

# Chất độc da cam và tỷ lệ ung thư của người Việt Nam 30 năm sau chiến tranh\*

Đỗ Quý Toàn<sup>1</sup>

## Tóm tắt

Trong cuộc chiến tranh Việt Nam, hơn 70 triệu lít chất diệt cỏ quân sự đã được rải xuống vùng chiến sự. Nghiên cứu này sử dụng số liệu về tình trạng ung thư do người trả lời tự khai, hoặc do người khác cung cấp, thu được từ cuộc điều tra y tế quốc gia ở Việt Nam (số mẫu là 158.019 người), kết hợp với số liệu về tình trạng phơi nhiễm chất diệt cỏ quân sự được tính toán chi tiết từ các thông tin về hoạt động quân sự của quân đội Mỹ và đồng minh trong thời gian diễn ra cuộc chiến. Nếu chỉ so sánh một cách giản đơn, nghiên cứu không phát hiện thấy sự khác biệt đáng kể về tỷ lệ ung thư giữa các xã bị nhiễm chất diệt cỏ quân sự với các xã không bị nhiễm. Nhưng khi tập trung vào những xã có nhiễm độc và sử dụng một biến liên tục đo lường mức độ phơi nhiễm, nghiên cứu tìm thấy bằng chứng cho thấy có mối liên hệ giữa liều lượng và độ phản ứng; trong số các xã bị phơi nhiễm, những xã càng có mức độ phơi nhiễm cao càng có tương quan với tỷ lệ ung thư được báo cáo trong hai năm 2001-2002. Nghiên cứu không tìm thấy bằng chứng rõ ràng về mức độ ảnh hưởng khác nhau giữa nhóm những người sinh ra trước và sau khi chiến dịch rải chất độc diễn ra.

**Mã phân loại JEL:** N42, N45

**Từ khóa:** Chất độc màu da cam/chất độc da cam/chất da cam, chất diệt cỏ, ung thư, dịch tễ học, Việt Nam, chiến tranh.

---

\* Đinh Vũ Trang Ngân, Lê Đặng Trung và Hoàng Hoa đã giúp chuyển ngữ sang tiếng Việt, dịch từ bản gốc, "[Agent Orange and the Prevalence of Cancer in the Vietnamese Population 30 Years after the End of the Vietnam War](#)", *World Bank Policy Research Working Paper #5041*, Washington DC: September 2009.

Trân trọng cảm ơn sự giúp đỡ vô giá của Jeanne và Steven Stellman trong việc tính toán các kết quả đo đạc quá trình phơi nhiễm hóa chất diệt cỏ. Lê Đặng Trung và Phùng Đức Tùng đã trợ giúp chúng tôi xây dựng bộ số liệu cuối cùng. Những trao đổi với William Clark, Jack Colford, Jishnu Das, Đỗ Quốc Anh, Jed Friedman, Lakshmi Iyer, Peter Lanjouw, Carl Mason, Axel Pustan, Biju Rao, Jeanne Stellman, Steven Stellman, Carrie Turk, Adam Wagstaff và Damien de Walque cũng đã giúp ích rất nhiều cho nghiên cứu này.

Những phát hiện, giải thích và kết luận thể hiện trong tài liệu này không nhất thiết phản ánh quan điểm của Ngân hàng Thế giới, các Giám đốc Điều hành cũng như các quốc gia mà họ đại diện.

<sup>1</sup> Nhóm Nghiên cứu Kinh tế Phát triển. Ngân hàng Thế giới. MSN MC3-306; 1818 H Street, NW. Washington DC 20433. ĐT: +1 202 473 9452; Fax: +1 202 522 1153; Email: [qdo@worldbank.org](mailto:qdo@worldbank.org); Web: <http://econ.worldbank.org/staff/qdo>

## 1. Giới thiệu

Trong cuộc chiến tranh Việt Nam (1959-1975), 72 triệu lít chất độc diệt cỏ đã được rải xuống từ năm 1961 đến năm 1971 nhằm làm rụng lá rừng và phá hủy mùa màng. Có nhiều loại chất diệt cỏ được sử dụng, với tên gọi đặt theo màu sơn của thùng chứa. Được biết đến nhiều nhất là chất độc màu da cam, chiếm khoảng 65% tổng lượng chất độc được sử dụng (theo nghiên cứu của Stellman và các đồng tác giả, 2003). Trong số đó, một số hóa chất (Da cam, Tím, Hồng và Xanh lá cây) có nồng độ chất 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid cao, được gia tăng độc tố bằng 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (sau đây gọi tắt là dioxin). Theo ước tính, có tổng cộng 366 kg dioxin nguyên chất đã được rải xuống, trong khi theo Tổ chức Y tế Thế giới, mức dung nạp dioxin hàng ngày đối với cơ thể người chỉ là 1-4 pg (1 pg =  $10^{-15}$ kg) cho mỗi kg thể trọng. Hơn nữa, sự tồn dư lâu dài đã được ghi nhận về nồng độ dioxin cao trong thức ăn, đất và mô cơ thể người ở Việt Nam, có nghĩa là độc tính của các chất nói trên có thể vẫn tồn tại rất lâu sau chiến tranh.<sup>1</sup>

Tuy nhiên, để chứng minh việc rải chất độc diệt cỏ có tác động đến sức khỏe của người dân là hoàn toàn không dễ dàng. Trong phiên tòa mà nguyên đơn là Hội Nạn nhân Chất độc Da cam/Dioxin Việt Nam kiện các công ty cung cấp hóa chất diệt cỏ cho quân đội Mỹ tại Việt Nam, thẩm phán cấp cao Jack Weinstein đã nhấn mạnh, "việc có một số người đang phải hứng chịu bệnh tật sau quá trình rải hóa chất không phải là bằng chứng đầy đủ để chứng minh có mối quan hệ nhân quả nói chung hay cụ thể [giữa việc rải chất độc và tình trạng bệnh tật]" (trích dẫn trong nghiên cứu của Stone, 2007). Viện Y khoa Hoa Kỳ cứ hai năm một lần đều xuất bản một tài liệu về kiến thức khoa học liên quan tới tác động của việc nhiễm chất độc diệt cỏ sử dụng trong chiến tranh Việt Nam (Viện Y khoa, 2007). Đây là tập hợp một số lượng đáng kể các tài liệu nghiên cứu tập trung vào đối tượng cựu binh Mỹ. Rất đáng tiếc là ở Việt Nam, với mức thu nhập bình quân đầu người tính theo ngang bằng sức mua chỉ khoảng 2,000 USD năm 2007, không có một tài liệu với mức độ đầy đủ và tin cậy như các nghiên cứu ở Mỹ, nơi mà thu nhập bình quân đầu người là 45.800 USD (theo CIA, 2008).

Nghiên cứu này đặt câu hỏi rằng, nếu không có hồ sơ bệnh án chi tiết, và chỉ sử dụng số liệu từ một cuộc điều tra đa mục tiêu trên 36,000 hộ gia đình người Việt Nam, trong đó có cả số liệu do người trả lời tự khai và do người thứ ba khai về tình trạng sức khỏe cá nhân, liệu có thể làm rõ tác động của việc rải chất diệt cỏ quân sự trong chiến tranh tới sức khỏe dân thường 30 năm sau chiến tranh hay không. Nghiên cứu này kết hợp những thông tin chi tiết về các chiến dịch quân sự của

---

<sup>1</sup> Bằng chứng về mức độ cao chất dioxin tồn dư lâu dài trong thực phẩm được đưa ra trong nghiên cứu của Schecter và các đồng tác giả (2003, 2004) và nghiên cứu của Schecter, Malish và Ryan (2003); về bằng chứng về tồn dư lâu dài dioxin trong đất, xem nghiên cứu của Schecter, Elitzer và Hitters (1989) và nghiên cứu của Tuan và các đồng tác giả (2007). Cuối cùng, các nghiên cứu của Schecter và các đồng tác giả (1987, 1994, 1995, 1996, 2001, 2002, 2003, 2004, và 2006), CDC (1988), Kahn và các đồng tác giả (1988), Quynh, Dai và Thom (1989) và Phuong và các đồng tác giả (1996) chứng minh sự hiện diện của dioxin trong mô cơ thể người.

quân đội Mỹ và đồng minh với bộ số liệu về hộ gia đình, để phân tích mối quan hệ giữa mức độ phơi nhiễm chất độc diệt cỏ trong chiến tranh với tỷ lệ ung thư được báo cáo ở người Việt Nam trong khoảng 30 năm sau khi chiến tranh kết thúc.<sup>2</sup>

Khi so sánh các xã bị nhiễm độc với các xã không bị nhiễm độc, nghiên cứu không tìm thấy sự khác biệt đáng kể về tỷ lệ ung thư được báo cáo trong điều tra hộ gia đình. Phát hiện này có thể phản ánh trung thực một sai lệch thống kê, vì số người đã tử vong do ung thư có thể làm giảm tỷ lệ những người bị ung thư mà ta quan sát được, trong khi vẫn nhất quán với một tỷ lệ mới nhiễm ung thư lớn hơn. Nghiên cứu cũng tìm thấy một sự tương quan giữa liều lượng nhiễm độc và mức độ phản ứng, hay gọi là mối tương quan đáp ứng liều (dose-response). Mối tương quan đáp ứng liều đo lường mức độ phản ứng khi liều lượng tăng thêm, trong các trường hợp liều lượng lớn hơn không. Cụ thể, nghiên cứu phát hiện rằng trong các xã đã từng bị nhiễm độc trước đây, xã nào phơi nhiễm nhiều hơn có tỷ lệ ung thư (tự khai) cao hơn trong thời gian 2001-2002. Mặc dù có thể những phát hiện này thể hiện mối quan hệ nhân quả giữa việc nhiễm chất độc màu da cam và bệnh ung thư, chúng ta vẫn phải hết sức thận trọng khi diễn giải kết quả này, bởi vì số liệu và phương pháp luận được sử dụng trong nghiên cứu này còn nhiều hạn chế. Thứ nhất, thông tin về tỷ lệ mắc ung thư được lấy từ một cuộc điều tra và do đó có thể bị sai lệch do khai báo; ngoài ra cũng không có cách nào kiểm định lại những khai báo này, và không có thông tin cụ thể là người trả lời bị loại bệnh ung thư nào. Thứ hai, dữ liệu sẵn có chỉ có thể cho phép ta tính tỷ lệ ung thư hiện mắc chứ không phải là tỷ lệ mới mắc phải, do đó có thể dẫn tới những sai lệch thống kê, mặc dù trong trường hợp này, chúng ta có lý do để tin rằng hệ số sai lệch là hướng về phía không. Thứ ba, sơ đồ rải chất diệt cỏ quân sự chắc chắn không thể là ngẫu nhiên, mà phụ thuộc vào các điều kiện cụ thể tại địa phương mà rất có thể đồng thời cũng liên quan đến các yếu tố nguy cơ gây ung thư. Mặc dù có thể theo dõi và kiểm soát khá nhiều các yếu tố gây nhiễu, nhưng nghiên cứu này vẫn không thể loại bỏ hoàn toàn yếu tố bất đồng nhất tiềm tàng của các yếu tố đó.

Nghiên cứu này là một trong số các công trình nghiên cứu khoa học về di chứng chiến tranh (xem bài tổng kết của Blattman và Miguel, 2009). Khi không thể quá nhấn mạnh đến hậu quả trực tiếp của chiến tranh, đo bằng tỷ lệ thương vong và hậu quả trên sự tổn hại thân thể, các nhà nghiên cứu cũng đã quan tâm phân tích về quá trình hồi phục kinh tế và sự phát triển dài hạn sau chiến tranh. Organski and Kugler (1977) và gần đây là Chen, Loayza và Reynal-Querol (2008) tìm thấy bằng chứng cho thấy các quốc gia có thể quay trở lại mức phát triển kinh tế trước chiến tranh sau khi hòa bình lập lại. Nhiều nghiên cứu cấp quốc gia cũng tìm thấy bằng chứng về sự hội tụ dài hạn. Davis và Weinstein (2002), Brakman, Garretsen và Schramm (2004) và Miguel và Roland (2006) lần

---

<sup>2</sup> Thông qua Cơ quan Văn thư Lưu trữ Quốc gia Hoa Kỳ (the National Archives and Records Administration), quân đội Mỹ đã xây dựng được cơ sở dữ liệu thông tin chi tiết về những hoạt động quân sự trong thời chiến. Kalyvas và Kocher (2009) xem xét những yếu tố quyết định việc sử dụng bạo lực bằng cách sử dụng Hệ thống Đánh giá Thôn ấp, một cơ sở dữ liệu về bạo lực chống lại dân thường tại các thôn ấp Việt Nam. Gần gũi hơn với nghiên cứu này về mặt phương pháp luận và nguồn số liệu, nghiên cứu của Miguel và Roland (2006) lại sử dụng thông tin về hoạt động ném bom để tìm hiểu những tác động dài hạn của nó tới phát triển kinh tế.

lượt tìm thấy bằng chứng về sự bắt kịp tăng trưởng ở những khu vực bị ảnh hưởng nặng nề bởi đánh bom ở Nhật Bản, Đức và Việt Nam. Về các vấn đề liên quan đến hậu quả về mặt sức khỏe của chiến tranh, hầu hết các nỗ lực nghiên cứu tập trung vào đối tượng nghiên cứu là cựu chiến binh (hầu hết các nghiên cứu y khoa được các chuyên gia trong ngành đánh giá chéo về tác động của chất độc da cam lên sức khỏe đều được thực hiện trên đối tượng là cựu chiến binh), trong khi có rất ít sự chú ý dành cho dân thường; một phần có thể là vì không có số liệu phù hợp. Tuy nhiên, vẫn có những ngoại lệ như: công trình phân tích xuyên quốc gia của Ghobarah, Huth và Russett (2003) cung cấp những bằng chứng chứng minh những hậu quả gián tiếp và kéo dài của chiến tranh làm tăng thêm gánh nặng về tử vong và tàn tật. Ở cấp độ vi mô, nghiên cứu của Alderman, Hoddinot và Kinsey (2004) và nghiên cứu của Akresh, Verwimp và Bundervoet (2009) tìm hiểu hậu quả của các cuộc xung đột lên mức độ suy dinh dưỡng trẻ em và tình trạng sức khỏe lâu dài, còn Do và Iyer (2009) đã tổng kết các công trình nghiên cứu mới mẻ về hậu quả của chiến tranh lên sức khỏe tâm thần, và liệt kê khái quát những thách thức về mặt phương pháp luận trong việc đánh giá các tác động của những cuộc xung đột bạo lực lên sức khỏe tâm thần. Nghiên cứu này cũng nỗ lực giải quyết một số vấn đề về nhận dạng (identification) được nêu lên trong nghiên cứu của Do và Iyer (2009).

Nghiên cứu có bố cục như sau: phần 2 cung cấp những thông tin cơ bản về cuộc chiến tranh Việt Nam có liên quan đến nghiên cứu này. Phần 3 miêu tả dữ liệu được sử dụng trong phân tích và diễn giải phương pháp phân tích định lượng. Phần 4 trình bày và thảo luận về các kết quả, và phần 5 tổng kết lại toàn bộ nghiên cứu.

## **2. Cuộc chiến tranh Việt Nam và những tranh cãi về chất độc da cam**

Chiến tranh Việt Nam hay Chiến tranh Đông Dương lần thứ hai khởi nguồn từ cuộc Chiến tranh Đông Dương lần thứ nhất (1946-1954), đặt dấu chấm hết cho 70 năm thống trị Đông Dương của thực dân Pháp và chia Việt Nam thành hai miền Bắc – Nam sau Hội nghị Geneva ngày 21 tháng Bảy năm 1954.<sup>3</sup> Một miền Bắc Việt Nam theo chế độ cộng sản và một miền Nam Việt Nam thân phương Tây được hình thành ở hai bên vĩ tuyến 17.

Ngày chiến tranh bùng nổ thường được tính từ cuộc tấn công đầu tiên của quân du kích miền Bắc Việt Nam đối với quân miền Nam năm 1959. Hồ Chí Minh, vị lãnh tụ của miền Bắc Việt Nam, đặt mục tiêu là thống nhất đất nước dưới chế độ cộng sản. Tháng 12 năm 1960, chính quyền Hà Nội thành lập Mặt trận Dân tộc Giải phóng (NLF) miền Nam Việt Nam. Ban đầu, sự tham dự của Mỹ chỉ

---

<sup>3</sup> Phần này khái quát một số thông tin chung được biết đến về Chiến tranh Việt Nam, và không có ý định giải thích về bất kỳ khía cạnh nào của cuộc xung đột. Xem (VD) Guilmartin (1991) để biết thêm thông tin về các cuộc chiến tranh ở Việt Nam kể từ khi có sự tham dự của Pháp.

hạn chế ở việc cung cấp trợ giúp kỹ thuật và tài chính cho chính quyền Miền Nam nhằm giúp đỡ Quân đội Việt Nam Cộng hòa (ARVN) chiến đấu chống lại du kích. Sau sự kiện Vịnh Bắc bộ tháng 8 năm 1964 khi tàu chiến Mỹ bị tấn công ngoài khơi bờ biển Việt Nam, Mỹ đã tăng cường sự hiện diện về mặt quân sự; những binh lính Mỹ đầu tiên đã có mặt ở Việt Nam vào năm 1965. Sau nhiều giao tranh khốc liệt, miền Bắc Việt Nam và Mặt trận Dân tộc Giải phóng thực hiện cuộc Tổng tấn công Tết Mậu thân năm 1968 đồng loạt trên nhiều thành phố ở miền Nam Việt Nam. Mặc dù phe cộng sản phải gánh chịu nhiều thương vong nặng nề, chiến dịch này đã gây tiếng vang lớn về mặt chính trị và tâm lý; Tổng thống Lyndon Johnson không thể tái đắc cử và Richard Nixon nhậm chức với kế hoạch chấm dứt sự tham dự của Mỹ và xây dựng Quân đội Việt Nam Cộng hòa lớn mạnh. Ngày 27 tháng Một năm 1974, Hiệp định Hòa bình Paris được ký kết chấm dứt xung đột; toàn bộ quân Mỹ sau đó rút khỏi Việt Nam. Không lâu sau, miền Bắc Việt Nam tiếp tục tấn công và nhanh chóng đánh bại Quân đội Việt Nam Cộng hòa. Các lực lượng cộng sản tiến vào Sài Gòn, thủ đô miền Nam Việt Nam vào ngày 30 tháng Tư năm 1975. Chiến tranh Việt Nam kết thúc và mục tiêu đất nước thống nhất dưới chế độ cộng sản đã được thực hiện.

Một đặc điểm gây tranh cãi trong kỷ nguyên chiến tranh quân sự Việt Nam là việc sử dụng rộng rãi chất diệt cỏ quân sự. Trong giai đoạn 1961-1971, ước tính có khoảng 72 triệu lít chất độc đã được quân đội Mỹ và đồng minh rải xuống Việt Nam, với mục tiêu phá hủy nơi trú ẩn và nguồn lương thực của đối phương.<sup>4</sup> Một số chất độc diệt cỏ được gia tăng độc tính bằng dioxin, ước tính tổng cộng 366 kg dioxin nguyên chất đã được rải xuống trong chiến tranh (theo nghiên cứu của Stellman và các đồng tác giả, 2003). Bảng 1 được trích từ tài liệu nghiên cứu của Stellman và các đồng tác giả (2003), cung cấp số liệu về từng loại hóa chất diệt cỏ sử dụng trong cuộc chiến tranh. Chất độc da cam là loại được sử dụng nhiều nhất, chiếm 65% lượng hóa chất diệt cỏ sử dụng.

#### [BẢNG 1]

Từ năm 1977, nhiều báo cáo về các triệu chứng ảnh hưởng tới sức khỏe của các cựu binh chiến tranh Việt Nam đã thúc đẩy chính phủ Mỹ phải yêu cầu thực hiện những nghiên cứu đánh giá về khả năng mà sự phơi nhiễm chất diệt cỏ đã để lại hậu quả về sức khỏe cho các cựu binh. Quốc hội Mỹ đã thông qua Luật Chất độc Da cam năm 1991, trong đó yêu cầu Viện Hàn Lâm Khoa học Quốc gia (Hoa Kỳ) đánh giá những hậu quả về sức khỏe do nhiễm chất diệt cỏ quân sự trong thời gian chiến tranh. Cứ hai năm một lần, Viện Y khoa lại cung cấp những cập nhật về các bằng chứng khoa học liên quan đến chủ đề này.

Những tranh cãi này còn dẫn đến một cuộc chiến pháp lý. Các cựu binh và người dân Việt Nam đã nộp đơn kiện các công ty hóa chất sản xuất chất diệt cỏ. Đơn kiện đã bị bác vào ngày 10 tháng 3

---

<sup>4</sup> Hầu hết (nhưng không phải tất cả) những chiến dịch rải chất độc diệt cỏ là một phần trong Chiến dịch Ranch Hand, mật danh của hoạt động rải chất độc diệt cỏ của Không quân Mỹ từ 1962-1971.

năm 2005 và được kháng án lên Tòa Tối cao. Sau đó, ngày 2 tháng Ba năm 2009, tòa án tối cao đã quyết định giữ nguyên phán quyết bác đơn.

### **3. Số liệu và phương pháp luận**

#### **3.1. Số liệu**

Để nghiên cứu tác động của việc rải chất độc diệt cỏ đến tình trạng ung thư của người dân Việt Nam, tác giả kết hợp hai bộ số liệu quan trọng.

##### *3.1.1. Điều tra Y tế Quốc gia Việt Nam 2001-2002*

Tình trạng ung thư (*tự khai và khai qua người thứ ba*) được thu thập từ cuộc Điều tra Y tế Quốc gia Việt Nam (VNHS). VNHS là cuộc điều tra cấp quốc gia do Bộ Y tế phối hợp với Tổng cục Thống kê thực hiện. 1.200 xã/phường được chọn phân tầng ngẫu nhiên (từ tổng cộng 8.926 xã/phường) và 36.000 hộ gia đình được phỏng vấn từ tháng 11/2001 đến tháng 11/2002. VNHS thu thập thông tin về bệnh tật bằng hình thức tự khai và khai qua người thứ ba. Nói chính xác hơn, điều tra viên phỏng vấn một người đại diện gia đình (thường là chủ hộ hoặc vợ/chồng của chủ hộ) về tình trạng sức khỏe của tất cả các thành viên trong gia đình. Cụ thể, thông tin về ung thư được hỏi và ghi lại như sau: "Xin hỏi có ai trong gia đình ta đã từng được bác sỹ hoặc nhân viên y tế chẩn đoán mắc một trong những bệnh sau? 1) Huyết áp?, 2) Ung thư?, 3) Động kinh?". Câu trả lời "Có" được đánh dấu bằng một dấu X trong cột tương ứng với từng loại bệnh, và ở dòng tương ứng với cá nhân bị bệnh đó. Biến số kết quả mà chúng tôi quan tâm trong nghiên cứu này được lấy từ câu trả lời cho câu hỏi có bị ung thư hay không.

Tình trạng kinh tế - xã hội được đánh giá dựa trên thông tin về việc sử dụng các tài sản cơ bản, học vấn và mức tiêu dùng lương thực, thực phẩm. Ngoài ra, cuộc điều tra còn có riêng một mô-đun điều tra khác thu thập thông tin về tiền sử chăm sóc sức khỏe của mỗi cá nhân. Cuối cùng, các xã nơi các hộ gia đình cư trú được đối chiếu với danh sách chính thức các xã tại Việt Nam của Tổng cục Thống kê, danh sách này cũng cung cấp tọa độ địa lý của trung tâm hành chính xã.

##### *3.1.2. Hệ thống Báo cáo Chất độc diệt cỏ*

Ngoài VNHS, nghiên cứu này xây dựng số liệu về sự phơi nhiễm chất diệt cỏ quân sự bằng cách sử dụng file dữ liệu Hệ thống Báo cáo Chất độc diệt cỏ của Cơ quan Quản lý Dữ liệu Sở Chỉ huy Viện trợ Quân sự Mỹ (US Military Assistance Command Data Management Agency's Herbicide Report System - HERBS). Dữ liệu này bao gồm những thông tin về các hoạt động quân sự trong Chiến dịch Ranch Hand, gồm cả thông tin về các chiến dịch không quân (máy bay cánh cố định, trực thăng) và lục quân (xe tải, hành quân). Nghiên cứu cũng sử dụng Hệ thống Thông tin Địa lý (geographic

information system - GIS) để giúp cho việc tính toán thông tin phơi nhiễm từ HERBS được dễ dàng hơn (nghiên cứu của Stellman và các đồng tác giả, 2003; nghiên cứu của Stellman và Stellman, 1986, 2003, 2005). Hệ thống thông tin địa lý GIS ban đầu được thiết kế để điều tra tác động của chất độc da cam và các chất diệt cỏ khác ở các cựu binh Mỹ. Vị trí của đa số các đơn vị thuộc quân đội Mỹ đều có thể xác định với độ chính xác khá cao. Phần lớn các đơn vị này rất ít hoặc không di chuyển, ví dụ các đơn vị đồn trú; với nhiều đơn vị cơ động, vị trí mà nó di chuyển cũng được xác định. Tuy nhiên số liệu về cư dân Việt Nam thì khác hẳn. Rất khó xác định chính xác vị trí hiện tại nơi hộ gia đình sinh sống, chưa kể tới vị trí họ sinh sống ở thời điểm rải chất diệt cỏ. Do đó, chỉ số xác suất bị phơi nhiễm do Stellman và các đồng tác giả (2003) và Stellman và Stellman (1986, 2003, 2005) tính toán không thể sử dụng được trong bối cảnh của nghiên cứu này.

Tuy nhiên, hệ thống thông tin địa lý GIS cũng cho phép ta tính toán số lần một cuộc rải chất diệt cỏ có thể rơi xuống trong phạm vi 0.5, 1, 2 và 5 km so với điểm tham chiếu, và cũng cho phép chúng ta chỉ giới hạn loại chất có độc tố dioxin mà thôi. Tuy nhiên, theo thiết kế thì người sử dụng GIS không thể xác định giới hạn vùng đệm một cách chủ quan. Do một xã ở Việt Nam thường có bán kính khoảng 5 km, các phương pháp đo đếm này gặp phải vấn đề: đa số các hộ sống ở ranh giới của các vùng đệm bán kính 5 km đó, mà chất diệt cỏ thường được rải xuống các cánh đồng lúa và các khu rừng, cách xa các trung tâm hành chính xã. Để khắc phục hạn chế này, tác giả mở rộng phạm vi vùng đệm bằng cách tính tổng cộng số cuộc rải chất diệt cỏ trên phạm vi 7 hình tròn bán kính 5 km tiếp xúc nhau. Hình tròn đầu tiên (chiếc ở giữa) đặt ở trung tâm xã. Sáu hình tròn ngoại vi còn lại, với tâm là 6 điểm cách nhau một khoảng cách 10 km, tạo nên một hình lục giác đường kính 20 km như được minh họa trong Hình 1. Để đảm bảo sự nhất quán, 6 điểm ngoại vi được chọn sao cho hình lục giác có một trục Bắc-Nam song song với đường kinh tuyến. Tổng cộng số lần đếm rơi vào 7 hình tròn này cho ta một con số ước tính về số lần bị rải chất diệt cỏ xảy ra trong phạm vi 15 km so với vị trí tham chiếu. Cách đếm số lần rải chất độc diệt cỏ này là phương pháp ước lượng bằng biến thay thế chủ yếu được sử dụng trong nghiên cứu này. Ngoài ra, số đếm lần rải dioxin chỉ tính đến những lần rải chất diệt cỏ có chứa dioxin (Chất độc Da cam, Tím, Hồng và Xanh lá cây)

## [HÌNH 1]

### *3.1.3. Hồ sơ về hoạt động chiến sự và thông tin về cường độ ném bom*

Để kiểm soát các yếu tố có khả năng quyết định mức độ khốc liệt của cuộc chiến, nghiên cứu này còn sử dụng dữ liệu bổ sung về hoạt động ném bom do Chương trình Quản lý Thông tin và Hoạt động Bom mìn (Information Management and Mine Action Programs - iMMAP). Dữ liệu này kết hợp thông tin từ Hồ sơ Hoạt động Chiến sự (Combat Activities, CACTA), Cơ sở Dữ liệu Đông Nam Á (South-East Asia Database, SEADAB) và Hồ sơ Hoả lực Hải quân Chiến đấu (Combat Naval Gunfire File, CONGA), bao quát những hoạt động chiến sự của quân đồng minh trong giai đoạn từ tháng 10

năm 1965 đến tháng 6 năm 1975 ngoại trừ một vài tháng thiếu hụt số liệu. Bộ số liệu này bao gồm những biến sau: loại máy bay, loại bom, số lượng, tải trọng, ngày thả bom và vị trí thả bom. Vị trí ghi trong số liệu là vị trí thả bom thực tế, có thể khác với vị trí bị ảnh hưởng. Ví dụ, trong trường hợp B52 rải thảm, vị trí thả bom với mục đích thông thường là góc trên phải của hình vuông với cạnh 1,5 km, đây được coi là điểm chính xác nhất được ghi nhận của hình vuông (chi tiết xem thêm nghiên cứu của Miguel và Roland, 2006)

Để thống nhất với bảng chỉ số phơi nhiễm chất độc diệt cỏ, nghiên cứu này xây dựng một biến số đo cường độ ném bom bằng cách tính tổng cộng số lượng tất cả các loại bom trong một vùng đệm 15 km xung quanh trung tâm xã. Một biến nhị phân thể hiện liệu một xã có bị thả bom trong vòng 15 km tính từ trung tâm hay không, và một biến đo lường cường độ ném bom tính bằng logarit của tổng số lượng bom được thả trong phạm vi này.

#### *3.1.4. Các nguồn dữ liệu khác*

Thông tin bổ sung về việc sử dụng chất diệt cỏ nông nghiệp, lượng tiêu thụ thuốc lá và cồn, sự tiêu dùng than đá và củi được lấy từ Điều tra Mức sống Hộ gia đình Việt Nam 2004 (VHLSS) để xem xét các yếu tố ảnh hưởng ở cấp hộ gia đình. Tổng cục Thống kê đã thực hiện cuộc điều tra ở cấp độ quốc gia mang tên Điều tra Mức sống Hộ gia đình Việt Nam (VHLSS) trong năm 2004. Một mô-đun điều tra chi tiết về lượng tiêu thụ lương thực và phi lương thực được thực hiện trên tổng số 9.000 hộ tại 3.300 xã. Bộ số liệu này cho phép tính toán lượng tiêu thụ chất diệt cỏ và thuốc trừ sâu tại mỗi khu vực đất nông nghiệp, và tính bình quân trên số xã điều tra. Tương tự như vậy, mức tiêu thụ than đá và củi, thuốc lá và cồn trên đầu người của hộ gia đình cũng được tính bình quân cho các xã. Mức độ phơi nhiễm chất diệt cỏ quân sự được tính toán cho từng xã trong điều tra VHLSS để xem xét liệu có sự liên quan nổi bật nào giữa sự phơi nhiễm chất độc diệt cỏ trong quá khứ với mức tiêu thụ chất diệt cỏ/thuốc trừ sâu nông nghiệp, than đá, củi, thuốc lá và cồn trong hiện tại. Đáng tiếc là, mức độ trùng khớp các xã trong điều tra VHLSS và điều tra VNHS không đủ lớn để kết hợp hai bộ số liệu này với nhau, cũng như không đủ để kiểm soát hoàn toàn những biến số này trong tính toán hồi quy.

Để kiểm soát những yếu tố gây nhiễu do môi trường, bộ số liệu này được kết hợp thêm với số liệu về thời gian có ánh nắng hàng ngày trong giai đoạn 1975-1999. Số liệu về ánh nắng do Trung tâm Tư liệu Khí tượng (MDC), cơ quan thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường Việt Nam cung cấp. Số liệu được thu thập hàng ngày trong giai đoạn 1975-2006 từ 108 trạm khí tượng trong cả nước. Mỗi xã trong điều tra VNHS được gán với một trạm khí tượng gần nhất và số giờ có ánh nắng trong ngày được tính trung bình trong giai đoạn từ 1975-1999.

### 3.2. Phương pháp định lượng

Để tìm hiểu các yếu tố tác động đến tỷ lệ ung thư được báo cáo, chúng tôi ước lượng mô hình hồi quy logistic đa biến như sau:

$$\ln \frac{p_{ijk}}{1 - p_{ijk}} = \alpha + \beta Herb_k + X_{ijk} \gamma + \varepsilon_{ijk}$$

trong đó  $p_{ijk}$  là xác suất một cá nhân  $i$  trong hộ gia đình  $j$  sống ở xã  $k$  đang bị một loại ung thư nào đó trong giai đoạn 2001-2002;  $Herb_k$  là đại lượng chỉ mức độ phơi nhiễm chất diệt cỏ quân sự của xã  $k$ , và  $X_{ijk}$  là một vec-tơ chỉ những đặc điểm nhân khẩu học và kinh tế-xã hội của mỗi cá nhân như độ tuổi (và tuổi bình phương) và học vấn, tình trạng kinh tế-xã hội ở cấp độ hộ gia đình (theo mức chi tiêu đầu người), và khu vực sinh sống (thành thị hay nông thôn), thời gian có ánh nắng mặt trời (số giờ nắng trung bình của xã trong thời gian 1975-1999) và cường độ bị ném bom (lượng bom) trong thời gian chiến tranh;  $\varepsilon_{ijk}$  là sai số được giả định là có phương sai không đồng nhất (heteroskedasticity) và tự tương quan về không gian (spatial auto-correlation). Sai số chuẩn vững (robust standard error) được tính toán, tập hợp theo cấp tỉnh để giải thích khả năng tự tương quan về mặt không gian.<sup>5</sup> Hơn nữa, các giá trị ước lượng được tính gia quyền bằng cách sử dụng trọng số là quy mô dân số được cung cấp sẵn trong cơ sở dữ liệu để tính đến các đặc trưng của thiết kế chọn mẫu.

Tác động của sự phơi nhiễm đối với những người sinh trước và sau khi kết thúc chiến dịch rải chất độc diệt cỏ được ước tính bằng cách bổ sung thêm các biến tương tác (chỉ số phơi nhiễm tương tác với biến số nhị phân thể hiện thời điểm sinh của cá nhân là trước hay sau năm 1971) trong công thức sau:

$$\ln \frac{p_{ijk}}{1 - p_{ijk}} = \alpha + \beta Herb_k + \delta Herb_k \times 1_{\text{Năm sinh} > 1971} + X_{ijk} \gamma + \varepsilon_{ijk}$$

Hệ số  $\delta$  thể hiện ảnh hưởng của phơi nhiễm chất độc diệt cỏ tới những người sinh ra sau khi kết thúc chiến dịch rải chất độc có khác so với những người sinh trước về nguy cơ đã có thể bị trực tiếp nhiễm độc hay không.

### 4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Phần này làm rõ mối tương quan giữa tỷ lệ ung thư (tự khai) trong một xã ở Việt Nam, và mức độ xã đó bị rải chất diệt cỏ trong quá khứ. Bảng 2 miêu tả các biến số sử dụng trong phân tích này

<sup>5</sup> Thời điểm 1999, Việt Nam được chia thành 8926 xã, phường và 61 tỉnh, thành.

và sự phân bố các hoạt động rải chất độc diệt cỏ. Gần một nửa (593 trên 1.200) số xã trong điều tra bị rải chất độc ít nhất một lần trong phạm vi 15 km tính từ trung tâm xã; con số này giảm chút ít xuống 568 nếu số lần rải chất độc diệt cỏ chỉ tính chất độc có chứa dioxin. Lưu ý rằng tỷ lệ ung thư tổng thể là 0,08%.

[BẢNG 2]

#### 4.1. Mức độ phơi nhiễm chất độc diệt cỏ và tỷ lệ ung thư

Bảng 3 thể hiện kết quả hồi quy logistic đa biến để xác định các nhân tố tác động tới ung thư. Do thiếu thông tin trong điều tra, số lượng mẫu quan sát giảm từ 158.019 (cột 1, 4 và 7) xuống còn 148.022 khi yếu tố giáo dục và tiêu dùng bình quân đầu người được đưa vào mô hình (cột 2, 5 và 8). Trong các cột 3, 6 và 9, một biến số cho biết mỗi cá nhân có đi điều trị nội trú hoặc ngoại trú trong vòng 12 tháng qua hay không được bổ sung thêm vào mô hình hồi quy.

Cột 1 đến 3 thể hiện các yếu tố kinh tế-xã hội ảnh hưởng đến ung thư. Ta thấy tỷ lệ ung thư cao hơn ở phụ nữ, và sự chênh lệch này tăng lên nhưng tăng với tốc độ giảm dần theo độ tuổi. Tỷ lệ ung thư cao hơn nếu nơi sinh sống là khu vực thành thị. Cường độ ném bom thời chiến, và số giờ nắng không có bất kỳ mối tương quan nào với tỷ lệ ung thư. Mặt khác, có mối tương quan chặt chẽ giữa tỷ lệ ung thư được báo cáo với việc sử dụng các biện pháp chăm sóc sức khỏe.

Các cột từ 4 tới 9 thể hiện sự tương quan (hoặc không tương quan) giữa tỷ lệ ung thư với hai giá trị đo lường sự phơi nhiễm chất độc diệt cỏ. Hai giá trị này là những biến nhị phân có giá trị bằng 1 nếu cá nhân sống trong một xã đã từng chịu (i) ít nhất một lần rải chất diệt cỏ (cột 4 tới 6), hoặc (ii) ít nhất 39 lần rải chất diệt cỏ (cột 7 tới 9) và bằng 0 nếu chưa từng phơi nhiễm.<sup>6</sup> Các kết quả không cho thấy bất kỳ sự khác biệt nào về tỷ lệ ung thư giữa những xã đã từng phơi nhiễm với chất diệt cỏ quân sự với các xã chưa phơi nhiễm bao giờ, trong đó sự phơi nhiễm được tính bằng một trong hai giá trị đo lường nói trên.

[BẢNG 3]

Bảng 4 là kết quả của phân tích liều lượng-độ phản ứng. Thay vì so sánh các xã đã từng và chưa từng bị phơi nhiễm, phân tích này chỉ tập trung vào những xã từng bị rải chất độc ít nhất 1 lần trước khi chiến tranh kết thúc, và so sánh về tỷ lệ ung thư giữa các xã này nhưng ở những tần suất khác nhau. Trong trường hợp này, chúng tôi đo lường sự phơi nhiễm bằng một biến liên tục - mức độ phơi nhiễm được tính bằng logarit số lần bị rải chất độc. Trong các cột từ 1 đến 6, các giá trị phơi nhiễm liên tục được thêm vào công thức sử dụng cho Bảng 3. Một mặt, các xã chỉ bị rải chất

<sup>6</sup> Một xã hứng chịu ít nhất 39 lần rải chất độc sẽ nằm trong 25% số xã bị rải nhiều nhất.

độc một lần (có nghĩa là logarit bằng 0) báo cáo tỷ lệ ung thư thấp hơn các xã chưa bị rải chất độc lần nào. Mặt khác, kết quả cũng cho thấy một mối tương quan giữa liều lượng - phản ứng. Trong những xã từng bị phơi nhiễm, cứ thêm 10% giá trị phơi nhiễm chất độc diệt cỏ sẽ dẫn đến tăng thêm 2% khả năng mắc ung thư. Có nghĩa là một cá nhân nằm trong xã ở phân vị 75 trong phân phối mức độ phơi nhiễm (tương đương với việc hứng chịu 91 lần rải chất độc) ước tính có nguy cơ mắc ung thư cao gấp đôi một cá nhân tương tự sống tại xã ở phân vị 25 (tương đương với 18 lần rải chất độc).<sup>7</sup>

Khi cho thêm một đại lượng tương tác bằng một biến nhị phân thể hiện cá nhân được sinh ra trước hay sau năm 1971 (thời điểm kết thúc chiến dịch rải chất độc), kết quả ở các cột từ 4 đến 6 cho thấy ở những người sinh sau năm 1971 thì mối tương quan liều lượng-độ phản ứng trở nên yếu hơn và không có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức tin cậy quy chuẩn. Thay vì xem xét toàn bộ số mẫu, phép hồi quy trình bày trong các cột từ 7 đến 12 loại bỏ số đối tượng ở những xã chưa từng phơi nhiễm. Kết quả ở mẫu có điều kiện này vẫn khá nhất quán với mẫu đầy đủ; mức độ phơi nhiễm có tương quan thuận với nguy cơ mắc ung thư. Tuy nhiên, trong trường hợp này, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa những người sinh trước và sau 1971, và tác động của sự phơi nhiễm lên những người sinh sau 1971 được phát hiện chỉ ở mức độ tin cậy là 10%, trừ trường hợp có tính đến yếu tố sử dụng dịch vụ chăm sóc sức khỏe (cột 12).

#### [BẢNG 4]

Bảng A1 và A2 ở phần phụ lục cũng cho những kết quả phân tích như trong bảng 3 và 4, tuy nhiên chỉ tính đến những lần rải có dioxin để xây dựng số liệu về phơi nhiễm. Mặc dù trông có vẻ tương tự nhau, nhưng các kết quả này không có ý nghĩa thống kê ở mức tin cậy thường được sử dụng.

### 4.2. Bàn luận

Phần sau đây bàn luận về kết quả của nghiên cứu rằng có sự tồn tại một mối tương quan thuận giữa mức độ phơi nhiễm chất diệt cỏ trong quá khứ với tỷ lệ ung thư hiện tại, trong điều kiện số liệu có những sai lệch thống kê đã được kể trên. Phần bàn luận này nhằm mục đánh giá những hạn chế của phương pháp luận được sử dụng, và biện minh cho mối quan hệ nhân quả của các hệ số tương quan đã ước lượng được. Có ba vấn đề cần được giải quyết: (i) việc sử dụng tình trạng ung thư tự khai để xây dựng biến đo lường tỷ lệ ung thư, (ii) cách đo lường mức độ phơi nhiễm chất độc diệt cỏ, và (iii) sai lệch tiềm tàng do nhiều biến không quan sát được (omitted variables).

---

<sup>7</sup> Với phân tích liều lượng-độ phản ứng, sự phân loại phơi nhiễm chỉ tính đến những xã bị rải chất độc ít nhất 1 lần tính đến trước thời điểm chiến tranh kết thúc

#### 4.2.1. Tình trạng ung thư tự khai

Rất nhiều các nghiên cứu tìm hiểu mối liên hệ tiềm tàng giữa dioxin và ung thư đã được tiến hành trên các cựu chiến binh không phải người Việt Nam, họ là những người có sẵn hồ sơ bệnh án hoặc đã được làm các xét nghiệm sàng lọc bằng sinh thiết và X-quang (chỉ một số ít ngoại lệ dựa trên số liệu tự khai, ví dụ nghiên cứu của Kang và các đồng tác giả, 2006). Việt Nam không có sẵn những thông tin có tính hệ thống như vậy, và hồ sơ quốc gia về ung thư có thể có tương quan thuận với việc rải chất độc diệt cỏ, bởi vì chính phủ có thể đã khuyến khích tiến hành xét nghiệm sàng lọc ung thư ở những vùng bị rải nhiều chất độc, vì vậy sẽ có sai lệch trong việc đánh giá mối tương quan giữa tỷ lệ ung thư thu được từ hồ sơ theo dõi ung thư quốc gia với cường độ rải chất độc chiến tranh.

Một phương án khác là sử dụng những điều tra trên quy mô lớn và sẽ phải sử dụng thông tin về sức khỏe tự khai hoặc khai qua người thứ ba. Trong nghiên cứu này, thông tin trả lời của mỗi thành viên trong hộ gia đình do người đại diện gia đình báo cáo (thường là chủ hộ hoặc vợ/chồng chủ hộ). Thông tin này không chịu bất cứ sự kiểm định nào. Ngoài ra, nghiên cứu không cho phép đánh giá chính xác loại ung thư mà một cá nhân đang mắc phải. Mặc dù có một nghiên cứu ở Mỹ do Dominguez và các đồng tác giả (2007) thực hiện, và họ kết luận rằng thông tin về tiền sử ung thư tự khai có độ nhạy là 85,7% (dao động từ 92,1% đối với ung thư vú đến 42,9% đối với các loại ung thư máu), nhưng ở các nước đang phát triển thì không có nghiên cứu tương đương nào. Mặc dù cách tiếp cận của nghiên cứu này còn tồn tại một số hạn chế, có thể tin rằng nghiên cứu mang lại những đóng góp mới khi không có nhiều sự lựa chọn cho các cách tiếp cận thay thế (Phương và các đồng tác giả, 1996; Kamarova và các đồng tác giả, 1998).<sup>8</sup> Để giải quyết những khó khăn trong điều kiện hạn chế về nguồn dữ liệu hiện nay, một số biến được thiết kế để xác định sự bất đồng nhất (heterogeneity) trong tính chính xác của thông tin tự khai: trình độ học vấn và mức chi tiêu cá nhân, một biến nhị phân thành thị/nông thôn và một biến nhị phân khác xác định cá nhân đó có được điều trị nội trú hoặc ngoại trú hay không trong vòng 12 tháng qua. Những biến số này giúp chúng ta nắm bắt một phần nhận thức của cá nhân đó về tình hình sức khỏe hoặc khả năng tiếp cận với các phương tiện sàng lọc xét nghiệm ung thư, và các nguy cơ khác (ví dụ như ô nhiễm ở khu vực thành thị), rủi ro nghề nghiệp (tương quan với thu nhập hoặc học vấn) hay quan hệ nhân quả ngược (những người bị ung thư thường có nhiều khả năng sử dụng dịch vụ chăm sóc sức khỏe hơn). Tuy nhiên, việc kiểm soát những biến số này hầu như không ảnh hưởng đến mối quan hệ giữa mức độ phơi nhiễm chất diệt cỏ và tỷ lệ ung thư mà chúng ta quan sát được.

Tuy vậy, có thể xảy ra trường hợp những người biết rằng những xã hội họ sinh sống bị rải nhiều chất độc trong quá khứ sẽ có xu hướng khai rằng họ cũng đang bị ung thư dẫn đến sai lệch

<sup>8</sup> Nếu tình trạng ung thư (tự khai) hoàn toàn không xác định được, không có mối liên hệ nào được phát hiện. Kết quả trong bảng 4 lại đưa ra gợi ý khác. Các sai số đo ngẫu nhiên của các biến số phụ thuộc tăng vọt so với các sai số tiêu chuẩn, không kể sai lệch những hệ số hồi quy.

thống kê do ký ức/định kiến của người được hỏi.<sup>9</sup> Tuy nhiên, những bằng chứng trình bày trong bảng 3 không cho thấy sự khác biệt nào giữa một xã chưa từng bị rải chất độc với một xã đã từng bị rải (các cột từ 4 đến 6). Những xã trên và dưới mức phân vị 75 (các cột từ 7 đến 9) cũng không cho thấy sự khác biệt nào. Nếu như kê khai sai làm ảnh hưởng tới mối tương quan giữa tỷ lệ ung thư và sự phơi nhiễm chất diệt cỏ, thì ta có thể sẽ phát hiện ra mối liên hệ nhất định khi sử dụng giá trị đo lường nhị phân của phơi nhiễm (bảng 3) hơn là giá trị liên tục (bảng 4), bởi mỗi người thông thường sẽ nhớ đến việc họ có bị phơi nhiễm hay không trước khi nhớ đến mức độ phơi nhiễm (nặng hay nhẹ) của họ. Ngoài ra, những tính toán thể hiện trong bảng 4 (các cột từ 1 đến 6) đáng ra phải cho kết quả ngược lại, một xã chưa từng phơi nhiễm báo cáo ít trường hợp ung thư hơn một xã đã một lần bị rải chất diệt cỏ.

#### *4.2.2. Giá trị đo lường phơi nhiễm chất độc diệt cỏ*

Khác với các nghiên cứu trước đây, trong nghiên cứu này chúng ta không biết mức độ dioxin mỗi cá nhân thực sự bị nhiễm. Thay vào đó, chúng tôi sử dụng thông tin về vị trí địa lý của các đợt rải chất độc diệt cỏ để xây dựng biến số đo lường mức độ phơi nhiễm. Việc sử dụng các hồ sơ quân sự hay thông tin đánh giá phơi nhiễm tự khai làm thước đo mức độ phơi nhiễm với các cựu binh cũng là một vấn đề tranh cãi (nghiên cứu của Young, 2004; Young, Cecil và Guilmartin, 2004).<sup>10</sup> Hơn nữa, một số nghiên cứu dựa trên các hồ sơ quân sự rút ra kết luận về sự phơi nhiễm lại không mang yếu tố nghề nghiệp (nghiên cứu của Michalek và Pavuk, 2008; nghiên cứu của Pavuk, Michalek và Ketchum, 2006; nghiên cứu của O'Brien, Decoufle và Boyle, 1991). Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng mức độ phơi nhiễm trong quá khứ của một xã ở thời điểm hiện tại làm giá trị đo lường mức độ phơi nhiễm chất độc diệt cỏ. Verger và các đồng tác giả (1994) đã tìm thấy bằng chứng về một mối tương quan thuận nhất định giữa mức độ phơi nhiễm ghi trong các hồ sơ quân sự và lượng dioxin thực tế có trong mô mỡ của dân cư miền Nam Việt Nam. Đây có thể là bằng chứng về sự phơi nhiễm trực tiếp trong thời gian chiến tranh, hoặc sự phơi nhiễm gián tiếp qua lương thực, đất hay trầm tích sông ngòi bị nhiễm độc dioxin.

Vấn đề đáng lưu ý đầu tiên là dữ liệu trong hồ sơ quân sự có thể không phản ánh đúng mức độ phơi nhiễm trên thực địa. Các trầm tích sông ngòi và tôm, cá bị nhiễm dioxin có thể lại nằm nhiều ở hạ lưu dòng chảy so với nơi rải chất độc, và điều kiện địa lý cũng như sự vận động của đất đai cũng gây ảnh hưởng tới sự phân bố mức ô nhiễm dioxin theo không gian (Phuong và các đồng tác giả, 1996). Ngoài ra, khoảng 8% những vụ thả chất độc không chỉ rõ là đã sử dụng loại chất độc diệt cỏ nào, mặc dù chất độc da cam thường là loại được sử dụng nhiều nhất (Stellman và Stellman, 2005).

<sup>9</sup> Lưu ý rằng nếu hồ sơ bệnh án sẵn có, những sai lệch tương tự vẫn phổ biến: những người tin rằng họ phải chịu đựng việc rải chất độc sẽ có xu hướng xét nghiệm sàng lọc ung thư nhiều hơn.

<sup>10</sup> Michalek và Pavuk (2008), Pavuk, Michalek và Ketchum (2006), Pavuk và các đồng tác giả (2005), Bullman, Watanabe và Kang (1994), Mahan và các đồng tác giả (1997), Dalager và các đồng tác giả (1991, 1995), Kang và các đồng tác giả (1986, 1987) và Anderson (1990) sử dụng các hồ sơ quân sự để xây dựng giá trị phơi nhiễm cơ hội gián tiếp; Giri và các đồng tác giả (2004) và Zafar và Terris (2001) lại dựa vào sự tự đánh giá phơi nhiễm của từng cá nhân.

Chính những sai số về đo đạc như vậy là nguyên nhân dẫn đến sự thiếu chắc chắn của những kết quả sử dụng mức độ phơi nhiễm chất độc diệt cỏ có dioxin (bảng phụ lục A1 và A2). Cuối cùng, cách xây dựng biến số về mức độ phơi nhiễm cũng là một nguyên nhân dẫn đến sai số. Số lần rải chất độc không có thông tin về thành phần hóa chất hay lượng chất độc thật sự được rải xuống. Hơn nữa, mỗi cơ hội bị phơi nhiễm được đo bằng cách tính tổng cộng số lần rải trong một phạm vi, mà không tính đến sự phân hủy chất độc theo không gian và thời gian. Tuy nhiên, chúng tôi tin rằng các sai số đo đạc ở đây không tương quan với tỷ lệ ung thư, với mức thiên lệch gần bằng không, vì vậy đánh giá sẽ có thiên hướng thận trọng hơn là mối liên quan thực. Ví dụ, khó có khả năng là một xã không có thông tin đầy đủ trong hồ sơ quân sự lại là những khu vực có tỷ lệ ung thư thấp; sự vận động của đất, mặc dù có ảnh hưởng tới độ phơi nhiễm, không được xem là có ảnh hưởng tới tỷ lệ ung thư. Do đó, những lỗi đo lường “cổ điển” về biến giải thích nói trên rất có thể sẽ làm tăng độ sai lệch thống kê; dẫn tới kết quả là không tìm ra được mối liên hệ giữa phơi nhiễm và tỷ lệ ung thư.

Thứ hai, dữ liệu về cá nhân được lấy từ một điều tra đa vùng miền thực hiện 26 năm sau khi chiến tranh Việt Nam kết thúc, mà không có những thông tin về quá khứ. Do đó, hai vấn đề nữa có thể phát sinh: thứ nhất là sự thay đổi nơi cư trú của mỗi cá nhân giữa thời điểm rải chất độc và thời điểm tiến hành điều tra (ví dụ những người lính chiến đấu ở những vùng bị rải chất độc sau chiến tranh trở về quê nhà ở nơi khác, hoặc hộ gia đình mới chuyển đến sinh sống tại xã trong vùng điều tra), và hai là điều tra về hộ gia đình chỉ lấy thông tin về ung thư ở những người còn sống tại thời điểm thống kê. Sự dịch chuyển dân số hoặc suy giảm dân số “tự nhiên” với các lý do tử vong không liên quan đến ô nhiễm dioxin làm tăng thêm sai số về đo lường ở các biến số về tỷ lệ ung thư, gây ảnh hưởng bất lợi đến sự chính xác của kết quả đánh giá tuy không làm sai lệch kết quả đó.<sup>11</sup> Cuối cùng, nếu mức độ phơi nhiễm cao làm tăng tỷ lệ tử vong, thì các khu vực bị rải chất độc nhiều sẽ có tỷ lệ ung thư thấp; hệ số âm của biến phơi nhiễm nhị phân trong bảng 4, các cột từ 1 đến 6, cho thấy có khả năng tồn tại sự sai lệch thống kê đó.

#### *4.2.3. Biến không quan sát được (omitted variables) và giải thích về mối quan hệ nhân quả của kết quả nghiên cứu*

Có những nguy cơ gây ung thư khác có thể gây nhiễu đối với mối tương quan giữa sự phơi nhiễm chất độc và ung thư trình bày trong bảng 4.

Các chiến dịch rải chất độc diệt cỏ không phải là một quá trình mang tính ngẫu nhiên, mà có thể phụ thuộc vào một số tính chất của địa phương, mà những tính chất này có thể còn tồn tại đến ngày nay và có thể ảnh hưởng tới tỷ lệ ung thư. Cung tương tự như vậy, việc ném bom và rải chất

---

<sup>11</sup> Tác động của những người lính trở về nhà từ những vùng bị rải nhiều chất độc có xu hướng lại làm sai lệch kết quả dẫn tới việc không thấy mối liên hệ nào giữa phơi nhiễm và tỷ lệ ung thư. Hơn nữa, các chính sách hạn chế di cư của nhà nước cũng làm giảm đáng kể các cơ hội di cư. VNHS không có thông tin về di cư nên chúng tôi không thể tìm hiểu cụ thể về vấn đề này.

độc có thể gây ra một số đặc tính của địa phương và trở thành nguy cơ gây ung thư. Chúng tôi đã đưa vào phương trình hồi quy một số biến đo lường mức độ ném bom để nắm bắt những yếu tố ảnh hưởng chung về địa lý của cả việc ném bom và việc rải chất độc (độ tương quan giữa ném bom và rải chất độc là 0,32 với  $p < 0,01$ ). Để xác định những yếu tố gây nhiễu tiềm ẩn khác, chúng tôi kiểm soát cả số giờ nắng bằng một biến giá trị trung bình của thời gian có nắng trong ngày trong giai đoạn 1975-1999. Tình trạng kinh tế - xã hội, đánh giá bằng trình độ học vấn và mức tiêu dùng trên đầu người, và một biến nhị phân thành thị/nông thôn cũng được thêm vào để kiểm soát các biến số trong mô hình hồi quy.

Ngoài ra, rất có thể những vùng bị rải chất độc với cường độ cao trong quá khứ đã từng là những khu rừng rậm, hoặc những vùng khí hậu nông nghiệp đòi hỏi phải sử dụng lượng chất diệt cỏ và trừ sâu nhiều hơn để duy trì năng suất nông nghiệp ở mức cao. Vì thế, số liệu về tình trạng ung thư có thể bị ảnh hưởng bởi chất diệt cỏ và trừ sâu nông nghiệp. Tuy nhiên, các biến đo lường thuốc diệt cỏ và trừ sâu nông nghiệp có tương quan nghịch (tương quan =  $-0,1082$ ,  $p < 0,01$ ) với cường độ rải chất độc trong chiến tranh (Hình 2, bảng trên bên trái). Cuối cùng, việc rải chất độc diệt cỏ có thể có liên quan đến các yếu tố nguy cơ gây ung thư khác: hút thuốc, uống rượu và rủi ro nghề nghiệp như việc sử dụng than đá và củi cho nhu cầu tiêu thụ năng lượng. Hình 2 thể hiện những tương quan giữa mức độ phơi nhiễm chất độc diệt cỏ và mức tiêu thụ bình quân đầu người của các hộ ở xã về than đá, củi (bảng trên bên phải), thuốc lá (bảng dưới trái) và rượu (bảng dưới phải). Các yếu tố này nếu có tương quan với mức độ phơi nhiễm thì đó là tương quan nghịch.

[HÌNH 2]

## 5. Kết luận

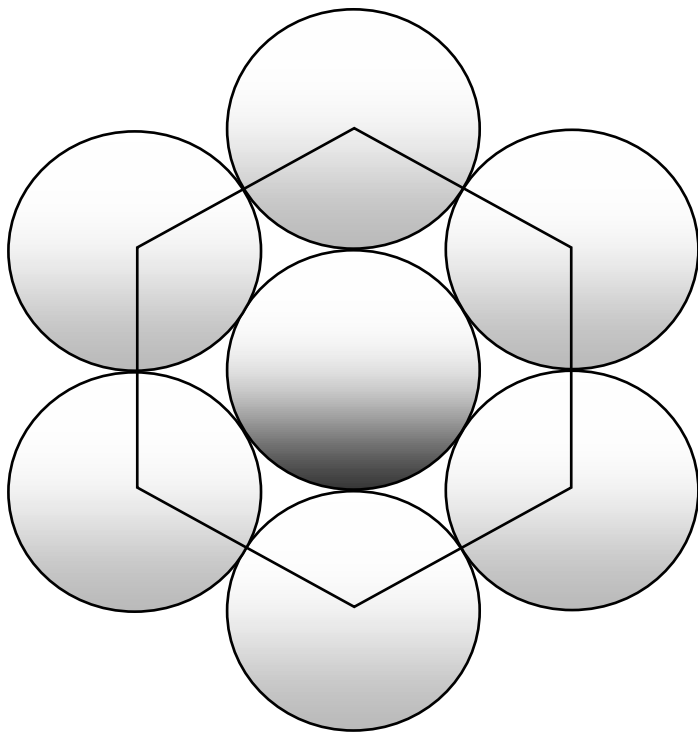
Nghiên cứu này đánh giá bằng phương pháp định lượng mối liên hệ giữa sự phơi nhiễm chất độc diệt cỏ và tỷ lệ ung thư trong cộng đồng người Việt Nam 30 năm sau khi kết thúc chiến tranh Việt Nam. Do ở Việt Nam không thể lặp lại những phương pháp có tính hệ thống như đã từng làm với các cựu binh Mỹ, chúng tôi áp dụng một cách tiếp cận khác. Chúng tôi sử dụng những số liệu tự khai và khai qua người thứ ba về tỷ lệ ung thư, và tìm thấy một mối liên hệ thuận giữa tình trạng phơi nhiễm chất diệt cỏ quân sự trong quá khứ và tỷ lệ ung thư hiện tại. Cần phải thừa nhận rằng phương pháp được áp dụng bị hạn chế vì không có thông tin với độ tin cậy cao về tình trạng ung thư tự khai và khai qua người thứ ba, vì phải sử dụng tỷ lệ ung thư được phát hiện thay cho tỷ lệ ung thư mới mắc phải, và vì thiếu thông tin về loại ung thư. Tuy nhiên, nếu đợi cho tới khi những nghiên cứu sâu hơn được tiến hành, chúng ta có một nguy cơ là bằng chứng sẽ mất dần vì nhóm người lớn tuổi đã từng chịu ảnh hưởng phơi nhiễm nhiều nhất sẽ không còn nữa.

## Tài liệu tham khảo

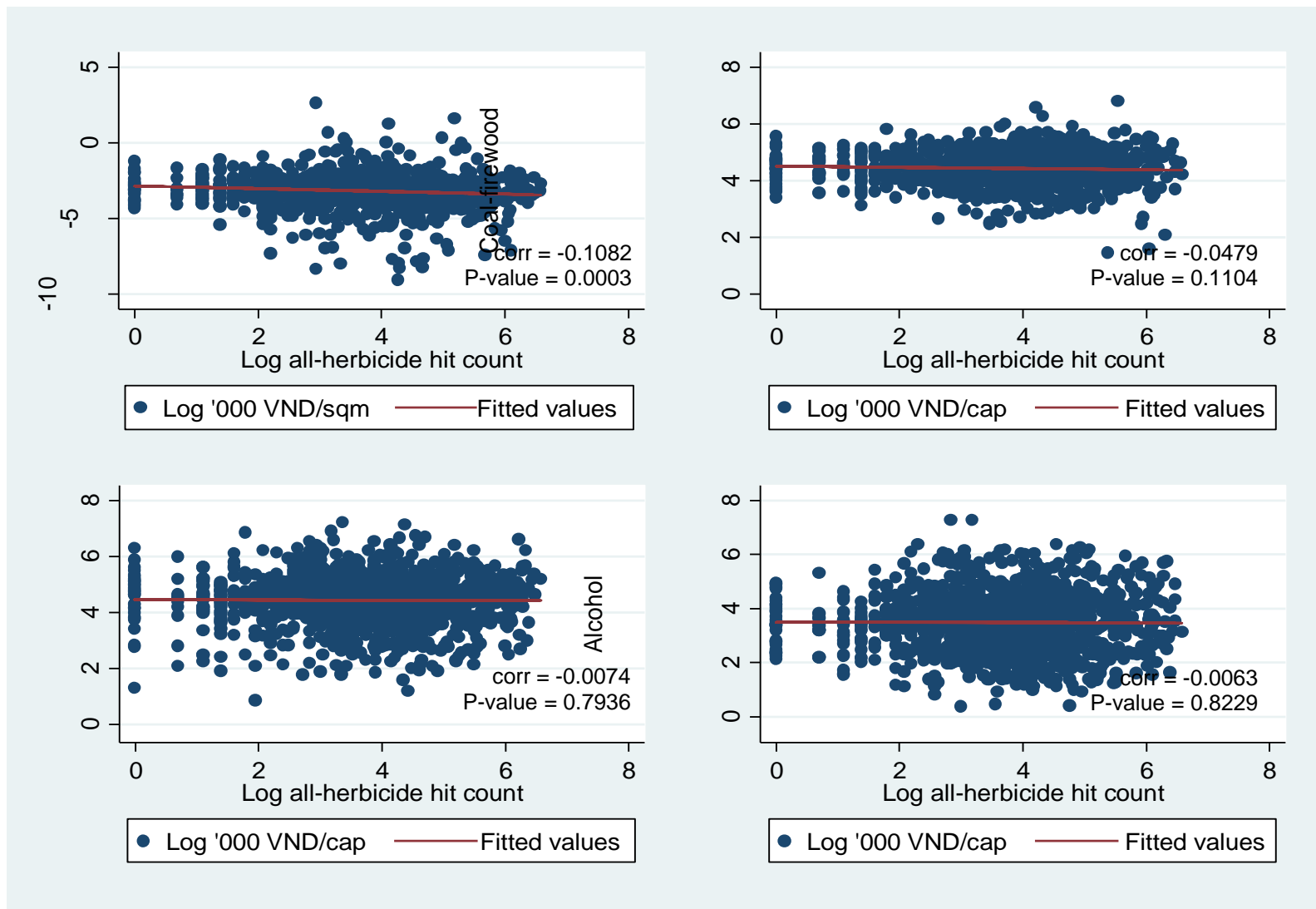
1. Akresh R, P Verwimp, and T Bundervoet (2009), "Health and civil war in rural Burundi", *Journal of Human Resources*, 44(2): 536-63.
2. Alderman H, J Hoddinott, and B Kinsey (2004), "Long-term consequences of early childhood malnutrition", *Oxford Economic Papers*, 58(3): 450-74.
3. Anderson GC (1990), "Cancer risks. War is unhealthy, US finds", *Nature*, 344(6266): 478.
4. Bellows J, and E Miguel (2009), "War and Local Collective Action in Sierra Leone", forthcoming in *Journal of Public Economics*
5. Blattman C, and E Miguel (2009), "Civil Wars", forthcoming in *Journal of Economic Literature*
6. Brakman S, H Garretsen, and M Schramm (2004), "The strategic bombing of German cities during World War II and its impact on city growth", *Journal of Economic Geography*, 4(2): 201-18.
7. Bullman TA, KK Watanabe, and HK Kang (1994), "Risk of testicular cancer associated with proxy measures of Agent Orange exposure among Vietnam veterans on the Agent Orange Registry", *Ann Epidemiol*, 4(1):11-6.
8. Centers for Disease Control (1988), "Serum 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin Levels in US Army Vietnam-era veterans", *JAMA*, 260:1249-1254.
9. Central Intelligence Agency (2008), "The World Fact Book"
10. Chen S, N Loayza, and M Reynal-Querol (2008), "The aftermath of civil war", *The World Bank Economic Review*, 22(1): 63-85.
11. Collier P (1999), "On the economic consequences of civil war", *Oxford Economic Papers*, 51: 168-83.
12. Dalager NA, HK Kang, VL Burt, and L Weatherbee (1991), "Non-Hodgkin's lymphoma among Vietnam veterans", *J Occup Med*, 33(7):774-9.
13. Dalager NA, HK Kang, VL Burt, and L Weatherbee (1995), "Hodgkin's disease and Vietnam service", *Ann Epidemiol*, 5(5):400-6.
14. Davis, DR, and D Weinstein (2002), "Bones, Bombs, and Breakpoints: The Geography of Economic Activity", *American Economic Review*, 92(5): 1269-89.
15. Do QT, and L Iyer (2009), "Mental health in the aftermath of conflict", forthcoming in *The Oxford Handbook of the Economics of Peace and Conflict*, Garfinkel M and Skaperdas S (eds), Oxford University Press.
16. Dominguez FJ, C Lawrence, EF Halpern, B Drohan, G Grinstein G, DM Black, BL Smith, MA Gadd, M Specht, DB Kopans, RH Moore, SS Hughes, CA Roche, and KS Hughes (2007), "Accuracy of self-reported personal history of cancer case in an outpatient breast center" *J Genet Couns*, 16(3): 361-5.
17. Ghobarah HA, P Huth, and B Russett (2003), "Civil wars kill and maim people -- Long after the shooting stops", *American Political Science Review*, 97(2): 189-202.
18. Giri VN, AE Cassidy, J Beebe-Dimmer, LR Ellis, DC Smith, CH Bock, and KA Cooney (2004), "Association between Agent Orange and prostate cancer: a pilot case-control study. *Urology*, 63(4):757-60.
19. Guilmartin J (1991), "America in Vietnam", Military Press.
20. Institute of Medicine (2007), "Veterans and Agent Orange, Update 2006", *The National Academies Press*, Washington, DC. USA.
21. Kahn PC, M Gochfeld, M Nygren, M Hansson, C Rappe, H Velez, T Ghent-Guenther, and WP Wilson (1988), "Dioxin and dibenzofurans in blood and adipose tissue of Agent Orange-exposed Vietnam veterans and matched controls", *JAMA*, 259: 1661-1667.
22. Kalyvas KN, and MA Kocher (2009), "The dynamics of violence in Vietnam: an analysis of the Hamlet Evaluation System (HES)", *Journal of Peace Research*, 46(3): 335-55.
23. Kamarova E, M Kogevinas, CT Anh, HD Cau, LC Dai, SD Stellman, and DM Parkin (1998), "Exposure to Agent Orange and occurrence of soft-tissue sarcomas or non-Hodgkin lymphomas: an ongoing study in Vietnam", *Environ Health Perspect*, 106 Suppl 2: 671-8
24. Kang HK, NA Dalager, LL Needham, DG Patterson, PSJ Lees, K Yates, and GM Matanoski (2006), "Health Status of Army Chemical Corps Vietnam Veterans Who Sprayed Defoliant in Vietnam", *Am J Ind Med*, 49: 875-84
25. Kang H, FM Enzinger, P Breslin, M Feil, Y Lee, and B Shepard (1987), "Soft tissue sarcoma and military service in Vietnam: a case-control study", *J Natl Cancer Inst*, 79(4):693-9.
26. Kang HK, L Weatherbee, PP Breslin, Y Lee, and BM Shepard (1986), "Soft tissue sarcomas and military service in Vietnam: a case comparison group analysis of hospital patients", *J Occup Med*, 28(12):1215-8.
27. Mahan CM, TA Bullman, HK Kang, and S Selvin (1997), "A case-control study of lung cancer among Vietnam veterans", *J Occup Environ Med*, 39(8):740-7.
28. Michalek JE, and M Pavuk (2008), "Diabetes and cancer in veterans of operation ranch hand after adjustment for calendar period, days of spraying, and time spent in southeast Asia", *J Occup Environ Med*, 50(3): 330-40.
29. Miguel E, and G Roland (2006), "The long-run impact of bombing Vietnam", *manuscript UC Berkeley*
30. Murdoch J, and T Sandler (2004), "Civil wars and economic growth: spatial patterns", *American Journal of Political Science*, 48(1): 138-51.
31. O'Brien TR, P Decoufle, and CA Boyle (1991), "Non-Hodgkin's lymphoma in a cohort of Vietnam veterans", *Am J Public Health*, 81(6):758-60.
32. Olie K, AJ Schecter, JD Constable, RMM Kokke, P Serne, PC Slot, and P de Vries (1989), "Chlorinated dioxin and dibenzofuran levels in food and wildlife samples in the North and South of Vietnam", *Chemosphere*, 19: 493-496.
33. Organski AFK, and J Kugler (1977), "The costs of major wars: the Phoenix factor", *American Political Science Review*, 71(4): 1347-66.
34. Pavuk M, JE Michalek, and NS Ketchum (2006), "Prostate cancer in US Air Force veterans of the Vietnam war", *J*

- Expo Sci Environ Epidemiol*, 16(20): 184-90.
35. Pavuk M, JE Michalek, AJ Schecter, NS Ketchum, Z Akhtar, and KA Fox (2005), "Did TCDD exposure or service in Southeast Asia increase the risk of cancer in air force Vietnam veterans who did not spray agent orange?", *J Occup Environ Med*, 47(4): 335-42.
  36. Phuong NT, DQ Hungx, DQ Schecterx, and DQ Vu (1990), "Dioxin levels in adipose tissues of hospitalized women living in the south of Vietnam in 1984-89 with a brief review of their clinical histories", *Women Health*, 16(1): 79-93.
  37. Quynh HT, LC Dai, and LTH Thom (1989), "Effects of geographical conditions, soil movement and other variables on the distribution of 2,3,7,8-TCDD levels in adipose issues from Vietnam: Preliminary observations", *Chemosphere*, 18: 967-974.
  38. Schecter AJ, JD Constable, S Arghestani, H Tong, and ML Gross (1987), "Elevated levels of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzodioxin in adipose tissue of certain U.S. veterans of the Vietnam war", *Chemosphere*, 16: 1997-2002.
  39. Schecter AJ, LC Dai, TBT Le, HT Quynh, DQ Minh, HD Cau, PH Phiet, NT Phuong, JD Constable, R Baughman, O Pöpke, JJ Ryan, P Fürst, and S Raisanen (1995), "Agent Orange and the Vietnamese: The Persistence of Elevated Dioxin Levels in Human Tissues", *Am J Public Health*, 85(4): 516-522.
  40. Schecter A, LC Dai, O Pöpke, J Prange, JD Constable, M Matsuda, VD Thao, and AL Piskac (2001), "Recent Dioxin Contamination From Agent Orange in Residents of a Southern Vietnam City", *J Occup Environ Med*, 43: 435-43.
  41. Schecter AJ, BD Elitzer, and RA Hites (1989), "Chlorinated dioxin and dibenzofuran levels in sediments collected from rivers in Vietnam, 1984-6", *Chemosphere*, 18: 831-834.
  42. Schecter AJ, R Kooke, P Serne, et al. (1989), "Chlorinated dioxin and dibenzofuran levels in food samples collected between 1985-87 in the North and South of Vietnam", *Chemosphere*, 18: 627-634.
  43. Schecter AJ, R Malish, and JJ Ryan (2003), "Are Vietnamese food exports contaminated with dioxin from agent orange?", *J Toxicol Environ Health*, 66:1391-404
  44. Schecter A, H McGee, JS Stanley, K Boggess, and P Brandt-Rauf (1996), "Dioxin and dioxin-like chemicals in blood and semen of American Vietnam veterans from the state of Michigan", *Am J Ind Med*,30(6): 370-1.
  45. Schecter A, M Pavuk, JD Constable, LC Dai, and O Pöpke (2002), "A follow-up: high level of dioxin contamination in Vietnamese from agent orange, three decades after the end of spraying", *J Occup Environ Med*, 44(3): 218-20.
  46. Schecter A, HT Quynh, O Pöpke, KC Tung, and JD Constable (2006), "Agent Orange, dioxins, and other chemicals of concern in Vietnam: update 2006", *J Occup Environ Med*, 48(4): 408-13
  47. Schecter A, HT Quynh, M Pavuk, O Pöpke, R Malisch, and JD Constable (2004), "Food as a Source of Dioxin Exposure in the Residents of Bien Hoa City, Vietnam", *J Occup Environ Med*,45(8): 781-9.
  48. Schecter A, JJ Ryan JJ, Y Masuda Y, P Brandt-Rauf P, JD Constable JD, DC Hoang, CD Le, TQ Hoang, TN Nguyen, and HP Pham (1994), "Chlorinated and brominated dioxins and dibenzofurans in human tissue following exposure", *Environ Health Perspect*, 102 Suppl 1: 135047.
  49. Stellman SD, and JM Stellman (1986), "Estimation of exposure to Agent Orange and other defoliants among American troops in Vietnam: a methodological approach", *J Occup Med*, 28(12): 1215-8
  50. Stellman SD, and JM Stellman (2005), "Exposure opportunity models for Agent Orange, dioxin, and other military herbicides used in Vietnam, 1961-1971", *J Expo Anal Environ Epidemiol*, 14: 354-362.
  51. Stellman JM, SD Stellman, R Christian, T Weber, and C Tomasallo (2003), "The extent and patterns of usage of Agent Orange and other herbicides in Vietnam", *Nature*, 422: 681-687.
  52. Stellman JM, SD Stellman, T Weber, C Tomasallo, AB Stellman, and R Christian (2003), "A geographic Information System for Characterizing Exposure to Agent Orange and Other Herbicides in Vietnam", *Environ Health Perspect*, 111: 321-328.
  53. Stone R (2007), "Agent Orange's Bitter Harvest", *Science*, 315(5809): 176-9.
  54. Tuan MA, VD Thanh, J Tarradellas, LF de Alencastro, and D Grandjean (2007), "Dioxin contamination in soils of Southern Vietnam", *Chemosphere*, 67: 1802-1807.
  55. Verger P, S Cordier, LT Thuy, D Bard, LC Dai, PH Phiet, MF Gonnord, and L Abenheim (1994), "Correlation between dioxin levels in adipose tissue and estimated exposure to Agent Orange in south Vietnamese residents", *Environ Res*, 65(2):226-42.
  56. Young AL (2004), "TCDD Biomonitoring and Exposure to Agent Orange: Still the Gold Standard", *Env Sci Pollut Res*, 11(3): 143-6.
  57. Young AL, PF Cecil Sr, and JF Guilmartin Jr (2004), "Assessing possible exposures of ground troops to Agent Orange during the Vietnam War: the use of contemporary military records", *Environ Sci Pollut Res Int*, 11(6):349-58.
  58. Zafar MB, and MK Terris (2001), "Prostate cancer detection in veterans with a history of Agent Orange exposure", *J Urol*, 166(1):100-3.

Hình 1: Mở rộng vùng đệm xung quanh các trung tâm hành chính xã để đo giá trị phơi nhiễm chất độc diệt cỏ



Hình 3: Sự tương quan giữa mức độ phơi nhiễm chất độc diệt cỏ quân sự và các giá trị tiêu dùng hiện tại khác nhau



**Bảng 1: Thành phần và số lượng các hóa chất diệt cỏ được rải trong giai đoạn 1961-1971**

Tên	Thành phần hóa học	Số lượng ước tính (lít)
Chất độc Hồng	60%-40% n-Butyl: isobutyl ester of 2,4,5-T	50 312 đã rải - 413 852 theo sổ sách thu mua
Chất độc Xanh lá cây	n-Butyl ester 2,4,5-T	31 026 theo sổ sách thu mua
Chất độc Tím	50% n-Butyl ester 2,4,-D; 30% n-Butyl ester 2,4,5-T; 20% isobutyl ester 2,4,5-T	1 892 773
Chất độc Da cam	50% n-Butyl ester 2,4,-D; 50% n-Butyl ester 2,4,5-T	45 677 937 (bao gồm chất độc Da cam II)
Chất độc Da cam II	50% n-Butyl ester 2,4,-D; 50% isooctyl ester 2,4,5-T	ít nhất 3 591 000 đã được vận chuyển
Chất độc Trắng	Acid weight basis: 21.2%; tri-isopropanolamine salts of 2,4-D; 5.7% picloram	20 556 525
Chất độc Xanh da trời (bột)	Cacodylic acid và sodium cacodylate	25 650
Chất độc Xanh da trời (nước)	Cacodylic acid và sodium cacodylate	501 381

Nguồn: Stellman và các đồng tác giả (2003)

**Bảng 2: Tóm tắt thống kê**

	Số quan sát	Số xã	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn
<b>Kết quả về tình trạng sức khỏe của đối tượng nghiên cứu (VNHS)</b>				
Đối tượng nghiên cứu bị ung thư (1:có, 0:không)	158,019	1,200	0.08%	2.81%
<b>Các đặc điểm kinh tế - xã hội của đối tượng nghiên cứu (VNHS)</b>				
Giới tính (1:nam, 0:nữ)	158,019	1,200	48.51%	49.98%
Tuổi (tính theo năm)	158,019	1,200	26.634	19.381
Trình độ học vấn (lớp học)	148,279	1,128	1.068	1.044
Số người trong hộ gia đình	158,019	1,200	5.160	1.958
Chi tiêu đầu người (ngàn đồng)	157,744	1,196	3,910	4,757
Sống ở thành thị (1:có, 0:không)	158,019	1,200	22.80%	41.95%
Trung bình số giờ nắng trong giai đoạn 1975-1999 (giờ)	158,019	1,200	5.633	1.320
Đã từng điều trị nội trú hoặc ngoại trú trong vòng 12 tháng trước thời gian điều tra (1:có, 0:không)	158,019	1,200	20.87%	40.64%
<b>Đặc điểm ở cấp xã (HERBS, iMMAP, và MDC)</b>				
Xã từng bị rải chất độc trong vòng 15 km		1,200	49.42%	50.02%
Tổng số lần bị rải chất độc (tất cả các loại) trong vòng 15 km		1,200	42.458	92.469
Xã từng bị rải dioxin trong vòng 15 km		1,200	47.42%	49.95%
Tổng số lần bị rải dioxin trong vòng 15 km		1,200	19.388	42.260
Xã từng bị ném bom trong vòng 15 km		1,200	77.58%	41.72%
Tổng lượng bom thả trong vòng 15 km (triệu pounds)		1,200	38.146	120.577
Trung bình số giờ nắng trong giai đoạn 1975-1999 (giờ)		1,200	5.610	1.325
<b>Số liệu thứ cấp: đặc điểm ở cấp xã năm 2004 (VHLSS)</b>				
Lượng tiêu thụ chất diệt cỏ và trừ sâu nông nghiệp bình quân/m <sup>2</sup> đất nông nghiệp (ngàn đồng)		1,133	0.085	0.466
Lượng tiêu thụ than đá, củi, mùn cưa, trấu của hộ gia đình tính theo bình quân đầu người (ngàn đồng)		1,114	98.269	62.429
Lượng tiêu thụ bia và rượu của hộ tính theo bình quân đầu người (ngàn đồng)		1,246	58.572	92.486
Lượng tiêu thụ thuốc lá của hộ tính theo bình quân đầu người (ngàn đồng)		1,268	120.125	119.403

Ghi chú: Các quan sát trong dữ liệu VNHS được tính gia quyền với trọng số chọn mẫu

**Bảng 3: Hồi quy logistic về các yếu tố tác động tới ung thư - ảnh hưởng của sự phơi nhiễm đối với tất cả các loại chất diệt cỏ**

	Biến phụ thuộc: Những cá nhân khai báo bị ung thư (1:có, 0:không)								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
<b>Các biến độc lập:</b>									
Đã từng bị rải ít nhất một trong các loại hóa chất (1:có, 0:không)				0.815 (0.369)	0.792 (0.364)	0.813 (0.378)			
Số lần bị rải chất độc trong vòng 15 km trên phân vị 75 (1:có, 0:không)							1.228 (0.284)	1.166 (0.279)	1.201 (0.290)
Đã từng bị ném bom ít nhất một lần (1:có, 0:không)	4.120 (4.687)	3.087 (3.862)	3.171 (3.923)	3.504 (4.093)	2.582 (3.264)	2.671 (3.339)	5.324 (6.369)	3.734 (4.786)	3.986 (5.044)
Logarit của tổng lượng bom	0.964 (0.064)	0.983 (0.071)	0.981 (0.071)	0.974 (0.066)	0.995 (0.072)	0.992 (0.071)	0.948 (0.067)	0.972 (0.073)	0.967 (0.072)
Số giờ nắng bình quân hàng ngày từ 1975-1999 (giờ)	0.984 (0.090)	1.011 (0.095)	0.999 (0.092)	1.048 (0.176)	1.086 (0.199)	1.064 (0.195)	0.956 (0.088)	0.989 (0.095)	0.974 (0.092)
Giới tính của đối tượng (1:nam, 0:nữ)	0.602** (0.130)	0.550*** (0.110)	0.651** (0.127)	0.602** (0.129)	0.552*** (0.110)	0.652** (0.127)	0.603** (0.130)	0.550*** (0.110)	0.652** (0.127)
Tuổi của đối tượng (năm)	1.160*** (0.039)	1.149*** (0.044)	1.149*** (0.044)	1.160*** (0.039)	1.149*** (0.044)	1.149*** (0.044)	1.160*** (0.039)	1.149*** (0.044)	1.149*** (0.044)
Tuổi bình phương	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)
Sống ở khu vực thành thị (1:có, 0:không)	1.635*** (0.328)	1.655** (0.391)	1.748*** (0.406)	1.660*** (0.343)	1.684** (0.405)	1.776*** (0.419)	1.624** (0.332)	1.650** (0.393)	1.741*** (0.409)
Quy mô hộ gia đình	0.998 (0.042)	1.001 (0.043)	1.021 (0.044)	1.000 (0.043)	1.003 (0.043)	1.022 (0.044)	0.998 (0.043)	1.001 (0.043)	1.021 (0.044)
Trình độ học vấn (lớp đã hoàn thành)		1.102 (0.142)	1.064 (0.137)		1.095 (0.141)	1.059 (0.136)		1.104 (0.143)	1.067 (0.138)
Logarit mức tiêu dùng của hộ tính theo đầu người		0.884 (0.131)	0.890 (0.137)		0.890 (0.131)	0.895 (0.137)		0.877 (0.129)	0.884 (0.134)
Đã từng điều trị nội hoặc ngoại trú trong vòng 12 tháng (1:có, 0:không)			5.246*** (0.963)			5.240*** (0.962)			5.257*** (0.965)
Hằng số	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)
<b>Số quan sát</b>	<b>158,019</b>	<b>148,022</b>	<b>148,022</b>	<b>158,019</b>	<b>148,022</b>	<b>148,022</b>	<b>158,019</b>	<b>148,022</b>	<b>148,022</b>

Ghi chú: Kết quả hồi quy được báo cáo qua tỷ suất chênh (odds ratios). Sai số chuẩn trong ngoặc đơn (robust standard errors), đã điều chỉnh phương sai không đồng nhất và cụm thống kê cấp tỉnh (clustered at the province-level). Các ký hiệu \*\*\*, \*\* và \* biểu hiện giá trị có ý nghĩa thống kê lần lượt ở mức 1, 5 và 10%. Các quan sát được tính gia quyền với trọng số chọn mẫu. Giá trị phân vị thứ 75 tương đương với 39 lần bị rải chất độc.

**Bảng 4: Hồi quy logistic về các yếu tố tác động tới ung thư - phản ứng liều lượng đối với số lần thả bắt kỳ loại chất diệt cỏ nào**

	Biến phụ thuộc: Những cá nhân khai báo bị ung thư (1:có, 0:không)											
	Toàn bộ mẫu						Mẫu chọn lọc					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
<b>Các biến độc lập</b>												
Logarit số lần bị rải chất diệt cỏ	1.198** (0.104)	1.256** (0.126)	1.270** (0.126)	1.228** (0.110)	1.291*** (0.134)	1.306*** (0.134)	1.238** (0.117)	1.295** (0.137)	1.319*** (0.138)	1.241** (0.123)	1.307** (0.149)	1.334** (0.150)
Tác động thêm của logarit số lần rải chất diệt cỏ trên những người sinh sau 1971				0.779* (0.126)	0.772* (0.123)	0.771* (0.122)				0.966 (0.141)	0.913 (0.136)	0.889 (0.132)
Đối tượng sinh sau 1971 (1:có, 0:không)				1.268 (0.704)	1.371 (0.765)	1.390 (0.750)				1.306 (1.178)	2.117 (1.763)	2.136 (1.794)
Đã từng bị rải một trong các loại chất diệt cỏ (1:có, 0:không)	0.421* (0.255)	0.341** (0.202)	0.337** (0.202)	0.431* (0.257)	0.352** (0.204)	0.346** (0.204)						
Đã từng bị ném bom (1:có, 0:không)	6.036 (7.479)	5.023 (6.639)	5.262 (6.876)	6.111 (7.597)	5.068 (6.724)	5.318 (6.987)						
Logarit của tổng lượng bom	0.942 (0.069)	0.955 (0.073)	0.951 (0.073)	0.942 (0.069)	0.955 (0.073)	0.952 (0.073)	0.878 (0.104)	0.868 (0.102)	0.852 (0.100)	0.878 (0.104)	0.868 (0.103)	0.852 (0.100)
Số giờ nắng bình quân hàng ngày từ 1975-1999 (giờ)	1.042 (0.168)	1.079 (0.190)	1.057 (0.186)	1.038 (0.167)	1.074 (0.188)	1.054 (0.185)	1.335 (0.341)	1.216 (0.314)	1.201 (0.314)	1.336 (0.341)	1.218 (0.316)	1.202 (0.315)
Giới tính của đối tượng (1:nam, 0:nữ)	0.604** (0.130)	0.553*** (0.110)	0.654** (0.127)	0.605** (0.130)	0.553*** (0.110)	0.654** (0.127)	0.406*** (0.111)	0.365*** (0.105)	0.435*** (0.123)	0.406*** (0.112)	0.364*** (0.105)	0.435*** (0.123)
Tuổi của đối tượng (năm)	1.160*** (0.039)	1.149*** (0.044)	1.150*** (0.044)	1.146*** (0.046)	1.139*** (0.051)	1.141*** (0.047)	1.230*** (0.060)	1.243*** (0.065)	1.245*** (0.066)	1.240*** (0.078)	1.275*** (0.077)	1.269*** (0.077)
Tuổi bình phương	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999** (0.000)	0.999** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.998*** (0.000)	0.998*** (0.001)	0.998*** (0.001)	0.998*** (0.001)	0.998*** (0.001)
Sống ở khu vực thành thị (1:có, 0:không)	1.620** (0.345)	1.666** (0.407)	1.754*** (0.421)	1.622** (0.347)	1.662** (0.409)	1.751*** (0.423)	1.265 (0.332)	1.237 (0.372)	1.316 (0.399)	1.265 (0.332)	1.238 (0.373)	1.316 (0.399)
Quy mô hộ gia đình	1.002 (0.043)	1.005 (0.044)	1.025 (0.044)	1.002 (0.043)	1.006 (0.044)	1.026 (0.045)	1.026 (0.044)	1.044 (0.040)	1.063 (0.039)	1.026 (0.044)	1.044 (0.040)	1.063 (0.040)
Trình độ học vấn (lớp đã hoàn thành)		1.098 (0.141)	1.062 (0.136)		1.104 (0.144)	1.069 (0.140)		0.961 (0.153)	0.933 (0.148)		0.965 (0.152)	0.936 (0.148)
Logarit mức tiêu dùng của hộ tính theo đầu người		0.852 (0.125)	0.859 (0.130)		0.852 (0.126)	0.859 (0.132)		1.047 (0.154)	1.057 (0.154)		1.042 (0.153)	1.054 (0.154)
Đã từng điều trị nội hoặc ngoại trú trong vòng 12 tháng (1:có, 0:không)			5.264*** (0.964)			5.269*** (0.963)			4.792*** (0.817)			4.788*** (0.812)
Hằng số	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)
<i>Tổng cộng tác động những lần bị rải chất diệt cỏ trên những người sinh sau 1971</i>				0.957 (0.170)	0.996 (0.183)	1.007 (0.182)				1.200* (0.169)	1.193* (0.163)	1.185 (0.164)
Số quan sát	158,019	148,022	148,022	158,019	148,022	148,022	81,268	75,983	75,983	81,268	75,983	75,983

Ghi chú: Kết quả hồi quy được báo cáo qua tỷ suất chênh (odds ratios). Sai số chuẩn trong ngoặc đơn (robust standard errors), đã điều chỉnh phương sai không đồng nhất và cụm thống kê cấp tỉnh (clustered at the province-level). Các ký hiệu \*\*\*, \*\* và \* biểu hiện giá trị có ý nghĩa thống kê lần lượt ở mức 1, 5 và 10%. Các quan sát được tính gia quyền với trọng số của mẫu. Mẫu chọn lọc chỉ bao gồm các quan sát bị rải chất diệt cỏ ít nhất một lần trong vòng 15 km kể từ trung tâm xã. Giá trị "Tổng cộng tác động của log số lần bị rải chất diệt cỏ trên những người sinh sau 1971" trong các cột 4, 5, 6, 10, 11 và 12 là thương số giữa tác động chính ("Logarit của số lần bị rải chất diệt cỏ") và biến tương tác ("Tác động cộng thêm của log số lần rải chất diệt cỏ lên những người sinh sau 1971"). Khi đó tác động chính là tác động của "logarit số lần bị rải chất diệt cỏ" trên những người sinh trước năm 1971.

**Bảng A1: Hồi quy logistic của các yếu tố tác động tới ung thư - tác động của sự phơi nhiễm với chất dioxin**

Các biến độc lập	Biên phụ thuộc: Những cá nhân khai báo bị ung thư (1:có, 0:không)								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Đã từng bị rải chỉ riêng chất dioxin (1:có, 0:không)				1.023 (0.412)	1.053 (0.424)	1.057 (0.427)			
Số lần bị rải chỉ riêng chất dioxin trong vòng 15 km trên phân vị 75 (1:có, 0:không)							1.421 (0.364)	1.367 (0.383)	1.375 (0.394)
Đã từng bị ném bom (1:có, 0:không)	4.120 (4.687)	3.087 (3.862)	3.171 (3.923)	4.214 (5.030)	3.242 (4.104)	3.348 (4.192)	6.466* (8.249)	4.677 (6.491)	4.857 (6.696)
Logarit của tổng lượng bom ném xuống	0.964 (0.064)	0.983 (0.071)	0.981 (0.071)	0.962 (0.068)	0.980 (0.072)	0.978 (0.071)	0.937 (0.071)	0.958 (0.078)	0.955 (0.078)
Số giờ nắng bình quân hàng ngày từ 1975-1999 (giờ)	0.984 (0.090)	1.011 (0.095)	0.999 (0.092)	0.978 (0.142)	0.996 (0.159)	0.983 (0.156)	0.936 (0.089)	0.966 (0.096)	0.955 (0.093)
Giới tính của đối tượng (1:nam, 0:nữ)	0.602** (0.130)	0.550*** (0.110)	0.651** (0.127)	0.602** (0.129)	0.550*** (0.110)	0.651** (0.127)	0.603** (0.130)	0.550*** (0.110)	0.651** (0.126)
Tuổi của đối tượng (năm)	1.160*** (0.039)	1.149*** (0.044)	1.149*** (0.044)	1.160*** (0.039)	1.149*** (0.044)	1.149*** (0.044)	1.160*** (0.039)	1.149*** (0.044)	1.149*** (0.044)
Tuổi bình phương	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)
Sống ở khu vực thành thị (1:có, 0:không)	1.635*** (0.328)	1.655** (0.391)	1.748*** (0.406)	1.632** (0.345)	1.647** (0.399)	1.740*** (0.413)	1.650*** (0.342)	1.649** (0.397)	1.742*** (0.412)
Quy mô hộ gia đình	0.998 (0.042)	1.001 (0.043)	1.021 (0.044)	0.997 (0.043)	1.001 (0.043)	1.020 (0.043)	0.998 (0.043)	1.002 (0.043)	1.021 (0.044)
Trình độ học vấn (lớp đã hoàn thành)		1.102 (0.142)	1.064 (0.137)		1.103 (0.142)	1.065 (0.136)		1.107 (0.143)	1.070 (0.137)
Logarit mức tiêu dùng của hộ tính theo đầu người		0.884 (0.131)	0.890 (0.137)		0.882 (0.128)	0.888 (0.134)		0.898 (0.136)	0.906 (0.142)
Đã từng điều trị nội hoặc ngoại trú trong vòng 12 tháng (1:có, 0:không)			5.246*** (0.963)			5.246*** (0.963)			5.249*** (0.963)
Hằng số	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)
<b>Số quan sát</b>	<b>158,019</b>	<b>148,022</b>	<b>148,022</b>	<b>158,019</b>	<b>148,022</b>	<b>148,022</b>	<b>158,019</b>	<b>148,022</b>	<b>148,022</b>

Ghi chú: Kết quả hồi quy được báo cáo qua tỷ suất chênh (odds ratios). Sai số chuẩn trong ngoặc đơn (robust standard errors), đã điều chỉnh phương sai không đồng nhất và cụm thống kê cấp tỉnh (clustered at the province-level). Các ký hiệu \*\*\*, \*\* và \* biểu hiện giá trị có ý nghĩa thống kê lần lượt ở mức 1, 5 và 10%. Các quan sát được tính gia quyền với trọng số chọn mẫu. Giá trị phân vị thứ 75 tương đương với 19 lần bị rải chỉ riêng chất dioxin.

**Bảng A2: Hồi quy logistic của các yếu tố tác động tới ung thư - phản ứng liều lượng đối với số lần thả chì riêng chất dioxin**

	Biến phụ thuộc: Những cá nhân khai báo bị ung thư (1:có, 0:không)											
	Toàn bộ mẫu						Mẫu chọn lọc					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
<b>Các biến độc lập:</b>												
Logarit số lần bị rải chì riêng chất độc dioxin	1.131 (0.127)	1.134 (0.130)	1.145 (0.135)	1.164 (0.132)	1.171 (0.137)	1.184 (0.143)	1.162 (0.144)	1.170 (0.150)	1.196 (0.156)	1.160 (0.134)	1.168 (0.140)	1.198 (0.146)
Tác động cộng thêm của những lần rải dioxin đối với những người sinh sau 1971				0.760 (0.153)	0.751 (0.154)	0.750 (0.152)				1.022 (0.332)	1.015 (0.336)	0.979 (0.326)
Đối tượng sinh sau 1971 (1:có, 0:không)				1.167 (0.626)	1.251 (0.676)	1.271 (0.670)				1.075 (1.338)	1.389 (1.697)	1.416 (1.763)
Đã từng bị rải chì riêng chất dioxin (1:có, 0:không)	0.711 (0.416)	0.724 (0.389)	0.708 (0.384)	0.724 (0.423)	0.738 (0.395)	0.720 (0.389)						
Đã từng bị ném bom (1:có, 0:không)	5.871 (7.759)	4.623 (6.507)	4.933 (6.936)	5.977 (7.930)	4.704 (6.655)	5.029 (7.116)						
Logarit của tổng lượng bom ném xuống	0.943 (0.074)	0.959 (0.079)	0.955 (0.079)	0.942 (0.075)	0.959 (0.079)	0.954 (0.079)	0.857 (0.107)	0.872 (0.110)	0.857 (0.108)	0.857 (0.107)	0.871 (0.110)	0.857 (0.108)
Số giờ nắng bình quân hàng ngày từ 1975-1999 (giờ)	0.978 (0.140)	0.995 (0.156)	0.983 (0.154)	0.974 (0.139)	0.990 (0.155)	0.979 (0.152)	1.337 (0.357)	1.209 (0.322)	1.193 (0.320)	1.337 (0.358)	1.212 (0.323)	1.194 (0.322)
Giới tính của đối tượng (1:nam, 0:nữ)	0.602** (0.130)	0.550*** (0.110)	0.651** (0.126)	0.603** (0.130)	0.550*** (0.109)	0.651** (0.127)	0.415*** (0.114)	0.372*** (0.107)	0.442*** (0.125)	0.415*** (0.114)	0.372*** (0.107)	0.442*** (0.125)
Tuổi của đối tượng (năm)	1.160*** (0.039)	1.149*** (0.044)	1.149*** (0.044)	1.145*** (0.046)	1.137*** (0.051)	1.139*** (0.047)	1.230*** (0.061)	1.240*** (0.064)	1.241*** (0.066)	1.240*** (0.079)	1.270*** (0.076)	1.264*** (0.076)
Tuổi bình phương	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.999*** (0.000)	0.998*** (0.000)	0.998*** (0.001)	0.998*** (0.001)	0.998*** (0.001)	0.998*** (0.001)
Sống ở khu vực thành thị (1:có, 0:không)	1.674*** (0.362)	1.676** (0.410)	1.771*** (0.426)	1.677*** (0.363)	1.674** (0.412)	1.771*** (0.429)	1.258 (0.330)	1.265 (0.393)	1.354 (0.427)	1.258 (0.329)	1.265 (0.392)	1.353 (0.425)
Quy mô hộ gia đình	0.999 (0.043)	1.003 (0.043)	1.022 (0.044)	0.999 (0.043)	1.003 (0.043)	1.023 (0.044)	1.010 (0.045)	1.036 (0.040)	1.054 (0.039)	1.010 (0.045)	1.037 (0.040)	1.054 (0.039)
Trình độ học vấn (lớp đã hoàn thành)		1.104 (0.142)	1.066 (0.137)		1.109 (0.145)	1.073 (0.140)		0.935 (0.144)	0.910 (0.138)		0.938 (0.142)	0.912 (0.137)
Logarit mức tiêu dùng của hộ tính theo đầu người		0.896 (0.129)	0.905 (0.136)		0.896 (0.130)	0.906 (0.137)		1.133 (0.167)	1.152 (0.168)		1.128 (0.166)	1.148 (0.168)
Đã từng điều trị nội hoặc ngoại trú trong vòng 12 tháng (1:có, 0:không)			5.257*** (0.963)			5.259*** (0.962)			4.663*** (0.797)			4.655*** (0.794)
Hằng số	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)	0.000*** (0.000)
<i>Tổng cộng tác động những lần bị rải chất độc trên những người sinh sau 1971</i>				0.885 (0.207)	0.879 (0.205)	0.888 (0.207)				1.185 (0.433)	1.186 (0.437)	1.173 (0.436)
Số quan sát	158,019	148,022	148,022	158,019	148,022	148,022	77,441	72,499	72,499	77,441	72,499	72,499

Ghi chú: Kết quả hồi quy được báo cáo qua tỷ suất chênh (odds ratios). Sai số chuẩn trong ngoặc đơn (robust standard errors), đã điều chỉnh phương sai không đồng nhất và cụm thống kê cấp tỉnh (clustered at the province-level). Các ký hiệu \*\*\*, \*\* và \* biểu hiện giá trị có ý nghĩa thống kê lần lượt ở mức 1, 5 và 10%. Các quan sát được tính gia quyền với trọng số của mẫu. Mẫu chọn lọc chỉ bao gồm các quan sát bị rải chì riêng chất độc dioxin ít nhất một lần trong vòng 15 km kể từ trung tâm xã. Giá trị "Tổng cộng tác động của log số lần bị rải chì riêng chất dioxin trên những người sinh sau 1971" trong các cột 4, 5, 6, 10, 11 và 12 là thương số giữa tác động chính ("Logarit của số lần bị rải chì riêng chất dioxin") và biến tương tác ("Tác động cộng thêm của log số lần bị rải chì riêng chất dioxin lên những người sinh sau 1971"). Khi đó tác động chính là tác động của "logarit số lần bị rải chì riêng chất dioxin" trên những người sinh trước năm 1971.