

## ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ VÀ DI CHUYỂN CÁC THÀNH PHẦN HÓA HỌC TRONG NƯỚC TỰ NHIÊN VÙNG CHỢ ĐỒN BẮC KẠN, VIỆT NAM

NGUYỄN VĂN LUYỄN<sup>\*</sup>, OLEG G. SAVICHEV<sup>\*\*</sup>,  
QUÁCH ĐỨC TÍN<sup>\*\*\*</sup>, ĐỖ ĐỨC NGUYỄN<sup>†</sup>, ĐOÀN THỊ NGỌC HUỖN<sup>†</sup>

### TÓM TẮT

*Kết quả nghiên cứu các thông số địa hóa của nước tự nhiên và mối liên quan với các thành tạo địa chất khu vực cho thấy, tại khu vực đầu nguồn nước, một số nguyên tố kim loại nặng tồn tại với hàm lượng cao hơn so với khu vực hạ lưu. Hệ số phân tán của các nguyên tố trong nước mặt và nước dưới đất là khác nhau. Trong nước mặt hệ số phân tán giảm dần theo thứ tự Cu-Mn-Zn-Cd-As-Pb, còn trong nước ngầm là Cu-Cd-As-Mn-Zn-Pb.*

**Từ khóa:** địa hóa, Chợ Đồn, quy luật phân bố, thủy địa hóa, khoáng sản chì kẽm

### ABSTRACT

#### *The distribution and dispersion of chemical components in natural water of Cho Don district, Bac Kan province, Vietnam*

*Results from the study of geochemical parameters of natural water and the their relations with geological bodies in the region reveals that the density of heavy metals upstream is higher than that downstream. The distribution coefficient of heavy metal in surface water differs from that in groundwater. In surface water the distribution coefficient of heavy metals decreases in a sequence of Cu-Mn -Zn-Cd-As-Pb, while in groundwater the coefficient decreases in a sequence of Cu-Cd-As-Mn-Zn-Pb.*

**Keywords:** Geochemical, Cho Don, law of distribution, hydro-geochemical, lead-zinc minerals.

### 1. Mở đầu

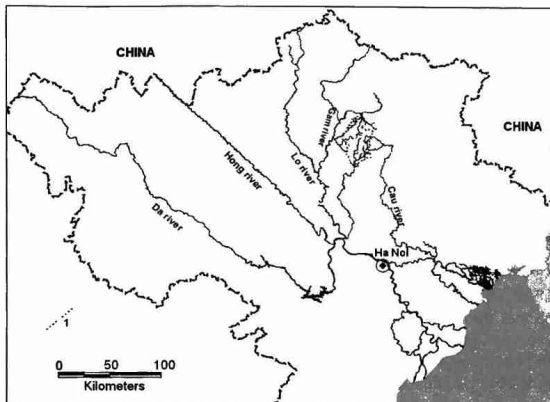
Trong nước tự nhiên, sự phân bố các nguyên tố hóa học phụ thuộc vào khả năng tồn tại và di chuyển các nguyên tố. Theo A.E Fersman [7] thì khả năng di chuyển của các nguyên tố phụ thuộc vào bản chất của nguyên tố ấy và yếu tố quyết định độ di chuyển là thể ion, còn quá trình hòa tan thì phụ thuộc vào cấu trúc của đất đá và khoáng vật tạo quặng. Nhưng cả hai quá trình hòa tan và di chuyển các nguyên tố đều bị ảnh hưởng trực tiếp bởi môi trường mà đặc trưng cho môi trường địa hóa là đặc điểm địa chất, thủy địa chất, địa hình địa mạo, khí hậu và vi sinh vật. Điều kiện Địa sinh thái cụ thể của từng vùng được xác định trên cơ sở của tất cả các yếu tố kể trên và

<sup>\*</sup> ThS, Viên Khoa học Địa chất và Khoáng sản; Email: luyennv@yahoo.com

<sup>\*\*</sup> GS TSKH, Trường Đại học Bách khoa Tomsk- Liên bang Nga

<sup>\*\*\*</sup> TS, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản

từ đây, chúng tạo nên những trường địa hóa khu vực hoặc địa phương. Trong mỗi trường địa hóa khác nhau thì các nguyên tố phân bố theo một quy luật khác nhau, nhưng quá trình địa hóa xảy ra trong một trường địa hóa nhất định thì luôn tuân theo một quy luật nào đó.



Hình 1. Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu (1)

## 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

Vùng Chợ Đồn (hình 1) là nơi có điều kiện địa chất, địa chất thủy văn khá phức tạp, các nguyên tố hoá học lại thường nằm trong thể các khoáng vật có độ hòa tan khác nhau, mức độ phân hóa và bào mòn không đồng đều nên sự phân bố các nguyên tố cũng khá đa dạng với quy luật rất khó xác định một cách chính xác.

Đối tượng nghiên cứu được chúng tôi lựa chọn là các hợp phần chính của nước tự nhiên (nước mặt và nước dưới đất) nằm trong vùng ảnh hưởng của hoạt động khai thác khoáng sản. Nước bề mặt là hệ thống các lưu vực sông, suối trong khu vực gồm có: lưu vực sông Tà Đĩnh, suối Bàn Thi, sông Phó Đáy. Nước dưới đất là nước ngầm tầng nông chủ yếu thuộc tầng chứa nước lỗ hổng trầm tích Đệ Tứ không phân chia (q) và trong trầm tích hệ tầng Phú Ngừ (O-Spn) [6].

Phương pháp nghiên cứu được chúng tôi liệt kê theo từng bước như sau: 1/ Phân tích, tổng hợp các tài liệu về địa chất, thủy địa chất, địa hình, địa mạo, khí hậu trong khu vực theo hướng nghiên cứu; 2/ Tiến hành khảo sát thực tế để cập nhật và bổ sung các dữ liệu còn thiếu; 3/ Tổng hợp cơ sở số liệu, lựa chọn tập mẫu thủy địa hóa để tính toán hàm lượng nền (quy luật phân bố tự nhiên) một số nguyên tố hóa học điển

hình trong nước tự nhiên; 4/ Tính toán hệ số di chuyển cho một số nguyên tố theo công thức của P.A.Udodov 1973. [11]

Công thức tính toán hệ số di chuyển (phân tán):

$$A = \frac{B * 10^{-4}}{C}$$

Trong đó: *A* là hệ số di chuyển; *B* là hàm lượng trung bình trong nước tính bằng mg/l; *C* là hàm lượng trung bình trong đất đá (%);  $10^{-4}$  là hệ số chuyển đơn vị từ mg/l ra %

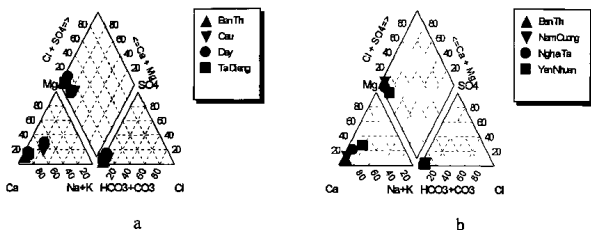
Việc tính toán hệ số di chuyển của các nguyên tố được xác định cho nhóm các nguyên tố điển hình có khả năng tồn tại với hàm lượng tương đối cao trong nước tự nhiên. Để đảm bảo tính chính xác trong việc tính toán, chúng tôi tiến hành tính toán hệ số di chuyển dựa trên cơ sở kết quả phân tích của tác giả năm 2015 và các kết quả phân tích của các đề tài, dự án thực hiện trước đó vào các năm 2010; 2011; 2012; 2013; 2014 [2],[4],[5].

### 3. Kết quả và thảo luận

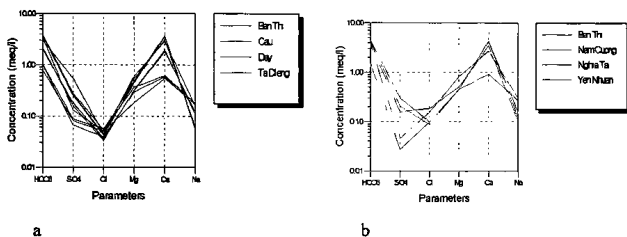
#### 3.1. Thành phần hóa học và đặc tính môi trường nước tự nhiên

Thành phần vật chất tạo đá và quặng ảnh hưởng trực tiếp đến thành phần hóa học, đặc tính môi trường của nước tự nhiên tạo nên sự khác biệt về đặc tính môi trường nước khu vực Chợ Đồn. Nhìn chung, thành phần cơ bản của nước tự nhiên trong toàn vùng chủ yếu thuộc loại Bicacbonat - Canxi và Bicacbonat - Canxi - Magic với độ tổng khoáng hóa trung bình 361 mg/l trong nước bề mặt và 210 mg/l trong nước dưới đất, độ pH trung bình 6,95. Sở dĩ đặc tính môi trường kiềm là vì trong vùng phân bố khá rộng rãi đất đá cacbonat có hoạt tính hòa tan cao. Tuy nhiên, ở hạ lưu sông Phó Đáy, phía Đông Nam khu vực, do đất đá chủ yếu là Quazit, đá phiến serixit và cát bột kết thuộc hệ tầng Phú Ngũ nên thành phần hóa học của nước tự nhiên có đôi chút khác biệt. Trên những diện tích này có giá trị độ tổng khoáng hóa, và độ pH thấp hơn và nước thuộc loại Bicacbonat Canxi Magic. Ở những lưu vực thuộc vùng quặng sunfua (Bản Thi và thượng lưu sông Đáy) do tác dụng của quá trình oxy hóa nên hàm lượng vi nguyên tố, độ tổng khoáng hóa, hàm lượng  $SO_4$  cao hơn các lưu vực khác (xem hình 2 và hình 3).

Về hàm lượng các nguyên tố vi lượng trong nước tự nhiên cũng đã được chúng tôi thống kê và phân tích chi tiết. Tổng hợp toàn bộ các kết quả phân tích của các mẫu thu thập từ năm 2010 đến năm 2014 và 15 mẫu chúng tôi phân tích vào tháng 2 năm 2015 cho thấy: Tại các điểm đầu nguồn nước, nơi có các hoạt động khai thác khoáng sản thì hàm lượng các nguyên tố cao hơn nhiều lần so với khu vực hạ lưu. Nhóm nguyên tố có hàm lượng cao trong nước tự nhiên gồm có: Fe, Zn, Al, Mn.



Hình 2. Quan hệ Cation – Anion trong các sông chính (a) và trong nước dưới đất (b)



Hình 3. Phân bố Cation và Anion trong các lưu vực sông (a) và trong nước dưới đất (b)

Trong tự nhiên, nước luôn trong quá trình vận động do đó thành phần hóa học và hàm lượng các vi nguyên tố trong nước tự nhiên cũng là giá trị luôn biến động theo thời gian. Ảnh hưởng lớn nhất tới sự vận động của nước tự nhiên là chế độ khí hậu, cụ thể là lượng mưa trong khu vực. Khí hậu khu vực nghiên cứu thể hiện 2 mùa rõ rệt, mùa mưa và mùa khô. Các kết quả nghiên cứu thủy địa hóa trước đây đều khẳng định rằng hàm lượng nguyên tố trong nước tự nhiên cao hơn vào mùa khô, nguyên nhân do mùa mưa lượng nước tại các dòng chảy tăng đột biến so với mức độ hòa tan, phân tán các thành phần hóa học dẫn tới quá trình giảm hàm lượng của chúng trong nước tự nhiên. Để làm rõ hơn vấn đề này chúng tôi đã tiến hành so sánh sự thay đổi thành phần hóa học theo thời gian từ năm 2010 đến năm 2015 tương ứng với mùa mưa (tháng 6, tháng 7) và mùa khô (tháng 10) trong nước tự nhiên khu vực Chợ Đồn (xem bảng 1 và bảng 2). Nhìn chung là vào những thời gian tương ứng với mùa khô (tháng 10) thì hàm lượng vi nguyên tố trong nước tự nhiên khu vực Chợ Đồn tăng cao đáng kể so với mùa mưa. Đáng chú ý nhất là hàm lượng Zn trong mẫu nước mặt lấy tháng 10 năm 2010 cho giá trị cao hơn 100 lần so với các mẫu lấy vào thời gian khác. Trong nước

ngâm, hàm lượng Zn trong mùa khô cũng cao hơn khá nhiều so với mùa mưa. Như vậy có thể nhận định sơ bộ rằng, theo quy luật chung thì hàm lượng các thành phần hóa học trong nước tự nhiên và mùa khô thường cao hơn so với mùa mưa.

**Bảng 1. Hàm lượng một số nguyên tố trong nước sông suối khu vực Chợ Đồn**

Thời gian lấy mẫu	$\Sigma\text{Fe}$ (mg/l)	Zn (mg/l)	Cd (mg/l)	Pb (mg/l)	Cu (mg/l)	Al (mg/l)	Mn (mg/l)	As (mg/l)	
10.2010 <sup>(1)</sup>	Max	-	38,33	0,21	0,036	-	-	19,65	0,21
	Min	-	0,01	0,0001	0,001	-	-	0,01	0,001
	TB	-	2,074	0,0051	0,010	-	-	0,92	0,0201
07.2013 <sup>(2)</sup>	Max	0,25	0,041	0,004	0,032	0,02	-	-	<0,003
	Min	0,15	0,01	0,002	0,004	0,009	-	-	<0,001
	TB	0,21	0,02	0,0029	0,017	0,014	-	-	<0,0025
06.2014 <sup>(2)</sup>	Max	0,2	0,026	0,0032	0,027	0,031	-	-	<0,003
	Min	0,016	0,012	0,0015	0,002	0,012	-	-	<0,003
	TB	0,149	0,021	0,0022	0,015	0,018	-	-	<0,003
02.2015 <sup>(3)</sup>	Max	0,48	0,14	0,0004	0,015	0,0022	0,464	0,490	-
	Min	0,05	0,0067	0,00002	0,0005	0,0011	0,040	0,072	-
	TB	0,19	0,039	0,0001	0,005	0,002	0,190	0,241	-

**Bảng 2. Hàm lượng một số nguyên tố trong nước dưới đất khu vực Chợ Đồn**

Thời gian lấy mẫu	$\Sigma\text{Fe}$ (mg/l)	Zn (mg/l)	Cd (mg/l)	Pb (mg/l)	Cu (mg/l)	Al (mg/l)	Mn (mg/l)	As (mg/l)	
10.2010 <sup>(1)</sup>	Max	-	4,14	<0,0001	<0,002	-	-	1,67	0,031
	Min	-	0,01	<0,0001	<0,001	-	-	0,01	0,001
	TB	-	0,561	<0,0001	<0,001	-	-	0,16	0,005
07.2013 <sup>(2)</sup>	Max	0,24	0,01	0,003	0,003	0,012	-	-	<0,001
	Min	0,19	0,002	0,002	0	0,001	-	-	<0,001
	TB	0,22	0,007	0,0018	0,002	0,006	-	-	<0,001
06.2014 <sup>(2)</sup>	Max	0,35	0,092	0,0023	0,005	0,03	-	-	<0,003
	Min	0,26	0,007	0	0	0,016	-	-	<0,003
	TB	0,29	0,014	0,0017	0,003	0,021	-	-	<0,003
02.2015 <sup>(3)</sup>	Max	0,13	0,092	0,00035	0,0012	0,062	1,05	0,205	-
	Min	0,04	0,007	0,00003	0,0003	0,001	0,038	0,058	-
	TB	0,07	0,031	0,0001	0,001	0,016	0,26	0,12	-

**Ghi chú:** <sup>(1)</sup> mẫu tham khảo của đề tài: "Điều tra, đánh giá hiện trạng môi trường tại các khu vực khai thác khoáng sản trọng điểm vùng Đông Bắc Bắc Bộ" [4]; <sup>(2)</sup> Mẫu tham khảo kết quả quan trắc môi trường hàng năm của tỉnh Bắc Kạn [2]; <sup>(3)</sup> Mẫu do tác giả lấy và phân tích tại phòng thí nghiệm Trường Đại học Bách khoa Tomsk, Liên bang Nga; (-) Không phân tích.

### 3.2. Quy luật phân bố các nguyên tố hóa học trong nước tự nhiên

Để giảm thiểu sai số trong tính toán bởi sự không đồng nhất về mặt địa chất của từng hợp phần nước tự nhiên, đồng thời phân biệt được đặc tính địa hóa của chúng, chúng tôi đã phân ra thành các tập mẫu trên từng loại thành tạo đất đá khác nhau và số mẫu đưa vào tính toán được thu thập trong khoảng thời gian từ năm 2010 đến năm 2015. Các tập mẫu tính toán được phân chia theo thành phần thạch học và hoạt tính hóa học của đất đá, nghĩa là yếu tố cấu thành môi trường phân tán. Trong mỗi tập mẫu thủy địa hóa phải đặc trưng cho môi trường đồng nhất về địa hóa của nước tự nhiên. Căn cứ vào thành phần và đặc tính của đất đá trong vùng. Chúng tôi phân các mẫu thủy địa hóa thành các tập mẫu như sau:

u. *Tập mẫu trên các thành tạo Cacbonat và trầm tích lục nguyên thuộc hệ tầng Pia Phương, Khao Lộc và Mia Lé:* Theo các tài liệu địa chất khoáng sản vùng [3] thì quặng chì kẽm tập trung chủ yếu trong thành tạo địa chất này, do đó việc tồn tại hàm lượng cao các nguyên tố vi lượng trong nước tự nhiên là vấn đề có thể dự đoán được.

Nước tự nhiên trên các thành tạo Cacbonat và trầm tích lục nguyên trong khu vực nghiên cứu có môi trường từ axit yếu đến kiềm yếu, tổng độ khoáng hóa tương đối cao. Điều này phù hợp với đặc tính địa hóa của đất đá cacbonat là đất đá có hoạt tính hòa tan cao. Quy luật phân bố các nguyên tố trong nước tự nhiên trong tập mẫu này được chúng tôi tính toán và thể hiện ở bảng 3.

Hàm lượng vi nguyên tố phân bố trong tập này nhìn chung trong nước sông suối cao hơn nước dưới đất từ một vài lần đến hàng chục lần, cá biệt có hàm lượng Fe và Cu là tương đương nhau giữa 2 hợp phần nước tự nhiên.

**Bảng 3.** Phân bố thành phần hóa học trong tập mẫu trên các thành tạo Cacbonat

TT	Thông số	pH	TDS	Fe	Zn	Cd	Pb	Cu	Al	Mn	As
1	Đơn vị	-	mg/l								
2	Nước sông suối	5,1-8,1	332	0,17	1,35	0,004	0,011	0,012	0,149	0,817	0,015
3	Nước ngầm	5,1-8,0	125	0,19	0,46	0,0005	0,001	0,016	0,067	0,157	0,005
4	Tỉ lệ hàm lượng (nước sông suối/ nước ngầm)		2,7	0,9	2,9	8,0	11	0,8	2,2	5,2	3,0

Những vị trí có cao hàm lượng các nguyên tố hóa học phân bố theo một quy luật phù hợp với sự có mặt với hàm lượng cao các nguyên tố đó trong đất đá, các đứt gãy kiến tạo cắt qua các đới quặng là tác nhân tự nhiên làm gia tăng hàm lượng các nguyên tố vi lượng trong nước tự nhiên. Các điểm có hàm lượng vi nguyên tố và tổng độ khoáng hóa cao thường nằm ở những suối nhỏ đầu nguồn nước, nơi có các hoạt động khai thác khoáng sản, còn nước mặt ở những suối lớn thì hàm lượng các nguyên tố và yếu tố hóa học có hàm lượng thấp hơn.

b. *Tập mẫu trên các thành tạo serixit, quartzit thuộc hệ tầng Phú Ngũ*: Các thành tạo thuộc hệ tầng Phú Ngũ phân bố ở phía Đông Nam khu vực nghiên cứu là nơi có hệ thống sông Đáy và thượng nguồn sông Cầu chảy qua. Trong đá phiến serixit và quaczit có chứa các quặng sulphua chì kẽm ở dạng xâm tán và quặng manhetit. Về hoạt tính hòa tan của 2 loại đá này thấp hơn nhiều so với đất đá cacbonat do đó độ tổng khoáng hóa của nước trong các thành tạo này thấp hơn trong nước trên các thành tạo cacbonat. Do thành phần thạch học, đặc tính khoáng hóa và tính hòa tan của đất đá và quặng tồn tại tầng này đã tạo nên những đặc trưng địa hóa của nước tự nhiên như sau (xem bảng 4).

**Bảng 4.** Phân bố thành phần hóa học trong tập mẫu trên các thành tạo serixit, quartzit

TT	Thông số	pH	TDS	Fe	Zn	Cd	Pb	Cu	Al	Mn	As
1	Đơn vị	-	mg/l								
2	Nước sông suối	7,2-7,8	51	0,21	0,012	0,002	0,009	0,012	0,287	0,33	0,001
3	Nước ngầm	5,8-7,4	128	0,14	0,02	0,0001	0,002	0,011	0,55	0,14	0,002
4	Tỉ lệ hàm lượng (nước sông suối/ nước ngầm)		0,4	1,5	0,6	20	4,5	1,1	0,5	2,4	0,5

Quan sát sự phân bố thành phần hóa học trong tập mẫu trên, chúng ta có thể thấy, trong nước dưới đất do môi trường axit yếu nên có khả năng di chuyển rộng của một số nguyên tố như Zn, Al, As... Nhưng về thực chất quặng sunfua xâm tán chỉ nằm trong đá phiến cách nước, còn trong quaczit thì hầu như hiếm gặp vì vậy mà hàm lượng các nguyên tố trong nước tự nhiên nhìn chung chỉ gặp ở mức độ tương đối thấp. Cá biệt ở một vài điểm mới nằm trong mức hàm lượng dị thường.

### 3.3. Hệ số phân tán một số nguyên tố

Việc nghiên cứu xác định hệ số phân tán của các nguyên tố hóa học từ các thành tạo địa chất vào môi trường nước có ý nghĩa hết sức quan trọng đối với các khu vực tập trung khoáng sản. Từ đó có thể đưa ra những dự báo tương đối chính xác về mức độ hàm lượng các thành phần hóa học trong nước tự nhiên dựa trên các nghiên cứu thành phần vật chất quặng và ngược lại. Hệ số di chuyển của các nguyên tố được chúng tôi tính toán theo công thức của P.A.Udodov 1973. Kết quả tính toán hệ số phân tán như sau:

**Bảng 5.** Hệ số phân tán một số nguyên tố trong nước tự nhiên vùng Chợ Đồn

TT	Nguyên tố	Trung bình trong nước bề mặt <sup>(1)</sup>	Trung bình trong nước ngầm <sup>(1)</sup>	Trung bình trong đất đá <sup>(2)</sup>	Hệ số phân tán (A)	
					Nước mặt	Nước ngầm
	Đơn vị	(mg/l)	(mg/l)	%		
1	Mn	0,580	0,1400	1,051	$5,52 \cdot 10^{-5}$	$1,33 \cdot 10^{-5}$
2	As	0,007	0,0030	0,073	$1,01 \cdot 10^{-5}$	$4,09 \cdot 10^{-5}$
3	Cd	0,003	0,0012	0,015	$1,79 \cdot 10^{-5}$	$7,72 \cdot 10^{-5}$
4	Pb	0,012	0,0018	0,687	$1,75 \cdot 10^{-6}$	$2,54 \cdot 10^{-7}$
5	Zn	0,539	0,1533	2,232	$2,41 \cdot 10^{-5}$	$6,87 \cdot 10^{-6}$
6	Cu	0,014	0,0143	0,012	$1,00 \cdot 10^{-4}$	$1,20 \cdot 10^{-4}$
7	Al	0,190	0,2600			
8	Fe	0,177	0,1933	-	-	-

**Ghi chú:** <sup>(1)</sup> Hàm lượng trung bình trong nước tự nhiên lấy theo kết quả nghiên cứu trong 4 năm 2010; 2013; 2014 của đề tài [2,5] và số liệu tác giả lấy phân tích tháng 2 năm 2015. <sup>(2)</sup> Hàm lượng trung bình trong đất đá lấy theo kết quả nghiên cứu năm 2010; 2012; 2013; 2014 của đề tài [4,5]; (-) không có số liệu.

Ta có thể thấy, hệ số phân tán các nguyên tố vi lượng từ đất đá vào môi trường nước mặt và nước ngầm là khác nhau. Trọng nước mặt, hệ số phân tán giảm dần theo đây sau: Cu-Mn-Zn-Cd-As-Pb. Còn trong nước ngầm là Cu-Cd-As-Mn-Zn-Pb. Nhìn chung cho toàn vùng ta thấy hệ số phân tán của Cu là lớn nhất, nguyên tố có hệ số di chuyển thấp nhất là Pb. Điều này cũng lí giải tại sao sự biến thiên hàm lượng chì không bị phụ thuộc nhiều vào điều kiện khí hậu khí mà hàm lượng chì trong nước tự nhiên giữa mùa mưa và mùa khô không có sự chênh lệch nhiều. Kẽm (Zn) là nguyên tố di chuyển khá mạnh trong nước bề mặt, do vậy việc phát hiện kẽm trong nước tự nhiên với hàm lượng cao là do bản thân môi trường Địa chất khu vực chứa hàm lượng cao Zn (hàm lượng trung bình trong đất đá lên đến 2,23%). Hơn nữa việc khai thác khoáng sản Chì - Kẽm trong khu vực cũng là yếu tố làm cường hóa sự phân tán Zn từ môi trường Địa chất vào nước tự nhiên.

Việc xác định hệ số phân tán các nguyên tố trong nước tự nhiên có ý nghĩa rất quan trọng, không chỉ trong lĩnh vực địa sinh thái mà nó còn có ý nghĩa to lớn trong việc tìm kiếm khoáng sản dựa trên kết quả nghiên cứu thành phần nước tự nhiên. Đối với các nguyên tố có hệ số di chuyển cao thì việc tồn tại hàm lượng cao trong nước tự nhiên sẽ là 1 dấu hiệu để tìm kiếm phát hiện các mỏ khoáng sản liên quan tới nguyên tố đó trong diện tích lưu vực sông suối.



#### 4. Lời kết

Kết quả nghiên cứu cơ bản đã xác định được, nước tự nhiên trong khu vực có thành phần cơ bản thuộc loại Bicarbonat – Canxi và Bicarbonat – Canxi – Magie. sự khác biệt về thành phần hóa học là do đặc tính của môi trường địa chất không đồng nhất trong toàn vùng.

Về mặt thời gian, hàm lượng các thành phần vi lượng trong nước tự nhiên có sự khác biệt rất lớn theo mùa. Vào mùa khô hàm lượng thường cao hơn nhiều lần so với mùa mưa. Tuy nhiên hàm lượng Pb lại không thay đổi theo quy luật này, hàm lượng Pb giữa mùa mưa và mùa khô không chênh lệch nhiều, tính toán hệ số di chuyển Pb cũng cho giá trị rất thấp do vậy có thể nhận định rằng sự phân tán Pb từ các thành tạo Địa chất tự nhiên vào môi trường nước ít chịu tác động bởi chế độ khí hậu.

Về mặt không gian, trong nước bề mặt, hàm lượng tăng cao tại các khu vực đầu nguồn nước, nơi tập trung các đới quặng với nhiều đứt gãy kiến tạo cắt qua, thêm vào đó là các hoạt động khai khoáng của con người cũng là tác nhân làm gia tăng hàm lượng các nguyên tố vi lượng trong tự nhiên vào nước tự nhiên. Kết quả phân tích nước tự nhiên cũng chỉ ra rằng, hàm lượng nguyên tố vi lượng trong nước bề mặt cao hơn trong nước ngầm, tỉ lệ hàm lượng giữa nước mặt và nước ngầm của một số nguyên tố lên đến hàng chục lần.

Các tính toán về hệ số di chuyển các nguyên tố đã chỉ ra rằng, sự phân tán các nguyên tố hóa học từ đất đá vào môi trường nước mặt và nước ngầm là không giống nhau hoàn toàn, mặc dù vậy vẫn có thể nhận thấy rằng, trong nước tự nhiên Pb là nguyên tố ít di chuyển nhất, kết quả tính toán hệ số di chuyển của Pb trong cả nước mặt và nước ngầm đều cho giá trị thấp hơn các nguyên tố khác hàng chục lần.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Trọng Dũng và nnk (2006), “Bản đồ Địa chất khoáng sản tỉ lệ 1:50.000 tờ Bắc Kạn”, *Liên đoàn bản đồ Địa chất miền Bắc*, Hà Nội.
2. Nguyễn Mạnh Hà và nnk (2013–2014), “Báo cáo quan trắc môi trường hàng năm tỉnh Bắc Kạn”, *Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bắc Kạn*.
3. Vũ Quang Lân (2011), “Bản đồ địa chất và khoáng sản tỉ lệ 1:50.000, nhóm tờ Cao Bằng- Bắc Kạn”, *Liên đoàn bản đồ Địa chất miền Bắc*, Hà Nội.
4. Tăng Đình Nam và nnk (2014), “Đánh giá triển vọng khoáng sản ẩn sâu (Pb-Zn, Au-Sb) và các khoáng sản khác ở các vùng có triển vọng thuộc Đông Nam đới Lô Gâm”, *Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản*, Hà Nội.
5. Nguyễn Hồng Quang và nnk (2011), “Điều tra, đánh giá hiện trạng môi trường tại các khu vực khai thác khoáng sản trọng điểm vùng Đông Bắc Bắc Bộ”, *Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản*, Hà Nội.

6. Hoàng Đình Việt (2014), “Báo cáo điều tra, đánh giá nguồn nước dưới đất vùng Chợ Đồn, tỉnh Bắc Cạn, Việt Nam”, *Liên đoàn Địa chất Đông Bắc, Thái Nguyên*.
7. Fersman A.E. (1939), “The Search for Mineral Deposits on the Basis of Geochemistry and Mineralogy”, *American Mineralogist*, Volume 31, pp. 173–178, 1946, L.J. Spencer.
8. Nash J.E., Sutcliffe J.V (1970), “River flow forecasting through conceptual models part I”, *A discussion of principles*, *Journal of Hydrology*, 10(3), tr. 282–290.
9. Савичев О.Г., Паромов В.В (2013), “Метод определения характерных расходов воды рек гумидных областей Западной Сибири при отсутствии данных наблюдений”, *Фундаментальные исследования*. - № 10(14), 3157-3160.
10. Удодов П.А. (1973), “Методическое руководство по гидрогеохимическим поискам рудных месторождений”, *Москва. Недра*, 184 .
11. Удодов П. А. (1973), “Гидрогеохимическое районирование территории Сибири в связи с поисками рудных месторождений”, *Вопросы применения геохимии ландшафта при поисках рудных месторождений*, - Алма-Ата : Б. и. , 47-48.

(Ngày Tòa soạn nhận được bài: 04-9-2015; ngày phản biện đánh giá: 12-9-2015;  
ngày chấp nhận đăng: 24-9-2015)