

ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ CADMI VÀ NGUY CƠ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG VÙNG HÀ TÂY (CŨ)

LÊ THỊ TUYẾT¹, HOÀNG THỊ HÀ², BÙI HỮU VIỆT¹, QUÁCH ĐỨC TÍN^{1,3}

¹Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản; ²Liên đoàn Vật lý Địa chất;

³Tổng cục Địa chất và Khoáng sản

Tóm tắt: Kết quả phân tích hàm lượng cadmi (Cd) trong 109 mẫu đất, 65 mẫu nước mặt, 155 mẫu nước dưới đất được lấy tại vùng Hà Tây (trước đây) cho thấy hàm lượng Cd trong đất, nước mặt và nước dưới đất đều không vượt quá tiêu chuẩn cho phép. Hầu hết các mẫu được phân tích đều có hàm lượng Cd dao động trong khoảng từ 0,052 đến 1,482 ppm (đất); 0,005 đến 139,061 µg/l (nước mặt); 0,012 tới 1,538 µg/l (nước dưới đất).

Nghiên cứu này nhằm đánh giá sự phân bố Cd trong môi trường từ đó có các giải pháp giảm thiểu và phòng tránh ô nhiễm cadmi.

I. MỞ ĐẦU

Ô nhiễm môi trường đang là vấn đề lo ngại chung của nhân loại hiện nay. Tác động của ô nhiễm môi trường tới sức khỏe con người đã được nhiều nhà khoa học nghiên cứu và đánh giá. Kết quả của những nghiên cứu này cho thấy các kim loại nặng, như As, Hg, Pb, Cd..., khi vào trong cơ thể có thể tích tụ lại và phá hủy các cơ quan quan trọng của con người, như thận, gan, xương. Trong số các kim loại này, Cd được đánh giá là đặc biệt nguy hiểm. Cadmi khi vào cơ thể sẽ tích tụ lại tại thận, gây suy thận, suy hô hấp và làm mất đi một lượng calci trong xương dẫn đến bệnh loãng xương (người Nhật gọi là itai-itai).

Nghiên cứu này nhằm đánh giá đặc điểm phân bố của Cd và nguy cơ ô nhiễm Cd trong môi trường ở vùng Hà Tây (cũ), từ đó đề xuất các biện pháp giảm thiểu tác hại và phòng tránh ô nhiễm.

II. KHÁI QUÁT ĐẶC ĐIỂM ĐỊA HÓA Cd

Cd là một kim loại nặng, không tồn tại độc lập trong tự nhiên, thường xuất hiện tại các mỏ sulfur kẽm, chì và đồng. Hàm lượng trung bình của Cd trong thạch quyển là 0,098 ppm [2], ít hơn Hg và bằng khoảng 1/700 lần Zn. Hàm lượng Cd trong đá magma mafic và felsic không mấy khác nhau. Trong đá trầm tích, hàm lượng Cd khoảng 0,001-11,0 ppm.

Trong tự nhiên, hàm lượng Cd trong đất thay đổi từ 0,1 đến 0,5 ppm, nhưng phụ thuộc vào nhiều yếu tố như cấu trúc địa chất, loại đất, đá trong khu vực, điều kiện khí hậu, tốc độ phong hóa đá, hoạt động sản xuất của con người, v.v.

Hàm lượng Cd trong nguồn nước tự nhiên không bị ô nhiễm thường khoảng < 1 mg/l. Trung bình trong nước biển chứa <5 mg/l [4] và 5-20 mg/l [3] ở mức độ cao hơn 110 mg/l (CRC, 1996).

Trong đất, hàm lượng của Cd dao động trong khoảng 0,06-1,1 ppm, cao nhất trong đất Histosols (0,78 ppm) và podzols (0,37 ppm). Giá trị trung bình trên toàn thế giới là 0,57 ppm Cd.

Cd đi vào đất và nước từ nhiều nguồn, như từ sự phong hoá quặng mỏ, phân bón, mưa axit, v.v.. Nó kết hợp với các nguyên tố khác như Zn, Cu, Ni ..., v.v. trong đất và nước, ảnh hưởng đến các tiến trình phát triển của vi sinh vật trong đất.

III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Phương pháp lấy mẫu

Trên địa bàn nghiên cứu đã tiến hành lấy 65 mẫu nước mặt, 155 mẫu nước dưới đất và 109 mẫu đất (Hình 1).

Mẫu được lấy theo nguyên tắc lấy cả 2 mùa khô và mưa. Mật độ mẫu cao hơn (1-3 km²/mẫu) ở các vùng nguy cơ ô nhiễm cao như: mỏ quặng, làng nghề, bãi thải, khu công nghiệp, khu đông dân, ...; mật độ thưa (6-8 km²/mẫu) ở những vùng nguy cơ thấp, vùng đồi núi.

Mẫu nước mặt, nước dưới đất được lựa chọn lấy mang tính đại diện cho khu vực hoặc có dấu hiệu nhạy cảm. Mẫu nước dưới đất được lấy dựa vào mạng lưới công trình khai thác nước dưới đất có sẵn trong vùng, như các lỗ khoan lấy nước kiểu UNICEF, các giếng đào, giếng khoan khai thác kiểu công nghiệp. Trước khi lấy mẫu, tiến hành bơm thông mạch, lấy mẫu khi đã biết nước đó từ mạch đáy vừa lên (nước dưới đất).

Mẫu đất, đá được lấy ở các vị trí đại diện cho từng loại đất có mặt trong diện tích nghiên cứu. Mẫu bùn đáy được lấy chủ yếu ở các vị trí xả thải và một số kênh mương, hồ ao cung cấp nước tưới tiêu.

Các mẫu đất được lấy, bảo quản, vận chuyển và xử lý theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5297-1995 (chất lượng đất - cách lấy mẫu - các yêu cầu chung). Các mẫu nước mặt, nước dưới đất được lấy, bảo quản, vận chuyển và xử lý theo TCVN 5993-1995 (Tiêu chuẩn lấy và bảo quản mẫu nước).

2. Phương pháp phân tích

a. Phương pháp đo nhanh tại hiện trường: Sử dụng máy pH/Cond 340i/SET để đo các thông số: pH, Eh, EC, TDS, T (nhiệt độ) mẫu nước tại nơi lấy mẫu.

b. Phương pháp phân tích trong phòng thí nghiệm: Các mẫu đất được phân tích các chỉ số địa hóa, vi lượng tại Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn). Các mẫu nước phân tích đa nguyên tố, sinh hóa, nitơ, vi sinh và dư lượng thuốc trừ sâu được gửi tại Viện Công nghệ Môi trường (Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam). Chi tiết về phương pháp phân tích và điều kiện phân tích có thể tham khảo ở Bù Hữu Việt [1].

3. Phương pháp xử lý số liệu

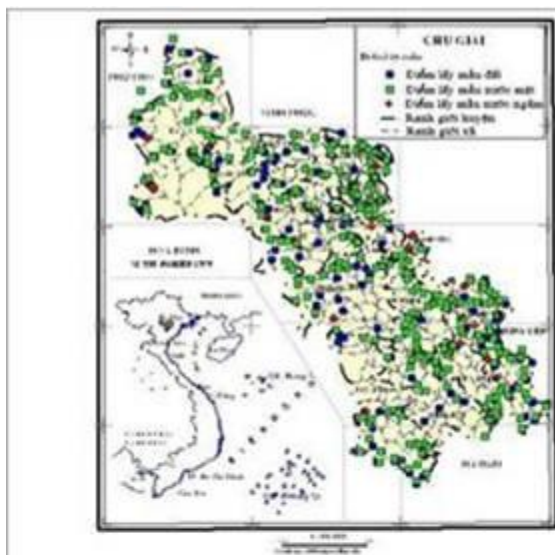
Kết quả phân tích thu được sẽ được xem xét và loại bỏ các giá trị dị thường.

Sử dụng phần mềm Vertical mapper để xây dựng sơ đồ phân vùng và phân bậc hàm lượng Cd trong môi trường trên nền bản đồ địa chất và khoáng sản. Hàm lượng nguyên tố Cd được phân bậc theo các mức an toàn - nguy cơ ô nhiễm, được biểu diễn bằng các tông màu từ xanh đến đỏ (nước dưới đất, đất), bằng các điểm tròn từ nhỏ đến to (nước mặt).

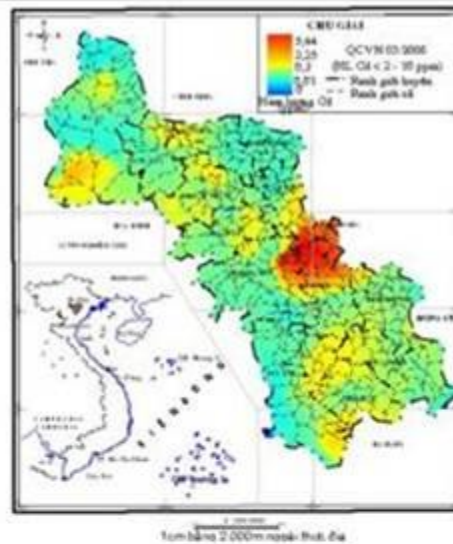
IV. KẾT QUẢ

1. Hiện trạng môi trường khu vực nghiên cứu

Kết quả nghiên cứu gần đây cho thấy, môi trường vùng Hà Tây (cũ) đang bị ô nhiễm ở cả môi trường nước mặt, nước dưới đất và đất [1]. Trong tổng số mẫu vi lượng đất đã phân tích trên toàn vùng Hà Tây (cũ), 42,8% ô nhiễm As; 13,9% ô nhiễm Cu; 26,7% ô nhiễm Ni; 1,7% ô nhiễm Mn và 1,1% ô nhiễm Cr, Zn, Cd. Bên cạnh đó, nghiên cứu này cũng chỉ ra môi trường nước mặt Hà Tây (cũ) có biểu hiện ô nhiễm, đặc biệt là ở các hệ thống sông Đáy, sông Nhuệ, nơi có giá trị COD gấp từ 1 đến 37 lần TCCP, BOD₅ gấp từ 1 đến 59 lần TCCP, hàm lượng DO trung bình cho môi trường là 4,69, không đạt TCCP.



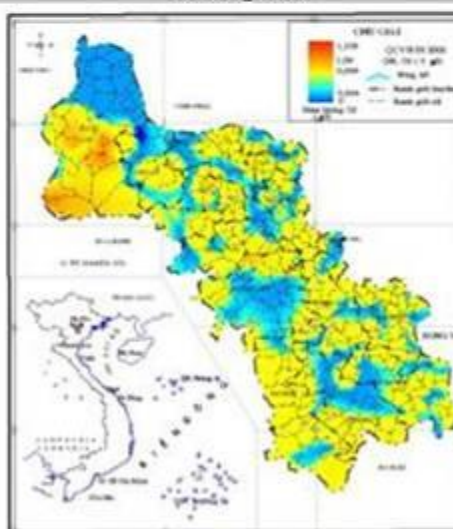
Hình 1. Sơ đồ vị trí lấy mẫu.



Hình 2. Sơ đồ phân bậc hàm lượng Cd trong môi trường đất.



Hình 3. Sơ đồ phân bậc hàm lượng Cd trong môi trường nước mặt.



Hình 4. Sơ đồ phân bậc hàm lượng Cd trong môi trường nước dưới đất.

2. Đặc điểm phân bố và nguy cơ ô nhiễm Cd

a. Đất: Kết quả phân tích 109 mẫu đất trong vùng nghiên cứu cho thấy, hàm lượng Cd trong đất ở các vùng Ba Vì, Phú Xuyên, Sơn Tây, Thanh Oai, Ứng Hòa, Mỹ Đức, Thường Tín, Chương Mỹ, Quốc Oai, Phúc Thọ và Thạch Thất (Hình 5) đều nằm dưới tiêu chuẩn cho phép (QCVN 03:2008/BTNMT) với mức dao động lần lượt là 0,052-1,482 ppm, 0,16-0,316 ppm, 0,125-0,157 ppm, 0,132-5,439 ppm, 0,174-0,525 ppm, 0,154-0,9 ppm, 0,185-0,332 ppm, 0,07-4,677 ppm, 0,12-0,398ppm, 0,117-0,417 ppm, và 0,181-0,703 ppm. Như vậy, xét về khoảng dao động thì hàm lượng Cd của vùng Ba Vì không rộng, nhưng lại có hàm lượng trung bình cao nhất so với các vùng khác.

Trong các mẫu phân tích, hai mẫu lấy ở vùng mỏ quặng pyrit Minh Quang, Ba Vì (đất phát triển chủ yếu trên các thành tạo trước Đệ tứ, một phần trên hệ tầng Vĩnh Phúc) có hàm lượng Cd tương ứng 5,439 và 4,677 ppm. Tuy nhiên, hàm lượng này vẫn nằm trong giới hạn cho phép của QCVN 03:2008/BTNMT. Sự tăng cao hàm lượng Cd trong môi trường có thể do sự có mặt của mỏ pyrit Minh Quang với thành phần chủ yếu là các mạch, ổ sulfur đa kim chứa Cd. Do đó, vùng này cần được nghiên cứu chi tiết hơn để đánh giá mối liên quan giữa mỏ pyrit Minh Quang và sự tăng cao hàm lượng kim loại nặng trong môi trường xung quanh.

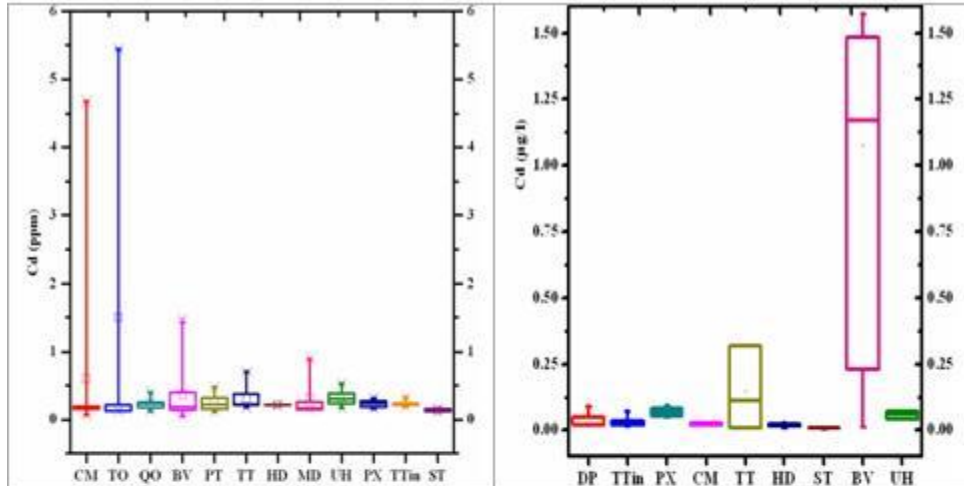
Kết quả phân bậc hàm lượng (Hình 2) cho thấy, phần lớn diện tích Hà Tây có màu xanh, tương ứng với hàm lượng Cd thấp (0-0,01 ppm), chỉ có một vài nơi có màu vàng tương ứng với hàm lượng Cd từ 0,01 đến 0,3 ppm. Riêng các huyện Chương Mỹ và Thanh Oai (đất được thành tạo từ trầm tích của hệ tầng Thái Bình) có tông màu nghiêng sang đỏ, biểu hiện hàm lượng Cd cao lần lượt là 4,677 và 5,439 ppm (các dị thường này cần được xem xét đánh giá trong các nghiên cứu tiếp theo).

Nhìn chung, môi trường đất Hà Tây (cũ) chưa bị ô nhiễm Cd. Vùng có nguy cơ ô nhiễm nhiều nhất là Chương Mỹ và Thanh Oai. Đây là phần phía nam của Hà Nội, nơi các con sông mang nước thải từ Hà Nội chảy qua, nước sông ngấm vào đất qua hệ thống mương tưới tiêu. Đó có thể là nguyên nhân dẫn đến hàm lượng Cd ở đây cao hơn những vùng khác.

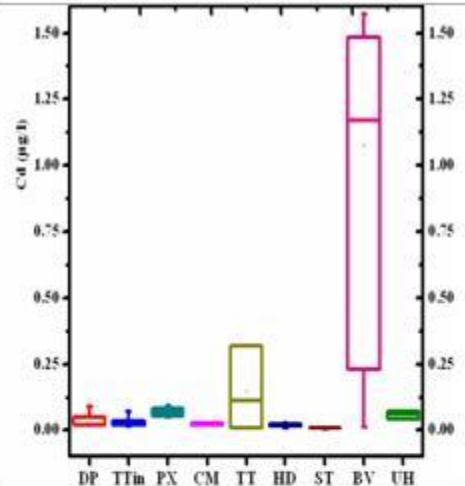
b. Nước mặt: Trong tổng số 65 mẫu nước mặt được phân tích Cd, chỉ có 2 mẫu có hàm lượng Cd khá cao là mẫu 1728 và 1729, lấy tại dòng suối trên địa bàn xã Minh Quang, huyện Ba Vì. Theo kết quả phân tích, hàm lượng Cd trong nước mặt dao động từ 0,005 $\mu\text{g/l}$ (hồ Hang Hùm, thôn Nhà Dê, phường Xuân Khanh, Sơn Tây) đến 139,061 $\mu\text{g/l}$ (nước thải quặng pyrit, mỏ pyrit xã Minh Quang, huyện Ba Vì). Theo QCVN 08:2008/BTNMT, tiêu chuẩn cho phép đối với nguyên tố Cd trong nước mặt là 0,005 mg/l cho mục đích sử dụng làm nước sinh hoạt và 0,05 mg/l cho mục đích sử dụng làm nước tưới tiêu. Theo QCVN 24:2009/BTNMT, tiêu chuẩn cho phép đối với nguyên tố Cd trong nước thải ra môi trường tại nguồn nước sử dụng cho sinh hoạt là 0,005 mg/l và 0,01 mg/l tại nơi sử dụng nước cho mục đích canh tác tưới tiêu, thì hàm lượng Cd ở Hà Tây chưa vượt quá các tiêu chuẩn cho phép này. Biểu đồ so sánh hàm lượng Cd trong môi trường nước mặt (Hình 6) cho thấy, hàm lượng Cd trong tất cả các mẫu đều thấp hơn tiêu chuẩn cho phép (QCVN 08:2008/BTNMT), dao động từ 0,016 tới 1,571 $\mu\text{g/l}$.

Hàm lượng Cd trung bình ở vùng Ba Vì cao hơn hẳn các vùng khác với khoảng dao động từ 0,013 đến 1,571 $\mu\text{g/l}$. Hàm lượng Cd ở Chương Mỹ thấp nhất, dao động từ 0,02 đến 0,027 $\mu\text{g/l}$. Phú Xuyên và Đan Phượng có hàm lượng Cd trung bình, dao động trong khoảng lần lượt là 0,05-0,093 $\mu\text{g/l}$ và 0,02-0,09 $\mu\text{g/l}$.

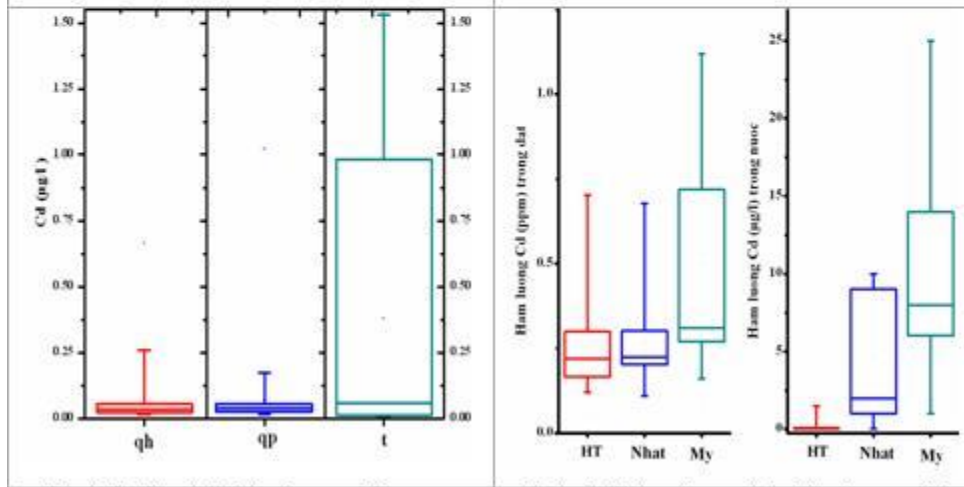
Nhằm đánh giá đặc điểm phân bố của Cd trong môi trường nước mặt, hàm lượng Cd được phân theo bậc hàm lượng và thể hiện trên sơ đồ bằng các hình tròn với kích thước từ nhỏ tới lớn, tương ứng với các bậc hàm lượng từ nhỏ tới lớn. Hình 3 cho thấy, bậc hàm lượng $>1 \mu\text{g/l}$ tập trung ở vùng Ba Vì, trong khi các vùng khác phổ biến bậc hàm lượng $<1 \mu\text{g/l}$



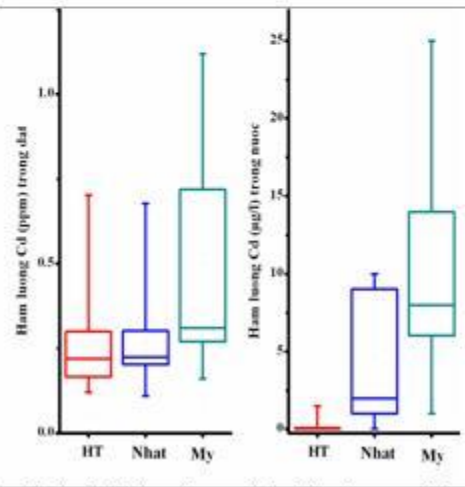
Hình 5. Biểu đồ so sánh hàm lượng Cd trong môi trường đất giữa các vùng*.



Hình 6. Biểu đồ so sánh hàm lượng Cd trong nước mặt ở một số vùng*.



Hình 7. So sánh hàm lượng Cd trong nước dưới đất giữa các tầng chứa nước qh, qp và t.



Hình 8. Biểu đồ so sánh hàm lượng Cd trong môi trường đất (trái) và nước (phải) giữa Hà Tây, Nhật Bản và Mỹ.

* **Ghi chú:** Ba Vì (BV), Phú Xuyên (PX), Sơn Tây (ST), Thanh Oai (TO), Ứng Hòa (UH), Mỹ Đức (MD), Thường Tín (TTin), Chương Mỹ (CM), Quốc Oai (QO), Phúc Thọ (PT) và Thạch Thất (TT).

Nhìn chung, môi trường nước mặt Hà Tây chưa bị ô nhiễm Cd. Vùng có hàm lượng Cd cao tập trung chủ yếu ở xã Minh Quang, Ba Vì, nơi có mỏ pyrit Minh Quang. Mặc dù hàm lượng này chưa vượt quá tiêu chuẩn cho phép, nhưng vùng này có nguy cơ ô nhiễm Cd cao nhất ở vùng Hà Tây (cũ).

c. Nước dưới đất: Trong số 155 mẫu nước dưới đất đã phân tích, hàm lượng Cd dao động trong khoảng từ 0,012 tới 1,538 µg/l, không có mẫu nào có hàm lượng Cd vượt tiêu chuẩn cho phép của QCVN 09:2008/BTNMT (5 µg/l).

Sự phân bố của Cd trong nước dưới đất được phân vùng theo tầng chứa nước. Các mẫu nước dưới đất lấy trong vùng nghiên cứu thuộc ba tầng chứa nước chính là: tầng chứa nước trong trầm tích bờ rời Holocen (qh), tầng chứa nước trong trầm tích bờ rời Pleistocen (qp) và tầng chứa nước khe nứt Trias (t).

Dựa trên biểu đồ so sánh hàm lượng Cd giữa các tầng chứa nước qh, qp và t (Hình 7) ta thấy, hàm lượng Cd trong tầng chứa nước t có độ dao động khá rộng từ 0,005 đến 1,538 $\mu\text{g/l}$, trong khi đó mức độ dao động hàm lượng Cd trong tầng chứa nước qp và qh, chỉ lần lượt từ 0,016 đến 1,022 $\mu\text{g/l}$ và từ 0,014 đến 0,354 $\mu\text{g/l}$. Hàm lượng Cd trong tầng chứa nước t cao hơn so với 2 tầng chứa nước qh và qp có thể có nguyên nhân từ đặc điểm thủy động lực của các tầng chứa nước. Tầng chứa nước qp và qh nằm gần đới thông khí và có khả năng lưu thông nước với bên ngoài dễ dàng, nước có thể di chuyển cả theo chiều dọc và chiều ngang. Trong khi đó, tầng chứa nước t nằm dưới sâu hơn, nên việc lưu thông nước gặp khó khăn hơn. Lượng Cd tích tụ tại tầng này được tích lũy, không thể vận chuyển đi nơi khác, dẫn tới hàm lượng Cd trong tầng này cao hơn hẳn những tầng chứa nước khác.

Đặc điểm phân bố Cd trong môi trường nước dưới đất được thể hiện trên Hình 4. Qua đó ta có thể thấy màu vàng và xanh là hai màu chủ đạo trên bản đồ, tương ứng với hàm lượng Cd trung bình thấp với giá trị từ 0,004 đến 0,009 $\mu\text{g/l}$ và Cd <0,004 $\mu\text{g/l}$. Tông màu đỏ chỉ xuất hiện ở vùng Ba Vì, Thạch Thất, là những vùng có nguy cơ ô nhiễm Cd cao hơn cả, cần phải nghiên cứu và đánh giá chi tiết nhằm có các biện pháp phòng tránh ô nhiễm trong tương lai.

V. THẢO LUẬN

Các kết quả phân tích thu được cho thấy, môi trường Hà Tây (cũ) chưa bị ô nhiễm Cd. Tuy nhiên, cũng có một vài nơi có nguy cơ ô nhiễm. Trong các mẫu lấy tại huyện Ba Vì ở Suối Lặt, suối Cẩm Phương, suối Cầu Rồng, hồ Thạch Xa, sông Đà tại bến đò Sơn Đà và suối Hai có hàm lượng Cd trong khoảng từ 1,166 tới 1,571 $\mu\text{g/l}$. Hàm lượng Cd cao nhất ở gần bãi thải của mỏ quặng pyrit Minh Quang và tại suối Minh Quang, lần lượt là 82.046 và 139,061 $\mu\text{g/l}$.

Hơn nữa, nếu so sánh kết quả này với một số kết quả nghiên cứu của A.L. Page (A.L. Page et al., 1987) và Noboru Yamagata (Noboru Yamagata et al., 1979) thì hàm lượng Cd trong đất ở một số vùng canh tác nông nghiệp ở Mỹ và Nhật Bản dao động tương ứng trong khoảng 0,08-1,64 ppm và 0,109-1,65 ppm, không lớn hơn nhiều so với hàm lượng Cd trong đất ở vùng Hà Tây (dao động trong khoảng từ 0,052-1,482 ppm) (Hình 8). Trái lại, hàm lượng Cd trong môi trường nước mặt ở một số vùng ở Mỹ và Nhật Bản lại cao hơn rất nhiều so với hàm lượng Cd trong môi trường nước mặt của Hà Tây (Hình 8).

Hàm lượng Cd trung bình trong các mẫu nước dưới đất dao động trong khoảng 0,012 đến 1,538 $\mu\text{g/l}$, trong đó có 10 mẫu lấy tại các giếng của các hộ gia đình ở huyện Ba Vì cao hơn các mẫu lấy tại các vùng khác, dao động từ 0,983 đến 1,538 $\mu\text{g/l}$. Hàm lượng Cd có xu hướng tăng cao trong các mẫu thuộc tầng chứa nước Trias.

VI. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Tính đến thời điểm hiện tại, môi trường Hà Tây chưa bị ô nhiễm Cd. Môi trường đất, nước mặt và nước dưới đất đều có hàm lượng Cd không vượt quá TCCP. Với 109 mẫu đất, 65 mẫu nước mặt, 155 mẫu nước dưới đất được lấy và phân tích hàm lượng Cd, thì hầu hết đều cho giá trị hàm lượng Cd dao động trong khoảng từ 0,052 đến 1,482 ppm (mẫu đất); 0,016 tới 1,571 $\mu\text{g/l}$ (nước mặt) và 0,012 tới 1,538 $\mu\text{g/l}$ (nước dưới đất).

Một số mẫu đất, nước mặt ở vùng Ba Vì có hàm lượng Cd cao hơn những vùng khác, nhưng chưa có bằng chứng xác nhận sự tập trung Cd ở đây là do chất thải công nghiệp hoặc nông nghiệp. Riêng tại khu vực Minh Quang, sự tập trung Cd có thể do giải phóng từ mỏ pyrit trong vùng một cách tự nhiên hoặc trong quá trình khai thác mỏ.

2. Kiến nghị

Nhằm phòng tránh nguy cơ ô nhiễm Cd, tác động xấu tới môi trường và sức khỏe cộng đồng, cần lưu ý:

- Phát triển kinh tế gắn liền với bảo vệ môi trường;
- Quản lý các cơ sở sản xuất công nghiệp và tiểu thủ công nghiệp chặt chẽ;
- Phát động phong trào bảo vệ môi trường trong cộng đồng;
- Khuyến khích nông dân sử dụng các chế phẩm sinh học thay vì hóa học trong sản xuất nông nghiệp và chăn nuôi;
- Đặc biệt, cần tổ chức quan trắc chất lượng nước thải và chất thải rắn phát sinh từ mỏ quặng pyrit xã Minh Quang, huyện Ba Vì, từ các làng nghề và từ các cụm công nghiệp.

Lời cảm ơn: Bài báo sử dụng số liệu thuộc đề tài “Đánh giá hiện trạng, nguyên nhân, khoanh vùng ô nhiễm môi trường đất và nước tỉnh Hà Tây và đề xuất các giải pháp phòng, tránh, giảm thiểu ảnh hưởng tới đời sống cộng đồng” của Phòng Địa hóa và Môi trường, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản. Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ và tạo điều kiện của Viện.

VĂN LIỆU

1. Bùi Hữu Việt, Mai Trọng Tú, Nguyễn Văn Niệm, Đỗ Đức Nguyên, 2009. Báo cáo Đánh giá hiện trạng, nguyên nhân, khoanh vùng ô nhiễm môi trường đất và nước tỉnh Hà Tây và đề xuất các giải pháp phòng, tránh, giảm thiểu ảnh hưởng tới đời sống cộng đồng. *Lưu trữ Viện KHĐC&KS, Hà Nội.*

2. Heinrichs H., Schulz-Dobrick B., Wedepohl K.H., 1980. Terrestrial geochemistry of Cd, Bi, Tl, Pb, Zn, and Rb. *Geoch. and Cosmoch. Acta, 44 : 1519-1533.*

3. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), 1994. Risk reduction monograph No. 5: Cadmium. *OECD Env. Directorate, Paris.*

4. World Health Organization (WHO), 1992. Environmental Health Criteria 134 - Cadmium. *Intern. Progr. on Chemical Safety (IPCS) Mon., Geneva.*