

# QUÁ TRÌNH PHONG HOÁ LATERIT VÀ SỰ THOÁI HOÁ ĐẤT

PGS.TS. Đỗ thị Vân Thanh

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - ĐHQG Hà Nội

**Tóm tắt:** Quá trình laterit - đá ong và vỏ phong hoá tương ứng với nó là một kiểu vỏ rất điển hình cho điều kiện nhiệt đới ẩm ở Việt Nam. Kiểu vỏ này mang tính phân đới rõ rệt. Laterit - đá ong được thành tạo theo cơ chế phong hoá tàn dư - thấm đọng. Chính  $Fe^{2+}$  và  $Fe^{3+}$  là những nguyên tố được mang đến để tạo lớp laterit - đá ong. Tại những nơi phát triển laterit - đá ong, lớp đất trồng bị thoái hoá bạc màu. Cần tìm nguyên nhân và giải pháp chống thoái hoá đất trồng.

Ở Việt Nam, một đất nước chịu nhiều ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới gió mùa - nóng ẩm, mưa nhiều, cho nên quá trình phong hoá diễn ra hết sức mạnh mẽ, dẫn đến hình thành vỏ phong hoá (VPH).

Vỏ phong hoá là phần trên cùng của vỏ Trái Đất, được thành tạo trong quá trình ngoại sinh. Quá trình này diễn ra dưới tác động chủ yếu của nhiệt độ, áp suất khí quyển, năng lượng mặt trời, oxy, khí  $CO_2$ , nước và tác động của sinh vật... lên các đá gốc khác nhau: đá macma, đá trầm tích và đá biến chất.

Các quá trình phong hoá nói chung đều dẫn đến sự thành tạo các khoáng sản có giá trị như bauxit, caolin, puzolan, sét... Ngoài ra, vàng (Au) cũng có thể được tích tụ trong VPH tại những nơi có khoáng hoá vàng gốc.

Trong những năm gần đây, sản phẩm phong hoá đã trở thành nguồn nguyên liệu cực kỳ quan trọng cho một số ngành công nghiệp như công nghiệp giấy, công nghiệp hoá chất và được sử dụng trong xây dựng. Ở một số nơi, trong VPH người ta khai thác vàng ở dạng sa khoáng.

Mặt khác, VPH là một bộ phận cấu thành quan trọng của môi trường sống. Phần lớn hoạt động của con người đều diễn ra trên VPH, hoặc có liên quan với VPH và chịu ảnh hưởng của thành tạo này.

Nghiên cứu lịch sử phát triển các giai đoạn thành tạo VPH, sự phân bố các kiểu VPH theo không gian và thời gian chính là cơ sở để phát hiện, dự báo khoáng sản trong VPH và các mỏ sa khoáng có liên quan.

Tuy nhiên, quá trình phong hoá cũng có mặt "tiêu cực" của nó. Một trong những mặt hại đó là sự thoái hoá đất trồng liên quan đến quá trình phong hoá laterit.

Ở một số tỉnh miền Bắc (ngoại thành Hà Nội, Hà Tây, Hoà Bình, Bắc Giang, Vĩnh Phú, Quảng Ninh, Ninh Bình...) và một số tỉnh miền Trung (Thanh Hoá, Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị, Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên và các tỉnh Tây Nguyên) có một thành tạo đặc biệt về sự phân bố, thành phần và cấu tạo được gọi là "đá ong", có tên ghép được dùng trong lĩnh vực địa chất là laterit - đá ong.

Vấn đề thoái hoá đất liên quan tới quá trình này là một vấn đề mới được đặt ra nghiên cứu vào những năm 90 và tìm hướng khắc phục.

## I. Vô phong hoá laterit

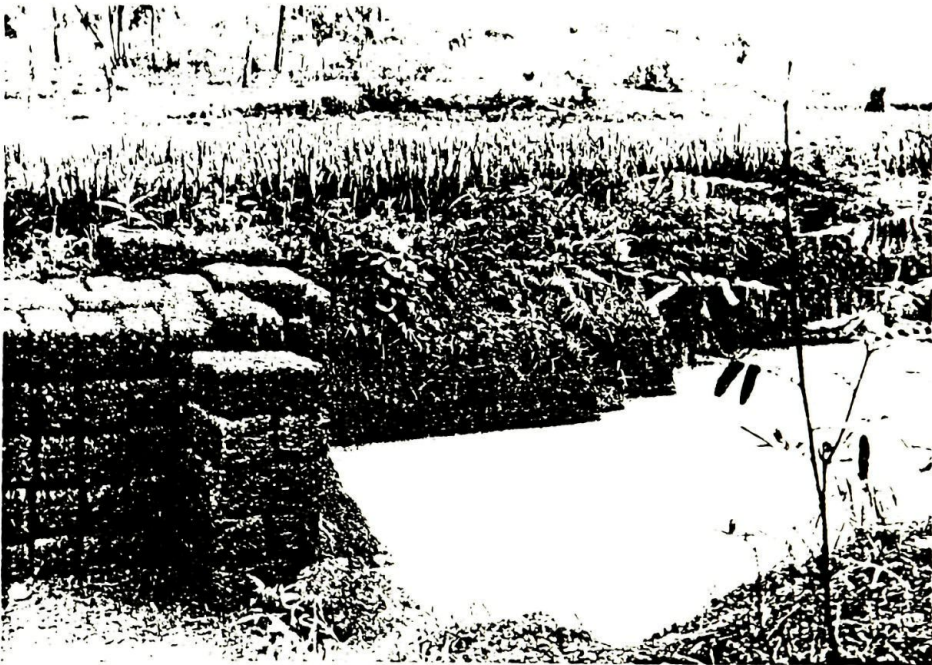
### 1. Sự hiện diện của Laterit - Đá ong

Quá trình laterit - đá ong hoá phát triển rộng rãi ở đới chuyển tiếp giữa đồng bằng và miền gò đồi trung du. Đá ong có thể phân bố ngay trên mặt đất của vùng đồi, có độ cao tương đối so với mực xâm thực cơ sở địa phương, khoảng 10-15m, hoặc ở chân sườn đồi, nơi có độ chênh lệch so với mực xâm thực cơ sở chỉ vài mét, hoặc có thể gặp ngay dưới chân ruộng đang canh tác, dưới mương nước. (Ảnh 1 và 2).

Nhìn chung, đá ong được hình thành ở những vùng địa hình gò đồi, nhưng tương đối bằng phẳng, có độ dốc nhỏ (3-5°), trên các loại đá khác nhau: đá macma, đá trầm tích, đá biến chất, và có chung một kiểu mặt cắt với các lớp (từ trên xuống dưới)

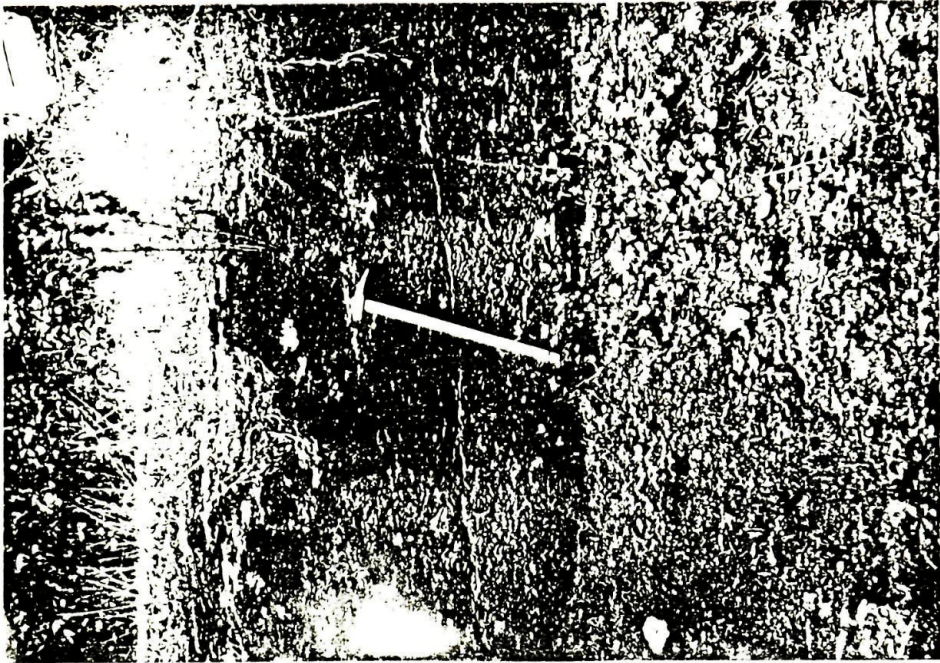
- 1 - Lớp đất trồng: Màu xám, vàng, bờ tời.
- 2 - Lớp kết von: Hạt sạn, sỏi, cuội trong sét nâu đỏ, vàng, xám.
- 3 - Lớp Laterit - Đá ong: Có khung xương và sét.
- 4 - Lớp sét loang lổ: Sét màu trắng vàng, xám, đỏ nâu, dẻo.
- 5 - Lớp đá gốc.

Tóm lại, laterit - đá ong là một kiểu VPH đặc trưng của miền nhiệt đới ẩm, rất phổ biến trên lãnh thổ miền Bắc và miền Trung Việt Nam.



Ảnh 1. Các viên đá ong được khai thác dưới chân ruộng lúa (Thiên Mã, Đống Mò, Hà Tây)





Ảnh 2. Đất đôi tro sỏi đá, chỉ có cỏ may phát triển (Hà Tây)

## 2. Một số đặc điểm địa hoá - khoáng vật của laterit - đá ong

Những kết quả nghiên cứu về địa hoá - khoáng vật của laterit - đá ong bằng một hệ phương pháp nghiên cứu địa hoá - khoáng vật sẽ là cơ sở để luận giải về cơ chế thành tạo laterit - đá ong và tìm giải pháp giảm thiểu mặt tiêu cực của quá trình laterit - đá ong hoá.

Những kết quả phân tích về vàng (Au), bạc (Ag) trong các lớp của mặt cát laterit - đá ong sẽ góp phần luận giải về sự tồn tại của vàng trong VPH nói chung và trong laterit - đá ong nói riêng.

Thành phần hoá học:

Nếu xem xét thành phần laterit - đá ong tại các vùng khác nhau, sẽ thấy rõ sự biến động hàm lượng oxít  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , biểu hiện khá rõ sự phụ thuộc của chúng vào đá gốc (Bảng 1).

Bảng 1. Hàm lượng  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  trong laterit - đá ong

ĐỊA ĐIỂM	ĐÁ GỐC	THÀNH PHẦN (%)		
		$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
Vĩnh Yên	Cát kết	46 - 56	10 - 20	17 - 34
Hà Tây	Đá phiến kết tinh	26 - 45	14 - 21	20 - 43
Sóc Sơn, Hà Nội	Cát kết	39 - 77	6 - 9	8 - 43
Thành Hoá	Bazan	23 - 31	13 - 19	34 - 43
Bình Định	Đá phiến kết tinh	34 - 40	15 - 17	30 - 36
Tây Nguyên	Bazan	2 - 5	41 - 42	25 - 28

Các oxít khác: MnO, CaO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, chiếm lượng không đáng kể, 0,0n - 0,n %.

Một số đặc điểm mang đi - mang đến các nguyên tố: Khối lượng tuyệt đối nguyên tố.

Áp dụng công thức:  $N_i = 10.d.c.x \text{ (g/dm}^3\text{)}$

N<sub>i</sub> - Khối lượng tuyệt đối.

d - Tỷ thể (g/cm<sup>3</sup>).

c - Lượng oxít (%).

x - Hệ số chuyển đổi.

Một số hệ số địa hoá:

$$\Delta P_i^{j+1} = N_i^{j+1} - N_i^j$$

$$K_i^{j+1} = N_i^j / N_i^{j+1}$$

$\Delta P_i$  - Khối lượng mang đi của nguyên tố i nếu  $\Delta P_i < 0$

$\Delta P_i$  - Khối lượng mang đến của nguyên tố i nếu  $\Delta P_i > 0$

K<sub>i</sub> - Hệ số di chuyển của nguyên tố i

J, J+1 - Tương ứng với các lớp trên dưới

Hệ số K<sub>i</sub> lớn, nguyên tố di chuyển mạnh:

Di chuyển rất mạnh  $K_i > 5$

Di chuyển mạnh  $1,1 < K_i < 5$

Không hoặc ít di chuyển  $0,9 < K_i < 1,1$

Tập trung  $0,7 < K_i < 0,9$

Tập trung mạnh  $K_i < 0,7$

Bằng phương pháp tính toán hệ số di chuyển K đã lập được dãy di chuyển nguyên tố đặc trưng cho các lớp của mặt cắt laterit - đá ong phát triển trên đá phiến kết tinh:

**Lớp 1** K > Mg > Fe<sup>3+</sup> > Al > Si > Ti > Ca > Na > Fe<sup>2+</sup> > Mn<sup>2+</sup>

K<sub>i</sub><sup>1</sup> 11,83 1,91 1,81 1,07 0,93 0,55 0,53 0,19 0,03 0,02

**Lớp 2** K > Si > Mg > Al > Ca > Ti > Fe<sup>3+</sup> > Na > Mn<sup>2+</sup> > Fe<sup>2+</sup>

K<sub>i</sub><sup>2</sup> 6,06 1,29 0,91 0,75 0,71 0,63 0,37 0,14 0,13 0,03

**Lớp 3** K > Si > Mg > Al > Ca > Fe<sup>3+</sup> > Fe<sup>2+</sup> > Na > Mn<sup>2+</sup> > Ti

K<sub>i</sub><sup>3</sup> 4,11 1,62 0,78 0,62 0,29 0,28 0,21 0,06 0,04 0,02

**Lớp 4** K > Si > Mg > Al > Ca > Fe<sup>3+</sup> > Ti > Na > Mn<sup>2+</sup> > Fe<sup>2+</sup>

K<sub>i</sub><sup>4</sup> 10,12 2,29 1,12 0,84 0,74 0,70 0,41 0,31 0,08 0,05

Trên đá trầm tích, các hệ số di chuyển của nguyên tố cũng biểu hiện tương tự.

Cùng với hệ số di chuyển là lượng mang đi mang đến của nguyên tố trong các lớp của mặt cắt laterit - đá ong khác nhau rõ rệt ( $\Delta P_i$  g/dm<sup>3</sup>).



**Bảng 2.** Lượng mang đi, mang đến của nguyên tố trong các lớp của mặt cắt laterit - đá ong

Lớp	$\Delta P_i$									
	Si	Ti	Al	Fe <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Ca	Mg	K	Na
Lớp 1	28,63	13,74	-8,34	-60,27	9,72	5,23	1,49	-3,04	-25,01	2,06
Lớp 2	-84,99	10,11	39,85	232,8	12,56	0,83	0,68	0,57	-22,81	3,08
Lớp 3	-146,4	27,91	76,07	341,4	1,31	2,84	4,09	1,74	-20,67	7,06
Lớp 4	-215,2	24,6	22,33	56,96	7,06	1,4	0,60	-0,68	-24,62	1,07

Từ kết quả tính toán các hệ số địa hoá  $K_i$ ,  $\Delta P_i$  cho thấy trong thành phần của laterit - đá ong các nguyên tố Si, Al, Fe<sup>3+</sup> chiếm lượng chủ yếu, các nguyên tố còn lại không đáng kể. Trong quá trình laterit - đá ong hoá, hai nguyên tố Al và Fe<sup>3+</sup> đóng vai trò quan trọng. Sự mang đi, mang đến của chúng ảnh hưởng quyết định tới sự hình thành laterit - đá ong và ảnh hưởng tới sự thoái hoá đất trồng.

Cơ chế thành tạo laterit - đá ong được giải thích trên cơ sở địa hoá - khoáng vật và một loạt các yếu tố tự nhiên như khí hậu, địa hình, nước (nước mặt, nước ngầm), thảm thực vật và vai trò của đá gốc.

Trong phạm vi bài báo này, không đi sâu vào việc giải thích cơ chế thành tạo laterit - đá ong mà chủ yếu nêu lên mối quan hệ giữa quá trình laterit - đá ong hoá với quá trình thoái hoá đất trồng trên cơ sở địa hoá.

## II. Quá trình thoái hoá đất trồng

### 1. Một số yếu tố ảnh hưởng tới lớp đất trồng trên laterit - đá ong

Như đã nêu trên, quá trình laterit - đá ong hoá tạo ra một loại sản phẩm đặc biệt, đó là đá ong, một loại hình khoáng sản dùng làm vật liệu xây dựng rất tốt, mang ý nghĩa kinh tế - xã hội to lớn, nhất là đối với vùng nông thôn. Song quá trình hình thành laterit - đá ong lại gây tác động xấu đến môi trường tự nhiên, làm suy thoái tài nguyên đất, giảm năng suất cây trồng, bất lợi cho sản xuất nông nghiệp.

Ở những nơi laterit - đá ong phát triển mạnh thì tầng đất trên mặt rất mỏng. Nhiều nơi đất lẫn kết von, đôi nơi đá ong lộ ngay trên mặt đất. Do vậy, lớp phủ thực vật trên đó rất nghèo nàn, nhiều vùng là đồi trọc trơ sỏi đá, chỉ có loại cỏ may phát triển được.

Theo kết quả phân tích độ hạt của lớp đất trồng thấy rằng, thành phần của lớp này chủ yếu là cát bột, lượng sét nhỏ hơn 30%. Một số mẫu có lượng sạn, sỏi khá cao, tới 39,42%. Điều đó chứng tỏ trong lớp đất trồng các phân tử sét bị mưa xói mòn và được dòng nước cuốn đi, còn thạch anh (SiO<sub>2</sub>) là khoáng vật bền vững, được giữ lại, nên thường có hàm lượng cao. Cuối cùng đất nghèo chất mùn, trơ sỏi đá.

Xét một số nguyên tố chủ yếu tham gia tích cực vào việc làm thoái hoá đất trồng như Si, Al, Fe, K, Mg:

**Si.** Trong lớp đất trồng Si luôn được mang đến với  $\Delta P_{Si} = 236,9 \text{ g/dm}^3$  và  $K_{Si} = 0,93$ . Như vậy, Si là nguyên tố có xu thế tích tụ nhiều trong VPH. Tuy nhiên, hành vi của Si khá phức tạp, liên quan với dạng tồn tại của nó (Thạch anh -  $\text{SiO}_2$ , hoặc  $\text{SiO}_2$  vô định hình).

**Fe<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup>** là nguyên tố chủ đạo, đồng thời là nguyên tố linh động nhất được mang đến nhiều nhất trong quá trình thành tạo laterit - đá ong với  $\Delta P_{Fe} = 341,4 \text{ g/dm}^3$  và  $K_{Fe} = 0,28$ .

Riêng đối với lớp đất trồng thì một phần Fe bị rửa trôi và mang đi hoặc theo nước bề mặt, hoặc theo dòng đứng đi xuống các lớp dưới, với  $\Delta P_{Fe} = -60,27 \text{ g/dm}^3$  và  $K_{Fe} = 1,81$ .

**Al.** Hành vi của Al rất phức tạp. Al có thể bị mang đi, hoặc có thể được mang đến, hoặc thể hiện tính ì của nó trong mặt cắt VPH. Hệ số di chuyển của Al thường xấp xỉ = 1. Lượng mang đến cực đại  $\Delta P_{Al} = 76,07 \text{ g/dm}^3$  với  $K_{Al} = 0,62$ .

Riêng trong lớp đất trồng cũng giống như Fe, một phần Al bị mang đi ra khỏi lớp này với  $\Delta P_{Al} = -8,34 \text{ g/dm}^3$  và  $K_{Al} = 1,07$ , có lẽ chủ yếu dưới dạng các hạt sét bị xói mòn, rửa trôi theo các dòng chảy mặt.

**K.** Kali là nguyên tố có hệ số di chuyển lớn tới 11,83. Nó thường đứng đầu dãy di chuyển với lượng mang đi  $\Delta P_K = -25,01 \text{ g/dm}^3$ .

**Mg.** Cũng như Kali, Mg là nguyên tố luôn đứng ở phần đầu của dãy di chuyển nguyên tố với  $K_{Mg} = 1,91$  và với lượng mang đi  $\Delta P_{Mg} = -3,04 \text{ g/dm}^3$ .

K và Mg là hai nguyên tố luôn bị mang đi khỏi lớp đất trồng.

## 2. Một số đặc điểm của lớp đất trồng trên laterit - đá ong

Bước đầu đã nghiên cứu chỉ tiêu mùn, NPK tổng số, NPK dễ tiêu,  $\text{Al}^{3+}$  di động và  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  trong các lớp đất trồng trên laterit - đá ong.

*Bảng 3.* Kết quả phân tích các chỉ tiêu trong lớp đất trồng trên laterit - đá ong

TT	Ký hiệu mẫu	Đề tiêu (mg/ 100g đất)			Di động (mg/100g đất)	
		$\text{NH}_4^+$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{pH}_{\text{KCl}}$
1	VT 3701/1	1,26	0,97	0,53	2,49	3,80
2	VT 3703/1	0,89	0,97	0,24	1,04	4,10
3	VT 3704/1	0,90	1,20	0,56	2,14	3,60
4	VT 3708/1	1,80	1,20	0,51	2,22	3,60
5	VT 3713/1	3,42	0,40	0,14	3,87	3,60
6	VT 3713/2	2,00	0,30	0,16	3,10	3,70
7	VT 3713/3	1,60	0,30	0,13	0,34	3,90
8	VT 3719/1	3,06	1,13	0,34	0,49	4,30
9	VT 3719/2	1,62	0,97	0,61	0,24	4,10

Nhìn chung, lượng mùn và độ pH rất thấp chứng tỏ đất nghèo chất dinh dưỡng và có độ chua cao.

Nếu so sánh với đất bạc màu nặng có độ pH = 4,5 , lân dễ tiêu trong khoảng 3,6 - 5 mg/ 100g đất (thấp nhất là 2,6 mg/ 100g đất), Kali trao đổi (dễ tiêu) trong khoảng 3 - 20 mg/ 100g đất thì lớp đất trên nền đá ong đã bị thoái hoá rất nhiều. Tại những chân ruộng lúa, lạc trên đá ong đất cũng bị bạc màu mạnh:  $\text{NH}_4$  chỉ đạt 3,06 - 3,42 mg/ 100g đất,  $\text{P}_2\text{O}_5$  trong khoảng 0,3 - 1,13 mg/ 100g đất, độ chua cao pH trong khoảng 3,6 - 4,3. Do đó, cần phải bổ sung phân bón hỗn hợp NPK. Song, để hạn chế sự hình thành các kết von dẫn tới giảm độ dày của đất trồng tại những nơi đá ong phát triển (dưới chân ruộng canh tác) cần dùng một lượng lớn phân xanh để tạo nên chất hữu cơ, không chừa sự chuyển hoá  $\text{Fe}^{2+}$  sang  $\text{Fe}^{3+}$  (tạo kết von  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

Vấn đề này cần phải được nghiên cứu tiếp tục để có những luận cứ khoa học cơ bản, góp phần vào việc cải tạo, chống sự thoái hoá đất.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đặng Trung Thuận, Đỗ Thị Vân Thanh, Mai Trọng Nhuận. *Vỏ phong hoá và môi trường (Báo cáo chuyên đề)*. Lưu trữ Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, 1995
- [2] Ngô Quang Toàn và nk. *Báo cáo vỏ phong hoá nhóm từ Hà Nội*. Lưu trữ Liên Đoàn Bản đồ Hà Nội. 1993.
- [3] Fridlan. M.V. *Đất và vỏ phong hoá nhiệt đới ẩm*. NXB Khoa học Kỹ thuật Hà Nội, 1973.
- [4] Freyssinet Ph. *Gold mass balance in lateritic profiles*. In EOROLAT. 91, 5<sup>th</sup> international meeting. August 23 - 24. 1991. Berlin.