإشعاعات المؤذية. وخلال الوقت الممنوح - قياس الزمن هنا ليس بالسنين بل بآلاف السنين - تغيرت الحياة وتعدلت وتم الوصول إلى التوازن. ذلك أن الوقت هو المكون الأساسي؛ ولكن في العالم الحديث، الوقت غير موجود.

جاء التسارع في التغيير والسرعة التي تُخلق منها أوضاعٌ جديدة بعد الخطوات المتهورة وغير الحكيمة للإنسان، وليس بعد خطوات الطبيعة المتأنية.

فلم تعد الإشعاعات تقتصر فقط على الإشعاعات الخلفية للصخور، أو مقذوفات الإشعاعات الكونية أو الأشعة فوق البننفسجية للشمس والتي وُجدت قبل أن توجد الحياة على سطح الأرض؛ فالإشعاعات الآن هي ناتج غير طبيعي لتلاعب الإنسان بالذرة.

ولم تعد المواد الكيماوية التي تحتاجها الحياة للقيام بعملية التأقلم مجرد كالسيوم وسيليكا ونحاس وباقي المعادن التي تنجرف عن الصخور وتحملها الأنهار إلى البحار؛ إنها الآن ناتج اصطناعي من إبداع عقل الإنسان الخلاق، مخمّرة في مختبراته ولا يوجد لها نظير في الطبيعة.

يتطلب التأقلم مع هذه المواد الكيميائية وقتاً على مقياس الطبيعة؛ وهو يتطلب ليس سنوات فقط من حياة الإنسان بل حياة أجيال كاملة. وحتى لوكان هذا الأمر مقدراً، بفعل معجزة ربما، فإنه سيكون بلا جدوى، ذلك أن المواد الكيميائية الجديدة تخرج من مختبراتنا كجدولٍ لا نهاية له، وعلى الأغلب تجد خمسمئة منها طريقها إلى الاستعمال الفعلي سنوياً في الولايات المتحدة وحدها. هذا الرقم مذهل، ومن الصعوبة بمكان فهم مدلولاته وإدراكها - خمسمئة من المواد الكيميائية الجديدة التي تحتاج أجسام البشر والحيوانات أن تتكيف معها بطريقة ما سنوياً، إن هذه المواد الكيميائية خارج حدود الخبرة البيولوجية كلياً.

لقد استخدم الإنسان العديد منها في حربه ضد الطبيعة؛ فمنذ منتصف عام ١٩٤٠ أُنتج ما يزيد على /٢٠٠/مادة كيماوية لقتل الحشرات والحشائش الضارة والقوارض والكائنات الحية الأخرى التي تسمى باللهجة الحديثة " آفات ضارة "، وبيعت تحت آلاف المسميات الجديدة المختلفة.

هذه الرذاذات والمساحيق والهباء الجوي التي تستخدم في كل أنحاء العالم، في المزارع والحدائق والغابات والمنازل؛ هي مواد كيماوية غير انتقائية لديها القدرة على قتل كل الحشرات " المفيدة" و" الضارة " على حد سواء؛ وعلى إسكات تغريد الطيور وعلى إيقاف حركة الأسماك في الجداول وعلى تغليف الأوراق بغشاء مميت؛ كما وأنها تتخلل التربة وتمكث فيها طويلاً - كل هذا يحدث فيما الهدف المنشود هوالقضاء على بعض الحشائش الضارة وبعض الحشرات. هل يصدِّقنَّ أحد أنه من الممكن إنزال وابل من المواد الكيماوية على سطح الأرض من دون تحويلها لتصبح "غير مناسبة لكل أنواع الحياة"؟. يجب ألاّ يطلق عليها اسم "مبيدات حشرية " بل "مبيدات حيوية ".

يبدو أن عملية الرش بمجملها عالقة في دوامة لا نهاية لها. فمنذ أن وضعت مادة ال د.د.ت /DDT/ في الاستخدام المدني، تواصلت عملية تصعيد عُثر من خلالها على المزيد من المواد الأشد سمية. وقد حصل ذلك لأن الحشرات طورت أجناسا فائقة المناعة للمبيدات الحشرية الخاصة المستخدمة في دليل يبدو انتصاراً لنظرية داروين في البقاء للأنسب والأصلح، ولهذا يجب العمل باستمرار على تطوير أنواع أشد فتكاً، ومن ثم أنواع أخرى أشد فتكاً من الأولى. وقد حصل ذلك أيضاً ، لسبب سيتم شرحه لاحقاً ، لأن الحشرات المدمرة غالباً ما تخضع لعملية تحول جديدة وتنهض ثانيةً بعد عملية الرش بأعداد أكبر من السابق. وعليه فإن الحرب الكيماوية لا تربح أبداً ، وتبدو كل أشكال الحياة محاصرة في تبادل نيران عنيف.

بالإضافة إلى إمكانية أن يفنى الجنس البشري بحرب نووية؛ أصبحت المشكلة الرئيسية لعصرنا الحالي هي تلوث البيئة الكلية للإنسان بمثل هذه

المواد ذات القدرة الهائلة على الأذى - هذه المواد التي تتراكم في أنسجة النباتات والحيوانات وتخترق حتى الخلايا الجنينية لتدمر أو لتغير المادة الوراثية التي يعتمد عليها شكل الحياة في المستقبل.

يتطلع البعض من المسؤولين عن هندسة ورسم مستقبلنا، إلى الوقت الذي يمكنهم فيه تغيير تصميم الخلايا الجنسية البشرية. ولكن، قد نفعل ذلك الآن بكل سهولة بسبب الإهمال، إذ إن الكثير من المواد الكيميائية مثلها مثل الإشعاعات تُحدث طفرات جينية، ومن المثير للسخرية أن نفكر بأنه يمكن للإنسان أن يقرر مستقبله بشيء قد يبدو تافهاً للغاية ألا وهواختيار مبيد حشري.

لقد تمت المجازفة بكل ذلك - والسؤال هو: لماذا؟؟؟ سوف يتعجب مؤرخو المستقبل من إحساسنا المشوه لمفهوم المحاصصة؛ إذ كيف يمكن لكائنات ذكية أن تسعى للسيطرة على بعض الأجناس والأنواع غير المرغوبة بطريقة لوثت البيئة كلها، وهددت حتى الجنس البشري بالمرض والموت؟ ومع هذا فإن ذلك هو بالضبط ما قمنا به. لقد فعلناها؛ بل والأكثر من ذلك أننا فعلناها لأسباب واهية تنهار في اللحظة التي نحاول التدقيق بها. لقد أُخبرنا أن الاستعمال الكبير والواسع للمبيدات الحشرية ضروري للمحافظة على إنتاج المزارع؛ ولكن... أليست إحدى مشاكلنا الحقيقية هي فائض الإنتاج؛ فعلى الرغم من التدابير المتخذة لاستبعاد مساحات واسعة من دائرة الإنتاج، ودفع المال للمزارعين كي يتوقفوا عن الزراعة، إلا أن مزارعنا قد أنتجت مثل هذا الفائض المذهل من المحاصيل بحيث تكلف دافعو الضرائب في أمريكا عام ١٩٦٢ أكثر من مليار دولار في السنة كتكلفة إجمالية

لاستمرار برنامج تخزين الفائض الغذائي. كما لم تنقذ الموقف محاولة أحد فروع وزارة الزراعة تخفيض الإنتاج ، في حين نصّ فرع آخر في عام ١٩٥٨:

"من المعتقد عموماً أن تقليل المساحات المزروعة بموجب أحكام بنك التربة سوف تؤدي إلى تنشيط الاهتمام باستخدام المواد الكيميائية للحصول على أعلى نسبة من الإنتاج من الأراضي المتروكة لزراعة المحاصيل".

هذا كله لا يعني أنه لا توجد مشكلة حشرات وليس هناك حاجة للسيطرة عليها؛ ولكن ما أقوله بالأحرى أن التحكم بالمشكلة يجب أن يستند إلى الحقائق وليس إلى حالات افتراضية خيالية؛ وأن الأساليب المتبعة يجب أن تكون أساليب لا تدمرنا مع الحشرات.

تترافق المشكلة التي جلبت لنا محاولة حلها هذه السلسلة من الكوارث، مع طريقة حياتنا الحديثة. فقبل عصر الإنسان بوقت طويل، استوطنت الحشرات الأرضَ، وهي مجموعةٌ استثنائية متنوعة ومتكيفة من الكائنات. وعلى مدار الوقت ومنذ ظهور الإنسان تعارضت نسبة صغيرة من بين مايزيد على نصف مليون نوع من الحشرات مع رفاهية الإنسان بطريقتين أساسيتين: أولاً كمنافسة على الموارد الغذائية وثانياً كحاملة للأمراض البشرية؛ حيث تصبح الحشرات التي تحمل الأمراض البشرية خطيرة في الأماكن المكتظة بالبشر ولاسيما في الظروف التي تفتقر لشروط الصحة العامة، كما في حالة الكوارث الطبيعية أو الحروب أو في ظروف الفقر المدقع والحرمان؛ عندها يصبح من الضروري السيطرة على بعض الأنواع. إنها حقيقة واقعية، كما سنرى لاحقاً، أن طريقة المكافحة الكيماوية الضخمة لم تحقق إلا نجاحاً محدوداً كما وأنها تهدد أيضاً بتفاقم الحالات ذاتها التي تهدف أساساً إلى كبحها أو الحد منها.

يكون لدى المُزارع في ظل ظروف زراعية بدائية؛ القليلَ من المشاكل التي تسببها الحشرات. إذ تزداد هذه المشاكل مع تكثيف الزراعة - وتخصيص مساحات واسعة من الأراضي لمحصول واحد؛ هذا النظام الذي يرسي القواعد لزيادة متفجرة لنوعٍ معينٍ من الحشرات، فزراعة نوع واحد من المحاصيل لا تستفيد من المبادئ التي تعمل الطبيعة بموجبها؛ إنها طريقة للزراعة كما يمكن لمهندس أن يتصورها.

لقد قدمت الطبيعة تنوعاً هائلاً للمشهدية الطبيعية ولكن الإنسان أظهر شغفاً لتبسيطها، وبالتالي فإنه يفكك كل الروابط والضوابط والتوازنات التي تُبقي بها الطبيعة كل الأنواع مضبوطة ضمن حدود، وأحد هذه الضوابط الطبيعية المهمة هو تحديد عدد الموائل المناسبة لكل نوع من الأنواع. من الواضح إذن، أن الحشرة التي تعيش على القمح من الممكن أن يتزايد تعدادها إلى مستويات أعلى بكثير في مزارع مخصصة للقمح فقط من تلك التي تندمج فيها زراعة القمح مع محاصيل أخرى لا تتكيف معها هذه الحشرات.

الشيء ذاته يحصل في مواقع أخرى؛ منذ جيل أو أكثر قامت بلدات على مساحات واسعة من الولايات المتحدة الأمريكية بزراعة جوانب الطرق فيها بصفوف من أشجار الدردار النبيل، الآن هذا الجمال الذي صنعوه مهدد بالتدمير الكامل إذ تجتاح أشجارَ الدردار الأمراضُ التي تنقلها الخنافس، والتي كانت تملك فرصاً محدودة في التزايد بأعداد كبيرة والانتشار من شجرة إلى أخرى لو أن أشجار الدردار هذه كانت أشجاراً متفرقة في حديقة متنوعة وغنية ليس أكثر.

يجب أن يُنظر إلى العامِل الآخر في المشكلة الحديثة التي تسببها الحشرات في إطار من التاريخ البشري والجيولوجي: ألا وهو انتشار الآلاف

من الأنواع المختلفة من الكائنات الحية من موطنها الأصلي لتجتاح وتغزو أقاليم ومناطق جديدة. لقد درس عالم البيئة البريطاني تشارلز إلتونCharles Elton هذه الهجرة الواسعة النطاق ووصفها بشكل مفصل وواضح في كتابه الأخير "علم بيئة الاجتياحات الحيوانية والنباتية The Ecology Of Invasions .

خلال العصر الطباشيري، أي قبل مئات ملايين السنين غمرت الفيضانات الكثير من جسور اليابسة بين القارات، ووجدت الكثير من الكائنات الحية نفسها محتجزة ضمن ما أطلق عليه تشارلز ألتون "محميات طبيعية كبيرة ومنفصلة معزولة وبعيدة عن الآخرين من نوعها"؛ حيث طُورت العديد من الأنواع الجديدة. وعندما اتصلت كتل اليابسة مرة أخرى ببعضها منذ حوالي /١٥/ خمسة عشر مليون سنة بدأت هذه الأنواع والأجناس بالانتقال إلى مناطق جديدة في حركة ليست مستمرة قُدماً فحسب، بل وتتلقى الآن مساعدة كبيرة من الإنسان.

يعدُّ استيراد النباتات هو العامل الأساسي في الانتشار الحديث للأنواع لأن الحيوانات تتوافق بشكل كبير مع النباتات؛ حيث كانت عملية العزل (الحجر) ابتكاراً حديثاً نسبياً وغير فعال تماماً. فقد أدخل مكتب الإنتاج النباتي الأمريكي وحده تقريباً ما يقارب /٢٠٠٠٠٠/ مئتي ألف نوع من النباتات من جميع أنحاء العالم؛ أي أن ما يقارب نصف الـ /١٨٠/ مئة وثمانين نوعاً أو أكثر من الحشرات عدوةَ النباتات في الولايات المتحدة هي مستوردات عرضية من الخارج، وقد جاء العديد منها متطفلاً على النباتات.

يستطيع النبات أوالحيوان الغازي التكاثر بوفرة في المناطق الجديدة؛ لبعدهِ عن متناول أعدائه الطبيعيين الذين يحدون من ازدياد أعداده في أراضيه

الأصلية. وليس من قبيل المصادفة إذن أن أغلب الحشرات المزعجة لنا هي الأنواع التي تم استقدامها.

من المحتمل أن تستمر هذه الاجتياحات (الغزوات) سواء تلك التي تحدث طبيعياً أو التي تعتمد على مساعدة الإنسان إلى أجل غير مسمى؛ حيث إن طريقة العزل أو الحملات الكيماوية الضخمة ليست سوى طرق باهظة الثمن لشراء الوقت.

إننا نواجه وفق ما قاله د. ألتون "حاجة ملِّحة ليس فقط لإيجاد وسائل تكنولوجية حديثة لقمع هذا النبات أوذاك الحيوان"، عوضاً عن ذلك نحن بحاجة إلى المعرفة الأساسية لمجموعات الحيوانات وعلاقاتها مع المحيط، مما "يعزز التوازن المنتظم ويخمد القوة المتفجرة للتفشي المفاجئ والغزوات الجديدة" حسب رأي ألتون Elton.

رغم توفر معظم المعرفة الضرورية الآن، إلا أننا لا نستخدمها، فنحن ندرب علماء البيئة في جامعاتنا كما ونوظفهم في وكالاتنا الحكومية ولكننا قلما نأخذ بمشورتهم، وبذلك نسمح لوابل الموت الكيماوي بالانهمار كما لوأنه ليس هناك بدائل أخرى، بينما في الواقع هناك الكثير من البدائل، ويمكن لإبداعنا الخلاق أن يكتشف المزيد سريعاً إذا سنحت له الفرصة.

هل وقعنا في حالة من الاستلاب تجعلنا نتقبل كل ما هو مؤذٍ وضار على أنه حتمي ولا مفر منه، كما لوأننا فقدنا الإرادة أوالرؤية للمطالبة بكل ما هو جيد؟ مثل هذه الطريقة في التفكير، وفق تعبير عالم البيئة بول شيبارد Shepard Paul :

" تجعل الحياة مثالية، كما لوأن رأسها فقط خارج الماء على بعد بوصات قليلة من حدود احتمال الفساد الموجود في بيئتها الخاصة والتعايش معه "....

لماذا علينا أن نتعايش مع غذاء يحتوي على سموم منحلة، أومع منزل في محيط لاروح فيه، أو دائرة معارف ليست بالضرورة عدواً لنا، أو مع ضجيج المحركات مع قدر بسيط من الراحة التي تقي من الوصول إلى مرحلة الجنون...؟ من ذا الذي قد يرغب في أن يعيش في عالم لمجرد أنه ليس مميتاً تماماً؟

ومع ذلك فإن مثل هذا العالم مفروض علينا. إن الحملات العنيفة لإنشاء عالم معقم كيماوياً خالٍ من الحشرات قد ولّدت حماسة شديدة من جانب العديد من المتخصصين ومعظم وكالات المكافحة المزعومة. وهناك دليل في كل مكان على أن أولئك المنخرطين في عمليات الرش يمارسون نفوذاً شرساً. "إن علماء الحشرات المنظمين لهذه الحملات يتصرفون كجهة ادعاء وقضاة وهيئة محلفين، ومخمني ضرائب وجامعيها وكضباط أمن لفرض نظامهم الخاص"، هذا ما قالته عالمة الحشرات من كونيكيتيك نيللي تيرنير Neely Turner . إن أكثر أنواع الاستغلال الصارخة تمر بدون رقابة في الوكالات المحلية والاتحادية.

ولا أعني هنا أنه يجب ألا نستعمل المبيدات الحشرية الكيماوية أبداً؛ ولكّني أرى أننا وضعنا بشكل عشوائي مواد كيماوية وبيولوجية سامة في أيدي أشخاص يجهلون تماماً مدى قدرتها على الضرر. لقد عرّضنا أعداداً كبيرة من الناس للاحتكاك مع هذه السموم بدون موافقتهم وغالباً بدون علمهم. وإذا كانت شرعة الحقوق لا تنص على ضمانة أن المواطن يجب أن يكون محمياً من السموم القاتلة التي يوزعها موظفون حكوميون أو أفراد بصفتهم الخاصة ، فإن هذا بالتأكيد يرجع إلى أن أباءنا المؤسسين على الرغم من حكمتهم وبصيرتهم النافذة لم يستطيعوا تصور أوتخيل أي مشكلة من

هذا القبيل. وفضلاً عن ذلك، فإنني أزعم أننا سمحنا باستخدام هذه المواد الكيميائية مع قليلٍ من البحث المسبق عن مدى تأثيرها على التربة والمياه والحياة البرية وعلى الإنسان نفسه، أو حتى بدون بحثٍ على الإطلاق. ومن غير المرجح أن تغفر لنا الأجيال المقبلة افتقارنا للاهتمام المتبصر والحكيم بوحدة وسلامة العالم الطبيعي الذي يدعم كل أشكال الحياة.

لا يزال هناك وعي محدود لطبيعة التهديد المحدق. إنها حقبة الاختصاصيين، فكل منهم يرى مشكلته الخاصة غير مدرك أوغير متقبل للصورة الأعم والإطار الأكبر الذي قد تتوافق معه. كما أنها أيضا حقبة تهيمن عليها الصناعة، حيث إن مبدأ الحق في تحصيل دولار واحد مهما كان الثمن، نادراً ما يُسأل عنه .

عندما يحتج عامة الناس بمواجهة بعض الدلائل الواضحة على النتائج المضرة لاستخدام المبيدات الحشرية؛ تتم تهدئتهم بإعطائهم نصف الحقيقة. نحن بحاجة ماسة لوضع حد لهذه التطمينات الزائفة ولتغليف الحقائق غير المستساغة بشئ من السكّر. فالشعب هوالمطالَب بقبول المخاطر التي تسببها وحدات مكافحة الحشرات، ويجب عليه أن يقرر ما إذا كان يرغب بالاستمرار في الطريق الحالي، ولا يمكنه فعل ذلك إلا بامتلاكه للحقائق كاملة. وبكلمات لـ جين روستاند Jean Rostand "إن الالتزام الذي يجب علينا تحمله يعطينا الحق في المعرفة".

-٣-

إكسير الموت

لأول مرة في تاريخ العالم، يكون كل إنسان عرضةً للاحتكاك مع المواد الكيماوية الخطيرة منذ لحظة حدوث الحمل إلى لحظة الموت؛ ففي أقل من عقدين على بدء استخدام هذه المواد وُزِعت المبيدات الحشرية الاصطناعية تماماً في جميع أنحاء العالم الحي وغير الحي حيث ظهرت عملياً في كل مكان؛ واستُرجِعت من معظم شبكات الأنهار الرئيسية وحتى من ينابيع المياه الجوفية التي تتدفق غير مرئية عبر الأرض. ذلك أن مخلفات هذه المواد الكيميائية والتي من المحتمل أنها استخدمت قبل عشرات السنين، تبقى في التربة لفترة طويلة. لقد دخلت واستقرت في أجساد الأسماك والطيور والزواحف والحيوانات الأليفة والبرية حول العالم بحيث يرى العلماء الذين يجرون الاختبارات على الحيوانات أن تحديد مواقع خالية من مثل هذا التلوث هو أمر صعبٌ للغاية. لقد وجدت في أسماك بحيرات الجبال البعيدة، وفي ديدان الأرض التي تحفر عميقاً في التربة، وفي بيوض الطيور وحتى في جسم الإنسان نفسه؛ ذلك أن هذه المواد الكيميائية مخزنة الآن في أجسام الغالبية العظمى من البشر بغض النظر عن أعمارهم؛ فهي تظهر في حليب الأمهات وعلى الأرجح في خلايا الجنين أيضاً. وقد حصل كل هذا بسبب الارتفاع المفاجئ والنموالهائل لصناعة إنتاج المواد الكيماوية الاصطناعية التي لها خصائص المبيدات الحشرية؛ إن هذه الصناعة هي وليدة الحرب العالمية

الثانية، ففي سياق تطوير عوامل الحرب الكيماوية، عُثر على بعض المواد الكيماوية التي أُنتجت في المختبرات وقد تبيّن أنها قاتلة للحشرات. لم يكن هذا الاكتشاف محض صدفة؛ فقد استخدمت الحشرات حول العالم لاختبار المواد الكيميائية كعوامل قتل للإنسان.

تبدو النتائج جدولاً لا ينتهي من المبيدات الحشرية الاصطناعية، وكونها من صنع الإنسان عن طريق تلاعب مخبري حاذق بالجزيئات وباستبدال الذرات وتغيير ترتيبها وتشكيلها فإنها تختلف اختلافاً جذرياً عن المبيدات الحشرية اللاعضوية البسيطة التي استعملت ما قبل الحرب. فالأخيرة استُمدت من المعادن الموجودة بشكل طبيعي والمنتجات النباتية - مركبات الزرنيخ والنحاس، والمنغنيز والزنك ومعادن أخرى والبيريثروم pyrethrum من أزهار الأقحوان المجففة وكبريتات النيكوتين من سلالة التبغ والروتينون Rotenone من النباتات البقلية في جزر الهند الشرقية.

إن ما يميز المبيدات الحشرية الاصطناعية الجديدة هوفعاليتها البيولوجية الهائلة؛ فهي تملك قدرة كبيرة ليس على التسميم فقط، بل وأيضاً على الدخول إلى معظم العمليات الحيوية في الجسم وتغييرها بطرق مرعبة ومميتة. وبالتالي، وكما سنرى لاحقاً، فهي تدمر الأنزيمات عينها التي من شأنها حماية الجسم من الأذى، وهي تُحبط عمليات الأكسدة التي تمد الجسم بطاقته، وتمنع أعضاء مختلفة من القيام بوظائفها الطبيعية كما وأنها قد تُحدث تغييراً بطيئاً لا رجعة فيه في خلايا معينةً، مما يؤدي إلى الأورام الخبيثة.

ومع ذلك هناك مواد كيماوية جديدة أكثر فتكاً تضاف سنوياً إلى اللائحة، وتبتكر لها استخدامات جديدة بحيث أصبح الاحتكاك بهذه المواد

منتشراً في كل أنحاء العالم عملياً. لقد حلّق إنتاج هذه المبيدات الاصطناعية في الولايات المتحدة الأمريكية من /١٢٤,٢٥٩,٠٠٠/ رطلٍ في عام ١٩٤٧ ليصل إلى /٦٣٧,٦٦٦,٠٠٠/ رطلٍ في عام ١٩٦٠ أي بارتفاع يزيد على خمسة أضعاف. وتجاوزت قيمة مبيع هذه المنتجات الربع مليار دولار، ولكن وفق مخططات وآمال صنّاع هذه المواد فإن هذا الإنتاج الضخم هو البداية فقط...

لذلك يعتبر أي نوع من مبيدات الآفات مصدر قلق لنا جميعاً. فإذا كنا سنعيش على تماس وثيق مع هذه المواد الكيماوية، سنأكلها ونشربها، وحتى إننا سنضعها في نخاع عظامنا، فمن الأفضل أن نعرف شيئاً عن طبيعتها وقوتها.

على الرغم من أن الحرب العالمية الثانية كانت نقطة تحول من مبيدات الآفات ذات المنشأ الكيماوي غير العضوي إلى عالم العجائب لجزيئات الكربون، إلا أن بعض المواد القديمة لا تزال موجودة وثابتة. وعلى رأس هذه المواد الزرنيخ الذي لا يزال المكون الأساسي لمجموعة متنوعة من المبيدات الحشرية والعشبية. والزرنيخ هومعدن ذو سُميّة عالية ينتشر بشكل كبير مرتبطاً بخامات معادن مختلفة، ويتواجد بكميات قليلة في البراكين والبحار ومياه الينابيع وعلاقته مع الإنسان تاريخية ومتنوعة.

ونظراً لأن الكثير من مركباته لا طعم لها فقد كان عاملاً مفضلاً في جرائم القتل منذ وقت طويل وقبل زمن آل البورجيا[1] إلى وقتنا الحالي. وكان الزرنيخ أول مادة مسرطنة بسيطة معروفة (أو مادة مسببة للسرطان)، وقد حَدّد طبيب إنكليزي وجودها في هباب فحم (سناج) المداخن وربطها بالسرطان منذ قرنين تقريباً...

---

(١) آل البورجيا (هي عائلة مافيا إيطالية).

سُجلت كوارث من التسمم المزمن بالزرنيخ والتي أصابت جميع السكان على مدى فترات طويلة من الزمن. كما وقد تسببت البيئة الملوثة بالزرنيخ بالأمراض والموت لقطعان الخيول والأبقار والماعز والخنازير والغزلان والأسماك والنحل؛ وعلى الرغم من هذه البيانات والإحصائيات إلا أن رذاذ ومسحوق الزرنيخ لا يزال يستعمل على نطاق واسع، واندثرت تقريباً صناعة تربية النحل في بلدان أمريكا الجنوبية التي تُرشّ فيها الأقطان بمادة الزرنيخ.

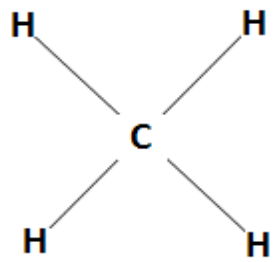
أُصيب المزارعون الذين يستخدمون مسحوق الزرنيخ لفترات طويلة بالتسمم المزمن بالزرنيخ، وتسممت الماشية بسبب رذاذ المحاصيل ومبيدات الأعشاب التي تحتوي على الزرنيخ، كما أدى انجراف غبار الزرنيخ المستعمل على العنب البري، وانتشاره إلى المزارع المجاورة إلى تلوث الجداول وتسمم النحل والأبقار بشكل مميت بالإضافة إلى التسبب بأمراض للإنسان.

بحسب قول الدكتور. وسي هوبير W.C. Hueper من المعهد الوطني للسرطان وهوالخبير المسؤول عن السرطان البيئي: "من النادر أن تجد أحداً تعامل مع الزرنيخ بتجاهل تام وكامل للصحة العامة أكثر مما تمت ممارسته في بلدنا في السنوات الأخيرة"، "فمن يراقب الأشخاص الذين يقومون برش مسحوق ورذاذ المبيدات الحشرية الزرنيخية أثناء عملهم، لا بد وأن يصيبه الذهول من اللامبالاة الفائقة التي يتخلصون بها من المواد السامة"...

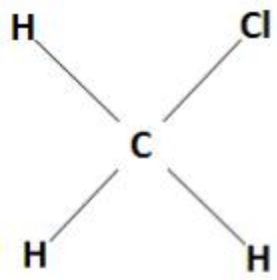
وبالتأكيد فإن المبيدات الحشرية الحديثة أكثر فتكاً؛ وتقع الغالبية العظمى منها في واحدة من مجموعتين كبيرتين من المواد الكيماوية؛ واحدة منها يمثلها الـ د.د.ت. (D.D.T) وتعرف باسم "الهيدروكربونات المكلورة"، أما المجموعة الأخرى فتتكون من مبيدات الحشرات الفوسفورية العضوية، ويمثلها المالاثيون Malathion والباراثيون Parathion المألوفان إلى حد معقول

نسبياً. وتشترك جميع هذه الأنواع بخاصية مشتركة، كما ذُكر أعلاه، فهي ترتكز على أساس ذرة الكربون التي هي البنية الأساسية للعالم الحي وبالتالي تصنف على أنها " عضوية ". كي نفهمها أكثر علينا أن نتعرف مم تتكون وكيف؟، فهي على الرغم من ارتباطها بالكيمياء الأساسية لجميع أشكال الحياة إلا أنها تناسبت مع التعديلات التي تجعلها عوامل موت أيضاً.

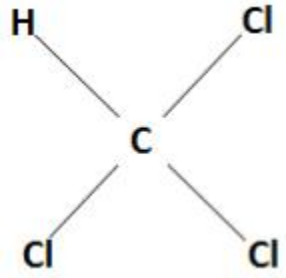
إن العنصر الأساسي والذي هو الكربون هو عنصر تمتلك ذراته قدرة غير محدودة على الاتحاد مع بعضها في سلاسل وحلقات ومركبات أخرى متنوعة، وأيضاً على الارتباط مع ذرات مواد أخرى. في الحقيقة يرجع التنوع المدهش للكائنات الحية من البكتيريا وصولاً إلى الحوت الأزرق الضخم بشكل كبير إلى هذه القدرة لذرات الكربون. إن أساس جزيء البروتين المعقد هوذرة الكربون، مثله مثل جزيئات الدسم والكاربوهيدرات والأنزيمات والفيتامينات، وكذلك أيضاً عدد ضخم من الأشياء غير الحية حيث إن الكربون ليس بالضرورة رمزاً للحياة. بعض المركبات العضوية هي ببساطة مزيج من الكربون والهيدروجين؛ وأبسط مثال على ذلك هو الميثان، أو غاز المستنقعات، الذي يتشكل في الطبيعة عن طريق التحلل البكتيري للمادة العضوية تحت الماء؛ وعند امتزاجه مع الهواء بنسب معينة يصبح الميثان "غاز المناجم" المرعب في مناجم الفحم الحجري، وبنيته الجميلة ببساطتها تتكون من ذرة واحدة من الكربون تتصل بها أربع ذرات من الهيدروجين :



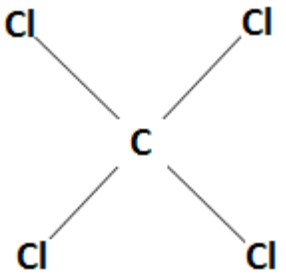
لقد اكتشف علماء الكيمياء أنه من الممكن فصل ذرة أوكل ذرات الهيدروجين واستبدال عناصر أخرى بها. على سبيل المثال: باستبدال ذرة من الكلور بذرة من الهيدروجين ينتج لدينا كلوريد الميثيل Methyl Chloride:



وباستبدال الكلور بثلاث ذرات من الهيدروجين يصبح لدينا مخدر الكلوروفورم:



وباستبدال ذرات الكلور بكل ذرات الهيدروجين تكون النتيجة رابع كلوريد الكربون، سائل التنظيف المألوف:



توضح هذه التغييرات بأبسط أشكالها الممكنة، والتي تستند أساساً إلى جزيء الميثان، ماهية الهيدروكاربونات المكلورة. فهذا الرسم التوضيحي يعطي لمحة صغيرة عن التعقيدات الحقيقية للعالم الكيميائي للهيدروكربونات، أو للتلاعب الذي يقوم عالم الكيمياء العضوية من خلاله بتكوين مواد مختلفة لا متناهية، لأنه بدلاً من جزيء الميثان البسيط الذي يتكون من ذرة كربون واحدة، يمكنه العمل على جزيئات من الهيدروكربون التي تتألف من عدة ذرات من الكربون مرتبة ومنتظمة على شكل سلاسل أو حلقات، مع سلاسل أو فروع جانبية تتماسك مع بعضها بروابط كيميائية ليست ذرات بسيطة من الهيدروجين أو الكلور فقط ولكن أيضا مجموعات كيميائية شديدة التنوع. ومن خلال ما يبدو أنه تغييرات طفيفة، تتغير تركيبة المادة بالكامل؛ على سبيل المثال: ليس المهم ما يرتبط بذرة الكربون فقط، ولكن مكان الارتباط مهم جداً أيضاً. هذه البراعة في التلاعب قد أنتجت مجموعة من السموم ذات القوة الاستثنائية حقاً...

صنع مادة الـ د. د. ت (D.D.T) وهواختصار لـ (ثنائي كلور - ثنائي الفينيل - ثلاثي كلور الإيثان) لأول مرة عالم كيمياء ألماني في عام /١٨٧٤/ ولكن لم تُكتشف خصائصها كمبيد للحشرات حتى عام /١٩٣٩/. وقد رُحّب مباشرة بمادة الـ د.د.ت كوسيلة للقضاء على الأمراض التي تنقلها الحشرات ولكسب حرب المُزارع ضد مدمرات المحاصيل بين عشية وضحاها. وقد حاز السويسري بول مولر (Paul Muller) مُكتشف هذه المادة على جائزة نوبل.

تُستخدَم مادة الـ د.د.ت الآن في جميع أنحاء العالم، ذلك أن هذا المنتج يمتاز، من وجهة نظر الجميع، عن الأنواع الأخرى المعروفة بأنه غير ضار.

ربما تستند خرافة عدم ضرر الـ د.د.ت إلى حقيقةِ أن واحدةً من أولى استخداماته كانت رشُّه في زمن الحرب على الآلاف من الجنود واللاجئين والسجناء لمكافحة القمل، ويُعتقد على نطاق واسع أنه نظراً لأن الكثير من الناس قد تعرضوا للاحتكاك المباشر بمادة الـ د.د.ت ولم يتعرضوا لأي آثارٍ مَرضيّة مباشرة، فلا بد وأن تكون هذه المادة الكيماوية غير ضارة بالتأكيد.

وقد نشأ هذا المفهوم الخاطئ، من حقيقة أنه على عكس الهيدروكاربونات المكلورة الأخرى فإن قوام الـ د.د.ت على شكل مسحوق ولا يمكن امتصاصه بسهوله من خلال الجلد، في حين يصبح مسحوق الـ د.د.ت ساماً بالتأكيد عندما يكون منحلاً بالزيت، كما هوفي العادة. وإذا ما بُلِع فإن امتصاصه بطيئ في السبيل الهضمي، ومن الممكن أيضاً أن يتم امتصاصه عن طريق الرئتين. ومباشرة بعد دخوله إلى الجسم يُخزّن بشكل واسع في الأعضاء الغنية بالمواد الدهنية (ذلك أن الـ د.د.ت هي مادة قابلة للإنحلال بالدهون) مثل الغدة الكظرية والخصيتين والغدة الدرقية، كما وتترسب كميات كبيرة نسبياً منه في الكبد والكلى وفي دهون الأغشية الواقية الكبيرة التي تبطن الأمعاء.

يبدأ تخزين الـ د.د.ت من أصغر جرعة يمكن تصورها من هذه المادة الكيماوية (التي توجد بقاياها على معظم المواد الغذائية) ويستمر التخزين حتى الوصول إلى مستويات عالية جداً. تعمل مستودعات التخزين الدهنية كأدوات مكبرة بيولوجية، بحيث أن تناول كمية صغيرة جداً أقل من ١/١٠ من جزء واحد في المليون في النظام الغذائي يؤدي إلى تخزين عشرة إلى خمسة عشرة جزءاً في المليون، أي بزيادة مئة ضعف أو أكثر. وهذه المصطلحات الاختصاصية شائعة ومعروفة جداً بالنسبة للكيميائي

وللصيدلاني ولكنها غير مألوفة بالنسبة لمعظمنا. جزء واحد لكل المليون تبدوكمية ضئيلة جداً - وهي كذلك بالفعل.

ولكن مثل هذه المواد فعالة جداً إذ إن كمية صغيرة جداً منها يمكن أن تُحدث تغييرات واسعة في الجسم. ففي التجارب على الحيوانات وجد أن ثلاثة أجزاء في المليون تثبط أنزيماً أساسياً في عضلة القلب؛ وخمسة أجزاء فقط في المليون قد أحدثت تنخراً أوتفككاً في خلايا الكبد، و٢,٥ جزءاً فقط في المليون من مواد كيميائية ذات الصلة الوثيقة مثل الديلدرين Dieldrin والكلورادين Chloradane قد أحدثت نفس التأثير.

وهذا ليس مستغرباً حقاً؛ ففي الكيمياء الطبيعية لجسم الإنسان يوجد مثل هذا التباين بين السبب والنتيجة، فعلى سبيل المثال تشكل كمية صغيرة من اليود بقدر جزأين من عشرة آلاف من الغرام فارقاً بين الصحة والمرض. ذلك أن هذه الكميات الصغيرة من المبيدات الحشرية تتخزن بشكل تراكمي وتطرح ببطء في الغالب، والخطر من التسمم المزمن والتغيرات التنكسية للكبد والأعضاء الأخرى هوخطر حقيقي.

لا يتفق العلماء على كيفية تخزين مادة ال د.د.ت في جسم الإنسان؛ إذ يقول الدكتور أرنولد ليهمان Dr. Arnold Lehman الصيدلاني الرئيس في "إدارة الغذاء والدواء "Food & Drug Adminstration لا توجد عتبة دُنيا لا يتم عندها امتصاص الـ د.د.ت ولا حدّ أعلى يتوقف عنده الامتصاص والتخزين". وعلى المقلب الآخر يؤكد الدكتور ويلاند هايز Dr. Wayland Hayes من مركز الصحة العامة الأمريكي "أنه بداخل كل فرد هناك نقطة من التوازن يتم الوصول إليها وتُطرح كمية الـ د.د.ت التي تتجاوز هذا الحد". ولأسباب

عملية ليس من المهم تحديد أي من هذين الشخصين على حق، فقد تم التحري جيداً عن عملية تخزينه في جسم الإنسان، ونعلم أن الشخص العادي من المحتمل أن يخزن كميات مضرة فعلاً.

وفق الكثير من الدراسات المختلفة، يُخزّن الأفراد الذين ليس لديهم تعرض مباشر ومعلوم - باستثناء التعرض الغذائي الحتمي- وسطياً ما بين / ٥,٣ /أجزاء في المليون إلى /٧,٤/ أجزاء في المليون؛ ويُخزن العاملون في الزراعة/ ١٧,٤ / جزءاً في المليون؛ بينما يُخزن العاملون في معامل المبيدات الحشرية ما يزيد على/ ٦٤٨/ جزءاً من المليون!!!!!!!!. وبهذا فإن معدل التخزين المُثبت واسع جداً، وأكثر من ذلك؛ فإن الحدّ الأدنى للأرقام هوأعلى من المستوى الذي قد يبدأ عنده تلف الكبد والأعضاء والأنسجة الأخرى.

واحدة من أسوأ خصائص مادة الـ د.د.ت والمواد الكيماوية ذات الصلة هي الطريقة التي يعبرون بها من عضو لآخر عبر كل روابط سلاسل الغذاء؛ على سبيل المثال تُرشّ كل حقول البرسيم (الفصّة) بمسحوق الـ د.د.ت، ولاحقاً تُحضر الوجبات من البرسيم وتُقدم علفاً للدواجن، وبعدها تضع الدواجن البيوض التي تحتوي على مادة الـ د.د.ت. أو من الممكن أن يقدّم الدّريس (التبن)، الذي يحتوي على بقايا بنسبة ٧ أو ٨ أجزاء في المليون، علفاً للأبقار. عندها ستنتقل مادة الـ د.د.ت إلى الحليب بكمية تصل إلى ٣ أجزاء في المليون، ولكن في الزبدة المصنوعة من هذا الحليب سيرتفع التركيز إلى ٦٥ جزءاً في المليون. وخلال عملية التحويل هذه، فإن ما بدأ بنسبة صغيرة من مادة الـ د.د.ت من الممكن أن ينتهي بتركيزٍ كبيرٍ جداً. يجد المزارعون هذه الأيام من الصعوبة بمكان الحصول على علف غير ملوث لأبقارهم الحلوب

وبرغم ذلك، تمنع إدارة الغذاء والدواء وجود بقايا الـمبيدات الحشرية في الحليب الذي يُشحن في التجارة الداخلية بين الولايات.

ومن الممكن أيضاً أن ينتقل السم من الأم إلى ذريتها؛ حيث استُعيدت بقايا من المبيدات الحشرية من حليب الإنسان في عينات اختبرها خبراء إدارة الغذاء والدواء. وهذا يعني أن الطفل الرضيع يحصل على إضافات صغيرة منتظمة إلى كمية السموم الكيماوية التي تتراكم في جسمه. وذلك لا يعني أن هذا هو تعرضه الأول لهذه المواد، فهناك سبب وجيه للاعتقاد بأن هذا التعرض قد بدأ وهو لا يزال في رحم أمه، ففي حيوانات الاختبار تعبر المبيدات الحشرية المصنعة من الهايدروكربونات المكلورة بحرية حاجز المشيمة؛ الدرع الحامي التقليدي بين الجنين والمواد المضرة في جسم الأم. بالرغم من أن الكميات التي يتلقاها الأطفال عادة ما تكون صغيرة جداً، إلا أنه لا يمكن اعتبارها غير مهمة ذلك أن سرعة تأثر الاطفال بالسموم أكبر من البالغين، وهذا الوضع يعني أيضاً أن الشخص العادي غالباً ما يبدأ حياته بأول تراكم من حمولة المواد الكيميائية المتزايدة التي على جسمه أن يحملها من الآن فصاعداً.

كل هذه الحقائق من التخزين حتى في النسب المنخفضة، والتراكم اللاحق وحدوث أضرار في الكبد من النسب التي قد تتواجد بسهولة في النظام الغذائي الطبيعي، تسببت في إعلان علماء إدارة الغذاء والدواء في أوائل عام/ ١٩٥٠ /: "من المحتمل جداً أن الاستهانة بالخطر الكامن للـ د.د.ت قد حدثت فعلاً ". ولم تسجل حالة مشابهة لهذا الوضع في التاريخ الطبي، ولا أحد يعرف حتى الآن العواقب النهائية التي قد تحدث..."

يمتلك الكلوردين Chlordane، وهونوع آخر من الهيدروكربونات المكلورة، كل هذه الصفات السيئة لمادة الـ د.د.ت بالإضافة إلى بعض الخصائص

المميزة له، فبقاياه تمكث لوقت طويل في التربة وعلى المواد الغذائية أو على الأسطح التي قد يوضع عليها. إذ يستفيد الكلوردين من كل البوابات المتاحة للدخول إلى الجسم؛ فيتم امتصاصه عبر الجلد، ومن الممكن استنشاقه كرذاذ أومسحوق، وبالطبع يتم امتصاصه في السبيل الهضمي إذا ما ابتلعت البقايا. ومثل باقي الهيدروكربونات المكلورة فإن بقاياه تتزايد في جسم الإنسان بطريقة تراكمية؛ فأي نظام غذائي يحتوي على كمية صغيرة من الكلوردين تصل إلى /٢,٥/ جزء من المليون يمكن أن يؤدي إلى تخزين حوالي /٧٥/ جزء من المليون في دهون حيوانات المختبرات.

وصف الدكتور ليهمان Dr. Lehman، وهوصيدلاني خبير ومرموق، الكلوردين في عام /١٩٥٠/ بأنه "من أكثر المبيدات الحشرية سمّيةً، وقد يُصاب بالتسمم أي شخص يتعامل به". وبالنظر إلى اللامبالاة الكبيرة التي تُرشُّ بها الأعشاب بالمبيدات الممزوجة بالكلورادين من قبل سكان الضواحي فإن هذه التحذيرات لم تؤخذ على محمل الجد. وحقيقة أن سكان الضواحي لم يصابوا إصابةً مباشرة لا معنى لها، ذلك أن السموم قد ترقد لفترة طويلة في أجسامهم لتظهر جلية بعد شهور أو سنوات على شكل اعتلال جسدي مبهم من المستحيل تقريباً تعقب منشئه. ومن ناحية أخرى فإن الموت قد يحدث سريعاً، إذ ظهرت أعراض التسمم على أحد الضحايا لأنه أوقع عن طريق الخطأ ٢٥% من المحلول الصناعي على جلده، وتوفي خلال أربعين دقيقة، قبل أن يتمكن حتى من الحصول على المساعدة الطبية. لا يمكن التعويل على حدوث مؤشرات تنبيهية مسبقة مما يسمح بالحصول على العلاج في الوقت المناسب.

الهيبتاكلور أوسباعي الكلور (Hyptachlore) هوأحد مكونات الكلوردين ويسوّق له على أنه تركيبة مختلفة؛ ولديه على وجه الخصوص قدرة عالية على

التخزين في الدهون. فإذا كان النظام الغذائي يحتوي على أقل من ١/١٠ من جزء واحد في المليون فسيكون هناك كميات واضحة وملموسة من الهيبتاكلور في الجسم؛ كما أن له قدرة غريبة على اجتياز تغيرات تحوله إلى مادة كيماوية متميزة تعرف بـ إيبوكسيد هيبتاكلور (Heptachlor epoxide)؛ ويفعل ذلك في التربة وفي أنسجة كلٍّ من النباتات والحيوانات. وتبين الاختبارات على الطيور أن الإيبوكسيد الناتج عن هذه التغيرات هو أكثر سُمّية من المادة الكيماوية الأساسية، والتي هي بدورها أكثر سُمّية من الكلوردين بأربعة أضعاف.

منذ زمن طويل أي منذ منتصف الثلاثينيات (١٩٣٠) اكتشف أن مجموعة خاصة من الهايدروكربونات، وهي النفثالينات المكلورة (Chlorinated Naphthalenes) تسبب إلتهابات الكبد، كما وتسبب أيضا مرض الكبد المميت النادر للأشخاص الذي يتعرضون لها مهنياً؛ وقد أدت إلى مرض ووفاة بعض العاملين في الصناعات الكهربائية. واعتبرت مؤخراً في مجال الزراعة سبباً في الأمراض الغامضة والمميتة غالباً التي تصيب قطعان الماشية.

وبالنظر إلى هذه المعلومات الأولية؛ ليس مستغرباً أن هذه الأنواع الثلاثة من المبيدات الحشرية التي ترتبط بهذه المجموعة: ثنائي الإلدرين (أوالدايلدرين dieldrin) والألدرين (Aldrin) والإندرين (Endrin) هي من ضمن الهيدروكربونات الأشد سُميّة.

يفوق ثنائي الإلدرين (Dieldrin) والذي سُمي نسبة إلى عالم الكيمياء الألماني دايلز (Diels) بخمسة أضعاف مادة الـ د.د.ت سمّية إذا ما تم بلعه، ولكنه يفوقها سمية بأربعين ضعفاً عند امتصاصه عبر الجلد على شكل محاليل،

كما يُؤخذ عليه سرعة الإصابة مع تأثيرات سيئة على الجهاز العصبي، ما يؤدي إلى إصابة الضحية بالاختلاجات، ويتعافى الأشخاص الذين تسمموا به ببطء شديد وهذا دليل على آثاره المزمنة. وكما هو الحال مع بقية الهيدروكربونات المكلورة؛ فإن هذه الآثار الطويلة الأمد تشمل أضراراً جسيمة في الكبد. والمدة الطويلة لبقاء رواسبه وتأثيره الفعال كمبيد للحشرات تجعل من ثنائي الإلدرين أحد المبيدات الحشرية الأكثر استخداماً اليوم على الرغم من التدمير المروع للحياة البرية الذي يعقب استخدامه. وكما أثبتت نتائج اختباره على طائر السمّان وطائر التدرج فإن درجة سمّيته تفوق بـ / ٤٠ / إلى / ٥٠ / ضعفاً سمية مادة الـ د.د.ت.

هناك ثغرات كبيرة في معرفتنا كيفية تخزين وتوزيع ثنائي الألدرين في جسم الإنسان وكيفية طرحه؛ ذلك أن براعة الكيميائيين في ابتكار المبيدات الحشرية قد فاقت إلى حد بعيد المعرفة البيولوجية للطريقة التي تؤثر بها هذه السموم على الكائن الحي. ومع ذلك فهناك الكثير من المؤشرات الواضحة على التخزين الطويل في جسم الإنسان؛ حيث من الممكن أن تبقى رواسبه كامنةً مثل بركان خامد، لتتفجّر في حالات التوتر الجسدي عندما يعتمد الإنسان على مخزونه من الدهون. وأكثر ما نعلمه عنه بالفعل قد اكتسبناه عن طريق التجارب القاسية التي تقوم بها منظمة الصحة العالمية في مخيمات مكافحة الملاريا، مباشرة بعد استعمال ثنائي الألدرين بدلاً من مادة الـ د.د.ت في أعمال مكافحة الملاريا (لأن البعوض المُسبّب للملاريا قد أصبح مقاوماً لمادة الـ د.د.ت) بدأت حالات التسمم بالظهور على بعض عمال الرش، وكانت حالات الإصابة شديدة، (وتتفاوت بحسب اختلاف طرق تطبيق المادة) حيث عانى من نصف إلى كل الرجال المصابين من

الاختلاجات ومات أغلبهم، وامتدت معاناة بعضهم من الاختلاجات إلى أربعة أشهر بعد آخر استخدام للمبيد.

يُعدّ الألدرين (Aldrin) مادة غامضة بعض الشيء، فعلى الرغم من تواجده كمادة مستقلة إلا أنه يحمل بعض التشابه مع مادة ثنائي الألدرين؛ فقد وجد أن الجَزَر المأخوذ من أرض معالجة بالألدرين، يحتوي على بقايا من ثنائي الألدرين. وهذا التغير يحصل في الخلايا الحية وفي التربة أيضاً. وقد أفضت مثل هذه التحولات الكيميائية إلى العديد من التقارير الخاطئة، لأن الكيميائي إذا علِم باستخدام الألدرين وقام بإجراء الاختبارات على هذا الأساس فإنه سينخدع، وسيعتقد مخطئاً بأن كل البقايا قد اختفت وتبددت؛ ولكن البقايا لا تزال موجودة، وهي ثنائي الألدرين، وهو ما يحتاج إلى اختبارات مختلفة. مثله مثل ثنائي الألدرين فإن الألدرين شديد السمّية، ويحدث تغييرات تنكسية في الكبد والكلى. وكمية صغيرة بحجم حبة الأسبرين كافية لتقتل أكثر من /٤٠٠/ طائر سمّان؛ كما وسجلت العديد من حالات التسمم البشري ومعظمها مرتبطة بالمعالجة الصناعية.

يلقي الألدرين، مثل غالبية هذه المجموعة من المبيدات الحشرية بظلال مخيفة على المستقبل ألا وهي شبح العقم. إذ إن طائر التدرج الذي أُعطي كميات أصغر بكثير من الكمية اللازمة لقتله وضعَ القليل من البيوض، والفراخ التي فقست ما لبثت أن ماتت. وهذا التأثير ليس محصوراً بالطيور فقط؛ فالجرذان التي تُعرّض للألدرين تقلّ لديها فرص الحمْل وتعيش صغارها مريضة ولفترة قصيرة فقط. وكذلك تنفُق صغار الكلاب المولودة لأمهات أُعطيت هذه المادة خلال ثلاثة أيام؛ أي بمعنى آخر فإن الأجيال

الجديدة تعاني من تسمم والديها ولا أحد يعلم ما إذا كان هذا التأثير سيظهر على الإنسان. وبرغم ذلك لا تزال هذه المادة الكيماوية تُرش من الطائرات على مزارع وأراضي الضواحي .

يعدُ الإندرين (Endrin) أشد الهيدروكربونات المكلورة سمّيةً. على الرغم من كونه مرتبطاً كيميائياً إلى حد بعيد بثنائي الألدرين، إلا أن انحرافاً بسيطاً في تركيبته الجزيئية يجعله أكثر سمّية منه بخمس مرات، كما يجعل من مادة الـ د.د.ت، السلف الأول لكل هذه المجموعة من المبيدات الحشرية تبدو غير مؤذية تقريباً مقارنةً به؛ فهويفوق مادة الـ.د.د.ت سمية بـ /١٥/ مرة بالنسبة للثدييات، وأشد منها سمية بثلاثين مرة بالنسبة للأسماك، وحوالي /٣٠٠/ مرة أشد سمية بالنسبة لبعض الطيور. إذ قتل الإندرين خلال العقد من الزمن الذي استعمل فيه عدداً هائلاً من الأسماك، كما سمّم بشكل مميت قطعان الماشية التي تتجول في البساتين المرشوشة، وسمم الآبار، واستجلب تحذيراً حاداً على الأقل من واحدة من إدارات الصحة الحكومية بأن استخدامه اللامبالي يشكل خطراً على حياة الإنسان.

في واحدة من أكثر حالات التسمم بالإندرين مأساوية والتي لم يكن فيها إهمال واضح، كما وبُذلت جهود بدت كافية لاتخاذ إجراءات احترازية؛ هي حالة طفل أمريكي بعمر السنة انتقل مع والديه للعيش في فنزويلا، كان هناك صراصير في المنزل الذي انتقلوا إليه، وبعد عدة أيام استعملت العائلة رذاذاً يحتوي على الإندرين، وأُخرِج الطفل وكلب العائلة الصغير من المنزل قبل بدء عمليات الرش في حوالي الساعة التاسعة صباحاً؛ وبعد إنهاء الرش غسلت الأرضيات، وعاد الطفل والكلب إلى المنزل بعد ظهر ذلك اليوم،

وبعد حوالي الساعة من الزمن تقيأ الكلب وبدأ بالاختلاج ومات. وفي الساعة العاشرة ليلاً من نفس اليوم تقيأ الطفل الصغير وبدأ بالاختلاج وفقد وعيه. لقد أصبح ذلك الطفل الطبيعي الموفور الصحة بعد هذا الاحتكاك المشؤوم بالإندرين أقرب ما يكون إلى طفلٍ بليدٍ غيرِ قادرٍ على السمع والرؤية وعُرضةً للتشنجات العضلية المتكررة ومنفصلاً بشكل كلي عن محيطه. أخفقت عدة شهور من العلاج في مشفى في نيويورك في تغيير هذا الوضع أو إعطاء أي أمل بالتغيير، وقد صرّح الأطباء المعالجون بأن حصول أي قدْر مؤثر من التعافي "هوأمر مشكوك فيه للغاية"....

وبالنسبة إلى المجموعة الرئيسية الثانية من المبيدات الحشرية هي الـ ألكيل (Alkyl) أو الفوسفات العضوي، فإن أكبر وأوضح خطر مرافق لاستخدامها هوالتسمم الحاد للأشخاص الذين يقومون بالرش أو الذين هم على احتكاك عرضي مع الرذاذ المنتشر أو النباتات المغطاة به أو الحاويات والأكياس المرمية جانباً.

ففي فلوريدا، وجد طفلان كيساً فارغاً واستعملاه لإصلاح الأرجوحة؛ وبعد مدة قصيرة توفيا، كما وأُصيب ثلاثة من رفاقهم في اللعب بالمرض. لقد احتوى هذا الكيس سابقاً على مبيد حشري وهوالباراثيون (Parathion) أحد الفوسفاتات العضوية، وبينت الاختبارات التي جرت أن سبب الوفاة هوالتسمم بالباراثيون. وفي حادثة أخرى مات طفلان، ابنا عم صغيران من ويسكونسين في نفس الليلة، أحدهما كان يلعب في باحة منزله، عندما حمل الهواء الرذاذ من الحقل المجاور حيث كان والده يرش محصول البطاطا بالباراثيون؛ والآخر كان يركض بمرح خلف والده إلى حظيرة الماشية حيث وضع يده على فتحة خرطوم آلة الرش.

من المؤكد أن منشأ هذه المبيدات الحشرية له أهميةٌ خاصة. على الرغم من أن بعض المواد الكيميائية بحد ذاتها كـ الإسترات العضوية (organic esters) وحمض الفوسفوريك (phosphoric acid) كانت معروفة ولسنوات عديدة خلت، ولكن خصائصها المبيدة للحشرات لم تعرف إلى أن اكتشفها الكيميائي الألماني د. جيرهارد شرادر Dr. Gerhard Schrader في أواخر الثلاثينيات ١٩٣٠. ومباشرة بعدها اعترفت الحكومة الألمانية بأهمية هذه المواد الكيماوية كسلاح مدمر وجديد في حرب الإنسان ضد بني جنسه؛ وقد بقي العمل عليها بشكل سري. وأصبح بعضٌ منها غازات الأعصاب المميتة، وبعضها الآخر ذو التركيب المترابط بعناية أصبح مبيدات حشرية.

تعمل المبيدات الحشرات الفوسفورية العضوية على الكائنات الحية بطريقة مميزة؛ فهي تمتلك القدرة على تدمير الأنزيمات - تلك الأنزيمات التي تؤدي وظائف ضرورية في الجسم، وهدفها الأساسي هوالجهاز العصبي سواء كانت الضحية حشرة أم حيواناً من ذوات الدم الحار.

في الظروف الطبيعية تمر النبضة من عصب إلى آخر بمساعدة "ناقل كيميائي" يدعى الـ أستيل كولين (acetylcholine) وهي مادة تؤدي وظيفة أساسية ومن ثم تختفي. ووجودها في الواقع سريع الزوال حتى إن الباحثين الطبيين غير قادرين على أخذ عينة منها قبل أن يدمرها الجسم بدون إجراءات خاصة. وهذه الطبيعة الزائلة للناقل الكيميائي ضرورية لأداء الوظائف الطبيعية في الجسم. فإذا لم يتلف الأستيل كولين فور مرور النبضة العصبية، فإن النبضات تستمر بالاندفاع على طول الجسر الناقل بين عصب وآخر، فيما تطبق المادة الكيميائية تأثيرها بشكل مكثف أكثر من أي وقت

مضى. فتصبح حركات الجسم ككل غير متناسقة: وسريعاً ما تكون النتيجة ارتعاشات وتشنجات عضلية واختلاجات ومن ثم الموت.

يحتاط الجسم لمثل هذه الحالة الطارئة، إذ يوجد في الجسم أنزيم وقائي يسمى الكولين أستيراز (Cholinesterase) جاهز لتدمير الناقل الكيميائي إثر انتهاء الحاجة إليه مباشرة؛ وبهذا يتحقق توازن دقيق، ولا يراكم الجسم أبداً كميات خطرة من الأستيل كولين. ولكن عند الاحتكاك مع المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية يتدمر هذا الأنزيم الوقائي، ومع نقصان كمية الأنزيمات تتراكم النواقل الكيماوية. وفي هذا التأثير تتشابه المركبات العضوية الفوسفورية مع الماسكارين السام شبه القلوي الذي يوجد في فطر سام يدعى فلاي أمانيتا؛ فطر عيش الغراب الذبابي (fly amanita).

من الممكن أن يخفض التعرّض المتكرر لهذه المادة من مستوى الكولين أستيراز حتى يصل الشخص إلى حافة التسمم الشديد؛ وهي حافة قد يسقط عنها بعد أي تعرض إضافي صغير؛ ولهذا السبب من المهم جداً إجراء فحوصات دورية للدم للعاملين في مجال الرش والآخرين الذين يتعرضون له بشكل منتظم.

الباراثيون Parathion هوأحد أكثر الفوسفاتات العضوية استخداماً؛ كما أنه من أقواها وأشدها خطورة. حيث يهتاج بشدة نحل العسل عند التمّاس به ويصبح عدوانياً؛ ويقوم بحركات تنظيفٍ محمومة؛ ويقترب من الموت في غضون نصف ساعة. اعتقد كيميائيّ بأنه يعلم الجرعة التي تسبب تسمماً حاداً للإنسان عن طريق أكثر الوسائل المباشرة الممكنة، فأقدمَ على ابتلاع كمية صغيرة جداً تعادل تقريباً /٠,٠٠٤٢٤/ من الأونصة؛ ما أصابه

بالشلل في الحال حتى إنه لم يستطع الوصول إلى المضادات التي وضعها مسبقاً في متناول اليد؛ ومات على الفور. لقد أصبح الباراثيون في فنلندا اليوم الوسيلة المفضلة للانتحار. وفي السنوات الأخيرة سجلت ولاية كاليفورنيا وسطياً أكثر من /٢٠٠/ حالة تسمم عرضية بالباراثيون سنوياً، كما ارتفع معدل الوفيات من الباراثيون في أجزاء كثيرة من العالم بشكل مذهل: /١٠٠/ مئة حالة وفاة في الهند و/٦٧/ حالة في سورية في عام /١٩٥٨/، ووسطياً /٣٣٦/حالة وفاة في اليابان سنوياً.

ومع ذلك نجد أن حوالي /٧,٠٠٠,٠٠٠/ مليون رطل من الباراثيون يستعمل حالياً في حقول وبساتين الولايات المتحدة بواسطة المرشات اليدوية والمنافيخ الآلية والمذرار والطائرات. ووفق إحدى المرجعيات الطبية، بإمكان الكمية المستخدمة في مزارع كاليفورنيا وحدها "أن تعطي جرعة مميتة لـ /٥/ إلى /١٠/ أضعاف سكان العالم بأسره".

واحدة من الحقائق القليلة التي تنقذنا من الفناء بهذه الطريقة هي حقيقةُ أنَّ الباراثيون والمواد الكيماوية الأخرى من هذه المجموعة تتحلل بسرعة نوعاً ما؛ وبقاياها على المحاصيل التي تُطبق عليها تكون قصيرة العمر نسبياً مقارنة مع الهيدروكربونات المكلورة، ومع ذلك فإن مدة بقائها طويلة بما يكفي لإحداث أخطار والتسبب بعواقب تتراوح بين حالة حرجة وحالة مميتة. في مدينة ريفرسايد (Riverside) في كاليفورنيا أُصيب بالمرض الشديد أحد عشر رجلاً من بين ثلاثين كانوا يقطفون البرتقال، وتوجب نقلهم جميعاً إلا واحداً إلى المشفى؛ وتطابقت أعراض حالتهم مع أعراض التسمم بالباراثيون، والسبب هو رش البستان بالباراثيون قبل أسبوعين ونصف من

وقوع هذه الحادثة؛ إذ بلغ عمر الرواسب والمخلفات التي أحالتهم إلى هذه الحالة من الشعور بالغثيان، نصف عميان، وشبه فاقدي الوعي، حوالي ستة عشر إلى تسعة عشر يوماً. وهذا ليس بأي حال من الأحوال إنجازاً يدعوللمتابعة والاستمرار. كما حدثت حوادث مشابهة في البساتين التي تم رشها قبل شهر؛ وعُثر على بقايا في قشور البرتقال بعد ستة أشهر من عمليات الرش بجرعات قياسية.

إذاً الخطرشديد للغاية على جميع العمال الذين يستخدمون المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية في الحقول والبساتين ومزارع كروم العنب، حتى إن بعض الدول التي تستخدم هذه المواد الكيماوية قد أنشأت مختبرات بحيث يتمكن الأطباء من الحصول على المساعدة في التشخيص والعلاج. وقد يكون الأطباء أنفسهم معرضين للخطر مالم يرتدوا قفازات مطاطية عند التعامل مع ضحايا التسمم، وكذلك المرأة التي تغسل ملابس هؤلاء الضحايا التي تشبّعت بما يكفي من الباراثيون للتأثير عليها.

يعدّ المالاثيون(Malathion)، وهو أحد الفوسفاتات العضوية، مألوفاً لدى العامّة مثله مثل مادة الـ د.د.ت باعتباره أقل أعضاء هذه المجموعة الكيماوية سُمّية، فيستعمله البستانيون على نطاق واسع، وكذلك في المبيدات الحشرية المنزلية، وفي رش البعوض. كما استخدم في الهجوم الشامل على الحشرات حيث رُشّ ما يقارب مليون فدان في ولاية فلوريدا للقضاء على ذبابة الفاكهة المتوسطية، ويعتقد الكثير من الأشخاص أنه بإمكانهم استخدامه بحريّة وبدون أي خوف من الأذى؛ وتعمل الإعلانات التجارية على تعزيز هذا الموقف المُرضي.

تستند صفة "الآمن" المزعومة التي تطلق على المالاثيون إلى أرضية غير ثابتة، على الرغم من أنه "وكما يحصل غالباً" لم يتم اكتشاف ذلك إلا بعد استعماله لسنوات طويلة. ذلك أن المالاثيون "آمن" فقط بسبب كبد الثدييات ذلك العضو الذي يمتلك قدرات حماية استثنائية فيحوله إلى مادة غير ضارة نسبياً. حيث تُزال السُمّية بواسطة أحد الأنزيمات الموجودة في الكبد. ولكن فيما إذا حصل شيء يدمر هذا الأنزيم أو يتداخل مع نشاطه؛ فإن الإنسان الذي يتعرض للمالاثيون يتلقى القوة الكاملة للسم.

للأسف، بالنسبة إلى معظمنا، فإن فرص حصول مثل هذا الشيء لا متناهية. فقد اكتشف فريق من علماء إدارة الغذاء والدواء، قبل عدة سنوات، أنه عندما يتم إعطاء المالاثيون مع نوع معين من الفوسفاتات العضوية الأخرى بنفس الوقت فإن نتائج التسمم تكون مكثفة - وأشد فتكاً بخمسين ضعفاً مما يمكن التنبؤ به استناداً إلى الجمع بين سمية الاثنين معاً. بمعنى آخر، فإن ١/١٠٠ من الجرعة المميتة من كل مركّب قد تكون قاتلة إذا ما تم جمع المركبين معاً.

لقد أدى هذا الاكتشاف إلى اختبار توليفات ومركبات أخرى، وبات من المعلوم الآن أن عدداً من ثنائيات مبيدات الفوسفات العضوية خطرٌ للغاية، وتتكثف سُمِّيتها أو"تتعزز" من خلال العمل المشترك. يحدث هذا التعزيز عندما يقوم أحد المركبات بتدمير أنزيم الكبد المسؤول عن إزالة السُمّية من المركب الآخر. لذلك يجب ألا يُطبق الاثنان بنفس الوقت، إذ إن الخطر قائم ليس فقط بالنسبة للشخص الذي قد يرشُّ حقله في هذا الأسبوع بأحد المبيدات الحشرية وفي الأسبوع التالي بنوع آخر، بل هوقائم أيضاً بالنسبة

لمستهلك هذه المنتجات التي تم رشها. من الممكن بكل بساطة أن يقدم صحن السلطة المتعارف عليه مزيجاً من مبيدات الحشرات الفوسفاتية العضوية، بحيث يتفاعل ما قد يرشُحُ من مخلفات هذه المواد ضمن الحدود المسموح بها قانونياً.

إن النطاق الكامل للتفاعل الخطير للمواد الكيماوية غير معروف حتى الآن، ولكن النتائج المقلقة تأتي بانتظام من المختبرات العلمية. ومن ضمنها اكتشاف أنه قد تزداد سُمّية أحد مركبات الفوسفات العضوي بإضافة مركب آخر، وليس بالضرورة أن يكون مبيداً حشرياً. فعلى سبيل المثال، قد يعمل أحد عوامل التلَدُّن بقوة أكبر من المبيد الحشري في جعل المالاثيون أكثر خطورة؛ ومرة أخرى هذا لأنه يثبط أنزيم الكبد الذي يزيل عادة سمية المبيدات الحشرية.

ولكن ماذا عن الكيماويات الأخرى الموجودة في البيئة الطبيعية للإنسان؟ وماذا عن الأدوية على وجه التحديد؟ بالكاد بدأ العمل على هذا الأمر، لكن من المعروف مسبقاً أن بعض الفوسفاتات العضوية (الباراثيون والمالاثيون) تزيد من سُمّية بعض الأدوية المرخية للعضلات، والعديد الآخر منها (ومن ضمنها المالاثيون أيضا) تزيد بشكل ملحوظ من وقت النوم الذي تسببه المهدئات...

في الأسطورة الإغريقية القديمة قدمت الساحرة ميديا مدفوعة بغضبها وخوفها من أن تحلَّ منافِسة أخرى محلّها في الحصول على ودّ زوجها جايسون، هديةً للعروس الجديدة وهي عبارة عن رداء له خصائص سحرية؛ ومباشرةً عانت مرتدية هذا الرداء من موت عنيف غير طبيعي. واليوم، تجد هذه الطريقة غير المباشرة في الموت نظيراً لها فيما يعرف بـ" المبيدات الحشرية الجهازية"؛ وهي مواد كيميائية ذات خصائص غير اعتيادية تستعمل لتحويل

النباتات والحيوانات إلى ما يشبه رداء ميديا بجعلها سامة فعلياً. ويتم هذا العمل بهدف قتل الحشرات التي قد تكون على تماس معها وخاصة عن طريق امتصاص عصارتها أو دمائها .

عالَمُ المبيدات الحشرية الجهازية عالمٌ غريب فعلاً، فاق تخيلات الأخوين غريم (Grimm) وربما يكون أقرب إلى عالم الرسوم المتحركة لتشارلز آدمز Charles Addams وهوعالَم تتحول فيه الغابة المسحورة في قصص السحر والخيال إلى غابة سامة، وتصبح الحشرة التي تمضغ ورقة أو تمتص نسغ نبات حشرة محكوم عليها بالهلاك. هو عالم يلدغ فيه البرغوث الكلب، ويموت لأن دم الكلب أصبح ساماً؛ ومن الممكن أن تموت فيه الحشرة من الأبخرة المنبعثة من نبات لم تلمسه أبداً، عالم تحمل فيه النحلة رحيق الأزهار السام إلى خليتها وتقوم مباشرة بإنتاج العسل السام.

انطلق حلم علماء الحشرات عن المبيدات الحشرية المُدمجة (البنيوية)، عندما أدرك العاملون في مجال علم الحشرات التطبيقي إمكانية حصولهم على دليلٍ من الطبيعة: فقد وجدوا أن القمح الذي ينمو في تربة تحتوي على سيلينات الصوديوم كان بمنأى عن هجمات حشرات المن والسوسية العنكبوتية؛ والسيلينيوم هوعنصر موجود طبيعياً، وقد وُجد بشكل محدود في الصخور والتربة في أنحاء كثيرة من العالم، وأصبح بالتالي أول مبيد حشري جهازي.

إن ما يجعل المبيد الحشري جهازياً هو قدرته على التغلغل في جميع أنسجة النبات أو الحيوان وجعلها سامة؛ وهي خاصية تمتلكها بعض كيماويات مجموعة الهيدروكربونات المكلورة وبعض من مجموعة الفوسفور العضوي، وكل الكيماويات المنتجة صناعياً بالإضافة إلى بعض المواد الموجودة طبيعياً.

ومع ذلك، نرى عن طريق الممارسة العملية أن معظم المبيدات الجهازية مستخلصة من مجموعة الفوسفور العضوي لأن مسألة المخلفات والرواسب فيها أقل حدة إلى حد ما.

تعمل المبيدات الجهازية بطرق مواربة أخرى؛ فعند تطبيقها على البذور، إما عن طريق النقع أو التغليف بالاتحاد مع الكربون، يمتد تأثيرها إلى الجيل التالي من النباتات، وينتج شتلات سامة للمنّ وللحشرات الماصة الأخرى. وفي بعض الأحيان تتم حماية بعض الخضراوات مثل الفاصولياء والبازيلاء والشمندر السكري بمثل هذه الطريقة. لقد استخدمت بذور القطن المغلفة بالمبيدات الجهازية في كاليفورنيا لبعض الوقت، حيث تم الحجر على /٢٥/ من العمال الزراعيين الذين يقومون بزراعة القطن في وادي سان جوكين San Joaquin في عام ١٩٥٩ بسبب المرض المفاجئ الذي سببه التعامل مع أكياس البذور المعالجة.

في إنكلترا، تساءل أحدهم ماذا يحصل عندما يمتص النحل الرحيق من النباتات المعالجة بالمبيدات الجهازية، وكان هذا موضوع التحقيق في مناطق عولجت بمبيد اسمه "شاردان Schardan". وعلى الرغم من أن النباتات كانت قد رُشّت قبل تشكل الأزهار، لكن الرحيق الناتج لاحقاً احتوى على السم. والنتيجة، كما هومتوقع، أن العسل الذي ينتجه النحل ملوثٌ بالشاردان أيضاً.

تركّز استخدام المبيدات الجهازية الحيوانية بشكل رئيسي في السيطرة على حشرة الماشية، وهي طفيلي ضار للماشية، لكن يجب توخي الحذر الشديد في إحداث تأثير مبيد حشري في دم وأنسجة المضيف بدون إحداث

تسمم مميت له. وهذا التوازن دقيق جداً، فقد وجد الأطباء البيطريون الحكوميون أن الجرعات الصغيرة المتكررة قد تستنزف تدريجياً مخزون الحيوان من أنزيم الكولين استيراز الواقي، بحيث أنه وبدون سابق إنذار قد تسبب جرعة إضافية صغيرة جداً التسمم للحيوان.

هناك دلالات قوية على أنّ أقرب الميادين من حياتنا اليومية قد أصبحت مشرّعة لمثل هذه المواد؛ فمن الممكن أن تعطي كلبك حبة يُزعم أنها سوف تخلصه من البراغيث بجعل دمه ساماً بالنسبة إليها، ومن المفترض أن تنطبق على الكلب نفس المخاطر المكتشفة عند معالجة الماشية. حتى الآن يبدو أن أحداً لم يقترح مبيدات جهازية بشرية والتي قد تجعلنا قاتلين للبعوضة؛ ربما تكون هذه هي الخطوة التالية.

ناقشنا في هذا الفصل حتى الآن، المواد الكيماوية المميتة التي نستخدمها في حربنا ضد الحشرات؛ ولكن ماذا عن حربنا المتزامنة ضد الحشائش الضارة؟ إن الرغبة في طريقة سريعة وسهلة لقتل النباتات غير المرغوب فيها قد أعطت انطلاقة لمجموعة كبيرة ومتنامية من المواد الكيماوية المعروفة باسم المبيدات العشبية، أوبشكل أقل رسمية، قاتلات الحشائش الضارة.

سوف نروي قصة آلية استعمال هذه المواد الكيميائية، أو سوء استعمالها في الفصل السادس من هذا الكتاب؛ أما السؤال الذي يهمنا الآن فهو؛ هل تعتبر قاتلات الحشائش الضارة سموماً؟ وهل يساهم استخدامها في تسميم البيئة؟.

انتشرت أسطورة أن المبيدات العشبية سامة بالنسبة إلى النباتات فقط وأنها لا تسبب أي تهديد لحياة الحيوانات على نطاق واسع، ولكن لسوء الحظ هذا غير صحيح، إذ تشتمل قاتلات النباتات على مجموعة كبيرة ومتنوعة من

المواد الكيماوية التي تؤثر في الأنسجة الحيوانية كما النباتية وهي تختلف كثيراً بطريقة تأثيرها في الكائنات الحية؛ فبعضها سموم عامة وبعضها منشط قوي للأيض ما يسبب ارتفاعاً مميتاً في درجة حرارة الجسم، وبعضها تحرَّض الأورام الخبيثة إما بمفردها أو بالشراكة مع مواد كيماوية أخرى، وبعض آخر يهاجم المادة الوراثية للسلالة عن طريق التسبب بـ طفرة جينية. إذاً فالمبيدات العشبية مثلُها مثل مبيدات الحشرات تحتوي على بعض المواد الكيماوية الخطرة؛ وقد يكون لاستخدامها اللامبالي باعتقاد أنها مواد "آمنة" نتائج كارثية.

على الرغم من منافسة تيار جديد دائم من المواد الكيماوية التي تنتجها المختبرات، لا تزال مركبات الزرنيخ تستخدم بحُريّة كمبيدات حشرية (كما هو مذكور أعلاه) وكمبيد للحشائش الضارة، حيث تأخذ بالعادة الشكل الكيميائي لزرنيخ الصوديوم. إن تاريخ استخدامها غير مطمئن؛ ذلك أن الرش على جوانب الطرق قد كلف العديد من المزارعين أبقارهم، وقتل عدداً لا يحصى من الكائنات البرية؛ كما أن مبيدات الحشائش الضارة المائية المستخدمة في البحيرات جعلت المياه العامة غير صالحة للشرب ولا حتى للسباحة. كما تسبب الرذاذ المطبق على حقول البطاطا للقضاء على درنات البطاطا في خسائر بشرية وغير بشرية.

في إنكلترا، تطورت هذه الممارسة الأخيرة حوالي عام /١٩٥١/ بسبب النقص في حمض الكبريت، الذي استعمل في ما مضى لحرق درنات البطاطا. وقد اعتبرت وزارة الزراعة أنه من الضروري إطلاق التحذيرات بخطورة الذهاب إلى الحقول التي رُشت بالزرنيخ، ولكن قطعان الماشية لم تفهم هذا التحذير (ونحن نفترض أن الحيوانات البرية والطيور لا تفهمه أيضاً)، فالتقارير

الواردة عن الماشية المتسممة من رذاذ الزرنيخ تردُ بتواترٍ منتظم. عندما أصاب الموت زوجة أحد المزارعين بسبب الماء الملوث بالزرنيخ توقفت إحدى أكبر شركات المواد الكيماوية الإنكليزية في عام /١٩٨٩/ عن إنتاج رذاذ الزرنيخ وسحبت المنتج الموجود مسبقاً في أيدي الزبائن، ومباشرة بعد ذلك بوقت قصير أعلنت وزارة الزراعة أنه وبسبب المخاطر الكبيرة على الناس والماشية سيتم فرض قيود على استخدام الزرنيخ. وفي عام /١٩٦١/ أعلنت الحكومة الأسترالية حظراً مشابهاً؛ ومع ذلك لم تكن مثل هذه القيود لتعيق استخدام هذه السموم في الولايات المتحدة الأمريكية.

تُستعمل بعض مركبات ثنائية النترو(DINITRO) أيضاً كمبيدات عشبية، وتصنف على أنها من بين أخطر المواد المستخدمة في الولايات المتحدة من هذا النوع. إن الدينتروفينول (Dinitrophenol) هومنشط قوي للأيض ولهذا السبب تم استخدامه في وقت من الأوقات كدواء مُنحّف؛ غير أن الهامش بين جرعة التنحيف وتلك المستخدمة للقتل طفيف جداً؛ حيث توفي العديد من المرضى، وأصيب العديد منهم بأذيات دائمة قبل إيقاف استخدام هذا الدواء أخيراً.

مادة كيميائية أخرى ذات صلة هي خماسي الكلوروفينول pentach lor) (ophenol يطلق عليها أحياناً اسم "بينتا" (penta) وتستعمل كمبيد للحشائش الضارة وكذلك كمبيد حشري وغالباً ما تُرشّ على طول مسارات السكك الحديدية ومناطق النفايات. إن البينتا هي مادة شديدة السمية لمجموعة واسعة من الكائنات الحية بدءاً من البكتريا وانتهاءً بالإنسان؛ ومثلها مثل ثنائيات النترو فإنها تتداخل بشكل قاتل أحياناً مع مصدر طاقة الجسم، بحيث أن الكائن الحي

المصاب يكاد يحرق نفسه حرفياً. تتجلّى قوتها المرعبة في ذلك الحادث المميت الذي أبلغت عنه مؤخراً مديرية الصحة في كاليفورنيا حيث كان سائق شاحنة صهريج يُحضرِّ مزيل (نازع) أوراق القطن بمزج زيت الديزل مع خماسي الكلوروفينول، وفيما هو يخرج المادة الكيميائية المركزة من البرميل سقط الصنبور عن طريق الخطأ فحاول استعادته بيديه العاريتين؛ وعلى الرغم من أنه غسل يديه على الفور إلا أنه أصيب بمرض حاد وتوفي في اليوم التالي.

على الرغم من أن نتائج استخدام مبيدات الأعشاب مثل زرنيخ الصوديوم أو الفينولات واضحة للعيان إلا أن بعض مبيدات الأعشاب الأخرى تكون أكثر غدراً في تأثيرها؛ فعلى سبيل المثال: صُنّف الامينوتريازول (Aminotriazole) أوالأميترول (Amitrol) مبيد أعشاب للتوت البري (العنبية الحادة الخباء Cranberry) مشهور حالياً، بأنه ذو سُمّية منخفضة نسبياً، لكن بالاستخدام المديد فإن نزعته للتسبب بأورام خبيثة في الغدة الدرقية قد تصبح أكثر أهمية بكثير بالنسبة للحياة البرية، وربما لحياة الإنسان أيضاً.

وهناك بعض المبيدات العشبية التي تصنف على أنها "مُطفِّرات Mutagens" أو عوامل قادرة على تعديل الجينات التي هي المادة الوراثية. نحن نعيش برعب حقيقي من الآثار الوراثية للإشعاعات، فكيف يمكن إذن أن نكون لا مبالين بنفس التأثير للمواد الكيماوية التي ننشرها على نطاق واسع في بيئتنا؟...

-٤-

المياه السطحية والبحار الجوفية

أصبحت المياه هي الأغلى من بين كل مواردنا الطبيعية. حتى الآن وفي مراحل كثيرة غطت البحار المحيطة الجزء الأكبر من سطح الأرض، ومع ذلك وفي خضم هذه الوفرة نجد أننا في عوز للماء، وفي مفارقة غريبة فإن معظم هذا الماء الوفير غير صالح للاستعمال في الزراعة ولا في الصناعة أوالاستهلاك البشري بسبب حمولته الثقيلة من أملاح البحر، ولذلك فإن معظم سكان الأرض إما يعانون نقصاً حاداً في المياه أو أنهم مهددون بذلك. وفي عصر ينسى فيه الإنسان أصله، ويُعمي عينيه حتى عن احتياجاته الأساسية للبقاء على قيد الحياة، تُصبح المياه والموارد الأخرى ضحايا لامبالاته.

لا يمكن فهم مشكلة تلوث المياه بالمبيدات الحشرية إلا في السياق الذي تنتمي إليه كجزء من الكل ألا وهو تلوث البيئة الكلية للإنسان. والتلوث الذي يدخل إلى ممراتنا المائية له عدة مصادر: المخلفات المشعّة من المفاعلات والمختبرات والمشافي، والغبار الذري المنبعث من الانفجارات النووية، والنفايات المنزلية من المدن والبلدات، والنفايات الكيماوية من المعامل. أُضيف إلى ذلك نوع جديد من الغبار المتساقط - ألا وهو الرذاذ الكيماوي الذي يطبق على الأراضي الزراعية والحدائق والغابات والحقول. إن العديد من العوامل الكيماوية في هذا الخليط المقلق يحاكي ويزيد قوة التأثيرات الضارة للإشعاعات؛ وهناك

داخل المجموعات الكيماويه نفسها تفاعلات مرعبة وغير مفهومة، وتحولات ومحصلات مجموعة من التأثيرات.

ومنذ أن بدأ الكيميائيون بتصنيع مواد لم يسبق أن أوجدتها الطبيعة أصبحت مشاكل تنقية المياه معقدة وتزايدت مخاطرها على مستخدميها. وكما رأينا فقد بدأ إنتاج هذه المواد الكيماوية صناعياً في الأربعينيات /١٩٤٠/، وتزايدت نسبتها الآن بحيث يُصب يومياً طوفاناً مروِّعاً من التلوث الكيميائي في الممرات المائية للبلاد. وعندما تمتزجُ بشكل وثيق مع النفايات المنزلية والنفايات الأخرى التي يتم تصريفها في نفس الماء، فإن هذه المواد الكيميائية تتحدى في بعض الأحيان طرق الكشف العادية المستخدمة في محطات التنقية. ومعظمها راسخ وثابت إلى درجة أنه لا يمكن تفكيكها عن طريق العمليات العادية، وفي كثير من الأحيان لا يمكن حتى التعرف إليها .

تتجمّع مجموعة مدهشة وكبيرة من المُلوِّثات في الأنهار لإنتاج مخلفات ورواسب لا يمكن لمهندسي الصرف الصحي إلا أن يشيروا إليها بيأس على أنها "مادة لزجة gunk". وقد شَهِد البروفيسور رولف إلياسن (Rolf Eliassen) من معهد ماساشوسيتس للتكنولوجيا أمام لجنة من الكونجرس، بعدم إمكانية التنبؤ بالتأثير المركّب لهذه المواد الكيماوية، أوتحديد المادة العضوية الناتجة عن هذا المزيج، كما قال "لم تتضح بعد معرفتنا لماهيّة هذه المادة، ولانعرف أيضاً ما هو تأثيرها على الناس"؟.

أسهمت المواد الكيميائية المستخدمة للسيطرة على الحشرات والقوارض أو النباتات غير المرغوب فيها إلى حد كبير في تشكيل هذه الملوثات العضوية؛ فقد استعمل بعضها عمداً على المسطحات المائية للقضاء على النباتات

ويرقات الحشرات أو الأسماك غير المرغوبة، وبعضها نتجَ عن رش الغابات الكثيف الموجه للقضاء على آفة حشرية واحدة في حين هو يغطي بعباءة من الرذاذ ما مساحته مليونان إلى ثلاثة ملايين فدان في ولاية واحدة؛ هذا الرذاذ الذي يهبط مباشرةً إلى الجداول أو الذي يرشح كقطرات من ظلّة أوراق الأشجار إلى أرض الغابة، بحيث يصبح جزءاً من الحركة البطيئة للرطوبة المتكاثفة المرتشحة مُبتدئاً رحلته الطويلة إلى البحر. من المحتمل أن تكون معظم هذا الملوثات هي المخلفات المحمولة على الماء لملايين الأرطال من المواد الكيميائية الزراعية التي تم تطبيقها على الأراضي الزراعية للسيطرة على الحشرات أو القوارض والتي ترشح من الأرض عن طريق الأمطار لتصبح جزءاً من الحركة العالمية للمياه باتجاه البحر.

يوجد لدينا دليل جوهري من أماكن مختلفة على وجود هذه المواد الكيميائية في جداول مياهنا وحتى في موارد المياه العامة. على سبيل المثال؛ في اختبار عينة من مياه الشرب مأخوذة من منطقة بساتين في بنسلفانيا على الأسماك في المختبر تبين أنها تحتوي على كمية من المبيدات الحشرية كافية لقتل كل أسماك الاختبار في غضون أربع ساعات فقط. كما يظلّ الماء المأخوذ من مجرى الصرف لحقول القطن المرشوشة بالمبيدات الحشرية قاتلاً للأسماك حتى بعد مروره في معامل التنقية، وفي خمسة عشر جدولاً رافداً لنهر تينيسي في ألاباما نرى أن ناتج الحقول التي تم معاجتها بالتوكسافين (toxaphene) وهو نوع من الهيدروكربونات المكلورة - قد قتل كل الأسماك التي تعيش في تلك الجداول. واثنان من هذه الجداول هما مصادر لموارد المياه البلدية، وفوق ذلك ظلّت المياه سامة حتى بعد أسبوع من استعمال المبيدات الحشرية وهي حقيقة يثبتها الموت اليومي للأسماك الذهبية المتدلية في أقفاص باتجاه مصب النهر.

وهذا التلوث بالنسبة للغالبية العظمى من الناس غير مرئيّ وغير منظور؛ ويُستدل على وجوده عند نفوق المئات بل الآلاف من الأسماك، ولكن وفي كثير من الأحيان لا يُستدّل على وجوده على الإطلاق. فالكيميائي الذي يراقب نقاوة المياه ليس لديه اختبارات روتينية لكشف هذه الملوثات العضوية، وليس لديه طريقة لإزالتها. ولكن سواء كُشفت أم لا فإن هذه المبيدات الآفيّة موجودة، وكما هومتوقع بالنسبة إلى أي مادة تستعمل على نطاق واسع على سطح الأرض، فقد وجدت طريقها الآن إلى معظم إن لم نقل كل منظومة الأنهار الرئيسية في البلاد.

وإذا ما شكك أي شخص بأن مياهنا قد أصبحت ملوثة بالمبيدات الحشرية على الأغلب على مستوى العالم كافة، فإن عليه دراسة تقرير صغير صادر في عـام / ١٩٦٠ / عن مـركز الحياة البرية والأسماك الأمريكي (The United States Fish and Wildlide Service) فقد أجرى هذا المركز دراسات لمعرفة ما إذا كان السمك مثله مثل حيوانات الدم الحار، يخزن المبيدات الحشرية داخل أنسجته. وقد أُخذت العينة الأولى من مناطق الغابات في الغرب حيث كان هناك رش مكثّف لمادة الـ د.د.ت للسيطرة على دودة ذبابة منشار شجرة التنوب، وكما هومتوقع، فقد احتوت كل تلك الأسماك على مادة الـ د.د.ت. ولكن الاكتشافات الجوهرية الحقيقية برزت عندما انتقل الباحثون لإجراء المقارنة إلى نُهيرٍ رافدٍ في منطقة تبعد حوالي ثلاثين ميلاً عن أقرب منطقة تم رشها للسيطرة على ذبابة منشار التنوب. إذ يتجه هذا النُهير باتجاه المنبع بالنسبة للأول، ويفصله عنه شلال عال، ولم يُبلّغ عن إجراء أي رش للمبيدات في هذه المنطقة؛ ومع ذلك، فقد احتوت هذه الأسماك أيضاً على مادة الـ د.د.ت. هل وصلت هذه المادة الكيميائية

إلى هذا النُهير البعيد عن طريق جداول مخفية تحت الأرض؟ أم هل حملها الهواء ومن ثم هبطت مثل الغبار المتطاير على سطح هذا النهير؟

وفي بحثٍ مقارنةٍ آخر، وجدت مادة الـ د.د.ت في أنسجة أسماك من مفرخة أسماك يعود مصدر مياهها إلى بئر عميقة. وهنا أيضاً لم تسجل أية عملية رش محلية بالمبيدات في المنطقة؛ وقد بدا أن الوسيلة الوحيدة الممكنة للتلوث هي المياه الجوفية .

ربما يكون أكثر ما يثير القلق في مجمل مشكلة تلوث المياه، هوالتهديد بالتلوث واسع الانتشار للمياه الجوفية. فمن غير الممكن إضافة المبيدات الآفيّة إلى الماء في أي مكان بدون تهديد نقاوة المياه في كل مكان. نادراً ما تعمل الطبيعة على أجزاء مغلقة ومنفصلة، ولا تفعل ذلك أيضاً في توزيع مصادر المياه على الأرض. يستقر المطر المتساقط على الأرض في مسامات وشقوق التربة والصخور، ويتغلغل أعمق وأعمق حتى يصل في النهاية إلى منطقة تمتلئ فيها كل مسامات الصخور بالمياه؛ بحرٌ مظلمٌ من المياه الجوفية؛ يمتد تحت الهضاب ويغور إلى أسفل الوديان. وتظلّ هذه المياه الجوفية في حركة دائمة، أحياناً بوتيرة بطيئة للغاية بحيث لا تقطع أكثر من خمسين قدماً في العام الواحد، وأحيانا بسرعة بالمقارنة، بحيث تقطع حوالي عُشر الميل في اليوم. إنها تنتقل على شكل ممرات مائية غير مرئية حتى تصل إلى السطح على شكل ينبوع هنا وينبوع هناك، أو ربما يتم تحويلها لتغذية بئر، ولكنها على الأغلب ترفُد الجداول والأنهار. وبصرف النظر عما يدخل مباشرة إلى الجداول مثل المطر أو المياه السطحية المتدفقة، فإن كل المياه الجارية على سطح الأرض كانت في يوم من الأيام مياهاً جوفية؛ وبالتالي وبمعنى دقيق ومرعب وحقيقي فإن تلوث المياه الجوفية هو تلوث للمياه في كل مكان...

لا بدّ وأنه عن طريق هذا البحر المظلم من المياه الجوفية، وجدت المواد الكيماوية السامة طريقها من المعامل في كولورادو إلى مناطق الأراضي الزراعية التي تبعد عدة أميال حتى تسمم الآبار، وتجلب الأمراض للناس والماشية وتفسد المحاصيل الزراعية - وهي حادثة استثنائية من الممكن بسهولة أن تكون الحلقة الأولى في سلسلة حوادث مشابهة. وتاريخها باختصار كالتالي: في عام /١٩٤٣/ بدأت وحدة الحرب الكيماوية في الجيش والموجودة في جبال روكي (The Rocky Mountain Arsenal) الواقعة بالقرب من دينفر Denver بإنتاج المعدات الحربية، وبعد ثماني سنوات أُجِّرت منشآت هذه الترسانة إلى شركة نفطية خاصة لإنتاج المبيدات الحشرية. إلا أنه وحتى قبل تغيير العمليات، بدأت تقارير غامضة بالورود تباعاً، فقد بدأ المزارعون على بعد عدة أميال من الترسانة بالإبلاغ عن أمراض غير مفهومة بين قطعان الماشية، كما وقد اشتكوا من الأضرار البالغة في المحاصيل الزراعية، لقد تحولت الخضرة إلى صفرة ولم تتمكن النباتات من النضوج، كما ودُمرت العديد من المحاصيل دفعة واحدة، وكانت هناك تقارير عن أمراض بشرية اعتقد البعض أنها ذات صلة.

تم استجرار مياه الري إلى هذه المزارع من آبار سطحية، وعندما اختبرت مياه البئر (في دراسة أُجريت عام /١٩٥٩/ شاركت فيها العديد من الوكالات الحكومية والفيدرالية) وُجد أنها تحتوي على مجموعة متنوعة من المواد الكيماوية. فقد صُرِّفت الكلوريدات والكلورات وأملاح حمض الفوسفور والفلورايد والزرنيخ من ترسانة جبال روكي The Rocky Mountain Arsenal إلى برك التجميع خلال سنوات عملها. وعلى ما يبدو أصبحت المياه الجوفية بين الترسانة والمزارع ملوثة، وقد استغرقت النفايات حوالي سبع إلى ثماني

سنوات لتنتقل تحت الأرض مسافةَ حوالي ثلاثة أميال من بركة التجميع إلى أقرب مزرعة، واستمر هذا التسرب بالانتشار إلى أن لوّث مساحات واسعة النطاق، ولم يجد الباحثون أي طريقة لاحتواء هذا التلوث أو كبح انتشاره وتقدمه.

كان كل هذا سيئاً بما فيه الكفاية؛ ولكن الأهمَّ والأغربَ والأكثرَ غموضاً على المدى الطويل لكل هذه الحوادث هو اكتشاف وجود مبيد الأعشاب ٢,٤- د (2,4 - D) في بعض الآبار وفي برك التجميع التابعة للترسانة، وبالتأكيد يعدُّ وجوده كافياً للإضرار بالمحاصيل الزراعية التي تُروى من هذه الآبار.

ولكن الغموض يكمن في حقيقة أن تصنيع (2,4 –D) في الترسانة لم يتم بأي مرحلة من مراحل عملها، وبعد دراسة طويلة ومتقنة استنتج الكيميائيون في المعمل بأن الـ 2,4 - D تشكل تلقائياً في الأحواض المفتوحة، من مواد أخرى تم طرحها وتفريغها من الترسانة بوجود الهواء والماء وضوء الشمس، وبالتأكيد من دون أي تدخل من الإنسان، تحولت برك التجميع إلى مختبرات كيميائية لإنتاج مواد كيماوية جديدة مضرة وقاتلة لأي حياة نباتية تلامسها.

وهكذا فإن قصة مَزارِع كولورادو ومحاصيلها التالفة لها مغزى يتجاوز أهميتها المحلية؛ ماهي الأشياء الأخرى المشابهة التي قد تحدث ليس فقط في كولورادو ولكن في أي مكان يجد فيه التلوث الكيماوي طريقه إلى المياه العامة؟ وما المواد الخطرة التي قد تولد من مادتين كيماويتين سبق وأن صُنفتا على أنهما "غير مؤذيتين" بوجود البحيرات والجداول في كل مكان وبوجود ضوء الشمس والهواء كعوامل مساعدة؟.

في الواقع، من أكثر الجوانب المقلقة للتلوث الكيميائي للمياه - في النهر أو في البحيرة أو في الخزان، وحتى في كأس الماء الذي يقدم لنا على طاولة الطعام - هناك مواد كيميائية مختلطة لا يستطيع أي كيميائيّ مسؤول التفكير في جمعها حتى في مختبره. إن التفاعلات المتبادلة المحتملة بين هذه المواد الكيميائية التي اختلطت بشكل حر مقلقة للغاية بالنسبة لموظفي دائرة الصحة العامة الأمريكيةUnited States Public Health Service، الذين أعربوا عن خوفهم من أن إنتاج مواد ضارة من مواد كيميائية غير ضارة نسبياً من الممكن أن يحدث على نطاق واسع جداً.

فقد تكون هذه التفاعلات بين مادتين كيميائيتين أو أكثر، أو بين المواد الكيميائية والنفايات الإشعاعية النشطة التي تُفرّغ في أنهارنا بكمية متزايدة باستمرار. وقد يحصل إعادة ترتيب الذرات بسهولة تحت تأثير إشعاعات التأيين، مما يغير من طبيعة المواد الكيميائية بطريقة لا يمكن التنبؤ بها، ولا حتى السيطرة عليها.

وبالطبع، ليست فقط المياه الجوفية هي التي تصبح ملوثة، بل والمياه الجارية على سطح الأرض أيضاً، كالجداول والأنهار ومياه الري. إذ يبدو أن نموذجاً مزعجاً عن الأخيرة قد بدأ يتراكم في محميات الحيوانات البرية الوطنية في بحيرة Tule وبحيرة Klamath السفلى وكلتاهما في كاليفورنيا. هذه المحميات هي جزء من سلسلة تتضمن المحميات في بحيرة Klamath العليا على الحدود في ولاية أوريغون، وترتبط جميعها بشكل حتمي ربما، بمصادر مياه مشتركة، كما تتأثر جميعها بحقيقة أنها تكمن كجُزُر صغيرة في بحر كبير من الأراضي الزراعية المحيطة بها - أراضٍ تم استصلاحها عن طريق التجفيف

وتحويل مجرى الأنهار من المستنقعات والمسطحات المائية التي شكلت فردوساً طبيعياً للطيور المائية.

تُروى اليوم هذه الأراضي الزراعية حول المحميات بالمياه المستجرة من بحيرة Klamath العليا، ويُعاد تجميع هذه المياه من الحقول التي روتها وضخها إلى بحيرة Tule ومنها إلى بحيرة Klamath الدنيا. حيث تشكل كل أشكال المياه في محميات الحياة البرية التي أقيمت على هاتين الكتلتين المائيتين شبكة تصريف للأراضي الزراعية، ومن المهم تذكر هذا عندما يتعلق الأمر بالأحداث الأخيرة.

في صيف عام /١٩٦٠/ التقط كادر العمل في المحمية المئات من الطيور النافقة والمحتضرة في بحيرة Tule وبحيرة Klamath الدنيا ومعظمها من نوع آكلات السمك، وطيور البلشون (مالك الحزين Herons) وطيور البجع وطيور الغطاس والنوارس، وعند إجراء التحاليل تبين أنها تحتوي على بقايا المبيدات الحشرية مثل التوكسافين والـ D D D، والـ D D E. كما وجد أيضاً أن الأسماك من هذه البحيرات تحتوي على المبيدات الحشرية، وكذلك عينات العوالق. ويعتقد مدير المحمية بأن بقايا المبيدات الحشرية تتراكم الآن في مياه هذه المحميات، وتنتقل إلى هناك عن طريق تدفق الري الراجع من الأراضي الزراعية التي رُشت بكثافة بالمبيدات الحشرية.

وقد يكون لمثل هذا التسمم في المياه المخصصة لأغراض المحمية عواقب يشعر بها كل صائد للبط الغربي، وكل شخص يعتبر أن رؤية وسماع صوت أسراب الطيور المائية في سماء المساء هو شئ رائعٌ للغاية. تحتل هذه المحميات بحد ذاتها مكانة دقيقة وهامة في الحفاظ على الطيور المائية الغربية؛

فهي تقع في نقطة تماثل عنق القمع الضيق حيث تتلاقى فيها جميع طرق الهجرة والتي تعرف باسم ملتقى مسارات طيران المحيط الهادي. فهي تستقبل خلال فترة هجرة الخريف الملايين من طيور البط والإوز القادمة من أراضي التعشيش التي تمتد من شواطئ بحر البيرينغ (Bering Sea) شرقاً إلى خليج هيدسون - أي ما يعادل تماماً ثلاثة أرباع الطيور المائية التي تتجه جنوباً إلى الولايات الساحلية المطلة على المحيط الهادي في الخريف. كما أنها توفِّر في الصيف مناطق تعشيش للطيور المائية ولا سيما النوعين المعرضين للانقراض وهما البطة ذات الرأس الأحمر والبط الوردي. وإذا أصبحت البحيرات وبرك الماء في هذه المحميات ملوثة إلى حد خطير فإنه لا يمكن تعويض الضرر الذي قد يلحق بجماعات االطيور المائية في الغرب الأقصى..

يجب التفكير بالمياه أيضاً في كل سلاسل الحياة التي تدعمها؛ بدءاً من الخلايا الخضراء المتناهية الصغر للعوالق النباتية، مروراً ببرغوث الماء الصغير إلى الأسماك التي تتغذى على هذه العوالق من الماء والتي بدورها تأكلها الأسماك الأخرى أوالطيور أوثعالب الماء أوالراكون في عملية نقل دائرية لا نهائية للمواد من كائن حي إلى آخر. نحن نعلم أن المعادن الضرورية في الماء تنتقل من حلقة إلى أخرى في السلاسل الغذائية؛ فهل يمكننا الجزم بأن السموم التي نضعها في المياه لن تدخل أيضاً في مثل دورات الطبيعة هذه؟.

الجواب موجود في التاريخ المدهش للبحيرة الصافية في كاليفورنيا (Clear Lake)، ذلك أن هذه البحيرة تقع في الريف الجبلي على بعد ١٠٠ ميلاً شمال سان فرانسيسكو، ولطالما كانت المفضلة للصيادين.غير أن هذا الاسم غير ملائم؛ فهي فعلياً بحيرة عكرة بسبب الرواسب الطينية السوداء

التي تغطي قاعها الضحل، ومن سوء حظ صيادي الأسماك فيها وسكان المنتجعات على شواطئها أن مياهها قد وفرت موطناً مثالياً للناموس الصغير كاوبورس أستيكتوبوس (Chaoborus astictopus)؛ وعلى الرغم من ارتباطه الوثيق بالبعوض إلا أن الناموس (أوالحوّام) لا يمتص الدماء وعلى الأرجح لا يتغذى على الإطلاق عندما يكبر. إلا أن شركاءها في الموطِن من البشر وجدوا أنها مزعجة بسبب أعدادها الضخمة، وقد بذلوا الكثير من الجهود غير المثمرة للقضاء عليها وذلك حتى نهاية الأربعينيات، حيث وفرت المبيدات الحشرية من الهيدروكربونات المكلورة سلاحاً جديداً، وكانت الـ DDD هي المادة الكيميائية التي وقع عليها الاختيار لشن هجوم جديد؛ وهي مادة قريبة من DDT ولكن يبدو أنها أقل تهديداً لحياة الأسماك.

خُطط بعناية لتدابير المكافحة الجديدة التي اتخذت في عام /١٩٤٩/، واعتقد قليل من الناس أنه قد ينتج عنها أي ضرر. فقد تم إجراء مسح كامل للبحيرة، كما تم تحديد حجمها واستخدام كمية من المبيد الحشري مخففة إلى درجة كبيرة، بحيث يقابل كل جزء واحد من المادة الكيميائية /٧٠/ مليون جزء من المياه. جرت عملية مكافحة الناموس بشكل جيد في بادئ الأمر ولكن وبحلول عام /١٩٥٤/ تعين تكرار المعالجة وهذه المرة بنسبة /١/ جزء من المبيد الحشري يقابله خمسين مليون جزء من الماء؛ وعملياً اعتُقد بأنه تم القضاء على الناموس نهائياً.

وما إن جاءت أشهر الشتاء التالية حتى جلبت أول الدلائل على أن نوعاً آخر من الحياة قد تأثر، فقد بدأت طيور الغطاس الغربي في البحيرة بالموت، وبعدها بوقت قصير أُبلغَ عن نُفوق أكثر من مائة منها؛ يُعتبر طائر

الغطاس الغربي في البحيرة الصافية Clear Lake طائراً متكاثراً وزائراً شتوياً تجتذبه وفرة الأسماك في البحيرة. إنه طائر ذو مظهر أخاذ وعادات خادعة، يبني أعشاشه العائمة في البحيرات الضحلة في غرب الولايات المتحدة الأمريكية وكندا ويطلق عليه اسم "البجع الغطاس" وذلك لأنه ينزلق متمايلاً بتموجات تكاد لا تُرى عبر سطح البحيرة والجسم يبقى منخفضاً، ورقبة بيضاء ورأس مرفوع أسود ولامع. يغطي الزغب الرمادي الناعم الصيصان التي فقست حديثاً، وفي غضون ساعات قليلة تُؤخذ إلى المياه وتمتطي ظهر أحد والديها مستكينة تحت حماية الجناح الأبوي.

لاحقاً للهجوم الثالث على جماعات الناموس المتعذّر كبحها، في عام /١٩٥٧/ نفق المزيد من طيور الغطاس؛ وما كان صحيحاً في عام /١٩٥٤/ يصدق الآن إذ لم يتم اكتشاف أية دلائل على وجود أمراض معدية عند فحص الطيور النافقة. ولكن حين فكر أحدهم بتحليل الأنسجة الدهنية لدى طائر الغطاس تبين أنها محملة بالـ DDD بتركيز استثنائي يبلغ ١٦٠٠ جزء في المليون.

كان التركيز الأقصى المطبق على المياه ٠/١ جزءاً في المليون؛ كيف يمكن لهذه المادة الكيميائية أن تتراكم إلى هذه المستويات الهائلة في جسم طائر الغطاس؟ بطبيعة الحال فإن هذه الطيور هي من آكلات الأسماك، وعندما تم تحليل أسماك البحيرة الصافية Lake Clear بدأت الصورة تتضح - فالسم الذي تلتقطه أصغر الكائنات الحية يتم تركيزه، ومن ثم نقله إلى الحيوانات المفترسة الأكبر. لقد وجد أن الجهاز العضوي للعوالق يحتوي على المبيدات الحشرية بتركيز نسبته خمسة أجزاء في المليون (أي أكثر بحوالي

خمسة وعشرين مرة من أقصى تركيز قد تصل إليه المياه نفسها)؛ والأسماك آكلة النباتات قد راكمت ما تتراوح نسبته ما بين /٤٠/ إلى /٣٠٠/ جزءاً في المليون، في حين خزنت الأنواع اللاحمة أعلى نسبة على الإطلاق؛ أحدها هوالثور البني الضخم الذي أظهر تركيزاً هائلاً بلغ /٢٥٠٠/ جزءاً في المليون. لقد كان تسلسلاً مرعباً بحيث أكلت الحيوانات اللاحمة الكبيرة الحيوانات اللاحمة الأصغر التي بدورها أكلت الحيوانات آكلة النباتات التي أكلت العوالق التي امتصت السم من المياه...

والاكتشاف الأكثر غرابة حصل لاحقاً عندما تبين أنه لا يوجد أي أثر لمادة الـ DDD في المياه بعد مدة قصيرة من استخدام المادة الكيميائية؛ ولكن السم لم يغادر البحيرة فعلياً، بل ذهب إلى كل نسج الحياة التي تعيلها البحيرة ليس إلا. وبعد ثلاثة وعشرين شهراً من توقف استعمال المادة الكيميائية لا تزال العوالق تحتوي على /٥,٣/ جزءاً في المليون. في تلك الفترة التي امتدت لعامين تقريباً نمت المجموعات المتعاقبة من العوالق ثم تلاشت، ولكن على الرغم من أن السم لم يعد موجوداً في الماء، إلا أنه انتقل بطريقة ما من جيل إلى جيل، واستوطن في حياة حيوانات البحيرة أيضاً. إذ إن كل الأسماك والطيور والضفادع التي فحصت بعد عام من توقف استخدام المادة الكيميائية ما زالت تحتوي على مادة ال DDD، والكمية التي توجد في لحومها تتجاوز بحد كبير التركيز الأصلي للمادة في الماء. ومن بين هذه الناقلات الحية نجد الأسماك التي فقست بعد تسعة أشهر من أخر استعمال لمادة الـ DDD وطائر الغطاس ونوارس كاليفورنيا التي راكمت تراكيز أكثر من /٢٠٠٠/ جزء في المليون. وفي الوقت نفسه تقلّصت أعداد مستعمرات التعشيش لطائر الغطاس- من أكثر من /١٠٠٠/ زوج قبل

أول استخدام للمبيد الحشري إلى حوالي /٣٠/ زوجاً في عام /١٩٦٠/، ويبدو أنه حتى هذه الثلاثين قد عششت بدون جدوى إذ لم يُلحظ وجود أي طائر غطاس صغير في البحيرة منذ آخر استخدام للـ DDD .

إذن، يبدو أن هذه السلسلة المتكاملة من التسميم ترتكز على قاعدة من النباتات الدقيقة التي لا بد وأنها هي المُكثّفات الأساسية، ولكن ماذا عن الطرف المقابل من هذه السلسلة الغذائية وهوالإنسان الذي قام، بدون علم منه بتسلسل الأحداث هذا، بتجهيز عدة الصيد الخاصة به واصطياد مجموعة من الأسماك من مياه البحيرة الصافية Clear Lake ومن ثم أخذها إلى منزله لقليها على العشاء.؟ ماذا يمكن أن تفعل له جرعة كثيفة من الـ DDD أو ربما جرعات متكررة منه؟..

على الرغم من أن دائرة كاليفورنيا للصحة العامة California Depar tment Of Public Health قد ادعت بأنها لم تجد أي خطر؛ إلا أنها طالبت في عام /١٩٥٩/ بوقف استخدام مادة الـ DDD في البحيرة، ونظراً لوجود أدلة علمية على الفعالية البيولوجية الكبيرة لهذه المادة فإن هذا الإجراء يعتبر الحد الأدنى من تدابير السلامة. يعتبر التأثير الفيزيولوجي للـ DDD فريداً من نوعه بين باقي المبيدات الحشرية نظراً لأنه يدمر جزءاً من الغدة الكظرية؛ خلايا الطبقة الخارجية التي تعرف بـ قشرة الكَظَر والتي تفرز هرمون الكورتين. في البداية، اعتُقد بأن هذا التأثير المدمر والمعروف منذ عام /١٩٤٨/ محصورٌ في الكلاب فقط لأنه لم يُكشف عنه في حيوانات الاختبار كالقرود أو الفئران أو الأرانب. ومع ذلك، فقد بدا واضحاً أن مادة الـ DDD تسبب للكلاب حالة تشبه إلى حد بعيد تلك التي تحدث للإنسان المصاب بمرض أديسون. وكشفت الأبحاث الطبية الأخيرة أن الـ DDD تثبط بشدة عمل

قشرة الغدة الكظرية عند الإنسان، وتستخدم سريرياً في الوقت الحالي قدرتها على تدمير الخلايا في معالجة نوع نادر من السرطان ينشأ في الغدة الكظرية.

طرحت حالة البحيرة الصافية (Clear Lake) سؤالاً على الجميع مواجهته: هل من الحكمة أو من الملائم استخدام مواد لها مثل هذه التأثير القوي في العمليات الفيزيولوجية للقضاء على الحشرات، وخاصة عندما تتطلب عملية المكافحة تقديم المادة الكيميائية مباشرة إلى المسطحات المائية؟ وحقيقة استخدام المبيد الحشري بتراكيز منخفضة للغاية لا معنى لها، كما يُثبت تطوره المفاجئ ضمن سلسلة الغذاء الطبيعي في البحيرة، وتعد حالة البحيرة الصافية (Clear Lake) حالة نموذجية لعدد كبير ومتزايد من الحالات التي تخلُق فيها طريقة الحل لمشكلة واضحة وتافهة في كثير من الأحيان مشكلةً أكثر خطورة وأقل وضوحاً. إذ حُلّت المشكلة هنا لصالح أولئك الذين أزعجهم الناموس (الحوّام) على حساب مخاطر غير معلنة، وربما غير مفهومة بشكل واضح لكل أولئك الذين أخذوا الطعام أو الماء من البحيرة.

إنها حقيقة غريبة فعلاً أن يصبح الإدخال المتعمَّد للسموم في أحواض المياه ممارسة شائعة إلى حد ما. والهدف عادة هو الترويج للاستخدامات الترفيهية، على الرغم من أنه يجب معالجة المياه في بعض الحالات لجعلها صالحة للاستخدام المنوط بها كمياه للشرب. عندما يرغب الرياضيون في منطقة ما "تحسين" صيد الأسماك في حوض مائي معين فإنهم يطلبون من السلطات إلقاء كمية من السم فيه لقتل الأسماك غير المرغوبة، وليستبدل بها بعد ذلك أسماك التفريخ التي تناسب ذوق الرياضيين أكثر؛ إنه إجراء غريب وعجيب؛ فقد أُنشيء خزان المياه هذا كمورد مياه عام، إلا أن الناس

الذين لم تتم استشارتهم على الأغلب بمشروع الرياضيين هذا مجبرون إما على شرب مياه تحتوي على بقايا من المواد السامة أو على دفع ضرائب لمعالجة هذه المياه لإزالة السم منها - وهي معالجات غير مضمونة بأي حال من الأحوال.

نظراً لأن المياه السطحية والجوفية ملوثة بالمبيدات الحشرية والمواد الكيميائية الأخرى، فهناك خطر ليس فقط من تقديم المواد السامة إلى مصادر المياه العامة، بل وأيضا المواد المسببة للسرطان. وقد حذر الدكتور دبليو. سي. هوبر Dr. W.C.Hueper من المعهد الوطني للسرطان "سيتزايد خطر الإصابة بمرض السرطان الخطير الناجم عن استهلاك مياه الشرب الملوثة بدرجة كبيرة في المستقبل المنظور".

وبالفعل فقد قدمت دراسة أجريت في هولندا في بداية الخمسينيات الدعم لوجهة النظر القائلة بأن تلوث الممرات المائية من الممكن أن يحمل خطر الإصابة بالسرطان؛ فالمدن التي تتلقى مياه الشرب من الأنهار لديها معدل وفيات بسبب السرطان أعلى بالمقارنة مع تلك التي تأخذ مياهها من مصادر أخرى يفترض أنها أقل عرضة للتلوث مثل الآبار.

وتبين فيما بعد أن مادة الزرنيخ الموجودة بيئياً والتي ثبت بوضوح أنها تسبب السرطان لدى الإنسان، لها علاقة بحالتين تاريخيتين تسببت فيهما موارد المياه الملوثة في حدوث السرطان على نطاق واسع؛ في الحالة الأولى جاء الزرنيخ من أكوام الخَبَث المعدني الناتجة عن عمليات التعدين وفي الحالة الأخرى من الصخور ذات المحتوى الطبيعي العالي من الزرنيخ، من الممكن

بسهولة تكرار هذه الظروف كنتيجة للاستخدام الكثيف للمبيدات الحشرية الزرنيخية. إذ أصبحت التربة في مثل هذه المناطق سامة، ومن ثم تحمل الأمطار جزءاً من الزرنيخ إلى الجداول والأنهار وخزانات المياه، وكذلك إلى البحار السفلية الواسعة من المياه الجوفية .

وهنا، مرة أخرى، تذكرنا هذه الأحداث بأنه في الطبيعة لا شيء ينشأ منفرداً، ولنفهم بشكل أكثر وضوحاً كيف يحدث التلوث في عالمنا يجب أن ننظر الآن إلى مورد آخر من الثروات الأساسية على أرضنا ألا وهو التربة.

-٥-

ممالك التربة

تتحكم هذه الطبقة الرقيقة من التربة التي تشكل غطاءً متفاوتاً غير منتظم فوق القارات في وجودنا ووجود كل حيوان آخر على الأرض؛ بدون التربة لن تتمكن نباتات الأرض التي نعرفها من النمو، وبدون النباتات لن تصمُد الحيوانات وتعيش.

إذا كانت حياتنا القائمة على الزراعة تعتمد على التربة إلى هذا الحد، فمن الصحيح أيضاً أن التربة تعتمد على الحياة وعلى مصادرها، وعلى صون طبيعتها الحقيقية التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالنباتات والحيوانات الحية؛ ذلك لأن التربة في جزء منها هي أصل الحياة، ونشأت من تفاعل مدهش متبادل بين الحياة واللا حياة منذ أزمنة بعيدة، حيث تجمعت مواد الأصل مع بعضها عندما قذفتها البراكين على شكل أنهار نارية، وفتت المياه التي تجري على الصخور العارية للقارات حتى أقسى أنواع الغرانيت، وحطمت أزاميلُ الغابة والجليد الصخور وفلقتها؛، حينها بدأت المخلوقات الحية تفعل فعلها السحري الخلاق، وشيئاً فشيئاً تحولت هذه المواد الخاملة إلى تربة، وساهمت الأشنيات وهي الطبقة الأولى التي تغطي الصخور في عملية التفسخ عن طريق إفرازاتها الحمضية وهيأت مكاناً لحياة أخرى، واتخذت النباتات الحزازية مكاناً لها في الجيوب الصغيرة للتربة البسيطة التي تشكلت من فُتات

وبقايا الأشنيات وقشور الحشرات الصغيرة الحية وأنقاض الحيوانات التي بدأت ظهورها من البحر.

لم تُشكِّل الحياةُ فقط التربة؛ بل وكل الكائنات الحية الأخرى المدهشة المتنوعة والكثيرة التي توجد فيها؛ ولولم يكن الأمر كذلك لكانت التربة شيئاً ميتاً وعقيماً، فوجود وفعاليات الكائنات العضوية التي لاتعدّ ولا تحصى في التربة، يساعد التربة على دعم الغطاء الأخضر للأرض .

وهكذا تشارك التربة في دورات لا بداية لها ولا نهاية، وتتواجد في حالة من التغير الدائم؛ إذ تُضاف إليها مواد جديدة بشكل مستمر، عندما تتفتت الصخور وتتآكل المواد العضوية ويتساقط النتروجين والغازات الأخرى من السماء مع المطر. وبنفس الوقت تُستبعد مواد أخرى حيث تقترضها بعض الكائنات الحية لاستخدامها مؤقتاً، وتتقدم باستمرار تلك التغيرات الكيميائية الدقيقة والمهمة للغاية، فتعمل على تحويل العناصر المشتقة من الهواء والماء إلى أشكال مناسبة تستخدمها النباتات، وتعدّ الكائنات العضوية عوامل نشطة وفاعلة في جميع هذه التغييرات.

هناك القليل من الدراسات المثيرة للانتباه والمهملة في نفس الوقت، أهم من تلك التي تتحدث عن المجتمعات التي تزخر بها ممالك التربة المظلمة. فنحن نعرف القليل جداً من الخيوط التي تربط الكائنات الحية في التربة ببعضها وبعالمها وبالعالم الموجود بالأعلى .

ربما تكون أكثر الكائنات العضوية الحية أهمية في التربة هي الكائنات الأصغر، وهي المضيفات الصغيرة واللا مرئية من البكتيريا والفطريات الخيطية. وتأخذنا الإحصائيات التي تدل على كثرتها في الحال إلى أرقام فلكية؛ فمن

الممكن أن يحتوي مِلء ملعقة شاي صغيرة من التربة السطحية على المليارات من البكتيريا، وعلى الرغم من حجمها الدقيق، قد يصل الوزن الإجمالي لهذا العدد الهائل من البكتيريا المضيفة على السطح العلوي من فدان واحد من التربة الخصبة إلى ألف رطل. ذلك أن أعداد فطر الراي Ray Fungi الذي ينمو على شكل شعيرات طويلة تشبه الخيوط، أقل إلى حد ما من أعداد البكتيريا؛ ولكن لأنها أكبر فإن وزنها الإجمالي في كمية معينة من التربة قد يكون ذاته تقريباً، وهي تشكل مع الخلايا الخضراء الصغيرة التي تسمى الأشنيات الحياة النباتية المجهرية للتربة.

تعدُّ البكتيريا والفطريات والأشنيات من العوامل الأساسية للتحلل؛ فهي تُحيل بقايا النباتات والحيوانات إلى مكوناتها اللاعضوية. ذلك أن النشاط الدوري الواسع للعناصر الكيميائية مثل الكربون والنتروجين عبر التربة والهواء والأنسجة الحية لا يمكن له أن يكتمل بدون وجود هذه النباتات المجهرية. على سبيل المثال، بدون البكتيريا المثبتة للنتروجين، سوف تُعاني النباتات من نقص النتروجين على الرغم من أنها مُحاطة ببحر من الهواء المحمل بالنتروجين. وتساعد كائنات عضوية أخرى من ثاني أكسيد الكربون، مثلها مثل حمض الكربون، على تحليل الصخور؛ ومع ذلك هناك جراثيم أخرى في التربة تقوم بأعمال أكسدة وتحليل متعددة تتحول معها معادن مثل الحديد والمنغنيز والكبريت لتصبح مُتاحة للنباتات.

ومن الأنواع التي تتوافر أيضاً بأعداد هائلة هو العث المجهري وحشرات بدائية بلا أجنحة تدعى حشرات **(الأَشِينَة)** السبرينغتيل springtail؛ التي تلعب برغم حجمها الصغير دوراً هاماً في تحلل بقايا النباتات، وتساعد على

التحول البطيء للنفايات في أرض الغابات إلى تربة. هذا التخصص في المهام لبعض هذه الكائنات الدقيقة عظيمٌ للغاية؛ فأنواع عديدة من العثّ على سبيل المثال، لا يمكنها أن تبدأ الحياة إلا داخل الإبر المتساقطة لأشجار التنوب، وبحصولها على المأوى هناك تقوم بهضم الأنسجة الداخلية للإبرة، وعندما يكمل العثّ تطوره تتبقى الطبقة الخارجية من الخلايا فقط. تقع المهمة المذهلة حقاً في التعامل مع كمية هائلة من المواد النباتية للأوراق المتساقطة سنوياً على عاتق بعض الحشرات الصغيرة الموجودة في التربة وعلى أرض الغابة؛ فهي تقوم بنقع وهضم هذه الأوراق، وتساعد على مزج المواد المتحللة مع سطح التربة.

وهناك بالطبع إلى جانب هذا الحشد الكبير من الكائنات الدقيقة والكادحة باستمرار أنواعاً عديدة أكبر، ذلك أن الحياة في التربة تُدير وتحافظ على سلسلة كبيرة ومتنوعة ابتداءً بالبكتيريا وانتهاء بالثدييات. بعضها دائم الوجود في طبقات باطن الأرض المظلمة وبعضها في حالة سبات، أو يقضي أجزاءً محددة من دورات حياته في حجرات تحت الأرض، وبعضها الآخر يتحرك بحرية ما بين الجحور والعالم العلوي. وبشكل عام فإن تأثير كل هذه الكائنات من ساكني التربة فيها هو تهويتها وتحسين تصريف واختراق المياه عبر طبقات نمو النبات.

من بين أكبر الكائنات التي تسكن التربة، ربما لا يوجد ما هو أهم من دودة الأرض، فمنذ أكثر من ثلاثة أرباع القرن أصدر تشارلز دارون كتاباً بعنوان "تشكل العفن النباتي من خلال عمل الديدان، ورصد سلوكياتها". وقد قدم فيه للعالم فهمه الأول للدور الأساسي الذي تلعبه ديدان الأرض كعامل جيولوجي لنقل التربة - في صورة للصخور السطحية التي تتغطى تدريجياً بطبقة من التراب الناعم الذي تنقله الدودة من باطن الأرض إلى فدانٍ من الأرض في أكثر المناطق ملاءمة، بكميات سنوية تصل إلى عدة

أطنان. وفي الوقت نفسه، يتم سحب كميات من المواد العضوية التي تحويها الأوراق والأعشاب (ما يعادل عشرين رطلاً لكل ياردة مربعة خلال ستة أشهر) إلى الجحور ودمجها في التربة. لقد أظهرت حسابات داروين أن العمل الدؤوب لدودة الأرض يمكن أن يضيف طبقة من التربة تصل سماكتها من إنشٍ إلى إنشٍ ونصف خلال عشر سنوات؛ وهذا ليس بأي حال من الأحوال كل ما تفعله؛ إذ تعمل جحورها على تهوية التربة والحفاظ عليها جيدة التصريف، كما تساعد على اختراق جذور النباتات، ووجود ديدان الأرض يزيد من قدرة البكتيريا الموجودة في التربة على النترجة (التحويل إلى نترات) كما ويخفض من تعفن التربة، فتتفكك المواد العضوية أثناء مرورها في المسالك الهضمية للديدان وتتخصب الأرض بناتج فضلاتها ومفرزاتها.

إذن، يتكون مجتمع التربة هذا من شبكة من الحَيَوات المتشابكة، يرتبط كل منها بطريقة ما بالأخرى - فالكائنات الحية تعتمد على التربة، ولكن التربة بدورها تكون عنصراً حيوياً من الأرض فقط ما دام هذا المجتمع الموجود بداخلها مزدهراً.

المشكلة التي تُقلقنا هنا، وهي المشكلة التي لم تحظ باهتمام كبير: ماذا يحصل لهذه الأعداد الكبيرة والهامة جداً من ساكني التربة عندما يتم نقل المواد الكيميائية السامة إلى عالمها إما مباشرةً على شكل "معقمات" للتربة أوتحملها مياه الأمطار التي تلتقط تلوثاً قاتلاً أثناء تسربها عبر مظلة أوراق الغابات والبساتين والأراضي الزراعية؟ هل من المنطقي الاعتقادُ أنه بإمكاننا استخدام مبيد حشري طيفي واسع النطاق لقتل الحشرات المدمرة للمحاصيل في مراحلها اليرقيّة، على سبيل المثال، دون أن نقتل أيضاً الحشرات المفيدة التي لها دور هام وأساسي في تفكك المادة العضوية؟ أو هل بإمكاننا استخدام

مبيد فطري غير نوعي بدون قتل الفطريات التي تعيش في جذور العديد من الأشجار بترابط مفيد يساعد الشجرة على امتصاص العناصر المغذية من التربة؟.

الحقيقة الجليّة هنا، هي أن هذا الموضوع الحيوي والمهم للغاية والمتعلق ببيئة التربة قد أهمله حتى العلماء إلى حد كبير، كما تجاهلَه رجال المكافحة بالكامل.

يبدو أن المكافحة الكيميائية المستخدمة للقضاء على الحشرات قد استؤنفت بادعاء أنه يمكن للتربة أن تستوعب، كما أنها ستستوعب أيَّ قدر من الأذى قد يسببه إدخال المواد السامة لها دون أن تصدّ الهجوم مدافعة عن نفسها. لقد تم تجاهل طبيعة عالم التربة بحد ذاته إلى حد كبير.

من خلال الدراسات القليلة التي أجريت، بدأت الصورة عن تأثير المبيدات الحشرية على التربة بالتبلور ببطء. وليس من المستغرب ألاّ تتوافق كل الدراسات دائماً، ذلك لأن أنواع التربة تختلف بشكلٍ كبيرٍ لدرجة أن ما يسبب الضرر في إحداها قد يكون غير ضارٍ في الأخرى؛ فالتربة الرملية الخفيفة تتضرر بشدة أكبر من تربة الدبال؛ ويبدو أن استخدام مزيج من المواد الكيميائية يسبب أضراراً أشد من تطبيقها بشكل منفصل. وعلى الرغم من النتائج المتفاوتة، يتراكم لدينا من الأدلة القوية عن الأضرار ما يكفي لإثارة مخاوف العديد من العلماء.

في ظل بعض الظروف، تتأثر التبدلات والتحولات الكيميائية التي تكمن في قلب العالم الحي، مثال على ذلك عملية النترجة التي تجعل النتروجين الجَوي متاحاً للنبات. يسبب مبيد الاعشاب 2,4 -D انقطاعاً مؤقتاً في عملية النترجة، وفي التجارب الأخيرة التي جرت في فلوريدا وجد أن الليندان (landane) وسباعي الكلور (الهيبتاكلور) وBHC(سداسي كلوريد

البنزين)، تُقلل من النترجة في التربة بعد أسبوعين فقط من استعمالها؛ وأن الـ BHC والـ DDT لها تأثير مؤذٍ يدوم لسنة كاملة بعد استخدامها. وفي تجارب أخرى تبيّن أن الـ BHC والألدرين واللينديين والهيبتاكلور والـ DDD كلها تمنع البكتيريا المثبتة للنتروجين من تشكيل العقيدات الجذرية (نويرات الجذور) الضرورية للنباتات البقلية، وبذلك تتعطل بشكل جدي العلاقة الغريبة ولكن المفيدة أيضاً بين الفطريات وجذور النباتات العُليا.

في بعض الأحيان، تكمن المشكلة في الإخلال بهذا التوازن الدقيق للمجتمعات المقيمة والذي تحقق الطبيعة من خلاله أهدافها المنشودة؛ فقد حدثت زيادات هائلة في بعض أنواع الكائنات العضوية في التربة فيما انخفض عدد كبير لأنواع أخرى بسبب المبيدات الحشرية مما يُخلّ بالعلاقة بين المفترس والفريسة. ومن الممكن بسهولة أن تُبدّل مثل هذه التغييرات النشاط الاستقلابيّ للتربة وتؤثر في إنتاجيتها. وقد تعني أيضا أن الكائنات الحية التي يحتمل أن تكون مضرّة، والتي كانت فيما مضى تحت السيطرة، ربما تفلت من ضوابطها الطبيعية وتتطور إلى حالة الآفات.

أحد الأمور المهمة الواجب تذكره حول المبيدات الحشرية هو مدة بقائها الطويلة في التربة، وهي فترة لا تقاس بالأشهر بل بالسنين؛ فقد تم استعادة الألدرين بمقدار ضئيل بعد أربع سنوات من استخدامه، أو بشكل أكثر وفرة حيث تحول إلى ديلدرين، على حد سواء. كما تبقى كمية كافية من التوكسافين في التربة الرملية لمدة عشر سنوات بعد استخدامه لقتل النمل الأبيض. ويبقى سداسي كلوريد البنزين لمدة أحد عشر عاماً على الأقل، بينما يبقى الهيبتاكلور أو المادة الكيماوية الأشد سمية المشتقة منه على الأقل تسع

سنوات. واستعيد الكلوريدان بعد اثني عشرة عاماً من استخدامه بمقدار يعادل خمسة عشر بالمئة من الكمية الأصلية.

من الواضح أن الاستخدام المعتدل للمبيدات الحشرية على مدى سنوات من الزمن من الممكن أن يؤدي إلى تراكم كميات مذهلة منه في التربة؛ إذ إن الهيدروكربونات المكلورة عنيدة وتمكث طويلاً في التربة، وكل استخدام جديد هو مجرد إضافة إلى الكمية المتبقية من الاستخدام السابق. وبالتالي فإن الأسطورة القديمة التي تقول بأن "رطلاً واحداً من الـ DDT إلى فدان من الأرض غير ضار" تصبح بلا معنى إذا ما تكررت عملية الرش. فقد وجد أن تربة البطاطا تحتوي على ما يصل إلى /١٥/ رطلاً من الـ DDT في الفدان الواحد، وتربة الذرة على ما يصل إلى /١٩/ رطلاً. كما احتوى مستنقع للتوت البري (العنبية) تمت دراسته على ٣٤,٥ رطلاً في الفدان الواحد. ويبدو أن التربة المأخوذة من بساتين التفاح قد بلغت ذروة التلوث فيها مع تراكم الـ DDT إلى مستوى يكاد يفوق معدل الاستخدام السنوي. وحتى في موسم واحد في البساتين التي تُرّش أربع مرات أو أكثر، قد تتراكم رواسب الـ DDT إلى ذروة قد تصل من /٣٠/ إلى /٥٠/ رطلاً، وتتراوح النسبة، مع تكرار الرشِّ على مر السنين، بين الأشجار من /٢٦/ إلى /٦٠/ رطلاً إلى الفدان الواحد؛ أما تحت الأشجار فإن النسبة تصل إلى /١١٣/ رطلاً للفدان.

يقدم الزرنيخ حالة نموذجية من التسمم الدائم والفعلي للتربة، إذ إنه على الرغم من استبدال الزرنيخ كرذاذ يُرشّ به التبغ المزروع بالمبيدات الحشرية العضوية الاصطناعية بشكل كبير منذ منتصف الأربعينيات، إلاّ أنّ محتوى الزرنيخ في السجائر المصنوعة من التبغ الأمريكي قد ازداد بنسبة تفوق

/٣٠٠/ بالمئة بين عامي /١٩٣٢/ و/١٩٥٢/. وكشفت الدراسات اللاحقة على زيادات تصل إلى /٦٠٠/ بالمئة. يقول الدكتور هنري. س. ساتيرلي Dr. Henry S. Satterlee وهو خبير اختصاصي في علم سمية الزرنيخ: إنه على الرغم من استخدام المبيدات الحشرية العضوية على نطاق واسع بدلاً من الزرنيخ، إلا أن التبغ مستمر بالتقاط السم القديم، وذلك لأن تربة مزارع التبغ مشبعة تماماً الآن ببقايا السم الثقيلة وغير المنحلة من زرنيخات الرصاص. وسوف تستمر بنشر الزرنيخ بشكل مُنحل، فقد تعرضت التربة على المساحة الواسعة المخصصة لزراعة التبغ إلى "تسمم تراكمي دائم ومستمر تقريباً" وفق ما قاله الدكتور ساترلي. إن التبغ الذي ينموفي بلدان شرق البحر المتوسط حيث لا تُستخدم المبيدات الحشرية الزرنيخية، لم تظهر عليه مثل هذه الزيادة في محتوى الزرنيخ.

بناء عليه فإننا نواجه الآن مشكلة ثانية، يجب ألاّ يقلقنا فقط ما يحدث للتربة؛ بل علينا أن نتساءل إلى أي درجة يتم امتصاص المبيدات الحشرية من التربة الملوثة وإدخالها إلى أنسجة النبات. ويعتمد ذلك بشكل كبير على نوع التربة ونوع المحصول وطبيعة وتركيز المبيد الحشري. فالتربة الغنية بالمواد العضوية تطلق السموم بكميات أقل من غيرها، ويمتص الجزر كمية من المبيد الحشري أكثر من غيره من المحاصيل التي تمت دراستها؛ وإذا حصل وكانت المادة الكيميائية المستخدمة هي اللينديين، فإن الجَزَر يراكم فعلياً تراكيز أعلى من تلك الموجودة في التربة. في المستقبل، قد يكون من الضروري تحليل التربة لكشف المبيدات الحشرية قبل زراعة أنواع معينة من المحاصيل الغذائية؛ وإلا فإنه حتى المحاصيل التي لم تُرشّ بالمبيد قد تأخذ من التربة ما يكفي من المبيد الحشري لجعلها غير صالحة للتسويق.

تسبب هذا النوع من التلوث بسلسلة لا متناهية من المشاكل على الأقل لواحدة من الشركات الرائدة المصنعة لأغذية الأطفال التي لم تكن ترغب بشراء فواكه أو خضراوات مرشوشة بالمبيدات الحشرية السامة. وكانت المادة الكيميائية التي تسببت لها بأكثر المشاكل هي BHC سداسي كلوريد البنزين التي تملأ جذور ودرنات النبات والتي تُعلن عن وجودها بطعم ورائحة العفن. فقد تم رفض البطاطا الحلوة المزروعة في حقول كاليفورنيا، التي استخدم فيها الـ BHC منذ سنتين، لأنها احتوت على بقاياه فيها. وفي إحدى السنوات التي تعاقدت فيها الشركة على تأمين كامل احتياجاتها من البطاطا الحلوة من جنوب كارولينا، وُجد أن نسبة كبيرة من المساحة المزروعة ملوثة بحيث اضطرت الشركة إلى الشراء من السوق المفتوحة بخسارة مالية كبيرة. وعلى امتداد سنوات توجّب رفض الكثير من الفواكه والخضار المزروعة في ولايات مختلفة.

أكثر المشاكل استعصاءً تلك المتعلقة بالفستق السوداني؛ ففي الولايات الجنوبية يُزرع عادة الفستق السوداني بالتناوب مع القطن الذي يُرشّ عليه الـ BHC بشكل مكثف، ويلتقط الفستق السوداني المزروع لاحقاً في تلك التربة كميات كبيرة من المبيد الحشري. في الحقيقة، فإن أثراً لايكاد يذكر من المادة كافٍ لإظهار طعم ورائحة العفن الفاضحة، فالمادة الكيميائية تخترق حبات الفستق السوداني ولا يمكن إزالتها منها، والمعالجة في بعض الأحيان تعزز رائحة وطعم التعفن بدلاً من إزالتها، والمسار الوحيد المتاح أمام الشركة الصانعة المصممة على استبعاد وإقصاء بقايا الـ BHC هو رفض جميع المنتجات المعالجة بالمادة الكيميائية أو المزروعة في التربة الملوثة بها.

في بعض الأحيان يكون المحصول بحد ذاته عرضةً للخطر، ويستمر هذا التهديد طالما أن التربة ملوثّة بالمواد الكيميائية؛ إذ تؤثر بعض المبيدات الحشرية على النباتات الحساسة مثل الفول والقمح والشعير والجاودار (الشَّيْلَم Rye) ما يؤخر نمو الجذور أو يعيق نموالشتلات. مثال على ذلك تجربة مزارعي حشيشة الدينار (الجنجل) في واشنطن وإيداهو، ففي ربيع عام /١٩٥٥/التزم الكثير من هؤلاء المزارعين ببرنامج واسع النطاق للسيطرة على سوسة جذر الفراولة التي أصبحت يرقاتها كثيرة العدد على جذور نباتات حشيشة الدينار. وعملاً بمشورة خبراء الزراعة ومصنعي المبيدات الحشرية فقد اختاروا الهيبتاكلور كعامل للمكافحة، وخلال سنة من استخدام الهيبتاكلور ذبُلت وماتت أشجار الكرمة في المناطق التي تمت معالجتها. لم يكن هناك أي مشكلة في الحقول التي لم تُعالج، فقد توقف الضرر على الحدود بين الحقول المعالجة وغير المعالجة. ثم أُعيدت زراعة الهضاب على نطاق واسع، ولكن في السنة التالية تبين أن الجذور الجديدة ميتة أيضاً. وبعد أربع سنوات تلت، لا زالت التربة تحتوي على الهيبتاكلور، ولا يستطيع العلماء التنبؤ إلى كم من الوقت ستبقى التربة مسممة، أو تزكية أي إجراء لتصحيح هذه الحالة. في نهاية آذار من عام /١٩٥٩/ وجدت وزارة الزراعة الاتحادية نفسها في وضع حرج لإعلانها الموافقة على استخدام الهيبتاكلور على حشيشة الدينار على شكل معالجة للتربة، وسحبت ترخيصه لمثل هذا الاستخدام في مرحلة متأخرة. وفي تلك الأثناء، سعى مزارعوحشيشة الدينار وراء التعويض الذي يمكنهم الحصول عليه عن طريق المحاكم.

مع استمرار استخدام المبيدات الحشرية واستمرار التراكم الفعلي طويل الأمد للرواسب العنيدة في التربة، فمن شبه المؤكد أننا نتجه نحوالمتاعب؛ كان هذا إجماع مجموعة من المتخصصين الذين التقوا في جامعة سيراكوس عام /١٩٦٠/ لمناقشة بيئة التربة؛ وقد لخص هؤلاء الرجال مخاطر استخدام مثل هذه "الأدوات الفعالة وغير المفهومة" كالمواد الكيميائية والإشعاعية: "بضع خطوات غير محسوبة من قبل الإنسان قد تؤدي إلى تدمير خصوبة التربة، وبالتالي قد تنتشر مفصليات الأرجل وتتولى الأمر على الأرجح".

-٦-

عباءة الأرض الخضراء

تشكل المياه والتربة والغطاء النباتي الأخضر للأرض العالَمَ الذي يدعم حياة الحيوانات عليها. وعلى الرغم من أن الإنسان الحديث نادراً ما يتذكر هذه الحقيقة إلا أنه لا يستطيع العيش على هذه الأرض بدون النباتات التي تستغلّ طاقة الشمس، وتصنع المواد الغذائية الأساسية التي يعتمد عليها للبقاء حياً. إلا أن سلوكنا تجاه النباتات هو سلوك ضيق الأفق بشكل غريب، فنحن نهتم النبات إذا وجدنا فيه أي فائدة مباشرة لنا، أما إذا كان وجوده غير مرغوب فيه أو غير ذي أهمية لأي سبب من الأسباب، فربما نحكم عليه بالتدمير المباشر. وقد دُمرت العديد من النباتات، إلى جانب النباتات المختلفة السامة للإنسان أو لماشيته، أو تلك التي تزاحم النباتات الغذائية، لمجرد أنها وفق وجهة نظرنا الضيقة تتواجد في المكان الخطأ وفي الزمان الخطأ، كما وتم تدمير عدد آخر منها لأنها تقترن بنباتات غير مرغوبة.

تُعدّ الحياة النباتية على الأرض جزءاً من شبكة الحياة؛ حيث يوجد علاقات خاصة وثيقة وأساسية بين النباتات والأرض، وبين النباتات مع بعضها، وبين النباتات والحيوانات. في بعض الأحيان، لا يكون أمامنا سوى خيار الإخلال بهذه العلاقات، ولكن يتوجب علينا فِعْلُ ذلك بعناية وحذرٍ شديدين وإدراكٍ كاملٍ بأن ما نفعله قد يكون له عواقب غير محسوبة بعيدة في الزمان والمكان. ولكن مثل هذا التواضع لا ينطبق في أيامنا هذه على فترة

ازدهار تجارة "قاتلات الحشائش" المتمثلة بارتفاع نسبة المبيعات، وتوسع استخدام المواد الكيميائية التي تقتل النباتات.

واحد من أكثر الأمثلة الكارثية على التخريب اللامبالي والطائش للمشهدية الطبيعية من حولنا يمكن رؤيته في الأراضي التي ينتشر فيها نبات الدغل العشبي (أجمة الميرمية Sagebrush) في الغرب؛ حيث تنطلق حملة واسعة لتدمير الميرمية وتحويل الأراضي إلى أراض عشبية. وإذا ما توجب علينا في يوم من الأيام أن نُسلِّط الضوء على مشروع ما بحسٍّ تاريخي وقيمة للمشهد الطبيعي فلن نجد أفضل من هذا؛ ذلك أن بلاغة المشهد الطبيعي هناك تَظهر من تفاعل القوى التي أوجدته، فهو يمتد أمامنا مثل صفحات الكتاب المفتوح الذي يمكننا أن نستشرف فيه لماذا وصلت الأرض لما هي عليه؟، ولماذا يجب علينا أن نحافظ عليها؟... ولكن قلما نقرأ.

تُعدّ أراضي الميرمية أرض السهول الغربية المرتفعة والمنحدرات السفلية للجبال التي تمتد فوقها، وهي أرض ولدت من التنامي العظيم لجسم جبال روكي (Rocky Mountains) قبل ملايين السنين. حيث يسود المناخ الشديد القساوة: شتاءات طويلة تندفع فيها العواصف الثلجية من الجبال، وترقد الثلوج في أعماق السهول؛ وأشهُرُ صيفٍ لا يُلطِّف لهيبها سوى بعض الأمطار الخفيفة، وجفاف يضرب عميقاً في التربة، ورياح جافة تسرق الرطوبة من الأوراق والسوق.

مع تطور المشهدية الطبيعية لا بد وأن تكون هناك فترة طويلة من التجربة والخطأ حاولت فيها النباتات أن تستوطن هذه الأرض المرتفعة التي تجتاحها الرياح. وقد فشلت محاولة تلو الأخرى إلى أن تطورت مجموعة

واحدة على الأقل من النباتات التي جمعت كل الصفات اللازمة للصمود والبقاء على قيد الحياة. يمكن لنبات الميرمية الشجيري المنخفض أن يحجز لنفسه مكاناً على المنحدرات الجبلية والسهول، كما ويمكنها أن تحتفظ داخل أوراقها الرمادية الصغيرة برطوبة كافية لتحدي الرياح الجارفة. لم يكن من قبيل المصادفة أن تصبح السهول العظيمة للغرب موطناً لنبات الميرمية، بل كانت إلى حد ما نتيجة عقود طويلة من التجريب مع الطبيعة.

إلى جانب النباتات، كانت الحياة الحيوانية تتطور أيضاً بتوافق مع متطلبات البحث عن الأرض، وفي النهاية تأقلم نوعان بشكل كامل مع موئلهما مثل الميرمية؛ الأول هو نوعٌ من الثدييات؛ قطيع الظباء الرشيق، والآخر من الطيور؛ طائر الطيهوج الحكيم أو"ديك السهول" الذي اكتشف وجوده لويس وكلارك (Lewis & Clark).

بدا أن نبات الميرمية وطائر الطيهوج قد خلقا لبعضهما، فقد توافق النطاق الأصلي للطائر مع نطاق نبات الميرمية، ومع تقليل مساحات أراضي الميرمية تضاءلت أعداد طيور الطيهوج. فالميرمية هي كل شيء بالنسبة لطيور السهول هذه، إذ يؤمِّن نبات الميرمية الذي ينموعلى السفوح المنخفضة الملجأ لأعشاشها ولصغارها، كما أن امتدادها الكثيف يوفر لها المجاثم وأماكن للتسكع، وفي كل المواسم، توفر الميرمية مصدر الغذاء الرئيسي لطائر الطيهوج. في النهاية، هي علاقة ثنائية الاتجاه؛ فعروض التزاوج والتودد الرائعة لهذه الطيور تساعد على خلخلة التربة حول الميرمية وتحتها، كما أنها تحثّ على اجتياح الأعشاب التي تنمو تحت ظلال نبات الميرمية.

كيّفت الظباء أيضاً حياتها لتتلاءم مع نبات الميرمية؛ فهي حيوانات سهول في المقام الأول، وفي فصل الشتاء مع بداية موسم الثلوج تهبط تلك الظباء التي قضت فصل الصيف في أعالي الجبال إلى ارتفاعات أدنى؛ وهناك يوفر لها نبات الميرمية الطعام الذي يعينها خلال فصل الشتاء. تحتفظ الميرمية بأوراقها الخضراء، في حين تتساقط أوراق باقي النباتات، أوراق رمادية مخضرة - مّرة الطعم وعطرية وغنية بالبروتين والدهون والمعادن اللازمة- وتلتصق بجذع النبات الشجيري الكثيف. وعلى الرغم من تراكم الثلوج تظل قمم الميرمية مكشوفة، أو يمكن الوصول إليها بواسطة مخالب أظلاف الظباء الحادة. عندها، تتغذى عليها طيور الطيهوج أيضاً، حيث تجدها على الحوافي العارية التي اجتاحتها الرياح، أو عند اللحاق بالظباء لتتغذى من المكان الذي كشطت عنه الثلوج.

هناك حياة أخرى تعتمد على نبات الميرمية، إذ غالباً ما يتغذى الأَيْل الطويل الأذنين (Mule Deer) عليها. يُشكّل نبات الميرمية طوق النجاة لرعي الماشية شتاءً؛ ترعى الأغنام الكثير من المناطق حيث تُشكل أجمة الميرمية الكبيرة أماكن رعوية خالصة في الشتاء فتكون علفَها الأساسي لمدة نصف عام تقريباً، فهي نبات ذو قيمة غذائية أعلى حتى من قش البرسيم.

هذا وتُكوّن السهول النجدية القارسة البرودة وبقايا نبات الميرمية الأرجوانية والظباء البرية السريعة وطيور الطيهوج نظاماً بيئياً طبيعياً بتوازن مثالي؛ ولكن هل ما زالت كذلك؟؟؟ يجب تغيير فعل التكوين هنا، ولاسيما في الأماكن الشاسعة والمتنامية حيث يحاول الإنسان أن يحدث تطويراً في نهج الطبيعة. إذ إنه تحت مسمى تطوير الأراضي شرَعت وكالات إدارة الأراضي

في تلبية المتطلبات الجشعة التي لا تنتهي لرعاة الماشية للحصول على المزيد من الأراضي الصالحة للرعي، ويقصدون بذلك أراضي رعوية، أي أعشاب بدون نبات الميرمية. لذلك، من المقترح الآن، القضاء على نبات الميرمية في الأراضي التي وجد أن طبيعتها تناسب نموالعشب تحت ظل نبات الميرمية ومختلِطاً بها، وجعلها أراضي رعوية عشبية متواصلة. يبدو أن القليل منهم قد سأل عما إذا كانت الأراضي العشبية الممتدة تشكل هدفاً ثابتاً ومرغوباً في هذه المنطقة. وبالتأكيد جاء جواب الطبيعة على نحو مختلف، إذ لا تكفي نسبة الهطول السنوي في هذه الأرض التي نادراً ما تتساقط فيها الأمطار لدعم العشب الجيد الذي يكوِّن الأرض الرعوية؛ بل هي بالأحرى تأتي لصالح مجموعة الأعشاب المعمرة التي تنمو تحت ظلال الميرمية.

ومع ذلك فإن برنامج القضاء على نبات الميرمية قيد التنفيذ منذ عدة سنوات، فقد نشطت وكالات حكومية عديدة في هذا المجال، وانضم إليهم أرباب الصناعة بحماس للترويج ولتشجيع المشروع الذي خلق أسواقاً موسعة، ليس للبذور العشبية فقط؛ ولكن أيضاً لمجموعة كبيرة من ألات القطع والحرث والبذر. ويبدو أن الإضافة الأحدث لهذه الأسلحة هي استخدام الرذاذ الكيميائي إذ تُرشّ اليوم ملايين الفدادين من أراضي الدغل العشبي لأجمة الميرمية سنوياً.

ما هي النتائج؟؟ يقول الرجال ذوو الخبرة الطويلة في نهج الأرض: "إن الآثار النهائية للقضاء على نبات الميرمية وزراعة بذور الأعشاب هي آثار تخمينية إلى حد كبير، ذلك أن نمو العشب في هذه المنطقة بين شجيرات الميرمية وتحتها أفضل مما قد يكون عليه الوضع في المراعي الخالصة، في حال اختفاء نبات الميرمية الحامل للرطوبةً.

ولكن حتى لو نجح المشروع في أهدافه الآنية، فإنه من الواضح أن نسيج الحياة المترابط بالكامل قد تم تمزيقه إرباً. فالظباء سوف تختفي وكذلك طيور الطيهوج مع اختفاء نبات الميرمية. كما ستعاني الغزلان أيضاً، وستصبح الأراضي أفقر بسبب القضاء على المخلوقات البرية التي تنتمي إليها. حتى الماشية التي هي المستفيد المقصود ستعاني؛ إذ لا يمكن لأي كمية من الأعشاب الخضراء المورقة في الصيف أن تساعد الأغنام التي تتضور جوعاً في العواصف الشتوية بسبب نقص الميرمية والأجمات المُرّة وغيرها من النباتات البرية في تلك السهول.

هذه هي الآثار الأولى والواضحة، أما الثانية فهي من النوع المترافق مع التصويب على الطبيعة: إذ تقضي عملية الرش أيضاً على أعدادٍ كبيرةٍ من النباتات التي لم تكن أهدافاً منشودة. فقد روى القاضي ويليام. و. دوغلاس (William o.douglas) في كتابه الأخير "حياتي البرية: شرق الكاتاهدين My Wilderness: East to katahdin" مثالاً صارخاً عن التدمير البيئي الذي قامت به وكالة خدمات الغابات الأمريكية في غابة بريدجر الوطنية Bridger (National Forest) في ولاية يومينغ Wyoming؛ حيث رشّت ما يقارب /١٠٠٠٠/ عشرة آلاف فدانٍ من أراضي الميرمية استجابة إلى الضغط الذي مارسه رعاة الماشية للحصول على المزيد من الأراضي الرعوية العشبية، وتم القضاء على الميرمية، كما كانت النية، وكذلك على الشريط الأخضر المانح للحياة من شجر الصفصاف الذي اتخذ طريقه عبر هذه السهول متتبعا الجداول المتعرجة. كانت الأيائل تعيش في أيكات الصفصاف هذه، لأن شجرة الصفصاف بالنسبة للأيائل مثلها مثل نبات الميرمية بالنسبة للظباء،

وعاشت القنادس هنا أيضاً تقتات من شجر الصفصاف، وتقطعها لتصنع منها سدوداً قوية عبر الجداول والأنهار الصغيرة. ومن خلال عمل القنادس استعادت البحيرة الحياة؛ إذ نادراً ما كان طول أسماك السلمون (السمك المرقط) في جداول الجبال يزيد على ستة بوصات، أما في البحيرة، فقد ازدهر ونما بشكل مذهل بحيث وصل وزن العديد منها إلى خمسة أرطال. كما انجذبت الطيور المائية أيضاً إلى البحيرة. لقد كانت هذه المنطقة مساحة ترفيهية مذهلة وممتازة للصيد، ولصيد الأسماك بشكل رئيسي بسبب وجود أشجار الصفصاف والقنادس التي تعتمد عليها.

ولكن مع "التحسينات" التي أجرتها وكالة خدمات الغابات اختفت أشجار الصفصاف مثلها مثل أجمات الميرمية، فقد قتلها الرذاذ الحيادي ذاته. عندما زار القاضي دوغلاس المنطقة في عام /١٩٥٩/ وهو العام الذي تم فيه الرش بالمبيدات، صُدم لرؤية أشجار الصفصاف الذابلة والميتة، ولذلك "الضررِ الكبير والهائل". ما الذي سيحصل للأيائل؟! والقنادس والعالَم الصغير الذي بنوه؟ وعاد بعد عام ليطّلع على الإجابات من ذلك المشهد المدمر؛ حيث رحلت الأيائل وكذلك القنادس وتهدّم السد الرئيسي بسبب حاجته للاهتمام من قبل مهندسيه المعماريين، وجفت البحيرة أيضا؛ ولم يتبق أي من أسماك السلمون الكبيرة، فلا يمكن لأحد أن يعيش في هذه الساقية الصغيرة التي بقيت تشق طريقها بصعوبة عبر أرض قاحلة وساخنة لم يتبق أي فيء فيها... لقد تحطم هذا العالم الحي.

بالإضافة إلى أكثر من أربعة ملايين فدان من المراعي التي تُرشّ سنوياً، فإن المناطق الهائلة لأنواع أخرى من الأراضي هي أيضاً مستقبلات محتملة أو

فعلية للمعالجة الكيميائية لمكافحة الحشائش الضارة. على سبيل المثال: تخضع مساحةٌ أكبر من كامل مساحة إنكلترا الجديدة (حوالي /٥٠/ مليون فدان) لإدارة المجالس الخدمية والكثير منها يتم التعامل معه بشكل روتيني للتخلص من "أحراش الأغصان الجافة". في الجنوب الغربي يحتاج ما يقارب الـ /٧٥/ مليون فدان من أراضي نبات المسكيت الشائك (خرنوب المعزى Mesquite) إلى التعامل معها بتدابير معينة، ويبدو أن الأسلوب الأكثر فعالية هو الرش بالمواد الكيميائية. كما تُرش حالياً من الجو مساحة واسعة جداً وإن غير معروفة الحدود من الأراضي المنتجة لأخشاب البناء وذلك لفصل وعزل الأخشاب الصلبة عن الصنوبريات المقاومة للرش. لقد تضاعفت معالجة الأراضي الزراعية بمبيدات الأعشاب في العقد الذي تلا عام /١٩٤٩/ بإجمالي وصل إلى /٥٣/ مليون فدان في عام /١٩٥٩/. ولا بد أن مجموع مساحة الأراضي التي عولجت ما بين المروج الخاصة والحدائق وملاعب الغولف قد وصل الآن إلى أرقام فلكية.

تشبه مبيدات الحشائش والأعشاب الضارة الكيميائية اليوم اللعبة الجديدة المبهجة، فهي تعمل بطريقة مذهلة، وتعطي أولئك الذين يستخدمونها إحساساً مزيفاً بالتفوق على الطبيعة؛ أما بالنسبة إلى الآثار البعيدة المدى والأقل وضوحاً فيتم تجاهلها بكل سهولة باعتبارها تخيلات من المتشائمين ولا أساس لها. يتحدث "المهندسون الزراعيون" بابتهاج عن "الحراثة الكيماوية" في عالم يشجَّع على تخطي محاريثه بمسدسات الرش.

يقوم أعضاء المجالس المحلية في آلاف المجتمعات بإعطاء آذان صاغية لبائعي المواد الكيميائية والمقاولين المتحمسين الذين سيخلصون جوانب الطرقات من "الأحراش" بسعر أرخص من القص والتقليم، هكذا كان النداء المُغري. وبالتالي هذا ما يظهر في جداول الأرقام في الكتب الرسمية؛ ولكن

هل أُدخلت التكلفة الحقيقية، التكلفة هنا ليست بالدولار فحسب، بل بالعديد من الديون العميقة والدائمة التي سنناقشها في الحال، وبالنظر إلى التوزيع والنشر الواسع النطاق للمواد الكيميائية يبدو أنها ستكون أكثر تكلفة بالدولار، بالإضافة إلى الإضرار غير المحدود على المدى البعيد بسلامة الطبيعة وكل المصالح المتنوعة التي تعتمد عليها.

ولنأخذ على سبيل المثال تلك السلعة الذي تعتزُّ بها كل غرف التجارة عبر البلاد وتقدرها - ألا وهي حسن نية السياح الذين يقضون إجازاتهم ورضاهم. هناك جوقة من الاحتجاجات الغاضبة التي تتصاعد باستمرار على تشويه جوانب الطرقات التي كانت يوماً ما جميلة بواسطة الرش بالرذاذ الكيميائي، الذي استبدل بجمال السرخسيات والأزهار البرية والشجيرات المحلية المزينةِ بالأزهار أو التوت، مساحاتٍ واسعةً من النباتات البنية الذابلة والمحروقة.

كتبت امرأة غاضبة من إنكلترا الجديدة إلى الجريدة المحلية: "إننا مع كل الأموال التي ننفقها في الترويج للمناظر الخلابة، نُحدث فوضى قذرة بنية اللون على جوانب طرقاتنا "وهذا ليس ما يتوقعه السياح"...

التقى دعاة الحفاظ على البيئة من العديد من الدول في جزيرة ماين Maine الهادئة، في صيف عام /١٩٦٠/، لحضور العرض التقديمي عن جمعية أودبون الوطنية (National Audbon Society) الذي أقامه مالكها ميليسنت تود بينغهامMillicent Todd Bingham. كان التركيز في ذلك اليوم على الحفاظ على المشهدية الطبيعية وعلى شبكة الحياة المعقدة التي تؤثر خيوطها المتشابكة في كل أشكال الحياة من الميكروبات إلى الإنسان. ولكن في خلفية كل المحادثات التي جرت بين زوار الجزيرة كان السخط على تخريب وتدمير

الطرقات التي عبروها؛ والتي كان المرور فيها متعة فيما مضى، عبر تلك الغابات الدائمة الخضرة والطرقات التي يصطف على جوانبها السرخس الحلو والآس الشمعي Bayberry وشجر النغت (Alder) وشجيرات العنبيّة. والآن كل ما تبقى هو هذا الخراب البني؛ كتب أحد دعاة الحفاظ على البيئة من الذين سافروا في ذلك الشهر إلى جزيرة ماين Maine: "لقد عدت غاضباً مما رأيت من تدنيس وانتهاك لجوانب الطرقات في Maine، ففي السنوات الماضية كانت الأزهار البرية والشجيرات الجذابة تُحاذي طرقاتها العامة، ولم يتبق منها الآن سوى آثار النباتات الميتة ميلاً بعد ميل... وكاقتراح اقتصادي، هل يمكن لجزيرة ماين Maine أن تتحمل خسارة رضا وحسن نية السائح الذي تثيره مثل هذه المناظر؟؟".

تعتبر جوانب الطرق في جزيرة ماين Maine مثالاً واحداً على التدمير العبثي الذي يجري تحت مسمى "مكافحة الأحراش" على جنبات الطريق في جميع أنحاء البلاد، رغم كونه محزناً جداً بالتحديد لكل محبي جمال هذه الولاية.

صرح علماء النبات في مشاتل كينيكيت بأن التخلص من الشجيرات المحلية الجميلة والأزهار البرية قد بلغ مستوى "أزمة على جوانب الطرق". فأزهار الأزالية (Azaleas) والغار الجبلي، والعنب البري، والتوت البري، والعنبيّة، وشجيرات الرباطية، وشجر القرانيا والآس الشمعي، والسرخس الحلو وأشجار البرقوق السكري المنخفضة، والتوت الشتوي والكرز البري والخوخ البري، قد ماتت في حضرة هذا الوابل الكيميائي؛ وكذلك أزهار البابونج (زهر الربيع) والأقحوان ذو العين السوداء وأزهار السرفيل أنطرسكي

الحرجي (دانتيل الملكة آن) وزهرة عصا الذهب (القضبان الذهبية Goldenrods) وأزهار النجمة الخريفية التي تضفي الجمال والتميز على المناظر الطبيعية.

المشكلة ليست فقط في أن عملية الرش لم يُخطط لها بشكل صحيح، بل ودُعِمت بانتهاكات مثل هذه؛ ففي إحدى بلدات جنوب إنكلترا الجديدة أنهى أحد المقاولين عمله وتبقى لديه بعض المواد الكيميائية في خزانه، فقام بتفريغها على طول جوانب الطريق في الغابات؛ وهي مناطق لم يرخّص له برشّها؛ ونتيجة لهذا العمل فقدَ الأهالي ذلك الجمال الخريفي الأزرق الذهبي على طول الطرقات، حيث كان من الممكن أن تشكِّل أزهار النجمة وعصا الذهب معرضاً يستحق السفر لمسافات بعيدة لمشاهدته. وفي بلدة أخرى من بلدات إنكلترا الجديدة غيَّر أحد المقاولين المواصفات التي وضعتها الولاية للرش في هذه البلدة من دون معرفة دائرة الطرق العامة، ورشَّ النباتات على جوانب الطريق على ارتفاع ثمانية أقدام عوضاً عن الارتفاع المحدد وهو أربعة أقدام كحد أقصى، مخلفاً وراءه غطاء ممتداً مشوهاً بنيّ اللون. وفي ولاية ماسوشوستس قام المسؤولون في البلدة بشراء مبيد عشبي من تاجر متعصب للمواد الكيميائية، غير مدركين لاحتوائه على الزرنيخ. وكانت إحدى النتائج اللاحقة لعملية الرش على جانبي الطريق هي موت عشرات الأبقار متسممة بالزرنيخ.

تأذت الأشجار في منطقة المشاتل الطبيعية في ولاية كينيكيت بشكل خطير عندما قامت بلدة ووترفورد (Waterford) برش جوانب الطرق مستخدمة مبيدات عشبية كيميائية في عام /١٩٥٧/، حتى إنّ الأشجار الكبيرة التي لم تُرش بشكل مباشر قد تأثرت فتجعدت أوراق شجر البلوط، وتحولت إلى اللون البني على الرغم من أنه موسم النمو الربيعي. ومن ثم ظهرت البراعم الجديدة، ونمت بسرعة غير طبيعية مما أعطى الأشجار

مظهراً باكياً إذ أصبحت متهدلة الأغصان، وبعد موسمين ماتت الفروع الكبيرة على هذه الأشجار، وبقيت أشجارٌ أخرى بدون أوراق، واستمر هذا المظهر الباكي المشوه للأشجار بكاملها.

أعرف جيداً، بشكل شخصي، امتداداً للطريق رسمت فيه الطبيعية مشهدية طبيعية خاصة بها بحاشية من أشجار النغت والرباطية، والسرخس الحلو وشجر العرعر، وبتدرجات لونية متغيرة موسمياً من الأزهار الزاهية، أوالفواكه المعلقة على شكل عناقيد مرصعة في الخريف. لم يكن هناك حركة مرورية كبيرة على هذا الطريق، وفيه عدد قليل من المنعطفات القاسية أو التقاطعات التي قد تعيق أغصان الشجيرات فيها رؤية السائق. ولكن المِرشّات تولت الأمر، وأصبح هذا الطريق أميالاً طويلة يجب اجتيازها بسرعة، مشهدٌ علينا تحمله بعقل مغلق على أفكار عن هذا العالم العقيم والقبيح الذي نسمح لفنيينا أن يصنعوه. ولكن، في مكان ما هنا وهناك تعثر المسؤول عن الرش إلى حد ما وبفضل هذا الإهمال غير المسؤول، بقيت هناك واحات من الجمال وسط هذه الرقابة المنظمة والصارمة - واحات زادت من الشعور بأن هذا التدنيس للجزء الأكبر من الطريق لا يُحتمل. في مثل هذه الأماكن ارتقت روحي بمشهد تمايل النَّفل الأبيض وسحب البيقان الأرجواني، وبعض من كؤوس زنبقة الغابة الزاهية هنا وهناك.

هذه النباتات هي "حشائش" لا أكثر بالنسبة إلى أولئك الذين يعقدون الصفقات لبيع وتطبيق المواد الكيميائية. وقد قرأت ذات مرة، في أحد مجلدات وقائع أحد مؤتمرات مكافحة الحشائش الضارة التي أصبحت الآن مؤسسات نظامية، بياناً غير عادي عن فلسفة مبيدات الحشائش؛ دافع فيه الكاتب عن قتل النباتات الجيدة "بكل بساطة لأنها برفقة نباتات سيئة".

ويقول: " لقد ذكرني أولئك الذين يشكون من قتل الأزهار البرية على طول جوانب الطرق، بالذين يناهضون أطباء تشريح الحيوانات الحية، أولئك الذين إذا أردنا الحكم عليهم من خلال تصرفاتهم فإن حياة كلب شارد بالنسبة إليهم أكثر قداسة من حياة الأطفال" .

بالنسبة إلى كاتب هذا البيان سيكون الكثير منا مشتبه بهم ومدانون ببعض الانحراف الخطير في الشخصية، وذلك لأننا نفضّل رؤية نبات البيقان والنّفل وزنبق الغابات بجمالها الأنيق المرهف والعابر على رؤية جوانب الطرق المسفوعة كما لو أنها أُحرقت بالنار وتلك الشجيرات البنية والجافة، والخنشار الذي رفع ذات يوم تخاريمه بكل إباء نراه الآن ذابلاً منحنياً. إننا نبدو ضعيفي الشخصية بشكل مُخزٍ، لأننا نستطيع تحمل منظر مثل هذه "الحشائش الضارة" ولا نفرح بالقضاء عليها، ولأننا لسنا مغتبطين بأن الإنسان قد انتصر مرة أخرى على هذه الطبيعة الآثمة.

يروي القاضي دوغلاس عن حضوره اجتماعاً لموظفين اتحاديين يُناقش فيه احتجاجات المواطنين ضد خطط رش شجيرات الميرمية، التي أتيت على ذكرها سابقاً في هذا الفصل. وقد اعتبر هؤلاء الرجال أنه من الغريب أن تعترض سيدة عجوز على هذه الخطط لأن الأزهار البرية فقط ستدمّر. "ومع ذلك، أليس من حقها المشروع أن تبحث عن مجموعة من نبات الكأس أو من الزنبق المرقط، كما هو من حق رعاة الماشية البحث عن العشب أو من حق الحطّاب البحث عن شجرة؟ "تساءل هذا القاضي الرحيم النافذ البصيرة. "إن القيم الجمالية للحياة البرية هي قدرنا الموروث مثلها مثل عروق النحاس والذهب في تلالنا، والغابات في جبالنا".

هناك بالطبع ما هو أكثر من تلك الرغبة بالمحافظة على الغطاء النباتي على جوانب الطرق، وأكثر حتى من هذه الاعتبارات الجمالية. للغطاء النباتي الطبيعي مكانته الجوهرية في اقتصاد الطبيعة، فنباتات السياج على طول الطرق الريفية والحقول المجاورة توفر الغذاء والملجأ ومناطق التعشيش للطيور والمساكن للعديد من الحيوانات الصغيرة. من بين حوالي سبعين نوعاً من الشجيرات والكروم التي تعد من الأنواع النموذجية على جوانب الطرق في الولايات الشرقية وحدها، يعد حوالي خمسة وستين نوعاً منها مهمّاً للحياة البرية مثلُها مثل الطعام.

تُعدّ مثل هذه النباتات أيضاً مسكناً طبيعياً للنحل البري وغيرها من الحشرات المُلقِّحة، ويعتمد الإنسان على هذه المُلقِّحات البرية أكثر مما قد يدرك في العادة. حتى الفلاح نفسه نادراً ما يقدِّر قيمة النحل البري؛ بل ويشارك غالباً في الإجراءات عينها التي تحرمه من خدماتها. تعتمد بعض المحاصيل الزراعية والنباتات البرية بشكل جزئي أوكليّ على خدمات هذه الحشرات المُلَقِّحة الطبيعية. كما تساهم المئات من أنواع النحل البري في تأبير (تلقيح) المحاصيل المزروعة؛ حيث تزور مئة نوع منها أزهار نبتة البرسيم وحدها. ومن دون تأبير الحشرات ستموت معظم النباتات التي تُمسك التربة، وتُثريها في المناطق غير المزروعة، أضف إلى عواقب بعيدة المدى على بيئة المنطقة ككل. إذ تعتمد الكثير من الأعشاب الطبية والشجيرات والأشجار في الغابات وفي الحقول والجبال على الحشرات المحلية في تكاثرها؛ ومن دون هذه النباتات فإن العديد من الحيوانات البرية وقطعان الماشية ستجد القليل من الغذاء. أما الآن فإن طريقة الزراعة النظيفة والتدمير الذي

تقوم به المواد الكيميائية لشجيرات السياج والحشائش الضارة تقضي على الملاذ والمأوى الأخير لهذه الحشرات المُلقِّحة وتكسر الروابط التي تربط أشكال الحياة ببعضها.

تستحق هذه الحشرات الضرورية جداً لزراعتنا وبالتأكيد للمشهدية الطبيعية كما نعرفها، تستحق منا ما هو أفضل من هذا التدمير الأخرق لبيئتها. لأن كلاً من نحل العسل والنحل البري يعتمد بشدة على هذه "الحشائش" مثل نبتة عصا الذهب والخردل والهندباء البرية (الطرخشقون) في الحصول على غبار الطلع الذي يصلح غذاءً لصغارها، كما يقدم نبات البيقان العلف الربيعي الأساسي الذي يعين النحل خلال هذا الموسم المبكر ليكون جاهزاً لتأبير البرسيم عند إزهاره. وكذلك في فصل الخريف، في فصل لا يتوفر فيه أي طعام آخر لتخزينه إلى فصل الشتاء يعتمد النحل على نبات عصا الذهب. وفي ذلك التوقيت الدقيق والمثالي الذي تمتلكه الطبيعة وحدها، يظهر نوع واحد من النحل البري في نفس اليوم الذي تتفتح فيه أزهار الصفصاف. قلة قليلة من البشر هم من يفهمون هذه الأشياء، ولكن هؤلاء ليسوا هم من يأمر بإغراق الأرض بشكل كامل بالمواد الكيميائية.

أين هم الرجال الذين من المفترض أنهم يفهمون أهمية الموئل الطبيعي المناسب للحفاظ على الحياة البرية (من حيوانات وطيور ونباتات)؟ نجد أن الكثير منهم يدافع عن المبيدات العشبية بحجة أنها "غير ضارة" للحيوانات البرية، لاعتقادهم بأنها أقل سمّية من المبيدات الحشرية، وبالتالي لن يكون هناك أي ضرر. ولكن وبينما تنزل المبيدات العشبية كالمطر على الغابات والحقول، وعلى المراعي والأهوار فإنها تُحدث تغييراً ملحوظاً وتدميراً دائماً

أيضاً للموائل الطبيعية للحيوانات البرية، ومن الممكن أن يكون تدمير موطن ومصدر غذاء الحيوانات البرية أسوأ على المدى البعيد من القتل المباشر .

تبدو المفارقة في هذا الاعتداء الكيميائي الشامل على جوانب الطرق، و"حق الطريق" مفارقة مضاعفة؛ فهي تُبقي على المشكلة الأساسية التي تسعى إلى تصحيحها، لأنه وحسب ما بينت التجارب بكل وضوح؛ فإن التطبيق الشامل للمبيد العشبي لا يقضي على "الأحراش" الممتدة على جانبي الطريق بشكل دائم، ويجب إعادة الرش سنة بعد أخرى. والمفارقة الأكبر أننا نستمر في فعل ذلك على الرغم من وجود طريقة أنجع تماماً وهي الرش "الانتقائي" والتي تستطيع تحقيق مكافحة نباتية طويلة المدى وتُقصي عملية الرش المتكرر لمعظم أنواع النباتات.

إن الهدف من القضاء على الأحراش والأغصان المتشابكة على جانبي الطرق، و"حق الطريق" لا تعني أن نكسح الأرض بشكل كامل من كل شيء باستثناء العشب ولكن المقصود منها على الأغلب القضاء على النباتات الطويلة بما يكفي لتشكيل عائق أمام رؤية السائقين، أو التي تتداخل مع "حق الطريق" للأسلاك المشيدة في منطقة خاصة. وهذا يعني بشكل عام، الأشجار؛ إذ إن معظم شجيرات الأحراش منخفضة بما يكفي بحيث لا تشكل خطراً وكذلك بكل تأكيد السراخس والأزهار البرية.

لقد طور الدكتور فرانك إيغلر Dr. Frank Egler تقنية "الرش الانتقائي" خلال سنوات عمله مديراً للجنة تقديم توصيات لضبط الأحراش وحق استخدام الطريق في المتحف الأمريكي للتاريخ الوطني Natural History American Museum. واستفادت تقنية الرش هذه من خاصية الاستقرار الفطري

الموروث للطبيعة، واستندت إلى حقيقة أن معظم مجموعات الشجيرات تقاوم بشدة غزو الأشجار؛ وبالمقارنة، تغزو شتلات الأشجار المراعي والأراضي العشبية بسهولة. ليس الهدف من "الرش الانتقائي" هو إنتاج العشب على جانبي الطريق ومناطق "حق الطريق"، بل القضاء على النباتات الخشبية الطويلة عن طريق المعالجة المباشرة والحفاظ على جميع النباتات الأخرى. قد تكون مرة واحدة من المعالجة كافية، مع إمكانية المتابعة للأنواع الشديدة المقاومة؛ وبعد ذلك تُحكم الشجيرات سيطرتها ولا تنمو الأشجار مجدداً. وبذلك تكون النباتات الأخرى أفضل وأرخص طرق المكافحة لتنظيم الغطاء النباتي وليس المواد الكيميائية.

لقد اختبرت هذه الطريقة في مناطق البحث المنتشرة في جميع أنحاء الولايات المتحدة الشرقية؛ وبينت النتائج أنه بمجرد أن تتم المعالجة بالطريقة الصحيحة، تصبح المنطقة مستقرة و"لا تحتاج إلى إعادة الرش على الأقل لعشرين سنة لاحقة". وبناء عليه يمكن أن يقوم الرجال بالرش في كثير من الأحيان سيراً على الأقدام، وذلك باستخدام المرشات المحمولة على الظهر، التي يتحكمون بواستطها بشكل كامل بالمواد الخاصة بهم، كما يمكن في بعض الأحيان تركيب مضخات الضاغط والمواد على هيكل الشاحنة، وفي هذه الحالة لا يكون هناك رش شامل بل توجه المعالجة للأشجار والشجيرات الطويلة بشكل مفرط والتي يجب القضاء عليها فقط. وبذلك تتم المحافظة على سلامة البيئة، وتبقى القيمة الكبيرة لموائل الحياة البرية على حالها، كما لا تتم التضحية بجمال الشجيرات والسراخس والأزهار البرية.

لقد اعتمدت طريقة "الرش الانتقائي" في التعامل مع النباتات هنا وهناك، ولكن في معظم الأحيان يكون من الصعوبة بمكان تغيير الطرق

والعادات الراسخة، فتستمر عمليات الرش الشاملة بالازدهار لانتزاع تكاليفها السنوية الكبيرة من دافعي الضرائب، كما تستمر بإلحاق الضرر بشبكة الحياة البيئية. إنها تزدهر بالتأكيد لأن الحقائق غير معروفة ليس أكثر؛ وعندما يدرك دافعو الضرائب أن فاتورة عملية رش طرقات البلدة يجب أن تكون مستحقة الدفع مرة واحدة فقط بالجيل عوضاً عن مرة واحدة بالسنة، عندها فقط سيتمردون ويطالبون بتغيير هذه الطريقة.

هناك من يرى أن عملية الَّرش الانتقائي تُقلل من كمية المواد الكيميائية المطبقة على الأراضي والأرياف وأنها من ضمن مزايا الرَّش الانتقائي. إذ ليس هناك رش واسع للمواد الكيميائية؛ بل هناك تطبيق مركز على قاعدة الأشجار وبالتالي يبقي الضرر المحتمل على الحياة البرية ككل في حدوده الدنيا.

إن المبيدات العشبية الواسعة الانتشار هي 2.4- D والـ 2.4.5- T والمركبات ذات الصلة، وسواء كانت هذه المواد سامة فعلياً أم لا، هي مسألة مثيرة للجدل. قد يُصاب الأشخاص الذين يرشّون مروجهم بـ الـ 2.4-D بحيث تصبح مشبعة بالرذاذ بالتهاب عصبيّ حاد وحتى بالشلل في بعض الأحيان، وعلى الرغم من أن مثل هذه الحوادث غير شائعة، فإن السلطات الطبية توصي بالحذر في استخدام مثل هذه المُركّبات. وهناك مخاطر أخرى أكثر غموضاً قد ترافق استخدام الـ 2, 4- D، فقد ثبت بالتجارب أنه قد يعيق العمليات الفيزيولوجية الأساسية للتنفس في الخلية، وأنه يحاكي الأشعة السينية في الإضرار بالصبغيات (الكروموسومات). تشير بعض التجارب الحديثة جداً إلى أن تكاثر الطيور قد يتأثر سلباً بهذه المبيدات وبعض مبيدات الأعشاب الأخرى عند مستويات أقل كثيراً من تلك التي تسبب الموت.

هناك آثار غير مباشرة مثيرة للاهتمام تعقب استخدام مبيدات عشبية معينة، بمعزلٍ عن أيّ آثار سامة مباشرة، فقد وجد أن الحيوانات سواء البرية آكلة الأعشاب أم قطعان الماشية تنجذب في بعض الأحيان بشكل غريب إلى نبات تمّ رشّه، حتى لو لم يكن واحداً من الأنواع الطبيعية التي تتغذى عليها. فإذا ما استخدم مبيد عشبيّ شديد السمية مثل الزرنيخ، سيكون لهذه الرغبة الملحة بالوصول إلى النباتات الذابلة نتائج كارثية لا يمكن تجنبها. كما أنه من الممكن أن يلي استخدام مبيدات عشبية أقل سمية نتائج مميتة إذا كان النبات بحد ذاته ساماً أو كان لديه أشواك أو حوافي خشنة. على سبيل المثال، أصبحت فجأة الحشائش الضارة في المراعي جذابة للماشية بعد رشِّها، إذ نفقت الحيوانات جرّاء انسياقها وراء شهيتها غير الطبيعية للطعام. وتزخر مطبوعات الطب البيطري بالكثير من الأمثلة المشابهة، فقد عانت الخنازير التي تناولت نبات اللزيق الشوكي **(الشُبَّيْط)** الذي تم رشه من أمراض شديدة لاحقة، وكذلك الحملان التي أكلت من النباتات الشائكة المرشوشة، وتسمم النحل من رعي أزهار الخردل المرشوش. وغدا الكرز البري والذي تعتبر أوراقه شديدة السمية، عاملَ جذب مميت للماشية بمجرد رش أوراقه بالـ 2, 4 – D. وعلى ما يبدو فإن الذبول الذي يلي عملية الرش أو القطع يجعل النبات جذاباً، وقدم نبات تفاح الورد **(زهرة الشيخ)** مثالاً آخر على هذا، إذ أصبحت الماشية نهمة لأكل هذا النبات المرشوش بالـ 2,4 -D على غير العادة، والذي كانت تتجنبه ما لم تضطر إلى ذلك في أواخر الشتاء وبداية الربيع بسبب نقص الأعلاف الأخرى...

يبدو أن تفسير هذا السلوك الغريب يكمن أحياناً في التغييرات التي تحدثها المادة الكيميائية في عملية الاستقلاب للنبات نفسه، إذ يحصل زيادة

ملحوظة بشكل مؤقت لمحتوى السكر، مما يجعل النبات أكثر جذباً للكثير من الحيوانات.

لمادة الـ 2,4-D تأثيرات أخرى غريبة ومهمة على الماشية والحيوانات البرية، وعلى ما يبدو على الإنسان أيضاً. فقد أظهرت التجارب التي أجريت منذ عقد من الزمن، بأنه وبعد المعالجة بهذه المادة الكيميائية، تظهر زيادة كبيرة بمحتوى النتريت في الذُّرَة والشوندر السكري. وهناك شكوك بوجود نفس التأثير في الذُّرة البيضاء وزهرة عباد الشمس ونبات العنكبوتية (Spiderwort) وفي نبات السرمق (Lamb's quarter) ونبات القطيفة (Pigweed) ونبات البطباط (Smartweed). بعض هذه الأعشاب عادة ماتتجاهلها الماشية، ولكنها تأكلها باستمتاع بعد رشِّها بالـ 2.4- D. وقد أدى تقفي الأثر لأسباب نفوق العديد من الماشية إلى الأعشاب الضارة المرشوشة التي أكلتها، وفق بعض الاختصاصيين الزراعيين. يكمن الخطر في زيادة النترات، ذلك لأن الفيزيولوجيا الغريبة للحيوانات المجترة تخلق مشكلة خطيرة مباشرة، فالكثير من هذه الحيوانات لديها جهاز هضمي معقد للغاية، بما فيه المعدة المقسمة إلى أربع حجيرات. حيث يهضم السيلليلوز من خلال عمل الكائنات الحية الدقيقة (بكتيريا المعدة الأولى) في واحدة من تلك الحجيرات، وعندما يتغذى الحيوان على النباتات التي تحتوي على نسبة عالية جداً من النترات فإن الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في المعدة الأولى تعمل على هذه النترات لتحويلها إلى نتريتات شديدة السمّية. ويلي ذلك سلسلة من الأحداث المميتة؛ إذ تعمل النتريتات على صبغة الدم فتشكل مادة بنية بلون الشوكولا يُحتجز فيها الأوكسجين بشدة بحيث لا يستطيع المساهمة في عملية

التنفس، وبالتالي لا يُنقل الأوكسجين من الرئتين إلى بقية الأنسجة، ويحدث الموت في غضون ساعات بسبب نقص الأوكسجين في الدم أو فقدانه. وبناء عليه، فإن التقارير المختلفة عن نفوق قطعان الماشية بعد رعيها لنوع معين من الحشائش التي عولجت بالـ 2,4-D أصبح لها تفسير منطقي. ويقع الخطر ذاته على الحيوانات البرية التي تنتمي إلى فئة المجترات مثل الغزلان والظباء والخراف والماعز.

على الرغم من وجود عوامل كثيرة قد تسبب زيادة في محتوى النترات (مثل الطقس الحار الاستثنائي) إلا أنه لا يمكن تجاهل تأثير المبيعات المرتفعة والتطبيق الزائد لـ 2,4 –D. لقد اعتبر مركز التجارب الزراعية في جامعة ويسكنسون هذه الحالة مهمةً للغاية وذلك لتبرير تحذير أُطلق في عام /١٩٥٧/ بأن "النباتات التي قُتلت بواسطة الـ 2,4-D قد تحتوي على كميات كبيرة من النترات، وقد يمتدُّ الخطر ليصيب الإنسان إضافة إلى الحيوانات وقد يساعد في تفسير الزيادة الغريبة الأخيرة في "وفيات الصوامع". فعندما يتم تخزين الذرة أو الشوفان أو الذرة البيضاء التي تحتوي على كميات كبيرة من النترات في الصومعة فإنها تطلق غازات أوكسيد النتروجين السامة، مايشكل خطراً قاتلاً على أي شخص يدخل إلى الصومعة، فاستنشاق بضعة أنفاس من أحد هذه الغازات يمكن أن يسبب التهاباً رئوياً كيميائياً منتشراً. لقد انتهت سلسلة من الحالات المشابهة التي دُرست في كلية الطب في جامعة مينيسوتا، إلى الموت باستثناء حالة واحدة.

يلخص العالِم الهولندي سي.جي.بريجير (C.J. Briejer) ذوالمعرفة الواسعة استخدامنا لمبيدات الأعشاب بقوله: "مرة أخرى نحن نمشي في

الطبيعة مثل فيل في خزانة للخزف الصيني" و"برأيي نحن نأخذ الكثير من الأمور على أنها من المسلَّمات، فنحن لا نعلم ما إذا كانت كل "الحشائش" في المحاصيل ضارة أم أن بعضها مفيد؟.

نادراً ما يطرح هذا السؤال، ما هي العلاقة بين الحشائش والتربة؟ ربما، حتى من خلال وجهة نظرنا الضيقة والمتمثلة بالمصلحة الشخصية المباشرة، تكون هذه العلاقة مفيدة. وكما رأينا هناك علاقة من المصالح المشتركة والاعتماد المتبادل بين التربة والكائنات الحية الموجودة بداخلها وفوقها، فمن المحتمل أن تأخذ الحشائش شيئاً من التربة، وربما هي تساهم بشيء ما في التربة أيضاً. قدمت الحدائق في مدينة في هولندا مؤخراً مثالاً عملياً على ذلك؛ فقد كان نموالورود فيها سيئاً، وأظهرت عينات التربة غزواً كثيفاً للديدان الخيطية الصغيرة؛ لم يقدم علماء مركز حماية النباتات الهولندي توصية باستخدام الرذاذ الكيميائي أو معالجة التربة، بل اقترحوا بدلاً من ذلك زراعة زهرة القطيفة المخملية (Marigolds) بين الورود. هذا النبات، الذي يعتبره بعض المتشددين بدون أدنى شك، بأنه من الحشائش الضارة التي تنمو في أي مشتل للورود، يُطلق إفرازات من جذوره تقتل ديدان التربة الخيطية. فأخذ بالنصيحة، وزرعت أزهار القطيفة المخملية في بعض أحواض الورود، وترك بعضها الآخر أحواضَ مراقبة فقط. وكانت النتائج ملفتة للنظر، فقد انتعشت الورود بمساعدة زهرة القطيفة المخملية، بينما في أحواض المراقبة كانت الورود مريضة ومتدلية. اليوم تستخدم زهرة المخملية في العديد من الأماكن للقضاء على الدودة الخيطية.

وبنفس هذه الطريقة، المجهولة تماماً بالنسبة إلينا، قد تؤدي نباتات أخرى نقوم بالقضاء عليها بلا رحمة، دوراً مهماً لصحة التربة، إذ تعمل تلك

النباتات التي يطلق عليها صفة "حشائش ضارة" مؤشراً مهماً لمجتمعات النباتات الطبيعية وأحوال تربتها، وبالطبع يضيع هذا الدور المفيد في أماكن استخدام مبيدات الأعشاب الكيميائية.

وتغاضى أولئك الذين وجدوا أن الحل لكل المشاكل هو بالرش، عن مسألة علمية مهمة للغاية وهي ضرورة الحفاظ على بعض المجتمعات النباتية الطبيعية، فنحن بحاجة لها كمعيار نقيس من خلاله التغيرات التي تُحدثها فعالياتنا. نحن نحتاجها موئلاً برياً للحفاظ على الكثير من المجتمعات الأصلية للحشرات والكائنات الحية الأخرى، لأن تطور المقاومة للمبيدات الحشرية يغير من العوامل الوراثية للحشرات وغيرها أيضاً من الكائنات العضوية الأخرى (كما سنشرح في الفصل السادس عشر /١٦/). وقد اقترح أحد العلماء أنه يجب إنشاء ما يشبه "حديقة الحيوان" يحتفظ فيها بالحشرات والعث، وما يشبهها من الكائنات قبل أن تتغير تركيبتها الوراثية أكثر.

حذر بعض العلماء من تحولات نباتية دقيقة - وإن بعيدة المدى- نتيجة الاستخدام المتزايد لمبيدات الأعشاب. إذ تسمح مادة الـ 2,4-D الكيميائية بانتعاش الأعشاب لنقص المنافسة عن طريق القضاء على النباتات العريضة الأوراق، وقد أصبحت الآن بعض هذه الأعشاب "حشائشَ ضارة" مُسببة مشكلة جديدة في المكافحة، كما أعطت تسلسلَ الأحداث منحى آخر، وأُقِرّ بوجود هذا الوضع الغريب في العدد الأخير من مجلة مكرسة لمشاكل المحاصيل الزراعية:

"بالاستخدام الواسع النطاق لمادة 2,4-D لمكافحة الحشائش العريضة الأوراق، أصبحت الحشائش العشبية بشكل خاص تشكل تهديداً متزايداً لإنتاج محاصيل الذرة وفول الصويا".

تُعدّ عشبة الدمسيسة أوالرجيد (Ragweed) ، سبباً في معاناة المصابين بحمى القش، وتقدم مثالاً مثيراً للاهتمام على الطريقة التي تتطور بها الجهود المبذولة للسيطرة على الطبيعة. وتحت مسمى مكافحة عشبة الدمسيسة تم تصريف عدة آلاف من الغالونات من المواد الكيميائية على طول جوانب الطريق؛ ولكن الحقيقة المؤسفة هي أن هذا الرشّ الشامل يؤدي إلى المزيد من عشبة الدمسيسة، وليس أقل. ذلك أن عشبة الدمسيسة هي نبات حوليّ، وتحتاج شتلاتها إلى تربة مفتوحة لتنمو كل عام، وبالتالي فإن أفضل حماية لنا ضد هذا النبات هي الحفاظ على الشجيرات الكثيفة والسراخس وغيرها من النباتات المعمرة؛ وعليه فإن الرش المتكرر يدمر هذا الغطاء النباتي الواقي، ويخلق مناطق مفتوحة قاحلة يسارع نبات الدمسيسة (Ragweed) لملئها. وعلاوة على ذلك، فإنه من المحتمل، ألاّ يكون محتوى حبوب اللقاح في الغلاف الجوي مرتبطاً بوجود حشائش الدمسيسة على جوانب الطرق، بل بحشائش الدمسيسة في أنحاء المدينة وحقول المراح أيضاً.

وفي المقابل، تعدّ المبيعات المزدهرة للمبيدات الكيميائية لعشبة عنق الثِّيل (Crabgrass) مثالاً آخر على سهولة استمرار الطرق غير السليمة، غير أنه يوجدُ طريقة أفضل وأرخص لإزالة عشبة عنق الثيل من محاولة القضاء عليها عاماً بعد عام باستخدام المواد الكيميائية؛ وذلك بمنحها منافسة من نوع لا يمكنها الصمود أمامه، أي مزاحمة عشبة من نوع آخر. توجد عشبة عنق الثيل فقط في المروج غير الصحية؛ فهي عَرَضٌ وليست مرضاً بحد ذاتها. ومن خلال توفير تربة خصبة ومنح الأعشاب المرغوبة بداية جيدة، يمكن تهيئة بيئة لا يمكن أن تنمو فيها عشبة عنق الثيل لأنها تتطلب مساحة مفتوحة تبدأ فيها من البذرة عاماً بعد آخر.

بدلاً من معالجة الحالة الأساسية وعملاً بنصيحة أصحاب المشاتل الذين أخذوا بدورهم بنصيحة مصنعي المواد الكيماوية، استمر سكان الضواحي بتطبيق كميات مذهلة حقاً من مبيدات عشبة عنق الثيل (crabgrass) على أراضيهم كل عام، هذه المواد التي تسوَّق تحت مسميات تجارية لا تعطي أي لمحة عن طبيعتها، ويحتوي الكثير منها على سموم مثل الزئبق والزرنيخ والكلوردين. وتطبيقها وفق النسب الموصى بها يخلِّف كميات كبيرة من هذه المواد الكيميائية على المروج. على سبيل المثال، يقوم مستخدمو أحد هذه المنتجات بتطبيق /٦٠/ ستين رطلاً من الكلوردين الصناعي للفدان الواحد إذا اتبعوا الإرشادات؛ وإذا استخدموا أيّاً من المنتجات الأخرى العديدة المتوفرة فإنهم يطبقون /١٧٥/ مئة وخمسة وسبعون رطلاً من الزرنيخ المعدني للفدان الواحد. فازداد عدد الطيور النافقة إلى درجة محزنة جداً، كما سنرى في الفصل الثامن، ولا نعلم إلى أي مدى ستكون هذه المروج قاتلة بالنسبة لحياة البشر.

ما يبعث الأمل في إمكانية تطوير طرق بيئية سليمة مماثلة لبرامج النباتات الأخرى في المزارع والغابات والحقول والمراعي؛ طرقٍ لا تهدف إلى تدمير جنس معين من النباتات بل تهدف إلى إدارة الغطاء النباتي كمجتمع حي، هونجاح الرش الإنتقائي لنباتات جانب الطريق وحق استخدام الطريق في الأماكن التي طُبقت فيها.

بعض الإنجازات الرائعة الأخرى تظهر ما يمكن فعله، فقد حققت المكافحة البيولوجية بعضاً من أكثر نجاحاتها المذهلة في مجال القضاء على النباتات غير المرغوبة. إذ واجهت الطبيعة بنفسها العديد من المشاكل التي تحيط بنا الآن، وعادة ما كانت تحلها بطريقتها الناجحة؛ وعندما يكون الإنسان ذكياً بالقدر الكافي لمراقبة ومحاكاة الطبيعة فإنه يُكافأ بالنجاح أيضاً.

ومن الأمثلة البارزة في مجال مكافحة النباتات غير المرغوب فيها، هو معالجة مشكلة عشبة العرن المثقوب (Klamath-Weed) في كاليفورنيا، على الرغم من أن الموطن الأصلي لها هو أوروبا (ويطلق عليها اسم عشبة القديس يوحنا المثقبة) فقد رافقت الإنسان في هجرته نحوالغرب، وظهرت بدايةً في الولايات المتحدة الأمريكية في عام /١٧٩٣/ قرب لانكاستر في بنسلفانيا، وبحلول عام /١٩٠٠/ وصلت إلى كاليفورنيا قرب نهر Klamath وأطلق عليها اسمه محلياً. وفي عام /١٩٢٩/ كانت قد احتلت حوالي مئة ألف فدان من مراعي المنطقة، وبحلول عام /١٩٥٢/ كانت قد غزت ما يقارب مليونين ونصف من الفدادين.

ليس لعشبة العرن المثقوب (Klamath weed) مكان في بيئة المنطقة على عكس النباتات المحلية كشجيرة الميرمية، إذ لا يحتاج أي حيوان أو نبات آخر لوجودها؛ بل على النقيض من ذلك أينما وجدت تصاب الحيوانات بالجرب وتقرحات الفم، وتصبح نحيلة ومعلولة بسبب أكلها هذه العشبة السامة. ولذلك انخفضت قيمة الأراضي لأن عشبة العرن المثقوب تعتبر مالك الرهن الأول على هذه الأراضي.

لم تشكل عشبة العرن المثقوب (Klamath weed) أو نبتة القديس يوحنا في أوروبا أي مشكلة وذلك لترافق وجود هذه العشبة مع تطور أنواع مختلفة من الحشرات التي تتغذى عليها بشكل كبير مما حدَّ من غزارة وجودها. وبالتحديد هناك نوعان من الخنافس في جنوب فرنسا؛ حشرات بحجم حبة البازيلاء ذات لون معدني، يقتصر وجودها بالكامل على هذه العشبة لأنها تتغذى وتتكاثر بالاعتماد عليها فقط.

اعتبر وصول أول شحنة من هذه الخنافس إلى الولايات المتحدة الأمريكية في عام /١٩٤٤/ حدثاً ذا أهمية تاريخية كبيرة، لأنه كان المحاولة الأولى في أمريكا الشمالية لمكافحة نبات عن طريق حشرات آكلة للنبات. وبحلول عام /١٩٤٨/ تكاثر النوعان بشكل راسخ حتى إنه لم يعد هناك حاجة لاستيراد المزيد، وتم إنجاز انتشارها عن طريق جمع الخنافس من مستعمراتها الأصلية وإعادة توزيعها بمعدل ملايين في السنة، حيث تنجز الخنافس توزعها داخل المساحات الصغيرة فهي تنتقل بمجرد موت عشبة العرن المثقوب، وتحدد المواقع الجديدة لوجودها بدقة عالية، وبما أن الخنافس تُخفض من وجود هذه العشبة، أصبح بإمكان مجموعة النباتات المرغوبة العودة إلى المكان الذي زاحمتها عليه .

أظهر المسح الذي انتهى في عام /١٩٥٩/ والذي استمر لمدة عشر سنوات أن القضاء على عشبة العرن المثقوب كان "أكثر فعالية حتى مما كان يأمله أكثر المتحمسين" حيث انخفضت هذه العشبة إلى واحد بالمئة فقط مما كانت عليه في السابق. هذا الغزو الرمزي غير ضار، بل أكثر من ذلك في الواقع، هناك حاجة إليه للحفاظ على تعداد الخنافس كحماية ضد زيادة مستقبلية للعشبة.

يمكن الاطلاع على مثال آخر ناجح واقتصادي واستثنائي لمكافحة الحشائش في أستراليا. مع ميل المستعمرين المعتاد في حمل النباتات أو الحيونات إلى بلد جديد، نجح الكابتن آرثر فيليب (Arthur Phillip) في جلب أنواع مختلفة من الصبار إلى أستراليا حوالي عام /١٧٨٧/، ليستخدمها في استنبات الحشرات القرمزية لإنتاج الصباغ. تسربت بعض أنواع الصبار أو التين الشوكي من حدائقه، وبحلول عام /١٩٢٥/ أمكن العثور على حوالي

عشرين نوعاً تنمو برياً. وبسبب عدم وجود ضوابط طبيعية في الأرض الجديدة فقد انتشرت بشكل مذهل، وفي نهاية المطاف شغلت حوالي ستين مليون فدان، وأصبحَ نصفُ هذه الأرض مغطى بكثافة بحيث لا يمكن الاستفادة منه.

في عام /١٩٢٠/ أُرسل عدد من علماء الحشرات الأستراليين إلى شمال وجنوب أمريكا لدراسة الحشرات المعادية للتين الشوكي في بيئتها الأصلية. وبعد إجراء التجارب على عدة أنواع، نشرت حوالي ثلاثة مليارات بيضة عث أرجنتيني في أستراليا عام /١٩٣٠/، وبعد سبع سنوات دُمِّر آخر نمو كثيف للتين الشوكي، وأعيد فتح المناطق التي لم تكن في السابق صالحة للسكن بعد أن أصبحت صالحة للاستقرار والرعي. كلفت العملية برمتها أقلَّ من بنسٍ واحدٍ للفدان؛ بينما على عكس ذلك كلفت المحاولات غير المُرضية باستخدام المكافحة الكيميائية في السنوات السابقة ما يقارب عشر جنيهات للفدان الواحد.

كلا المثالين يوضح أنه بالإمكان تحقيق المكافحة الفعالة لأنواع مختلفة من النباتات غير المرغوبة بإيلاء المزيد من الاهتمام لدور الحشرات آكلة النبات؛ وعلى الرغم من أن هذه الحشرات قد تكون الأكثر انتقائية من بين مثيلاتها ويمكن بسهولة تحويل أنظمتها الغذائية المحدودة لمصلحة الإنسان، فقد تجاهل علم إدارة المناطق هذا الاحتمال إلى حد كبير.

-٧-

دمار لا مبرر له

أثناء تقدم الإنسان باتجاه هدفه المعلن المتمثل بإخضاع الطبيعة، قام بتسجل رقم قياسي محبط من الدمار الموجه ليس ضد الأرض التي يعيش عليها فقط، بل ضد كل أشكال الحياة التي تشاركه فيها. فقد مرّ في تاريخ القرون الأخيرة أحداث سوداء كمذبحة الجواميس في السهول الغربية، ومجزرة الكراكيات الساحلية على أيدي صيادي السوق، والإبادة شبه الكاملة لطيور البلشون الأبيض للحصول على ريشها. وها نحن الآن نضيف إلى هذه المجازر ومثيلاتها، فصلاً جديداً ونوعاً جديداً من الفوضى والخراب ألا وهو القتل المباشر للطيور والثدييات والأسماك، وفي الواقع، لكل أشكال الحياة البرية تقريباً عن طريق المبيدات الحشرية الكيميائية التي تُرشّ بشكل اعتباطي على الأرض.

وفي ظل الفلسفة التي يبدو أنها توجه مصيرنا، وتفرض ألّا يقف شيء في طريق رجل يحمل مسدس الرش. فالضحايا العَرَضية لحملته ضد الحشرات لا قيمة لها؛ فإذا صادف وكانت طيور «أبو الحناء» أوالراكونات أوالقطط أو حتى الماشية تعيش في نفس الجزء من الأرض الذي تعيش فيه الحشرات المستهدفة وأصابها وابل السموم التي تقتل الحشرات، يجب ألا يعترض أي أحد.

يواجه المواطن الذي يرغب في إجراء محاكمة عادلة عن موضوع خسارة الحياة البرية مأزقاً. فمن جهة، يؤكد دعاة الحفاظ على البيئة والعديد

من علماء الأحياء البرية أن الخسائر فادحة، وفي بعض الحالات كارثية؛ ومن جهة أخرى تميل وكالات المكافحة إلى إنكار حدوث هذه الخسائر بشكل قاطع، أو إلى اعتبارها لا قيمة لها في حال حدوثها؛ وحيال ذلك، ما هي وجهة النظر التي علينا قبولها؟.

تكون مصداقية الشاهد ذات أهمية قصوى في المقام الأول، فعالِم الأحياء المتخصص بالحياة البرية في موقع الحدث مؤهل بالتأكيد بشكل أفضل لاكتشاف وتفسير خسائر الحياة البرية. فيما عالِم الحشرات المتخصص بالحشرات، غير مؤهلٍ تماماً من خلال التدريب، كما أنه لا يمتلك الاستعداد النفسي للبحث عن الآثار الجانبية غير المرغوبة لبرنامج المكافحة الذي وضعه. مرة أخرى، فإن رجال المكافحة في الولاية والحكومات الاتحادية، وبالطبع مُصنّعي المواد الكيميائية، هم الذين ينكرون بشدة الحقائقَ التي أَبلَغَ عنها علماء الأحياء، ويعلنون أنهم لا يرون دلائل تُذكر على وجود ضرر في الحياة البرية، مثلهم مثل الكاهن واللاوي في القصة التوراتية، اللذين اختارا أن يتجاوزا مبتعدين الرجل الجريح الملقى على الأرض وكأنهما لايريانه. وحتى لوفسرنا إنكار هؤلاء بحسن نية على أنه بسبب قصر نظر المختص والرجل ذي المصلحة فإن هذا لا يعني أنه يجب علينا أن نتقبلهم كشهود مؤهلين.

أفضل طريقة لتكوين حكمنا الخاص هي أن نبحث في بعض برامج المكافحة الأساسية، ومن المراقبين غير المتحيزين لصالح المواد الكيميائية والمطلعين على سُبل الحياة البرية نفهم ما الذي حصل بالضبط لعالم الحياة البرية في أعقاب وابل من المواد السامة الذي تساقط من السماء؟.

بالنسبة إلى مراقب الطيور من سكان الضواحي الذي يستمد فرحه من مشاهدة الطيور في حديقته، فإنّ الصياد وصياد السمك ومستكشف المناطق البرية، أو بالأحرى كل من يدمر الحياة البرية في منطقة ما ولو لسنة واحدة، جميعهم حرموه من السعادة التي هي حق مشروع له. هذه وجهة نظر مقنعة؛ حتى ولو كان بمقدور بعض الطيور والثدييات والأسماك إعادة تأسيس نفسها بعد عملية رش واحدة، كما يحدث في بعض الأحيان، إلا أن ضرراً حقيقياً وكبيراً قد وقع.

من المستبعد أن تحدث عملية إعادة التأسيس هذه، ذلك لأن عملية الرش عادة ما تكون متكررة، والتعرض الوحيد المحتملُ أن تتاح بعده لسكان مجتمعات الحياة البرية فرصة للتعافي هو أمر نادر الحدوث. وعادة ما ينتج عن ذلك وجود بيئة مسمومة، فخ مميت لا يقع فيه القاطنون المقيمون فحسب، بل وأولئك الذين يأتون مهاجرين أيضاً. وكلما زادت مساحة الأرض المرشوشة زادت خطورة الضرر، لأنه لن يبقى أي ملاذات آمنة. الآن، وفي عقدٍ تميز ببرامج مكافحة الحشرات التي رُشّ فيها آلاف بل ملايين من الفدادين كمجموعة متكاملة، وتصاعد فيه الرش الخاص والمجتمعي بشكل مُطّرد، فقد تراكم سجل من الدمار والموت في الحياة البرية الأمريكية. دعونا ننظر إلى بعض هذه البرامج ونرى ماذا حدث؟.

خلال خريف عام /١٩٥٩/ رُشّ حوالي /٢٧٠٠٠/ فداناً من أراضي جنوبي شرق ميشيغان، بما في ذلك العديد من ضواحي ديترويت بكثافة من الجو بوابل من غبار الألدرين، وهو واحد من أخطر أنواع الهيدروكربونات المكلورة. ونُفِّذ البرنامج عن طريق إدارة الزراعة في ميشيغان بالتعاون مع وزارة الزراعة في الولايات المتحدة؛ وكان هدفها المعلن مكافحة الخنفساء اليابانية.

لم يكن هناك حاجة تذكر لمثل هذه العملية العنيفة والخطيرة. على العكس، فقد صرّح والتر ب. نيكيل، Walter P. Nickell أحد أشهر علماء الطبيعة وأكثرهم معرفةً في الولاية، ويقضي معظم وقته في الحقل كما ويمضي فترات طويلة في ولاية ميشيغان الجنوبية كل صيف، بما يلي: "لأكثر من ثلاثين عاماً، وحسب معرفتي المباشرة، وُجدت الخنفساء اليابانية بأعداد قليلة في مدينة ديترويت، ولم تظهر على هذه الأعداد أي زيادة ملحوظة خلال كل هذه السنين. وحتى الآن لم أجد غير خنفساء يابانية واحدة (في عام ١٩٥٩) عدا عن القليل الذي أُمسك به في مصائد الصيد الحكومية في ديترويت... كل شيء يبقى سراً حتى إنني لم أتمكن بعدُ من الحصول على أي معلومات على الإطلاق تفيد بأنه قد ازداد تعدادها".

أعلن بيان رسمي صادر عن الوكالة الحكومية فقط عن " ظهور" للخنفساء في المناطق المخصصة للهجوم الجوي عليها؛ وعلى الرغم من عدم وجود أي مسوغات فقد أُطلق هذا البرنامج، ووفرت الولاية القوى العاملة والإشراف على هذه العملية، كما قدمت الحكومة الاتحادية المعدات والمزيد من الرجال، بينما يدفع سكان المجتمعات ثمن المبيد الحشري.

اكتشفت الخنفساء اليابانية، وهي حشرة تم توريدها إلى الولايات المتحدة عن طريق المصادفة، عام /١٩١٦/ في نيوجيرسي وذلك عندما شوهدت بعض الخنافس البراقة ذات اللون الأخضر المعدني في المشتل قرب ريفرتون (Riverton)؛ هذه الخنافس لم تكن معروفة في البداية، ولكن تم التعرف إليها أخيراً على أنها حشرات تقطن بشكل شائع في الجزر الرئيسية

في اليابان، ومن الواضح أنها دخلت إلى الولايات المتحدة الأمريكية عند توريد مؤن أحد المشاتل قبل فرض القيود على التوريد عام/١٩١٢/.

انتشرت الخنفساء اليابانية، من نقطة دخولها الأصلية، على نطاق واسع عبر الولايات الواقعة شرق الميسيسيبي، حيث تناسبها ظروف الحرارة وهطول الأمطار. في كل عام، عادة ما تحدث بعض التحركات الخارجية إلى ماوراء الحدود الحالية لتوزعها، وفي المناطق الشرقية حيث استقرت لفترة طويلة، جرت عدة محاولات لوضع ضوابط طبيعية لكبح انتشارها. وفي الأماكن التي اتخذ فيها هذا الإجراء، بقي تعداد مجموعات الخنفساء في مستويات منخفضة نسبياً، كما تشهد العديد من السجلات.

على الرغم من سجلات المكافحة العقلانية في المناطق الشرقية، فقد شنت الولايات الغربية الوسطى الواقعة على أطراف أماكن تواجد الخنفساء هجوماً يستحقه العدو الأكثر فتكاً وليس حشرة تُعتبر إلى حد ما مخربة، وذلك بتطبيق المواد الكيميائية الأشد خطورة وتوزيعها بطريقة تُعرِّض عدداً كبيراً من الناس وحيواناتهم الأليفة، وكل الحيوانات البرية إلى السموم التي من المفترض أن تصيب الخنافس. ونتيجة لذلك، سبَّب برنامج مكافحة الخنافس اليابانية دماراً مريعاً لحياة الحيوانات كما عرَّض حياة الإنسان لخطر لا يمكن إنكاره، إذ تعاني أقسام من ميشيغان وكينتاكي، وأيوا وإينديانز، وإلينويز وميسوري وابلاً من المواد الكيميائية تحت مسمى "مكافحة الخنافس".

كان الرش في ولاية ميشيغان أول هجوم على نطاق واسع على الخنفساء اليابانية من الجو. ولم يتم اختيار الألدرين؛ أحد أشدّ المواد الكيميائية فتكاً، لأنه يناسب بشكل خاص مكافحة الخنفساء اليابانية، ولكن ببساطة بسبب

الرغبة في توفير النقود- فقد كان الألدرين من أرخص المُركَّبات المتوفرة. على الرغم من أن الولاية قد أقرَّت في تصريحها الرسمي للصحافة بأن الألدرين "مادة سامة"، إلا أنها ألمحت ضمناً إلى أنه لا يلحق الضرر بالحياة البشرية في المناطق المكتظة التي طُبقت عليها المادة الكيميائية. (وكان الجواب الرسمي عن تساؤل الناس: "ماهي الاحتياطات التي يجب أن نتخذها؟" "بالنسبة لكم ... لا شيء"). كما صرّح مسؤول في وكالة الملاحة الاتحادية للصحافة المحلية في وقت لاحق عن تأثيره "إن هذه العملية آمنة"؛ وأضاف ممثل عن إدارة الحدائق والترفيه في ديترويت تأكيده بأن "الرذاذ غير ضار بالبشر ولن يضر بالنباتات والحيوانات الأليفة". على المرء أن يفترض أن أياً من هؤلاء المسؤولين لم يبحث في التقارير المنشورة والمتاحة بسهولة والصادرة عن مركز الصحة العامة في الولايات المتحدة ومركز الأسماك والحياة البرية، والأدلة الموثقة الأخرى عن الطبيعة السامة جداً للألدرين.

عملاً بمقتضى قانون مكافحة الآفات الذي يسمح للولاية القيام بعمليات الرش بشكل عشوائي وبدون إخطار أصحاب المزارع أو الحصول على إذنهم، بدأت الطائرات التي تحلق على علو منخفض بالطيران فوق منطقة ديترويت. مباشرة حاصرت اتصالات السكان القلقين السلطات في المدينة ووكالة الملاحة الاتحادية، وبعد تلقيها حوالي /٨٠٠/ اتصال في غضون ساعة واحدة، قامت الشرطة بالتوسل لمحطات المذياع والتلفاز وللصحف بإخبار المشاهدين بأنّ ما يرونه آمن "وفق أخبار ديترويت". كما صرح مسؤول السلامة في وكالة الملاحة الاتحادية للشعب بأنه "يتم الإشراف بشكل دقيق على الطائرات" وأنها "مخولة للطيران على علو منخفض"،

وأضاف بأن هذه الطائرات مزودة بصمام طوارئ يُمكنُّها من التخلص من حملها بالكامل على الفور، وذلك في محاولة خاطئة منه إلى حد ما للتخفيف من الخوف، ولحسن الحظ أن هذا لم يحصل، لكن وبينما كانت الطائرات تقوم بعملها سقطت حبيبات المبيد الحشري على الخنافس وعلى البشر على حد سواء، وسقط وابل من السم "غير الضار" على الناس الذاهبين إلى عملهم، أو إلى السوق وعلى الأطفال الخارجين من مدارسهم في ساعة الغذاء. وقامت ربات المنازل بكنس الحبيبات من الشرفات والأرصفة، وقيل إنها: " كانت تشبه ندف الثلج". وقد أشارت جمعية أودبون في ميشيغان لاحقاً:

"تجمعت ملايين الحبيبات البيضاء من الألدرين والطين في الفراغات بين الحصيات على الأسطح وفي الأفاريز والمزاريب وفي تصدعات اللحاء والأغصان، حبيبات بحجم رأس الدبوس... وعندما أتى الثلج أو المطر أصبحت كل بركة ماء جرعة من الموت المحتمل".

وخلال بضعة أيام من عملية الرش، بدأت جمعية اودبون في ديترويت بتلقي اتصالات حول الطيور؛ وقالت السيدة آن بويز (Ann Boyes) سكرتيرة الجمعية:

"لقد كانت أول إشارة على قلق الناس إزاء عملية الرش هي مكالمة تلقيتها صباح الأحد من امرأة أبلغت أنها رأت في طريق عودتها إلى المنزل من الكنيسة عدداً مقلقاً من الطيور المحتضرة والنافقة، وكانت عملية الرش هناك قد حصلت يوم الخميس، وقالت: إنه لم يكن هناك في المنطقة أي طيور تطير على الإطلاق، وأنها عثرت على ما لا يقل عن عشرة طيور (نافقة) في الفِناء الخلفي لمنزلها، كما أن الجيران قد عثروا على سناجب نافقة".

جميع المكالمات الأخرى التي تلقتها السيدة بويز في ذلك اليوم أبلغت عن "عدد كبير من الطيور النافقة ولم يكن هناك طيور حية أبداً... قال الأشخاص الذين يمتلكون معالف للطيور: إنه لم تكن هناك طيور على الإطلاق في معالفهم" وقد ظهرت على الطيور المحتضرة التي التقطت الأعراض النموذجية للتسمم بالمبيدات الحشرية كالهزال وفقدان القدرة على الطيران والشلل والتشنجات.

لم تكن الطيور هي الشكل الوحيد من أشكال الحياة الذي تأثر بسرعة، فقد أبلغ طبيب بيطري محلي بأن عيادته امتلأت بالعملاء مع كلابهم وقططهم التي مرضت فجأة، والأكثر تضرراً هي القطط التي تعتني بفرائها بدقة وتلعق مخالبها؛ فقد اتخذ المرض عندها شكل الإسهال الشديد والقيء والتشنجات. وكانت النصيحة الوحيدة التي يمكن أن يقدمها الطبيب البيطري لعملائه هي ألا يدَعوا الحيوانات تخرج إلا للحالات الضرورية وغسل مخالبها في الحال إذا ما حصل ذلك. (ولكن من المتوقع أن يقدِّم هذا الإجراء حماية بسيطة للغاية إذ أن الهيدروكربونات المكلورة لا يمكن غسلها حتى عن الفواكه أو الخضار).

على الرغم من إصرار مفوض الصحة في المدينة على أن الطيور قد قُتلت بسبب "نوع آخر من الرذاذ"، وأن ظهور الإنزعاج في الحلق والصدر الذي يتبع التعرض للألدرين "سببه شيء آخر"، فقد استلم قسم الصحة المحلية سيلاً غير منقطع من الشكاوى. كما استُدعي طبيب باطني بارز في ديترويت لمعالجة أربعة من مرضاه خلال ساعة من تعرضهم للإصابة أثناء مشاهدتهم للطائرة وهي تقوم بعملها، وظهرت لديهم جميعاً نفس الأعراض: غثيان وإقياء، وحمى وقشعريرة، وإرهاق شديد وسعال.

كُررت تجربة ديترويت في مجتمعات أخرى بسبب ازدياد الضغط لمكافحة الخنفساء اليابانية بالمواد الكيميائية، والتُقطت المئات من الطيور النافقة والمحتضرة في منطقة البحيرة الزرقاء - إيلونوي. وبينت البيانات التي تم إحصاؤها عن طريق "تعريف الطيور" (بوضع نطاق حول أقدامها) أنه قد تمت التضحية بثمانين بالمئة من الطيور المغردة. ففي مدينة جوليت ولاية إيلينوي عولج ما يقارب /٣٠٠٠/ فدان بالهيبتاكلور في عام /١٩٥٩/. وفق تقرير صادر عن نادي الرياضيين المحلي فإن مجتمعات الطيور في الأماكن التي خضعت للمعالجة قد "قُضي عليها تقريباً". كما عُثِرَ على أعداد كبيرة من الأرانب وفئران المسك (Muskrats) والأوبوسوم (الفأر الجرابي Oposuum) والأسماك النافقة، كما جعلت إحدى المدارس المحلية من جمع الطيور المسمومة بالمبيدات مشروعاً علمياً لها.

ربما لم يعانِ أي مجتمع، من أجل الوصول إلى عالم بلا خنافس، كما عانت مدينة شيلدون في شرقي ولاية إلينوي والمناطق المجاورة في مقاطعة إيروكوا. ففي عام /١٩٥٤/ بدأت وزارة الزراعة في الولايات المتحدة الأمريكية وإدارة الزراعة في إلينوي ببرنامج القضاء على الخنفساء اليابانية لتقطع عليها طريق تقدمها باتجاه إلينوي، متمسكين بالأمل والثقة بأن الرش المكثف سوف يقضي على مجتمعات الحشرات الغازية. جرت أول عملية إبادة في تلك السنة عندما رُشَّ الدايلدرين (dieldrin) من الجو على /١٤٠٠/ فدان. ومن ثم عولج /٢٦٠٠/ فدان آخر بالطريقة ذاتها في عام /١٩٥٥/ واعتُبرت المهمة مكتملة. ولكن تم طلب المزيد والمزيد من المعالجات الكيميائية، وبحلول نهاية عام /١٩٦١/ غُطِّي حوالي /١٣١٠٠٠/ فدان. منذ السنوات

الأولى لبدء هذا البرنامج كان من الواضح حدوث خسائر فادحة بين الحيوانات البرية والأليفة، ومع ذلك استمرت المعالجة الكيميائية من دون التشاور مع دائرة الأسماك والحياة البرية الأمريكية أو قسم إدارة الطرائد في إلينوي. (علماً أنه في ربيع عام /١٩٦٠/ مَثُلَ مسؤولون من وزارة الزراعة الاتحادية أمام لجنة تابعة للكونغرس في معارضة لمشروع قانون يطالب بتشاور مسبق فقط، وقد أعلنوا بكل تملق أن مشروع القانون غير ضروري لأن التشاور والتعاون كانا "أمرين اعتياديين"، كانوا عاجزين عن ذكر الحالات التي لم يتعاونوا فيها على "مستوى واشنطن"، كما أعلنوا بوضوح في نفس الجلسات عدم استعدادهم للتشاور مع إدارات الأسماك والطرائد الحكومية).

على الرغم من تدفق التمويل المخصص للمكافحة الكيميائية كنبع لا ينتهي أبداً، إلا أنه ترتب على علماء الأحياء في مؤسسة مسح التاريخ الطبيعي في إلينوي الذين حاولوا قياس الأضرار التي لحقت بالحياة البرية، أن يعملوا بميزانية مالية محدودة. فقد تم توفير /١١٠٠/ دولار فقط لتوظيف مساعد ميداني في عام /١٩٥٤/ ولم توفر أي ميزانية خاصة في عام /١٩٥٥/. وعلى الرغم من هذه الصعوبات المتداخلة، تمكن علماء الأحياء من تجميع الحقائق التي ترسم مجتمعة صورة عن تدمير للحياة البرية لا مثيل له تقريباً؛ تدمير أصبح واضحاً مع بدء البرنامج.

كانت الظروف مُعدة بإحكام لتسميم الطيور الآكلة للحشرات، سواء من ناحية السموم المستعملة أم الأحداث التي بدأت جراء تطبيقها. في البرامج المبكرة التي جرت في شيلدون استخدم الدايلدرين (Dieldrin) بنسبة ثلاثة أرطال للفدان؛ ولفهم تأثير هذه المادة على الطيور يجب أن نتذكر

أنه في التجارب المخبرية التي جرت على طائر السمّان أثبت أن سمّية الدايلدرين تفوق سمّية الـ د.د.ت بخمسين مرة، وأن السم الذي انتشر فوق كامل المشهد الطبيعي في شيلدون يعادل حوالي /١٥٠/ رطلاً من الـ د.د.ت للفدان، وكان هذا بالحد الأدنى لحصول بعض التداخل في المعالجة على طول حدود الحقول وفي الزوايا.

وفيما تغلغلت المادة الكيميائية في التربة زحفت يرقات الخنافس المتسممة إلى سطح الأرض حيث بقيت هناك لفترة بسيطة قبل موتها جاذبة الطيور آكلة الحشرات، وظهرت مختلف الحشرات الميتة والمحتضرة بشكل ملفت للنظر جداً لما يقارب الأسبوعين بعد المعالجة، وكان يمكن التنبؤ بسهولة بتأثيرها في تعداد جماعات الطيور. فقد قضي فعلياً على طيور الدرّاس البنّية والزرزور، وقبرات المروج وطيور التدرج وطيور السوادية. واستناداً إلى تقارير علماء الأحياء فقد "أُبيدت طيور «أبوالحناء» كلها تقريباً"؛ إذ عُثر على أعداد كبيرة من ديدان الأرض الميتة بعد مطر خفيف، وربما تكون طيور «أبوالحناء» قد أكلت من هذه الديدان المسمومة. وبالنسبة إلى الطيور الأخرى أيضاً، تحول المطر الذي كان مفيداً فيما مضى إلى عامل للتدمير من خلال القوى الشريرة للسموم التي أُدخلت إلى عالمها، فقد حُكم على الطيور التي شوهدت تشرب وتستحم ببرك المياه التي خلّفها المطر بعد عدة أيام من الرش بالموت لا محالة. وربما انتهى الأمر بالطيور الناجية إلى العقم، فعلى الرغم من العثور على أعشاش قليلة في المناطق المعالجة، وبعضها احتوى على بيوض، إلا أنّ أياً منها لم يضمّ فراخ الطيور.

ومن بين الثدييات، قضي فعلياً على سناجب الأرض، فقد وجدت أجسادها بحالات تدل على الموت العنيف بالسم، كما وجدت فئران المسك نافقة في المناطق المعالجة، وكذلك أرانب نافقة في الحقول، وبعد الرش اختفى سنجاب الثعلب، وهو حيوان مألوف نسبياً في المدينة.....

بعد بدء الحرب على الخنافس كانت المزارع المحظوظة في شيلدون بتواجد قطة فيها نادرة، إذ إن تسعين بالمئة من قطط المزارع وقعت ضحية للرش بالدايلدرين خلال الموسم الأول، وهذا ما كان متوقعاً بسبب السجل الأسود لهذه السموم في المناطق الأخرى. لهذه القطط حساسية شديدة لكل المبيدات الحشرية وبشكل خاص الدايلدرين. فقد تم الإبلاغ عن العديد من القطط النافقة في منطقة جافا الغربية أثناء تطبيق برنامجٍ لمكافحة الملاريا نفذته منظمة الصحة العالمية هناك، كما قُتل العديد منها في جافا الوسطى بحيث ارتفع سعر القطط أكثر من الضعف، وبالمثل، نُقل عن منظمة الصحة العالمية التي تقوم بعملية الرش في فنزويلا تخفيضها تصنيف القطط إلى حالة الحيوانات النادرة.

في شيلدون، لم تكن التضحية فقط بالمخلوقات البرية والحيوانات الأليفة في الحملات التي شُنَّت ضد الحشرات. إذ تشير عمليات رصدٍ جرت على عدد من قطعان الخراف والثيران إلى التسمم والموت اللذين يهددان قطعان الماشية أيضاً. وتصف تقارير دائرة مسح التاريخ الطبيعي إحدى هذه الوقائع بما يلي:

"اقتيدت الخراف إلى مرعى ذي عشب أزرق لم يعالج، عبر طريق مفروش بالحصى من حقل تم رشّه بالدايلدرين في /٦/ أيار. ويبدو أن بعضاً من الرذاذ قد انتقل إلى المرعى عبر الطريق وبدأت تظهر أعراض التسمم دفعة واحدة على الخرفان... إذ فقدت الرغبة بالطعام وأظهرت

اهتياجاً شديداً وهي تركض حول سياج المرعى مرات ومرات تبحث عن طريق للخروج وهي تثغو بشكل مستمر وتقف ورأسها منخفض رافضة الانقياد؛ إلى أن أخرجت من المرعى أخيراً، فأبدت رغبة كبيرة بشرب المياه، ووجد خروفان نافقان في الساقية التي تعبر المرعى، وأخرجت بقية الخرفان من الساقية بشكل متكرر والعديد منها جُرَّت بالقوة من المياه. ثلاثة من تلك الخرفان ماتت في النهاية؛ واستعادت تلك التي صمدت مظهرها السابق".

هكذا إذن كانت الصورة في نهاية عام /١٩٥٥/، وعلى الرغم من استمرار الحرب الكيميائية في السنوات اللاحقة، فقد قُطع التمويل الصغير المخصص للأبحاث تماماً. علماً أن دائرة مسح التاريخ الطبيعي أدرجت طلبات الحصول على المال لتمويل أبحاث المبيدات الحشرية في الحياة البرية في الميزانيات السنوية المقدمة إلى الهيئة التشريعية في إلينوي، لكنها كانت من بين العناصر الأولى التي تلغى بشكل دائم. وبحلول /١٩٦٠/ وُجدت الأموال بطريقة أو بأخرى لدفع تكاليف تأمين مساعد ميداني واحد للقيام بعمل يمكنه بسهولة أن يشغل وقت أربعة رجال.

تغيرت قليلاً الصورة الكئيبة لخسائر الحياة البرية بعدما تابع علماء الأحياء أبحاثهم التي أُوقفت في عام /١٩٥٥/، وفي تلك الأثناء تم تغيير المادة الكيميائية إلى الألدرين الأشد سمّية من الـ DDT بمئة إلى ثلاثمئة مرة وفق التجارب التي أُجريت على طائر السمان. وبحلول عام /١٩٦٠/ عانت من الخسائر كل أنواع الثدييات البرية المعروفة بأنها من قاطني تلك المنطقة؛ وكان الوضع أسوأ بالنسبة للطيور، ففي مدينة دونوفان الصغيرة اختفت طيور "أبوالحناء" وطيور الزرزور، والسوادية المألوفة، وطائر الدرّاس

البني أيضاً. وانخفض عددها مع كثير من الطيور الأخرى في غير مكان. شَعَرَ صيادو طائر التدرج بتأثير حملة مكافحة الخنافس الشديد، فقد انخفض عدد الحواضن على الأراضي المعالجة بنسبة /٥٠/ بالمئة كما انخفض عدد الفراخ الصغيرة في هذه الحواضن. وهُجرت فعلياً مهنة صيد طيور التدرج المفضلة في هذه المناطق في السنوات السابقة، لأنها لم تعد مجزية.

على الرغم من الدمار الهائل الذي حصل تحت مسمى القضاء على الخنافس اليابانية، فإن معالجة أكثر من /١٠٠,٠٠٠/ مائة ألف فدان في مقاطعة إيروكوا على مدى ثماني سنوات لم ينتج عنها سوى كبح مؤقت للحشرة التي استمرت في حراكها باتجاه الغرب. ولا يمكن معرفة إلى أي حد وصلت خسائر هذا البرنامج غير الفعال، لأن النتائج التي قدرها علماء الأحياء في إلينوي هي أرقام الحد الأدنى. ولو حصل تمويل برنامج البحث بشكل كاف بحيث يسمح بتغطية شاملة لكان الدمار الذي كُشف عنه مروعاً أكثر. ولكن وخلال ثمانية أعوام من عمر البرنامج قُدِّم /٦٠٠٠$/ فقط للدراسات الميدانية البيولوجية؛ في حين أنفقت الحكومة الاتحادية ما يقارب /٣٧٥٠٠٠$/ لأعمال المكافحة بالإضافة إلى آلاف أخرى قدمتها الولاية؛ وبالتالي يُعدّ المبلغ الذي أُنفق على البحث جزءاً صغيراً جداً لا يتجاوز /١%/ فقط من نفقات البرنامج الكيميائي.

نفذت برامج الغرب الأوسط هذه وفق المعنى الحقيقي للأزمة؛ وكأن تقدم الخنافس يشكِّل خطراً كبيراً يبرر أي وسيلة لمكافحتها. وهذا بالطبع تشويه للحقائق، ولوكانت المجتمعات التي عانت من الإغراق بالمواد الكيميائية على دراية بالتاريخ السابق للخنفساء اليابانية في الولايات المتحدة الأمريكية لكانت بالتأكيد أقل إذعاناً.

لم تنجُ الولايات الشرقية التي كانت محظوظة بتعرضها لغزوالخنافس في الأيام التي سبقت اختراع المبيدات الحشرية الصناعية من الغزو فقط، ولكنها استطاعت أيضاً السيطرة على الحشرة بوسائل لا تشكل تهديداً من أي نوع لأشكال الحياة الأخرى. إذ لم يُنفذ في الشرق أي شيء مماثل لعمليات الرش التي جرت في ديترويت وشيلدون؛ فقد تضمنت الوسائل الفعالة هناك تفعيل قوى المكافحة الطبيعية التي تتمتع بمزايا متعددة من حيث الاستمرارية والسلامة البيئية.

تزايد عدد الخنافس بسرعة، متحررة من القيود التي تفرضها عليها أرضها الأم، خلال السنوات العشر الأولى من دخولها إلى الولايات المتحدة الأمريكية، ولكن في عام /١٩٤٥/ أصبحت آفة أقل أهمية في جميع المناطق التي انتشرت فيها. يُعزى انخفاض عددها، بصورة عامة إلى استيراد الحشرات الطفيلية من الشرق الأقصى وإلى تأسيس كائنات حية ممرِضة وقاتلة لها.

بين عامي /١٩٢٠/ و/١٩٣٣/ ونتيجة للأبحاث الجادة والمتواصلة على جميع المناطق الأصلية للخنفساء استورد ما يقارب أربعة وثلاثين نوعاً من الحشرات المفترسة والطفيلية من الشرق، في محاولة لتأسيس مكافحة طبيعية. خمسة منها تم توطيدها جيداً في شرق الولايات المتحدة. ويُعتبر الدبور الطفيلي المستورد من كوريا والصين (Tiphia Vernalis) هو الأكثر أهمية والأوسع انتشاراً. تجد أنثى هذه الحشرة يرقة الخنفساء في التربة، فتحقن في داخلها سائلاً يصيبها بالشلل وتُعلِّق بيضةً على السطح الداخلي لليرقة. تتغذى يرقة الدبور الصغير على اليرقات المشلولة وتدمرها. في غضون خمسة وعشرين عاماً، أُدخلت مستعمرات من دبابير التيفيا (tiphia) إلى أربعة عشر ولاية شرقية في برنامج

تعاوني بين الوكالات الحكومية والاتحادية. ووُطِّن الدبور البري في هذه المنطقة بشكل واسع، وعزا علماء الحشرات الفضل إلى دوره المهم في التحكم بالخنافس ومكافحتها.

وكذلك لعبت البكتريا الممرِضة دوراً أكثر أهمية في التأثير بالخنافس التي تنتمي إليها الخنفساء اليابانية - عائلة الجعليات، وهي كائنات حية نوعية لا تهاجم أي نوع آخر من الحشرات، وغير مؤذية لديدان الأرض، ولا لحيوانات الدم الحار أو للنباتات. توجد الأبواغ المسببة للأمراض في التربة، وعندما تبتلعها يرقات الخنافس النهمة يتضاعف عددها في دمها بشكل مذهل ما يسبب تحوّل لونها إلى الأبيض بشكل غير طبيعي، ولذلك يطلق على هذا المرض شعبياً اسم "المرض الحليبي".

اكتشف المرض الحليبي في ولاية نيوجيرسي في عام /١٩٣٣/. وبحلول عام /١٩٣٨/ أصبح شائعاً في المناطق القديمة التي سبق وظهرت فيها الخنافس اليابانية، وفي عام /١٩٣٩/ أُطلق برنامج مكافحةٍ لتسريع انتشار المرض. ولم تُطّور طريقة لتربية الكائنات الممرضة في بيئة صناعية، لكن تم تطوير بديل مُرضٍ إذ تسحق اليرقات المصابة وتجفف وتخلط مع الطباشير. بحيث يحتوي غرام واحد من المسحوق على /١٠٠/ مليون بويغة في الخليط النموذجي. وبين عامي /١٩٣٩/ و/١٩٥٣/ عولج ما يقارب /٩٤٠٠٠/ فداناً من الأراضي في أربعة عشر ولاية شرقية في برنامج تعاوني حكومي اتحادي؛ كما عولجت مناطق أخرى على الأراضي الاتحادية، بالإضافة إلى مناطق غير معروفة وكبيرة جداً عالجها أفراد أو منظمات خاصة. بحلول عام /١٩٤٥/ تفشَّت بويغة المرض الحليبي بشكل كبير بين

مجتمعات الخنافس في كونيكتيكيت ونيويورك ونيوجيرسي وديلاوير وميريلاند، إذ وصلت الإصابة في بعض مناطق الاختبار بين اليرقات إلى /٩٤/ بالمئة. توقّف برنامجُ التوزيع كمشروع حكومي في عام /١٩٥٣/ وتولّى مختبر خاص إنتاجه والاستمرار في تزويد الأفراد وجمعيات الحدائق والاتحادات المدنية وجميع المهتمين بمكافحة الخنفساء.

تتمتع اليوم المناطق الشرقية التي نُفّذ البرنامج فيها بدرجة عالية من الحماية الطبيعية من الخنافس إذ تظل هذه الكائنات الحية قابلة للنمو في التربة لسنوات، وبالتالي صالحة بشكل دائم لجميع المقاصد والأغراض المحددة، وتزداد فعاليتها وتنتشر بشكل مستمر عن طريق القوى الطبيعية.

لماذا إذن، مع مثل هذا السجل المثير للإعجاب في الشرق، لم تُجرّب نفس الإجراءات في إلينوي وغيرها من ولايات الغرب الأوسط حيث تُشّن الآن هذه المعركة الكيميائية على الخنافس بمثل هذه الشراسة؟.

لقد أُعلمنا بأن التلقيح بمرض البويغات الحليبي يعدّ "مكلفاً للغاية" على الرغم من أنّ أحداً من الولايات الشرقية الأربعة عشر لم يجده كذلك في الأربعينيات/١٩٤٠/؛ فبأي نوع من الحساب حُكم عليه بأنه "مكلف للغاية"؟ بالتأكيد ليس عن طريق أي تقييم للتكاليف الحقيقية للتدمير الكامل الناجم عن مثل هذه البرامج كما حصل من عملية الرش في شيلدون. كما أن هذا الحكم تجاهل أيضاَ حقيقة أن التلقيح ببويغات المرض لا يحتاج لأن يُجرى إلا مرة واحدة وأن التكلفة الأولى هي التكلفة الوحيدة.

أُخبرنا أيضاً أنه لا يمكن استخدام مرض البويغات الحليبي على محيط نطاق الخنفساء لأنه لا يمكن إرساؤه إلا في أماكن تواجد مجموعة كبيرة من

اليرقات مسبقاً في التربة. ومثل كل التصاريح التي تدعم عملية الرش يجب أن يكون هذا الكلام موضع نقاش. فقد وجد أن الجرثومة التي تسبب مرض البويغات الحليبي تصيب على الأقل أربعين نوعاً آخر من الخنافس التي تُحقق مجتمعة انتشاراً واسعاً، وسوف تعمل على الأرجح في تثبيت وإرساء المرض حتى في الأماكن التي يكون فيها عدد الخنافس اليابانية صغيراً جداً أو حتى معدوماً. علاوة على ذلك، ونظراً لقابلية البويغات للبقاء على قيد الحياة في التربة لفترة طويلة فإنه من الممكن إنتاجها حتى في ظل الغياب الكامل لليرقات كما هو الحال على حدود غزو الخنفساء الحالي، بانتظار الجماعات المتقدمة.

سيتابع أولئك الذين يريدون نتائج فورية استعمال المواد الكيميائية ضد الخنافس مهما كلفهم الأمر بلا شك؛ وكذلك الأمر بالنسبة إلى أولئك الذين يفضلون الاتجاه الحديث في تدعيم كل ماهو آيل للزوال، ذلك أن المكافحة الكيميائية مستمرة بحد ذاتها، بسبب حاجتها إلى تكرار متعدد ومكلف.

من ناحية أخرى، سيتجه أولئك الذين هم على استعداد لانتظار موسم إضافي أو اثنين للحصول على نتائج كاملة إلى المرض الحليبي، وسيكافؤون بسيطرة كاملة تزداد فعاليتها مع مرور الوقت ولا تنقص.

تعمل مخابر وزارة الزراعة الأمريكية في بيوريا - إلينوي، على تنفيذ برنامج بحث مكثّف لإيجاد طريقة استنبات الكائن العضوي للمرض الحليبي في وسط صناعي؛ وهذا ما سيخفض تكلفته إلى حد كبير، كما سيشجع على استخدامه أكثر على نطاق واسع. وقد أُبلغ عن بعض النجاح بعد سنوات من

العمل. وعندما يتم ترسيخ هذا "الاختراق العلمي" بشكل تام، ربما نستعيد بعض العقلانية والمنظور السليم في طريقة تعاملنا مع الخنفساء اليابانية التي حتى في ذروة هجماتها لم تُعط مبرراً للتجاوزات المروعة لبعض البرامج في الغرب الأوسط أبداً.

طرحت بعض الأحداث، مثل عملية الرش في إلينوي الشرقية، تساؤلاً ليس علمياً فحسب بل وأخلاقياً أيضاً، وهو: هل بإمكان أي حضارة أن تشن حرباً ضروساً على الحياة من دون أن تدمر نفسها، ومن دون حتى أن تفقد حقها في أن تدعى "متحضرة".

هذه المبيدات الحشرية ليست سموماً انتقائية، فهي لا تميز النوع الوحيد الذي نريد القضاء عليه، ويستعمل كل منها لسبب بسيط جداً ألا وهو أنه سمٌّ مميت، وبالتالي فهو يسمم كل أشكال الحياة التي تكون على تماس معه: القطة المحببة لبعض أفراد العائلة، وقطيع ماشية الفلاح، والأرانب في الحقول، والقبرة القرنية في السماء؛ فوجود هذه المخلوقات، البريئة تماماً من التسبب بأي ضرر للإنسان، مع مثيلاتها يجعل حياته أكثر متعة في الواقع، ومع ذلك يكافئها بموت ليس مفاجئاً فحسب؛ بل ومروعاً أيضاً. وصف مراقبون علميون في شيلدون الأعراض التي ظهرت على قبرة مروجٍ وُجدت على شفير الموت: "على الرغم من أنها افتقدت التنسيق العضلي ولم يكن بمقدورها الوقوف أو الطيران، فقد استمرت بالضرب بجناحيها وقبض أطراف أرجلها فيما هي ترقد على جانبها. كان منقارها مفتوحا وتجد صعوبة بالغة في التنفس".

والأمر الأكثر إيلاماً كان تلك البيّنة الصامتة الأبلغ من الكلام التي قدمتها سناجب الأرض النافقة "فقد أظهرت سلوكاً مميزاً في الموت، كان الظهر محنياً واليدان وأصابع القدمين مشدودة بإحكام مرفوعة قريباً من القفص الصدري، الرأس والرقبة مشدودان، وكثيراً ما احتوى الفم على الوحل ما يشير إلى أن الحيوان المحتضر كان يعضّ على الأرض".

من منا نحن البشر لا يفقد إنسانيته إذا رضخ وسمح باتباع سلوك بإمكانه أن يسبب مثل هذه المعاناة لكائن حي؟؟...

-٨-

لا طيور مغردة

أتى الربيع على مساحات شاسعة من الولايات المتحدة من دون أن تُنبئ عنه عودة الطيور، وغدت الصباحات الباكرة التي كانت فيما مضى مفعمة بجمال تغريد الطيور صامتة بشكل غريب اليوم. هذا الإسكاتُ المفاجئ لزقزقة العصافير، وطمس الألوان والجمال والفوائد التي تضفيها على عالمنا جاء بسرعة وبلا رحمة، ودون أن يلاحظه أحد من أولئك الذين لم تتأثر مجتمعاتهم بعد. وفي حالة من اليأس، كتبت ربة منزل من وسط هينسدال، إلينوي، رسالة لأحد كبار علماء الطيور في العالم، روبرت كوشمان مورفي Robert Cushman Murphy القيِّم الفخري على قسم الطيور في المتحف الأمريكي للتاريخ الطبيعي، في عام /١٩٥٨/ جاء فيها:

هنا في قريتنا رشت أشجار الدردار على مدى عدة سنوات؛ عندما انتقلنا إلى هنا قبل ستة أعوام كان هناك ثروة من الطيور المتنوعة، وضعتُ لهم منصة تغذية يأتي إليها دفق مستمر من طيور الكاردينال والقرقف وخازنات البندق وطيور نقار الخشب المرقط طوال فصل الشتاء، وفي الصيف تظهر صغار طيور الكاردينال والقرقف.

وبعد عدة سنوات من رش الـ د.د.ت، خلت القرية تقريباً من طيور "أبوالحناء" والزرزور، ولمدة عامين لم أعد أرى طيور القرقف على رفوفي،

وهذا العام اختفت طيور الكاردينال أيضاً، ويبدو أن الطيور التي بقيت تعشش في الجوار تتألف من زوج من الحمام وربما عائلة واحدة من طائر المواء.

من الصعب أن نشرح للأطفال بأن الطيور قد قُتلت، بينما تعلموا في مدارسهم أن القانون الاتحادي يحمي الطيور من القتل والأسر، ويتساءلون دوماً "هل ستعود الطيور يوماً ما"؟ لم أكن أملك الجواب، ولا تزال أشجار الدردار تموت وكذلك الطيور، "هل فعلتم أي شيء" "هل بالإمكان فعل أي شيء ؟" "هل باستطاعتي أن أفعل شيئاً ؟"

بعد سنة من إطلاق الحكومة الاتحادية برنامج رشّ مكثف ضد النمل الناري، كتبت إحدى النساء من ألاباما: "كان منطقتنا ملاذاً حقيقياً للطيور المتنوعة لأكثر من نصف قرن، ولاحظنا جميعاً في شهر تموز الماضي أن "هناك طيوراً أكثر من أي وقت مضى"، وفجأة في الأسبوع الثاني من شهر آب، اختفت جميعها. لقد اعتدت على النهوض باكراً في الصباح لرعاية فرسي المفضلة ومهرها الصغير؛ لم أسمع أي صوت لزقزقة أي عصفور، كان الأمر غريباً ومرعباً. ماذا فعل الإنسان لعالمنا المثالي والجميل ؟ وأخيراً وبعد خمسة أشهر ظهر طائر القيق الأزرق وطائر النمنمة".

جلبت أشهر فصل الخريف تقارير أخرى كئيبة قادمة من عمق الجنوب، والتي تنشرها بشكل ربعي جمعية أودبون الوطنية وقسم خدمات الأسماك والحياة البرية الأمريكية، وأوضحت الملاحظات الميدانية من الميسيسيبي ولويزيانا وألاباما، ظاهرةً ملفتة للنظر وهي "المناطق الخالية" أو المناطق التي تخلوعملياً بشكل غريب من كل شكل من أشكال حياة الطيور". كانت الملاحظات الميدانية عبارة عن تجميع لتقارير المراقبين المحنكين الذين

أمضوا سنوات عديدة بعيداً في حقولهم الخاصة ولديهم معرفة لا مثيل لها بحياة الطيور الطبيعية في تلك المنطقة. أوردت إحدى هؤلاء المراقبات أثناء تجوالها في فصل الخريف في منطقة جنوبي الميسيسيبي أنها لم ترَ "أي طيور برية على الإطلاق ولمسافة طويلة" وأفادت أخرى في باتون روج أن محتويات منصات التغذية التي تضعها للطيور "لم تُمسّ لأسابيع متتالية" حتى إن الشجيرات المثمرة في فِناء منزلها التي عادة ما يتم تعريتها بالكامل بحلول ذلك الوقت، لا تزال محملة بالتوت. فيما أورد مراقب آخر أن المنظر من نافذته "التي غالباً ما كانت تُؤطر مشهداً مرسوماً يتناثر فيه اللون الأحمر لأربعين أو خمسين طائراً من طيور الكاردينال ومزدحماً بأنواع أخرى، نادراً ما يرى عبرها الآن منظراً يضم واحداً أو اثنين من الطيور في وقت واحد". كما أبلغ البروفيسور موريس بروكس من جامعة غرب فيرجينيا، المرجع الخبير في الطيور في منطقة أبالاشيان، بأن عدد مجموعات الطيور في غرب فرجينيا يتعرض "لانخفاض لا يصدق".

قصة واحدة قد تشكل رمزاً مأساوياً لمصير الطيور - ومصير قد تخطى بالفعل بعض الأنواع ويهدد الجميع. إنها قصة طائر "أبوالحناء"، هذا الطائر المعروف للجميع، وبالنسبة إلى ملايين الأمريكيين يعني ظهور أول طائر "أبوالحناء" في الموسم أن فصل الشتاء قد أرخى قبضته، وهو حدثٌ تتناقله الصحف ويتداوله الناس بلهفة على موائد إفطارهم؛ في الوقت الذي يتزايد فيه عدد الطيور المهاجرة وتبدأ تباشير الخضرة بالظهور في الغابات، يستمع الآلاف من الناس إلى جوقة الفجر الأولى عندما تخفق طيور "أبوالحناء" بأجنحتها مع بدء بزوغ الفجر في الصباح الباكر. ولكن كل هذا قد تغير الآن، حتى عودة الطيور المهاجرة لم تعد أمراً مسلماً به.

يرتبط بقاء طيور "أبوالحناء" والعديد من الأنواع الأخرى أيضاً فعلياً بأشجار الدردار الأمريكية، وهي شجرة تشكل جزءاً من تاريخ آلاف المدن من المحيط الأطلسي إلى جبال الروكي، وتُنعم على شوارعها وساحات قُراها وحرم جامعاتها بأقواس من الخضرة الرائعة. واليوم أصيبت أشجار الدردار بالمرض الذي ضرب كامل نطاقها، وهو مرض خطير حتى إن العديد من الخبراء يعتقدون بأن كل الجهود المبذولة لإنقاذ الدردار ستكون عقيمة وغير مجدية. بالطبع ستكون خسارة أشجار الدردار أمراً مأساوياً، ولكن حجم المأساة سيكون مضاعفاً إذا أغرقنا مجموعات واسعة من طيورنا في ظلام الاندثار في غمرة جهودنا لإنقاذ الدرار؛ وهو التهديد الحقيقي في نهاية المطاف...

دخل ما يسمى مرض الدردار الهولندي إلى الولايات المتحدة عن طريق أوروبا حوالي عام /١٩٣٠/ في جذوع الدردار المستوردة لصناعة القشور الخشبية، وهو مرض فطري؛ تغزو الكائنات العضوية النسغ التي تنقل المياه للشجرة، وتنتشر بواسطة الأبواغ المحمولة مع تدفق النسغ، وعن طريق إفرازاتها السامة وكذلك الانسداد الميكانيكي الذي تسببه تؤدي إلى ذبول الأغصان وموت الشجرة. وينتقل المرض من الشجرة المريضة إلى الأشجار السليمة عن طريق خنافس لحاء الدردار؛ فتصبح الدهاليز التي حفرتها الخنافس تحت لحاء الأشجار الميتة ملوثة بأبواغ الفطريات الغازية، وتلتصق الأبواغ بجسم الحشرات فتحملها الخنافس معها أينما طارت. اتجهت الجهود لمكافحة مرض فطريات الدردار نحو مكافحة الحشرات الحاملة للمرض بالدرجة الأولى. وأصبح الرشُّ المكثّف إجراءً روتينياً في مجمتعات بعد أخرى، ولا سيما في جميع معاقل الدردار الأمريكي، في الغرب الأوسط وإنكلترا الجديدة..

ما الذي يمكن أن يعنيه هذا الرش لحياة الطيور؟ وخاصة طيور "أبوالحناء"، هذا ما توضَّح لأول مرة من خلال عمل اثنين من علماء الطيور في جامعة ولاية ميشيغان، البروفيسور جورج والاس(George Wallace) ومعه جون ميهنر(John Mehner) أحد طلابه في الدراسات العليا،حيث اختار السيد ميهنر موضوعاً للبحث يتعلق بمجتمعات طيور "أبوالحناء" عندما بدأ بالعمل على رسالة الدكتوراه في عام /١٩٥٤/. وكان ذلك بمحض المصادفة البحتة لأنه في ذلك الحين لم يكن أحد ليظن أن طيور "أبوالحناء" في خطر. لكن حتى بعد أن باشر بالعمل وقعت أحداث كثيرة كادت أن تغير من طبيعة هذا العمل وتحرمه فعلياً من مادة جوهر البحث .

بدأ الرش لمعالجة مرض الدردار الهولندي على نحوخفيف في الحرم الجامعي عام /١٩٥٤/؛ وفي العام التالي انضمت كامل مدينة لانسينغ الشرقية (حيث تقع الجامعة)، وتوسعت عملية الرش في الحرم الجامعي، ومع وجود برامج محلية تمضي قدماً لمكافحة عثة الغجر والبعوض، زاد تساقط المواد الكيميائية ليصبح انهماراً غزيراً .

خلال عام /١٩٥٤/ وهي السنة التي حصل فيها أول رش خفيف، بدا أن كل شيء يسير بشكل جيد، وفي الربيع التالي بدأت طيور "أبوالحناء" المهاجرة بالعودة إلى حرم الجامعة كما هي العادة. ومثل نبات الأجراس الزرقاء في مقالة تومللينسون المؤرقة "الغابات المفقودة" لم تتوقع الطيور أي شر "لأنها عادت للسكن في مناطقها المألوفة. ولكن سرعان ما تبيّن لها أن هناك خطباً ما، وبدأت طيور «أبو الحناء» النافقة والمحتضرة تظهر في الحرم الجامعي، وقِلّة من الطيور تمارس نشاطها المعتاد في البحث عن الطعام أو التجمع في مجاثمها المعتادة. بُنيت بعض الأعشاش؛ وظهرت بعض الفراخ.

وتكرر هذا النمط بتواتر منتظم في فصول الربيع المتعاقبة. وهكذا أصبحت المناطق المرشوشة فخاً قاتلاً يقضي على كل موجة من الطيور المهاجرة في غضون أسبوع واحد. ويأتي القادم الجديد، فقط لزيادة أعداد الطيور السيئة الطالع التي تُشاهَد في الحرم الجامعي وهي تعاني من الارتعاشات المؤلمة التي تسبق الموت.

"لقد غدا الحرم الجامعي مقبرة لكل طيور "أبوالحناء" التي تحاول أن تجد مكاناً للإقامة في الربيع" هذا ما قاله الدكتور والاس. ولكن لماذا؟ في البداية شكّ بمرض في الجهاز العصبي، ولكن، على الرغم من تأكيدات جماعة المبيدات الحشرية بأن مبيداتهم "ليست خطرة على الطيور"، سرعان ما اتضح له أن طيور "أبوالحناء" كانت تموت فعلاً بسبب التسمم بالمبيدات الحشرية وقد ظهرت عليها الأعراض الطبيعية للتسمم بدءاً بفقدان التوازن ويعقبه اختلاجات وتشنجات وبعدها الموت..

أشارت العديد من الوقائع إلى أن طيور "أبوالحناء " قد سُمِّمت، ليس بسبب التماس المباشر مع المبيد الحشري؛ بل بسبب غير مباشر وهو أكل ديدان الأرض. ففي مشروع بحثي أُطعمت ديدان الحرم الجامعي لجراد المياه العذبة (السلطعون النهري) بشكل غير متعمد فماتت كلها في الحال، كما تعرضت حيَّة يُحتفظ بها في قفص أحد المختبرات لاختلاجات عنيفة بعد أن أُطعمت من هذه الديدان؛ وديدان الأرض كما نعلم، تشكل الغذاء الرئيسي لطيور "أبوالحناء" في الربيع.

في عام /١٩٥٨/ نشرت أعمال الدكتور روي باركر(Roy Barker) من معهد إلينوي لمسح التاريخ الطبيعي في أوربانا، التي تتبعت دورة الحوادث المعقدة التي يرتبط بها مصير طيور "أبوالحناء" بأشجار الدردار

عن طريق ديدان الأرض، ويقدم فيها باركر القطعة الأساسية المفقودة من أُحجية جيغاسو (jigasaw puzzle) المتعلقة بطيور "أبوالحناء" المشؤومة؛ حيث تُرشّ الأشجار عادة في فصل الربيع (بمعدل ٢ إلى ٦ أرطال من الـ د.د.ت لكل شجرة تبلغ /٥٠/ قدماً، ما يعادل /٢٣/ رطلاً للفدان الواحد حيث يتواجد الكثير من أشجار الدردار)، ويتكرر ذلك عادة في شهر تموز بحوالي نصف هذا التركيز. تعمل المِرشّات القوية على توجيه فيضٍ من السم بشكل مباشر على جميع أجزاء الأشجار الباسقة، ما يسفر عن قتل ليس خنافس لحاء الشجر المستهدفة فقط، بل وحشرات أخرى أيضاً بما فيها أجناس التأبير والعناكب والخنافس المفترسة. يشكل السم على الأوراق واللحاء غلافاً رقيقاً ودبقاً، لا تستطيع الأمطار غسله. وفي الخريف تتساقط الأوراق على الأرض وتتراكم على شكل طبقات مبللة، وتبدأ عملية اندماجها البطيئة لتصبح متحدة مع التربة؛ يساعدها على ذلك جهد ديدان الأرض التي تتغذى على ركام أوراق الدردار كونها من الأطعمة المفضلة لديها. وبتناولها للأوراق تبتلع الديدان المبيد الحشري دائماً، وتعمل على مراكمته وتركيزه في جسمها. لقد وجد الدكتور باركر رواسب من مادة الـ د.د.ت على طول السبيل الهضمي للديدان وأوعيتها الدموية وأعصابها وفي جدار جسمها، ومن دون شك ماتت بعض ديدان الأرض، لكن بعضها الآخر نجا ليصبح "مكبرات حيوية" للسم. حيث تعود طيور "أبوالحناء " في الربيع لتقدم رابطاً آخر لهذه الدورة، إذ بإمكان أقل من إحدى عشرة دودة أرض كبيرة أن تقدم جرعة مميتة من الـ د.د.ت لطائر "أبوالحناء"، وإحدى عشرة دودة تشكل جزءاً صغيراً من الحصة اليومية لطائر يأكل من عشرة إلى اثنتي عشرة دودة أرض في عدة دقائق.

لم تتلقَّ كل طيور "أبوالحناء" جرعة مميتة، لكن إحدى العواقب الأخرى قد تؤدي إلى انقراض نوعها مثلها مثل التسمم القاتل. إذ يخيم ظل العقم على جميع دراسات الطيور كما يمتدّ بالفعل ليشمل جميع الكائنات الحية في نطاقها المحتمل. حالياً، لا يمكن العثور سوى على عشرين أو ثلاثين طائر " أبوالحناء" كل ربيع في حرم جامعة ميشيغان الحكومية الذي تبلغ مساحته /١٨٥/ فداناً، مقارنة بحوالي /٣٧٠/ طائراً في نفس المنطقة قبل الرش. في عام /١٩٥٤/ أنتجت كل طيور "أبوالحناء" التي عششت تحت إشراف السيد ميهنر فراخاً صغيرة. ومع اقتراب نهاية شهر حزيران من عام /١٩٥٧/ استطاع السيد ميهنر العثور على "فرخ أبوحناء واحد"، في حين أنه في السنوات التي سبقت الرش كان هناك ما لا يقل عن /٣٧٠/ من الفراخ الصغيرة (البديل الطبيعي للطيور البالغة) تبحث عن الطعام داخل حرم الجامعة. وبعد عام واحد تعيَّن على الدكتور والاس أن يقدم التقرير التالي:

"لم أجد في أي وقت من أوقات ربيع أوصيف /١٩٥٨/ فرخ طائر أبوحناء واحد في أي مكان من الحرم الجامعي الرئيسي، كما فشلتُ حتى الآن في إيجاد أي شخص قد رأى فرخاً هناك".

وبطبيعة الحال، يعود جزء من هذا الفشل في إنتاج الفراخ إلى حقيقة أن زوجاً واحداً أو أكثر من طيور "أبوالحناء" تموت قبل اكتمال دورة التعشيش، ولكن لدى الدكتور والاس سجلات مهمة تشير إلى أمر أكثر سوءاً وهو التدمير الفعلي لقدرة الطيور على التكاثر. وقال أمام لجنة من الكونغرس في عام /١٩٦٠/ : إن لديه على سبيل المثال:

"سجلات عن طيور "أبوالحناء" والطيور الأخرى التي تبني أعشاشاً ولكن لا تضع بيوضاً، بينما بعضها الآخر وضع بيوضاً وحضَنها ولكنها

لم تفقس. لدينا سجل واحد عن طائر «أبوالحناء» وضع بيوضاً وحضنها بكل تفان لمدة واحد وعشرين يوماً دون أن تفقس، مع أن فترة الحضانة العادية هي ثلاثة عشر يوماً... تظهر تحاليلنا تراكيز عالية من مادة الـ د.د.ت في الخصيتين وفي مبايض الطيور المُعششة؛ (هذا ما قاله أمام لجنة من الكونغرس في عام /١٩٦٠/). وكان لدى عشرة من الذكور كمية تتراوح بين /٣٠/ إلى /١٠٩/ جزءاً في المليون في الخصيتين، ولدى اثنتين من الإناث /١٥١/ و/ ٢١١/ جزءاً في المليون على التوالي في جريب كيس البيضة في مبايضها ".

وسرعان ما بدأت الدراسات في المناطق الأخرى بإظهار نتائج مرعبة بنفس القدر. إذ أفاد البروفيسور جوزيف هايكي (Joseph Hickey) وطلابُه من جامعة ويسكونسين، بعد إجراء دراسات مقارنة دقيقة حول المناطق التي رشت والتي لم يتم رشها، أن معدل وفيات طائر "أبوالحناء" يتراوح بين /٨٦/ إلى /٨٨/ بالمئة على الأقل . طلب معهد كرانبروك للعلوم (Cranbrook Institute of Science) في بلوومفيلد هيلز، ميشيغان، في عام /١٩٥٦/، أن تحال جميع الطيور التي يُعتقد أنها ضحية التسمم بالـ د.د.ت إلى المعهد ليتم فحصها في محاولة منه لتقييم مقدار خسارة الطيور الناجم عن رش أشجار الدردار. جاء الرد على هذا الطلب بشكل فاق كل التوقعات. ففي غضون عدة أسابيع امتلأت منشآت التجميد العميق في المعهد بشكل فاق قدرتها على الاستيعاب، ورُفضت أي عينات إضافية. وبحلول عام /١٩٥٩/ تم تسليم أو الإبلاغ عن ألف طائر متسمم من هذا التجمع وحده. وأبلغت سيدة في اتصال مع المعهد عن وجود اثني عشر طائر "أبوالحناء" نافقاً على مرج حديقتها على حد قولها، وعلى الرغم

من أن طائر"أبوالحناء" كان الضحية الرئيسية فقد كان هناك ستون نوعاً مختلفاً ضمن العينات التي أُجري فحصها في المعهد.

إذن، حتى ولوكان برنامج رش أشجار الدردار واحداً من فيض برامج الرش المتعددة التي تملأ أرضنا بالسموم، فقد كانت طيور "أبوالحناء" جزءاً واحداً فقط من سلسلة التدمير المرتبطة برش أشجار الدردار. فقد حدث نفوق أعداد كثيرة ضمن تسعين نوعاً من الطيور ومن بينها تلك المألوفة للكثير من سكان الضواحي والهواة من المنادين بالمذهب الطبيعي، وانخفض عموماً تعداد الطيور المعششة بنسبة /٩٠/ بالمئة في بعض البلدات التي تم رشها. وكما سنرى، فقد تأثرت الأنواع المختلفة من الطيور، تلك التي تتغذى من الأرض أو من أعالي الأشجار أو على اللحاء وحتى المفترسة منها.

من المنطقي الافتراض بأن كل الطيور والثدييات التي تعتمد بشكل كبير في تغذيتها على دودة الأرض أو كائنات التربة الحية الأخرى مهددة بمصير يشبه مصير طيور "أبوالحناء". فأكثر من خمس وأربعين نوعاً من الطيور تدخل دودة الأرض في نظامها الغذائي؛ ومن بينها ديك الغاب (woodcock)، وهو من الأنواع التي تقضي شتاءها في المناطق الجنوبية التي رُشّت مؤخراً بشكل مكثف بالهيبتاكلور. وفيما يتعلق بديك الغابة فقد اكتُشف أمران خطيران حيث انخفض بلا ريب إنتاج الطيور الصغيرة في أماكن تربية الطيور في بروزنزيك الجديدة، كما احتوت الطيور البالغة التي جرى اختبارها على كمية كبيرة من بقايا الـ د.د.ت والهيبتاكلور.

هناك مسبقاً سجلات مقلقة عن نفوق مكثف لأكثر من عشرين نوعاً آخر من الطيور التي تقتات على كائنات من الأرض والتي تسمم طعامها من

الديدان والنمل واليرقات والمتعضيات الأخرى التي تعيش في التربة. ومن ضمنها ثلاثة أنواع من طيور السِّمن التي يعتبر تغريدها من بين أصوات الطيور الأكثر روعة؛ السّمن زيتوني الظهر وسّمنة الغياض والناسك؛ كما كان من بين ضحايا رش أشجار الدردار،عصافير الدوري التي ترفرف عبر الأدغال الشجيرية للأراضي الحراجية ويمتزج تغريدها مع أصوات حفيف الأوراق المتساقطة، ومن بينها عصفور الدوري المغرد والدوري ذوالحنجرة البيضاء .

تشترك الثدييات بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بهذه الدائرة؛ إذ تعدّ ديدان الأرض من ضمن الأغذية المهمة المتنوعة لحيوان الراكون كما يأكلها فأر الأوبسوم في الربيع والخريف. وكذلك يأكل الخلد والحيوانات الحفارة الأنفاق تحت الأرض مثل حيوان الزبّاب[1] أعداداً كبيرةً منها، وتقوم لاحقاً بتمرير السم إلى الحيوانات المفترسة مثل البوم الصياح وبوم الحظائر (بومة الهامة). حيث عُثر على العديد من طيور البوم الصياح المحتضرة في ويسكنسون بعد مطر شديد في الربيع، والتي ربما تسممت بعد أن أكلت من ديدان الأرض.

كما وُجدت صقور وأنواع من البوم في حالة اختلاج؛ البومة القرناء الكبيرة، والبوم الصياح، والباشق الأوراسي والصقور الحمراء الأكتاف ومرزة الدجاج (نوع من الباز)؛ وربما كانت هذه من حالات التسمم الثانوي التي سبّبها أكلها للطيور أو الجرذان التي راكمت المبيدات الحشرية في أكبادها أو أعضائها الأخرى.

---

(١) (الزبّاب أوالقرضامة حيوان يشبه الفأر وله خرطوم).

ليست الكائنات التي تقتات من الأرض أو تلك التي تفترسها فقط هي المهددة بالانقراض بسبب رش أوراق أشجار الدردار، بل اختفت أيضاً كل الكائنات التي تتغذى من أعالي الأشجار والطيور التي تلتقط طعامها من الحشرات عن الأوراق من المناطق التي رشّت بكثافة، ومن بينها جنيات الغابات الصغيرة طيور النمنمة (الصعو) الصعوالمتوج الذهبي والمتوج الياقوتي وصائد البعوض الصغير والعديد من الهوازج - الدُّخَّلِيَّة التي تتدفق أسرابها المهاجرة عبر الأشجار في الربيع في موجات من الحياة المتعددة الألوان.

في عام /١٩٥٦/ كان فصل الربيع المتأخر سبباً في تأجيل عملية الرش بحيث تزامنت مع وصول موجة كبيرة من الهوازج المهاجرة، وقد كانت أنواع الهوازج الموجودة في تلك المنطقة حاضرة كلها تقريباً في عملية القتل الكبيرة التي أعقبت ذلك. وكان من الممكن خلال السنوات السابقة رؤية ألف على الأقل من هوازج السيتوفاغا (خاطفة العثMyrtle Warbler) في خليج وايت فيش(Whitefish bay) في ويسكنسون خلال موسم هجرة الطيور، ولكن في عام /١٩٥٨/ وبعد رش أوراق الدردار لم يرَ المراقبون سوى اثنين منها. لذلك، طالت قائمة الطيور التي قتلت بسبب الرش بعد الإضافات من المجتمعات الأخرى لتشمل أنواع الهوازج التي تسحر وتدهش كل من يهتم بها كهوازج البلاكبول البيضاء والسوداء، والهازجة الصفراء، وهوازج الماغنوليا، وهوازج كيب ماي؛ وطيور الفران التي يتغلغل نداؤها في الغابات خلال شهر أيار والهوازج ذهبية الأجنحة التي تشع أجنحتها باللهب، والهوازج الكستنائية الصدر والهوازج الكندية والهوازج السوداء الحنجرة؛ فقد تأثرت هذه الطيور بشكل مباشر بسبب

أكلها الحشرات المسمومة كونها تقتات من أعالي الأشجار أو بشكل غير مباشر بسبب نقص الغذاء.

أثر نقص الغذاء بشكل كبير على طيور السنونو التي تجوب السماء، وتلتقط الحشرات الجوية كما تفعل أسماك الرنجة بالعوالق البحرية. وقد ذكر أحد علماء الطبيعة في ويسكنسون: "لقد تم توجيه ضربة قاسية لطيور السنونو، فالجميع يشتكي من قلة عددها مقارنة مع السنوات الأربع أو الخمس السابقة؛ لقد كانت سماؤنا مليئة بها قبل أربع سنوات فقط، والآن نادراً ما نرى أيا منها... ويمكن أن يُعزى السبب إلى نقص الحشرات بسبب الرش أوالحشرات المسمومة على حد سواء.

وكتب نفس المراقب عن الأنواع الأخرى من الطيور: "خسارة أخرى ملفتة للنظر هي خسارة طائر الفيبي (phoebe)، أصبحت خاطفات الذباب نادرة في كل مكان ولكن طائر الفيبي النشيط المعروف لم يعد موجوداً؛ ففي هذا الربيع رأيت طائراً واحداً فقط، وواحداً في الربيع الماضي، وقدم مراقبو الطيور في ويسكنسون الشكوى نفسها . فيما مضى كان لدي خمسة أو ستة أزواج من طيور الكاردينال والآن ليس لدي طائر واحد، واعتادت طيور النمنمة وأبو الحناء وطائر المواء والبوم الصياح أن تعشش كل سنة في حديقتنا، والآن لا يوجد أي منها... تخلو صباحات هذا الصيف من تغريد الطيور؛ لم يتبقَّ سوى طيورِ الآفات؛ الحمام وطيور الزرزور والسنونو الإنكليزي، إنه أمر محزن جدا ولا أستطيع أن أتحمله ".

قد يكون الرذاذ الكامن الذي يُطبَّق على أشجار الدردار في فصل الخريف والذي يُرسِل سمومه إلى كل شق صغير في لحاء الأشجار هو المسؤول

عن الانخفاض الحاد في أعداد طيور القرقف وخازنات البندق، والقرقف آكل الحشرات، ونقار الخشب والطائر المتسلق البني اللون (Brown Creeper دابة الشجر). في شتاء عام /١٩٥٧ - ١٩٥٨/ ولأول مرة منذ عدة سنوات لم يرَ الدكتور والاس أياً من طيور القرقف أو خازنات البندق في منصات الإطعام في منزله. ثلاثة من خازنات البندق التي وجدها لاحقاً قدمت له درسا محزناً خطوة بخطوة عن السبب والنتيجة: الأول كان يأكل على شجرة دردار والآخر يحتضر وعليه الأعراض النموذجية للتسمم بالـ د.د.ت، والثالث كان ميتاً. وُجد لاحقاً أن الطائر المحتضر يحتوي في خلاياه على /٢٢٦/ جزءاً في المليون من الـ د.د.ت .

إن العادات الغذائية التي تتبعها كل هذه الطيور لا تجعلها عرضة للخطر بشكل خاص بسبب المبيدات الحشرية فقط؛ بل تجعل خسارتها أيضاً خسارة مؤسفة لأسباب اقتصادية ولأسباب أخرى أقل أهمية، فالطعام الصيفي لخازنات البندق البيضاء الصدر والطائر المتسلق البني، على سبيل المثال يتضمن البيوض، واليرقات والحشرات البالغة لمجموعة كبيرة من الحشرات الضارة بالأشجار. ما يقارب ثلاثة أرباع غذاء طيور القرقف مصدره حيواني؛ بما في ذلك جميع مراحل دورة حياة العديد من الحشرات. وقد وصف بينت (Bent) في كتابه البارز عن تاريخ حياة طيور أمريكا الشمالية (life histories of north American Birds) طريقة تناول طائر القرقف الغذاء بقوله: "بينما تتحرك أسراب الطيور قُدماً يتفحص كل طائر بشكل دقيق لحاء الشجر وفروعه والأغصان باحثاً عن لقيمات صغيرة من الغذاء: (بيوض العناكب، شرانق أو غيرها من الحشرات الحية في طور السبات ".

أثبتت العديد من الدراسات العلمية الدور الرئيسي الذي تلعبه الطيور في القضاء على الحشرات في العديد من المواقف، ولذلك فإن طيور نقار الخشب هي الطريقة الرئيسية للسيطرة على خنافس شجرة التنوب إنجلمان Engelmann (Spruce) وقد خفضت تعدادها من /٤٥/ إلى /٩٨/ بالمائة ، كما أنها مهمة في مكافحة عث التفاح في بساتين التفاح، أضف إلى أن طيور القرقف وغيرها من طيور الشتاء تعمل على حماية البساتين من عثة الشتاء (الأرفية) .

إلا أن ما يحدث في الطبيعة لا يُسمح بحدوثه في العالم الحديث الغارق بالمواد الكيميائية، حيث لا يدمر الرش الحشرات فحسب، بل ويدمر عدوها الرئيسي أيضاً - الطيور. لاحقاً عندما تظهر مجدداً أجيال جديدة من الحشرات، كما يحدث دائماً، لن تكون الطيور موجودة لإبقاء تعدادها تحت السيطرة. كما السيد أوين ج. غروم (Owen J. Gromme) كتب القيِّم على قسم الطيور في المتحف العام في ميلووكي، إلى صحيفة ميلووكي: "إن العدو الأكبر لحياة الحشرات هو الحشرات المفترسة الأخرى والطيور والثدييات الصغيرة، ولكن الـ د.د.ت يقتل بلا تمييز، حتى حراس الطبيعة نفسها وحفَظة النظام فيها، هل سنصبح ضحايا لوسائلنا الشيطانية لمكافحة الحشرات وتوفير الراحة المؤقتة تحت مسمى التطور، وفي النهاية نخسر أمام الحشرات المدمرة؟ وبأي وسيلة سوف نكافح الآفات الجديدة التي ستهاجم أنواع الأشجار المتبقية بعد زوال أشجار الدردار، في حال قُضي على حراس الطبيعة (الطيور) بواسطة السم ؟".

وذكر السيد غروم بأن المكالمات الهاتفية والرسائل حول الطيور النافقة والمحتضرة قد تزايدت بشكل مطرد خلال السنوات التي أعقبت بدء الرش في ويسكنسون. ودائما ما يكشف الاستجواب عن أن عملية الرش أو التعفير(التضبيب) قد حصلت في المنطقة التي تموت فيها الطيور.

تمت مشاركة تجربة السيد غروم بين علماء الطيور وأخصائيي المحافظة على البيئة في معظم مراكز البحوث في الغرب الأوسط مثل معهد كرانبروك في ميشيغان، ومركز مسح التاريخ الطبيعي في إلينوي وجامعة ويسكينسون. إن مجرد نظرة سريعة على رسائل من عمود القراء في الصحف في أي مكان تقريباً حصلت فيه عملية الرش، توضح حقيقة أن المواطنين لا يثورون ويغضبون فحسب؛ بل في كثير من الأحيان يظهرون حرصاً وتفهماً لأخطار وتناقضات عملية الرش أكثر مما يفعل المسؤولون الذين يطالبون بإجرائه.

كتبت إحدى السيدات من ميلووكي "إنني أخاف من الأيام التي ستأتي قريباً عندما ستموت كل الطيور الجميلة في فناء منزلي الخلفي". إنها تجربة محزنة وتفطر القلب؛ وعلاوة على ذلك هي محبطة ومثيرة للسخط، لأنه من الواضح أنها لا تخدم الهدف الأساسي المقصود تحقيقه من هذه المذبحة... وبعد نظرة مطولة، هل بإمكانك إنقاذ الأشجار دون إنقاذ الطيور أيضاً؟ ألا ينقذون ويحفظون بعضهم بعضاً في اقتصاد الطبيعة؟ أليس من الممكن المساعدة في توازن الطبيعة دون تدميرها ؟.

على الرغم من أن فكرة أن أشجار الدردار ذات ظل مهيب؛ إلا أنها ليست " أبقاراً مقدسة "، ولا تعطي مسوغاً لهذه "النهاية المفتوحة" لحملة التدمير التي شُنَّت ضد جميع أشكال الحياة الأخرى، هذا ما تم التعبير عنه في رسائل أخرى، فقد كتبت امرأة أخرى من ويسكنسون: " لطالما أحببت أشجار الدردار خاصتنا التي بدت كعلامة مميزة للمشهدية الطبيعية من حولنا ولكن هناك العديد من الأشجار الأخرى... ويجب علينا إنقاذ طيورنا أيضاً. هل يمكن لأي شخص أن يتخيل شيئاً أكثر كآبة وحزناً من فصل ربيع بدون تغريد طائر "أبوالحناء" ؟؟؟".

بالنسبة للعامة، قد يبدوالاختيار بسيطاً للغاية كبساطة الاختيار بين الأبيض أو الأسود: هل نريد أن يكون لدينا طيور أم أشجار دردار؟، ولكن الأمر ليس بهذه البساطة، وبواحدة من المفارقات التي يزخر بها مجال المكافحة الكيميائية قد ينتهي الأمر بعدم وجود أي منهما، فيما إذا واصلنا السير في طريقنا الحالي. فالرش يقتل الطيور ولكنه لا ينقذ أشجار الدردار؛ كما إن الوهم بأن خلاص أشجار الدردار يكمن في نهاية فوهة خرطوم الرش، هو سراب خطير يقود مجتمعاً تلو الآخر إلى مستنقع من النفقات الباهظة، دون تحقيق نتائج دائمة. لقد قامت كل من غرينيش (Greenwich) وكينيكيت (Connecticut) بعملية الرش بانتظام على مدار عشر سنوات؛ وبعد عام من الجفاف الذي جلب ظروفاً مؤاتية للخنافس بشكل خاص، ارتفع معدل موت أشجار الدردار بنسبة /١٠٠٠% /. ظهر مرض أشجار الدردار الهولندي في أوربانا - إلينوي حيث تقع جامعة إلينوي لأول مرة في عام /١٩٥١/ وأُجريت عملية الرش في عام /١٩٥٣/، وبحلول عام /١٩٥٩/ وعلى الرغم من سنوات الرش الست، فقدَ الحرم الجامعي حوالي /٨٦/ بالمائة من أشجار الدردار نصفها تقريباً ضحايا لمرض أشجار الدردار الهولندي.

في توليدو أوهايو، تسببت تجربة مماثلة في جعل المشرف على الحراج جوزيف أسويني (Joseph A.Sweeney) يلقي نظرة واقعية على نتائج عملية الرش التي بدأت هناك في عام /١٩٥٣/ واستمرت حتى عام /١٩٥٩/، وعلى الرغم من ذلك لاحظ السيد سويني في تلك الأثناء أن مستوى غزو قشريات القيقب القطنية على كامل نطاق المدينة بعد عملية الرش التي أوصت بها "الكتب والسلطات" أسوأ مما كان عليه من قبل. فقرر أن يراجع

بنفسه نتائج رش مرض أشجار الدردار الهولندي، وأذهلته النتائج التي توصل إليها، حيث وجد في مدينة توليدو ما يلي :

"كانت المناطق الوحيدة الخاضعة للسيطرة هي المناطق التي سارعنا فيها بإزالة أشجار الدردار المريضة أو الحاضنة للمرض، أما المناطق التي اعتمدنا فيها على رش المرض فقد خرجت عن السيطرة. لم ينتشر المرض في مناطق الريف التي لم تُتخذ فيها أية إجراءات بنفس السرعة التي انتشر بها في المدينة؛ وهذا يشير إلى أن عملية الرش تدمر كل عدوطبيعي".

"إننا نتخلى عن عملية الرش لمرض الدردار الهولندي؛ وهذا ماجعلني في صراع مع الأشخاص الذين يدعمون أي توصيات صادرة عن وزارة الزراعة الأمريكية ؛ ولكن لدي الحقائق وسألتزم بها".

من الصعب أن نفهم لماذا باشرت بلدات الغرب الأوسط هذه،التي انتشر فيها مرض الدردار مؤخراً فقط، في تنفيذ برامج رش طموحة ومكلفة، دون الانتظار للاستقصاء عن تجربة المناطق الأخرى التي لديها معرفة أكبر عن تلك المشكلة. فولاية نيويورك، على سبيل المثال، لديها بالتأكيد تاريخ طويل من الخبرة المستمرة مع مرض الدردار الهولندي، إذ يُعتقد أن خشب الدردار المصاب قد دخل إلى الولايات المتحدة حوالي عام /١٩٣٠/عبر ميناء نيويورك . ولدى ولاية نيويورك الآن سجل حافل ومثير للإعجاب في احتواء المرض وكبحه، ومع ذلك لم تكن تعتمد على الرش. في الواقع، لا توصي خدمة الإرشاد الزراعي فيها بالرش على أنه طريقة متفق عليها للمكافحة.

كيف حصلت نيويورك على سجلها الرائع، إذن؟ لقد اعتمدت منذ السنوات الأولى للمعركة من أجل أشجار الدردار وحتى وقتنا الحالي، على

التطهير(التعقيم) الصارم، أو الإزالة الفورية والتخلص من جميع الأخشاب المريضة أو المصابة. في البداية جاءت بعض النتائج مخيبة للآمال، بسبب أنه لم يكن مفهوماً منذ البداية أنه يجب ألا تحرق الأشجار المريضة فحسب، بل وكل أخشاب الدردار التي قد تعشش فيها الخنافس. إذ إن أخشاب الدردار المصابة، بعد قطعها وتخزينها كحطب للتدفئة، سوف تطلق مجموعة من الخنافس الحاملة للفطريات ما لم تُحرق قبل الربيع. والخنافس البالغة التي تخرج من سباتها الشتوي لتتغذى في نهاية نيسان وأيار، هي التي تنقل مرض الدردار الهولندي. لقد تعلَّم علماء الحشرات في نيويورك عن طريق التجربة أهم المواد التي تنشر المرض عند تكاثر الخنافس. ومن خلال التركيز على هذه المادة الخطيرة فإنه من الممكن ليس الحصول على نتائج جيدة فقط، بل والإبقاء على تكلفة برامج التعقيم ضمن الحدود المعقولة. بحلول عام /١٩٥٠/ انخفض وجود مرض الدردار الهولندي في مدينة نيويورك إلى ١٠/٢ من واحد بالمائة من أصل /٥٥٠٠٠/ شجرة دردار في المدينة. أُطلق برنامج تعقيم في مقاطعة ويستشستر في عام /١٩٤٢/، وخلال السنوات الأربع عشرة اللاحقة كان متوسط الفقدان السنوي لأشجار الدردار ١٠/٢ من واحد بالمائة سنوياً فقط . لدى مقاطعة بوفالو، التي تمتلك /١٨٥٠٠٠/ شجرة دردار، سجل ممتاز في احتواء المرض عن طريق التعقيم مع خسائر سنوية تصل فقط إلى ١٠/٣ في الواحد بالمائة، أي بعبارة أخرى بمثل هذا المعدل من الخسارة فإنه سيستغرق حوالي ثلاثمئة سنة لإزالة أشجار الدردار من مقاطعة بوفالو.

ما حدث في سيراكوز مثير للإعجاب على نحواستثنائي، إذ لم يكن هناك أي برنامج فعال قيد التنفيذ قبل عام /١٩٥٧/. وفي الفترة ما بين

/١٩٥١/ و/١٩٥٦/ خسرت سيراكوز ما يقارب /٣٠٠٠/ شجرة دردار. ومن ثم وبتوجيه من الدكتور هوارد.سي. ميللر (Howard C.Miller) من جامعة نيويورك كلية علم الحراجة، أُجريت حملة مكثفة لإزالة جميع أشجار الدردار المريضة وجميع المصادر المحتملة لتعشيش الخنفساء من خشب الدردار. ومعدل الخسارة الآن أقل بكثير من /١/ واحد بالمائة سنوياً.

أكد خبراء مكافحة مرض الدردار الهولندي في نيويورك على الأهمية الاقتصادية لطريقة التعقيم، ويقول ج.جي ماتيسي J.G. Matthysse من كلية الزراعة في جامعة نيويورك :

"كانت النفقات الفعلية قليلة مقارنة مع التوفير المحتمل في معظم الحالات فإذا ظهرت حالة لفرع ميت أومكسور، يجب في النهاية إزالة الفرع كاملاً كإجراء وقائي ضد أي ضرر محتمل في الممتلكات أو أي إصابة فردية. وإذا وجدت كومة من خشب الوقود، فإنه بالإمكان استخدامها قبل الربيع، كما يمكن تقشير اللحاء عن الخشب أو يمكن تخزين الخشب في مكان جاف. وفي حالة أشجار الدردار الميتة أو المحتضرة فإن تكلفة إزالتها فوراً لمنع انتشار مرض الدردار الهولندي لن تكون أكبر مما قد نحتاجه فيما بعد، إذ يجب إزالة معظم أشجار الدردار الميتة في المناطق الحضرية في نهاية المطاف".

بالتالي، فإن الوضع فيما يتعلق بمرض الدردار الهولندي ليس ميئوساً منه بالكامل شريطة اتخاذ التدابير والإجراءات المستنيرة والذكية؛ ففي حين لا يمكن القضاء عليه بأي وسيلة معروفة اليوم بمجرد أن يترسخ في مجتمع ما، إلا أنه يمكن قمعه واحتواؤه ضمن حدود معقولة عن طريق التعقيم، دون استخدام أساليب ليست فقط غير مجدية بل وتنطوي على تدمير مأساوي

لحياة الطيور. هناك احتمالات أخرى في مجال علم الوراثة الحراجية، حيث توفر التجارب أملاً في تطوير الدردار الهجين المقاوم لمرض الدردار الهولندي. إن شجر الدردار الأوروبي مقاوم للغاية، وقد زُرع الكثير منه في العاصمة واشنطن، ولوحظ أنه حتى خلال الفترة التي أصيبت فيها نسبة عالية من أشجار الدردار في المدينة، لم يتم العثور على أي حالات لمرض الدردار الهولندي بين هذه الأشجار.

تشجع المجتمعات التي تفقد أعداداً كبيرة من أشجار الدردار على إعادة الزراعة، من خلال برنامج فوري لمشاتل الأشجار والغابات في المجمعات التي تفقد أعداداً كبيرة من أشجار الدردار. هذا مهم للغاية، وعلى الرغم من أن مثل هذه البرامج قد تضم أشجار الدردار الأوروبي المقاومة، إلا أنه ينبغي أن تهدف إلى أجناس متنوعة حتى لا يَحرمَ أي وباء في المستقبل أي مجتمع من أشجاره. يكمن المفتاح لمجتمع نباتي أوحيواني صحي في ما يدعوه عالم البيئة الإنكليزي تشارلز إلتون (Charles Elton) "الحفاظ على التنوع". إن ما يحدث الآن هو إلى حد كبير نتيجة عدم التطور البيولوجي للأجيال الماضية؛ إذ حتى قبل جيلٍ من الآن لم يكن أحد يعلم أن ملء مناطق شاسعة بنوعٍ واحد من الأشجار هو دعوة للكوارث. وهكذا نرى مدناً بالكامل حددت شوارعها وزينت حدائقها بسلاسل من أشجار الدردار، واليوم تموت أشجار الدردار وكذلك تموت الطيور.

هناك نوع آخر من الطيور الأمريكية على وشك الانقراض مثل طيور "أبوالحناء". إنه الرمز الوطني، النسر الأمريكي؛ فقد تضاءل تعدادها بشكل مقلق خلال العقد الماضي، وتشير الوقائع إلى أن شيئاً ما يحصل في

بيئة هذه النسور قد دمَّر فعلياً قدرتها على التكاثر. ما هو هذا الشئ، هو أمر غير معروف بعد، ولكن هناك بعض الأدلة على مسؤولية المبيدات الحشرية عن ذلك.

تعشش معظم النسور المدروسة بشكل مكثف في أمريكا الشمالية على طول امتداد الساحل من تامبا إلى فورت مايرز على الساحل الغربي لولاية فلوريدا. اكتسب تشارلز برولي Charles Broley وهو مصرفي متقاعد شهرة في علم الطيور عن طريق تعقب وتعريف أكثر من /١٠٠٠/ ألف نسر أصلع فتيّ خلال السنوات ما بين /١٩٣٩ - ١٩٤٩/، (في حين لم يتم تعقب سوى /١٦٦/ نسر على طول التاريخ السابق لتعريف الطيور). قام السيد برولي بتعريف النسور الصغيرة خلال أشهر الشتاء قبل مغادرتها لأعشاشها وذلك بوضع طوق على أقدامها. لاحقاً أظهرت عملية استرداد الطيور ذات النطاقات أن هذه النسور المولودة في فلوريدا طافت شمالاً على طول الساحل إلى كندا وحتى جزيرة الأمير إدوارد، على الرغم من أنها كانت تُعدُّ في السابق طيوراً غير مهاجرة. وفي الخريف تعود إلى الجنوب، حيث تُرصد هجرتها في نقاط مميزة مثل جبل هوك في ولاية بنسلفانيا الشرقية .

خلال السنوات الأولى من عمله في تعريف الطيور اعتاد السيد برولي أن يجد سنوياً /١٢٥/ عشاً نشِطاً على امتداد الساحل الذي اختاره لعمله، وكان عدد الطيور الصغيرة التي توضع لها النطاقات حوالي /١٥٠/ كل عام. في عام /١٩٤٧/ بدأ إنتاج الطيور الصغيرة بالانخفاض، فبعض الأعشاش لم تحتو على بيوض، وبعضها الآخر احتوى على بيوضٍ لكنها لم تفقس. بين عامي /١٩٥٢ - ١٩٥٧/ فشل حوالي /٨٠/ بالمئة من الأعشاش في إنتاج الطيور

الصغيرة؛ وفي السنة الأخيرة من هذه الفترة شُغل /٤٣/ عشاً فقط، وسبعة منها أعطت ٨ ثمانية نسور صغيرة؛ واحتوى /٢٣/ عشاً على البيوض ولكنها لم تفقس؛ واستعملت النسور البالغة /١٣/ عشاً مراكز تغذية فقط دون أن تحتوي على البيوض. تجول السيد برولي في عام /١٩٥٨/ على طول أكثر من مئة ميل من الساحل قبل العثور على نُسَيْر واحد، وربطه بنطاق وتعريفه، والنسور البالغة التي شوهدت في /٤٣/ من الأعشاش في عام /١٩٥٧/ كانت نادرة جداً حيث رصد وجودها في عشرة أعشاش فقط.

على الرغم من أن موت السيد برولي في عام /١٩٥٩/ أنهى هذه السلسلة القيمة من الرصد والمراقبة المتواصلة، فقد أكدت التقارير المقدمة من مجمع أودبورن في فلوريدا وكذلك من نيوجيرسي وبنسلفانيا على النزعة التي تجعل من المهم بالنسبة إلينا أن نجد رمزاً وطنياً جديداً. تعدّ التقارير التي قدمها السيد موريس براون (Maurice Broun) القيِّم على محميات جبل هوك مهمة للغاية؛ فجبل هوك هو قمة جبل خلابة في بنسلفانيا الجنوبية الشرقية، حيث تُشكِّل سلسلة تلال الأبالاش في أقصى الشرق الحاجز الأخير للرياح الغربية قبل أن تهبط إلى السهول الساحلية. إذ تنحرف الرياح التي تضرب الجبال إلى الأعلى بحيث يكون هناك الكثير من التيارات الصاعدة المستمرة في أغلب أيام فصل الخريف ما يسمح للصقور والنسور ذات الأجنحة العريضة بالطيران دون أي مجهود قاطعةً العديد من الأميال من هجرتها جنوباً في يوم واحد، حيث تلتقي سلسلة التلال في جبال هوك وكذلك الطرق السريعة الجوية، والنتيجة هي أن الطيور تمر عبر ملتقى الطرق الضيق هذا من أقاليم واسعة الانتشار إلى الشمال .

رصد موريس براون، وفي الواقع صنَّف أيضاً الكثيرَ من الصقور والنسور أكثر من أي أمريكي آخر، خلال سنوات عمله العشرين قيِّماً على المحمية هناك. تكون ذروة هجرة النسر الأصلع في أواخر شهر آب وبداية شهر أيلول؛ ومن المفترض أن تكون هذه من طيور فلوريدا العائدة إلى الوطن الأم بعد أن قضت فصل الصيف في الشمال، ولاحقاً في فصل الخريف وبداية الشتاء تجنح بعض النسور الأكبر التي يعتقد أنها تنتمي إلى العرق الشمالي، باتجاه أرضٍ غير معروفة تُمضي فيها شتاءها. أثناء السنوات الأولى لتأسيس المحمية، أي منذ عام /١٩٣٥/ وحتى عام /١٩٣٩/، رُصدَ /٤٠/ بالمائة من النسور بعمر السنة أو اثنتين، ويمكن تعرفها بسهولة من خلال ريشها الداكن الموحد. ولكن في السنوات الأخيرة، أصبحت هذه الطيور الفتيّة نادرة. حيث شكلت /٢٠/ بالمائة فقط من العدد الإجمالي بين عامي /١٩٥٥-١٩٥٩/، وفي عام واحد /١٩٥٧/ لم يكن هناك سوى نسر فتيّ واحد لكل اثنين وثلاثين نسراً بالغاً.

تتماشى المشاهدات التي تؤخذ في جبل هوك مع النتائج الواردة من أماكن أخرى. واحد من هذه التقارير قدمه إلتون فوكس(Elton Fawks)، موظف مسؤول في مجلس الموارد الطبيعية في إلينوي جاء فيه: تُمضي النسور- غالباً تلك التي عششت في الشمال - شتاءها على طول الميسيسيبي وأنهار إلينوي. وذكر السيد فوكس في عام /١٩٥٨/ أن الإحصاء الأخير لتسع وخمسين نسراً تضمن نسراً صغيراً واحداً فقط. وهناك مؤشرات أخرى عن انقراض هذه السلالة من المحمية الوحيدة في العالم المخصصة للنسور وحدها، على جزيرة جبل جونسون في نهر سسكويهانا؛ وعلى الرغم من أن هذه الجزيرة تقع فوق سد كونوينغو بثمانية أميال وتبعد نصف ميل تقريباً

عن ساحل مقاطعة لانكاستير إلا أنها احتفظت بروحها البرية البدائية. ومنذ عام /١٩٣٤/ وُضِع عش النسر الوحيد فيها تحت المراقبة من قبل البروفيسور هيربيرت هـ. بيك (Herbert H. Beck)، وهو عالم طيور في لانكاستر وقيّم على المحمية. بين عامي /١٩٣٩-١٩٤٧/ استخدم العش بشكل منتظم وناجح وموحد، ولكن منذ عام /١٩٤٧/، وعلى الرغم من أن الطيور البالغة قد شغلت العش وهناك دلائل على وضع البيوض فيه؛ إلا أنه لم ينتج أية نسور صغيرة.

ساد نفس الوضع في جزيرة جبل جونسون وفي فلوريدا، حيث شغلت الطيور البالغة الأعشاش ووضعت بعض البيوض، ولكن لم تنتج سوى عدد قليل من الطيور الصغيرة أو لا طيور على الإطلاق. وفي سياق البحث عن تفسير، يبدو أن تفسيراً واحداً يناسب كل هذه الوقائع ألا وهو أن قدرة الطيور على التكاثر قد انخفضت إلى حد كبير بسبب بعض العوامل البيئية إلى درجة أنه لا يوجد الآن أي زيادات سنوية من الطيور الصغيرة للحفاظ على السلالة .

وعن طريق عدد من العاملين في المخابر، وعلى الأخص الدكتور جيمس دي ويت (James De Wette) من مركز خدمات الأسماك والحياة البرية في الولايات المتحدة، تم إنتاج مثل هذه الحالة بالضبط بشكل اصطناعي لدى بعض الطيور الأخرى، ورسخت تجارب الدكتور دي ويت الحاسمة التي يقوم بها الآن عن تأثير سلسلة من المبيدات الحشرية على طائر السمّان وطائر التدرج حقيقة أن التعرض لمادة الـ د.د.ت أو مواد مشابهة، حتى عندما لا يلحق أي ضرر ملحوظ للآباء من الطيور، قد يؤثر بشكل خطير في قدرتها على التكاثر. ربما تختلف الطريقة التي يتظاهر بها التأثير ولكن النتائج النهائية هي نفسها دائماً. على سبيل المثال، نجا طائر السمّن الذي

أُدرج الـ د.د.ت في نظامه الغذائي خلال موسم التكاثر، حتى إنه أعطى عدداً طبيعياً من البيوض القابلة للنمو، ولم يفقس إلا القليل من هذه البيوض. وكما قال الدكتور دي ويت: "بدا أن العديد من الأجنّة نمت بشكل طبيعي خلال المراحل المبكرة من حضانتها، ولكنها ماتت خلال فترة التفقيس". ومن بين تلك التي فقست، نفق أكثر من النصف في غضون خمسة أيام. وفي الاختبارات الأخرى التي خضع لها كل من طائر السمّان وطائر التدرج، لم تنتج الطيور البالغة منها أية بيوض إذا ما أُطعمت غذاءً ملوثاً بمبيدات الحشرات على مدار العام. وأُرسلت تقارير تتضمن نتائج مماثلة من قبل الدكتور روبرت رود (Robert Rudd) والدكتور ريتشارد جينيللي (Richard Genelly) من جامعة كاليفورنيا؛ فعندما يتلقى طائر التدرج الدايلدرين في نظامه الغذائي "ينخفض بشكل ملحوظ إنتاج البيوض وعدد الصيصان التي تبقى على قيد الحياة قليل جداً". ووفق هولاء فإن التأثير المتأخر والمميت على الطيور الصغيرة يتأتى من تخزين الدايلدرين في مح البيض الذي يتم امتصاصه تدريجياً أثناء فترة الحضانة وبعد التفقيس.

دُعّم هذا الاقتراح بالكثير من الدراسات الحديثة التي قام بها الدكتور والاس (Wallas) وطالب الدراسات ريتشارد.ف. بيرنارد (Richard F.Ber nard)، اللذان وجدا تراكيز عالية من الـ د.د.ت لدى طيور «أبوالحناء» في حرم جامعة ميشيغان الحكومية. كما وجدا السم في خُصى كل ذكور طيور أبوالحناء التي فُحصت، وفي جريب البيضة الذي ينمو في مبايض الإناث، وفي البيوض المكتملة التي لم يتم وضعها، وفي قناة البيض، وفي البيوض التي لم تفقس والمأخوذة من الأعشاش المهجورة، وفي الأجنة داخل البيوض وفي الفراخ الميتة التي فقست مؤخراً.

تؤكد هذه الدراسات الهامة حقيقة أنّ سمَّ المبيدات الحشرية يؤثر على جيل فور فصله عن الاتصال الأولي به. وأنّ تخزين السم في البيضة، في مادة مح البيضة التي تُغذي الجنين المتنامي، هوحكم فعلي بالموت، ما يفسر سبب موت هذا العدد الكبير من طيور الدكتور دي ويت وهي في البيوض أو بعد أيام قليلة من تفقيسها.

يمثّل التطبيق المختبري لهذه الدراسات على النسور صعوبات لا يمكن تجاوزها، ولكن الدراسة الميدانية جارية الآن في ولاية فلوريدا ونيوجيرسي وفي أماكن أخرى على أمل الحصول على أدلة محددة لما يسبب العقم الواضح للكثير من مجتمعات النسور. وفي هذه الأثناء يشير الدليل الظرفي المتوفر إلى المبيدات الحشرية. في المناطق التي تكون فيها الأسماك وفيرة فإنها تشكل جزءاً كبيراً من نظام النسر الغذائي (حوال /٦٥/ في المئة في ألاسكا، وحوالي /٥٢/ في المئة في منطقة خليج تشيسابيك). بدون شك كل النسور تقريباً التي درسها السيد برولي مطولاً هي آكلات أسماك في الغالب. ومنذ عام /١٩٤٥/ تعرضت هذه المنطقة الساحلية الخاصة للرش المتكرر بمادة الـ د.د.ت المُنحلَّة بزيت الوقود؛ والمستهدف الأساسي من عملية الرش هذه بعوضة المستنقعات المالحة التي تسكن الأهوار والمناطق الساحلية التي تعد مناطق اصطياد نموذجية للنسور. لقد تم قتل الأسماك والسلطعونات بأعداد كبيرة وكشفت التحاليل المخبرية لأنسجتها عن ارتفاع تركيز مادة الـ د.د.ت (بما يصل إلى /٤٦/ جزءاً في المليون). وبشكل مماثل لحالة طيور الغطاس في منطقة البحيرة الصافية (clear lake) التي راكمت تراكيز كثيفة لبقايا المبيدات الحشرية من أكل أسماك البحيرة، بالتأكيد

كانت النسور تخزن مادة الـد.د.ت في أنسجة جسمها. وأصبحت أيضاً مثلها مثل طيور الغطاس وطيور التدرج والسمّان و "أبوالحناء" أقل قدرة على إنتاج الصغار والمحافظة على استمرارية سلالتها.

تأتي أصداء الخطر الذي يواجه الطيور في عالمنا الحديث من كل أنحاء العالم. وتختلف التقارير في التفصيل، ولكنها دائماً تكرر موضوع موت الحياة البرية في أعقاب استخدام المبيدات الحشرية والآفية. هذه هي قصص المئات من الطيور الصغيرة وطيور الحجل التي تموت في فرنسا بعد أن عولجت جذوع الكرمة المقطوعة بمبيد أعشاب يحتوي على الزرنيخ. أو استهداف طيور الحجل في بلجيكا، التي اشتهرت فيما مضى بأعداد طيورها الكبير، وأصبحت الآن خالية من طيور الحجل بعد رش الأراضي الزراعية القريبة.

يبدو أن المشكلة الرئيسية في إنكلترا هي مشكلة تخصصية، مرتبطة بالممارسة المتنامية لمعالجة البذور بالمبيدات الحشرية قبل بذرها. إن معالجة البذور ليست بالأمر الجديد كلياً، ولكن في السنوات السابقة كانت المواد الكيميائية المستخدمة بشكل رئيسي هي المبيدات الفطرية. ويبدو أنه لم تلاحظ أية تأثيرات على الطيور. لاحقاً في عام /١٩٥٦/ كان هناك تغيير إلى معالجة ثنائية الأهداف؛ فبالإضافة إلى المبيدات الفطرية، أُضيف الدايلدرين والألدرين أو الهيبتاكلور لمكافحة حشرات التربة، وعندها... تغير الوضع إلى الأسوأ .

في ربيع عام /١٩٦٠/ وصل عدد كبير من التقارير عن الطيور النافقة إلى سلطات الحياة البرية البريطانية، بما في ذلك الأمانة البريطانية لعلم الطيور والجمعية الملكية لحماية الطيور وجمعية طرائد الطيور.

كتب أحد مالكي الأراضي في نورفولك: "يبدوالمكان أشبه بساحة معركة، فقد وجد المراقب عندي عدداً لا يحصى من الجثث ، بما في ذلك مجموعة كبيرة من الطيور الصغيرة - طائر الشرشور(الحسون) - عصفور الخضيري، العصفور التفاحي، عصفور الشوك، وعصفور الدوري... إن تدمير الحياة البرية محزن للغاية ".

وكتب أحد حراس الطرائد: "لقد أُبيدت طيور الحجل لدي بواسطة الحبوب المسمّدة، وكذلك بعض طيور التدرج والطيور الصغيرة الأخرى، وقتل المئات من الطيور... وكحارس طرائد طيلة عمري، فقد كانت تجربة محزنة بالنسبة إليّ، إنه لأمر سيء أن نرى أزواجاً من طيور الحجل تموت في آن واحد".

وصفت الأمانة البريطانية لعلم الطيور والجمعية الملكية لحماية الطيور في تقرير مشترك، حوالي /٦٧/ حالة من قتل الطيور - وهي بعيدة كل البعد عن القائمة الكاملة للدمار الذي حصل في ربيع عام /١٩٦٠/، ومن بين هذه الحالات الـ /٦٧/ هذه هناك /٥٩/ حالة حصلت بسبب تسميد البذور، وثماني /٨/ حالات بسبب رش المواد السامة.

موجة أخرى من التسمم حصلت في العام التالي. إذ أُبلغ مجلس اللوردات عن نفوق /٨٠٠/ طائر في مقاطعة واحدة في نورفولك، و /١٠٠/ طائر تدرج نفقت في مزرعة في شمال إيسكس. سرعان ما اتضح أن عدد المقاطعات المنخرطة ازداد في عام /١٩٦٠/ (٣٤ مقارنة ب ٢٣/). ويبدو أن لينكولن شاير الزراعية، عانت أكثر من غيرها حيث وردت تقارير عن نفوق /١٠,٠٠٠/ طائر. ولكن التدمير قد شمل كامل بريطانيا الزراعية، من

أنغوس في الشمال إلى كورنوول في الجنوب ومن أنغليسي في الغرب إلى نورفولك في الشرق.

في ربيع عام /١٩٦١/ وصل القلق ذروته؛ ما اضطر إلى تشكيل لجنة خاصة من مجلس العموم للتحقيق في الأمر، وقد استمعت لشهادات المزارعين ومالكي الأراضي وممثلي وزارة الزراعة، ومختلف الوكالات الحكومية وغير الحكومية المعنية بالحياة البرية.

قال أحد الشهود: "يتساقط الحمام فجأة من السماء ميتاً "، وقال آخر "يمكنك أن تقود لمسافة ميلين أو ثلاثة خارج لندن ولا تجد طائرَ عوسق واحداً". لم يسبق وأن حصل شيء كهذا لا في القرن الحالي، ولا في أي وقت مضى على حد علمي، إن هذا هو أكبر خطر يحصل على الحياة البرية وحياة الطرائد في البلاد على الإطلاق "، كما شهد مسؤولو الحفاظ على الطبيعة.

لم تكن مستلزمات التحاليل الكيميائية للطيور الضحايا كافية لهذه المهمة، إذ لم يكن هناك سوى اثنين من الكيميائين في البلاد قادرين على إجراء هذه الاختبارات (أحدهما كيميائي حكومي والآخر موظف لدى الجمعية الملكية لحماية الطيور). يصف الشهود النيران الضخمة التي أحرقت فيها جيَف الطيور؛ وكم من الجهود بذلت لجمع الجيف وفحصها وتبين أن جميع الطيور التي خضعت للتحليل كلها احتوت على بقايا من المبيدات الحشرية باستثناء وحيد لطائر الشنقب وهو ليس من الطيور الآكلة للبذور.

إلى جانب الطيور، ربما تكون الثعالب قد تأثرت أيضاً، ربما بشكل غير مباشر عن طريق تناولها الفئران أو الطيور المسمومة. إنكلترا التي ابتليت بالأرانب، تحتاج بشكل كبير إلى الثعالب كحيوانات مفترسة، ولكن بين تشرين

الثاني /١٩٥٩/ ونيسان /١٩٦٠/ نَفَقَ ما لا يقل عن /١٣٠٠/ من الثعالب. كانت الوفيات أقسى في نفس المقاطعات التي اختفت منها الصقور وطيور العوسق والطيور الجارحة الأخرى، ما يشير إلى أن السم ينتشر عبر السلسلة الغذائية، ويمتد من آكلات البذور إلى آكلات اللحوم ذات الريش، وتلك المكسوة بالفراء. وبدا أن الثعالب المحتضرة تتصرف بالطريقة ذاتها التي تتصرف بها الحيوانات المتسممة بمبيدات الحشرات من الهيدروكربونات المكلورة؛ فقد شوهدت وهي تدور مترنحة وأنصاف عمياء قبل أن تموت متشنجة .

وأقنعت جلسات الاستماع اللجنة بأن الخطر الذي يهدد الحياة البرية "مقلقٌ جداً" وبناء على ذلك فقد أوصت مجلس العموم بما يلي :

"ينبغي على وزير الزراعة ووزير الدولة في اسكتلندا ضمان الحظر الفوري لاستخدام سماد البذور من المركبات التي تحتوي على الدايلدرين والألدرين والهيبتاكلور، أو مواد كيميائية لها سمّية مماثلة ".

كما أوصت اللجنة أيضاً بمزيد من الضوابط الملائمة لضمان أن يتم اختبار المواد الكيميائية بشكل كافٍ في الظروف الميدانية كما في المختبر قبل طرحها في السوق. ومن الجدير التأكيد على أن هذه من أكثر نقاط العجز في بحوث مبيدات الحشرات في كل مكان. بالإضافة إلى أن الاختبارات التي يقوم بها الصانعون على حيوانات المختبر الشائعة مثل الجرذان والكلاب وفئران التجارب لا تشمل أنواعاً برية ولا طيوراً كما هي القاعدة، ولا أسماكاً، ويتم إجراؤها في ظروف اصطناعية خاضعة للرقابة؛ لذلك فإن تطبيق النتائج على الحياة البرية في الطبيعة ليس دقيقاً على الإطلاق.

لا تعاني بريطانيا بمفردها مشكلة حماية الطيور من البذور المعالجة، فهنا في الولايات المتحدة الأمريكية كانت المشكلة أكثر صعوبة في مناطق زراعة الأرز في كاليفورنيا والجنوب. إذ ولسنوات عديدة مضت، عالج مزارعو الأرز في كاليفورنيا البذور باستخدام مادة الـ د.د.ت كحماية ضد الدعموص (قريدس شرغوفي) وخنافس إلف الماء (scavenger) التي تتلف أحياناً شتلات الأرز. استمتع الرياضيون في كاليفورنيا فيما مضى بصيد ممتاز بسبب تمركز الطيور المائية وطيور التدرج في حقول زراعة الأرز. ولكن وعلى مدار العقد الماضي، ظهرت تقارير مستمرة من المقاطعات التي تزرع الأرز عن خسائر في الطيور وخاصة بين طيور التدرج والبط والشحرور. فأصبح "مرض التدرج" من بين الظواهر المعروفة: الطيور "تبحث عن الماء، وتصاب بالشلل، ويُعثر عليها مرتعشة على ضفاف القناة ومربعات الأرز"، وفق أحد المراقبين. إذ يظهر "المرض" في الربيع، في الوقت الذي تزرع فيه حقول الأرز، ويفوق تركيز الـد.د.ت المستخدم بعدة مرات الكمية التي قد تقتل طائر تدرج بالغاً.

سبَّب تطوير عدد من المبيدات الحشرية أكثر سمية ومرور بضع سنوات تزايُدَ مخاطر البذور المعالجة. فاليوم يستخدم الألدرين الذي يفوق الـ د.د.ت سمّية بمئة مرة بالنسبة إلى طيور التدرج، على نطاق واسع كغلاف للحبوب. وقد ساهمت هذه الممارسة في حقول الأرز في ولاية تكساس الشرقية بشكل خطير في تخفيض أعداد بط الأشجار الأصهب، وهي بطة سمراء مصفرة تشبه الإوزة وتعيش على ساحل الخليج. في الواقع هناك بعض الأسباب للاعتقاد بأن مزارعي الأرز، بعد أن وجدوا طريقة لتقليص أعداد الشحارير، باتوا يستخدمون المبيدات الحشرية لغرض مزدوج، بما فيه من تأثيرات كارثية على العديد من أنواع الطيور في حقول الأرز.

ومع تزايد عادة القتل - واللجوء إلى "القضاء" على أي مخلوق يزعجنا أو لا يناسبنا - باتت الطيور تجد نفسها أكثر فأكثر هدفاً مباشراً للسموم أكثر من كونها هدفاً عرضياً. هناك اتجاه متنامٍ لاستخدام التطبيق الجوي لمثل هذه السموم القاتلة كالباراثيون "لمكافحة" هذا العدد الكبير من الطيور البغيضة بالنسبة للمزارعين. فوجد مركز خدمات الأسماك والحياة البرية أنه من الضروري التعبير عن القلق الشديد بشأن هذا الاتجاه، مشيراً إلى أن "المناطق التي عولجت بالباراثيون تشكل خطراً محدقاً على البشر والحيوانات الأليفة والحياة البرية". ففي إنديانا الجنوبية، على سبيل المثال، اجتمع عدد من المزارعين في صيف عام /١٩٥٩/ للاشتراك باستخدام طائرة رش وذلك لمعالجة منطقةِ أراضي أسفل النهر باستخدام الباراثيون. إذ اعتبرت هذه المنطقة موقعاً مفضلاً كمجثم لآلاف الشحارير التي تقتات من مزارع الذرة المجاورة، وكان من الممكن حل هذه المشكلة ببساطة بتغيير طفيف في الممارسات الزراعية - التحول إلى نوع من الذرة بأكواز تتوضع في العمق بحيث لا تستطيع أن تصل إليها الطيور - ولكن أُقنع المزارعون بمزايا القتل بالسم، وهكذا أرسلوا الطائرات بمهمة القتل تلك.

ربما تكون النتائج مرضية للمزارعين، حيث تضمنت قائمة الضحايا نحو /٦٥٠٠٠/ من طيور الشحرور ذات الأجنحة الحمراء وطيور الزرزور؛ ولا أحد يعلم ما هي الخسائر الأخرى من أصناف الحياة البرية التي قد تكون حدثت دون أن يلاحظها أو يسجلها أحد. فالباراثيون ليس قاتلاً نوعياً لطيور الشحرور: إنه قاتل عالمي. غير أن تلك الأرانب أو الراكونات أو فئران الأوبسوم التي كانت تجوب ذلك القاع، ولعلها لم تزر مطلقاً حقول الذرة، حُكم عليها بالهلاك من قبل قاض وهيئة محلفين لم يكونوا يعلمون بوجودها ولم يهتموا بذلك أيضاً.

وماذا عن البشر؟ في بساتين كاليفورنيا التي رُشَّت بنفس مادة الباراثيوم، تدهورت صحة العمال الذين يتعاملون مع أوراق الأشجار التي عولجت قبل شهر، ودخلوا في حالة صدمة ونجوا من الموت فقط من خلال رعاية طبية ماهرة. هل لا تزال إنديانا تربي أطفالاً يتجولون في غاباتها، أو حقولها، أو ربما يستكشفون ضفاف أنهارها؟ وإذا كان الأمر كذلك، فمن ذا الذي حَرَس المناطق المسمومة لمنع أي شخص في بحثه المضلل عن الطبيعة البكر من التجول فيها؟ من الذي كان يراقب بيقظة وحذر ليخبر ذلك المتجول البريء أن تلك الحقول التي يوشك على الدخول إليها كانت مميتة، وجميع نباتاتها مغلفة بطبقة رقيقة قاتلة؟ وعلاوة على ذلك شن المزارعون بمخاطرة رهيبة، دون أن يمنعهم أحد، حربهم التي لا داعي لها على طيور الشحرور.

في كل من هذه الحالات يُطرِق المرء مفكراً بالسؤال التالي: من ذا الذي اتخذ القرار الذي حرك سلاسل التسمم هذه؛ هذه الموجة المتزايدة من الموت المنتشرة مثل تموجات سقوط حصاة في بركة ساكنة ؟ من الذي وضع في كفة الميزان الأولى الأوراق التي قد تكون الخنافس أكلتها، وفي الكفة الأخرى الأكوام المثيرة للشفقة من الريش الملون وبقايا الطيور النافقة التي سقطت أمام ضربات السموم الحشرية غير الانتقائية ؟ من الذي قرر - أو بالأحرى من الذي يمتلك الحق بأن يقرر - بالنيابة عن حشود لا حصر لها من الناس الذين لم تتم استشارتهم، في أن الأهمية الكبرى هي لعالم بلا حشرات، على الرغم من أنه سيكون أيضاً عالماً عقيماً لا تزينه انحناءات أجنحة الطيور عند طيرانها. إن هذا القرار هو قرار ذلك المستبد المكلف مؤقتاً بالسلطة، لقد اتخذ قراره في غفلة من الملايين الذين لايزال الجمال والعالم الطبيعي المنظم أمراً أساسياً، وذا معنى عميق بالنسبة إليهم.

- ٩ -

أنهار الموت

يُفضي العديد من المسارات التي تتبعها الأسماك قادمة من الأعماق الخضراء للمحيط الأطلسي إلى الشاطئ؛ وعلى الرغم من أنها غير مرئية وغير ملموسة، فهي مرتبطة بتدفق المياه من الأنهار الساحلية. ولآلاف وآلاف السنين عرفت أسماك السلمون مجاري المياه العذبة هذه التي تقودها إلى الأنهار، وتبعتها، لتعود إلى الروافد التي قضت فيها أشهر أو سنيَّ حياتها الأولى. وهكذا، في صيف وخريف عام /١٩٥٣/ انتقلت أسماك سلمون نهر ميراميتشي (Miramichi river) على ساحل برونزوويك الجديد، من مناطق تغذيتها في أقصى المحيط الأطلسي البعيد وصعدت إلى نهرها الأم. وأودعت بيوضها في ذلك الخريف هناك في الروافد العليا من نهر ميراميتشي، في أنهار صغيرة تتجمع مع بعضها مشكلة شبكة من الجداول المعتمة، في قاع من الحصى تتدفق فوقه تيارات المياه السطحية باردة ورشيقة. حيث تقدم مستجمعات المياه هذه في الغابات الصنوبرية الكبيرة من شجر التنوب والبلسم، من الشوكران والصنوبر، نوعاً من أراضي تفريخ يحتاجها السلمون من أجل البقاء على قيد الحياة.

هذه الحوادث كررت نمطاً قديماً جعلَ من ميراميتشي أحد أروع تيارات السلمون في أمريكا الشمالية. ولكن في تلك السنة كان من المقرر كسر هذا النمط.

خلال فصلي الخريف والشتاء، ترقد بيوض السلمون الكبيرة والمغطاة بقشرة سميكة في أغوار ضحلة مملوءة بالحصى أو تجاويف تحفرها السمكة الأم في قاع الجدول، وخلال برودة فصل الشتاء البارد تنموببطء على طريقتها، وتفقس الصغار عندما يأتي الربيع فقط جالباً معه الدفء والراحة وذوبان الجليد، والانطلاق إلى جداول الغابة. في البداية تختبئ بين الحصى في قاع الجدول أسماك صغيرة جداً طولها حوالي نصف إنش، ولا تتناول أي طعام وتعيش على كيس المح الكبير، وبعد امتصاصه بالكامل تبدأ بالبحث عن الحشرات الصغيرة في الجدول.

ومع صغار السلمون التي فقست حديثاً في ميراميتشي في ربيع /١٩٥٤/ وُجدت صغار من الحضنات السابقة بعمر السنة أو السنتين، وهي أسماك فتيّة بكِسَاء ساطع مع أشرطة وبقع حمراء زاهية، تتغذى بشراهة وتبحث عن الحشرات والكائنات الحية المتنوعة في الجدول.

في تلك السنة ومع اقتراب الصيف تغير كل هذا؛ إذ تم إدراج مستجمعات المياه في الشمال الغربي من ميراميتشي في برنامج الرش الواسع الذي شرعت فيه الحكومة الكندية في العام السابق – برنامج مصمم لإنقاذ الغابات من ذبابة منشار التنوب؛ وهي حشرة محلية تهاجم أنواعاً متعددة من النبات الدائم الخضرة، ويبدو أنها تصبح وفيرة بشكل ملحوظ كل خمسة وثلاثين عاماً في كندا الشرقية تقريباً. وقد شهدت بداية الخمسينيات /١٩٥٠/ تلك الزيادة الكثيفة والمفاجئة في تعداد ذبابة منشار التنوب؛ فبدأ الرش باستخدام الـ د.د.ت لمكافحتها، أولاً بشكل خفيف، ثم وبشكل مفاجئ، بمعدل متسارع في عام /١٩٥٣/، في محاولة لإنقاذ البلسم الذي

يعد الدعامة الأساسية لصناعة اللباب والورق، رشت ملايين الفدادين من الغابات بدلاً من الآلاف كما كان من قبل.

وهكذا، زارت الطائرات غابات ميراميتشي الشمالية الغربية في شهر حزيران من عام /١٩٥٤/، وأظهرت الغيوم البيضاء من الضباب المتشكل نمطَ طيرانها المتقاطع. وتسرب الرذاذ بمعدل نصف رطل من مادة الـ د.د.ت للفدان الواحد محلولاً بالزيت، عبر غابات البلسم، ووصل بعضها في النهاية إلى الأرض وإلى الجداول المتدفقة. والطيارون الذين فكروا في إنجاز المهمة الموكلة إليهم فقط، لم يبذلوا أي مجهود لتجنب الجداول المائية أو لإغلاق فوهات خراطيم الرش أثناء الطيران فوقها؛ ولو أنهم فعلوا لربما كانت النتيجة مختلفة قليلاً، نظراً لانجراف الرذاذ بعيداً حتى بأقل حركة للهواء...

بعد فترة وجيزة من انتهاء الرش، ظهرت دلالات واضحة أن لا شيء كان على ما يرام، ففي غضون يومين اثنين عُثر على الأسماك النافقة والمحتضرة على ضفاف الأنهار، بما في ذلك أسماك السلمون الصغيرة؛ كما وظهرت أسماك السلمون المرقط (الترويت) أيضاً من بين الأسماك النافقة، وكانت الطيور تموت أيضاً على طول الطريق وفي الغابات. وسكنت كل أشكال الحياة على النهر وبدت بلا حراك. قبل عملية الرش كان هناك تشكيلة غنية من الحياة المائية التي تشكل طعاماً لسمك السلمون وسمك السلمون المرقط، يرقات ذباب القمص، التي تعيش في إطارات حرة وصناديق مناسبة من أوراق الشجر والسوق أو الحصى الملتصقة مع بعضها بواسطة اللعاب، ويرقات الذباب الحجري التي تلتصق بالصخور في التيارات الدوامية، ويرقات الذباب الأسود الشبيهة بالديدان التي تغطي

حوافي الحجارة وتحت الأوراق، أو حيث يمتد التيار فوق صخور شديدة الميلان. ولكن بعد الرش، حشرات الجدوال كلها ميتة، قتلت بالـ د.د.ت ولم يتبق أي شيء تقتات عليه أسماك السلمون.

وسط صورة من الموت والدمار كهذه، كان من الصعب توقع نجاة أي من السلمون الصغير نفسه، وبالفعل لم ينجُ أي منها. وبحلول شهر آب لم يتبق ولا واحدة من أسماك السلمون الصغيرة التي خرجت من قاع الحصى في ذلك الربيع. ولم يثمر تكاثر سنة كاملة. أما الفراخ الفتية الأكبر التي فقست قبل سنة أو أكثر فقد كان أداؤها أفضل قليلا؛ إذ بقي فرخ واحد من بين كل ستة من الفراخ الفتية التي فقست في عام /١٩٥٣/ والتي كانت تقتات في مجرى النهر أثناء اقتراب الطائرات . أما أسماك السلمون الأكبر التي فقست في عام /١٩٥٢/والتي كانت جاهزة تقريباً للذهاب إلى البحر، فقد فقدت ثلث أعدادها.

كل تلك الحقائق كانت معروفة لأن مجلس أبحاث المسامك في كندا كان يُجري دراسات عن سمك السلمون في شمال غرب ميراميتشي منذ عام /١٩٥٠/؛ فقد كان يجري كل عام إحصاء للأسماك التي تعيش في هذا الجدول. شملت سجلات علماء الأحياء عدد أسماك السلمون البالغة التي تصعد لتضع البيوض، وعدد أسماك السلمون الفتية من كل فئة عمرية موجودة في الجدول وغيرها من المجموعات الطبيعية من كل الأجناس الأخرى التي تعيش في الجدول. ومن خلال هذا السجل المتكامل عن الوضع ما قبل الرش، كان من الممكن قياس مستوى الضرر الناجم عن الرش بدقة قل نظيرها في مكان آخر.

أظهر الاستطلاع ما هو أكثر من فقدان للأسماك الصغيرة، إذ كشف عن تغيّر خطير في الجداول نفسها. فقد غيرت عملية الرش المتكرر بيئة الجدول تماماً، كما قتلت أيضاً الحشرات المائية التي تشكل غذاء لأسماك السلمون وأسماك السلمون المرقط. يلزم الكثير من الوقت، حتى بعد عملية رش واحدة، بالنسبة لمعظم هذه الحشرات لإنشاء أعداد كافية لدعم تجمع عادي من أسماك السلمون، والوقت هنا يقاس بالسنوات وليس بالأشهر فقط.

تُعيد الأنواع الأقل عدداً مثل ذبابة العفص والذبابة السوداء، بناء نفسها بسرعة أكبر إلى حد ما، وتعتبر الغذاء المناسب لفراخ أسماك السلمون الأصغر والتي تبلغ من العمر أشهراً قليلة فقط. ولكن لا يوجد مثل هذا التعافي والانتعاش السريع لدى بقية الحشرات المائية الأكبر والتي تعتمد عليها أسماك السلمون بعمر سنتين إلى ثلاثة سنوات؛ وهي المراحل اليرقية لذباب القمص وذباب الحجر وذباب أيار (ذبابة حورية الماء). حتى في السنة الثانية لدخول مادة الـ د.د.ت إلى الجدول، ستواجه أسماك السلمون الصغيرة التي تبحث عن الطعام مشكلة في العثور على أي شيء لتأكله أكثر من ذبابة حجر صغيرة. لن يكون هناك حشرات كبيرة، لا ذباب حجري ولا ذباب حورية الماء، ولا ذباب القمص. وفي جهود لتقديم هذا الغذاء الطبيعي حاول الكنديون إعادة زراعة يرقات ذبابة القمص على امتداد لسان نهر الميراميتشي المُجدِب، ولكن بالطبع سيتم القضاء على هذا الاستزراع مع أي عملية رش تالية.

أثبتت تجمعات ذبابة منشار التنوب مقاومتها وعنادها بدلاً من أن تتناقص كما هومتوقع، فقد تكررت عملية الرش منذ عام /١٩٥٥/ وحتى

/١٩٥٧/ في مناطق مختلفة من برونزويك الجديدة وكيبيك، ورشت بعض المناطق حوالي ثلاث مرات. وبحلول عام /١٩٥٧/ رُشَّ ما يقارب خمسة عشر مليون فدان، وعلى الرغم من تعليق عملية الرش مؤقتاً، إلا أن ذبابة منشار التنوب عادت مجدداً بشكل غير متوقع مما أدى إلى استئناف الرش في عامي /١٩٦٠- ١٩٦١/. فعلياً، لم تكن عملية رش المواد الكيميائية لمكافحة ذبابة منشار التنوب أكثر من إجراء لسد الفجوة، يهدف إلى إنقاذ الشجرة من الموت عن طريق تجريدها من أوراقها على مدى عدة سنوات متعاقبة، وليس هناك دليل على أنها أكثر من ذلك، وبالتالي سنظل نشعر بأثارها الجانبية السيئة ما دام الرش مستمراً. وفي محاولة للحد من إبادة الأسماك، قام مسؤولو الحِراج الكنديون بتخفيف تركيز مادة الـ د.د.ت من نصف رطل، وهي الكمية التي سبق استخدامها، إلى ربع رطل للفدان الواحد استناداً إلى توصيات مجلس أبحاث المسامك الكندي. (في الولايات المتحدة الأمريكية لا يزال المعيار القياسي الفتاك؛ رطل واحد للفدان الواحد سائداّ). اليوم، وبعد مضي سنوات على رصد آثار الرش، يواجه الكنديون وضعاً مشوشاً، إلا أنه يوفر القليل من الارتياح لمناصري صيد أسماك السلمون، إذا ما استمرت عملية الرش.

أنقذ اتحادٌ غير عادي لبعض الظروف، ومجموعة من الحوادث التي قد لا تحدث مرة أخرى خلال قرن من الزمن، مسارات نهر ميراميتشي الشمالية الغربية، حتى الآن، من الدمار الذي كان متوقعاً؛ ومن المهم أن نفهم ماذا حدث هناك، وأسباب حدوثه.

كما رأينا، جرى في عام /١٩٥٤/ رش مستجمع المياه في هذا الفرع من نهر ميراميتشي بكثافة. وبعد ذلك، استبعدت كامل مستجمعات المياه العليا لهذا الفرع من برنامج الرش؛ باستثناء شريط ضيق رشَّ في عام /١٩٥٦/. وفي خريف عام /١٩٥٤/، لعبت عاصفة مدارية دوراً حاسماً في مصير سمك السلمون في ميراميتشي. إذ جلب إعصار إدنا(Edna) تلك العاصفة العنيفة حتى نهاية مسارها شمالاً، أمطاراً غزيرة إلى سواحل إنكلترا الجديدة وكندا. وحملت الفيضانات الناتجة تيارات من المياه العذبة إلى البحر، وسحبت أعداداً غير عادية من أسماك السلمون. ونتيجة لذلك، فقد تلقى القاع الحصوي الذي يقصده سمك السلمون ليضع بيوضه في الجدول أعداداً هائلة من بيوض الأسماك، ووجدت أسماك السلمون الفتية التي فقست في شمال غرب ميراميتشي في ربيع عام /١٩٥٥/ ظروفاً مثالية عملياً للصمود والبقاء على قيد الحياة. ففي الوقت الذي قتلت مادة ال ـد.د.ت كل حشرات الجدول في السنة السابقة، عادت الحشرات الأصغر (ذباب العفص والذباب الأسود) بأعداد كبيرة؛ وهي الغذاء الطبيعي لصغار السلمون، وبالتالي لم تجد فراخ السمك في تلك السنة طعاماً وفيراً فقط؛ بل وجدت من ينافسها عليه أيضاً. كان هذا بسبب الحقيقة القاسية وهي أن السلمون الفتي الأكبر سناً قد تعرض للقتل بسبب الرش في عام /١٩٥٤/؛ وتبعاً لذلك، نمت فراخ عام /١٩٥٥/ بسرعة كبيرة، ونجت بأعداد استثنائية، ثم أكملت نموها في النهر سريعاً وتوجهت إلى البحر في وقت مبكر، وعاد الكثير منها في عام /١٩٥٩/ لإعطاء مجموعات كبيرة من أسماك السلمون العائدة من المحيط (grilse) إلى الجدول الأم.

وإذا كانت المسارات الشمالية الغربية للميراميتشي ما تزال بحالة جيدة نسبياً، فهذا لأن الرش حصل في سنة واحدة فقط. إذ يمكننا مشاهدة نتائج الرش المتكرر بوضوح في جداول أخرى لمستجمعات المياه، التي تشهد انخفاضاَ مثيراً للقلق في تعداد تجمعات أسماك السلمون.

نادراً ما نجد أسماك سلمون فتية من جميع الأحجام في جميع الأنهار التي تم رشها أما الأصغر فقد أبيدت تماماً، هذا ما أبلغ عنه علماء الأحياء، وقالوا أيضاً: "أن صيد الأسماك في عام /١٩٥٩/ في منطقة ميراميتشي الجنوبية الغربية الرئيسية التي رشت في عامي /١٩٥٦-١٩٥٧/ هو الأدنى في كل ذلك العقدً. وكذلك علق الصيادون على ندرة مجموعات الغريلز الفتية من الأسماك العائدة من الأطلسي. إذ بلغ عدد أسماك الغريلز في مصيدة أخذ العينات في مصب نهر ميراميتشي في عام /١٩٥٩/ ربع عددها في العام السابق. وفي عام /١٩٥٩/ أيضاً أنتجت مستجمعات المياه كلها حوالي /٦٠٠٠٠٠/ ستمائة ألف فرخ من سمك السلمون الفتي الذي ينزل إلى البحر لأول مرة، وهذا كان أقل من ثلث عدد الأسماك في السنوات الثلاث السابقة.

في ظل هذه المعطيات، نجد أن مستقبل مصائد أسماك السلمون في مقاطعة برونزويك الجديدة يعتمد بشكل كبير ربما على إيجاد بديل عن إغراق الغابات بمادة الـ د.د.ت.

والوضع في شرقي كندا أيضاً ليس فريداً، ربما باستثناء حجم رش الغابات وغزارة الحقائق التي جمعت. إذ تتمتع مقاطعة مين Maine بغابات من الصنوبر

والبلسم أيضاً، وتعاني كذلك من مشكلة السيطرة على حشرات الغابات. وفي Maine أيضاً بقايا مسارات رائعة من الأيام السابقة لأسماك السلمون، وهي بقايا استعادها بصعوبة علماء الأحياء وعلماء الحفاظ على البيئة في محاولة لإنقاذ بعض موائل السلمون في الجداول المثقلة بالتلوث الصناعي والمختنقة بجذوع الأشجار. على الرغم من أنه تم اختبار الرش كسلاح ضد ذبابة منشار التنوب المنتشرة في كل مكان، إلا أن المناطق المتضررة كانت صغيرة نسبياً ولم تكن تتضمن،إلى الآن، جداول مهمة لتفريخ بيوض أسماك السلمون. غير أن ما حدث لأسماك الجدول في منطقة واقعة تحت إشراف إدارة المسامك الداخلية والطرائد في Maine ربما كان نذيراً للأحداث القادمة.

أفادت الإدارة في تقرير لها: "مباشرة بعد عملية الرش في عام /١٩٥٨/ لوحظ وجود أعداد كبيرة من الأسماك المصاصة المحتضرة (suckers) في نهر غودارد الكبير (big Goddard) وقد ظهرت على هذه الأسماك الأعراض النموذجية للتسمم بالـ د.د.ت، فقد كانت تسبح عشوائياً وتتوق إلى السطح كما كانت ترتعش وتعاني من التشنجات. في الأيام الخمسة الأولى على الرش جُمع /٦٦٨/ سمكة مصاصة نافقة من اثنين من حواجز الشباك المانعة، كما قُتلت أسماك شبوط المنوة (minnows) والأسماك المصاصة بأعداد كبيرة في أنهار غودارد الصغير وكاري وألدر وبلاك. وغالباً ما كان هناك أسماك تطفو ويسحبها التيار معه ضعيفة ومنهكة. وفي العديد من الحالات عثر على سمك الترويت الأعمى والمحتضر عائماً بلا حراك بعد مرور أكثر من أسبوع على عملية الرش".

(أثبتت العديد من الدراسات أن مادة الـ د.د.ت قد تسبب العمى للأسماك. وأفاد عالم أحياء كندي راقب عملية الرش في جزيرة فانكوفر الشمالية (Vancouver) في عام /١٩٥٧/ أن أسماك السلمون المرقط السفاح كان يمكن التقاطها باليد من الجداول، إذ كانت تسبح بخمول ولا تقوم بأي محاولة للهروب؛ وعند الفحص تبين أن لديها غشاءً أبيض غير شفاف يغطي العين ما يشير إلى أن الرؤية قد أتلفت نهائياً. وأظهرت الدراسات المختبرية التي أجرتها إدارة المسامك الكندية، أن كل أسماك (سلمون الكوهو) تقريباً التي لم تقتل فعلياً بالتعرض لتراكيز منخفضة من الـد.د.ت (ثلاثة أجزاء في المليون) قد أظهرت أعراضاً من فقدان الرؤية مع إعتام في العدسة).

تُهدِّد الأساليب الحديثة لمكافحة الحشرات كل الأسماك التي تقطن في تلك الجداول تحت ظل الأشجار، وفي كل مكان توجد فيه غابات كثيفة. وأحد أفضل الأمثلة المعروفة على القضاء على الأسماك حصل نتيجة الرش في حديقة يلوستون الوطنية وبالقرب منها (National Yellowstone park) في الولايات المتحدة في عام /١٩٥٥/. وبحلول فصل الخريف من تلك السنة، عثر على الكثير من الأسماك النافقة في نهر يلوستون مما أثار قلق الرياضيين ومسؤولي إدارة المسامك والطرائد في مونتانا ؛ فقد تأثر حوالي تسعين ميلاً من النهر. وفي ثلاثمائة ياردة فقط من الخط الساحلي، أحصي /٦٠٠/ سمكة نافقة بما في ذلك سمك السلمون المرقط البني والسمك الأبيض والمصاص؛ كما اختفت حشرات الجدول التي هي الغذاء الطبيعي لأسماك السلمون المرقط.

أعلن مسؤولو مركز خدمات الغابات أنهم تصرفوا بناء على النصيحة بأن رطلاً واحداً من الـ د.د.ت للفدان الواحد هي نسبة "آمنة"؛ ولكن نتائج

الرش كانت كافية لإقناع أي شخص بأن هذه النصيحة بعيدة كل البعد عن كونها صحيحة. وفي دراسة مشتركة بدأت عام /١٩٥٦/، بين إدارة المسامك والطرائد في مونتانا ووكالتين اتحاديتين هما مركز خدمات الأسماك والحياة البرية ومركز خدمات الغابات، لم يجد علماء الأحياء أي مشكلة في العثور على أماكن لإجراء دراستهم عليها، إذ غطت عملية الرش في ذلك العام مساحة /٩٠٠٠٠٠/ تسعمائة ألف فدان، ثمانمائة ألف فدان منها سبق وأن عولجت في عام /١٩٥٧/.

بشكل دائم يتخذ نمط الموت هذا الشكل النموذجي: رائحة مادة الـ د.د.ت تفوح فوق الغابات، طبقة رقيقة من الزيت على سطح الماء، سمك الترويت النافق على طول الخط الساحلي؛ وقد خزنت جميع الأسماك التي تم تحليلها سواء التقطت حية أم ميتة، مادة الـ د.د.ت في أنسجتها. وكما هو الحال في شرق كندا، فإن الانخفاض الحاد في الكائنات الحية الغذائية كان أحد أكثر تأثيرات عملية الرش خطورة. ففي العديد من المناطق التي جرت دراستها، انخفض عدد الحشرات المائية وغيرها من الحيوانات التي تعيش في قاع النهر إلى عُشر تعدادها الطبيعي. وبعد تدميرها، فإن هذه الحشرات التي تعد ضرورية للغاية لبقاء سمك السلمون المرقط، تستغرق وقتاً طويلاً لإعادة بناء نفسها وتمكين مجتمعاتها. حتى مع حلول الصيف الثاني بعد عملية الرش، كميات ضئيلة من الحشرات المائية استطاعت إعادة توطيد نفسها؛ وفي أحد هذه الجداول - الذي كان فيما مضى غنياً بحيوانات القاع – بالكاد يمكن العثور على أي حيوان؛ وفي هذا الجدول بالذات انخفضت أسماك الصيد إلى /٨٠/ بالمئة.

ليس بالضرورة أن تنفق الأسماك على الفور كما اكتشف علماء الأحياء في مونتانا، ففي الواقع قد تكون حالات الموت الجماعي المتأخر أكثر من حالات القتل الفوري، وقد تمر دون الابلاغ عنها لأنها تحدث بعد موسم صيد الأسماك. وفي الجداول التي تمت دراستها حدثت العديد من الوفيات بين أسماك التفريخ الخريفية؛ بما في ذلك أسماك السلمون المرقط البني وسمك السلمون النهري والسمك الأبيض؛ وهذا ليس مستغرباً، فتحت الضغط الفيزيولوجي، يستجر الكائن الحي سواء كان سمكة أم إنساناً الدهون المخزنة في الجسم، ما يعرضه للتأثير المميت الكامل لمادة الـ د.د.ت المخزنة في الأنسجة.

لذلك، بدا من الواضح جداً أن الرش بمعدل رطل واحد من مادة الـ د.د.ت للفدان يشكل خطراً كبيراً على الأسماك الموجودة في جداول وأنهار الغابة، وعلاوة على ذلك، لم يتحقق القضاء الكامل على حشرة منشار التنوب، ومن المقرر أن يُعاد رش الكثير من المناطق. وبناء عليه سجلت إدارة المسامك والطرائد في مونتانا معارضة قوية على المزيد من الرش قائلة : "إنها غير مستعدة للتنازل عن موارد رياضة صيد الأسماك لصالح برامج ذات أهمية مشكوك فيها ونجاح غير مضمون ". ومع ذلك،أعلنت الإدارة أنها ستستمر في التعاون مع مركز خدمة الغابات "في تحديد الطرق المثلى التي تقلل من الآثار السلبية ". فهل يمكن لمثل هذا التعاون أن ينجح فعلاً في إنقاذ الأسماك ؟...

يمكن لتجربة حصلت في كولومبيا البريطانية أن تنشر مجلدات حول هذه النقطة، فمنذ عدة سنوات كانت هناك نوبة مستعرة من انتشار ذبابة منشار التنوب ذات الرؤوس السوداء. وقد دفع خوف المسؤولين في مركز خدمة الغابات من أن يؤدي تجريد الأشجار من أوراقها لموسم إضافي إلى

خسارة فادحة في الأشجار، إلى إتخاذ قرار بإجراء عمليات مكافحة في عام /١٩٥٧/، وكان هناك الكثير من المشاورات مع إدارة الطرائد التي كان مسؤولوها قلقين على مسارات أسماك السلمون. ووافق قسم بيولوجيا الغابات، على تعديل برنامج الرش بشتى الوسائل الممكنة دون التقليل من فعاليته من أجل التقليل من المخاطر التي يسببها للأسماك.

على الرغم من كل هذه الاحتياطات، وعلى الرغم من حقيقة بذلِ جهود صادقة، فقد قُتل ما يقارب المئة بالمئة من أسماك السلمون في أربعة جداول رئيسية على الأقل.

في أحد الأنهار، وفي مسار يضم حوالي /٤٠٠٠٠/ من أسماك سلمون الكوهو البالغة أُبيدت كل الأسماك الفتية تقريباً، وكذلك عدة آلاف من كل المراحل العمرية الصغيرة من أسماك السلمون المرقط الفولاذي الرأس، وأنواع أخرى من أسماك السلمون المرقط. تبلغ دورة حياة سمك سلمون الكوهوثلاث سنوات وتضم مسارات الأسماك بالكامل تقريباً أسماكاً من فئة عمرية واحدة. ومثل بقية فصائل أسماك السلمون لدى سلمون الكوهو غريزة قوية للعودة إلى جدوله الأم الذي نشأ فيه، ما يعني أنه لن يكون هناك توطين لأسماك من الجداول الأخرى، وأنه في كل عام ثالث، سيكون مسار سمك السلمون إلى هذا النهر غير موجود تقريباً، إلى أن يأتي الوقت الذي تتمكن فيه الإدارة الحريصة، عن طريق التكاثر الاصطناعي أو بوسائل أخرى من إعادة بناء هذا المسار المهم تجارياً.

هناك طرق لحل هذه المشكلة في الحفاظ على الغابات ولإنقاذ الأسماك أيضاً، وافتراض أنه من الواجب علينا الاستسلام لفكرة تحويل مواردنا المائية

إلى أنهار من الموت إنما هو اتباع لمشورة اليأس والهزيمة، وعليه يجب علينا العمل على توسيع استخدام الطرق البديلة التي باتت معروفة جيداً الآن، كما يجب أن نكرس براعتنا ومواردنا لتطوير طرق أخرى. هناك حالات مسجلة عن أن التطفل الطبيعي قد أبقى على ذبابة منشار التنوب تحت السيطرة بشكل أكثر فعالية من الرش؛ ولذلك يجب استخدام مثل هذا التحكم الطبيعي إلى أقصى حد. هناك إمكانية لاستخدام رذاذات أقل سمية، والأفضل من ذلك، إدخال الكائنات الحية الدقيقة التي تسبب المرض لذبابة منشار التنوب دون التأثير في شبكة الحياة الكاملة للغابات. وسنرى لاحقاً بعضاً من هذه الطرق البديلة وبماذا تبشر. وفي هذه الأثناء من المهم أن ندرك أن استخدام الرذاذ الكيميائي لحشرات الغابة ليست هي الطريقة الوحيدة، كما أنها ليست الطريقة الأفضل.

يمكن تقسيم تهديد المبيدات الآفية للأسماك إلى ثلاثة أجزاء؛ أحدها يتعلق كما رأينا، بأسماك الجداول الجارية في الغابات الشمالية وبالمشكلة الوحيدة المتمثلة برش الغابات؛ وتقتصر كلياً على الأغلب بتأثير مادة الـ د.د.ت. والجزء الآخر ينتشر ويمتد على مساحة شاسعة مترامية الأطراف، إذ إنه يتعلق بكل الأنواع المختلفة للأسماك: أسماك القاروس وأسماك الشمس الذهبية، والسلطعونات (الكراب)، والأسماك الماصة وغيرها من الأنواع التي تعيش في أنواع المياه المختلفة الساكنة والجارية وفي أنحاء مختلفة من البلاد. كما أنها تتعلق بالسلسلة الكاملة للمبيدات الحشرية المستخدمة حالياً في الزراعة، وبرغم أنه من السهل تعرف بعض المبيدات المتهمة الأساسية مثل الإندرين والدايلدرين والتوكسافين والهيبتاكلور؛ لا تزال هناك

مشكلة أخرى يجب النظر إليها على نطاق واسع وتتعلق بما قد نفترض منطقياً أنه سيحدث في المستقبل، ذلك أن الدراسات التي ستكشف عن الحقائق قد بدأت للتو، وهذا له علاقة بأسماك الأهوار المالحة والخلجان ومصبات الأنهار.

كان أمراً حتمياً أن يعقب الاستخدامَ الواسع النطاق للمبيدات العضوية الجديدة تدمير خطير للأسماك؛ فالأسماك حساسة بشكل لا يصدق للهيدروكاربونات المكلورة التي تشكل الجزء الأكبر من المبيدات الحشرية الحديثة. وعندما تستخدم ملايين الأطنان من المواد الكيميائية السامة على سطح الأرض، لا بد أن يجد بعضها طريقه إلى دورة المياه المتواصلة التي تتحرك بين البحر واليابسة.

أصبحت التقارير المتعلقة بقتل الأسماك، وبعضها كارثي، شائعة للغاية ما دفع مركز الصحة العامة الأمريكية لإنشاء مكتب لإحصاء وجمع مثل هذه التقارير من جميع الولايات كمؤشر على تلوث المياه. وهي مشكلة تؤرق الكثيرين من الناس، فما يقارب الخمسة والعشرون مليون أمريكي ينظرون إلى صيد الأسماك كمصدر أساسي للاستجمام والتسلية، وخمسة عشر مليون آخرون هم على الأقل صيادون عَرَضيون . ينفق هؤلاء الناس ثلاثة مليارات دولار سنوياً للحصول على التراخيص، والبكرات، والقوارب، ومعدات التخييم، والبنزين، وتكاليف الإقامة. وأي شيء قد يحرمهم من رياضتهم سوف يمتد ويؤثر في عدد كبير من المصالح الاقتصادية؛ ويعتبر صيد الأسماك التجاري واحداً من هذه المصالح، والأهم من ذلك كله أنه يعد المصدر الرئيسي للغذاء. وبرغم أن دخل مصائد الأسماك الداخلية والساحلية (باستثناء الصيد البحري) يقدر بحوالي ثلاثة مليارات جنيه

سنوياً، فإن التعدي على الجداول والبرك، والأنهار والخلجان بواسطة المبيدات أصبح الآن يشكل تهديداً لكل من الصيد الترفيهي والتجاري، كما سنرى لاحقاً.

توجد أمثلة كثيرة عن إبادة الأسماك عن طريق رش المحاصيل الزراعية بالرذاذ والمساحيق في كل مكان. ففي كاليفورنيا، على سبيل المثال، تلت محاولة السيطرة على يرقات ثقابة أوراق الأرز باستخدام الدايلدرين خسارة ما يقارب /٦٠,٠٠٠/ من أسماك الطرائد، ومعظمها من أسماك البلوجيل (bluegill) وأسماك الشمس (sunfish). كما حصلت في لويزيانا حوالي ثلاثين أو أكثر حالة نفوق جماعي للأسماك في عام واحد فقط /١٩٦٠/ بسبب استخدام الإندرين في حقول قصب السكر. وفي بنسلفانيا قتلت الأسماك بأعداد كبيرة بواسطة الإندرين المستخدم في البساتين للقضاء على الفئران. وأعقب استخدام الكلوردين لمكافحة الجراد في السهول الغربية المرتفعة نفوق الكثير من أسماك الجداول.

ربما لم ينفذ أي برنامج زراعي آخر على نطاق واسع مثل رش الرذاذ والغبار على ملايين الأفدنة من الأراضي في الولايات المتحدة لمكافحة النمل الناري، والهيبتاكلور المادة الكيميائية المستخدمة بشكل رئيسي، هو بالنسبة للأسماك أقل سمية بقليل من الـ د.د.ت؛ وأما الدايلدرين، المادة السامة الأخرى التي تستعمل ضد نمل النار فلها تاريخ موثق بخطورتها الشديدة على كل الحياة المائية. فيما يشكل الإندرين والتوكسافين وحدهما الخطر الأكبر على الأسماك.

لقد أبلغت جميع المناطق الواقعة ضمن منطقة مكافحة النمل الناري، سواء التي تمت معالجتها بالهيبتاكلور أم بالدايلدرين، عن آثار كارثية على

الحياة المائية؛ وسيقدم عدد قليل من الخبراء التقارير بنكهة علماء الأحياء الذين درسوا الضرر: فمن ولاية تكساس ورد : "خسارة فادحة في الحياة المائية على الرغم من الجهود المبذولة لحماية القنوات المائية"،"الأسماك النافقة... كانت موجودة في جميع المياه المعالجة،" قتل الأسماك كان عنيفاً واستمر لأكثر من ثلاثة أسابيع. ومن ولاية ألاباما ورد: "قتلت معظم الأسماك البالغة في مقاطعة ويلكوكس في غضون بضعة أيام بعد المعالجة"، "ويبدوأن الأسماك الموجودة في المياه المؤقتة والجداول الرافدة الصغيرة قد أبيدت بالكامل".

اشتكى المزارعون في لويزيانا من خسائر في برك المزارع، فعلى ضفة إحدى القنوات، عُثر على أكثر من خمسمائة سمكة نافقة عائمة أوملقاة على الضفة على امتداد أقل من ربع ميل. وفي مقاطعة أخرى، عثر على مئة وخمسين سمكة شمس ذهبية نافقة لكل أربعة بقيت على قيد الحياة؛ ويبدوأن خمسة أصناف أخرى من الأسماك قد تم القضاء عليها تماماً.

في فلوريدا، احتوت الأسماك التي عُثر عليها من البرك الموجودة في المنطقة المعالجة على بقايا الهيبتاكلور، ومادة مشتقة أخرى هي هيبتاكلور إيبوكسيد (إيبوكسيد سباعي الكلور)، ومن بين هذه الأسماك كانت أسماك الشمس وأسماك القاروص المفضلة بالطبع لدى الصيادين وعادة ما تجد طريقها إلى موائد الطعام. ومع ذلك فإن المواد الكيميائية التي تحتويها هي من ضمن المواد التي تعتبرها إدارة الغذاء والدواء خطرة جداً للاستهلاك البشري حتى ولوبكميات صغيرة.

كانت عمليات قتل الأسماك والضفادع وغيرها من الكائنات المائية التي أُبلغ عنها واسعة النطاق حتى إن مجمع علماء الأسماك والبرمائيات

الأمريكي، وهي منظمة علمية معروفة مكرسة لدراسة الأسماك والزواحف والبرمائيات قد أصدرت قراراً في عام /١٩٥٨/ تدعو فيه وزارة الزراعة والوكالات الحكومية الأخرى ذات الصلة إلى وقف "التوزيع الجوي للهيبتاكلور والدايلدرين والسموم المكافئة لهما، قبل أن توقع ضرراً لا يمكن إصلاحه، ودعا المجمع إلى الانتباه أكثر إلى مجموعة كبيرة ومتنوعة من أنواع الأسماك وأشكال الحياة الأخرى التي تقطن الجزء الجنوبي الغربي من الولايات المتحدة، بما فيها الأنواع التي لا توجد في أي مكان آخر من العالم. كما وحذر من أن: "العديد من هذه الحيوانات تسكن مناطق صغيرة فقط وبالتالي قد يقضى عليها بالكامل ".

عانت أسماك الولايات الجنوبية أيضاً بشكل كبير من المبيدات الحشرية المستخدمة لمكافحة حشرات القطن . وكان صيف عام /١٩٥٠/ موسم الكوارث في بلد زراعة القطن في شمال ولاية ألاباما؛ فقبل ذلك العام كان استخدام المبيدات الحشرية العضوية محدوداَ، لمكافحة سوس اللوز. ولكن في عام /١٩٥٠/ وُجد الكثير من السوس بسبب سلسلة من فصول الشتاء المعتدل، وبالتالي تحول ما يتراوح بين ٨٥% إلى ٩٠% من المزارعين إلى استخدام المبيدات الحشرية، بتشجيع من وكلاء المقاطعة. وكانت المادة الكيميائية الأكثر شعبية لدى المزارعين هي التوكسافين، وهي واحدة من أكثر المواد تدميراً للأسماك.

في ذلك الصيف كانت الأمطار متكررة وغزيرة فأزالت المواد الكيميائية وحملتها إلى الجداول، وبما أن هذا قد حدث فقد قام المزارعون بتطبيق المزيد منه؛ وبذلك يكون الفدان العادي من القطن في ذلك العام قد

تلقى حوالي /٦٣/ رطلاً من التوكسافين. كما استخدم بعض الفلاحين ما قد يصل إلى /٢٠٠/ رطل لكل فدان، واستخدم أحدهم بحماس مفرط غير عادي أكثر من ربع طن إلى الفدان الواحد .

كان من الممكن توقع النتائج بسهولة؛ فما حدث في نهر فلينت، الذي يتدفق عبر خمسين ميلاً من ريف القطن في ألاباما قبل أن يصب في حوض ويلر، كان نموذجياً في المنطقة. في الأول من شهر آب نزل وابل من مياه الأمطار على مستجمعات مياه نهر فلينت، وتدفقت المياه من الأرض إلى الجداول من قنوات المياه والأنهار الصغيرة وأخيراً من الفيضانات، فارتفع منسوب المياه ستة إنشات في نهر فلينت؛ وفي الصباح التالي اتضح أن هناك ما هو أكثر من مياه المطر قد تدفق إلى الجدول؛ فقد سبحت الأسماك في دوائر على غير هدى بالقرب من سطح المياه ، وفي بعض الأحيان ربما رمت إحداها نفسها خارج المياه إلى الضفة. ومن السهولة بمكان الإمساك بها، فقام أحد المزارعين بالتقاط بعضها وأخذَها إلى بركة تغذيها الينابيع حيث تعافت في المياه النقية. بينما طفت الأسماك النافقة في الجدول طوال اليوم. وهذا لم يكن سوى مقدمة ليس إلا، ذلك لأن كل هطول للمطر سيغسل المزيد من المبيدات الحشرية، ويحملها إلى النهر مما يؤدي إلى قتل المزيد من الأسماك. وقد أسفرت أمطار /١٠/ العاشر من آب عن نفوق العديد من الأسماك في جميع أنحاء النهر ولم يتبق سوى القليل منها ليشكّل ضحايا الدفعة الثانية من السموم التي ألقيت في الجدول، وحصل ذلك في /١٥/ الخامس عشر من آب. أما الحصول على دليل عن وجود المواد الكيماوية القاتلة في النهر فقد تمّ عن طريق وضع أسماك اختبار ذهبية في أقفاص في النهر، وقد نفقت جميعها في غضون يوم واحد.

تضمنت الأسماك النافقة في نهر فلينت أعداداً كبيرة من السلطعونات البيضاء والمفضلة لدى صيادي الأسماك، وعثر على أسماك القاروص وأسماك الشمس النافقة بكثرة في حوض ويلير الذي يصب فيه النهر. كما أُبيدت كل تجمعات السمك المحرشف في هذه المياه وكذلك قضي على أسماك الشبوط وسمك الجاموس، وأسماك البهاريات (طبوليات drum) وأسماك الشابل وسمك السلور. دون أن يظهر على أي منها علامات المرض؛ سوى بعض الحركات غير المنظمة للأسماك المحتضرة ولون الخياشيم الخمري الغامق والغريب فقط.

من المحتمل أن تكون الظروف قاتلة بالنسبة للأسماك في المياه المغلقة الدافئة لبِرك المزارع عند استخدام المبيدات الحشرية في المنطقة المجاورة. وكما بينت الكثير من الأمثلة، فإن المادة السامة تنقلها الأمطار والمياه الجارية من الأراضي المجاورة. وفي بعض الأحيان لا تتلقى بِرَك المياه المياه الجارية الملوثة فقط ولكنها تتلقى أيضاً جرعة مباشرة من مساحيق المواد الكيماوية التي يُرش بها المحصول حيث يُهمل الطيار إغلاق مرش المسحوق عند مروره فوق البركة. وحتى بدون كل تلك التعقيدات، يؤدي الاستخدام الزراعي العادي إلى تعريض الأسماك لتراكيز أعلى من المواد الكيميائية بنسبة أكثر بكثير من تلك اللازمة لقتلها. وبعبارة أخرى، فإن انخفاضاً ملحوظاً في الأرطال المستخدمة بالكاد يغير من ذلك الوضع القاتل، لأن تطبيق ما مقداره ٠,١ رطل للفدان الواحد في البركة نفسها يعتبر خطيراً بشكل عام. إذ بمجرد إدخال السم مرة واحدة يصعب التخلص منه؛ فبعدَ معالجة إحدى البِرك بالـ د.د.ت للقضاء على سمكة المنوة البراقة (shiner) غير المرغوبة، بقيت تلك البركة سامة على الرغم من عمليات التصريف المتكررة، ما تسبب

بقتل ما يقارب /٩٤/ بالمائة من أسماك الشمس التي تكدست فيها فيما بعد، من الواضح إذن أن المادة الكيميائية امتزجت مع الطين في قاع البركة.

ليست الظروف الآن بأفضل مما كانت عليه عندما دخلت المبيدات الحشرية الحديثة حيز الاستخدام؛ فقد ذكرت إدارة المحافظة على الحياة البرية في أوكلاهوما في عام /١٩٦١/ أن التقارير عن خسائر الأسماك في بِرك المزارع والبحيرات الصغيرة تصل بمعدل تقرير واحد على الأقل في الأسبوع، وأن مثل هذه التقارير في تزايد، وأن الظروف المسؤولة عادة عن هذه الخسائر في أوكلاهوما هي تلك التي أصبحت مألوفة عن طريق التكرار على مر السنين: تطبيق المبيدات الحشرية على المحاصيل، وأمطار غزيرة والسموم التي تحملها هذه الأمطار إلى البرك.

توفر زراعة تربية الأسماك في الأحواض مصدراً لا غنى عنه للغذاء في بعض أنحاء العالم،، واستخدام المبيدات الحشرية في مثل هذه الأماكن دون مراعاة الآثار المترتبة على الأسماك يؤدي إلى حدوث مشكلات فورية. ففي روديسيا على سبيل المثال، تُقتل أسماك أبراميس الكافو ذات القيمة الغذائية العالية نتيجة التعرض ل/ ٠.٠٤/ بالمليون فقط من مادة الـد.د.ت في برك المياه الضحلة. وحتى الجرعات الأصغر من عدة مبيدات حشرية أخرى ستكون قاتلة. بالإضافة إلى أن المياه الضحلة التي تعيش فيها هذه الأسماك هي أماكن لتكاثر البعوض، ولم يتم حل مشكلة مكافحة البعوض والحفاظ على الأسماك ذات الأهمية في النظام الغذائي لإفريقيا الوسطى، بشكل مُرضٍ.

تواجه زراعة أسماك السلماني في الفيليبين والصين وفيتنام وتايوان، وإندونيسيا والهند، مشكلة مماثلة، إذ تُربى أسماك السلماني في بِرك ضحلة على

طول سواحل هذه البلدان. وفجأة تظهر قطعان من الأسماك الصغيرة في المياه الساحلية (لا أحد يعلم من أين) ثم تنتشل لتزرع في مجمعات الحجز حيث تستكمل نموها. هذه الأسماك مهمة جداً للحصول على البروتين الحيواني للملايين من آكلي الأرز في جنوب شرق آسيا والهند حيث أوصى المؤتمر العلمي للمحيط الهادىء بجهود دولية للبحث عن أراضي التفريخ غير المعروفة، من أجل تطوير استزراع هذه الأسماك على نطاق واسع. ومع ذلك سمح بالرش الذي تسبب بخسائر فادحة في مجمعات الحجز. في الفيليبين أدى الرش الجوي لمكافحة البعوض إلى تكبيد مالكي هذه البرك خسائر فادحة. في إحدى هذه البرك التي تحوي على /١٢٠٠٠٠/ سمكة السلماني، نفق أكثر من النصف بعد أن مرت طائرة الرش فوق المنطقة على الرغم من الجهود اليائسة التي بذلها مالكو هذه البرك لتمديد وتخفيف السم عن طريق غمر البركة.

أحد أكبر عمليات قتل الأسماك الصادمة حصلت في السنوات الماضية في نهر كولورادو أسفل أوستين، تكساس، في عام /١٩٦١/. وظهرت الأسماك النافقة في بحيرة المدينة في أوستين، وفي النهر على بعد حوالي خمسة أميال أسفل البحيرة بعد وقت قصير من انبلاج صباح يوم الأحد ٢٥/ كانون الثاني، دون أن يُشاهد أي منها في اليوم السابق. وفي يوم الاثنين وردت تقارير عن أسماك نافقة على طول خمسين ميلاً في اتجاه مصب النهر، اتضح أثناءها أن موجة من بعض المواد السامة كانت تتحرك نزولاً في مياه النهر. وبحلول/٣١/ كانون الثاني، قُتلت الأسماك على بعد مئة ميل في اتجاه مصب النهر بالقرب من مدينة لا غرانج (La Grange) وبعد أسبوع من ذلك، قامت المواد الكيميائية بعملها الفتاك على بعد /٢٠٠/ مئتي ميل أدنى أوستين. وخلال الأسبوع الأخير من كانون الثاني أغلقت الممرات

المائية في السواحل الداخلية لاستبعاد المياه السامة من خليج ماتاغوردا وتحويلها إلى خليج المكسيك.

في هذه الأثناء،لاحظ الباحثون في أوستين رائحة مرتبطة بمبيدات الكلورادين والتوكسافين للحشرات. وقد كانت قوية بشكل خاص عند التصريف من إحدى قنوات تصريف الأمطار التي كانت فيما مضى مرتبطة بمشكلة النفايات الصناعية، وعند تتبعها في طريق العودة من البحيرة، لاحظ موظفو هيئة الأسماك والطرائد في تكساس وجود رائحة مثل رائحة سداسي كلوريد البنزين في جميع الفتحات وصولاً حتى خط التغذية من مصنع كيماوي؛ ومن بين المواد الرئيسية التي يصنعها هذا المصنع مادة الـ د.د.ت وسداسي كلوريد البنزين، والكلورادين والتوكسافين بالإضافة إلى كميات قليلة من مبيدات حشرية أخرى.

واعترف مدير المصنع أن كميات من مسحوق المبيدات الحشرية قد تم غسلها مؤخراً في قنوات تصريف الأمطار، كما وأقر بشكل أكثر تحديداً أن مثل هذه الطريقة في التخلص من المبيدات الحشرية المسكوبة وبقاياها كانت ممارسة شائعة في السنوات العشر السابقة .

وبتعميق البحث أكثر وجد موظفو المسامك مصانع أخرى حيث يحمل المطر أو مياه التنظيف العادية المبيدات الحشرية إلى مصارف الأمطار؛ إلا أن الواقعة التي قدمت الحلقة الأخيرة من السلسلة، هي اكتشاف غسل شبكة تصريف الأمطار بأكملها بدفق ملايين الغالونات من المياه المضغوطة بقوة كبيرة لتنظيفها من الطمي قبل أيام قليلة من تحول المياه في البحيرة والنهر لتصبح قاتلة للأسماك؛ ومما لا شك فيه أن عملية التنظيف هذه قد

تسببت بإطلاق المبيدات الحشرية الموجودة في الحصى المتراكم والرمل والبقايا، وبحملها إلى البحيرة ومن ثم إلى النهر، حيث أثبتت الاختبارات الكيميائية وجودها لاحقاً.

وأثناء انجراف هذه المواد المميتة في مجرى نهر كولورادو، حملت الموت معها. فعلى بعد نحو /١٤٠/ ميلاً من البحيرة باتجاه مصب النهر كان الموت مصير الأسماك بشكل شبه تام، وعند استخدام الشباك لاحقاً في مسعى لاكتشاف ما إذا تمكنت أي من هذه الأسماك النجاة، عادت الشباك فارغة. ورُصدت أسماك نافقة من سبعة وعشرين نوعاً، أي ما مجموعه حوالي /١٠٠٠/ ألف رطل لميلٍ واحد من ضفة النهر؛ فقد احتوى مجرى النهر على أسماك السلور، وهي أسماك الصيد الرئيسة في النهر، كما كان هناك أسماك السلور مفلطحة الرأس الزرقاء، أسماك رأس الثور، وأربعة أصناف من أسماك الشمس، والأسماك البراقة ، وسمك الداس، وسمك ستون رووِلر، وسمك القاروس ذوالفم الكبير، وسمك الشبوط، وسمك البوري والسمكة الماصة. كما كان هناك أسماك الأنقليس، وسمك الرمح، وسمك الشبوط، وسمك الشبوط النهري وسمك الشابل، وأسماك الجاموس. ومن بينهم أيضاً "الآباء الروحيون للنهر"، الأسماك التي كانت بحكم حجمها تبدو معمرة، الكثير من أسماك السلور مفلطح الرأس تزن أكثر من /٢٥/ رطلاً، وتناقل بعض السكان المحليين عن التقاط بعض الأسماك بوزن /٦٠/ ستين رطلاً على طول النهر. وسجلت رسمياً سمكة سلور أزرق عملاقة بوزن /٨٤/ رطلاً.

توقعت بعثة الطرائد والأسماك أن نمط تجمعات الأسماك في النهر سيتغير لسنوات حتى بدون المزيد من التلوث. و بعض هذه الأنواع الموجودة

في حدود نطاقها الطبيعي قد لا تكون قادرة أبداً على إعادة تأسيس نفسها، وبعضها الآخر يمكنه فعل ذلك فقط بمساعدة عمليات التخزين المكثفة التي تقوم بها الدولة.

هذا ما يعرف من حجم كارثة الأسماك في ولاية أوستين، وهناك بالتأكيد عواقب أخرى؛ فمياه النهر السامة لا تزال تمتلك قدرتها على توزيع الموت على بعد أكثر من /٢٠٠/ ميل باتجاه مصب النهر ، واعتُبرت خطيرة للغاية حتى إنه لا يمكن إدخالها إلى مياه خليج ماتاغوردا مع ما يحويه من مضاجع المحار ومسامك الروبيان (القريدس)، وبالتالي تحوّل التدفق الخارجي السام بالكامل إلى مياه الخليج المفتوح. فما تأثيراته هناك ؟ وماذا عن تدفق مياه الكثير من الأنهار الأخرى التي تحمل ملوثات فتاكة بنفس الدرجة ؟

في الوقت الحاضر، تعتبر إجاباتنا عن هذه الأسئلة هي في معظمها تخمينات، ولكن هناك قلق متزايد بشأن دور التلوث بالمبيدات الحشرية في مصبات الأنهار والأهوار المالحة، والخلجان وغيرها من المياه الساحلية. ولا يقتصر تلقي هذه المناطق للمواد السامة من تدفق الأنهار الملوثة فحسب، بل ويتم رشها عادة بشكل مباشر أيضا في محاولة للقضاء على البعوض والحشرات الأخرى.

لا يوجد أي مكان آخر تتجلى فيه آثار المبيدات الحشرية على حياة الأهوار المالحة أو مصبات الأنهار وجميع الخلجان الصغيرة من البحر بشكل حي أكثر من الساحل الشرقي لولاية فلوريدا ومقاطعة النهر الهندي. هناك، في ربيع عام /١٩٥٥/ عولج ما يقارب /٢٠٠٠/ الألفي فدان من الهور المالح في مقاطعة سانت لوسي بمادة الدايلدرين في محاولة لمكافحة يرقات

ذبابة الرمل؛ والتركيز المستخدم حينها رطل واحد من المادة الفعالة للفدان الواحد، وكان تأثيره كارثياً على الحياة في المياه. قام علماء من مركز أبحاث علم الحشرات التابع لمجلس الدولة للصحة بفحص نتائج المجزرة التي حصلت بعد عملية الرش، وذكروا أن عملية قتل الأسماك كانت "مكتملة فعلياً بشكل محكم". فقد تناثرت الأسماك النافقة في كل مكان على الشواطئ، كما أمكن رؤية أسماك القرش من الجو تتحرك قدما تجذبها الأسماك التي لا حول لها ولا قوة والأسماك المحتضرة في الماء؛ فعلياً لم ينجُ أي نوع؛ فمن بين الأسماك النافقة أسماك البوري، وأسماك السنوك والبدحيات (mojarras) وأسماك البعوض.

"لقد كان الحد الأدنى الفوري الكلي لمقتل الأسماك في كل مكان من الأهوار، وحصرياً على شاطئ النهر الهندي، ما يقارب /٢٠-٣٠/ مليون طن من الأسماك ، أوما يقارب /١,١٧٥,٠٠٠/ مليوناً ومئة وخمساً وسبعين ألف سمكة من ثلاثين نوعٍ تقريباً"، (هذا ما أبلغ عنه آر. ديبلو هارينغتون الإبن (R.W.Harrington ,jr)، ويبلو.ل. بيدلينغماير (W.L.B idlin gmayer) من فريق الاستقصاء).

"يبدو أن الرخويات لم تتأذ من الدايلدرين، أما القشريات فقد أُبيدت بشكل فعلي في تلك المنطقة. كما أُبيدت تجمعات السرطانات المائية بالكامل، وكذلك قُتلت سرطانات عازف الكمان (Fiddler crab)، ونجت مؤقتاً السرطانات الموجودة في بقعة من الأهوار لم تصل إليها الحُبيبات".

"أما أسماك التغذية وأسماك الطرائد الأكبر فقد نفقت بسرعة أكبر، وشرعت السرطانات بالإجهاز على الأسماك المحتضرة، وفي اليوم التالي نفقت

هي نفسها. واستمرت الحلزونات بالتهام هياكل الأسماك وبعد أسبوعين لم يتبق ولا أثر لبقايا الأسماك الميتة".

سبق وأن قام الراحل الدكتور هيربيرت.أر. ميلز(Herbert R. Mills) برسم نفس الصورة الموحشة من ملاحظاته في خليج تامبا على ساحل فلوريدا المقابل، حيث تقوم جمعية أودبون الوطنية بإدارة محمية للطيور البحرية في المنطقة التي تضم جزيرة ويسكي ستامب كي (Whiskey Stump Key). ومن سخرية القدر أن تصبح هذه المحمية ملاذاً فقيراً بعد أن أجرت السلطات الصحية المحلية حملة للقضاء على بعوض المستنقعات المالحة، ومرة أخرى كانت الأسماك والسرطانات هي الضحايا الرئيسية. لا يملك سرطان عازف الكمان (الكمانيّ)؛ ذلك الحيوان القشري الصغير والخلاب الذي تتحرك جحافله فوق المسطحات الطينية أوالرملية تماماً مثل قطيع يرعى، أيّ وسيلة دفاعية ضد المرشات. وقد لخص الدكتور ميلز حالة هذه السرطانات بعد عمليات الرش المتتالية خلال أشهر فصلي الصيف والخريف حيث وصل عدد مرات رش بعض المناطق إلى أكثر من ست عشر مرةً، وفق الآتي :

"بحلول هذا الوقت أصبحت ندرة سرطانات عازف الكمان المتزايدة واضحة للغاية، فيما كان من المفروض أن يكون في الجوار حوالي /١٠٠٠٠٠/ مئة ألف سرطان عازف كمان في ظل المد والظروف الجوية لهذا اليوم (١٢تشرين الأول) لم يكن بالإمكان رؤية أكثر من مئة في أي مكان على الشاطئ، وكانت كلها إما نافقة أو مريضة ترتعش وترتجف وتتعثر وبالكاد تستطيع الزحف؛ في حين أن سرطانات عازف الكمان في المناطق المجاورة التي لم تُرش كانت وفيرة".

يتمتع السرطان الكمانيّ في بيئة العالم الذي يقطنه بمكانة عالية لا يمكن أن يملأها غيره بسهولة؛ فهو مصدر مهم لغذاء الكثير من الحيوانات؛ إذ تتغذى الراكونات الشاطئية عليه، وكذلك طيور الأهوار مثل المرعة المطقطقة (clapper rail) والطيور الساحلية والطيور البحرية الزائرة؛ فقد انخفض تعداد التجمعات الطبيعية من النوارس الضاحكة بنسبة /٨٥% / خمس وثمانين بالمائة خلال عدة أسابيع في أحد مستنقعات نيو جيرسي المالحة التي رُشت بمادة الـ د.د.ت، إذ إن الطيور لم تتمكن من العثور على ما يكفي من الغذاء بعد عملية الرش. كما تُعدّ سرطانات الأهوار عازفة الكمان مهمة بطريقة أخرى كونها زبّالة نافعة وتعمل على تهوية طمي المستنقعات بواسطة جحورها الواسعة الانتشار كما أنها توفر كميات من الطعوم للصيادين.

ليس السرطان الكمانيّ المخلوق الوحيد لمستنقعات المد والجزر التي تهددها المبيدات الحشرية، إذ هناك مخلوقات أخرى أكثر أهمية للإنسان معرضة للخطر أيضاً كالسرطان الأزرق الشهير في خليج تشيسابيك ومناطق أخرى من الساحل الأطلسي. هذه السرطانات شديدة الحساسية للمبيدات الحشرية بحيث أن كل عملية رش للجداول الصغيرة والقنوات والبِرك في المستنقعات المدّيّة تقتل معظم السرطانات التي تعيش هناك. ولا يقتصر الأمر على موت السرطانات المحلية فقط، بل يشمل كل السرطانات الأخرى التي تنتقل من البحر باتجاه المنطقة التي تم رشها تموت بسبب السم المتبقي. وفي بعض الأحيان قد يكون التسمم غير مباشر، كما هو الحال في الأهوار القريبة من النهر الهندي، حيث يهاجم السرطان الزبال الأسماك النافقة، وسرعان ما ينفق هو من السم أيضاً. ولا يُعرف إلا القليل عن المخاطر التي تتعرض لها حيوانات الكركند، مع أنها تنتمي لنفس المجموعة

من المفصليات مثله مثل السرطان الازرق، ولديه في الأساس الوظائف الحيوية نفسها ومن المفترض أن يعاني من نفس التأثيرات. وسينطبق هذا أيضاً على السلطعون الصخري والقشريات الأخرى التي لها أهمية اقتصادية مباشرة كغذاء للبشر.

تُشكِّل المياه الداخلية من الخلجان ومضائق مصبات النهار والمستنقعات المدية وحدة بيئية ذات أهمية قصوى؛ كما أنها ترتبط ارتباطاً وثيقاً لا غنى عنه بحياة العديد من الأسماك والرخويات والقشريات، فإذا أصبحت غير صالحة للسكن فإن هذه الأطعمة البحرية ستختفي عن موائدنا.

يعتمد الكثير من أنواع الأسماك على المناطق المحمية القريبة من الشاطئ لتكون حاضنة ومناطق تغذية لصغارها؛ ومن بينها تلك الأنواع التي تتوزع على مساحات واسعة من المياه الساحلية؛ فأسماك الطربون الصغيرة تتوافر بكثرة في كل تلك المتاهات من القنوات والجداول التي تحدها الأيكة الساحلية التي تتاخم الثلث السفلي من الساحل الغربي لفلوريدا؛ وعلى الساحل الأطلسي تفرخ أسماك الترويت البحرية وأسماك النعاب، والنعاب الأرقط، وأسماك الطبوليات على المياه الضحلة الرملية قبالة المداخل بين الجزر أو "الجروف" التي تقع كسلسلة واقية قبالة معظم الساحل جنوب مدينة نيويورك؛ وتفقس الأسماك الصغيرة وتنقلها حركات المدّ والجزر عبر المداخل؛ فتجد هذه الأسماك الطعام الوفير في خلجان ومضائق مقاطعة كوريتوك ومقاطعة باماليكوو مدينة بوغ كنساس وغيرها الكثير وتنمو بسرعة. وبدون مناطق الحضانة هذه من المياه الدافئة والمياه المحمية الغنية بالغذاء، لا يمكن الحفاظ على تعداد تجمعات هذه الأسماك والعديد من الأنواع الأخرى. ومع ذلك فإننا نسمح للمبيدات الحشرية بالدخول إليها

عبر الأنهار وبعمليات الرش المباشر على أراضي الأهوار المتاخمة . وتُعتبر المراحل العمرية المبكرة لهذه الأسماك حساسة بشكل خاص للتسمم الكيميائي المباشر، بشكل أكبر من الأسماك البالغة.

يدعم نوع واحد وفير وواسع الانتشار من القريدس (الروبيان) كامل المسامك التجارية في الولايات الجنوبية الأطلسية والخليجية؛ وعلى الرغم من أن عملية التفريخ والتكاثر تحصل في البحر، فإن الصغار تأتي إلى مصبات الأنهار والخلجان عندما يصبح عمرها أسابيع فقط لتجتاز عمليات متتالية من التحولات وتغيرات في الشكل؛ وتبقى هناك خلال شهري أيار أو حزيران حتى فصل الخريف وتتغذى على مخلفات القاع؛ ذلك أن القريدس يعتمد أيضاً على أراضي التغذية الداخلية لصغاره، ويعتمد انتعاش تجمعاته، والصناعة التي يدعمها على الظروف الملائمة في مصبات الأنهار طيلة حياتها الشاطئية.

هل تشكل المبيدات الحشرية أي تهديد لمصائد القريدس (الروبيان) ولإمدادات الأسواق؟. يمكن أن نجد الإجابة متضمنة في التجارب المخبرية الأخيرة التي أجراها مكتب المسامك التجارية. لقد وجد أن درجة احتمال القريدس التجاري الفتي، الذي تجاوز حديثاً الحياة اليرقية، للمبيدات الحشرية منخفض للغاية؛ مُقاساً "بأجزاء في المليار الواحد" بدلاً من المقياس المعياري الأكثر استخداماً " أجزاء في المليون". على سبيل المثال، قُتل نصف عدد الروبيان في تجربة واحدة بالدايلدرين الذي استخدم بتركيز ١/١٥ خمسة عشر جزءاً في المليار، وكانت المواد الكيميائية الأخرى أشد سميةً، فقد قتل الإندرين، أحد أشد المواد الكيميائية فتكاً نصف أعداد القريدس بتركيز ١/٢ نصف جزء في المليار فقط.

للمرة الثانية نجد أن المراحل العمرية الصغيرة هي الأكثر عرضة للخطر، وأن الخطر على المحار والبطلينوس مضاعف؛ فهذه الأسماك الصدفية (المحارات) تعيش في قيعان الخلجان والمضائق والأنهار المدّية من إنكلترا الجديدة إلى تكساس، وفي مناطق محمية أخرى من ساحل المحيط الهادي. وعلى الرغم من كونها مستقرة في طور الحياة البالغة، إلا أنها تضع بيوضها في البحر، حيث يتمتع الصغار منها بحرية العيش عدة أسابيع. وذات يوم صيفي، ستجمع شبكةُ صيد معشقة جيداً ومرمية وراء قارب إلى جانب العديد من النباتات والحيوانات المنجرفة التي تشكل العوالق؛ اليرقات الزجاجية الصغيرة الهشة للغاية من المحار والبطلينوس. تسبح هذه اليرقات الشفافة وهي ليست أكبر من حبيبات الغبار في المياه السطحية، وتتغذى على الحياة النباتية المجهرية للعوالق؛ وإذا انقرض محصول نباتات البحر الدقيقة فستتضور الأسماك الصدفية جوعاً. بالإضافة إلى أن المبيدات الحشرية قد تدمر كميات كبيرة من العوالق؛ تعتبر بعض مبيدات الأعشاب الشائعة الاستخدام على المروج والحقول المزروعة وجوانب الطرق وحتى في المستنقعات الساحلية تعتبر سامة بشكل غير عادي لعوالق النبات التي تستخدمها يرقات الرخويات غذاءً لها - وبعضها بنسبة أجزاء قليلة لكل مليار فقط .

تُقتل هذه اليرقات الدقيقة كلها بكميات صغيرة جداً من العديد من المبيدات الحشرية الشائعة... وقد يؤدي التعرض حتى لكميات أقل من القاتلة إلى موت اليرقات في النهاية؛ لأنه يؤخر معدل النمو حتماً؛ وهذا ما يطيل الفترة التي يجب أن تقضيها اليرقات في العالم الخطير للعوالق، وبالتالي يقلل من فرصة وصولها لمرحلة البلوغ.

أما بالنسبة للرخويات البالغة فخطر التسمم المباشر أقل، على الأقل من بعض المبيدات. ومع ذلك فإن هذا ليس بالضرورة أمراً مطمئناً؛ فقد يقوم المحار والبطلينوس بتركيز هذه السموم في أعضاء جهازها الهضمي وأنسجتها الأخرى، وعادة ما يتم تناول كلا هذين النوعين من الأسماك الصدفية بالكامل وأحياناً بدون أصدافها. وفي مقاربة تنذر بالسوء، أشار الدكتور فيليب باتلر(Phillip Butler) من مكتب المسامك التجارية، إلى أننا قد نجد أنفسنا في وضع مشابه لحالة طيور "أبوالحناء"؛ وذكرنا بأن طيور "أبوالحناء " لم تمت كنتيجة مباشرة لرش مادة الـ د.د.ت، ولكنها نفقت لأنها أكلت دودة الأرض التي راكمت وركزت المبيدات الحشرية في أنسجتها.

على الرغم من أن الموت المفاجئ لآلاف الأسماك أو القشريات في بعض الجداول والبِرك كنتيجة مباشرة وواضحة لمكافحة الحشرات هو أمر محزن ومفاجئ ومرعب، فإن التأثيرات المجهولة والواسعة الانتشار التي لا تعد ولا تحصى للمبيدات الحشرية التي تصل إلى مصبات الأنهار بشكل غير مباشر عن طريق الأنهار والجداول، قد تكون كارثية أكثر في النهاية.. والوضع برمته محاط بأسئلة لا توجد لها إجابات مرضية في الوقت الحالي. نحن نعلم أن المبيدات الحشرية الموجودة في المياه المتدفقة من المزارع والغابات تُنقل الآن إلى البحر عبر مياه العديد من، وربما كل، الأنهار الرئيسية. ولكننا لا نعرف هوية كل هذه المواد الكيميائية أو كميتها الإجمالية، كما أننا لا نملك في الوقت الحاضر أي اختبارات يمكن الاعتماد عليها للتعرف إليها في حالتها المخففة جداً بمجرد وصولها إلى البحر. وعلى الرغم من أننا نعلم أن المواد الكيميائية قد مرت بشكل شبه مؤكد بعدة تغييرات خلال فترة

الانتقال الطويلة، إلا أننا لا نعرف ما إذا كانت المادة الكيميائية المعدلّة الجديدة أكثر سمية من المادة الأصلية أم أقل. وهناك مجال آخر لم يتم استكشافه تقريباً، ألا وهو مسألة التفاعلات بين المواد الكيميائية؛ وهو سؤال يصبح ملحاً بشكل خاص عند دخولها إلى البيئة البحرية حيث يتعرض الكثير من المعادن المختلفة إلى الاختلاط والنقل. وتتطلب كل هذه الأسئلة إجابات دقيقة على وجه السرعة لا يمكن أن توفرها إلا الأبحاث الشاملة، ولكن الأموال المخصصة لهذه الأغراض صغيرة للغاية.

مصائد الأسماك سواء في المياه العذبة أم المالحة تُعدُّ من الموارد ذات الأهمية الكبرى والتي تنطوي على فائدة ومصلحة لعدد كبير من الناس؛ وما لم يعد بالإمكان التشكيك فيه مسألة أنها مهددة بشكل خطير بالمواد الكيميائية التي تدخل مياهنا. وإذا أردنا التحول إلى أبحاث بناءة فإنه بإمكاننا باستخدام جزء صغير من الأموال التي تنفق كل عام على تطوير رذاذات ومساحيق أكثر سمية من أي وقت مضى، أن نجد طرقاً لاستخدام مواد أقل خطورة وإبقاء السموم خارج ممراتنا المائية. والسؤال الذي يطرح نفسه هنا : متى يصبح الجمهور على دراية كافية بالحقائق للمطالبة بمثل هذا الإجراء؟.

-١٠-

من السماء بلا تمييز

اتسع نطاق الرش الجوي وزاد حجمه، منذ بداياته الصغيرة على الأراضي الزراعية والغابات، حتى تحول إلى ما وصفه مؤخراً عالم بيئة بريطاني بأنه "أمطار مدهشة من الموت" تهطل على سطح الأرض، وخضع موقفنا تجاه هذه السموم لتغيّر طفيف. فيما مضى كانت السموم تُحفظ في حاويات عليها علامة الجمجمة والعظمتين المتقاطعتين، كما ويُفرض على الحالات النادرة لاستخدامها رقابة فائقة بحيث يجب أن تتلامس مع الهدف المقصود ولا شيء آخر. ولكن ومع تطور المبيدات العضوية الحديثة ووفرة الطائرات الفائضة بعد الحرب العالمية الثانية، ذهب كل هذا أدراج الرياح. على الرغم من أن سموم اليوم أكثر خطورة من أي نوع عُرف من قبل، إلا أنها أصبحت شيئاً ينهمر بشكل عشوائي من السماء وبصورة ملفتة للنظر. وليست الحشرةُ أو النبات المستهدف هما من قد يعاني من الأثر الشرير للسم فقط، ولكن أي كائن سواء من البشر أم غيرهم ممن قد يكون ضمن نطاق الهطول الكيميائي أيضاً؛ إذ ليست الغابات والحقول المزروعة هي التي تُرش فقط، بل البلدات والمدن أيضاً.

لدى الكثير من الناس اليوم هواجس بشأن التوزيع الجوي للمواد الكيميائية الفتاكة على ملايين الأفدنة، وقد عملت حملتان للرش الشامل نُفذتا في أواخر الخمسينيات على زيادة هذه الشكوك بشكل كبير. أولاهما

هي الحملة ضد عثة الغجر في ولايات الشمال الشرقي، والثانية الحملة ضد النمل الناري في الجنوب؛ وكلتاهما ليستا حشرتين محليتين، لكنهما استوطنتا في هذا البلد لسنوات عديدة دون التسبب بوضع يستدعي تدابير متهورة. ومع ذلك اتخذ فجأة إجراء عنيف ضدهما، عملاً بفلسفة الغاية تبرر الوسيلة التي أدارت لوقت طويل العمل في قسم المكافحة في وزارة الزراعة لدينا.

أظهر برنامج مكافحة عثة الغجر مقدار الضرر الجسيم الذي قد يحدث عندما يستعاض عن المكافحة المحلية والمعتدلة بالمعالجة المتهورة واسعة النطاق. تُعتبر الحملة ضد النمل الناري مثالاً جوهرياً على حملة مبنية على المبالغة الجسيمة في الحاجة إلى المكافحة، والتي تم إطلاقها بتخبط وبدون معرفة علمية بجرعة السم اللازمة لتدمير الهدف أو آثاره على أشكال الحياة الأخرى؛ ويبدو أن أياً من البرنامجين لم يحقق الهدف المرجو منه .

توجد عثة الغجر الأوروبية الأصل في الولايات المتحدة الأمريكية منذ ما يقارب المئة عام؛ ففي عام /١٨٦٩/ سمح العالم الفرنسي ليوبولد تروفيلوت (Leopold Trouvelot) بالصدفة لعدد من هذه الحشرات بالهرب من مختبره في ميدفورد،ماساتشوسيتس، وهو يحاول تهجينها مع دودة القز. وشيئاً فشيئاً انتشرت عثة الغجر في جميع أنحاء ولاية نيوإنغلاند. ولعبت الرياح دوراً أساسياً في انتشارها التصاعدي؛ إذ تكون الحشرة في مرحلة اليرقة، أواليسروع، خفيفة للغاية، ويمكن حملها إلى ارتفاعات شاهقة ومسافات بعيدة. والوسيلة الأخرى هي شحن النباتات التي تحمل كتل البيوض، وهو الشكل الذي تكون عليه هذه الأصناف في الشتاء. كما تتواجد عثة الغجر، التي تهاجم في حالتها اليرقية أوراق أشجار البلوط وأنواع أخرى من أشجار الأخشاب الصلبة لبضعة أسابيع في كل ربيع، في

كل ولايات مقاطعة نيوإنغلاند ، وبشكل متفرق في ولاية نيوجيرسي، حيث أُدخلت إلى هناك عام /١٩١١/ عن طريق شحنة من أشجار التنوب قادمة من هولندا، وفي ولاية ميشيغان لا تعرف إلى الآن طريقة وصولها هناك. كما حملها إعصار نيوإنغلاند في عام /١٩٣٨/ إلى بنسلفانيا ونيويورك، ولكن عملت سلسلة جبال أديروندا كس كحاجز لمنع تقدمها غرباً حيث أن غاباتها مزروعة بأنواع ليست محببة لها.

أُنجزت مهمة حصر تواجد عثة الغجر في الركن الشمالي الشرقي من البلاد من خلال مجموعة متنوعة من الطرق، وخلال ما يقارب المئة عام منذ وصولها إلى هذه القارة، لم يكن هناك ما يبرر الخوف من أنها ستغزو غابات الخشب الصلب الكبيرة في جنوب جبال الأبالشيان ؛ فقد تم استيراد ثلاثة عشر نوعاً من الطفيليلات والحشرات المفترسة من الخارج، وتوطيدها بنجاح في نيوإنغلاند، كما صادقت وزارة الزراعة على أن هذه التوريدات لها الفضل في الحد بشكل ملحوظ من تكرار وتدفق القدرة التدميرية لعثة الغجر. فحقق هذا التحكم الطبيعي، بالإضافة إلى تدابير العزل والرش الموضعي، ما وصفته الوزارة في عام /١٩٥٥/ بأنه " تقييد ممتاز للانتشار والضرر".

ومع ذلك، وبعد عام واحد فقط من التعبير عن الارتياح عن الوضع، شرع قسم مكافحة الآفات النباتية في وزارة الزراعة بتنفيذ برنامج يدعو إلى رش شامل لعدة ملايين فدان في السنة مع نية معلنة ألا وهي "استئصال" عثة الغجر نهائياً؛ (والمقصود بمصطلح "استصئال"الإبادة والانقراض الكامل والنهائي لأحد الأنواع في جميع أنحاء نطاقه، ومع ذلك، وبعد فشل البرامج المتتالية، وجدت الوزارة أنه من الضروري الحديث عن عمليات "استئصال" ثانية أو ثالثة لنفس النوع وفي نفس المنطقة.)

بدأت الحرب الكيميائية الشاملة للوزارة على عثة الغجر بشكل طموح. ففي عام /١٩٥٦/ رُشَّ ما يقارب المليون فدان في ولايات بنسلفانيا ونيوجيرسي وميشيغان ونيويورك. وقدم الناس في الأماكن التي تم رشها العديد من الشكاوي حول الأضرار؛ كما أصبح دعاة الحفاظ على البيئة أكثر انزعاجاً إذ بدأ نمط الرش على مناطق واسعة بترسيخ نفسه. واشتدت المعارضة أكثر عندما أُعلن عن خطط لرش ثلاثة ملايين فدان في عام /١٩٥٧/. وتجاهل المسؤولون في وزارة الزراعة الأمريكية والاتحادية بشكل خاص الشكاوي الفردية واعتبروها غير مهمة.

في عام /١٩٥٧/ تم تضمين منطقة لونغ آيلاند (Long Island) في عملية رش عثة الغجر، وهي منطقة تتألف بشكل رئيسي من بلدات وضواحي مكتظةٍ بالسكان وبعض المناطق الساحلية ذات الأهوار المالحة المتاخمة؛ وتعتبر مقاطعة ناساو ومقاطعة لونغ آيلاند من أكثر المقاطعات الآهلة بالسكان في نيويورك بصرف النظر عن مدينة نيويورك نفسها. وفيما يبدو ذروة العبثية الاستشهاد بوجود "تهديد باجتياح لمنطقة نيويورك العاصمة" كمبرر قوي وأساسي لإطلاق البرنامج. ذلك أن عثة الغجر هي حشرة غابات، وهي بالتأكيد ليست من مستوطني المدن، ولا تعيش في المراعي، ولا في الحقول المزروعة، ولا في الحدائق ولا في الأهوار؛ ومع ذلك قامت الطائرات التي استأجرتها وزارة الزراعة الأمريكية وإدارة الزراعة والتسويق في نيويورك في عام /١٩٥٧/ بإمطار وابل من المادة الموصوفة وهي الـ د.د.ت المحلول بالزيت بدون تمييز؛ إذ رشت مزارع الخضار ومزارع الألبان وبِرك الأسماك والأهوار المالحة. كما رشَّت قطعٌ من الأرض في

الضواحي تبلغ مساحتها ربع فدان، وبلّلت إحدى ربات البيوت أثناء قيامها بمحاولة يائسة لتغطية حديقتها قبل أن تصل إليها الطائرة الهادرة، وأمطرت وابلاً من المبيدات الحشرية على الأطفال أثناء لعبهم، وعلى الركاب عند انتظارهم في محطات السكك الحديدية. وفي مدينة سيتوكيت شرب أحد الخيول الأصيلة من حوض في مزرعة رشتها الطائرات، ونفق في غضون عشر ساعات. وشوهدت السيارات ملوثة ومنقطة بهذا المزيج الزيتي؛ ودُمرت الأزهار والشجيرات. كما قتلت الطيور والأسماك والسلطعونات والحشرات المفيدة.

سعت مجموعة من سكان لونغ آيلاند يقودهم عالِمُ الطيور ذوالشهرة العالمية روبرت كاشمان مورفي (Robert Cushman Murphy) للحصول على أمر قضائي من المحكمة لمنع الرش في عام /١٩٥٧/. وبعد رفض إصدار أمرٍ قضائيٍّ أوليّ ، كان على المحتجين أن يعانوا من الإغراق بمادة الـ د.د.ت الموصوفة، لكنهم استمروا بعد ذلك في بذل الجهود لاستصدار أمر قضائي دائم. ونظراً لأن العمل قد نُفِّذ بالفعل فقد اعتبرت المحاكمُ بأن التِماس الأمر القضائي كان أمراً "صورياً"، ومن ثمّ نقلت القضية إلى المحكمة العليا التي رفضت النظر فيها؛ واعتبر القاضي ويليام.أو. دوغلاس (William O. Douglas)، الذي عارض بشدة قرار عدم مراجعة القضية "أن الإنذارات التي أثارها العديد من الخبراء والموظفين المسؤولين حول مخاطر مادة الـ د.د.ت تؤكد الأهمية العامة لهذه القضية".

عملت القضية التي رفعها مواطنو مقاطعة لونغ آيلاند، بالحد الأدنى، على تركيز اهتمام العامة بالنزعة المتنامية للتطبيق الشامل للمبيدات الحشرية، وعلى قدرة ورغبة وكالات المكافحة في تجاهل حقوق الملكية الخاصة للمواطنين التي من المفترض ألا تنتهك.

لقد كان تلوث الحليب والمنتجات الزراعية أثناء عملية رش عثة الغجر مفاجأة غير سارة لكثير من الناس، وما حدث في مزرعة السيدة واللر في شمالي مقاطعة ويستشستر التي تبلغ مساحتها /٢٠٠/ فدان كان فاضحاً؛ فقد طلبت السيدة واللر بشكل خاص من موظفي الزراعة ألا يرشوا ممتلكاتها لأنه سيكون من المستحيل تجنب المراعي أثناء رش الغابات، وعرضت أن يتم فحص الأرض بحثاً عن عثة الغجر، وأن يتم القضاء على أي إصابة عن طريق الرش الموضعي. وعلى الرغم من طمأنتها بأن المَزارع لن ترش، إلا أن ممتلكاتها تلقت دفعتين من الرش المباشر، بالإضافة إلى تعرضها مرتين إلى الرذاذ المنجرف؛ واحتوت عينات الحليب المأخوذة من أبقار غيرنسي الأصيلة العائدة للسيدة واللر بعد ثمانية وأربعين ساعة من الرش على مادة الـ د.د.ت بنسبة /١٤/ أربعة عشر جزءاً بالمليون. وبالطبع، كانت عينات العلف من الحقول التي ترعى فيها الأبقار ملوثة أيضاً. وعلى الرغم من إبلاغ إدارة الصحة في المقاطعة إلا أنها لم تُعطِ أية تعليمات بعدم تسويق الحليب. ولسوء الحظ، يعدُّ هذا الوضع مثالاً لعدم وجود حماية للمستهلك والذي هو أمر شائع للغاية. على الرغم من أن إدارة الغذاء والدواء لا تسمح ببقايا مبيدات حشرية في الحليب، إلا أن القيود التي تضعها ليست فقط غير كافية؛ بل أنها تنطبق فقط على الشحنات بين الولايات. ولا يخضع مسؤولو الولاية والمقاطعة للإلزام بالامتثال لجرعات التحمل الاتحادية لمبيدات الآفات ما لم تتوافق مع القوانين المحلية، ونادراً ما يحدث ذلك.

عانى مزارعو الخضراوات أيضاً فقد حُرقت بعض المحاصيل الورقية، وكانت مرقطة بحيث لم تعد قابلة للتسويق، وبعضها الآخر احتوى على نسبة عالية من المخلفات؛ إذ احتوت عينة من البازلاء التي تم تحليلها في

مركز التجارب الزراعية في جامعة كورنيل على /١٤إلى٢٠/ جزءاً في المليون من مادة الـ د.د.ت، والحد الأقصى المسموح به قانونياً هو /٧/ سبعة أجزاء في المليون. ولذلك كان على المزارعين إما تحمل خسائر فادحة أو أن يجدوا أنفسهم في موقف بيع منتجات تحمل مخلفات غير قانونية، ومنهم من سعى للحصول على تعويض عن الأضرار.

مع ازدياد عمليات الرش الجوي لمادة الـ د.د.ت، عانى مربو النحل بشدة من استخدام مادة الـد.د.ت في البساتين حتى قبل عملية الرش في عام / ١٩٥٧/، وتزايدت الدعاوى القضائية في المحاكم ومن بينها دعاوى رفعها مربو النحل في عدة مناطق من ولاية نيويورك. وعلق أحدهم بمرارة قائلاً: "قبل عام /١٩٥٣/ كنت أعتبر كل ما يصدر عن وزارة الزراعة والكليات الزراعية في الولايات المتحدة الأمريكية أمراً مُنزلاً ". ولكن، في شهر آيار من ذلك العام خسر هذا المربي /٨٠٠/ مستعمرة نحل على خلفية رش الدولة لمساحات كبيرة. وكانت الخسارة ثقيلة وواسعة الانتشار بحيث انضم إليه أربعة عشر من مربي النحل الآخرين لمقاضاة الدولة مقابل ربع مليون دولار كتعويضات. كما أبلغ مربي نحل آخر أن /٤٠٠/ مستعمرة نحل لديه كانت أهدافاً عَرَضية لعملية الرش في عام /١٩٥٧/، وأن /١٠٠/ بالمئة من القدرة الميدانية للنحلات العاملات التي تجمع الرحيق وحبوب الإلقاح للقفير قد قُتلت في مناطق الغابات، وقُتل ما يصل إلى /٥٠/ في المئة في المناطق الزراعية التي كان الرش فيها أقل كثافة. وكتب: "إنه لأمر محزن للغاية أن نمشي في الفناء في شهر أيار بدون سماع أزيز النحل".

تميزت برامج مكافحة عثة الغجر بالعديد من الأفعال اللامسؤولة، حيث أنه يتم الدفع لطائرات الرش على الغالون الواحد بدلاً من الفدان،

لذلك لم يكن هناك أي جهد ليكون الرش معتدلاً، كما رُشَّت العديد من الممتلكات ليس مرة واحدة فقط؛ بل عدة مرات. مُنحت شركة من خارج الولاية ليس لها عنوان محلي عقود تنفيذ الرش الجوي في حالة واحدة على الأقل، دون أن تلتزم هذه الشركة بالمتطلبات القانونية للتسجيل مع مسؤولي الدولة بُغية تحديد المسؤولية القانونية. وفي مثل هذا الوضع الغامض للغاية، اكتشف المواطنون الذين تعرضوا لخسارة مالية مباشرة بسبب الأضرار التي لحقت ببساتين التفاح أو بالنحل، أنه لم يكن هناك أحد لمقاضاته.

بعد عملية الرش الكارثية التي حصلت في عام /١٩٥٧/ تم تقليص البرنامج بشكل مفاجئ وجذري، مع تصريحات غامضة حول "تقييم" العمل السابق واختبار المبيدات الحشرية البديلة. وانخفض معدل المناطق المُعالجة من ثلاثة ملايين فدان ونصف التي رُشِّت في عام /١٩٥٧/ إلى نصف مليون فدان عام /١٩٥٨/، وبعدها إلى حوالي /١٠٠,٠٠٠/ مائة ألف فدان في الأعوام /١٩٥٩/ و/١٩٦٠/ و/١٩٦١/. لا بد وأن تكون وكالات المراقبة قد وجدت الأخبار الواردة من جزيرة لونغ آيلاند مقلقة خلال هذه المدة الزمنية، إذ عادت عثة الغجر للظهور هناك بأعداد كبيرة؛ أي إن عملية الرش الشاملة التي هدفت إلى القضاء على عثة الغجر إلى الأبد، وكلفت الإدارة الكثير من ثقة الجمهور والنوايا الطيبة، في الواقع لم تحقق شيئاً على الإطلاق.

وفي غضون ذلك، نسي رجال قسم مكافحة الآفات النباتية في الإدارة موضوع عثة الغجر مؤقتاً لانشغالهم بإطلاق برنامج أكثر طموحاً في الجنوب. وهذه المرة كانت النشرات الصحفية تَعِدُ باستئصال نملة النار، ولاتزال كلمة " استئصال " تأتي هكذا بكل سهولة من آلات الطباعة في الإدارة.

النملة النارية هذه حشرةٌ أطلق عليها هذا الاسم بسبب لدغتها الحارقة، وبدا أنها دخلت إلى الولايات المتحدة الأمريكية من الجنوب عن طريق ميناء موبايل (Mobile) في ألاباما، حيث تم اكتشافها بعد وقت قصير من نهاية الحرب العالمية الأولى؛ وبحلول عام /١٩٢٨/ انتشرت في ضواحي موبايل، وبعدها تابعت غزوها لتصل إلى كل الولايات الجنوبية.

يبدو أن النملة النارية قد جذبت القليل من الاهتمام خلال ما يقارب الأربعين سنة منذ وصولها إلى الولايات المتحدة الأمريكية، واعتبرتها الولايات التي كان وجودها فيها كثيفاً بأنها مصدر إزعاج، لأنها تبني أعشاشاَ كبيرة أو أكواماً يصل ارتفاعها إلى قدم واحد، أو أكثر وهذا ما يعيق تشغيل الآلات الزراعية. ولكن قامت ولايتان فقط بإدراج نملة النار ضمن أهم عشرين نوعاً من الآفات الحشرية، ووضعتها قريباً من أسفل القائمة ما يعني أنه لا يوجد أي قلق رسمي، أو خاص حيال النملة النارية كتهديد للمحاصيل ولحياة الماشية.

مع تطور المواد الكيميائية بقوتها المميتة الواسعة جاء التغيير المفاجئ في الموقف الرسمي تجاه النملة النارية. ففي عام /١٩٥٧/، أطلقت وزارة الزراعة في الولايات المتحدة الأمريكية واحدة من أبرز حملات الدعاية في تاريخها. وأصبحت نملة النار فجأة هدفاً لمجموعة كبيرة من الإصدارات الحكومية والصور المتحركة والقصص المستوحاة من الحكومة والتي تصورها على أنها نهّابة للزراعة الجنوبية وقاتلة للطيور والماشية والإنسان. كما تم الإعلان عن حملة ضخمة ستقوم بها الحكومة الاتحادية بالتعاون مع الولايات المنكوبة ستُعالج بموجبها في نهاية المطاف حوالي /٢٠,٠٠٠,٠٠٠/ عشرين مليون فدان في تسع ولايات جنوبية. وأوردت إحدى الصحف

التجارية بابتهاج في عام /١٩٥٨/ عند انطلاق برنامج النمل الناري: "يبدو أن صانعي المبيدات الحشرية في الولايات المتحدة قد استغلوا ازدهار المبيعات، وحققوا مكاسب مفاجئة مع تزايد برامج القضاء على الآفات واسعة النطاق التي أجرتها وزارة الزراعة الأمريكية".

ولم يسبق أن أدين بالإجماع أي من برامج المبيدات الحشرية بشكل كامل ومستحق تقريباً، باستثناء أولئك المستفيدين من "ازدهار المبيعات". إنه مثال صارخ على تجربة غير مدروسة، سيئة التنفيذ، وضارة تماماً في المكافحة الشاملة للحشرات، إنها تجربة مكلفة سواء مادياً أم من حيث تدمير الحياة الحيوانية، أم بفقدان ثقة الجمهور في وزارة الزراعة، إلى الحد الذي يجعل من غير المفهوم استمرار تخصيص أي أموال لها.

في البداية، وبدعم الكونغرس فاز هذا المشروع من خلال بيانات فقدت مصداقيتها في وقت لاحق، وصورت النملة النارية بأنها تهديد خطير للزراعة الجنوبية من خلال تدمير المحاصيل والحياة البرية لهجومها على صغار الطيور التي تعشش في الأرض، كما قيل بأن لدغتها الحارقة تجعلها تهديداً خطيراً لحياة الإنسان.

ولكن إلى أي حدٍّ كانت هذه الادعاءات صحيحة وموثوقة ؟ لم تكن البيانات التي أدلى بها شهود الإدارة الذين يسعون وراء بعض المخصصات، متوافقة مع تلك الواردة في المنشورات الرئيسية لوزارة الزراعة، ففي نشرتها لعام /١٩٥٧/: "توصيات المبيدات الحشرية لمكافحة الحشرات التي تهاجم المحاصيل والماشية" بالكاد ذُكرت النملة النارية؛ وهو إغفال غير عادي إذا ما كانت وزارة الزراعة تؤمن بالدعاية الخاصة بها. وعلاوة على ذلك احتوى

كتابها السنوي الموسوعي المكرس للحشرات لعام /١٩٥٢/، على فقرة قصيرة واحدة عن النمل الناري من ضمن متنٍ يحتوي على نصف مليون كلمة.

وبمواجهة ادعاءات الإدارة غير الموثقة بأن النملة النارية تدمر المحاصيل الزراعية وتهاجم الماشية تأتي الدراسة المتأنية لمركز التجارب الزراعية في الولاية التي كانت لديها تجربة أكثر عمقاً مع هذه الحشرة، ألا وهي ولاية ألاباما ووفق علمائها: "فإن الأضرار التي لحقت بالنباتات نـادرة بشكل عام"؛ وقد صرح الدكتور ف. س. أرانت (F.S.Arant) عالم الحشرات في معهد البوليتكنيك في ألاباما، ورئيس جمعية الحشرات في أمريكا لعام /١٩٦١/: "بأن إدارته لم تتلقّ تقريراً واحداً عن الأضرار التي ألحقها النمل بالنباتات في السنوات الخمس الماضية، كما ولم يرصد أي أضرار بالماشية". يقول هؤلاء الرجال الذين رصدوا فعلياً النمل في الحقول وفي المختبرات أن النمل الناري يتغذى على مجموعة متنوعة من الحشرات الأخرى التي يُعتبر الكثير منها ضار بمصالح الإنسان؛ إذ شوهد النمل الناري وهو يلتقط يرقات سوسة اللوز من القطن، ولديه أنشطة في بناء الأكوام والتلال التي لها نتائج مفيدة في تهوية التربة وتجفيفها. وقد تم إثبات وتوثيق الدراسات العلمية التي أُجريت في ألاباما من خلال تحقيقات أجرتها جامعة ميسيسيبي الحكومية، وقدمت الدليل على أن هذه الدراسات مثيرة للإعجاب أكثر من أدلة وزارة الزراعة التي تستند على ما يبدو إما إلى محادثات مباشرة مع المزارعين الذين يخطئون بسهولة في التمييز بين نملة وأخرى، أو على الأبحاث القديمة. ويعتقد علماء الحشرات بأن عادات النمل الغذائية قد تغيرت بعد أن أصبحت أكثر وفرة، حتى إن المشاهدات التي تمت قبل عدة عقود ليس لها أي قيمة تذكر الآن.

يستلزم الادعاء بأن النمل هو تهديد للصحة وللحياة تعديلاً هاماً؛ إذ قامت وزارة الزراعة برعاية فيلم دعائي للحصول على دعم لبرنامجها، وبنت فيه مشاهد رعب حول لسعة نملة النار، ومن المسلَّم به أن هذا مؤلم، وينصح المرء بأن يتفادى بشكل كبير التعرض للسعاتها تماماً كما يتجنب لدغة الدبور أو النحلة. وفي بعض الأحيان قد تحدث بعض الارتكاسات الحادة لدى الأفراد الذين لديهم حساسية، وسجلت النشرات الطبية حالة وفاة واحدة محتملة، لكنها ليست مؤكدة، تعزى إلى سم النملة النارية. على النقيض من ذلك، سجل مكتب الاحصاءات الحيوية ثلاثة وثلاثين حالة وفاة حصلت في العام /١٩٥٩/ وحده من لدغات النحل والدبابير؛ ومع ذلك لم يقترح أحد "استئصال" هذه الحشرات. مرة أخرى، نرى أن الأدلة المحلية هي الأكثر إقناعاً؛ فعلى الرغم من أن النمل الناري قد استوطن في ولاية ألاباما مدة أربعين عاماً وتركز هناك بشكل كبير، إلا أن مسؤول الصحة فيها أعلن أنه: "لم تُسجّل مطلقاً في ولاية ألاباما أية حالة وفاة لأي إنسان ناجمة عن لسعات النملة النارية المستوردة"، واعتبر أن الحالات الطبية الناتجة عن لدغات النملة النارية هي "حوادث عرضية". إن تلال وأكوام النمل الموجودة في المروج واالملاعب قد تؤدي إلى احتمال أن يتعرض الأطفال فيها للسعات النمل، ولكن بالكاد يعتبر هذا عذراً لإغراق الملايين من الفدادين بالسموم، إذ يمكن بسهولة التعامل مع هذه الحالات عن طريق العلاج الفردي لهذه التلال والأكوام.

تم الادعاء بحدوث أضرار طالت طيور الطرائد أيضاً، وطبعاً بدون أدلة دامغة. بالتأكيد فإن الرجل المؤهل تماماً للحديث عن هذه المسألة هو الدكتور موريس إف. بيكر (Maurice F.Baker) رئيس وحدة أبحاث الحياة

البرية في أوبورن - ألاباما، ولديه خبرة سنوات عديدة في المنطقة. يتعارض رأي الدكتور بيكر بشكل مباشر مع مطالبات وزارة الزراعة. إذ صرح: "يمكننا الحصول على صيد ممتاز في جنوب ولاية ألاباما وشمال غرب ولاية فلوريدا، مع وجود تجمعات طائر السمّان المتعايشة مع التعداد الكبير لجماعات نملة النار المستوردة... لقد أظهرت تجمعات طيور الطرائد في السنوات الأربعين التي تواجدت فيها نملة النار في جنوب ألاباما زيادة مطردة وكبيرة جداً. وبالتأكيد، لو كانت النملة النارية المستوردة تشكل تهديداً خطيراً للحياة البرية، فلا يمكن أن تتواجد مثل هذه الحالات".

أما ما الذي يمكن أن يحدث للحياة البرية نتيجة المبيدات الحشرية المستخدمة ضد النمل، فهي مسألة أخرى. لقد كانت المواد الكيميائية المستخدمة هي الدايلدرين والهيبتاكلور وكلاهما جديد نسبياً؛ وهناك خبرة قليلة في الاستخدام الميداني لكل منهما، ولم يكن أحد على دراية بالآثار التي ستصيب الطيور البرية أو الأسماك أو الثدييات جراء تطبيقهما على نطاق واسع. ومع ذلك، كان معلوماً أن كلا السُمَّيْن أشد سُمية بكثير من مادة الـ د.د.ت التي قتلت بعض الطيور والكثير من الأسماك حتى بمعدل رطل واحد لكل دونم، والتي كانت مستخدمة لعقد من الزمن تقريباً في ذلك الوقت. وبالطبع كانت جرعة الدايلدرين والهيبتاكلور أثقل، وتصل في أغلب الحالات إلى رطلين لكل فدان، أو ثلاثة أرطال من الدايلدرين إذا كان الهدف مكافحة الخنافس ذات الغمد الأبيض. أما من حيث آثارها على الطيور فإن الاستخدام الموصوف للهيبتاكلور يعادل عشرين رطلاً من الـ د.د.ت للفدان الواحد، أي استخدام /١٢٠/ رطلاً من الدايلدرين.

قامت معظم إدارات المحافظة على البيئة من وكالات وطنية للمحافظة على البيئة، وعلماء البيئة، وحتى بعض علماء الحشرات باحتجاجات فورية داعين وزير الزراعة آنذاك، عزرا بنسون (Ezra Benson)، إلى تأجيل البرنامج على الأقل حتى يتم إجراء بعض الأبحاث لتحديد آثار الدايلدرين والهيبتاكلور على الحيوانات البرية والمنزلية واكتشاف كميات الحد الأدنى التي من شأنها مكافحة النمل. ولكن، تم تجاهل كل هذه الاحتجاجات، وأُطلق برنامج المكافحة في عام /١٩٥٨/ فعولج مليون فدان في السنة الأولى؛ واتضح أن أي بحث سيجرى سيكون بمثابة تقرير ما بعد الموت.

ومع استمرار البرنامج، بدأت بالتراكم الحقائق الناتجة عن الدراسات التي أجراها علماء الأحياء من وكالات الحياة البرية الاتحادية وتلك التابعة للدولة والعديد من الجامعات. وكشفت الدراسات عن حجم الخسائر التي تتراكم صعوداً في طريقها لتدمير كامل للحياة البرية في بعض المناطق التي عولجت، وعن الدواجن والماشية والحيوانات الأليفة التي قُتلت أيضاً. وكذلك تجاهل قسم الزراعة جميع هذه الأدلة على اعتبار أن الضرر مضلل ومبالغ فيه.

وما تزال الحقائق تتراكم؛ ففي مقاطعة هاردن في تكساس على سبيل المثال، اختفت حيوانات فأر الأوبسوم، والمدرع وأعداد كبيرة من حيوانات الراكون بشكل فعلي بعد استخدام المواد الكيميائية، وكانت هذه الحيوانات نادرة حتى في فصل الخريف الثاني بعد المعالجة، والقليل المتبقي من حيوانات الراكون التي عُثر عليها في المنطقة حملت بقايا من المادة الكيميائية في أنسجتها.

يبدو أن الطيور النافقة التي عُثر عليها في المناطق المُعالجة، قد امتصت أو ابتلعت المواد السامة المستخدمة ضد النملة النارية، وتظهر هذه الحقيقة جلية من خلال التحليل الكيميائي لأنسجتها.(العصفور الوحيد الذي نجا بأعداد كبيرة هو عصفور الدوري الذي أعطى بعض الدلائل على أنه قد يكون منيعاً نسبياً في مناطق أخرى أيضاً). لقد قتلت نصف الطيور في قطعة أرض في ولاية ألاباما عولجت في عام /١٩٥٩/، كما عانت بعض الأنواع التي تعيش على الأرض أو على النباتات المنخفضة من موت محقق بنسبة ١٠٠%. حتى بعد مرور عام على المعالجة ظهرت موجة من الطيور المغردة النافقة وبقيت الكثير من المناطق المناسبة للتعشيش صامتة وغير مأهولة. كذلك عُثر في ولاية تكساس على طيور الشحرور وطيور الدراس وقبرة المروج النافقة في أعشاشها، كما هُجرت الكثير من الأعشاش. وعندما أُرسلت عينات من الطيور النافقة من ولاية تكساس ولويزيانا وألاباما وجورجيا وفلوريدا إلى مركز الأسماك والحياة البرية لتحليلها، وُجد أن أكثر من /٩٠/ تسعين بالمئة منها تحتوي على بقايا الدايلدرين أو شكل من أشكال الهيبتاكلور بكميات تصل إلى /٣٨/ ثمان وثلاثين جزءاً في المليون.

تحمل دجاجة الأرض التي تُمضي شتاءها في ولاية لويزيانا ولكنها تتكاثر في الشمال، في أجسادها الآن ملوثات السم المستخدم ضد نملة النار؛ ومصدر هذه التلوث واضح؛ فدجاجة الأرض تتغذى بشكل كبير على ديدان الأرض التي تستكشف مكانها عن طريق مناقيرها الطويلة. احتوت الديدان الناجية التي عثر عليها في لويزيانا ما يصل إلى /٢٠/ عشرين جزءاً في المليون من الهيبتاكلور في أنسجتها وذلك بعد ستة إلى عشرة أشهر من معالجة

المنطقة، وبعد عام كامل كان لديها ما يصل إلى عشرة أجزاء في المليون. وتتجلى الآن نتائج التسمم شبه المميت لدجاجة الأرض على شكل انخفاض ملموس في نسبة الطيور الصغيرة إلى الطيور البالغة والتي لوحظت للمرة الأولى في الفصل الذي تلا بدء مكافحة النمل الناري.

بعض الأخبار المقلقة لرياضيي الجنوب، كانت تلك المتعلقة بطائر السمّان بوب وايت الذي يبني أعشاشه على الأرض كما يتغذى منها، والذي أُبيد تقريباً في المناطق المعالجة. ففي ألاباما على سبيل المثال، أجرى علماء الأحياء في وحدة أبحاث الحياة البرية التعاونية في ألاباما تعداداً أولياً لطيور السمّان في منطقة مساحتها /٣٦٠٠/ فدان من المقرر معالجتها. ووجد أن ثلاثة عشر سرباً من الطيور المقيمة في المنطقة -/١٢١/ طائر سمان – كانت تجوب وترعى في المنطقة؛ وبعد أسبوعين من عملية المعالجة، أمكن العثور على السمّان النافق فقط. ووجد أن كل العينات التي أُرسلت إلى مركز الأسماك والحياة البرية للتحليل قد احتوت على مبيدات حشرية بكميات كافية للتسبب بموتها. وفي تكساس تضاعفت نتائج البحث التي تم التوصل إليها في ألاباما، حيث خسرت منطقة مساحتها /٢٥٠٠/ فدان كل طيور السمّان فيها بعد أن عولجت بالهيبتاكلور، وبالإضافة إلى طيور السمّان، نفق تسعون بالمئة من الطيور المغردة، ومجدداً، أظهرت نتائج التحاليل وجود مادة الهيبتاكلور في أنسجة الطيور النافقة.

إلى جانب طيور السمّان نجد انخفاضاً حاداً في أعداد الديك الرومي البري نتيجة برنامج مكافحة النملة النارية، إذ على الرغم من أنه تم إحصاء /٨٠/ ثمانين ديكاً رومياً في منطقة في مقاطعة ويلكوكس، ألاباما قبل استخدام

مادة الهيبتاكلور، إلا أنه لم يُعثر على أي منها في الصيف الذي تلا عملية المعالجة باستثناء فرخ نافق واحد ومجموعة من البيوض التي لم تفقس. ربما تكون الديوك الرومية عانت من نفس مصير إخوتها من الطيور الداجنة؛ ذلك لأن الديوك الرومية في مزارع المنطقة التي تمت معالجتها بالمواد الكيميائية قد أنتجت أيضاً عدداً قليلاً من الصغار، وفقس بعضٌ من البيوض ولكن الصغار لم تنجُ غالباً؛ وبالطبع هذا لم يحدث في المزارع القريبة التي لم تجري معالجتها.

لم يكن مصير الديوك الرومية أمراً فريداً على الإطلاق. فقد استدعى الدكتور كلارنس كوتام (Clarence Cottam) أحد أكثر علماء الأحياء البرية في البلاد شهرة واحتراماً، بعضَ المزارعين الذين عولجت ممتلكاتهم. بالإضافة إلى ملاحظتهم بأن "جميع طيور الأشجار الصغيرة" قد اختفت بعد أن تمت معالجة الأرض، أبلغ معظم هؤلاء الأشخاص عن خسائر في الماشية والدواجن والحيوانات المنزلية الأليفة، وكان أحد هؤلاء الرجال "حانقاً على عمال المكافحة" كما ذكر الدكتور كوتام بقوله:

"لقد دفن، أوبالأحرى، تخلص من /١٩/ تسع عشرة من جِيَف أبقاره التي قُتلت بالسم دفعة واحدة، كما عَلِمَ أيضاً بنفوق ثلاث أو أربع بقرات إضافية بسبب نفس المعالجة، وكذلك ماتت العجول التي أعطيت الحليب منذ ولادتها فقط".

من المؤكد أن الناس الذين قابلهم الدكتور كاتام كانوا في حيرة مما حدث في الأشهر التي تلت معالجة أراضيهم، فقد أخبرته امرأة أنها جهزت عدة دجاجات لحضن البيض، بعد إغراق الأرض المحيطة بالسم "ولأسباب لم تفهمها فقست ونجت قلة قليلة من الصغار".

وقال مزارع آخر يربي الخنازير: "بعد تسعة أشهر كاملة من نشر السموم، لم أستطع تربية أية خنازير صغيرة، فقد ولدت الخنوصات ميتة، أو أنها نفقت مباشرة بعد الولادة".

وجاء تقرير مشابه من مزارع آخر، قال إنه من بين سبعة وثلاثين من الولادات التي كان من الممكن أن تنتج /٢٥٠/ خنزيراً يافعاً، نجا منها /٣١/ واحدٌ وثلاثون خنزيراً صغيراً فقط. ولم يكن هذا الرجل قادراً على تربية الدجاج أيضاً لأن الأرض قد تسممت.

نفت وزارة الزراعة بشكل قاطع الخسائر في الماشية المرتبطة ببرنامج مكافحة نملة النار. إلا أن الدكتور أوتيس. ل. بويتفينت (Otis L.Poit evi nt) الطبيب البيطري في بينبريدج، جورجيا، الذي تمت دعوته لعلاج العديد من الحيوانات المصابة، لخص الأسباب التي دعته إلى نَسْب الوفيات إلى المبيدات الحشرية، على النحوالتالي؛ خلال فترة تتراوح بين أسبوعين وعدة أشهر من استخدام السم للقضاء على النمل الناري، بدأت الماشية والماعز والخيول، والدجاج والطيور، وغيرها من الحيوانات البرية تعاني في كثير من الأحيان من مرض مميت في الجهاز العصبي. وتأثرت فقط الحيوانات التي بإمكانها الوصول إلى الغذاء أو المياه الملوثة، أما حيوانات الإسطبلات فلم تتأثر، كما لم تظهر هذه الحالة إلا في المناطق التي عولجت من النمل الناري. وجاءت الاختبارات المعملية للمرض سلبية، بينما كانت الأعراض التي لاحظها الدكتور بويتفينت وغيره من الأطباء البيطريين هي نفسها الموصوفة في النصوص الرسمية التي تشير إلى التسمم بالدايلدرين أو الهيبتاكلور.

وصف الدكتور بويتفينت حالة مثيرة للاهتمام أيضاً وهي حالة عجل عمره شهران، ظهرت عليه أعراض التسمم بالهيبتاكلور؛ حيث أُخضع هذا

العجل لاختبارات معملية شاملة. والنتيجة الوحيدة المهمة هي اكتشاف /٧٩/ تسعٍ وسبعين جزءاً في المليون من مادة الهيبتاكلور في دهونه؛ ولكن كان قد مضى خمسة أشهر على تطبيق السم؛ والسؤال هو: هل حصل العجل على السم مباشرة من الرعي، أم بشكل غير مباشر من حليب أمه، أو حتى قبل الولادة؟. وتساءل الدكتور بويتفينت: إذا كان الجواب إيجاباً من الحليب، فلماذا لم تتخذ الاحتياطات الخاصة لحماية أطفالنا الذين شربوا الحليب من منتجات الألبان المحلية؟.

أثار تقرير الدكتور بويتفينت مشكلة كبيرة حول تلوث الحليب. فالمنطقة المدرجة ضمن برنامج مكافحة نملة النار هي في الغالب من الحقول والأراضي الزراعية؛ ماذا عن الأبقار المنتجة للألبان التي ترعى على هذه الأراضي؟ فالأعشاب الموجودة في الحقول المعالجة سوف تحمل حتماً مخلفات الهيبتاكلور في أحد أشكاله، وإذا رعت الأبقار هذه المخلفات، حتماً سيظهر السم في الحليب. وقد ظهر هذا الانتقال المباشر للهيبتاكلور إلى الحليب عن طريق التجربة في عام /١٩٥٥/، أي قبل وقت طويل من تنفيذ برنامج مكافحة نملة النار، كما تم الإبلاغ عنه لاحقاً بالنسبة للدايلدرين الذي يستخدم أيضاً في برامج مكافحة النملة النارية.

أصبحت المنشورات السنوية لوزارة الزراعة الآن تدرج الهيبتاكلور والدايلدرين من ضمن المواد الكيميائية التي تجعل نباتات الرعي غير مناسبة لتغذية الحيوانات المنتجة للألبان أو الحيوانات التي تذبح في الجزارة، ومع ذلك لا يزال قسم المراقبة في الوزارة يروج للبرامج التي تنشر الهيبتاكلور والدايلدرين على مساحات واسعة من مناطق الرعي المهمة في الجنوب. من

الذي يحمي المستهلك، ويتأكد من عدم رؤية بقايا دايلدرين أو هيبتاكلور في الحليب ؟ سوف تجيب وزارة الزراعة الأمريكية بلا شك بأنها نصحت المزارعين بإبقاء الأبقار المنتجة للحليب خارج المراعي المعالجة لمدة تتراوح بين ثلاثين وتسعين يوماً.

وبالنظر إلى صغر حجم العديد من المزارع وطبيعة البرنامج الواسعة النطاق والكمية الكبيرة من المواد الكيميائية التي ترشها الطائرات، من المشكوك فيه للغاية أن تكون هذه التوصية قد اتُبعت أوبالإمكان اتباعها؛ أو أن تكون الفترة الموصى بها كافية بالنظر إلى الطبيعة المستدامة للمخلفات.

على الرغم من عدم رضا إدارة الغذاء والدواء عن وجود أي بقايا لمبيدات حشرية في الحليب، إلا أن سلطتها محدودة في مثل هذه الحالة، ففي معظم الولايات المدرجة في برنامج مكافحة نملة النار، تُعتبر صناعة الألبان صغيرة ولا تتجاوز حدود الولاية. وبالتالي فإن حماية إمدادات الألبان المهددة بالخطر بسبب البرنامج الاتحادي، تُترك للولايات بحد ذاتها. كشفت الاستجوابات التي وجهت إلى موظفي الصحة أو غيرهم من المسؤولين الاختصاصيين في ولاية ألاباما ولويزيانا وتكساس في عام /١٩٥٩/، أنه لم يتم إجراء أية ختبارات، وأنه وبكل بساطة لم يكن معروفاً ما إذا كان الحليب ملوثاً بالمبيدات الحشرية أم لا.

في هذه الأثناء، وإلى حد ما بعد إطلاق برنامج المكافحة وليس قبله، أُجريت بعض الأبحاث حول الطبيعة الخاصة للهيبتاكلور؛ ربما سيكون من الأصح القول بأن شخصاً ما قد بحث عن الأبحاث المنشورة، إذ إن الحقيقة الأساسية التي أدت إلى اتخاذ الحكومة الاتحادية إجراءً متأخراً كانت قد اكتشفت

قبل ذلك بعدة سنوات، وكان ينبغي أن يكون لها تأثير في طريقة التعامل الأولية مع هذا البرنامج؛ وهذه الحقيقة هي أن الهيبتاكلور بعد فترة قليلة من بقائه في أنسجة النبات أو الحيوان أو في التربة، يتخذ شكلاً أشد سمّية بكثير يعرف باسم إيبوكسيد الهيبتاكلور. ويعرف الإيبوكسيد على نطاق شعبي بأنه "نتاج عملية أكسدة" نتجت من العوامل الجوية . وحقيقة إمكانية حدوث هذا التحول كانت معروفة منذ عام /١٩٥٢/، وذلك عندما اكتشفت إدارة الغذاء والدواء أن إناث الفئران التي أعطيت /٣٠/ ثلاثين جزءاّ في المليون من الهيبتاكلور قد خزنت بعد أسبوعين فقط ما يقارب /١٦٥/ مئة وخمسة وستين جزءاً في المليون من الإيبوكسيد الأكثر سمّية.

سُمح لهذه الحقائق بالخروج من غموض الأبحاث البيولوجية في عام /١٩٥٩/، عندما اتخذت إدارة الغذاء والدواء قراراً كان له الأثر في حظر أي من بقايا الهيبتاكلور أو إيبوكسيده في الغذاء. ووضع هذا القرار قيوداً مؤقتة على هذا البرنامج على الأقل؛ وفيما استمرت وزارة الزراعة في الضغط للحصول على اعتماداتها السنوية لبرنامج مكافحة النملة النارية، تردد الوكلاء الزراعيون المحليون بشكل متزايد في تقديم النصيحة للمزارعين باستخدام المواد الكيميائية التي يُحتمل أن تؤدي إلى أن تصبح محاصيلهم غير صالحة للتسويق من الناحية القانونية.

باختصار، يمكن القول : إن وزارة الزراعة شرعت في برنامجها من دون حتى إجراء تحقيق أولي حول ما كان معروفاً مسبقاً عن المادة الكيميائية المراد استخدامها، أو أنها أجرت التحقيق ولكنها تجاهلت النتائج. ولا بد أن

تكون قد فشلت أيضاً في إجراء بحث أولي لاكتشاف الحد الأدنى من المادة الكيميائية التي يمكن من خلالها تحقيق أهدافها. وبعد ثلاث سنوات من الجرعات المكثفة خفضت فجأة من نسبة استخدام الهيبتاكلور من /٢/ إلى /١,٢٥/ رطلاً للفدان الواحد في عام /١٩٥٩/ ولاحقاً إلى نصف رطل للفدان الواحد؛ تطبق على دفعتين من المعالجة؛ ربع رطل للفدان في كل مرة، تفصل بينهما ثلاثة إلى ستة أشهر. وقد شرح أحد المسؤولين في الإدارة أن " برنامج تحسين أساليب العمل العنيفة " قد أظهر الحد الأدنى للفعالية؛ ولو تم الحصول على هذه المعلومة قبل إطلاق البرنامج لكان من الممكن تجنب قدر كبير من الأضرار، كما كان من الممكن توفير مبالغ كبيرة على دافعي الضرائب.

في عام /١٩٥٩/ وفي محاولة ربما للتخفيف من حالة عدم الرضا المتزايدة عن البرنامج، قامت وزارة الزراعة بعرض المواد الكيميائية بالمجان على مالكي الأراضي في تكساس، على أن يوقعوا على عقد تخل قانوني يعفي الحكومات الاتحادية وحكومات الولايات والحكومات المحلية من المسؤولية عن الأضرار. وفي نفس العام، رفضت ولاية ألاباما التي شعرت بالقلق والغضب من الأضرار التي أحدثتها المواد الكيميائية، أن تخصص أية مبالغ إضافية للمشروع؛ ووصف أحد مسؤوليها البرنامج بمجمله بأنه: "برنامج غير حكيم، وُضِعَ على عجالة وذو تخطيط سيء، وهو مثال صارخ عن الضرب بعرض الحائط لمسؤوليات الوكالات العامة والخاصة الأخرى ".

وعلى الرغم من نقص التمويل الحكومي فقد استمرت الأموال الاتحادية بالوصول إلى ولاية ألاباما. وفي عام /١٩٦١/ تم إقناع الهيئة

التشريعية مرة أخرى بتخصيص نسبة قليلة من الأموال. وفي الوقت نفسه، أظهر المزارعون في لويزيانا عزوفاً متزايداً عن الاشتراك في المشروع، حيث أصبح واضحاً أن استخدام المواد الكيميائية ضد نملة النار تسبب في زيادة سريعة لحشرات مدمرة لمحصول قصب السكر. وعلاوة على ذلك اتضح أن البرنامج لم يحقق شيئاً من أهدافه. ولخص الدكتور ل. د. نيوسوم (Dr. L.D Newsom)، مدير أبحاث الحشرات في مركز التجارب الزراعية في جامعة ولاية لويزيانا الحكومية حالة هذا البرنامج الرهيبة بشكل جلي في ربيع عام /١٩٦٢/ قائلاً: "يعد برنامج" استئصال "النملة النارية المستوردة والذي نفذته الوكالات الاتحادية والحكومية، أكثر من فاشل حتى الآن، إذ إننا نجد الآن المزيد من الفدادين الموبوءة في لويزيانا أكثر مما كان الوضع عليه قبل بدء البرنامج".

يبدو أن عملية التحول إلى طرق أكثر عقلانية واعتدالاً قد بدأت. فقد أفادت التقارير الصادرة عن ولاية فلوريدا بأن "هناك الآن المزيد من نملة النار في ولاية فلوريدا، أكثر مما كان عليه الوضع قبل بدء البرنامج"، كما أعلنت أنها بدأت تتخلى عن أية فكرة عن برنامج واسع للقضاء عليها، وستركز بدلاً من ذلك على المكافحة الموضعية.

هناك طرق فعالة وغير مكلفة للمكافحة الموضعية معروفة منذ سنوات. إذ إن عادةَ بناء التلال التي يقوم بها النمل الناري يجعل المعالجة الكيميائية للتلال الفردية مسألة بسيطة؛ وتكلفة هذه المعالجة حوالي دولار واحد للفدان.أما بالنسبة إلى الحالات التي يتواجد فيها عدة تلال وحيث

تكون الأساليب التقنية مرغوبة، فقد طور مركز التجارب الزراعية في ولاية ميسيسبي أداة التعشيب التي تقوم أولاً بتسوية الأرض، ثم بتطبيق المادة الكيميائية مباشرة على تلال النمل، وتمنح هذه الطريقة سيطرة دقيقة بنسبة /٩٠/ إلى /٩٥/ بالمائة على النمل، وتكلف فقط /٠,٢٣/ دولاراً لكل فدان. بينما يكلف برنامج المكافحة الشامل الذي تقوم به وزارة الزراعة حوالي ٣,٥٠ دولار لكل فدان، وهو من أغلى البرامج وأكثرها تدميراً وأقلها فاعلية على الإطلاق.

-١١-

أبعد من أحلام آل بورجيا [١]

التلوث في عالمنا ليس قضية رش شامل فقط. في الواقع وبالنسبة للكثيرين منا تعتبر هذه المسألة أقل أهمية من التعرض المحدود والمتعدد للسموم التي نتلقاها يوماً بعد يوم وسنة تلو أخرى، مثلها مثل التنقيط المستمر لقطرات الماء الذي يؤدي بدوره إلى حت أقسى الصخور، فإن هذا التماسّ المستمر مع المواد الكيميائية الخطرة منذ الولادة وحتى الموت قد يكون كارثياً في النهاية؛ إذ يساهم مثل هذا التعرض المتكرر مهما كان طفيفاً في تراكم تدريجي للمواد الكيميائية في أجسادنا وكذلك في تسمم تراكمي. على الأرجح ليس هناك شخص محصن ضد التلامس مع التلوث المنتشر، ما لم يكن يعيش في أقصى حالة من الانعزال يمكن تخيّلها. فالمواطن العادي، الذي تخدعه طريقة البيع اللطيفة ويركن إلى ذلك الإقناع الخفي، نادراً ما يكون على دراية بالمواد القاتلة التي يحيط نفسه بها، وفي الواقع، قد لا يدرك أنه يستخدمها على الإطلاق.

لقد أصبح عصر السموم شرعياً ومعترفاً به بقوة بحيث يمكن لأي شخص أن يتجول في أي متجر، وبدون أن يوجّه إليه أي سؤال، لشراء موادّ

---

(١) آل بورجيا **:** مسلسل يروي عائلة مافيا في إيطاليا تخفت تحت ستار الدين والبابا **(**the Pope**)** رب العائلة ورجل الدين للقيام بأنشطة غير مشروعة وذلك باستخدام الابتزاز والتهديد لتحقيق أغراضها التجارية.

ذات قدرة على التسبب بالموت أكثر بكثير من أي دواء استشفائي قد يتطلب الحصول عليه من الصيدلية المجاورة التوقيع على "سجل السموم". بضع دقائق من البحث في أي متجر كبير كافية لإثارة قلق أكثر الزبائن شجاعة شريطة أن يكون لديه ولو معرفة أولية بسيطة بالمواد الكيميائية المعروضة ليختار منها.

لو عُلّقت جمجمة كبيرة وعظمتان متقاطعتان فوق القسم المخصص لبيع المبيدات الحشرية، لربما دخلها الزبون على الأقل بنفس القدر من الحيطة المطلوبة عند التعامل مع المواد المسببة للموت. ولكن وبدلاً من ذلك تكون طريقة العرض مبهجة ومريحة، إذ تُعرض صفوف فوق صفوف من المبيدات الحشرية إلى جانب المخللات والزيتون وفي نفس الجناح الذي تتشارك فيه مع الصابون ومساحيق غسيل الملابس. كما توضع المواد الكيميائية في عبوات زجاجية في متناول أيادي الأطفال المستكشفة، بحيث إنها إذا سقطت على الأرض بسبب طفل طائش أو مراهق لا مبال، ستتناثر المواد الكيميائية وتصيب كل شخص قريب منها؛ تلك المواد الخطيرة التي تسببت بحالة من الاختلاجات والتشنجات لعمال الرش الذين استخدموها تتبع الزبون إلى داخل بيته بلا ريب؛ فعلى سبيل المثال، يوجد على علبة تحتوي مادة الـ د.د.د التي أثبتت فعاليتها في مكافحة العث، طباعة دقيقة للغاية تحذر من أن محتوياتها مضغوطة، وأنها قد تنفجر إذا تعرضت للّهب المباشر أو للحرارة. كذلك نرى أن الكلورادين هو مبيد حشري شائع للاستخدام المنزلي؛ بما في ذلك الاستخدامات المتنوعة في المطبخ، ومع ذلك، صرح خبير الصيدلة في إدارة الغذاء والدواء أن خطر العيش في منزل رشّ بمادة الكلورادين "كبير جداً"، وهناك مستحضرات منزلية أخرى تحتوي على الدايلدرين الأشد سمية.

أصبح استخدام السموم في المطبخ سهلا وجذاباً بنفس الوقت. إذ من الممكن تشريب ورق رفوف المطبخ، الأبيض أو الملون بما يتناسب مع نظام الألوان لدينا، بمبيدات حشرية ليس فقط على جانب واحد منها، بل على الجانبين. كما تقدم لنا الشركات الصانعة كتيباً بعنوان "افعلها بنفسك" حول كيفية قتل الحشرات. مع سهولة الضغط على الزر يمكن للمرء إرسال "ضباب" من الدايلدرين إلى أقصى الزوايا والشقوق التي لا يمكن الوصول إليها في الخِزن والأركان وإزار الجدران.

وإذا شعرنا بالانزعاج من البعوض والبراغيث أو الآفات الحشرية التي تصيب أجسادنا، فإننا أمام خيارات متعددة من الغسولات والكريمات والرذاذات التي لا تعد ولا تحصى والتي من الممكن تطبيقها على الملابس أو حتى على الجلد. وبرغم تحذيرنا من أن بعضاً من هذه المواد سيذيب الورنيش والطلاء والأقمشة الصناعية، فإننا نعتقد بأن جلد الإنسان منيع للمواد الكيميائية. وللتأكد من أننا سنكون مستعدين في جميع الأوقات لصد الحشرات، يعلن متجر حصري في نيويورك عن عبوات لمبيدات الحشرات بحجم الجيب ومناسبة للمحفظة أو لمعدات الشاطئ أو الغولف أومعدات الصيد.

يمكننا تلميع أرضياتنا بشمع مضمون لقتل أي حشرة تمشي فوقها، كما يمكننا تعليق أشرطة مشربة بمادة اللينديين الكيميائية في خزائنا وحقائب ملابسنا أو وضعها في أدراج مكاتبنا لنتحرر من القلق لمدة نصف عام من أضرار العث. لم تتضمن الإعلانات أية إشارة إلى أن مادة اللينديين خطيرة، ولا حتى إعلانات الأجهزة الإلكترونية التي تطلق أبخرة اللينديين - والتي قيل لنا إنها آمنة وعديمة الرائحة. ومع ذلك، فحقيقية الأمر هي أن الجمعية

الطبية الأمريكية (the American Medical Association) تعتبر أبخرة الليندين خطيرة للغاية لدرجة أنها قامت بحملة موسعة ضدها في مجلتها.

تنصحنا وزارة الزراعة في نشرتها عن "المنزل والحديقة" برش ملابسنا بمحلول زيتي من مادة الـ د.د.ت، أو الدايلدرين، أو الكلورادين، أو أي من المواد الأخرى القاتلة للعث؛ وتقول الوزارة: "إذا أسفرت عملية الرش المفرطة عن ترسبات بيضاء من المبيدات الحشرية على القماش فمن الممكن إزالتها بالفرشاة، متجاهلة تنبيهنا إلى ضرورة توخي الحذر من حيث مكان وكيفية إجراء عملية التنظيف بالفرشاة، فتعمل كل هذه الأمور على جعلنا نختتم يومنا مع المبيدات الحشرية بالذهاب إلى النوم تحت عباءة من المواد المقاومة للعث والمشرّبة بالدايلدرين.

ترتبط البستنة الآن ارتباطاً وثيقاً بالسموم الخارقة؛ إذ يحتوي كل متجر للأدوات المنزلية، ومتاجر مستلزمات الحدائق والمتاجر الكبيرة على صفوف من المبيدات الحشرية لكل حالة بستانية يمكن تصورها. أولئك الذين يفشلون في الاستفادة إلى أقصى حد من هذه المجموعة من الرذاذات الفتاكة والمساحيق هم مخطئون بالنتيجة؛ ذلك أن صفحة الحدائق من كل صحيفة تقريباً وغالبية مجلات البستنة تعتبر استخدامها أمراً مفروغاً منه.

وأصبح تطبيق المبيدات الحشرية وحتى الفوسفورية العضوية الأسرع فتكاً، تطبيقاً مكثفاً وواسع النطاق على المروج ونباتات الزينة، بحيث وجد مجلس ولاية فلوريدا للصحة في عام /١٩٦٠/ أنه من الضروري منع الاستخدام التجاري لمبيدات الآفات في المناطق السكنية من قبل أي شخص لم يحصل على تصريح مسبق ويستوفي بعض المتطلبات. وقد حصل عدد من الوفيات الناجمة عن الباراثيون في ولاية فلوريدا قبل أن يتم اعتماد هذا الإجراء.

على الرغم من ذلك، لم يتم فعل الكثير لتحذير البستاني أو صاحب المنزل من أنه يتعامل مع مواد شديدة الخطورة؛ بل على العكس، جعل التدفق المستمر لمجموعة من الأدوات الجديدة استخدام السموم في الحديقة والمروج سهلاً للغاية - كما وتزيد من اتصال البستاني بها. فعلى سبيل المثال، يمكن للمرء الحصول على ملحقات على شكل إناء زجاجي لخرطوم الحديقة، من خلاله يتم تطبيق مواد كيميائية شديدة الخطورة مثل الكلورادين أو الدايلدرين أثناء سقاية المروج. ومثل هذا الجهاز ليس خطراً على الشخص الذي يستخدم الخرطوم فحسب؛ بل هو تهديد وخطر عام أيضاً. فقد وجدت صحيفة النيويورك تايمز أنه من الضروري إصدار تحذير في صفحة "الحدائق" الخاصة بها يفيد بأنه ما لم يتم تركيب أجهزة واقية خاصة فقد تصل هذه السموم إلى موارد المياه عن طريق تصريف المياه الراجع. وبالنظر إلى العدد المستخدَم من مثل هذه الأجهزة، وندرة مثل هذه التحذيرات، هل ما زلنا بحاجة لأن نتساءل لماذا تلوثت مياهنا العامة ؟.

كمثال عما يمكن أن يحدث للبستاني نفسه، بإمكاننا النظر إلى حالة ذلك الطبيب - البستاني الشغوف في أوقات فراغه - الذي بدأ باستخدام مادة الـ د.د.ت ومن ثم المالاثيون على شجيراته ومروجِهِ أسبوعياً وبشكل منتظم، وطبَّق المواد الكيميائية باستخدام المرش اليدوي في بعض الأحيان، وأحياناً أخرى باستخدام الخرطوم المرفق. وبهذه العملية، غالباً ما كان يبلل بشرته وملابسه بالرذاذ. لاحقاً وبعد حوالي عام كامل من القيام بمثل هذا النوع من الأعمال انهار فجأة وأُدخل إلى المستشفى، وأظهر فحص عينةِ خزعةٍ أُخذت من الدهون تراكمُ /٢٣/ ثلاثة وعشرين جزءاً في المليون من الـ د.د.ت. كان لديه تلف عصبي شامل، سيلازمه طيلة حياته كما قدَّر

أطباؤه ـ وبمرور الوقت بدأ يفقد الوزن، وعانى من التعب الشديد وشهد ضعفاً عضلياً غريباً، وهي تأثيرات مميزة للمالاثيون، وكانت هذه التأثيرات العنيدة حادة بما فيه الكفاية لمنع الطبيب من الاستمرار بممارسة عمله.

إلى جانب خرطوم الحديقة الذي كان آمنا فيما مضى، تم تزويد ماكينات جز العشب الكهربائية أيضاً بأجهزة لنشر المبيدات الحشرية، وهي مرفقات من شأنها أن ترش سحابة من الأبخرة فيما يقوم مالك المنزل بمهمة قص أعشاب المروج. وبذلك تضاف إلى أبخرة البنزين التي يُحتمل أن تكون خطرة، تلك الجسيمات الدقيقة المتناثرة من أي مبيد حشري وقع عليه اختيار أحد سكان الضواحي الغافلين على الأرجح، مما يرفع مستوى تلوث الهواء فوق أراضيه إلى حد قد يتساوى فيه مع بعض المدن.

لا يقال سوى القليل عن مخاطر بدعة القيام بأعمال البستنة باستخدام السموم، أو المبيدات الحشرية المستخدمة في المنزل؛ إذ طُبعت التحذيرات على الرقعة الملصقة على العلبة بشكل غير واضح وبخط صغير للغاية بحيث أن قلة قليلة من الناس يتجشمون عناء قراءتها أو اتباعها. وتعهدت شركة صناعية باكتشاف عدد هذه "القلة القليلة" مؤخراً؛ وأشارت هذه الدراسة الاستقصائية إلى أنه أقل من /١٥/ خمسة عشر شخصاً من بين كل مئة ممن يستخدمون مرشات المبيدات الحشرية أو الهباء الجوي على دراية حتى بالتحذيرات الموجودة على العبوات.

اليوم، تفرض أعراف الضواحي بأنه يجب التخلص من عشبة عنق الثيل مهما كلَّف الثمن. وأصبحت الأكياس التي تحتوي على المواد الكيميائية المصممة لتخليص العشب من مثل هذه النباتات المقيتة رمزاً لهذه

الحالة. إذ تباع هذه المواد التي تقتل الحشائش الضارة تحت مسميات تجارية لا توحي أبداً بهويتها أو طبيعتها. ولمعرفة أنها تحتوي على الكلورادين أو الدايلدرين، يجب على المرء أن يقرأ الطباعة الدقيقة للغاية التي وضعت على الجزء الأقل وضوحاً من الكيس. ونادراً ما تكشف المنشورات التي تصف هذه المواد الخطر الحقيقي الذي ينطوي عليه التعامل مع هذه المواد التي يمكن الحصول عليها من أي متجر للأدوات المنزلية أو متجر مستلزمات الحدائق، أو تطبيقها. وعوضاً عن ذلك، تظهر الرسوم التوضيحية النموذجية مشهداً عائلياً سعيداً، حيث يستعد الأب والابن مبتسمين لتطبيق المادة الكيميائية على المرج ، بينما يقفز الأطفال الصغار على العشب مع كلبهم.

مسألة وجود مخلفات كيميائية على الطعام الذي نتناوله هي قضية موضع نقاش ساخن. ووجود هذه البقايا أمر تقلل الصناعة من أهميته باعتباره غير مهم أو يتم إنكاره بشكل قاطع. وفي نفس الوقت، هناك ميل قوي إلى تصنيف أولئك الذين يطالبون بأن يكون طعامهم خالياً من سموم الحشرات متعصبين أو يتبعون عقيدة معينة. وفي خضم هذه الغمامة من الجدل، ماهي الحقائق الفعلية ؟...

لقد ثبت من الناحية الطبية، كما ونستدل بالمنطق السليم أيضاً، أن الأشخاص الذين عاشوا وماتوا قبل انبثاق عصر استخدام مادة الـ د.د.ت أي حوالي عام /١٩٤٢/، لم يحملوا أي آثار لمادة الـ د.د.ت أو أي مادة مماثلة في أنسجتهم. وكما ذُكر في الفصل الثالث احتوت عينات من دهون الجسم التي جمعت من عامة السكان بين عامي /١٩٥٤وعام ١٩٥٦/، على نسبة تراوحت من ٥,٣ – ٧,٤ جزءاً في المليون من مادة الـ د.د.ت. وهناك

بعض الدلائل على أن هذا المعدل قد ارتفع باطراد منذ ذلك الحين إلى مستوى أعلى، والأفراد الذين يتعرضون للمبيدات الحشرية سواء بسبب التعرض المهني أو غيره يخزنون بالطبع نسباً أعلى.

يمكننا الافتراض أن أغلب الـ د.د.ت المخزن في رواسب الدهون لدى عامة السكان الذين لا يتعرضون بشكل معروف وكبير للمبيدات الحشرية ، قد دخل إلى الجسم عن طريق الطعام. ولاختبار هذا الافتراض، قام فريق علمي من مركز خدمات الصحة العامة الأمريكية بأخذ عينات من وجبات الطعام في المطاعم والمؤسسات، وتبين أن كل وجبة من العينات المأخوذة قد احتوت على الـ د.د.ت... ومن هنا خلُص المحققون، بإنصاف، إلى أنه يمكن التعويل على وجود عدد قليل من الأطعمة خالية بشكل كلي من الـ د.د.ت، إن وجدت.

الكميات الموجودة في مثل هذه الوجبات قد تكون هائلة؛ ففي دراسة منفصلة لمركز خدمات الصحة العامة، كشف تحليل وجبات السجن عن أن الفواكه المجففة المطهوة تحتوي على /٦٩,٦/ جزءاً في المليون، والخبز يحتوي على /١٠٠,٩/ جزءاً في المليون من مادة الـ د.د.ت.

في النظام الغذائي للمنزل العادي، تحتوي اللحوم وأي منتجات مشتقة من الدهون الحيوانية على أثقل الرواسب من الهيدروكربونات المكلورة، ذلك لأن هذه المواد الكيميائية قابلة للذوبان في الدهون، وتميل الرواسب الموجودة على الفواكه والخضراوات لأن تكون أقل إلى حد ما، وهذه الرواسب لا تتأثر بالغسيل، والحل الوحيد هو إزالة جميع الأوراق الخارجية للخضراوات مثل الخس والملفوف والتخلص منها، وتقشير الفاكهة وعدم

استخدام القشور أو الغطاء الخارجي مهما كان، كما أن الطهي لا يدمر هذه المخلفات.

يعتبر الحليب واحداً من الأغذية القليلة التي لا تسمح إدارة الغذاء والدواء بأن تحتوي على أي بقايا من المبيدات الحشرية بموجب اللوائح الصادرة عنها، ومع ذلك فإن هذه المخلفات تظهر كلما أجريت التحاليل في واقع الحال، وتكون أكثف في الزبدة ومنتجات الألبان المصنعة الأخرى، إذ أظهر فحص /٤٦١/ عينة من هذه المنتجات في عام /١٩٦٠/ أن ثلثها قد احتوى على بقايا، ووصفت إدارة الغذاء والدواء هذا الوضع بأنه "غير مشجع على الإطلاق".

وللعثور على نظام غذائي خال من مادة الـ د.د.ت والمواد الكيميائية ذات الصلة، يبدو أنه يجب على المرء أن يذهب إلى أرض نائية وبدائية، ولا تزال تفتقر إلى مقومات الحضارة، ويبدو أن مثل هذه الأرض موجودة على شواطئ ألاسكا القطبية الشمالية البعيدة بالحد الأدنى على الأقل، على الرغم من أنه حتى هناك بإمكان المرء رؤية ذلك الشبح المقترب، وعندما استقصى العلماء عن النظام الغذائي الأصلي لسكان الأسكيمو في هذه المنطقة وجدوا أنه خالٍ من المبيدات الحشرية؛ فالسمك الطازج والمجفف، والدهون والزيوت أو اللحوم من القنادس والحيتان البيضاء، والرنة والموظ وعجل البحر الملتحي والدب القطبي وحيوان الفظ (walrus)؛ والتوت البري والعليق الأحمر والرواند البري جميعها قد نجت إلى الآن من التلوث. هناك استثناءٌ واحدٌ فقط؛ فقد حمل اثنان من طيور البومة البيضاء من مدينة بوينت هوب /point hope/ كميات صغيرة من الـد.د.ت ربما حصلا عليها أثناء إحدى رحلات الهجرة.

عندما فحص بعضٌ من سكان الأسكيمو أنفسهم، عن طريق تحليل عينات من الدهون، عُثر على كميات قليلة من بقايا الـ د.د.ت (من ٠ إلى ١,٩ جزءاً في المليون)، وكان السبب واضحاً، فقد أُخذت العينات من أشخاص غادروا قراهم الأصلية لدخول مستشفى مركز الخدمات الصحية الأمريكي في مدينة أنكوراج (Anchorage) في ألاسكا لإجراء عمل جراحي. هناك حيث سادت أساليب الحضارة، وُجد أن وجبات الطعام في هذا المشفى تحتوي على كمية من الـ د.د. ت تماثل تلك الموجودة في أكثر المدن اكتظاظاً بالسكان، وهكذا كوفيء سكان الأسكيمو بحصولهم على مسحة من التلوث بالسموم لبقائهم في أحضان الحضارة فترة وجيزة.

حقيقة أن كل وجبة نتناولها تحمل مقداراً من الهيدروكربونات المكلورة هي نتيجة حتمية لعملية الرش شبه العالمية للمحاصيل الزراعية باستخدام رذاذ ومساحيق هذه السموم. وفي حال اتبع المزارع بدقة التعليمات الموجودة على الملصقات، فإنه لن ينتج عن استخدامه للمواد الكيماوية الزراعية رواسب أكبر من القدر الذي سمحت به إدارة الغذاء والدواء الأمريكية. وإذا تركنا جانباً مسألة ما إذا كانت هذه الرواسب القانونية "آمنة" كما يتم تصويرها في الوقت الحالي، تظل هناك حقيقة معروفة وهي أن المزارعين غالباً ما يتجاوزون الجرعة الموصوفة، ويستخدمون المواد الكيميائية في أوقات قريبة جداً من موسم الحصاد، كما يستخدمون عدة مبيدات حشرية في حين أن نوعاً واحداً يفي بالغرض، وبتعبير آخر فهي تُثبت إخفاق البشر الشائع في قراءة الطباعة الصغيرة على العبوة.

ويدرك حتى أرباب الصناعة الكيميائية سوء الاستخدام المتكرر للمبيدات الحشرية والحاجة إلى تثقيف المزارعين؛ إذ أكدت مؤخراً إحدى

المجلات التجارية الرائدة التابعة لها "يبدو أن العديد من المستخدمين لا يفهمون أنهم قد يتجاوزون هامش التحمل للمبيدات الحشرية (النسبة المسموح بها قانونياً) إذا استخدموا جرعات أعلى من الموصى بها؛ كما أن الاستخدام العشوائي للمبيدات الحشرية في العديد من المحاصيل قد يستند إلى أهواء المزارعين".

هذا وتزخر ملفات إدارة الغذاء والدواء بسجلات عن أعداد مقلقة لمثل هذه الخروقات والانتهاكات وتوضح بعض الأمثلة كيفية إهمال التعليمات؛ فأحد مزارعي الخس طبق ثمانية أنواع مختلفة وليس نوعاً واحداً من المبيدات الحشرية على محصوله خلال فترة قريبة من الحصاد، وذاك الفلاح الذي قام برش الباراثيون القاتل على محصول الكرفس بمقدار خمسة أضعاف الحد الأقصى الموصى باستخدامه، والمزارعون الذين يستخدمون الإندرين، وهو الأشد سمّية من جميع المواد الهيدروكربونية المكلورة؛ على الخس على الرغم من أنه غير مسموح بأي رواسب، كما وتم رش السبانخ باستخدام الـ د.د.ت قبل أسبوع واحد من الحصاد.

هناك أيضاً حالات من التلوث بالمصادفة والتلوث العرضي. إذ تصبح كميات كبيرة من القهوة الخضراء المعبأة في أكياس الخيش ملوثة أثناء نقلها على نفس الناقلات التي تنقل شحنة من المبيدات الحشرية. وكذلك تتعرض الأغذية المغلفة في المستودعات إلى المعالجة بالهباء الجوي المتكرر بمادة الـ د.د.ت واللينداين والمبيدات الحشرية الأخرى التي قد تخترق مواد التغليف وتتراكم بكميات ملحوظة على الأغذية الموجودة. وكلما طالت مدة بقاء المواد الغذائية في التخزين تزايد خطر التلوث.

وجواب هذا التساؤل: "ولكن ألا تحمينا الحكومة من مثل هذه الأشياء؟ هو"إلى حد محدودٍ فقط"؛ فالتدابير التي تقوم بها إدارة الغذاء والدواء في مجال حماية المستهلك من المبيدات الحشرية مقيدة إلى حدٍّ كبير بحقيقتين مهمتين؛ الأولى هي أنه لديها سلطة قضائية على الأغذية التي يتم شحنها عن طريق التجارة بين الولايات فقط، أما الأطعمة التي تُزرع وتسوّق داخل الولاية فتقع بالكامل خارج نطاق سلطتها بغض النظر عن حجم الانتهاكات، والحقيقة الثانية التي تقيدها بشكل خطير هي قلة عدد المفتشين ضمن كادرها؛ فلديها أقل من /٦٠٠/ شخص فقط لجميع أعمالها المختلفة. ووفق أحد مسؤولي إدارة الغذاء والدواء، يمكن فحص جزء صغير جداً أقل بكثير من ١% واحد بالمئة من منتجات المحاصيل التي تنتقل في التجارة بين الولايات من خلال التسهيلات المتوفرة، وبالطبع هذا لا يكفي للحصول على دلالة إحصائية مهمة. أما بالنسبة للغذاء الذي يتم إنتاجه وبيعه ضمن الولاية فإن الوضع أسوأ بكثير، ذلك أن معظم الولايات لديها في هذا المجال قوانين غير ملائمة على الإطلاق.

ثمة عيوب واضحة في النظام الذي حددت بموجبه إدارة الغذاء والدواء الحدّ الأقصى المسموح به من التلوث والذي يدعى بـ "هامش التحمل وهوالنسبة المسموح بها قانونياً"... وفي ظل الظروف السائدة فإنه يوفر مجرد كفالة ورقية، ويعزز انطباعاً غير مبرر على الإطلاق بأن الحدود الآمنة قد وُضعت ويجري الالتزام بها. أما فيما يتعلق بسلامة وأمان السماح بنثر السموم على طعامنا - القليل على هذا، والقليل على ذاك - فإن الكثير من الناس يؤكدون، ولأسباب مقنعة للغاية، أنه لا يوجد سموم آمنة أومرغوب فيها على الطعام. ولتحديد مستوى هامش التحمل هذا، تقوم إدارة الغذاء

والدواء بمراجعة اختبارات السموم على حيوانات المختبر، ومن ثم تحدد الحد الأقصى لمستوى التلوث بحيث يكون أقل بكثير من اللازم لتظهر الأعراض على حيوان الاختبار. ويتجاهل هذا النظام الذي من المفترض أن يضمن السلامة، عدداً من الوقائع المهمة؛ إذ يختلف حيوان المختبر الذي يعيش في ظروف اصطناعية وخاضعة للرقابة الشديدة، والذي يستهلك قدراً محسوباً من مادة كيميائية معينة، اختلافاً كبيراً عن الإنسان الذي يتعرض بشكل مضاعف للمبيدات الحشرية، ويكون هذا التعرض في الغالب غير معروف وغير قابل للقياس كما أنه لا يمكن التحكم فيه. حتى ولو أن الأجزاء السبعة في المليون من مادة الـ د.د.ت على الخس في طبق السلطة ضمن وجبة غداء الإنسان كانت "آمنة" فإن الوجبة تتضمن أطعمة أخرى يحتوي كل منها على نسبة مسموحة من الرواسب، وبذلك تشكل المبيدات الحشرية الموجودة في طعامه، كما سبق ورأينا، جزءاً واحداً فقط، وقد يكون جزءاً صغيراً جداً من نسبة تعرضه الإجمالي. وهذا التراكم من المواد الكيميائية من مصادر مختلفة يخلق تعرضاً إجمالياً لا يمكن قياسه. وبالتالي فلا معنى بعد ذلك للتحدث عن "أمان" أي كمية محددة من الرواسب.

وهناك بعض العيوب الأخرى؛ ففي بعض الأحيان تُثبت هوامش التحمل خلافاً لرأي علماء إدارة الغذاء والدواء، كما في الحالة المذكورة في الصفحات /٢٩٠/ وما يليها، وأحياناً يتم إقرارها على أساس عدم كفاية معرفة المادة الكيميائية المعنية. وفي وقت لاحق تؤدي معرفة معلومات أكثر إلى تخفيض هامش التحمل أو سحبه، ولكن باعتراف الجميع يأتي ذلك بعد تعرض الجمهور إلى مستويات خطيرة من المادة الكيميائية لعدة شهور أو لسنوات. وقد حصل ذلك عندما أُعطي الهيبتاكلور هامش تحمل ألغي

لاحقاً. ذلك أنه بالنسبة لبعض المواد الكيميائية لا توجد طريقة تحليل ميدانية عملية قبل تسجيل المادة الكيميائية للاستخدام، وبالتالي يُحبط المراقبون أثناء بحثهم عن الرواسب. وقد أعاقت هذه الصعوبة إلى حد كبير العمل على المادة الكيميائية المستخدمة على التوت البري وهي الأمينوتريازول (Aminotriazole). كما تنعدم أيضاً الطرق التحليلية لبعض المبيدات الفطرية الشائعة الاستخدام لعلاج البذور التي ستجد طريقها إلى غذاء البشر إن لم تستخدم قبل نهاية موسم الزراعة .

إن إقرار هامش التحمل في الحقيقة يعني السماح بتلوث المواد الغذائية العامة بالمواد الكيميائية السامة لكي يتسنى للمزارع والمعالج الاستفادة من ميزة الإنتاج الأرخص، ومن ثم معاقبة المستهلك بفرض ضرائب عليه من أجل الإبقاء على وكالة المراقبة للتأكد من أنه لن يحصل على جرعة مميتة؛ لكن القيام بمهمة المراقبة بشكل صحيح من شأنه أن يكلف مالاً يفوق جرأة أي مُشرِّع لتخصيصه، وذلك بالنظر إلى حجم وسميّة المواد الكيميائية الزراعية الموجودة حالياً. وهكذا، في النهاية يدفع هذا المستهلك القليل الحظ ضرائبه، لكنه مع ذلك يحصل على سمومه.

ماهو الحل إذن؟ الضرورة الأولى هي إلغاء هامش التحمل بالنسبة للهيدروكربونات المكلورة، ومجموعات الفوسفور العضوي، وغيرها من المواد الكيميائية الشديدة السميّة. سيأتي الاعتراض فوراً بأن هذا سيشكل عبئاً على الفلاح. ولكن، كما هو الهدف المفترض الآن، إذا أمكن استخدام المواد الكيميائية بحيث تترك فقط بقايا بمقدار /٧/ أجزاء في المليون وهي (هامش تحمل مادة الـ د.د.ت) أو تترك جزءاً واحداً في المليون (هامش

تحمل الباراثيون) أو حتى /٠,١/ جزء فقط لكل مليون كما هو مطلوب للدايلدرين على مجموعة كبيرة ومتنوعة من الفواكه والخضراوات، فلماذا لا يكون ممكناً منع وجود أي بقايا على الإطلاق، عن طريق إيلاء المزيد من الحرص فحسب؟. في الواقع هذا هو المطلوب لبعض المواد الكيميائية مثل الهيبتاكلور والإندرين والدايلدرين في محاصيل معينة. وإذا كان من الممكن اعتبارها أمراً عملياً في هذه الحالات، فلم لا تكون كذلك لجميع الحالات ؟.

ومع ذلك فإن هذا ليس حلاً كاملاً أو نهائياً، ذلك لأن نسبة صفر هامش تحمل على الورق ذات قيمة ضئيلة؛ ففي الوقت الحاضر كما سبق ورأينا، أكثر من /٩٩/ بالمئة من شحنات الغذاء بين الولايات تمر دون تفتيش، هناك حاجة ملحة للغاية إلى وجود إدارة للغذاء والدواء تتسم باليقظة والحزم، مع زيادة كبيرة في قوة المفتشين.

وبطريقة ما يذكرنا هذا النظام الذي يسمم غذاءنا عن عمد ومن ثم يراقب النتائج، إلى حد كبير بالفارس الأبيض[1] في رواية لويس كارول الذي فكر في خطة "لصبغ شعيرات شارب ولحى الناس بالأخضر، واستخدام مروحة كبيرة للغاية لإخفائها"[2]. وعليه فالجواب المطلق هو استخدام مواد كيميائية أقل سميّة وبالتالي ينخفض خطر سوء استخدام العامة لهذه المواد إلى حد كبير؛ وهذه المواد موجودة بالفعل وهي البيريثرين (pyrethrin)، والروتينون (rotenone) والريانيا (ryania) وغيرها من المواد المستخلصة من

---

(١) الفارس الأبيض شخصية خيالية في قصة أليس في بلاد العجائب ألقى قصيدة بعنوان عيون سمك الحدوق... عن التحايل لإخفاء الحقائق البشعة وإخفائها...

(٢) {في كناية عن إخفاء الحقائق والتحايل على الناس}.

النباتات، لا سيما وأنه تم مؤخراً تطوير البدائل الصناعية للبيريثرين بحيث يمكن تجنب أي نقص حاد في المادة. كما أننا بحاجة ماسة لتثقيف العامة حول طبيعة المواد الكيميائية المعروضة للبيع، إذ إن المشتري العادي يُربَك تماماً بطريقة عرض المبيدات المتوفرة سواء المبيدات الحشرية أم المبيدات الفطرية أم مبيدات الحشائش الضارة، ولا يجد وسيلة لمعرفة الأنواع المميتة والأنواع الآمنة إلى حد ما.

بالإضافة إلى إجراء هذا التحول إلى مبيدات الآفات الزراعية الأقل خطورة، علينا أن نعمل بجد على سبر إمكانيات الوسائل غير الكيميائية. تجري حالياً في كاليفورنيا تجربة الاستخدام الزراعي لأمراض الحشرات التي تسببها بكتيريا نوعية للغاية لأنواع معينة من الحشرات، وهناك اختبارات موسعة إضافية لهذه الطريقة قيد التنفيذ. بالإضافة إلى ذلك يوجد العديد من الاحتمالات الأخرى للسيطرة الفعالة على الحشرات بطرق لن تترك أي رواسب على المواد الغذائية (انظر الفصل /١٧/). وإلى أن يتم إجراء تحول كلي واسع النطاق لهذه الأساليب، لن يكون لدينا سوى القليل من الراحة من حالة أقل ما يقال عنها وفق أي من معايير الحس والمنطق السليم : إنها لا تحتمل. وكما هو الحال الآن، فإننا في وضع أفضل قليلاً من وضع ضيوف آل بورجيا.

-١٢-

الثمن الذي يدفعه البشر

نظراً لظهور موجة من المواد الكيميائية وليدة العصر الصناعي واتساعها لتغرق بيئتنا، فقد طرأ تغير جذري في طبيعة أخطر المشاكل التي تصيب الصحة العامة. ففي الأمس القريب فقط، عاشت البشرية في خوف من ويلات الجدري والكوليرا والطاعون التي اجتاحت الأمم قبلها. والآن، لم تعد الكائنات الحية الممرضة الموجودة في كل مكان مصدر قلقنا الرئيسي؛ فقد منحتنا المرافق الصحية والظروف المعيشية الأفضل والأدوية الجديدة درجة عالية من السيطرة على الأمراض المُعدية. أما اليوم فنحن قلقون من نوعٍ مختلفٍ من المخاطر التي تتوارى في بيئتنا؛ وهي مخاطرُ أدخلناها نحن إلى عالمنا مع تطور حياتنا الحديثة.

تتعدد المشاكل الصحية البيئية الجديدة الناتجة عن كل أشكال الإشعاعات التي هي وليدة تيار لا نهاية له من مواد كيميائية تشكل المبيدات جزءاً منها، وتسود الآن في العالم الذي نعيش فيه، وتفعل فعلها بنا سواء بشكل مباشر أم غير مباشر، بشكل فردي وبشكل جماعي. ويلقي وجودها بظلال ليس أقلها ما يقال عنها إنها مشؤومة؛ فهي عديمة الشكل وغامضة، بل وأكثر من ذلك مرعبة، لأنه ببساطة من المستحيل التنبؤ بآثار التعرض مدى الحياة للعوامل الكيميائية والفيزيائية التي لا تشكل جزءاً من التجربة البيولوجية للإنسان.

"نعيش جميعاً في ظل هاجس الخوف المتكرر من أن شيئاً ما قد يفسد البيئة إلى الحد الذي يجعل الإنسان ينضم إلى الديناصورات كشكل بائد من أشكال الحياة" (هذا ما قاله الدكتور ديفيد برايس David Price من مركز خدمات الصحة العامة الامريكي). وما يجعل هذه الأفكار أكثر إثارة للقلق هو معرفة أن مصيرنا ربما يكون محتوماً قبل ظهور الأعراض بعشرين عاماً أو أكثر.

إلى أي حد تتوافق المبيدات الحشرية مع مفهوم الأمراض البيئية؟ لقد رأينا أنها تلوث التربة والمياه والطعام، وأن لديها القدرة على جعل أنهارنا وجداولنا خالية من الأسماك، وعلى جعل أراضينا وحدائقنا وغاباتنا ساكنة بلا صوت وخالية من الطيور. والإنسان هو جزء من هذه الطبيعة مهما حاول التظاهر بعكس ذلك؛ فهل يستطيع الهروب من التلوث الذي يوزع الآن بشكل شامل في جميع أنحاء عالمنا ؟.

نحن نعلم أن التعرض لهذه المواد الكيميائية ولو لمرة واحدة قد يؤدي إلى التسمم الحاد إذا ما كانت الكمية كبيرة بما فيه الكفاية، ولكن هذه ليست هي المشكلة الرئيسية؛ فالمرض المفاجئ أو الموت المفاجئ للمزارعين وعمال الرش والطيارين وغيرهم ممن يتعرضون لكميات معتبرة من المبيدات الحشرية هو أمر مأساوي ويجب ألا يحدث؛ لكن المشكلة الأهم تكمن في تعرض جميع السكان، وعلينا أن نكون أكثر قلقاً من التأثيرات المتأخرة لامتصاص كميات صغيرة من المبيدات التي تلوث عالمنا بشكل غير مرئي.

أشار موظفون موثوقون من منظمة الصحة العامة إلى أن الآثار البيولوجية للمواد الكيميائية هي آثار تراكمية على مدى فترات زمنية طويلة، وقد يعتمد خطرها على مجموع مرات التعرض التي يتلقاها الفرد طوال حياته.

ولهذه الأسباب بالذات، يتم تجاهل هذا الخطر بسهولة؛ فمن طبيعة البشر أن يتغاضوا عما قد يبدو تهديداً غامضاً لكارثة مستقبلية، وفي هذا يقول الطبيب الحكيم الدكتور رينيه دوباس (Dr. Rene Dubos) "من الطبيعي أن يتأثر البشر أكثر في الأمراض التي لها مظاهر واضحة، ومع ذلك فإن بعضاً من أسوأ أعدائهم يتسلل تجاههم بلا رحمة".

بالنسبة لكل واحد منا، كما هو الحال بالنسبة إلى طيور "أبوالحناء" في ولاية ميشيغان أو سمك السلمون في ولاية ميراميتشي، فإن هذه مسألة بيئة، وعلاقات متداخلة واعتماد متبادل. نحن نسمم ذبابة القمص في الأنهار فتتناقص أسماك السلمون وتموت، ونسمم البعوض في البحيرة فتنتقل السموم من رابطة إلى أخرى في السلسة الغذائية وسرعان ما تصبح طيور أطراف البحيرة ضحية لها، ونقوم برش أشجار الدردار خاصتنا فتكون فصول الربيع التالية صامتة وخالية من تغريد "أبوالحناء"، وذلك ليس لأننا قمنا برش طيور "أبوالحناء" مباشرة، ولكن لأن السمّ انتقل خطوة بخطوة من خلال هذه الدورة التي أصبحت مألوفة الآن: أوراق شجر الدردار - دودة الأرض - طائر "أبوالحناء". وهي أمور قياسية يمكن إدراكها عن ذلك الجزء من العالم المرئي حولنا؛ إنها تعكس شبكة من الحياة أو الموت يُعرِّفها العلماء بـ علم البيئة.

ولكن هناك أيضاً بيئة للعالم داخل أجسادنا. ففي هذا العالم اللامرئي مُسببات دقيقة تعطي نتائج هائلة. وعلاوة على ذلك، غالباً ما تكون نتيجة التأثير غير مرتبطة بالسبب، حيث تظهر في جزء من الجسم بعيداً عن المنطقة التي حدثت فيها الإصابة الأصلية. "إذ إن التغيير في نقطة معينة، أو حتى في جُزيء واحد، قد يتردد صداه في جميع أنحاء الجهاز بأكمله لإحداث تغييرات

في أعضاء وأنسجة ظاهرياً لا علاقة لها "، هذا ما ورد مؤخراً في ملخص عن الحالة الراهنة للأبحاث الطبية. وعندما يهتم المرء بالأداء الرائع والغامض لجسم الإنسان، نادراً ما تكون علاقات "السبب والنتيجة" بسيطة، ويمكن إثباتها بسهولة؛ فقد تكون منفصلة على نطاق واسع من حيث المكان والزمان؛ إذ يعتمد اكتشاف عامل المرض والموت على تجميعٍ متأنٍ للعديد من الحقائق المتميزة وغير المرتبطة في الظاهر والتي تُطوَّر من خلال قدر كبير من الأبحاث في مجالات منفصلة إلى حد بعيد.

نحن معتادون على البحث عن النتيجة الصارخة والفورية وتجاهل أي شيء آخر؛ وما لم يتجلى بشكل فجائي وواضح فإننا ننكر وجود أي خطر. حتى رجال البحث العلمي يعانون من قصور الطرق غير الملائمة للكشف عن بدايات الإصابة؛ ويشكِّل الافتقار إلى طرق دقيقة بما فيها الكفاية للكشف عن الإصابة قبل ظهور الأعراض واحدةً من أكبر المشكلات التي لم يتم حلها في مجال الطب.

قد يعترض شخص ما قائلاً: "استخدمتُ رذاذ الدايلدرين على الحديقة عدة مرات، ولم أُصب بالتشنجات مثل عمال الرش في منظمة الصحة العالمية - إذن هو لم يؤذني". إلا أن الأمر ليس بهذه البساطة، فعلى الرغم من عدم وجود أعراض مفاجئة ومثيرة للاهتمام، إلا أن الشخص الذي يتعامل مع مثل هذه المواد يخزن بدون شك المواد السامة في جسمه. وكما سبق ورأينا فإن تخزين الهيدروكربونات المكلورة في الجسم تراكمي، ويبدأ من امتصاص الجرعات القليلة المأخوذة حتى تصبح المواد السامة مستقرة في جميع أنسجة الجسم الدهنية؛ وعندما تُسحب هذه الاحتياطيات

من الدهون فإن السم قد يهاجم بسرعة. وقد قدمت مجلة طبية نيوزيلندية مؤخراً مثالاً على ذلك؛ رجل يخضع للعلاج من البدانة وفجأة ظهرت لديه أعراض التسمم، وعند الفحص تبيَّن أن دهونه تحتوي على مادة الدايلدرين المخزنة والتي تم استقلابها أثناء فقدانه الوزن. والشيء نفسه يمكن أن يحدث مع فقدان الوزن أثناء المرض.

من ناحية أخرى، فإن نتائج التخزين قد تكون أقل وضوحاً. منذ عدة سنوات حذرت "مجلة" الجمعية الطبية الأمريكية بشدة من مخاطر تخزين المبيدات الحشرية في الأنسجة الدهنية، مشيرة إلى أن العقاقير أو المواد الكيميائية المتراكمة تتطلب حذراً أكبر من تلك التي ليس لديها ميل لأن تخزن في الأنسجة. لقد تم تحذيرنا من أن الأنسجة الدهنية ليست مكاناً لترسب الدهون (التي تشكل حوالي /١٨/ بالمئة من وزن الجسم) فقط، بل لديها العديد من الوظائف المهمة التي قد تتعارض مع السموم المخزنة. وعلاوة على ذلك، تتوزع الدهون على نطاق واسع جداً في أعضاء وأنسجة الجسم كله، حتى إنها من مكونات أغشية الخلايا. لذلك من المهم أن نتذكر أن المبيدات الحشرية القابلة للذوبان في الدهون تُخزَّن في خلايا فردية، بحيث تكون في وضع يسمح لها بالتداخل مع أكثر الوظائف الحيوية والضرورية للأكسدة وإنتاج الطاقة. سيتم تناول هذا الجانب المهم من المشكلة في الفصل التالي.

واحدة من أهم الحقائق حول المبيدات الحشرية من الهيدروكاربونات المكلورة هي تأثيرها في الكبد، فمن بين جميع أعضاء جسم الإنسان يعتبر الكبد عضواً استثنائياً ليس له مثيل، في قدراته المتعددة وفي طبيعة وظائفه التي لا غنى عنها؛ فهو يقود العديد من الفعاليات الحيوية بحيث تكون أقل

الأضرار التي تلحق به محفوفة بعواقب وخيمة. ولا يقتصر الأمر على توفير الصفراء لهضم الدهون، بل وبسبب موقعه ومسارات الدورة الدموية الخاصة التي تتلاقى فيه، يتلقى الكبد الدم مباشرة من السبيل الهضمي، ويشارك بعمق في عملية التمثيل الغذائي لجميع المواد الغذائية الرئيسية، ويخزن السكر على شكل جليكوجين، ويطلقه على شكل غلوكوز بكميات مضبوطة بعناية للحفاظ على نسبة السكر في الدم في مستواها الطبيعي. كما أنه يبني بروتينات الجسم بما في ذلك بعض العناصر الأساسية لبلازما الدم والمعنية بتخثر الدم، ويحافظ على مستوى الكوليستيرول في مستواه المناسب في بلازما الدم، ويثبط هرمونات الذكور والإناث عند بلوغها مستويات زائدة. كما أنه مخزنٌ يحتوي على العديد من الفيتامينات التي يساهم بعضها بدوره في تشغيل الكبد بشكل صحيح .

من دون كبدٍ يعمل بشكل طبيعي، يصبح الجسم منزوع السلاح، وبلا مقاومة ضد مجموعة كبيرة ومتنوعة من سموم تجتاحه باستمرار. وبعضها نتاج طبيعي جانبي لعملية الاستقلاب، التي يحولها الكبد بسرعة وكفاءة لتصبح غير ضارة عن طريق سحب النتروجين؛ وحتى السموم التي ليس لها مكان طبيعي في الجسم قد تزال سمّيتها أيضاً. تُعدّ المبيدات الحشرية مثل المالاثيون والميثوكسيكلور الأقل سُمية من مثيلاتها "غير ضارة" فقط لأن أنزيماً في الكبد يتعامل معها، ويغير من جزيئاتها بطريقة تقلل من قدرتها على الأذى. وبطرق مماثلة يتعامل الكبد مع غالبية المواد السامة التي نتعرض لها.

إن خط دفاعنا الأول ضد المواد السامة التي تغزو الجسم أو السموم التي تأتي من داخله يتم إضعافه وتقويضه الآن؛ فالكبد المتضرر من المبيدات الحشرية ليس أنه غير قادر على حمايتنا من السموم فقط؛ بل وتتم عرقلة

كامل مجال فعاليته، وقد لا تكون هذه العواقب بعيدة المدى فحسب، بل وبسبب تنوعها وحقيقةِ أنها لا تظهر على الفور؛ فإنها قد لا تُعزى إلى مُسبّبها الحقيقي.

وبالتزامن مع الاستخدام شبه العالمي للمبيدات الحشرية والتي هي سموم للكبد من المثير للاهتمام ملاحظة الارتفاع الحاد في حالات التهاب الكبد التي بدأت في الخمسينيات، ولا تزال مستمرة في الصعود المتذبذب؛ ويقال : إن تليف الكبد يزداد أيضاً. وبرغم أنه يصعب "إثبات" أن المسبب (أ) ينتج عنه التأثير (ب) عند التعامل مع البشر بدلاً من حيوانات المختبر، فإن الفطرة السليمة توحي بأن العلاقة بين ارتفاع معدل الإصابة بأمراض الكبد وانتشار سموم الكبد في البيئة ليست من قبيل المصادفة. سواء أكانت الهيدروكاربونات المكلورة هي السبب الرئيسي أم لا، فإنه يبدو من غير المعقول في ظل هذه الظروف تعريض أنفسنا لسموم لديها قدرة مثبتة على إتلاف الكبد، ومن المفترض أن تجعله أقل مقاومة للأمراض.

يؤثر كلا النوعين الرئيسيين من المبيدات الحشرية، الهيدروكربونات المكلورة، والفوسفات العضوي، تأثيراً مباشراً على الجهاز العصبي، وإن بطرقٍ مختلفة إلى حد ما. وتوضَّحَ ذلك من خلال عدد لا حصر له من التجارب على الحيوانات والمشاهدات على المتطوعين من البشر كذلك. أما بالنسبة لمادة الـ د.د.ت وهي النوع الأول المعروف من المبيدات الحشرية العضوية الحديثة المستخدمة على نطاق واسع فإنها تؤثر في المقام الأول على الجهاز العصبي الرئيسي للإنسان، ويُعتقد أن المخيخ والقشرة المخية الحركية العليا هي المناطق التي تتأثر بها بشكل رئيسي؛ فبعض الأحاسيس غير الطبيعية

مثل الوخز أو الحرق أو الحكة وكذلك الارتعاش أو التشنجات، قد تعقب التعرض لكميات ملحوظة، وفق منهاج التعليم القياسي في علم السموم.

يعود الفضل في معرفتنا الأولى لأعراض التسمم الحاد بمادة الـ د.د.ت إلى عدد من الباحثين البريطانيين، الذين عرضوا أنفسهم للمادة عمداً من أجل معرفة النتائج، إذ قام اثنان من العلماء في المختبر الفيزيولوجي التابع للبحرية الملكية البريطانية بتحريض امتصاص مادة الـ د.د.ت عبر الجلد عن طريق الاحتكاك المباشر مع الجدران المغطاة بطبقة من الطلاء القابل للذوبان في الماء والذي يحتوي على /٢/ بالمئة من مادة الـ د.د.ت مغطاة بغشاء رقيق من الزيت. وكان التأثير المباشر على الجهاز العصبي واضحاً في وصفهم البليغ للأعراض التي عانوا منها: "كان التعب والثقل والألم في الأطراف أموراً حقيقية للغاية، والحالة العقلية هي الأكثر إثارة للقلق... فقد كان هناك تهيج شديد... كراهية كبيرة للعمل مهما كان نوعه... وشعور بعدم الكفاءة العقلية في التعامل مع أبسط المهام العقلية. كما كانت آلام المفاصل شديدة للغاية في بعض الأحيان".

وأبلغ باحث بريطاني آخر طبَّق الـ د.د.ت محلولاً بمادة الأسيتون على جلده، عن شعور بالثقل وألم في الأطراف وتعب عضلي و"تشنجات عصبية شديدة"؛ فأخذ إجازة إلى أن تحسن، إلا أن حالته تدهورت فور عودته إلى العمل، وأمضى بعدها ثلاثة أسابيع في السرير، وعانى من الألم المستمر في الأطراف والأرق والتوتر العصبي ومشاعر القلق الحادة. وفي بعض الحالات هزت الارتعاشات جسده بالكامل - وأصبح هذا النوع من الارتعاشات مألوفاً جداً الآن بعد رؤية الطيور المتسممة بالـ د.د.ت. خسر

هذا الباحث عشرة أسابيع من العمل، وعندما ذُكرت حالته في مجلة طبية بريطانية بعد مضي عام كامل لم يكن قد تماثل للشفاء بشكل تام.

(وعلى الرغم من هذا الدليل، فإن العديد من الباحثين الأمريكيين الذين أجروا تجربة الـ د.د.ت على رعايا متطوعين، صرفوا النظر عن الشكوى من آلام الصداع، وكذلك "الألم في كل عظمة من عظام الجسم"، على أنها "بالتأكيد ذات منشأ عصبي نفسي").

هناك الكثير من الحالات المسجلة التي يُشير فيها كل من الأعراض ودورة المرض بأكملها على أن المبيدات الحشرية هي المسبب. وعادة ما تكون تلك الضحية قد تعرضت بشكل معلوم لأحد أنواع المبيدات الحشرية، وأن أعراضه تراجعت تحت العلاج الذي شمل استبعاد جميع المبيدات الحشرية من بيئته، والأهم من ذلك "أن هذه الأعراض تعود مع كل اتصال متجدد" مع المواد الكيميائية المخالفة. يشكل هذا النوع من الأدلة القاعدة الأساسية لعدد كبير من العلاجات الطبية للعديد من الاضطرابات الأخرى، ولا حاجة بنا لأكثر من ذلك. ولا يوجد سبب يمنع من أن تعمل هذه الأدلة كإنذار بأنه لم يعد من المنطقي أن نتحمل "المخاطر المحسوبة" والمتمثلة بإشباع بيئتنا بالمبيدات الحشرية.

لماذا لا تظهر نفس الأعراض على جميع من يتعاملون مع المبيدات الحشرية ؟ هنا تدخل مسألة الحساسية الشخصية في الموضوع. وهناك بعض الأدلة على أن النساء أكثر عرضة للإصابة من الرجال، والأطفال الصغار أكثر من البالغين ، وأولئك الذين يعيشون حياة كسولة قليلة النشاط (حياة قعودية) داخل منازلهم أكثر من أولئك الذين يعيشون حياة قاسية في العمل

أو يمارسون التمارين الرياضية في الهواء الطلق. وهناك اختلافات تفوق هذه ولا تقل عنها أهمية كونها غير ملموسة؛ فالسبب الذي يجعل شخصاً يتحسس من الغبار أو غبار الطلع وحساساً تجاه نوع من السموم، وعرضةً للإصابة بالعدوى في حين أن شخصاً آخر ليس كذلك، هو لغز طبي محير لا يوجد له تفسير في الوقت الحالي. ومع ذلك فإن هذه المشكلة موجودة وتصيب عدداً ملحوظاً من الناس؛ إذ يقدر بعض الأطباء أن ثلث مرضاهم أوأكثر تظهر عليهم علامات نوع من الحساسية وأن هذا العدد في ازدياد . ولسوء الحظ، فإن الحساسية قد تظهر فجأة لدى أشخاص لم يكونوا يعانون منها في السابق. في الحقيقة يرى بعض الأطباء أن التعرض المتقطع أو المتفاوت للمواد الكيميائية قد ينتج عنه مثل هذا النوع من الحساسية. وإذا كان هذا صحيحاً، فإنه قد يفسر السبب في أن بعض الدراسات التي أجريت على أشخاص يتعرضون بشكل مستمر بحكم مهنتهم للمواد الكيميائية قد وجدت دليلاً صغيراً على وجود تأثيرات سمية. فمن خلال اتصالهم المباشر والمستمر مع المواد الكيميائية، حافظ هؤلاء الأشخاص على أنفسهم خالين من الحساسية - كما يحافظ اختصاصيُّ الحساسية على مرضاه خالين من التحسس بإعطائهم حقنة مكررة صغيرة من المادة المُحسسة.

إن مشكلة التسمم بالمبيدات الحشرية بكاملها معقدة للغاية بسبب حقيقة أن الإنسان، على عكس حيوان المختبر الذي يعيش تحت ظروف خاضعة لرقابة صارمة، لا يتعرض لمادة كيميائية واحدة فقط؛ حيث تحدث تفاعلات لها إمكانيات خطيرة بين المجموعات الرئيسية من المبيدات الحشرية، وبينها وبين أيٍّ من المواد الكيميائية. وسواء تم إطلاق هذه المواد الكيميائية غير المرتبطة في التربة أم الماء أم في دم الإنسان، فإنها لا تبقى منفصلة

وتحدث فيها تغييرات غامضة وغير مرئية، بحيث تُغير إحداها قوة الأخرى في التسبب بالضرر.

هناك تفاعلات تحدث حتى بين المجموعتين الرئيسيتين من المبيدات الحشرية والتي عادة ما كان يعتقد أنها متفردة ومستقلة تماماً في نشاطها. وقد تصبح قوة الفوسفاتات العضوية، التي تسمم أنزيم الكولين أستيراز الذي يحمي الأعصاب، أكبر إذا ما تعرض الجسم أولاً للهيدروكربون المكلور الذي يؤذي الكبد. وذلك لأن مستوى الكولين أستيراز ينخفض عن معدله الطبيعي عندما تختل وظيفة الكبد. أي إن هذا التأثير الإضافي المُخفِّض للفوسفات العضوي قد يكون كافياً لتسريع الأعراض الحادة. وكما رأينا، قد تتفاعل أزواج من الفوسفات العضوي نفسه بطريقة تزيد من سمّيتها مئة ضعف، أو قد يتفاعل الفوسفات العضوي مع العديد من الأدوية والعقاقير أو مع المواد الصُنعية، والإضافات الغذائية - من يستطيع أن يخبرنا ما الذي يسود عالمنا الآن أكثر من هذا العدد اللانهائي من المواد الاصطناعية التي صنعها الإنسان.

بالإمكان تغيير طبيعة مادة كيميائية يُفترض أنها حميدة غير ضارة بشكل جذري بفعل مادة أخرى؛ وأحد أفضل الأمثلة على ذلك هي مادة الميثوكسيكلور وهي مادة قريبة لـمادة الـ د.د.ت، (في الواقع قد لا تكون مادة الميثوكسيكلور خالية من الصفات الخطرة كما يقال عموماً، إذ تُظهر التجارب الأخيرة على حيوانات الاختبار تأثيراً مباشراً على الرحم، وتأثيراً مُثبطاً لبعض الهرمونات النخامية القوية - مما يذكرنا مرة أخرى بأن هذه المواد الكيميائية ذات تأثير بيولوجي كبير، كما تظهر تجارب أخرى أن الميثوكسيكلور له قدرة محتملة على إتلاف الكِلى). نظراً لأن مادة الميثوكسيكلور لا تُخزّن إلى حد

كبير إذا ما أُعطيت بشكل منفرد، وأُخبرنا بأنها مادة كيميائية آمنة، ولكن هذا ليس صحيحاً بالضرورة، ذلك لأنه إذا تأذى الكبد بسبب مادة أخرى، فإنه يتم تخزين مادة الميثوكسيكلور في الجسم بمعدل يفوق بمئة مرة معدلها الطبيعي، وعندها تقوم بمحاكاة تأثير مادة الـ د.د.ت بتأثيرات طويلة المدى على الجهاز العصبي. ومع ذلك من الممكن أن تكون أذية الكبد التي قد تؤدي إلى حدوث هذا طفيفة للغاية بحيث تمر دون أن تتم ملاحظتها. وربما تكون ناتجة عن أي من الحالات الشائعة كاستخدام مبيد حشري آخر، أو استخدام سائل تنظيف يحتوي على رابع كلوريد الكربون، أو تناول واحد مما يسمى الأدوية المهدئة، والتي عدد منها (ولكن ليس كلها) هو عبارة عن هيدروكربونات مكلورة ولها القدرة على أذية الكبد.

لا يقتصر ضرر الجهاز العصبي على التسمم الحاد فحسب؛ فمن الممكن أن يكون هناك آثار مؤجلة نتيجة للتعرض لهذه المادة، إذ تم الإبلاغ عن تلف طويل الأمد في الدماغ أو الأعصاب بسبب الميثوكسيكلور وغيرها من المواد. فالدايلدرين إلى جانب نتائجه الفورية، يمكن أن يكون له آثار مؤجلة على المدى البعيد تتراوح بين "فقدان الذاكرة، والأرق، والكوابيس وصولاً إلى الهوس والجنون. ويتم تخزين الليندين بكميات ملحوظة في الدماغ وأنسجة الكبد الفعالة وفق النتائج الطبية، كما قد يؤدي إلى "آثار عميقة وطويلة الأمد في الجهاز العصبي المركزي". ومع هذا تستخدم هذه المادة الكيميائية والتي هي أحد أشكال سداسي كلوريد البنزين (benzene hexachloride) بكثرة في أجهزة التبخير، وهي أجهزة توزع تياراً من بخار المبيدات الحشرية المتطاير في المنازل والمكاتب والمطاعم.

يمتلك الفوسفات العضوي الذي عادة ما تؤخذ بعين الاعتبار فقط مظاهره الأكثر عنفاً وهي التسمم الحاد، القدرة أيضاً على إحداث ضرر مادي دائم على أنسجة الأعصاب، وعلى إحداث اضطرابات عقلية وفق الاكتشافات الطبية الحديثة. فقد حدثت حالات مختلفة من الشلل المتأخر عقب استخدام أي نوع من هذه المبيدات الحشرية. وخلال فترة الحظر حوالي عام /١٩٣٠/ في الولايات المتحدة الأمريكية حدث أمرٌ غريب ما اعتبر نذير شؤم عن الأحداث القادمة؛ ولم يكن السبب في حدوثه مبيد حشري، ولكن بسبب مادة تنتمي كيميائياً إلى نفس المجموعة التي تنتمي إليها مبيدات الفوسفات العضوية. في تلك الفترة تم الضغط لوضع بعض المواد الطبية في الخدمة كبدائل عن الخمور، كونها معفاة من قانون الحظر. واحد من هذه المواد كان شراب الزنجبيل الجامايكي، ولكن المنتج الأصلي المصنع وفق الدستور الصيدلاني الأمريكي كان غالياً جداً، ولذلك خطرت على بال المهربين فكرة تصنيع الزنجبيل الجامايكي البديل، وقد نجحوا إلى حد كبير في جعل منتجاتهم المزيفة وغير الشرعية تتجاوب مع الاختبارات الكيميائية الملائمة وتخدع الصيدلانيين الحكوميين. ولإعطاء شراب الزنجبيل المزيف الخاص بهم النكهة الحادة المطلوبة، أدخلوا عليه مادة كيميائية تعرف ب ثلاثي أورتوكريسيل الفوسفات (trior thocresyl phosphat). تمتلك هذه المادة الكيميائية مثلها مثل الباراثيون وأقرانه القدرة على تدمير الأنزيم الواقي الكولين أستيراز. وكانت عواقب تناول شراب الزنجبيل المزيف الذي صنعه المهربون، تطورَ أعراض دائمة من الشلل الحاد في عضلات الساق لدى /١٥/ ألفاً شخصاً، وتدعى هذه الحالة الآن بـ"شلل الزنجبيل"؛ وترافقت حالة الشلل هذه مع تدمير غمد الأعصاب، وتدهور خلايا القرون الأمامية للحبل الشوكي.

بعد حوالي عقدين من الزمن، دخلت أنواع أخرى من الفوسفات العضوي حيز الاستخدام كمبيدات حشرية كما رأينا، وسرعان ما بدأت بالظهور الحالات التي تذكرنا بحوادث شراب الزنجبيل. أحدهم كان عاملاً في أحد البيوت البلاستيكية في ألمانيا، وقد أصيب بالشلل بعد عدة أشهر من إصابته بأعراض تسمم خفيفة تجلت بعدد قليل من الاختلاجات بعد استخدامه للباراثيون؛ وبعدها ظهرت على ثلاثة من العاملين في أحد مصانع المواد الكيميائية أعراض التسمم الحاد إثر تعرضهم لأنواع أخرى من المبيدات الحشرية من نفس هذه المجموعة؛ وقد تعافوا بعد العلاج. ولكن بعد عشرة أيام أُصيب اثنان منهم بضعف عضلي في الساقين، الذي استمر لمدة عشرة أشهر عند أحدهم، أما الأخرى وهي صيدلانية شابة فقد تأثرت بشدة، وأصابها الشلل في كلتا الساقين مع تداخلات في اليدين والذراعين. وعندما نُشرت قصتها في إحدى المجلات الطبية بعد ذلك بعامين لم تكن بعدُ قادرة على السير.

برغم سحب المبيد الحشري المسؤول عن هذه الحالات من الأسواق، فإن بعض الأنواع المستخدمة حالياً لها القدرة على التسبب بضرر مشابه؛ فقد تسبب المالاثيون (المرغوب والمحبوب من المزارعين) في تجارب أُجريت على الدجاج بضعف عضلي شديد. وقد تجلى ذلك (مثل شلل شراب الزنجبيل) بتدمير أغماد الأعصاب الوركية والشوكية.

حتى لو نجا المرء من عواقب التسمم بالفوسفات العضوي إلا أنها تعتبر مقدمة لتدهور الحالة إلى ما هو أسوأ. ففي ضوء الضرر الشديد الذي تلحقه بالجهاز العصبي، فإنه لا مفر من أن ترتبط هذه المبيدات الحشرية في نهاية المطاف بالأمراض العقلية. وقد تم تقديم هذا الرابط عن طريق الباحثين في جامعة ميلبورن ومشفى الأمير هنري في ميلبورن الذين أبلغوا

عن /١٦/ ست عشرة حالة من الأمراض العقلية. وجميع الحالات لها تاريخ من التعرض الطويل للمبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية، ثلاثة منهم كانوا علماء يتحققون من كفاءة مادة الرش، وثمانية يعملون في البيوت البلاستيكية، وخمسة كانوا عمال مزارع. وتراوحت أعراضهم ما بين ضعف في الذاكرة إلى منعكسات الفصام والاكتئاب. وكان لديهم جميعاً تاريخٌ طبي طبيعي قبل أن ترتد عليهم هذه المواد الكيميائية التي يستخدمونها وتهاجمهم.

تنتشر أصداء هذه الحالات على نطاق واسع في النشرات الطبية، كما رأينا، ويُعزى فيها السبب في بعض الأحيان إلى الهيدروكربونات المكلورة، وفي أحيان أخرى إلى الفوسفات العضوي. وكما نرى فإن الاضطرابات، والوهم، وفقدان الذاكرة والجنون هي أثمان باهظة تدفع مقابل القضاء المؤقت على بعض الحشرات، ولكنه ثمن سنستمر في دفعه طالما أننا نصر على استخدام المواد الكيميائية التي تهاجم بشكل مباشر الجهاز العصبي.

-١٣-

من خلال نافذة ضيقة

أجرى عالم الأحياء جورج والد (George Wald) ذات مرة مقارنة بين عمله على موضوع علمي متخصص للغاية عن الأصباغ البصرية للعين، و"نافذة ضيقة للغاية لا يمكن للمرء من بعيد أن يرى من خلالها سوى خيط من الضوء، وكلما اقترب منها أصبح المشهد أرحب وأوسع، إلى أن وجد نفسه في النهاية أنه من خلال هذه النافذة الضيقة نفسها يستطيع أن يطل على الكون برمته".

لذلك عندما نركز اهتمامنا على خلايا الجسم بحد ذاتها، ثم على البُنى الدقيقة البسيطة داخل الخلايا، وأخيراً على ردود الفعل القصوى للجزيئات داخل هذه البنى، عندما نفعل هذا فقط يمكننا أن نفهم التأثيرات الأكثر جدية والبعيدة المدى للإدخال العشوائي للمواد الكيميائية الغريبة إلى بيئتنا الداخلية. وهكذا تحول البحث العلمي مؤخراً إلى دراسة طريقة عمل الخلية منفردة في إنتاج الطاقة الضرورية للحياة. والآلية الفريدة لإنتاج طاقة الجسم مهمة ليس فقط للصحة بل للحياة ككل؛ وتفوق أهميتها حتى أكثر الأعضاء أهمية، لأنه وبدون ذلك الأداء السلس والفعال لعملية الأكسدة المُنتِجة للطاقة، لا يمكن القيام بأي من وظائف الجسم. ومع ذلك، تعمل طبيعة العديد من المواد الكيميائية المستخدمة ضد الحشرات والقوارض

والحشائش الضارة على مهاجمة هذه المنظومة بشكل مباشر، مما يعطل آلية عملها الماهرة والمتناغمة.

يُعدّ البحث الذي أدى إلى فهمنا الحالي للأكسدة الخلوية من أحد أكثر الإنجازات إثارة للإعجاب في جميع علوم الأحياء والكيمياء الحيوية، وتتضمن قائمة المساهمين بهذا العمل العديد من الفائزين بجائزة نوبل، وقد تقدم خطوة بخطوة على مدار ربع قرن من الزمن، معتمداً على الإنجازات السابقة كأساسات له؛ وإلى الآن لم يكتمل بكل تفاصيله بعد. وخلال العقد الماضي فقط، أصبحت جميع أجزاء البحوث المختلفة تشكل كلاً واحداً بحيث أضحت الأكسدة البيولوجية جزءاً من المعرفة الشائعة لعلماء الأحياء. والأهم من ذلك هي حقيقة أن العاملين في المجال الطبي الذين تلقوا تدريباتهم الأساسية قبل عام /١٩٥٠/ لم تتح لهم فرصة تذكر لإدراك الأهمية البالغة لهذه العملية ومخاطر الإخلال بها .

لا يتم إنجاز المهمة الأساسية لإنتاج الطاقة في عضو متخصص ولكن في كل خلية من خلايا الجسم. فالخلية الحية مثلها مثل الشعلة، تحرق الوقود لإنتاج الطاقة التي تعتمد عليها الحياة. وهذا التشبيه شعري أكثر منه دقيق، وذلك لأن الخلية تنجز "عملية الحرق" بدرجة الحرارة المعتدلة الطبيعية للجسم. ومع ذلك، فإن هذه المليارات من الحرائق الصغيرة البطيئة هي التي تشعل طاقة الحياة، وإذا توقفت عن الحرق "فلا يمكن لقلب أن ينبض ولا لنبات أن ينمو عالياً متحدياً الجاذبية، ولا لطفيلي الأميبا أن يسبح، ولا لإحساس أن ينتقل عبر العصب، كما لا يمكن لأي فكرة أن تومض في الدماغ البشري "وفق ما قاله الكيميائي يوجين رابينوفيتش (Eugene Rabinowhich).

عملية تحويل المادة إلى طاقة في الخلية هي عملية متدفقة باستمرار، وهي واحدة من دورات الطبيعة المتجددة مثل العجلة التي تدور وتدور إلى مالانهاية؛ حُبيبة فحبيبة، وجُزيء فجزيء، وتتغذى هذه العجلة بوقود الكاربوهيدرات على شكل غلوكوز، ويخضع جزيء الوقود في مروره الدوري هذا إلى التفتت وإلى سلسلة من التغييرات الكيميائية الدقيقة. تحدث هذه التغييرات بأسلوب منظم جداً، خطوة بخطوة، بحيث يوجه أنزيم متخصص للغاية كل خطوة ويتحكم بها، فهو يقوم بهذه الوظيفة ولا شيء غيرها. وفي كل خطوة يتم إنتاج الطاقة، والتخلص من النواتج الثانوية (ثاني أوكسيد الكربون والماء)، ويتم تمرير جزيء الوقود المعدل إلى المرحلة التالية؛ وعندما تُكمل عجلة الدوران دورة كاملة، يكون جزيء الوقود مفككاً وجاهزاً للاتحاد مع الجزيء الجديد الداخل وبدء الدورة من جديد.

تُعدّ هذه العملية التي تعمل بها الخلية مثل مصنع كيميائي، واحدةً من عجائب العالم الحي، وتضاف إلى هذه المعجزة حقيقة أن جميع الأجزاء العاملة متناهية في الصغر، فالخلايا بحد ذاتها دقيقة جداً ولا تُرى إلا بمساعدة المجهر، مع وجود بعض الاستثناءات. ومع ذلك يُنفذ الجزء الأكبر من عملية الأكسدة في مكان أصغر بكثير، في حبيبات صغيرة داخل الخلية نفسها، وتسمى المقدرات الكوندرية (الميتوكوندريا). وعلى الرغم من أنها معروفة منذ أكثر من ستين عاماً، إلا أنه تم التغاضي عنها سابقاً بوصفها عناصر خلوية ذات وظيفة غير معروفة وربما غير مهمة. وفي الخمسينيات فقط، أصبحت دراستها مجالاً مثيراً ومثمراً للبحث؛ وبدأت فجأة في جذب الكثير من الاهتمام لدرجة أن ألف بحث عن هذا الموضوع لوحده صدر خلال فترة خمس سنوات .

مرة أخرى يقف المرء مندهشاً من الإبداع والصبر الرائعين اللذين حُلَّ بهما لغز المقدرات الكوندرية؛ تخيل جسيماً صغيراً جداً، بالكاد يمكن رؤيته برغم أن المجهر قد كبَّره /٣٠٠/ مرة، ثم تخيل المهارة اللازمة لعزل هذه الجسيمات، لفصلها وتحليل مكوناتها وتحديد أدائها المعقد للغاية. وفي النهاية تم هذا الإنجاز بمساعدة المجهر الإلكتروني وتقنيات الكيميائي الحيوي.

من المعروف الآن أن المقدرات الكوندرية هي عبارة عن مجموعة من الأنزيمات، وهي تشكيلة متنوعة تشمل جميع الأنزيمات اللازمة لدورة الأكسدة، منظمة على شكل مجموعة دقيقة منسقة على الجدران والأقسام. الميتوكوندريا هي "بيوت الطاقة" التي تحدث فيها معظم تفاعلات إنتاج الطاقة. بعد إنجاز الخطوات الأولية من عملية الأكسدة في السيتوبلازما يؤخذ جزيء الوقود إلى المقدرات الكوندرية، وبذلك تكون مرحلة الأكسدة قد استكملت وهنا بالذات تُطلق كميات كبيرة من الطاقة.

ولولا هذه النتيجة المهمة لكانت دورة الأكسدة اللامتناهية داخل المقدرات الكوندرية ذات هدف تافه. وعبر علماء الكيمياء الحيوية عن الشكل المألوف للطاقة المنتجة في كل مرحلة من مراحل دورة الأكسدة بـ ATP **(أدينوسين ثلاثي الفوسفات)**، وهو جزيء يحتوي على ثلاثة مجموعات من الفوسفات، ويأتي دور الـ ATP في إطلاق الطاقة من حقيقة أنه يمكنه نقل إحدى مجموعات الفوسفات لديه، مع طاقة روابطه من الإلكترونات التي تتنقل ذهاباً وإياباً بسرعة عالية إلى مجموعات أخرى. وهكذا تُكتسب طاقة التقلص في خلية العضلات عند نقل مجموعة فوسفات طرفية إلى العضلة المتقلصة. وبذلك تحدث دورة أخرى؛ دورة ضمن الدورة : يتخلى جزيء ATP

عن إحدى مجموعات الفوسفات ويحتفظ باثنتين فقط، ليصبح جزيء ثنائي الفوسفات - ADP . ولكن ومع استمرار الدورة، يتم الاقتران مع مجموعة فوسفات أخرى، ويستعاد ATP الفعال. استخدم تشبيه بطارية التخزين لهذه الحالة: بحيث أن ATP يمثل البطارية المشحونة، والـ ADP البطارية المفرغة.

يُعدُّ الـ ATP (أدينوسين ثلاثي الفوسفات) عملة الطاقة العالمية الموجودة في جميع الكائنات الحية بدءاً بالميكروبات وانتهاءً بالإنسان؛ فهو يمد الخلايا العضلية بالطاقة الميكانيكية، ويقدم الطاقة الكهربائية للخلايا العصبية. فالحيوانات المنوية، والبيضة الملقحة الجاهزة لانطلاق مجموعة من النشاطات والفعاليات التي ستحولها إلى ضفدع أو طائر أو رضيع بشري، والخلية التي يجب أن تشكل الهرمون ، كل هذه الخلايا - يتم تزويدها بالـ ATP. يُستخدم بعض من طاقة الـ ATP في المقدرات الكوندرية، ولكن يرسل الجزء الأكبر منها مباشرة إلى الخلية لتوفير الطاقة اللازمة للفعاليات والأنشطة الأخرى؛ يعبِّر موقع تواجد المقدرات الكوندرية في خلايا معينة عن وظيفتها، إذ تتوضع بحيث يمكنها تقديم الطاقة تحديداً حيث هناك حاجة لها؛ ففي خلايا العضلات تتجمع حول الألياف المتقلصة، وفي الخلايا العصبية توجد عند نقطة الاتصال مع خلية أخرى، وتقوم بتقديم الطاقة اللازمة لنقل النبضات العصبية؛ وفي خلايا الحيوانات المنوية تتركز عند نقطة تلاقي الذيل الدافع مع الرأس.

يقترن شحن البطارية، حيث يتم الجمع بين الـ ADP ومجموعة الفوسفات الحرة لاستعادة الـ ATP، بعملية الأكسدة؛ ويعرف هذا الارتباط الوثيق باسم الفسفرة المقترنة. وإذا فُكّ الارتباط في هذه التركيبة، فإنها تفقد الوسيلة اللازمة لتأمين الطاقة القابلة للاستخدام، ويستمر التنفس ولكن

لا يتم إنتاج الطاقة. وتصبح الخلية مثل "محرك السباق" تولّد الحرارة ولكنها لا تنتج طاقة. وعندها لا يمكن للعضلة أن تتقلص، ولا يمكن للنبضة العصبية أن تنتقل عبر مسارات الأعصاب، ومن ثم لا يمكن للحيوانات المنوية أن تتحرك إلى وجهتها؛ ولا يمكن للبيضة الملقحة أن تستكمل انقساماتها وتطوراتها المعقدة. ومن الممكن أن تكون عواقب فك الارتباط كارثية بالفعل على أي كائن حي من الجنين إلى البالغين : ومع الوقت قد يؤدي إلى موت الأنسجة أو حتى الأجهزة العضوية.

كيف يمكن أن يحدث فك الارتباط؟ الأشعة هي أداة فك ارتباط، ويعتقد البعض أن موت الخلايا التي تتعرض للأشعة يحدث بسبب ذلك. ولسوء الحظ تمتلك الكثير من المواد الكيميائية الجيدة القدرة على فصل الأكسدة عن عملية إنتاج الطاقة، والمبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش الضارة موجودة على هذه اللائحة. يمتلك الفينول، كما رأينا سابقاً، تأثيراً كبيراً في عملية الاستقلاب، فهو يسبب ارتفاعاً مميتاً في درجة الحرارة؛ ويتم تحقيق ذلك من خلال تأثير "محرك السباق" لعملية فك الارتباط. يعتبر الداينيتروفينول (Dinitrophenols) وخماسي كلوروفينول (pentachl orophe nols) أمثلة عن هذه المجموعة التي تستخدم على نطاق واسع كمبيدات عشبية؛ ومثال آخر عن واحدة من أدوات فك الارتباط بين المبيدات العشبية هوال D - 2.4. أما بالنسبة للهيدروكربونات المكلورة، فإن مادة الـ د.د.ت تعتبر أداة فك ارتباط مثبتة، ومن المحتمل أن تكشف المزيد من الدراسات عن غيرها من ضمن هذه المجموعة.

عملية فك الارتباط هذه ليست الطريقة الوحيدة لإطفاء الحرائق الصغيرة التي تحصل داخل بعض أو كل مليارات الخلايا في الجسم؛ فقد رأينا أن كل

خطوة في عملية الأكسدة يتم توجيهها وتسريعها بواسطة أنزيم معين، وعندما يتم إتلاف أو إضعاف أي من هذه الأنزيمات - حتى ولو واحد منها - تتوقف دورة الأكسدة داخل الخلية؛ ولا يشكل فارقاً أي من هذه الأنزيمات هوالذي تأثر. وتتقدم عملية الأكسدة في دورة مثل عجلة دائرة، فإذا دفعنا عتلة بين قضبان العجلة لن يُحدِث فارقاً مكان وضعها، ستتوقف العجلة عن الدوران. وبنفس الطريقة، إذا قمنا بتدمير أنزيم يعمل في أي نقطة من الدورة، فإن عملية الأكسدة ستتوقف، وعندها لن يكون هناك إنتاج للطاقة، وبالتالي فإن التأثير النهائي مشابه جداً لعملية فك الارتباط.

يمكن تقديم العتلة التي ستدمر عجلة عملية الأكسدة بواسطة أي من المواد الكيميائية الشائعة الاستخدام كمبيدات للحشرات. فقد وُجد أن مادة الـ د.د.ت، والميثوكسيكلور، والمالاثيون، والفينوثيازين، ومركبات الداينيترو المختلفة هي من المبيدات الحشرية التي تثبط واحداً أو أكثر من الأنزيمات المعنية في دورة الأكسدة. وبالتالي تظهر كعوامل قادرة على عرقلة العملية الكاملة لإنتاج الطاقة وحرمان الخلايا من الأوكسجين المفيد؛ ولهذا الخلل الناتج الكثير من العواقب الكارثية التي لا يتسع المكان الآن لذكرها كلها.

استطاع الباحثون عن طريق حجب الأوكسجين بشكل منهجي فقط؛ أن يتسببوا بتحويل الخلايا الطبيعية إلى خلايا سرطانية، كما سنرى في الفصل التالي من الكتاب. كما يمكننا ملاحظة بعض الدلائل عن العواقب الوخيمة الأخرى لحرمان الخلايا من الأوكسجين في تجارب تطوير الأجنة على الحيوانات المخبرية؛ فمع نقص الأوكسجين تتعطل العمليات المنتظمة التي تنمو الأنسجة وتتطور الأعضاء عن طريقها، وبعدها تحدث التشوهات وغيرها من العيوب

والحالات الشاذة، ومن المحتمل أن تحدث لدى الجنين البشري المحروم من الأوكسجين تشوهات خلقية.

تشير بعض الدلائل إلى حدوث زيادة في مثل هذه الحالات الكارثية، على الرغم من أن عدداً قليلاً منها يبدو كافياً لمعرفة كل المسببات. في ذلك الحين وفي أحد أكثر الأوقات الصعبة بدأ مكتب الإحصاءات الحيوية في عام /١٩٦١/ بجدولة وطنية للتشوهات عند الولادة، مع تعليق توضيحي بأن الإحصاءات الناتجة ستوفر حقائق مطلوبة عن حالات التشوه الخلقية والظروف التي أدت لحصولها. لا شك أن مثل هذه الدراسات سيوجه بصورة عامة نحو قياس تأثيرات الإشعاعات، ولكن يجب عدم إغفال أن العديد من المواد الكيميائية هي شريكة للأشعة وينتج عنها بالضبط نفس التأثيرات. ومن شبه المؤكد أن بعض العيوب والتشوهات المحزنة التي يتوقعها مكتب الإحصاءات الحيوية لدى أطفال المستقبل، ستكون ناجمة عن هذه المواد الكيميائية التي تتغلغل في عوالمنا الداخلية والخارجية.

من الممكن القول: إن بعض نتائج البحث المتعلقة بضعف التكاثر مرتبطة أيضاً بالتداخل مع الأكسدة البيولوجية، والاستنفاذ الناتج لبطاريات تخزين الـ ATP المهمة للغاية. إذ تحتاج البيضة حتى قبل الإخصاب، إلى أن تُزود بسخاء بالـ ATP ، لتصبح جاهزة بانتظار الجهد الكبير والاستهلاك الهائل للطاقة اللذين ستحتاجهما بمجرد دخول الحيوانات المنوية، وحصول الإخصاب؛ حيث يعتمد وصول واختراق أوعدم وصول الخلية المنوية إلى البويضة واختراقها، على مخزونها الخاص من الـ ATP المتولد في المقدرات الكوندرية المتجمعة بكثافة في عنق الخلية. وبعد الانتهاء من الإخصاب وبدء الانقسام الخلوي مباشرة، ستحدِّد إلى حد كبير إمداداتُ الطاقة على

شكل الـ ATP ما إذا كان تطور الجنين سيستمر نحوالاكتمال، ذلك أن علماء الأجنة الذين يدرسون بعض المواضيع ذات الصلة، وهي بيوض الضفادع وقنفذ البحر اكتشفوا أنه إذا تم تقليل محتوى الـ ATP إلى ما دون مستوى حرج معين، فإن البويضة ببساطة تتوقف عن الانقسام وتموت سريعاً.

إنها نقلة ليست بالمستحيلة من مختبر الأجنة إلى شجرة التفاح حيث يحتفظ طائر "أبوالحناء" بمجموعة كاملة من بيوضه الخضراء المزرقّة؛ لكنها بيوض ترقد باردة، إذ إن حرائق الحياة التي اشتعلت لعدة أيام قد انطفأت الآن. أو إلى الجزء العلوي من شجرة صنوبر عالية في فلوريدا حيث تحتوي كومة كبيرة من الأغصان والعصي المرتبة في تبعثر منظم على ثلاث بيضات بيضاء كبيرة باردة لا حياة فيها. والسؤال؛ لماذا لم تفقس فراخ "أبوالحناء" وفراخ النسر ؟ هل لأن بيوض الطيور مثلها مثل بيوض ضفادع الاختبار قد توقفت عن النمو بسبب افتقارها إلى ما يكفي من عملة الطاقة المشتركة - أي جزيئات الـ ATP - اللازمة لإكمال نموها ؟ وهل حصل النقص في ال ATP لوجود مخزون من المبيدات الحشرية المخزنة في أجسام الأبوين وفي البيوض يكفي لإيقاف دورة الأكسدة البسيطة التي يعتمد عليها إمداد الطاقة.

لم يعد من الضروري التشكيك بتخزين المبيدات الحشرية في بيوض الطيور، إذ من الواضح أنها تتجاوب مع هذا النوع من المراقبة بسهولة أكبر من بويضة الثدييات. فقد تم العثور على كميات كبيرة من بقايا الـ د.د.ت وغيرها من المواد الهيدروكربونية أينما بحثنا في بيوض الطيور التي تعرضت لهذه المواد الكيميائية سواء مخبرياً أم في الطبيعة، وكانت التراكيز عالية جداً إذ احتوت بيوض طائر التدرج على /٣٤٩/ جزءاً في المليون من الـ د.د.ت

في تجارب كاليفورنيا، وفي ولاية ميشيغان، أظهرت البيوض المأخوذة من قناة البيض في طيور "أبوالحناء" النافقة لتسممها بمادة الـ د.د.ت تراكيزَ تصل إلى /٢٠٠/ جزء في المليون. كما أُخذت من أعشاش تُركت مهملة بعد إصابة الأبوين من طيور "أبوالحناء" بالتسمم بيوض أخرى احتوت أيضاً على مادة الـ د.د.ت، وتسممَ الدجاج بمادة الألدرين المستخدمة في مزرعة مجاورة ونقلَ المواد السامة إلى بيوضه، ووضعت الدجاجات التي أعطيت مادة الـ د.د.ت في المختبرات بيوضاً احتوت على نحو /٦٥/ جزءاً في المليون من المادة.

وبمعرفة أن مادة الـ د.د.ت وغيرها من الهيدروكربونات المكلورة (وربما كلها) توقف دورة إنتاج الطاقة عن طريق تعطيل أنزيم نوعي أو فك ارتباط آلية إنتاج الطاقة؛ فمن الصعب أن نرى كيف يمكن لأي بيضة محملة بمثل هذه البقايا أن تكمل عملية التطور المعقدة؛ عدد لا حصر له من الانقسامات الخلوية، وإنتاج وتطوير الأنسجة والأعضاء، وتجميع المواد الحيوية التي تنتج كائناً حياً في نهاية المطاف. يتطلب هذا كله كميات هائلة من حزم الـ ATP الصغيرة والتي يمكن إنتاجها فقط عن طريق دوران عجلة التمثيل الغذائي.

لا يوجد أي سبب للاعتقاد أن هذه الأحداث الكارثية تنحصر في الطيور فقط؛ إذ إن الـ ATP هي عملة الطاقة العالمية، والدورات الاستقلابية التي تنتجها تؤدي إلى نفس النتيجة لدى الطيور والبكتيريا ولدى الإنسان والفئران. لذا فإن حقيقة تخزين المبيدات الحشرية في الخلايا الجنينية من أي نوع يجب أن تقلقنا، لأنه يوحي بوجود آثار مماثلة عند البشر.

وهناك دلائل تشير إلى أن هذه المواد الكيميائية تستقر في الأنسجة المعنية بصنع الخلايا الجنينية وكذلك في الخلايا نفسها، كما اكتُشفت تراكمات

المبيدات الحشرية في الأعضاء الجنسية في مجموعة متنوعة من الطيور والثدييات؛ في طيور التدرج والفئران، وخنازير التجارب الغينية في ظروف خاضعة للرقابة، وفي طيور "أبوالحناء" في مناطق رش أشجار الدردار وفي غابات الغزلان الغربية التي رُشت لمكافحة دودة شجر التنوب، وكان تركيز الـ د.د.ت في خصيتي أحد طيور "أبوالحناء" أكثر منه في أي جزء آخر من جسمه؛ كما راكمت طيور التدرج كميات استثنائية في الخصيتين ما يصل إلى /١٥٠٠/ جزء في المليون.

وربما كنتيجة لمثل هذا التخزين في الأعضاء الجنسية، لُوحظ ضمور في الخصيتين في ثدييات الاختبار؛ فقد كان لدى الجرذان الصغيرة التي تعرضت لمادة الميثوسيكلور خصيتان صغيرتان بشكل غير اعتيادي، وعندما أُطعمت الديوك الصغيرة مادة الـ د.د.ت حققت الخصيتان /١٨/ بالمئة فقط من نسبة نموها الطبيعي؛ كما كانت عروفها والزوائد اللحمية في أعناقها التي تعتمد في نموها على هرمونات الخصية، في ثلث حجمها الطبيعي فقط.

تتأثر الحيوانات المنوية نفسها بفقدان الـ ATP ؛ فقد أظهرت التجارب أن حركية الحيوانات المنوية في الثور تنخفض بسبب الدينيتروفينول الذي يعرقل آلية اقتران الطاقة ويسبب فقداناً للطاقة لا مفر منه، ومن المحتمل أن يتم العثور على نفس التأثيرات مع مواد كيميائية أخرى تمت دراستها. وتظهر بعض الدلائل عن التأثيرات المحتملة على الإنسان في التقارير الطبية التي تظهر قلة السائل المنوي، أو انخفاض في إنتاج الحيوانات المنوية لدى الأشخاص الذين يقومون بنثر مادة الـ د.د.ت من الجو على المحاصيل.

بالنسبة للبشرية جمعاء، يُعتبر الإرث الوراثي هوالملكية الأكثر قيمة من الحياة الشخصية؛ فهوالرابط الذي يربطنا بالماضي والمستقبل. إنّ تشكل جيناتنا خلال دهور طويلة من التطور لا تجعلنا ما نحن عليه الآن فحسب، بل إنها تحمل المستقبل في مكوناتها الدقيقة، سواء كان مستقبل الوعد أم الوعيد. إن التدهور الوراثي بسبب عوامل من صنع الإنسان هو التهديد لعصرنا الحالي، وهو "آخر وأكبر خطر على حضارتنا ".

ومرة أخرى فإن التشابه بين المواد الكيميائية والأشعة هو أمر صحيح ولا مفر منه.

تعاني الخلية الحية التي تهاجمها الإشعاعات من مجموعة متنوعة من الأضرار؛ ربما تُدمر قدرتها على الانقسام طبيعياً، أو ربما تتعرض لتغيرات في بنية الكروموسوم؛ أو قد تمر الجينات وهي حاملات المواد الوراثية ببعضٍ من تلك التغييرات المفاجئة المعروفة باسم الطفرات التي تدفعها لإنتاج خصائص جديدة في الأجيال المقبلة. وإذا كانت الخلية حساسة على نحو استثنائي فإنها ربما تُقتل حالاً، أو قد تصبح خبيثة في النهاية بعد مرور سنوات من الزمن.

تم استنساخ نتائج الإشعاعات هذه في الدراسات المختبرية عن طريق مجموعة كبيرة من المواد الكيميائية بما يعرف باسم المحاكاة الراديوية أو تقليد الأشعة. وينتمي العديد من المواد الكيميائية المستخدمة كمبيدات آفية - مبيدات الأعشاب والحشرات - إلى هذه المجموعة من المواد التي لديها القدرة على إتلاف الصبغيات، وعلى عرقلة انقسام الخلايا الطبيعي، أو التسبب بالطفرات. وهذه الأضرار في المادة الوراثية هي من النوع الذي يؤدي إلى مرض الشخص الذي تعرض إلى هذه المواد الكيميائية، أويجعل آثارها ملموسة لدى الأجيال القادمة.

وإلى عقود قليلة مضت لم يكن أحد على دراية بهذه التأثيرات للإشعاعات أو للمواد الكيميائية، وفي ذلك الحين لم تكن الذرة قد شُطرت، ولم يكن العلماء قد اكتشفوا بعد في مختبراتهم الأنواع القليلة من المواد الكيميائية التي تستخدم لإصدار إشعاعات مماثلة. ومن ثم في عام /١٩٢٧/ اكتشف الدكتور هـ. ج. مولر(H.J.Muller) أستاذ علم الحيوان في جامعة تكساس، أنه من الممكن عن طريق تعريض كائن حي للأشعة السينية إنتاج طفرات في الأجيال القادمة، ومع اكتشاف مولر فُتح مجال جديد واسع من المعرفة العلمية والطبية. وقد حاز مولر في وقت لاحق جائزة نوبل في الطب عن اكتشافه هذا، وفي عالَمٍ أَلِفَ فيه الناس بشكل مؤسف الأمطار الرمادية الناجمة عن الرذاذ المتساقط، أصبح الناس حتى من غير الاختصاصيين، يعرفون النتائج المحتملة للإشعاعات .

في أوائل الأربعينيات توصلت شارلوت أويرباخ (Charlotte Auerbach) ووليام روبسون (William Robso) في جامعة أدنبرج إلى اكتشافٍ ذي صلة لم يتم إيلاؤه الاهتمام اللازم. إذ وجدا أثناء عملهما على غاز الخردل، أن هذه المادة الكيميائية تسبب تشوهات دائمة في الكروموسومات لا يمكن تمييزها عن تلك التي يسببها الإشعاع، واختبر الغاز على ذبابة الفاكهة، وهي نفس الكائن الحي الذي استخدمه مولر في عمله الأصلي بالأشعة السينية، فأحدث غاز الخردل طفرات أيضاً؛ وبالتالي تم اكتشاف أول المُطفِّرات الكيميائية، وتم الآن إلحاق غاز الخردل كمُطفِّر بقائمة طويلة من المواد الكيميائية الأخرى المعروفةِ بتغيير المادة الوراثية في النباتات والحيوانات، ولكي نتمكن من فهم كيف يمكن للمواد الكيميائية تغيير مجرى الوراثة، علينا أولاً مراقبة الأحداث المذهلة الأساسية للحياة أثناء حدوثها في مراحل حياة الخلية الحية.

وإذا كان على الجسم أن ينمو، وإذا كان على تيار الحياة أن يتدفق من جيل إلى جيل فعلى الخلايا التي تُكوِّن أنسجة وأعضاء الجسم امتلاك القدرة على زيادة عددها ويتم ذلك عن طريق عملية الانقسام الخيطي **(المتساوي)** أو الانشطار النووي؛ ففي خلية على وشك الانقسام، تحدث تغييرات ذات أهمية قصوى أولاً داخل النويّة، ومن ثم في كامل الخلية، تتحرك الكروموسومات **(الصبغيات)** داخل النويّة، وتنقسم في ظروف غامضة، وتتراصف في أنماط قديمة من شأنها أن تعمل على توزيع محددات الوراثة أي الجينات **(المورثات)** إلى الخلايا الوليدة. وتتخذ الصبغيات في البداية شكل الخيوط الطويلة التي تصطف عليها المورثات مثل الخرز في سلسلة، ثم ينقسم كل صبغي طولياً **(**وتنقسم الجينات أيضاً **)**، وعندما تنقسم الخلية إلى خليتين، يذهب نصف كل منهما إلى كل خلية بنت من الخلايا الوليدة، وبهذه الطريقة ستحتوي كل خلية جديدة بداخلها على مجموعة كاملة من الصبغيات وجميع المعلومات الوراثية المشفرة. وبهذه الطريقة أيضاً يتم الحفاظ على سلامة العرق والأنواع، وبهذه الطريقة يعطي الشبيه شبيهه.

يحدث نوع خاص من انقسام الخلايا أثناء تكوين الخلايا الجنينية، ونظراً لأن عدد الصبغيات لجنس معين ثابت، يجب على البويضة والحيوانات المنوية التي تتوحد لتشكيل فرد جديد أن تحمل في اتحادها نصف العدد المحدد فقط، وينجز ذلك بدقة فائقة عن طريق تغيير سلوك الصبغيات الذي يحدث في أحد الانقسامات المنتجة لتلك الخلايا. في هذا الوقت، لا تنقسم الصبغيات، ولكن يذهب صبغي صحيح من كل ثنائي إلى كل خلية بنت.

وفي هذه الأحداث الأساسية تبدو كامل الحياة ككتلة واحدة. ذلك أن أحداث عملية انقسام الخلايا شائعة في كل أشكال الحياة الدنيوية، إذ لا يمكن للإنسان أو الأميبا، ولا لشجرة السكويا العملاقة أو خلية الخميرة البسيطة أن تتواجد فترة طويلة بدون الاستمرار في عملية انقسام الخلايا هذه. وأي شيء يعرقل هذا الانقسام المتساوي هو بالتالي تهديد خطير لصحة الكائن الحي المتأثر ولأحفاده.

(كتب جورج جايلورد سيمبسون George Gaylord Sympson وزملاؤه بيتندريخ Pittendrigh وتيفاني Tiffany في كتابهم الشامل والمنتشر على نطاق واسع بعنوان "الحياة":

(إن عمر السمات الرئيسية للمنظومة الخلوية، بما في ذلك على سبيل المثال، الانقسام الخيطي المتساوي أكبر بكثير من /٥٠٠/ مليون عام، بل ما يقارب /١٠٠٠/ مليون عام؛ وفق هذا المعنى؛ فإن عالَمَ الحياة، برغم هشاشته وتعقيده إلاّ أنه أكثر ثباتاً من الجبال فهو صامد ومستمر عبر الزمن بشكل لا يمكن تصديقه ، ويعتمد هذا الصمود بشكل كلي على الدقة المذهلة التي تنسخ بها المعلومات الوراثية من جيل إلى جيل.)

ولكن، وخلال هذه الألف مليون سنة التي تصورها هؤلاء المؤلفون، لم تتعرض هذه "الدقة المذهلة" لأي تهديد بشكل مباشر وقوي مثل تهديد الأشعة والمواد الكيميائية التي صنعها الإنسان، ونشرها في منتصف القرن العشرين . يعتبر السيد ماكفارلين بيرنت Sir Macfarlent Burnet، الطبيب الأسترالي ذائع الصيت والحائز على جائزة نوبل "أن أحد أهم الميزات الطبية (في زمننا) أنه بات بالإمكان النفاذ إلى الحواجز الوقائية الطبيعية التي تقي

أعضاء الجسم الداخلية من العوامل المطفرة والتي جاءت نتيجة جانبية للطرق العلاجية الأكثر فعالية ولإنتاج مواد كيميائية خارج التجارب البيولوجية ".

ما تزال دراسة الصبغيات البشرية في مهدها، ومؤخراً فقط أصبح بالإمكان دراسة تأثير العوامل البيئية عليها؛ إذ لم يكن من الممكن قبل عام /١٩٥٦/ تحديد عدد الصبغيات في الخلية البشرية بشكل دقيق إلى أن تمكنت التقنيات الحديثة من تحديدها بـ ستة وأربعين صبغياً ومن رصدها بشكل مفصل بحيث يمكن الكشف عن وجود أو عدم وجود صبغيات كاملة أو حتى أجزاء من الصبغيات. كما أن مفهوم الخلل الوراثي بأكمله بسبب شيء ما موجود في البيئة هو أيضاً مفهوم جديد نسبياً، ولا يستطيع فهمه إلا المختصون في علم الوراثة الذين نادراً ما تُطلب مشورتهم. لقد أصبح خطر الإشعاع بأشكاله المختلفة مفهوماً بشكل جيد إلى حد معقول على الرغم من استمرار نفيه في حالات مثيرة للدهشة، إذ تمكن الدكتور مولر في كثير من الأحيان من إيجاد مناسبة للتنديد بـ: " رفض قبول الأسس الوراثية من جانب الكثيرين؛ ليس من قبل أولئك الذين تعينهم الحكومة في مواقع صناعة القرار فقط، ولكن أيضاً من قبل العديد من العاملين في المهن الطبية".

ونادراً ما تبادرت إلى أذهان العامة وحتى عقول المختصين في المجال الطبي والعلمي، حقيقةُ أن المواد الكيميائية قد تلعب دوراً مماثلاً للمواد الإشعاعية. ولهذا السبب لم يتم تقييم الدور الذي تلعبه المواد الكيميائية في الاستخدامات العامة (عدا عن الاستخدامات في التجارب المخبرية)؛ ومن المهم جداً أن يتم القيام ذلك.

لم يكن السيد ماكفارلين وحيداً في تقييمه للخطر الكامن المحتمل، فقد قال الدكتور بيتر الكسندر (Peter Alexander) وهوعالم بريطاني مرموق: "إن

المواد الكيميائية التي تحاكي الإشعاعات قد تمثل خطراً أكبر من الإشعاعات ذاتها"، هذا ويحذر الدكتور مولر الذي حصل على معطياته بعد عقود من العمل المتميز في علم الوراثة؛ "من أن العديد من المواد الكيميائية؛ بما في ذلك المجموعات التي تمثلها المبيدات الحشرية قد ترفع من وتيرة الطفرات مثلها مثل الإشعاعات... وحتى الآن لا يُعرف إلا القليل جداً عن مدى تعرض مورثاتنا لمثل هذه التأثيرات الطفرية في ظل الظروف الحديثة من التعرض للمواد الكيميائية غير المعتادة".

ربما يرجع الإهمال الواسع النطاق لمشكلة المطفرات الكيميائية إلى حقيقة أن تلك التي اكتشفت لأول مرة كانت ذات أهمية علمية فقط؛ فخردل النتروجين، في نهاية المطاف، لا يُرشّ على جموع السكان من الجو؛ بل ينحصر استخدامه في أيدي علماء البيولوجيا التجريبية أو الأطباء الذين يستخدمونه في علاج السرطان. (فقد حدثت مؤخراً حالة تلف في الصبغيات لدى مريض يتلقى مثل هذا العلاج). إلا أن المبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش الضارة قد أصبحت الآن على تماس مباشر مع أعداد كبيرة من الناس.

وبرغم الاهتمام القليل بهذا الموضوع فقد أمكن تجميع معلومات معينة حول عدد من هذه المبيدات الحشرية والتي تدل على أنها تعرقل العمليات الحيوية في الخلية بطرق تتراوح بين تلفٍ طفيف في الصبغيات وصولاً إلى الطفرات الجينية، مع عواقب تمتد لتصل في النهاية إلى كارثة مطلقة من الخباثة؛ فقد تحول البعوض الذي تعرض لمادة الـ د.د.ت على مدى عدة أجيال، إلى مخلوقات غريبة تسمى الجيناندروموف gynandromophs - قسم منها ذكور وقسم إناث، وعانت النباتات التي عولجت بأنواع مختلفة

من الفينولات من تدمير عميق للصبغيات، وتغيرات في الجينات، وعدد مذهل من الطفرات، و"تغييرات وراثية لا رجعة فيها ".

كما حدثت الطفرات أيضاً عند التعرض للفينول لدى ذبابة الفاكهة، وهي الموضوع التقليدي للتجارب الوراثية؛ فقد طورت هذه الذبابة طفرات ضارة بحيث تكون قاتلة عند التعرض لأحد المبيدات العشبية الشائعة أو اليوريتان (urethane) الذي ينتمي إلى مجموعة المواد الكيميائية التي يستخرج منها أعداد متزايدة من المبيدات الحشرية والمواد الكيميائية الزراعية الأخرى ويطلق عليها اسم "(Carbamates الكاربامات) " . وبالفعل، استعمل اثنان من الكاربامات لمنع تبرعم البطاطا أثناء التخزين تحديداً بسبب تأثيرها المؤكد في وقف انقسام الخلايا. وتم تصنيف إحدى هذه المواد وهي هيدرازيد الماليك (Maleic hydrazide) كواحدة من المُطفِّرات القوية.

أصبحت النباتات التي عولجت بسداسي كلورايد البنزين (BHC) أو باللينذين مشوهة بشكل كبير مع انتفاخات تشبه الأورام على جذورها؛ فقد نمت خلاياها بالحجم، وتورمت مع تضاعف عدد الصبغيات، واستمر التضاعف في الانقسامات اللاحقة إلى أن أصبح أي انقسام خلوي إضافي مستحيلاً بشكل آلي.

كما أحدث المبيد العشبي 2,4-D انتفاخات تشبه الأورام في النباتات المعالجة؛ إذ تصبح الصبغيات قصيرة وسميكة ومتجمعة مع بعضها؛ كما تُثبِّط الانقسام الخلوي بشكل خطير؛ ويقال : إن التأثير العام يماثل إلى حد بعيد التأثير الذي تحدثه الأشعة السينية.

هذا كله ليس سوى أمثلة قليلة للتوضيح، ومن الممكن الاستشهاد بالكثير غيرها؛ إذ إنه حتى الآن لم تُجرَ أية دراسة شاملة تهدف إلى اختبار التأثيرات المُطفرة للمبيدات الحشرية على هذا النحو؛ فالحقائق المذكورة أعلاه هي من نتائج البحوث سواء في فيزيولوجيا الخلية أم في علم الوراثة. والمطلوب على وجه السرعة حالياً هوحملة مباشرة على هذه المسألة.

ومع ذلك، يشكك بعض العلماء الذين هم على استعداد للاعتراف بالتأثير القوي للإشعاع البيئي على الإنسان؛ بقدرة المواد الكيميائية المُطفرة على إحداث نفس التأثير. فهم يشيدون بالقدرة القوية للإشعاع على الاختراق، ولكنهم يشككون في أن المواد الكيميائية من الممكن أن تصل إلى خلايا الجنين. مرة أخرى تعيقنا حقيقة أنه لم يكن هناك سوى القليل من الاستقصاءات المباشرة عن هذه المسألة عند الإنسان، ومع ذلك فإن العثور على كميات كبيرة من بقايا الـ د.د.ت في الغدد التناسلية وخلايا أجنّة الطيور والثدييات هي دليل قوي على أنه، على الأقل الهيدروكربونات المكلورة، لا تتوزع على نطاق واسع في أنحاء الجسم فحسب؛ بل أصبحت على تماس مع المادة الوراثية. فقد اكتشف البروفيسور ديفيد. ي. ديفس David E. Davis من جامعة بنسلفانيا الحكومية مؤخراً أنه بالإمكان استخدام مادة كيميائية فعالة تمنع الخلايا من الانقسام ولها استخدام محدود في معالجة مرض السرطان للتسبب في العقم عند الطيور أيضاً. إذ إن بعض الكميات شبه المميتة من المواد الكيميائية ربما توقف انقسام الخلايا في الغدد التناسلية، وقد أحرز البروفيسور ديفيس بعض التقدم في التجارب الميدانية. من الواضح إذن أن هناك أرضية صغيرة للتفاؤل أوالاعتقاد بأن الغدد التناسلية لأي كائن حي تكون محمية من المواد الكيميائية الموجودة في البيئة.

أظهرت النتائج الطبية الحديثة في مجال تشوهات الصبغيات دلالاتٍ وأهميةً بالغة؛ ففي عام /١٩٥٩/ أسست العديد من فرق الأبحاث الطبية الفرنسية والبريطانية دراسات مستقلة تشير إلى نتائج مشتركة في: "أن بعض الأمراض البشرية ناتجة عن خلل في العدد الطبيعي للصبغيات؛ ففي بعض الأمراض والتشوهات التي درسها هؤلاء الباحثون، يختلف العدد عن المعدل الطبيعي؛ وللتوضيح : من المعلوم الآن أن كل المصابين بمتلازمة داون (المنغوليين) النموذجيين لديهم صبغي إضافي واحد، وفي بعض الأحيان يكون مرتبطاً بآخر، بحيث يبقى عدد الصبغيات هو العدد الطبيعي /٤٦/. وكقاعدة عامة، فإن الصبغي الإضافي هو صبغي منفصل إذ يصبح عدد الصبغيات /٤٧/. ولدى هؤلاء الأشخاص، لا بد أن يكون السبب الأصلي لهذه العيوب قد حصل في الجيل الذي سبق ظهوره..

يبدو أن هناك آلية مختلفة تعمل عند عدد من المرضى ممن يعانون من نوع مزمن من سرطان الدم ، في كل من أمريكا وبريطانيا العظمى؛ فقد وُجد لدى هؤلاء شذوذ صبغي ثابت في بعض خلايا الدم، ويقوم هذا الشذوذ على فقدان جزء من الصبغي، فخلايا الجلد لدى هؤلاء المرضى فيها صيغة صبغية طبيعية، وهذا يدل على أن عيب الصبغي لم يحدث في الخلايا الجنينية التي أنتجت هؤلاء الأفراد، إلا أنه يُمثِّل ضرراً في خلايا معينة (وفي هذه الحالة، سلائف خلايا الدم) التي ظهرت أثناء حياة الفرد، وربما يكون فقدان جزء من الصبغي قد جرد هذه الخلايا من " تعليماتها " عن السلوك الطبيعي.

نمت قائمة العيوب والأذيّات المرتبطة باضطرابات في الصبغيات بسرعة مذهلة منذ بدء هذا المجال، وحتى أبعد من حدود البحوث الطبية؛

ينطوي أحد هذه العيوب والمعروف باسم متلازمة كلاينفلتر Klinefelter فقط، على مضاعفة أحد الصبغيات الجنسية؛ والفرد الناتج يكون ذكراً، ولأنه يحمل اثنين من الصبغي X (تصبح صيغته الصبغية XXY بدلاً من XY الصيغة الطبيعية للذكور) ما يشير إلى حد ما أنه ذكر غير طبيعي؛ وغالباً ما يصاحب العقم الناتج عن هذه الحالة طول مفرط وعيوب عقلية. على النقيض من ذلك، فإن الفرد الذي يحصل على صبغي جنسي واحد فقط (فيصبح XO بدلاً من إما XY أو XX) هي فعلياً أنثى ولكنها تفتقر إلى العديد من الصفات الجنسية الثانوية، وتترافق هذه الحالة مع العديد من العيوب الجسدية المختلفة (وأحياناً العقلية)، وذلك بالطبع لأن الصبغي X يحمل جينات العديد من الخصائص؛ وتدعى هذه الحالة متلازمة تيرنر Turner. وقد وصفت كلتا الحالتين في الأدبيات الطبية قبل وقت طويل من معرفة السبب.

يُجري العاملون في العديد من البلدان قدراً واسعاً من العمل على موضوع تشوهات الصبغيات؛ فقد ركزت مجموعة من جامعة ويسكنسون برئاسة الدكتور كلاوس باتو DR. Klaus Patau على مجموعة من التشوهات الخلقية؛ بما في ذلك التخلف العقلي الذي يبدو أنه ناتج عن مضاعفة جزء من الصبغي فقط، كما لو أن صبغياً قد تحطم في مكان ما أثناء تكوين إحدى الخلايا الجنينية دون أن يعاد توزيع أجزائه بشكل صحيح. ومن الممكن أن يتداخل مثل هذا الحدث مع التطور الطبيعي للجنين.

ووفق المعرفة الحالية فإن ظهور صبغي جسمي إضافي كامل عادة ما يكون قاتلاً، ويمنع بقاء الجنين. ومن المعروف أن ثلاثة فقط من هذه الحالات قابلة للحياة؛ واحدة منهم بالطبع هي حالة متلازمة داون (المنغولية)،

ومن ناحية أخرى فإن وجود قطعة ملحقة إضافية، على الرغم من أنها تلحق أضراراً جسيمة إلا أنها ليست بالضرورة قاتلة. ووفق ما قاله الباحثون من جامعة ويسكونسن، فإن هذا الوضع قد يفسر جزءاً كبيراً من الحالات غير المبررة حتى الآن والتي يولد فيها الطفل بعيوب متعددة، بما في ذلك الاعتلال العقلي.

يعد هذا المجال مجالاً جديداً من الدراسة إذ إنه حتى الآن كان اهتمام العلماء بتحديد تشوهات الصبغيات المرتبطة بالمرض والتطور المعيب أكثر من اهتمامهم بالتفكير بالأسباب، وسيكون من الغباء بمكان افتراض أن عاملاً واحداً هو المسؤول عن إتلاف الصبغيات أو التسبب بسلوكها الخاطئ خلال انقسام الخلية. ولكن، هل يمكننا الآن أن نتجاهل حقيقة أننا نملأ البيئة بمواد كيميائية لديها القدرة على مهاجمة الصبغيات مباشرة، مما يؤثر عليها بالوسائل المحكمة والدقيقة التي يمكن أن تسبب مثل هذه الحالات؟ ألا يُعدّ هذا ثمناً باهظاً ندفعه مقابل الحصول على بطاطا خالية من البراعم أو باحات خالية من البعوض؟.

بإمكاننا لو أردنا أن نُقلِّص من هذا التهديد لموروثنا الجيني، الذي وصل إلينا خلال حوالي ملياري سنة من التطور واصطفاء البروتوبلازم الحي (الجِبلَّة الأولى)، وهو ملكٌ لنا في الوقت الراهن فقط، ولا بد من تمريرهِ إلى الأجيال القادمة. ولكننا الآن، نبذل القليل من الجهد للحفاظ على سلامته. إذ على الرغم من أن مصنعي المواد الكيميائية ملزمون بموجب القانون باختبار موادهم بحثاً عن السمّية، إلا أنهم ليسوا مطالبين بإجراء اختبارات قد توضح التأثير الجيني بشكل موثوق، كما أنهم لا يقومون بذلك.

-١٤-

واحد من كل أربعة

بدأت معركة الكائنات الحية في مواجهة السرطان منذ زمن بعيد لا يمكن تحديد نقطة بدايته؛ ولكن لابد أن تكون قد بدأت في بيئة طبيعية تعرض فيها كل كائن حي يسكن الأرض لتأثيرات أساسها الشمس والعواصف والطبيعة القديمة للأرض. يشكل بعضٌ من عناصر هذه البيئة مخاطرَ يتوجب على كل أشكال الحياة أن تتكيف معها أوأن تفنى. فالأشعة فوق البنفسجية من ضوء الشمس يمكن أن تتسبب بأورامٍ خبيثة؛ وكذلك يمكن للإشعاعات الصادرة من بعض الصخور، أو الزرنيخ المُنجرف من التربة أو الصخور تلويث الغذاء أو موارد المياه.

احتوت البيئة على هذه العناصر المعادية حتى قبل وجود أي شكل من أشكال حياة عليها؛ ومع ذلك، نشأت الحياة والكائنات الحية، وظهرت بأعداد لا حصر لها وأنواع لا نهاية لها عبر ملايين السنين. وعلى مدى دهور من عمر الطبيعة، توصلت أشكال الحياة إلى تسوية مع القوى المدمرة، حيث أزاحت عملية الاصطفاء العناصر الأقل قابلية للتكيف ولم يتبقَّ سوى الأكثر مقاومة. ولا تزال هذه العوامل الطبيعية المسببة للسرطان عاملاً في إنتاج الأورام الخبيثة؛ إلا أنها قليلة العدد وتنتمي إلى تلك المجموعة القديمة من القوى التي اعتادت عليها الكائنات الحية منذ البداية.

وبمجيء الإنسان، بدأ الوضع برمته بالتغير، ذلك أن الإنسان دوناً عن كل الكائنات الحية الأخرى يمكنه أن يخلق مواد مسببة للسرطان، والتي يطلق عليها في المصطلحات الطبية "المواد المسرطنة". وكانت بعض المواد المسببة للسرطان التي صنعها الإنسان جزءاً من البيئة لعدة قرون. مثال على ذلك السخام (هباب الفحم) الذي يحتوي على الهيدروكربونات العطرية. ومع بزوغ فجر العصر الصناعي أصبح العالم مكاناً للتغير المستمر والمتسارع؛ فتمت الاستعاضة عن هذه البيئة الطبيعية بسرعة ببيئة اصطناعية مؤلفة من عوامل كيميائية وفيزيائية جديدة يمتلك الكثير منها قدرات قوية لإحداث تغيير بيولوجي. وأصبح الإنسان غير محمي ضد هذه العوامل المسببة للسرطان التي خلقتها أنشطته الخاصة ، ذلك أنه حتى مع التطور البطيء لموروثه البيولوجي، فإنه يتكيف ببطء مع الظروف الجديدة. ونتيجة لذلك، يمكن لهذه المواد القوية أن تخترق بسهولة الدفاعات غير الكافية للجسم.

إن تاريخ السرطان طويل، ولكن تبلور معرفتنا للعوامل المسببة له كان بطيئاً في النضج، وأول من أدرك أنه يمكن للعوامل الخارجية أو البيئية أن تحدث تغييراً خبيثاً، هو طبيب من لندن منذ ما يقارب قرنين من الزمن. ففي عام /١٧٧٥/ أعلن السير بيرسيفال بوت Sir Percival Pott أن سرطان كيس الصفن الشائع جداً بين منظفي المداخن لابد أنه بسبب هباب الفحم المتراكم في أجسادهم. لم يكن بإمكانه تقديم الإثبات الذي نطالب به اليوم، ولكن طرق البحث الحديثة الآن تمكنت من عزل المادة الكيميائية القاتلة الموجودة في هباب الفحم وأثبتت صحة ملاحظته.

ويبدو أنه بعد مضي قرن من الزمن أو أكثر على اكتشاف السير بوت Sir Pott هذا، لم يكن هناك إدراك أكبر لحقيقة أن بعض المواد الكيميائية في بيئة

الإنسان يمكن أن يسبب سرطاناً عن طريق التماس المتكرر مع الجلد، أو الاستنشاق أو البلع، وقد لوحظ أن سرطان الجلد كان في الحقيقة سائداً بين العمال الذين يتعرضون لأبخرة الزرنيخ في مصاهر النحاس ومسابك القصدير في كورنوال وويلز Cornwall and Wales. كما تبين أن العاملين في مناجم الكوبالت في ساكسوني Saxony ومناجم اليورانيوم في يواكيميسثال Joachimsthal في بوهيميا كانوا عرضة لأمراض الرئة والتي تمَّ تحديدها لاحقاً على أنها سرطان. ولكن هذه كانت ظواهر من عصر ما قبل الصناعة ليس أكثر، وقبل ازدهار الصناعات التي أصبحت منتجاتها تنتشر في بيئة كل شيء حي تقريباً.

جاء أول اعتراف بالأورام الخبيثة التي قد تُعزى إلى عصر الصناعة خلال الربع الأخير من القرن التاسع عشر، ففي الوقت الذي كان فيه العالم باستور Pastur يشرح الأصل الميكروبي للعديد من الأمراض المعدية اكتشف آخرون الأصل الكيميائي لسرطانات الجلد بين العاملين في صناعة الفحم الحجري الجديدة (lignite) في ساكسونيا، وفي صناعة الطَّفل الصفحي (shale) الأسكتلندي، بالإضافة إلى السرطانات الأخرى الناجمة عن التعرض المهني للقطران والزفت. وبحلول نهاية القرن التاسع عشر، كان هناك العشرات من مصادر المواد المسرطنة الصناعية المعروفة؛ وجاء القرن العشرون لإنتاج عدد لا يحصى من المواد الكيميائية المسببة للسرطان ولجعل عامة الناس على تماس وثيق بها؛ فتغير الوضع البيئي بشكل كبير خلال أقل من قرنين من الزمن منذ نتيجة عمل السير بوت Sir Pott، ولم يعد التعرض للمواد الكيميائية الخطرة حكراً على المجالات المهنية وحدها؛ فقد دخلت إلى بيئة الجميع؛ حتى إلى بيئة الأطفال الذين لم يولدوا بعد. وليس من المستغرب إذن، أننا نواجه الآن زيادة مقلقة في الأمراض الخبيثة.

وهذه الزيادة نفسها ليست مجرد مسألة انطباعات أو أفكار غير موضوعية. إذ يذكر التقرير الشهري لمكتب الإحصاءات الحيوية الصادر في تموز /١٩٥٩/ أن نمو الأورام الخبيثة بما في ذلك أورام الأنسجة اللمفاوية والأنسجة المشكلة للدم، تسببت بنسبة /١٥%/ من الوفيات في عام /١٩٥٨/ مقارنة مع نسبة /٤%/ أربعة في المائة فقط في عام /١٩٠٠/. وإذا حكمنا على الموضوع من خلال الانتشار الحالي للمرض، تقدر جمعية السرطان الأمريكية أن الـ /٤٥٠٠٠٠٠٠/ خمسة وأربعين مليون أمريكي الأحياء حالياً سيصابون في نهاية المطاف بالسرطان، ما يعني أن المرض الخبيث سيصيب عائلتين من بين كل ثلاثة عوائل.

والوضع مقلق للغاية بالنسبة إلى ما يتعلق بالأطفال؛ فمنذ ربع قرن من الزمن كان السرطان عند الأطفال أمراً نادر الحدوث من الناحية الطبية. *" أما اليوم، يموت معظم أطفال المدارس الأمريكية بسبب السرطان أكثر من أي مرض آخر"*. هذا الوضع أصبح خطيراً للغاية، حيث أنشأت ولاية بوسطن أول مشفى في الولايات المتحدة مخصص حصرياً لعلاج الأطفال المصابين بالسرطان ذلك أن /١٢/ بالمائة من وفيات الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين سنة واحدة وأربع عشرة سنة سببها السرطان. فقد تم اكتشاف أعداد كبيرة من الأورام الخبيثة سريرياً لدى الأطفال دون سن الخامسة، ولكن الحقيقة الأكثر قتامة تتمثل في أن أعداداً مهمة من مثل هذه الزيادة موجودة عند الولادة أو حتى قبلها. ورأى الدكتور هوبر DR. W.C. Hueper من المعهد الوطني للسرطان National Cancer Institue، وهو خبير اختصاصي رئيسي في سرطان البيئة، أن السرطانات الخلقية والسرطانات عند الرضّع قد تكون ذات صلة بتأثير العوامل المنتجة للسرطان التي تعرضت لها الأم أثناء

الحمل، والتي تخترق المشيمة وتؤثر في أنسجة الجنين التي تتطور بسرعة. هذا وتظهر التجارب أنه كلما كانت الحيوانات أصغر سناً عندما تتعرض لعامل مُنتج للسرطان كان تطور السرطان مؤكداً أكثر. وقد حذر الدكتور جيمس راي Dr.James Ray من جامعة فلوريدا من أننا: "قد نؤسس لسرطان الأطفال اليوم بإضافة مواد كيميائية (إلى الطعام).... ولن نستطيع معرفة ما سيؤول إليه التأثير؛ ربما لما بعد جيل أوجيلين قادمين ".

والمسأله التي تؤرقنا هنا هي إن كانت أي من المواد الكيميائية التي نستخدمها في محاولة للتحكم بالطبيعة تلعب دوراً مباشراً أو غير مباشر في التسبب بالسرطان. فمن ناحية الأدلة المستخلصة من التجارب عن الحيوانات، نستطيع أن نرى أن خمسة أو ربما ستة من المبيدات يجب أن تصنف على أنها مسرطنة، وسوف تطول القائمة إلى حد كبير إذا أضفنا تلك التي رأى بعض الأطباء أنها تسبب الإصابة بسرطان الدم عند المرضى من البشر. وهنا نستطيع أن نزعم أن القرائن ظرفية، وهي كذلك بالفعل طالما أننا لا نجري الاختبارات على البشر، لكنها مع ذلك مثيرة للإعجاب. ولا يزال بالإمكان إضافة مبيدات أخرى إذا أدرجنا تلك التي يعتبر تأثيرها في الأنسجة أو الخلايا الحية سبباً غير مباشر للأورام الخبيثة .

يُعدّ الزرنيخ الذي يتواجد في زرنيخات الصوديوم وهي مبيدات للحشائش الضارة، وفي زرنيخات الكالسيوم ومركبات أخرى مختلفة تستخدم مبيدات حشرية، أحد أقدم المبيدات الحشرية المرتبطة بالسرطان. ما يعني أن العلاقة بين الزرنيخ والسرطان لدى الإنسان والحيوان هي علاقة تاريخية. وقد أورد الدكتور هوبر (Dr. Hupper) مثالاً توضيحياً عن

عواقب التعرض للزرنيخ في دراسة علمية عن "الأورام المهنية"؛ منذ ما يقارب الألف عام كانت مدينة Reichen ste in رايخنشتاين في سيليزيا موقعاً للتنقيب عن خامات الذهب والفضة، وعن خامات الزرنيخ لعدة مئات من السنين . وعلى مر هذه القرون التقطت جداول المياه المنحدرة من الجبال نفايات الزرنيخ المتراكمة في الأنفاق المجاورة للمنجم... وأصبحت المياه الجوفية ملوثة أيضاً، ودخل الزرنيخ إلى مياه الشرب. عانى العديد من سكان هذه المنطقة لقرون عديدة مما أصبح يعرف الآن باسم "مرض الرايخنشتاين" وهو التسمم المزمن بالزرنيخ الذي تصاحبه اضطرابات في الكبد والجلد والجهاز الهضمي والجهاز العصبي، وكانت الأورام الخبيثة ملازمة شائعة لهذا المرض. والآن، أصبح مرض الرايخنشتاين ذا أهمية تاريخية بشكل خاص بعد أن تم توفير إمدادات مياه جديدة خالية من محتواها من الزرنيخ إلى حد كبير منذ ما يقارب الربع قرن. وفي مقاطعة كوردوبا Cordoba في الأرجنتين، اعتبر التسمم المزمن بالزرنيخ المترافق مع سرطانات الجلد الزرنيخية مرضاً مزمناً بسبب تلوث مياه الشرب النابعة من التكوينات الصخرية التي تحتوي على الزرنيخ.

لن يكون من الصعب خلق ظروف مشابهة لتلك الموجودة في ريخنشتاين وكوردوبا عن طريق الاستخدام الطويل الأمد للمبيدات الحشرية الزرنيخية؛ ففي الولايات المتحدة، قد تؤدي الأراضي المشربة بالزرنيخ في مزارع التبغ والكثير من البساتين في الشمال الغربي وأراضي التوت البري في الشرق إلى تلوث موارد المياه.

لا تؤثر البيئة الملوثة بالزرنيخ على الإنسان فحسب؛ بل على الحيوانات أيضاً. فقد صدر تقرير بالغ الأهمية من ألمانيا في عام /١٩٣٦/، عن المنطقة

حول فرايبرغ - ساكسون Freiberg, Saxony حيث تقوم مصاهر الفضة والرصاص بتصريف أبخرة الزرنيخ في الهواء، لتنجرف إلى المناطق الريفية المحيطة بها وتستقر على الغطاء النباتي. ووفق ما قاله الدكتور هوبر Dr. Heuper فقد ظهرت على الخيول والأبقار والماعز والخنازير التي تتغذى على هذه النباتات، علامات فقدان الشعر وسماكة في الجلد. كما أن الغزلان التي تقطن في الغابات المجاورة ظهرت عليها بقع من التصبغات غير الطبيعية وعقابيل ما قبل السرطان، وأصيب أحدها بالتأكيد بآفة سرطانية. لقد تأثرت كل من الحيوانات الأليفة والبرية "بالتهاب الأمعاء الزرنيخي والقرحة الهضمية وتليف الكبد"، وظهرت سرطانات الجيوب الأنفية لدى الأغنام الموجودة بالقرب من المصاهر، وعند نفوقها عُثر على الزرنيخ في الدماغ والكبد والأورام. كما وجد في المنطقة أيضاً:

"موت غير اعتيادي لعدد كبير من الحشرات وخاصة النحل، وبعد هطول الأمطار التي غسلت غبار الزرنيخ عن أوراق الأشجار وحملتها إلى المياه في البرك والجداول، نفقت أيضاً أعداد كبيرة من الأسماك".

ومثال آخر على مادة مسرطنة تنتمي إلى مجموعة جديدة من مبيدات الآفات العضوية، هي مادة كيميائية تستخدم على نطاق واسع ضد العث والقراد. ويقدم تاريخها دليلاً وافياً على أنه برغم الضمانات المفترضة والمنصوص عليها قانونياً في التشريعات، فإنه من الممكن أن يتعرض الناس لمادة مسرطنة معروفة لعدة سنوات قبل أن تتمكن الإجراءات القانونية الوئيدة من السيطرة على الوضع. ومن منظور آخر، فإثبات أن ما يُطلب من الناس قبوله اليوم على اعتبار أنه " آمن " قد يصبح غداً خطيراً للغاية، هي قصة مثيرة للاهتمام .

عندما أُدخلت هذه المادة الكيميائية في عام /١٩٥٥/، تقدمت الجهة الصانعة للحصول على هامش تحمل من شأنه أن يجيز وجود بقايا قليلة على المحاصيل التي قد يتم رشها. وكما هومطلوب بموجب القانون، فقد اختبر المُصنِّع المادة الكيميائية على حيوانات المختبر وقدم النتائج مع طلبه؛ على الرغم من ذلك، فسر علماء إدارة الغذاء والدواء هذه الاختبارات بأنها تُظهر مَيلاً محتملاً للتسبب بالسرطان، وبالتالي أوصى المفوض بـ "صفر هامش تحمّل"، ما يعني أنه لا يمكن السماح قانونياً بوجود أي بقايا على الأغذية التي تُشحن عبر خطوط الولاية؛ لكن الشركة المصنعة كان لها الحق القانوني في الاستئناف وبناء على ذلك تمت مراجعة القضية من قبل لجنة. وجاء قرار اللجنة كنوع من التسوية؛ تم تحديد هامش التحمل بنسبة /١/ جزء واحد في المليون وتسويق المنتج لمدة عامين، وخلال هذه الفترة، تُجرى اختبارات مخبرية إضافية لتحديد ما إذا كانت هذه المادة الكيميائية مسرطنة بالفعل.

مع أن اللجنة لم تقل ذلك صراحة؛ إلا أن قرارها يعني أن الناس كانوا بمثابة خنازير الاختبار الغينية لا أكثر، ويجري اختبار المادة المسرطنة عليهم مثل كلاب وفئران المختبرات. إلا أن حيوانات الاختبار تعطي نتائج أسرع، وبعد عامين كان من الواضح أن هذا المبيد بالفعل هو مادة مسرطنة. حتى في هذه المرحلة، في عام /١٩٥٧/، لم تستطع إدارة الغذاء والدواء أن تلغي على الفور هامش التحمل الذي سمح ببقايا لمادة مسرطنة معروفة بتلويث الطعام الذي يستهلكه العامة. وقد تطلب الأمر سنة أخرى لإتمام الإجراءات القانونية المختلفة، أخيراً وفي كانون الأول من عام /١٩٥٨/ أصبح الـ صفر هامش التحمل الذي أوصى به المفوض في عام /١٩٥٥/ ساري المفعول.

وهذه ليست بأي حال من الأحوال المواد المسرطنة الوحيدة المعروفة بين المبيدات؛ ففي التجارب المخبرية على الحيوانات، أدت مادة الـ د.د.ت لحدوث أورام الكبد المشبوهة. ولم يكن العلماء في إدارة الغذاء والدواء الذين أبلغوا عن اكتشاف هذه الأورام متأكدين من كيفية تصنيفها ولكنهم شعروا بأن هناك بعض "المبررات لاعتبارها سرطان خلايا كبد منخفض الشدة". والآن أعطى الدكتور هوبر Dr. Heuper مادة الـ د.د.ت التصنيف الأكيد كـ "مادة كيميائية مسرطنة ".

لقد وُجد أن اثنين من مبيدات الأعشاب التي تنتمي إلى مجموعة الكارباميت وهما الـ IPC و CIPC يلعبان دوراً في إنتاج أورام الجلد لدى الفئران، وبعض هذه الأورام كانت خبيثة. وبدا أن هذه المواد الكيميائية تعمل على البدء بتغيير خبيثٍ يستكمل بعد ذلك بواسطة مواد كيميائية أخرى من الأنواع المنتشرة في البيئة.

تسبب مبيد الأعشاب الضارة أمينوتريازول Aminotreazole بإصابة حيوانات الاختبار بسرطان الغدة الدرقية. وقد أساء عدد من مزارعي التوت البري استخدام هذه المادة الكيميائية في عام /١٩٥٩/ ما أدى لظهور بقايا على بعض التوت الذي تم تسويقه. وفي النزاع الذي أعقب الحجز على التوت البري الملوث من قبل إدارة الغذاء والدواء جرى الاعتراض على نطاق واسع حتى من العديد من رجال الطب على حقيقة أن هذه المادة الكيميائية هي التي تسبب السرطان بالفعل. وتشير الحقائق العلمية الصادرة عن إدارة الغذاء والدواء بوضوح إلى الطبيعة المسرطنة للأمينوتريازول على فئران المختبر، وعندما قُدمت هذه المادة الكيميائية لتلك الحيوانات بمعدل

/١٠٠/ جزء في المليون في مياه الشرب (أوملعقة صغيرة من المادة الكيميائية في عشرة ألاف ملعقة من المياه) بدأت أورام الغدة الدرقية بالظهور على الحيوانات في الأسبوع /٦٨/). وبعد عامين، كانت هذه الأورام موجودة لدى نصف الفئران التي فُحصت وتم تشخيصها على أنها أنواع مختلفة من الأورام الحميدة والخبيثة، كما ظهرت هذه الأورام أيضاً عند تقديم نسبة أقل من هذه المادة، دون أن يتم في الواقع العثور على أي نسبة من المادة لا ينتج عنها أي تأثير. وبالطبع، لا أحد يعرف النسبة التي يمكن أن تكون فيها الـ أمينوتريازول مادة مسرطنة للإنسان، ولكن وكما أشار الدكتور ديفيد روتستاين Dr.David Rutstein أستاذ الطب في جامعة هارفارد ، فإن هذه النسبة من المحتمل أن تكون لفائدة الإنسان بمقدار ما قد تكون لضرره .

لم يكن الوقت كافياً للكشف عن التأثير الكامل للمبيدات الحشرية من الهيدروكربونات المكلورة الجديدة ولمبيدات الأعشاب الحديثة؛ إذ تتطور معظم الأورام الخبيثة ببطء شديد بحيث قد تتطلب جزءاً كبيراً من حياة الضحية للوصول إلى مرحلة إظهار الأعراض السريرية. في أوائل العشرينيات ابتلعت النساء اللواتي قمن بتلوين أرقام وعقارب الساعات بألوان مضيئة كميات ضئيلة من الراديوم عن طريق ملامسة فُرَش التلوين لشفاههن، وأُصيبت بعض هؤلاء النسوة بسرطان العظام بعد مرور خمسة عشر عاماً أو أكثر. واتسمت فترة ما بين /١٥/ إلى /٣٠/ عاماً، أو أكثر بظهور بعض أنواع السرطان الناجمة عن التعرض المهني للمواد الكيميائية المسرطنة.

وبالمقارنة مع هذه التعرضات الصناعية للعديد من المواد المسرطنة، يعود تاريخ التعرض الأول لمادة الـ د.د.ت إلى حوالي عام /١٩٤٢/ للأفراد

العسكريين وحوالي عام /١٩٥٤/ للمدنيين، ولم يتم استخدام مجموعة واسعة من المواد الكيميائية كمبيدات للآفات إلا في أوائل الخمسينيات، لذلك فإن التطور الكامل لأي نوع من الخباثة في البذور التي رشت بواسطة هذه المواد الكيميائية لم يحن أوانه بعد.

ومع ذلك هناك حالياً استثناء واحد لحقيقة وجود فترة طويلة من زمن الكمون الشائع جداً في معظم الأورام الخبيثة؛ وهذا الاستثناء هوسرطان الدم. فقد بدأت أعراض سرطان الدم بالظهور لدى الناجين من هيروشيما بعد ثلاث سنوات من القصف الذري فقط، وهناك الآن سبب للاعتقاد بأن الفترة الكامنة من الممكن أن تكون أقصر بشكل كبير. وبمرور الوقت قد يتبين أن هناك أنواعاً أخرى من السرطان لها فترة كمون قصيرة نسبياً، ولكن في الوقت الحالي يبدو أن سرطان الدم هو الاستثناء من القاعدة العامة لتطور الأعراض البطيء للغاية.

كانت الإصابة بسرطان الدم في ارتفاع مستمر خلال الفترة التي هيمن عليها ظهور مبيدات الآفات الحديثة، وتؤكد الأرقام التي يوردها المكتب الوطني للإحصاءات الحيوية بوضوح الارتفاع المقلق للأمراض الخبيثة للأنسجة المكونة للدم.. ففي عام /١٩٦٠/، أودى سرطان الدم بحياة /١٢٢٩٠/ ضحية، وبلغت الوفيات الناجمة عن جميع أنواع الأورام الخبيثة في الدم والغدد الليمفاوية /٢٥٤٠٠/ أي بزيادة حادة عن الأرقام المسجلة عام /١٩٥٠/ والبالغة /١٦٦٩٠/. ومن حيث عدد الوفيات فإن نسبة الزيادة في كل /١٠٠٠٠٠/ مائة ألف من السكان، قد ازدادت من /١١,١/ في عام /١٩٥٠/ إلى /١٤,١/ في العام /١٩٦٠/. وهذه الزيادة ليست حكراً على الولايات المتحدة بأي حال من الأحوال، إذ ترتفع الوفيات المسجلة في

جميع البلدان بسبب سرطان الدم في جميع الأعمار بمعدل /٤/ إلى /٥/ في المائة سنوياً. والسؤال هو: ما معنى ذلك ؟ وما العامل القاتل أوالعوامل القاتلة الجديدة على بيئتنا التي يتعرض الناس لها الآن بوتيرة متزايدة ؟

تستقبل المؤسسات ذات الشهرة العالمية مثل عيادة مايوMayo Clinic المئات من ضحايا هذه الأمراض التي تصيب الأعضاء المشكلة للدم، وقد أورد الدكتور مالكولم هارغريفس Malcolm Hargraves ورفاقه في قسم الدمويات في عيادة مايوفي تقريرهم؛ أن كل هؤلاء المرضى تقريباً من دون استثناء لهم تاريخ من التعرض لمواد كيميائية سامة مختلفة بما فيها رذاذ الـ د.د.ت والكلورادين والبنزين واللينديين ونواتج التقطير البترولية.

كما اعتقد الدكتور مالكولم هارغريفس بأن الأمراض البيئية المرتبطة باستخدام المواد السامة المختلفة قد تزايدت خاصة خلال السنوات العشر الماضية، فقد رأى من خلال خبرته السريرية الواسعة أن " الغالبية العظمى من المرضى الذين يعانون من الاعتلالات الدموية والأمراض اللمفاوية لديهم تاريخ طويل من التعرض لمختلف المواد الهيدروكربونية التي بدورها تشتمل على معظم المبيدات الحشرية المستخدمة اليوم. ومن شأن تاريخ مرضي دقيق أن يثبت على الدوام مثل هذه العلاقة ".

وهو الآن كاختصاصي يمتلك عدداً كبيراً من سجلات الحالات المفصلة استناداً إلى كل مرضى سرطان الدم، ومرضى فقر الدم اللاتنسجي ومرضى هودجكين، ومرضى الاعتلالات الأخرى في الدم والأنسجة المكونة للدم الذين سبق وعاينهم، وقد أورد أنهم "تعرضوا جميعاً بشكل كبير لهذه العوامل البيئية".

فماذا تظهر سجلات تاريخ هذه الحالات المرضية؟ يتعلق أحدها بربة منزل تمقت العناكب، فقامت في منتصف شهر آب برش الطابق السفلي بأكمله بالرذاذ المحتوي على مادة الـ د.د.ت ومقطرات البترول، ورشت تحت الدرج وفي خزائن الفاكهة وفي جميع المناطق المحمية حول السقف والعوارض الخشبية؛ وعند الانتهاء من عملية الرش بدأت تشعر بالمرض الشديد كما أحست بالغثيان والقلق الشديد والعصبية؛ وخلال بضعة أيام تلت شعرت بتحسن، وعلى ما يبدو أنها لم تشتبه بأسباب حالتها، فكررت الإجراءات بأكملها في أيلول، ومرت بدورتين أُخريين من الرش والمرض والتعافي المؤقت، والرش مرةً أخرى. وبعد الاستخدام الثالث ظهرت أعراض جديدة للرش : الحمى والآلام الحادة في المفاصل والشعور بالضيق العام والتهاب وريد حاد في إحدى الساقين. وعندما فحصها الدكتور هارغريفز Dr. Hargraves وجد أنها تعاني من سرطان الدم الحاد؛ وتوفيت خلال الشهر التالي.

مريض آخر من مرضى الدكتور هارغريفز، كان فنياً محترفاً لديه مكتب في بناء قديم تغزوه الصراصير؛ وقد أصبح مُحَرَجاً من وجود هذه الحشرات، فأخذ على عاتقه القيام بأعمال المكافحة بنفسه؛ وأمضى أحد أيام الآحاد بأكمله في رش الطابق السفلي وباقي المناطق. وكان الرذاذ عبارة عن مادة الـ د.دت المعلق بنسبة تركيز /٢٥%/ محلولاً في مذيب يحتوي على نيفتالينات ممثيلة (Methylated Naphthalenes)، وخلال مدة قصيرة بدأت الكدمات بالظهور، وبدأ ينزف، أُدخل إلى العيادة وهو يعاني من العديد من النزوف الدموية، وكشفت الفحوصات التي أجريت على دمه عن انخفاض حاد في نقي العظم يسمى "فقر الدم اللا تنسجي". وخلال الأشهر الخمسة والنصف

التالية تلقى /٥٩/ عملية نقل دم بالإضافة إلى علاجات أخرى؛ فتعافى جزئياً، ولكن بعد تسعة أعوام أصيب بسرطان دم مميت.

وفي الحالات التي تكون فيها المبيدات الحشرية هي المعنيَّة، نرى أن أبرز المواد الكيميائية المسجلة في سجل تاريخ الحالات المَرضيّة هي الـ د.د.ت والليندين وسداسي كلوريد البنزين والنيتروفينول، وحبيبات الباراديكلو روبنزين والكلورادين للقضاء على العث الشائع، وبطبيعة الحال المذيبات التي تنحل بها. وكما يؤكد هذا الطبيب فإن التعرض المحض لواحدة فقط من هذه المواد الكيميائية هوالاستثناء وليس القاعدة؛ إذ يحتوي المنتج التجاري في الغالب على توليفة من مجموعة من المواد الكيميائية المعلقة في نواتج تقطير البترول بالإضافة إلى بعض المواد المبعثِرة، كما قد تكون الحلقات العطرية والهيدروكربونات غير المشبعة للمادة الناقلة (السواغ) بحد ذاتها عوامل رئيسية في الضرر الذي يصيب الأعضاء المكونة للدم. ومع ذلك فإن هذه الملاحظة الفارقة ليس لها أهمية تذكر من الناحية العملية فضلاً عن الناحية الطبية؛ ذلك لأن هذه المذيبات البترولية هي جزء لا يتجزأ من معظم ممارسات الرش الشائعة.

وتحتوي الأبحاث الطبية من هذا البلد وبلدان أخرى على العديد من الحالات الهامة التي تدعم اعتقاد الدكتور هارغريفز Dr. Hargraves بوجود علاقة "سبب ونتيجة" بين هذه المواد الكيميائية وسرطان الدم وغيره من اعتلالات الدم الأخرى؛ فهي شأن الناس العاديين في حياتهم اليومية مثل المزارعين الذين أصابتهم "بقايا نواتج" آلات الرش أوطائرات الرش الخاصة بهم، وطالب الجامعة الذي قام برش النمل في مكتبه وبقي في الغرفة للدراسة، والمرأة التي قامت بتركيب جهاز تبخير الليندين المحمول

في منزلها، والعامل في مزرعة القطن التي تم رشها بالكلورادين والتوكسافين chlordane & toxaphene. كما وتحمل هذه الأبحاث بشكل شبه خفي ضمن مصطلحاتها الطبية، قصصاً عن مآسي إنسانية مثل قصة شابين من أولاد العم من تشيكوسلوفاكيا، عاشا معاً في نفس البلدة وعملا ولعبا معاً، كان عملهما الأخير في مزرعة تعاونية مهمتهما فيها تفريغ أكياس المبيد الحشري (سداسي كلوريد البنزين)، وبعد ثمانية أشهر أصيب أحد الشابين بسرطان الدم الحاد وتوفي في غضون تسعة أيام. وفي هذا الوقت تقريباً، بدأ ابن عمه يتعب بسهولة وترتفع درجة حرارته وخلال ما يقارب ثلاثة أشهر أصبحت الأعراض أكثر حدة، ونقل هو الآخر إلى المستشفى. ومرة أخرى، كان التشخيص سرطاناً حاداً في الدم، ومرة أخرى أخذ المرض مساره المميت الحتمي.

وهناك حالة ذلك المزارع السويدي، الذي يذكرنا بشكل غريب بحالة الصياد الياباني كوبوياما Koboyama من سفينة صيد التونة "التنين المحظوظ the Lucky Dragon"؛ مثله مثل كوبوياما، كان الرجل يتمتع بصحة جيدة، ويحصل على قوتِه من الأرض كما يلتقط كوبومايا رزقه من البحر. وإذا بالسمِّ المتدفق من السماء يحمل حكماً بالإعدام لكل منهما، فجاء بالنسبة إلى أحدهما على هيئة رماد مسمم بالإشعاع، وبالنسبة للآخر عن طريق المسحوق الكيميائي، حيث عالج المزارع حوالي /٦٠/ فداناً من أرضه بمسحوق يحتوي على الـ د.د.ت وسداسي كلوريد البنزين، وفيما هو يعمل أحدثت هبات الريح دوامات صغيرة من الغبار تدور حوله. وفي المساء شعر بتعب غير اعتيادي، كما شعر خلال الأيام التالية بضعف عام وآلام في الظهر وآلام في الساقين، وقشعريرة أجبرته على المكوث في السرير (كما يذكر تقرير من العيادة الطبية في مدينة لوند). إلا أن حالته ازدادت سوءاً، وفي

/١٩/ أيار (أي بعد أسبوع من عملية الرش) تقدم بطلب للدخول إلى المشفى المحلي . لقد عانى من حمى شديدة وكان تعداد دمه غير طبيعي، ثم نُقل إلى العيادة الطبية حيث توفي هناك بعد شهرين ونصف الشهر من المرض، وأظهر فحص ما بعد الوفاة عن ضياع كامل لنقي العظام.

كيف يمكن لعملية طبيعية وضرورية مثل انقسام الخلايا أن تتغير بحيث تصبح غريبة ومدمرة؟ هذه هي المعضلة التي جذبت انتباه عدد كبير من العلماء وتطلبت مبالغ لا حصر لها من المال؛ ما الذي يحدث داخل الخلية ويغير طريقة تضاعفها المنظم إلى تكاثر شاذ وغير منضبط للسرطان؟.

ستكون الإجابات متعددة حكماً عند العثور عليها؛ فكما أن السرطان بحد ذاته هومرض له العديد من المظاهر؛ إذ يظهر بأشكال مختلفة تختلف حسب منشئه وفي طريقة تطوره، وبالعوامل التي تؤثر على نموه أو تراجعه، لابد أن تكون هناك مجموعة متنوعة من الأسباب وراء حدوثه؛ غير أنه بعد البحث في كل هذه الأسباب الكامنة وراء حدوثه، ربما تكون فقط بعض الأنواع الأساسية من الإصابات التي تصيب الخلية هي المسؤولة . وفي معرض الأبحاث التي انتشرت على نطاق واسع في كل مكان وحتى تلك التي لم تكن بالأساس دراسة عن السرطان على الإطلاق، قد نرى بارقة أمل ربما تفسر هذه المعضلة ذات يوم.

مرة أخرى نرى أنه فقط بالنظر إلى بعضٍ من أصغر وحدات الحياة، الخلية وصبغياتها، يمكننا أن نجد تلك الرؤية الأوسع اللازمة لاختراق هذه الألغاز. هنا، في هذا العالم المصغر، يجب أن نبحث عن تلك العوامل التي تحرف بطريقة أو بأخرى آلية العمل الرائعة للخلية عن أنماطها الطبيعية.

كرّس العالم الألماني في الكيمياء الحيوية من معهد ماكس بلانك لعلم وظائف الخلية Max Planck Institute البروفيسور أوتوورربيرغ Professeur Otto Warburg وقتاً طويلاً من دراسته لعمليات الأكسدة المعقدة داخل الخلية، ومن خلال هذه الخلفية الواسعة من الفهم والإدراك طور هذا البروفيسور واحدة من أكثر النظريات المثيرة للإعجاب عن أصل الخلايا السرطانية، وجاء بتفسير رائع وواضح للطريقة التي يمكن أن تصبح بها الخلية الطبيعية خلية خبيثة.

يعتقد البروفيسور وربيرغ أن كلاً من الأشعة والمواد المسرطنة الكيميائية تعمل عن طريق تدمير تنفس الخلايا الطبيعية، وبالتالي حرمانها من الطاقة. وقد ينتجُ هذا الأثرُ عن طريق جرعات صغيرة متكررة، وهو تأثير لا رجعة فيه عند حدوثه؛ ومن أجل التعويض عن فقدان الطاقة تكافح الخلايا التي لم تقتل مباشرة بسبب تأثير هذا السم التنفسي، إذ لم يعد بإمكانها الاستمرار في تلك الدورة الاستثنائية والفعالة التي يتم فيها إنتاج كميات هائلة من الـ ATP ، ولذلك ترتد إلى الطريقة البدائية والأقل كفاءة بكثير ألا وهي طريقة التخمير. ويستمر هذا الكفاح من أجل البقاء عن طريق التخمير لفترة طويلة من الزمن، كما يستمر في انقسامات الخلايا الناشئة، بحيث يكون لجميع الخلايا المنحدرة هذه الطريقة غير الطبيعية في التنفس.

بمجرد أن تفقد الخلية طريقة تنفسها الطبيعية لن تتمكن من استعادتها ليس خلال عام، ولا حتى خلال عقد من الزمن أو عدة عقود. ولكن شيئاً فشيئاً، وخلال هذه المعركة العصيبة لاستعادة الطاقة المفقودة تبدأ الخلايا التي بقيت على قيد الحياة في تعويض ذلك بزيادة التخمير. إنه صراع دارويني (وفق نظرية دارون) حيث البقاء فقط للأكثر ملاءمة، والأكثر قابلية للتكيف، وفي

النهاية تصل إلى النقطة التي يكون فيها التخمير قادراً على إنتاج نفس قدر الطاقة الذي ينتجه التنفس. وعند هذه النقطة، يمكن القول: إن هذه الخلايا السرطانية قد تم إنتاجها عن طريق خلايا الجسم الطبيعية .

تشرح نظرية واربيرغ العديد من الأشياء المحيرة؛ فالفترة الكامنة الطويلة لمعظم أنواع السرطان هي الوقت اللازم لعدد لا حصر له من انقسامات الخلية الذي يزداد خلاله التخمير تدريجيا بعد الضرر الأولي الذي أصاب التنفس، ويختلف الوقت اللازم لعملية التخمير لتصبح سائدة في الأجناس المتنوعة بسبب اختلاف معدلات التخمير: فهو فترة قصيرة في الفئران التي تظهر فيها السرطانات بسرعة، وهو مدة طويلة في الإنسان (قد تصل لعقود)، إذ إن تطور الورم الخبيث لدى الإنسان عملية بطيئة.

وكذلك شرحت نظرية البروفيسور وربيرغ سبب كون الجرعات الصغيرة المتكررة من مادة مسرطنة في ظروف معينة أشد خطورة من جرعة واحدة كبيرة؛ فالأخيرة قد تقتل الخلايا مباشرة، فيما الجرعات الصغيرة تسمح لبعضها بالنجاة على الرغم من أنها في حالة متضررة. وهذه الخلايا الناجية قد تتطور بعد ذلك إلى خلايا سرطانية، وهذا هو السبب في عدم وجود جرعة "آمنة" من مادة مسرطنة .

وفي نظرية واربيرغ، نجد أيضاً توضيحاً لحقيقة غامضة، وهي أن المادة نفسها قد تكون مفيدة في علاج السرطان كما يمكن أن تسببه أيضاً . وكما يعلم الجميع، فإن هذا ينطبق على الأشعة التي تقتل الخلايا السرطانية وقد تسببه أيضاً، كما أنه يصحُّ أيضاً بالنسبة للعديد من المواد الكيميائية

المستخدمة الآن ضد السرطان؛ لماذا ؟ لأن كلا المادتين تسبب ضرراً في عملية التنفس، والخلايا السرطانية لديها خلل في عملية التنفس، لذلك ومع أضرار إضافية تموت. أما الخلايا الطبيعية التي تعاني من خلل في التنفس للمرة الأولى فلا تُقتل، ولكنها توضع على المسار الذي قد يؤدي في النهاية إلى حدوث ورم خبيث.

تلقت أفكار البروفيسور وربيرغ توكيداً في عام /١٩٥٣/ عندما تمكن خبراء آخرون من تحويل الخلايا الطبيعية إلى خلايا سرطانية بمجرد حرمانها من الأوكسجين بشكل متقطع على مدى فترات طويلة، ثم في عام /١٩٦١/ جاء توكيد آخر، وهذه المرة من حيوانات حية بدلا من زراعة الأنسجة، إذ تم حقن مواد التتبع المشعة في الفئران المصابة بالسرطان ؛ ومن خلال قياسات دقيقة لمعدل تنفسها، وكما توقع البروفيسور وربيرغ، وُجد أن معدل التخمير لديها كان فوق الطبيعي بشكل ملحوظ..

وقياساً بالمعايير التي وضعها البروفيسور وربيرغ، فإن معظم المبيدات الحشرية تحقق المعايير المسببة للسرطان بشكل كبير ومقلق. وكما رأينا في الفصل السابق، فإن معظم الفينولات والهيدروكربونات المكلورة وبعض المبيدات العشبية تتداخل مع عملية الأكسدة وإنتاج الطاقة داخل الخلية. وبهذه الطريقة، ربما تنتج خلايا سرطانية هاجعة، وهي خلايا يهجع فيها الورم الخبيث المتعذر العودة عنه في سبات طويل دون أن يتم اكتشافه، وفي النهاية يظهر إلى العلن على شكل سرطان يمكن التعرف إليه بعد أن يصبح السبب الذي أدى لحدوثه منسياً وغير متوقع.

قد يكون هناك مسلك آخر للسرطان عن طريق الصبغيات، إذ ينظر العديد من أبرز الباحثين في هذ المجال بعين الشك إلى أي عامل يسبب الضرر للصبغيات، أو يتداخل مع انقسام الخلية أو يتسبب بحدوث الطفرات. وبنظر هؤلاء الرجال فإن أي طفرة هي سبب محتمل للسرطان... وعلى الرغم من أن البحث في موضوع الطفرات عادة ما يشير إلى تلك الموجودة في الخلايا الجنينية، والتي قد يكون تأثيرها ملموساً في الأجيال القادمة، إلا إنه قد يكون هناك طفرات في خلايا الجسم أيضاً. وفق نظرية الطفرة في منشأ السرطان؛ فإن الخلية تحت تأثير الأشعة أو المواد الكيميائية قد تُطور طفرة تسمح لها بالتخلص من سيطرة الضوابط التي يفرضها الجسم على انقسام الخلايا، وبالتالي فهي قادرة على التضاعف بطريقة شاذة وغير منظمة. وتتمتع الخلايا الجديدة الناتجة عن هذه الانقسامات بنفس القدرة على الهروب من السيطرة، ومع مرور وقت كافٍ تتراكم مثل هذه الخلايا لتشكل سرطاناً.

يشير باحثون آخرون إلى حقيقة أن الصبغيات في الأنسجة السرطانية غير مستقرة؛ فهي تميل إلى أن تتحطم وتتضرر وقد يكون عددها شاذاً كما قد يكون هناك مجموعات مزدوجة. وأول من تتبع اضطرابات الصبغيات وصولاً إلى الورم الخبيث الفعلي هما الباحثان ألبيرت ليفان وجون بيسيل Albert Levan & John J. Biesele اللذان يعملان في معهد سولان - كيتيرينغ Solan- Kettering Institute في نيويورك. أما بالنسبة لأيهما يحدث أولاً الورم الخبيث أم اضطراب الصبغيات، فقد قالا وبدون تردد أن: "الشذوذ الصبغي يسبق الورم الخبيث"؛ فهما يعتقدان أنه ربما بعد عدم الثبات الناتج عن الخلل الأولي للصبغيات، وهي فترة طويلة من التجربة والخطأ عبر العديد من أجيال الخلايا (وهي الفترة الكامنة الطويلة للأورام الخبيثة)

تتجمع خلالها في النهاية مجموعة من الطفرات التي تسمح للخلايا بالهروب من السيطرة والشروع في التضاعف الشاذ، وهذا هو السرطان.

لقد شعر أوجفايند وينج Ojvind Winge أحد أوائل مؤيدي نظرية عدم استقرار الصبغيات، أن مضاعفة الصبغيات لها أهمية خاصة؛ فهل هو من قبيل المصادفة إذن أن يُعرف عن سداسي الكلوريد واللينديين من خلال الرصد المتكرر، مضاعفتهما للصبغيات في نباتات الاختبار، وأن هذه المواد الكيميائية نفسها متهمة بالعديد من حالات فقر الدم القاتل الموثقة توثيقاً دقيقاً ؟ وماذا عن العديد من المبيدات الحشرية الأخرى التي تعرقل انقسام الخلايا، وتكسر الصبغيات وتسبب الطفرات ؟

من السهل أن نرى لماذا سرطان الدم هو أحد الأمراض الناتجة عن التعرض للإشعاع أو للمواد الكيميائية التي تقلد الإشعاع الأكثر شيوعاً؛ فالخلايا التي تمر بعملية التقسيم النشط بصورة خاصة هي الأهداف الأساسية للعوامل الفيزيائية أو الكيميائية المسببة للطفرات، وهذا يشمل أنسجة مختلفة ولكن الأهم هي الأنسجة التي تشارك في إنتاج الدم. وبما أن النخاع العظمي هو المنتج الرئيسي لخلايا الدم الحمراء طوال الحياة، فهو يرسل نحو عشرة ملايين خلية جديدة كل ثانية في مجرى دم الإنسان، كما تتشكل كريات الدم البيضاء في الغدد اللمفاوية وفي بعض خلايا النخاع بمعدل متغير ولكنه استثنائي.

وكذلك لبعض المواد الكيميائية التي تذكرنا مرة أخرى بالمواد المشعة مثل السترونتيوم ٩٠ Strontium -90 ، انجذاب مميز لنقي العظام، فالبنزين وهو المكون المتكرر في المذيبات الحشرية يقبع في النخاع، ويبقى مودعاً هناك

لفترة معروفة بأنها تصل إلى /٢٠/ شهراً، ولعدة سنوات تم التعريف عن البنزين نفسه في الدراسات الطبية بأنه من مسببات سرطان الدم.

توفر أنسجة الطفل السريعة النمو أكثر الظروف ملاءمة لتطور خلايا الأورام الخبيثة؛ وقد أشار السيد ماكفارلين بيرنيت Sir Mackfarline Burnet إلى أن سرطان الدم لا يزداد في جميع أنحاء العالم فحسب؛ بل أنه أصبح شيئاً أكثر شيوعاً في الفئة العمرية من ثلاث إلى أربع سنوات وهي فئة عمرية لا يظهر فيها أي مرض آخر. ووفق هذا الاختصاصي فإنه "لا يمكن تفسير إصابة هذه الفئة العمرية التي تتراوح بين ثلاث وأربع سنوات من العمر بأي تفسير آخر غير تعرض الكائن الحي الصغير لمحفزٍ للطفرات قبيل وقت الولادة".

هناك مادة مطفرة أخرى معروفة بالتسبب بالسرطان وهي Urethane اليوريثان، وعندما تعطى هذه المادة الكيميائية للفئران أثناء فترة الحمل فإنها لا تصاب بسرطان الرئة فحسب، بل يصاب بها صغارها أيضاً، فقد كان التعرض الوحيد للفئران الرضيعة لمادة اليوريثان هو في فترة ماقبل الولادة أثناء هذه التجارب، ما يثبت أن المادة الكيميائية لا بد وأن تكون قد مرت عبر المشيمة. وكما حذر الدكتور هوبر Dr. Heuper فهناك احتمال أن تتطور الأورام عند الرضّع عبر تعرض ما قبل الولادة لدى الجماعات البشرية التي تتعرض لليوريثان أو المواد الكيميائية ذات الصلة. ويرتبط اليوريثان كأحد أنواع الكارباميت كيميائياً بالمبيدات العشبية مثل IPC & CIPC، وعلى الرغم من تحذيرات خبراء السرطان فإن الكارباميت يستخدم الآن على نطاق واسع، ليس كمبيد حشري ومبيدات عشبية ومبيدات فطرية فقط؛ بل وأيضاً في مجموعة متنوعة من المنتجات الأخرى مثل المُلدِّنات والأدوية والملابس والمواد العازلة.

هذا وقد يكون الطريق إلى السرطان طريقاً غير مباشر، فالمادة غير المسرطنة بالمعنى المألوف للكلمة قد تعرقل الأداء الطبيعي لجزء من الجسم بطريقة قد ينتج عنها ورم خبيث. ومن الأمثلة المهمة هي السرطانات وخاصة سرطان الجهاز التناسلي الذي يبدو أنه مرتبط باضطرابات توازن الهرمونات الجنسية وقد تكون هذه الاضطرابات بدورها في بعض الحالات ناتجة عن شيء يؤثر في قدرة الكبد على الحفاظ على مستوى مناسب من هذه الهرمونات. وتعتبر الهيدروكربونات المكلورة بالتحديد نوع العامل الذي يجلب هذا النوع من التسرطن غير المباشر، لأنها جميعها تسبب التسمم بدرجة ما للكبد.

وبطبيعة الحال فإن الهرمونات الجنسية توجد بشكل طبيعي في الجسم، وتؤدي وظيفة تحفيز النمو اللازمة لأعضاء التكاثر المختلفة؛ ولكن الجسم يتمتع بحماية فطرية ضد التراكمات المفرطة، حيث يعمل الكبد على الحفاظ على توازن مناسب بين الهرمونات الذكرية والأنثوية التي يتم إنتاج كل منهما في أجسام كلا الجنسين وإن بكميات مختلفة، كما يعمل على منع التراكمات الزائدة لأي منهما. إلاّ أنه لا يستطيع القيام بذلك إذا تعرض للتلف بسبب مرض أو مواد كيميائية، أو في حالة نقص فيتامينات ب المركبة B Complex ، في ظل هذه الحالة تتراكم الأستروجينات بشكل غير طبيعي إلى مستويات عالية.

فماهي التأثيرات؟ هناك الكثير من الأدلة عند الحيوانات على الأقل، بسبب التجارب؛ ففي واحدة من هذه الحالات، وجد أحد الباحثين في معهد روكفيللر للأبحاث الطبية ظهور أورام الرحم بشكل كبير لدى الأرانب المصابة بتلف في الكبد بسبب المرض، ويعتقد بأنها تطورت لأن الكبد لم يعد قادراً على تثبيط فعالية الأستروجين في الدم؛ وبالتالي فإنه "يرتفع إلى مستويات

مسرطنة". وقد أظهرت تجارب مكثفة على الفئران والجرذان والخنازير الغينية والقرود أن إعطاء الأستروجين لمدة طويلة وليس بالضرورة بمستويات عالية، تسبب في حدوث تغييرات في أنسجة الأعضاء التناسلية "تراوحت مابين النمو الزائد الحميد إلى الأورام الخبيثة المؤكدة"، وبإعطاء الأستروجين تم تحريض أورام الكلى لدى حيوان الهامستر..

على الرغم من انقسام الرأي الطبي حول هذا التساؤل، إلا أن هناك الكثير من الأدلة التي تدعم الرأي القائل بأن تأثيرات مماثلة قد تحدث في الأنسجة البشرية. فقد وجد الباحثون في مشفى فيكتوريا الملكي في جامعة ماك جيل McGill University، أن ثلثي الـحالات المئة والخمسين /١٥٠/ من حالات سرطان الرحم التي قاموا بدراستها أعطت أدلة على ارتفاع مستويات الأستروجين بشكل غير طبيعي. وفي /٩٠/ بالمائة من سلسلة من عشرين حالة لاحقة، كان هناك نشاط عالي مماثل لهرمون الأستروجين.

من الممكن أن يكون هناك ضرر في الكبد كافٍ لعرقلة طرح هرمون الأستروجين دون أن يتم الكشف عن هذا الضرر عن طريق أي من الاختبارات المتاحة الآن في مهنة الطب. ويمكن أن تتسبب الهيدروكربونات المكلورة بذلك، فهي كما رأينا، تحدث تغييرات في خلايا الكبد حتى بالجرعات المنخفضة للغاية؛ كما أنها تسبب أيضاً فقدان لفيتامينات ب B. وهذا مهم للغاية أيضاً إذ أن هناك سلسلة أخرى من الأدلة تظهر الدور الوقائي لهذه الفيتامينات ضد السرطان. فقد وجد أحد المدراء السابقين لمعهد سولان كيتيرينغ لأبحاث السرطان؛ الراحل سي بي رودز C.P.Rhoads أن حيوانات الاختبار التي تُعرّض لمادة كيميائية مسرطنة قوية للغاية

لا تصاب بالسرطان إذا أُطعمت الخميرة وهي مصدر غني بفيتامينات ب B الطبيعية. كما وُجد أن نقص هذه الفيتامينات يترافق مع سرطان الفم وربما سرطان آخر لمواقع أخرى في السبيل الهضمي، وهذا ما تمت ملاحظته ليس في الولايات المتحدة فحسب؛ بل وفي الأجزاء الشمالية البعيدة من السويد وفنلندا، حيث يفتقر النظام الغذائي بشكل طبيعي للفيتامينات، فعادة ما تكون المجموعات المعرضة للإصابة بسرطان الكبد الأولي هي التي تعاني من سوء التغذية، مثل قبائل البانتو في أفريقيا، وكذلك يرتبط انتشار سرطان الثدي عند الذكور أيضاً في أجزاء من أفريقيا بأمراض الكبد وسوء التغذية. وفي فترة ما بعد الحرب في اليونان كان تضخم الثدي لدى الذكور بمثابة حالة مرافقة شائعة لفترات الجوع.

باختصار، تستند الحجة حول الدور غير المباشر لمبيدات الآفات في الإصابة بالسرطان إلى قدرتها المثبتة على الإضرار بالكبد وتقليل الإمداد بالفيتامينات B ، مما يؤدي إلى زيادة في هرمونات الأستروجين "ذاتية المنشأ" أو تلك التي ينتجها الجسم نفسه . يضاف إلى ذلك مجموعة واسعة من الأستروجين الصناعي الذي نتعرض له بشكل متزايد - في مستحضرات التجميل والعقاقير والأطعمة والتعرضات المهنية، ويبرر هذا التأثير المُشترك هذا القدر الكبير من القلق والاهتمام.

لا يمكن التحكم بطرق التعرض البشري المتعددة للمواد الكيميائية المسببة للسرطان بما فيها المبيدات الحشرية؛ إذ قد يتعرض الفرد للمادة الكيميائية نفسها بأشكال متعددة، وكمثال على ذلك الزرنيخ؛ فهو موجود في بيئة كل إنسان بأشكال عديدة : مُلوِّث للهواء، ملوث للمياه، بقايا

مبيدات حشرية على الطعام، وفي الأدوية ومواد التجميل، وكمادة حافظة للأخشاب، أوكمادة ملوِّنة في الطلاء والأحبار. من الممكن تماما ألا تكون أي من حالات التعرض هذه وحدها قادرة على إحداث ورم خبيث؛ ومع ذلك قد تكفي أي جرعة صغيرة إضافية واحدة يفترض أنها "جرعة آمنة" لترجيح الكفة الممتلئة مسبقاً "بجرعات آمنة " أخرى.

أو قد يحدث الضرر مرة أخرى عن طريق اثنتين أو أكثر من المواد المسرطنة المختلفة التي تعمل معاً بحيث يكون هناك تكثيف لتأثيرها. على سبيل المثال، من شبه المؤكد أن الفرد الذي تعرض للـ د.د.ت قد تعرض أيضاً للهيدروكربونات الضارة بالكبد، والتي تستخدم على نطاق واسع كمذيبات ومزيلات طلاء ومواد إزالة الشحوم وسوائل التنظيف الجاف ومواد التخدير؛ حينئذٍ ماذا يمكن أن تكون "الجرعة الآمنة" من الـ د.د.ت ؟.

يصبح الموقف أكثر تعقيداً من خلال حقيقة أن مادة كيميائية قد تعمل على مادة أخرى لتغيير تأثيرها، فقد يتطلب السرطان في بعض الأحيان العمل المتكامل لاثنتين من المواد الكيميائية، تقوم إحداها بجعل الخلية أو الأنسجة حساسةً بحيث تُطور في وقت لاحق ورماً خبيثاً حقيقياً تحت تأثير عامل محرض آخر أو مادة أخرى. وبالتالي قد تعمل المبيدات العشبية مثل IPC والـ CIPC كمحرضات على إحداث أورام الجلد بحيث تزرع بذور الورم الخبيث الذي قد يصبح موجوداً فعلياً عن طريق شيء آخر؛ ربما منظفات شائعة الاستخدام .

وقد يكون هناك أيضاً تداخل بين عامل فيزيائي مادي وعامل كيميائي، إذ إن سرطان الدم يحدث كإجراء من خطوتين، بحيث يتم التغير

الخبيث عن طريق الأشعة السينية والفعل المحرض الذي توفره مادة كيميائية كمادة اليوراثين URETHANE على سبيل المثال، وبالتالي فتزايد تعرض الناس للإشعاعات من مصادر مختلفة، بالإضافة إلى التّماس الكبير مع مجموعة من المواد الكيميائية يوحي بمشكلة جديدة خطيرة تواجه العالم الحديث.

يشكل تلوث مصادر المياه بالمواد المشعة مشكلة أخرى، فمثل هذه المواد الموجودة كملوثات في المياه التي تحتوي أيضاً على مواد كيميائية، قد تغير فعلياً من طبيعة المواد الكيميائية عن طريق تأثير الأشعة المُؤَينة، كما وتُعيد ترتيب ذراتها بطرق غير متوقعة لإنتاج مواد كيميائية جديدة.

يشعر خبراء تلوث المياه في كل مكان في الولايات المتحدة بالقلق جراء حقيقة أن المواد المنظفة والمطهرة أصبحت الآن مشكلة مقلقة كما أصبحت فعلياً ملوثاً عالمياً لمصادر المياه العامة. وليس هناك من طريقة عملية للتخلص منها عن طريق المعالجة؛ فمن المعروف عن بعض المواد المنظفة على أنها مواد مسرطنة، إذ إنها قد تحرض السرطان بطريقة غير مباشرة عن طريق العمل على بطانة الجهاز الهضمي بتغيير الأنسجة بحيث تمتص بسهولة أكبر المواد الكيميائية الخطرة ما يفاقم من تأثيرها. ولكن، من يستطيع التنبؤ بهذا التأثير والتحكم به. وفق مقياس تغير الحالات هذا؟ وماهي الجرعة من المادة المسرطنة التي يمكن أن تكون "آمنة" باستثناء الجرعة "صفر"؟

إننا نتساهل مع وجود المواد المسببة للسرطان في بيئتنا بطريقة تشكل خطراً علينا، كما شرحنا بشكل واضح من خلال الأحداث الأخيرة : ففي ربيع عام /١٩٦١/ ظهر سرطان كبد وبائي بين أسماك سلمون قوس قزح في العديد من المقاطعات والولايات ومفارخ الأسماك الخاصة، كما وأُصيبت

أسماك السلمون المرقط في الأجزاء الشرقية والغربية من الولايات المتحدة؛ وعملياً في بعض المناطق أصيبت مئة بالمئة من أسماك السلمون التي تجاوز عمرها ثلاث سنوات بالسرطان. وقد اكتشفت هذه الإصابات بسبب الإجراءات المسبقة التي تمت بين قسم السرطان البيئي في المعهد الوطني للسرطان، ومركز الأسماك والحياة البرية بضرورة الإبلاغ عن جميع الأسماك المصابة بأورام، وبالتالي قد يكون هذا بمثابة إنذار مبكر من خطر إصابة الإنسان بالسرطان جراء تلوث المياه.

على الرغم من أن الدراسات ما تزال جارية لتحديد السبب الدقيق وراء حدوث هذا الوباء على هذه الرقعة الواسعة من الارض، فقد قيل : إن أفضل دليل على ذلك يشير إلى بعض المواد الموجودة في الطعام المجهز لمفارخ الأسماك؛ فهويحتوي على مجموعة هائلة من الإضافات الكيميائية والمواد الطبية بالإضافة إلى المواد الغذائية الأساسية.

تعتبر قصة سمك السلمون مهمة لعدة أسباب، ولكن بشكل رئيسي لأنها مثال على ما يمكن أن يحدث عندما يتم إدخال مادة مسرطنة قوية إلى بيئة أي من الأجناس. وقد وصف الدكتور هوبر Dr. Heuper هذا الوباء بأنه تحذير خطير بوجوب إيلاء اهتمام متزايد للسيطرة على العوامل العديدة والمتنوعة المسببة للسرطان البيئي، ويقول أيضاً: "إذا لم تُتخذ مثل هذه التدابير الوقائية، فسوف يُهيّأ الوضع وبمعدل متزايد لوقوع كارثة مماثلة في المستقبل على البشر ".

وكما قال أحد الباحثين : أن نكتشف بأننا نعيش في "بحر من المواد المسرطنة "هوأمر مخيف بالطبع، وقد يؤدي بسهولة إلى ردود أفعال يائسة

وانهزامية، ويكون رد الفعل المشترك "أليست هذه الحالة ميئوساً منها؟ أليس من المستحيل حتى محاولةَ التخلص من هذه العوامل المسببة للسرطان من عالمنا؟ أليس من الأفضل عدم إضاعة الوقت حتى في المحاولة؛ وبدلاً من ذلك، بذل كل جهودنا في البحث لإيجاد علاج للسرطان؟".

عندما يطرح مثل هذا السؤال على الدكتور هوبر الذي جعلته سنوات عمله المتميز التي أمضاها في أبحاث السرطان صاحب رأي حصيف جدير بالاحترام، يأتينا الرد بتأن وبعد طول تفكير من شخص مهتم ذي باعٍ طويل، من شخص يستند في حكمه إلى سنوات طويلة من البحث والخبرة؛ إذ يعتقد بأن وضعنا اليوم فيما يتعلق بالسرطان يشبه إلى حد بعيد الوضع الذي واجهته البشرية فيما يتعلق بالأمراض المعدية في أواخر القرن التاسع عشر، ويعود الفضل في تأسيس العلاقة السببية بين الكائنات الممرضة والعديد من الأمراض إلى العمل المتميز الذي قام به العالمان باستور وكوك Pasteur & koch؛ وأصبح رجال الطب وحتى عامة الناس يدركون أن بيئة الإنسان كانت مأهولة بعدد هائل من الكائنات الحية الدقيقة القادرة على التسبب بالأمراض، تماماً مثلما تغزو اليوم المواد المسرطنة محيطنا.

أصبح اليوم معظم الأمراض المعدية تحت درجة معقولة من السيطرة وبعضها قُضي عليه عملياً؛ وقد حصل هذا الإنجاز الطبي اللامع عن طريق حملة مضاعفة تؤكد أهمية الوقاية وكذلك العلاج. وعلى الرغم من الأهمية التي تحتفظ بها "الحبوب السحرية" و"العقاقير العجيبة" في أذهان الأشخاص العاديين إلا أن معظم المعارك الحاسمة ضد الأمراض المعدية تكمن في تدابير لإزالة الكائنات الحية الممرضة من البيئة. وكمثال ذي صلة من التاريخ هناك التفشي الكبير لمرض الكوليرا الذي حدث في لندن منذ أكثر مئة

عام؛ حينها قام الدكتور جون سنو John Snow في لندن بتحديد أماكن حدوث هذه الحالات، ووجد أنها نشأت في منطقة واحدة، يقوم جميع سكانها باستجرار المياه من مضخة واحدة في منطقة Broad Street؛ وكتدبير طبي وقائي سريع وحاسم قام الدكتور جون بنزع المقبض من المضخة، وبعدها تمت السيطرة على هذا الوباء، ليس عن طريق " حبة سحرية " قتلت الكائن المسبب للكوليرا والذي لم يكن معروفاً آنذاك، ولكن عن طريق إقصاء ذلك الكائن الحي من البيئة، ما يعني أن التدابير العلاجية المنتظمة والبسيطة لها نتيجة مهمة ليس فقط في علاج المريض؛ ولكن أيضاً في التقليل من بؤر العدوى، إذ تعود الندرة النسبية الحالية لمرض السل إلى حد كبير إلى حقيقة أن الشخص العادي نادراً ما يكون على تماس مع العصية المسببة لمرض السل.

مما لا شك فيه أن عالمنا اليوم مليء بالعوامل المسببة لمرض السرطان، ووفق رأي الدكتور هوبر Dr. Heuper ، فإن الحملة على السرطان التي تتركز كلياً، أو حتى بالدرجة الأولى على التدابير العلاجية، حتى على فرضية إمكانية العثور على "علاج" ستفشل إذ إنها تترك دون معالجة كلّ البؤر الكبيرة للعوامل المسببة للسرطان والتي يمكن أن تواصل حصدَ ضحايا جدد بسرعة تفوق قدرة "علاج" لا يزال غامضاً وصعب المنال في التخفيف من المرض. والسؤال:

لماذا كنا بطيئين في تبني هذا النهج السليم للتعامل مع مرض السرطان؟ يقول الدكتور هوبر Dr. Hoper : من المحتمل أن يكون "هدف علاج ضحايا السرطان أكثر إثارة وأكثر واقعية، بل وأكثر نبلاً وثواباً من الوقاية"؛ ومع ذلك، فإن منع السرطان من الحدوث هو بالتأكيد "أكثر إنسانية" كما يمكن أن يكون "أكثر فعالية من علاج السرطان". يمتلك

الدكتور هوبر القليل من الصبر تجاه التفكير الواعد الذي يعدُ بـ "حبة سحرية نتناولها كل صباح قبل الإفطار "كوقاية من السرطان، وجزء من ثقة الناس بمثل هذه النتيجة النهائية ناتج عن الاعتقاد الخاطئ بأن السرطان وإن كان غامضاً فهو مرض واحد، وله سبب واحد، ونأمل بأن يكون له علاجٌ واحد، وهذا بالطبع بعيد تماماً عن الحقيقة المعروفة؛ فكما أن السرطانات البيئية تحثها مجموعة واسعة من العوامل الفيزيائية والكيميائية، فإن الحالة الخبيثة نفسها تتجلى بالعديد من الطرق المختلفة والمتميزة بيولوجياً.

ولا يمكن توقع أن يكون هذا "التقدم المفاجئ" الذي طال انتظاره عندما يحصل، أو حتى إذا حصل، بمثابة الترياق الشافي لكل أنواع الأورام الخبيثة، على الرغم من أن البحث يجب أن يستمر كتدبير علاجي وقائي لتهدئة وعلاج أولئك الذين أصبحوا بالفعل ضحايا للسرطان، فإنه من غير الإنساني أن ننتظر على أمل أن يأتي الحل فجأة، في خطوة نبوغية أو ضربة معلم واحدة، فهو سيأتي ببطء خطوة بخطوة، وفي هذه الأثناء وفيما نغدق بالملايين على البحث واستثمار كل آمالنا في البرامج الواسعة لإيجاد علاجات للحالات السرطانية الأكيدة، فإننا بذلك نهمل الفرصة الذهبية في الوقاية حتى أثناء سعينا للعلاج.

لا تُعدّ هذه المهمة مستحيلة بأي حال من الأحوال؛ فمن وجهة نظر مهمة نرى أن التوقعات مشجعة أكثر مما كان الوضع عليه فيما يتعلق بالأمراض المعدية في نهاية القرن، فقد كان العالم في ذلك الحين مليئاً بالجراثيم المَرَضية، كما هو اليوم مليء بالمواد المسرطنة، ولكن الإنسان لم يضع الجراثيم في البيئة، وكان دوره في نشرها غير إرادي؛ على النقيض من ذلك

فقد جلب الإنسان إلى البيئة الغالبيةَ العظمى من المواد المسرطنة، ويمكنه أيضاً أن يتخلص من العديد منها إذا أراد. ذلك أن العوامل الكيميائية للسرطان ترسخت في عالمنا بطريقتين : الأولى : وهنا تكمن المفارقة، من خلال بحث الإنسان عن حياة أفضل وأسهل، والثانية: لأن تصنيع وبيع هذه المواد الكيميائية أصبح جزءاً مسلماً به من اقتصادنا وطريقة حياتنا.

من غير الواقعي أن نفترض أنه يمكن التخلص من جميع المواد الكيميائية المسببة للسرطان في عالمنا الحديث أوأنه سيتم التخلص منها. ولكن، بما أن نسبة كبيرة من هذه المواد ليست بأي حال من الأحوال من ضروريات الحياة، فالتخلص من هذا الحمل الكبير من المواد المسرطنة سوف يحدّ منها بشكل كبير كما سيقلل من خطر إصابة واحد من بين كل أربعة أشخاص بمرض السرطان إلى حد كبير، وبناء عليه يجب بذل الجهود الحثيثة للتخلص من هذه المواد المسرطنة التي تلوث غذاءنا ومصادر مياهنا وأجواءنا لأنها تسبب أخطر أنواع الاحتكاك؛ ألا وهو التعرض البسيط الذي يتكرر مراراً وتكراراً على مر السنين.

هناك العديد من الأشخاص من بين أبرز الرجال في أبحاث السرطان الذين يشاركون الدكتور هوبر Dr. Heuper اعتقاده بأنه يمكن الحد من الأمراض الخبيثة من خلال الجهود الحثيثة لتحديد المسببات البيئية والقضاء عليها، أو الحد من آثارها... بالطبع بالنسبة لأولئك الأشخاص المصابين بمرض السرطان بشكل مستتر خفي أو ظاهري مرئي، فإن الجهود لإيجاد العلاجات يجب أن تستمر، أما بالنسبة لأولئك الذين لم يمسهم المرض بعد، وبالتأكيد للأجيال التي لم تولد بعد، فإن الوقاية هي الحاجة الماسة.

-١٥-

هجوم الطبيعة المعاكس

من سخرية القدر بالفعل أن نكون قد خاطرنا بالكثير في جهودنا من أجل أن نقولب الطبيعة بالطريقة التي ترضينا وفشلنا حتى الآن في تحقيق أهدافنا، ويبدو فعلياً أن هذا هو حالنا. والحقيقة التي نادراً ما تذكر ولكنها موجودة لمن يريد أن يرى، أن قولبة الطبيعة ليست بهذه السهولة، وأن الحشرات تجد دائماً طرقاً لتذليل هجومنا الكيميائي عليها.

"يُعدّ عالَم الحشرات من أكثر الظواهر المدهشة في الطبيعة كما قال عالم الأحياء الهولندي سي.جي. بريجير C.J. Breiejer؛ إذ لا شيء مستحيل بالنسبة إليها والأشياء الغريبة عادة ما تحدث هناك. والشخص الذي يتعمق كثيراً في أسرارها يحبس أنفاسه مبهوراً باستمرار، فهو يعرف أن أي شيء يمكن أن يحدث، وأن ماهو مستحيل تماماً يحدث في كثير من الأحيان" .

وهذا "المستحيل" يحدث الآن على جبهتين واسعتين؛ فمن خلال عملية الاصطفاء الوراثي، تقوم الحشرات بتطوير سلالات مقاومة للمواد الكيميائية (سوف نناقش هذا في الفصل التالي)، لكن المشكلة الأوسع التي سننظر إليها الآن، هي حقيقة أن هجومنا الكيميائي يضعف الدفاعات الفطرية المتأصلة في البيئة نفسها، وهي الدفاعات المصممة للحفاظ على الأنواع المختلفة تحت السيطرة، ففي كل مرة نخرق فيها هذه الدفاعات تتدفق عبرها أسراب جديدة من الحشرات.

توضح التقارير القادمة من كل أنحاء العالم أننا في مأزق خطير؛ فبعد مرور عقد من الزمن أو أكثر من المكافحة الكيميائية المكثفة، وجد علماء الحشرات أن المشكلات التي اعتبروها حُلّت قبل بضع سنوات قد عادت لتؤرقهم؛ كما وقد نشأت مشاكل جديدة حيث إن الحشرات التي كانت موجودة بأعداد لا يعتدّ بها زادت إلى أن وصلت إلى حد الجائحة الخطيرة، فمواد المكافحة الكيميائية تحمل بطبيعتها بذور فشلها وعوامل إخفاقها، فقد تم ابتكارها وتطبيقها دون مراعاة لتلك النظم البيولوجية المعقدة التي أُطلقت عليها بشكل أعمى، ربما تكون هذه المواد الكيميائية قد اختُبرت على بعض الأنواع المحددة ولكن ليس على كل المجتمعات الحية.

من المألوف في بعض الأوساط في الوقت الحاضر تجاهل توازن الطبيعة كحالة كانت سائدة في عالم سابق أبسط، وهي حالة مضطربة تماماً الآن إلى حد أننا قد نسيناها أيضاً. ويجد البعض أن هذا الافتراض مناسب؛ ولكن كمخطط لمسار عمل فهو أمر خطير للغاية؛ ذلك أن توازن الطبيعة اليوم ليس نفسه الذي كان في أوقات العصر الحجري (البليستوسين)، ولكنه لا يزال قائماً: نظام معقد ودقيق ومتكامل من العلاقات بين الكائنات الحية لا يمكن تجاهله أكثر من ذلك بدون أن تكون هناك مجازفة وخسارة، تماماً كما لا يمكن لشخص يقف على حافة الجرف أن يتحدى قانون الجاذبية بدون مجازفة خطرة . إن ميزان الطبيعة ليس في حالة ثبات، بل هو مرن ويتحول دائماً وفي حالة مستمرة من التأقلم والتكيف، والإنسان أيضاً جزء من هذا التوازن وفي بعض الأحيان يكون الميزان في صالحه، وفي أحيان أخرى - وغالباً بسبب أنشطته الخاصة - تُقلب الموازين إلى وضع ليس في صالحه.

عند تصميم البرامج الحديثة لمكافحة الحشرات تم التغاضي عن حقيقتين مهمتين للغاية؛ الأولى: أن السيطرة الفعالة على الحشرات هي تلك التي تطبقها الطبيعة بنفسها، وليس الإنسان؛ فالتعداد العام للقاطنين يبقى تحت السيطرة من خلال ما يطلق عليه العلماء اسم مقاومة البيئة، وقد كان الأمر كذلك منذ نشأة الحياة الأولى، فكمية الغذاء المتوافر والظروف الجوية والمناخية ووجود أنواع منافسة أو مفترسة كلها ذات أهمية حاسمة، وهذا ما أكده عالم الحشرات روبرت ميتكالف Robert Metcalf بقوله: "إن العامل الأكبر والوحيد الذي يمنع الحشرات من السيطرة على بقية العالم هو الحرب الداخلية الدائرة فيما بينها". إلا أن معظم المواد الكيميائية المستخدمة الآن تقتل جميع الحشرات الصديقة والعدوة على حد سواء.

والحقيقة الثانية المهملة: هي القدرة المتفجرة الحقيقية للأنواع على التكاثر بمجرد أن تضعف مقاومة البيئة، إذ تكاد خصوبة العديد من أشكال الحياة تفوق قدرتناعلى التخيل برغم امتلاكنا بين الحين والآخر لمحات مؤثرة؛ فمنذ أيام الدراسة وأنا أتذكر تلك المعجزة التي يمكن أن تحدث في إناء يحتوي على مزيج بسيط من القش والماء مُضاف إليه بضع قطرات من كائنات أولية مجهرية مستنبتة ناضجة Protozoa؛ وفي غضون بضعة أيام سيحتوي الإناء على مجرّة كاملة حية من دوامات مندفعة من مليارات لا تعد ولا تحصى من الحيوانات الميكروسكوبية الزلقة - الباراميسيوم، الواحدة منها صغيرة كحبة الغبار، وتتكاثر كلها دون ضوابط في فردوس مؤقت من الحرارة المؤاتية ووفرة الغذاء، وغياب الأعداء. أو يمكنني تذكر تلك الصخور الشاطئية التي أصبحت بيضاء من تجمع محار البرنقيل على مد النظر،

أو عبور قطيع من قناديل البحر ميلاً بعد ميل في مشهد نادر من الأشكال الطيفية النابضة اللانهائية والذي من الممكن أن يكون أكثر أهمية من الماء نفسه.

يمكننا رؤية معجزة عملية التحكم في الطبيعة على أرض الواقع عند انتقال أسماك القد عبر البحار الشتوية إلى مناطق التفريخ، حيث تضع كل أنثى عدة ملايين من البيوض، ولكن البحر لا يتحول إلى تجمع محض لأسماك القد كما سيكون الحال بالتأكيد فيما لو بقيت ذُرية أسماك القد كلها على قيد الحياة؛ فعملية الضبط أو التحكم التي تقوم بها الطبيعة هي التي تُبقي على قيد الحياة عدداً كافياً وسطياً من بين الملايين التي ينتجها كل زوج من الأسماك ليصل إلى مرحلة البلوغ، ويحل محل الأسماك الأم.

اعتاد علماء الأحياء على الترفيه عن أنفسهم من خلال التكهن بما يمكن أن يحدث فيما لوتم التخلص من كل الضوابط الطبيعية من خلال بعض الكوارث غير المتوقعة، ونجاة ذرية كل فرد من كل نوع. وهكذا رأى ثوماس هكسلي (Thomas Huxley) منذ قرن من الزمن أن أنثى واحدة من حشرة منّة الأرقة (Aphis) التي تمتلك قدرة غريبة على التكاثر دون تزاوج يمكنها أن تنتج وحدها في سنة واحدة ذرية يساوي وزنها الكلي وزن سكان الإمبراطورية الصينية في عصره.

ومن حسن حظنا، أن هذا الوضع المتطرف نظري فقط، ولكن النتائج الرهيبة لزعزعة تدابير الطبيعة الخاصة معروفة جيداً بالنسبة إلى طلاب تعداد الجماعات الحيوانية؛ إذ إن رغبة راعي المواشي في التخلص من حيوانات القيوط أسفرت عن انتشار فئران الحقل إلى درجة الوباء، والتي كانت حيوانات القيوط تكبح انتشارها في السابق. ومثال آخر على ذلك هي القصة المتكررة

في كثير من الأحيان لغزلان الكايباب في أريزونا، ففي وقت من الأوقات كانت جماعات الغزلان في حالة توازن في بيئتها، إذ تكفلت أعداد من الحيوانات المفترسة كالذئاب وحيوانات الكوجر والقيوط بمنع الغزلان من أن تفوق مواردها الغذائية. في ذلك الحين بدأت حملة " الحفاظ " على الغزلان وذلك بقتل أعدائها، وما إن اختفت الحيوانات المفترسة حتى تزايد عدد الغزلان بشكل غير طبيعي،وسريعاً لم يعد هناك ما يكفي من الغذاء لها، فعملت على ارتفاع خط الرعي على الأشجار أكثر فأكثر أثناء سعيها للحصول على الغذاء، وفي النهاية كانت الغزلان التي تنفُق من الجوع أكثر بكثير من تلك التي كانت تقتلها الحيوانات المفترسة فيما مضى. وعلاوة على ذلك، تضررت البيئة كلها بسبب جهود الغزلان البائسة في البحث عن الطعام.

تلعب الحشرات المفترسة في الحقل والغابة الدور نفسه الذي تلعبه الذئاب وحيوانات القيوط في منطقة كايباب. وبالقضاء عليها سيرتفع تصاعدياً تعداد جماعات الحشرات الفريسة .

لا أحد يعرف بالضبط عدد الحشرات التي تعيش على الأرض، لأن الكثير منها لم يتم تعرفها بعد، ولكن تم بالفعل توصيف أكثر من /٧٠٠٠٠٠/ سبعمائة ألف نوع منها؛ ما يعني أنه فيما يتعلق بعدد الأنواع والأجناس فإن من /٧٠/ إلى /٨٠/ بالمائة من كائنات الأرض هي من الحشرات. وتبقى الغالبية العظمى من هذه الحشرات تحت السيطرة بفعل قوى الطبيعة، دون أي تدخل من الإنسان. ولو لم يكن الأمر كذلك، لكان من المشكوك فيه أن تتمكن أي كمية يمكن تصورها من المواد الكيميائية أو أي وسيلة أخرى من تخفيض أعدادها.

وتكمن المشكلة في أننا نادراً ما نعي الحماية التي يوفرها الأعداء الطبيعيون قبل أن تتوقف. حيث يسير معظمنا في هذا العالم غير مبصر لعجائبه، وكذلك غير مدرك لجماله ولا لغرابة وكثافة أنواع الحيوات التي تعيش حولنا، وقلةٌ فقط هم من يعرفون فعالية الحيوانات المفترسة والطفيليات. ربما نكون قد لاحظنا وجود حشرة تبدو ضارة وغريبة الشكل على شجيرة في الحديقة وبالكاد ندرك أن حشرة فرس النبي هذه (أو السرعوف) تعيش على حساب الحشرات الأخرى؛ لكن بإمكاننا أن نبصر ذلك بعين الفهم عندما نسير في الحديقة ليلاً مع مصباح يدوي، ونستشعر شيئاً من حالة الصياد والفريسة حين نلمح فرس النبي هذا يزحف خلسة لينقض على فريسته، ثم نبدأ بالشعور بشيء من تلك القوة المصيرية الملحة التي تنظم بها الطبيعة نفسها.

هناك أنواع كثيرة من الحشرات المفترسة وهي الحشرات التي تقتل الحشرات الأخرى وتقتات عليها؛ بعضها سريع وله سرعة ابتلاع كبيرة تمكنه من اختطاف فريسته من الهواء، وبعضها الآخر يمشي بتثاقل وبطريقة متناسقة على جذع النبات، ويقتلع الحشرات المستوطنة فيه كالمَّن ويلتهمها. وهناك دبابير السترات الصفراء التي تلتقط الحشرات الطرية الصغيرة وتغذي صغارها على عصارتها، كما تقوم دبابير الطين ببناء أعشاش عمودية من الطين تحت أفاريز المنازل وتخزن فيها الحشرات التي سوف تُغذى عليها صغارها، ويحوم الدبور حارس الخيل فوق قطعان الماشية التي ترعى فيبيد الذباب الذي يزعجها ويمتص دمها. وكذلك تضع ذبابة الزهور ذات الأزيز العالي والتي غالباً ما يتم الخلط بينها وبين النحلة، بيوضها على أوراق النباتات التي تغزوها حشرات المن، وتقوم اليرقات التي تفقس بالتهام

أعداد هائلة من حشرات المنّ هذه. كما تعد الخنافس المنقطة أو الدعسوقة من بين المدمرات الأكثر فعالية للقضاء على المن والحشرات القشرية، وغيرها من الحشرات التي تأكل النباتات؛ إذ إن خنفساء واحدة تستهلك حرفياً المئات من حشرات المنّ لتوليد الطاقة التي تحتاجها لتضع مجموعة واحدة من البيوض.

وتعدّ الحشرات المتطفلة الأكثر استثناءً في عاداتها؛ فهي لا تقتل مضيفها بشكل مطلق؛ بدلاً من ذلك فإنها تستخدم ضحاياها لتغذية صغارها وتنشئتهم عن طريق التأقلم والتكيف بعدة طرق مختلفة، فبعضها قد يضع بيوضه داخل يرقات أو بيوض فريستها، حيث يجد صغاره الطعام من خلال أكل مضيفيه، وبعضها الآخر قد يعلق بيوضه على اليرقة عن طريق محلول دبق، وعند التفقيس تثقب يرقة الطفيلي جلد المضيف. فيما يقوم قسم آخر تقوده الغريزة التي تحاكي حُسن التخطيط وبعد النظر، بوضع بيوضه على ورقة بحيث تقوم اليرقات التي تتغذى على الأوراق بأكلها دون قصد.

في الحقل وفي شجيرات السياج، وفي الحديقة وفي الغابة وفي كل مكان، نرى الحشرات المفترسة والمتطفلة في حالة عمل دائمة، وهنا، فوق هذه البركة نرى اليعاسيب تنطلق كالسهم وأشعة الشمس تخترق أجنحتها كشهب من النار، تماماً كما انطلق أسلافها قديماً عبر هذه المستنقعات حيث عاشت الزواحف الضخمة. فتبدو الصورة الآن كما كان الحال في العصور القديمة، إذ تأسر حشرات اليعسوب حادة النظر البعوض في الهواء، وتلتقطها بأرجل تشبه السلة؛ وفي الأسفل أي في المياه تفترس صغارها من حوريات اليعسوب البعوض والحشرات الأخرى في مراحلها المائية .

هناك أيضاً حشرة الليسوينغ Lacewing (حشرة خضراء شبكية الأجنحة) تقبع غير مرئية مرتكزة على الورقة بأجنحة رقيقة خضراء وعيون ذهبية، خجولة ومنطوية، وهي من سلالة قديمة عاشت في العصر البرمي Permian. تتغذى الحشرة البالغة في الغالب على رحيق النباتات ومفرزات حشرات المن، وفي الوقت المناسب تضع كل واحدة منها بيوضها في نهاية سويقة طويلة تثبتها على الورقة. ومنها يخرج صغارها على شكل يرقات غريبة وشعرية تدعى أُسُود المنّ، تعيش عن طريق أكلها لحشرات المنّ والحشرات القشرية، أو حشرات العث التي تلتقطها وتمتص ما فيها من السوائل، وقد تأكل كل منها عدة مئات من حشرات المنّ قبل أن تدور عجلة حياتها المستمرة ويحين الوقت الذي تغزل فيه شرنقة حرير بيضاء تُمضي فيه هذه المرحلة الانتقالية.

وهناك أيضاً الكثير من الدبابير والذباب الذي يعيش على الفتك ببيوض ويرقات الحشرات الأخرى عن طريق التطفل، بعض من طفيليات البيوض هي دبابير صغيرة للغاية، لكن وبسبب أعدادها ونشاطها الكبير فإنها تُبقي الأعداد الكثيفة للأصناف التي تدمر المحاصيل تحت السيطرة .

تعمل هذه المخلوقات الصغيرة كلها تحت أشعة الشمس وتحت المطر وخلال ساعات الظلام، حتى عندما تُخمد قبضة الشتاء نيران الحياة إلى مجرد جذوة؛ حينها تكون هذه القوى الحيوية كامنة في انتظار الوقت المناسب لإذكاء نار النشاط مرة أخرى حين يوقظ الربيع عالم الحشرات. في هذه الأثناء، تجد الطفيليات والمفترسات طرقاً لتعين نفسها على اجتياز موسم البرد، تحت عباءة الثلج البيضاء وتحت التربة الصلبة المتجمدة، وفي شقوق لحاء الأشجار وفي الكهوف المحمية.

في هذه الأثناء تكون بيوض السرعوف (فرس النبي) آمنة في علب صغيرة من الأوراق الرفيعة المتشابكة على فروع الشجيرات التي كانت الأم قد علقتها أثناء فترة حياتها في الصيف المنقضي.

تتخذ أنثى دبور الورق الذهبية Poristes wasp ملجأً لها في زاوية منسية في إحدى السقائف، وتحمل في جسدها بيوضها المخصبة ذلك الإرث الذي سيعتمد عليه مستقبل مستعمرتها بأكمله، وستشرع ببناء عش ورقي صغير في الربيع كونها الناجية الوحيدة؛ وتضع بضع بيضات في تجاويفه، وتُعدُّ بعناية قوةً صغيرة من الدبابير العاملة التي ستعمل بمساعدتها على توسيع العش وتطوير المستعمرة، عندها تدمر العاملات أعداداً لا حصر لها من اليرقات أثناء بحثها عن الطعام بلا توقف خلال أيام الصيف..

وهكذا نرى أن كل هذه الحشرات من خلال ظروف حياتها، وطبيعة رغباتنا الخاصة، كلها كانت حليفة لنا في الحفاظ على ميزان الطبيعة متجهاً لصالحنا؛ ومع ذلك أطلقنا نيراننا باتجاهها. والأمر الرهيب هو أننا قد قللنا بشكل كبير من أهميتها في إبعاد موجة مظلمة من الأعداء كان بإمكانها اجتياحنا لولا مساعدتها..

وبمرور كل عام تتزايد آفاق الإضعاف العام والدائم للمقاومة البيئية مع تزايد أعداد المبيدات الحشرية وتنوعها وما يترتب على ذلك من تدمير. ومع مرور الوقت، قد نتوقع فورة تصاعدية وأكثر خطورة للحشرات سواء تلك التي تحمل الأمراض أم التي تدمر المحاصيل على حد سواء، بما يفوق أي شيء قد عرفناه سابقاً على الإطلاق.

وهنا يمكننا التساؤل: ولكن أليس هذا شيئاً نظرياً ؟ "بلى؛ من المؤكد أن هذا لن يحدث بالفعل، ليس على زماني على أية حال". ولكنه يحدث هنا والآن، فقد سجلت المجلات العلمية بالفعل حوالي /٥٠/ نوعاً من الأنواع المعنية بالاضطرابات العنيفة في توازن الطبيعة بحلول عام /١٩٥٨/،كما يكشف عن المزيد من الأمثلة في كل عام، حيث تضمنت المراجعة الأخيرة لهذا الموضوع معلومات تُفيد بتقديم /٢١٥/ تقريراً أو بحث مناقشة حول اضطرابات سلبية غير مرغوبة في توازن تعداد جماعات الحشرات تسببها المبيدات الحشرية.

شهدت نتيجة الرش الكيميائي في بعض الأحيان تصاعداً حاداً في أعداد الحشرة نفسها التي كان من المفترض أن تكافحها عملية الرش الكيميائي، كما هوالحال عندما ارتفعت أعداد الذبابة السوداء في أونتاريو Ontario /١٧/ ضعفاً عما كانت عليه قبل عملية الرش. أو كما حصل في إنكلترا، عندما حدث تفشٍّ كبير في أعداد حشرات منّ الملفوف - وهي فورة ليس لها مثيل على الإطلاق في السجلات وكانت قد تلت عملية رش بأحد المواد الكيميائية الفوسفورية العضوية.

وفي أحيان أخرى أدى الرش، برغم كونه فعالاً بشكل معقول على الحشرة المستهدفة، إلى إطلاق العنان لموجة كاملة من الآفات المدمرة التي لم تكن أعدادها كبيرة في السابق بما يكفي لتسبب المتاعب. فعلى سبيل المثال، أصبحت حشرة سوسة العنكبوت عملياً آفة عالمية حيث تسببت مادة الـ د.د.ت وغيرها من المبيدات الحشرية في قتل أعدائها، وسوسة العنكبوت ليست حشرة، إنها مخلوق بالكاد يرى، ذو ثمانية أرجل ينتمي إلى المجموعة التي تضم العناكب والعقارب والقراد، ولديها أجزاء من الفم متكيفة مع التثقيب والامتصاص، وشهية هائلة للكلوروفيل الذي يجعل العالم أخضر.

وتقوم بإدخال هذه الأجزاء الفموية الدقيقة الخنجرية الحادة في التجاويف الخارجية للأوراق والإبر الدائمة الخضرة وتستخرج الكلوروفيل. وبإمكان غزو معتدل أن يعطي الأشجار والشجيرات مظهراً مرقشاً، أو مرقطاً بالأسود والأبيض، أما بوجود أعداد كبيرة من سوس العنكبوت فإن أوراق الأشجار تتحول إلى اللون الأصفر ومن ثم تتساقط.

هذا ما حدث في بعض الغابات الوطنية الغربية منذ بضع سنين، ففي عام /١٩٥٦/ عندما قامت دائرة الغابات في الولايات المتحدة الأمريكية برش /٨٨٥٠٠٠/ فدان من الأراضي الحراجية بالـ د.د. ت، كان المقصود من ذلك هو مكافحة ذبابة منشار التنوب، ولكن في الصيف التالي تم اكتشاف أنه خلَق مشكلة أسوأ من الأضرار التي تسببها هذه الذبابة، فعند مسح الغابات من الجو أمكن رؤية مساحات شاسعة مصابة بالآفات؛ فأشجار تنوب دوغلاس الرائعة بدأت تتحول إلى اللون البني وتتساقط إبرها، وفي غابات هيلينا الوطنية Helena National Forest والمنحدرات الغربية لجبال Big Belt Mountain، ثم في مناطق أخرى من مونتانا نزولا إلى إيداهو، بدت الغابات وكأنها حُرقت.

من الواضح أن صيف عام /١٩٥٧/ قد حقق أكبر عدد من الإصابات الواسعة والمذهلة بسوسة العنكبوت في التاريخ؛ فقد تأثرت تقريباً كل المنطقة التي تم رشها بينما لم يكن الضرر واضحاً في أي مكان آخر. ولدى البحث عن حوادث سابقة تذكر مراقبو الأحراج كوارث أخرى أحدثتها سوسة العنكبوت برغم كونها أقل أهمية من هذه المرة. فقد كان هناك مشكلة مماثلة على طول نهر ماديسون Madison river وفي حديقة يلوستون Yellowstone

في عام /١٩٢٩/، وبعدها في كلورادو بعد /٢٠/ عشرين عاماً، ومن ثم في نيومكسيكو في عام /١٩٥٦/، وقد تلت كلاً من هذه الاختراقات عمليةُ رش للغابات بالمبيدات الحشرية (علماً أن عملية الرش في عام /١٩٢٩/ والتي حدثت قبل عصر الـ د.د.ت ، استخدمت فيها زرنيخات الرصاص).

لماذا يبدو أن السوسيات العنكبوتية تزدهر على المبيدات الحشرية؟ يبدو أن هنالك سببين آخرين إلى جانب الحقيقة الواضحة المتمثلة في كونها غير حساسة لها نسبياً؛ ففي الطبيعة، تبقى أعدادها تحت السيطرة بفعل الحشرات المفترسة مثل الخنفساء المرقطة وذبابة القروح gall midge ، والعث المفترس والعديد من حشرات القرصان وجميعها حساسة للغاية للمبيدات الحشرية. ويتعلق السبب الثالث بازدياد وطأة العدد داخل مستعمرات السوسية العنكبوتية؛ فمستعمرة هادئة من السوس هي مجتمع مستقر بشكل كبير، يحتشد تحت شبكة واقية لإخفائه عن أعدائه، وعند الرش تتفرق هذه المستعمرات، ويتهيج السوس إلا أنه لا يقتل بسبب المواد الكيميائية، فيتشتت بحثاً عن أماكن لا يتم إزعاجه فيها، وأثناء ذلك يعثر على وفرة في الغذاء والمكان أكثر مما كان متاحاً له في مستعمراته السابقة. فأعداؤها قتلوا الآن، لذلك ليس هناك حاجة لبذل طاقتها في إفراز الشبكة الواقية، وبدلاً من ذلك، فإنها تبذل كل جهودها لإنتاج المزيد من السوس، وليس أمراً استثنائياً أن يزداد إنتاج البيوض بمقدار ثلاثة أضعاف - وذلك بفعل التأثير المفيد للمبيدات الحشرية.

في وادي شيناناداه في ولاية فرجينيا، وهي منطقة تشتهر بزراعة التفاح، ظهرت جحافل من حشرة صغيرة تسمى "عث الفراشيات الفتالة ذات الطوق الأحمر" كوباء أزعج المزارعين بمجرد أن استبدلت زرنيخات الرصاص

بالـ د.د.ت، ولم تكن الخسائر التي سببتها هذه الحشرة ذات أهمية من قبل، ولكن سرعان ما ارتفعت الخسائر إلى /٥٠/ بالمائة من المحصول، ومع ازدياد استخدام الـ د.د.ت حققت المرتبة الأولى في أكثر الآفات المدمرة للتفاح، ليس فقط في هذه المنطقة ولكن في معظم أرجاء الشرق والغرب الأوسط .

يعج الوضع بالمفارقات الغريبة، ففي بساتين التفاح في منطقة نوفا سكوتيا Nova Scotia في أواخر أربعينيات القرن الماضي، حصلت أسوأ حالات غزو عثة التفاح (وينتج عنها التفاح المصاب بالديدان) في البساتين التي رُشت بانتظام، بينما لم تكن أعداد هذه العثة كبيرة بما يكفي للتسبب بمشكلة حقيقية في البساتين التي لم تُرش.

وبالمثل كان للاجتهاد في الرش نتائج غير مرضية في السودان الشرقي، حيث كان لمزارعي القطن تجربة مريرة مع مادة الـ د.د.ت. فقد زُرِع نحو /٦٠٠٠٠/ فدان من القطن المروي في دلتا القاش، وكثّف الرش بعد أن أظهرت التجارب المبكرة لهذه المادة نتائج جيدة على ما يبدو؛ وعندها بدأت المشكلة. تُعتبر"سوسة لوزة القطن Bollworm" واحدة من أعداء القطن التي كلما ازدادت عمليات رش القطن ازدادت نسبة ظهورها، وكان تأثر محصول القطن غير المرشوش أقل من حيث الأضرار التي لحقت بالثمار، ولاحقاً ببذور اللوز الناضجة مقارنة بالقطن المرشوش؛ كما انخفض معدل غلة بذور القطن بشكل ملحوظ في الحقول التي رُشَّت مرتين. وعلى الرغم من التخلص من بعض الحشرات الآكلة الأوراق إلا أن الضرر الذي أحدثته سوسة لوز القطن تجاوز بمراحل أي فائدة ربما تكون قد تحققت من هذه العملية. وفي النهاية واجه مربو القطن الحقيقة المزعجة المتمثلة في أن

محصولهم من القطن كان يمكن أن يكون أكبر لو أنهم وفروا الجهد والنقود التي صرفوها على عملية الرش.

أتت نتائج عملية الرش المكثفة لمادة الـ د.د.ت في مستعمرات الكونغو وأوغندا البلجيكية لمكافحة آفة حشرة شجيرات القهوة كارثية على الأغلب، حيث وجد أن الآفة بحد ذاتها لا تتأثر بمادة الـ د.د.ت بينما كانت الحشرة المفترسة لها حساسة جداً لهذا المبيد الحشري.

وفي أمريكا قايض المزارعون مراراً وتكراراً عدواً واحداً للحشرات بأعداء أسوأ؛ حيث يؤدي الرش إلى الإخلال بالفعاليات الحيوية لسكان عالم الحشرات. واثنان من برامج الرش المكثفة التي جرت مؤخراً كان لهما تماماً نفس هذا التأثير، أحدهما كان برنامج مكافحة النمل الناري في الجنوب، والآخر كان برنامج مكافحة الخنفساء اليابانية في الغرب الأوسط **(انظر الفصل السابع والفصل العاشر)**.

عندما طبق الهيبتاكلور **(سباعي الكلور)** بشكل شامل على الأراضي الزراعية في لويزيانا في عام **/١٩٥٧/**، كانت النتيجة إطلاق العنان لأحد أسوأ أعداء محصول قصب السكر ألا وهو حفار قصب السكر. وبعد فترة وجيزة من المعالجة بالهيبتاكلور، ازدادت حدة الأضرار التي لحقت بالمحاصيل، فالمواد الكيميائية التي تستهدف النملة النارية قد قتلت أعداء الحفار، فتضرر المحصول بشدة بحيث سعى المزارعون لرفع دعوى على الولاية بسبب الإهمال وعدم تحذيرهم من إمكانية حدوث ذلك..

وتعلم مزارعو ولاية إلينوي نفس الدرس المرير، فبعد عملية الإغراق المدمرة بالديلدرين التي نُفذت مؤخراً في المزارع الشرقية من إلينوي من

أجل مكافحة الخنفساء اليابانية، اكتشف المزارعون أن حشرة حفار الذرة قد زادت بشكل كبير في المناطق المعالجة؛ في الواقع احتوت الذرة المزروعة في الحقول داخل هذه المنطقة على ضعف العدد من اليرقات المدمرة لهذه الحشرة مما احتوت عليه الذرة المزروعة خارج هذه المنطقة. قد لا يكون المزارعون الآن على دراية بالأسس البيولوجية لما حدث، ولكنهم ليسوا بحاجة إلى علماء لإخبارهم بأنهم قد أبرموا صفقة خاسرة. ففي محاولتهم للتخلص من حشرة واحدة جلبوا وباء حشرة أكثر تدميراً. ووفق تقديرات وزارة الزراعة، فإن إجمالي الأضرار التي ألحقتها الخنفساء اليابانية في االولايات المتحدة وصلت إلى حوالي /١٠/ مليون دولار أمريكي سنوياً، في حين أن الأضرار التي يسببها حفار الذرة تصل إلى /٨٥/ مليون دولار سنوياً.

تجدر الإشارة إلى أنه تم الاعتماد بشكل كبير على القوى الطبيعية في السيطرة على حشرة حفار الذرة، ففي غضون عامين من استقدام هذه الحشرة عن طريق الخطأ من أوروبا في عام /١٩١٧/ أطلقت حكومة الولايات المتحدة واحداً من برامجها المكثفة لإيجاد واستيراد طفيليات من الآفات الحشرية. ومنذ ذلك الحين جُلب /٢٤/ نوعاً من طفيليات حفار الذرة من أوروبا والشرق وبتكلفة معقولة، ويُعرف عن خمسة منها بأنها ذات قيمة مميزة وفعالية شديدة في المكافحة. وغني عن القول : أن نتائج كل هذه الأعمال تعتبر الآن مغامرة خطرة إذ إن أعداء حفار الذرة قد تم قتلها بسبب الرش.

إذا بدا لك هذا الأمر مريباً يمكنك التأمل في حالة بساتين الحمضيات في كاليفورنيا، حيث أُجريت أكثر التجارب نجاحاً في العالم في مجال المكافحة البيولوجية في ثمانينيات القرن التاسع عشر؛ ففي عام /١٨٧٢/ ظهرت الحشرات

القشرية التي تتغذى على عصارة أشجار الحمضيات في كاليفورنيا، وتطورت ونمت خلال خمسة عشر عاماً لتصبح آفة مدمرة للغاية بحيث كان محصول الفاكهة في عدد من البساتين عبارة عن خسارة كاملة؛ كما كانت صناعة الحمضيات الفتية مهددة بالتدمير، واستسلم عدد كبير من المزارعين واقتلعوا أشجارهم. ما دفع الحكومة لاحقاً إلى استيراد طفيلي الحشرة القشرية من استراليا وهي خنفساء مرقطة صغيرة تسمى فيداليا (Vedalia). وفي غضون عامين فقط من استلام أول شحنة من هذه الخنافس كانت الحشرات القشرية تحت السيطرة الكاملة في جميع أقسام زراعة الحمضيات في كاليفورنيا. ومنذ ذلك الحين يمكن للمرء البحث لأيام في بساتين البرتقال دون العثور على حشرة قشرية واحدة.

بعد ذلك وفي أربعينيات القرن الماضي بدأ مزارعوالحمضيات بتجربة المواد الكيميائية الجديدة المبهرة في مكافحة حشرات أخرى؛ ومع ظهور مادة الـ د.د.ت وغيرها من المواد الكيميائية الأشد سمية التي تلتها، تم القضاء على مجموعات حشرة الفيداليا في العديد من أجزاء ولاية كاليفورنيا، هذه الحشرة التي كلف استيرادها الحكومة في حينها /٥٠٠٠/ خمسة آلاف دولار فقط؛ إلا أن فعاليتها وفرت على مزارعي الفواكه ملايين الدولارات سنوياً، ولكن وفي لحظة عبثية متهورة تم إلغاء هذا المكسب، وتفشت مرة أخرى حالات الإصابة بالحشرات القشرية وتجاوز ضررها ما كان قد شوهد منذ خمسين عاماً.

"ربما يكون هذا مؤشراً على نهاية حقبة" هذا ما قاله الدكتور بول ديباخ .Dr Paul Debach من مركز اختبارات الحمضيات في مدينة ريفير ساید Riverside

في كاليفورنيا. لقد أصبحت الآن عملية السيطرة على الحشرات القشرية معقدة للغاية إذ لا يمكن الإبقاء على خنفساء الفيداليا إلا عن طريق إطلاقات جديدة ومتكررة، وإيلاء مزيد من الاهتمام لبرامج الرش لتقليل ملامستها للمبيدات الحشرية. وبغض النظر عما يفعله مزارعو الحمضيات، فإنهم إلى حد ما تحت رحمة أصحاب الأراضي المزروعة المتاخمة، ذلك أن الضرر الشديد الذي حصل على محاصيلهم كان بسبب المبيدات الحشرية التي تسوقها الرياح.

تتعلق كل هذه الأمثلة بالحشرات التي تهاجم المحاصيل الزراعية، ولكن ماذا عن الحشرات التي تحمل الأمراض؟ لقد كان هناك تحذيرات بالفعل، ففي جزيرة نيسان في جنوب المحيط الهادئ على سبيل المثال، استمر الرش بشكل مكثف خلال الحرب العالمية الثانية، ولكنه توقف مع انتهاء الأعمال العدائية. وسرعان ما عادت أسراب من البعوض الحامل للملاريا إلى غزو هذه الجزيرة، فقد تم القضاء على كل مفترسيها من الحشرات ولم يكن هناك الوقت الكافي لإعادة توطين جماعات جديدة منها ولذلك كان الطريق مـمهداً لحدوث انفجار هائل في أعداد البعوض. وقد وصف المارشال ليرد Marchal Laird هذا الحدث مُشبِّهاً المكافحة الكيميائية بجهاز الجري treadmill؛ بمجرد أن تطأه أقدامنا لن يكون بمقدورنا التوقف خوفاً من العواقب.

في بعض أنحاء العالم يمكن ربط المرض بعملية الرش بطريقة مغايرة تماماً. لسبب ما تبدو الرخويات التي تشبه الحلزون منيعة تقريباً من تأثيرات المبيدات الحشرية، وقد لوحظ هذا عدة مرات؛ فقد نجت الحلزونات المائية وحدها من الكارثة العامة التي تلت رش الأهوار المالحة في الجانب الشرقي

من ولاية فلوريدا (صفحة ١٩٩). كان مشهداً مروّعاً كما تم وصفه - شيء ربما خُلق بريشة سريالية. فقد تنقلّت القواقع (الحلزونات) وهي تلتهم ضحايا أمطار الموت السامة بين أجساد الأسماك النافقة وسرطانات البحر المحتضرة...

ولكن، ما أهمية هذا الأمر؟ هو مهم لأن العديد من القواقع المائية تعد مُضيفاً للديدان الطفيلية الخطرة التي تقضي جزءاً من دورة حياتها داخل هذه الرخويات، والجزء الآخر داخل الإنسان. ومن الأمثلة على ذلك ديدان الدم المثقبية Blood Flukes ، أو دودة البلهارسيا، التي تسبب مرضاً خطيراً لدى الإنسان عند دخولها إلى جسمه عن طريق شرب الماء الملوث، أو عن طريق الجلد لدى الاستحمام بالماء الموبوء، وتطلق هذه الديدان في الماء بواسطة القواقع المضيفة، وتسود هذه الأمراض بشكل خاص في آسيا وأفريقيا، وحيث تظهر يعقب تدابير مكافحة الحشرات التي تسبب زيادة كبيرة في القواقع، عواقب وخيمة على الأرجح.

ليس الإنسان وحده عرضة للأمراض التي تنقلها القواقع بالطبع، فقد تصيب أمراض الكبد التي تسببها دودة وريقة الكبد الممسودة والتي تقضي جزءاً من دورة حياتها في قواقع المياه العذبة، الماشيةَ والأغنام والماعز والغزلان والأيائل والأرانب والعديد من الحيوانات الأخرى من ذوات الدم الحار، وتعتبر الكبد المصابة بهذه الديدان غير صالحة للاستخدام كغذاء للبشر وتستهجن وترفض بشكل طبيعي؛ ويكلف مثل هذا الرفض مُربي الماشية الأمريكيين حوالي ٣,٥ مليون دولار سنويا. وأي شيء يعمل على زيادة عدد هذه القواقع قد يجعل هذه المشكلة أكثر خطورة .

كان لمثل هذه المشاكل آثار مديدة خلال العقد الماضي، ولكننا كنا بطيئين في التعرف إليها. إذ إن معظم أولئك المعنيين الأقدر على تطوير الضوابط الطبيعية والمساعدة على وضعها موضع التنفيذ كانوا مشغولين جداً في عمل أكثر إثارة؛ ألا وهو المكافحة الكيميائية لمزارع الكروم، فقد أفادت التقارير في عام /١٩٦٠/ أن /٢/ اثنين بالمئة فقط من بين علماء الحشرات الفاعلين في البلاد كانوا يعملون في مجال الضوابط البيولوجية، فيما شارك العدد الأكبر من الـ -/٩٨/ بالمئة المتبقية في البحوث المتعلقة بالمبيدات الحشرية الكيميائية.

لمَ ينبغي أن يكون الوضع هكذا ؟ تقوم كبرى شركات الكيماويات بضخ أموال في الجامعات لدعم الأبحاث حول المبيدات الحشرية مما يعطي مِنحاً جذابة لطلاب الدراسات العليا ومناصب مغرية للموظفين، من ناحية مقابلة لا تحظى الدراسات التي تتعلق بالمكافحة البيولوجية بمثل هذه المنح أبدا، لسبب بسيط، وهو أنها لا تَعِد أي شخص بالثروات التي من الممكن جنيها من الصناعات الكيماوية، ولذلك تُترك هذه الدراسات للوكالات الحكومية والاتحادية حيث الرواتب الممنوحة أقل بكثير.

يفسر هذا الموقف أيضاً حقيقة محيرة من ناحية أخرى ألا وهي أن بعض علماء الحشرات البارزين هم من المدافعين الأساسيين عن المكافحة الكيميائية، إذ يكشف التحقيق الذي أجري عن خلفية بعض هؤلاء الرجال أن برنامج أبحاثهم بالكامل دعمته الصناعة الكيميائية ، كما تعتمد هيبتهم ونفوذهم المهني وحتى وظيفتهم في مكان ما على استمرارية الطرق الكيميائية. فهل يمكننا بعد كل هذا أن نتوقع منهم أن يعضوا اليد التي تطعمهم؟

ولكن ومع معرفة تحيزهم، ما مقدار المصداقية التي يمكن أن نوليها لادعائهم بأن المبيدات الحشرية غير ضارة؟

وسط الإشادة العامة والتهليل للمواد الكيميائية باعتبارها الوسيلة الوحيدة لمكافحة الحشرات، تأتي بعض التقارير الواردة بين الحين والآخر من علماء الحشرات الذين لم يُغفِلوا حقيقة أنهم ليسوا صيدلانيين ولا مهندسين؛ بل هم علماء أحياء. وقد صرح ف.هـ. جايكوب F.H.Jacob من بريطانيا أنه :

"من شأن أنشطة العديد من علماء الحشرات الاقتصاديين المزعومين أن تجعل الأمر يبدو وكأنهم يعملون معتقدين أن الخلاص يكمن في نهاية فوهة المرشات... أو أنهم عندما أوجدوا مشكلات الطفرات، أو المقاومة، أو تسمم الثدييات فإن الصيدلاني سيكون جاهزاً وبجعبته حبة دواء أخرى. وجهة النظر هذه لا تصح هنا....ففي النهاية، وحده عالم الأحياء هو الذي سيقدم الإجابات حول المشكلات الأساسية لمكافحة الآفات".

وكذلك كتب أ. د. بيكيت A.D.Pickett من نوفا سكوتيا Nova Scotia: "يتوجب على علماء الحشرات الاقتصاديين أن يدركوا أنهم يتعاملون مع الكائنات الحية... وأن عملهم يجب أن يتجاوز اختبار المبيدات الحشرية، أو البحث عن مواد كيميائية مدمرة للغاية".

وكان الدكتور بيكيت نفسه رائداً في مجال استنباط طرق عملية عقلانية لمكافحة الحشرات والتي تستفيد استفادة كاملة من الأجناس المفترسة والطفيلية. واليوم تعتبر الطريقة التي طوّرها هو ورفاقه نموذجاً ساطعاً ولكن قليلاً ما يمكن محاكاتها، إذ إننا في هذا البلد لا نجد شيئاً مماثلاً إلا في برامج المكافحة المتكاملة التي طورها بعض علماء الحشرات في كاليفورنيا.

بدأ الدكتور بيكيت عمله منذ حوالي /٣٥/ خمس وثلاثين عاماً في بساتين التفاح في وادي أنابوليس في نوفا سكوتيا التي كانت ذات يوم واحدة من أكثر مناطق التي تتركز فيها زراعة الفواكه في كندا. في ذلك الحين ساد الاعتقاد بأن المبيدات الحشرية، ومن ثم الكيماويات اللا عضوية، من شأنها أن تحل جميع مشاكل مكافحة الحشرات، وأن المهمة الوحيدة هي حث مزارعي الفاكهة على اتباع الأساليب الموصى بها؛ لكن هذه الصورة الوردية لم تتحقق، وبطريقة ما استطاعت الحشرات الاستمرار؛ إذ أُضيفت مواد كيميائية جديدة، وابتكرت معدات رش أفضل، وازداد الحماس لعملية الرش، ولكن مشكلة الحشرات لم تتحسن. عندها قدمت مادة الـ د.د.ت وعداً "بطمس كابوس" اختراق عثة التفاح، ولكن ما نتج عن استخدامها بالفعل كان تفشي آفة العث بشكل غير مسبوق. وحينها قال الدكتور بيكيت: "إننا ننتقل من أزمة إلى أخرى، ونقايض مشكلة بمشكلة أكبر منها ".

ومع ذلك، سلك الدكتور بيكيت وشركاؤه في هذه المرحلة طريقاً جديداً بدلاً من مواكبة علماء الحشرات الآخرين الذين واصلوا ملاحقة سراب المواد الكيميائية الأكثر سمية من أي وقت مضى. وإدراكاً منهم بأن لديهم حليفاً قوياً في الطبيعة فقد ابتكروا نموذجاً يستفيد بالحد الأقصى من الضوابط الطبيعية وبالحد الأدنى من المبيدات الحشرية. وعند الحاجة لاستخدام المبيدات الحشرية، لا تُستخدم إلا جرعات الحد الأدنى التي تكفي بالضبط لمكافحة الآفات دون إلحاق أي ضرر ممكن بالأنواع المفيدة، كما أن للتوقيت المناسب دوراً مهماً، وهكذا إذا تم تطبيق كبريتات النيكوتين قبل أن تتحول براعم التفاح إلى اللون الوردي وليس بعده، فإنه يتم

الحفاظ على أحد المفترسات المهمة والمفيدة، ربما لأنه لا يزال في مرحلة النموالأولى كبيوض.

يولي الدكتور بيكيت عناية خاصة لاختيار المواد الكيميائية التي من شأنها أن تلحق أقل قدرٍ ممكن من الضرر بالحشرات المفترسة والحشرات الطفيلية، ويقول :

"عندما نصل إلى المرحلة التي يستخدم فيها الـ د.د.ت والكلورادين واالباراثيون والمبيدات الحشرية الجديدة الأخرى كتدابير روتينية للمكافحة بنفس الطريقة التي استخدمنا فيها في الماضي المبيدات اللا عضوية، فإن علماء الحشرات المهتمين بالمكافحة البيولوجية قد يستسلمون ويعلنون هزيمتهم أيضاً".

واعتمد في بعض الحالات بشكل رئيسي على الريانيا - الصفصافية Ryania وهي مادة مستخلصة من سيقان أرضية لنبات استوائي، وكبريتات النيكوتين وزرنيخات الرصاص بدلاً من هذه المبيدات الحشرية الشديدة السمية والواسعة الطيف. وفي حالات أخرى، استخدم تركيزاً منخفضاً جداً من مادة الـ د.د.ت أو المالاثيون (١ إلى ٢ أوقية لكل مئة غالون، على عكس المعتاد وهو استخدام ١ إلى ٢ رطل لكل مئة غالون) وعلى الرغم من أن هاتين المادتين هما من أقل المبيدات الحشرية الحديثة سمية، إلا أن الدكتور بيكيت يأمل بإجراء المزيد من الأبحاث للاستعاضة عنهما بمواد أكثر أماناً وأشد انتقائية.

ما مدى نجاح هذا البرنامج؟ ينتج البستانيون في نوفا سكوتيا الذين يتبعون برنامج الرش المعدل للدكتور بيكيت كمية كبيرة من فواكه الدرجة الأولى، مثلهم مثل أولئك الذين يستخدمون تطبيقات كيميائية مكثفة، كما

أنهم يحصلون على إنتاج جيد؛ وعلاوة على ذلك فإنهم يحصلون على هذه النتائج الجيدة بتكلفة أقل بكثير. حيث لا يتعدى الإنفاق على المبيدات الحشرية في بساتين التفاح في نوفا سكوتيا الـ /١٠/ إلى ٢٠ / بالمئة فقط مما ينفق في معظم مناطق زراعة التفاح الأخرى.

إن الأهم من هذه البرامج الممتازة هو حقيقة أن البرنامج المعدل الذي أعده علماء الحشرات في نوفا سكوتيا الكندية لا يؤذي توازن الطبيعة، وهو على الطريق الصحيح لإدراك الفلسفة التي وضعها عالم الحشرات الكندي ج.سي. اولييت G.C.Ullyette منذ عقد من الزمن: " يجب علينا أن نُغيِّر طريقة تفكيرنا وأن نتخلى عن ادعائنا بالتفوق البشري، وأن نعترف أنه في كثير من الحالات في البيئات الطبيعية نجد طرق ووسائل للحد من تعداد تجمعات الكائنات الحية بطرق اقتصادية أكثر مما يمكننا القيام به بأنفسنا ".

-١٦-

دوي الانهيارات

لوقُدِّر لداروين أن يكون على قيد الحياة اليوم لأسعده عالَم الحشرات، ولأدهشته قدرته الرائعة على إثبات نظرياته عن البقاء للأصلح؛ إذ إنه تحت ضغط رش المواد الكيميائية المكثف يتم القضاء على الأفراد الضعيفة من جماعات الحشرات. والآن وفي مناطق كثيرة وضمن العديد من الأنواع والأجناس يبقى فقط القوي والأصلح ليتحدى جهودنا في السيطرة عليها.

منذ ما يقارب النصف قرن، سأل أستاذ علم الحشرات في كلية واشنطن الحكومية أ.ل.ميلاندر A.L. Melander، سؤالاً بلاغياً صرفاً: "هل يمكن أن تصبح الحشرات مقاومة للرذاذ ؟"، وإذا كان الجواب قد أبطأ في الوصول لـ ميلاندر، أو لم يكن واضحاً فذلك فقط لأنه طرح سؤاله في وقت مبكر جداً في عام /١٩١٤/ بدلاً من أن يطرحه بعد /٤٠/ عاماً لاحقة. ففي حقبة ما قبل مادة الـ د.د.ت، تم تطبيق مواد كيميائية غير عضوية على حشرات قشرية تبدو اليوم بسيطة جداً ونتج عن ذلك سلالات من الحشرات تنتشر في كل مكان يمكنها أن تصمد أمام الرذاذ أو الغبار الكيميائي، وقد اختبر ميلاندر بنفسه صعوبات مكافحة حشرة سان خوسيه القشرية الرخوة، وكانت السيطرة عن طريق رش كبريت الجير مُرضِية إلى حد ما لعدة سنوات؛ وبعدها في منطقة كلاركسون في واشنطن أصبحت هذه

الحشرات أكثر مقاومة ومناعة، وكان القضاء عليها أصعب مما كان عليه الوضع في بساتين ويناتشي وأودية ياكيما وفي أماكن أخرى.

فجأة، بدا أن الحشرات القشرية في أجزاء أخرى من البلاد قد حصلت على نفس الفكرة؛ إذ ليس من الضروري أن تموت تحت تأثير عملية رش كبريت الجير الذي يستخدمه المزارعون بكل جدية وحرية؛ فقد دمرت تلك الحشرة التي أصبحت الآن مقاومة للرش آلاف الفدادين من البساتين الرائعة في معظم مناطق الوسط الغربي.

ومن ثم في ولاية كاليفورنيا بدأت الطريقة التقليدية؛ في وضع الخيام القماشية على الأشجار وتبخيرها بحمض الهيدروسيانيك بإعطاء نتائج مخيبة للآمال في بعض المناطق، وهي مشكلة أدت إلى إجراء أبحاث في مركز تجارب الحمضيات في كاليفورنيا، حيث بدأت حوالي عام /١٩١٥/ واستمرت لمدة ربع قرن من الزمن. حشرة أخرى تعلمت هذه الطريقة الناجعة في المقاومة ألا وهي عثة التفاح - أو دودة التفاح - في العشرينيات /١٩٢٠/ على الرغم من استخدام زرنيخات الرصاص ضدها بنجاح لمدة /٤٠/ أربعين عام تقريباً.

بكل تأكيد أدى ظهور الـ د.د.ت والمركبات الشبيهة ذات الصلة إلى مجيء عصر المقاومة الحقيقية، ولم يكن مفاجئاً لأحد ظهور مشكلة حقيقية وخطيرة في غضون أعوام قليلة، حتى لأولئك الذين يمتلكون أبسط معرفة بالحشرات وآلية استمرار المجموعات الحيوانية. ومع ذلك، يبدو أن الوعي لحقيقة أن الحشرات تمتلك سلاحاً فعالاً مضاداً للهجوم الكيميائي العنيف قد بدأ بالبزوغ ببطء. فالأشخاص المعنيون بالحشرات الحاملة للأمراض هم

فقط الذين أثارتهم تماما طبيعة هذا الوضع المقلقة، في حين لا يزال معظم المهندسين الزراعيين في الدرجة الأولى، وبدون أي اكتراث، يضعون كل ثقتهم في تطوير مواد كيميائية جديدة وأكثر سمية من أي وقت مضى، على الرغم من أن الصعوبات الحالية قد وُلِدت من مثل هذا المنطق الخادع فقط.

وإذا كان تطور الفهم لظاهرة مقاومة الحشرات بطيئاً، فإن الأمر مُغايرٌ تماماً بالنسبة للمقاومة نفسها. فقبل عام /١٩٥٤/ لم يكن يُعرف سوى حوالي عشرة أنواع فقط من الحشرات التي طَوّرت مقاوَمةً لأي من المبيدات الحشرية التي سبقت الـ د.د.ت. ومع المواد العضوية الجديدة والأساليب الجديدة لتطبيقها المكثف بدأت أعداد الأصناف المقاومة بالارتفاع الحاد الذي وصل إلى مستوى ينذر بالخطر وهو/١٣٧/ نوعاً في عام /١٩٦٠/. لا أحد يصدق أن النهاية تلوح في الأفق، فقد تم نشر أكثر من /١٠٠٠/ مقالة تخصصية حول هذا الموضوع. وقامت منظمة الصحة العالمية بتجنيد حوالي /٣٠٠/ ثلاثمئة عالم من جميع أنحاء العالم، معلنةً أن "المقاومة في الوقت الحالي هي المشكلة الأهم التي تواجه برامج مكافحة الحشرات ناقلات الأمراض". وقد قال الدكتور تشارلز إلتون Charles Elton الطالب المتميز في علوم تعداد جماعات الحيوانات : "إننا نسمع الهدير المبكر لما يمكن أن يصبح انهياراً مدوياً في قوته".

في بعض الأحيان تتطور المقاومة بسرعة كبيرة، بحيث لا يكاد يجف الحبر الذي كُتب به تقرير يُشيد بالسيطرة الناجحة على نوع ما ببعض المواد الكيميائية المحددة حتى يتعين إصدار تقرير مُعدَّل. ففي جنوب أفريقيا، على سبيل المثال، ابتُلي مربو الماشية منذ زمن بعيد بآفة القراد الأزرق التي أدت

إلى نفوق ما يقارب /٦٠٠/ رأس من الماشية في مزرعة واحدة فقط. علماً بأن القراد كان مقاوماً لغسول الزرنيخ لعدة سنوات، عندها تم تجربة سداسي كلوريد البنزين، ولوقت قصير جداً بدا كل شيء على مايرام، وأعلنت التقارير الصادرة في أوائل عام /١٩٤٩/ أنه يمكن مكافحة القراد المقاوم للزرنيخ باستخدام هذه المادة الكيميائية الجديدة؛ وفي وقت لاحق من نفس العام، توجب نشر بلاغ معاكس عن تطور المقاومة، وقد دفع هذا الموقف كاتباً في *"مجلة المهن الجلدية"* إلى التعليق على هذا الموضوع في عام /١٩٥٠/ قائلاً:

"إن تقاطر مثل هذه الأخبار من خلال الأوساط العلمية، وظهورها في زوايا صغيرة من الصحافة الخارجية كافية لتجعل منها عناوين ضخمة كتلك المتعلقة بالقنبلة الذرية الجديدة، فيما لو أُدركت أهمية هذه المسألة بشكل صحيح".

على الرغم من أن مشكلة مقاومة الحشرات تسبب قلقاً من الناحية الزراعية والحراجية، إلا أنها تُشعر بأخطر المخاوف في مجال الصحة العامة. ذلك أن العلاقة بين الحشرات المختلفة والعديد من الأمراض التي تصيب الإنسان قديمة جداً؛ فقد يقوم بعوض الأنوفيلة (anopheles) بحقن طفيلي الملاريا الوحيد الخلية في مجرى دم الإنسان، كما ينقل نوع آخر من البعوض الحمى الصفراء، ولا يزال البعض الآخر يسبب التهاب الدماغ. وعلى الرغم من أن الذبابة المنزلية لا تعض، إلا أنها تلوث الغذاء بعصيات الزحار عن طريق الملامسة، كما قد تلعب دوراً هاما حول العالم في انتقال أمراض العيون. هذا وتتضمن قائمة الأمراض وحاملاتها أو ناقلاتها من الحشرات: التيفوس وقمل الجسم، الطاعون وبراغيث الجرذان، مرض النوم الإفريقي

وذبابة التسي تسي، الحمى المختلفة والقراد وأنواع أخرى من الأمراض لا حصر لها.

هذه مشاكل مهمة تجب مواجهتها، وليس هناك شخص مسؤول يستطيع أن يجزم بأنه ينبغي تجاهل الأمراض التي تنقلها الحشرات؛ والسؤال الذي يطرح نفسه الآن وبشكل عاجل : هل من الحكمة أو من المسؤولية أن نواجه المشكلة بطرق تجعلها أسوأ ؟. لقد سمع العالم كثيراً عن انتصارات الحرب ضد الأمراض من خلال مكافحة الحشرات الناقلة للمرض، ولكنه لم يسمع سوى القليلِ عن الجانب الأخر من القصة؛ أي الهزائم والانتصارات القصيرة الأجل التي تدعم الآن وبقوة وجهة النظر المفزعة والمتمثلة في أن أعداء الحشرات قد أصبحت أقوى فعلياً بفضل جهودنا، بل والأسوأ من ذلك هو أننا ربما نكون قد دمرنا وسائلنا القتالية بحد ذاتها .

قام الدكتور أ.و.أ. براون Dr. A.W.A Brown عالم الحشرات الكندي ذائع الصيت، بمشاركة منظمة الصحة العالمية في إجراء مسح شامل لمشكلة المقاومة. وفي نتائج الدراسة التي نشرت في عام /١٩٥٨/ ورد عنه هذا القول: " لم يكد يمر عقد من الزمن على إدخال المبيدات الحشرية الصناعية الفعالة في برامج الصحة العامة، حتى ظهرت مشكلة تقنية رئيسية ألا وهي تطوير مقاومة لها من قبل الحشرات التي كانت في السابق تقضي عليها".

وعند نشر رسالته، حذرت منظمة الصحة العالمية من أن: "الهجوم القوي الذي يجري الآن ضد الأمراض التي تحملها المفصليات، كالملاريا والحمى التيفية والطاعون يخاطر بحدوث انتكاسة خطيرة ما لم يُسيطر على هذه المشكلة الجديدة بسرعة".

ماهوحجم هذه الانتكاسة؟ عملياً، تتضمن الآن قائمة الأنواع المقاوِمة جميع مجموعات الحشرات ذات الأهمية الطبية، وعلى ما يبدو فإن الذبابة السوداء وذبابة الرمل وذبابة التسي تسي لم تصبح مقاوِمة للمواد الكيميائية بعد، فيما تطورت المقاومة بين ذباب المنازل وقمل الجسم على نطاق عالمي، كما يتهدد برنامج مكافحة الملاريا خطر انتشار المقاومة بين البعوض. ومؤخراً، أظهر برغوث الفأر الشرقي الناقل الأساسي لوباء الطاعون، مقاومة لمادة الـ د.د.ت ما يعتبر تطوراً خطيراً. والبلدان التي أبلغت عن ظهور المقاومة بين عدد كبير من الأنواع الأخرى من كل القارات ومعظم مجموعات الجزر.

من المحتمل أن يكون أول استخدام طبي للمبيدات الحشرية الحديثة قد حصل في إيطاليا في عام /١٩٤٣/، عندما شنت حكومة التحالف العسكرية هجوماً ناجحاً على مرض التيفوئيد برش أعدادٍ هائلة من الأشخاص المصابين بمسحوق مادة الـ د.د.ت، وأعقب ذلك بعد عامين تطبيق مكثف للرذاذ المتبقي لمكافحة بعوض الملاريا، وبعد عام واحد فقط ظهرت أولى علامات المتاعب حيث بدأت أنواع من الذباب المنزلي والبعوض من جنس culex في إظهار مقاومة للرذاذ . وفي عام /١٩٤٨/، جربت مادة كيميائية جديدة ألا وهي الكلورادين Chloradane كمكمل لمادة الـ د.د.ت، وهذه المرة تم الحصول على سيطرة جيدة لمدة عامين، ولكن وبحلول شهر آب من عام /١٩٥٠/ ظهر الذباب المقاوم للكلورادين وبحلول نهاية ذلك العام بدا أن جميع ذباب المنازل فضلاً عن بعوض culex قد أصبح مقاوماً للكلورادين. وبنفس السرعة التي استخدمت فيها مواد كيميائية جديدة، بدا أن المقاومة قد تطورت، إذ إنه بحلول عام /١٩٥١/ انضمت كل من مادة الـ د. د.ت والكلورادين والميثوكسيكلور والهيبتاكلور وهيكساكلورايد

البنزين إلى قائمة المواد الكيميائية غير الفعالة، وإبان ذلك ازدادت أعداد الذباب المنزلي بشكل خيالي.

تكررت دورة الأحداث هذه ذاتها في مدينة سردينيا في أواخر الأربعينيات /١٩٤٠/. إذ استخدمت المبيدات التي تحتوي على مادة الـ د.د.ت لأول مرة في الدنمارك في عام /١٩٤٤/؛ وبحلول عام /١٩٤٧/ فشلت مكافحة الذباب في العديد من الأماكن؛ ففي بعض المناطق في مصر أصبح الذباب بالفعل مقاوماً لمادة الـد.د.ت بحلول عام /١٩٤٨/ فاستبدلت بمادة BHC ولكنها كانت فعالة لمدة تقل عن عام واحد. وهناك قرية مصرية على وجه التحديد تعدّ رمزاً لهذه المشكلة؛ إذ حققت المبيدات الحشرية مكافحة جيدة للذباب في عام /١٩٥٠/، وخلال هذا العام انخفضت نسبة الوفيات من الأطفال بنسبة /٥٠/ بالمئة، غير أنه في العام التالي، أصبح الذباب مقاوماً لمادة الـ د.د.ت ولمادة الكلورادين، وعاد تعداد مجموعات الذباب إلى مستواه السابق وكذلك نسبة الوفيات من الأطفال.

وفي الولايات المتحدة الأمريكية، انتشرت مقاومة الـ د.د.ت بين الذباب على نطاق واسع في وادي تينيسي بحلول عام /١٩٤٨/ وتبعتها مناطق أخرى، وقد حظيت المحاولات باستعادة السيطرة عن طريق الدايلدرين ببعض النجاح، إذ إنه في بعض المناطق طور الذباب مقاومة قوية لهذه المادة الكيميائية في غضون شهرين فقط؛ وبعد تجربة كل المبيدات المتوفرة من الهيدروكربونات المكلورة، تحولت وكالات المكافحة لاستخدام الفوسفات العضوي، ولكن هنا أيضاً تكررت قصة تطور المقاومة، والاستنتاج المتوفر لدى الخبراء حالياً هو "لقد خرجت عملية مكافحة ذبابة المنازل عن سيطرة تقنيات المبيدات الحشرية ويجب الاعتماد مرة أخرى على التطهير العام".

كانت مكافحة قمل الجسم في نابولي واحدة من أوائل إنجازات مادة الـ د.د.ت وأكثرها دعاية. وخلال السنوات القليلة التالية، تلازم نجاحها في إيطاليا مع السيطرة الناجحة على القمل الذي أثر في نحو مليوني شخص في اليابان وكوريا في شتاء عام /١٩٤٥- ١٩٤٦/. ربما يكون الفشل في السيطرة على وباء التيفوئيد في إسبانيا في عام /١٩٤٨/ قد أدى لبعض الشعور المسبق بالمتاعب، ولكن على الرغم من هذا الفشل في الممارسة العملية إلا أن التجارب المعملية المشجعة دفعت علماء الحشرات إلى الاعتقاد أنه من غير المرجح تطوير القمل للمقاومة. وبناء على ذلك كانت الأحداث في كوريا في شتاء /١٩٥٠-١٩٥١/ مفزعة، إذ إنه عندما طبّق مسحوق الـ د.د.ت على مجموعة من الجنود الكوريين، كانت النتيجة زيادة فعلية غير طبيعية في تفشي القمل، وعندما تم جمع واختبار القمل، وُجد أن نسبة /٥% / خمسة في المئة من مسحوق مادة الـ د.د.ت لم تسبب أي زيادة في معدل وفياتها الطبيعي، كما أكدت نتائج مماثلة على مجموعة من القمل جمعت من المتشردين في طوكيو ومن ملجأ في إيتاباشي Itabash، ومن مخيمات اللاجئين في سورية والأردن ومصر الشرقية، عدم فعالية مادة الـ د.د.ت في مكافحة القمل والتيفوئيد، وفي العام /١٩٥٧/ عندما توسعت قائمة الدول التي أصبح فيها القمل مقاوماً لمادة الـ د.د.ت لتشمل إيران وتركيا وإثيوبيا وغرب أفريقيا وجنوب أفريقيا والبيروتشيلي وفرنسا ويوغوسلافيا وأفغانستان وأوغندا والمكسيك وتنجانيقا[1].بدا الانتصار الأولي الذي تحقق في إيطاليا باهتاً بالفعل.

---

(١) (سابقاً جمهورية تنجانيقا وزنجبار المتحدة وحالياً جمهورية تنزانيا).

اعتبرت بعوضة أنوفيلية ساشاروفي anopeles Sacharovi في اليونان أول بعوضة مسببة للملاريا طورت مقاومة لمادة الـ د.د.ت، وبدأ الرش الشامل المكثف في عام /١٩٤٦/ بنجاحٍ مبكر، وبحلول عام /١٩٤٩/ لاحظ المراقبون أن البعوض البالغ يرقد بسكون وبأعداد كبيرة تحت جسور الطريق على الرغم من غيابها الكامل عن المنازل والإسطبلات التي تمت معالجتها، وسرعان ما امتدت هذه العادة في الاستراحة الخارجية لتشمل الكهوف والمباني الخارجية، وقنوات المياه وعلى جذوع وأوراق أشجار البرتقال، وأصبح من الواضح أن البعوض البالغ يتحمل تماماً مادة الـ د.د.ت بحيث أصبح يهرب من المباني التي تم رشها، ويستريح ويتعافى في الهواء الطلق، وبعد بضعة أشهر أصبح بإمكانه البقاء في المنازل التي رشّت فقد عُثر عليه يستريح على الجدران التي تمت معالجتها .

كان هذا مؤشراً على الوضع الخطير للغاية الذي تكشَّف الآن، فقد ازدادت مقاومة البعوض من مجموعة الأنوفيلين للمبيدات الحشرية بمعدل مذهل صعوداً، والتي نشأت بفعل نفس برامج رش المنازل المحكمة والمصممة للقضاء من الملاريا . ففي عام /١٩٥٦/ أظهرت خمسة أنواع فقط من هذا البعوض مقاومة، وبحلول أوائل عام /١٩٦٠/ ارتفع العدد من خمسة إلى /٢٨/ ثمانية وعشرين نوعاً ! ويشمل هذا العدد ناقلات الملاريا الخطرة للغاية في غرب أفريقيا والشرق الأوسط وأمريكا الوسطى وإندونيسيا ومنطقة أوروبا الشرقية.

يتكرر هذا النمط بين أنواع البعوض الأخرى؛ بما في ذلك ناقلات الأمراض الأخرى، فقد أصبح البعوض الاستوائي الذي يحمل الطفيليات

المسؤولة عن مثل هذه الأمراض مثل داء الفيل مقاوماً بشدة في أنحاء كثيرة من العالم، كما طور البعوض الناقل لفيروس التهاب دماغ الخيل الشرقي في بعض المناطق من الولايات المتحدة مقاومته. والمشكلة الأكثر خطورة تتعلق بناقلات الحمى الصفراء التي ظلت لقرونٍ واحدةً من أبرز الأوبئة في العالم، فقد ظهرت سلالات من هذا البعوض المقاوم للمبيدات الحشرية في جنوب شرق آسيا كما أصبحت الآن شائعة في مناطق الكاريبي.

أشير إلى عواقب وأهمية المقاومة فيما يتعلق بالملاريا وغيرها من الأمراض في التقارير الواردة من أنحاء مختلفة من العالم؛ فقد جاءت موجة تفشي الحمى الصفراء في تينيدادا عام /١٩٥٤/ بعد الفشل في مكافحة البعوض الناقل بسبب اكتسابه للمقاومة. كما كان هناك تفجر موجة الملاريا في أندونيسيا وإيران. وفي اليونان ونيجيريا وليبيريا واصل البعوض إيواء طفيلي الملاريا ونقله. وفي غضون عام تقريباً قُضي تماماً على التقدم الحاصل في الحد من مرض الإسهال عن طريق مكافحة الذبابة في جورجيا، ولم يستمر انخفاض نسبة مرض التهاب الملتحمة في مصر الذي تحقق أيضاً من خلال السيطرة المؤقتة على الذبابة إلى ما بعد عام /١٩٥٠/.

تبدو حقيقة أن بعوض المستنقعات المالحة في فلوريدا يُظهر مقاومة أيضاً أقل خطورة عندما يتعلق الأمر بصحة الإنسان، لكنها مزعجة تماماً عندما يتعلق الأمر بمقاييس الإنسان للأهمية الاقتصادية؛ فعلى الرغم من أنها ليست ناقلة للمرض، إلا أن وجودها في أسراب متعطشة للدم جعل مناطق واسعة من فلوريدا الساحلية غير صالحة للسكن إلى أن أُرسيت عملية مكافحة ذات طبيعة مؤقتة وغير سهلة. ولكن سرعان ما ذهب كل هذا هباءً.

يقوم البعوض المنزلي العادي الموجود هنا وهناك باكتساب وتطوير مقاومة، وهي حقيقة يجب أن تعمل على وقف الكثير من المجتمعات التي تقوم الآن باتخاذ تدابير منتظمة للرش الكلي. إذ إن هذا النوع الآن مقاوم للعديد من المبيدات الحشرية ومن بينها مادة الـ د.د.ت المستخدمة عالمياً في إيطاليا و(الكيان الصهيوني) واليابان وفرنسا وأجزاء من الولايات المتحدة، بما في ذلك كاليفورنيا وأوهايوونيوجيرسي وماساتشوستس.

وكذلك يعتبر القُراد مشكلة أخرى؛ إذ إن قراد الخشب الناقل لمرض الحمى المرقطة قد طور مؤخراً مقاومة؛ كما طورت قرادة الكلب البني إمكانية النجاة من الموت الكيميائي منذ فترة طويلة على نطاق واسع، وهذا ما يسبب مشاكل للبشر كما للكلاب؛ فقرادة الكلب البني من الأجناس شبه الاستوائية، لذلك فإنها عندما تظهر في أقصى الشمال مثل نيوجيرسي، عليها أن تقضي فصل الشتاء في مبانيَ مدفأة بدلاً من العراء.

ذكر السيد جون سي باليستر John C. Pallister من المتحف الأمريكي للتاريخ الطبيعي، أن قسمه قد تلقى في صيف عام /١٩٥٩/ العديد من الاتصالات من الشقق السكنية المجاورة له في غرب الحديقة المركزية سنترال بارك Central Park :

يقول باليستر: "نرى بين الحين والآخر وحدة سكنية مصابة بالكامل بالقراد الصغير، ومن الصعب التخلص منها. إذ يلتقط الكلب القراد من الحديقة، وبعدها يضع القراد بيوضاً لتفقس داخل الوحدة السكنية. ويبدو هذا القراد منيعاً ضد مادة الـ د.د.ت، أو الكلورادين أو حتى لأغلب مواد الرش الحديثة، ولاحظنا في السنوات الخمس أو الست الماضية تحديداً انتشارها

في كل مكان هنا، وفي لونغ آيلاند long Island وفي ويستشستر وفي ولاية كونيتيكت، وكان من النادر أن نرى قراداً في مدينة نيويورك".

وكذلك أصبح الصرصور الألماني على امتداد معظم أنحاء أمريكا الشمالية مقاوماً للكلورادين، السلاح المفضل لدى العاملين في المكافحة الذين تحولوا الآن إلى الفوسفات العضوي؛ ومع ذلك فإن التطور الأخير لمقاومة هذه المبيدات الحشرية جعل عمال المكافحة يواجهون مشكلة ألا وهي؛ ما الخطوة التالية؟.

ومع تطور المقاومة تتعامل الوكالات المعنية بالأمراض التي تحملها الحشرات ناقلات المرض في الوقت الحالي مع مشاكلها عن طريق التحول من مبيد حشري إلى آخر، ولكن هذا لا يمكن أن يستمر إلى أجل غير مسمى على الرغم من براعة الكيميائيين في تقديم مواد جديدة. وقد أشار الدكتور براون Dr. Brown إلى أننا "نسير في طريق ذي اتجاه واحد" ولا أحد يعلم كم يطول هذا الطريق؟ وإذا ما وصلنا إلى نهاية مسدودة قبل أن تتحقق مكافحة الحشرات التي تنقل الأمراض، فإننا سنكون في وضع حرج للغاية. وتتكرر القصة ذاتها مع الحشرات التي تصيب المحاصيل.

أضيف الآن مجموعة جديدة من الحشرات الأخرى المقاومة لمادة الـ د.د.ت والـ BHC، والكلورادين واللينديين والتوكسافين والألدرين والدايلدرين وحتى الفوسفات التي كان يعوّل عليها الكثير إلى القائمة التي كانت تضم العشرات من الحشرات الزراعية التي أظهرت مقاومة للمواد الكيميائية غير العضوية في وقت سابق، وقد بلغ إجمالي عدد الأنواع المقاومة من الحشرات التي تدمر المحاصيل إلى /٦٥/ نوعاً في عام /١٩٦٠/.

ظهرت أولى حالات الحشرات الزراعية المقاومة لمادة الـ د.د.ت في الولايات المتحدة الأمريكية في عام /١٩٥١/، أي بعد ست سنوات من استخدامها للمرة الأولى. وربما تكون حالة عثة التفاح مثيرة للقلق أكثر من غيرها، فقد أصبحت الآن مقاومة للـ د.د.ت في جميع مناطق زراعة التفاح حول العالم تقريباً، كما تسبب المقاومة لدى حشرات الملفوف مشكلة خطيرة أخرى وأصبح بإمكان حشرات البطاطا النجاة من المكافحة الكيميائية في العديد من مناطق الولايات المتحدة. وهناك ستة أنواع من حشرات القطن إلى جانب مجموعة متنوعة من حشرات التربسة (thrips) وعث الفاكهة، ونطاط الأوراق (leafhopper) واليرقات والعث والمن والديدان السلكية (wireworms) والعديد من الأنواع الأخرى أصبحت قادرة الآن على تجاهل هجوم المُزارع بالرذاذ الكيميائي.

ومع هذا يبدو أن الصناعة الكيماوية تكره أن تواجه حقيقة المقاومة غير السارة، وهو أمر مفهوم تماماً. إذ إنه في عام /١٩٥٩/ حتى بوجود أكثر من /١٠٠/ نوع من الحشرات الرئيسة التي أظهرت مقاومة مؤكدة للمواد الكيميائية، تحدثت إحدى المجلات الرائدة في مجال الكيمياء الزراعية عن مقاومة الحشرات وهل هي "حقيقة واقعة أم أمر مُتخيل". وفي النهاية، حتى مع احتمال أن تدير الصناعة الكيميائية وجهها إلى الاتجاه الآخر، فإن المشكلة لا تزال موجودة ولا تزال تتجلى ببعض الحقائق الاقتصادية المزعجة، ومنها أن تكلفة مكافحة الحشرات بالمواد الكيميائية تتزايد بثبات، كما لم يعد من الممكن تخزين احتياطي المواد سلفاً؛ فما قد يكون واعداً اليوم في الكيمياء الحشرية قد يكون نفسه سبباً لفشل ذريع في المستقبل. ومن الممكن أن يذهب

الاستثمار المالي الضخم المستخدم في تعزيز وإطلاق مبيد حشري أدراج الرياح، حيث تثبت الحشرات مرة أخرى أن المقاربة الفعالة للطبيعة لا تتم من خلال القوة الضاربة. ومهما تكن السرعة التي قد تبدع بها التكنولوجيا بإيجاد استخدامات جديدة للمبيدات الحشرية وطرق جديدة لتطبيقها، فسنجد في الغالب أن الحشرات ستجد طريقة للتفوق والتقدم عليها.

لم يكن بإمكان دارون نفسه أن يجد مثالاً أفضل على عملية الاصطفاء الطبيعي من ذلك الذي تقدمه آلية عمل المقاومة. إذ إنه من بين أفراد جماعة أصلية تتفاوت بشكل كبير في الصفات البنيوية والسلوكية أو الفيزيولوجية، فإن الحشرات "الأقوى" هي التي تنجو من الهجوم الكيميائي. وتقتل عملية الرش الحشراتِ الضعيفة؛ ووحدها الحشرات التي تنجو هي الحشرات التي تمتلك بعض الصفات الفطرية التي تسمح لها بالنجاة من الأذى، وتكون هي الحشرات الآباء للجيل الجديد الذي سيمتلك عن طريق الوراثة البسيطة كل صفات "القوة" المتأصلة في أسلافه. ومن المحتم أن يترتب على هذا أن عملية الرش المكثف بالمواد الكيميائية القوية لن تؤدي إلا إلى تفاقم المشكلة التي تم تصميمها لحلها؛ فبعد بضعة أجيال، وبدلاً من المجموعات المختلطة من الحشرات القوية والضعيفة، ينتج مجموعات تتكون بالكامل من سلالات قوية صلبة ومقاومة.

وغالباً ما تختلف الوسائل التي تقاوم بها الحشراتُ الموادَ الكيميائية، والتي لاتزال غير مفهومة بالكامل بعد. إذ يُعتقد أن بعض الحشرات التي تتحدى أو تقاوم المكافحة الكيميائية تساعدها بعض الخصائص البنيوية، ولكن لا يبدو أن هناك دليلاً فعلياً على ذلك. إلا أنه من الواضح وجود هذه المناعة لدى بعض السلالات، ويبدو ذلك جلياً من خلال بعض المشاهدات ومنها

تلك الخاصة بالدكتور بريجيرDR. Brejere ، الذي أبلغ عن مشاهدته للذباب في معهد مكافحة الآفات في سبرينج فوربي في الدنمارك "وهو يعرّض نفسه باستمتاع لمادة الـ د.د.ت كما يرقص المشعوذون القدماء حول الجمر الأحمر المتقد" .

كما وردت تقارير مماثلة من أجزاء أخرى من العالم، ففي مالايو في كوالالمبور كانت ردة فعل البعوض في البداية على مادة الـ ـد.د.ت هي مغادرة الأجزاء الداخلية المعالجة؛ غير أنه مع تطور المقاومة أصبح بإمكاننا العثور عليها تقف بحالة من السكون والراحة على الأسطح حيث بالإمكان رؤية رواسب مادة الـ د.د.ت تحتها. وفي معسكر للجيش في جنوب تايوان عثر على نماذج من بق الفراش المقاوم تحمل على أجسادها رواسب مادة الـ د.د.ت، وعندما وضع بق الفراش هذا بشكل تجريبي على قطعة قماش مشربة بالـ د.د.ت، عاشت فيها مدة وصلت إلى شهر واستمرت بوضع بيوضها، والصغار الناتجة كبرت وازدهرت.

ومع ذلك، فإن خاصية المقاومة لا تعتمد بالضرورة على البنية المادية؛ فالذباب المقاوم لمادة الـد.د.ت يمتلك أنزيماً يمكنه من إزالة سمية المبيد الحشري وتحويله إلى DDE المادة الكيميائية الأقل سمية، ويظهر هذا الأنزيم فقط لدى الذباب الذي يمتلك العامل الجيني لمقاومة الـ د.د.ت؛ وهذا العامل بالطبع وراثي. وأما كيف يمكن للذباب والحشرات الأخرى إزالة السمية من المواد الكيميائية العضوية الفوسفورية فهو أمر مبهم وغير واضح بما فيه الكفاية.

قد تضع بعض العادات السلوكية الحشرات بعيداً عن متناول المواد الكيماوية، فقد لاحظ العديد من العاملين ميل الذباب المقاوم للاستراحة على الأسطح الأفقية غير المعالجة أكثر منه على الجدران المعالجة؛ ربما يمتلك

الذباب المنزلي المقاوم عادة "الذبابة - الثابتة" وهي البقاء مستقراً ثابتاً في مكان واحد، مما يقلل بشكل كبير من تواتر احتكاكها مع بقايا السم، وكذلك بعض من بعوض الملاريا لديه عادة تقلل من تعرضه لمادة الـ د.د.ت بحيث تجعله منيعاً فعلياً؛ فهو لدى انزعاجه من الرذاذ، يترك الأكواخ، ويخرج لتُكتب له الحياة في الخارج.

عادة ما يستغرق تطوير المقاومة سنتين أو ثلاث سنوات؛ على الرغم من أنها قد تنجز في موسم واحد فقط، أو حتى في أقل من ذلك، وقد يحتاج في الحالات القصوى إلى ما يقارب ست سنوات. وكذلك عدد الأجيال التي تنتجها الحشرات في السنة الواحدة أمر مهم، ويختلف بحسب الأنواع وبحسب المناخ. على سبيل المثال، كان الذباب في كندا أبطأ في تطوير المقاومة من الذباب الموجود في جنوبي الولايات المتحدة، حيث يدعم الصيف الحار والطويل معدل التكاثر السريع.

يُطرح أحياناً السؤال الذي يبعث على الأمل، "إذا كان بمقدور الحشرات أن تصبح مقاومة للمواد الكيميائية، فهل يمكن للبشر أن يصبحوا كذلك؟" نظرياً بإمكانهم؛ ولكن بما أن هذا سيستغرق مئات بل والآف السنين، فإن العزاء لأولئك الأحياء الآن قليل؛ فالمقاومة ليست شيئاً يتطور في الفرد، ولكن إذا امتلك الشخص عند الولادة بعض الصفات التي تجعله أقل تأثراً من غيره بالسموم، فمن المرجح أن ينجو وينجب أطفالاً، وبالتالي فالمقاومة هي شيء يتطور لدى السكان في وقت يقاس ببعض أو العديد من الأجيال. حيث تتكاثر مجموعات البشر بمعدل ثلاثة أجيال في كل قرن، ولكن أجيال الحشرات الجديدة تظهر في غضون أيام أو أسابيع.

"من المنطقي في بعض الحالات أن نفضِّل وجود قدر بسيط من الضرر على عدم وجود ضرر على الإطلاق لفترة وجيزة، ولكنه مدفوع الثمن على المدى البعيد بخسارة وسائل القتال ذاتها"، وهذه النصيحة قدمها الدكتور بريجير Dr. Breiger في هولندا من موقعه كمدير لمركز حماية النبات، والنصيحة العملية يفترض أن تكون "رش أقل قدر ممكن قدر المستطاع" بدلاً من "رش أقصى استطاعتك"... إذ ينبغي دائماً أن يكون الضغط على جماعات الآفات طفيفاً قدر الإمكان.

وللأسف لم تتجلَّ هذه الرؤية في الخدمات الزراعية المماثلة في الولايات المتحدة. إذ يقر الكتاب السنوي الصادر عن وزارة الزراعة في عام /١٩٥٢/ والذي تم تكريسه بالكامل للحشرات، حقيقة أن الحشرات تصبح مقاومة، ولكنه يقول "عندها، هناك حاجة لزيادة عدد مرات الاستخدام أو كميات أكبر من المبيدات الحشرية للحصول على المكافحة المناسبة". لكن الوزارة لا تقول ماذا سيحدث عندما تكون المواد الكيميائية الوحيدة التي لم تجرب بعد هي تلك التي ستجعل الأرض ليس من دون حشرات فحسب؛ بل ومن دون حياة أيضاً. لكن في عام /١٩٥٩/ أي بعد سبع سنوات فقط من إعطاء هذه النصيحة، صرح عالم للحشرات في ولاية كونيكيتيك في مجلة الكيمياء الزراعية والغذائية أنه تم استخدام أحدث المواد المتوفرة حينها على الأقل لحالة واحدة أو اثنتين من الآفات الحشرية. وفي هذا السياق يقول الدكتور بريجير Dr. Breijer :

"من الواضح جداً أننا نسير في طريق خطير... سيتعين علينا إجراء أبحاث حيوية وفعالة للغاية على وسائل المكافحة الأخرى، وهذه الوسائل يجب أن تكون بيولوجية وليست كيميائية. يجب أن يكون هدفنا توجيه

العمليات الطبيعية بحذر قدر الإمكان في الاتجاه المطلوب بدلاً من استخدام القوة الضاربة" .

نحن بحاجة إلى توجهات مبدئية أكثر وبصيرة أعمق، وهذا ما نفتقده في الكثير من الباحثين. فالحياة عبارة عن معجزة تفوق إدراكنا، ويجب أن نحترمها حتى في الأماكن التي يتعين علينا فيها الصراع ضدها...

وما اللجوء إلى أسلحة كالمبيدات الحشرية للسيطرة عليها سوى دليلٍ على عدم كفاية المعرفة وعدم القدرة على توجيه عمليات الطبيعة بحيث تصبح هذه القوة الضاربة غير ضرورية. التواضع مطلوب هنا، ولا عذر للغرور العلمي .

- ١٧ -

الطريق الآخر

نقف الآن على مفترق طرق؛ ولكنها ليست كالطرق المذكورة في قصيدة روبيرت فوستر Robert Foster المعروفة، فهي ليست مؤاتية وليست سالكة بنفس القدر، فالطريق الذي سلكناه منذ فترة طويلة سهل للغاية وخادع، طريق سريع سلس نتقدم فيه بسرعة كبيرة ولكن في نهايته تكمن الكارثة. والتفرع الآخر من الطريق الذي يقل عابروه هو الذي يقدم لنا فرصتنا الأخيرة والوحيدة للوصول إلى وجهة تضمن الحفاظ على أرضنا.

وبعد كل هذا فالخيار الذي علينا اتخاذه هو خيارنا. فإذا كنا قد استطعنا أن نؤكد أخيراً، بعد أن تحملنا الكثير، على "حقنا في المعرفة"، وإذا عرفنا، نكون قد وصلنا إلى الاستنتاج بأننا مطالبون أن نتحمل مخاطر مخيفة ولا معنى لها، ولا ينبغي لنا بعد الآن قبول مشورة أولئك الذين يقولون: إنه يجب علينا أن نملأ عالمنا بالمواد الكيميائية السامة؛ علينا أن نمعن النظر ونبحث ونرى ما هو المسار الآخر المفتوح أمامنا؟.

تتوفر فعلياً مجموعة متنوعة واستثنائية من البدائل للمكافحة الكيميائية للحشرات. بعضها قيد الاستخدام بالفعل وقد حققت نجاحاً باهراً، وبعضها الآخر قيد الاختبارات المخبرية، فيما لا يزال بعض منها مجرد فكرة موجودة في عقول العلماء وخيالهم بانتظار الفرصة لوضعها قيد الاختبار.

وجميع هذه العناصر تشترك في أنها حلول بيولوجية تعتمد على فهم الكائنات الحية التي تسعى للسيطرة عليها، وعلى فهم نسيج الحياة الكامل الذي تنتمي إليه هذه الكائنات. ويساهم المتخصصون الذين يمثلون مجالات مختلفة من علم الأحياء الواسع: من علماء الحشرات، وعلماء الأمراض، وعلماء الوراثة، وعلماء الفيزياء، وعلماء الكيمياء الحيوية وعلماء البيئة، كل منهم يغدق بعلمه وإلهامه الإبداعي لصياغة علم جديد في المكافحة الحيوية.

وكما يقول عالم الأحياء في جامعة جون هوبكينز البروفيسور كارل.ب. سوانسون (Carl.P. Swanson): "يمكن تشبيه أي علم بنهر له بداية غامضة ومتواضعة، ومراحل من التقدم الهادئ أحياناً والسريع أحياناً أخرى، ودورات من الجفاف والامتلاء". إذ إنه يجمع ما بين زخم قوته وعمل العديد من الباحثين، ولما كانت تغذيه تيارات التفكير الأخرى فإنه يتعمق ويتوسع أكثر من خلال المفاهيم والقوانين التي تتطور تدريجياً.

كذلك هوالأمر بالنسبة إلى علم المكافحة البيولوجية بمعناه الحديث؛ فقد كان له بدايات غامضة في أمريكا منذ قرن من الزمن مع المحاولات الأولى للتعريف بالأعداء الطبيعيين للحشرات التي كانت تزعج الفلاحين، وهو جهدٌ تقدمَ ببطء في بعض الأحيان أو لم يتقدم على الإطلاق في أحيان أخرى؛ إلا أنه جمع الآن مرة أخرى بين السرعة والدافع تحت ضغط زخم النجاح المميز. فقد مر بفترة من الجفاف في الأربعينيات /١٩٤٠/ عندما قام العاملون في علم الحشرات التطبيقي المبهورون بالمبيدات الحشرية الجديدة المذهلة بإدارة ظهورهم لجميع الأساليب البيولوجية ووضعوا أقدامهم على طريق المكافحة الكيميائية، لكن الهدف في الوصول إلى عالم

خالٍ من الحشرات استمر بالانحسار. وأخيراً وبعد أن أصبح واضحاً الآن أن الاستخدام المتهور وغير المحدود للمواد الكيميائية فيه من الخطر علينا أكثر منه على الحشرات المستهدفة، بدأ هذا النهر الذي هو علم المكافحة الحيوية بالتدفق مرة أخرى، تغذيه تيارات جديدة من الأفكار.

ومن أكثر الطرق الجديدة روعة هي تلك التي تسعى إلى تحويل قوة جنسٍ ما ضد نفسه؛ أي استخدام محرك قوى حياة هذه الحشرات لتدميرها. ومن أكثر هذه النهُج أهمية هي تقنية "تعقيم الذكور" التي طورها رئيس قسم الأبحاث في وزارة الزراعة الأمريكية الدكتور إدوارد نيبلينغ Dr. Edward Knipling وزملاؤه.

فقد أذهل الدكتور نيبلينغ Knipling زملاءه منذ حوالي ربع قرن من الزمن من خلال تقديم طريقة فريدة في مكافحة الحشرات تفترض أنه إذا كان بالإمكان تعقيم وإطلاق أعداد كبيرة من الحشرات، فإن الذكور التي تم تعقيمها في ظروف معينة ستنافس الذكور البرية الطبيعية بنجاح كبير، بحيث وبعدعدة إطلاقات سيتم إنتاج البيض العقيم فقط، وبالتالي ستفنى هذه المجموعة من الحشرات.

قُوبل هذا الاقتراح بالتعطيل البيروقراطي وبتشكيك من العلماء، لكن الفكرة استمرت في عقل الدكتور Knipling، وبقيت لديه مشكلة رئيسية واحدة يتعين عليه حلها قبل أن يضع الفكرة قيد الاختبار، وهي أنه لا بد من إيجاد طريقة عملية لتعقيم الحشرات. وحقيقة أن الحشرات يمكن تعقيمها بالتعرض للأشعة السينية أكاديمياً كانت معروفة منذ عام /١٩١٦/، عندما ذكر عالم الحشرات G. A Runner عن إجراء مثل هذا التعقيم مع خنافس التبغ،

وقد فتح العمل الرائد لـ هيرمان مولر Hermann Muller في إنتاج طفرات عن طريق الأشعة السينية آفاقاً واسعة من الأفكار في العشرينيات /١٩٢٠/، وبحلول منتصف ذلك القرن قام الكثير من الباحثين بالإبلاغ عن إجراء التعقيم عن طريق الأشعة السينية، أو أشعة غاما لما لا يقل عن عشرات الأنواع من الحشرات.

ولكن هذه كانت تجارب مخبرية ليس أكثر، وهي بعيدة كل البعد عن التطبيق العملي. وفي حوالي عام /١٩٥٠/ أطلق الدكتور Knipling جهوداً جادة لتحويل تعقيم الحشرات إلى سلاح من شأنه القضاء على الحشرات الرئيسية عدوة الماشية في الجنوب ألا وهي ذبابة الدودة اللولبية، إذ تضع أنثى هذا الصنف بيوضها في أي جرح مفتوح لأحد حيوانات الدم الحار، واليرقات التي تفقس تكون طفيلية لأنها تتغذى على لحم الحيوان المضيف. وهكذا قد يتعرض ثور بالغ للإصابة الشديدة في غضون عشرة أيام، وقد قدرت خسائر الولايات المتحدة من الماشية خلال عام واحد بحوالي ٤٠ مليون دولار أمريكي. إن قياس الخسائر في الحياة البرية أمر صعب ولكن لا شك وأنها كبيرة جداً، إذ تُعزى ندرة الغزلان في بعض مناطق ولاية تكساس إلى الدودة اللولبية وهي حشرة استوائية أو شبه استوائية وتقطن في أمريكا الجنوبية والوسطى ونيومكسيكو، ويقتصر وجودها عادة على الجنوب الغربي في الولايات المتحدة. إلا أنه في حوالي العام /١٩٣٣/ أدخلت عن طريق الخطأ إلى فلوريدا، وسمح لها المناخ هناك بالصمود والبقاء على قيد الحياة طيلة فصل الشتاء وإنشاء مجموعات لها. كما أنها دُفعت إلى جنوب ألاباما وجورجيا، وسرعان ما واجهت صناعة الماشية في الولايات الشرقية خسائر سنوية تصل إلى /٢٠/ مليون دولار أمريكي.

وعلى مر السنين جمع علماء وزارة الزراعة في ولاية تكساس قدراً كبيراً من المعلومات حول بيولوجيا الدودة اللولبية. وبحلول عام /١٩٥٤/ وبعد بعض التجارب الميدانية الأولية في جزيرة فلوريدا كان الدكتور نيبلينغ مستعداً لإجراء اختبار شامل لنظريته، لذلك وبالتنسيق مع الحكومة الهولندية ذهب إلى جزيرة كيوراساو في منطقة البحر الكاريبي، قاطعاً مسافة لا تقل عن خمسين ميلاً في البحر بعيداً عن اليابسة.

بدأ العمل في عام /١٩٥٤/ حيث نقلت الديدان اللولبية التي تمت تربيتها وتعقيمها في مختبرات وزارة الزراعة في فلوريدا إلى جزيرة كيوراساو وأطلقت من الطائرات بمعدل حوالي /٤٠٠/ حشرة لكل ميل مربع في الأسبوع. وعلى الفور بدأ عدد كتل البيوض الموضوعة في ماعز الاختبار في الانخفاض وكذلك انخفضت خصوبتها. وبعد سبعة أسابيع فقط من بدء عملية الإطلاق، كانت جميع البيوض عقيمة (غير مخصبة)، وسرعان ما كان من المستحيل العثور على كتلة بيض واحدة سواء عقيمة أم لا، وبالفعل قُضي على الدودة اللولبية في كيوراساو.

أثار صدى النجاح الباهر لتجارب جزيرة كيوراساو شهية مربي الماشية في فلوريدا للقيام بإجراء مماثل من شأنه أن يخفف عنهم كارثة الدودة اللولبية. وعلى الرغم من أن الصعوبات هنا كبيرة جداً - في منطقة مساحتها أكبر ب/٣٠٠/ مرة من مساحة جزيرة كيوراساو الصغيرة، اشتركت وزارة الزراعة الأمريكية وولاية فلوريدا في عام /١٩٥٧/ في تأمين التمويل اللازم لجهود المكافحة. وقد تضمن المشروع الإنتاج الأسبوعي لحوالي /٥٠/ مليون ذبابة لولبية في "مصنع للذباب" تم إنشاؤه خصيصاً، وتم

استخدام عشرين طائرة خفيفة لتطير وفق خطة وجدول مُعدين مسبقاً من خمس إلى ست ساعات يومياً، وتحمل كل طائرة حوالي ألف صندوق كرتوني، يحتوي كل منها على حوالي /٢٠٠/ إلى /٤٠٠/ ذبابة معالجة بالأشعة.

منح شتاء عام /١٩٥٧-١٩٥٨/ البارد، حين أحكمت درجات الحرارة المجمِّدة قبضتها على فلوريدا الشمالية، فرصة مؤاتية وغير متوقعة لبدء البرنامج حيث انخفض عدد الديدان اللولبية، واقتصر وجودها على منطقة صغيرة. وبحلول الوقت الذي اعتبر فيه البرنامج مكتملاً أي بعد /١٧/ سبعة عشر شهراً، كان قد أُطلق ما يقارب الـ /٣,٥/ مليار ذبابة تم تربيتها وتعقيمها بشكل اصطناعي فوق فلوريدا ومناطق من جورجيا وألاباما، وسُجلت آخر إصابة معروفة لجرح حيوان موبوء يمكن أن يُعزى السبب في حدوثها إلى الدودة اللولبية في شهر شباط /١٩٥٩/. وفي الأسابيع القليلة التالية حجزت العشرات من الحشرات البالغة في مصائد؛ ومنذ ذلك الحين لم يعثر على أي أثر للدودة اللولبية. لقد كان إنجاز المهمة والقضاء على الحشرة في المنطقة الجنوبية الشرقية إثباتاً ناجحاً لقيمة الإبداع العلمي مدعوماً بالبحث الأساسي الشامل والمثابرة والعزيمة.

تسعى حواجز العزل في ولاية ميسيسيبي الآن لمنع دخول الدودة اللولبية من الجنوب الغربي، حيث تتواجد بقوة، وقد تكون عملية استئصالها هناك مهمة صعبة للغاية، بسبب المناطق الشاسعة المعنية واحتمال عودة الغزو من المكسيك. ومع ذلك، فالمخاطر كبيرة والتفكير السائد الآن في وزارة الزراعة بأنه يجب أن يتم تجريب نوع من البرامج المصممة على الأقل

للإبقاء على تعداد مجموعات الدودة اللولبية في حدودها الدنيا، في تكساس ومناطق موبوءة أخرى في مناطق الجنوب - غرب.

لقد حفز النجاح الباهر لحملة مكافحة الدودة اللولبية اهتماماً كبيراً بتطبيق نفس البرامج على حشرات أخرى. وبالطبع ليست جميع الحشرات مناسبة لتطبيق هذه التقنية التي تعتمد كثيراً على تفاصيل تاريخ الحياة وكثافة تعداد المجموعات وردود الأفعال تجاه الإشعاع.

أجرى البريطانيون التجارب على أمل استخدام هذه الطريقة في روديسيا ضد ذبابة التسي تسي التي تغزو حوالي ثلث مساحة أفريقيا مشكلة خطراً على صحة البشر، كما أنها تمنع تربية الماشية على مساحة ما يقارب /٤٠/ مليون ميل مربع من المراعي المشجرة، وبشكل ملحوظ تختلف عادات ذبابة التسي تسي عن ذبابة الدودة اللولبية، وعلى الرغم من أنه يمكن تعقيمها بواسطة الإشعاع إلا أن هناك بعض الصعوبات التقنية التي يتعيَّن حلها قبل أن تُطبَّق هذه الطريقة.

اختبر البريطانيون بالفعل مدى تأثير الإشعاع على عدد كبير من الأجناس الأخرى، كما حقق العلماء في الولايات المتحدة بعض النتائج المبكرة المشجعة على ذبابة البطيخ وذبابة الفاكهة المتوسطية والشرقية في التجارب المخبرية التي أجريت في هاواي والاختبارات الميدانية في جزيرة روتا النائية، كما أجري الاختبار على حفار الذرة ودودة قصب السكر الثاقبة. وهناك احتمال أيضاً أنه بالإمكان السيطرة على الحشرات ذات الأهمية الطبية بالتعقيم إذ أشار عالم تشيلي إلى أن البعوض حامل مرض الملاريا لا يزال قائماً في بلاده على الرغم من استعمال المبيدات الحشرية؛ وقد

يؤمِّن إطلاق الذكور المعقَّمة الضربة القاصمة اللازمة للقضاء على تجمعات هذه الحشرات .

أدت الصعوبات الجليّة لعملية التعقيم عن طريق الإشعاع إلى البحث عن طريقة أسهل لتحقيق نتائج مماثلة، وهناك الآن تيار قوي للاهتمام بالمعقمات الكيميائية.

حيث يقوم العلماء في مختبرات وزارة الزراعة في أورلاندو- فلوريدا، بتعقيم الذباب المنزلي باستخدام المواد الكيميائية المدمجة ببعض الأطعمة المناسبة في التجارب المخبرية، وفي بعض التجارب الميدانية أيضاً، وفي اختبار جرى على جزيرة في فلوريدا كيز عام /١٩٦١/تم القضاء تقريباً على مجموعات من الذباب في غضون خمسة أسابيع فقط؛ وأعقب ذلك بالطبع إعادة توطين، وانتشار للحشرات الآتية من الجزر المجاورة، ولكن كمشروع تجريبي، كان هذا الاختبار ناجحاً، حيث يمكن بسهولة فهم حماس الإدارة حول المستقبل المبشر لهذه الطريقة، ففي المقام الأول، كما رأينا، لم يعد بالإمكان السيطرة على الذبابة المنزلية بالمبيدات الحشرية تقريباً، وبلا شك هناك حاجة لطريقة جديدة تماماً للسيطرة. إذ إن إحدى مشاكل التعقيم بالإشعاع هي أنها لا تتطلب تربية اصطناعية فحسب، بل تتطلب إطلاق ذكور معقمة بأعداد كبيرة أكثر مما هوموجود في المجموعات البرية. وقد يكون هذا فعالاً مع الدودة اللولبية التي لا تتواجد بأعداد وفيرة فعلياً؛ بينما مع الذبابة المنزلية فإن إطلاق أكثر من ضعف العدد من الذباب قد يكون مرفوضاً للغاية حتى لوكانت هذه الزيادة مؤقتة. من ناحية أخرى يمكن إدخال المعقم الكيميائي مع مادةٍ طُعْم وإدخالها في البيئة الطبيعية للذباب،

فتصبح الحشرات التي تتغذى عليها عقيمة، ومع مرور الوقت سيسود الذباب العقيم، وبالتالي ستتكاثر إلى العدم .

إن اختبار المواد الكيميائية لمعرفة آثارها في إحداث العقم أكثر صعوبة من اختبار السموم الكيميائية، إذ يستغرق تقييم مادة كيميائية واحدة /٣٠/ ثلاثين يوماً، على الرغم من أنه يمكن بالطبع إجراء عدد من الاختبارات في وقت واحد. وقد تم بين شهر نيسان /١٩٥٨/ وكانون الأول /١٩٦١/ فحص عدة مئات من المواد الكيميائية في مختبر أورلاندو للتأكد من إمكانية تأثيرها المُعقم، وتبدو وزارة الزراعة سعيدة بعثورها ولو على حفنةٍ من المواد الكيميائية التي تبشر بالخير من ضمن كل هذه المواد.

تقوم الآن المختبرات الأخرى في الوزارة بالعمل على هذه المشكلة، وعلى اختبار المواد الكيميائية على ذباب الإسطبل والبعوض وسوسة لوز القطن ومجموعة متنوعة من ذباب الفاكهة، وتعتبر كل هذه الاختبارات تجريبية في الوقت الحالي، ولكن وبمرور سنوات قليلة على بدء العمل على المعقمات الكيميائية نما المشروع بشكل كبير؛ فهي تمتلك من الناحية النظرية العديد من الميزات الجذابة. وقد أشار الدكتور نيبلينغ Knipling إلى أن التعقيم الكيميائي الفعال للحشرات "قد يتفوق بسهولة على بعضٍ من أفضل المبيدات الحشرية المعروفة" لنتصور موقفاً تخيلياً تتكاثر فيه مجموعة من مليون حشرة خمس مرات في كل جيل، قد يقتل مبيد حشري /٩٠/ في المئة من كل جيل، مما يترك /١٢٥٠٠٠/ مئة وخمس وعشرون ألف حشرة حية بعد الجيل الثالث. وفي المقابل، فإن مادة كيميائية تسبب عقماً بنسبة /٩٠/ بالمئة لن تترك سوى /١٢٥/ مئة وخمسة وعشرين حشرة على قيد الحياة.

في المقلب الآخر تتجلى حقيقة أن بعض المواد الكيميائية الفعالة والقوية لها صلة بالموضوع. ومن حسن الحظ أنه على الأقل خلال هذه المراحل المبكرة، يبدو معظم الأشخاص الذين يعملون على المواد الكيميائية المعقمة مدركين للحاجة لإيجاد مواد كيميائية آمنة وطرقاً آمنة لاستخدامها. ومع ذلك، تُسمع بين الحين والآخر اقتراحات بأنه يمكن تطبيق هذه المواد المعقمة عن طريق الإرذاذ الجوي، على سبيل المثال، لتغطية أوراق الأشجار التي تقتات عليها يرقات العثة الغجرية، ومحاولة تطبيق مثل هذا الإجراء بدون أبحاث مسبقة ومعمقة عن الأخطار التي ينطوي عليها سيكون ذروة اللا مسؤولية، وإذا لم تؤخذ المخاطر المحتملة للمواد المعقِّمة الكيميائية في الحسبان فإننا سنجد أنفسنا في مشكلة أسوأ من تلك التي خلقها استخدام المبيدات الحشرية.

تنقسم المواد المعقمة التي يتم اختبارها الآن إلى مجموعتين، كلتاهما تثير الاهتمام للغاية من حيث طريقة عملها، الأولى: وتسمى فيها المواد الكيميائية بمضادات الاستقلاب، وترتبط ارتباطاً وثيقاً بالعمليات الحيوية أو باستقلاب للخلية؛ إذ إنها تتشابه إلى حد كبير مع مادة تحتاجها الخلية أو الأنسجة، بحيث "يخطيء" الجهاز العضوي بينها وبين المستقلب الحقيقي ويحاول دمجها في عمليات البناء العادية، لكن هذا التوافق خاطئ في بعض تفاصيله وبالتالي تتوقف العملية.

والمجموعة الثانية تتكون من مواد كيميائية تعمل على الصبغيات (الكروموسومات)، وتؤثر غالباً على كيميائية الجينات وتتسبب في تفكك الصبغيات، والمعقمات الكيميائية في هذه المجموعة هي عوامل ألكلة (Alkilating agents) أي إنها مواد كيميائية شديدة التفاعل وقادرة على تدمير

الخلية بشكل شديد والإضرار بالصبغيات وإنتاج الطفرات، ومن وجهة نظر الدكتور بيتر ألكسندر Dr. Peter Alexander من معهد أبحاث تشيستر بيتي في لندن Chester Beatty Research Institute "فإن أي عامل ألكلة فعّال في تعقيم الحشرات هومُطفِّر قوي وعامل مسرطن أيضاً". ويرى الدكتور الكسندر أيضاً أن أي استخدام ممكن تصوره لمثل هذه المواد الكيميائية في مكافحة الحشرات "سيواجه باعتراضات شديدة". ولذلك فمن المأمول ألّا تؤدي الاختبارات الحالية إلى الاستخدام الفعلي لهذه المواد الكيميائية النوعية بل لاكتشاف مواد أخرى تكون آمنة ونوعية في تأثيرها على الحشرات المستهدفة فقط.

يتعلق بعض من أكثر الأعمال إثارة للاهتمام في الآونة الأخيرة بإيجاد المزيد من الطرق لتقليد أسلحة تحاكي العمليات الحيوية للحشرات نفسها؛ إذ تنتج الحشرات مجموعة من السموم والمواد الجاذبة والمواد الطاردة. والسؤال هو: ما هي الطبيعة الكيميائية لهذه المفرزات؟... وهل بإمكاننا الاستفادة منها لإنتاج مبيدات حشرية انتقائية جداً على سبيل المثال ؟ يحاول العلماء من جامعة كورنيل Cornell University وأماكن أخرى إيجاد الأجوبة عن هذه التساؤلات بدراسة الآلية الدفاعية التي تستطيع بواسطتها أغلب الحشرات حماية نفسها من معظم المفترسات، والشروع بدراسة التركيب الكيميائي لإفرازات الحشرات. كما يعمل علماء آخرون على ما يطلق عليه اسم "هرمون الأحداث Juvenile Hormone "، وهو مادة قوية توقف عملية انسلاخ يرقات الحشرات للوصول إلى مرحلة النموالمناسبة.

ربما تكون الفائدة الفورية لاستكشاف إفرازات الحشرات هي تطوير مواد الطُعم المغرية، أو الجاذبات؛ وهنا مرة أخرى توجهنا الطبيعة إلى الطريق،

فحشرة عثة الغجر مثال مثير للاهتمام على نحواستثنائي؛ فأنثى العث ثقيلة الوزن بحيث إنها لا تستطيع الطيران، وتعيش على الأرض أو قريباً منها ترفرف بين النباتات المنخفضة أو تتسلق على جذوع الأشجار، وعلى النقيض من ذلك الذكر، فهو طيار قوي، وينجذب من مسافات بعيدة للرائحة التي تطلقها الأنثى من غدد خاصة، وقد استفاد علماء الحشرات من هذه الحقيقة لعدة سنوات، حيث قاموا وبكثير من الجهد بتحضير هذه المادة الجنسية الجاذبة من أجساد العثة الأنثى، واستخدمت لاحقاً في المصائد المخصصة للذكور أثناء عمليات الإحصاء على حدود نطاق تواجد الحشرة، لكن هذا الإجراء مكلف للغاية. وعلى الرغم من الجائحة المعلن عنها كثيراً في ولايات الشمال الشرقي، لم يكن هناك ما يكفي من عثة الغجر لتوفير هذه المواد، وأحياناً كان لا بد من استيراد خادرة الأنثى التي تُجمع يدوياً من أوروبا بتكلفة نصف دولار لكل واحدة. لذلك، كان الاختراق العلمي لعلماء الكيمياء في وزارة الزراعة مؤخراً في عزل المواد الجاذبة إنجازاً هائلاً بعد سنوات من الجهود. وقد تلا هذا الاكتشاف تحضير ناجح من أحد مكونات زيت الخروع لمادة اصطناعية وثيقة الصلة، وهي مادة لا تخدع ذكر العث فحسب؛ بل يبدو أنها جاذبة تماما مثل المادة الطبيعية، فمقدار واحد ميكروغرام في المصيدة هو طُعم جاذب فعال.

وهذا له أهمية تفوق بكثير أهميته الأكاديمية، إذ يتم استخدام "طُعم العث" الجديد والاقتصادي ليس فقط في عمليات التعداد والإحصاء ولكن في أعمال المكافحة أيضاً، ويجري الآن اختبار العديد من الاحتمالات المثيرة للاهتمام. فقد تم في نطاق ما يمكن تسميته تجربة في الحرب النفسية دمج المادة الجاذبة مع مادة حُبيبية، وتم توزيعها بواسطة الطائرات بهدف التشويش

على ذكر عثة الغجر وتغيير سلوكه الطبيعي بحيث لا يستطيع هذا الذكر في ظل مزيج مختلط من الروائح الجذابة؛ أن يجد أثر الرائحة الحقيقية المؤدية إلى الأنثى. ويتم تنفيذ خط الهجوم هذا بشكل أكبر في التجارب التي تهدف إلى خداع الذكر وحمله على التزاوج مع أنثى زائفة، فقد حاول ذكر العث في المختبر التزاوج مع رقائق الخشب والفيرميكوليت (Vermiculite) وغيرها من الأشياء الصغيرة الجامدة ما دامت مُشرَّبة بالطعوم الجاذبة للعث بشكل مناسب. لا يزال يتعين اختبار ما إذا كان مثل هذا التحول في غريزة التزاوج إلى مسارات غير منتجة سيؤدي بالفعل إلى تقليل تعداد مجموعات الحشرات، إلا أنه احتمال مثير للاهتمام.

كان طُعم عثة الغجر أول مادة جاذبة جنسية حشرية يتم تصنيعها، وقريباً ربما سيكون هناك المزيد. إذ جرت حتى الآن دراسة للعديد من الحشرات الزراعية للحصول على الجاذبات المحتملة التي يمكن أن يقلدها الإنسان وتم التوصل إلى نتائج مشجعة مع ذبابة هسي Hessian fly (وهي ذبابة تصيب الشعير) ودودة التبغ القرنية.

جرى اختبار العديد من مركبات السموم والمواد الجاذبة على العديد من فصائل الحشرات، فقد قام عدد من علماء الحكومة بتطوير مادة جاذبة تدعى ميتيل أوجينول Methyle eugenol وهي مادة يجدها ذكور ذبابة الفاكهة الشرقية وذبابة البطيخ شديدة الجاذبية ولا تقاوم. وفي اختبارات جرت في جزيرة بونين التي تبعد /٤٥٠/ ميلاً جنوب اليابان دمجت هذه المادة مع مادة سامة، وشربت قطع صغيرة من الألواح الليفية بهاتين المادتين الكيميائيتين ووزعت عن طريق الجوعلى سلسلة الجزيرة بأكملها بهدف

جذب ذكور الذباب وقتلها. بدأ برنامج "إبادة الذكور" هذا في عام /١٩٦٠/: وبعد ذلك بعام واحد، قدرت وزارة الزراعة أنه قُضي على أكثر من /٩٩%/ من تعداد مجموعات الذباب. وبدا أن هذه الطريقة المطبقة هنا لها أفضلية ملحوظة على التوزيع التقليدي للمبيدات الحشرية، إذ يقتصر وجود السم وهومادة كيميائية فوسفورية عضوية، على قطع من الألواح الليفية التي من غير المحتمل أن تأكلها الحيوانات البرية؛ وعلاوة على ذلك فإن بقايا هذا السم تتبدد بسرعة وبالتالي فهوليس ملوثا محتملاً لا للتربة ولا للمياه.

لكن في عالم الحشرات لا تقتصر كل طرق التواصل على الروائح التي تجذب أوتنفر؛ فمن ناحية قد يكون الصوت أيضاً إما تحذيراً أوجاذباً؛ إذ إن بعض أنواع العث تسمع التيارات المستمرة للأمواج فوق الصوتية التي يطلقها الخفاش وتعمل كنظام رادار لتوجيهه في الظلام، مما يتيح لها تفادي التقاطها، وكما يبدوفإن أصوات أجنحة الذباب الطفيلي المقتربة تحذر يرقات ذبابة المنشار فتتجمع مع بعضها من أجل الحماية. ومن ناحية أخرى، فإن الأصوات التي تصدرها بعض الحشرات الحفارة الخشب تمكن طفيلياتها من العثور عليها، أما بالنسبة إلى ذكر البعوض فإن ضربات جناح الأنثى تعتبر أنشودة إغواء.

ما الفائدة التي يمكن أن نجنيها، إن كان هناك فائدة، من قدرة الحشرات على اكتشاف الصوت والتفاعل معه ؟

على الرغم من أن هذا الاكتشاف لايزال حتى الآن في المرحلة التجريبية، إلا أن النجاح الأولي في جذب البعوض الذكر بوساطة تشغيل تسجيل صوتي لطيران الإناث مثير للاهتمام؛ إذ تم خداع الذكور وجذبها إلى شبكة

مشحونة وبالتالي قتلها. وفي كندا، تم اختبار التأثير الطارد لإطلاق الأمواج فوق الصوتية ضد حشرات حفار الذرة ودودة العث، ويعتقد اثنان من الخبراء في أصوات الحيوانات هما البروفيسور هوبرت Hubert ومابل فرينج Mable Fring من جامعة هاواي، بأن الطريقة الميدانية للتأثير في سلوك الحشرات عن طريق الصوت، لا تحتاج إلا إلى اكتشاف المفتاح المناسب لفك الرموز، وتطبيق المعرفة الواسعة عن طريق إنتاج أصوات الحشرات واستقبالها، وقد توفر الأصوات الطاردة إمكانيات أكبر من الجاذبات. عُرف آل فرينج Fringses باكتشافهم أن طيور الزرزور تتفرق في حالةٍ تنذر بالخطر عند سماع تسجيل صرخة استغاثة لأحد رفاقها، وربما تكمن حقيقة جوهرية في مكان ما من هذه الواقعة يمكن تطبيقها على الحشرات؛ وبالنسبة إلى رجال الصناعة العمليين تبدوهذه الاحتمالات حقيقية بما فيه الكفاية بحيث تستعد واحدة على الأقل من كبرى المؤسسات الإلكترونية لإنشاء مختبر لاختبارها.

في تجارب اختبار الصوت كعامل تدمير مباشر أيضاً؛ وجد أن الأمواج فوق الصوتية ستقتل جميع يرقات البعوض في أحواض المختبر، ولكنها تقتل كائنات حية مائية أخرى أيضاً، وفي تجارب أخرى، قتلت الأمواج فوق الصوتية المنقولة بالهواء ذبابة السّروء (ذبابة اللحم Blowfly) وديدان خنفساء القمامة (mealworms) وبعوض الحمى الصفراء في غضون ثوان. وتعدّ كل هذه التجارب بمثابة الخطوات الأولى نحو مفاهيم جديدة كلياً لمكافحة الحشرات، والتي قد تصبح حقيقة في يوم من الأيام بفضل معجزات الإلكترونيات .

ليست المكافحة البيولوجية الجديدة للحشرات بمجملها مسألة إلكترونيات وأشعة غاما ومنتجات أخرى من إبداع العقل البشري المبتكِر؛ فوجود المرض لدى الحشرات معروف قبل زمن أرسطو، وقد ذكر مرض

دودة القز في أشعار القرون الوسطى، وبعض أساليب المكافحة له جذور قديمة تستند إلى معرفة أن الحشرات عُرضة للأمراض مثلها مثل البشر؛ فالالتهابات البكتيرية تكتسح جماعاتها مثل الأوبئة القديمة، ومع بداية تعرضها لفيروس ما فإنها تمرض وتموت. ومن خلال دراسة أمراض هذه الحشرة بالذات ظهر الفهم الأول لمبادئ الأمراض المعدية عند باستور Pasteur.

فالحشرات لا تهاجمها الجراثيم الدقيقة والبكتيريا والفيروسات فحسب، بل وأيضاً الفطريات والكائنات الأولية والديدان المجهرية والكائنات الأخرى من كل ذلك العالم اللامرئي من الحياة الدقيقة التي تساند البشرية بشكل كبير. إذ إن الميكروبات لا تتضمن الكائنات الحية الممرضة فقط، بل وتلك التي تدمر النفايات وتجعل التربة خصبة، وتدخل في عمليات بيولوجية لا تعد ولا تحصى مثل عمليات التخمير والنترتة؛ فلماذا لا تساعدنا أيضاً في القضاء على الحشرات؟ .

كان أول من تصور مثل هذا الاستخدام للكائنات الدقيقة هو عالم الحيوان إيلي ميتشينكوف Elie Metchinkoff في القرن التاسع عشر. إذ إن فكرة المكافحة البيولوجية كانت قد بدأت تتبلور ببطء خلال العقود الأخيرة من القرن التاسع عشر والنصف الأول من القرن العشرين . وجاء أول دليل قاطع على إمكانية السيطرة على الحشرات عن طريق إدخال مرض إلى بيئتها في نهاية ثلاثينيات القرن العشرين /١٩٣٠/ مع اكتشاف المرض الحليبي والبدء باستخدامه على الخنفساء اليابانية؛ هذا المرض الذي تسببه أبواغ البكتيريا التي تنتمي إلى جنس العصيات Bacillus. ولهذا المثال الكلاسيكي عن التحكم البكتيري تاريخ طويل من الاستخدام في الجزء الشرقي من الولايات المتحدة كما ذكرتُ سابقاً في الفصل السابع Chapter 7 .

والآن، هناك آمال كبيرة معلقة على الاختبارات التي تجرى على جرثومة أخرى من هذا النوع وهي عصية ثورنجينسيس (thurengiensis bacillus) التي اكتشفت أصلاً في ألمانيا في عام /١٩١١/ في ضاحية ثورينجيا (Thuringia)، حيث وجد أنها تسبب ليرقات عثة الدقيق إنتاناً دموياً مميتاً؛ وتقتل هذه الجرثومة عن طريق السم لا عن طريق المرض؛ إذ تتشكل داخل قضبانها النباتية، إلى جانب الأبواغ، بلورات غريبة تتكون من مادة شديدة السمية لبعض الحشرات لاسيما يرقات حرشفيات الأجنحة الشبيهة بالعثة (lepidopteras)، فبعد وقت قصير من تناول أوراق الشجر المغطاة بهذا السم تعاني اليرقة من الشلل وتتوقف عن الطعام وسرعان ما تموت. ولأغراض عملية، فإن حقيقة التوقف عن الطعام على الفور هي ميزة هائلة بالطبع، لأن تلف المحاصيل يتوقف بمجرد تطبيق العامل الممرض. والآن، يتم تصنيع المُركبات التي تحتوي على جراثيم عصية ثورينجينسيس في العديد من الشركات في الولايات المتحدة بمسميات تجارية مختلفة. كما يتم الآن إجراء الاختبارات الميدانية في العديد من البلدان كفرنسا وألمانيا على يرقات فراشة الملفوف، وفي يوغوسلافيا على عثة الحرمديات الخريفية أوتوم وييوورم (Autumn Webworm)، وفي الاتحاد السوفييتي على عثة الخيام تينت كاتربيلار (tent caterpillar). وفي بنما حيث بدأت التجارب في عام /١٩٦١/، قد يكون هذا المبيد الحشري البكتيري هو الحل لواحدة أو أكثر من أهم المشاكل الخطيرة التي تواجه مزارعي الموز. هناك، تشكل الخنفساء حفارة الجذور آفة خطيرة على الموز، إذ تضعف جذوره بحيث تسقط الأشجار بسهولة بفعل الرياح. وقد كان الدايلدرين هو المادة الكيميائية الوحيدة الفعالة ضد هذه الخنفساء الحفارة، غير أنه تسبب إلى الآن بسلسلة من

الكوارث. فقد أصبحت الخنافس الحفارة أكثر مقاومة، كما دمرت هذه المادة الكيميائية بعض الحشرات المفترسة المهمة، وتسببت أيضاً في زيادة العثيات الفتالة تورتريسايد (tortricid) وهي عثة صغيرة الجسم تسبب يرقاتها آثارَ ندوبٍ على سطح الموز. وهناك سبب يدعو إلى الأمل في أن المبيدات الجرثومية الحشرية الجديدة ستقضي على كل من الخنافس الحفارة والعثيات الفتالة، وبأنها ستفعل ذلك دون الإخلال بالضوابط الطبيعية.

قد يكون استخدام المبيدات الحشرية البكتيرية في الغابات الشرقية في كندا والولايات المتحدة حلاً مهماً لمشاكل حشرات الغابات مثل ذبابة منشار والعثة الغجرية؛ فقد بدأ كلا البلدين في عام /١٩٦٠/ بإجراء اختبارات ميدانية مع تحضيرات تجارية لعصيات ثورينجينسيس (thurengiensis)؛ وجاءت النتائج الأولية مشجعة للغاية، ففي فيرمونت على سبيل المثال كانت النتائج النهائية لاستخدام المبيدات الحشرية البكتيرية جيدة ومماثلة لتلك التي تم الحصول عليها باستخدام الـ د.د.ت، وتكمن المشكلة التقنية الرئيسية الآن في إيجاد محلول حامل يعمل على إلصاق الأبواغ البكتيرية بإبر النباتات الدائمة الخضرة؛ أما بالنسبة للمحاصيل الزراعية فهذه ليست بمشكلة، إذ يمكن استخدامها حتى كمسحوق. وقد تم تجربة المبيدات الحشرية البكتيرية بالفعل على مجموعة متنوعة من الخضار، وخاصة في كاليفورنيا.

في هذه الأثناء تجري على الفيروسات اختبارات ومهام أخرى، ربما تكون أقل أهمية؛ ففي حقول كاليفورنيا، تُرشّ حقول البرسيم الفتي بمادة قاتلة ليرقة البرسيم المدمرة، مثلها مثل أي مبيد حشري، وهي محلول يحتوي على الفيروس المستخلص من أجساد اليرقات التي ماتت بسبب العدوى من

هذا المرض الخبيث للغاية؛ إذ توفر أجساد خمس يرقات مريضة ما يكفي من الفيروسات لمعالجة فدان واحد من حقول البرسيم. وفي بعض الغابات الكندية أثبت الفيروس الذي يؤثر على ذبابة المنشار التي تصيب أشجارالصنوبر Pine sawflies فعاليته في المكافحة بحيث أصبح بديلاً عن المبيدات الحشرية .

وفي تشيكوسلوفاكيا يقوم العلماء بتجربة أوليات الخلية على عثة الحرمديات والآفات الحشرية الأخرى، وفي الولايات المتحدة تم إيجاد طفيلي أولي يعمل على الحد من قدرة حفار الذرة على وضع البيوض.

بالنسبة للبعض، يَستحضر مصطلحُ المبيد الحشري الجرثومي صورةَ الحرب الجرثومية التي من شأنها أن تعرض للخطر كل أشكال الحياة الأخرى، ولكن هذا غير صحيح؛ فالعوامل الممرضة الحشرية آمنة على الجميع ما عدا على أهدافها المقصودة على عكس المواد الكيماوية. وقد أفاد الدكتور إدوارد ستين هاوس Dr. Edward Steinhouse الخبير البارز في علم أمراض الحشرات بما يلي: "لم تُسجل حالة موثقة واحدة لعامل ممرض حشري حقيقي تسبب في أمراض معدية في الحيوانات الفقارية سواء مخبرياً أو في الطبيعة ".

العوامل الممرضة الحشرية نوعيّة إذ إنها تسبب المرض لمجموعة صغيرة من الحشرات، وفي بعض الأحيان لنوع واحد؛ من الناحية البيولوجية، لا تنتمي هذه الكائنات إلى نوع الكائنات الحية التي تسبب الأمراض في الحيوانات أو النباتات ذات التصنيف الأعلى. فقد أشار الدكتور ستين هاوس Steinhous أيضاً إلى أن حالات تفشي أمراض الحشرات في الطبيعة يظل محصوراً في الحشرات دائماً، ولا يؤثر في النباتات المُضيفة، ولا في الحيوانات التي تتغذى عليها.

لدى الحشرات العديد من الأعداء الطبيعيين؛ ليس فقط الأنواع المختلفة من الميكروبات، بل ومن الحشرات الأخرى أيضاً. وينسب الاقتراح الأول بإمكانية مكافحة الحشرات عن طريق تشجيع أعدائها إلى إيراسموس داروين Erasmus Darwin حوالي عام /١٨٠٠/، وربما لأنها كانت أول ممارسة للتحكم البيولوجي يتم تطبيقها بشكل عام، فقد ساد اعتقاد خاطئ على نطاق واسع بأن هذا السياق لوضع حشرة ضد أخرى هو البديل الوحيد للمواد الكيميائية.

يعود تاريخ البداية الحقيقية في الولايات المتحدة للمكافحة البيولوجية التقليدية إلى عام /١٨٨٨/، عندما ذهب ألبيرت كوبيلي Albert Koebele وهو من أوائل مجموعة مستكشفي علم الحشرات المتنامي، إلى أستراليا للبحث عن الأعداء الطبيعيين للحشرات القشرية التي هددت بالدمار صناعة الحمضيات في كاليفورنيا؛ وكما رأينا في الفصل الخامس عشر، فقد تُوجت هذه المهمة بنجاح مذهل، وفي القرن الذي تلا تم تمشيط العالم بحثاً عن أعداء طبيعيين لمكافحة الحشرات التي جاءت بدون دعوة إلى شواطئنا. وبالمجمل تم توطيد ما يقارب /١٠٠/ مئة نوع من الحشرات المفترسة والطفيليات التي تم استيرادها؛ بالإضافة إلى خنافس فيداليا التي أحضرها كوبيلي معه، وكانت عمليات الاستيراد الأخرى ناجحة للغاية، فقد أرسى استيراد دبور من اليابان سيطرة كاملة على الحشرة التي تهاجم بساتين التفاح الشرقية، كما يرجع الفضل في إنقاذ صناعة البرسيم في كاليفورنيا إلى العديد من الأعداء الطبيعيين لحشرة منّ البرسيم المرقطة التي استوردت عرضياً من الشرق الأوسط..

حققت الحشرات المفترسة وطفيليات العثة الغجرية سيطرة جيدة، وكذلك فعل دبور تيفيا Tiphia ضد الخنفساء اليابانية. ومن المقدر أن يوفر

التحكم البيولوجي ضد الحشرات القشرية والبق الدقيقي عدة ملايين من الدولارات على ولاية كاليفورنيا سنوياً، في الواقع قدّر الدكتور بول ديباخ Paul DeBachK أحد أبرز علماء الحشرات في هذه الولاية، أن كاليفورنيا حصلت على عائد /١٠٠,٠٠٠,٠٠٠/ مئة مليون دولار مقابل استثمار /٤٠٠٠٠٠٠/ أربعة ملايين دولار في أعمال المكافحة البيولوجية.

يمكن العثور على أمثلة عن عمليات مكافحة ناجحة لآفات خطيرة عن طريق استيراد أعدائها الطبيعيين في حوالي أربعين بلد موزعة على معظم أنحاء العالم، وتتجلى مزايا طريقة المكافحة هذه والتي تتفوق فيها على المواد الكيميائية في أنها غير مكلفة نسبياً ودائمة ولا تترك أي مخلفات سامة؛ ومع ذلك فقد عانت المكافحة البيولوجية من نقص الدعم. في الواقع، تعد ولاية كاليفورنيا الوحيدة من بين الولايات التي لديها برنامج رسمي للمكافحة البيولوجية، بينما لا يوجد في العديد من الولايات الأخرى حتى ولا عالم حشرات واحد يكرس وقته كاملا لهذا الموضوع، وربما بسبب هذا النقص في الدعم، لم تنفذ دائماً المكافحة البيولوجية عن طريق أعداء الحشرة بالدقة العلمية التي تتطلبها هذه العملية؛ إذ نادراً ما كانت تُجرى دراسات دقيقة عن تأثيرها في مجموعات الحشرات الفريسة، كما أن الإطلاقات لم تُنفذ بالدقة التي قد تحدث فرقاً بين النجاح والفشل.

لا تعيش المُفترسات وفريستها بشكل منفرد، فهي جزء من شبكة كبيرة من الحياة يجب أن تؤخذ جميعها في الاعتبار، وربما تكون فرص المكافحة البيولوجية الأكثر تقليدية أكبر في الغابات، فالأراضي الزراعية للزراعات الحديثة مصطنعة للغاية على عكس أي شيء تنتجه الطبيعة على

الإطلاق. لكن الغابات عالم مختلف، أقرب ما تكون إلى البيئة الطبيعية؛ هنا، مع الحد الأدنى من مساعدة الإنسان والحد الأقصى من عدم تدخله، يمكن للطبيعة أن تشق طريقها، وتضع ذلك النظام الرائع والمعقد من الضوابط والتوازنات التي تحمي الغابة من الضرر المفرط الذي تسببه الحشرات.

ويبدو أن مراقبي الحراج لدينا في الولايات المتحدة قد فكروا في المكافحة البيولوجية بشكل رئيسي من حيث إدخال طفيليات الحشرات والحشرات المفترسة. بينما يتبنى الكنديون وجهة نظرة أشمل، فيما ذهب بعض الأوروبيين إلى أبعد من ذلك حيث قاموا بتطوير علم "صحة الغابات" إلى حد مذهل، فمن وجهة نظر مراقبي الحراج الأوروبيين، تعتبر الطيور والنمل وعناكب الغابات وبكتيريا التربة جزءاً لا يتجزأ من الغابة مثلها مثل الأشجار، ولذلك فهم يحرصون على تحصين الغابة الجديدة بهذه العوامل الوقائية، ويعتبر تشجيع الطيور واحدة من الخطوات الأولى، ففي عصر الغابات الكثيفة الحديث، اختفت الأشجار المجوفة القديمة، واختفت معها مساكن طيور نقار الخشب والطيور الأخرى التي تعشش في الأشجار. وتمت مواجهة هذا النقص بتقديم صناديق التعشيش التي تعيد الطيور إلى الغابة. كما تم تصميم صناديق أخرى لطيور البومة وللخفافيش، بحيث يمكن لهذه الكائنات أن تتولى في ساعات الظلام عملية صيد الحشرات التي تقوم بها الطيور الصغيرة في وضح النهار.

لم يكن هذا سوى البداية. فبعض من أكثر أعمال المكافحة روعة في الغابات الأوروبية هي استخدام النمل الأحمر كحشرة هجومية مفترسة في الغابة، وهو نوع للأسف لا يتواجد في أمريكا الشمالية؛ إذ طور البروفيسور

كارل غوسوالد Karl Gosswald في جامعة فورتسبورغ منذ حوالي /٢٥/ خمس وعشرين عاماً، طريقة لتربية هذه النملة وإنشاء مستعمرات لها. وأُنشئ تحت إشرافه أكثر من /١٠٠٠٠/ عشرة آلاف مستعمرة للنمل الأحمر في أكثر من /٩٠/ تسعين منطقة اختبار في جمهورية ألمانيا الاتحادية. كما اعتمدت طريقة البروفيسور غوسوالد في إيطاليا وفي بلدان أوروبية أخرى، حيث أُنشئت مزارع النمل لتأمين المستعمرات التي ستوزع في الغابات. وفي جبال الأبينين،على سبيل المثال، تم وضع عدة مئات من الأعشاش لحماية المناطق المعاد تشجيرها.

"في الغابة، عندما يمكنك الحصول على مزيج من حماية الطيور والنمل بالإضافة إلى بعض الخفافيش وطيور البوم، حينها يكون التوازن البيولوجي قد تم تطويره بالفعل"، هذا ما قاله مسؤول الغابات في مولن Molln - ألمانيا الدكتور هاينز روبرتشوفين Heins Ruppertshofen الذي يعتقد بأن إدخال حشرة مفترسة أو طفيلية واحدة هو أمر أقل فعالية من توليفة من " الصُحبة الطبيعية " للأشجار .

في مولن تتم حماية مستعمرات النمل الجديدة من نقار الخشب عن طريق أسلاك شائكة وذلك للتقليل من الخسائر، وبهذه الطريقة فإن نقار الخشب الذي زاد تعداده بحدود /٤٠٠/ بالمئة في غضون عشر سنوات في بعض مناطق الاختبار لا يقلّل بشكل جدي مستعمرات النمل، كما أنه يدفع بسخاء ثمن ما يأخذ وذلك بالتقاط يرقات الديدان الضارة من الأشجار. وقد تبنت مجموعات من الأطفال والشباب من سن /١٠/ إلى ١٤/ عاماً في المدرسة المحلية، غالبية العمل بالعناية بمستعمرات النمل وكذلك بصناديق

تعشيش الطيور. وكانت التكاليف منخفضة للغاية بينما ترقى الفوائد إلى حد الحماية الدائمة للغابات .

ميزة أخرى مثيرة للاهتمام جداً في عمل الدكتور روبرتشوفين وقد كان رائداً فيها، وهي استخدامه للعناكب. على الرغم من وجود منشورات كثيرة حول تصنيفات العناكب وتاريخها الطبيعي إلا أنها ظلت مبعثرة وغير كاملة ولا تتعامل على الإطلاق مع أهميتها كعامل مكافحة بيولوجي طبيعي. فمن ضمن الـ /٢٢٠٠٠/ اثنين وعشرين ألف نوع معروف من العناكب، والتي يعود /٧٦٠/ نوعاً منها في أصولها إلى ألمانيا، وحوالي ٢٠٠٠ منها إلى الولايات المتحدة؛ هناك تسع وعشرون فصيلة من العناكب تقطن في الغابات الألمانية.

وبالنسبة إلى مراقب الحراج، فإن أهم حقيقة تعنيه عن العناكب هي نوع الشبكة التي ينسجها، وتعتبر العناكب ذات الشبكة الدائرية على شكل عجلة هي الأكثر أهمية، لأن الشبكات التي تنسجها ذات خيوط ضيقة بحيث تستطيع التقاط جميع الحشرات الطائرة ، فشبكة كبيرة لعنكبوت السُكّ (عنكبوت الحدائق- cross spider والتي يبلغ قطرها /١٦/ ستة عشر إنشاً) تحمل ما يقارب /١٢٠٠٠٠/ عجيرة أوعقدة لاصقة على خيوطها، و يستطيع عنكبوت واحد أن يدمر خلال فترة حياته التي تمتد إلى /١٨ ثمانية عشر شهراً ما يقارب /٢٠٠٠/ حشرة.

تحتوي الغابة المتكاملة والسليمة بيولوجياً على /٥٠ إلى ١٥٠/ عنكبوتاً في المتر المربع الواحد؛ أي أكثر بقليل من واحد ياردة مربعة، وحيث يكون

العدد أقل، يمكن تعويض النقص عن طريق جمع وتوزيع الشرانق الشبيهة بالمحفظة والتي تحتوي على البيوض. وكما قال الدكتور روبرتشوفين : "إن ثلاثة شرانق من عنكبوت الدبور wasp spider، والتي توجد في أمريكا أيضاً، يمكنها أن تثمر عن ألف عنكبوت، وتستطيع التقاط /٢٠٠٠٠٠/ مئتي ألف حشرة طائرة"، وقال أيضاً: "إن العناكب الصغيرة والناعمة ذات الشبكة الدائرية التي تظهر في فصل الربيع لها أهمية خاصة، إذ إنها تنسج بعمل جماعي مظلة شبكية فوق البراعم العلوية للأشجار، وبالتالي تحمي البراعمَ الصغيرةَ من الحشرات الطائرة. وكلما تكاثرت هذه العناكب ونمت، تضخمت هذه الشبكة وكبرت ".

اتبع علماء الأحياء الكنديون إلى حدٍّ ما طرقاً مماثلة في التحقيق والبحث، برغم الاختلافات التي تفرضها حقيقة أن غابات أمريكا الشمالية بصورة عامة، طبيعية أكثر من كونها مزروعة، وأن الأنواع والأجناس المتوفرة كأنواع مساعدة في الحفاظ على غابة معافاة سليمة مختلفة إلى حد ما؛ فالتركيز في كندا هوعلى الثدييات الصغيرة، كونها فعالة بشكل مذهل في السيطرة على بعض الحشرات، وخاصة تلك التي تعيش داخل التربة الإسفنجية في أرضية الغابات. ومن بين هذه الأنواع ذبابة المنشار، ويطلق عليها هذا الاسم لأن الأنثى لديها حاملُ بيوض على شكل منشار فتقوم بشق وفتح إبر الأشجار الدائمة الخضرة من أجل وضع بيوضها، وفي النهاية تتساقط اليرقات على الأرض، وتتحول إلى شرانق في أخشاب شجر الأركس عند المستنقعات، أوعلى البقايا النباتية تحت أشجار التنوب أو الصنوبر. ولكن تحت أرض الغابة هناك عالم من الأنفاق والخنادق التي حفرتها الثدييات

الصغيرة - الفئران ذات الأقدام البيضاء، وفئران الحقل (العكبر الحقلي)، وأنواع مختلفة من فأر الزبّاب[1]، ومن بين كل هذه الحفارات الصغيرة نرى أن فأر الزبّاب الشره قادر على إيجاد والتهام أكبر عدد ممكن من شرانق ذبابة المنشار، فيتغذى عليها بوضع أقدامه الأمامية على الشرنقة وقضم نهايتها، كما يبدي قدرة استثنائية لتمييز الشرانق السليمة من الشرانق الخاوية؛ وبسبب شهيته النهمة التي لا تشبع، فإن فأر الزباب ليس لديه منافس. ففي حين أن العكبر الحقلي يمكن أن يستهلك ما يقارب الـ /٢٠٠/ مئتي شرنقة في اليوم، فإن فأر الزباب، وحسب نوعه، يمكنه التهام ما قد يصل إلى /٨٠٠/ شرنقة!! بالنتيجة فإن هذا قد يؤدي استناداً إلى التجارب المخبرية، إلى تدمير ما يقارب /٧٥/ إلى /٩٨/ بالمائة من الشرانق الموجودة.

ليس من المستغرب ألا يوجد في جزيرة نيوفاوندلاند الكندية (New fo undland) أنواع من فأر الزبّاب، ولكنها موبوءة بذبابة المنشار، وبالتالي فهي بحاجة ماسة إلى بعض من هذه الثدييات الصغيرة والفعالة، وقد حاول العلماء الكنديون في عام /١٩٥٨/ إدخال الزبّاب المقنع بوصفه أحد أشد الأنواع فتكاً بذبابة المنشار وأكثرها فعالية.

وفي عام /١٩٦٢/ أكدوا نجاح هذه المحاولة؛ فقد بدأت فئران الزبّاب بالانتشار والتكاثر في جميع أرجاء الجزيرة، كما استعيدت بعض الأفراد التي تم وسمها من مسافة تصل إلى عشرة أميال من نقطة إطلاقها.

---

(١) فأر الزبَّاب نوع من القوارض يشبه الفأر له أنف طويل مدبب ويأكل الحشرات.

هناك إذن، مجموعة كاملة من الحلول المتاحة التي يجب أن يتسلح بها مراقب الحراج الذي يرغب في إيجاد حلول دائمة من شأنها أن تحافظ على العلاقات الطبيعية في الغابة وتقويها .

تُعتبر المكافحة الكيميائية للآفات في الغابة في أفضل أحوالها تدبيراً مؤقتاً لا يقدم حلاً حقيقياً، وفي أسوأ الحالات تقتل الأسماك في جداول الغابة وتجلب وباءً من الحشرات، كما وتدمر الضوابط الطبيعية، ومنها تلك التي نحاول إرساءها. يقول الدكتور روبرشوفن أنه بواسطة هذه الإجراءات العنيفة:

"يتم الإخلال تماماً بتوازن الشراكة من أجل الحياة في الغابة، وتتكرر الكوارث التي تسببها الطفيليات خلال فترات متقاربة أكثر... لذلك، يتعين علينا أن نضع حداً لهذه التلاعبات غير الطبيعية التي أدخلت إلى أكثر المساحات الطبيعية أهمية والأخيرة المتبقية لنا تقريباً ".

من خلال هذه الأساليب والمقاربات الجديدة والتخيلية والإبداعية لمسألة مشاركة أرضنا مع باقي الكائنات الحية، هناك فكرة ثابتة ألا وهي إدراك بأننا نتعامل مع الحياة، ومع قاطنيها من الكائنات الحية وكل ضغوطها والضغوط المضادة، وازدياد تدفقها وتراجعها. وفقط عن طريق مراعاة قوى الحياة هذه، والسعي بحذر لتوجيهها إلى مسارات وممرات مؤاتية لنا، يمكننا أن نأمل في تحقيق توافق معقول بيننا وبين جحافل الحشرات.

حالياً فشلت الموجة الرائجة باستخدام السموم في أن تضع كل هذه الاعتبارات الأساسية في دائرة الاهتمام بشكل كلي، فقد ضُرب كامل نسيج

الحياة الدقيق والقابل للتدمير من جهة، والقاسي والمرن بشكل عجيب والقادر على صد الهجوم بطرق غير متوقعة من جهة أخرى؛ بوابل من المواد الكيميائية الشبيهة بهراوة رجل الكهف البدائية. لقد تجاهل العاملون في مجال المكافحة الكيميائية هذه القدرات غير العادية للحياة، ولم يواكبوا مهمتهم بأي "توجّه حصيف وراق"، ولا حتى بالقليل من التواضع أمام قوى الطبيعة الهائلة التي يتلاعبون بها.

تنطوي عبارة "السيطرة على الطبيعة" على الكثير من الغطرسة، وهي وليدة علمِ الفلسفة وعلم الأحياء البدائيين، حين كانت تسود فرضية أن الطبيعة وجدت لراحة الإنسان؛ كما وتعود في الغالب مفاهيم وممارسات علم الحشرات التطبيقي إلى العصر الحجري للعلوم. ومن سوء حظنا أن مثل هذا العلم البدائي قد سلَّح نفسه بأحدث الأسلحة وأكثرها فظاعة، وأنه بتوجيه أسلحته ضد الحشرات فقد وجهها أيضاً ضد الأرض عموماً.

خاتمة

قليلة هي الكتب التي غيرت مسار التاريخ ؛ ومن ضمنها كتاب الربيع الصامت لرايتشل كارسون. فقد افتتح الحركة البيئية المعاصرة التي تؤثر بلا شك في السياسة الاجتماعية لكل دولة. وقد كان ذلك صحيحاً كما قال أحد محرري الكتب الأمريكيين إذ أن "بضعة آلاف من كلمات رايتشل كارسون كانت كفيلة بجعل العالم يتخذ اتجاهاً جديداً".

هذا هو العمل الأخير لكاتبة مبدعة وهو تركيب علمي رائع. وقد اشتد غضب كارسون وزادت جرأتها عندما جمعت بحثها وقيمت الموقف اللامبالي لأولئك الذين ينشرون ملايين الأرطال من المبيدات الحشرية الكيميائية فوق مشهدية الطبيعة بمجملها دون أدنى إدراك بالتأثير الذي سيتركه القيام بذلك على المدى الطويل.

كتاب الربيع الصامت هوترجمة للحقيقة المركزية لعلم البيئة : فكل شيء في الطبيعة مرتبط بكل الأشياء الأخرى. كما وأوضح بكل عناية كيف أن استخدام وابلٍ من المبيدات الحشرية الصناعية أوأي منتج لأي تقنية بيولوجية أخرى قد يؤدي إلى نتيجة مختلفة تماماً عن النتيجة المرجوة.

خافت رايتشل كارسون، وقد كانت محقة، من نتائج الاستخدام المطلق لأي تكنولوجيا تبدأ العمل قبل معرفة العواقب تماماً، ولثقافة تتطلب حلاً سريعاً لكل مشكلة. كما أدركت بأن مثل هذه المواقف تشكل خصماً صعباً

لنموشعور من الإعجاب والتقديس للعلاقات البيئية المعقدة في العالم الحي. في كتاب الربيع الصامت أعطت رايتشل كارسون هذه الصفات الثقافية سياقاً تاريخياً واحتجت على آثارها، كما وحذرت من الرضا عن النفس وقدمت أخلاقيات جديدة ونوعاً عملياً من الأمل. رسالة يجب علينا الآن ونحن في القرن الواحد والعشرين أن نتحلى بشجاعة الإصغاء إليها.

ليندا لير

بيثيسدا ميرلاند - ربيع عام ١٩٩٨

الجوائز التي نالتها رايتشل كارسون
عن كتابها الربيع الصامت

* ميدالية شويتزر (معهد رعاية الحيوان)

The Schweitzer Medal (Animal Welfare Institute)

* جائزة الانجاز كونستانس ليندساي سكيننير للاستحقاق في مملكة الكتب (رابطة المرأة الوطنية للكتاب).

The Constance Lindsay Skinner Achievement Award for merit in the realm of books (Women's National Book Association)

* جائزة الخدمات المميزة (رابطة كتاب انكلترا الجديدة في الخارج).

Award for Distinguished Service (New England Outdoor Writers Association

* جائزة الحماية لعام ١٩٦٢ (محررو مجلة رود أند غان لمدينة مانهاتن).

Conservation Award for 1962 (Rod and Gun Editors of Metropolitan Manhattan)

* جائزة أفضل محافظ على البيئة للعام (الاتحاد الوطني للحياة البرية).

Conservationist of the Year (National Wildlife Federation)

* جائزة الانجاز لعام ١٩٦٣ (كلية البرت اينشتاين للطب - قسم المرأة).

1963 Achievement Award (Albert Einstein College of Medicine --- Women's Division

* الجائزة السنوية للمؤسسين (اتحاد اسحاق والتون).

Annual Founders Award (Isaak Walton League)

* إشادة من (المجالس الاميركية والعالمية للنساء).

Citation (International and U.S. Councils of Women)

الربيع الصامت

(رايتشل كارسون)

- "أنصح بقراءة كتاب الربيع الصامت دوناً عن الكتب الأخرى".
ن. ج. بيرل N.J.Berrill مؤلف كتاب "عقل الإنسان الناشئ Man's Emerging Mind".
- "متأكد أنه سيصنع التاريخ بتأثيره في الأفكار والسياسة العامة في كل أنحاء العالم " أخبار نادي الكتاب الشهري Book of the Month Club News.
- "الآنسة كارسون هي عالمة ولم تقدم هذا الكتاب لإلقاء تهم خطيرة بلا مبالاة؛ وعندما تحذرنا كما تفعل؛ بإحساس عميق بأهمية الموضوع فعلينا أن نصغي للنصيحة. من الممكن أن يكون كتاب "الربيع الصامت" واحداً من أعظم الكتب في عصرنا الحالي وأكثرها قتامة وتجهماً. ويتوجب على كل مواطن مسؤول قراءته " جريدة شيكاغواليومية Chicago Daily.
- "إن صرخة الآنسة كارسون التحذيرية تصلح لكل الأوقات. وإذا لم يضبط جنسنا البشري نفسه بمواجهة الزيادة السكانية والاسلحة النووية والتلوث فمن الممكن أن نفنى" أخبار نيويورك The New York Times.

- "إمرأة عظيمة أيقظت الأمة بوصفها الجدّي للمخاطر من حولنا. ونحن ندين لرايتشل كارسون بالكثير". ستيورات.ل. اودال. وزير الداخلية Stewart L. Udall .
- "إنه الوقت الأمثل ليدرك الناس هذه التغيرات السريعة في بيئتهم، وأن يأخذوا دوراً فعالاً في المعركة التي قد تشكل مستقبل الحياة على هذه الأرض". الصفحة الأولى - تقييم الكتاب في نيويورك تايمز The New York Times Book Review.
- ليس من المستغرب أن تتمكن مؤلفة كتاب "البحر من حولنا" الموهوبة من البحث في فرعٍ آخر من العلوم وجعله في دائرة الاهتمام بهذه القوة بحيث يستطيع أي إنسان عادي أن يفهم عمّ تتحدث؟ أجل، أن يفهم وأن يرتعد ، لأنها رسمت صورة حية لما يحدث لهذا التوازن في الطبيعة كما هومقرر في علم الحياة وما يفعله الإنسان وما سبق أن فعله لتدميره، وخلق علم الموت". "مجلة فيرجينيا كيركوس Virginia Kirkus Bulletin

الربيع الصامت

لـ رايتشل كارسون

(كتاب فريد وضع قضية المبيدات الحشرية في دائرة الاهتمام بما تسببه من تسمم كبير في الأرض بالمبيدات الحشرية وانتحار لآلاف المزارعين، يعدّ هذا الكتاب مرجعا أساسيا للبحث في الهند.

إلى : ألبرت شويتزر Albert Schweitzer

الذي قال

"لقد فقد الإنسان القدرة على التنبؤ والاستقراء وإتخاذ الإجراءات الوقائية. وسينتهي به الحال بتدميره لهذه الأرض".

فهرس

الصفحة

شكر وامتنان ٧

مقدمة ١١

١ - عبرة للمستقبل ١٧

٢ - التزام يجب تحمله ٢١

٣ - إكسير الموت..... ٣٣

٤ - المياه السطحية والبحار الجوفية..... ٦٣

٥ - ممالك التربة ٨١

٦ - عباءة الأرض الخضراء ٩٣

٧ - دمار لا مبرر له ١٢١

٨ - لا طيور مغردة ١٤١

٩ - أنهار الموت ١٧٥

١٠ - من السماء بلا تمييز ٢٠٩

١١ - أبعد من أحلام آل بورجيا ٢٣٣

الصفحة

١٢ - الثمن الذي يدفعه البشر ٢٤٩
١٣ - من خلال نافذة ضيقة ٢٦٥
١٤ - واحد من كل أربعة ٢٨٧
١٥ - هجوم الطبيعة المعاكس ٣١٩
١٦ - دوي الانهيارات ٣٤٣
١٧ - الطريق الآخر ٣٦١
خاتمة ٣٨٩
الفهرس ٣٩٧

رايتشل كارسون (١٩٠٧-١٩٦٤)

- كاتبة أمريكية؛
- تخصصت في علم الأحياء البحرية وألفت كتب جمة في هذا المجال؛
- حاصلة على جائزة الكتاب الوطني في عام ١٩٥١؛
- من أعمالها:
  * تحت رياح البحر، ١٩٤١؛
  * البحر من حولنا،١٩٥١؛
  * حافة البحر، ١٩٥٥.

ماوية علي الخير

- مترجمة سورية؛
- حاصلة على إجازة في الآداب – لغة إنكليزية – جامعة دمشق عام ١٩٩١.
- يعد هذا الكتاب المترجم أول أعمالها.

٢٠٢٢م