

MÙA XUÂN

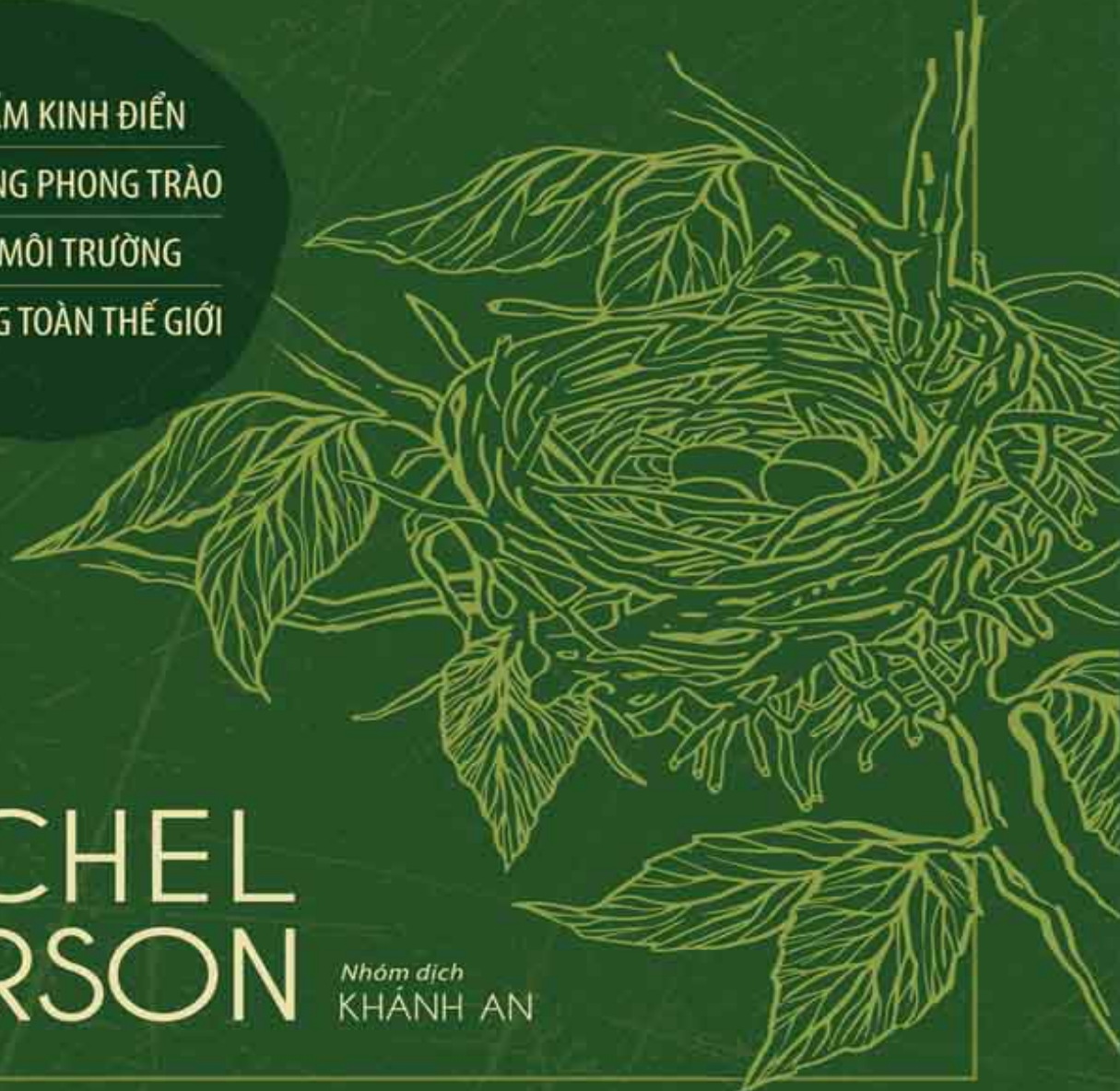
VẮNG LẮNG

S I L E N T S P R I N G

TÁC PHẨM KINH ĐIỂN
KHỞI XƯƠNG PHONG TRÀO
BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG
CHẤN ĐỘNG TOÀN THẾ GIỚI

RACHEL
CARSON

Nhóm dịch
KHÁNH AN



MÙA XUÂN VẮNG LẶNG

Tác giả: **Rachel Carson**

Nhà xuất bản: **Thế Giới**

Dịch giả: **Nhóm Dịch Khánh An**



ebook©vctvegroup

Lời Cảm Ơn



Trong lá thư viết cho tôi vào tháng Một năm 1958, Olga Owens Huckins đã kể về trải nghiệm thật cay đắng của chính cô ấy về một thế giới bé nhỏ không sự sống, mang tôi trở về với đi ầu mà bấy lâu nay tôi luôn trần trở. Và rồi tôi chợt nhận ra rằng tôi nhất định phải viết quyển sách này.

Suốt những năm qua, tôi đã nhận được rất nhiều sự quan tâm, giúp đỡ và động viên từ những người bên cạnh mình, nhiều đến nỗi tôi khó mà kể hết tên họ ra đây chỉ với vài dòng cảm ơn ngắn ngủi này. Họ là những người luôn sẵn sàng chia sẻ kinh nghiệm, thành quả nghiên cứu của mình cho tôi, những công trình tiêu biểu cho các cơ quan chính phủ trong nước và nước ngoài, cho các trường đại học, viện nghiên cứu và các chuyên gia. Tôi muốn gửi đến tất cả họ lời cảm ơn chân thành nhất vì tất cả thời gian và công sức mà họ đã dành cho tôi.

Tôi cũng muốn bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến những người đã đọc qua bản thảo và cho tôi những ý kiến đánh giá vô cùng quý báu dựa trên kiến thức chuyên môn đúc kết được của chính bản thân họ. Tôi là người phụ trách chính và chịu trách nhiệm cuối cùng về tính chính xác và hợp lệ của nội dung sách, tuy nhiên tôi sẽ không thể hoàn thành quyển sách này mà không có sự hỗ trợ nhiệt tình từ các chuyên gia: l.g. Bartholomew, Bác sĩ y khoa của Phòng khám Mayo; John J. Bieseke, trường Đại học Texas; A.W.A. Brown, trường Đại học Western ontario; Morton S. Biskind, Bác sĩ y khoa tại Westport, Connecticut; C.J. Briejèr thuộc Dịch vụ Bảo vệ thực vật tại Hà lan; Clarence Cottam thuộc Tổ chức Đời sống hoang dã rob and Bessie Welder; george Crile Jr., Bác sĩ y khoa tại Phòng khám Cleveland;

Frank Egler ở Norfolk, Connecticut; Malcolm M. Hargraves, Bác sĩ y khoa tại Phòng khám Mayo; W. C. Hueper, Bác sĩ y khoa của Viện Ung thư Quốc gia; C.J. Kerswill của Ban nghiên cứu Thủy hải sản Canada; Olaus Murie của Tổ chức Wilderness Society; A.D. Pickett của Bộ nông nghiệp Canada; Thomas G. Scott của Phòng nghiên cứu lịch sử Tự nhiên Illinois; Charence Tarzwell của Trung tâm Công nghệ vệ sinh Taft; và George J. Wallace thuộc trường Đại học Bang Michigan.

Hầu hết các tác giả viết sách dựa trên những điều có thật đều cần nhiều sự trợ giúp từ người quản lý thư viện. Bản thân tôi cũng thế, cũng phải nhờ đến sự giúp đỡ của rất nhiều người, đặc biệt hơn cả chính là Ida K. Johnston thuộc Văn phòng Bộ nội vụ và Thelma Robinson của Thư viện thuộc Viện Y tế Quốc gia.


Người biên tập sách của tôi – Paul Brooks, đã luôn bên cạnh động viên tôi trong nhiều năm qua và là người sẵn sàng gác lại mọi kế hoạch của mình vì tôi. Vì lẽ đó và chính vì niềm tin vào kinh nghiệm xuất bản của anh, tôi biết ơn anh rất nhiều.

Dorothy Algire, Jeanne Davis, và Bette Haney Duff, đã hết lòng giúp đỡ tôi tìm kiếm tài liệu từ thư viện. Người đóng góp không nhỏ vào những lúc khó khăn để góp phần hoàn thành tác phẩm của tôi, đó chính là quản gia của tôi, Ida Sprow.

Cuối cùng, tôi muốn gửi lời cảm ơn chân thành nhất đến với tất cả những người mà phần nhiều trong số họ tuy tôi còn chưa được gặp mặt, nhưng đã đóng góp không ít công sức vào tác phẩm của tôi và làm cho nó xứng đáng với mong đợi của người đọc. Họ là những người đầu tiên nói lên suy nghĩ của mình đối với việc hủy hoại thế giới một cách thật vô tâm và thiếu trách nhiệm, điều mà con người muốn chia sẻ với tất cả giống loài, và họ thậm chí là những chiến sĩ đang phải chiến đấu với hàng ngàn trận đánh nhỏ để cuối cùng có thể mang về sự thông suốt và nhìn nhận đúng đắn về sự thích nghi của chúng ta với thế giới xung quanh.

RACHEL CARSON

Lời Giới Thiệu

 hính thoảng, một cuốn sách xuất hiện và thay đổi dòng chảy lịch sử nhân loại”, là phát biểu của Thượng nghị sĩ Gruening trong một phiên điều trần ở Thượng viện Mỹ về tác hại môi trường của thuốc diệt sinh vật gây hại (pesticide). Ông đang nói về cuốn sách kinh điển *Mùa xuân vắng lặng* (*Silent Spring*), mà tác giả của nó, bà Rachel Carson, đang chờ điều trần trước tiểu ủy ban của Thượng viện. Trước đó, *Mùa xuân vắng lặng* được đăng nhiều kỳ trên tờ New Yorker trước khi xuất bản thành sách vào tháng Chín năm 1962. Từ đó đến nay, cuốn sách đã bán hơn hai triệu bản.

Cuốn sách ra đời gây ảnh hưởng mạnh mẽ trong xã hội Mỹ, như một hồi chuông cảnh tỉnh về môi trường. Tổng thống John F. Kennedy phải thiết lập một ủy ban riêng điều tra về thuốc diệt sinh vật gây hại. Không lâu sau đó, vào tháng Sáu năm 1963, Carson xuất hiện trước Thượng viện để điều trần. Bà không chỉ nhấn mạnh những tác hại về môi trường của thuốc diệt sinh vật gây hại như đã vạch ra trong sách, mà còn đề xuất những thay đổi cần thiết về mặt chính sách.

Mùa xuân vắng lặng không chỉ khởi xướng nên phong trào môi trường mạnh mẽ, mà còn là tiền đề cho việc ra đời nhiều bộ luật và cơ quan kiểm soát chặt chẽ sau này. Ngoài lệnh cấm bán thuốc trừ sâu tổng hợp DDT trên toàn nước Mỹ vài năm sau đó, cuốn sách của Carson còn là khởi nguồn của Đạo luật nước và Không khí sạch, Đạo luật Chính sách Môi trường Quốc gia, dẫn đến sự ra đời của ngày Trái Đất, và đặc biệt là Cơ quan Bảo vệ Môi trường do Tổng thống Nixon thành lập năm 1970.

Cần biết rằng nước Mỹ thời hậu chiến có bối cảnh xã hội và chính trị

khác hẳn hiện nay. Vấn đề môi trường lúc ấy không nằm trong bất cứ ưu tiên chính trị nào của những người cầm quyền. Nước Mỹ sau Thế chiến thứ hai trải qua một giai đoạn phát triển kinh tế và thịnh vượng kéo dài. Tuy vậy, cuộc chiến tranh lạnh căng thẳng làm nước Mỹ gánh chịu một áp lực nặng nề liên bang Xô viết đã bắt kịp Mỹ về sức mạnh nguyên tử và tạm vượt lên trong cuộc chạy đua vũ trụ. Để bảo vệ vị trí đầu tàu về kinh tế và an ninh quốc phòng, Mỹ đặc biệt ưu ái khoa học – kỹ thuật. Ở nước Mỹ thời hậu chiến, khoa học là Thượng đế.

Nền công nghiệp hóa chất được hưởng rõ rệt nhất những thành quả kỹ thuật thời hậu chiến, cũng như nhận được thiện cảm của xã hội. Các nhà hóa học xuất hiện trước đám đông như những vị thánh trong áo choàng trắng, miễn cưỡng làm việc đem lại lợi ích cho cộng đồng. Công nghiệp hóa chất được xem là tác nhân trực tiếp của phát triển kinh tế và thịnh vượng quốc gia.

Là sản phẩm tiêu biểu của nền công nghiệp hóa chất, thuốc trừ sâu tổng hợp DDT giúp quét sạch côn trùng gây hại trong nông nghiệp và các loại bệnh dịch từ côn trùng, như bom nguyên tử Mỹ quét sạch kẻ thù của nước Mỹ, làm cân bằng cán cân quyền lực giữa con người và thiên nhiên.

Tuy nhiên, Rachel Carson đã chỉ ra những thiệt hại nghiêm trọng về môi trường sống do DDT gây ra. Không chỉ từ *Mùa xuân vắng lặng*, mà từ năm 1945 Carson đã cảnh báo độc giả trên *Reader's Digest* khi trưng ra nhiều chứng cứ về ô nhiễm môi trường gây ra bởi DDT, chất hóa học tổng hợp mới. Năm 1957, Carson tin rằng những hóa chất này thực sự có thể gây tổn thương cho toàn bộ hệ sinh thái. Khoa học – kỹ thuật đã đi trên một quỹ đạo nhanh hơn trách nhiệm luân lý của con người. *Mùa xuân vắng lặng* là sản phẩm từ khắc khoải và bất an của Carson. Cuốn sách đã bày tỏ sự quan ngại to lớn khi chính phủ Mỹ cho phép việc sử dụng tràn lan những hóa chất độc hại trước khi hiểu rõ hệ quả lâu dài của chúng đối với môi trường và sự sống.

Những năm 1930, loài kiến lửa xuất xứ từ Argentina du nhập vào miền

nam nước Mỹ qua các tàu chở hàng. Kiến lửa thợ thỉnh thoảng tấn công hạt giống bắp và các cây trồng khác, cũng như các tổ kiến ảnh hưởng đến máy móc nông trại. Tuy chưa đạt đến tầm cỡ phá hoại như các sinh vật gây hại khác như bọ cánh cứng hay bướm đêm Bắc Mỹ, nhưng cũng vừa đủ để Bộ nông nghiệp Mỹ vào cuộc, với sự hỗ trợ nhiệt tình của các công ty hóa chất. Năm 1958, hàng triệu mẫu^[1] được xịt trải thảm với thuốc trừ sâu dieldrin và heptachlor. Theo Carson trong Mùa xuân vắng lặng, sinh vật tự nhiên và vật nuôi tiếp xúc trực tiếp với chất độc hoặc gián tiếp qua nguồn nước nhiễm độc đều bắt đầu có triệu chứng rối loạn thần kinh dẫn đến tử vong. Dân số các loài chim cũng giảm rõ rệt. ảnh hưởng lên con người chưa bao giờ được đi đầu tra, và sự thiệt hại của thế giới côn trùng – những loài cần thiết cho sự vận hành lành mạnh của toàn hệ sinh thái – hầu như cũng không được ghi nhận. Tóm lại, mức độ thiệt hại về môi trường sau vụ này là đáng sợ.

Ngoài việc phân tích những câu chuyện thực tế như trên, Mùa xuân vắng lặng được viết dễ hiểu và dễ tiếp cận. Sách mô tả các loại thuốc trừ sâu phosphorus hữu cơ và clo hữu cơ đã làm thay đổi chu kỳ tế bào của cây cối, động vật, và ngay cả con người như thế nào. Tác giả cũng khéo léo so sánh hóa chất độc hại với chất thải phóng xạ, một chủ đề khá cấp thiết với đại chúng lúc bấy giờ. Tác hại của cả hai với sự sống, theo Carson, là không khác nhau nhiều đặc biệt về khía cạnh gây biến đổi gene.

Carson lý luận rằng cơ thể con người không là bất khả xâm phạm, do đó có thể bị thấm nhiễm những hóa chất độc hại từ môi trường. Mức độ hấp thụ chất độc là không thể kiểm soát, và các nhà khoa học không thể dự đoán chính xác những ảnh hưởng lâu dài của quá trình tích tụ hóa chất trong tế bào, hoặc tác hại của hỗn hợp hóa chất này lên sức khỏe con người. Bà phản bác lập thuyết của phe công nghiệp hóa chất rằng cơ thể con người luôn có một ngưỡng cho những chất độc này, và cơ thể người luôn tồn tại khả năng thích ứng để vô hiệu hóa các độc chất hóa học. Phần nội dung gây tranh cãi nhất của sách đưa ra bằng chứng rằng một số bệnh

ung thư khởi nguồn từ việc cơ thể người tiếp xúc với chất diệt sinh vật gây hại.

Carson tin rằng sức khỏe cơ thể người sẽ phóng chiếu sức khỏe của môi trường chung quanh. Quan niệm này đã và đang thay đổi cách đối xử của con người đối với tự nhiên, với khoa học, và với những kỹ thuật đã gây ra sự nhiễm độc. Mặc dù cộng đồng khoa học không ghi nhận khía cạnh này ngay tức thời, thì ý tưởng của Carson về sinh thái học của cơ thể con người tiếp tục được xem là đóng góp to lớn và lâu bền nhất.

Rachel Carson luôn khẳng định rằng cuốn sách không hướng đến loại trừ tất cả chất diệt sinh vật gây hại, mà chỉ để chấn chỉnh việc sử dụng tràn lan, thiếu cân nhắc loại chất hóa học này của chính phủ Mỹ. Tuy vậy, cuốn sách *Mùa xuân vắng lặng* và phong trào môi trường mà nó khởi xướng đã đụng chạm mạnh đến quyền lợi của nhiều người. Kết quả là Carson phải đối mặt với phản biện và chỉ trích cá nhân nặng nề từ phe công nghiệp hóa chất. Tình hình còn tệ hơn khi bà còn phải đối mặt với căn bệnh ung thư vú cùng thời gian đó. Rachel Carson qua đời năm 1964, chưa đến hai năm sau khi cuốn sách được xuất bản.

Mùa xuân vắng lặng đánh dấu một thời khắc quan trọng trong lịch sử Mỹ về vấn đề môi trường, cũng như tác phẩm *Túp lều của bác Tom* của Harriet Beecher Stowe đối với vấn nạn nô lệ. Những dẫn chứng và lập luận trong sách là bài học trường tồn cho lịch sử. Trường hợp *Mùa xuân vắng lặng* và Rachel Carson không hẳn chỉ là một lời cảnh tỉnh mạnh mẽ về môi trường, mà còn là một phong trào dân sự hiệu quả. Ở đó, hệ thống vận hành chặt chẽ của chủ nghĩa tư bản giữa chính phủ và ngành công nghiệp đã bị chấn động và lung lay. Theo nghĩa đó, *Mùa xuân vắng lặng* vẫn còn nguyên giá trị xã hội của hơn năm mươi năm trước, khi tiếp tục làm kim chỉ nam liên quan đến vấn đề bảo vệ môi trường và bảo tồn tự nhiên, đặc biệt đối với những quốc gia đang phát triển loay hoay với chính sách về môi trường.

Dù đã hết sức thận trọng nhưng do nội dung cuốn sách đề cập đến nhiều


vấn đề chuyên môn nên sẽ khó tránh những sai sót. Chúng tôi mong nhận được sự góp ý của độc giả để cuốn sách ngày càng hoàn thiện hơn.

Phương Nam Book



1

Truyền Thuyết Cho Tương Lai

 ường có một thị trấn ngay trung tâm nước Mỹ, nơi mà dường như tất cả ngu ần sống đều hài hòa với nhau. Thị trấn nằm giữa những nông trại trù phú với cánh đồng lúa và những sườn đồi trồng cây ăn quả, nơi mà mỗi độ xuân về, từng đám hoa trắng phủ đầy trên cánh đồng xanh bát ngát. Thu đến, bức tranh rực rỡ màu sắc của những cây s ồi, cây thích, cây bu-lô đang trở nên lung linh trên nền của những cây thông. Trên đồi, cáo cất tiếng kêu. Trên cánh đồng, những chú nai vàng lảng lạng lướt ngang qua. Một nửa còn lại của bức tranh giữa buổi sớm mùa thu vẫn còn đang giấu mình.

Hoa nguyệt quế, cẩm tú cầu và dương tía, dương xỉ lớn và nhiều loài hoa dại ven đường đã làm say lòng lữ khách trong gần suốt năm. Ngay khi mùa đông đến, hai bên đường vẫn rất đẹp với vô số những loài chim từ khắp nơi bay đến ăn quả mọng và hạt của cỏ dại mọc trên tuyết. Vùng quê này nổi tiếng vì số lượng các loài chim rất nhiều và đa dạng. Đến mùa xuân và mùa thu, khi lũ chim di cư tràn về, du khách từ khắp nơi xa xôi tìm đến để ngắm nhìn chúng.

Một số khác đến để câu cá dưới những dòng nước trong lạnh chảy ra từ các ngọn đồi, có những vùng nước râm mát là nơi lý tưởng mà cá hồi thường trú ngụ. Chính vì vậy mà xưa kia, những người đi khai hoang đã chọn miền đất này làm nơi để xây nhà ở, đào giếng lấy nước và làm chuồng nuôi gia súc.

Thế rồi, một mầm bệnh lạ đã ập đến nơi này, và mọi thứ bắt đầu thay đổi. Câu thần chú ma quỷ nào đó đã giáng xuống người dân nơi đây:

những căn bệnh không rõ nguyên nhân quét ngang qua đàn gà, bầy gia súc và cừu ốm dần rồi chết. Không khí chết chóc bao trùm khắp nơi. Các bác nông dân bảo nhau về những căn bệnh mà gia đình họ mắc phải. Bác sĩ trong thị trấn càng lúc càng căng thẳng hơn vì bệnh nhân của họ mắc nhiều bệnh lạ. Người lớn, và ngay cả trẻ nhỏ khi đang chơi đùa đột nhiên trở bệnh nặng rồi chết sau một vài giờ; hàng loạt cái chết đột ngột như thế mà chẳng rõ nguyên nhân.

Một sự yên lặng đến lạ kỳ. Những chú chim đã bay đi đâu mất? Mọi người hoang mang và lo lắng nói về chúng. Những tháp cho chim ăn ở sân sau bị bỏ không. Người ta nhìn thấy một vài chú chim ở đâu đó đang sắp kiệt sức, chúng run rất dữ dội và không thể nào bay được. Một mùa xuân vắng hân tiếng hót. Một miền quê, nơi mỗi buổi sáng luôn vang lên những điệp khúc đón bình minh từ dàn hợp xướng của vô số chim muông như chim cổ đỏ, bồ câu, chim giẻ cùi, hờn tước... nay lại hoàn toàn im bật; sự vắng lặng bao phủ khắp cánh đồng, khu rừng và cả sông hồ.

Trong các trang trại, đàn gà mái đã ấp trứng từ lâu, nhưng lại không có chú gà con nào chào đời. Mọi người than thở với nhau rằng họ không thể nuôi lớn đàn heo của mình – chúng đẻ rất ít và con sinh ra thì chỉ sống được đôi ba ngày. Trên cành, táo sắp đến độ nở hoa nhưng không có con ong nào vo ve đến xung quanh hoa nở. Vì không được thụ phấn, không cành táo nào cho quả.

Hai bên đường vốn rất quyến rũ giờ đây lại trải dài với những thảm cỏ khô héo, nâu úa cứ như thể vừa bị một đám cháy quét qua. Mọi sự vật thật tĩnh lặng và hoang tàn. Những dòng suối cũng không còn sự sống. Những người thợ câu đã thôi không đến đây nữa vì cá đã chết sạch.

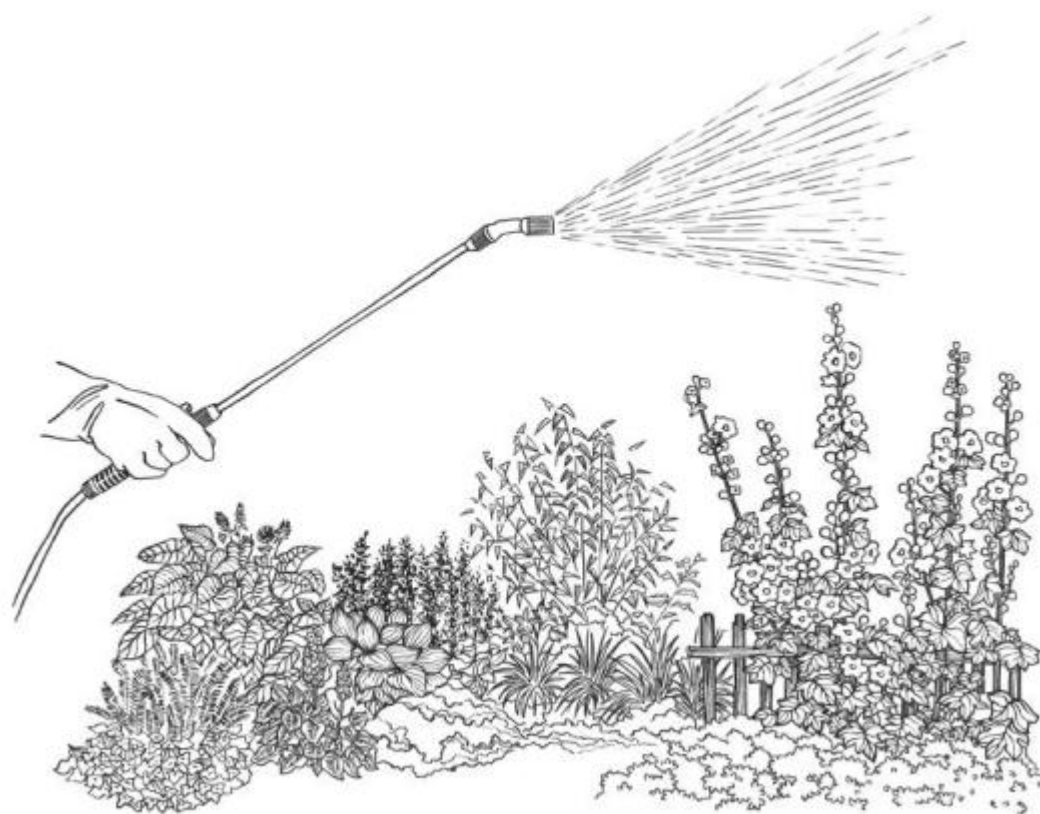
Trên máng xối đặt dưới hiên, giữa những tấm ván lợp mái nhà, lấm tấm những hạt bụi màu trắng, đây đó vẫn còn tụ lại những vệt bụi trắng; một vài tuần trước, chúng đã rơi xuống, tựa như tuyết, lên trên mái nhà và bãi cỏ, trên cả cánh đồng và dòng suối.

Không có trò phù thủy, cũng không phải một hành động trả thù nào đã

dập tắt sự sống tái sinh ở vùng đất nghèo khổ này. Chính con người đã tự gây ra điếu đó.


Thực tế, thị trấn đó không tồn tại, và chúng ta không thể dễ dàng bắt gặp những thị trấn như thế tại Mỹ hay bất cứ một nơi nào khác trên thế giới. Tôi biết rằng cũng chưa có một cộng đồng nào từng phải đối mặt với tất cả những điếu không may như tôi vừa miêu tả. Tuy nhiên, từng thảm họa trong số đó đều thực sự đã xảy ra ở vài nơi, và rất nhiều cộng đồng đã phải chịu đựng những hậu quả nặng nề mà chúng mang lại. Một bóng ma tử thần đang âm thầm quét qua, thảm kịch như đã tưởng tượng có thể dễ dàng trở thành một hiện thực khắc nghiệt mà rồi đây chúng ta sẽ biết.

Điếu gì đã làm cho không ít những thị trấn trên nước Mỹ vắng hẳn những giai điếu của mùa xuân? Mục đích của quyển sách này là để tìm ra lời giải đáp.



2

Sứ Mệnh Tôn Tại

ịch sử sự sống trên trái đất còn được gọi là lịch sử tương tác giữa những thực thể sống với môi trường xung quanh chúng. Hay nói rộng hơn, đó là môi trường đã hình thành nên các dạng vật chất và sự phát triển sự sống của động thực vật trên trái đất. Ngược lại, khi xem xét trong toàn bộ khoảng thời gian sự sống tồn tại, đã không làm thay đổi nhiều môi trường xung quanh. Nhưng chỉ trong một lúc nào đó, cụ thể là đến thời điểm hiện tại, một sinh vật – loài người – đã có được khả năng đáng kinh ngạc có thể làm thay đổi bản chất của thế giới.

Trong suốt 25 năm qua^[2], khả năng đó không chỉ đã tăng đến một mức độ đáng ngại mà còn thay đổi luôn về bản chất. Vấn đề đáng báo động nhất trong cuộc công kích của loài người với môi trường là sự ô nhiễm không khí, đất, sông hồ và vùng biển bởi những chất liệu vô cùng nguy hiểm và có thể gây chết người. Tình trạng ô nhiễm này phần lớn là không thể phục hồi, nó gây ra chuỗi bệnh trạng không thể đảo ngược cho không chỉ thế giới sự sống mà cho cả các mô của sinh vật sống. Đối với việc ô nhiễm diện rộng này, hóa chất được xem là thủ phạm gây bức xạ hung hãn và ít được công nhận trong việc làm thay đổi bản chất thế giới – bản chất của sự sống. Các vụ nổ hạt nhân đã giải phóng strontium-90 vào không khí, theo nước mưa rơi xuống đất hay trôi dạt đến nơi nào đó, len vào trong đất, lẫn vào trong cỏ, bắp hoặc lúa mì trồng trên đất, và vừa kịp lúc trú ngụ lại trong xương của chúng ta, và ở mãi đó cho đến khi chúng ta chết đi. Tương tự như thế, những chất hóa học được phun trên đất trồng, trên rừng, hoặc trong vườn sẽ ở mãi trong đất, đi vào cơ thể những sinh vật

sống, di chuyển từ sinh vật này sang sinh vật khác trong quá trình truyền độc và dẫn đến cái chết. Chúng cũng có thể bí mật lẩn vào những mạch nước ngầm trước khi lộ thiên, và nhờ sự tác động của không khí và ánh sáng mặt trời, chúng kết hợp với nhau để tồn tại dưới hình dạng khác làm cây cối chết đi, gieo bệnh cho gia súc, gây ra những tác hại khôn lường cho những ai uống nước ở những giếng đã từng trong sạch. “Con người khó mà nhận ra được những thảm họa kinh khủng do chính họ tạo ra” – Albert Schweitzer đã nói.

Trải qua hàng trăm triệu năm để tạo nên sự sống trên trái đất – đây là khoảng thời gian mà việc hình thành, tiến hóa và đa dạng hóa sự sống đạt đến giai đoạn định hình và hòa hợp với môi trường xung quanh. Môi trường sẽ giúp hình thành và định hướng cho sự sống mà nó dưỡng nuôi, có cả các thành phần lợi và hại. Một số loại đá tỏa ra thứ bức xạ gây nguy hiểm; ngay cả ánh nắng mặt trời – nguồn cung cấp năng lượng cho mọi sự sống, cũng chứa những tia bức xạ sóng ngắn mang năng lượng có thể gây ra tổn thương. Sau một khoảng thời gian – không tính bằng năm mà là thiên niên kỷ – sự sống đi đến đỉnh và đạt trạng thái cân bằng. Thời gian là yếu tố rất cần thiết nhưng thế giới hiện đại lại không có đủ thời gian.

Tốc độ thay đổi và tốc độ các tình huống mới được sinh ra phụ thuộc vào tốc độ phát triển mãnh liệt vô tội vạ của loài người chứ không phải phụ thuộc vào tốc độ thông thả của tự nhiên. Bức xạ không còn đơn thuần là bức xạ nền do đá, là sự bắn phá từ các tia vũ trụ, tia cực tím từ mặt trời – những thứ đã tồn tại trước khi sự sống xuất hiện trên trái đất. Bức xạ hiện nay là sản phẩm phi tự nhiên do con người tác động vào hạt nhân mà thành. Những hóa chất cần cho việc định hình sự sống không còn đơn thuần là calcium, silicon dioxide (silica), đồng đỏ và tất cả các khoáng sản còn lại sau khi lọc ra khỏi đá và trôi từ biển vào sông hồ mà là sản phẩm tổng hợp từ óc sáng tạo của con người, được chế tạo trong phòng thí nghiệm, và không tồn tại trong môi trường thiên nhiên.

Để tồn tại chung với những hóa chất này, sự sống cần khoảng thời gian

điều chỉnh của tự nhiên; khoảng thời gian này không chỉ tính bằng một đời người mà tính bằng nhiều thế hệ. Ngay cả khi có phép màu nào để điều này có thể xảy ra thì sự điều chỉnh cũng là vô ích khi các loại hóa chất mới vẫn tuôn ra ào ạt từ các phòng thí nghiệm. Chỉ riêng ở Mỹ đã có gần 500 loại hóa chất mới được đưa vào sử dụng hàng năm. Con số này vẫn đang dao động và thật khó nắm bắt được hàm ý của nó – con người và động vật buộc phải thích nghi với 500 hóa chất mới hàng năm, những loại chưa qua trải nghiệm sinh học nào.

Rất nhiều hóa chất trong số đó được con người sử dụng trong cuộc chiến chống lại tự nhiên. Từ giữa thập niên 1940, hơn 200 hóa chất cơ bản đã được tạo ra để tiêu diệt côn trùng, cỏ dại, động vật gặm nhấm, và một số loài khác mà hiện nay gọi là “loài gây hại”; những sản phẩm hóa chất này được bày bán với hàng ngàn nhãn hiệu khác nhau.

Các loại thuốc xịt nước, bụi, và sol khí (aerosol) được sử dụng gần như ở khắp các trang trại, khu vườn, rừng, và nhà ở – đôi khi chỉ vì một vài loài cỏ dại hay côn trùng gây hại mà con người lại tùy ý sử dụng nhiều loại hóa chất khác nhau, có khả năng giết chết mọi loài côn trùng, cả loài có lợi lẫn gây hại, làm vắng hẳn những bản nhạc của chim muông và những điệu múa của cá bên suối, phủ lên trên lá một màng mỏng hóa chất đượm màu tang tóc, và ở lại mãi trong đất. Trong chúng ta ai có thể tin được rằng, sau khi được phủ lên mình hàng loạt chất độc, đất vẫn là nơi thích hợp cho mọi sự sống? Chúng không nên được gọi là “thuốc trừ sâu” mà phải là “thuốc diệt sinh vật gây hại”.

Toàn bộ quá trình phun thuốc dường như theo một vòng xoắn vô tận. Từ khi chất DDT được đưa ra sử dụng trong dân sự, xuất hiện tình trạng leo thang của các loại nguyên liệu còn độc hại hơn. Theo minh chứng hữu hình của nguyên tắc Darwin về quá trình chọn lọc tự nhiên, tình trạng này xảy ra là vì côn trùng ngày càng tiến hóa siêu cấp, trở nên miễn nhiễm với thuốc trừ sâu đặc trị được sử dụng, vì thế người ta phải phát triển ra các loại thuốc độc hơn nữa, cái sau lại độc hơn cái trước. Tình trạng leo thang này

còn diễn ra do các loài côn trùng gây hại thường có hiện tượng “bùng phát trở lại” hoặc hiện tượng hồi sinh với số lượng hơn trước rất nhiều, ngay sau khi phun thuốc. Do đó cuộc chiến bằng hóa chất này đã không giành được phần thắng, và vì thế mọi sự sống vẫn bị vướng trong trận đánh ác liệt này.

Bên cạnh nguy cơ tuyệt chủng của nhân loại do chiến tranh hạt nhân, thời đại của chúng ta còn phải đối mặt với một vấn đề trọng yếu, đó là việc môi trường sống bị ô nhiễm bởi các chất có tiềm năng gây hại mà chúng ta không ngờ tới – các chất này tích tụ trong mô thực vật và động vật và thậm chí còn thâm nhập vào nguyên bào nhằm phá hủy hoặc làm biến đổi nhân tố di truyền – yếu tố cấu thành nên hình dạng của các loài sinh vật trong tương lai.

Một số kiến trúc sư của tương lai ngóng đợi đến khi có thể thay đổi chất mã nguồn sinh của loài người bằng các thiết kế của mình. Tuy nhiên, hiện tại chúng ta cũng có thể đang vô tình làm được chuyện đó một cách thật dễ, vì nhiều chất hóa học, điển hình là phóng xạ, có khả năng làm biến đổi gene. Thật trớ trêu khi nghĩ rằng con người có thể quyết định được tương lai của chính mình nhờ vào một chuyện rất đỗi vặt vãnh như lựa chọn thuốc trừ sâu.

Tất cả đi đâu này đâu nguy hiểm – nhưng đổi lại được gì? Các sử gia tương lai có thể sẽ rất kinh ngạc bởi nhận thức méo mó của chúng ta về sự cân đối. làm sao mà giống loài thông minh lại muốn kiểm soát một vài loài không mong muốn bằng một phương pháp gây ô nhiễm toàn bộ môi trường để rồi mang những nỗi lo về bệnh tật và chết chóc đến cho chính loài của mình. Đây rõ ràng là đi đâu mà chúng ta vẫn đang làm. Chúng ta còn làm vì những lý do mà vừa xét đến đã thấy vô lý. Chúng ta thường bảo nhau rằng để đảm bảo sản lượng sản xuất, chúng ta cần sử dụng thuốc diệt sinh vật gây hại với số lượng lớn và trên diện rộng. Nhưng chẳng phải vấn đề thực sự của chúng ta là sản xuất thừa hay sao? Mặc dù đã áp dụng nhiều biện pháp nhằm làm giảm diện tích đất sản xuất, đồng thời đền bù cho các nông

dân để họ không sản xuất nữa, các trang trại của chúng ta vẫn cung cấp số lượng sản phẩm ở mức đáng kinh ngạc đến nỗi người nộp thuế ở Mỹ vào năm 1962 đã trả hơn một tỷ đô-la một năm cho tổng chi phí lưu kho trong chương trình lưu trữ thực phẩm thừa. Và tình trạng dùng thuốc có giảm hay không khi năm 1958, một chi nhánh của Bộ nông nghiệp đã chủ động cắt giảm sản xuất trong khi một chi nhánh khác lại tuyên bố rằng: “Chúng tôi tin rằng việc cắt giảm quỹ đất sản xuất sẽ khuyến khích việc sử dụng hóa chất để đạt được sản lượng tối đa trên diện tích đất còn được canh tác.”

Nói như vậy không có nghĩa là không có vấn nạn côn trùng hay không cần kiểm soát chúng. Tôi muốn nói rằng, việc kiểm soát cần phải gắn liền với thực tế, chứ không phải dựa trên tình huống ảo tưởng, và biện pháp được áp dụng phải là những biện pháp không kéo chúng ta chết chung với côn trùng.

Vấn đề này, vì những nỗ lực giải quyết nó mà kéo theo một chuỗi thảm họa, là thứ đi liền với lối sống hiện đại của chúng ta. Côn trùng đã tồn tại trên trái đất từ rất lâu trước thời đại loài người, chúng là một nhóm các loài có khả năng thích nghi đến lạ thường. lâu hơn khoảng thời gian từ khi con người xuất hiện, một tỷ lệ nhỏ trong hơn 500.000 loài côn trùng đã gây ra ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe con người bằng hai cách chính: cạnh tranh nguồn thực phẩm và là tác nhân mang mầm bệnh cho con người.

Loài côn trùng truyền bệnh trở nên đáng ngại hơn ở những nơi tập trung đông người, đặc biệt ở điều kiện kém vệ sinh như những khi gặp phải thiên tai, chiến tranh, hoặc nghèo đói nghiêm trọng. Khi đó, cần phải có biện pháp kiểm soát nào đó đối với côn trùng. Tuy nhiên, như chúng ta đều thấy, đó là một sự thật làm thức tỉnh chúng ta khi các biện pháp kiểm soát sử dụng hóa chất với quy mô lớn cũng chỉ gặt hái được thành công ở một chừng mực nào đó, và chúng còn đe dọa làm xấu đi tình trạng vốn đang cần giải quyết.

Dưới những điều kiện trỗi dậy sơ khai, nông dân ít gặp các vấn đề về côn trùng. Tuy nhiên, những vấn đề này lại tăng lên khi thâm canh nông

nghiệp xuất hiện – thu hoạch một vụ trên một diện tích rộng lớn. Hệ thống canh tác như thế dọn chỗ cho các loài côn trùng nhất định bùng phát. Việc canh tác một mùa vụ không tận dụng được những thuận lợi mà thiên nhiên ban tặng, chỉ có các kỹ sư mới nghĩ kiểu nông nghiệp này là tận dụng được các thuận lợi đó. Thiên nhiên đã mang đến sự đa dạng lớn, nhưng con người lại thích đơn giản hóa nó đi. Do đó, con người tháo bỏ những sự cân bằng mà thiên nhiên dùng để kiểm soát các loài. Một trong những hạng mục quan trọng để thiên nhiên kiểm soát đó là giới hạn môi trường sống thích hợp cho từng loài. rõ ràng là loài côn trùng ăn lúa mì khi sống trong một trang trại trồng toàn lúa mì có thể sinh sản với mức độ cao hơn so với khi ở trang trại có trồng xen lẫn các loài cây khác, vì chúng không thích nghi được với những loài cây này.

Vấn đề này cũng xảy ở các trường hợp khác. Cách đây một thế hệ hoặc xa hơn nữa, các thị trấn nằm ở những vùng rộng lớn trên nước Mỹ trồng cây du – loài cây quý tộc ở dọc hai bên đường. giờ đây, nét đẹp mà người xưa đã hy vọng mang đến cho các thế hệ sau này đang đứng trước nguy cơ bị phá hủy hoàn toàn vì bệnh dịch đã quét ngang loài cây này, tác nhân gieo bệnh là một loại bọ cánh cứng vốn có rất ít cơ hội bùng phát và lây lan từ cây này sang cây khác nếu chỉ có vài cây du được trồng rời rạc.

Một nhân tố khác trong vấn đề côn trùng hiện đại nữa cần phải được xem xét về cả bối cảnh địa chất lẫn lịch sử loài người là: sự lan truyền của hàng ngàn loài sinh vật từ địa bàn của chúng sang xâm chiếm các vùng lãnh thổ mới. Sự di cư toàn cầu này đã được nghiên cứu và lập biểu đồ minh họa bởi nhà sinh vật học người Anh Charles Elton trong cuốn sách của ông ấy, *Nền sinh thái xâm chiếm (The Ecology of Invasions)*. Ở kỷ Phấn Trắng, hàng trăm triệu năm trước đây, nước biển dâng đã xóa bỏ nhiều chiếc cầu nối bằng đất liền giữa các châu lục và những loài sinh vật bị giam cầm ở nơi mà Elton gọi là “khu bảo tồn thiên nhiên riêng biệt rộng lớn”. Do sống tách biệt với đồng loại, nên những sinh vật này đã phát triển thành nhiều loài mới. Khoảng 15 triệu năm trước, khi một số vùng đất được nối lại

liền với nhau, những loài này bắt đầu di chuyển đến những vùng đất mới – việc di cư này không chỉ vẫn đang diễn ra mà còn được hỗ trợ đáng kể bởi loài người.

Nhập khẩu cây trồng và động vật là tác nhân chủ yếu dẫn đến sự lây lan các loài ngày nay, vì động vật đi kèm với thực vật, việc kiểm dịch chỉ mới xuất hiện gần đây và chưa hoàn toàn đạt được hiệu quả. Chỉ riêng Văn phòng giới thiệu cây trồng Hoa Kỳ đã quảng bá gần 200.000 loài và giống cây trồng khác nhau từ khắp nơi trên thế giới. gần một nửa trong số 180 loài côn trùng – kẻ thù của cây trồng tại Hoa Kỳ được nhập khẩu một cách vô tình từ nước ngoài, chúng là kẻ bám theo chân của các loài cây trồng mà đến đây.

Tại lãnh địa mới, nằm ngoài tầm kiểm soát của các loài thiên địch (natural enemies)^[3] ở quê nhà, các loài động thực vật xâm chiếm này có thể phát triển rất mạnh. Vì thế mà những loài côn trùng gây nguy hại nhất chính là những loài được du nhập.

những cuộc xâm lấn này, cả tự phát sinh và do con người, dường như tiến triển vô hạn định. Việc kiểm dịch và vận động sử dụng hóa chất ô nhiễm chỉ là một cách kéo dài thời gian tốn kém. Theo Tiến sĩ Elton, chúng ta đang đối mặt với “nhu cầu cấp thiết mang tính sống còn là tìm ra công nghệ mới để kìm hãm các loài động thực vật”, thay vì vậy chúng ta cần có hiểu biết cơ bản về các quần thể động vật và mối quan hệ của chúng với môi trường xung quanh góp phần “thúc đẩy sự cân bằng, kìm hãm sự bùng nổ và những cuộc xâm chiếm mới”.

Hầu hết kiến thức cần thiết đã có sẵn nhưng chúng ta lại không dùng đến. Chúng ta đào tạo các nhà sinh thái học ở khắp các trường đại học và thậm chí tuyển dụng họ vào các cơ quan chính phủ, tuy nhiên chúng ta lại rất ít khi nghe họ tư vấn. Chúng ta để những cơn mưa tử thần bằng hóa chất rơi xuống khắp nơi cứ như không còn cách nào khác tốt hơn, trong khi thực tế vẫn có rất nhiều cách, và chúng ta với sự thông minh vốn có, sẽ nhanh chóng tìm ra được nếu có cơ hội.

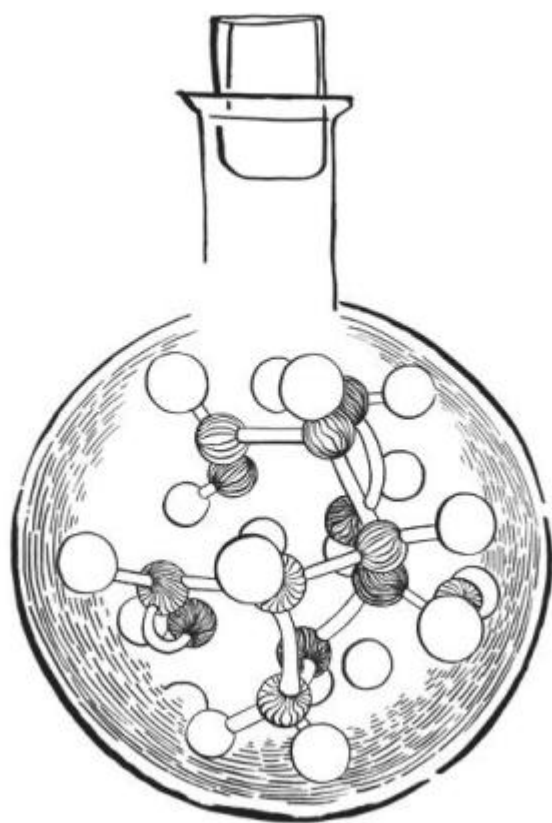
Phải chăng chúng ta đã rơi vào trạng thái kém minh mẫn, buộc chính mình phải chấp nhận thứ nguy hại như chuyện tất yếu xảy ra, cứ như thể đã mất đi ý chí hoặc khả năng nhìn nhận đi đâu gì mới là đúng? lối suy nghĩ đó theo lời của nhà sinh thái học Paul Shepard là: “lý tưởng hóa cuộc sống bằng cách t ần t ần tại suýt soát, chỉ còn cách giới hạn chịu đựng của tự nhiên vài phân. Tại sao chúng ta cho phép những bữa ăn có độc chất nhẹ, những ngôi nhà được bao trùm bởi những thứ nhạt nhẽo, những người quen miến không phải kẻ thù, tiếng ồn từ những động cơ chỉ có thể giảm đến mức đủ để không làm người ta phát điên? Ai lại muốn sống trong một thế giới nguy hiểm chết người dù mức độ không quá cao?”

Vậy mà đó là một thế giới đang bao bọc quanh chúng ta. Chiến dịch tạo ra một thế giới không có côn trùng, không có chất hóa học dường như tạo nên niềm phấn khởi đối với nhiều chuyên gia và các cơ quan kiểm soát. Mặt khác, có chứng cứ rằng những người tham gia vào việc phun thuốc đang thực thi một thứ quyền lực tàn nhẫn. Nhà côn trùng học neely Turner tại Connecticut cho rằng: “những nhà côn trùng học có vai trò pháp lý như một công tố viên, thẩm phán và bồi thẩm đoàn, người thanh tra thuế, người thu thuế và ngài chánh án thực thi lệnh của chính mình.” Tình trạng lạm dụng trắng trợn nhất vẫn chưa được kiểm soát ở cả cơ quan của các bang và cơ quan liên bang.


Tôi không nghĩ rằng chúng ta tuyệt đối không nên sử dụng thuốc trừ sâu. Tôi cho rằng chúng ta đã phát tán một cách vô tội vạ nhiều loại hóa chất độc hại và có khả năng tác động sinh học vào tay những người ít biết hay hoàn toàn không biết gì về những tác hại tiềm tàng này. Chúng ta để một lượng lớn người dân tiếp xúc với độc chất mà họ không được hỏi ý kiến và thường là họ không biết. Nếu trong *Tuyên ngôn nhân quyền (Bill of Rights)*^[4] không có gì đảm bảo rằng mọi người sẽ được bảo vệ khỏi những chất độc nguy hiểm chết người do một ai đó mang đến cho họ, thì hẳn là do cha ông của chúng ta, mặc dù với trí thông minh và khả năng tiên đoán vượt trội của mình, không tưởng tượng được vấn đề này sẽ xảy ra.

Tôi còn cho rằng, chúng ta đã sử dụng những hóa chất này mà ít khi hoặc chưa từng tìm hiểu trước ảnh hưởng của chúng lên trên đất, nước, các loài động vật hoang dã và lên chính con người. Thế hệ mai sau chắc sẽ không tha thứ cho sự thiếu quan tâm của chúng ta với sự toàn vẹn của tự nhiên nuôi dưỡng muôn loài.

nhận thức về bản chất những mối nguy hại trong mỗi chúng ta vẫn còn rất hạn chế. Đây là thời đại của các chuyên gia, mà mỗi người trong số họ thấy được vấn đề của bản thân nhưng lại không chấp nhận hoặc không chịu tiếp nhận những cái nhìn rộng lớn hơn, nơi mà vấn đề có thể được giải quyết. Đây cũng là thời đại mà công nghiệp thống trị tất cả, thời đại mà quyền kiểm tra bằng mọi giá ít khi bị thách thức. Khi công chúng biểu tình, đối đầu bằng một số bằng chứng rõ rệt về những thiệt hại gây ra do thuốc diệt sinh vật gây hại, thì họ liền bị ru ngủ bởi những thông tin lấp liếm. Cần phải chấm dứt những lời cam kết dối trá, những lời đường mật che đậy sự thật đáng lòng. Công chúng đang buộc phải chấp nhận mức độ rủi ro do những nhà quản lý côn trùng đưa ra là đúng. Công chúng phải quyết định có tiếp tục con đường đang đi hay không, và để làm được điều đó thì họ phải có trong tay sự thật. Như Jean rostand nói: “nghĩa vụ sinh tồn cho chúng ta quyền được biết mọi thứ.”



Loại Thuốc Trường Sinh Mang Tên Thần Chết

ần đầu tiên trong lịch sử thế giới, tất cả mọi người đều tiếp xúc với các hóa chất nguy hiểm, từ lúc mới biết nhận thức đến tận lúc chết đi. Được con người sử dụng trong gần hai thập kỷ qua, các loại thuốc diệt sinh vật gây hại tổng hợp này đã được phân phối đi khắp thế giới đến nỗi ở đâu chúng ta cũng có thể tìm thấy chúng. Chúng được phát hiện ở hầu hết các con sông lớn và ngay cả trong những mạch nước ngầm trong lòng đất mà chúng ta không nhìn thấy được. Phần hóa chất còn thừa này sẽ lưu lại trong đất một thời gian dài, nơi mà nhiều năm trước đây người ta đã gieo nó xuống. Chúng xâm nhập và tích tụ trong cơ thể các loài cá, chim, bò sát, các loài vật nuôi và động vật hoang dã nhiều đến nỗi các nhà khoa học khi thực hiện thí nghiệm trên động vật nhận thấy rằng gần như không thể tìm được con vật nào không nhiễm hóa chất. Những hóa chất này có trong cơ thể loài cá sống trong các ao hồ xa xôi trên núi, trong giun đất, trong trứng chim và cả trong cơ thể con người. Hóa chất hiện đang tích tụ trong cơ thể của hầu như tất cả mọi người, không phân biệt tuổi tác. Chúng có trong sữa mẹ và có lẽ cả ở trong mô của rất nhiều đứa trẻ chưa ra đời.

Mọi việc xảy ra là do sự tăng trưởng đột ngột và phát triển vượt bậc của ngành công nghiệp sản xuất hóa chất nhân tạo hoặc tổng hợp có đặc tính diệt trừ sâu bọ. Ngành công nghiệp này là con đẻ của Thế chiến thứ hai. Khi các tác nhân của cuộc chiến hóa học đang ngày càng phát triển, người ta phát hiện ra rằng một số hóa chất được tạo ra trong phòng thí nghiệm có khả năng giết chết côn trùng. Không phải ngẫu nhiên mà người ta phát hiện

ra đi đầu đó: Côn trùng vốn thường được sử dụng phổ biến trong việc thử nghiệm thuốc độc chết người thay cho người thật.

Kết quả là những chuỗi thuốc trừ sâu tổng hợp xuất hiện không ngừng. Bằng biện pháp nhân tạo – sử dụng khéo léo các phân tử, nguyên tử thay thế, thay đổi trình tự của chúng – chúng sẽ trở nên khác biệt rõ rệt so với các loại thuốc trừ sâu thông thường sử dụng trước chiến tranh. Các loại thuốc này có nguồn gốc từ khoáng vật và sản phẩm cây trồng trong tự nhiên – hợp chất bao gồm arsenic (thạch tín), đồng đỏ, chì, manganese, kẽm và các khoáng vật khác, thuốc trừ sâu làm từ hoa khô của loài hoa cúc, nicotine sulphate được làm từ một số loài họ hàng với cây thuốc lá, và thuốc trừ sâu rotenone chế tạo từ các cây họ đậu vùng Trung Ấn.

Đi đầu làm những loại thuốc trừ sâu tổng hợp mới này trở nên khác biệt so với các sản phẩm cùng loại đó là sự hiệu nghiệm sinh học vượt trội của chúng. Các loại thuốc này có năng lực vô cùng mạnh mẽ, không chỉ có thể gây nhiễm độc mà còn có thể xâm nhập vào các hoạt động sống trong cơ thể và làm các hoạt động này trở nên xấu đi và thường dẫn đến cái chết. Do đó, như chúng ta sẽ thấy, những hóa chất này phá hủy rất nhiều enzyme có chức năng bảo vệ cơ thể khỏi các tác nhân gây hại; chặn đứng quá trình oxy hóa, ngăn không cho cơ thể hấp thụ năng lượng; cản trở hoạt động của nhiều cơ quan khác nhau; làm cho một số tế bào dần biến đổi đến mức không thể cứu chữa được và cuối cùng trở thành khối u ác tính.

Vậy mà mỗi năm, danh sách các hóa chất mới và có khả năng nguy hiểm chết người lại càng tăng lên cùng nhiều cách thức sử dụng mới được phát minh khiến việc tiếp xúc với thuốc sâu trở nên phổ biến toàn cầu. Sản lượng thuốc diệt sinh vật gây hại tổng hợp tại Hoa Kỳ tăng vọt từ 124.259.000 pound^[5] năm 1947 lên 637.666.000 pound năm 1960 – tăng hơn 5 lần. Tổng giá trị của các sản phẩm này đã vượt mức 250 triệu đô-la. Tuy nhiên, theo dự kiến và triển vọng của ngành, con số khổng lồ này mới chỉ là sự khởi đầu.

Vì vậy, tên của các loại thuốc diệt sinh vật gây hại là thứ để tất cả chúng

ta quan tâm. Nếu như chúng ta đang chung sống gắn kết với các hóa chất này – thứ có trong cả đồ ăn và thức uống, và tận trong xương tủy của mình – thì chính chúng ta nên trang bị cho bản thân những kiến thức cần thiết về bản chất và sức ảnh hưởng của các loại hóa chất đó.

Dù Thế chiến thứ hai đã đánh dấu một bước đột chuyển từ hóa chất vô cơ làm thuốc diệt sinh vật gây hại sang một thế giới diệu kỳ của phân tử carbon, có một vài chất liệu cũ vẫn còn tồn tại. Đứng đầu trong số này đó là arsenic (thạch tín), vẫn là thành phần cơ bản tạo nên hầu hết các sản phẩm diệt cỏ dại và côn trùng. Arsenic là khoáng vật có độc tính cao, thường bắt gặp chung với nhiều quặng kim loại khác nhau và chiếm một lượng nhỏ trong các núi lửa, trong nước biển và nước suối. Nó có nhiều mối liên kết quan trọng với con người. Bởi vì nhiều hợp chất được tạo ra từ arsenic là những chất không vị, nên từ rất lâu, trước cả thời của tộc Borgia cho đến nay, arsenic được xem là tác nhân gây chết người được ưa chuộng nhất. Arsenic có thể được tìm thấy trong bồ hóng của các ống khói ở Anh và cùng với hydrocarbon thơm được cho là tác nhân gây ung thư của bồ hóng, một bác sĩ người Anh đã nhận ra điếu này gần hai thế kỷ trước đây. Lịch sử ghi nhận những trận bệnh dịch kéo dài do ngộ độc arsenic mãn tính ảnh hưởng đến toàn thể mọi người trong khu vực. Môi trường nhiễm arsenic cũng là tác nhân gây dịch bệnh và dẫn đến cái chết cho nhiều loài như ngựa, bò, dê, lợn, nai, cá và ong; bất kể những ghi nhận này, việc phun xịt arsenic vẫn còn phổ biến. Tại những miền quê trũng thấp phía nam Hoa Kỳ, nơi arsenic được phun khá rộng rãi thì nghề nuôi ong gần như đã tàn lụi. Những nông dân phun xịt arsenic trong thời gian dài khổ sở vì nhiễm độc arsenic mãn tính, vật nuôi bị nhiễm độc do thuốc bảo vệ thực vật hoặc thuốc diệt cỏ dại có chứa arsenic. Những hạt thuốc arsenic từ vùng đất trũng Việt Quất đã lan sang các trang trại lân cận, làm ô nhiễm các con suối, làm nhiễm độc và giết chết ong, bò và là nguyên nhân gây bệnh cho người. “Khó mà... sử dụng arsenic một cách coi thường sức khỏe hơn cách của đất nước chúng ta trong những năm gần đây được nữa.” Tiến sĩ W.C.

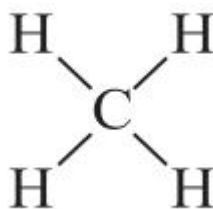
Hueper, Viện Ung thư Quốc gia, chuyên gia về ung thư do môi trường phát biểu. “những ai từng chứng kiến những người phun xịt thuốc trừ sâu chứa thạch tín làm việc hẳn đều kinh ngạc trước sự phân tán vô cùng bất cần những chất độc này.”

Thuốc trừ sâu hiện đại vẫn nguy hiểm hơn. Hầu hết những loại thuốc này đều thuộc một trong hai nhóm hóa chất lớn. Một nhóm, tiêu biểu là thuốc trừ sâu DDT, được biết đến như là chất có chứa “hydrocarbon clo hóa”. Nhóm còn lại là nhóm các thuốc trừ sâu có chứa phosphorus hữu cơ, mà điển hình là thuốc trừ sâu malathion và parathion khá quen thuộc với chúng ta. Cả hai nhóm này đều có một điểm tương đồng. Như đã nói ở phần trên, các thuốc trừ sâu này đều được hình thành trên cơ sở của nguyên tử carbon, nguyên tử này là nền tảng không thể thiếu được trong việc tạo nên thế giới sống, và vì thế carbon được xếp vào nhóm “hữu cơ”. Để biết rõ hơn về nguyên tử này, chúng ta phải tìm hiểu xem chúng tạo nên những thứ gì và bằng cách nào, mặc dù có liên quan đến những yếu tố hóa học cơ bản của mọi sự sống, nhưng các nguyên tử này lại tự biến đổi để trở thành tác nhân gây chết người.

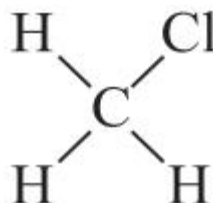
nguyên tố cơ bản carbon này là nguyên tố chứa nguyên tử có khả năng liên kết vô hạn lẫn nhau trong các chuỗi, vòng và trong các cấu trúc khác nhau, và có thể liên kết với nguyên tử của các chất khác. Sự đa dạng của các sinh vật từ loài vi khuẩn nhỏ bé cho đến loài cá voi xanh to lớn phần lớn đúng là đều do nguyên tử carbon tạo nên. Phân tử protein hỗn hợp cũng như phân tử glyxerit, carbohydrate, enzyme và vitamin đều có nguyên tử cơ sở là carbon. Còn đối với rất nhiều những vật thể phi sự sống thì carbon không hẳn là biểu tượng của cuộc đời.

Một số hợp chất hữu cơ đơn giản là được tạo nên nhờ sự kết hợp của carbon và hydrogen. Một ví dụ đơn giản nhất cho những hợp chất này là khí methane, hình thành trong tự nhiên do vi khuẩn làm phân hủy các chất hữu cơ trong nước. Hòa lẫn trong không khí ở một mức độ thích hợp, methane trở thành một loại khí mỏ than rất nguy hiểm. Cấu trúc của hợp

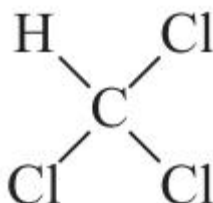
chất này vô cùng đơn giản, gồm một nguyên tử carbon gắn kết với bốn nguyên tử hydrogen:



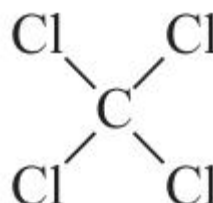
Các nhà hóa học đã khám phá ra rằng chúng ta có thể tách một hoặc cả bốn nguyên tử hydrogen ra khỏi phân tử và thay thế bằng các nguyên tố khác. Ví dụ như, khi thay một nguyên tử hydrogen bằng một nguyên tử chlorine, chúng ta sẽ có được hợp chất methyl chloride:



Hợp chất gây mê chloroform được tạo nên khi thay ba nguyên tử hydrogen bằng ba nguyên tử chlorine:



Khi thay tất cả nguyên tử hydrogen bằng nguyên tử chlorine, kết quả thu được sẽ là hợp chất carbon tetrachloride, dung dịch tẩy rửa quen thuộc:



Với ví dụ có thể nói là đơn giản nhất này, việc thay đổi trên cơ sở phân tử methane sẽ giúp phác họa được khái niệm về hydrocarbon clo hóa. Tuy

nhiên, ví dụ này chỉ có thể khắc họa đôi chút về tính phức tạp của hợp chất hydrocarbon, ứng dụng của nó như việc các nhà hóa học hữu cơ có thể tạo ra rất nhiều chất liệu khác nhau. Thay vì chỉ sử dụng phân tử methane đơn giản với một nguyên tử carbon thì nhà hóa học hữu cơ vẫn có thể dùng phân tử methane chứa nhiều nguyên tử carbon được sắp xếp theo cấu trúc dạng vòng hoặc dạng chuỗi, có chuỗi hoặc nhánh phụ, các nguyên tử hydrogen, chlorine không chỉ liên kết chặt chẽ với nhau và còn với rất nhiều những nguyên tố hóa học khác. Ví dụ như khi có những thay đổi nhỏ, dường như không đáng kể xảy ra, cũng sẽ làm cho toàn bộ đặc tính của chất bị ảnh hưởng theo; kể cả các nguyên tử gắn kết và môi trường liên kết của nguyên tử carbon. Việc vận dụng khôn ngoan này đã tạo ra hàng loạt những chất độc có năng lực thực sự phi thường.

Thuốc DDT (viết tắt của từ dichloro diphenyl trichloro ethane) được tạo ra lần đầu tiên bởi một nhà hóa học người Đức vào năm 1874, nhưng mãi đến năm 1939 người ta mới khám phá ra đặc tính của nó như một loại thuốc trừ sâu. Ngay lập tức, DDT được chào đón nồng nhiệt, được xem là biện pháp dập tắt nguồn bệnh do côn trùng gây ra và trong chốc lát giúp nông dân chiến thắng những kẻ phá hoại mùa màng. Nhà khám phá người Thụy Điển, Paul Müller, đã được trao giải nobel danh giá.

Ngày nay, thuốc DDT được sử dụng rất rộng rãi, đến mức hầu như trong suy nghĩ của mọi người, sản phẩm này là một người đồng hành quen thuộc và vô hại. Lời đồn về sự vô hại của thuốc DDT có lẽ dựa trên việc một trong những ứng dụng đầu tiên của nó, được sử dụng trong thời chiến để xịt lên hàng ngàn binh lính, người tị nạn và tù binh để diệt rận. Nhiều người tin rằng bởi vì đã có rất nhiều người tiếp xúc với thuốc DDT và ngay lúc đó chẳng có dấu hiệu bệnh tật gì nên họ tin chắc rằng thuốc này là vô hại. Có thể hiểu tại sao có quan niệm sai lầm này, vì không giống như những hợp chất hydrocarbon clo hóa khác – thuốc DDT dạng bột không dễ hấp thụ qua da. DDT chắc chắn là chất độc khi hòa tan vào dầu như bình thường. Nếu nuốt phải, thuốc sẽ thấm dần vào đường tiêu hóa và cũng có

thể thấm qua phổi. Một khi đi vào trong cơ thể, thuốc sẽ lưu lại trên diện rộng ở các cơ quan giàu chất béo (vì bản thân DDT là chất hòa tan trong chất béo) như tuyến thượng thận, tinh hoàn hay tuyến giáp. Cũng có một lượng khá lớn thuốc DDT được ký gửi ở gan, thận, mỡ, màng bảo vệ quần quanh ruột.

Việc t ần trữ DDT bắt đầu ngay từ lượng hấp thụ nhỏ nhất (được gọi là t ần dư trong h ầu hết các loại thực phẩm) và tiếp tục đến các mức độ cao hơn. Kho trữ chất béo hoạt động như những bộ khuếch đại, để khi tiếp nhận thức ăn vào cơ thể ở mức rất ít như 1/10 của một phần triệu sẽ phóng đại lên thành 10 đến 15 phần triệu, tăng gấp một trăm lần hoặc có thể nhiều hơn. Đây là những thuật ngữ rất đỗi quen thuộc với các nhà hóa học hoặc nhà dược học, nhưng lại khá xa lạ với h ầu hết chúng ta. Một phần triệu nghe như một con số rất nhỏ và đúng thật là như vậy. Tuy nhiên, vì những chất này có hiệu lực quá mạnh, chỉ một lượng rất nhỏ thôi cũng đủ để gây ra những thay đổi to lớn cho cơ thể. Các thí nghiệm trên động vật cho thấy với 3 phần triệu thuốc trừ sâu có thể làm ức chế enzyme cần thiết trong cơ tim; chỉ cần 5 phần triệu cũng có thể làm hoại tử và phân hủy tế bào gan; và chỉ với 2,5 phần triệu những hóa chất gần giống là dieldrin và chlordane cũng sẽ gây ra những hậu quả tương tự.

Thực sự chẳng có gì phải ngạc nhiên. Đối với những tính chất hóa học thông thường trong cơ thể con người, thường sẽ có sự khác biệt giữa nguyên nhân và kết quả. Ví dụ cụ thể, một chênh lệch nhỏ lượng i-ốt tương ứng với hai phần mười ngàn gram cũng có thể báo hiệu một người đang khỏe mạnh hay đang mắc bệnh. Bởi vì những lượng nhỏ thuốc diệt sinh vật gây hại được tích tụ dần và được bài tiết ra rất chậm, dẫn đến nguy cơ nhiễm độc mãn tính và suy giảm chức năng gan và các cơ quan khác.

Các nhà khoa học thống nhất với nhau về lượng thuốc DDT có thể lưu lại trong cơ thể con người. Tiến sĩ Arnold Lehman, trưởng khoa Dược của Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ, phát biểu rằng không có mức sàn và cũng không có mức trần cho lượng hấp thụ và tích trữ DDT.

Mặt khác, Tiến sĩ Wayland Hayes thuộc Dịch vụ Y tế Công cộng Hoa Kỳ cho rằng, mỗi cá thể có một mức cân bằng, nếu thuốc DDT vượt khỏi mức này sẽ bị thải ra. Trong thực tế, quan điểm của các vị này không có ý nghĩa quan trọng. Chúng ta đã tiến hành đi đầu tra kỹ lưỡng hiện tượng tồn trữ DDT trong cơ thể người, và biết rằng một người trung bình mang trong mình một lượng đủ để có nguy cơ gây hại. Dựa trên rất nhiều nghiên cứu khác nhau cho thấy, những người được biết là không ăn các loại cây trồng có phun thuốc trừ sâu (trừ người có chế độ ăn bình thường) sẽ giữ lại trong cơ thể trung bình 5,3 phần triệu đến 7,4 phần triệu chất này; người làm nông nghiệp sẽ lưu trữ 17,1 phần triệu; và người tiếp xúc trực tiếp với những cây trồng này chiếm tỷ lệ khá cao, đó là 648 phần triệu! Phạm vi lưu trữ này tương đối lớn, và quan trọng hơn là, giá trị thấp nhất cũng vẫn trên mức gây tổn hại gan và các cơ quan khác hay các mô.

Một trong những ác tính nguy hiểm nhất của DDT và các loại hóa chất có liên quan chính là cách mà chúng truyền từ sinh vật này sang sinh vật khác thông qua mọi mối liên kết trong chuỗi thức ăn. Ví dụ như với những cánh đồng cỏ linh lăng sử dụng thuốc DDT; sau đó loại cỏ này dùng làm thức ăn cho gà mái; gà đẻ trứng, trứng gà mang trên mình chất DDT. Hoặc các loại cỏ khô, tồn dư 7 đến 8 phần triệu chất này, được dùng làm thức ăn cho bò. DDT sẽ xuất hiện trong sữa bò với hàm lượng khoảng 3 phần triệu, tuy nhiên trong bơ được làm từ sữa bò cô đặc sẽ chứa tới 65 phần triệu chất này. Trải qua quá trình chuyển đổi, khởi đầu với một lượng DDT rất nhỏ lại có thể kết thúc bằng một sự tích tụ thật to lớn. Ngày nay, nông dân khó mà tìm ra được nguồn cỏ khô không bị nhiễm chất độc hại làm thức ăn cho bò sữa của mình, mặc dù Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ đã ngăn cấm việc vận chuyển sữa có chứa dư lượng thuốc trừ sâu trong hoạt động mậu dịch giữa các tiểu bang.

Chất độc cũng có thể truyền từ mẹ sang con. Các nhà khoa học thuộc Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ đã tiến hành phân tích dư lượng thuốc trừ sâu được tìm thấy trong các mẫu sữa mẹ. Điều này có

nghĩa là mỗi ngày, những đứa trẻ bú sữa mẹ đang tiếp nhận các lượng nhỏ chất độc để nuôi lớn cơ thể. Tuy nhiên, đây không phải là lần đầu tiên chúng tiếp xúc với chất độc này: Có lý do để tin rằng quá trình này đã bắt đầu ngay khi trẻ vẫn còn nằm trong bụng mẹ. Ở những loài động vật dùng làm thí nghiệm, thuốc trừ sâu có chứa hydrocarbon clo hóa sẽ đi xuyên qua nhau thai, đây là tấm chắn bảo vệ vững chắc giữa phôi thai và các chất gây hại trong cơ thể mẹ. Mặc dù lượng chất có hại mà những đứa trẻ hấp thụ được thường khá ít, nhưng chúng vẫn có sức ảnh hưởng vô cùng lớn bởi vì trẻ em dễ bị nhiễm độc hơn người lớn rất nhiều. Điều này còn có nghĩa là trung bình một người vừa bắt đầu cuộc đời đã nhận được một lượng các loại hóa chất vốn sẽ ngày càng tăng dần về sau.

Tất cả những việc này – tồn trữ từ mức độ thấp, tích lũy lại và dễ dàng làm tổn thương gan ngay cả ở những người có chế độ ăn uống bình thường, là nguyên nhân khiến các nhà khoa học của Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ trước năm 1950 phải tuyên bố rằng: “rất có thể chúng ta đã đánh giá thấp mối hiểm họa tiềm ẩn của thuốc DDT.” Chưa có trường hợp tương tự nào xảy ra trong lịch sử y học. Thế nên cũng chưa ai biết được kết quả cuối cùng sẽ như thế nào.

Chlordane, một loại hydrocarbon clo hóa khác, mang tất cả các đặc tính xấu của DDT cộng với một vài thuộc tính của riêng nó. Dư lượng của nó tồn tại vĩnh viễn trong đất, trong thức ăn, hoặc trên bề mặt những thứ mà nó tiếp xúc. Chlordane đã mở hết mọi cánh cổng có thể để xâm nhập vào cơ thể. Thuốc có thể thấm qua da, đi theo hơi thở, và dĩ nhiên sẽ hấp thụ vào đường tiêu hóa nếu ăn phải thức ăn có chứa dư lượng thuốc. Tương tự như mọi loại hydrocarbon clo hóa khác, việc ký thác này diễn ra trong cơ thể dưới dạng tích lũy. Chế độ ăn có chứa một lượng nhỏ chlordane tương đương 2,5 phần triệu sẽ làm cơ thể lưu trữ 75 phần triệu dư lượng thuốc trong mỡ của các loài động vật được thí nghiệm.

năm 1950, dựa vào kinh nghiệm vốn có của mình, nhà dược học và cũng là Tiến sĩ lehman đã mô tả chlordane là “một trong những thuốc trừ sâu độc

hại nhất – bất cứ ai tiếp xúc với loại thuốc này đều có thể bị nhiễm độc”. Xem xét một cách khách quan mà nói, chlordane là lựa chọn hàng đầu trong công tác diệt trừ cỏ dại ở các vùng ngoại ô, do đó lời cảnh báo này sẽ không đem lại hiệu quả như mong đợi. Thực tế tác động của thuốc không gây ảnh hưởng ngay lập tức cho người dân sống ở vùng ngoại thành này, mà chất độc sẽ ngủ yên rất lâu trong cơ thể họ, và rồi sẽ thức giấc, lộ diện vào nhiều tháng, nhiều năm sau đó với những triệu chứng rối loạn khó hiểu, hầu như không thể xác định được nguyên nhân. Hơn nữa, cái chết có thể đến rất nhanh theo sau những triệu chứng này. Một nạn nhân đã vô tình làm đổ dung dịch công nghiệp 25% lên da của mình, trong vòng 40 phút sau đó liền xuất hiện triệu chứng trúng độc và đã chết trước khi được đưa đi cấp cứu. Nếu lời cảnh báo trước đó được mọi người đón nhận bằng niềm tin và sự tín nhiệm thì nó đã giúp chúng ta có được biện pháp xử lý kịp thời.

Heptachlor, một trong những thành phần cấu tạo nên chlordane, cũng được chào bán như một sản phẩm riêng biệt. Thuốc được lưu lại trong mỡ với tỷ lệ đặc biệt cao. Với chế độ ăn có chứa ít dư lượng thuốc này, ở mức 1/10 của một phần triệu, cơ thể sẽ giữ lại một lượng heptachlor phải chăng. Thuốc cũng có một khả năng rất khác lạ nữa, là có thể chịu được những biến đổi khi kết hợp với một chất hóa học khác, sản phẩm tạo thành được biết đó là heptachlor epoxide. Quá trình này diễn ra trong đất, trong mô của cả động, thực vật. Các thử nghiệm trên chim cho thấy epoxide được tạo nên từ việc kết hợp này sẽ độc hại hơn hợp chất gốc của nó rất nhiều, độc gấp bốn lần chlordane.

Vào giữa những năm 1930, một nhóm hydrocarbon đặc biệt, các loại naphthalene clo hóa, được xác định là nguyên nhân gây ra bệnh viêm gan, một loại bệnh hiểm gặp và gây chết người, thường gặp ở người bị phơi nhiễm hóa chất do đặc thù công việc. Chúng gieo mầm bệnh và gây tử vong cho những công nhân ngành điện, và gần đây, trong nông nghiệp, chất này được xem là nguyên nhân gây ra một căn bệnh bí ẩn và giết chết nhiều

gia súc. Xét theo nguồn gốc của những chất này, không ngạc nhiên khi biết rằng ba loại thuốc trừ sâu trong nhóm này là loại thuốc kịch độc hàng nhất trong tất cả các thuốc chứa nhóm hydrocarbon. Đó là dieldrin, aldrin và endrin.

Dieldrin, được đặt theo tên của nhà hóa học người Đức, Diels, là thuốc độc gấp 5 lần DDT nếu ăn phải thức ăn còn chứa dư lượng thuốc, và sẽ độc gấp 40 lần DDT nếu dung dịch thuốc thấm qua da. Một sự thật mà chúng ta đều biết đó là thuốc tấn công trong chớp nhoáng và để lại hậu quả vô cùng khủng khiếp cho hệ thần kinh, đưa nạn nhân vào trạng thái co giật. Do đó, những người bị nhiễm độc sẽ rất chậm hồi phục, thể hiện ảnh hưởng mãn tính của loại thuốc này. Như những nhóm hydrocarbon clo hóa khác, ảnh hưởng dài hạn này còn bao gồm những tổn thương nghiêm trọng cho gan. Mặc cho sức tàn phá dữ dội của loại thuốc này đối với động vật hoang dã mỗi khi được sử dụng, dieldrin vẫn là một trong những thuốc trừ sâu được ưa dùng nhất hiện nay vì thời gian dư lượng thuốc còn hoạt động khá dài cùng với tác dụng trừ sâu hữu hiệu của nó. Thử nghiệm trên chim cú và chim trĩ chứng minh rằng dieldrin độc gấp 40 đến 50 lần thuốc DDT.

Có những lỗ hổng lớn trong khối kiến thức của chúng ta về cách mà dieldrin được lưu lại cũng như di chuyển trong cơ thể, hay được bài tiết ra ngoài; bởi vì khả năng phát minh thuốc trừ sâu thiên tài của các nhà hóa học đã từ lâu vượt qua khỏi những tri thức sinh học để biết được cách mà 3 loại chất độc này ảnh hưởng đến sinh vật sống. Tuy nhiên, sẽ có nhiều biểu hiện trong thời gian thuốc được lưu giữ trong cơ thể; ở môi trường này, lượng thuốc trong cơ thể có thể nằm im như các núi lửa vẫn chưa hoạt động, chỉ lóe lên vào những lúc bị áp lực sinh lý, khi cơ thể cần sử dụng đến lượng mỡ tích trữ trong cơ thể. rất nhiều kiến thức chúng ta có được là nhờ học qua kinh nghiệm vất vả trong chiến dịch chống bệnh sốt rét được thực hiện bởi Tổ chức Y tế Thế giới. Ngay khi dieldrin được sử dụng để kiểm soát bệnh sốt rét thay cho thuốc DDT (vì mối truyền bệnh sốt rét

đã kháng được thuốc DDT), những ca nhiễm độc từ phía người phun thuốc này bắt đầu xuất hiện. Tình trạng diễn biến rất nghiêm trọng – một nửa đến toàn bộ (có thể nhiều hoặc ít hơn trong các chương trình khác nhau) số người bị nhiễm độc xuất hiện tình trạng co giật và nhiều người đã tử vong. Một số người bị co giật đến bốn tháng kể từ lần tiếp xúc cuối cùng với thuốc.

Aldrin là một chất khá huyền bí, bởi vì mặc dù nó tồn tại như một thực thể riêng biệt nhưng nó vẫn có liên hệ mật thiết với dieldrin. Người ta phát hiện dư lượng thuốc dieldrin có trong cà rốt được thu hoạch từ mảnh vườn phun thuốc aldrin. Sự biến đổi này xảy ra trong mô sống và cũng có trong đất. Việc chuyển đổi hóa học này đã dẫn đến nhiều báo cáo sai lầm, bởi vì nếu một nhà hóa học khi đã biết trước đó rằng có sử dụng thuốc aldrin mà đi tiến hành thử nghiệm lại thì anh ta sẽ nghĩ rằng mọi dư lượng thuốc aldrin đã bị tan biến. Nhưng thật ra dư lượng vẫn còn đó, và là dư lượng thuốc dieldrin; thực tế này đòi hỏi các nhà hóa học phải tiến hành một thử nghiệm khác nữa.

Tương tự như dieldrin, aldrin là loại thuốc cực độc. Thuốc tạo ra những biến đổi làm suy giảm chức năng gan và thận. lượng thuốc vừa bằng với kích thước của một viên aspirin sẽ đủ để giết chết hơn 400 con chim cú. Có rất nhiều trường hợp nhiễm độc ở người được ghi nhận lại, hầu hết những nạn nhân này đều có dấu hiệu tiếp xúc với hóa chất công nghiệp.

Aldrin, như hầu hết các loại khác trong nhóm thuốc trừ sâu này, là kẻ hủy diệt trong tương lai, mà âm mông gây vô sinh. lượng nhỏ chất độc có trong thức ăn không đủ để giết chết loài chim trĩ, nhưng khi chim đẻ trứng, chim con nở ra sẽ sớm chết đi. Hiệu ứng này không chỉ dừng lại ở loài chim. loài chuột khi đã tiếp xúc với aldrin sẽ ít có khả năng mang thai hơn và con chúng sinh ra rất dễ bị bệnh và không sống được lâu. Chó con được sinh ra từ mẹ bị nhiễm chất độc này sẽ chết trong vòng ba ngày. Bằng cách này hay cách khác, các thế hệ sau sẽ bị nhiễm độc từ cha mẹ của chúng. Chưa ai biết được rằng liệu trường hợp tương tự có xảy ra trên con người

hay không, nhưng đi đâu chúng ta đều biết đó là hóa chất này đã được phun trực tiếp từ máy bay xuống khắp vùng ngoại ô và các cánh đồng.

Endrin là chất độc nhất trong tất cả các nhóm hydrocarbon clo hóa. là hóa chất gần giống với dieldrin nhưng thay đổi nhỏ trong cấu trúc phân tử của endrin đã làm độc tính của nó tăng gấp 5 lần. Chất này làm cho nguyên bản của tất cả các thuốc trừ sâu, DDT, dường như trở nên vô hại. Endrin độc hơn DDT gấp 15 lần đối với động vật có vú, gấp 30 lần đối với loài cá và khoảng 300 lần với một số loài chim.

Được sử dụng trong thời gian khoảng một thập kỷ, endrin đã giết chết hàng loạt các loài cá, làm nhiễm độc các loài gia súc được thả lan trong các vườn cây ăn quả có phun hóa chất này, làm nước giếng nhiễm độc, và đã giúp đưa ra một lời cảnh báo mạnh mẽ từ các tổ chức y tế tiêu bang rằng việc sử dụng endrin một cách cầu thả sẽ gây nguy hiểm đến cuộc sống con người.

Trong số những trường hợp bị nhiễm độc endrin bi thảm nhất, có một vụ không hề do bất cẩn; mọi biện pháp để phòng tránh tác hại của nó xem như đã thực hiện đầy đủ. Đứa bé một tuổi người Mỹ đã theo cha mẹ của nó đến sống ở Venezuela. Ngôi nhà nơi họ chuyển đến có gián, và vài ngày sau đó họ đã xịt thuốc diệt gián có chứa endrin. Đứa bé và chú chó nhỏ của gia đình đã được dẫn ra khỏi nhà khoảng chín giờ trước khi tiến hành xịt thuốc vào buổi sáng. Sau khi xịt thuốc xong, nền nhà được lau sạch. Họ đưa đứa trẻ và chú chó trở lại ngôi nhà vào khoảng giữa trưa. Khoảng hơn một giờ sau đó, chú chó nôn mửa, co giật rồi chết. 10 giờ tối cùng ngày, đứa bé cũng nôn mửa, co giật và bất tỉnh. Sau lần tiếp xúc định mệnh với endrin, đứa trẻ khỏe mạnh, bình thường bỗng trở thành người thực vật – không thể nhìn thấy hay nghe được gì, thường xuyên bị co thắt cơ, dường như cắt đứt mọi liên hệ với thế giới xung quanh. Nhiều tháng đi đầu trị tại bệnh viện New York cũng không làm thay đổi tình hình sức khỏe của đứa trẻ cũng không mang lại chút hy vọng nào cho gia đình. Bác sĩ đi đầu trị cho biết: “Khả năng hồi phục của đứa trẻ là khó xảy ra.”

nhóm thuốc trừ sâu nguy hiểm thứ hai, alkyl hay phosphate hữu cơ, nằm trong số những hóa chất độc nhất trên thế giới. Mối nguy hại chính và lớn nhất khi sử dụng hóa chất này là việc gây nhiễm độc cấp tính đối với những người trực tiếp xịt thuốc hoặc vô tình tiếp xúc với chất độc này khi chúng được phun xịt ra ngoài, tiếp xúc với cây trồng có xịt thuốc này hoặc với dụng cụ đã từng chứa thuốc này rồi bị vứt đi sau khi sử dụng. Tại Florida, hai đứa trẻ tìm thấy một cái túi rỗng và đã dùng nó để sửa lại cái xích đu. Không lâu sau đó, cả hai đứa trẻ đã tử vong và ba người bạn cùng chơi với chúng cũng đã mắc bệnh. Chiếc túi đã được dùng để đựng thứ thuốc trừ sâu có tên gọi là parathion, một trong những hợp chất phosphate hữu cơ; khám nghiệm sau đó cho thấy nguyên nhân cái chết là do nhiễm độc parathion. Một trường hợp khác nữa, hai cậu bé ở Wisconsin, là anh em họ, cũng đã chết ngay trong đêm đó. Một trong hai cậu bé đang chơi ở trước sân trong khi cha cậu bé đang phun thuốc trừ sâu có chứa parathion cho cây khoai tây ở cánh đồng bên cạnh, đứa bé còn lại chạy giỡn vào trong nhà kho phía sau cha của cậu ấy và đã đặt tay của mình lên trên nắp của bình xịt thuốc.

Các loại thuốc trừ sâu này có nguồn gốc quan trọng một cách mỉa mai. Mặc dù bản thân một số hóa chất này – những ester hữu cơ của axit phosphoric – đã phổ biến trong nhiều năm qua, những đặc tính diệt trừ sâu bọ của các hóa chất này mãi đến cuối những năm 1930 mới được phát hiện bởi nhà hóa học người Đức, Gerhard Schrader. Ngay sau đó chính phủ Đức đã công nhận giá trị của các hóa chất này như một loại vũ khí tác chiến mới trong cuộc chiến của nhân loại, và công việc xử lý các hóa chất này được yêu cầu giữ bí mật. Một số hóa chất đã trở thành thứ khí độc chết người. Một số khác, có cấu trúc tương tự, dùng làm thuốc trừ sâu.

Thuốc trừ sâu nhóm phosphorus hữu cơ ảnh hưởng đến sinh vật bằng một cách rất riêng. Chúng có khả năng phá hủy những enzyme cần thiết cho hoạt động sống trong cơ thể. Mục tiêu của các loại thuốc này là tấn công vào hệ thần kinh, dù là của côn trùng hay là loài động vật máu nóng.

Trong điều kiện bình thường, có một xung lực được truyền từ dây thần kinh này sang dây thần kinh khác với sự hỗ trợ từ một “vật dẫn chất” gọi là acetylcholine, một chất thực hiện chức năng quan trọng trong cơ thể rồi sau đó biến mất. Thời gian tồn tại của chất này thật quá ngắn ngủi đến nỗi các nhà nghiên cứu y học không thể lấy được mẫu chất trước khi cơ thể tiêu hủy nó. Đặc tính nhất thời của loại hóa chất có vai trò truyền dẫn này rất cần cho hoạt động của cơ thể. Nếu acetylcholine không bị phá hủy ngay sau khi xung lực của các dây thần kinh đi qua, thì những xung lực này sẽ tiếp tục nhá qua chiếc cầu nối các dây thần kinh, các hóa chất sẽ phát huy tác dụng của chúng một cách mạnh mẽ nhất. Mọi hoạt động trong cơ thể sẽ không còn phối hợp nhịp nhàng với nhau: xuất hiện biểu hiện run, co thắt cơ bắp, co giật, và nhanh chóng dẫn đến cái chết.

Cũng có lúc cơ thể sẽ xuất hiện những triệu chứng này. Enzyme bảo vệ, cholinesterase, có thể tiêu hủy các hóa chất truyền dẫn khi nó không cần đến nữa. Điều này đồng nghĩa với việc đã đạt được trạng thái cân bằng thì cơ thể sẽ không sản sinh ra lượng acetylcholine nguy hiểm nào cả. Nhưng khi tiếp xúc với thuốc trừ sâu nhóm phosphorus hữu cơ, enzyme bảo vệ lại bị tiêu hủy, và khi số lượng enzyme giảm đi thì chất truyền dẫn sẽ tăng lên. Với tác động như thế thì các hợp chất phosphorus hữu cơ này tương tự với loại độc alkaloid, có trong nấm độc, nấm tán bay.

Việc tiếp xúc nhiều lần với chất độc có thể làm giảm mức độ của enzyme cholinesterase đến khi người bị nhiễm đạt đến ngưỡng độc cấp tính, đây là ngưỡng mà chỉ cần thêm một tác động nhỏ vào cũng có thể gây ra thương vong nghiêm trọng. Vì lý do đó, nên đi đầu quan trọng mà chúng ta cần làm đó là thực hiện xét nghiệm máu định kỳ đối với những người trực tiếp thực hiện công việc phun thuốc và những người thường xuyên tiếp xúc với thuốc.

Parathion là một trong những hợp chất phosphate hữu cơ được sử dụng rộng rãi nhất. Hợp chất này cũng là một trong những chất có tác động mạnh nhất và nguy hiểm nhất. Khi tiếp xúc với chất độc này, loài ong mật

sẽ trở nên “hết sức kích động và hiếu chiến”, càn quét một cách điên dại, và gần như chết đi trong vòng nửa giờ đồng hồ. Một nhà hóa học, người luôn tìm kiếm mọi biện pháp khả thi nhất để nghiên cứu lượng chất độc gây nguy hiểm cho người, đã nuốt một lượng nhỏ chất độc khoảng .00424 ounce. Ngay sau đó, ông lập tức bị tê liệt toàn thân đến nỗi không kịp uống thuốc giải độc đã chuẩn bị sẵn từ trước, nên ông đã tử vong. Tại Phần lan, parathion được biết đến như là cách tự sát mà mọi người thường tìm đến mỗi khi không muốn sống nữa. Trong những năm gần đây, theo báo cáo của bang California, trung bình mỗi năm có hơn 200 trường hợp vô tình bị trúng độc parathion. Ở nhiều nơi trên thế giới, tỷ lệ tử vong do chất độc parathion gây ra thật đáng kinh ngạc: 100 ca tử vong tại Ấn Độ và 67 ca tại Syria năm 1958, và trung bình có 336 người chết hàng năm tại Nhật Bản.

Vậy mà 7.000.000 pound parathion hiện đang được sử dụng trên khắp các cánh đồng và vườn cây ăn quả tại Hoa Kỳ – với mọi hình thức: xịt bằng tay, bằng máy phun xịt và cả bằng máy bay. Một cơ quan y tế cho biết, chỉ với lượng thuốc được sử dụng trên các trang trại tại California cũng có thể “cung cấp một lượng chất độc vừa đủ để giết chết 5 đến 10 lần toàn bộ dân số thế giới”.

Có một thực tế đã cứu chúng ta thoát khỏi sự tuyệt chủng đó là parathion và các chất khác trong nhóm này bị phân hủy khá nhanh. Dư lượng thuốc trên cây trồng được phun những hóa chất này chỉ tồn tại trong khoảng thời gian khá ngắn so với những hợp chất hydrocarbon clo hóa. Dù vậy, thuốc cũng hiện hữu đủ lâu để gây ra hàng loạt hiểm họa và kết quả cuối cùng hoặc là bị tổn thương nghiêm trọng hoặc tử vong. Tại vùng riverside, California, mười một trong số ba mươi người thu hoạch cam đầu mắc bệnh rất nặng và tất cả đã được yêu cầu nhập viện ngay sau đó. Họ có triệu chứng nhiễm độc parathion. Người ta đã phun thuốc parathion cho vườn cam khoảng hai tuần trước đó; dư lượng thuốc đã làm cho những nạn nhân này rất khổ sở vì bị ói mửa, gần như không nhìn thấy đường nữa, nửa tỉnh nửa mê trong khoảng thời gian từ mười sáu đến mười

chín ngày. Không có ghi nhận về những biểu hiện xảy ra sau đó. Tình trạng tương tự cũng xuất hiện trên những vườn cây ăn quả được phun thuốc trong một tháng trước, và dư lượng thuốc đã được phát hiện trong vỏ quả cam sáu tháng sau khi phun thuốc.

Mối nguy hại đối với tất cả những người tiếp xúc với thuốc trừ sâu chứa hợp chất phosphorus hữu cơ trên các cánh đồng, vườn cây ăn quả và vườn nho là vô cùng lớn, đến mức tại một số tiểu bang có sử dụng hóa chất này, người ta đã xây các phòng thí nghiệm để các bác sĩ có thể hỗ trợ mọi người chẩn đoán và điều trị bệnh. Chính những bác sĩ này cũng có thể gặp nguy hiểm nếu họ không mang găng tay cao su khi tiếp xúc với nạn nhân nhiễm độc. Thế nên dĩ nhiên người thợ giặt ủi có thể sẽ bị ảnh hưởng bởi parathion khi giặt quần áo của những nạn nhân này.

Malathion, một hợp chất phosphate hữu cơ khác, phổ biến như DDT, được các nhà làm vườn sử dụng rộng rãi, có trong các loại thuốc trừ sâu gia đình, trong thuốc xịt muỗi, và trong các chiến dịch diệt côn trùng trên diện rộng – gần một triệu mẫu tại cộng đồng Florida – để diệt ruồi đục quả Địa Trung Hải. Malathion được xem là chất ít độc hại nhất trong nhóm các hóa chất này, do đó mọi người đều tin rằng họ có thể thoải mái sử dụng mà không lo ngại gì cả. Hơn nữa, quảng cáo về các loại thuốc này đã góp phần khuyến khích người dùng lạc quan hơn khi sử dụng.

Sự an toàn nguy tạo của chất malathion trên đất đã không bị phát hiện mãi cho đến nhiều năm sau khi sử dụng. Malathion là chất “an toàn” là vì gan của động vật có vú – một cơ quan có khả năng bảo vệ đặc biệt – làm cho chất này trở nên vô hại. Một trong các enzyme có trong gan có nhiệm vụ thực hiện công việc giải độc. Tuy nhiên, nếu có những thứ nào đó phá hủy enzyme này hoặc gây cản trở cho hoạt động của enzyme, người bị nhiễm malathion sẽ phải gánh chịu mọi tác động do chất độc này gây ra.

Thật không may cho chúng ta, bởi vì khả năng xảy ra trường hợp này là nhiều vô số kể. Vài năm trước đây, một nhóm các nhà khoa học thuộc Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ đã khám phá ra rằng nếu

malathion và các hợp chất phosphate hữu cơ khác hoạt động cùng lúc sẽ tạo thành một chất độc cực mạnh, gây ảnh hưởng nghiêm trọng gấp 50 lần, điều này đã được tiên đoán trên cơ sở pha trộn độc tính của hai hợp chất lại với nhau. Mặt khác, 1/100 liều lượng có thể gây chết người của mỗi hợp chất cũng vẫn có khả năng gây thiệt mạng khi kết hợp hai lượng chất đó với nhau.

Khám phá này đã làm xuất hiện các thử nghiệm của những sự kết hợp khác. Hiện nay, ta biết rằng nhiều cặp thuốc trừ sâu chứa nhóm phosphate hữu cơ thực sự nguy hiểm, độc tính ngày càng tăng cao hoặc “có nguy cơ cao” do được tạo nên từ sự kết hợp. Nguy cơ này có thể xảy ra khi một trong hai hợp chất sẽ phá hủy enzyme trong gan, có tác dụng khử độc của hợp chất còn lại. Hai hợp chất này không nên xuất hiện cùng một lúc. Sự nguy hại sẽ không chỉ đến với người trực tiếp phun thuốc trừ sâu ở nhiều thời điểm khác nhau, mà còn với cả người tiêu dùng các sản phẩm đã được phun thuốc nữa. Do đó, một bát rau trộn thông thường chúng ta nhìn thấy cũng có thể là sản phẩm kết hợp nhiều loại thuốc trừ sâu nhóm phosphate hữu cơ. Và điều chúng ta cần biết đó là dư lượng của các loại thuốc dù trong giới hạn quy định cũng có thể tương tác với nhau gây ảnh hưởng đến sức khỏe sinh vật.

Ta vẫn chưa biết hết toàn bộ sự tương tác của các hóa chất, tuy nhiên, các phòng thí nghiệm khoa học giờ đây thường xuyên có những phát hiện đáng quan ngại. Một khám phá trong số đó chính là độc tính của hợp chất phosphate hữu cơ có thể tăng lên bởi một tác nhân thứ hai, không hẳn là một loại thuốc trừ sâu. Ví dụ như, một trong số các chất tăng dẻo sẽ có khả năng tác động mạnh hơn thuốc trừ sâu trong việc làm cho malathion trở nên nguy hiểm hơn. Thêm vào đó, chất này lại gây ức chế enzyme trong gan – vũ khí dùng để “tiêu diệt” thuốc trừ sâu độc hại.

Vậy các hóa chất khác trong môi trường sống bình thường của con người thì sao? Cụ thể là các loại thuốc thì như thế nào? Đây là một chủ đề vẫn chưa xác định được điểm khởi đầu, tuy nhiên, chúng ta đều biết rằng

một số hợp chất phosphate hữu cơ (như parathion và malathion) có thể làm tăng độc tính của một vài loại thuốc được sử dụng như thuốc giã cơ, và nhiều hợp chất phosphate hữu cơ khác (cũng bao gồm malathion) lại có khả năng làm tăng rõ rệt thời gian ngủ của các loại thuốc an thần.

Trong thần thoại Hy Lạp, phù thủy Medea nổi giận vì tình địch khiến bà ta bị ông chồng Jason hắt hủi, bà đã tặng cho người vợ mới của ông này chiếc áo choàng ma thuật. Người mặc chiếc áo choàng này sẽ ngay lập tức đón nhận một cái chết thật đau đớn. Hiện tại, cái chết một cách gián tiếp này đã tìm được bản sao của nó, “thuốc trừ sâu ngấm vào tận gốc rễ”. Những hóa chất này với đặc tính lạ thường của mình đã được mọi người sử dụng để biến đổi các giống cây trồng và động vật, biến chúng thành vật có độc giống như áo choàng của Medea. Việc làm này nhằm mục đích là tiêu diệt côn trùng đến tiếp xúc với chúng, đặc biệt là đến hút dịch hay máu của chúng.

Thế giới của các loại thuốc trừ sâu này là một thế giới rất lạ thường, hơn cả sức tưởng tượng của anh em nhà Grimm – có thể gần giống nhất với thế giới hoạt hình của Charles Addams. Trong thế giới này, khu rừng đầy mê hoặc trong các câu chuyện cổ tích trở thành khu rừng đầy chất độc, giết chết loài côn trùng ăn lá cây hay hút nhựa cây. Nó là một thế giới mà bộ chết sẽ chết đi sau khi cắn một con chó nào đó bởi vì máu của con chó này đã bị nhiễm độc, côn trùng có thể chết vì hơi tỏa ra từ một loài cây nào đó mà loài côn trùng này vẫn chưa từng đụng đến, và là nơi mà loài ong có thể sẽ mang mật hoa đã nhiễm độc về tổ và sản xuất ra mật ong có độc ngay sau đó.

Các nhà côn trùng học bắt đầu mơ ước về cây trồng có đặc tính tự kháng sâu bọ khi những công nhân trong lĩnh vực nghiên cứu sâu bọ nhận ra gợi ý của thiên nhiên: Họ thấy rằng cây lúa mì sinh trưởng trên đất có chứa sodium selenate có khả năng kháng lại loài rệp vừng hay nhện đỏ. Selenium, một nguyên tố có trong tự nhiên, được tìm thấy rất ít trong đá và đất ở nhiều vùng trên thế giới và do đó đã trở thành thuốc trừ sâu có khả

năng ngấm sâu tận gốc rễ được biết đến đầu tiên.

Có được đặc tính này là nhờ vào khả năng thấm hút và làm nhiễm độc tất cả các mô của động, thực vật. Điểm đặc trưng đó được sở hữu bởi một số hóa chất nhóm hydrocarbon clo hóa và nhóm phosphorus hữu cơ, tất cả các hóa chất được sản xuất tổng hợp, cũng như những chất có trong tự nhiên. Tuy nhiên, trong thực tế, hầu hết các chất thấm sâu vào cơ thể này đều thuộc nhóm phosphorus hữu cơ bởi vì vấn đề về dư lượng thuốc có phần ít nguy cấp hơn.

Các chất này hoạt động dưới nhiều hình thức phức tạp khác nhau. Khi được áp dụng trên hạt giống, bằng cách ngâm hoặc tẩm carbon, những chất này đã mở rộng phạm vi ảnh hưởng của chúng lên trên các thế hệ cây trồng tương lai và đã tạo ra cây giống có khả năng truyền độc cho loài rệp vừng và các loài côn trùng khác khi chúng hút phải. Do đó, các loại rau cải như đậu Hà lan, củ cải đường và các loại đậu khác đã được bảo vệ khỏi những loài vật này. Tại California, người ta cũng sử dụng hạt bông đã được ngâm thuốc trừ sâu này trong một khoảng thời gian; nơi đây, vào năm 1959, 25 người làm công trong trang trại trồng bông ở thung lũng San Joaquin đột nhiên mắc bệnh sau khi tiếp xúc với các bao hạt giống đã ngâm thuốc.

Ở Anh, mọi người rất muốn biết điều gì đã xảy ra sau khi đàn ong hút mật hoa từ cây trồng được phun loại thuốc trừ sâu cực độc này. Người ta tiến hành đi đầu tra những vùng đã sử dụng một loại hóa chất có tên gọi schradan. Mặc dù nông dân phun thuốc cho cây trước khi chúng ra hoa, nhưng ngay sau đó mật hoa được sản sinh ra vẫn chứa chất độc. Kết quả, như đã tiên đoán, mật ong do đàn ong này tạo ra sẽ chứa schradan.

Hóa chất này được sử dụng tập trung để kiểm soát loại ấu trùng sống trên gia súc, ký sinh trùng hủy hoại cơ thể vật nuôi. Việc làm này phải hết sức cẩn thận, phải làm phát huy tác dụng trừ sâu hại của thuốc khi ở trong máu và mô của vật chủ mà không làm cho vật chủ bị nhiễm độc, gây nguy hiểm đến tính mạng. Thật không dễ dàng để làm được việc này, các bác sĩ thú y nhận định nếu thường xuyên sử dụng thuốc với một lượng nhỏ cũng

có thể làm cạn kiệt dần nguồn cung cấp enzyme bảo vệ cholinesterase của động vật, tuy nhiên lại không ai cảnh báo rằng thêm thuốc vào với một lượng nhỏ vẫn có thể gây nhiễm độc.

Có nhiều dấu hiệu rõ rệt cho thấy những lĩnh vực quen thuộc với đời sống hàng ngày của chúng ta đang mở ra với hóa chất. Người ta nói rằng, hiện nay chỉ cần cho chó uống một viên thuốc có thể tổng khứ được lũ bọ chét trên người nó bằng cách khiến máu nó trở nên độc đối với lũ bọ. Mỗi nguy hại được phát hiện trong quá trình đi đầu trị cho gia súc cũng có thể xảy ra ở loài chó. Hiện giờ chưa ai đề xuất thử nghiệm loại thuốc khiến cơ thể người trở nên độc hại với muỗi. Đây có lẽ là bước tiếp theo.

Cho đến chương này, chúng ta đã thảo luận về các chất gây chết người được sử dụng trong cuộc chiến chống lại côn trùng của chúng ta. Vậy còn cuộc chiến của chúng ta với lũ cỏ dại thì sao?

Nhiên mong muốn tìm ra biện pháp diệt trừ các loài thực vật không cần thiết đã làm xuất hiện vô số hóa chất khác nhau gọi là các loại thuốc diệt cỏ. Câu chuyện về việc hóa chất này được sử dụng như thế nào, lạm dụng ra sao sẽ được kể tiếp trong Chương 6; câu hỏi mà chúng ta quan tâm đó là liệu chất diệt cỏ này có phải là chất độc và phải chăng chúng ta đang làm môi trường bị nhiễm độc khi sử dụng rộng rãi các hóa chất này.

Hầu như mọi người đều truyền tai nhau rằng thuốc diệt cỏ chỉ độc đối với cây trồng và không nguy hại gì đến đời sống động vật; nhưng thật không may, đây không phải là sự thật. Có rất nhiều thuốc diệt thực vật gồm nhiều hóa chất khác nhau có thể tác động cả thực vật và động vật. Tác động lên cơ thể sinh vật của chúng rất đa dạng. Một số hóa chất là các chất độc phổ biến; và một số khác là tác nhân kích thích mạnh mẽ lên quá trình trao đổi chất, làm tăng nhiệt độ cơ thể đến mức tử vong, tạo ra những khối u ác tính do chính hóa chất đó gây nên hoặc do kết hợp với các hóa chất khác, tấn công vào vật liệu gene của các loài bằng cách làm biến đổi gene. Tương tự như thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ chứa những hóa chất đặc biệt nguy hiểm; do đó, với niềm tin rằng các loại thuốc trừ sâu này “an toàn”

mà mọi người lại không cẩn thận khi sử dụng thuốc thì có thể gây ra nhiều hậu quả thật thảm khốc.

Mặc dù những hóa chất mới từ các phòng thí nghiệm liên tục được cho ra đời, nhưng các hợp chất arsenic vẫn được sử dụng khá rộng rãi, gồm cả thuốc trừ sâu (như được nói đến ở trên) và thuốc diệt cỏ; trong các sản phẩm này, hợp chất thường có dạng sodium arsenite. lịch sử sử dụng các hóa chất này làm chúng ta cảm thấy bất an. Các thuốc hóa học được phun dọc đường cũng gây thiệt hại rất nhiều cho nông dân, chúng cướp đi mạng sống của những con bò họ nuôi và vô số các loài sinh vật hoang dã khác. Xuất hiện trong hồ và bể chứa nước, thuốc diệt cỏ trong nước làm chúng ta không thể uống hoặc thậm chí bơi được trong nguồn nước công cộng. Hóa chất có trong thuốc dùng để diệt cây dây leo được phun trên các cánh đồng khoai tây có thể gây nguy hại cho sự sống của mọi loài sinh vật.

Tại Anh quốc, thực trạng này đã lan rộng vào khoảng năm 1951 do sự thiếu hụt axit sulfuric, chất được dùng để diệt các loại cây dây leo trên khoai tây. Bộ nông nghiệp cho rằng, cần phải cảnh báo cho mọi người biết về mối nguy hại sắp xảy ra trên các cánh đồng có phun thuốc chứa arsenic; tuy nhiên, gia súc (chúng ta không nói đến động vật hoang dã và loài chim) lại không hiểu được lời cảnh báo này, thế nên các báo cáo cho thấy gia súc bị nhiễm độc do phun thuốc arsenic liên tục tăng lên. Mãi đến khi vợ của một nông dân chết đi do nhiễm độc từ nước có chứa arsenic thì các công ty hóa chất lớn của Anh (năm 1959) mới chịu ngưng sản xuất thuốc có chứa arsenic và thu hồi sản phẩm này từ các đại lý; và không lâu sau đó, Bộ nông nghiệp đã ra thông báo rằng vì có khả năng gây nguy hiểm cao trên người và gia súc nên hợp chất arsenite bị hạn chế sử dụng rộng rãi. Năm 1961, chính phủ Úc cũng ban hành lệnh cấm tương tự. Tuy nhiên, không có một hạn chế nào được đặt ra nhằm ngăn chặn việc sử dụng loại chất độc này tại Hoa Kỳ.

Một số hợp chất “dinitro” cũng được dùng làm thuốc diệt cỏ. Các hợp chất này được xem là nguy hiểm nhất trong số các loại thuốc diệt cỏ được

sử dụng tại Hoa Kỳ. Dinitrophenol là một chất kích thích trao đổi chất vô cùng mạnh mẽ. Vì thế, trước đây chất này được sử dụng như một loại chất khử, nhưng chênh lệch giữa một lượng thuốc cực ít và lượng đủ để gây nhiễm độc hoặc chết người là rất nhỏ – nhỏ đến nỗi có rất nhiều bệnh nhân đã tử vong và nhiều người phải chịu thương tật vĩnh viễn trước khi ngưng sử dụng thuốc.

Một chất cùng loại, pentachlorophenol, còn được gọi tắt là “penta”, dùng để diệt cỏ dại; cũng như thuốc trừ sâu, chất này được phun dọc các đường ray xe lửa và trong các vùng hoang dã. Penta là một chất rất độc đối với hầu hết các sinh vật từ vi khuẩn cho đến con người. giống như dinitro, penta thường gây cản trở, làm ngưng hẳn quá trình cung cấp năng lượng cho cơ thể, làm cho chính những sinh vật bị nhiễm độc tự đốt cháy hết năng lượng của cơ thể. Đặc tính vô cùng đáng sợ của chất độc này được minh họa cụ thể trong một tai nạn chết người được Sở Y tế California báo cáo gần đây. Một tài xế xe bồn đang trộn lẫn dầu diesel với pentachlorophenol để tạo ra chất làm rụng lá của cây bông, khi ông ta rút chất hóa học được cô đặc này ra khỏi thùng, nắp thùng bất thình lình văng ra phía sau. Ông ta đẩy nắp lại bằng tay không. Mặc dù đã ngay lập tức rửa tay thật sạch, nhưng ông vẫn bị bệnh rất nặng và tử vong vào ngày hôm sau.


Trong khi hậu quả mà các chất diệt cỏ như sodium arsenite hoặc phenol ngày càng rõ rệt, thì một số thuốc diệt cỏ khác vẫn đang ngấm ngấm gây tác động tương tự. Ví dụ như, chất diệt cỏ phổ biến hiện nay được dùng cho cây nam việt quất, aminotriazole, hay amitrol, được đánh giá là chất có độc tính tương đối thấp. Tuy nhiên, về lâu dài, nguy cơ tạo ra các khối u ác tính ở tuyến giáp của các loài vật hoang dã và có lẽ cả loài người là rất cao.

Một vài trong số các loại thuốc diệt cỏ được xếp vào nhóm “chất gây đột biến”, hoặc tác nhân gây biến đổi gene, vật chất di truyền. Tất cả chúng ta đều rất kinh hoàng trước tác động của chất phóng xạ lên gene; và rồi bằng cách nào, chúng ta lại có thể thờ ơ với những hậu quả tương tự

đến từ các chất hóa học mà chúng ta gieo rắc khắp nơi trong môi trường?



Vùng Nước Mặt Và Biển Ngầm

 Trong tất cả những nguồn tài nguyên thiên nhiên của chúng ta, nước là nguồn tài nguyên quý báu nhất. Mặc dù phần lớn bề mặt trái đất được bao phủ bởi nước biển, chúng ta lại đang thiếu nước khi sống giữa muôn trùng nước. Nghịch lý thay, hầu hết lượng nước dãi dào của trái đất lại không dùng được cho nông nghiệp, công nghiệp, hay sinh hoạt của con người vì nước biển quá mặn, do đó phần lớn dân số thế giới đang phải đối mặt hoặc bị đe dọa với tình trạng thiếu nước nghiêm trọng. Trong một thời đại mà con người đang dần quên đi nguồn gốc và trở nên vô cảm với cả những nhu cầu thiết yếu nhất của sự sống thì nguồn nước cùng với những nguồn tài nguyên khác trở thành nạn nhân của sự thờ ơ của chính con người.

Vấn đề ô nhiễm nguồn nước do thuốc diệt sinh vật gây hại gây nên chỉ có thể hiểu được ở một phạm vi nào đó, một phần nhỏ được bao trùm trong bối cảnh rộng lớn – sự ô nhiễm toàn bộ môi trường của nhân loại. Nguồn nước của chúng ta bị ô nhiễm vì nhiều nguyên nhân: chất thải phóng xạ từ các lò phản ứng, phòng thí nghiệm, và bệnh viện; bụi phóng xạ từ các vụ nổ hạt nhân; nước thải sinh hoạt từ các thành phố và thị trấn; chất thải hóa học từ các phân xưởng. Một loại bụi phóng xạ mới vừa được thêm vào danh sách đó là loại hóa chất dạng xịt được sử dụng trên đất trồng và vườn tược, trong rừng và cánh đồng. rất nhiều tác nhân hóa học được kết hợp trong các hóa chất vô cùng nguy hiểm này có hiệu quả độc hại giống như chất phóng xạ và thậm chí còn nguy hiểm hơn; hơn nữa, chính các hóa chất trong nhóm này cũng có thể tương tác, biến đổi và tổng hợp để tạo

nên những hậu quả vô cùng khốc liệt ít được biết đến.

Kể từ khi các nhà hóa học bắt đầu cho ra đời các chất không hề có trong tự nhiên, việc lọc nước trở nên khó khăn hơn rất nhiều và mối nguy cho người sử dụng nguồn nước không ngừng tăng lên. Như đã thấy, người ta sản xuất các hóa chất tổng hợp này với số lượng lớn ngay từ những năm 1940. Đến nay, việc sản xuất đã lên đến mức độ khiến hóa chất gây ô nhiễm tràn ngập vào nguồn nước trên khắp các vùng lãnh thổ từng ngày. Khi được trộn lẫn với nước thải sinh hoạt và các loại chất thải khác có trong nước, đôi khi các hóa chất này không thể bị phát hiện bởi những biện pháp lọc nước thông thường mà các nhà máy sử dụng. Chúng kết hợp chặt chẽ với nhau đến nỗi chúng ta khó mà phá hủy được các liên kết này bằng những quy trình thông thường. Thật khó nhận ra được các hóa chất trong một hỗn hợp như thế. Trong các dòng sông, rất nhiều chất gây ô nhiễm khác nhau kết hợp lại để tạo thành lớp trầm tích mà các nhà kỹ sư vệ sinh thường gọi chung là “chất nhờn bẩn”. giáo sư rolf Eliassen thuộc Viện Công nghệ Massachusetts đã chứng minh với ủy ban quốc hội rằng không thể tiên đoán được hậu quả khi các chất này kết hợp lại với nhau, cũng như không thể xác định được chất hữu cơ nào được tạo ra từ hỗn hợp này. “Chúng ta không bắt đầu tìm hiểu nó là gì”, giáo sư Eliassen nói. “Chúng ảnh hưởng như thế nào đến loài người? Chúng ta vẫn chưa biết được.”

Với một mức độ không ngừng gia tăng, các hóa chất dùng để không chế côn trùng, loài gặm nhấm, hoặc cỏ dại sẽ góp phần làm tăng số lượng những chất ô nhiễm hữu cơ này. Người ta đổ một số loại hóa chất này vào trong nước nhằm giết chết các loài thực vật, ấu trùng của côn trùng hoặc loài cá có hại. Một số khác được sử dụng trong hoạt động khai phá và bảo vệ rừng, phủ lên diện tích khoảng hai đến ba triệu mẫu của một tiểu bang bằng cách xịt thuốc tiêu diệt một loài côn trùng gây hại nào đó – thuốc xịt đi trực tiếp vào các dòng chảy hoặc nhỏ giọt từ các vòm lá đến tầng đất rừng, rồi hòa mình vào dòng hơi ẩm đang di chuyển từ từ, bắt đầu một chuyến hành trình dài đến với đại dương bao la. Có lẽ phần lớn các chất

gây ô nhiễm này là dư lượng trong nước của hàng triệu cân hóa chất nông nghiệp được dùng để khống chế côn trùng và loài gặm nhấm trên đất canh tác và nhờ mưa mà các chất này được lọc ra khỏi đất, men theo dòng nước và chảy ra biển.

Ở khắp mọi nơi, chúng ta đều tìm thấy được những bằng chứng rõ nét về sự hiện hữu của các hóa chất này, trong các dòng chảy và ngay cả trong nguồn nước công cộng. Ví dụ như, với một mẫu nước uống được lấy từ một vùng trồng cây ăn quả tại Pennsylvania, khi đem thử nghiệm trên cá trong phòng thí nghiệm, toàn bộ cá chết chỉ trong bốn giờ đồng hồ do lượng thuốc trừ sâu có trong nước. Nước từ dòng chảy trong các cánh đồng trồng bông có phun thuốc, sau khi đi qua máy lọc vẫn có thể làm cá chết hàng loạt; và ở mười lăm nhánh sông đổ vào Sông Tennessee tại Alabama, tất cả các loài cá sống ở đây đều bị giết chết bởi dòng nước từ các cánh đồng phun thuốc toxaphene, một hóa chất nhóm hydrocarbon clo hóa. Hai trong số những dòng chảy này là nguồn cung cấp nước cho cả thành phố. Một tuần sau khi phun thuốc trừ sâu, nguồn nước vẫn bị nhiễm độc; minh chứng rõ rệt cho thực trạng này là xác của cá vàng ở dưới hạ nguồn vẫn đang chất đống mỗi ngày.

Bởi vì sự ô nhiễm này gần như vô hình, chỉ hiện hữu khi có hàng trăm, hàng ngàn loài cá chết đi; tuy nhiên, thường là nó không bao giờ bị phát hiện. Các nhà hóa học có trách nhiệm gìn giữ độ tinh khiết của nguồn nước thường không kiểm tra chất ô nhiễm hữu cơ có trong nước và cũng chưa tìm ra cách để loại bỏ chúng. Tuy nhiên, dù cho có bị phát hiện đi chăng nữa, các thuốc diệt sinh vật gây hại vẫn cứ nằm yên đó, và có thể kết hợp với các chất khác được phun lên mặt đất với diện rộng, để tìm cách len lỏi vào hệ thống sông ngòi chính trên khắp đất nước.

Nếu có ai đó còn nghi ngờ rằng phải chăng nguồn nước của chúng ta gần như bị ô nhiễm toàn bộ bởi thuốc trừ sâu, thì nên tìm hiểu một báo cáo nhỏ do Cục Cá và Động vật hoang dã Hoa Kỳ phát hành vào năm 1960. Cục đã thực hiện nhiều nghiên cứu nhằm khám phá ra rằng liệu có giống

như động vật máu nóng, cá cũng lưu trữ thuốc trừ sâu lại trong mô. Mẫu cá đầu tiên được lấy từ khu rừng phía tây; nơi đây, người ta phun rất nhiều thuốc DDT để diệt sâu ăn mề nhện cây vân sam. Đúng như dự đoán, toàn bộ cá đều nhiễm DDT. Phát hiện có ý nghĩa thực sự là khi các nhà điều tra chuyển mục tiêu vào nhánh sông ở một vùng xa xôi, cách nơi xịt thuốc diệt sâu của cây vân sam ít nhất khoảng 30 dặm. Nhánh sông này là thượng nguồn của khu rừng phía tây và ngăn cách với khu rừng bằng một thác nước cao. Được biết người dân địa phương chưa từng phun xịt bất kỳ loại thuốc nào xung quanh đây, vậy mà cá trên nhánh sông này vẫn nhiễm DDT. Phải chăng hóa chất theo mạch nước ngầm để đi đến nhánh sông ở nơi xa xôi này? Hoặc là theo đường không khí, nó ngưng tụ và nhỏ giọt xuống mặt sông nơi đây? Trong một nghiên cứu khác, người ta phát hiện DDT có trong mô cá ở một nơi ươm trứng; nơi này, nước bắt nguồn từ một giếng sâu. Và đây cũng là một nơi mà các loại hóa chất phun xịt chưa từng được tìm thấy. Do đó, dường như cách duy nhất có thể gây ô nhiễm là qua mạch nước ngầm.

Trong toàn bộ vấn đề về ô nhiễm nguồn nước này, không có việc gì có thể gây phiền toái hơn nguy cơ ô nhiễm mạch nước ngầm đang lan rộng. Chỉ cần nguồn nước ở một nơi nào đó bị nhiễm thuốc diệt sinh vật gây hại thì cũng đủ làm cho độ tinh khiết của nước ở khắp mọi nơi đều bị đe dọa. Thiên nhiên chưa bao giờ sống khép kín và tách biệt với muôn loài và nó cũng sẽ không ích kỷ, cứ ôm lấy nguồn nước mà không san sẻ cho thế giới xung quanh. Mưa rơi xuống đất, xuyên qua các lỗ thủng và các khe hở trên đất đá dần thấm sâu vào trong đất cho đến khi nước mưa có thể lấp đầy các khe hở trong đá; tạo thành một đại dương tối tăm dưới mặt đất, mọc bên dưới những ngọn đồi, nhấn chìm các thung lũng ở dưới thấp. Mạch nước ngầm này di chuyển không ngừng, tốc độ rất chậm, đôi khi chỉ với vận tốc chưa đến 50 feet trên một năm, có lúc lại nhanh hơn, đi được gần một phần mười dặm trong một ngày. Nó men theo những dòng chảy vô hình cho đến khi được lộ diện ở khắp nơi trên mặt đất, hoặc có thể nó tách

ra một phần nào đó, lẫn vào nguồn nước trong giếng. Nhưng hầu như nó thường sẽ hòa vào những dòng suối và các con sông. Trước đây, ngoại trừ nước mưa và dòng chảy trên mặt đất trực tiếp đổ vào nguồn nước của chúng ta thì dòng nước chảy khắp nơi trên bề mặt trái đất đều là nước ngầm. Thế nên, sẽ là một sự thật rất đáng sợ, nếu mạch nước ngầm bị ô nhiễm, toàn bộ nguồn nước của chúng ta sẽ bị ô nhiễm theo.

Biển nước ngầm tối tăm kia hẳn là nguyên do để các hóa chất độc hại có thể đi từ một nhà máy sản xuất tại Colorado đến với một vùng nông trại ở cách xa rất nhiều dặm đường; làm nhiễm độc các giếng nước nơi đó, làm con người và gia súc ngã bệnh và phá hoại mùa màng – hiện trạng bất thường này có thể chỉ là khởi đầu cho nhiều sự kiện diễn ra sau đó. Nói ngắn gọn, lịch sử của nó là thế này. Kho Đạn núi rocky, thuộc Tập đoàn Hóa chất Quân đội, nằm ở gần Denver, đã bắt đầu sản xuất dụng cụ chiến tranh từ năm 1943. Tám năm sau đó, các trang thiết bị của trung tâm này đã được một công ty dầu khí tư nhân thuê lại để sản xuất thuốc trừ sâu. Tuy nhiên, trước khi chuyển đổi phương thức hoạt động, đã có nhiều sự việc bất thường xảy ra. Nông dân sống ở cách xa nhà máy rất nhiều dặm đường cho hay vật nuôi của họ đột nhiên bị mắc bệnh, và họ còn than phiền mùa màng bị hư hại trên diện rộng. lá cây đ̣ng loạt chuyển sang màu vàng, cây tṛng không thể lớn nổi, và ṛi chết sạch, chẳng thu hoạch được gì cả. Con người cũng nhiễm bệnh, và người ta tin rằng một trong số đó có liên quan đến sự kiện nêu trên.

Nguồn nước tưới tiêu cho nông trại được lấy từ các giếng cạn trong vùng. Khi tiến hành thử nghiệm với nước trong các giếng này (trong một nghiên cứu năm 1959, với sự tham gia của nhiều cơ quan của tiểu bang và liên bang), người ta phát hiện trong nước có chứa nhiều loại hóa chất khác nhau. Chloride, chlorate, muối của axit phosphonic, fluoride và arsenic là những chất được thải từ Kho Đạn núi rocky vào trong các ao chứa trong suốt thời gian trung tâm còn hoạt động. Dường như mạch nước ngầm ở giữa kho đạn và khu vực trang trại đều bị ô nhiễm và phải mất khoảng thời

gian từ 7 đến 8 năm để các chất thải này có thể đi được quãng đường dài 3 dặm ở trong lòng đất tính từ ao chứa chất thải đến với nông trại gần nhất. Quá trình này tiếp tục lan rộng rồi làm ô nhiễm những vùng đất xa xôi mà chúng ta không đoán trước được đó là nơi nào. Các nhà đi đầu tra cho biết rằng vẫn chưa có cách nào để ngăn chặn hoặc kìm hãm sự ô nhiễm này.

Mọi thứ đã rất tồi tệ hại, thế mà vẫn chưa dừng lại, điểm bất thường nhất, quan trọng nhất trong toàn bộ sự kiện và hậu như chắc chắn sẽ xảy ra trong hành trình dài này đó là việc phát hiện ra thuốc diệt cỏ 2,4-D trong một số giếng nước và trong ao chứa chất thải của kho đạn. Chắc chắn rằng bằng chứng về sự hiện hữu này đủ để lý giải cho những thiệt hại xảy ra ở các vụ mùa sử dụng nguồn nước này trong việc tưới tiêu. Tuy nhiên, thực tế này lại ẩn chứa một đi đầu khó lý giải: Kho đạn không sản xuất thuốc 2,4-D trong suốt thời gian hoạt động của mình.

Sau một thời gian dài nghiên cứu kỹ lưỡng, các nhà hóa học tại nhà máy kết luận rằng 2,4-D là chất tự tạo thành trong các bồn trứng trâm tích. Nó được tạo nên từ các chất khác do kho đạn thải ra; chỉ cần nhờ vào không khí, nước và ánh nắng mặt trời, mà không cần đến sự can thiệp từ phía các nhà hóa học, các ao chứa chất thải này cũng có thể trở thành phòng thí nghiệm hóa học sản xuất ra một hóa chất mới – có khả năng tiêu rụi hầu hết cây trồng bị dính phải.

Câu chuyện về nông trại Colorado và những vụ mùa bị hư hại của vùng đất này mang một ý nghĩa thật to lớn, hơn cả ý nghĩa của nó tại địa phương này. Những tình huống tương tự nào có thể xảy ra tại Colorado và ngay cả bất kỳ một vùng đất nào khác, nơi mà sự ô nhiễm hóa chất có thể đi vào nguồn nước công cộng? Ở khắp các ao, hồ, và sông, suối, khi được xúc tác bởi không khí và ánh nắng mặt trời, những chất nguy hiểm nào sẽ được sinh ra từ các thể hệ hóa chất mang trên mình nhãn hiệu “vô hại”?

Thật vậy, một trong những yếu tố đáng lo ngại nhất của sự ô nhiễm nguồn nước do hóa chất gây ra đó là thực tế mà tại đây – trong những dòng sông, ao, hồ, và cả trong những cốc nước uống trên bàn ăn tối của

chúng ta – có rất nhiều chất hóa học hòa lẫn vào nhau; đây là sự kết hợp mà các nhà hóa học có trách nhiệm, đang làm việc trong các phòng thí nghiệm chưa bao giờ dám nghĩ đến. Những tương tác có thể xảy ra giữa các hóa chất tự do kết hợp này đang gây rắc rối cho các nhân viên của Dịch vụ Y tế Công cộng Hoa Kỳ, họ cảm thấy lo sợ khi nghĩ đến việc phạm vi bao phủ của chất độc hại được tạo ra từ những hóa chất tương đối vô hại đang ngày càng lan rộng. Các phản ứng xảy ra có thể được tạo nên giữa hai hay nhiều chất khác nhau, hoặc giữa các chất với chất thải phóng xạ đang được thải ra sông ngòi với khối lượng ngày càng tăng. Dưới ảnh hưởng của tia bức xạ ion hóa, trật tự nguyên tử có thể dễ dàng được sắp xếp lại, làm thay đổi đặc tính của các hóa chất mà chúng ta không thể đoán trước hay kiểm soát được.

Và một điều chắc chắn rằng không những nước ngầm mà ngay cả nước chảy trên mặt đất như trên các khe suối, con sông, trong nước tưới tiêu đều đang dấn ô nhiễm. Minh họa cụ thể cho vấn đề nan giải này được thể hiện rõ rệt ở các vùng di trú của động vật hoang dã trong nước ở Tule lake và lower Klamath, tại California. Đây là một phần trong chuỗi vùng di trú bao gồm cả Upper Klamath lake, nằm trên đường biên giới của Oregon. Có lẽ do định mệnh sắp đặt mà tất cả các vùng di trú này đều được liên kết với nhau bởi một nguồn nước chung, và rồi tất cả đều chịu ảnh hưởng vì những vùng đất này như hòn đảo nhỏ nằm trong một lòng biển bao la là những dải đất nông nghiệp rộng lớn – đất được cải tạo bằng hệ thống thoát nước và dòng chảy lệch hướng so với vùng đầm lầy và nguồn nước mở.

Vùng đất nông nghiệp xung quanh các nơi cư trú này hiện đang sử dụng nước tưới tiêu lấy từ Upper Klamath lake. Nguồn nước, lấy từ các cánh đồng sau khi tưới tiêu, được bơm vào Tule lake và từ đây đi đến lower Klamath. Mọi nguồn nước ở các vùng di trú cho động vật hoang dã dựa vào hai hồ nước này đều là hệ thống tháo nước của đất làm nông. Cần phải nhớ điều này khi liên hệ với những gì xảy ra gần đây.

Mùa hè năm 1960, nhân viên quản lý vùng di trú đã nhận được hàng

trăm xác chim chết và cả những con đang kiệt sức ở Tule lake và lower Klamath. Đa số đầu là loài ăn cá – diệc, bồ nông, chim lặn và mòng biển. Theo kết quả phân tích, người ta phát hiện dư lượng thuốc trừ sâu được lưu lại trong cơ thể của các loài này, ví dụ như toxaphene, DDD và DDE. Cá trong hồ cũng được xác định có chứa thuốc trừ sâu, và các sinh vật phù du cũng thế. Người quản lý vùng di trú tin rằng dư lượng thuốc diệt sinh vật gây hại men theo dòng nước tưới trên đất nông nghiệp mà đi đến và hiện đang dần tích tụ trong nước của những vùng di trú này.

Xét theo khía cạnh bảo tồn môi trường thiên nhiên, hậu quả của việc nguồn nước bị nhiễm độc được gây ra bởi tất cả những người đi săn vịt phía tây và những người yêu thích vẻ đẹp và âm thanh của loài chim nước lướt ngang qua vào buổi chiều tà. Nơi trú ẩn riêng biệt này có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc bảo tồn loài chim nước phía tây. Chúng tập trung tại một địa điểm được ví như chỗ thắt lại của một chiếc phễu; nơi này được hình thành bởi tất cả tuyến đường di cư của các sinh vật, và còn được gọi là nơi hội tụ của các đường bay dọc Thái Bình Dương (Pacific Flyway). Trong đợt di cư vào mùa thu, những nơi trú ẩn này thu nhận hàng triệu loài vịt và ngỗng đến từ nơi chúng làm ổ trải dài từ phía đông Biển Bering cho đến Vịnh Hudson – gần như ba phần tư số lượng chim nước đã di chuyển từ phía nam xuống các tiểu bang thuộc bờ biển Thái Bình Dương vào mùa thu. Mùa hè, những chỗ trú ẩn này là nơi làm tổ cho chim nước, đặc biệt là hai loài có nguy cơ tuyệt chủng, vịt đầu đỏ và vịt ruddy. Nếu ao hồ trong những nơi trú ẩn này bị ô nhiễm nghiêm trọng, thì số lượng chim nước ở phía tây Hoa Kỳ có thể bị tổn hại đến mức không thể phục hồi được.

Nước cũng cần phải được xem xét ở khía cạnh sự sống mà nó dung dưỡng – từ những tế bào màu xanh nhỏ như hạt bụi có trong loài sinh vật phù du mọc khắp nơi, thông qua các ký sinh trùng cực nhỏ trong nước đến với loài cá ăn sinh vật phù du này và rồi những con cá này lại bị ăn thịt bởi một loài cá khác, loài chim, chồn vizon, hay gấu Bắc Mỹ – trong một vòng luân chuyển tuần hoàn vật chất vô tận từ đời này sang đời kia. Như

chúng ta đều biết những khoáng vật cần thiết có trong nước di chuyển từ mắt xích này đến mắt xích khác trong chuỗi thức ăn. Vậy chúng ta có thể cho rằng, chất độc mà chúng ta cho vào nước sẽ không đi sâu vào vòng tuần hoàn của tạo hóa hay không?

Câu trả lời sẽ được tìm thấy trong lịch sử đáng kinh ngạc của Hồ Clear, California. Clear là hồ nằm ở trên núi, cách 90 dặm về phía bắc San Francisco và đã từ lâu nổi tiếng với loài cá vảy chân. Tên gọi của hồ nghe có vẻ không thích hợp lắm, vì thực tế lớp bùn đen mịn đã bao trùm lấy lòng sông cạn nên nước hồ khá đục. Một điều không may cho ngư dân và những du khách vắng lai sống ở bờ hồ đó là nước trong hồ là môi trường sống lý tưởng cho một loài muỗi mắt nhỏ, có tên khoa học là *Chaoborus astictopus*. Mặc dù cũng là họ muỗi, nhưng loài muỗi này không phải là một kẻ hút máu. Tuy nhiên, con người, phải san sẻ môi trường sống của mình với loại muỗi này, cảm thấy khó chịu vì số lượng của chúng là không giới hạn. Họ cố gắng khống chế tình hình này nhưng lại hoàn toàn vô ích, cho đến cuối những năm 1940, khi thuốc trừ sâu nhóm hydrocarbon clo hóa mang đến loại vũ khí mới. Chất hóa học được lựa chọn cho cuộc chiến với loại kẻ thù mới này là DDD, người họ hàng gần với thuốc DDT, tuy nhiên DDD dường như ít gây nguy hại hơn cho cá.

Những biện pháp khống chế mới hứa hẹn tiến hành vào năm 1949 đã được lên kế hoạch thật cẩn thận và không mấy ai cho rằng điều không may sẽ xảy ra. Người ta bắt đầu khảo sát hồ, xác định thể tích và pha loãng thuốc trừ sâu theo tỷ lệ một phần hóa chất ứng với 70 triệu phần nước. Việc kiểm soát muỗi mắt đã bước đầu thành công; tuy nhiên, trước năm 1954 biện pháp này được thực hiện lại một lần nữa; lần này tỷ lệ pha trộn sẽ là một phần thuốc tương ứng với 50 triệu phần nước. Đa số mọi người đều nghĩ rằng muỗi mắt gần như đã bị tiêu diệt hoàn toàn.

Điềm báo đầu tiên xuất hiện vào những tháng mùa đông sau đó, một sự sống khác bị đe dọa: loài chim lặn phía tây sống trên hồ bắt đầu chết dần, rồi chẳng mấy chốc số lượng chim chết lên đến hơn trăm con. Chim lặn

phía tây ở Hồ Clear là loài chim sinh sản và di trú vào mùa đông, chúng bị cuốn hút bởi vô số loài cá khác nhau trong hồ. Đây là loài chim rất đẹp và có tập quán rất thú vị là xây tổ nổi trên những hồ cạn phía tây Hoa Kỳ và Canada. Người ta còn gọi loài chim này là “chim lặn thiên nga”, bởi vì chim có thể lặn qua và tạo thành một gợn sóng lăn tăn trên mặt hồ. Chim nhỏ, màu trắng cùng với cái đầu màu đen sáng lúc nào cũng ngẩng cao. Những chú chim non mới nở được khoác lên mình lớp áo bằng lông tơ xám mịn; chỉ trong vài giờ sau đó chúng đã có thể tự uống nước và cưỡi lên lưng bố mẹ chúng, rúc mình dưới đôi cánh chim bố mẹ.

Những con muỗi mắt lì lợm nhất bắt đầu đợt tấn công thứ ba vào năm 1957, làm cho số lượng chim lặn chết hơn trước rất nhiều. Năm 1954, quả thật là không có bằng chứng cho thấy có phát hiện bệnh truyền nhiễm trong cuộc khám nghiệm được thực hiện trên xác những con chim đã chết. Tuy nhiên, khi tiến hành phân tích mô mỡ của chim lặn, người ta lại tìm thấy thuốc DDD có trong mô này với nồng độ rất đáng kinh ngạc, 1.600 phần triệu.

Nồng độ thuốc tối đa khi pha với nước chỉ là 0,02 phần triệu. Vậy thì bằng cách nào hóa chất này có thể tăng đến mức độ kinh hoàng như thế trong cơ thể chim lặn? Và đương nhiên, chim lặn là loài ăn cá. Khi cá trong Hồ Clear cũng được phân tích thì mọi việc bắt đầu rõ ràng – chất độc được tìm thấy ở những sinh vật nhỏ nhất, cô đặc lại và đi vào trong cơ thể của loài động vật ăn thịt lớn hơn. Người ta xác định cơ thể sinh vật phù du có chứa khoảng 5 phần triệu thuốc trừ sâu (nhiều hơn khoảng 25 lần nồng độ tối đa đạt được khi pha trong nước), loài cá ăn thực vật sẽ tích lũy từ 40 đến 300 phần triệu hóa chất này trong cơ thể, và những loài ăn thịt sẽ lưu trữ gần như toàn bộ. Cá bống biển nâu là loài có nồng độ tích lũy rất đáng kinh ngạc, 2.500 phần triệu. Quá trình này là một chuỗi con này ăn con kia giống như bài vắn cho trẻ em “a house that Jack built”, loài cá lớn sẽ nuốt cá bé, cá bé sẽ nuốt động vật ăn cỏ cây, động vật ăn cỏ cây này sẽ nuốt sinh vật phù du, và loài sinh vật phù du bé nhỏ này lại hút chất độc có trong

nước.

Nhiều khám phá còn lạ hơn đã được tìm ra sau đó. Không ai tìm được vết tích của thuốc DDD trong nước trong một thời gian ngắn sau khi phun thuốc. Thực tế chất độc này không lưu lại trong hồ mà nó ăn sâu vào lớp cấu trúc của các sinh vật mà hồ này đang nuôi dưỡng. Hai mươi ba tháng sau khi quá trình xử lý bằng hóa chất này ngưng lại, loài phù du vẫn còn mang trên mình 5,3 phần triệu chất độc. Trong khoảng thời gian gần hai năm đó, bao nhiêu phù du đã tiếp nối sinh ra rồi chết đi nhưng chất độc vẫn được truyền từ thế hệ này sang thế hệ khác dù nó không còn tồn tại trong nước hồ. Nó tồn tại nhờ vào sự sống của những sinh vật trong hồ. Một năm sau khi ngưng sử dụng hóa chất, cá, chim và ếch đầu được mang đi thử nghiệm, chúng vẫn còn có thuốc DDD trong mình. lượng thuốc tìm thấy trong cơ thể những loài vật này luôn cao hơn rất nhiều lần nồng độ ban đầu của chúng trong nước. Những con mang chất độc – là những con cá nở ra chín tháng sau đợt sử dụng thuốc DDD cuối cùng, là những con chim lặn và mòng biển California tích lũy thuốc với nồng độ hơn 2.000 phần triệu. Trong khi đó, số lượng đàn chim lặn đang làm tổ đã dần suy giảm – từ hơn 1.000 cặp trước khi phun thuốc trừ sâu lần đầu tiên giảm xuống còn khoảng 30 cặp vào năm 1960. Và ngay cả ba mươi cặp chim này dường như cũng chỉ làm tổ vô ích, bởi vì không ai nhìn thấy chú chim lặn con nào xuất hiện trên hồ kể từ lần phun thuốc DDD cuối cùng.

Toàn bộ quá trình lan truyền chất độc này dường như đều dựa trên những loài thực vật nhỏ – đóng vai trò là những chiếc máy cô đặc đầu tiên. Vậy còn đối tượng ở đầu kia của chuỗi thức ăn – con người, có thể do không biết chuỗi sự kiện đang diễn ra này nên vẫn cứ vác cần câu ra Hồ Clear, bắt được nhiều cá rồi mang chúng về nhà và chuẩn bị cho bữa tối – thì như thế nào? Một lượng DDD cực lớn hay các liều lượng DDD lặp đi lặp lại sẽ gây ra những gì cho con người?

Mặc dù Sở Y tế Công cộng California đã tuyên bố DDD vô hại, đến năm 1959 việc sử dụng thuốc DDD trong hồ cũng bị buộc phải ngưng lại.

Tuy nhiên, xét về hiệu nghiệm sinh học to lớn của hóa chất này, có vẻ như hành động này chỉ là một biện pháp giữ an toàn tối thiểu. Hiệu quả sinh lý học của chất DDD có lẽ là khác thường nhất trong số các loại thuốc trừ sâu, vì nó phá hủy một phần tuyến thận – các tế bào thuộc lớp vỏ bên ngoài hay còn gọi là vỏ thận – nơi tiết ra hormone cortin. Tác động gây hủy hoại này, được biết đến từ năm 1948, ban đầu được xác định chỉ xuất hiện trên chó, bởi vì ở những con vật khác được đem đi thử nghiệm như khỉ, chuột hay thỏ, người ta không tìm thấy biểu hiện tương tự. Tuy nhiên, nó làm chúng ta nhớ lại rằng biểu hiện trên cơ thể chó do DDD gây ra giống như thứ đã từng xảy ra trên người, cụ thể là bệnh Addison. Một nghiên cứu y học gần đây cho thấy DDD đã kìm chế mạnh mẽ chức năng của vỏ thận ở người. Hiện nay, về phương diện lâm sàng, khả năng phá hủy tế bào của hóa chất này đã được tận dụng trong việc điều trị một loại ung thư hiếm gặp, xảy ra ở tuyến thận.

Trường hợp của Hồ Clear nêu lên một câu hỏi mà cộng đồng cần phải đối mặt: Đó là khôn ngoan hay ngu dại khi chúng ta sử dụng các chất gây tác động mạnh mẽ đến hoạt động sống của cơ thể với mong muốn khống chế côn trùng, đặc biệt là khi những biện pháp khống chế này gồm cả việc đưa trực tiếp các hóa chất vào trong cơ thể hay vào trong nước? Thực tế sử dụng thuốc trừ sâu với một lượng cực ít cũng là vô nghĩa khi khả năng bùng phát của chúng trong chuỗi thức ăn đã được minh họa trong Hồ Clear. Hồ Clear là ví dụ điển hình trong vô vàn trường hợp mà ở đó giải pháp cho một vấn đề rất nhỏ nhất sẽ tạo ra một vấn đề khác nghiêm trọng hơn mà lại khó nhận thấy hơn. Vấn đề của những người bị lũ muối mất quấy rầy đã được giải quyết, nhưng cái giá phải trả đó là tất cả những sinh vật tiếp xúc với nguồn thức ăn và nước trong hồ phải gánh chịu một rủi ro chưa được xác định rõ và có thể cũng khó mà hiểu rõ được.

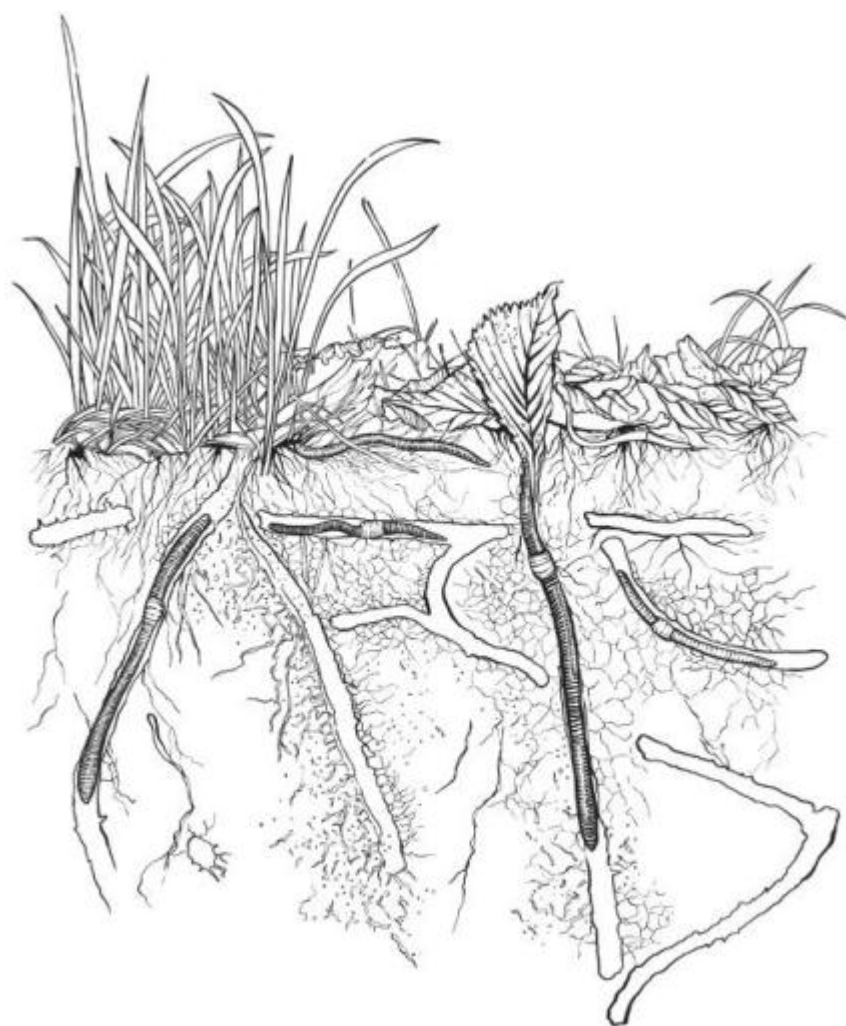
Một điều rất kỳ lạ là việc cố tình bỏ chất độc vào bể chứa nước đang trở thành thói quen khá phổ biến. Mặc dù nước cần phải được xử lý với một khoản chi phí nhất định để có thể sử dụng làm nước uống, nhưng mục

đích của việc bỏ thuốc vào nước chỉ là để quảng bá những cách sử dụng mang tính chất tiêu khiển. Khi các vận động viên câu cá ở một vùng nào đó muốn “cải thiện” việc đánh bắt cá trong hồ nước, họ sẽ thuyết phục chính quyền địa phương đổ hàng loạt chất độc xuống hồ nhằm giết chết những con cá không cần đến, và thay thế bằng loài cá được tạo thành nhờ ươm ấp, thích hợp hơn cho khẩu vị của các vận động viên này. Quy trình này có một điểm đặc trưng rất lạ, như cuộc phiêu lưu của Alice ở xứ sở thần tiên. Hồ nước này được tạo nên để làm ngu ồn cung cấp nước công cộng; tuy nhiên, cộng đồng, có thể đã không được thông báo về dự án của các vận động viên này nên buộc phải uống nước có chứa dư lượng chất độc hoặc phải trả tiền thuê cho việc xử lý nước để loại bỏ chất độc – còn những quá trình xử lý này lại không đảm bảo rằng mọi người đều có thể sử dụng được.

Khi đất và mặt nước bị nhiễm thuốc diệt sinh vật gây hại và các loại hóa chất khác, có nguy cơ không chỉ chất độc mà còn có cả chất gây ung thư được cho vào ngu ồn nước công cộng. Tiến sĩ W.C. Hueper, Viện Ung thư Quốc gia, cảnh báo “nguy cơ mắc bệnh ung thư do việc sử dụng nước uống bị nhiễm hóa chất sẽ tăng đáng kể trong tương lai gần”. Thật vậy, một nghiên cứu được thực hiện tại Hà lan vào đầu những năm 1950 cũng đồng tình với quan điểm này, rằng ngu ồn nước bị ô nhiễm có nguy cơ gây ra bệnh ung thư. Những thành phố nhận được ngu ồn nước uống từ các con sông sẽ có tỷ lệ người chết vì ung thư cao hơn nơi mà nước uống của người dân được lấy từ ngu ồn ít bị ô nhiễm hơn như nước giếng. Arsenic, một chất có trong môi trường và là minh chứng rõ rệt nhất về nguyên nhân gây ra ung thư ở người, có mặt trong hai sự việc đã từng xảy ra, trong đó những ngu ồn nước bị ô nhiễm là tác nhân gây bệnh ung thư. Ở một trong hai trường hợp này, arsenic được lấy từ đồng phế liệu của các công ty khai mỏ; và trong trường hợp còn lại, được lấy từ đá có hàm lượng arsenic tự nhiên cao. Những trường hợp như thế này sẽ dễ dàng tăng lên gấp bội theo số lượng thuốc trừ sâu chứa arsenic được sử dụng rộng khắp. Đất ở những


vùng này cũng đều bị nhiễm độc. Và rồi mưa sẽ mang một phần arsenic đến với các con suối, sông, và ao hồ, cũng như vào trong vùng biển rộng lớn trong lòng đất.

Một lần nữa, chúng ta được gợi nhớ rằng trong tự nhiên mọi thứ đều không tồn tại riêng lẻ. Thế nên, để có thể hiểu rõ rằng sự ô nhiễm trên trái đất đang diễn ra như thế nào, chúng ta cần xem xét một nguồn tài nguyên cơ bản khác nữa, đó là đất.



5

Thế Giới Đất

ớp đất mỏng tạo thành màng chấp vá bao phủ các lục địa, kiểm soát sự tồn tại của chúng ta và của mọi loài vật sống trên đất liền. Như chúng ta đều biết, thực vật mọc trên đất liền sẽ không thể phát triển được nếu không có đất, và động vật cũng sẽ không sống được nếu không có thực vật.

nhưng nếu đời sống nông nghiệp của chúng ta phụ thuộc vào đất, thì cũng sẽ đúng khi nói rằng, đất phụ thuộc vào cuộc sống, nguồn gốc của đất và việc duy trì bản chất thực sự của nó có liên quan mật thiết đến các loài động thực vật. Vì đất là một thành phần được tạo ra bởi sự sống, nó ra đời bởi sự tương tác diệu kỳ giữa vật thể sống và những vật thể phi sự sống từ rất lâu trước đó. Những nguyên liệu gốc tập hợp lại với nhau khi những dòng dung nham được phun trào từ núi lửa, khi nước tràn lên lớp đá trần của các lục địa để bào mòn ngay cả lớp đá granite cứng nhất, và khi đá bị vỡ và nứt nẻ ra bởi sương giá và băng tuyết. Sau đó, những vật mang sự sống bắt đầu công việc thần kỳ và đầy sáng tạo của mình, để những nguyên liệu tro này dần trở thành đất. Địa y, lớp che phủ thứ nhất của đá, bằng cách tiết ra axit, nó đã góp phần vào quá trình phân hủy và biến đá thành một nơi trú ngụ tạm thời cho dạng sống khác. rêu sống bám vào một lượng ít loại đất đơn giản – loại đất được tạo nên bởi những mảnh địa y, bởi vỏ của loài côn trùng nhỏ, và bởi mảnh vụn của quần thể động vật đang dần nổi lên trên biển.

Sự sống không chỉ hình thành nên đất mà còn có vô số vật sống khác nhau đang tồn tại bên trong nó; nếu không phải vậy, đất chỉ là một vật chết

hoàn toàn vô dụng. Nhờ sự hiện hữu và vận động của mình, hằng hà sa số sinh vật trong đất giúp đất có thể nuôi dưỡng lớp phủ xanh của mình.

Đất tồn tại trong điều kiện môi trường luôn thay đổi, tham gia vào những vòng tuần hoàn hoàn không có điểm bắt đầu cũng như kết thúc. Những vật chất mới sẽ luôn được thêm vào trong đất như khi đá bị phân hủy, khi chất hữu cơ tan rã và khi nitrogen cùng với các khí khác hòa lẫn vào nước mưa ở một số nơi. Đồng thời, các vật chất khác sẽ bị lấy đi, được các sinh vật vay mượn để sử dụng tạm thời. rất nhiều biến đổi hóa học tinh vi và quan trọng vẫn luôn diễn ra, chuyển hóa những nguyên tố có ngu ồn gốc từ trong không khí và nước thành dạng thích hợp để sử dụng cho cây trồng. Trong tất cả quá trình biến đổi này, sinh vật sống chính là nhân tố xúc tác chủ động.

Không có nhiều những nghiên cứu thú vị hơn, và chúng cũng ít được quan tâm hơn những nghiên cứu về những loài sống đông đúc dưới thế giới không chút ánh sáng của đất. Chúng ta biết rất ít về mối ràng buộc các sinh vật sống trong đất với nhau, với thế giới của chúng và với thế giới bên trên.

Có lẽ những sinh vật thiết yếu nhất trong đất là những sinh vật nhỏ nhất – những vật chủ ký sinh vô hình cho vi khuẩn và các loại nấm sợi. Kết quả thống kê về sự đông đúc của những sinh vật này ngay lập tức cho chúng ta một con số vô cùng lớn. Có hàng tỷ vi khuẩn sống trong một muỗng nhỏ đất mặt. Mặc dù có kích thước nhỏ bé, tổng trọng lượng của vi khuẩn có trong một foot đất của một mẫu đất màu mỡ lại rất lớn, lên đến 1.000 pound. Nấm sợi, sinh trưởng trong những chỉ nhĩ dài và mảnh, không đông đúc bằng vi khuẩn, nhưng vì kích thước chúng lớn hơn nên tổng trọng lượng của chúng trong cùng khối lượng đất cũng tương đương vi khuẩn. Cùng với những tế bào nhỏ màu xanh gọi là tảo, chúng tạo nên đời sống vi thực vật trong đất.

Vi khuẩn, nấm và tảo là những tác nhân chính của quá trình phân hủy, làm biến đổi phần bã của các loài động thực vật thành những thành phần

khoáng vật của chúng. Sự vận động theo chu kỳ của các nguyên tố hóa học như carbon và nitrogen trong đất, không khí và mô sống sẽ không thể tiếp diễn nếu không có sự tồn tại của những loài thực vật cực kỳ nhỏ bé này. Ví dụ như, nếu không có loài vi khuẩn đi đầu chinh nitrogen, thì dù cho được bao bọc bởi không khí chứa đầy nitrogen đi nữa, cây cỏ vẫn sẽ chết vì thiếu nguyên tố này. Những sinh vật khác hình thành nên hợp chất carbon dioxide, như axit carbonic, đã góp phần phân hủy đá. Các vi khuẩn khác trong đất thực hiện nhiều quá trình oxy hóa và khử khác nhau; trong quá trình này, những khoáng vật như sắt, manganese và lưu huỳnh được biến đổi phù hợp cho cây hấp thụ.

Cũng tồn tại với một số lượng rất đáng kể đó là loài ve cực nhỏ và loài côn trùng không cánh từ thời cổ đại được gọi là bộ đuôi bết. Trái ngược với kích thước nhỏ bé của mình, chúng có vai trò rất quan trọng trong việc phân hủy bã thực vật, tham gia vào quá trình chuyển đổi phần rơm rác trên tầng đất rừng vào sâu trong đất. Sự chuyên hóa trong nhiệm vụ sống của một số sinh vật nhỏ thật khó có thể tin được. lấy những loài ve làm ví dụ, chúng có thể bắt đầu sự sống chỉ trong những chiếc lá rụng của cây vân sam. Khi trú ẩn ở đây, chúng sẽ gặm nhấm các mô bên trong lá cây. loài ve chỉ có thể trưởng thành hoàn toàn, chỉ còn lớp vỏ bên ngoài của các tế bào được giữ lại. Nhiệm vụ thực sự khó khăn để xử lý một số lượng cực lớn nguyên liệu thực vật có trong những chiếc lá rụng hàng năm sẽ phải thuộc về những loài côn trùng nhỏ trong đất và trong nền đất rừng. Chúng sẽ làm mềm dần rồi tiêu hóa hết những chiếc lá này và sẽ trộn lẫn vật chất được phân hủy vào trong lớp đất mặt.

Bên cạnh đám sinh vật bé nhỏ làm việc không ngừng này, dĩ nhiên vẫn còn có nhiều sinh vật khác lớn hơn đang tồn tại, bởi vì đất là nơi nuôi dưỡng vô số loài sinh vật từ vi khuẩn cho đến động vật có vú. Một số đang trú ẩn ở những vùng tối dưới mặt đất, một số đang ngủ đông hoặc đang trải qua những giai đoạn nào đó của chu kỳ sống trong một không gian bao kín dưới mặt đất, và một số khác lại tự do di chuyển giữa hang của chúng với

môi trường bên ngoài hang. Nhìn chung, kết quả của mọi quá trình di cư vào trong lòng đất thường có lợi ích là làm thông khí, và để cải thiện quá trình thoát nước và thẩm thấu của nước trên khắp các tầng đất mà cây trồng có thể sinh trưởng được.

Trong tất cả các loài cư trú trong lòng đất, có lẽ không sinh vật nào có vai trò quan trọng hơn loài giun đất. Hơn 75 năm trước, Charles Darwin đã xuất bản một quyển sách có tựa đề *Sự tạo tầng mùn thực vật nhờ các hoạt động của giun đất (The Formation of Vegetable Mould, through the Action of Worms, with Observations on Their Habits)*. Trong quyển sách này, ông mang đến cho cả thế giới sự hiểu biết đầu tiên về vai trò chủ yếu của loài giun đất, chúng như là những tác nhân địa lý giúp vận chuyển đất – một hình ảnh về lớp đá trên bề mặt dần bị bao phủ bởi đất mịn do những con giun mang lên từ dưới lòng đất, với số lượng giun hàng năm lên đến hàng tấn trong các cánh đồng ở những nơi thuận lợi nhất. Cùng lúc đó, vật chất hữu cơ chứa trong lá và cỏ (khoảng 20 pound cho một thước Anh vuông trong sáu tháng) được mang xuống hang rỗng lẫn vào trong đất. Darwin trù liệu rằng công việc vất vả của giun đất có thể sẽ tạo thành một tầng đất dày 1 – 1,5 inch trong thời gian mười năm. Và bấy nhiêu chưa phải là tất cả những gì chúng làm: Hang của chúng giúp đất được thông thoáng, giữ đất và giúp rễ cây đâm vào đất. Sự có mặt của loài giun đất làm tăng khả năng nitrat hóa của vi khuẩn trong đất và giảm quá trình phân hủy đất. Vật chất hữu cơ sẽ bị tan rã khi nó đi qua hệ tiêu hóa của loài giun và chất do chúng bài tiết ra sẽ làm đất màu mỡ hơn.

Quần thể sống trong đất là một mạng lưới các sự sống gắn bó với nhau, và các sự sống này đều có liên quan chặt chẽ với nhau, mỗi loại lại có mối quan hệ thế này hay thế kia với loài khác – sinh vật sống nhờ đất, nhưng đất chỉ có thể là một yếu tố thiết yếu của trái đất cho đến khi nào còn các quần thể này sinh sôi phát triển.

Vấn đề làm chúng ta trăn trở ở đây lại ít nhận được sự quan tâm xem xét: Điều gì sẽ xảy ra cho những cư dân vô cùng đông đảo nhưng lại cần

thiết trong lòng đất khi các hóa chất độc hại này được mang vào thế giới của chúng, hoặc là trực tiếp đưa vào như một loại “thuốc diệt trùng” cho đất, hoặc theo nước mưa đã nhiễm đủ lượng gây chết người khi nó được lọc qua những vòm lá trong rừng, vườn cây ăn quả và các vùng đất canh tác khác? liệu có hợp lý không khi cho rằng, chúng ta có thể sử dụng thuốc trừ sâu kháng sinh phổ rộng để tiêu diệt ấu trùng của loài côn trùng phá hoại mùa màng, mà thuốc này không làm tổn hại đến những côn trùng “có lợi” có nhiệm vụ phân hủy vật chất hữu cơ? Hoặc là chúng ta có thể sử dụng thuốc diệt nấm không đặc hiệu nhưng không làm chết loài nấm sống trên rễ cây thuộc một quần thể có lợi, giúp cây hút chất dinh dưỡng từ đất hay không?

Sự thật là ngay cả các nhà khoa học cũng thờ ơ với chủ đề cực kỳ quan trọng trong sinh thái học về đất này, và những người làm công tác kiểm soát dịch hại thì phớt lờ nó hoàn toàn. Việc khống chế côn trùng bằng hóa chất được thực hiện trên giả thuyết rằng đất có thể và sẽ chịu đựng mọi tổn thương khi tiếp nhận chất độc mà không có phản ứng gì. Người ta phớt lờ bản chất về thế giới của đất.

Qua những nghiên cứu đã được thực hiện, bức tranh về tác động của thuốc diệt sinh vật gây hại lên đất đang dần hiện rõ. Không bất ngờ khi biết rằng các nghiên cứu này không phải lúc nào cũng nhận được sự đồng tình, bởi vì có vô số loại đất khác nhau cho nên một tác động có thể có hại đối với loại đất này nhưng có thể sẽ vô hại đối với loại đất khác. Đất cát xộp sẽ chịu tác động nặng nề hơn so với đất mùn. Việc sử dụng kết hợp các loại hóa chất dường như sẽ độc hại hơn khi dùng riêng lẻ từng loại. Mặc dù kết quả có khác nhau, nhưng những bằng chứng chắc chắn về tổn hại đang dần tích lũy gây nên nỗi lo sợ cho một bộ phận nhà khoa học.

Trong một số trường hợp, sự chuyển biến và thay đổi về mặt hóa học ở phần trung tâm của thế giới sống đang bị ảnh hưởng. Sự nitrat hóa làm cho nitrogen trong không khí trở nên phù hợp các loài thực vật sử dụng là một ví dụ cụ thể. Thuốc diệt cỏ 2,4-D là nguyên nhân gây ra sự gián đoạn tạm

thời quá trình nitrat hóa. Trong những thí nghiệm gần đây tại Florida, thuốc lindane, heptachlor và BHC (benzene hexachloride) đã làm giảm sự nitrat hóa chỉ sau hai tuần có mặt trong đất; BHC và DDT là hai chất vẫn còn có thể gây ra hậu quả nghiêm trọng, một năm sau khi thuốc được sử dụng. Ở những thí nghiệm khác, tất cả các thuốc BHC, aldrin, lindane, heptachlor và DDD đều ngăn không cho vi khuẩn cố định đạm hình thành các mẫu rễ cần thiết trên những cây họ đậu. Mỗi tương quan diệu kỳ và có lợi giữa nấm và rễ của những cây trồng cao hơn chúng đã bị phá vỡ nghiêm trọng.

Đôi khi, vấn đề lại là sự cân bằng số lượng của các loài mà nhờ đó thiên nhiên chạm được các mục tiêu xa vời của mình. Một số loài sinh vật trong đất bùng nổ dân số trong khi số lượng của một số loài khác lại bị thuốc trừ sâu làm giảm đi, thực trạng này đã gây xáo trộn mối quan hệ giữa động vật ăn thịt và con mồi. Việc thay đổi này có thể dễ dàng làm biến đổi quá trình trao đổi chất và ảnh hưởng đến năng suất của đất. Điều này cũng đồng nghĩa với việc những sinh vật tiếm ăn khả năng gây hại trước đây đã bị kìm hãm lại nay có thể sẽ thoát khỏi sự khống chế của thiên nhiên và tăng khả năng phá hoại hơn nữa.

Một trong những điều quan trọng nhất mà chúng ta luôn phải nhớ mỗi khi nhắc đến thuốc trừ sâu đó là khả năng tồn tại lâu dài trong đất, không thể đo bằng đơn vị tháng mà là bằng năm. Aldrin vẫn được tìm thấy sau bốn năm, cả dưới dạng một phần nhỏ và dạng nhiều hơn được chuyển hóa thành dieldrin. Chất hóa học toxaphene vẫn còn nguyên vẹn trong đất cát mười năm sau khi nó được sử dụng để diệt muỗi. Benzene hexachloride vẫn tồn tại ít nhất là mười một năm, và ít nhất là chín năm đối với heptachlor hay một hóa chất được chuyển hóa có độc tính cao hơn. Người ta vẫn phát hiện được sự tồn tại của chlordane mười hai năm sau khi nó được sử dụng, với một lượng bằng 15% số lượng ban đầu.

Sử dụng thuốc trừ sâu dù ở mức độ vừa phải trong nhiều năm liên tiếp có thể làm tích tụ một lượng thuốc vô cùng lớn trong đất. Bởi vì hợp chất hydrocarbon clo hóa tồn tại rất dai dẳng và bền vững, nên mỗi lần chúng ta

sử dụng chúng nghĩa là chúng ta lại bổ sung vào lượng hóa chất đã được tích tụ trước đó. Câu nói cho rằng: “Một pound DDT trên một mẫu không đủ gây hại” là vô nghĩa nếu việc phun thuốc được lặp đi lặp lại. Đất trồng khoai tây được phát hiện có chứa đến 15 pound DDT trên một mẫu, và đất trồng bắp lại chứa đến 19 pound. Cũng trong nghiên cứu này, trong một mẫu đất trồng cây nam việt quất vẫn còn đọng lại 34,5 pound DDT. Mẫu đất được lấy từ vườn trồng táo đường như nhiễm độc đạt đến đỉnh điểm, lượng DDT tích tụ trong đất có tỷ lệ gần như bằng lượng thuốc được sử dụng hằng năm. Với những vườn cây ăn quả được phun thuốc từ bốn lần trở lên trong một mùa vụ, dư lượng DDT có thể đạt mức đỉnh điểm từ 30 đến 50 pound. Với việc dùng thuốc liên tục trong nhiều năm, phạm vi tích tụ ở cây là từ 26 đến 60 pound trên một mẫu; còn bên dưới những cây này, phạm vi tích tụ lên đến 113 pound.

Nói về arsenic, có một trường hợp kinh điển về chất độc tồn tại gần như vĩnh viễn trong đất. Từ giữa những năm 1940, người ta đã gần như không còn dùng arsenic để phun trên cây thuốc lá đang tăng trưởng mà thay thế bằng các loại thuốc trừ sâu hữu cơ tổng hợp khác; tuy nhiên, hàm lượng arsenic trong thuốc lá được sản xuất từ cây thuốc lá trồng ở Mỹ vẫn tăng hơn 300% vào khoảng thời gian giữa năm 1932 và 1952. Những nghiên cứu sau đó cho thấy hàm lượng này tiếp tục tăng lên rất nhiều, ở mức 600%. Tiến sĩ Henry S. Satterlee, một nhà nghiên cứu về độc tính của arsenic, cho biết rằng dù thuốc trừ sâu hữu cơ đã được sử dụng để thay cho arsenic trên diện rộng, nhưng cây thuốc lá vẫn còn tích tụ arsenic, vì các đốm điên trên thuốc lá đã hoàn toàn thấm hết dư lượng của loại chất độc cực mạnh và gần như không thể hòa tan được, đó là arsenate chì. Quá trình này sẽ tiếp tục giải phóng arsenic ra bên ngoài dưới dạng hòa tan được. Theo Tiến sĩ Satterlee, đất ở những vùng trồng cây thuốc lá rộng lớn đều “nhiễm độc chằng chịt và gần như là vĩnh viễn”. Cây thuốc lá trồng ở vùng quê phía đông Địa Trung Hải, nơi người dân không sử dụng thuốc trừ sâu có chứa arsenic, có hàm lượng arsenic không tăng lên.

Vậy nên, chúng ta phải đối mặt thêm với vấn đề thứ hai. Chúng ta không chỉ phải quan tâm đi đâu gì đang xảy ra với đất, mà phải tự hỏi rằng thuốc trừ sâu ngấm vào đất bị ô nhiễm và đi vào trong mô thực vật đến mức độ nào. Điều này phụ thuộc rất nhiều vào loại đất, vụ mùa, bản chất và nồng độ của thuốc trừ sâu. Đất có lượng vật chất hữu cơ cao sẽ phóng thích lượng chất độc ít hơn các loại đất khác. Trong các cây trồng được nghiên cứu, cà rốt có khả năng hấp thụ thuốc trừ sâu nhiều hơn các loại cây khác; nếu hóa chất được sử dụng vô tình là thuốc lindane, cà rốt sẽ tích tụ nồng độ chất độc này cao hơn so với nồng độ ban đầu của nó trong đất. Trong tương lai, chúng ta cần phải phân tích thuốc trừ sâu trong đất trước khi trồng loại cây lương thực nào đó. Nếu không thì ngay cả những cây trồng không được xịt thuốc vẫn có thể hấp thụ một lượng thuốc trừ sâu từ đất đủ để làm thị trường không chấp nhận sản phẩm của chúng.

Loại nhiễm độc này tạo ra vô số vấn đề cho ít nhất một hãng sản xuất thực phẩm trẻ em hàng đầu, họ không muốn mua bất kỳ loại rau củ nào đã được phun thuốc trừ sâu độc hại. loại hóa chất mà họ lo ngại nhất đó là benzene hexachloride (BHC), được rễ và củ của cây trồng hấp thụ, có vị và mùi mốc. Khoai lang trồng trên những cánh đồng ở California, nơi mà thuốc BHC được sử dụng hai năm trước, vẫn còn tồn đọng dư lượng thuốc này và phải đem bỏ toàn bộ. Có một năm, họ đã ký hợp đồng với các nông dân ở South Carolina để có được tổng nhu cầu khoai lang mà họ cần, rồi vì phần lớn diện tích đất trồng đã bị nhiễm độc nên công ty buộc phải mua khoai lang ngoài thị trường và chịu lỗ nặng. Nhiều năm qua, rất nhiều loại rau củ quả, trồng ở nhiều tiểu bang khác nhau, không được thị trường chấp nhận. Vấn đề dai dẳng nhất liên quan đến cây đậu phộng. Ở các tiểu bang phía nam, đậu phộng thường được trồng luân canh với bông, loại cây trồng mà người dân thường sử dụng thuốc BHC trên diện rộng. Những cây đậu phộng được trồng trên đất này sau vụ trồng bông sẽ hấp thụ một lượng thuốc trừ sâu đáng kể. Trên thực tế, chỉ một lượng nhỏ thuốc trừ sâu cũng đủ để tạo thành mùi và vị mốc. Hóa chất thấm vào hạt và không thể

trục ra được. Quá trình chế biến khó loại bỏ được mùi mốc mà đôi khi còn làm nó nổi bật hơn. Cách giải quyết duy nhất mà xưởng sản xuất có thể khiến sản phẩm của họ không có dư lượng thuốc BHC là từ chối toàn bộ nông sản có sử dụng thuốc BHC hoặc được trồng trên đất đã nhiễm hóa chất này.


Đôi khi mối nguy hại lại nằm ở chính bản thân các loại cây trồng – mối đe dọa này tồn tại lâu như thuốc độc nằm trong đất. Một số thuốc trừ sâu tác động lên những cây trồng dễ bị hư hỏng như đậu, lúa mì, lúa mạch, hay lúa mạch đen, làm rễ chậm phát triển hay làm trì trệ quá trình sinh trưởng của cây giống. Kinh nghiệm của những người trồng cây hoa bia tại Washington và Idaho là một điển hình. Mùa xuân năm 1955, nhiều hộ trồng hoa bia đã tham gia một chương trình diệt một rệp dâu tây trên quy mô lớn, ấu trùng của loài mọt này phát triển mạnh mẽ trên rễ cây hoa bia. Theo tư vấn của các chuyên gia nông nghiệp và hãng sản xuất thuốc trừ sâu, họ chọn thuốc heptachlor làm vũ khí chống chế tình trạng này. Trong vòng một năm sau khi sử dụng heptachlor, những dây leo trong vườn trồng có phun thuốc đều tàn héo và chết. Còn với những cánh đồng không sử dụng thuốc thì không có vấn đề gì xảy ra cả, thiệt hại chỉ dừng lại ở ranh giới giữa nơi có phun thuốc và nơi không có. Ngọn đã được trồng lại với mức chi phí khá cao, tuy nhiên, rễ cây mới vẫn không thể sống sót. Bốn năm sau, đất vẫn còn chứa thuốc heptachlor, các nhà khoa học không thể biết được đến khi nào đất mới không còn độc tố nữa và họ cũng không thể đề xuất một quy trình nào có thể khắc phục tình trạng này. Bộ nông nghiệp liên bang, cuối tháng Ba năm 1959, vẫn cho phép sử dụng hóa chất heptachlor trên cây hoa bia dưới hình thức xử lý đất mặc dù đã biết đặc điểm bất thường của nó, nay dần hủy bỏ việc đăng ký sử dụng loại thuốc này. Trong khi đó, tại các tòa án, những người trồng hoa bia luôn cố gắng tìm cách đòi đền bù cho những thiệt hại của mình.

Khi thuốc diệt sinh vật gây hại vẫn còn được sử dụng rộng khắp và nguồn dư lượng bất tận của chúng vẫn tiếp tục tăng lên trong đất, chắc

chấn rằng chúng ta vẫn đang đâm đầu vào rắc rối. Nhận định này đã được nhất trí bởi một nhóm chuyên gia trong một cuộc họp tại trường Đại học Syracuse năm 1960 khi thảo luận về sinh thái học của đất. Họ đã tóm tắt lại những nguy hiểm của việc sử dụng “những công cụ có hiệu lực mạnh mẽ mà ít được hiểu rõ” như các loại hóa chất và hạt phóng xạ: “Chỉ vài bước đi sai lầm của con người cũng có thể làm cho những sản vật của đất bị tàn phá, hủy hoại và rỗng rỗng nhường chỗ cho loài động vật chân đốt tiếp quản thế giới này.”



Lớp Vỏ Xanh Của Trái Đất

ước, đất và lớp vỏ thực vật màu xanh của trái đất đã tạo nên thế giới cung cấp sự sống cho các loài động vật trên hành tinh này. Dù loài người hiếm khi chịu nhớ đi đâu này, họ vẫn sẽ không thể nào tồn tại nếu không có thực vật hấp thụ năng lượng mặt trời và sản sinh ra nguồn thực phẩm cần thiết để sống. Nhận thức của con người về thực vật vẫn còn rất hạn hẹp. Một khi chúng ta thấy được giá trị của một loài thực vật nào đó, chúng ta sẽ ra sức nhân rộng nó. Nếu vì bất kỳ một lý do nào đó mà con người nhận thấy sự tồn tại của nó là không cần thiết hoặc không quan trọng, chúng ta sẽ ngay tức khắc kết án tử cho loài cây đó. Bên cạnh những loài cây độc hại cho con người và vật nuôi, hay những loài cây không có giá trị thực phẩm, nhiều loài cây khác cũng bị tàn phá đơn thuần chỉ vì chúng sinh trưởng không đúng nơi và sai thời điểm theo lối suy nghĩ thiên cận của con người. Ngoài ra, nhiều loài bị chặt đi đơn giản vì chúng sinh trưởng cộng sinh với những loài cây vô ích.

Các loài thực vật trên bề mặt trái đất là một phần của mạng lưới sự sống nơi có mối quan hệ mật thiết và tất yếu giữa thực vật và trái đất, thực vật và động vật và giữa các loài thực vật với nhau. Đôi khi, chúng ta buộc phải làm xáo trộn những mối quan hệ này, nhưng trước đó chúng ta cần suy nghĩ kỹ càng và nhận thức thấu đáo bởi hành động của chúng ta có thể gây ra hậu quả nghiêm trọng về sau. Tuy nhiên, sự khiêm tốn này không có chỗ đứng trong sự bùng nổ ngành công nghiệp “thuốc diệt cỏ” ngày nay. Doanh thu tăng vọt và được sử dụng ngày càng nhiều là đặc trưng của ngành sản xuất hóa chất tiêu diệt thực vật.

Một ví dụ thảm khốc đơn cử cho lối hành động khinh suất của chúng ta được ghi nhận tại những cánh đồng cây ngải đắng ở phía tây nước Mỹ, nơi có một chiến dịch tàn phá quy mô lớn và thay thế bằng những cánh đồng cỏ. Nếu doanh nghiệp cần được khai sáng về giá trị lịch sử, về ý nghĩa một cảnh quan thiên nhiên thì đây chính là ví dụ mà họ cần. Khung cảnh tự nhiên nơi đây là kết quả của quá trình tác động qua lại giữa những nguần lực tạo hóa. Trước mắt chúng ta như có một quyển sách với các trang mở sẵn, cho ta biết về quá trình hình thành của vùng đất này và tại sao chúng ta nên bảo tồn sự toàn vẹn của nó. Thế nhưng, chúng ta lại không thêm đọc.

Vùng đất của cây ngải đắng là nơi có những ngọn núi mọc lên trên các bình nguyên ở vùng cao phía tây và những khu vực đất dốc thấp, một khu đất được sinh ra nhờ vào sự bồi đắp của hệ thống núi rocky cách đây hàng triệu năm. Đây là một vùng đất có khí hậu cực kỳ khắc nghiệt: Mùa đông kéo dài khi những cơn bão tuyết kéo xuống từ những ngọn núi và tuyết trắng bao phủ dày đặc bề mặt của các bình nguyên; mùa hè nóng bức chỉ được giảm nhiệt bằng những cơn mưa hiếm hoi, những trận hạn hán ăn sâu vào lòng đất, những cơn gió khô khốc thổi qua lấy đi hơi ẩm từ những tán lá và cả thân cây.

Khi cảnh quan phát triển, chắc chắn các loài thực vật đã trải qua một giai đoạn dài đầy những thử nghiệm và trắc trở khi chúng muốn định cư ở vùng đất lộng gió. Hết loài này đến loài khác thất bại. Cuối cùng, một loài thực vật đã tiến hóa, có được tất cả phẩm chất sinh tồn cần có. Cây ngải đắng, loại cây bụi chậm phát triển, có thể bám trụ ở dốc núi hoặc bình nguyên, và trong những chiếc lá màu xám nhỏ bé của chúng có thể giữ đủ hơi ẩm để chống chọi với những cơn gió khô khan. Không phải tình cờ mà vùng bình nguyên rộng lớn ở phía tây nước Mỹ lại trở thành lãnh địa của những cây ngải đắng, mà đó là kết quả của cả một quá trình chọn lọc tự nhiên lâu dài.

Cùng với đời sống thực vật, động vật cũng từng bước tiến hóa để thích nghi với những đặc tính của vùng đất. Cũng vào thời điểm đó, có hai loài

đã đi đầu chinh để thích nghi với nơi ở một cách hoàn hảo như loài ngải đắng. Một trong số đó là loài động vật có vú – loài linh dương có gạc nhiều nhánh xinh đẹp và nhanh nhẹn. Một loài khác là loài gà gô ngải đắng – còn được Lewis và Clark gọi là “gà trống bình nguyên”.

Loài gà gô này và loài cây ngải đắng dường như được sinh ra là để dành cho nhau. Lãnh địa ban đầu của loài gà này cũng là lãnh địa của loài ngải đắng, và một khi vùng đất của những cây ngải đắng bị thu hẹp, thì số lượng loài chim này cũng bị giảm sút. Cây ngải đắng là tất cả đối với loài gà này ở các bình nguyên. Những dãy ngải đắng thấp mọc ở chân đồi trở thành nơi chúng làm tổ và nơi ở của những con chim non; trong phần lớn dòng đời của mình, chúng chỉ đi lang thang và ngủ ở tổ của chúng; loài ngải đắng cung cấp thực phẩm thiết yếu cho chúng mọi lúc. Tuy nhiên, đây là mối quan hệ hai chiều. Mối quan hệ kỳ lạ này cho thấy những con chim này giúp phần đất bên dưới và xung quanh cây ngải đắng được tơi xốp hơn, và cũng giúp ngăn chặn sự xâm lấn của những loại cỏ mọc ở lãnh địa của loài ngải.

Loài linh dương cũng đi đầu chinh lối sống của mình để thích nghi với cây ngải. Chúng là loài động vật chủ chốt ở vùng bình nguyên, và vào mùa đông, khi những trận tuyết đầu mùa xuất hiện, những loài trú ở vùng núi sẽ di chuyển xuống khu vực có những mô đất thấp hơn. Ở đó, cây ngải đắng có thể cung cấp cho chúng nguồn thực phẩm trong suốt mùa đông. Ở nơi mà tất cả các loài cây đều rụng lá thì lá của cây ngải vẫn tươi xanh. Những chiếc lá màu xanh xám này có vị đắng, có mùi thơm, giàu chất đạm, chất béo và những khoáng chất cần thiết, bám vào thân của những loài cây rậm rạp và cây bụi. Mặc dù tuyết phủ dày đặc, ngọn của những cây ngải vẫn lộ ra hoặc có thể bị bộ móng vuốt sắc nhọn của những con linh dương cào tới. Gà gô cũng ăn ngải, chúng tìm ngải đắng nơi không có tuyết, nơi tuyết bị gió thổi đi hoặc bám theo những con linh dương để kiếm ăn ở nơi tuyết được cào đi.

Một loài khác cũng tìm loài ngải đắng là hươu la. Chúng hay ăn loại cỏ

này. Ngải đắng có thể sống sót qua mùa đông để làm ngu ồn thức ăn cho thú nuôi. Cừu có thể được chăn thả trong mùa đông ở nơi có nhiều bụi ngải to. Trong suốt nửa năm, ngải đắng là thức ăn chủ yếu cho cừu, có giá trị năng lượng cao hơn cả cỏ linh lăng. Những bình nguyên trên cao khắc nghiệt, những bụi ngải đắng khô màu tím, những con linh dương hoang dã nhanh nhẹn cùng với những con gà gô là một hệ thiên nhiên với sự cân bằng hoàn hảo. Nhưng đã có thay đổi, ít nhất là ở những vùng rộng lớn đang phát triển nơi con người cố cải tạo thiên nhiên. Nhân danh tiến bộ, các cơ quan quản lý đất bắt đầu phục vụ cho lòng tham vô đáy của những người chăn nuôi gia súc muốn có thêm đất cho việc chăn nuôi của họ. Họ muốn nói đến những đồng cỏ không có sự xuất hiện của cây ngải đắng. Vì thế, ở những vùng đất mà trong tự nhiên cỏ có thể mọc xen với ngải đắng dưới sự che chở của cây ngải, người ta đề xuất việc loại bỏ cây ngải và tạo nên những cánh đồng toàn cỏ. Ít ai quan tâm, xem xét xem liệu đồng cỏ có phải là một mục tiêu lâu dài và đáng mong đợi cho vùng này hay không. Chắc chắn câu trả lời từ thiên nhiên là ngược lại. Khu vực này rất ít mưa nên lượng mưa hằng năm không đủ để cung cấp cho loại cỏ mọc thành thảm, chỉ phù hợp cho loại cỏ lâu năm có thể phát triển dưới gốc cây ngải đắng.

Vậy mà chương trình diệt tận gốc cây ngải đắng vẫn đang được tiến hành trong nhiều năm. Hàng loạt cơ quan chính phủ rất tích cực trong vấn đề này, ngành công nghiệp cũng tham gia rất nhiệt tình nhằm đẩy mạnh và khuyến khích doanh nghiệp có thể mở rộng thị trường cả về hạt giống tròng cỏ và số lượng lớn máy móc cắt, cày và gieo hạt. Sử dụng hóa chất là ý kiến mới nhất được bổ sung vào các giải pháp. Ngày nay, mỗi năm có hàng ngàn mẫu đất mọc ngải đắng bị phun thuốc.

Kết quả là gì? Hiệu quả của việc diệt sạch cây ngải đắng và gieo hạt tròng phần lớn chỉ mang tính phỏng đoán. Những người có nhiều kinh nghiệm về vùng đất này cho biết rằng cỏ mọc xen kẽ, mọc bên dưới lá của cây ngải đắng thì tốt hơn là khi mọc đồng nhất toàn cỏ, vì khi đó hơi nước tích trữ bởi ngải đắng đã mất đi.

Nhưng ngay cả khi mục tiêu trước mắt của chương trình này được hoàn thành, rõ ràng là những yếu tố gắn chặt với sự sống cũng sẽ bị rạn nứt. loài linh dương và gà gô sẽ biến mất cùng với cây ngải đắng. loài hươu cũng phải hứng chịu hệ lụy này, bên cạnh đó, đất cũng sẽ trở nên nghèo nàn hơn bởi mất đi các loài hoang dã sinh sống ở đây. Thậm chí các loài vật nuôi vốn tưởng là được hưởng lợi từ chương trình này cũng phải chịu đựng hậu quả, không có loài cỏ xum xuê mọc trong mùa hè nào có thể giúp những con cừu tránh đói trong các cơn bão tuyết vì thiếu cây ngải, cây bụi lá đắng cũng như các loài thực vật khác của bình nguyên.

Đó là những ảnh hưởng đầu tiên và rõ rệt nhất. ảnh hưởng thứ hai là loại ảnh hưởng chia sủng vào thẳng tự nhiên, đó chính là việc phun làm chết rất nhiều cây vốn không phải mục tiêu cần tiêu diệt. Trong một quyển sách gần đây của mình mang tên Chấn hoang vu của tôi: *Từ phía đông đến Katahdin (My Wilderness: East to Katahdin)*, Justice William O. Douglas đã nhắc đến một ví dụ kinh hoàng về việc phá hủy hệ sinh thái do Cục Kiểm lâm Hoa Kỳ gây ra ở Khu rừng Quốc gia Bridger. Cục này đã phun thuốc lên khoảng 10.000 mẫu ngải đắng, gây áp lực cho những người chăn nuôi gia súc phải trồng thêm nhiều cánh đồng cỏ nữa. Như dự tính, những cây ngải đắng bị tiêu diệt, thế nhưng những dây liễu xanh mượt đây nhưa sống mọc dài qua các đồng bằng, uốn mình theo những con suối quanh co cũng chết. loài nai sừng tấm Bắc Mỹ đã từng sống trong những bụi cây liễu, đối với nai sừng tấm thì cây liễu có giá trị như cây ngải đắng với linh dương vậy. Những con hải ly cũng từng sống ở đó, chúng kiếm ăn từ cây liễu, quật ngã những cây này và làm thành chiếc đập vững chắc bắc qua suối nhỏ. Hồ được tích nước nhờ công sức này của những con hải ly. Những con cá hồi ở sông suối trên núi hiểm khi dài quá 6 inch, những con sống ở hồ thì lại lớn nhanh bất thường và nhiều con có thể nặng đến 5 pound. Ngay cả loài chim nước cũng bị cái hồ này thu hút. Chỉ đơn giản nhờ sự hiện diện của cây liễu và những con hải ly phụ thuộc vào chúng, nơi đây trở thành khu tiêu khiển tuyệt vời dành cho những người yêu thích câu cá

và săn bắn.

Tuy nhiên, với “chương trình cải tạo” được khởi xướng bởi Cục Kiểm lâm, cuối cùng loài liều cũng chung số phận với loài ngải đắng, bị tiêu diệt không do dự bởi cùng loại hóa chất. Khi Justice Douglas đến thăm vùng đất này vào năm 1959, năm mà người ta phun hóa chất, ông đã bị sốc khi chứng kiến những cây liều co héo lại và đang chết dần – theo ông là “một sự hủy diệt khó tin trên quy mô rộng lớn”. Điều gì sẽ xảy ra với loài nai sừng tấm, với loài hải ly và với thế giới nhỏ bé mà chúng đã xây dựng? Một năm sau ông ấy trở lại để tìm kiếm câu trả lời ở mảnh đất hoang tàn này. loài nai sừng tấm đã biến mất và loài hải ly cũng vậy. Con đập chủ chốt của chúng đã bị vỡ vụn vì thiếu bàn tay chăm sóc của những kiến trúc sư lành nghề và hồ cũng cạn nước. Cũng không còn những con cá hồi lớn. Không loài nào có thể tồn tại trong những lạch nước bé tí còn lại chảy luồn lách qua một vùng đất trơ trụi. Thế giới của sự sống đã bị hủy hoại hoàn toàn.

Bên cạnh hơn bốn triệu mẫu đất chăn thả tự nhiên bị phun thuốc diệt cỏ mỗi năm, một diện tích lớn những loại đất khác cũng đang đứng trước nguy cơ bị tiêu diệt bởi những phương pháp kiểm soát cỏ dại bằng hóa chất. Đơn cử là một vùng đất có diện tích lớn hơn cả tổng diện tích đất trang trại của new England – đâu đó khoảng 50 triệu mẫu – đang thuộc quyền quản lý của một tập đoàn dịch vụ công cộng và phần lớn diện tích khu đất đang bị phun xịt hóa chất mỗi ngày để kiểm soát cây bụi. Ở phía tây nam, ước tính một vùng đất khoảng 75 triệu mẫu cây mesquite cần được kiểm soát, và phun xịt hóa chất là một biện pháp được chủ động đẩy mạnh nhất. Một diện tích rất lớn nhưng chưa thống kê được đất trồng cây lấy gỗ đang bị phun thuốc diệt cỏ bằng máy bay nhằm loại bỏ những cây gỗ cứng ra khỏi cây lá kim có khả năng kháng thuốc hơn. Xử lý đất nông nghiệp bằng thuốc diệt cỏ đã tăng gấp bội trong thập kỷ sau năm 1949 với tổng diện tích lên đến 53 triệu mẫu trong năm 1959. Và tổng diện tích của những bãi cỏ tư nhân, công viên, và sân golf đang bị xử lý bằng hóa chất

đạt đến một con số đáng kinh ngạc.

Hóa chất diệt cỏ là món đồ chơi mới sáng giá. Chúng đạt hiệu quả một cách ngoạn mục. Chúng mang đến cho người sử dụng ý nghĩ rằng họ có năng lực thống trị tự nhiên, và vì sử dụng trong thời gian dài mà không có những tác động rõ rệt – tác động của chúng dễ dàng bị lờ đi như sự tưởng tượng của kẻ bi quan. Những “kỹ sư nông nghiệp” vô tình khuyến khích xử lý đất bằng những máy phun hóa chất thay vì sử dụng những chiếc lưỡi cày thông thường. Những người đứng đầu của hàng ngàn thị trấn sẵn sàng vênh tai lên lắng nghe lời khuyên của những thương nhân buôn hóa chất diệt cỏ và những nhà thầu hăm hở muốn giải thoát lề đường khỏi cỏ dại – cho một cái giá nào đó. Phương pháp này rẻ tiền hơn sử dụng máy cắt, đó là lời quảng cáo. Chúng có lẽ sẽ là những dãy số đẹp xuất hiện trong sổ sách của các cơ quan địa phương; nhưng liệu cái giá phải trả thực sự có được thống kê vào sổ sách, cái giá tiêu tốn không chỉ được tính bằng đô-la mà còn bằng nhiều món nợ lớn tương đương mà chúng ta phải quan tâm ngay từ bây giờ, tổng doanh số bán ra của những loại hóa chất đang ngày càng tăng lên, điều này đồng nghĩa với việc chúng sẽ có tác hại khôn lường đến sức sống của cảnh quan thiên nhiên và của cả những loài sống phụ thuộc vào cảnh quan ấy.

Lấy ví dụ là thiện chí của du khách – loại “mặt hàng” được đánh giá cao bởi các phòng thương mại. Ngày càng tăng thêm những cuộc biểu tình phản nộ phản đối việc dùng phun xịt hóa chất làm biến dạng những vẻ đường xinh đẹp thay bằng những mảng nâu buồn thảm, làm héo úa những cây dương xỉ và những đóa hoa dại, những cây bụi bản địa được tô điểm đẹp mắt với hoa và cả những quả mọng. “Chúng ta đang khiến cho hai bên vệ đường chúng ta đi hằng ngày trở nên bẩn thỉu, lụi tàn và hỗn độn”, một phụ nữ ở new England viết một cách đầy cảm phẫn cho tờ báo của cô ấy. “Đây không phải là đi đâu mà những vị khách du lịch trông đợi, nó không xứng đáng với toàn bộ số tiền mà chúng tôi đang bỏ ra để quảng bá phong cảnh tuyệt đẹp này.”

Vào mùa hè năm 1960, các chuyên gia đến từ nhiều bang khác nhau đã tụ họp tại một hòn đảo yên bình ở Maine để chứng kiến chủ đảo giới thiệu hòn đảo với Hiệp hội Quốc gia Audubon. Ngày hôm đó, tâm điểm xoay quanh vấn đề bảo tồn cảnh quan thiên nhiên và mạng lưới sự sống phức tạp đan xen từ vi khuẩn đến loài người. Nhưng bối cảnh chung của các cuộc hội thoại giữa những vị du khách trên hòn đảo là sự phẫn nộ về những con đường mà họ từng đặt chân qua bị tước đoạt vẻ đẹp. Trước đây, được tản bộ dọc theo những con đường xuyên qua những cánh rừng thường xanh, những con đường rợp bóng cây thanh mai, dương xỉ, cây trăn và cả cây việt quất thật là tuyệt vời. Bây giờ, tất cả chỉ còn là một đồng hoang tàn màu nâu. Một nhà bảo tồn đã kể lại chuyến hành hương vào tháng Tám của ông đến đảo Maine rằng: “Khi trở về, tôi cảm thấy rất phẫn nộ vì sự tước đoạt vẻ đẹp của lễ đường ở Maine. Nhiều năm trước đây, những con đường cao tốc nơi đây được bao bọc bởi hoa dại và các loài cây bụi xinh xắn. Thế nhưng bây giờ chỉ còn lại tàn tích của những thảm thực vật đã chết kéo dài nhiều dặm liên. Xét về mặt kinh tế, liệu Maine có thể lấy lại được cái nhìn thiện cảm từ khách du lịch trong khi những cảnh quan xấu xí này vẫn còn tồn tại?”

Những vệ đường ở Maine chỉ đơn thuần là một ví dụ cho sự tàn phá cảnh quan vô lý dưới danh nghĩa kiểm soát cỏ dại trên khắp nước Mỹ. Điều này đã khiến cho những người có tình yêu mãnh liệt đối với vẻ đẹp phong cảnh nơi đây cảm thấy vô cùng đau lòng.

Các nhà thực vật học ở Vườn ươm thuộc bang Connecticut tuyên bố rằng việc tiêu diệt các loài cây bụi và hoa dại xinh đẹp bản địa đã đạt đến mức gọi là “khủng hoảng lễ đường”. Cây đỗ quyên, cây nguyệt quế vùng núi, cây việt quất xanh, cây nham lê, hoa tú côi, cây dương đào, cây thanh mai, cây dương xỉ, những cây cỏ mọc thấp, cây đào đông, cây anh đào dại, cây mận dại đang chết dần, chết trước khi chúng bị phun ột các loại hóa chất. Những loài cống hiến vẻ đẹp kì diệu của mình cho cảnh quan nơi đây có thể kể đến là cây hoa cúc, cúc vàng mắt đen; đến cả cây cà rốt dại,

cây cúc hoàng anh, cúc tây mùa thu cũng cùng chung số phận.

Không chỉ được lên kế hoạch bất hợp lý, việc phun thuốc còn bị lạm dụng tràn lan khắp nơi. Ở một ngôi làng nhỏ thuộc phía nam new England, một nhà thầu khoán đã hoàn tất công trình của mình nhưng hóa chất vẫn còn tồn trong những bể chứa. Ông ta xả các hóa chất này dọc theo lề đường ở những khu rừng nơi không được phun thuốc. Hậu quả là cộng đồng mất đi vẻ đẹp xanh mướt và lấp lánh của những con đường vào mùa thu mà người dân nơi đây vẫn thường thấy. Trên những con đường này, hoa cúc tây và các loài cúc khác khoe sắc rất đẹp và xứng đáng cho ta chiêm ngưỡng. Ở một vùng khác ở new England, một nhà thầu khoán đã thay đổi những thông số phun thuốc mà không cho cơ quan kiểm soát đường cao tốc biết, phun thuốc cao đến 8 feet trong khi giới hạn cho phép nhiều nhất chỉ là 4 feet. Hậu quả là chỉ còn lại một vùng rộng lớn những bụi cỏ mang màu nâu héo úa, trơ trụi và xấu xí. Ở bang Massachusetts, các quan chức của một thị trấn đã mua thuốc diệt cỏ từ một người bán hóa chất mà họ không biết rằng những loại thuốc này có chứa chất arsenic. Hậu quả đáng buồn từ việc phun thuốc trừ sâu lên những lề đường ở đây là hàng chục con bò bị ngộ độc arsenic mà chết.

Cây cối trong Khu vực ươm tự nhiên ở bang Connecticut bị tổn hại nghiêm trọng khi thị trấn Waterford ở đây phun thuốc trừ sâu cho lề đường với các loại hóa chất được sử dụng từ năm 1957. Thậm chí, những cây to cũng bị ảnh hưởng dù thuốc không phun trực tiếp lên chúng. Lá của những cây sồi bắt đầu xoắn lại và chuyển sang màu nâu dù đang là mùa xuân tươi tốt. Những chồi non cũng bắt đầu lộ diện và phát triển nhanh lạ thường, khoác cho cây một diện mạo thật ảm tử. Qua hai mùa tiếp theo, những cành cây to của các cây này chết đi, những cành khác thì trụi lá, trong khi tác động làm cây biến dạng rũ xuống vẫn còn đó.

Tôi biết một đoạn đường mở rộng có cảnh quan tự nhiên là hai hàng cây gồm những cây dương tía, cây hoa tú cầu, dương xỉ và cây bách xù. Những bông hoa sáng rực và quả của những loại cây này thay đổi rõ rệt theo mùa

và tạo thành từng chùm vào mùa thu. Con đường này không phải gánh lưu lượng giao thông lớn, gần như không có đoạn cong gắt hay giao lộ nào mà các bụi cây cản trở tầm nhìn của tài xế. Thế nhưng, những người phun thuốc trừ sâu tiếp nhận đoạn đường này, và suốt hàng dặm dọc theo con đường đó người ta chỉ muốn lướt qua thật nhanh, chỉ có duy nhất khung cảnh về một thế giới cần cỗi và ghê gớm ám ảnh trong tâm trí của mọi người – một thế giới mà chính chúng ta đang để cho những chuyên viên kiến tạo nên. Tuy nhiên, chính quyên địa phương đây đó đã phần nào do dự và nhờ một sai sót khó lý giải mà xuất hiện những ốc đảo xinh đẹp nằm ở ngay giữa các khu vực mọc mặ đã được đưa vào kiểm soát – nhưng ốc đảo này lại càng khiến việc báng bỏ vẻ đẹp thiên nhiên của đoạn đường lớn hơn thêm khó chấp nhận. Ở những nơi đó tâm hồn của tôi bị cuốn theo những cây cỏ ba lá tinh khôi cùng những đám đậu tằm tím tím và màu hoa lily đỏ rực.

Chỉ những ai sống nhờ vào ngành buôn bán và sử dụng hóa chất mới coi những loại hoa cỏ trên là “cỏ dại”. Trong một tập biên bản của một trong các hội thảo về kiểm soát diệt cỏ hiện rất phổ biến ở các cơ quan, tôi đã từng đọc một câu triết lý lạ thường của một người diệt cỏ. Tác giả của câu nói này ủng hộ việc diệt những cây có lợi “chỉ đơn giản vì chúng mọc chung với những cây có hại”. Ông ta nói mình thấy những người than phiền về việc tàn phá hoa dại dọc theo lề đường giống như những nhà hoạt động phản đối dùng thú vật để thí nghiệm với câu nói “nếu phán xét ai đó dựa trên hành vi của họ, thì mạng sống của một con chó có khi còn đáng giá hơn mạng sống của một đứa trẻ”.

Theo tác giả của bài viết này, hầu hết chúng ta nghi ngờ và kết án không cần thắc mắc một sự thay đổi đặc tính sâu sắc nào đó, đây là vì chúng ta ưu ái hơn hình ảnh của cây đậu tằm và cỏ ba lá cũng như lily qua vẻ đẹp mỏng manh và ngắn ngủi của chúng hơn là những vệ đường khô héo, những bụi cây nhỏ màu nâu và cây dương xỉ diều hâu ngày nào còn tự hào vươn cao, những cành lá ren của chúng giờ đây khô héo và rũ rượi. Chúng ta yếu

đuổi một cách đáng trách khi cho phép những thứ “cỏ dại” kia được sống, khi chúng ta không ủng hộ việc loại bỏ chúng, khi chúng ta không thấy được niềm vui chiến thắng khi đánh bại thiên nhiên đáng thương.

Justice Douglas nói về buổi gặp gỡ với các quan chức liên bang khi họ đang thảo luận về những công dân chống đối việc phun thuốc trừ sâu lên cây ngải đắng mà tôi đã đề cập ở chương trước. Những quan chức này nghĩ thật là hài hước vì có một bà già đi phản đối kế hoạch của họ chỉ vì lo hoa dại sẽ bị diệt. “nhưng bà ta không có quyền tìm một đài hoa hay một đóa lily cho riêng mình như cách mà những người chăn nuôi gia súc tìm cỏ và các nhà buôn gỗ tìm kiếm gỗ hay sao?”, vị luật gia thông thái và nhân đạo này hỏi. “những giá trị thẩm mỹ của thiên nhiên hoang dã cũng đáng giá như những gì chúng ta thụ hưởng được từ các mỏ đồng và vàng ở những ngọn đồi và như rừng cây trên núi.”

Dĩ nhiên việc cố gắng bảo tồn cây cỏ mọc bên vệ đường còn quan trọng hơn nhiều so với việc xem xét những giá trị thẩm mỹ của nó. Trong tự nhiên, thực vật hoang dại có một vai trò hết sức quan trọng. Những hàng rào bằng cây xanh trên khắp đất nước và các cánh đồng ngăn biên cung cấp thức ăn, nơi trú ẩn và nơi làm tổ cho các loài chim cũng như các loài động vật nhỏ khác. Có khoảng 70 loài cây bụi và cây leo chủ yếu mọc bên vệ đường ở các bang phía đông, trong số đó có khoảng 65 loài là nguồn thức ăn quan trọng cho động vật hoang dã.

Thảm thực vật này cũng là nơi trú ngụ của loài ong hoang dã và các loài côn trùng thụ phấn khác. Con người phụ thuộc vào các loài động vật thụ phấn này nhiều hơn chúng ta vẫn nghĩ. Thậm chí những người nông dân hầu như cũng không hiểu được giá trị của các loài ong hoang dã này, thường họ tham gia vào những hành vi khiến cho lũ ong này không tiếp cận được cây trồng của họ. Các vụ mùa nông nghiệp và rất nhiều các loài cây hoang dã khác cũng phụ thuộc một phần hay toàn bộ vào các loài côn trùng thụ phấn bản địa. Hàng trăm loài ong hoang dã tham gia vào quá trình thụ phấn của những cây được gieo trồng – có riêng 100 loài thụ phấn cho

cỏ linh lăng. Nếu không nhờ các loài côn trùng này thụ phấn, những loài cây giúp giữ đất và làm cho đất phì nhiêu ở những vùng chưa khai phá sẽ chết hoàn toàn, từ đó ảnh hưởng sâu rộng đến hệ sinh thái của toàn khu vực. rất nhiều loài được thảo, cây bụi, cây rừng và cây ở các trang trại phụ thuộc vào các loài côn trùng bản địa để sinh sôi; và nếu không có các loài côn trùng này, vật nuôi và thú hoang sẽ rất khó tìm được nguồn thức ăn cho mình. Ngày nay, ở những vùng canh tác phun thuốc và việc tàn phá các bờ gấu cây cỏ bằng hóa chất đang làm mất đi những nơi trú ngụ cuối cùng của những loài côn trùng thụ phấn này và phá vỡ đi các nhân tố cần thiết cho sự sống.

Những loài côn trùng này, vô cùng có ích cho sản xuất nông nghiệp và cảnh quan như ta đã biết, cho nên chúng đáng được đối đãi tốt hơn thay vì bị tiêu diệt một cách vô lý. ong mật và ong hoang đã phụ thuộc rất nhiều vào những thứ “cỏ dại” như cây họ cúc, cây mù tạt và cây bồ công anh Trung Quốc để lấy phấn hoa làm thức ăn cho ong non. Cây đậu tằm cung cấp cho loài ong chổ ở cần thiết trong mùa xuân trước khi cỏ linh lăng nở hoa và giữ chúng trong suốt mùa này để thụ phấn cho cây linh lăng. Vào mùa thu, khi có ít thức ăn, những con ong này sẽ sống nhờ vào các cây họ cúc để có thể sống sót qua mùa đông. Với bản năng canh thời điểm chính xác, những con ong hoang đã luôn xuất hiện đúng vào ngày những cây liễu bắt đầu nở hoa. Không ít người hiểu được những đi ều này, nhưng trong số đó không có những người ra lệnh tưới đẫm hóa chất lên thiên nhiên.

Vậy những người hiểu được giá trị của môi trường sống tự nhiên phù hợp trong công tác bảo vệ các loài động vật hoang dã đang ở đâu? rất nhiều người trong số họ đang bận bảo vệ thuốc diệt cỏ vì họ cho rằng, chúng ít độc hại đối với động vật hơn là thuốc trừ sâu. Chính vì vậy, họ nói rằng, dùng thuốc diệt cỏ không có hại gì. Thế nhưng, khi thuốc diệt cỏ được trút lên các khu rừng, đồng lúa, đầm lầy hay các khu chăn nuôi gia súc, chúng đã gây ra những thay đổi đáng kể và thậm chí là phá hủy đi môi trường sống tự nhiên ổn định của các loài sinh vật ở những nơi đó. Việc

phá hủy đi nơi sống và nguồn thức ăn của các loài động vật hoang dã có lẽ còn tệ hại hơn cả khi giết chúng một cách trực tiếp.

Sự trớ trêu giữa chiến dịch tấn công hóa chất tổng lực vào cây cỏ lề đường và việc ứng dụng quyên-mở-đường càng tăng gấp bội. Vấn đề cần được khắc phục mãi không khắc phục được, vì kinh nghiệm đã cho ta thấy phun trải thảm thuốc diệt cỏ cũng không thể nào kiểm soát các loài cây bụi ven đường lâu dài được và người ta cứ phải phun thuốc hết năm này đến năm khác. Một đi đầu mĩa mai khác nữa chính là việc chúng ta cứ khẳng định phải làm đi đầu tệ hại này dù vẫn biết có phương pháp hữu hiệu khác là phun thuốc có chọn lọc, có thể giúp kiểm soát thảm thực vật lâu dài và không cần phải phun thuốc diệt cỏ nhiều lần đối với hầu hết các loại cây.

Mục tiêu kiểm soát cây bụi dọc theo hai bên đường không phải để quét mọi thứ thực vật chỉ chừa lại cỏ. Thay vào đó, mục tiêu thực sự chỉ là để loại trừ những cây cao cản trở tầm nhìn các tài xế lái xe hay những sợi dây điện theo quyên-mở-đường. Ở đây, chủ yếu là nói đến cây cối. Đa phần cây bụi không nguy hiểm vì chúng khá thấp, dương xỉ và hoa dại cũng vậy.

Phương pháp phun thuốc chọn lọc do Tiến sĩ Frank Egler phát triển ở Bảo tàng lịch sử Tự nhiên Hoa Kỳ trong những năm ông làm Chủ tịch Ủy ban Kiểm soát cây bụi cho quyên-mở-đường. Phương pháp này tận dụng sự ổn định vốn có của thiên nhiên và được xây dựng dựa trên thực tế ở những khu vực có cây bụi phát triển rậm rạp thì cây cối khó có thể mọc chen vào. Khi so sánh, ta có thể dễ dàng thấy được rằng với đất cỏ thì cây dễ dàng xâm chiếm lãnh thổ hơn nhờ gieo hạt. Mục tiêu của phương pháp phun thuốc chọn lọc không phải để cỏ mọc ở vệ đường và vùng mở đường mà là loại bỏ toàn bộ các cây gỗ cao đồng thời giữ lại các loại thực vật khác. Chỉ cần một lần phun là đủ, có thể có những lần phun tiếp theo đối với những loại cây kháng thuốc mạnh, sau đó thì những cây bụi sẽ chiếm quyền kiểm soát và những cây gỗ không thể nào mọc lại. Phương pháp hiệu quả và ít tốn chi phí nhất để kiểm soát thực vật không phải là dùng hóa chất mà là nhờ vào các loài thực vật khác.

Phương pháp này đã được kiểm chứng ở các viện nghiên cứu trên khắp miền Đông nước Mỹ. Kết quả cho thấy rằng nếu được tận dụng hợp lý, một khu vực có thể trở nên ổn định mà không cần phải tái phun thuốc diệt cỏ trong ít nhất 20 năm. Việc phun thuốc có thể thực hiện khi đi bộ, sử dụng những bình phun thuốc mang trên lưng và có thể kiểm soát hoàn toàn thuốc phun. Có khi người ta đặt những máy bơm ép và thuốc vào thùng xe tải, nhưng không hề phun thuốc kiểu trải thảm. Thuốc được phun trực tiếp vào cây gỗ và những cây bụi cao cần tiêu diệt. Cũng chính nhờ cách này mà nguyên trạng của môi trường được giữ gìn; giá trị to lớn của môi trường sống tự nhiên cho thú hoang cũng không bị ảnh hưởng và vẻ đẹp của những cây bụi, dương xỉ và hoa dại cũng không bị mất đi.

Phương pháp phun thuốc chọn lọc để kiểm soát thực vật đã được sử dụng ở một số vùng. Đa phần những nơi còn lại, do thói quen khó bỏ nên việc phun thuốc trải thảm vẫn được sử dụng, mang lại gánh nặng chi phí lấy từ tiền của những người nộp thuế và gây ra thiệt hại nghiêm trọng cho mạng lưới sinh thái của sự sống. Phương pháp phun trải thảm vẫn còn thịnh hành vì ở những nơi đó người ta không biết sự thật. Khi những người nộp thuế hiểu rằng lẽ ra hóa đơn phun thuốc chỉ đến một lần trong một đời thay vì đến mỗi năm, chắc hẳn họ sẽ vùng lên yêu cầu thay đổi phương pháp.

Một trong số rất nhiều lợi ích của phương pháp phun thuốc chọn lọc là giúp giảm thiểu lượng thuốc sử dụng. Hóa chất không được phun rộng mà được tập trung phun vào gốc cây. Do đó, tổn hại gây ra cho động vật được giảm thiểu đến mức tối đa.

Các chất diệt cỏ như 2,4-D; 2,4,5-T và các hợp chất liên quan được sử dụng nhiều nhất. Tuy nhiên, những chất này có độc hại hay không vẫn còn là vấn đề của tranh cãi. Những người phun thuốc 2,4-D lên cỏ của họ và bị dính thuốc thường bị viêm dây thần kinh nghiêm trọng và thậm chí là bị tê liệt. Mặc dù những sự cố như vậy là rất hiếm, giới chức y tế vẫn khuyến cáo người dân không nên sử dụng những hợp chất này. Những mối nguy

hiểm khác dù khá mơ hồ nhưng cũng có thể xuất phát từ việc sử dụng loại thuốc 2,4-D này. Bằng thực nghiệm, người ta đã chứng minh được rằng chất này có thể gây rối loạn quá trình sinh lý cơ bản khi hô hấp trong tế bào và giống như các tia X gây hại cho các nhiễm sắc thể. Một số nghiên cứu gần đây chỉ ra rằng sự sinh sản của chim có thể bị ảnh hưởng xấu bởi những yếu tố này và các loại thuốc diệt cỏ khác dù có hàm lượng thấp hơn cũng có thể giết chết động vật.

Ngoài những tác hại trực tiếp, một số loại thuốc trừ cỏ cũng gây ra những hậu quả gián tiếp bất thường. Người ta thấy cả các loài thú hoang ăn cỏ và các loài vật nuôi thường bị thu hút bởi những cây cỏ bị phun thuốc, thậm chí những cây này còn không phải là nguồn thức ăn tự nhiên của chúng. Nếu sử dụng loại thuốc diệt cỏ cực độc như arsenic thì sẽ gây ra những hậu quả rất thảm khốc và các thảm thực vật chắc chắn sẽ bị héo úa. Thú ăn cỏ cũng sẽ chết nếu bị thu hút vào những loài cây mà bản thân nó có chứa độc tố, có gai hay có các quả có gai dù thuốc diệt cỏ được phun là loại ít độc hại. Ví dụ như các loài vật nuôi bỗng bị thu hút bởi thứ cỏ độc hay mọc ở các trang trại sau khi phun thuốc, chúng đã phải chết vì cái khâu vị phi tự nhiên này. Các tài liệu thú y cũng cung cấp rất nhiều những ví dụ tương tự, chẳng hạn như: lợn ăn những cây ké bị phun thuốc rồi bị nhiều bệnh rất nghiêm trọng, những con cừu non thả rông ăn cây ké bị phun thuốc, và ngay cả những con ong cũng bị ngộ độc khi hút mật từ hoa của cây mù tạt bị phun thuốc. Lá của cây anh đào chứa chất độc rất nguy hiểm, sau khi được phun thuốc diệt cỏ 2,4-D chúng trở nên hấp dẫn một cách chết chóc với các loại gia súc. rõ ràng là sự rũ xuống sau khi bị phun thuốc (hay bị cắt tỉa) khiến cây cỏ trở nên hấp dẫn hơn với các loài thú. Cúc đại cho ta những ví dụ khác. Các loài vật nuôi thường sẽ tránh ăn thứ cây này trừ những khi thiếu thức ăn vào cuối mùa đông và đầu mùa xuân. Tuy nhiên, chúng lại háo hức ăn khi được cho ăn cúc đại có chứa chất 2,4-D.

Lời giải thích cho hiện tượng kỳ lạ này nằm ở những biến đổi hóa chất trong quá trình trao đổi chất của bản thân các loại cây. Ở một thời điểm nào

đó, lượng đường trong cây tăng lên đáng kể và làm cho chúng trở nên hấp dẫn hơn đối với động vật.

Một hiệu ứng kỳ lạ khác của chất 2,4-D lại có những tác động to lớn đối với vật nuôi, thú hoang và cả con người. Các cuộc thí nghiệm thực hiện cách đây khoảng một thập kỷ cho thấy sau khi phun loại thuốc này, hàm lượng nitrate trong bắp và củ cải đường tăng lên rất nhiều. Hiệu ứng tương tự như vậy cũng xảy ra trên cây lúa miến, cây hướng dương, cây rau trai, rau muối, cỏ tam khôi và cây nghệ. Một vài loại cây trong số này thường bị các loài gia súc phớt lờ, nhưng chúng lại chịu ăn khi những cây này đã bị phun thuốc 2,4-D. Theo các chuyên gia về nông nghiệp, cỏ bị phun thuốc là nguyên nhân dẫn đến cái chết của gia súc. Mỗi nguy hiểm nằm ở sự gia tăng nitrate trong chức năng sinh lý của các loài động vật nhai lại, đi đầu này đã đặt ra một vấn đề quan trọng. Hầu hết những con thú này có hệ thống tiêu hóa vô cùng phức tạp, chúng có dạ dày được chia thành bốn ngăn. Việc tiêu hóa cellulose được thực hiện nhờ hoạt động của các vi sinh vật (vi khuẩn dạ cỏ) tại một trong các ngăn đó. Khi động vật ăn các loại cây có chứa hàm lượng nitrate cao bất thường, các vi sinh vật trong dạ cỏ sẽ tác động lên lượng nitrate đó và biến chúng thành nitrite độc hại. Sau đó, một loạt các hoạt động xảy ra gây tử vong: Các nitrite tác động lên huyết sắc tố để hình thành một dạng chất màu nâu chocolate, chất này chứa khí oxy nhưng chắc chắn không thể dùng cho quá trình hô hấp; chính vì thế, oxy từ phổi không được chuyển đến các mô. Chỉ trong vài giờ sẽ dẫn đến cái chết do bị thiếu oxy huyết. Nhiều bài báo cáo khác nhau giải thích rằng vật nuôi chết là do ăn các loại cỏ bị phun chất 2,4-D, đây là một lý giải hợp lý. Mỗi nguy hiểm này cũng đe dọa các loài động vật hoang dã thuộc nhóm động vật nhai lại như nai, linh dương, cừu và dê.

Dù có rất nhiều nhân tố khác nhau có thể dẫn đến sự gia tăng hàm lượng nitrate (như thời tiết hanh khô), không thể bỏ qua ảnh hưởng do việc mua bán và sử dụng chất 2,4-D đang ngày càng tăng cao. Tình hình này được Phòng Thí nghiệm nông nghiệp của trường Đại học Wisconsin cho là

đủ quan trọng để phát ra cảnh báo vào năm 1957. Kết quả cho thấy rằng “những cây chết do bị phun thuốc 2,4-D có thể chứa hàm lượng nitrate rất cao”. Những mối nguy hiểm đối với con người cũng như động vật giúp giải thích sự tăng lên bất thường của những ca “tử vong trong kho chứa lương”. Khi bắp, cây yến mạch và lúa miến chứa một lượng lớn nitrate được ủ, chúng sẽ sinh ra khí nitrogen oxide độc hại có thể làm chết bất kỳ ai đi vào kho chứa. Chỉ cần hít một hơi khí này thì chúng cũng có thể khuếch tán ra và gây ra bệnh viêm phổi. Trong số rất nhiều trường hợp được nghiên cứu ở trường Đại học Y khoa Minnesota, cuối cùng tất cả đều tử vong.

Tiến sĩ C.J. Briejèr, một nhà khoa học Hà lan có vốn kiến thức rất quý báu, nói rằng: “lại một lần nữa, chúng ta đang bước đi trong tự nhiên giống như một con voi nhốt trong một cái chuồng bằng sứ.” C.J. Briejèr đã đưa ra kết luận về việc sử dụng thuốc diệt cỏ của con người: “Theo ý kiến của tôi thì chúng ta đã coi thường việc này quá mức. Chúng ta không biết liệu tất cả cỏ dại mọc ngoài đồng đều có hại hay thực ra có một số loài cỏ là có ích.”

Câu hỏi về mối quan hệ giữa đất và cỏ vẫn hiểm khi được nhắc đến. Có lẽ, theo quan điểm hạn hẹp và bản tính tư lợi cá nhân của chúng ta, đó là mối quan hệ có ích. Như chúng ta vẫn biết, đất và các sinh vật sống trên bề mặt và trong lòng đất có một mối quan hệ phụ thuộc lẫn nhau và cùng có lợi. Có lẽ, cỏ lấy đi thứ này nhưng cũng mang lại thứ khác cho đất. Một ví dụ tiêu biểu là những công viên trong một thành phố ở Hà lan. Ở đây, những cây hoa hồng đang phát triển rất tốt, những mẫu đất cho thấy trong đất có rất nhiều giun tròn. Các nhà khoa học ở Dịch vụ Bảo vệ Thực vật của Hà lan khuyến cáo nên trồng cây vạn thọ xen kẽ những cây hoa hồng này thay vì phun hóa chất hay xử lý đất. loài cây này, đối với những người theo chủ nghĩa thuần túy thì trong một vườn hồng nó tất nhiên sẽ là “cỏ dại”; tiết ra từ rễ một loại chất có thể giết chết những con giun tròn. lời khuyên này được thực hiện, người ta trồng những khóm hoa vạn thọ vào

một số vườn hoa hồng, một vài vườn hồng khác thì dùng biện pháp phun thuốc xử lý. Điều này đã đưa đến những kết quả hết sức bất ngờ. Nhờ có hoa vạn thọ, những cây hoa hồng phát triển rất tốt; còn với những khu vườn kiểm soát bằng thuốc thì chúng rất ốm yếu và hay bị bệnh. Cây vạn thọ giờ đây được sử dụng ở nhiều nơi để chống lại loài giun này.

Tương tự, có lẽ chúng ta không biết rằng các loài thực vật mà chúng ta đang tàn nhẫn phá đi lại có thể đóng vai trò rất quan trọng đối với sự phì nhiêu của đất. Tuy bị xem là cỏ dại nhưng một số loài cây lại có vai trò rất hữu ích, chúng là chỉ dấu cho ta biết tình trạng của đất. Dĩ nhiên, khi con người phun thuốc diệt cỏ thì chức năng hữu dụng này cũng mất đi.

Những người tìm giải pháp cho các vấn đề về phun thuốc cũng không quan tâm một vấn đề khoa học quan trọng – sự cần thiết phải bảo vệ một số nhóm cây tự nhiên. Chúng ta cần những loài cây này để làm tiêu chuẩn đo lường những biến đổi do chính chúng ta gây ra. Chúng ta cần những cây này để làm môi trường sống tự nhiên cho các loài côn trùng và những sinh vật khác duy trì số lượng của chúng. liên quan đến vấn đề này, Chương 16 sẽ trình bày rõ hơn về sự kháng thuốc diệt côn trùng đang làm thay đổi các yếu tố di truyền của côn trùng cũng như các sinh vật khác. Một nhà khoa học cũng đã từng đề xuất nên thành lập một loại hình “sở thú” để bảo vệ các loài côn trùng, ve và các loài tương tự trước khi cấu trúc di truyền của chúng bị biến đổi nhiều hơn.

Nhiều chuyên gia đã cảnh báo về những biến đổi dù nhỏ nhưng lan xa ở thực vật do sử dụng thuốc diệt cỏ. loại thuốc 2,4-D làm chết các loại cây lá to, tạo điều kiện cho các loại cỏ vườn phát triển mạnh do không còn cạnh tranh, giờ cỏ vườn lại trở thành cỏ dại, làm phát sinh thêm vấn đề mới và khiến vòng tuần hoàn kiểm soát cỏ dại thêm một vòng luẩn quẩn. Sự việc kỳ lạ này được ghi nhận trong một bài báo nói về cạnh tác: “Việc sử dụng thuốc 2,4-D để kiểm soát cây lá to, đặc biệt là cỏ dại đã trở thành mối đe dọa tới năng suất bắp và đậu tương.”

Cỏ phấn hương, nguyên nhân gây bệnh cho những người bị sốt mùa hè,

cho ta một ví dụ thú vị về những nỗ lực kiểm soát thiên nhiên nhưng đôi khi lại bị phản ứng ngược lại. Hàng ngàn lít hóa chất đã được thải ra dọc theo những lề đường dưới danh nghĩa kiểm soát cỏ phấn hương. Thế nhưng, sự thật không may là việc phun thuốc trên diện rộng không giúp phá bớt loại cỏ này mà còn làm cho chúng mọc nhiều hơn. Cỏ phấn hương là loại cỏ chỉ sống được trong vòng một năm, hạt của nó cần có đất tơi xốp để sinh sôi sau mỗi năm. Giải pháp bảo vệ tốt nhất của chúng ta là duy trì các loại cây bụi, dương xỉ hay các loại cây lâu năm khác. Việc phun thuốc diệt cỏ thường xuyên sẽ phá hủy thảm thực vật bảo vệ, tạo ra những khu vực hoang tàn và cằn cỗi mà cỏ phấn hương sẽ nhanh chóng mọc lên đầy rẫy. Hơn nữa, có lẽ là phấn hoa trong không khí không liên quan đến những cây cỏ phấn hương mọc trên lề đường mà bắt nguồn từ những cây cỏ phấn hương trong thành phố và những cánh đồng hoang vu.

Sự bùng nổ về doanh số bán thuốc diệt cỏ bông tua là một ví dụ khác cho những phương pháp không an toàn có thể phổ biến nhanh thế nào. Có một cách tiết kiệm và hiệu quả hơn để tiêu diệt cỏ bông tua thay vì cố dùng hóa chất để diệt chúng từ năm này sang năm khác. Cách này chính là buộc nó phải cạnh tranh với một loài cỏ khác mà nếu có loài đó, nó sẽ không thể sống sót được. Cỏ bông tua chỉ sống trong những bãi cỏ trống bị bệnh. Nó là triệu chứng chứ không phải nguyên nhân gây bệnh. Bằng cách cung cấp một mảnh đất phì nhiêu và để các loại cỏ trống sinh trưởng tốt, cỏ bông tua không thể nào mọc được bởi vì nó cần không gian thông thoáng để nảy mầm và mất hàng năm để phát triển từ hạt.

Thay vì xử lý những tình trạng cơ bản, người dân vùng ngoại ô nghe lời khuyên những người làm vườn, những người này thì nghe theo các nhà sản xuất hóa chất, cứ tiếp tục dùng lượng thuốc khổng lồ để diệt cỏ bông tua cho bãi cỏ của mình. Các loại thuốc này được quảng bá có thương hiệu nhưng không nhắc đến bản chất của chúng, mà nhiều loại trong số chúng có chứa các chất độc hại như thủy ngân, thạch tín và chlordane. Mức độ đề xuất sử dụng các loại thuốc này khiến trong cỏ trống có dư lượng lớn các

loại thuốc này. Chẳng hạn như, nếu theo chỉ dẫn thì một người sẽ phun 60 pound chlordane chuyên dụng trên một mẫu. Nếu như họ sử dụng các loại thuốc có sẵn khác, họ sẽ phải phun đến 175 pound chlordane chuyên dụng trên một mẫu. Sự mất mát từ việc chim chết được đề cập ở Chương 8 thật đáng buồn. Người ta vẫn biết được mức ảnh hưởng từ các bãi cỏ này lên con người độc hại đến đâu.

Thành công của việc ứng dụng phương pháp phun thuốc chọn lọc lên thảm thực vật ở lều đường đã mang đến hy vọng về các phương pháp sinh thái hiệu quả có thể được phát triển và áp dụng trên các thảm thực vật ở nông trại, trong rừng và các dãy núi. Những phương pháp này không nhằm tiêu diệt bất kỳ một loài riêng biệt nào mà hướng đến việc quản lý thảm thực vật như một sinh vật sống.

Những thành tựu khả quan khác cho thấy những gì có thể thực hiện được trong tương lai. Phương pháp kiểm soát sinh học đã đạt được những thành công to lớn trong việc hạn chế các loại cây không có ích. Bản thân thiên nhiên phải đối mặt với những vấn đề mà giờ đây cũng đang làm phiền chúng ta, và thiên nhiên thường có cách riêng của mình để giải quyết thành công các vấn đề này. Ở đâu mà con người đủ thông minh để quan sát và mô phỏng với thiên nhiên, ở đó họ sẽ nhận được những phần thưởng xứng đáng.

Một ví dụ xuất sắc về việc kiểm soát các loài thực vật cần loại bỏ là cách giải quyết vấn đề về loài cỏ dại Klamath ở California. Mặc dù cỏ Klamath, còn gọi là cỏ sừng dê, có nguồn gốc từ châu Âu (ở đó nó được gọi là St. Johnswort), nó được con người mang theo trong chuyến di cư về phía tây, lần đầu tiên xuất hiện ở Mỹ vào năm 1793 ở khu vực gần Lancaster, bang Pennsylvania. Năm 1900, nó đã xuất hiện ở khu vực lân cận của sông Klamath thuộc bang California; chính vì vậy mà nó có tên cỏ Klamath. Năm 1929, loài cỏ này đã chiếm khoảng 100.000 mẫu ở những khu vực chăn thả; và đến năm 1952, chúng mở rộng địa bàn của mình thêm 2,5 triệu mẫu nữa.

Loài cỏ Klamath hẳn không giống với các loài thực vật bản địa như ngải đắng; và cũng không nằm trong hệ sinh thái của vùng; bên cạnh đó, các loài động vật cũng không cần chúng. Trái lại, ở bất cứ nơi nào chúng xuất hiện, các loài vật nuôi lại trở nên “trở chứng, bị sưng miệng và ăn rất nhiều” khi ăn loại cỏ độc hại này. giá trị của đất bị giảm, vì thiệt hại do cỏ Klamath gây ra xem như được cân vào tiền đất.

Ở châu Âu, cỏ Klamath hay còn gọi là St. Johnswort chưa bao giờ là vấn đề bởi vì ở đó còn có nhiều loài côn trùng khác nhau phát triển; những loài côn trùng này ăn rất nhiều cỏ Klamath đến nỗi cỏ này không mọc được quá nhiều. Đặc biệt, hai loài bộ cánh cứng có kích thước bằng hạt đậu và có màu sắc của kim loại ở miền nam nước Pháp thích nghi rất tốt với loài cỏ này, đến nỗi chúng chỉ ăn và sinh sản nhờ vào loài cỏ này.

Một sự kiện có tính lịch sử diễn ra khi những lô hàng đầu tiên đưa những con bộ cánh cứng tới Mỹ vào năm 1944, đây là lần đầu ở Bắc Mỹ cố gắng kiểm soát một loài cây bằng côn trùng ăn thực vật. Đến năm 1948, hai loài này trở nên rất phổ biến nên người ta không nhập khẩu chúng nữa. Sự mở rộng về số lượng của chúng là nhờ vào những con bộ cánh cứng có được ban đầu, sau đó chúng sẽ phân tán ra nhiều nơi với số lượng hàng triệu con mỗi năm. Chỉ trong một khu vực nhỏ, những con bộ cánh cứng cũng có địa bàn phân tán riêng của mình; rồi khi những cây cỏ Klamath ở đó chết đi, chúng sẽ tìm được những bãi cỏ mới với độ chính xác tuyệt vời. Và khi những con bộ cánh cứng làm thưa dần các đám cỏ này, những loài thực vật có ích cho việc chăn thả có thể quay trở lại.

Một cuộc khảo sát kéo dài 10 năm được hoàn thành vào năm 1959 đã cho thấy việc kiểm soát cỏ Klamath đã “đạt hiệu quả hơn cả mong đợi của những người kỳ vọng”, thành quả là diện tích cỏ đã giảm xuống chỉ còn 1% so với địa bàn rộng lớn của nó trước đây. lượng cỏ còn lại này là vô hại và thực sự cần thiết để duy trì số lượng loài bộ cánh cứng cũng như để phòng cỏ sừng dê có thể phát triển mạnh trở lại trong tương lai.

Chúng ta cũng có thể tìm thấy một ví dụ tiêu biểu rất thành công và tiết

kiếm chi phí ở nước Úc. Với sở thích mang các loài động thực vật đến một đất nước mới, thuyền trưởng Arthur Phillip đã mang rất nhiều loại xương rồng khác nhau đến Úc vào năm 1787 với ý định sử dụng chúng để nuôi các loại côn trùng có sắc đỏ dùng làm thuốc nhuộm. Một số loài xương rồng hoặc lê gai mọc lan ra ngoài khuôn viên vườn của Arthur; đến năm 1925, có khoảng 20 loài được tìm thấy khi chúng mọc ngoài tự nhiên. Ở lãnh thổ mới này, không có sự kiểm soát của tự nhiên nên chúng phát triển nhanh phi thường, thậm chí chiếm khoảng 60 triệu mẫu. Ít nhất một nửa diện tích đất ở đây trở nên vô dụng.

Năm 1920, một nhà côn trùng học người Úc đến khu vực Bắc Phi và nam Phi để nghiên cứu về kẻ thù của cây lê gai trong môi trường sống tự nhiên của chúng. Sau khi thử nghiệm trên rất nhiều loài; năm 1930, 3 tỷ trứng của một loài bướm Argentina được thả vào Úc. Bảy năm sau, cụm cây lê gai mọc dày cuối cùng đã bị tàn phá và những khu vực từng không thể cư ngụ được mở lại để dùng làm nơi ở và chăn thả gia súc. Chi phí tổng cộng cho mỗi mẫu đất chưa đến 1 xu. Ngược lại, những nỗ lực kiểm soát bằng hóa chất không thành công những năm trước lại tiêu tốn khoảng 10 pound trên một mẫu.

Tất cả những ví dụ này đã cho thấy có thể kiểm soát cực kỳ hiệu quả các loại cây không có ích nếu chúng ta quan tâm sâu sắc hơn đối với các loài côn trùng ăn thực vật. Thế nhưng thực tế này lại bị ngành quản lý trang trại phớt lờ mặc dù những loài côn trùng này cực kỳ khắt khe đối với các loại cỏ chăn thả, và chế độ ăn hạn chế của chúng có thể dễ dàng được tận dụng để có lợi cho con người.



Sự Tàn Phá Không Cần Thiệt

Khi con người tiến đến mục tiêu đã được công bố trong công cuộc chinh phục thiên nhiên, họ đã viết nên một thành tích phá hoại đáng buồn, họ không chỉ trực tiếp chống lại trái đất nơi họ đang sinh sống mà còn chống lại những loài chia sẻ môi trường sống với họ. Những trang sử trong những thế kỷ gần đây đã nhuộm màu đen tối – cuộc tàn sát những con trâu trên đồng bằng ở phía tây, cuộc thảm sát những loài chim đầm lầy bởi những kẻ săn để bán, sự càn quét tàn diệt của loài diệc bạch chỉ vì người ta muốn lấy đi bộ lông của chúng. giờ đây, con người lại đang mở ra một chương mới với hình thức tàn phá – trực tiếp giết hại những con chim, động vật có vú, cá, và thực tế là mọi loài thú hoang bằng việc phun vô tội vạ hóa chất thuốc trừ sâu.

Theo triết lý hiện nay đang dẫn dắt nhân loại, không thứ gì có thể cản trở một người có bình phun hóa chất trong tay. Những nạn nhân vô tội của chiến dịch diệt côn trùng bị xem như vô nghĩa; nếu họa mi, chim trĩ, chồn, mèo, hay thậm chí là gia súc mà tình cờ sống ở nơi có những loài côn trùng mục tiêu và phải hứng chịu những cơn mưa hóa chất độc hại diệt côn trùng, không ai có quyền phản đối.

Những công dân muốn đòi lại công bằng cho sự mất mát của thế giới hoang dã đang rơi vào tình thế khó xử. Một mặt, những chuyên gia bảo tồn tự nhiên và những nhà sinh vật học hoang dã quả quyết rằng sự thiệt hại đã nghiêm trọng đến mức thảm khốc. Mặt khác, những cơ quan quản lý có thẩm quyền thẳng thừng phủ nhận những thiệt hại đã xảy ra, và phủ nhận tầm quan trọng của những thiệt hại này kể cả khi chúng có thật. Quan điểm

nào sẽ được chấp nhận?

Độ đáng tin cậy của nhân chứng là điều quan trọng nhất. Những nhà sinh vật học hoang dã đã chuẩn bị tư thế tốt nhất để sẵn sàng khám phá và giải thích sự tồn thất của thế giới hoang dã. Còn những nhà côn trùng học, với chuyên môn nghiên cứu về côn trùng, không phải là những người được đào tạo chuyên sâu và cũng không được chuẩn bị tâm lý để tìm kiếm những tác hại không mong muốn từ chương trình này. Nhưng chính họ là những người thực hiện kiểm soát côn trùng của bang và liên bang – và dĩ nhiên cũng có sự góp mặt của những nhà sản xuất hóa chất – những người một mực phủ nhận lời cáo buộc chân thật từ những nhà sinh vật học và khẳng định rằng họ nhận thấy sự tổn hại đến thiên nhiên hoang dã là không đáng kể. giống như chuyện vị linh mục và người levite trong Kinh Thánh, họ chọn cách bước sang bên kia đường vờ rằng mình chẳng thấy gì cả. Và ngay cả khi chúng ta thông cảm cho cái nhìn thiên cận của những chuyên gia và những người có liên quan thì điều đó cũng không có nghĩa là chúng ta có thể chấp nhận xem họ là những nhân chứng đáng tin cậy.

Cách phán xét tốt nhất là chúng ta phải nhìn vào những chương trình kiểm soát côn trùng quy mô lớn và học hỏi từ những người đã quen quan sát thế giới hoang dã, không có cái nhìn thiên vị về hóa chất, xem chuyện gì đã xảy ra khi một cơn mưa độc chất từ trên trời đột ngột đổ xuống thế giới các loài thú hoang.

Đối với những người thích ngắm chim chóc, với những người dân ngoại ô tìm thấy niềm vui từ những chú chim trong vườn, với những gã thợ săn, những ngư phủ hay những nhà thám hiểm những vùng đất hoang dã thì bất cứ sự hủy diệt nào nhằm vào thế giới hoang dã dù chỉ là trên một diện tích nhỏ trong một thời gian ngắn cũng tước đi niềm vui mà họ hoàn toàn có quyền được hưởng. Đây là một quan điểm hoàn toàn có căn cứ. Và cho dù đôi lúc những chú chim, những loài động vật có vú và những loài cá có thể gượng tái sinh trở lại sau một đợt phun xịt hóa chất thì đó vẫn là một sự tổn hại môi trường to lớn.

Nhưng những trường hợp hiếm hoi sinh như vậy không thường xảy ra. Việc

phun xịt thường tái diễn nhiều lần, và trường hợp chỉ bị phơi nhiễm một lần duy nhất nên quần thể động vật hoang dã có thể phục hồi được là một trường hợp hiếm gặp. Điều gì sẽ xảy ra trong một môi trường đầy độc tố? Đó là một cái bẫy chết chóc mà trong đó không chỉ những loài định cư bản địa mà cả những loài di trú đến cũng phải khuất phục. Diện tích phun xịt càng rộng thì thiệt hại càng nghiêm trọng vì không có miền đất an toàn nào còn tồn tại. Trong thời đại này, thời đại được đánh dấu bằng những chương trình kiểm soát côn trùng, thời đại mà quy mô của mỗi lần phun xịt hóa chất lên đến hàng ngàn thậm chí là hàng triệu mẫu, thời đại mà những lần phun xịt mang tính cá nhân hay cộng đồng tăng lên một cách đều đặn, một kỷ lục về sự hủy diệt và chết chóc của các loài thú hoang ở Hoa Kỳ đã được ghi nhận. Chúng ta hãy cùng nhìn lại những chương trình này và nhận thức xem điều gì đã xảy ra.

Trong suốt mùa thu năm 1959, gần 27.000 mẫu đất ở miền Đông nam Michigan, bao gồm nhiều khu vực ngoại ô của Detroit đã bị máy bay phun đầy một loại thuốc trừ sâu tên là aldrin, một trong những loại thuốc trừ sâu nguy hiểm nhất trên thị trường. Chương trình này được thực hiện dưới sự chỉ đạo của Sở nông nghiệp Michigan cùng với sự phối hợp của Bộ nông nghiệp Hoa Kỳ với mục đích ngăn chặn loài bọ cánh cứng nhật Bản.

Thực tế cho thấy không cần phải áp dụng biện pháp quyết liệt và nguy hiểm như thế này. Ngược lại, ông Walter P. Nickell, một trong những nhà tự nhiên học nổi tiếng và am tường nhất của bang này, người đã dành phần lớn thời gian của mình nghiên cứu về lĩnh vực tự nhiên trong thời gian dài ở phía nam Michigan vào mùa hè hằng năm, đã tuyên bố rằng: “Trong suốt hơn 30 năm qua, với sự hiểu biết thực tế của mình, tôi nhận thấy rằng loài bọ cánh cứng nhật Bản xuất hiện ở thành phố Detroit với số lượng rất ít. Số lượng này không thể hiện bất kỳ một dấu hiệu gia tăng đáng kể nào trong những năm gần đây. Ngoài một vài con bọ bị bắt trong những cái bẫy của chính quyền ở Detroit, tôi chưa từng thấy bất cứ một con bọ cánh cứng nhật Bản nào khác. Mọi thứ đang được giữ bí mật đến nỗi tôi không thể có được bất kỳ thông tin nào về hậu quả của việc chúng gia tăng số lượng.”

Một thông báo chính thức từ cơ quan cấp bang chỉ tuyên bố rằng loài bọ này đã “xuất hiện” ở những khu vực được chỉ định phun thuốc từ trên không. Mặc dù thiếu lý lẽ, chương trình này vẫn được tiến hành, được chính phủ tiểu bang cung cấp nguồn nhân lực và giám sát hoạt động, được chính phủ liên bang hỗ trợ trang thiết bị, nguồn nhân lực bổ sung và chi phí hóa chất trừ sâu được dân chúng chi trả.

Loài bọ cánh cứng nhật Bản được du nhập vào lãnh thổ Hoa Kỳ một cách tình cờ và được phát hiện ở New Jersey năm 1916 khi một con bọ mang trên mình màu xanh kim loại được tìm thấy ở một nhà trẻ gần Riverton. Ban đầu danh tính loài bọ này không được biết đến, sau đó chúng được xác nhận là một loài đến từ những vùng đảo lớn ở Nhật Bản. Chúng đi vào nước Mỹ thông qua những món hàng hóa của trẻ em được nhập khẩu vào đất nước này trước khi lệnh hạn chế xuất nhập khẩu được thiết lập năm 1912.

Từ địa điểm xâm nhập ban đầu, loài bọ cánh cứng này lan truyền với tốc độ khá nhanh qua các tiểu bang phía đông của dòng sông Mississippi, nơi nhiệt độ và lượng mưa rất thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của chúng. Mỗi năm lại có một số con di chuyển ra ngoài phạm vi phân bố thông thường. Ở khu vực phía đông, nơi những con bọ tồn tại từ lâu nhất, người ta đã nỗ lực để hạn chế số lượng loài bọ này bằng những biện pháp tự nhiên. Theo những số liệu ghi nhận được, trong quá trình thực hiện những biện pháp trên, số lượng bọ cánh cứng ở những khu vực này đã duy trì ở mức độ tương đối thấp.

Tuy nhiên, mặc cho những kết quả đáng ghi nhận từ các biện pháp hợp lý ở khu vực phía tây, những bang nằm bên rìa phạm vi xuất hiện của những con bọ ở miền Trung Tây vẫn tiến hành một cuộc tấn công với quy mô đủ để tiêu diệt những kẻ thù nguy hiểm nhất của loài người chứ không phải chỉ một loài côn trùng phá hoại nhỏ nhoi. Họ sử dụng những loại hóa chất nguy hiểm nhất, phun xịt quy mô lớn và đặt nhiều người, nhiều loài gia súc và tất cả động vật hoang dã vào tình thế nguy hiểm với một môi trường hóa chất vô cùng độc hại mà vốn dĩ họ chỉ có ý định áp dụng với loài bọ cánh cứng. Kết quả là, những chương trình tiêu diệt bọ cánh cứng Nhật Bản đã gây ra

một sự hủy hoại ghê gớm đối với đời sống động vật và khiến cho loài người rơi vào một mối hiểm họa không thể tránh khỏi. Các khu vực ở Michigan, Kentucky, Iowa, Indiana, Illinois và Missouri đều phải hứng chịu cơn mưa hóa chất dưới danh nghĩa kiểm soát sự phát tán bọt cánh cứng.

Chiến dịch phun xịt hóa chất ở Michigan là một trong những cuộc tấn công quy mô lớn đầu tiên từ trên không nhằm vào bọt cánh cứng nhật Bản. Họ lựa chọn aldrin, một trong những hóa chất độc hại chết người nhất không phải vì đây là một loại hóa chất chuyên trị loài bọt này mà chỉ đơn thuần là do họ muốn tiết kiệm ngân sách, bởi aldrin là chất rẻ nhất trong các hợp chất có mặt trên thị trường. Dù trong thông cáo báo chí chính thức, tiểu bang này tuyên bố aldrin là một “chất độc”, họ lại ngụ ý rằng chất này không có tác hại đối với con người trong những khu vực đông dân bị phun thuốc. (Câu trả lời chính thức cho câu hỏi “Tôi nên phòng tránh tác hại của loại hóa chất này như thế nào?” là “Với bạn ư, không cần.”). Sau đó, một quan chức thuộc Cơ quan Hàng không liên bang nói với một tờ báo địa phương rằng, “đây là một hoạt động an toàn” và người đại diện của Cục Công viên và giải trí Detroit đã bổ sung lời cam đoan rằng, “thuốc này vô hại đối với con người và sẽ không làm tổn thương cây trồng hay vật nuôi”. Người ta đưa ra giả thuyết rằng không ai trong số những quan chức này đọc những bài báo và những bản báo cáo có sẵn của Dịch vụ Y tế Công cộng Hoa Kỳ hay của Cục Cá và Động vật hoang dã và nhiều bằng chứng khác chứng tỏ mức độ vô cùng độc hại của aldrin đối với tự nhiên.

Luật quản lý vật nuôi Michigan cho phép phun xịt hóa chất ở bất kỳ đâu mà không cần khai báo cũng như không cần sự cho phép của chủ đất. Những chiếc máy bay tầm thấp bắt đầu bay qua khu vực Detroit. Các nhà chức trách thành phố và Cơ quan Hàng không liên bang lập tức bị bủa vây bởi những cuộc điện thoại liên tục từ những người dân đang lo lắng. Sau khi nhận được gần 800 cuộc điện thoại chỉ trong vòng 1 giờ đồng hồ, cảnh sát đã van nài các kênh radio, các đài truyền hình cũng như các tờ báo “thông báo với người dân về cái mà họ đang chứng kiến và trấn tĩnh người dân rằng những gì họ thấy là an toàn”, trích thông tin từ Báo Detroit. Những

sĩ quan phụ trách an toàn của Cơ quan Hàng không liên bang cam đoan với công chúng rằng, “những chiếc máy bay được giám sát rất cẩn thận” và “được phép bay ở t ần thấp”. Trong nỗ lực để trấn an người dân, ông nh ần lần nói thêm rằng những chiếc máy bay có van khẩn cấp có thể trút toàn bộ hóa chất trên máy bay xuống ngay tức khắc. Thật may mắn là đi ều này không xảy ra, nhưng trong quá trình thực hiện nhiệm vụ của mình, những chiếc máy bay đã rải những viên thuốc diệt côn trùng lên loài bọ cánh cứng và cả loài người, phun loại thuốc độc “vô hại” lên những người đang đi mua sắm hoặc những người đang trên đường đi làm và phun cả lên những học sinh đang ra ngoài ăn trưa. Những bà nội trợ quét những hạt bé li ti “trông như tuyết” trên hành lang và trên vỉa hè. Khi đó, Hiệp hội Audubon Michigan đã thông báo rằng: “những hạt aldrin pha đất sét đã len lỏi vào hàng triệu hộ gia đình qua khoảng trống giữa những mái lợp trên nóc nhà, trong những cái máng nước trên mái hiên, trong những đường nứt của vỏ cây và nhành cây. Khi mưa và tuyết kéo đến, mỗi vũng nước đ ều có thể trở thành thứ nước độc chết người.”

Chỉ trong vòng vài ngày sau trận rắc thuốc quy mô lớn, Hiệp hội Audubon Detroit bắt đ ầu nhận được những cuộc gọi về những con chim. Bà Ann Boyes, thư ký của Hiệp hội này cho biết: “những dấu hiệu đ ầu tiên cho thấy sự lo lắng của người dân về đợt phun xịt hóa chất là một cuộc gọi tôi nhận được từ một người phụ nữ vào ngày Chủ nhật, người phụ nữ này báo cáo rằng trên đường từ nhà thờ trở về nhà, cô ta đã chứng kiến những con chim đang chết và hấp hối với số lượng đáng báo động. Cuộc phun xịt đã được tiến hành từ thứ năm. Cô ta nói rằng, không có bất kỳ con chim nào đang bay lượn xung quanh đó, thay vào đó, cô ta đã tìm thấy ít nhất mười con chim chết trong vườn nhà mình và những người hàng xóm của cô cũng tìm thấy những chú sóc đã chết.” Tất cả những cuộc gọi mà bà Boyes nhận được đ ều có nội dung là: “rất nhiều chim chết và không con nào còn sống... những người cho chim ăn nói rằng, máng của họ không có một con chim nào.” những chú chim chết được thu thập cho thấy triệu chứng của việc ngộ độc thuốc trừ sâu bao gồm: run rẩy, mất khả năng bay, tê liệt, co

giật.

Chim không phải là loài vật sống duy nhất bị loại hóa chất này tác động tức thời. Một bác sĩ thú y cho biết phòng khám của ông chật cứng những chú chó và mèo đột nhiên bị mắc bệnh. Mèo là loài bị ảnh hưởng nhiều nhất bởi chúng rất tỉ mỉ trong việc chải chuốt bộ lông và thường liếm sạch chân của mình. Chúng bị tiêu chảy nghiêm trọng, nôn mửa và co giật. lời khuyên duy nhất mà vị bác sĩ có thể đưa ra cho khách hàng của mình là không để vật nuôi của mình ra ngoài nếu không cần thiết, hoặc nếu chúng có lỡ ra ngoài thì hãy tắm rửa cho chúng ngay lập tức. (nhưng thành phần clo hydrocarbon trong thuốc trừ sâu không thể rửa sạch ngay cả khi chúng chỉ bám trên rau cải, vì thế không thể đặt quá nhiều kỳ vọng vào biện pháp bảo vệ này.)

Mặc dù Ủy ban Y tế liên hạt – Thành phố cho rằng, những con chim chết là do “một hình thức phun xịt khác” và tình trạng bùng phát bệnh đau họng và tức ngực sau khi tiếp xúc với aldrin phải có một tác nhân nào khác nữa, Sở Y tế địa phương vẫn tiếp tục nhận không ngớt lời phàn nàn. Một bác sĩ nội khoa có tiếng ở Detroit đã được gọi đến để chữa trị cho bốn bệnh nhân chỉ trong một giờ đồng hồ sau khi họ bị phơi nhiễm hóa chất trong lúc quan sát quá trình phun xịt của máy bay. Họ có những triệu chứng tương tự nhau: buồn nôn, nôn mửa, ớn lạnh, sốt, vô cùng mệt mỏi và ho.

Sự việc xảy ra ở Detroit cũng đã lặp lại ở nhiều khu vực dân cư khác khi mà áp lực chống lại loài bọ cánh cứng nhật Bản bằng hóa chất đang leo thang. Ở đảo Blue, Illinois, hàng trăm xác chim chết và hấp hối đã được thu nhặt. Theo số liệu thu thập được từ những cơ quan chuyên trách về chim chóc thì khoảng 80% những loài chim biết hót đã chết. Ở Joliet, Illinois, khoảng 3.000 mẫu đất đã bị xử lý bằng loại thuốc trừ sâu có tên heptachlor vào năm 1959. Theo báo cáo của một câu lạc bộ săn bắn thể thao địa phương, loài chim trong khu vực bị phun loại thuốc này đã “gần như bị xóa sổ”. Người ta đã tìm thấy thỏ, chuột xạ hương, chồn opossum và cá chết với số lượng lớn. Và một trong những trường học ở địa phương đã thu thập những con chim chết vì thuốc trừ sâu để làm một dự án khoa học.

Có lẽ không có nơi nào vì mục đích diệt bọ cánh cứng mà phải chịu ảnh hưởng nặng nề hơn là Sheldon, một vùng nằm ở phía đông Illinois và lân cận hạt Iroquois. Vào năm 1954, Bộ nông nghiệp Hoa Kỳ và Sở nông nghiệp Illinois đã khởi động một chương trình tiêu diệt bọ cánh cứng nhật Bản theo lộ trình của nó tiến vào Illinois với một niềm hy vọng và một sự đảm bảo chắc chắn rằng phun xịt hóa chất một cách dày đặc có thể ngăn chặn sự xâm lấn của loài côn trùng này. Công cuộc trừ bọ đầu tiên đã diễn ra vào năm đó, thời điểm mà loại thuốc trừ sâu có tên dieldrin được phun xịt từ trên không vào 1.400 mẫu đất. Vào năm 1955, 2.600 mẫu đất khác cũng được áp dụng biện pháp tương tự và nhiệm vụ cũng được xem như đã hoàn thành. Những biện pháp sử dụng chất hóa học được áp dụng ngày càng nhiều, và vào thời điểm cuối năm 1961, khoảng 131.000 mẫu đất đã bị phủ đầy những loại hóa chất này. Chỉ ngay trong năm đầu tiên áp dụng chương trình này, đã có một sự tổn thất nặng nề đối với số động vật hoang dã và vật nuôi. Tuy vậy, những biện pháp sử dụng chất hóa học vẫn tiếp tục được duy trì mà không tham khảo ý kiến của Cục Cá và Động vật hoang dã Hoa Kỳ hay Ban Quản lý săn bắn Illinois. (Tuy nhiên, vào mùa xuân năm 1960, các quan chức của Bộ nông nghiệp liên bang đã ra trước Quốc hội để phản đối một dự luật yêu cầu tham vấn trước khi sử dụng hóa chất). Họ tuyên bố rằng, không cần thiết phải có đạo luật này vì sự hợp tác và tham khảo ý kiến là quá đổi “bình thường”. Những quan chức này hoàn toàn không nhớ đến những trường hợp thiếu sự hợp tác “ở mức độ Washington”. Trong buổi đi đầu trần, họ bày tỏ thái độ không muốn tham khảo ý kiến với đơn vị quản lý đánh bắt cá và săn bắn của nhà nước.)

Dù nguồn quỹ cung cấp cho việc kiểm soát chất hóa học là vô hạn, nhưng những nhà sinh vật học của Phòng nghiên cứu lịch sử Tự nhiên Illinois, những người đã nỗ lực ước tính thiệt hại đối với thiên nhiên hoang dã lại phải thất lưng buộc bụng. Chỉ 1.100 đô-la được chi cho việc thuê một trợ lý chuyên biệt trong lĩnh vực này vào năm 1954 và không có quỹ hỗ trợ nào được cung cấp vào năm 1955. Mặc dù gặp phải những trở ngại lớn nhưng những nhà sinh vật học đã thu thập được những bằng chứng thực tế

để vẽ lên một bức tranh hoàn chỉnh về sự hủy diệt thiên nhiên hoang dã – sự hủy diệt hiện lên rõ nét khi chương trình này được tiến hành.

Họ lập ra những điều kiện để đầu độc những loài chim ăn bọ, cả những con thực sự bị đánh thuốc và những con nhiễm thuốc do sắp đặt của họ. Trong những chương trình phun thuốc đầu tiên được tiến hành tại Sheldon, dieldrin được sử dụng với liều lượng 3 pound trên một mẫu. Để hiểu rõ được tác động của loại chất này, bạn chỉ cần nhớ rằng, những thực nghiệm trong phòng thí nghiệm trên loài chim chứng minh rằng dieldrin độc gấp 50 lần chất DDT. lượng độc chất rải trên những vùng đất của Sheldon gần tương đương với 150 pound DDT trên mỗi mẫu! Và đây chỉ là con số tối thiểu ghi nhận được bởi còn có thể có những liệu pháp xử lý khác được áp dụng chôn lên dọc theo ranh giới và các góc của những cánh đồng.

Khi chất độc đã ngấm vào đất, những ấu trùng bọ cánh cứng bò ra khỏi mặt đất, nơi chúng chỉ còn sống được một khoảng thời gian ngắn trước khi trở thành mồi của những con chim ăn côn trùng. Sau hai tuần áp dụng biện pháp phun xịt, xác của nhiều loại côn trùng đã hoặc sắp chết có thể được tìm thấy ở khắp mọi nơi. Sự tác động của chất này đến loài chim là một điều dễ dàng dự đoán trước. Chim họa mi nâu, chim sáo, chim sáo Bắc Mỹ, sáo đá và chim trĩ gần như bị diệt sạch. Theo báo cáo của các nhà sinh vật học, loài chim két cổ đỏ Bắc Mỹ “gần như bị tiêu diệt”. Những con giun chết xuất hiện rất nhiều sau trận mưa nhỏ, nên có lẽ loài chim này đã ăn phải những con giun bị trúng độc đó. Đối với những loài chim khác cũng vậy, việc hưởng lợi từ những cơn mưa đã không còn nữa vì sức mạnh ghê gớm của chất độc đã được đưa vào thế giới của chúng, khiến những cơn mưa đã trở thành một tác nhân hủy diệt. Những con chim uống và tắm ở những vùng nước đọng lại sau cơn mưa vài ngày sau khi kết thúc vụ phun xịt không thể nào tránh khỏi tử thần.

Những con chim còn sống sót có thể bị vô sinh. Mặc dù ở khu vực phun thuốc người ta tìm thấy vài cái tổ chim, một vài cái có trứng nhưng không có cái nào có chim non.

Trong số các loài động vật có vú thì loài sóc đã gần như bị tuyệt diệt, xác

của chúng được tìm thấy trong tình trạng bầm tím do trúng độc. Người ta cũng tìm thấy xác của những con chuột xạ ở khu vực này và xác của những con thỏ trên những cánh đồng. loài sóc cáo là loài thú phổ biến ở thị trấn này, khi đợt phun hóa chất kết thúc, chúng cũng biến mất.

Rất ít nông trại ở Sheldon còn tồn tại bóng dáng của những con mèo kẻ từ khi cuộc chiến với loài bọ bắt đầu. gần 90% số lượng mèo đã trở thành nạn nhân của dieldrin trong suốt đợt phun xịt hóa chất đầu tiên. Điều này có thể dễ dàng đoán trước bởi hồ sơ đen tối về những chất độc này đã được ghi nhận ở nhiều nơi khác.

Loài mèo cực kỳ nhạy cảm với thuốc trừ sâu, đặc biệt là dieldrin. Một số lượng lớn mèo đã chết trong chiến dịch chống sốt rét được Tổ chức Y tế Thế giới thực hiện tại miền Đông Java. Ở Tây Java, mèo chết nhiều đến nỗi giá của chúng đã được đẩy lên gấp đôi. Tương tự, đợt phun hóa chất của tổ chức này ở Venezuela đã khiến loài mèo trở thành loài động vật quý hiếm.

Ở Sheldon, không chỉ những sinh vật hoang dã và vật nuôi phải hứng chịu hậu quả từ cuộc chiến chống côn trùng. Quan sát một vài đàn cừu và một đàn bò nuôi đã cho thấy sự đe dọa của những loại hóa chất này đến sự sống của các loài gia súc. Báo cáo của Phòng nghiên cứu lịch sử Tự nhiên đã mô tả một trong những tình tiết chết chóc đó như sau:

“Những con cừu... được lừa qua một bãi cỏ xanh nhỏ chưa bị phun hóa chất nằm bên một con đường trải sỏi và bên kia là một cánh đồng bị phun dieldrin vào ngày 6 tháng năm. Hiển nhiên là một lượng thuốc phun đã bị thổi ngang qua con đường bay vào bãi cỏ. Những con cừu bắt đầu xuất hiện triệu chứng bị nhiễm độc gần như đồng loạt. Chúng biếng ăn và gần như không ngủ được, cứ đi men theo hàng rào bãi cỏ như đang tìm kiếm lối ra. (Chúng) không đi theo hướng chắn, cứ cất tiếng kêu be be liên tục và cứ đứng trong tư thế gục đầu xuống. Cuối cùng chúng cũng được đưa ra khỏi bãi cỏ. Chúng có biểu hiện rất khát nước. Hai con cừu chết được tìm thấy ở dòng suối chảy qua bãi cỏ và số còn lại phải được lừa ra khỏi dòng suối nhiều lần, thậm chí người ta phải dùng sức lôi một số con ra khỏi nguồn nước. Cuối cùng, ba con cừu đã tử vong, những con còn lại đang có dấu

hiệu h ấ phục v ềbiểu hiện bên ngoài.”

Đó chính là hình ảnh cuối năm 1955. Mặc dù cuộc chiến hóa chất đã được tiến hành trong nhiều năm liên tục, nhưng nguồn kinh phí nhỏ giọt của cuộc nghiên cứu đã cạn kiệt hoàn toàn. Phòng nghiên cứu lịch sử Tự nhiên mỗi năm đều nộp yêu cầu viện trợ tài chính trong bảng đề trình ngân sách lên cơ quan lập pháp bang Illinois nhưng lúc nào cũng nằm trong danh mục những khoản bị từ chối đầu tiên. Mãi đến năm 1960, bằng cách nào đó người ta mới có tài chính để thuê một trợ lý thực địa để làm một công việc có thể tốn thời gian của bốn người.

Hình ảnh tang thương về sự tổn thất các loại động vật hoang dã ít có thay đổi khi các nhà sinh vật học tiếp tục cuộc nghiên cứu đã bị đình trệ vào năm 1955. Trong khoảng thời gian đó, thứ hóa chất này đã được biến đổi trở thành chất aldrin, thậm chí độc hơn 100 đến 300 lần so với chất DDT khi thử nghiệm trên loài chim cú. Đến năm 1960, mọi loài động vật có vú hoang dã được biết cư ngụ ở khu vực này đều đã hứng chịu không ít tổn thương. Những con chim thậm chí còn phải chịu đựng nhiều hơn. Trong thị trấn nhỏ ở Donovan, loài chim két cổ đỏ Bắc Mỹ gần như bị quét sạch, những loài sáo đá, sáo và chim họa mi nâu cũng cùng chung số phận. Số lượng những loài này và nhiều loài chim khác đều giảm mạnh ở các nơi khác. Những người thợ săn chim trĩ có thể cảm nhận được tác động của chiến dịch tiêu diệt bọ cánh cứng một cách rõ ràng. Số lượng ổ ấp trứng được sản sinh ở khu vực phun xịt hóa chất giảm gần 50%, và số lượng chim non trong ổ cũng giảm theo. Công việc săn chim trĩ vốn là một công việc kiếm ăn dễ dàng trong những năm trước đã trở thành một việc không ai quan tâm vì không còn triển vọng.

Mặc dù những chiến dịch nhân danh việc tiêu diệt loài bọ cánh cứng nhật Bản có sức tàn phá nặng nề nhưng kết quả của chúng trên 100.000 mẫu đất ở hạt Iroquois trong suốt 8 năm dường như vẫn chỉ có thể ức chế tạm thời các loài côn trùng, và chúng vẫn đang tiếp tục lan rộng về phía tây. Toàn bộ quy mô thiệt hại gây ra bởi chương trình không hề hiệu quả này có thể mãi vẫn là ẩn số, vì những kết quả mà các nhà sinh vật học Illinois thống kê

được chỉ là những con số rất nhỏ. Nếu nghiên cứu được viện trợ tài chính một cách đầy đủ để tiến hành ở tất cả mọi mức độ thì kết quả của sự hủy diệt được công bố sẽ thậm chí còn kinh hãi hơn. Nhưng trong suốt 8 năm của chương trình, chỉ có khoảng 6.000 đô-la được chi cho các nghiên cứu ở lĩnh vực sinh học. Trong khi đó, chính quyền liên bang chi đến 375.000 đô-la và chính quyền tiểu bang còn hỗ trợ thêm nhiều ngàn đô-la cho công cuộc kiểm soát côn trùng này. Số tiền chi cho việc nghiên cứu chỉ dao động vào khoảng 1% so với tổng số tiền được chi cho chương trình phun xịt hóa chất.

Những chương trình ở vùng trung tây này đã được tiến hành trên tinh thần của một cuộc khủng hoảng, như thể sự gia tăng của loài bọ cánh cứng là một mối hiểm họa cần phải tiêu diệt nó bằng mọi cách. Tất nhiên, sự thật bị bóp méo, và nếu dân chúng ở những vùng phải chịu đựng được sự phun xịt hóa chất mà biết lịch sử sơ khai của loài bọ cánh cứng nhật Bản ở Hoa Kỳ thì chắc hẳn họ đã không tán đồng với điểu này.

Những bang miền Đông, nơi may mắn chống lại sự xâm nhập của loài bọ cánh cứng trước khi những loại thuốc trừ sâu tổng hợp được phát minh, không những đã không chế được sự xâm lấn của loài bọ mà còn kiểm soát được chúng bằng các biện pháp không gây thiệt hại đến bất kỳ sinh vật nào. Không gì có thể so sánh được với những đợt phun xịt hóa chất tại Detroit hay Sheldon ở miền Đông.

Các phương pháp ở đây có hiệu quả là nhờ vào việc ứng dụng sức mạnh kiểm soát đến từ tự nhiên. Điểu này tạo ra rất nhiều lợi ích về tính ổn định và an toàn.

Trong vài chục năm đầu tiên đổ bộ vào nước Mỹ, số lượng loài bọ cánh cứng tăng một cách nhanh chóng, không bị kiềm chế bởi những yếu tố chỉ có ở vùng đất bản địa của chúng. Nhưng đến năm 1945, nó chỉ còn là một loại sâu hại thứ yếu ở những vùng đất mà nó lan tới. Sự suy giảm của loài này phần lớn là nhờ vào kết quả của sự du nhập nhiều loại côn trùng ký sinh từ miền Viễn Đông và hình thành những sinh vật có thể gây tử vong cho loài bọ này.

Khoảng thời gian giữa năm 1920 và 1933, nhờ vào kết quả của công cuộc nghiên cứu miệt mài trong vùng đất bản địa của loài bọ này, trong một nỗ lực nhằm tạo ra thiên địch cho loài này, khoảng 34 loài côn trùng ăn thịt hay côn trùng ký sinh được du nhập từ phương Đông. Năm trong số những loài này đã phát triển rất tốt tại miền Đông Hoa Kỳ. loại sinh vật mang đến hiệu quả cao nhất và được nhân rộng nhất là một loài ong bắp cày ký sinh đến từ Hàn Quốc và Trung Quốc có tên gọi *Tiphia vernalis*. Con *Tiphia* cái có thể tìm thấy ấu trùng bọ cánh cứng dưới lòng đất, tiêm một loại chất lỏng gây tê liệt và gắn một quả trứng vào phía bên dưới con ấu trùng. Con ong non nở ra thành ấu trùng, ăn con bọ bị tê liệt và sau đó tiêu diệt nó. Trong khoảng 25 năm, loài ong bắp cày *Tiphia* đã được giới thiệu rộng rãi đến 14 bang ở miền Đông trong một chương trình hợp tác giữa các cơ quan của bang và liên bang.

Loài ong bắp cày được nhân rộng ở vùng đất này phần lớn nhận được sự đồng tình của các nhà côn trùng học, những người có vai trò rất quan trọng trong việc khống chế loài bọ cánh cứng.

Một loài vi khuẩn thậm chí còn đóng vai trò quan trọng hơn, chúng gây bệnh tác động lên họ hàng của loài bọ cánh cứng nhật Bản – loài bọ hung. Đây là một sinh vật rất đặc thù, không tấn công những loài côn trùng khác, vô hại đối với giun đất, động vật máu nóng và thực vật. Bào tử của loài vi khuẩn này phát sinh trong đất. Khi bị những con ấu trùng bọ cánh cứng ăn vào bụng, chúng nhân lên nhanh chóng trong máu của ấu trùng, khiến máu của ấu trùng chuyển sang màu trắng bất thường nên tên gọi thông thường của loại bệnh này là bệnh “máu sữa”.

Căn bệnh này được phát hiện ở new Jersey vào năm 1933. Đến năm 1938, chúng đã khá phổ biến ở những vùng đất trước đây từng có dấu tích phá hoại của loài bọ cánh cứng nhật Bản. Vào năm 1939, một chương trình đã được tiến hành để đẩy nhanh tốc độ lan truyền của loài bệnh này. Không có phương pháp nào được phát triển để loài sinh vật này gây bệnh trong môi trường nhân tạo, nhưng chúng lại là một biện pháp thay thế khiến mọi người rất hài lòng. Những con ấu trùng bị nhiễm bệnh chui ra khỏi mặt đất,

chết khô và trên thân có phấn trắng. Trong một hỗn hợp tiêu chuẩn, một gram bụi đất chứa 100 triệu bào tử. giữa năm 1939 và 1953, khoảng 94.000 mẫu đất thuộc 14 bang phía đông đã áp dụng biện pháp này trong một chương trình hợp tác giữa bang và liên bang, những vùng đất liên bang khác cũng được xử lý bằng biện pháp này, và những vùng đất rộng lớn khác đã được xử lý bởi những cơ quan tư nhân hoặc các cá nhân. Đến năm 1945, bệnh máu sữa đã được lan rộng trong quần thể bọ cánh cứng ở Connecticut, new York, new Jersey, Delaware và Maryland. Trong một vài vùng đất thử nghiệm, tỷ lệ ấu trùng bọ nhiễm bệnh lên đến 94%. Chương trình nhân rộng không còn được thực hiện bởi doanh nghiệp nhà nước vào năm 1953, mà được bàn giao cho một phòng thí nghiệm tư nhân, họ tiếp tục cung cấp những sản phẩm này cho các cá nhân, những câu lạc bộ làm vườn, các hiệp hội công dân và những người có hứng thú với việc kiểm soát loài bọ cánh cứng.

Những khu vực phía đông, nơi bắt đầu những chương trình kiểm soát loài bọ cánh cứng giờ đây có thể tận hưởng sự bảo vệ nghiêm ngặt từ thiên nhiên. Những sinh vật này vẫn còn tồn tại dưới đất trong vài năm nên có thể đạt được mục tiêu tồn tại vĩnh viễn, phát triển hiệu quả và tiếp tục được lây lan bởi những tác nhân tự nhiên.

Với những thành tích ấn tượng như vậy ở phía đông, tại sao những quy trình tương tự không được áp dụng thử tại Illinois và các bang ở vùng trung tây, nơi mà cuộc chiến hóa chất chống lại loài bọ cánh cứng đã quá tốn kém và gây ra quá nhiều sự phản nộ?

Chúng tôi nhận được câu trả lời rằng, biện pháp truyền các bào tử máu sữa quá “đắt đỏ” – mặc dù trên thực tế, không ai ở 14 bang phía đông thấy như vậy vào những năm 1940. Và dựa trên phương thức kiểm toán nào mà họ kết luận phương pháp này “đắt đỏ”. Chắc chắn là không phải phương thức mà họ dùng để tính cái giá thực sự của sự tàn phá gây ra bởi những chương trình như chương trình phun xịt ở Sheldon. Kết luận này còn phớt lờ một sự thật là việc truyền bào tử chỉ cần thực hiện một lần, cái giá lần đầu cũng là cái giá duy nhất.

Chúng tôi còn được họ bảo rằng, truyền bệnh bằng bào tử là phương pháp không thể sử dụng ở vùng ngoại biên phạm vi của loài bọ cánh cứng bởi căn bệnh chỉ phát triển được ở những nơi tập trung đông số lượng ấu trùng dưới mặt đất. giống như những lời phát biểu ủng hộ việc phun hóa chất, khẳng định này cần được chất vấn. Vi khuẩn gây bệnh máu sữa được nhận thấy đã lây nhiễm cho 40 loài bọ cánh cứng khác có khu vực phân bố khá rộng và có thể phát triển ở những nơi có rất ít hay thậm chí không có bọ cánh cứng nhất. Ngoài ra, do khả năng tồn tại lâu dài của bào tử gây bệnh trong đất, chúng có thể truyền bệnh ngay cả khi không có ấu trùng, chúng có thể ở phạm vi rìa của sự xâm lấn của loài bọ và chờ lũ bọ xuất hiện với số lượng đông.

Còn đối với những ai muốn thấy được hiệu quả tức thời, chắc chắn họ sẽ bằng mọi giá tiếp tục sử dụng hóa chất để chống lại loài bọ cánh cứng. Những người ưa chuộng xu hướng hiện đại hơn là những phương pháp có sẵn cũng sẽ hành động như vậy, vì sử dụng hóa chất là một biện pháp tự kéo dài thời gian, cần lặp đi lặp lại và tốn nhiều chi phí.

Mặt khác, những người sẵn sàng chờ thêm một hoặc hai mùa nữa để những con bọ hoàn toàn mắc căn bệnh máu sữa sẽ nhận được phần thưởng là hiệu quả kiểm soát bọ lâu dài và thậm chí hiệu quả còn cao hơn theo thời gian chứ không phai nhạt đi.

Một chương trình nghiên cứu quy mô lớn đang được tiến hành bởi Bộ nông nghiệp Hoa Kỳ và phòng thí nghiệm ở Peoria, Illinois, để tìm cách nuôi cấy vi khuẩn của bệnh máu sữa trong môi trường nhân tạo. Điều này sẽ khiến cho chi phí giảm xuống một cách đáng kể và sẽ làm cho biện pháp này được đưa vào sử dụng rộng rãi. Sau nhiều năm nghiên cứu, đã có nhiều thành công được ghi nhận. Khi “bước đột phá” này được phát triển hoàn toàn, có lẽ sẽ thức tỉnh được quan điểm của mọi người đối với công cuộc chống lại loài bọ cánh cứng nhất Bản. Không có gì có thể biện minh cho những sự phá hoại tột cùng của những chương trình ác mộng đã diễn ra ở vùng trung tây.


Những sự cố như vụ phun xịt hóa chất ở Illinois đặt ra câu hỏi không chỉ

về tính khoa học mà còn về tính đạo đức. Đó là, liệu có nền văn minh nào có thể tiến hành chiến tranh không ngừng nghỉ đối với sự sống mà không làm tổn hại đến bản thân chính nó và giữ được cái quyền được gọi là văn minh.

Những loại thuốc trừ sâu này không phải là những chất độc được chọn lọc, chúng không chỉ gây tác hại lên loài côn trùng duy nhất mà chúng ta muốn loại bỏ. Mỗi loại trong số chúng được sử dụng chỉ vì một lý do đơn giản, chúng là những chất độc chết người. Vì thế, chúng sẽ đầu độc tất cả những sinh vật mà chúng tiếp xúc: con mèo đáng yêu của một gia đình nào đó, gia súc của những người nông dân, con thỏ trên cánh đồng, và cả những chú sơn ca đang bay lượn trên bầu trời. Những sinh vật vô tội này vô hại với con người. Thậm chí, sự tồn tại của chúng và bầy đàn của chúng đã mang đến nhiều niềm vui cho con người. Thế nhưng con người lại ban thưởng cho chúng cái chết không những đột ngột mà còn rất kinh khủng. Những quan sát khoa học ở Sheldon mô tả triệu chứng của một con chim sẻ Bắc Mỹ gần chết được tìm thấy: “Mặc dù cơ bắp của chúng đã rã rời và chúng đã không thể bay cũng không thể đứng, chúng vẫn vẫy cánh và đập chân khi đang nằm. Mỏ của chúng mở ra và hít từng hơi thở một cách khổ sở.” Đáng thương hơn nữa là lời chứng không cần lên tiếng của những con sóc đất đã chết. “Chúng phơi bày một đặc điểm đặc trưng khi chết. lưng của chúng cong xuống, những bàn chân của chân trước đã bị rút lại siết chặt gần ngực... Đầu và cổ của chúng bị kéo dài ra và trong miệng chúng thường có bùn đất, có thể chúng đã ngoạm liên tục vào đất trong khi hấp hối.”

Bằng cách ưng thuận cho hành vi có thể dày vò một loại sinh vật như vậy, là con người, liệu có ai trong chúng ta không bị hạ phẩm giá của một con người?

Và Lũ Chim Thôi Hót

ùa xuân lại về một cách bất ngờ, kéo qua từng vùng rộng lớn của nước Mỹ với sự trở về của lũ chim, và những buổi sớm mai trở nên yên tĩnh lạ lùng, không còn lúc nào cũng đầy tiếng ríu rít như ngày xưa. Sự thiếu vắng tiếng chim bất chợt và sự biến mất của màu sắc, vẻ đẹp và cảm hứng mà lũ chim mang lại cho thế giới xảy đến một cách nhanh chóng, âm thầm, bất ngờ cho những cộng đồng chưa bị ảnh hưởng.

Từ thị trấn Hinsdale, Illinois, một bà nội trợ, trong một bức thư thất vọng, đã viết thư gửi đến một trong những nhà điều tra học hành đầu thế giới, ông Robert Cushman Murphy, chuyên viên kỳ cựu về các loài chim tại Bảo tàng lịch sử Tự nhiên Hoa Kỳ.

“Ở làng của chúng tôi, những cây du đã bị phun thuốc suốt mấy năm qua (lúc bà viết thư là năm 1958). Khi chúng tôi chuyển đến vùng này sáu năm trước, ở đây có đầy chim. Tôi đặt một cái máng cho chim ăn và luôn có từng đàn chim hồng y, bạc má, gõ kiến downy và chim trèo cây đến trong suốt mùa đông, đến mùa hè lũ hồng y và bạc má lại dẫn đám chim con đến.

Sau mấy năm phun thuốc DDT, thị trấn này gần như mất hẳn chim robin và sáo đá, lũ chim bạc má thì đã thôi đến cái giá cho chim ăn của tôi hai năm nay rồi, còn chim hồng y thì năm nay cũng mất dạng; số chim làm tổ trong vùng dường như chỉ còn có đôi bồ câu và một gia đình chim mèo.

Tôi không biết phải giải thích làm sao cho bọn trẻ hiểu là lũ chim đang bị giết hại, trong khi ở trường thì chúng được học rằng, luật pháp liên bang bảo vệ chim không bị bắt hay giết. Chúng hỏi tôi “lũ chim có trở lại không mẹ?” và tôi không thể trả lời. Những cây du đang chết dần và lũ chim cũng thế. Người ta đã làm được gì rồi? người ta có thể làm những gì? Tôi có thể làm gì để giúp không?”

Một năm sau khi chính quyền liên bang phát động chương trình phun thuốc diệt rộng để trừ kiến lửa, một người phụ nữ ở bang Alabama đã viết: “Vùng đất của chúng tôi suốt hơn nửa thế kỷ nay thực sự là một thánh địa cho chim chóc. Tháng Bảy năm rưỡi chúng tôi còn thấy chim về nhiều hơn bao giờ hết. Vậy mà, bỗng nhiên sang tuần thứ hai của tháng Tám, lũ chim biến mất. Tôi đã quen với việc thức sớm để chăm sóc cho cô ngựa cái cưng vừa mới sinh con. Vậy mà sáng sớm tôi không nghe một tiếng hót nào. Thật là quái lạ và đáng sợ. Con người đã làm gì với thế giới hoàn hảo và xinh đẹp của chúng ta vậy? Cuối cùng, năm tháng sau mới có một con chim giẻ cùi lam và một con hồng tước xuất hiện.”

Trong những tháng mùa thu mà bà ấy nhắc đến còn có những báo cáo ảm đạm khác đến từ vùng phía nam xa xôi, nơi các bang Mississippi, Louisiana và Alabama có tập san Field Notes do Hiệp hội Quốc gia Audubon xuất bản định kỳ hàng quý. Cục Cá và Động vật hoang dã Hoa Kỳ cũng ghi nhận một hiện tượng đáng chú ý về “những vùng vắng hoàn toàn tất cả các loài chim một cách kỳ lạ”. Tập san Field Notes là tập hợp những báo cáo của các nhà quan sát giàu kinh nghiệm đã có nhiều năm hoạt động trong lĩnh vực chuyên môn và có rất nhiều kiến thức về đời sống chim chóc thông thường trong khu vực. Một trong những nhà quan sát này đã báo rằng, khi lái xe về nam Mississippi, bà ấy thấy “không có con chim nào trong suốt quãng đường dài”. Một quan sát viên khác ở Baton Rouge báo rằng, đồ ăn trong máng cho chim ăn của bà ấy còn nguyên không được đụng đến “đã mấy tuần rưỡi”, còn những bụi cây ăn quả trong sân vườn nhà bà trĩu đầy quả mọng trong khi đáng lẽ chúng đã bị chim vặt sạch. Thêm một quan sát viên báo rằng, khung cảnh nhìn từ cửa sổ của ông ấy “trước đây thường thấy đầy sắc đỏ của 40 hay 50 con chim hồng y chen với các loài chim khác chứ ít khi chỉ thấy có một hay hai con”. Giáo sư Maurice Brooks ở Đại học West Virginia, một chuyên gia về chim của khu vực Appalachian, báo cáo rằng, số chim ở West Virginia đã “giảm một cách khủng khiếp”.

Có một câu chuyện có thể dùng làm minh chứng thảm khốc cho số phận của lũ chim – cái số phận tối tăm đã vươn đến một số loài chim và đang đe dọa tất cả các loại còn lại. Đó là câu chuyện về chim robin, loài chim mà ai cũng biết. Đối với hàng triệu người Mỹ, khi con chim robin đầu tiên xuất hiện trong mùa thì nghĩa là mùa đông đã bắt đầu thoái lui. Khi chim robin đến, báo chí đưa tin và mọi người háo hức báo cho nhau tại bàn ăn sáng. Khi số lượng đàn chim di trú tăng lên và khi những làn sương xanh đầu tiên xuất hiện từ trong rừng, hàng ngàn người say mê lắng nghe bản hòa ca chào đón bình minh của chim robin trong ánh ban mai. Vậy mà mọi thứ đã thay đổi. Việc đàn chim quay trở lại giờ không còn có thể coi như một chuyện hiển nhiên nữa.

Sự tồn tại của chim robin, và thật ra cũng là của các loài chim khác, có mối quan hệ oan nghiệt với cây du Hoa Kỳ, loài cây là một phần lịch sử của hàng ngàn thị trấn từ Atlantic đến dãy núi rocky, tô điểm cho đường phố, quảng trường và những khuôn viên trường học bằng những mái vòm xanh lá đẹp tuyệt vời. giờ đây, những cây du này bị tấn công bởi một căn bệnh làm ảnh hưởng đến toàn bộ phạm vi của chúng, một căn bệnh nghiêm trọng mà các chuyên gia tin rằng mọi nỗ lực để cứu cây du rồi cũng sẽ vô ích. Mất cây du thì thật thảm khốc, nhưng sẽ còn thảm khốc gấp đôi nếu để cứu cây du trong nỗ lực vô ích mà chúng ta lại đẩy một phần lớn các loài chim vào chỗ tuyệt chủng. Đây chính xác là thảm họa đang chờ.

Cái gọi là bệnh Hà lan trên cây du xâm nhập vào Mỹ từ châu Âu vào khoảng những năm 1930 qua những khúc gỗ du nguyên mất được nhập khẩu cho ngành trang trí. Đó là một loại nấm bệnh. Chúng xâm nhập vào mạch dẫn nước của cây, rải bào tử theo dòng chảy của nhựa cây, làm cho cây bị nhiễm độc ngấm và bị tắc mạch nước khiến cây héo cằn và chết. Bệnh lây từ cây bệnh sang cây khỏe qua bộ cánh cứng trên cây du. Những đường hầm mà đám bọ đào bên dưới cây du chết nhiễm bào tử nấm, và những bào tử này dính vào thân bọ và được chúng mang theo mình khi di chuyển. Để kiểm soát nấm bệnh trên cây du, người ta đã nỗ lực kiểm soát

loại bỏ mang mầm bệnh. Từ cộng đồng này sang cộng đồng khác, đặc biệt là các cộng đồng nhiều cây du nhai ở khu vực trung tây và new England, phun thuốc liều cao đã trở thành một quy trình thường lệ.

Ảnh hưởng của việc phun thuốc đến đời sống chim chóc, và đặc biệt là chim robin, lần đầu được làm rõ bởi công trình nghiên cứu của hai nhà điều càn học ở Đại học Bang Michigan là giáo sư george Wallace và nghiên cứu sinh của ông ấy, John Mehner. Khi Mehner bắt đầu công trình nghiên cứu để lấy bằng tiến sĩ năm 1954, ông chọn một dự án có liên quan đến quần thể chim robin. Thật là tình cờ vì ở thời điểm đó chưa có ai mấy may nghi ngờ rằng loài chim robin sẽ gặp nguy hiểm. Nhưng ngay khi Mehner tiến hành công việc, một số sự kiện xảy ra đã làm thay đổi bản chất cuộc nghiên cứu và khiến ông ấy rời xa đối tượng nghiên cứu của mình.

Việc phun thuốc để chống bệnh Hà lan trên cây du được bắt đầu ở quy mô nhỏ trong khuôn viên trường đại học vào năm 1954. Năm tiếp theo, thành phố East lansing (nơi trường tọa lạc) cũng tham gia phun thuốc, phạm vi phun được mở rộng, cùng với các chương trình chống sâu bướm gypsy và muỗi của địa phương cũng đang được tiến hành, mưa hóa chất trút xuống dày đặc.

Trong năm 1954, năm phun thuốc nhẹ lần đầu, mọi thứ có vẻ tốt đẹp. Mùa xuân sau đó, lũ chim robin di trú bắt đầu trở về khuôn viên trường học như thường lệ. giống như những bông hoa chuông xanh trong bài viết gây ám ảnh “Khu rừng biến mất” của Tomlinson, lũ chim “không chờ đón đi đầu khủng khiếp” khi chúng trở về lãnh thổ quen thuộc của mình. Chẳng bao lâu sau, có bằng chứng cho thấy đã có vấn đề Chim robin bắt đầu chết đầy trong khuôn viên trường. Vài con được quan sát thấy chết trong quá trình tìm mồi bình thường hoặc khi tụ tập trong tổ. rất ít tổ được xây, rất ít chim con ra đời. Tình hình cứ lặp lại như vậy thường xuyên không có thay đổi gì trong những mùa xuân sau. Khu vực phun thuốc đã trở thành một cái bẫy chết chóc mà mỗi đợt chim di trú lại bị diệt trong khoảng một tuần.

Những con chim mới vẫn đến, nhưng cũng chỉ để làm tăng thêm số lượng chim già chết đau đớn trong khuôn viên trường đại học.

“Khuôn viên trường đang biến thành một cái nghĩa địa cho hầu hết lũ chim robin đang cố tìm nơi cư trú trong mùa xuân”, Tiến sĩ Wallace nói. Nhưng tại sao? Ban đầu ông nghi ngờ có những loại bệnh hệ thần kinh nào đó, nhưng rồi ông sớm có bằng chứng: “Dù cho những người phun thuốc đảm bảo rằng thuốc của họ “không gây hại cho chim”, chim robin đang thực sự chết vì nhiễm độc thuốc diệt côn trùng; chúng biểu hiện các triệu chứng mất thăng bằng, sau đó là run rẩy, co giật rồi chết.”

Một vài sự việc đã chỉ ra rằng, lũ chim robin bị đầu độc qua tiếp xúc trực tiếp với thuốc diệt côn trùng thì ít mà qua đường gián tiếp do ăn giun đất thì nhiều. Giun đất trong khuôn viên trường đại học được tình cờ đem cho tôm ăn trong một dự án nghiên cứu và tất cả tôm đã chết ngay. Một con rắn trong phòng thí nghiệm cũng run giật dữ dội sau khi ăn những con giun này. Và giun đất thì lại là thức ăn chính của chim robin trong mùa xuân.

Một mảnh ghép quan trọng để tìm ra lời giải cho vấn nạn chết chim robin được Tiến sĩ Roy Barker của Phòng nghiên cứu lịch sử Tự nhiên Illinois ở Urbana đưa ra chẳng bao lâu sau. Công trình của Tiến sĩ Barker, được xuất bản vào năm 1958, lần theo chu kỳ phức tạp của các sự kiện khiến số phận chim robin bị gắn kết vào những cây du qua những con giun đất. Cây được phun thuốc vào mùa xuân (thường mật độ là từ 2 đến 5 pound DDT cho mỗi cây cao 15m, tương đương với 23 pound mỗi mẫu có nhiều cây du) và thường phun lần nữa vào tháng Bảy với nồng độ phun bằng phân nửa. Những bình phun thuốc áp suất cao đưa dòng thuốc độc đến mọi nơi của cả những cây cao nhất, giết trực tiếp không chỉ đối tượng phun thuốc là bộ cánh cứng vỏ cây mà cả các loại côn trùng khác, bao gồm các loài giun đất, nhện săn mồi và các loài bộ cánh cứng. Chất độc tạo ra một màng mỏng bám chặt vào lá và vỏ cây. Mưa cũng không rửa trôi nó được. Đến mùa thu, lá rụng xuống đất, tích thành các lớp ẩm và dần dần tan rã vào đất.

Giai đoạn hòa vào đất này được giun đất giúp sức, vì chúng ăn lá rụng mà lá cây du lại là món ưa thích của chúng. Khi ăn lá, giun cũng nuốt luôn thuốc diệt bọ và tích lũy thuốc trong cơ thể. Tiến sĩ Barker tìm thấy các lượng thuốc DDT trong dấu vết tiêu hóa của giun, trong mạch máu, hệ thần kinh và thân. Tất nhiên là có những con giun chết luôn, nhưng những con khác sống sót và trở thành “bộ khuếch đại sinh học” cho chất độc. Vào mùa xuân, chim robin quay về và gắn vào cái vòng liên hệ này. Chỉ cần 11 con giun đất lớn là truyền được lượng độc đủ giết chết một con chim robin. Và 11 con giun chỉ là một phần nhỏ trong khẩu phần hằng ngày đối với loại chim ăn đến 10 – 12 con giun trong vài phút.

Không phải con chim robin nào cũng nhận đủ liều chất độc gây chết, nhưng một hậu quả khác có thể đưa loài này đến sự tuyệt chủng không kém chất độc. Cái bóng ma của sự vô sinh phủ trùm lên tất cả các nghiên cứu về loài chim này và thực ra là vươn dài đến tất cả các loài vật sống khác trong phạm vi của thuốc. giờ đây, chỉ còn tìm thấy hai hoặc ba chục con chim mỗi mùa xuân trên toàn khuôn viên rộng 185 mẫu của Đại học Bang Michigan, so với con số ước tính trước đây là 370 con chim trưởng thành trong khu vực này trước khi phun thuốc. Năm 1954, Mehner quan sát thấy tổ chim robin nào cũng có chim non. Đến cuối tháng Sáu năm 1957, khi lẽ ra phải có ít nhất 370 con chim non (thay thế cho 370 con chim trưởng thành theo lẽ tự nhiên) đang tìm mồi ở khuôn viên trường như trong những năm trước khi phun thuốc, thì Mehner chỉ tìm thấy một con chim robin non. Một năm sau đó, Tiến sĩ Wallace báo cáo: “Suốt mùa xuân hay mùa hè (năm 1958), tôi chưa thấy có một con chim robin non nào ở bất kỳ đâu trong khuôn viên, và tôi cũng không tìm được ai có nhìn thấy một con chim non như vậy ở đây.”

Một phần nguyên nhân lũ chim không sinh con tất nhiên là do một trong đôi chim trống chim mái đã chết trước khi hoàn tất vòng đời trong tổ. Nhưng Wallace có những ghi nhận quan trọng cho những nguyên nhân tai hại hơn – khả năng sinh sản của loài chim bị tàn phá. Ông ghi nhận, ví dụ

như, “chim robin và các loài chim khác làm tổ nhưng không đẻ trứng, số khác đẻ trứng và ấp nhưng không nở. Chúng tôi ghi nhận trường hợp một con chim robin ấp trứng suốt 21 ngày mà vẫn không nở. Quá trình ấp trứng thông thường chỉ mất có 13 ngày... Phân tích của chúng tôi cho thấy, có nồng độ DDT cao trong tinh hoàn và buồng trứng của những con chim đang sinh sản”, ông kể cho một ủy viên quốc hội vào năm 1960. “Mười con trống có lượng DDT từ 30 – 109 phần triệu ở tinh hoàn và hai con cái có lượng DDT 151 và 211 phần triệu tương ứng ở hạt trứng trong buồng trứng.”

Chẳng bao lâu sau, các nghiên cứu ở những khu vực khác bắt đầu tìm ra các kết quả không vui tương tự. giáo sư Joseph Hickey và sinh viên của ông tại Đại học Wisconsin, sau khi có các nghiên cứu cẩn thận so sánh các khu vực phun và không phun thuốc, đã báo cáo rằng tỷ lệ chim robin chết ít nhất là từ 86 – 88%. Năm 1956, Học viện Khoa học Cranbrook ở Bloomfield Hills, Michigan, trong một nỗ lực đánh giá mức độ tổn thất chim chóc do phun thuốc cây du đã yêu cầu tất cả loài chim được cho là bị nhiễm độc DDT phải được đưa đến viện để xét nghiệm. Yêu cầu này được đáp lại hơn cả mong đợi. Trong vòng vài tuần, phòng đông lạnh của viện đã chật đầy, đến nỗi người ta phải từ chối nhận các mẫu vật khác. Đến năm 1959, chỉ riêng vùng này đã có 1.000 con chim nhiễm độc được gửi đến hoặc báo cáo. Dù chim robin là nạn nhân chính (một phụ nữ gọi cho viện báo rằng có 12 con chim robin đang nằm chết trên bãi cỏ nhà bà), trong số những loài được khám nghiệm tại viện còn có 63 loài chim khác.

Vậy chim robin chỉ là một phần trong chuỗi tàn phá có liên quan đến việc phun thuốc cây du, dù chương trình cứu cây du chỉ là một trong vô số các chương trình phun thuốc để phủ thuốc độc khắp vùng đất này. Sự tử vong nặng nề này xảy ra ở khoảng 90 loài chim, kể cả các loài quen thuộc nhất với cư dân ngoại ô và những nhà nghiên cứu tự nhiên nghiệp dư. Số lượng chim làm tổ nói chung đã giảm đến 90% ở một số thị trấn có phun thuốc. Rồi chúng ta sẽ thấy, tất cả các loài chim khác nhau đều sẽ bị ảnh

hưởng – cả các loài tìm thức ăn trên mặt đất, trên cây, vỏ cây và cả các loài săn mồi.

Qua số phận của chim robin, tất nhiên là hợp lý khi cho rằng, tất cả các loài chim và loài thú sống phụ thuộc vào nguồn thức ăn là giun đất hay đất đều bị đe dọa. Có 45 loài chim xem giun đất là một phần trong khẩu phần của chúng. Trong số này có loài chim dễ gà, một loài mà vào mùa đông ở các vùng phía nam thường bị phun nhiều thuốc trừ sâu heptachlor. Người ta khám phá ra chuyện quan trọng về loài dễ gà. Việc sinh chim non ở khu vực sinh sản new Brunswick giảm rõ rệt, còn những con trưởng thành được phân tích cho thấy có tồn dư lượng DDT và heptachlor lớn.

Đã có những ghi nhận đáng quan ngại về số lượng chim tử vong quá cao trong số hơn 20 loài chim ăn mồi dưới đất vốn có thức ăn là giun, kiến, sâu, hoặc các sinh vật trong đất khác đã bị nhiễm độc. Trong số này bao gồm ba loài chim hét có tiếng hét tuyệt vời nhất, đó là loài chim hút mật lưng xanh, loài chim wood và hermit. Cả những con chim sẽ hay bay qua các bụi cây nằm ở tầng dưới của tán rừng và tìm mồi với tiếng kêu riu rít giữa muôn trùng lá đổ – chim sẽ hét – và chim chích hạc trắng cũng trở thành nạn nhân của việc phun thuốc cây du.

Thú có vú cũng dính vào vòng quan hệ này một cách trực tiếp hay gián tiếp. giun đất vốn là một trong những nguồn thức ăn chính của gấu trúc Mỹ và là thức ăn vào mùa xuân và mùa thu của chồn opossum. Những loài đào hang bên dưới mặt đất như chuột chù hay chuột chũi cũng thỉnh thoảng bắt giun, và có lẽ từ đó mà chúng truyền chất độc qua những loài săn mồi như cú mèo hay cú lợn. Người ta tìm được vài con cú mèo đang hấp hối ở Wisconsin sau những trận mưa lớn trong mùa xuân, có lẽ là do trúng độc khi ăn những con giun trồi lên. Người ta còn thấy chim cú và chim ưng bị co giật – gồm có cú sừng lớn, cú mèo, chim ưng vai đỏ, chim ưng bắt sẻ và chim ưng đầu lầy. Ngoài ra, còn có thể có những trường hợp thú bị trúng độc gián tiếp cấp 2 khi chúng ăn những con chim hay chuột có chất độc tích lũy trong gan và các bộ phận khác.

Không chỉ những sinh vật ăn mồi trên đất hay những thú săn mồi ăn chúng bị đe dọa bởi việc phun thuốc vào lá cây du. Tất cả những loài ăn mồi trên ngọn cây, những loài tìm bắt sâu bọ trên lá đều biến mất ở những vùng bị phun thuốc nhiều. Chúng là những con chim bé tí của khu rừng gồm chim tước, cả loài tước vàng lẫn tước đỏ, chim bắt bọ tí hon, và rất nhiều chim chích di trú theo đàn hay bay qua các tán cây thành những đợt sóng đầy màu sắc trong mùa xuân. Năm 1956, mùa xuân đến trễ nên việc phun thuốc cũng bị hoãn, tình cờ với sự xuất hiện của một lượng lớn bắt ngờ hàng ngàn con chim chích kéo đến khu vực mà sau đó chim chết hàng loạt. Ở Whitefish Bay, Wisconsin, những năm trước đây có ít nhất 1.000 con chim chích mía di trú đến; sang năm 1958, sau khi phun thuốc cây du, các nhà quan sát chỉ còn tìm được hai con. Vậy là cùng với số lượng từ các cộng đồng khác, danh sách chim chết tiếp tục tăng lên, và những loài chim chích chết do phun thuốc gồm có những loài đẹp nhất mà ai cũng biết: chích trắng đen, chích vàng, chích magnolia, chích Cape May; chim ovenbird có tiếng kêu rộn ràng ở vùng rừng Maytime; chim chích Blackburnian có vệt màu lửa trên đôi cánh; chim chích lưng hạt dẻ, chim chích Canada và chim chích xanh hòng đen. Những loài ăn mồi trên cây này bị ảnh hưởng trực tiếp do ăn côn trùng nhiễm độc hoặc gián tiếp do thiếu thức ăn.

Tình trạng thiếu thức ăn cũng ảnh hưởng nặng nề đến những con chim sẻ bay liệng trên bầu trời dầm bắt những con bọ bay giống như cá trích bắt sinh vật phù du dưới biển. Một nhà tự nhiên học ở Wisconsin báo rằng: “loài chim sẻ đang bị nguy hại. Ai cũng phàn nàn rằng chúng ít hơn nhiều so với 4 – 5 năm trước. Mới cách đây bốn năm, chim sẻ còn phủ đầy trời, vậy mà giờ đây hiếm lắm mới thấy một con. Đây có thể là do phun thuốc nên có ít côn trùng để ăn hoặc do côn trùng bị nhiễm độc.”

Nhà tự nhiên học này cũng viết về những loài khác: “Một loài chim cũng đang bị tổn thất nặng nề là chim đớp ruồi phoebe. Chim đớp ruồi thì rải rác nơi nào cũng có, nhưng loài chim thức sớm và khỏe mạnh phổ biến

phoebe đã không còn nữa. Mùa xuân trước tôi thấy một con và mùa xuân này thấy một con. Những nhà điều học ở Wisconsin cũng than phiền như vậy. Trước đây, tôi thấy có năm hay sáu cặp chim hồng y, giờ không còn con nào. Chim hồng tước, chim robin, chim mèo, cú mèo năm nào cũng làm tổ trong vườn chúng tôi. giờ cũng không còn con nào. Buổi sáng mùa hè giờ đây vắng hẳn tiếng chim. Chỉ còn lũ chim phiền phức như bồ câu, sáo đá và chim sẻ Anh. Thật là khủng khiếp. Tôi không thể chịu được tình trạng này.”

Việc phun thuốc lên cây du không có lá vào mùa thu đưa chất độc vào từng khe nứt trên vỏ cây có thể là nguyên do cho việc giảm thiểu nghiêm trọng số lượng chim bạc má, chim trèo cây, chim sẻ bắp, chim gõ kiến và chim bồ câu. Trong suốt mùa đông năm 1957 – 1958, lần đầu tiên sau nhiều năm, Tiến sĩ Wallace không thấy có con chim bạc má hay chim trèo cây nào ở khu cho chim ăn tại nhà ông ấy. Sau đó, ông ấy tìm được ba con chim trèo cây và chúng cho ông một bài học đáng tiếc về nhân quả: một con ăn trên cây du, một con gãy chết vì các triệu chứng nhiễm độc DDT, một con thì đã chết. Con chim trèo cây gãy chết sau đó được xét nghiệm cho thấy có đến 226 phần triệu DDT trong mô.

Thói quen ăn mồi của những con chim này không chỉ khiến chúng gặp nguy hại từ thuốc phun diệt côn trùng mà còn khiến việc chim chết trở thành một thiệt hại tồi tệ cho nền kinh tế và những thiệt hại vô hình. Trong mùa hè, thức ăn của chim trèo cây ức trắng và chim bồ câu là trứng, ấu trùng và dạng trưởng thành của rất nhiều loài côn trùng có hại cho cây. Khoảng $\frac{3}{4}$ lượng thức ăn của chim bạc má là động vật, gồm có nhiều loài côn trùng ở mọi giai đoạn sinh trưởng. Phương pháp bắt mồi của chim bạc má được miêu tả trong tác phẩm Câu chuyện về cuộc sống của các loài chim *Bắc Mỹ* (*Life histories of North American birds*) của Bent: “Khi đàn chim di chuyển dọc thân cây, mỗi con chim thăm dò kỹ lưỡng vỏ cây, nhánh cây và cành cây để tìm từng món thức ăn nhỏ tí (trứng nhện, kén, hoặc các loài côn trùng đang ngủ).”

Nhiều nghiên cứu khoa học khác nhau đã xác định vai trò thiết yếu của chim trong việc hạn chế côn trùng trong những trường hợp khác nhau. Theo đó, chim gõ kiến là loài vật chính để hạn chế bộ cánh cứng cây vân sam Engelmann, giúp làm giảm số lượng của chúng từ 45 đến 98% và rất quan trọng trong việc hạn chế loài bướm đêm trong các vườn táo. Chim bạc má và những loài chim đến vào mùa đông thì có thể bảo vệ các khu vườn khỏi sâu ăn lá. Nhưng những gì xảy ra trong tự nhiên đã không được phép diễn ra trong thế giới hiện đại hóa chất với việc phun thuốc không phải chỉ tiêu diệt côn trùng mà cả thiên địch của chúng, những con chim. Về sau, khi số lượng côn trùng trở lại như lẽ thường thì đã không còn chim để hạn chế số lượng chúng nữa. Nhân viên bảo tàng về các loài chim ở Bảo tàng Cộng đồng Milwaukee, Owen J. Gromme, viết cho tờ *Milwaukee Journal* như sau:

“Thiên địch của côn trùng chính là những loài côn trùng ăn thịt khác, là chim chóc, là thú có vú nhỏ, nhưng DDT giết tất cả không chừa con gì, kể cả những chiến sĩ cảnh sát của tự nhiên... Chúng ta nhân danh tiến bộ để trở thành nạn nhân cho chính cái phương pháp diệt côn trùng quỷ quái của chính chúng ta nhằm giải quyết vấn đề tạm thời, nhưng rốt cuộc đánh mất luôn cơ chế diệt côn trùng lâu dài về sau ư? làm sao chúng ta hạn chế được những loài phá hoại mới sẽ tấn công những loài cây còn lại một khi cây du không còn, khi mà các chiến sĩ bảo vệ của thế giới tự nhiên (những con chim) đã bị thuốc độc diệt sạch?”

Ông Gromme báo cáo rằng, ngày càng có nhiều cuộc gọi và thư gửi báo chim chết và giãy chết, số lượng tăng dần đều trong những năm qua kể từ khi người ta bắt đầu phun thuốc ở Wisconsin. Các nghi vấn chỉ ra rằng, những khu vực chim chết đều đã bị phun hoặc phủ thuốc.

Trải nghiệm của ông Gromme được chia sẻ bởi các nhà điều tra học và các nhà bảo vệ môi trường ở hầu hết các trung tâm nghiên cứu ở khu vực trung tây như Viện Cranbrook ở Michigan, Phòng nghiên cứu lịch sử Tự nhiên Illinois và Đại học Wisconsin. Chỉ cần liếc một cái qua cột “Thư độc

giả” trên các tờ báo ở mọi vùng có phun thuốc sẽ thấy ngay người dân không chỉ bị kích động, phẫn nộ mà họ còn hiểu rõ về những mối nguy hại và mâu thuẫn của việc phun thuốc hơn cả những quan chức ra lệnh thực hiện phun thuốc. “nghĩ về những ngày sắp đến mà tôi phát sợ khi quá nhiều những chú chim xinh đẹp phải chết trong vườn nhà chúng tôi”, một phụ nữ ở Milwaukee viết. “Đây là một trải nghiệm đau lòng, đáng tiếc... Hơn nữa, thật là bức bối, đáng giận vì rõ ràng việc phun thuốc này không phục vụ cho cái mục đích đêra... Nhìn về lâu dài đi, nếu con người không bảo vệ chim thì làm sao bảo vệ cây? Chẳng phải chim chóc và cây cối có mối quan hệ cộng sinh hay sao? Chẳng lẽ không có cách nào giữ cân bằng sinh thái mà không hủy hoại tự nhiên?”

Những lá thư khác bày tỏ ý kiến rằng, cây du, mặc dù là loài cây cho bóng mát tuyệt vời, không phải là “linh vật không được đụng đến” và không thể để bào chữa cho một chiến dịch hủy hoại không có h ồi kết nhắm vào tất cả những dạng sống khác. “Tôi luôn yêu thích cây du vì nó là loại cây biểu tượng cho cảnh vật của chúng ta”, một phụ nữ khác ở Wisconsin viết. “nhưng cây thì có rất nhiều loài cây... Chúng ta cũng cần phải cứu lũ chim chứ. Mọi người có thể hình dung mùa xuân mà không có tiếng chim robin hót thì sẽ ảm đạm và thê lương thế nào không?”

Đối với công chúng, việc lựa chọn thật đơn giản và dễ dàng giống như chọn hoặc trắng hoặc đen: Chúng ta sẽ giữ lũ chim hay chúng ta sẽ giữ cây du? nhưng thật ra chuyện không đơn giản vậy vì một trong những đi ều mâu thuẫn cho chuyện này là chúng ta hạn chế hóa chất thì có thể sẽ đánh mất cả hai nếu chúng ta tiếp tục con đường dễ đi hiện tại. Việc phun thuốc giết hại chim nhưng không cứu được cây du. Cái ảo tưởng rằng giải pháp cứu cây du nằm ở đầu vòi phun là một ảo tưởng thật nguy hiểm đưa từng cộng đ ồng đến bãi lầy tốn kém nặng nề mà chẳng mang lại được kết quả lâu dài. greenwich, Connecticut, người ta phun thuốc thường xuyên trong mười năm. r ồi một năm khô hạn xảy đến tạo đi ều kiện sống thích hợp cho bọ cánh cứng và tỷ lệ cây du chết tăng 1.000%. Ở Urbana, Illinois, nơi có

trường Đại học Illinois, bệnh cây du Hà lan xuất hiện lần đầu vào năm 1951. Người ta tiến hành phun thuốc năm 1953. Đến 1959, bất chấp sáu năm trời phun thuốc, khuôn viên trường vẫn mất 86% số cây du, phân nửa trong số chúng là nạn nhân của bệnh cây du Hà lan.

Ở Toledo, ohio, trường hợp tương tự cũng khiến nhân viên giữ rừng, Joseph A. Sweeney, phải thừa nhận thực tế về kết quả phun thuốc. Việc phun thuốc ở vùng này bắt đầu từ năm 1953 và được duy trì đến năm 1959. Trong khoảng thời gian đó, ông Sweeney nhận thấy nạn ốc bòng trên cây phong tấn công trên phạm vi toàn thành phố càng trở nên nghiêm trọng hơn sau khi người ta phun thuốc theo khuyến nghị của “sách vở và nhà chức trách”. Ông quyết định phải tự mình xem lại kết quả của việc phun thuốc trừ bệnh cây du Hà lan.

Những gì tìm được đã khiến ông bị sốc. Ở thành phố Toledo, ông thấy, “những vùng duy nhất mà chúng tôi còn kiểm soát được bệnh là những vùng được chúng tôi áp dụng những biện pháp tức thời để trị bệnh hoặc ủ cây. Còn ở những nơi mà chúng tôi lệ thuộc vào việc phun thuốc thì dịch bệnh đã phát triển đến không thể kiểm soát được nữa. Ở vùng quê nơi người ta chưa làm gì thì bệnh không tỏa nhanh như ở thành phố. Điều này cho thấy việc phun thuốc đã phá hủy các loài thiên địch của bọ”.

“Chúng tôi đang ra lệnh cấm phun thuốc trừ bệnh cây du Hà lan. Để làm điều này, tôi đã phải đối đầu với những người nhất quyết ủng hộ cho các khuyến nghị từ Bộ nông nghiệp Hoa Kỳ, nhưng tôi có bằng chứng và tôi sẽ không bỏ cuộc.”

Rất khó hiểu khi những thị trấn ở miền Trung Tây, nơi bệnh dịch cây du lan ra chỉ mới gần đây, lại quyết tâm theo đuổi những chương trình phun thuốc đầy tham vọng và tốn kém mà rõ ràng là họ không đợi để rút thêm kinh nghiệm từ những khu vực khác vốn đã phải đối đầu với dịch bệnh từ lâu. Ví dụ, bang new York dĩ nhiên là có lịch sử lâu đời nhất về tình trạng bệnh dịch cây du Hà lan diễn ra liên tục, vì chính từ Cảng new York mà những khối gỗ du mang bệnh thâm nhập vào nước Mỹ vào

khoảng năm 1930. Và bang new York thì lại có thành tích ấn tượng nhất trong việc cô lập và ngăn chặn dịch bệnh. Vậy mà họ đâu có cần phun thuốc. Thực tế thì dịch vụ nông nghiệp mở rộng của bang không khuyến khích xem phun thuốc là biện pháp hạn chế cây bệnh cho cộng đồng.

Vậy thì nhờ đâu mà new York có được thành tích tốt đẹp này? ngay từ những năm đầu tiên phải đấu tranh để cứu sống cây du cho đến tận bây giờ, bang này dựa vào phương thức cải thiện vệ sinh hoặc chặt bỏ nhanh chóng tất cả phần gỗ đã bệnh hoặc bị nhiễm nấm. Ban đầu, kết quả có hơi đáng thất vọng, nhưng đây là do lúc đó người ta chưa hiểu rằng không chỉ những cây du bị bệnh mà tất cả những sản phẩm gỗ du mà bộ cánh cứng có thể sống được đều phải tiêu hủy. gỗ du bị nhiễm nấm, sau khi được chặt và để dành làm củi đốt sẽ giải phóng một đàn bộ cánh cứng mang bào tử nấm ra ngoài trừ khi chúng được đốt trước mùa xuân. Chính những con bộ cánh cứng trưởng thành, trỗi dậy sau khi ngủ đông để tìm thức ăn vào cuối tháng Tư và tháng năm, là những con truyền bệnh Hà lan trên cây du. Các nhà côn trùng học ở new York đã đúc kết được những yếu tố nào của sự sinh sản bộ cánh cứng là có vai trò lớn trong việc phát tán căn bệnh. Bằng cách tập trung vào những yếu tố nguy hiểm này, người ta không chỉ thu được kết quả khả quan mà còn giữ được chi phí của chương trình vệ sinh cây ở mức hợp lý. Đến năm 1950, bệnh cây du Hà lan ở thành phố new York đã giảm xuống còn 0,2% trong số 55.000 cây du của thành phố. Chương trình làm vệ sinh cây được bắt đầu từ hạt Westchester năm 1942. Trong 14 năm sau đó, tỷ lệ thiệt hại cây du trung bình hàng năm chỉ là 0,2% mỗi năm. Thành phố Buffalo, với 185.000 cây du, lập thành tích xuất sắc trong việc ngăn chặn dịch bệnh bằng cách làm vệ sinh cây, có số lượng tổn thất hàng năm gần đây chỉ ở mức 0,3%. Nói cách khác, cứ theo tỷ lệ tổn thất này thì đến 300 năm nữa thành phố Buffalo mới mất hết cây du.

Những gì diễn ra ở thành phố Syracuse lại còn đặc biệt ấn tượng hơn nữa. Trước năm 1957, người ta không có chương trình đối phó bệnh nào hoạt động hữu hiệu. Từ năm 1951 đến 1956 thành phố Syracuse mất gần

3.000 cây du. Sau đó, theo chỉ đạo của Howard C. Miller ở Khoa lâm nghiệp trường Đại học Bang new York, một chiến dịch cấp tập được thực hiện để chặt hủy tất cả những cây du bệnh và tất cả những ngu Ồn gỗ du có bọ cánh cứng sinh sản. Tỷ lệ tổn thất hiện nay là dưới 1% mỗi năm.

Tính kinh tế của phương pháp làm vệ sinh cây được nhấn mạnh bởi các chuyên gia new York trong công cuộc hạn chế bệnh dịch cây du Hà lan. “Đa số các trường hợp, chi phí là rất nhỏ nếu so với những gì chúng ta có thể tiết kiệm được”, J.g. Matthysse thuộc Khoa nông nghiệp của trường Đại học Bang new York nói. “nếu đó là một cành đã chết hay gãy, cành cây ấy phải được loại bỏ hoàn toàn để tránh thiệt hại v Ề tài sản hay người. Nếu đó là một đồng gỗ làm củi, có thể dùng đồng gỗ này trước mùa xuân, có thể lột vỏ cây ra, hoặc cắt gỗ ở nơi khô ráo. Còn với trường hợp các cây du đang chết hoặc đã chết, chi phí để bứng hủy kịp thời nhằm ngăn chặn lây lan bệnh cây du Hà lan cũng thường không lớn hơn chi phí cho những biện pháp c ần thiết sau này, vì đa số cây chết trong địa bàn thành phố r Ồ cũng đều bị bứng bỏ thôi.”

Tình hình bệnh cây du Hà lan do đó không đến nỗi tuyệt vọng nhờ vào những phương pháp thông minh được đề xuất và thực hiện. Dù bây giờ vẫn chưa có cách để triệt hẳn căn bệnh này, nhưng một khi nó đã được giữ ổn định trong một khu vực, người ta có thể hạn chế và giới hạn lây lan hợp lý bằng phương thức vệ sinh cây, không c ần phải dùng những biện pháp không chỉ vô ích mà lại còn gây thảm họa cho chim chóc. Những phương án khả thi khác thuộc v Ề lĩnh vực gene lâm nghiệp, ở đó người ta sẽ thí nghiệm với hy vọng phát triển được loài cây du lai kháng bệnh Hà lan. Cây du châu Âu có tính kháng bệnh cao và người ta tr Ờng chúng rất nhiều ở Washington, D.C. Ngay cả trong giai đoạn khi mà thành phố có tỷ lệ cây du mắc bệnh cao, không có cây du châu Âu nào bị ảnh hưởng.

Việc tr Ờng lại cây bằng cách dưỡng cây và các chương trình tr Ờng cây tức thời được thúc giục thực hiện ở những cộng đ Ờng có cây du chết quá nhiều. Việc này rất quan trọng, và mặc dù các chương trình tr Ờng cây này

có bao gồm cây du châu Âu, người ta nên nhắm đến nhiều chủng loại cây khác nhau để trong tương lai không có dịch bệnh nào có thể khiến cộng đồng phải rơi vào cảnh thiếu hụt cây cối. Yếu tố quan trọng cho loài cây hoặc loài thú của cộng đồng khỏe mạnh nằm ở cái mà nhà sinh thái học người Anh Charles Elton gọi là “bảo tồn sự đa dạng”. Những gì đang diễn ra phần lớn là do tính thiếu đa dạng sinh học qua nhiều thế hệ trong quá khứ. Mới một thế hệ cách đây thôi mà vẫn không ai biết rằng phủ đầy một khu vực chỉ bằng một loài cây duy nhất chính là tạo điều kiện cho thảm họa xảy ra. Và vì vậy mà họ phủ đầy thị trấn, trải đầy những đường và trồng thêm vào công viên của họ những cây du, để đến hôm nay cây du chết rối chim cũng chết.

Giống như chim robin, một loài chim khác của châu Mỹ cũng đang đứng bên bờ tuyệt chủng. Đó là đại bàng, loài chim biểu tượng của quốc gia. Số lượng của chúng đã thu lại ở mức đáng báo động trong thập kỷ qua. Sự việc này cho thấy có gì đó trong môi trường sống của đại bàng đã gần như triệt tiêu khả năng sinh sản của chúng. Đó là gì thì người ta vẫn chưa xác định được, nhưng đã có vài chứng cứ rằng đó là do thuốc diệt côn trùng.

Những con đại bàng được nghiên cứu nhiều nhất ở Bắc Mỹ là những con làm tổ dọc bờ biển từ Tampa đến Fort Myers nơi bờ biển phía tây của Florida. Ở đó có một nhân viên ngân hàng đã nghỉ hưu đến từ Winnipeg, ông Charles Broley, nổi tiếng trong giới điều khiển học nhờ việc quần dải băng nhận diện cho hơn 1.000 con đại bàng non từ năm 1939 đến 1949 (trước đó trong lịch sử người ta chỉ mới quần dải băng nhận diện được cho 166 con). Ông Broley quần dải băng cho những con đại bàng non trong các tháng mùa đông trước khi chúng rời tổ. Những con chim có băng nhận diện được phát hiện sau đó cho thấy rằng đại bàng sinh ra ở Florida có phạm vi phát triển hướng lên phía bắc dọc theo bờ biển vào Canada đến tận Đảo Prince Edward, dù trước đây người ta tưởng chúng là loài không di trú. Vào mùa thu, lũ chim trở về phương nam, người ta đã quan sát sự di trú này tại những địa điểm thuận lợi như núi Hawk ở Đông Pennsylvania.

Trong những năm đầu tiên thực hiện việc quần băng, ông Broley từng tìm được 125 tổ có chim đang ở trên dải bờ biển nơi ông ấy hoạt động. Số lượng chim non được quần băng nhận dạng mỗi năm là khoảng 150 con. Năm 1947, số chim non sinh ra bắt đầu giảm. Một vài tổ không có trứng, một số tổ khác có trứng nhưng trứng không nở. Từ năm 1952 đến 1957, khoảng 80% số tổ không sinh ra đại bàng con. Trong năm cuối cùng của giai đoạn này, chỉ còn có 43 tổ là có chim ở. Bảy tổ trong số chúng sinh ra được 8 đại bàng con, có 23 tổ có trứng không nở được, 13 tổ chỉ được lữ đại bàng dùng làm nơi đậu ăn mồi và không có trứng. Năm 1958, Ông Broley phải đi hơn 100 dặm bờ biển trước khi tìm được chỉ một con đại bàng non để quần băng. Những con đại bàng trưởng thành, trước đây được tìm thấy ở 43 tổ trong năm 1957, giờ rải rác quá ít và ông chỉ còn thấy đại bàng trưởng thành ở 10 tổ.

Khi ông Broley qua đời vào năm 1959, chuỗi quan sát liên tục quý giá này bị hủy nhưng các báo cáo từ Hội Florida Audubon, cũng như từ New Jersey và Pennsylvania, xác nhận rằng xu thế này có thể sẽ khiến cho đất nước chúng ta phải đi tìm một sinh vật biểu tượng quốc gia mới. Báo cáo từ Maurice Brown, người phụ trách tại trung tâm bảo tồn chim hoang dã núi Hawk, là đặc biệt quan trọng. Núi Hawk là một đỉnh núi đẹp ở đông nam Pennsylvania, nơi những chóp núi xa nhất về phía đông của dãy Appalachian tạo thành rào chắn cuối cùng ngăn những ngọn gió tây trước khi đổ dồn xuống về phía đồng bằng ven biển. Gió thổi vào những ngọn núi này đều bị hút lên và nhờ đó lữ chim có sải cánh rộng như diều hâu và đại bàng có thể bay lượn không phải tốn sức. Ở núi Hawk, các đỉnh núi quy về một chỗ cho nên các luồng gió cũng vậy. Kết quả là để đi từ một lãnh địa rộng lớn lên phương bắc lữ chim phải bay qua nơi thắt nút cổ chai này.

Trong hơn hai mươi năm trông coi trung tâm, Maurice Brown đã quan sát và thực sự lập bảng kê được nhiều diều hâu và đại bàng hơn tất cả những người Mỹ khác. Cao điểm di trú của chim đại bàng trở đầu là cuối tháng Tám đầu tháng Chín. Người ta cho đó là những con chim từ Florida

trở về lãnh địa quê nhà sau một mùa hè ở miền Bắc. (Về sau, vào mùa thu và đầu mùa đông có một vài con đại bàng lớn hay bay qua bầu trời miền Bắc. Người ta cho đó là loài đại bàng phương bắc, mùa đông chúng đi đâu thì chưa rõ). Trong những năm đầu thành lập của trung tâm, từ năm 1935 đến năm 1939, 40% số chim đại bàng được quan sát là đại bàng 1 tuổi, dễ dàng được nhận ra nhờ bộ lông tối sẫm của chúng. Nhưng trong những năm gần đây, những con đại bàng chưa trưởng thành này đã trở nên hiếm hoi. Từ năm 1955 đến năm 1959, chỉ có 20% là chim non 1 tuổi trong tổng số đại bàng đếm được, và trong một năm (1957), trên mỗi 32 con đại bàng trưởng thành thì chỉ còn 1 con chim non như vậy.

Kết quả quan sát ở núi Hawk cũng trùng khớp với các kết quả của những nơi khác. Một trong những báo cáo như được gửi đến từ Elton Fawks, viên chức Hội đồng Tài nguyên thiên nhiên của Illinois. Đại bàng – có lẽ là những con làm tổ ở phương bắc – sống dọc theo sông Mississippi và sông Illinois trong mùa đông. Năm 1958, ông Fawks báo rằng trong số 59 con đại bàng mới đếm được chỉ có một con chưa trưởng thành. Trung tâm Đảo Mount Johnson ở sông Susquehanna, trung tâm chỉ chuyên về đại bàng duy nhất trên thế giới, tìm được những chỉ dấu tương tự về hiện tượng đại bàng chết dần. Cù lao này, dù chỉ dài cách Đập Conowingo 8 dặm và cách bờ sông hạt Lancaster nửa dặm, vẫn giữ được tính hoang dã nguyên thủy của nó. Từ năm 1934, tổ đại bàng duy nhất trên cù lao đã được quan sát bởi giáo sư Herbert H. Beck, một nhà điều cầ học ở Lancaster và là người trông coi trung tâm. Từ năm 1935 đến 1947, cái tổ được chim đại bàng sử dụng thường xuyên và luôn sinh sản thành công. Bắt đầu từ năm 1947, mặc dù chim đại bàng vẫn đến ở nhưng không thấy đẻ trứng, và không có con đại bàng non nào được sinh ra.

Trên Đảo Mount Johnson cũng như ở Florida, những trường hợp tương tự như vậy cũng xuất hiện – vài tổ chim có đại bàng trưởng thành, một vài tổ có trứng, nhưng có rất ít đại bàng con hoặc thậm chí là không có. Khi tìm lời giải thích, dường như chỉ có một lời giải đáp cho tất cả sự việc này.

Đó là khả năng sinh sản của loài chim này đã bị giảm quá mức do tác nhân môi trường đến nỗi giờ đây gần như mỗi năm không còn chim non sinh ra để duy trì giống loài.

Trường hợp giống hệt như thế này đã xảy ra ở các loài chim khác qua can thiệp nhân tạo trong nhiều thí nghiệm, tiêu biểu như thí nghiệm của Tiến sĩ James DeWitt ở Cục Cá và Động vật hoang dã Hoa Kỳ. Công trình thí nghiệm, hiện đã thành kinh điển, của Tiến sĩ Dewitt về tác dụng của các loại thuốc diệt côn trùng trên chim cú và chim trĩ đã chứng minh rằng DDT hay các hóa chất tương tự có thể ảnh hưởng nghiêm trọng đến khả năng sinh sản của chim bố mẹ ngay cả khi những loại hóa chất này không gây hại gì rõ rệt cho sức khỏe của chúng. Ảnh hưởng như thế nào thì rất đa dạng, nhưng kết quả cuối cùng vẫn như nhau. Ví dụ, những con chim cú có DDT trong khẩu phần ăn được thả ra trong suốt mùa sinh sản đều sống sót và thậm chí còn đẻ trứng có trống như thường. Nhưng trứng nở thì rất ít. “nhiều phôi dường như phát triển bình thường trong suốt giai đoạn đầu ấp trứng, nhưng rồi lại chết khi đến giai đoạn trứng nở”, Tiến sĩ DeWitt cho biết. Trong số những con chim non sinh ra, hơn phân nửa là chết trong vòng 5 ngày. Trong những thử nghiệm khác trên cả chim cú và chim trĩ, những con trưởng thành không đẻ trứng nếu chúng được cho ăn thức ăn có nhiễm thuốc trừ sâu trong suốt một năm. Ở Đại học California, Tiến sĩ Robert Rudd và Tiến sĩ Richard Genelly cũng báo cáo các kết quả tương tự. Khi chim trĩ hấp thu thuốc trừ sâu dieldrin qua thức ăn, “tỷ lệ trứng sinh ra giảm đáng kể và số chim non sống sót rất thấp”. Theo các nhà nghiên cứu này, tác dụng chậm nhưng chết chóc này đối với chim con là do lượng dieldrin trong lòng đỏ của trứng được chim non tiêu hóa dần trong khi ấp và sau khi nở.

Đề xuất này được ủng hộ bởi các công trình nghiên cứu gần đây bởi Tiến sĩ Wallace và nghiên cứu sinh của ông, Richard F. Bernard, những người đã tìm ra nồng độ DDT cao ở chim robin sống trong khuôn viên trường Đại học Michigan. Họ tìm thấy chất độc trong tất cả các mẫu thử ở

chim robin trống, trong nang trứng đang phát triển, trong buồng trứng của chim mái, trong trứng phát triển đầy đủ nhưng không được đẻ, trong vôi trứng, trong trứng không nở nằm lại trong các tổ bỏ hoang, trong phôi bên trong trứng, trong chim con mới nở, và trong chim chết trong tổ.

Những nghiên cứu quan trọng này đã cho biết thuốc diệt côn trùng ảnh hưởng đến một thế hệ chim sau khi chúng đã tách khỏi tiếp xúc trực tiếp với thuốc độc. Hàm lượng thuốc độc trong trứng, trong lòng đỏ trứng để nuôi dưỡng phôi phát triển là cái chết thực sự được báo trước và đi đầu này giải thích tại sao quá nhiều chim của Tiến sĩ DeWitt đã chết ngay từ trong trứng hoặc chết sau khi nở vài ngày.

Ứng dụng những nghiên cứu trong phòng thí nghiệm thế này đối với chim đại bàng có những khó khăn gần như không thể giải quyết được, nhưng các nghiên cứu thực địa giờ đây đang được triển khai tại Florida, New Jersey và hầu như tất cả các nơi muốn tìm được bằng chứng xác thực cho cái đã gây ra sự vô sinh rõ ràng ở phần lớn chim đại bàng. Trong khi đó, bằng chứng chi tiết có sẵn thì đang chỉ vào thuốc diệt côn trùng. Ở những địa phương có nhiều cá, cá là khẩu phần ăn chính của đại bàng (ở Alaska là 65%, ở vùng Chesapeake là 52%). Hầu như không còn gì nghi ngờ rằng những con đại bàng mà ông Broley nghiên cứu bấy lâu phần lớn là loài chim ăn cá. Từ năm 1945, vùng duyên hải này đã liên tục bị phun thuốc DDT hòa tan với dầu nhiên liệu. Đối tượng chính của việc phun thuốc bằng máy bay này là muỗi đầm lầy nước mặn, vốn sống trong các đầm lầy và vùng duyên hải là nơi ăn mồi điển hình của loài đại bàng. rất nhiều cá và cua đã chết do thuốc. Các phân tích trong phòng thí nghiệm về mô của chúng cho thấy nồng độ DDT cao – đến 46 phần triệu. Như những con chim lặn ở Hồ Clear cũng tích lũy nồng độ thuốc trừ sâu cao do ăn cá dưới hồ, những con đại bàng này chắc hẳn là cũng có DDT tích tụ ở mô trong cơ thể. Và cũng như chim lặn, chim trĩ, chim cú, chim robin, lũ đại bàng ngày càng ít sinh được chim non để duy trì nòi giống của mình.

Các loài chim đối mặt với mối họa này từ khắp nơi trên thế giới. Các

báo cáo có khác nhau về chi tiết nhưng luôn có cùng nội dung về cái chết của các loài hoang dã do nguyên nhân là thuốc diệt sinh vật gây hại. Đó là những câu chuyện về hàng trăm con chim nhỏ và gà gô giã chết ở Pháp sau khi người ta phun thuốc diệt cỏ có độc lên gốc dây leo, hay câu chuyện về đàn gà gô ở Bỉ vốn nổi tiếng vì số lượng đông đảo bị rụng lông sau khi người ta phun thuốc ở các nông trại gần đó.

Ở Anh, vấn đề chính ở đây có vẻ như rất đặc thù, có liên quan đến phương thức tưới thuốc sâu lên hạt giống trước khi gieo. Tưới thuốc lên hạt giống không phải là phương pháp mới, nhưng trong những năm trước đây loại hóa chất được dùng chủ yếu là thuốc diệt nấm mốc. Người ta chưa từng để ý ảnh hưởng của chúng đối với chim chóc. Thế rồi vào 1956 phương thức xử lý hạt hai mục đích này được thay đổi. Ngoài thuốc trị nấm mốc, người ta còn thêm vào thuốc trừ sâu dieldrin, aldrin hoặc heptachlor để chống sâu bệnh trong đất. Tình hình từ đó trở nên tồi tệ hơn.

Mùa xuân năm 1960, các báo cáo về chim chết đổ dồn đến các cơ quan quản lý về động vật hoang dã ở Anh, gồm Tổ chức tín nhiệm Điều cần học Anh quốc, Hội Bảo vệ Điều cần Hoàng gia và Hiệp hội chơi chim. “nơi này trông như bãi chiến trường”, một chủ đất ở Norfolk viết. Người giữ đất của tôi thấy vô số xác chim, bao gồm hàng đồng chim nhỏ – chim mai hoa, chim sẻ thông họng vàng, chim hờng tước, chim chích, chim sẻ... lũ chim hoang dã bị tổn thất thật đau xót.” Một người giữ chim viết: “Đàn gà gô của tôi đã bị quét sạch do đám bắt tưới thuốc, vài con chim trĩ và tất cả các loài chim khác cũng vậy, hàng trăm con chim đã chết... Tôi đã chăm sóc gia cầm cả đời, nhưng trải nghiệm này thật quá đau đớn. Thấy cảnh gà gô chết theo đôi theo cặp thật là tồi tệ.”

Tổ chức tín nhiệm Điều cần học Anh quốc và Hội Bảo vệ Điều cần Hoàng gia miêu tả trong bản đăng báo cáo rằng khoảng 67 con chim đã chết – một con số quá xa so với danh sách thiệt hại đầy đủ năm 1960. Trong số 67 con chim này, 59 con chết do tưới thuốc lên hạt, 8 do phun thuốc độc lên cây.

Một làn sóng nhiễm độc mới ập đến vào năm kế tiếp. Người ta báo cáo cho Thượng nghị viện 600 con chim chết chỉ trong một khu đất ở Norfolk, và 100 con chim trĩ chết trong một nông trại ở North Essex. Chẳng bao lâu sau, có thêm nhiều địa hạt diễn ra tình trạng này so với năm 1960 (34 hạt so với 23). Lincolnshire, vùng chuyên nông, có lẽ bị tổn thất nặng nhất với 10.000 con chim chết theo báo cáo. Sự hủy diệt này diễn ra ở tất cả các vùng nông nghiệp ở nước Anh, từ Angus ở miền Bắc cho đến Cornwall ở miền nam, từ Anglesey ở miền Tây cho đến Norfolk ở miền Đông.

Mùa xuân năm 1961, vấn đề lên đến đỉnh điểm, đến nỗi một ủy ban đặc biệt của Hạ nghị viện phải tiến hành điều tra, lấy lời khai của nông dân, chủ đất, đại diện Bộ nông nghiệp và những cơ quan thuộc chính phủ hoặc phi chính phủ có liên quan đến động vật hoang dã.

“Bồ câu bỗng rơi từ trên trời xuống và chết”, một nhân chứng nói. “Anh cứ đi một hai trăm dặm ra khỏi London cũng không thấy một con chim cất nào.” Một người khác cho biết. “Từ đó tới nay, trong cả thế kỷ này, chưa có mối hiểm họa nào xảy đến cho thế giới tự nhiên của đất nước chúng ta khủng khiếp như thế này.” Một quan chức của Ủy ban Bảo vệ tự nhiên nói.

Không có đủ cơ sở phân tích nạn nhân của hóa chất để tiến hành thí nghiệm theo yêu cầu, khi cả nước chỉ có hai nhà hóa học có thể thực hiện xét nghiệm này (một người làm cho nhà nước, một người làm cho Hội Bảo vệ Điều kiện Hoàng gia). Các nhân chứng miêu tả hàng đồng chim chết không lồ đã bị thiêu hủy. Nhưng rồi người ta cũng thu thập được xác chim để xét nghiệm, và trong số tất cả những con chim được xét nghiệm chỉ có một con duy nhất là không nhiễm thuốc diệt sinh vật gây hại. Con chim duy nhất đó là một con chim dẽ giun, không phải là loài chim ăn hạt.

Không chỉ có chim mà lũ cáo cũng bị ảnh hưởng, có thể gián tiếp do ăn chim hoặc chuột bị trúng độc. Nước Anh, vốn tràn ngập thỏ, rất cần loài thiên địch là cáo. Nhưng từ tháng Mười Một năm 1959 đến tháng Tư 1960, ít nhất 1.300 con cáo đã chết. Cáo chết nhiều nhất ở những địa hạt nơi

chim ưng bắt sẻ, và các loài chim làm mồi khác gần như biến mất, cho thấy chất độc truyền qua chuỗi thức ăn, đi từ các loài ăn hạt lên đến các loài ăn thịt lông mao và lông vũ. Hành vi của những con hấp hối sắp chết là hành vi của những con vật bị trúng độc thuốc trừ sâu hydrocarbon clo hóa. Chúng đi vòng tròn, mê sảng, suy giảm thị giác trước khi chết trong co giật.

Cử tọa thuyết phục ủy ban rằng mối đe dọa thế giới này tự nhiên này “đã ở mức báo động cao nhất”; theo đó Hạ nghị viện đề nghị: “Bộ trưởng nông nghiệp và Bộ trưởng Scotland phải đảm bảo ngăn chặn tưới các hợp chất chứa dieldrin, aldrin, heptachlor hay các độc chất tương tự lên hạt.” Ủy ban còn đề nghị phải có biện pháp kiểm soát thỏa đáng để đảm bảo các hóa chất được kiểm nghiệm đầy đủ ngoài thực địa và trong phòng thí nghiệm trước khi tung ra thị trường. Đáng lưu ý rằng đây là lỗ hổng lớn về nghiên cứu thuốc diệt sinh vật gây hại ở mọi nơi. Các nhà sản xuất chỉ thử thuốc với những con vật thí nghiệm thông thường – chuột, chuột lang, chó – mà không thử với các loài hoang dã, như chim, cá và thí nghiệm chỉ được tiến hành trong các điều kiện nhân tạo có kiểm soát. Vì vậy tính ứng dụng của chúng đối với động vật trong tự nhiên không hề chính xác.

Nước Anh chắc chắn không phải nước duy nhất gặp vấn đề cần bảo vệ chim khỏi việc tưới thuốc lên hạt. Ở Mỹ, vấn nạn này là phức tạp nhất ở các vùng trũng lúa của California và ở miền nam. Trong suốt nhiều năm, hạt thóc giống được nhà nông tưới DDT để bảo vệ chúng khỏi tôm nòng nọc và những loài bọ bới rác thỉnh thoảng lại làm hại đến hạt đang gieo. Những người yêu thể thao ở California thích săn bắn vì các ruộng lúa ở đây có rất nhiều chim nước và chim trĩ. Nhưng thập kỷ vừa rồi liên tục có báo cáo chim chết ở các địa hạt trũng lúa, đặc biệt là ở các loài chim trĩ, vịt, và chim hét. “Bệnh chim trĩ” trở thành một hiện tượng nổi tiếng: những con chim “đi tìm nước, choáng váng, và được tìm thấy nằm run rẩy trên các bờ mương và bờ ngăn ruộng”, một nhà quan sát cho biết. “Căn bệnh” đến vào mùa xuân, ở thời điểm các ruộng lúa được gieo hạt. Nồng độ DDT được

dùng cao gấp nhiều lần lượng có thể giết một con chim trĩ trưởng thành.

Vài năm trôi qua và người ta tiếp tục dùng những loại thuốc sâu còn độc hơn để tưới cho hạt. Aldrin, độc hại với chim trĩ gấp 100 lần DDT giờ đây được sử dụng phổ biến để tưới hạt. Ở các cánh đồng lúa ở vùng Đông Texas, lối xử lý hạt này đã làm giảm nghiêm trọng số lượng vịt cây màu hung, một loại vịt giống ngỗng có màu vàng nâu ở gulf Coast. Thật ra, có lý do để cho rằng, người trồng lúa vì muốn làm giảm số lượng đàn chim hết mà dùng thuốc trừ sâu để đạt cả hai mục đích, dẫn đến hậu quả thảm khốc cho nhiều loại chim sống nơi ruộng lúa.

Vì ngày càng có nhiều người hay giết quạ – giải pháp “loại trừ” bất kỳ sinh vật nào có thể gây phiền nhiễu – các loài chim dần trở thành mục tiêu chính của thuốc độc thay vì là nạn nhân ngẫu nhiên. Hiện có xu thế rải những thứ thuốc độc như parathion bằng máy bay để “kiểm soát” số lượng những loài chim mà nông dân ghét. Cục Cá và Động vật hoang dã Hoa Kỳ thấy đã thấy cần phải bày tỏ quan ngại về xu thế này, họ chỉ ra rằng “các khu vực có sử dụng thuốc parathion tạo thành mối đe dọa cho sức khỏe của con người, vật nuôi và thú hoang dã”. Ví dụ như ở nam Indiana, mùa hè năm 1959, một nhóm nông dân cùng đi phun thuốc parathion bằng máy bay cho một khu vực đất trũng gần sông. Vùng đất này là nơi nghỉ cánh ưa thích của hàng ngàn con chim hết đi tìm mồi ở các cánh đồng bắp gần đó. Vấn đề này lẽ ra đã được giải quyết dễ dàng bằng một thay đổi nhỏ trong phương thức làm nông – chuyển đổi sang nhiều loại bắp khác nhau có bông vững chắc để chim không phá được – nhưng nông dân lại bị thuyết phục bởi hiệu quả của việc giết chim bằng thuốc độc, thế là họ đưa máy bay đi thực hiện những nhiệm vụ chết chóc.

Kết quả có lẽ đã làm hài lòng các nông dân, vì thống kê chim chết có đến 65.000 con chim hết cánh đỏ và sáo đá. Cái chết của những loài khác có thể không được ghi nhận. Parathion không phải là loại thuốc độc riêng dành cho chim: nó giết tất cả. Những con thú như thỏ, chồn, gấu trúc Bắc Mỹ có thể sinh sống ở những vùng trũng đó mà không bao giờ bước đến

cánh đồng bắp của nông dân bị diệt vì một phán quyết không hề quan tâm đến sự tồn tại của chúng.

Còn với con người? Ở các vườn trái cây California có phun thuốc parathion, một tháng sau khi làm việc với lá bị tưới thuốc, công nhân bị ngất xỉu, bị sốc và chỉ thoát chết nhờ tài năng của các bác sĩ. Lũ trẻ ở Indiana có được phép chạy chơi qua các khu rừng, các cánh đồng và thậm chí là lảng vảng đến bờ sông? nếu có, vậy ai sẽ canh giữ những khu vực bị nhiễm độc để ngăn người khác đi nhàn vào khi họ đang đi tìm những vùng thiên nhiên còn nguyên vẹn? Ai sẽ canh chừng cẩn thận để cảnh báo cho những người đi lạc biết rằng cánh đồng mà họ sắp bước vào độc chết người – tất cả cây trồng ở đấy đều có phủ một lớp thuốc độc? Dù có những nguy cơ đáng sợ đến vậy nhưng người nông dân không hề ngại và vẫn tiến hành cuộc chiến không cần thiết chống loài chim hét.

Với từng trường hợp như vậy, người ta từ chối cân nhắc trả lời câu hỏi: Ai ra quyết định đánh thuốc độc hàng loạt, đưa những làn sóng tử thần này ngày càng lan rộng, như những làn sóng tạo thành khi ném sỏi vào một mặt hồ tĩnh lặng? Ai quyết định thứ gì là quan trọng hơn, những chiếc lá làm thức ăn cho bọ cánh cứng hay những sinh vật lông vũ tội nghiệp, những thể xác không hồn của loài chim phải gục ngã trước đòn giáng mang tên thuốc diệt côn trùng vốn không khoan nhượng bất kỳ sinh vật nào? Ai quyết định – ai có quyền quyết định – để phớt lờ ý kiến của hàng trăm ngàn người và cho rằng, điều quan trọng nhất cho thế giới này là không có côn trùng, dẫu nó có là một thế giới vô sinh không còn những cánh chim trên bầu trời? người quyết định là nhà chức trách được giao phó quyền lực tạm thời, họ đã ra quyết định đó trong một thoáng không để ý của hàng triệu người yêu vẻ đẹp thiên nhiên, những người vẫn tôn trọng ý nghĩa sâu sắc của một thế giới tự nhiên có trật tự.



Những Dòng Sông Chết



ừ những vùng biển màu xanh lá ngoài khơi Đại Tây Dương có nhiều con đường dẫn về bờ biển. Đây là những con đường để cá bơi theo; dù chúng là những con đường vô hình không nhìn thấy được, chúng có gắn kết với các dòng chảy đổ ra từ các con sông ven biển. Từ hàng ngàn năm, cá hồi đã biết và bơi theo những luồng nước ngọt để dẫn chúng trở về với các con sông, mỗi con lại về với nhánh sông nơi chúng đã sống những tháng đầu tiên của cuộc đời mình. Vậy nên, mùa hè và mùa thu năm 1953, đàn cá hồi của con sông có tên Miramichi ở bờ biển new Brunswick lại đổ về từ nơi kiếm mồi tận ngoài khơi xa Đại Tây Dương để ngược lên dòng sông quê hương. Mùa thu đó, dưới những luồng chảy tụ lại thành một mạng lưới các dòng sông mát lạnh, đàn cá hồi đẻ trứng dưới lòng sông đầy sỏi nơi nước chảy mạnh và rất lạnh. Những nơi như thế, các lưu vực với những khu rừng lá kim hùng vĩ gồm rừng vân sam và bóng nước, những khu rừng độc cần và thông, là nơi đẻ trứng thích hợp cho cá hồi để chúng sinh tồn.

Sự kiện này đã được lặp đi lặp lại theo khuôn mẫu từ lâu đời, khuôn mẫu đã giúp Miramichi trở thành một trong những dòng sông tốt nhất cho cá hồi ở Bắc Mỹ. Nhưng năm đó, khuôn mẫu này đã bị phá vỡ.

Trong mùa thu và mùa đông năm đó, trứng cá hồi to và có vỏ dày nằm dưới lòng sông lõm đầy sỏi hoặc phẳng do cá mẹ đào. Trong cái giá lạnh của mùa đông, trứng phát triển chậm theo tự nhiên, và chỉ đến khi mùa xuân đến làm tan băng, giải phóng các dòng sông nhỏ trong rừng thì cá con mới nở. Ban đầu, chúng trốn sau những viên sỏi ở lòng sông – chỉ là những con cá

nhỏ dài hơn 1cm. Chúng không cần ăn mà sống nhờ vào túi lòng đỏ to của trứng. Chỉ khi lòng đỏ được hấp thu hết, chúng mới bắt đầu bơi theo dòng sông tìm côn trùng nhỏ.

Cùng với những con cá hời mới nở, mùa xuân năm 1954, dưới sông Miramichi còn có những con cá con vừa nở đợt trước, những con cá hời một hoặc hai tuổi, những con cá hời con có màu sắc nổi bật với những vết sọc và những chấm đỏ sáng. Lũ cá hời con này rất phàm ăn, tìm ăn đủ thứ côn trùng chúng bắt được ở sông suối.

Khi mùa hè đến, tất cả mọi thứ thay đổi. Năm đó, các lưu vực ở Tây Bắc Miramichi nằm trong chương trình phun thuốc diệt rộng mà chính quyền Canada đã khởi động từ năm trước – chương trình nhằm cứu các khu rừng khỏi sâu ăn nọc cây vân sam. Đây là loài côn trùng bản địa tấn công các loại cây thường xanh. Ở miền Đông Canada, số lượng loài sâu này có vẻ lại tăng lên đột biến sau mỗi 35 năm. Đầu những năm 1950, người ta đã chứng kiến một sự bùng nổ loài sâu này. Để đối phó, họ bắt đầu phun DDT, ban đầu còn ở liều nhỏ rồi thành liều tăng nhanh tỷ lệ vào năm 1953. Hàng triệu mẫu rừng được phun thuốc chứ không chỉ còn là hàng ngàn mẫu như trước để cứu cây bóng nước, là chỗ dựa chính cho ngành công nghiệp giấy.

Vậy nên vào tháng Sáu năm 1954, những chiếc máy bay bay đến các khu rừng Tây Bắc Miramichi và phun thuốc thành những đám sương trắng đọng lại. Thuốc được phun – gần 1 pound rươi DDT cho mỗi mẫu dưới dạng dung dịch, lắng qua các tán lá của rừng cây bóng nước và một ít thuốc còn xuống được đến tận mặt đất, xuống sông suối bên dưới. Những viên phi công chỉ tập trung vào nhiệm vụ phun thuốc chứ không hề để ý để né những con sông ra hay tắt vòi phun khi bay ngang chúng, thực ra chỉ với một luồng gió nhẹ cũng đưa thuốc phun tản đi rất xa cho nên nếu họ có né những con sông thì hậu quả cũng chẳng khác là bao.

Không bao lâu sau khi phun thuốc, có những dấu hiệu rõ ràng là mọi chuyện không ổn. Trong vòng hai ngày, cá chết và hấp hối được tìm thấy dọc theo các bờ sông, bao gồm rất nhiều cá hời con. Trong số những con cá chết còn có loài cá hời đốm, và trong khu rừng thì người ta thấy những con

chim giãy chết. Tất cả sinh vật sống ở dòng sông đều tàn lụi. Trước khi phun thuốc, có rất nhiều thể sinh vật sống dưới nước tạo thành nguồn thức ăn cho cá h ồi và cá h ồi đốm – những con ấu trùng ru ồi caddis sống trong những chiếc kén rộng bằng lá, cuống lá hay những viên sỏi được chúng kết lại bằng nước bọt, những con ru ồi đá cái bám vào các hòn đá trong dòng nước xoáy, và ấu trùng của những con ru ồi đen nhìn giống như sâu bám vào bờ đá nơi nước cạn hoặc ở nơi dòng nước đổ qua các hòn đá dốc nghiêng. giờ đây, những loài côn trùng ở sông suối này đã chết do thuốc DDT và những con cá h ồi con không còn gì để ăn.

Trong bối cảnh chết chóc tang thương đó, những con cá h ồi con khó hy vọng có thể thoát được, và quả thực là chúng không thể. Đến tháng Tám, không còn cá h ồi con nào vừa tr ồi lên từ lòng sông đầy sỏi trong mùa xuân đó còn sống. Cả một năm sinh sản thế là vô ích.

Những con cá con lớn hơn nở ra trước đó một hoặc hai năm cũng không sống được khá hơn bao nhiêu. Cứ mỗi sáu con nở vào năm 1953 đã ở giai đoạn ăn m ồi khi máy bay phun thuốc đến thì chỉ có một con còn sống. Những con cá h ồi con nở năm 1952, đã ở giai đoạn chuẩn bị ra biển, thì chết hết 1/3 .

Tất cả những số liệu này có được là nhờ Ban nghiên cứu Thủy hải sản Canada đã tiến hành nghiên cứu cá h ồi Tây Bắc Miramichi từ năm 1950. Mỗi năm ủy ban lại lập một bản kiểm kê số cá sống ở dòng sông này. Số liệu thu thập của các nhà sinh vật học cho thấy số lượng cá trưởng thành lên thượng nguồn để sinh sản, số lượng cá con thuộc mỗi nhóm tuổi, và số lượng bình thường của không chỉ cá h ồi mà cả các loài cá khác sống dưới sông. Với bảng thống kê tình trạng đầy đủ trước khi phun thuốc này, người ta có thể đo lường được thiệt hại do phun thuốc gây ra ở một mức độ chính xác hiếm có.

Khảo sát đã cho thấy vấn đề không chỉ là cá con bị chết, nó còn tiết lộ một sự đổi thay nghiêm trọng cho dòng sông. Do bị phun thuốc nhiều lần, môi trường ở dòng sông giờ đây đã biến đổi hoàn toàn, những loài côn trùng nước vốn là nguồn thức ăn cho các loài cá h ồi bị giết. Cần rất lâu sau

mỗi lần phun thì đa số những con côn trùng này mới phục hồi đủ số lượng để có thể duy trì thức ăn cho lượng cá hồi thông thường – thời gian phục hồi được tính bằng năm chứ không phải bằng tháng.

Những loài nhỏ hơn, như muỗi vằn, ruồi đen thì phục hồi khá nhanh. Chúng là thức ăn thích hợp cho những con cá hồi bé nhất, những con cá mới nở được vài tháng tuổi. Còn những con bọ sống trong nước lớn hơn để làm thức ăn cho cá hồi 2 – 3 năm tuổi thì không phục hồi nhanh như vậy. ruồi caddis, ruồi đá và phù du phải qua các giai đoạn ấu trùng. Thậm chí hai năm sau khi DDT xâm nhập dòng sông, một con cá hồi con phải khó khăn lắm mới tìm được thứ mồi gì đó to hơn một con ruồi đá nhỏ. Để cung cấp nguồn thức ăn tự nhiên này cho lũ cá, người Canada đã cố cấy ấu trùng của ruồi caddis và những loài côn trùng khác vào các bờ đá của sông Miramichi. Nhưng tất nhiên, những lần phun thuốc sau đó cũng lại quét sạch các ấu trùng này.

Số lượng loài sâu ăn nư, thay vì thu nhỏ lại như mong đợi, lại duy trì dai dẳng, nên từ năm 1955 đến năm 1957 việc phun thuốc được tái thực hiện ở nhiều vùng khác nhau của tỉnh bang New Brunswick và tỉnh bang Quebec, có nơi còn phun đến ba lần. Đến năm 1957, khoảng gần 15 triệu mẫu đất đã được phun thuốc. Mặc dù lúc đó việc phun thuốc lúc đã được tạm dừng, nạn sâu ăn nư lại bất ngờ nổi lên dẫn đến việc tái phun thuốc vào năm 1960 và 1961. Thật ra không có bằng chứng nào cho thấy việc phun hóa chất chống sâu ăn nư này hơn gì một biện pháp chỉ mang tính tạm thời (nhằm cứu cây khỏi chết qua việc làm rụng lá trong vài năm liên tục), cho nên những tác dụng phụ không ai mong chờ lại diễn ra khi việc phun thuốc tiếp diễn. Nhằm giảm thiểu tối đa sự hủy diệt loài cá, các quan chức lâm nghiệp Canada đã giảm nồng độ DDT từ mức xấp xỉ 1/2 pound trước thuốc nhiều lần, môi trường ở dòng sông giờ đây đã biến đổi hoàn toàn xuống còn xấp xỉ 1/4 pound mỗi mẫu theo khuyến nghị của Ban nghiên cứu Thủy hải sản. (Ở Mỹ, nồng độ tiêu chuẩn cao đến độc chết người theo pound/mẫu vẫn còn chiếm ưu thế). giờ đây, sau vài năm quan sát hiệu quả của việc phun thuốc, người Canada thấy vừa có lợi vừa có hại, nhưng vì thiếu thông cảm cho

những người thích môn câu cá h ồi nên người ta lại tiếp tục phun thuốc.

Một sự kết hợp bất thường các sự kiện khác nhau đã cứu những dòng chảy ở Tây Bắc Miramichi khỏi cái chết được báo trước – một loạt sự kiện cả thế kỷ mới có một lần. Cần phải hiểu chuyện gì đã xảy ra ở đó và lý do tại sao.

Năm 1954, như chúng ta đã biết, các lưu vực của nhánh sông Miramichi bị phun thuốc nặng nề. Vì vậy, ngoại trừ một vùng hẹp có phun thuốc năm 1956, toàn bộ các lưu vực phía trên nhánh sông này được bỏ ra khỏi chương trình phun thuốc. Vào mùa thu năm 1954, một trận bão nhiệt đới lại cứu giúp cho số phận của bầy cá h ồi sông Miramichi. Bão Edna, một trận bão mạnh dữ dội đến tận cùng chuyển đi lên phía bắc của nó, đã trút mưa lũ xuống vùng duyên hải new England và Canada. Kết quả là những dòng nước ngọt mát lành được đưa ra khơi xa, thu hút một lượng lớn bất thường cá h ồi. Những lòng sông đầy sỏi đón nhận một lượng trứng khổng lồ từ bầy cá h ồi đổ về tìm nơi sinh sản. Những con cá h ồi con nở vào mùa xuân năm 1955 ở vùng Tây Bắc Miramichi có được điều kiện sinh tồn lý tưởng. Dù DDT đã giết sạch tất cả các loài côn trùng sống ở sông suốt vào năm ngoái, những loài nhỏ nhất – muỗi vằn và ru ồi đen – đã trở lại rất nhiều. Chúng là thức ăn thông thường cho cá h ồi sơ sinh. Bọn cá h ồi con năm đó không chỉ có nhiều thức ăn mà còn vắng kẻ cạnh tranh. Đó là vì sự thực thương tâm rằng những con cá h ồi lớn hơn đã chết hết do phun thuốc năm 1954. Nhờ đó, bọn cá con năm 1955 lớn rất nhanh và sống sót rất nhiều. Chúng hoàn tất chu kỳ phát triển đến giai đoạn trưởng thành và ra biển sớm. Năm 1959, rất nhiều con trong số chúng đã từ biển trở lại dòng sông quê hương.

Đàn cá ở Tây Bắc Miramichi vẫn còn điều kiện sống khá tốt nhờ việc phun thuốc chỉ diễn ra trong một năm. Còn ở các dòng sông khác cùng lưu vực, việc phun thuốc từ năm này sang năm khác đã để lại hậu quả rõ ràng khi số lượng cá h ồi đang giảm đến mức báo động. Tất cả các dòng sông bị phun thuốc đều khan hiếm cá h ồi mọi kích cỡ. Các nhà sinh vật học báo cáo rằng những con cá h ồi con “bị quét sạch”. Ở khu vực chính Tây nam Miramichi, nơi phun thuốc các năm 1956 và 1957, lượng cá bắt được trong

năm 1959 thấp kỷ lục trong vòng một thập kỷ. Những người đánh cá lưu ý về việc khan hiếm nghiêm trọng lượng cá h ồi nhỏ – nhóm cá l ần đầu trở về nước ngọt. Ở một khu bẫy cá lấy mẫu ở cửa sông Miramichi, số lượng cá h ồi nhỏ về ngu ền năm 1959 đếm được chỉ bằng $\frac{1}{4}$ so với năm trước đó. Năm 1959, toàn bộ lưu vực Miramichi chỉ sản sinh ra được khoảng 600.000 con cá h ồi nhỏ (loại cá h ồi vừa lớn l ần đầu ra biển). Con số này chỉ bằng một phần ba so với ba năm trước đây.

Đương đầu với bối cảnh khó khăn như vậy, tương lai của nghề đánh bắt cá h ồi ở new Brunswick có thể phải lệ thuộc nhi ều vào việc tìm ra phương án thay thế cho biện pháp tưới rừng bằng DDT.

Tình trạng ở bờ đông Canada không phải là riêng lẻ đặc biệt, ngoại trừ xét về quy mô phun thuốc lên rừng và lượng thông tin d ễ dàng thu thập được. Ở bang Maine cũng có rừng cây vân sam và bóng nước và cũng gặp vấn đề phải kiểm chế các loại côn trùng trong rừng. Ở Maine cũng có những đàn cá h ồi – là vết tích của những đàn cá cực lớn trước đây, là những gì sót lại mà các nhà sinh vật học và các nhà bảo t ồn thiên nhiên phải vất vả mới giành được để cứu môi trường sống cho đàn cá h ồi sống ở những con sông ô nhiễm do n ền công nghiệp và tắc nghẽn do gỗ. Mặc dù việc phun thuốc đã được tiến hành thử để làm vũ khí chống lại lũ sâu ăn nụ đ ầy rẫy khắp nơi, những khu vực bị ảnh hưởng tương đối nhỏ và không có các dòng sông là nơi sinh sản quan trọng của cá h ồi. Tuy vậy, những gì xảy ra cho những con cá suốt tại một khu vực mà Phòng Quản lý Đánh bắt cá và Sản phẩm trong nội địa bang Maine quan sát thấy có lẽ lại là đi ềm báo cho những gì sắp diễn ra.

“Ngay sau đợt phun thuốc năm 1958”, Phòng Quản lý báo cáo, “có rất nhi ều cá mút gần chết ở Big goddard Brook. Những con cá này có triệu chứng nhiễm độc DDT đặc trưng, chúng bơi lung tung, nổi lên mặt nước để thở, run rẩy và co cứng. Trong 5 ngày đầu tiên sau khi phun thuốc, người ta dùng lưới chặn thu được 668 con cá mút đã chết. Ở little goddard, Carry, Alder, và Blake Brooks, cá tuế và cá mút cũng chết rất nhi ều. Người ta thường thấy cá nổi lên mặt nước và trôi về hạ ngu ền trong tình trạng yếu

ớt, gần chết. Ở vài trường hợp, một tuần sau khi phun thuốc còn có cá h ồi bị mù, hấp hối nổi lên và trôi theo dòng.

(Sự thật rằng DDT làm cá bị mù đã được nhiều công trình nghiên cứu khẳng định. Một nhà sinh vật học quan sát đợt phun thuốc ở phía bắc đảo Vancouver năm 1957 đã báo rằng người ta có thể bắt những con cá h ồi nhỏ dưới suối bằng tay, vì chúng di chuyển chậm chạp và không cố thoát. Khi được thăm khám, ở mắt chúng có một màng mỏng trắng đục che phủ cho thấy thị giác của chúng đã bị giảm hoặc hủy hoại. Các nghiên cứu trong phòng thí nghiệm do Phòng Quản lý Thủy hải sản Canada tiến hành cho thấy gần như tất cả các loài cá (cá h ồi Coho) chưa chết vì phơi nhiễm DDT nồng độ thấp (3 phần triệu) đều có triệu chứng mù lòa với mắt mờ đục.

Ở bất kỳ đâu có những khu rừng lớn, các biện pháp hiện đại để hạn chế côn trùng đều đe dọa đến những loài cá sống ở sông suối bên dưới các tán cây. Một trong những ví dụ nổi tiếng nhất cho nạn hủy diệt cá ở Hoa Kỳ xảy ra vào năm 1955, là hậu quả của phun thuốc vào Vườn quốc gia Yellowstone và gần đó. Đến mùa thu năm đó, cá chết ở sông Yellowstone nhiều đến nỗi người ta phải báo động cho những người đi câu thể thao và Ban Quản lý Đánh bắt cá và Sản bắn Montana. Khoảng 90 dặm chiều dài con sông đã bị ảnh hưởng. Trong một đoạn bờ sông dài hơn 270m, người ta đếm được 600 con cá chết, gồm cá h ồi nâu, cá trắng, cá mút. Những loài côn trùng sống ở sông suối, là nguồn thức ăn tự nhiên cho cá h ồi nâu, cũng biến mất.

Các quan chức Cục Kiểm lâm tuyên bố họ thực hiện theo lời khuyên rằng 1 pound DDT cho 1 mẫu là liều lượng “an toàn”. Những hậu quả của đợt phun thuốc đã đủ cho thấy lời khuyên đó không hề đúng. Một nghiên cứu được bắt đầu đồng tiến hành năm 1956 bởi Phòng Quản lý Đánh bắt cá và Sản bắn Montana và hai cơ quan liên bang, Cục Cá và Động vật hoang dã và Cục Kiểm lâm. Đợt phun thuốc ở Montana năm đó diễn ra ở hơn 900.000 mẫu; năm 1957, người ta lại phun thêm hơn 800.000 mẫu nữa. Do vậy, các nhà sinh vật học dễ dàng tìm được những khu vực cần cho nghiên cứu của họ.

Và như mọi khi, cái chết được lặp đi lặp lại này có một hình hài, đặc tính cụ thể: rừng có mùi DDT, trên mặt nước có váng dầu, trên bờ sông có cá hũ chết. Tất cả những con cá được phân tích, dù còn sống hay đã chết, đều có DDT trong mô của chúng. Ở bờ đông Canada, một trong những tác động nghiêm trọng nhất từ việc phun thuốc là sự suy giảm nghiêm trọng nguồn thức ăn sinh vật. Tại nhiều khu vực nghiên cứu, các loài côn trùng nước và những loài động vật sống dưới đáy sông suối bị giảm còn 1/10 so với số lượng thông thường của chúng. Một khi đã bị hủy hoại, các quần thể côn trùng này cần rất nhiều thời gian mới có thể phục hồi, mà chúng lại là nguồn thức ăn thiết yếu để cá hũ nâu sinh tồn. Thậm chí đến cuối mùa hè thứ hai sau khi phun thuốc, chỉ có một lượng ít ỏi côn trùng nước phục hồi được, còn ở một con suối nơi mà trước đây dưới đáy có đầy sinh vật sống thì hầu như không còn con nào. Chính tại dòng suối này, số lượng cá câu được giảm 80%.

Lũ cá không cứ phải chết ngay lập tức. Thực tế thì cái chết từ từ còn xảy ra trên phạm vi rộng hơn cái chết tức thời, và như các nhà sinh vật học ở Montana nhận thấy, thì những cái chết này không được phát hiện do chúng xảy ra sau mùa bắt cá. rất nhiều cá chết ở các dòng sông được nghiên cứu trong mùa thu – mùa sinh sản của cá, gồm có cá hũ nâu, cá hũ suối, và cá trắng. Không có gì đáng ngạc nhiên vì khi có áp lực về thể chất, cá cũng như người phải sử dụng mỡ tích trữ làm nguồn năng lượng. Đây chính là khi lượng DDT độc hại tích trong mô phát tác.

Không còn gì phải bàn cãi, phun thuốc với mật độ 1 pound DDT cho gần 1 mẫu đem lại mối đe dọa nghiêm trọng cho cá sống dưới các dòng sông trong rừng. Hơn nữa, người ta vẫn không kiềm chế được nạn sâu ăn nư và nhiều vùng vẫn lên kế hoạch phun thuốc tiếp tục. Phòng Quản lý Đánh bắt cá và Sản bản Montana đã kịch liệt phản đối những đợt phun tiếp theo, cho rằng họ “không muốn đánh đổi nguồn tài nguyên cá để câu thể thao cho những chương trình phun thuốc không thực sự cần thiết và không đảm bảo thành công”. Tuy nhiên, phòng này cũng nói rằng, họ sẽ tiếp tục phối hợp với Cục Kiểm lâm để “tìm ra các biện pháp nhằm giảm thiểu các tác dụng có

hại”.

Nhưng liệu sự phối hợp giữa hai cơ quan này có thực sự cứu được lũ cá hay không? Một học giả nhiều kinh nghiệm ở British Columbia bày tỏ ý kiến của mình. Nạn sâu ăn nư đầu đen đã bùng phát hoành hành mấy năm rồi. Các quan chức Cục Kiểm lâm sợ rằng thêm một mùa rụng lá nữa thì cây sẽ chết rất nhiều nên quyết định tiến hành các chiến dịch kiểm chế sâu bệnh trong năm 1957. Họ đã tham vấn nhiều lần với Phòng Quản lý sản bản, nơi có những viên chức quan tâm tới các đàn cá hồi. Cục lâm sinh đã đồng ý đi đầu chỉnh chương trình phun thuốc bằng mọi cách có thể mà không làm giảm hiệu quả phun thuốc quá nhiều để giảm thiểu nguy cơ cho lũ cá.

Dù đã cẩn trọng như vậy, dù người ta đã thật tâm phòng ngừa cho lũ cá, ở ít nhất bốn dòng sông lớn cá hồi vẫn chết gần như 100%.

Ở một trong các dòng sông này, những con cá trẻ trong đàn 40.000 con cá hồi Coho trưởng thành hầu như bị diệt sạch. Hàng ngàn con cá hồi đầu sắt và các loài cá hồi khác ở những giai đoạn đầu đời cũng chịu chung số phận. Cá hồi Coho có vòng đời ba năm và những đàn cá này gần như chỉ gồm những con cùng một nhóm tuổi. giống các loài cá hồi khác, cá hồi Coho có bản năng về nguồn rất mạnh, chúng tìm về đúng dòng sông sinh ra chúng. Nếu là dòng sông khác, chúng sẽ không đẻ trứng. Điều này có nghĩa là cứ đến năm thứ ba trong chu kỳ thì đàn cá hồi bơi về sông này sẽ biến mất và chuyện này chỉ chấm dứt khi nào người ta có biện pháp quản lý chu toàn bằng cách nhân giống nhân tạo hay các phương pháp khác để gây dựng lại đàn cá rất có ý nghĩa về mặt kinh tế này.

Đã có vài giải pháp cho vấn đề này – vừa để giữ rừng vừa cứu được đàn cá. Nếu cứ cho rằng chúng ta phải chấp nhận hy sinh để biến những dòng chảy kia thành những dòng sông chết thì chúng ta sẽ chỉ chuốc lấy thất vọng và tâm lý đầu hàng. Chúng ta cần áp dụng rộng rãi hơn những phương thức thay thế mới tìm ra, phải khéo léo và dùng hết nguồn lực để giúp các loài khác phát triển. Đã có những ghi nhận rằng ký sinh tự nhiên giúp hạn chế loài sâu ăn nư hiệu quả hơn là phun thuốc. Phương pháp hạn chế có nguồn gốc tự nhiên như thế cần được sử dụng triệt để. Có khả năng có thể

dùng những thứ thuốc phun ít độc hại hơn, hoặc tốt hơn vẫn là giải phóng những vi sinh vật gây bệnh cho sâu ăn nư mà không làm ảnh hưởng đến cả mạng lưới sinh thái rừng. Về sau, chúng ta sẽ xem những phương pháp thay thế này là gì và chúng hứa hẹn được gì. Còn bây giờ quan trọng là phải nhận ra được phun hóa chất diệt côn trùng cho rừng không phải là biện pháp duy nhất mà cũng chẳng phải là biện pháp tốt nhất.

Mối đe dọa từ thuốc diệt sinh vật gây hại có thể được chia thành ba phần. Phần một là, như ta đã biết, có liên quan đến những loài cá ở sông suối ở các khu rừng phía bắc và liên quan đến vấn đề khó khăn duy nhất là phun thuốc cho rừng. Nó chỉ nằm trong ảnh hưởng của DDT. Phần thứ hai có tính rộng khắp do nó liên quan đến nhiều loài cá – cá vược, cá thái dương, cá thu Mỹ, cá mút, và những loài cá khác – sống trong nhiều kiểu vùng nước khác nhau, vùng nước tĩnh hay vùng nước chảy, ở nhiều nơi trên đất nước. Nó còn liên quan đến gần như toàn bộ các loại thuốc diệt côn trùng dùng trong nông nghiệp, mặc dù thường là người ta chỉ chọn dùng những loại chính như endrin, toxaphene, dieldrin và heptachlor. Còn có một vấn đề mà giờ đây chúng ta cần phải xem rằng theo logic thì nó sẽ xảy ra trong tương lai, vì các nghiên cứu cho thấy mọi thứ chỉ mới bắt đầu. Phần này liên quan đến cá ở các đầm lầy nước mặn, các vịnh và các cửa biển.

Chấn chấn là sự hủy diệt nghiêm trọng các loài cá sẽ diễn ra sau khi các loại thuốc diệt sinh vật gây hại hữu cơ mới được sử dụng rộng rãi. Cá gần như cực kỳ nhạy cảm với hydrocarbon clo hóa là thành phần chính của các loại thuốc trừ sâu hiện đại. Khi hàng triệu tấn hóa chất độc hại này được dùng trên bề mặt đất, chắc chắn sẽ có lượng thuốc ngấm vào vòng tuần hoàn vô tận của nước chảy từ đất liền ra biển.

Các báo cáo về cá chết, một số thể hiện tỷ lệ ở mức thảm họa, được gửi về thường xuyên đến nỗi Dịch vụ Y tế Công cộng Hoa Kỳ đã phải lập một văn phòng để tiếp nhận những báo cáo như vậy từ các bang để lập chỉ số ô nhiễm của nước.

Đây là vấn đề có liên quan đến rất nhiều người. Có khoảng 25 triệu người Mỹ xem câu cá là trò tiêu khiển chính và 15 triệu người khác cũng

hay đi câu khi rảnh. Những người này mỗi năm tiêu tốn ba tỷ đô-la cho giấy phép câu cá, cần câu, tàu, trang bị cắm trại, xăng dầu và chỗ trú. Nếu có vấn đề gì trước đi môn thể thao của họ thì nó cũng sẽ chạm đến các lợi ích kinh tế và gây ảnh hưởng lớn đến chúng. Các ngành đánh bắt cá thương mại là một trong những lợi ích như vậy, và quan trọng hơn nữa chúng còn là nguồn lương thực trọng yếu. Những nơi đánh bắt cá trong nội địa và ngoài bờ biển (không tính đánh bắt xa bờ) cho khoảng 3 tỷ pound mỗi năm. Vậy mà, như chúng ta thấy, thuốc diệt sinh vật gây hại xâm nhập sông suối, ao hồ và các vịnh giờ đây đe dọa công việc đánh bắt cá ở cả lĩnh vực giải trí hay thương mại.

Các ví dụ cho sự hủy diệt cá do phun tưới thuốc bảo vệ mùa màng ở đâu cũng có. Như ở California, sau khi người ta phun dieldrin để kiềm chế ruồi lá lúa, nguồn cá câu đã thiệt hại khoảng 60.000 con, phần lớn là cá mang xanh và cá thái dương. Ở Louisiana có ít nhất 30 con cá loại nặng ký chết chỉ trong một năm (1960) vì người ta dùng endrin trên các cánh đồng mía. Ở Pennsylvania cá chết hàng loạt do endrin được sử dụng trong các vườn trái cây để diệt chuột. Ở các đồng bằng ở các cao nguyên phía tây người ta dùng chlordane để kiềm chế nạn châu chấu và cá dưới sông chết rất nhiều sau đó.

Có lẽ không có chương trình bảo vệ nông nghiệp nào khác được tiến hành ở quy mô phun tưới lớn đến hàng triệu mẫu đất như chương trình diệt kiến lửa ở miền nam Hoa Kỳ. Heptachlor, loại hóa chất được sử dụng chủ yếu, chỉ thua DDT một chút nếu xét về độ độc hại với cá. Dieldrin, một loại thuốc diệt kiến lửa khác, cũng có bề dày lịch sử trong việc gây nhiễm độc cho các sinh vật dưới nước. Chỉ có endrin và toxaphene mới hơn được nó về độ nguy hiểm đối với cá.

Tất cả các khu vực nằm trong phạm vi diệt kiến lửa, dù là sử dụng heptachlor hay dieldrin, cũng đều có báo cáo về các ảnh hưởng thảm khốc đến các loài thủy sinh. Chỉ một vài trích dẫn sẽ cho ta cái nhìn khái quát về các báo cáo này, được gửi đến từ các nhà sinh vật học nghiên cứu về thiệt hại thủy sinh. Từ Texas, “các sinh vật sống trong nước bị thiệt hại nặng nề

dù người ta đã cố bảo vệ các con kênh”, “cá chết... ở khắp các vùng nước bị phun thuốc”, “tình trạng cá chết diễn ra nghiêm trọng và đã kéo dài hơn 3 tuần”. Từ Alabama, “Hầu hết cá trưởng thành đều chết (ở hạt Wilcox) trong vòng vài ngày sau khi phun thuốc”, “cá trong các vùng nước và ở các nhánh sông phụ đã bị tận diệt”.

Tại Louisiana, các nhà nông phàn nàn vì lượng cá bị tổn thất trong ao. Dọc theo một con kênh có hơn 500 con cá chết nổi bụng hoặc dạt vào bờ sông chỉ ở một đoạn dài chưa tới 400m. Ở một giáo khu, cứ 4 con cá thái dương còn sống thì có đến 150 con đã chết. Năm loài cá khác ở vùng này cũng gần như chết sạch.

Ở Florida, cá trong các ao bị dính thuốc có hàm lượng tồn dư heptachlor và một loại hóa chất đã chuyển hóa là heptachlor epoxide. Trong số cá này có cá thái dương và cá vược, là những loài cá ưa thích cho dân đi câu và là món ăn quen thuộc của nhiều gia đình. Những loại hóa chất tồn trong cá bị Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm liệt vào danh mục cực kỳ nguy hiểm nếu con người hấp thụ dù chỉ một lượng nhỏ.

Các báo cáo chết chóc về cá, ếch nhái và các loài thủy sinh khác trong các vùng nước này cũng bao phủ rộng khắp đến nỗi Hiệp hội các nhà ngư học và Bò sát học Hoa Kỳ, một tổ chức khoa học có uy tín chuyên nghiên cứu cá, bò sát và loài lưỡng cư, đã ban hành một nghị quyết vào năm 1958 kêu gọi Bộ nông nghiệp và các cơ quan liên kết cấp bang ngừng “phun heptachlor, dieldrin và các chất độc tương tự bằng máy bay – trước khi gây tổn hại đến mức không thể cứu vãn”. Hiệp hội kêu gọi quan tâm đến nhiều loài cá và những loài sống ở vùng Đông nam Hoa Kỳ, bao gồm cả những loài đặc biệt chỉ có ở vùng này chứ không có ở đâu khác trên toàn thế giới. “rất nhiều trong số chúng”, hiệp hội cảnh báo, “chỉ có những lãnh thổ rất nhỏ và vì vậy chúng có thể sắp bị tận diệt”.

Lũ cá ở các bang miền nam cũng bị ảnh hưởng nặng nề bởi thuốc trừ sâu diệt trừ côn trùng gây hại cho cây bông. Mùa hè năm 1950 là một mùa thảm họa cho vùng quê trồng bông ở Bắc Alabama. Trước năm đó, thuốc trừ sâu hữu cơ chỉ được dùng hạn chế để kiểm soát một ăn nang. Nhưng vào

năm 1950 mùa đông không quá lạnh khiến lũ mọt tăng nhiều, khoảng 80 – 95% nhà nông khẩn xin các cơ quan tại địa hạt cho dùng thuốc trừ sâu. loại hóa chất mà những nhà nông này hay dùng nhất là toxaphene, một trong những loại thuốc có tính hủy diệt cao nhất đối với cá.

Mùa hè đó mưa liên tục và nặng hạt. Mưa cuốn trôi hóa chất xuống sông, và vì vậy nhà nông lại càng dùng nhiều thuốc hơn. Trung bình 1 mẫu tròng bông năm đó được phun khoảng 63 pound toxaphene. Có những nhà nông còn dùng đến hơn 200 pound mỗi mẫu; và cá biệt có người vì sốt sắng thái quá, dùng đến hơn 0,25 tấn cho mỗi mẫu.

Hậu quả có thể dễ dàng được đoán trước. Những gì xảy ra ở vùng Flint Creek, nhánh sông chảy qua 50 dặm đất tròng bông ở Alabama trước khi đổ vào Hồ chứa Wheeler, là ví dụ điển hình cho cả khu vực. Vào ngày 1 tháng Tám, mưa tuôn như thác xuống hạ lưu Flint Creek. Nước từ những dòng chảy nhỏ, từ các con suối, con lạch, và sau cùng là từ những cơn lũ đổ về các dòng sông. Mực nước ở Flint Creek lên cao đến 15cm. Đến sáng hôm sau thì rõ ràng là không chỉ có nước mưa đổ về sông mà bao nhiêu là cá bơi vô định vòng vòng gần mặt nước. Thành thạo lại có con tự ném mình lên bờ sông, người ta bắt dễ dàng và có một nông dân đã bắt vài con đem thả vào hồ gần suối. Ở đó, nhờ nguồn nước suối thanh khiết, những con cá này đã hồi phục khỏe mạnh. Nhưng ở ngoài sông, cá chết nổi lên mặt nước. Đây chỉ là đoạn khởi đầu cho những cái chết về sau, vì cứ mỗi trận mưa lại có thêm thuốc trừ sâu trôi ra sông và giết thêm nhiều cá nữa. Trận mưa ngày 10 tháng Tám kéo theo một đợt hủy diệt cá tàn khốc khắp con sông, đến nỗi chỉ còn vài con sống sót để lại bị trúng độc vào ngày 15 tháng Tám. Sự hiện diện của các hóa chất độc hại được chứng minh khi người ta đặt một lồng nuôi cá vàng xuống sông, chúng chết chỉ trong vòng một ngày.

Những con cá vô phúc ở Flint Creek gồm rất nhiều cá thu Mỹ trắng, loại cá ưa thích của người đi câu. Trong số cá chết còn có cá vược và cá thái dương bị giết rất nhiều ở hồ chứa Wheeler là nơi nhánh sông chảy vào. Toàn bộ số lượng cá thuộc các loài không được dân câu ưa chuộng trong các vùng nước này cũng bị tiêu diệt – cá chép, cá tràu, cá trổng, cá mè

chấm và cá trê. Không con nào có biểu hiện mắc bệnh – chúng chỉ có những cử động thất thường và mang thì có màu đỏ như rượu bất thường.

Ở những vùng ao hồ khép kín trong nông trại, điều kiện sống gần như đầy chết chóc đối với lũ cá khi mà thuốc diệt côn trùng được sử dụng ngay bên cạnh. Như nhiều ví dụ khác đã cho thấy, chất độc bị mưa và dòng chảy ngấm từ các vùng đất xung quanh cuốn theo. Đôi khi, các ao không chỉ nhận những dòng chảy ngấm nhiễm độc mà còn bị xịt thuốc trực tiếp do những người lái máy bay phun thuốc không tắt vòi phun khi bay qua ao. Thậm chí là nếu không có điều kiện phức tạp như vậy thì việc dùng thuốc bình thường trong nông nghiệp cũng đã khiến cho loài cá phải phơi nhiễm nồng độ hóa chất nặng nề hơn xa mức gây tử vong rồi. Nói cách khác, việc giảm rõ rệt lượng thuốc tính bằng cân cũng khó mà thay đổi tình trạng chết chóc hiện nay, vì chỉ cần phun hơn 0,1 pound cho mỗi mẫu cũng đủ gây ngộ độc rồi. Và chất độc một khi đã vào nguồn nước rồi thì khó mà tẩy được. Có một cái ao được phun DDT để diệt loài cá shiner, dù người ta đã tháo nước, thật rửa nhiều lần nhưng độc chất vẫn còn và 94% lượng cá thái dương thả vào sau đó đã chết. rõ ràng là do hóa chất tích lại trong bùn dưới đáy ao.

Tình trạng hiện nay so với khi các loại thuốc diệt côn trùng hiện đại được sử dụng lần đầu không khác mấy. Năm 1961, Cục Bảo tồn Động vật Hoang dã oklahoma cho biết các báo cáo thiệt hại về cá trong ao ở các trang trại và trong các hồ nhỏ đổ về hồ như mỗi tuần, và số lượng báo cáo ngày càng tăng. Những điều kiện gây ra các thiệt hại này ở oklahoma cũng tương tự như những điều kiện hình thành quen thuộc được lặp đi lặp lại từ năm này sang năm khác: dùng thuốc diệt côn trùng cho mùa vụ, mưa lớn, chất độc bị cuốn xuống ao.

Ở một số nơi trên thế giới, cá nuôi trong ao là nguồn thực phẩm cực kỳ thiết yếu. Ở những nơi đó, ai dùng thuốc trừ sâu mà không thêm quan tâm đến hậu quả xảy ra cho cá sẽ tạo ra vấn đề ngay lập tức. Ví dụ ở rhodesia, đàn cá tráp Kafue mới lớn chết do phơi nhiễm DDT 0,04 phần triệu ở các ao cạn. Thậm chí lượng thuốc nhỏ hơn như vậy cũng đủ gây chết cá rồi.

Nước cạn là nơi sinh sản ưa thích của muối. Vấn đề hạn chế muối mòng đồng thời bảo tồn nguồn cá quan trọng cho bữa ăn của khu vực Trung Phi chưa bao giờ được giải quyết ổn thỏa.

Các trại cá măng sữa ở Philippines, Trung Quốc, Việt nam, Thái lan, Indonesia và Ấn Độ cũng gặp vấn đề tương tự. Ở những nước này, cá măng sữa được nuôi trong các hồ nước cạn dọc theo bờ biển. Những đàn cá con bất chợt xuất hiện ở các vùng nước duyên hải (mà không ai biết chúng đến từ đâu) được vớt lên và thả vào hồ nuôi cho lớn. loài cá này là nguồn protein động vật quan trọng với hàng triệu người ăn lúa gạo ở Đông nam á và Ấn Độ đến nỗi Đại hội Khoa học Thái Bình Dương đã đề xuất phải có một nỗ lực toàn cầu quốc tế để tìm ra các vùng sinh sản của loài cá này nhằm phát triển quy mô nuôi lớn hơn. Vậy mà, việc phun thuốc vẫn được cho phép, gây nên thiệt hại khủng khiếp cho các hồ nuôi. Ở Philippines, phun thuốc bằng máy bay diệt muỗi gây thiệt hại cho các chủ ao nuôi không ít. Chỉ trong một ao nuôi 120.000 con cá có đến hơn phân nửa số cá chết khi máy bay phun thuốc bay qua mặc dù chủ ao đã cố gắng làm loãng chất độc bằng cách bơm nước ngập ao.

Một trong những lần cá chết dữ dội nhất trong những năm gần đây xảy ra tại sông Colorado chảy qua thành phố Austin, Texas năm 1961. Sáng sớm Chủ nhật ngày 15 tháng Một, không lâu sau khi mặt trời ló dạng, xác cá nổi đầy trong Hồ Town ở Austin và dưới sông cách hồ khoảng 5 dặm. Mới hôm trước còn chưa ai thấy con cá nào chết. Sang thứ hai, có báo cáo về cá chết ở hạ nguồn cách đó khoảng 50 dặm. Đến lúc này, người ta biết rõ là có một đợt hóa chất độc hại đã trôi theo dòng sông. Đến ngày 21 tháng Một, có cá chết ở hạ nguồn cách đó 100 dặm gần la grange, và một tuần sau thì các hóa chất này giết tiếp lũ cá ở hạ nguồn cách Austin 200 dặm. Trong tuần lễ cuối của tháng Một, người ta khóa cửa Kênh Intracoastal lại để ngăn dòng nước độc chảy vào Vịnh Matagorda và chuyển hướng chúng vào Vịnh Mexico.

Trong khi đó, các nhà đi điều tra ở Austin nhận thấy trong nước có mùi giống với thuốc trừ sâu chlordane và toxaphene. Mùi này đặc biệt mạnh

trong nước xả từ một trong các cống xả mưa lũ. Cống này trước đây từng có liên quan đến vấn đề xả thải công nghiệp, và khi các viên chức của Ban Quản lý Đánh bắt cá và Sản xuất Texas đã lần đến nó từ Hồ Town, họ nhận thấy có mùi như benzene hexachloride ở tất cả những ngõ ra vào, xa đến tận phía sau hồ như tuyến đường phụ vào một nhà máy hóa chất. Trong những sản phẩm chính của nhà máy này có DDT, benzene hexachloride, chlordane và toxaphene, cùng những lượng nhỏ các thuốc trừ sâu khác. Quản lý nhà máy thừa nhận rằng gần đây có một lượng thuốc diệt côn trùng dạng bột đã bị cuốn xuống cống xả lũ và quan trọng hơn nữa là ông ta thừa nhận nhà máy đã bỏ thuốc trừ sâu bị đổ hoặc bị tồn dư xuống cống như vậy hơn mười năm qua.

Khi nghiên cứu sâu hơn, các viên chức bảo vệ nghề cá phát hiện ra những nhà máy khác để nước mưa hoặc nước rửa nhà máy cuốn thuốc trừ sâu xuống cống. Thông tin này cung cấp chuỗi mắt xích còn thiếu cuối cùng, được khám phá ra do vài ngày trước khi nước trong hồ và dưới sông trở nên độc hại cho cá, hệ thống xả lũ đã xả cao áp hàng triệu gallon nước ra ngoài để đẩy đi hết các thứ vụn vỡ sau cơn bão. Việc xả nước này rõ ràng đã đưa thuốc trừ sâu bám vào sỏi, cát và đá vụn xuống hồ và ra sông, nơi mà các xét nghiệm sau đó đã chứng minh sự hiện diện của thuốc trừ sâu trong nước.

Khi lượng lớn thuốc độc trôi xuống sông Colorado, nó mang theo tử thần cùng đi. Suốt 140 dặm từ hồ xuống hạ nguồn, cá chết gần như toàn bộ. Khi người ta thả lưới để tìm xem có con cá nào còn sống hay không thì chỉ kéo lên được lưới trống. 27 loài cá chết được nghiên cứu, tổng số cá chết ở đoạn bờ sông dài một dặm là khoảng 1.000 pound. Có cá trê lạch, loại cá được câu nhiều nhất ở sông. Còn có cá trê xanh và cá trê đầu đẹp, cá đầu bò, bốn loài cá thái dương, cá shiner, cá đác, cá lăn đá, cá vược miệng lớn, cá chép, cá dõ và cá mút. lại có lươn, cá láng, cá chép, cá chép hút, cá gizzard, và cá tràu. Trong số này có một vài con thuộc họ cá sông mà xem kích cỡ thì ta biết chúng đã lớn tuổi – nhiều con cá trê đầu đẹp nặng đến hơn 25 pound, có vài con cư dân địa phương tìm được dọc bờ sông nặng

đến 60 pound, và có con cá trê xanh khổng lồ chính thức được ghi nhận cân nặng là 84 pound.

Ban Quản lý Đánh bắt cá và Săn bắn dự đoán rằng ngay cả khi trong tương lai không bị ô nhiễm thêm nữa thì số lượng các loài cá phân bố ở sông này vẫn còn bị biến động trong nhiều năm. Một vài loài – đã chạm đến giới hạn tự nhiên của chúng – có lẽ không bao giờ còn phục hồi số lượng lại được, còn những loài cá khác thì có thể với điều kiện phải có các chiến dịch nuôi thả do chính quyền bang hỗ trợ.

Người ta đã biết thảm họa cá chết ở thành phố Austin lớn đến mức này, nhưng gần như chắc chắn là sẽ còn hậu quả nối tiếp nữa. Nước độc dưới sông sau khi chảy thêm 200 dặm xuống hạ nguồn vẫn còn khả năng gieo chết chóc. Người ta phải thừa nhận rằng dòng nước này quá nguy hiểm nếu chúng đổ ra Vịnh Matagorda vốn là bãi sò và là nơi đánh bắt tôm, cho nên toàn bộ dòng nước độc được chuyển hướng cho chảy vào vùng vịnh rộng hơn. ảnh hưởng của chất độc ở đó sẽ là gì? Và những dòng sông khác cũng mang chất độc mạnh không kém trong nước thì sao?

Hiện giờ, với những câu hỏi đó chúng ta chỉ có những câu trả lời mang tính phỏng đoán là chủ yếu, mà các quan ngại về ảnh hưởng của ô nhiễm thuốc diệt sinh vật gây hại ở các cửa biển, các đầm lầy nước mặn, các vịnh và các vùng biển ven bờ lại đang tăng lên. Những vùng này không chỉ nhận nước thải nhiễm độc theo các con sông đổ về mà chúng còn bị phun thuốc trực tiếp để hạn chế muối và các loài côn trùng khác.

Không nơi nào mà ảnh hưởng thuốc diệt sinh vật gây hại lên sinh vật sống ở đầm lầy nước mặn, cửa biển và các vịnh nhỏ nước lợ lại được minh họa bằng biểu đồ rõ ràng hơn vùng ngoại ô sông Indian ở bờ đông Florida. Tại đó, mùa xuân năm 1955, khoảng 2.000 mẫu đầm lầy nước mặn ở hạt St. Lucie được phun dieldrin nhằm tiêu diệt ấu trùng ruồi cát. Nồng độ được sử dụng là khoảng 1 pound thuốc hoạt tính cho 1 mẫu. Hậu quả gây ra cho các loài sinh vật sống ở vùng nước này thật khủng khiếp. Các nhà khoa học từ Trung tâm nghiên cứu Côn trùng thuộc Hội đồng Y tế bang Florida đã nghiên cứu sự tàn sát sau khi phun thuốc và báo cáo rằng cá chết “gần

như toàn bộ”. Ở đâu cũng thấy cá chết dạt vào bờ. Từ trên không, người ta nhìn thấy lũ cá mập từ biển kéo đê vào ăn những con cá hấp hối trong vùng nước này. Không có loài nào thoát được. Trong số cá chết có cá đối, cá snook, cá mojarras và cá ăn muối.

Số lượng tối thiểu cá chết ngay lập tức ở khắp các đầm lầy ngoại trừ vùng ven bờ sông Indian là 20 –30 tấn, khoảng 1.175.000 con cá thuộc ít nhất 30 loài (báo cáo của r.W. Harrington, Jr. và W.l. Bidlingmayer thuộc đội khảo sát).

Các loài thân mềm dường như không hề hấn gì trước dieldrin. Các loài giáp xác thì gần như chết sạch. Toàn bộ cua dưới nước gần như bị tiêu diệt và những con còng cũng bị giết hết, chỉ có vài con ở những khu vực đầm bị đánh thuốc sót là thoát được.

Những loại cá lớn hơn để câu thể thao và để làm thực phẩm là chết nhanh nhất... Đàn cua kéo đến để ăn thịt cá, nhưng đến ngày hôm sau chúng cũng chịu chung số phận. Lũ ốc lại đến để ăn tiếp xác cá. Sau hai tuần, không còn lại dấu vết gì của lũ cá chết.

Hình ảnh bi thảm tương tự được thuật lại bởi Tiến sĩ Herbert r. Mills qua các quan sát của ông ở Vịnh Tampa tại bờ biển đối diện Florida, nơi Hiệp hội Audubon Quốc gia xây dựng một khu bảo tồn cho các loài chim biển trong khu vực bao gồm cả đảo Whiskey Stump Key. Khu bảo tồn này trở trêu thay lại trở thành địa điểm tồi tệ cho lũ chim sau khi các quan chức y tế địa phương thực hiện chiến dịch càn quét muối trong đầm nước mặn. Cá và cua lại trở thành nạn nhân chính của thuốc. Con còng, loài giáp xác lập dị bé nhỏ di chuyển thành đàn trên các bãi bùn, bãi cát như những bầy gia súc chăn thả, không thể nào chống chọi lại với thuốc phun. Sau khi người ta phun liên tục trong mùa hè và các tháng mùa thu (có nơi phun đến 16 lần), tình trạng của lũ còng được Tiến sĩ Mills tóm tắt thế này: “Tình trạng hiếm còng ngày một hiếm đã trở nên rõ ràng. Ở nơi trước đây có 100.000 con còng thì ngày hôm đó (12 tháng Mười) dưới cùng điểu kiện thủy triểu và thời tiết như vậy lại chỉ có không đến 100 con mà hầu như không thể thấy chúng trên bãi biển, và chúng nếu không chết thì cũng là những con còng

bệnh, run rẩy, co giật, hay té ngã, gần như không bò đi đâu được; mặc dù những khu lặn cận không phun thuốc vẫn có rất nhiều còng.”

Còng có một vị trí quan trọng trong hệ sinh thái của thế giới mà chúng sống, không loài nào thay thế được. Chúng là nguồn thức ăn cho rất nhiều loài vật. gấu trúc Mỹ ăn còng. Những loài chim sống ở đầm lầy như chim clapper rail, những loài chim ven vờ và cả những loài chim biển cũng ăn còng. Tại một đầm lầy nước mặn có phun DDT ở New Jersey, số lượng loài mòong biển cười giảm đến 85% trong vài tuần mà nguyên nhân có thể đoán được là sau khi phun thuốc lũ chim này không còn đủ thức ăn. Lũ còng ở đầm lầy còn có các vai trò quan trọng khác, là loài dọn xác hữu hiệu và giúp cho bùn được thông khí nhờ các đường hầm chúng đào. Chúng còn được dùng làm mồi để ngư dân bắt cá.

Còng không phải là sinh vật duy nhất sống ở đất đầm thủy triều và các cửa sông bị thuốc diệt sinh vật gây hại đe dọa; những sinh vật khác có giá trị hơn đối với loài người cũng có nguy cơ biến mất. Loài cua xanh ở Vịnh Chesapeake và các vùng dọc bờ biển Đại Tây Dương là một ví dụ. Loài cua này nhạy cảm với các loại thuốc trừ sâu đến nỗi mỗi lần người ta phun thuốc ở các con lạch, ruộng, và ao đọng trong các đầm lầy thủy triều là những con cua xanh sống ở đó lại chết gần hết. Không chỉ có loài cua bản địa, mà những loài di chuyển từ biển vào vùng phun thuốc cũng không chống nổi chất độc còn vương lại. Đôi khi việc nhiễm độc xảy ra gián tiếp, như ở các đầm lầy gần sông Indian, lũ cua ăn xác tấn công đàn cá đang chết để rồi chúng cũng bị chất độc hạ gục. Tình trạng trúng độc ở tôm hùm thì ít được biết đến hơn. Tuy nhiên, tôm hùm cũng nằm chung nhóm chân đốt như cua xanh, có thể chất rất giống nhau nên có thể đoán được là chúng cũng chịu ảnh hưởng như lũ cua vậy. Điều này hẳn cũng đúng với cua đá và các loài giáp xác khác có giá trị kinh tế trực tiếp với vai trò là thức ăn cho người.

Các vùng nước gần bờ – vịnh, eo biển, cửa biển, các đầm lầy nước mặn – tạo thành một đơn vị sinh thái cực kỳ quan trọng. Chúng có mối liên kết sâu sắc không thể thiếu với đời sống của nhiều loài cá, loài thân mềm và

loài giáp xác, nếu những vùng nước này không còn sinh sống được thì những thứ hải sản kia cũng sẽ biến mất khỏi bàn ăn của chúng ta.

Thậm chí trong số các loài cá có phạm vi sinh sống rộng rãi vùng duyên hải, nhiều loài phải lệ thuộc vào các khu vực ven bờ được bảo vệ để nuôi thả cá con. Những con cá cháo con có rất nhiều trong khu mê cung được tạo thành bởi các dòng sông và các con kênh đầy cây được bao bọc hạ phần thứ ba của bờ tây Florida. Ở bờ biển Đại Tây Dương, cá hồi biển, cá lù đù, cá đốm và cá trống đẻ trứng ở bờ cát nông chắn những con lạch nối liền các hòn đảo hoặc “các bờ cát” nằm chắn như một chuỗi dây xích bảo vệ cho bờ biển phía nam New York. Cá con nở ra và được thủy triều cuốn qua những con lạch này. Ở các vịnh và các eo biển – Currituck, Pamlico, Bogue và nhiều nơi khác, cá có nhiều thức ăn và lớn rất nhanh. Nếu không có những vùng dưỡng cá được bảo vệ, nước ấm, giàu thức ăn như vậy thì những loài cá này và cả nhiều loài cá khác đã không thể duy trì số lượng được. Vậy mà chúng ta lại cho phép thuốc diệt sinh vật gây hại theo sông xâm nhập vào các vùng dưỡng cá này bằng cách phun thuốc trực tiếp vào những khu đầm lầy ranh giới này.

Tôm cũng vậy, cũng lệ thuộc vào những khu nuôi dưỡng con non ven bờ. Một loài tôm có số lượng rất nhiều, có phạm vi sinh sống rộng là nguồn lợi kinh tế cho toàn bộ ngành đánh bắt thủy sản phía nam Đại Tây Dương và các bang vùng vịnh. Dù tôm đẻ trứng ở biển, những con tôm con lại bơi vào các vùng cửa biển và các vịnh sau khi được vài tuần tuổi để tiến hành thay vỏ và thay đổi hình dạng. Chúng ở lại đó từ tháng năm hoặc tháng Sáu cho đến mùa thu, ăn những thứ nhỏ vụn dưới đáy biển. Suốt giai đoạn chúng sống ven bờ, sự thịnh vượng của đàn tôm cũng như của ngành công nghiệp dựa vào chúng là do các điều kiện sống ở vùng cửa biển quyết định.

Thuốc diệt sinh vật gây hại có phải là mối đe dọa cho ngành đánh bắt tôm và nguồn tôm cung cấp cho thị trường hay không? Câu trả lời nằm trong các thử nghiệm gần đây trong phòng thí nghiệm do Phòng Đánh bắt Thủy sản Thương mại tiến hành. Nồng độ thuốc trừ sâu mà tôm con có giá trị thương mại vừa qua giai đoạn ấu trùng kháng cự được là cực kỳ thấp –

được tính bằng phần trên tỷ chứ không chỉ là phần trên triệu như chuẩn thường lệ. Ví dụ, phân nửa số tôm thử nghiệm đã chết ở mức nồng độ chỉ có 15 phần tỷ. Các hóa chất khác còn độc hơn. Endrin, luôn là một trong những loại thuốc diệt sinh vật gây hại độc hại nhất, giết phân nửa số tôm mà chỉ cần nồng độ 0,5 phần tỷ.

Với hầu và sò, mối đe dọa còn lớn hơn nhiều lần. Cũng như các loài khác, giai đoạn còn non là giai đoạn yếu ớt nhất. Những loài 2 mảnh này sống dưới đáy các vịnh, các eo biển và các vùng sông thủy triều, từ New England cho đến Texas và các vùng bảo tồn ở bờ biển Thái Bình Dương. Những con trưởng thành không di chuyển mà xả trứng vào nước biển, bọn sò con sẽ sống tự do trong nước biển vài tuần. Một ngày mùa hè, lưới kéo mắt nhỏ gắn sau tàu đánh cá sẽ kéo lên các loại thực vật trôi nổi, các phiêu sinh vật và trong đó có cả những ấu trùng hầu và sò tí hon, mong manh như thủy tinh. Nhỏ như hạt bụi, những ấu trùng trong suốt này bơi qua bơi lại trên mặt nước, ăn các phiêu sinh vật. Nếu những loài thực vật bé tí trên biển này bị thiếu hụt, bọn hầu sò con sẽ chết vì đói. Vậy mà thuốc diệt sinh vật gây hại đang hủy hoại một lượng lớn phiêu sinh vật. Một vài loại thuốc diệt cỏ thường dùng ở các bãi cỏ, các cánh đồng trồng trọt, hai bên đường và thậm chí là ở các đầm lầy ven biển thì lại cực kỳ độc hại cho các loài thực vật phiêu sinh là thức ăn của ấu trùng động vật thân mềm – nồng độ một số loại thuốc chỉ ở mức vài phần tỷ.

Những ấu trùng mỏng manh này còn bị giết trực tiếp bởi các loại thuốc trừ sâu ở lượng rất nhỏ. Thậm chí nếu phơi nhiễm thuốc trừ sâu chưa đến mức tử vong thì lũ ấu trùng này rồi cũng sẽ chết vì chắc chắn tốc độ sinh trưởng của chúng đã bị kéo chậm. Lũ hầu và sò phải sống ở giai đoạn ấu trùng lâu hơn, là giai đoạn dễ bị tổn hại do thuốc trừ sâu nên cơ hội phát triển đến giai đoạn trưởng thành của chúng cũng bị giảm.

Những con thuộc ngành thân mềm trưởng thành rõ ràng là ít bị trúng độc trực tiếp, ít nhất là đối với một số loại thuốc diệt sinh vật gây hại. Tuy vậy thông tin này cũng không có gì đáng phấn khởi. Độc tố được các loài hầu và sò tích tụ trong cơ quan tiêu hóa và trong các mô khác của chúng. Mà

những loài này thì hay được ăn nguyên con và có khi là ăn sống nữa. Tiến sĩ Philip Butler của Phòng Đánh bắt Thủy sản Thương mại đã đưa ra một cảnh báo xấu rằng, chúng ta có thể rồi sẽ phải chịu chung số phận với loài chim robin. Ông ấy nhắc lại rằng, chim robin không bị giết trực tiếp do phun thuốc DDT. Chúng chết vì ăn giun đất có tích tụ thuốc diệt sinh vật gây hại trong mô.


Thảm họa diệt vong bất ngờ của hàng ngàn con tôm, cua, cá ở một số dòng sông hay ao hồ đã thể hiện tác động trực tiếp rõ ràng của thuốc diệt côn trùng, một tác động thật khủng khiếp và đáng báo động. Tuy vậy, những tác động gián tiếp của lượng thuốc diệt sinh vật gây hại xâm nhập vào các cửa biển từ sông suối có thể còn thảm khốc hơn. Tình hình này được bao phủ bởi những thắc mắc chưa có câu trả lời thỏa đáng. Chúng ta đã biết rằng các dòng chảy ngầm đưa thuốc diệt sinh vật gây hại từ rừng và nông trại ra biển, ra những vùng nước mà những dòng sông lớn đổ về. Nhưng chúng ta không xác định được tất cả các loại hóa chất và lượng của chúng, chúng ta cũng không có thí nghiệm nào đáng tin cậy để xác định được các loại hóa chất khi chúng ra tới biển và hòa lẫn trong nước. Dù chúng ta biết rằng thế nào thì các loại hóa chất cũng phải chuyển hóa theo thời gian, chúng ta lại không biết sau khi chuyển hóa chúng độc hại hơn hay lành tính hơn. Một vấn đề nữa vẫn còn bí ẩn, đó là sự phản ứng của các hóa chất khi chúng tương tác với nhau, vấn đề này càng cần được trả lời cấp thiết hơn khi mà chúng ra đến môi trường biển là môi trường có nhiều khoáng chất hòa lẫn và trung chuyển. Tất cả những câu hỏi này cần được nhanh chóng trả lời chính xác bằng các nghiên cứu sâu rộng, mà nguồn ngân sách để phục vụ cho các mục đích nghiên cứu này thì lại thấp một cách đau lòng.

Ngành đánh bắt thủy sản nước ngọt và nước mặn là nguồn lợi vô cùng quan trọng, có liên quan đến lợi ích của rất nhiều người. giờ đây rõ ràng nó đã bị đe dọa khi hóa chất xâm nhập vào các vùng nước của chúng ta. Nếu chúng ta thay đổi, chỉ cần chuyển một phần nhỏ số tiền dành để nghiên cứu các loại thuốc trừ sâu mỗi năm cho các nghiên cứu có tính xây dựng hơn, chúng ta có thể tìm ra những thứ ít nguy hiểm hơn để sử dụng và giữ cho

các vùng nước không bị nhiễm độc. Đến khi nào thì công chúng mới nhận thức đầy đủ được những thông tin này để cùng yêu cầu cho sự thay đổi đó?



Những Chiếc Máy Bay Tàn Sát Bừa Bãi

ắt đầu với quy mô nhỏ ở các nông trại và các khu rừng, việc phun thuốc bằng máy bay đã mở rộng phạm vi và tăng lượng phun đến mức một nhà sinh thái học người Anh phải gọi nó là “cơn mưa tử thần khó tin” tưới lên bề mặt trái đất. Thái độ của chúng ta đối với các chất độc đã có thay đổi nhẹ. Trước đây các chất độc ở trong thùng chứa được đánh dấu bằng đầu lâu xương chéo; những dịp hiếm hoi chúng được sử dụng thì người ta vô cùng cẩn trọng khi tiếp xúc. Vậy mà khi các loại thuốc trừ sâu hữu cơ mới được phát triển, và số lượng máy bay sau Thế chiến thứ hai trở nên dư thừa nhiều thì người ta quên hết. Mặc dù các chất độc ngày nay còn nguy hiểm hơn tất cả các loại trước đây, khó có thể ngờ rằng người ta lại có thể tưới chúng bừa bãi từ trên trời như vậy. Không chỉ các đối tượng tưới là côn trùng hay cây cỏ, mà tất cả mọi thứ – người hay vật – trong phạm vi hóa chất đổ xuống đầu phải nhận lấy tác hại từ các chất độc này. Không chỉ rừng và các cánh đồng trơ trọi mà cả nơi thành thị giờ cũng bị phun tưới thuốc trừ sâu.

Giờ đây có khá nhiều người hoài nghi việc rải hóa chất chết người xuống hàng triệu mẫu từ trên không này, và hai chiến dịch phun thuốc lớn vào cuối năm 1950 lại càng làm tăng thêm sự ngờ vực. Đó là hai chiến dịch phun thuốc chống sâu bướm ở các bang Đông Bắc và chống kiến lửa ở miền nam. Cả hai loài này đều không phải là côn trùng bản địa nhưng chúng đã có mặt ở đất nước này nhiều năm rồi và chúng chưa gây ra vấn đề gì nghiêm trọng đến nỗi phải tiêu diệt bằng mọi cách. Vậy mà bỗng dưng người ta lại đối phó với chúng một cách mạnh mẽ, nấp dưới triết lý mục-

đích-biện-minh- cho-phương-tiện mà các đơn vị phòng chống sâu bệnh của Bộ nông nghiệp đã sử dụng bấy lâu.

Chương trình phun thuốc chống sâu bướm đã cho ta thấy mức độ thiệt hại khủng khiếp của việc phun thuốc bừa bãi trên diện rộng thay vì sử dụng các biện pháp hạn chế sâu bệnh vừa phải và cục bộ. Còn chiến dịch diệt kiến lửa là ví dụ rõ ràng cho những chiến dịch quá lỗ không cần thiết, được tiến hành một cách ngớ ngẩn không hề theo kiến thức khoa học khi tính liều lượng độc chất để tiêu diệt đối tượng hoặc phá hủy tác động của nó đối với các sinh vật khác. Cả hai chương trình này đều không đạt hiệu quả như mong đợi.

Sâu bướm, loài có nguồn gốc từ châu Âu, đã xâm nhập vào Mỹ gần cả trăm năm. Năm 1869, Leopold Trouvelot, một nhà khoa học người Pháp, đã tình cờ để vài con bướm loài này thoát khỏi phòng thí nghiệm của ông ấy ở Medford, Massachusetts, nơi ông cố lai sâu bướm với tằm. Dần dần, sâu bướm có mặt khắp vùng New England. Tác nhân chính cho việc mở rộng lãnh thổ nhanh chóng của chúng là gió; sâu bướm ở giai đoạn ấu trùng hay sâu còn rất nhẹ và có thể bị gió cuốn đi rất cao và rất xa. Một nguyên nhân khác là khi người ta vận chuyển thực vật có ổ trứng, là hình thức tằm tại của loài này trong mùa đông. Sâu bướm ở giai đoạn ấu trùng ăn lá cây sồi và những loài cây gỗ cứng khác đang có mặt ở tất cả các bang vùng New England. Chúng cũng xuất hiện rời rạc ở New Jersey nơi chúng đến lần đầu vào năm 1911 theo một đợt vận chuyển cây vân sam từ Hà Lan và ở Michigan nhưng không ai biết chúng được đưa đến theo cách nào. Trận bão New England năm 1938 đưa sâu bướm đến Pennsylvania và New York, nhưng đường tiến của chúng về hướng tây đã bị chặn bởi dãy núi Adirondack, vùng rừng rậm với những loài cây không được sâu bướm ưa thích.

Nhiệm vụ giữ cho sâu bướm không phát tán đến phía đông bắc của đất nước đã được thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau. Trong 100 năm kể từ khi chúng đến lục địa này lần đầu, nỗi lo rằng chúng sẽ tấn công những khu rừng vĩ đại ở phía nam dãy núi Appalachian chưa bao giờ được

chứng minh. Mười ba loài ký sinh và ăn thịt sâu bướm được nhập khẩu từ nước ngoài và xác lập lãnh thổ của chúng ở vùng new England. Chính Bộ nông nghiệp có công nhập khẩu những loài này để giảm tần suất và mức độ phá hoại của nạn sâu bướm khá hiệu quả. Phương thức dựa vào tự nhiên này cùng với các phương pháp cách ly và phun thuốc cục bộ đã đạt được thành tựu mà năm 1955 Bộ nông nghiệp miêu tả là “xuất sắc hạn chế sâu hại lây lan phá hoại”.

Vậy mà chỉ một năm sau khi bộ bày tỏ sự hài lòng với các biện pháp của mình, Phòng Kiểm soát sâu hại trực thuộc bộ lại tiến hành kêu gọi phun thuốc phủ khắp vài triệu mẫu mỗi năm và họ công khai ý định là muốn “tận diệt hoàn toàn” loài sâu bướm. (“Tận diệt” nghĩa là tiêu diệt hoàn toàn lần cuối cùng một loài nào đó trong phạm vi sống của chúng. Thế mà khi các chương trình thế này liên tục thất bại, Bộ nông nghiệp lại phải đề xuất những lần “tận diệt” lần 2, lần 3 trong cùng khu vực).

Cuộc quyết chiến với sâu bướm bằng hóa chất của Bộ nông nghiệp được tiến hành trên một quy mô đầy tham vọng. Năm 1956, gần 400.000 mẫu ở các bang Pennsylvania, new Jersey, Michigan và new York được phun thuốc. Nhiều người dân trong vùng bị phun thuốc đã khiếu kiện do bị thiệt hại. Các nhà bảo tồn thiên nhiên ngày càng bức xúc khi việc phun thuốc trên phạm vi rộng trở thành một mô hình quen thuộc. Khi kế hoạch phun thuốc hơn 1,2 triệu mẫu được công bố vào năm 1957, người ta càng phản đối dữ dội hơn. Quan chức nông nghiệp của bang và liên bang thì vẫn chỉ nhún vai mặc kệ những khiếu nại này.

Vùng long Island nằm trong chương trình phun thuốc diệt sâu bướm vào năm 1957 gồm các thành thị và vùng ngoại ô đông dân cư, các vùng duyên hải bao bọc bởi các đầm nước mặn. Hạt nassau ở long Island là địa hạt đông dân nhất của bang new York nếu không tính thành phố new York. Sự ngu xuẩn tăng cao khi người ta biện minh rằng cần phải tiến hành chương trình này vì “sâu bướm đe dọa tấn công các vùng đô thị trung tâm của thành phố new York.” Sâu bướm là loài côn trùng sống trong rừng, tất nhiên là chúng không sống ở thành phố. Chúng cũng không sống ở đồng cỏ, ruộng đồng,

vườn tược hay đầm lầy. Vậy mà đội máy bay do Bộ nông nghiệp Hoa Kỳ và Sở nông nghiệp và Thị trường new York thuê năm 1957 lại vô tư phun tưới DDT-được-chỉ-định-pha-với- dầu-nhiên-liệu. Họ tưới thuốc xuống các khu vườn di động trên xe tải, xuống các nông trại sữa, xuống các ao cá và xuống các đầm nước mặn. Họ tưới thuốc xuống các lô đất chỉ rộng 1.000 mét vuông ở ngoại thành, tưới ướt cả bà nội trợ đang cố gắng che cho vườn cây của mình khi máy bay kéo đến, tưới thuốc lên cả bọn trẻ đang chơi đùa và tưới những người đang đợi xe ở nhà ga. Ở Setauket, một con ngựa giống Quarter uống nước trong máng ở cánh đồng nơi máy bay bay qua đã chết sau đó 10 giờ. Xe cộ bị lổm đổm những vết dầu, hoa và nụ bị héo. Chim, cá, cua và các loài côn trùng có ích cũng bị tiêu diệt.

Một nhóm công dân long Island được dẫn đầu bởi nhà điều c ầm học nổi tiếng robert Cushman Murphy đã đề nghị tòa án ra lệnh cấm phun thuốc vào năm 1957. Không chấp nhận một lệnh cấm sơ bộ những công dân biểu tình đành phải chấp nhận việc DDT tiếp tục được phun, nhưng sau đó họ kiên quyết đấu tranh cho một lệnh cấm vĩnh viễn. Vì việc phun thuốc đã tiến hành rồi, tòa án đành giữ hồ sơ khởi kiện này ở nhóm “để thảo luận.” Vụ kiện được đưa lên tận Tòa án tối cao nhưng không được xem xét. Thẩm phán William o. Douglas, người cực lực phản đối quyết định từ chối xem xét vụ kiện, cho rằng: “Cảnh báo mà các chuyên gia và các quan chức đưa ra về hiểm họa DDT nhấn mạnh vào lợi ích cộng đồng trong vụ kiện này.”

Vụ kiện của các công dân long Island ít nhất cũng thu hút được sự chú ý của công chúng đến xu hướng sử dụng thuốc trừ sâu trên diện rộng, đến quyền và khuynh hướng của những cơ quan kiểm soát sâu hại khi họ bất chấp các quyền bảo vệ tài sản của công dân.

Tình trạng sữa và nông sản ở các nông trại mà máy bay phun thuốc bay qua đã làm nhiều người bất ngờ và không bằng lòng. Chuyện xảy ra ở nông trại Waller rộng 80 mẫu ở phía bắc hạt Westchester, new York đã phơi bày sự thật. Bà Waller trước đó đã đặc biệt yêu cầu các quan chức Bộ nông nghiệp không tưới thuốc khi qua đất nhà bà, bởi vì phun thuốc ở vùng rừng thì không thể né các bãi cỏ chăn thả gia súc được. Bà ấy đề nghị họ kiểm tra

khu đất của mình xem có sâu bướm không và đề nghị được phun cục bộ từng khu vực nhỏ. Dù người ta đã đảm bảo là họ không tưới thuốc lên bất kỳ nông trại nào hết, nhưng nông trại của bà vẫn hứng trực tiếp hai đợt tưới và bị dính thuốc thêm hai lần khác nữa. Các mẫu sữa từ những con bò guernsey thuần giống ở nông trại Waller 48 giờ sau đó bị nhiễm DDT hàm lượng 14 phần triệu. Các mẫu cỏ được lấy từ cánh đồng thả bò tất nhiên cũng bị nhiễm độc. Mặc dù Sở Y tế của hạt đã được thông báo về vấn đề này, họ không đưa ra hướng dẫn nào để cấm bán sữa này. Đây là một trường hợp điển hình cho tình trạng người tiêu dùng không được bảo vệ vốn đã quá phổ biến. Dù Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm quốc gia không cho phép trong sữa có bất kỳ dư lượng thuốc diệt sinh vật gây hại nào, việc cấm các loại sữa nhiễm độc không những thiếu chính sách đầy đủ mà nó còn chỉ được áp dụng với việc vận chuyển sữa từ bang này sang bang khác. Các quan chức của bang và hạt không bắt buộc phải tuân theo các hướng dẫn về dư lượng thuốc diệt sinh vật gây hại cho phép của liên bang trừ khi luật lệ địa phương cũng quy định tương đương – đi đâu ít khi xảy ra.

Những người làm vườn di động trên xe tải cũng bị thiệt hại. Một số rau ăn lá bị cháy vàng và đốm không thể bán được. Những loại khác thì có dư lượng thuốc rất cao; một mẫu đậu được đem đi phân tích tại Trung tâm Thí nghiệm nông nghiệp ở Đại học Cornell chứa từ 14 – 20 phần triệu DDT. lượng tối đa để gây chết người chỉ là 7 phần triệu. Những người trồng rau vì vậy hoặc phải chịu lỗ nặng hoặc đành phải bán nông sản có dư lượng thuốc bất hợp pháp. Một vài người trong số họ đã bỏ công tính toán và liệt kê thiệt hại.

Khi việc phun DDT bằng máy bay ngày càng tăng thì số lượng các đơn kiện gửi lên tòa án cũng ngày càng nhiều. Trong số đó có những đơn từ những người nuôi ong ở một số khu vực thuộc bang New York. Thậm chí trước khi phun thuốc năm 1957, người nuôi ong đã chịu thiệt hại nặng nề do người ta sử dụng DDT trong các vườn trái cây ươm. “Cho đến năm 1953, tôi vẫn tin tưởng như tin Kinh Thánh những thứ được dạy trong các trường nông nghiệp hay những gì mà Bộ nông nghiệp tuyên truyền,” một người

nuôi ong cay đắng nói. Tháng năm năm đó, người này tổn thất 800 bầy ong sau khi bang này phun thuốc diện rộng. Thiệt hại còn lan rộng nặng nề không kém sang 14 người nuôi ong khác cùng đứng tên trong đơn kiện với ông ấy vì tổn thất 250.000 đô-la. 400 đàn ong của một người nuôi ong khác vô tình trở thành mục tiêu của đợt phun thuốc năm 1957, ông ta báo rằng 100% số ong thợ bên ngoài (những con ong thợ ra ngoài để lấy mật hoa và phấn về cho tổ) đã chết trong các khu rừng và chết 50% ong ở các khu nông trại được phun thuốc ít hơn.

Ông ấy viết: “Thật là buồn khi bước vào sân vườn trong tháng năm mà không nghe tiếng vo ve nào.”

Các chương trình phun thuốc diệt sâu bướm có nhiều hành vi vô trách nhiệm được ghi nhận. Vì các máy bay phun thuốc được thuê tính tiền theo gallon (đơn vị đo lường của Mỹ, 1 gallon hơn 3,5 lít) chứ không phải tính theo mẫu nên họ không quan tâm bảo vệ gì hết, và có nhiều khu đất bị phun tưới không chỉ một mà nhiều lần. Trong các hợp đồng thuê máy bay tưới thuốc này có ít nhất một hợp đồng ký với một hãng bay nằm ngoài bang không có văn phòng ở bang, không đăng ký với nhà chức trách của bang theo quy định của pháp luật để bảo đảm trách nhiệm trước pháp luật. Với trường hợp cực kỳ nan giải này, những người bị tổn thất về kinh tế do các vườn táo hay đàn ong bị thiệt hại không biết phải thưa kiện ai.

Sau đợt phun thuốc thảm họa năm 1957, chương trình bất ngờ được rút ngắn sớm. Các quan chức phát biểu mập mờ rằng “đang đánh giá” hiệu quả của các lần phun trước và đang thử nghiệm các loại thuốc thay thế. Thay vì phun gần 1,5 triệu mẫu, các vùng được phun thu hẹp lại còn hơn 200.000 mẫu vào năm 1958 và khoảng 40.000 mẫu vào các năm 1959, 1960, và 1961. Trong quãng thời gian này, các cơ quan kiểm soát sâu hại nhận được những tin tức đáng ngại từ Long Island. Sâu bướm xuất hiện trở lại tại khu vực đó với số lượng lớn. Chiến dịch phun thuốc tốn kém này đã khiến bộ mất nhiều uy tín trước công chúng – chiến dịch được thực hiện với ý định quét sạch sâu bướm vĩnh viễn trên thực tế lại chẳng thu được gì.

Trong khi đó, những người ở Phòng Kiểm soát sâu hại trực thuộc bộ đã

tạm quên lũ sâu bướm vì họ bận tiến hành một chương trình còn đầy tham vọng hơn ở miền nam. Từ “tận diệt” lại được bộ in ra một cách tùy tiện; lần này thông cáo báo chí hứa hẹn sẽ tận diệt kiến lửa.

Kiến lửa, tiếng Anh là fire ant, được đặt tên theo cái đốt bỏng rát như lửa của nó, dường như đã xâm nhập vào Hoa Kỳ từ nam Mỹ qua cửa khẩu hạt Mobile, Alabama, nơi người ta thấy chúng lần đầu ở Mỹ vào cuối Thế chiến thứ nhất. Đến 1928 kiến lửa đã lan đến các vùng ngoại ô ở hạt Mobile và từ đó tiếp tục xâm lấn đến gần như tất cả các bang miền nam.

Trong hơn 40 năm kể từ khi chúng đến Mỹ, kiến lửa gần như không bị ai chú ý. Nhiều nhất thì chúng cũng chỉ bị coi là phiền phức ở một số bang do chúng làm tổ lớn hoặc làm thành những cái gò cao đến 30cm và có khi hơn. Những cái tổ, gò này gây vướng khi vận hành các loại máy nông nghiệp. Tuy nhiên, chỉ có hai bang liệt kiến lửa vào nhóm 20 loài côn trùng có hại nhất, và chúng đứng gần cuối danh sách. Chưa từng có cá nhân hay cơ quan nào nghĩ rằng kiến lửa là mối đe dọa cho mùa màng hay gia súc.

Khi hóa chất có sức mạnh tiêu diệt hàng loạt phát triển, thái độ của các cơ quan công quyền đối với kiến lửa bất ngờ thay đổi. Năm 1957, Bộ nông nghiệp Hoa Kỳ tiến hành một trong những chiến dịch lớn nhất và được công chúng biết đến nhiều nhất trong lịch sử của bộ. loài kiến lửa bỗng dựng trở thành mục tiêu cấp tập của các thông cáo từ chính phủ, của phim ảnh, và những câu chuyện do chính phủ thuê dệt biến kiến lửa thành kẻ cướp nông sản ở miền nam, thành sát thủ đối với chim chóc, vật nuôi và con người. Một chiến dịch hoành tráng được công bố, theo đó chính phủ liên bang sẽ hợp tác với các bang bị ảnh hưởng bởi kiến lửa để phun thuốc cho khoảng 8 triệu mẫu ở chín bang miền nam.

“Các nhà sản xuất thuốc diệt sinh vật gây hại ở Mỹ có lẽ đã trúng đậm các quả lớn khi Bộ nông nghiệp ngày càng có nhiều chương trình diệt sâu hại quy mô lớn,” một tờ báo thương mại năm 1958 hồ hởi viết, lúc chương trình diệt kiến lửa được tiến hành.

Chưa từng có chương trình diệt sâu hại nào bị gần như tất cả mọi người nguyền rủa triệt để và xứng đáng như vậy. Tất nhiên trong số người nguyền

rũa không có những kẻ “trúng đậm các quả lớn.” Chương trình này là ví dụ hoàn hảo cho việc thử nghiệm phương pháp kiểm soát sâu hại được lập kế hoạch không chính xác, được thực hiện một cách kém cỏi, chỉ toàn gây hại, là một thí nghiệm tốn kém, hủy diệt đời sống động vật, làm mất lòng tin của dân chúng vào Bộ nông nghiệp mà vẫn được rót tiền một cách khó hiểu.

Ban đầu chương trình được sự ủng hộ của Quốc hội nhờ những phát ngôn trở nên tai tiếng về sau. Kiến lửa bị miêu tả là mối đe dọa nghiêm trọng cho ngành nông nghiệp miền nam do chúng tàn phá mùa màng và là mối đe dọa cho động vật vì chúng tấn công chim non trong tổ. Cú đốt của kiến lửa được cho là đe dọa nghiêm trọng đến sức khỏe của con người.

Những tuyên bố này nghe đáng tin đến mức nào? những phát biểu của Bộ nông nghiệp nhằm tìm kiếm sự ủng hộ ngân sách không khớp với những gì đã được Bộ nông nghiệp nhắc đến trong các ấn phẩm chính của mình. Tập san *Insecticide Recommendations... for the Control of Insects Attacking Crops and Livestock* (Khuyến dùng thuốc trừ sâu... Để hạn chế côn trùng tấn công mùa màng và vật nuôi) in năm 1957 không hề đề cập đến kiến lửa – một sự bỏ sót thật kỳ lạ nếu như bộ thực sự tin vào những gì mà mình đang tuyên truyền. Ngoài ra, quyển sách bách khoa Yearbook (Niên giám) năm 1952 viết về côn trùng dài 500.000 chữ cũng chỉ có một đoạn ngắn nói về kiến lửa.

Đối lập với những tuyên bố không căn cứ sách vở của bộ rằng kiến lửa phá hoại mùa màng, tấn công vật nuôi là những nghiên cứu của Trạm thí nghiệm nông nghiệp ở bang Alabama, bang có trải nghiệm gần gũi nhất với loài côn trùng này. Theo các nhà khoa học ở Alabama, “nói chung là chúng hiếm khi gây ra thiệt hại cho thực vật.” Tiến sĩ F.S. Arant, một nhà côn trùng học ở Học viện Bách khoa Alabama và là chủ tịch Hiệp hội Côn trùng học Hoa Kỳ năm 1961, cho biết khoa của ông ấy “chưa từng nhận một báo cáo về tổn hại trên thực vật nào do kiến lửa gây ra trong 5 năm qua... Vật nuôi cũng chưa từng thấy bị hại.” những nhà khoa học này, những người thực sự quan sát lũ kiến ngoài thực địa và trong phòng thí nghiệm, nói rằng, lũ kiến chủ yếu ăn các loài côn trùng khác trong số đó có những loài có hại đối với

con người. Người ta đã thấy kiến lửa lôi ấu trùng mọt ăn quả ra khỏi kén. Hoạt động đào gò mồi làm tổ của kiến lửa có lợi ích thông khí và tháo nước cho đất. Các nghiên cứu ở Alabama được những nghiên cứu ở Đại học bang Mississippi chứng minh và chúng ấn tượng hơn xa các minh chứng do Bộ nông nghiệp đưa ra mà rõ ràng chỉ là những minh chứng dựa trên những cuộc nói chuyện với nông dân, những người có thể nhầm lẫn các loại kiến hoặc dựa trên nghiên cứu cũ. Các nhà côn trùng học tin rằng tập quán ăn mồi của kiến lửa đã thay đổi khi số lượng chúng tăng lên, cho nên các quan sát được thực hiện trước đây mấy thập kỷ giờ không còn nhiều giá trị.

Tuyên bố cho rằng, loài kiến này đe dọa sức khỏe của con người và cuộc sống cũng đã bị cải biên khá nhiều. Bộ nông nghiệp tài trợ cho một bộ phim tuyên truyền (để giành được sự ủng hộ cho chương trình diệt kiến) trong đó những cảnh kinh dị xoay xung quanh việc bị kiến đốt. Thực sự mà nói thì kiến lửa đốt đau thật và mọi người được khuyên nên tránh bị kiến lửa đốt giống như tránh ong hay tò vò thôi. Những phản ứng nghiêm trọng hiếm khi xảy ra và chỉ ở những người cực kỳ mẫn cảm, và lịch sử y văn chỉ mới ghi nhận một trường hợp tử vong có thể, chứ không chắc chắn, do nọc độc của kiến lửa. Ngược lại, Văn phòng thống kê sinh tử ghi nhận năm 1959 có đến 33 trường hợp chết do bị ong và tò vò đốt. Vậy mà đã có ai đòi “tận diệt” hai loài ấy đâu. lại một lần nữa, các chứng cứ từ các nhà khoa học địa phương có tính thuyết phục nhất. Dù kiến lửa đã sống ở Alabama 40 năm và chúng tập trung ở đó nhiều nhất, quan chức y tế của bang Alabama tuyên bố: “Ở Alabama chưa từng có trường hợp người tử vong do bị loài kiến lửa ngoại nhập đốt” và cho rằng, những ca bệnh bắt nguồn từ việc bị kiến lửa đốt chỉ là “ngẫu nhiên.” Các gò tổ kiến ở bãi cỏ hay các sân chơi có thể là vấn đề vì trẻ con sẽ dễ bị đốt, nhưng đây không thể là lý do để người ta tưới thuốc độc xuống hàng triệu mẫu được. Vấn đề này có thể được dễ dàng giải quyết bằng cách phá từng cái gò.

Thiệt hại lũ kiến gây ra cho chim chóc cũng chỉ là lập luận thiếu căn cứ. Người có đủ uy tín để nói về vấn đề này chính là lãnh đạo Phòng nghiên cứu Động vật Hoang dã ở Auburn, Alabama, Tiến sĩ Maurice F. Baker,

người đã có nhiều năm kinh nghiệm trong lĩnh vực này. Ý kiến của tiến sĩ ngược lại hẳn với tuyên bố của Bộ nông nghiệp. Ông cho biết: “Ở nam Alabama và Tây Bắc Florida chúng tôi săn chim rất dễ dàng và có nhiều chim cút mặt nạ sống chung với kiến lửa ngoại nhập... trong gần 40 năm từ khi bang Alabama có kiến lửa, số chim để săn vẫn duy trì đều và còn tăng nhẹ. Nếu kiến lửa đe dọa đến các loài động vật khác thì những điều kiện này sao có thể xảy ra được.”

Hậu quả mà động vật hoang dã phải chịu do phun thuốc diệt kiến lại là một vấn đề khác. Các hóa chất được dùng là dieldrin và heptachlor đều tương đối mới. Hai loại này chưa từng được sử dụng nhiều ngoài thực địa, và không ai biết chúng sẽ tác động thế nào với chim, cá, thú hoang dã khi được sử dụng trên quy mô lớn. Tuy nhiên, người ta biết rõ rằng hai chất này độc hơn DDT gấp nhiều lần và chúng đã giết nhiều chim và cá chỉ với tỷ lệ 1 pound mỗi mẫu. Liều lượng dùng dieldrin và heptachlor còn nặng hơn – 2 pound mỗi mẫu dưới mọi điều kiện, hoặc 3 pound nếu người ta muốn diệt luôn cả bọ cánh cứng vân trắng. Nói về ảnh hưởng lên chim chóc, thì lượng dùng chỉ định heptachlor tương đương với tỷ lệ khoảng 20 pound thuốc DDT cho mỗi mẫu, tức là 120 pound dieldrin!

Nhiều cuộc biểu tình khẩn đã nổ ra bởi các cơ quan bảo tồn thiên nhiên của bang, các cơ quan bảo tồn của quốc gia, các nhà sinh thái học và cả một số nhà côn trùng học, kêu gọi Bộ trưởng Bộ nông nghiệp Ezra Benson phải hoãn chương trình phun thuốc lại ít ra là đến khi họ hoàn tất các nghiên cứu xác định tác động của heptachlor và dieldrin lên động vật hoang dã và vật nuôi, đồng thời xác định hàm lượng tối thiểu để hạn chế loài kiến. Bộ đã mặc kệ những cuộc biểu tình này và vẫn tiến hành chương trình trong năm 1958. Năm đầu tiên có hơn một triệu mẫu được phun thuốc. rõ ràng là bất kỳ nghiên cứu nào rồi cũng chỉ mang tính chất hậu kỳ.

Khi chương trình tiếp tục diễn ra, các số liệu bắt đầu được tích lũy từ các nghiên cứu của những nhà sinh vật học của bang, các cơ quan quản lý động vật hoang dã liên bang và các trường đại học. Các nghiên cứu đã cho thấy tổn thất lên đến mức ở một số vùng phun thuốc, động vật hoang dã bị hủy

diệt hoàn toàn. gia c ãn, gia súc và thú cưng cũng chết. Bộ nông nghiệp phải sạch tất cả các bằng chứng tổn thất này, cho rằng chúng phóng đại và không đúng sự thật.

Dù vậy những số liệu thực tế vẫn tiếp tục được tích lũy. Ví dụ như ở hạt Hardin, Texas, ch ãn ô-ốt, tatu và rất nhi ều gấu mèo Bắc Mỹ g ãn như biến mất sau khi hóa chất trút xuống. Hai mùa thu sau đó, động vật vẫn còn rất khan hiếm. Chỉ có vài con gấu mèo Bắc Mỹ được tìm thấy sau đó trong khu vực này và trong mô chúng có t ãn dư thuốc trừ sâu.

Chim chết trong các khu vực phun thuốc vì đã hấp thu hoặc nuốt độc chất diệt kiến lửa, bằng chứng rõ ràng là kết quả phân tích hóa chất trong mô của chúng. (loài chim duy nhất sống sót là chim sẻ, và ở các khu vực khác cũng có bằng chứng cho thấy một số trong số chúng tương đối miễn nhiễm với độc chất). Một m ãn đất được phun thuốc năm 1959 ở Alabama, hết nửa số chim đã bị giết. Những loài chim sống nơi mặt đất hoặc sống ở những bụi cây thấp chết 100%. Một năm sau khi phun thuốc, những loài chim hót l ãn lượt kéo nhau chết sạch trong mùa xuân để lại những lãnh thổ làm tổ vắng lặng và những tổ chim bỏ không. Ở Texas, chim hét, chim dickcissel, và chim sáo Bắc Mỹ được tìm thấy đã chết trong tổ và có nhi ều tổ thì bỏ không. Khi các mẫu chim chết từ Texas, louisiana, Alabama, georgia và Florida được gửi đến Cục Cá và Động vật hoang dã để phân tích, hơn 90% mẫu chim chết có dư lượng dieldrin hoặc một dạng heptachlor lên đến 38 phần triệu.

Chim dễ gà, loài chim mùa đông sống ở louisiana nhưng sinh sản ở m ãn Bắc gi ãr đây đã bị vấy thuốc trừ sâu. Ngu ẽn nhiễm độc là từ đâu thì đã quá rõ. Chim dễ gà ăn chủ yếu là giun đất, thứ mà chúng tìm bằng cái mỏ dài của mình. Những con giun còn sống sót ở louisiana có đến 20 phần triệu heptachlor trong mô của chúng sau khi khu vực này được phun thuốc 6 – 10 tháng. Một năm sau chúng vẫn còn 10 phần triệu. Hậu quả của việc nhiễm độc dưới mức gây tử vong ở chim dễ gà là tỷ lệ chim con so với chim trưởng thành giảm h ỏn, được phát hiện sau l ãn phun thuốc đầu tiên một mùa.

Một trong những tin buồn nhất cho những người thích săn bắn thể thao ở miền nam có liên quan đến loài chim cú bobwhite. loài chim làm tổ và ăn mồi dưới đất này đã bị tiêu diệt hoàn toàn tại những vùng phun thuốc. Ví dụ như ở Alabama, các nhà sinh học của Phòng nghiên cứu Động vật Hoang dã Alabama tiến hành một cuộc đi đầu tra sơ bộ số lượng loài chim cú này ở vùng đất được quy hoạch phun thuốc rộng 1.500 mẫu. Có 13 tổ chim – 121 con chim cú – trong khu vực này. Hai tuần sau khi phun thuốc, người ta chỉ tìm được chim cú đã chết. Tất cả những mẫu chim được gửi đến Cục Cá và Động vật hoang dã để phân tích đầu có thuốc trừ sâu ở hàm lượng đủ gây tử vong cho chim. Các kết quả phân tích ở Texas cũng giống như Alabama, nơi chết toàn bộ chim cú trong một khu vực phun heptachlor rộng hơn 1.000 mẫu. Cùng với chim cú, 90% lượng chim hót cũng biến mất. Kết quả phân tích lại cho thấy có sự hiện diện của heptachlor trong mô của chim chết.

Bên cạnh chim cú, số lượng gà tây hoang dã cũng bị giảm nghiêm trọng do chương trình phun thuốc trừ kiến. Trước khi phun heptachlor người ta đếm được 80 con gà tây ở một vùng thuộc hạt Wilcox, Alabama, và đến mùa hè sau khi phun thì người ta chẳng tìm được con nào ngoại trừ một đống trứng không nở và một con gà chết. Lũ gà tây hoang có lẽ đã chịu chung số phận với lũ gà tây nuôi, vì ở những nông trại bị phun thuốc số gà tây con ra đời cũng rất ít. Hiếm có trứng nở và hầu như không con gà con nào sống. Ở những vùng lân cận không phun thuốc thì không có chuyện này.

Số phận của lũ gà tây không có gì quá đặc biệt. Tiến sĩ Clarence Cottam, một trong những nhà sinh vật học nổi tiếng và đáng kính nhất đất nước đã phỏng vấn một số nông dân ở các trang trại bị phun thuốc. Bên cạnh nhận xét rằng: “Tất cả những loài chim nhỏ trên cây” có vẻ như đã biến mất khỏi vùng đất phun thuốc, những người này còn báo cáo các tổn thất về gia súc, gia cầm và vật nuôi trong nhà. Tiến sĩ Cottam kể có một người “nổi giận với những công nhân phun thuốc khi ông ta nói ông đã chôn và vứt 19 con bò chết do nhiễm độc và ông biết còn có 3 – 4 con nữa cũng chết vì lý do này. Những con bê chết chỉ uống sữa từ khi được sinh ra.”

Những người mà Tiến sĩ Cottam phỏng vấn bối rối trước những chuyện ập đến vài tháng sau khi người ta phun thuốc lên đất của họ. Một người phụ nữ kể bà đã mất vài con gà mái sau khi những vùng xung quanh bị phủ độc chất, “và vì lý do gì đó bà không biết mà rất ít gà con được sinh ra hay sống sót.” Một người nông dân khác “nuôi heo nhưng suốt 9 tháng sau khi người ta tưới độc chất, ông ấy không nuôi được con heo con nào. Đàn heo con mới ra đời đã chết hoặc cũng không sống được sau đó”. Người khác cũng báo rằng 37 đàn heo con của ông có đến 250 con, nhưng chỉ có 31 con sống được. Người này cũng không thể nuôi được gà trên vùng đất nhiễm độc.

Bộ nông nghiệp liên tục phủ nhận các tổn thất về vật nuôi có liên quan đến chương trình diệt kiến. Tuy nhiên, một bác sĩ thú y ở Bainbridg, georgia, bác sĩ otis l. Poitevint, người được gọi đến chữa bệnh cho nhiều con vật bị ảnh hưởng, đã tổng kết những nguyên nhân tử vong là do thuốc trừ sâu gây ra. Trong vòng từ hai tuần đến vài tháng sau khi phun thuốc, trâu, bò, dê, ngựa, gà, chim và các loài động vật khác bắt đầu mắc một chứng bệnh nguy hiểm liên quan đến hệ thần kinh. Chỉ những con vật ăn, uống ở nguồn thức ăn nước uống nhiễm độc mới bị ảnh hưởng. Động vật nuôi trong chuồng thì không sao. Tình hình này chỉ xuất hiện ở những vùng có phun thuốc diệt kiến lửa. Các xét nghiệm trong phòng thí nghiệm cho kết quả âm tính. Những triệu chứng mà bác sĩ Poitevint và các bác sĩ khác quan sát thấy là những triệu chứng nhiễm độc dieldrin hoặc heptachlor được miêu tả trong các y văn có căn cứ.

Bác sĩ Poitevint còn miêu tả một trường hợp thú vị về một con bê hai tuổi có triệu chứng trúng độc heptachlor. Con vật này phải trải qua nhiều cuộc xét nghiệm. Kết quả xét nghiệm quan trọng duy nhất là heptachlor 79 phần triệu trong mỡ của nó. Nhưng đây là 5 tháng sau khi phun thuốc. Con bê này nhiễm độc trực tiếp do ăn cỏ hay gián tiếp từ sữa mẹ hay nhiễm từ khi còn trong bào thai? “nếu là từ sữa,” bác sĩ Poitevint đặt nghi vấn, “thì tại sao không có biện pháp phòng ngừa nào để bảo vệ trẻ em là đối tượng uống sữa từ những trang trại sữa địa phương?”

Báo cáo của bác sĩ Poitevint khơi ra một vấn đề nghiêm trọng về sữa

nhiễm độc. Khu vực nằm trong chương trình diệt kiến lửa chủ yếu là các cánh đồng nuôi trồng nông nghiệp. Vậy những đàn gia súc lấy sữa được chăn thả ở đó thì sao? Trên các cánh đồng được phun thuốc, có chắc chắn là có tồn dư heptachlor không ở dạng này thì dạng khác, và nếu bò ăn vào thì nó sẽ có trong sữa. Sự chuyển tiếp heptachlor trực tiếp vào sữa này đã được chứng minh bằng thí nghiệm năm 1955, rất lâu trước khi chương trình kiểm soát kiến lửa được tiến hành, và sau đó cũng có kết quả đối với dieldrin là chất cũng được dùng trong chương trình diệt kiến lửa.

Các ấn phẩm hàng năm của Bộ nông nghiệp giờ đây liệt heptachlor và dieldrin vào nhóm hóa chất không được dùng cho rau cỏ, là loại thức ăn cho các loài gia súc nuôi lấy sữa và lấy thịt, nhưng các ban kiểm soát sâu hại của bộ vẫn thúc đẩy những chương trình phun heptachlor và dieldrin khắp các vùng chăn thả lớn ở miền nam.

Bộ nông nghiệp Hoa Kỳ hẳn sẽ trả lời rằng bộ đã khuyến cáo nông dân không đưa bò sữa ra đồng từ 30 đến 90 ngày. Xét về quy mô nhỏ của nhiều trang trại và quy mô lớn của chương trình – mà phần nhiều hóa chất được phun tưới bằng máy bay – rất khó để người ta có thể làm theo khuyến cáo này. Thời gian chỉ định ngưng chăn thả cũng không đủ nếu xét về bản chất tồn dư lâu dài của hóa chất.

Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm dù không bằng lòng với sự hiện diện của thuốc diệt sinh vật gây hại trong sữa nhưng cũng không có mấy động thái xử lý. Ở hầu hết các bang nằm trong chương trình diệt kiến lửa, ngành sản xuất sản phẩm từ sữa còn nhỏ và các sản phẩm này cũng không bán sang các bang khác. Sự an toàn cho nguồn cung cấp sữa bị đe dọa bởi một chương trình cấp liên bang nên các bang phải tự bảo vệ lấy. Nhiều yêu cầu gửi đến các quan chức y tế và các cơ quan có liên quan khác cho ta thấy họ chưa làm cuộc xét nghiệm nào nên đơn giản là không biết được sữa có nhiễm thuốc diệt sinh vật gây hại hay không.

Trong khi đó, công trình nghiên cứu đáng lẽ phải thực hiện trước chứ không phải sau khi tiến hành chương trình phun thuốc nhằm tìm hiểu bản chất đáng ngại của heptachlor. Chính xác mà nói thì chẳng qua là người ta

đọc lại những nghiên cứu đã xuất bản trước đây, vì những thông tin cơ bản để đưa đến các hành động sau này của chính phủ là những thông tin đã được tìm ra từ mấy năm trước, và đáng lẽ nó phải có ảnh hưởng lên giai đoạn ban đầu của chương trình phun thuốc. Đó là thông tin rằng heptachlor, sau một thời gian tồn tại trong cơ thể của động vật, thực vật hay trong đất sẽ chuyển hóa thành một dạng còn độc hơn nữa là heptachlor epoxit. Dạng epoxit thường được biết đến như một “sản phẩm của quá trình oxy hóa” tạo thành dưới tác động của thời tiết. Việc chuyển hóa này đã được biết đến từ năm 1952, khi Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm phát hiện những con chuột cái được cho ăn 30 phần triệu heptachlor thì chỉ hai tuần sau, trong chúng sẽ có 165 phần triệu epoxit độc hại hơn.

Những thông tin này được công bố trong các tài liệu sinh học vào năm 1959 khi Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm ra tay cấm thực phẩm có bất kỳ dư lượng nào của heptachlor hay dạng epoxit của nó. Hành động này ít ra cũng đã có tác động tạm thời đối với chương trình phun thuốc; dù Bộ nông nghiệp vẫn nỗ lực xin ngân sách hàng năm cho việc diệt kiến lửa, các cơ quan nông nghiệp địa phương bắt đầu miễn cưỡng khi phải khuyến khích nông dân sử dụng hóa chất – việc sẽ khiến cho nông sản của họ không thể bán được nữa theo luật định.

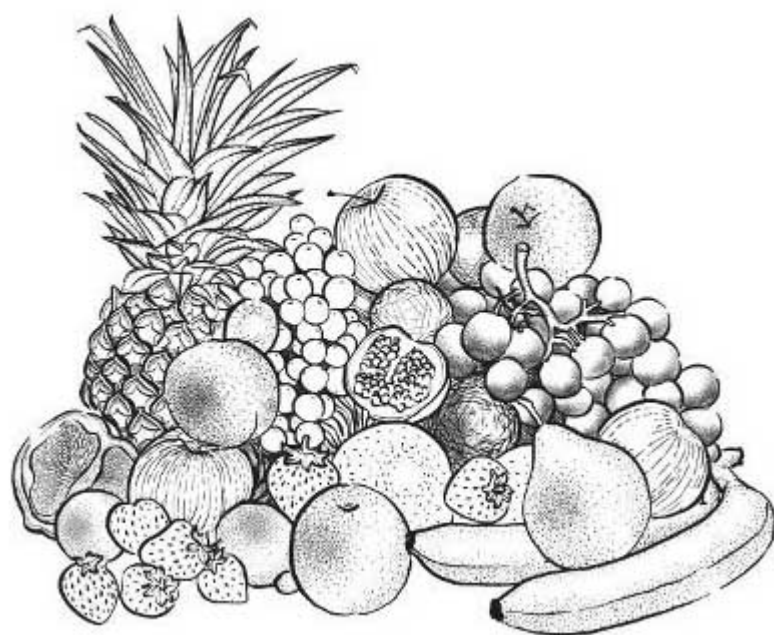
Tóm lại, Bộ nông nghiệp đã khởi động chương trình mà không hề tìm hiểu căn bản trước những kiến thức đã có sẵn về loại hóa chất được dùng – hay nếu họ có tìm hiểu rồi thì họ cũng bất chấp. Bộ cũng không hoàn thành nghiên cứu để xác định lượng hóa chất tối thiểu để phục vụ mục đích trước khi tiến hành. Sau 3 năm dùng những liều lượng rất cao, bộ bất ngờ giảm liều dùng heptachlor từ 2 pound xuống còn 1,25 pound mỗi mẫu năm 1959; sau đó xuống còn 0,5 pound/mẫu, áp dụng cho hai đợt mỗi đợt 0,25 pound, cách nhau từ 3 – 6 tháng. Một quan chức của bộ giải thích rằng “một chương trình cải thiện biện pháp mạnh” cho thấy tỷ lệ thuốc thấp hơn có tính hiệu quả cao hơn. Nếu bộ nắm thông tin này trước khi chương trình bắt đầu thì hẳn đã tránh được rất nhiều thiệt hại và đã không làm lãng phí tiền thuế của dân một cách khủng khiếp.

Năm 1959, có lẽ vì muốn bù đắp cho những bất mãn ngày càng tăng với chương trình này, Bộ nông nghiệp đã cấp hóa chất miễn phí cho những chủ đất chịu ký giấy miễn trừ trách nhiệm thiệt hại cho chính quyền địa phương, bang và liên bang. Cùng năm đó, vì đã được cảnh báo và quá tức giận với những thiệt hại do hóa chất gây ra, bang Alabama đã từ chối cấp tiếp ngân sách cho dự án. Một quan chức đã đánh giá toàn bộ chương trình là “thiếu tư vấn, vội vàng, hoạch định sai lầm, và là một ví dụ rõ ràng cho sự giẫm đạp lên trách nhiệm của các tổ chức nhà nước và tư nhân khác”. Dù ngân sách bang thiếu hụt, tiền từ liên bang tiếp tục được rót cho bang Alabama, và vào năm 1961 cơ quan lập pháp lại bị thuyết phục để cấp một khoản ngân sách nhỏ. Trong lúc đó, các nông dân ở Louisiana ngày càng miễn cưỡng khi phải tham gia dự án này khi đã có chứng cứ là việc dùng hóa chất diệt kiến làm bùng phát số côn trùng gây hại cho mía. Hơn nữa, chương trình này không thu được kết quả gì. Năm 1962, tình hình ảm đạm của nó được tóm tắt ngắn gọn bởi Tiến sĩ I.D. Newsom, giám đốc bộ phận nghiên cứu côn trùng của Trạm Thí nghiệm nông nghiệp Đại học Bang Louisiana, như thế này: “Chương trình ‘tận diệt’ loài kiến lửa ngoại nhập được tiến hành bởi các cơ quan của bang và liên bang là một sự thất bại. Ở Louisiana bây giờ kiến lửa còn nhiều hơn so với khi chương trình bắt đầu.”


Dường như người ta đã bắt đầu chuyển sang một phương pháp hợp lý hơn, bảo tồn thiên nhiên được tốt. Với báo cáo rằng: “Ở Florida bây giờ kiến lửa còn nhiều hơn khi chương trình phun thuốc bắt đầu,” bang Florida đã tuyên bố bãi bỏ tất cả những ý tưởng tận diệt trên phạm vi rộng mà thay vào đó bang sẽ tập trung vào kiểm soát kiến lửa cục bộ theo từng địa phương.

Các phương pháp để kiểm soát côn trùng cục bộ theo từng địa phương đã có từ lâu. Thói quen xây gò làm tổ của kiến lửa giúp việc phun thuốc vào từng gò rất đơn giản. Chi phí cho biện pháp hóa chất này chỉ vào khoảng một đô-la trên mỗi mẫu. Trường hợp có quá nhiều gò và cần phải có sự trợ giúp của máy móc, Trạm Thí nghiệm nông nghiệp của bang Mississippi đã chế tạo được một loại máy xới để san bằng đất trước rồi sau đó phun thuốc

trực tiếp vào các tổ kiến. Phương pháp này có hiệu quả kiểm soát kiến lửa lên đến 90 – 95%. Chi phí chỉ có 1,23 đô-la/mẫu. Ngược lại, chương trình diệt kiến hàng loạt của Bộ nông nghiệp tốn đến 3,5 đô-la/mẫu , là chương trình tốn kém nhất, gây hại nhất và kém hiệu quả hơn cả.



Hơn Cả Giác Mơ Của Nhà Borgia

 hế giới này bị nhiễm độc không chỉ đơn thuần là vấn đề phun thuốc trừ sâu hàng loạt. Thực ra đối với hầu hết chúng ta, vấn đề đó không quan trọng bằng vô số lần phơi nhiễm thuốc trừ sâu quy mô nhỏ mà chúng ta bị từ ngày này qua ngày khác, từ năm này qua năm khác. Như nước nhỏ giọt lâu ngày cũng làm mòn đá, sự tiếp xúc những hóa chất nguy hiểm suốt cả đời có thể sẽ trở thành thảm họa. Mỗi lần ta tái phơi nhiễm hóa chất, dù là phơi nhiễm ít đến đâu đi nữa, thì hóa chất cũng được tích tụ thêm trong cơ thể ta thành quá trình nhiễm độc tích lũy. Có lẽ không ai là không tiếp xúc với tình trạng nhiễm độc đang ngày một lan rộng này, trừ khi người đó sống ở nơi cô lập nhất trên thế giới. Bị ru ngủ bởi những chương trình khuyến mãi hấp dẫn hay những tay bán hàng khéo léo, một người dân bình thường hiếm khi nhận thức được về những thứ chết chóc bao vây xung quanh mình. Có thể người đó thực ra còn không nhận thức được là mình đang sử dụng chúng.

Thời đại của các chất độc đã được thiết lập vững chắc, đến nỗi người ta có thể bước vào cửa tiệm và thoải mái mua được những chất có khả năng gây tử vong còn cao hơn các loại thuốc độc ở tiệm thuốc tây mà ở đó họ phải ký tên khi mua. Kết quả khảo sát trong vài phút ở bất kỳ siêu thị nào cũng đủ để những khách hàng can đảm nhất cảnh giác – cả khi họ chỉ có kiến thức sơ đẳng về những loại hóa chất có trong sản phẩm họ mua.

Nếu đầu lâu và xương chéo được treo bên trên khu bán thuốc trừ sâu, ít ra khách hàng cũng bước vào đó với sự cẩn trọng nhất định dành cho những thứ chết chóc này. Nhưng thực tế khu bán thuốc trừ sâu lại trông rất

tươi sáng gần gũi và ngay dãy đối diện là dưa muối và dầu olive, còn dãy liền kề thì bán xà phòng tắm giặt. Trong tầm tay với của trẻ em là các hóa chất đựng trong bình *thủy tinh*. Nếu có đứa trẻ hay người lớn bất cẩn nào làm rơi một bình, mọi người xung quanh sẽ bị văng dính cái thứ hóa chất đã khiến cho những người phun thuốc bị co giật. Những mối nguy hiểm này tất nhiên theo người mua về đến tận nhà. Ví dụ, một lon thuốc chống bướm đêm phá vải chứa DDT có in rõ cảnh báo trên vỏ lon rằng bên trong bị nén bởi áp suất và có thể bật tung nếu để gần lửa hay nguồn nhiệt. Một loại thuốc trừ sâu dùng tại nhà phổ biến, có thể dùng cả trong nhà bếp là chlordane. Ấy mà những nhà dược học lớn của Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm đã tuyên bố rằng sống trong một ngôi nhà có phun chlordane là “cực kỳ nguy hiểm cho sức khỏe.” những chế phẩm khác dùng tại nhà còn có chất độc hại hơn nữa là dieldrin.

Người ta đã khiến cho việc dùng thuốc độc trong nhà bếp trở nên dễ dàng và hấp dẫn. Những tấm giấy lót kệ trong nhà bếp, dù là trắng hay có màu để phối với tông màu của nhà bếp, có thể đã được tẩm thuốc trừ sâu không chỉ một mà cả hai mặt. Những nhà sản xuất còn tặng chúng ta những cuốn sách hướng dẫn cách tự diệt côn trùng. Chỉ cần ấn một cái, ta có thể phun một làn dieldrin vào tận các ngõ ngách trong cùng của mấy cái tủ, chân tường hay các góc phòng.

Nếu chúng ta cảm thấy phiền vì muỗi, bọ chét hay những loài côn trùng xâm hại thân thể khác, chúng ta có rất nhiều thuốc xức, kem bôi, và thuốc xịt lên da hay lên quần áo để chọn. Dù chúng ta đã được cảnh báo rằng một số loại thuốc này sẽ làm tan rã véc-ni, nước sơn hay các loại vải tổng hợp, chúng ta vẫn cho rằng chúng không thể thấm qua da người. Để đảm bảo, người ta luôn sẵn sàng chống côn trùng cắn đốt, một cửa hàng đặc biệt ở new York quảng cáo có bán chai phun thuốc diệt côn trùng bỏ túi, dễ dàng mang theo khi đi biển, đánh golf hay đi câu.

Chúng ta có thể đánh bóng sàn bằng loại sáp đã được đảm bảo là diệt hết côn trùng bò trên sàn. Chúng ta có thể treo trong tủ áo hay bỏ trong

ngăn bần những mảnh vải, những túi vải tẩm lindane để không phải lo bướm đêm đến phá trong 6 tháng. Quảng cáo không hề nói rằng, lindane rất nguy hiểm. Cả các mẫu quảng cáo cũng như những thiết bị phun điện tử phun hơi lindane đều không nói đến chuyện đó – họ nói rằng, chúng an toàn và không có mùi. Nhưng sự thật là Hiệp hội Y khoa Hoa Kỳ cho rằng, những sản phẩm phun hơi lindane nguy hiểm đến nỗi họ đã tiến hành một chiến dịch lớn chống lại những sản phẩm này trên tạp chí của họ.

Bộ nông nghiệp, trong tập san *Nhà và Vườn* của họ, đã khuyên chúng ta phun xịt quần áo bằng dung dịch dầu DDT, dieldrin, chlordane hay bất kỳ chất diệt bướm đêm phá vải nào khác. Nếu phun quá tay làm đọng lại bột trắng của thuốc trên quần áo, Bộ nông nghiệp nói ta có thể phải vứt chúng đi mà lại không nhắc ta rằng phải đem quần áo ra phơi ở đâu và như thế nào. Sau tất cả những vấn đề này, khi kết thúc một ngày, chúng ta lại có thể gặp thuốc trừ sâu vì đắp chăn có tẩm dieldrin để chống bướm đêm cắn phá vải.

Việc làm vườn giờ đây gắn chặt với các loại hóa chất siêu độc. Tại mọi cửa hàng ngũ kim, cửa hàng thiết bị sản phẩm làm vườn và siêu thị đều có những dãy bán thuốc trừ sâu dùng cho mọi tình trạng vườn tược. Người làm vườn nào không tận dụng được những sản phẩm phun xịt chết người này thì bị cho là thiếu năng lực, vì trên trang làm vườn của các báo và đa số các tạp chí chuyên đề, việc sử dụng thuốc được xem là bình thường.

Các loại thuốc trừ sâu phosphate hữu cơ diệt sâu nhanh chóng được dùng phổ biến cho các bãi cỏ và cây kiểng đến nỗi năm 1960, Hội đồng Y tế bang Florida thấy cần phải cấm sử dụng thuốc diệt sinh vật gây hại trong khu dân cư vì mục đích thương mại nếu không có giấy phép và đáp ứng được các yêu cầu của hội đồng. Trước khi có quy định này, đã có vài người chết vì hợp chất diệt hại phosphate hữu cơ parathion ở Florida.

Tuy vậy, các quan chức lại gần như không có cảnh báo gì cho những nhà làm vườn hay chủ hộ rằng họ đang sử dụng những loại vật chất cực kỳ nguy hiểm. Ngược lại, có nhiều thiết bị mới liên tục ra đời để giúp việc sử dụng độc chất ở các bãi cỏ và các khu vườn được dễ dàng hơn – khiến cho

người làm vườn phải tiếp xúc với độc chất nhiều hơn. Ví dụ, người ta có thể mua một bộ phận dạng bình để gắn kèm vào vòi tưới cây để khi người ta tưới nước thì tưới kèm cả những hóa chất cực kỳ độc hại như chlordane hay dieldrin. Thiết bị này không chỉ gây nguy hiểm cho người cần vòi phun mà nó còn là mối đe dọa cho cộng đồng. Tờ New York Times thấy cần phải đưa ra cảnh báo trên chuyên trang làm vườn của mình vì nếu không có cài đặt thiết bị bảo vệ đặc biệt, chất độc có thể ngấm vào nguồn nước theo sự dẫn ngược qua ống xi-phông. Xét về số lượng các thiết bị này đang được sử dụng, và xét về số lượng cảnh báo hiểm họa như thế, chúng ta có còn phải thắc mắc tại sao nguồn nước cộng đồng lại bị nhiễm độc nữa không?

Để lấy ví dụ cho những gì xảy ra với một người làm vườn, chúng ta hãy xem xét trường hợp của một ông bác sĩ – người rất thích làm vườn khi rảnh. Ông bắt đầu dùng DDT và sau đó là malathion cho những bụi hoa và bãi cỏ của mình đầu đặn mỗi tuần. Đôi khi ông phun thuốc bằng bình xịt cần tay, đôi khi qua bộ phận gắn vào vòi tưới cây. Làm như vậy, da và quần áo của ông bị thấm ướt thuốc phun. Sau khoảng một năm, ông bất ngờ ngứa xỉu và được đưa đến bệnh viện. Các xét nghiệm sinh thiết mẫu mỡ cho thấy lượng tích lũy DDT 23 phần triệu. Hệ thần kinh bị tổn thương rộng khắp mà bác sĩ đi đầu trị đánh giá là tổn thương vĩnh viễn. Thời gian sau, ông ấy sụt cân, bị mỗi một nghiêm trọng, các cơ yếu một cách khác thường, là tác động thường thấy của malathion. Tất cả những tác động lâu dài này đều quá nặng khiến vị bác sĩ khó có thể hành nghề được nữa.

Không chỉ cái vòi tưới cây một thời vô hại, những cái máy cắt cỏ giờ đây cũng được gắn thêm những thiết bị để phun thuốc diệt sinh vật gây hại. Đó là những bộ phận gắn vào máy có thể phun ra một đám hơi trong lúc người ta đẩy máy cắt cỏ qua lại. Người dân ngoại thành không nghi ngờ gì các thiết bị này, để đám hơi từ xăng dầu vốn đã nguy hiểm nay lại có các phân tử thuốc trừ sâu cực nhỏ, làm tăng mức ô nhiễm không khí của nơi họ ở lên mức mà cả các thành phố cũng khó sánh bằng.

Tuy vậy, không có nhiều thông tin về những mối nguy hiểm cho sức khỏe đến từ xu thế dùng thuốc độc để làm vườn, hay từ những loại thuốc trừ sâu dùng ở nhà; những cảnh báo in trên nhãn thuốc được in nhỏ một cách đáng ngờ nên không có mấy ai cố đọc hay làm theo. Một xưởng công nghiệp gần đây đã tìm hiểu xem có bao nhiêu người đọc phần cảnh báo. Khảo sát cho thấy trong số 100 người sử dụng bình phun thuốc trừ sâu và thuốc xịt, chỉ có không đến 15 người có nhận thức về các cảnh báo trên bình thuốc.

ngày càng có nhiều người dân ở vùng ngoại ô muốn loại bỏ cỏ mần trầu bằng mọi giá. Những bao đựng hóa chất dùng để loại bỏ thứ cỏ đáng ghét này ra khỏi bãi cỏ của gia đình đã gần như trở thành một biểu tượng. Những hóa chất diệt cỏ này được bán dưới những cái tên không bao giờ thể hiện danh tính thực sự hay bản chất của chúng. Để biết chúng chứa chlordane hay dieldrin, người ta phải đọc kỹ phần in nhỏ ở phần ít đáng ngờ nhất trên bao. Đoạn miêu tả này thường thấy trong các tiệm ngũ kim hay các cửa hàng cung cấp thiết bị làm vườn. Nó ít khi, hay có thể nói là không bao giờ tiết lộ mối nguy hiểm cho sức khỏe khi con người sử dụng hay thao tác với hóa chất. Thay vì vậy, hình ảnh in trên bao thường thấy là hình ảnh một gia đình hạnh phúc, cha và con vừa cười vừa chuẩn bị phun thuốc, còn trẻ con và chó thì nhảy nháy trên cỏ.

Câu hỏi về dư lượng hóa chất trong thực phẩm chúng ta ăn là một vấn đề tranh luận nóng bỏng. Ngành công nghiệp hóa chất nếu không cố phủ nhận hoàn toàn thì cũng cố dìm nó xuống như một vấn đề chẳng có gì quan trọng. Cùng lúc đó, người ta càng ngày càng cuồn cuộn thương hiệu sạch. Họ ương bướng yêu cầu trong thực phẩm phải hoàn toàn không có thuốc trừ sâu. Trong tất cả những sự tranh cãi này, đâu là thông tin đúng?

Theo các văn thư y khoa, mà thật ra chỉ cần dùng thường thức ta cũng biết, những người sống và qua đời trước khi kỷ nguyên của thuốc DDT bắt đầu (khoảng năm 1942) không hề có dấu vết DDT hay các loại thuốc tương tự trong mô của họ. Như đã đề cập ở chương 3, các mẫu mô cơ thể

lấy từ những người dân bình thường từ năm 1954 đến 1956 có dư lượng DDT trung bình là từ 5,3 đến 7,4 phần triệu. Có chứng cứ cho thấy mức trung bình này đã tăng liên tục từ khi đó đến nay, và những người mà nghề nghiệp của họ buộc phải tiếp xúc với thuốc trừ sâu hoặc có những lần phơi nhiễm đặc biệt với thuốc trừ sâu thì đương nhiên dư lượng còn cao hơn.

Trong số những người bình thường không có phơi nhiễm thuốc trừ sâu nhiều, có lẽ lượng DDT tích trong mỡ của họ đã thâm nhập vào cơ thể qua thức ăn. Để kiểm chứng phỏng đoán này, một đội các nhà khoa học từ Dịch vụ Y tế Công cộng Hoa Kỳ đã lấy mẫu ở các nhà hàng và các cơ sở chế biến. *Tất cả các mẫu đều có chứa DDT.* Từ đó, các cuộc đi đầu tra khép lại với kết luận khá hợp lý rằng: “nếu có thì cũng có rất ít loại thực phẩm có thể tin tưởng được là hoàn toàn không có DDT.”

Lượng thuốc tồn dư trong các bữa ăn có thể rất lớn. Theo một nghiên cứu độc lập của Dịch vụ Y tế Công cộng, phân tích các bữa ăn trong trại giam cho thấy những món như trái cây khô hấp có đến 69,6 phần triệu, còn bánh mì có đến 100,9 phần triệu DDT!

Trong bữa ăn của một gia đình trung lưu, thịt và các sản phẩm từ mỡ động vật có dư lượng hydrocarbon clo hóa cao nhất. Đây là do hóa chất tan trong mỡ. Dư lượng ở trái cây và rau củ thường ít hơn. Hóa chất ít bị ảnh hưởng bằng cách rửa – biện pháp duy nhất là lật bỏ hết lá ngoài đối với các loại rau như rau diếp hay bắp cải, gọt vỏ trái cây và không được tiêu thụ vỏ dưới bất kỳ hình thức nào. Nấu chín cũng không làm mất đi được lượng thuốc tồn dư.

Sữa là một trong những món hiếm hoi không được phép có thuốc diệt sinh vật gây hại tồn dư, theo quy định của Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm. Tuy nhiên, thực ra thì lần nào kiểm tra người ta cũng thấy có dư lượng thuốc trong sữa. Dư lượng thuốc cao nhất có trong bơ và các sản phẩm chế biến từ sữa khác. Năm 1960, kiểm tra 461 mẫu sản phẩm như vậy cho kết quả có đến 1/3 các mẫu có tồn dư thuốc, Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm đánh giá tình huống này là “không hề khích lệ.”

Để tìm được một món không có DDT và các chất hóa học liên quan, có lẽ người ta phải đến một hòn đảo xa xôi nguyên sơ, nơi chưa có các tiện nghi của nền văn minh. Thực sự là có một hòn đảo như vậy, ít ra cũng xa tận ngoài biên, ở bờ biển cận Bắc Cực của Alaska – nhưng dù ở tí ngoài đó người ta cũng có thể thấy bóng ma thuốc độc đang kéo đến. Khi các nhà khoa học nghiên cứu khẩu phần ăn tự nhiên của người Eskimo trong khu vực này, họ thấy không có thuốc trừ sâu. Cá tươi và cá khô; mỡ, dầu hay thịt từ hải ly, cá voi beluga, tuần lộc caribou, nai sừng tấm, hải cẩu oogruk, gấu bắc cực và hải tượng; quả nam việt quất, quả salmonberry và cải rhubarb mọc dại, tất cả đều không bị nhiễm độc cho đến nay. Duy chỉ có một ngoại lệ – hai con cú trắng đến từ thành phố Point Hope có một lượng nhỏ DDT, có lẽ chúng đã hấp thụ trong hành trình di trú của mình. Khi phân tích các mẫu mỡ của người Eskimo, các nhà khoa học thấy có dư lượng DDT nhỏ (từ 0 đến 1,9 phần triệu). Lý do thì quá rõ. Những mẫu mỡ này lấy từ những người rời làng đến bệnh viện Dịch vụ Y tế Công cộng Hoa Kỳ ở Anchorage làm phẫu thuật. Ở đó nền văn minh lấn lướt và những bữa ăn trong bệnh viện này có DDT nhiều tương tự như các bữa ăn ở các thành phố đông dân. Chỉ ở vùng văn minh ít ngày mà người Eskimo đã bị nhiễm độc.

Việc mọi bữa ăn chúng ta ăn đều có hydrocarbon clorinat là hậu quả của việc phun tưới chất độc bảo vệ thực vật gần như khắp thế giới. Nếu người nông dân thận trọng làm theo hướng dẫn trên nhãn dán, việc sử dụng hóa chất nông nghiệp của họ sẽ không để lại dư lượng hơn mức mà Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm cho phép. Tạm gác sang một bên câu hỏi liệu những mức tồn dư cho phép kia có thực sự “an toàn” hay không, chúng ta thừa biết nông dân vẫn thường hay dùng quá liều lượng chỉ định, dùng hóa chất khi quá cận ngày thu hoạch, dùng nhiều loại thuốc trừ sâu trong khi chỉ cần một loại là đủ, và còn nhiều kiểu sử dụng chứng tỏ là người ta không đọc dòng chữ cảnh báo in nhỏ.

Ngay cả ngành công nghiệp hóa chất cũng nhận ra thói quen sử dụng

thuốc trừ sâu sai lầm của người nông dân và ngành này cảm thấy cần phải dạy rõ cho họ. Một trong những tờ tập san hàng đầu trong ngành gần đây đã viết: “nhiều người dùng thuốc dường như không hiểu là họ sẽ đẩy lượng thuốc trừ sâu lên quá mức cho phép nên họ dùng liều cao hơn liều khuyến nghị. Và việc sử dụng thuốc trừ sâu bừa bãi để bảo vệ mùa vụ là do ý thích của người nông dân.”

Các hồ sơ của Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm ghi nhận rất nhiều những trường hợp lạm dụng thuốc như vậy. Vài ví dụ sau đây sẽ minh họa cho việc coi thường hướng dẫn sử dụng: Một người nông dân trồng rau diếp dùng không chỉ một mà đến tám loại thuốc trừ sâu khác nhau trên rau của mình khi cận ngày thu hoạch, một người vận chuyển phun parathion độc chết người nhiều gấp 5 lần lượng tối đa cho phép lên cần tây, những người trồng rau diếp sử dụng endrin – loại độc nhất trong các loại thuốc hydrocarbon clo hóa – lên rau dù Cục Quản lý đã cấm mọi dư lượng endrin, và rau bina bị phun DDT chỉ một tuần trước khi thu hoạch.

Còn có những trường hợp nhiễm độc do vô tình hay ngẫu nhiên. rất nhiều quả cà phê xanh đựng trong bao bố bị nhiễm độc khi vận chuyển vì những chiếc tàu đó cũng đồng thời chở thuốc trừ sâu. Những loại thức ăn đóng gói trong kho thì bị phun DDT, lindane và các loại thuốc trừ sâu khác dưới dạng khí aerosol nhiều lần, thuốc có thể thấm xuyên qua các loại vỏ bao và thấm nhiều vào thức ăn bên trong. Những thứ thức ăn này càng nằm trong kho lâu thì chúng lại càng bị nhiễm độc và nguy hiểm hơn.

Với câu hỏi “Vậy sao chính phủ không bảo vệ chúng ta?,” câu trả lời là “Họ chỉ bảo vệ ở một mức độ có giới hạn.” những hành động của Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm để bảo vệ người tiêu dùng khỏi thuốc diệt sinh vật gây hại bị giới hạn nghiêm trọng bởi hai nguyên do. Thứ nhất, cục chỉ có thẩm quyền đối với các loại thực phẩm thương mại vận chuyển từ bang này sang bang khác; những thực phẩm được bán ngay tại bang trồng thì hoàn toàn nằm ngoài tầm kiểm soát của cục, bất kể chúng vì

phạm nghiêm trọng thế nào. Nguyên nhân thứ hai và quan trọng hơn cả là sự thiếu hụt thanh tra viên của cục – có không đến 600 người để xử lý tất cả các việc khác nhau. Theo một viên chức của Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm, chỉ một phần rất nhỏ các nông sản thương mại vận chuyển liên bang – chưa được 1% – là có thể kiểm tra được với điều kiện cơ sở vật chất hiện có, không đủ để có số liệu thống kê đáng kể. Đối với thực phẩm được sản xuất và tiêu thụ trong cùng một bang, tình hình còn tệ hơn vì hầu hết các bang đều không có đầy đủ luật lệ quy định cho lĩnh vực này.

Hệ thống mà từ đó Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm lập ra giới hạn cho phép nhiễm độc tối đa, còn gọi là “mức cho phép,” có những lỗ hổng rất rõ. Theo những điều kiện đang phổ biến, mức cho phép này chỉ tạo sự an tâm trên giấy tờ và tạo ra một ấn tượng phi lý rằng, có thể đặt ra các giới hạn an toàn và mọi người tuân thủ chúng. Xét về mức độ an toàn của việc cho phép phun chất độc lên thực phẩm – phun một chút lên món này, phun một chút lên món kia – nhiều người phản biện với các lý do rất thuyết phục rằng không có thứ thuốc độc nào là an toàn cho thức ăn hay nên dùng cho thức ăn cả. Khi lập ra mức cho phép, Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm đã xem lại các thí nghiệm về độc chất trên những con vật chuyên để thí nghiệm rồi từ đó xác định mức độ nhiễm độc tối đa không gây ra các triệu chứng trúng độc trên con vật được thử nghiệm. Hệ thống này, vốn lẽ là nhằm bảo đảm an toàn, lại bỏ qua rất nhiều yếu tố quan trọng. Một con vật để làm thí nghiệm sống dưới môi trường sống nhân tạo có kiểm soát, tiêu thụ một lượng chất độc cụ thể nào đó thì không thể so sánh được với một con người không chỉ bị phơi nhiễm thuốc diệt sinh vật gây hại nhiều lần mà còn điều quan trọng nhất là không thể biết được họ bị phơi nhiễm bao nhiêu và không thể kiểm soát được điều kiện phơi nhiễm. Cứ cho là lượng DDT 7 phần triệu trên lá rau diếp trong món bánh mì kẹp mà một người ăn trong bữa trưa là “an toàn,” thì trong bữa ăn đó còn những thực phẩm khác, món nào cũng có dư lượng ở mức cho phép, và như ta thấy, lượng thuốc diệt sinh vật gây hại trong thực phẩm mà

người đó ăn chỉ là một phần, có thể chỉ một phần rất nhỏ, trong tổng số lượng thuốc mà người đó phơi nhiễm. Việc tích tụ hóa chất từ nhiều nguồn khác nhau thế này tạo ra tổng lượng phơi nhiễm nhiều đến không thể đo đếm được. Cho nên thật là vô nghĩa khi bàn về “độ an toàn” của bất kỳ mức dư lượng nào.

Và còn có những lỗ hổng khác. Các mức cho phép đôi khi được lập ra không đúng với các đánh giá chính xác của các nhà khoa học thuộc Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm, như trong trường hợp được trích ở trang 224ff^[6], hoặc được lập ra không dựa trên nền kiến thức đầy đủ về loại hóa chất có liên quan. Những thông tin chính xác hơn về sau đã khiến cục phải giảm hay rút lại mức cho phép, nhưng khi đó cộng đồng đã bị phơi nhiễm suốt mấy tháng hay thậm chí là mấy năm mức độ hóa chất nguy hiểm mà cục thừa nhận. Đây là trường hợp khi cục đặt định mức cho phép dành cho heptachlor nhưng rồi phải thu hồi lệnh sau đó. Đối với các loại hóa chất, không có phương pháp phân tích thực địa nào có tính thực tiễn để áp dụng trước khi loại hóa chất đó được đăng ký. Chính vì vậy các thanh tra rất bức mình trong công tác phát hiện dư lượng thuốc. Khó khăn này cản trở rất nhiều công tác phát hiện “hóa chất nam việt quất,” tức là aminotriazole. Họ cũng thiếu các phương pháp phân tích dành cho một số loài thuốc trị nấm mốc thường được dùng để tưới lên hạt – những loại hạt mà nếu hết mùa gieo giống không được dùng sẽ có thể trở thành thức ăn cho con người.

Khi thực hiện, để thiết lập các mức an toàn, họ phải cho phép thức ăn của công chúng bị nhiễm độc hóa chất để nông dân và các nhà chế biến thực phẩm hưởng lợi nhờ chi phí sản xuất rẻ – rồi sau đó bắt người tiêu dùng phải gánh chịu hậu quả khi đánh thuế họ nhằm lấy tiền thuế duy trì cơ quan kiểm soát có nhiệm vụ đảm bảo người tiêu dùng không dính phải liều lượng độc chết người. Nhưng, xét lượng độc tố và độ hại của các hóa chất nông nghiệp hiện nay, để có thể thực hiện công tác kiểm soát đích đáng, họ cần một khoản ngân sách rất lớn mà không nhà lập pháp nào dám

cấp. Vậy nên, cuối cùng người tiêu dùng khôn khéo phải trả thuế mà vẫn bị nhiễm độc.

Vậy đâu là giải pháp? Trước hết, họ cần phải loại bỏ những mức cho phép đối với các thuốc hydrocarbon clo hóa, thuốc trong nhóm phosphate hữu cơ và các hóa chất có độc tính cao khác. Hẳn sẽ có người phản đối ngay rằng đi đầu này sẽ làm khó nông dân. Nhưng nếu người ta có cách dùng thuốc trừ sâu để hạn chế dư lượng ở nhiều loại rau quả chỉ còn 7 phần triệu (mức cho phép đối với DDT), hay 1 phần triệu (đối với parathion), hay thậm chí chỉ 0,1 phần triệu đối với dieldrin, vậy thì tại sao họ không thể cẩn thận hơn chút nữa để hoàn toàn không để lại lượng tồn dư nào? Yêu cầu này thực ra vốn là yêu cầu khi dùng các loại hóa chất như heptachlor, endrin và dieldrin trên một số loại nông sản nhất định. Nếu việc hạn chế hoàn toàn dư lượng thuốc có thể thực hiện trong các trường hợp đó thì tại sao không thể áp dụng được nó cho tất cả? nhưng đây chưa phải là giải pháp hoàn thiện hay cuối cùng, vì dư lượng thuốc bằng không mà chỉ ở trên giấy tờ thì cũng không có giá trị. Hiện tại, như chúng ta thấy, hơn 99% thực phẩm vận chuyển liên bang đều vượt qua trót lọt mà không bị kiểm tra. Nhu cầu cấp bách thứ hai chính là Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm cần phải tăng cường nhân lực cho đội ngũ thanh tra, trở nên chú ý và quyết liệt hơn.


Dù vậy, hệ thống này – đầu độc thực phẩm của chúng ta có chủ đích rồi kiểm soát kết quả – thật giống với nhân vật Hiệp sĩ Bạch Tượng của nhà văn Lewis Carroll, nhân vật đã nghĩ đến “kế hoạch nhuộm râu người ta rồi thổi bằng một cái quạt thật to để không còn nhìn thấy râu nữa.” Câu trả lời tối ưu chính là sử dụng những loại hóa chất ít độc hại hơn để mỗi nguy hiểm do sử dụng thuốc không đúng cũng theo đó giảm mạnh. Các loại hóa chất như vậy đã có sẵn: các loại thuốc pyrethrin, rotenone, ryania và những loại chiết xuất từ thực vật khác. Những chất tổng hợp thay thế cho pyrethrin đã được phát triển gần đây, và nước sản xuất cũng đã sẵn sàng để tăng sản lượng các sản phẩm thiên nhiên này theo nhu cầu thị trường. Đáng

buồn là công chúng vẫn chưa biết nhiều về bản chất của các loại hóa chất được bán. Một người mua bình thường vẫn bị bối rối hoàn toàn trước quá nhiều loại thuốc sâu, thuốc trừ nấm, thuốc diệt cỏ bày bán mà không biết loại nào an toàn và loại nào độc chết người.

Bên cạnh việc dùng các loại thuốc diệt sinh vật gây hại ít nguy hiểm hơn, chúng ta cũng nên tích cực tìm ra các phương pháp không sử dụng hóa chất. Ở California, người ta đã dùng phương pháp gây bệnh cho côn trùng, sử dụng một loại vi khuẩn chỉ đặc biệt tấn công các loại côn trùng nhất định. Phương pháp này đang được thử nghiệm trên nhiều quy mô lớn hơn. Có rất nhiều cách có thể hạn chế côn trùng hiệu quả mà không để lại dư lượng thuốc trong thực phẩm (xem Chương 17). Trước khi có sự chuyển đổi quy mô lớn sang những phương pháp an toàn đó, chúng ta sẽ khó có thể an tâm vì tình hình này, bằng thường thức mà xét, thật không thể chấp nhận được. Với tình trạng dùng hóa chất bừa bãi như hiện nay, chúng ta không khác gì các vị khách của nhà Borgia. (Câu chuyện giáo hoàng Alexander VI mời các hòng y chống đối đến dự tiệc rồi giết họ bằng loại thuốc độc nổi tiếng của gia tộc ông – gia tộc Borgia).



Cái Giá Cho Loài Người

hi cơn sóng hóa chất trong Thời đại công nghiệp ập đến và nhấn chìm môi trường của chúng ta, bản chất tự nhiên của hầu hết các vấn đề sức khỏe nghiêm trọng của cộng đồng đã có sự thay đổi mạnh mẽ. Chỉ mới hôm qua, khi nhân loại còn phải chung sống trong nỗi sợ hãi những dịch bệnh như đậu mùa, dịch tả, dịch hạch mà chỉ một lần đi qua đã càn quét toàn bộ các quốc gia đối mặt với chúng. Nhưng hiện nay, mối quan tâm chính của chúng ta không còn là các sinh vật gây bệnh đã từng có mặt khắp nơi vì môi trường vệ sinh tốt hơn, điều kiện sống tốt hơn, và các loại thuốc mới giúp chúng ta kiểm soát được bệnh nhiễm trùng ở mức độ cao. Ngày nay, chúng ta quan tâm đến mối nguy hiểm khác đang ẩn nấp trong môi trường sống của chúng ta – một mối nguy hiểm mà chính chúng ta đã đưa vào thế giới của mình khi lối sống hiện đại ngày càng phát triển.

Có rất nhiều vấn đề mới về sức khỏe môi trường – gây nên bởi phóng xạ, bằng tất cả các hình thức của phóng xạ, bởi các dòng hóa chất bất tận trong đó một bộ phận là các loại thuốc diệt sinh vật gây hại đang tác động lên chúng ta, theo cách trực tiếp, gián tiếp, riêng lẻ hoặc tổng thể. Sự có mặt của chúng phủ lên nhân loại một cái bóng đáng sợ không kém bởi vì nó không có hình dáng rõ rệt và không dễ nhận biết được; vì đơn giản chúng ta không thể đoán trước được các hậu quả của việc tiếp xúc cả đời với các tác nhân vật lý và hóa học, mà chúng không phải là một phần trong sự trải nghiệm sinh học của con người.

“Tất cả chúng ta sống với nỗi sợ hãi sâu thẳm và dai dẳng không biết rằng điều gì có thể làm cho môi trường trở nên tồi bại đến mức con người

có thể chung số phận tuyệt chủng với khủng long.” Tiến sĩ David Price thuộc Dịch vụ Y tế Công cộng Hoa Kỳ nói. “Và khó chịu hơn nữa là khi chúng ta biết số mệnh của chúng ta có thể sẽ được định đoạt trong hai mươi năm hoặc nhiều năm hơn nữa trước khi các triệu chứng phát triển.”

Các loại thuốc diệt sinh vật gây hại nằm ở vị trí nào trong bức tranh về bệnh môi trường? Chúng ta thấy rằng, hiện nay thuốc trừ sâu đang làm ô nhiễm đất, nước, thức ăn và chúng có đầy quyền lực khi khiến cho những con suối của chúng ta không còn một con cá và vườn tược cũng như đất rừng của chúng ta im lìm không chim chóc. Vậy mà nhân loại, vốn là một phần của tự nhiên, dường như lại muốn làm ngược trước sự việc ngược đời này. liệu họ có thể thoát khỏi tình trạng ô nhiễm mà hiện nay đã phát tán triệt để trên toàn thế giới?

Chúng ta biết rằng chỉ phơi nhiễm một ít các hóa chất này, với hàm lượng đủ lớn, có thể gây ngộ độc cấp tính ngay lập tức. Nhưng đây không phải là vấn đề chính. Việc người nông dân, những người phun xịt thuốc, những phi công, và những người khác tiếp xúc với số lượng đáng kể các thuốc diệt sinh vật gây hại, dẫn đến bệnh tật hoặc tử vong đột ngột là rất bi thảm và không nên xảy ra. Đối với tất cả mọi người, chúng ta phải quan tâm nhiều hơn nữa đến các tác hại chậm (về lâu dài) khi hấp thụ nhiều lượng nhỏ các loại thuốc diệt sinh vật gây hại, gây ô nhiễm không nhìn thấy được cho thế giới chúng ta.

Các nhà chức trách y tế công cộng đã chỉ ra rằng tác hại về mặt sinh học của hóa chất sẽ tích lũy dần theo thời gian dài, và nguy hiểm tác động đến từng người phụ thuộc vào tổng số những lần tiếp xúc trong suốt cuộc đời của họ. Chính vì những lý do này, các mối nguy hiểm dễ dàng bị bỏ qua. Bản tính con người thường xem nhẹ những điều có vẻ chỉ là mối đe dọa mờ hồ về một thảm họa trong tương lai. “Theo lẽ tự nhiên, đa số con người chỉ ấn tượng và ghi nhớ những dịch bệnh có triệu chứng rõ ràng,” một bác sĩ thông thái, bác sĩ René Dubos nói, “Tuy nhiên những kẻ thù nguy hiểm nhất lại âm thầm đi vào cơ thể họ.”

Đối với mỗi chúng ta, khi nói về chim cổ đỏ ở Michigan hoặc cá hời ở Miramichi, đây là một vấn đề của sinh thái, của mối tương quan, và của sự phụ thuộc lẫn nhau. Chúng ta đầu độc những con sâu bọ cánh lông trong con suối và như thế cá hời sẽ giảm bớt lại và chết đi. Chúng ta đầu độc những con ruồi nhặng trong hồ và chất độc đó đi từ mắt xích này đến mắt xích khác của chuỗi thức ăn và không lâu sau chim chóc hai bên bờ hồ sẽ trở thành nạn nhân của chất độc này. Chúng ta phun thuốc trừ sâu lên những cây du và như thế mùa xuân những năm về sau, không còn nghe thấy khúc hát của những chú chim cổ đỏ nữa, không phải vì chúng ta đã phun xịt trực tiếp lên những chú chim cổ đỏ, mà bởi vì chất độc lan truyền đi, từng bước, thông qua vòng tuần hoàn quen thuộc: lá cây du – giun đất – chim cổ đỏ. Những vấn đề này là sự thật ai cũng biết, dễ dàng thấy được và cũng là một phần của thế giới hữu hình xung quanh chúng ta. Chúng phản ánh số phận sống – chết mà các nhà khoa học gọi đó là sinh thái học.

Nhưng vẫn còn có một hệ sinh thái bên trong cơ thể của chúng ta. Trong thế giới vô hình này, những nguyên nhân tuy nhỏ lại sản sinh ra những hậu quả vô cùng hải hùng. Hậu quả này, hơn thế nữa, thường có vẻ bên ngoài không liên quan đến nguyên nhân, xuất hiện trong một bộ phận cơ thể xa khu vực chính bị tổn thương. Một tổng kết mới đây của hiện trạng nghiên cứu y khoa nhận định: “Thay đổi tại một điểm, thậm chí trong một phân tử, có thể tác động dội lại suốt toàn bộ hệ thống để hình thành những thay đổi trong những mô và tế bào dường như không mấy liên quan.” Khi một ai đó quan tâm đến cách hoạt động bí ẩn và tuyệt vời của cơ thể con người, thì nguyên nhân và hậu quả là những mối quan hệ không đơn giản và không dễ dàng chứng minh được. Chúng có thể được phân chia một cách rộng rãi về không gian và thời gian. Việc khám phá tác nhân của bệnh tật và chết chóc phụ thuộc vào việc bệnh nhân đó xâu chuỗi lại với nhau nhiều sự việc có vẻ như không liên quan và khác biệt, đã phát triển thông qua nhiều nghiên cứu, trong những lĩnh vực riêng biệt nhau trên phạm vi rộng.

Chúng ta quen với việc chờ đợi những tác động lớn và tức thời, cũng

như quen với việc phớt lờ hết những kết quả khác. Chúng ta sẽ không chấp nhận sự tồn tại của các mối nguy hại, trừ phi điểu này xuất hiện ngay lập tức và tồn tại ở hình dạng có thể nhìn thấy mà chúng ta không thể nào bỏ qua được. Thậm chí, các nhà nghiên cứu gặp trở ngại do không có đầy đủ các biện pháp phát hiện tình trạng ban đầu của tổn thương. Sự thiếu hụt các biện pháp tinh tế thích hợp cho việc phát hiện tổn thương trước khi xuất hiện triệu chứng là một trong những vấn đề lớn không giải quyết được trong y học.

“Nhưng,” sẽ có người phản đối, “Tôi đã sử dụng thuốc trừ sâu Dieldrin nhiều lần trên bãi cỏ nhưng chưa bao giờ bị co giật giống như những người phun xịt của Tổ chức Y tế Thế giới – như vậy thì thuốc này không gây hại cho tôi.” Không đơn giản như vậy. Dù không có những triệu chứng dữ dội và đột ngột nhưng khi cầm những hóa chất này trên tay, con người không thể nào ngờ rằng những hóa chất độc hại này đang trữ lại trong người của họ. Như chúng ta đã biết, hydrocarbon clo hóa tích trữ và thấm dần, bắt đầu từ liều dùng nhỏ nhất. Các chất độc hại được tích dần trong các mô mỡ của cơ thể. Khi trữ lượng chất béo bị lấy đi, thì chất độc sẽ tấn công nhanh chóng. Một tạp chí y khoa mới đây của New Zealand đã đưa ra một minh chứng. Một người đàn ông đang được điểu trị béo phì, bỗng nhiên phát triển các triệu chứng ngộ độc. Qua quá trình kiểm tra, phát hiện mỡ của ông ấy có trữ dieldrin, chất này được giải phóng khi ông ấy đã giảm cân. Điểu tương tự cũng có thể xảy ra khi sụt cân do bệnh.

Các kết quả của việc tích trữ, mặt khác, có thể còn khó thấy hơn. Nhiều năm trước, tạp chí của Hiệp hội Y khoa Hoa Kỳ đã cảnh báo mạnh mẽ về những mối nguy hiểm của việc tích thuốc trừ sâu trong mô mỡ, họ đã chỉ ra rằng với các loại thuốc và hóa chất bị tích lũy vào cơ thể cần phải thận trọng nhiều hơn so với những loại không có xu hướng tích trữ vào mô. Mô mỡ, loại mô đã được cảnh báo, không chỉ đơn thuần là nơi lắng đọng chất béo (chiếm khoảng 18% trọng lượng cơ thể) mà còn có nhiều chức năng quan trọng, nếu bị trữ chất độc có thể gây nên trở ngại. Hơn thế nữa, các

chất béo được phân phối đi rất rộng trong các cơ quan và các mô của toàn cơ thể, thậm chí còn là thành phần cấu tạo của các màng tế bào. Vì vậy, cần phải nhớ rằng: các thuốc trừ sâu tan trong chất béo sẽ tích trữ dần vào các tế bào riêng lẻ, đây là vị trí chúng ở lại để cản trở hầu hết các chức năng oxy hóa và sản sinh năng lượng thiết yếu. Khía cạnh quan trọng của vấn đề này sẽ được đề cập ở chương sau.

Một trong những dữ kiện quan trọng về các thuốc trừ sâu có hydrocarbon clo hóa là chúng ảnh hưởng đến gan. Trong tất cả các cơ quan của cơ thể, gan là bộ phận có nhiệm vụ đặc biệt nhất. Vì gan điều khiển rất nhiều hoạt động thiết yếu, chỉ một hư hại nhỏ nhất của gan cũng dẫn đến hậu quả nghiêm trọng. Không chỉ vì gan cung cấp mật cho quá trình tiêu hóa chất béo mà còn bởi vì vị trí của gan và các con đường tuần hoàn đặc biệt, các con đường này hội tụ lại với gan, gan nhận máu trực tiếp từ đường tiêu hóa và tham gia sâu vào quá trình trao đổi chất của tất cả các loại thực phẩm chính. gan lưu trữ đường dưới dạng glycogen và giải phóng nó như glucose theo số lượng được đo lường cẩn thận, để giữ cho lượng đường trong máu ở mức bình thường. gan tạo nên protein cho cơ thể, bao gồm một vài thành phần thiết yếu của huyết thanh có liên quan đến việc đông máu. gan chứa cholesterol với mức độ thích hợp trong huyết thanh và làm các hormone nam giới và nữ giới bất hoạt khi chúng vượt quá mức. gan cũng là nơi lưu trữ nhiều loại vitamin, một vài loại vitamin lần lượt đóng góp thích hợp vào chức năng gan.

Nếu không có được lá gan hoạt động bình thường thì cơ thể sẽ bị giải trừ – không có khả năng chống lại các chất độc khác nhau liên tục tấn công nó. Một trong những chất độc này là các sản phẩm phụ của quá trình trao đổi chất, đây là quá trình mà gan khử độc một cách nhanh chóng và hiệu quả bằng việc rút lượng nitrogen của các chất độc. Đối với các chất độc không có vị trí bình thường trong cơ thể cũng có thể bị gan khử độc. Các thuốc trừ sâu “vô hại” như malathion và methoxychlor thì ít độc hại hơn các họ hàng của chúng, vì có một loại enzyme trong gan có thể xử lý

chúng, thay thế các phân tử của chúng, để chức năng gây hại được giảm đi. Theo cách tương tự, gan xử lý đa số các chất độc hại mà chúng ta được tiếp xúc.

Con đường chống lại các chất độc xâm nhập từ bên ngoài hoặc các chất độc từ bên trong hiện giờ đã bị yếu lại và đang vỡ vụn. Một lá gan bị phá hoại bởi các loại thuốc diệt sinh vật gây hại thì không chỉ mất khả năng bảo vệ chúng ta khỏi các chất độc, mà toàn bộ các phạm vi hoạt động của nó còn có thể bị cản trở. Không chỉ là những hậu quả ảnh hưởng sâu rộng, mà còn bởi vì chúng đa dạng và sự thật là chúng có thể không xuất hiện ngay lập tức, cho nên không được xem là nguyên nhân thực sự.

Trong mối liên hệ với việc sử dụng g ần như phổ biến của thuốc trừ sâu gây độc hại cho gan, cũng ghi nhận được sự gia tăng mạnh của bệnh viêm gan bắt đầu từ những năm 1950, và nó đang tiếp tục tăng lên kèm theo dao động bất thường. Bệnh xơ gan cũng được báo cáo là đang gia tăng. Trong khi đó, làm việc với con người thực sự khó khăn hơn rất nhiều so với khi làm việc với các động vật trong phòng thí nghiệm; để chứng minh rằng nguyên nhân A dẫn đến Kết quả B, chỉ cần dùng thường thức cũng thấy mối quan hệ giữa tỷ lệ tăng cao của bệnh gan và sự lan tràn các chất độc hại gan trong môi trường không chỉ là một sự trùng khớp ngẫu nhiên. Cho dù hydrocarbon clo hóa có phải là nguyên nhân chính hay không, thì trong trường hợp chúng ta tự tiếp xúc với các chất độc hại khó mà chứng minh được khả năng gây hại của chúng đến gan và làm cho gan ít kháng bệnh hơn.

Cả hai loại chính của thuốc trừ sâu, là hydrocarbon clo hóa và phosphate hữu cơ, đều ảnh hưởng trực tiếp đến hệ thần kinh, mặc dù có chút khác biệt. Điều này đã được làm rõ bởi rất nhiều cách thí nghiệm trên động vật và cũng như bởi các quan sát ở người. Như đối với thuốc trừ sâu DDT, một loại thuốc trừ sâu hữu cơ mới đầu tiên, được sử dụng rộng rãi, nó có tác động chính lên hệ thần kinh trung ương của con người; tiểu não và vỏ não vận động cao hơn được cho là có các vùng chủ yếu bị ảnh hưởng.

Những cảm giác bất thường như: cảm giác kiến bò, nóng rát hay ngứa, cũng như rung động hoặc thậm chí co giật có thể xảy đến sau khi bị phơi nhiễm với một lượng đáng kể, theo giáo trình chuẩn về độc chất học.

Kiến thức đầu tiên của chúng tôi về các triệu chứng khi bị ngộ độc cấp tính DDT đã được cung cấp bởi nhiều nhà đi đầu tra Anh, họ đã cố tình tự tiếp xúc để tìm hiểu những hậu quả. Hai nhà khoa học tại Phòng Thí nghiệm Sinh lý học Hải quân Hoàng gia Anh đã cho DDT hấp thụ qua da bằng cách tiếp xúc trực tiếp với những bức tường được phủ một lớp sơn tan trong nước, có chứa 2% DDT, được che bởi một màng dầy mỏng. ảnh hưởng trực tiếp lên hệ thần kinh có thể thấy rõ, thông qua sự mô tả các dấu hiệu một cách hùng hồn của họ: “Sự mệt mỏi, nặng nề và đau chân tay là đi đầu thực tế nhất và các trạng thái tinh thần cũng là đi đầu gây đau đớn nhất... [có cảm giác] cực khó chịu... chán ghét vô cùng đối với bất kỳ loại công việc nào... một cảm giác bất lực về tinh thần khi giải quyết các nhiệm vụ tinh thần đơn giản nhất. Đôi khi có những cơn đau khớp khá dữ dội.”

Một nhà thí nghiệm người Anh khác, người đã bôi dung dịch acetone chứa DDT lên da, đã tường thuật lại sự nặng nề và đau tay chân, sự yếu ớt của các cơ, và “các cơn co thắt căng thẳng thần kinh cực độ.” Ông ấy đã nghỉ một ngày và đã phục hồi trở lại, nhưng khi trở lại với công việc, tình trạng sức khỏe của ông ấy lại xấu đi. Ông ấy phải nằm trên giường suốt 3 tuần, chịu đựng khổ sở bởi đau liên tục ở chân tay, mất ngủ, căng thẳng thần kinh, và cảm giác lo lắng cấp tính. Thỉnh thoảng, có các cơn rung động toàn bộ cơ thể của ông ta – kiểu rung khá quen thuộc của những chú chim bị nhiễm độc bởi DDT. Nhà thí nghiệm này đã mất 10 tuần không làm việc, và đến cuối năm, khi vụ việc của ông được báo cáo trong một tạp chí y học của Anh, thì ông ấy vẫn chưa hoàn toàn phục hồi.

(Dù có bằng chứng này, một số nhà nghiên cứu người Mỹ vẫn tiến hành một thử nghiệm với DDT trên đối tượng tình nguyện viên, đã bác bỏ chứng bệnh đau đầu và “cơn đau trong từng chiếc xương” như thể “rõ ràng là có nguồn gốc loạn thần kinh chức năng”).

Hiện nay, có nhiều trường hợp được ghi nhận trong đó có cả những triệu chứng và toàn bộ quá trình căn bệnh chỉ rõ các loại thuốc trừ sâu chính là nguyên nhân. Diễn hình như, một bệnh nhân đã bị phơi nhiễm một loại thuốc trừ sâu, các triệu chứng của ông đã giảm khi được đi điều trị, đã bao gồm việc loại trừ tất cả các loại thuốc trừ sâu khỏi môi trường của ông và đáng kể nhất là các triệu chứng của ông trở lại mỗi khi tiếp tục tiếp xúc các hóa chất đã mắc phải. loại chứng cứ này – và không cần thêm loại nào khác nữa – hình thành nên kiến thức căn bản của một số lượng lớn các liệu pháp y tế trong nhiều chứng bệnh rối loạn khác. Không có lý do gì đi đầu này không được dùng như một lời cảnh báo rằng, thật không hợp lý khi li đầu mình với “khả năng thất bại đã được dự tính trước” của việc làm cho thuốc diệt sinh vật gây hại tràn ngập môi trường của chúng ta.

Tại sao mọi người không có cùng triệu chứng khi xử lý và sử dụng thuốc trừ sâu? Đây là vấn đề về sự nhạy cảm của từng cá nhân. Có một số bằng chứng cho thấy rằng phụ nữ dễ bị mắc phải hơn nam giới, người trẻ dễ mắc hơn người trưởng thành, những người ít vận động, ở trong nhà dễ mắc hơn những người sống một cuộc sống khỏe khi làm việc hoặc vận động ngoài trời. ngoài những khác biệt này là những đi đầu khác nhưng không thực tế, vì chúng vô hình. Đi đầu khiến cho một người bị dị ứng bụi hay phấn hoa, dễ nhạy cảm với chất độc, hoặc dễ bị nhiễm trùng trong khi người khác thì không, hiện nay đang là một ẩn số y học không có lời giải thích. Vấn đề này vẫn tồn tại và ảnh hưởng đáng kể đến số lượng dân số. Một số bác sĩ ước tính rằng có khoảng 1/3 số bệnh nhân của họ hoặc nhiều hơn, cho thấy các dấu hiệu của nhạy cảm, và con số đó đang tăng lên. Và không may, sự nhạy cảm có thể đột ngột phát triển trong một người, trước đó vốn không nhạy cảm. Thực tế, một số nhà y học tin rằng sự phơi nhiễm không liên tục với các hóa chất có thể tạo ra loại dễ nhạy cảm này. nếu đi đầu này là sự thật, có thể giải thích tại sao một vài nghiên cứu trên người phải chịu sự tiếp xúc liên tục trong nghề nghiệp lại đưa ra rất ít bằng chứng về ảnh hưởng của chất độc. Bằng sự tiếp xúc liên tục của họ với hóa chất,

khiến cơ thể họ bớt nhạy đi – giống như một bác sĩ chuyên trị dị ứng khiến các bệnh nhân của ông ấy giảm bớt nhạy cảm nhờ tiêm một lượng nhỏ chất dị ứng và lặp đi lặp lại.

Toàn bộ vấn đề của ngộ độc thuốc diệt sinh vật gây hại là vô cùng phức tạp bởi vì thực sự không giống như các động vật thí nghiệm sống trong những điều kiện được kiểm soát cố định, con người không chỉ bị phơi nhiễm với một loại hóa chất duy nhất. giữa các thuốc trừ sâu chính với nhau, giữa chúng với các hóa chất khác, có những sự tương tác và có những tiềm năng rất đáng sợ. Cho dù bị thải ra đất, nước hoặc máu người, những hóa chất không liên quan này không còn tách biệt; có những thay đổi bí ẩn và không nhìn thấy được, mà nhờ đó một chất sẽ làm thay đổi sức mạnh của chất khác để gây hại.

Thậm chí có một sự tương tác giữa hai nhóm thuốc trừ sâu chính thường được cho là có tác dụng hoàn toàn khác biệt. Sức mạnh của phosphate hữu cơ, những kẻ đầu độc các dây thần kinh bảo vệ enzyme cholinesterase, có thể mạnh hơn nếu trước đó cơ thể đã tiếp xúc với hydrocarbon clo hóa, chất làm tổn thương gan. Điều này bởi vì, khi chức năng gan bị rối loạn, mức độ cholinesterase giảm xuống dưới mức bình thường. Tác dụng trầm cảm được thêm vào của phosphate hữu cơ sau đó có thể đủ để kết tủa các triệu chứng cấp tính. Và như chúng ta đã thấy, một cặp phosphate hữu cơ có thể tự tương tác với nhau theo chiều hướng tăng độc tính lên gấp trăm lần.

Hoặc là các phosphate hữu cơ có thể tương tác với nhiều loại thuốc khác hoặc với các chất tổng hợp, phụ gia – ai có thể đưa ra được số lượng vô hạn các chất nhân tạo mà hiện nay đang thâm nhập khắp thế giới của chúng ta?

Ảnh hưởng của một chất hóa học thiên nhiên được cho là vô hại có thể bị thay đổi đáng kể do tác động của một chất hóa học khác; một trong những ví dụ cụ thể nhất đó là một họ hàng gần của DDT được gọi là methoxychlor. (Thực sự, methoxychlor có thể không tách khỏi các chất

nguy hiểm như đã từng biết, đối với nghiên cứu gần đây trên động vật thí nghiệm cho thấy một tác động trực tiếp vào tử cung và tác dụng gây trở ngại mạnh trên một số các hormone tuyến yên – nhắc nhở chúng ta một lần nữa rằng đây là những hóa chất có tác dụng sinh học rất lớn. Một số nghiên cứu khác cho thấy methoxychlor tiềm tàng khả năng có thể gây tổn hại cho thận.) Bởi vì, khi đứng ra một mình, nó không thể tích tụ cho bất kỳ phạm vi lớn nào, cho nên chúng ta cho rằng methoxychlor là hóa chất an toàn. nhưng điều này không thực sự đúng hoàn toàn. nếu gan đã bị phá hủy bởi một tác nhân khác, và methoxychlor được trữ vào cơ thể nhiều hơn 100 lần tỷ lệ bình thường, thì nó sẽ bắt chước DDT với tác động kéo dài lên hệ thần kinh. Tuy nhiên, các tổn thương gan dẫn đến điều này có thể là nhẹ, được xem như cho qua, không được chú ý đến. Đó có thể là kết quả của bất kỳ tình huống phổ biến nào – như là sử dụng thuốc trừ sâu khác, sử dụng một chất lỏng làm sạch có chứa tetrachlorid carbon (CCl_4), hoặc dùng một trong những loại gọi là thuốc an thần, một số (nhưng không phải tất cả) hydrocarbon clo hóa trong số đó được clo hóa và có thể sở hữu sức mạnh gây tổn hại cho gan.

Sự tổn hại đến hệ thần kinh không được định nghĩa là ngộ độc cấp tính; cũng có thể có các tác động chậm (về lâu dài) từ việc phơi nhiễm. Sự tổn hại về lâu dài đến não hoặc các dây thần kinh đã được báo cáo đối với methoxychlor và những chất khác. Đối với dieldrin, bên cạnh các hậu quả ngay tức thời, có thể có những tác động chậm về lâu dài, đa dạng từ “mất trí nhớ, mất ngủ, ác mộng cho đến bị điên (rối loạn tâm lý).” Đối với lindane, dựa theo những kết quả y khoa, trữ một lượng lớn trong não và mô hoạt động của gan có thể gây ra “ảnh hưởng lâu dài và sâu rộng lên hệ thần kinh trung ương.” Tuy nhiên, loại hóa chất này, một dạng của benzene hexachloride (benzene hexachlorua), được sử dụng nhiều trong máy phun, thiết bị phun ra dòng hơi thuốc diệt côn trùng trong nhà cửa, văn phòng, nhà hàng.

Những phosphate hữu cơ này, thường chỉ được xem xét trong mối quan

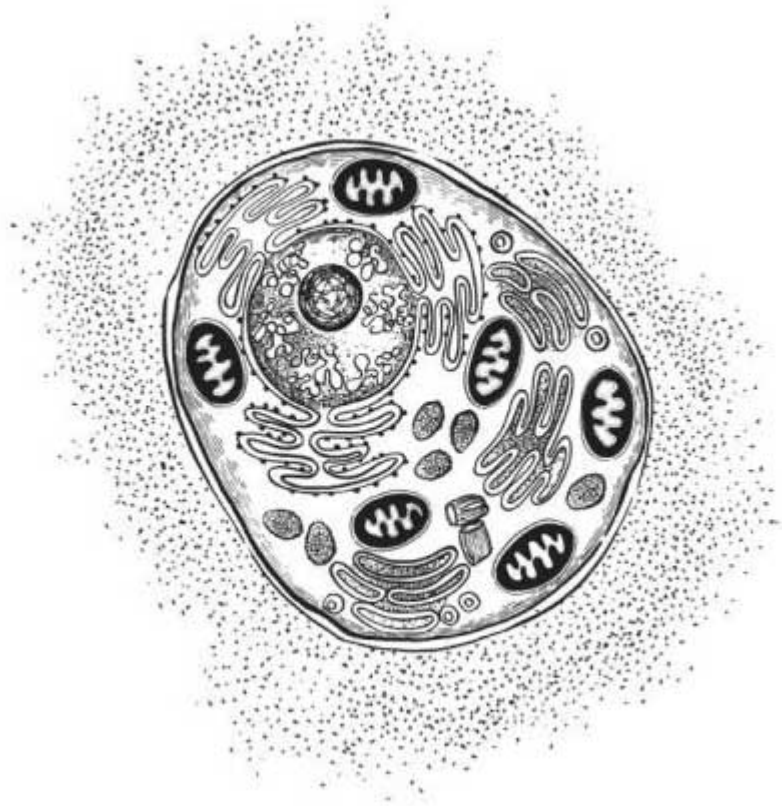
hệ với những biểu hiện mãnh liệt của chúng trong ngộ độc cấp tính, cũng có sức mạnh tạo ra sự tổn hại lâu dài về vật lý đến các mô thần kinh và, dựa theo những nghiên cứu mới đây, gây rối loạn tâm thần. Nhiều trường hợp bị tê liệt chậm đã xảy ra sau khi sử dụng một trong những thuốc diệt côn trùng này hoặc một loại thuốc diệt côn trùng khác. Chuyện quái gở xảy ra thời kỳ cấm rượu ở Hoa Kỳ trong khoảng năm 1930 là một điển hình của những gì sắp đến. Điều này xảy ra không phải bởi một loại thuốc trừ sâu mà vì một chất thuốc hóa học thuộc cùng nhóm của thuốc sâu phosphate hữu cơ. Trong suốt giai đoạn đó, một số chất làm thuốc đã được sử dụng tạm thời để thay thế cho rượu thì được miễn luật cấm. Một trong những chất này là gừng Jamaica. Tuy nhiên, sản phẩm này của *Dược điển Hoa Kỳ* thì đắt tiền, và những người buôn lậu rượu đã nghĩ ra ý tưởng làm gừng Jamaica giả. Họ đã thành công rực rỡ đến mức sản phẩm giả mạo của họ đã vượt qua được những cuộc kiểm tra hóa học và lừa được các nhà hóa học của chính phủ. Để gừng giả có mùi vị cần thiết, họ đã đưa vào đó một chất hóa học mang tên triorthocresyl phosphate. Chất hóa học này, giống như là parathion và các họ hàng của nó, phá hủy đi enzyme bảo vệ cholinesterase. Và hậu quả của việc uống sản phẩm của những kẻ buôn rượu lậu, khoảng 15.000 người đã mắc chứng tê liệt cơ chân, đây là tình trạng mà ngày nay được gọi là “Tê liệt gừng (ginger paralysis).” loại tê liệt này còn kèm theo sự phá hủy vỏ bọc dây thần kinh và sự thoái hóa các tế bào sừng trước của tủy sống. Khoảng hai thập kỷ sau đó, nhiều phosphate hữu cơ khác dần được sử dụng như các loại thuốc trừ sâu, như chúng ta đã thấy, và không lâu sau các trường hợp gợi nhớ giai đoạn bị tê liệt gừng bắt đầu xảy ra. Có một công nhân nhà kính tại Đức đã bị tê liệt nhiều tháng trời, sau khi trải qua những triệu chứng ngộ độc nhẹ trong một vài lần sau khi sử dụng parathion. Sau đó, một nhóm ba công nhân nhà máy hóa học đã bị ngộ độc cấp tính kể từ khi phơi nhiễm với các loại thuốc trừ sâu khác thuộc nhóm này. Họ phục hồi sau khi đi điều trị, nhưng mười ngày sau đó, hai người trong số họ đã bị yếu cơ chân. Triệu chứng này kéo dài mười tháng

ở một người trong số họ, người còn lại, là một nhà hóa học trẻ, thì bị ảnh hưởng nghiêm trọng hơn, cô bị tê liệt cả hai chân và thêm cả hai tay và cánh tay. Hai năm sau đó, khi trường hợp của cô được báo cáo trên một tạp chí y khoa, thì cô ấy vẫn chưa thể đi lại được.

Loại thuốc trừ sâu chịu trách nhiệm trong những trường hợp này đã bị bài trừ khỏi thị trường, nhưng một vài trong số chúng đang còn sử dụng hiện nay có thể sẽ gây hại. Malathion (loại ưa chuộng của các nhà vườn) đã gây ra yếu cơ trằn trọc khi thí nghiệm trên gà. Nó còn kèm theo (giống như tê liệt gù) sự phá hủy vỏ bọc của dây thần kinh tọa và dây thần kinh xoắn ốc.


Tất cả những hậu quả của việc ngộ độc phosphate hữu cơ, nếu còn sống, có thể lại là một khởi đầu tồi tệ hơn. Xét thấy những thiệt hại nghiêm trọng mà chúng gây ra cho hệ thống thần kinh, có lẽ không thể nào tránh khỏi việc những thuốc trừ sâu này cuối cùng cũng sẽ kết nối đến bệnh tâm thần. Sự kết nối đó mới đây đã được cung cấp bởi các nhà điểu tra tại Đại học Melbourne và Bệnh viện Prince Henry tại Melbourne, họ đã báo cáo 16 trường hợp mắc bệnh tâm thần. Tất cả đều có lịch sử phơi nhiễm lâu dài với thuốc trừ sâu phosphate hữu cơ. Có ba người là nhà khoa học kiểm tra hiệu quả của thuốc xịt; 8 người làm việc trong nhà kính; 5 người là công nhân nông trại. Các triệu chứng của họ đa dạng từ việc giảm sút trí nhớ cho đến các phản ứng tâm thần phân liệt và trầm cảm. Tất cả đều có tiền sử bệnh bình thường trước khi các chất hóa học họ sử dụng phản ứng lại và hạ gục họ.

Tác hại của thuốc trừ sâu cũng được tìm thấy, như chúng ta đã thấy, phân tán rộng rãi trên toàn y văn, đôi khi liên quan đến các hydrocarbon clo hóa, đôi khi trên các phosphate hữu cơ. Nhàn lẩn, hoang tưởng, mất trí nhớ, điên cuồng (rối loạn tâm lý) – một cái giá đắt phải trả cho sự hủy diệt tạm thời một vài loài côn trùng, tuy nhiên, cái giá mà chúng ta vẫn tiếp tục phải trả khi cố sử dụng hóa chất đó là sự tấn công trực tiếp vào hệ thần kinh của mình.



13

Qua Khung Cửa Hẹp

 hà nghiên cứu sinh vật học George Wald đã từng so sánh công trình nghiên cứu của mình có chủ đề chuyên sâu về sắc tố thị giác của mắt như “Một chiếc cửa sổ nhỏ hẹp mà qua đó khi nhìn từ xa chúng ta chỉ có thể thấy được một tia sáng. Khi chúng ta càng đến gần hơn, cảnh vật càng rộng hơn, và đến cuối cùng, vẫn là qua chiếc cửa sổ nhỏ hẹp này mà chúng ta nhìn được cả vũ trụ.”

Chính vì thế chỉ khi chúng ta tập trung, đầu tiên là vào từng tế bào của cơ thể, sau đó đến những cấu trúc nhỏ bé bên trong tế bào, và cuối cùng là các phản ứng tối thượng của các phân tử trong những cấu trúc đó – chỉ khi chúng ta làm đi đầu đó, chúng ta mới có thể hiểu được ảnh hưởng quan trọng và sâu rộng nhất của việc đưa bừa bãi các hóa chất bên ngoài vào môi trường bên trong cơ thể chúng ta. Chỉ đến gần đây, nghiên cứu y tế mới đề cập đến chức năng của từng tế bào trong việc tạo ra năng lượng không thể thiếu cho sự sống. Cơ chế sản xuất năng lượng đặc biệt của cơ thể không chỉ là cơ sở cho sức khỏe mà còn cho cả sự sống. Năng lượng đó thậm chí còn quan trọng hơn cả các cơ quan thiết yếu nhất, vì không có sự oxy hóa sản xuất năng lượng thì không một chức năng nào trong cơ thể có thể thực hiện được. Vậy mà đặc tính của các hóa chất được sử dụng để chống lại côn trùng, các loài gặm nhấm, và cỏ dại là chúng có khả năng tấn công trực tiếp vào hệ thống này và phá vỡ cơ chế thực hiện chức năng kỳ diệu của tế bào.

nghiên cứu giúp chúng ta hiểu được sự oxy hóa tế bào là một trong những thành tựu đáng kể nhất trong sinh vật học và hóa sinh học. Bảng ghi

danh của những người đóng góp vào công việc này gồm tên của nhiều người từng đạt giải nobel. Từng bước, nghiên cứu này được tiếp tục trong khoảng một phần tư thế kỷ, sử dụng cả những công trình trước đó để làm nền tảng. Thậm chí nó còn chưa được hoàn thiện chi tiết. Và chỉ trong thập kỷ vừa qua, tất cả những mảng nghiên cứu khác nhau đã hình thành nên một nghiên cứu trọn vẹn về oxy hóa sinh học có thể trở thành một phần trong kiến thức chung của các nhà sinh vật học. Quan trọng hơn, những người làm việc trong lĩnh vực y học được đào tạo cơ bản trước năm 1950 đã có rất ít cơ hội để nhận ra được tầm quan trọng then chốt của quá trình này và sự nguy hiểm của việc phá vỡ nó.

Công việc tối thượng của sản xuất năng lượng được thực hiện không chỉ trong mọi cơ quan riêng biệt mà là trong mọi tế bào của cơ thể. Một tế bào sống, cũng như một ngọn lửa, đốt cháy nhiên liệu để tạo ra năng lượng cần thiết cho sự sống. Sự tương đồng thường thi vị hơn sự chính xác, vì tế bào thực hiện việc “đốt cháy” nhiên liệu chỉ bằng nguồn nhiệt độ bình thường trong cơ thể. Vậy mà hàng tỷ ngọn lửa nhỏ có thể làm bật lên năng lượng của sự sống. Nhà hóa học Eugene rabinowitch nói rằng: “nếu những ngọn lửa này ngừng cháy thì không trái tim nào có thể đập, không một loài thực vật nào có thể lớn lên, không một con amip nào có thể bơi, không cảm giác nào có thể chạy dọc theo dây thần kinh, không suy nghĩ nào có thể lóe lên trong bộ não con người.”

Sự chuyển đổi vật chất thành năng lượng trong tế bào là một quá trình diễn ra liên tục, là một chu trình tái sinh tự nhiên, giống như một vòng quay không ngừng. Từng hạt, từng phân tử nhiên liệu carbon hydrat ở dạng glucose được đưa vào vòng quay này bị làm vỡ ra và một loạt các hóa chất nhỏ thay đổi. Sự thay đổi được thực hiện theo một cách có trật tự, từng bước một, mỗi bước được đi đầu khiến và đi đầu hòa bởi một enzyme đặc hiệu chỉ thực hiện chức năng duy nhất. Ở mỗi bước, năng lượng được tạo ra và những phế phẩm (carbon dioxide và nước) được thải ra, và những phân tử nhiên liệu biến đổi được chuyển sang giai đoạn tiếp theo. Khi vòng

quay đã thực hiện đủ chu trình, phân tử nhiên liệu được phóng ra ở dạng sẵn sàng kết hợp với một phân tử mới đang đến và lại bắt đầu chu trình.

Quá trình tế bào thực hiện chức năng như một nhà máy hóa học là một trong những đi đầu kỳ diệu của thế giới sống. Sự thật là những cơ quan chức năng có kích thước rất nhỏ bé đã đóng góp vào kỳ công này. Thông thường những tế bào rất nhỏ, chỉ có thể được nhìn thấy qua sự trợ giúp của kính hiển vi. Thế nhưng phần việc lớn hơn trong quá trình oxy hóa lại được thực hiện ở một nơi nhỏ hơn, trong những hạt vô cùng nhỏ bé bên trong tế bào gọi là ty thể. Mặc dù đã được biết đến khoảng hơn 60 năm nhưng trước đây chúng đã bị bỏ qua như những thành phần tế bào không được biết đến và không có chức năng quan trọng. Mãi đến năm 1950, khi những nghiên cứu về chúng trở thành một lĩnh vực nghiên cứu thú vị và hấp dẫn, chúng đột nhiên thu hút được nhiều sự chú ý và có 1.000 bài viết về đề tài này xuất hiện trong khoảng thời gian 5 năm.

Sự khéo léo đến tuyệt vời và lòng kiên nhẫn đã khiến cho bí ẩn về ty thể được sáng tỏ. Hãy tưởng tượng một hạt nhỏ đến mức hầu như chỉ vừa đủ để bạn nhìn thấy dù đã có kính hiển vi phóng to gấp 300 lần. Sau đó hãy tưởng tượng kỹ thuật cần thiết để phân chia hạt này, tách nó ra, phân tích thành phần và xác định chức năng phức hợp. lúc đó, đòi hỏi phải có sự trợ giúp của kính hiển vi điện tử và kỹ thuật của nhà nghiên cứu hóa sinh.

Ty thể được biết đến như là những gói nhỏ của enzyme, một sự phân loại đa dạng gồm những enzyme cần thiết cho chu trình oxy hóa, được sắp xếp rõ ràng và có trật tự trên thành và vách ngăn. Các ty thể là “những nhà máy năng lượng” diễn ra phản ứng của hầu hết năng lượng tạo ra. Sau bước đầu tiên, những bước tiếp theo của quá trình oxy hóa được thực hiện trong tế bào chất, phân tử nhiên liệu được đưa đến ty thể. Tại đây quá trình oxy hóa được hoàn thành và một lượng lớn năng lượng được giải phóng.

Vòng quay không ngừng của sự oxy hóa trong ty thể sẽ trở nên hầu như không có mục đích nếu không vì kết quả quan trọng này. Năng lượng được sản xuất ra trong mỗi giai đoạn của chu trình oxy hóa được các nhà sinh

hóa gọi là ATP, một phân tử có 3 nhóm phosphorus. Vai trò của ATP trong việc cung cấp năng lượng xuất phát từ việc chúng có thể chuyển một trong ba nhóm phosphorus thành những chất khác, cùng với năng lượng của các liên kết electron của chúng chuyển động qua lại ở tốc độ cao. Trong một tế bào cơ, năng lượng để co lại thu được khi nhóm phosphorus cuối cùng được chuyển đến cơ đang co. Vì thế, một chu trình khác đang diễn ra – một chu trình diễn ra bên trong một chu trình: một phân tử ATP loại bỏ một và chỉ giữ lại hai nhóm phosphorus, trở thành ADP. Khi vòng quay đi xa hơn thì một nhóm phosphorus khác được kết hợp và tái tạo ATP. Có thể thấy sự tương đồng với một bình điện: ATP tượng trưng cho nguồn năng lượng nạp vào và ADP là năng lượng phóng ra.

ATP là một dạng năng lượng phổ quát – được tìm thấy trong tất cả sinh vật từ vi khuẩn đến con người. ATP cung cấp cơ năng cho tế bào cơ và điện năng cho tế bào thần kinh. Tinh bào, tế bào trứng đã thụ tinh sẵn sàng cho hàng loạt hoạt động biến chúng thành một con ếch, một con chim, hoặc một đứa bé, tất cả tế bào tạo ra hormone đều được cung cấp ATP. Một số năng lượng ATP được sử dụng trong ty thể nhưng hầu hết chúng nhanh chóng được chuyển vào trong tế bào để cung cấp năng lượng cho những hoạt động khác. Vị trí ty thể ở bên trong một số tế bào hỗ trợ chức năng của chúng, vì chúng được bố trí để năng lượng có thể được chuyển chính xác đến nơi cần thiết. Trong tế bào cơ, chúng tập hợp lại xung quanh các sợi cơ; trong tế bào thần kinh, chúng được tìm thấy ở chỗ nối với tế bào khác, cung cấp năng lượng cho quá trình truyền xung động; trong tinh bào, chúng tập trung ở điểm đuôi đẩy nối với phần đầu.

Việc nạp năng lượng trong đó ADP và một nhóm phosphorus tự do kết hợp lại để tái tạo ATP được kết hợp với quá trình oxy hóa; sự liên kết mật thiết đó là phosphoryl hóa. Nếu sự kết hợp bị tách rời thì phương thức này sẽ không thể cung cấp năng lượng có ích. Việc hô hấp vẫn diễn ra nhưng không thể tạo ra năng lượng. Tế bào trở nên giống như một động cơ đua, tạo ra sức nóng nhưng không tạo ra năng lượng. Sau đó cơ không thể co, và

xung lượng cũng không thể chạy dọc theo đường dẫn truyền thần kinh. Tinh trùng không thể di chuyển đến điểm đến của nó; trứng thụ tinh không thể hóa thành các bộ phận phức tạp và phát triển. Hậu quả tách đôi thực sự có tác hại đối với bất kỳ cơ thể nào từ phôi cho đến cơ thể đã trưởng thành: có thể dẫn đến sự chết đi của mô hoặc thậm chí của cả cơ quan.

Sự tách đôi có thể được xảy ra như thế nào: phóng xạ là một tác nhân tách cặp, và sự chết đi của các tế bào bị ảnh hưởng bởi phóng xạ được gây ra như vậy. Không may là nhiều hóa chất có khả năng tách quá trình oxy hóa từ việc sản xuất năng lượng. Thuốc trừ sâu và các tác nhân diệt cỏ cũng được liệt kê trong danh sách. Như chúng ta đã biết, Fenola có tác động mạnh mẽ trong sự trao đổi chất, dẫn đến nguy cơ tăng nhiệt độ; đi ầu đó được gây ra bởi ảnh hưởng ‘động cơ đua’ của sự tách cặp. Dinitrophenol và Pentachlorophenol là những ví dụ của nhóm này, được sử dụng rộng rãi làm thuốc trừ sâu. Một tác nhân tách cặp khác trong các thuốc diệt cỏ là 2,4-D. Trong các hydrocarbon clo hóa, DDT là một tác nhân tách cặp đã được chứng minh và nghiên cứu sâu hơn sẽ phát hiện những tác nhân khác trong nhóm này. Nhưng sự tách cặp không phải là tác nhân duy nhất dập tắt những ngọn lửa nhỏ trong một số hoặc toàn bộ hàng tỷ tế bào của cơ thể. Chúng ta đã nhận thấy rằng mỗi bước trong quá trình oxy hóa được đi ầu khiển và tiến hành bởi một enzyme đặc hiệu. Khi bất kỳ enzyme nào trong số những enzyme này – thậm chí là một trong số đó bị phá hủy hoặc bị làm yếu đi thì quá trình oxy hóa trong tế bào chỉ diễn ra một nửa. Nó không tạo ra sự khác biệt mà enzyme bị tác động. Quá trình oxy hóa trong một chu trình giống như một bánh xe đang quay. Nếu chúng ta đặt một đòn bẩy giữa cãm bánh xe, bánh xe sẽ ngừng quay. Tương tự, nếu chúng ta phá hủy một enzyme thực hiện chức năng tại bất kỳ điểm nào của chu trình, sự oxy hóa sẽ ngưng lại. Sau đó việc sản xuất năng lượng sẽ ngưng lại, vì thế ảnh hưởng cuối cùng cũng giống như sự tách cặp.

Tác nhân để làm hỏng chu trình oxy hóa có thể do nhiều hóa chất được sử dụng phổ biến như thuốc diệt sinh vật gây hại. DDT, methoxychlor,

malathion, phenothiazin, và các hợp chất dinitro trong những loại thuốc diệt sinh vật gây hại đã được tìm thấy để ức chế một hoặc một số enzyme liên quan trong chu trình oxy hóa. Chúng xuất hiện như những tác nhân ngăn chặn cả quá trình sản xuất năng lượng và lấy đi những tế bào chứa oxy có thể sử dụng được. Đó là sự phá hủy với hậu quả xấu nhất, mà chỉ có một số hậu quả được đề cập ở đây.

Chỉ bằng khí oxy được giữ lại một cách có hệ thống, những nhà thí nghiệm đã biến những tế bào bình thường thành tế bào ung thư mà chúng ta sẽ được biết trong chương tiếp theo. Những hậu quả to lớn của việc lấy đi một tế bào chứa oxy sẽ được tìm thấy trong thí nghiệm ở động vật về những phôi đang phát triển. Khi thiếu oxy, quá trình các mô và cơ quan phát triển sẽ bị phá vỡ; sau đó sẽ tạo ra dị tật và những sự bất thường. Phôi người bị thiếu oxy cũng có thể dẫn đến dị hình bẩm sinh.

Có nhiều dấu hiệu cho thấy việc tăng những thảm họa này vẫn đang được cảnh báo mặc dù chưa tìm được tất cả nguyên nhân. Một trong những dấu hiệu không hay, Cơ quan thống kê dân số năm 1961 đã bắt đầu thống kê quốc gia về dị tật khi sinh ra, việc thống kê kết quả sẽ cung cấp những yếu tố cần thiết về dị tật bẩm sinh và hoàn cảnh gây ra dị tật. Những nghiên cứu này hướng đến việc ước lượng những tác động của bức xạ, nhưng cũng không bỏ qua rằng hóa chất cũng giống như phóng xạ. Chúng tạo ra hậu quả giống nhau. Một số khiếm khuyết và dị tật của thế hệ trẻ em tương lai, được dự đoán bởi Cơ quan thống kê dân số, hầu hết chắc chắn do hóa chất ngấm từ bên ngoài và bên trong cơ thể chúng ta gây ra.

Một số nghiên cứu về tái sản xuất được liên kết với sự can thiệp của oxy hóa sinh hóa và sự suy giảm nguồn năng lượng ATP dự trữ. Trứng, thậm chí trước khi thụ tinh, cần được cung cấp một lượng lớn ATP, sẵn sàng và chờ đợi sự nỗ lực lớn, sự tiêu hao năng lượng cần thiết khi tinh trùng xâm nhập vào và xảy ra quá trình thụ tinh. Tinh bào có tiếp cận và xâm nhập vào trứng được hay không phụ thuộc vào nguồn năng lượng ATP được cung cấp, được sinh ra từ ty thể tập trung dày đặc ở tế bào. Khi

thụ tinh được hoàn thành, sự phân bào bắt đầu, việc cung cấp năng lượng ATP quyết định sự phát triển của phôi có được hoàn thành hay không. Nhà phôi học nghiên cứu một số đối tượng thích hợp nhất, trứng của loài ếch và nhím biển, đã nhận thấy rằng nếu ATP bị giảm thấp hơn mức tiêu chuẩn thì trứng sẽ ngừng phân chia và sớm chết đi.

Có thể đi từ phòng thí nghiệm phôi đến cây táo, nơi tổ của loài chim cổ đỏ giữ đầy đủ trứng của chúng; nhưng những cái trứng nằm lạnh lẽo, ngọn lửa sống chỉ lóe sáng được vài ngày rồi chợt tắt. Hoặc đến một ngọn cây thông cao ở Florida, nơi những cành cây được sắp xếp bừa bộn giữ ba quả trứng lạnh đã mất đi sự sống. Tại sao trứng của những chú chim cổ đỏ và đại bàng lại không nở? Có phải trứng của những loài chim, cũng như ếch thí nghiệm, ngừng phát triển vì thiếu phân tử ATP hay không? Và có phải ATP bị thiếu bởi vì cơ thể của chim bố mẹ và trứng chứa một lượng thuốc trừ sâu đủ để ngừng vòng quay oxy hóa cung cấp năng lượng hay không?

Không cần phải dự đoán về dư lượng thuốc trừ sâu trong trứng chim, điều đã thêm chúng vào loại được quan sát dễ dàng hơn trứng của động vật có vú. Một lượng lớn DDT và hydrocarbon còn tồn lại được phát hiện mỗi khi tìm kiếm trứng chim bị ảnh hưởng hóa chất, cả trong thí nghiệm hoặc vùng hoang vu. Và được tích tụ ngày càng dữ dội hơn. Trứng chim trĩ trong một thí nghiệm ở California chứa đến 349 phần triệu DDT. Ở Michigan, trứng được lấy ra từ vôi trứng của loài chim cổ đỏ chết do nhiễm độc DDT cho thấy tích tụ đến 200 phần triệu. Những trứng được tìm thấy từ những chiếc tổ bị bỏ hoang do chim cổ đỏ bố mẹ bị nhiễm độc cũng chứa DDT. Gà bị nhiễm độc bởi aldrin được sử dụng ở nông trại lân cận đã nhiễm hóa chất sang trứng của chúng; gà mái được thí nghiệm cho thức ăn có DDT để trứng chứa khoảng 65 phần triệu.

Biết rằng DDT và (giả sử tất cả) những hydrocarbon clo hóa làm ngưng chu trình sản xuất năng lượng bằng cách khử hoạt tính enzyme đặc hiệu hoặc ngưng cơ chế sản xuất năng lượng, rất khó để biết được trứng tích tụ quá nhiều chất độc có thể hoàn thành quá trình phát triển phức tạp: vô số

lần phân bào, sự hình thành các mô và cơ quan, sự tổng hợp các chất cần thiết để cuối cùng tạo ra một sinh vật sống. Tất cả những quá trình đó cần một lượng lớn năng lượng – năng lượng ATP mà vòng quay chuyển hóa có thể tạo ra.

Không có lý do gì để cho rằng những thảm họa này chỉ giới hạn trong loài chim. ATP là dạng năng lượng chung, và quá trình trao đổi chất sản xuất ra ATP cũng có mục đích như nhau ở các loài chim, vi khuẩn, người, và chuột. Sự tích trữ thuốc trừ sâu trong nguyên bào của bất kỳ một loài sinh vật nào cũng khiến chúng ta lo âu. Từ đó ta nghĩ đến những ảnh hưởng tương tự ở loài người.

Và có những dấu hiệu cho thấy rằng những hóa chất này nằm ở những mô liên quan đến sự tạo ra nguyên bào cũng như trong tế bào. Dư lượng thuốc trừ sâu được phát hiện trong cơ quan sinh dục của nhiều loài chim và động vật có vú – ở chim trĩ, chuột, và chuột lang trong điều kiện kiểm soát, ở loài chim cổ đỏ trong một vùng được phun thuốc trừ sâu cho bệnh của cây du, và loài hươu sống ở những khu rừng phía tây được phun thuốc trừ sâu ăn nọc của cây vân sam. Một trong những chú chim cổ đỏ tích tụ DDT ở tinh hoàn nhiều hơn ở những phần khác của cơ thể. Chim trĩ cũng bị tích tụ một lượng lớn trong tinh hoàn, lên đến 1.500 phần triệu.

Hầu như với ảnh hưởng của dư lượng thuốc trừ sâu trong cơ quan sinh dục, người ta đã phát hiện bệnh teo tinh hoàn ở động vật có vú được thí nghiệm. Chuột con bị nhiễm methoxychlor có tinh hoàn đặc biệt nhỏ. Khi gà trống con bị cho ăn DDT, tinh hoàn chỉ phát triển 18% so với sự phát triển bình thường; mào và yếm thịt, phát triển theo hormone tinh hoàn, chỉ bằng một phần ba kích thước bình thường.

Tinh trùng có thể bị ảnh hưởng khi mất ATP. Thí nghiệm cho thấy khả năng di chuyển của tinh trùng bò đực bị giảm đi do dinitrophenol cản trở cơ chế liên kết năng lượng. ảnh hưởng tương tự cũng được tìm thấy với những hóa chất được nghiên cứu. Một số dấu hiệu về những tác động có thể xảy ra ở loài người đã được tìm thấy trong báo cáo y tế về sự ít tinh

trùng, hoặc sản xuất tinh trùng giảm, ở những người phun hóa chất cho cây cối sử dụng DDT.

Đối với loài người nói chung, một tài sản quý báu nhiều hơn cả sinh mệnh cá nhân chính là sự thừa hưởng gene, mối liên kết của chúng ta với quá khứ và tương lai. Được phát triển trong suốt thời kỳ tiến hóa lâu dài, gene của chúng ta không chỉ biến chúng ta trở thành chính mình mà còn nắm giữ cả tương lai – một sự triển vọng hoặc một mối đe dọa. giá trị gene giảm đi do những tác nhân con người tạo ra là một mối đe dọa của thời đại chúng ta, “mối đe dọa cuối cùng và lớn nhất đối với nền văn minh của chúng ta.”

Một lần nữa sự tương đồng giữa hóa chất và phóng xạ là chính xác và không thể tránh được.

Tế bào sống bị tấn công bởi bức xạ phải chịu nhiều tổn thương: khả năng phân bào bình thường có thể bị phá hủy, có thể thay đổi cấu trúc nhiễm sắc thể, hoặc gene, vật liệu di truyền, có thể phải trải qua những thay đổi đột ngột được gọi là đột biến khiến chúng tạo ra những đặc tính mới trong thế hệ tiếp theo. Nếu tế bào dễ bị ảnh hưởng có thể bị giết chết hoàn toàn, hoặc cuối cùng sau nhiều năm trôi qua, chúng sẽ trở thành ác tính.

Tất cả hậu quả của phóng xạ đã được lặp lại trong nghiên cứu thí nghiệm bởi một nhóm các hóa chất. Nhiều loại hóa chất được sử dụng như thuốc diệt sinh vật gây hại – thuốc diệt cỏ cũng như là thuốc trừ sâu – thuộc nhóm chất có khả năng gây hại nhiễm sắc thể, cản trở sự phân bào, hoặc gây ra đột biến. Những biến đổi đối với vật chất di truyền có thể gây ra cho cá thể đó hoặc ảnh hưởng đến những thế hệ tương lai.

Chỉ một vài thập niên trước đây, không ai biết đến những ảnh hưởng này của phóng xạ và hóa chất. Thời gian qua, nguyên tử không vỡ ra và một số hóa chất gây phóng xạ đã được biết qua ống nghiệm của các nhà hóa học. Vào năm 1927, một giáo sư về động vật học ở Đại học Texas, ông H.J. Muller, đã phát hiện ra rằng bằng việc đặt một cơ thể dưới tia X, ông ấy có thể tạo ra đột biến trong những thế hệ tiếp theo. Khám phá của

Muller đã tạo ra một lĩnh vực rộng lớn về kiến thức khoa học và y học. Về sau, Muller đã nhận được giải Nobel Y học với thành tựu của mình, thế giới sẽ sớm quen với những cơn mưa phóng xạ mà thậm chí những người không phải nhà khoa học cũng biết được hậu quả tiềm ẩn của phóng xạ.

Dù ít được chú ý hơn, một phát minh cũng được thực hiện bởi Charlotte Auerbach và William Robson ở Đại học Edinburgh vào những năm đầu thập niên 1940. Nghiên cứu với khí mù tạt, họ đã phát hiện loại hóa chất này tạo ra những bất thường về nhiễm sắc thể không thể phân biệt với những bất thường do phóng xạ gây ra. Được thử nghiệm trên ruồi giấm, sinh vật đầu tiên mà Muller đã sử dụng trong khám phá của ông ấy với tia X, khí mù tạt cũng tạo ra đột biến. Như vậy, tác nhân hóa học gây đột biến đầu tiên đã được phát hiện.

Khí mù tạt cũng như một tác nhân gây đột biến đã được thêm vào danh sách những hóa chất thay đổi vật chất di truyền ở động thực vật. Để hiểu được làm thế nào hóa chất có thể thay đổi tính di truyền, đầu tiên chúng ta phải theo dõi vở kịch cơ bản của sự sống khi nó được diễn ra trên tế bào sống.

Tế bào tạo nên các mô và cơ quan của cơ thể phải có năng lượng để tăng số lượng nếu cơ thể phát triển và nếu dòng chảy của sự sống vẫn được giữ từ thế hệ này sang thế hệ khác. Việc này được thực hiện bởi quá trình phân bào có tơ, hoặc phân chia nhân. Trong một tế bào sắp phân chia, những thay đổi vô cùng quan trọng sẽ xảy ra, đầu tiên là trong nhân, và sau đó là cả tế bào. Trong nhân, nhiễm sắc thể sẽ di chuyển và phân chia, sắp xếp chúng theo giai đoạn – những mẫu đầu tiên sẽ phân bố tính di truyền, gene đến tế bào con. Đầu tiên gene sẽ sắp xếp theo hình một sợi dây dài như những chiếc hạt trên một chuỗi. Sau đó mỗi nhiễm sắc thể phân chia theo chiều dọc (gene cũng phân chia). Khi tế bào phân chia làm hai, mỗi phần sẽ đi đến mỗi tế bào con. Theo đó, mỗi tế bào mới chứa một bộ nhiễm sắc thể hoàn chỉnh và thông tin mã hóa gene. Nhờ vậy tính toàn vẹn của các loài được bảo tồn; theo cách này, cơ thể con sinh ra giống với bố

mẹ.

Một dạng phân bào đặc biệt xảy ra trong sự hình thành nguyên bào. Bởi vì số lượng nhiễm sắc thể ở một loài nhất định là không đổi, trứng và tinh trùng kết hợp với nhau để tạo ra một cá thể mới phải mang theo một nửa số lượng nhiễm sắc thể của loài cho sự kết hợp này. Quá trình này được hoàn thành với độ chính xác cao nhờ thay đổi trạng thái nhiễm sắc thể diễn ra ở một trong các lần phân chia tạo ra những tế bào này. lúc này, nhiễm sắc thể không phân chia, nhưng một nhiễm sắc thể nguyên vẹn của mỗi cặp sẽ nhập vào mỗi tế bào con.

Tất cả sự sống đều diễn ra quá trình này như nhau. Quá trình phân bào diễn ra ở tất cả sự sống trên trái đất; không có bất kỳ người hay amip, cây củ tùng khổng lồ hay tế bào nấm men nào có thể tồn tại lâu dài mà không cần phải thực hiện quá trình phân bào. Những cản trở đối với sự phân bào có thể là một mối đe dọa nghiêm trọng đến sức khỏe cơ thể bị ảnh hưởng và cả cơ thể con của chúng.

George Gaylord Simpson và cộng sự của ông là Pittendrigh và Tiffany đã viết trong một quyển sách có tựa đề *Life* rằng: “những đặc điểm chính của sự cấu tạo tế bào, chẳng hạn như sự phân bào có thể chắc hẳn đã có hơn 500 triệu – gần hơn 1.000 triệu năm”. “Thế giới sự sống vừa mỏng manh và phức tạp tồn tại lâu dài qua thời gian – bền lâu hơn cả những ngọn núi. Sự lâu bền này hầu như phụ thuộc tất cả vào sự chính xác đến kinh ngạc mà thông tin di truyền được sao chép từ thế hệ này sang thế hệ khác.”

nhưng trong thời gian ngàn triệu năm đó không có sự đe dọa trực tiếp và mạnh mẽ đến “sự chính xác kinh ngạc” đó như sự đe dọa ở giữa thế kỷ XX của phóng xạ và hóa chất do con người gây ra. Sir Macfarlane Burnet, một bác sĩ ưu tú người Úc và là người đạt giải Nobel, xem đó là “một trong những đặc trưng y học quan trọng nhất” của thời đại chúng ta, “như một sản phẩm phụ của các phương pháp chữa bệnh tốt hơn và việc sản xuất hóa chất bên ngoài những thí nghiệm sinh học, những rào cản bảo vệ để ngăn những tác nhân gây đột biến vào cơ quan bên trong đã bị thâm nhập

thường xuyên hơn.”

ngiên cứu về nhiễm sắc thể người đang ở trong giai đoạn mới bắt đầu, vì thế ảnh hưởng của những yếu tố môi trường đến chúng chỉ vừa mới được nghiên cứu. Mãi đến năm 1956, phương pháp mới có thể xác định chính xác số lượng nhiễm sắc thể trong tế bào ở người – 46 – và quan sát được chi tiết sự có mặt hay thiếu những nhiễm sắc thể nguyên vẹn hoặc thậm chí các phần của nhiễm sắc thể cũng được khám phá. Toàn bộ khái niệm về thiệt hại đối với gene do tác động của môi trường gây ra vẫn còn tương đối mới và ít được hiểu ngoại trừ những nhà di truyền học. Nguy hiểm từ phóng xạ ở nhiều hình thức khác nhau ngày nay đã được hiểu rõ – mặc dù vẫn bị phủ nhận ở một số nơi. Ông Muller thường có cơ hội phản nản về “việc chống lại sự công nhận những nguyên lý di truyền không chỉ ở những người được bổ nhiệm bởi chính quyền trong các vị trí hoạch định chính sách mà còn một phần lớn trong giới y khoa. Sự thật rằng, hóa chất có thể đóng vai trò tương tự như phóng xạ chắc chắn đã không lóe lên trong suy nghĩ của cộng đồng, và trong suy nghĩ của đa số những người làm việc trong lĩnh vực y học và khoa học cũng không. Vì thế vai trò của những hóa chất được sử dụng rộng rãi (hơn là trong phòng thí nghiệm) vẫn chưa được đánh giá. Điều đó rất cần được thực hiện.

Không chỉ có Sir Macfarlane ước lượng về sự nguy hiểm tiềm ẩn. Dr. Peter Alexander, một nhà chức trách người Anh nổi tiếng đã nói rằng, các hóa chất có tác dụng như chiếu xạ “có thể diễn hình cho một hiểm họa to lớn hơn” phóng xạ. Tiến sĩ Muller, với triển vọng đạt được sau nhiều thập niên làm việc với di truyền học cảnh báo rằng các hóa chất khác nhau (bao gồm nhóm hóa chất được đại diện bởi thuốc diệt sinh vật gây hại) có thể tăng tần số đột biến nhiều như phóng xạ. Phạm vi mà gene của chúng ta, dưới những điều kiện tiếp xúc với hóa chất lạ, đang gánh chịu những ảnh hưởng gây đột biến vẫn ít được biết đến.

Sự xao lãng phổ biến về vấn đề các tác nhân gây đột biến hóa học có lẽ vì lúc đầu chúng được phát hiện chỉ do sự thích thú về khoa học. Mùa

nitrogen không phải được phun lên tất cả mọi người, nó chỉ được sử dụng trong thí nghiệm bởi các nhà sinh học hoặc các bác sĩ sử dụng trong liệu pháp điều trị ung thư. (Một trường hợp biến đổi nhiễm sắc thể ở một bệnh nhân được điều trị theo liệu pháp này vừa được báo cáo). Nhưng thuốc trừ sâu và các tác nhân diệt cỏ được đặt vào mối quan hệ mật thiết với rất nhiều người.

Mặc dù vấn đề này rất ít được chú ý đến, nhưng vẫn có thể thu thập những thông tin cụ thể ở một số thuốc diệt sinh vật gây hại, thông tin cho thấy chúng đã cản trở quá trình cần cho sự sống của tế bào, từ biến đổi nhiễm sắc thể nhẹ đến đột biến gene, và cuối cùng dẫn đến những khối u ác tính.

Những con muỗi bị nhiễm DDT qua nhiều thế hệ dẫn đến những sinh vật lạ gọi là cá thể lưỡng tính – nửa đực và nửa cái.

Những thực vật được bảo vệ bằng nhiều phenol khác nhau sẽ bị tiêu hủy nhiễm sắc thể, thay đổi gene, đột biến, “thay đổi tính di truyền.” Đột biến cũng xảy ra ở ruồi giấm, một đối tượng cổ điển của các thí nghiệm di truyền học, khi chịu tác động của phenol; những con ruồi này bị đột biến có hại vì sẽ bị gây tử vong khi tiếp xúc với một trong các chất diệt cỏ thông thường hoặc với urethane. Urethane thuộc một nhóm hóa chất gọi là carbamate, chất làm tăng số lượng thuốc trừ sâu và các hóa chất sử dụng cho nông nghiệp. Hai trong số carbamate này được dùng để ngăn sự nảy mầm của khoai khi bảo quản trong kho – chính xác là vì ảnh hưởng đã được chứng minh trong việc ngưng phân bào. Một tác nhân chống nảy mầm khác, maleic hydrazide, được đánh giá là một tác nhân gây đột biến mạnh.

Thực vật được bảo vệ bằng benzene hexachloride (BHC) hoặc lindane trở nên biến dạng với rễ phình to. Tế bào của chúng phát triển kích thước, căng ra với số lượng nhiễm sắc thể tăng gấp đôi. Sự nhân đôi tiếp tục diễn ra trong những lần phân chia sau cho đến khi không thể phân bào nữa.

Thuốc diệt cỏ 2,4-D cũng tạo ra sự phình to ở thực vật được bảo vệ.

Nhiễm sắc thể trở nên ngắn, to, kết nối lại với nhau. Sự phân bào chậm đi rất nhiều. ảnh hưởng chung được cho là giống với ảnh hưởng của tia X tạo ra.

Đây là một vài minh họa, và cần được viện dẫn nhiều hơn nữa. Không có nghiên cứu bao hàm nào để thử nghiệm các tác dụng gây đột biến của thuốc diệt sinh vật gây hại như vậy. Sự thật được viện dẫn ở trên là một sản phẩm phụ của nghiên cứu di truyền học và sinh lý học tế bào. Điều cần thiết cấp bách bây giờ là sự tiếp cận trực tiếp vào vấn đề.

Tuy nhiên, một số nhà khoa học sẵn sàng thừa nhận tác động to lớn của phóng xạ môi trường đối với con người đặt câu hỏi rằng hóa chất gây đột biến có ảnh hưởng giống như vậy hay không. Họ viện dẫn khả năng xâm nhập lớn của phóng xạ, nhưng không biết rằng hóa chất có đi đến nguyên bào được hay không. Một lần nữa chúng ta lại bị cản trở bởi vì có rất ít nghiên cứu trực tiếp về vấn đề này ở con người. Tuy nhiên, nghiên cứu về một dư lượng lớn DDT trong tuyến sinh dục và nguyên bào của chim và động vật có vú là một bằng chứng rằng hydrocarbon clo hóa ít nhất không chỉ phân tán rộng rãi khắp cơ thể mà còn đi vào trong vật chất di truyền. giáo sư David ở Đại học Pennsylvania vừa phát hiện ra rằng hóa chất có khả năng ngăn sự phân chia của tế bào và được sử dụng trong phương pháp điều trị bệnh ung thư có thể gây vô sinh ở loài chim. Mức dưới ngưỡng gây chết của hóa chất ngừng sự phân bào ở tuyến sinh dục. giáo sư David đã thành công trong một số thí nghiệm. rõ ràng có rất ít cơ sở cho hy vọng hay niềm tin rằng tuyến sinh dục của các loài sinh vật được bảo vệ khỏi hóa chất trong môi trường.

Những nghiên cứu y tế gần đây về sự khác thường của nhiễm sắc thể thực sự hữu ích và quan trọng. Năm 1959, nhiều nhóm nghiên cứu người Anh và Pháp đã đưa những nghiên cứu độc lập của mình đến một kết luận chung – rằng một số căn bệnh ở người được gây ra do sự bất thường của số lượng nhiễm sắc thể thường. Đối với những bất thường và căn bệnh nhất định được nghiên cứu bởi những nhà nghiên cứu này, số lượng nhiễm

sắc thể khác với bình thường. Ví dụ: đặc tính của hội chứng Down là có thêm một nhiễm sắc thể. Đôi khi nhiễm sắc thể này sẽ gắn với một nhiễm sắc thể khác để giữ số lượng nhiễm sắc thể bình thường là 46. Tuy nhiên, thông thường nhiễm sắc thể thừa này là một nhiễm sắc thể riêng biệt làm tăng số lượng nhiễm sắc thể là 47. Ở những cơ thể này, nguyên nhân đầu tiên gây ra khiếm khuyết chắc hẳn đã có trước khi được sinh ra.

Một cơ chế khác dường như đang hoạt động ở cơ thể các bệnh nhân bị bệnh bạch cầu mạn tính ở Hoa Kỳ và Great Britain. Ở họ tìm thấy sự bất thường nhiễm sắc thể ở một số tế bào máu. Sự bất thường bao gồm việc mất đi đoạn nhiễm sắc thể. Ở những bệnh nhân này, tế bào da có một phần bù nhiễm sắc thể. Điều này cho biết sự khuyết nhiễm sắc thể không xảy ra ở những nguyên bào tạo ra những cơ thể này nhưng gây ra tổn thương đến những tế bào đặc biệt (trong trường hợp này là tiền chất của tế bào máu) trong sự sống của cơ thể. Sự mất đi một phần của nhiễm sắc thể có lẽ đã lấy đi “chỉ thị” của tế bào cho trạng thái bình thường.

Danh sách những khiếm khuyết liên quan đến rối loạn nhiễm sắc thể đã tăng lên với tốc độ kinh ngạc từ khi mở ra lĩnh vực này. Cho đến nay điều này nằm ngoài giới hạn của nghiên cứu y tế. Hội chứng Klinefelter liên quan đến sự nhân đôi một nhiễm sắc thể giới tính. Hội chứng này xảy ra ở một người nam, vì anh ấy mang hai nhiễm sắc thể X (trở thành XXY thay vì XY như bình thường), anh ấy sẽ có một chút bất thường. Hội chứng này dẫn đến chiều cao quá mức, khuyết tật trí tuệ và vô sinh. Ngược lại, một cơ thể chỉ nhận được một nhiễm sắc thể giới tính (trở thành X0 thay vì XX hoặc XY) sẽ là nữ nhưng thiếu đi những đặc điểm giới tính thứ hai. Bệnh này kèm theo nhiều khiếm khuyết về thể chất (và thỉnh thoảng là tinh thần), vì dĩ nhiên nhiễm sắc thể X mang các gene cho nhiều đặc điểm. Bệnh này được gọi là Hội chứng Turner (Tóc-nơ). Cả hai bệnh này đều đã được mô tả trong tài liệu y học trước khi tìm thấy nguyên nhân.

Những nhà nghiên cứu ở nhiều quốc gia đã thực hiện rất nhiều công việc về sự bất thường của nhiễm sắc thể. Một nhóm nghiên cứu của Đại

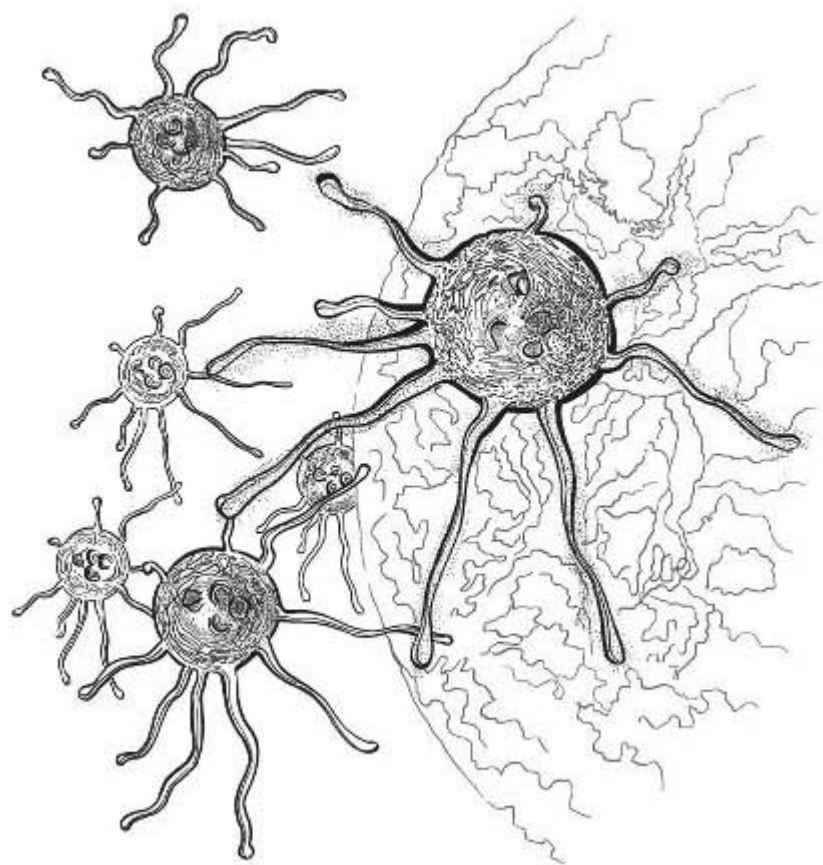
học Wisconsin, dẫn đầu là Tiến sĩ Klaus Patau tập trung vào những dị tật bẩm sinh, thường là chậm phát triển trí óc, do chỉ nhận đôi một phần nhiễm sắc thể, như thể trong sự hình thành của một trong những nguyên bào, một nhiễm sắc thể đã bị phá vỡ và những mảnh vỡ không được phân bổ lại một cách thích hợp. Sự cố này cũng giống như cản trở sự phát triển bình thường của phôi.


Theo kiến thức ngày nay, sự xuất hiện thêm một nhiễm sắc thể nguyên vẹn thường gây chết người, cản trở sự sống của phôi. Chỉ ba loại bệnh nêu trên có thể sống được; dĩ nhiên một trong số đó là hội chứng Down. Mặt khác, sự có mặt thêm một đoạn kèm theo, mặc dù những tổn thương nghiêm trọng không gây chết người, và theo những nhà nghiên cứu Wisconsin, tình trạng này có thể giải thích một phần quan trọng của những trường hợp chưa được giải thích mà một đứa trẻ sinh ra với nhiều khiếm khuyết, thường bao gồm chậm phát triển trí óc.

Đây là một lĩnh vực nghiên cứu mới mà các nhà khoa học quan tâm việc nhận dạng những bất thường của nhiễm sắc thể cùng với căn bệnh và sự phát triển không đầy đủ hơn là việc nghiên cứu nguyên nhân. Thật ngớ ngẩn nếu cho rằng một tác nhân bất kỳ chịu trách nhiệm làm tổn thương nhiễm sắc thể hoặc gây ra tình trạng bất thường của chúng trong suốt quá trình phân bào. Nhưng chúng ta có thể lơ đi sự thật rằng chúng ta đang làm cho môi trường đầy những hóa chất có thể xâm nhập và ảnh hưởng trực tiếp nhiễm sắc thể gây ra những bệnh này hay không? Đó có phải là một cái giá không quá đắt để trả cho một củ khoai không có mầm hoặc một cái sân không có muối hay không?

Nếu muốn, chúng ta có thể làm giảm mối đe dọa này đối với di sản di truyền của chúng ta, một tài sản đã đến với ta qua khoảng hai tỷ năm tiến hóa và lựa chọn các chất nguyên sinh, một tài sản chỉ thuộc về chúng ta ở thời điểm hiện tại cho đến khi phải truyền sang thế hệ sau. Chúng ta đã không làm nhiều đi đâu để giữ gìn tính nguyên vẹn của chúng. Mặc dù những nhà sản xuất hóa chất được pháp luật yêu cầu phải kiểm tra độ độc hại của

nguyên liệu nhưng không cần phải thực hiện kiểm tra chứng minh sự ảnh hưởng đến di truyền, và họ cũng không làm như thế.



 uộc chiến của Sự Sống chống lại ung thư bắt đầu cách đây rất lâu đến nỗi nguồn gốc của chúng đã mất theo thời gian. Nhưng chắc hẳn nó đã bắt đầu ở một môi trường tự nhiên, nơi sự sống trên trái đất chịu ảnh hưởng, tốt hoặc xấu, từ mặt trời, bão và điều kiện tự nhiên thuở sơ khai. Một số yếu tố môi trường đã tạo nên những hiểm nguy mà sự sống phải thích nghi với chúng hoặc diệt vong. Phóng xạ cực tím từ ánh sáng mặt trời có thể tạo ra khối u ác tính. Phóng xạ từ đá, hoặc thạch tín bị xói mòn từ đất hoặc đá có thể làm ô nhiễm nguồn nước và thức ăn.

Môi trường đã có những yếu tố xấu này thậm chí trước khi có sự sống, và qua hàng triệu năm, chúng nhiều không đếm được và đa dạng bất tận. Vượt qua những bất lợi của tự nhiên, sự sống được đi đầu chinh bằng vũ lực hủy diệt khi quá trình chọn lọc tự nhiên loại ra những thành viên không thích nghi và những thành viên có tính kháng cự mạnh mẽ nhất tồn tại. Những tác nhân gây ung thư này vẫn là yếu tố tạo nên khối u ác tính; tuy nhiên, số lượng của chúng không nhiều và chúng là thứ vũ lực chọn lọc dành cho sự sống từ xưa đến nay.

Với sự ra đời của con người, hoàn cảnh đã bắt đầu thay đổi, cách sống của con người có thể tạo ra chất gây ung thư, thuật ngữ y học gọi là chất sinh ung thư. Một số chất sinh ung thư do con người tạo ra đã trở thành một phần của môi trường trong nhiều thế kỷ qua. Muội than chứa hydrocarbon thơm là một ví dụ. Ở buổi đầu của thời đại công nghiệp, thế giới thay đổi nhanh chóng và không ngừng.

Thay cho môi trường tự nhiên là môi trường nhân tạo thay thế nhanh

chóng được tạo nên từ những tác nhân hóa học và vật lý mới mà rất nhiều trong số đó có khả năng gây ra biến đổi sinh học. Con người không có sự bảo vệ nào để chống lại chất sinh ung thư do những hoạt động của họ tạo ra, vì những tài sản sinh học mà họ được thừa kế phát triển chậm nên sự thích nghi với những điều kiện mới cũng chậm hơn. Kết quả là những chất có tác động mạnh này có thể dễ dàng phá vỡ hàng rào bảo vệ yếu ớt của cơ thể.

Lịch sử bệnh ung thư đã có từ rất lâu, nhưng kiến thức nhận biết những tác nhân tạo ra chúng thì chậm được hoàn thiện. Một bác sĩ người Anh là người đầu tiên phát hiện ra rằng, những tác nhân môi trường hoặc bên ngoài có thể tạo ra thay đổi ác tính cách đây gần hai thế kỷ. Năm 1775, ngài Percivall Pott tuyên bố rằng bệnh ung thư bìu phổ biến ở những người thợ lau ống khói gây ra do muội than tích tụ trong cơ thể của họ. Ông ấy không thể cung cấp “bằng chứng” mà chúng ta cần, nhưng những phương pháp nghiên cứu hiện đại ngày nay đã tách ra được hóa chất gây chết người trong muội than và chứng minh nhận định đúng đắn của ông ấy.

Khoảng một thế kỷ, hoặc hơn, sau phát hiện của Pott, dường như có rất ít phát hiện rằng những hóa chất nào đó trong môi trường của con người có thể gây ra ung thư nếu lặp đi lặp lại việc tiếp xúc qua da, hít hay nuốt vào. Đúng là bệnh ung thư da phổ biến ở những công nhân tiếp xúc với khói arsenic trong các lò nấu đồng và xưởng đúc thiếc ở Cornwall và Wales đã được cảnh báo. Người ta cũng nhận thấy rằng những công nhân tại các mỏ coban ở Saxony và mỏ urani ở Joachimsthal, Bohemia phải chịu một căn bệnh phổi, mà sau đó được xác định là ung thư. Nhưng đó là hiện tượng của thời kỳ tiền công nghiệp, trước sự hình thành của các ngành công nghiệp mà sản phẩm của chúng tràn ngập khắp môi trường.

Sự công nhận những khối u ác tính có nguồn gốc từ thời kỳ công nghiệp đã xuất hiện từ cuối thế kỷ XIX. Trong khi Pasteur đang chứng minh nguồn gốc từ vi khuẩn của các bệnh lây nhiễm, thì những nhà nghiên cứu khác đã phát hiện nguồn gốc từ hóa chất của bệnh ung thư – ung thư

da ở những công nhân trong ngành công nghiệp than non ở Saxony và công nghiệp đá phiến sét Scotland, cùng với những bệnh ung thư khác gây ra bởi hắc ín và dầu hắc ín. Cuối thế kỷ XIX, người ta đã tìm thấy một số nguồn gốc của chất sinh ung thư từ công nghiệp; thế kỷ XX đã tạo ra vô số hóa chất gây ung thư và khiến con người tiếp xúc với chúng. Trong gần hai thế kỷ kể từ nghiên cứu của Pott, tình trạng môi trường đã thay đổi rất nhiều. Không chỉ có thể tiếp xúc những hóa chất độc hại từ công việc, mà chúng đã đi vào môi trường sống của mọi người – thậm chí là những đứa trẻ chưa được sinh ra. Điều này hầu như không bất ngờ, vì thế chúng ta đang nhận thức được sự gia tăng đáng sợ của những căn bệnh khối u ác tính.

Sự gia tăng này không phải là cảm giác chủ quan. Báo cáo hàng tháng của Cơ quan thống kê dân số vào tháng Bảy năm 1959 cho thấy khối u ác tính, bao gồm những khối u mạch bạch huyết và các mô hình thành máu chiếm 15% ca tử vong vào năm 1958 so với 4% ở năm 1900. Đánh giá tỷ lệ mắc phải của căn bệnh này, Hội Ung thư Hoa Kỳ ước lượng có 45.000.000 người Mỹ đang sống cuối cùng sẽ mắc bệnh ung thư. Nghĩa là bệnh khối u ác tính sẽ tấn công hai trong số ba gia đình.

Tình trạng này đối với trẻ em thậm chí còn đáng lo ngại hơn. Cách đây một phần tư thế kỷ, ung thư ở trẻ em được xem là một hiện tượng y học hiếm có. *Ngày nay, nhiều trẻ em Hoa Kỳ ở tuổi đang đi học chết vì bệnh ung thư nhiều hơn các bệnh khác.* Tình trạng này nghiêm trọng đến mức Boston đã thành lập bệnh viện chuyên trị ung thư cho trẻ em đầu tiên ở Hoa Kỳ. 12% trẻ em chết ở độ tuổi từ 1 – 14 do ung thư. rất nhiều khối u ác tính đã được phát hiện lâm sàng ở trẻ em dưới năm tuổi, nhưng một sự thật tàn nhẫn là số lượng đáng kể của những khối u này xuất hiện từ lúc sinh ra hoặc trước khi được sinh ra. Tiến sĩ W.C. Hueper của Viện Ung thư Quốc gia, một chuyên gia lỗi lạc về bệnh ung thư do môi trường, cho rằng bệnh ung thư bẩm sinh và ung thư ở trẻ nhỏ có thể liên quan đến hoạt động của những tác nhân gây ung thư mà người mẹ đã tiếp xúc trong suốt thời kỳ mang thai và chúng đã thâm nhập vào nhau thai để hoạt động ở mô bào thai

đang phát triển. Thí nghiệm cho thấy rằng khi động vật càng nhỏ chịu ảnh hưởng của những tác nhân gây ung thư thì càng dễ bị mắc bệnh ung thư. Tiến sĩ Francis ray ở Đại học Florida cảnh báo rằng “Chúng ta có thể bắt đầu căn bệnh ung thư ở trẻ em ngày nay bằng cách thêm hóa chất [vào thức ăn]... Chúng ta sẽ không biết tác động sẽ như thế nào, trong một hoặc hai thế hệ.”

Vấn đề liên quan đến chúng ta ở đây là những loại hóa chất chúng ta đang sử dụng trong nỗ lực đi đầu khiến tự nhiên đóng vai trò trực tiếp hay gián tiếp gây ra ung thư. Với bằng chứng thu được từ thí nghiệm ở động vật, chúng ta có thể thấy rằng năm hoặc sáu loại thuốc diệt sinh vật gây hại được xem là chất sinh ung thư. Danh sách sẽ được nối dài hơn bởi các bác sĩ nếu chúng ta thêm những chất được cho là gây bệnh bạch cầu ở các bệnh nhân. Đây là một chứng cứ gián tiếp vì chúng ta không thể thí nghiệm ở con người, nhưng dù sao nó cũng rất ấn tượng. Những loại thuốc diệt sinh vật gây hại khác vẫn có thể được thêm vào khi chúng ta tính đến những chất mà tác dụng của chúng lên các mô và tế bào sống có thể được xem là nguyên nhân gián tiếp của khối u ác tính.

Một trong những loại thuốc diệt sinh vật gây hại dẫn đến ung thư sớm nhất là arsenic, sodium arsenite như một tác nhân diệt cỏ, calcium arsenate và những hợp chất khác. Sự liên quan giữa arsenic và bệnh ung thư ở người và động vật có tính lịch sử. Một ví dụ hấp dẫn về hậu quả của việc tiếp xúc với arsenic liên quan đến công trình nghiên cứu về vấn đề này ở những khối u do môi trường làm việc được thực hiện bởi Tiến sĩ Hueper. Thành phố reichenstein ở Silesia là nơi có lịch sử ngàn năm khai thác những quặng vàng và bạc, và hàng trăm năm khai thác quặng arsenic. Qua hàng thế kỷ, chất thải arsenic tích tụ ở vùng xung quanh các giếng mỏ và hòa vào dòng suối chảy từ trên núi xuống. Nước ngầm cũng trở nên ô nhiễm, và arsenic xâm nhập vào nguồn nước uống. Trải qua nhiều thế kỷ, nhiều dân cư ở vùng này mắc căn bệnh được gọi là “bệnh reichenstein” – bệnh mạn tính do arsenic kèm theo rối loạn các chức năng gan, da, hệ

thống dạ dày và thần kinh. Căn bệnh này thường kèm theo khối u ác tính. Bệnh reichenstein giờ đây hầu như chỉ còn trong lịch sử vì cách đây một phần tư thế kỷ, người ta đã cung cấp những nguồn nước mới loại bỏ arsenic. Tuy nhiên, tại tỉnh Córdoba ở Argentina, ngộ độc arsenic mạn tính kèm theo ung thư da là căn bệnh địa phương vì sự ô nhiễm nước uống bắt nguồn từ sự hình thành đá chứa loại hóa chất này.

Sẽ không khó để tạo những điều kiện gây bệnh giống như ở reichenstein và Córdoba nếu cứ tiếp tục sử dụng thuốc trừ sâu có chứa arsenic. Ở Hoa Kỳ, đất trồng bị nhiễm arsenic của những khu đất trồng cây thuốc lá, vườn cây ăn quả ở miền Tây Bắc, và những vùng đất trồng cây việt quất ở miền Đông sẽ sớm dẫn đến ô nhiễm nguồn nước.

Môi trường bị ô nhiễm arsenic ảnh hưởng không chỉ đến con người mà còn cả động vật. Có một báo cáo đáng chú ý từ Đức năm 1936. Ở một số vùng như Freiberg, Saxony, những lò nấu bạc và chì thải khí arsenic ra ngoài không khí; khí này lan sang những vùng quê lân cận và bám vào cây cối. Theo Tiến sĩ Hueper, ngựa, bò, dê, và heo ăn những thực vật này có biểu hiện bị tổn hại về lông và độ dày của da. loài hươu sống ở những khu rừng bên cạnh thỉnh thoảng có những đốm màu bất thường và những cái bướu báo trước bệnh ung thư. Cả vật nuôi trong nhà và động vật hoang dã đều bị ảnh hưởng bởi “bệnh viêm ruột, loét dạ dày, và xơ gan do arsenic.” Cừu được nuôi gần các lò nấu kim loại mắc căn bệnh ung thư xoang mũi; arsenic được tìm thấy ở não, gan, và bướu của chúng. Trong vùng này cũng ghi nhận cái chết bất thường ở côn trùng, đặc biệt là ong. Sau những trận mưa rửa trôi bụi arsenic từ lá cây và đưa chúng đến nguồn nước ở suối, ao tù, có rất nhiều cá chết.

Một ví dụ về chất sinh ung thư thuộc nhóm thuốc diệt sinh vật gây hại hữu cơ mới là một loại hóa chất được sử dụng rộng rãi để chống lại ve và bét. lịch sử của nó đưa ra rất nhiều bằng chứng rằng, mặc dù các biện pháp bảo vệ được pháp luật đưa ra, cộng đồng có thể tiếp xúc với chất sinh ung thư trong nhiều năm trước khi các thủ tục pháp lý chậm chạp có thể kiểm

soát được tình trạng này. Câu chuyện thú vị từ một quan điểm khác chứng minh rằng cái mà hôm nay cộng đồng buộc phải chấp nhận là “an toàn” có thể trở nên thực sự nguy hiểm vào ngày mai.

Khi hóa chất này được giới thiệu vào năm 1955, nhà sản xuất đã xin cho phép chấp nhận một dư lượng nhỏ ở cây trồng sau khi được phun thuốc. Theo yêu cầu của pháp luật, ông ấy phải thử nghiệm hóa chất trên cơ thể động vật thí nghiệm và trình kết quả kèm theo giấy xin phép của ông ấy. Tuy nhiên, các nhà khoa học của Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ làm sáng tỏ thí nghiệm này cho thấy xu hướng gây ung thư có thể xảy ra và ủy viên hội đồng đã đề nghị “mức dư lượng cho phép bằng zero”; đó là một cách khẳng định rằng theo pháp luật, không thể có những chất độc hại tồn dư ở thực phẩm. Nhưng nhà sản xuất có quyền hợp pháp để xin cấp phép và sẽ được xem xét bởi ủy ban. Quyết định của ủy ban là một thỏa hiệp: mức cho phép với tỷ lệ 1 phần triệu sẽ được thực hiện và sản phẩm sẽ được bán trong vòng hai năm. Trong suốt thời gian này, sẽ có thêm nhiều thí nghiệm để xác định hóa chất có phải là một chất sinh ung thư hay không.

Mặc dù ủy ban không nói nhưng quyết định của họ biến cộng đồng thành những chú chuột lang thí nghiệm cho những chất được nghi là chất sinh ung thư cùng với chó và chuột thí nghiệm. Nhưng động vật thí nghiệm cho kết quả nhanh hơn; và sau hai năm, rõ ràng tác nhân diệt ve bét này thực sự là một chất sinh ung thư. Thậm chí vào thời điểm này, năm 1957, Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ không thể hủy bỏ ngay mức cho phép những chất độc hại tồn dư trong thực phẩm mà cộng đồng đang dùng. Cần phải có thêm một năm để thực hiện rất nhiều thủ tục pháp lý. Cuối cùng, vào tháng Mười Hai năm 1958, quyết định không cho phép tồn dư thuốc mà ủy viên hội đồng đưa ra vào năm 1955 mới có hiệu lực.

Đó không phải là chất sinh ung thư được biết duy nhất trong các loại thuốc diệt sinh vật gây hại. Ở thí nghiệm trên cơ thể động vật trong phòng thí nghiệm, DDT tạo ra khối u gan. Các nhà khoa học của Cục Quản lý

Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ, những người báo cáo sự phát hiện ra các khối u này, không chắc làm thế nào để phân loại chúng nhưng họ cảm thấy rằng “có lý do để cho rằng chúng là ung thư biểu mô tế bào gan độ thấp.” Tiến sĩ Hueper đã phân loại DDT là một “tác nhân hóa học gây ung thư.”

Hai loại thuốc diệt cỏ thuộc nhóm carbamate, IPC và CIPC, được phát hiện đóng một vai trò trong việc gây ra những khối u dưới da ở chuột. Một số khối u trong số đó là ác tính. Những hóa chất này bắt đầu sự chuyển đổi thành ác tính, và sau đó những hóa chất phổ biến khác trong môi trường sẽ hoàn thành sự chuyển đổi này.

Tác nhân diệt cỏ aminotriazole đã gây ra bệnh ung thư tuyến giáp ở động vật thí nghiệm. Nhiều người trồng cây nam việt quất năm 1959 đã lạm dụng loại hóa chất này, tạo ra những chất độc hại tích tụ lại ở trái cây bán trên thị trường. Trong cuộc tranh luận theo sau việc tịch thu trái nam việt quất gây bệnh của Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ, sự thật rằng hóa chất thực sự gây ung thư đã bị nghi ngờ, thậm chí bởi những người làm trong lĩnh vực y tế. Những sự kiện khoa học được đưa ra bởi Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ đã chỉ rõ đặc tính gây ung thư của aminotriazole ở chuột trong phòng thí nghiệm. Khi loài động vật này được cho dùng hóa chất ở tỷ lệ 100 phần triệu trong nước uống (hoặc đầy một thìa cà phê hóa chất trong 10.000 thìa cà phê nước), chúng bắt đầu phát triển khối u tuyến giáp ở tuần thứ 68. Sau hai năm, những khối u như vậy xuất hiện ở hơn một nửa số chuột được thí nghiệm. Chúng được chẩn đoán thuộc nhiều loại khối u lành tính và ác tính khác nhau. Khối u cũng xuất hiện khi cho ăn ở mức độ thấp hơn – trong thực tế, không tìm thấy được mức độ không gây ảnh hưởng.

Vẫn chưa đủ thời gian để phát hiện đầy đủ ảnh hưởng của thuốc trừ sâu hydrocarbon clo hóa mới và các loại thuốc diệt cỏ hiện đại. Nhiều sự độc hại phát triển chậm đến mức bệnh nhân phải trải qua một khoảng thời gian đáng kể mới thấy được biểu hiện của những triệu chứng lâm sàng. Vào đầu

những năm 1920, những người phụ nữ vẽ hình dạ quang lên mặt đồng hồ nuốt phải một lượng nhỏ radium do họ chạm bút lông vào môi; một vài người trong số họ bị mắc căn bệnh ung thư sau quãng thời gian khoảng 15 năm hoặc hơn. Một số căn bệnh ung thư do công việc tiếp xúc với các tác nhân hóa chất gây ung thư sẽ có biểu hiện sau 15 đến 30 năm hoặc hơn.

Khác với việc tiếp xúc những chất sinh ung thư khác nhau này, những tiếp xúc đầu tiên với DDT đã có từ khoảng năm 1942 đối với những nhân viên quân sự và từ khoảng năm 1945 đối với thường dân, và mãi cho đến đầu những năm năm mươi, một lượng lớn hóa chất bảo vệ thực vật mới được sử dụng. Sự phát triển mầm mống độc hại đã được gây ra bởi những hóa chất này.

Tuy nhiên, có một ngoại lệ cho việc tình trạng ác tính thường ngấm ngấm trong một khoảng thời gian dài. Trường hợp ngoại lệ này là bệnh bạch cầu. Những người còn sống sót ở Hiroshima bắt đầu mắc bệnh bạch cầu chỉ sau ba năm kể từ trận thả bom nguyên tử, và bây giờ đó là lý do để tin rằng tình trạng ác tính có thể bộc phát nhanh hơn. Những loại bệnh ung thư khác có thể được phát hiện trong thời gian tương đối ngắn như vậy, nhưng hiện tại bệnh bạch cầu là trường hợp ngoại lệ đối với quy luật chậm phát triển của bệnh.

Trong thời kỳ số lượng các thuốc diệt sinh vật gây hại ngày càng tăng, tỷ lệ mắc bệnh bạch cầu cũng tăng đầu. Con số thống kê của Cơ quan thống kê dân số quốc gia cho thấy sự tăng lên về số lượng của các bệnh ác tính ở các mô hình thành máu. Năm 1960, chỉ riêng bệnh bạch cầu đã gây tử vong 12.290 bệnh nhân. Tử vong do các bệnh ác tính ở máu và bạch huyết lên tới 25.400 người, tăng rõ rệt so với con số 16.690 ở năm 1950. Sự gia tăng này không chỉ giới hạn ở Hoa Kỳ; ở các quốc gia, tử vong do bệnh bạch cầu ở mọi lứa tuổi đang tăng ở mức 4–5%/năm. Điều này có nghĩa là gì? Có phải tần suất ngày nay con người tiếp xúc với những tác nhân gây chết người ngày càng tăng hay không?

Những cơ quan nổi tiếng thế giới như Mayo Clinic nhận vào hàng trăm

bệnh nhân mắc bệnh ở các cơ quan tạo máu. Tiến sĩ Malcolm Hargraves và cộng sự của ông ở Khoa huyết học của tổ chức Mayo Clinic báo cáo rằng hầu hết không có ngoại lệ, những bệnh nhân này đã từng tiếp xúc với nhiều hóa chất độc hại, bao gồm những thuốc phun chứa DDT, chlordane, benzene, lindane, và sản phẩm chưng cất dầu mỏ.

Tiến sĩ Hargraves tin rằng những căn bệnh từ môi trường liên quan đến việc sử dụng nhiều chất độc hại ngày càng tăng, “đặc biệt trong mười năm qua.” Từ thử nghiệm lâm sàng tổng quát, ông cho rằng “đa số bệnh nhân mắc chứng bệnh rối loạn tạo máu và bệnh bạch huyết đã có tiếp xúc đáng kể với nhiều hydrocarbon có trong các loại thuốc diệt sinh vật gây hại hiện nay. Chuyên gia này đang lưu giữ rất nhiều tiền sử bệnh chi tiết của mỗi bệnh nhân mắc bệnh bạch cầu và chứng thiếu máu không tái tạo mà ông đã gặp. Ông nói rằng: “Họ đã tiếp xúc khá nhiều với những tác nhân môi trường này.”

Những lịch sử bệnh này thể hiện điều gì? Một trường hợp có liên quan đến một người nội trợ vô cùng ghét loài nhện. Vào giữa tháng Tám, bà ấy đi kiểm tra tầng hầm với một bình xịt thuốc trừ sâu chứa DDT và sản phẩm chưng cất dầu mỏ. Bà ấy xịt khắp tầng hầm, dưới cầu thang, trong tủ trái cây và những khu vực xung quanh trần nhà và xà. Sau khi xịt xong, bà ấy bắt đầu cảm thấy không được khỏe, buồn nôn, bà thực sự lo lắng và hốt hoảng. Tuy nhiên, vài ngày sau bà cảm thấy khỏe hơn và dường như không nghi ngờ về lý do bà bị như vậy. Bà ấy lặp lại việc làm đó vào tháng Chín, trải qua hai lần xịt, bà bị bệnh, rồi lại tạm thời hồi phục và xịt thêm lần nữa. Sau lần thứ ba sử dụng thuốc xịt, triệu chứng mới đã xuất hiện: sốt, đau ở khớp xương và khó chịu, viêm tĩnh mạch cấp tính ở một chân. Khi được Tiến sĩ Hargraves chẩn đoán, bà ấy bị phát hiện mắc bệnh bạch cầu cấp tính. Và đã chết sau đó một tháng.

Một bệnh nhân khác của Hargraves là một người làm việc trong văn phòng ở một tòa nhà cũ kỹ đầy gián. Cảm thấy bị quấy rối bởi những con gián này, anh ấy đã tìm được biện pháp xử lý. Anh ấy dành cả một ngày

chủ nhật để xịt thuốc ở tầng hầm và tất cả những khu vực không có người. Thuốc xịt là DDT 25% trong một dung môi chứa methylated phamethaneola. Chỉ trong một thời gian ngắn, anh ấy bị thâm tím cơ thể và xuất huyết. Anh ấy bị chảy máu lâm sàng do xuất huyết. Những nghiên cứu ở máu của bệnh nhân này cho thấy sự suy nhược tủy xương nghiêm trọng, gọi là bệnh suy tủy xương. Trong năm tháng rưỡi tiếp theo, anh ấy được truyền máu 59 lần cùng với phương pháp điều trị khác. Anh ấy đã được hồi phục từng phần nhưng khoảng chín năm sau đó đã phát triển thành bệnh bạch cầu gây tử vong.

Ở những nơi có thuốc diệt sinh vật gây hại, những hóa chất dễ thấy nhất trong lịch sử bệnh là DDT, lindane, benzene hexachloride, nitrophenol, paradichlorobenzene (băng phiến) diệt bướm đêm, chlordane, và những dung môi chứa chúng. Như vị bác sĩ này nhấn mạnh, việc chỉ tiếp xúc với một hóa chất là một trường hợp ngoại lệ. Sản phẩm công nghiệp thường chứa các hợp chất của nhiều loại hóa chất, lơ lửng trong phần chưng cất đầu mỏ với một số tác nhân phân tán. Hydrocarbon thơm và hydrocarbon no của tá dược có thể là một yếu tố chính làm tổn hại các cơ quan hình thành máu. Từ thực tế thay vì quan điểm y học, sự đặc biệt này ít quan trọng vì các dung môi đầu mỏ là một phần không thể tách rời của hầu hết việc phun xịt.

Tài liệu y học về đề tài này và của những quốc gia khác chứa nhiều trường hợp đặc biệt chứng minh niềm tin của Tiến sĩ Hargraves về quan hệ nguyên nhân – kết quả giữa hóa chất với bệnh bạch cầu và những rối loạn về máu. Chúng ảnh hưởng đến mọi người trong cuộc sống hằng ngày như những người nông dân phải hứng chịu thuốc rơi xuống từ thiết bị xịt hoặc máy bay phun, một sinh viên đại học phải xịt kiến trong phòng học và ở lại đó để học bài, một người phụ nữ đặt một bình xịt lindane trong nhà, một công nhân ở cánh đồng bông được phun chlordane và toxaphene. Chúng mang đến những câu chuyện về bi kịch của con người như câu chuyện về hai anh em họ ở Czechoslovakia. Họ sống ở cùng một thị trấn, lúc nào

cũng cùng làm việc và vui chơi cùng nhau. Công việc cuối cùng và nguy hiểm nhất của họ là dỡ những bao thuốc trừ sâu (benzene hexachloride). Tám tháng sau, một trong hai cậu trai này chết vì mắc bệnh bạch cầu cấp tính. Cũng khoảng thời gian đó, người anh em của cậu trai này cũng bắt đầu cảm thấy mệt mỏi và lên cơn sốt. Trong khoảng ba tháng, triệu chứng của cậu ấy ngày càng nặng hơn và phải nhập viện. Một lần nữa chẩn đoán cho thấy đó là bệnh bạch cầu cấp tính, và một lần nữa căn bệnh lại gây chết người.

Và có một trường hợp của một nông dân người Thụy Điển, gọi nhớ lại người đánh cá nhật Bản Kuboyama của tàu cá ngư Lucky Dragon. giống như Kuboyama, người nông dân này từng là một người khỏe mạnh, kiếm sống từ đất trũng cũng như Kuboyama kiếm sống từ biển. Ở mỗi người, một loại chất độc mang đến một bản án tử hình. Người nông dân này phải bảo vệ khoảng 60 mẫu đất bằng bụi thuốc chứa DDT và benzene hexachloride. Khi ông ấy làm việc, những luồng gió mang những đám bụi nhỏ xoáy quanh người ông. Một báo cáo từ phòng khám đa khoa ở Lund nói rằng: “Vào buổi tối, ông ấy cảm thấy mệt mỏi bất thường, và trong suốt những ngày tiếp theo ông cảm thấy yếu ớt cả người, đau lưng, đau chân như bị cảm lạnh, và buộc phải nằm trên giường.” “Tình trạng của ông ngày càng tệ hơn, tuy nhiên, vào ngày 19 tháng năm [một tuần sau ngày phun thuốc] ông xin nhập viện ở một bệnh viện địa phương.” Ông bị sốt cao, và đếm tế bào máu cho thấy sự bất thường. Ông được chuyển đến phòng khám đa khoa. Ông đã mất tại đây sau khoảng hai tháng rưỡi nằm viện. Xét nghiệm sau khi chết cho thấy tủy xương đã bị suy yếu hoàn toàn.

Một quá trình thiết yếu và bình thường như sự phân bào có thể trở nên thay đổi như thế nào là một vấn đề thu hút sự quan tâm của vô số nhà khoa học và chiếm số tiền nghiên cứu nhiều vô kể. Điều gì xảy ra trong một tế bào để biến sự nhân lên của nó thành một sự gia tăng dữ dội và không kiểm soát của bệnh ung thư?

Chắc hẳn sẽ có nhiều câu trả lời được tìm thấy. Ung thư là một căn

bệnh mang nhiều nốt vẩy, xuất hiện ở nhiều dạng khác nhau về nguồn gốc, diễn biến phát triển, và những yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển hoặc giảm đi của chúng. Vì thế chắc chắn sẽ có rất nhiều nguyên nhân. Có thể chỉ có một vài dạng tổn thương cơ bản đến tế bào là nguyên nhân gây ra. Trong những nghiên cứu được thực hiện rộng rãi, có khi không phải là nghiên cứu về bệnh ung thư, chúng ta sẽ thấy được những khái niệm mơ hồ mà một ngày nào đó sẽ được làm sáng tỏ.

Một lần nữa, chúng ta thấy rằng, chỉ bằng cách nhìn vào một số đơn vị nhỏ nhất của sự sống, như tế bào và nhiễm sắc thể, chúng ta có thể nhận ra cần có tầm nhìn xa hơn để hiểu thấu những bí ẩn này. Trong thế giới vi mô, chúng ta phải tìm kiếm những yếu tố khiến những cơ cấu chức năng tuyệt diệu của tế bào chệch ra khỏi khuôn mẫu bình thường của chúng.

Một trong những học thuyết ấn tượng nhất về nguồn gốc của tế bào ung thư được trình bày bởi một nhà sinh hóa học người Đức, giáo sư Otto Warburg của Viện Sinh lý tế bào Max Planck. Warburg đã tận tụy cả đời để nghiên cứu về những quá trình phức tạp của sự oxy hóa bên trong tế bào. Bên ngoài nền tảng hiểu biết rộng lớn này đã tạo ra sự giải thích dễ hiểu và thú vị về cách một tế bào bình thường trở thành ác tính.

Warburg cho rằng phóng xạ hoặc chất sinh ung thư hóa học hoạt động bằng cách phá hủy sự hô hấp của những tế bào bình thường và lấy đi năng lượng của chúng. Hoạt động này có thể là do thường xuyên nhận được một lượng phóng xạ nhỏ. Khi đã hoàn tất, ảnh hưởng không thể thay đổi được. Tế bào không chết ngay nhờ vào ảnh hưởng của sự đấu tranh để bù đắp cho phần năng lượng bị mất đi. Chúng không thể tiếp tục chu trình tạo ra một lượng lớn ATP hiệu quả nữa mà quay lại một biện pháp kém hiệu quả hơn, đó là lên men. Cuộc chiến sinh tồn bằng cách lên men tiếp tục trong một thời gian dài. Quá trình này tiếp tục bằng cách đảm bảo sự phân bào để tất cả tế bào con có được phương pháp hô hấp bất thường này. Khi một tế bào mất đi sự hô hấp bình thường thì không thể giữ lại – không phải trong một năm, không phải trong một thập niên hoặc nhiều thập niên. Nhưng dần

dần, trong cuộc chiến lấy lại năng lượng bị mất đi này, những tế bào còn sống bắt đầu bù đắp năng lượng bằng cách tăng sự lên men. Đây là một cuộc chiến theo học thuyết C. Darwin, chỉ có những gì khỏe mạnh và thích hợp nhất mới có thể tồn tại. Cuối cùng, chúng đạt đến thời điểm mà sự lên men có thể sản xuất ra nhiều năng lượng như hô hấp. Vào thời điểm này, có thể nói tế bào ung thư đã được tạo ra từ một tế bào bình thường.

Học thuyết của Warburg đã làm sáng tỏ nhiều điều cần giải đáp khác. Quá trình âm ỉ lâu dài của nhiều bệnh ung thư là thời gian cần thiết cho một số lần phân bào nhất định mà trong suốt quá trình này, sự lên men tăng dần lên sau khi quá trình hô hấp bị tổn hại. Thời gian cần thiết cho sự lên men trở nên trội hơn khác nhau ở các loài vì tỷ lệ lên men khác nhau: ở chuột, khoảng thời gian này ngắn và bệnh ung thư bộc phát nhanh chóng; còn đối với người, thời gian dài (thậm chí hàng thập niên), sự phát triển của những khối u ác tính diễn ra chậm.

Học thuyết của Warburg cũng giải thích tại sao việc nhận được lượng phóng xạ nhỏ nhiều lần của một chất sinh ung thư nguy hiểm hơn nhiều so với những tình trạng chỉ nhận được một lượng lớn phóng xạ. Một lượng phóng xạ lớn có thể giết chết tế bào ngay lập tức, trong khi những lượng phóng xạ nhỏ cho phép một số tế bào có thể sống được, dù ở trong tình trạng tổn thương. Những tế bào còn sống sót này sau đó có thể phát triển thành tế bào ung thư. Đó là lý do tại sao không có một lượng phóng xạ nhận được nào là “an toàn.”

Trong học thuyết của Warburg, chúng ta cũng có thể tìm được sự giải thích cho một sự thật khó hiểu khác – cùng một tác nhân có thể hữu hiệu trong điều trị bệnh ung thư và cũng có thể gây ra bệnh ung thư. Như mọi người đều biết, đó là phóng xạ có thể giết chết tế bào ung thư nhưng cũng có thể gây ra ung thư. Tại sao lại như vậy? Cả hai hình thức của tác nhân này đều gây tổn hại đến sự hô hấp. Tế bào ung thư có sự hô hấp kém, vì thế nếu bị tổn hại thêm chúng sẽ chết đi. Những tế bào bình thường khi bị tổn thương đến hô hấp lần thứ nhất thì không bị giết chết nhưng sẽ bị đặt

vào tình trạng có thể dẫn đến khối u ác tính.

Ý nghĩ của Warburg đã được xác nhận vào năm 1953 khi những nhà nghiên cứu khác có thể biến những tế bào bình thường thành tế bào ung thư đơn thuần bằng cách lấy đi oxy của chúng một cách không liên tục trong những khoảng thời gian dài. Sau đó vài năm 1961, một sự xác nhận nữa đã xuất hiện. lúc bấy giờ là từ động vật sống thay vì nuôi cấy mô. Người ta đã tiêm chất đồng vị phóng xạ vào những chú chuột bị ung thư. Sau đó bằng cách đo kỹ lưỡng hơi thở của chúng, người ta thấy rằng tỷ lệ lên men cao hơn bình thường một cách rõ rệt, giống như Warburg đã biết trước.

Được đo bởi tiêu chuẩn do Warburg đưa ra, nhiều thuốc diệt sinh vật gây hại hoàn toàn đạt tiêu chuẩn chất sinh ung thư. Như chúng ta đã thấy trong chương trước, nhiều loại hydrocarbon clo hóa, phenol, và một số thuốc diệt cỏ cản trở quá trình oxy hóa và cung cấp năng lượng trong tế bào. Bằng những cách này, chúng có thể tạo ra những tế bào ung thư tiềm ẩn chứa một khối u ác tính nằm yên trong một thời gian dài và không bị phát hiện cho đến cuối cùng – nguyên nhân gây ra ung thư đã bị lãng quên và thậm chí không ai nghi ngờ – nó bùng phát thành căn bệnh ung thư mà ta có thể nhận ra được.

Một con đường khác dẫn đến ung thư có thể là nhiễm sắc thể. Nhiều nhà khoa học xuất sắc nhất trong lĩnh vực này nghi ngờ về tác nhân tổn hại nhiễm sắc thể, cản trở sự phân bào, hoặc gây ra đột biến. Theo quan điểm của những nhà nghiên cứu này, đột biến bất kỳ là một nguyên nhân tiềm ẩn của ung thư. Mặc dù những cuộc thảo luận về đột biến thường liên quan đến đột biến ở nguyên bào, đột biến này có thể ảnh hưởng đến thế hệ tương lai, nhưng cũng có thể gây đột biến ở tế bào thân. Theo thuyết đột biến về nguồn gốc của ung thư, một tế bào, có thể dưới ảnh hưởng của phóng xạ hoặc một hóa chất, hình thành một đột biến cho phép tế bào này tránh khỏi sự đi đầu khiến phân bào của cơ thể. Vì thế tế bào này có thể nhân lên rất nhiều lần ở một cách dữ dội và mất kiểm soát. Các tế bào mới

được sinh ra từ những sự phân bào này cũng có khả năng thoát khỏi sự điểu khiển. Và khi đủ thời gian, những tế bào này gom lại tạo thành một căn bệnh ung thư.

Những người đi đầu tra nghiên cứu khác đã chỉ ra sự thật rằng nhiễm sắc thể trong tế bào ung thư không bền; chúng có xu hướng bị phá vỡ hoặc thiệt hại, số lượng có thể thay đổi, và thậm chí có thể ở dạng cặp.

Những người đi đầu tra nghiên cứu đầu tiên phát hiện ra những bất thường của nhiễm sắc thể tạo ra khối u ác tính là Albert levan và John J. Biesele, làm việc tại Viện Sloan-Kettering ở New York. Khi nói về cái xuất hiện trước, khối u ác tính hay sự rối loạn nhiễm sắc thể, những nhà nghiên cứu này không chút ngần ngại khẳng định rằng “những sự bất thường ở nhiễm sắc thể xuất hiện trước khối u ác tính.” Có lẽ họ nghiên cứu, sau sự tổn thương nhiễm sắc thể ban đầu và dẫn đến sự không ổn định là một thời gian dài thực hiện phương pháp thử và sai qua các thế hệ tế bào (thời kỳ dài âm ỉ của khối u ác tính). Trong suốt thời gian này, các đột biến được tích lũy lại cho phép tế bào tránh khỏi trạng thái được kiểm soát và dẫn đến sự nhân lên mất kiểm soát, đó là ung thư.

Ojvind Winge, một trong những người đề xướng đầu tiên của học thuyết về tính không ổn định của nhiễm sắc thể nhận định rằng sự nhân đôi nhiễm sắc thể là đặc biệt quan trọng. Có một sự trùng hợp là benzene hexachloride và những chất cùng loại, và lindane tạo nên sự nhân đôi nhiễm sắc thể ở thực vật thí nghiệm – và những hóa chất này liên quan đến những trường hợp đã được dẫn chứng của bệnh thiếu máu gây tử vong. Và tác nhân nào trong những thuốc diệt sinh vật gây hại khác cản trở sự phân bào, phá vỡ nhiễm sắc thể, gây ra đột biến?

Rất dễ để hiểu tại sao bệnh bạch cầu có thể là một trong những bệnh phổ biến nhất được gây ra khi tiếp xúc với phóng xạ hoặc hóa chất. Mục tiêu chính của các tác nhân vật lý hoặc hóa học gây đột biến là những tế bào phải trải qua sự phân chia đặc biệt. Tủy xương là nơi chủ yếu tạo ra hồng cầu trong suốt quá trình sống, mỗi giây chuyển 10 triệu tế bào máu mới

vào dòng máu trong cơ thể người. Bạch cầu được hình thành ở tuyến bạch huyết và trong một số tế bào tủy với tỷ lệ có thể thay đổi nhưng vẫn cao.

Một số hóa chất, một lần nữa nhắc chúng ta nhớ đến sản phẩm phóng xạ như strontium 90, rất thích tủy xương. Benzene, một thành phần thường gặp của dung môi thuốc trừ sâu, xâm nhập vào tủy và ở lại đó trong một thời gian khoảng 20 tháng. Trong tài liệu y học, từ lâu benzene được thừa nhận là một tác nhân của bệnh bạch cầu.

Những mô đang phát triển nhanh chóng của một đứa bé sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của các tế bào ung thư. Sir Macfarlane Burnet đã chỉ ra rằng không chỉ bệnh bạch cầu đang tăng lên khắp thế giới mà nó còn trở nên phổ biến ở độ tuổi từ ba đến bốn tuổi. Theo vị chuyên gia này, “Cao điểm giữa độ tuổi ba và bốn hầu như không có sự giải thích nào khác ngoài việc tiếp xúc của cơ thể non nớt với tác nhân gây đột biến ở gần thời điểm sinh ra.”

Một tác nhân gây đột biến khác tạo ra ung thư là urethane. Khi chuột mẹ đang mang thai bị nhiễm loại hóa chất này thì không chỉ chuột mẹ bị mắc bệnh ung thư phổi mà chuột con cũng sẽ bị mắc bệnh. Sự tiếp xúc với urethane trước khi sinh của chuột con trong những thí nghiệm này chứng minh rằng những hóa chất này chắc hẳn đã thâm nhập qua nhau thai. Như Tiến sĩ Hueper đã cảnh báo, ở những người đã tiếp xúc với urethane hay những hóa chất tương tự, có thể những khối u đã hình thành ở những đứa trẻ do tiếp xúc trước khi sinh.

Urethane cũng như một carbamate về phương diện hóa học có liên quan đến thuốc diệt cỏ IPC và CIPC. Mặc dù đã được cảnh báo bởi các chuyên gia về ung thư, hiện nay carbamate vẫn được sử dụng rộng rãi, không chỉ như thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ, và thuốc diệt nấm mà còn có ở rất nhiều sản phẩm như chất hóa dẻo, thuốc, quần áo, và vật liệu cách ly.

Con đường dẫn đến ung thư cũng có thể là một con đường gián tiếp. Một chất không phải là chất sinh ung thư ở khả năng bình thường có thể làm rối loạn chức năng của một số bộ phận cơ thể như cách mà khối u ác

tính tạo ra. Các căn bệnh ung thư, đặc biệt ở hệ sinh sản, là những ví dụ quan trọng. Những bệnh ung thư này xuất hiện liên quan đến sự rối loạn cân bằng hormone giới tính. Những rối loạn trong một số trường hợp có thể là kết quả của một số tác nhân làm ảnh hưởng đến khả năng của gan trong việc duy trì mức độ thích hợp của những hormone này. Những hydrocarbon chứa clo chính là một tác nhân tạo ra loại chất sinh ung thư gián tiếp này bởi vì tất cả chúng đều độc hại đối với gan.

Hormone giới tính có mặt bình thường trong cơ thể và thực hiện chức năng kích thích tăng trưởng trong mối quan hệ với những tế bào sinh sản. Nhưng cơ thể có sẵn sự bảo vệ chống lại sự tích lũy quá mức, đối với những hoạt động của gan để giữ sự cân bằng thích hợp giữa hormone nam và nữ (cả hai đều được sản xuất trong cơ thể của cả hai giới tính nhưng khác nhau về số lượng) và ngăn sự tích lũy quá mức. Tuy nhiên, cơ thể sẽ không thể thực hiện việc này nếu bị tổn thương bởi bệnh hay hóa chất, hoặc nếu ngu ồn cung cấp vitamin B tổng hợp bị giảm đi. Dưới những điều kiện này, estrogen tăng lên ở mức độ cao bất thường.

Vậy ảnh hưởng là gì? Đã có nhiều bằng chứng từ thí nghiệm ở động vật. Một nhà nghiên cứu đi đầu tra ở Viện Rockefeller trong một nghiên cứu y tế nhận thấy rằng thỏ bị tổn thương ở gan do bệnh cho thấy tỷ lệ mắc phải khối u tử cung rất cao. Những khối u tử cung này được cho là hình thành do gan đã không còn khả năng ngăn hoạt động của estrogen trong máu, vì thế chúng chuyển thành cấp độ sinh ung thư. Những thí nghiệm mở rộng ở chuột, chuột lang và khỉ cho thấy sự kiểm soát estrogen trong một thời gian dài (không nhất thiết ở cấp độ cao) đã tạo nên thay đổi ở mô của các cơ quan sinh dục. Những khối u ở các chuột đực đã được tạo ra bằng cách kiểm soát estrogen.

Mặc dù có nhiều ý kiến y học khác nhau nhưng đã có nhiều bằng chứng hỗ trợ cho quan điểm rằng ở mô người cũng có thể xảy ra ảnh hưởng giống như vậy. Những nhà nghiên cứu đi đầu tra tại Bệnh viện hoàng gia Victoria ở Đại học McGill nhận thấy hai phần ba trong số 150 trường hợp ung thư tử

cung mà họ nghiên cứu cho ra bằng chứng về mức độ estrogen cao bất thường. Trong 90% của một nhóm 20 trường hợp khác, hoạt tính của estrogen cũng cao như vậy.

Tổn thương tế bào gan có thể đủ để cản trở sự bài tiết estrogen mà không cần sự phát hiện tổn thương bằng thử nghiệm. Tổn thương này có thể được gây ra dễ dàng bằng hydrocarbon clo hóa, như chúng ta đã thấy chúng tạo nên thay đổi ở tế bào gan chỉ với một lượng nhỏ. Chúng cũng có thể làm mất đi vitamin B. Điều này thực sự quan trọng cho những bằng chứng khác chứng minh vai trò bảo vệ của những vitamin chống ung thư này. C.P. rhoads, nguyên giám đốc Viện Sloan-Kettering về nghiên cứu ung thư thấy rằng những động vật thí nghiệm tiếp xúc với một chất sinh ung thư hóa học cực mạnh không bị ung thư nếu chúng được cho ăn men, một nguồn giàu vitamin B tự nhiên. Sự thiếu những vitamin này đã được tìm thấy đi kèm với bệnh ung thư miệng và ung thư ở những nơi khác trong bộ máy tiêu hóa. Điều này không chỉ được quan sát ở Hoa Kỳ mà còn ở những khu vực miền Bắc xa xôi của Thụy Điển và Phần lan, những nơi chế độ ăn uống thường thiếu vitamin. Nhóm người có thể bị ung thư gan nguyên phát, ví dụ như bộ tộc Bantu ở châu Phi, thường bị suy dinh dưỡng. Ở Hy Lạp, sau chiến tranh, bệnh ung thư vú ở nam tăng lên vào thời kỳ xảy ra nạn đói.

Tóm lại, luận cứ về vai trò gián tiếp của thuốc diệt sinh vật gây hại đối với bệnh ung thư dựa trên khả năng đã được chứng minh của chúng về sự gây hại đến gan và giảm nguồn cung cấp vitamin B, dẫn đến tăng estrogen “nội sinh” hoặc do cơ thể tự sản xuất. Thêm vào đó là nhiều loại estrogen tổng hợp mà chúng ta tiếp xúc ngày càng nhiều – trong mỹ phẩm, thuốc, thực phẩm. Tác động kết hợp là một vấn đề rất đáng lo ngại.

Sự tiếp xúc của con người với hóa chất gây ung thư (bao gồm thuốc diệt sinh vật gây hại) không thể hạn chế và rất đa dạng. Một người có thể tiếp xúc với cùng một loại hóa chất bằng nhiều cách. Ví dụ như arsenic. Arsenic tồn tại trong môi trường của mỗi người bằng nhiều lớp vỏ: như

một chất gây ô nhiễm không khí và nước, dư lượng thuốc bảo vệ thực vật trong thực phẩm, trong thuốc, mỹ phẩm, chất bảo quản gỗ, hoặc chất tạo màu trong sơn và mực. Nếu chỉ có một sự tiếp xúc trong số này thì không thể đủ để làm khối u ác tính sớm xuất hiện – tuy nhiên, một lượng được cho là an toàn có thể đủ để tạo nên một tỷ lệ cao khi kết hợp với những “lượng an toàn” khác.

Sự tổn hại có thể được gây ra bởi hai hoặc nhiều chất sinh ung thư hoạt động với nhau, vì thế có sự kết hợp tác động của chúng. Ví dụ, một người tiếp xúc với DDT hầu hết chắc chắn đã tiếp xúc với những hydrocarbon gây tổn hại đến gan được sử dụng rộng rãi như dung môi, thuốc tẩy sơn, chất tẩy nhờn, dung dịch làm sạch khí, và thuốc gây mê. Đâu có thể là một “liều lượng an toàn” của DDT?

Tình hình thậm chí phức tạp hơn vì một hóa chất có thể tác động một hóa chất khác để thay đổi tác dụng của nó. Ung thư thỉnh thoảng có thể đòi hỏi hoạt động kết hợp của hai loại hóa chất. Một trong số chúng kích thích tế bào hoặc mô để sau đó dưới hoạt động của chất còn lại hoặc tác nhân thúc đẩy ung thư, khối u ác tính có thể hình thành. Vì thế, thuốc bảo vệ thực vật IPC và CIPC có thể hoạt động như một chất khởi đầu sự hình thành khối u da, gieo mầm mống cho khối u ác tính và những khối u này có thể được tạo nên nhờ vào một chất khác – có thể là một loại thuốc tẩy sạch thông dụng.

Cũng có một sự tương tác giữa các tác nhân vật lý và hóa học. Bệnh bạch cầu có thể xảy ra theo một quá trình gồm hai bước, thay đổi ác tính được khởi nguồn từ tia X, và sau đó là hoạt động thúc đẩy của một hóa chất, chẳng hạn như urethane. Sự tiếp xúc ngày càng tăng của con người với phóng xạ từ nhiều nguồn khác nhau cùng sự tiếp xúc với một loạt các hóa chất đặt ra một vấn đề nghiêm trọng mới cho thế giới hiện đại.

Sự ô nhiễm nguồn nước do các vật chất mang tính phóng xạ dẫn đến một vấn đề mới. Những vật chất như vậy tồn tại như một chất gây ô nhiễm trong nước chứa hóa chất. Chúng có thể thay đổi đặc tính của hóa

chất bằng ảnh hưởng của bức xạ ion hóa, sắp xếp lại các nguyên tử để tạo ra những hóa chất mới.

Những chuyên gia về ô nhiễm nước khắp Hoa Kỳ lo lắng về vấn đề thuốc tẩy sạch đang là một chất gây ô nhiễm rắc rối và phổ quát của nguồn nước công cộng. Không có cách xử lý thực tế nào để loại bỏ chúng. Một số chất tẩy sạch có thể sinh ung thư một cách gián tiếp. Chúng có thể thúc đẩy ung thư bằng cách hoạt động ở lớp ngoài của bộ máy tiêu hóa, thay đổi các mô để chúng có thể hấp thu những hóa chất nguy hiểm, làm tác động của chúng mạnh hơn. Nhưng ai có thể dự báo trước và thay đổi những hoạt động này. Đây là một lượng có thể an toàn của một chất sinh ung thư trừ một lượng bằng không?

Chúng ta đã liều cả tính mạng của mình khi cho phép các tác nhân gây ung thư ở trong môi trường của chúng ta như đã được chứng minh rõ bởi việc vừa xảy ra. Mùa xuân năm 1961, một nạn dịch bệnh ung thư gan đã xuất hiện ở cá hồi ở vùng tại những nơi ấp trứng của liên bang, tiểu bang và tư nhân. Cá hồi của cả những khu vực miền Đông và miền Tây Hoa Kỳ đều bị ảnh hưởng. Thực tế ở một số vùng, 100% cá hồi trên ba năm tuổi đều mắc bệnh ung thư. Phát hiện này được tìm thấy do kế hoạch đã được đề ra trong báo cáo về khối u ở cá giữa Bộ phận ung thư do môi trường của Viện Ung thư Quốc gia và Cục Cá và Động vật hoang dã Hoa Kỳ nên đã có những cảnh báo rất sớm về thảm họa ung thư ở người do tác nhân gây ô nhiễm nước.

Mặc dù nghiên cứu vẫn được thực hiện để xác định nguyên nhân chính xác của nạn dịch ở khắp một vùng rộng lớn. Bằng chứng tốt nhất được chỉ ra là một số chất có trong thức ăn được chuẩn bị ở nơi ấp trứng. Các thức ăn này chứa nhiều phụ gia hóa học và những chất dùng để làm thuốc cùng với những thực phẩm cơ bản.

Câu chuyện về cá hồi là một ví dụ quan trọng từ nhiều lý do, nhưng chủ yếu là ví dụ cho thấy có thể xảy ra khi một chất sinh ung thư có tác dụng mạnh được đưa vào môi trường của bất kỳ một loài sinh vật nào. Tiến sĩ

Hueper đã mô tả nạn dịch này như một lời cảnh báo rằng chúng ta cần phải quan tâm nhiều để kiểm soát số lượng và sự đa dạng của các chất sinh ung thư từ môi trường. Tiến sĩ Hueper nói rằng, nếu không thực hiện những biện pháp ngăn ngừa thì thảm họa tương tự sẽ nhanh chóng xảy ra ở con người.

Như một nhà điều tra nghiên cứu đã phát biểu, sự phát hiện chúng ta đang sống trong một “biển chất sinh ung thư” thực sự gây hoang mang, có thể dễ dẫn đến những phản ứng tuyệt vọng và tư tưởng chủ bại. Sự phản ứng thường là: “Đó không phải là một tình trạng vô vọng chứ?” “Không phải là dù có nỗ lực cũng không xóa bỏ được những tác nhân gây ung thư đúng không? Không phải là chúng ta không nên lãng phí thời gian để thử nghiệm thay vì nỗ lực nghiên cứu để tìm ra một phương thuốc trị bệnh ung thư phải không?”.

Khi câu hỏi này được đặt ra với Tiến sĩ Hueper, người đã dành nhiều năm để chuyên nghiên cứu về ung thư, ông trả lời với một sự sâu sắc của một người đã tìm hiểu lâu về vấn đề này và dành thời gian cả đời để nghiên cứu và thí nghiệm. Tiến sĩ Hueper tin rằng tình huống ngày nay chúng ta quan tâm về bệnh ung thư rất giống với tình huống con người quan tâm về bệnh lây nhiễm vào những năm cuối thế kỷ XX. Mối quan hệ nguyên nhân kết quả giữa sinh vật gây bệnh và nhiều loại bệnh đã được đưa ra qua nghiên cứu nổi bật của Pasteur và Koch. Các nhà y học và thậm chí là cộng đồng đã nhận thức được rằng có một số lượng khổng lồ những vi sinh vật có khả năng gây bệnh sống trong môi trường của con người cũng giống như các chất sinh ung thư tràn ngập xung quanh chúng ta. Nhiều bệnh lây nhiễm giờ đây đã được kiểm soát ở mức độ vừa phải và thậm chí một số bệnh đã thực sự bị loại bỏ. Dù tình trạng nổi bật là những người không chuyên môn nghĩ về “những viên đạn thần kỳ” và “những liều thuốc kỳ diệu,” nhưng hầu hết những trận đánh quyết liệt trong chiến tranh chống lại bệnh lây nhiễm bao gồm những phương pháp loại bỏ sinh vật gây bệnh từ môi trường. Một ví dụ từ lịch sử liên quan đến sự bùng nổ

dữ dội của bệnh dịch tả ở Luân Đôn cách đây hơn một trăm năm. John Snow, một bác sĩ ở Luân Đôn, đã vạch ra sự xuất hiện của các trường hợp bệnh và nhận thấy rằng chúng bắt nguồn từ một vùng, tất cả cư dân ở đây lấy nước về từ một máy bơm nước ở Broad Street. Sau đó dịch bệnh đã được kiềm chế – không phải bằng một viên thuốc thần kỳ mà bằng cách loại bỏ sinh vật gây bệnh từ môi trường. Những phương pháp chữa bệnh có kết quả quan trọng không chỉ trong việc điều trị cho bệnh nhân mà còn giảm ổ dịch của bệnh lây nhiễm. Bệnh lao hiện nay tương đối ít gặp vì một người bình thường ít khi tiếp xúc với vi trùng lao.

Ngày nay chúng ta thấy rằng thế giới của chúng ta tràn ngập những tác nhân gây ung thư. Một sự tấn công ung thư tập trung ở các phương pháp điều trị (thậm chí xem như một “phương pháp chữa bệnh” có thể tìm thấy) trong ý kiến của Tiến sĩ Hueper sẽ thất bại vì nó để lại những nguồn chất sinh ung thư lớn chưa được động đến. Chúng có thể gây tử vong những bệnh nhân mới nhanh hơn là “phương pháp điều trị” có thể làm giảm bệnh.

Tại sao chúng ta lại chậm tiếp thu cách tiếp cận vấn đề về ung thư? Tiến sĩ Hueper nói rằng: “Mục tiêu điều trị bệnh nhân ung thư thú vị hơn, thiết thực hơn, thu hút hơn và đáng làm hơn việc phòng ngừa.” ngăn ngừa ung thư mang tính nhân văn hơn và có thể hiệu quả hơn phương pháp điều trị ung thư. Tiến sĩ Hueper không đủ nhẫn nại với ước muốn rằng “sẽ có một viên thuốc thần kỳ cho chúng ta uống mỗi ngày trước khi ăn sáng” như một sự ngăn ngừa ung thư. Niềm tin của một phần cộng đồng về điều đó là do nhận thức sai lệch rằng ung thư là một căn bệnh được gây ra bởi một nguyên nhân và hy vọng có thể sẽ có một phương pháp điều trị. Điều đó dĩ nhiên là xa rời với sự thật đã được biết đến. Vì bệnh ung thư từ môi trường được gây ra bởi nhiều tác nhân vật lý và hóa học khác nhau nên bệnh ác tính cũng biểu hiện ở nhiều cách khác nhau và riêng biệt về mặt sinh học.

Nếu phát minh như đã nói trở thành sự thật thì nó cũng không thể là một loại thuốc bách bệnh cho tất cả các loại khối u ác tính.


Mặc dù việc tìm kiếm những phương pháp chữa bệnh vẫn phải tiếp tục được thực hiện để cứu và chữa trị cho những người đã trở thành bệnh nhân của căn bệnh ung thư, nhưng con người sẽ bị làm hại bởi hy vọng rằng sẽ có một giải pháp bất chợt xuất hiện như một kỳ tích. Nhưng điều này sẽ đến rất chậm. Trong khi chúng ta đặt con số hàng triệu vào nghiên cứu và dành hết hy vọng cho những chương trình lớn để tìm ra phương pháp điều trị những trường hợp mắc bệnh ung thư, chúng ta đã xao lãng cơ hội quý báu để phòng ngừa, thậm chí trong lúc chúng ta tìm biện pháp điều trị.

Công việc này không hẳn là vô vọng. Ở một khía cạnh khá quan trọng, triển vọng trong tương lai phần khởi hơn tình hình bệnh lây nhiễm của thế kỷ. Thế giới lúc bấy giờ xuất hiện đầy mầm bệnh, như ngày nay thế giới đầy những chất sinh ung thư. Nhưng con người không đặt mầm bệnh vào trong môi trường, và họ không cố ý làm lan rộng chúng. Ngược lại, con người đã mang phần lớn chất sinh ung thư vào trong môi trường; và nếu họ muốn họ có thể loại bỏ rất nhiều trong số chúng. Những tác nhân hóa học gây ung thư đã thâm nhập sâu vào thế giới của chúng ta bằng hai cách: thứ nhất là qua sự tìm kiếm một cuộc sống tốt đẹp hơn và dễ dàng hơn của con người; thứ hai, bởi vì sự sản xuất và mua bán những hóa chất này đã trở thành một phần được chấp nhận của nền kinh tế và lối sống của chúng ta.

Việc cho rằng những chất sinh ung thư hóa học có thể hoặc sẽ bị xóa bỏ khỏi thế giới hiện đại là phi hiện thực. Nếu có thể loại bỏ, tổng lượng chất sinh ung thư sẽ giảm đi rất nhiều, và nguy cơ cứ mỗi bốn người sẽ có một người bị mắc bệnh ung thư cũng sẽ giảm đi. Chúng ta cần phải quyết tâm nỗ lực để loại bỏ những chất sinh ung thư mà ngày nay đã nhiễm vào trong thực phẩm, nguồn nước và bầu không khí của chúng ta bởi vì chúng tạo ra những tiếp xúc nguy hiểm nhất – tiếp xúc từng chút một và lặp đi lặp lại trong nhiều năm.

Nhiều nhà nghiên cứu xuất sắc về bệnh ung thư đã có niềm tin như Tiến sĩ Hueper rằng nhiều bệnh ác tính có thể giảm đi đáng kể bằng những nỗ

lực quyết tâm để nhận dạng những tác nhân môi trường và loại bỏ chúng hoặc làm giảm tác động của chúng. Cần phải tiếp tục tìm phương pháp chữa bệnh cho những người mắc bệnh ung thư còn tiềm ẩn hoặc đã có biểu hiện. Nhưng đối với những người chưa mắc bệnh và thế hệ chưa được sinh ra thì phòng ngừa là một nhu cầu cấp bách.

ạo hiểm quá nhiều thứ để đi đầu khiến thiên nhiên theo ý mình mà vẫn thất bại thì thật trớ trêu. Nhưng dường như đó là hoàn cảnh của chúng ta hiện nay. Một sự thật ít được nhắc đến nhưng mọi người đều có thể thấy là thế giới tự nhiên không dễ bị đi đầu khiến và những loài côn trùng đang tìm cách để phá vỡ sự tấn công của hóa chất.

nhà sinh vật học người Hà lan C.J. Briejèr đã nói rằng: “Thế giới côn trùng là hiện tượng khó tin nhất của thiên nhiên.” “Đối với thế giới côn trùng, không gì là không thể. Những đi đầu bất khả thi nhất cũng thường xảy ra ở đây. Khi chúng ta tìm hiểu sâu về những bí ẩn của nó chúng ta sẽ không ngừng nín thở vì kinh ngạc. Chúng ta sẽ biết được rằng bất cứ đi đầu gì cũng có thể xảy ra và những đi đầu hoàn toàn không thể cũng thường xảy ra.”

Đi đầu “không thể” đó hiện nay xảy ra trên hai mặt. Côn trùng đang phát triển theo chiều hướng kháng lại hóa chất. Đi đầu này sẽ được thảo luận ở chương sau. Nhưng một vấn đề rộng hơn chúng ta sẽ nói đến ngay bây giờ là tác dụng hóa chất đang làm yếu hàng rào phòng thủ vốn có trong môi trường của côn trùng. Những hàng rào này được thiết kế để ngăn cản các loài sinh vật khác. Mỗi lần chúng ta chọc thủng hàng rào phòng thủ này, một đám côn trùng sẽ tràn qua.

Những báo cáo trên khắp thế giới đã chứng minh rằng chúng ta đang ở trong một tình thế khó khăn nghiêm trọng. Sau một thập niên hoặc hơn, phòng trừ bằng hóa chất, các nhà côn trùng học phát hiện rằng những vấn đề họ xem như đã được giải quyết trước đó vài năm đã quay trở lại quấy nhiễu họ. Và những vấn đề mới xuất hiện là các loài côn trùng chỉ có mặt ở một số lượng không đáng kể đã tăng lên thành loài gây hại nghiêm trọng. Sự phòng trừ bằng hóa chất của họ là thất sách vì họ đã nghĩ ra và áp dụng

mà không xem xét đến hệ thống sinh học phức tạp mà họ đã mù quáng lao vào để chống lại. Các hóa chất có thể đã được thử nghiệm chống lại một số loài nhưng không thể chống lại cả quần xã.

Ngày nay để theo kịp thời đại, một số thành thị đã gạt bỏ đi sự cân bằng tự nhiên – tình trạng phổ biến trong một thế giới hiện đại – một tình trạng hoàn toàn đáng lo lắng mà chúng ta cũng có thể quên mất đi. Một số người nhận thấy rằng đó là một sự thuận tiện, nhưng với biểu đồ cho một phương hướng hành động, đi đâu đó cực kỳ nguy hiểm. Sự cân bằng tự nhiên ngày nay không giống như thời Pleistocene nhưng nó vẫn tồn tại: một hệ thống hợp nhất, nghiêm ngặt và phức tạp của các mối quan hệ giữa các sinh vật. Đi đâu này không thể được lơ đãng. Cân bằng tự nhiên không phải là một nguyên trạng; nó rất dễ thay đổi và luôn ở trong trạng thái liên tục đi đâu chỉnh. Con người cũng là một bộ phận của sự cân bằng này. Đôi khi sự cân bằng này là vì lợi ích của con người; nhưng đôi khi qua hoạt động của con người lại trở thành sự bất lợi.

Có hai sự thật quan trọng không được nhận thấy trong việc thiết kế những chương trình phòng trừ sâu bệnh hiện đại. Thứ nhất là sự phòng trừ côn trùng thực sự hiệu quả được thực hiện bởi tự nhiên chứ không phải bởi con người. Các quần thể bị kìm hãm bởi một tác nhân mà các nhà sinh thái học gọi là sự kháng cự của môi trường, và đi đâu đó đã có từ khi sự sống đầu tiên được tạo ra. lượng thức ăn có trong tự nhiên, tình hình thời tiết và khí hậu, sự có mặt của các loài vật cạnh tranh hoặc ăn thịt đầu thực sự quan trọng. Nhà côn trùng học Robert Metcalf nói rằng: “Yếu tố lớn nhất trong việc cản trở sự tràn ngập của côn trùng trên thế giới là sự đấu tranh giết hại lẫn nhau của chúng.” nhiều loại hóa chất ngày nay đã giết đi những côn trùng vừa là bạn vừa là kẻ thù của chúng ta.

Sự thật thứ hai đã bị sao lãng là sức mạnh sinh sản khủng khiếp của một loài khi khả năng chống lại của môi trường đã bị làm yếu đi. Khả năng sinh sản của nhiều loài hầu như nằm ngoài sức tưởng tượng của chúng ta dù thỉnh thoảng chúng ta cũng thoáng nghĩ đến việc này. Tôi nhớ lại một phép

màu thuở học sinh. Một chiếc lọ chỉ chứa hỗn hợp của cỏ khô và nước được thêm vào đó một vài giọt chất lấy từ một mẻ nuôi cấy của động vật nguyên sinh đã hoàn thiện. Chỉ trong vài ngày sau, hàng tỷ vi sinh vật không thể đếm được xuất hiện trong lọ. Đó là trùng đế giày, mỗi con nhỏ như một hạt bụi. Hoặc tôi tưởng tượng về những hòn đá trắng ở bờ biển với những con hàu mà mắt có thể nhìn thấy được hay quang cảnh xuyên qua một đàn sứa.

Chúng ta nhìn thấy được điều kỳ diệu ở quyên năng của tự nhiên khi cá tuyết di chuyển qua vùng biển mùa đông để đến nơi đẻ trứng của chúng, nơi mà mỗi cá mẹ gửi hàng triệu trứng của chúng ở đó. Biển đã không trở thành một vùng chỉ toàn cá tuyết; nhưng điều đó chắc chắn có thể xảy ra nếu toàn bộ những thế hệ cá con của tất cả cá tuyết có thể tồn tại. Sự hạn chế tồn tại trong tự nhiên là trong số hàng triệu cá con được sinh ra bởi một cặp cá, số cá tồn tại đến lúc trưởng thành chỉ đủ để thay thế cá bố mẹ. Các nhà sinh vật học từng tự tiêu khiển bằng cách nghĩ đến điều gì sẽ xảy ra nếu bỏ đi những sự cản trở tự nhiên và tất cả thế hệ con của một cá thể đầu có thể tồn tại. Cách đây một thế kỷ, Thomas Huxley đã tính rằng một con rệp vùng cái (có khả năng sinh sản đặc biệt mà không cần ghép đôi) có thể sinh ra thế hệ con trong thời gian một năm mà tổng trọng lượng của chúng tương đương với tổng trọng lượng của dân cư đế chế Trung Quốc vào thời của ông ấy.

May mắn cho chúng ta là tình huống như vậy chỉ là lý thuyết, nhưng những nhà nghiên cứu về quần thể động vật biết rõ kết quả kinh khủng của việc đảo lộn sự sắp đặt của tự nhiên. Quyết tâm tiêu diệt loài chó sói đồng cỏ của những người chăn súc vật đã dẫn đến dịch chuột đồng, loài vật trước đây bị kiểm soát bởi sói đồng cỏ. Những câu chuyện thường lặp đi lặp lại ở loài hươu Kaibab ở Arizona là một ví dụ minh họa khác. Khi quần thể hươu đang ở trong trạng thái cân bằng với môi trường sống của chúng, một số động vật ăn thịt – chó sói, báo sư tử, và chó sói đồng cỏ – đã cản trở những con hươu đi tìm thức ăn. Sau đó một chiến dịch đã được bắt đầu

để “bảo tồn” những con hươu này bằng cách giết đi kẻ thù của chúng. Khi động vật ăn thịt không còn nữa, số lượng hươu tăng lên dữ dội và sau đó không lâu ngu ồn thức ăn của chúng đã không còn đủ. Khi chúng tìm thức ăn, những cành non trên cây ngày càng vươn cao hơn, và lúc đó những con hươu chết đi nhiều hơn so với khi bị giết hại bởi những động vật ăn thịt trước đây. Hơn nữa, cả môi trường đã bị tổn hại bởi nỗ lực tìm kiếm thức ăn dữ dội của chúng.

Côn trùng ăn thịt trên đồng và trong rừng cũng đóng vai trò giống như chó sói và chó sói đồng cỏ ở Kaibab. Nếu giết hại chúng, mật độ của loài côn trùng bị ăn thịt sẽ tăng lên.

Không ai có thể biết được có bao nhiêu loài côn trùng sống trên trái đất vì có rất nhiều loài vẫn chưa được nhận dạng. Nhưng đã có hơn 700.000 loài côn trùng được mô tả. Điều này có nghĩa là xét về số lượng loài, có đến 70–80% các sinh vật trên trái đất là côn trùng. Phần lớn những côn trùng này bị kìm hãm bởi tự nhiên mà không có sự can thiệp của con người. Nếu không phải như vậy, thật đáng ngờ rằng một loạt các hóa chất – hoặc bất kỳ một phương pháp nào đó – có thể kìm hãm mật độ của chúng.

Nhiều người trong chúng ta lơ là trước vẻ đẹp, những điều kỳ diệu của thế giới và những sức mạnh lạ thường và đôi khi là ghê gớm của những sự sống xung quanh chúng ta. Vì thế rất ít người biết đến mặt tích cực của các loài động vật ăn côn trùng và vật ký sinh. Có lẽ khi chúng ta nhìn thấy một con côn trùng có hình dáng kỳ quặc với vẻ mặt hung tợn trên một bụi cây ở trong vườn, chúng ta sẽ mập mờ nghĩ rằng con bọ ngựa sống bám trên những côn trùng khác. Nhưng chúng ta có thể nhìn với một ánh mắt thấu hiểu nếu chúng ta đã đi vòng quanh vườn vào ban đêm với một chiếc đèn pin và nhìn thấy con bọ ngựa đang lén lút bò trên con mồi của nó. Khi ấy chúng ta sẽ cảm thấy nó như một vở kịch của thợ săn và con mồi. Và chúng ta sẽ cảm nhận một điều gì đó về sức mạnh mà thiên nhiên kìm hãm nó.

Động vật ăn thịt – côn trùng giết và ăn những côn trùng khác – thuộc nhiều loại. Một số loài nhanh nhạy và với tốc độ nuốt nhanh chóng chúng vồ lấy con mồi từ không trung. Một số khác phải di chuyển chậm chạp dọc thân cây, chộp lấy và ngẫu nhiên con mồi như loài rệp vừng. ong vàng bắt những côn trùng thân mềm và cho con chúng ăn phần ngon nhất của con mồi đó. ong vò vẽ xây tổ bằng bùn dưới hiên nhà và dự trữ côn trùng cho con chúng ăn ở đó. Một loài ong bầu Mỹ bay lượn trên những đàn gia súc chặn thả để tiêu diệt những loài hút máu làm hại chúng. ruồi giả ong, thường được hiểu nhầm là loài ong, đẻ trứng của chúng trên những chiếc lá của các cây cối bị rệp vừng phá hoại; sau đó những ấu trùng của chúng sẽ tiêu thụ một số lượng lớn rệp vừng. Bọ rùa thuộc những loài tiêu diệt rệp vừng, rệp son và những côn trùng ăn thực vật khác hiệu quả nhất. Thực vậy, một con bọ rùa phải tiêu thụ hàng trăm con rệp vừng để dự trữ nguồn năng lượng cần thiết chỉ cho một lần đẻ trứng.

Các loài côn trùng ký sinh có tập tính thậm chí còn đặc biệt hơn. Chúng không giết chết vật chủ ngay. Thay vào đó, sau khi thích nghi, chúng lợi dụng con mồi để nuôi con của mình. Chúng có thể gửi trứng của mình ở ấu trùng hoặc trứng của con mồi, vì thế con đang phát triển của chúng có thể tìm thức ăn bằng cách tiêu thụ vật chủ. Một số loài gắn trứng của chúng vào sâu bướm bằng chất nhầy; khi trứng nở, con của chúng sẽ lách qua da của vật chủ. Một số khác có bản năng đoán trước sự việc, chúng đẻ trứng trên một chiếc lá để sâu bướm gặm cành sẽ vô tình ăn phải trứng.

Ở khắp mọi nơi, trên đồng và những hàng cây, khu vườn hay cánh rừng, động vật ăn thịt côn trùng và động vật ký sinh vẫn đang hoạt động. Ở trên một cái ao, những con chuồn chuồn lao xuống và mặt trời như đốt lửa từ những đôi cánh của chúng. Cũng chính vì vậy tổ tiên của chúng đã bay xuyên xuống đầm lầy, nơi có nhiều loài bò sát sinh sống. Hiện nay, cũng như trong những thời xa xưa, những con chuồn chuồn tinh mắt bắt muỗi ở trong không trung. Và ở dưới nước, những thiếu trùng chuồn chuồn cũng làm hại những con muỗi và côn trùng khác đang ở giai đoạn sống dưới

nước.

Hoặc có một loài chuồn chuồn cỏ với đôi cánh mỏng màu xanh, mắt vàng, nhát và bí ẩn, là con cháu của một loài cổ đại sống ở thời Permian. Chuồn chuồn cỏ trưởng thành kiếm ăn hầu hết ở mặt hoa và dịch ngọt của rệp vừng. Chúng đẻ trứng trên thân cây và buộc vào đó một chiếc lá. Từ những chỗ này nhô lên những ấu trùng chuồn chuồn, chúng sống bằng cách kiếm ăn trên rệp vừng, hoặc ve mà chúng bắt được và hút khô chúng. Mỗi ấu trùng ăn hàng trăm rệp vừng trước khi kéo kén để vượt qua giai đoạn nhộng.

Và cũng có nhiều loại côn trùng biết bay và ruồi khác tồn tại nhờ vào sự tiêu diệt trứng hoặc ấu trùng của những côn trùng khác bằng cách ký sinh. Một số loài ký sinh trứng là côn trùng biết bay cực kỳ nhỏ và với số lượng và những hoạt động của chúng, chúng đã giữ sự đa dạng của nhiều loài phá hoại mùa màng.

Tất cả những sinh vật nhỏ bé này vẫn đang làm việc – làm việc trong nắng, trong mưa, suốt cả thời gian ban đêm và thậm chí là khi mùa đông lạnh lẽo đã dập tắt đi những ngọn lửa của sự sống. Khi ấy, sức mạnh sống này vẫn đang âm ỉ và chờ đợi thời gian để lại tiếp tục hoạt động khi mùa xuân đánh thức thế giới côn trùng. Trong khi đó, dưới những lớp tuyết phủ trắng, dưới lòng đất đã đông cứng vì sương giá, ở những kẽ hở của vỏ cây, và trong những nơi trú ẩn, những con vật ký sinh và vật ăn thịt đã tìm cách để vượt qua mùa đông lạnh lẽo.

Trứng của bọ ngựa được bảo vệ trong một vỏ bọc nhỏ từ lớp da mỏng gắn với nhánh của một cây bụi bởi bọ ngựa mẹ.

Ông cái *Polistes* trú ẩn ở một góc của gác mái đã bị bỏ hoang, mang trong người các trứng đã được thụ tinh, cũng là tương lai của bầy đàn. Ông cái còn sống sót này sẽ bắt đầu xây một chiếc tổ nhỏ vào mùa xuân, đẻ trứng vào tổ và cẩn thận nuôi một lượng nhỏ ong thợ. Khi ấy với sự hỗ trợ của ong thợ, ông cái có thể mở rộng tổ và phát triển đàn của mình. Sau đó những con ong thợ, không ngừng tìm kiếm thức ăn suốt mùa hè nóng bức,

sẽ tiêu diệt vô số sâu bướm.

Vậy nên, qua những hoạt động sống của chúng và qua bản chất nhu cầu của con người, chúng đều là đồng minh của chúng ta trong việc giữ cân bằng tự nhiên theo hướng có lợi cho ta. Một điều thực sự nguy hiểm là chúng ta đã đánh giá thấp giá trị vai trò của chúng đối với chúng ta – vai trò giữ cho chúng ta không bị kẻ địch áp đảo.

Sự suy giảm sức kháng cự của môi trường ngày càng thực sự khó lay chuyển và tăng lên vì cuối mỗi năm số lượng, sự đa dạng và tính hủy diệt của thuốc trừ sâu càng tăng. Thời gian trôi qua chúng ta có thể sẽ chứng kiến một sự bùng phát nghiêm trọng hơn của côn trùng, cả những loài mang dịch bệnh và loài phá hoại mùa màng với số lượng quá mức mà chúng ta chưa từng thấy.

Bạn có thể hỏi rằng “Điều đó không phải chỉ mang tính lý thuyết đúng không?”

nhưng điều đó đang xảy ra, ở đây và ngay bây giờ. Các bài báo khoa học đã ghi chép 50 loài liên quan đến sự mất cân bằng tự nhiên nghiêm trọng vào năm 1958. Nhiều ví dụ hơn vẫn đang được tìm kiếm mỗi năm. Một bài báo gần đây về đề tài này bao gồm những tài liệu liên quan đến 215 bài viết báo cáo và thảo luận về sự rối loạn tai hại của sự cân bằng quần thể côn trùng gây ra bởi thuốc diệt sinh vật gây hại.

Đôi khi kết quả của việc phun hóa chất dẫn đến sự tăng lên đột ngột của côn trùng, như sau khi phun thuốc, loài ruồi đen ở Ontario tăng lên nhiều hơn 17 lần so với trước khi phun. Hoặc một sự bùng phát lớn của rệp cải ở Anh sau khi phun một trong những loại hóa chất phosphorus hữu cơ.

Một số lần phun xịt khác chống lại côn trùng mục tiêu đã mở cả một chiếc hộp Pandora mang các loài gây hại mang tính hủy diệt mà những loài này chưa từng đủ nhiều để gây ra nguy hiểm. Chẳng hạn, loài nhện đỏ đã trở thành một loài gây hại hầu như trên toàn cầu khi DDT và một số thuốc trừ sâu khác đã giết chết kẻ thù của chúng. Nhện đỏ không phải là một loài côn trùng. Đó là một sinh vật có tám chân thuộc một nhóm gồm nhện, bọ

cạp, và ve. Nhện có các bộ phận trên miệng thích nghi với việc chích và hút con mồi, và chúng háu ăn chất diệp lục, chất tạo nên màu xanh cho thế giới. Nhện đưa những bộ phận nhỏ bé và sắc bén của miệng vào những tế bào bên ngoài của lá cây và lá kim thường xanh để hút diệp lục. Sự phá hoại nhẹ sẽ làm xuất hiện những đốm và chấm đen trắng trên cây; với mật độ nhện cao, tán lá sẽ chuyển vàng và rụng đi.

Đó là những gì xảy ra ở một số khu rừng quốc gia phía tây cách đây vài năm khi Cục Kiểm lâm Hoa Kỳ phun DDT vào 885.000 mẫu đất rừng vào năm 1956. Mục đích của việc phun thuốc là để phòng trừ sâu ăn nụ cây vân sam, nhưng mùa hè sau đó người ta phát hiện ra một vấn đề ồ ạt hơn cả sự phá hoại của loài sâu này. Qua sự khảo sát rừng bằng máy bay có thể nhìn thấy những vùng cây bị tàn lụi, nơi những cây linh sam Douglas cao chuyển sang màu nâu và đang rụng lá. Ở rừng quốc gia Helena và trên những đường dốc phía tây của núi Big Belt, sau đó là những vùng khác của Montana xuống tới Idaho, những khu rừng trông như bị cháy sém. Điều đó chứng tỏ rằng mùa hè năm 1957, loài nhện đỏ đã tràn vào phá hoại trên diện rộng và dữ dội nhất trong lịch sử. Hầu hết tất cả những vùng bị phun thuốc đều bị ảnh hưởng. Những nơi khác không có biểu hiện bị gây hại rõ rệt. Điều tra về sự việc này, những nhân viên kiểm lâm nhớ lại những tai hại do nhện đỏ gây ra nhưng không ấn tượng như lần này. Tình trạng như vậy cũng xảy ra ở dọc bờ sông Madison ở Vườn quốc gia Yellowstone năm 1929, ở Colorado 20 năm sau đó, và ở New Mexico năm 1956. Mỗi trường hợp bùng phát như vậy đều xuất hiện sau khi phun thuốc trừ sâu cho rừng. (Đợt phun thuốc năm 1929, xảy ra trước thời đại của DDT, đã sử dụng arsenate chì.)

Tại sao loài nhện đỏ phát triển mạnh nhờ vào thuốc trừ sâu? ngoài sự thật rõ ràng là chúng không bị ảnh hưởng bởi thuốc diệt như còn có hai lý do khác. Trong tự nhiên, nhện bị kìm hãm bởi những vật ăn thịt như bọ rùa, ruồi, bét và rệp, những loài này bị ảnh hưởng mạnh mẽ bởi thuốc trừ sâu. lý do thứ ba là áp lực mật độ của các đàn nhện đỏ. Đàn nhện nằm yên

tụm lại vào nhau dưới một lớp mạng để lẫn trốn kẻ thù. Khi chúng ta phun thuốc, các đàn nhện phân tán ra, chúng bị kích thích mặc dù không bị giết chết bởi hóa chất. Sau đó, chúng di chuyển tán loạn để tìm một nơi chúng không bị quấy rối. Khi di chuyển đi tìm nơi ở khác, chúng tìm được nhiều không gian và thức ăn hơn khi ở đàn cũ của mình. Kẻ thù của chúng giờ đây đã chết vì thế chúng không cần phải tốn năng lượng để giăng những chiếc mạng bảo vệ kín đáo. Thay vào đó chúng dồn năng lượng của mình để sinh sản ra nhiều nhện hơn nữa. Sự đẻ trứng của nhện thường tăng lên gấp ba lần – nhờ vào tác động có lợi của thuốc trừ sâu.

Ở thung lũng Shenandoah của Virginia, một vùng trũng táo nổi tiếng, một lũ côn trùng nhỏ đã xuất hiện gây hại cho cây táo ngay khi DDT bắt đầu thay thế arsenate chì. Thiệt hại do chúng gây ra nhanh chóng tăng lên 50% của vụ mùa và chúng trở thành một loài vật phá hoại táo nặng nề nhất, không chỉ ở vùng này mà còn nhiều vùng khác ở miền Đông và Trung Tây khi DDT được sử dụng nhiều hơn.

Tại những vườn táo ở Nova Scotia vào cuối những năm 1940, sự tràn vào phá hoại nặng nề nhất của sâu bướm có ở những vườn cây được phun thuốc đều đặn. Ở những vườn không được phun thuốc, sâu bướm không đủ nhiều để gây ra vấn đề thực sự.

Sự siêng năng phun thuốc đã mang lại một kết quả không mong muốn tương tự ở đông Sudan, nơi những người trồng bông có những trải nghiệm chưa xót với DDT. Khoảng 60.000 mẫu bông đang phát triển được tưới tiêu bởi kênh bằng gash. Những lần thử sử dụng DDT dường như mang đến kết quả tốt và việc phun thuốc đã được tăng cường. Nhưng sau đó rắc rối đã bắt đầu. Một trong những kẻ thù phá hoại lớn nhất của bông là sâu quả nang. Nhưng khi bông được phun thuốc càng nhiều thì sâu quả nang xuất hiện càng nhiều. Những cây bông không được phun thuốc ít bị gây hại đến quả hơn những cây được phun thuốc. Mặc dù một số côn trùng ăn lá đã bị tiêu diệt, lẽ ra họ có thể đạt được lợi ích thay vì giờ đây lại bị gây hại bởi loài sâu quả nang này. Cuối cùng những người trồng bông phải đối mặt với

sự thật không vui là sản lượng bông của họ sẽ lớn hơn nếu họ tiết kiệm chi phí phun thuốc.

Ở Congo thuộc Bỉ và Uganda việc sử dụng DDT quá mức để chống lại côn trùng gây hại của cây cà phê hầu như đã gây hậu quả “thảm khốc.” những vật hại của cây cà phê hoàn toàn không bị ảnh hưởng bởi DDT trong khi những vật gây hại cho chúng bị ảnh hưởng nặng nề.

Ở Hoa Kỳ, những người nông dân thường xuyên đánh đổi một kẻ thù côn trùng để nhận lại một loại tệ hại hơn bằng việc phun thuốc làm biến động quần thể côn trùng. Hai chương trình phun thuốc trên diện rộng vừa mới được thực hiện cũng có kết quả giống như vậy. Một là chương trình tiêu diệt tận gốc kiến lửa ở miền nam; và một chương trình khác là phun thuốc cho loại bọ cánh cứng nhật Bản ở Trung Tây. (Xem Chương 10 và Chương 7).

Khi heptachlor được phép bán ở những khu đất trũng ở Louisiana vào năm 1957, kết quả tạo ra một loài kẻ thù kinh khủng nhất của cây mía – sâu bore mía. Sau một khoảng thời gian ngắn dùng heptachlor, thiệt hại bởi sâu bore đã tăng mạnh. Hóa chất chống lại kiến lửa đã giết chết kẻ thù của sâu bore. Mùa vụ bị thiệt hại nghiêm trọng đến mức người dân đã kiện chính quyền vì sự sơ suất không cảnh báo với họ rằng điều này có thể xảy ra.

Những người nông dân ở Illinois cũng đã học được những bài học cay đắng như vậy. Sau khi sử dụng dieldrin để phòng trừ bọ cánh cứng nhật Bản ở các khu đất trũng tại đông Illinois, những người nông dân phát hiện sâu bore ở bấp tăng lên dữ dội tại vùng được phun thuốc. Thực sự bắt được trũng trên những cánh đồng trong vùng này có số lượng ấu trùng gây hại gấp hai lần so với bắt được trũng ở những vùng ngoài. Những người nông dân không biết được cơ sở sinh học của điều đã xảy ra. Trong khi cố gắng để loại bỏ một loài côn trùng, họ đã mang đến một tai họa khi xuất hiện một loài khác nguy hại hơn. Theo ước lượng của Bộ nông nghiệp, tổng thiệt hại của bọ cánh cứng nhật Bản ở Hoa Kỳ khoảng 10 triệu đô-la mỗi năm, trong khi thiệt hại bởi sâu bore lên đến khoảng 85 triệu.

Điều đáng chú ý là sức mạnh tự nhiên đã được tin tưởng trong việc phòng trừ sâu bore. Trong hai năm sau khi sâu bore ở bấp tình cờ được đưa vào từ châu Âu năm 1917, chính phủ Hoa Kỳ đã đề ra một chương trình chuyên sâu về việc xác định vị trí và nhập các động vật ký sinh của một loài côn trùng gây hại. Kể từ đó, 24 loài động vật ký sinh của sâu bore bấp đã được mang về từ châu Âu và Phương Đông với chi phí đáng kể. Trong số này, có 5 loài được xác định là có khả năng phòng trừ rõ rệt.

Nếu điều này có vẻ buồn cười, chúng ta hãy xét đến tình hình các rừng cam quýt ở California, nơi thực hiện thí nghiệm bằng cách phòng trừ sinh học nổi tiếng và thành công nhất thế giới vào năm 1880. Năm 1872, một loài côn trùng cánh vảy ăn nhựa cây cam quýt xuất hiện ở California và trong 15 năm tiếp theo chúng phát triển thành một loài vật hại mang tính hủy diệt đến mức vụ mùa trái cây ở nhiều khu vườn hoàn toàn thua lỗ. Ngành trồng cam quýt non trẻ bị đe dọa. Có nhiều người nông dân đã từ bỏ và nhổ đi cây trồng của mình. Sau đó một loài vật ký sinh của côn trùng cánh vảy được đưa từ Australia vào, một loài bọ rùa nhỏ được gọi là vedalia. Chỉ hai năm sau khi mang loài bọ rùa này về đã kiểm soát được côn trùng cánh vảy khắp các vùng trồng cây cam quýt ở California. Từ đó, tìm khắp những khu rừng cam suốt cả ngày cũng sẽ không thấy được một con côn trùng cánh vảy nào.

Sau đó vào năm 1940, những người trồng giống cây cam quýt đã bắt đầu thử nghiệm một số hóa chất mới để đối phó với các côn trùng khác. Với sự xuất hiện của DDT và những hóa chất độc hại khác, loài vedalia ở các vùng của California đã bị hủy diệt. Việc nhập chúng về đã tiêu tốn của chính phủ 5.000 đô-la. Những hoạt động của vedalia đã tiết kiệm cho những người trồng trái cây hàng triệu đô-la mỗi năm. Nhưng chỉ một lúc lơ là, lợi ích của họ đã bị mất đi. Sự phá hoại của côn trùng cánh vảy nhanh chóng xuất hiện trở lại và sự phá hoại vượt hơn cả những gì đã được nhìn thấy trong khoảng năm mươi năm trở lại đây.

Tiến sĩ Paul DeBach của Trạm Thí nghiệm cam quýt ở riverside nói

rằng: “Điêu đó có thể đã đánh dấu sự kết thúc của một kỷ nguyên”. giờ đây việc phòng trừ loài cánh vảy trở nên cực kỳ phức tạp. Vedalia chỉ có thể được duy trì bằng cách thả nhiều lần và đặc biệt lưu ý đến kế hoạch phun thuốc, giảm thiểu sự tiếp xúc của chúng với thuốc trừ sâu. Bất kể những người trông cam quýt làm gì, tác động của thuốc trừ sâu cũng đã gây ra hậu quả nghiêm trọng.

Tất cả những ví dụ này liên quan đến những côn trùng tấn công cây trôm. Điêu gì ở chúng đã gây ra bệnh? Đã có những điêu được cảnh báo. Ví dụ trên đảo nissan của nam Thái Bình Dương, việc phun thuốc đã được thực hiện trong suốt Thế chiến thứ hai và chỉ dừng lại khi chiến sự kết thúc. Không lâu sau, những đàn muỗi mang bệnh sốt rét lại tràn lan trên đảo. Tất cả những loài vật ăn muỗi đã bị giết chết và chưa có thời gian để phát triển lại. Vì thế số lượng của loài muỗi này bùng nổ dữ dội. Marshall laird, người đã mô tả sự việc này, so sánh việc phòng trừ bằng hóa chất như một công việc thường ngày; một khi chúng ta đã đặt chân đến đây, chúng ta sẽ không thể ngừng lo lắng về hậu quả của nó.

Ở những vùng khác trên thế giới, bệnh có thể liên quan đến việc phun thuốc một cách thực sự khác biệt. Vì một số lý do, những loài động vật thân mềm như ốc hầu hết miễn dịch với tác động của thuốc trừ sâu. Điêu đó đã được quan sát nhiều lần. Trong sự hủy diệt hàng loạt sau khi phun thuốc tại một đầm nước mặn ở đông Florida (trang 169–170), chỉ có ốc sống dưới nước còn sống. Cảnh tượng mô tả giống như một bức tranh rừng rợn được vẽ nên bởi một họa sĩ siêu thực. Những con ốc di chuyển quanh cơ thể của những con cá chết và những con cua nằm thoi thóp, chúng ăn ngấu nghiến những nạn nhân bị nhiễm chất độc này.

Nhiều loài ốc sống dưới nước đóng vai trò như vật chủ của các loài giun ký sinh nguy hiểm quanh quẩn cả đời sống của chúng ở một động vật thân mềm, và một phần ở loài người. Ví dụ như sán lá máu hoặc sán máng gây ra những căn bệnh nghiêm trọng ở người khi họ đưa chúng vào người bằng việc uống nước hoặc qua da khi tắm bằng nước bị những con vật này

tấn công. Sán lá được đưa vào nước nhờ những con ốc là vật chủ. Những căn bệnh này đặc biệt phổ biến ở các vùng châu Á và châu Phi. Ở những nơi xảy ra các bệnh này, những phương pháp phòng trừ côn trùng làm số lượng ốc tăng lên dường như dẫn đến những hậu quả nghiêm trọng.

Dĩ nhiên không chỉ có loài người nhiễm những căn bệnh do ốc gây ra. Bệnh gan ở gia súc, cừu, dê, hươu, nai, thỏ và nhiều loài động vật máu nóng khác do sán lá gan sống trong ốc ở nước ngọt gây ra. Những lá gan bị các loại giun này gây hại không thích hợp để sử dụng làm thức ăn cho người và thông thường sẽ được bỏ đi. Điều này lấy đi khoảng 3,5 triệu đô-la của những người chăn gia súc ở Hoa Kỳ.

Những tác nhân làm tăng số lượng ốc rõ ràng có thể khiến vấn đề này trở nên nghiêm trọng hơn.

Hơn một thế kỷ qua, các vấn đề này đã phủ những bóng đen dài nhưng chúng ta còn chậm nhận ra chúng. Hầu hết những người thích hợp nhất để phát triển phòng trừ tự nhiên và giúp cho việc phòng trừ tự nhiên trở nên hiệu quả đã quá bận rộn nỗ lực ở các vườn nho với việc phòng trừ hóa học thú vị hơn. Vào năm 1960, chỉ có 2% các nhà côn trùng học trong nước làm việc trong lĩnh vực phòng trừ sinh học. Số lượng đáng kể 98% còn lại bị thu hút bởi nghiên cứu về thuốc trừ sâu hóa học.

Tại sao lại như vậy? những công ty hóa chất lớn đang đầu tư tiền vào các trường đại học để hỗ trợ cho các nghiên cứu về thuốc trừ sâu. Điều này mang đến những món tiền thưởng và những vị trí công việc hấp dẫn cho sinh viên sau đại học. Mặt khác, những nghiên cứu biện pháp phòng trừ sinh học không được cấp tiền – lý do đơn giản là chúng không hứa hẹn với bất kỳ ai về cơ may như ở công nghiệp hóa học. Những nghiên cứu này được để lại cho các cơ quan nhà nước và liên bang, những nơi trả mức lương thấp hơn rất nhiều.

Tình trạng này cũng giải thích cho một sự thật khó hiểu khác là một số nhà côn trùng học nổi tiếng là những người chủ trương dẫn đầu về biện pháp phòng trừ hóa học. Điều tra thông tin một số nhà nghiên cứu này cho

thấy toàn bộ chương trình nghiên cứu của họ được hỗ trợ bởi công nghiệp hóa chất. Uy tín nghề nghiệp của họ và đôi khi là công việc của họ phụ thuộc vào sự tồn tại mãi mãi của các phương pháp hóa học. Chúng ta có thể mong đợi rằng họ sẽ cắn vào chính bàn tay nuôi sống họ hay không? Chúng ta có thể đặt niềm tin bao nhiêu vào sự cam đoan của họ rằng thuốc trừ sâu là vô hại?

Giữa sự ca ngợi hóa chất như một phương pháp chính để phòng trừ côn trùng, đôi khi chỉ có một vài báo cáo được đưa ra bởi số ít những nhà côn trùng học này, những người vẫn nhận thức được sự thật rằng mình không phải một nhà hóa học hay kỹ sư, mà là một nhà sinh học.

F.H. Jacob ở Anh đã khẳng định rằng hoạt động của những nhà côn trùng học sử dụng biện pháp phòng trừ hóa học cho thấy họ đang làm việc với niềm tin sự cứu giúp nằm ở cuối vòi phun... họ đã tạo ra sự hồi sinh, sức chống chịu hoặc độc tố đối với các loài động vật có vú, và các nhà hóa học sẽ sẵn sàng để tạo ra một viên thuốc khác. Cuối cùng chỉ có các nhà sinh học sẽ trả lời về những vấn đề cơ bản về việc phòng trừ các loài gây hại.

A.D. Pickett ở Nova Scotia đã viết: “Các nhà côn trùng học phải nhận ra rằng họ đang làm việc với những vật thể sống... công việc của họ phải nhiều hơn là chỉ thử nghiệm thuốc trừ sâu và tìm kiếm những hóa chất mang tính hủy diệt cao.” Tiến sĩ Pickett chính là người tiên phong trong lĩnh vực thực hiện những biện pháp phòng trừ côn trùng lành mạnh như tận dụng tối đa những loài ăn thịt và ký sinh. Phương pháp mà ông ấy và cộng sự của mình tạo ra ngày nay là một mô hình xuất sắc nhưng ít có khả năng cạnh tranh. Chúng ta thấy rằng chỉ có những chương trình phòng trừ kết hợp được thực hiện bởi một số nhà côn trùng học California mới có những đi đầu đáng để so sánh ở quốc gia này.

Tiến sĩ Pickett bắt đầu công việc của ông cách đây khoảng 30 năm tại những vườn táo ở thung lũng Annapolis của Nova Scotia, trước đây từng là một trong những vùng trồng trái cây tập trung ở Canada. Vào thời điểm

này người ta tin rằng thuốc trừ sâu – khi ấy là hóa chất vô cơ – sẽ giải quyết được vấn đề phòng trừ côn trùng, và công việc duy nhất là thuyết phục những người trồng cây làm theo những phương pháp được giới thiệu. Nhưng một bức tranh tươi sáng đã không thể hiện thực hóa. Vì một lý do nào đó côn trùng vẫn tiếp tục tồn tại. Những hóa chất mới được sản xuất thêm, những thiết bị phun thuốc tốt hơn được phát minh ra và sự hăng hái phun thuốc cũng tăng lên nhưng vấn đề về côn trùng vẫn không tiến triển tốt hơn. Sau đó DDT có triển vọng sẽ “xóa tan cơn ác mộng” của sự bùng nổ ấu trùng sâu bướm. Nhưng kết quả thực sự từ việc sử dụng nó là một tai họa ve bét trước đây chưa từng có. Tiến sĩ Pickett nói rằng: “Chúng ta đi từ khủng hoảng này đến khủng hoảng khác, đơn thuần là đánh đổi rắc rối này để mang về một rắc rối khác.”

Tuy nhiên, lúc bấy giờ Pickett và cộng sự của ông đã nghĩ ra một con đường mới thay vì cùng với những nhà côn trùng học khác tiếp tục theo đuổi ảo ảnh của những hóa chất độc hại hơn. Nhận ra có những hạn chế trong tự nhiên, họ đã sáng tạo ra một chương trình tận dụng tối đa những biện pháp phòng trừ tự nhiên và tận dụng thuốc trừ sâu ở mức thấp nhất. Bất kỳ lúc nào sử dụng thuốc trừ sâu, chúng cũng được sử dụng ở liều lượng thấp nhất – chỉ vừa đủ để phòng trừ loài gây hại. Thời gian thích hợp cũng được chú trọng. Như vậy, nếu nicotine sulphate được sử dụng trước thay vì sau khi hoa tảo chuyển sang màu hồng thì một trong những loài vật ăn thịt sẽ không bị hại vì nó vẫn còn trong giai đoạn trứng.

Tiến sĩ Pickett đã đặc biệt thận trọng trong việc chọn lựa những hóa chất ít gây hại nhất có thể đối với những côn trùng ký sinh và ăn thịt. Ông nói: “Khi chúng ta bắt đầu sử dụng DDT, parathion, chlordane, và những loại thuốc trừ sâu mới khác như một biện pháp phòng trừ quen thuộc giống như cách chúng ta đã sử dụng những hóa chất vô cơ trong quá khứ, những nhà côn trùng học nghiên cứu về phòng trừ sinh học có thể sẽ bỏ cuộc.” Thay vào những loại thuốc trừ sâu có độc tính cao và được phân bố rộng rãi, ông ấy đặt niềm tin vào ryania, nicotine sulphate, và arsenate chì. Ở một số tình

huống, liều dùng của DDT hoặc malathion rất nhẹ (1 hoặc 2 ounce trên 100 gallon – ngược lại thông thường là 1 hoặc 2 pound trên 100 gallon). Mặc dù hai loại thuốc này có độc tố thấp nhất trong các loại thuốc trừ sâu hiện đại nhưng ông Pickett hy vọng rằng với những bước tiến mới trong nghiên cứu chúng sẽ được thay bằng những nguyên liệu an toàn và mang tính chọn lọc hơn.

Chương trình này có hiệu quả như thế nào? những người trồng cây ăn quả ở Nova Scotia áp dụng chương trình phun thuốc giảm nhẹ của Tiến sĩ Pickett tạo ra tỷ lệ trái cây loại một cao tương đương những người đang sử dụng hóa chất độ mạnh. Họ cũng đang sản xuất tốt. Họ cũng đang đạt được kết quả như vậy, với chi phí thấp hơn đáng kể. Kinh phí cho thuốc trừ sâu ở những vườn trồng táo tại Nova Scotia chỉ từ 10–20% kinh phí ở nhiều vùng trồng táo khác.

Quan trọng hơn nữa, những kết quả xuất sắc này cho thấy sự thật rằng chương trình giảm nhẹ được thực hiện bởi những nhà côn trùng học Nova Scotia không làm hại đến cân bằng tự nhiên. Từ đó chúng ta có thể nhận ra triết lý của nhà côn trùng học người Canada, G.C. Ulyett, cách đây một thập niên rằng chúng ta chắc hẳn phải thay đổi triết lý của mình, phải từ bỏ quan điểm về sự mạnh hơn của con người và thừa nhận rằng trong nhiều tình huống ở môi trường tự nhiên, chúng ta luôn phải tìm cách và phương tiện để hạn chế các quần thể sinh vật bằng một cách tiết kiệm hơn là chúng ta có thể tự mình làm.

Nếu ngày nay Darwin còn sống, thế giới côn trùng sẽ làm ông phấn khích và kinh ngạc với những bằng chứng ấn tượng cho học thuyết của mình về sự tồn tại của những loài thích nghi mạnh mẽ nhất. Do bị phun hóa chất cường độ cao, những con côn trùng yếu hơn trong bầy đàn sẽ bị tiêu diệt. Ngày nay ở nhiều vùng, trong số nhiều loài chỉ có những con mạnh và thích nghi được mới có thể tồn tại để chống lại nỗ lực hạn chế côn trùng của chúng ta.

Cách đây gần nửa thế kỷ, một giáo sư về côn trùng học ở Đại học Bang Washington, A.I. Melander đã đặt ra một câu hỏi mà ngày nay nó đã thành câu hỏi tu từ: “Côn trùng có thể kháng thuốc không?”.

Câu trả lời đến với Melander quá mập mờ và chậm thực ra chỉ vì ông ấy đã đặt câu hỏi của mình quá sớm – năm 1914 thay vì 40 năm sau đó. Trước thời đại của DDT, hóa chất vô cơ đã được sử dụng trên những quy mô rất nhỏ so với ngày nay, tạo ra đây đó một số giống côn trùng có thể sống qua được những lần phun hoặc rắc hóa chất. Melander từng gặp rắc rối với một loài côn trùng cánh vảy ở San Jose sau vài năm phòng trừ bằng cách phun lime sulfur (lưu huỳnh vôi). Sau đó ở vùng Clarkston của Washington, những con côn trùng này trở nên khó tiêu diệt hơn – chúng khó bị giết hơn so với tại những vườn cây ăn quả ở các thung lũng Wenatchee, Yakima và những vùng khác.

Đột nhiên những con côn trùng cánh vảy ở những nơi khác trong nước dường như có hoàn cảnh tương tự: chúng không chết khi bị phun lime sulfur (lưu huỳnh vôi). loại hóa chất này được xịt thường xuyên và tùy ý bởi những người trồng cây ăn quả. Hàng ngàn mẫu vườn cây ăn quả tươi tốt ở Trung Tây đã bị phá hoại bởi côn trùng.

Sau đó ở California, phương pháp phủ vãi bột lên cây trồng và hun khói

bằng axit hydrocyanic như truyền thống bắt đầu mang đến kết quả không như mong muốn ở một số vùng, vấn đề này dẫn đến cuộc nghiên cứu tại Trạm Thí nghiệm cam quýt California bắt đầu từ năm 1915 và kéo dài đến một phần tư thế kỷ. Năm 1920, một loại côn trùng khác cũng bắt đầu kháng thuốc là ấu trùng sâu bướm hay sâu táo, dù arsenate chì đã được sử dụng thành công để chống lại chúng trong khoảng 40 năm.

Nhưng DDT và những chất tương tự đã xuất hiện, dẫn đến Kỷ nguyên kháng thuốc. Không có gì bất ngờ nếu ta có kiến thức đơn giản nhất về côn trùng và sự bùng nổ số lượng động vật. Dường như người ta còn chậm nhận thức được sự thật rằng côn trùng sở hữu một thứ vũ khí hiệu quả để chống lại sự tấn công của hóa chất. Chỉ những ai quan tâm đến các côn trùng mang bệnh dường như mới có thể bị đánh thức hoàn toàn với bản chất đáng lo ngại của tình hình. Phần lớn nhà nông vẫn vô tình đặt niềm tin của mình vào sự phát triển của những loại hóa chất mới và độc hại hơn mặc dù khó khăn hiện tại sinh ra từ lý do này.

Nếu sự hiểu biết về hiện tượng kháng thuốc của côn trùng phát triển chậm thì đi đầu đó thực sự khác xa với sự kháng thuốc của chúng. Trước năm 1945 chỉ có khoảng mười hai loài được biết là có thể chống chịu với những thuốc trừ sâu trước DDT. Với những hóa chất hữu cơ và những phương pháp phun thuốc mới để sử dụng ở cường độ cao, số lượng loài kháng thuốc đã tăng nhanh chóng như sao băng ở mức cảnh báo 137 loài vào năm 1960. Không ai tin rằng kết quả này có thể nhìn thấy được. Đã có hơn một ngàn bài báo về đề tài này được xuất bản. Tổ chức Y tế Thế giới đã cần sự trợ giúp từ 300 nhà khoa học ở khắp nơi trên thế giới, họ tuyên bố rằng vấn đề quan trọng nhất hiện nay là những chương trình phòng trừ côn trùng. Một nhà nghiên cứu quần thể động vật lỗi lạc người Anh, Tiến sĩ Charles Elton, đã từng nói rằng, chúng ta đang nghe những tiếng động âm ỉ đầu tiên của những thứ có thể trở thành một loạt sức mạnh dấn dáp.

Thỉnh thoảng, sự kháng thuốc phát triển nhanh đến mức khi mực chỉ vừa ráo trên một bài báo cáo hoan nghênh phương pháp phòng trừ một loài

nào đó có ghi rõ các loại hóa chất thì người ta phải phát hành một báo cáo bổ sung. Ví dụ ở nam Phi, đàn gia súc từ lâu đã bị gây hại bởi loài ve bét xanh. loài côn trùng này đã khiến cho 600 gia súc chết đi chỉ trong một năm ở một trại chăn nuôi. Ve bét đã kháng lại với nước arsenic tẩm cho gia súc trong vài năm. Sau đó người ta thử dùng benzene hexachloride và nhận thấy có kết quả tốt chỉ trong một thời gian ngắn. Những báo cáo được đưa ra vào năm 1949 tuyên bố rằng những con bét có khả năng chống chịu arsenic có thể bị phòng trừ dễ dàng bằng một hóa chất mới. Sau đó cũng trong năm này, một báo cáo về sự bắt đầu kháng thuốc của chúng đã được phát hành. Trước hoàn cảnh này, một tác giả của *Leather Trades Review* (*Tạp chí Thương mại da thuộc*) đã đưa ra lời bình vào năm 1950: “những tin tức như thế này được hé lộ từ các hội nhóm khoa học và xuất hiện ở một số mục nhỏ trong báo chí nước ngoài. Chúng có thể tạo thành những điểm tin thời sự có tầm vóc như những tin về các trận nổ bom nguyên tử nếu tầm quan trọng của vấn đề được hiểu một cách đúng đắn.”

Sự kháng thuốc của côn trùng không chỉ là một vấn đề của nông nghiệp và lâm nghiệp, nó còn trở thành một nỗi sợ nghiêm trọng trong lĩnh vực y tế cộng đồng. Mối quan hệ giữa côn trùng và nhiều loại bệnh ở người là một vấn đề đã có từ rất lâu đời. Muỗi anopheles có thể truyền vào máu người ký sinh trùng sốt rét trong khi một số khác truyền bệnh sốt vàng. Còn có những loài muỗi khác truyền bệnh viêm não. loài ruồi nhà tuy không cắn nhưng chúng làm ô nhiễm thức ăn của con người với vi khuẩn kiết lỵ, và ở nhiều nơi trên thế giới chúng có vai trò truyền các bệnh về mắt. Danh sách các bệnh và loài côn trùng mang bệnh gồm bệnh sốt phát ban và rận, bệnh dịch hạch và bọ chét chuột, bệnh buồn ngủ châu Phi và ruồi xê xê, nhiều loại sốt với ve bét, và vô số những loại khác.

Đó là những vấn đề quan trọng cần phải đối phó. Không ai có trách nhiệm lại dám cho rằng có thể lơ là các bệnh gây ra do côn trùng. Câu hỏi cấp bách giờ đây chính là: có trách nhiệm hay không, có khôn ngoan không khi giải quyết vấn đề bằng những cách đang làm cho vấn đề tồi tệ hơn?

Thế giới đã biết nhiều về cuộc chiến thắng lợi chống lại bệnh tật bằng việc phòng trừ những côn trùng mang bệnh truyền nhiễm, nhưng lại ít nghe nói về một mặt khác của câu chuyện – đó là những thất bại. Những chiến thắng ngắn ngủi giờ đây đã mang đến một cảnh báo rằng kẻ thù côn trùng đã thực sự được tăng cường sức mạnh nhờ chính chúng ta. Thậm chí tệ hại hơn là chúng ta đã hủy diệt những phương tiện chiến đấu của mình.

Một nhà côn trùng học tài giỏi người Canada, Tiến sĩ A.W.A. Brown, đã được Tổ chức Y tế Thế giới đề cử để thực hiện một cuộc điều tra toàn diện về vấn đề kháng thuốc. Trong sách chuyên khảo về vấn đề này, được xuất bản vào năm 1958, Tiến sĩ Brown đã nói rằng: “Chỉ một thập niên sau khi giới thiệu thuốc diệt côn trùng tổng hợp có hiệu nghiệm trong chương trình sức khỏe cộng đồng, vấn đề chuyên môn chính cần giải quyết là sự kháng thuốc phát triển ở các loài côn trùng chúng ta đã phòng trừ.” Khi xuất bản sách chuyên khảo của ông ấy, Tổ chức Y tế Thế giới đã cảnh báo rằng “Cuộc tấn công sôi nổi nhắm vào các bệnh lây truyền do động vật chân khớp như sốt rét, sốt phát ban và bệnh dịch có nguy cơ phải lùi bước nếu không thể kiểm soát vấn đề mới phát sinh này.”

Đâu là tiêu chuẩn để đánh bước lùi này? Danh sách các loài kháng thuốc giờ đây hầu như bao gồm tất cả các nhóm côn trùng quan trọng trong y học. Có vẻ như ruồi đen, ruồi cát và ruồi xê xê chưa kháng lại hóa chất. Mặt khác, sự kháng thuốc ở ruồi nhà và rận cơ thể giờ đây hầu như đã phát triển trên phạm vi toàn cầu. Những chương trình phòng chống sốt rét bị đe dọa khi muỗi bắt đầu kháng thuốc. Bọ chét chuột ở phương Đông, một loài côn trùng mang bệnh dịch chính, vừa được chứng minh có khả năng kháng thuốc với DDT. Đó là tiến triển nghiêm trọng nhất. Mọi lục địa và mọi nhóm đảo đều có các quốc gia báo cáo về sự kháng thuốc ở một số lượng lớn các loài khác.

Việc ứng dụng thuốc diệt côn trùng hiện đại đầu tiên có lẽ là được thực hiện ở Italy vào năm 1943, khi Chính phủ liên minh quân sự bắt đầu điều trị thành công bệnh sốt phát ban bằng cách rắc DDT vào rất nhiều người.

Hai năm sau đó, người ta tiếp tục ứng dụng phun thuốc trên diện rộng để phòng trừ muỗi truyền bệnh sốt rét. Chỉ một năm sau, những dấu hiệu bất thường đầu tiên đã xuất hiện. Cả ruồi nhà và muỗi *Culex* bắt đầu có biểu hiện kháng thuốc. Vào năm 1948, một hóa chất mới là chlordane được dùng thử để bổ sung cho DDT. Lần này kết quả tốt đạt được trong khoảng hai năm, nhưng vào tháng Tám năm 1950, những con ruồi kháng thuốc chlordane đã xuất hiện. Đến cuối năm này, tất cả ruồi nhà cũng như muỗi *Culex* dường như kháng lại chlordane. Khi những hóa chất mới được đưa vào sử dụng nhanh chóng thì sự kháng thuốc bắt đầu xuất hiện. Cuối năm 1951, DDT, methoxychlor, chlordane, heptachlor, và benzene hexachloride đã có mặt trong danh sách những hóa chất không còn tác dụng nữa. Trong khi đó, loài ruồi trở nên “cực kỳ nhiều.”

Chu trình giống nhau của những sự kiện này được lặp lại ở Sardinia trong suốt những năm cuối thập niên 1940. Ở Đan Mạch, những sản phẩm chứa DDT được sử dụng đầu tiên vào năm 1944; khoảng năm 1947, việc phòng trừ ruồi đã thất bại ở nhiều nơi. Tại một số nơi ở Ai Cập, ruồi đã hoàn toàn kháng thuốc với DDT vào khoảng năm 1948; BHC (benzene hexachloride) được sử dụng để thay thế nhưng chỉ có hiệu quả không đến một năm. Một ngôi làng ở Ai Cập là một ví dụ điển hình cho vấn đề này. Thuốc diệt côn trùng phòng trừ ruồi cho kết quả tốt vào năm 1950 và trong suốt năm này, tỷ lệ tử vong ở trẻ em cũng giảm gần 50%. Tuy nhiên, một năm sau đó ruồi đã có thể kháng lại DDT và chlordane. Mật độ ruồi đã trở lại ở mức độ như trước; và tỷ lệ tử vong ở trẻ em cũng thế.

Ở Hoa Kỳ, sự kháng lại DDT ở ruồi đã lan rộng tại thung lũng Tennessee vào khoảng năm 1948. Sau đó, những vùng khác cũng gặp tình trạng như vậy. Việc sử dụng lại biện pháp phòng trừ bằng dieldrin hầu như không đạt được thành công. Ở một số nơi, ruồi trở nên kháng thuốc mạnh với hóa chất này chỉ trong hai tháng. Sau khi sử dụng qua hết những chất hydrocarbon clo hóa có thể dùng, những cơ quan phòng trừ chuyển sang sử dụng phosphate hữu cơ, nhưng tại đây, một lần nữa câu chuyện về sự

kháng thuốc lại diễn ra. Kết luận hiện tại của các chuyên gia là “các kỹ thuật trừ côn trùng đã không còn hiệu quả trong việc phòng trừ ruồi nhà nữa và chúng ta phải tiến hành dựa trên sự cải thiện hệ thống vệ sinh chung.”

Việc phòng trừ rận cơ thể ở napolì là thành tựu sớm nhất và được biết đến nhiều nhất của DDT. Trong suốt một vài năm sau đó, thành tựu này ở Italy đã được cạnh tranh bởi sự kiểm soát thành công loài rận ảnh hưởng khoảng hai triệu người ở Nhật Bản và Hàn Quốc vào mùa xuân năm 1945–1946. Lẽ ra với thất bại của việc phòng trừ dịch bệnh sốt phát ban ở Tây Ban Nha vào năm 1948, người ta đã có thể nhận ra được một số đi ề ền báo về những vấn đề xảy ra trước đó. Mặc dù thất bại này đã thực sự xảy ra nhưng những kết quả trong phòng thí nghiệm đã thúc đẩy các nhà côn trùng học tin rằng rận không thể có khả năng kháng thuốc. Vì thế những sự kiện ở Hàn Quốc vào mùa đông năm 1950–1951 đã khiến mọi người sửng sốt. Khi bột DDT được sử dụng cho một số người lính Hàn Quốc, kết quả bất thường là số lượng người mắc rận lại tăng lên. Khi rận được đem về thí nghiệm, người ta phát hiện rằng bột DDT 5% không làm chúng chết nhiều hơn tỷ lệ chết tự nhiên. Kết quả tương tự ở rận được lấy từ những người sống lang thang ở Tokyo, một nơi tị nạn ở Itabashi, và người tị nạn ở Syria, Jordan, và Đông Ai Cập đã xác nhận sự mất tác dụng của DDT trong việc phòng trừ rận và sốt phát ban. Năm 1957, danh sách những quốc gia có rận kháng lại DDT đã được mở rộng, bao gồm Iran, Thổ Nhĩ Kỳ, Ethiopia, Tây Phi, nam Phi, Peru, Chile, Pháp, nam Tư (Yugoslavia), Afghanistan, Uganda, Mexico, và Tanganyika. Thắng lợi ban đầu ở Italy dường như đã thực sự lu mờ.

Muỗi truyền bệnh sốt rét đầu tiên có thể kháng lại DDT là *Anopheles saccharovi* ở Hy Lạp. Phun thuốc trên diện rộng đã được bắt đầu năm 1946 với thành công ban đầu; tuy nhiên đến năm 1949 những người quan sát đã nhận thấy một số lượng lớn muỗi trưởng thành đang đậu dưới các cầu vượt, mặc dù chúng không có mặt ở những ngôi nhà và chuồng ngựa đã

được phun thuốc. Không lâu sau, thói quen đậu bên ngoài của chúng đã mở rộng từ các hang động, nhà phụ, cống nước đến tán lá và thân của những cây cam. Dường như muỗi trưởng thành đã chịu được DDT để trốn thoát khỏi những tòa nhà đã được phun thuốc rồi đậu lại bên ngoài để phục hồi. Một vài tháng sau chúng có thể sống trong nhà và đậu trên các bức tường đã phun thuốc.

Đó là một đi ềm báo xấu về tình trạng thực sự nghiêm trọng mà giờ đây nó đã phát triển rất nhiều. Sự kháng thuốc trừ sâu của muỗi thuộc nhóm anopheles đã tăng lên ở mức kinh hoàng, được tạo ra bởi những chương trình phun thuốc triệt để trong nhà được thiết kế để tiêu diệt bệnh sốt rét. Năm 1956 chỉ có 5 loài thuộc những loài muỗi này có dấu hiệu kháng thuốc nhưng đến đầu năm 1960 số lượng đã tăng từ 5 lên 28! Con số này bao gồm những côn trùng truyền bệnh sốt rét ở Tây Phi, Trung Đông, Trung Mỹ, Indonesia, và vùng Đông Âu.

Sự việc như vậy cũng đang được lặp lại ở những loài muỗi khác, kể cả những loài mang những căn bệnh khác. Một loài muỗi nhiệt đới mang những ký sinh trùng truyền bệnh chẳng hạn như bệnh phù voi đã trở nên kháng thuốc mạnh ở nhiều nơi trên thế giới. Tại một số vùng ở Hoa Kỳ muỗi truyền bệnh viêm não ngựa đã bắt đầu kháng thuốc. Một vấn đề thậm chí nghiêm trọng là vấn đề liên quan đến loài truyền bệnh sốt vàng, một bệnh dịch lớn của thế giới hàng thế kỷ qua. Những loài muỗi kháng thuốc này đã xuất hiện ở Đông nam Á và phổ biến ở Caribe.

Hậu quả của tình trạng côn trùng kháng thuốc đối với bệnh sốt rét và các bệnh khác đã được chỉ ra bởi nhiều bài báo từ nhiều nơi trên thế giới. Một cơn bùng phát bệnh sốt vàng ở Trinidad vào năm 1954 theo sau thất bại của việc phòng trừ muỗi truyền bệnh do kháng thuốc. Đã có một đợt bùng phát bệnh sốt rét ở Indonesia và Iran. Ở Hy Lạp, Nigeria, và Liberia, muỗi tiếp tục chứa và truyền ký sinh trùng sốt rét. Bệnh tiêu chảy do ruồi ở Georgia được kiểm soát một năm trước đó giờ lại có dấu hiệu quay lại. Bệnh viêm màng kết cấp tính ở Ai Cập được kiểm soát nhờ phòng trừ ruồi

tạm thời nhưng cũng không thể kéo dài qua hết năm 1950.

Nói về sức khỏe con người, có một sự việc ít nghiêm trọng hơn nhưng cũng gây lo âu đó là muỗi đầm lầy ngập mặn ở Florida cũng đang cho thấy biểu hiện kháng thuốc. Mặc dù chúng không phải là sinh vật mang bệnh nhưng sự hiện diện đông thành nhiều đàn của loài khát máu này khiến nhiều khu vực rộng lớn ở bờ biển Florida không thể ở được cho đến khi biện pháp phòng trừ – tạm thời và không đơn giản – được thiết lập. Nhưng hiệu quả này cũng nhanh chóng biến mất.

Nhiều cộng đồng hiện nay đang chuẩn bị phun thuốc quy mô lớn phải ngập ngừng trước việc muỗi nhà bình thường đang phát triển khả năng kháng thuốc ở đây đó. loài muỗi này hiện nay đã kháng lại nhiều loại thuốc trừ sâu, trong số đó có một loại được sử dụng phổ biến nhất là DDT ở Italy, Israel, nhật Bản, Pháp và nhiều nơi ở Hoa Kỳ như California, ohio, new Jersey, và Massachusetts.

Một vấn đề khác nữa là ve bét. loại ve truyền bệnh sốt màng não này vừa phát triển khả năng kháng thuốc. loài ve chó nâu đã có khả năng thoát khỏi cái chết do hóa chất gây ra. Điều này tạo ra những vấn đề đối với con người cũng như với loài chó. Ve chó nâu là một loài cận nhiệt đới. Khi chúng xuất hiện ở phía bắc new Jersey, chúng phải sống trong những tòa nhà ấm thay vì ở ngoài trời. John C. Pallister ở Bảo tàng lịch sử Tự nhiên Hoa Kỳ đã kể lại vào năm 1959 phòng của ông ấy đã nhận được rất nhiều cuộc gọi từ những khu căn hộ xung quanh ở Centre Park West. Ông Pallister nói rằng: “Đôi khi cả một căn nhà phải chịu sự quấy rối của những con ve bét con và chúng rất khó để tiêu diệt.” Một con chó bị ve bét ký sinh từ Centre Park West và sau đó những con ve bét này sẽ đẻ trứng và chúng sẽ ấp trứng trong căn hộ. Dường như chúng không bị ảnh hưởng bởi DDT hay chlordane và hầu hết những loại thuốc hiện đại của chúng ta. Trước đây ve bét rất ít phổ biến ở thành phố new York nhưng giờ chúng có mặt khắp nơi ở đây và trên long Island ở Westchester và lên đến Connecticut. Chúng ta đã thấy điều này, đặc biệt là năm hoặc sáu năm về trước.

Gián Đức có mặt khắp nơi ở Bắc Mỹ đã trở nên kháng lại chlordane. loại hóa chất này từng là vũ khí yêu thích của những người diệt gián nhưng giờ đây họ đã chuyển sang phosphate hữu cơ. Tuy nhiên sự phát triển khả năng kháng thuốc diệt côn trùng gần đây là một mối đe dọa đối với những người tiêu diệt chúng.

Những cơ quan chuyên về bệnh gây ra bởi sinh vật truyền bệnh đang lặp lại vấn đề của mình bằng cách chuyển từ một loại thuốc diệt côn trùng này sang một loại thuốc khác khi sự kháng thuốc xuất hiện. Nhưng đi đâu này không thể tiếp diễn mãi dù các nhà hóa học tài giỏi vẫn luôn cung cấp được những nguyên liệu mới. Tiến sĩ Brown đã chỉ ra rằng chúng ta đang đi trên “một con đường một chiều” và không ai biết được con đường này dài như thế nào. Nếu chúng ta đi đến hết con đường mà vẫn chưa thành công trong việc phòng trừ các loài côn trùng mang bệnh, tình thế sẽ thực sự hiểm nghèo.

Với những côn trùng phá hoại mùa màng, câu chuyện cũng giống như vậy.

Danh sách khoảng mười hai loài côn trùng cho thấy khả năng kháng lại hóa chất vô cơ của thời đại trước giờ đây được thêm vào nhóm một vật chủ của các loài khác kháng lại DDT, HBC, lindane, toxaphene, dieldrin, aldrin, và thậm chí là phosphate. Tổng số loài kháng thuốc trong số những côn trùng phá hoại mùa màng đã chạm mức 65 loài vào năm 1960.

Các trường hợp côn trùng nông nghiệp kháng DDT đầu tiên xuất hiện ở Hoa Kỳ vào năm 1951, khoảng sáu năm sau khi DDT được sử dụng lần đầu. Tình trạng liên quan đến ấu trùng sâu bướm có lẽ là rắc rối nhất. loài này hiện nay đã kháng lại DDT ở hầu hết các vùng trồng táo trên thế giới. Sự kháng thuốc ở sâu cải bắp cũng đang tạo ra một vấn đề nghiêm trọng. Sâu khoai tây đã thoát khỏi sự kiểm soát bằng hóa chất tại nhiều nơi ở Hoa Kỳ. Sáu loại côn trùng hại bông cùng bộ trĩ, sâu bướm trái cây, rầy xanh, sâu bướm, bét, rệp vừng, sâu ăn lá và nhiều loại khác giờ đây đã không còn bị ảnh hưởng bởi những đợt phun hóa chất tấn công của người nông dân.

Ngành công nghiệp hóa chất tất nhiên không muốn phải đối mặt với sự thật không vui về tình trạng kháng thuốc. Thậm chí vào năm 1959, với hơn 100 loài côn trùng có biểu hiện kháng hóa chất rõ rệt, một trong những tờ tạp san đầu ngành trong lĩnh vực hóa học nông nghiệp đã bàn về sự kháng thuốc ở côn trùng là “thật hay tưởng tượng.” ngành công nghiệp cứ làm ngơ nhưng vấn đề không biến mất một cách đơn giản như họ hy vọng và nó cho thấy những thông tin kinh tế đáng buồn. Một là chi phí cho việc phòng trừ bằng hóa chất đang tăng đều. Không thể dự trữ thuốc nhiều như trước nữa; những hóa chất đầy triển vọng nhất hôm nay ngày mai có thể sẽ không còn hiệu quả. Khoản đầu tư tài chính đáng kể cho việc ủng hộ và khởi đầu một loại thuốc trừ sâu mới có thể sẽ bị mất sạch khi một lần nữa côn trùng chứng minh rằng không thể đối phó với thiên nhiên hiệu quả thông qua sức mạnh tàn bạo. Và dù công nghệ có thể nhanh chóng phát minh ra những công dụng mới cho thuốc trừ sâu và những phương thức mới để áp dụng chúng, lũ côn trùng dường như vẫn sẽ luôn đi trước một bước.

Darwin không thể tìm ra được một ví dụ nào cho hoạt động của sự chọn lọc tự nhiên rõ hơn cơ chế kháng thuốc. Trong quần thể gốc, các cá thể khác nhau về đặc tính cấu trúc, tập tính, hoặc chức năng sinh lý; đó là số ít những con côn trùng có thể tồn tại khi bị tấn công hóa chất. Phun thuốc sẽ giết chết những sinh vật yếu. Những sinh vật tồn tại được là những con côn trùng thừa hưởng các đặc tính giúp chúng không bị gây hại. Thông qua di truyền, thế hệ con của chúng sẽ sở hữu những đặc tính chống chịu của tổ tiên. Do đó việc phun thuốc tập trung với những hóa chất mạnh sẽ chỉ làm vấn đề tệ hơn. Sau một vài thế hệ, thay vì một quần thể hỗn hợp của những con mạnh và yếu thì lại có một quần thể bao gồm toàn những con côn trùng có thể kháng thuốc.

Côn trùng kháng hóa chất bằng nhiều cách thức mà chúng ta chưa thể hiểu hết được. Người ta nghĩ rằng một số loài côn trùng có thể không bị ảnh hưởng bởi các biện pháp phòng trừ hóa học nhờ vào lợi thế cấu trúc

của chúng nhưng có rất ít bằng chứng về việc này. Tuy vậy, khả năng kháng thuốc ở một số loài đã thực sự rõ ràng qua lời kể của Tiến sĩ Briejèr, người quan sát những con ruồi ở Viện Phòng trừ vật hại tại Springforbi, Đan Mạch: “Chúng đang nô đùa với nhau trong DDT như những thây phù thủy thời xa xưa đang nhảy trên than hồng.”

Những báo cáo tương tự cũng đến từ những nơi khác trên thế giới. Ở Malaysia, tại Kuala Lumpur, đầu tiên những con muỗi phản ứng lại với DDT bằng cách rời khỏi những nơi bị phun thuốc. Tuy nhiên, khi sự kháng thuốc đã bắt đầu, người ta có thể thấy chúng đang trú ẩn ở những nơi mà có DDT lắng lại ngay bên dưới. Tại một quân trại ở phía nam Đài loan, xét nghiệm những mẫu rệp giường kháng thuốc người ta thấy chúng mang trên người một lớp bột DDT còn lắng lại. Khi những con rệp này được thử nghiệm đặt trong quần áo đã thấm DDT, chúng sống khoảng một tháng và bắt đầu đẻ trứng; kết quả là con của chúng sinh sôi và phát triển.

Tuy nhiên, đặc tính kháng thuốc không phụ thuộc vào cấu trúc cơ thể. Những con ruồi kháng DDT sở hữu một loại enzyme giúp chúng khử loại thuốc này thành DDE ít độc hơn. loại enzyme này chỉ có ở những con ruồi sở hữu yếu tố di truyền kháng DDT. Dĩ nhiên yếu tố này được di truyền. Cơ chế khử độc các loại hóa chất phosphorus hữu cơ của ruồi và những loài côn trùng khác thì vẫn chưa rõ.

Một số tập tính của côn trùng cũng có thể giúp chúng tránh khỏi hóa chất. Nhiều công nhân thấy những con ruồi kháng thuốc đậu trên những bề mặt không được phun thuốc hơn là trên vách tường đã được phun thuốc. Những con ruồi nhà kháng thuốc có thể có thói quen của ruồi chuồng trại, đó là đậu cố định một chỗ, vì thế chúng có thể giảm tần suất tiếp xúc với chất độc tồn lại. Một số loài muỗi truyền sốt rét có thói quen khác giúp chúng tránh phơi nhiễm DDT đến mức tưởng như chúng miễn nhiễm. Khi bị phun thuốc, chúng rời nhà và sống ở bên ngoài.

Thông thường, sự kháng thuốc cần hai hoặc ba năm để phát triển dù đôi khi chỉ cần một mùa hoặc ít hơn. Ở những hoàn cảnh khác nó có thể kéo

dài khoảng sáu năm. Số lượng thế hệ được sinh ra bởi một quần thể côn trùng trong một năm rất quan trọng, và số lượng này khác nhau tùy vào loài và điều kiện khí hậu. Ví dụ ruồi ở Canada phát triển khả năng kháng thuốc chậm hơn ruồi ở miền nam Hoa Kỳ nơi có mùa hè nóng bức kéo dài giúp cho tỷ lệ sinh sản nhanh chóng.

Một câu hỏi mang hy vọng được đặt ra: “nếu như côn trùng có thể kháng hóa chất thì con người có thể làm được điều đó hay không?” Về mặt lý thuyết là chúng ta có thể; nhưng điều này phải trải qua hàng trăm thậm chí là hàng ngàn năm nên thông tin này không thể an ủi những ai đang sống. Sự kháng thuốc không tự phát triển trong một cá nhân nào. Nếu một người từ lúc sinh ra đã sở hữu những đặc tính giúp anh ấy ít bị ảnh hưởng bởi chất độc hơn những người khác, anh ấy có thể tồn tại và sinh con dễ hơn. Sự kháng thuốc do đó được hình thành trong một quần thể sau khi trải qua nhiều thế hệ. Quần thể người sinh sản ở tỷ lệ khoảng ba thế hệ trên một thế kỷ nhưng thế hệ côn trùng mới được sinh ra chỉ khoảng trong một ngày hoặc một tuần.

“Trong một số trường hợp, thà chịu một lượng thiệt hại nhỏ còn hơn là tránh được thiệt hại trong một thời gian nhưng về lâu dài phải gánh chịu hậu quả vì để mất vũ khí chiến đấu.” người đứng đầu Dịch vụ Bảo vệ Thực vật Hà lan, Tiến sĩ Briejèr, đưa ra lời khuyên. “lời khuyên thực tế nên là ‘Phun thuốc càng ít càng tốt’ thay vì ‘Phun thuốc hết khả năng của bạn’... Sức ép lên quần thể loài gây hại càng nhẹ càng tốt.”

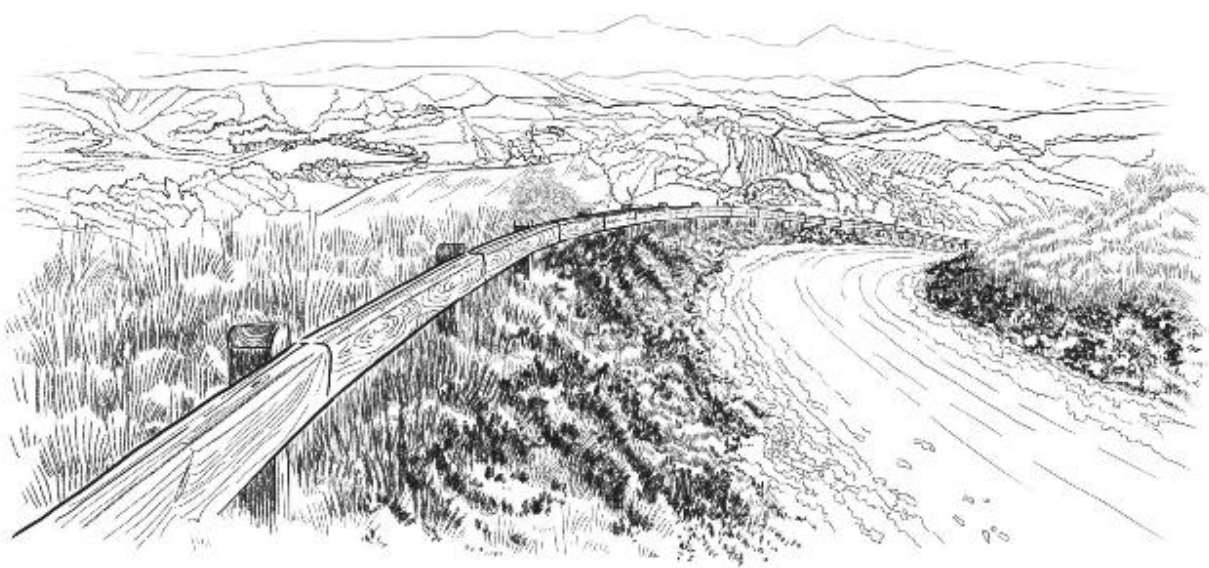
Không may là tầm nhìn như vậy đã không phổ biến ở bộ phận truyền thông về nông nghiệp của Hoa Kỳ. *Niên giám* năm 1952 của Bộ nông nghiệp dành riêng cho côn trùng đã nhìn nhận việc côn trùng trở nên kháng thuốc, nhưng họ nói rằng: “Cần phải dùng nhiều thuốc trừ sâu hơn hoặc số lượng lớn hơn để kiểm soát thích đáng côn trùng.” Bộ nông nghiệp không nói điều gì sẽ xảy ra khi chỉ còn những loại hóa chất diệt không chỉ côn trùng mà tất cả sự sống trên trái đất là chưa được thử sử dụng. Nhưng vào năm 1959, chỉ bảy năm sau lời khuyến cáo của bộ, *Journal of Agricultural*

and Food Chemistry (Tạp chí nông nghiệp và Hóa thực phẩm) đã trích dẫn từ một nhà côn trùng học ở Connecticut rằng có ít nhất một hoặc hai loại thuốc trừ sâu đã phải *sử dụng loại hóa chất cuối cùng có thể dùng được*.


Tiến sĩ Briejèr nói rằng: Rõ ràng chúng ta đang đi trên một con đường đầy nguy hiểm.

... Chúng tôi đang tích cực nghiên cứu các biện pháp kiểm soát sâu hại khác, các biện pháp sinh học chứ không phải hóa học. Mục tiêu của chúng tôi là sử dụng các quy trình tự nhiên thận trọng hết mức để phục vụ mục đích của mình, chứ không dùng sức mạnh tàn bạo...

Chúng ta cần phải có một định hướng cao cả hơn và một sự thấu hiểu sâu sắc hơn, đi đâu mà tôi không thấy ở nhiều nhà nghiên cứu. Sự sống là một điểu kỳ diệu nằm ngoài tầm hiểu biết của chúng ta và chúng ta kính trọng nó ngay cả ở những nơi chúng ta phải đấu tranh chống lại nó. Việc sử dụng vũ khí như thuốc trừ sâu để kiểm soát sâu hại là một bằng chứng của sự thiếu kiến thức và sự thiếu khả năng tận dụng các quy trình tự nhiên để không cần phải dùng sức mạnh tàn bạo. Cần phải có một sự khiêm tốn; trong lĩnh vực này không thể chấp nhận sự tự cao trong khoa học.



Một Con Đường Khác

 húng ta đang đứng nơi hai con đường rẽ lối. nhưng không giống như những con đường trong bài thơ quen thuộc của Robert Frost, chúng không thuận lợi như vậy. Con đường đang đi thoát đầu cứ ngỡ dễ dàng, chúng ta đi trên con đường quốc lộ bằng phẳng với tốc độ nhanh, nhưng đến cuối phía con đường lại là một trở ngại lớn khi gặp phải một ngã ba khác, nơi vắng người qua lại, đó là cơ hội cuối cùng và duy nhất để đạt được mục tiêu bảo tồn trái đất.

Cuối cùng, chúng ta phải đưa ra sự lựa chọn. nếu cứ kéo dài mãi, đến cuối chúng ta phải quả quyết, và nếu như biết được rằng chúng ta buộc phải hành động liêu lĩnh thì sau đó chúng ta không nên nghe theo lời khuyên của bất kỳ ai bảo rằng chúng ta phải lấp đầy thế giới này với những hóa chất độc hại, mà thay vào đó nên tìm kiếm và nhìn thấy con đường khác mở ra cho chúng ta những gì.

Có một sự đa dạng đặc biệt về các sự lựa chọn khác thay vì phòng trừ côn trùng bằng biện pháp hóa học. Một số biện pháp đã được sử dụng và đạt được thành công rực rỡ. Một số khác đang trong giai đoạn thử nghiệm ở phòng thí nghiệm. Vẫn còn một số khác ít hơn những ý tưởng trong đầu của các nhà khoa học sáng tạo đang chờ cơ hội để được đưa vào thử nghiệm. tất cả biện pháp này có điểm chung: chúng là những biện pháp sinh học dựa trên hiểu biết về các cơ thể sống mà họ tìm kiếm để phòng trừ và của toàn bộ cơ cấu sự sống mà các cơ thể này thuộc về. Các chuyên gia đại diện cho nhiều phạm vi của lĩnh vực sinh học rộng lớn đang đóng góp – nhà côn trùng học – nhà nghiên cứu bệnh học – nhà di truyền học – nhà sinh vật học

– nhà sinh hóa học – nhà sinh thái học – trút hết kiến thức và các nguồn cảm hứng sáng tạo của mình vào sự hình thành một ngành khoa học mới về phòng trừ sinh học.

“Bất kỳ ngành khoa học nào cũng được ví như một dòng sông,” một nhà nghiên cứu về sinh vật học thuộc trường đại học Johns hopkins, giáo sư Carl P. Swanson nói. “Khoa học có sự mờ hồ và một khởi đầu khiêm nhường, sự kéo dài lặng lẽ cũng như sự gặp gờn, những giai đoạn khô cằn cũng như giai đoạn phát triển. Khoa học tập hợp động lượng từ công việc của nhiều nhà nghiên cứu, và nó được nuôi dưỡng bởi những nguồn ý tưởng, được đào sâu và mở rộng nhờ vào các khái niệm và sự tổng quát hóa được rút ra dần.”

Trong cách hiểu hiện đại đối với ngành khoa học, khoa học về phòng trừ sinh học cũng vậy. Ở Mỹ, cách đây một thế kỷ phòng trừ sinh học có những bắt đầu mờ mịt với những nỗ lực đầu tiên để giới thiệu những kẻ thù tự nhiên của côn trùng gây rắc rối cho những người nông dân. Một sự nỗ lực mà thỉnh thoảng dường như hoạt động chậm chạp hoặc ngưng lại, nhưng đôi khi lại nhanh chóng và có đà phát triển bởi những thành công nổi bật. Có một giai đoạn khó khăn khi các nhà nghiên cứu về côn trùng học ứng dụng bị thu hút bởi những loại thuốc diệt côn trùng mới vào những năm 1940 và quay lưng từ bỏ những phương pháp sinh học, họ bắt đầu lao lực với phòng trừ hóa học. tuy nhiên mục tiêu làm cho thế giới sạch côn trùng lại tiếp tục lùi lại. Cuối cùng bây giờ rõ ràng rằng việc sử dụng lơ là và vô độ các hóa chất là một mối đe dọa đối với chúng ta hơn là các mục tiêu. Con sông mà khoa học về phòng trừ sinh học chảy qua một lần nữa được bồi đắp bởi những dòng ý tưởng mới.

Một số trong những phương pháp mới thú vị nhất là những biện pháp sử dụng chính sức mạnh của côn trùng để chống lại chúng – dùng sức kháng cự để chúng tự hủy diệt mình. đi đầu đặc biệt nhất của các phương pháp này đó là công nghệ “triệt sản giống đực” được phát triển bởi giáo sư Edward Knipling, trưởng Viện nghiên cứu côn trùng học thuộc Bộ nông nghiệp hoa Kỳ và cộng sự của ông ấy.

Cách đây khoảng một phần tư của thế kỷ trước, giáo sư Knipling đã làm những công nghiệp của mình ngõ ngành khi đề xuất phương pháp độc đáo để phòng trừ côn trùng. Ông ấy giả sử rằng, nếu có thể triệt sản và thả một lượng lớn côn trùng ra ngoài môi trường, thì những con đực bị triệt sản ở một điều kiện nào đó chúng sẽ hạ gục những loài côn trùng đực sống bên ngoài, sau khi thả chúng ra nhiều lần, chúng kết hợp với bạn tình và tạo ra những cái trứng không có khả năng sinh sản và loài sẽ bị tuyệt chủng.

Đề xuất đã không thể xúc tiến nhanh chóng do vướng phải thủ tục hành chính nhiều khâu và sự ngờ vực từ phía các nhà khoa học, tuy nhiên Knipling vẫn kiên trì thực hiện ý tưởng của mình. Một vấn đề then chốt cần được giải quyết trước khi đưa vào thử nghiệm chính là phải tìm ra phương pháp thực tế gây triệt sản ở côn trùng. Về mặt lý thuyết, từ năm 1916 người ta đã biết đến phương pháp triệt sản côn trùng bằng cách cho chúng tiếp xúc với tia X khi nhà côn trùng học g.a. Runner công bố phương pháp triệt sản trên một thuốc lá. Vào cuối 1920, hermann Muller người đi đầu trong lĩnh vực gây đột biến bằng tia X đã mở ra những phạm vi rộng lớn mới về tư tưởng và vào giữa thế kỷ này có thêm nhiều nhà nghiên cứu đã báo cáo phương pháp triệt sản bằng tia X hoặc tia gamma trên ít nhất mười hai loài côn trùng.

Nhưng những công bố đó chỉ tiến hành trong phòng thí nghiệm, để áp dụng trên thực tế còn cần rất nhiều thời gian. Vào năm 1950, giáo sư Knipling bắt đầu nỗ lực biến phương pháp triệt sản ở côn trùng thành thứ vũ khí có thể diệt sạch kẻ thù nguy hiểm là loài ký sinh trùng ăn thịt ở phía nam, một loại ruồi hình dáng giống giun có xoắn vặn như đinh vít. Ký sinh trùng cái sẽ đẻ trứng vào bất kỳ vết thương của các loài động vật có máu nóng. Các ấu trùng mới nở ký sinh và hút máu vật chủ. Một con trâu đực trưởng thành có thể hoại tử đến chết khi bị chúng ký sinh chỉ trong vòng 10 ngày, ở Mỹ tổn thất vật nuôi do ký sinh trùng này phá hoại ước tính là 40 triệu đô-la mỗi năm. Đối với thế giới động vật hoang dã thiệt hại do chúng gây ra là không thể nào tính toán hết, nhưng con số chắc chắn rất lớn. Loài hươu trở nên hiếm hoi ở một số vùng bang texas được cho là do loại ký

sinh trùng ăn thịt này gây ra. đây là một loài côn trùng nhiệt đới hoặc cận nhiệt, cư trú tại miền trung và miền nam châu Mỹ và Mexico và giới hạn đến vùng đông nam nước Mỹ. tuy nhiên, vào khoảng năm 1933 lần đầu tiên chúng xuất hiện ở Florida nơi có khí hậu thuận lợi, chúng có thể sống sót qua mùa đông và từ đó sinh sôi nảy nở. từ đó miền nam alabama, georgia và ngành công nghiệp chăn nuôi gia súc thuộc các bang ở miền đông nam phải đối mặt với thiệt hại hàng năm lên đến 20 triệu đô.

Trải qua nhiều năm, các nhà khoa học của Sở nông nghiệp bang texas đã thu thập được rất nhiều thông tin về loài ký sinh trùng này. năm 1954, sau một vài thử nghiệm sơ bộ lên các đảo ở Florida, giáo sư Knipling đã sẵn sàng đưa giả thuyết của mình ra thử nghiệm toàn diện. để tiến hành, ông ấy phải sắp xếp với chính phủ hà Lan và đi đến quần đảo ở Curacao trong vùng biển Caribe, cách đất liền ít nhất 50 dặm biển.

Bắt đầu vào tháng tám năm 1954, loài ruồi này được nuôi và triệt sản ở phòng thí nghiệm thuộc Sở nông nghiệp bang Florida, từ những chiếc máy bay chúng đã được đổ xuống Curacao với tỷ lệ 400 con trên một dặm vuông trong một tuần. thời điểm đó một số lớn trứng trên những con dê được thí nghiệm bắt đầu giảm và khả năng sinh sản của chúng cũng thối. Chỉ sau bảy tuần sau khi việc thả ruồi được bắt đầu, tất cả trứng đều mất khả năng sinh sản. Không lâu sau thật khó tìm thấy một ổ trứng. Loài ruồi nguy hiểm này đã thật sự bị tiêu diệt trên đảo Curacao.

Thành công rực rỡ của thí nghiệm trên quần đảo đã khiến cho những người chăn nuôi gia súc ở Florida khát khao có được thành công tương tự để giúp họ thoát khỏi tai họa từ loài ký sinh trùng này. Mặc dù gặp khá nhiều khó khăn vì diện tích Florida lớn gấp 300 lần đảo nhỏ ở Caribe, năm 1957 Bộ nông nghiệp hoa Kỳ và bang Florida đã cùng lập quỹ tài trợ hỗ trợ công cuộc tiêu diệt. Dự án bao gồm việc mỗi tuần tạo ra khoảng 50 triệu con ấu trùng ruồi tại một nhà máy đặc biệt trên không, sử dụng ánh sáng từ 20 chiếc máy bay bay theo mô hình đã được sắp xếp sẵn, chiếu sáng từ 5 đến 6 tiếng mỗi ngày và mỗi chiếc máy bay có chứa 1.000 thùng carton, trong mỗi thùng chứa khoảng từ 200 đến 400 con ruồi được chiếu sáng.

Mùa đông băng giá năm 1957–1958, với nhiệt độ lạnh bao trùm phía bắc bang Florida đã cản trở việc tiến hành dự án trong khi số lượng ký sinh trùng đã bị giảm sút và giới hạn ở một khu vực nhỏ. trước khi chương trình được xem như đã hoàn thành sau 17 tháng, có 3,5 tỉ con ru ồi được nuôi bị triệt sản đã được thả khắp Florida và một số vùng ở georgia và alabama. Sự ký sinh ở vết thương của động vật cuối cùng được cho là do ấu trùng của loài ru ồi nguy hiểm này xuất hiện vào tháng hai năm 1959. Vài tuần sau đó, những con ký sinh trùng trưởng thành đã bị bắt hết. từ đó về sau, không ai có thể tìm thấy dấu vết của chúng. Ký sinh trùng này đã bị tuyệt chủng hoàn toàn ở đông nam, một minh chứng cho sự chiến thắng của giá trị sáng tạo khoa học, cùng với sự nghiên cứu cơ bản tỉ mỉ, sự kiên trì và tính quyết đoán.

Hiện nay vùng kiểm dịch biên giới Mississippi đang kiểm tìm phương pháp ngăn chặn sự xuất hiện trở lại của loài ru ồi này từ nơi mà chúng đang cố thủ ở đông nam. Cuộc diệt trừ loài gây hại này là một nhiệm vụ cam go vì chúng có mặt ở nhiều vùng và rất có khả năng chúng có thể xâm nhập lại từ Mexico. tuy vậy, sự đánh cược cao và ý tưởng Bộ nông nghiệp dường như là một số chương trình, được thiết kế ít nhất để kiềm hãm số lượng ru ồi ở mức thấp, có thể sẽ sớm được thử ở texas và những vùng nhiễm dịch khác ở đông nam.

Thành công rực rỡ trong chiến dịch tiêu diệt loài ru ồi nguy hiểm này đã thôi thúc ý định áp dụng những phương pháp tương tự diệt các loài côn trùng khác. Và dĩ nhiên không phải đối tượng nào cũng phù hợp với phương pháp này, phần lớn phải phụ thuộc cụ thể vào lịch sử chu kỳ sống, mật độ quần thể, sự phản ứng của chúng đối với bức xạ.

Các nhà khoa học anh đã tiến hành nhiều thí nghiệm với hy vọng có thể áp dụng phương pháp này chống lại loài ru ồi xê xê ở Rhodesia. Loài côn trùng này đã tàn phá 1/3 châu Phi, gây ra mối đe dọa đối với sức khỏe con người và cản trở việc nuôi vật nuôi ở vùng đồng cỏ rậm rạp có diện tích 4,5 triệu dặm vuông. Loài ru ồi xê xê có thói quen khác biệt đáng kể so với loài ru ồi có hình dạng giống giun có đờn vít, tuy có thể triệt sản chúng bằng bức

xạ nhưng vẫn còn một số khó khăn chuyên môn cần được khắc phục trước khi bắt đầu áp dụng phương pháp này.

Các nhà khoa học anh đã và đang thử nghiệm trên nhiều loài côn trùng khác để kiểm tra tính nhạy cảm của chúng đối với bức xạ. Các nhà khoa học Mỹ cũng đã thu được một vài kết quả khích lệ khi thử nghiệm trong phòng thí nghiệm trên loài ruồi đục dưa, ruồi đục xoài và ruồi địa trung hải ở hawaii và cả những thử nghiệm trên cánh đồng ở vùng đảo xa xôi hẻo lánh thuộc Rora. Kể cả sâu đục thân bắp và mía cũng được thử nghiệm. Có khả năng những loài côn trùng quan trọng trong y tế sẽ được kiên hãm nhờ vào phương pháp triệt sản. Một nhà khoa học người Chile cho biết mặc dù đã áp dụng phương pháp diệt côn trùng nhưng loài muỗi truyền bệnh sốt rét vẫn tiếp tục tồn tại ở quốc gia này; việc thả những con muỗi đực bị triệt sản sẽ là đòn cuối cùng cần có để tiêu diệt chúng.

Những khó khăn rõ rệt gặp phải khi sử dụng phương pháp triệt sản bằng bức xạ đòi hỏi kiếm tìm một phương pháp đơn giản hơn để thu được kết quả tương tự và hiện nay phương pháp triệt sản hóa học đang là xu hướng được quan tâm.

Các nhà khoa học tại Phòng thí nghiệm nông nghiệp Orlando bang Florida đang tiến hành triệt sản trên loài ruồi nhà tại phòng thí nghiệm và thử nghiệm cả trên những cánh đồng bằng cách cho hóa chất vào thức ăn thích hợp của chúng. trong một cuộc thử nghiệm ở Florida Keys năm 1961, một quần thể ruồi gần như đã bị diệt sạch chỉ trong vòng 5 tuần. Dĩ nhiên sau đó chúng phục hồi phần nào ở các quần đảo lân cận, tuy nhiên đối với một dự án thí điểm thì thử nghiệm này đã thành công. Bộ nông nghiệp vui mừng trước phương pháp đầy hứa hẹn này cũng là việc dễ hiểu. tại nơi tiến hành đầu tiên như chúng ta có thể thấy, thuốc diệt côn trùng hầu như không kiểm soát nổi sự hoành hành của ruồi nhà. Một giải pháp mới để kiểm soát là hoàn toàn cần thiết. Một trong những trở ngại của việc triệt sản bằng bức xạ là phải nuôi loài này trong môi trường nhân tạo và thả những con đực đã bị triệt sản với một số lượng lớn hơn số lượng hiện có trong quần thể tự nhiên. Phương thức này có thể thực hiện được đối với loài ruồi có hình

dạng giống giun có định vít bởi số lượng chúng không quá nhiều trong tự nhiên. tuy nhiên, với số lượng nhiều hơn gấp hai lần, việc thả loài ruồi nhà ra có thể bị phản đối mặc dù việc gia tăng số lượng của chúng chỉ là tạm thời. Mặc khác thuốc triệt sản bào chế từ hóa được có thể trộn vào bả mồi và đưa vào môi trường tự nhiên của loài ruồi nhà, những loài côn trùng khi ăn phải bả này cũng sẽ bị triệt sản và trong một khoảng thời gian những con ruồi đã bị triệt sản đó sẽ thống trị trở lại và sinh sản.

Việc kiểm tra hiệu quả triệt sản của hóa chất khó khăn hơn rất nhiều so với việc kiểm tra chất độc hóa học. Phải mất 30 ngày để đánh giá một hóa chất mặc dù có thể cùng một lúc thực hiện nhiều thí nghiệm. nhưng kể từ tháng tư năm 1958 đến tháng Mười hai năm 1961 có đến hàng trăm hóa chất cần được kiểm tra tại phòng thí nghiệm Orlando để tìm kiếm giải pháp triệt sản hữu hiệu. Bộ nông nghiệp rất vui mừng khi tìm thấy trong đó một số hóa chất hữu ích và đầy hứa hẹn.

Hiện tại những phòng thí nghiệm khác thuộc Bộ nông nghiệp đã nắm được vấn đề và đang tiến hành thử nghiệm hóa chất lên những con ruồi, muỗi, bọ cánh cứng và hàng loạt ruồi đục trái cây. tất cả đều đang được thử nghiệm nhưng chỉ trong một vài năm kể từ khi bắt đầu nghiên cứu thuốc triệt sản dự án đã được phát triển đáng kể. trên lý thuyết có rất nhiều điểm hấp dẫn. tiến sĩ Knipling chỉ ra rằng triệt sản côn trùng bằng hóa chất hữu hiệu “có thể có hiệu quả vượt trội hơn một số loại thuốc diệt côn trùng nổi tiếng.” hãy hình dung tình huống quinquennial của một triệu con côn trùng cứ mỗi thế hệ tiếp theo sẽ tăng lên gấp 5 lần. Một loại thuốc trừ sâu có thể diệt 90% mỗi thế hệ, nhưng vẫn còn 125.000 con còn sống thế hệ thứ ba. tuy nhiên, một hóa chất có thể tạo ra khả năng triệt sản 90% chỉ để lại 125 con côn trùng sống sót.

Mặt trái của vấn đề là thực tế có một vài loại hóa chất thực sự hiệu nghiệm có liên quan. May mắn thay trong suốt những giai đoạn đầu hầu hết các nhà khoa học nam đang tiếp xúc với thuốc triệt sản quan tâm đến việc tìm ra những hóa chất và phương pháp an toàn khi áp dụng. Dù vậy, những đề xuất về việc sử dụng hóa chất triệt sản bằng hình thức phun đã được

nghe thấy khắp đó đây – ví dụ như phun lên tán lá bị găm nhấm bởi ấu trùng sâu bướm. để thực hiện tiến trình mà không đào sâu nghiên cứu về những rủi ro liên quan thì thực sự vô cùng thiếu tinh thần trách nhiệm. nếu như không luôn mang trong đầu ý thức cảnh giác về những rủi ro tiềm ẩn của thuốc diệt sản thì con người có thể sẽ nhận lấy nhiều rắc rối hơn so với việc sản xuất thuốc diệt côn trùng.

Hiện nay, hóa chất diệt sản đang được thí nghiệm chia làm hai nhóm, và chúng đều có phương thức hoạt động cực kỳ thú vị. đầu tiên có liên quan hết sức mật thiết với quy trình của sự sống hoặc trao đổi chất của tế bào. Chẳng hạn như chúng rất giống một chất tế bào hoặc mô cần mà cơ thể “nhằm lẫn” chúng với chất chuyển hóa thực sự và cố gắng kết hợp chúng vào quá trình hoàn thiện kết cấu cơ thể. tuy nhiên, đôi lúc sự thay thế vừa vặn này lại gặp trục trặc ở một tiểu tiết nào đó và quá trình buộc phải dừng lại. những hóa chất thay thế này được gọi là những chất chống trao đổi chất.

Nhóm thứ 2 bao gồm những hóa chất tác động lên nhiễm sắc thể, chúng có thể gây ảnh hưởng đối với hóa chất gene và bề gãy cấu trúc nhiễm sắc thể. thành phần diệt sản của nhóm này là các tác nhân alkyl hóa, các chất này là các chất gây phản ứng hóa học, có khả năng phá hủy tế bào mạnh, gây tổn hại nhiễm sắc thể và gây ra đột biến. tiến sĩ Peter alexander thuộc Viện nghiên cứu Chester Beaty tại anh quốc cho rằng: “Bất kỳ tác nhân alkyl hóa nào diệt sản hiệu quả trên côn trùng đều có thể là tác nhân đột biến hoặc chất gây ung thư.” Ông nhận thấy bất kể người dùng có nhận thức khi dùng những loại hóa chất này để phòng trừ côn trùng cũng sẽ gây ra phản đối dữ dội. Vì vậy, người ta hy vọng những thí nghiệm hiện tại sẽ không phải dẫn đến việc sử dụng những hóa chất này mà dẫn đến một sự phát minh những hóa chất khác an toàn hơn và có tính đặc hiệu cao áp dụng trên loài côn trùng mục tiêu.

Một trong những công trình đáng quan tâm nhất gần đây đó là cách tự tạo vũ khí bảo vệ bản thân từ chu trình sống của chính loài côn trùng đó. Côn trùng tiết ra nọc độc, chất hóa học thu hút hoặc xua đuổi côn trùng

khác. Bản chất hóa học của những chất được tiết ra này là gì? Liệu chúng ta có thể tận dụng những chất này như là thuốc diệt côn trùng có chọn lọc? Các nhà khoa học thuộc đại học Cornell và những nơi khác đang nỗ lực tìm kiếm câu trả lời cho một số câu hỏi, nghiên cứu về cơ chế tự bảo vệ của các loài côn trùng khi chúng bị kẻ săn mồi tấn công và tìm hiểu cấu trúc bài tiết chất hóa học của côn trùng. Các nhà khoa học khác cũng đang tìm hiểu về hormone “sâu non”, một chất cực mạnh có khả năng cản trở sự biến đổi hình thái của ấu trùng đến giai đoạn chúng phát triển hoàn thiện.

Có lẽ kết quả hiệu nghiệm tức thời nhất của việc khám phá bài tiết ở côn trùng là sự phát triển chất nhử và chất hóa học thu hút côn trùng. Một lần nữa, thiên nhiên đã chỉ đường. Sâu bướm là một ví dụ điển hình. Sâu bướm cái bay rất khó khăn vì cơ thể chúng nặng nề. Chúng sống trên hoặc gần mặt đất, dập dờn theo những loài thực vật mọc thấp hoặc đeo theo thân cây. Trái lại những con sâu bướm đực bay rất khỏe và dễ bị thu hút dù đang ở khoảng cách khá xa nhờ vào tuyến đặc biệt tiết ra mùi hương trên cơ thể con cái. Các nhà côn trùng học đã tận dụng đặc điểm này kiên trì chuẩn bị trong nhiều năm để có được chất hấp dẫn bạn tình từ những con sâu bướm cái. Sau đó dùng đặt trong những cái bẫy dụ các con đực trong hoạt động thống kê số lượng loài bằng cách vi phân chất này theo phạm vi của chúng. tuy nhiên quy trình thực hiện này vô cùng tốn kém. Mặc dù loài sâu bướm này tàn phá rất nhiều ở các bang đông Bắc nhưng vẫn không thu thập đủ số lượng sâu bướm để làm nguyên liệu và phải nhập khẩu loài nhộng cái bắt được bằng tay từ châu Âu, có lúc giá lên đến nửa đô-la mỗi con. Vì vậy sau nhiều năm nỗ lực để tạo nên bước đột phá, gần đây các nhà hóa học thuộc Bộ nông nghiệp đã thành công trong việc phân lập chất hấp dẫn bạn tình này. nổi tiếp thành công này là thành công trong việc đi đầu chế ra nguyên liệu tổng hợp tương tự từ thành phần đầu tiên đầu tiên. nó không chỉ dụ được những con sâu bướm đực mà còn hấp dẫn như một chất từ thiên nhiên. Chỉ cần 1/1.000.000 gram đặt trong bẫy công hiệu mời gọi bạn tình rất tốt.

Ngoài những lợi ích học thuật, chất dẫn dụ bạn tình tổng hợp mới và tiết

kiệm có thể được sử dụng không chỉ trong việc thống kê số lượng loài mà còn trong việc phòng trừ. Một vài khả năng hấp dẫn hơn cũng đang được thử nghiệm. trong một cuộc thử nghiệm với sự xung đột về tâm lý, chất hấp dẫn bạn tình được kết hợp với vật liệu dạng hạt sau đó được máy bay phân tán. Mục đích của hành động này là làm cho những con sâu bướm được bồi rối và để thay đổi thói quen thường lệ của chúng, trong một mớ hỗn độn có mùi hương của con cái nhưng con đực sẽ không thể tìm thấy đúng dấu vết để nhận ra con cái. Phương pháp tấn công này đang được thử nghiệm nhiều hơn nhằm mục đích lừa con đực kết hợp với bạn tình giả. trong phòng thí nghiệm, những con sâu bướm đực cố gắng giao phối với mảnh gỗ vụn, chất khoáng bón cây, và những vật dụng nhỏ hoặc bất động, miễn là chúng được đắm mình vào chất mời gọi bạn tình bôi lên những vật này. Sự đánh lạc hướng xác định bạn tình làm cho sự giao phối của chúng không còn hiệu quả có thể làm giảm số lượng loài hay không vẫn đang được kiểm nghiệm, tuy nhiên đó là một khả năng hấp dẫn.

Chất thu hút bạn tình của loài sâu bướm là chất quyến rũ bạn tình đầu tiên của loài côn trùng được tạo ra bằng phương pháp tổng hợp, nhưng có lẽ không lâu sau sẽ có thêm những chất khác. nhiều loài côn trùng trong lĩnh vực nông nghiệp đang được nghiên cứu để tìm ra chất hấp dẫn côn trùng để con người có thể làm giả. những kết quả thu được đầy khích lệ khi tiến hành thí nghiệm trên loài ruồi hessian và loài sâu sừng thuốc lá.

Các nhà khoa học đang nỗ lực kết hợp chất quyến rũ bạn tình và độc tố để chống lại một số loài côn trùng. Các nhà khoa học thuộc chính phủ đã sáng tạo chất mời gọi bạn tình methyl – eugenol, chất này làm cho những con đực của loài ruồi đục trái cây và ruồi đục dưa không thể cưỡng lại được. Chất này kết hợp với độc tố trong nhiều cuộc thử nghiệm ở quần đảo Bonin rộng 450 dặm nằm phía bắc nhật Bản. những mẫu sợi thủy tinh nhỏ được tẩm 2 hóa chất nói trên và được rải từ trên không khắp quần đảo nhằm thu hút và tiêu diệt những con ruồi đục. Công cuộc “tiêu diệt giống đực” này bắt đầu từ năm 1960 và chỉ một năm sau đó, Bộ nông nghiệp ước tính đã tiêu diệt được khoảng 99% số lượng ruồi. Phương pháp này khi được áp

dụng đã mang lại hiệu quả vượt trội so với những loại thuốc diệt côn trùng phổ biến trước đó. Chất độc hóa học phosphorus hữu cơ kết hợp với sợi thủy tinh và sẽ không gây hại cho động vật hoang dã vì chúng có khuynh hướng không ăn những chất này. hơn nữa, bã còn sót lại sẽ nhanh chóng tiêu biến và vì vậy cũng không gây ô nhiễm cho đất hay nước.

Nhưng không phải loài côn trùng nào cũng giao tiếp bằng mùi hương, chất để thu hút hoặc xua đuổi những con vật khác. Có những loài sử dụng âm thanh để cảnh báo hoặc thu hút. Một vài con bướm đêm có thể nghe dòng sóng siêu âm phát ra liên tục khi một con dơi bay (đóng vai trò như một hệ thống radar định hướng bay qua bóng tối) để tránh không bị bắt. Âm thanh vỗ cánh khi những con ruồi ký sinh đang tiến đến gần cảnh báo ấu trùng của ong cần lá tập hợp lại thành bầy để bảo vệ lẫn nhau. Mặt khác âm thanh phát ra từ những con côn trùng đục gỗ giúp cho những loài ký sinh có thể tìm ra chúng. đối với muỗi đực, âm thanh từ nhịp vỗ cánh của muỗi cái chính là một bài hát quyến rũ.

Tập tính nào, nếu có, từ khả năng này của côn trùng giúp chúng nhận ra và phản ứng lại với âm thanh? tuy đây chỉ mới là giai đoạn thử nghiệm nhưng nó cũng khá thú vị, một bước thành công mở đầu trong việc thu hút những con muỗi đực khi âm thanh vỗ cánh của muỗi cái được ghi âm phát lại. những con muỗi đực bị dụ vào trong chấn song sắt và sau đó bị giết.

Hiệu quả của việc phát ra sóng siêu âm đang được thử nghiệm ở Canada lên loài sâu đục thân bắp và sâu bướm đêm. hai nhà nghiên cứu hàng đầu về âm thanh động vật, giáo sư hubert và Mable Frings thuộc đại học hawaii tin rằng phương pháp nghiên cứu ảnh hưởng của âm thanh lên hoạt động của côn trùng chỉ chờ đến lúc tìm ra chiếc chìa khóa thích hợp để giải mã và ứng dụng lượng kiến thức phong phú sẵn có về cách côn trùng tạo ra và nhận biết được âm thanh. Âm thanh xua đuổi côn trùng có thể đem lại khả năng tuyệt vời hơn chất thu hút bạn tình. hai nhà khoa học này nổi tiếng với phát hiện những chú chim sáo đá tán loạn cảnh báo trước đoạn ghi âm tiếng khóc buồn đau của một trong những người bạn của chúng vang lên, có lẽ ở nơi nào đó sự thật này chủ yếu chỉ áp dụng cho côn trùng. đối với những

người làm việc trong ngành công nghiệp, những khả năng này đủ thực tế để một tập đoàn kinh doanh chủ yếu về điện tử chuẩn bị thành lập một phòng thí nghiệm để thử nghiệm.

Âm thanh cũng đang được thử nghiệm như là một tác nhân hủy diệt trực tiếp. Sóng siêu vi sẽ giết tất cả các ấu trùng muỗi trong một bể thí nghiệm, tuy nhiên nó cũng giết hết các loài sinh vật thủy sinh. trong những thí nghiệm khác, ruồi xanh, sâu bột, muỗi vằn bị sóng siêu âm trên không giết chết chỉ trong vài giây. tất cả những thí nghiệm trên là tiền đề cho ý tưởng mới trong việc phòng trừ côn trùng, trong tương lai không xa những tiến bộ trong ngành điện tử sẽ biến đi đâu đây thành hiện thực.

Biện pháp sinh học mới phòng trừ côn trùng không hoàn toàn là vấn đề của ngành điện tử, bức xạ gamma hay những sản phẩm khác của óc sáng tạo con người. Một vài phương pháp đã có nguồn gốc từ xa xưa dựa trên những kiến thức, cũng giống như chúng ta, côn trùng rất dễ nhiễm bệnh. Bệnh truyền nhiễm do vi khuẩn phát tán khắp nơi giống như bệnh dịch ở người già, dưới sự tấn công của vi-rút con người mắc bệnh và chết. người ta đã biết đến căn bệnh ở côn trùng trước thời aristotle, tệ nạn về những con tằm đã được ghi nhận trong những bài thơ xa xưa, và thông qua việc nghiên cứu những loại bệnh của cùng loại côn trùng, những kiến thức đầu tiên về nguyên lý các căn bệnh truyền nhiễm đã được nhà vi sinh vật học người Pháp Pasteur phát hiện.

Các loài côn trùng không chỉ bị bao vây bởi nhiều vi-rút, vi khuẩn mà còn bởi nấm, động vật nguyên sinh, sâu siêu nhỏ và những sinh vật khác, nhìn chung là để giúp ích cho con người. những con vi khuẩn không chỉ mang mầm bệnh mà chúng còn có thể phá hủy các chất thải, làm cho đất màu mỡ và tham gia vào vô số quá trình sinh học như quá trình lên men hay nitrat hóa. Vậy thì tại sao chúng không thể giúp chúng ta trong việc phòng trừ các loài côn trùng?

Một trong những người đầu tiên hình dung được việc sử dụng vi sinh vật là nhà động vật học Elie Metchnikoff thế kỷ XIX. trong suốt những thập niên cuối của thế kỷ XIX và nửa đầu thế kỷ XX, ý tưởng phòng trừ bằng vi

khuẩn đã dần được hình thành. Bằng chứng thuyết phục đầu tiên là một loại côn trùng bị kiểm soát bằng cách mang bệnh vào trong môi trường sống của nó vào cuối những năm 1930 với phát hiện và sử dụng bệnh sứa cho bọ cánh cứng nhật Bản, bệnh này do bào tử của một loại vi khuẩn thuộc giống khuẩn hình que gây ra. Ví dụ điển hình của việc phòng trừ bằng vi khuẩn có lịch sử sử dụng ở khu vực phía đông hoa Kỳ như tôi đã chỉ ra trong Chương 7.

Người ta cũng đặt nhiều hy vọng vào những cuộc thử nghiệm lên các loài vi khuẩn khác của giống khuẩn hình que – lần đầu tiên được phát hiện ở đức vào năm 1911 ở một quận thuộc thuringia, nơi tìm thấy căn bệnh nhiễm trùng máu chết người từ một loại ấu trùng bột mỳ. Loại vi khuẩn này giết người bằng chất độc thay vì bằng cách gây bệnh. Vòng vi khuẩn que sinh dưỡng được hình thành, cùng với bào tử, các tinh thể đặc biệt được tạo ra từ một chất protein cực độc đối với một số loài côn trùng, đặc biệt là loại ấu trùng của loài sâu bọ cánh vảy. Chỉ một khoảng thời gian ngắn sau khi ăn tán lá có tẩm chất độc này, ấu trùng bị tê liệt, ngừng ăn và chết sau đó. Vì những mục đích thực tiễn, thực tế việc chúng ăn nhanh chóng bị tạm ngưng là một lợi ích lớn vì nó giảm thiểu được tổn thất mùa màng ngay khi mầm bệnh phát tán. hợp chất bao gồm những mầm bệnh của khuẩn hình que thuringiensis đang được một số công ty ở Mỹ sản xuất và bán ra với nhiều tên gọi khác nhau.

Các thực nghiệm đang được thực hiện ở nhiều quốc gia: ở Pháp và đức chống lại ấu trùng của loài bướm cải, ở Yugoslavia chống lại sâu kéo màng, ở Liên bang Xô Viết chống lại sâu bướm lều. Ở Panama, nơi những thí nghiệm bắt đầu vào năm 1961, thuốc trừ sâu từ vi khuẩn này có thể là câu trả lời cho một hoặc nhiều hơn những vấn đề nghiêm trọng đe dọa những người trồng chuối. Ở vùng này sâu đục rễ là một vật hại nghiêm trọng nhất đối với chuối, rễ của những cây chuối này yếu đến mức cây có thể dễ dàng bị đổ ngã bởi gió. Dieldrin đã từng là hóa chất hữu hiệu duy nhất chống sâu đục nhưng giờ đây đã xuất hiện thảm họa. Sâu đục đã trở nên kháng thuốc. hóa chất đã tiêu diệt một số động vật ăn thịt côn trùng quan trọng và vì thế

tạo nên một sự gia tăng số lượng các loài sâu bướm nhỏ mà ấu trùng của chúng tạo sẹo trên bề mặt các cây chuối. Chúng ta có lý do để hy vọng rằng thuốc trừ sâu vi sinh sẽ tiêu diệt được những loài sâu bướm nhỏ và sâu đục mà sẽ không phá vỡ các biện pháp phòng trừ tự nhiên.

Ở các khu rừng phía đông của Canada và Mỹ, thuốc trừ sâu từ vi khuẩn có thể là một câu trả lời quan trọng cho những vấn đề về côn trùng ở rừng như sâu ăn nụ và sâu bướm. năm 1960, cả hai quốc gia này bắt đầu các thử nghiệm với một chế phẩm thương mại vi khuẩn gram dương. Một số kết quả đầu tiên đã tạo được phần khởi. Ví dụ như ở Vermont, kết quả cuối cùng của biện pháp phòng trừ bằng vi khuẩn cũng thành công như kết quả thu được với DDT. Vấn đề chuyên môn hiện nay là tìm ra một giải pháp để mang bào tử vi khuẩn đặt chúng lên lá của các cây thường xanh. đối với cây tr ồng thì đó không phải vấn đề vì có thể sử dụng phấn hoa. thuốc trừ sâu từ vi khuẩn đã được thử nghiệm trên rất nhiều loại rau cải, đặc biệt ở California.

Trong khi đó, có lẽ công trình ít được chú ý hơn liên quan đến vi-rút. đây đó trên các cánh đồng linh lăng non ở California đang được phun một chất có tác dụng tiêu diệt như chất có trong thuốc trừ sâu để tiêu diệt sâu bướm cây linh lăng – một dung dịch chứa một loại vi-rút lấy từ cơ thể của những con sâu bướm đã chết do nhiễm bệnh từ vi-rút.

Từ cơ thể của năm con sâu bướm đang mắc bệnh đã có thể cung cấp đủ vi-rút để chữa bệnh cho cả cánh đồng cỏ linh lăng. Ở một số khu rừng thuộc Canada, một loại vi-rút tấn công loài ong cắn lá thông đã chứng minh sự phòng trừ hiệu quả để có thể thay thế thuốc trừ sâu.

Các nhà khoa học ở Czechoslovakia đang tiến hành thử nghiệm trên loài động vật nguyên sinh chống lại sâu kéo màng và những loài côn trùng gây hại khác. Ở Mỹ, người ta tìm thấy một loài ký sinh thuộc giới động vật nguyên sinh có thể làm giảm khả năng đẻ trứng của sâu đục bắp.

Đối với một số người, khi nhắc đến thuật ngữ thuốc diệt côn trùng sinh học gợi lên trong đầu họ một bức tranh về một cuộc chiến vi khuẩn và nghĩ rằng đi đầu đó có thể đe dọa các hình thái của sự sống. đi đầu này hoàn toàn

không đúng. trái ngược lại với hóa chất, phương pháp gây mầm bệnh ở côn trùng ít làm tổn hại đến tất cả các loài mà chỉ hiệu quả với loài muốn tiêu diệt. giáo sư Edward Steinhaus, một chuyên gia lỗi lạc trong ngành bệnh lý côn trùng đã nhấn mạnh rằng: “Không có một hồ sơ thật nào ghi nhận về một loài côn trùng mang bệnh có khả năng gây ra bệnh truyền nhiễm đối với động vật có xương sống dù là ở trong phòng thí nghiệm hay ngoài thế giới tự nhiên.” Các bệnh lý ở côn trùng riêng biệt đến mức chúng chỉ nhiễm một số nhóm nhất định ở côn trùng, đôi lúc chỉ một loài nào đó. Về mặt sinh học, chúng không thuộc vào bất cứ nhóm sinh vật nào có khả năng gây bệnh cao cho động vật và thực vật. thêm vào đó, tiến sĩ Steinhaus cũng chỉ ra rằng, bùng phát dịch bệnh ở côn trùng trong tự nhiên luôn luôn vẫn còn hạn chế đối với một số loài côn trùng, cũng không ảnh hưởng lên loài thực vật chúng gây bệnh hoặc loài động vật ăn chúng.

Trong thế giới tự nhiên, côn trùng có rất nhiều kẻ thù, không chỉ từ nhiều loại vi khuẩn mà còn từ nhiều loài côn trùng khác. Ý tưởng kì diệu hãm côn trùng bằng cách tạo điều kiện thuận lợi cho kẻ thù của nó lần đầu tiên được Erasmus Darwin đề xuất vào năm 1800. Có lẽ vì đây là phương pháp phòng trừ sinh học được thực hiện rộng rãi lần đầu tiên, sự sắp xếp một loài côn trùng chống lại một loài khác diễn ra rộng khắp nhưng lại được nghĩ rằng đó là sự thay thế duy nhất cho hóa chất.

Ở hoa Kỳ, thời gian thật sự bắt đầu công cuộc khống chế sinh học là từ năm 1888 khi albert Koebele, người đầu tiên trong số nhiều nhà nghiên cứu côn trùng lúc bấy giờ, đã đến Úc và nghiên cứu về thiên địch của bọ đục cây bông vải – loài đe dọa ngành trồng cam quýt ở California. như chúng ta đã biết ở Chương 15, nhiệm vụ này đã hoàn thành xuất sắc và trong thế kỷ tiếp theo, thế giới được lòng sục để tìm thiên địch phòng trừ những loài côn trùng không mời mà đến. tổng cộng đã xác minh được có khoảng 100 loài sẵn mồi và ký sinh được đêra. ngoài ra, nhà côn trùng học Koebele cũng đã thành công trong việc mang bọ cánh cứng Vedalia về. Một loài ong được nhập khẩu từ nhật Bản chứng minh sự phòng trừ hoàn toàn một loài côn trùng gây hại các vườn táo phía đông. Một vài loài thiên địch của rệp gây

đốm trên cỏ linh lăng được tình cờ nhập khẩu từ trung đông đã cứu lấy ngành công nghiệp trồng cỏ linh lăng ở California.

Động vật ký sinh và động vật ăn thịt sâu bướm đã đạt phòng trừ tốt, cũng giống như loài ong tephritid đã kiềm hãm những con bọ cánh cứng nhật Bản. Phòng trừ sinh học đối với loài rệp và sâu ăn bột theo ước tính đã làm giảm tổn thất hàng ngàn triệu đô-la một năm cho California. thực vậy, tiến sĩ Paul DeBach, một trong những nhà côn trùng học hàng đầu của bang này đã ước tính rằng, khi bỏ ra số tiền 4 triệu đô-la đầu tư cho phòng trừ sinh học, lợi ích mà California thu lại lên đến 100 triệu đô-la.

Những điển hình về việc phòng trừ sinh học thành công đối với các loài vật hại nghiêm trọng bằng cách nhập thiên địch của chúng về được tìm thấy ở khoảng 40 quốc gia trên toàn thế giới. những lợi thế của biện pháp phòng trừ như vậy hơn các hóa chất thực sự rất rõ: phương pháp này tương đối rẻ, hiệu quả lâu dài, không để lại chất độc hại sau sử dụng. tuy vậy, phương pháp phòng trừ sinh học vẫn thiếu sự hỗ trợ. hầu như chỉ mỗi bang California sở hữu phương pháp phòng trừ sinh học chính qui, nhiều bang khác không có dù chỉ là một nhà côn trùng học để dành toàn bộ thời gian nghiên cứu phương pháp này. Có lẽ đối với mong muốn hỗ trợ, phòng trừ sinh học bằng thiên địch không phải luôn được thực hiện với sự thấu đáo về khoa học cần thiết – những nghiên cứu đòi hỏi nhiều nỗ lực về ảnh hưởng của thiên địch đối với côn trùng vẫn ít khi được thực hiện, và việc thả thiên địch cũng không phải luôn luôn được biết sẽ thành công hay thất bại.

Động vật ăn thịt và con mồi của chúng không tồn tại cô độc, nhưng vì là một phần của mạng lưới tự nhiên khổng lồ, tất cả chúng đều cần phải được xét đến. Có lẽ sẽ có nhiều cơ hội hơn cho những phương pháp kiểm soát sinh học cổ truyền khi thử nghiệm trong những khu rừng. đất trồng trọt của ngành công nghiệp hiện đại đã có quá nhiều sự can thiệp của con người, không còn tự nhiên như xưa. nhưng trái lại ở các khu rừng là một thế giới khác, gần gũi với môi trường tự nhiên hơn. Ở đây sẽ giảm thiểu sự trợ giúp và tác động của con người. tự nhiên có cách riêng của nó, hình thành nên một hệ thống kiểm tra và cân bằng phức tạp, điều kỳ diệu bảo vệ những khu

rừng khỏi tổn hại quá mức do côn trùng gây ra.

Ở hoa Kỳ, những nhân viên kiểm lâm dường như đã nghĩ về biện pháp phòng trừ sinh học đầu tiên liên quan đến việc đưa vào những loài ký sinh và ăn thịt côn trùng. những người Canada có một tầm nhìn xa hơn và một số người châu Âu đã phát triển kỹ thuật “vệ sinh rừng” đến mức độ tuyệt vời. những chú chim, kiến, nhện rừng, vi sinh vật đất cũng là thành phần của rừng giống như cây, theo quan điểm của những nhân viên kiểm lâm châu Âu, những người quan tâm phòng bệnh cho một khu rừng mới với các nhân tố bảo vệ này. Sự hỗ trợ của những chú chim là bước đầu tiên. trong kỷ nguyên hiện đại quản lý lâm nghiệp chuyên sâu, những cây già mục rỗng chết đi và nhà cho chim gõ kiến và những chú chim làm tổ trên cây cũng mất đi. Sự thiếu nơi trú ngụ này được đáp ứng bởi những chiếc ổ và chúng trở thành nơi thu hút những chú chim quay trở về rừng. những chiếc tổ khác cũng được thiết kế riêng cho cú và dơi để những sinh vật này có thể thực hiện nhiệm vụ săn bắt côn trùng trong đêm tối như những chú chim nhỏ đã làm ban ngày.

Nhưng đó chỉ mới là giai đoạn đầu. Một số công tác phòng trừ thú vị nhất ở các khu rừng châu Âu tận dụng kiến lửa rừng như là một loài săn côn trùng hung tợn, nhưng không may loài này lại không có ở Bắc Mỹ. Khoảng 25 năm về trước, giáo sư Karl Gosswald thuộc đại học Wurzburg đã phát triển phương pháp nuôi dưỡng loài kiến này và hình thành bầy. Dưới sự định hướng của ông ấy, có khoảng 10.000 bầy kiến lửa được đưa vào 90 khu vực thử nghiệm ở Cộng hòa Liên bang Đức. Phương pháp này của giáo sư sau đó đã được áp dụng ở Ý và những quốc khác, những trang trại được thành lập để nuôi dưỡng và phân tán những đàn kiến vào rừng. Ví dụ ở dãy núi Apennines, hàng ngàn tổ kiến đã được hình thành để bảo vệ diện tích rừng.

Giáo sư Heinz Ruppertshofen, trưởng ban quản lý rừng ở Molln Đức nói: “trạng thái cân bằng của khu rừng đã được cải thiện đáng kể nhờ vào sự kết hợp bảo vệ các loài chim và kiến, cùng với những chú dơi và cú.” Ông tin rằng, bất kỳ loài săn mồi hay động vật ký sinh nào đưa vào rừng cũng

không mang lại hiệu quả cho cây rừng phục hồi bằng những người bạn đồng hành tự nhiên như chim, kiến hay dơi và cú.

Những đàn kiến mới đưa vào rừng được bảo vệ khỏi những con chim gõ kiến bằng lưới bọc dây thép nhằm làm giảm sự thiệt hại. Bằng cách này, những con chim gõ kiến vẫn tăng 400% trong vòng 10 năm ở những khu vực thử nghiệm nhưng không làm giảm đáng kể số lượng đàn kiến và bù đắp thiệt hại chúng đã gây ra cho khu rừng trước đó bằng cách bắt những con sâu bướm gây hại cho cây rừng. những công việc như trông coi đàn kiến (và những chiếc hộp cho chim làm tổ) do một nhóm trẻ em từ 10–14 tuổi đến từ ngôi trường địa phương đó thực hiện. Chi phí thực hiện công việc này khá thấp, nhưng lợi ích bảo tồn khu rừng lại lâu bền.

Một điểm đặc trưng khá thú vị khác trong nghiên cứu của giáo sư Ruppertshofen là việc ông sử dụng những con nhện, ông là người tiên phong trong lĩnh vực này. Mặc dù có rất nhiều tài liệu về việc phân loại nhện và lịch sử sống của loài nhưng có rất ít những tư liệu đề cập đến giá trị của chúng như là một tác nhân trong phòng trừ sinh học. trong khoảng 22.000 loài nhện thì có 760 loài đến từ Đức (và khoảng 2.000 loài đến từ Mỹ). Có 29 họ nhện cư trú tại các khu rừng ở Đức.

Đối với một nhân viên kiểm lâm, yếu tố quan trọng nhất của một con nhện chính là loại tơ chúng giăng. Loài nhện giăng mạng như bánh xe có tầm quan trọng nhất, mạng của một số con chẳng chịt đến nỗi chúng có thể bắt được toàn bộ những loài côn trùng biết bay. Một tấm mạng lớn có đường kính rộng đến 16 inch (40,64cm) gồm 120.000 mẫu nhỏ bám chắc trên những sợi tơ. Chỉ một con nhện với dòng đời 18 tháng có khả năng bắt được 2.000 con côn trùng. Một khu rừng khỏe mạnh về mặt sinh học có khoảng từ 50–150 con trên mỗi mét vuông. Ở những nơi có ít nhện hơn, người ta cứu chữa sự thiếu hụt bằng cách đi nhặt và rải những chiếc kén có trứng trong đó. tiến sĩ Ruppertshofen nói: “Chỉ từ 3 chiếc kén nhện [loài này cũng có ở Mỹ] nhưng có thể sản sinh ra 1.000 con nhện và số nhện này có thể bắt được 200.000 côn trùng biết bay.” những con nhện con yếu ớt xuất hiện vào mùa xuân đóng vai trò hết sức quan trọng, ông cho rằng “nhờ

chúng cùng nhau quay tơ giăng mạng nhện trên những chồi cây, những chồi non nhờ vậy được bảo vệ khỏi sự tàn phá của những côn trùng biết bay.” Khi những con nhện rụng lông và lớn lên, tổ của chúng sẽ được mở rộng theo.

Những nhà sinh học người Canada đang theo đuổi hướng nghiên cứu tương tự, mặc dù thực tế cho thấy sự khác biệt rằng, ở Bắc Mỹ có nhiều khu rừng tự nhiên lớn hơn là được trồng và các loài có sẵn để hỗ trợ trong việc bảo vệ sức khỏe rừng cũng có sự khác biệt. điều cần nhấn mạnh đó là ở Canada, động vật có vú nhỏ có tầm ảnh hưởng rất lớn trong việc kiểm soát các loài côn trùng, đặc biệt là những loài sống ở tầng đất xộp của đáy rừng. trong số những loài côn trùng đó có ong cắn lá, chúng được gọi như vậy là do loài ong cái này có cơ quan đẻ trứng giúp nó rạch lá để đặt trứng vào. Cuối cùng, ấu trùng rơi xuống đất và trong bãi than bùn do lá thông rụng phân hủy nên hoặc dưới đồng nhựa của cây vân sam hay thông, ấu trùng sau đó biến thành kén. nhưng bên dưới đáy rừng là một thế giới nhiều góc ngách với những đường hầm và lối đi của những loài động vật có vú nhỏ như chuột chân trắng, chuột đồng và những loài khác. trong số những loài động vật đào bới này, những con chuột chù hám ăn tìm thấy và ăn nhiều nhất số lượng kén của ong cắn lá. Chúng ăn bằng cách đặt chân trước vào kén và cắn đứt phần cuối, chúng có khả năng kỳ lạ để phân biệt đâu là kén rỗng hay đặc. Với sự ham ăn vô độ của mình, chuột chù dường như không có đối thủ. trong khi một con chuột đồng có thể ăn khoảng 200 cái kén một ngày thì chuột chù, tùy theo loài, có thể ăn đến 800 kén. theo như những kiểm tra từ phòng thí nghiệm, nhờ những loài này, hiện nay chúng ta đã diệt được 75–98% số lượng kén côn trùng.

Một điều đáng ngạc nhiên là khi ở quần đảo thuộc newfoundland không có bất kỳ loài chuột chù nào nhưng lại có vô số loài ong cắn lá. năm 1958, việc mang những con chuột chù – kẻ săn mồi ong cắn lá số một – đến quần đảo này đã được thử nghiệm. năm 1962, các viên chức người Canada chính thức tuyên bố thử nghiệm thành công. những con chuột chù được nhân giống và phân bố khắp quần đảo.

Vậy thì đó chính là toàn bộ vũ khí sẵn có cho nhân viên kiểm lâm, người luôn sẵn lòng tìm ra giải pháp lâu dài để có thể bảo tồn và củng cố các mối quan hệ tự nhiên trong rừng. Việc tiêu diệt các loài côn trùng gây hại bằng hóa chất chỉ là hướng giải quyết tạm thời chứ không mang kết quả thật sự, thậm chí cách này còn giết chết những loài cá trong suối rừng và làm dịch côn trùng trở lại và phá hủy sự kiểm soát tự nhiên và phá hỏng cả những điều chúng ta đang cố gắng thử nghiệm. tiến sĩ Ruppertshofen nói rằng, bằng những biện pháp mạnh mẽ như vậy “sự cộng tác cho sự sống của rừng hoàn toàn bị mất cân bằng và các tai họa được gây ra bởi các loài vật ký sinh sẽ tái diễn trong thời gian càng ngắn... Do đó, chúng ta phải chấm dứt những biện pháp đi ngược với tự nhiên đã bị mang vào không gian sống quan trọng nhất và hầu như là cuối cùng mà tự nhiên để lại cho chúng ta.”

Thông qua việc áp dụng những phương pháp mới, giàu tưởng tượng và sáng tạo để giải quyết vấn đề làm thế nào để con người chung sống chan hòa với các loài sinh vật khác trên trái đất, một chủ đề được xoay quanh xuyên suốt đó chính là nhận thức của con người, cách mà chúng ta ứng phó với cuộc sống, với các quần thể sống và tất cả những áp lực và đối áp, sự khủng hoảng và quá tải. Chỉ khi con người biết để tâm đến các sức mạnh của sự sống như vậy và thận trọng biến chúng thành những gì có lợi cho chúng ta thì chúng ta mới có thể hy vọng có được một môi trường sống chan hòa giữa những loài côn trùng và chính chúng ta.

Sự hoan nghênh rộng rãi dành cho các chất độc đã quên lưu ý đến những sự suy xét cơ bản nhất này. Một loại vũ khí cũng thô sơ như gậy tày của người thượng cổ, hàng rào phòng thủ bằng hóa chất đã bị chọc thủng khi chống lại cơ cấu của sự sống – một cơ cấu mà một mặt rất mỏng manh và dễ bị phá hủy nhưng mặt khác lại mạnh mẽ và vững chắc phi thường cùng với khả năng chống trả đến không ngờ. những khả năng lạ kỳ này của sự sống đã bị lơ là bởi những người sử dụng biện pháp phòng trừ hóa học, những người đã không mang “sự định hướng với tinh thần cao cả” và sự khiêm nhường vào sứ mệnh của mình trước những sức mạnh khổng lồ mà họ can thiệp vào.

“Điều khiển thiên nhiên” là một cụm từ được quan niệm trong kiêu ngạo, được hình thành từ thời đại neanderthal của sinh học và triết học, thời mà con người quan niệm rằng thiên nhiên tồn tại để phục vụ cho lợi ích của nhân loại. Các khái niệm và sự áp dụng côn trùng học ứng dụng đa phần có từ thời đồ đá của khoa học. Đó là một điều không may cảnh báo chúng ta rằng, một nền khoa học ban sơ đã tự trang bị cho mình những vũ khí hiện đại và khủng khiếp nhất và rằng, khi sử dụng những vũ khí này để chống lại côn trùng thì cũng đồng thời dùng chúng để chống lại trái đất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO



HƯƠNG 2: SỬ MỆNH TỒN TẠI

1. “Report on Environmental Health Problems,” Hearings, 86th Congress, Subcom. of Com. on Appropriations, March 1960, p. 170.
2. The Pesticide Situation for 1957-58, U.S. Dept of Agric, Commodity Stabilization Service, April 1958, p. 10.
3. Elton, Charles S., The Ecology of Invasions by Animals and Plants. New York: Wiley, 1958.
4. Shepard, Paul, “The Place of Nature in Man’s World,” Atlantic Naturalist, Vol. 13 (April-June 1958), pp. 85-89.

CHƯƠNG 3: LOẠI THUỐC TRỪNG SINH MANG TÊN THẦN CHẾT

1. Gleason, Marion, et al., Clinical Toxicology of Commercial Products. Baltimore: Williams and Wilkins, 1957.
2. Gleason, Marion, et al., Bulletin of Supplementary Material: Clinical Toxicology of Commercial Products, Vol. IV, No. 9. Univ. of Rochester.
3. The Pesticide Situation for 1958-59, U.S. Dept. of Agric, Commodity Stabilization Service, April 1959, pp. 1-24.
4. The Pesticide Situation for 1960-61, U.S. Dept. of Agric, Commodity Stabilization Service, July 1961, pp. 1-23.
5. Hueper, W. C, Occupational Tumors and Allied Diseases. Springfield, 111.: Thomas, 1942.
6. Todd, Frank E., and S. E. McGregor, “Insecticides and Bees,” Yearbook of Agric, U.S. Dept. of Agric, 1952, pp. 131- 35.
7. Hueper, Occupational Tumors.

8. Bowen, C. V., and S. A. Hall, "The Organic Insecticides," Yearbook of Agric, U.S. Dept. of Agric, 1952, pp. 209-18.

9. Von Oettingen, W. F., The Halogenated Aliphatic, Olefinic, Cyclic, Aromatic, and Aliphatic- Aromatic Hydrocarbons: Including the Halogenated Insecticides, Their Toxicity and Potential Dangers. U.S. Dept. of Health, Education, and Welfare. Public Health Service Publ. No. 414 (1955), pp. 341-42.

10. Laug, Edwin P., et al., "Occurrence of DDT in Human Fat and Milk," A.M.A. Archives Indus. Hygiene and Occupat. Med., Vol. 3 (1951), pp. 245-46.

11. Biskind, Morton S., "Public Health Aspects of the New Insecticides," Am. Jour. Diges. Diseases, Vol. 20 (1953), No. 11, pp. 331-41.

12. Laug, Edwin P., et al., "Liver Cell Alteration and DDT Storage in the Fat of the Rat Induced by Dietary Levels of 1 to 50 p.p.m. DDT," Jour. Pharmacol, and Exper. Therapeut., Vol. 98 (1950), p. 268.

13. Ortega, Paul, et al., "Pathologic Changes in the Liver of Rats after Feeding Low Levels of Various Insecticides," A.M.A. Archives Path., Vol. 64 (Dec. 1957), pp. 614-22.

14. Fitzhugh, O. Garth, and A. A. Nelson, "The Chronic Oral Toxicity of DDT (2,2-BIS p-CHLOROPHENYL-1,1,1-TRI-CHLOROETHANE)," Jour. Pharmacol, and Exper. Therapeut., Vol 89 (1947), No. 1, pp. 18-30.

15. Laug et al., "Occurrence of DDT in Human Fat and Milk."

16. Hayes, Wayland J., Jr., et al., "Storage of DDT and DDE in People with Different Degrees of Exposure to DDT," AM.A. Archives Indus. Health, Vol. 18 (Nov. 1958), pp. 398-406.

17. Durham, William F., et al., "Insecticide Content of Diet and Body Fat of Alaskan Natives," Science, Vol. 134 (1961), No. 3493, pp. 1880-81.

18. Von Oettingen, Halogenated... Hydrocarbons, p. 363.

19. Smith, Ray F., et al., "Secretion of DDT in Milk of Dairy Cows Fed

Low Residue Alfalfa,” Jour. Econ. Entomol., Vol. 41 (1948), pp. 759-63.

20. Laug et al., “Occurrence of DDT in Human Fat and Milk.”

21. Finnegan, J. K., et al., “Tissue Distribution and Elimination of DDD and DDT Following Oral Administration to Dogs and Rats,” Proc. Soc. Exper. Biol. and Med., Vol. 72 (1949), 356-57.

22. Laug et al., “Liver Cell Alteration.”

23. “Chemicals in Food Products,” Hearings, H.R. 74, House Select Com. to Investigate Use of Chemicals in Food Products, Pt. 1 (1951), p. 275.

24. Von Oettingen, Halogenated... Hydrocarbons, p. 322.

25. “Chemicals in Food Products,” Hearings, 81st Congress, H.R. 323, Com. to Investigate Use of Chemicals in Food Products, Pt. 1 (1950), pp. 388-90.

26. Clinical Memoranda on Economic Poisons. U.S. Public Health Service Publ. No. 476 (1956), p. 28.

27. Gannon, Norman, and J. H. Bigger, “The Conversion of Aldrin and Heptachlor to Their Epoxides in Soil,” Jour. Econ. Entomol., Vol. 51 (Feb. 1958), pp. 1-2.

28. Davidow, B., and J. L. Radomski, “Isolation of an Epoxide Metabolite from Fat Tissues of Dogs Fed Heptachlor,” Jour. Pharmacol. and Exper. Therapeut., Vol. 107 (March 1953), pp. 259-65.

29. Von Oettingen, Halogenated... Hydrocarbons, p. 310.

30. Drinker, Cecil K., et al., “The Problem of Possible Systemic Effects from Certain Chlorinated Hydrocarbons,” Jour. Indus. Hygiene and Toxicol., Vol. 19 (Sept. 1937), p. 283.

31. “Occupational Dieldrin Poisoning,” Com. on Toxicology, Jour. Am. Med. Assn., Vol. 172 (April 1960), pp. 2077-80.

32. Scott, Thomas G., et al., “Some Effects of a Field Application of Dieldrin on Wildlife,” Jour. Wildlife Management, Vol. 23 (Oct. 1959), pp. 409-27.

33. Paul, A. H., "Dieldrin Poisoning — a Case Report," New Zealand Med. Jour., Vol. 58 (1959), p. 393.

34. Hayes, Wayland J., Jr., "The Toxicity of Dieldrin to Man," Bull. World Health Organ., Vol. 20 (1959), pp. 891-912.

35. Gannon, Norman, and G. C. Decker, "The Conversion of Aldrin to Dieldrin on Plants," Jour. Econ. Entomol., Vol. 51 (Feb. 1958), pp. 8-11.

36. Kitselman, C. H., et al., "Toxicological Studies of Aldrin (Compound 118) on Large Animals," Am. Jour. Vet. Research, Vol. 11 (1950), p. 378.

37. Dahlen, James H., and A. O. Haugen, "Effect of Insecticides on Quail and Doves," Alabama Conservation, Vol. 26 (1954), No. 1, pp. 21-23.

38. DeWitt, James B., "Chronic Toxicity to Quail and Pheasants of Some Chlorinated Insecticides," Jour. Agric. and Food Chem., Vol. 4 (1956), No. 10, pp. 863-66.

39. Kitselman, C. H., "Long Term Studies on Dogs Fed Aldrin and Dieldrin in Sublethal Doses, with Reference to the Histopathological Findings and Reproduction," Jour. Am. Vet. Med. Assn., Vol. 123 (1953), p. 28.

40. Treon, J. F., and A. R. Borgmann, "The Effects of the Complete Withdrawal of Food from Rats Previously Fed Diets Containing Aldrin or Dieldrin." Kettering Lab., Univ. of Cincinnati; mimeo. Quoted from Robert L. Rudd and Richard E. Genelly, Pesticides: Their Use and Toxicity in Relation to Wildlife. Calif. Dept of Fish and Game, Game Bulletin No. 7 (1956), p. 52.

41. Myers, C. S., "Endrin and Related Pesticides: A Review." Penna. Dept. of Health Research Report No. 45 (1958). Mimeo.

42. Jacobziner, Harold, and H. W. Raybin, "Poisoning by Insecticide (Endrin)," New York State Jour. Med., Vol. 59 (May 15, 1959), pp. 2017-22.

43. "Care in Using Pesticide Urged," Clean Streams, No. 46 (June 1959). Penna. Dept. of Health.

44. Metcalf, Robert L., "The Impact of the Development of Organophosphorus Insecticides upon Basic and Applied Science," Bull. Entomol. Soc. Am., Vol. 5 (March 1959), pp. 3-15.

45. Mitchell, Philip H., General Physiology. New York: McGraw-Hill, 1958. Pp. 14-15.

46. Brown, A. W. A., Insect Control by Chemicals. New York: Wiley, 1951.

47. Toivonen, T., et al., "Parathion Poisoning Increasing Frequency in Finland," Lancet, Vol. 2 (1959), No. 7095, pp. 175-76.

48. Hayes, Wayland J., Jr., "Pesticides in Relation to Public Health," Annual Rev. Entomol., Vol. 5 (1960), pp. 370-404.

49. Occupational Disease in California Attributed to Pesticides and Other Agricultural Chemicals. Calif. Dept. of Public Health, 1957, 1958, 1959, and 1960.

50. Quinby, Griffith E., and A. B. Lemmon, "Parathion Residues As a Cause of Poisoning in Crop Workers," Jour. Am. Med. Assn., Vol. 166 (Feb. 15, 1958), pp. 740-46.

51. Carman, G. G, et al., "Absorption of DDT and Parathion by Fruits," Abstracts, 115th Meeting Am. Chem. Soc. (1949), p. 30A.

52. Clinical Memoranda on Economic Poisons, p. 11.

53. Frawley, John P., et al., "Marked Potentiation in Mammalian Toxicity from Simultaneous Administration of Two Anticholinesterase Compounds," Jour. Pharmacol, and Exper. Therapeut., Vol. 121 (1957), No. 1, pp. 96-106.

54. Rosenberg, Philip, and J. M. Coon, "Potentiation between Cholinesterase Inhibitors," Proc. Soc. Exper. Biol, and Med., Vol. 97 (1958), pp. 836-39.

55. Dubois, Kenneth, P., "Potentiation of the Toxicity of Insecticidal Organic Phosphates," A.M.A. Archives Indus. Health, Vol. 18 (Dec. 1958), pp. 488-96.

56. Murphy, S. D., et al., "Potentiation of Toxicity of Malathion by

Triorthotolyl Phosphate,” *Proc. Soc. Exper. Biol, and Med.*, Vol. 100 (March 1959), pp. 483-87.

57. Graham, R. C. B., et al., “The Effect of Some Organophosphorus and Chlorinated Hydrocarbon Insecticides on the Toxicity of Several Muscle Relaxants,” *Jour. Pharm. and Pharmacol.*, Vol. 9 (1957). pp-312-19.

58. Rosenberg, Philip, and J. M. Coon, “Increase of Hexobarbital Sleeping Time by Certain Anticholinesterases,” *Proc. Soc. Exper. Biol, and Med.*, Vol. 98 (1958), pp. 650-52.

59. Dubois, “Potentiation of Toxicity.”

60. Hurd-Karrer, A. M., and F. W. Poos, “Toxicity of Selenium Containing Plants to Aphids,” *Science*, Vol. 84 (1936), pp. 252.

61. Ripper, W. E., “The Status of Systemic Insecticides in Pest Control Practices,” *Advances in Pest Control Research*. New York: Interscience, 1957. Vol. 1, pp. 305-52.

62. Occupational Disease in California, 1959.

67. Glynn-Jones, G. D., and W. D. E. Thomas, “Experiments on the Possible Contamination of Honey with Schradan,” *Annals Appl. Biol.*, Vol. 40 (1953), p. 546.

63. Radeleff, R. D., et al.. The Acute Toxicity of Chlorinated Hydrocarbon and Organic Phosphorus Insecticides to Livestock. U.S. Dept. of Agric. Technical Bulletin 1122 (1955).

64. Brooks, F. A., “The Drifting of Poisonous Dusts Applied by Airplanes and Land Rigs,” *Agric. Engin.*, Vol. 28 (1947), No. 6, pp- 233-39.

65. Stevens, Donald B., “Recent Developments in New York State’s Program Regarding Use of Chemicals to Control Aquatic Vegetation,” paper presented at 13th Annual Meeting Northeastern Weed Control Conf. (Jan. 8, 1959).

66. Anon., “No More Arsenic,” *Economist*, Oct. 10, 1959.

67. “Arsenites in Agriculture,” *Lancet*, Vol. 1 (1960), p. 178.

68. Horner, Warren D., “Dinitrophenol and Its Relation to Formation of

Cataract,” (A.M.A.) Archives Ophthalmol., Vol. 27 (1942), pp. 1097-1121.

69. Weinbach, Eugene C, “Biochemical Basis for the Toxicity of Pentachlorophenol,” Proc. Natl. Acad. Sci., Vol. 43 (1957), No. 5. PP- 393-97.

CHƯƠNG 4: VÙNG NƯỚC MẶT VÀ BIỂN NGẦM

1. Biological Problems in Water Pollution. Transactions, 1959 seminar. U.S. Public Health Service Technical Report W60-3(1960).

2. “Report on Environmental Health Problems,” Hearings, 86th Congress, Subcom. of Com. on Appropriations, March 1960, p. 78.

3. Tarzwell, Clarence M., “Pollutional Effects of Organic Insecticides to Fishes,” Transactions, 24th North Am. Wildlife Conf. (1959), Washington, D.C., pp. 132 - 42. Pub. by Wildlife Management Inst.

4. Nicholson, H. Page, “Insecticide Pollution of Water Resources,” Jour. Am. Waterworks Assn., Vol. 51 (1959), pp. 981-86.

5. Woodward, Richard L., “Effects of Pesticides in Water Supplies,” Jour. Am. Waterworks Assn., Vol. 52 (1960), No. 11, pp. 1367-72.

6. Cope, Oliver B., “The Retention of DDT by Trout and White fish,” in Biological Problems in Water Pollution, pp. 72-75.

7. Kuenen, P. H., Realms of Water. New York: Wiley, 1955.

8. Gilluly, James, et al., Principles of Geology. San Francisco: Freeman, 1951.

9. Walton, Graham, “Public Health Aspects of the Contamination of Ground Water in South Platte River Basin in Vicinity of Henderson, Colorado, August, 1959.” U.S. Public Health Service, Nov. 2, 1959. Mimeo.

10. “Report on Environmental Health Problems.”

12. Hueper, W. G, “Cancer Hazards from Natural and Artificial Water Pollutants,” Proc, Conf. on Physiol. Aspects of Water Quality, Washington, D.C., Sept. 8-9, 1960. U.S. Public Health Service.

13. Hunt, E. G., and A. I. Bischoff, “Inimical Effects on Wildlife of

Periodic DDD Applications to Clear Lake,” Calif. Fish and Game, Vol. 46 (1960), No. 1, pp. 91-106.

14. Woodard, G, et al., “Effects Observed in Dogs Following the Prolonged Feeding of DDT and Its Analogues,” Federation Proc, Vol. 7 (1948), No. 1, p. 266.

15. Nelson, A. A., and G. Woodard, “Severe Adrenal Cortical Atrophy (Cytotoxic) and Hepatic Damage Produced in Dogs by Feeding DDD or TDE,” (A.M.A.) Archives Path., Vol. 48 (1949), p. 387.

16. Zimmermann, B., et al., “The Effects of DDD on the Human Adrenal; Attempts to Use an Adrenal-Destructive Agent in the Treatment of Disseminated Mammary and Prostatic Cancer,” Cancer, Vol. 9 (1956), pp. 040-48.

17. Cohen, Jesse M., et al., “Effect of Fish Poisons on Water Supplies. I. Removal of Toxic Materials,” Jour. Am. Waterworks Assn., Vol. 52 (1960), No. 12, pp. 1551-65. “II. Odor Problems,” Vol. 53 (1960), No. 1, pp. 49-61. “III. Field Study, Dickinson, North Dakota,” Vol. 53 (1961), No. 2, pp. 233-46.

18. Hueper, “Cancer Hazards from Water Pollutants.”

CHƯƠNG 5: THẾ GIỚI ĐẤT

1. Simonson, Roy W., “What Soils Are,” Yearbook of Agric, U.S. Dept. of Agric, 1957, pp. 17-31.

2. Clark, Francis E., “Living Organisms in the Soil,” Yearbook of Agric, U.S. Dept. of Agric, 1957, pp. 157-65.

3. Farb, Peter, Living Earth. New York: Harper, 1959.

4. Lichtenstein, E. P., and K. R. Schulz, “Persistence of Some Chlorinated Hydrocarbon Insecticides As Influenced by Soil Types, Rate of Application and Temperature,” Jour. Econ. Entomol., Vol. 52 (1959), No. 1, pp. 124-31.

5. Thomas, F. J. D., “The Residual Effects of Crop-Protection Chemicals in the Soil,” in Proc, 2nd Internatl. Plant Protection Conf. (1956), Fernhurst

Research Station, England.

6. Eno, Charles F., "Chlorinated Hydrocarbon Insecticides: What Have They Done to Our Soil?" Sunshine State Agric. Research Report for July 1959.

7. Mader, Donald L., "Effect of Humus of Different Origin in Moderating the Toxicity of Biocides." Doctorate thesis, Univ. of Wise, 1960.

8. Sheals, J. G., "Soil Population Studies. I. The Effects of Cultivation and Treatment with Insecticides," Bull. Entomol. Research, Vol. 47 (Dec. 1956), pp. 803-22.

9. Hetrick, L. A., "Ten Years of Testing Organic Insecticides As Soil Poisons against the Eastern Subterranean Termite," Jour. Econ. Entomol., Vol. 50 (1957), p. 316.

10. Lichtenstein, E. P., and J. B. Polivka, "Persistence of Insecticides in Turf Soils," Jour. Econ. Entomol., Vol. 52 (1959), No. 2, pp. 289-93.

12. Ginsburg, J. M., and J. P. Reed, "A Survey on DDT-Accumulation in Soils in Relation to Different Crops," Jour. Econ. Entomol., Vol. 47 (1954), No. 3, pp. 467-73.

13. Cullinan, F. P., "Some New Insecticides — Their Effect on Plants and Soils," Jour. Econ. Entomol., Vol. 42 (1949), pp. 387-91.

14. Satterlee, Henry S., "The Problem of Arsenic in American Cigarette Tobacco," New Eng. Jour. Med., Vol. 254 (June 21, 1956), pp. 1149-54.

15. Lichtenstein, E. P., "Absorption of Some Chlorinated Hydrocarbon Insecticides from Soils into Various Crops," Jour. Agric. and Food Chem., Vol. 7 (1959), No. 6, pp. 430-33.

16. "Chemicals in Foods and Cosmetics," Hearings, 81st Congress, H.R. 74 and 447, House Select Com. to Investigate Use of Chemicals in Foods and Cosmetics, Pt. 3 (1952), pp. 1385-1416. Testimony of L. G. Cox.

17. Klostermeyer, E. C., and C. B. Skotland, Pesticide Chemicals As a Factor in Hop Die-out. Washington Agric. Exper. Stations Circular 362

(1959).

18. Stegeman, LeRoy G, "The Ecology of the Soil." Transcription of a seminar, New York State Univ. College of Forestry, 1960.

CHƯƠNG 6: LỚP VỎ XANH CỦA TRÁI ĐẤT

1. Patterson, Robert L., The Sage Grouse in Wyoming. Denver: Sage Books, Inc., for Wyoming Fish and Game Commission, 1952.

2. Murie, Olaus J., "The Scientist and Sagebrush," Pacific Discovery, Vol. 13 (1960), No. 4, p. 1.

3. Pechanec, Joseph, et al., Controlling Sagebrush on Rangelands. U.S. Dept. of Agric. Farmers' Bulletin No. 2072 (1960).

4. Douglas, William O., My Wilderness: East to Katahdin. New York: Doubleday, 1961.

5. Egler, Frank E., Herbicides: 60 Questions and Answers Concerning Roadside and Rightofway Vegetation Management. Litchfield, Conn.: Litchfield Hills Audubon Soc, 1961.

6. Fisher, C. E., et al., Control of Mesquite on Grazing Lands. Texas Agric. Exper. Station Bulletin 935 (Aug. 1959).

7. Goodrum, Phil D., and V. H. Reid, "Wildlife Implications of Hardwood and Brush Controls," Transactions, 21st North Am. Wildlife Conf. (1956).

8. A Survey of Extent and Cost of Weed Control and Specific Weed Problems. U.S. Dept. of Agric. ARS 34-23 (March 1962).

9. Barnes, Irston R., "Sprays Mar Beauty of Nature," Washington Post, Sept. 25, 1960.

10. Goodwin, Richard H., and William A. Niering, A Roadside Crisis: The Use and Abuse of Herbicides. Connecticut Arboretum Bulletin No. 11 (March 1959), pp. 1-13.

11. Boardman, William, "The Dangers of Weed Spraying," Veterinarian, Vol. 6 (Jan. 1961), pp. 9-19.

12. Willard, C. J., "Indirect Effects of Herbicides," Proc, 7th Annual

Meeting North Central Weed Control Conf. (1950), pp. 110-12.

13. Douglas, William O., *My Wilderness: The Pacific West*. New York: Doubleday, 1960.

14. Egler, Frank E., *Vegetation Management for Rights-of-Way and Roadsides*. Smithsonian Report for 1953 (Smithsonian Inst., Washington, D.C.), pp. 299-322.

15. Bohart, George E., "Pollination by Native Insects," *Yearbook of Agric*, U.S. Dept. of Agric, 1952, pp. 107-21.

16. Egler, *Vegetation Management*.

17. Niering, William A., and Frank E. Egler, "A Shrub Community of *Viburnum lentago*, Stable for Twenty-five Years," *Ecology*, Vol. 36 (April 1955), pp. 356-60.

18. Pound, Charles E., and Frank E. Egler, "Brush Control in Southeastern New York: Fifteen Years of Stable Tree-Less Communities," *Ecology*, Vol. 34 (Jan. 1953), pp. 63-73.

19. Egler, Frank E., "Science, Industry, and the Abuse of Rights of Way," *Science*, Vol. 127 (1958), No. 3298, pp. 573-80.

20. Niering, William A., "Principles of Sound Right-of-Way Vegetation Management," *Econ. Botany*, Vol. 12 (April-June 1958), pp. 140-44.

21. Hall, William G, and William A. Niering, "The Theory and Practice of Successful Selective Control of 'Brush' by Chemicals," *Proc, 13th Annual Meeting Northeastern Weed Control Conf.* (Jan. 8, 1959).

22. Egler, Frank E., "Fifty Million More Acres for Hunting?" *Sports Afield*, Dec. 1954.

23. McQuilkin, W. E., and L. R. Strickenberg, *Roadside Brush Control with 2,4,5-T on Eastern National Forests*. Northeastern Forest Exper. Station Paper No. 148. Upper Darby, Penna., 1961.

24. Goldstein, N. P., et al., "Peripheral Neuropathy after Exposure to an Ester of Dichlorophenoxyacetic Acid," *Jour. Am. Med. Assn.*, Vol. 171 (1959), pp. 1306-9.

25. Brody, T. M., "Effect of Certain Plant Growth Substances on Oxidative Phosphorylation in Rat Liver Mitochondria," *Proc. Soc. Exper. Biol. and Med.*, Vol. 80 (1952), pp. 533-36.
26. Croker, Barbara H., "Effects of 2,4-D and 2,4,5-T on Mitosis in *Allium cepa*," *Bot. Gazette*, Vol. 114 (1953), pp. 274-83.
27. Willard, "Indirect Effects of Herbicides."
28. Stahler, L. M., and E. J. Whitehead, "The Effect of 2,4-D on Potassium Nitrate Levels in Leaves of Sugar Beets," *Science*, Vol. 112 (1950), No. 2921, pp. 749-51.
29. Olson, O, and E. Whitehead, "Nitrate Content of Some South Dakota Plants," *Proc. South Dakota Acad. of Sci.*, Vol. 20 (1940), p. 95.
30. What's New in Farm Science. Univ. of Wisc. Agric. Exper. Station Annual Report, Pt. II, Bulletin 527 (July 1957), p. 18.
31. Stahler and Whitehead, "The Effect of 2,4-D on Potassium Nitrate Levels."
32. Grayson, R. R., "Silage Gas Poisoning: Nitrogen Dioxide Pneumonia, a New Disease in Agricultural Workers," *Annals Internal Med.*, Vol. 45 (1956), pp. 393-408.
33. Crawford, R. F., and W. K. Kennedy, *Nitrates in Forage Crops and Silage: Benefits, Hazards, Precautions*. New York State College of Agric, Cornell Misc. Bulletin 37 (June 1960).
34. Briejèr, C. J., To author.
35. Knake, Ellery L., and F. W. Slife, "Competition of *Setaria faterii* with Corn and Soybeans," *Weeds*, Vol. 10 (1962), No. 1, pp. 26-29.
36. Goodwin and Niering, *A Roadside Crisis*.
37. Egler, Frank E., To author.
38. DeWitt, James B., To author.
39. Holloway, James K., "Weed Control by Insect," *Sci. American*, Vol. 197 (1957), No. 1, pp. 56-62.
40. Holloway, James K., and C. B. Huffaker, "Insects to Control a

Weed,” Yearbook of Agric, U.S. Dept. of Agric, 1952, pp. 135-40.

41. Huffaker, C. B., and C. E. Kennett, “A Ten-Year Study of Vegetational Changes Associated with Biological Control of Klamath Weed,” Jour. Range Management, Vol. 12 (1959), No. 2, pp. 69-82.

42. Bishopp, F. C, “Insect Friends of Man,” Yearbook of Agric, U.S. Dept. of Agric, 1952, pp. 79-87.

CHƯƠNG 7: SỰ TÀN PHÁ KHÔNG CẦN THIẾT

1. Nickell, Walter, To author.

2. Here Is Your 1959 Japanese Beetle Control Program. Release, Michigan State Dept. of Agric, Oct. 19, 1959.

3. Hadlcy, Charles H., and Walter E. Fleming, “The Japanese Beetle,” Yearbook of Agric, U.S. Dept. of Agric, 1952, pp- 567-73.

4. Here Is Your 1959 Japanese Beetle Control Program.

5. “No Bugs in Plane Dusting,” Detroit News, Nov. 10, 1959.

6. Michigan Audubon Newsletter, Vol. 9 (Jan. 1960).

7. “No Bugs in Plane Dusting.”

8. Hickey, Joseph J., “Some Effects of Insecticides on Terrestrial Birdlife,” Report of Subcom. on Relation of Chemicals to Forestry and Wildlife, Madison, Wise, Jan. 1961. Special Report.

9. Scott, Thomas G., To author, Dec. 14, 1961.

10. “Coordination of Pesticides Programs,” Hearings, 86th Congress, H.R. 11502, Com. on Merchant Marine and Fisheries, May 1960, p. 66.

11. Scott, Thomas G., et al., “Some Effects of a Field Application of Dieldrin on Wildlife,” Jour. Wildlife Management, Vol. 23 (1959), No. 4, pp. 409-27.

12. Hayes, Wayland J., Jr., “The Toxicity of Dieldrin to Man,” Bull. World Health Organ., Vol. 20 (1959), pp. 891-912.

13. Scott, Thomas G., To author, Dec. 14, 1961, Jan. 8, Feb. 15, 1962.

14. Hawley, Ira M., “Milky Diseases of Beetles,” Yearbook of Agric, U.S. Dept. of Agric, 1952, pp. 394-401.

15. Fleming, Walter E., "Biological Control of the Japanese Beetle Especially with Entomogenous Diseases," Proc, 10th Internatl. Congress of Entomologists (1956), Vol. 3 (1958), pp. 115-25.

16. Chittick, Howard A. (Fairfax Biological Lab.), To author, Nov. 30, 1960.

17. Scott et al., "Some Effects of a Field Application of Dieldrin on Wildlife."

CHƯƠNG 8: VÀ LỮ CHIM THÔI HÓT

1. Audubon Field Notes. "Fall Migration — Aug. 16 to Nov. 30, 1958." Vol. 13 (1959), No. 1, pp. 1-68.

2. Swingle, R. U., et al., "Dutch Elm Disease," Yearbook of Agric, U.S. Dept. of Agric, 1949, pp. 451-52.

3. Mehner, John F., and George J. Wallace, "Robin Populations and Insecticides," Atlantic Naturalist, Vol. 14 (1959), No. 1, pp. 4-10.

4. Wallace, George J., "Insecticides and Birds," Audubon Mag., Jan.-Feb. 1959.

5. Barker, Roy J., "Notes on Some Ecological Effects of DDT Sprayed on Elms," Jour. Wildlife Management, Vol. 22 (1958), No. 3, pp. 269-74.

6. Hickey, Joseph J., and L. Barrie Hunt, "Songbird Mortality Following Annual Programs to Control Dutch Elm Disease," Atlantic Naturalist, Vol. 15 (1960), No. 2, pp. 87-92.

7. Wallace, "Insecticides and Birds."

8. Wallace, George J., "Another Year of Robin Losses on a University Campus," Audubon Mag., March-April 1960.

9. "Coordination of Pesticides Programs," Hearings, H.R. 11502, 86th Congress, Com. on Merchant Marine and Fisheries, May 1960, pp. 10, 12.

10. Hickey, Joseph J., and L. Barrie Hunt, "Initial Songbird Mortality Following a Dutch Elm Disease Control Program," Jour. Wildlife Management, Vol. 24 (1960), No. 3, pp. 259-65.

11. Wallace, George J., et al., Bird Mortality in the Dutch Elm Disease

Program in Michigan. Cranbrook Inst, of Science Bulletin 41 (1961).

12. Hickey, Joseph J., "Some Effects of Insecticides on Terrestrial Birdlife," Report of Subcom. on Relation of Chemicals to Forestry and Wildlife, State of Wisconsin, Jan. 1961, pp. 2-43.

13. Walton, W. R., Earthworms As Pests and Otherwise. U.S. Dept. of Agric. Farmers' Bulletin No. 1569 (1928).

14. Wright, Bruce S., "Woodcock Reproduction in DDT-Sprayed Areas of New Brunswick," Jour. Wildlife Management, Vol. 24 (1960), No. 4, pp. 419-20.

15. Dexter, R. W., "Earthworms in the Winter Diet of the Opossum and the Raccoon," Jour. Mammal., Vol. 32 (1951), p. 464.

16. Wallace et al., Bird Mortality in the Dutch Elm Disease Program.

17. "Coordination of Pesticides Programs." Testimony of George J. Wallace, p. 10.

18. Wallace, "Insecticides and Birds."

19. Bent, Arthur C, Life Histories of North American Jays, Crows, and Titmice. Smithsonian Inst., U.S. Natl. Museum Bulletin 191 (1946).

20. MacLellan, C. R., "Woodpecker Control of the Codling Moth in Nova Scotia Orchards," Atlantic Naturalist, Vol. 16 (1961), No. 1, pp. 17-25.

21. Knight, F. B., "The Effects of Woodpeckers on Populations of the Engelmann Spruce Beetle," Jour. Econ. Entomol., Vol. 51 (1958), pp. 603-7.

22. Carter, J. C, To author, June 16, 1960.

23. Sweeney, Joseph A., To author, March 7, 1960.

24. Welch, D. S., and J. G. Matthyse, Control of the Dutch Elm Disease in New York State. New York State College of Agric, Cornell Ext. Bulletin No. 932 (June 1960), pp. 3-16.

25. Matthyse, J. G., An Evaluation of Mist Blowing and Sanitation in Dutch Elm Disease Control Programs. New York State College of Agric,

Cornell Ext. Bulletin No. 30 (July 1959), pp. 2-16.

26. Miller, Howard, To author, Jan. 17, 1962.

27. Matthyse, An Evaluation of Mist Blowing and Sanitation.

28. Elton, Charles S., The Ecology of Invasions by Animals and Plants. New York: Wiley, 1958.

29. Broley, Charles E., "The Bald Eagle in Florida," Atlantic Naturalist, July 1957, pp. 230-31.

30. , "The Plight of the American Bald Eagle," Audubon Mag., July-Aug. 1958, pp. 162-63.

31. Cunningham, Richard L., "The Status of the Bald Eagle in Florida," Audubon Mag., Jan.- Feb. 1960, pp. 24-43.

32. "Vanishing Bald Eagle Gets Champion," Florida Naturalist, April 1959, p. 64.

33. McLaughlin, Frank, "Bald Eagle Survey in New Jersey," Neiv Jersey Nature News, Vol. 16 (1959), No. 2, p. 25. Interim Report, Vol. 16 (1959), No. 3, p. 51.

34. Broun, Maurice, To author, May 22, 30, 1960.

35. Beck, Herbert H., To author, July 30, 1959.

36. Rudd, Robert L., and Richard E. Genelly, Pesticides: Their Use and Toxicity in Relation to Wildlife. Calif. Dept. of Fish and Game, Game Bulletin No. 7 (1956), p. 57.

37. DeWitt, James B., "Effects of Chlorinated Hydrocarbon Insecticides upon Quail and Pheasants," Jour. Agric. and Food Chem., Vol. 3 (1955), No. 8, p. 672.

38. , "Chronic Toxicity to Quail and Pheasants of Some Chlorinated Insecticides. Jour. Agric. and Food Chem., Vol. 4 (1956), No. 10, p. 863.

39. Imler, Ralph H., and E. R. Kalmbach, The Bald Eagle and Its Economic Status. U.S. Fish and Wildlife Service Circular 30 (1955).

40. Mills, Herbert R., "Death in the Florida Marshes," Audubon Mag., Sept.-Oct. 1952.

41. Bulletin, Internatl. Union for the Conservation of Nature, May and Oct. 1957.

42. The Deaths of Birds and Mammals Connected with Toxic Chemicals in the First Half of 1960. Report No. 1 of the British Trust for Ornithology and Royal Soc. for the Protection of Birds. Com. on Toxic Chemicals, Royal Soc. Protect. Birds.

43. Sixth Report from the Estimates Com., Ministry of Agric, Fisheries and Food, Sess. 1960-61, House of Commons.

44. Christian, Garth, "Do Seed Dressings Kill Foxes?" Country Life, Jan. 12, 1961.

45. Rudd, Robert L., and Richard E. Genelly, "Avian Mortality from DDT in Californian Rice Fields," Condor, Vol. 57 (March-April 1955), pp. 117-18.

46. Rudd and Genelly, Pesticides.

47. Dykstra, Walter W., "Nuisance Bird Control," Audubon Mag., May-June 1960, pp. 118-19.

48. Buchheister, Carl W., "What About Problem Birds?" Audubon Mag., May-June 1960, pp. 116-18.

49. Quinby, Griffith E., and A. B. Lemmon, "Parathion Residues As a Cause of Poisoning in Crop Workers," Jour. Am. Med. Assn., Vol. 166 (Feb. 15, 1958), pp. 740-46.

CHƯƠNG 9: NHỮNG DÒNG SÔNG CHẾT

1. Kerswill, C. J., "Effects of DDT Spraying in New Brunswick on Future Runs of Adult Salmon," Atlantic Advocate, Vol. 48 (1958), pp. 65-68.

2. Keenleyside, M. H. A., "Insecticides and Wildlife," Canadian Audubon, Vol. 21 (1959), No. 1, pp. 1-7.

3. , "Effects of Spruce Budworm Control on Salmon and Other Fishes in New Brunswick," Canadian Fish Culturist, Issue 24 (1959), pp. 17-22.

4. Kerswill, C. J., Investigation and Management of Atlantic Salmon in

1956 (also for 1957, 1958, 1959-60; in 4 parts). Federal-Provincial Coordinating Com. on Atlantic Salmon (Canada).

5. Ide, F. P., "Effect of Forest Spraying with DDT on Aquatic Insects of Salmon Streams," Transactions, Am. Fisheries Soc, Vol. 86 (1957), pp. 208-19.

6. Kerswill, C. J., To author, May 9, 1961.

7. , To author, June 1, 1961.

8. Warner, Kendall, and O. C. Fenderson, "Effects of Forest Insect Spraying on Northern Maine Trout Streams." Maine Dept. of Inland Fisheries and Game. Mimeo., n.d.

9. Alderdice, D. F., and M. E. Worthington, "Toxicity of a DDT Forest Spray to Young Salmon." Canadian Fish Culturist, Issue 24 (1959). pp. 41-48

10. Hourston, W. R., To author, May 23, 1961.

11. Graham, R. J., and D. O. Scott, Effects of Forest Insect Spraying on Trout and Aquatic Insects in Some Montana Streams. Final Report, Mont. State Fish and Game Dept., 1958.

12. Graham, R. J., "Effects of Forest Insect Spraying on Trout and Aquatic Insects in Some Montana Streams," in Biological Problems in Water Pollution. Transactions, 1959 seminar. U.S. Public Health Service Technical Report W60-3 (1960).

13. Crouter, R. A., and E. H. Vernon, "Effects of Black-headed Budworm Control on Salmon and Trout in British Columbia," Canadian Fish Culturist, Issue 24 (1959), pp. 23-40.

14. Whiteside, J. M., "Spruce Budworm Control in Oregon and Washington, 1949-1956," Proc, 10th Internatl. Congress of Entomologists (1956), Vol. 4 (1958), pp. 291-302.

15. Pollution-Caused Fish Kills in 1960. U.S. Public Health Service Publ. No. 847 (1061), pp. 1-20.

16. "U.S. Anglers — Three Billion Dollars," Sport Fishing Inst. Bull.,

No. 119 (Oct. 1961).

17. Powers, Edward (Bur. of Commercial Fisheries), To author.

18. Rudd, Robert L., and Richard E. Genelly, Pesticides: Their Use and Toxicity in Relation to Wildlife. Calif. Dept. of Fish and Game, Game Bulletin No. 7 (1956), p. 88.

19. Biglane, K. E., To author. May 8, 1961.

20. Release No. 58-38, Penna. Fish Commission, Dec. 8, 1958.

21. Rudd and Genelly, Pesticides, p. 60.

22. Henderson, C, et al., "The Relative Toxicity of Ten Chlorinated Hydrocarbon Insecticides to Four Species of Fish," paper presented at 88th Annual Meeting Am. Fisheries Soc. (1958).

23. "The Fire Ant Eradication Program and How It Affects Wildlife," subject of Proc. Symposium, 12 th Annual Conf. Southeastern Assn. Game and Fish Commissioners, Louisville, Ky. (1958). Pub. by the Assn., Columbia, S.C., 1958.

24. "Effects of the Fire Ant Eradication Program on Wildlife," report, U.S. Fish and Wildlife Service, May 25, 1958. Mimeo.

25. Pesticide-Wildlife Review, 1959. Bur. Sport Fisheries and Wildlife Circular 84 (1960), U.S. Fish and Wildlife Service, pp. 1-36.

26. Baker, Maurice F., "Observations of Effects of an Application of Heptachlor or Dieldrin on Wildlife," in Proc. Symposium, pp. 18-20.

27. Glasgow, L. L., "Studies on the Effect of the Imported Fire Ant Control Program on Wildlife in Louisiana," in Proc. Symposium, pp. 24-29.

28. Pesticide-Wildlife Review, 1959.

29. Progress in Sport Fishery Research, 1960. Bur. Sport Fisheries and Wildlife Circular 101 (1960), U.S. Fish and Wildlife Service.

30. "Resolution Opposing Fire-Ant Program Passed by American Society of Ichthyologists and Herpetologists," Copeia (1959), No. 1, p. 89.

31. Young, L. A., and H. P. Nicholson, "Stream Pollution Resulting from the Use of Organic Insecticides," Progressive Fish Culturist, Vol. 13 (1951

), No. 4, pp. 193-98.

32. Rudd and Genelly, Pesticides.

33. Lawrence, J. M., "Toxicity of Some New Insecticides to Several Species of Pondfish," *Progressive Fish Culturist*, Vol. 12 (1950), No. 4, pp. 141-46.

34. Pielow, D. P., "Lethal Effects of DDT on Young Fish," *Nature*, Vol. 158 (1946), No. 4011, p. 378.

35. Herald, E. S., "Notes on the Effect of Aircraft-Distributed DDT Oil Spray upon Certain Philippine Fishes," *Jour. Wildlife Management*, Vol. 13 (1949), No. 3, p. 316.

36. "Report of Investigation of the Colorado River Fish Kill, January, 1961." Texas Game and Fish Commission, 1961. Mimeo.

37. Harrington, R. W., Jr., and W. L. Bidlingmayer, "Effects of Dieldrin on Fishes and Invertebrates of a Salt Marsh," *Jour. Wildlife Management*, Vol. 22 (1958), No. 1, pp. 76-82.

38. Mills, Herbert R., "Death in the Florida Marshes," *Audubon Mag.*, Sept.-Oct. 1952.

39. Springer, Paul F., and John R. Webster, *Effects of DDT on Saltmarsh Wildlife: 1949*. U.S. Fish and Wildlife Service, Special Scientific Report, Wildlife No. 10 (1949).

40. John C. Pearson, To author.

41. Butler, Philip A., "Effects of Pesticides on Commercial Fisheries," *Proc, 13th Annual Session* (Nov. 1960), *Gulf and Caribbean Fisheries Inst.*, pp. 168-71.

CHƯƠNG 10: NHỮNG CHIẾC MÁY BAY TÀN SÁT BÙA BÃI

1. Perry, C. C, *Gypsy Moth Appraisal Program and Proposed Plan to Prevent Spread of the Moths*. U.S. Dept. of Agric. Technical Bulletin No. 1124 (Oct. 1955).

2. Corliss, John M., "The Gypsy Moth," *Yearbook of Agric*, U.S. Dept. of Agric, 1952, pp. 694-98.

3. Worrell, Albert C, "Pests, Pesticides, and People," offprint from Am. Forests Mag., July 1960.

4. Clausen, C. P., "Parasites and Predators," Yearbook of Agric, U.S. Dept. of Agric, 1952, pp. 380-88.

5. Perry, Gypsy Moth Appraisal Program.

6. Worrell, "Pests, Pesticides, and People."

7. "USDA Launches Large-Scale Effort to Wipe Out Gypsy Moth," press release, U.S. Dept. of Agric, March 20, 1957.

8. Worrell, "Pests, Pesticides, and People."

9. Robert Cushman Murphy et al. v. Ezra Toft Benson et al. U.S. District Court, Eastern District of New York, Oct. 1959, Civ. No. 17610.

10. Murphy et al. v. Benson et al. Petition for a Writ of Certiorari to the U.S. Court of Appeals for the Second Circuit, Oct. 1959.

11. Waller, W. K., "Poison on the Land," Audubon Mag., March April 1958, pp. 68-71.

12. Murphy et al. v. Benson et al. U.S. Supreme Court Reports, Memorandum Cases, No. 662, March 28, 1960.

13. Waller, "Poison on the Land."

14. Am. Bee Jour., June 1958, p. 224.

15. Murphy et al. v. Benson et al. U.S. Court of Appeals, Second Circuit. Brief for Defendant- Appellee Butler, No. 25,448, March 1959.

16. Brown, William L., Jr., "Mass Insect Control Programs: Four Case Histories," Psyche, Vol. 68 (1961), Nos. 2-3, pp. 75-111.

17. Arant, F. S., et al., "Facts about the Imported Fire Ant," Highlights of Agric. Research, Vol. 5 (1958), No. 4.

18. Brown, "Mass Insect Control Programs."

19. "Pesticides: Hedgehopping into Trouble?" Chemical Week, Feb. 8, 1958, p. 97.

20. Arant et al., "Facts about the Imported Fire Ant."

21. Byrd, I. B., "What Are the Side Effects of the Imported Fire Ant

Control Program?" in Biological Problems in Water Pollution. Transactions, 1959 seminar. U.S. Public Health Service Technical Report W60-3 (1960), pp. 46-50.

22. Hays, S. B., and K. L. Hays, "Food Habits of *Solenopsis saevissima* richteri Forel," Jour. Econ. Entomol., Vol. 52 (1959), No. 3, pp. 455-57.

23. Caro, M. R., et al., "Skin Responses to the Sting of the Imported Fire Ant," A.M.A. Archives Dermat., Vol. 75 (1957), pp. 475-88.

24. Byrd, "Side Effects of Fire Ant Program."

25. Baker, Maurice F., in Virginia Wildlife, Nov. 1958.

26. Brown, "Mass Insect Control Programs."

27. Pesticide-Wildlife Review, 1959. Bur. Sport Fisheries and Wildlife Circular 84 (1960), U.S. Fish and Wildlife Service, pp. 1-36.

28. "The Fire Ant Eradication Program and How It Affects Wildlife," subject of Proc. Symposium, 12th Annual Conf. Southeastern Assn. Game and Fish Commissioners, Louisville, Ky. (1958). Pub. by the Assn., Columbia, S.C., 1958.

29. Wright, Bruce S., "Woodcock Reproduction in DDT-Sprayed Areas of New Brunswick," Jour. Wildlife Management, Vol. 24 (1960), No. 4, pp. 410-20.

30. Clawson, Sterling G., "Fire Ant Eradication — and Quail," Alabama Conservation., Vol. 30. (1959), No. 4, p. 14.

31. Rosene, Walter, "Whistling-Cock Counts of Bobwhite Quail on Areas Treated with Insecticide and on Untreated Areas, Decatur County, Georgia," in Proc. Symposium, pp. 14-18.

32. Pesticide-Wildlife Review, 1959.

33. Cottam, Clarence, "The Uncontrolled Use of Pesticides in the Southeast," address to Southeastern Assn. Fish, Game and Conservation Commissioners, Oct. 1959.

34. Poitevint, Otis L., Address to Georgia Sportsmen's Fed., Oct. 1959.

35. Ely, R. E., et al., "Excretion of Heptachlor Epoxide in the Milk of

Dairy Cows Fed Heptachlor- Sprayed Forage and Technical Heptachlor,” Jour. Dairy Sci., Vol. 38 (1955), No. 6, pp. 669-72.

36. Gannon, N., et al., “Storage of Dieldrin in Tissues and Its Excretion in Milk of Dairy Cows Fed Dieldrin in Their Diets,” Jour. Agric. and Food Chem., Vol. 7 (1959), No. 12, pp. 824-32.

37. Insecticide Recommendations of the Entomology Research Division for the Control of Insects Attacking Crops and Livestock for 1961. U.S. Dept. of Agric. Handbook No. 120 (1961).

38. Peckinpugh, H. S. (Ala. Dept. of Agric. and Indus.), To author, March 24, 1959.

39. Hartman, H. L. (La. State Board of Health), To author, March 23, 1959.

40. Lakey, J. F. (Texas Dept. of Health), To author, March 23, 1959.

41. Davidow, B., and J. L. Radomski, “Metabolite of Heptachlor, Its Analysis, Storage, and Toxicity,” Federation Proc, Vol. 11 (1952), No. 1, p. 336.

42. Food and Drug Administration, U.S. Dept. of Health, Education, and Welfare, in Federal Register, Oct. 27, 1959.

43. Burgess, E. D. (U.S. Dept. of Agric), To author, June 23, 1961.

44. “Fire Ant Control is Parley Topic,” Beaumont [Texas] Journal, Sept. 24, 1959.

45. “Coordination of Pesticides Programs,” Hearings, 86th Congress, H.R. 11502, Com. on Merchant Marine and Fisheries, May 1960, p. 45.

46. Newsom, L. D. (Head, Entomol. Research, La. State Univ.), To author, March 23, 1962.

47. Green, H. B., and R. E. Hutchins, Economical Method for Control of Imported Fire Ant in Pastures and Meadows. Miss. State Univ. Agric. Exper. Station Information Sheet 586 (May 1958).

CHƯƠNG 11: HƠN CẢ GIẤC MƠ CỦA NHÀ BORGIA

1. “Chemicals in Food Products,” Hearings, 81st Congress, H.R. 323,

Com. to Investigate Use of Chemicals in Food Products, Pt. I, (1950), pp. 388-90.

2. Clothes Moths and Carpet Beetles. U.S. Dept. of Agric, Home and Garden Bulletin No. 24 (1961).

3. Mulrennan, J. A., To author, March 15, 1960.

4. New York Times, May 22, 1960.

5. Petty, Charles S., "Organic Phosphate Insecticide Poisoning. Residual Effects in Two Cases," Am. Jour. Med., Vol. 24 (1958), pp. 467-70.

6. Miller, A. C, et al., "Do People Read Labels on Household Insecticides?" Soap and Chem. Specialties, Vol. 34 (1958), No. 7, pp. 61-63.

7. Hayes, Wayland J., Jr., et al., "Storage of DDT and DDE in People with Different Degrees of Exposure to DDT," A.M.A. Archives Indus. Health, Vol. 18 (Nov. 1958), pp. 398-406.

8. Walker, Kenneth C, et al., "Pesticide Residues in Foods. Dichlorodiphenyltrichloroethane and Dichlorodiphenyldichloroethylene Content of Prepared Meals," Jour. Agric. and Food Chem., Vol. 2 (1954), No. 20, pp. 1034-37.

9. Hayes, Wayland J., Jr., et al., "The Effect of Known Repeated Oral Doses of Chlorophenothane (DDT) in Man," Jour. Am. Med. Assn., Vol. 162 (1956), No. 9, pp. 890-97.

10. Milstead, K. L., "Highlights in Various Areas of Enforcement," address to 64th Annual Conf. Assn. of Food and Drug Officials of U.S., Dallas (June 1960).

11. Durham, William, et al., "Insecticide Content of Diet and Body Fat of Alaskan Natives," Science, Vol. 134 (1961), No. 3493, pp. 1880-81.

12. "Pesticides— 1959," Jour. Agric. and Food Chem., Vol. 7 (1959), No. 10, pp. 674-88.

13. Annual Reports, Food and Drug Administration, U.S. Dept. of Health, Education, and Welfare. For 1957, pp. 196, 197; 1956, p. 203.

14. Markarian, Haig, et al., "Insecticide Residues in Foods Subjected to Fogging under Simulated Warehouse Conditions," Abstracts, 135th Meeting Am. Chem. Soc. (April 1959).

CHƯƠNG 12: CÁI GIÁ CHO LOÀI NGƯỜI

1. Price, David E., "Is Man Becoming Obsolete?" Public Health Reports, Vol. 74 (1959), No. 8, pp. 693-99.

2. "Report on Environmental Health Problems," Hearings, 86th Congress, Subcom. of Com. on Appropriations, March 1960, p. 34.

3. Dubos, Rene, *Mirage of Health*. New York: Harper, 1959. World Perspectives Series. P. 171.

4. *Medical Research: A Midcentury Survey*. Vol. 2, *Unsolved Clinical Problems in Biological Perspective*. Boston: Little, Brown, 1955. P. 4.

5. "Chemicals in Food Products," Hearings, 81st Congress, H.R. 323, Com. to Investigate Use of Chemicals in Food Products, 1950, p. 5. Testimony of A. J. Carlson.

6. Paul, A. H., "Dieldrin Poisoning — a Case Report," *New Zealand Med. Jour.*, Vol. 58 (1959), p. 393.

7. "Insecticide Storage in Adipose Tissue," editorial, *Jour. Am. Med. Assn.*, Vol. 145 (March 10,

8. Mitchell, Philip H., *A Textbook of General Physiology*. New York: McGraw-Hill, 1956. 5th ed.

9. Miller, B. F., and R. Goode, *Man and His Body: The Wonders of the Human Mechanism*. New York: Simon and Schuster, 1960.

10. Dubois, Kenneth P., "Potentiation of the Toxicity of Insecticidal Organic Phosphates," *A.M.A. Archives Indus. Health*, Vol. 18 (Dec. 1958), pp. 488-96.

11. Gleason, Marion, et al., *Clinical Toxicology of Commercial Products*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1957.

12. Case, R. A. M., "Toxic Effects of DDT in Man," *Brit. Med. Jour.*, Vol. 2 (Dec. 15, 1945), pp. 842-45.

13. Wigglesworth, V. D., "A Case of DDT Poisoning in Man," Brit. Med. Jour., Vol. 1 (April 14, 1945), p. 517.

14. Hayes, Wayland J., Jr., et al., "The Effect of Known Repeated Oral Doses of Chlorophenothane (DDT) in Man," Jour. Am. Med. Assn., Vol. 162 (Oct. 27, 1956), pp. 890-97.

15. Hargraves, Malcolm M., "Chemical Pesticides and Conservation Problems," address to 23rd Annual Conv. Natl. Wildlife Fed. (Feb. 27, 1959). Mimeo.

16. , and D. G. Hanlon, "Leukemia and Lymphoma — Environmental Diseases?" paper presented at Internatl. Congress of Hematology, Japan, Sept. 1960. Mimeo.

17. "Chemicals in Food Products," Hearings, 81st Congress, H.R. 323, Com. to Investigate Use of Chemicals in Food Products, 1950. Testimony of Dr. Morton S. Biskind.

18. Thompson, R. H. S., "Cholinesterases and Anticholinesterases," Lectures on the Scientific Basis of Medicine, Vol. II (1952-53), Univ. of London. London: Athlone Press, 1954.

19. Laug, E. P., and F. M. Keenz, "Effect of Carbon Tetrachloride on Toxicity and Storage of Methoxychlor in Rats," Federation Proc, Vol. 10 (March 1951), p. 318.

20. Hayes, Wayland J., Jr., "The Toxicity of Dieldrin to Man," Bull. World Health Organ., Vol. 20 (1959), pp. 891-912.

21. "Abuse of Insecticide Fumigating Devices," Jour. Am. Med. Assn., Vol. 156 (Oct. 9, 1954), pp. 607-8.

22. "Chemicals in Food Products." Testimony of Dr. Paul B. Dunbar, pp. 28-29.

23. Smith, M. I., and E. Elrove, "Pharmacological and Chemical Studies of the Cause of So- Called Ginger Paralysis," Public Health Reports, Vol. 45 (1930), pp. 1703-16.

24. Durham, W. F., et al., "Paralytic and Related Effects of Certain

Organic Phosphorus Compounds,” A.M.A. Archives Indus. Health, Vol. 13 (1956), pp. 326-30.

25. Bidstrup, P. L., et al., “Anticholinesterases (Paralysis in Man Following Poisoning by Cholinesterase Inhibitors),” Chem. and Indus., Vol. 24 (1954), pp. 674-76.

26. Gershon, S., and F. H. Shaw, “Psychiatric Sequelae of Chronic Exposure to Organophosphorus Insecticides,” Lancet, Vol. 7191 (June 24, 1961), pp. 1371-74.

CHƯƠNG 13: QUA KHUNG CỦA HEP

1. Wald, George, “Life and Light,” Set. American, Oct. 1959, pp. 40-42.

2. Rabinowitch, E. I., Quoted in Medical Research: A Midcentury Survey. Vol. 2, Unsolved Clinical Problems in Biological Perspective. Boston: Little, Brown, 1955. P. 25.

3. Ernster, L., and O. Lindberg, “Animal Mitochondria,” Annual Rev. Physiol., Vol. 20 (1958), pp. 13-42.

4. Sickevitz, Philip, “Powerhouse of the Cell,” Sci. American, Vol. 197 (1957), No. 1, pp. 131-40.

5. Green, David E., “Biological Oxidation,” Sci. American, Vol. 199 (1958), No. 1, pp. 56-62.

6. Lehninger, Albert L., “Energy Transformation in the Cell,” Sci. American, Vol. 202 (1960), No. 5, pp. 102-14.

7. , Oxidative Phosphorylation. Harvey Lectures (1953-54), Ser. XLIX, Harvard University. Cambridge: Harvard Univ. Press, 1955. Pp. 176-215.

8. Siekevitz, “Powerhouse of the Cell.”

9. Simon, E. W., “Mechanisms of Dinitrophenol Toxicity,” Biol. Rev., Vol. 28 (1953), pp. 453-79.

10. Yost, Henry T., and H. H. Robson, “Studies on the Effects of Irradiation of Cellular Particulates. III. The Effect of Combined Radiation Treatments on Phosphorylation,” Biol. Bull., Vol. 116 (1959), No. 3, pp. 498-506.

11. Loomis, W. F., and Lipmann, F., "Reversible Inhibition of the Coupling between Phosphorylation and Oxidation," *Jour. Biol. Chem.*, Vol. 173 (1948), pp. 807-8.
12. Brody, T. M., "Effect of Certain Plant Growth Substances on Oxidative Phosphorylation in Rat Liver Mitochondria," *Proc. Soc. Exper. Biol. and Med.*, Vol. 80 (1952), pp. 533-36.
13. Sacklin, J. A., et al., "Effect of DDT on Enzymatic Oxidation and Phosphorylation," *Science*, Vol. 122 (1955), pp. 377-78.
14. Danziger, L., "Anoxia and Compounds Causing Mental Disorders in Man," *Diseases Nervous System*, Vol. 6 (1945), No. 12, pp. 365-70.
15. Goldblatt, Harry, and G. Cameron, "Induced Malignancy in Cells from Rat Myocardium Subjected to Intermittent Anaerobiosis During Long Propagation in Vitro," *Jour. Exper. Med.*, Vol. 97 (1953), No. 4, pp. 525-52.
16. Warburg, Otto, "On the Origin of Cancer Cells," *Science*, Vol. 123 (1956), No. 3191, pp. 300-14.
17. "Congenital Malformations Subject of Study," Registrar, U.S. Public Health Service, Vol. 24, No. 12 (Dec. 1959), p. 1.
18. Brachet, J., *Biochemical Cytology*. New York: Academic Press, 1957. P. 516.
19. Genelly, Richard E., and Robert L. Rudd, "Effects of DDT, Toxaphene, and Dieldrin on Pheasant Reproduction," *Auk*, Vol. 73 (Oct. 1956), pp. 529-39.
20. Wallace, George J., To author, June 2, 1960.
21. Cottam, Clarence, "Some Effects of Sprays on Crops and Livestock," address to Soil Conservation Soc. of Am., Aug. 1961. Mimeo.
22. Bryson, M. J., et al., "DDT in Eggs and Tissues of Chickens Fed Varying Levels of DDT," *Advances in Chem.*, Ser. No. 1, 1950.
23. Genelly, Richard E., and Robert L. Rudd, "Chronic Toxicity of DDT, Toxaphene, and Dieldrin to Ring-necked Pheasants," *Calif. Fish and Game*, Vol. 42 (1956), No. 1, pp. 5-14.

24. Emmel, L., and M. Krupe, "The Mode of Action of DDT in Warm-blooded Animals," *Zeits. fur Naturforschung*, Vol. 1 (1946), pp. 691-95.

25. Wallace, George J., To author.

26. Pillmore, R. E., "Insecticide Residues in Big Game Animals," U.S. Fish and Wildlife Service, pp. 1-10. Denver, 1961. Mimeo.

27. Hodge, C. H., et al., "Short-Term Oral Toxicity Tests of Methoxychlor in Rats and Dogs," *Jour. Pharmacol, and Exper. Therapeut.*, Vol. 99 (1950), p. 140.

28. Burlington, H., and V. F. Lindeman, "Effect of DDT on Testes and Secondary Sex Characters of White Leghorn Cockerels," *Proc. Soc. Exper. Biol, and Med.*, Vol. 74, (1950), pp. 48-51.

29. Lardy, H. A., and P. H. Phillips, "The Effect of Thyroxine and Dinitrophenol on Sperm Metabolism," *Jour. Biol. Chem.*, Vol. 149 (1943), p. 177.

30. "Occupational Oligospermia," letter to Editor, *Jour. Am. Med. Assn.*, Vol. 140, No. 1249 (Aug. 13, 1949).

31. Burnet, F. Macfarlane, "Leukemia As a Problem in Preventive Medicine," *New Eng. Jour. Med.*, Vol. 259 (1958), No. 9, pp. 423-31.

32. Alexander, Peter, "Radiation-Imitating Chemicals," *Sci. American*, Vol. 202 (1960), No. 1, pp. 99-108.

33. Simpson, George G., C. S. Pittendrigh, and L. H. Tiffany, *Life: An Introduction to Biology*. New York: Harcourt, Brace, 1957.

34. Burnet, "Leukemia As a Problem in Preventive Medicine."

35. Beam, A. G, and J. L. German III, "Chromosomes and Disease," *Sci. American*, Vol. 205 (1961), No. 5, pp. 66-76.

36. "The Nature of Radioactive Fall-out and Its Effects on Man," Hearings, 85th Congress, Joint Com. on Atomic Energy, Pt. 2 (June 1957), p. 1062. Testimony of Dr. Hermann J. Muller.

37. Alexander, "Radiation-Imitating Chemicals."

38. Muller, Hermann J., "Radiation and Human Mutation," *Sci.*

American, Vol. 193 (1955), No. 11, pp. 58-68.

39. Conen, P. E., and G. S. Lansky, "Chromosome Damage during Nitrogen Mustard Therapy," *Brit. Med. Jour.*, Vol. 2 (Oct. 21, 1961), pp. 1055-57.

40. Blasquez, J., and J. Maier, "Ginandromorfismo en *Culex fatigans* sometidos por generaciones sucesivas a exposiciones de DDT," *Revista de Sanidad y Asistencia Social (Caracas)*, Vol. 16 (1951), pp. 607-12.

41. Levan, A., and J. H. Tjio, "Induction of Chromosome Fragmentation by Phenols," *Hereditas*, Vol. 34 (1948), pp. 453-84.

42. Loveless, A., and S. Revell, "New Evidence on the Mode of Action of 'Mitotic Poisons,'" *Nature*, Vol. 164 (1949), pp. 938-44.

43. Hadorn, E., et al., Quoted by Charlotte Auerbach in "Chemical Mutagenesis," *Biol. Rev.*, Vol. 24 (1949), pp. 355-91.

44. Wilson, S. M., et al., "Cytological and Genetical Effects of the Defoliant Endothal," *Jour. of Heredity*, Vol. 47 (1956), No. 4, pp. 151-55.

45. mVogt, quoted by W. J. Burdette in "The Significance of Mutation in Relation to the Origin of Tumors: A Review," *Cancer Research*, Vol. 15 (1955), No. 4, pp. 201-26.

46. Swanson, Carl, *Cytology and Cytogenetics*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1957.

45. Kostoff, D., "Induction of Cytogenic Changes and Atypical Growth by Hexachlorocyclohexane," *Science*, Vol. 109 (May 6, 1949). PP- 467-68.

47. Sass, John E., "Response of Meristems of Seedlings to Benzene Hexachloride Used As a Seed Protectant," *Science*, Vol. 114 (Nov. 2, 1951), p. 466.

48. Shenefelt, R. D., "What's Behind Insect Control?" in *What's New in Farm Science*. Univ. of Wis. Agric. Exper. Station Bulletin 512 (Jan. 1955).

49. Croker, Barbara H., "Effects of 2,4-D and 2,4,5-T on Mitosis in *Allium cepa*," *Bot. Gazette*, Vol. 114 (1953), pp. 274-83.

50. Miihling, G. N., et al., "Cytological Effects of Herbicidal Substituted Phenols," *Weeds*, Vol. 8 (1960), No. 2, pp. 173-81.
51. Davis, David E., To author, Nov. 24, 1961.
52. Jacobs, Patricia A., et al., "The Somatic Chromosomes in Mongolism," *Lancet*, No. 7075 (April 4, 1959), p. 710.
53. Ford, C. E., and P. A. Jacobs, "Human Somatic Chromosomes," *Nature*, June 7, 1958, pp. 1565-68.
54. "Chromosome Abnormality in Chronic Myeloid Leukaemia," editorial, *Brit. Med. Jour.*, Vol. 1 (Feb. 4, 1961), p. 347.
55. Beam and German, "Chromosomes and Disease."
56. Patau, K., et al., "Partial-Trisomy Syndromes. I. Sturge-Weber's Disease," *Am. Jour. Human Genetics*, Vol. 13 (1961), No. 3, pp. 287-98.
57. __, "Partial-Trisomy Syndromes. II. An Insertion As Cause of the OFD Syndrome in Mother and Daughter," *Chromosoma (Berlin)*, Vol. 12 (1961), pp. 573-84.
58. Therman, E., et al., "The D Trisomy Syndrome and XO Gonadal Dysgenesis in Two Sisters," *Am. Jour. Human Genetics*, Vol. 13 (1961), No. 2, pp. 193-204.

CHƯƠNG 14: TỶ LỆ MỘT TRÊN BỐN

1. Hueper, W. C, "Newer Developments in Occupational and Environmental Cancer," *A.M.A. Archives Inter. Med.*, Vol. 100 (Sept. 1957), pp. 487-503.
2. , *Occupational Tumors and Allied Diseases*. Springfield, 111.: Thomas, 1942.
3. , "Environmental Cancer Hazards: A Problem of Community Health," *Southern Med. Jour.*, Vol. 50 (1957), No. 7, pp. 923-33.
4. "Estimated Numbers of Deaths and Death Rates for Selected Causes: United States," Annual Summary for 1959, Pt. 2, Monthly Vital Statistics Report, Vol. 7, No. 13 (July 22, 1959), p. 14. Natl. Office of Vital Statistics, Public Health Service.

5. 1962 Cancer Facts and Figures, American Cancer Society.
6. Vital Statistics of the United States, 1959. Natl. Office of Vital Statistics, Public Health Service. Vol. I, Sec. 6, Mortality Statistics. Table 6-K.
7. Hueper, W. C, Environmental and Occupational Cancer. Public Health Reports, Supplement 209 (1948).
8. "Food Additives," Hearings, 85th Congress, Subcom. of Com. on Interstate and Foreign Commerce, July 19, 1957. Testimony of Dr. Francis E. Ray, p. 200.
9. Hueper, Occupational Tumors and Allied Diseases.
10. , "Potential Role of Non-Nutritive Food Additives and Contaminants as Environmental Carcinogens," A.M.A. Archives Path., Vol. 62 (Sept. 1956), pp. 218-49.
11. "Tolerances for Residues of Aramite," Federal Register, Sept. 30, 1958. Food and Drug Administration, U.S. Dept. of Health, Education, and Welfare.
12. "Notice of Proposal to Establish Zero Tolerances for Aramite," Federal Register, April 26, 1958. Food and Drug Administration.
13. "Aramite — Revocation of Tolerances; Establishment of Zero Tolerances," Federal Register, Dec. 24, 1958. Food and Drug Administration.
14. Von Oettingen, W. F., The Halogenated Aliphatic, Olefinic, Cyclic, Aromatic, and Aliphatic- Aromatic Hydrocarbons: Including the Halogenated Insecticides, Their Toxicity and Potential Dangers. U.S. Dept. of Health, Education, and Welfare. Public Health Service Publ. No. 4 1 4 (1955).
15. Hueper, W. C, and W. W. Payne, "Observations on the Occurrence of Hepatomas in Rainbow Trout," Jour. Natl. Cancer Inst., Vol. 27 (1961), pp. 1123-43.
16. VanEsch, G. J., et al., "The Production of Skin Tumours in Mice by

Oral Treatment with Urethane-Isopropyl-N-Phenyl Carbamate or Isopropyl-N-Chlorophenyl Carbamate in Combination with Skin Painting with Croton Oil and Tween 60,” *Brit. Jour. Cancer*, Vol. 12 (1958), pp. 355-62.

17. “Scientific Background for Food and Drug Administration Action against Aminotriazole in Cranberries.” Food and Drug Administration, U.S. Dept. of Health, Education, and Welfare, Nov.

17, 1959. Mimeo.

18. Rutstein, David, Letter to New York Times, Nov. 16, 1959.

19. Hueper, W. C, “Causal and Preventive Aspects of Environmental Cancer,” *Minnesota Med.*, Vol. 39 (Jan. 1956), pp. 5-11, 22.

20. “Estimated Numbers of Deaths and Death Rates for Selected Causes: United States,” Annual Summary for 1960, Pt. 2, Monthly Vital Statistics Report, Vol. 9, No. 13 (July 28, 1961), Table 3.

21. Robert Cushman Murphy et al. v. Ezra Taft Benson et al. U.S. District Court, Eastern District of New York, Oct. 1959, Civ. No. 17610. Testimony of Dr. Malcolm M. Hargraves.

22. Hargraves, Malcolm M., “Chemical Pesticides and Conservation Problems,” address to 23 rd Annual Conv. Natl. Wildlife Fed. (Feb. 27, 1959). Mimeo.

23. , and D. G. Hanlon, “Leukemia and Lymphoma — Environmental Diseases?” paper presented at Internatl. Congress of Hematology, Japan, Sept. 1960. Mimeo.

24. Wright, C, et al., “Agranulocytosis Occurring after Exposure to a DDT Pyrethrum Aerosol Bomb,” *Am. Jour. Med.*, Vol. 1 (1946), pp. 562-67.

25. Jedlicka, V., “Paramyeloblastic Leukemia Appearing Simultaneously in Two Blood Cousins after Simultaneous Contact with Gammexane (Hexachlorocyclohexane),” *Acta Med. Scand.*, Vol. 161 (1958), pp. 447-51.

26. Friberg, L., and J. Martensson, “Case of Panmyelophthisis after Exposure to Chlorophenothane and Benzene Hexachloride,” (A.M.A.)

Archives Indus. Hygiene and Occupat. Med., Vol. 8 (1953), No. 2, pp. 166-69.

27. Warburg, Otto, "On the Origin of Cancer Cells," Science, Vol. 123, No. 3191 (Feb. 24, 1956), pp. 300-14.

28. Sloan-Kettering Inst, for Cancer Research, Biennial Report, July 1, 1957-June 30, 1959, p. 72.

29. Levan, Albert, and John J. Biesele, "Role of Chromosomes in Cancerogenesis, As Studied in Serial Tissue Culture of Mammalian Cells," Annals New York Acad. Sci., Vol. 71 (1958), No. 6, pp. 1022-53.

30. Hunter, F. T., "Chronic Exposure to Benzene (Benzol). II. The Clinical Effects," Jour. Indus. Hygiene and Toxicol., Vol. 21 (1939), pp. 331-54.

31. Mallory, T. B., et al., "Chronic Exposure to Benzene (Benzol). III. The Pathologic Results," Jour. Indus. Hygiene and Toxicol., Vol. 21 (1939), pp. 355-93.

32. Hueper, Environmental and Occupational Cancer, pp. 1-69.

33. , "Recent Developments in Environmental Cancer," A.M.A. Archives Path., Vol. 58 (1954), pp. 475-523.

34. Burnet, F. Macfarlane, "Leukemia As a Problem in Preventive Medicine," New Eng. Jour. Med., Vol. 259 (1958), No. 9, pp. 423-31.

35. Klein, Michael, "The Transplacental Effect of Urethan on Lung Tumorigenesis in Mice," Jour. Natl. Cancer Inst., Vol. 12 (1952), pp. 1003-10.

36. Biskind, M. S., and G. R. Biskind, "Diminution in Ability of the Liver to Inactivate Estrone in Vitamin B Complex Deficiency," Science, Vol. 94, No. 2446 (Nov. 1941), p. 462.

37. Biskind, G. R., and M. S. Biskind, "The Nutritional Aspects of Certain Endocrine Disturbances," Am. Jour. Clin. Path., Vol. 16 (1946), No. 12, pp. 737-45.

38. Biskind, M. S., and G. R. Biskind, "Effect of Vitamin B Complex

Deficiency on Inactivation of Estrone in the Liver,” *Endocrinology*, Vol. 31 (1942), No. 1, pp. 109-14.

39. Biskind, M. S., and M. C. Shelesnyak, “Effect of Vitamin B Complex Deficiency on Inactivation of Ovarian Estrogen in the Liver,” *Endocrinology*, Vol. 30 (1942), No. 5, pp. 810-20.

40. Biskind, M. S., and G. R. Biskind, “Inactivation of Testosterone Propionate in the Liver During Vitamin B Complex Deficiency. Alteration of the Estrogen-Androgen Equilibrium,” *Endocrinology*, Vol. 32 (1943), No. 1, pp. 97-102.

41. Greene, H. S. N., “Uterine Adenomata in the Rabbit. III. Susceptibility As a Function of Constitutional Factors,” *Jour. Exper. Med.*, Vol. 73 (1941), No. 2, pp. 273-92.

42. Horning, E. S., and J. W. Whittick, “The Histogenesis of Stilboestrol-Induced Renal Tumours in the Male Golden Hamster,” *Brit. Jour. Cancer*, Vol. 8 (1954), pp. 451-57.

43. Kirkman, Hadley, Estrogen-Induced Tumors of the Kidney in the Syrian Hamster. U.S. Public Health Service, Natl. Cancer Inst. Monograph No. 1 (Dec. 1959).

44. Ayre, J. E., and W. A. G. Bauld, “Thiamine Deficiency and High Estrogen Findings in Uterine Cancer and in Menorrhagia,” *Science*, Vol. 103, No. 2676 (April 12, 1946), pp. 441-45.

45. Rhoads, C. P., “Physiological Aspects of Vitamin Deficiency,” *Proc. Inst. Med. Chicago*, Vol. 13 (1940), p. 198.

46. Sugiura, K., and C. P. Rhoads, “Experimental Liver Cancer in Rats and Its Inhibition by Rice-Bran Extract, Yeast, and Yeast Extract,” *Cancer Research*, Vol. 1 (1941), pp. 3-16.

47. Martin, H., “The Precancerous Mouth Lesions of Avitaminosis B. Their Etiology, Response to Therapy and Relationship to Intraoral Cancer,” *Am. Jour. Surgery*, Vol. 57 (1942), pp. 195-225.

48. Tannenbaum, A., “Nutrition and Cancer,” in Freddy Homburger, ed.,

Physiopathology of Cancer. New York: Harper, 1959. 2nd ed. A Paul B. Hoeber Book. P. 552.

49. Symeonidis, A., "Post-starvation Gynecomastia and Its Relationship to Breast Cancer in Man," Jour. Natl. Cancer Inst., Vol. 11 (1950), p. 656.

50. Davies, J. N. P., "Sex Hormone Upset in Africans," Brit. Med. Jour., Vol. 2 (1949), pp. 676-79.

51. Hueper, "Potential Role of Non-Nutritive Food Additives."

52. VanEsch et al., "Production of Skin Tumours in Mice by Carbamates."

53. Berenblum, I., and N. Trainin, "Possible Two-Stage Mechanism in Experimental Leukemogenesis," Science, Vol. 132 (July 1, 1960), pp. 40-41.

54. Hueper, W. C., "Cancer Hazards from Natural and Artificial Water Pollutants," Proc. Conf. on Physiol. Aspects of Water Quality, Washington, D.C., Sept. 8-9, 1960, pp. 181-93. U.S. Public Health Service.

55. Hueper and Payne, "Observations on Occurrence of Hepatomas in Rainbow Trout."

56. Sloan-Kettering Inst, for Cancer Research, Biennial Report, 1957-59.

57. Hueper, W. C, To author.

CHƯƠNG 15: THIÊN NHIÊN PHẢN ĐÒN

1. Briejèr, C. J., "The Growing Resistance of Insects to Insecticides," Atlantic Naturalist, Vol. 13 (1958), No. 3, pp. 149— 55.

2. Metcalf, Robert L., "The Impact of the Development of Organophosphorus Insecticides upon Basic and Applied Science," Bull. Entomol. Soc. Am., Vol. 5 (March 1959), pp. 3-15.

3. Ripper, W. E., "Effect of Pesticides on Balance of Arthropod Populations," Annual Rev. Entomol., Vol. 1 (1956), pp. 403-38.

4. Allen, Durward L., Our Wildlife Legacy. New York: Funk & Wagnalls, 1954. Pp. 234-36.

5. Sabrosky, Curtis W., "How Many Insects Are There?" Yearbook of

Agric, U.S. Dept. of Agric, 1952, pp. 1-7.

6. Bishopp, F. C, "Insect Friends of Man," Yearbook of Agric, U.S. Dept. of Agric, 1952, pp. 79-87.

7. Klots, Alexander B., and Elsie B. Klots, "Beneficial Bees, Wasps, and Ants," Handbook on Biological Control of Plant Pests, pp. 44-46. Brooklyn Botanic Garden. Reprinted from Plants and Gardens, Vol. 16 (1960), No. 3.

8. Hagen, Kenneth S., "Biological Control with Lady Beetles," Handbook on Biological Control of Plant Pests, pp. 28-35.

9. Schlinger, Evert I., "Natural Enemies of Aphids," Handbook on Biological Control of Plant Pests, pp. 36-42.

10. Bishopp, "Insect Friends of Man."

11. Ripper, "Effect of Pesticides on Arthropod Populations."

12. Davies, D. M., "A Study of the Black-fly Population of a Stream in Algonquin Park, Ontario," Transactions, Royal Canadian Inst., Vol. 59 (1950), pp. 121-59.

13. Ripper, "Effect of Pesticides on Arthropod Populations."

14. Johnson, Philip C, Spruce Spider Mite Infestations in Northern Rocky Mountain Douglas-Fir Forests. Research Paper 55, Intermountain Forest and Range Exper. Station, U.S. Forest Service, Ogden, Utah, 1958.

15. Davis, Donald W., "Some Effects of DDT on Spider Mites," Jour. Econ. Entomol., Vol. 45 (1952), No. 6, pp. 1011-19.

16. Gould, E., and E. O. Hamstead, "Control of the Red-banded Leaf Roller," Jour. Econ. Entomol., Vol. 41 (1948), pp. 887-90.

17. Pickett, A. D., "A Critique on Insect Chemical Control Methods," Canadian Entomologist, Vol. 81 (1949), No. 3, pp. 1-10.

18. Joyce, R. J. V., "Large-Scale Spraying of Cotton in the Gash Delta in Eastern Sudan," Bull. Entomol. Research, Vol. 47 (1956), pp. 390-413.

19. Long, W. H., et al., "Fire Ant Eradication Program Increases Damage by the Sugarcane Borer," Sugar Bull., Vol. 37 (1958), No. 5, pp. 62-63.

20. Luckmann, William H., "Increase of European Corn Borers

Following Soil Application of Large Amounts of Dieldrin,” *Jour. Econ. Entomol.*, Vol. 53 (1960), No. 4, pp. 582-84.

21. Haeussler, G. J., “Losses Caused by Insects,” *Yearbook of Agric*, U.S. Dept. of Agric, 1952, pp. 141-46.

22. Clausen, C. P., “Parasites and Predators,” *Yearbook of Agric*, U.S. Dept. of Agric, 1952, pp. 380-88.

23. , *Biological Control of Insect Pests in the Continental United States*. U.S. Dept. of Agric Technical Bulletin No. 1139 (June 1956), pp. 1-151.

24. DeBach, Paul, “Application of Ecological Information to Control of Citrus Pests in California,” *Proc, 10th Internatl. Congress of Entomologists* (1956), Vol. 3 (1958), pp. 187-94.

25. Laird, Marshall, “Biological Solutions to Problems Arising from the Use of Modern Insecticides in the Field of Public Health,” *Acta Tropica*, Vol. 16 (1959), No. 4, pp. 331-55.

26. Harrington, R. W., and W. L. Bidlingmayer, “Effects of Dieldrin on Fishes and Invertebrates of a Salt Marsh,” *Jour. Wildlife Management*, Vol. 22 (1958), No. 1, pp. 76-82.

27. Liver Flukes in Cattle. U.S. Dept. of Agric. Leaflet No. 493 (1961).

28. Fisher, Theodore W., “What Is Biological Control?” *Handbook on Biological Control of Plant Pests*, pp. 6-18. Brooklyn Botanic Garden. Reprinted from *Plants and Gardens*, Vol. 16 (1960), No. 3.

29. Jacob, F. H., “Some Modern Problems in Pest Control,” *Science Progress*, No. 181 (1958), pp. 30-45.

30. Pickett, A. D., and N. A. Patterson, “The Influence of Spray Programs on the Fauna of Apple Orchards in Nova Scotia. IV. A Review,” *Canadian Entomologist*, Vol. 85 (1953), No. 12, pp. 472-78.

31. Pickett, A. D., “Controlling Orchard Insects,” *Agric. Inst. Rev.*, March-April 1953.

32. , “The Philosophy of Orchard Insect Control,” *79th Annual Report, Entomol. Soc. of Ontario* (1948), pp. 1-5.

33. , "The Control of Apple Insects in Nova Scotia." Mimeo.
34. Ulyett, G. C, "Insects, Man and the Environment," Jour. Econ. Entomol., Vol. 44 (1951), No. 4, pp. 459-64.
35. Babers, Frank H., Development of Insect Resistance to Insecticides. U.S. Dept. of Agric, E 776 (May 1949).
36. , and J. J. Pratt, Development of Insect Resistance to Insecticides. II. A Critical Review of the Literature up to U.S. Dept. of Agric, E 818 (May 1951).
37. Brown, A. W. A., "The Challenge of Insecticide Resistance," Bull. Entomol. Soc. Am., Vol. 7 (1961), No. 1, pp. 6-19.
38. , "Development and Mechanism of Insect Resistance to Available Toxicants," Soap and Chem. Specialties, Jan. 1960.
39. Insect Resistance and Vector Control. World Health Organ. Technical Report Ser. No. 153 (Geneva, 1958), p. 3.
40. Elton, Charles S., The Ecology of Invasions by Animals and Plants. New York: Wiley, 1958. P. 181.
41. Babers and Pratt, Development of Insect Resistance to Insecticides, II.
42. Brown, A. W. A., Insecticide Resistance in Arthropods. World Health Organ. Monograph Ser. No. 38 (1958), pp. 13, 11.
43. Quarterman, K. D., and H. F. Schoof, "The Status of Insecticide Resistance in Arthropods of Public Health Importance in 1956," Am. Jour. Trop. Med. and Hygiene, Vol. 7 (1958), No. 1, pp. 74-83.
44. Brown, Insecticide Resistance in Arthropods.
45. Hess, Archie D., "The Significance of Insecticide Resistance in Vector Control Programs," Am. Jour. Trop. Med. and Hygiene, Vol. 1 (1952), No. 3, pp. 371-88.
46. Lindsay, Dale R., and H. I. Scudder, "Nonbiting Flies and Disease," Annual Rev. Entomol., Vol. 1 (1956), pp. 323-46.
47. Schoof, H. F., and J. W. Kilpatrick, "House Fly Resistance to

Organo-phosphorus Compounds in Arizona and Georgia,” Jour. Econ. Entomol., Vol. 51 (1958), No. 4, p. 546.

48. Brown, “Development and Mechanism of Insect Resistance.”

49. , Insecticide Resistance in Arthropods.

50. , “Challenge of Insecticide Resistance.”

51. , Insecticide Resistance in Arthropods.

52. , “Development and Mechanism of Insect Resistance.”

53. , Insecticide Resistance in Arthropods.

54. , “Challenge of Insecticide Resistance.”

55. Anon., “Brown Dog Tick Develops Resistance to Chlordane,” New Jersey Agric, Vol. 37 (1955), No. 6, pp. 15-16.

56. New York Herald Tribune, June 22, 1959; also J. C. Pallister, To author, Nov. 6, 1959.

57. Brown, “Challenge of Insecticide Resistance.”

58. Hoffmann, C. H., “Insect Resistance,” Soap, Vol. 32 (1956), No. 8, pp. 120-32.

59. Brown, A. W. A., Insect Control by Chemicals. New York: Wiley, 1951.

60. Briejèr, C. J., “The Growing Resistance of Insects to Insecticides,” Atlantic Naturalist, Vol. 13 (1958), No. 3, pp. 149-55.

61. Laird, Marshall, “Biological Solutions to Problems Arising from the Use of Modern Insecticides in the Field of Public Health,” Acta Tropica, Vol. 16 (1959), No. 4, pp. 331-55.

62. Brown, Insecticide Resistance in Arthropods.

63. , “Development and Mechanism of Insect Resistance.”

64. Briejèr, “Growing Resistance of Insects to Insecticides.”

65. “Pesticides— 1959,” Jour. Agric. and Food Chem., Vol. 7 (1959), No. 10, p. 680.

66. Briejèr, “Growing Resistance of Insects to Insecticides.”

CHƯƠNG 17: MỘT CON ĐƯỜNG KHÁC

1. Swanson, Carl P., Cytology and Cytogenetics. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1957.

2. Knipling, E. F., "Control of Screw-Worm Fly by Atomic Radiation," Sci. Monthly, Vol. 85 (1957), No. 4, pp. 195-202.

3. , Screwworm Eradication: Concepts and Research Leading to the Sterile-Male Method. Smithsonian Inst. Annual Report, Publ. 4365 (1959).

4. Bushland, R. C, et al., "Eradication of the Screw-Worm Fly by Releasing Gamma-Ray- Sterilized Males among the Natural Population," Proc, Internatl. Conf. on Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva, Aug. 1955, Vol. 12, pp. 216-20.

5. Lindquist, Arthur W., "The Use of Gamma Radiation for Control or Eradication of the Screwworm," Jour. Econ. Entomol., Vol. 48 (1955), No. 4, pp. 467-69.

6. , "Research on the Use of Sexually Sterile Males for Eradication of Screw-Worms," Proc, Inter-Am. Symposium on Peaceful Applications of Nuclear Energy, Buenos Aires, June 1959, pp. 229-39.

7. "Screwworm vs. Screwworm," Agric Research, July 1958, p. 8. U.S. Dept. of Agric.

8. "Traps Indicate Screwworm May Still Exist in Southeast." U.S. Dept. of Agric. Release No. 1502-59 (June 3, 1959). Mimeo.

9. Potts, W. H., "Irradiation and the Control of Insect Pests," Times (London) Sci. Rev., Summer 1958, pp. 13-14.

10. Knipling, Screwworm Eradication: Sterile-Male Method.

11. Lindquist, Arthur W., "Entomological Uses of Radioisotopes," in Radiation Biology and Medicine. U.S. Atomic Energy Commission, 1958. Chap. 27, Pt. 8, pp. 688-710.

12. , "Research on the Use of Sexually Sterile Males."

13. "USDA May Have New Way to Control Insect Pests with Chemical Sterilants." U.S. Dept. of Agric. Release No. 3587-61 (Nov. 1, 1961). Mimeo.

14. Lindquist, Arthur W., "Chemicals to Sterilize Insects," Jour. Washington Acad. Sci., Nov. 1961, pp. 109-14.

15. , "New Ways to Control Insects," Pest Control Mag., June 1961.

16. LaBrecque, G. G., "Studies with Three Alkylating Agents As House Fly Sterilants," Jour. Econ. Entomol., Vol. 54 (1961), No. 4, pp. 684-89.

17. Knipling, E. F., "Potentialities and Progress in the Development of Chemosterilants for Insect Control," paper presented at Annual Meeting Entomol. Soc. of Am., Miami, 1961.

18. , "Use of Insects for Their Own Destruction," Jour. Econ. Entomol., Vol. 53 (1960), No. 3, pp. 415-20.

19. Mitlin, Norman, "Chemical Sterility and the Nucleic Acids," paper presented Nov. 27, 1961, Symposium on Chemical Sterility, Entomol. Soc. of Am., Miami.

20. Alexander, Peter, To author, Feb. 19, 1962.

21. Eisner, T., "The Effectiveness of Arthropod Defensive Secretions," in Symposium 4 on "Chemical Defensive Mechanisms," 11th Internatl. Congress of Entomologists, Vienna (1960), pp. 264-67. Offprint.

22. , "The Protective Role of the Spray Mechanism of the Bombardier Beetle, *Brachynus ballistarius* Lee," Jour. Insect Physiol., Vol. 2 (1958), No. 3, pp. 215-20.

23. , "Spray Mechanism of the Cockroach *Diploptera punctata*," Science, Vol. 128, No. 3316 (July 18, 1958), pp. 148-49.

24. Williams, Carroll M., "The Juvenile Hormone," Sci. American, Vol. 198, No. 2 (Feb. 1958), p. 67.

25. "1957 Gypsy-Moth Eradication Program." U.S. Dept. of Agric. Release 858-57-3. Mimeo.

26. Brown, William L., Jr., "Mass Insect Control Programs: Four Case Histories," Psyche, Vol. 68 (1961), Nos. 2 - 3, pp. 75 - 111.

27. Jacobson, Martin, et al., "Isolation, Identification, and Synthesis of the Sex Attractant of Gypsy Moth," Science, Vol. 132, No. 3433 (Oct. 14,

1960), p. 1011.

28. Christenson, L. D., "Recent Progress in the Development of Procedures for Eradicating or Controlling Tropical Fruit Flies," Proc, 10th Internatl. Congress of Entomologists (1956), Vol. 3 (1958), pp. 11-16.

29. Hoffmann, C. H., "New Concepts in Controlling Farm Insects," address to Internatl. Assn. Ice Cream Manuf. Conv., Oct. 27, 1961. Mimeo.

30. Frings, Hubert, and Mable Frings, "Uses of Sounds by Insects," Annual Rev. Entomol., Vol. 3 (1958), pp. 87-106.

31. Research Report, 1956-1959. Entomol. Research Inst, for Biol. Control, Belleville, Ontario. Pp. 0-45.

32. Kahn, M. C, and W. Offenhauser, Jr., "The First Field Tests of Recorded Mosquito Sounds Used for Mosquito Destruction," Am. Jour. Trop. Med., Vol. 29 (1949), pp. 800-27.

33. Wishart, George, To author, Aug. 10, 1961.

34. Beirne, Bryan, To author, Feb. 7, 1962.

35. Frings, Hubert, To author, Feb. 12, 1962.

36. Wishart, George, To author, Aug. 10, 1961.

37. Frings, Hubert, et al., "The Physical Effects of High Intensity Air-Borne Ultrasonic Waves on Animals," Jour. Cellular and Compar. Physiol., Vol. 31 (1948), No. 3, pp. 339-58.

39. Steinhaus, Edward A., "Microbial Control — The Emergence of an Idea," Hilgardia, Vol. 26, No. 2 (Oct. 1956), pp. 107-60.

40. , "Concerning the Harmlessness of Insect Pathogens and the Standardization of Microbial Control Products," Jour. Econ. Entomol., Vol. 50, No. 6 (Dec. 1957), pp. 715-20.

41. , "Living Insecucides," Sci. American, Vol. 195, No. 2 (Aug. 1956), pp. 96-104.

42. Angus, T. A., and A. E. Heimpel, "Microbial Insecticides," Research for Farmers, Spring 1959, pp. 12-13. Canada Dept. of Agric.

43. Heimpel, A. M., and T. A. Angus, "Bacterial Insecticides," Bacteriol.

Rev., Vol. 24 (1960), No. 3, pp. 266-88.

44. Briggs, John D., "Pathogens for the Control of Pests," Biol. and Chem. Control of Plant and Animal Pests. Washington, D.C., Am. Assn. Advancement Sci., 1960. Pp. 137-48.

45. "Tests of a Microbial Insecticide against Forest Defoliators," Bi-Monthly Progress Report, Canada Dept. of Forestry, Vol. 17, No. 3 (May-June 1961).

46. Steinhaus, "Living Insecticides."

47. Tanada, Y., "Microbial Control of Insect Pests," Annual Rev. Entomol., Vol. 4 (1959), pp. 277-302.

48. Steinhaus, "Concerning the Harmlessness of Insect Pathogens."

49. Clausen, C. P., Biological Control of Insect Pests in the Continental United States. U.S. Dept. of Agric. Technical Bulletin No. 1139 (June 1956), pp. 1-151.

50. Hoffmann, C. H., "Biological Control of Noxious Insects, Weeds," Agric. Chemicals, March- April 1959.

51. DeBach, Paul, "Biological Control of Insect Pests and Weeds," Jour. Applied Nutrition, Vol. 12 (1959), No. 3, pp. 120-34.

52. Ruppertshofen, Heinz, "Forest-Hygiene," address to 5th World Forestry Congress, Seattle, Wash. (Aug. 29-Sept. 10, 1960).

53. , To author, Feb. 25, 1962.

54. Gosswald, Karl, Die Rote Waldameise im Dienste der Waldhygiene. Luneburg: Metta Kinau Verlag, n.d.

55. , To author, Feb. 27, 1962.

56. Balch, R. E., "Control of Forest Insects," Annual Rev. Entomol., Vol. 3 (1958), pp. 449-68.

57. Buckner, C. H., "Mammalian Predators of the Larch Sawfly in Eastern Manitoba," Proc, 10th Internatl. Congress of Entomologists (1956), Vol. 4 (1958), pp. 353-61.

58. Morris, R. F., "Differentiation by Small Mammal Predators between

Sound and Empty Cocoons of the European Spruce Sawfly,” Canadian Entomologist, Vol. 81 (1949), No. 5.

59. MacLeod, C. F., “The Introduction of the Masked Shrew into Newfoundland,” Bi-Monthly Progress Report, Canada Dept. of Agric, Vol. 16, No. 2 (March-April 1960).

60. , To author, Feb. 12, 1962.

61. Carroll, W. J., To author, March 8, 1962.

[1] Mẫu (tiếng Anh: acre) : đơn vị đo lường của Anh. 1 mẫu Anh = 0,404686 héc-ta.

[2] Thời gian được tính dựa theo thời điểm ra đời của Mùa xuân vắng lặng (1962).

[3] Chỉ các loài động vật có lợi, được dùng để tiêu diệt các sinh vật gây hại, ví dụ: chim sâu, rắn, bọ ngựa...

[4] Được Quốc hội Hợp chúng quốc Hoa Kỳ thông qua năm 1789, nhằm đảm bảo cho công dân Hoa Kỳ những quyền: tự do ngôn luận, báo chí, mang vũ khí...

[5] 1 pound = 0,45359237kg.

[6] ff = “and following” page or pages, respectively. 224ff chỉ trang 224 và các trang sau của tài liệu trích dẫn.

Mục lục

Lời Cảm Ơn

Lời Giới Thiệu

1 Truyền Thuyết Cho Tương Lai

2 Số Mệnh Tồn Tại

3 Loại Thuộc Trường Sinh Mang Tên Thần Chết

4 Vùng Nước Mặt Và Biển Ngầm

5 Thế Giới Đất

6 Lớp Vỏ Xanh Của Trái Đất

7 Sự Tàn Phá Không Cần Thiết

8 Và Lũ Chim Thôi Hót

9 Những Dòng Sông Chết

10 Những Chiếc Máy Bay Tàn Sát Bờ Bãi

11 Hơn Cả Giấc Mơ Của Nhà Borgia

12 Cái Giá Cho Loài Người

13 Qua Khung Cửa Hẹp

14 Tỷ Lệ Một Trên Bốn

15 Thiên Nhiên Phản Đòn

16 Áo Ất Và Dầm Dập

17 Một Con Đường Khác

TÀI LIỆU THAM KHẢO