

# ẢNH HƯỞNG CỦA CHIẾN TRANH HÓA HỌC ĐỐI VỚI TÀI NGUYÊN RỪNG MIỀN NAM VIỆT NAM

*Phùng Tử Bôi*

Hội Khoa học Kỹ thuật Lâm nghiệp Việt Nam

## LỜI NÓI ĐẦU

Chiến dịch Ranch-Hand được coi là một cuộc chiến tranh hóa học chống môi sinh lớn nhất trong lịch sử nhân loại. Việc sử dụng các loại hóa chất làm rụng lá và diệt cỏ với nồng độ cao đã làm đảo lộn cấu trúc rừng, thành phần động vật và gây nhiều chứng bệnh nguy hiểm đối với con người sống trong vùng bị ảnh hưởng của chất độc hóa học. Trải qua nhiều thập kỷ, những khu rừng bị phá hủy vẫn chưa được phục hồi. Ngoài ra, còn để lại nhiều hậu quả nghiêm trọng khác đến nay vẫn chưa thấy hết.

### *Nội dung chính của tài liệu gồm các phần:*

- Đánh giá hậu quả của chiến tranh hóa học đối với tài nguyên rừng miền Nam Việt Nam, xác định những đối tượng rừng bị hóa học tác động và những vùng trọng điểm cần quan tâm.
- Đánh giá tình hình tái sinh phục hồi rừng, triển vọng công tác trồng rừng trên những vùng bị ảnh hưởng nặng nề.
- Đề xuất phương hướng hoạt động nhằm khắc phục một phần những hậu quả của chiến tranh, khôi phục tài nguyên, môi trường, góp phần cải thiện, nâng cao đời sống của cộng đồng các dân tộc trong vùng bị ảnh hưởng của chất độc.

Nội dung công việc rất phức tạp và nhiều khó khăn, đây là hiện trường trải rộng trên toàn bộ đất đai Nam Việt Nam, có liên quan tới nhiều lĩnh vực kinh tế, quốc phòng. Đặc biệt, vùng bị rải chất độc hóa học là hiện trường độc đáo, xuất hiện trên quy mô lớn trải rộng ở vùng rừng núi, là căn cứ cách mạng, là nơi cư trú của các cộng đồng dân tộc ít người có cuộc sống rất thấp và đã phải gánh chịu nhiều tổn thất trong chiến tranh. Mặt khác, chiến tranh đã qua đi trên 2 thập kỷ, hiện trường bị xáo trộn và thay đổi theo nhiều mục đích khác nhau, nên công tác đánh giá, nghiên cứu hậu quả của chiến tranh hóa học không tránh khỏi những khiếm khuyết.

# **PHẦN I. CƠ SỞ ĐIỀU TRA NGHIÊN CỨU**

## **1. Phương pháp luận**

Chiến dịch Ranch-Hand đã để lại một hậu quả rất lớn đến tài nguyên, môi trường và con người. Tác động của chất độc có liên quan tới điều kiện tự nhiên của miền Nam Việt Nam, đặc biệt là các yếu tố địa hình, khí hậu và độ che phủ của rừng.

Chiến tranh hóa học nhằm phá vỡ cấu trúc của rừng nhiệt đới, phát hiện mục tiêu quân sự của đối phương, hủy diệt nơi cư trú, tập trung của đối phương và hủy diệt nguồn lương thực thực phẩm, gây tâm lý hoang mang, dồn dân lập ấp để dễ dàng cách ly quần chúng và cách mạng. Những đặc điểm cơ bản của điều kiện tự nhiên và cấu trúc rừng nhiệt đới giúp ta hiểu hết các tác động và hậu quả của chất độc hóa học đối với rừng.

## **2. Đặc điểm tự nhiên**

### ***Vị trí địa lý, địa hình***

Miền Nam Việt Nam, trong chiến tranh Đông Dương lần thứ hai được tính từ sông Bến Hải (Quảng Trị) tới mũi Cà Mau với tổng diện tích tự nhiên là 17.393.000 ha, bao gồm dải Trường Sơn Nam, một phần Trường Sơn Bắc và vùng đồng bằng Nam Bộ. Miền Nam đã có một lịch sử địa chất lâu dài và phức tạp, đã trải qua nhiều giai đoạn trầm tích, đã chịu ảnh hưởng của nhiều lần tạo sơn, miền Nam được bao phủ bởi những đá mẹ chính như: granit, gnei, riolit, đa xit, bazan, sa thạch, phiến thạch, cuội kết sạn kết và cát kết.

Song song với quá trình kiến tạo địa chất, quá trình xâm thực, bóc mòn và lắng đọng cũng diễn ra một cách mạnh mẽ, đã để lại địa hình địa mạo như ngày nay. Có 4 dạng địa hình chính:

Địa hình núi cao trung bình;

Địa hình cao nguyên;

Địa hình đồi núi thấp;

Địa hình đồng bằng.

Miền Nam có 32 loại đất thuộc 13 nhóm đất chính, trong đó, nhóm đất đỏ vàng có diện tích lớn nhất, tiếp đến là đất xám bạc màu, đất phèn, đất phù sa và đất mặn.

Các loại đất và sự khác nhau của một loại đất thường có quan hệ chặt chẽ với sự hình thành và phân bố của các kiểu rừng. Trên đất xám bạc màu thường xuất hiện kiểu rừng thưa cây lá rộng hơi khô nhiệt đới, trên đất mùn vàng đỏ trên núi, đất mùn trên núi là kiểu rừng kín thường xanh hay hỗn hợp cây lá rộng lá kim mưa ẩm á nhiệt đới. Trên đất phù sa tầng dày ven sông suối ở những vùng khô nóng phát sinh kiểu rừng kín nửa rụng lá hơi ẩm nhiệt đới và ngược lại đất đỏ vàng trên bazan hay đá macma axit đã bị

thoái hóa ở những vùng nóng ẩm lại dễ có mặt của kiểu rừng thưa cây lá rộng hơi khô nhiệt đới.

Về khí hậu, miền Nam nằm hoàn toàn trong vành đai nhiệt đới. Nhiệt độ bình quân năm trên 20°C. Mưa nhiều và mưa theo mùa. Lượng mưa lớn, bình quân 2.000 mm/năm, chia thành mùa mưa và mùa khô rõ rệt. Nhưng do địa hình chi phối, nên lượng mưa phân bố không đều, có nơi lượng mưa lên đến 3.000-4.000 mm/năm, ngược lại có nơi chỉ đạt 700-1.300 mm/năm và chế độ khí hậu có sự sai khác giữa các khu:

- + Khu Đông Trường Sơn có sự thay đổi nhiệt độ theo xu hướng nóng dần từ Bắc vào Nam. Từ đèo Hải Vân trở ra do ảnh hưởng của khối không khí lạnh phía Bắc nên còn có 1-2 tháng nhiệt độ dưới 20°C. Từ Đà Nẵng trở vào tới mũi Dinh, không hoặc ít chịu ảnh hưởng của khối không khí lạnh, nên không có tháng nào nhiệt độ xuống dưới 20°C. Điểm nổi bật là mùa mưa không trùng với mùa mưa của Nam Bộ và Tây Nguyên. Thường mùa mưa kéo dài từ tháng 8 đến tháng 1 năm sau, nhưng không phải hoàn toàn chỉ có mưa địa hình do gió mùa Đông Bắc mang lại. Tuy nhiên, càng đi sâu vào đất liền và càng lên cao, nhiệt độ giảm dần, mùa mưa kéo dài và lượng mưa càng lớn hơn. Ngoài ra, đây là vùng bị bão đe dọa nhiều nhất.
- + Khu Tây Nguyên cũng như khu đồng bằng Nam Bộ và khu vực Nam Trung Bộ không còn chịu ảnh hưởng của khí đoàn cực và rộng cực, nên mùa đông vẫn nóng và lại rất khô vì không có mưa phùn và mưa nhỏ như ngoài Bắc. Mùa khô kéo dài 4-5 tháng (từ tháng 12-4), hàng tháng chỉ có 1-2 ngày mưa. Mùa mưa từ tháng 5-11.
- + Khu đồng bằng Nam Bộ và khu vực cực Nam Trung Bộ thấp nên quanh năm nóng, tháng lạnh nhất thường trên dưới 25°C. Mùa khô cũng rất khắc nghiệt. Riêng khu vực cực Nam Trung Bộ có một khí hậu đặc biệt là mùa mưa rất ít. Vì vậy, ở đây đã hình thành loại đất đỏ và xám nâu vùng bán khô hạn mà trên đó hình thành tồn tại kiểu trướng gai.

Với đặc điểm tự nhiên đó, tài nguyên thực-động vật ở miền Nam rất phức tạp và sự ảnh hưởng của chiến tranh hóa học ở mỗi vùng có khác nhau, đồng thời khả năng khôi phục lại rừng trong mỗi vùng cần được theo dõi đánh giá. Hoạt động chiến tranh hóa học vùng thấp, bằng phẳng dễ dàng và có hiệu quả hơn nhiều so với vùng có địa hình phức tạp, hoạt động trong mùa khô tích cực hơn so với mùa mưa. Hoạt động trong điều kiện lặng gió chính xác hơn trong vùng có gió. Do đặc thù về địa hình, khí hậu..., hậu quả của chiến tranh ở mỗi vùng có khác nhau cần được phân tích.

### ***Thực vật và thảm thực vật rừng***

*Khái niệm về hệ sinh thái rừng nhiệt đới:* Rừng mưa nhiệt đới là hệ sinh thái phức tạp và có cấu trúc “cầu kỳ” nhất trong các hệ sinh thái. Chúng chiếm trên 50% diện tích rừng trên toàn thế giới, phân bố ở những vùng có tiềm lực khí hậu, đất đai thuận lợi, có

khu hệ thực vật phong phú, là trung tâm tiến hóa của giới thực vật, có nguồn gen giàu có và là một viện bảo tồn thực vật thiên nhiên sống động. Nằm trong những vùng có nhiệt độ cao, lượng mưa nhiều, có tính đa dạng về tổ thành loài cây, rừng mưa nhiệt đới đã làm tăng hiệu quả các chu trình trao đổi vật chất và năng lượng. “Đặc điểm cơ bản nhất của rừng nhiệt đới là do những loài cây gỗ ưa ẩm thường xanh hợp thành” (A.F. Simpe, 1903). Đó là một quần lạc kín tán, tổ thành phức tạp với loài cây chiếm ưu thế, khác tuổi, nhiều tầng dày rậm, trung sinh, thường phong phú về dây leo và thực vật phụ sinh. Bành vè, ra hoa quả trên thân là hiện tượng sinh thái học rất đặc trưng chỉ có ở rừng mưa nhiệt đới.

P.E. Ôdum (1935, 1963, 1966), Rilây (1956), Tin (1957), C. Vili (1957), Ôvington (1961), P.D. Duvinô và M. Tang (1967), Gonlây (1968), v.v... dùng khái niệm hệ sinh thái để chỉ “một đơn vị tự nhiên bao gồm một tập hợp các yếu tố sống và không sống, do kết quả tương tác của các yếu tố ấy tạo nên một hệ thống ổn định, tại đây có chu trình vật chất giữa thành phần sống và không sống”. Hệ sinh thái là một khái niệm tương đối rộng, có quy mô khác nhau.

Trong đó, đất rừng là: 10.300.000 ha, chiếm 60% tổng diện tích tự nhiên; đất nông nghiệp chiếm 17%; rừng cao su chiếm 0,6%.

Đất rừng tập trung trên 4 vùng: vùng Trung Trung Bộ, vùng Tây Nguyên, vùng Đông Nam Bộ và vùng ngập mặn ven biển Nam Bộ.

*Quá trình tổng hợp và phân hủy chất hữu cơ trong hệ sinh thái:* Trong hệ sinh thái, luôn luôn diễn ra quá trình tổng hợp và phân hủy các chất hữu cơ. Hai quá trình đó diễn ra đồng thời, quá trình tổng hợp tạo ra tiền đề vật chất và năng lượng cho quá trình phân hủy và ngược lại, quá trình phân hủy lại tạo ra tiền đề cho quá trình tổng hợp.

**(a)** Quá trình tổng hợp các chất hữu cơ: Thực vật màu xanh giữ vai trò quan trọng bậc nhất trong việc duy trì sự sống trên trái đất. Chúng đảm nhận chức năng tổng hợp các chất hữu cơ (protit, lipid, glucid) từ các chất vô cơ có trong môi trường vật lý xung quanh, dưới ánh sáng mặt trời thông qua tác dụng sinh học của chất diệp lục. Trong quá trình quang hợp này, thực vật màu xanh đã chuyển hóa quang năng của ánh sáng mặt trời thành hóa năng tồn tại trong các hợp chất hữu cơ phức tạp.

**(b)** Quá trình phân hủy các chất hữu cơ: Bên cạnh quá trình tổng hợp chất hữu cơ, trong hệ sinh thái còn diễn ra quá trình phân hủy các chất hữu cơ thông qua hiện tượng hô hấp. Đó là quá trình ôxy hóa sinh học, giải phóng năng lượng.

*Khái niệm về cấu trúc rừng:* Cấu trúc rừng là quy luật sắp xếp tổ hợp của các thành phần cấu tạo nên quần thể thực vật theo không gian và thời gian. Cấu trúc là một nội dung quan trọng trong việc nghiên cứu về hình thái quần thể thực vật.

Khái niệm về cấu trúc rừng bao gồm khái niệm về cấu trúc về hình thái và cấu trúc về sinh thái.

Cấu trúc về hình thái được phân biệt thành:

- Cấu trúc theo mặt phẳng đứng: hiện tượng thành tầng,
- Cấu trúc trên mặt phẳng ngang: mật độ cây, phân bố cây trong quần thể. Vì vậy, mô hình biểu diễn cấu trúc hình thái của quần thể rừng là cấu trúc không gian ba chiều.
- Cấu trúc thời gian của quần thể được thể hiện bằng cấu trúc tuổi.

Các nhân tố cấu trúc được xét đến là:

**(a) Tổ thành loài:** Đặc điểm độc đáo nhất của rừng nhiệt đới là có tổ thành loài cây rất phong phú. Mỗi loài có tính miễn cảm với chất độc khác nhau, có loài chỉ cần 1-2 lần rải chất độc cây đã chết, ngược lại có cây chịu được tác động của chất độc, chúng có khả năng tồn tại sau nhiều lần tác động của chất độc. Tuy nhiên, do điều kiện lập địa và tính giàu có của khu hệ thực vật của từng địa phương nên tính phong phú về tổ thành loài cây của rừng nhiệt đới có sự biến động lớn.

Rừng mưa hỗn hợp có tổ thành phức tạp nhất và không loài cây nào chiếm ưu thế.

Trong những nơi có điều kiện kém thuận lợi, điều kiện đất đai đặc biệt tổ thành cây rừng đơn giản hơn, có xu hướng một vài loài cây chiếm ưu thế và gọi đó là rừng đơn ưu.

Trong quá trình phục hồi rừng sau nương rẫy có xuất hiện những quần thể đơn ưu tạm thời, đó là những loài cây tiên phong, ưa sáng chiếm ưu thế.

Rừng hỗn loài có các thuận lợi và khó khăn riêng. Ưu điểm chính của rừng hỗn loài:

- Tận dụng triệt để không gian dinh dưỡng.
- Có tác dụng cải tạo đất tốt.
- Tính ổn định của quần thể thực vật cao, chống sâu bệnh, không bị lửa rừng đe dọa...
- Khu hệ động vật và vi sinh vật phong phú.

Do vị trí địa lý, địa hình, địa chất, đất đai và khí hậu như đã trình bày, thực vật tự nhiên ở miền Nam rất phong phú và đa dạng. Theo kết quả thống kê bước đầu, chỉ tính riêng cho thực vật bậc cao có hoa (không tính cây bụi, cỏ, dây leo, tre nứa, cây thân trụ và thực vật gây trồng) đã có tới 96 họ thực vật, 337 chi và 1.005 loài, bao gồm:

Thực vật hạt trần: 5 họ, 11 chi, 22 loài;

Thực vật hạt kín: 91 họ, 326 chi, 983 loài.

Đa số những loài trên thuộc 3 luồng thực vật di cư đến, đó là:

- Luồng thực vật Mã Lai – Indônêxia, tiêu biểu là các loài cây họ Dầu (Dipterocarpaceae);
- Luồng thực vật Ấn Độ – Miến Điện di cư sang, tiêu biểu là các cây họ Bàng (Combretaceae) và họ Tử vi (Lythraceae);
- Luồng thực vật phía Bắc tràn xuống bao gồm khu hệ thực vật Himalaya – Vân Nam – Quý Châu, tiêu biểu là các loài trong ngành hạt trần (Gymnospermae), họ Hoa (Betulaceae), họ Đỗ quyên (Ericaceae), họ Hồ đào (Juglandaceae)... và khu hệ thực vật Nam Trung Hoa – Bắc Việt Nam, tiêu biểu là các loài trong họ Magnoliaceae, Fagaceae, Theaceae, Araliaceae, Moraceae, Meliaceae...

Ngoài ra, miền Nam cũng có một số loài đặc hữu mà đến nay chưa tìm thấy ở bất cứ nơi nào trên thế giới như Thông lá dẹt (*Pinus krempfi*), Thông Đà Lạt (*Pinus dalatensis*), Sâm Ngọc Linh (*Panax vietnamensis*) và một số loài đặc hữu của ba nước Đông Dương mà khu vực miền Bắc không có như Gõ đỏ (*Azelia xylocarpa*), Giáng hương (*Pterocarpus macrocarpa*, *Pterocarpus pedatus*), Cẩm lai (*Dalbergia bariaensis*), Trắc (*Dalbergia cochinchinensis*)...

Trong số hơn 1.000 loài, nhiều loài thuộc các họ Abietaceae, Podocarpaceae, Cupressaceae, Dipterocarpaceae, Caesalpiniaceae, Papilionaceae, Sterculiaceae, Anacardiaceae, Lythraceae, Myrtaceae, Meliaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae, Burseraceae, Rhizophoraceae, Verbenaceae..., giữ vai trò quan trọng trong việc hình thành các kiểu rừng. Miền Nam có 9 kiểu rừng, 2 kiểu phụ thổ nhượng với rất nhiều ưu hợp thực vật khác nhau:

- Rừng kín thường xanh mưa mùa nhiệt đới;
- Rừng kín nửa rụng lá ẩm nhiệt đới;
- Rừng kín rụng lá hơi khô nhiệt đới;
- Rừng thưa cây lá rộng hơi khô nhiệt đới;
- Rừng thưa cây lá kim hơi khô nhiệt đới;
- Rừng kín thường xanh mưa ẩm á nhiệt đới;
- Rừng kín hỗn hợp cây lá rộng lá kim á nhiệt đới;
- Rừng thưa cây lá kim hơi khô á nhiệt đới;
- Truong bụi gai hạn nhiệt đới.

Đối với mỗi kiểu rừng do có kết cấu khác nhau, nên hậu quả của chiến tranh hóa học cũng có khác, trong đó rừng ngập mặn là loại rừng dễ bị phá hủy nhanh nhất.

Theo tài liệu của P. Rollet (1956, 1962), đã phác họa các kiểu rừng chính Nam Việt Nam kéo dài từ vĩ tuyến 17 đến Cà Mau và được Westing (1983) thống kê, bao gồm:

Các kiểu thực bì	Diện tích (10 <sup>3</sup> ha)
Rừng kín thường xanh	5.800

Các kiểu thực bì	Diện tích (10 <sup>3</sup> ha)
Rừng nguyên sinh	5.100
Rừng thứ sinh	700
Rừng hỗn giao gỗ tre nứa	1.100
Rừng thưa	2.000
Rừng tre nứa	800
Rừng ngập mặn	500
Rừng ngập mặn	300
Rừng chua phèn	200
Rừng cao su	100
Rừng thông	100
Đất nông nghiệp	3.000
Các loại đất khác	3.936
<b>Tổng cộng</b>	<b>17.326</b>

*Nguồn:* Sipri, 1984. *Herbicides in War – The Long-term Ecological and Human Consequences.*

**(b) Tầng thứ:** Hiện tượng thành tầng là một trong những đặc trưng cơ bản cấu trúc hình thái rừng và là cơ sở để tạo ra cấu trúc tầng thứ. Cơ sở sinh học để có hiện tượng phân thành tầng trước hết là do mỗi vị trí không gian bên trong quần thể rừng có một hoàn cảnh sinh thái nhất định, mặt khác mỗi loài cây có yêu cầu sinh thái riêng và có một giới hạn tối đa về kích thước khi đạt đến tuổi thành thực. Chỉ khi nào quần thể rừng đạt đến tuổi thành thực thì tổ thành loài cây của mỗi tầng mới tương đối ổn định và mỗi tầng có một đặc trưng tổ thành loài cây riêng. Mỗi tầng cây đều tham gia đóng góp vào việc hình thành tiểu hoàn cảnh rừng.

Một trong những cơ sở định lượng để phân chia tầng là quy luật phân bố số cây theo cấp chiều cao. Tầng tán của rừng có liên quan rất chặt chẽ tới tác động của chiến tranh hóa học.

Khi nghiên cứu kiểu rừng kín thường xanh ở Việt Nam, Giáo sư tiến sĩ Thái Văn Trùng (1963, 1978) đã giới thiệu mô hình cấu trúc tầng thứ:

- + Tầng vượt tán A<sub>1</sub>, là những cây gỗ quý, cây cao to nhất trong rừng, tầng này không liên tục, tuy nhiên chiếm vị trí cao nhất và xòe rộng được xem như những chiếc ô khổng lồ đã hứng chịu nhiều nhất chất độc hóa học trong các lần rải đầu tiên và cũng là những cây bị rụng lá và dần dần bị chết, sau đó đến các tầng dưới.
- + Tầng ưu thế sinh thái – tán rừng A<sub>2</sub>, hình thành do những cây gỗ cao có tán giao nhau tạo thành một vòm liên tục.
- + Tầng dưới tán, tạo thành do những cây nhỏ hơn mọc phân tán, bao gồm cây con của lớp cây tầng trên đang chờ cơ hội để nhồi lên.

- + Tầng cây bụi thấp B, hình thành do lớp cây cao 2-3 m, cây họ cau dừa, tre nứa và cây cỏ cao, cây quyết thân gỗ..., là những cây chịu bóng.
- + Tầng cỏ quyết C, gồm những cây dưới 2 m, bao gồm cả cây tái sinh.

Hai tầng cây bụi và cỏ quyết chứa đựng nhiều loài cây gỗ tái sinh, lâm sản ngoài gỗ, các loài cây thuốc, nơi sinh sống của sinh vật, đều là những loài chịu bóng, dễ dàng bị phá hủy sau nhiều lần rải chất độc.

Cấu trúc tầng tán rừng phản ánh đặc trưng sinh thái của quần thể rừng. Tổ thành rừng càng phong phú, điều kiện lập địa tốt thì cấu trúc tầng tán càng phức tạp.

Trong chiến tranh, nhờ có cấu trúc rừng, nhiều khu căn cứ cách mạng đã duy trì và tồn tại lâu dài, là mục tiêu đánh phá của địch trong nhiều năm.

Rừng ngập mặn có cấu trúc tổ thành và tầng tán đơn giản hơn nên trong chiến tranh hóa học đã bị tổn thất rất nhanh, tuy nhiên trong điều kiện thiên nhiên riêng biệt, nên khả năng trồng rừng và phục hồi có dễ dàng hơn rừng nội địa.

Căn cứ vào độ che phủ của lớp thảm thực vật, rừng được phân loại như sau:

Rừng kín: độ che phủ 70-100%;

Rừng trung bình: độ che phủ 40-70%;

Rừng thưa: độ che phủ 10-40%.

*Khái niệm về sinh trưởng và phát triển rừng:* Sinh trưởng và phát triển là một trong những biểu hiện quan trọng của động thái rừng, có ảnh hưởng quyết định đến mục tiêu kinh doanh là nâng cao sản lượng rừng.

Sinh trưởng là sự tăng lên về kích thước và trọng lượng của cây rừng có liên quan tới việc tạo thành mới các cơ quan, các tế bào cũng như các yếu tố cấu trúc của tế bào.

Phát triển cá thể là tiến trình có quy luật của những biến đổi về chất lượng của các chất chứa trong tế bào và của quá trình tạo hình (phát sinh các cơ quan, bộ phận, thành phần cấu trúc mới...), mà thực vật trải qua trong chu kỳ sinh sống cá thể.

Sinh trưởng và phát triển có liên quan chặt chẽ, không có sinh trưởng sẽ không có phát triển và ngược lại phát triển là tiền đề của sinh trưởng. Sinh trưởng của rừng là sinh trưởng của quần thể. Sinh trưởng của cá thể cây rừng khác về chất so với sinh trưởng của quần thể, nhưng chúng có liên quan chặt chẽ với nhau. Sinh trưởng cá thể tạo tiền đề cho sinh trưởng quần thể.

Sinh trưởng của cây rừng là một hàm số của thời gian:

$$I_M = f(t)$$

Khi nghiên cứu quá trình sinh trưởng của cây rừng, thường xét đến:

Hàm sinh trưởng chiều cao (H):  $I_H = f(t)$



Hàm sinh trưởng đường kính ( $D_{1,3}$ ):  $I_{D_{1,3}} = f(t)$

Hàm sinh trưởng thể tích (V):  $I_V = f(t)$

*Tăng trưởng của cây rừng:* Tăng trưởng là tốc độ tăng lượng sinh trưởng trong một thời gian nhất định. Tăng trưởng cũng là một hàm số  $Z_M$  của thời gian (t) và được tính bằng đạo hàm bậc nhất của hàm sinh trưởng:

$$Z_M = I'_M = \frac{dM}{dt} = f'(t)$$

Hậu quả của chiến tranh hóa học đã có ảnh hưởng tới sinh trưởng và phát triển của rừng.

*Khái niệm về diễn thế rừng:* Diễn thế là một biểu hiện quan trọng của động thái rừng.

Nếu thể hệ rừng mới thay thế thể hệ rừng cũ mà tổ thành rừng không có sự thay đổi về cơ bản thì sự thay thế đó chỉ là sự thay thế đời cây này bằng đời cây khác.

Nếu thể hệ rừng mới thay thế có tổ thành loài cây khác cơ bản với tổ thành thể hệ rừng cũ thì gọi là diễn thế rừng. Như vậy, diễn thế rừng là sự thay thế thể hệ rừng này bằng thể hệ rừng khác mà trong đó tổ thành loài cây cao – nhất là loài cây ưu thế sinh thái – có sự thay đổi cơ bản.

Nói rộng ra, diễn thế rừng là quá trình thay thế hệ sinh thái rừng này bằng hệ sinh thái rừng khác.

### ***Tình hình kinh tế-xã hội***

Thời kỳ chiến tranh, dân số miền Nam Việt Nam có khoảng 17 triệu người, 85% là dân tộc Kinh, tập trung sinh sống ở vùng đồng bằng, đô thị cùng với một số người thuộc các dân tộc ít người như Khơ Me (3%), người Hoa (6%)...

Toàn miền Nam có 18 dân tộc cư trú. Trừ người Kinh, người Khơ Me sinh sống ở các đồng bằng, đô thị và ven trục lộ, còn lại là nơi cư trú của các dân tộc khác:

- Người Gia Lai, Ê Đê tập trung sống ở vùng Tây Nguyên, từ Kon Tum xuống quá Buôn Ma Thuột và theo thung lũng sông Ba vượt sang phía Đông Trường Sơn.
- Dân tộc Chăm, Chơ Ru sống ở vùng duyên hải Trung Bộ, từ huyện Đông Xuân (Khánh Hòa) xuống tới Hàm Tân (Thuận Hải).
- Dân tộc Bru, Tà Ôi, Cà Tu, Gie, Triêng, H're, Bana... sống ở vùng núi phía Bắc Trường Sơn.
- Dân tộc M'ông, Xtiêng... cư trú ở phía Nam.

Họ là những người có cuộc sống gắn liền với núi rừng, với tập quán làm nương rẫy, khai thác lâm sản, mức sống văn hóa và vật chất rất thấp, thiếu thốn và nhiều khó

khăn. Trong thời kỳ chiến tranh, đặc biệt là chiến dịch rải chất độc hóa học phá hoại rừng, những con người sống trong khu vực bị ảnh hưởng đã phải gánh chịu nhiều hậu quả nặng nề và kéo dài. Những hậu quả của chất độc trên cơ thể con người đã được nhiều chuyên gia y tế trong và ngoài nước điều tra nghiên cứu.

*Bảng 1. Diện tích và dân số miền Nam Việt Nam trong thời kỳ chiến tranh*

Vùng	Diện tích (1.000 ha)	Dân số (1.000 người)
<b>Nam Việt Nam</b>	<b>17.326</b>	<b>17.633</b>
Vùng chiến thuật I	2.812	3.075
Vùng chiến thuật II	7.696	3.086
Vùng chiến thuật III	3.021	4.858
Vùng chiến thuật IV	3.797	6.614

*Ghi chú:* Diện tích theo Engineer Agency (1968, 87, 89), Dân số theo H. Smith và tác giả khác.

Về kinh tế, nông nghiệp chiếm vị trí hàng đầu trong nền kinh tế miền Nam lúc bấy giờ. Cây lúa đã đem lại nhiều thành quả, đưa miền Nam trở thành một vựa thóc lớn trong vùng Đông Nam Á.

Ngoài ra, cây cao su cũng được phát triển cùng với nghề chăn nuôi, đánh bắt tôm cá. Giá trị xuất khẩu trong năm 1960 chủ yếu dựa vào nông nghiệp, trong đó cao su chiếm 60%.

Về hiện trạng sử dụng đất đai và rừng ở miền Nam, theo FAO (1955), khoảng 1/3 lãnh thổ là rừng. Theo nguồn tài liệu tổng hợp của A.H. Westing, toàn bộ rừng chiếm khoảng 59,4% và đất canh tác nông nghiệp chiếm 17,3% diện tích tự nhiên.

Trước đây, những năm 40-50 rừng ngập mặn là loại rừng có tiềm năng kinh tế rất lớn và đa dạng, cung cấp nhiều gỗ, củi, than, tanin... và thu hoạch nhiều tôm cá. Nhưng trong chiến tranh đã trở thành vùng hoạt động cách mạng, do đó không còn an toàn cho hoạt động kinh tế.

Rừng đã cung cấp 85% số lượng gỗ cho tiêu dùng và xuất khẩu. Ngoài gỗ còn có nhiều song mây, cây thuốc, dầu nhựa và nhiều loài thú rừng.

Rừng còn có khả năng phòng hộ rất lớn và giữ vai trò kinh tế xã hội quan trọng đối với đồng bào dân tộc ít người. Trong thời gian chiến tranh, rừng là những căn cứ cách mạng nổi tiếng như Chiến khu D, Chiến khu C, Năm Căn...

Nhìn chung, rừng ngày càng thu hẹp hoặc chỉ còn với diện tích rất nhỏ. Song song với việc mất rừng, nhiều loài gỗ quý như cẩm lai, gỗ đỏ, gỗ mật, giáng hương, cẩm xe,

trắc..., xưa kia khá phổ biến ở khu vực Tây Nguyên và Đông Nam Bộ, thì ngày nay cũng trở thành rất hiếm hoi. Đặc biệt, sự tàn phá của chiến tranh, nhất là chiến tranh hóa học đã làm giảm diện tích rừng. Hậu quả là diện tích rừng tự nhiên đến nay chỉ còn 5.672.092 ha, chiếm 32,61% diện tích tự nhiên, trong đó chủ yếu là rừng thứ sinh rất phức tạp cả về thành phần loài lẫn kết cấu của rừng. Diện tích rừng nguyên sinh còn lại rất ít, phân bố tập trung trên những dãy núi cao, xa dân cư và rất dốc. Diện tích các trảng cỏ tranh, cỏ Lào, lau lách, cỏ đuôi chồn hay cỏ Mỹ (*Pennisetum polystachyon*)... và rừng tre nứa như lồ ô ở Đông Nam Bộ, rừng le ở Tây Nguyên... ngày một gia tăng.

Tóm lại, với đặc điểm địa hình phức tạp, thảm thực vật rừng rộng lớn, dân cư đặc biệt là đồng bào các dân tộc sống rải rác trên toàn khu vực đã là một trở ngại lớn cho sự kiểm soát của đối phương. Vì vậy, trong chiến tranh, Mỹ – ngụy đã sử dụng chiến tranh hóa học, gây ra những hậu quả nghiêm trọng đối với con người và môi trường.

### ***Chiến tranh hóa học***

Lịch sử việc sử dụng chất diệt cỏ (herbicides), phát quang (defoliants) do G.E. Blackman và P.A. Buxton đề xuất đã được quân đội Anh dùng trong thập kỷ 50 để chống lại cuộc nổi dậy của nhân dân Malaixia. Trong chiến tranh Đông Dương lần thứ hai, đặc biệt trong thời kỳ 1960-1971, quân đội Mỹ được sự giúp đỡ của các chuyên gia người Anh, đã sử dụng ồ ạt chất diệt cỏ và rụng lá cây ở miền Nam Việt Nam với cường độ ngày càng tăng. Mục tiêu chính của chiến dịch này là phát quang các khu rừng ngập mặn và nội địa, phá hủy diện tích trồng lương thực và địa điểm trú quân của quân giải phóng. Đây là một cuộc chiến tranh nhằm phá hoại môi trường theo chủ định được tiến hành có hệ thống trong một thời gian dài. Chiến dịch Ranch Hand được coi là một cuộc chiến tranh hóa học chống môi sinh lớn nhất trong lịch sử nhân loại.

Chiến tranh hóa học do Mỹ tiến hành những năm 1960-1971 với trên 80 triệu lít chất độc rải xuống Nam Việt Nam (Stellman, 2003), trên 3 triệu ha rừng bị ảnh hưởng với nhiều mức độ khác nhau ( FIPI, 1999).

Đây là một hoạt động phá hoại sinh thái với quy mô lớn nhất trong mọi thời đại của lịch sử chiến tranh, cũng là một tác động hoàn toàn mới đối với hệ sinh thái rừng nhiệt đới, không giống như bất cứ một hiện tượng tương tự nào có trong thiên nhiên (V.YE. Sokolov, YU.G. Puzachenko, 1983). Chính đó là một trong những nguyên nhân làm cho diện tích rừng biến đổi theo chiều hướng suy giảm. Hàng trăm loài cây bị chết, cấu trúc rừng bị phá vỡ. Đáng quan tâm nhất là những cây gỗ lớn thuộc tầng nhô và tầng ưu thế sinh thái có giá trị kinh tế cao như Chò đen (*Parashorea stellata*), Dầu (*Dipterocarpus dyeri*), Sao (*Hopea odorata*), Kiền kiền (*Hopea pierrei*), Giáng hương (*Pterocarpus macrocarpus*), Gỗ cà te (*Afzelia xylocarpa*), Cẩm lai (*Dalbergia bariaensis*), Huỳnh (*Tarrietia javanica*), Lim xanh (*Erythrophleum fordii*), Gụ

(*Sindora siamensis*), Re hương (*Cinnamomum arthenoxylum*), Dẻ (*Castanopsis spp.*) trở nên khan hiếm...

*Đối tượng bị rải:*

*Bảng 2. Đối tượng bị rải chất độc hóa học*

*Đơn vị: 10<sup>3</sup> lít*

Đối tượng rải	Loại hóa chất			Tổng số
	C. Da cam	C. Màu trắng	C. Màu xanh	
1. Rừng	39.816	19.094	1.684	60.594
2. Nông nghiệp	3.813	212	6.185	10.210
3. Các loài cây khác	709	529	312	1.550
Tổng	44.338	19.835	8.182	72.354

*Nguồn:* FIPI, 1991.

Qua kết quả điều tra của Ủy ban 10-80 đã xác định các vùng trọng điểm bị ảnh hưởng nặng nề nhất để tiến hành điều tra, nghiên cứu ảnh hưởng của chất diệt cỏ đối với tài nguyên rừng:

- Vùng Vĩ tuyến 17, Quảng Trị
- A Lưới, tỉnh Thừa Thiên – Huế
- Sa Thầy, tỉnh Kon Tum
- Mã Đà, Đông Nam Bộ
- Năm Căn, tỉnh Cà Mau
- Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh

Rừng là một trọng điểm của chiến dịch rải.

*Hiện tượng rụng lá:* Tác động của chất độc diệt cỏ dùng trong chiến tranh chủ yếu có 2,4-D và 2,4,5-T đối với cây cối được Arthur W. Galston giải thích sơ bộ như sau: Để hiểu được chất độc đã làm gì đối với cây để dẫn đến cây bị rụng lá, chúng ta chú ý đến nhóm tế bào nhỏ, vách mỏng ở vùng rụng lá, nơi nền của cuống lá gắn vào thân. Khi lá sắp rụng tự nhiên hay bị thúc đẩy do việc sử dụng những chất làm rụng lá, một số tế bào sẽ tách khỏi những tế bào bên cạnh. Khi sự tách rời sâu thêm sẽ dẫn đến sự gián đoạn các hệ mạch tạo nên một lớp liez biểu bì phòng vệ, lá sẽ bị tách rời và rụng xuống.

Những vách của tế bào cây là những bài tiết của bào chất chết bao gồm một hỗn hợp nhiều polime, trong đó chỉ có 2 chất chúng ta cần chú ý. Thành phần đầu tiên của vách tế bào là xelluloza, sau này có thể bị các chất khác chèn ép như lignin chẳng hạn. Các tế bào riêng lẻ có vách tế bào xelluloza hay vách tế bào biến đổi kết chặt lại với nhau

do pectin giống như thạch và đông cứng do kết hợp với canxi. Đã từ lâu người ta đã biết các loại nấm bệnh xâm nhập và ăn các mô tổ chức trong cây bằng cách tiết ra các enzym tiêu hóa các thành phần của vách tế bào, làm cho bên trong của tế bào có thể bị xâm nhập. Gần đây chúng ta biết rằng những enzym ấy cũng xuất hiện ở vùng rụng lá ngay trước lúc lá rụng không lâu. Chúng tôi đi đến kết luận là những enzym này đóng vai trò nhất định dẫn đến việc rụng lá.

Cây cối thường tiếp nhận tín hiệu rụng lá từ môi trường xung quanh, dưới hình thức ngày mùa thu ngắn lại, nhiệt độ thay đổi, côn trùng phá hoại hay một kiểu tổn thương hóa học nào đấy. Trong một vài trường hợp cây tự rụng lá để đáp ứng với một sự giữ nhịp thời gian nào đó.

Dù nguyên nhân trực tiếp gây rụng lá là gì đi nữa, bao giờ cũng kèm theo sự thay đổi của tình trạng hormone của phần lá. Chất auxin có thể chiết xuất được thường suy giảm khi phần lá hóa già, báo trước sự rụng lá. Đồng thời 2 hormone khác là axit abscissic và ethylene tăng lên khi lá hóa già. Phải chăng có mối liên quan về nguyên nhân giữa bất kỳ những thay đổi nào về hormone và sự rụng lá tiếp theo. Nhiều kết quả thực nghiệm thúc đẩy việc rụng lá do việc sử dụng bên ngoài auxin, axit abscissic hay một thứ hormone khác là gibberellin. Nhưng trong hiểu biết còn có những chỗ hổng, thí dụ auxin đi xuống vùng rụng lá từ phía lá có xu hướng làm chậm rụng lá, nhưng cũng auxin nếu đến từ phía thân cây lại làm lá chóng rụng. Điều đó một lần nữa khẳng định những hormone được sử dụng làm tăng hoạt động của các enzym tiêu hóa thành tế bào có liên quan đến sự rụng lá. Có thể kết luận rằng quá trình rụng lá sẽ xảy ra khi những biến đổi về hàm lượng hormone thực vật trong lá cây làm tăng các enzym tiêu hóa thành tế bào ở vùng phụ cận chỗ rụng lá.

Khi những thành tế bào đủ suy yếu thì trọng lượng của lá hay tác động của gió hay một kích thích cơ học cũng đủ làm cho lá rụng.

Quá trình nào can thiệp vào giữa tác động của hormone (hoặc sự biến đổi bên ngoài của cây) và sự tăng cường hoạt tính của các enzym tiêu hóa thành tế bào? Sự nhạy cảm của quá trình đối với mức oxy bị giảm cho thấy có thể có mối liên quan với quá trình hô hấp. Với kết quả của các thực nghiệm, cho phép kết luận năng lượng giải phóng trong quá trình hô hấp ái khí được dùng để tổng hợp protein đặc biệt, có lẽ đó là các enzym tiêu hóa thành tế bào, cần thiết cho quá trình rụng lá.

## **PHẦN II. PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU TRA NGHIÊN CỨU**

### **1. Sử dụng ảnh vệ tinh và ảnh máy bay**

Sử dụng hệ thống ảnh của nhiều thời kỳ để tiến hành so sánh diễn biến tài nguyên rừng trước và sau chiến tranh hóa học.

Tài liệu không ảnh được sử dụng là bộ không ảnh AF 68-15 của Mỹ chụp trong thời gian từ tháng 11/1968 đến 3/1969.

Các loại ảnh vệ tinh Landsat TM-73, ảnh Landsat TM-95 và ảnh vệ tinh Radarsat 96 cung cấp nhiều thông tin về hiện trạng của khu vực nghiên cứu.

Đây là một nguồn ảnh tốt được xem là tài liệu cơ sở. Ảnh viễn thám và ảnh máy bay là một công cụ rất cần thiết, giữ một vai trò quan trọng trong công tác điều tra, nghiên cứu, đánh giá hậu quả của chiến tranh hóa học.

Hiện trạng rừng trước chiến tranh dựa trên tài liệu cơ bản là Hệ thống bản đồ địa hình UTM 1/50.000 serie L 7014 in năm 1965, xây dựng từ phương pháp trắc lượng ảnh cho những thông tin căn bản và báo cáo tình hình rừng của tác giả P. Rollet.

*Ô đối chứng:* Thông tin trong một số ô nghiên cứu đối chứng trong vùng không bị rải để so sánh những đặc điểm cấu trúc rừng, thành phần loài cây ưu thế trong các kiểu rừng, trạng thái rừng.

Thu thập thông tin về hệ thống các băng rải chất độc trong khu vực điều tra, nghiên cứu bao gồm tọa độ, thời gian, khối lượng chất độc và các loại hóa chất sử dụng theo tài liệu của UB10-80.

## **2. Sử dụng phương pháp chồng ghép bản đồ**

Sử dụng hệ thống các loại bản đồ của nhiều thời kỳ như:

- Bản đồ tài nguyên rừng năm 1965 trước khi rải;
- Bản đồ tài nguyên rừng năm 1976 sau khi rải;
- Bản đồ hiện trạng tài nguyên năm 1999;
- Bản đồ hệ thống các băng rải chất độc;
- Bản đồ địa hình, kinh tế-xã hội...

*Mục đích:* Tính toán diện tích rừng trước khi rải, diện tích rừng bị mất sau khi rải và các giai đoạn sau, làm cơ sở xác định trữ lượng gỗ bị mất đi do ảnh hưởng của chất độc hóa học.

## **3. Sử dụng phương pháp điều tra sinh thái quần thể**

*Mục đích:* Tiến hành điều tra, nghiên cứu thu thập tài liệu, so sánh, phân tích tổng hợp kết cấu và động thái của rừng, các trạng thái bị ảnh hưởng và không bị ảnh của chiến tranh hóa học, để thấy được sự suy giảm tổ thành rừng, xác định được những loài cây mẫn cảm với chất độc hóa học.

*Lập các ô tiêu chuẩn và tuyến điều tra điển hình theo các kiểu, trạng thái rừng:*

*Đối với rừng tự nhiên:*

- Trạng thái IV, IIIb, diện tích ô tiêu chuẩn từ 0,2-0,5 ha được xem làm rừng đối

chúng và không bị ảnh hưởng của chiến tranh hóa học;

- Trạng thái IIIa<sub>3</sub>, IIIa<sub>2</sub>, IIIa<sub>1</sub>, IIb, IIa diện tích ô tiêu chuẩn 0,2 ha; và
- Trạng thái Ia, Ib, Ic diện tích ô tiêu chuẩn 0,05 ha là các đối tượng bị tác động phá hoại.

*Đối với rừng trồng:*

- Rừng trồng < 5A (tuổi) diện tích ô tiêu chuẩn 0,05 ha
- Rừng từ 5A - 10A diện tích ô tiêu chuẩn 0,1 ha
- Rừng > 10A diện tích ô tiêu chuẩn 0,2 ha

Điều tra lâm học theo quy trình của Viện ĐTQH: xác định kết cấu tổ thành, đường kính ( $D_{1,3 m}$ ), chiều cao ( $H_m$ ), trữ lượng ( $M^3$ ) lâm phần theo trạng thái. Điều tra chất lượng rừng sâu bệnh hại, tình hình tái sinh phục hồi rừng, triển vọng công tác trồng rừng, điều tra thống kê những cây bị chết (những loài mẫn cảm) đối với ảnh hưởng chất độc hóa học trên ô tiêu chuẩn và các tuyến điều tra.

*Nghiên cứu tăng trưởng:* Nghiên cứu tăng trưởng rừng theo quy trình giải tích thân cây của bộ môn lập biểu và tăng trưởng Viện ĐTQH, nhằm xây dựng các hàm sinh trưởng và sơ bộ tính toán suất tăng trưởng chung lâm phần, để trên cơ sở đó tính khối lượng gỗ mất mát do ảnh hưởng của chiến tranh hóa học:

Phân tích, đánh giá tăng trưởng theo phương pháp giải tích thân cây.

Vận dụng các hàm tăng trưởng:

1. Gompert: 
$$Y = me^{-ae^{-bx}}$$
2. Korf: 
$$Y = me^{aX^{-b}}$$
3. Schumacher: 
$$Y = ae^{-bX^{-m}}$$
4. Verhulst – Robertson: 
$$Y = \frac{m}{1 + e^{a(X-b)}}$$

Trong quá trình nghiên cứu, có kế thừa những thành quả điều tra rừng của Viện ĐTQH đã làm trong nhiều năm qua ở khu vực điều tra nghiên cứu và các công trình nghiên cứu khoa học của các cơ quan trong và ngoài nước.

#### **4. Phương pháp tính toán diện tích bị rải**

Cơ sở tính toán diện tích bị rải còn nhiều ý kiến khác nhau chưa được thống nhất. Mức độ lan tỏa rộng hẹp phụ thuộc vào nhiều yếu tố như điều kiện khí hậu, địa hình, số lượng máy bay... Có tài liệu cho rằng băng rải lan rộng trong phạm vi 1-2 km (Giáo sư

Mathew, trường Đại học Tổng hợp Hoa Kỳ (1970) cho rằng băng rải lan rộng trong phạm vi 2 km).

Trên thực tế rất khó xác định chiều rộng băng rải, nhưng qua kiểm tra các băng rải trên ảnh AF 68, vùng Đông Nam Bộ chiều rộng biến động rất lớn, băng rộng nhất tới 3,2 km. Trên thực địa nhiều vùng rừng cao su bị chết do chất độc lan tỏa.

Do vậy, để có con số tính diện tích các băng rải, chúng tôi thống nhất chiều rộng băng rải là 1 km, đã được Ủy ban 10-80 giới thiệu, sử dụng trên toàn khu vực miền Nam.

## 5. Phương pháp tính lượng gỗ mất mát trong chiến tranh hóa học

Lượng gỗ mất mát do ảnh hưởng của chiến tranh hóa học trong khu vực rừng bao gồm mất tức thời và mất do tăng trưởng lâu dài của lâm phần, lượng gỗ mất tức thời ( $M_{tt}$ ) gồm có:

*Đối tượng 1 ( $M_0$ ):*

Tính lượng gỗ bị mất trên các khu rừng bị hủy diệt hoàn toàn sau khi rải và kèm theo các hoạt động bom cháy cây úi.

Sử dụng phương pháp chồng ghép bản đồ hiện trạng trước chiến tranh (1965) và bản đồ hiện trạng sau chiến tranh hóa học (1976), tỷ lệ 1/100.000, bản đồ hệ thống các băng rải để xác định diện tích rừng bị mất sau khi rải. Trên cơ sở đó, tính trữ lượng gỗ đã mất do rừng bị hủy diệt hoàn toàn.

Trữ lượng bình quân chung trong khu vực được tính là 200 m<sup>3</sup>/ha.

*Đối tượng 2 ( $M_1$ ):*

Tính toán lượng gỗ mất đi trên diện tích rừng chưa bị hủy diệt hoàn toàn do ảnh hưởng của chiến tranh hóa học. Lập các ô tiêu chuẩn với diện tích 0,2-0,5 ha. Nội dung điều tra, nghiên cứu:

- Kết cấu phân theo đường kính, chiều cao, trữ lượng;
- Tổ thành loài cây;
- Số lượng cây chết do ảnh hưởng của chất diệt cỏ;
- Tái sinh phục hồi rừng.

Trữ lượng bình quân cây chết được tính theo 3 mức độ bị rải:

Mức độ bị rải	Trữ lượng bình quân/ha
Mức độ bị rải 1 lần	10 m <sup>3</sup> / ha
Mức độ bị rải 2-3 lần	40 m <sup>3</sup> / ha
Mức độ bị rải > 4 lần	67 m <sup>3</sup> / ha

*Đối tượng 3:* Lượng gỗ mất do tỷ lệ tăng trưởng ( $M_i$ )



Trên cơ sở trữ lượng gỗ bị mất tức thời ( $M_{tt}$ ), căn cứ vào suất tăng trưởng hàng năm tại lâm phần để tính lượng gỗ bị mất do tỷ lệ tăng trưởng sinh ra trong suốt thời gian từ 1970-1999. Phương pháp đánh giá tăng trưởng rừng được áp dụng phương pháp giải tích thân cây, xây dựng các hàm sinh trưởng phù hợp để tính toán suất tăng trưởng bình quân lâm phần.

Trong quá trình tính toán đã trừ đi lượng đào thải tự nhiên của lâm phần.

Tổng lượng gỗ mất do ảnh hưởng của chiến tranh hóa học được tính:

$$M_m = M_0 + M_1 + M_2$$

Trong đó,  $M_m$  – Tổng lượng gỗ mất do chiến tranh hóa học

$M_0$  – Lượng gỗ bị mất hoàn toàn

$M_1$  – Lượng gỗ bị mất trên diện tích còn rừng

$M_2$  – Lượng gỗ mất do tăng trưởng.

### **PHẦN III. MỘT SỐ KẾT QUẢ ĐIỀU TRA NGHIÊN CỨU VỀ CHIẾN TRANH HÓA HỌC ĐỐI VỚI TÀI NGUYÊN RỪNG**

#### **I. Đặc điểm lâm học rừng bị rải chất độc hóa học**

##### **1. Thảm thực vật rừng**

Thảm thực vật rừng miền Nam tồn tại 9 kiểu rừng, 2 kiểu phụ thổ nhượng với rất nhiều ưu hợp thực vật khác nhau. Đó là kết quả của sự đa dạng về địa hình, khí hậu, đất đai và thực vật ở vùng nhiệt đới nói chung và miền Nam Việt Nam nói riêng. Có thể khái quát như sau:

Rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới hình thành trong điều kiện nóng ẩm. Căn cứ vào thực vật tạo rừng có thể chia ra làm 2 loại:

*Rừng nội địa* gồm những cây họ Dầu thường xanh giữ vai trò quan trọng của rừng:

- Tại Đông Trường Sơn, từ Thừa Thiên – Huế đến Khánh Hòa một số loài họ Dầu như Chò chai, Kiền kiền, Sao mặt quỷ, Dầu đọt đỏ, Dầu đọt tím, Dầu song nàng, Dầu rái..., trong đó Chò chai và Kiền kiền phổ biến hơn cả.
- Tại Tây Trường Sơn các loài: Săng đào, Chai lá kèm, Vên vên, Sao đen, Dầu rái, Dầu mít, Kiền kiền giữ vai trò quan trọng.
- Vùng Đông Nam Bộ và cực Nam Trung Bộ là các loài Dầu song nàng, Chai, Sến mù, Làu tấu, Sao đen, Vên vên là những thực vật quyết định cho kiểu rừng này.

Ngoài ra, còn có những cây không phải họ Dầu bao gồm các loài thuộc họ Dẻ, Re, Mộc lan, Trâm, Chè, Vang, Cánh bướm, Trám, Bứa... Thêm nữa, trong số rừng thứ

sinh của kiểu này, đáng chú ý là rừng Lô ô ở Đông Nam Bộ, rừng Le ở Tây Nguyên bởi lẽ chúng chiếm diện tích đáng kể.

Rừng kín nửa rụng lá ẩm nhiệt đới và rừng kín rụng lá hơi khô nhiệt đới phân bố chủ yếu ở Tây Nguyên, Đông Nam Bộ và phía Nam duyên hải Trung Bộ. Thực vật tạo rừng chủ yếu là các cây họ Tử vi, một số loài rụng lá và thường xanh thuộc bộ Đậu (Giáng hương, Cẩm xe, Gụ, Cà te, Xoay, Cẩm lai, Trắc) và họ Dầu (Dầu lá bóng, Dầu rái, Dầu lông, Sao đen, Sến mù...).

Rừng thưa cây lá rộng hơi khô nhiệt đới thường gặp ở Tây Nguyên, Đông Nam Bộ và phía Nam duyên hải Trung Bộ, trên nhiều loại đất khác nhau, trong đó, đất phát triển trên phù sa cổ và tràm tích là phổ biến. Cấu trúc rừng đơn giản: rừng 1 tầng thành phần loài ít, gồm những cây rụng lá trong mùa khô của họ Dầu như Dầu đồng, Dầu trai, Dầu trà beng, Cẩm liên, Cà chít và một số loài khác như Chiêu liêu, Mả ca, Mã tiền...

Thường hình thành những ưu hợp thực vật sau: Dầu đồng – Dầu trà beng – Cẩm liên – Cà chít; hoặc chúng mọc hỗn giao với nhau.

Trương bụi gai hạn nhiệt đới phân bố ở Phan Thiết (Thuận Hải). Cây rừng thấp lùn, sống thành đám, thân cành có gai, lá thu nhỏ để giảm thoát hơi nước. Đó là các loài thuộc chi *Randia*, *Canthium*, *Scolopium*, *Combretum*, *Taxotrophis*, *Delaportea*, *Acacia*...

Rừng kín thường xanh, rừng kín hỗn hợp cây lá rộng, lá kim mưa ẩm á nhiệt đới, phân bố dọc Trường Sơn, từ Quảng Trị đến Lâm Đồng ở độ cao 900-1.000 m trở lên, thường gặp những loài Dẻ, Re, Mộc lan, Chè, Trâm, Pơ mu, Thông nạng, Hoàng đàn giả, Thông lá dẹt, Thông Đà Lạt...

Rừng thưa cây lá kim hơi khô nhiệt đới và á nhiệt đới gồm rừng Thông 3 lá ở Lâm Đồng, Bắc Kon Tum..., rừng Thông 2 lá ở Lang Hanh, Măng Đen...

*Rừng ngập mặn*, theo Moquilon (1950), vào năm 1943 ở mũi Cà Mau có 149.982 ha rừng trưởng thành, được phân hạng thành 8 khu kinh doanh vĩnh viễn có ký hiệu từng khu như sau:

PF 353: 14.674 ha; PF 387: 14.900 ha; PF 354: 34.955 ha; PF 388: 5.511 ha; PF 355: 32.649 ha; PF 353: 13.107 ha; PF 356: 18.386 ha; PF 564: 15.800 ha.

RNM ở mũi Cà Mau có vị trí quan trọng nhất, diện tích lớn nhất trong các vùng có RNM ở Việt Nam. Thành phần và kích thước của cây cũng trội hơn các vùng khác.

## **II. Hiện trạng rừng và đất rừng trên vùng bị rải chất độc hóa học**

Chiến tranh đã qua đi trên hai thập kỷ, quá trình thay đổi trên nhiều vùng rừng núi diễn ra khá phức tạp, nhiều khu rừng đã được trồng lại, một số diện tích có khả năng phục

hồi bằng con đường tái sinh tự nhiên. Nhưng không ít diện tích đã bị tác động nặng nề, nay vẫn còn là những trảng cỏ dại.

### **1. Hiện trạng diện tích của các vùng bị rải chất độc hóa học**

Vùng	Diện tích (ha)			Tổng diện tích
	Đất có rừng	Không rừng	Đất khác	
1. Trung Trung Bộ	235.651	420.380	304.089	960.120
Diện tích bị rải DTR	88.917	190.941	44.008	323.866
% DTR/DT	37	45	14	33
2. Nam Trung Bộ	1.553.682	1.609.225	1.359.687	4.588.021
Diện tích bị rải DTR	265.950	483.691	177.853	930.723
% DTR/DT	17	30	13	20
3. Tây Nguyên	3.355.838	708.885	1.548.667	5.613.390
Diện tích bị rải DTR	505.691	133.473	101.229	740.393
% DTR/DT	15	18	6	13
4. Đông Nam Bộ	562.576	290.744	1.497.094	2.350.414
Diện tích bị rải DTR	401.523	179.993	756.907	1.338.423
% DTR/DT	71	61	50	56
5. ĐB sông Cửu Long	267.711	327.547	3.285.831	3.881.089
Diện tích bị rải DTR	100.427	59.224	332.924	492.575
% DTR/DT	37	18	10	12
6. Chung toàn khu vực	6.040.885	335.6781	7.995.368	17.393.034
Diện tích bị rải DTR	1.365.737	1.047.322	1.412.921	3.825.980
% DTR/DT	22	31	17	21

*Nguồn:* FIPI, 1992.

*Nhận xét chung:*

- Diện tích bị rải chất độc hóa học toàn miền Nam Việt Nam là 3.825.980 ha, chiếm 21% tổng diện tích tự nhiên.
- Những vùng bị rải nặng nề nhất là vùng Đông Nam Bộ với diện tích bị rải là 1.338.423 ha, chiếm 56% tổng diện tích khu vực và tại vùng Trung Trung Bộ, diện tích bị rải là 323.866 ha, chiếm 33% tổng diện tích khu vực.
- Những tỉnh bị rải nặng nề nhất gồm: Thừa Thiên – Huế (40%), Bình Định (28%), Phú Yên (24%), Gia Lai – Kon Tum (16%), Đồng Nai (68%), Sông Bé (52%), Tây Ninh (46%), TP. Hồ Chí Minh (60%), Bến Tre (23%) và Minh Hải (17%).

Mức độ bị tác động bởi chất độc hóa học trên các địa phương miền Nam Việt Nam.

*Diện tích bị rải chất độc hóa học trên các địa phương miền Nam Việt Nam*

Vùng	Diện tích (ha)			Tổng diện tích
	Đất có rừng	Không rừng	Đất khác	
1. Thừa Thiên – Huế	151.313	195.972	153.635	500.920
Diện tích bị rải DTR	71.551	115.651	17.217	204.419
% DTR/DT	47	59	11	40
2. Bình Định	163.975	244.938	205.477	614.390
Diện tích bị rải DTR	38.835	101.683	37.072	177.590
% DTR/DT	23	41	18	28
3. Phú Yên	162.827	220.877	138.596	522.300
Diện tích bị rải DTR	35.625	62.053	31.097	128.775
% DTR/DT	21	28	22	24
4. Gia Lai – Kon Tum	1.499.608	449.079	667.443	2.616.130
Diện tích bị rải DTR	290.047	105.233	40.479	4.35759
% DTR/DT	19	23	6	16
5. Đồng Nai	204.266	46.554	506.687	757.507
Diện tích bị rải DTR	179.933	37.075	304.848	521.856
% DTR/DT	88	79	60	68
6. Sông Bé	284.735	169.157	502.108	956.000
Diện tích bị rải DTR	184.875	94.689	222.602	502.169
% DTR/DT	64	55	44	52
7. Tây Ninh	45.997	55.808	301.160	402.965
Diện tích bị rải DTR	19.025	32.571	135.464	187.060
% DTR/DT	41	58	44	46
8. TP. Hồ Chí Minh	20.316	15.601	173.039	208.956
Diện tích bị rải DTR	17.682	15.498	93.037	126.217
% DTR/DT	87	99	53	60
9. Minh Hải	97.793	102.207	567.700	767.700
Diện tích bị rải DTR	70.785	18.180	43.012	131.977
% DTR/DT	72	17	8	17

*Nguồn: FIPI, 1992.*

*Mức độ bị tác động bởi chất độc hóa học trên các địa phương miền Nam Việt Nam:*

Tỷ lệ % diện tích bị rải/điện tích tự nhiên:

- < 10%: An Giang, Vũng Tàu, Kiên Giang, Đồng Tháp, Tiền Giang;
- 10-20%: Đắc Lắc, Lâm Đồng, Hậu Giang, Long An, Gia Lai, Quảng Nam – Đà Nẵng, Khánh Hòa, Thuận Hải, Minh Hải, Cửu Long;
- 20-30%: Quảng Ngãi, Bến Tre, Phú Yên, Quảng Trị, Bình Định;
- 40-50%: Thừa Thiên – Huế, Tây Ninh;
- > 50%: Sông Bé, TP. Hồ Chí Minh, Đồng Nai.

***Diện tích phân theo mức độ rải***

Vùng/tỉnh	Diện tích phân theo mức độ rải					% DTR/DT
	Mức độ 1	Mức độ 2	Mức độ 3	Tổng DT	%	
I. Trung Trung Bộ	114.609	118.372	90.885	323.866		9,72
%	35,37	36,54	28,09			
1. Quảng Trị	41.452	49.150	28.845	119.447		3,59
Đất có rừng	14.133	2.708	525	17.366	14,53	
Đất không rừng	27.319	46.442	28.320	102.081	85,57	
%	34,70	41,14	24,16			
2. TT Huế	73.157	69.222	62.040	204.419		6,13
Đất có rừng	35.172	31.337	5.042	71.551	35,00	
Đất không rừng	37.985	37.885	56.998	132.868	65,00	
%	35,78	33,86	30,36			
II. Nam Trung Bộ	535.339	275.984	119.400	930.723		27,92
%	57,52	29,65	12,83			
1. QNam-ĐNẵng	99.330	78.545	35.820	213.695		6,41
Đất có rừng	35.185	27.515	6.705	69.405	32,47	
Đất không rừng	64.145	51.030	29.115	144.290	67,53	
%	46,48	35,75	16,77			
2. Quảng Ngãi	70.666	26.189	26.011	122.866		3,69
Đất có rừng	6.250	1.225	1.133	8.608	7,00	
Đất không rừng	64.416	24.964	24.878	114.258	93,00	
%	57,50	21,31	21,19			
3. Bình Định	102.190	53.000	22.400	177.590		5,33
Đất có rừng	23.635	11.600	3.600	38.835	21,85	
Đất không rừng	78.555	41.400	18.800	138.755	78,15	
%	57,54	29,85	16,61			
4. Phú Yên	92.425	30.200	6.150	128.775		3,86

Vùng/tỉnh	Diện tích phân theo mức độ rải					% DTR/DT
	Mức độ 1	Mức độ 2	Mức độ 3	Tổng DT	%	
Đất có rừng	15.300	15.700	4.625	35.625		
Đất không rừng	77.125	14.500	1.525	93.150		
%	71,78	23,46	4,76			
5. Khánh Hòa	70.953	21.500	200	92.653		2,78
Đất có rừng	20.920	8.800	0	29.720	32,06	
Đất không rừng	50.033	12.700	200	62.933	67,94	
%	76,57	23,22	0,21			
6. Thuận Hải	99.775	66.550	28.819	195.144		5,85
Đất có rừng	43.385	30.465	13.136	86.986	45,57	
Đất không rừng	56.390	36.085	15.683	108.158	54,43	
%	51,12	34,10	14,78			
III. Tây Nguyên	413.143	222.735	104.515	740.393		22,21
%	54,11	31,62	14,27			
1. Gia Lai	192.251	45.200	9.200	246.651		7,40
Đất có rừng	131.492	32.400	4.900	168.792	68,41	
Đất không rừng	60.759	12.800	4.300	77.859	31,59	
%	77,94	18,33	3,73			
2. Đắk Lắk	89.400	83.000	26.400	198.800		5,96
Đất có rừng	56.920	69.200	19.000	145.120	73,00	
Đất không rừng	32.480	13.800	7.400	53.680	27,00	
%	44,96	41,76	13,28			
3. Kon Tum	67.453	55.050	66.605	189.108		5,67
Đất có rừng	44.047	35.629	41.642	121.318	64,15	
Đất không rừng	23.406	19.421	24.963	67.790	35,85	
%	35,67	29,11	35,22			
4. Lâm Đồng	64.039	39.485	2.310	105.834		3,18
Đất có rừng	44.887	24.164	1.473	70.524	33,36	
Đất không rừng	19.152	15.321	837	35.310	66,64	
%	60,51	37,31	2,18			
IV. Đông Nam Bộ	361.481	318.168	658.774	1.338.423		40,15
%	26,21	23,61	50,18			
1. Đồng Nai	168.616	158.725	194.515	521.856		15,66
Đất có rừng	14.506	21.510	143.917	179.933	34,48	
Đất không rừng	154.110	137.215	50.598	341.923	65,52	
%	32,31	30,41	37,28			
2. Sông Bé	132.790	109.470	259.909	502.169		15,06

Vùng/tỉnh	Diện tích phân theo mức độ rải					% DTR/DT
	Mức độ 1	Mức độ 2	Mức độ 3	Tổng DT	%	
Đất có rừng	46.775	65.585	72.518	184.878	34,47	
Đất không rừng	86.015	43.885	187.391	317.291	65,53	
%	26,44	21,79	51,77			
3. Tây Ninh	51.500	41.710	94.650	187.060		5,61
Đất có rừng	5.775	6.115	7.135	19.025	10,17	
Đất không rừng	45.725	35.595	86.715	168.035	89,83	
%	27,75	22,46	50,21			
4. TP. HCM	8.125	7.592	110.500	126.217		3,79
Đất có rừng	375	6.657	10.650	17.682	14,01	
Đất không rừng	7.750	935	99.850	108.535	85,99	
%	6,44	6,01	87,35			
5. ĐK.VT - CĐảo	450	671	0	1.121		0,03
Đất có rừng	2	3	0	5	0,45	
Đất không rừng	448	668	0	1.116	99,55	
%	40,14	59,86	0			
Chung	1.424.572	935.259	973.574	3.333.405		100,00
Đất có rừng	538.384	383.956	325.351	1.247.691	37,43	
Đất không rừng	886.188	551.303	648.223	2.085.714	62,57	
%	42,77	28,06	29,20			

Nguồn: FIPI, 1992.

## 2. Diện tích bị rải chất độc hóa học trên các lưu vực sông

Chiến dịch rải chất diệt cỏ đã diễn ra trên 3.825.980 ha diện tích rừng và gây thiệt hại ban đầu trên 82 triệu mét khối gỗ. Trừ rừng ngập mặn, hầu hết những khu rừng bị rải chất độc nằm sâu trong đất liền, trên các vùng đồi núi, cao nguyên, là đầu nguồn của 28 hệ thống sông chính của miền Nam Việt Nam. Hậu quả là đã tác động, làm thay đổi độ che phủ của các khu rừng đầu nguồn, làm suy giảm hoặc mất đi vai trò duy trì dòng chảy mặt, cũng như quá trình xói mòn rửa trôi.

Việc đánh giá hậu quả tới môi trường còn có nhiều khó khăn. Do vậy, trong tài liệu này chỉ xin được nêu diện tích bị rải chất diệt cỏ trên các lưu vực chính ở miền Nam Việt Nam.

*Diện tích bị rải chất độc theo các lưu vực chính*

Lưu vực sông	% diện tích bị rải	Hiện trạng lưu vực		
		% đất có rừng	% đất không rừng	% đất khác
1. Bến Hải	14	12,0	54,0	34,0
2. Thạch Hãn	32	18,4	64,3	17,3
3. Sông Hương	38	42,5	49,5	8,0
4. Sông Trường	29	35,5	60,7	3,8
5. Sông Cu Đê	28	66,2	22,5	11,3
6. Sông Hàn – Thu Bồn	17	30,4	59,0	10,6
7. Trường Giang	11	13,8	55,4	30,8
8. Trà Bồng	8	4,8	38,7	56,5
9. Sông Vệ	24	2,6	69,7	27,2
10. An Lão	39	14,4	63,0	22,6
11. La Xiêm	21	8,2	61,5	30,3
12. Sông Côn	27	36,5	47,7	15,8
13. Trà Khúc	18	17,1	61,3	21,6
14. Sông Cầu	16	4,0	69,3	26,7
15. Sông Cái	30	18,2	55,7	26,1
16. Sông Ba	15	59,9	26,4	13,7
17. Hiền Lương	33	27,9	44,6	27,5
18. Đá Bàn	16	38,5	41,1	20,4
19. Sông Cái (Khánh Hòa)	18	33,2	47,6	19,2
20. Trà Khúc	5	6,9	23,5	69,6
21. Sông Cha	18	36,5	56,9	6,6
22. Mao Lương	5	28,1	61,9	10,0
23. Sông Vang	17	45,0	41,8	13,2
24. Sông Phan	28	68,9	14,3	16,7
25. Sông Ràng	54	26,8	10,9	62,3
26. Nhà Bè	41	35,9	13,1	50,1
27. Hạ Mê Kông	12	20,4	10,0	67,6
28. Thượng Mê Kông	13	58,5	17,6	13,9

*Nguồn:* FIPI, 1992.

Tổng số lưu vực toàn miền Nam Việt Nam gồm 28 lưu vực sông chính, trong đó có 9 lưu vực sông có diện tích bị rải chất độc hóa học lớn hơn 100.000 ha, chỉ tính riêng 9 lưu vực thì diện tích bị rải chất độc đã chiếm trên ½ so với tổng diện tích bị rải của 28 lưu vực:



Lưu vực	Diện tích bị rải	% DTR/DT lưu vực
1. Sông Nhà Bè	1.402.609	41,5
2. Hạ Mê Kông	492.275	12,7
3. Thượng Mê Kông	424.390	13,3
4. Sông Ba La	240.214	15,8
5. Sông Hàn – Thu Bồn	184.845	17,7
6. Sông Ray	134.870	54,8
7. Sông Hương	127.555	38,7
8. Sông Thạch Hãn	111.952	32,6
9. Sông Côn	109.064	27,7

Nguồn: FIPI, 1992.

*Đánh giá tỷ lệ % diện tích bị rải của các lưu vực/diện tích lưu vực*

< 30%	Sông Bến Hải, Hàn – Thu Bồn, Trà Bồng, sông Vệ, sông Côn, Trà Khúc, sông Cầu, sông Cái (Phú Yên), sông Ba, Đá Bàn, sông Cái (KH), sông Trà Dục, sông Cha, Mao Luy, sông Vang, Thượng Mê Kông
30-50%	Thạch Hãn, sông Truồi, sông Cu Đê, An Lão, La Xiêm, sông Hiền Lương, sông Phan, sông Nhà Bè, Hạ Mê Kông
> 50%	Sông Hương, sông Trường Giang, sông Ray

*Diện tích rừng giàu, rừng trung bình trên các lưu vực sông đã bị rải chất độc hóa học*

Lưu vực	Diện tích (ha)
Sông Hương	13.540
Sông Hàn – Thu Bồn	16.970
Sông Côn	17.053
Sông Trà khúc	6.797
Sông Ba	36.397
Sông Hiền Lương	1.981
Sông Đá Bàn	3.246
Sông cái Khánh Hòa	4.190
Sông Cha	2.411
Sông Nhà Bè	70.796
Thượng Mê Công	79.343

Đáng quan tâm là các lưu vực thuộc vùng Đông Nam Bộ (Nhà Bè), Tây Nguyên (sông Ba, Thượng Mê Kông) và các tỉnh thuộc Trung Bộ (Thừa Thiên – Huế, Quảng Nam – Đà Nẵng). Những khu vực trên cũng là những vùng rừng phòng hộ, có vị trí đặc biệt quan trọng trong việc giữ nước, điều hòa dòng chảy cho nội vùng và các vùng lân cận.

Diện tích rừng nghèo cần được cải tạo, khôi phục tập trung chính ở các lưu vực sau:

Lưu vực	Diện tích (ha)
Sông Truồi	4.211
Sông Cu Đê	10.400
Sông Hàn – Thu Bồn	19.930
Sông Côn	5.688
Sông Trà Khúc	4.300
Sông Ba	59.196
Sông Đá Bàn	4.293
Sông Cha	4.711
Sông Vang	7.212
Sông Phan	19.483
Sông Rây	10.671
Sông Nhà Bè	83.508
Thượng Mê Kông	71.939
Sông Thạch Hãn	8.577
Sông Hương	25.952

### **3. Phân bố diện tích rừng bị rải chất độc hóa học theo đai cao và độ dốc**

#### **3.1. Phân bố diện tích theo đai độ cao**

Đai độ cao	Diện tích (ha)	%
< 300 m	599.000	15,4
301 - 700 m	1.602.000	41,3
701 - 1.000 m	1.143.000	29,5
1.001 - 1.500 m	466.000	12,0
>1.500 m	61.000	1,8

*Nguồn:* FIPI, 1992.

### 3.2. Phân bố diện tích theo độ dốc

Cấp độ dốc	Diện tích (ha)	%
< 15°	1.233.000	31,8
16° - 25°	1.351.000	34,9
26° - 35°	874.000	22,5
> 36°	412.000	10,8

Nguồn: FIPI, 1992.

Như vậy diện tích rừng và đất rừng bị ảnh hưởng của chất độc hóa học thường tập trung ở đai độ cao từ 300-1.000 m (chiếm 70,8% tổng diện tích bị rải). Rõ nhất là chất độc hóa học, sau khi tác động diệt cây cối số dư sẽ theo độ cao dồn xuống các thung lũng, một phần tích tụ ở các thung lũng, một phần sẽ rửa trôi theo dòng nước mặt và nước ngầm...

Nhìn tổng quát, dưới góc độ phòng hộ thì diện tích bị rải tập trung chủ yếu ở độ dốc lớn hơn 16° (cấp độ dốc tạo dòng chảy mạnh) có tới 2.638.000 ha chiếm 68,1% tổng diện tích bị rải. Những phân tích trên cho thấy khi hệ sinh thái thực vật rừng trên độ dốc và cao bị phá hủy sẽ gây nhiều hậu quả tai hại như xói mòn, lũ lụt và khô hạn khó mà lường hết được.

## 4. Hiện trạng thảm thực bì trên vùng bị rải chất độc

### 4.1. Tỷ lệ % diện tích rừng bị rải/điện tích tự nhiên các loại rừng

Loại rừng	% DTR/DT
Rừng lá rộng thường xanh	21,2
Rừng lá rộng rụng lá	11,3
Rừng hỗn giao gỗ tre nứa	37,6
Rừng tre nứa	34,4
Rừng chua phèn	33,9
Rừng ngập mặn	62,8

### 4.2. Hiện trạng tài nguyên trên vùng bị rải chất độc Nam Việt Nam

Đơn vị: ha

Loại trạng thái	Diện tích	Diện tích bị rải	% DTR/DT
Tổng diện tích tự nhiên	17.393.034	3.825.980	21
I. Diện tích đất có rừng	6.040.885	1.365.737	22
Rừng tự nhiên	5.672.029	1.242.444	21

Loại trạng thái	Diện tích	Diện tích bị rải	% DTR/DT
Rừng lá rộng thường xanh	3.632.857	773.705	21
Lá rộng nửa rụng lá	5.629	872	15
Lá rộng rụng lá	903.321	102.860	11
Rừng lá kim	135.245	3.456	2
Rừng ngập mặn	41.770	26.289	62
Rừng chua phèn	34.858	11.808	33
Hỗn giao lá rộng + lá kim	4.998	281	5
Hỗn giao gỗ + tre nứa	265.766	100.051	37
Tre nứa	629.945	216.810	34
Đặc sản	17.640	6.403	36
Rừng trồng	368.856	123.293	33
<b>II. Diện tích đất không rừng</b>	<b>3.356.781</b>	<b>1.047.322</b>	<b>31</b>
Đất trống	1.527.294	512.350	33
Đất trống cây bụi	1.265.529	388.608	30
Đất trống cây gỗ rải rác	534.898	145.961	27
Đất cát	29.060	403	1
<b>III. Diện tích đất khác</b>	<b>7.995.368</b>	<b>1.412.921</b>	<b>17</b>
Đất ruộng	741.044	94.893	12
Đất nương rẫy	520.076	104.861	20
Cây công nghiệp	119.593	10.985	9
Đất khác	6.614.655	1.202.182	18

Nguồn: FIPI, 1992.

## 5. Danh sách các loài cây rừng bị ảnh hưởng do chất độc hóa học

### 5.1. Các loài cây rừng ít bị ảnh hưởng

Tên cây	Tên khoa học	Họ	Kiểu rừng
Kơ nia	<i>Irvingia malayana</i>	Irvingiaceae	3-4
Cám	<i>Parinari annamensis</i>	Rosaceae	3
Xoi	<i>Anogeissus pierrei</i>	Combretaceae	3-4
Râm	<i>A. acuminata</i>	Combretaceae	3-4
Chiêu liêu	<i>Terminalia</i> sp.	Combretaceae	3-4

Tên cây	Tên khoa học	Họ	Kiểu rừng
Săng lê	<i>Lagerstroenmis sp.</i>	Lythraceae	3-4
Tam lang	<i>Barringtonia sp.</i>	Lecythidaceae	3
Lồ ô	<i>Schizostachyum zoilingeri</i>	Bambusaceae	3
Le	<i>Oxytenanthers sp.</i>	Bambusaceae	3-4
Tre	<i>Bambusa sp.</i>	Bambusaceae	3
Giang	<i>Dendrocalamus sp.</i>	Bambusaceae	3

### 5.2. Các loài cây rừng bị ảnh hưởng nặng nề

Tên cây	Tên khoa học	Họ	Kiểu rừng
Sến mù	<i>Shorea cochinchinensis</i>	Dipterocarpaceae	3-4
Chai	<i>Shorea thorelii</i>	Dipterocarpaceae	3-4
Săng đào	<i>Hopea ferrea</i>	Dipterocarpaceae	3-4
Kiên kiên	<i>Hopea pierrei</i>	Dipterocarpaceae	3
Dầu trà beng	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i>	Dipterocarpaceae	4
Dầu song nàng	<i>Dipterocarpus dyeri</i>	Dipterocarpaceae	3
Gụ mật	<i>Sindora cochinchinensis</i>	Caesalpiniaceae	3
Thông nàng	<i>Podocarpus imbricatus</i>	Podocarpaceae	5
Hoàng đàn giả	<i>Dacrydium pierrei</i>	Podocarpaceae	5
Dẻ lá con bài	<i>Lithocarpus touranensis</i>	Fagaceae	5
Dẻ	<i>Lithocarpus sp.</i>	Fagaceae	5
Trâm	<i>Syzygium sp.</i>	Myrtaceae	3-5
Giổi xanh	<i>Michelia mediocris</i>	Magnoliaceae	3-5
Giổi nhung	<i>M. foveolata</i>	Magnoliaceae	3-5
Xoay	<i>Dialium cochinchinensis</i>	Caesalpiniaceae	3
Chấp tay	<i>Symingtonia populnea</i>	Hamameliaceae	3-5
Cồng cãnh vàng	<i>Calophyllum sp.</i>	Clusiaceae	3
Thông tre	<i>Podocarpus nerifolius</i>	Podocarpaceae	5
Cóc đá	<i>Dacryodes dungii</i>	Burseraceae	3
Sến	<i>Madhuca pasquieri</i>	Sapotaceae	3-5
Mít nài	<i>Artocarpus hirsuta</i>	Moraceae	3-5
Chay	<i>A. lanceolata</i>	Moraceae	3-4
Thường mức	<i>Wrightia tomentosa</i>	Apocynaceae	3

Tên cây	Tên khoa học	Họ	Kiểu rừng
Máu chó	<i>Knema conferta</i>	Myristicaceae	3
Búra	<i>Garcinia schefferi</i>	Clusiaceae	3
Lim xanh	<i>Erythroleum fordii</i>	Caesalpinaceae	3
Gội nếp	<i>Aglaia gigantea</i>	Meliaceae	3

Nguồn: FIPI, 1992.

Ghi chú: Kiểu rừng: 3. Rừng kín thường xanh; 4. Rừng nửa rụng lá và rụng lá; 5. Rừng thường xanh núi cao.

## 6. Đánh giá thiệt hại do chiến tranh hóa học đối với rừng nội địa

Hậu quả ảnh hưởng do chất độc hóa học gây ra đã làm cấu trúc, tổ thành rừng thay đổi. Tán rừng bị phá vỡ hoàn cảnh rừng thay đổi nhanh chóng, các loại cỏ dại như cỏ Mỹ, cỏ tranh và tre nứa xâm chiếm. Nhiều loài cây ưu thế, mọc nhanh, kém giá trị kinh tế xuất hiện và lấn át những cây gỗ bản địa. Trước mắt đã mất đi một khối lượng tài nguyên sinh vật bao gồm cây gỗ. Công tác đánh giá các tổn thất này khá phức tạp.

Theo nhiều tác giả:

- Westing (1971): lượng gỗ thương phẩm mất đi của rừng thường xanh nội địa là 45.000.000 m<sup>3</sup>.
- Westing (1982): có đánh giá khối lượng gỗ bị phá hủy khoảng 75.000.000 m<sup>3</sup>.
- Westing (1984): đánh giá lượng gỗ thương phẩm mất đi là 20.000.000 m<sup>3</sup>.
- Flamm (1970): đánh giá lượng gỗ thương phẩm mất 46.000.000 m<sup>3</sup>.
- Viện Hàn lâm Khoa học Mỹ (1976): lượng gỗ thương phẩm mất đi trong rừng nội địa chỉ có từ 50.000-2.000.000 m<sup>3</sup>.

Sở dĩ có những kết quả đánh giá khác nhau là do thiếu nguồn tư liệu và đặc biệt thiếu hụt thông tin trên thực địa. Mặt khác, mỗi tác giả có những phương pháp đánh giá khác nhau.

Trên cơ sở nghiên cứu cấu trúc rừng trong các khu rừng bị tác động của chất độc hóa học thuộc các tỉnh trọng điểm như Sông Bé, Đồng Nai, Thừa Thiên – Huế, Kon Tum..., căn cứ vào mức độ mất cảm của mỗi loài cây trong các hệ sinh thái rừng đối với chất độc hóa học và đặc thù của các vùng rừng bị tác động, căn cứ vào kết quả điều tra các ô tiêu chuẩn trong các đối tượng rừng bị rải chất độc, có thể tính toán thiệt hại về khối lượng gỗ bị mất đi sau chiến tranh hóa học.

### 6.1. Điều tra tính toán tăng trưởng rừng

Mục đích: Làm cơ sở tính toán lượng gỗ bị mất do ảnh hưởng của chiến tranh.

Phương pháp nghiên cứu tăng trưởng rừng

### Địa điểm thu thập số liệu

+ Vùng Đông Nam Bộ: Mã Đà, Vĩnh Cửu, Đồng Xoài, Bù Gia Mập.

+ Vùng Tây Nguyên:

Gia Lai: Kông Hà Nùng, An Hội, Trạm Lập

Kon Tum: Sa Thầy, Ngọc Linh, Đắc Tô

Đắk Lắk: Đắc Min

+ Vùng Trung Trung Bộ: Bạch Mã, A Lưới.

*Dung lượng mẫu:* Trên cơ sở thu thập số liệu ô tiêu chuẩn (diện tích 0,2-0,5 ha) và sử dụng phương pháp giải tích thân cây, giải tích nhanh để tiến hành tính toán, phân tích và đánh giá tăng trưởng.

Vùng	Số loài	Dung lượng mẫu
1. Đông Nam Bộ	26	631
2. Tây Nguyên	27	587
3. Trung Trung Bộ	36	917

+ Sử dụng chương trình mẫu thống kê SPSS/PC+ và xây dựng các hàm sinh trường để giải quyết các bài toán phân tích thống kê:

- Phân tích các đặc trưng thống kê của các biến số;
- Phân tích phương sai;
- Xác định các hệ số tương quan;
- Phân tích tương quan hồi quy;
- Chọn hàm sinh trường thích hợp cho loài, nhóm loài, chung các loài.

+ Kết quả tính toán, phân tích, đánh giá tăng trưởng

#### *Suất tăng trưởng (Pm%)*

Vùng	Trạng thái rừng				
	IV	IIIB, IIIA <sub>3</sub>	IIIA <sub>2</sub>	IIIA <sub>1</sub>	IIB
Đông Nam Bộ		2,21	2,64	3,75	3,75
Tây Nguyên	1,51	1,89	2,34	3,07	3,07
Trung Trung Bộ	1,50	1,88	2,30	2,99	3,30

#### 6.2. Trữ lượng gỗ bị thiệt hại rừng nội địa:

Rừng nội địa chịu ảnh hưởng của chất độc hóa học ở nhiều nồng độ rải khác nhau, dẫn đến số lượng cây rừng bị chết tức thời không đồng đều, nhiều tác giả ghi nhận nếu rừng chỉ qua 1 lần rải, số cây chết tới 10% số cây trong rừng. Nếu qua 3-4 lần rải, số

cây chết lên đến 70-90%. Qua kết quả điều tra, tính toán số lượng cây chết và trữ lượng gỗ bị thiệt hại đối với rừng nội địa theo 3 mức độ rải:

- > 4 lần rải, trữ lượng bình quân bị mất là 67 m<sup>3</sup>/ha;
- từ 2-3 lần rải, trữ lượng bình quân bị mất 40 m<sup>3</sup>/ha;
- 1 lần rải, trữ lượng bình quân bị mất 10 m<sup>3</sup>/ha.

Kết quả đánh giá thiệt hại về trữ lượng gỗ do chiến tranh hóa học được tính trên các khu vực:

- Vùng Bắc Trung Bộ (Quảng Trị, Thừa Thiên – Huế);
- Vùng Nam Trung Bộ (Quảng Nam – Đà Nẵng, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Thuận Hải);
- Vùng Tây Nguyên (Gia Lai, Kon Tum, Đắk Lắk, Lâm Đồng);
- Vùng Đông Nam Bộ (Đồng Nai, Sông Bé, Tây Ninh, TP.Hồ Chí Minh và Đặc khu Vũng Tàu – Côn Đảo).

*Trữ lượng gỗ bị mất do ảnh hưởng chiến tranh hóa học:*

Công thức tính toán:

$$M = M_0 + M_1 + M_2$$

Trong đó, M = Tổng lượng gỗ bị mất toàn khu vực

M<sub>0</sub> = Lượng gỗ bị mất hoàn toàn

M<sub>1</sub> = Lượng gỗ bị mất trên diện tích còn rừng

M<sub>2</sub> = Lượng gỗ mất do tỷ lệ tăng trưởng

*Tổng hợp diện tích và lượng gỗ bị thiệt hại*

Đối tượng	Diện tích, ha	Trữ lượng bình quân, m <sup>3</sup> /ha	ΣM bị mất, 1.000 m <sup>3</sup>
1. Diện tích rừng mất hoàn toàn	130.400	200	26.080
2. Diện tích còn rừng bị mất	1.247.691		42.991
+ Mức độ bị rải 1 lần	538.384	10	5.834
+ Mức độ bị rải 2-3 lần	383.956	40	15.358
+ Mức độ bị rải > 3lần	325.351	67	21.798
3. Diện tích không còn rừng	2.068.032		20.680
4. ΣM bị mất do tăng trưởng	69.070.597 m <sup>3</sup> x 1,5% x 27 năm		27.974
<b>Tổng</b>			<b>117.725</b>

*Nguồn:* FIPI, 1992.



Do đó, hậu quả của chiến tranh thể hiện rất rõ và lâu dài trên tài nguyên rừng. Dự tính tổng trữ lượng gỗ mất mát trong chiến tranh hóa học đối với rừng nội địa Nam Việt Nam là 117 triệu mét khối, bao gồm lượng gỗ bị mất tức thời 90 triệu mét khối và 27 triệu mét khối gỗ tăng trưởng lâu dài do rừng bị phá hủy. Lượng gỗ thương phẩm (60% trữ lượng gỗ cây đứng) là 70 triệu m<sup>3</sup> thuộc nhóm 1 đến nhóm 4, bao gồm nhiều loài gỗ quý hiếm, có giá trị kinh tế cao.

Ngoài ra, chất độc hóa học rải lên rừng còn gây thiệt hại nhiều cho các tài nguyên khác chưa được tính đến như dầu nhựa, cây thuốc, song mây và các loài động vật rừng.

Hậu quả của CTHH còn dẫn đến nhiều thiệt hại khác về môi trường và tính đa dạng sinh học.

Ngoài ra, có khoảng 10-15 triệu hố bom, chiếm khoảng 1% diện tích rừng Nam Việt Nam, đã phá hủy vĩnh viễn không những về tài nguyên mà còn ảnh hưởng lan rộng tới tài nguyên và môi trường vùng xung quanh. Đây là một con số ước tính sơ bộ, thực tế tổng trữ lượng gỗ bị thiệt hại do ảnh hưởng của chiến tranh hóa học còn lớn hơn rất nhiều do diện tích rừng trong khu vực là trạng thái rừng giàu, trữ lượng bình quân có thể đạt tới 400-500 m<sup>3</sup>/ha. Trên thực tế, tỷ lệ tăng trưởng bình quân lâm phần còn có khả năng cao hơn 1,5% so với thực tế tính toán các hàm sinh trưởng.

Mặt khác, ngoài gỗ, chiến tranh hóa học còn làm xáo trộn điều kiện sinh thái, trước mắt là độ che phủ của rừng, dẫn đến quá trình thay thế rừng bằng các lớp cỏ và cây mọc nhanh ưa sáng. Những loài cây gỗ quý càng trở nên khan hiếm và kèm theo là quá trình rửa trôi và xói mòn.

*Đánh giá thiệt hại về trữ lượng khu vực Bạch Mã và A Lưới:*

*Diện tích rừng phân theo 3 mức độ rải*

Khu vực	Mức độ rải, ha			Tổng, ha
	1	2-3	> 3	
1. A Lưới	10.834,7	10.881,5	8.824,8	30.541,0
2. Bạch Mã	5.948,6	7.453,5	359,9	13.762,0
<b>Tổng</b>	<b>16.783,3</b>	<b>18.335,0</b>	<b>9.184,7</b>	<b>44.303,0</b>

Tổng trữ lượng gỗ bị thiệt hại do ảnh hưởng của CDHH của toàn vùng:

$$M = M_0 + M_1 + M_2$$

Trong đó,  $M$  = Tổng lượng gỗ bị mất toàn khu vực

$M_0$  = Lượng gỗ bị mất hoàn toàn

$M_1$  = Lượng gỗ bị mất trên diện tích còn rừng

$M_2$  = Lượng gỗ mất do tỷ lệ tăng trưởng

$$M = 1.369.600 \text{ m}^3 + 1.452.315 \text{ m}^3 + 1.227.533 \text{ m}^3$$

$$M = 4.049.448 \text{ m}^3$$

Tổng trữ lượng bị thiệt hại trong chiến tranh hóa học trên vùng trọng điểm Bạch Mã, A Lưới là 4.049.448 m<sup>3</sup>.

Nếu tính lượng gỗ thương phẩm bằng 50% trữ lượng gỗ tròn cây đứng thì lượng gỗ thương phẩm bị thiệt hại sẽ là 2.024.724 m<sup>3</sup>. Giá gỗ thương phẩm được tính bình quân theo nhóm gỗ IV-V là 300 USD/m<sup>3</sup>, thì giá trị thiệt hại về kinh tế sẽ là:

$$2.024.724 \text{ m}^3 \times 300 \text{ USD/m}^3 = 607.418.400 \text{ USD}$$

Giá trị thiệt hại về kinh tế tính theo đồng tiền Việt Nam là:

$$607.418.400 \text{ USD} \times 15.800 \text{ đ} = 9.597.210.720.000 \text{ đ}$$

*Tổng hợp diện tích và lượng gỗ bị thiệt hại*

Đối tượng	Diện tích, ha	Trữ lượng bình quân, m <sup>3</sup> /ha	ΣM bị mất, m <sup>3</sup>	%
1. Diện tích rừng mất hoàn toàn	6.848,0	200	1.369.600	33,82
2. Diện tích còn rừng bị mất	4.4303,0		1.452.315	35,86
+ Mức độ bị rải 1 lần	1.6783,3	10	167.833	
+ Mức độ bị rải 2-3 lần	18.335,0	40	733.400	
+ Mức độ bị rải > 3 lần	9.184,7	60	551.082	
3. ΣM bị mất do tăng trưởng	2.821.915 m <sup>3</sup> x 1,5% x 29 năm		1.227.533	30,32
<b>Tổng</b>			<b>4.049.448</b>	<b>100,00</b>

*Nguồn:* Viện Điều tra Quy hoạch Rừng, 2000.

### **Tỉnh Quảng Trị**

Tỉnh Quảng Trị nằm trong tọa độ địa lý từ 16°20' đến 17°09' vĩ độ Bắc và 106°32' đến 107°22' độ kinh Đông. Có biên giới: phía Bắc giáp tỉnh Quảng Bình, phía Nam giáp tỉnh Thừa Thiên – Huế, phía Đông giáp biển Đông, phía Tây giáp Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào.

Tỉnh Quảng Trị có tổng diện tích tự nhiên 459.200 ha.

Tỉnh Quảng Trị nằm trong dải đất miền trung có chiều dài dọc theo trục đường quốc lộ 1A là 79 km, chiều rộng từ bờ biển đến giáp biên giới Việt – Lào khoảng 80 km. Toàn bộ lãnh thổ Quảng Trị nghiêng theo hướng Tây Bắc – Đông Nam, thấp dần từ Tây sang Đông, tạo ra các vành đai độ cao riêng biệt.

Tỉnh Quảng Trị được chia làm 4 vùng:

- + Vùng núi: bao gồm dải đất rộng chiếm gần 50% diện tích toàn tỉnh, có nhiều dãy núi cao trước đây là vùng giàu có tài nguyên nhất của tỉnh Quảng Trị. Nhưng do sự tàn phá của chất độc trong chiến tranh, nay đã trở thành những vùng rừng nghèo, mới được phục hồi, đất trồng đồi trọc còn nhiều.
- + Vùng đồi: là dải đất hẹp tiếp giáp với vùng núi kéo dài từ Bến Hải đến Triệu Hải, gồm những dãy đồi lớn song song xen kẽ với những dải đất bằng thung lũng hẹp.
- + Vùng đồng bằng: gồm dải đất hẹp tiếp giáp với vùng đồi, nhưng không liên tục.
- + Vùng cát: là dải đất hẹp chạy dọc theo bờ biển từ phần tiếp giáp với tỉnh Quảng Bình đến Thừa Thiên – Huế. Vùng này bao gồm những bãi cát, đồi cát cố định đã được trồng cây và những bãi cát di động ven biển.

### ***Tình hình thực vật rừng***

Trên đất rừng Quảng Trị được che phủ bởi kiểu rừng kín thường xanh mưa ẩm nhiệt đới. Do điều kiện địa hình khí hậu chuyển tiếp giữa hai miền, nên tổ thành thực vật rất đa dạng và phong phú. Theo tài liệu điều tra, ở Quảng Trị có tới 268 loài cây thuộc nhiều họ khác nhau. Tổ thành ưu thế gần một số loài chủ yếu: trâm, trường, dẻ, gỏi, đào, lim, huỳnh, gụ, chua, ràng ràng, dầu rái...

Trên những vùng núi cao có độ cao trên 1.000 m, thường gặp một số cây thuộc họ Lauraceae, Podocarpaceae, phân bố không đều.

Do điều kiện địa hình và khí hậu khác nhau nên ở nơi lưu vực sông có sự phân bố đặc thù riêng.

- + Lưu vực sông Bến Hải và Bến Xe, tổ thành ưu thế là lim, gụ, trường, gỏi, trâm.
- + Lưu vực sông Cam Lộ và Thạch Hãn, tổ thành ưu thế là trâm, trường, chua, dẻ, gỏi...
- + Đối với khu vực của các phụ lưu Xê Pôn, Xê Bang Hiêng thì tổ thành ưu thế là trâm, trường, gỏi, re, thông...

### ***Chiến tranh hóa học***

Trong điều kiện địa hình và vị trí quân sự đặc biệt, tỉnh Quảng Trị chịu ảnh hưởng nặng nề nhất do chiến tranh. Tỉnh đã phải hứng chịu 710.230 gal chất diệt cỏ, trong đó:

Chất da cam O:	580.109 gal
Chất trắng W:	99.714 gal
Chất xanh B:	25.101 gal
Chất khác:	5.314 gal

Ngoài ra, còn chịu tác động của một khối lượng khổng lồ bom, đạn... Quảng Trị có thể coi là một chiến trường điển hình trong cuộc kháng chiến chống Mỹ. Diện tích bị ảnh hưởng chất độc là 119.447 ha, chiếm 26% tổng diện tích tự nhiên.

- + Hệ thủy sông Mê Kông có tổng diện tích tự nhiên 81.204 ha, trong đó 14.925 ha bị chất độc hóa học, chiếm 18%.
- + Hệ thống sông Bến Hải bao gồm 2 phụ lưu chính là Bến Xe và Bến Hải: Phụ lưu sông Bến Xe có 47.022 ha lưu vực sông này không bị chất độc hóa học. Phụ lưu sông Bến Hải có diện tích tự nhiên 48.082 ha, trong đó 14.252 ha bị chất độc hóa học, chiếm 30% diện tích của phụ lưu này.
- + Hệ thủy sông Thạch Hãn bao gồm 3 lưu vực sông chính sau:
  - Sông Thạch Hãn với tổng diện tích tự nhiên (chưa tính đến phân lưu thuộc tỉnh Thừa Thiên – Huế) là 155.976 ha, trong đó diện tích bị rải chất độc hóa học 37.059 ha, chiếm 24% diện tích lưu vực;
  - Lưu vực sông Cam Lộ có diện tích tự nhiên 52.727 ha, trong đó diện tích bị chất độc hóa học 33.801 ha, chiếm 64% diện tích lưu vực;
  - Lưu vực sông Vĩnh Phước có diện tích tự nhiên 28.608 ha, trong đó diện tích bị chất độc hóa học 7.510 ha, chiếm 26% diện tích tự nhiên lưu vực.
- + Hệ thủy sông Nhùng có diện tích tự nhiên 18.225 ha, trong đó có 9.270 ha bị chất độc hóa học, chiếm 51% diện tích tự nhiên lưu vực.
- + Hệ thủy sông Ô Lâu gồm một lưu vực Mỹ Chánh có diện tích tự nhiên 20.948 ha, trong đó có 2.630 ha bị chất độc hóa học, chiếm 13% diện tích lưu vực.

Quảng Trị đã chịu nhiều tác động của chiến tranh dưới nhiều hình thức khác nhau, điển hình nhất là hình thành hàng rào điện tử McNamara.

Cuối năm 1965, Mỹ đã dựng lên hàng rào điện tử McNamara ở bờ Nam sông Bến Hải, trong đó Dốc Miếu (Gio Linh) là tâm điểm với mục đích ngăn cách Bắc Nam. Hàng rào điện tử McNamara dài trên 100 km, kéo dài từ Cửa Việt tới biên giới Việt Lào. Đây là tấm lá chắn thép lớn nhất và khủng khiếp nhất của Mỹ trong chiến trường Việt Nam. Hàng rào được làm bằng 12 lớp dây kẽm gai dày đặc cao 3 m, vừa cứng vừa có sức đàn hồi. Phía trước hàng rào là bãi mìn rộng 500-700 m. Bên ngoài hàng rào mìn là một hệ thống máy phát hiện tinh vi, đó là những “cây nhiệt đới”, máy thu âm thanh tự động...

Đoạn hoàn chỉnh nhất là từ Cửa Việt tới đồi 31 dài 3 km.

Tháng 12 năm 1986, di tích Dốc Miếu đã được công nhận là Di tích quốc gia. Năm 1995, Bộ Quốc phòng đã chỉ đạo khôi phục di tích này. Tháng 5-1996, dự án quy

hoạch tổng thể đầu tư tôn tạo hệ thống các di tích lịch sử Quảng Trị giai đoạn 1999-2010 do Chính phủ phê duyệt, trong đó Dốc Miếu là một điểm ưu tiên.

Tháng 1-2003, Phó thủ tướng Phạm Gia Khiêm đã chỉ đạo triển khai dự án tôn tạo di tích lịch sử Dốc Miếu và hàng rào điện tử McNamara.

Khu di tích được thiết kế rộng 21 ha, thuộc xã Gio Linh, nhưng rất là tiếc phần chiến tranh hóa học chưa được thể hiện trong bảo tàng lịch sử này.

*Tình hình tài nguyên rừng trên diện tích bị rải chất độc hóa học:* Tài nguyên rừng của Quảng Trị đã có nhiều thay đổi do tác động của chiến tranh.

Diện tích những vùng giàu tài nguyên rừng, là trọng tâm bị rải chất độc hóa học. Sau khi bị rải chất độc hóa học, cây rừng đã lụi tàn, để lại những cây chết tro trọi cành, lớp cây tái sinh hầu như đã bị hủy diệt hoàn toàn, mặt khác đất rừng bị khô nóng. Sau thời gian bị chất độc, một số cây lớn còn sống đã đâm chồi phục hồi lại ở tầng trên, khi đó lớp cây bụi thảm tươi phát triển trở lại.

Diện tích rừng phục hồi cây gỗ rác có các loại cây như dẻ, ràng ràng, trâm, trám...

Nếu không có những tác động tiêu cực bất hợp lý thì rừng có thể dần dần được phục hồi, nhưng đòi hỏi một thời gian dài.

*Đối với diện tích đất trống đòi trồng:* Trên diện tích đất trống, cỏ cây bụi ở Quảng Trị có một số cây như thành ngạnh, thầu tấu, dền, một số loài cây ưa sáng mọc nhanh như mần tang, sồi tía... Vì điều kiện đất đai khô cằn nên sự phục hồi rừng ở đây gặp nhiều khó khăn.

Đối với diện tích trảng cỏ ở Quảng Trị thì khả năng phục hồi rừng tự nhiên thật sự là khó khăn và phức tạp hơn nhiều. Do điều kiện sau khi bị rải chất độc, đất đai đã bị khô cằn kết hợp với nạn lửa rừng, nên việc có một loài cây gỗ nào đó tái sinh trên đất này cũng khó mà tồn tại được. Đối với diện tích đất này ở vùng có độ dốc <math>< 25^\circ</math> có khả năng trồng rừng để phục hồi lại vốn rừng.

Nhìn chung, việc phục hồi lại vốn rừng ở Quảng Trị là khó khăn do điều kiện tự nhiên và hậu quả của chiến tranh, đặc biệt là tồn dư chất độc trong đất, cũng như khối lượng lớn bom, mìn... chưa nổ.

Điều kiện xã hội cũng là vấn đề khó khăn, kể cả về tập quán sinh sống, những tác động bất hợp lý khác.

Cùng với những hoạt động khắc phục hậu quả của chiến tranh, đến nay, Quảng Trị đã có độ che phủ rừng đạt 36,2% (2004), trong đó có 110.000 ha rừng tự nhiên và 68.511 ha rừng trồng. Điều này nói lên sự cố gắng trồng mới rừng của nhân dân tỉnh Quảng Trị.

## PHẦN IV. PHỤC HỒI RỪNG SAU CHIẾN TRANH HÓA HỌC

Quá trình trút lá ô nhiễm đã dẫn đến hiện tượng ứ đọng dinh dưỡng, cùng với 10 đến 15 triệu hố bom làm cho lớp đất mặt bị cây xói, thúc đẩy quá trình rửa trôi đất, cản trở trực tiếp đến diễn thế phục hồi rừng. Hậu quả là làm đảo lộn các hệ sinh thái tự nhiên và gây ô nhiễm môi trường trong một thời gian dài. Nhiều mẫu đất, bùn và động vật hoang dã trong rừng đã tìm thấy Dioxin (kết quả phân tích 1986-1987 ở Tân Uyên: gan rùa: 19,0 ppt, gan rắn: 20,2 ppt).

Cho đến nay sau hơn 30 năm, tại nhiều vùng rừng, nồng độ Dioxin tồn lưu tuy còn ở mức thấp, song quang cảnh vẫn còn giữ lại vẻ hoang tàn. Những thân cây chết trước kia nay đã mục nát, nhưng lớp cỏ Mỹ, cỏ tranh tiếp tục phát triển. Do vậy, công tác phục hồi hệ sinh thái rừng là một đòi hỏi rất lớn và cần nhiều nỗ lực thì quá trình phục hồi rừng mới có thể có kết quả.

Với đặc thù của hệ sinh thái rừng nhiệt đới đa dạng, phong phú, sự thích nghi tinh tế của các loài và vòng khép kín dinh dưỡng, đảm bảo cho hệ sinh thái có tính bền vững cao và khả năng chịu đựng những biến đổi của môi trường, có khả năng phục hồi lại tình trạng ban đầu hoặc gần như ban đầu (tính dẻo dai của hệ sinh thái rừng).

Ngoài ra, với khả năng khai thác chọn lọc những ưu điểm về hình thái, cấu trúc của các loài cây có giá trị nhất định trong kinh tế, khoa học, thích hợp với điều kiện môi trường đã tạo cơ sở cho việc xác định các giải pháp phục hồi rừng sau chiến tranh hóa học. Tuy nhiên, kết quả phục hồi của mỗi hệ sinh thái có khác nhau, phụ thuộc vào điều kiện hoàn cảnh tự nhiên và mức độ tác động của chất độc hóa học.

### Các kiểu rừng kín nội địa

#### *Trạng thái rừng IV và IIIB*

Theo tài liệu thu thập được, trạng thái rừng này còn ở Đông Nam Bộ, Tây Nguyên (Gia Nghĩa và Kông Hà Nừng) thuộc kiểu rừng kín thường xanh, rừng kín nửa rụng lá và rừng kín rụng lá nhiệt đới. Vì vậy, thực vật ưu thế, cũng như thành phần loài không chỉ sai khác giữa các kiểu mà còn có sự sai khác giữa các khu vực. Kết quả thu thập được qua các ô tiêu chuẩn và trị số bình quân chung như sau:

G/ha: 37,9997 m<sup>2</sup>

D<sub>1,3</sub>: 32,2 cm

H: 17,3 m

N/ha: 360 cây

M/ha: 302,140 m<sup>3</sup>

Tỷ lệ sâu bệnh khuyết tật: 25,44%.

Qua đó cho thấy chất lượng rừng còn tốt, biểu hiện rừng chịu ảnh hưởng của chất độc hóa học ít. Điều này còn thể hiện qua hình thái ngoại mạo và kết cấu của rừng. Cấu

trúc rừng thường có 2-3 tầng cây gỗ. Tầng ưu thế sinh thái thường là tầng tán liên tục. Thành phần thực vật chính tạo rừng có tỷ lệ tổ thành cao cả về số lượng cá thể lẫn tiết diện ngang. Kết quả điều tra, tính toán ô tiêu chuẩn số 45 ở Mã Đà, tỉnh Đồng Nai có 21 loài thì Dầu song nòng và Chai chiếm tỷ lệ 34,85% theo số cây và 55,46% theo tiết diện ngang. Tương tự, 1 ô khác ở Gia Nghĩa thống kê có 29 loài thì Kiền kiền chiếm 33,63% theo số cây và 28,3% theo tiết diện ngang.

Quy luật phân bố số cây theo cấp đường kính là đường phân bố giảm và kéo dài đến cấp kính 120 cm. Số cây có đường kính trên cấp kính 40 cm đạt 24,28%.

### ***Trạng thái IIIA<sub>3</sub>***

Qua kết quả điều tra ở 2 kiểu rừng: rừng kín thường xanh và nửa rụng lá thuộc khu vực A Lưới (Thừa Thiên – Huế), Kon Hà Nừng (Gia Lai) và Đông Nam Bộ, trạng thái có các trị số bình quân như sau:

G/ha: 26,0 m<sup>2</sup>

D<sub>1,3</sub>: 29,6 cm

H: 16,5 m

N/ha: 368 cây

M/ha: 187,6092 m<sup>3</sup>

Tỷ lệ sâu bệnh khuyết tật: 27,52%.

Cũng như trạng thái IIIB và IV, trạng thái IIIA<sub>3</sub> cũng khác nhau giữa các khu vực.

Trạng thái này dù còn có khả năng cho một khối lượng gỗ đáng kể (> 187 m<sup>3</sup>/ha), thực vật ưu thế chưa thay đổi nhiều so với trạng thái IIIB và IV. Nhưng qua hình thái ngoại mạo, cũng như cấu trúc rừng đã có sự thay đổi. Tầng tán đã bị phá vỡ, độ tàn che chỉ khoảng 0,6-0,7. Tỷ lệ tổ thành những cây chủ yếu phần lớn đã giảm.

Ví dụ như tại ô số 45 ở Mã Đà, trạng thái IIIB và IV, trong đó 2 loài Chai và Dầu song nòng chiếm 34,85% theo mật độ và 55,46% theo tiết diện ngang, thì ở ô số 30 tại Mã Đà cũng 2 loài đó chỉ chiếm 16,66% theo mật độ và 16,95% theo tiết diện ngang. Mặt khác, một số loài vốn không nhiều, điển hình như Cây lại trở thành thực vật ưu thế, đồng thời xuất hiện nhiều loài thực vật thứ sinh như Vạng, Gáo, Chẹo...

Quy luật phân bố số cây theo cấp đường kính thường có dạng chữ J hoặc phân bố giảm. Tính chung cho toàn trạng thái thì quy luật phân bố số cây theo cấp đường kính có dạng chữ J, đỉnh phân bố ở cấp kính 20 cm. Số cây có D<sub>1,3</sub> > 40 cm chiếm 11,19%. Số cây có D<sub>1,3</sub> < 16 cm chiếm 73,28%.

### ***Trạng thái IIIA<sub>2</sub>***

Đây là trạng thái không phải hoàn toàn do ảnh hưởng nặng nề của chiến tranh hóa học, mà còn do ảnh hưởng của việc khai thác chọn trong những năm vừa qua tạo nên. Nhìn chung, rừng có những đặc trưng bình quân sau:

G/ha: 20,3515 m<sup>2</sup>

D<sub>1,3</sub>: 25,4 cm

H: 14,5 m

N/ha: 417 cây

M/ha: 132,6332 m<sup>3</sup>

Tỷ lệ cây sâu bệnh và khuyết tật: 21,31%.

*Những chỉ tiêu đặc trưng của trạng thái:*

Về hình thái ngoại mạo, rừng chỉ có 2 tầng. Tầng cây gỗ lớn có chiều cao 16-25 m, bao gồm thành phần loài của rừng cũ còn mọc rải rác với độ tàn che 0,2-0,3. Tầng cây gỗ nhỏ cao 8-16 m. Điều đáng chú ý là tỷ lệ tổ thành của các loài cây ưu thế đều giảm. Đặc biệt là cây họ Dầu, trừ khu vực Đông Nam Bộ ra, còn ở A Lưới và Gia Nghĩa chúng chỉ xuất hiện từ 50-70% số ô đo đếm.

Quy luật phân bố số cây theo cấp đường kính là phân bố giảm và rất ít khi vượt quá cấp kính 88 cm. Số cây có đường kính vượt cấp kính 40 cm chỉ chiếm 8,95%, còn số cây có đường kính < 40 cm chiếm đến 66,32%.

### ***Trạng thái IIIA<sub>1</sub>***

Trạng thái IIIA<sub>1</sub> có diện tích lớn nhất. Theo tài liệu thu thập được thì bao gồm cả các kiểu rừng kín thuộc đai rừng á nhiệt đới.

Trị số bình quân trạng thái như sau:

G/ha: 15,0491 m<sup>2</sup>

D<sub>1,3</sub>: 24,6 cm

H: 14,0 m

N/ha: 358 cây

M/ha: 96,0168 m<sup>3</sup>

Tỷ lệ sâu bệnh khuyết tật: 26,74%.

Đặc điểm của trạng thái rất phức tạp do không chỉ chịu ảnh hưởng nặng nề của chất độc hóa học mà còn do khai thác. Vì vậy, mật độ cây rừng cũng như trữ lượng rất biến động, có nơi mật độ chỉ còn 70 cây/ha. Ngược lại một số nơi rừng được phục hồi tốt nên mật độ cây lại rất cao (940 cây/ha). Thành phần thực vật ưu thế phổ biến ở các khu vực chỉ chiếm một tỷ lệ rất nhỏ. Nhiều loài cây của rừng thứ sinh hoặc cây tầng dưới giữ vai trò quan trọng của rừng như Vạng, Gáo, Ngát... trong rừng dây leo bụi rậm phát triển, nhiều nơi tre nứa đã xâm nhập.



Quy luật phân bố cây theo cấp đường kính toàn trạng thái là phân bố giảm. Cũng như trạng thái IIIA<sub>2</sub>, trạng thái IIIA<sub>1</sub>, số cây có đường kính lớn rất ít, trên cấp 40 cm chỉ chiếm 5,12% và cấp đầu (12-20 cm) chiếm đến 72,86%.

### **Trạng thái II**

Trạng thái này khá phổ biến, được hình thành chủ yếu do rừng cũ bị tàn phá nặng nề tầng sinh thái. Tầng tán hiện tại do lớp cây dưới của tán rừng cũ và cây mới phát sinh mà hình thành. Đôi khi phát sinh từ đất trống do những thực vật ưa sáng mọc nhanh, nhưng diện tích trạng thái này rất hẹp. Rừng chỉ có một tầng với tầng tán cao 7-15 m, độ tàn che thường là 0,6-0,7. Ngoài ra, còn một số cây gỗ lớn mọc rải rác.

Trị số bình quân của trạng thái như sau:

G/ha: 14,1501 m<sup>2</sup>

D<sub>1,3</sub>: 17,1 cm

H: 12 m

N/ha: 611 cây

M/ha: 79 m<sup>3</sup>/ha

Tỷ lệ sâu bệnh khuyết tật: 17,75%.

Qua kết quả điều tra trên các ô tiêu chuẩn cho thấy, loài tham gia vào việc hình thành rừng biến động từ 7-24 loài trên diện tích 1.000 m<sup>2</sup> và thực vật ưu thế không rõ ràng. Nhóm loài gỗ kinh tế ít, xuất hiện nhiều thực vật thứ sinh như Vạng, Ràng ràng, Ngát, Gáo, Ba soi... Đặc biệt là các loài cây họ Dầu (Dipterocarpaceae) xuất hiện ít, tần suất xuất hiện chỉ chiếm 25% với tỷ lệ tổ thành thấp (2-5%). Mật độ cây rừng rất biến động từ 330-890 cây/ha, trung bình 611 cây/ha.

Quy luật phân bố số cây theo cấp đường kính có dạng phân bố giảm hoặc hình chữ J, đỉnh phân bố ở cấp 8 cm hoặc 12 cm và thường chấm dứt từ cấp đường kính 24-32 cm, tùy thuộc vào tuổi của rừng.

### **Rừng thưa cây lá rộng nội địa**

Rừng thưa cây lá rộng là một kiểu rừng phát sinh trong hoàn cảnh sinh thái đặc biệt có thành phần loài cũng như cấu trúc rừng rất đơn điệu. Qua kết quả điều tra ở một số địa điểm cho thấy, trong vùng bị rải chất độc hóa học, tồn tại 2 trạng thái:

Rừng không có cây lớn (D<sub>1,3</sub> < 40 cm) thuộc trạng thái II. Rừng còn có cây lớn thuộc trạng thái IIIA<sub>1</sub>.

### **Trạng thái IIIA<sub>1</sub>**

Thành phần thực vật đơn giản, trên một ô tiêu chuẩn thường có 6-12 loài, phổ biến là 8 loài. Các loài: Dầu đồng, Cà chít, Cẩm liên, Dầu trà beng là những loài chiếm ưu thế, có khi gần như tuyệt đối.

Rừng chỉ có 1 tầng, chiều cao bình quân 12,2 m, với độ tàn che 0,3-0,4. Mật độ cây rừng thấp, thường từ 125-290 cây/ha, bình quân 203 cây/ha, phân bố không đều trên bề mặt của rừng. Tỷ lệ cây sâu bệnh và khuyết tật biến động từ 15,38-40%, trung bình 19,43%.

Thành phần cây tái sinh ít (3-7 loài), chủ yếu vẫn là những thực vật ưu thế. Mật độ cây tái sinh biến động từ 468-3.900 cây/ha. Cây có nguồn gốc chồi là chính (50-60%). Số cây có chiều cao > 2 m chiếm 15-27%.

Phân bố cây theo cấp đường kính theo quy luật giảm dần hoặc phân bố chuẩn, 1 đỉnh lệch trái nhưng gián đoạn ở các cấp đường kính lớn. Tỷ lệ cây có  $D_{1,3} > 40$  cm chỉ chiếm 9,9% và hiếm cây vượt cấp kính 56 cm.

Nhìn chung rừng đã qua khai thác chọn và bị lửa rừng.

### ***Trạng thái II***

Nguồn gốc phát sinh không phải hoàn toàn được phục hồi trên đất trống đồi núi trọc, mà bao gồm cả những diện tích rừng phát sinh trên các dạng lập địa xấu có tầng đất mỏng bị úng nước trong mùa mưa và dạng lập địa có đất trơ sỏi đá. Kết quả điều tra cho thấy rừng có độ tàn che 0,3-0,4, nhưng phổ biến là 0,4. Chiều cao của rừng biến động từ 7,3-11,9 m. Trữ lượng từ 11,7447-54,2024 m<sup>3</sup>/ha, bình quân 33,8228 m<sup>3</sup>/ha. mật độ cây dày hơn trạng thái IIIA<sub>1</sub>, thường từ 400-930 cây/ha, trung bình 700 cây/ha. Cây phân bố không đều, rừng nhiều chỗ trống.

Quy luật phân bố số cây theo cấp đường kính là phân bố giảm, thường chấm dứt ở cấp kính 20 hoặc 24 cm, rất ít khi đến cấp kính 28 cm. Tỷ lệ cây sâu bệnh và khuyết tật ít (3,85-15%). Mật độ cây tái sinh biến động từ 400-3.100 cây/ha, chủ yếu là tái sinh chồi (77,55-90%). Số cây có chiều cao trên 2 m đạt 14,81-33,24%.

### **Các giải pháp phục hồi rừng trên vùng bị tác động của chiến tranh hóa học**

Căn cứ vào điều kiện sinh thái và mức độ bị ảnh hưởng, giải pháp phục hồi rừng gồm: (i) phục hồi tự nhiên; và (ii) trồng lại rừng.

#### ***Phục hồi tự nhiên***

Phục hồi tự nhiên là dựa trên tính bền vững của rừng, trong đó có lợi dụng tái sinh tự nhiên rừng và khả năng tự phục hồi của cây rừng. Phương thức này có thể áp dụng cho những vùng bị rải nhẹ, 1-2 lần rải, cấu trúc của rừng chưa bị phá hủy hoàn toàn. Vùng bị rải có diện tích hẹp, có cây mẹ gieo giống. Để đẩy nhanh tốc độ và nâng cao chất lượng rừng phục hồi tự nhiên, có thể áp dụng giải pháp công nghệ lâm sinh *làm giàu rừng*.

Giải pháp duy trì tính đa dạng sinh học của rừng, nhưng đòi hỏi mất nhiều thời gian mới có thể trở về trạng thái ban đầu ( 50-80 năm).

Nhìn lại, sau 30 năm kết thúc chiến tranh, công tác phục hồi rừng cho thấy:

Qua theo dõi một số điểm nghiên cứu về phục hồi tự nhiên bằng con đường tái sinh tự nhiên ở Mã Đà, A Lưới, Bạch Mã, Đồng Xoài..., chứng minh khá rõ là: quá trình tái sinh tự nhiên diễn ra trên vùng bị rải chất độc không dễ dàng như một số tác giả đã thực nghiệm trong phạm vi hẹp.

+ Điểm nghiên cứu Bạch Mã: trên 42% diện tích bị rải chất độc hóa học ở mức độ bình quân 600 gallons/km<sup>2</sup>. Thế hệ rừng cũ với các loài cây họ Dầu như: Chò chai, Dầu đọt tím, Kiên kiên... bị hư hại do chất độc, tán rừng bị phá vỡ, đã xuất hiện nửa tép và một số loài ưu sáng mọc nhanh tái sinh.

Điểm nghiên cứu ở A Lưới (Thừa Thiên – Huế) ở độ cao 700 m, sau 18 năm, rừng đang trong quá trình phục hồi với kết cấu đặc trưng, rừng đã khép tán, cấu trúc 2 tầng khá rõ:

+ Tầng 1 cao trên 20 m, với các loài Chắp tay (*Syringtona populnea*), Giôi xanh (*Michelia mediocria*), Cóc đá (*Dacryodes dungii*), Sến (*Madhuca pasquieri*), Trâm (*Syzygium* sp.), độ tàn che 0,6-0,7, mật độ cây 400 cây/ha.

+ Tầng 2 cao 16-18 m, gồm những cây nhỏ thuộc 20 loài khác nhau, trong đó có 14-15% là cây tiên phong.

+ Dưới tán rừng phục hồi, đã xuất hiện thế hệ cây tái sinh đáng kể, mật độ 6.000-8.000 cây/ha, có 50% số cây cao dưới 2 m, gồm các loài chính: Ràng ràng mít, Trâm, Trường, Re, Máu chó, Mỡ, Dẻ.

Vùng Chiến khu D (Mã Đà), là khu vực bị chất độc hóa học phá hủy rất nặng nề (bình quân 4-5 lần rải), với 54,1% diện tích rừng bị hủy diệt. Nguồn gốc là rừng gỗ với loài cây họ Dầu chiếm ưu thế. Tuy nhiên, sau nhiều lần bị rải và bom đạn cây úi trạng thái (rừng nguyên) đã chuyển sang trạng thái rừng thứ sinh.

Đến nay, những diện tích rừng còn sống sót đã hồi phục phần nào, tạo điều kiện cho cây tái sinh xuất hiện với số lượng đáng kể 3.000-7.000 cây/ha, mặc dù chỉ có 14% số cây tái sinh phù hợp mục đích kinh doanh. Kết quả điều tra tái sinh ở Sa Thầy (Kon Tum), Mã Đà (Đồng Nai), Bạch Mã, A Lưới (Thừa Thiên – Huế)... cho thấy khả năng lợi dụng tái sinh tự nhiên phục hồi rừng đòi hỏi thời gian khá dài từ 80-100 năm.

Khả năng tự phục hồi rừng phụ thuộc vào cấu trúc đa tầng, đa loài và khả năng chống đỡ của từng cá thể mỗi loài. Ngay tán rừng cũ, cũng không phải hoàn toàn bị tiêu diệt, kể cả những loài có tính miễn cảm cao đối với chất độc hóa học. Số liệu thu thập ô tiêu chuẩn số 7 ở Đắc Min, số cây Kiên kiên bị chết là 10 cây thì số cây Kiên kiên còn sống là 38 cây/2.000 m<sup>2</sup> trong tổng số 101 cá thể sống.

Nhiều khu rừng kín thường xanh, điển hình là rừng ở A Lưới (Thừa Thiên – Huế), năm 1975, rừng chưa phục hồi được tán rừng, thì năm 1984 khi điều tra nghiên cứu thấy tán rừng đã được phục hồi. Tất nhiên, một số cá thể vẫn chưa hoàn thiện tán lá, thân cây còn mang những cành không lá. Hiện tượng này khá phổ biến trong các khu rừng bị rải chất độc. Ngay tại thung lũng A So, trong những diện tích rừng bị hủy diệt, cây khô đứng san sát, năm 1984 đã thấy một số cá thể nảy chồi trên thân nhờ những chồi bất định.

Song song với quá trình tự phục hồi của những cây bị ảnh hưởng trực tiếp chất diệt cỏ, thì ngay sau khi tán rừng bị mất, một số cây ưu sáng mọc nhanh như Vạng, Ba soi, Ba bét, Lá nén, Thôi chanh và một số cây gỗ khác tái sinh trở lại.

Nhìn chung, tình hình tái sinh dưới tán rừng vẫn diễn ra thường xuyên. Kết quả điều tra cho thấy thành phần loài và mật độ cây tái sinh khá phong phú. Số loài trên các ô tiêu chuẩn thường biến động 7-25 loài, phổ biến 12-16 loài. Mật độ cây tái sinh từ 1.100-40.500 cây/ha, phổ biến trên dưới 10.000 cây/ha, tái sinh hạt là chính (80-90%), tỷ lệ cây khỏe cao (70-80%), nhưng tỷ lệ cây triển vọng có chiều cao > 2 m thấp, thường chỉ chiếm 10-15%. Điều đáng quan tâm là các loài cây họ Dầu, các loài gỗ quý bộ Đậu như Giáng hương, Cẩm lai, Trắc, Cà te, Gụ mật..., tái sinh kém, nhiều ô tiêu chuẩn không thấy chúng xuất hiện và nếu có, phần lớn thuộc cấp chiều cao thấp < 50 cm, lác đác mới có cây cao > 2 m. Riêng vùng Đông Nam Bộ, các loài họ Dầu như Chai, Làu tấu và Dầu song nòng tái sinh tốt hơn so các cây họ Dầu ở các khu vực khác. Các loài cây ưu thế hiện nay là các loài thuộc họ Lauraceae, Annonaceae, Fagaceae, Meliaceae, Euphorbiaceae, Sapindaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Theaceae, Burseraceae, Sterculiaceae...

### ***Trồng lại rừng***

Trồng lại rừng được tiến hành trên những vùng bị tác động nặng nề, không còn hoàn cảnh rừng, bị cỏ dại xâm lấn. Trồng rừng là con đường nhanh nhất để phục hồi lại rừng sau chiến tranh. Trồng rừng đạt mục tiêu nhanh chóng phủ xanh đất trống trọc, tạo dựng hoàn cảnh rừng mới, nhưng tính đa dạng sinh học không cao.

*Khả năng tự phục hồi lại rừng là rất khó khăn do:*

- + Diện tích đất đai bị trống trọc rộng lớn, dẫn đến tình trạng thiếu nguồn giống.
- + Sau khi mất rừng, trong hoàn cảnh khí hậu nhiệt đới (nóng ẩm), các loài cỏ dại phát triển nhanh, nhất là cỏ tranh, cỏ đuôi chồn, cỏ lào, lau lách..., tạo ra lớp thảm thực bì rậm rạp không chỉ gây ảnh hưởng tới sự tiếp xúc của hạt giống với đất mà còn tranh giành chất dinh dưỡng và ánh sáng với cây tái sinh. Nạn cháy trên các trảng cỏ thường xảy ra làm cho quá trình diễn thế càng phức tạp.

Qua kết quả điều tra trên các đối tượng này cho thấy mật độ cây tái sinh rất thấp, khả năng tái sinh tự nhiên trên đất trống đồi núi trọc trong vùng bị rải chất độc hóa học là vô cùng khó khăn. Do vậy, con đường duy nhất để phủ xanh trên những diện tích này là phục hồi rừng nhân tạo.

### **Nghiên cứu lựa chọn cây trồng rừng phù hợp cho các vùng bị rải chất độc ở Việt Nam**

Các vùng bị rải chất độc hóa học kéo dài nhiều vĩ tuyến từ mũi Cà Mau tới Quảng Trị, trên hầu hết các loại rừng khí hậu nội địa và ven biển. Theo Viện ĐTQHR (1996), thì trên các vùng bị rải cần phục hồi lại rừng. Điều quan tâm hơn là các vùng này đại bộ phận thuộc diện tích rừng phòng hộ xung yếu (trên 9 lưu vực với 28 sông lớn nhỏ). Một số vùng đã được quy hoạch thành khu sinh quyển, vườn quốc gia, khu bảo tồn thiên nhiên, di tích lịch sử, du lịch..., nhưng nhiều diện tích vẫn là đất trống đồi núi trọc rất cần phải trồng lại rừng.

*Phục hồi rừng do chiến tranh hóa học* là một vấn đề lớn, không chỉ có sự quan tâm của nước ta mà còn của cộng đồng quốc tế. Ngay từ 1968, P. Maurand đã đưa ra một kế hoạch *phục hồi rừng miền Nam Việt Nam sau chiến tranh*. Năm 1978, trường Đại học Wageningen (Hà Lan) công bố cuốn sách 3 tập về *Phục hồi rừng nội địa bị tàn phá Nam Việt Nam* (Restoration of devastated inland forests in South Vietnam). Từ sau 1975, vấn đề này luôn là một tồn tại về trách nhiệm của phía Mỹ đối với sự hủy diệt rừng và môi trường rừng do chiến tranh hóa học gây ra, trở thành nội dung nghiên cứu của nhiều nhà khoa học, nhiều cuộc hội thảo trong nước và quốc tế.

Về *chọn loại cây trồng* nhằm phục hồi rừng, cuốn sách của các tác giả Hà Lan nói trên đã dành trọn tập 3 giới thiệu 112 loài cây trồng rừng cho vùng nội địa. Chương trình 327 (1993-1998) đề xuất 100 loài cây bản địa trồng rừng các tỉnh miền Nam (NXB Nông nghiệp, TP. HCM, 1997). Các chương trình khác như PAM trước đây, 661 hiện nay, các dự án về trồng rừng, thời gian qua cũng đã lựa chọn được nhiều loài cây phù hợp cho các vùng, mang lại kết quả đáng kể mà phục hồi rừng tại rừng ngập mặn Cần Giờ (TP. HCM) là một thí dụ.

Tuy nhiên, chọn cây trồng rừng nói chung luôn là vấn đề khó ở khắp các địa phương. *Mục tiêu và đối tượng gây trồng, phục hồi rừng ở các vùng bị rải chất độc hóa học chủ yếu là phục hồi sinh thái, môi trường*. Vì vậy, cần tạo dựng hoàn cảnh rừng với nhiều loài cây bản địa, hướng tới kết cấu hỗn loại, nhiều tầng.

Mặt khác, cần nhanh chóng phủ xanh đất trống trọc và tạo nguồn gỗ gia dụng và hình thành các vùng rừng sản xuất, phục vụ phát triển kinh tế.

## **Lựa chọn cây trồng rừng ở Việt Nam**

Lựa chọn loài cây trồng rừng đã được nhân dân miền núi tiến hành từ lâu đời, song thực hiện có phương pháp khoa học chỉ mới bắt đầu từ những năm 1925-1940 của thế kỷ trước ở Việt Nam. Theo quan điểm của trường phái các nhà lâm học Pháp, lúc đó phải tiến hành thực nghiệm lựa chọn cây trồng rừng với 2 lý do:

- Họ đánh giá thấp tiềm năng phục hồi rừng tự nhiên sau khi bị tàn phá.
- Thiên hướng tạo dựng nguyên liệu gỗ công nghiệp cần sản phẩm cùng chủng loại, đồng đều, cung cấp thường xuyên cho sự phát triển công nghiệp gỗ trong tương lai tại Việt Nam.

Từ năm 1930-1940, các trạm thực nghiệm trồng rừng ở nhiều tỉnh miền Bắc được thành lập như Hà Tây, Vĩnh Phúc, Tuyên Quang, Quảng Ninh, Thanh Hóa, Nghệ An, Thừa Thiên – Huế... Mục tiêu nghiên cứu là một số loài cây bản địa (như Lim xanh, Thông hai lá, Mỡ, Bò đề, Trám trắng...) và cây nhập nội (như Thông đuôi ngựa, Tách...). Tại miền Nam: Trạm Thực nghiệm Trồng Rừng Trảng Bom (Đồng Nai) ra đời năm 1905, chủ yếu nghiên cứu trồng rừng cây bản địa miền Nam, trạm Lang Hanh (Lâm Đồng) ra đời năm 1932, chủ yếu nghiên cứu trồng Thông hai lá xuất xứ tại chỗ, trạm Măng Linh (Lâm Đồng) thành lập năm 1953 thực nghiệm gây trồng các loài nhập nội thuộc Bạch đàn và Thông (với 17 xuất xứ khác nhau), trạm Ea-kmát (Đắk Lắk) thành lập năm 1943, nghiên cứu trồng các loài bản địa có tại Tây Nguyên. Tại vùng duyên hải có trạm Tân Tạo (Tp. HCM) ra đời năm 1959 nghiên cứu trồng rừng trên đất phèn (Tràm, Bạch đàn, Phi lao ...) bằng phương pháp lên líp.

Như vậy, tính về thời gian, nước ta đã có quá trình  *nghiên cứu chọn cây trồng rừng* từ hơn 60-70 năm (mà theo P. Maurand (1968) thì Việt Nam đã đi trước một bước so với nhiều nước nhiệt đới khác về lĩnh vực phát triển lâm nghiệp). Tuy nhiên cho tới nay, chọn cây trồng rừng vẫn là vấn đề khó khăn lớn nhất trong quá trình phục hồi sinh thái rừng ở nước ta.

Mục tiêu và nguyên tắc lựa chọn cây trồng rừng:

### ***Mục tiêu lựa chọn***

- Phục hồi sinh thái rừng, phủ xanh đất trống trọc tại các vùng do chiến tranh hóa học tàn phá hơn 30 năm trước đây.
- Trồng rừng lấy gỗ, lâm sản ngoài gỗ.

Với 2 mục tiêu trên, chỉ tập trung vào những *cây thân gỗ trồng thành quần thụ rừng* (có chiều cao > 5 m, có khả năng hình thành tầng tán...), nhằm từng bước *phục hồi tiểu khí hậu, đất đai, và các quần thể sinh vật* (thực vật, động vật, vi sinh vật...), trả lại một

quần thể rừng theo đúng định nghĩa hoàn chỉnh như vẫn thấy ở rừng tự nhiên và ở rừng trồng.

### ***Nguyên tắc lựa chọn cây trồng rừng***

*Nguyên tắc về sinh thái rừng:* Muốn sinh trưởng và phát triển bình thường, cây trồng rừng phụ thuộc trước hết vào *điều kiện khí hậu* (để sống) và điều kiện *lập địa-đất đai* (quyết định sức sinh trưởng hay năng suất cây trồng). Nguyên tắc này là cơ sở quan trọng nhất hình thành nên các kiểu rừng tự nhiên và cơ sở chọn cây trồng rừng. Các quần thể và cá thể cây rừng từ lâu đời đã thích ứng trong các *nôi sinh thái* (Bioclimate), không những thế, chúng còn phát triển ra các vùng có điều kiện cho phép, thường gọi là *vùng sinh thái mở rộng*.

Chọn cây trồng rừng, thực chất là nghiên cứu *bắt chước lại tự nhiên về đời sống thực vật*: Cây trồng rừng phải phù hợp với vùng chúng phát triển (vùng sinh thái) hoặc vùng sinh thái mở rộng. Và sau đó, phải gây trồng chúng bằng những biện pháp kỹ thuật phù hợp với cả đặc tính loài cây lẫn môi trường tự nhiên. Công tác thực nghiệm trồng rừng chính là bước thăm dò về cả 2 điều trên.

*Nguyên tắc kế thừa:* Đúc rút kinh nghiệm chọn loài cây trồng rừng trên phạm vi thế giới, một vùng rộng lớn (như vùng khí hậu nhiệt đới), hoặc khu vực trên thế giới (một số nước), đến một vùng hẹp (một nước hay khu vực trong một nước) và kinh nghiệm trong nhân dân từng địa phương.

Theo nguyên tắc này, có thể xếp cây trồng theo các loại sau:

- + *Cây trồng rừng quốc tế hóa tại các vùng nhiệt đới* như Bạch đàn (*Eucaliptus*), Keo (*Acacia*), Thông châu Mỹ (như *P. caribaea*, *P. ocarpa*), Thông Việt Nam đã gây trồng ở một số nước nhiệt đới châu Á và châu Phi (xuất xứ Đà Lạt như *P. khasya* và *P. merkusii*), Phi lao (xuất xứ Ôxtrâyliá)...
- + *Cây trồng khu vực hóa:* Như cây Tách (*Tectona grandis*), xuất xứ Ấn Độ, Miên Điện, Thái Lan, Lào; đã gây trồng rừng ở các nước bản địa, nhập trồng thành công tại Trung Quốc, Việt Nam, Indônêxia... Thông đuôi ngựa (*P. massoniana*) xuất xứ Nam Trung Quốc đã nhập trồng thành công ở phía Bắc nước ta.
- + *Cây trồng một vùng hẹp:* Gần đây các nhà khoa học nói nhiều tới *cây trồng rừng bản địa*, chính là nói tới nhóm này, có rất nhiều loài và thường được gây trồng tại chỗ, không mất thời gian thăm dò về sinh thái, mà công tác thực nghiệm chủ yếu là tìm hiểu đặc tính loài cây và kỹ thuật gây trồng. Đó là trường hợp cây Bồ đề (*Styrax tonkinensis*), cây Mỡ (*Manglietia glauca*), cây Trám trắng (*Canarium album*)..., xuất xứ miền Bắc hoặc các cây họ Dầu miền Nam là những thí dụ.

Cũng theo nguyên tắc kế thừa, có thể lựa chọn các loài cây được nhân dân gây trồng ở từng địa phương đưa vào thực nghiệm, hoặc gây trồng trực tiếp như trường hợp nhiều

loài cây trồng đặc sản ở các tỉnh biên giới phía Bắc (Quế, Mắc niêng, Hồi, Hồng, Sa mu...) hoặc cây Chà ran sến được đề nghị trồng tại Thừa Thiên – Huế, Quảng Trị giới thiệu trong tài liệu này.

### ***Nguyên tắc phù hợp với lập địa***

Có thể hiểu sự phù hợp với lập địa của cây trồng là sự *phù hợp về địa hình, đất đai và tiểu khí hậu*. Lưu ý rằng chọn lập địa phù hợp chỉ có ý nghĩa với từng loài cụ thể, có thể lập địa phù hợp đối với loài này chưa hẳn phù hợp với loài khác. Thí dụ, lập địa phù hợp các loài thông khác hẳn đối với đại bộ phận các loài cây lá rộng hoặc cây tràm, cây đước...

### **Phân vùng sinh thái cây trồng rừng trong các vùng bị chiến tranh hóa học**

Căn cứ để nhận biết đặc trưng sinh thái lâm nghiệp các vùng thông qua nghiên cứu phân bố các *kiểu vùng rừng sinh khí hậu* là *Tây Nam Bộ, Đông Nam Bộ, Tây Nguyên, duyên hải Nam Trung Bộ và Bắc Trung Bộ*. Các vùng trên có thể chia ra 2 kiểu sinh thái:

- + *Kiểu vùng rừng ven biển*: Cà Mau hay Tây Nam Bộ, rải rác ven biển Đông Nam Bộ, duyên hải Nam Trung Bộ.
- + *Kiểu vùng rừng nội địa*: Ngoài sự khác biệt với vùng ven biển, bản thân các vùng nội địa cũng khác nhau về sinh thái, gồm 4 vùng còn lại:
  - Vùng Đông Nam Bộ;
  - Vùng Tây Nguyên;
  - Vùng duyên hải Nam Trung Bộ;
  - Vùng Bắc Trung Bộ.

Cây lựa chọn là các loài cây gỗ, nghĩa là các loài sau khi trồng sẽ tạo thành rừng theo đúng nghĩa về rừng đã được các nhà khoa học thế giới thống nhất. Trong mỗi loài đề cập tới 3 nội dung: Hình thái-vật hậu; sinh thái và vùng phát triển; trồng rừng và lâm sinh. Ngoài ra, cũng đề cập đến các nội dung khác như đặc tính và công dụng gỗ, cũng như các đặc trưng khác liên quan đến loài cây trồng rừng.

### **Trồng rừng trên những vùng bị rải chất độc hóa học**

Trong những năm qua, các địa phương đã tổ chức trồng lại rừng trên những vùng bị tác động nặng nề của chiến tranh hóa học dưới nhiều hình thức khác nhau. Rừng trồng tập trung do các lâm trường quốc doanh thực hiện, trồng cây phân tán do các tổ chức nhân dân địa phương thực hiện. Nhiều mô hình trồng rừng dưới hình thức nông lâm kết hợp đã đem lại những kết quả nhất định. Công tác trồng rừng trên vùng đất bị rải chất độc đã được Chính phủ, các cấp chính quyền địa phương đặc biệt quan tâm ngay từ những năm tháng còn chiến tranh. Tỉnh Minh Hải (cũ) đã trồng rừng đước trong



bom đạn. Những năm đầu sau chiến tranh kết thúc, việc khai thác gỗ tận dụng gỗ trên những vùng bị tàn phá bởi chất độc hóa học đã diễn ra ồ ạt, góp phần hàn gắn vết thương chiến tranh. Công tác trồng rừng cũng được đề cập, nhưng có nhiều hạn chế.

Chỉ tính riêng tỉnh Thừa Thiên – Huế, có 204.000 ha rừng và đất rừng bị rải chất độc hóa học. Sau nhiều năm, trồng mới được 24.000 ha, đến nay còn 67.000 ha đất bị rải chất độc chưa được phục hồi, trong đó còn phải kể đến trồng lại rừng trên các lưu vực sông, nâng cao giá trị phòng hộ môi trường của rừng.

Diện tích đã trồng được trên các băng rải nằm trong 23 lưu vực sông chính của toàn miền Nam. Diện tích trồng tập trung và có kết quả, đã phát huy vai trò phòng hộ trên các lưu vực sông.

Một số loài cây trồng thường gặp trên các địa phương:

- Thông (Pinus): Quảng Trị, Thừa Thiên – Huế, Quảng Nam – Đà Nẵng, Kon Tum...
- Cây Bạch đàn (Eucalyptus), cây Keo (Acacia): Quảng Trị, Thừa Thiên – Huế, Quảng Nam – Đà Nẵng, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Đồng Tháp, Đồng Nai, Sông Bé.
- Cây Quế (Cinnamomum): Thừa Thiên – Huế, Quảng Nam – Đà Nẵng.
- Đào lộn hột (Anacardium): Khánh Hòa, Sông Bé, Thuận Hải.
- Phi lao (Casuarina): Quảng Nam – Đà Nẵng, Quảng Trị, Thừa Thiên – Huế, Phú Yên...
- Tách (Tectona): Đồng Nai, Sông Bé.
- Cao su (Hevea): Quảng Trị, Sông Bé, Tây Ninh, Đồng Nai.
- Đước (Rhizophora): Bến Tre, Đồng Nai, Minh Hải, duyên hải.
- Tràm (Melaleuca): Minh Hải, Long An, Đồng Tháp, Kiên Giang.
- Dừa nước (Nypa): Minh Hải, Bến Tre, Kiên Giang, duyên hải.
- Các loài cây họ Sao dầu (Dipterocarpaceae): Đồng Nai, Sông Bé, Tây Ninh.

Keo (Acacia) là một loài cây có vai trò tích cực trong trồng rừng trên vùng bị rải chất độc, đem lại lợi ích về kinh tế và môi trường và được người dân chấp nhận.

Rừng được phục hồi đem lại một cảnh quan mới, góp phần cải thiện môi trường đất, nước và lợi ích kinh tế cho cộng đồng và gia đình các nạn nhân chất độc da cam. Song, trồng rừng trên vùng đất bị tác động của chất độc hóa học đòi hỏi Nhà nước đầu tư thích đáng mới đem lại hiệu quả cao về kinh tế và môi trường. Trước mắt, cần có công cuộc điều tra, nghiên cứu, đánh giá toàn diện và có cơ sở khoa học cho việc đánh giá tổn thất và hậu quả của chiến tranh hóa học đối với tài nguyên rừng, đánh giá kết quả sau 30 năm phục hồi rừng và tiến hành quy hoạch phát triển rừng và sử dụng đất đai trên vùng bị rải chất độc.

Rừng trồng mới là bước đầu để hướng tới kết cấu hỗn loại đáp ứng yêu cầu quy hoạch phát triển rừng một cách bền vững. Tuy nhiên, lựa chọn cây trồng là vấn đề khó khăn nhất trong công tác trồng rừng. Để đáp ứng yêu cầu trồng rừng trên vùng bị rải chất độc, nguyên tắc lựa chọn cây trồng phải phù hợp với điều kiện sinh thái, sinh trưởng và phát triển nhanh, mang tính bền vững, ít bị lửa rừng đe dọa, ít sâu bệnh, góp phần cải thiện môi trường và có nguồn giống và có sản phẩm phù hợp với quy hoạch phát triển của địa phương.

Những năm gần đây, cây Keo (Acacia) đã trở thành cây mũi nhọn trong công tác trồng rừng trên vùng bị tác động nặng nề của chiến tranh hóa học. Cây keo lai đã tích cực tiêu diệt cỏ tranh, cỏ Mỹ, làm giàu dinh dưỡng đất, tạo lập tán che cho nhiều cây bản địa phát triển giai đoạn kế tiếp, đem lại lợi ích cho người lao động và cải thiện môi trường. Rừng keo trồng 3 tuổi đã có thu hoạch 17,4 tCO<sub>2</sub>eq/ha/năm.

Cây Đước (Rhizophora) trồng trên 27.000 ha đất mặn Cần Giờ nay đã khép tán, sinh trưởng tốt cùng với nhiều loài động vật hoang dã được phục hồi. Khu rừng Cần Giờ được công nhận là 1 trong 4 khu sinh quyển của quốc gia.

Tuy nhiên, rừng trồng thuần loại đã hạn chế nhiều việc phục hồi đa dạng sinh học bị mất đi trong chiến tranh và có nhiều rủi ro trong việc bảo vệ chống sâu bệnh, lửa rừng.

### **Phục hồi rừng trên một số điểm nóng**

Ngoài diện tích rộng lớn bị rải chất độc đang được phục hồi, còn một diện tích nhất định thuộc vùng bị tác động nặng nề có khả năng ô nhiễm cao của Dioxin như: vùng có máy bay rơi, vùng chôn lấp các chất độc, kho tàng, sân bay...

Mặc dù cây gỗ không có khả năng dẫn truyền Dioxin, song cây xanh được xem như “một nhà máy điều hòa không khí tự nhiên” góp phần ngăn chặn gió, tăng độ ẩm, cung cấp O<sub>2</sub>, thu nhận CO<sub>2</sub>, hạn chế tiếng ồn, hấp thu bụi và một số chất ô nhiễm khác. Phục hồi môi trường xanh thuộc khu ô nhiễm là một giải pháp góp phần cải thiện môi trường, giảm nhẹ ảnh hưởng tới sức khỏe của người lao động và cộng đồng sinh sống ở các vùng lân cận...

Theo kết quả nghiên cứu của các cơ quan cho thấy, đặc thù của các vùng còn tồn lưu Dioxin với nồng độ cao có diện tích không lớn, điều kiện địa hình đơn giản, diện tích trồng trái không có độ che phủ, mặt đất thường xuyên bị tác động bởi nắng mưa. Hơn nữa, những địa điểm này gắn liền với những hoạt động kinh tế-xã hội.

Trong lúc chờ đợi các giải pháp tích cực làm sạch môi trường, và ngay sau khi tẩy độc vùng ô nhiễm, có thể áp dụng một số mô hình cây xanh:

- + Vành đai cây xanh quanh khu vực điểm nóng, với một số loài cây lá rộng mọc nhanh như keo lai, keo tai tượng cùng với một số loài cây bụi thấp, cây cỏ trồng với mật độ cao;

+ Tạo lập công viên rừng mới trên những vùng ô nhiễm sau khi được làm sạch với các loài cây gỗ, cây bụi, cây cỏ theo quy trình kỹ thuật cao. Đây là một giải pháp khá tốn kém, tạo ra một cảnh quan sinh thái mới, góp phần cải thiện môi trường và phục hồi đa dạng sinh học. Kinh nghiệm biến khu vực ô nhiễm Dioxin ở Seveso (Italia) trở thành một công viên nổi tiếng thu hút sự quan tâm và ủng hộ của đông đảo dân chúng địa phương và cộng đồng quốc tế.

Theo tính toán bước đầu, có khoảng 1.500 kg hỗn hợp hóa chất bốc ra khí quyển, trong đó với khoảng 30 kg là Dioxin.

Hai vấn đề lớn cần được giải quyết, đó là:

- Ảnh hưởng của Dioxin đối với con người;
- Giải pháp làm sạch vùng đất bị ô nhiễm.

Công tác điều tra phân vùng ô nhiễm được thực hiện thông qua nồng độ Dioxin tồn lưu trong đất:

- Vùng A (ô nhiễm nặng) rộng 100 ha;
- Vùng B (ô nhiễm nhẹ) rộng 200 ha;
- Vùng R (ngoài vùng ô nhiễm) rộng 1.400 ha.

Phương pháp chôn lấp toàn bộ vật liệu, cây cối, sinh vật, đất bị nhiễm độc đã được thực hiện trong 4 năm (1980-1984). Đất vùng ô nhiễm nặng được đào sâu 40 cm, tổng khối lượng 500.000 tấn chôn trong 2 bể kín và phủ lên trên một lớp đất dày.

### ***Trồng cây trên vùng đất bị ô nhiễm***

Trồng cây là giải pháp được cơ quan ONOA đề xuất và được thực hiện. Đến nay, diện tích 43 ha vùng đất bị ô nhiễm Dioxin ở mức độ cao đã trở thành một công viên mang tên Công viên Cây Dẻ, từng bước trả lại cảnh quan thiên nhiên cho cư dân trong vùng.

Đến năm 1992, đã trồng được trên 8.700 cây gỗ, thuộc 23 loài, trong đó cây Dẻ (*Quercus*), chiếm tỷ lệ lớn nhất, ngoài ra còn có nhiều cây khác như: *Tilia* sp., *Acer campestre*, *Pirus sylvestris*, *Carpinus betulus*, *Celtis australis*... Dưới tầng cây gỗ còn trồng cây bụi và cỏ để ngăn chặn xói mòn (15.100 cây bụi thuộc 25 loài). Sau nhiều năm chim muông đã trở lại làm tổ.

Đây là một công việc rất tốn kém. Từ năm 1977-1999, tổng số tiền chi phí cho công viên lên tới trên 6,5 tỷ Lia.

Công viên hàng năm thu hút hàng ngàn người tới nghỉ ngơi vui chơi giải trí, không mất tiền.

Cho đến nay, khu vực chôn lấp vẫn được bảo vệ và theo dõi nghiên cứu lâu dài về hậu quả của Dioxin. Mọi thiết bị thu thập số liệu về ô nhiễm nước, đất... được lấy theo định kỳ và phân tích ngay tại Seveso.

Hàng vạn số liệu hồ sơ về ảnh hưởng của Dioxin đối với con người và thiên nhiên môi trường được lưu giữ theo hệ thống máy tính và cập nhật thường xuyên. Ngoài ra, trong Viện còn có số liệu của 50 cựu chiến binh Mỹ tham chiến ở Việt Nam.

Lập hàng rào xanh, lợi dụng những loài có gai, bao gồm cây gỗ, cây bụi, cây cỏ và một số loài thực vật thủy sinh không nhằm mục đích lấy gỗ, lấy thực phẩm, nhưng có thể ngăn cản hoạt động của con người, hạn chế di chuyển Dioxin từ môi trường vào cơ thể người qua tiếp xúc với đất, nước, bùn và các hoạt động khác.

Dự án lập một hàng rào xanh với loài cây trồng là cây Bồ kết (*Gleditschia australis*) và Keo gai (*Mimosa sepiaris*). Nhằm cách ly “điểm nóng” với người và gia súc trong vùng sân bay A So, huyện A Lưới (hàm lượng Dioxin trong đất: 879,85 pg/g năm 1997, 1999), góp phần tích cực nâng cao ý thức bảo vệ sức khỏe và môi trường của cộng đồng sống quanh sân bay.

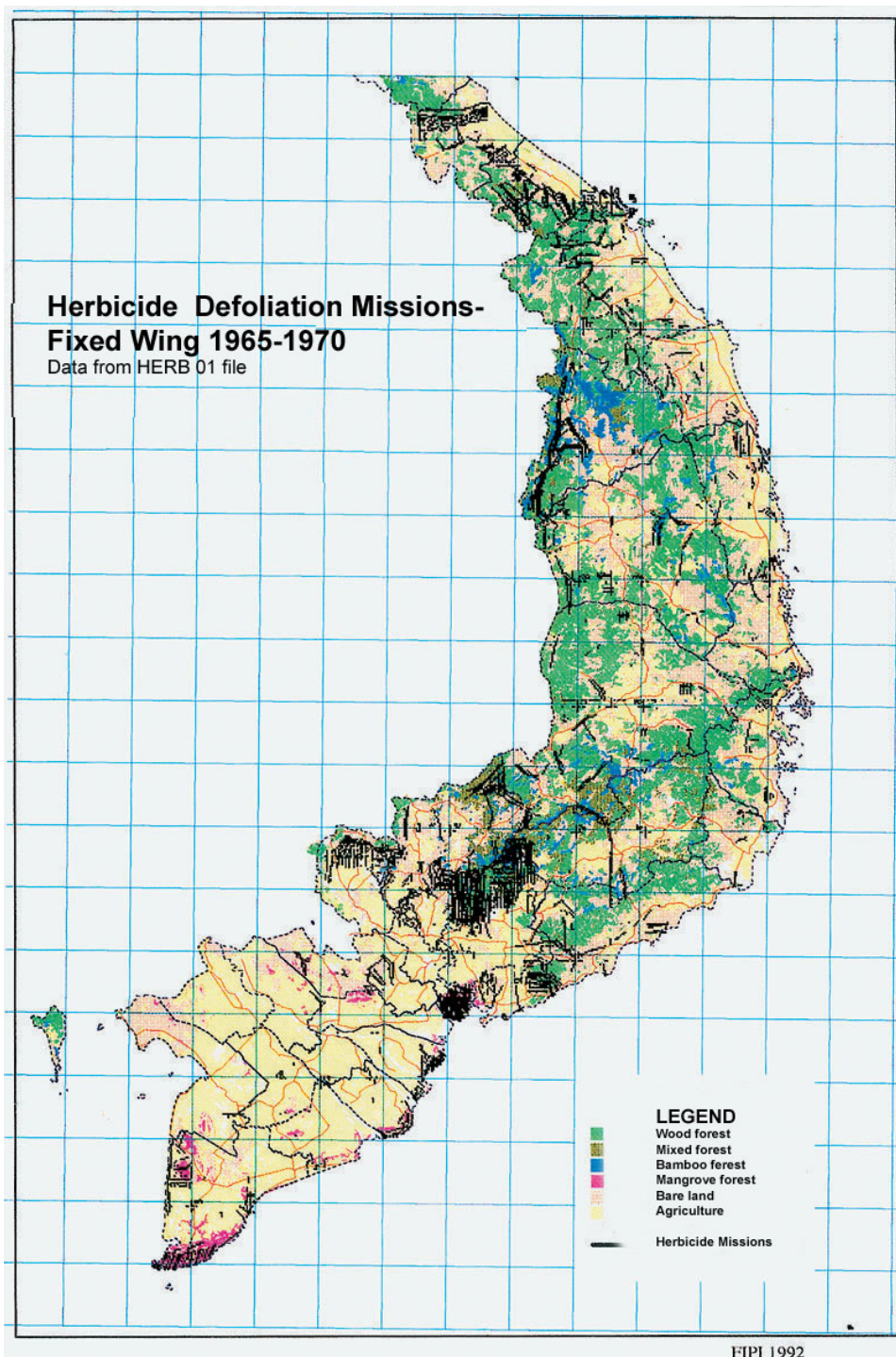
Với cây Bồ kết là loài cây bản địa đa tác dụng, có ở khắp nơi; cây gỗ nhỏ (cao 6-8 m), nhiều cành nhánh, cong queo, gỗ mềm, có nhiều gai mọc quanh thân, gỗ xấu không hấp dẫn cho việc chặt lấy gỗ, lấy củi; cây chắc khỏe, rễ sâu ít bị đổ ngã, dễ sống trong mọi điều kiện khó khăn, không bị trâu bò phá, ít bị sâu bệnh. Quả Bồ kết làm nguyên liệu xà phòng, gội đầu và làm dược liệu.

Cây được trồng dày, sau 2-3 năm hàng rào xanh kín, không cho người và gia súc qua lại. Hàng rào xanh có tính bền vững tuổi thọ tới 50-60 năm, giá thành rẻ và có nguồn thu lợi từ quả Bồ kết. Hàng rào sạch, đẹp, không gây ô nhiễm, không có khả năng dẫn truyền Dioxin.

Miền Nam Việt Nam là một hiện trường nghiên cứu độc đáo về hậu quả của chiến tranh hóa học đối với con người và môi trường. Mặc dù đã qua trên 30 năm, Nam Việt Nam còn mang nặng vết thương chiến tranh, nhiều khu rừng bị tàn phá nay chỉ là cỏ dại. Phục hồi rừng là một giải pháp cải thiện môi trường trên vùng bị ô nhiễm có tính khả thi, đem lại hiệu quả về kinh tế và phục hồi đa dạng sinh học và bảo vệ môi trường bền vững.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ủy ban 10-80, 1983. Hội thảo quốc tế về tác động lâu dài của chất diệt cỏ dùng trong chiến tranh lên tài nguyên và con người, TP. Hồ Chí Minh, tháng 1, Tập 2.
3. Arthur Westing, 1983. *Herbicides in War: The long-term effect on man and nature*.
4. Arthur Westing, Phung Tuu Boi, Vo Quy, Bui Thi Lang, L. Wayne Dwernychuk, 2002. *Long-term Consequences of the Vietnam War, Ecosystems*. Report to the Environmental Conference on Cambodia-Laos-Vienam.
5. Clan Smith, Don Watkins, 1974. "The Vietnam map book". California, USA.
6. C.F.W.M von Weyanfeldt, D. Noordam, 1978. "Restoration of devosted inland forest in South Vietnam", Wageningen, V.2.
7. Hatfield Consultants Ltd. and 10-80 Committee, 1998. *Preliminary Assessment of Environmental Impacts Related to Spraying of Agent Orange Herbicide During the Viet Nam War*. (Đĩa CD).
9. Hatfield consultants Ltd., 1998. *Using radarsat imagery to assess residual enveronmental effects of the Vietnam war (1961-1975)*.
10. National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1974. *The Effects of Herbicides in South Vietnam*. Part A.
11. Peter S. Ashton, 1985. "Regeneration in inland lowland forests in south Vietnam one decade after aerial spraying by agent orange as a defoliant". Cambridge. *Revue Bois et forests des tropiques*, No.211, 1<sup>er</sup> trimestre 1986.
12. Phan Nguyên Hồng, 2007. *Hậu quả của chất diệt cỏ lên các vùng rừng ngập mặn trong chiến tranh ở Việt Nam*.
13. Phùng Tửu Bôi, 1999. *Hậu quả của chiến tranh hóa học lên tài nguyên rừng nội địa nam Việt Nam*.
14. Viện Điều tra Quy hoạch Rừng, 2003. *Kết quả nghiên cứu phục hồi rừng trên vùng bị ảnh hưởng của chiến tranh hóa học tại Bạch Mã – A Lưới*.



FIPI 1992