

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
CHƯƠNG TRÌNH HỖ TRỢ NGÀNH LÂM NGHIỆP & ĐÓI TÁC

CẨM NANG
NGÀNH LÂM NGHIỆP

Chương
ĐẤT VÀ DINH DƯỠNG ĐẤT

GS. TSKH: Đỗ Đình Sâm
PGS. TS: Ngô Đình Quế
TS: Nguyễn Tử Siêm
KS: Nguyễn Ngọc Bình

NĂM 2006

Mục lục

1. Đặc điểm các yếu tố hình thành đất rừng Việt Nam	3
1.1. Đặc điểm khí hậu	3
1.2. Đặc điểm địa hình	7
1.3. Đặc điểm đá mẹ và mẫu chất hình thành đất.....	10
1.4. Đặc điểm thảm thực vật rừng ở Việt Nam và ảnh hưởng của chúng đến quá trình hình thành đất	12
1.5. Yếu tố thời gian với quá trình hình thành đất ở Việt Nam.....	14
1.6. Hoạt động sản xuất của con người có liên quan đến các quá trình hình thành và biến đổi các loại đất ở Việt Nam.....	15
2. Các quá trình hình thành và biến đổi đất rừng	17
2.1. Quá trình phong hoá và hình thành các keo sét và cấu trúc đất	17
2.1.1. Thành phần khoáng vật đất	18
2.1.2. Cấu trúc đất	20
2.2. Quá trình phân giải và tích lũy chất hữu cơ (mùn, than bùn).....	20
2.3. Quá trình feralit và đá ong hoá.....	21
2.3.1. Quá trình feralit.....	21
2.3.2. Quá trình đá ong hoá.....	22
2.4. Quá trình clay vùng đồi núi	23
2.5. Quá trình mặn hoá	23
2.5.1. Mặn hoá do nước biển	23
2.5.2. Mặn hoá do nước ngầm.....	23
2.6. Quá trình phèn hoá	24
2.7. Quá trình podzol hoá ở vùng nhiệt đới ẩm Việt Nam	24
2.8. Quá trình xói mòn và rửa trôi.....	25
2.8.1. Quá trình xói mòn.....	25
2.8.2. Quá trình rửa trôi	26
3. Đặc trưng đất rừng Việt Nam	29
3.1. Phân loại đất rừng	29
3.1.1. Phân loại đất rừng theo phát sinh.....	29
3.1.2. Chuyển đổi phân loại theo FAO - UNESCO.....	32
3.2. Phân bố và đặc điểm các loại đất rừng.....	38
3.2.1. Nhóm đất cát.....	38
3.2.2. Đất phù sa mặn (Salic Fluvisols) (đất mặn).....	41
3.2.3. Đất phèn (Thionic Fluvisols -đất phù sa phèn).....	48

3.2.4. Nhóm đất đỏ vàng.....	53
3.2.5. Nhóm đất nâu nhiệt đới bán khô hạn (Lixisols).....	58
3.2.6. Nhóm đất đen nhiệt đới (Rendzinas, Luvisols).....	61
3.2.7. Nhóm đất vàng alít vùng núi (nhóm đất mùn vàng đỏ trên núi – Alisols).....	64
3.2.8. Nhóm đất vàng – alít nhiều mùn núi cao (Đất mùn alít và mùn thô than bùn núi cao – Humic Alisols).....	66
3.2.9. Đất đỏ trên núi đá vôi (Luvisols, Rendzinas).....	68
3.2.10. Nhóm đất xói mòn trơ sỏi đá (Leptosols).....	68
3.3. Độ phì của đất rừng.....	69
3.3.1. Khái niệm về độ phì của đất.....	69
3.3.2. Độ phì của đất gồm có các loại khác nhau như sau.....	69
3.3.3. Độ phì đất rừng.....	69
3.3.4. Vòng tiểu tuần hoàn sinh học của rừng, liên quan đến độ phì của đất rừng.....	69
3.3.5. Độ phì nhiêu và các chỉ tiêu đánh giá độ phì của các nhóm đất chính trong lâm nghiệp.....	72
3.3.6. Thoái hoá và phục hồi độ phì của đất rừng.....	81
4. Dinh dưỡng đất và cây trồng.....	84
4.1. Đặc điểm các chất dinh dưỡng đa lượng và vi lượng.....	84
4.1.1. Khái niệm chung.....	84
4.1.2. Các chất dinh dưỡng đa lượng chủ yếu.....	85
4.1.3. Các chất vi lượng.....	91
4.2. Dinh dưỡng khoáng đối với một số cây trồng rừng chủ yếu.....	92
5. Kỹ thuật quản lý đất.....	128
5.1. Nhóm đất đồi núi.....	128
5.1.1. Canh tác trên đất dốc: Các kỹ thuật chủ yếu.....	128
5.1.2. Các mô hình sử dụng băng cây xanh canh tác trên đất dốc.....	131
5.1.3. Một số mô hình NLKH trên đất dốc.....	132
5.2. Nhóm đất cát ven biển.....	135
5.3. Nhóm đất ngập mặn sú vẹt.....	135
5.4. Nhóm đất chua phèn.....	136
6. Điều tra đất lâm nghiệp.....	137
6.1. Điều tra lập địa phục vụ công tác trồng rừng và đánh giá đất đai.....	137
6.2. Xây dựng bản đồ đất.....	137
Tài liệu tham khảo.....	143

MỞ ĐẦU

Đất là một thành phần quan trọng của hệ sinh thái rừng, là một trong những yếu tố hình thành quần thể rừng. Đất có quá trình phát sinh và phát triển phụ thuộc vào nhiều yếu tố trong đó có khí hậu, đá mẹ, thực vật, tuổi địa chất và hoạt động của con người. Đất và quần thể rừng có mối quan hệ hữu cơ chặt chẽ vì đất vừa là yếu tố hình thành rừng, có vai trò quan trọng trong quá trình sinh trưởng của rừng, đồng thời chịu ảnh hưởng trực tiếp của thảm thực vật rừng tạo nên độ phì đất rừng. Sự phát triển của rừng trồng phụ thuộc rất nhiều vào yếu tố đất đai ngoài yếu tố khí hậu và giống. Việc lựa chọn cây trồng rừng phù hợp ngoài yếu tố kinh tế còn cần phải dựa trên nền tảng của yếu tố khí hậu và đất đai. Đất rừng vùng nhiệt đới như ở nước ta có đặc điểm quan trọng là độ phì đất không cao nhưng sinh trưởng của rừng lại rất lớn nhờ vào yếu tố khí hậu và vòng tuần hoàn dinh dưỡng giữa rừng và đất. Địa hình ở nước ta lại chủ yếu là vùng đồi núi, lượng mưa lớn, tập trung, sự phân hoá giữa hai mùa khô và mưa rõ rệt nên đất dễ bị xói mòn, rửa trôi và bị thoái hoá, tạo nên tầng kết cứng kết von và đá ong làm giảm tiềm năng sản xuất của đất. Do vậy, việc quản lý độ phì đất, sử dụng đất bền vững là một vấn đề rất quan trọng trong thực tiễn. Hiểu được quá trình hình thành đất, độ phì đất rừng, sự thoái hoá đất do tác động, ảnh hưởng của hoạt động con người và biết sử dụng đất bền vững, bảo vệ độ phì đất là rất cần thiết và có ý nghĩa lớn trong thực tiễn. Cẩm nang lâm nghiệp đã hình thành chương 9 với tiêu đề "Đất rừng, dinh dưỡng và quản lý độ phì đất" là phù hợp, rất có hữu ích với người sử dụng đất.

Những nghiên cứu về đất rừng, sử dụng đất ở Việt Nam đã có những thành tựu đáng kể với sự tham gia của nhiều nhà nghiên cứu, của nhiều Viện nghiên cứu, đặc biệt của Viện Khoa học Lâm nghiệp, Viện Nông hoá thổ nhưỡng... đã cho phép chúng ta có cơ sở viết được chương này của cẩm nang. Các kết quả nghiên cứu rất đa dạng từ phát sinh, hình thành đất, mối quan hệ giữa đất và rừng, quá trình thoái hoá, phục hồi đất tới việc đánh giá đất đai, sử dụng đất bền vững, áp dụng phương thức nông lâm kết hợp (NLKH)... là những nguồn tài liệu rất phong phú hình thành nội dung của chương 9 này.

Thực tế cho thấy rằng nhân dân ta đã tích lũy một số kinh nghiệm trong sử dụng đất bền vững, bảo vệ độ phì đất nhất, là đất vùng đồi núi mà chúng ta coi là kiến thức bản địa. Tuy nhiên những sức ép về sử dụng đất rừng ngày càng tăng, rừng bị phá hoại dẫn đến đất bị thoái hoá mạnh, kể cả quá trình sa mạc hoá cũng gia tăng. Vì vậy cung cấp những kiến thức cơ bản về đất lâm nghiệp trong cẩm nang còn là đòi hỏi của thực tiễn.

1. Đặc điểm các yếu tố hình thành đất rừng Việt Nam

1.1. Đặc điểm khí hậu

Việt Nam có tổng diện tích tự nhiên 33.104.200 ha (Tổng cục địa chính năm 2000), xếp thứ 55 trong tổng số hơn 200 nước trên thế giới, trải dài trên 15 vĩ độ, từ vĩ độ 8° 35' ở Bắc

Ngọc Hiển (Cà Mau) đến vĩ độ 23° 22' Bắc tại Đồng Văn (Hà Giang). Từ 102° 50' kinh độ Đông ở Mường Tè (Lai Châu) đến 109° 15' kinh độ Đông tại Tuy Hoà, Phú Khánh. Do vậy, nhìn khái quát thì sự thay đổi về khí hậu ở Việt Nam theo vĩ độ, rõ nét hơn theo kinh độ.

Chế độ nhiệt

Miền Bắc Việt Nam, đặc biệt là các tỉnh cực Bắc, nằm ở vị trí chuyển tiếp giữa 2 đới khí hậu nhiệt đới và á nhiệt đới nên có nhiệt độ bình quân hàng năm tương đối thấp 21 – 22°C, lại chịu ảnh hưởng sâu sắc của chế độ gió mùa thuộc khu vực Đông Nam Á, với sự luân phiên phức tạp của các khối khí xích đạo, nhiệt đới và cực. Ví dụ ở miền Bắc Việt Nam bị ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc, mang không khí lạnh từ cực Bắc tràn về, mỗi năm thường có khoảng từ 20 – 25 đợt gió mùa Đông Bắc, làm cho khí hậu đang nóng trở thành lạnh, nhiệt độ không khí xuống thấp < 20°C, thậm chí xuống thấp tới ≤ 15°C (trời rét). Cho nên ở miền Bắc Việt Nam, đã xuất hiện một mùa đông giá lạnh kéo dài từ tháng 12 đến hết tháng 3 năm sau. Nhưng ngay trong mùa đông, giữa những ngày giá lạnh, lại xen lẫn những ngày nồm nóng nực, do ảnh hưởng của gió mùa Đông Nam. Các tỉnh ở Bắc Bộ và Bắc Trung bộ, lại còn bị ảnh hưởng của gió Tây (gió Lào) rất nóng và khô, những ngày có gió Lào, nhiệt độ không khí có thể lên tới 36 – 37°C.

Ở các tỉnh phía Nam, từ đèo Cả trở vào, ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc rất yếu, hầu như không có, nên ở đây không có mùa đông lạnh, nhiệt độ trung bình năm 26 – 27°C quanh năm nóng, với tổng tích ôn trung bình năm 900 – 1000 °C, điển hình cho khí hậu nhiệt đới gió mùa. Trong một năm có 2 mùa 1 mùa mưa và một mùa khô.

Chế độ nhiệt của khí hậu ở mỗi địa phương cũng còn phụ thuộc vào địa hình, ở Việt Nam mỗi khi lên cao 100 m trên mặt biển thì nhiệt độ không khí lại hạ thấp xuống trung bình 0,5 – 0,6 °C, cho nên đã hình thành các đới khí hậu theo độ cao rất rõ nét.

Chế độ mưa và độ ẩm không khí

Việt Nam còn nằm ở vị trí phía Đông lục địa châu Á, trong vành đai khí hậu nhiệt đới, tiếp giáp với biển Đông, với bờ biển dài 3.260 km, chạy suốt từ Bắc vào Nam, nên đã hình thành một kiểu khí hậu mang tính hải dương, có lượng mưa lớn và độ ẩm không khí cao (gió mùa Đông Nam và Tây Nam thổi từ biển Đông vào đất liền).

Nhìn chung ở Việt Nam có lượng mưa hàng năm 1.500 – 2.000 mm/năm, ở mức trung bình, nhưng cũng có nhiều địa phương có lượng mưa cao 2.000 – 2.500 mm/năm (Huế - Đồng Hới, Vinh, v.v...) hoặc có lượng mưa rất cao 2.500 – 3.000 mm/năm (Sa Pa, Tam Đảo, Móng Cái, Kỳ Anh...) đặc biệt có nơi mưa tới 4.720 mm/năm (Bắc Giang thuộc tỉnh Hà Giang).

Ngược lại có một số địa phương lượng mưa lại thấp: 1.000 – 1.500 mm (Sơn La, Lạng Sơn, Nha Trang), hoặc lượng mưa rất thấp < 1.000 mm/năm (Bình Thuận, Ninh Thuận, Nha hố: 794 mm/năm, Phan Rang: 691,9 mm/năm).

Nhìn chung, độ ẩm không khí ở nhiều địa phương ở Việt Nam đều tương đối cao 80 % đến 85 %, trừ một số địa phương nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới bán khô hạn có độ ẩm không khí thấp hơn < 80 %.

Cho đến nay, chúng ta có thể thừa nhận phân loại khí hậu của các tác giả Nguyễn Xiển, Phạm Ngọc Toàn (1974) cho rằng: “khí hậu miền Bắc Việt Nam về cơ bản là khí hậu nhiệt đới gió mùa, có mùa đông lạnh, ít mưa, và mùa hạ nóng, mưa nhiều, còn ở miền Nam là khí hậu nhiệt đới ẩm có mùa mưa và mùa khô”.

Có thể chia Việt Nam thành 3 kiểu khí hậu khác nhau (vùng thấp) theo vĩ độ:

- Kiểu khí hậu nhiệt đới gió mùa, với mùa hè nóng mưa nhiều và mùa đông lạnh ít mưa (ở Bắc Bộ).
- Kiểu khí hậu nhiệt đới gió mùa, mưa nhiều vào nửa cuối mùa hè và đầu mùa đông (ở Trung Bộ, trừ Ninh Thuận, Bình Thuận và Tây Nguyên).
- Kiểu khí hậu nhiệt đới gió mùa điển hình, nóng quanh năm, không có mùa đông lạnh, có 1 mùa mưa và 1 mùa khô (ở Nam Bộ và Tây Nguyên).

Yếu tố khí hậu đã ảnh hưởng sâu sắc đến quá trình hình thành đất. Quá trình hình thành đất ở Việt Nam chủ yếu là quá trình Feralít, phát sinh trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm với sự rửa trôi các nhân tố Si, K, Na, Ca, Mg và tích lũy tương đối Fe và Al, nên vỏ phong hoá có màu đỏ, hoặc vàng đỏ, với tỷ lệ $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ trong keo sét thấp ≤ 2 , và đất có phản ứng chua.

Ngược lại ở vùng nhiệt đới bán khô hạn, có lượng mưa thấp (< 1.000 mm/năm) thì đất đai có phản ứng ít chua, hoặc trung tính, do quá trình rửa trôi các chất khoáng kiềm và kiềm thổ diễn ra yếu ớt, thậm chí có nơi còn tích lũy các muối kiềm và kiềm thổ, đất có phản ứng kiềm yếu hoặc kiềm. Tỷ lệ $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ trong đất nhiệt đới bán khô hạn thường > 2, mà chúng ta gọi là quá trình Fersialít.

Do tốc độ phân huỷ thảm mục dưới rừng ẩm nhiệt đới diễn ra rất nhanh và đất có khả năng tích lũy mùn thấp. Ở Việt Nam nhìn chung rừng nhiệt đới tự nhiên hàng năm đã trả lại cho đất từ 8 – 12 tấn chất hữu cơ rơi rụng. Ở các vùng núi cao do nhiệt độ giảm thấp nên việc tích lũy hữu cơ trong đất cao hơn với tầng thảm mục và tầng mùn dày hơn. Đặc điểm khí hậu và sự phân chia nhiệt độ bình quân trong cả nước được mô tả trong Bảng 1. dưới đây (Theo Nguyễn Văn Khánh, 1996).

Bảng 1: Đặc điểm khí hậu ở một số địa phương Việt Nam

thứ tự	Điểm quan trắc	Độ cao trên mặt biển (m)	Vĩ độ Bắc	Kinh độ đông	Nhiệt độ trung bình năm (°C)	Biên độ nhiệt trung bình (°C)	Lượng mưa hàng năm (mm)	Độ ẩm không khí (%)	Ghi chú (số tháng lạnh nhiệt độ trung bình tháng < 20 °C)
1	Cà Mau	2,0	9 ° 10'	105 ° 10'	26 ° 5	7,5	2.366,7	86	0
2	Rạch Giá	1,5	10 ° 0'	105 ° 03'	27 ° 0	6,7	2.056,9	82	0
3	Cần Thơ	3,0	10 ° 02'	105 ° 47'	26 ° 8	7,4	1.604,0	82	0
4	Nha Trang	6,0	12 ° 15'	109 ° 13'	26 ° 5	7,7	1.360,0	80,0	0
5	Quảng Ngãi	8,0	15 ° 08'	108 ° 47'	25 ° 8	7,8	2.299,0	86,0	0
6	Đồng Hới	7,0	17 ° 29'	106 ° 36'	24 ° 4	6,4	2.277,8	84,0	3
7	Vinh	5,0	18 ° 41'	105 ° 40'	23 ° 9	6,3	1.944,3	85,0	3
8	Thanh Hoá	5,0	19 ° 48'	105 ° 46'	23 ° 6	6,5	1.746,0	85,0	4
9	Hà Nội	5,0	21 ° 01'	105 ° 48'	23 ° 4	6,8	1.680,0	83,0	4
10	Thái Nguyên	36,0	21 ° 35'	105 ° 30'	23 ° 0	7,7	2.025,3	82	4
11	Lạng Sơn	259,0	21 ° 20'	108 ° 46'	21 ° 3	8,0	1.391,9	81	5
12	Cao Bằng	258,0	22 ° 39'	106 ° 14'	21 ° 5	8,7	1.442,7	81	5

1.2. Đặc điểm địa hình

Việt Nam với đặc điểm diện tích đất đai miền đồi núi, có độ cao trên mặt biển từ 100 – 3.142 m, chiếm tới 24.235.661 ha (hơn 73 % diện tích đất đai toàn quốc). Diện tích đồng bằng các châu thổ phù sa: có diện tích 8.688.400 ha (chiếm 27 % diện tích tự nhiên toàn quốc). Đặc điểm này có ảnh hưởng sâu sắc đến đặc điểm khí hậu ở các địa phương miền núi.

Theo Nguyễn Đức Chính và Vũ Tự Lập (1975) thì miền Bắc Việt Nam có thể chia các đai khí hậu theo độ cao khác nhau như sau:

Độ cao < 600 m (hoặc 800 m): Có tổng nhiệt độ > 7.500 °C. Đai khí hậu nhiệt đới vùng đồi và núi thấp.

Độ cao từ 600 m (hoặc 800 m) đến 2.400 m (hoặc 2.600 m): Có tổng nhiệt độ từ 4.500 – 7.500 °C. Đai khí hậu á nhiệt đới vùng núi.

Từ độ cao > 2.400 m (hoặc 2.600 m): Có tổng nhiệt độ 1.700 – 4.500 °C. Đai khí hậu ôn đới núi cao. (*Tap chí HDKH số 6 – 1975*).

Sau đây là diện tích đất đai phân bố theo độ cao ở Việt Nam:

- Diện tích đất đai phân bố ở độ cao 2.000 – 3.142 m có diện tích 280.714 ha. Thuộc loại đất mùn alít núi cao.

- Diện tích đất đai phân bố ở độ cao 600 (800 m) đến 1.800 (2.000 m) có diện tích hơn 3.503.024 ha. Thuộc loại đất mùn đỏ vàng trên núi.

- Diện tích đất đai phân bố ở độ cao từ 100 m – 600 (800 m) ở miền Nam lên tới độ cao 1.000 m có diện tích 20.452.000 ha. Thuộc loại đất nhiệt đới Feralit đỏ vàng. Trong đó:

- Đất núi thấp và đồi 14.740.000 ha.
- Đất núi và cao nguyên bazan: 1.360.000 ha.
- Đất núi và cao nguyên đá vôi 1.283.000 ha.
- Ngoài ra là đất núi, cao nguyên trên các đá khác và đất đai ở các địa hình bán bình nguyên (Nguyễn Tử Siêm – Thái Phiên 1999, Tôn Thất Chiêu, Lê Thái Bạt – 2000).

Tóm lại ở Việt Nam khi càng lên cao thì tầng thảm mục càng dày (tầng A₀) hàm lượng mùn ở tầng đất mặt càng cao và tỷ lệ C/N càng lớn, đồng thời, cường độ phong hoá đá hình thành đất, đặc biệt là phong hoá hoá học cũng giảm dần theo độ cao ngày càng tăng.

Sự sắp xếp hệ thống các dãy núi ở Việt Nam còn có tác dụng tạo điều kiện cho gió mùa Đông Nam mang nhiều hơi nước và mây mưa từ biển Đông đi sâu vào lục địa, gây ra mưa lớn trên hầu khắp lãnh thổ. Đặc biệt ở các sườn núi phía Đông và Đông Nam của các dãy núi cao, có tác dụng chắn mây mưa đã tạo nên các vùng mưa lớn như Bắc Quang (thuộc tỉnh Hà Giang), vùng Tiên Yên, Móng Cái (Tỉnh Quảng Ninh), Huế, Quảng Trị.

Ở những vùng mưa nhiều, có lượng mưa lớn hơn 3.000 mm/năm, mùa mưa thường kéo dài hơn 6 tháng trong 1 năm, với mùa khô không sâu sắc, thì hàm lượng Fe trong đất thường ít được tích lũy và quá trình alitic chiếm ưu thế, đất có màu vàng mạnh hơn.

Ở Việt Nam khi càng lên cao thì lượng mưa hàng năm càng cao, mùa mưa càng kéo dài, và độ ẩm không khí càng cao, thì quá trình alit hình thành đất diễn ra càng đậm nét hơn.

Ví dụ:

Thị xã Lào Cai, nằm ở độ cao 990 m, có lượng mưa 1.764,4 mm/năm, độ ẩm không khí trung bình năm 86 %. Quá trình hình thành đất chiếm ưu thế là quá trình Feralit.

Hoàng Liên Sơn (tỉnh Lào Cai) nằm ở độ cao 2.170 m, có lượng mưa hàng năm 3.552,4 mm, mùa mưa kéo dài 8 tháng (từ tháng 4 đến tháng 11) độ ẩm không khí trung bình năm 90 %. Quá trình hình thành đất alit chiếm ưu thế và sự di chuyển của Fe theo chiều sâu của phẫu diện khá đậm nét.

Trái lại ở một số địa phương Việt Nam, do ảnh hưởng che khuất của địa hình, đã làm giảm thấp lượng mưa hàng năm quá lớn, như vùng Mường Xén (tỉnh Nghệ An), Phan Rí (tỉnh Bình Thuận), Nha Hồ (tỉnh Ninh Thuận). Lượng bốc hơi nước từ 1.280 – 1.827 mm/năm, cao hơn nhiều so với lượng mưa, mùa khô ở đây kéo dài tới 10 tháng và trong một năm chỉ có 60 ngày mưa. Thậm chí có nơi như ở Tuy Phong (tỉnh Bình Thuận) có năm lượng mưa chỉ có 260 mm/năm.

Ở những vùng khô hạn mang đặc điểm khí hậu nhiệt đới bán khô hạn, với lớp đất phụ Fersialit (Xerosols). Đất nghèo mùn, Fe được tích lũy và ít ngậm nước, đất thường lẫn màu nâu, quá trình rửa trôi các cation kiềm và kiềm thổ diễn ra yếu, pH của đất gần trung tính hoặc trung tính, độ bão hoà bazơ của đất khá cao.

Sự sắp xếp các hệ thống núi ở Việt Nam còn tạo ra sự ảnh hưởng khác nhau của gió mùa Đông Bắc.

Vùng Đông Bắc có mùa đông giá lạnh với mưa phùn và thường xuất hiện sương muối, ngược lại ở vùng Tây Bắc (tỉnh Sơn La và Lai Châu) do ảnh hưởng của dãy núi Hoàng Liên Sơn nên gió mùa Đông Bắc đến chậm và yếu hơn, ít có mưa phùn trong mùa đông, nên hình thành một mùa khô rõ nét hơn.

Ngay ở các vùng đồng bằng châu thổ, sự thay đổi về địa hình, của đất phù sa, tuy không nhiều về độ cao, nhưng cũng gây ra các vùng trũng, ngập nước quanh năm, hình thành loại đất phù sa lầy thụt. Hoặc các vùng phù sa mới bồi, thấp ở vùng ven biển, luôn bị ngập nước biển hàng ngày, khi triều cường, đã hình thành loại đất ngập mặn ven biển với diện tích gần nửa triệu ha.

Xét về phương diện sử dụng đất, chúng ta có thể chia địa hình Việt Nam thành 3 dạng khác nhau, có liên quan đến sự hình thành các loại đất như sau:

a. Dạng địa hình xói mòn (đất dốc)

Có tổng diện tích 22.203.600 ha (chiếm 67 % diện tích tự nhiên), bao gồm:

Đất ít dốc: Có độ dốc từ $3 - < 15^\circ$, có diện tích 4.461.600 ha.

Đất dốc trung bình, có độ dốc từ $15 - 25^\circ$, có diện tích 2.905.000 ha.

Đất dốc mạnh và rất mạnh $> 25^\circ$, có diện tích 14.837.000 ha.

Theo các kết quả nghiên cứu của Đỗ Đình Sâm và Nguyễn Ngọc Bình (Viện KHLN – 2000) thì trong 7 vùng kinh tế lâm nghiệp ở vùng đồi núi nước ta, có các cấp độ dốc khác nhau như sau:

Đất dốc nhẹ, có độ dốc $< 15^\circ$, có diện tích 2.867.900 ha (chiếm 14,23 % diện tích tự nhiên).

Đất có độ dốc trung bình và hơi mạnh: $15 - 25^\circ$, có diện tích 2.604.960 ha (chiếm 12,92 % diện tích tự nhiên).

Đất có độ dốc mạnh: $25 - 35^\circ$, có diện tích 5.182.280 ha (chiếm 25,71 % diện tích tự nhiên).

Đất có độ dốc rất mạnh: $> 35^\circ$, có diện tích 9.499.640 ha (bao gồm cả núi đá vôi có độ dốc gần như dựng đứng), chiếm 47,13 % diện tích tự nhiên.

Các kết quả nghiên cứu về xói mòn đất ở nước ta đã chứng tỏ rằng, nếu lượng mưa trong một lần mưa đạt trên 10 mm, với cường độ mưa trung bình 0,275 mm/phút, thì ngay cả những vùng đất có độ dốc nhẹ $8 - 10^\circ$, với chiều dài của sườn dốc ngắn, đều luôn xuất hiện dòng chảy trên mặt đất, gây ra hiện tượng xói mòn đất, một hiện tượng quan trọng làm giảm độ phì và độ dày của đất.

Các nghiên cứu của Bùi Ngạnh (Viện KHLN 1963 – 1965) đã cho thấy trên đất Feralít đỏ vàng trên đá biến hình, có độ dốc 22° , với lượng mưa trung bình hàng năm là 1.980 mm/năm, ở nơi có rừng tự nhiên lá rộng nhiệt đới thường xanh, có kết cấu nhiều tầng cây, với độ tàn che 0,7 – 0,8 thì lượng dòng chảy trên mặt đất là 802 m³/ha/năm và lượng đất bị xói mòn 1 tấn/ha/năm (có thể chấp nhận không gây nguy hại).

Tuy vậy, sau khi rừng tự nhiên bị tàn phá, mặt đất bị phơi trống thì lượng dòng chảy trên mặt đất đã tăng lên gần 6 lần (58 %) với lượng dòng chảy lên tới 4.680 m³/ha/năm và lượng đất bị xói mòn là 124 tấn/ha/năm (tăng lên 124 lần) với lớp đất mặt bị bào mòn 1,5 cm.

Các kết quả nghiên cứu của Bùi Quang Toàn (1962 – 1964) trên đất Feralít vàng đỏ trên phiến thạch sét ở tỉnh Sơn La, với độ dốc $24 - 26^\circ$ và lượng mưa hàng năm 1.300 mm (không cao) cho thấy:

Sau 3 năm canh tác lúa nương, không áp dụng các biện pháp chống xói mòn, thì tổng

lượng đất mặt đã bị xói mòn là 366,7 tấn/ha, với lớp đất bề mặt bị lấp đi 2,44 cm.

Hàm lượng mùn ở lớp đất mặt lúc đầu là 4,61 %, sau 3 năm chỉ còn 2,42 %.

Lượng N % tổng số lúc đầu là 0,21 %, sau 3 năm chỉ còn 0,13 %.

Khi độ dốc càng mạnh thì dòng chảy trên mặt đất càng tăng và lượng đất bị xói mòn càng lớn hơn.

Bảng 2: Kết quả nghiên cứu ở trạm sông Cầu - Thái Nguyên (1967-1968) trên đất phiến thạch sét

Độ dốc	Dòng chảy trên mặt		Lượng đất bị xói mòn	
	m ³ /ha/năm	%	tấn/ha/năm	%
10 °	2.520	100	25,5	100
15 °	3.780	150	44,7	175
25 °	5.080	201	100,8	395

Nguồn: Kết quả nghiên cứu của Trạm Sông Cầu, Thái Nguyên (1967-1968)

Trên đất dốc, trong quá trình sử dụng đất không áp dụng các biện pháp chống xói mòn, sẽ dễ dàng hình thành loại đất xói mòn trơ sỏi đá, không mang tính địa đới.

Bên cạnh quá trình xói mòn đất, một tác nhân nguy hiểm nhất, thường xuyên uy hiếp ở vùng độ dốc, làm thoái hoá nhanh chóng nguồn tài nguyên đất đai đó là quá trình rửa trôi trong đất với nhiều mức độ khác nhau.

b. Dạng địa hình rửa trôi (đất bằng)

Dạng địa hình đất bằng, chủ yếu tập trung ở các vùng đất phù sa châu thổ, có diện tích khoảng hơn 8 triệu ha.

Trong quá trình sử dụng đất trong canh tác nông nghiệp không đúng sẽ dẫn đến sự rửa trôi các khoáng sét và các chất dinh dưỡng N, P, K, Ca, Mg, xuống các tầng đất sâu hơn, tạo thành các loại đất bất đồng hoá phẫu diện và đặc biệt xuất hiện loại đất bạc màu.

c. Dạng địa hình bồi tụ (đất trũng)

Đây là vùng đất trũng, trong quá trình tự nhiên hình thành đất, kết hợp với quá trình sử dụng, sẽ xuất hiện các loại đất sau:

- Đất lầy thụt bị glây mạnh.
- Đất phèn mạnh do quá trình đọng phèn.
- Đất đen thuy thành v.v...

1.3. Đặc điểm đá mẹ và mẫu chất hình thành đất

Các loại đá mẹ và mẫu chất hình thành đất ở các miền nhiệt đới nói chung và ở Việt

Nam nói riêng rất phức tạp, có sự khác nhau rất lớn về các thành phần khoáng vật tạo thành đá và mẫu chất.

Các loại đá mẹ hình thành đất ở Việt Nam có thể chia thành 3 nhóm cơ bản:

Nhóm đá mác ma gồm có:

- *Tro núi lửa*: Đây là sản phẩm tro phun trào của núi lửa trong đó có chứa nhiều manhêtit, nên hình thành đất có màu đen, đất có phản ứng ít chua, với độ bão hoà bazơ cao 80%, đặc biệt rất giàu P_2O_5 và K_2O dễ tiêu.

- *Đá mác ma kiềm* (gabbro).

- *Đá mác ma trung tính* (đá bazan và poóc-phia): hình thành ra các loại đất nâu và nâu đỏ, giàu hạt sét, có cấu tượng tốt, giàu P_2O_5 và tầng đất rất dày.

- *Đá mác ma chua* (đá granite, rhyolite): thường hình thành đất có màu vàng đỏ, giàu thạch anh (SiO_2) nghèo các chất khoáng dinh dưỡng.

Nhóm đá trầm tích:

- Các loại đá trầm tích giàu kiềm và kiềm thổ như đá mác ma, đá vôi.

- Các loại đá nghèo kiềm và kiềm thổ, như đá phiến thạch sét.

- Các loại đá giàu thạch anh, nghèo các chất dinh dưỡng, như đá cát (sa thạch).

Các loại đá trầm tích trên đã hình thành ra các loại đất có tính chất rất khác nhau, như đất đen trên đá vôi, có PH trung tính, với độ bão hoà bazơ rất cao $\geq 90\%$, đất có thành phần cơ giới nặng, giàu cấp hạt sét. Ngược lại, đất hình thành trên đá cát, đất có màu vàng nhạt, hoặc vàng xám, có thành phần cơ giới nhẹ, giàu hạt cát. Đất có phản ứng chua với độ bão hoà bazơ rất thấp.

Nhóm đá biến hình (*Metamorphic*):

Như đá phiến thạch mica, đá gnei v.v.... nghèo các khoáng kiềm và kiềm thổ.

Bên cạnh các loại đá mẹ hình thành đất phức tạp ấy, chúng ta còn gặp nhiều các sản phẩm phong hoá hình thành đất rất khác nhau, từ các mẫu chất trầm tích phù sa sông và biển, như:

Đất trên sản phẩm bồi tụ phù sa sông Hồng giàu cát phần (limông) giàu các chất kiềm và kiềm thổ, giàu P_2O_5 , có phản ứng trung tính và kiềm yếu. Ngược lại, đất trên sản phẩm bồi tụ của phù sa sông Cầu, sông Thái Bình lại giàu hạt sét, nghèo chất kiềm và kiềm thổ, nên đất có phản ứng chua hoặc ít chua.

Ở đồng bằng Nam Bộ, chúng ta có sản phẩm bồi tụ và trầm tích của phù sa sông Cửu Long, giàu hạt sét, giàu các chất khoáng dinh dưỡng và kiềm, có PH ít chua hoặc gần trung tính, nhưng do địa hình thấp lại có nhiều cửa sông, kênh rạch thông ra biển, với mùa khô

tương đối sâu sắc, nên ảnh hưởng của nước mặn đã xâm nhập rất sâu và rộng ở vùng đồng bằng sông Cửu Long. Đó là nguyên nhân để hình thành ra 744.547 ha đất phù sa mặn, bên cạnh các loại đất phù sa khác ở đồng bằng sông Cửu Long. Ngược lại, sản phẩm bồi tụ và trầm tích phù sa của sông Đồng Nai, lại giàu cấp hạt sét, nghèo các chất khoáng kiềm và kiềm thổ, giàu Fe, Al, nên dễ hình thành đất phèn ở vùng ven biển qua các quá trình địa hoá.

Ở dải đồng bằng dọc ven biển các tỉnh miền Trung, do các sản phẩm phù sa bồi tụ giàu hạt cát, nghèo các chất dinh dưỡng. Đặc biệt ở vùng này, có các sản phẩm bồi tụ ven biển hầu hết là cát đã tạo thành các cồn cát di động và bán di động, nằm dọc theo ven biển các tỉnh miền Trung.

Chính do các đặc điểm đá mẹ và mẫu chất rất khác nhau như trên mà ở Việt Nam đã hình thành các loại đất phi địa đới như:

- Đất đen trên đá tuf (tro, đá bọt núi lửa).
- Đất nâu trên đá vôi.v.v...

Trên cơ sở đó hình thành các loại đất nội địa đới như: Đất phù sa, đất phèn, đất mặn, đất cát và cồn cát ven biển... Chúng tồn tại bên cạnh các loại đất mang tính địa đới đất Feralit hình thành trong điều kiện khí hậu và sinh vật nhiệt đới ẩm.

Các loại đá mẹ và mẫu chất hình thành đất khác nhau ở nước ta cũng có mối quan hệ chặt chẽ với sự khác nhau về địa hình.

1.4. Đặc điểm thảm thực vật rừng ở Việt Nam và ảnh hưởng của chúng đến quá trình hình thành đất

Về phương diện địa lý thực vật, Việt Nam thuộc khu hệ thực vật lục địa Đông Nam Châu Á, thuộc tiểu khu Ấn Độ - Mã Lai của khu nhiệt đới cổ (Good, 1954). Tuổi của khu hệ thực vật này thuộc kỷ Tam Điệp, cách đây khoảng 50 – 60 triệu năm. Đặc điểm đó đã nói lên sự ảnh hưởng lâu dài và sâu sắc của yếu tố thảm thực vật đến các quá trình hình thành đất ở Việt Nam.

Do tính đa dạng khí hậu và đất đai nên Việt Nam có số loài thực vật rất phong phú. Theo thống kê của Gagnepain (1944), thì ở nước ta có tới 7.004 loài thực vật khác nhau, nằm trong 1.850 chi, của 289 họ thực vật, nhưng hiện nay số loài thực vật được định danh ở Việt Nam đã lên tới 10.500 loài (Nguyễn Bá Hoạt - Viện Dược liệu - 2005).

Về phân loại thảm thực vật rừng Việt Nam, có 2 công trình quan trọng là của cố GS. TSKH. Thái Văn Trùng (1963, 1999) và của Trần Ngũ Phương.

Ở Việt Nam, nhìn khái quát, thì đai rừng nhiệt đới ẩm chỉ phân bố ở độ cao < 600 m so với mặt biển (miền Bắc), < 800 m so với mặt biển ở miền Trung và ở miền Nam thì đai rừng nhiệt đới ẩm lên tới độ cao 1.000 m.

Lên đến độ cao:	$\left\{ \begin{array}{l} 600 - 1.600 \text{ m ở miền Bắc.} \\ 800 - 1.800 \text{ ở miền Trung.} \\ 1.000 - 2.000 \text{ m ở miền Nam.} \end{array} \right.$	Là đai rừng á nhiệt đới ẩm vùng núi cận nhiệt đới.
Từ độ cao:	$\left\{ \begin{array}{l} 1.600 - 2.400 \text{ m ở miền Bắc} \\ 1.800 - 2.800 \text{ m ở miền Trung} \\ 2.000 - 3.000 \text{ m ở miền Nam.} \end{array} \right.$	Là đai rừng á nhiệt đới mưa mù núi cao.

Ở miền Bắc khi lên tới độ cao 2.400 – 3.142 m trên mặt biển, chủ yếu nằm ở dãy núi Hoàng Liên Sơn đã xuất hiện đai rừng á nhiệt đới núi cao, thiên về ôn đới, bên cạnh các rừng sồi, dẻ, xuất hiện các rừng lá kim nhu lãnh sam (*Abies pindrow*), thiết sam (*Tsuga yunnanensis*) (Nguồn GS.TS Thái Văn Trùng 1970).

Ảnh hưởng của yếu tố thực vật đến quá trình hình thành đất ở Việt Nam

Qua quá trình tiêu tuần hoàn sinh vật về vật chất của thảm thực vật rừng theo thời gian, các chất hữu cơ và các chất khoáng dinh dưỡng ngày càng tập trung nhiều ở lớp đất mặt và đã hình thành kết cấu các tầng đất trong phẫu diện, như:

- Tầng A: Tầng đất mặt, tầng tích lý mùn và các chất khoáng dinh dưỡng.
- Tầng B: Tầng tâm của phẫu diện, tầng tích tụ.
- Tầng C: Tầng phong hoá.

William cho rằng sự phân giải và hợp thành các chất hữu cơ là bản chất của quá trình hình thành đất.

Trên đất ngập mặn vùng ven biển Việt Nam, đặc biệt ở vùng đồng bằng sông Cửu Long, rừng ngập mặn hàng năm đã trả lại cho đất từ 10 – 12 tấn chất hữu cơ, từ các cành rơi, lá rụng và hàng tấn rễ cây. Trong thành phần của xác hữu cơ rừng ngập mặn lại chứa nhiều lưu huỳnh, ví dụ lá cây đước (*Rhizophora apiculata*) có chứa tới 1,08 % SO_3 . Thông qua các quá trình phân giải và chuyển hoá các chất hữu cơ từ các hoạt động của vi sinh vật trong đất, S dần dần được chuyển thành khoáng disulfua sắt (pyrite): FeS_2 (chất sinh phèn). Khi FeS_2 được tích lũy nhiều trong đất, tới một mức độ nào đó, sẽ chuyển từ loại đất ngập mặn sang loại đất ngập mặn phèn tiềm tàng. Các kết quả nghiên cứu gần đây của tổ chức OSTOM (Pháp) cho thấy rằng, tất cả các lưu huỳnh của khoáng FeS_2 trong đất ngập mặn ở bán đảo Cà Mau (đồng bằng sông Cửu Long) đều có nguồn gốc từ chất hữu cơ có liên quan đến rừng ngập mặn (1993).

Thảm mục của rừng ngập mặn được phân giải trong điều kiện ngập nước thiếu ôxy,

nên theo thời gian, chất hữu cơ trong đất dưới rừng ngập mặn được tích lũy khá cao, biến đất ngập mặn phèn tiềm tàng thành đất than bùn ngập mặn phèn tiềm tàng.

Rừng tràm (*Melaleuca cajuputi*) phân bố tự nhiên trên đất phèn ở đồng bằng sông Cửu Long, nơi có từ 6 đến 8 tháng bị ngập nước trong mùa mưa, cho nên đã tích lũy được 1 khối lượng lớn chất hữu cơ từ rừng tràm, theo thời gian, có nơi tầng chất hữu cơ trở thành tầng than bùn dày từ 40 – 100 cm, hoặc dày hơn nữa và đã biến đất phèn thành đất than bùn phèn tiềm tàng.

Trong đai rừng nhiệt đới mưa mùa lá rộng thường xanh ở Việt Nam, rừng có cấu trúc nhiều tầng cây. Theo E.P.Odum (1971) thì rừng nhiệt đới có tới 75 % tổng lượng các bon hữu cơ nằm trong phần sinh khối của rừng, phần các bon nằm trong đất dưới rừng chỉ có 25%... Đặc biệt sự trao đổi vật chất giữa rừng nhiệt đới và đất, diễn ra rất nhanh và mãnh liệt, tạo thành một vòng tuần hoàn vật chất giữa rừng và đất được khép kín, trong thời gian rất ngắn, so với các miền rừng ôn đới. Đặc điểm này đã giải thích rõ nguyên nhân sự giảm sút nhanh về độ phì của đất, khi thảm thực vật rừng nhiệt đới bị phá hủy, như đốt rừng làm nương rẫy.

Nhưng trong đai rừng á nhiệt đới ẩm vùng núi, cận nhiệt đới và nhất là ở đai rừng á nhiệt đới mưa mùa núi cao ở Việt Nam, thì rừng thường có kết cấu đơn giản hơn về tầng tán, càng lên cao, khí hậu càng lạnh, các cây trong rừng càng thấp và cong queo, tổng lượng sinh khối trên mặt đất của rừng bị giảm sút nhiều so với rừng nhiệt đới ẩm, nhưng hàm lượng chất hữu cơ và mùn được tích lũy trong đất lại nhiều hơn so với rừng nhiệt đới, do tốc độ phân giải chất hữu cơ trong đất giảm đi đáng kể theo độ cao. Bởi vậy, đất dưới rừng á nhiệt đới vùng núi ở Việt Nam thường có tầng thảm mục (tầng A_0) dày với hàm lượng mùn ở tầng đất mặt (A_1) khá cao. Càng lên cao tầng thảm mục càng dày và hàm lượng mùn ở tầng đất mặt càng cao hơn. Chính tầng đất mặt tích lũy mùn này đã có ảnh hưởng sâu sắc đến mọi tính chất và chiều hướng của các quá trình hình thành đất. Do đó ở vùng này, dưới các kiểu rừng á nhiệt đới đã hình thành các loại đất và loại đất phụ khác nhau, như:

Dưới kiểu rừng á nhiệt đới lá rộng thường xanh (rừng dẻ) đã hình thành loại đất mùn alít.

Dưới kiểu rừng á nhiệt đới lá kim: (rừng Pơ mu – *Fokienia hodginsii*) đã hình thành đất vàng alít pôtzôn hoá.

Dưới đai rừng á nhiệt đới mưa mùa núi cao, có nơi đã hình thành loại đất mùn thô than bùn trên núi cao (Histric Alisols), thậm chí có nơi còn xuất hiện loại đất mùn alít núi cao bị glây ở tầng đất mặt, ngay trên dạng địa hình dốc mạnh của sườn núi cao. (Nguyễn Ngọc Bình – 1968).

1.5. Yếu tố thời gian với quá trình hình thành đất ở Việt Nam

Quá trình hình thành đất, cũng như quá trình phát sinh các vật thể khác trong tự nhiên đều có nhiều yếu tố tham gia, trong đó luôn có yếu tố thời gian. Sông Hồng và sông Cửu

Long là 2 con sông lớn nhất ở Việt Nam, lúc đầu, chúng tạo thành loại đất phù sa được bồi hàng năm, Sau đó là loại đất phù sa không được bồi hàng năm có độ pH của đất gần trung tính, hoặc trung tính, với độ bão hoà bazơ cao và tỷ lệ $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ trong keo sét lớn hơn 2, thuộc dạng vỏ phong hoá Sialit.

Tiếp tục theo thời gian, loại đất phù sa được bồi hàng năm chuyển thành đất phù sa không được bồi hàng năm, có tầng loang lổ với địa hình hơi cao hơn và cuối cùng là các loại đất:

- Đất nâu vàng phát triển trên phù sa cổ của sông Hồng.
- Đất xám phát triển trên phù sa cổ của sông Cửu Long.

Các loại đất này bắt đầu đã có các tính chất của loại đất Feralít, ở mức độ nhất định, khác về cơ bản với đặc điểm của loại đất phù sa được bồi hàng năm. V.M.Fridland (1964) đã xếp chúng vào các dạng vỏ phong hoá Sialit – Feralít hay Feralít – Sialit (dạng vỏ phong hoá trung gian giữa Sialit và Feralít).

Chúng ta cũng có thể lấy thí dụ thứ 2 thể hiện đậm nét hơn là quá trình biến đổi các loại đất phát triển trên đá vôi ở Việt Nam theo thời gian. Loại đất đá vôi trẻ nhất là loại đất đen, hoặc đất nâu mỏng lớp phát triển trên đá vôi. Loại đất này có phản ứng gần chung tính hoặc trung tính, với độ bão hoà bazơ rất cao > 90 %, đất có tỷ lệ $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ trong keo sét $\geq 2,5$, với thành phần khoáng sét chủ yếu là Montmorilonit và Vecmiculit, đất không mang tính địa đới. Sau đó theo thời gian, do quá trình phong hoá và rửa trôi trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm, loại đất đen (hoặc đất nâu) trên đá vôi, chuyển thành loại đất: Macgalit – Feralít có màu nâu đỏ, với tầng đất dày hơn, đất có phản ứng chua (pH: 5,5 – 6), với độ bão hoà bazơ 44 – 46 %, và tỷ lệ $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ trong keo sét đã nhỏ hơn 2 (V.M.Fridland, 1964).

Và đến giai đoạn cuối cùng theo thời gian đã hình thành loại đất đỏ phát sinh trên đá vôi, mang tính địa đới rõ rệt: Đất Feralít màu đỏ phát triển trên đá vôi, đất tương đối dày, có phản ứng chua mạnh [pH (KCl) = 4,2 – 4,5] với độ bão hoà bazơ thấp ≤ 30 %, trong thành phần khoáng sét của đất, khoáng Kaolinit chiếm ưu thế và trong đất có chứa khá nhiều Fe_2O_3 nH₂O, tỷ lệ $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ trong keo sét đã tụt xuống khá thấp: 1,5 – 1,6 (Hans Pagel, 1962; Cao Liêm, 1968).

1.6. Hoạt động sản xuất của con người có liên quan đến các quá trình hình thành và biến đổi các loại đất ở Việt Nam

Trong lịch sử phát triển của nhân loại, kể từ khi con người biết chăn nuôi và trồng tía, các hoạt động sản xuất này đã có ảnh hưởng sâu sắc, làm thay đổi các tính chất và độ phì của

các loại đất.

Việt Nam đã xây dựng được một nền văn minh canh tác lúa nước lâu đời trên đất phù sa sông Hồng và mở rộng mãi cho tới vùng đồng bằng sông Cửu Long rộng lớn nằm ở phía Nam. Sau một thời gian dài trồng lúa gần như quanh năm, đất được cho ngập nước gần hết các thời gian trong năm, nên nước trọng lực đã rửa trôi các chất khoáng và keo sét xuống tầng đất sâu hơn. Đặc biệt do cày, bừa làm đất 2 – 3 vụ trong một năm để cấy lúa nước, nên sự rửa trôi keo sét xuống sâu theo nước trọng lực càng diễn ra mạnh mẽ, cuối cùng hình thành tầng đế cày trong đất trồng lúa nước có hàm lượng sét tích tụ tương đối cao, với độ chặt khá lớn (nằm ở độ sâu 25 – 35 cm) khác hẳn với hình thái phẫu diện của loại đất phù sa ban đầu. Nhiều nhà nông học đã đề nghị nên gọi là loại đất trồng lúa nước.

Công việc đắp đê ngăn nước mặn kết hợp với các hệ thống kênh mương dẫn nước ngọt, thực hiện rửa mặn tích cực và đã biến đổi loại đất ngập mặn ven biển có độ mặn 15 ‰ đến 25‰, không thể trồng lúa nước, thành loại đất phù sa có độ mặn của đất không vượt quá 4 ‰, trồng lúa nước có năng suất cao (loại đất phù sa không mặn).

Bên cạnh đó, chúng ta cũng biết khôi phục lại các thảm thực vật rừng ngập mặn, nằm ở phía ngoài đê trên các bãi bùn lầy mới bồi ven biển để mở nhanh diện tích đất phù sa ra biển Đông, do tăng nhanh tốc độ bồi tụ phù sa nhờ có thảm rừng ngập mặn (khoảng từ 2 – 3 lần), tăng nhanh độ thành thực của đất ngập mặn v.v... đồng thời thảm thực vật rừng ngập mặn này còn có tác dụng quan trọng, cản sóng, bảo vệ vững chắc cho các hệ thống đê ngăn nước mặn.

Trong quá trình khai phá mở rộng diện tích đất canh tác lúa nước vùng đồng bằng sông Cửu Long, nơi có hơn 1,6 triệu ha đất phèn (chiếm tới 40 % diện tích đất tự nhiên đồng bằng sông Cửu Long), chúng ta đã đào hàng chục ngàn cây số các hệ thống kênh mương để dẫn nước ngọt từ sông Cửu Long, rửa phèn tích cực, biến loại đất phèn hoạt động mạnh có nhiều hạn chế, thậm chí có nơi không thể trồng lúa nước, trở thành loại đất phèn nhẹ, trồng lúa nước có năng suất cao, có thể canh tác từ 2 - 3 vụ lúa nước trong một năm, đưa năng suất lúa hiện nay ở nhiều nơi đạt tới 9 tấn đến 12 tấn/ha/năm. (Sở NN và PTNT tỉnh Đồng Tháp, An Giang và Tiền Giang – 1995).

Các hệ thống ruộng bậc thang trồng lúa nước trùng điệp ở hầu hết các tỉnh miền núi, đã làm thay đổi sâu sắc các tính chất đất dốc ở vùng này. Từ đất dốc trở thành đất bậc thềm, có khả năng giữ nước và cũng từ đất dốc không ngập nước, nay trở thành loại đất ngập nước trong mùa mưa, hoặc gần như quanh năm (nếu trồng 2 vụ lúa), kết hợp với việc cày bừa và bón phân cho đất hàng năm, đã biến đổi loại đất Feralít thành loại đất bậc thang trồng lúa nước. Đó là lý do V.M.Fridland (1959 – 1964) đã xếp đặt ruộng bậc thang trồng lúa nước ở Việt nam thuộc loại đất Feralít biến đổi do trồng lúa nước. Hiện nay diện tích loại đất này ở Việt nam đã rộng tới 159.882 ha. (Hội Khoa học đất Việt Nam – 2000).

Ngược lại, trong các hoạt động sản xuất nông nghiệp ở nước ta cũng có không ít các ảnh hưởng tiêu cực đến các tính chất và độ phì của đất có liên quan đến các quá trình hình

thành đất ở Việt Nam. Ví dụ: Hàng ngàn hecta rừng ngập mặn vùng ven biển Việt Nam, đặc biệt ở bán đảo Cà Mau đã và đang bị tàn phá ồ ạt để lấy đất xây dựng các đầm nuôi tôm theo phương thức quảng canh, đã làm biến đổi sâu sắc các loại đất ngập mặn ven biển ở vùng này theo hướng không có lợi.

Các khu rừng tràm sinh trưởng trên đất than bùn phèn tiềm tàng ở vùng U Minh (đồng bằng sông Cửu Long) đã có tác dụng tích cực hạn chế quá trình phèn hoá diễn ra trong đất, đặc biệt là tầng than bùn dưới rừng tràm. Nhưng để mở rộng diện tích trồng lúa nước, người ta đã tàn phá khu rừng tràm này, kết quả từ loại đất than bùn phèn tiềm tàng trở thành loại đất phèn mạnh và trồng lúa cũng không cho thu hoạch ở nơi không có đủ hệ thống kênh mương dẫn nước ngọt để rửa phèn và thoát phèn.

Trên vùng đất xám phù sa cổ ở miền Đông Nam Bộ, nơi phân bố phong phú các rừng cây họ Dầu, cho gỗ quý và hiếm, do sử dụng không hợp lý nên nhiều diện tích đã trở thành loại đất xám bạc màu trên phù sa cổ.

Sau cùng, phương thức canh tác của các đồng bào dân tộc ít người ở miền núi đã có ảnh hưởng sâu sắc đến sự thay đổi các tính chất và độ phì của đất rừng. Đó là phương thức canh tác đốt rừng làm nương rẫy, hay cũng gọi là phương thức luân canh giữa rừng và rẫy. Phương thức canh tác này được đánh giá là tương đối tốt khi mật độ dân số thưa thớt, quỹ đất rừng còn nhiều, thời gian bỏ hóa dài (10-12 năm) để rừng phục hồi. Nhưng trong điều kiện kinh tế xã hội của các tỉnh miền núi ở nước ta hiện nay, do mật độ dân số ở miền núi đã tăng lên nhiều, quỹ đất theo đầu người ngày càng thấp, nhất là diện tích đất có rừng tự nhiên ngày càng thu hẹp nhanh. Do đó, thời gian bỏ hoá của đất canh tác sau nương rẫy rút ngắn lại 6 – 7 năm, thậm chí có nơi chỉ còn 3 – 4 năm hoặc ngắn hơn nữa. Như vậy đất sau nương rẫy chưa kịp phục hồi lại độ phì, lại tiếp tục bị phát làm nương rẫy lần thứ hai.

Tác động tổng hợp của nhiều hoạt động như khai thác lạm dụng rừng tự nhiên liên tục, chuyển đổi sử dụng đất lâm nghiệp không hợp lý, canh tác nương rẫy, cháy rừng, tác động chiến tranh... đã làm mất đi một diện tích lớn rừng tự nhiên tạo điều kiện hình thành đất trống đồi núi trọc có độ phì rất thấp.

2. Các quá trình hình thành và biến đổi đất rừng

2.1. Quá trình phong hoá và hình thành các keo sét và cấu trúc đất

Đất được hình thành do sự phong hoá các đá tạo nên đất, hay còn gọi là đá mẹ - một thực thể của vỏ trái đất được thành tạo từ hàng loạt khoáng vật thuộc 2 nhóm: nguyên sinh và thứ sinh. Sự biến đổi trạng thái lý, hoá học của đá mẹ dưới tác động của môi trường hình thành mẫu chất và cùng với sự tích lũy chất hữu cơ do tác động của sinh vật mà tạo thành đất với đặc trưng quan trọng nhất là độ phì nhiêu đất.

Quá trình phong hoá đá bao gồm:

- *Phong hoá lý học*: Dưới tác động của nhiệt độ, độ ẩm và áp suất đá bị trương co, nứt

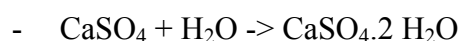
nẻ, vỡ ra thành những mảnh nhỏ hơn. Trong quá trình này, chỉ mới xảy ra sự vỡ vụn của đá, chưa có biến đổi về thành phần và tính chất, trừ việc tăng bề mặt tiếp xúc do các phần tử trở nên nhỏ hơn.

- *Phong hoá hoá học* xảy ra do nhiều phản ứng, trong đó quan trọng nhất là 4 loại sau:

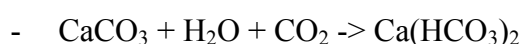
- *Oxy hoá*. Ví dụ: pirit oxy hoá thành melanferit:



- *Hydrat hoá*. Ví dụ: CaSO_4 kết hợp với nước thành thạch cao:



- *Hoà tan*. Ví dụ: đá vôi hoà tan thành bicacbonat:



- *Thủy phân (sét hoá)*: Ví dụ: felspat kali thủy phân thành khoáng kaolinit và opal:



- *Phong hoá sinh học*. xảy ra dưới tác động của các thực vật, động vật và vi sinh vật thông qua tác dụng phá huỷ đá của các hợp chất hữu cơ mà chúng tiết ra. Các quá trình sinh học này tạo nên bước chuyển từ đá sang đất nhờ đưa lại cho đất chất hữu cơ, từ đó đất có thuộc tính độ phì nhiêu. Đây là bước chuyển quan trọng nhất về chất, phân biệt đất với đá bột.

Trong các phần tử hợp thành đất, các hạt nhỏ có kích thước *hạt keo* (1-100 μm) có những đặc tính hoá lý đặc thù (tỷ diện lớn, năng lực bề mặt lớn, mang điện tích, có thể ngưng tụ và phân tán, hấp phụ trao đổi,...) mang tính quyết định độ phì nhiêu đất.

Đất rừng Việt Nam trên vùng đồi núi có đặc trưng quan trọng là chứa chủ yếu các *keo sét* dạng vô cơ thuộc nhóm khoáng vật thứ sinh alumino-silicat (khoáng sét) và oxy-hydroxit (axit silicic, oxit Fe và Al hay hydroxit Fe và Al).

2.1.1. Thành phần khoáng vật đất

Trên đất đồi núi chịu ảnh hưởng của quá trình phong hoá feralit mạnh, đã hình thành các khoáng chủ yếu là kaolinit, gotit và một phần hydromica khi đá mẹ giàu mica; chỉ một phần nhỏ là montmorilonit và vermiculit.

Các keo hữu cơ-khoáng (keo hữu cơ-vô cơ) là dạng phổ biến liên kết các hợp chất mùn với khoáng sét (mùn-Fe hoặc mùn-Al) là phức hệ hấp phụ quan trọng hơn cả, chúng cũng đóng vai trò quan trọng trong việc thành tạo nên cấu trúc đất, giữ mùn đất và chất dinh dưỡng thực vật. Các keo hữu cơ chủ yếu là các keo hợp chất mùn, có tỷ lệ thấp hơn nhiều so với keo vô cơ (cao nhất là 10%, phần nhiều chỉ 1 - 2 %). Trong đất các keo âm thường là axit silicic, axit humic và các loại keo sét chỉ phối sự trao đổi các cation.

Các keo dương chủ yếu là các oxit Fe và oxit Al trong thành phần khoáng gotit hay

gipxit tồn tại trong môi trường chua mạnh ($\text{pH} < 5$). Chúng quyết định khả năng trao đổi anion thấp của đất rừng. Các keo lưỡng tính gồm $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Ca}(\text{CO})_3$, protein có thể thay đổi dấu tùy theo phản ứng môi trường.

Trên nền nhiệt độ và độ ẩm thường xuyên cao, vỏ thổ nhưỡng nhiệt đới Việt Nam có mức độ phong hoá sâu sắc, các khoáng vật nguyên sinh bị biến đổi mạnh mẽ nhiều khi không còn dấu vết ở trong đất. Thành phần khoáng vật gốc không nhất thiết phản chiếu trong thành phần của đất. Chẳng hạn đại đa số các đất phát triển trên đá vôi lại có độ chua mạnh (đất đỏ trên đá vôi thậm chí có $\text{pH}_{(\text{KCl})} < 4$) và độ bão hoà Ca^{2+} thấp. Đá mẹ phiến thạch mica vốn giàu kali song nhiều đất feralit phát triển trên đá mẹ này vẫn nghèo cả kali tổng số và kali trao đổi. Đặc điểm này thường dẫn đến nhận định cực đoan là khoáng nguyên sinh không có vai trò đáng kể trong độ phì nhiêu đất nhiệt đới ẩm.

Những nghiên cứu về khoáng vật Việt Nam cho thấy tình hình không hẳn như vậy. Cả khoáng nguyên sinh và thứ sinh đều có vai trò trọng yếu chi phối độ phì nhiêu đất. Nhận định này càng xác đáng đối với đất địa đới vùng đồi núi, ở đó thành phần cơ giới và keo sét của hầu hết các loại đất bị chi phối mạnh bởi thành phần khoáng nguyên sinh của đá mẹ.

Đất đồi núi có đới độ cao biến động mạnh từ vài chục mét vùng đồi cho đến 2.000-3.000 m vùng núi cao và trải dài qua 15 vĩ độ từ Bắc vào Nam.

Thành phần khoáng vật vừa bị chi phối của đá mẹ vừa chịu tác động của điều kiện hình thành đất của địa phương. Các đất đen dốc tụ trên sản phẩm đá vôi có thành phần khoáng không đồng nhất với đất đỏ trên đá cùng loại. Đất đen có hàm lượng Ca^{2+} và độ bão hoà bazơ khá cao. Cũng tương tự như vậy, đá mẹ phiến thạch mica vốn giàu kali, nên đất hình thành từ đó cũng có hàm lượng kali cao hơn đất phiến thạch khác.

Ở dưới rừng nguyên sinh ít bị tác động xói mòn rửa trôi thì hàm lượng khoáng nguyên sinh khá cao và thành phần tổng số không khác là mấy so với đá mẹ. Do đá mẹ bazan nghèo kali, nên các đất hình thành trên bazan cho dù ở mức độ phát triển nào cũng vẫn nghèo kali. Nguồn cung cấp kali trên đất bazan nếu tương đối khá là nhờ kali sinh học đi vào đất từ thảm rừng và cây cỏ thịnh vượng và trên dốc thoải ít bị rửa trôi.

Trong đất rừng Việt Nam có mặt hầu hết các nhóm khoáng sét điển hình: nhóm montmorillonit (montmorillonit, nontronit, beidelit), nhóm kaolinit (kaolinit, haluazit), nhóm hydromica (hydromuscovit, hydrobiotit, vecmiculit) và nhóm hydroxit sắt/nhôm (hematit, gotit, gipxit, hydrodelit). Trong các nhóm này kaolinit và hydroxit sắt nhôm thường chiếm tỷ lệ cao.

Cùng với quá trình phong hoá tăng dần, thành phần khoáng cũng tiến hoá theo chiều hướng: vecmiculit \rightarrow illit \rightarrow hydromica \rightarrow kaolinit và hydroxit sắt và hydroxit nhôm.

2.1.2. Cấu trúc đất

Đất là một tập hợp các hạt kết (đoàn lạp) có kích thước khác nhau tạo ra các khoảng chứa nước và không khí. Các hạt rời rạc gắn kết lại nhờ các keo hữu cơ, keo khoáng, hữu cơ-khoáng hoặc quá trình ngưng tụ của keo đất mang điện tích trái dấu. Nguyên nhân khác là sự keo tụ dưới ảnh hưởng của các chất điện ly.

Tuy nhiên hạt kết hình thành do ngưng tụ keo không bền trong nước, vì lẽ đến một mức ngưng tụ nhất định thì hạt kết sẽ trung hoà về điện. Nhiều đất đồi núi dưới rừng có cấu trúc bền trong nước chính là nhờ các humat Ca, humat Fe hoặc humat Al. Tự thân các oxit Ca, Fe, Al, CaCO_3 ... cũng là những xi măng kết dính các hạt đất. Động vật đất (giun, kiến, mối,...) với các chất tiết của chúng có tác dụng tích cực trong thành tạo cấu trúc đất rừng.

Dưới thảm rừng, cùng với rễ mọc và được giữ ẩm các hoạt động sinh vật này tích cực hơn nhiều so với đất mất rừng hay đất nông nghiệp, do vậy đất rừng tự nhiên thường có cấu trúc tốt hơn, độ bền trong nước của các hạt kết cũng cao hơn so với đất rừng trồng và đất hoang. Việc duy trì thảm cành lá rụng, bón phân hữu cơ, bón vôi có tác động rất tích cực bảo vệ cấu trúc đất.

Đất thoái hoá cấu trúc bị phá vỡ do canh tác không hợp lý. Quan sát các phẫu diện đất rừng sau khi khai hoang cho thấy tầng đất A_0 và A_1 rất mỏng, thậm chí mất hẳn. Lớp thảm mục hoặc bị xói mòn hoặc bị gom làm củi đun không còn tác dụng bảo vệ tầng mặt. Lớp đất mặt kể cả đất đỏ bazan và đất đỏ đá vôi đều nghèo mùn và sét. Hàm lượng các đoàn lạp nhỏ hơn 0,25 mm tăng lên và đoàn lạp có giá trị nông học giảm mạnh ở các đất thoái hoá so với đất rừng.

Sự phá vỡ cấu trúc tác động trước hết đến chế độ nước do các lỗ hổng mao quản bị cắt đứt, việc dẫn nước trong nội tại tầng đất trở nên gián đoạn, đất thường hay bị bí khi ướt và kết vón khi khô. Khả năng hấp thu nước, giữ nước và chất dinh dưỡng ở đất mất cấu trúc trở nên kém do tính thấm giảm, quá trình rửa trôi sẽ bị đẩy nhanh.

2.2. Quá trình phân giải và tích lũy chất hữu cơ (mùn, than bùn)

Chất hữu cơ đất bao gồm toàn bộ các chất chứa cacbon nằm trong thực thể đất, kể cả vật chất mùn và không phải mùn. Xác hữu cơ được hiểu là toàn bộ các vật thể hữu cơ có quan hệ đến một thực thể đất (pedon), như thân, cành, lá rụng, rễ mọc, xác động vật đất, vi sinh vật đất, v.v.

Mùn là một tập hợp phức tạp gồm các hợp chất hữu cơ, các humin và hai axit đặc trưng là axit humic và axit fulvic. Vật chất mùn quyết định nhiều tính chất lý hoá học, nguồn dự trữ dinh dưỡng và chi phối các điều kiện đất. Trong đất rừng nước ta, axit fulvic thường trội so với axit humic, biểu thị xu hướng hình thành các mùn chua, ngưng tụ thấp và kém bền vững.

Trong rừng nhiệt đới, trên nền nhiệt và ẩm cao, sự phân giải mạnh mẽ làm cho tích lũy

mùn không nhiều như ở ôn đới, tuy vậy dưới rừng thường xanh tích lũy mùn vẫn là ưu thế nhất trong vỏ thổ bì nước ta, nhất là khi rừng mọc trên các đất giàu sét (như đất bazan, phiến thạch sét, đất đỏ, đất đen trên tro núi lửa,...).

Rừng mọc trên các đất có thành phần cơ giới nhẹ (rừng cồn cát ven biển, rừng khộp trên sa thạch, rừng thứ sinh trên các đá granit, phù sa cổ,...) thường tích lũy mùn kém do giải hấp khí chiếm ưu thế, chất hữu cơ bị hoà tan và rửa trôi nhanh chóng. Để chất hữu cơ tích lũy được, trước hết phải bảo vệ nguồn sinh khối như bảo vệ rừng tự nhiên, trồng rừng, tạo rừng hỗn giao, nhiều tán, đồng thời với chống xói mòn, phủ đất,...

Vai trò chất hữu cơ rất quan trọng trong đất vùng đồi núi. Quá trình canh tác không có bảo vệ đất đã làm giảm hàm lượng mùn trong đất. Suy thoái đất trước hết là suy thoái hữu cơ trong đất, cần thiết phải luôn bổ sung hữu cơ cho đất bằng cách bón phân hoá học, tạo nguồn phân xanh tại chỗ và trả phụ phẩm cây trồng đặc biệt là cây họ đậu. Cây lạc trồng trên đồi mỗi vụ có thể để lại một lượng tàn dư hữu cơ khô 2-3 tấn/ha, trong khi sản để lại lượng tàn dư chỉ dưới 1 tấn/ha.

Hiện nay đất đồi núi đang canh tác thường có hàm lượng hữu cơ khoảng 1.0-1.5%, riêng đất bazan có thể 3% song đều xếp vào loại nghèo hữu cơ vì đó là hữu cơ không hoạt động. Canh tác nương rẫy thường làm giảm nhanh hàm lượng hữu cơ trong đất, vì thế sau vài vụ canh tác phải bỏ hoá để phục hồi độ phì đất bằng thảm cỏ tự nhiên. Thực chất biện pháp này trước hết là phục hồi chất hữu cơ trong đất, do vậy hướng tích cực nhất là tìm cây mọc nhanh để tăng sinh khối hữu cơ trong thời gian đất nghỉ.

Đất đồi núi sau khi khai hoang trồng cây ngắn ngày xu thế chung là hàm lượng hữu cơ và khả năng hấp phụ trao đổi giảm. Trong thành phần của dung tích hấp thu ta thấy Ca và Mg đồng thời với sự tăng tương đối của Al^{3+} và H^+ làm cho đất bị chua. Sự sụt giảm hữu cơ trên đất đồi làm giảm khả năng hấp thu trao đổi của đất.

Than bùn là dạng chất hữu cơ phân giải không hoàn toàn, hình thành trong điều kiện tích nước, yếm khí ở các thung lũng vùng đồi núi và trong các đầm lầy nơi địa hình trũng của các châu thổ. Trong đất rừng Việt Nam, than bùn thường gặp nhất trong các thung lũng đá vôi Tây Bắc, Ninh Bình đến Thanh Hoá, Bình Trị Thiên, đồng bằng ngập mặn và ngập phèn ở Tây Nam Bộ. Trong môi trường như vậy sự phân giải diễn ra chậm chạp, sản phẩm phân giải là các axit hữu cơ, các hợp chất mùn chua (mùn H^+ và mùn Al^{3+}).

Đối với các rừng ngập mặn, rừng đất phèn ở Nam bộ (U Minh Thượng, U Minh Hạ, Năm Căn, Ngọc Hiển, ...) lớp thảm than bùn có tầm quan trọng sống còn để giữ hệ sinh thái, cân bằng nước, ém phèn và bảo tồn hệ động thực vật.

2.3. Quá trình feralit và đá ong hoá

2.3.1. Quá trình feralit

Trong quá trình phong hoá ở á nhiệt đới hoặc nhiệt đới ẩm, các nguyên tố dễ hoà tan bị

rửa trôi, trong khi các oxit Fe và Al (đôi khi cả Mn, Ti) tích lũy lại. Quá trình tích lũy tương đối cao Fe và Al trong đất so với Si là quá trình *feralit hoá*, dẫn đến hình thành nhóm đất feralit. Đây là quá trình phổ biến nhất trong đất rừng và đất đồi núi Việt Nam nói chung với mức độ phong hoá rất mạnh, giải phóng Fe, Al, Mn (gibsit) và làm rửa trôi Si.

Đặc trưng cơ bản của các đất feralit là có đủ 3 tầng phát sinh học A, B và C, tỷ lệ oxit silic thấp so với sesquioxit ($Si/Al < 2$), dung tích hấp thu thấp ($< 20 me/100 g$), đất chua, độ bão hoà kiềm thấp.

Trong rừng tự nhiên của nhiệt đới ẩm, những nhược điểm về hoá học này không có gì nghiêm trọng, vì lẽ đất rất sâu dày, ưu việt về tính chất vật lý và cấu trúc cũng như chế độ nước làm cho thực bì nhiệt đới sinh trưởng hết sức thịnh vượng. Vòng tuần hoàn chất hữu cơ diễn ra nhanh và mạnh dưới các quần thể rừng với tuyệt đại đa số loài cây ưa chua với bộ rễ sâu.

Quá trình feralit tất yếu dẫn đến hình thành các đất feralit là đất có sự tích lũy sắt và nhôm ở thể tự do di động, ở thể keo hoặc ở dạng oxy-hydroxit. Đôi khi các oxit sắt, oxit nhôm tích tụ mạnh đến mức hình thành các mỏ (dạng bauxit).

2.3.2. Quá trình đá ong hoá

Sự tích lũy sắt, nhôm là tiền đề cho sự hình thành kết von và đá ong, nhưng không phải luôn luôn đi đôi với sự đá ong hoá. Trong đất rừng Việt Nam, trừ rừng vùng trũng và đầm lầy, sự rửa trôi các kim loại kiềm (kể cả Si) và tích lũy sắt và nhôm là quá trình chủ đạo. Khác với quá trình feralit hoá có sự tích lũy tương đối sắt và nhôm, sự hình thành đá ong là quá trình tích lũy tuyệt đối các hợp chất Fe, Al, Si (đôi khi cả Mn, Ti) ở thể oxit hay hydroxit mất nước. Thành phần chính của kết von là các oxit của sắt, silic, và nhôm. Trên vùng núi thấp, vùng đồi và cao nguyên thường hình thành kết von và đá ong trong điều kiện khí hậu có mùa mưa và mùa khô rõ rệt. Trong mùa mưa, các hợp chất oxit kim loại theo mao quản dâng lên, nước bốc hơi mạnh làm cho các hợp chất ngậm nước bị mất nước, trở nên rắn chắc kết von lại. Kết von chùm hình thành nhiều nhất ở vùng chân đồi, trong khi kết von tảng xuất hiện nhiều hơn ở sườn đồi thấp, nơi mặt đất thuận lợi nhất cho sự rửa trôi và bốc hơi và các khối kết von nhỏ liên kết lại thành khối lớn. Sự hoà tan trở lại là không xảy ra do quá trình keo tụ và xi măng hoá là không thuận nghịch. ở nhiều vùng đất phù sa cổ (như Sơn Tây, Phú Thọ, Biên Hoà, Đồng Nai) đá ong gồm những dải rộng lớn, mềm xốp khi ở dưới mặt đất, nhưng sau khi khai thác phơi lộ ra, đá ong trở nên rắn chắc có thể dùng làm vật liệu xây dựng.

Diện tích loại đất có kết von toàn quốc khoảng 342.300 ha, trong đó các tỉnh huyện miền núi và vùng cao 157.000 ha. Trên dạng lập địa này, rừng tự nhiên có đạt đến cực đỉnh cũng chỉ là tập hợp nghèo nàn của một số loài chịu hạn, bộ rễ của chúng luôn lách vào các khe đá để sống; do vậy hệ sinh thái rất mong manh. Một khi rừng bị chặt hạ thì khả năng phục hồi hầu như không còn, đất lập tức biến thành đất xói mòn trơ sỏi đá - một dạng hoang mạc nhiệt

đới.

2.4. Quá trình glay vùng đồi núi

Theo khái niệm hiện đại, gley được coi là tầng bị thay đổi do sự khử sinh hoá học trong những điều kiện bị ẩm ướt quá mức, giàu chất hữu cơ, bị phân huỷ bởi các vi sinh vật yếm khí. Tầng đặc trưng này có màu xanh, lam xám hay màu xanh bần.

Trên đất đồi núi gley hình thành ở những sườn thừa nước quanh năm, hoặc bão hoà nước tạm thời nhưng luôn luôn có ẩm và che phủ bởi tầng mùn thô dày hoặc trong các thung lũng hẹp chứa than bùn. Các tầng đất bị gley hoá phải có điều kiện kèm theo là khá giàu sét và các phức hệ sét-mùn không bị oxy hoá. Màu xanh hay xám đặc trưng được cho là màu của các kim loại hoá trị 1 hoặc 2 (K^+ , Fe^{2+} , Mn^{2+} ,) thay vì hoá trị cao (như Fe^{3+} , Al^{3+}) thường có màu đỏ hay vàng rực rỡ. Cùng với việc rừng bị phá, nguồn nước ít dần, than bùn bị khai thác và nhiều diện tích đất thung lũng chuyển thành ruộng bậc thang lúa nước, quá trình glây hoá trên vùng rừng đồi núi cũng có xu hướng giảm đi. Theo đó là những thảm thực bì ưa nước (như chuối rừng, tre, cỏ sậy, diền diễng,...) cũng bị thu hẹp. Diễn tiến của quá trình glây hoá trên vùng đồi núi có thể là một dấu hiệu rất rõ của việc thu hẹp nguồn sinh thủy và sự suy thoái của loại rừng mọc trên đất ẩm ướt thường xuyên.

2.5. Quá trình mặn hoá

Đất mặn là đất có chứa hơn 0,1% muối theo trọng lượng.

2.5.1. Mặn hoá do nước biển

Đối với đất mặn biển thì quá trình mặn hoá đã bắt đầu cùng với sự thành tạo đất từ các phần tử lơ lửng trong nước biển (bãi bồi) . Các diện tích được bồi đã dời xa biển thì còn ảnh hưởng của thủy triều hoặc do vỡ đê hoặc nước ngầm mặn. Độ cao so với mặt biển là từ mức âm cho đến 1-2 m. Thực vật tiên phong là các cây chịu mặn điển hình như cây mắm, vẹt, đước, bần, sú. Trong môi trường ngập nước chúng chịu nổi độ mặn cao tới > 1% muối tổng số và độ độc của các ion có trong muối biển (Na^+ , K^+ , Cl^- , I^- , SO_4^{2-} ,...).

Càng xa biển, mức độ mặn hoá càng giảm dần, thành phần muối biển đổi do nước mưa và nước tưới rửa mặn, thành phần loài cũng thay đổi, vẹt, đước, cóc, dừa nước, cói... trở nên ưu thế hơn.

Nhóm đất mặn được chia ra làm 3 loại theo dạng lập địa: (i) đất mặn sú, vẹt, đước; (ii) đất mặn điển hình; và (iii) đất mặn kiềm có glây. Theo mức độ mặn lại có thể chia ra 3 cấp: mặn nhiều; mặn trung bình và mặn ít. Chỉ tiêu quan trọng để phân định là tổng số muối tan, Cl^- và SO_4^{2-} .

2.5.2. Mặn hoá do nước ngầm

Đất mặn hình thành do nước ngầm là đất mặn lục địa tìm thấy ở vùng bán khô hạn giữa Phan Rang và Phan Thiết, nơi lượng mưa trung bình năm rất thấp (chỉ chung quanh 800 mm/năm). Nước ngầm thực chất biến thành dung dịch muối (như nước suối khoáng Vĩnh

Hảo), gặp hạn muối bốc lên mặt đất làm nhiễm mặn toàn bộ phẫu diện. Đất mặn kiềm gây chi chiếm vài trăm ha duy nhất ở Ninh Thuận và Bình Thuận với tên gọi đất cà giang. Đất mặn được gọi là *cà giang muối* khi các tinh thể NaCO_3 tích đọng trên mặt đất (trước đây đã từng khai thác làm xà phòng); còn đất *cà giang dầu* có phản ứng kiềm hơn và giàu chất hữu cơ nên có màu sẫm hơn.

2.6. Quá trình phèn hoá

Việt Nam là một trong những nước có nhiều đất phèn, diện tích khoảng 1,863 triệu ha, tập trung ở đồng bằng sông Cửu Long và rải rác ven biển từ Hải Phòng đến Ninh Bình. Đất phèn hình thành ở các vùng trũng khó thoát nước, giàu chất hữu cơ và dưới ảnh hưởng của biển thoái. Phèn hoá bao gồm hai quá trình mặn hoá và chua hoá. Các muối gây mặn chủ yếu là NaCl và Na_2SO_4 , nguồn muối phèn cũng có thể từ mẫu chất đưa lại, nhưng không nhiều so với nguồn gốc trầm tích biển.

Đến nay các nhà thổ nhưỡng Việt Nam thống nhất quá trình phèn hoá xảy ra do các hợp chất chứa S tích lũy lại, tạo ra H_2SO_4 trong điều kiện thuận lợi cùng với sự tích lũy sinh học các muối có chứa gốc lưu huỳnh. Hai dạng khoáng chứa lưu huỳnh phổ biến là pyrit và jarosit tạo thành các ổ khoáng thứ sinh nguyên chất trong các mẫu chất của đất phèn.

Xác hữu cơ của quần thể cây ngập mặn (mắm, bần, đước, sù,...) phân giải yếm khí hình thành ra các dạng khử H_2S , FeS , khi bị oxy hoá chúng biến thành H_2SO_4 . Axit sulfuric kết hợp với nhôm di động hoặc hợp chất nhôm để tạo ra phèn $\text{Al}_3(\text{SO}_4)_2$. Phèn bị thủy phân tạo ra một lượng axit mới. Nguồn Fe và Al có thể là từ hai nguồn: sesquioxit có trong huyền phù của phù sa hoặc muối Fe và Al có nguồn gốc biển. Vì lẽ nguồn sinh phèn nằm ngay trong nội tại mẫu chất sinh thành đất nên biện pháp cải tạo chỉ có thể là giảm thiểu oxy hoá, ngăn chặn việc sinh ra quá nhiều axit H_2SO_4 chứ khó có thể chuyển hoá đất phèn thành đất không phèn. Từ đó có thể thấy một ứng dụng thực tế là cần phải giữ rừng ngập mặn, rừng tràm cùng với lớp than bùn phủ trên mặt đất để "ém phèn", luôn luôn giữ đất trong trạng thái khử.

2.7. Quá trình podzol hoá ở vùng nhiệt đới ẩm Việt Nam

Quá trình podzol hoá dẫn đến hình thành đất podzol điển hình thường xảy ra ở vùng ôn đới với các điều kiện tối thiểu: khí hậu ôn hoà hay lạnh, rừng lá kim và vũ lượng (hoặc tuyết) đủ lớn. Trong phẫu diện đất hình thành một tầng A2 điển hình (tầng chẩn đoán) hay tầng chỉ thị podzol. Trong tầng này, Fe và Al đã bị hoà tan rửa đi, mất màu vàng hay đỏ, còn lại chủ yếu là các oxit silic có màu tro bạc. Trường hợp keo đất dịch chuyển không bị phá huỷ thì chỉ coi là rửa trôi đơn thuần (lessivage). Ở vùng nhiệt đới ẩm, không có những điều kiện podzol hoá điển hình như vùng ôn đới, tuy vậy hệ quả của một khối lượng axit mùn chua đối với sự phá huỷ keo hữu cơ-khoáng là rất rõ ràng và xét về hình thái học phẫu diện thì sự hiện diện của tầng A2 giữa màu tro bạc là khá phân biệt một cách tương phản với màu đỏ (của oxit sắt) hay màu vàng (của oxit nhôm) phổ biến trong đất feralit nhiệt đới ẩm, tuy tích lũy SiO_2 không nhiều. Thành phần chất hữu cơ hoàn toàn là mùn thô. Vì thế một nhóm nhỏ loại đất vùng núi

cao của Việt Nam, theo phân loại trên quan điểm nặng về lịch sử phát sinh học, đã được tạm xếp vào nhóm *đất podzol nhiệt đới*.

Các khoanh đất podzol đã gặp ở các vùng núi cao Tây Côn Lĩnh, Sìn Hồ, Ngọc Linh, Sa Thầy và cao nguyên Lang Biang. Diện tích nhóm đất này không lớn và chưa có thống kê chính xác. Hầu hết diện tích đất này hình thành trên đá mẹ thô, độ dốc lớn, rất miễn cảm với sự rửa trôi vì thế một khi mất rừng lập tức bị thoái hoá nặng nề (ví dụ ở xã Diên Bình, Kon Tum).

2.8. Quá trình xói mòn và rửa trôi

2.8.1. Quá trình xói mòn

Trong các nguy cơ gây xói mòn đất ở Việt Nam thì xói mòn do nước là nguy cơ chủ đạo phổ biến nhất bởi các lý do sau đây:

- Lượng mưa lớn : 1.500-2.500 mm/năm,
- Mưa phân bố không đều trong năm: 80% tập trung trong 5 tháng,
- Cường độ mưa lớn: 41-62% lượng mưa vượt ngưỡng gây xói (25 mm/h),
- Năng lượng xâm kích hạt mưa cao: 28.000-41.000 J/m², 46-65%,
- Tổng năng lượng mưa có khả năng gây xói mòn,
- Địa hình dốc: dốc > 20° chiếm 58,2 % diện tích vùng đồi núi,
- Trong 10,8 triệu ha đất trồng đồi trọc kiểm kê năm 2000 có đến 90,8% (9,4 triệu ha) là đất dốc trên 15°,
- Phần lớn đất đồi núi có tầng mỏng < 50 cm,
- Tính xói mòn của nhiều đất cao: phổ biến là K = 0,20 - 0,30 hoặc hơn,
- Lớp phủ tự nhiên thấp: bình quân 28% so với ngưỡng an toàn là 50%,
- Khả năng chống đỡ kém của cây trồng và rừng trồng,
- Lớp thảm cành khô lá rụng mỏng: phần lớn là 0 cm, dày nhất là 5 cm,
- Canh tác không chống xói mòn, chủ yếu trồng chay.

Xói mòn do gió tuy ít phổ biến hơn, nhưng cũng tỏ ra nghiêm trọng ở vùng đất có thành phần cơ giới nhẹ: đất cát ven biển, đất đồi vùng bán khô hạn miền Trung, các đất đỏ vàng Tây Nguyên trong mùa khô, giải đất Khu 4 cũ gió Lào, vùng cao nguyên Sơn La với gió nóng Ô qui hồ...

Hiện tượng này đến nay chỉ mới có những ghi nhận định tính, chưa có những nghiên cứu chi tiết cho từng vùng xung yếu như ven biển miền Trung, vùng nội địa gió mạnh ở Tây Nguyên, Quảng Trị, Ninh Thuận, Bình Thuận, Sơn La. Tuy vậy nguy cơ làm mất đất là hiện

nhiên, đặc biệt là sự di chuyển các cồn cát biển vào sâu ở những nơi không có hàng cây chắn gió.

Dựa vào các chỉ tiêu cho bản đồ tỷ lệ nhỏ về thoái hoá đất do con người ở Đông Nam á thì Việt Nam là 1 trong 8 nước của khu vực có xói mòn do gió ở mức độ đáng kể (trung bình đến mạnh).

Nguyên cơ xói mòn do gió ở Việt Nam bị chi phối bởi các yếu tố chủ đạo sau:

- Tốc độ gió
- Thành phần cấp hạt đất
- Độ ẩm đất và không khí
- Mức độ che phủ
- Mức độ cản trở của băng chắn.

Nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy đất có rừng che phủ có lượng xói mòn ít nhất (khoảng 2-5 tấn/ha), đất trồng chè theo rãnh đồng mức 3-4 tấn/ha, đất trồng sắn và các loại cây ngắn ngày khác có lượng đất trôi khoảng 40-100 tấn/ha tùy theo độ che phủ, trên đất trồng không được che phủ có lượng đất trôi lớn nhất 80-100 tấn/ha tùy theo loại đất.

Kết quả nghiên cứu về các biện pháp chống xói mòn bảo vệ đất thấy rằng:

- Biện pháp sinh học luôn tạo lớp phủ cây trồng có ý nghĩa quyết định trong việc bảo vệ đất chống xói mòn. Tổ hợp cơ cấu cây trồng theo nông lâm kết hợp có thể tạo lớp phủ tốt cho đất trong mùa mưa, giảm lượng xói mòn đáng kể.

- Tạo hàng rào cây xanh theo đường đồng mức có thể giảm tốc độ dòng chảy nên giảm được lượng đất trôi 50-60% so với đối chứng. Năng suất cây trồng tăng 15-25% mặc dù hàng rào cây xanh họ đậu chiếm khoảng 10% diện tích, song năng suất cây trồng vẫn tăng 15-25%.

- Biện pháp sinh học nếu kết hợp được với các biện pháp công trình đơn giản như tạo nương bờ theo đường đồng mức, rãnh, luống...hiệu quả chống xói mòn càng rõ.

- Bón phân hoá học kết hợp hữu cơ và trả lại phụ phẩm cây trồng cải thiện độ phì nhiêu đất và giảm lượng xói mòn.

Thiệt hại do xói mòn và rửa trôi là rất lớn khi đất mất rừng đưa vào canh tác cây ngắn ngày. Trên cơ sở lượng đất trôi chỉ tính trung bình là 10 tấn đất/năm, với hàm lượng C: 1%; N: 0,1%; P₂O₅: 0,08%; K₂O: 0,05%, thì ước tính cứ mỗi ha hàng năm mất đi một lượng dinh dưỡng của cây trồng tương đương với 0,5 tấn phân chuồng, 20 kg phân đạm urê, 44 kg phân lân super, và 10 kg K₂SO₄.

2.8.2. Quá trình rửa trôi

Nếu xói mòn và dòng chảy bề mặt có thể dễ dàng nhận thấy thì rửa trôi theo chiều sâu

tầng đất diễn ra ngấm ngấm, lặng lẽ rất ít được nhận biết, song mức độ tai hại của nó không nhỏ. Cùng với năm tháng nước mưa thấm rửa liên tục từ bề mặt qua các tầng đất, hoà tan chất hữu cơ, phá huỷ khoáng sét, mang theo chất dinh dưỡng. Ngay cả khi mặt đất có sự che phủ nhất định thì nước mưa ban đầu vốn trung tính cũng dần dần trở thành dung dịch có phản ứng axit, với tư cách một dung môi hoà tan và mang ra khỏi tầng đất các nguyên tố dinh dưỡng dễ tan, dễ tiêu đối với cây trồng.

Các chất hoà tan mạnh như hợp chất hữu cơ, kim loại kiềm, kiềm thổ, silic bị rửa trôi nhanh hơn cả. Hệ quả là đất trở nên nghèo kiệt chỉ còn lại phần xương xẩu gồm các hạt thô, đồng thời các tính chất quyết định độ phì nhiêu cũng bị biến đổi, đất trở nên rắn, chua, độ bão hoà ba dơ thấp.

Quan trắc sau 1 năm trên đất đỏ vàng phát triển trên phiến thạch cho thấy chất dinh dưỡng rửa trôi theo chiều sâu là đáng kể (Bảng 03). Cận đất bị trôi chứa chủ yếu các phần tử mịn (sét < 0,002 mm). Trọng lượng cận bị mất sau khi nung dao động rất lớn trong khoảng 12% đến 58% tùy thuộc vào hàm lượng hữu cơ trong đất, chứng tỏ một phần đáng kể chất hữu cơ trong đất dễ hoà tan và di động theo nước thấm.

Trái với ruộng bậc thang thông thường, được hình thành dần dần, việc làm ruộng bậc thang ngay bằng cơ giới đã xáo trộn tầng đất, phá vỡ cấu trúc đất, xúc tiến rửa trôi mạnh hơn, đặc biệt là các kim loại kiềm. Như vậy ruộng bậc thang ngay có thể giảm thiểu xói mòn, nhưng có thể kích thích rửa trôi theo chiều sâu ít ra là trong năm đầu khi kết cấu đất chưa ổn định.

Bảng 3: Thành phần nước rửa trôi trong đất phiến thạch

(Thái Nguyên, độ sâu lizimet 40cm)

Công thức	pHH ₂ O	Độ chua (lđl/l)	Cận (mg/l)	C (mg/l)	Hàm lượng nguyên tố (mg/l)				
					NH ₄ ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	PO ₄ ⁻
Dốc 8°	5,43	0,15	1080	16,8	2,2	5,2	1,3	1,5	0
Ruộng tầng	5,22	0,20	1800	14,9	1,7	7,7	4,3	2,5	0

Nguồn: Nguyễn Tử Siêm và Thái Phiên, 1999. Đất đồi núi Việt Nam

Để so sánh tốc độ rửa trôi các nguyên tố chúng tôi đã làm giàu khối đất bằng các hoá chất dễ tan chứa ion tương ứng. Lấy mẫu đất và mẫu nước lizimet 1 tuần sau khi mưa và sau 3 tháng mùa mưa để so sánh định lượng. Kết quả (Bảng 04) cho thấy các nguyên tố có tốc độ rửa trôi khác nhau, mức độ mất cảm với rửa trôi có thể xếp theo thứ tự: N > K > Ca, Mg > P.

Đất đỏ bazan giàu sét tỏ ra có khả năng giữ dinh dưỡng tốt hơn so với đất nhẹ phát triển trên sa thạch.

Bảng 4: Tốc độ rửa trôi các nguyên tố dinh dưỡng

Loại đất	Sét (%)	% hàm lượng nguyên tố bị rửa trôi				
		NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	PO ₄ ⁻
Đất vàng đỏ trên sa thạch	18,5	35,2	24,7	22,3	11,4	4,3
Đất đỏ nâu trên bazan	36,6	33,0	16,8	14,0	8,6	0,0

Nguồn: Nguyễn Tử Siêm và Thái Phiên, 1999. Đất đồi núi Việt Nam

Quan trắc nước thấm qua bề dày 20 cm của đất phiến thạch cho thấy các phương thức trồng sản có mương bờ chống xói mòn, lên luống hay trồng xen các cây phủ đất như đậu hồng đào, cốt khí đều có tác dụng hạn chế rửa trôi vật chất dinh dưỡng xuống sâu (Bảng 5). Mùn, canxi và manhê là các chất bị mất nhiều nhất. Hàm lượng kali thấp trong nước hứng không có nghĩa kali không bị trôi mà là do đất vốn rất nghèo kali trao đổi. Lân hoà tan cũng nghèo do đất có năng lực giữ chặt lân mạnh (khoảng 600 ppm P).

Bảng 5: Thành phần nước lizimet đất phiến thạch dưới các phương thức trồng sản khác nhau (độ sâu 20 cm)

Công thức	Cận đất (mg/l)	Hàm lượng chất dinh dưỡng (mg/l)					
		C	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	PO ₄ ⁻
Trồng sản thuần	690	34,4	2,0	2,9	23,6	2,0	0
Trồng sản lên luống	580	22,4	-	0	7,9	2,9	0
Sản có mương bờ	460	28,9	2,7	0	10,2	5,3	0
Sản xen đậu hồng đào	654	26,4	2,0	2,8	12,6	3,4	0
Sản băng cốt khí	260	21,4	2,7	0	6,3	2,0	0

Nguồn: Nguyễn Tử Siêm và Thái Phiên, 1999. Đất đồi núi Việt Nam

Trên đất vàng đỏ trên sa thạch Nghệ An cũng cho chiều hướng tương tự, khác biệt ở đây là ở chỗ lượng cận bị rửa trôi ở nương sản rất lớn, song chủ yếu là các cấp hạt trung bình (limon) tương tự như bản chất đất cát. Hàm lượng chất dinh dưỡng bị mất đều rất thấp, đặc biệt là kim loại kiềm, do đất này bị thoái hoá rất mạnh đã trở nên bạc màu (Bảng 6).

Bảng 6: Hàm lượng vật chất trong nước lizimet trong đất vàng đỏ trên sa thạch Nghệ An (độ sâu 20cm)

Phương thức canh tác	Cận (mg/l)	Hàm lượng chất dinh dưỡng (mg/l)					
		C	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	PO ₄ ⁻
Trồng táo	176	2,7	0,03	1,2	0,03	0,05	0,02
Táo + cỏ stylo	217	2,7	0,01	0,7	0,02	0,03	0,01
Sấn trồng thuần	1.600	20,1	0,03	1,0	0,01	0,02	0
Sấn trồng xen lạc	1.500	11,5	0,02	1,0	0	0	0
Sấn tủ gốc 20 tấn cỏ	1.290	12,6	0,02	1,3	0,01	0,04	0

Nguồn: Nguyễn Tử Siêm và Thái Phiên, 1999. Đất đồi núi Việt Nam

3. Đặc trưng đất rừng Việt Nam

3.1. Phân loại đất rừng

3.1.1. Phân loại đất rừng theo phát sinh

Vấn đề phân loại đất nhiệt đới nói chung và đất Việt Nam nói riêng cũng chỉ mới phát triển mạnh trong nửa thế kỷ gần đây và có 3 khuynh hướng phân loại đất khác nhau:

- Hệ thống phân loại đất dựa vào các tính chất nông học của đất, có liên quan đến sự khác nhau về đá mẹ, mẫu chất và lịch sử của quá trình phong hoá đá hình thành đất (Mohr, Van – Baren, 1954; D'Hoore, 1960)
- Hệ thống phân loại đất theo phát sinh, dựa vào các yếu tố hình thành đất: khí hậu, sinh vật, địa hình, đá mẹ và mẫu chất, thời gian và tác động của con người. Trong 6 yếu tố hình thành đất đó, thì các yếu tố khí hậu, sinh vật, giữ vai trò chủ đạo (KD Glinka, 1927; S.V.Zonn, 1950; I.P.Geraximốp, 1959, 1961).
- Hệ thống phân loại đất theo định lượng (định lượng tầng phát sinh, định lượng tính chất đất) theo FAO – UNESCO (Soil Taxonomy).

Cả 3 khuynh hướng phân loại đất trên đều đã được áp dụng ở Việt Nam.

Hệ thống phân loại đất rừng theo phát sinh đã được áp dụng vào ngành lâm nghiệp Việt Nam từ năm 1964, khi các công trình nghiên cứu rừng Việt Nam được triển khai trên phạm vi toàn miền Bắc, trong đó có sự tham gia nghiên cứu của bộ môn Đất Rừng, viện KHLN Việt Nam.

Qua nhiều năm sử dụng hệ thống phân loại đất theo phát sinh ở Việt Nam vào ngành Lâm nghiệp đã có tác dụng tốt trong nghiên cứu khoa học và sản xuất đất lâm nghiệp.

Dưới đây trình bày bảng phân loại đất lâm nghiệp theo phát sinh và đối chiếu với phân loại theo FAO-UNESCO.

Bảng 7: Phân loại đất rừng Việt Nam theo phát sinh

Lớp đất (Classes)	Lớp đất phụ (Subclasses)	Loại đất và loại đất phụ (Types – Subtypes)
----------------------	-----------------------------	--

Lớp đất (Classes)	Lớp đất phụ (Subclasses)	Loại đất và loại đất phụ (Types – Subtypes)
	<p>1. Đất phù sa và đất bồi tụ ven biển</p> <p>2. Đất phù sa mặn, phèn</p> <p>3. Đất lầy và đất than bùn</p>	<p>1.1. Đất cát Cồn cát trắng vàng Cồn cát đỏ Đất cát điển hình Đất cát bị glây Đất cát mới, biến đổi</p> <p>1.2. Đất phù sa Đất phù sa trung tính, ít chua Đất phù sa chua.</p> <p>2.1. Đất phù sa mặn Đất phù sa ngập mặn Đất phù sa ngập mặn phèn tiềm tàng Đất than bùn ngập mặn phèn tiềm tàng Đất phù sa mặn</p> <p>2.2. Đất phù sa phèn Đất phù sa phèn tiềm tàng Đất than bùn phèn tiềm tàng Đất phù sa phèn hoạt động</p> <p>3.1. Đất lầy</p> <p>3.2. Đất than bùn</p>
Lớp đất nhiệt đới	<p>4. Đất đỏ vàng nhiệt đới ẩm (Đất Feralít)</p>	<p>4.1. Đất xám Đất xám trên phù sa cổ Đất xám bạc màu trên phù sa cổ</p>

Lớp đất (Classes)	Lớp đất phụ (Subclasses)	Loại đất và loại đất phụ (Types – Subtypes)
Lớp đất á nhiệt đới	1. Đất á nhiệt đới vùng núi (Cận nhiệt đới). Đất vàng-alít	1.1. Đất vàng – alít Đất vàng alít vùng núi 1.2. Đất vàng alít nhiều mùn vùng núi cao Đất vàng alít nhiều mùn vùng núi cao bị glây 1.3. Đất mùn thô, than bùn trên núi cao 1.4. Đất pôtzôlic Đất vàng alít pôtzôn hoá trên núi cao Đất vàng alít pôtzôn hoá trên núi cao bị glây
	2. Đất Ferra Rossa trên đá vôi vùng cao	2.1. Đất đỏ trên đá vôi 2.2. Đất đỏ giàu mùn trên đá vôi vùng cao 2.3. Đất mùn thô, than bùn trên đá vôi vùng cao
Đất xói mòn trơ sỏi đá		Đất bị xói mòn mạnh trơ sỏi đá

Nguồn: FAO-UNESCO

Trong những năm gần đây, phân loại đất theo phương pháp định lượng FAO-UNESCO, trên cơ sở hệ thống phân loại Soil Taxonomy của Mỹ, đã được các nhà thổ những học ứng dụng vào Việt Nam như Tôn Thất Chiêu 1989 – 1992, Vũ Cao Thái, Phạm Quang Khánh 1993 – 1995, Lê Thái Bạt, Nguyễn Khang 1995.

Sau khi áp dụng phân loại đất theo định lượng FAO – UNESCO vào điều kiện cụ thể ở Việt Nam, với trên 500 phẫu diện đất đã được nghiên cứu ở nhiều loại đất khác nhau, Sehgal và Tôn Thất Chiêu 1989 – 1992 – 1996 đã nhận thấy, có sự trùng hợp giữa loại đất phân loại

theo phát sinh với nhóm đất chính của phương pháp phân loại theo định lượng (Majorsoil groupings), và loại đất phụ theo phân loại phát sinh tương đương với đơn vị đất (Soil units) của phương pháp phân loại định lượng FAO – UNESCO.

Theo ý kiến của GS.TS. Vũ Cao Thái (1996), sau nhiều năm nghiên cứu thử nghiệm phương pháp phân loại đất theo định lượng của FAO – UNESCO, ông cho rằng, có nhiều nội dung xem xét và đánh giá các loại đất tương đối giống nhau, giữa phân loại đất theo phát sinh và phân loại đất theo định lượng và sự khác nhau của hai phương pháp phân loại đất này ở chỗ: Phương pháp phân loại đất theo phát sinh, khi phân loại đất, chỉ đưa vào các đặc điểm của đất theo định tính, còn phương pháp phân loại đất theo định lượng, khi phân các nhóm và đơn vị khác nhau chủ yếu dựa vào các đặc điểm của đất với các giới hạn định lượng cụ thể về hình thái và tính chất của đất.

Dựa trên các kết quả nghiên cứu trên, chúng ta có thể áp dụng phương pháp phân loại đất rừng ở Việt Nam theo phát sinh, có đối chiếu với các đơn vị phân loại đất theo phương pháp định lượng của FAO – UNESCO, nhằm giúp chúng ta có thể trao đổi và thu lượm các thông tin nghiên cứu về khoa học đất trên thế giới.

3.1.2. Chuyển đổi phân loại theo FAO - UNESCO

Bảng 8: Phân loại đất rừng Việt Nam theo phát sinh có đối chiếu với các đơn vị phân loại đất theo phương pháp định lượng của FAO – UNESCO

<p>Loại đất (type)</p> <p>Và loại đất phụ (subtypes)</p> <p>[Theo phân loại phát sinh]</p>	<p>Nhóm đất chính (Major soil groupings)</p> <p>Đơn vị đất (Soil units)</p> <p>[Theo phương pháp phân loại định lượng FAO – UNESCO]</p>
--	---

1. Đất cát

- 1.1. Còn cát trắng vàng
- 1.2. Còn cát đỏ
- 1.3. Đất cát điển hình
- 1.4. Đất cát bị gầy
- 1.5. Đất cát mới biến đổi

2. Đất phù sa

- 2.1. Đất phù sa trung tính, ít chua
- 2.2. Đất phù sa chua

3. Đất phù sa mặn

- 3.1. Đất phù sa ngập mặn
- 3.2. Đất phù sa ngập mặn phèn tiềm tàng.
- 3.3. Đất than bùn ngập mặn phèn tiềm tàng
- 3.4. Đất phù sa mặn

4. Đất phù sa phèn

- 4.1. Đất phù sa phèn tiềm tàng
- 4.2. Đất phù sa phèn hoạt động

5. Đất lầy

6. Đất than bùn

- 6.1. Đất than bùn
- 6.2. Đất than bùn phèn tiềm tàng

7. Đất xám

- 7.1. Đất xám trên phù sa cổ
- 7.2. Đất xám bạc màu trên phù sa cổ
- 7.3. Đất xám trên phù sa cổ đọng mùn, gầy.
- 7.4. Đất nâu vàng trên phù sa cổ

1. Arenosols

- 1.1. Luvic Arenosols
- 1.2. Rhodic Arenosols
- 1.3. Haplic Arenosols
- 1.4. Gleyic Arenosols
- 1.5. Cambic Arenosols

2. Fluvisols

- 2.1. Eutric Fluvisols
- 2.2. Dystric Fluvisols

3. Salic Fluvisols (Solonchaks)

- 3.1. Gleyic – Salic – Fluvisols
- 3.2. Gleyic – Salic – Protothionic Fluvisols
- 3.3. Gleyic – Salic – Protothionic Histosols
- 3.4. Salic – Fluvisols

4. Thionic Fluvisols

- 4.1. Proto – thionic Fluvisols
- 4.2. Orthi - thionic Fluvisols

5. Gleysols

6. Histosols

- 6.1. Haplic Histosols
- 6.2. Protothionic Histosols

7. Acrisols

- 7.1. Haplic Acrisols (Orthic Acrisols)
- 7.2. Luvic Acrisols
- 7.3. Humic Gleyic Acrisols
- 7.4. Ferric Acrisols

<p>11. Đất vàng alít</p> <p>Đất vàng alít vùng núi</p>	<p>11. Alisols</p> <p>Haplic Alisols</p>
<p>12. Đất vàng alít nhiều mùn vùng núi cao</p> <p>12.1. Đất vàng alít nhiều mùn vùng núi cao</p> <p>12.2. Đất vàng alít nhiều mùn vùng núi cao bị glây</p> <p>12.3. Đất vàng alít pôtzôn hoá trên núi cao</p> <p>12.4. Đất vàng alít pôtzôn hoá trên núi cao bị glây</p>	<p>12. Humic Alisols</p> <p>12.1. Humic Alisols</p> <p>12.2. Humic – Gleyic – Alisols</p> <p>12.3. Dystric Podzoluvisols (Dystric podzolic Alisols)</p> <p>12.4. Gleyic Podzoluvisols (Gleyic Podzolic Alisols)</p>
<p>13. Đất mùn thô, than bùn trên núi cao</p>	<p>13. Histric Lixisols</p>
<p>14. Đất đỏ trên đá vôi</p> <p>14.1. Đất đỏ giàu mùn trên đá vôi vùng cao</p> <p>14.2. Đất mùn thô, than bùn trên vùng cao đá vôi</p>	<p>14. Luvisols (Rendzinas)</p> <p>14.1. Humic Chromic Luvisols</p> <p>14.2. Histric Rendzinas</p>
<p>15. Đất xói mòn trơ sỏi đá</p>	<p>15. Leptosols</p>

Nguồn: Tôn Thất Chiêu (1989-1992); Vũ Cao Thái, Phạm Quang Khánh (1993-1995); Lê Thái Bạt, Nguyễn Khang, 1995

Chú thích: Các căn cứ để đối chiếu

Bản đồ đất thế giới theo phương pháp định lượng của FAO – UNESCO tỷ lệ 1/5000.000 năm 1974

Phân loại đất Việt Nam theo phương pháp định lượng của FAO – UNESCO cho bản đồ tỷ lệ 1/1000.000 (Hội KHDVN – 1996)

Các loại đất Việt Nam đối chiếu với tên gọi của FAO – UNESCO (Caroline Sargent 1991)

Với những kết quả nghiên cứu về đất rừng của chúng ta hiện nay, cũng nhận thấy có sự

song trùng giữa các loại đất rừng theo phân loại phát sinh, hoặc nhóm đất chính theo phân loại định lượng của FAO – UNESCO với các kiểu rừng tự nhiên theo phân loại của Trần Ngũ Phương (1970) và sự song trùng tương đối giữa các loại đất rừng phụ (theo phát sinh), hoặc đơn vị đất (theo phân loại định lượng của FAO – UNESCO) với các loại rừng nguyên sinh ở Việt Nam (loại rừng cao đỉnh khí hậu). Hiện tượng đó đã thể hiện theo đúng với kinh nghiệm của dân gian “Đất nào cây ấy” mà chúng ta cũng có thể hiểu “Đất nào rừng ấy !” (Bảng 9)

Bảng 9: Mối tương quan giữa các đơn vị phân loại đất theo phát sinh và theo định lượng với các kiểu rừng và các loại hình rừng tự nhiên ở Việt Nam

Loại đất theo phát sinh (types) 1	Nhóm đất chính theo FAO – UNESCO (Major soil groupings) 2	Kiểu rừng 3	Loại đất phụ theo phát sinh (Subtypes) 4	Đơn vị đất theo FAO – UNESCO (Soil units) 5	Loại rừng nguyên sinh 6
Đất phù sa mặn	Salic Fluvisols	Kiểu rừng nhiệt đới lá rộng thường xanh, ngập mặn	Đất phù sa ngập mặn Đất phù sa ngập mặn phèn tiềm tàng	Gleyic Salic Fluvisols Gleyic Salic Protothionic Fluvisols	Rừng bần chua Rừng mắm trắng Rừng đước Rừng đước vôi Rừng vẹt Rừng dả

Đất phù sa phèn	Thionic Fluvisols	Kiểu rừng nhiệt đới lá cứng thường xanh, ngập phèn	Đất phèn tiềm tàng Đất phèn hoạt động	Protothionic gleysols Orthi Thionic Fluvisols	Rừng tràm
Đất Feralít đỏ vàng	Ferralsols	Kiểu rừng nhiệt đới mưa mùa lá rộng thường xanh	Đất Feralít nâu đỏ trên bazan Đất Feralít đỏ vàng trên đá mẹ chua Đất Feralít vàng nhạt trên đá cát Đất Feralít vàng đỏ giàu mùn	Rhodic Ferralsols (Andosols) Orthic Ferralsols (cambisols) Acric Ferralsols (Acrisols) Humic Ferralsols	Các loại rừng cây họ đậu chiếm ưu thế, như: Rừng gỗ đỏ Rừng gụ Rừng lim Các loại rừng cây họ Dầu chiếm ưu thế: Rừng dầu nước Rừng sao đen Rừng vên vên xen lẫn một số rừng cây gỗ họ Đậu Rừng sến mật Rừng thông nhựa Rừng táu mật Rừng táu muối

Đất nâu nhiệt đới bán khô hạn	Lixisols	Kiểu rừng thưa rụng lá	Đất xám nâu nhiệt đới bán khô hạn	Haplic Lixisols	Rừng dầu rụng lá
		nhiệt đới	Đất đỏ nhiệt đới bán khô hạn	Rhodic Lixisols	Rừng sáng lẻ
Đất vàng alit	Alisols	Kiểu rừng á nhiệt đới lá rộng thường xanh	Đất vàng alit trên núi	Haplic Alisols	Rừng dẻ tribuloides
			Đất vàng alit nhiều mùn núi cao	Humic Alisols	Rừng dẻ fleuryi
			Đất vàng alit nhều mùn núi cao bị gley	Humic Gleyic Alisols	Rừng dẻ + re sinh trưởng xấu
Đất pôtzôn	Podzoluvisols	Kiểu rừng á nhiệt đới lá kim	Đất vàng alit pôtzôn hoá trên núi cao	Dystric Podzoluvisols	Rừng pơmu + hồi núi
			Đất vàng alit pôtzôn hoá trên núi cao bị gley	Gleyic Podzoluvisols	Rừng pơmu + dẻ
Đất đỏ trên đá vôi	Luvisols (Rendzinas)	Kiểu rừng á nhiệt đới trên đá vôi	Đất đỏ giàu mùn trên đá vôi vùng cao	Humic chromic Luvisols	Rừng dẻ, re ura calci
			Đất mùn thô, than bùn trên đá vôi vùng cao	Histic Rendzinas	Rừng dusam đá vôi

Nguồn: Nguyễn Ngọc Bình – Viện KHLN Việt Nam – 1996 trang 148 - 149

3.2. Phân bố và đặc điểm các loại đất rừng

3.2.1. Nhóm đất cát

Diện tích

Theo thống kê đến năm 2000, diện tích nhóm đất cát ven biển khoảng 562.936 ha, chiếm tỷ lệ 1,8 % tổng diện tích đất đai tự nhiên toàn quốc (Nguyễn Khang, Viện QHTKNN – 2000). Nhóm đất cát và cồn cát ven biển Việt Nam có xu hướng ngày càng được mở rộng thêm về diện tích theo thời gian.

Phân bố

Theo Viện QH và TKNN (1980) thì diện tích đất cát và cồn cát ven biển Việt Nam phân bố ở hầu hết các vùng ven biển từ Quảng Ninh đến các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long, với bề rộng của dải đất cát từ 50 m đến 10.000 m, từ bờ biển vào đất liền, như sau:

- Vùng Duyên hải, Nam Trung bộ: 264.981 ha
- Vùng khu 4 cũ: 150.582 ha
- Vùng đồng bằng sông Cửu Long: 49.717 ha
- Vùng Đông Nam bộ: 22.671 ha
- Vùng ven biển Trung du và miền núi Bắc bộ: 8.972 ha
- Vùng đồng bằng sông Hồng: 4.709 ha

(Nguồn Viện QH và TKNN – 1980)

Phân loại đất cát và cồn cát ven biển

F.R.Morrmann (1961 – 1962) đã phân loại đất cát ven biển ở miền nam Việt nam (từ vĩ tuyến 17 vĩ độ Bắc trở vào) để lập bản đồ cát tỷ lệ 1/1000.000.

Phân loại đất cát của Viện QHTKNN, 1987 và năm 1980.

Phân loại đất cát ven biển của TS KH Phan Liêu (1981), luận văn TS khoa học về đất cát.

Theo đó, nhóm đất cát (hay loại đất cát ven biển) được chia thành các loại đơn vị đất (hay loại đất phụ) sau đây:

Nhóm đất cát, Gồm các đơn vị đất:

Cồn cát trắng vàng (Luvic Arenosols)

Có diện tích 222.043 ha, có tuổi hình thành cách đây 5.000 – 10.000 năm và hiện nay phân bố tập trung chủ yếu ở các tỉnh Quảng Bình, Quảng Trị, Quảng Nam, đến tận các tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận, bao gồm cả các cồn cát di động, bán di động và cố định, có độ cao trên mặt biển từ 50 m đến 150 m, thậm chí có nơi cao tới 200 – 300 m. Cồn cát trắng vàng có độ phì thấp

Cồn cát đỏ (Rhodic Arenosols)

Có diện tích: 76.886 ha có tuổi hình thành lâu nhất, cách đây 150.000 năm đến 600.000 năm (niên đại địa chất pleistocene), phân bố tập trung ở các tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận (Nam Trung bộ) bao gồm các cồn cát di động, bán di động và cố định, có độ cao trên mặt biển từ 30 – 100 m, có nơi cao tới 200 m. Cồn cát đỏ có độ phì cao hơn

Đất cát (Haplic Arenosols)

Có diện tích rộng nhất 234.505 ha tập trung chủ yếu ở các tỉnh ven biển từ Quảng Ninh vào đến đồng bằng sông Cửu Long, tạo thành các dải đất cát rộng, hẹp khác nhau, với địa hình tương đối bằng và có độ cao trên mặt biển từ 2 – 10 m, bao gồm các đơn vị sau đây:

- Đất cát mới bồi ven biển.
- Đất cát điển hình.
- Đất cát bị glây (Gleyic Arenosols).
- Đất cát có nhiều vỏ sò và san hô. Có diện tích: 545 ha.
- Đất cát giồng (đất cát lẫn phù sa) có diện tích 39.603 ha.
- Đất cát mới biến đổi (Cambic Arenosols).

Các đặc điểm chủ yếu của nhóm đất cát

Đất cát ven biển có đặc điểm quan trọng đầu tiên là trong thành phần các cấp hạt của đất, hạt cát chiếm tỷ lệ rất cao từ 95 – 98 %, trong đó chủ yếu là hạt cát mịn (có đường kính từ 0,25– 0,05) nhẹ, dễ di chuyển theo gió khi ở dạng cát khô, chiếm từ 70– 92 % theo trọng lượng đất. Trong khi đó hàm lượng sét (hạt có đường kính < 0,001mm) chỉ chiếm từ 1,2– 1,6%.

Đồng thời, hàm lượng mùn trong đất cát lại rất thấp 0,01 – 0,06 %, nên các hạt cát luôn ở trạng thái rời rạc, không có kết dính.

Đất cát thường có màu trắng, vàng nhạt hoặc đỏ nhạt.

Trong phẫu diện đất, thường không hình thành các tầng đất rõ ràng theo phát sinh.

Trong đất cát tơi xốp (không chặt), nhưng độ xốp mao quản trong đất cát rất thấp.

Trên đất cát thường không có các thảm thực vật tự nhiên phân bố, lại nằm ở miền khí hậu nhiệt đới, với nhiệt độ không khí cao 24 – 27,5 °C, cho nên trong những ngày nắng, khi nhiệt độ không khí lên cao tới 37 – 38 °C thì nhiệt độ của lớp đất cát trên mặt đã lên cao tới 64°C hoặc cao hơn nữa, làm chết nhiều loại cây trồng.

Lượng bốc hơi nước từ đất cát vào khí quyển rất cao từ 1.300 – 1.800 mm/năm, do đó đất cát trở nên khô rất nhanh và dễ dàng di động theo gió.

Độ ẩm của đất cát rất thấp, do khả năng giữ ẩm của đất cát rất kém, ngay ở độ sâu từ 30 – 70 cm, độ ẩm của đất cát chỉ đạt 1 – 1,5 % theo trọng lượng, cao hơn đôi chút ngưỡng độ

âm cây héo của đất cát. Ngay độ ẩm của đất cát vào mùa mưa, mới chỉ tăng lên từ 2 – 3,7 % ở độ sâu 50 – 70 cm (GS. Lâm Công Định, 1991).

Vùng cát ven biển ở một số nơi có lượng mưa hàng năm rất cao 2.500 – 3.000 mm/năm, như Quảng Bình, trong các tháng mưa nhiều, có các trận mưa lớn, cát lại ở trạng thái rời rạc, thấm nước nhanh, nên cát dễ dàng bị cuốn trôi theo nước trọng lực, tạo thành các suối cát trong mùa mưa. Hoạt động của các suối cát trong mùa mưa đã phá sập nhiều cầu cống, làm tắc nghẽn giao thông và cát bị cuốn trôi từ các con suối chảy ra, đã vùi lấp hàng trăm ha ruộng, vườn, đất đai canh tác màu mỡ, phân bố ở các vùng nội đồng xung quanh.

Đất cát có độ chua pH_(H₂O) 6,0 – 7,0; pH_(KCl) 5,5 – 6,8 thuộc loại đất ít chua đến gần trung tính hoặc trung tính.

Hàm lượng Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ trao đổi không cao: 0,10 – 0,65 lđl/100 g đất, nhưng do khả năng trao đổi và hấp phụ cation của đất cát cũng thấp từ 0,40 – 0,90 lđl/100g đất, nên độ bão hoà bazơ của đất cát cũng không quá thấp.

Đất cát có hàm lượng N, P, K rất nghèo:

- Hàm lượng N % tổng số trong đất từ vệt đến 0,02 %.
- Hàm lượng P₂O₅ dễ tiêu 0,4 đến 0,9 mg/100g đất.
- Hàm lượng K₂O dễ tiêu từ 1,0 – 4 mg/100g đất.

Hàm lượng các chất khoáng dinh dưỡng trong đất cát rất nghèo, nhưng lại rất dễ dàng bị cuốn trôi theo nước trọng lực xuống sâu.

3.2.2. Đất phù sa mặn (Salic Fluvisols) (đất mặn)

Diện tích toàn nhóm: 971.356 ha.

Phân bố từ Quảng Ninh (vùng Đông Bắc) đến đồng bằng sông Cửu Long (Hà Tiên tỉnh Kiên Giang).

Diện tích đất phù sa mặn phân bố theo các vùng như sau:

- | | |
|---|-------------------|
| - Đồng bằng sông Cửu Long: | 825.270 ha (85 %) |
| - Đồng bằng sông Hồng: | 53.307 ha (5,5 %) |
| - Khu IV cũ: | 38.358 ha (3,9 %) |
| - Duyên hải miền Trung và Nam Trung bộ: | 35.561 ha (3,7 %) |
| - Vùng Đông Bắc (tỉnh Quảng Ninh): | 16.360 ha (1,7 %) |
| - Vùng Đông Nam bộ: | 2.500 ha (0,25 %) |

- ***Trong nhóm đất mặn được chia thành các đơn vị sau đây:***

- Đất ngập mặn (Đất mặn sú vẹt được, hay đất mặn thường xuyên): có diện tích

447.000 ha.

- Đất mặn mùa khô (bị nhiễm mặn), diện tích 525.000 ha bao gồm:
- Đất mặn nhiều
- Đất mặn trung bình và ít

(Hội khoa học đất. 2000)

Đây là nhóm đất được hình thành từ trầm tích biển, đang còn ảnh hưởng ngập nước khi triều cường, hoặc bị ảnh hưởng của nước mặn xâm nhập trong mùa khô, qua các hệ mạch nước ngầm trong đất.

Trong hai loại đất mặn trên, thì loại đất ngập mặn hay đất mặn thường xuyên được sử dụng chủ yếu trong ngành Lâm nghiệp

Phân bố của đất ngập mặn

Theo số liệu của tổng cục quản lý ruộng đất năm 1982, thì diện tích đất ngập mặn ven biển Việt Nam là: 494.000 ha, và được phân bố theo các vùng như sau:

- Vịnh Bắc Bộ (vùng đồng bằng sông Hồng): 65.000 ha (13,2 %)
- Dọc ven biển miền Trung: 40.000 ha (8,1 %)
- Nam bộ: 389.000 ha (78,7 %)

Ở Nam bộ diện tích đất ngập mặn lại tập trung chủ yếu ở đồng bằng sông Cửu Long: với 306.316ha (chiếm 62 % tổng diện tích đất ngập mặn trong toàn quốc) và đất ngập mặn ở đồng bằng sông Cửu Long lại tập trung chủ yếu ở tỉnh Cà Mau với 200.575 ha (chiếm 40,6 % tổng diện tích đất ngập mặn trong toàn quốc).

Đến năm 2000, diện tích đất ngập mặn ven biển Việt Nam chỉ còn 446.991 ha, giảm 47.009 ha, do nhiều diện tích đất ngập mặn ven biển được chuyển sang diện tích các đầm nuôi tôm nước lợ ven biển có đê cống (Hội khoa học Đất Việt Nam – 2000).

Theo tài liệu thống kê của các tỉnh ven biển và bộ Thủy Sản 1999–2000, Viện KHLN 2001, nếu tính cả các diện tích đầm nuôi tôm nước lợ ven biển vào diện tích đất ngập mặn ven biển (đất mặn thường xuyên do ảnh hưởng ngập của nước triều khi triều cường) thì diện tích sẽ là 606.792 ha (tăng hơn so với diện tích đất ngập mặn thống kê năm 1982 là 112.792 ha), trong đó:

- Diện tích đất ngập mặn có rừng ngập mặn: 155.290 ha
- Diện tích đất ngập mặn không có rừng ngập mặn: 225.427 ha
- Diện tích đầm nuôi tôm nước lợ ven biển có đê cống là: 226.075 ha

Bảng 10: Phân bố diện tích đất ngập mặn, diện tích rừng ngập mặn và diện tích đầm

nuôi tôm nước lợ theo các vùng khác nhau ở Việt Nam

TT	Vùng	Diện tích đất ngập mặn		Diện tích có rừng ngập mặn		Diện tích không có rừng ngập mặn		Diện tích đầm nuôi tôm nước lợ	
		Diện tích (ha)	%	Diện tích (ha)	%	Diện tích (ha)	%	Diện tích (ha)	%
Tổng số		606.782	100	155.290	100	225.394	100	226.075	100
1	Đông Bắc	65.000	10,7	22.969	14,8	27.194	12,1	14.837	6,6
2	Đồng bằng Bắc	57.345	9,4	20.842	13,4	22.651	10,0	13.852	6,1
3	Bắc Trung bộ	30.974	5,1	2.300	1,5	22.167	11,2	2.505	1,1
4	Nam Trung bộ	13.068	2,1	700	0,5	*	*	12.368	5,8
5	Đông Nam bộ và TP. Hồ Chí Minh	67.100	11,0	26.092	16,8	37.540	16,6	3.468	1,5
6	Đồng bằng sông Cửu Long	373.305	61,5	82.387	53,0	111.873	49,6	179.045	78,7

Nguồn: Tổng cục Quản lý ruộng đất, 1982

Chú thích: * Không thống kê diện tích vì diện tích quá nhỏ và rất phân tán ở các tỉnh.

Số liệu ở biểu trên cho thấy có khoảng 73 % diện tích đất ngập mặn ở Việt Nam, với diện tích rừng ngập mặn chiếm khoảng 70 %. Diện tích rừng ngập mặn ở Việt Nam đều tập trung ở miền Nam Việt Nam (từ đèo Hải Vân vào đến mũi Cà Mau).

Còn ở miền Nam Việt Nam, thì diện tích đất ngập mặn lại tập trung ở đồng bằng sông Cửu Long với diện tích rộng tới 373.305 ha (chiếm 61,5 % diện tích đất ngập mặn cả nước), trong đó diện tích đất có rừng ngập mặn 82,387 ha (chiếm 53 % tổng diện tích rừng ngập mặn cả nước) và diện tích đầm nuôi tôm nước lợ: 179.045 ha (chiếm 78,7 % diện tích đầm nuôi tôm trong cả nước).

Trong phân loại hiện nay, loại đất ngập mặn phèn tiềm tàng (đất phèn tiềm tàng dưới rừng ngập mặn) vào nhóm đất khác: Đất phèn (Thionic Fluvisols).

Theo quan điểm của chúng tôi: Khi phân loại đất ngập mặn ven biển chúng ta không nên tách ra như vậy, bởi vì đất ngập mặn là nơi phân bố của các loại rừng ngập mặn và các đặc điểm của loại đất này liên quan chặt chẽ với việc sử dụng đất theo hướng lâm-ngư kết hợp.

Thậm chí, nếu xét về vấn đề sử dụng đất trong lâm nghiệp, liên quan đến quá trình phát sinh hình thành đất và phân loại đất theo định lượng của FAO – UNESCO, chúng ta nên tách riêng đất ngập mặn ven biển thành 1 loại đất theo phát sinh, hay nhóm đất chính theo FAO – UNESCO. Sau đó lại chia thành các loại đất phụ hay đơn vị đất, như sau:

Phân loại đất ngập mặn ven biển

Nhóm đất : Đất ngập mặn

Chia thành 3 đơn vị:

- a. Đất ngập mặn (chưa có phèn tiềm tàng) [Gleyic – Salic – Fluvisols]
- b. Đất ngập mặn phèn tiềm tàng [Gleyic – Salic – Protothionic Fluvisols]
- c. Đất ngập mặn, than bùn phèn tiềm tàng [Gleyic – Salic – Protothionic Histosols]

Ba đơn vị phân loại đất ngập mặn ven biển này có quan hệ rất chặt chẽ đến sự phân bố tự nhiên của các loại rừng ngập mặn ven biển ở Việt Nam, như:

- Đất ngập mặn (chưa xuất hiện tầng phèn tiềm tàng - tầng sinh phèn) là nơi phân bố tự nhiên của các loại rừng ngập mặn: rừng bần chua, rừng mắm trắng và rừng mắm đen...
- Đất ngập mặn phèn tiềm tàng, là nơi phân bố của nhiều loại rừng ngập mặn như: rừng đước, rừng đước vôi, rừng vẹt, rừng dà, rừng trang v.v...
- Đất ngập mặn, than bùn phèn tiềm tàng nơi phân bố của rừng Cóc (Cà Mau).

Khi cần phân loại đất ngập mặn chi tiết hơn, chúng ta lại dựa vào một số đặc điểm của đất ngập mặn, có liên quan đến chọn loại cây trồng, khoanh nuôi tái sinh tự nhiên, mức độ sinh trưởng của rừng ngập mặn và các biện pháp kỹ thuật lâm sinh cần áp dụng như:

Thành phần cấp hạt (thành phần cơ giới của đất):

- Đất cát rời: Không có rừng ngập mặn tự nhiên phân bố
- Đất cát dính và đất cát pha: Rừng ngập mặn sinh trưởng xấu hoặc rất xấu
- Đất thịt và đất bùn – sét: Rừng ngập mặn sinh trưởng trung bình đến tốt
- *Độ mặn của nước và đất ngập mặn như:*
- Nơi có độ mặn thấp (< 20 ‰) và biến động nhiều trong năm. 4 – 20 ‰ ở vùng cửa sông: Rừng bần chua phân bố tự nhiên chiếm ưu thế.
- Độ mặn từ 10 – 25 ‰ và ít biến động trong năm (vùng bãi bồi xa cửa sông): Rừng đước và rừng đước vôi, phân bố tự nhiên chiếm ưu thế.
- Độ mặn tương đối cao 20 – 30 ‰ và mức biến động về độ mặn trong năm không nhiều: Rừng mắm trắng sinh trưởng tốt.

- Nếu độ mặn quá cao $\geq 8\%$ (80 ‰) rừng ngập mặn sinh trưởng rất xấu hoặc không có loại rừng ngập mặn nào có thể tồn tại được.

Độ thành thực của đất ngập mặn:

Năm 1984, Syukur đã đề nghị sử dụng chỉ số n để đánh giá mức độ thành thực của đất ngập mặn ven biển. Chỉ số n của đất là biểu thị mối tương quan % giữa hàm lượng nước biển có trong đất với % các thể rắn của đất ngập mặn (theo trọng lượng). Nếu trị số $n < 0,7$ là biểu hiện đất ngập mặn thành thực.

Bảng 11: Kết quả nghiên cứu quá trình diễn thế tự nhiên của các loại rừng ngập mặn tại bán đảo Cà Mau - tỉnh Cà Mau, liên quan đến độ thành thực của đất

(Nguyễn Ngọc Bình 1995)

Loại rừng ngập mặn	Chưa có rừng ngập mặn	Rừng mắm trắng	Rừng mắm trắng + đước	Rừng đước	Rừng vẹt	Rừng dà	Rừng giá
Chế độ ngập nước triều	Ngập khi nước triều rất thấp	Ngập khi nước triều thấp		Ngập khi nước triều cao trung bình		Ngập khi nước triều cao	Ngập khi nước triều cao bất thường trong năm
Đặc điểm đất	> 300 ngày ngập nước triều trong 1 năm	300 - 250	249 - 200	199 - 150	149 - 100	99 - 50	< 50
	Sản phẩm bồi tụ phù sa ven biển	Đất ngập mặn		Đất ngập mặn phèn tiềm tàng			
	Bùn rất loãng	Bùn loãng	Bùn	Sét mềm	Sét	Sét cứng	Sét rắn chắc
	Độ thành thực $n > 4$	$n = 4 - 2,5$	$n = 2,4 - 1,5$	$n = 1,4 - 1,0$	$n = 0,9 - 0,7$	$n = 0,6 - 0,4$	$n < 0,4$

Chú thích: Độ thành thực của đất $n = \frac{\% \text{ nước}}{\% \text{ đất}}$ (theo trọng lượng)

(Nguồn Syukur 1984)

Nguồn: Nguyễn Ngọc Bình, 1995

Hàm lượng chất hữu cơ trong đất:

- Đất có hàm lượng chất hữu cơ trong đất 2 – 8 %. Rất thích hợp với rừng ngập mặn.
- Đất có hàm lượng chất hữu cơ trong đất 8 – 15 %. Thích hợp.
- Đất có hàm lượng chất hữu cơ trong đất < 2 % hoặc > 15 % ít thích hợp.
- *Độ sâu của tầng sinh phèn:*
- Tầng sinh phèn nằm gần mặt đất (0 – 50 cm) bị hạn chế đến sinh trưởng của rừng ngập mặn.
- Tầng sinh phèn nằm ở sâu (>50 cm). Ít bị hạn chế.

Đặc điểm chung của đất ngập mặn

Đây là nhóm đất có tuổi hình thành non trẻ nhất do đó phần diện đất chưa hình thành các tầng phát sinh. Sự khác nhau về màu sắc, thành phần cấp hạt, hàm lượng các cation kiềm trao đổi từ tầng đất mặt xuống các tầng đất sâu, phụ thuộc chủ yếu vào các quá trình trầm tích, bồi tụ phù sa địa hoá ở vùng ven biển, có nghĩa là các quá trình địa chất có ảnh hưởng mạnh hơn các quá trình hình thành đất.

Do ảnh hưởng quan trọng của nước mặn và nước lợ ven biển qua quá trình ngập nước triều khi triều cường; do đó, đã hình thành nhóm đất ngập mặn (hay đất mặn thường xuyên).

Độ mặn (hàm lượng Cl^- ‰) phân chia như sau

- | | |
|---------------|------------|
| 1. Không mặn: | <1,5 ‰. |
| 2. Mặn ít: | 1,5 – 3 ‰. |
| 3. Mặn vừa: | 3,0 – 5 ‰. |
| 4. Mặn nhiều: | 5 – 8 ‰. |
| 5. Rất mặn: | > 8 ‰. |

Độ mặn của đất (tổng số muối tan ‰): 6 – 20 ‰ – vùng cửa sông: 20 – 45 ‰ – vùng bãi bồi. Có nơi lượng muối (tổng muối hoà tan) lên tới 65 ‰. Trong muối hoà tan thì hàm lượng muối Chlorua hoà tan thường cao hơn lượng muối Sulfate hoà tan.

$$\text{a- Vùng cửa sông: } \begin{cases} Cl^- (\%): 0,25 \% - 0,75 \% (\text{ hay } 2,5 \% - 7,5 \%) \\ SO_4^{= } (\%): 0,05 \% - 0,33 \% (\text{ hay } 5 \% - 3,3 \%) \end{cases}$$

$$\text{b- Ở vùng bãi bồi: } \begin{cases} Cl^- (\%): 2,0 \% - 4,57 \% (\text{ hay } 20 \% - 45,7 \%) \\ SO_4^{= } (\%): 0,66 \% - 2,12 \% (\text{ hay } 6,6 \% - 21,2 \%) \end{cases}$$

Ở tầng phèn tiềm tàng: Hàm lượng $SO_4^{=}$ hoà tan cũng có xu hướng tăng lên rõ rệt.

Về hàm lượng Ca^{++} và Mg^{++} trao đổi trong đất thì hàm lượng Mg^{++} trao đổi thường cao hơn hàm lượng Ca^{++} trao đổi.

Do hàm lượng sét trong đất quá cao vì bị ngập nước, nên đất luôn bị thiếu oxy, quá trình khử oxy trong đất chiếm ưu thế, cho nên xuất hiện hiện tượng glây và đất có màu xanh thép ngội, nếu đất có hàm lượng chất hữu cơ tương đối khá thì xuất hiện màu xám xanh.

Quá trình phân giải chất hữu cơ diễn ra trong đất ngập mặn tương đối chậm, nên chất hữu cơ được tích lũy mỗi ngày một nhiều ở trong đất dưới rừng ngập mặn sinh trưởng tốt, như rừng đước ở bán đảo Cà Mau, hàng năm trả lại cho đất từ 8 – 18 tấn chất hữu cơ rơi rụng hàng năm theo trọng lượng khô, nên đã biến đổi đất ngập mặn trở thành đất ngập mặn giàu chất hữu cơ, thậm chí có nơi chờ thành đất than bùn ngập mặn phèn tiềm tàng.

3.2.3. Đất phèn (Thionic Fluvisols -đất phù sa phèn)

Theo số liệu 1982 của Tổng Cục quản lý ruộng đất (nay là Tổng cục Địa chính) thì nhóm đất phèn ở Việt Nam có diện tích là: 2.140.306 ha trong đó không có chia thành 2 đơn vị đất phèn, loại đất phèn tiềm tàng và loại đất phèn hoạt động, mà chỉ có loại đất phèn chung và được phân bố theo 6 vùng trong cả nước như sau: (theo mức độ phèn và sự nhiễm mặn trong mùa khô).

Bảng 12: Diện tích các loại đất phèn ở các vùng của Việt Nam

Tên đất	Cả nước (ha)	Đông Bắc bộ (ha)	Đông bằng sông Hồng (ha)	Khu IV cũ (ha)	Duyên hải Nam Trung bộ (ha)	Đông Nam bộ (ha)	Đông bằng sông Cửu Long (ha)
Đất phèn	2.140.306	7.600	79.209	21.14 6	7.135	139.326	1.885.890
1.Đất phèn nhiều	286.241	-	-	-	-	13.408	272.833
2.Đất phèn trung bình và ít	640.804				74	42.844	597.886
3.Đất phèn nhiều và mặn	530.064			21.14 6	936	63.892	444.000
4.Đất phèn trung bình và ít mặn.	683.197	7.600	79.209	-	6.125	19.182	571.081

Nguồn: Tổng cục Quản lý ruộng đất, 1982

Như vậy các loại đất phèn tập trung chủ yếu ở miền Đông Nam bộ và đồng bằng sông Cửu Long chiếm tới 2.025.216 ha (chiếm 94,6 % tổng diện tích đất phèn trong cả nước). Riêng đồng bằng sông Cửu Long chiếm tới hơn 88 % diện tích đất phèn trong cả nước.

Đến năm 1996, nhóm biên tập bản đồ đất tỷ lệ 1/1.000.000 theo phân loại định lượng của FAO – UNESCO thì:

- Nhóm đất phèn (Thionic Fluvisols) có diện tích 1.863.128 ha và được chia thành 2 đơn vị:

- Đất phèn tiềm tàng (Proto – thionic Gleysols) có diện tích 652.244 ha (bao gồm cả đất phèn tiềm tàng dưới rừng ngập mặn).

- Đất phèn hoạt động (Orthi – thionic Fluvisols) có diện tích 1.210.884 ha.

- Và diện tích đất phèn ở Việt Nam tập trung nhiều nhất ở đồng bằng sông Cửu Long (Đồng Tháp Mười, Tứ Giác Long Xuyên và bán đảo Cà Mau).

Trong phân loại đất phèn, thì nhóm đất phèn mà chúng ta sử dụng trên bản đồ theo phân loại của FAO – UNESCO chỉ là cấp đơn vị (soil units) nằm trong 3 nhóm đất: Đất phù sa (Fluvisols), Đất glây (Gleysols) và nhóm đất than bùn (Histosols), như vậy sẽ có các đơn vị đất phèn sau đây:

- Đất phù sa phèn (Thionic Fluvisols)
- Đất glây phèn (Thionic Gleysols)
- Đất than bùn phèn (Thionic Histosols)

Đặc điểm chung của đất phèn

Đất phèn ở Việt Nam đều tập trung ở các đồng bằng châu thổ, đặc biệt ở đồng bằng sông Cửu Long, nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới ẩm. Trong một năm, đất có từ 168 – 252 ngày bị ngập nước (trong mùa mưa), bắt đầu từ 15/5 cho đến ngày 20/1 năm sau.

Do ảnh hưởng của ngập nước ngọt trong mùa mưa, nên đất thường xuất hiện quá trình glây từ yếu đến mạnh.

Đất có tích lũy chất hữu cơ tương đối khá (từ 4 – 12 %) ở tầng đất mặt, đặc biệt đất dưới rừng tràm phân bố tự nhiên trên đất phèn.

Mặc dù đất phèn không bị ảnh hưởng ngập của nước triều, nhưng hàm lượng SO_3 % trong đất khá cao, như:

- Đất phèn yếu: 0,50 – 1 % hàm lượng SO_3 % tổng số trong đất khô.
- Đất phèn trung bình: 1 – 1,75 % hàm lượng SO_3 % tổng số trong đất khô.
- Đất phèn mạnh > 1,75 % hàm lượng SO_3 % tổng số trong đất khô.

Đất phèn ở trạng thái đất khô, do ảnh hưởng của $Fe_2(SO_4)_3$ và $Al_2(SO_4)_3$ (khi bị thủy phân làm cho độ chua của đất tăng lên rất cao pH (đất khô):

- Đất phèn yếu: pH = 4,5 – 5,5
- Đất phèn trung bình: pH = 3,5 – 4,5
- Đất phèn mạnh: pH < 3,5

(GS.TS Vũ Cao Thái – 1995)

Về hình thành phẫu diện đất phèn, đã hình thành các tầng đất trong phẫu diện khá rõ ràng, khác với đất ngập mặn ven biển, như:

- Tầng A: Tầng tích lũy nhiều chất hữu cơ và có oxit Ferric, nên đất thường có màu nâu đen hoặc đen.
- Tầng B_j: Là tầng có chứa khoáng jarôsit, có màu xám lẫn vàng da cam và nâu (chỉ có ở loại đất phèn hoạt động).
- Tầng C_p: Là tầng sinh phèn, có chứa khoáng pyrit (FeS_2) có màu xám nâu, đất bị glây mạnh, thường có mùi lưu huỳnh và mùi thối của khí H_2S .

Đất phèn khi phân bố ở nơi đất thấp, gần biển, thường bị nhiễm nước mặn, qua các hệ thống kênh rạch và các mạch nước ngầm trong mùa khô.

Đặc điểm các loại đất phèn được sử dụng trong ngành Lâm nghiệp

Trong tổng diện tích đất phèn ở Việt Nam: 1.863.128 ha, thì ở đồng bằng sông Cửu Long có tới 1.600.263 ha chiếm 86 % tổng diện tích đất phèn trong cả nước và bằng 40 % diện tích tự nhiên của đồng bằng sông Cửu Long (Viện QHTKNN – 1991).

Năm 1994, các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long (12 tỉnh) đều xây dựng kế hoạch phát triển kinh tế từ năm 1995 đến năm 2000 và đã xây dựng qui hoạch sử dụng đất trong ngành Lâm nghiệp ở đồng bằng sông Cửu Long, với tổng diện tích là: 334.568 ha đất phèn, chiếm khoảng 21 % tổng diện tích đất phèn ở đồng bằng sông Cửu Long, trong đó có 3 loại đất phèn được qui hoạch sử dụng trong lâm nghiệp, đó là:

- Đất phèn hoạt động mạnh (Epi Orthi – thionic Fluvisols) 192.081 ha – 57,4 %.
- Đất phèn hoạt động mạnh bị nhiễm mặn (Hyposali – Dystri – Epi – Orthithionic Thionic Fluvisols): 118.460 ha (35,4 %).
- Đất than bùn phèn tiềm tàng (Protothionic Histosols): 24.027 ha (7,2 %).

a. Đặc điểm đất phèn hoạt động mạnh sử dụng trong lâm nghiệp ở đồng bằng sông Cửu Long

Đây là loại đất phèn hoạt động mạnh, phân bố ở những nơi, không có đủ hệ thống kênh

mương sử dụng nước ngọt để rửa phèn và thoát phèn.

Đặc điểm về hình thái phẫu diện

Tầng A: Là tầng đất mặt tích lũy nhiều chất hữu cơ và oxit ferric nên thường có màu đen nâu (5YR 4/2).

Tầng AB: Là tầng chuyển tiếp giữa tầng A và tầng B, đất có màu xám nâu (5YR 4/1).

Tầng B_j: Đây là tầng tâm của phẫu diện đất phèn hoạt động mạnh, nó cũng là tầng chỉ thị đặc trưng của đất phèn hoạt động. Đất có màu vàng rơm, màu sắc điển hình của khoáng jarôsit [$1/3 KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$]. Tầng này cũng gọi là tầng sulfuric, với màu sắc: xám nâu (5YR 6/1) hoặc màu nâu xám (5YR 6/2) lẫn với các vệt hoặc đốm màu vàng da cam (5YR 7/6). Trong tầng B cũng có thể chia chi tiết hơn thành các tầng B khác nhau, như sau:

- Tầng B_j (tầng B có chứa khoáng jarôsit)
- Tầng B_{lg} (tầng B_j bị glây)
- Tầng B_{Gj} (tầng bị glây mạnh, có chứa jarôsit)

Tầng C_p: Là tầng sét có chứa khoáng pyrit (FeS₂), tầng sinh phèn hay còn gọi là tầng sulfit. Đất bị glây mạnh, các khoáng pyrit nằm trong điều kiện khử oxy, nên chưa xuất hiện quá trình phèn hoá. Đất thường có màu xám nâu (5YR 6/1 hoặc 5YR 5/1). Đôi khi xuất hiện mùi lưu huỳnh và mùi thối của khí H₂S.

Tiếp theo tầng C_p là tầng C_G: Tầng đất bị glây mạnh và không chứa khoáng pyrit.

Trong mùa mưa, nước ngập trên mặt đất phèn hoạt động mạnh thường trong suốt. Về mùa khô mực nước ngầm thường ở sâu ≥ 70 cm.

Đặc điểm hoá tính của đất phèn hoạt động mạnh

Đất ở trạng thái tươi hoặc khô đều có phản ứng chua rất mạnh pH_(KCl) từ 2,50 – 3,50 (trừ tầng C_p và C_G).

Hàm lượng Al⁺⁺⁺ hoạt tính trong đất khá cao: 6,81 ldl/100g – 11,10 ldl/100g.

Hàm lượng SO₄⁼ hoà tan $\geq 0,15 - 0,73$ %.

Hàm lượng SO₃ % tổng số từ 2,5 – 4,2 %.

Hàm lượng chất hữu cơ ở tầng mặt tương đối cao từ 6 – 11 %.

Hàm lượng N tổng số % cũng cao, nhưng hàm lượng P₂O₅ và K₂O để tiêu đều nghèo, đặc biệt là lân.

Bên cạnh loại đất phèn hoạt động mạnh điển hình ở trên, chúng ta còn gặp loại đất phèn hoạt động mạnh, được hình thành do quá trình đọng phèn.

Loại đất phèn này thường phân bố ở địa hình trũng và thấp, nên là nơi tập trung nước

phèn ở nơi cao hơn dồn tới, trong đầu mùa mưa.

Mặc dù đất phèn hoạt động mạnh do động phèn đất có phản ứng chua mạnh (pH của đất tươi 3,0 – 3,5), nhưng trong phần diện đất đặc biệt không có tầng chuẩn đoán B_j (tầng có vết loang lỗ màu vàng rơm). Tuy hàm lượng SO₄⁻ (hoà tan) % trong đất khá cao từ 0,25 – 1,9 %, nhưng hàm lượng SO₃ tổng số % lại thấp hơn 1,75 %.

b. Đất phèn hoạt động mạnh bị nhiễm mặn trong mùa khô

Thường gặp loại đất này ở vùng bán đảo Cà Mau, vì trong mùa khô, hầu hết nước trong các kênh rạch ở vùng này đều có độ mặn lên cao tới 15 – 20 ‰

Nếu nước ngập trên đất phèn có độ mặn 7 ‰, làm giảm tỷ lệ nảy mầm của hạt tràm và lúa nước thường bị chết.

Nếu nước có độ mặn 15 ‰ thì hạt tràm không có khả năng nảy mầm.

Nếu nước có độ mặn 15 – 20 ‰ thì tốc độ sinh trưởng của cây tràm bị giảm sút đáng kể.

Nước có độ mặn quá cao > 20 ‰ (2 %) thì rừng tràm non (≤ 4 tuổi) bị chết.

Cho nên để giảm thiệt hại trong sản xuất nông nghiệp và lâm nghiệp, tất cả các khu vực sản xuất ở bán đảo Cà mau đều có bờ bao và cửa cống đóng lại trong mùa khô, nhằm giảm bớt ảnh hưởng của nước mặn trong các sông, kênh rạch, thông ra biển, tới các diện tích canh tác.

Một đặc điểm quan trọng của loại đất phèn hoạt động mạnh bị nhiễm mặn là hàm lượng SO₄⁻ (%) hoà tan đã cao, thêm vào đó là hàm lượng Cl⁻ (%) hoà tan cũng đã xuất hiện ở mức đáng chú ý (0,05 – 0,20 %).

c. Đất than bùn phèn tiềm tàng

Đất than bùn phèn tiềm tàng có diện tích tới 24.027 ha, phân bố tập trung ở vùng rừng tràm U Minh hạ (tỉnh Cà mau) và vùng rừng tràm U Minh thượng (tỉnh Kiên Giang). Rừng tràm trên đất than bùn phèn tiềm tàng chủ yếu là rừng tràm tự nhiên. Cho nên, vùng rừng tràm U Minh trên đất than bùn phèn tiềm tàng, hiện nay là các khu rừng đặc dụng, khu bảo vệ thiên nhiên hoặc vườn quốc gia, được bảo vệ nghiêm ngặt.

Đất than bùn phèn tiềm tàng cũng bị ngập nước trong mùa mưa, với mức ngập sâu tới 40 – 50 cm, thời gian ngập từ 5 – 6 tháng/năm

Đặc biệt màu nước ngập trên đất than bùn phèn tiềm tàng dưới rừng tràm thường có màu đỏ đục, ít chua (pH = 5,0 – 5,5) rất tốt cho lúa và nuôi cá nước ngọt, nó có tác dụng rửa phèn rất nhanh.

Hình thái phẫu diện

- 0 – 1 cm (H₀), lớp thảm mục thô, chưa phân giải, bao gồm thân, lá, cành, rễ cây

tràm khô.

- 1 – 30 cm (H₁), Tầng hữu cơ bán phân giải, nhiều rễ cây tràm phân bố, hàm lượng mùn 63 – 90 % có màu nâu đen.
- 30 – 72 cm (H₂), Lớp than bùn thô, hàm lượng mùn 65 – 85 % than bùn có màu đen.
- 72 – 100 cm (H₃), Lớp than bùn mịn, hàm lượng mùn 35 – 55 % lẫn sét, đất có màu đen hoặc đen đậm.
- 100 – 150 cm (C_p), tầng sinh phèn, sét pha thịt, có màu xám đen, rất ẩm ướt, vẫn còn lẫn than bùn, đất bị glây mạnh. Mùa khô độ sâu của mực nước ngầm xuất hiện 130 cm cách mặt đất.

Đặc điểm hóa tính

Độ dày của tầng than bùn thường từ 40 – 100 cm có nơi tới trên 100 cm.

Hàm lượng chất hữu cơ trong tầng than bùn biến động từ 30 – 90 %.

Tỷ lệ C/N của than bùn rất cao tới 40 – 60, biểu hiện than bùn là chất hữu cơ phân giải rất kém và nghèo đạm, nhưng đất vẫn thuộc loại giàu N %, 0,4 – 0,8 %.

Than bùn có phản ứng chua: pH 4,0 – 4,8.

Sự chênh lệch pH giữa than bùn tươi và than bùn khô không lớn (than bùn tươi pH = 4,5. Khô pH = 4,0).

Tầng sinh phèn (C_p) nằm dưới tầng than bùn, có độ chênh lệch pH giữa đất tươi và đất khô tương đối nhiều.

Hàm lượng SO₃ % tổng số ≥ 0,70 %, ở tầng C_p hàm lượng SO₃ % ≥ 1,4.

Hàm lượng SO₄⁻ % hoà tan tương đối cao 0,11 – 0,25 %, do trong lá cây tràm có nhiều lưu huỳnh S.

Hàm lượng cation trao đổi khá cao 16 – 23 lđl/100g đất.

Độ bão hoà bazơ đạt mức trung bình (45 – 58 %).

Đặc biệt ở đất than bùn phèn tiềm tàng không xuất hiện tầng B_j có màu vàng rơm của khoáng jarosite trong phẫu diện đất.

3.2.4. Nhóm đất đỏ vàng

Nhóm đất đỏ vàng có diện tích 14.808.319 ha, đây là nhóm đất có diện tích lớn nhất trong cả nước, chiếm tới 61 % diện tích tự nhiên ở miền đồi núi, nó được hình thành trong điều kiện khí hậu sinh vật nhiệt đới ẩm nằm ở độ cao từ 50 – 800 m (1000 m) trên mặt biển, bao gồm các đơn vị đất sau đây:

- Đất nâu đỏ và nâu vàng trên đá mác ma bazơ và trung tính.
- Đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất.
- Đất vàng đỏ trên đá mác ma chua.
- Đất vàng nhạt trên đá cát
- Đất nâu vàng trên phù sa cô
- Đất xám (bao gồm cả đất xám bạc màu)
- Đất đỏ nâu trên đá vôi
- Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước

Đặc điểm chung của nhóm đất đỏ vàng (đất Feralít – Ferralsols)

Đất có màu đỏ hoặc lẫn đỏ.

Tầng tích lũy chất hữu cơ (tầng A) mỏng, hàm lượng chất hữu cơ trong đất thấp, trong thành phần của mùn, axit fulvôníc chiếm ưu thế.

Thường có tầng tích tụ Fe và Al (tầng B) trong phẫu diện.

Hàm lượng các khoáng vật nguyên sinh rất thấp, trừ các khoáng vật rất bền.

Trong thành phần keo sét của đất, chủ yếu là khoáng sét Kaolinít, bên cạnh còn có một số keo dương: hydrôxít Fe, Al và Titan.

Khả năng trao đổi của khoáng sét thấp.

Đoàn lạp của đất có tính bền tương đối cao.

(1) Đất nâu đỏ trên đá mác ma bazơ và trung tính (Rhodic Ferralsols)

Đây là loại đất điển hình trong nhóm đất đỏ vàng, có tổng diện tích: 2.587.485 ha và được phân bố theo các vùng như sau:

- | | |
|--------------------------------|--------------|
| - Tây Nguyên: | 1.311.416 ha |
| - Miền Đông Nam bộ: | 598.417 ha |
| - Trung du và miền núi Bắc bộ: | 410.599 ha |
| - Khu IV cũ: | 143.205 ha |
| - Duyên hải Nam Trung bộ: | 106.422 ha |
| - Đồng bằng sông Hồng: | 46.685 ha |
| - Đồng bằng sông Cửu Long: | 1.478 ha |

(Viện QHTKNN – 1982).

Sau đây là một số tỉnh có diện tích đất nâu đỏ trên bazan khá rộng:

- Tỉnh Sông Bé:	385.990 ha
- Tỉnh Lâm Đồng:	237.328 ha
- Tỉnh Đắk Lắk:	221.875 ha
- Tỉnh Đồng Nai:	207.403 ha

Các đặc điểm của đất nâu đỏ trên đá mác ma bazơ và trung tính

Đất có màu nâu đỏ hoặc đỏ.

Đất dốc thoải $\leq 15^\circ$, chiếm 84,3 % diện tích đất nâu đỏ.

Tầng đất dày > 100 cm, chiếm 96,8 % diện tích đất nâu đỏ.

Hàm lượng sét trong đất cao, cấp hạt sét ($< 0,001$ mm) chiếm 40 – 60 %.

Đất xốp hoặc rất xốp, độ xốp biến động từ 60 – 65 %.

Đất có cấu tượng viên tốt, có độ bền trong nước cao (35 – 50 %).

Đất có phản ứng chua, với độ bão hoà bazơ thấp (< 50 %).

Hàm lượng mùn ở tầng đất mặt, nhìn trung khá: 4 – 8 %.

Hàm lượng N và P tổng số trong đất thuộc loại khá hoặc giàu.

Tỷ lệ $\frac{SiO_2}{R_2O_3} = 1,1 - 1,8$, khá thấp, biểu hiện cường độ Feralit diễn ra trong đất tương

đối mạnh.

(2) Đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất (biến hình)

Có diện tích: 6.091.004 ha.

Đây là loại đất có diện tích lớn nhất trong nhóm và phân bố theo các vùng như sau:

- Trung du và miền núi Bắc bộ:	2.990.701 ha.
- Khu IV cũ:	1.607.267 ha.
- Duyên hải Nam Trung bộ:	537.072 ha.
- Tây Nguyên:	647.454 ha.
- Đông Nam bộ:	193.718 ha.
- Đồng bằng sông Cửu Long:	114.792 ha.

Đất có màu đỏ vàng, so với đất nâu đỏ trên bazan, thì độ dày của đất đỏ vàng kém hơn nhiều và tùy thuộc vào loại đá mẹ.

Đất đỏ vàng trên đá biến hình chua: Đất có độ dày > 150 cm, chiếm 63 %, độ dày 50 –

150 cm chiếm 23,5 % và độ dày < 50 cm chiếm 13,5 %.

Đất đỏ vàng trên đá phiến thạch sét: Đất có độ dày > 150 cm, chỉ có 11 %; độ dày 50 – 150 cm, chiếm 43,5 % và độ dày < 50 cm, chiếm 45,5 %.

Đất thường có độ dốc từ 15 – 20 °.

(3) Đất vàng đỏ trên đá mác ma chua (Granite, Riolite) [Ferric Acrisols]

Có diện tích: 4.037.829 ha. Phân bố theo các vùng như sau:

- Trung du và miền núi Bắc bộ: 553.732 ha.
- Khu IV cũ: 709.372 ha.
- Tây Nguyên: 991.981 ha.
- Miền Đông Nam bộ: 18.033 ha.
- Đồng bằng sông Hồng: 5.306 ha.
- Đồng bằng sông Cửu Long: 5.044 ha.

Đất vàng đỏ trên đá mác ma chua, thường mỏng lớp, nhiều đá lẫn và đá lộ đầu, thành phần cơ giới nhẹ (giàu hạt cát) đến trung bình. $PH_{(KCl)} = 4,0 - 5,0$, nghèo mùn và các chất khoáng dinh dưỡng. Khả năng trao đổi cation thấp. Độ bão hoà bazơ thấp, hoặc rất thấp.

(4) Đất vàng nhạt trên đá cát (Ferralic Acrisols)

Có diện tích: 2.190.278 ha.

Đây là loại đất có độ phì thấp nhất trong nhóm đất đỏ vàng và phân bố theo các vùng như sau:

- Trung du và miền núi Bắc bộ: 1.234.190 ha.
- Khu IV cũ: 363.170 ha.
- Duyên hải Nam Trung bộ: 380.118 ha.
- Đồng bằng sông Hồng: 98.867 ha.
- Tây Nguyên: 92.133 ha.
- Đồng bằng sông Cửu Long: 23.694 ha.
- Miền Đông Nam bộ: 18.106 ha.

Đất có màu vàng nhạt (màu của tầng tâm B), do hàm lượng SiO_2 trong thành phần cơ giới Đất có thành phần cơ giới nhẹ, giàu hạt cát, quá trình rửa trôi hạt sét xuống sâu trong phẫu diện khá rõ nét.

Hàm lượng mùn ở tầng đất mặt thấp và giảm nhanh khi xuống sâu.

Sự rửa trôi các chất khoáng dinh dưỡng và keo sét xuống sâu, diễn ra mạnh và dễ trở thành đất bạc màu.

(5) Đất nâu vàng trên phù sa cổ (Ferric Acrisols)

Có diện tích: 407.071 ha. Phân bố theo các vùng như sau:

- Trung du và vùng núi Bắc bộ: 106.613 ha.
- Miền Đông Nam bộ: 88.470 ha.
- Duyên hải Nam Trung bộ: 76.666 ha.
- Khu IV cũ: 69.106 ha.
- Tây Nguyên: 48.066 ha.
- Đồng bằng sông Hồng: 17.935 ha.
- Đồng bằng sông Cửu Long: 168 ha.

(Viện QHTKNN – 1992)

Các tỉnh có diện tích đất nâu vàng trên phù sa cổ tương đối nhiều là: Đồng Nai: 48.552 ha, Sông Bé: 35.206 ha, Vĩnh Phúc và Phú Thọ: 25.180 ha, Ninh Thuận và Bình Thuận: 31.886 ha.

Đây là loại đất được hình thành trên sản phẩm phù sa cổ có tuổi niên đại địa chất pleitocence ($Q_1 - Q_3$). Các loại rừng nhiệt đới nguyên sinh thường gặp trên loại đất này là: Rừng dầu, rừng trắc, rừng gụ, rừng kiền kiền và rừng lim.

Đất có dạng địa hình đồi thấp (độ cao trên mặt biển < 200 m).

Đốc thoải, trên 90 % đất nâu vàng trên phù sa cổ có độ dốc < 8°.

Có từ 70 – 80 % diện tích có tầng đất dày > 100 cm.

Loại đất này thường có ảnh hưởng của nước ngầm, nên dễ hình thành tầng kết von Fe, Al và đá ong, sau khi bị mất rừng.

(6) Đất xám trên phù sa cổ (Orthic Acrisols)

Có diện tích: 1.045.184 ha.

Phân bố theo các vùng như sau:

- Miền Đông Nam bộ: 781.646 ha.
- Duyên hải Nam Trung Bộ: 137.807 ha.
- Đồng bằng sông Cửu Long: 64.705 ha.

(Viện QHTKNN – 1982).

Đất xám trên phù sa cổ, có tuổi hình thành cách đây 670.000 – 700.000 năm (thuộc niên đại địa chất: Neogen 2 đến pleitocence Q₁ – Q₃).

Đất xám trên phù sa cổ có dạng địa hình gợn sóng, với độ dốc thoải:

- Độ dốc < 3 °, chiếm 68,3 % tổng diện tích đất xám.
- Độ dốc từ 3 – 8 °, chiếm 28,1 % tổng diện tích đất xám.
- Từ 8 – 15 °, chiếm 3,6 % diện tích (rất ít).
- Đất có độ dày ≥ 100 cm chiếm 87,5 % tổng diện tích đất xám.
- Đất mỏng ≤ 50 cm chiếm 8,6 % tổng diện tích đất xám.
- Tỷ lệ $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ trong keo sét = 1,87 – 2,28 biểu hiện quá trình Feralít diễn ra chưa mạnh (vỏ phong hoá Sialit – Feralít).
- Đất nghèo mùn, (< 2 %) tỷ lệ C/N thấp = 8 – 9.
- Đất có phản ứng chua hoặc chua mạnh, độ bão hoà bazơ rất thấp.
- Hàm lượng các chất khoáng dinh dưỡng N,P,K đều nghèo.

Các rừng nhiệt đới nguyên sinh chiếm ưu thế trên loại đất xám này là rừng dầu nước (*Dipterocarpus alatus*) rừng dầu chai (*Shorea vulgaris*), rừng Sao đen (*Hopea odorata*) và các rừng gỗ quý họ Đậu, như rừng gỗ đỏ (*Pahudia cochinchinensis*), rừng dáng hương (*Pterocarpus indicatus*) v.v....

Khi rừng bị tàn phá, đất xám trên phù sa cổ, nhanh chóng chuyển sang dạng đất xám bạc màu, hiện nay loại đất này đã có tới 183.960 ha, cho nên có nhiều nhà thổ nhượng đặt tên đất xám trên phù sa cổ là đất xám bạc màu.

Ở các nơi địa hình thấp và trũng còn hình thành loại đất xám đọng mùn, glây (Humic Gleyic Acrisols), hiện nay có diện tích 88.527 ha, tập trung chủ yếu ở miền Đông Nam bộ và đồng bằng sông Cửu Long.

(7) Đất nâu đỏ trên đá vôi

Có diện tích: 545.300 ha.

Phân bố tập trung ở vùng Tây Bắc, Việt Bắc, Đồng Giao (Ninh Bình) và Nghĩa Đàn (Nghệ An).

Đất có thành phần cơ giới nặng, cấu tượng tốt, toi xốp. Đất có độ pH thấp (chua), hàm lượng Al⁺⁺⁺ di động cao, các cation kiềm và kiềm thổ bị rửa trôi mạnh, độ no bazơ thấp. Hiện đang được sử dụng chủ yếu trong sản xuất nông nghiệp.

3.2.5. Nhóm đất nâu nhiệt đới bán khô hạn (Lixisols)

Chú thích: Cũng có tác giả đặt tên là đất đỏ, xám nâu nhiệt đới bán khô hạn (Nguyễn Tứ Siêm – Thái Phiên 1999).

Trên bản đồ đất của tỉnh Ninh Thuận, với tỷ lệ 1/50.000 phân loại đất theo phương pháp định lượng của FAO – UNESCO (2000), lại đặt tên là nhóm đất xám vùng bán khô hạn.

Đây là một trong những nhóm đất ở Việt Nam còn nhiều tồn tại nhất, đầu tiên là tên nhóm đất, hầu như chưa thống nhất giữa các nhà khoa học, như trên đã trình bày.

Thứ hai là vùng phân bố của đất nâu nhiệt đới bán khô hạn, nhiều nhà thổ nông nghiệp cho rằng: Nhóm đất này tập trung chủ yếu ở 2 tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận và 1 diện tích nhỏ phân bố ở Tây Nguyên (khu vực Cheo Reo – Phú Bổn có 1.861 ha).

Tuy nhiên khi nghiên cứu các loại đất rừng Việt Nam, chúng ta còn phát hiện loại đất này phân bố ở khu vực Mường Xén (tỉnh Nghệ An), nơi có nhiệt độ trung bình năm 23,8°C, có mùa đông với lượng mưa rất thấp: 625 mm/năm và lượng bốc hơi nước > 1000 mm/năm, có mùa khô dài và sâu sắc (9 tháng, từ tháng 10 đến tháng 6 năm sau), với loại rừng nhiệt đới nguyên sinh, thưa, rụng lá: Rừng săng lẻ (*Lagerstroemia tomentosa*).

Ngoài ra còn có khu vực thượng nguồn sông Mã (tỉnh Sơn La), có nhiệt độ trung bình năm 21,8°C, với lượng mưa thấp hơn lượng bốc hơi, lượng mưa trung bình cả năm 1.050 mm. Rừng khí hậu ở đây là rừng nhiệt đới thưa rụng lá (rừng săng lẻ), sinh trưởng xấu. Khu vực này cũng có nhiều cây chủ thả cánh kiến đỏ, cho năng suất và chất lượng cao, như cây cọ phèn (*Protium serratum*) và cây cọ khiết (*Dalbergia hupeana*). Loại đất xám nâu nhiệt đới bán khô hạn cũng phân bố ở đây (Nguyễn Ngọc Bình, 1996).

Vấn đề tồn tại cuối cùng là diện tích đất nâu nhiệt đới bán khô hạn ở Việt Nam, theo Hội Khoa Học Đất Việt Nam, viện QHTKNN, và Tổng Cục Địa Chính (năm 2000) thì diện tích đất nâu nhiệt đới bán khô hạn ở Việt Nam chỉ có: 42.330 ha, bao gồm 2 đơn vị:

Đất đỏ vùng bán khô hạn (Chromic Lixisols): 2.230 ha. (hình thành trên đá mẹ mac ma trung tính và kiềm, đá bazan và Andesite).

Đất nâu vàng nhiệt đới bán khô hạn, có diện tích: 40.100 ha (hình thành trên phù sa cổ và đá Granite).

Năm 2000, một bản đồ đất của tỉnh Ninh Thuận đã xây dựng trên hệ thống phân loại định lượng của FAO – UNESCO, với tỷ lệ 1/50.000, gồm 9 nhóm đất với 75 đơn vị đất được phân loại, do Sở NN và PTNT chủ trì, thì nhóm đất xám vùng bán khô hạn ở tỉnh Ninh Thuận rộng tới 232.015 ha (chiếm 69 % diện tích đất tự nhiên của tỉnh) lớn hơn gấp 5 lần diện tích nhóm đất này trong toàn quốc.

Nhóm đất xám vùng bán khô hạn ở tỉnh Ninh Thuận chỉ gồm 2 đơn vị:

- Đất xám vùng bán khô hạn trên đá Granite giàu thạch anh (diện tích rộng nhất).

- Đất xám nâu vùng bán khô hạn trên phù sa cổ (diện tích ít hơn).

Như vậy diện tích nhóm đất nâu nhiệt đới bán khô hạn chắc chắn không thể quá nhỏ bé, như trên bản đồ đất toàn quốc, 1996 đã xác định.

Đặc điểm chung của nhóm đất nâu nhiệt đới bán khô hạn

Đặc điểm quan trọng đầu tiên là đất nâu nhiệt đới bán khô hạn là đất có phản ứng ít chua và trung tính $pH_{(H_2O)} = 5,8 - 6,8$.

Hàm lượng cation Ca^{++}, Mg^{++} trao đổi trong đất tương đối cao: Từ 5,5 – 20 lđl/100g đất.

Độ bão hoà bazơ của đất cũng cao: 50 – 80 % (do quá trình rửa trôi, trong đất yếu).

Hàm lượng mùn ở trong đất rất thấp, hoặc thấp (1,67 – 3,68 %).

Tỷ lệ C/N cũng rất thấp (6 – 10), biểu hiện cường độ phân giải chất hữu cơ diễn ra nhanh và khả năng tích lũy mùn trong đất thấp.

Tỷ lệ $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ trong keo sét khá cao: 2,12 – 2,50.

Tỷ lệ $\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ trong keo sét = 1,63 – 1,97.

Tỷ lệ keo dương so với keo âm $\frac{AFC}{CEC} = 0,40 - 0,60$.

(PTS Hoàng Văn Huây – 1979).

Như vậy đất nâu nhiệt đới bán khô hạn có cường độ Feralít yếu và Fe_2O_3 được tích lũy ở dạng ít ngậm nước, nên đất có màu lẫn nâu.

Theo Nguyễn Ngọc Bình (1995) thì đất nâu nhiệt đới bán khô hạn mang đặc điểm của vỏ phong hoá: Fersialit.

Đặc điểm các đơn vị đất trong nhóm đất nâu nhiệt đới bán khô hạn

(1) Đất đỏ hoặc đỏ nâu nhiệt đới bán khô hạn (Chromic Lixisols)

Có diện tích: 2.230 ha, phân bố chủ yếu ở ven thị xã Phan Rang thuộc tỉnh Ninh Thuận.

Đất được hình thành trên đá mác ma trung tính – Andesite. Đất có màu đỏ hoặc đỏ nâu.

(2) Đất xám nâu nhiệt đới bán khô hạn

Có diện tích: 40.100 ha, phân bố ở hai tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận.

Đất được hình thành trên sản phẩm phù sa cổ, giàu SiO_2 .

Đất có màu xám nâu, thành phần cơ giới nhẹ, có phản ứng trung tính và ít chua.

Độ bão hoà bazơ cao, đất nghèo mùn và dễ hình thành tầng kết von Fe, Al trong phẫu

diện.

(3) Đất xám nhiệt đới bán khô hạn

Đây là đơn vị đất nâu nhiệt đới bán khô hạn có diện tích lớn nhất, nhưng hiện chưa xác định được chính xác về diện tích.

Đất được hình thành trên đá Granite, giàu thạch anh và trên đá cát v.v...

Đất xám nhiệt đới bán khô hạn có hàm lượng cát tương đối cao 65 – 75 %, hàm lượng sét: 10 – 15 %, đất ít chua hoặc trung tính $pH_{(KCl)} = 5,5 - 7,1$.

Độ bão hoà bazơ khá cao: $\geq 70 \%$.

Trong phẫu diện, tầng đất mặt (A) bị chai cứng, khô; tầng B có tích tụ sét (Argic) và kết von Fe, Al.

Ngoài các đơn vị chính trong nhóm đất nâu nhiệt đới bán khô hạn trên, chúng ta còn gặp các đơn vị đất sau, nhưng chưa được nghiên cứu sâu và cụ thể:

Đất nâu vàng trên phiến thạch sét ở vùng bán khô hạn (Nghệ An).

Đất cát ở vùng bán khô hạn (ven biển Nam Trung Bộ).

Đất phù sa mặn kiềm (đất Cà rang – Solonetz). Đất có $pH_{(KCl)} = 8$ hàm lượng muối Na_2CO_3 rất cao $> 9 \%$, có diện tích hẹp 202 ha, phân bố ở Ninh Thuận và Bình Thuận v.v...

3.2.6. Nhóm đất đen nhiệt đới (Rendzinas, Luvisols)

Có diện tích: 167.600 ha (chưa tính đất trên núi đá vôi).

Đất có màu đen, hoặc nâu thẫm, được hình thành trên các loại đá mẹ mác ma bazơ trung tính và trên đá vôi.

Hàm lượng sét trong đất cao, dễ bị trương nở khi ẩm ướt và co lại khi bị khô.

Đất có cấu tượng hạt, bền.

Khoáng sét Montmorilonit chiếm ưu thế trong thành phần khoáng sét của đất.

Đất có phản ứng ít chua hoặc trung tính.

Độ bão hoà bazơ của đất tương đối cao.

Hàm lượng các chất khoáng dinh dưỡng N, P, K có trong đất khá cao. Nhìn chung, nhóm đất đen nhiệt đới là một loại đất tốt, thích hợp với nhiều loại cây nông nghiệp như ngô, đậu, đỗ. Nó thuộc loại đất không mang tính địa đới.

Đặc điểm các đơn vị đất trong nhóm đất đen nhiệt đới

Trên quan điểm sản xuất lâm nghiệp, chúng ta cần chú ý đến các đơn vị đất hình thành trên núi đá vôi, có liên quan đến các loại rừng gỗ lớn và quý phân bố trên núi đá vôi (các loài

cây ưa can xi).

Việt Nam có diện tích núi đá vôi khá rộng: 1.471.600 ha, phân bố suốt từ Bắc vào Nam. Hiện nay trên các núi đá vôi này đang còn rừng che phủ là 442.200 ha (1980 – Viện ĐTQH Rừng Bộ LN).

Và trên núi đá vôi có các đơn vị đất sau đây:

(1) Đất đen trên núi đá vôi (Orthic – Rendzinas)

Đất đen nhiệt đới trên núi đá vôi, phân bố ở các đỉnh núi và phân sườn gần đỉnh núi. Ở đây có các loại rừng nguyên sinh lá kim gỗ lớn và quý hiếm, phân bố như:

- Rừng hoàng đàn (*Cupressus terulsi*).
- Rừng kim giao (*Podocarpus fleuryi*).
- Đất mỏng lớp, có màu đen (có nơi là màu hạt dẻ sẫm).
- Đất rất giàu mùn (15,65 %), giàu đạm N = 0,65 %.
- Tỷ lệ C/N tương đối cao: 14,0. Biểu hiện tốc độ phân giải chất hữu cơ diễn ra trong đất chậm, do độ ẩm của đất thấp.
- Hàm lượng Ca^{++} , Mg^{++} trao đổi trong đất rất cao 91 lđl/100g (hàm lượng Ca^{++} trao đổi chiếm tới 94 % tổng hàm lượng cation trao đổi).
- Đất giàu hạt sét, có cấu tượng viên, bền trong nước.
- Đất gần như bão hoà bazơ: (98 %).
- Đất có $pH_{(KCl)} = 6,8$ (trung tính).

Đất đen trên núi đá vôi, không tạo thành một diện tích đất liên tục mà chỉ là các mảnh đất nhỏ hẹp, nằm ở trong các khe đá, tỷ lệ diện tích có đất không vượt quá 15 % diện tích núi đá vôi.

(2) Đất nâu và đỏ trên núi đá vôi (Chromic Luvisols)

Loại đất này thường phân bố ở sườn núi đá vôi. Ở đây rừng tự nhiên nguyên thủy là các rừng gỗ lớn và quý, lá rộng thường xanh, như:

- Rừng nghiến (*Parapentace tonkinensis*).
- Rừng nghiến + trai (*Garcinia fragacoides*).
- Rừng nghiến + lát hoa (*Chukrassia tabularis*).
- Rừng đình (*Markhamia stipulata*).
- Lớp đất có màu nâu hoặc đỏ, mỏng lớp được tích tụ trong các hốc đá và khe đá.
- Đất có hàm lượng mùn tương đối cao 9 – 10 %.

- Hàm lượng cation Ca^{++} Mg^{++} trao đổi cao 27 – 42 lđl/100g.
- Độ bão hoà bazơ thấp hơn đất đen, nhưng vẫn cao từ 70 – 93 %, thuộc ít chua hoặc trung tính.
- Đất giàu sét, có cấu tượng viên bền, độ xốp khá 51 – 60 %.

(3) Đất đen cacbonat (Calcic Luvisols)

Có diện tích: 20.943 ha.

Đất đen cacbonat được phân bố ở chân các núi đá vôi, địa hình thấp, tập trung nước, nên CaCO_3 được tích lũy trong đất, người ta còn gọi là loại đất đen cacbonat thủy thành (V.M.Fridland, 1964).

Đất có màu đen, giàu hạt sét, thành phần cơ giới nặng, cấu tượng viên bền.

Hàm lượng mùn khá cao.

Đất có phản ứng trung tính đến kiềm yếu.

Ở tầng B, có nơi xuất hiện các kết von CaCO_3 .

Một số nơi đất đen cacbonat bị gầy do ảnh hưởng của nước ngầm, hoặc đọng nước.

Loại đất này phần lớn đã được khai hoang để sản xuất nông nghiệp.

(4) Đất đen trên tro núi lửa và đá bọt bazan (Haplic Andosols)

Đất đen trên tro núi lửa (tuf) hay đá bọt bazan, có diện tích 39.035 ha, tập trung nhiều ở miền Đông Nam bộ, một diện tích hẹp ở Plâyku (tỉnh Gia Rai) và Phú Quý (tỉnh Nghệ An).

Đất có màu đen, nhưng khác với đất đen trên núi đá vôi, màu đen của đất trên núi đá vôi luôn gắn với hàm lượng mùn cao, do humat canxi tạo thành, còn màu đen của đất trên tro núi lửa và đá bọt bazan là do chứa nhiều khoáng manhêtit (Castagnol, Hồ Đắc Vy – 1934).

Trong đất không có khoáng Montmorilonit mà là khoáng sét metahaluzit.

(5) Đất nâu thẫm trên đá bọt bazan

Có diện tích: 86.199 ha.

Phân bố nhiều nhất ở Tây Nguyên: 57.727 ha, sau đó đến Duyên hải Nam Trung bộ: 16.408 ha và Đông Nam bộ: 12.064 ha.

Đất có màu nâu thẫm, thành phần cơ giới nặng, ít chua, độ bão hoà bazơ khá cao (60–70%). Đất có cấu tượng viên bền trong nước, độ xốp khá, thấm nước nhanh, khả năng giữ nước của đất cao. Hàm lượng N, P, K khá, thuộc loại đất tốt, thích hợp cho sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là các cây công nghiệp lâu năm, như cà phê, cao su.

(6) Đất đen trên sản phẩm bồi tụ của bazan

Có diện tích: 86.055 ha.

Loại đất này tập trung chủ yếu ở 2 vùng có diện tích đất đỏ trên bazan rộng nhất cả nước đó là Tây Nguyên (57.727 ha), Đông Nam bộ (12.064 ha).

Đất đen trên sản phẩm bồi tụ của bazan có địa hình thấp, trũng, thường ngập nước trong mùa mưa. Đất có quá trình glây ở các tầng đất sâu.

3.2.7. Nhóm đất vàng alít vùng núi (nhóm đất mùn vàng đỏ trên núi – Alisols)

Có diện tích: 3.239.717 ha đến 3.503.024 ha.

Đất vàng alít vùng núi phân bố trên độ cao:

- Miền Bắc: 600 (700) – 1.600 m trên mặt biển
- Miền Trung: 800 (900) – 1.800 m.
- Miền Nam: 1.000 – 2.000 m trên mặt biển.

Đặc điểm chung của nhóm đất vàng alít trên núi

Đây là vùng mang đặc điểm khí hậu á nhiệt đới ẩm vùng núi cận nhiệt đới ở Việt Nam.

Rừng tự nhiên phân bố ở đây là đai rừng á nhiệt đới, gió mùa, lá rộng thường xanh, khớp với điều kiện khí hậu á nhiệt đới ẩm vùng núi (cận nhiệt đới), gồm các kiểu rừng á nhiệt đới:

- Kiểu rừng á nhiệt đới lá rộng thường xanh, với các loại rừng nguyên sinh, rừng dẻ, như:

- Rừng dẻ tribuloides (*Castanopsis tribuloides*).
- Rừng dẻ fleuryi (*Castanopsis fleuryi*).
- Rừng dẻ ferox (*Castanopsis ferox*).
- Rừng sồi (*Pasania pinetti*).
- Kiểu rừng á nhiệt đới lá kim, với các loại rừng nguyên sinh sau đây:
- Rừng Pơmu (*Fokienia hodginsii*).
- Rừng thông 3 lá (*Pinus kesiya*).
- Rừng thông đỏ (*Taxus chinensis*) vv...

Đặc điểm đất

Hình thái phẫu diện (đất dưới rừng nguyên sinh)

Trên mặt đất luôn xuất hiện tầng thảm mục A₀ phủ kín mặt đất, độ dày của tầng thảm mục phụ thuộc vào chế độ nhiệt - ẩm ở địa phương.

Dưới tầng thảm mục là tầng tích lũy mùn, thường có màu xám do tích lũy mùn với

hàm lượng tương đối cao, tầng này các rễ cây sống đan vào nhau chằng chịt.

Tầng tâm (tầng B) chịu ảnh hưởng mạnh của 2 yếu tố khí hậu, sinh vật thường có màu vàng, màu đặc trưng của loại đất á nhiệt đới ẩm, có quan hệ chặt chẽ với khoáng gotít ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$). Đôi khi tầng B có màu vàng đỏ.

Sự chuyển tiếp giữa các tầng đất trong phẫu diện về màu sắc khá rõ rệt.

Đặc điểm đất

Hàm lượng mùn ở tầng đất mặt tương đối cao 8 – 15%.

Tỷ lệ C/N: (12 – 15).

Đất có phản ứng chua mạnh, độ bão hoà bazơ rất thấp.

Trong thành phần cơ giới, tỷ lệ các cấp hạt trung gian thường cao.

Sự bất đồng hoá về thành phần cơ giới giữa các tầng đất trong phẫu diện khá rõ nét.

Đất thường đủ ẩm quanh năm (trừ trường hợp đất bị thoái hoá do rừng tự nhiên bị tàn phá).

Tỷ lệ $\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ trong keo sét ở tầng B và tầng C: 1,47 – 1,84 (tương đối thấp). Biểu hiện mức độ alitic tương đối mạnh, do có độ ẩm cao, ngoài yếu tố về nhiệt độ.

Các loại khoáng sét chủ yếu là kaolinit, haluzit và gotít. Hàm lượng Al_2O_3 tương đối cao và có một số lượng nằm ở dạng khoáng oxít nhôm tự do (gipxít).

Trong thành phần mùn hàm lượng axit fulvôníc chiếm ưu thế (trừ các loại đất hình thành trên đá vôi).

Hàm lượng các khoáng nguyên sinh còn lại trong đất tương đối cao (không tính các khoáng vật bền).

Các đơn vị đất trong nhóm đất vàng – alit vùng núi Việt Nam (Humic Chromic Luvisols)

(1) Đất mùn nâu đỏ trên đá mác ma bazơ và trung tính (Humic Rhodic Ferralsols)

Có diện tích 90.437 ha.

Phân bố nhiều ở các huyện Kon Plong, Đacley, Đắc Tô, An Khê (thuộc tỉnh Kon Tum và Gia Lai).

(2) Đất mùn vàng đỏ hay đỏ vàng trên các loại đá trầm tích, biến hình và mác ma chua

Loại đất này có diện tích tương đối rộng 2.483.000 ha. Gồm: Đất mùn đỏ trên đá sét và biến hình chua, 1.288.500 ha. Đất mùn vàng đỏ trên đá mác ma chua, 1.194.500 ha.

Phân bố nhiều ở dãy Hoàng Liên Sơn, miền Trung và Tây Nguyên.

Nếu loại đất này hình thành trên đá granite giàu thạch anh thì đất có màu vàng xám, thành phần cơ giới nhẹ, tỷ lệ hạt cát cao, quá trình rửa trôi trong phẫu diện rõ nét (bất đồng hóa trong phẫu diện).

(3) Đất mùn vàng nhạt trên đá cát

Có diện tích: 600.000 ha.

Phân bố tập trung ở các huyện vùng cao Tây Bắc và miền Trung.

Đất có thành phần cơ giới nhẹ, giàu hạt cát.

3.2.8. Nhóm đất vàng – alít nhiều mùn núi cao (Đất mùn alít và mùn thô than bùn núi cao – Humic Alisols)

Có diện tích từ: 193.570 ha – 280.714 ha.

Nhóm đất vàng – alít nhiều mùn núi cao phân bố ở độ cao:

- Miền Bắc từ 1.600 – 3.142 m.
- Miền Trung > 1.800 m.
- Miền Nam > 2.000 m.
- Phân bố theo các vùng như sau:
- Trung du và miền núi Bắc bộ: 223.628 ha (79,6 %).
- Khu IV cũ: 55.995 ha (20 %).
- Tây nguyên: 1.091 ha (0,4 %).

Đặc điểm chung

Đất được hình thành trong điều kiện khí hậu: ôn đới núi cao, có nhiệt độ trung bình năm < 12 °C, với tổng tích ôn 1.700 – 4.500 °C. Quanh năm giá lạnh, có băng giá và tuyết rơi trong mùa đông, lượng mưa cao 2.500 – 3.500 mm/năm. Đây là nơi phân bố của đai rừng á nhiệt đới mưa mù núi cao, với các kiểu rừng á nhiệt đới mưa mù, lá kim.

Trên mặt đất luôn có tầng thảm mục dày (tầng A₀) từ 2 – 5 cm.

Đất có hàm lượng mùn rất cao: từ 19 – 59 %, tỷ lệ C/N = 15 – 17.

Tầng tích lũy chất hữu cơ trong đất khá dày ≥ 30 cm.

Tầng đất thường mỏng hoặc dày trung bình.

Tầng Tâm (tầng B) có màu vàng.

Đất có phản ứng chua rất mạnh và độ bão hòa bazơ rất thấp < 5 %.

Tỷ lệ $\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$ trong keo sét phân hóa rất lớn từ tầng đất mặt đến tầng đất sâu (tầng phong hoá C) biến động từ 8,55 đến 1,20.

Fe_2O_3 di động mạnh theo chiều sâu của phẫu diện đất.

Đặc điểm của các đơn vị đất trong nhóm:

(1) Đất mùn alít núi cao (đất vàng – alít nhiều mùn núi cao – Humic Alisols)

Đất mùn alít núi cao là đơn vị đất có diện tích rộng nhất trong nhóm 280.075 ha (chiếm 99,7 % diện tích toàn nhóm). Nó có tất cả các đặc điểm chung của nhóm đã trình bày ở trên.

(2) Đất mùn – alít bị glây trên núi cao (Humic Gleyic Alisols)

Loại đất này có diện tích hẹp: 639 ha, phân bố tập trung ở vùng trung du và miền núi Bắc bộ.

Xuất hiện quá trình glây ở tầng đất mặt, ngay trên địa hình dốc $> 35^\circ$ là do tầng thảm mục rất dày: 5 cm. Hàm lượng mùn rất cao 47 % (0 – 10 cm) khả năng thấm nước và giữ nước ở tầng đất mặt rất lớn, nên tầng đất dưới tầng tích lũy mùn đã bị glây (vùng này mưa nhiều và độ ẩm không khí cao) đất có màu xám tro, xanh thếp nguội, xen lẫn những vệt màu vàng không đều. Đất luôn luôn ướt.

Tầng C có màu vàng tươi hoặc vàng nhạt.

Đất được hình thành dưới rừng dẻ + sồi, cây thấp chỉ cao 12 m, thân cây cong queo. Tầng dưới rừng là tre sặt, đường kính nhỏ (Phyllostrachys). Tầng thảm tươi là quyết: rêu và địa y bám đầy trên thân, cành và lá cây.

(3) Đất vàng – alít pôtzôn hoá trên núi cao (Dystric Podzolic Alisols)

Loại đất này được phát hiện vào năm 1968 (Nguyễn Ngọc Bình - Viện Khoa Học Lâm Nghiệp – 1968), diện tích hẹp và phân tán, nó có ý nghĩa về khoa học nhiều hơn là về tầm quan trọng trong sản xuất.

Loại đất này phân bố ở các đỉnh núi cao từ 1.400 – 2.600 m trên mặt biển hoặc cao hơn nữa - nằm chủ yếu trong đai khí hậu ôn đới núi cao, nhiều mây mù, độ ẩm lớn với kiểu rừng á nhiệt đới mưa mù núi cao, lá kim: Rừng Pomu (*Fokienia hodginsii*) + hồi núi (*Illicium griffithii*).

Trong phẫu diện đất, đã xuất hiện tầng A_2 , có màu xám tro bản rất rõ nằm dưới tầng tích lũy mùn màu đen.

Tầng thảm mục dày tới 6 – 10 cm.

Hàm lượng ở tầng A (tầng tích lũy mùn) 7 – 17 %.

Trong thực tế cũng có thể còn xuất hiện một loại đất phụ nữa của đất vàng alít pôtzôn

hoá trên núi cao đó là đất vàng alít trên núi cao bị glây.

(4) Đất mùn thô than bùn núi cao (Histric Alisols)

Khi leo gần đỉnh núi Fanxifăng (cao 3.143 m), các nhà thổ nhưỡng đã phát hiện một loại đất mùn thô, than bùn, dưới rừng cây thấp bé và cong queo, rêu và địa y bám đầy trên cành, thân và lá cây. Quá trình phong hoá đá rất yếu. Tầng hữu cơ, mùn thô, than bùn nằm ngay trên tầng đá mẹ. (Chưa xuất hiện tầng phong hoá - tầng C).

Mùn thô, than bùn có phản ứng chua.

3.2.9. Đất đỏ trên núi đá vôi (Luvisols, Rendzinas)

(1) Đất mùn đỏ nâu trên núi đá vôi

Có diện tích 66.148 ha.

Phân bố ở cao nguyên đá vôi Đồng Văn (tỉnh Hà Giang) có độ cao trên mặt biển $\geq 1.000\text{m}$.

Rừng khí hậu nguyên sinh ở đây, là các rừng dẻ (*Pasania sp?*), rừng sồi (*Quercus sp*), ưa canxi

(2) Đất mùn thô, than bùn trên núi đá vôi (Histric Rendzinas)

Loại đất này có diện tích không lớn, phân bố ở đỉnh các dãy núi đá vôi ở vùng cao nguyên Đồng Văn, có độ cao trên mặt biển $\geq 1.000\text{ m}$. Rừng nguyên sinh ở đây là rừng lá kim, ưa canxi: Rừng du xam đá vôi (*Keteleeria calcarea*).

Tầng đất mỏng, đất có màu đen, hàm lượng mùn và chất hữu cơ trong đất rất cao $> 68\%$, tỷ lệ C/N = 16 – 17, dạng mùn thô và than bùn.

3.2.10. Nhóm đất xói mòn trơ sỏi đá (Leptosols)

Có diện tích: 495.727 ha, tập trung ở vùng đồi núi trọc, từ trung du đến vùng núi.

Đất mỏng lớp, nhiều đá lẫn và kết von sắt nhôm.

Độ xốp của đất rất kém, thấm và giữ nước cũng kém.

Do đó, tuy nằm ở vùng có lượng mưa $> 1.500\text{ mm/năm}$, nhưng đất vẫn thiếu nước quan trọng cho cây trồng.

Đây là loại đất được hình thành do nhân tác, nó không mang tính địa đới.

Diện tích đất xói mòn trơ sỏi đá phân bố ở tất cả 7 vùng kinh tế trong cả nước, nhưng tập trung vào 3 vùng quan trọng:

- Khu IV cũ: 194.198 ha.
- Tây Nguyên: 172.602 ha.

- Và Duyên hải Nam bộ: 72.673 ha.

3.3. Độ phì của đất rừng

3.3.1. Khái niệm về độ phì của đất

Ngay từ thời xa xưa, khi con người biết sử dụng đất để trồng trọt, nhằm tạo ra nguồn lương thực, thực phẩm phục vụ đời sống, họ đã biết đánh giá đất tốt hay xấu đối với một loại cây trồng nào đó và đây cũng là khái niệm sơ khai đơn giản ban đầu về độ phì của đất.

Các người dân tộc Jarai, Êđê, Bana sống ở Tây Nguyên khi chọn đất làm nương rẫy, họ đã biết dựa vào màu sắc của đất để đánh giá đất tốt hay xấu, nghĩa là đất có độ phì cao hay thấp, như:

- Đất màu đen, hoặc nâu đen: Đất tốt, các cây trồng trên rẫy cho năng suất cao (đất có độ phì cao).
- Đất màu đỏ: Đất có độ phì trung bình, các cây trồng trên rẫy cho năng suất không cao.
- Đất màu vàng: Đất xấu, rất ít khi được chọn để phát rừng làm nương rẫy (đất có độ phì thấp).
- Đất màu vàng, lại nhiều cát: Đất rất xấu, không sử dụng để canh tác nương rẫy (đất có độ phì rất thấp).

Theo V.R.Viliam (nhà khoa học thổ nhưỡng Nga) thì độ phì của đất là khả năng của đất có thể cung cấp cho những nhu cầu của thực vật về các chất dinh dưỡng khoáng, nước và không khí để tạo ra một năng suất sinh học nhất định nào đó về gỗ, lá, quả, hạt, và củ, nhằm phục vụ cho các nhu cầu của cuộc sống con người.

3.3.2. Độ phì của đất gồm có các loại khác nhau như sau

Độ phì tự nhiên (độ phì vốn có của đất trong tự nhiên).

Độ phì nhân tạo (độ phì của đất do con người tạo ra, như tưới nước, bón phân...).

Độ phì hiệu dụng (hay độ phì kinh tế: Đó là độ phì tự nhiên của đất kết hợp với độ phì nhân tạo, được thể hiện qua các năng suất của cây trồng hiện tại).

Độ phì tiềm năng: là độ phì của đất trong tương lai.

3.3.3. Độ phì đất rừng

Độ phì đất rừng là độ phì tự nhiên của đất là cơ bản, khác với độ phì của đất nông nghiệp, ở đây độ phì nhân tạo là cơ bản kết hợp với độ phì tự nhiên của đất. Độ phì đất rừng có liên quan chặt chẽ với thảm thực vật rừng thông qua vòng tiểu tuần hoàn sinh học.

3.3.4. Vòng tiểu tuần hoàn sinh học của rừng, liên quan đến độ phì của đất rừng

Theo các kết quả nghiên cứu của Bazilivich và Rodin (1967) thì vòng tuần hoàn sinh học về các chất khoáng dinh dưỡng của rừng mưa nhiệt đới thể hiện như sau:

- Tổng hàm lượng các chất khoáng dinh dưỡng được hút lên từ đất qua rừng nhiệt đới là:

- N = 425 kg/ha (100 %).
- Ca = 260 kg/ha (100 %).
- K = 205 kg/ha (100 %).
- P = 30 kg/ha (100 %).

- Hàm lượng các chất khoáng dinh dưỡng được rừng hút lên và tích lũy lại, trong các bộ phận sống của các cây trong rừng (lá, cành, thân, rễ cây) là:

- N = 165 kg/ha (38,8 %).
- Ca = 80 kg/ha (30,8 %).
- K = 160 kg/ha (78,0 %).
- P = 15 kg/ha (50 %).

Hàm lượng các chất khoáng dinh dưỡng được rừng mưa nhiệt đới trả lại cho đất qua cành, lá rụng và rễ cây chết hàng năm, tạo thành tầng thảm mục trên mặt đất qua rừng là:

- N = 260 kg/ha (61,2 %).
- Ca = 180 kg/ha (69,2 %).
- K = 55 kg/ha (22 %).
- P = 15 kg/ha (50 %).

Các kết quả nghiên cứu về vòng tiểu tuần hoàn sinh học các chất khoáng dinh dưỡng của rừng bồ đề trồng (*Styrax tonkinensis*) của PGS TS. Hoàng Xuân Tý - Viện KHLNVN – 1980, cho thấy:

Bảng 13: Sinh khối và hàm lượng các chất khoáng dinh dưỡng tích lũy ở cuối luân kỳ rừng bồ đề 10 tuổi, có trữ lượng gỗ 120 m³/ha

Các bộ phận của sinh khối	Sinh khối khô (kg/ha)	Các chất dinh dưỡng khoáng (kg/ha)					
		N	P	K	Ca	Mg	Cộng
Lá	2.100	42,2	3,8	27,7	10,7	9,7	94,0
Cành (<5cm)	4.740	16,6	3,8	3,8	8,5	7,1	59,0
Vỏ	4.700	27,7	3,3	30,5	33,8	9,4	105,0

Các bộ phận của sinh khối	Sinh khối khô (kg/ha)	Các chất dinh dưỡng khoáng (kg/ha)					
		N	P	K	Ca	Mg	Cộng
Gỗ (>5cm)	43.300	95,3	21,6	90,9	52,0	17,3	277,0
Cộng	54.840	181,8	32,5	171,8	105,0	43,5	535
Rễ (> 3cm)	6.490	23,4	4,5	30,5	10,4	9,1	78,0
Rễ (< 3cm)	4.550	28,7	4,6	22,7	8,6	7,7	72,0
Tổng cộng	65.880	234,0	41,0	225,0	124,0	60,3	685,0

Nguồn: Hoàng Xuân Tí, 1980

Qua bảng trên cho ta thấy, lượng tăng trưởng về sinh khối của rừng bồ đề hàng năm là 6.588 kg/năm hay 6, 588 tấn chất khô/năm.

Lượng thảm mục được tạo thành do cành lá khô rơi rụng hàng năm của rừng bồ đề là: 5,240 tấn khô/ha/năm.

Như vậy lượng tăng trưởng thực về sinh khối của rừng bồ đề chỉ có: 1.164 kg sinh khối khô/ha/năm (1,164 tấn/ha/năm).

Lượng thảm mục được tạo thành do cành lá khô rơi rụng của rừng bồ đề + nứa (tầng 2), 6 tuổi: là 6,5 tấn khô/ha/năm và hàng năm rừng này đã trả lại cho đất các chất khoáng dinh dưỡng qua cành rơi, lá rụng là:

- N = 64 kg; K₂O = 101 kg, P₂O₅ = 26,6 kg; CaO = 99 kg và MgO = 15,5 kg.
- Tổng cộng là: 306 kg/ha/năm các chất khoáng dinh dưỡng trả lại cho đất.

Đối với rừng gỗ tự nhiên, lá rộng thường xanh, có lim phân bố ở vùng đồi Phú Thọ (rừng hỗn loài có kết cấu nhiều tầng cây) có lượng chất hữu cơ rơi rụng hàng năm là: 11,5 tấn ha/năm (trọng lượng khô). Trong đó có chứa hàm lượng các chất khoáng dinh dưỡng (kg/ha/năm) là:

- N = 195 kg; P₂O₅ = 24 kg; K₂O = 25 kg; CaO = 211 kg; MgO = 87 kg và SiO₂ = 50 kg.
- Tổng cộng: 592 kg/ha/năm các chất khoáng dinh dưỡng được trả lại cho đất hàng năm

Theo kết quả nghiên cứu nơi đây của TS. Nguyễn Huy Sơn - Viện KHLN 1998) thì rừng keo tai tượng 7 tuổi, trồng ở Tây Nguyên, có lượng rơi rụng hàng năm từ lá, cành khô là: 10,857 tấn/ha/năm (theo trọng lượng khô), hàng năm đã trả lại cho đất 148,75 kg N; 8,69 kg P và 13,03 kg K. Tổng cộng là 170,47 các chất khoáng dinh dưỡng N,P,K được trả lại cho đất hàng năm.

Điều đáng chú ý là, trong 148,75 kg N trả lại cho đất hàng năm của rừng keo tai tượng (*Acacia mangium*) thì có tới 120 kg N được lấy từ không khí (80 %) do hoạt động của vi sinh vật nốt sần cố định N, cộng sinh ở rễ.

Như vậy, qua tác dụng của vòng tiêu tuần hoàn sinh học các chất khoáng dinh dưỡng và phân phối nước của rừng, chúng ta nhận thấy, hệ sinh thái rừng khác với hệ sinh thái nông nghiệp; nó có tác dụng quan trọng về bảo vệ, phục hồi và phát triển độ phì của đất rừng.

3.3.5. Độ phì nhiêu và các chỉ tiêu đánh giá độ phì của các nhóm đất chính trong lâm nghiệp

(1) Độ phì của nhóm đất cát ven biển và các chỉ tiêu đánh giá độ phì của đất

Độ phì của nhóm đất cát ven biển

Nhóm đất cát ven biển là nhóm đất có độ phì tự nhiên thấp nhất ở Việt Nam. Bởi vì đất cát ven biển có tỷ lệ cấp hạt cát rất cao.

Đất cát có độ ẩm rất thấp. Hàm lượng chất hữu cơ trong đất cát rất thấp. Hàm lượng các chất khoáng dinh dưỡng N,P,K lại rất nghèo, nhưng lại rất dễ bị rửa trôi xuống sâu; theo nước trọng lực trong mùa mưa.

Đất cát có phản ứng ít chua, gần trung tính, hoặc trung tính ($pH_{(H_2O)} = 6 - 7$).

Một đặc điểm quan trọng là đất cát vùng ven biển, dưới tác động của gió, dông và bão, luôn xuất hiện nạn cát bay, làm dập nát lá, ngọn non các cây trồng trên đất cát. Đó cũng là hiện tượng xói mòn do gió, nó làm giảm nhanh độ phì của lớp đất cát trên mặt, thậm chí còn làm tróc cả các rễ cây trồng trên đất cát.

Các chỉ tiêu đánh giá độ phì của đất cát ven biển

Để xác định các chỉ tiêu đánh giá độ phì của đất cát ven biển, chúng ta có thể lựa chọn các đặc điểm của đất cát có ảnh hưởng đến sự sinh trưởng tốt hay xấu của cây phi lao (*Casuarina equisetifolia* Forst), một loài cây đã trồng thành rừng chống cát bay ven biển Việt Nam.

Các chỉ tiêu đánh giá độ phì của đất cát:

Độ phì của đất cát có sự khác nhau giữa các đơn vị đất cát trong nhóm, có liên quan đến sự khác nhau về mức độ sinh trưởng của cây phi lao, như: Đất cát và cồn cát trắng < Đất cát và cồn cát vàng < Đất cát và cồn cát đỏ < Đất cát mới bồi ven biển < Đất cát biển lẫn phù sa < Đất cát biển có lẫn nhiều vỏ sò và san hô.

Mức độ di động của đất cát: Sự sinh trưởng của cây phi lao phụ thuộc rất rõ vào mức độ di động của cát và được sắp xếp từ tốt đến xấu như sau: Đất cát và cồn cát cố định > Cồn cát bán di động > Cồn cát di động.

Khả năng thoát nước của đất cát, có liên quan chặt chẽ đến địa hình, mực nước ngầm ở gần hay xa mặt đất và được sắp xếp từ tốt đến xấu như sau: Đất cát thoát nước tốt > Đất cát

thoát nước kém > Đất cát thoát nước rất kém, trong mùa mưa có thời gian bị ngập nước.

Khoảng cách gần hay xa biển của các đơn vị đất cát cũng có ảnh hưởng đến sinh trưởng của rừng phi lao và được xếp theo thứ tự từ tốt đến xấu như sau: Đất cát mới bồi nằm sát ngay bờ biển > Đất cát nằm trung gian > Đất cát nằm xa bờ biển, sát nội đồng.

(2) Độ phì của nhóm đất ngập mặn ven biển và các chỉ tiêu đánh giá độ phì của đất

Độ phì của đất ngập mặn

Nhìn khái quát nếu dựa vào mức độ tăng trưởng sinh khối hàng năm của rừng ngập mặn, nơi sinh trưởng tốt nhất của các vùng đất ngập mặn ở Việt Nam, thì chúng ta có thể sắp xếp như sau:

- Đất ngập mặn có độ phì thấp: Vùng Đông Bắc (ven biển Quảng Ninh) rừng ngập mặn tăng trưởng về sinh khối từ 3 – 5 tấn/khô/ha/năm.
- Đất ngập mặn có độ phì trung bình: Vùng đồng bằng Bắc bộ và ven biển miền Trung, rừng ngập mặn tăng trưởng về sinh khối từ 6 – 10 tấn khô/ha/năm.
- Đất ngập mặn có độ phì cao: vùng đồng bằng Nam bộ rừng ngập mặn tăng trưởng từ 20 – 27 tấn sinh khối/ha/năm (theo trọng lượng khô).

Các chỉ tiêu đánh giá độ phì của đất ngập mặn

Đặc điểm của nước biển ven bờ

Nhiệt độ của nước biển

Nếu nước biển, nhiều thời gian trong năm có nhiệt độ nhỏ hơn 16°C thì không xuất hiện rừng ngập mặn.

Nếu nhiệt độ của nước biển từ 16 – 18 °C, thì chỉ có rừng mắm biển (*Avicennia marina*) phân bố, rừng sinh trưởng xấu.

Nếu nhiệt độ nước biển từ 18 – 20°C đã xuất hiện rừng Trang (*Kandelia candel*), rừng sinh trưởng về sinh khối trung bình.

Nếu nhiệt độ nước biển cao hơn 20°C, đã bắt đầu xuất hiện rừng đước (*Rhizophora apiculata*) rừng tăng trưởng về sinh khối tương đối cao (Francois Blasco, 1983).

Độ mặn của nước biển có quan hệ hữu cơ với độ mặn của đất

Nước biển có độ mặn rất thấp $\leq 4 \text{ ‰}$, hoặc độ mặn rất cao $> 90 \text{ ‰}$, đều không xuất hiện các rừng ngập mặn.

Nước biển có độ mặn cao, từ 40 – 80 ‰ thì chỉ có rừng mắm tồn tại và sinh trưởng rất xấu.

Nếu nước biển có độ mặn từ 20 – 30 ‰, rừng mắm trắng (*Avicennia alba*) sinh trưởng

tốt, lượng tăng trưởng sinh khối hàng năm ở mức trung bình.

Nếu nước biển có độ mặn từ 10 – 20 ‰ thì rừng được sinh trưởng tốt và lượng tăng trưởng sinh khối hàng năm ở mức cao.

Ảnh hưởng ngập của nước biển khi triều cường (có quan hệ chặt chẽ với độ thành thực của đất ngập mặn)

Biên độ triều:

- Biên độ triều chênh lệch thấp ≤ 1 m thì rừng ngập mặn sinh trưởng xấu.
- Biên độ triều chênh lệch cao từ 2 – 4 m thì rừng ngập mặn sinh trưởng tốt.

Thời gian ngập triều:

- Nếu đất ngập nước triều lâu hơn 8 giờ/ngày thì không xuất hiện rừng ngập mặn.
- Nếu đất được ngập nước triều từ 3 đến 4 giờ/ngày, thì rừng ngập mặn sinh trưởng tốt.
- Nếu đất được ngập triều ít hơn 2,5 giờ/ngày thì rừng ngập mặn lại sinh trưởng xấu.

Các đặc điểm của đất ngập mặn

Thành phần các cấp hạt của đất:

- Đất cát không có rừng ngập mặn phân bố (tỷ lệ cát chiếm > 90 %).
- Đất cát dính và cát pha (tỷ lệ cát từ 60 – 90 %), rừng ngập mặn sinh trưởng xấu.
- Đất thịt pha sét (hàm lượng sét trong đất từ 30 – 50 %), rừng ngập mặn sinh trưởng tốt.

Độ thành thực của đất:

- Nếu đất mặn ven biển có độ thành thực rất thấp: $n > 4$ (dạng bùn rất loãng) thì chưa xuất hiện rừng ngập mặn.
Nếu đất ngập mặn có độ thành thực thấp $n = 4 - 2,5$ (dạng bùn loãng) thì bắt đầu xuất hiện rừng mắm trắng tiên phong cố định bãi bồi, rừng cho tăng trưởng sinh khối hàng năm, trung bình.
- Nếu đất ngập mặn có độ thành thực $n = 1,4 - 1$ (dạng sét mềm) thì rừng sinh trưởng rất tốt, cho lượng tăng trưởng sinh khối hàng năm cao.
- Nếu đất có độ thành thực tương đối cao $n < 0,4$ (dạng sét rắn chắc) thì các rừng ngập mặn đều sinh trưởng xấu, cho lượng tăng trưởng sinh khối thấp.

Hàm lượng chất hữu cơ trong đất:

- Đất có hàm lượng chất hữu cơ quá thấp < 1 % thì rừng ngập mặn sinh trưởng xấu.

- Đất có hàm lượng chất hữu cơ từ 1 – 4 %, rừng ngập mặn sinh trưởng trung bình.
- Đất có hàm lượng chất hữu cơ từ 5 – 15 %, rừng ngập mặn sinh trưởng tốt.
- Đất có hàm lượng chất hữu cơ quá cao ≥ 50 % thì rừng ngập mặn lại sinh trưởng xấu.
- *Các đơn vị đất ngập mặn:*
 - Đất ngập mặn (không có phèn tiềm tàng), rừng ngập mặn sinh trưởng tương đối tốt.
 - Đất ngập mặn phèn tiềm tàng, rừng ngập mặn sinh trưởng trung bình, hoặc khá.
 - Đất than bùn ngập mặn phèn tiềm tàng, rừng ngập mặn sinh trưởng xấu.

(3) Độ phì của nhóm đất phèn và các chỉ tiêu đánh giá độ phì của đất

Độ phì của đất phèn

Đất phèn trong tự nhiên có rất nhiều yếu tố hạn chế sinh trưởng cây trồng đặc biệt là độ chua thấp, độ độc nhôm, sắt cao.

Nhưng trong tự nhiên đã xuất hiện các loại rừng tràm phân bố trên đất phèn ở đồng bằng sông Cửu Long, bởi vì cây tràm là một loài cây chịu được phèn và chịu được ngập úng.

Nhưng nếu trồng rừng tràm trên đất phèn hoạt động mạnh bị nhiễm mặn, thì do ảnh hưởng của độ mặn mức độ sinh trưởng của rừng tràm bị giảm đi đáng kể và nếu nước có độ mặn > 20 ‰ thì rừng tràm non (4 tuổi) sẽ bị chết.

Các chỉ tiêu đánh giá độ phì của đất phèn sử dụng trong Lâm nghiệp

Dựa vào các đơn vị đất

Đất than bùn phèn tiềm tàng (chủ yếu trong các khu đặc dụng).

Đất phèn hoạt động mạnh (độ phì tự nhiên ở mức trung bình khá).

Đất phèn hoạt động mạnh bị nhiễm mặn (độ phì tự nhiên ở mức thấp do bị hạn chế bởi nhiễm mặn)

Hàm lượng chất hữu cơ trong đất phèn

Thuận lợi: Đất có hàm lượng hữu cơ 8 – 15 %.

Bị hạn chế: Đất có hàm lượng hữu cơ > 15 %

(Do gây ra các tác hại xấu trong thời gian đất bị ngập nước).

Thời gian đất bị ngập nước

Ngập nước ít hơn 3 tháng: Rất thích hợp.

Ngập nước từ 3 – 4 tháng: thích hợp.

Ngập nước > 4 tháng: Hạn chế

Độ sâu ngập nước

Ngập nước nông < 60 cm: Rất thuận lợi.

Ngập nước sâu trung bình 60 – 100 cm: Thuận lợi

Ngập nước sâu > 100 cm: Hạn chế.

Khả năng cấp nước ngọt để rửa phèn

Nước tưới tự chảy 9 tháng trong 1 năm. Nguồn nước tưới phong phú trong kênh rạch: Thuận lợi.

Có nước tưới, nhưng thiếu các kênh trục chính và kênh rạch nội đồng để dẫn nước: Có khó khăn.

Rất khó dẫn nước tưới vì quá xa nguồn nước ngọt: Rất khó khăn.

(4) Độ phì của đất miền đồi núi (đất dốc) và các chỉ tiêu đánh giá độ phì của đất

Độ phì của đất

Độ phì của đất miền đồi núi tuy rất khác nhau, nhưng nó khác với đất ngập mặn và đất phèn là độ phì tự nhiên của đất được thể hiện tương đối đầy đủ và rõ nét qua lượng tăng trưởng sinh khối hàng năm của các hệ sinh thái rừng. Do đó chúng ta có thể dựa vào đặc điểm này để sắp xếp mức độ cao thấp về độ phì của từng nhóm đất khác nhau và sự khác nhau về độ phì giữa các đơn vị đất trong mỗi nhóm đất.

Mức độ cao, thấp khác nhau về độ phì của các nhóm đất phân bố ở vùng khí hậu nhiệt đới, được sắp xếp như sau: Nhóm đất đỏ vàng > nhóm đất đen nhiệt đới > nhóm đất nâu nhiệt đới bán khô hạn.

Mức độ cao thấp khác nhau về độ phì của các nhóm đất phân bố theo độ cao nằm trong các đới khí hậu khác nhau, được sắp xếp theo thứ tự như sau: Nhóm đất đỏ vàng > nhóm đất mùn vàng đỏ trên núi > nhóm đất mùn alit và mùn thô than bùn núi cao.

Nhóm đất có độ phì thấp nhất ở miền đồi núi là nhóm đất xói mòn trơ sỏi đá.

Cuối cùng để đánh giá mức độ cao thấp khác nhau về độ phì của các đơn vị đất trong mỗi nhóm đất, về đại thể chúng ta có thể dựa vào đặc điểm của đá mẹ và mẫu chất hình thành đất khác nhau để sắp xếp theo thứ tự từ cao đến thấp, như sau:

Ví dụ: Trong nhóm đất đỏ vàng thì các đơn vị đất được sắp xếp độ phì từ cao đến thấp, như sau: (các đơn vị đất sử dụng trong lâm nghiệp).

Đất nâu đỏ và nâu vàng trên đá mác ma bazơ và trung tính > Đất đỏ vàng trên đá sét và đá biến chất > Đất nâu vàng trên phù sa cổ > Đất vàng đỏ trên đá mác ma chua (granit) > Đất

xám trên phù sa cổ > Đất vàng nhạt trên đá cát.

Các chỉ tiêu đánh giá độ phì của đất miền đồi núi

Độ dốc:

Có thể chia thành các cấp độ dốc khác nhau, như sau:

- Cấp I: Độ dốc < 15°. Đất dốc nhẹ.
- Cấp II: Độ dốc từ 15 – 25°. Đất dốc trung bình và hơi mạnh.
- Cấp III: Từ 25 – 35°. Đất dốc mạnh.
- Cấp IV: > 35°. Đất dốc mạnh.

Độ dày tầng đất

Có thể chia độ dày của tầng đất thành 3 cấp sau đây:

- Cấp I: > 100 cm, đất dày.
- Cấp II: 50 – 100 cm, đất có độ dày trung bình.
- Cấp III: < 50 cm, đất mỏng lớp.

Thành phần cơ giới của đất:

Chúng ta có thể chia thành phần cơ giới của đất, thành 3 cấp sau đây:

- Cấp I: Đất nặng (đất sét), hàm lượng sét > 45 %.
- Cấp II: Đất trung bình (đất thịt), hàm lượng sét 15 – 25 %.
- Cấp III: Đất nhẹ (đất cát và cát pha), hàm lượng sét < 15 %.

Độ xốp của đất

Đánh giá độ xốp % của đất (theo S.V.Astapóp).

- Cấp I: Độ xốp > 65 %, đất rất xốp.
- Cấp II: Độ xốp từ 55 – 65 %, đất pha xốp (đất xốp).
- Cấp III: Độ xốp từ 50 – 55 %, đất xốp trung bình.
- Cấp IV: Độ xốp < 50 %, đất chặt (độ xốp kém).

Khả năng thấm nước của đất (mm/phút)

Cấp I: > 8 mm/phút, (thấm nước rất nhanh).

Cấp II: 2 – 8 mm/phút, (thấm nước nhanh).

Cấp III: 0,5 – 2 mm/phút, (thấm nước trung bình).

Cấp IV: 0,5 mm/phút, (thấm nước kém).

Khả năng chứa nước của đất (% trọng lượng đất khô)

Cấp I: > 40 %, rất tốt.

Cấp II: 30 – 40 %, tốt.

Cấp III: 2 – 30 %, trung bình.

Cấp IV: < 20 %, kém.

Hàm lượng mùn trong đất (% theo trọng lượng khô kiệt)

Hàm lượng mùn trong đất là một chỉ tiêu đánh giá độ phì của đất đồi núi khá quan trọng.

Bảng 14: Đánh giá hàm lượng mùn trong đất lâm nghiệp

(% theo trọng lượng khô kiệt)

Cấp	Mức độ	Các loại đất		
		Đất mùn vàng đỏ trên núi	Đất vàng đỏ trên đá mác ma kiềm và trung tính	Các loại đất khác
I	Rất giàu mùn	> 10 %	> 8 %	> 5 %
II	Giàu mùn	5 – 10 %	5 – 8 %	3 – 5 %
III	Hàm lượng mùn trung bình	3 – 5 %	3 – 5 %	2 – 3 %
IV	Nghèo mùn	< 3 %	< 3 %	< 2 %

Nguồn: Đỗ Đình Sâm - Nguyễn Ngọc Bình. Viên KHLN – 2000

Hàm lượng các chất khoáng dinh dưỡng

Hàm lượng đạm trong đất:

Bảng 15: Hàm lượng N tổng số và N thủy phân

Cấp	Mức độ	N tổng số (%)	N thủy phân (Mg/100 g)
		Phương pháp phân tích Kjeldahl	Phương pháp phân tích Kononooa Tiurin
I	Giàu	> 0,20	> 8
II	Khá	0,15 – 0,20	6 – 8
III	Trung bình	0,10 – 0,15	4 – 6

Cấp	Mức độ	N tổng số (%) Phương pháp phân tích Kjeldahl	N thủy phân (Mg/100 g) Phương pháp phân tích Kononooa Tiurin
IV	Nghèo	0,05 – 0,10	2,5 – 4
V	Rất nghèo	< 0,05	< 2,5

Nguồn: Đỗ Đình Sâm, Nguyễn Ngọc Bình, 2000

Hàm lượng đạm dễ tiêu (p.p.m)

Đạm NO_3^- (ppm)

Cấp I: > 20 giàu.

Cấp II: 10 – 20 khá.

Cấp III: 5 – 10 trung bình.

Cấp IV: < 5 nghèo.

Đạm NH_4^+ (ppm)

Cấp I: > 12 giàu.

Cấp II: 9 – 12 trung bình.

Cấp III: < 9 Nghèo.

Hàm lượng P_2O_5 trong đất

Hàm lượng P_2O_5 tổng số trong đất %

[Phương pháp Lorentz]

Cấp I: > 0,15 %, giàu

Cấp II: 0,10 – 15 %, khá.

Cấp III: 0,05 – 1,10 %, trung bình.

Cấp IV: < 0,05 %, nghèo

**Hàm lượng P_2O_5 dễ tiêu trong đất
(mg/100g)**

[Phương pháp Kirsanốp]

Cấp I: > 5,0, rất giàu.

Cấp II: 4,0 – 5,0 giàu.

Cấp III: 3,0 – 4,0 trung bình.

Cấp IV: 1,5 – 3,0 nghèo.

Cấp V: < 1,5 rất nghèo.

Hàm lượng K_2O trong đất

**Hàm lượng K_2O tổng số (%) trong
đất**

(phương pháp Barbier Morgan)

**Hàm lượng K_2O dễ tiêu trong đất
(mg/100g)**

[Phương pháp Kirsanốp]

Cấp I: > 0,25 %, giàu

Cấp II: 0,15 – 0,25 %, khá.

Cấp III: 0,10 – 1,15 %, trung bình.

Cấp IV: < 0,10 %, nghèo

Cấp I: > 14, rất giàu.

Cấp II: 8 – 14, giàu.

Cấp III: 4 – 8, trung bình.

Cấp IV: < 4, nghèo.

Độ chua của đất pH_(KCL)

Sau đây là các trị số pH biểu thị các đặc điểm phản ứng của đất:

pH < 3: Đất chua mạnh.

pH = 3 – 4,5: Đất chua mạnh.

pH = 4,5 – 5,5: Đất chua.

pH = 5,5 – 6,5: Đất ít chua.

pH = 6,5 – 7,0: Đất trung tính.

pH = 7,0 – 7,5: Đất kiềm yếu.

pH = 7,5 – 8,0: Đất kiềm.

pH > 8,0: Đất kiềm mạnh.

Hầu hết các cây trồng trong lâm nghiệp và nông nghiệp đều sinh trưởng tốt ở môi trường đất có pH = 5,5 – 6,5 (đất ít chua).

Nhìn tổng quát các chỉ tiêu đánh giá độ phì của đất đồi núi:

Chúng ta thấy quan trọng nhất là các đặc điểm của đất có quan hệ đến khả năng thấm nước và giữ nước, để tạo ra độ ẩm cần thiết ở trong đất, cung cấp cho thực vật, như các chỉ tiêu:

1. Độ dốc.
2. Độ dày tầng đất.
3. Thành phần cơ giới.
4. Độ xốp.
5. Hàm lượng mùn trong đất.
6. pH của đất.

Trong thời gian từ 1971 đến 2005, để đánh giá tổng hợp độ phì tự nhiên của đất rừng ở miền đồi núi, chúng ta đã lấy các quần lạc thực vật tự nhiên để chỉ thị mức độ phì khác nhau của đất rừng làm cơ sở đưa ra các biện pháp sử dụng đất trong lâm nghiệp 1 cách hợp lý, như

sau:

Đất loại I đất không có rừng (đất trồng rừng)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{I}_A: \text{Đất các trảng cỏ chịu hạn:} \\ \text{I}_B: \text{Đất các trảng cây bụi chịu hạn} \\ \text{I}_C: \text{Đất trảng cây bụi, có các cây gỗ tái} \\ \text{sinh tự nhiên, mật độ} < 1000 \text{ cây/ha} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Đất rất xấu.} \\ \\ \text{Đất xấu} \end{array} \right.$
Đất loại II (đất khoáng nuôi tái sinh phục hồi rừng tự nhiên)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{II}_A: \text{Đất trảng cỏ cây bụi có nhiều cây gỗ} \\ \text{tái sinh tự nhiên} > 1.000 \text{ cây/ha.} \\ \\ \text{II}_B: \text{Rừng non phục hồi trên trảng cây bụi.} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Đất tương đối} \\ \text{xấu} \\ \\ \text{Đất trung bình.} \end{array} \right.$
Đất loại III (đất có rừng tự nhiên bị tác động)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{III}_{A1}: \text{Rừng tự nhiên phục hồi sau nương} \\ \text{rẫy.} \\ \\ \text{III}_{A2}: \text{Rừng tự nhiên nghèo kiệt (bị tác} \\ \text{động mạnh)} \\ \\ \text{III}_B: \text{Rừng tự nhiên ít bị tác động, có trữ} \\ \text{lượng gỗ } 200 - 300 \text{ m}^3/\text{ha} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Đất có độ phì} \\ \text{khá} \\ \\ \text{Đất tốt (có độ} \\ \text{phì cao)} \end{array} \right.$
Đất loại IV (Rừng tự nhiên giàu có trữ lượng gỗ > 400 m^3/ha) hầu như chưa bị tác động)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Rừng giàu} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Đất rất tốt} \\ \\ \text{(có độ phì rất} \\ \text{cao)} \end{array} \right.$

3.3.6. Thoái hoá và phục hồi độ phì của đất rừng

(1) Sự thoái hoá độ phì của đất rừng

A - Miền đồi núi

Sau khi rừng bị tác động ở mức nặng nhẹ khác nhau đều có ảnh hưởng rõ rệt đến sự suy giảm độ phì của đất.

Khi rừng tự nhiên bị tác động từ rừng giàu biến thành rừng nghèo kiệt sẽ làm suy giảm khả năng phòng hộ của rừng. Dòng chảy kiệt ngày càng ít đi.

Sự tuần hoàn sinh học về các chất khoáng dinh dưỡng diễn ra giữa rừng và đất ngày càng nghèo nàn hơn.

Đặc biệt nghiêm trọng nếu rừng bị mất đi và trở thành đất trống đồi núi trọc, thì sự thái

hoá độ phì của đất sẽ diễn ra ác liệt và trầm trọng hơn, biểu hiện:

Cường độ xói mòn đất trở nên gay gắt hơn. Lượng đất bị rửa trôi có thể lên tới 115 - 170 tấn/ha/năm, với bề dày lớp đất mặt bị bào mòn mất từ 1 – 1,5 cm/năm.

Hàm lượng mùn và các chất dinh dưỡng trong đất cũng mất đi mỗi năm khoảng 15 – 20 % khối lượng vốn có trong đất.

Lý tính đất bị thoái hóa mạnh. Dung trọng, độ xốp giảm, đất mất cấu tượng, chặt, kém thoát nước. Độ ẩm của đất tuiừ trạng thái quanh năm đầy đủ cho cây rừng tồn tại, đến trạng thái bị khô hạn gay gắt, thiếu nước trầm trọng cho cây rừng, nhất là trong mùa khô.

Quá trình rửa trôi các chất khoáng dinh dưỡng và kéo sét theo dòng chảy ngày càng mạnh vì dòng chảy trên mặt đất khoảng 802 m³ nước/ha/năm khi còn có rừng tự nhiên che phủ, tăng lên 4.680 m³ nước/ha/năm, khi mất rừng.

Quá trình hình thành tầng kết von Fe₂O₃ + Al₂O₃ và tầng đá ong, diễn ra mạnh hơn, do đất bốc hơi nước vào không khí quá mạnh và Fe⁺⁺ và Al⁺⁺⁺ từ nước ngầm đưa lên, tích tụ ở tầng B, tạo thành kết von Fe, Al và đá ong, làm đất thoái hoá.

B – Vùng đất ngập mặn ven biển

Sự tàn phá rừng ngập mặn ven biển đã và đang diễn ra rất gay gắt trong những năm gần đây, chủ yếu là lấy đất để làm các đầm nuôi tôm nước lợ. Hậu quả là:

Quá trình phèn hoá diễn ra dữ dội trên đất ngập mặn phèn tiềm tàng.

Giảm tốc độ trầm tích phù sa vùng ven biển.

Giảm đáng kể khả năng cố định các bãi bồi, khả năng nâng cao độ thành thực cần thiết của đất.

Quy luật ngập nước triều ven biển trên đất ngập mặn bị đảo lộn.

C – Vùng đất phèn

Sau khi rừng tràm bị tàn phá sự thoái hoá của đất phèn đã diễn ra:

Đất than bùn phèn tiềm tàng, trở thành đất phèn hoạt động mạnh và không còn tầng than bùn.

Cường độ phèn của đất tăng lên rõ rệt.

Muối phèn không những làm ô nhiễm môi trường đất mà còn làm ô nhiễm cả nguồn nước trong vùng.

Hàm lượng các độc tố trong đất tăng lên đáng kể vvv...

(2) Phục hồi độ phì của đất rừng

Để phục hồi và nâng cao độ phì của đất rừng, con đường duy nhất là cần phải phục hồi

lại các hệ sinh thái rừng trên 10.602.728 ha đất trồng đồi núi trọc (Viện QHTKNN – 1997) và ngay trên các trạng thái rừng tự nhiên bị tác động nhiều trở thành trạng thái rừng nghèo kiệt, chúng ta cũng cần phải áp dụng các biện pháp lâm sinh làm giàu các rừng tự nhiên nghèo kiệt này.

Sau đây là các biện pháp phục hồi và nâng cao độ phì của đất rừng.

A. Đất miền đồi núi

Khoanh nuôi tái sinh, phục hồi lại rừng trên các trạng thái đất trồng sau nương rẫy và đất trồng cây bụi, cỏ cao trên đất trồng đồi núi trọc (đây là biện pháp dễ làm, đầu tư ít, nhưng hiệu quả cao).

Làm giàu các trạng thái rừng tự nhiên, trở thành các trạng thái rừng có cấu trúc nhiều hơn về số loài và tầng tán (chú ý: sử dụng các loài cây bản địa, có giá trị kinh tế cao và cho nhiều sản phẩm có giá trị kinh tế ngoài gỗ).

Trồng rừng: Trồng lại rừng trên các đồi trọc rừng tự nhiên nghèo kiệt, cần phải cải tạo.

Trồng rừng trên đất trồng đồi núi trọc.

Trong công tác trồng rừng, cố gắng trồng rừng hỗn loài, chú ý đến các cây gỗ họ Đậu có khả năng cố định N, như keo lá tràm, keo tai tượng và keo lai v.v... và ưu tiên áp dụng phương thức trồng rừng theo phương thức Lâm Nông kết hợp.

B - Đất ngập mặn

Đảm bảo tái sinh tự nhiên của các loại rừng ngập mặn tiên phong cố định các bãi bồi, như rừng mắm trắng, rừng mắm biển, rừng mắm đen và rừng bần chua được thuận lợi như nghiêm cấm việc cào sò, ngao trên các bãi bùn loãng, bắt đầu có rừng ngập mặn tiên phong cố định bãi bồi.

Quy hoạch khu phòng hộ nghiêm ngặt trên đất ngập mặn ven biển có bề rộng từ 500 – 1000 m, nằm ngoài cùng, tiếp giáp với biển, bảo vệ diện tích rừng ngập mặn đã có và trồng thêm các diện tích rừng ngập mặn mới nhằm:

- Mở rộng nhanh diện tích đất ngập mặn ra biển.
- Nâng cao độ thành thực của đất để cố định bãi bồi.
- Nâng cao hàm lượng chất hữu cơ và các chất khoáng dinh dưỡng cho đất ngập mặn.

Trồng lại rừng ngập mặn theo phương thức Lâm Ngư kết hợp, 60 % diện tích đầm là rừng ngập mặn 40 % diện tích là xây dựng kênh, mương bờ bao để nuôi tôm, cua, cá ở vùng đất ngập mặn ven biển.

C - Đất phèn

Nghiêm cấm việc chặt phá rừng tràm và đốt tầng than bùn dưới rừng tràm để lấy đất sản xuất nông nghiệp.

Trồng lại rừng tràm trên đất phèn hoạt động mạnh, theo các phương thức sau đây:

Trồng rừng tràm quảng canh.

Trồng rừng tràm thâm canh.

Trồng rừng tràm theo phương thức Lâm, Nông, Ngư kết hợp (Rừng tràm + lúa nước + cá nước ngọt).

4. Dinh dưỡng đất và cây trồng

4.1. Đặc điểm các chất dinh dưỡng đa lượng và vi lượng

4.1.1. Khái niệm chung

Cây trồng sinh trưởng và phát triển dựa vào 3 yếu tố cơ bản ; nước, dinh dưỡng khoáng, ánh sáng và thành phần cacbonic trong không khí.

Dinh dưỡng khoáng cho cây trồng được phân chia thành 3 dạng: các chất dinh dưỡng cơ bản cây trồng sử dụng với lượng lớn và đất thường thiếu hụt. Đó là các chất đạm (N) lân (P) và kali (K);

Các chất dinh dưỡng thứ cấp mà cây trồng yêu cầu với lượng ít hơn, không thiếu hụt thường xuyên gồm có Canxi (Ca), Manhê (Mg), lưu huỳnh (S); các chất vi lượng cây trồng sử dụng với lượng rất ít như Bor (B), Đồng (Cu), kẽm (Zn), mang-gan (Mn), Molipden (Mo)...Dinh dưỡng khoáng trong đất tồn tại dưới các dạng dễ tiêu, rễ cây trồng có thể hấp phụ được; dạng dự trữ trong các khoáng đất được giải phóng dần để cung cấp cho cây trồng; dạng khó tiêu bị cố định lại rễ cây không có khả năng hấp thụ.

Nhu cầu dinh dưỡng khoáng của cây trồng rất phức tạp, phụ thuộc vào nhiều yếu tố như khí hậu, đặc điểm đất, các loài cây cụ thể, nhu cầu sinh học của chúng. Sự cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng còn phụ thuộc vào “nguyên tắc các yếu tố hạn chế” ví dụ trong nhiều trường hợp là nước, không phải là yếu tố dinh dưỡng và vào cân bằng dinh dưỡng trong đất. Trong một số trường hợp đất có độ no ba-dơ cao (hàm lượng Ca lớn) sẽ dẫn tới sự thiếu hụt kali, hoặc tạo ra bệnh úa vàng do thiếu sắt.

Các nghiên cứu còn cho thấy cung cấp các chất dinh dưỡng cơ bản cho cây trồng chỉ có một loại năng suất sẽ thấp hơn nhiều so với cung cấp kết hợp 3 loại NPK. Cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng còn phải hết sức chú ý tới các nhân tố sinh thái khác đặc biệt thời vụ, thời điểm gây trồng phù hợp.

Các số liệu phân tích dinh dưỡng trong đất nhiều hay ít hoàn toàn chưa phản ánh được mức độ đầy đủ hoặc thiếu hụt chất nào đó đối với cây trồng. Đối với cây lâm nghiệp mối quan hệ giữa dinh dưỡng đất và sinh trưởng của cây còn phức tạp hơn vì đặc điểm của vòng tiểu tuần hoàn sinh học cung cấp dinh dưỡng từ các vật rơi rụng (cành , lá ...). Nhiều diện

tích đất mỏng lớp, nghèo dinh dưỡng nhưng vẫn gặp những rừng tự nhiên phát triển tốt hoặc các rừng trồng khác (thông nhựa , bạch đàn...).

4.1.2. Các chất dinh dưỡng đa lượng chủ yếu

• **Đạm (N):** Đạm trong đất chủ yếu là đạm hữu cơ hình thành từ quá trình tổng hợp chất mùn từ thảm rơi của rừng (cành, lá ...). Đạm tổng hợp được từ không khí là rất nhỏ. Đạm hữu cơ qua quá trình khoáng hoá sẽ cung cấp cho cây trồng dưới dạng amôn (NH_4), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3) Nitrat là dạng đạm khoáng cây trồng sử dụng chủ yếu. Trong đất nhiệt đới đạm luôn là yếu tố thiếu hụt. Đối với đất rừng hàm lượng đạm trong đất phụ thuộc rất nhiều vào các kiểu thảm thực vật ngoài các yếu tố khác như loại đất, độ cao so mặt biển... Các kiểu thảm thực vật, điều kiện khí hậu khác nhau... dẫn đến quá trình tích lũy, phân giải hữu cơ, chất mùn... khác nhau, do vậy lượng đạm tổng số, dễ tiêu trong đất cũng khác biệt. Dưới đây giới thiệu số liệu trung bình về hàm lượng hữu cơ và đạm tổng số trong đất rừng trong các điều kiện khác nhau: (Nguồn: Đỗ Đình Sâm, 1990).

Bảng 16. Hàm lượng hữu cơ và đạm tổng số trong đất

ĐẤT MÙN TRÊN NÚI (ĐẤT VÀNG ALÍT :1800-1900m)

RỪNG LÁ RỘNG THƯỜNG XANH.

Độ dày tầng đất	0-10 cm	10-30 cm	30-50 cm	50-100cm
Hàm lượng hữu cơ (%)	24	-	10.5	1.91
Dự trữ hữu cơ (T/ha).	504	-	220.5	124.1
Hàm lượng đạm tổng số (%)	0.66	-	0.29	0.1
Dự trữ đạm TS (T/ha)	13.86	-	6.09	6.5

RỪNG LÁ KIM

Hàm lượng hữu cơ (%)	9.0	2.2	0.57	0.42
Dự trữ hữu cơ (T/ha)	63	41.4	12.0	27.3
Đạm tổng số (%)	0.28	0.07	0.03	-
Dự trữ đạm TS (T/ha)	1.96	1.31	0.63	-

Đất mùn vàng đỏ trên phún xuất chua (1000-1700m)

Rừng lá kim

Hàm lượng hữu cơ (%)	9.1	4.59	2.08	0.96
Dự trữ hữu cơ (T/ha)	63.1	86.3	43.7	62.4
Đạm tổng số (%)	0.258	0.15	0.083	0.049

Dự trữ đạm TS (T/ha)	1.81	2.82	1.74	3.18
Rừng lá rộng thường xanh .				
Hàm lượng hữu cơ (%)	8.5	5.5	3.05	2.8
Dự trữ hữu cơ (T/ha)	59.7	92.4	51.2	182.0
Đạm tổng số (%)	0.407	0.31	0.166	-
Dự trữ đạm TS (T/ha)	2.86	5.21	2.79	-
Cỏ và cây bụi				
Hàm lượng hữu cơ (%)	8.56	4.15	2.75	1.39
Đạm tổng số (%)	0.284	0.149	0.086	-
Đất đỏ vàng trên phún xuất chua (500-1000m)				
Rừng lá rộng thường xanh				
Hàm lượng hữu cơ (%)	5.9	3.7	2.02	1.23
Đạm tổng số (%)	0.281	0.184	0.123	0.111
Đồi trọc, cỏ				
Hàm lượng hữu cơ (%)	2.86	1.5	1.1	0.79
Đạm tổng số (%)	0.143	0.104	0.07	0.06
Rừng lá kim				
Hàm lượng hữu cơ (%)	4.6	1.75	1.24	0.83
Đạm tổng số (%)	0.198	0.132	0.08	0.07
Đất đỏ trên Ba dan (500-1000m)				
Rừng lá rộng thường xanh				
Hàm lượng hữu cơ (%)	7.9	4.2	2.73	1.82
Đạm tổng số (%)	0.336	0.182	0.118	0.092
Rừng lá kim				
Hàm lượng hữu cơ (%)	5.79	2.49	1.50	1.07
Đạm tổng số (%)	0.22	0.116	0.077	0.053
Đất trồng, cỏ				
Hàm lượng hữu cơ (%)	4.16	2,52	1.82	1.3
Đạm tổng số (%)	0.167	0.122	0.102	-

Đất đỏ vàng trên biển chất (< 500m)**Rừng lá rộng thường xanh .**

Hàm lượng hữu cơ (%)	4.43	2.23	1.61	1.11
Đạm tổng số (%)	0.232	0.138	0.106	0.087

Đồi trọc, cỏ

Hàm lượng hữu cơ (%)	2.47	1.08	0.86	0.86
Đạm tổng số (%)	0.126	0.108	0.100	0.090

Đất đỏ trên mac ma kiềm (Ba dan) < 500m**Rừng lá rộng thường xanh**

Hàm lượng hữu cơ (%)	5.71	2.99	1.86	1.32
Đạm tổng số (%)	0.292	0.158	0.111	0.103

Đất đỏ vàng trên mac ma axit (<500m)**Rừng lá rộng thường xanh.**

Hàm lượng hữu cơ (%)	3.06	1.84	1.37	1.1
Đạm tổng số (%)	0.162	0.102	0.087	0.06

Đất trọc, cỏ

Hàm lượng hữu cơ (%)	1.43	0.83	0.72	0.06
Đạm tổng số (%)	0.086	0.066	0.06	0.043

Đất đỏ trên đá vôi (<500m)**Rừng lá rộng**

Hàm lượng hữu cơ (%)	4.95	3.29	1.88	0.81
Đạm tổng số (%)	0.32	0.228	0.173	0.116

Đất xám trên phù sa cổ và granit (<500m)**Rừng thứ sinh và rừng khộp**

Hàm lượng hữu cơ (%)	1.63	0.84	0.52	0.35
Đạm tổng số (%)	0.076	0.045	0.042	0.038

(Nguồn: Đỗ Đình Sâm, 1990)

Từ các bảng trên có thể rút ra những nhận xét chủ yếu sau: Dinh dưỡng đạm trong đất phụ thuộc vào hàm lượng tích lũy hữu cơ. Lượng hữu cơ trong đất lại phụ thuộc vào nhiều

yếu tố trước hết vào đặc điểm khí hậu (đai cao), đá mẹ hình thành đất, thảm thực vật che phủ. Mỗi quan hệ giữa dinh dưỡng đạm và rừng là mối tương tác 2 chiều dựa trên chu trình của vòng tiểu tuần học sinh học. Đạm được hình thành từ sản phẩm tổng hợp ,phân giải chất chất hữu cơ từ rừng và ngược lại lại trực tiếp cung cấp cho cây rừng.

Ở các đai cao lượng tích lũy hữu cơ khá lớn nên lượng đạm khá cao, tầng mặt có thể đạt tới 9-24% tương ứng lượng đạm là 0.3-0.66%. Ở những tầng sâu 30-50 cm lượng hữu cơ vẫn còn đạt tới 2-3%. Các đai thấp hơn (500-1000m), lượng hữu cơ dưới rừng tầng mặt đạt 4.5-6% với hàm lượng đạm 0.22-0.33%, ở dưới 500m lượng hữu cơ giảm xuống còn 3-4%, lượng đạm tổng số là 0.16-0.23%.

Trong cùng một đai cao, lượng hữu cơ, lượng đạm tích lũy ở tầng mặt (không kể thảm mục) dưới rừng lá rộng cao hơn dưới rừng lá kim. Cũng cùng điều kiện như vậy tích lũy hữu cơ và đạm dưới rừng trên đất phát triển trên đá kiềm, badan, đá vôi, biến chất ... thường cao hơn trên đá phun xuất chua, và đá cát. Đáng chú ý là đất dưới rừng tự nhiên phát triển trên Badan có hàm lượng hữu cơ và đạm khá cao: Dưới đai cao 400-500m hàm lượng hữu cơ, đạm trung bình đạt tương ứng 5.7 % và 0.292 %, có những phẫu diện đạt tới 8-9% hàm lượng mùn và 0.35 % hàm lượng đạm.

Một điều đáng chú ý là ở đất trống có cỏ, cây bụi phân bố trên các đai cao (trên 1000m) hàm lượng hữu cơ và đạm trong đất vẫn còn cao , đạt tới 4-8% hữu cơ, 0.167-0.284% đạm. Ở các đai thấp (<500m), lượng hữu cơ và đạm giảm rõ rệt trong đất không có rừng với 1.4-2.4 % hữu cơ và 0.083 -0.126% đạm.

Lượng đạm dễ tiêu cung cấp cho cây trồng được biểu hiện qua hàm lượng đạm thủy phân, quá trình amôn hoá, nitrat hoá. Nghiên cứu của Đỗ Đình Sâm (1990) cho kết quả như sau (Bảng 17).

Bảng 17: Hàm lượng đạm thủy phân trong đất dưới rừng tự nhiên

Loại đất	Độ sâu (cm)	Đạm tổng số (%)	Đạm thủy phân (mg/100 g đất)	% so đạm tổng số
Đất đỏ trên badan	0-10	0.37	31.8	8
	10-20	0.19	23.1	12
	45-55	0.11	14.9	13
Đất đỏ vàng trên granit	0-10	0.15	18.8	12
	10-20	0.10	15.0	15

Loại đất	Độ sâu (cm)	Đạm tổng số (%)	Đạm thuỷ phân (mg/100 g đất)	% so đạm tổng số
Đất đỏ vàng trên gơ-nai	0-10	0.32	28.0	8
	10-20	0.19	22.6	12
Đất nâu tím trên phiến sét	0-10	0.40	11.0	2.7
	10-20	0.21	7.5	3.6
	30-40	0.18	6.3	3.5
Đất nâu tím trên sa thạch	0-10	0.15	9.4	6.0
	20-30	0.06	6.0	10.0

Nguồn: Đỗ Đình Sâm, 1990

Từ bảng trên cho thấy lượng đạm thuỷ phân phụ thuộc vào các loại đất. Hàm lượng biến động từ 6 tới 31 mg /100 g đất. So với đất vùng ôn đới lượng đạm thuỷ phân cao hơn rất nhiều (ở Liên xô cũ theo Chi-u-rin nếu lượng đạm thuỷ phân đạt trên 6 mg/100g đất là đất đủ đạm cung cấp cho cây trồng), trung bình chiếm 8-12% lượng đạm tổng số. Ở điều kiện nhiệt đới như nước ta đất luôn thiếu đạm nên tiêu chuẩn đó không phù hợp.

Nghiên cứu quá trình amôn hoá và nitrat hoá cho thấy:

- Quá trình amôn hoá diễn ra ưu thế ở đất rừng trong điều kiện đất hầu hết là chua, quá trình nitrat hoá diễn ra trên đất có phản ứng trung tính chủ yếu trên đất đen, một số đất đá vôi, đất nâu tím, đất bán khô hạn....

- Cường độ amôn hoá hay nitrat hoá được tính bằng hiệu số giữa lượng amôn hay nitrat chuyển hoá ra trong điều kiện giữ đất tối ưu về nhiệt độ và ẩm độ (27-30°, đất đủ ẩm) khoảng 15, 30, 45 ngày với hàm lượng của chúng có ban đầu. Cường độ amôn hoá ở đất đỏ phát triển trên ba dan dưới rừng tự nhiên có thể đạt 20.7 mg/100g đất với hàm lượng đạm tổng số 0.36%, giảm mạnh trên đất đỏ vàng trên gơ- nai dưới rừng trồng 8mg /100g đất (đạm tổng số :0.16%), thấp hơn nữa trên đất xám thoái hoá chỉ có 1.2-1.6 mg/100g đất vì đất rất nghèo đạm (0.077%). Trên đai cao (1500-1700m) đất dưới rừng thông 3 lá cường độ amôn hoá bị kìm hãm , chỉ đạt 3.6 mg/100g với hàm lượng đạm khá cao (0.316 %) trong khi dưới rừng lá rộng ưu thế họ giẻ cường độ amôn đạt tới 25.2 mg (hàm lượng đạm rất cao :0.81%)

Quá trình amôn hoá diễn ra rất nhanh, sau 15 ngày cường độ đạt cao nhất, giảm nhanh sau 30 ngày. Do vậy đầu mùa mưa cần trồng rừng sớm để có thể hấp phụ đạm đã chuyển hoá ở dạng dễ tiêu. Lượng amôn giải phóng chiếm 4-10%.

Quá trình nitrat hoá trên đất có phản ứng trung tính diễn ra khá chậm. Cường độ nitrat hoá đạt 20.6 mg/100g đất sau 15 ngày, sau 30 ngày đạt 30.8 mg với hàm lượng đạm tổng số là 0.38% dưới rừng trồng. Một thí nghiệm khác thu được kết quả sau 15 ngày cường độ nitrat đạt 5.3 mg/100g đất nhưng sau 45 ngày đạt tới 13.9 mg .

Tóm lại đối với đất rừng dinh dưỡng đạm chủ yếu dưới dạng đạm amôn. Cường độ amôn hoá diễn ra khá nhanh. Cường độ nitrat diễn ra chậm và từ từ.

Xem xét quá trình amôn hoá dưới các trạng thái biến đổi thực vật khác nhau cho ta một kết quả rất đáng chú ý. Ví dụ đất dưới rừng tự nhiên chưa tác động trên đất ba dan cường độ amôn hoá đạt 20.7 mg/100g đất, sau khi khai thác chọn giảm xuống còn 12-13 mg, trên đất trồng đồi trọc quá trình amôn hoá bị kìm hãm mạnh, cường độ giảm tới không hoặc không đáng kể (0-2.4 mg /100g) mặc dù hàm lượng đạm trong đất vẫn còn cao (0.20-0.32%). Như vậy ngay trong điều kiện tối ưu về nhiệt độ và độ ẩm đất quá trình amôn hoá hầu như không thay đổi. Lượng amôn ban đầu khi thí nghiệm chỉ đạt 6-7 mg/100g đất. Rõ ràng là sự thoái hoá đất cũng kèm theo sự kìm hãm quá trình amon hoá cung cấp đạm dễ tiêu cho cây trồng.

• **Phospho (P):** Trong đất lân tồn tại dưới dạng khoáng và hữu cơ. Hàm lượng lân tổng số cao trong một số đất phát triển trên đá vôi (0.10-0.20 %), trên ba dan (0.20-0.40 %), đất đen nhiệt đới, các nhóm đá khác biến động 0.03-0.08%. Tuy hàm lượng P trong đất ít hơn nhiều so với đạm nhưng vẫn là yếu tố dinh dưỡng cơ bản vì thiếu lân sẽ ảnh hưởng tới phát triển hệ rễ cây trồng, ảnh hưởng trực tiếp tới sinh trưởng của cây.

Đất nhiệt đới luôn thiếu lân mạnh vì bị giữ chặt do ion nhôm, sắt và trong môi trường axit. Lân khoáng cung cấp hữu ích từ phong hoá đá gốc apatit. Còn lại đa số lân cung cấp cho cây từ khoáng hoá chất hữu cơ và mùn. Giải quyết vấn đề cố định lân trong điều kiện đất nhiệt đới giàu sắt, nhôm, đất chua mạnh là một việc nan giải, không dễ dàng.

Bón vôi là một biện pháp ít hữu hiệu và lâu dài còn dẫn tới rửa trôi dinh dưỡng. Do vậy tạo cho đất có nguồn hữu cơ tốt sẽ đảm bảo cung cấp lân điều hoà cho cây trồng vì 3 lý do sau: lân dễ tiêu được giải phóng trong quá trình khoáng hoá mùn, lân hữu cơ ít bị cố định, axit hữu cơ có khả năng hoà tan một số lân cố định. Do vậy trong đất rừng lân dễ tiêu chủ yếu giữ ở tầng mặt có chứa lớp hữu cơ và mùn. Các phương pháp phân tích lân dễ tiêu trong đất chủ yếu cho ta một khái niệm so sánh, đánh giá hàm lượng tương đối của chúng. Các kết quả phân tích thu được khác nhau cho mỗi phương pháp. Ba phương pháp thường dùng là phương pháp Bray, Olsen, Troyg. Trong lâm nghiệp còn dùng phương pháp Onien (dung dịch chiết 0.1 N H₂SO₄).

Các cây gỗ mềm như các loài thông nhiệt đới sinh trưởng kém do đất thiếu lân. Tạo cây con trong vườn ươm lâm nghiệp luôn phải bón thêm super lân tạo điều kiện cho hệ rễ phát triển. Trên đất nâu đỏ badan, lân bị giữ chặt rất mạnh, nếu bón phân hoá học chỉ có thể nâng lân dễ tiêu lên tạm thời trong khi bón phân xanh có thể duy trì mức lân cần thiết cho cả năm

(Nguyễn Tử Siêm, Lương Đức Loan 1987).

• **Kali (K):** Kali trong đất chứa lượng lớn hơn lân. Sự phân bố kali trong đất phụ thuộc vào đặc điểm keo khoáng và hàm lượng sét. Đất tương đối giàu kali là đất phát triển trên thạch anh, granit, ryolit, lượng kali tổng số đạt 1,82 %.

Đất trên badan, đất bạc màu, đất cát, đất phèn khá nghèo kali. Đất trên badan giàu sét nhưng lượng kali chỉ đạt 0,38%. Đất bạc màu, đất cát mặc dù lượng kali trong sét cao nhưng lượng kali tổng số thấp (0,26-0,28%) vì ion kali bị nhốt trong mạng lưới tinh thể của keo sét, hơn nữa các đất này hàm lượng sét cũng thấp. Kali cung cấp cho cây trồng dưới dạng trao đổi K^+ , dễ tiêu. Nó được giải phóng ra từ phong hoá khoáng fenpat, mica, một phần từ khoáng hoá chất hữu cơ hay từ tro đốt.

Nhìn chung đất Việt nam đa số có quá trình phong hoá mạnh, silicat bị phá huỷ nên lượng kali cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng tương đối thấp. Kali cần cho sự phát triển bộ rễ, cây cứng cáp, đặc biệt rất cần cho các cây cho quả, hạt trong lâm nghiệp như trám, giẻ ăn quả, trâu, thảo quả, hồi

• **Canxi (Ca) và manhê (Mg)**. Các đất ở Việt nam đều có hàm lượng CaO không cao loại trừ đất cacbonat. Do quá trình rửa trôi mạnh mẽ kiềm nên ngay cả đất phát triển trên đá vôi đất vẫn chua, hàm lượng canxi vẫn thấp. Các đất chua có tỉ lệ CaO thường < 0,5%. Đất bạc màu tỉ lệ canxi rất thấp (0,04%).

Canxi và manhê cây trồng hấp thụ dưới dạng cation. Nhìn chung hàm lượng Ca, Mg trao đổi ở đất vùng đồi núi thấp hơn đất đồng bằng. Lượng Ca trao đổi thường cao hơn lượng Mg trao đổi. Đất còn rừng Ca, Mg trao đổi đạt 5-6 lđl/100g đất, đất bị xói mòn chỉ còn 1-2 lđl/100g. Hàm lượng Ca, Mg cao hơn trên đất phiến thạch tím, đất nâu vùng bán khô hạn, đất đen, đất ngập mặn.

• **Lưu huỳnh (S)**. Trừ đất mặn, đất phèn, các loại đất khác đều thiếu lưu huỳnh. S tổng số thường dưới 0,01 % tức là dưới ngưỡng nghèo. Đất phèn, đất dốc tụ trên đá vôi giàu lưu huỳnh (0,14-0,17%), đất cát biển, đất nâu đỏ trên badan, đỏ vàng trên phiến sét, đất đỏ trên đá vôi, nâu vàng trên phù sa cổ đều rất nghèo S (dưới 0,05%). Dấu hiệu thiếu S thường phát hiện thấy ở nhóm cây họ đậu vì vốn là cây lấy đi nhiều S (Thái Phiên 1992). Bón phân có chứa S (sunfat đạm, sunfat lân) làm tăng năng suất lạc, đỗ tương, ngô trên đất cát, bạc màu. Nhiều tác giả còn cho rằng bón định kỳ sunfat đạm thay sunfat lân, urê, tecmo photphat sẽ khắc phục hiện tượng thiếu S đối với cà phê trồng trên đất badan.

4.1.3. Các chất vi lượng

Các nghiên cứu về vi lượng trong đất còn rất hạn chế, đặc biệt trong lĩnh vực lâm nghiệp. Các tác giả có nhiều nghiên cứu nội dung này là Fridland V.M (1962), Vũ Cao Thái (1977), Phạm Đình Thái (1983) Kết quả cho thấy :

-Mangan (Mn): Tỷ lệ Mn biến động 0.01-0.03%, có trị số cao ở đất feralit mùn trên núi, đất nâu đỏ trên đá vôi, badan. Hàm lượng mangan dễ tiêu Mn^{+2} trong khoảng < 1mg/100g đất (đất bạc màu, đất phèn) tới 4mg/100g (đất phát triển trên đá vôi, badan).

- Coban (Co) rất thiếu trong đất Việt nam (0,001-0,01%).

- Kẽm (Zn): Khá cao trong đất (0,01-0,03%) đặc biệt ở tầng đất mặt. Tuy nhiên kẽm dễ tiêu khá thấp, trung bình 0,8 ppm trừ đất phù sa nên hiệu lực bón kẽm rõ và phổ biến với nhiều cây nông nghiệp. Ví dụ bón kết hợp kẽm và Bo có tác dụng tăng năng suất đối với chè ở Phú hộ.

- Đồng có mặt trong tất cả các đất, tỷ lệ trung bình 0,002%. Đất xám bạc màu, đất phèn có tỷ lệ đồng thấp nhất. Nơi có thảm thực vật tốt đồng tổng số có xu hướng cao hơn. Đồng điều tiêu biến động rất mạnh.

- Bo có hàm lượng rất thấp trong các loại đất. Hàm lượng Bo dễ tiêu chỉ ở khoảng 0,1 - 0,5ppm. Hiệu lực Bo đối với cây họ đậu, cây ăn quả (vải thiều) biểu hiện rõ nhất..

- Molipden (Mo): là nguyên tố rất ít trong đất Việt nam, biến động từ 1-4ppm. Hàm lượng tổng số lớn nhất phát hiện ở đất phèn, thấp nhất ở đất bạc màu. Mo dễ tiêu lại thấp hơn tới 10 lần Mo tổng số. Do vậy bón bổ sung Mo cho cây trồng nông nghiệp là cần thiết (các cây họ đậu).

4.2. Dinh dưỡng khoáng đối với một số cây trồng rừng chủ yếu

Việc nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng khoáng và nước cho các cây trồng rừng rất hạn chế và không đồng bộ, mới thực hiện ở một số cây con vườn ươm, chủ yếu là thông nhựa. Xác định nhu cầu dinh dưỡng khoáng có thể thông qua phân tích chẩn đoán lá nhưng các nghiên cứu này cũng còn rất ít ỏi. Cách tiếp cận phổ biến xác định nhu cầu dinh dưỡng khoáng là nghiên cứu đặc điểm đất dưới các rừng tự nhiên, rừng trồng tốt, xấu khác nhau để phân tích, so sánh. Ngoài ra để có thể dễ áp dụng trong thực tiễn thường sử dụng các trạng thái thực vật làm chỉ thị độ phì đất.

Dưới đây giới thiệu một số kết quả nghiên cứu về lĩnh vực này.

a. Cây Bồ đề (*Styrax tonkinensis*).

Hoàng Xuân Tý là tác giả đã đi sâu nghiên cứu đặc điểm đất dưới rừng tự nhiên và rừng trồng Bồ đề. Bảng sau giới thiệu kết quả phân tích đất với các chất dinh dưỡng chủ yếu N, P, K, Ca, Mg.

Bảng 18: Các chất dinh dưỡng chủ yếu dưới rừng Bồ đề

Phẫu diện	Độ sâu (cm)	Mùn (%)	Đạm (%)	Ca + Mg trao đổi (ldl/100g)	P ₂ O ₅ dễ tiêu (mg/100g)	K ₂ O dễ tiêu (mg/100g)

Phẫu diện	Độ sâu (cm)	Mùn (%)	Đạm (%)	Ca + Mg trao đổi (ldl/100g)	P ₂ O ₅ dễ tiêu (mg/100g)	K ₂ O dễ tiêu (mg/100g)
Bồ đề tự nhiên 12 tuổi xen nứa (phiến mica)	0-5	4.9	0.260	0.86	0.73	23.8
	20-25	2.8	0.103	0.39	0.31	17.5
Bồ đề tự nhiên 12 tuổi xen nứa (cuội kết)	0-5	4.7	0.198	0.54	0.30	19.9
	15-20	2.6	0.106	0.39	0.10	13.6
Bồ đề tự nhiên 14 tuổi xen vầu (Đá gơnai)	0-5	4.5	0.160	1.50	0.50	26.5
	15-20	1.9	0.110	1.20	0.10	21.1
Bồ đề tự nhiên 12 tuổi xen giang, nứa (Phù sa cổ)	0-5	5.8	0.210	0.85	0.60	12.5
	10-15	3.3	0.170	0.36	0.10	11.5
Bồ đề trồng 2 tuổi, tốt (cuội kết)	0-5	4.7	0.240	1.70	0.40	12.5
	15-20	2.6	0.150	0.60	0.30	11.5

Nguồn: Hoàng Xuân Tí, 1979

Lân dễ tiêu phân tích theo Kiêcxanov

Qua bảng trên có thể nhận thấy bồ đề có nhu cầu dinh dưỡng về đạm là khá với hàm lượng trong đất tầng mặt đa phần là từ 0,200 % trở lên (0,260%) nghĩa là đất giàu đạm với hàm lượng hữu cơ trong đất khá giàu biến động 4,5-5,8%. Lượng kali dễ tiêu cũng khá lớn tùy loại đất, nhóm đất trên đá phiến mica, gơnai hàm lượng khoảng 20-26 mg/100g đất, nhóm đất trên phù sa cổ, cuội kết là 12,5 mg/100g đất. Lượng Ca, Mg trao đổi không lớn, biến động 1.0-1.5 ldl/100g đất nhưng cũng xếp vào loại đất rừng có lượng Ca, Mg trao đổi trung bình. Lượng lân dễ tiêu thấp và đất nghèo lân. Dựa vào các yêu cầu của rừng Bồ đề Ủy ban khoa học và kỹ thuật nhà nước (1979) đã hình thành tiêu chuẩn nhà nước TCVN-3131-79 về điều kiện đất đai và khí hậu để trồng rừng Bồ đề dựa trên độ dày tầng đất và độ thoái của đất lấy thực vật làm chỉ thị.

Kết quả nghiên cứu cho thấy Bồ đề có thể trồng trên nhiều loại đất feralit vùng đồi và núi thấp ở miền Bắc trừ đất trên đá vôi, đất thoát nước kém hoặc mỏng lớp, xương xẩu. Tuy nhiên Bồ đề là cây ưa ẩm, tầng đất dày. Đất trên đá cát, granit thô cho đất nhẹ đều ít thích hợp

b. Thông nhựa (*Pinus Merkusii*)

Trương Thị Thảo 1989 đã nghiên cứu ảnh hưởng của dinh dưỡng NPK đến chất lượng

cây con thông nhựa. Tác giả đã thí nghiệm trong môi trường cát tinh cho thấy cây ươm thiếu bất kỳ một trong ba nguyên tố N, P, K đều bị chết 100% vào cuối tháng tuổi thứ 6. Ở giai đoạn từ 6- 12 tháng tuổi cây ươm vẫn có nhu cầu về N, P nhưng liều lượng chỉ bằng một nửa so với 6 tháng đầu và không có nhu cầu về K.

Các nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng khoáng của cây thông nhựa thí nghiệm trong cát tinh, trồng cây trong chậu và ở vườn ươm đã có kết luận như sau:

Nhu cầu dinh dưỡng N, P, K của cây ươm 1 năm tuổi

- Quá trình sinh trưởng của cây ươm trải qua 2 giai đoạn:

1. Xuất hiện lá thật, rễ bậc hai cùng với năm cộng sinh rễ từ tháng tuổi thứ 3, tăng trưởng nhanh tích lũy chất hữu cơ của cơ quan mới này vào tháng tuổi thứ 5.

2. Tăng nhanh sinh khối rễ, thân, lá và phát triển mạnh đường kính thân bắt đầu từ tháng tuổi thứ 6

- Cây ươm thông nhựa có nhu cầu dinh dưỡng

1. Kali vào tháng tuổi thứ 3

2. Photpho vào tháng tuổi thứ 3 và thứ 8

3. Nitơ vào tháng tuổi thứ 5 và thứ 8

Bón phân khoáng tỷ lệ N: P: K là 40: 80: 40 kg/ha thích hợp với cây ươm thông nhựa 1 năm tuổi (với đất có thành phần lý hoá tính phù hợp)

Thông nhựa ươm có nhu cầu dinh dưỡng NPK trong liều lượng rất thấp:

- Ở thí nghiệm đồng ruộng là 1(NPK) = $N_{40}P_{80}K_{40}$ kg/ha (tương đương 0,006%(NH₄)₂SO₄; 0,018% supe lân và 0,0025 K₂SO₄ tính theo trọng lượng ruột bầu ươm hoặc với 0,05%N; 0,1% P₂O₅ và 0,05% K₂O dung dịch tưới theo 4l/m² diện tích bầu cây xếp xít nhau) trên nền đất bầu ươm phù hợp.

- Ở thí nghiệm trong chậu tùy theo các loại đất 1/2 đến 4 (NPK).

- Ở môi trường cát tinh là 1/4- 1/2 (NPK) (dung dịch dinh dưỡng Prienit nikov = 1(NPK)).

Các nhân tố dinh dưỡng N, P, K của môi trường có quan hệ tác động đến cây ươm như sau:

1. Ở giai đoạn dưới 8 tháng tuổi có hiện tượng đối kháng ion giữa N và P, giữa P và N (tăng dần liều lượng N trong phân khoáng từ 0- 20- 60k/ha tỷ lệ % P trong lá giảm dần từ 31, 21- 22, 55- 9, 28%; tăng dần liều lượng P trong phân khoáng từ 0- 80- 120kg/ha tỷ lệ % N trong lá giảm dần từ 78, 54- 73, 86- 70, 14%).

2. Trong quan hệ ngược chiều nhau: Tỷ lệ 5N trong lá tăng khi tỷ lệ K₂O trong lá

giảm và ngược lại.

3. Khi liều lượng phân khoáng từ 1- 16 (NPK) mức phát triển nấm cộng sinh giảm dần từ rất nhiều đến trung bình, ít.

Nguyễn Xuân Quát và cộng tác viên năm 1985 đã nghiên cứu yêu cầu chất lượng cây con và hỗn hợp ruột bầu ương cây thông nhựa để trồng rừng.

- Tác giả đã đưa ra 4 đặc điểm về môi trường và yêu cầu dinh dưỡng của cây con thông nhựa ở tuổi vườn ươm là: thành phần cơ giới, mùn, độ chua và lân của hỗn hợp ruột bầu đã được nghiên cứu, trong đó độ chua và lân là hai chỉ tiêu quan trọng nhất quyết định chất lượng cây con với giá trị $pH_{KCl} = 4- 4,5$ và P_2O_5 dễ tiêu = 1,5- 1,8mg/100g đất là thích hợp nhất. Hàm lượng sét vật lý từ 25- 35% và mùn 1,5- 3,5% cũng là chỉ tiêu quan trọng và có quan hệ chặt chẽ với nhau, nếu như sét vật lý thấp hoặc cao quá thì chỉ phải tăng hàm lượng mùn để tạo được môi trường thích hợp cho cây con phát triển.

Bảng 19: Tóm tắt tiêu chuẩn yêu cầu chất lượng ruột bầu

Các chỉ tiêu	Trị số	Ghi chú
Sét vật lý (% khô kiệt)	25- 35	Hạt bé hơn 0,01mm
pH_{KCl}	4- 4,5	
Lân dễ tiêu (mg P_2O_5 /100g đất)	1,5- 1,8	
Mùn	1,5- 3,5	

Nguồn: Nguyễn Xuân Quát, 1985

- Tiêu chuẩn yêu cầu chất lượng của hỗn hợp ruột bầu cũng đã được Bộ Lâm nghiệp ban hành với những quy định về điều kiện áp dụng, mục đích và phạm vi áp dụng tiêu chuẩn, những chỉ tiêu định lượng và phẩm chất về yêu cầu chất lượng, kích cỡ và chất liệu vỏ bầu.

Ngô Đình Quế 1987 đã tiến hành nghiên cứu đặc điểm của đất dưới rừng thông nhựa tự nhiên cho thấy, thông nhựa phân bố tập trung trên hai nhóm đất phong hoá từ hai loại đá mẹ:

- Nhóm đá macma kiềm: Bazan
- Nhóm đá chua: + Macma chua, granit, riolit, đaxit
+ Trầm tích chua: sa thạch, phiến thạch sét, phần sa thạch

** Đặc điểm đất rừng thông nhựa phát triển tốt:*

Thống kê nhiều lâm phần thông ở 5 vùng khác nhau (Mộc Châu, Quảng Ninh, Quảng Bình, Nghệ Tĩnh và Lâm Đồng) có độ cao 800m vùng xa biển và 100m vùng ven biển với các

cỡ tuổi 20- 30, thấy rừng tăng trưởng hàng năm trung bình đạt về đường kính 0,7- 1cm, chiều cao 0,5- 0,8m. Qua mô tả hình thái và kết quả phân tích ở bảng... cho thấy:

- Đất có độ dày trên 80cm có thể thấy tầng kết cứng ở sâu, tỷ lệ đá kết von 5- 20%, dung trọng dưới 1 và độ xốp tầng 0- 40cm từ 55- 65%.

- Thành phần cơ giới với đá mẹ chua, tỷ lệ cấp hạt sét ($< 0,001\text{mm}$ hay $0,002\text{mm}$) không cao ở tầng mặt, trung bình từ 10- 15%, ở tầng dưới 20-30%. Trên đất granit hạt mịn hay phiến thạch sét cấp hạt ($0,05- 0,02\text{mm}$) chiếm 30- 40%.

- Về chế độ nước: ẩm độ đất tương đối khá, cao hơn độ ẩm cây héo ngay trong mùa khô hạn.

- Độ chua đất: đất dưới dạng này đều có phản ứng chua $\text{pH}_{\text{KCl}} = 4 - 4,5$, độ chua thủy phân khá do mùn cao, hàm lượng Al^{3+} thấp.

- Chế độ dinh dưỡng trong đất: chủ yếu là mùn đạm. Lượng mùn từ trung bình đến khá (3- 4%), N thấp do đó phù hợp tỷ lệ $\text{C/N} = 10- 15$. Điều đó chứng minh trong vùng sinh trưởng của thông nhựa khí hậu nóng ẩm và mưa nhiều nên quá trình khoáng hoá nhanh. Hàm lượng CaMg^{2+} thấp dẫn đến độ bão hoà bazơ không cao, hàm lượng P_2O_5 trung bình và K_2O khá trên $10\text{mg}/100\text{g}$ đất.

- Tóm lại đất rừng thông sinh trưởng tốt có đặc tính chung là đất chua nhẹ đến trung bình, thoát nước tốt, mùn và K_2O dễ tiêu khá. Sự thiếu hụt về CaMg và P_2O_5 sẽ được bù đắp bằng lượng thâm mục trong đất.

- Năm cộng sinh xuất hiện nhiều ở tầng từ 0- 20. Mặc dù hàm lượng sét lớn nhưng đất không bí vì có cấu trúc và thoát nước tốt. Do có hàm lượng sét cao nên độ ẩm cây héo lớn và mực nước ngầm thấp nên dễ gây ra hiện tượng thiếu nước vào mùa khô nhưng với lượng mưa cao, đất ẩm nên mâu thuẫn đó không trở nên gay gắt. Quan sát thâm thực bì phát triển dưới rừng mang một số tính chất chỉ thị khá rõ nét là lớp tẻ guột, sim mua, thàu tẩu sinh trưởng tốt

** Đặc điểm đất rừng thông nhựa sinh trưởng kém:*

Qua các ô đo đếm tăng trưởng loại rừng 20- 30 tuổi, bình quân năm về đường kính chỉ đạt 0,3- 0,4cm, và chiều cao 0,3- 0,4m. Đó là những lâm phần sinh trưởng phát triển trên đất bazan nông cạn và đá mẹ chua, có tầng đất mặt bị thoái hoá mạnh chỉ có lớp đất mặt từ 0- 5cm là xốp đến hơi xốp, kế tiếp là hơi chặt và chặt. Đặc biệt có tầng kết cứng ở độ sâu 20- 40cm, tỷ lệ kết von cao 40- 70%. Một số phẫu diện gặp ngay hiện tượng glây ở gần mặt đất, mùn ít, chất dinh dưỡng nghèo (Tân Rai, Bảo Lộc trên bazan). Ở Yên Châu (Sơn La), rừng *merkusii* rất xấu trên đá mẹ Riolit màu xám nâu, đất có tỷ lệ đá lẫn cao trên 40%. Kết quả phân tích cho thấy đất có $\text{pH}_{\text{KCl}} = 5- 6$ trong suốt các tầng của phẫu diện. Ngoài ra hàm lượng Ca và Mg rất cao. Điều này chứng tỏ yếu tố pH liên quan đến hàm lượng Ca và Mg, có quan hệ chặt chẽ với dinh dưỡng của rừng thông.

Bảng 20: Các chất dinh dưỡng chủ yếu trong đất dưới rừng thông nhựa tự nhiên tốt và xấu

Địa điểm	Độ sâu (cm)	PH _{KCl}	Mùn (%)	N (%)	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ (me/100g đất)	P ₂ O ₅ (mg/100g đất)	K ₂ O (mg/100g đất)
Đá mẹ							
Độ cao (m)							
Sinh trưởng							
Di Linh	0- 20	5,00	7,10	0,25	-	3,85	27,3
Bazan	20- 40	4,30	4,24,	0,20	-	1,02	23,8
850	40- 60	4,30	1,04	0,12	-	0,62	11,9
Tốt							
Bảo Lộc	0- 20	4,00	4,98	0,17	-	< 0,10	11,4
Bazan	20- 40	4,20	1,49	0,07	-	< 0,10	9,4
800							
TB							
Mộc Châu	0- 10	4,03	2,61	0,08	2,19	0,80	15,5
Sa thạch	10- 20	4,05	0,33	0,04	1,37	0,40	14,5
800	20- 40	4,00	0,30	0,03	1,03	0,10	11,2
TB							
Yên Châu	0- 10	5,60	3,60	0,13	19,80	0,40	12,6

Rhiolit	10- 20	5,60	2,50	0,11	18,73	0,20	10,4
700	20- 40	5,50	1,30	0,07	14,79	0,10	9,6
Xấu							

Nguồn: Ngô Đình Quế, 1990

c. Thông ba lá (*Pinus Kesiya*)

Ngô Đình Quế 1990 đã nghiên cứu các đặc điểm đất dưới rừng thông ba lá tự nhiên đã cho thấy rừng thông ba lá tự nhiên thuần loài phân bố chủ yếu trên các loại đất feralit yếu màu đỏ vàng hay vàng đỏ trên macma axit (granit, đaxit), đá biến chất (phiến thạch mica), đá macma kiềm (bazan) và một phần trên đá sa thạch, phân sa...

- Đặc trưng chủ yếu nơi thông ba lá sinh trưởng trung bình và tốt là:

1. Đất có độ dày không lớn (thường < 2m) trừ bazan.
2. Đất có màu vàng hay vàng đỏ trên macma axit hay nâu đỏ hoặc nâu vàng trên nền bazơ.
3. Đất khá xốp > 60%, dung trọng 0,7- 0,9%, khả năng thoát hơi nước khá (trên 30- 40%).
4. Mặt đất thường tồn tại lớp thảm mục dày trung bình (2- 5cm) lớp mùn dày (10- 20cm) chứng tỏ quá trình khoáng hoá yếu và nghèo đạm trong mùn.
5. Các chất dinh dưỡng khác (Ca^{2+} , Mg^{2+} , P_2O_5) nhìn chung nghèo và thiếu hụt với cây.

- Nơi thông ba lá sinh trưởng kém chủ yếu trên vùng đất phiến thạch sét với đặc tính thoát nước kém (khả năng thoát nước 10- 20%), hoặc phiến thạch mica nằm trong vùng tương đối ẩm ướt (Tây, Tây Bắc Đà Lạt). Trên đất bazan bị thoái hoá có tầng đất sản xuất dưới 50cm sinh trưởng thông ba lá bị hạn chế nhiều.

- Kết quả phân tích lý, hoá học ở bảng 21 cho thấy.

Bảng 21: Các chất dinh dưỡng chủ yếu trong đất dưới rừng thông ba lá tự nhiên

Địa điểm Đá mẹ Độ cao (m)	Độ sâu (cm)	PH _{KCl}	Mùn (%)	N (%)	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ (me/100g đất)	P ₂ O ₅ (mg/100g đất)
Chùa Tàu	0- 20	3,8	14,8	0,30	0,8	1,5
Granit	20- 40	4,0	6,5	0,16	0,4	1,0
1.500	40- 60	3,8	1,0	0,03	-	0,2
Bảo Sơn Tự	0- 20	4,3	11,0	0,29	-	0,8
Đaxit	20- 30	4,6	4,4	0,14	-	0,2
1.400	40- 60	4,7	1,2	0,03	-	0,1

Địa điểm Đá mẹ Độ cao (m)	Độ sâu (cm)	PH _{KCl}	Mùn (%)	N (%)	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ (me/100g đất)	P ₂ O ₅ (mg/100g đất)
Hồ Tiên	0- 10	4,0	7,0	0,33	0,9	2,7
Basalt	10- 20	4,0	5,0	0,22	1,3	2,1
1.400	20- 30	4,0	2,4	0,12	0,6	1,4
	40- 60	4,1	2,0	0,11	0,5	1,4
Xuân Thọ	0- 20	3,8	5,7	0,10	1,2	1,5
Schiste	20- 20	3,6	1,3	0,06	0,7	1,0
1.450	40- 60	3,7	1,3	0,06	0,9	0,5

Nguồn: Ngô Đình Quế, 1990

d. Tre luồng

Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Bình về đất trồng rừng tre luồng 1985 cho thấy:

- Tre luồng có yêu cầu cao về điều kiện đất đai, trồng rừng tre luồng cần đất tốt, tương đối giàu mùn, đạm và kali. Đất có thành phần cơ giới từ sét pha trung bình đến sét. Đất có độ xốp tốt (50%), khả năng thấm nước của đất cao, thoát nước nhanh, không bị đọng nước. Tầng đất dày không có hoặc ít đá lẫn và kết von.

- Đất thuộc loại feralit vùng đồi, có độ cao trên mặt biển $\leq 300\text{m}$, với độ dốc 10- 20⁰. Đất dưới rừng gỗ + tre nửa tự nhiên nghèo kiệt, cần cải tạo rừng bằng trồng rừng tre luồng là thích hợp.

- Trên đất xấu, cũng có thể trồng tre luồng, nhưng phải đầu tư khâu làm đất và bón đầy đủ phân hữu cơ à phân khoáng hàng năm với khối lượng tương đối lớn.

Tuy nhiên phương thức trồng rừng khác nhau ảnh hưởng rõ rệt đến tính chất và độ phì đất. Việc trồng rừng tre luồng thuần loài sau 5 năm trên đất có sự thay đổi như sau.

Bảng 22: Các đặc điểm của đất dưới rừng trồng tre luồng thuần loài

Hạng mục theo dõi	Độ sâu lấy mẫu	Trước khi trồng rừng	Rừng 1 tuổi (1976)	Rừng 2 tuổi (1977)	Rừng 4 tuổi (1979)	Rừng 5 tuổi (1980)
PH _{H2O}	0- 10	4,60	5,40	5,20	4,50	4,25
	10- 20	5,20	5,20	5,60	4,50	4,60
Mùn (%)	0- 10	5,78	4,54	4,41	3,24	4,48
	10- 20	2,80	2,94	3,29	2,29	2,94
N tổng số (%)	0- 10	0,31	0,27	0,26	0,24	0,22
	10- 20	0,17	0,19	0,18	0,16	0,17
K ₂ O dễ tiêu (mg/100g đất)	0- 10	8,40	11,00	9,50	8,00	8,50
	10- 20	5,50	4,60	5,90	5,00	5,50
Sét vật lý <0,01mm	0- 10	75,50	73,50	72,40	67,20	66,80
	10- 20	84,30	76,60	78,40	77,50	78,00

Nguồn: Nguyễn Ngọc Bình, 1985

Để làm giảm sự suy giảm độ phì đất người ta tiến hành trồng rừng tre luồng hỗn loài với các cây gỗ, đặc biệt là các cây gỗ họ đậu có khả năng cố định đạm. Kết quả đã tạo ra rừng có kết cấu hai tầng cây:

- Tầng 1 (tầng cao) là các loài cây gỗ có độ tàn che 0,3- 0,4.
- Tầng 2 (tầng cao) là tre luồng có độ tàn che 0,8.

Sau nhiều năm kinh doanh đã tạo ra rừng hỗn giao tre luồng có năng suất ổn định và ít bị sâu bệnh.

e. Cây bạch đàn *Urophylla*

Từ những kết quả thí nghiệm của Nguyễn Đức Minh và Nguyễn Thu Hương xác định nhu cầu dinh dưỡng khoáng (NPK) và chế độ nước của một số dòng keo lai và bạch đàn ở giai đoạn vườn ươm và rừng non (2000- 2003) cho thấy:

- Tất cả các công thức thí nghiệm N là yếu tố rất cần cho cây ở giai đoạn non.
- Trong các công thức có sự tham gia của N, công thức có đầy đủ cả ba nhân tố N, P, K có mức sinh trưởng cao nhất, rồi đến công thức NK, NP và N theo thứ tự như sau: NPK > NK ~ NP > N > P ~ K.
- Bạch đàn *Urophylla* ở giai đoạn vườn ươm các công thức bón phân lân 2,5% supe lân có hiệu lực tốt nhất.
- Thí nghiệm về chẩn đoán nhu cầu dinh dưỡng qua hình thái cây đã đưa ra được một số triệu chứng bệnh thiếu dinh dưỡng của cây biểu hiện qua hình thái và màu sắc như sau.

Bảng 23: Kết quả quan sát hình thái bạch đàn *Urophylla*

Công thức	Hình thái, màu sắc
NP (thiếu K)	Lá xanh non và to, hơi xanh thẫm và hơi cứng hơn so với công thức NPK. Thân mập và nâu xanh.
NK (thiếu P)	Lá non có màu tím sẫm, có đốm đỏ ở mặt trên của lá. Lá già thì có màu xanh sẫm, sau đó là chuyển sang màu đỏ tím sẫm và cuối cùng là chuyển thành màu vàng, lá cứng, gân lá màu tím
PK (thiếu N)	Lá màu đỏ sau đó chuyển sang màu vàng hơn hẳn các công thức khác. Lá vàng từ ngoài vào, có đốm đỏ ở mặt trên. Một số ngọn cũng có màu vàng. Vào giữa tháng thứ hai, lá trưởng thành có màu hơi vàng, lá non màu đỏ, có đốm đỏ trên lá già, lá rất cứng. Cây rất kém phát triển.

Công thức	Hình thái, màu sắc
NPK	Lá to, xanh non, mềm, sáng màu. Thân to, mập, rất tốt
Đối chứng (thiếu N, P, K)	Lá non đỏ đậm, đốm đỏ ở mặt trên lá trưởng thành và lá già. Gân lá cũng có màu đỏ. Mũi lá dần chuyển thành màu tím sẫm, gân lá và thân đều chuyển thành màu đỏ. Lá rất cứng, cây còi cọc.

Nguồn: Nguyễn Đức Minh, Nguyễn Thu Hương (2000-2003)

f. Keo lai

Kết quả thí nghiệm trên cát sạch cho thấy sinh trưởng chiều cao và đường kính của keo lai với công thức có đủ cả 3 nguyên tố NPK sinh trưởng vượt trội cả đường kính và chiều cao, hình thái và sinh lực tốt hơn các công thức còn lại.

Cây keo lai ở giai đoạn vườn ươm thì hỗn hợp phân bón $N_1P_2K_1$ 1% có hiệu lực tốt nhất.

- Việc bón phân trên từng công thức bón thúc 200g NPK (1:2:1) tự phối trộn vào đầu các năm thứ 2 và 3 có hiệu quả, sử dụng phân bón NPK Lâm Thao có tỷ lệ 5: 10: 3 có ý nghĩa kinh tế hơn và vẫn đảm bảo cho cây sinh trưởng tốt.

- Thí nghiệm về chẩn đoán nhu cầu dinh dưỡng qua hình thái cây thể hiện ở bảng sau:

g. Cây quế

Kết quả nghiên cứu về tính chất đất trồng cây quế của Đỗ Đình Sâm và Ngô Đình Quế 1985 thấy quế ưa đất phát triển tại chỗ, thành phần cơ giới từ thịt đến thịt nhẹ, pH_{KCl} = 4- 4,5. Đất phát triển trên các loại đá mẹ giàu kali như đá granit, paragnai, micasit... tầng đất dày, nhiều mùn (trên 20mg/100g đất). Quế ưa nơi đất ẩm và có khả năng thoát nước tốt. Quế không sống được trên đất khô, cứng, nghèo dinh dưỡng, tầng đất mỏng, đất ngập nước và đất đá vôi.

Bảng 24: Đặc điểm hoá tính đất dưới các lâm phần quế trồng tốt ở các địa phương

Địa điểm Đá mẹ Tuổi (năm)	Độ sâu (cm)	pH_{KCl}	Mùn (%)	N (%)	Dễ tiêu (mg/100g đất)		$Ca^{2+}Mg^{2+}$ (me/100g đất)
					P_2O_5	K_2O	
Trà My 1	0- 10	4,10	3,18	0,19	3,13	17,7	2,99
Paragnai	10- 20	4,30	1,60	0,13	1,80	9,7	2,56
2	30- 40	4,50	1,06	0,18	1,56	16,5	2,44

Địa điểm Đá mẹ Tuổi (năm)	Độ sâu (cm)	pH _{KCl}	Mùn (%)	N (%)	Dễ tiêu (mg/100g đất)		Ca ²⁺ Mg ²⁺ (me/100g đất)
					P ₂ O ₅	K ₂ O	
Trà My 3 Granit 40	0- 10	4,00	6,79	0,40	3,45	18,2	1,58
	10- 20	4,00	3,18	0,26	2,18	26,7	1,23
	30- 40	3,60	1,58	0,19	1,58	13,7	1,27
Trà Thủy- Trà Bồng Granit 10	0- 10	4,30	2,42	0,17	0,94	13,7	1,05
	10- 20	4,30	1,41	0,10	0,63	13,3	0,80
	30- 40	3,90	0,89	0,92	0,18	12,3	0,86
Quý Châu 2 Phiến sét 12	0- 10	4,30	2,96	0,32	4,72	19,0	3,17
	20- 30	4,20	2,04	0,16	1,96	17,0	3,20
Văn Yên 1 Micasit Qué 10t+ sắn	0- 10	4,30	3,79	0,27	1,05	17,8	0,78
	10- 20	4,40	1,99	0,18	0,50	16,9	0,63
Văn Yên 2 Micasit 16	0- 10	4,20	4,22	0,30	3,12	27,0	1,20
	10- 20	4,10	2,31	0,22	1,00	18,9	0,63

Nguồn: Đỗ Đình Sâm, Ngô Đình Quế, 1985

h. Cây Hồi (*Illicium verum*)

-Nhu cầu dinh dưỡng khoáng cây con vườn ươm: Kết quả thí nghiệm (Bùi Ngạnh, Trần Quang Việt, 1976) cho thấy bón phân đạm cho cây Hồi (N_{0,55}) có tác dụng thúc đẩy sinh trưởng rõ nét, (sinh trưởng chiều cao gấp 1, lần, đường kính 1,9 lần so đối chứng). Hàm lượng diệp lục trong lá tăng 1,7 lần, cường độ quang hợp tăng 1,1 lần. Bón kết hợp kali N₁K₁ đạt hiệu quả cao, tạo ra sự phân hoá rõ rệt so đối chứng.

Các dạng phân đạm có thể sử dụng NH₄N₃,(NH₄)₂SO₄,KNO₃ trong đó phân KNO₃ là tốt nhất vì có kết hợp kali. Phân kali có thể sử dụng là K₂SO₄,K₂HPO₄.Việc bón lót super lân không có tác dụng, ngược lại còn kìm hãm sự phát triển cây con so đối chứng. Bón lân còn

làm giảm tác dụng của phân đạm và kali. Các ô bón phân NPK cây sinh trưởng xấu hơn nếu chỉ bón NK. Phân tích hàm lượng NPK trong lá hồi của cây sinh trưởng tốt, sai quả cũng cho thấy: Lượng đạm trong lá Hồi vào tháng 5 cây phát triển mạnh là cao (2,16-3,16%), lượng K cũng lớn (1,28-2,93%) trong khi hàm lượng lân trong lá rất thấp (0,08-0,22 %).

Thí nghiệm trồng cây trong chậu trong 2 năm trên 4 loại đất; đất đỏ vàng trên phiến thạch sét, trên Ryolit: đất phù sa mới sông Kỳ cùng; đất đỏ trên núi đá vôi nhận thấy Hồi sinh trưởng tốt nhất trên phiến thạch sét, sau đó trên đá mẹ Ryolit, đất phù sa sông Kỳ cùng, cuối cùng đất đỏ trên đá vôi. Đất trên đá vôi giàu NPK nhưng độ bão hoà bado cao, pH trung tính không thích hợp với Hồi. Thí nghiệm tiếp theo trồng cây trong chậu với cùng loại đất Ryolit, cùng độ sâu 0-20 cm nhưng khác nhau về các trạng thái thực bì gồm có :trảng tế guột, cây bụi (sim, hóc quang ..), rừng tự nhiên nghèo kiệt. Hàm lượng các chất NPK khác nhau rõ rệt dưới các trạng thái thực bì.trong đó cao nhất là đất dưới trảng tế guột, thấp nhất đất dưới trảng cây bụi. Kết quả cho thấy cây trồng trên đất tế guột cho sinh trưởng tốt nhất, sau đó tới đất rừng thứ sinh nghèo kiệt, xấu nhất là đất dưới trảng cây bụi phù hợp với các hàm lượng NPK khác nhau trong đất.

- Yêu cầu đất đai gây trồng rừng Hồi. Dựa trên đặc điểm đất các rừng trồng Hồi khác nhau Nguyễn Ngọc Bình đề xuất yêu cầu đất đai gây trồng rừng Hồi như sau:

- Hàm lượng đạm trong đất luôn có mối quan hệ khăng khít với sinh trưởng và mức độ sai quả. Trong nhiều trường hợp nếu hàm lượng đạm tổng số chỉ đạt < 0,20% thì không đáp ứng được nhu cầu của cây Hồi, tỉ lệ rụng quả rất cao 70-80%. Hàm lượng đạm vào khoảng 0.25% với lượng mùn trên 4% là phù hợp.

- Sau đạm là Kali cũng có mối quan hệ chặt chẽ với sinh trưởng của Hồi. Những nơi Hồi sinh trưởng tốt, năng suất quả cao, hàm lượng K₂O dễ tiêu trong đất khá cao, biến động 13-21mg/100g đất.nghĩa là đất khá và giàu kali.

- Hàm lượng P₂O₅ dễ tiêu trong đất trồng Hồi rất thấp và không có quan hệ rõ nét với sinh trưởng rừng Hồi. Trong một số trường hợp nếu bón thêm lân sinh trưởng cây Hồi con bị kìm hãm.

- Hồi là cây sinh trưởng trong môi trường đất có phản ứng chua. Các loại đất có phản ứng gần trung tính (đất phù sa), trung tính (đá vôi) đều tỏ ra không thích hợp, đất trồng Hồi tốt cần có thành phần cơ giới nặng, giàu hạt sét, giàu mùn. Hồi tương đối ưa ẩm.

Bảng 25: Kết quả quan sát hình thái keo lai

Công thức	Hình thái, màu sắc
NP (thiếu K)	Lá xanh non, hơi sẫm hơn công thức NPK, lá và thân hơi cứng hơn công thức NPK, sinh trưởng tốt

Công thức	Hình thái, màu sắc
NK (thiếu P)	Lá có màu xanh thẫm và cứng
PK (thiếu N)	Lá vàng tự mũi lá nhạt dần vào trong, cứng; thân màu đỏ, cứng; cây phát triển kém
NPK	Lá non xanh, màu sáng, lá và thân to mập sinh lực tốt nhất
Đối chứng (thiếu N, P, K)	Thân màu đỏ đậm; lá nhỏ, năm đầu lá non màu vàng, sáu đó hầu hết các lá vàng như úa và cứng; cây còi cọc, rất kém phát triển.

Nguồn: Bùi Ngạnh, Trần Quang Việt, 1976

4.3. Bón phân trong lâm nghiệp

Trước 1980 phân bón trong lâm nghiệp sử dụng rất ít chủ yếu mới áp dụng cho cây con ở vườn ươm, đặc biệt là thông. Sau 1980 tới nay với sự phát triển rừng trồng cây mọc nhanh, kỹ thuật thâm canh rừng được áp dụng phổ biến nên bón phân cho rừng trồng đã được chú ý. Các công thức bón phân cho rừng trồng chủ yếu dựa trên cơ sở kinh nghiệm và thực nghiệm, rất ít có nghiên cứu về nhu cầu dinh dưỡng khoáng của cây và rừng trồng. Bón phân cho rừng trồng thực hiện ở khâu bón lót là chủ yếu.

Các loài cây trồng áp dụng bón phân cho rừng là bạch đàn, keo, thông, luồng, bồ đề. Các nghiên cứu về bón phân rừng trồng thực hiện chủ yếu ở Viện khoa học lâm nghiệp, Trung tâm nghiên cứu lâm nghiệp Phù Ninh, Trường Đại học Lâm nghiệp ... Loại phân bón sử dụng là phân khoáng NPK kết hợp phân chuồng, gần đây là phân vi sinh. Sau đây giới thiệu một số hướng dẫn về bón phân rừng trồng :

Nhóm thông:

Theo qui trình kỹ thuật trồng rừng thâm canh cho các loài thông (thông Caribê, thông 3 lá), bạch đàn, keo phục vụ nguyên liệu giấy (QTN 27-87) thì bón lót là 75g super lân cho một hố đối với thông. Không được dùng phân lân thủy tinh, phân lân nung chảy (phân lân canxi, manhê), phốt phát nội địa vì gây ra phản ứng kiềm trong đất.

Bón thúc 2 lần vào đầu vụ xuân năm thứ 2 và 3 với liều lượng 75g phân NPK /1 hố (phân nitrophotka nhập nội hoặc phân nội địa, tỉ lệ 5:3:2) một lần.

Thông nhựa: Theo qui phạm kỹ thuật trồng thông nhựa (QPN-18-96), nếu trồng rừng lấy gỗ không đề cập tới việc bón phân. Trồng rừng để chích nhựa cần bón lót 1-2 kg phân chuồng hoai cho một hố. Hàng năm bón thúc một lần kết hợp với chăm sóc. Lượng bón 100g phân NP (1N-1P) cho một cây, Dự án Việt-Đức hướng dẫn áp dụng ở Bắc Giang, Lạng Sơn bón NPK 5:10:3 và hữu cơ vi sinh 360 kg/ha. Bón lót 1/2, bón thúc năm thứ hai phân còn lại;

ở Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị bón hỗn hợp NPK 5:10:3 dạng hạt 300kg /ha. Bón lót 50g/1 hố. Bón thúc 100g/hố vào năm thứ hai.

Thông 3 lá: Theo qui định trên. Chưa có qui phạm riêng.

Thông má vĩ: Áp dụng cho dự án Việt-Đức Bắc giang, Lạng sơn : 200kg/ha (100g /1 hố), chia 2 lần vào năm thứ nhất .

Thông Caribê: Áp dụng cho trồng rừng PAM, phân chuồng 0.5-1kg /1 hố., hỗn hợp NPK (2/3 là lân) 100g/hố. Bón lót trước khi trồng 5-7 ngày.

Nhóm Bạch đàn

Với Bạch đàn trồng thâm canh phục vụ nguyên liệu giấy qui định chung là: bón lót trước khi trồng 1 tuần 1kg phân chuồng /1 hố hoặc super lân 75g /1 hố. Bón thúc 2 lần phân NPK 100g/1 cây một lần .

Quy phạm trồng Bạch đàn Camal cho 4 tỉnh dự án PAM (1989) đề xuất bón lót trước khi trồng 7 ngày phân chuồng hoai 1 kg /1 hố, phân khoáng NPK 50-70g /1 hố.

Với Bạch đàn Urophylla trồng bằng mô-hom, qui trình kỹ thuật xác định bón lót phân vi sinh 300g/1 hố và phân NPK (25;58;17) 200g/1 cây. Bón thúc vào thời kỳ chăm sóc năm thứ hai với 200g NPK /1hố.

Nhóm keo

Hai loại keo có đề xuất liều lượng bón phân là keo Mangium, qui trình kỹ thuật trồng rừng cung cấp nguyên liệu giấy hướng dẫn bón lót 1kg phân chuồng/1 hố hoặc 100g/1hố super lân, bón thúc 100g/1 cây phân NPK. Dự án Việt-Đức (1998) qui định bón NPK theo tỉ lệ 5:10:3 cộng với phân hữu cơ vi sinh 360kg/ha. Qui trình trồng keo lá tràm không qui định cụ thể bón phân, nếu có điều kiện bón lót bằng phân chuồng 0.5-1kg/1hố hoặc phân NPK 0.05-0.07 kg /1 hố. Bón thúc vào vụ xuân năm thứ hai với cùng liều lượng. Nếu không bón lót bón thúc sau khi trồng 2-3 tháng.

Nhóm các cây bản địa khác

Quy phạm gây trồng một số loài cây bản địa có qui định bón lót và bón thúc cho rừng trồng.

Luồng: Bón lót 8-10 kg phân chuồng hoai hoặc 1-2 kg phân vi sinh, hoặc 0.5-1kg phân NPK/1 hố. Bón thúc vào tháng 2-3, bón 0.5-1kg NPK đối với luồng, 0.05-0.1 kg đối với cây bản địa trên 1 khóm trồng.

Gió tràm: Bón lót 0.25-0.3 kg cho 1 cây. Thành phần 2 đạm , 1 lân , 1 kali.

Bón thúc 50g NPK cho 1 cây (2 đạm, 1 lân, 1 kali). Mỗi năm bón 1 lần, bón trong 3 năm.

Quế: Bón thúc cho quế 50g/1 cây trong 3 năm, mỗi năm một lần.

5. Kỹ thuật quản lý đất

Kỹ thuật quản lý đất được xem xét với các nhóm đất chính trong lâm nghiệp :nhóm đất vùng đồi núi, nhóm đất cát ven biển, nhóm đất ngập mặn, nhóm đất chua phèn.

5.1. Nhóm đất đồi núi

Đây là nhóm đất chiếm diện tích lớn nhất trong đó gồm đất có rừng và không có rừng (rừng tự nhiên và rừng trồng). Quản lý đất tập trung vào đất không có rừng thường gọi là đất trống đồi núi trọc vì đất dễ dàng bị thoái hoá. Những đặc điểm cơ bản của nhóm đất vùng đồi núi cần quan tâm trong kỹ thuật quản lý đất là:

- Đất dốc nên nguy cơ xói mòn rửa trôi cao.
 - Đất bị thoái hoá về lý tính, đất thường chặt, độ xốp thấp. Đất thường bị khô hạn về mùa khô.
 - Đất dễ bị kết von và đá ong ở các đai thấp do quá trình tích tụ tương đối sắt nhôm.
 - Đất nghèo dinh dưỡng, hàm lượng các chất đạm, lân thấp, tiếp theo là kali.
- Vì vậy kỹ thuật quản lý đất chú ý tới các vấn đề sau.

5.1.1. Canh tác trên đất dốc: Các kỹ thuật chủ yếu

Kỹ thuật canh tác trên đất dốc phổ biến được áp dụng ở Việt nam và nhiều nước là mô hình SALT-1 và SALT-2 (Kỹ thuật canh tác đất dốc). Những kỹ thuật chủ yếu từ đơn giản tới phức tạp có thể tóm tắt sau đây:

a) Các biện pháp canh tác thông thường

- *Biện pháp canh tác theo đường đồng mức*: Đây là biện pháp rất cơ bản trong canh tác đất dốc, hạn chế xói mòn đất. Đơn giản nhất trong trồng rừng là đào hố theo nanh sáu hoặc vẩy cá. Trồng theo hố hàng ngàn cây trên một ha sẽ hạn chế đáng kể xói mòn nhất là khi lớp đất hai bên bờ và phía dưới hố. Đối với một số cây trồng nông nghiệp trên đất dốc quá lớn, cấu trúc kém, cây trồng dễ bị vùi lấp, khó phát triển, người dân phải trồng cây dọc dốc thì cần các biện pháp khác để chống xói mòn.

- *Tạo bồn*: Thường áp dụng khi trồng các cây công nghiệp (cà phê), cây ăn quả. Bồn là bờ nhỏ dạng vành khăn bao quanh gốc ứng với mép tán cây được tạo ra khi làm cỏ, bón phân.

- *Phủ đất*: Đây là biện pháp chống xói mòn rất hữu hiệu, thường áp dụng khi trồng cây nông nghiệp, đặc biệt là chè. Năng suất chè sẽ tăng, tuy nhiên cần có vật liệu cỏ và công lao động. Ví dụ để phủ dày 15-20cm cần dùng 800-100m³ cỏ và 200-300 công lao động.

- *Tủ gốc*: Khi vật liệu phủ đất và công lao động không đủ thì thường áp dụng phương pháp tủ gốc, vừa hạn chế xói mòn, giữ độ ẩm cho đất, vừa nâng cao hiệu quả của phân bón.

b) Các biện pháp công trình :

Biện pháp phổ biến là tạo các thềm bậc thang, giảm độ dốc. Mô hình điển hình là các ruộng bậc thang của đồng bào dân tộc thiểu số ở miền núi, nổi tiếng là các ruộng bậc thang ở Sapa (Lào Cai). Biện pháp này thường áp dụng trong lâm nghiệp với phương thức Nông lâm kết hợp đặc biệt các mô hình rừng-cây ăn quả trong các trang trại lâm nghiệp. Theo kinh nghiệm của người dân và thực tiễn có hai kiểu ruộng bậc thang: ruộng bậc thang san ngay và ruộng bậc thang san dần Kỹ thuật xác định các đường đồng mức để làm ruộng bậc thang, trồng cây là sử dụng thước chữ A Thước gồm ba thanh có thể bằng tre, gỗ hoặc kim loại mà nông dân có thể tự tạo và một dây dọi. Chiều cao của thước 140cm, khoảng cách hai chân chữ A 200cm.

- *Ruộng bậc thang san ngay*: Ruộng bậc thang san ngay đòi hỏi phải có kỹ thuật tốt và cần thời gian lâu dài mới ổn định đất, bảo vệ độ phì. Khi tạo ruộng bậc thang san ngay, đất bị xáo trộn, phá vỡ cấu trúc đất, bước đầu làm giảm độ phì đất. Nông dân đã có những kinh nghiệm tốt trong việc tạo ruộng bậc thang nổi tiếng ở Lai Châu, Lào Cai, Phú Thọ (theo Cù xuân Đồng 1985, Nguyễn Tử Siêm, 1997). Bậc thang được làm từ đỉnh đồi trước, chân đồi sau. Sau khi đốt nương (tháng 2-3) đất dốc được cày lật úp về dưới dốc, phơi ải. Cày theo đường đồng mức chừa lại bờ 0.50m. Tháng 4-5 bắt đầu san đất. Dùng trâu kéo bàn trang kết hợp với cày Mèo gạt đất ở 2/3 diện tích mé trên xuống 1/3 mé dưới, cày và gạt luân phiên cho đến khi tương đối bằng rồi làm bờ. Nếu tầng canh tác mỏng 50-60 cm thì cần gom lớp mặt sang 2 bên trước khi san, san xong thì trả trở lại. Ở những chỗ đất yếu dễ sạt lở cần gia cố bằng cọc tre cành cây, xếp đá ... Làm ruộng bậc thang san ngay tốn khá nhiều công. Một ha ruộng bậc thang san ngay bằng trâu mất 400-500 công, bằng tay mất tới 1000 công. Để phục vụ nhanh độ phì đất có thể gieo đại trà cây phân xanh năm đầu rồi cày vùi. Tăng cường bón phân hữu cơ như phân xanh, phân chuồng. Nói chung ruộng bậc thang san ngay chỉ nên áp dụng nơi đất còn tốt, sâu dày, ít kết von, không có đá ong.

- *Ruộng bậc thang dần*: Đây là cách làm tốt nhất và áp dụng phổ biến ở nhiều vùng (Lai Châu, Sơn La, Lào Cai, Yên Bái, Tây Nguyên). Đặc điểm chung của phương pháp là kết hợp san ủi nhẹ với việc tạo ra các băng chắn để đất tích lũy ở phía dưới. Thông thường cày sâu kết hợp với cuốc để đào các mương rộng 0,50m chạy theo đường đồng mức độ sâu tùy độ dày tầng đất nhưng không vượt quá 2/3 tầng tích lũy mùn. Đất được hát lên phía trên (bờ trên, mương dưới). Trên bờ gieo cây phân xanh để giữ đất. Đất dưới mương san dần về phía dưới. Làm như vậy sau vài vụ mương sẽ nông dần, mặt ruộng tầng sẽ ngang với đáy mương. Nếu ruộng hãy còn dốc thì tiếp tục vét mương sâu hơn và san tiếp. Với cách làm này năm đầu không tốn quá 100 công /ha.

Nhiều nơi san ruộng bậc thang dần còn tiến hành chậm hơn và kéo dài hơn như ở Quảng Bạ, Mèo Vạc, Hoàng Su Phì, Quảng Uyên, Trùng Khánh.

Để tạo bờ người ta xếp đá theo đường đồng mức, đá lớn ở phía dưới, đá nhỏ chèn vào kẽ phía trên. Cành cây được gom lại dọc theo bờ đá. Nếu không đủ vững chắc gia cố thêm

bằng cọc. . Sau mỗi vụ mưa đất trôi sẽ bị chặn lại và bồi tụ nên ruộng tầng. Trồng cây gỗ và cây phân xanh thành băng chắn cũng có tác dụng tương tự .

- *Ruộng bậc thang lúa nước*: Ruộng bậc thang lúa nước là một kiểu canh tác trên đất dốc lâu đời và bền vững. Ở Lai Châu, Lào Cai điều tra ruộng bậc thang cho thấy kích thước thay đổi tùy theo độ dốc và độ dày tầng đất .Ví dụ độ dốc 11 độ, bề rộng mặt ruộng sau khi san là 1.8m, chênh cao giữa hai mặt ruộng là 60cm, độ dốc 9 độ, bề rộng là 2.5m, chênh cao là 60cm. (Cù Xuân Đồng 1985). Đất làm bậc thang lúa nước không đòi hỏi tầng dày như ruộng bậc thang cạn nhưng phải có nguồn nước để dẫn nước vào ruộng.

c) *Biện pháp sinh học*

Biện pháp áp dụng phổ biến là trồng các băng cây xanh cố định đạm (họ đậu) theo đường đồng mức (Hedgerow). Các loài cố định đạm sử dụng phổ biến là cốt khí (*Tephrosia candida*), keo đậu (*Leucaena glauca*), đậu triều Ấn độ (*Cajanus Cajan*), Muồng hoa pháo (*Calliandra calothyrsus*) trong đó cốt khí là cây sử dụng phổ biến nhất. Ngoài các cây thân gỗ trên, một số loại cỏ cũng được sử dụng như cỏ voi (*Elephant grass*), cỏ sả , cỏ vertiver. Các loài cây cố định đạm làm băng cây xanh ngoài tác dụng bảo vệ đất, nâng cao độ phì đất còn có nhiều tác dụng khác như lá làm thức ăn chăn nuôi, lá có tinh dầu, cây cho quả ăn được. Nhược điểm của băng cây xanh là chiếm diện tích đất canh tác nên người dân thường không muốn áp dụng vì lợi ích trước mắt. Ngoài ra băng cây xanh có khi là nơi cư trú của một số loài sâu bệnh. Sau đây giới thiệu tóm tắt một số loài cây cố định đạm làm băng xanh.

Cốt khí: Cây thân gỗ cao 2-3 m, nhiều cành lá, có thể sống trên nhiều điều kiện đất đai khác nhau, cây rất chịu hạn nhưng kém chịu úng, chịu lạnh. Do vậy ở miền núi phía Bắc cây kém phát triển. Cây có khả năng phân cành, tái sinh tốt, có thể trồng một lần, duy trì tới 4-5 năm. Một cây 3 tuổi có thể phủ 1.2-1.5 m². Năng suất xanh khá cao, có thể đạt 25-30 T/ha, trung bình 15-20 tấn. Lá chứa 3.5-4% đạm, 0.3% lân, và 1% kali. Cốt khí là cây phân xanh áp dụng thành công đặc biệt đối với vườn chè ở miền Bắc (Phú Thọ, Hà Tây, Thanh Hoá, Nghệ An. Nếu làm băng chống xói mòn luân phiên nên trồng hàng cách hàng 5-10m, cây cách cây 0.5-1.0 m tùy độ dốc. Kỹ thuật trồng rất đơn giản. Hạt ngâm 4-5 giờ để nảy mầm, mỗi hố bỏ 4-5 hạt, lấp đất mỏng 2-3 cm.

Cây keo đậu: (*Leucaena glauca* hoặc *L.leucocephala*) còn có tên khác là bình linh, táo nhơn me dại. Cây thân gỗ cao 3-4 m, quả dài tới 20cm, hoa trắng hoặc vàng. Keo đậu có nguồn gốc từ Trung Mỹ, nhập nội vào Việt Nam từ lâu. Năng suất lá và cành có thể đạt 5-10 tấn khô/ha .. Hàm lượng đạm trong lá cao, có thể bổ sung cho thức ăn gia súc. Keo đậu có thể chịu được đất chua (pH_{KCL} 4-5) mặc dù bản chất của nó thích hợp đất trung tính hơn. Trên đất ba dan Phú quỳ (pH = 4) cây mọc rất tốt và sai quả. Mùa khô lạnh cây sinh trưởng kém hẳn. Hạt có vỏ cứng nên có thể giữ được 2 năm . Khi gieo cần xử lý nước sôi 5 phút, gieo thẳng nếu đất đủ ẩm, nơi kho ủ cho nứt nanh. Có thể uơm cây vào bầu, cây con đạt chiều cao 10-15 cm có thể đem trồng. Thời vụ trồng tháng 3-4 ở phía Bắc, tháng 4-5 ở phía Nam. Keo đậu

trồng làm cây phân xanh cây bóng mát cho chè, cà phê... với khoảng cách 5x5m hoặc 6x6m. Có thể trồng dày tía thưa làm củi. Cây còn được trồng làm cây chủ thả cánh kiến.

Cây đậu triều: Là cây thân gỗ lưu niên, giống cũ cao 4-6m, tồn tại tới 10 năm. Đặc điểm đậu triều có thể chịu hạn tốt nhất trong các cây họ đậu, thời gian sinh trưởng ngắn (100-110 ngày có thể cho thu hoạch). Năng suất thân, lá khá cao để làm củi phân xanh, hạt giàu đạm có thể làm thức ăn gia súc hoặc cho người. Trước khi gieo hạt xử lý nước sôi hoặc ngâm nước ấm 4-5 giờ. Thường gieo hạt thẳng là chủ yếu. Có thể ươm cây vào bầu. Khoảng cách trồng 1 x m. Làm phân xanh hoặc lấy củi sau 1 năm cắt cách gốc 1m để tái sinh chồi.

Muồng hoa pháo: Là cây có nguồn gốc ở Châu Mỹ, được nhập vào Indonexia che bóng cho cà phê. Ở Việt Nam mới thử nghiệm trong những năm 1991-1995 trong khuôn khổ đề tài của chương trình cấp nhà nước do VKHLN chủ trì và nhận thấy cây có triển vọng phát triển ở Việt Nam (Hoàng Xuân Tý 1996). Cây muồng hoa pháo là cây đa mục đích, mọc nhanh, có chùm hoa đỏ. Cây cao 4-6 m, nơi tốt có thể cao 12m, phù hợp với nhiều loại đất, kể cả đất chua. Cây có sinh khối lá xanh lớn, hàm lượng đạm cao (4.5%), thân và cành làm củi và than hầm, với chất lượng cao 4500-4750 Kcalo/kg gỗ khô. Cây có thể chặt và tái sinh chồi liên tiếp 20 năm. Cây được dùng cải tạo đất bỏ hoá trong canh tác nương rẫy, trồng xen với chè. Hoa có nhiều mật, nở quanh năm thu hút rất nhiều ong tới hút mật. Muồng hoa pháo có thể trồng trực tiếp bằng hạt, hầu như không cần xử lý, nếu xử lý bằng nước nóng sẽ thúc đẩy nhanh sự nảy mầm. Cây cũng có thể trồng bằng thân cắt.

5.1.2. Các mô hình sử dụng băng cây xanh canh tác trên đất dốc

Sử dụng băng cây xanh cốt khí bảo vệ đất, cung cấp chất xanh nâng cao độ phì đất trong trồng chè ở vùng đồi. Đây là mô hình rất phổ biến áp dụng ở vùng đồi trung du trồng chè. Băng cốt khí còn có tác dụng thu hút côn trùng, sâu bệnh cư trú nên dễ có điều kiện tiêu diệt chúng.

Sử dụng băng cây xanh để thâm canh sản đồi. Mô hình điển hình được thực hiện ở Cao Phong - Lập Thạch - Vĩnh Phúc (Nguyễn Ngọc Bình). Xã có 450 ha đất đồi trồng chè phù sa cổ tạo thành ruộng bậc thang để trồng sản. Để trồng sản có hiệu quả và bền vững cần một lượng phân bón rất lớn, tạo ruộng bậc thang rộng. Ngoài ra trong chế biến sản khô cần một lượng củi đáng kể. Vì vậy người dân ngoài dùng phân chuồng để bón đã kết hợp trồng các băng xanh (cây muồng, cốt khí) trên các bờ ruộng bậc thang để lấy lá làm phân xanh, thân cây làm củi. Những nơi có các hàng cây gỗ lấy củi và phân xanh được trồng tương đối dày, cây khá cao đã che bóng sản, làm giảm năng suất. Dân địa phương đã sử dụng một số giống sản chịu bóng kết hợp điều tiết chiều cao băng cây xanh hợp lý để đảm bảo năng suất sản.

Mô hình quế - cốt khí làm băng chắn: Ở Thác Bà (Yên Bái) có thể gặp các mô hình trồng quế có băng chắn là cốt khí. Cốt khí che bóng cho quế non và được đốn phát 4 lần trong năm để làm phân xanh. Sau 3 năm cốt khí đốn làm củi và được trồng lại. Một gia đình thực hiện kiểu canh tác này đã chấm dứt du canh lúa nương trên 7 ha.

Sử dụng băng cây xanh để canh tác lúa rẫy: Dự án CIDSE và LINDP (1998) đã hướng dẫn dân tộc Tày ở xã Ngọc phái (chợ Đồn-Bắc Kạn) có tập quán canh tác nương rẫy sử dụng cây cốt khí tạo thành băng xanh theo đường đồng mức để thâm canh lúa nương trên đất dốc. Sau 4 năm canh tác lúa nương, năng suất lúa tương đối ổn định nên từ một số hộ ở bản Cuối áp dụng đã lan ra toàn bản và một số bản khác trong xã.

Sử dụng băng cây xanh trên vùng nhiệt đới bán khô hạn: Điều đáng chú ý đất ở đây có phản ứng trung tính và rất khô hạn. Nhân dân địa phương đã xây dựng các ruộng bậc thang bề rộng 5-10m trên sườn dốc trồng các cây hoa màu: đậu đỗ, lạc, củ đậu... Trên các bờ ruộng bậc thang người dân trồng các cây keo đậu tạo thành các băng cây xanh chạy theo đường đồng mức. Các cây keo đậu được đốn hàng năm để lấy phân xanh, thâm canh các cây hoa màu nông nghiệp. Thân keo đậu dùng làm củi đun. Phân xanh ở đây có vai trò rất quan trọng vì đất ở đây có thành phần cơ giới nhẹ, nhiều cát.

Mô hình trồng cây cố định đạm trên đất nương rẫy bỏ hoá: Trung tâm nghiên cứu Sinh thái môi trường rừng đã thử nghiệm mô hình này ở Hoà Bình trên đất phát triển trên đá vôi. Bốn loài cây được trồng là: đậu triều, cốt khí, keo đậu, keo Philippin (*Desmodium rensonii*). Để đảm bảo độ che phủ đất nên mật độ trồng các cây rất dày (10.000 cây /ha). Kết quả nghiên cứu (Ngô Đình Quế 2001) cho thấy: keo Philippin cho khối lượng chất hữu cơ cao nhất 41 tấn /ha/18 tháng, thấp nhất là keo đậu 20 tấn/ha/18 tháng ..., cung cấp một lượng đạm đáng kể (40-100 kg N /ha/18 tháng). Kết quả là rút được 1/2 thời gian bỏ hoá (khoảng 4-5 năm, năng suất lúa nương đạt 910-960 kg/ha/vụ tương đương với đất bỏ hoá có rừng tự nhiên phục hồi lại sau 6 năm.

5.1.3. Một số mô hình NLKH trên đất dốc

Có rất nhiều mô hình NLKH trên thực tiễn. Chi tiết có thể tham khảo trong 2 xuất bản phẩm của tác giả Nguyễn Ngọc Bình (Vũ Biệt Linh - Nguyễn Ngọc Bình. Các hệ thống NLKH ở VN 1995. Nguyễn Ngọc Bình-Phạm Đức Tuấn. Kỹ thuật canh tác NLKH 2005). Dưới đây giới thiệu một số mô hình tiêu biểu:

Mô hình Bò đê hoặc Mỡ kết hợp lúa nương, ngô. Bò đê (*Styrax tonkinensis*) là một trong những cây nguyên liệu giấy mọc nhanh trên đất còn tính chất đất rừng và được trồng phổ biến ở vùng Trung tâm đặc biệt vào những năm 1960-1970. Bò đê lại là cây rụng lá vào mùa đông nên có nhiều điều kiện thực hiện các biện pháp NLKH. Trong những năm đó lương thực còn là vấn đề cần quan tâm ở cả miền núi và trung du. Do vậy các mô hình NLKH giữa Bò đê + lúa cạn hoặc ngô rất phổ biến ở vùng Trung tâm. Lúa cạn có thể canh tác dưới rừng Bò đê tới 3-4 năm. Trong quá trình chăm sóc lúa lại có thể kết hợp chăm sóc Bò đê, hạn chế rất nhiều cỏ dại chít, chè vè, nứa tái sinh... tạo điều kiện cho rừng Bò đê phát triển tốt.

Mô hình Lim xanh -Dừa. Lim xanh (*Erythrophloeum fordii*) là cây họ đậu, tán lớn cũng được gây trồng ở một số vùng Trung tâm, Thanh Hoá, Nghệ An. Dừa ta thuộc nhóm dừa đỏ Tây Ban Nha (Red Spanish) là loài cây cao, to hơn dừa thường, quả khá lớn, nhiều nước,

nặng trung bình 800g, có khi tới 1500g. Đặc điểm quan trọng của dứa ta là thuộc loài ưa bóng, cần độ tàn che 0.5-0.7, nơi có độ tàn che thấp hơn 0.4 cây bị vàng lá, quả nhỏ. Những nơi độ tàn che quá cao thì dứa lại sinh trưởng xấu. Mô hình trồng xen dưới tán rừng Lim xanh đã áp dụng trên 50 năm với diện tích 1100ha (1990) tập trung ở huyện Tam Dương (Vĩnh Phúc, huyện Yên Thành (Nghệ An). Người dân phát quang toàn bộ cây bụi, thảm tươi dưới tán rừng. Trồng dứa theo đường đồng mức, hàng cách hàng 1.5m, cây cách cây 0.3m, hoặc 0.6 m, mật độ 15.000-20.000 cây. Dứa trồng bằng chồi, rễ trần trong các rãnh đào theo đường đồng mức. Sau 30 năm kinh doanh dứa cho năng suất trung bình hàng năm 3-4 tấn quả /ha/năm. Trồng dứa ta dưới tán đã giảm được 238 công làm cỏ /ha/năm so với dứa trồng ngoài trồng.

Mô hình trồng Bời lời kết hợp cây nông nghiệp ngắn ngày và cây công nghiệp. Bời lời đỏ (*Litsea glutinosa*) là cây gỗ nhỡ có giá trị kinh tế đặc biệt vì có tinh dầu dùng làm nhang đốt, keo dán và dược liệu. Gỗ làm đồ mộc, nguyên liệu giấy. Đồng bào dân tộc Tây Nguyên trong những năm 1990 trồng khá nhiều bời lời đỏ. Đặc biệt trong vườn hộ Aps dụng phương thức NLKH bời lời được trồng với mật độ dày 5000 cây /ha, năm đầu có thể trồng xen ngô, đậu, đỗ và năm thứ 2 trồng xen sắn, đậu đỗ. Sắn không trồng xen trong năm đầu. Năng suất cây trồng nông nghiệp trồng xen như sau: 1800kg hạt /năm (4 tấn bắp), sắn 4500kg sắn khô /ha, đậu đỗ trồng xen 150-300kg/ha. Từ năm thứ 4,5 bắt đầu tỉa cành cho rừng. Theo thời giá năm 200 mỗi ha có thể thu được 600-700 kg vỏ khô /ha . giá 3-3.5 triệu /ha. Đến năm thứ 6 bắt đầu tỉa thưa rừng. Mỗi ha tỉa thưa 1000 cây thu được 15 triệu đồng tiền vỏ. Cây sau khi tỉa thưa, bóc vỏ bán được 2000đ/cây. Nếu trồng bời lời thưa hơn (2500 cây /ha) trồng xen cây nông nghiệp có thể tới năm thứ 3. Bời lời có thể trồng hỗn giao với cà phê với mật độ bời lời đỏ 700cây /ha và 300cây /ha cà phê mít. Giữa 2 hàng bời lời đỏ trồng 1 hàng cà phê. Tuổi khai thác bời lời đỏ 7 năm sau đó kinh doanh rừng chồi.

Mô hình NLKH dưới rừng luồng, tre trúc.

+ Luồng Thanh Hoá được gây trồng phổ biến không chỉ ở Thanh Hoá mà là ở nhiều tỉnh trung du miền Bắc, đặc biệt ở Phú Thọ, Vĩnh Phúc, Hoà Bình. Mô hình NLKH với rừng luồng chủ yếu là trồng xen lúa nương, ngô, lạc, đất xấu trồng xen sắn trong thời gian rừng chưa khép tán, khoảng 2 năm đầu. Lâm trường Thạch Thành (Thanh Hoá) thực hiện mô hình NLKH trong các năm 1980-1982.

- Năm đầu đất tốt trồng lúa nương. Năng suất đạt 1.5-2 tấn /ha/vụ.

- Năm thứ hai trồng sắn năng suất 3-5 tấn sắn tươi /ha/vụ.

Một mô hình NLKH khác đáng chú ý là trồng xen thiên niên kiện dưới tán rừng tre luồng hỗn loài với cây gỗ thực hiện ở xã Xuân Cao (Thường Xuân –Thanh Hoá). Rừng có 3 tầng:

- Tầng cao gồm cây gỗ họ Đậu như Lim xanh, Lim xẹt, Ràng ràng (Tất cả 100 cây /ha).

- Tầng II: Tre luồng (200-250 bụi tre/ha) .

- Tầng III : Thiên niên kiện.

Thiên niên kiện là cây thuốc dưới tán rừng, có thể khai thác hàng năm, thân , rễ có tinh dầu .Khi trồng cắt thân ngâm giã với $1m^2$ trồng 4 gốc. Đến khi thu hoạch 1 gốc có thể cho 1-2 kg củ tươi (thân ngâm).

+ Mô hình NLKH dưới rừng Vầu: Ở Tuyên Quang, Yên Bái người dân thiết lập rừng Vầu xen cây gỗ trám trắng, rừng rậm chiếm tầng 1, (50-100 cây) không liên tục; tầng II : Vầu; tầng III trồng gừng, giềng, nghệ , hoặc sa nhân.

Trồng rừng keo lá tràm theo phương thức NLKH. Các mô hình chủ yếu là:-

- Keo lá tràm + lạc trong 2 năm đầu. Có bón vôi và phân lân cho đất trồng lạc. Kết quả: Lạc vụ xuân năm thứ nhất 800kg củ +8 tấn phân xanh trả lại cho đất.

- Mô hình rừng keo lá tràm xen cỏ stylô hoặc dứa Victoria.

Mô hình NLKH trồng rừng keo lai tại Xuyên Mộc (Bà Rịa –Vũng tàu). Lâm trường có tới 5000 ha rừng keo lai đã áp dụng phương thức NLKH trồng xen ngô lai, đậu tương trong 2 năm đầu. Lâm trường giao khoán cho các hộ địa phương theo hình thức hợp đồng.

Các mô hình trồng rừng đặc sản (Quế ,Hồi) theo phương thức NLKH .

+ Phương thức trồng Quế xen cây nông nghiệp đã được đồng bào dân tộc Dao (Yên Bái – Văn Yên; Quảng Ninh –Tiên Yên, Quảng Hà) thực hiện từ lâu. Do cây quế cần che bóng trong 3 năm đầu, độ tàn che thích hợp 0.7 -0.5 nên người dân trồng xen lúa nương, sắn để che bóng cho quế. Quế trồng rất dày ,mật độ 10.000-20.000 cây/ha. Sản trồng thưa 6500 gốc/ha là phù hợp.Các cây quế sinh trưởng dưới tán sắn tốt hơn dưới tán lúa. Năm thứ 4 quế vẫn cần tán che nên người dân thường để sắn lưu 2 năm.

Đồng bào dân tộc Cà dong (Trà mi,Trà bông) trồng quế trên đất dốc mạnh, nhiều đá lộ đầu nên người trồng chuỗi che cho quế cũng đạt kết quả khả quan .

Dân tộc Dao ở huyện Ba Chẽ (Quảng Ninh) đã có tập quán trồng xen dứa ta, cây ưa bóng, dưới rừng quế đã khép tán (5 tuổi). Mật độ trồng quế thưa hơn (5000 cây /ha). Dứa ta trồng dưới tán có mật độ 16.666cây/ha (2 x 0.30m). Giữa 2 hàng quế trồng xen 1 hàng dứa ta. Trong quá trình chăm sóc rừng quế nếu độ tàn che quá cao người dân tỉa bớt cành quế.

+ Phương thức trồng Hồi theo phương thức NLKH .

- Mô hình trồng Hồi + Trám kết hợp cây nông nghiệp: Tại Lạng sơn các hộ dân đã thực hiện mô hình trồng hỗn giao Hồi + Trám trắng với 300 cây Hồi và 50-70 cây trám trắng và giai đoạn đầu cần trồng xen cây nông nghiệp ngắn ngày. Người dân thường chọn cây sắn trồng xen với cây Hồi khoảng 8000-10.000cây /ha. Cần lưu ý khi thu hoạch sắn nên thực hiện

lúc thời tiết râm mát ít nắng gắt (tháng 12 và tháng 1) và thu hoạch dần dần, tránh mở sáng đột ngột cho Hôi .

- Trồng rừng Hôi + Chè Shan: Các hộ dân tộc Tày có kinh nghiệm trồng xen chè với Hôi vào năm thứ 3. Đến năm thứ 4 và 5 trở đi chỉ còn chè trồng xen dưới tán cây Hôi. Để kinh doanh chè và Hôi có năng suất cao và bền vững người dân còn trồng xen cốt khí và dứa. Như vậy mô hình có 4 cây: Hôi +Chè +Cốt khí +Dứa .

- Trồng rừng Hôi xen tre vầu. Đồng bào dân tộc Tày ở Bình gia (Lạng Sơn), Trà Lĩnh (Cao Bằng), Na ri (Bắc Kạn) đã có tập quán trồng rừng hỗn loại Hôi + tre vầu. Ba năm đầu tiên cũng trồng xen cây nông nghiệp. Người dân chú ý chọn đất trồng Hôi ở các rừng tự nhiên nghèo kiệt có vầu đáng phân bố và bảo vệ các măng vầu tái sinh. Sau 8 năm sẽ có rừng Hôi xen vầu trong đó Hôi chiếm tầng trên .

5.2. Nhóm đất cát ven biển

Đối với đất cát ven biển có 2 vấn đề cần chú ý trong quản lý đất là phải hạn chế quá trình di động cát (cát bay) và nâng cao độ phì đất vì đất cát rất nghèo dinh dưỡng. Mô hình nổi tiếng trồng rừng phòng hộ chống cát bay là phi lao đã được trình bày chi tiết trong chương phòng hộ đầu nguồn và ven biển (chống cát bay và chống sóng) của cẩm nang.

Người dân vùng cát ven biển đã có rất nhiều kinh nghiệm thực hiện các mô hình NLKH trên đất cát. Các mô hình điển hình là xây dựng các giải rừng phi lao theo ô cò ở trên, ở dưới trồng lúa, ngoài ra những nơi có mực nước ngầm cao hơn, người dân lên luống trồng phi lao rồi trồng xen các cây nông nghiệp như khoai lang, củ đậu, hành, ớt, kê, vừng, dưa hấu...

Phi lao là cây có định đạm nên lá phân giải sẽ cung cấp nhiều chất dinh dưỡng cho đất. Ngoài phi lao cải tạo đất trên đất cát ven biển còn có thể trồng keo lá tràm, keo lười liềm (*Acacia crassicarpa*). Ở vùng khô hạn đã tuyển chọn một số loài keo chịu hạn như *A.terulosa*, *A.tumida*, *A.difficilis*. Đó là những cây có định đạm phù hợp trên đất cát có tác dụng cải tạo đất, nâng cao độ phì đất.

5.3. Nhóm đất ngập mặn sú vẹt

Đất ngập mặn ven biển chủ yếu là đất mặn phù hợp với các loài cây ngập mặn như mắm, sú, vẹt, đước, trang, bần chua... và đất ngập mặn phèn tiềm tàng dưới rừng ngập mặn. Quản lý đất ngập mặn cần chú ý tới chống xâm nhập mặn vào nội địa ảnh hưởng tới sản xuất nông nghiệp và nguồn nước ngọt, hạn chế quá trình phèn hoá có thể xảy ra khi rừng ngập mặn bị chặt phá đặc biệt trong quá trình nuôi trồng thủy sản. Ngoài ra chống xói lở bờ biển, sóng biển cũng là nội dung rất quan trọng trong quản lý đất mặn ven biển .

Hệ thống đê biển đặc biệt ở miền Bắc đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong phòng chống lụt bão, ngăn mặn. Dải ngập mặn ven biển ở miền Bắc như sú, bần chua, trang, ở miền Nam là Mắm, đước, bần chua...có tác dụng rất lớn chống sóng biển, xói lở bờ biển. Điều đó được thể hiện rõ trong cơn bão số 7 vừa qua đổ bộ vào miền Bắc (10/2005). Kỹ thuật trồng

rừng ngập mặn với trang, bần chua mắm, đước... đã được xác định và có hướng dẫn kỹ thuật. Cẩm nang lâm nghiệp chương phòng hộ ven biển đã đề cập chi tiết kỹ thuật gây trồng chúng .

Để ngăn ngừa, hạn chế quá trình phèn hoá cần phải giữ rừng ngập mặn trong hoặc ngoài vòng tôm với tỷ lệ phù hợp 40-70% tùy điều kiện. Các vùng tôm bỏ hoang cần sớm có biện pháp khôi phục lại rừng ngập mặn.

5.4. Nhóm đất chua phèn

Quản lý đất chua phèn phải tập trung hạn chế quá trình phèn hoá. Đối với lâm nghiệp cần chú ý bảo vệ rừng tràm và áp dụng các phương thức NLKH trong sử dụng đất, làm đất phù hợp, Người dân có rất nhiều kinh nghiệm trong sử dụng đất phèn. Cây tràm vừa cho gỗ, vừa cho tinh dầu. Hiếm có cây nào có giá trị đa tác dụng như cây tràm mặc dù thời điểm hiện nay tràm đang rớt giá, nhiều hộ nông dân chặt tràm để trồng cây khác. Về mặt bảo vệ đất rừng tràm có tác dụng rất lớn. Chúng hạn chế quá trình phèn hoá. Các chất độc trong đất phèn như sắt, nhôm kết hợp các chất hữu cơ tạo thành phức hợp hữu cơ – khoáng. Do vậy nước dưới rừng phèn có màu đỏ, không độc cho cây và cá. Có thể dùng nước dưới rừng tràm để sủ phèn và tưới cho ruộng lúa vì giàu chất hữu cơ. Vào mùa khô, nước còn tồn tại trong các mương có tác dụng ém phèn. Cây tràm có khả năng chịu phèn ở mức độ nhất định. Trong điều kiện phèn mạnh thường gặp các loài tràm gió, tràm bụi cây thấp bé hẳn như cây bụi.

Để có thể sử dụng được đất phèn biện pháp chủ yếu là lên lip. Chiều cao và chiều rộng của lip phụ thuộc vào đặc điểm đất phèn và điều kiện nhân lực, máy móc làm đất. Đối với tràm lip thường thấp hơn. Nhìn chung chiều cao của lip biến động từ 30cm tới 50cm. Chiều rộng lip từ 3m tới 4.5m. Sau khi lên lip cần có thời gian rửa phèn nhờ nước mưa. Trên lip trồng phổ biến tràm, bạch đàn, điều, chuối đu đủ, so đũa. Trong canh tác người dân rất chú ý tới việc rửa phèn và ém phèn, họ đào thêm các rãnh thoát phèn trong ruộng lúa (rãnh rộng 40cm, sâu 40cm bằng chiều cao bộ rễ lúa). Khoảng cách các rãnh cách nhau 10-20m đào 1 rãnh thoát phèn. Đất đào rãnh được san đều trên mặt ruộng. Người dân địa phương gọi là phương pháp kê đất. Trong nhiều rừng tràm các lâm ngư trường và cá hộ gia đình cũng đào thêm các mương nhỏ góp phần thuận lợi để rửa phèn, ém phèn, chống cháy rừng.

Có rất nhiều mô hình NLKH trên đất chua phèn áp dụng ở ĐBSCL như:

- Trồng rừng tràm xen lúa nước khi rừng tràm chưa khép tán bằng phương pháp sạ hạt.

- Mô hình nông – lâm – ngư kết hợp (tràm + lúa nước + cá + ong) thực hiện ở lâm ngư trường U Minh I (Cà Mau). Diện tích cho mỗi hộ gia đình 7 ha trong đó: chuyên canh lúa nước 7%, trồng tràm 60.3%, mương ém phèn và nuôi cá 7%, bờ bao 8.5%, đất thổ cư VAC 2.6%.

- Mô hình trồng tràm quảng canh kết hợp nuôi cá trên đất phèn mạnh, ngập sâu ở tỉnh Đồng Tháp. Rừng tràm trồng 300ha, đào mương bao quanh khu vực để rửa phèn, ém phèn, nuôi cá, rộng 10m, sâu 1.2m. Bờ bao dài 4.5 km, cao 1.5m, mặt bờ rộng 4m. Bờ bao trồng

30.000 cây bạch đàn trắng. Có rất nhiều mô hình phong phú khác trên thực tiễn nhưng các biện pháp, kỹ thuật quản lý đất là giống nhau.

6. Điều tra đất lâm nghiệp

6.1. Điều tra lập địa phục vụ công tác trồng rừng và đánh giá đất đai

Toàn bộ nội dung này xin xem cuốn sách “Hệ thống đánh giá đất đai lâm nghiệp Việt Nam” (Đỗ Đình Sâm - Ngô Quế - Vũ Tấn Phương). Nhà xuất bản KHKT, 2005. Nội dung chủ yếu đề cập tới phương pháp phân chia lập địa vĩ mô và vi mô đối với đất đồi núi, đất vùng rừng ngập mặn, đất phèn.

6.2. Xây dựng bản đồ đất

Bản đồ đất (hay bản đồ thổ nhưỡng) là bản đồ thể hiện sự phân bố các loại đất theo một hệ thống phân loại nhất định. Bởi vậy, trước hết phải phân loại đất, sau đó thể hiện sự phân bố các đơn vị đất trên bản đồ với tỷ lệ xác định.

Người ta phân biệt hai nhóm bản đồ: tỷ lệ nhỏ và tỷ lệ lớn. Các bản đồ đất tỷ lệ nhỏ thường gặp là bản đồ có tỷ lệ 1/50.000 đến 1/1.000.000. Những bản đồ đất này đã được xây dựng cho toàn lãnh thổ và các vùng lớn; chúng cho những khái niệm về tiềm năng tài nguyên đất. Tuy nhiên, do độ chính xác về ranh giới và diện tích đất không cao chúng phục vụ cho việc qui hoạch đại thể hơn là lập kế hoạch phát triển. Khi có các bản đồ tỷ lệ lớn hơn, người ta dễ dàng tổng hợp thành các bản đồ tỷ lệ nhỏ hơn; nhưng không bao giờ được phép làm ngược lại.

Bản đồ đất tỷ lệ lớn được hiểu là các bản đồ có tỷ lệ từ 1/25.000 trở lên, thường dùng 1/10.000 và 1/5.000; chúng cho phép thể hiện ở mức độ chính xác cao về đơn vị đất, ranh giới và diện tích. Bản đồ tỷ lệ 1/5.000 là bản đồ giải thửa, sử dụng cho việc lập các kế hoạch sử dụng đất và phát triển nông lâm nghiệp, bao gồm việc trồng rừng.

Điều tra lập bản đồ đất gồm các công việc sau:

▪ *Thu thập tư liệu, thông tin và các bản đồ liên quan:*

Tỷ lệ bản đồ đất mong muốn phải được xác định trước tùy theo nhu cầu sử dụng kết quả khảo sát và bản đồ. Cần thu thập tối đa các thông tin, cơ sở dữ liệu của vùng đất được điều tra về điều kiện vật lý-sinh học, kinh tế - xã hội và địa lý - nhân văn. Điều kiện bắt buộc để làm bản đồ đất là phải có bản đồ địa hình. Bản đồ địa hình cùng tỷ lệ sẽ làm nền để vẽ bản đồ đất; trong khi bản đồ địa hình tỷ lệ lớn hơn dùng để điều tra dã ngoại và kiểm tra sự rập khớp các ranh giới. Các bản đồ tham khảo cần có gồm các loại bản đồ: địa chất; địa mạo; thủy văn; thực vật và địa lý cư dân... có cùng tỷ lệ hoặc tỷ lệ lớn hơn bản đồ đất.

Bảng 26: Các bản đồ địa hình tỷ lệ khác nhau cần có để khảo sát đất và lập bản đồ thổ nhưỡng

Mục đích khảo sát đất Tỷ lệ bản đồ đất	Loại địa hình		
	Bằng phẳng	Phức tạp	Rất phức tạp
Qui hoạch sử dụng đất một khu vực	1/100.000	1/50.000	1/25.000
Thiết kế khu trồng rừng	1/50.000	1/25.000	1/10.000
Thiết kế trang trại cây ngắn ngày	1/25.000	1/10.000	1/5.000
Thiết kế trang trại ăn cây quả, cây công nghiệp	1/10.000	1/5.000	1/2.500
Thiết kế vườn ươm, vườn rau, trại thí nghiệm	1/5.000	1/2.500	1/1.000

Nguồn: Đỗ Đình Sâm, Ngô Đình Quế, Vũ Tấn Phương, 2005

▪ *Xác định tuyến khảo sát*

Vùng khảo sát được chia thành các phân khu cho mỗi tổ khảo sát. Các tuyến khảo sát được xác định trên cơ sở tham khảo các tư liệu và bản đồ, để có thể: (i) lấy được các phẫu diện chính đại diện cho từng đơn vị đất phải phân định (thường là loại & loại phụ); (i) lấy được các phẫu diện phụ để xác định ranh giới giữa các đơn vị đất; và hình thành lát cắt nhiều chiều qua vùng khảo sát. Sau khi chọn, phải kiểm tra lại trên thực địa trước khi giao nhiệm vụ và ranh giới giữa các tổ. Tuyến điều tra có thể là đường thẳng, đường dích dắc và đường cánh quạt (phóng xạ) để tiếp cận những địa hình phức tạp. Khoảng cách giữa các tuyến tùy thuộc tỷ lệ bản đồ và dao động trong khoảng trung bình như sau:

Bảng 27: Khoảng cách trung bình giữa các tuyến điều tra đất

Tỷ lệ bản đồ đất	1/2000	1/5000	1/10000	1/25000	1/50000	1/100000	1/200000
Khoảng cách tuyến (m)	175	315	500	900	1250	2500	3800

Nguồn: Đỗ Đình Sâm, Ngô Đình Quế, Vũ Tấn Phương, 2005

Lấy phẫu diện

Phẫu diện đất là một mặt cắt tự nhiên của một thực thể đất (pedon) đại diện cho một đơn vị phân loại đất. Phẫu diện là một tập hợp các tầng đất có quan hệ về phát sinh học và

phản ánh sự biến đổi có qui luật của quá trình hình thành đất. Như vậy, phẫu diện đất cũng là một mảnh mẫu đất được lấy ra để xem xét nhận diện cả đơn vị đất mà nó đại diện.

Mạng lưới phẫu diện được bố trí theo các tuyến nhiều chiều, thường dựa vào: (i) những biến đổi rõ ràng của các nhân tố hình thành đất (như đá mẹ, thực bì, độ dốc, hướng dốc,...); và (ii) những biến đổi đặc trưng của một số yếu tố quan trọng nổi bật (kiểu thực bì, các đỉnh cao, các điểm trũng, ranh giới đất,...).

Phẫu diện chính được lấy với sự khảo sát toàn diện về hình thái học, phân tích đầy đủ các chỉ số về vật lý - nước, hoá học và sinh vật theo suốt chiều sâu phẫu diện. Mật độ phẫu diện được qui định tùy theo loại bản đồ, tỷ lệ và tính phức tạp của sự phân bố đất. Tỷ lệ bản đồ càng lớn và địa hình càng phức tạp thì mật độ phẫu diện càng cao. Số ha mà một phẫu diện đất có thể đại diện như sau:

Bảng 28: Tính đại diện của phẫu diện đất theo địa hình và tỷ lệ bản đồ

Loại địa hình Tỷ lệ bản đồ đất	Loại địa hình		
	Bằng phẳng	Tương đối phức tạp	Phức tạp
1/2000	3	2	1
1/5000	10	6	4
1/10000	25	18	10
1/25000	80	50	25
1/50000	50	110	50
1/100000	600	400	150
1/200000	1500	900	400

Nguồn: F.A. Gavriluc, 1965

Phẫu diện phụ được lấy để bổ sung cho phẫu diện chính, để xác định sự biến đổi trung gian giữa các đơn vị phân loại đất. Phẫu diện định giới (hay phẫu diện kiểm tra) lấy với mục đích làm chính xác các ranh giới giữa 2 đơn vị đất.

Mô tả phẫu diện

Phẫu diện được đào ở đất tự nhiên, phần trên dốc, chưa bị các tác nhân làm biến dạng. Mặt cắt của phẫu diện dùng để quan trắc được hướng về phía dưới dốc và được chiếu sáng tốt nhất để dễ quan sát, trạng thái tự nhiên được tôn trọng tối đa. Kích thước một hố có phẫu diện

chính là rộng 70-90 cm x dài 120-150 cm; độ sâu đạt đến tầng đá mẹ; nếu là mẫu chất dày thì độ sâu tối thiểu là 150-200 cm. Phẫu diện phụ và phẫu diện định giới có kích thước nhỏ hơn và nông hơn. Đất đào lên được đổ sang hai bên hố, tránh đổ lên phía mặt cắt quan trắc.

Phẫu diện được mô tả theo 3 phần: Tình hình nơi nghiên cứu; mô tả đặc trưng và nhận xét phẫu diện, sơ bộ xác định loại và tên đất. Điền vào biểu mẫu có sẵn (thời gian, địa điểm, ký hiệu, địa hình, giản đồ nơi đào,...). Mặt quan trắc của phẫu diện được chia thành các tầng theo hình thái và lịch sử phát sinh học, mỗi tầng được đánh dấu và đo độ dày.

Các tầng phát sinh học đặc trưng nhất gồm:

Tầng O: Tầng hữu cơ - gồm các tàn tích hữu cơ (chưa phân giải hoặc bán phân giải, nằm ở tầng trên cùng). Tầng này đặc trưng cho đất rừng.

Tầng A: Tầng rửa trôi - giàu mùn và chất dinh dưỡng, song một phần bị rửa trôi theo chiều sâu. Trong đó có các lớp A1 - giàu mùn nhất nên sẫm màu nhất; và A2 - bị rửa trôi mạnh nhất, sáng màu nhất.

Tầng B: Tầng tích tụ - nơi tích tụ các chất oxit Fe, oxit Al, khoáng sét bị rửa trôi từ trên xuống, hay đôi khi dâng từ dưới lên.

Tầng C: Tầng mẫu chất - các sản phẩm phong hoá tạo nên đất.

Tầng D: Tầng đá mẹ - gồm các đá gốc.

Việc mô tả chú trọng vào những điểm nổi bật của các đặc trưng hình thái và quá trình hình thành đất (như màu sắc, độ ẩm, độ chặt, thành phần cơ giới, mùn, rễ cây, vật lẫn, kết von, đá ong, v.v.). Đặc điểm chuyển lớp (rõ, đột ngột hay từ từ), mức độ thâm nhập của mùn, độ dâng nước ngầm, độ không,... cho biết những tiến trình thành thổ, là những chỉ tiêu bổ sung trong phân định loại đất.

Màu sắc đất: sử dụng thang màu tiêu chuẩn (Munsell Soil Color Chart) với 3 thuộc tính: màu ưu thế (hue), độ đậm nhạt của màu (value) và độ sáng của màu (chroma). Màu sắc đất Việt Nam tạo nên bởi 3 màu cơ bản: trắng, đen, đỏ. Các liên hệ sau đây là phổ biến: màu trắng có thể do nhiều khoáng sét (loại kaolinit), silic, CaCO_3 trong khi mùn ít. Màu đen do mùn, MnO , hay vụn than. Màu đỏ chủ yếu do oxit Fe và oxit Al khan; khi ngậm nước các oxit này có màu vàng. Hỗn hợp các hydroxit sắt và hydroxit nhôm (sesquioxit) cho màu loang lổ đỏ vàng rất điển hình của đất nhiệt đới ẩm. Trong điều kiện thừa nước các oxit Fe hoá trị 3 bị khử thành $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ làm cho tầng đất có màu xanh xám, biểu thị của quá trình glây hoá.

Độ ẩm đất: ngoài thực địa chỉ có thể phân biệt 3 trạng thái: khô (đất rời rạc); ẩm (đất nắm lại được nhưng buông ra thì vỡ), và ướt (nắm được thành cục).

Rễ cây: cần đánh giá đường kính và độ sâu rễ xâm nhập. Chất mới sinh: gồm các thực thể hình thành sau những biến đổi như kết von, đá ong, phân giun, tổ mối, muối, ổ cacbonat,

v.v. Các vật lẫn: gồm các mảnh đá, cuội, than, vụn củi, vỏ sò, ... được ghi nhận và liên hệ với lịch sử quá trình hình thành đất.

Ngoài ra, cũng cần chú ý đến các mặt khác như: thảm rừng, tính chất chuyên lớp, mức độ glây, mức độ xói mòn, mức nước ngầm, hoạt động của động vật đất, v.v.

Phân tích đất

Mẫu đất được lấy theo mỗi tầng phát sinh, lấy từ tầng dưới cùng trở lên. Mẫu lấy cho 3 nhóm chỉ tiêu phân tích: vật lý - nước, hoá học và vi sinh vật. Để phân tích các chỉ số vật lý - nước chủ yếu, dùng các xi lanh “ống dung trọng” đóng vào mặt phẳng diện lấy một thể tích đất nguyên dạng phục vụ cho việc xác định: tỷ trọng, dung trọng, độ xốp, độ ẩm tự nhiên, độ ẩm cực đại đồng ruộng. Để phân tích các chỉ số hoá học, người ta lấy 1 kg đất từ mỗi tầng. Các phân tích hoá học gồm 3 nhóm chỉ số: tổng số nguyên tố; các cation và anion và các dạng dễ tiêu của chúng. Mẫu đất để xác định các đặc tính vi sinh vật được chứa riêng vào ống nhựa đen, kín tuyệt đối.

Hiện thời ở Việt Nam sử dụng các phương pháp phân tích đất đã được tiêu chuẩn hoá (xem: *Viện Thổ nhưỡng Nông hoá, 1998*. Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón và cây trồng).

▪ *Tổng hợp kết quả khảo sát và phân tích để phân loại đất:*

Phân loại đất: trước đây phân loại đất ở Việt Nam tiến hành dựa vào học thuyết phát sinh học đất trường phái Liên Xô. Nguyên tắc phân loại theo trường phái này là dựa vào nguyên lý phát sinh học đất, sử dụng các dấu hiệu hình thái phẳng diện kết hợp với phân tích định lượng các yếu tố theo tầng chẩn đoán.

Hệ thống phân vị: tùy theo tỷ lệ bản đồ có thể sử dụng hệ thống có cấp độ khác nhau từ nhóm đất đến loại, loại phụ, chủng và biến chủng (chủng phụ). Đơn vị cuối cùng của hệ thống cũng là đơn vị sử dụng để khoanh ranh giới trên bản đồ đất.

Tiêu chí phân loại đất là một tập hợp các nhóm chỉ tiêu ứng với mỗi đơn vị đất trong hệ thống. ở Việt Nam, đối với *Nhóm Đất* thường sử dụng các chỉ tiêu: độ cao so với mặt biển; vị trí địa hình (nhóm đất đồng bằng, nhóm đất đồi, nhóm đất núi); nhóm đất thung lũng; nhóm đất tại chỗ; nhóm đất bồi tụ;... Đối với *Loại Đất*, các chỉ tiêu thường dùng là đá mẹ; màu sắc; thực bì; quá trình thổ nhưỡng chủ đạo (ví dụ: loại đất nâu đỏ feralit trên đá bazan; đất phù sa không được bồi hàng năm;...). Đối với *Loại Phụ*, thường dùng các chỉ số mức độ: độ dày tầng đất; tỷ lệ kết von; ... Đối với *Chủng*, sử dụng các chỉ số: hàm lượng mùn; mức độ xói mòn; glây;... Đối với *Biến Chủng*, có thể sử dụng: thành phần cơ giới; độ chua; độ mặn; độ dốc; kết cấu; ... Trong mọi trường hợp và ở mọi cấp phân vị, chuyên gia thổ nhưỡng cần phải đưa ra được những chỉ số đặc thù có tính quyết định sự khác nhau không thể bác bỏ được giữa đơn vị phân loại.

▪ *Định tên đất*

Tổng hợp các kết quả khảo sát thực địa và kết quả phân tích đất cho phép nhận diện các đơn vị phân loại đất; mỗi đơn vị được cho một tên gọi duy nhất. Trong hệ thống phân loại đất của mình, mỗi quốc gia qui định những qui tắc định danh đất phù hợp. Trong Bảng phân loại đất Việt Nam do Ban Biên tập Bản đồ đất xây dựng, các tên đất tích hợp quá trình hình thành đất chủ đạo, hình thái đặc trưng và đá mẹ (hoặc mẫu chất).

Từ đầu những năm 1990 phương pháp phân loại đất theo FAO-UNESCO đã bắt đầu được vận dụng để xây dựng một số bản đồ đất tỷ lệ nhỏ và vừa cho toàn quốc và một số tỉnh. Cho đến nay chưa có một qui phạm chính thống nào được ban hành, song có thể tham khảo các tài liệu nghiệp vụ (chẳng hạn, của Hội Khoa học Đất Việt Nam, 1998 và Viện Thổ nhưỡng Nông hoá, 1997). Trong phương pháp này các tiêu chuẩn chẩn đoán được phân thành 4 bậc: (i) Tầng chẩn đoán (Diagnostic Horizons); (ii) Đặc tính chẩn đoán (Diagnostic Properties); Vật liệu chẩn đoán (Diagnostic Materials); và (iv) Tương chẩn đoán (Diagnostic Phases). Căn cứ vào các chỉ tiêu này, đất được phân làm các cấp: (1) Nhóm đất chính (Major Soil Groups); (2) Đơn vị đất (Soil Units); và (3) Đơn vị phụ (Soil Subunits).

▪ *Xác định ranh giới, xây dựng bản đồ đất*

Ranh giới mỗi đơn vị đất được xác định tại điểm chuyển của các dấu hiệu và quá trình qui định sự khác biệt của 2 đơn vị đất liền kề. Thực bì và địa hình giúp ích rất lớn cho việc vạch ranh giới đất. Thông thường ranh giới đất đi theo bình độ địa hình; song đôi khi ranh giới đất có thể xuyên cắt qua một vài bình độ do những bất thường về đá mẹ. Ranh giới của một đơn vị đất là khép kín và giữa 2 đơn vị luôn có một đường ranh giới. Khi khoanh được ranh giới các đơn vị đất trên bản đồ nền cũng có nghĩa ta đã hoàn thành một bản đồ đất.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Ngọc Bình: Đất rừng Việt Nam. NXBNN, 1996
2. Nguyễn Ngọc Bình, Phạm Đức Tuấn: Kỹ thuật canh tác Nông Lâm kết hợp ở Việt Nam. NXBNN 2005.
3. Bộ NN & PTNT. 2001. Văn bản tiêu chuẩn kỹ thuật lâm sinh tập I, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
4. Đất Việt Nam. Hội khoa học đất. NXBNN 2000.
5. Điều tra đánh giá tài nguyên đất đai theo phương pháp FAO- UNESCO. Viện Thổ nhưỡng Nông hoá, 1998.
6. Khôi phục rừng và phát triển Lâm nghiệp. Viện Khoa học Lâm nghiệp. NXBNN 1996.
7. Kết quả nghiên cứu khoa học của nghiên cứu sinh. Tập 1 (1987 - 1992). Viện KHLN. NXBNN 1993.
8. Ngô Đình Quế. Phân hạng đất rừng thông ba lá Lâm Đồng. Tạp chí Lâm nghiệp, số 1 - 1988. Viện KHLN.
9. Ngô Đình Quế và các cộng sự. 2003. “Khôi phục và phát triển rừng ngập mặn và tràm ở Việt Nam.” NXBNN.
10. Nguyễn Tử Siêm và Thái Phiên. Đất đồi núi Việt Nam - Thoái hoá và phục hồi. NXBNN. 1999.
11. Đỗ Đình Sâm, Nguyễn Ngọc Bình. Đánh giá tiềm năng sản xuất đất Lâm nghiệp Việt Nam. NXBNN. 2000.
12. Đỗ Đình Sâm, Ngô Đình Quế, Vũ Tấn Phương. Cẩm nang đánh giá đất phục vụ trồng rừng. NXBKHK. 2005.
13. Đỗ Đình Sâm, Ngô Đình Quế, Vũ Tấn Phương. Hệ thống đánh giá đất Lâm nghiệp. NXBKHK. 2005.
14. Hoàng Xuân Tý. Kết quả nghiên cứu đất trồng rừng Bò đề làm nguyên liệu giấy sợi (trong nghiên cứu đất phân tập V). NXBNN. 1998.
15. Viện Điều tra quy hoạch rừng. Tài liệu điều tra vẽ bản đồ lập địa. NXBNN. 2000.
16. Viện Điều tra quy hoạch rừng. Quy trình điều tra lập địa cấp I, 1984.