

## QUAN TRẮC TỒN DƯ DIOXIN KHU VỰC XUNG QUANH SÂN BAY BIÊN HÒA

Mai Tuấn Anh<sup>(1)</sup>, Chu Văn Hải<sup>(2)</sup>

(1) Viện Môi Trường và Tài Nguyên, ĐHQG-HCM

(2) Trung tâm dịch vụ phân tích thí nghiệm Tp.HCM, Sở Khoa học Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh

**TÓM TẮT:** Sân bay Biên Hòa là sân bay quân sự đã được sử dụng làm nơi tồn trữ các chất rụng lá phục vụ cho các chuyến bay phun rải trong thời kỳ chiến tranh. Nơi đây cũng từng xảy ra các vụ rò rỉ lớn các hóa chất này vào năm 1970 làm rò rỉ khoảng 28.000 L chất diệt cỏ tồn trữ trong các bồn chứa tại sân bay. Hiện nay sân bay Biên Hòa là một trong ba điểm nóng về ô nhiễm Dioxin đang được tẩy độc bởi các chương trình quốc gia và các chương trình do quốc tế tài trợ, tuy nhiên mối nguy cơ do tồn dư các hợp chất Dioxin/Furan lan truyền ra bên ngoài do nước mưa chảy tràn và nước thải từ khu vực bên trong ảnh hưởng đến hệ sinh thái và sức khỏe dân cư phía bên ngoài vẫn luôn tồn tại. Kết quả quan trắc tồn dư Dioxin/Furan trong mùa khô và mùa mưa năm 2010 cho thấy phát hiện tồn dư của TCDD trong 6/28 mẫu với hàm lượng TCDD lớn nhất 0.687 ng/g trọng lượng khô; tồn dư của TCDD trong 3/20 mẫu bùn với hàm lượng TCDD lớn nhất 0.442 ng/g trọng lượng khô; và TCDD trong mẫu cá với hàm lượng TCDD 18.4 ng/kg mẫu tươi. So với các tiêu chuẩn/quy chuẩn môi trường hiện hành của quốc tế và Việt Nam thì các giá trị nồng độ này lớn hơn các tiêu chuẩn/quy chuẩn cho phép và có thể gây các ảnh hưởng xấu đến hệ sinh thái và sức khỏe của con người nếu tiếp xúc lâu ngày và liên tục. Hơn nữa khu vực xung quanh sân bay Biên Hòa đang chuyển hóa thành khu dân cư với mật độ dân tập trung tương đối đồng, vì vậy cần có các nghiên cứu cũng như cảnh báo về các nguy cơ tiềm ẩn này nhằm bảo vệ sức khỏe cho dân cư trong khu vực.

**Từ khóa:** chất diệt cỏ, chất độc màu da cam, TCDD, Dioxin/Furan, sân bay Biên Hòa

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Polychlorinated dibenzo-p-dioxin và dibenzofuran (PCDD/Fs) với tên thường gọi là dioxin là các chất độc đối với sức khỏe con người do khả năng gây ung thư, tác động lên hệ miễn dịch, tác động lên quá trình sinh sản...đặc biệt là các đồng phân có nguyên tử clo liên kết tại các vị trí 2,3,7,8 [6].

Vấn đề ô nhiễm do tồn dư dioxin đã từ lâu được Chính phủ Việt Nam rất quan tâm. Tại hội thảo “Phát hiện một số điểm nóng mới, ô

nhiễm chất da cam/dioxin ở Nam Việt Nam” năm 2007 [10] và trong nghiên cứu của tác giả Mai Tuấn Anh [11,12,13] về “Ô nhiễm dioxin tại khu vực sân bay Biên Hòa và vùng lân cận - hồ Biên Hùng” đã đánh giá mức độ tồn dư và khả năng gây ảnh hưởng của Dioxin đến sức khỏe của cư dân khu vực này. Bên cạnh đó, báo cáo của Công ty Tư vấn Môi trường Hatfield – Canada [14] về kết quả phân tích các mẫu đất và bùn của 2 vùng “nóng” : vùng A (hồ phía Nam căn cứ quân sự và hồ

Biên Hùng, cùng với khu vực lân cận) và vùng B (gần với cuối phía Tây của đường băng sân bay) cho thấy mặc dù thời gian trôi qua đã lâu xong khu vực xung quanh sân bay Biên Hòa luôn có nguy cơ cao đối với hàm lượng dioxin tồn dư trong đất.

Năm 2010, Tỉnh Đồng Nai phối hợp với Viện Môi trường và Tài nguyên – ĐHQG HCM tiến hành dự án “Xây dựng mạng lưới quan trắc định kỳ hàng năm, thực hiện quan trắc và lập báo cáo về hiện trạng ô nhiễm, lan truyền và tích tụ chất độc hóa học/dioxin vùng phụ cận sân bay Biên Hòa” nhằm xem xét một cách tổng thể về khả năng tồn lưu của dioxin trong môi trường và mức độ gây ảnh hưởng

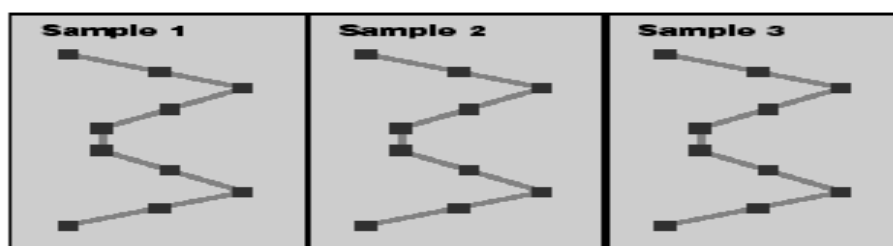
của chúng đến người dân sinh sống trong các khu vực xung quanh sân bay Biên Hòa.

## 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1 Đối tượng quan trắc và phương pháp lấy mẫu

Đối tượng quan trắc được lựa chọn là đất, nước (nước mặt, nước dưới đất), bùn và thủy sinh vật. Toạ độ của các vị trí lấy mẫu được ghi nhận nhờ hệ thống định vị toàn cầu GPS.

Mẫu đất: Áp dụng phương pháp lấy mẫu chia ô 30x30 m. Mẫu được lấy bằng khoan tay. Mẫu phân tích trong mỗi ô là mẫu tổng hợp từ 10 lỗ khoan theo hình chữ W. Các mẫu đất sau khi lấy được cho vào khay bằng inox và trộn đều để có mẫu tổng hợp. Hình 1 miêu tả sơ đồ chia ô lưới và vị trí các lỗ khoan trong từng ô.



Hình 1. Phương pháp lấy mẫu theo ô lưới và hình chữ W

- Mẫu bùn bề mặt được lấy bằng gầu múc Eckman.
- Mẫu nước lấy bằng bơm qua ống có chứa chất hấp phụ XAD-2.
- Mẫu thủy sinh vật được thu với sự trợ giúp của cư dân sống tại địa phương.

### 2.2 Lựa chọn vị trí lấy mẫu

Tập trung vào khu vực phụ cận sân bay Biên Hòa bao gồm các phường Trung Dũng, Tân Phong, Quang Vinh, Bửu Long, vì các nghiên cứu trước về dư lượng chất diệt cỏ tại vùng

Biên Hòa cho thấy sự ô nhiễm Dioxin rất cao [14].

Nước mưa chảy tràn từ khu vực sân bay đã làm ô nhiễm các khu dân cư phía hạ lưu sân bay. Điều này cộng với mật độ dân cư tương đối cao đã khiến khu vực Biên Hòa trở thành khu vực ưu tiên cao trong danh sách dân cư bị đe dọa sức khỏe do ô nhiễm Dioxin. Các vị trí lấy mẫu thuộc khu vực bị ô nhiễm, nằm bên ngoài vòng rào sân bay và theo hướng thoát nước của các dòng chảy bên trong sân bay ra ngoài khu dân cư có độ dốc thấp hơn bên trong

sân bay. Hình từ 2 đến 6 cung cấp giúp chúng ta hình dung về các vị trí lấy mẫu cũng như loại

mẫu có thể lấy.



**Hình 2.** Hình ảnh về vị trí lấy mẫu – vị trí 1



**Hình 3.** Hình ảnh về vị trí lấy mẫu (Vị trí 2)



**Hình 4.** Thực hiện lấy mẫu thủy sinh (vị trí 9)



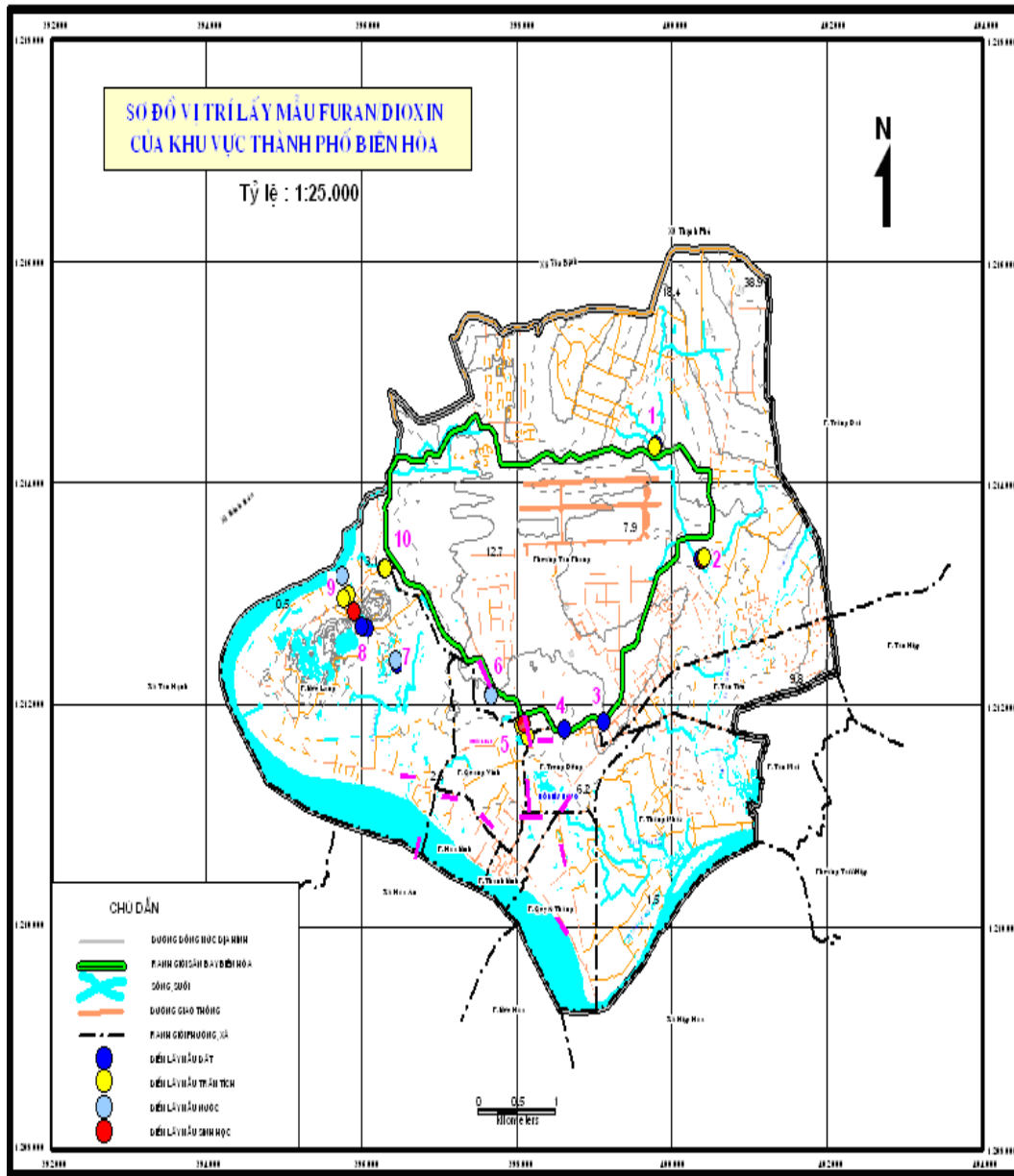
**Hình 5.** Tại vị trí xả thải vào Hồ công 2 (Vị trí 5)



**Hình 6.** Suối nước thông với nguồn nước thải từ sân bay (vị trí 10)

Vì chúng ta coi cả khu vực sân bay Biên Hòa như một điểm nóng về ô nhiễm dioxin cần quan trắc nhưng do là khu vực quân sự nên không thể tiến hành lấy mẫu phía bên trong sân bay, vì vậy trên Hình 7 – bản đồ lấy mẫu quan

trắc chúng ta có thể thấy các điểm lấy mẫu nằm bao phía ngoài rìa sân bay và tại các vị trí có khả năng lan truyền ô nhiễm dioxin ra phía ngoài (các miệng cống/mương dẫn nước thải, nước mưa từ trong sân bay ra ngoài).



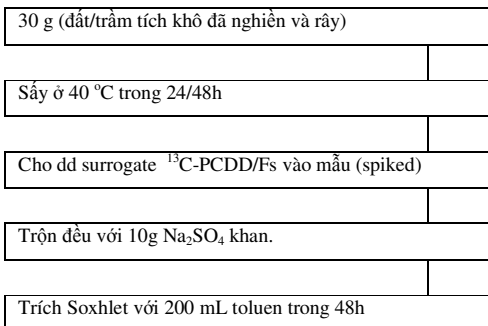
Hình 7. Sơ đồ vị trí lấy mẫu đất, bùn, nước và thủy sinh vật

### 2.3. Phương pháp phân tích mẫu

*Qui trình phân tích là qui trình chuẩn do US.EPA đề xuất (method US.EPA 1613, 8280) - Kỹ thuật pha loãng đồng vị (US EPA, 1994 and 1996; Sauvain, 1993; Feola Paz et al., 1991; Wu et al., 2002)*

#### a. Phương pháp phân tích đất và bùn

Qui trình trích ly dioxin trong mẫu đất/bùn được trình bày trên Hình 8

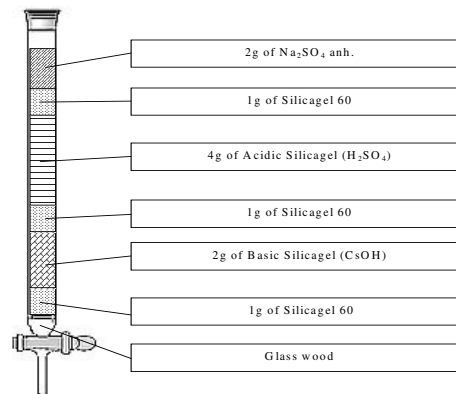


**Hình 8.** Qui trình trích ly dioxin trong đất/bùn lắng

Dịch trích được cô bằng thiết bị cô quay (40°C, 100 mBar) đến gần cạn, sau đó cho thêm vào 20 mL n-hexane (n-Hx) và cô lại đến khoảng 2 mL. Dịch trích được làm sạch bằng các cột sắc ký khác nhau.

**Cột 1:** Cột silica nhiều lớp có tác dụng giữ lại các hợp chất béo và dầu mỡ là các hợp chất gây ảnh hưởng đến quá trình phân tích PCDD/Fs (làm cho peak bị lồi hoặc che lấp peak).

Cột silica nhiều lớp được tạo thành như trong Hình 9 (vị trí và khối lượng các lớp)



**Hình 9.** Cột silica nhiều lớp

**Cột 2:** Florisil (magnesium silicate) được sử dụng để tách các hợp chất như PCBs, PCNs, PCDEs, DDTs và PAHs khỏi các hợp chất PCDD/Fs cần phân tích. Florisil có khả năng hấp phụ rất mạnh các hợp chất PCDD/Fs và việc giải hấp phụ các hợp chất này cần phải sử dụng một lượng tương đối lớn dung môi hữu cơ có độ phân cực như Dichloromethane (DCM) hay hỗn hợp DCM/n-Hx. Khả năng giải hấp và lượng dung môi sử dụng phụ thuộc rất nhiều vào nhiệt độ hoạt hóa và % nước giảm hoạt. Cột 2 được giải hấp với: - 50 mL DCM/N-Hx (2:98)

#### 150 mL DCM

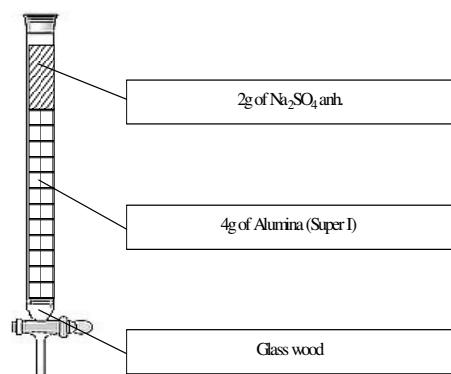
**Cột 3:** Phân đoạn DCM của cột 2 cho qua cột 3. Cột 3 là cột Alumina có tác dụng tách các hợp chất clo của benzene, PCBs và các hợp chất clo diphenyl ether cao phân tử. Cột 3 có cấu tạo như hình bên

Tách phân đoạn với:

- a/ 10mL n-Hx
- b/ 10mL n-Hx/DCM (92:8)
- c/ 15mL DCM/n-Hx (3:2)

d/ 20mL DCM

Cột Alumina với lớp vật liệu Alumina và lớp tách ẩm trình bày trong Hình 10.



Hình 10. Cột Alumina

Hai phân đoạn cuối (phân đoạn c và d) có chứa PCDD/Fs được thu hồi, cô cạn bằng khí nitơ và hòa tan trong 50µL dung dịch Recovery Standard ED-2521. Các hợp chất PCDD/Fs được xác định và định lượng bằng hệ thống HRGC/HRMS.

#### b. Phân tích mẫu nước

Thêm chất nội chuẩn vào 1 lít mẫu và trích với 60ml DCM, làm khan mẫu bằng  $\text{Na}_2\text{SO}_{4\text{anh}}$ , rửa mẫu với  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dd (1-3lần), sau đó với NaCl, KOH và NaCl. Sau đó mẫu được tiếp tục làm sạch qua 03 cột sắc ký : silicagel, florisil và alumin tương tự như qui trình phân tích mẫu đất /bùn . Dung dịch sau khi qua cột được thu hồi và cô cạn bằng khí nitơ và hòa tan trong 50 µL dung dịch Recovery Standard ED-2521. Các hợp chất PCDD/Fs được xác định và định lượng bằng hệ thống HRGC/HRMS.

#### c. Phân tích mẫu sinh học:

Trộn đều 15g mẫu tươi với 50g  $\text{Na}_2\text{SO}_{4\text{anh}}$  , thêm vào chất nội chuẩn, chiết mẫu bằng

180ml Hexan/DCM trong 24giờ, rửa mẫu với  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dd và với nước cất. Làm khan mẫu bằng  $\text{Na}_2\text{SO}_{4\text{anh}}$ . Sau đó mẫu được tiếp tục làm sạch qua 02 cột sắc ký : silicagel và alumin. Cô cạn bằng khí nitơ và hòa tan trong 50 µL dung dịch Recovery Standard ED-2521. Các hợp chất PCDD/Fs được xác định và định lượng bằng hệ thống HRGC/HRMS.

#### d. Thiết bị phân tích và chương trình nhiệt

Hệ thống HRGC/HRMS: Waters Micromass AutoSpec Premier Mass Spectrometer

Cột J&W DB-5 MS (60m x 0.25mm x 0.25 µm). Với chương trình nhiệt như sau:

$80^\circ\text{C}/(1\text{min}) \rightarrow 140^\circ\text{C}/(25^\circ\text{C}/\text{min}) \rightarrow 250^\circ\text{C}/(4\text{0min})(15^\circ\text{C}/\text{min}) \rightarrow 270^\circ\text{C}/(27.27\text{min})$ . Nhiệt độ injector và interface là  $250^\circ\text{C}$ . Lưu lượng khí qua cột là cố định và bằng 1.0 mL/min. Sử dụng mode EI-SRM để định tính và định lượng.

Hiệu suất thu hồi tính cho chất nội chuẩn dao động trong khoảng 50 -120%. Kiểm định chất lượng của phương pháp bằng các mẫu chuẩn SRM: EDF-2513, CRM

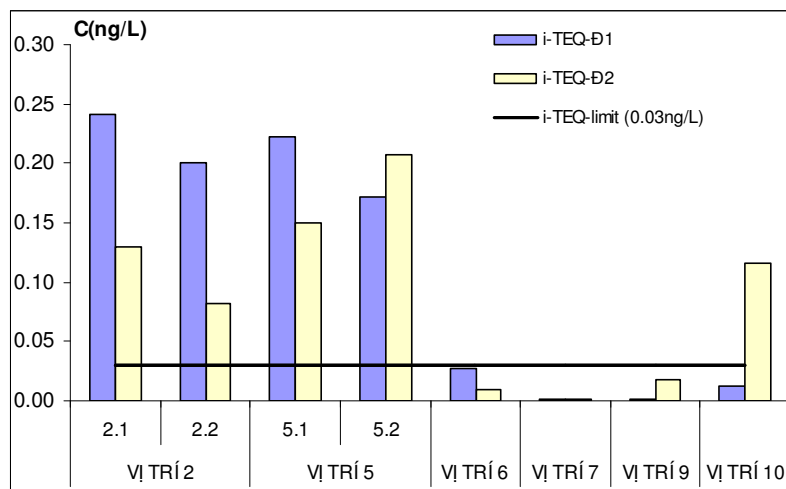
### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Mẫu nước

Số liệu phân tích từ 16 mẫu nước cho thấy đa số có giá trị i-TEQ thấp hơn ngưỡng cho phép theo tiêu chuẩn US.EPA -2003 ( 30pg/L ). Các mẫu nước mặt lấy từ các nguồn nước thải ra ở vị trí 2, vị trí 5 và vị trí 10 có sự hiện diện của nhóm chức TCDD với nồng độ dao động từ 35.9pg/L tới 134.8 pg/L; có sự hiện diện của một hoặc vài đồng phân như TCDF, PeCDD/Fs, HxCDD/Fs, HpCDF hoặc

OCDD/Fs ở dạng vết. Giá trị i-TEQ của các mẫu này so với tiêu chuẩn US.EPA (i-TEQ limit: 30pg/L) vượt ngưỡng cho phép từ 2.71 –

8.04 lần. Hình 11 cho chúng ta hình dung mức độ ô nhiễm dioxin trong nước so với tiêu chuẩn.



Hình 11. Giá trị i-TEQ của các mẫu nước

### 3.2. Mẫu thủy sinh

Số liệu phân tích mẫu thủy sinh cho thấy đa số các mẫu (cá, ốc) – 7/8 mẫu phân tích có giá trị i-TEQ thấp hơn giới hạn cho phép của tiêu chuẩn Châu Âu EC, 2001 (i-TEQ<sub>limit</sub> : 4ng/kg mẫu tươi).

### 3.3. Mẫu bùn

Số liệu phân tích cho thấy có sự xuất hiện của nhóm chức TCDD trong các mẫu phân tích ở vị trí 10 (0.437 – 0.442 ng/g trọng lượng khô), và ở vị trí 5 - ngay miệng xả thải vào Hồ công 2 (0.172 ng/g trọng lượng khô)

Ngoài ra, trong các mẫu phân tích còn tìm thấy sự hiện diện của các đồng phân ở dạng vết và ở nồng độ thấp như: nhóm chức TCDF (< 0.05 ng/g trọng lượng khô), nhóm chức PeCDD/Fs (< 0.026 ng/g trọng lượng khô), nhóm chức HxCDD/Fs (< 0.08 ng/g trọng lượng khô), nhóm chức HpCDD/Fs (< 0.43

ng/g trọng lượng khô), nhóm chức OCDD/Fs (< 5.068 ng/g trọng lượng khô).

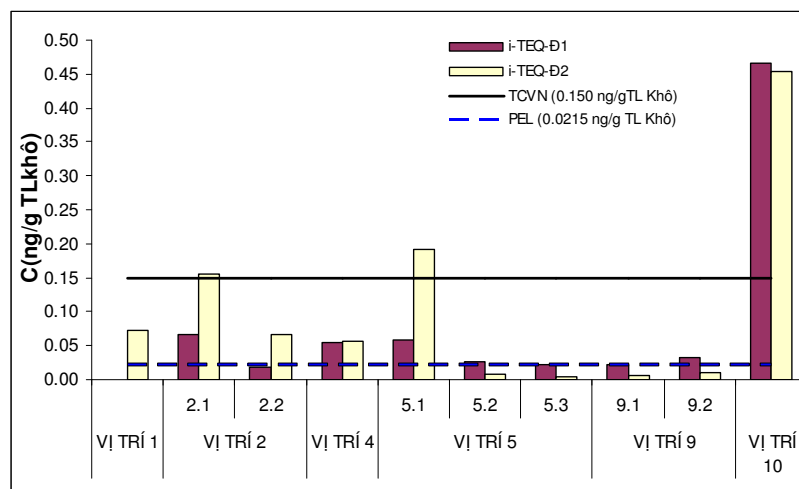
Khi so sánh các giá trị i-TEQ (Độ độc tương đương tính theo 2,3,7,8-TCDD tính cho điểm nóng ô nhiễm) theo tiêu chuẩn Việt Nam – TCVN 8183, 2009: 150ng/kg trọng lượng khô cho thấy :

- Chỉ có mẫu bùn ở vị trí 5 và vị trí 10 là vượt ngưỡng cho phép, các mẫu còn lại có giá trị i-TEQ thấp hơn ngưỡng cho phép của TCVN;

Giá trị i-TEQ của các mẫu bùn lấy vào mùa khô cao hơn so với mùa mưa. Khi so sánh các giá trị i-TEQ theo tiêu chuẩn Canada với các giá trị PEL (Mức độ gây ảnh hưởng: 21.5ng/kg trọng lượng khô) thì i-TEQ của các mẫu bùn lấy vào mùa khô vượt trên mức PEL. Ngoài ra, theo tiêu chuẩn Canada thì các mẫu bùn lấy ở các vị trí 1, 2, 4,5 và 10 đều có khả năng gây

ảnh hưởng xấu đến sức khỏe. Vì vậy các khu vực này cần phải tiếp tục giám sát cũng như có các cảnh báo cho dân cư khu vực. Hình 12 cho

chúng ta thấy mức độ ô nhiễm dioxin trong mẫu bùn so với TCVN và tiêu chuẩn Canada (CCME).



Hình 12. Giá trị i-TEQ của các mẫu bùn

### 3.4. Mẫu đất

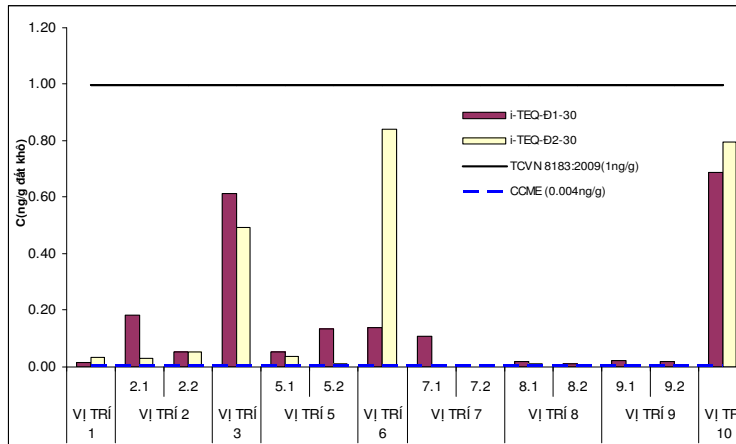
Qua phân tích 56 mẫu đất cho thấy:

\* Các mẫu đất tầng mặt (0-30cm) có sự tồn tại của nhóm chức TCDD trong các mẫu ở vị trí 3 (0.49-0.58 ng/g đất khô), vị trí 6 (0.136 – 0.841 ng/g đất khô), và vị trí 10 (0.6425-0.7485 ng/g đất khô). Ngoài ra, còn tìm thấy sự hiện diện của các đồng phân ở dạng vết và ở nồng độ thấp như: nhóm chức TCDF (< 0.08 ng/g đất khô), nhóm chức PeCDD/Fs (< 0.02 ng/g đất khô), nhóm chức HxCDD/Fs (< 0.22 ng/g đất khô), nhóm chức HpCDD/Fs (< 0.32 ng/g đất khô), nhóm chức OCDD/Fs (< 8.53 ng/g đất khô).

Khi so sánh các giá trị i-TEQ với TCVN 8183, 2009 ( 1000 ng/kg đất khô cho điểm nóng ô nhiễm) thì tất cả các mẫu phân tích đều có giá trị i-TEQ nằm dưới giới hạn cho phép. Điều này cho thấy các biện pháp tẩy độc đối với mẫu đất bên ngoài sân bay Biên Hòa chưa cần thiết.

So sánh các giá trị i-TEQ theo tiêu chuẩn Canada, CCME (0.004 ng/g đất khô) thì giá trị i-TEQ các mẫu lấy vào mùa khô đều vượt ngưỡng giới hạn cho phép. Điều này cho thấy các khu vực lấy mẫu còn bị ảnh hưởng nhiều bởi tồn dư của chất độc và sự phát tán từ phía trong sân bay Biên Hòa.





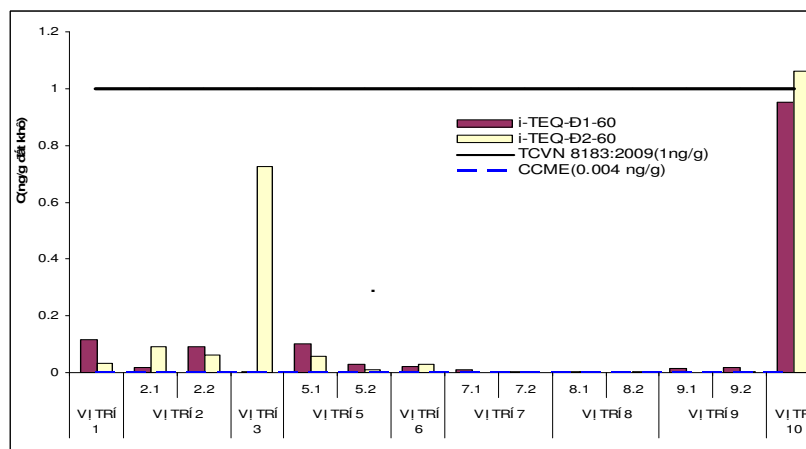
Hình 13. Giá trị i-TEQ của các mẫu đất tầng nông

Hình 13 cho chúng ta thấy mức độ ô nhiễm dioxin trong đất tầng nông so với TCVN và tiêu chuẩn Canada (CCME).

\* Các mẫu đất tầng sâu (60 - 80cm) có phát hiện sự tồn tại của TCDD trong các mẫu ở vị trí 2 (0.05-0.08 ng/g đất khô), vị trí 3 (< 0.56ng/g đất khô) và vị trí 10 (0.32 - 1.02 ng/g đất khô). Ngoài ra, trong các mẫu phân tích còn tìm thấy sự hiện diện của các đồng phân ở dạng vết và ở nồng độ thấp như: nhóm chức TCDF (< 0.19 ng/g đất khô), nhóm chức PeCDD/Fs (< 0.622

ng/g đất khô), nhóm chức HxCDD/Fs (< 0.28 ng/g đất khô), nhóm chức HpCDD/Fs (< 0.56 ng/g đất khô), nhóm chức OCDD/Fs (< 7.07 ng/g đất khô).

Giá trị i-TEQ so với TCVN 8183, 2009 (1000 ng/kg đất khô): các mẫu phân tích đều có giá trị i-TEQ nằm dưới giới hạn cho phép. So với tiêu chuẩn Canada, CCME(0.004ng/g đất khô) thì i-TEQ của các mẫu lấy tại vị trí 1,2,3,5,6,9 và 10 vào mùa khô cao hơn mùa mưa và đều vượt ngưỡng.



Hình 14. Giá trị i-TEQ của các mẫu đất tầng sâu (60 – 80 cm)

Hình 14 cho chúng ta thấy mức độ ô nhiễm dioxin trong đất tầng nông so với TCVN và tiêu chuẩn Canada (CCME).

\* Các mẫu đất tầng nông so với mẫu đất tầng sâu qua 2 đợt lấy mẫu có giá trị i-TEQ cao hơn, điều này cho thấy cho thấy ảnh hưởng lớn của nước mưa chảy tràn trên bề mặt. Riêng vị trí 10 giá trị i-TEQ của các mẫu đất tầng nông thấp hơn so với mẫu đất tầng sâu chứng tỏ có sự tồn đọng lâu ngày ở khu vực này.

#### 4. KẾT LUẬN

Mặc dù chiến tranh đã qua rất lâu và chúng ta đã thực hiện các chương trình tẩy độc tại các "điểm nóng" ô nhiễm Dioxin như sân bay Biên Hòa, tuy nhiên kết quả quan trắc cho thấy các khu vực này vẫn còn là nguồn phát sinh ô nhiễm dioxin đáng quan tâm và cần tiếp tục tiến hành các chương trình quan trắc dài hạn.

Kết quả quan trắc khu vực xung quanh sân bay Biên Hòa cho thấy bùn và đất tại một số nơi bị ô nhiễm bởi dư lượng PCDD/Fs (đặc biệt là TCDD - bằng chứng cho các chất độc được sử dụng trong chiến tranh). Nước ngầm của khu vực không phải là vấn đề ô nhiễm đáng quan tâm, trong khi nước mặt như Hồ công 2 cũng cần lưu ý.

Các vị trí cần lưu ý và có các cảnh báo cần thiết là vị trí 2 (suối nước từ sân bay thoát ra khu dân cư KP9-P.Tân Phong), vị trí 5 (Hồ Công 2 – P. Quang Vinh) và vị trí 10 (suối nước từ sân bay thoát ra khu dân cư KP5 – P.Bửu Long). Mức độ ô nhiễm tại các vị trí khác không cao, tuy nhiên, về lâu dài, cần thực hiện các nghiên cứu sâu hơn và thực hiện các biện pháp cảnh báo cũng như theo dõi sức khỏe cho người dân sinh sống tại các khu vực này.

## MONITORING DIOXINS RESIDUE IN SURROUNDING AREA OF BIEN HOA AIRBASE

Mai Tuan Anh<sup>(1)</sup>, Chu Van Hai<sup>(2)</sup>

(1) Institute for Environment & Natural Resources, VNU- HCM

(2) Center of Analytical Services and Experimentation, DoSTE HCMC

**ABSTRACT:** *Bien Hoa Airbase is the military airport where the defoliants such Agent Orange, Agent White and Agent Blue were stored during Ranch Hand Operation and Pacer Ivy Campaign. There was also happened some large chemical leakages in 1970 with total about 28,000 L. Nowadays Bien Hoa Airbase is named as one of three "hot spots" of Dioxin contamination and it is decontaminating by the national/international programs. However the risk caused by Dioxins/Furans residue spreading out through runoff and sewage from inside the area is still affecting on surrounding ecosystems as well as on the health of local population. Our monitoring result in dry and rainy seasons in 2010 has detected the residue of TCDD in soil (6/28 samples) with maximum concentration of 0.687*

ng /g dry weight; in sediment (3/20 samples) with maximum concentration of 0.442 ng /g dry weight; and in fish sample with maximum concentration of 18.4 ng/kg wet weight. Compared with current Vietnamese and international standards these values are greater than the allowed standards (TEQ was 3-4 times higher than PEL value, max TEQ was up to 50 times higher than PEL value) and can cause adverse effects to ecosystems and human health if exposure long and continuous. Furthermore, the area around Bien Hoa Airbase were converted into residential areas with high population density, thus the need for research as well as warnings about this potential risk to health to residents in the area.

**Keywords:** defoliant, Agent Orange, TCDD, Dioxin/furans, Bien Hoa Airbase.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Cau Hoang Dinh, Environment and human health in Vietnam - Years after the Ranch Hand Operation. HaNoi, Vietnam, Institute for Research and Universalization for Encyclopaedic Knowledge (IRUEK): 114pp (2003).
- [2]. Risk Assessment Forum US.Environmental Protection Agency – 2003
- [3]. EC, Council regulation 2375/01/EC amending Comission Regulation (EC), No 466/2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuff. E.Counci, Official Journal of the European Union L321/1 (2001).
- [4]. Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health; Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinateddibenzofurans (PCDD/Fs). Canadian Environmental Quality Guidelines and Environment.
- [5]. TCVN8183: Tiêu chuẩn quốc gia về ngưỡng Dioxin trong đất và trầm tích ở Việt Nam, tháng 9/2009, (2009).
- [6]. Safe, 1990, 1998; Broman *et al.*, 1991; US-EPA, 1993; Mocarelli *et al.*, 1996).
- [7]. (Mocarelli *et al.*, 1996; IEH, 1995)
- [8]. US.EPA, USEPA Region 6, Human Health Medium-Specific Screening Levels. R. US Environmental Protection Agency, Dallas, Texas. (2001).
- [9]. Division10-80, Report on all studies from 1980 to 2000: The Consequence of toxic chemicals used by US.Force during the War in Vietnam, Division10-80, HaNoi. (2000).
- [10]. UNDP, UNDP Project Document, PIMS 3685: Environmental Remediation of Dioxin Contaminated Hotspots in Viet Nam, ATLAS VNM10 Award 00057593 Project 00071224, 2009
- [11]. Tuan Anh Mai, Thanh Vu Doan, Joseph Tarradellas, Luiz Felipe de Alencastro, Dominique Grand-Jean, Dioxin contamination in soils of Southern Vietnam. Chemosphere 67: 1802-1807 (2007).
- [12]. US.EPA, US.EPA Region 9 Preliminary Remediation Goals - Update. r. US

- Environmental Protection Agency, San Francisco California. (2000).
- [13].US.EPA, Method 1613 Tetra- through Octa-Chlorinated Dioxins and Furans by Isotope Dilution HRGC/HRMS, October 1994.
- [14].Hatfield Consultants, Summary Of Dioxin Contamination At The Bien Hoa, Phu Cat And Da Nang Airbases, Viet Nam.