



VĂN PHÒNG BAN CHỈ ĐẠO 33  
BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

DỰ ÁN “XỬ LÝ DIOXIN TẠI CÁC VÙNG Ô NHIỄM NẶNG Ở VIỆT NAM”

# BÁO CÁO

HIỆN TRẠNG Ô NHIỄM DIOXIN TRONG MÔI TRƯỜNG Ở VIỆT NAM



## **VĂN PHÒNG BAN CHỈ ĐẠO 33**

Bộ Tài nguyên và Môi trường  
83 Nguyễn Chí Thanh, Hà Nội  
Điện thoại/Fax: +84-4-37736356  
Website: [www.office33.gov.vn](http://www.office33.gov.vn)

**Chủ biên: PGS.TS.BS. Lê Kế Sơn**

### **Ban Biên soạn:**

PGS.TS. Từ Bình Minh  
TS. Phạm Thế Tài  
TS. Nghiêm Xuân Trường  
TS. Phạm Thị Ngọc Mai  
TS. Nguyễn Mỹ Hằng  
Ths. Hoàng Quốc Anh  
Ths. Nguyễn Thanh Tuấn  
Ths. Phạm Minh Chính  
Ths. Bùi Quang Trung

### **Ban Biên tập:**

TS. Nguyễn Mỹ Hằng  
CN. Đặng Thị Ngọc Châu  
CN. Nguyễn Trung Kiên



V N PHỒ G BANCH O 33  
B TÀ NGUYÊN VÀ MÔ TR NG  
D ÁN "X L D OXINT I CÁC VÙNG ÔI HI M NG VI T NAM

# BÁO CÁO

HI N TR NG ÔI HI M OXIN TRONG ÔI TR NG VI T NAM

Hà Nội, Tháng 1 năm 2014

## MỤC LỤC

| Đề Mục        | Nội Dung                                                                                                                            | Trang     |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|               | <b>Danh mục chữ viết tắt</b>                                                                                                        | <b>8</b>  |
|               | <b>Danh mục hình</b>                                                                                                                | <b>9</b>  |
|               | <b>Danh mục bảng</b>                                                                                                                | <b>10</b> |
| <b>Phần 1</b> | <b>CÁC THÔNG TIN CHUNG</b>                                                                                                          |           |
| <b>1.1.</b>   | <b>Dự án “Xử lý dioxin tại các vùng ô nhiễm nặng ở Việt Nam”</b>                                                                    | <b>16</b> |
| <b>1.2.</b>   | <b>Mục tiêu và nội dung chính của hoạt động Khảo sát phát thải dioxin từ các nguồn công nghiệp</b>                                  | <b>16</b> |
| <b>1.3.</b>   | <b>Báo cáo “HIỆN TRẠNG Ô NHIỄM DIOXIN TRONG MÔI TRƯỜNG Ở VIỆT NAM”</b>                                                              | <b>16</b> |
| <b>Phần 2</b> | <b>GIỚI THIỆU VỀ DIOXIN VÀ CÁC HỢP CHẤT TƯƠNG TỰ DIOXIN</b>                                                                         |           |
| <b>2.1.</b>   | <b>Khái niệm và cấu trúc của dioxin và các hợp chất tương tự dioxin</b>                                                             | <b>20</b> |
| <b>2.2.</b>   | <b>Tính chất vật lý, tính chất hóa - sinh, sự tồn tại và chuyển hóa trong môi trường của dioxin và các hợp chất tương tự dioxin</b> | <b>21</b> |
| 2.2.1.        | Tính chất vật lý                                                                                                                    | 21        |
| 2.2.2.        | Tính chất hóa – sinh                                                                                                                | 22        |
| 2.2.3.        | Sự tồn tại và chuyển hóa trong môi trường                                                                                           | 23        |
| <b>2.3.</b>   | <b>Độc tính, cơ chế gây độc của dioxin và các hợp chất tương tự dioxin và tác động của chúng đến hệ sinh thái</b>                   | <b>23</b> |
| 2.3.1.        | Độc tính                                                                                                                            | 23        |
| 2.3.2.        | Cơ chế gây độc                                                                                                                      | 26        |
| 2.3.3.        | Tác động độc hại đối với hệ sinh thái                                                                                               | 26        |
| <b>2.4.</b>   | <b>Các cơ chế hình thành dioxin và các hoạt động công nghiệp có khả năng phát thải dioxin</b>                                       | <b>26</b> |
| 2.4.1.        | Các cơ chế hình thành dioxin                                                                                                        | 26        |
| 2.4.1.1.      | <i>Sự hình thành dioxin trong quá trình đốt cháy và quá trình nhiệt</i>                                                             | 26        |
| 2.4.1.2.      | <i>Sự hình thành dioxin trong quá trình sản xuất công nghiệp</i>                                                                    | 28        |
| 2.4.2.        | Các hoạt động công nghiệp có khả năng phát thải dioxin                                                                              | 28        |

|             |                                                                     |           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.4.2.1.    | <i>Các hoạt động dùng nhiệt độ cao và thiêu đốt</i>                 | 28        |
| 2.4.2.2.    | <i>Hoạt động sản xuất công nghiệp</i>                               | 30        |
| <b>2.5.</b> | <b>Phương pháp phân tích dioxin và các hợp chất tương tự dioxin</b> | <b>30</b> |
| 2.5.1.      | Phương pháp lấy mẫu                                                 | 30        |
| 2.5.1.1.    | <i>Lấy mẫu thải công nghiệp</i>                                     | 30        |
| 2.5.1.2.    | <i>Lấy mẫu môi trường</i>                                           | 31        |
| 2.5.2.      | Phương pháp phân tích                                               | 31        |

### **Phần 3** CÁC QUI ĐỊNH HIỆN CÓ VỀ NGƯỠNG DIOXIN TRONG CÔNG NGHIỆP VÀ TRONG MÔI TRƯỜNG

|             |                                                                              |           |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.1.</b> | <b>Các qui định liên quan đến dioxin tại Việt Nam</b>                        | <b>34</b> |
| 3.1.1.      | Các qui định pháp lý về dioxin tại Việt Nam                                  | 34        |
| 3.1.2.      | Các Tiêu chuẩn, Qui chuẩn kỹ thuật quốc gia về dioxin                        | 34        |
| <b>3.2.</b> | <b>Các qui định liên quan đến dioxin trên thế giới</b>                       | <b>37</b> |
| 3.2.1.      | Các qui định quốc tế                                                         | 37        |
| 3.2.2.      | Các qui định tại Mỹ                                                          | 37        |
| 3.2.3.      | Các qui định tại Canada                                                      | 38        |
| 3.2.3.1.    | <i>Qui định cho lò đốt của nôi hơi trong lĩnh vực sản xuất giấy bột giấy</i> | 38        |
| 3.2.3.2.    | <i>Qui định cho lò đốt chất thải</i>                                         | 38        |
| 3.2.4.      | Các qui định tại châu Âu                                                     | 38        |
| 3.2.4.1.    | <i>Qui định về ngưỡng dioxin trong môi trường</i>                            | 38        |
| 3.2.4.2.    | <i>Qui định về phát thải dioxin trong hoạt động đốt chất thải rắn</i>        | 39        |
| 3.2.4.3.    | <i>Qui định về phát thải dioxin trong các ngành công nghiệp</i>              | 39        |
| 3.2.5.      | Các qui định tại Nhật Bản                                                    | 40        |
| 3.2.6.      | Các qui định tại Hàn Quốc                                                    | 41        |
| 3.2.7.      | Nhận xét chung về qui định của các quốc gia về dioxin                        | 42        |

### **Phần 4** TÌNH TRẠNG PHÁT THẢI DIOXIN TỪ CÁC HOẠT ĐỘNG CÔNG NGHIỆP TẠI VIỆT NAM

|             |                                                                                                          |           |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4.1.</b> | <b>Hàm lượng dioxin và các hợp chất liên quan trong các đối tượng chất thải công nghiệp tại Việt Nam</b> | <b>46</b> |
| 4.1.1.      | Hàm lượng DRCs trong các đối tượng thuộc hoạt động xử lý rác thải                                        | 47        |
| 4.1.1.1.    | <i>Hàm lượng DRCs trong khí thải của hoạt động xử lý rác thải</i>                                        | 47        |
| 4.1.1.2.    | <i>Hàm lượng DRCs trong nước thải của hoạt động xử lý rác thải</i>                                       | 49        |
| 4.1.1.3.    | <i>Hàm lượng DRCs trong chất thải rắn lò đốt chất thải</i>                                               | 52        |

|             |                                                                                                               |           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1.2.      | Hàm lượng DRCs trong đối tượng thuộc hoạt động sản xuất xi măng                                               | 53        |
| 4.1.2.1.    | <i>Hàm lượng DRCs trong khí thải của nhà máy xi măng</i>                                                      | 53        |
| 4.1.2.2.    | <i>Hàm lượng DRCs trong nước thải của nhà máy xi măng</i>                                                     | 55        |
| 4.1.2.3.    | <i>Hàm lượng DRCs trong chất thải rắn nhà máy xi măng</i>                                                     | 56        |
| 4.1.3.      | Hàm lượng DRCs trong các đối tượng thuộc hoạt động luyện kim                                                  | 57        |
| 4.1.3.1.    | <i>Hàm lượng DRCs trong khí thải của nhà máy luyện kim</i>                                                    | 57        |
| 4.1.3.2.    | <i>Hàm lượng DRCs trong nước thải của nhà máy luyện kim</i>                                                   | 58        |
| 4.1.3.3.    | <i>Hàm lượng DRCs trong chất thải rắn của nhà máy luyện kim</i>                                               | 59        |
| 4.1.4.      | Hàm lượng DRCs trong các đối tượng thuộc hoạt động sản xuất giấy                                              | 61        |
| 4.1.4.1.    | <i>Hàm lượng DRCs trong khí thải của nhà máy giấy</i>                                                         | 61        |
| 4.1.4.2.    | <i>Hàm lượng DRCs trong nước thải của nhà máy giấy</i>                                                        | 61        |
| 4.1.5.      | Hàm lượng DRCs trong các đối tượng thuộc hoạt động nhiệt điện                                                 | 62        |
| 4.1.5.1.    | <i>Hàm lượng DRCs trong khí thải của nhà máy nhiệt điện</i>                                                   | 62        |
| 4.1.5.2.    | <i>Hàm lượng DRCs trong nước thải của nhà máy nhiệt điện</i>                                                  | 63        |
| 4.1.5.3.    | <i>Hàm lượng DRCs trong chất thải rắn của nhà máy nhiệt điện</i>                                              | 63        |
| 4.1.6.      | Hàm lượng DRCs trong các đối tượng thuộc hoạt động nổi hơi                                                    | 64        |
| 4.1.7.      | Hàm lượng DRCs trong các đối tượng thuộc hoạt động sản xuất gạch                                              | 64        |
| <b>4.2.</b> | <b>Đánh giá mức độ phát thải và ô nhiễm môi trường của dioxin và các hợp chất liên quan trong công nghiệp</b> | <b>65</b> |
| 4.2.1.      | Mức độ phát thải DRCs trong khí thải công nghiệp                                                              | 65        |
| 4.2.2.      | Mức độ phát thải DRCs trong nước thải công nghiệp                                                             | 68        |
| 4.2.3.      | Mức độ phát thải DRCs trong chất thải rắn công nghiệp                                                         | 69        |

**Phần 5 TÌNH TRẠNG Ô NHIỄM DIOXIN TRONG MÔI TRƯỜNG TẠI VIỆT NAM**

|             |                                                                                               |           |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5.1.</b> | <b>Hàm lượng dioxin và các hợp chất liên quan trong các đối tượng môi trường tại Việt Nam</b> | <b>74</b> |
| 5.1.1.      | Hàm lượng DRCs trong môi trường trầm tích tại Việt Nam                                        | 74        |
| 5.1.2.      | Hàm lượng DRCs trong môi trường đất tại Việt Nam                                              | 78        |
| 5.1.2.1.    | <i>Sự ô nhiễm DRCs trong môi trường đất có nguồn gốc từ chất độc hóa học</i>                  | 78        |
| 5.1.2.2.    | <i>Sự ô nhiễm DRCs trong môi trường đất có nguồn gốc từ các hoạt động khác</i>                | 79        |
| 5.1.3.      | Hàm lượng DRCs trong môi trường nước tại Việt Nam                                             | 81        |
| 5.1.4.      | Hàm lượng DRCs trong môi trường không khí tại Việt Nam                                        | 83        |

|               |                                                                                               |           |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5.2.</b>   | <b>Đánh giá mức độ ô nhiễm dioxin và các hợp chất liên quan trong môi trường tại Việt Nam</b> | <b>86</b> |
| 5.2.1.        | Mức độ ô nhiễm DRCs trong môi trường trầm tích tại Việt Nam                                   | 86        |
| 5.2.2.        | Mức độ ô nhiễm DRCs trong môi trường đất tại Việt Nam                                         | 88        |
| 5.2.3.        | Mức độ ô nhiễm DRCs trong môi trường nước tại Việt Nam                                        | 89        |
| 5.2.4.        | Mức độ ô nhiễm DRCs trong môi trường không khí tại Việt Nam                                   | 90        |
| <b>Phần 6</b> | <b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ</b>                                                                  |           |
| <b>6.1.</b>   | <b>Dioxin từ các nguồn phát thải trong công nghiệp</b>                                        | <b>92</b> |
| <b>6.2.</b>   | <b>Dioxin trong môi trường</b>                                                                | <b>95</b> |
| <b>6.3.</b>   | <b>Đề xuất về kế hoạch đo đạc khảo sát phát thải dioxin trong công nghiệp và môi trường</b>   | <b>96</b> |
|               | <b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b>                                                                     | <b>97</b> |

## DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

| Chữ viết tắt       | Tiếng Anh                                    | Tiếng Việt                                                |
|--------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 3T                 | Temperature, Time and Turbulance             | Nhiệt độ cháy, thời gian cháy và độ trộn lẫn với oxi      |
| BAT                | Best available technology                    | Kỹ thuật tốt nhất có sẵn                                  |
| BEP                | Best environmental practice                  | Kinh nghiệm môi trường tốt nhất                           |
| BCF                | Bioconcentration factor                      | Hệ số tích tụ sinh học                                    |
| dI-PCBs            | dioxin-like polychlorinated biphenyls        | Polyclo biphenyl tương tự dioxin                          |
| DRCs               | Dioxins and related compounds                | Dioxin và các hợp chất tương tự dioxin                    |
| HRGC               | High resolution gas chromatography           | Sắc kí khí phân giải cao                                  |
| HRMS               | High resolution mass spectrometry            | Khối phổ phân giải cao                                    |
| I-TEF              | International Toxic equivalent factor        | Hệ số độc tương đương quốc tế                             |
| LD <sub>50</sub>   | Median lethal dose                           | Liều gây chết trung bình                                  |
| logK <sub>ow</sub> | log octanol/water partition coefficient      | logarit hệ số phân bố của chất giữa octanol/ nước         |
| Nm <sup>3</sup>    | Normal cubic metre                           | Mét khối khí đo ở điều kiện chuẩn                         |
| PCBs               | Polychlorinated biphenyls                    | Polyclo biphenyl                                          |
| PCDDs              | Polychlorinated dibenzo-p-dioxins            | Dioxin                                                    |
| PCDFs              | Polychlorinated dibenzo furans               | Furan                                                     |
| POPs               | Persistent Organic Pollutans                 | Chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy                          |
| ppb                | Part per billion                             | Hàm lượng phần tỉ                                         |
| ppt                | Part per trillion                            | Hàm lượng phần nghìn tỉ                                   |
| QCVN               |                                              | Qui chuẩn Việt Nam                                        |
| TCVN               |                                              | Tiêu chuẩn Việt Nam                                       |
| TEF                | Toxic equivalent factor                      | Hệ số độc tương đương                                     |
| TEQ                | Toxic equivalent quantity                    | Độ độc tương đương                                        |
| TDI                | Tolerable daily intake                       | Ngưỡng tiêu thụ hàng ngày                                 |
| UPOPs              | Unintentionally Persistent Organic Pollutans | Chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy phát sinh không chủ định |



## DANH MỤC HÌNH

| Hình    | Nội dung                                                                                                                          | Trang |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Hình 1  | Hàm lượng TEQ trong mẫu khí thải lò đốt                                                                                           | 49    |
| Hình 2  | Hàm lượng TEQ trong mẫu nước thải cơ sở xử lý rác thải                                                                            | 51    |
| Hình 3  | Hàm lượng TEQ trong mẫu chất thải rắn lò đốt                                                                                      | 53    |
| Hình 4  | Hàm lượng TEQ trong mẫu khí thải lò nung xi măng                                                                                  | 54    |
| Hình 5  | Hàm lượng TEQ trong mẫu khí thải lò luyện kim                                                                                     | 58    |
| Hình 6  | Hàm lượng TEQ trong mẫu chất thải rắn lò luyện kim                                                                                | 61    |
| Hình 7  | Hàm lượng TEQ trong khí thải của một số ngành công nghiệp                                                                         | 66    |
| Hình 8  | Hàm lượng TEQ trong nước thải của một số ngành công nghiệp                                                                        | 69    |
| Hình 9  | Hàm lượng TEQ trong chất thải rắn của một số ngành công nghiệp                                                                    | 70    |
| Hình 10 | Hàm lượng TEQ trong mẫu trầm tích tại Hà Nội, Thái Nguyên và Thanh Hóa                                                            | 77    |
| Hình 11 | Hàm lượng TEQ trong mẫu đất tại Hà Nội, Thanh Hóa và Thái Nguyên                                                                  | 81    |
| Hình 12 | Hàm lượng TEQ trong mẫu nước tại Hà Nội, Thanh Hóa và Nam Định                                                                    | 83    |
| Hình 13 | Hàm lượng TEQ trong mẫu không khí tại Thái Nguyên, Nam Định, Hà Nội, Thanh Hóa, Hải Dương và Quảng Ninh                           | 85    |
| Hình 14 | Hàm lượng TEQ trung bình trong trầm tích tại một số khu vực ở Việt Nam so sánh với ngưỡng trầm tích ô nhiễm nặng dioxin theo TCVN | 86    |
| Hình 15 | Hàm lượng TEQ trung bình trong đất tại một số khu vực ở Việt Nam so sánh với ngưỡng đất ô nhiễm nặng dioxin theo TCVN             | 88    |

## DANH MỤC BẢNG

| <b>Bảng</b> | <b>Nội dung</b>                                                                                                                                  | <b>Trang</b> |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Bảng 1      | Cấu trúc chung của dioxin và các hợp chất tương tự dioxin                                                                                        | 20           |
| Bảng 2      | Số chất dioxin, furan và PCBs phân loại theo số nguyên tử clo                                                                                    | 21           |
| Bảng 3      | Tính chất vật lý cơ bản của các dioxin và furan ở 25°C                                                                                           | 22           |
| Bảng 4      | LD <sub>50</sub> của 2,3,7,8-TCDD đối với một số loài động vật                                                                                   | 24           |
| Bảng 5      | Hệ số độc tương đương của các dioxin, furan và dl-PCBs                                                                                           | 24           |
| Bảng 6      | Các yếu tố ảnh hưởng đến sự hình thành dioxin/furan trong quá trình nhiệt                                                                        | 27           |
| Bảng 7      | Các nguồn phát thải dioxin trong các hoạt động thiêu đốt                                                                                         | 29           |
| Bảng 8      | Các nguồn phát thải dioxin trong các hoạt động sản xuất công nghiệp                                                                              | 30           |
| Bảng 9      | Ngưỡng nồng độ DRCs trong một số đối tượng theo QCVN                                                                                             | 35           |
| Bảng 10     | Qui định giới hạn về nồng độ phát thải dioxin/furan từ các ngành công nghiệp vào môi trường không khí của các nước EC (ng I-TEQ/m <sup>3</sup> ) | 39           |
| Bảng 11     | Qui định giới hạn của Nhật Bản về nồng độ phát thải dioxin/furan từ các ngành công nghiệp vào môi trường                                         | 40           |
| Bảng 12     | Tiêu chuẩn phát thải dioxin đối với lò đốt chất thải y tế của Hàn Quốc                                                                           | 42           |
| Bảng 13     | Hàm lượng TEQ trong khí thải ống khói lò đốt (pg/Nm <sup>3</sup> ) của một số cơ sở có lò đốt đang hoạt động                                     | 48           |
| Bảng 14     | Hàm lượng TEQ trong nước thải (pg/L) của một số cơ sở xử lý môi trường tại Hà Nội, Hải Dương, Thanh Hóa và TP.Hồ Chí Minh                        | 50           |
| Bảng 15     | Hàm lượng TEQ trong tro xỉ (pg/g) của một số cơ sở có lò đốt đang hoạt động tại Hà Nội, Hải Dương và Thanh Hóa                                   | 52           |
| Bảng 16     | Hàm lượng TEQ trong khí thải ống khói lò nung xi măng (pg/Nm <sup>3</sup> ) tại Thái Nguyên và Hải Dương                                         | 54           |
| Bảng 17     | Hàm lượng TEQ trong nước thải (pg/L) của một số nhà máy xi măng tại Thái Nguyên                                                                  | 55           |
| Bảng 18     | Hàm lượng TEQ trong mẫu chất thải rắn (pg/g) của một số nhà máy xi măng tại Thái Nguyên, Hải Dương và Kiên Giang                                 | 56           |
| Bảng 19     | Hàm lượng TEQ trong khí thải (pg/Nm <sup>3</sup> ) của một số nhà máy luyện kim tại Thái Nguyên                                                  | 57           |
| Bảng 20     | Hàm lượng TEQ trong nước thải (pg/L) của một số nhà máy luyện kim tại Thái Nguyên                                                                | 59           |

|         |                                                                                                                            |    |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bảng 21 | Hàm lượng TEQ trong chất thải rắn (pg/g) của một số nhà máy luyện kim tại Thái Nguyên                                      | 60 |
| Bảng 22 | Hàm lượng TEQ trong khí thải (pg/Nm <sup>3</sup> ) của một số nhà máy nhiệt điện tại Hải Dương và Quảng Ninh               | 62 |
| Bảng 23 | Hàm lượng DRCs trong một số loại trầm tích (pg/g trọng lượng khô) tại Việt Nam                                             | 74 |
| Bảng 24 | Hàm lượng DRCs trong trầm tích (pg/g trọng lượng khô) tại Hà Nội, Thái Nguyên và Thanh Hóa                                 | 76 |
| Bảng 25 | Hàm lượng DRCs trong đất (pg/g trọng lượng khô) tại Hà Nội, Thái Nguyên và Thanh Hóa                                       | 80 |
| Bảng 26 | Hàm lượng DRCs trong nước (pg/L) tại Hà Nội, Nam Định và Thanh Hóa                                                         | 82 |
| Bảng 27 | Hàm lượng DRCs trong không khí (pg/Nm <sup>3</sup> ) tại Hà Nội, Thái Nguyên, Nam Định, Hải Dương, Quảng Ninh và Thanh Hóa | 84 |
| Bảng 28 | Hàm lượng DRCs trong trầm tích tại một số khu vực trên thế giới                                                            | 87 |

**BÁO CÁO**

HIỆN TRẠNG Ô NHIỄM DIOXIN  
TRONG MÔI TRƯỜNG Ở VIỆT NAM



## Lời giới thiệu

Dioxin là sản phẩm của lửa, là chất độc nhất trong các chất độc do con người tìm ra và tạo ra.

Từ hàng chục năm nay, dioxin và tác hại của nó đối với môi trường và con người luôn là chủ đề được nhiều nhà khoa học, đặc biệt tại các nước phát triển, quan tâm nghiên cứu. Hàng năm, vào dịp mùa hè, hội nghị quốc tế về dioxin và các chất dioxin lại được tổ chức với sự tham gia của khoảng 1000 đại biểu từ nhiều nước trên thế giới. Hội nghị quốc tế về dioxin và các chất giống dioxin lần thứ 34 vừa được tổ chức tại Tây Ban Nha vào tháng 9 năm 2014 và Hội nghị lần thứ 35 sẽ được tổ chức tại Bra xin vào tháng 8 năm 2015.

Vi hậu quả của cuộc chiến tranh chất diệt cỏ do Mỹ thực hiện từ 1961 đến 1972, Việt Nam đã trở thành tâm điểm cho những người quan tâm nghiên cứu về dioxin. Có ít nhất là 366 kg dioxin (theo Stellman, Nature 2004) từ các chất diệt cỏ, chủ yếu là chất da cam, đã được rải xuống miền Nam, Việt Nam.

Với sự hợp tác của một số tổ chức và cá nhân đến từ Mỹ, Nhật, Canada,... chúng ta đã có nhiều công trình nghiên cứu về dioxin và tác hại của dioxin đối với con người và môi trường ở Việt Nam. Có một số điều đã được làm rõ và vẫn còn không ít điều chưa được làm rõ vì tính chất rất phức tạp của dioxin và điều kiện nghiên cứu của Việt Nam.

Nghiên cứu về dioxin có nguồn gốc từ chất diệt cỏ không chỉ giúp chúng ta khắc phục hậu quả của nó mà còn tạo nên những nền tảng cơ bản để nghiên cứu, kiểm soát và hạn chế tác hại của dioxin có từ nguồn gốc khác.

Vì một số lý do trên, Văn phòng Ban chỉ đạo 33/Dự án "Xử lý dioxin tại các vùng ô nhiễm nặng ở Việt Nam" đã tổ chức nghiên cứu và biên soạn báo cáo "Hiện trạng ô nhiễm dioxin trong môi trường ở Việt Nam". Những thông tin cơ bản về tính chất của dioxin; phát thải dioxin từ rác thải và xử lý rác thải, công nghiệp giấy, xi măng, luyện kim, sản xuất gạch,...; sự tồn lưu của dioxin trong môi trường đất, nước, không khí tại một số vùng ở Việt Nam; dioxin tại các vùng ô nhiễm nặng đã được đề cập đến trong báo cáo.

Tuy nhiên, vì điều kiện kỹ thuật và kinh phí, chúng ta chưa có một chương trình tổng thể để đánh giá toàn diện thực trạng ô nhiễm dioxin trong môi trường và con người ở Việt Nam và cũng vì vậy mà chưa có được một hệ thống kiểm soát và ngăn chặn phơi nhiễm dioxin, các chất giống dioxin từ chất diệt cỏ hay các nguồn khác, nhưng báo cáo này cũng giúp các nhà khoa học, các nhà quản lý môi trường và những người có liên quan đến các hoạt động phòng chống tác hại của dioxin một bức tranh chung về dioxin và ô nhiễm dioxin ở Việt Nam. Từ đó, chúng ta hình dung được những gì cần phải làm trong thời gian tới.

Mặc dù đã có nhiều cố gắng nhưng Văn phòng Ban chỉ đạo 33/Dự án "Xử lý dioxin tại các vùng ô nhiễm nặng ở Việt Nam" khó có thể tránh được một số sai sót và mong được bổ sung trong các báo cáo tiếp theo.

Xin cảm ơn các tổ chức và cá nhân đã quan tâm và hợp tác giúp chúng tôi xây dựng báo cáo này./.

**PGS.TS.BS Lê Kế Sơn - Giám đốc dự án quốc gia**



# Phần 1

## CÁC THÔNG TIN CHUNG

### 1.1. Dự án “Xử lý dioxin tại các vùng ô nhiễm nặng ở Việt Nam”

Nguồn phát thải dioxin chủ yếu ra môi trường tại Việt Nam hiện nay xuất phát từ các điểm nóng mà trước đây đã từng là các sân bay quân sự, nơi quân đội Hoa Kỳ sử dụng làm kho chứa, nạp chất diệt cỏ và rửa máy bay trong suốt thời gian diễn ra cuộc chiến tranh hóa học (1961-1971). Gần nửa thế kỉ sau khi chiến tranh kết thúc, nhưng tình trạng ô nhiễm môi trường do chất da cam/dioxin trong khu vực và xung quanh các sân bay Đà Nẵng, Biên Hòa, Phù Cát vẫn rất nghiêm trọng và môi trường đất tại các khu vực này đang được xử lý bằng các phương pháp hiện đại như chôn lấp tích cực và giải hấp nhiệt.

Ngoài ra, dioxin và các hợp chất tương tự dioxin còn được Công ước Stockholm xếp vào nhóm các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy phát sinh không chủ định (UPOPs) trong các hoạt động công nghiệp. Các chất độc hại này có thể được hình thành và phát thải ra môi trường từ các hoạt động như: thiêu đốt (chất thải sinh hoạt, chất thải công nghiệp, chất thải y tế, sinh khối như gỗ, rơm rạ,...); luyện kim (luyện thép, tái chế kẽm, sản xuất nhôm,...); sản xuất và sử dụng các hợp chất clo hữu cơ (sản xuất và sử dụng thuốc trừ sâu, tẩy trắng bột giấy,...) và các hoạt động xử lý nước thải. Công nghiệp phát triển cũng đồng nghĩa với việc hình thành và phát thải dioxin vào môi trường ngày càng nhiều, mức độ phức tạp cao, khó kiểm soát.

Dự án “**Xử lý dioxin tại các vùng ô nhiễm nặng ở Việt Nam**” được phê duyệt và phối hợp thực hiện bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường, Chương trình Phát triển Liên Hợp Quốc (UNDP) và Quỹ Môi trường Toàn cầu (GEF). Dự án được khởi động từ tháng 7 năm 2010 và sẽ hoàn thành vào năm 2014. Mục tiêu của dự án là “Giảm thiểu sự tàn phá đối với hệ sinh thái và sức khỏe con người của chất độc thải ra từ các điểm ô nhiễm TCDD” Các hợp chất cần kiểm soát, hạn chế phát thải và đi đến xử lý hoàn toàn bao gồm 03 nhóm: PCDDs (polychlorinated dibenzo-p-dioxins), PCDFs (polychlorinated dibenzofuran) và các PCBs tương tự dioxin (dioxin-liked polychlorinated byphenyl).

Dự án cần đạt được 03 kết quả cơ bản là: (1) Dioxin tại các khu vực điểm nóng trọng tâm được ngăn chặn và xử lý; (2) Việc sử dụng đất trên và xung quanh điểm nóng sẽ loại bỏ rủi ro và góp phần phục hồi môi trường và (3) Các quy định quốc gia và năng lực thể chế được tăng cường.

### 1.2. Mục tiêu và nội dung chính của hoạt động Khảo sát phát thải dioxin từ các nguồn công nghiệp

Hoạt động này được thực hiện chủ yếu đóng góp vào kết quả thứ ba của Dự án, tức là góp phần tăng cường các quy định quốc gia và năng lực thể chế trong việc kiểm soát phát thải và xử lý ô nhiễm dioxin. Việt Nam đang bị ô nhiễm dioxin do nhiều nguồn khác nhau nhưng chúng ta chưa có đủ bộ các Quy chuẩn, Tiêu chuẩn cho từng đối tượng thuộc các nhóm ngành có khả năng phát thải dioxin. Để hoàn thiện, bổ sung các quy định về giá trị phát thải dioxin cho các ngành công nghiệp khác nhau thì trở ngại lớn nhất hiện nay là sự thiếu thông tin cơ sở dữ liệu của phát thải dioxin, nhất là các kết quả khảo sát thực tế.

Mục đích và nội dung chương trình là thiết kế khảo sát, giám sát và tiến hành khảo sát phát thải dioxin ra môi trường không khí và nước từ các cơ sở công nghiệp hiện có. Việc lấy mẫu thực tế tại hiện trường và phân tích dioxin sẽ được thực hiện bởi một đơn vị kĩ thuật có năng lực lấy mẫu và phân tích mẫu có uy tín ở Việt Nam. Sau khi hoàn tất các công việc khảo sát, lấy mẫu, phân tích mẫu và xử lý số liệu phân tích, sẽ tính toán được mức độ phát thải dioxin ra môi trường từ các khu vực công nghiệp và hàm lượng dioxin trong các đối tượng môi trường. Đây sẽ là những cơ sở đáng tin cậy để xây dựng các công cụ pháp lý hiệu quả để kiểm soát chất lượng môi trường.

### 1.3. Báo cáo “Hiện trạng ô nhiễm dioxin trong môi trường ở Việt Nam”

Báo cáo “**Hiện trạng ô nhiễm dioxin trong môi trường ở Việt Nam**” là một trong những kết quả đầu ra của hợp đồng, được xây dựng trên cơ sở các hoạt động thu thập dữ liệu/thông tin và đánh giá toàn diện về tình hình phát thải dioxin từ các ngành công nghiệp. Các nguồn dữ liệu được tham khảo và sử dụng để xây dựng báo cáo



này là các dữ liệu phân tích dioxin của Dự án GEF-UNIDO về trình diễn việc áp dụng các kĩ thuật BAT-BEP giảm thiểu phát thải U-POPs trong các ngành công nghiệp, dữ liệu khảo sát quốc gia về dioxin của Bộ Tài nguyên và Môi trường, dữ liệu phân tích dioxin của Phòng Thí nghiệm Dioxin thuộc Tổng cục Môi trường, dữ liệu phân tích dioxin của Trung tâm Nhiệt đới Việt Nga, Bộ Quốc phòng và dữ liệu khảo sát, phân tích dioxin của các nhóm nghiên cứu trong và ngoài nước khác.

Báo cáo **“Hiện trạng ô nhiễm dioxin trong môi trường ở Việt Nam”** cung cấp các thông tin toàn diện, đầy đủ và cập nhật về tình hình phát thải dioxin từ các ngành công nghiệp khác nhau và mức độ ô nhiễm dioxin trong các đối tượng môi trường tại Việt Nam. Một bức tranh toàn cảnh về các hoạt động công nghiệp có khả năng phát thải dioxin, mức hàm lượng dioxin trong các đối tượng công nghiệp như mẫu khí thải, nước thải, chất thải rắn và đối tượng mẫu môi trường như không khí xung quanh, đất, trầm tích,...kèm theo đó là các phân tích, đánh giá cơ sở so sánh với mức độ ô nhiễm dioxin trong các khu vực và từ các nguồn gốc khác nhau, tham khảo và đối chiếu với các ngưỡng phát thải dioxin được qui định bởi các quốc gia và tổ chức khác trên thế giới. Báo cáo này không chỉ phản ánh hiện trạng ô nhiễm dioxin hiện nay mà còn là cơ sở quan trọng để đưa ra các kiến nghị để hoàn thiện các qui định nhà nước về phát thải dioxin và các ngưỡng an toàn của dioxin hướng tới mục tiêu lâu dài là kiểm soát, giảm thiểu phát thải dioxin trong môi trường. Bộ dữ liệu phong phú này cũng nhằm hướng tới mục tiêu để các qui chuẩn, tiêu chuẩn về ngưỡng phát thải dioxin cho các ngành công nghiệp và trong môi trường mà Bộ Tài nguyên và Môi trường cùng các tổ chức hợp tác đang nỗ lực xây dựng trở thành công cụ pháp lí hữu hiệu và đặc lực trong công tác bảo vệ môi trường và phù hợp với điều kiện thực tế tại Việt Nam.

Báo cáo **“Hiện trạng ô nhiễm dioxin trong môi trường ở Việt Nam”** bao gồm 05 nội dung chính sau đây:

(1) **Giới thiệu về dioxin và các hợp chất tương tự dioxin:** Phần này sẽ giới thiệu tổng quát về dioxin, furan và các PCBs tương tự dioxin. Các tính chất được trình bày bao gồm: khái niệm, cấu trúc, tính chất vật lý, tính chất hóa – sinh, sự tồn tại và chuyển hóa trong môi trường, tác động độc hại của các hợp chất này đối với môi trường, hệ sinh thái và đặc biệt là đối với con người, phương pháp phân tích dioxin và cơ chế hình thành dioxin và các hoạt động công nghiệp có khả năng phát thải dioxin.

(2) **Các qui định hiện có về ngưỡng phát thải dioxin trong công nghiệp và ngưỡng hàm lượng trong môi trường:** Tổng quan về các qui chuẩn, tiêu chuẩn về dioxin trong công nghiệp và trong môi trường tại Việt Nam. Tham khảo và giới thiệu các ngưỡng phát thải dioxin trong công nghiệp và ngưỡng hàm lượng trong môi trường được đưa ra bởi các quốc gia và các tổ chức trên thế giới.

(3) **Tình trạng phát thải dioxin từ các hoạt động công nghiệp tại Việt Nam:** Tình trạng phát thải dioxin được thể hiện thông qua hàm lượng dioxin phân tích được trong các đối tượng mẫu công nghiệp như mẫu khí thải, nước thải, các mẫu thải rắn (như mẫu tro, xỉ, bụi, sản phẩm công nghiệp,...). Mức độ phát thải dioxin trong công nghiệp tại Việt Nam sẽ được đánh giá, so sánh với các giá trị phát thải trong các nghiên cứu khác trên thế giới.

(4) **Tình trạng ô nhiễm dioxin trong môi trường tại Việt Nam:** Tình trạng ô nhiễm dioxin, furan, PCBs được thể hiện thông qua hàm lượng dioxin phân tích được trong các đối tượng mẫu môi trường như mẫu không khí, mẫu nước, mẫu đất, mẫu trầm tích. Mức độ ô nhiễm dioxin trong môi trường tại Việt Nam sẽ được đánh giá, so sánh với các nghiên cứu khác trên thế giới.

(5) **Kết luận và kiến nghị:** Trên cơ sở tình trạng thực tế về phát thải dioxin và mức hàm lượng dioxin trong môi trường và các ngưỡng về mức hàm lượng dioxin trong công nghiệp và trong môi trường tại các qui định đã ban hành, chuyên gia tư vấn sẽ đưa ra các kiến nghị mang tính chất tham mưu cho các cơ quan có thẩm quyền trong việc xây dựng, hoàn thiện các qui chuẩn, tiêu chuẩn, qui định về phát thải dioxin trong công nghiệp và ngưỡng dioxin trong môi trường tại Việt Nam.



## **Phần 2**

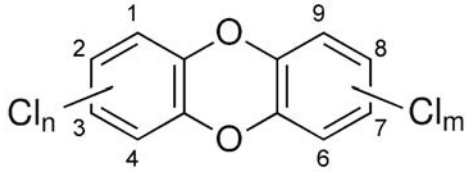
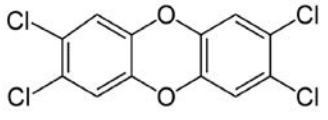
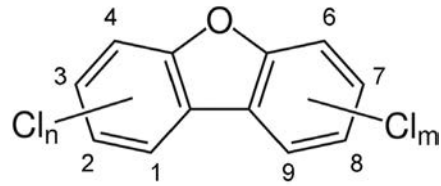
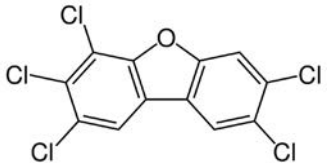
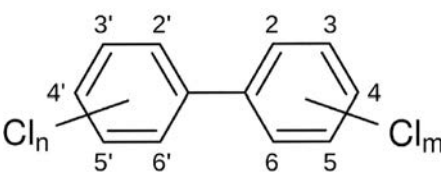
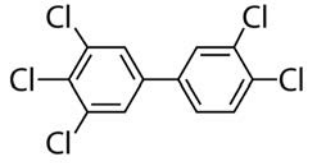
# **GIỚI THIỆU VỀ DIOXIN VÀ CÁC HỢP CHẤT TƯƠNG TỰ DIOXIN**

## 2.1. Khái niệm và cấu trúc của dioxin và các hợp chất tương tự dioxin

Dioxin và các hợp chất tương tự dioxin (dioxins and related compounds – DRCs) là một nhóm bao gồm hàng trăm hợp chất hữu cơ độc hại và tồn tại bền vững trong môi trường, trong đó có 3 nhóm hợp chất là: polychlorinated dibenzo-p-dioxin (PCDDs, gọi tắt là dioxin), polychlorinated dibenzofuran (PCDFs, gọi tắt là furan) và các polychlorinated biphenyl đồng phẳng (coplanar PCBs hay dioxin-like PCBs, gọi tắt là dl-PCBs).

Cấu trúc chung của các DRCs được đưa ra trong Bảng 1 dưới đây:

**Bảng 1.** Cấu trúc chung của dioxin và các hợp chất tương tự dioxin

| TT | Tên nhóm | Cấu trúc chung                                                                      | Công thức tiêu biểu                                                                                                                           |
|----|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Dioxin   |    | <br>2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin<br>(2,3,7,8-TCDD)   |
| 2  | Furan    |   | <br>2,3,4,7,8-pentachlorodibenzofuran<br>(2,3,4,7,8-PeCDF) |
| 3  | PCBs     |  | <br>3,3',4,4',5-pentachlorobiphenyl (PCB 126)             |

Các dioxin bao gồm 75 chất, được chia thành 8 nhóm tương ứng với số nguyên tử clo trong phân tử từ 1 đến 8. Các furan gồm 135 chất, được chia thành 8 nhóm tương tự như dioxin. Các PCB bao gồm 209 chất, được chia thành 10 nhóm với số nguyên tử clo từ 1 đến 10, trong đó chỉ các PCB đồng phẳng, tức là các PCB không có hoặc chỉ có 1 nguyên tử clo ở các vị trí 2,2',6,6', mới có cấu trúc và cơ chế gây nhiễm độc tương tự dioxin.

Số chất dioxin, furan, PCB trong từng nhóm phân loại theo số nguyên tử clo trong phân tử được đưa ra trong **Bảng 2** sau đây:

**Bảng 2.** Số chất dioxin, furan và PCBs phân loại theo số nguyên tử clo

| Số nguyên tử clo thể | Nhóm         | Số lượng các chất |           |            |
|----------------------|--------------|-------------------|-----------|------------|
|                      |              | PCBs              | Dioxin    | Furan      |
| 1                    | Monochloro-  | 3                 | 2         | 4          |
| 2                    | Dichloro-    | 12                | 10        | 16         |
| 3                    | Trichloro-   | 24                | 14        | 28         |
| 4                    | Tetrachloro- | 42                | 22        | 38         |
| 5                    | Pentachloro- | 46                | 14        | 28         |
| 6                    | Hexachloro-  | 42                | 10        | 16         |
| 7                    | Heptachloro- | 24                | 2         | 4          |
| 8                    | Octachloro-  | 12                | 1         | 1          |
| 9                    | Nonachloro-  | 3                 |           |            |
| 10                   | Decachloro-  | 1                 |           |            |
| <b>Tổng</b>          |              | <b>209</b>        | <b>75</b> | <b>135</b> |

## 2.2. Tính chất vật lý, tính chất hóa - sinh, sự tồn tại và chuyển hóa trong môi trường của dioxin và các hợp chất tương tự dioxin

### 2.2.1. Tính chất vật lý

Ở điều kiện thường, dioxin là chất rắn màu trắng, kết tinh rất mịn. Dioxin có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi cao nên chúng là các hợp chất rất bền vững trong môi trường tự nhiên. Đối với chất độc nhất trong nhóm này là 2,3,7,8-TCDD, một số giá trị nhiệt độ được đưa ra sau đây chứng tỏ sự bền nhiệt của các dioxin: nhiệt độ nóng chảy 305-306°C; nhiệt độ sôi 412,2°C; nhiệt độ tạo thành 750-900°C, thậm chí quá trình tạo thành dioxin còn tồn tại ngay cả ở 1200°C; dioxin bị phân hủy hoàn toàn trong khoảng nhiệt độ 1200-1400°C hoặc cao hơn. Các dioxin có áp suất bay hơi và hằng số Henry thấp.

Dioxin là các chất có độ phân cực rất thấp với giá trị logarit hệ số phân bố của chúng giữa 2 pha là n-octanol và nước ( $\log K_{ow}$ ) nằm trong khoảng 6 đến 9, trong đó 2,3,7,8-TCDD có  $\log K_{ow} = 6,4$ . Độ phân cực của dioxin rất thấp nên chúng gần như không tan trong nước. Độ tan trong nước của các dioxin giảm khi khối lượng phân tử tăng.

Dioxin tan tốt hơn trong các dung môi hữu cơ như 1,2-dichlorobenzene, chlorobenzen, chloroform, benzen,... và đặc biệt tan tốt trong dầu mỡ. Đặc tính ưa dầu (lipophilic) và kỵ nước (hydrophobic) của dioxin liên quan chặt chẽ với độ bền vững của chúng trong cơ thể sống cũng như trong tự nhiên. Hệ số phân bố của dioxin trong các môi trường khác nhau đối với nước đều rất cao, ví dụ hệ số phân bố dioxin giữa đất và nước là 23000, giữa sinh vật và nước là 11000.

Các furan có tính chất vật lý tương tự dioxin, chúng là chất rắn ở nhiệt độ thường, nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi cao, áp suất hơi và hằng số định luật Henry thấp, giá trị  $\log K_{ow}$  cao nên các furan cũng tan rất ít trong nước và tan tốt trong dầu mỡ.

Một số hằng số vật lý cơ bản của các dioxin và furan được đưa ra trong Bảng 3:

**Bảng 3.** Tính chất vật lý cơ bản của các dioxin và furan ở 25°C

| TT            | Nhóm chất | Áp suất hơi (mmHg)    | logK <sub>ow</sub> | Độ tan trong nước (mg.l <sup>-1</sup> ) | Hằng số định luật Henry (L.atm.mol <sup>-1</sup> ) |
|---------------|-----------|-----------------------|--------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Dioxin</b> |           |                       |                    |                                         |                                                    |
| 1             | Tetra-CDD | 8,1.10 <sup>-7</sup>  | 6,4                | 3,5.10 <sup>-4</sup>                    | 1,35.10 <sup>-3</sup>                              |
| 2             | Penta-CDD | 7,3.10 <sup>-10</sup> | 6,6                | 1,2.10 <sup>-4</sup>                    | 1,07.10 <sup>-4</sup>                              |
| 3             | Hexa-CDD  | 5,9.10 <sup>-11</sup> | 7,3                | 4,4.10 <sup>-6</sup>                    | 1,83.10 <sup>-3</sup>                              |
| 4             | Hepta-CDD | 3,2.10 <sup>-11</sup> | 8,0                | 2,4.10 <sup>-6</sup>                    | 5,14.10 <sup>-4</sup>                              |
| 5             | Octa-CDD  | 8,3.10 <sup>-13</sup> | 8,2                | 7,4.10 <sup>-8</sup>                    | 2,76.10 <sup>-4</sup>                              |
| <b>Furan</b>  |           |                       |                    |                                         |                                                    |
| 6             | Tetra-CDF | 2,5.10 <sup>-8</sup>  | 6,2                | 4,2.10 <sup>-4</sup>                    | 6,06.10 <sup>-4</sup>                              |
| 7             | Penta-CDF | 2,7.10 <sup>-9</sup>  | 6,4                | 2,4.10 <sup>-4</sup>                    | 2,04.10 <sup>-4</sup>                              |
| 8             | Hexa-CDF  | 2,8.10 <sup>-10</sup> | 7,0                | 1,3.10 <sup>-5</sup>                    | 5,87.10 <sup>-4</sup>                              |
| 9             | Hepta-CDF | 9,9.10 <sup>-11</sup> | 7,9                | 1,4.10 <sup>-6</sup>                    | 5,76.10 <sup>-4</sup>                              |
| 10            | Octa-CDF  | 3,8.10 <sup>-12</sup> | 8,8                | 1,4.10 <sup>-6</sup>                    | 4,04.10 <sup>-5</sup>                              |

Các PCBs tinh khiết tồn tại ở dạng tinh thể không màu nhưng PCBs thương mại là hỗn hợp của nhiều đồng loại, dạng lỏng màu vàng đậm hoặc nhạt, độ nhớt cao, nặng hơn nước, tỉ khối từ 1,182 đến 1,566 g/ml, độ dẫn điện thấp, độ dẫn nhiệt cao. PCBs có điểm bắt cháy khá cao, khoảng 170-380°C. Các PCBs nhìn chung cũng có áp suất hơi và hằng số định luật Henry thấp, logK<sub>ow</sub> cao, tan rất ít trong nước (dưới 1 ng/l), tan tốt trong các dung môi hữu cơ và dầu mỡ.

### 2.2.2. Tính chất hóa – sinh

DRCs đều là các hợp chất rất bền vững, chúng không có phản ứng với các axit mạnh, kiềm mạnh, chất oxi hóa mạnh khi không có chất xúc tác ngay cả ở nhiệt độ cao. Các phản ứng hóa học của dioxin được quan tâm nghiên cứu nhằm mục đích phân hủy hoàn toàn hoặc chuyển hóa dioxin thành các dẫn xuất kém độc hơn. Các phản ứng này được thực hiện trong các điều kiện đặc biệt về nhiệt độ cao, chất xúc tác, các axit có tính oxi hóa mạnh, kiềm đặc, bức xạ hay vi sinh vật.

**Tác động của nhiệt độ và hóa chất:** Dioxin bay hơi hoàn toàn ở 800°C và phân hủy ở 1200°C đến 1400°C. Dùng chất xúc tác có thể giúp hạ nhiệt độ phản ứng phân hủy xuống 300°C. Ở nhiệt độ khoảng 250°C, dioxin bị các axit vô cơ có tính oxi hoá mạnh phân hủy hoàn toàn thành những chất không độc. Dưới tác dụng của kiềm đặc, nhiệt độ và áp suất cao, các nguyên tử clo bị thay thế dần bằng các nhóm hydroxyl để trở thành hợp chất ít độc.

**Tác động của các bức xạ điện từ:** Ánh sáng mặt trời và tia tử ngoại phân hủy dioxin theo hướng để clo hoá, sinh ra các sản phẩm thế clo thấp hơn hoặc không chứa clo. Sự quang phân TCDD, ngoài tác dụng trực tiếp của ánh sáng mặt trời còn cần phải có các chất cung cấp hidro. Ngoài ra, để xử lí dioxin trong nước, người ta bổ sung ozon vào nước trước khi chiếu tia tử ngoại, tốc độ quá trình phân hủy tăng nhanh, đồng thời cho sản phẩm phân hủy là CO<sub>2</sub> và các muối vô cơ.

**Tác động của vi sinh vật:** Vi sinh vật phân hủy dioxin với tốc độ chậm. Trong số các vi sinh vật có sẵn trong đất, nước, không khí, chỉ có dòng vi sinh vật nào sản sinh ra hidro mới có khả năng phân huỷ hết dioxin. Vi sinh vật tiết ra các enzym cắt dioxin thành các phần tử nhỏ rồi hút vào, sau đó là một loạt các phản ứng sinh hóa phức tạp, tuy nhiên quá trình khử độc xảy ra rất chậm chạp.

### 2.2.3. Sự tồn tại và chuyển hóa trong môi trường

**Trong môi trường không khí,** trạng thái tồn tại của các hợp chất phụ thuộc vào áp suất hơi của chúng và nhiệt độ của môi trường. Các dioxin có áp suất hơi nằm trong khoảng  $7,4 \cdot 10^{-10}$  -  $3,4 \cdot 10^{-5}$  mmHg ở 25°C, vì vậy, trong điều kiện thường chúng có thể tồn tại cả trong pha hơi lẫn pha hạt với tỷ lệ tồn tại của mỗi pha trong không khí khác nhau ở từng nhóm đồng loại. Những hạt có kích thước lớn hơn 10 µm rất nhanh chóng lắng đọng xuống mặt đất, mặt nước và xuống cạn đáy, bám trên cây cỏ. Những hạt có kích thước khoảng 0,1 - 5 µm mới tạo thành được sol khí bền vững trong không khí, và là nguồn lan toả dioxin trong không khí. Loại sol khí nhiễm dioxin này có thể di chuyển theo chiều gió đi khắp nơi, bị pha loãng và tiếp tục lắng đọng. Trong không khí dioxin có thể bị quang phân huỷ dưới tác động của ánh sáng mặt trời, và nhất là tia cực tím.

**Trong môi trường nước,** dioxin chủ yếu liên kết với các hạt vật chất lơ lửng trong nước, hấp phụ trên các phần trong nước của các thực vật thủy sinh, tích tụ trong các động vật thủy sinh như cá, với hệ số tích tụ sinh học cao (BCF = 37900 – 128000) và vì dioxin có hệ số riêng phần cacbon hữu cơ  $K_{oc}$  lớn, độ tan trong nước nhỏ nên phần lớn hấp phụ vào trầm tích, phần còn lại trong nước rất thấp, nồng độ toàn phần của các TCDD, PeCDD, HxCDD, HpCDD và OCDD trong nước thô chỉ ở mức từ dưới các giới hạn phát hiện đến 3,6 ppq. Hằng số định luật Henry, một thông số phản ánh tỷ số nồng độ của một chất hoá học trong pha khí so với nồng độ của nó trong dung dịch ở điều kiện cân bằng, của dioxin rất nhỏ cỡ  $10^{-6}$  -  $10^{-5}$  L.atm.mol<sup>-1</sup>, nên dioxin khó bay hơi từ nước vào không khí.

**Trong môi trường đất và trầm tích,** do cấu trúc electron của dioxin có đồng thời hai trung tâm cho và nhận, nên dioxin dễ dàng kết hợp không thuận nghịch với các hợp chất hữu cơ trong đất và trầm tích, đặc biệt là các polyme sinh học trong mùn (humus) của đất (có đến 10%). Về mặt hoá học mùn là một hỗn hợp polyme sinh học, chứa các nhóm chức -OH, -COOH, -OCH<sub>3</sub>, nhân thơm, một số gốc tự do bền vững. Dioxin có giá trị log $K_{oc}$  bằng 6,8 nên hấp phụ mạnh với humic, rất khó di chuyển trong đất, nhưng nếu có dung môi hữu cơ thì chúng dễ dàng di chuyển hơn theo chiều thẳng đứng (chiều sâu). Khi đất nhiễm dioxin bị xói mòn do mưa, gió, dioxin theo đó mà lan toả đi các nơi khác, đây là con đường di chuyển chính của dioxin trong đất.

**Trong hệ thực vật,** dioxin hầu như không tan trong nước nhưng lại dễ dàng hấp phụ trên bề mặt các vật thể, đặc điểm này thể hiện rõ trong mối quan hệ giữa dioxin với hệ thực vật. Dioxin trong nước tích lũy trên bề mặt và hệ rễ của các thực vật thủy sinh với hệ số BCF cao, khoảng 208 - 2038. Sự di chuyển của các chất từ đất đến thực vật đất thông qua hai con đường: (1) rễ thu nhận chất trong đất và di chuyển lên các phần trên đất của thực vật, (2) các chất bay hơi từ đất và lắng đọng lên các phần trên đất của thực vật. Đối với các chất kém phân cực và tan rất ít trong nước như các DRCs thì sự nhiễm độc dioxin của các bộ phận trên đất của thực vật chủ yếu do quá trình (2) còn các bộ phận dưới đất bị nhiễm độc do chúng hấp thụ trực tiếp dioxin trong đất. BCF đối với TCDD trong thực vật rất nhỏ, chỉ cỡ 0,0002.

## 2.3. Độc tính, cơ chế gây độc của dioxin và các hợp chất tương tự dioxin và tác động của chúng đến hệ sinh thái

### 2.3.1. Độc tính

Dioxin là một trong những hợp chất độc nhất mà con người biết đến. Trong nhóm DRCs thì 2,3,7,8-TCDD là chất độc nhất, nó là chất gây ung thư cho người (ung thư tổ chức phần mềm, ung thư tiền liệt tuyến, ung thư đường hô hấp như ung thư phổi, phế quản, khí quản, thanh quản), ngoài ra nó còn là tác nhân gây ra một loạt các bệnh nguy hiểm khác như bệnh sạm da, bệnh tiểu đường, bệnh đa u tủy, u lympho ác tính, bệnh thần kinh ngoại vi,...có thể dẫn đến tử vong. Nguy hiểm hơn, 2,3,7,8-TCDD còn gây thiếu năng sinh dục cho cả nam và nữ, sinh con quái thai, dị dạng. 2,3,7,8-TCDD được Tổ chức Nghiên cứu Ung thư Quốc tế – IARC xếp vào nhóm độc

loại 1 tức là nhóm gây ung thư dẫn đến tử vong đối với người. Độc tính của dioxin được thể hiện qua giá trị liều gây chết trung bình (Median Lethal Dose – LD<sub>50</sub>), tức là khối lượng chất độc trên một đơn vị thể trọng để làm chết 50% số vật thí nghiệm. Giá trị LD<sub>50</sub> phụ thuộc vào độc tính của chất, đặc trưng loài và con đường tiếp xúc, nhìn chung LD<sub>50</sub> càng thấp thì chất càng độc. LD<sub>50</sub> thường được nghiên cứu trên các loài động vật rồi sử dụng các hệ số chuyển đổi để ước tính cho con người. LD<sub>50</sub> của 2,3,7,8-TCDD đối với một số loài động vật được đưa ra trong Bảng 4:

**Bảng 4.** LD<sub>50</sub> của 2,3,7,8-TCDD đối với một số loài động vật

| TT | Loài       | LD <sub>50</sub> (mg/kg) | TT | Loài  | LD <sub>50</sub> (mg/kg) |
|----|------------|--------------------------|----|-------|--------------------------|
| 1  | Chuột đồng | 0,5 - 2,1                | 6  | Chó   | 30 - 300                 |
| 2  | Chuột cống | 22 - 100                 | 7  | Gà    | 25 - 50                  |
| 3  | Chuột nhắt | 112 - 2570               | 8  | Khỉ   | 70                       |
| 4  | Mèo        | 115                      | 9  | Người | 60 - 70                  |
| 5  | Thỏ        | 10 - 275                 |    |       |                          |

Ngoài ra, các dioxin và furan có từ 4 nguyên tử clo trở lên, thế vào các vị trí 2,3,7,8 của phân tử dibenzo-p-dioxin và các PCB có từ 4 đến 7 nguyên tử clo trong đó không có hoặc có 1 nguyên tử clo thế vào các vị trí 2,2',6,6' của phân tử biphenyl (được gọi là non-ortho PCBs và mono-ortho PCBs) cũng có cơ chế gây độc tương tự như 2,3,7,8-TCDD nhưng độ độc kém hơn. Mức độ tương đối về độ độc của các DRCs được biểu thị thông qua một giá trị được gọi là hệ số độc tương đương (Toxic Equivalent Factor – TEF), trong đó giá trị TEF của 2,3,7,8-TCDD được quy định là 1. Giá trị TEF cho 7 đồng loại dioxin, 10 đồng loại furan và 12 đồng loại PCB đồng phẳng, theo quy định quốc tế (International-TEF, I-TEF) và quy định của Tổ chức Y tế Thế giới (World Health Organization-TEF, WHO-TEF) được đưa ra trong Bảng 5 sau đây:

**Bảng 5.** Hệ số độc tương đương của các dioxin, furan và dl-PCBs

| TT            | Tên chất               | I-TEF | WHO-TEF |
|---------------|------------------------|-------|---------|
| <b>Dioxin</b> |                        |       |         |
| 1             | 2,3,7,8-TetraCDD       | 1     | 1       |
| 2             | 1,2,3,7,8-PentaCDD     | 1     | 1       |
| 3             | 1,2,3,4,7,8-HexaCDD    | 0,1   | 0,1     |
| 4             | 1,2,3,6,7,8-HexaCDD    | 0,1   | 0,1     |
| 5             | 1,2,3,7,8,9-HexaCDD    | 0,1   | 0,1     |
| 6             | 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD | 0,01  | 0,01    |
| 7             | OctaCDD                | 0,001 | 0,0001  |
| <b>Furan</b>  |                        |       |         |
| 8             | 2,3,7,8-TetraCDF       | 0,1   | 0,1     |
| 9             | 1,2,3,7,8-PentaCDF     | 0,05  | 0,05    |



**Bảng 5.** Hệ số độc tương đương của các dioxin, furan và dl-PCBs (tiếp theo)

| TT             | Tên chất                          | I-TEF | WHO-TEF |
|----------------|-----------------------------------|-------|---------|
| 10             | 2,3,4,7,8-PentaCDF                | 0,5   | 0,5     |
| 11             | 1,2,3,4,7,8-HexaCDF               | 0,1   | 0,1     |
| 12             | 1,2,3,6,7,8-HexaCDF               | 0,1   | 0,1     |
| 13             | 1,2,3,7,8,9-HexaCDF               | 0,1   | 0,1     |
| 14             | 2,3,4,6,7,8-HexaCDF               | 0,1   | 0,1     |
| 15             | 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF            | 0,01  | 0,01    |
| 16             | 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF            | 0,01  | 0,01    |
| 17             | OctaCDF                           | 0,001 | 0,0001  |
| <b>dl-PCBs</b> |                                   |       |         |
| 18             | 3,3',4,4'-TetraCB (PCB 77)        | -     | 0,0001  |
| 19             | 3,4,4',5-TetraCB (PCB 81)         | -     | 0,0001  |
| 20             | 3,3',4,4',5-PentaCB (PCB 126)     | -     | 0,1     |
| 21             | 3,3',4,4',5,5'-HexaCB (PCB 169)   | -     | 0,01    |
| 22             | 2,3,3',4,4'-PentaCB (PCB 105)     | -     | 0,0001  |
| 23             | 2,3,4,4',5-PentaCB (PCB 114)      | -     | 0,0005  |
| 24             | 2,3',4,4',5-PentaCB (PCB 118)     | -     | 0,0001  |
| 25             | 2',3,4,4',5-PentaCB (PCB 123)     | -     | 0,0001  |
| 26             | 2,3,3',4,4',5-HexaCB (PCB 156)    | -     | 0,0005  |
| 27             | 2,3,3',4,4',5'-HexaCB (PCB 157)   | -     | 0,0005  |
| 28             | 2,3,4,4',5,5'-HexaCB (PCB 167)    | -     | 0,00001 |
| 29             | 2,3,3',4,4',5,5'-HexaCB (PCB 189) | -     | 0,0001  |

Từ giá trị TEF đưa ra trong bảng trên, khi nghiên cứu về độc tính của các DRCs người ta quan tâm đến khái niệm độ độc tương đương (Toxic Equivalent Quantity – TEQ) của mỗi chất, thường được biểu diễn dưới dạng nồng độ của chất và nhân với hệ số TEF tương ứng, như vậy một chất có nồng độ càng cao và TEF càng lớn thì độ độc tương đương càng lớn. Sau khi phân tích được nồng độ của từng đồng loại, giá trị tổng TEQs được tính toán sẽ phản ánh một cách đầy đủ và toàn diện mức độ ô nhiễm và giá trị quan trọng để đánh giá tác động độc hại của các DRCs.

### **2.3.2. Cơ chế gây độc**

Điều khác biệt giữa dioxin và các chất độc môi trường khác là ở chỗ dioxin có khả năng gây ảnh hưởng ngay cả ở những liều tiếp xúc rất nhỏ và ảnh hưởng có thể kéo dài từ thế hệ này sang thế hệ khác. Nghiên cứu về cơ chế gây độc đã chỉ ra rằng dioxin có khả năng ảnh hưởng tới quá trình sao mã các thông tin di truyền và tổng hợp protein tại nhân tế bào. Việc tổng hợp protein một cách không kiểm soát của cơ thể là nguyên nhân gây ra những tai biến về sức khỏe ví dụ như bệnh ung thư. Thêm vào đó, việc gây nhiễu loạn trong quá trình sao mã cũng dẫn tới hậu quả làm thay đổi các thông tin di truyền và gây ra những đột biến về gen di truyền từ thế hệ này sang thế hệ khác.

Dioxin kết hợp với chất thụ cảm nhân thơm AHR (Aryl Hydrocarbon Receptor), cặp phức chất này tương tác tiếp với phối tử chuyển nhân ARNT (Aryl Hydrocarbon Nuclear Translocator) và di chuyển vào nhân tế bào. Tại đây dioxin trong phức chất tương tác với một đoạn gen đặc hiệu trong chuỗi ADN có tên gọi là AHRE (Aryl Hydrocarbon Response Element), hoặc còn được gọi là DRE (Dioxin Response Element), kết quả là dẫn tới sự sao mã sai lệch của mRNA và gây ra sự tổng hợp của nhiều gen và enzym khác nhau.

### **2.3.3. Tác động độc hại đối với hệ sinh thái**

Nghiên cứu trong nhiều thập kỷ qua đã cho thấy dioxin có khả năng ảnh hưởng sâu sắc đến sức khỏe của nhiều loài động thực vật trong môi trường. Điều đáng lưu ý là ảnh hưởng của dioxin diễn ra ngay ở những nồng độ rất thấp. Thêm vào đó do tính chất bền vững, dioxin tồn tại rất lâu trong cơ thể động vật và gây ra sự tích lũy làm gia tăng nồng độ theo thời gian. Khi đạt đến một khoảng nồng độ nhất định, dioxin sẽ bắt đầu kìm hãm sự hoạt động bình thường của các cơ quan chức năng và gây hại tới sự phát triển của sinh vật.

Nhiều nghiên cứu trên các loài động vật bậc cao tại các khu bị ô nhiễm ở Hồ Lớn, Hoa Kỳ cho thấy dioxin và các chất tương tự đã làm suy giảm nghiêm trọng số loài chim cũng như số lượng từng loài sống tại khu vực này. Các sinh vật sống dưới nước nhiễm dioxin từ nước và tích lũy tới một giới hạn nhất định trong cơ thể chúng và theo chu trình thức ăn các loài chim bắt cá cũng sẽ tích lũy một lượng dioxin lớn. Sự tích lũy của dioxin tới nồng độ cao như vậy đã gây suy giảm khả năng sinh sản và khả năng miễn dịch, dẫn tới hiện tượng số lượng các con non được sinh ra và sống sót tới khi trưởng thành suy giảm, xuất hiện nhiều con non được sinh ra với những bất thường và dị tật bẩm sinh.

Những hiện tượng tương tự cũng được quan sát thấy trên loài hải cẩu và động vật có vú khác sống ở khu vực biển Bắc và biển Baltic. Thức ăn của các loài này chủ yếu là cá nhiễm một mức nhất định dioxin. Do sự tích lũy sinh học, nồng độ dioxin trong cơ thể hải cẩu cao hơn rất nhiều so với môi trường. Hậu quả là khả năng miễn dịch của hải cẩu bị suy giảm mạnh dẫn tới khả năng lây nhiễm bệnh tật và virus tăng cao. Thực tế đã ghi nhận những đợt bùng phát dịch bệnh có khả năng tiêu diệt đại bộ phận của cộng đồng hải cẩu.

Tại Việt Nam, chất diệt cỏ có chứa dioxin do quân đội Mỹ phun rải trong chiến tranh đã gây ảnh hưởng lớn đến hệ sinh thái tại nhiều khu vực như A Lưới, Mã Đà, Hồ Biên Hùng. Các nhà khoa học Việt Nam và thế giới nhận thấy có sự suy giảm nghiêm trọng đa dạng sinh học tại những khu vực này. Nhiều loài vi sinh vật bản địa suy giảm tới mức gần như mất hẳn. Số lượng các loài động vật bậc cao cũng bị suy giảm nặng nề. Sự tích lũy dioxin trong động vật sống dưới nước cũng cao hơn hẳn các khu vực khác, dẫn đến sự suy giảm khả năng sinh sản và số lượng của các loài.

## **2.4. Các cơ chế hình thành dioxin và các hoạt động công nghiệp có khả năng phát thải dioxin**

### **2.4.1. Các cơ chế hình thành dioxin**

#### **2.4.1.1. Sự hình thành dioxin trong quá trình đốt cháy và quá trình nhiệt**

Ngày nay, các quá trình đốt cháy và các quá trình nhiệt luôn được xem là những nguồn phát thải chính của dioxin vào môi trường và là một trong những quá trình sinh ra dioxin được các nhà khoa học quan tâm nghiên

cứu nhiều nhất. Dioxin và furan là những chất được hình thành một cách không chủ định và có thể coi là sản phẩm phụ trong một số quá trình hóa học, chủ yếu là các quá trình cháy trong đó có mặt các nguyên tố cacbon, oxy, hydro và clo. Các thông số của quá trình đốt như loại nhiên liệu sử dụng, loại chất thải thiêu hủy, công nghệ của lò đốt, hiệu suất của quá trình đốt, cơ chế kiểm soát ô nhiễm khi vận hành lò đốt, công nghệ xử lý các nguồn thải sau đốt là những chỉ tiêu quan trọng quyết định lượng dioxin phát thải. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự hình thành dioxin trong quá trình đốt cháy và quá trình nhiệt được đưa ra trong Bảng 6.

**Bảng 6.** Các yếu tố ảnh hưởng đến sự hình thành dioxin/furan trong quá trình nhiệt

| TT | Yếu tố            | Ảnh hưởng                                                                                                                                                                                                               |
|----|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Công nghệ         | Sự hình thành dioxin/furan có thể xảy ra khi sự cháy không hết/không hoàn toàn hay do việc điều khiển quá trình đốt và thiết bị kiểm soát ô nhiễm kém.                                                                  |
| 2  | Nhiệt độ          | Sự hình thành dioxin/furan trong buồng đốt phụ hay trong các thiết bị kiểm soát ô nhiễm được ghi nhận trong dải nhiệt độ từ 200°C đến 650°C, dải hình thành nhiều nhất trong khoảng 200°C – 450°C, đặc biệt là ở 300°C. |
| 3  | Kim loại          | Đồng, sắt, nhôm, crom và mangan là những chất xúc tác cho sự hình thành dioxin/furan.                                                                                                                                   |
| 4  | Lưu huỳnh và nitơ | Những chất có chứa lưu huỳnh và nitơ kiểm chế sự hình thành dioxin/furan nhưng có thể tạo thành những sản phẩm phụ có tính độc hại khác.                                                                                |
| 5  | Clo               | Clo ở trạng thái hữu cơ, vô cơ hay nguyên tố. Sự hiện diện của nó trong tro bay hay ở dạng nguyên tố trong pha khí sẽ có ý nghĩa rất quan trọng thúc đẩy sự hình thành của dioxin/furan.                                |

Dioxin/furan được hình thành trong quá trình đốt cháy và quá trình nhiệt thông qua 3 cơ chế sau đây:

- *Sự phá hủy không hoàn toàn các hợp chất dioxin đã có sẵn trong thành phần của các vật liệu đốt như nhiên liệu, chất thải,...* Nếu quá trình đốt không hiệu quả, công nghệ đốt và các hệ thống kiểm soát ô nhiễm trong quá trình vận hành lò đốt kém, không đảm bảo các điều kiện cần thiết cho quá trình cháy hoàn toàn, bao gồm nhiệt độ cháy, thời gian lưu cháy và độ trộn lẫn với oxy (Temperature, Time and Turbulance – 3T) thì dioxin/furan chưa bị phá hủy sẽ thoát ra môi trường theo các nguồn thải của lò đốt.
- *Sự hình thành dioxin trong lò đốt thông qua phản ứng hóa học giữa các hợp chất tiền dioxin.* Các hợp chất tiền dioxin thường là các chất hữu cơ có nhân thơm và dị tố clo, ví dụ như các clobenzen, clophenol và clobiphenyl. Nếu quá trình cháy xảy ra không hoàn toàn do chưa đủ các điều kiện 3T, các tiền chất nói trên sẽ được hình thành như là những sản phẩm trung gian. Trong điều kiện đó, sự có mặt của clo sẽ dẫn đến phản ứng giữa tiền chất với clo để hình thành dioxin và furan.
- *Sự hình thành dioxin do phản ứng tổng hợp từ đầu (de novo synthesis).* Dioxin được hình thành bởi sự oxy hóa và chuyển hóa của cacbon dạng cao phân tử (như than, than củi, muội) thành các hợp chất mạch vòng rồi kết hợp với clo và hydro. Yếu tố ảnh hưởng đến sự tổng hợp dioxin theo cơ chế này gồm: (1) nhiệt độ 250 – 400°C, ở 1000°C các phản ứng vẫn có thể xảy ra; (2) nguồn cacbon từ tro bay của khí thải; (3) oxy trong khí thải, đây là điều kiện thiết yếu, hàm lượng oxy càng cao sẽ càng dễ hình thành dioxin/furan; (4) nguồn hydro và clo chủ yếu từ các hợp chất vô cơ liên kết với các hạt cacbon rắn; (5) ion Cu<sup>2+</sup> xúc tác mạnh mẽ cho quá trình này; và (6) yếu tố ngăn cản hoặc ức chế quá trình này là sự làm nguội nhanh dòng khí thải và sự có mặt của một số chất phụ gia.

#### 2.4.1.2. Sự hình thành dioxin trong quá trình sản xuất công nghiệp

Dioxin/furan có thể được hình thành trong quá trình sản xuất của nhiều ngành công nghiệp khác nhau như công nghiệp sản xuất hóa chất, công nghiệp sản xuất xi măng, tinh luyện hoặc tái chế kim loại, ngành công nghiệp giấy và bột giấy, công nghiệp dệt may,...Sau đây là một số cơ chế hình thành dioxin cho các ngành công nghiệp.

- **Ngành công nghiệp sản xuất hóa chất:** Trong quá trình sản xuất hoặc sử dụng hoá chất, sự hình thành dioxin/furan sẽ xảy ra khi có một trong những điều kiện như: (1) sử dụng hoá chất có chứa gốc clo hoặc có khả năng sản sinh ra gốc clo; (2) nhiệt độ tăng cao (>150°C); (3) sử dụng môi trường kiềm (đặc biệt trong làm sạch); (4) dùng kim loại xúc tác; (5) dùng bức xạ tử ngoại (UV). Có thể đưa ra một ví dụ điển hình về sự hình thành dioxin trong hoạt động sản xuất hóa chất đó là sự tổng hợp chất diệt cỏ 2,4,5-T từ nguyên liệu ban đầu là 1,2,4,5-tetrachlorobenzene nếu không được tiến hành trong các điều kiện nghiêm ngặt có thể sinh ra sản phẩm phụ là 2,3,7,8-TCDD, chất độc nhất trong nhóm dioxin.
- **Ngành công nghiệp sản xuất xi măng:** Trong ngành công nghiệp xi măng, ngoài các nguyên liệu đốt cho lò nung như dầu, than cốc,...người ta thường tận dụng một số nguyên liệu khác như dầu thải, vỏ, lốp xe, các chất lỏng hữu cơ, nhựa, cặn bùn thải, mùn cưa,...Sự đốt cháy các nguyên liệu hữu cơ kể trên ở điều kiện nhiệt độ từ 200°C – 450°C không đủ để phản ứng cháy xảy ra hoàn toàn, với tỷ lệ oxy thích hợp, sự có mặt của các tác nhân clo hóa thì khi lò nung xi măng vận hành sẽ là một nguồn phát thải dioxin đáng kể. Với nhiên liệu là than đá, chúng có thể kết hợp với các hợp chất có nhân thơm như benzen và phenol, từ đó dẫn đến sự hình thành các cấu trúc vòng được clo hóa khi có mặt các tác nhân clo. Các cấu trúc clo hóa này có thể thúc đẩy sự hình thành dioxin trên các bề mặt hoạt động của các hạt cacbon.
- **Công nghiệp luyện kim:** Dioxin/furan có thể được hình thành trong các quá trình tuyển quặng và thiêu kết trong tái chế sắt thép, nung chảy chì, sản xuất magie dioxide, sản xuất titan dioxide, tái chế kim loại,...vì sự có mặt của các ion kim loại đa hóa trị có vai trò như là chất xúc tác của quá trình hình thành dioxin.
- **Công nghiệp dệt may:** Cơ chế hình thành dioxin/furan trong ngành công nghiệp dệt may tương đối phức tạp. Các loại thuốc nhuộm đa số có chứa các nhóm chức hữu cơ bền vững và trong các công đoạn sản xuất sản phẩm dệt nhuộm, có công đoạn tẩy trắng sản phẩm lúc hoàn tất có liên quan đến các hợp chất có chứa clo. Các hợp chất hữu cơ bền và dễ bay hơi (trong đó chủ yếu là các hợp chất có vòng benzen) sẽ được hình thành dưới dạng các hợp chất hòa tan. Sau đó cộng với quá trình gia nhiệt (tẩy và nhuộm trong bể mặt kim loại kín với nhiệt độ từ 100 - 140°C) sẽ hình thành dioxin và phát tán vào không khí ở dạng hơi.
- **Công nghiệp giấy và bột giấy:** Ngành này sử dụng các hợp chất hữu cơ chứa clo trong quá trình tẩy trắng bột giấy và giấy, ví dụ như các chlorophenols. Các chất này được coi là các chất tiền dioxin và trong các điều kiện nhất định sẽ có thể hình thành và phát thải dioxin vào môi trường.

#### 2.4.2. Các hoạt động công nghiệp có khả năng phát thải dioxin

##### 2.4.2.1. Các hoạt động dùng nhiệt độ cao và thiêu đốt

Các quá trình nhiệt và đặc biệt là các quá trình thiêu đốt được coi là nguồn chủ yếu phát thải dioxin/furan ra môi trường. Dioxin/furan được tạo thành một cách không chủ định trong các quá trình đốt cháy không hoàn toàn nhiều đối tượng khác nhau như đốt nhiên liệu, chất thải rắn đô thị, chất thải y tế, chất thải nguy hại, bùn cống, đốt sinh khối; các hoạt động dùng nhiệt độ cao nung xi măng, luyện kim, tái chế kim loại,... Ngoài ra dioxin/furan cũng được hình thành từ các quá trình đốt cháy được kiểm soát không triệt để và nhất là các quá trình không được kiểm soát như cháy rừng, cháy nhà tại các khu vực dân sinh, hiện tượng cháy tự phát và âm i tại các bãi chôn lấp rác thải,...Các hoạt động nhiệt và thiêu đốt có khả năng phát thải dioxin được đưa ra trong Bảng 7.

**Bảng 7.** Các nguồn phát thải dioxin trong các hoạt động thiêu đốt (tiếp theo)

| TT | Quá trình sản xuất                                           | Đặc điểm                                                                                      |
|----|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Đốt chất thải đô thị                                         | Công nghệ cũ, không trang bị kiểm soát ô nhiễm khí thải                                       |
| 2  | Đốt chất thải công nghiệp                                    | Công nghệ cũ, không trang bị kiểm soát ô nhiễm khí thải                                       |
| 3  | Đốt chất thải nguy hại                                       | Lò đốt cũ, không trang bị kiểm soát ô nhiễm khí thải                                          |
| 4  | Đốt bùn                                                      | Lò đốt cũ, không trang bị kiểm soát ô nhiễm khí thải, lò đốt thủ công                         |
| 5  | Đốt chất thải bệnh viện                                      | Lò đốt cũ, không trang bị kiểm soát ô nhiễm khí thải, lò đốt thủ công                         |
| 6  | Đốt gỗ thải                                                  | Gỗ đã xử lý với các hợp chất hữu cơ chứa clo                                                  |
| 7  | Lò hỏa táng và lò đốt xác súc vật                            | Lò đốt cũ, không trang bị kiểm soát ô nhiễm khí thải                                          |
| 9  | Khí thải bãi rác, đốt khí sinh học                           | Không kiểm soát ô nhiễm khí thải                                                              |
| 10 | Đốt than                                                     | Đốt than nâu, than non, bùn,...                                                               |
| 11 | Sản xuất than cốc                                            | Sử dụng than non, than nâu,...                                                                |
| 12 | Đốt sinh khối                                                | Không kiểm soát ; đốt phần còn lại của rừng, bụi cây, rơm, rạ,...                             |
| 13 | Cháy từ các tai nạn                                          | Không kiểm soát ; tai nạn cháy tại các khu công nghiệp, kho hàng, nhà dân,...                 |
| 14 | Sự cháy âm ỉ tại các bãi rác                                 | Quá trình không kiểm soát                                                                     |
| 15 | Đốt nhựa PVC                                                 | Nhựa có chứa halogen                                                                          |
| 16 | Nung quặng sắt trong lò nung cao                             | Tro bụi phát tán quay vòng                                                                    |
| 17 | Luyện nấu chảy sơ cấp đồng kim loại                          | Ion $Cu^{2+}$ có vai trò xúc tác cho quá trình hình thành dioxin                              |
| 18 | Tái chế kim loại phế liệu                                    | Đốt dây, thu hồi kim loại từ bụi, tro                                                         |
| 19 | Lò nung xi măng                                              | Sử dụng chất thải nguy hại chứa halogen như là nguyên liệu đốt                                |
| 20 | Sản xuất khoáng chất (vôi, gốm sứ, thủy tinh, gạch ngói,...) | Quy mô nhỏ, không có hệ thống kiểm soát bụi và khí thải                                       |
| 21 | Nấu nhựa đường                                               | Các quá trình nấu và rải nhựa đường được tiến hành ở nhiệt độ cao và không kiểm soát khí thải |
| 21 | Công nghiệp điện                                             | Các nhà máy điện chạy bằng than, dầu, khí, sinh khối,...                                      |
| 22 | Giao thông vận tải                                           | Nhiên liệu dùng cho động cơ đốt trong có chứa chì.                                            |

**2.4.2.2. Hoạt động sản xuất công nghiệp**

Dioxin/furan có thể được tạo thành như là các sản phẩm phụ trong rất nhiều hoạt động sản xuất công nghiệp khác nhau, đặc biệt là các hoạt động sản xuất sử dụng nhiệt độ cao và các hóa chất có chứa clo hữu cơ. Không có một ranh giới rõ rệt để phân chia các nguồn gốc hình thành dioxin vào nhóm các hoạt động sử dụng nhiệt hay các hoạt động sản xuất. Hai hoạt động này đều sinh ra dioxin/furan một cách không chủ định theo những cơ chế phức tạp, tuy nhiên các hoạt động sản xuất công nghiệp thường liên quan đến việc tạo thành hoặc sử dụng các hợp chất clo hữu cơ còn các hoạt động nhiệt chủ yếu liên quan đến sự thiêu đốt không hoàn toàn các nguyên, nhiên liệu khác nhau. Một số hoạt động sản xuất công nghiệp có khả năng phát thải dioxin được đưa ra trong Bảng 8.

**Bảng 8.** Các nguồn phát thải dioxin trong các hoạt động sản xuất công nghiệp

| TT | Quá trình sản xuất               | Đặc điểm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Sản xuất hóa chất                | Các hợp chất hữu cơ chứa clo được tổng hợp để phục vụ cho các mục đích khác nhau. Các chất cơ clo này có thể là tiền chất dioxin, ví dụ như các clobenzen, clophenol, PCBs, thuốc diệt cỏ (2,4-D; 2,4,5-T;...), thuốc trừ sâu cơ clo (DDT, DDE, HCHs,...); các chất béo chứa clo (dicloetylen, vinyl clorua, polyvinyl clorua,...). |
| 2  | Sản xuất giấy và bột giấy        | Hóa chất trong quá trình tẩy trắng bột giấy, như chlorophenols trong các giai đoạn gia nhiệt sẽ có khả năng tạo thành dioxin.                                                                                                                                                                                                       |
| 3  | Công nghiệp dệt may              | Sử dụng dung môi hữu cơ như benzen, và đặc biệt là các chất nhuộm có gốc clo hữu cơ.                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4  | Công nghiệp da                   | Sử dụng dung môi hữu cơ và các hóa chất chứa clo trong quá trình xử lý nguyên liệu, thuộc da, chất màu trong giai đoạn hoàn thiện sản phẩm.                                                                                                                                                                                         |
| 5  | Công nghiệp gỗ                   | Hóa chất sử dụng trong quá trình ngâm, tẩm, xử lý nguyên liệu gỗ, dung môi có trong sơn,...                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6  | Công nghiệp sản xuất khoáng chất | Nhiệt độ cao và nhiên liệu cháy trong các quá trình sản xuất xi măng, gốm, sứ, gạch, ngói, thủy tinh,...                                                                                                                                                                                                                            |
| 7  | Công nghiệp luyện kim            | Nhiệt độ cao, nguyên liệu đầu vào, các ion kim loại xúc tác cho sự hình thành dioxin trong các hoạt động luyện kim và tái chế các kim loại và hợp kim như thép, đồng, chì, nhôm, kẽm,...                                                                                                                                            |

**2.5. Phương pháp phân tích dioxin và các hợp chất tương tự dioxin**

**2.5.1. Phương pháp lấy mẫu**

**2.5.1.1. Lấy mẫu thải công nghiệp**

Vì dioxin được hình thành chủ yếu trong quá trình cháy, có liên quan đến một số loại hình công nghiệp đặc thù như đốt chất thải, luyện kim, sản xuất xi măng,... nên khí thải là đối tượng được quan tâm nhiều nhất. Dioxin tồn tại trong khí thải ở cả hai pha là pha hạt và pha khí nên để thu được mẫu mang tính chất đại diện cần phải thu



thập và phân tích cả hai pha. Trên thế giới hiện tồn tại song song một số phương pháp lấy mẫu khí thải công nghiệp như Method 23 của Cục Bảo vệ môi trường Hoa Kỳ (US EPA) được áp dụng ở Mỹ, Canada và nhiều nước trên thế giới; Method EN 13284:2001 của Liên minh Châu Âu (EU) được áp dụng chủ yếu ở các nước châu Âu, Method JIS K0311:2008 của Nhật Bản được áp dụng chủ yếu ở Nhật Bản. Trong các phương pháp kể trên, Method 23 của US EPA là phương pháp lấy mẫu khí đẳng động học (Isokinetic) hiện đang được áp dụng rộng rãi và trở thành phương pháp tiêu chuẩn của nhiều nước trên thế giới.

Các chất thải rắn được thu thập và phân tích thường là các mẫu: mẫu tro xỉ đáy lò sau mỗi mẻ đốt, mẫu tro bay, mẫu nguyên liệu đầu vào, mẫu bùn thải, mẫu đất và trầm tích trong khu vực sản xuất. Mẫu nước chủ yếu được lấy từ nước thải của hệ thống tháp rửa khí.

#### 2.5.1.2. Lấy mẫu môi trường

Đối với mẫu đất và mẫu trầm tích, qui trình lấy mẫu được tham khảo tại các Tiêu chuẩn Việt Nam. Cụ thể, qui trình lấy mẫu đất tham khảo tại TCVN 7538-2:2005 - Chất lượng đất - Lấy mẫu. Phần 2: Hướng dẫn kỹ thuật lấy mẫu. Qui trình lấy mẫu trầm tích tham khảo tại TCVN 6663-13:2000 - Chất lượng nước - Lấy mẫu. Phần 13: Hướng dẫn lấy mẫu bùn nước, bùn nước thải và bùn liên quan và TCVN 6663-15: 2004 - Chất lượng nước - Lấy mẫu. Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu bùn và trầm tích.

#### 2.5.2. Phương pháp phân tích

Phân tích hàm lượng siêu vết (cỡ ppb, thậm chí ppt) các chất DRCs trong các nền mẫu phức tạp là một công việc hết sức khó khăn, tốn kém, đòi hỏi phương pháp phân tích tiêu chuẩn, trang thiết bị hiện đại, hóa chất đặc hiệu, dung môi tinh khiết, năng lực của phòng thí nghiệm. US EPA đã công bố các phương pháp tiêu chuẩn để phân tích DRCs, bao gồm Method 1613 (đối với dioxin và furan) và Method 1668 (đối với dl-PCBs).

Các chỉ tiêu được phân tích bằng phương pháp sắc ký khí khối phổ phân giải cao (HRGC/HRMS), được định tính và định lượng bằng phương pháp pha loãng đồng vị (Isotope Dilution) và phương pháp nội chuẩn (Internal Standard). Đây là phương pháp phân tích ưu việt về độ nhạy, độ chính xác, khả năng phân tích nhanh và đồng thời hàng chục hợp chất có tính chất hóa học rất giống nhau. Phương pháp này sử dụng các chất chuẩn đồng vị ( $^{13}\text{C}_{12}$ -PCDD/PCDF/dl-PCBs), đây là các chất có tính chất tương tự các chất phân tích nhưng không có mặt trong tự nhiên, khi được bổ sung vào mẫu phân tích trong suốt quá trình lấy mẫu, xử lý mẫu, phân tích mẫu trên thiết bị sẽ kiểm soát mức độ mất mẫu ở từng giai đoạn trong toàn bộ qui trình, đảm bảo kết quả phân tích là chính xác.

Đối với phân tích lượng vết trong nền mẫu phức tạp, các kỹ thuật tách chiết chất phân tích từ nền mẫu, làm sạch dịch chiết, làm giàu mẫu trong qui trình phân tích giữ một vai trò vô cùng quan trọng. Nếu các kỹ thuật này được tiến hành tốt, hiệu lực của phương pháp phân tích sẽ được nâng cao thông qua các tiêu chí: chiết tách triệt để và chọn lọc chất phân tích ra khỏi nền mẫu, giảm độ nhiễu của tín hiệu nền, hạ thấp giới hạn phát hiện. US EPA đã đưa ra 2 bộ phương pháp tiêu chuẩn về chuẩn bị mẫu (3500 Series Methods) và làm sạch dịch chiết (3600 Series Methods) đối với phân tích hữu cơ bằng phương pháp sắc ký. Phương pháp thường được sử dụng để chiết các chất DRCs ra khỏi nền mẫu rắn là chiết Soxhlet hay chiết tăng cường dung môi (Accelerated Solvent Extraction – ASE), đối với nền mẫu nước là chiết lỏng lỏng hay chiết pha rắn (Solid Phase Extraction – SPE). Dịch chiết mẫu sau đó được làm sạch trên hệ thống cột nhồi các chất hấp phụ như silicagel đa lớp, nhôm oxit, cacbon hoạt tính hoặc làm sạch qua cột chiết pha rắn rồi được rửa giải bằng dung môi thích hợp. Các kỹ thuật làm giàu, cô đặc mẫu như cô quay chân không, cô đuổi dung môi bằng dòng khí nitơ nhẹ cũng được sử dụng trong qui trình phân tích.

**BÁO CÁO**

HIỆN TRẠNG Ô NHIỄM DIOXIN  
TRONG MÔI TRƯỜNG Ở VIỆT NAM





# Phần 3

## CÁC QUI ĐỊNH HIỆN CÓ VỀ NGƯỠNG DIOXIN TRONG CÔNG NGHIỆP VÀ TRONG MÔI TRƯỜNG

### 3.1. Các qui định liên quan đến dioxin tại Việt Nam

#### 3.1.1. Các qui định pháp lý về dioxin tại Việt Nam

Các chính sách quản lý và yêu cầu pháp lý về kiểm soát dioxin tại Việt Nam đã được quy định tại nhiều văn bản khác nhau của Nhà nước trong khung pháp lý chung, bao gồm các lĩnh vực như: bảo vệ môi trường, bảo vệ sức khỏe, quản lý hóa chất, quản lý chất thải nguy hại, an toàn vệ sinh thực phẩm, sản xuất công nghiệp, nông nghiệp,...

Luật Bảo vệ môi trường (2005) quy định tại Khoản 11, Điều 7 "Nghiêm cấm: Sản xuất, kinh doanh sản phẩm gây nguy hại cho con người, sinh vật và hệ sinh thái; sản xuất, sử dụng nguyên liệu, vật liệu xây dựng chứa yếu tố độc hại vượt quá tiêu chuẩn cho phép"; Khoản 14, Điều 7 "Nghiêm cấm: Hoạt động trái phép, sinh sống ở khu vực được cơ quan nhà nước có thẩm quyền xác định là khu vực cấm do mức độ đặc biệt nguy hiểm về môi trường đối với sức khỏe và tính mạng con người". Các Điều 57, 60, 65 có các quy định cụ thể về kiểm soát phát thải hóa chất, chất thải nguy hại vào môi trường nước biển, nước mặt, nước sông, nước dưới đất, từ các hoạt động sản xuất, kinh doanh, sinh hoạt, trong đó yêu cầu việc thải bỏ các hóa chất, chất thải phải được xử lý đạt tiêu chuẩn môi trường. Các yêu cầu về nguyên tắc xây dựng tiêu chuẩn, quy chuẩn môi trường, nội dung tiêu chuẩn, yêu cầu về phương pháp đo, ban hành và công bố tiêu chuẩn môi trường được quy định tại Chương II, Luật Bảo vệ môi trường.

Luật Hóa chất (2007) quy định về hoạt động hóa chất, an toàn trong hoạt động hóa chất, quyền và nghĩa vụ của tổ chức, cá nhân tham gia hoạt động hóa chất, quản lý nhà nước về hoạt động hóa chất. Dioxin được xếp vào nhóm các hóa chất độc hại phải quản lý. Luật Hóa chất cũng quy định rõ trách nhiệm quản lý của bộ, cơ quan ngang bộ liên quan trực tiếp đến hoạt động hóa chất, theo đó Bộ Tài nguyên và Môi trường có thẩm quyền đối với xử lý, thải bỏ hóa chất độc tồn dư, hóa chất độc tồn dư của chiến tranh, hóa chất độc không rõ nguồn gốc và hóa chất độc bị tịch thu (Điều 64).

Luật Bảo vệ sức khỏe nhân dân (1989) quy định về Vệ sinh trong sản xuất, bảo quản, vận chuyển và sử dụng hoá chất, trong đó việc sử dụng hóa chất không được gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe con người; phải thực hiện những biện pháp xử lý chất thải trong công nghiệp để phòng, chống ô nhiễm không khí, đất và nước; không được để các chất phế thải gây ô nhiễm môi trường sống (Điều 9, 10).

Năm 2002, Việt Nam trở thành thành viên thứ 14 của Công ước Stockholm và đã phê chuẩn Văn kiện Công ước, vì vậy cần tuân thủ các quy định của Công ước theo luật quốc tế. Công ước Stockholm yêu cầu các thành viên phải có các biện pháp quản lý, kiểm soát, giảm thiểu sự hình thành, hướng đến loại bỏ hoàn toàn các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy. Năm 2004, các chất dioxin, furan, PCBs đã được đưa vào Phụ lục C của Công ước Stockholm, là nhóm các chất POP hình thành và phát sinh không chủ định từ các hoạt động sản xuất và đời sống. Công ước cũng yêu cầu các thành viên xác định rõ ràng các mục tiêu ngắn hạn, trung hạn và dài hạn khi xây dựng các chiến lược để hoàn thành các nghĩa vụ liên quan. Vì vậy, Việt Nam cần có các biện pháp cụ thể về xây dựng chính sách, quy định và triển khai thực hiện các hoạt động để đáp ứng yêu cầu này.

Một điểm cần lưu ý về khung pháp lý quản lý dioxin của Việt Nam là, do hậu quả của việc quân đội Mỹ sử dụng hóa chất gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng trong chiến tranh Việt Nam, hệ thống quản lý có sự phân chia khá rõ về mục tiêu quản lý dioxin là hóa chất tồn dư như hậu quả của chiến tranh, hoặc hóa chất độc tồn dư thải bỏ và dioxin hình thành và phát sinh không chủ định trong quá trình sản xuất, kinh doanh. Điều này thấy rõ qua việc phân công trách nhiệm và xây dựng thể chế liên quan đến quản lý dioxin (Điều 64, Luật Hóa chất và cơ chế tổ chức của Văn phòng Ban chỉ đạo 33).

#### 3.1.2. Các Tiêu chuẩn, Qui chuẩn kỹ thuật quốc gia về dioxin

Hệ thống Qui chuẩn kỹ thuật quốc gia về môi trường bao gồm các qui định về chất lượng môi trường xung quanh và tiêu chuẩn về chất thải (giới hạn phát thải vào các thành phần môi trường không khí, nước mặt, nước dưới đất, nước biển ven bờ, đất, trầm tích, sinh học, chất thải rắn,...). Cùng với các Qui chuẩn qui định về giới

hạn nồng độ các chất, còn có các Tiêu chuẩn về phương pháp đo kèm theo.

Một số Tiêu chuẩn quốc gia (TCVN) về dioxin được Bộ Khoa học và Công nghệ ban hành như: **TCVN 8183:2009:** Ngưỡng dioxin trong đất và trầm tích; **TCVN 7556-1:2005:** Lò đốt chất thải rắn y tế - Xác định nồng độ khối lượng PCDD/PCDF – Phần 1: Lấy mẫu; **TCVN 7556-2:2005:** Lò đốt chất thải rắn y tế - Xác định nồng độ khối lượng PCDD/PCDF – Phần 2: Chiết và làm sạch; **TCVN 7556-3:2005:** Lò đốt chất thải rắn y tế - Xác định nồng độ khối lượng PCDD/PCDF – Phần 3: Định tính và định lượng. Phương pháp lấy mẫu, phân tích dioxin trong các đối tượng khác chủ yếu được tham khảo từ phương pháp tiêu chuẩn của các tổ chức uy tín trên thế giới như US EPA.

Một số Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia (QCVN) về dioxin được Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành như:

- **QCVN 07:2009/BTNMT:** Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng chất thải nguy hại, ban hành kèm theo Thông tư số 25/2009/TT-BTNMT, có hiệu lực thi hành từ ngày 01/01/2010.
- **QCVN 41:2011/BTNMT:** Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về đồng xử lý chất thải nguy hại trong lò nung xi măng, ban hành kèm theo Thông tư số 44/2011/TT-BTNMT, có hiệu lực thi hành từ ngày 01/03/2012.
- **QCVN 45:2012/BTNMT:** Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giới hạn cho phép của dioxin trong một số loại đất, ban hành kèm theo Thông tư số 13/2012/TT-BTNMT, có hiệu lực thi hành từ ngày 25/12/2012.
- **QCVN 02:2012/BTNMT:** Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về lò đốt chất thải rắn y tế, ban hành kèm theo Thông tư số 27/2012/TT-BTNMT, có hiệu lực thi hành từ ngày 01/03/2013.
- **QCVN 30:2012/BTNMT:** Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về lò đốt chất thải công nghiệp, ban hành kèm theo Thông tư số 27/2012/TT-BTNMT, có hiệu lực thi hành từ ngày 01/03/2013.
- **QCVN 51:2013/BTNMT:** Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khí thải công nghiệp sản xuất thép, ban hành kèm theo Thông tư số 32/2013/TT-BTNMT, có hiệu lực thi hành từ ngày 01/01/2014.

Ngưỡng nồng độ DRCs trong một số đối tượng theo QCVN được đưa ra trong Bảng 9.

**Bảng 9.** Ngưỡng nồng độ DRCs trong một số đối tượng theo QCVN

| <b>QCVN 07:2009/BTNMT: Ngưỡng chất thải nguy hại</b> |                                  |                                        |                                  |
|------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|
| <b>TT</b>                                            | <b>Chỉ tiêu</b>                  | <b>Hàm lượng tuyệt đối cơ sở (ppm)</b> | <b>Nồng độ ngâm chiết (mg/l)</b> |
| 1                                                    | PCB                              | 5                                      |                                  |
| 2                                                    | 2,3,7,8-TCDD                     | 0,1                                    | 0,005                            |
| 3                                                    | 1,2,3,7,8-PeCDD                  | 0,2                                    | 0,01                             |
| 4                                                    | 1,2,3,4,7,8-HxCDD                | 1                                      | 0,05                             |
| 5                                                    | 1,2,3,6,7,8-HxCDD                | 1                                      | 0,05                             |
| 6                                                    | Tổng dioxin (tetra, penta, hexa) | 0,1                                    | 0,005                            |
| 7                                                    | TCDF                             | 1                                      | 0,05                             |
| 8                                                    | 1,2,3,7,8-PeCDF                  | 2                                      | 0,1                              |
| 9                                                    | 2,3,4,7,8-PeCDF                  | 0,2                                    | 0,01                             |
| 10                                                   | 1,2,3,4,7,8-HxCDF                | 1                                      | 0,05                             |

**Bảng 9.** Ngưỡng nồng độ DRCs trong một số đối tượng theo QCVN (tiếp theo)

|                                                                                        |                                                                                                              |                                                                         |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 11                                                                                     | 1,2,3,6,7,8-HxCDF                                                                                            | 1                                                                       | 0,05      |
| 12                                                                                     | Tổng furan (tetra, penta, hexa)                                                                              | 0,2                                                                     | 0,01      |
| <b>QCVN 41:2011/BTNMT: Giới hạn dioxin trong khí thải lò nung xi măng</b>              |                                                                                                              |                                                                         |           |
| <b>TT</b>                                                                              | <b>Thông số</b>                                                                                              | <b>Nồng độ tối đa cho phép (ngTEQ/Nm<sup>3</sup>)</b>                   |           |
| 1                                                                                      | Tổng dioxin/furan                                                                                            | 0,6                                                                     |           |
| <b>QCVN 45:2012/BTNMT: Giới hạn cho phép dioxin trong một số loại đất</b>              |                                                                                                              |                                                                         |           |
| <b>TT</b>                                                                              | <b>Đối tượng</b>                                                                                             | <b>Hàm lượng dioxin tối đa cho phép (ng/kg TEQ theo khối lượng khô)</b> |           |
| 1                                                                                      | Đất trồng cây hàng năm                                                                                       | 40                                                                      |           |
| 2                                                                                      | Đất rừng, đất trồng cây lâu năm                                                                              | 100                                                                     |           |
| 3                                                                                      | Đất ở nông thôn                                                                                              | 120                                                                     |           |
| 4                                                                                      | Đất ở thành thị                                                                                              | 300                                                                     |           |
| 5                                                                                      | Đất vui chơi, giải trí                                                                                       | 600                                                                     |           |
| 6                                                                                      | Đất thương mại                                                                                               | 1200                                                                    |           |
| 7                                                                                      | Đất công nghiệp                                                                                              | 1200                                                                    |           |
| <b>QCVN 02:2012/BTNMT: Giới hạn dioxin trong khí thải lò đốt chất thải rắn y tế</b>    |                                                                                                              |                                                                         |           |
| <b>TT</b>                                                                              | <b>Đối tượng</b>                                                                                             | <b>Tổng PCDD/PCDF (ng TEQ/Nm<sup>3</sup>)</b>                           |           |
| 1                                                                                      | Khí thải lò đốt CTRYT tại cơ sở xử lý CTRYT tập trung theo qui hoạch (không nằm trong khuôn viên cơ sở y tế) | 2,3                                                                     |           |
| 2                                                                                      | Khí thải lò đốt CTRYT được lắp đặt trong khuôn viên của cơ sở y tế                                           | 2,3                                                                     |           |
| <b>QCVN 30:2012/BTNMT: Giới hạn dioxin trong khí thải lò đốt chất thải công nghiệp</b> |                                                                                                              |                                                                         |           |
| <b>TT</b>                                                                              | <b>Đối tượng</b>                                                                                             | <b>Tổng PCDD/PCDF (ng TEQ/Nm<sup>3</sup>)</b>                           |           |
|                                                                                        |                                                                                                              | <b>A</b>                                                                | <b>B</b>  |
| 1                                                                                      | Lò đốt công suất < 300 kg/h                                                                                  | 2,3                                                                     | 1,2       |
| 2                                                                                      | Lò đốt công suất > 300 kg/h                                                                                  | 1,2                                                                     | 0,6       |
| A: lò đốt CTCN đến ngày 31/12/2014; B: lò đốt CTCN đến ngày 01/01/2015.                |                                                                                                              |                                                                         |           |
| <b>QCVN 51:2013/BTNMT: Giới hạn dioxin trong khí thải công nghiệp sản xuất thép</b>    |                                                                                                              |                                                                         |           |
| <b>TT</b>                                                                              | <b>Thông số</b>                                                                                              | <b>Giá trị C (ngTEQ/Nm<sup>3</sup>)</b>                                 |           |
|                                                                                        |                                                                                                              | <b>B1</b>                                                               | <b>B2</b> |
| 1                                                                                      | Tổng dioxin/furan                                                                                            | 0,6                                                                     | 0,1       |
| B1: Cơ sở hoạt động từ ngày 01/01/2015; B2: Cơ sở đầu tư mới.                          |                                                                                                              |                                                                         |           |

Như vậy, chúng ta chưa có các quy định về ngưỡng dioxin/furan trong môi trường không khí xung quanh, trong môi trường nước, môi trường trầm tích, môi trường sinh học (các quy định về TDI) cũng như các quy định về ngưỡng dioxin/furan trong các đối tượng mẫu là sản phẩm hay chất thải của các ngành công nghiệp đặc thù có khả năng phát thải dioxin/furan. Việc xây dựng, hoàn thiện các quy định trên là rất cần thiết trong bối cảnh sự phát thải và ô nhiễm dioxin/furan đang phát triển theo chiều hướng phức tạp hiện nay.

### **3.2. Các quy định liên quan đến dioxin trên thế giới**

Hiện tại, Việt Nam chưa có đủ các Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia quy định hàm lượng tối đa cho phép của tổng PCDD/PCDF trong các đối tượng chất thải của các ngành công nghiệp có khả năng phát thải dioxin cũng như các đối tượng môi trường như nước và không khí xung quanh, đây là một trong những trở ngại lớn cho việc kiểm soát, hạn chế và loại bỏ dioxin trong các hoạt động sản xuất công nghiệp nói riêng và trong công tác bảo vệ môi trường nói chung.

Xây dựng các quy chuẩn quy định về dioxin trong các ngành công nghiệp ở Việt Nam là một nhiệm vụ khó khăn. Trước hết, sự hình thành dioxin trong các hoạt động công nghiệp là không chủ định và theo các cơ chế rất phức tạp. Các hoạt động công nghiệp ngày càng phát triển, lượng các nguồn thải từ các hoạt động này cũng gia tăng đòi hỏi công nghệ xử lý hiện đại. Đối với các cơ sở sản xuất qui mô nhỏ và vừa, đầu tư hệ thống xử lý nguồn thải và vận hành hiệu quả là một yêu cầu không hề đơn giản. Hơn nữa, năng lực quan trắc, phân tích dioxin hiện nay ở nước ta còn rất hạn chế, việc lấy mẫu, phân tích và xử lý số liệu phân tích các chỉ tiêu dioxin với lượng siêu vết trong nền mẫu phức tạp, giá thành phân tích cao nên số mẫu phân tích không đủ tính đại diện.

Vì mức độ nguy hại cao của các DRCs đối với môi trường, hệ sinh thái và con người nên các hợp chất này đã được nhiều quốc gia trên thế giới có nền công nghiệp phát triển quan tâm và xây dựng các quy định về ngưỡng dioxin cho các ngành công nghiệp có tiềm năng phát thải. Chương trình Môi trường của Liên hợp quốc (UNEP) cũng đã xây dựng một bộ công cụ (Toolkit) để hỗ trợ các quốc gia trong việc phát hiện và định lượng phát thải dioxin/furan trong các hoạt động khác nhau thông qua việc cung cấp phương pháp luận và các hệ số phát thải. Đây là những nguồn tham khảo có giá trị lớn, kết hợp với các hoạt động khảo sát thực tế, để Việt Nam có thể xây dựng những quy định về ngưỡng dioxin vừa đảm bảo phương pháp luận khoa học, vừa phù hợp với điều kiện, hoàn cảnh đặc thù.

#### **3.2.1. Các quy định quốc tế**

Hiện nay, các quy định quốc tế về dioxin chủ yếu tập trung về ngưỡng tiếp xúc và tiếp nhận của dioxin đối với con người. Tổ chức Y tế thế giới (WHO 1998) quy định lượng tiêu thụ dioxin chấp nhận hàng ngày là 1– 4 pg WHO-TEQ/kg trọng lượng cơ thể/ngày. Ủy ban Chuyên gia về phụ gia thực phẩm (JECFA 2001) quy định liều lượng dioxin chấp nhận hàng ngày, hàng tuần, hàng tháng lần lượt là 2,3 pg TEQ/kg trọng lượng cơ thể/ngày; 16,1 pg TEQ/kg trọng lượng cơ thể/tuần và 70 pg TEQ/kg trọng lượng cơ thể/tháng. Tuy các giá trị về ngưỡng dioxin này không phản ánh trực tiếp các quy định về phát thải dioxin trong các hoạt động công nghiệp nhưng chúng vẫn được trình bày trong báo cáo này để đảm bảo tính hệ thống của các quy định cũng như để nhấn mạnh mục tiêu quan trọng nhất của các quy định khắt khe liên quan đến dioxin là bảo vệ sức khỏe của con người.

#### **3.2.2. Các quy định tại Mỹ**

Các quy định của Mỹ về dioxin bao gồm phát thải dioxin vào không khí và nước. Các đạo luật có liên quan đến vấn đề này bao gồm: Luật về Không khí sạch, Luật về Nước sạch, Luật về Nước uống an toàn, Luật về Bảo tồn và phục hồi tài nguyên.

Nhìn chung, phát thải dioxin vào không khí được quy định trong Luật về Không khí sạch - các vấn đề liên quan và Luật Bảo tồn và phục hồi tài nguyên. Giới hạn phát thải được hệ thống hóa tại điều 40, phần 60 của

Bộ luật Liên bang bao gồm quy định về lò đốt chất thải: chất thải đô thị, chất thải y tế và chất thải nguy hại. Các quy định này được ban hành và có hiệu lực bắt đầu từ năm 1990, áp dụng cho cả cơ sở đang hoạt động cũng như các cơ sở xây dựng mới, giới hạn đưa ra là mức tổng của cả dioxin và furan.

Mức dioxin trong nước được đề cập đến trong Luật về Nước uống an toàn, ban hành năm 1994. Giá trị ngưỡng ô nhiễm tối đa thiết lập là  $3.10^{-8}$  mg/l, giá trị này không phải là một giá trị có tính pháp lý chặt chẽ mà được coi là một mục tiêu y tế có tính tự nguyện. Đối với hoạt động xử lý nước bùn thải thì ngưỡng hàm lượng dioxin là 0,0003 mg TEQ/kg bùn thải khô áp dụng với đất.

### **3.2.3. Các qui định tại Canada**

Ô nhiễm dioxin và furan trong đất, nước, trầm tích và các mô sinh học được quy định trong Tiêu chuẩn Canada về chất độc dioxin và furan. Quy định này tập trung vào 06 lĩnh vực bao gồm: lò đốt chất thải (chất thải đô thị, chất thải nguy hại, bùn thải và chất thải y tế), công nghiệp sản xuất giấy và bột giấy (lò hơi), đốt gỗ trong sinh hoạt, thiêu kết quặng sắt, sản xuất thép từ lò điện hồ quang, và đốt chất thải trong lò hình chóp. Các lĩnh vực chính này được xem như là nguồn phát sinh chính chiếm đến 80% lượng phát thải chất ô nhiễm vào môi trường.

Quy định về ngưỡng phát thải và giới hạn dioxin và furan đã được Canada xây dựng từng bước bắt đầu từ năm 2001 với 2 lĩnh vực: giấy - bột giấy và đốt chất thải trên quan điểm phòng ngừa là giải pháp chính để hạn chế phát thải các chất ô nhiễm vào môi trường. Các lĩnh vực còn lại được xây dựng trong thời gian tiếp theo.

#### **3.2.3.1. Qui định cho lò đốt của nôi hơi trong lĩnh vực sản xuất giấy - bột giấy**

Theo Cơ quan bảo vệ môi trường Canada thống kê, mức độ phát thải dioxin và furan từ lĩnh vực này vào khí quyển vào khoảng 8,6g TEQ/năm chiếm khoảng 4,3% tổng lượng phát thải. Giới hạn phát thải được quy định theo mốc thời gian:

- Đối với các nôi hơi được lắp đặt mới sau thời gian tiêu chuẩn này có hiệu lực giới hạn phát thải dioxin và furan ít hơn 100 pg/m<sup>3</sup> TEQ. "Mới" có nghĩa là một sự thay thế đầu đốt, bề mặt truyền nhiệt và thiết bị kiểm soát khí thải.
- Đối với các nôi hơi hiện có tính từ năm 2006 trở về trước giới hạn phát thải dioxin và furan ít hơn 500 pg/m<sup>3</sup> TEQ.

Mỗi nôi hơi áp dụng theo tiêu chuẩn này sẽ được kiểm tra hai lần mỗi năm để xác định mức độ phát thải dioxin và furan. Các số liệu được lưu trữ và so sánh theo từng năm. Việc kiểm tra và báo cáo sẽ được thực hiện bằng cách sử dụng các phương pháp và thủ tục do cơ quan có thẩm quyền quy định.

#### **3.2.3.2. Qui định cho lò đốt chất thải**

Hàng năm, lượng dioxin/furan phát sinh vào môi trường không từ lĩnh vực đốt chất thải vào khoảng 44,9g TEQ/năm, chiếm 22,5% tổng lượng phát thải của Canada. Đối với một cơ sở mới hoặc mở rộng với quy mô bất kỳ phải áp dụng biện pháp bảo vệ môi trường và kỹ thuật kiểm soát tốt nhất, ví dụ như các chương trình chuyển hóa chất thải để đạt được yêu cầu nồng độ tối đa cho phép trong khí thải là: 80 pg I-TEQ/m<sup>3</sup>.

Quy định về ngưỡng cho phép của dioxin/furan đối với lò đốt chất thải nguy hại: 80 pg I-TEQ/m<sup>3</sup>, trong đó yêu cầu riêng đối với lò đốt bùn thải: 100 pg I-TEQ/m<sup>3</sup>. Lộ trình thực hiện đối với từng cơ sở phải thực hiện theo các mốc thời gian như sau: năm 2005 đối với lò đốt bùn thải và năm 2006 đối với lò đốt chất thải đô thị, chất thải y tế và chất thải nguy hại.

### **3.2.4. Các qui định tại châu Âu**

#### **3.2.4.1. Qui định về ngưỡng dioxin trong môi trường**

Quy định về giới hạn dioxin trong đất và môi trường trên mặt đất của các nước EC không giống nhau. Thụy Điển là quốc gia có quy định chặt chẽ nhất, giới hạn dioxin trong đất dùng cho khu vực dân cư, đất nông nghiệp, đất cho chăn nuôi bò sữa và đất làm sân chơi cho trẻ em là 10 ng I-TEQ/kg dm; đối với khu công nghiệp là 250 ng I-TEQ/kg dm. Đối với đất khu dân cư, Đức và Hà Lan quy định 1000ng I-TEQ/kg dm, Phần Lan là

500ng I-TEQ/kg dm. Đối với đất nông nghiệp, Hà Lan giới hạn là 1000ng I TEQ/kg dm, Phần Lan là 500ng I TEQ/kg dm và Đức là 40ng I TEQ/kg dm. Tại Hà Lan, một đất nước có ngành nông nghiệp chăn nuôi bò sữa phát triển thì qui định về hàm lượng dioxin trong đất khu vực chăn bò rất khắt khe là 10 ng I-TEQ/kg dm. Tại Áo, qui định về ngưỡng dioxin trong phân bón và phụ gia chăn nuôi là 50 ng I-TEQ/kg dm. Đa số quốc gia còn lại cũng như EC không có quy định và hướng dẫn cụ thể về các chỉ số giới hạn này.

#### 3.2.4.2. Qui định về phát thải dioxin trong hoạt động đốt chất thải rắn

Trong lĩnh vực đốt chất thải rắn, Cộng đồng chung châu Âu có các chỉ thị: 89/429/EEC, 89/369/EEC và 94/67/EEC qui định nồng độ giới hạn phát thải dioxin/furan. Trong đó, chỉ thị 94/67/EEC qui định nồng độ giới hạn phát thải vào môi trường không khí đối với lò đốt chất thải nguy hại là 0,1ng I-TEQ/m<sup>3</sup>; đối với phát thải từ các lò đốt chất thải rắn đô thị chỉ thị này không qui định giá trị giới hạn cụ thể. Tất cả các nước thành viên EC trừ Hy Lạp đều có qui định riêng về nồng độ giới hạn phát thải dioxin/furan vào môi trường không khí đối với các lò đốt chất thải rắn đô thị (kể cả các công trình đang hoạt động cũng như xây dựng mới), trong đó giá trị 0,1ng I-TEQ/m<sup>3</sup> cũng được hầu hết các quốc gia lấy làm giá trị giới hạn phát thải. Thể tích không khí được đo tại các điều kiện 11%O<sub>2</sub>, 0°C, 101,3 kPa. Đối với môi trường nước, tất cả các nước thuộc EC, không qui định giá trị giới hạn phát thải dioxin/furan vì nhiều nghiên cứu cho rằng, lĩnh vực đốt chất thải rắn có tác động không đáng kể đến môi trường nước.

#### 3.2.4.3. Qui định về phát thải dioxin trong các ngành công nghiệp

Đối với môi trường không khí, Cộng đồng chung châu Âu không áp dụng chỉ thị hoặc qui định cụ thể nào. Tuy nhiên, các nước thuộc EC, mỗi quốc gia có qui định riêng về giới hạn phát thải dioxin/furan cho 6 nhóm ngành và lĩnh vực công nghiệp bao gồm: sản xuất và chế biến kim loại, thiêu kết sắt và quặng sắt, từ các quá trình đốt, công nghiệp sản xuất giấy và bột giấy, sản xuất than cốc, công nghiệp sản xuất xi măng và vôi.

Về giá trị cụ thể giới hạn phát thải dioxin, hầu hết các nước có qui định đều lấy là 0,1ng I-TEQ/m<sup>3</sup> cho các lĩnh vực công nghiệp. Một số quy định khác như giá trị giới hạn phát thải của Anh đối với lĩnh vực sản xuất và chế biến kim loại, công nghiệp sản xuất giấy và bột giấy là 1ng I-TEQ/m<sup>3</sup>, Pháp đối với lĩnh vực sản xuất và chế biến kim loại là 1ng I-TEQ/m<sup>3</sup>; Bỉ, Hà Lan quy định giới hạn phát thải dioxin/furan vào môi trường không khí từ 0,4 đến 0,5ng I-TEQ/m<sup>3</sup> cho lĩnh vực sản xuất thép và kim loại.

**Bảng 10.** Qui định giới hạn về nồng độ phát thải dioxin/furan từ các ngành công nghiệp vào môi trường không khí của các nước EC (ng I-TEQ/m<sup>3</sup>)

| TT | Quốc gia   | Sản xuất và chế biến kim loại | Thiêu kết sắt, quặng sắt | Phát thải từ các quá trình đốt | Công nghiệp sản xuất giấy | Sản xuất than cốc | Sản xuất xi măng và vôi |
|----|------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------|
| 1  | Áo         | 0,1                           | 0,4                      | 0,1                            | -                         | -                 | -                       |
| 2  | Bỉ         | 0,5                           | 0,5                      | 0,1                            | -                         | -                 | -                       |
| 3  | Pháp       | 1,0                           | -                        | -                              | 1,0                       | -                 | -                       |
| 4  | Đức        | 0,1                           | 0,1                      | 0,1                            | 0,1                       | 0,1               | 0,1                     |
| 5  | Luxembourg | 0,1                           | 0,1                      | 0,1                            | 0,1                       | 0,1               | 0,1                     |
| 6  | Hà Lan     | -                             | 0,4                      | -                              | -                         | -                 | -                       |
| 7  | Anh        | 1,0                           | -                        | 0,1                            | 1,0                       | 0,1               | 0,1                     |

Ghi chú: Đo tại 16%O<sub>2</sub>, khí khô, 0°C, 101,3 kPa.



Cộng đồng chung châu Âu không qui định về giới hạn dioxin trong bùn của nước thải, chỉ có 3 nước thuộc EU có qui định này. Áo và Đức qui định giới hạn dioxin trong bùn của nước thải và bùn của nước thải sử dụng làm phân hữu cơ compost là 100 ng l - TEQ/kg dm. Giới hạn này đối với Hà Lan là 190 ng l - TEQ/kg dm.

**3.2.5. Các qui định tại Nhật Bản**

Việc thông qua đạo luật liên quan đến các biện pháp đặc biệt giảm thiểu dioxin vào tháng 7/1999 đã đáp ứng mối quan tâm của công chúng về hiện trạng ô nhiễm dioxin tại Nhật Bản. Bộ luật này quy định “Các doanh nghiệp có trách nhiệm thực hiện các biện pháp cần thiết để ngăn ngừa ô nhiễm môi trường do dioxin phát sinh từ quá trình hoạt động kinh doanh của doanh nghiệp, cũng như các biện pháp để loại bỏ dioxin, doanh nghiệp có trách nhiệm hợp tác với chính phủ và chính quyền địa phương trong công tác phòng ngừa ô nhiễm môi trường và loại bỏ dioxin”. Các điều luật quy định giá trị lượng tiêu thụ tối đa dioxin (TDI), quy định các tiêu chuẩn chất lượng môi trường không khí, nước, đất và quy định các tiêu chuẩn chặt chẽ để điều chỉnh lượng khí phát thải vào không khí và nước.

Luật Dioxin Nhật Bản quy định: nồng độ trung bình năm đối với không khí không vượt quá 0,6 pg TEQ/m<sup>3</sup>, với nước không vượt quá 1 pg TEQ/m<sup>3</sup> và với đất không vượt quá 1000 pg TEQ/g. Các qui định cụ thể của Nhật Bản về ngưỡng phát thải dioxin trong các hoạt động công nghiệp được đưa ra trong Bảng 11.

**Bảng 11.** Qui định giới hạn của Nhật Bản về nồng độ phát thải dioxin/furan từ các ngành công nghiệp vào môi trường

| TT | Tác động/<br>Khu vực                        | Luật/<br>Hướng dẫn                  | Thời gian có<br>hiệu lực   | Nội dung/Giới hạn                                                                                                                                                                          |
|----|---------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Lò đốt chất thải                            | Luật dioxin và tiêu chuẩn phát thải | 01/2001-11/2002<br>12/2002 | Cơ sở mới: 0,1–5 ng TEQ/Nm <sup>3</sup><br>Cơ sở đang hoạt động: 80 ng TEQ/Nm <sup>3</sup><br>Cơ sở mới: 0,1–5 ng TEQ/Nm <sup>3</sup><br>Cơ sở đang hoạt động: 1-10 ng TEQ/Nm <sup>3</sup> |
| 2  | Lò điện sản xuất thép                       | Luật dioxin và tiêu chuẩn phát thải | 01/2001-11/2002<br>12/2002 | Cơ sở mới: 0,5 ng TEQ/Nm <sup>3</sup><br>Cơ sở đang hoạt động: 20 ng TEQ/Nm <sup>3</sup><br>Cơ sở mới: 0,5 ng TEQ/Nm <sup>3</sup><br>Cơ sở đang hoạt động: 5 ng TEQ/Nm <sup>3</sup>        |
| 3  | Công trình thiêu kết ngành công nghiệp thép | Luật dioxin và tiêu chuẩn phát thải | 01/2001-11/2002<br>12/2002 | Cơ sở mới: 0,1 ng TEQ/Nm <sup>3</sup><br>Cơ sở đang hoạt động: 2 ng TEQ/Nm <sup>3</sup><br>Cơ sở mới: 0,1 ng TEQ/Nm <sup>3</sup><br>Cơ sở đang hoạt động: 1 ng TEQ/Nm <sup>3</sup>         |
| 4  | Công đoạn thu hồi kẽm                       | Luật dioxin và tiêu chuẩn phát thải | 01/2001-11/2002<br>12/2002 | Cơ sở mới: 1 ng TEQ/Nm <sup>3</sup><br>Cơ sở đang hoạt động: 40 ng TEQ/Nm <sup>3</sup><br>Cơ sở mới: 1 ng TEQ/Nm <sup>3</sup><br>Cơ sở đang hoạt động: 10 ng TEQ/Nm <sup>3</sup>           |
| 5  | Cơ sở sản xuất nhôm và hợp kim              | Luật dioxin và tiêu chuẩn phát thải | 01/2001-11/2002<br>12/2002 | Cơ sở mới: 1 ng TEQ/Nm <sup>3</sup><br>Cơ sở đang hoạt động: 20 ng TEQ/Nm <sup>3</sup><br>Cơ sở mới: 1 ng TEQ/ Nm <sup>3</sup><br>Cơ sở đang hoạt động: 5 ng TEQ/Nm <sup>3</sup>           |



**Bảng 11.** Qui định giới hạn của Nhật Bản về nồng độ phát thải dioxin/furan từ các ngành công nghiệp vào môi trường (tiếp theo)

| TT | Tác động/<br>Khu vực                       | Luật/<br>Hướng dẫn                  | Thời gian có<br>hiệu lực   | Nội dung/Giới hạn                                                                                                          |
|----|--------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | Tẩy rửa, phân giải chất thải của PCB       | Luật dioxin và tiêu chuẩn phát thải | 01/2001                    | Cơ sở mới: 10 pg TEQ/l<br>Cơ sở đang hoạt động: 10 pg TEQ/l                                                                |
| 7  | Công đoạn làm sạch khí thải và bụi ướt     | Luật dioxin và tiêu chuẩn phát thải | 01/2001-11/2003<br>01/2003 | Cơ sở mới: 10 pg TEQ/l<br>Cơ sở đang hoạt động: 20 pg TEQ/l<br>Cơ sở mới: 10 pg TEQ/l<br>Cơ sở đang hoạt động: 10 pg TEQ/l |
| 8  | Bãi chôn lấp cho chất thải lò đốt          | Luật dioxin và tiêu chuẩn phát thải | 01/2001-11/2003<br>01/2003 | Cơ sở mới: 10 pg TEQ/l<br>Cơ sở đang hoạt động: 50 pg TEQ/l<br>Cơ sở mới: 10 pg TEQ/l<br>Cơ sở đang hoạt động: 10 pg TEQ/l |
| 9  | Nhà máy xử lý nước thải từ các cơ sở trên. | Luật dioxin và tiêu chuẩn phát thải | 01/2001                    | Cơ sở mới: 10 pg TEQ/l<br>Cơ sở đang hoạt động: 10 pg TEQ/l                                                                |

### 3.2.6. Các qui định tại Hàn Quốc

Ở Hàn Quốc, thiêu đốt là biện pháp thường được sử dụng để xử lý chất thải y tế, chất thải chứa nhiều vật liệu độc hại, vi khuẩn truyền nhiễm. Phương pháp thiêu đốt có nhiều ưu điểm như có thể giảm khối tích chất thải, xử lý triệt để vấn đề vi khuẩn, vi trùng gây bệnh. Mặt khác, sử dụng phương pháp này có thể thu hồi nhiệt hoặc sản xuất điện từ quá trình đốt. Tuy nhiên, phương pháp thiêu đốt cũng tồn tại các nhược điểm như phát tán các chất độc hại ra môi trường xung quanh, chi phí vận hành và bảo trì lớn, phải nghiên cứu xử lý triệt để vấn đề tro thải, khí thải.

Điều kiện vận hành lò đốt theo hướng dẫn của Hàn Quốc là nhiệt độ buồng đốt thứ cấp phải lớn hơn 850°C và thời gian lưu giữ khói ít nhất là 2 giây. Tất cả các lò đốt y tế phải tuân theo các tiêu chuẩn phát thải trong công nghiệp để giảm thiểu các chất ô nhiễm phát sinh vào môi trường. Bảng 12 trình bày tiêu chuẩn phát thải dioxin đối với các lò đốt chất thải rắn được thiết lập bởi Bộ Môi trường Hàn Quốc. Theo những sửa đổi của Luật quản lý chất thải, từ năm 2001, các lò đốt chất thải y tế phải đo đạc dioxin ít nhất mỗi năm 1 lần, kết quả đo đạc được lưu trữ như dữ liệu hoạt động của lò.

**Bảng 12.** Tiêu chuẩn phát thải dioxin đối với lò đốt chất thải y tế của Hàn Quốc

| TT | Đối tượng                   | Công suất     | Tiêu chuẩn phát thải (ng-TEQ/Nm <sup>3</sup> ) |                                                        | Tần suất kiểm tra |
|----|-----------------------------|---------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------|
|    |                             |               | Xây dựng mới                                   | Đang hoạt động                                         |                   |
| 1  | Lò đốt chất thải y tế       | 4 tấn/h       | 0,1                                            | 20 <sup>a</sup> hoặc 1 <sup>b</sup>                    | Ít nhất 2 lần/năm |
|    |                             | 2-4 tấn/h     | 1                                              | 40 <sup>a</sup> hoặc 5 <sup>b</sup>                    | Ít nhất 2 lần/năm |
|    |                             | 0,2 - 2 tấn/h | 5                                              | 40 <sup>a</sup> hoặc 10 <sup>b</sup>                   | Ít nhất 2 lần/năm |
|    |                             | 25 - 200 kg/h | 5 <sup>a</sup>                                 | 10 <sup>b</sup>                                        | Ít nhất 2 lần/năm |
|    |                             | < 25 kg/h     | - <sup>c</sup>                                 | - <sup>c</sup>                                         |                   |
| 2  | Lò đốt chất thải rắn đô thị | 2 tấn/h       | 0,1                                            | 0,1 bắt đầu từ 1/7/2003<br>0,5 muộn nhất đến 30/6/2003 | Ít nhất 2 lần/năm |

Ghi chú: a: đến 32/12/2005; b: Bắt đầu từ 1/1/2006; c: các lò đốt không còn được sử dụng.

### 3.2.7. Nhận xét chung về qui định của các quốc gia về dioxin

Xem xét tiêu chuẩn của các nước điển hình trên thế giới và một số tổ chức quốc tế cho thấy nỗ lực rất lớn trong công tác xây dựng tiêu chuẩn, chính sách nhằm giám sát, quản lý sự phát sinh tiến tới các giải pháp giảm thiểu phát thải dioxin/furan vào môi trường.

**a)** Việc xây dựng các tiêu chuẩn, quy định, hướng dẫn đã được các nước thực hiện khá đầy đủ, hệ thống và từ rất nhiều năm trước.

Áo là nước đầu tiên trong EC có quy định về cấm PCB và giá trị giới hạn dioxin trong các hợp chất từ năm 1989. Các nước còn lại ban hành các quy định liên quan đến Dioxin từ những năm 1990 đến năm 1998. Canada bắt đầu xây dựng quy định về ngưỡng phát thải và giới hạn phát thải cho 2 lĩnh vực đầu tiên là giấy - bột giấy và đốt chất thải vào năm 2001; Mỹ và một số bang của Mỹ ban hành và có hiệu lực từ năm 1990; Nhật Bản quy định về lượng tiêu thụ tối đa hàng ngày (TDI) cho dioxin vào năm 1998, các quy định khác được ban hành sau đó và đến năm 2003, Nhật Bản hoàn thiện Luật dioxin và tiêu chuẩn môi trường. Tổ chức Y tế thế giới quy định lượng tiêu thụ tối đa hàng ngày (TDI) = 1- 4 pg WHO-TEQ/kg trọng lượng cơ thể/ngày bắt đầu có hiệu lực vào năm 1998, đến năm 2001 Ủy ban chuyên gia về phụ gia thực phẩm ban hành các quy định của mình.

**b)** Các lĩnh vực liên quan đến dioxin được các nước quan tâm với các mức độ khác nhau.

Lĩnh vực được tập chung nhiều nhất là lò đốt chất thải, bên cạnh đó các nước đều ban hành quy định cụ thể về liều lượng tiêu thụ tối đa hàng ngày TDI đối với dioxin.

Canada tập trung vào 06 lĩnh vực được đánh giá là nguồn phát sinh đến 80% lượng phát thải dioxin vào môi trường: lò đốt chất thải (chất thải đô thị, chất thải nguy hại, bùn thải và chất thải y tế), công nghiệp sản xuất giấy và bột giấy (lò hơi), đốt gỗ trong sinh hoạt, thiêu kết quặng sắt, sản xuất thép từ lò điện hồ quang, và đốt chất thải trong lò hình chóp.

Các quy định của Mỹ về dioxin bao gồm phát thải dioxin vào không khí và nước. Trong đó đặc biệt tập trung tiêu chuẩn giới hạn phát thải dioxin cho các lò đốt chất thải, ngành công nghiệp giấy - bột giấy. Đối với nước, Mỹ quy định giới hạn dioxin, mức ô nhiễm tối đa trong nước uống, nước uống công cộng. Một số bang của Mỹ có quy định giới hạn dioxin trong nước ngầm và đất.

Các nước EU ban hành các quy định giới hạn nồng độ phát thải dioxin từ lĩnh vực đốt chất thải rắn, từ 6 nhóm ngành công nghiệp: sản xuất và chế biến kim loại, thiêu kết sắt và quặng sắt, từ các quá trình đốt, công nghiệp sản xuất giấy và bột giấy, sản xuất than cốc, công nghiệp sản xuất xi măng và vôi; các quy định phát thải dioxin vào môi trường nước, môi trường thủy sản; các quy định về sử dụng hóa chất, chỉ thị Sevoso về các chất nguy hiểm, quy định về dioxin trong bùn thải cũng như giới hạn dioxin trong đất và môi trường trên mặt đất.

Luật Dioxin và tiêu chuẩn chất lượng môi trường của Nhật Bản tập trung vào quy định giới hạn phát thải dioxin vào không khí từ lĩnh vực đốt chất thải và ngành luyện kim. Trong đó, các công đoạn chính là thiêu kết, các lò nấu thép, lò điện hồ quang. Đối với môi trường nước, Nhật Bản quy định giới hạn phát thải dioxin cho các lĩnh vực và công đoạn: công trình tẩy rửa và phân giải PCB, công đoạn làm sạch các cơ sở ô nhiễm PCB, công đoạn làm sạch khí thải, công trình bãi chôn lấp cho lò đốt chất thải, nhà máy xử lý nước thải, nước thải tràn từ các công trình chôn lấp.

**c) Giá trị cụ thể trong các tiêu chuẩn, quy định như: giới hạn (ngưỡng) phát thải, giới hạn ô nhiễm Dioxin trong các môi trường của các nước không giống nhau.**

Các giá trị cùng một lĩnh vực giữa các nước có thể hơn kém nhau từ vài lần đến hàng chục lần. Một số quốc gia chưa ban hành các giá trị cụ thể hoặc các giới hạn vẫn dừng ở mức khuyến nghị, chưa mang tính pháp lý.

**BÁO CÁO**

HIỆN TRẠNG Ô NHIỄM DIOXIN  
TRONG MÔI TRƯỜNG Ở VIỆT NAM



**Phần 4**  
**TÌNH TRẠNG PHÁT THẢI DIOXIN**  
**TỪ CÁC HOẠT ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**  
**TẠI VIỆT NAM**

## 4.1. Hàm lượng dioxin và các hợp chất liên quan trong các đối tượng chất thải công nghiệp tại Việt Nam

Hàm lượng dioxin trong các đối tượng mẫu môi trường như mẫu đất, mẫu trầm tích, mẫu nước và các đối tượng mẫu sinh phẩm người như mẫu máu, mẫu sữa mẹ tại các khu vực điểm nóng về ô nhiễm dioxin có nguồn gốc từ chiến tranh, như tại các sân bay Đà Nẵng, Biên Hòa, Phù Cát đã được quan tâm nghiên cứu từ nhiều năm qua, cơ sở dữ liệu về ô nhiễm dioxin tại các khu vực điểm nóng này là khá đầy đủ và chi tiết. Trong khi đó, cơ sở dữ liệu về hàm lượng dioxin trong các đối tượng mẫu công nghiệp tại Việt Nam hiện còn nhiều hạn chế. Việt Nam đang trên con đường công nghiệp hóa và dự kiến đến năm 2020 sẽ cơ bản trở thành một nước công nghiệp theo hướng hiện đại, việc phát triển công nghiệp là mục tiêu then chốt của các chiến lược phát triển kinh tế. Tuy nhiên, các hoạt động công nghiệp, nhất là các hoạt động qui mô nhỏ, các hoạt động tự phát và khó kiểm soát đang tiềm ẩn những nguy cơ nghiêm trọng về phát thải dioxin ra môi trường. Xây dựng hồ sơ về phát thải dioxin trong các ngành công nghiệp có nguy cơ cao là việc làm cần thiết, trước tiên là phục vụ cho việc hoàn thiện về thể chế, pháp lí của nhà nước, sau đó là công cụ để quản lí, kiểm soát, hạn chế phát thải dioxin từ các hoạt động công nghiệp.

Các số liệu về hàm lượng DRCs được trình bày dưới đây chủ yếu tập trung xoay quanh các đối tượng mẫu công nghiệp như mẫu khí thải của ống khói các lò đốt, mẫu nước thải từ các hoạt động rửa khí, mẫu chất thải rắn như tro bay, tro xỉ đáy lò, bụi, đất tại các khu công nghiệp. Mẫu được lấy tại các doanh nghiệp và cơ sở sản xuất thuộc các nhóm ngành có nguy cơ cao về phát thải dioxin như thiêu đốt chất thải, sản xuất xi măng, luyện kim, giấy, nhiệt điện,... trong các dự án liên quan đến kiểm soát, giảm thiểu và loại bỏ dioxin của Bộ Tài nguyên và Môi trường, Bộ Quốc phòng phối hợp với các tổ chức quốc tế khác như UNDP, UNIDO, GEF,... Số liệu phân tích được cung cấp bởi 2 trung tâm: Phòng thí nghiệm Dioxin, Trung tâm Quan trắc môi trường, Tổng cục Môi trường, Bộ Tài nguyên và môi trường; và Phòng phân tích dioxin, Phân viện Hóa môi trường, Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga, Bộ Quốc phòng.

Các thông số chủ yếu được quan tâm là tổng độ độc tương đương (TEQs) trong các đối tượng mẫu để đánh giá tổng quát mức độ phát thải các DRCs và phổ đồng loại của các DRCs là chìa khóa để truy nguyên nguồn gốc phát thải, vì mỗi ngành công nghiệp sẽ có một phổ đồng loại DRCs đặc trưng.

Đối với hàm lượng dioxin trong mẫu khí thải, các giá trị đo được là tại điều kiện có nồng độ oxy thực tế tại các cơ sở lấy mẫu. Hàm lượng oxy trung bình của các lò đốt rác thải dao động trong khoảng từ 8 - 12 %, trong lò luyện gang thép điện hồ quang và lò thổi trong khoảng từ 8 - 20 %, luyện kẽm từ 14 - 16 %, xi măng: 8 - 12 %, và nhiệt điện từ 3 - 6 %. Đối với các ngưỡng tiêu chuẩn phát thải, nồng độ tổng TEQ trong khí thải cũng khác nhau, ví dụ tiêu chuẩn của các nước EC thường qui định giá trị tiêu chuẩn TEQ trong khí thải với hàm lượng oxy tham chiếu là 16 %, còn giá trị oxy tham chiếu trong tiêu chuẩn Việt nam đối với lò luyện gang thép là 7 %, lò đốt chất thải công nghiệp là từ 6 - 15 %. Trong báo cáo này, các giá trị nồng độ TEQ trong mẫu khí thải sẽ được biểu diễn ở điều kiện đo thực tế tại các cơ sở công nghiệp và chưa được hiệu chỉnh lại theo nồng độ oxy tham chiếu trong các tiêu chuẩn hoặc quy chuẩn. Có thể tính toán giá trị nồng độ TEQ hiệu chỉnh lại theo lượng oxy tại điều kiện đo thực tế theo công thức sau đây:

$$C_{A(\text{đkc})} = C_{A(\text{đo})} \left( \frac{20,9\% - \%O_{2(\text{đkc})}}{20,9\% - \%O_{2(\text{đo})}} \right)$$

Trong đó:

- $C_{A(\text{đkc})}$  : nồng độ chất cần phân tích tại giá trị nồng độ  $O_2$  quy định, ng/Nm<sup>3</sup>
- $C_{A(\text{đo})}$  : nồng độ cần phân tích tại giá trị nồng độ  $O_2$  đo được, ng/Nm<sup>3</sup>
- $\%O_{2(\text{đkc})}$  : nồng độ oxy quy định
- $\%O_{2(\text{đo})}$  : nồng độ oxy đo được

Ví dụ: Trong một lò đốt khi phân tích nồng độ PCDD/Fs trong khí thải với giá trị là 0,6 ng TEQ/Nm<sup>3</sup> ở điều kiện đo với nồng độ oxy dư là 18%. Khi quy đổi giá trị nồng độ dioxin này theo điều kiện oxy dư tiêu chuẩn áp dụng là 7%, thì nồng độ Dioxin tương ứng tại điều kiện chuẩn (với hàm lượng oxy 7 %) là:

$$C_{7\% \text{ oxy}} = 0,6 \times (20,9 \% - 7 \%)/(20,9 \% - 18 \%) = 2,875 \text{ ng TEQ/Nm}^3$$

Quy định giá trị ngưỡng dioxin trong khí thải lò đốt của QCVN:30/2012/BTNMT với các lò đốt chất thải công nghiệp là 0,6 ng TEQ/Nm<sup>3</sup>. Như vậy tính theo nồng độ tương ứng ở điều kiện 7% oxy dư thì lò đốt đó vượt giá trị ngưỡng của quy chuẩn 4,79 lần.

#### **4.1.1. Hàm lượng DRCs trong các đối tượng thuộc hoạt động xử lý rác thải**

Hoạt động thiêu đốt được cho là nguồn phát thải dioxin chính vào môi trường. Công nghệ lò đốt càng lạc hậu (đặc biệt là vấn đề đảm bảo nhiệt độ cho buồng đốt), công nghệ xử lý các nguồn thải của lò đốt kém, nguyên liệu đốt là rác thải nguy hại; thì mức độ phát thải dioxin càng lớn. Các nghiên cứu thường phân loại mức độ phát thải dioxin trong hoạt động thiêu đốt theo nguyên liệu đốt như rác thải đô thị, rác thải công nghiệp, rác thải y tế, sinh khối,... hoặc cũng có thể phân loại theo hoạt động đốt cháy có kiểm soát (sử dụng lò đốt) và đốt cháy không kiểm soát (đốt rác thải, sinh khối lộ thiên). Trong mục này chủ yếu quan tâm đến các số liệu về hàm lượng DRCs trong nguồn thải của các lò đốt rác thải công nghiệp và các đơn vị xử lý môi trường.

##### **4.1.1.1. Hàm lượng DRCs trong khí thải của hoạt động xử lý rác thải**

Trong khuôn khổ các hoạt động xây dựng hướng dẫn kĩ thuật quan trắc các chất UPOPs trong công nghiệp được thực hiện bởi các đơn vị thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường đã lựa chọn 2 lò đốt rác thải ở miền Bắc để khảo sát, lấy mẫu và phân tích hàm lượng dioxin/furan trong mẫu khí thải lò đốt. Trong một nghiên cứu khác được thực hiện bởi Trung tâm Nhiệt đới Việt-Nga, một số lò đốt và cơ sở xử lý chất thải nguy hại tại Hà Nội, Nam Định, Hải Dương, Thanh Hóa và thành phố Hồ Chí Minh đã được khảo sát, lấy mẫu và phân tích hàm lượng 29 chỉ tiêu DRCs. Đây là các số liệu khảo sát đầy đủ và mới nhất về tất cả các chỉ tiêu mà nhiệm vụ dự án đề ra.

Hàm lượng DRCs trong khí thải của lò đốt rác thải phụ thuộc vào 3 yếu tố chính: (1) loại rác thải và công suất lò đốt; (2) nhiệt độ lò đốt, bao gồm nhiệt độ buồng sơ cấp và buồng thứ cấp và (3) công nghệ xử lý khí thải. Phần lớn các lò đốt được khảo sát có công suất nhỏ và vừa (khoảng 300 kg/h), một số ít lò có công suất lớn (như lò đốt tại một trạm xử lý chất thải sinh hoạt, y tế và công nghiệp tại thành phố Hồ Chí Minh có công suất xấp xỉ 1 tấn/h). Nếu nhiệt độ buồng thứ cấp đạt đến 1200°C thì khả năng hình thành dioxin gần như không còn, tuy nhiên đây là ngưỡng nhiệt độ lí tưởng mà không phải lò đốt nào đang hoạt động ở Việt Nam có thể đạt được. Một yếu tố quan trọng nữa là công nghệ xử lý khí thải của các lò đốt; để hạn chế sự phát thải dioxin vào môi trường thì khí thải trước tiên cần được đập, tách bụi và làm nguội bằng nước, sau đó sẽ được xử lý bằng dung dịch kiềm hoặc được hấp phụ bằng than hoạt tính. Tại một số lò đốt có công nghệ kém hiện đại thì khí thải chỉ được xử lý bằng cách làm nguội, nếu hệ thống lọc bụi không tốt thì phát thải dioxin vào môi trường qua khí thải của các lò đốt này là rất cao.

Kết quả hàm lượng TEQ (giá trị trung bình và khoảng) trong mẫu khí thải được lấy tại ống khói của các cơ sở có lò đốt đang hoạt động, cùng với một số đặc điểm công nghệ lò đốt, được đưa ra trong Bảng 13.

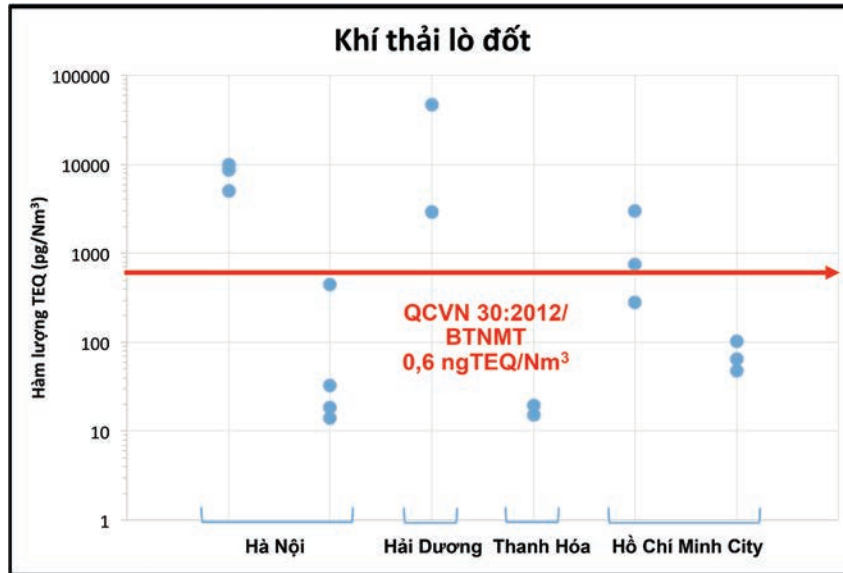
**Bảng 13.** Hàm lượng TEQ trong khí thải ống khói lò đốt (pg/Nm<sup>3</sup>) của một số cơ sở có lò đốt đang hoạt động

| TT                     | Cơ sở<br>(Số lượng mẫu)                        | Hàm lượng TEQ (pg/Nm <sup>3</sup> ) |                         | Một số đặc điểm về công nghệ lò đốt                                                                                                                                                                          |
|------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                                                | I-TEQ                               | WHO-TEQ                 |                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Hà Nội</b>          |                                                |                                     |                         |                                                                                                                                                                                                              |
| 1                      | Lò đốt rác thải công nghiệp (n=3)              |                                     | 7870<br>(5100 - 9800)   | - Công suất : 200 kg/h.<br>- T <sup>o</sup> sơ cấp: 800-850°C ; T <sup>o</sup> thứ cấp: 950-1200°C.<br>- Hệ thống xử lý khí thải kiểu ướt kết hợp hấp phụ bằng than hoạt tính.                               |
| 2                      | Lò đốt rác thải công nghiệp và y tế (n=4)      | 134<br>(16,4 - 463)                 | 127<br>(14,1 - 442)     | - Công suất: 200 kg/h.<br>- Xử lý khí thải bằng kiềm và than hoạt tính.                                                                                                                                      |
| <b>Hải Dương</b>       |                                                |                                     |                         |                                                                                                                                                                                                              |
| 3                      | Lò đốt rác thải công nghiệp (n=2)              |                                     | 24870<br>(2930 - 46800) | - Công suất : 1000 kg/h.<br>- T <sup>o</sup> sơ cấp: 700-1000°C ; T <sup>o</sup> thứ cấp: 1000-1200°C.                                                                                                       |
| 4                      | Lò đốt rác thải của bệnh viện (n=1)            | 32,3                                | 28,6                    | - Công suất : 400 kg/h.<br>- T <sup>o</sup> sơ cấp: 800-850°C ; T <sup>o</sup> thứ cấp: 1100°C.                                                                                                              |
| <b>Thanh Hóa</b>       |                                                |                                     |                         |                                                                                                                                                                                                              |
| 5                      | Lò đốt rác thải đô thị (n=2)                   | 17,8<br>(15,6 - 20,1)               | 17,2<br>(15,1 - 19,3)   | - Công suất : 350 - 600 kg/h.                                                                                                                                                                                |
| <b>TP. Hồ Chí Minh</b> |                                                |                                     |                         |                                                                                                                                                                                                              |
| 6                      | Lò đốt rác thải công nghiệp và sinh hoạt (n=3) | 1360<br>(300 - 3000)                | 1340<br>(280 - 2980)    | - Công suất : 300 kg/h.<br>- T <sup>o</sup> sơ cấp: 700-900°C ; T <sup>o</sup> thứ cấp: 1050-1100°C.<br>- Dập bụi và làm nguội khí thải bằng nước.                                                           |
| 7                      | Trạm xử lý chất thải nguy hại (n=3)            | 76,4<br>(51,3 - 110)                | 71,8<br>(48,2 - 103)    | - Công suất : 21 tấn/ngày.<br>- T <sup>o</sup> sơ cấp: 800-850°C ; T <sup>o</sup> thứ cấp: 950-1200°C.<br>- Đốt rác thải: sinh hoạt, công nghiệp, y tế.<br>- Tách bụi và xử lý khí thải bằng dung dịch kiềm. |

Hàm lượng TEQ của các mẫu khí thải lấy tại ống khói các lò đốt và cơ sở xử lý chất thải nằm trong một khoảng tương đối rộng, từ 14,1 đến 46800 pg WHO-TEQ/Nm<sup>3</sup>. Sở dĩ có sự khác biệt lớn này giữa các mẫu lấy tại các cơ sở khác nhau, thậm chí giữa các mẫu lấy tại cùng một cơ sở, là do các công nghệ đốt khác nhau (trong đó nhiệt độ của các buồng đốt sơ cấp và thứ cấp khi vận hành là yếu tố quan trọng nhất), công nghệ xử lý khí thải khác nhau (có thể xử lý ướt kết hợp với hấp phụ bằng than hoạt tính hoặc chỉ xử lý bằng nước) và đặc biệt là nguồn



gốc phức tạp của các vật liệu thiêu đốt. Mẫu khí lấy tại một lò đốt rác thải công nghiệp tại Hải Dương có hàm lượng các DRCs cao nhất so với các mẫu lấy cùng đợt khảo sát, lên đến 46800 pg TEQ/Nm<sup>3</sup>. Hàm lượng TEQ của một số mẫu khí thải lò đốt được khảo sát so sánh với giới hạn tối đa cho phép theo QCVN 30:2012/BTNMT được thể hiện trên Hình 1.



**Hình 1.** Hàm lượng TEQ trong mẫu khí thải lò đốt

Có 7/18 mẫu khí thải của lò đốt rác thải công nghiệp nói riêng và các hoạt động xử lý rác thải nói chung có hàm lượng TEQ cao vượt ngưỡng 0,6 ng TEQ/Nm<sup>3</sup>, trong đó nhiều mẫu cao hơn giới hạn tối đa cho phép hàng nghìn lần. Hàm lượng TEQ cao bất thường trong một số mẫu khí thải của lò đốt rác thải công nghiệp cho thấy đây là hoạt động phát thải chủ yếu dioxin và các hợp chất tương tự dioxin như furan và dl-PCB vào môi trường. Để hạn chế tối đa việc hình thành và phát thải các DRCs trong hoạt động này, trước tiên cần quản lý chặt chẽ các cơ sở thiêu đốt chất thải, yêu cầu ngừng hoạt động đối với các lò đốt lạc hậu, nâng cao cải tiến công nghệ các lò đốt đang và sẽ vận hành, đặc biệt là đảm bảo nhiệt độ buồng đốt và công nghệ xử lý các nguồn thải, định kì quan trắc đánh giá mức độ ô nhiễm DRCs trong khí thải.

Dioxin có hàm lượng cao nhất trong hầu hết các mẫu là OCDD, hàm lượng đồng loại trong mẫu cao nhất là 7670 pg/Nm<sup>3</sup>. Đồng loại 2,3,7,8-TCDD chất độc nhất trong nhóm DRCs có hàm lượng rất nhỏ, tỉ lệ TCDD/TEQ trong các mẫu khí thải lò đốt tại Hà Nội, Nam Định, Hải Dương và TP. Hồ Chí Minh nhìn chung thấp, nằm trong khoảng 4,1 đến 25,3% cho thấy TCDD không phải là đồng loại đặc trưng cho hoạt động thiêu đốt rác thải. Tuy nhiên, trong 2 mẫu khí thải lấy tại lò đốt rác ở Thanh Hóa tuy hàm lượng TEQ không cao bất thường (15,1 và 19,3 pg/Nm<sup>3</sup>) nhưng tỉ lệ TCDD/TEQ lại cao đột biến so với mẫu lấy tại các tỉnh thành khác (55,3 và 62,8%, tương ứng). Furan có hàm lượng cao nhất trong các mẫu là 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF, hàm lượng trong mẫu cao nhất là 15290 pg/Nm<sup>3</sup>. Nhìn chung hàm lượng các furan cao hơn so với dioxin. Trong nhiều mẫu phát hiện được tất cả các đồng loại dl-PCBs nhưng 3 đồng loại chính, có hàm lượng cao nhất trong các mẫu là PCB 118, PCB 105 và PCB 77; các đồng loại PCB 123, PCB 189 có hàm lượng thấp hoặc không phát hiện được trong nhiều mẫu.

#### 4.1.1.2. Hàm lượng DRCs trong nước thải của hoạt động xử lý rác thải

Các lò đốt rác thải công nghiệp hiện nay ở Việt Nam thường sử dụng công nghệ xử lý khói thải kiểu ướt. Khí thải đi ra từ buồng đốt thứ cấp sẽ được dẫn vào tháp rửa khí, thực chất là thực hiện quá trình chuyển nhiệt. Nước được sử dụng để làm nguội nhanh dòng khí thải, là một trong những yếu tố hạn chế sự hình thành dioxin. Sau khi chuyển nhiệt và lọc bụi, dòng khí sẽ được hấp thụ bằng dung dịch kiềm để rửa các chất bẩn đặc biệt là hơi

axit trước khi thải ra môi trường. Nước và dung dịch kiềm sau đó được làm nguội, từ đây nguồn nước này có thể bị thải bỏ hoặc được sử dụng quay vòng. Tuy môi trường nước không tích lũy mạnh các dioxin nhưng phụ thuộc vào công nghệ lò đốt và công nghệ xử lý nguồn thải, một lượng đáng kể dioxin vẫn có thể phát thải ra môi trường nếu các chất này tồn tại trong pha hạt (cặn lắng) trong nước.

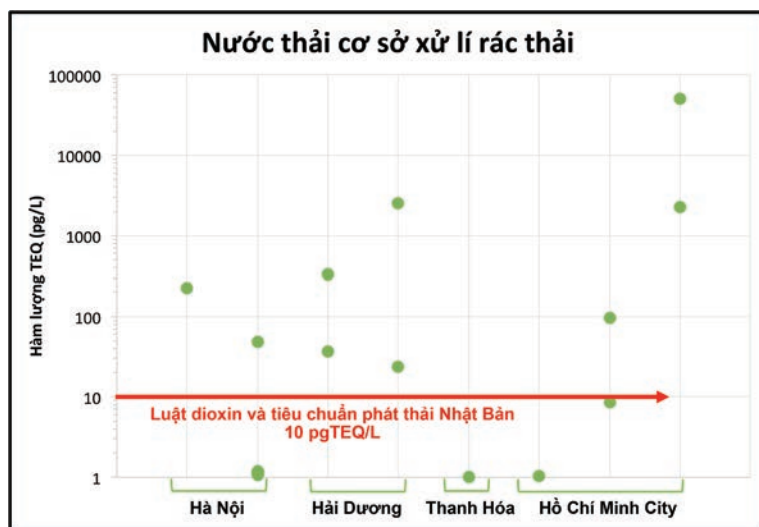
Để đánh giá toàn diện về sự phát thải DRCs trong nước thải của các hoạt động xử lý rác thải, ngoài các mẫu nước thải từ tháp rửa khí của lò đốt chất thải công nghiệp, các mẫu nước của một số cơ sở xử lý nước thải cũng được thu thập. Các tỉnh, thành phố được khảo sát, lấy mẫu bao gồm Hà Nội, Hải Dương, Thanh Hóa và TP. Hồ Chí Minh. Cụ thể, các mẫu nước thải được lấy tại một công ty xử lý môi trường có lò đốt rác thải công nghiệp và rác thải y tế tại xã Tây Mỗ, huyện Từ Liêm và một lò đốt rác thải công nghiệp tại xã Nam Sơn, huyện Sóc Sơn, Hà Nội; 2 công ty xử lý môi trường tại thành phố Hải Dương và huyện Thanh Hà, tỉnh Hải Dương; một lò đốt rác thải đô thị ở huyện Nga Sơn, Thanh Hóa và 3 cơ sở xử lý rác thải và nước thải tại TP. Hồ Chí Minh. Các mẫu nước thải được phân tích 29 chỉ tiêu DRCs, kết quả hàm lượng TEQ (giá trị trung bình và khoảng) được đưa ra trong Bảng 14.

**Bảng 14.** Hàm lượng TEQ trong nước thải (pg/L) của một số cơ sở xử lý môi trường tại Hà Nội, Hải Dương, Thanh Hóa và TP. Hồ Chí Minh

| TT                     | Cơ sở (số lượng mẫu)       | Hàm lượng TEQ (pg/L) |                         | Một số đặc điểm về công nghệ                                                                                                                                                               |
|------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        |                            | I-TEQ                | WHO-TEQ                 |                                                                                                                                                                                            |
| <b>Hà Nội</b>          |                            |                      |                         |                                                                                                                                                                                            |
| 1                      | Lò đốt rác 1 (n=1)         | -                    | 228                     | Nước tại tháp rửa khí thải.                                                                                                                                                                |
| 2                      | Lò đốt rác 2 (n=4)         | -                    | 12,9<br>(1,05 – 48,2)   | Nước thải.                                                                                                                                                                                 |
| <b>Hải Dương</b>       |                            |                      |                         |                                                                                                                                                                                            |
| 3                      | Công ty môi trường 1 (n=2) | -                    | 186<br>(36,5 - 335)     | Nước thải tại cyclon lọc bụi của hệ thống xử lý khí thải và nước thải sau khi xử lý để thải ra môi trường.                                                                                 |
| 4                      | Công ty môi trường 2 (n=2) | -                    | 1290<br>(23,6 - 2560)   | Nước thải làm lạnh trong lò giải nhiệt trước xử lý và nước thải trong bể chứa sau khi xử lý sơ bộ bằng lắng, lọc.                                                                          |
| <b>Thanh Hóa</b>       |                            |                      |                         |                                                                                                                                                                                            |
| 5                      | Lò đốt rác (n=1)           | -                    | 0,84                    | Nước thải.                                                                                                                                                                                 |
| <b>TP. Hồ Chí Minh</b> |                            |                      |                         |                                                                                                                                                                                            |
| 6                      | Trạm xử lý CTNH 1 (n=1)    | -                    | 1,03                    | Nước trong hồ giải nhiệt, dùng để làm lạnh khí thải, sau đó lại được đưa vào hồ và sử dụng tuần hoàn.                                                                                      |
| 7                      | Trạm xử lý CTNH 2 (n=2)    | -                    | 50,9<br>(8,51 – 95,7)   | Nước dùng để làm lạnh khí thải, được lấy tại 2 vị trí trước và sau khi xử lý.                                                                                                              |
| 8                      | Công ty môi trường (n=2)   | -                    | 24700<br>(2240 - 50080) | Nước thải của quá trình đập bụi và rửa bụi, sau đó được chứa trong các bể chứa để sử dụng tuần hoàn và không được xử lý. Trong mẫu nước lấy để phân tích còn một lượng cặn lắng nhất định. |

Hàm lượng TEQ của các mẫu nước thải lấy tại các lò đốt và cơ sở xử lý chất thải phân bố trong một khoảng rất rộng, từ 0,84 đến 50080 pg WHO-TEQ/L, sự khác biệt lớn này cho thấy việc kiểm soát sự hình thành và phát thải các DRCs trong hoạt động công nghiệp này là hết sức phức tạp, lượng DRCs hình thành không chỉ phụ thuộc vào công nghệ lò đốt, công nghệ xử lý nguồn thải mà còn thay đổi theo từng mẻ đốt, đặc biệt là nguyên liệu đầu vào. Các dioxin có hàm lượng cao nhất trong hầu hết các mẫu là 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD và OCDD, trong khi đó 2,3,7,8-TCDD có hàm lượng rất nhỏ. Các furan với số nguyên tử clo là 7 và 8 có hàm lượng tương đối cao hơn so với các đồng loại khác. Các đồng loại PCB 77, PCB 105, PCB 156 có mặt với hàm lượng tương đối cao trong các mẫu, còn các đồng loại PCB 81, PCB 123 có hàm lượng thấp hơn cả.

Hàm lượng TEQ trong các mẫu nước thải của các hoạt động xử lý rác thải công nghiệp được khảo sát so sánh với giới hạn tối đa cho phép theo tiêu chuẩn về nước thải công nghiệp của Nhật Bản được thể hiện trên Hình 2.



**Hình 2.** Hàm lượng TEQ trong mẫu nước thải cơ sở xử lý rác thải

Giới hạn cho phép của DRCs trong nước thải theo tiêu chuẩn của Nhật Bản là 10 pg TEQ/L, như vậy có đến 9/15 mẫu phân tích có hàm lượng cao vượt ngưỡng, đặc biệt có mẫu nước thải lấy tại một lò đốt rác thải công nghiệp tại TP. Hồ Chí Minh có hàm lượng lên đến 50075 pg TEQ/L, cao hơn giới hạn cho phép đến 5000 lần. Như vậy, nước thải của các cơ sở có hoạt động xử lý rác thải công nghiệp là một nguồn ô nhiễm dioxin đáng quan tâm, cần được đầu tư và duy trì công nghệ xử lý nước thải đảm bảo tiêu chuẩn cũng như xây dựng chương trình quan trắc định kỳ đối với chất lượng nước thải trước khi xả ra các hệ thống nước mặt. Việc xả thải trực tiếp nguồn nước này ra môi trường mà không qua xử lý sẽ có thể mang lại những nguy cơ về ô nhiễm dioxin trong nhiều đối tượng như đất, nước, trầm tích, sinh vật.

Đối với các lò đốt xử lý khí thải kiểu ướt thì mẫu nước lấy từ tháp rửa khí là một loại mẫu đặc thù. Việc đưa dòng nước vào khí thải có nhiệt độ cao nhằm mục đích làm nguội nhanh khí thải, đây là một yếu tố quan trọng để hạn chế sự hình thành dioxin. Tuy nhiên, dioxin có sẵn trong khí thải lại có thể hòa tan vào chính dòng nước rửa khí này, dù lượng hòa tan rất nhỏ nhưng nếu nước rửa này nếu không qua xử lý mà thải trực tiếp ra môi trường thì những nguy cơ tiềm ẩn về ô nhiễm dioxin là không thể tránh khỏi. Hiện tại Việt Nam chưa có qui định cụ thể về giới hạn tối đa cho phép dioxin trong nước thải. Nếu so sánh hàm lượng dioxin trong nước thải tại các lò đốt nói trên (khoảng 200 đến 1000 pg TEQ/L) với một số tiêu chuẩn của Nhật Bản về ngưỡng dioxin trong các hoạt động tẩy rửa, làm sạch khí thải, thu giữ bụi ướt,...cỡ 10 đến 50 pg TEQ/L thì lượng dioxin trong nước thải các lò đốt này là rất cao. Điều này có thể giải thích cơ bản như sau: dioxin tập trung trong dòng khí thải chủ yếu ở dạng tích tụ trong pha hạt (bụi, tro bay,...), khi đưa dòng nước rửa vào tháp, bụi, tro bay chuyển thành dạng cặn lắng trong nước, lượng cặn lắng nhiều là nguyên nhân dẫn đến hàm lượng dioxin trong nước thải cao. Vấn đề cần quan tâm ở đây tập trung vào 2 yếu tố, một là hệ thống lọc bụi trong khí thải và hai là công nghệ xử lý nước thải của tháp rửa khí.

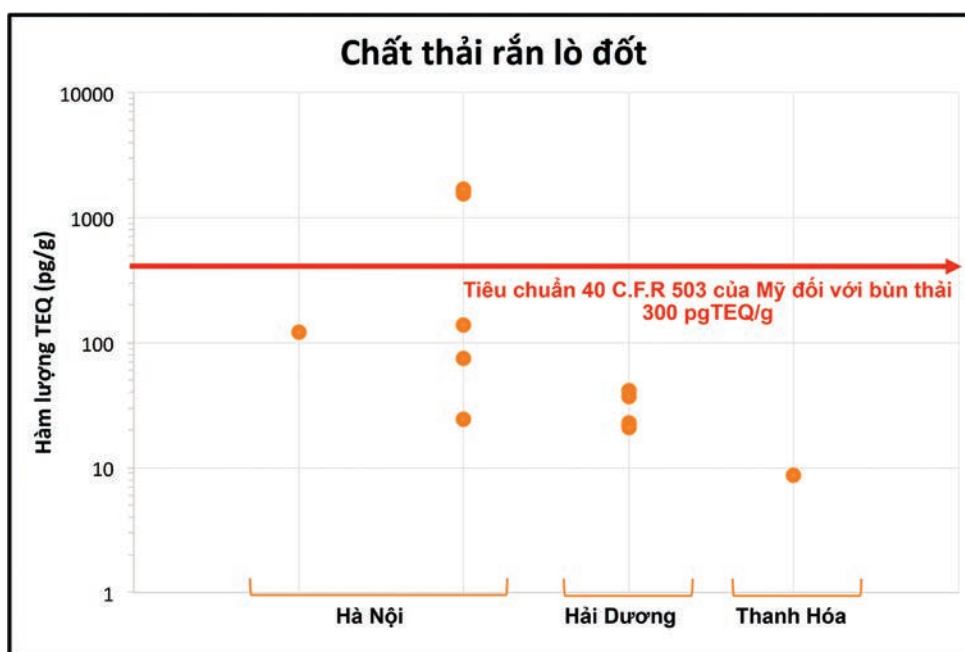
4.1.1.3. Hàm lượng DRCs trong chất thải rắn lò đốt chất thải công nghiệp

Mẫu chất thải rắn được lấy để phân tích là tro xỉ đáy lò sau mỗi mẻ đốt. Tại các lò đốt chất thải, nhiệt độ cao trên 800°C và không khí sẽ đốt cháy các hợp chất hữu cơ tạo ra chủ yếu là các sản phẩm khí và tro bay, trước khi đi vào tháp rửa khí, khí thải sẽ được dẫn qua hệ thống lọc và tro bay được giữ lại ở bộ phận lọc bụi này. Các thành phần không cháy được sẽ nằm ở lớp xỉ dưới đáy lò, thông thường lớp xỉ này sẽ được lấy ra khỏi lò sau mỗi mẻ đốt sau đó được xử lý bằng cách chôn lấp hoặc phục vụ cho việc xây dựng cơ sở hạ tầng. Hàm lượng TEQ (giá trị trung bình và khoảng) trong tro xỉ đáy lò và tro lắng tại 04 cơ sở có lò đốt rác thải Hà Nội, Hải Dương và Thanh Hóa được đưa ra trong Bảng 15.

**Bảng 15.** Hàm lượng TEQ trong tro xỉ (pg/g) của một số cơ sở có lò đốt đang hoạt động tại Hà Nội, Hải Dương và Thanh Hóa

| TT               | Cơ sở<br>(số lượng mẫu)                  | Hàm lượng TEQ (pg/g) |                      | Một số đặc điểm về công nghệ                                                                                     |
|------------------|------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                          | I-TEQ                | WHO-TEQ              |                                                                                                                  |
| <b>Hà Nội</b>    |                                          |                      |                      |                                                                                                                  |
| 1                | Lò đốt rác công nghiệp và rác y tế (n=5) | -                    | 698<br>(24,3 – 1700) | Tro lò đốt lấy tại cửa xả xỉ và tro lắng từ cyclon lọc bụi. Đối tượng đốt là rác thải y tế chứa nhiều thủy tinh. |
| 2                | Lò đốt rác công nghiệp (n=1)             | -                    | 121                  | Tro lò đốt lấy tại cửa xả xỉ sau một mẻ đốt.                                                                     |
| <b>Hải Dương</b> |                                          |                      |                      |                                                                                                                  |
| 3                | Lò đốt rác công nghiệp (n=4)             | -                    | 30,6<br>(21,0 -40,9) | Tro lò đốt lấy tại cửa xả xỉ sau một mẻ đốt.                                                                     |
| <b>Thanh Hóa</b> |                                          |                      |                      |                                                                                                                  |
| 4                | Lò đốt rác thải đô thị (n=1)             | -                    | 8,73                 | Tro lò đốt lấy tại cửa xả xỉ sau một mẻ đốt.                                                                     |

Tro xỉ đáy lò sau mỗi mẻ đốt là loại mẫu đặc thù cho lò đốt chất thải rắn nên chưa có các tiêu chuẩn về ngưỡng cho phép của dioxin trong loại mẫu này. Nếu công nghệ đốt đảm bảo được nhiệt độ của các buồng sơ cấp và thứ cấp trên 800°C thì trong tro xỉ đáy lò hàm lượng dioxin sẽ thấp do các chất này sẽ bay hơi gần như hoàn toàn. Các kết quả phân tích chỉ ra rằng hàm lượng TEQ trong các mẫu tro xỉ đáy lò tại các đơn vị khảo sát nằm trong một khoảng tương đối rộng (từ 8,73 đến 1700 pg TEQ/g). Hiện tại chưa có qui định cụ thể nào cho mức hàm lượng tối đa cho phép của các DRCs trong loại mẫu đặc thù là tro xỉ lò đốt, để tham khảo ta có thể lấy theo tiêu chuẩn của Mỹ về ngưỡng nồng độ cho phép TEQ trong bùn thải công nghiệp là 300 pg TEQ/g, sự so sánh được thể hiện trên Hình 3.



**Hình 3.** Hàm lượng TEQ trong mẫu chất thải rắn lò đốt

Như vậy, có 2 trong tổng số 11 mẫu tro xỉ của lò đốt rác có hàm lượng TEQ cao vượt ngưỡng 300 pgTEQ/g, 2 mẫu này là tro lắng được lấy ở cyclon lọc bụi của một lò đốt chất thải công nghiệp và chất thải y tế tại Từ Liêm, Hà Nội với hàm lượng lần lượt là 1550 và 1700 pg/g, cao hơn ngưỡng tham khảo khoảng 5 lần. Tỷ lệ TCDD/TEQ trong các mẫu tro tại Hà Nội thấp, từ 4,2 đến 7,9%; các đồng loại dioxin/furan chính là OCDD; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD; OCDF; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF; các đồng loại dl-PCBs chủ yếu là PCB 77, PCB 118 và PCB 126. Các mẫu tại Hải Dương có hàm lượng TEQ tương đối thấp, từ 21,0 đến 40,9 pg/g; đồng loại chính là 1,2,3,7,8,9-HxCDD và 1,2,3,6,7,8-HxCDF. Mẫu có hàm lượng TEQ thấp nhất (8,7 pg/g) được lấy tại một lò đốt rác thải đô thị ở Nga Sơn, Thanh Hóa; tỷ lệ TCDD/TEQ của mẫu này là 8,6%; các đồng loại có hàm lượng cao nhất là OCDD; 2,3,7,8-TCDF; 1,2,3,7,8-PeCDF; 2,3,4,7,8-PeCDF; PCB 77; PCB 126; PCB 118.

#### 4.1.2. Hàm lượng DRCs trong các đối tượng thuộc hoạt động sản xuất xi măng

Sản xuất xi măng cũng là một ngành công nghiệp có khả năng phát thải dioxin, chủ yếu do phản ứng đốt cháy nhiên liệu và nhiệt độ cao trong lò nung nguyên liệu. Nguy cơ hình thành dioxin sẽ rất cao nếu các nhiên liệu đốt không phải là nhiên liệu truyền thống như than đá mà thay thế bằng các nhiên liệu là nguồn thải của các ngành công nghiệp khác như dầu thải, nhựa, cao su, mùn cưa,... nhằm giảm chi phí nhiên liệu.

##### 4.1.2.1. Hàm lượng DRCs trong khí thải của nhà máy xi măng

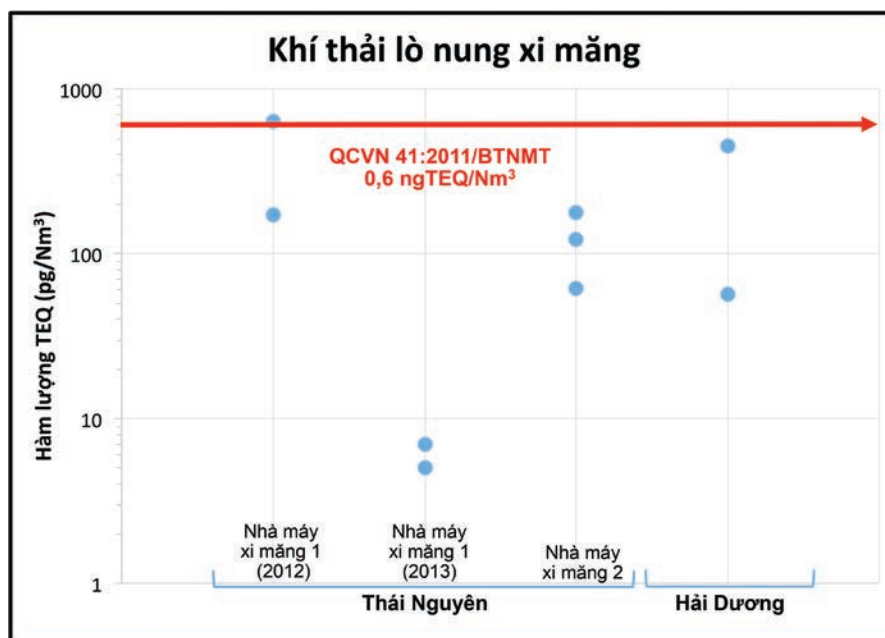
Trong 2 đợt khảo sát năm 2012 và 2013, 03 nhà máy xi măng tại Thái Nguyên và Hải Dương sử dụng lò nung theo công nghệ phổ biến hiện nay là lò quay đã được lấy mẫu khí thải để phân tích hàm lượng 29 chỉ tiêu dioxin/furan/dl-PCB. Hàm lượng TEQ trong mẫu khí thải ống khói của các nhà máy xi măng, cũng như một số đặc điểm về dây chuyền công nghệ được đưa ra trong Bảng 16.

Các kết quả phân tích cho thấy hàm lượng các PCDD/FCDF trong mẫu khí thải nhà máy xi măng nằm trong khoảng từ 4,21 đến 630 pg TEQ/Nm<sup>3</sup>, hàm lượng này nhìn chung tương đối thấp nhưng dao động trong một khoảng rộng. Các nhà máy có hệ thống lọc bụi chưa tốt thì hàm lượng DRCs trong khí thải ống khói lò nung xi măng cao hơn so với các nhà máy có hệ thống lọc bụi tốt.

**Bảng 16.** Hàm lượng TEQ trong khí thải ống khói lò nung xi măng (pg/Nm<sup>3</sup>) tại Thái Nguyên và Hải Dương

| TT                 | Cơ sở<br>(số lượng mẫu)           | Hàm lượng TEQ (pg/Nm <sup>3</sup> ) |                       | Một số đặc điểm về công nghệ lò nung xi măng                                                                                                                 |
|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                                   | I-TEQ                               | WHO-TEQ               |                                                                                                                                                              |
| <b>Thái Nguyên</b> |                                   |                                     |                       |                                                                                                                                                              |
| 1                  | Nhà máy xi măng 1<br>(2012) (n=2) | -                                   | 402<br>(173 – 630)    | - Công nghệ lò quay của Pháp, công suất clanke 4000 tấn/ngày, sản lượng 1,51 triệu tấn/năm. T <sup>o</sup> nung clanke 1400 – 1500°C.<br>- Lọc tách bụi tốt. |
|                    | Nhà máy xi măng 1<br>(2013) (n=2) | 5,46<br>(4,38 – 6,54)               | 5,16<br>(4,21 – 6,12) |                                                                                                                                                              |
| 2                  | Nhà máy xi măng 2<br>(n=2)        | 130<br>(65,8 – 188)                 | 120<br>(61,0 – 177)   | - Công nghệ lò quay của Trung Quốc, hoạt động từ năm 2010, sản lượng 1 triệu tấn/năm/2 dây chuyền.<br>- Lọc tách bụi chưa tốt.                               |
| <b>Hải Dương</b>   |                                   |                                     |                       |                                                                                                                                                              |
| 3                  | Nhà máy xi măng<br>(n=3)          | -                                   | 254<br>(57 – 450)     | - Công nghệ lò quay của Đan Mạch, sản lượng 3,5 triệu tấn/năm/3 dây chuyền.                                                                                  |

Hàm lượng TEQ trong các mẫu khí thải của các nhà máy xi măng được khảo sát so sánh với giới hạn tối đa cho phép theo QCVN 41:2011/BTNMT về giới hạn cho phép của dioxin đối với hoạt động đồng xử lý chất thải nguy hại trong lò nung xi măng, giá trị ngưỡng là 0,6 ngTEQ/Nm<sup>3</sup>, được thể hiện trên Hình 4.



**Hình 4.** Hàm lượng TEQ trong mẫu khí thải lò nung xi măng

Chỉ có duy nhất một mẫu khí thải có hàm lượng TEQ vượt ngưỡng (mẫu lấy tại một nhà máy xi măng ở Thái Nguyên năm 2012, hàm lượng 630 pg/Nm<sup>3</sup>), trong khi đó cũng tại nhà máy này trong đợt khảo sát năm 2013 thì hàm lượng TEQ rất thấp (4,21 và 6,12 pg/Nm<sup>3</sup>). Nồng độ dioxin cao bất thường trong mẫu nói trên có thể được lý giải là do thời điểm lấy mẫu lúc nhà máy mới vận hành sản xuất lại, quá trình sấy nguyên liệu ở nhiệt độ thấp là



một trong những điều kiện hình thành dioxin. Các nhà máy có cùng công nghệ sản xuất là lò quay nhưng hàm lượng TEQ trong mẫu khí thải lại có sự khác biệt đáng kể thì chủ yếu do công nghệ xử lý khí thải, đây là khâu có vai trò quan trọng, quyết định mức độ phát thải các DRCs ra môi trường. Hàm lượng dioxin trong khí thải nhà máy xi măng là không lớn, tuy nhiên đây lại là ngành sản xuất có công suất lớn nên mặc dù hệ số phát thải thấp (từ 0,05 µg/tấn đến 0,6 µg/tấn) nhưng tổng lượng phát thải có thể cao. Các mẫu khí thải lò nung xi măng được lấy tại các nhà máy xi măng có công nghệ sản xuất điển hình hiện nay ở Việt Nam, hàm lượng các DRCs trong các mẫu này là cơ sở dữ liệu quan trọng, dùng để đánh giá và cung cấp thông tin về nồng độ nền và thực trạng phát thải dioxin trong hoạt động sản xuất xi măng ở nước ta.

Tỉ lệ TCDD/TEQ trong các mẫu khí thải lò nung xi măng nhìn chung không cao, nằm trong khoảng 6,1 đến 21,0%. Đồng loại dioxin được phát hiện với nồng độ cao trong hầu hết các mẫu là OCDD và 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD; đồng loại độc nhất 2,3,7,8-TCDD được phát hiện trong nhiều mẫu nhưng với hàm lượng thấp. Đối với các furan thì đồng loại 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF được phát hiện với nồng độ khá cao trong các mẫu. Đối với các dl-PCBs thì các đồng loại chủ yếu phát hiện được là PCB 105, PCB 118, PCB 123, PCB 167 và PCB 189; nhìn chung hàm lượng các dl-PCB trong mẫu khí thải nhà máy xi măng là tương đối thấp so với các hoạt động công nghiệp khác.

#### 4.1.2.2. Hàm lượng DRCs trong nước thải của nhà máy xi măng

Nước thải là một đối tượng cần chú ý trong các hoạt động sản xuất công nghiệp vì sau khi qua bộ phận xử lý của các nhà máy nguồn nước này sẽ được xả ra môi trường và nếu công nghệ xử lý nước thải không đảm bảo thì nguy cơ ô nhiễm môi trường bởi nguồn nước này là rất cao. Trong nhà máy xi măng, nước được dùng chủ yếu trong các công đoạn rửa nguyên liệu đầu vào, chuyển nhiệt và rửa khí thải, việc xả thải sẽ được hạn chế tối đa nhưng cũng không thể đảm bảo 100% lượng nước được sử dụng quay vòng. 29 chỉ tiêu dioxin/furan/dl-PCB trong các mẫu nước thải của 02 nhà máy xi măng tại Thái Nguyên đã được phân tích, kết quả hàm lượng TEQ trong mẫu nước thải, cùng với một số đặc điểm về công nghệ được đưa ra trong Bảng 17.

**Bảng 17.** Hàm lượng TEQ trong nước thải (pg/L) của một số nhà máy xi măng tại Thái Nguyên

| TT | Cơ sở<br>(số lượng mẫu)    | Hàm lượng TEQ (pg/L) |                       | Một số đặc điểm về công nghệ                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|----------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                            | I-TEQ                | WHO-TEQ               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1  | Nhà máy xi măng<br>1 (n=2) | -                    | 1,10<br>(0,67 – 1,54) | - Mẫu nước lấy tại bể chứa nước trao đổi nhiệt của toàn bộ hệ thống. Vị trí lấy mẫu là nước đầu vào sau khi đã được xử lý sơ bộ bằng lắng, lọc.<br>- Mẫu nước lấy tại bể chứa nước sau khi trao đổi nhiệt với toàn bộ hệ thống và chưa được xử lý. Nước chứa trong bể này sau khi xử lý sẽ được sử dụng tuần hoàn. |
| 2  | Nhà máy xi măng<br>2 (n=2) | -                    | 1,29<br>(0,96 – 1,63) | Mẫu nước lấy tại bể chứa nước sau khi đi qua tất cả các bộ phận trong dây chuyền để trao đổi nhiệt và chưa được xử lý. Nước này sau đó sẽ được xử lý bằng lắng, lọc và vi sinh.                                                                                                                                    |

Theo kết quả phân tích trên thì nước thải của nhà máy sản xuất xi măng nhìn chung không phải là môi trường tích lũy mạnh đối với các chất DRCs, hàm lượng các chất này trong nước thải rất thấp. Hàm lượng TEQ trong các mẫu nước thải nhà máy xi măng được khảo sát giá trị từ 0,67 pg TEQ/L đến 1,63 pg TEQ/L. Mức hàm lượng này

đều thấp hơn nhiều so với ngưỡng qui định tham khảo đối với một số ngành sản xuất công nghiệp khác tại Nhật Bản là 10 pg TEQ/L.

Các đồng loại 2,3,7,8-TCDD; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD; OCDD; 2,3,4,6,7,8-HxCDF; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF và OCDF được phát hiện trong tất cả các mẫu. Các đồng loại dl-PCBs phát hiện được chủ yếu là PCB 118, PCB 105 và PCB 156. Nhiều đồng loại dioxin/furan và một số dl-PCBs không phát hiện được trong các mẫu phân tích.

#### 4.1.2.3. Hàm lượng dioxin/furan trong chất thải rắn của nhà máy xi măng

Khí thải của ống khói nhà máy xi măng sẽ chứa một lượng bụi rất lớn do quá trình nghiền, trộn các nguyên liệu rắn trong nhiệt độ tương đối cao (200-450°C). Bụi trong khí thải sẽ được dẫn qua hệ thống lọc tĩnh điện và bị giữ lại, mẫu tro bay sẽ được lấy tại hệ thống lọc này để phân tích dioxin/furan. Kết quả hàm lượng TEQ trong một số mẫu chất thải rắn của 03 lò nung xi măng được đưa ra trong Bảng 18.

**Bảng 18.** Hàm lượng TEQ trong mẫu chất thải rắn (pg/g) của một số nhà máy xi măng tại Thái Nguyên, Hải Dương và Kiên Giang

| TT                 | Cơ sở<br>(số lượng mẫu)  | Hàm lượng TEQ (pg/g) |                       | Một số đặc điểm về công nghệ                                                                   |
|--------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                          | I-TEQ                | WHO-TEQ               |                                                                                                |
| <b>Thái Nguyên</b> |                          |                      |                       |                                                                                                |
| 1                  | Nhà máy xi măng<br>(n=2) | -                    | 1,54<br>(0,88 – 2,21) | Mẫu tro bay được lấy tại hệ thống lọc bụi tĩnh điện.                                           |
| <b>Hải Dương</b>   |                          |                      |                       |                                                                                                |
| 2                  | Nhà máy xi măng<br>(n=2) | -                    | 1,74<br>(1,58 – 1,90) | Mẫu tro bay được lấy tại hệ thống lọc bụi tĩnh điện.                                           |
| <b>Kiên Giang</b>  |                          |                      |                       |                                                                                                |
| 3                  | Nhà máy xi măng<br>(n=2) | -                    | 7,57<br>(0,80 – 19,5) | Mẫu tro bay được lấy tại hệ thống lọc bụi tĩnh điện, mẫu tro xỉ đáy lò và mẫu clanke sản phẩm. |

Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng dioxin/furan trong mẫu tro bay không cao (từ 0,80 đến 19,5 pg WHO-TEQ/g), không có sự khác biệt đáng kể so với các mẫu nền. Trong đó, hàm lượng các đồng loại có số nguyên tử clo thế cao (tetra đến octa-PCDD/PCDF) rất thấp và trong nhiều mẫu không phát hiện được. Hiện tại chưa có qui định về mức hàm lượng tối đa cho phép của các DRCs trong loại mẫu tro bay của lò nung xi măng. Có thể tham khảo tiêu chuẩn của Mỹ về ngưỡng nồng độ cho phép TEQ trong bùn thải công nghiệp là 300 pg TEQ/g. Theo đó, hàm lượng TEQ trong mẫu tro bay tại các lò nung xi măng được khảo sát đều rất thấp và đây không phải là môi trường tích lũy mạnh đối với các DRCs.



### 4.1.3. Hàm lượng DRCs trong các mẫu của ngành luyện kim

#### 4.1.3.1. Hàm lượng DRCs trong khí thải của nhà máy luyện kim

Các hoạt động luyện kim nói chung và sản xuất thép nói riêng đều sử dụng nhiệt độ cao, cần thiêu đốt các nhiên liệu khác nhau để cấp nhiệt và có mặt các ion kim loại có vai trò xúc tác cho quá trình hình thành dioxin. Khí thải của lò luyện thép được đưa qua một hệ thống lọc bụi trước khi thải ra môi trường, đây chính là mẫu khí được lấy để phân tích dioxin/furan. Một hoạt động luyện kim khác cũng được khảo sát về phát thải dioxin là luyện kẽm bằng phương pháp điện phân nóng chảy. Kết quả phân tích hàm lượng TEQ trong một số mẫu khí thải của 03 nhà máy luyện kim tại Thái Nguyên trong 2 đợt khảo sát năm 2012 và 2013 được đưa ra trong Bảng 19.

**Bảng 19.** Hàm lượng TEQ trong khí thải (pg/Nm<sup>3</sup>) của một số nhà máy luyện kim tại Thái Nguyên

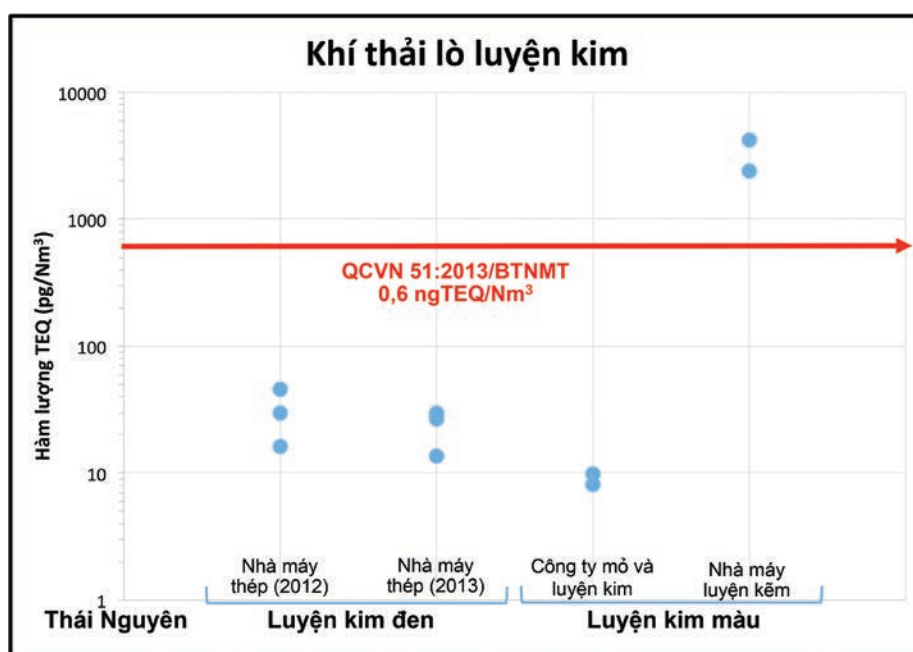
| TT | Cơ sở<br>(số lượng mẫu)            | Hàm lượng TEQ (pg/Nm <sup>3</sup> ) |                       | Một số đặc điểm về công nghệ lò<br>luyện kim                                                                         |
|----|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                    | I-TEQ                               | WHO-TEQ               |                                                                                                                      |
| 1  | Nhà máy luyện thép (2012)<br>(n=3) |                                     | 40,0<br>(16,3 – 46,0) | - Công nghệ: lò EAF.<br>- Công suất: 180000 tấn thép/năm.<br>- Lọc bụi, làm nguội khí thải bằng nước, bơm tuần hoàn. |
|    | Nhà máy luyện thép (2013)<br>(n=3) | 24,2<br>(14,2 – 31,6)               | 23,3<br>(13,7 – 29,7) |                                                                                                                      |
| 2  | Công ty mỏ và luyện kim<br>(n=2)   | 9,57<br>(8,76 – 10,3)               | 8,95<br>(8,06 – 9,85) | - Công nghệ: lò EAF.<br>- Công suất: 350 tấn thiếc/năm.                                                              |
| 3  | Nhà máy luyện kẽm<br>(n=2)         | 3840<br>(2730 – 4950)               | 3310<br>(2420 – 4200) | - Công nghệ: Trung Quốc.<br>- Công suất: 10000 tấn kẽm/năm.                                                          |

Từ kết quả phân tích trên, hàm lượng TEQ trong các mẫu khí thải của ngành luyện kim đen (luyện thép) tương đối thấp (13,7 đến 46,0 pg TEQ/Nm<sup>3</sup>). Mẫu khí của nhà máy sử dụng công nghệ lò điện hồ quang lại có giá trị hàm lượng dioxin/furan thấp hơn so với nhà máy luyện thép sử dụng công nghệ lò thổi. Điều này có thể giải thích bởi trong lò thổi tỷ lệ oxy dư cao và thời gian cho tái hình thành dioxin cũng cao hơn so với lò điện hồ quang. Khi phân tích đặc trưng đồng loại của các dioxin và furan trong các mẫu khí thải trong hoạt động luyện kim nhìn chung hàm lượng nhóm các furan cao hơn nhóm các dioxin. Trong đó các đồng phân của Tetra, Penta và Hexa-CDF có nồng độ cao hơn cả. Trong một số mẫu phát hiện được đồng loại TCDD, nhưng nhìn chung đa số các mẫu có tỉ lệ TCDD/TEQ không cao, nằm trong khoảng 3,7 đến 25,3%; chỉ trừ một mẫu có tỉ lệ này lên đến 81,5%. Các đồng loại PCB 118 và PCB 123 có nồng độ trung bình trong các mẫu cao nhất, các đồng loại PCB 156,

PCB 157, PCB 167, PCB 189 đều có nồng độ rất thấp trong các mẫu. Đặc trưng đồng loại dioxin/furan/dl-PCBs này hoàn toàn phù hợp với các nghiên cứu đã được công bố trên thế giới về đặc trưng đồng loại của các mẫu công nghiệp.

Kết quả phân tích dioxin/furan trong 02 ngành luyện kim màu là luyện thiếc và luyện kẽm có sự khác biệt lớn. Mẫu khí thải tại nhà máy luyện thiếc có hàm lượng TEQ thấp dưới 10 pg TEQ/Nm<sup>3</sup> trong khi mẫu khí thải tại nhà máy luyện kẽm bằng phương pháp điện phân có nồng độ PCDD/PCDF cao, lên tới 4200 pg WHO-TEQ/Nm<sup>3</sup>, cao hơn nhiều lần so với cùng loại đối tượng này ở các quốc gia phát triển. Trong 2 mẫu khí thải tại nhà máy luyện kẽm, các đồng loại dioxin/furan đặc trưng là TCDD; 1,2,3,7,8-PeCDD; TCDF; 1,2,3,7,8-PeCDF; 2,3,4,7,8-PeCDF và 1,2,3,4,6,7,8-HpPDF.

Hàm lượng TEQ của một số mẫu khí thải lò luyện kim đen và luyện kim màu ở Thái Nguyên so sánh với giới hạn tối đa cho phép theo QCVN 51:2013/BTNMT được thể hiện trên Hình 5.



**Hình 5.** Hàm lượng TEQ trong mẫu khí thải lò luyện kim

Nhìn chung, giá trị TEQ trong mẫu khí thải ngành luyện thép tại Việt Nam là tương đối thấp, nằm trong khoảng giá trị nồng độ đặc trưng của ngành thép trong một số các nghiên cứu được thực hiện tại các nước công nghiệp phát triển. So với ngưỡng 0,6 ng/Nm<sup>3</sup> qui định tại QCVN 51:2013/BTNMT thì các mẫu khí thải thuộc ngành luyện thép đều có hàm lượng TEQ ở mức cho phép. Riêng 2 mẫu thuộc ngành luyện kẽm có hàm lượng TEQ cao hơn nhiều so với mức 0,6 ng TEQ/Nm<sup>3</sup> là một thực tế cần được các nhà khoa học, công nghệ và chủ doanh nghiệp quan tâm nghiên cứu để đưa ra giải pháp kiểm soát và khắc phục.

#### 4.1.3.2. Hàm lượng DRCs trong nước thải của nhà máy luyện kim

Mẫu nước thải của 04 nhà máy luyện kim tại Thái Nguyên đã được thu thập để phân tích hàm lượng các dioxin/furan/dl-PCBs. Trong số các cơ sở được khảo sát có 2 nhà máy luyện kim đen (nhà máy luyện thép và nhà máy luyện các hợp kim sắt) và 2 nhà máy luyện kim màu (công ty mỏ và luyện kim với sản phẩm chính là thiếc và nhà máy luyện kẽm bằng phương pháp điện phân). Kết quả hàm lượng TEQ (giá trị trung bình và khoảng) được đưa ra trong Bảng 20.

Hàm lượng TEQ trong các mẫu nước thải của nhà máy luyện thép được khảo sát có giá trị tương đối thấp, chỉ cỡ 2 pg TEQ/L (mẫu nước trao đổi nhiệt cho lò điện hồ quang và lò tinh luyện có hàm lượng 2,44 pg/L; mẫu nước trao đổi nhiệt cho máy đúc có hàm lượng 2,55 pg/L). Trong cả 2 mẫu này, hầu hết các đồng loại dioxin có số

nguyên tử clo từ 4 đến 6 đều dưới giới hạn phát hiện của phương pháp phân tích, các đồng loại có hàm lượng cao nhất là OCDD, TCDF và PCB 118. Các mẫu còn lại có hàm lượng TEQ còn thấp hơn, từ 0,51 đến 1,78 pg/L. Các đồng loại chủ yếu phát hiện được là OCDD, TCDD, TCDF, đặc biệt có 1 mẫu lấy tại nhà máy luyện hợp kim sắt có hàm lượng TCDD 0,59 pg/L chiếm đến 42,1% giá trị TEQ; có 2 mẫu (một tại nhà máy luyện kẽm và một tại công ty mỏ và luyện kim) không phát hiện được bất kì đồng loại dioxin/furan nào; các dl-PCBs chính là PCB 118, PCB 105, PCB 156 và PCB 77.

**Bảng 20.** Hàm lượng TEQ trong nước thải (pg/L) của một số nhà máy luyện kim tại Thái Nguyên

| TT | Cơ sở<br>(số lượng mẫu)            | Hàm lượng TEQ (pg/L) |                       | Một số đặc điểm về công nghệ                           |
|----|------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------|
|    |                                    | I-TEQ                | WHO-TEQ               |                                                        |
| 1  | Nhà máy thép<br>(n=2)              | -                    | 2,50<br>(2,44 – 2,55) | Nước dùng cho tháp trao đổi nhiệt, được bơm tuần hoàn. |
| 2  | Nhà máy luyện hợp kim sắt<br>(n=3) | -                    | 0,78<br>(0,51 – 1,04) | Nước dùng cho tháp trao đổi nhiệt.                     |
| 3  | Công ty mỏ và luyện kim<br>(n=2)   | -                    | 1,63<br>(1,16 – 2,10) | Nước dùng cho tháp trao đổi nhiệt.                     |
| 4  | Nhà máy luyện kẽm<br>(n=1)         | -                    | 1,78                  | Nước dùng cho tháp trao đổi nhiệt.                     |

Như vậy, lượng DRCs trong mẫu nước thải của nhà máy thép là không đáng kể, đây không phải là nguồn phát thải chính các DRCs ra môi trường, nếu so sánh với ngưỡng dioxin cho phép trong mẫu nước thải của một số ngành công nghiệp khác theo tiêu chuẩn Nhật Bản là 10 pg TEQ/L thì các mẫu khảo sát đều chưa vượt ngưỡng. Tuy nhiên, sự có mặt với hàm lượng cao nổi bật so với các đồng loại khác của TCDF, một chất có TEF khá cao là 0,1 cũng như sự phát hiện được nhiều đồng loại DRCs khác nên không thể chủ quan trước những nguy cơ lâu dài của nguồn thải này đối với môi trường.

#### 4.1.3.3. Hàm lượng DRCs trong chất thải rắn của nhà máy luyện kim

Nguyên liệu đầu vào của các lò luyện thép thường là quặng sắt hoặc sắt thép phế liệu, chất tạo xỉ (thường là đá vôi) và dòng không khí. Dòng vật liệu rắn được đưa vào từ đỉnh lò trong khi dòng không khí được đưa ngược từ đáy lò nên lượng bụi tạo ra trong lò là rất lớn. Tro xỉ đáy lò có thành phần chính là nhôm oxit, silic dioxit,...và thường được sử dụng làm nguyên liệu đầu vào của công nghiệp sản xuất xi măng. Bụi trong khí thải được giữ lại tại hệ thống lọc của lò là môi trường tích tụ chủ yếu (nếu có) các dioxin và furan nên các mẫu tro bay của lò được lấy để phân tích hàm lượng dioxin/furan. Kết quả phân tích hàm lượng DRCs trong mẫu chất thải rắn của ngành luyện kim được đưa ra trong Bảng 21.

Hàm lượng TEQ trong các mẫu rắn được thu thập tại các lò luyện thép biến thiên trong một khoảng rất rộng, giá trị thấp nhất chỉ là 0,19 pg/g (có mẫu hầu như không phát hiện được đồng loại nào), trong khi đó mẫu có nồng độ cao nhất lại lên tới 3800 pg/g. Sự khác biệt rõ rệt về hàm lượng dioxin/furan trong mẫu tro của các nhà

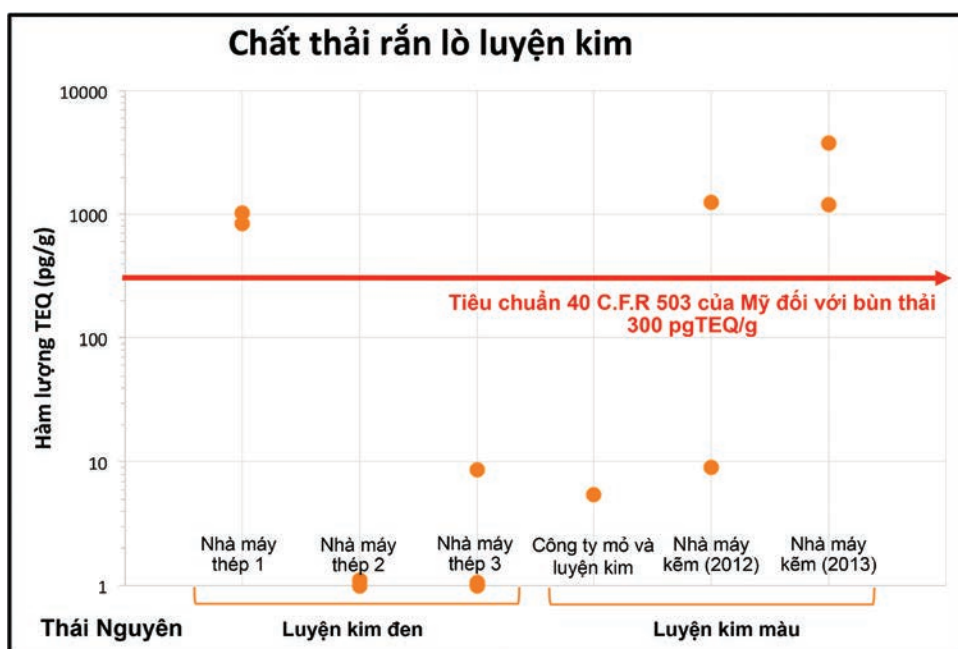
máy thép khác nhau chủ yếu do yếu tố công nghệ lò quyết định, trong đó lò EAF có nguy cơ phát thải dioxin cao hơn. Điều đáng lưu ý là hàm lượng TEQ trong các mẫu bụi ô nhiễm dioxin cao từ hoạt động luyện kim có giá trị tương đương với các mẫu đất thu thập tại các điểm nóng về chất da cam/dioxin tại Việt Nam. Các đồng loại dioxin/furan có hàm lượng cao nhất trong các mẫu là 1,2,3,7,8-PeCDD (mẫu cao nhất lên đến 215 pg/g) và 2,4,4,7,8-PeCDF (mẫu cao nhất lên đến 515 pg/g). Các đồng loại dioxin/furan có số nguyên tử clo là 7 và 8 nhìn chung có hàm lượng nhỏ và không phát hiện được trong nhiều mẫu. Các đồng loại dl-PCBs đặc trưng là PCB 118 và PCB 105; các đồng loại PCB 123, PCB 156, PCB 157, PCB 167, PCB 189 được phát hiện trong các mẫu với hàm lượng thấp.

**Bảng 21.** Hàm lượng TEQ trong chất thải rắn (pg/g) của một số nhà máy luyện kim tại Thái Nguyên

| TT | Cơ sở<br>(số lượng mẫu)            | Hàm lượng TEQ (pg/g) |                       | Một số đặc điểm về công nghệ                                      |
|----|------------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------|
|    |                                    | I-TEQ                | WHO-TEQ               |                                                                   |
| 1  | Nhà máy luyện thép 1<br>(n=2)      | -                    | 933<br>(839 – 1030)   | Tro bay được lấy tại hệ thống lọc bụi của ống khói lò luyện thép. |
| 2  | Nhà máy luyện thép 2<br>(n=2)      | -                    | 0,39<br>(0,19 – 0,60) | Tro bay được lấy tại hệ thống lọc bụi của ống khói lò luyện thép. |
| 3  | Nhà máy luyện hợp kim sắt<br>(n=3) | -                    | 3,67<br>(0,58 – 8,58) | Tro bay và tro xỉ đáy lò.                                         |
| 4  | Công ty mỏ và luyện kim<br>(n=1)   | -                    | 5,51                  | Tro xỉ đáy lò.                                                    |
| 5  | Nhà máy luyện kẽm (2012)<br>(n=2)  | -                    | 626<br>(8,94 – 1240)  | Tro bay được lấy tại hệ thống lọc bụi của ống khói lò luyện kẽm.  |
|    | Nhà máy luyện kẽm (2012)<br>(n=2)  | -                    | 2500<br>(1200 – 3800) | Tro lắng trong nước thải được lấy ở đầu và cuối rãnh dẫn nước.    |

Hiện tại chưa có qui định cụ thể nào cho mức hàm lượng tối đa cho phép của các DRCs cho các loại chất thải rắn của lò luyện kim. Hàm lượng TEQ trong các mẫu chất thải rắn của hoạt động luyện kim so sánh với tiêu chuẩn của Mỹ về ngưỡng nồng độ cho phép TEQ trong bùn thải công nghiệp được thể hiện trên Hình 6.

Có 5 trên tổng số 12 mẫu chất thải rắn có hàm lượng TEQ vượt quá ngưỡng 300 pg/g. Hàm lượng dioxin/furan trong các mẫu tro bay tại nhà máy luyện thép sử dụng công nghệ lò EAF giá trị hàm lượng TEQ trên 1000 pg/g và tro bay cũng như tro lắng của nhà máy luyện kẽm có giá trị trên 1000 pg/g và gần 4000 pg/g, tương ứng. Trong khi đó, các mẫu rắn thu thập được tại nhà máy luyện thép sử dụng công nghệ lò thổi và nhà máy luyện kim màu khác lại có giá trị thấp dưới 10 pg/g, trong đó có mẫu gần như không phát hiện thấy bất kì đồng loại dioxin/furan nào. Như vậy, để giảm thiểu sự hình thành và phát thải dioxin từ hoạt động luyện kim cần quan tâm đến rất nhiều khâu của quá trình sản xuất, từ chất lượng bột quặng nguyên liệu, lựa chọn công nghệ phù hợp, và đặc biệt là quản lí, xử lí các nguồn thải như khí thải, tro bụi.



Hình 6. Hàm lượng TEQ trong mẫu chất thải rắn lò luyện kim

#### 4.1.4. Hàm lượng DRCs trong các đối tượng thuộc hoạt động sản xuất giấy

##### 4.1.4.1. Hàm lượng DRCs trong khí thải của nhà máy sản xuất giấy

DRCs được hình thành trong ngành sản xuất giấy và bột giấy chủ yếu là do các hoạt động dùng nhiệt để nấu nguyên liệu và sử dụng các hợp chất clo hữu cơ để tẩy trắng bột giấy, đây được cho là tiền chất của dioxin. Khí thải của nồi hơi sau khi đốt cháy sẽ được dẫn qua hệ thống lọc bụi tĩnh điện và làm mát bằng nước. Nhiệt độ của dòng khí sau khi làm mát là 250 - 400°C, đây là nhiệt độ phù hợp cho sự hình thành dioxin.

Hàm lượng TEQ tương đối thấp trong các mẫu khí thải của nhà máy giấy, trung bình là 100 pg WHO-TEQ/Nm<sup>3</sup> (nằm trong khoảng 43,5 đến 161 pg TEQ/Nm<sup>3</sup>) cho thấy sự đầu tư vào công nghệ sản xuất cũng như công nghệ xử lý chất thải sẽ góp phần giảm sự hình thành và phát thải dioxin/furan. Các đồng loại phát hiện được với hàm lượng cao trong mẫu là OCDD; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF và OCDF; hàm lượng 2,3,7,8-TCDD phát hiện được trong 2 mẫu đều rất thấp, và có 1 mẫu không phát hiện được đồng loại này. Nếu so sánh với ngưỡng dioxin trong khí thải lò đốt theo QCVN 30:2012/BTNMT thì tất cả các mẫu khí thải nhà máy giấy đều có hàm lượng TEQ nằm dưới giới hạn cho phép. Nếu so sánh với ngưỡng cho phép trong khí thải theo tiêu chuẩn Mỹ (0,1 ng TEQ/Nm<sup>3</sup>) thì có 1/3 mẫu khí thải có hàm lượng TEQ vượt ngưỡng.

##### 4.1.4.2. Hàm lượng DRCs trong nước thải của nhà máy sản xuất giấy

Các mẫu nước thải của một nhà máy giấy tại Phú Thọ đã được thu thập để phân tích dioxin/furan. Sản xuất giấy và bột giấy là hoạt động sử dụng nước và các dung dịch trong nhiều khâu khác nhau như rửa nguyên liệu đầu vào, nấu nguyên liệu, tẩy trắng bột giấy, ép tạo hình,...nên nước thải của hoạt động này là vấn đề đáng lưu ý. Trong các khâu trên, bước tẩy trắng bột giấy là quan trọng nhất, quyết định chất lượng sản phẩm; đây cũng là khâu được cho là có khả năng phát thải dioxin do có sử dụng các hóa chất khác nhau để tẩy trắng. Đối với nhà máy giấy được khảo sát, quá trình tẩy trắng bột giấy trải qua 4 giai đoạn là tẩy bằng oxi, tẩy bằng hợp chất clo, tẩy bằng kiềm và dùng oxi kết hợp với natri hypoclorit; trong đó giai đoạn dùng hợp chất clo là giai đoạn có khả năng phát sinh dioxin cao nhất. Nhà máy giấy đã áp dụng công nghệ tẩy trắng giấy giảm đến 15 kg clo trên 1 tấn bột giấy tương đương với việc giảm 50-70% nguyên tố clo sử dụng.

Kết quả phân tích hàm lượng TEQ trong các mẫu nước thải của hoạt động sản xuất giấy và bột giấy rất thấp

(1,98 đến 2,76 pg TEQ/L) cho thấy nếu công đoạn tẩy trắng giấy hạn chế sử dụng các hợp chất clo hữu cơ như chlorophenols sẽ làm giảm đáng kể sự hình thành và phát thải dioxin. Nếu so sánh hàm lượng TEQ phân tích được trong các mẫu nước thải ngành sản xuất giấy và bột giấy với các ngưỡng dioxin trong một số hoạt động sản xuất công nghiệp khác theo tiêu chuẩn của Nhật Bản thì tất cả các mẫu đều nằm dưới giới hạn cho phép (10 pg TEQ/L).

**4.1.5. Hàm lượng DRCs trong các đối tượng thuộc hoạt động nhiệt điện**

Sản xuất nhiệt điện là một hoạt động công nghiệp có khả năng hình thành và phát thải các DRCs vào môi trường. Nguồn phát thải chủ yếu là do sự đốt cháy các nguyên liệu, nhiên liệu khác nhau như than, dầu, khí, sinh khối,... Nhiệt độ cao, sự có mặt các nguyên liệu có cacbon, các hợp chất chứa clo và các kim loại xúc tác là những yếu tố cơ bản để hình thành dioxin. Nhà máy nhiệt điện công suất càng lớn thì nguy cơ về phát thải dioxin càng cao và cần phải được kiểm soát chặt chẽ từ nguyên liệu đầu vào, công nghệ sản xuất và đặc biệt là công nghệ xử lý chất thải.

**4.1.5.1. Hàm lượng DRCs trong khí thải của nhà máy nhiệt điện**

Các mẫu khí thải của 02 nhà máy nhiệt điện tại Hải Dương và Quảng Ninh đã được thu thập để phân tích hàm lượng 29 chỉ tiêu dioxin/furan/dl-PCB. Đây là các số liệu quan trọng để đánh giá hàm lượng nền và mức độ phát thải dioxin trong hoạt động nhiệt điện vì hiện nay cơ sở dữ liệu về phát thải dioxin trong ngành công nghiệp này còn rất hạn chế. Kết quả phân tích hàm lượng TEQ (giá trị trung bình và khoảng) trong mẫu khí thải rắn của ngành nhiệt điện được đưa ra trong Bảng 22.

**Bảng 22.** Hàm lượng TEQ trong khí thải (pg/Nm<sup>3</sup>) của một số nhà máy nhiệt điện tại Hải Dương và Quảng Ninh

| TT                | Cơ sở<br>(Số lượng mẫu)     | Hàm lượng TEQ (pg/Nm <sup>3</sup> ) |                      | Một số đặc điểm về công nghệ                                      |
|-------------------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                   |                             | I-TEQ                               | WHO-TEQ              |                                                                   |
| <b>Hải Dương</b>  |                             |                                     |                      |                                                                   |
| 1                 | Nhà máy nhiệt điện<br>(n=2) | 262<br>(171 – 353)                  | 252<br>(167 – 336)   | - Khí thải lò đốt.<br>- Công suất: 2 dây chuyền 400 MW và 600 MW. |
| <b>Quảng Ninh</b> |                             |                                     |                      |                                                                   |
| 2                 | Nhà máy nhiệt điện<br>(n=2) | 96,4<br>(17,6 – 175)                | 89,3<br>(17,3 – 161) | - Khí thải lò đốt.<br>- Tổng công suất 740 MW.                    |

Tại nhà máy nhiệt điện ở Hải Dương, hàm lượng TEQ trong 02 mẫu khí thải nhà máy nhiệt điện khảo sát có giá trị 167 pg WHO-TEQ/Nm<sup>3</sup> và 336 pg WHO-TEQ/Nm<sup>3</sup>, nếu chỉ tính 17 chỉ tiêu PCDD/Fs thì giá trị này lần lượt là 151 và 309 pg WHO-TEQ/Nm<sup>3</sup>, tỉ lệ dl-TCDD/TEQ và PCBs/TEQ là rất thấp. Trong đó mẫu có hàm lượng cao hơn là khí thải ống khói lò đốt thuộc dây chuyền có công nghệ của Liên Xô (cũ), công suất 400 MW, đi vào hoạt động từ năm 1983; mẫu có hàm lượng thấp hơn là khí thải ống khói lò đốt thuộc dây chuyền có công nghệ mới, công suất 600 MW, đi vào hoạt động từ năm 2000. Các đồng loại được phát hiện với hàm lượng cao là OCDD; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF; OCDF; các dl-PCBs như PCB 118, PCB 105, PCB 156.

Trong các mẫu khí thải của nhà máy nhiệt điện tại Quảng Ninh, hàm lượng TEQ có sự chênh lệch khá rõ ràng, mẫu ô nhiễm hơn có hàm lượng TEQ cao gấp gần 10 lần so với mẫu còn lại, tuy nhiên hàm lượng TEQ trong 2 mẫu này thấp hơn so với các mẫu tại Hải Dương. Trong mẫu có hàm lượng TEQ cao hơn (161 pg/Nm<sup>3</sup>) đã phát hiện được tất cả 29 chỉ tiêu DRCs, trong đó chủ yếu là các Tetra và Penta-CDD và -CDF; các dl-PCBs chính là PCB



77, PCB 118, PCB 105, PCB 126. Mẫu còn lại có hàm lượng TEQ thấp (17,3 pg/Nm<sup>3</sup>); dioxin có hàm lượng cao nhất là TCDD, đóng góp 37,5% vào TEQ; các Tetra và Penta-CDF có hàm lượng cao; các dl-PCBs chính là PCB 118, PCB 105, PCB 77.

Hàm lượng DRCs trong khí thải lò đốt của ngành nhiệt điện có giá trị không cao hơn so với các mẫu tương tự của các ngành sản xuất công nghiệp khác, nếu so sánh với giới hạn tối đa cho phép của khí thải lò đốt theo QCVN là 0,6 ng/Nm<sup>3</sup> (hay 600 pg/Nm<sup>3</sup>) thì các mẫu khí này đều có giá trị TEQ nằm dưới ngưỡng.

#### 4.1.5.2. Hàm lượng DRCs trong nước thải của nhà máy nhiệt điện

Các mẫu nước thải của nhà máy nhiệt điện được thu thập để phân tích hàm lượng các chỉ tiêu dioxin/furan/dl-PCB, qua đó có thể đánh giá được mức độ ô nhiễm DRCs trong nước thải và là cơ sở dữ liệu quan trọng để đề xuất các ngưỡng nồng độ cho phép của các DRCs trong nhóm ngành nhiệt điện. 02 nhà máy nhiệt điện tại Hải Dương và Quảng Ninh đã được khảo sát và lấy mẫu để phân tích hàm lượng các chỉ tiêu DRCs, số lượng mẫu tương ứng là n=4 và n=3.

Tại nhà máy ở Hải Dương, hàm lượng TEQ trung bình trong 04 mẫu nước thải là 3,91 pg WHO-TEQ/L và khoảng hàm lượng từ 1,99 đến 5,23 pg/L. Cụ thể, hàm lượng TEQ trong mẫu nước tại hồ chứa xỉ thải đã qua xử lý sơ bộ bằng lắng, lọc để sử dụng trao đổi nhiệt tuần hoàn là 1,99 pg/L; mẫu nước thải lò hơi trước khi xử lý là 3,71 pg/L; mẫu nước được lấy tại kênh dẫn nước làm mát cho lò hơi là 4,70 pg/L; mẫu nước có hàm lượng TEQ cao nhất (5,23 pg/L) là nước xỉ thải trước khi đổ vào hồ chứa. Nếu so với tiêu chuẩn của Nhật Bản về giới hạn cho phép tối đa các DRCs trong nước thải của một số hoạt động công nghiệp là 10 pg TEQ/L thì các mẫu nước thải này đều chưa vượt ngưỡng. Trong các dioxin, OCDD có hàm lượng cao nhất trong cả 4 mẫu (mẫu cao nhất lên đến 31,27 pg/l), các chỉ tiêu HxCDD đều dưới giới hạn định lượng trong 2/4 mẫu. Đồng loại furan có hàm lượng cao nhất trong các mẫu phân tích là 2,3,7,8-TCDF. Nhiều đồng loại dl-PCB dưới giới hạn định lượng như PCB 77, PCB 81, PCB 123, PCB 126, PCB 169; các đồng loại PCB có hàm lượng cao trong các mẫu như PCB 105, PCB 118.

Tại nhà máy ở Quảng Ninh, hàm lượng trung bình và khoảng hàm lượng TEQ trong các mẫu phân tích được là 0,87 (0,51 – 1,56) pg WHO-TEQ/L. Giá trị TEQ tuy không cao nhưng tỉ lệ TCDD/TEQ lại là một chi tiết cần quan tâm vì trong cả 3 mẫu tỉ lệ này tương đối cao, từ 34,8 đến 61,9%. Ngoài TCDD, các đồng loại được phát hiện với mức hàm lượng cao trong các mẫu là OCDD; 1,2,3,7,8,9-HxCDF; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF; OCDF; PCB 118, PCB 105, PCB 156. Tương tự với các mẫu tại Hải Dương, nếu so sánh với giá trị ngưỡng 10 pg/L của Nhật Bản thì các mẫu nước tại Quảng Ninh đều có giá trị thấp hơn từ 6 đến 20 lần.

Như vậy, hoạt động sản xuất nhiệt điện không phải là ngành phát thải chủ yếu các DRCs vào môi trường qua nước thải. Tuy nhiên, đối với các chất độc hại và phát sinh không chủ định như dioxin, furan và dl-PCBs thì ngay cả ở hàm lượng rất nhỏ trong các nguồn thải, chúng cũng là những mối đe dọa đối với môi trường, hệ sinh thái và con người. Ngành sản xuất nhiệt điện nói riêng và các ngành sản xuất công nghiệp khác nói chung cần phải đầu tư vào các công nghệ sản xuất hiện đại, công nghệ xử lý nguồn thải tiên tiến để hạn chế tối đa việc hình thành và phát thải DRCs vào môi trường.

#### 4.1.5.3. Hàm lượng DRCs trong chất thải rắn của nhà máy nhiệt điện

Các mẫu chất thải rắn được thu thập tại một nhà máy nhiệt điện ở Quảng Ninh để phân tích hàm lượng 29 chỉ tiêu dioxin/furan/dl-PCBs với số lượng mẫu n=3; trong đó có 1 mẫu thu thập năm 2013 và 2 mẫu còn lại thu thập năm 2014.

Hàm lượng TEQ trung bình và khoảng hàm lượng trong các mẫu tro là 0,38 (0,27 – 0,52) pg/g. So với hàm lượng dioxin trong mẫu chất thải rắn của các ngành công nghiệp khác như lò đốt rác thải, luyện kim, nổi hơi hay xi măng thì hàm lượng TEQ trong mẫu chất thải rắn của ngành nhiệt điện là rất thấp. Mẫu thu thập năm 2013 là tro bay thuộc dây chuyền có công nghệ của Liên Xô (cũ), công suất 110 MW. Hàm lượng tổng độ độc tính cho 29 chỉ tiêu DRCs trong mẫu tro này là 0,36 pg/g; nếu chỉ tính 17 chỉ tiêu PCDD/Fs là 0,35 pg/g. Nhiều đồng loại dioxin và furan không phát hiện được trong mẫu như các Penta và Hexa-CDD; 1,2,3,7,8,9-HxCDF;

1,2,3,4,7,8,9-HpCDF và OCDF; đồng loại chủ yếu phát hiện được là OCDD; đồng loại độc nhất 2,3,7,8-TCDD cũng phát hiện được với nồng độ 0,15 pg/g. Đối với các dl-PCBs thì đồng loại có hàm lượng cao trong mẫu là PCB 118 và PCB 105; không phát hiện được các PCB 81, PCB 126, PCB 169 trong mẫu. Trong 2 mẫu thu thập năm 2014, các đồng loại phát hiện được chủ yếu là TCDD; OCDD; TCDF; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF; OCDF và 2 đồng loại dl-PCBs là PCB 118 và PCB 105.

Như vậy, nhiệt điện cũng là một ngành công nghiệp có khả năng hình thành và phát thải dioxin vào môi trường qua khí thải ống khói, nước thải và chất thải rắn trong quá trình sản xuất. Tuy hàm lượng các hợp chất DRCs phát hiện được trong các đối tượng chất thải công nghiệp của ngành nhiệt điện trong khảo sát này ở mức thấp nhưng với số lượng mẫu còn hạn chế, chúng ta chưa thể đưa ra những nhận định sâu sắc và tổng quát về nguy cơ ô nhiễm môi trường do DRCs từ ngành công nghiệp đặc thù này.

#### **4.1.6. Hàm lượng DRCs trong các đối tượng thuộc hoạt động nồi hơi**

Nguyên lý chung của nồi hơi công nghiệp là sử dụng nhiên liệu như củi, than, gỗ, dầu hoặc khí gas để đun sôi nước, hơi nước hình thành có nhiệt độ và áp suất cao được đưa đi sử dụng cho các thiết bị như động cơ hơi nước, turbine hơi nước,... Tuy nồi hơi cung cấp nguồn năng lượng an toàn và không gây cháy nổ nhưng vẫn tồn tại nguy cơ hình thành và phát thải dioxin vào môi trường trong quá trình vận hành nồi hơi do phải đốt cháy nhiên liệu để đun sôi nước. Các mẫu khí thải, nước thải và chất thải rắn của nồi hơi đã được thu thập tại 02 nồi hơi với sự khác biệt rõ rệt về qui mô và công nghệ. Một nồi hơi có qui mô nhỏ được sử dụng trong sản xuất với qui mô hộ gia đình, là nồi hơi của một cơ sở sản xuất kẹo mạch nha tại xã Cát Quế, huyện Hoài Đức, Hà Nội. Nồi hơi thứ 2 có qui mô công nghiệp, của một công ty năng lượng nằm trong khu công nghiệp tại Hải Dương.

Hàm lượng TEQ trong khí thải của nồi hơi ở Cát Quế tương đối cao, 1790 pg I-TEQ/Nm<sup>3</sup> và 1650 pg WHO-TEQ/Nm<sup>3</sup>. Đồng loại có nồng độ cao nhất phát hiện được là 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF (lên đến 3000 pg/Nm<sup>3</sup>), tiếp đó là các đồng loại 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD; 2,3,4,7,8-PeCDF; đồng loại độc nhất 2,3,7,8-TCDD cũng phát hiện được nhưng với hàm lượng thấp (74 pg/Nm<sup>3</sup>). Khí thải của nồi hơi ở Hải Dương có hàm lượng TEQ thấp hơn nhiều, 22,9 pg I-TEQ/Nm<sup>3</sup> và 19,9 pg WHO-TEQ/Nm<sup>3</sup>. Các đồng loại chủ yếu phát hiện được trong mẫu này là 1,2,3,7,8-PeCDF; 2,3,4,7,8-PeCDF; 2,3,7,8-TCDF; các dl-PCBs chủ yếu là PCB 118, PCB 105, PCB 7.

Hàm lượng TEQ trong mẫu tro của nồi hơi ở Cát Quế có giá trị 12,6 pg WHO-TEQ/g. Các đồng loại có nồng độ cao nhất là 1,2,3,7,8-PeCDF; 2,3,7,8-TCDF và 1,2,3,4,7,8-HxCDF; các đồng loại Hx-CDD không phát hiện được. Hàm lượng TEQ trong tro bay được lấy tại bộ phận lọc bụi của nồi hơi ở Hải Dương là 78,4 pg WHO-TEQ/g, cao hơn so với mẫu tro tại Cát Quế. Tất cả 17 chỉ tiêu PCDD/Fs đều phát hiện được, các đồng loại chính có mặt trong mẫu là 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD và OCDD.

Hàm lượng TEQ trong mẫu nước thải của nồi hơi ở Hải Dương là 0,68 pg/L; chỉ phát hiện được đồng loại furan duy nhất là 2,3,4,6,7,8-HxCDF; các đồng loại dl-PCBs có hàm lượng cao là PCB 118, PCB 105, PCB 77 và PCB 156. Hàm lượng TEQ trung bình và khoảng hàm lượng trong 3 mẫu nước thải tại nồi hơi ở Cát Quế là 1,09 (0,71 – 1,70) pg/L; tỉ lệ TCDD/TEQ từ 17,7 đến 35,2%; các đồng loại chính là OCDD; 1,2,3,6,7,8-HxCDD; OCDF; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF; 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF; PCB 118 và PCB 105.

Hàm lượng TEQ cao trong mẫu khí thải của nồi hơi ở Cát Quế, mặc dù về qui mô và công suất đều nhỏ hơn nhiều so với nồi hơi ở Hải Dương. Sự ô nhiễm DRCs trong khí thải nồi hơi phụ thuộc nhiều vào nguồn nhiên liệu được đốt và công nghệ xử lý khí thải. Nguồn nhiên liệu cho các nồi hơi qui mô nhỏ thường không được kiểm soát một cách chặt chẽ, công nghệ xử lý khí thải kém hiện đại và không được đầu tư đầy đủ nên hàm lượng TEQ cao hơn cả các nồi hơi có qui mô lớn nhưng nhiên liệu đầu vào được kiểm soát và đầu tư cho hệ thống lọc bụi và xử lý khí thải.

#### **4.1.7. Hàm lượng DRCs trong các đối tượng thuộc hoạt động sản xuất gạch**

Sản xuất gạch cũng là một hoạt động công nghiệp có khả năng hình thành và phát thải dioxin và các hợp chất tương tự dioxin ra môi trường do lò nung gạch cần nhiệt độ cao từ việc đốt các nhiên liệu, chủ yếu là than, củi, gỗ, mùn cưa, vỏ trấu. Đối với các lò nung thủ công, nguyên liệu đầu vào không được kiểm soát, đặc biệt là sự tận dụng các nhiên liệu thải để hạ giá thành sản xuất, nhiệt độ đốt không đạt yêu cầu, hàm lượng khí oxi cao và



lượng khí thải gần như được xả trực tiếp mà không qua xử lý nên các nguy cơ về ô nhiễm môi trường là rất đáng lo ngại. Để khắc phục những hạn chế của lò nung gạch truyền thống, công nghệ lò tuynel đang được áp dụng phổ biến với những ưu điểm như sản lượng lớn, tận dụng tối đa lượng nhiệt trong lò để sấy nguyên liệu, rút ngắn thời gian phơi khô sản phẩm, giảm phát thải khí cacbonic và ô nhiễm môi trường bởi khí thải,...

Để đánh giá mức độ hình thành và phát thải dioxin vào môi trường từ hoạt động sản xuất gạch, các mẫu nước thải và chất thải rắn của một nhà máy gạch sản xuất bằng công nghệ lò tuynel tại huyện Đồng Hỷ, Thái Nguyên với công suất thiết kế 20 triệu viên gạch/năm đã được thu thập để phân tích hàm lượng 29 chỉ tiêu DRCs. Nhà máy này bắt đầu đi vào hoạt động từ nửa cuối năm 2011, tính đến thời điểm lấy mẫu năm 2014 thì nhà máy này đã hoạt động được 3 năm.

Hàm lượng TEQ trong mẫu nước thải của nhà máy gạch có giá trị 0,99 pg WHO-TEQ/L; đây là mức hàm lượng thấp, tương đương với các mẫu nước mặt trong môi trường. Trong mẫu này chỉ phát hiện được duy nhất đồng loại dioxin là OCDD với hàm lượng 1,0 pg/L. Các đồng loại dl-PCBs phát hiện được là PCB 118, PCB 105, PCB 77, PCB 156 và PCB 189, trong đó PCB 118 có hàm lượng cao nhất là 27,5 pg/L.

Giá trị trung bình và khoảng hàm lượng TEQ trong 3 mẫu chất thải rắn lấy tại nhà máy gạch này là 0,42 (0,21 – 0,78) pg WHO-TEQ/g. Mẫu có hàm lượng TEQ cao nhất (0,78 pg/g) là mẫu tro xỉ đáy lò, trong mẫu này phát hiện được TCDD với hàm lượng 0,33 pg/g chiếm tỉ lệ 34,0% trong TEQ; ngoài ra các đồng loại có hàm lượng lớn trong mẫu này là OCDD, OCDF và các dl-PCBs như PCB 118, PCB 105, PCB 156, PCB 77. Mẫu có hàm lượng TEQ thấp nhất (0,21 pg/g) là mẫu đất lẫn với tro than; các đồng loại chủ yếu phát hiện được là OCDD, TCDF, PCB 118 và PCB 105.

Nhìn chung, hàm lượng TEQ trong các đối tượng chất thải của nhà máy sản xuất gạch theo công nghệ lò tuynel trong đợt khảo sát này có giá trị thấp, tương đương hoặc thấp hơn mức hàm lượng nền trong các mẫu môi trường. Tuy nhiên, chỉ với một cơ sở và số lượng mẫu còn hạn chế, chưa thể đưa ra những nhận định xác đáng và khái quát về sự hình thành và mức độ phát thải các DRCs từ hoạt động sản xuất gạch vào môi trường, nhất là khi các lò nung gạch thủ công vẫn tồn tại thì nguy cơ ô nhiễm môi trường bởi lượng khí thải của hoạt động này vẫn là một vấn đề đáng lo ngại.

## **4.2. Đánh giá mức độ phát thải và ô nhiễm môi trường của dioxin và các hợp chất liên quan trong công nghiệp**

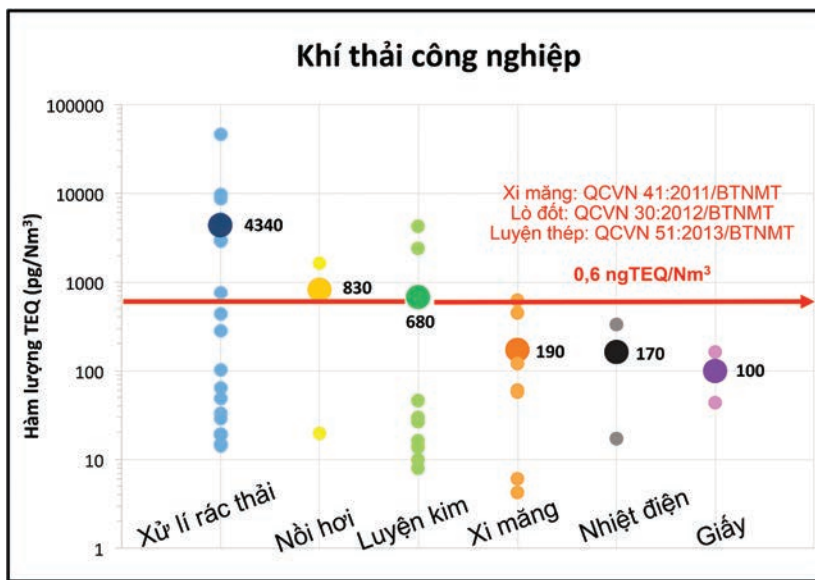
### **4.2.1. Mức độ phát thải DRCs trong khí thải công nghiệp**

Khí thải công nghiệp là một nguồn thải có nguy cơ ô nhiễm cao. Trong khí thải công nghiệp có chứa các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi như các dung môi hữu cơ, ngoài ra lượng bụi trong khí thải thường rất lớn, đây là môi trường tích lũy mạnh đối với nhiều chất độc vô cơ cũng như hữu cơ khác nhau. Các chất độc hại trong khí thải công nghiệp sau khi đi vào môi trường sẽ phát tán trong không khí, bụi khí thải có thể rơi xuống hoặc theo nước mưa làm ô nhiễm đất và nước mặt, theo thời gian và mức độ di chuyển của từng chất mà sau đó có thể gây ô nhiễm cho nước ngầm, trầm tích và sinh vật. Nghiêm trọng hơn trong khí thải của một số ngành công nghiệp còn có mặt các hợp chất như dioxin, furan, dl-PCB được hình thành một cách không chủ định trong các công đoạn sản xuất khác nhau, đây là nhóm các hợp chất có đặc điểm chung là độc hại, bền vững trong môi trường, khả năng phát tán cao và tích lũy sinh học mạnh. Sự có mặt của các hợp chất DRCs trong khí thải, dù chỉ hàm lượng cỡ ng/Nm<sup>3</sup> hoặc pg/Nm<sup>3</sup>, nhưng độc tính cao của các hợp chất này và lượng khí thải của các nhà máy có công suất cao, hoạt động liên tục là rất lớn nên lượng DRCs thải ra môi trường và những nguy cơ ô nhiễm tiềm ẩn là không hề nhỏ.

Các cơ sở sản xuất công nghiệp ở nước ta nhìn chung đều có hệ thống xử lý khí thải, tuy nhiên nhiều công nghệ xử lý còn kém hiện đại, chưa xử lý triệt để các chất độc hại đi kèm và chưa thực hiện quan trắc định kì một cách có hệ thống. Đối với các ngành công nghiệp được cho là có khả năng hình thành và phát thải các hợp chất DRCs như xử lý chất thải (chủ yếu là các lò đốt chất thải công nghiệp, các cơ sở xử lý nước thải,...), sản xuất xi

măng, sản xuất giấy và bột giấy, luyện kim, nhiệt điện, nổi hơi,... thì khí thải ống khói là nguồn thải được quan tâm hàng đầu vì đối với các chất dễ bay hơi như DRCs thì khí thải là nguồn phát tán rất mạnh và khó kiểm soát. Công nghệ xử lý khí thải ống khói phổ biến nhất tại nước ta hiện nay bao gồm 2 công đoạn chính: (1) khí thải được dẫn qua một hệ thống lọc để giữ lại bụi, trong công đoạn này một lượng đáng kể các DRCs hấp phụ trong bụi sẽ bị giữ lại; (2) khí sau hệ thống lọc bụi sẽ được dẫn qua tháp rửa khí trước khi xả ra môi trường. Trong tháp rửa khí, khí thải sẽ được xử lý kiểu ướt, dùng nước để thực hiện 2 nhiệm vụ là hạ nhiệt độ dòng khí và hòa tan một số thành phần trong khí thải (như các hơi axit, amoniac,...). Đối với các chất tan rất kém trong nước như dioxin, furan và dl-PCB thì việc rửa khí chỉ bằng nước là không hiệu quả, nên ở một số lò đốt tiên tiến còn đưa thêm một công đoạn nữa là phun than hoạt tính để hấp phụ các chất độc hại trong khí thải.

Các ngành công nghiệp khác nhau, với nguyên liệu đầu vào, công nghệ sản xuất và công nghệ xử lý khí thải khác nhau thì mức độ hình thành và phát thải DRCs sẽ khác nhau và đặc trưng cho từng ngành. Hình 7 sẽ đưa ra một so sánh tương đối về sự phát thải DRCs trong khí thải của một số ngành công nghiệp ở Việt Nam hiện nay.



**Hình 7.** Hàm lượng TEQ trong khí thải của một số ngành công nghiệp

Hàm lượng TEQ trong khí thải của 6 ngành công nghiệp có khả năng phát thải DRCs là xử lý rác thải, nổi hơi, luyện kim, sản xuất xi măng, nhiệt điện và sản xuất giấy được so sánh với hàm lượng tối đa cho phép của dioxin/furan trong khí thải được quy định tại các QCVN 41:2011, 30:2012 và 51:2013 của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Hiện nay chưa có quy định về ngưỡng dioxin/furan cho các lĩnh vực nổi hơi, nhiệt điện và sản xuất giấy nên giá trị ngưỡng 0,6 ngTEQ/Nm<sup>3</sup> chỉ có tính chất tham khảo. Theo các số liệu khảo sát và phân tích hàm lượng DRCs trong mẫu khí thải, hoạt động xử lý rác thải ở các lò đốt và các cơ sở trong lĩnh vực môi trường có lượng dioxin/furan được hình thành nhiều nhất, trong đó nhiều mẫu có hàm lượng TEQ cao vượt ngưỡng, thậm chí có mẫu lấy tại ống khói lò đốt rác thải có hàm lượng TEQ cao hơn giới hạn cho phép đến gần 80 lần. Ngành có phát thải DRCs tương đối cao thứ 2 là luyện kim, đặc biệt là ngành luyện kim màu. Hoạt động nổi hơi vì số mẫu khảo sát còn hạn chế nên với một mẫu có hàm lượng TEQ cao vượt ngưỡng (1650 pg/Nm<sup>3</sup>) chưa thể đưa ra sự so sánh về mức độ phát thải DRCs so với các ngành công nghiệp khác. Đối với ngành sản xuất xi măng chỉ có một mẫu khí được thu thập tại ống khói lò nung xi măng ở Thái Nguyên có hàm lượng TEQ cao vượt ngưỡng 0,6 ngTEQ/Nm<sup>3</sup>. Các ngành sản xuất nhiệt điện và giấy nhìn chung có hàm lượng TEQ trong khí thải không cao, nếu so sánh với giá trị tham khảo 0,6 ngTEQ/Nm<sup>3</sup> của khí thải lò đốt thì không có mẫu nào vượt ngưỡng.

Để đánh giá mức độ phát thải dioxin trong khí thải công nghiệp cũng như đề xuất các giới hạn cho phép tối đa dioxin trong khí thải của các hoạt động công nghiệp chưa có qui chuẩn ở Việt Nam cần quan tâm đến các nghiên cứu về phát thải dioxin trong khí thải của các quốc gia trên thế giới.

**Đối với hoạt động thiêu đốt rác thải,** phát thải dioxin từ các hệ thống đốt chất thải nguy hại thường không được nghiên cứu nhiều so với hệ thống đốt rác thải đô thị nên cơ sở dữ liệu về nồng độ dioxin phát thải từ các hệ thống đốt rác thải nguy hại cũng ít hơn.

Tại châu Âu, phần lớn hệ thống đốt rác thải nguy hại được trang bị các lò nung quay, do đó đảm bảo hiệu quả đốt cao và lượng dioxin phát thải thấp. Báo cáo phát thải dioxin tại 15 nước thành viên châu Âu cùng với Na Uy và Thụy Điển từ năm 1985 đến 1995 cho thấy lượng phát thải dioxin từ việc đốt rác thải nguy hại đã giảm đáng kể (tổng phát thải khoảng 300g I-TEQ/năm 1985 và giảm xuống dưới 200g I-TEQ/năm 1995) và dự kiến tiếp tục giảm trong tương lai (Quaß và cs.,2004). Báo cáo năm 1992 của Trung tâm Châu Âu về Độc học Sinh thái và Tính độc của Hóa chất (European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemical - ECETOC) cũng đưa ra một bức tranh chung về phát thải dioxin từ hệ thống đốt chất thải nguy hại tại một số nước châu Âu. Theo báo cáo này, phần lớn hàm lượng dioxin trong khí thải đều nhỏ hơn 0,1 ng TEQ/m<sup>3</sup>, tuy nhiên phát thải cao hơn 0,1 ng TEQ/m<sup>3</sup> cũng đã được ghi nhận tại một số hệ thống thiêu đốt rác thải.

Tại một số quốc gia châu Á, nhiều nghiên cứu về phát thải dioxin trong khí thải công nghiệp cũng đã được công bố. Tại Hàn Quốc, trong 2 nghiên cứu với số mẫu khí thải phân tích tương ứng là 9 và 10 mẫu cho thấy nồng độ trung bình là 0,778 và 3,15 ng TEQ/Nm<sup>3</sup> (Sam Cwan Kim, 1999 và Donghoon Shin, 1999). Tại Đài Loan, hàm lượng TEQ trong khí thải theo một nghiên cứu năm 2002 nằm trong khoảng từ 0,43 đến 4,8 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup> (Moo Been Chang và cs.,2002). Hàm lượng PCDD/PCDF trong khí thải từ hai hệ thống thiêu đốt rác thải công nghiệp tại một khu công nghiệp ở quận Siaogang, thành phố Kachsiung, Đài Loan là 0,137 và 10,245 ng TEQ/Nm<sup>3</sup> (Kao và cs.,2007). Một nghiên cứu khác tại Đài Loan cho kết quả PCDD/PCDF nằm trong khoảng từ 0,084 đến 0,239 ng TEQ/Nm<sup>3</sup> (Jenshi B.Wang, 2009).

Như vậy, hàm lượng TEQ trong hầu hết các mẫu khí thải của lò đốt rác thải công nghiệp tại Việt Nam tương đương hoặc cao hơn không đáng kể so với các quốc gia đang phát triển và các nước công nghiệp mới tại châu Á. Tuy nhiên một số mẫu khí thải có hàm lượng TEQ cao bất thường (đến 50 ng TEQ/Nm<sup>3</sup>) cho thấy sự hình thành và phát thải dioxin trong các lò đốt của Việt Nam là rất phức tạp và khó kiểm soát, công nghệ xử lý khí thải lò đốt chưa được quan tâm và đầu tư đúng mức. Nếu so với hàm lượng TEQ trong khí thải tại quốc gia châu Âu thì mức độ phát thải dioxin trong hoạt động thiêu đốt rác thải tại nước ta cao hơn rất nhiều và đa số mẫu phân tích đều cho kết quả cao vượt ngưỡng tiêu chuẩn của một số nước châu Âu là 0,1 ngTEQ/Nm<sup>3</sup>. Đây là một thực tế đáng lo ngại vì lượng rác thải công nghiệp ngày càng gia tăng cũng như số lượng các đơn vị hoạt động trong lĩnh vực xử lý rác thải ngày càng nhiều hơn. Nếu như các qui chuẩn về ngưỡng phát thải dioxin không được tuân thủ một cách nghiêm ngặt, hoạt động thiêu đốt rác thải không được quản lý một cách thường xuyên bằng các quan trắc định kỳ và bản thân các cơ sở có lò đốt không đảm bảo được công nghệ đốt, công nghệ xử lý nguồn thải tiên tiến để kiểm soát và hạn chế tối đa sự hình thành và phát thải dioxin thì trong một tương lai không xa, sự ô nhiễm môi trường bởi các hợp chất DRCs sẽ gây ra những hậu quả nghiêm trọng đối với hệ sinh thái và sức khỏe người dân.

**Đối với hoạt động luyện kim,** hàm lượng TEQ trung bình trong các mẫu khí thải thu thập được tại một số nhà máy luyện kim tại Thái Nguyên là 680 pg/Nm<sup>3</sup> với khoảng hàm lượng khá rộng 8,06 đến 4200 pg/Nm<sup>3</sup>, đây là hoạt động công nghiệp có mức độ phát thải dioxin cao thứ 2, sau hoạt động xử lý rác thải. Hàm lượng PCDD/F trong mẫu khí thải của các ngành luyện kim như kẽm, nhôm, đồng, chì tại Hàn Quốc nằm trong khoảng từ 0,036 cho tới 16,818 ng TEQ/Nm<sup>3</sup>. Tại Đài Loan, các nghiên cứu gần đây cho thấy hàm lượng các PCDD/F trong mẫu khí thải nhà máy luyện kim như sau: nhà máy luyện nhôm thứ cấp khoảng 10,6 ng TEQ/Nm<sup>3</sup> (Lee và cs.,2004), khu công nghiệp luyện kim khoảng từ 0,032 đến 0,256 pg I-TEQ/Nm<sup>3</sup> (Jenshi B.Wang và cs.,2009). Kết quả khảo sát tại các nhà máy nhôm thứ cấp, sản xuất thép và đồng tại Trung Quốc cho kết quả nồng độ PCDD/F trong khoảng từ 0,03 - 232 pg WHO-TEQ/Nm<sup>3</sup>. Như vậy, hàm lượng các PCDD/F trong mẫu khí thải tại nhà máy luyện kim ở Việt Nam có giá trị tương đương với các các nước trong khu vực như Hàn Quốc, Trung Quốc và Đài Loan.

**Đối với lò nung xi măng,** hoạt động công nghiệp có mức độ phát thải dioxin cao thứ ba trong các kết quả khảo sát được trình bày ở trên. Mẫu khí thải lò nung xi măng có hàm lượng TEQ cao nhất cũng chỉ nằm ở ngưỡng

tối đa cho phép đối với khí thải lò đốt ( $0,63 \text{ ngTEQ/Nm}^3$  so với  $0,6 \text{ ngTEQ/Nm}^3$ ). Tuy nhiên, nếu so sánh hàm lượng TEQ trong khí thải lò nung xi măng với các tiêu chuẩn của Canada, Mỹ và châu Âu ( $0,1 \text{ ng TEQ/Nm}^3$ ) thì có một số mẫu phân tích cho kết quả cao hơn các tiêu chuẩn viện dẫn này. Năm 2001, Hiệp hội xi măng châu Âu đã lấy mẫu khí thải và phân tích cho thấy kết quả nồng độ TEQ trong khoảng  $0,001 - 0,163 \text{ ng TEQ/Nm}^3$ . Như vậy hàm lượng TEQ trong khí thải lò nung xi măng của Việt Nam nhìn chung vẫn cao hơn so với các kết quả được báo cáo ở các lò nung xi măng ở châu Âu. Với nguồn nguyên liệu đầu vào không phức tạp như hoạt động thiêu đốt rác thải nhưng với công suất lớn, sử dụng nhiệt độ cao, lượng tro bụi lớn và việc sử dụng các nhiên liệu tái chế trong công đoạn đốt cấp nhiệt nhằm hạ giá thành sản xuất, ngành sản xuất xi măng cần chú trọng nâng cao công nghệ cho các hệ thống xử lý nguồn thải như hệ thống lọc bụi tĩnh điện, tháp rửa khí kết hợp giữa rửa nước và phun than hoạt tính để hạn chế tối đa sự hình thành dioxin trong các lò nung xi măng.

**Đối với nhà máy nhiệt điện và nhà máy giấy**, hàm lượng TEQ trong các mẫu khí thải đều thấp hơn so với ngưỡng qui định, do đó có thể bước đầu nhận định các hoạt động công nghiệp này không phải là nguồn hình thành và phát thải chính các DRCs vào môi trường. Tuy nhiên, cần tăng thêm qui mô khảo sát như tăng số lượng cơ sở và số lượng mẫu để có được bộ dữ liệu với độ tin cậy cao hơn.

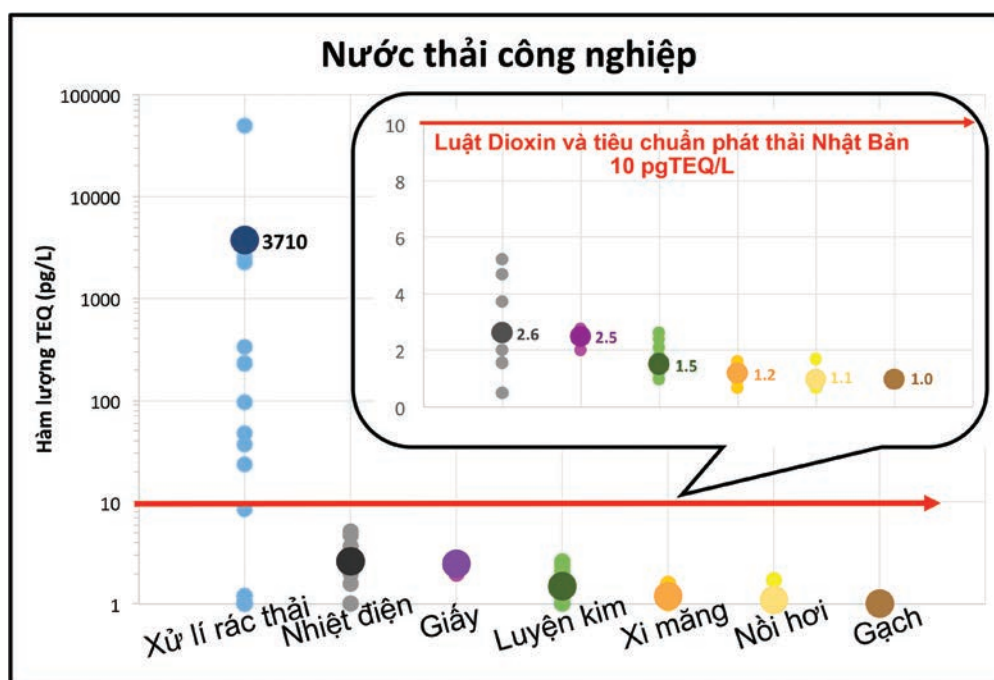
#### **4.2.2. Mức độ phát thải DRCs trong nước thải công nghiệp**

Nước được sử dụng trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau, chủ yếu để thực hiện các nhiệm vụ như rửa nguyên liệu đầu vào, làm nguội thiết bị trong hệ thống sản xuất, dùng trong bộ phận xử lý khí thải kiểu ướt của các ống khói. Đối với một số ngành công nghiệp đặc thù, như sản xuất giấy và bột giấy thì nước có mặt trong hầu hết các công đoạn của qui trình sản xuất, từ ngâm rửa nguyên liệu, nấu nguyên liệu, ép khuôn tạo hình, rửa khí thải, lượng nước thải từ các nhà máy giấy luôn phải đối mặt với sự ô nhiễm bởi các hóa chất dùng để tẩy trắng, tạo màu. Đối với các cơ sở hoạt động trong lĩnh vực xử lý rác thải, nhất là xử lý nước thải thì các chỉ tiêu ô nhiễm trong nguồn nước sau xử lý và xả ra môi trường phải được quan tâm đặc biệt. Các hoạt động công nghiệp khác như nhiệt điện, luyện kim, sản xuất xi măng nhìn chung đều sử dụng nước quay vòng nên lượng nước thải không lớn. Nước thải tuy không phải là môi trường tích lũy mạnh đối với các hợp chất không phân cực như các DRCs được quan tâm trong báo cáo này nhưng trong tất cả các mẫu nước thải được thu thập và phân tích của các hoạt động công nghiệp khác nhau đều phát hiện các DRCs với hàm lượng TEQ ở một số mẫu rất cao. Bức tranh tổng thể về hàm lượng TEQ trong mẫu nước thải công nghiệp được thể hiện trên Hình 8.

Hiện tại, Việt Nam đã có các qui chuẩn về giới hạn tối đa cho phép đối với dioxin/ furan cho các đối tượng như khí thải lò đốt, đất và chất thải nguy hại nhưng chưa có qui chuẩn cho đối tượng là nước (như nước thải công nghiệp, nước thải sinh hoạt, nước tự nhiên,...). Giá trị ngưỡng nồng độ chúng tôi sử dụng trong báo cáo này được tham khảo theo tiêu chuẩn của Nhật Bản về hàm lượng TEQ tối đa cho phép trong các loại nước thải công nghiệp như nước thải tẩy rửa, nước thải của hoạt động xử lý chất thải chứa PCBs, nước dò rỉ tại các bãi chôn lấp chất thải rắn lò đốt, nước thải tràn tại các khu xử lý rác thải,... là  $10 \text{ pg/L}$ . Đây là một tiêu chuẩn tương đối khắt khe, cho thấy ý thức bảo vệ môi trường rất cao và cực kì nghiêm túc của Nhật Bản, một quốc gia công nghiệp phát triển trước những nguy cơ ô nhiễm các hợp chất độc hại nhóm DRCs.

Theo kết quả khảo sát và phân tích, hàm lượng TEQ trong nước thải của các ngành công nghiệp như nhiệt điện, luyện kim, nồi hơi, sản xuất giấy, xi măng và gạch tại nước ta nhìn chung đều rất thấp và không có mẫu nào vượt quá ngưỡng  $10 \text{ pg/L}$ . Đối với các ngành nhiệt điện, luyện kim và xi măng, hàm lượng TEQ trong nước thải thấp có thể được giải thích bởi các nguyên liệu đầu vào không phải là nguồn có nguy cơ cao đối với việc hình thành dioxin (như chất thải nguy hại, nguyên liệu chứa tiền chất dioxin,...), khí thải được lọc bụi trước khi dùng nước để rửa (nước rửa khí thải chứa nhiều cặn lắng được cho là môi trường tích lũy tốt các DRCs), nhiệt độ các lò đốt được kiểm soát để hạn chế sự hình thành dioxin,... Riêng đối với ngành sản xuất giấy và bột giấy, các cải tiến trong công nghệ sản xuất, đặc biệt là sử dụng hóa chất tẩy trắng giấy an toàn hơn so với nguyên liệu truyền thống đã đảm bảo được hàm lượng dioxin thấp trong nước thải.



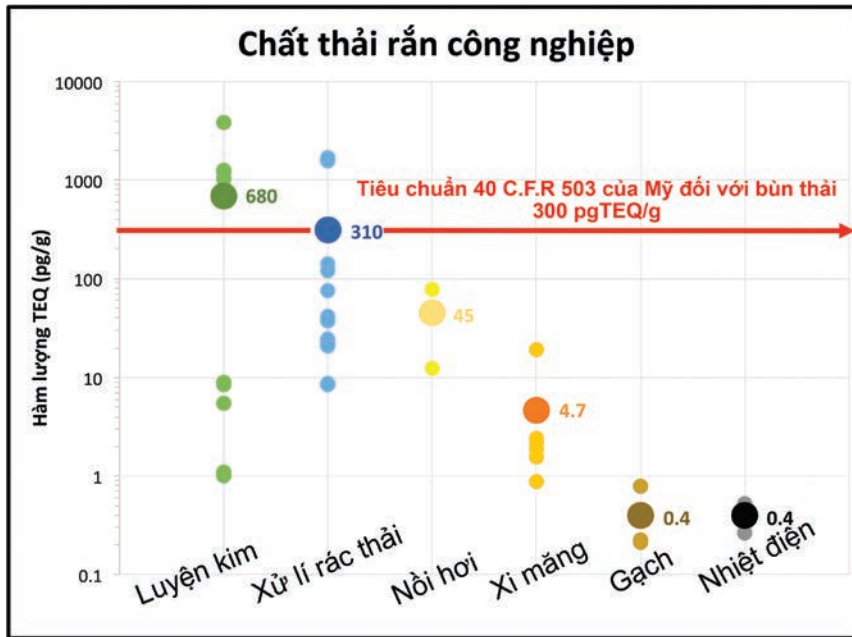


Hình 8. Hàm lượng TEQ trong nước thải của một số ngành công nghiệp

Riêng đối với mẫu nước thải thuộc nhóm ngành **lò đốt rác thải công nghiệp và các cơ sở xử lý ô nhiễm môi trường**, hàm lượng TEQ cao nhất trong các ngành được khảo sát, nhiều mẫu có hàm lượng TEQ cao vượt ngưỡng 10 pg/L và đặc biệt có mẫu bị ô nhiễm nặng (lên đến trên 50000 pg/L, cao hơn giới hạn tối đa tham khảo hơn 5000 lần). Sự ô nhiễm nặng các hợp chất DRCs trong nước thải tại một số lò đốt xuất phát từ nguyên nhân chủ yếu là các vật liệu đầu vào của lò đốt có nguồn gốc rất phức tạp, đa phần là các chất thải công nghiệp, chất thải nguy hại. Dioxin thường được hình thành và phát thải theo 2 cơ chế, (1) đối với các vật liệu đốt có chứa sẵn DRCs, quá trình đốt không hiệu quả thì dioxin/furan chưa bị phá hủy sẽ thoát ra môi trường theo các nguồn thải của lò đốt và (2) đối với các vật liệu đốt có chứa tiền chất dioxin thường là các chất hữu cơ có nhân thơm và dị tố clo, quá trình cháy xảy ra không hoàn toàn cộng với sự có mặt của clo sẽ dẫn đến phản ứng giữa tiền chất với clo để hình thành dioxin và furan. Thực trạng ô nhiễm dioxin trong nước thải từ hoạt động thiêu đốt rác thải đã đặt ra yêu cầu mới cho các lò đốt về việc kiểm soát hàm lượng dioxin trong nước thải, trước hết là đảm bảo công nghệ đốt để hạn chế sự hình thành dioxin và sau đó là đầu tư công nghệ xử lý nước thải bằng các phương pháp như chiếu tia UV, dùng vi sinh vật hay vật liệu hấp phụ.

#### 4.2.3. Mức độ phát thải DRCs trong chất thải rắn công nghiệp

Chất thải rắn công nghiệp là một đối tượng đặc thù về ô nhiễm DRCs trong các ngành công nghiệp khác nhau. Các mẫu chất thải rắn thường được lấy để phân tích là mẫu nguyên liệu đầu vào, mẫu tro bay, mẫu tro xỉ đáy lò,...trong đó mẫu tro bay (hay còn được gọi là bụi trong khí thải) được cho là môi trường tích lũy mạnh đối với nhiều đối tượng ô nhiễm khác nhau từ các ion kim loại nặng đến hợp chất hữu cơ, trong đó có các hợp chất nhóm DRCs. Trong các lò đốt, lò nung xi măng, lò luyện kim thì tro xỉ đáy lò sau mỗi mẻ đốt hoặc mẻ sản xuất sẽ được để nguội rồi lấy ra khỏi lò, hướng xử lý tiếp theo là chôn lấp hoặc dùng làm vật liệu cho xây dựng cơ sở hạ tầng sau khi bổ sung thêm một số phụ gia. Đối với cả 2 hướng xử lý này đều không thể không tính đến nguy cơ phát thải các chất độc hại (nếu có) trong tro xỉ ra môi trường theo thời gian và khối lượng tích lũy của chất thải. Tro bay trong khí thải của hầu hết các lò đốt đều được giữ lại bởi một hệ thống lọc bụi, mức độ phát thải các DRCs ra môi trường trong đối tượng này phụ thuộc vào hiệu suất lọc bụi và cách xử lý phần bụi được giữ lại trong bộ phận lọc. Hàm lượng TEQ trong các mẫu chất thải rắn công nghiệp của các ngành luyện kim, xử lý rác thải, nồi hơi, sản xuất xi măng, sản xuất gạch và nhiệt điện được thể hiện trên Hình 9.



**Hình 9.** Hàm lượng TEQ trong chất thải rắn của một số ngành công nghiệp

Theo các số liệu phân tích được, hàm lượng TEQ trong mẫu tro bay của một số nhà máy luyện kim có giá trị cao hơn đáng kể so với các nhà máy luyện kim khác và các hoạt động công nghiệp như thiêu đốt rác thải và sản xuất xi măng. Hoạt động công nghiệp có mức độ ô nhiễm dioxin trong tro bay cao thứ hai là thiêu đốt rác thải, tiếp đó là hoạt động nồi hơi, sản xuất xi măng và thấp nhất là sản xuất gạch và nhiệt điện. So sánh tương đối về mức hàm lượng TEQ trong đối tượng chất thải rắn của các ngành công nghiệp khác nhau có sự khác biệt so với các đối tượng khí thải và nước thải (trong 2 đối tượng này, hàm lượng TEQ cao nhất thuộc về hoạt động xử lý rác thải).

Để đánh giá một cách tương đối mức độ ô nhiễm DRCs trong chất thải rắn công nghiệp trong khi Việt Nam chưa có các quy định về ngưỡng cho phép của dioxin trong đối tượng này, chúng tôi đã tham khảo tiêu chuẩn của Mỹ về hàm lượng TEQ tối đa trong bùn thải khô từ hoạt động sử dụng hoặc xử lý nước bùn thải là 0,0003 mg TEQ/kg bùn thải khô (tương đương 300pg TEQ/g). Theo giới hạn này, các mẫu chất thải rắn thuộc hoạt động xử lý rác thải và sản xuất xi măng đều chưa vượt ngưỡng, chỉ có một số mẫu tro bay lấy tại ống khói của nhà máy thép sử dụng công nghệ lò EAF có hàm lượng TEQ cao vượt ngưỡng. Hàm lượng TEQ trong một số mẫu chất thải từ hoạt động luyện kim có giá trị tương đương với các mẫu đất thu thập tại các điểm nóng về chất da cam/dioxin tại Việt Nam cỡ 1000 pg/g, đây là một thực tế rất đáng lo ngại về mức độ ô nhiễm dioxin trong chất thải rắn công nghiệp.

Hàm lượng TEQ trong tro bay phụ thuộc nhiều vào công nghệ của lò đốt, trong các kết quả khảo sát được trình bày ở trên, nhà máy luyện kim sử dụng công nghệ lò EAF thì hàm lượng TEQ cao gấp nhiều lần so với các nhà máy luyện kim sử dụng công nghệ lò thổi. Đây là một thông tin tham khảo cần thiết cho các cơ sở sản xuất đang vận hành các lò EAF phải có những cải tiến tích cực cả về công nghệ sản xuất lẫn công nghệ xử lý chất thải, đối với các cơ sở sắp đi vào hoạt động cần nghiên cứu kỹ để lựa chọn công nghệ cho phù hợp, hướng tới việc hạn chế tối đa sự hình thành DRCs.

DRCs là nhóm chất cực độc, dù tồn tại trong môi trường với nồng độ chỉ cỡ ppb hay ppt cũng có thể gây ra những tác động độc hại, lâu dài cho sức khỏe con người và các loài động vật nên các nghiên cứu về dioxin trên đối tượng là mẫu sinh phẩm người đã được thực hiện từ những năm 1970, với phạm vi nghiên cứu trải dài trên cả 3 miền Bắc, Trung, Nam. Hai nguồn phát thải chính các dioxin ra môi trường hiện nay tại nước ta là các điểm nóng ô nhiễm dioxin từ chiến tranh và các hoạt động công nghiệp có khả năng hình thành dioxin. Hàm lượng

dioxin trong các đối tượng môi trường tại khu vực điểm nóng về chất da cam/dioxin cũng như trong các đối tượng công nghiệp đã được công bố trong các báo cáo của Văn phòng Ban chỉ đạo 33, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Bộ Quốc phòng. Trong báo cáo này chúng tôi chú trọng trình bày, bàn luận và đánh giá mức độ ô nhiễm dioxin trong các đối tượng môi trường không liên quan trực tiếp đến hai nguồn phát thải nói trên. Một trong những khó khăn cơ bản để đánh giá tình trạng ô nhiễm dioxin trong môi trường tại Việt Nam hiện nay là cơ sở dữ liệu về sự tồn tại, phân bố và mức hàm lượng dioxin trong các đối tượng môi trường còn rất hạn chế.

Số liệu về sự phân bố, hàm lượng, đặc trưng đồng loại của PCDD/Fs và dl-PCBs trong hai đối tượng là đất và trầm tích chúng tôi sử dụng trong báo cáo này là những kết quả nghiên cứu được thực hiện bởi các nhà khoa học của Việt Nam và Nhật Bản trong vòng 10 năm trở lại đây. Phần lớn các nghiên cứu này thực hiện trên đối tượng môi trường tại miền Nam nước ta vì đây là khu vực chịu ảnh hưởng nặng nề của chất độc hóa học, đồng thời đây cũng là trung tâm kinh tế lớn nhất của cả nước với nhiều khu công nghiệp, khu chế xuất với các hoạt động có tiềm năng hình thành và phát thải dioxin. Đặc biệt, chúng tôi có sử dụng các kết quả phân tích hàm lượng PCDD/Fs và dl-PCBs trong các đối tượng mẫu không khí, đất, trầm tích và tro do Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga, Bộ Quốc phòng thực hiện trong năm 2013 với địa điểm khảo sát là các tỉnh miền Bắc. Đây là bộ số liệu có ý nghĩa quan trọng trong việc đánh giá tình trạng ô nhiễm môi trường bởi các DRCs tại Việt Nam với nguồn phát thải không liên quan đến chất độc hóa học trong chiến tranh.

Để tăng tính khách quan của các bàn luận, đánh giá, chúng tôi đã tham khảo tài liệu của nhiều nhóm nghiên cứu trong và ngoài nước trong vòng 3 thập kỉ qua, các nghiên cứu này được thực hiện tại Việt Nam và cả các nước khác trong khu vực và trên thế giới. Các số liệu chúng tôi sử dụng có tính cập nhật cao, phần nào có thể đưa ra được những nét phác họa đầu tiên về bức tranh ô nhiễm dioxin tại nước ta. Tuy nhiên, để có được các đánh giá toàn diện và sâu sắc hơn về mức độ ô nhiễm dioxin trong môi trường tại Việt Nam, việc thực hiện thêm các nghiên cứu với sự mở rộng cả về đối tượng (như mẫu nước, mẫu không khí), số lượng mẫu, phạm vi nghiên cứu là rất cần thiết.

**BÁO CÁO**

HIỆN TRẠNG Ô NHIỄM DIOXIN  
TRONG MÔI TRƯỜNG Ở VIỆT NAM





**Phần 5**  
**TÌNH TRẠNG Ô NHIỄM DIOXIN TRONG**  
**MÔI TRƯỜNG TẠI VIỆT NAM**

## 5.1. Hàm lượng dioxin và các hợp chất tương tự dioxin trong các đối tượng môi trường tại Việt Nam

### 5.1.1. Hàm lượng DRCs trong môi trường trầm tích tại Việt Nam

Dioxin hiện diện trong nước có thể thông qua 3 con đường là nguồn thải trực tiếp vào nước, sự lắng đọng và rơi xuống của các hạt lơ lửng trong không khí có tích tụ dioxin và sự rửa trôi dioxin từ vùng đất ô nhiễm ra nguồn nước theo nước mưa hoặc nước tưới tiêu. Dioxin và các hợp chất tương tự dioxin đều có tính kỵ nước cao, độ tan trong nước rất thấp nên xu hướng của chúng là lắng đọng và tích tụ lâu dài trong môi trường trầm tích. Nếu môi trường nước là dòng chảy thì dioxin có thể theo dòng chảy này trôi về các vùng thấp trũng, các vùng hạ lưu, cửa sông và cuối cùng đi ra biển, lắng đọng xuống lớp trầm tích biển.

Hàm lượng dioxin trong trầm tích tại một số khu vực ở Việt Nam được chúng tôi tham khảo trong 2 nghiên cứu được thực hiện bởi nhóm tác giả Shiozaki và cs. (2009) và nhóm tác giả Kishida và cs. (2010). Mẫu trầm tích được lấy trong khoảng thời gian từ năm 2003 đến 2005, trên phạm vi nghiên cứu khá rộng từ miền Bắc, miền Trung đến vùng biển Đông Nam Bộ, đối tượng nghiên cứu bao gồm các loại trầm tích sông, biển, rừng ngập mặn, đầm phá và đày hồ.

Nhóm tác giả Shiozaki và cs. (2009) đã tiến hành lấy mẫu và đánh giá hàm lượng 7 chỉ tiêu PCDDs, 10 chỉ tiêu PCDFs và 12 chỉ tiêu dl-PCBs trong 12 mẫu trầm tích mặt dọc theo dòng chảy của sông Sài Gòn, cửa sông Mê Kông và trầm tích biển lấy tại vùng biển gần thành phố Vũng Tàu; thời gian lấy mẫu trong 2 năm 2004 và 2005. Nhóm tác giả Kishida và cs. (2010) đã tiến hành lấy mẫu và đánh giá hàm lượng các chỉ tiêu PCDD/Fs và dl-PCBs trong 10 mẫu trầm tích tại khu vực rừng ngập mặn thuộc huyện Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh; 3 mẫu lấy tại các đầm phá tại Huế (vùng nông thôn) và 2 mẫu lấy tại các hồ ở Hà Nội (đô thị); thời gian lấy mẫu trong 2 năm 2003 và 2004.

Hàm lượng các chỉ tiêu PCDD/Fs và dl-PCBs trong các mẫu trầm tích (giá trị trung bình và khoảng) của 2 nghiên cứu trên được đưa ra trong Bảng 23.

**Bảng 23.** Hàm lượng DRCs trong một số loại trầm tích (pg/g trọng lượng khô) tại Việt Nam [Shiozaki và cs., 2009; Kishida và cs., 2010]

| TT | Địa điểm<br>(số lượng mẫu n) | Hàm lượng DRCs (pg/g t.l. khô)                                                          | TLTK                  |
|----|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1  | Sông Sài Gòn<br>(n=5)        | $\Sigma$ PCDD/Fs: 1560 (890 – 2400)<br>$\Sigma$ dl-PCBs: 2500 (110 – 8400)              | Shiozaki và cs., 2009 |
| 2  | Sông Mê Kông<br>(n=2)        | $\Sigma$ PCDD/Fs: 370 (220 – 510)<br>$\Sigma$ dl-PCBs: 350 (300 – 400)                  |                       |
| 3  | Biển Vũng Tàu<br>(n=5)       | $\Sigma$ PCDD/Fs: 590 (340 – 970)<br>$\Sigma$ dl-PCBs: 1020 (25 – 4700)                 |                       |
| 4  | Cần Giờ<br>(n=10)            | $\Sigma$ PCDDs: $350 \pm 160$ ; $\Sigma$ PCDFs: $36 \pm 42$<br>WHO-TEQs: $2,7 \pm 1,7$  | Kishida và cs., 2010  |
| 5  | Huế<br>(n=3)                 | $\Sigma$ PCDDs: $980 \pm 1100$ ; $\Sigma$ PCDFs: $26 \pm 11$<br>WHO-TEQs: $2,9 \pm 2,4$ |                       |
| 6  | Hà Nội<br>(n=2)              | $\Sigma$ PCDDs: $390 \pm 14$ ; $\Sigma$ PCDFs: $140 \pm 71$<br>WHO-TEQs: $9,6 \pm 0,35$ |                       |

Trong nghiên cứu của Shiozaki và cs. (2009), hàm lượng của dioxin, furan và dl-PCBs cũng như tỉ lệ furan trong TEQ trong trầm tích tại nội địa cao hơn các mẫu ngoài khơi. Tỉ lệ cao của các furan trong nội địa có thể là do các nguồn phát thải PCDD/Fs từ hoạt động thiêu đốt. Trong khi đó, các mẫu có hàm lượng dl-PCBs cao đột biến được lấy tại các vị trí khác nhau cả trong nội địa lẫn ngoài khơi, điều này chỉ ra rằng các điểm ô nhiễm nặng PCBs nằm tương đối tản mạn. Các hoạt động sử dụng PCBs kĩ thuật có thể bị coi là nguồn phát thải dl-PCBs phụ thuộc vào thành phần đồng loại của các hỗn hợp PCBs kĩ thuật.

Dioxin và furan được phát hiện trong tất cả các mẫu trầm tích mặt. Hàm lượng tổng PCDD/Fs nằm trong khoảng 250 đến 1800 pg/g trọng lượng khô, hàm lượng trung bình 650 pg/g; hàm lượng trung bình trong trầm tích sông và trầm tích biển tương ứng là 1560 pg/g và 520 pg/g. Đặc trưng đồng loại của PCDD/Fs trong mẫu trầm tích sông và biển tương tự nhau với đồng loại chính là OCDD; tỉ lệ OCDD trong hàm lượng tổng từ 53 đến 65% trong nội địa và 59 đến 81% ngoài khơi; đây là đặc trưng đồng loại của các khu vực không bị ô nhiễm nặng đối với PCDD/Fs.

Hàm lượng tổng các dl-PCBs nằm trong khoảng 18 đến 8400 pg/g trọng lượng khô. Hàm lượng dl-PCBs trung bình trong mẫu trầm tích sông là 2500 pg/g và trầm tích biển là 830 pg/g. Tương tự như các PCDD/Fs, hàm lượng dl-PCBs trong nội địa cao hơn so với khu vực ngoài khơi. Tại các vị trí lấy mẫu khác nhau thì đặc trưng đồng loại PCBs là khá tương tự, đồng loại chính là PCB 118, tiếp đó là PCB 105 và PCB 156; đây cũng là các đồng loại phổ biến có mặt trong các hỗn hợp PCBs kĩ thuật.

Giá trị độ độc tương đương trong các mẫu trầm tích nằm trong khoảng 0,73 đến 16 (trung bình 3,9) pg TEQ/g trọng lượng khô (tính theo I-TEF) hoặc 0,73 đến 17 (trung bình 4,1) pg TEQ/g trọng lượng khô (tính theo WHO-TEF). Giá trị TEQ này tương đương với kết quả nghiên cứu trên mẫu trầm tích lấy tại miền Bắc Việt Nam (Hà Nội) và thấp hơn so với một số nước công nghiệp phát triển khác.

Trong nghiên cứu của Kishida và cs. (2010), Cần Giờ được lựa chọn để khảo sát vì ở đó có các rừng ngập mặn bị phun rải chất da cam trong chiến tranh Việt Nam, các mẫu trầm tích lấy tại Cần Giờ là đối tượng chính trong nghiên cứu này (số mẫu  $n = 10$ ); một số lượng mẫu ít hơn được lấy tại Huế và Hà Nội có thể coi là các khu vực so sánh.

Độ độc tương đương trong trầm tích tại Cần Giờ có giá trị  $2,7 \pm 1,7$  ng/kg trọng lượng khô, tương đương với các mẫu tại vùng nông thôn ở Huế (WHO-TEQ =  $2,9 \pm 2,4$  ng/kg trọng lượng khô) và thấp hơn so với mẫu lấy tại Hà Nội (WHO-TEQ =  $9,6 \pm 0,35$  ng/kg trọng lượng khô). So sánh giữa hàm lượng dioxin trong trầm tích tại 2 khu vực chịu và không chịu ảnh hưởng của chất độc hóa học là Cần Giờ và Hà Nội cho thấy sự suy giảm mức độ ô nhiễm dioxin trong môi trường bởi hoạt động phun rải chất khai quang. Nguyên nhân của sự suy giảm này là các quá trình phân hủy và chuyển hóa của dioxin dưới các tác động của ánh sáng, nhiệt độ, tác nhân hóa học và sinh học trong một thời gian dài. Ngược lại, sự hình thành dioxin từ các hoạt động công nghiệp lại có xu hướng gia tăng và trở thành nguồn phát thải dioxin đáng lo ngại và cần kiểm soát chặt chẽ hiện nay.

Các nhóm đồng phân dioxin chính trong mẫu tại Cần Giờ, Huế và Hà Nội là OCDD, HpCDDs và HxCDDs, trong đó OCDD chiếm tỉ lệ cao nhất trong hàm lượng tổng, tỉ lệ của HpCDDs và HxCDDs tương đương nhau; đồng loại độc nhất 2,3,7,8-TCDD chiếm tỉ lệ rất nhỏ. OCDD tồn tại với tỉ lệ cao trong trầm tích có thể do 2 nguyên nhân, một là do các nguồn tự nhiên và nguyên nhân quan trọng hơn là sự hình thành từ pentaclophenol (PCP). PCP là một chất kích thích tăng trưởng cho lúa và trồng rừng, tuy nhiên tại Việt Nam chất này không được sử dụng rộng rãi cho trồng trọt mà được dùng chủ yếu để xử lí gỗ. Hàm lượng tổng furan nhỏ hơn đáng kể so với dioxin; các nhóm đồng phân chính trong mẫu tại Cần Giờ là PeCDDs, HpCDDs và OCDD; tại Huế là TeCDDs, PeCDDs, HxCDDs; tại Hà Nội là TeCDDs, PeCDDs, như vậy không có qui luật chung chi phối đặc trưng đồng loại của furan trong trầm tích rõ ràng như đối với dioxin.

Hàm lượng tổng dl-PCBs trong trầm tích tại Cần Giờ và Huế tương đương nhau và thấp hơn tại Hà Nội. Nồng độ dl-PCBs trung bình tại Hà Nội cao hơn so với tại Cần Giờ xấp xỉ 40 lần. Tỉ lệ của các dl-PCBs trên tổng PCBs trong các sản phẩm PCBs thương mại thường chiếm khoảng 1% trong khi đó nguồn phát thải từ các hoạt động thiêu đốt lại cho tỉ lệ này xấp xỉ 50%. Nguồn phát thải dl-PCBs được ước đoán dựa trên tỉ lệ của tổng hàm lượng các đồng loại PCB 126, PCB 169 đối với tổng hàm lượng các đồng loại PCB 77, PCB 126, PCB 169. Tỉ lệ  $(\text{PCB 126} + \text{PCB 169}) / (\text{PCB 77} + \text{PCB 126} + \text{PCB 169})$  tại Cần Giờ nằm trong khoảng 13 đến 50%, trung bình là  $19 \pm 15\%$ ; tỉ lệ

này cho thấy nguồn phát thải dl-PCBs vào trầm tích tại Cần Giò vừa do hoạt động sử dụng PCBs thương mại, vừa do hoạt động thiêu đốt. Tỷ lệ (PCB 126 + PCB 169) / (PCB 77 + PCB 126 + PCB 169) trung bình tại Huế và Hà Nội lần lượt là  $3 \pm 3\%$  và  $8 \pm 0\%$ ; tỷ lệ này cho thấy nguồn phát thải dl-PCBs tại 2 khu vực này chủ yếu là do sử dụng PCBs thương mại. Hàm lượng dl-PCBs tại Hà Nội cao hơn đáng kể so với Huế có thể giải thích là do PCBs thương mại cũng như các sản phẩm điện tử nhập khẩu chứa PCBs được sử dụng nhiều hơn tại các đô thị lớn như Hà Nội hoặc TP. Hồ Chí Minh. Các đồng loại PCBs chính được phát hiện trong trầm tích là PCB 118, PCB 105 và PCB 156.

Trong 2 năm 2013 – 2014, Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga đã tiến hành khảo sát, lấy mẫu và phân tích hàm lượng 29 chỉ tiêu PCDD/Fs và dl-PCBs trong trầm tích tại một số khu vực tại Hà Nội, Thái Nguyên và Thanh Hóa. Hàm lượng TEQ trong các mẫu trầm tích (giá trị trung bình và khoảng) được đưa ra trong Bảng 24.

**Bảng 24.** Hàm lượng DRCs trong trầm tích (pg/g trọng lượng khô) tại Hà Nội, Thái Nguyên và Thanh Hóa

| TT | Địa điểm<br>(số lượng mẫu n) | Hàm lượng TEQ (pg/g) |                       | Một số đặc điểm về khu vực lấy mẫu                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                              | I-TEQ                | WHO-TEQ               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1  | Hà Nội<br>(n=6)              |                      | 4,28<br>(0,92 – 6,70) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 02 mẫu lấy tại xã Cát Quế, Hoài Đức: làng nghề có hoạt động sử dụng nồi hơi và lò đốt.</li> <li>- 02 mẫu lấy tại sông Nhuệ và thị trấn Kim Bài, Thanh Oai: hoạt động chính là sản xuất nông nghiệp.</li> <li>- 02 mẫu lấy tại sông Tô Lịch và phường Nam Đồng, Đống Đa: trung tâm Hà Nội.</li> </ul> |
| 2  | Thái Nguyên<br>(n=5)         |                      | 1,69<br>(0,81 – 2,80) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 02 mẫu lấy tại cống thải sau khi xử lý để thải ra môi trường của 1 nhà máy luyện kim.</li> <li>- 01 mẫu là bã trầm tích sau khi xử lý nước thải của 1 nhà máy luyện kẽm.</li> <li>- 01 mẫu lấy tại nhà máy gạch.</li> <li>- 01 mẫu lấy tại công ty luyện sắt và hợp kim.</li> </ul>                  |
| 3  | Thanh Hóa<br>(n=3)           |                      | 0,68<br>(0,43 – 0,86) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 mẫu lấy gần khu vực có lò đốt rác tại Nga Văn, Nga Sơn.</li> <li>- 02 mẫu lấy tại Nga Bạch, Nga Sơn: hoạt động chính là ngư nghiệp.</li> </ul>                                                                                                                                                    |

Tại Hà Nội, mẫu trầm tích được lấy đại diện cho 3 khu vực với các hoạt động sản xuất khác nhau. Trong đó, mẫu có hàm lượng TEQ cao nhất được lấy tại sông Tô Lịch, con sông ô nhiễm chảy qua trung tâm Hà Nội (6,70 pg/g); mẫu trầm tích lấy tại ao rau muống thuộc địa phận xã Cát Quế, Hoài Đức có hàm lượng TEQ cao thứ 2 (6,64 pg/g), địa điểm lấy mẫu này gần một cơ sở sản xuất kẹo mạch nha. Các mẫu có hàm lượng TEQ thấp nhất được lấy tại mương La Khê, Kim Bài, Thanh Oai (0,92 pg/g) và mẫu lấy tại hồ Đắc Di, Nam Đồng, Đống Đa (1,29 pg/g), hồ này đã được nạo vét sạch 2 năm trước thời điểm lấy mẫu. Tỷ lệ TCDD/TEQ trong hầu hết các mẫu đều thấp từ 8,6 đến 21,2%; duy chỉ có mẫu lấy trên mương gom nước thải xã Cát Quế, đổ ra sông Đáy có tỷ lệ này lên đến 67,9%. Tỷ lệ các dl-PCBs/TEQ cũng rất thấp, trừ mẫu lấy tại sông Nhuệ có tỷ lệ này lên đến 39,6%. Đồng loại PCDD/Fs phổ biến nhất phát hiện được là OCDD và 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF. Các đồng loại dl-PCBs phổ biến nhất là PCB 118, PCB 105, PCB 126, PCB 77; tỷ lệ cao của PCB 118, PCB 105 có liên quan đến việc sử dụng và thải bỏ các

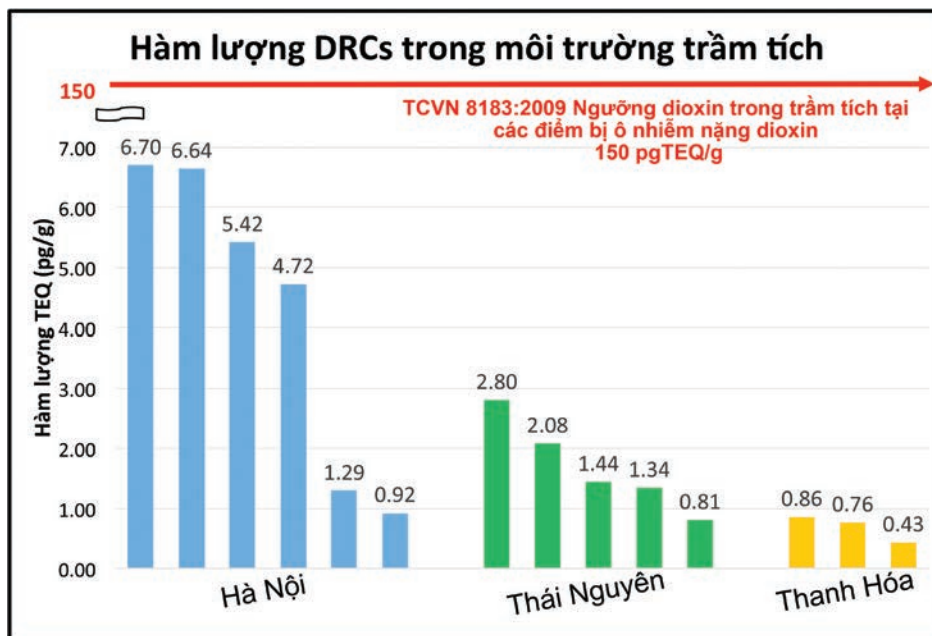
sản phẩm chứa hỗn hợp PCBs thương mại.

Tại Thái Nguyên, 4/5 mẫu trầm tích được lấy tại khu vực các nhà máy luyện kim, đây là hoạt động công nghiệp điển hình tại Thái Nguyên và cũng được cho là hoạt động có khả năng hình thành và phát sinh DRCs vào môi trường do sử dụng nhiệt độ cao, sự đốt cháy nhiên liệu và vai trò xúc tác của kim loại trong phản ứng hình thành dioxin. Các mẫu được lấy tại khâu sau xử lý nước thải và trước khi thải ra môi trường nên có hàm lượng TEQ tương đối thấp, từ 1,34 đến 2,801 pg/g; trong đó mẫu lấy tại nhà máy luyện kẽm (hàm lượng TEQ thấp nhất 1,34 pg/g) sẽ được sử dụng để làm nguyên liệu đóng gạch. Tỷ lệ TCDD/TEQ nằm trong khoảng 8,7 đến 37,6%; tỷ lệ dl-PCBs/TEQ nhìn chung đều rất thấp. Đồng loại PCDD/Fs chủ yếu trong các mẫu là OCDD và OCDF, trong đó các dioxin chiếm tỷ lệ cao hơn so với các furan. Các đồng loại dl-PCBs chính phát hiện được PCB 118, PCB 105, PCB 156.

Một nhà máy gạch tại Thái Nguyên cũng được lấy mẫu trầm tích, hàm lượng TEQ xác định được là 0,81 pg/g, thấp hơn so với các mẫu trầm tích lấy tại các nhà máy luyện kim. Trong mẫu này, tỷ lệ TCDD/TEQ là 24,1%; đồng loại dioxin chính là OCDD với hàm lượng 1110 pg/g và gần như không phát hiện được các đồng loại furan. Các dl-PCBs phát hiện được chủ yếu là PCB 118, PCB 105.

Tại Thanh Hóa, hàm lượng TEQ trung bình trong các mẫu (0,68 pg/g) nhìn chung thấp hơn so với các mẫu lấy tại Thái Nguyên và Hà Nội. Trong đó mẫu được cho là gần nguồn phát thải dioxin nhất được lấy tại gò đất ở giữa ao gần lò đốt rác thải sinh hoạt xã Nga Văn, Nga Sơn lại có hàm lượng TEQ thấp nhất (0,43 pg/g). Trong mẫu này, tỷ lệ TCDD/TEQ không cao (22,9%), đồng loại chủ yếu là OCDD (43,9 pg/g) và không phát hiện được các Penta và HexaCDD, các dl-PCBs chính là PCB 118 và PCB 105. Các mẫu trầm tích còn lại được lấy tại khu vực Nga Bạch, Nga Sơn với hoạt động chủ yếu là ngư nghiệp có hàm lượng TEQ tương đối thấp (0,76 và 0,86 pg/g); tỷ lệ TCDD/TEQ là 17,7 và 31,4%; các đồng loại dioxin chính là OCDD; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD và hầu hết các đồng loại furan đều dưới giới hạn phát hiện; các dl-PCBs chính là PCB 118, PCB 105, PCB 156; không phát hiện được các PCB 77, PCB 81, PCB 123.

Hàm lượng TEQ trong các mẫu trầm tích thu thập tại Hà Nội, Thái Nguyên và Thanh Hóa so sánh với ngưỡng dioxin trong trầm tích tại các điểm bị ô nhiễm nặng dioxin theo TCVN 8183:2009 được thể hiện trên Hình 10.



Hình 10. Hàm lượng TEQ trong mẫu trầm tích tại Hà Nội, Thái Nguyên và Thanh Hóa

Như vậy nếu so sánh với ngưỡng hàm lượng TEQ cho trầm tích bị ô nhiễm nặng dioxin là 150 pg/g thì không

có mẫu trầm tích nào của đợt khảo sát này có hàm lượng vượt ngưỡng; mẫu ô nhiễm dioxin nặng nhất (6,70 pg/g; được lấy tại sông Tô Lịch) cũng có hàm lượng TEQ thấp hơn so với ngưỡng hơn 20 lần. Tuy nhiên, để hướng đến việc xây dựng một giá trị ngưỡng dioxin cho trầm tích tại các khu vực không bị ô nhiễm nặng thì các số liệu trình bày ở trên là một cơ sở dữ liệu rất có giá trị.

### **5.1.2. Hàm lượng DRCs trong môi trường đất tại Việt Nam**

#### **5.1.2.1. Sự ô nhiễm DRCs trong môi trường đất có nguồn gốc từ chất độc hóa học**

Trong những năm 1961 đến 1971, quân đội Hoa Kỳ đã tiến hành 19905 vụ phun rải chất độc hóa học, đã phun rải gần 80 triệu lít chất diệt cỏ, mà chủ yếu là chất da cam/ dioxin, gây ảnh hưởng đến gần 20600 thôn bản, làng mạc, trên diện tích 2,63 triệu hecta miền Nam Việt Nam. Trong đó có đến 86% diện tích bị phun rải trên 2 lần và 11% diện tích bị phun rải trên 10 lần. Các khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp của chất độc hóa học là Bắc Trung Bộ, duyên hải Trung Bộ, Tây Nguyên, Đông Nam Bộ và Tây Nam Bộ; trong đó miền Đông Nam Bộ là vùng chịu ảnh hưởng nặng nề nhất chiếm 56% diện tích tự nhiên bị phun rải chất độc hóa học. Những nơi bị phun rải chất da cam nhiều nhất là đường mòn Hồ Chí Minh, đoạn đi qua các huyện Hướng Hóa (tỉnh Quảng Trị), A Lưới (tỉnh Thừa Thiên - Huế), Sa Thầy và Đăk Gle (tỉnh Kon Tum); và khu vực miền Đông Nam Bộ có chiến khu C, Bời Lời (tỉnh Tây Ninh); chiến khu Đ, Tam Giác Sắt (tỉnh Bình Dương); Cần Giuộc (thành phố Hồ Chí Minh).

Các dioxin ở trong chất diệt cỏ sau khi phát tán vào môi trường không khí nếu rơi xuống đất sẽ bị hấp phụ lên bề mặt các hạt đất, cát và khó ngấm sâu vào lòng đất. Dioxin thường chỉ được phát hiện trong lớp đất dày từ 0 – 10 cm, lớp đất từ 10 – 30 cm thì khả năng tìm thấy dioxin là rất khó và nếu có phát hiện được thì nồng độ cũng rất thấp. Tuy nhiên ở các khu vực đất tơi xốp, dễ ngấm nước thì dioxin có thể di chuyển xuống các lớp đất sâu hơn. Đất có thành phần cơ giới nặng (nhiều sét) có khả năng hấp phụ dioxin cao hơn. Thời gian bán hủy của dioxin trong đất nếu dưới tác động phân hủy của ánh sáng là 1 năm. Trong cùng điều kiện bị phun rải chất độc hóa học, theo thời gian thì hàm lượng dioxin trong đất rừng giảm chậm hơn đáng kể so với đất nông nghiệp thường xuyên bị tác động bởi hoạt động canh tác và sự tiếp xúc thường xuyên với ánh sáng mặt trời.

Sự ô nhiễm dioxin trong đất rừng tại Việt Nam liên quan chủ yếu đến các hoạt động phun rải chất độc hóa học trong chiến tranh. Sau khi phun các chất khai quang làm trụi lá, quân đội Mỹ còn tiếp tục rải bom napalm để đốt cháy cây cối bị khô héo, nhiệt độ cao của quá trình này là nguyên nhân dẫn đến sự hình thành dioxin thứ cấp. Dioxin trong đất rừng bị phân hủy chậm do điều kiện tiếp xúc với ánh sáng không nhiều bởi sau nhiều năm cây cối được trồng lại làm tăng độ che phủ, đã có nghiên cứu cho thấy trong đất rừng tại cùng khu vực với 2 lần lấy mẫu cách nhau đến 9 năm mà hàm lượng 2,3,7,8-TCDD thay đổi không đáng kể.

Mức độ ô nhiễm dioxin trong đất rừng Việt Nam được đánh giá thông qua các nghiên cứu được tiến hành tại khu vực bị phun rải chất độc hóa học điển hình ở miền Trung là huyện A Lưới, Thừa Thiên Huế từ những năm 1996 đến 1999. Mức độ ô nhiễm dioxin trong đất tại A Lưới trong những năm 1990, tức là khoảng 2 thập kỉ sau khi cuộc chiến tranh hóa học kết thúc, vẫn còn tương đối nghiêm trọng. Các điểm ô nhiễm nặng nhất là Sơn Thủy, A So, Tà Bạt, Phú Vinh nằm trong thung lũng A Lưới, đây là các xã đã từng có sân bay quân sự của Mỹ hoặc có các khu vực bị phun rải chất độc da cam. Tỷ lệ rất cao của các PCDDs trên tổng PCDD/Fs, cũng như tỷ lệ 2,3,7,8-TCDD đóng góp vào TEQ trên 80 đến 99% đã chỉ ra nguồn phát thải các dioxin vào môi trường tại khu vực này là do hoạt động phun rải chất khai quang.

Từ năm 1995 đến năm 2000, một số trung tâm nghiên cứu của Việt Nam như Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga, Ủy ban 10-80, Phòng thí nghiệm VH1 – Đại học Quốc gia Hà Nội, với sự hợp tác của Công ty Tư vấn Hatfield, Canada và Viện Hàn lâm Khoa học Nga đã phân tích 255 mẫu đất ở các tỉnh Đồng Nai, Bình Dương, Tây Ninh, Thừa Thiên – Huế. Đây là các tỉnh chịu nhiều ảnh hưởng của hoạt động phun rải chất độc hóa học trong chiến tranh. Các nghiên cứu đã phát hiện dioxin với nồng độ trung bình là 17,16 ppt ở độ sâu tầng đất từ 10 – 30 cm, còn trong bùn lắng ở các sông Đồng Nai (Biển Hòa), sông Cái (Nha Trang), vịnh Nha Trang, hồ Biên Hùng (Biển Hòa), hồ Gò Vấp (TP. Hồ Chí Minh) có hàm lượng dioxin trung bình là 10 ppt.



Theo kết quả khảo sát của Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga ở 8 địa điểm của những vùng đã bị nhiễm độc trong chiến tranh ở các tỉnh Đồng Nai, Đà Nẵng, Bình Dương, Tây Ninh cho thấy dioxin có thể di chuyển theo độ sâu đến 2,5 m tùy thuộc tính chất của đất. Một khảo sát tại xã Bình Mỹ, huyện Tân Uyên, tỉnh Bình Dương năm 1998 trên các lớp đất với độ sâu 30, 60, 90, 120 và 150 cm cho thấy không có qui luật nào giữa hàm lượng dioxin với độ sâu của lớp đất, nhưng một phát hiện quan trọng khác của nghiên cứu này là đến độ sâu 150 cm còn phát hiện thấy 2,3,7,8-TCDD với hàm lượng 8,4 ppt.

Một khảo sát khác tại xã Tân Bình, huyện Tân Biên, tỉnh Tây Ninh năm 1998 cũng không tìm ra được qui luật phân bố dioxin theo chiều sâu nhưng đã phát hiện được ở độ sâu 2,5 m hàm lượng TEQ lên đến 30,86 ppt; hàm lượng 2,3,7,8-TCDD là 29,4 ppt; trong khi lớp đất gần bề mặt khoảng 30 cm chỉ phát hiện TEQ ở mức 9,35 ppt.

Các khảo sát trên đây cho thấy dioxin có khả năng di chuyển theo chiều sâu không phải chỉ đến 20 – 30 cm mà còn có thể đến hàng mét, điều này phụ thuộc vào chất lượng của đất, đặc biệt là hàm lượng mùn và sét trong đất, hàm lượng mùn và sét thấp trong đất sẽ làm tăng khả năng thấm sâu của dioxin xuống tầng đất sâu. Vấn đề cần quan tâm ở đây là thời gian bán hủy của dioxin chịu ảnh hưởng sâu sắc của chiều sâu của lớp đất, với lớp đất bề mặt (0,1 cm) thì thời gian bán hủy của TCDD là 1 đến 3 năm; lớp đất 0,1 đến 20 cm là 9 đến 15 năm và lớp đất sâu hơn 20 cm thì thời gian bán hủy là 25 đến 100 năm; dioxin di chuyển càng sâu vào các tầng đất thì thời gian tồn tại trong môi trường càng lâu dài, kéo theo đó là những mối đe dọa cho hệ sinh thái và sức khỏe con người.

#### 5.1.2.2. Sự ô nhiễm DRCs trong môi trường đất có nguồn gốc từ các hoạt động khác

Tình trạng ô nhiễm môi trường bởi các hợp chất DRCs đang có xu hướng gia tăng và trở thành mối đe dọa đối với sức khỏe con người và các loài động vật. Các hợp chất này được hình thành một cách không chủ định trong các quá trình thiêu đốt hoặc là tạp chất trong các hóa chất clo hữu cơ được sử dụng với lượng lớn như thuốc diệt cỏ hay hóa chất xử lý gỗ. Tại Việt Nam, nguồn phát thải đáng lo ngại nhất cho đến nay vẫn là lượng tồn dư của chất độc da cam/dioxin mà quân đội Mỹ đã sử dụng để phun rải trên một diện tích rộng lớn ở miền Trung và miền Nam nước ta nhằm mục đích phát quang rừng rậm. Gần 4 thập kỉ đã qua, tại các khu vực bị phun rải chất độc hóa học, các dioxin, furan gần như đã bị phân hủy dưới tác động của ánh sáng, điều kiện canh tác đến các ngưỡng nồng độ nền; tuy nhiên tại các điểm nóng như sân bay Đà Nẵng, Biên Hòa, Phù Cát từng là kho chứa, nơi nạp chất diệt cỏ và rửa máy bay thì hàm lượng dioxin trong môi trường vẫn ở mức cao.

Ngoài nguồn phát thải dioxin từ chất diệt cỏ thì sự đốt cháy và các hoạt động sử dụng nhiệt độ cao vẫn được biết là quá trình chính dẫn đến sự phát thải PCDD/Fs vào môi trường. Môi trường đất xung quanh các nhà máy, xí nghiệp, cơ sở sản xuất có sử dụng nhiệt độ cao như thiêu đốt rác thải đô thị, rác thải y tế, luyện kim, năng lượng, cũng phải đối mặt với nguy cơ ô nhiễm dioxin. Hoạt động thiêu đốt sinh khối như gỗ, rơm rạ cũng có khả năng phát thải dioxin ở mức nồng độ thấp, nhưng với lượng sinh khối lớn, tiến hành thiêu đốt một cách tùy tiện và nhiệt độ và điều kiện tiếp xúc với oxi không được kiểm soát thì không thể không quan tâm đến lượng dioxin phát thải ra môi trường. Tại các bãi chôn lấp rác thải lộ thiên ở một số quốc gia đang phát triển, trong đó có Việt Nam, một lượng lớn chất thải rắn đô thị được tập trung cùng với sự cháy âm ỉ và không kiểm soát là những điều kiện thuận lợi để hình thành dioxin, furan.

Nhóm tác giả Nguyễn Hùng Minh và cs. (2003) trong các năm 2000 đến 2001 đã tiến hành khảo sát, lấy mẫu đất tại 2 khu vực tập trung rác thải ở Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Địa điểm lấy mẫu tại Hà Nội là bãi rác xã Tây Mỗ, Từ Liêm, thời gian hoạt động từ năm 1997 đến 1999, diện tích 50000 m<sup>2</sup> công suất 1360 tấn/ngày và sự cháy không được kiểm soát. Địa điểm lấy mẫu tại TP. Hồ Chí Minh là xã Đông Thạnh, huyện Hóc Môn, bãi rác này hoạt động từ năm 1990 đến thời điểm lấy mẫu năm 2001, diện tích 300000 m<sup>2</sup>, công suất 4000 tấn/ngày, rác thải ở đây được xử lý bằng cách đốt ở nhiệt độ thấp. Mẫu đất được lấy ở độ sâu 0 đến 10 cm tại 5 điểm trên diện tích 25 m<sup>2</sup>. Mẫu đối chứng được lấy tại khu vực đô thị hoặc nông thôn cách khu vực tập trung rác thải ít nhất 30 km.

Hàm lượng TEQ<sub>PCDD/Fs</sub> và TEQ<sub>dl-PCBs</sub> trong mẫu đất tại Tây Mỗ có giá trị trung bình 95 (0,4 – 850 pg/g) và 7,30 (0,22 – 59pg/g); cao hơn đáng kể so với các hàm lượng này trong mẫu lấy tại khu vực so sánh (1 pg/g TEQ<sub>PCDD/Fs</sub> và 0,097 TEQ<sub>dl-PCBs</sub>). Trong khi đó, hàm lượng tổng PCDD/Fs trong đất tại Đông Thạnh chỉ cao tương đương với khu vực so sánh ở Hà Nội (trung bình 370 pg/g). Hàm lượng TEQ<sub>PCDD/Fs</sub> và TEQ<sub>dl-PCBs</sub> tại khu vực tập trung rác thải và khu vực so sánh tại TP. Hồ Chí Minh không có sự chênh lệch rõ rệt như tại Hà Nội, mặc dù cả về thời gian hoạt động, diện tích và công suất của bãi rác thải Đông Thạnh đều lớn hơn tại Tây Mỗ.

Trong mẫu đất có hàm lượng PCDD/Fs cao nhất tại Hà Nội, tỉ lệ của nhóm dioxin và nhóm furan tương đương nhau, trong mỗi nhóm này các hợp chất có 4 nguyên tử clo trong phân tử chiếm tỉ lệ cao nhất. Trong khi đó, các mẫu còn lại ở Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh đều chỉ ra đồng loại chủ yếu là OCDD, chiếm đến trên 60 đến 80% so với tổng PCDD/Fs; đây cũng là đặc trưng đồng loại khá phổ biến cho các mẫu môi trường không liên quan đến nguồn phát thải dioxin trong chất diệt cỏ. Trong hầu hết các mẫu đất, đồng loại PCB chính được phát hiện là PCB 126, đồng loại này đóng góp đến trên 95% vào giá trị TEQ<sub>dl-PCBs</sub>. Các đồng loại PCBs phổ biến trong các hỗn hợp PCBs thương mại là PCB 77, PCB 105, PCB 118 và PCB 156, còn PCB 126 có mặt với mức độ thấp hơn, điều này cho thấy nguồn phát thải các dl-PCBs chính là hoạt động thiêu đốt.

Trong 2 năm 2013 – 2014, Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga đã tiến hành khảo sát, lấy mẫu và phân tích hàm lượng 29 chỉ tiêu PCDD/Fs và dl-PCBs trong đất tại Hà Nội, Thái Nguyên và Thanh Hóa. Hàm lượng TEQ trong các mẫu trầm tích (giá trị trung bình và khoảng) được đưa ra trong Bảng 25.

**Bảng 25.** Hàm lượng DRCs trong đất (pg/g trọng lượng khô) tại Hà Nội, Thái Nguyên và Thanh Hóa

| TT | Địa điểm<br>(số lượng mẫu n) | Hàm lượng TEQ (pg/g) |                       | Một số đặc điểm về khu vực lấy mẫu                                                                                                                                                                                                                       |
|----|------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                              | I-TEQ                | WHO-TEQ               |                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1  | Hà Nội<br>(n=7)              |                      | 2,26<br>(0,57 – 7,83) | - 01 mẫu lấy tại xã Cát Quế, Hoài Đức: làng nghề có hoạt động sử dụng nồi hơi và lò đốt.<br>- 04 mẫu lấy tại các khu vực sản xuất nông nghiệp: Phúc Diễn, Từ Liêm và Kim Bài, Thanh Oai.<br>- 02 mẫu lấy tại phường Nam Đồng, Đống Đa: trung tâm Hà Nội. |
| 2  | Thái Nguyên<br>(n=1)         |                      | 0,45                  | Mẫu lấy tại nhà máy gạch.                                                                                                                                                                                                                                |
| 3  | Thanh Hóa<br>(n=2)           |                      | 1,97<br>(0,79 – 3,41) | Mẫu lấy tại Nga Bạch, Nga Sơn: hoạt động chính là ngư nghiệp.                                                                                                                                                                                            |

Tại Hà Nội, mẫu đất được lấy tại các khu vực có và không có hoạt động thiêu đốt, các địa điểm lấy mẫu thuộc huyện Hoài Đức, huyện Từ Liêm, huyện Thanh Oai và quận Đống Đa. Hàm lượng TEQ trong các mẫu đất lại có giá trị trong khoảng từ 0,57 đến 7,83 pg/g. Mẫu đất lấy tại khu vực có lò đốt của cơ sở sản xuất kẹo mạch nha có hàm lượng TEQ cao nhất (7,83 pg/g); các mẫu còn lại đều có hàm lượng TEQ rất thấp, cỡ 1 – 2 pg/g. Tỉ lệ TCDD/TEQ trong hầu hết các mẫu đều thấp từ 8,1 đến 20,5% (trừ một mẫu đất tại phường Nam Đồng, Đống Đa có tỉ lệ này lên đến 41,8%). Tỉ lệ các dl-PCBs/TEQ cũng thấp từ 1 đến 10 %. Đồng loại PCDD/Fs phổ biến nhất phát hiện được trong các mẫu đất là OCDD và 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD; các đồng loại dl-PCBs phổ biến nhất là PCB 118, PCB 105, PCB 156. Từ kết quả phân tích trên đây, có thể nhận thấy mức độ ô nhiễm dioxin trong đất tại Hà Nội không có tính đặc trưng cao cho khu vực có và không có hoạt động thiêu đốt, hàm lượng TEQ trong các mẫu nhìn chung đều thấp. Hàm lượng TCDD thấp trong khi hàm lượng các đồng loại có nhiều nguyên tử clo như OCDD hay HpCDF cao hơn cho thấy nguồn phát thải dioxin chủ yếu là do hoạt động thiêu đốt. Hàm lượng cao của các PCB 118, PCB 105 và PCB 156 trong các mẫu đất chứng tỏ có liên quan giữa sự ô nhiễm môi trường bởi các dl-PCBs và việc sử dụng và thải bỏ các sản phẩm chứa hỗn hợp PCBs thương mại.

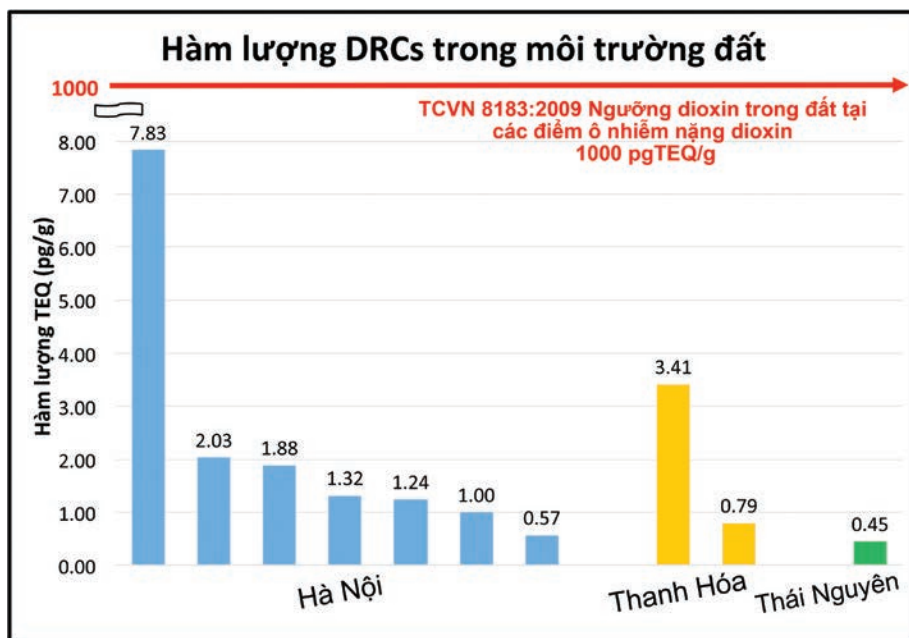
Trong 02 mẫu đất lấy tại khu vực có hoạt động chính là ngư nghiệp ở Nga Bạch, Nga Sơn, Thanh Hóa, hàm lượng TEQ có sự khác biệt khá rõ, mẫu ô nhiễm hơn có hàm lượng TEQ cao gấp hơn 4 lần so với mẫu còn lại



(3,42 và 0,79 pg/g), tuy nhiên với số lượng mẫu còn hạn chế nên chưa thể đưa ra kết luận về nguồn ô nhiễm. Các đồng loại dioxin chính là OCDD và 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD; trong mẫu có hàm lượng TEQ cao phát hiện được tất cả các furan trong khi mẫu còn lại không phát hiện được các Penta và HexaCDF; các đồng loại dl-PCBs chủ yếu là PCB 118, PCB 105 và PCB 156. Tỷ lệ TCDD/TEQ trong 2 mẫu đều thấp (cùng bằng 15,3%) cho thấy môi trường tại khu vực này không bị ô nhiễm dioxin từ nguồn gốc chất độc hóa học; tỉ lệ dl-PCBs/TEQ trong 2 mẫu này rất thấp, chỉ cỡ 3%.

Tại Thái Nguyên, mẫu đất được lấy tại khu vực gần nhà máy gạch có hàm lượng TEQ thấp nhất so với các mẫu khác tại Hà Nội và Thanh Hóa (0,45 pg/g). Trong mẫu này chỉ phát hiện được một số các đồng loại dioxin như TCDD (0,21 pg/g); 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD (0,99 pg/g) và OCDD (114,7 pg/g); và đồng loại furan duy nhất TCDF (0,29 pg/g); các dl-PCBs phát hiện được gồm PCB 7 PCB 118, PCB 105, PCB 167 và PCB 156, đồng loại có hàm lượng cao nhất là PCB 118 (14,5 pg/g). Tỷ lệ TCDD/TEQ trong mẫu này có giá trị cao (38,0%), cao hơn so với 02 mẫu lấy tại Thanh Hóa và hầu hết các mẫu tại Hà Nội; trong khi đó tỉ lệ dl-PCBs/TEQ lại tương đối thấp (6,1%).

Hàm lượng TEQ trong các mẫu trầm tích thu thập tại Hà Nội, Thanh Hóa và Thái Nguyên so sánh với ngưỡng dioxin trong đất tại các điểm bị ô nhiễm nặng dioxin theo TCVN 8183:2009 được thể hiện trên Hình 11.



**Hình 11.** Hàm lượng TEQ trong mẫu đất tại Hà Nội, Thanh Hóa và Thái Nguyên

Tất cả các mẫu đất được thu thập và phân tích trong đợt khảo sát này đều có hàm lượng TEQ không vượt quá 10 pg/g, có nghĩa là thấp hơn so với ngưỡng dioxin trong đất bị ô nhiễm nặng khoảng 100 lần. Theo QCVN 45:2012/BTNMT về giới hạn cho phép của dioxin trong một số loại đất thì cũng không có mẫu nào có hàm lượng TEQ vượt ngưỡng; theo qui chuẩn này, ngưỡng dioxin trong đất trồng cây hàng năm được qui định khắt khe nhất là 40 pg/g, các loại đất khác như đất rừng, đất trồng cây hàng năm, đất ở nông thôn, đất ở thành thị, đất vui chơi giải trí, đất thương mại và đất công nghiệp có giá trị ngưỡng TEQ từ 100 đến 1200 pg/g.

### 5.1.3. Hàm lượng DRCs trong môi trường nước tại Việt Nam

Môi trường nước không phải là môi trường tích lũy đáng kể các DRCs vì các hợp chất này có độ phân cực kém nên độ tan của chúng trong nước rất thấp. Các nghiên cứu đã được công bố cũng như cơ sở dữ liệu về hàm lượng và sự phân bố các DRCs trong môi trường nước tại Việt Nam còn rất hạn chế. Để có thể phân tích được DRCs với hàm lượng siêu vết trong nước cần có các kĩ thuật tách chiết, làm giàu mẫu và sử dụng thiết bị có giới hạn phát hiện thấp, chỉ một số ít các phòng thí nghiệm ở nước ta có thể đáp ứng được các yêu cầu này. Hơn nữa trong nước các DRCs dễ dàng liên kết với các hạt lơ lửng hoặc tích tụ trong lớp trầm tích và cặn lắng nên kết quả

phân tích còn phụ thuộc vào phương pháp lấy mẫu và lượng cặn lắng.

Năm 2013, Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga đã tiến hành khảo sát, lấy mẫu và phân tích hàm lượng 29 chỉ tiêu PCDD/Fs và dl-PCBs trong nước tại Hà Nội, Thanh Hóa và Nam Định. Đối tượng phân tích bao gồm nước mặt (nước sông, nước mương, nước ở cửa biển), nước sinh hoạt lấy tại các hộ gia đình, nước dùng cho nuôi thủy sản ở Thanh Hóa và nước tại bể chứa sau xử lý của một bệnh viện ở Nam Định. Hàm lượng TEQ trong các mẫu nước môi trường (giá trị trung bình và khoảng) được đưa ra trong Bảng 26.

**Bảng 26.** Hàm lượng DRCs trong nước (pg/L) tại Hà Nội, Nam Định và Thanh Hóa

| TT | Địa điểm<br>(số lượng mẫu n) | Hàm lượng TEQ (pg/L) |                       | Một số đặc điểm về khu vực lấy mẫu                                                                                                                                                                                            |
|----|------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                              | I-TEQ                | WHO-TEQ               |                                                                                                                                                                                                                               |
| 1  | Hà Nội<br>(n=9)              |                      | 0,79<br>(0,48 – 1,44) | - 05 mẫu nước sinh hoạt lấy tại các hộ gia đình ở Tây Mỗ, Từ Liêm; Kim Bài, Thanh Oai và Nam Đồng, Đống Đa.<br>- 04 mẫu nước mặt lấy tại sông Nhuệ, mương La Khê (Từ Liêm); sông Tô Lịch (Thanh Xuân) và hồ Xã Đàn (Đống Đa). |
| 2  | Nam Định<br>(n=2)            |                      | 0,60<br>(0,58 – 0,63) | Mẫu nước lấy tại bể chứa nước sau xử lý tại một bệnh viện ở Nam Định.                                                                                                                                                         |
| 3  | Thanh Hóa<br>(n=3)           |                      | 0,77<br>(0,42 – 1,25) | - 01 mẫu lấy tại Lạch Xung, cửa biển Nga Bạch, Nga Sơn.<br>- 01 mẫu lấy tại đầm nuôi tôm, Nga Bạch, Nga Sơn.<br>- 01 mẫu nước sinh hoạt lấy tại hộ gia đình ở Nga Bạch, Nga Sơn.                                              |

Tại Hà Nội, hàm lượng TEQ trong các mẫu nước sinh hoạt có giá trị trong khoảng từ 0,48 đến 0,85 pg/L. Mẫu nước sinh hoạt có hàm lượng TEQ cao nhất (0,85 pg/L) được lấy tại một hộ gia đình tại khu vực trung tâm Hà Nội, thuộc phường Nam Đồng, Đống Đa; mẫu có hàm lượng TEQ thấp nhất (0,48 pg/L) lấy tại hộ gia đình ở thị trấn Kim Bài, Thanh Oai. Cũng tại Kim Bài, một mẫu nước giếng khoan sử dụng cho sinh hoạt cũng được thu thập để phân tích, hàm lượng TEQ không cao (0,65 pg/L) cho thấy không có sự ô nhiễm dioxin đáng lo ngại trong nước ngầm ở khu vực này. Trong các mẫu nước sinh hoạt tại Hà Nội, hầu hết đều không phát hiện được các đồng loại dioxin/furan (trừ một số mẫu có chứa OCDD); các dl-PCBs chủ yếu phát hiện được là PCB 77, PCB 118, PCB 105.

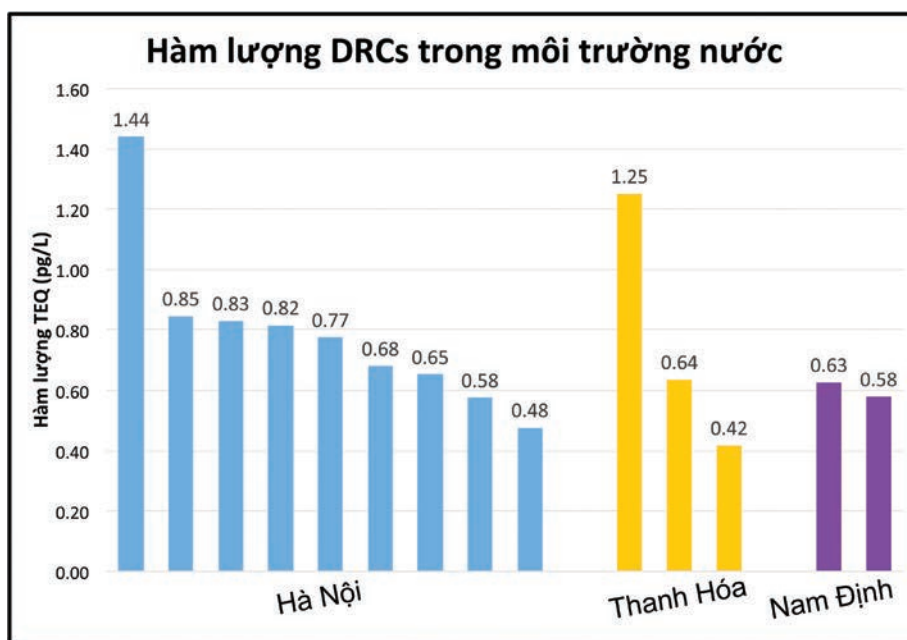
Đối với các mẫu nước mặt thu thập tại Hà Nội, hàm lượng TEQ nằm trong khoảng 0,58 đến 1,44 pg/L, nhìn chung cao hơn so với các mẫu nước sinh hoạt. Mẫu nước mặt có hàm lượng TEQ cao nhất là nước sông Tô Lịch, đoạn chảy qua khu vực Ngã Tư Sở, quận Thanh Xuân (1,44 pg/L), con sông này bị coi là nơi hứng nước thải của thành phố và cũng là một trong những điểm nóng về ô nhiễm môi trường của Hà Nội. Trong mẫu nước sông Tô Lịch phát hiện được TCDD (0,81 pg/L) và OCDD (1,50 pg/L); các dl-PCBs chủ yếu là PCB 118, PCB 105, PCB 77. Tỷ lệ TCDD/TEQ tương đối cao (42,4%). Trong các mẫu nước mặt còn lại phát hiện được rất ít đồng loại dioxin/furan (trừ một số mẫu có chứa OCDD) và các dl-PCBs chính là PCB 118, PCB 105, PCB 77.

Trong 2 mẫu nước lấy tại Nam Định, hàm lượng TEQ nhìn chung đều thấp (0,58 và 0,63 pg/L). Trong 1 mẫu

phát hiện được các đồng loại 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD; 1,2,3,4,7,8-HxCDF; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF; 2,3,4,6,7,8-HxCDF và OCDF; trong khi mẫu còn lại phát hiện được các đồng loại OCDD; 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF và OCDF. Tỷ lệ TCDD/TEQ trong 2 mẫu này là 23,0% và 33,8%. Các đồng loại dl-PCBs chủ yếu là PCB 118, PCB 105, ngoài ra còn phát hiện thấy một số đồng loại khác như PCB 114, PCB 167, PCB 156 trong 1 mẫu với hàm lượng thấp.

Tại Thanh Hóa, mẫu nước mặt được lấy tại Lạch Xung, cửa biển Nga Bạch, Nga Sơn có hàm lượng TEQ cao nhất (1,25 pg/L). Trong mẫu này phát hiện được 27/29 chỉ tiêu DRCs (chỉ trừ 2 đồng loại dl-PCBs là PCB 126 và PCB 169); đồng loại độc nhất TCDD có hàm lượng 0,67 pg/L và chiếm tỷ lệ 50,8% so với TEQ; đồng loại dl-PCBs chính là PCB 118 và PCB 105. Mẫu nước lấy tại một đầm nuôi tôm và mẫu nước sinh hoạt tại Nga Bạch có hàm lượng TEQ thấp (0,42 và 0,64 pg/L), nhiều chỉ tiêu dioxin/furan được phát hiện nhưng hàm lượng không cao, các dl-PCBs chính vẫn là PCB 118 và PCB 105.

So sánh tương đối hàm lượng TEQ trong các mẫu nước thu thập tại Hà Nội (n=9), Thanh Hóa (n=3) và Nam Định (n=2) được thể hiện trên Hình 12.



**Hình 12.** Hàm lượng TEQ trong mẫu nước tại Hà Nội, Thanh Hóa và Nam Định

Hàm lượng TEQ trong đa số các mẫu nước đều không vượt quá 1,0 pg/L; chỉ có 2 mẫu nước, một lấy tại sông Tô Lịch, Hà Nội và một lấy tại cửa biển Nga Bạch, Thanh Hóa có hàm lượng TEQ lần lượt là 1,44 và 1,25 pg/L. Nhìn chung hàm lượng TEQ trong các mẫu nước đều ở mức thấp (trung bình 0,76 pg/L) và không mẫu có hàm lượng dioxin cao bất thường. Tại Việt Nam, giá trị hướng dẫn về ngưỡng dioxin trong môi trường nước (bao gồm cả nước thải và nước môi trường) đều chưa được ban hành nên chưa thể đưa ra kết luận về mức độ ô nhiễm dioxin trong nước.

#### 5.1.4. Hàm lượng DRCs trong môi trường không khí tại Việt Nam

Không khí là đối tượng môi trường tác động trực tiếp đến con người và các loài động vật thông qua con đường hít thở, sự ô nhiễm môi trường không khí có tác động nghiêm trọng đến sức khỏe con người nên quan trắc môi trường không khí là công tác cần thiết và phải được tiến hành thường xuyên. Tuy nhiên, trong phân tích thì mẫu khí là đối tượng khó thu thập nhất, lấy mẫu khí cần đầu tư các thiết bị chuyên dụng, điều kiện lấy mẫu phức tạp và tốn thời gian; việc phân tích các mẫu khí cũng gặp nhiều khó khăn như mức hàm lượng quá thấp và bị ảnh hưởng bởi các hợp chất dễ bay hơi khác. Số liệu về hàm lượng và sự phân bố của các chỉ tiêu DRCs trong môi trường không khí tại Việt Nam là rất hạn chế, các số liệu được trình bày dưới đây là kết quả của các nghiên

cứ, khảo sát của Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga trong 2 năm 2013 và 2014 tại các tỉnh, thành phố là Hà Nội, Thái Nguyên, Nam Định, Hải Dương, Quảng Ninh và Thanh Hóa.

Tại Hà Nội, mẫu không khí được lấy tại các địa điểm có hoạt động khác nhau, như mẫu khí được lấy tại ruộng đang đốt rơm, không khí tại một số cơ sở sản xuất nhỏ có hoạt động sử dụng nồi hơi và lò đốt, không khí tại khu vực làm việc của một công ty xử lý môi trường có lò đốt rác thải đang hoạt động, không khí trong hộ gia đình ở các khu vực như trung tâm thành phố hay vùng ngoại ô với hoạt động chính là sản xuất nông nghiệp. Tại các tỉnh còn lại, không khí được lấy trong khu vực các nhà máy có hoạt động sản xuất công nghiệp khác nhau như luyện kim, nồi hơi, đốt rác thải, nhiệt điện, hay hộ gia đình tại khu vực có hoạt động chính là sản xuất ngư nghiệp.

Hàm lượng TEQ trong các mẫu không khí môi trường (giá trị trung bình và khoảng) được đưa ra trong Bảng 27.

**Bảng 27.** Hàm lượng DRCs trong không khí (pg/Nm<sup>3</sup>) tại Hà Nội, Thái Nguyên, Nam Định, Hải Dương, Quảng Ninh và Thanh Hóa

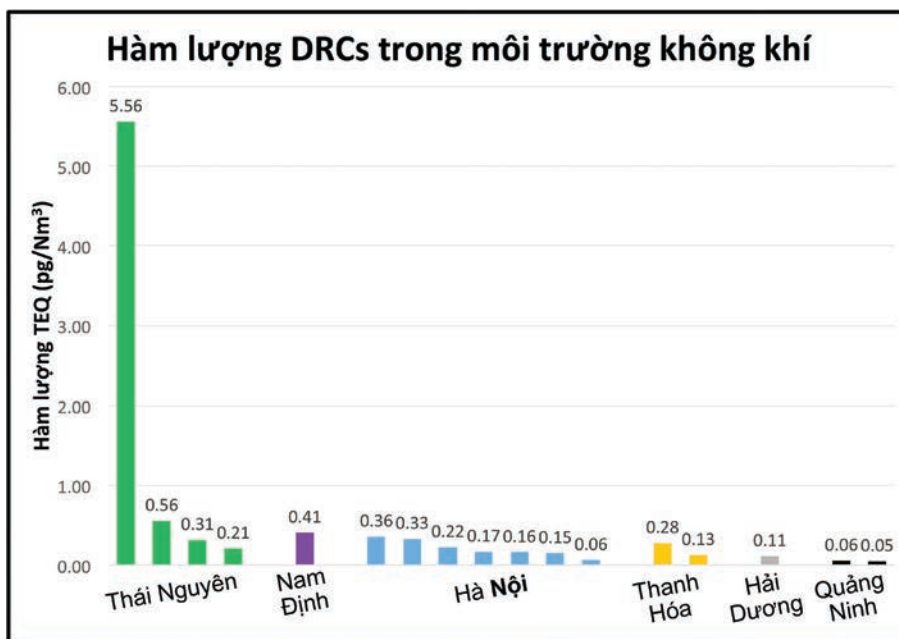
| TT | Địa điểm (số lượng mẫu) | Hàm lượng TEQ (pg/Nm <sup>3</sup> ) |                          | Một số đặc điểm về khu vực lấy mẫu                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                         | I-TEQ                               | WHO-TEQ                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1  | Hà Nội (n=7)            | 0,23<br>(0,07 – 0,37)               | 0,21<br>(0,06 – 0,36)    | - 01 mẫu khí lấy tại ruộng đang đốt rơm ở Đức Giang, Hoài Đức.<br>- 02 mẫu lấy tại các cơ sở sản xuất kẹo và đậu ở Cát Quế, Hoài Đức.<br>- 01 mẫu lấy tại công ty xử lý môi trường ở Từ Liêm.<br>- 03 mẫu lấy tại hộ gia đình ở Tây Mỗ, Từ Liêm; Kim Bài, Thanh Oai và Nam Đồng, Đống Đa. |
| 2  | Thái Nguyên (n=4)       | 1,66<br>(0,21 – 5,56)               | 1,39<br>(0,17 – 4,63)    | - 02 mẫu lấy tại nhà máy luyện kim.<br>- 02 mẫu lấy tại nhà máy luyện kẽm bằng phương pháp điện phân.                                                                                                                                                                                     |
| 3  | Nam Định (n=1)          | 0,43                                | 0,41                     | Mẫu lấy tại sân khoa kiểm soát nhiễm khuẩn của một bệnh viện.                                                                                                                                                                                                                             |
| 4  | Hải Dương (n=1)         | 0,13                                | 0,11                     | Mẫu lấy tại công ty năng lượng có nồi hơi đang hoạt động.                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5  | Quảng Ninh (n=2)        | 0,052<br>(0,048 – 0,056)            | 0,052<br>(0,050 – 0,054) | Mẫu lấy tại nhà máy nhiệt điện.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6  | Thanh Hóa (n=2)         | 0,23<br>(0,14 – 0,31)               | 0,20<br>(0,13 – 0,28)    | - 01 mẫu lấy tại khu vực lò đốt rác ở Nga Văn, Nga Sơn.<br>- 01 mẫu lấy tại hộ gia đình ở Nga Bạch, Nga Sơn.                                                                                                                                                                              |

Hàm lượng WHO-TEQ trong 07 mẫu không khí tại Hà Nội có giá trị nằm trong khoảng 0,06 đến 0,36 pg/Nm<sup>3</sup>. Mẫu có hàm lượng TEQ cao nhất (0,36 pg/Nm<sup>3</sup>) là loại khí openburning được lấy tại ruộng đang đốt rơm tại

huyện Hoài Đức. Mẫu có hàm lượng cao tiếp theo là mẫu được lấy tại khu vực làm việc gần lò đốt rác thải đang hoạt động với hàm lượng 0,33 pg/Nm<sup>3</sup>. Các mẫu còn lại đều có hàm lượng TEQ rất thấp, hàm lượng này trong mẫu thấp nhất là 0,06 pg/Nm<sup>3</sup> tại thị trấn Kim Bài, Thanh Oai, khu vực có hoạt động chính là sản xuất nông nghiệp. Trong các mẫu khí được phân tích, không có mẫu nào có hàm lượng TEQ cao đột biến. Tỷ lệ TCDD/TEQ trong các mẫu đều thấp từ 5,8 đến 24,3%; giá trị này phù hợp với tỷ lệ TCDD/TEQ của các đối tượng môi trường khác như đất và trầm tích trong cùng đợt khảo sát. Không có qui luật về phân bố hàm lượng các đồng loại cho tất cả các mẫu; trong một số mẫu thì OCDD là đồng loại chính phát hiện được, các đồng loại PCDD/Fs còn lại có hàm lượng rất thấp; phân bố hàm lượng PCDD/Fs trong các mẫu còn lại phức tạp hơn, như trong mẫu khí tại cơ sở sản xuất kẹo mạch nha ở Cát Quế thì các furan có nồng độ cao hơn các dioxin, đồng loại chính là 1,2,3,7,8-PeCDF và OCDD; trong mẫu lấy tại khu vực làm việc của công ty môi trường ở Từ Liêm và mẫu ở Kim Bài thì 2 đồng loại chính là 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD và OCDD. Trong mẫu không khí lấy tại một căn hộ tập thể tại phố Xã Đàn, Nam Đồng, Đống Đa phát hiện được tất cả các chỉ tiêu dioxin/furan, các đồng loại có hàm lượng cao nhất trong mẫu này là 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF; OCDF và OCDD. Các đồng loại dl-PCBs phổ biến nhất trong không khí là PCB 118, PCB 105, PCB 77, đây cũng là các đồng loại thường có mặt trong hỗn hợp PCBs thương mại.

Tại các tỉnh còn lại trong đợt khảo sát, hàm lượng TEQ cao nhất (4,63 pg/Nm<sup>3</sup>) được phát hiện trong không khí tại nhà máy luyện kẽm bằng công nghệ điện phân ở Thái Nguyên. Các mẫu khác có hàm lượng TEQ thấp, từ 0,050 đến 0,48 pg/m<sup>3</sup>; hàm lượng này tương đương với các mẫu khí tại Hà Nội trong cùng đợt khảo sát. Tỷ lệ TCDD/TEQ của hầu hết các mẫu đều thấp, nằm trong khoảng 3,3 đến 20,5%; trừ 2 mẫu có tỷ lệ TCDD/TEQ tương đối cao là mẫu tại khu vực có lò đốt rác ở Nga Văn, Nga Sơn, Thanh Hóa (32,2%) và đặc biệt là mẫu tại Nam Định (62,0%), tỷ lệ cao của đồng loại độc nhất 2,3,7,8-TCDD đặt ra vấn đề cần cải tiến công nghệ cũng như kiểm soát chặt chẽ nguồn nguyên liệu đầu vào cho các cơ sở có sử dụng lò đốt. Các đồng loại PCDFs chính phát hiện được trong các mẫu là 1,2,3,7,8-PeCDF và 2,3,7,8-TeCDF. Các furan nhìn chung có hàm lượng cao hơn các dioxin. Các đồng loại dl-PCBs phổ biến nhất cũng là các đồng loại được sử dụng nhiều trong các hỗn hợp PCBs thương mại, đó là PCB 118, PCB 105, PCB 77 và PCB 156; các đồng loại PCB 126, PCB 169, PCB 189 có mặt trong các mẫu với hàm lượng rất thấp.

So sánh tương đối hàm lượng TEQ trong các mẫu không khí được thu thập tại Thái Nguyên (n=4), Nam Định (n=1), Hà Nội (n=7), Thanh Hóa (n=2), Hải Dương (n=1) và Quảng Ninh (n=2) được thể hiện trên Hình 13.



**Hình 13.** Hàm lượng TEQ trong mẫu không khí tại Thái Nguyên, Nam Định, Hà Nội, Thanh Hóa, Hải Dương và Quảng Ninh



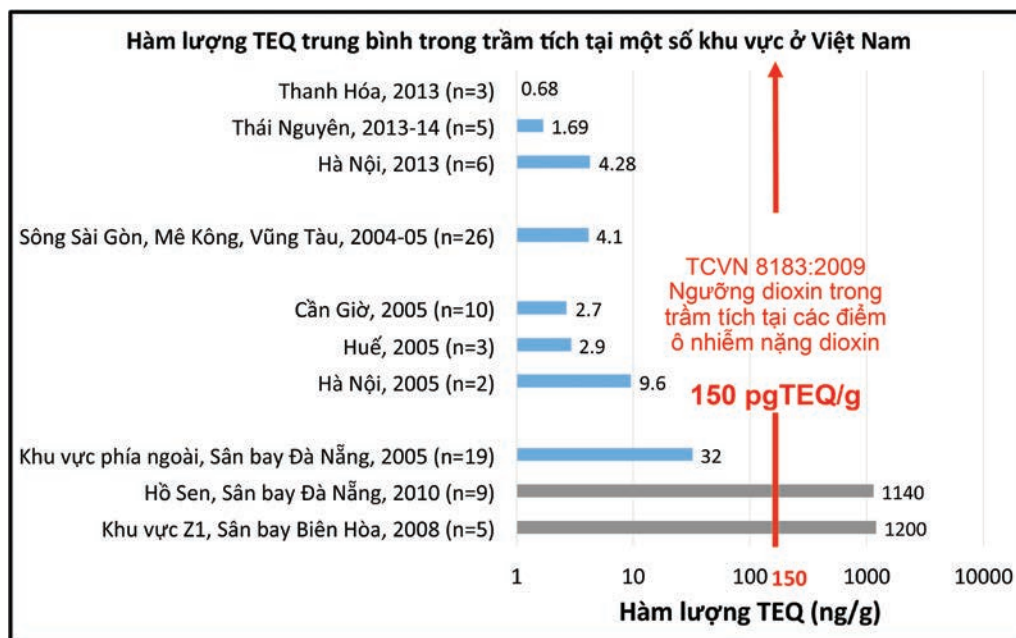
Trong tổng số 17 mẫu không khí được thu thập và phân tích thì 16 mẫu có hàm lượng TEQ thấp hơn  $1 \text{ pg/Nm}^3$ , chỉ có duy nhất một mẫu khí tại Thái Nguyên (lấy tại khu vực của một nhà máy luyện kẽm bằng phương pháp điện phân) có hàm lượng cao bất thường ( $5,56 \text{ pg/Nm}^3$ ). Tại các địa điểm khác như Hà Nội, Nam Định hay Thanh Hóa thì các mẫu có hàm lượng TEQ cao hơn so với các mẫu còn lại thường được lấy tại khu vực có các hoạt động thiêu đốt, như tại Nam Định vị trí lấy mẫu là sân của một bệnh viện gần lò đốt rác thải y tế, tại Hà Nội mẫu được lấy trên một cánh đồng đang đốt rơm rạ và khu vực một lò đốt rác thải công nghiệp hay tại Thanh Hóa là khu vực gần lò đốt rác thải đô thị.

## 5.2. Đánh giá mức độ ô nhiễm dioxin và các hợp chất liên quan trong môi trường tại Việt Nam

### 5.2.1. Mức độ ô nhiễm DRCs trong môi trường trầm tích tại Việt Nam

Trầm tích được cho là môi trường tích lũy tương đối mạnh các hợp chất DRCs vì các hợp chất này có độ tan kém trong nước nên một khi chúng bị thải vào nguồn nước thì có xu hướng tích tụ vào lớp trầm tích. Trong trầm tích, các DRCs vẫn có thể phát tán trở lại vào môi trường qua hoạt động của các loài sinh vật cũng như được vận chuyển cùng với trầm tích theo dòng chảy của sông. Các chỉ tiêu DRCs được phát hiện, dù chỉ với hàm lượng nhỏ trong trầm tích biển đã nói lên khả năng phát tán rất cao của các chất POPs. DRCs tồn tại trong trầm tích sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến các sinh vật ở tầng đáy, qua đó ảnh hưởng gián tiếp đến sức khỏe con người thông qua chuỗi thức ăn, có nghĩa là nếu con người tiêu thụ các loài động vật thủy sinh tại các khu vực ô nhiễm DRCs thì nguy cơ bị phơi nhiễm đối với các hợp chất này là có thể xảy ra.

Sự phân bố hàm lượng TEQ trong môi trường trầm tích tại Việt Nam có thể chia tương đối thành 3 nhóm khu vực: (1) khu vực ô nhiễm nặng dioxin còn lại từ chiến tranh, (2) khu vực ô nhiễm nặng dioxin từ các hoạt động công nghiệp và (3) khu vực có hàm lượng TEQ ở mức nền. Hàm lượng TEQ trung bình trong các mẫu trầm tích đại diện cho các khu vực trên so sánh với ngưỡng  $150 \text{ pg/g}$  theo TCVN 8183:2009 được thể hiện trên Hình 14.



**Hình 14.** Hàm lượng TEQ trung bình trong trầm tích tại một số khu vực ở Việt Nam so sánh với ngưỡng trầm tích ô nhiễm nặng dioxin theo TCVN

Hàm lượng TEQ trong trầm tích tại Hà Nội, Thái Nguyên và Thanh Hóa trong đợt khảo sát năm 2013 và 2014 được so sánh với hàm lượng TEQ trong trầm tích tại Cần Giờ, Huế và Hà Nội (Kishida và cs., 2010); trong trầm tích sông Sài Gòn, sông Mê Kông, vùng biển Vũng Tàu (Shiozaki và cs., 2009) và một số điểm ô nhiễm nặng dioxin

từ chiến tranh, đó là các mẫu trầm tích lấy tại hồ Sen trong sân bay Đà Nẵng, khu vực phía bên ngoài sân bay Đà Nẵng và các ao hồ trong khu vực Z1 thuộc sân bay Biên Hòa (Văn phòng Ban chỉ đạo 33, Ban 10-80, Công ty CDM, Công ty Hatfield). Với ngưỡng 150 pg/g thì chỉ có mẫu trầm tích trong khu vực các sân bay quân sự từng là kho chứa, nạp chất độc hóa học và rửa máy bay sau khi phun rải được đánh giá là trầm tích bị ô nhiễm nặng dioxin. Các mẫu trầm tích khác, kể cả các mẫu lấy bên ngoài nhưng gần khu vực sân bay, các mẫu lấy gần khu vực có hoạt động công nghiệp hay các khu vực không chịu ảnh hưởng trực tiếp của các hoạt động có khả năng hình thành và phát sinh dioxin tại Việt Nam đều chưa bị xếp vào nhóm trầm tích bị ô nhiễm nặng dioxin.

Để có những nhận xét mang tính khách quan và toàn diện hơn, chúng tôi đã tham khảo thêm các giá trị TEQ trong mẫu trầm tích tại nhiều khu vực khác nhau trên thế giới. Hàm lượng TEQ trong trầm tích tại một số khu vực được đưa ra trong Bảng 28. Theo bảng số liệu này, hàm lượng dioxin trong môi trường trầm tích tại Việt Nam (trừ khu vực bị ô nhiễm nặng dioxin tại một số sân bay quân sự) nhìn chung có giá trị thấp và ở mức nồng độ nền, tương đương với mức hàm lượng của một số quốc gia khác ở châu Á như Nhật Bản, Hàn Quốc, Hồng Kông.

**Bảng 28.** Hàm lượng DRCs trong trầm tích tại một số khu vực trên thế giới

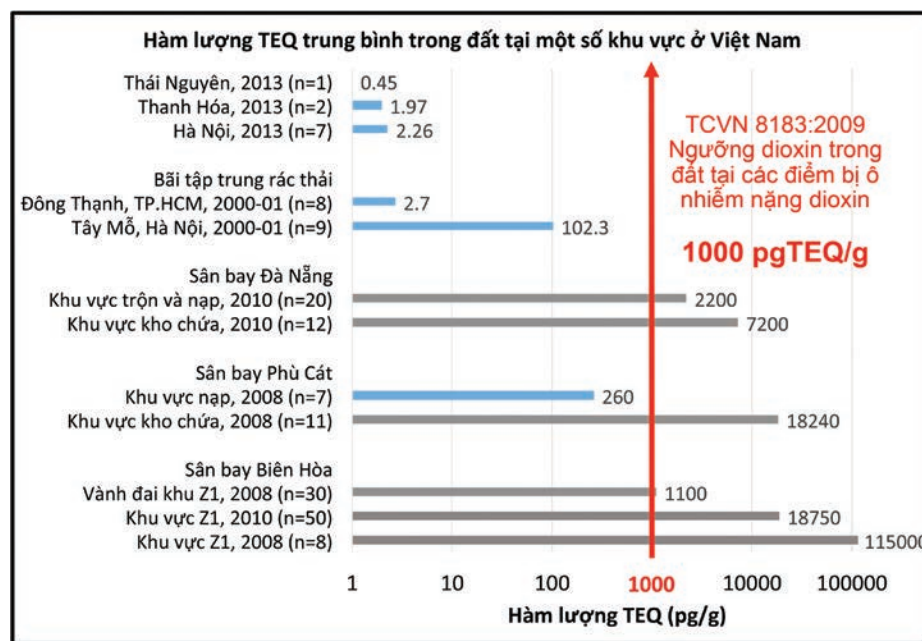
| Khu vực                        | Hàm lượng WHO-TEQ (pg/g) |            |                  |
|--------------------------------|--------------------------|------------|------------------|
|                                | Giá trị nhỏ nhất         | Trung bình | Giá trị lớn nhất |
| Vịnh Homebush                  | 667,8                    | 2094,9     | 4352,5           |
| Cảng Jackson (whole)           | 31,5                     | 711,5      | 4352,5           |
| Cửa sông UMBER, Vương quốc Anh | 14                       | ND         | 24               |
| Ý                              | ND                       | ND         | 570              |
| Vùng Venice, Kênh Brentella    | 427                      | ND         | 2857             |
| St. Laurens Harbour, Hà Lan    | 352                      | ND         | 1849             |
| Phần Lan                       | 0,7                      | ND         | 100              |
| Frierfjorden, Na Uy            | 6234                     | ND         | 19.444           |
| Sông Elbe, Đức                 | 7                        | ND         | 150              |
| Nam Phi                        | 0,2                      | ND         | 22               |
| Flordia                        | 0,5                      | ND         | 78               |
| Lower Great Lakes              | 3,3                      | ND         | 18               |
| Cảng NY                        | 23                       | ND         | 880              |
| Sông Passaic, Cửa sông NJ-NY   | 310                      | ND         | 1400             |
| Vịnh Maine-Casco               | 1                        | ND         | 27               |
| Cảng New Bedford, MA           | 10                       | ND         | 761              |
| Sông Lower Roanoke, NC         | 0,3-34                   | ND         | 1200             |
| Brazil, Vịnh Guanara           | ND                       | ND         | 2000             |
| Cảng Hong Kong                 | 4                        | ND         | 33               |
| Vịnh Toyko                     | 3,3                      | ND         | 52               |
| Vùng ven biển Hàn quốc         | 0,01                     | ND         | 5,5              |

Ghi chú: ND – không phát hiện được.

### 5.2.2. Mức độ ô nhiễm DRCs trong môi trường đất tại Việt Nam

Đất không phải là môi trường tích lũy mạnh đối với các DRCs, trong đất dioxin thường chỉ được phát hiện trong lớp đất dày từ 0 – 10 cm, lớp đất từ 10 – 30 cm hoặc sâu hơn thì khả năng tìm thấy dioxin là rất khó và nếu có phát hiện được thì nồng độ cũng rất thấp. Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới với cường độ chiếu sáng mạnh như ở Việt Nam, dioxin tồn tại trong lớp đất mặt sẽ bị phân hủy dưới tác động của ánh sáng và các hoạt động canh tác của con người với thời gian bán hủy ước tính là 1 năm. Tuy nhiên ở các khu vực đất tơi xốp, dễ ngấm nước thì dioxin có thể di chuyển xuống các lớp đất sâu hơn. Đất có thành phần cơ giới nặng (nhiều sét) có khả năng hấp phụ dioxin cao hơn. Dioxin ở các tầng đất sâu hoặc bị hấp phụ mạnh trong đất nhiều sét thì tồn tại bền vững và gây ra những ảnh hưởng lâu dài đối với môi trường và hệ sinh thái, ảnh hưởng đến sức khỏe của con người sống trên đất và tiêu thụ các thực phẩm từ đất.

Tương tự như đối với môi trường trầm tích, hàm lượng TEQ trong đất tại Việt Nam có thể chia thành 3 nhóm khu vực: (1) khu vực ô nhiễm nặng dioxin còn lại từ chiến tranh, (2) khu vực ô nhiễm nặng dioxin từ các hoạt động công nghiệp và (3) khu vực có hàm lượng TEQ ở mức nền. Hàm lượng TEQ trung bình trong đất tại một số khu vực, so sánh với ngưỡng 1000 pg/g theo TCVN 8183:2009 được thể hiện trên Hình 15.



**Hình 15.** Hàm lượng TEQ trung bình trong đất tại một số khu vực ở Việt Nam so sánh với ngưỡng ô nhiễm nặng dioxin theo TCVN

Hàm lượng TEQ trong đất tại Hà Nội, Thái Nguyên và Thanh Hóa trong đợt khảo sát năm 2013 và 2014 được so sánh với hàm lượng TEQ trong đất tại 2 bãi tập trung rác thải ở Tây Mỗ, Hà Nội và Đông Thạnh, TP. Hồ Chí Minh (Nguyen Hung Minh và cs., 2003) và một số điểm ô nhiễm nặng dioxin từ chiến tranh, đó là các mẫu đất lấy tại khu vực kho chứa, nơi nạp và rửa máy bay trong sân bay Đà Nẵng, sân bay Phù Cát và khu vực Z1 thuộc sân bay Biên Hòa (Văn phòng Ban chỉ đạo 33, Trung tâm Nhiệt đới Việt – Nga, Công ty Hatfield).

Đối với khu vực bị ô nhiễm dioxin do chất độc hóa học tại các sân bay Đà Nẵng, Phù Cát và Biên Hòa, hàm lượng TEQ trong mẫu đất lấy tại các kho chứa thường cao nhất, tiếp theo là đất tại nơi trộn và nạp hóa chất lên máy bay, hàm lượng này giảm rõ rệt trong đất tại các vùng vành đai, lân cận và phía ngoài sân bay. Các mẫu đất tại sân bay Biên Hòa thu thập năm 2008 cho thấy mức độ ô nhiễm dioxin nặng nề, hàm lượng dioxin trung bình



trong các mẫu đất tại khu Z1 là 115000 pgTEQ/g, cao hơn so với ngưỡng 1000 pg/g đến hơn 1000 lần, ngay cả mẫu đất lấy tại vành đai của khu này cũng có hàm lượng dioxin tương đương với ngưỡng (1100 pgTEQ/g). Đất tại khu vực kho chứa của sân bay Phù Cát, kho chứa và nơi trộn và nạp của sân bay Đà Nẵng đều có hàm lượng dioxin trung bình cao vượt ngưỡng.

Đối với các mẫu đất lấy ở khu vực không phải là điểm nóng về chất độc hóa học, hàm lượng TEQ đều không vượt quá ngưỡng 1000 pg/g. Các mẫu đất thu thập tại Hà Nội, Thanh Hóa, Thái Nguyên trong các năm 2013, 2014 và mẫu đất tại bãi tập trung rác thải Đông Thạnh, TP. Hồ Chí Minh được thu thập năm 2000, 2001 đều có hàm lượng dioxin trung bình rất thấp, không vượt quá 3 pg TEQ/g. So sánh với qui định về hàm lượng dioxin trong đất tại một số quốc gia khác như Canada (đất sử dụng < 4 pgTEQ/g); Đức (< 5 pgTEQ/g); New Zealand (đất nông nghiệp < 10 pgTEQ/g); Thụy Điển (< 10 pgTEQ/g) và Nhật Bản (<1000 pgTEQ/g) có thể nhận xét hàm lượng dioxin trong đất tại các khu vực này chỉ ở mức nồng độ nền, nằm trong giới hạn cho phép về hàm lượng dioxin tối đa của các quốc gia có qui định rất khắt khe như Canada, Đức. Riêng các mẫu đất tại bãi rác thải Tây Mỗ, Hà Nội hàm lượng dioxin trung bình khoảng 100 pg TEQ/g, tuy chưa phải là đất bị ô nhiễm nặng dioxin theo TCVN nhưng hàm lượng dioxin cao bất thường cho thấy những nguy cơ ô nhiễm môi trường bởi dioxin hình thành do sự cháy âm ỉ và không kiểm soát tại các bãi tập trung rác thải.

Khi áp dụng ngưỡng 1000 pg/g theo TCVN có thể phân loại đất bị ô nhiễm nặng dioxin bởi nguồn gốc từ chất độc hóa học với các hoạt động khác vì chỉ có mẫu đất ở khu vực các sân bay quân sự cũ mới có hàm lượng TEQ cao đến hoặc vượt qua ngưỡng này. Tuy nhiên, đối với các loại đất ngoài khu vực điểm nóng cần xây dựng và ban hành giá trị ngưỡng phù hợp hơn, dựa trên cơ sở hàm lượng dioxin tại các khu vực chịu ảnh hưởng của các hoạt động công nghiệp có khả năng phát thải dioxin và hàm lượng dioxin nền.

### **5.2.3. Mức độ ô nhiễm DRCs trong môi trường nước tại Việt Nam**

Sự tồn tại và mức hàm lượng của dioxin trong môi trường trầm tích hồ, sông và biển đã được nghiên cứu tại nhiều khu vực trên thế giới để tìm ra xu hướng tích lũy và lịch sử ô nhiễm các hợp chất này. Trong khi đó, số lượng các nghiên cứu đã được công bố về sự ô nhiễm dioxin trong môi trường nước lại rất hạn chế do hàm lượng của các hợp chất này trong nước rất thấp, để phát hiện chúng trong mẫu nước môi trường thì ngoài việc lấy thể tích mẫu lớn còn cần phải sử dụng thiết bị phân tích có độ nhạy cao. Nồng độ dioxin trong nước là một vấn đề rất đáng quan tâm vì một trong những con đường phơi nhiễm dioxin chính đối với con người là ăn uống thực phẩm, cá và các động vật thủy sinh có khả năng tích lũy sinh học các DRCs trong cơ thể chúng. Ngoài ra, nồng độ dioxin trong môi trường nước còn là dữ liệu quan trọng để nghiên cứu sự phân bố và cân bằng của dioxin giữa môi trường nước và trầm tích cũng như giữa môi trường nước và sinh vật.

Hàm lượng dioxin trong môi trường nước tại các khu vực được khảo sát ở Hà Nội, Thanh Hóa và Nam Định trong năm 2013 có giá trị trung bình 0,76 pgTEQ/L và khoảng hàm lượng tương đối tập trung (0,42 đến 1,44 pg/L). Để đưa ra nhận xét về mức độ ô nhiễm dioxin trong nước tại Việt Nam, chúng tôi tham khảo một số nghiên cứu được thực hiện tại Trung Quốc, Đài Loan và Nhật Bản. Nhóm tác giả Lirong Gao và cs. (2014) đã phân tích 8 mẫu nước tại hồ Động Đình, phía đông bắc tỉnh Hồ Nam, Trung Quốc; thời điểm lấy mẫu năm 2004; giá trị trung bình và khoảng hàm lượng dioxin trong nước của hồ này là 0,28 (0,17 – 0,37) pgTEQ/L. Nhóm tác giả Ngo Thi Thuan và cs. (2011) đã phân tích 21 mẫu nước ngầm, nước mặt và nước sinh hoạt tại Đài Loan; khoảng hàm lượng 0,001 – 0,265 pgTEQ/L. Tại Nhật Bản, hàm lượng dioxin trong mẫu nước tại một số khu vực có giá trị như sau: đầm Kahokugata, thời điểm lấy mẫu 2002 – 2004, số lượng mẫu n=10, khoảng hàm lượng 0,11 – 1,6 pgTEQ/L; sông Unoke, thời điểm lấy mẫu 2002 – 2004, số lượng mẫu n=9, khoảng hàm lượng 0,20 – 1,6 pgTEQ/L (Masao Kishida, 2013); sông Kanzaki, số lượng mẫu n=12, hàm lượng TEQ trung bình trong pha hạt lơ lửng cao hơn trong pha hòa tan ( $1,6 \pm 0,51$  pg/L và  $0,14 \pm 0,05$  pg/L, tương ứng) (Hitoshi Kakimoto và cs., 2006). Như vậy hàm lượng dioxin trong mẫu nước tại Việt Nam có giá trị tương đương với một số quốc gia khác tại châu Á.

Ngưỡng dioxin trong nước theo Tiêu chuẩn môi trường của Nhật Bản là 1,0 pg/L; nếu áp dụng ngưỡng này thì có 2/14 mẫu nước thu thập được có hàm lượng dioxin cao vượt ngưỡng. Cục Bảo vệ môi trường Đài Loan qui định hàm lượng cho phép của dioxin trong nước là 12 pgTEQ/L, nếu sử dụng giới hạn này thì tất cả các mẫu nước trong đợt khảo sát này đều có hàm lượng TEQ ở mức an toàn. Để xây dựng ngưỡng hàm lượng dioxin trong môi

trường nước ở Việt Nam cần dựa trên các số liệu phân tích mẫu thực tế, xác định mức nồng độ nền tại Việt Nam, so sánh với mức hàm lượng trong đối tượng tương tự tại các quốc gia khác và đặc biệt là tham khảo các qui định đã ban hành của một số quốc gia để đưa ra được giá trị ngưỡng phù hợp.

#### **5.2.4. Mức độ ô nhiễm DRCs trong môi trường không khí tại Việt Nam**

Dioxin, furan và các PCBs được xếp vào nhóm các chất hữu cơ bán bay hơi (SVOCs) với hệ số phân bố giữa octanol – không khí ( $K_{oa}$ ) nằm trong khoảng từ 7 – 8 (đối với nhóm đồng phân Mono-CDD/Fs) đến khoảng 11 – 12 (đối với nhóm đồng phân Octa-CDD/Fs), khoảng giá trị  $K_{oa}$  này có ảnh hưởng lớn đến sự phân bố của các DRCs giữa pha hạt và pha khí trong môi trường không khí. Khi các hợp chất này bị phát tán vào môi trường không khí, phương thức tồn tại của chúng khá phức tạp, tùy theo tính chất của từng đồng loại chúng có thể tồn tại trong pha khí hoặc pha hạt, có thể rơi xuống đất, nước sau đó tích tụ trong trầm tích hoặc xâm nhập trực tiếp vào cơ thể sinh vật qua con đường hô hấp hoặc tiếp xúc qua da. Ngoài ra, hàm lượng dioxin trong không khí còn phụ thuộc vào yếu tố mùa trong năm, thường thì hàm lượng tổng các Tetra đến Octa-CDD/Fs trong không khí vào mùa đông cao hơn so với mùa hè từ 2 đến 3 lần.

Môi trường không khí bị ô nhiễm DRCs sẽ có những tác động xấu và trực tiếp đối với con người nên rất cần thiết phải có các qui định phù hợp về mức hàm lượng an toàn cho phép của dioxin trong không khí xung quanh. Tuy nhiên, cơ sở dữ liệu về hàm lượng dioxin trong môi trường không khí tại Việt Nam còn rất hạn chế và hiện chúng ta chưa có qui định về mức hàm lượng tối đa cho phép của dioxin trong môi trường không khí. Để có cơ sở so sánh, đánh giá mức độ ô nhiễm dioxin trong môi trường không khí tại Việt Nam, chúng tôi tham khảo ngưỡng dioxin trong không khí tại Nhật Bản là 0,6 pgTEQ/m<sup>3</sup>. Theo qui định này, chỉ có duy nhất mẫu không khí lấy tại một nhà máy luyện kẽm tại Thái Nguyên có hàm lượng TEQ cao vượt ngưỡng. Hàm lượng TEQ trong các mẫu không khí tại một số tỉnh thành khác ở miền Bắc nước ta nhìn chung đều thấp, kể cả những mẫu không khí xung quanh lấy tại các khu vực có hoạt động công nghiệp như lò đốt rác thải, nồi hơi, nhà máy nhiệt điện.

Theo các nghiên cứu đã được công bố, mức hàm lượng TEQ tương đối trong mẫu không khí xung quanh có chiều hướng giảm dần từ khu vực đô thị và khu công nghiệp, đến khu vực nông thôn và thấp nhất tại các vùng xa xôi hẻo lánh. Cụ thể, khoảng hàm lượng TEQ trong không khí tại các đô thị và khu công nghiệp là 0,1 đến 0,4 pg/m<sup>3</sup>; vùng nông thôn là 0,02 đến 0,05 pg/m<sup>3</sup> và vùng xa xôi hẻo lánh là dưới 0,01 pg/m<sup>3</sup>. Nếu không tính đến mẫu không khí có hàm lượng TEQ cao bất thường tại nhà máy luyện thép thì hàm lượng TEQ trung bình trong các mẫu không khí còn lại là 0,22 pg/Nm<sup>3</sup>, giá trị này hoàn toàn phù hợp với khoảng hàm lượng 0,1 đến 0,4 pgTEQ/m<sup>3</sup> và tương đương với khu vực đô thị của các quốc gia khác trên thế giới như Ý, Bỉ, Đức, Nhật Bản và Anh (R. Lohmann và K.C.Jones, 1998). Các giá trị hàm lượng TEQ tham khảo này cùng với số liệu phân tích thực tế được trình bày trong báo cáo này sẽ là cơ sở để đề xuất và xây dựng ngưỡng hàm lượng dioxin trong môi trường không khí tại Việt Nam.

# Phần 6

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

## 6.1. Dioxin từ các nguồn phát thải trong công nghiệp

### 6.1.1. Kết luận

Các ngành công nghiệp khác nhau, với nguyên liệu đầu vào, công nghệ sản xuất và công nghệ xử lý khí thải khác nhau thì mức độ hình thành và phát thải DRCs sẽ khác nhau và đặc trưng cho từng ngành. Chương trình khảo sát và đo đạc hàm lượng dioxin trong các loại mẫu khí thải, nước thải và chất rắn thải trong các ngành công nghiệp: lò đốt rác thải, luyện kim đen (sản xuất thép) và màu (luyện kẽm), lò nung xi măng, nồi hơi, sản xuất giấy, nhiệt điện đã được tiến hành trong hơn 2 năm (2012 - 2014) tại hơn 20 cơ sở công nghiệp trên cả nước. Kết quả cho thấy như sau:

- Hoạt động xử lý rác thải ở các lò đốt và các cơ sở trong lĩnh vực môi trường có lượng dioxin/furan được hình thành nhiều nhất, trong đó nhiều mẫu có hàm lượng TEQ cao vượt ngưỡng, thậm chí có mẫu lấy tại ống khói lò đốt rác thải có hàm lượng TEQ cao hơn giới hạn cho phép đến 100 lần, đặc biệt là các lò đốt chất thải nguy hại công nghiệp qui mô vừa. Ngành có phát thải DRCs cao thứ 2 là sản xuất kẽm và sản xuất xi măng. Các ngành sản xuất nhiệt điện, giấy và luyện kim đen nhìn chung có hàm lượng TEQ trong khí thải không cao, nếu so sánh với giá trị tham khảo 0,6 ngTEQ/Nm<sup>3</sup> của khí thải lò đốt thì không có mẫu nào vượt ngưỡng.

- Hàm lượng TEQ trong hầu hết các mẫu khí thải của lò đốt rác thải công nghiệp tại Việt Nam tương đương hoặc cao hơn không đáng kể so với các quốc gia đang phát triển và các nước công nghiệp mới tại châu Á. Tuy nhiên một số mẫu khí thải có hàm lượng TEQ cao bất thường (đến 50 ng TEQ/Nm<sup>3</sup>) cho thấy sự hình thành và phát thải dioxin trong các lò đốt của Việt Nam là phức tạp và khó kiểm soát, công nghệ xử lý khí thải lò đốt chưa được quan tâm và đầu tư đúng mức. Nếu so với hàm lượng TEQ trong khí thải tại quốc gia châu Âu thì mức độ phát thải dioxin trong hoạt động thiêu đốt rác thải tại nước ta cao hơn nhiều và đa số mẫu phân tích đều cho kết quả cao vượt ngưỡng tiêu chuẩn của một số nước châu Âu là 0,1 ngTEQ/Nm<sup>3</sup>. Đây là một thực tế đáng lo ngại vì lượng rác thải công nghiệp ngày càng gia tăng cũng như số lượng các đơn vị hoạt động trong lĩnh vực xử lý rác thải ngày càng nhiều hơn. Nếu như các qui chuẩn về ngưỡng phát thải dioxin không được tuân thủ một cách nghiêm ngặt, hoạt động thiêu đốt rác thải không được quản lý một cách thường xuyên bằng các quan trắc định kì và bản thân các cơ sở có lò đốt không đảm bảo được công nghệ đốt, công nghệ xử lý nguồn thải tiên tiến để kiểm soát và hạn chế tối đa sự hình thành và phát thải dioxin thì trong một tương lai không xa, sự ô nhiễm môi trường bởi các hợp chất DRCs sẽ có thể gây ra những hậu quả lâu dài đối với hệ sinh thái và sức khỏe người dân.

- Nước tuy không phải là môi trường tích lũy mạnh đối với các hợp chất không phân cực như các DRCs được quan tâm trong báo cáo này nhưng trong tất cả các mẫu nước thải được thu thập và phân tích của các hoạt động công nghiệp khác nhau đều phát hiện các DRCs với hàm lượng TEQ ở một số mẫu nước thải là khá cao. Hàm lượng dioxin trong nước thải của các ngành công nghiệp như nhiệt điện, sản xuất giấy, luyện kim và sản xuất xi măng tại nước ta nhìn chung đều thấp và không có mẫu nào vượt quá ngưỡng 10 pg/l (tiêu chuẩn của dioxin trong nước thải của Nhật Bản). Đối với mẫu nước thải thuộc nhóm ngành lò đốt rác thải công nghiệp và các cơ sở xử lý ô nhiễm môi trường, hàm lượng TEQ cao nhất trong các ngành được khảo sát, nhiều mẫu có hàm lượng TEQ cao vượt ngưỡng 10 pg/l và đặc biệt có mẫu bị ô nhiễm nặng (lên đến trên 50000 pg/l, cao hơn giới hạn tối đa tham khảo hơn 5000 lần). Sự ô nhiễm nặng các hợp chất DRCs trong nước thải tại một số lò đốt xuất phát từ nguyên nhân chủ yếu là các vật liệu đầu vào của lò đốt có nguồn gốc rất phức tạp, đa phần là các chất thải công nghiệp, chất thải nguy hại. Thực trạng ô nhiễm dioxin trong nước thải từ hoạt động thiêu đốt rác thải đã đặt ra yêu cầu mới cho các lò đốt về việc kiểm soát hàm lượng dioxin trong nước thải, trước hết là đảm bảo công nghệ đốt để hạn chế sự hình thành dioxin và sau đó là đầu tư công nghệ xử lý nước thải bằng các phương pháp như chiếu tia UV, dùng vi sinh vật hay vật liệu hấp phụ.

- Chất thải rắn công nghiệp là một đối tượng đặc thù về ô nhiễm DRCs trong các ngành công nghiệp khác nhau. Các mẫu chất thải rắn thường được lấy để phân tích là mẫu nguyên liệu đầu vào, mẫu tro bay, mẫu tro xỉ đáy lò,... trong đó mẫu tro bay (hay còn được gọi là bụi trong khí thải) là môi trường tích lũy mạnh đối với nhiều đối tượng ô nhiễm khác nhau từ các kim loại nặng đến hợp chất hữu cơ khó phân hủy, trong đó có các hợp chất nhóm DRCs. Hàm lượng TEQ trong mẫu tro bay của một số nhà máy luyện kim có giá trị cao hơn đáng kể so với các cơ sở công nghiệp khác như đốt rác thải và sản xuất xi măng. Hoạt động công nghiệp có mức độ ô nhiễm dioxin trong tro bay cao thứ 2 là thiêu đốt rác thải và thấp nhất là sản xuất xi măng. Các mẫu chất thải rắn thuộc

hoạt động xử lý rác thải và sản xuất xi măng đều chưa vượt ngưỡng tiêu chuẩn 300 pg/g TEQ trong bùn thải của Mỹ, chỉ có một số mẫu tro bay lấy tại ống khói của nhà máy thép sử dụng công nghệ lò EAF có hàm lượng TEQ cao vượt ngưỡng này. Hàm lượng TEQ trong một số mẫu chất thải từ hoạt động luyện kim có giá trị tương đương với các mẫu đất thu thập tại các điểm nóng về chất da cam/dioxin tại Việt Nam cỡ 1000 pg/g, đây là một thực tế rất đáng lo ngại về mức độ ô nhiễm dioxin trong chất thải rắn công nghiệp.

### **6.1.2. Kiến nghị:**

- Chương trình khảo sát mức độ phát thải của dioxin trong công nghiệp ở Việt nam do Văn phòng 33, Bộ Tài nguyên và Môi trường và UNDP tiến hành là một trong những nghiên cứu sâu và rộng nhất từ trước đến nay tại Việt nam. Kết quả của chương trình này sẽ là cơ sở giúp cho việc xây dựng và sửa đổi các qui định, tiêu chuẩn quy chuẩn liên quan đến ngưỡng phát thải dioxin trong các ngành công nghiệp tại Việt nam. Kết quả của nghiên cứu cho thấy các ngành công nghiệp liên quan đến quá trình đốt rác thải và các cơ sở xử lý nước thải hoặc chất thải rắn và luyện kim đặc biệt là luyện kim màu, là những ngành có tiềm năng phát thải dioxin cao và cần tiếp tục được đầu tư khảo sát và nghiên cứu.

- Về mặt kĩ thuật, cần tiếp tục khảo sát về mức độ phát thải dioxin trong các cơ sở xử lý chất thải có lò đốt hoạt động với tần suất quan trắc nhiều hơn, đặc biệt là kết hợp tiến hành các thử nghiệm về việc áp dụng các kĩ thuật BAT/BEP (kĩ thuật tốt nhất hiện có và kinh nghiệm môi trường tốt nhất) đối với các lò đốt chất thải để tiến đến xây dựng một mô hình lò đốt chất thải có hiệu quả tốt về kinh tế và lộ trình giảm phát thải dioxin và các hợp chất độc hại khác.

- Đối với lò đốt chất thải, các vấn đề sau đây cần được xem xét để triển khai thực hiện:

#### *Lò đốt chất thải công nghiệp và y tế*

- Hiện đã có quy chuẩn về mức hàm lượng phát thải dioxin trong các lò đốt chất thải công nghiệp và y tế. Hiện các cơ quan chuyên ngành và doanh nghiệp môi trường đang quen và áp dụng nên duy trì làm tiêu chí để đo kiểm và đánh giá, cơ sở môi trường cũng có cơ sở quy chuẩn để phấn đấu. Các quy chuẩn trên là có thể khả thi dù có thể hơi nặng đối với cơ sở xử lý môi trường vì thực tế có nhiều lần đo kiểm khách quan nhiều lò đốt cũng đã cơ bản đạt được giới hạn cho phép điều này phụ thuộc một số yếu tố sau:

- + Thiết bị đốt còn mới hoặc vừa cải tạo hoàn thiện
- + Vận hành tôn trọng quy trình nhất là khâu pha hóa chất ở công đoạn xử lý khí
- + Duy trì tốt, ổn định nhiệt độ các buồng đốt
- + Phối trộn và nạp chất thải phù hợp chủng loại, giảm thiểu nguồn vào có nhiều chất có khả năng gây ô nhiễm

- Nên khuyến cáo các cơ sở xử lý môi trường duy trì tình trạng thiết bị tốt, xây dựng quy trình xử lý cho các nhóm chất thải rõ ràng, đào tạo đội ngũ chuyên nghiệp, duy trì áp dụng các biện pháp kĩ thuật sẵn có tốt nhất và kinh nghiệm môi trường tốt nhất (BAT/BEP) đều đặn tại cơ sở, lịch trình đo kiểm ổn định.

- Đối với lò đốt chất thải y tế, hiện nay việc đốt rác thải y tế tại các cơ sở y tế (bệnh viện) hiện còn rất ít do lò có công suất nhỏ, việc đốt rác không hiệu quả. Nên tập trung đầu tư phát triển mô hình xử lý rác theo cụm: xây mới đối với các địa phương tuyến tỉnh, huyện và nâng cấp các cơ sở xử lý rác thải hiện có đối với các thành phố lớn.

#### *Lò đốt rác đô thị*

- Xu thế hiện nay qua tiếp xúc gần đây với các địa phương và doanh nghiệp môi trường thấy rằng mong muốn có các lò đốt rác sinh hoạt đô thị là đang phổ biến cho hiện tại và tương lai. Nhiều địa phương và doanh nghiệp mong muốn có được lò đốt có công nghệ phù hợp trong xử lý đốt rác đô thị.

*Về việc sử dụng lò đốt rác sinh hoạt là cần thiết tuy nhiên nên phân nhóm đối tượng cho việc này:*

- Đối với thị trấn thị tứ hoặc thị xã nhỏ và vừa với lượng thu gom rác ngày đêm từ 40 – 100 tấn nên chọn từng bước đầu tư từ 01 – 02 Module lò có công suất tối thiểu 25 tấn/ng trở lên, việc đầu tư lò nên chia ra các giai đoạn tùy khả năng tài chính, trình độ công nghệ của doanh nghiệp, lượng tăng phát thải . . . trong dây chuyền xử lý nên phối hợp các phương pháp khác để giảm thiểu lượng rác phải đưa và lò đốt.

- Đối với các thành phố lớn lượng thu gom rác ngày đêm từ hàng trăm tấn đến hàng nghìn tấn nên chọn 01 – 03 Modul lò có công suất tối thiểu 40 tấn/ng trở lên

- Về công nghệ lò nên chọn loại lò quay có ghi (Rotary stoker) lò tấn sôi hoặc lò bậc thang ghi động. Không nhất thiết nhập ngoại chỉ cần có công nghệ, chế tạo lắp đặt trong nước giá thành thấp hơn nhiều vẫn đảm bảo yêu cầu.

- Trên thế giới hiện nay việc đốt rác sinh hoạt với các loại như trên vẫn phổ biến, nhất là các nước lân cận như: Hàn Quốc, Trung Quốc, Nhật Bản .... vì vậy việc đầu tư lò đốt chất thải trong thời gian từ 5 - 10 năm và lâu hơn vẫn là đúng hướng.

- Đốt rác sinh hoạt đầu tư lò có công suất dưới trong khoảng 300 - 1000 kg/h

#### *Về lộ trình quan trắc và theo dõi*

- Nên có hướng dẫn kĩ thuật nhằm tiến hành các trình diễn chuẩn hoặc cơ sở tự nguyện tham gia với điều kiện có lò đốt chuẩn để thử nghiệm đo kiểm ghi chép số liệu đầy đủ rồi mới đưa ra lộ trình thì mới có cơ sở khoa học.

- Đưa ra lộ trình là phải có cơ quan theo dõi nhắc việc, bám sát xuyên suốt từng giai đoạn thực hiện, điều này thực tế hiện tại là khó với cơ quan quản lý nhà nước và cả các doanh nghiệp môi trường. Hiện tại và tương lai gần nên duy trì Quy chuẩn hiện hành để mọi người làm quen với tiêu chí đó làm căn cứ phần đầu của doanh nghiệp môi trường và cơ quan quản lý nhà nước làm cơ sở quản lý, thanh kiểm tra.

- Về quan trắc chỉ nên quan trắc các lò đốt có đủ các điều kiện sau:

+ Lò đốt phải đảm bảo có đủ buồng đốt sơ cấp và thứ cấp

+ Về nhiệt độ lò khi đốt ổn định phải đảm bảo nhiệt độ buồng sơ cấp và thứ cấp theo hồ sơ thiết kế của lò đó.

+ Về công đoạn xử lý khí dù là công nghệ xử lý khô hoặc ướt song phải đảm bảo nhiệt độ khí sau buồng thứ cấp trước khi vào công đoạn xử lý là bao nhiêu, khí thải ra môi trường là bao nhiêu theo hồ sơ thiết kế. Công đoạn xử lý khí phải có ít nhất từ hai cấp thiết bị trở lên

+ Chung loại chất thải đốt tại thời gian quan trắc đo kiểm phải đúng như chức năng thiết kế của lò ví dụ lò đốt chất thải y tế.

+ Về công suất lò tại thời điểm đo kiểm phải đảm bảo vận hành ổn định đạt tối thiểu 60 % công suất đốt

+ Về thời gian tại thời điểm đo kiểm lò phải vận hành ổn định được không dưới 10 giờ liền.

- Về các chỉ tiêu quan trắc, ngoài các thông số dioxin và furan, nên quan trắc thêm các chỉ tiêu kim loại nặng như Cd, Cu, Pb, Zn, áp dụng các phương pháp lấy mẫu trong khí thải theo tiêu chuẩn của Cục bảo vệ môi trường Mỹ (US EPA).

- Việc quan trắc đo đạc phải gắn với việc áp dụng các kỹ thuật BAT/BEP tùy theo điều kiện của cơ sở xử lý rác thải. Nếu theo đúng các hướng dẫn và tiêu chí nêu trên, việc đo đạc có thể tiến hành ít nhất 2 lần đối với mỗi chương trình áp dụng kĩ thuật BAT/BEP với mục tiêu giảm phát thải.

- Đối với các ngành công nghiệp có tiềm năng phát thải tương đối cao nhưng yêu cầu chi phí đầu tư lớn như luyện kim, cần tiếp tục khảo sát các cơ sở sản xuất với các nguồn nguyên liệu đầu vào khác nhau để có được bức tranh tổng quát nhất về thực trạng phát thải dioxin. Cần tiến hành và áp dụng các qui trình sản xuất sạch hơn nhằm tiết kiệm năng lượng, giảm phát thải khí nhà kính, đồng thời kết hợp với các biện pháp BAT/BEP nhằm giảm phát thải dioxin và các chất ô nhiễm hữu cơ độc hại khác.

- Việc xây dựng TCVN về Dioxin là cần thiết và nên làm trước, trước khi xây dựng thành QCVN vì thông số này theo quy chuẩn phát thải ngành thép, đến 2017 sẽ bắt đầu kiểm soát. Thực tế đến lúc đó các DN luyện thép EAF có đáp ứng được yêu cầu QC hay không cũng vẫn còn là một dấu hỏi.

- Để xây dựng được một tiêu chuẩn về phát thải Dioxin và các thông số hóa chất độc hại khác nên có cách tiếp cận hệ thống như sau:

+ Khảo sát thực trạng phát thải một số ngành công nghiệp có tiềm năng phát thải lớn nhưng quy về các quá trình nhiệt: Lò đốt chất thải, nồi hơi, luyện kim (đen/mẫu), xi măng (lò đứng, lò quay) chứ không căn cứ theo ngành.

+ Các nhà máy luyện kim theo công nghệ lò hồ quang điện EAF cần khảo sát tại các nhà máy sử dụng 100



% thép phế;

+ Từ thực trạng phát thải xây dựng lộ trình cắt giảm đưa vào TCVN.

+ Với luyện kim màu, các khảo sát ban đầu cho thấy một số cơ sở luyện kẽm có tiềm năng phát thải cao.

- Cần tiếp tục khảo sát các doanh nghiệp luyện kim màu như luyện đồng, thiếc để có một thực trạng rõ hơn, đồng thời với việc tiến hành các chương trình sản xuất sạch hơn và kĩ thuật BAT/BEP. Việc khảo sát nên phối hợp chặt chẽ với cơ sở công nghiệp, gắn với các chương trình cải tiến hoặc thay đổi qui trình công nghệ của nhà máy. Việc khảo sát có thể tiến hành 1-2 lần/năm.

- Đối với một số ngành khác, tiềm năng phát thải dioxin có thể cao tại các khu vực làng nghề, hiện có rất nhiều tại miền Bắc Việt nam, đặc biệt là các làng nghề liên quan đến các quá trình nhiệt như tái chế kim loại, và các hệ thống nổi hơi quy mô nhỏ trong các làng nghề chế biến lương thực thực phẩm. Các hoạt động đốt lộ thiên như đốt rác thải sinh hoạt tại các khu chôn lấp, đốt vàng mã, rơm rạ, lò gạch thủ công, .... cũng có thể có tiềm năng phát thải dioxin cao. Các đo đạc khảo sát nên tập trung thêm vào các hoạt động này.

- Tóm lại, việc ban hành các tiêu chuẩn và quy chuẩn về ngưỡng phát thải dioxin trong các ngành công nghiệp cần được thực hiện song song với việc xây dựng và triển khai hướng dẫn kĩ thuật chi tiết hoặc tiêu chuẩn đối với việc vận hành các dây chuyền, cơ sở công nghiệp nhằm giảm phát thải dioxin, và các hóa chất độc hại khác, và các hoạt động đào tạo nâng cao nhận thức về vấn đề phát thải dioxin trong công nghiệp. Việc đo đạc quan trắc cần kết hợp chặt chẽ với các chương trình khảo sát đánh giá hiệu quả của việc áp dụng kĩ thuật BAT/BEP tại các cơ sở hoặc ngành công nghiệp có tiềm năng phát thải dioxin.

## 6.2. Dioxin trong môi trường

### 6.2.1. Kết luận

Chương trình khảo sát hàm lượng dioxin trong các mẫu môi trường được tiến hành đồng thời với chương trình khảo sát mức độ phát thải trong công nghiệp. Mẫu phân tích được thu thập từ các khu vực gần các hoạt động công nghiệp khác nhau và khu dân cư nhằm đánh giá hiện trạng ô nhiễm dioxin ở mức nền và vai trò của các hoạt động công nghiệp đến việc ô nhiễm dioxin trong môi trường xung quanh. Đây là một nghiên cứu toàn diện nhất từ trước đến nay ở Việt nam, nhất là trong đối tượng mẫu như không khí xung quanh. Kết quả như sau:

- Sự phân bố hàm lượng dioxin trong môi trường trầm tích và đất tại Việt Nam có thể chia tương đối thành 3 nhóm khu vực: (1) khu vực ô nhiễm nặng dioxin còn lại từ chiến tranh, (2) khu vực ô nhiễm dioxin từ các hoạt động công nghiệp và (3) khu vực có hàm lượng dioxin ở mức nền. Hàm lượng dioxin trong trầm tích tại một số cơ sở xử lý rác thải và khu công nghiệp như nhà máy luyện kim cao hơn nhiều so với mức nền và có những mẫu có nồng độ tương đương và cao hơn các mẫu được lấy tại các điểm nóng về chất da cam/dioxin. Dioxin trong trầm tích tại các khu vực này cũng nằm trong khoảng của các nước công nghiệp phát triển như Mỹ, Úc, Hà Lan, Ý.

- Cơ sở dữ liệu về hàm lượng dioxin trong môi trường không khí tại Việt Nam còn rất hạn chế và hiện chúng ta chưa có qui định về mức hàm lượng tối đa cho phép của dioxin trong môi trường không khí. Nói chung, chỉ có 1/13 mẫu không khí lấy tại một số tỉnh phía Bắc nước ta có hàm lượng TEQ vượt quá ngưỡng 0,6 pg/m<sup>3</sup> theo qui định của Nhật Bản. Hàm lượng TEQ trong không khí tại Việt Nam nhìn chung đều thấp. Mẫu có hàm lượng TEQ cao nhất (4,63 pg/m<sup>3</sup>) được lấy tại một nhà máy luyện kẽm. Nhìn chung, không khí xung quanh tại các khu vực công nghiệp tuy ở mức thấp nhưng đều lớn hơn so với không khí tại các khu vực nông thôn hoặc khu dân cư xa các khu công nghiệp. Đặc biệt, các khảo sát ban đầu cho thấy không khí bị ảnh hưởng trực tiếp từ hoạt động đốt rác lộ thiên (rơm rạ) tại các vùng nông thôn có hàm lượng dioxin cao gấp 3 lần trong không khí tại khu vực lân cận khi không có hoạt động đốt rơm rạ. Đốt rác lộ thiên là một trong những hoạt động có tiềm năng phát thải dioxin và cần được nghiên cứu khảo sát kĩ hơn trong tương lai.

### 6.2.2. Kiến nghị

- Hàm lượng dioxin trong các mẫu trầm tích, đất và không khí tại các khu vực nền xa với các nguồn ô nhiễm nói chung ở mức thấp. Tuy nhiên trầm tích tại một số khu công nghiệp như luyện kim và xử lý rác thải có lò đốt có nồng độ dioxin khá cao, vượt ngưỡng tiêu chuẩn nhiều lần. Các khu vực này cần được tiếp tục nghiên cứu khảo sát, đặc biệt là vấn đề xử lý, cô lập lượng trầm tích và đất nhiễm dioxin do các hoạt động công nghiệp gây ra.

- Việc xây dựng tiêu chuẩn, quy chuẩn về mức dioxin trong các mẫu môi trường cần có nhiều số liệu khảo sát hơn nữa tại nhiều khu vực khác nhau trên cả nước. Trước mắt, chỉ nên đưa ra những giá trị tiêu chuẩn cùng với những khuyến cáo, hướng dẫn kĩ thuật nhằm đạt tới giá trị tiêu chuẩn. Các khảo sát ban đầu cho thấy vai trò quan trọng của hoạt động công nghiệp đối với hàm lượng dioxin nền của các khu vực xung quanh. Việc áp dụng các biện pháp BAT/BEP đối với các ngành công nghiệp sẽ làm giảm thiểu phát thải dioxin và đồng thời giảm mức ô nhiễm dioxin trong môi trường xung quanh.

Việc đo đạc và khảo sát sự phát thải của dioxin (và một vài chỉ tiêu hóa chất độc hại khác) trong công nghiệp và môi trường được tóm tắt trong bảng sau đây.

**6.3. Đề xuất về kế hoạch đo đạc khảo sát phát thải dioxin trong công nghiệp và môi trường**

| Ngành công nghiệp                                                                | Nguyên tắc/định hướng khảo sát                                                                                                                                                                                    | Tần suất                                 | Chủng loại mẫu                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lò đốt rác thải                                                                  | - Kết hợp với chương trình áp dụng BAT-BEP<br>- Chỉ đo đạc với các lò đốt quy mô từ 250 kg/h trở lên, thông thường từ 250-1000 kg/h, lò phải đủ một số điều kiện về kĩ thuật, công suất đốt ...                   | - 2 lần/1 chương trình khảo sát          | - Khí thải, tro thải, nước thải, không khí xung quanh                                                                            |
| Luyện kim đen và màu                                                             | - Kết hợp với chương trình sản xuất sạch hơn, áp dụng BAT-BEP<br>- Lò hồ quan điện và lò thổi: quan trắc các cơ sở sử dụng nhiều thép phế<br>- Kim loại màu: quan trắc các cơ sở luyện kim màu chính trên cả nước | - 1 năm/lần                              | - Khí thải, tro bay, bụi, khí xung quanh                                                                                         |
| Nồi hơi thủ công quy mô nhỏ tại các làng nghề chế biến lương thực thực phẩm      | - Kết hợp với chương trình khảo sát khả năng ứng dụng BAT/BEP, nâng cao nhận thức trong việc giảm phát thải                                                                                                       | - Từ 1 - 2 lần / 1 chương trình khảo sát | - Khí thải, không khí xung quanh, tro thải, nước thải, trầm tích                                                                 |
| Làng nghề tái chế nhựa và kim loại (nhôm, đồng, thiếc, sắt ...)                  | - Kết hợp với chương trình khảo sát khả năng ứng dụng BAT/BEP, nâng cao nhận thức trong việc giảm phát thải                                                                                                       | - Từ 1 - 2 lần / 1 chương trình khảo sát | - Khí thải, không khí xung quanh, tro thải, nước thải, trầm tích, sinh vật (cá, tôm ...) lấy tại các ao hồ của địa điểm khảo sát |
| Đốt lộ thiên: rơm rạ, rác thải rắn tại các bãi chôn lấp rác thải đô thị lộ thiên | - Kết hợp với chương trình khảo sát khả năng ứng dụng BAT/BEP, nâng cao nhận thức trong việc giảm phát thải                                                                                                       | - Từ 1 - 2 lần / 1 chương trình khảo sát | - Không khí xung quanh, tro, nước thải, đất/trầm tích                                                                            |



---

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Akira Shiozaki, Masayuki Someya, Tatsuya Kunisue, Shin Takahashi, Bui Cach Tuyen, Hideshige Takada, Shinsuke Tanabe (2009). Contamination Status of Dioxins in Sediments from Saigon River Estuary, Vietnam. *Interdisciplinary Studies on Environmental Chemistry - Environmental Research in Asia*, 31-45.
- Bellucci L.G., Frignani M., Raccanelli S., Carraro C. (2000). Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in surficial sediments of the Venice Lagoon (Italy). *Marine Pollution Bulletin*, 40, 65-76.
- Buekens, L. Stieglitz, K. Hell, H. Huang (2001). Dioxins from thermal and metallurgical processes: recent studies for the iron and steel industry. *Chemosphere* 42, 729-735.
- Begonã Fabrellas et al. (2004). Global assesment of PCDD/Fs emissions from the Spanish cement sector. *Organohalogen Compounds*, 66, 905-911.
- Donghoon Shin, Sangmin Choi, Jeong-Eun Oh, Yoon-Seok Chang (1999). Evaluation of Polychlorinated dibenzo-p-dioxin/dibenzofuran (PCDD/F) emission in municipal solid waste incinerators. *Environmental Science & Technology*, 33 (15), 2657-2666.
- Đặng Huy Huỳnh (2006). Điều tra, đánh giá ảnh hưởng của chất độc hóa học đến đa dạng sinh học tại huyện A Lưới (Thừa Thiên – Huế) và vùng phụ cận. *Tạp chí Độc học*, 2, 35-39.
- Hitoshi Kakimoto, Hideo Oka, Yoshiaki Miyata, Yumiko Yonezawa, Akiko Niikawa, Hirohisa Kyudo, Ning Tang, Akira Toriba, Ryoichi Kizu, Kazuichi Hayakawa (2006). Homologue and isomer distribution of dioxins observed in water samples collected from Kahokugata Lagoon and inflowing rivers, Japan. *Water Research*, 40, 1929-1940.
- Jenshi B.Wang, Chung-Hsien Hung, Chung-Hsuang Hung, Guo-Ping Chang-Chien (2009). Polychlorinated dibenzo-p-dioxin and dibenzofuran emissions from an industrial park clustered with metallurgical industries. *Journal of Hazardous Materials*, 161 (2-3), 800-807.
- Kao W-Y., Ma H-W., Wang L-C., Chang-Chien G-P. (2007). Site-specific health risk assessment of dioxins and furans in an industrial region with numerous emission sources. *Journal of Hazardous Materials*, 145, 471-481.
- Lee W.S., Chang-Chien G.P., Wang L.C., Lee W.J., Tsai P.J., Wu K.Y., Lin C. (2004). Source identification of PCDD/Fs for various atmospheric environments in a highly industrialized city. *Environmental Science and Technology*, 38, 4937-4944.
- Lirong Gao, Qin Zhang, Bing Zhang, Wenbin Liu, Ke Xiao (2014). Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in water and six fish species from Dongting Lake, China. *Chemosphere*, 114, 150-157.
- Martin Van den Berg et al. (2006). The 2005 World Health Organization Re-evaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-like Compounds. *Toxicological Sciences*, 93(2), 223-241.
- Masao Kishida (2013). Distribution characteristics and source identification of polychlorinated dibenzo-p-dioxin and dibenzofurans, and dioxin-like polychlorinated biphenyls in the waters from River Kanzaki, running through Osaka urban area, Japan. *Journal of Environmental Sciences*, 25(3), 441-451.
- Masao Kishida, Kiyoshi Imamura, Norimichi Takenaka, Yasuaki Maeda, Pham Hung Viet, Akira Kondo, Hiroshi Bandow (2010). Characteristics of the abundance of polychlorinated dibenzo-p-dioxin and dibenzofurans, and dioxin-like polychlorinated biphenyls in sediment samples from selected Asian regions in Can Gio, Southern Vietnam and Osaka, Japan. *Chemosphere*, 78, 127-133.
- McKay G. (2002). Dioxin characterisation, formation and minimisation during municipal solid waste (MSW) incineration: review. *Chemical Engineering Journal*, 86, 343-368.
- Minh NH, Minh TB, Watanabe M, Kunisue T, Monirith I, Tanabe S, Sakai S, Subramanian A, Sasikumar K, Viet PH, Tuyen BC, Tana T, Prudenteo M., (2003). Open dumping site in Asian developing countries: a potential source

of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans. *Environmental Science and Technology*, 37, 1493-1502.

Moo Been Chang, Jung-Jeng Lin, Shu-Hao Chang (2002). Characterization of Dioxin emissions from two municipal solid waste incinerators in Taiwan. *Atmospheric Environment*, 36, 279-286.

Mueller, J., Muller, R., Goudkamp, K., Shaw, M., Mortimer, M., Haynes, D., Paxman, C., Hyne, R., McTaggart, A., Burniston, D., Symons, R. Moore, M., 2004. Dioxins in Aquatic Environments in Australia. National Dioxins Program Technical Report No. 6, Australian Government Department of the Environment and Heritage, Canberra.

Ngo Thi Thuan, Ching Lan Tsai, Ying Minh Weng, Tzu Yi Lee, Moo Been Chang (2011). Analysis of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and furans in various aqueous samples in Taiwan. *Chemosphere*, 83, 760-766.

Quaß U., Fermann M., Bröker G. (2004). The European dioxin air emission inventory project-final results. *Chemosphere*, 54, 1319-1327.

Rainer Lohmann, Kevin C. Jones (1998). Dioxins and furans in air and deposition: A review of levels, behaviour and processes. *The Science of the Total Environment*, 219, 53-81.

Sam Cwan Kim et al. (2001), Formation and emission status of PCDDs/PCDFs in municipal solid waste incinerator in Korea. *Chemosphere*, 43, 701-707.

Schechter A. et al (2001). Recent Dioxin contamination from Agent Orange in residents of a southern Vietnam City. *Journal of Occupation and Environmental Medicine*, 43, 434.

UNEP Chemical (2003). Asia Toolkit Project on Inventories of Dioxin and Furans Release National PCDD/PCDF Inventories.

US Department of Health and Human Services, Agency for Toxic Substance and Disease Registry (1997). Interim Policy Guideline: Dioxin and Dioxin-like compounds in soil.

US Environmental Protection Agency (1994). Method 1613B - Tetra- through Octa-Chlorinated Dioxins and Furans by Isotope Dilution HRGC/HRMS.

US Environmental Protection Agency (2007). Method 8290A - Polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and Polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) by high-resolution gas chromatography/high resolution mass spectrometry (HRGC/HRMS).

US Environmental Protection Agency, National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development (2006). An inventory of sources and environmental releases of Dioxin-like compounds in the United States for the year 1987, 1995, and 2000.

US Environment Protection Agency (2005). External Review Draft - The Inventory of Sources and Environmental Releases of Dioxin-Like Compounds in the U.S.: the Year 2000 Update (EPA/600/P-03/002A).



## **Văn phòng Ban chỉ đạo 33**

83 Nguyễn Chí Thanh, Hà Nội, Việt Nam  
Tel: 84-4-3773 6354 Fax: 84-4-3773 6356  
Website: [www.office33.gov.vn](http://www.office33.gov.vn)