

SỰ PHÂN BỐ CỦA SẮT TRONG NƯỚC DƯỚI ĐẤT TRÂM TÍCH ĐỆ TỨ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ

NGUYỄN XUÂN TẠNG, VŨ KIM TUYẾN

Sắt là nguyên tố khá phổ biến trong nước dưới đất (NDD), đặc biệt là ở các vùng đồng bằng. Trong NDD, sắt thường tồn tại ở dạng các ion hoà tan (Fe^{2+} , Fe^{3+}) hoặc dạng keo của các hợp chất vô cơ và hữu cơ. Hàm lượng sắt $\geq 0,3$ mg/l đã gây mùi khó chịu khi sử dụng; ion khi sắt tiếp xúc với không khí, tạo kết tủa hydroxyt sắt làm vẩn đục nước; cặn sắt có thể làm tắc ống lọc trong các lỗ khoan khai thác nước và đường ống dẫn của hệ thống ống cấp nước.

NDD trong trâm tích Đệ Tứ đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBBB) là nguồn cung cấp nước chính cho sinh hoạt và sản xuất của khu vực. Trong hầu hết các công trình lấy nước (lỗ khoan, giếng đào), hàm lượng sắt trong nước đều rất cao (từ trên 10 đến gần 100 mg/l), đã gây những khó khăn trong sử dụng. Các công trình khai thác nước đều phải chi phí rất lớn cho việc xử lý sắt trong nước, hàm lượng càng cao thì chi phí và khả năng xảy ra sự cố trong khai thác nước do cặn sắt càng lớn.

Việc nghiên cứu đặc điểm phân bố, xác định nguyên nhân tạo nên hàm lượng sắt cao trong NDD ở ĐBBBB sẽ là cơ sở cho việc chọn vị trí và phương pháp khai thác hợp lý nguồn nước, nhằm giảm chi phí xử lý sắt trong nước.

Dưới đây là kết quả nghiên cứu về sự phân bố sắt trong các tầng chứa nước trâm tích Đệ Tứ ĐBBBB.

1. Đặc điểm của các tầng chứa nước trâm tích Đệ Tứ ĐBBBB

Địa tầng địa chất thuỷ văn trâm tích Đệ Tứ ĐBBBB có hai đơn vị chứa nước chính như sau:

a) Tầng chứa nước lỗ hổng Holocen Q_{IV} : đất đá chứa nước là các trâm tích bờ rời thuộc hệ tầng Thái Bình và Hải Hưng, thành phần gồm cát, cát pha, sét pha, lẫn tàn tích hữu cơ, đa nguồn gốc, phân bố hầu khắp trên diện tích đồng bằng. Chiều

dây trung bình của tầng chứa nước biến đổi từ 5-10 m (ở các vùng rìa đồng bằng) đến 35-65 m (ở trung tâm đồng bằng và ven biển). Nước thuộc loại không áp, có quan hệ thuỷ lực với tầng chứa nước Q_{II-III} nằm dưới, ở một vài nơi có thể gặp nước có áp lực yếu. Miền cấp nước cho tầng này là nước mưa và nước mặt trên vùng phân bố, miền thoát chủ yếu là bay hơi, chảy vào các dòng mặt và thoát xuống tầng chứa nước bên dưới (Q_{II-III}). Lưu lượng nước có thể đáp ứng cho các đối tượng sử dụng nước quy mô nhỏ.

b) Tầng chứa nước lỗ hổng trâm tích Pleistocen giữa - trên Q_{II-III} : đất đá chứa nước gồm các trâm tích thuộc các tầng Vĩnh Phúc 2 và tầng Hà Nội, phân bố trên toàn đồng bằng, phần lớn bị phủ bởi các trâm tích trẻ hơn, chỉ lộ ra ở một số khu vực ven rìa đồng bằng như Chí Linh, Đông Triều, Việt Yên, Lâm Thao... Thành phần đất đá chứa nước gồm: phần trên là cát, cát lẫn sạn, sỏi; phần dưới chủ yếu là cuội, sỏi aluvi tròn cạnh. Chiều dày tầng chứa nước biến đổi từ 10 ÷ 30 m (các khu vực ven rìa đồng bằng) đến 35 ÷ 85 m (khu vực trung tâm đồng bằng và ven biển). Tầng chứa nước này phân cách với tầng Q_{IV} bởi tầng sét Vĩnh Phúc (Q_{III}^{VP}). Nước thuộc loại có áp lực, tuy nhiên ở các vùng lộ của trâm tích chứa nước, vùng dọc theo sông Hồng từ Sơn Tây đến Hà Nội và một số nơi vắng mặt tầng Q_{III}^{VP} (các cửa sổ địa chất thuỷ văn - ĐCTV), có thể gặp nước áp lực yếu hoặc không áp. Nguồn cấp nước chính cho tầng này là nước mưa, nước sông và nước từ tầng Q_{IV} , miền thoát là cấp cho các tầng trên qua các cửa sổ ĐCTV và di chuyển về phía biển. Các tài liệu nghiên cứu về thuỷ địa hoá và thuỷ văn học đồng vị [2, 3] cho thấy hướng di chuyển của tầng chứa nước là từ tây bắc đến đông nam (từ phía lục địa ra biển) và tầng chứa nước đang trong giai đoạn được rửa mặn. Khu vực ven biển phía đông nam đồng bằng được coi là có mức độ trao đổi nước chậm do cấu trúc

trùng của đáy đồng bằng. Ở khu vực này, nước có độ khoáng hoá cao, từ > 0,5 g/l đến 1,0 g/l.

2. Đặc điểm phân bố sắt trong các tầng chứa nước ĐBBB

Nghiên cứu thành phần hoá học nước của các lỗ khoan khai thác và trên mạng lỗ khoan quan trắc

quốc gia NĐĐ, các mặt cắt ĐCTV trên vùng nghiên cứu, có thể thấy sự phân bố sắt trong nước dưới đất của các thành tạo chứa nước ở đồng bằng Bắc Bộ có những khác nhau về hàm lượng theo mùa và theo không gian và thể hiện tính quy luật khá rõ rệt như sau (bảng 1) :

Bảng 1 : Phân bố hàm lượng sắt theo mùa trong các tầng chứa nước ở ĐBBB (từ 1991 đến 1999, mạng quan trắc quốc gia)

Tầng chứa nước	Mùa	Tỷ lệ thường gặp (%)		
		< 20 mg/l	25 ÷ 50 mg/l	> 50 mg/l
Tầng Q _{IV}	Mùa khô	30,0	57,5	12,5
	Mùa mưa	37,5	50,0	12,5
Tầng Q _{II-III}	Mùa khô	78,0	16,0	6,0
	Mùa mưa	84,0	14,0	2,0

a) Phân bố sắt trong tầng chứa nước Q_{IV} :

Hàm lượng sắt tổng số trong tầng chứa nước Q_{IV} khá cao và phân bố khá đồng đều trên toàn đồng bằng (hình 1). Khoảng giá trị hàm lượng sắt phổ biến là 25-50 mg/l, ở một vài lỗ khoan, giá trị này có thể đến > 80 mg/l. Tỷ lệ mẫu có hàm lượng sắt tổng số < 25 mg/l chiếm gần 40%, 25÷50 mg/l là hơn 50 % và > 50 mg/l khoảng 10% (bảng 1).

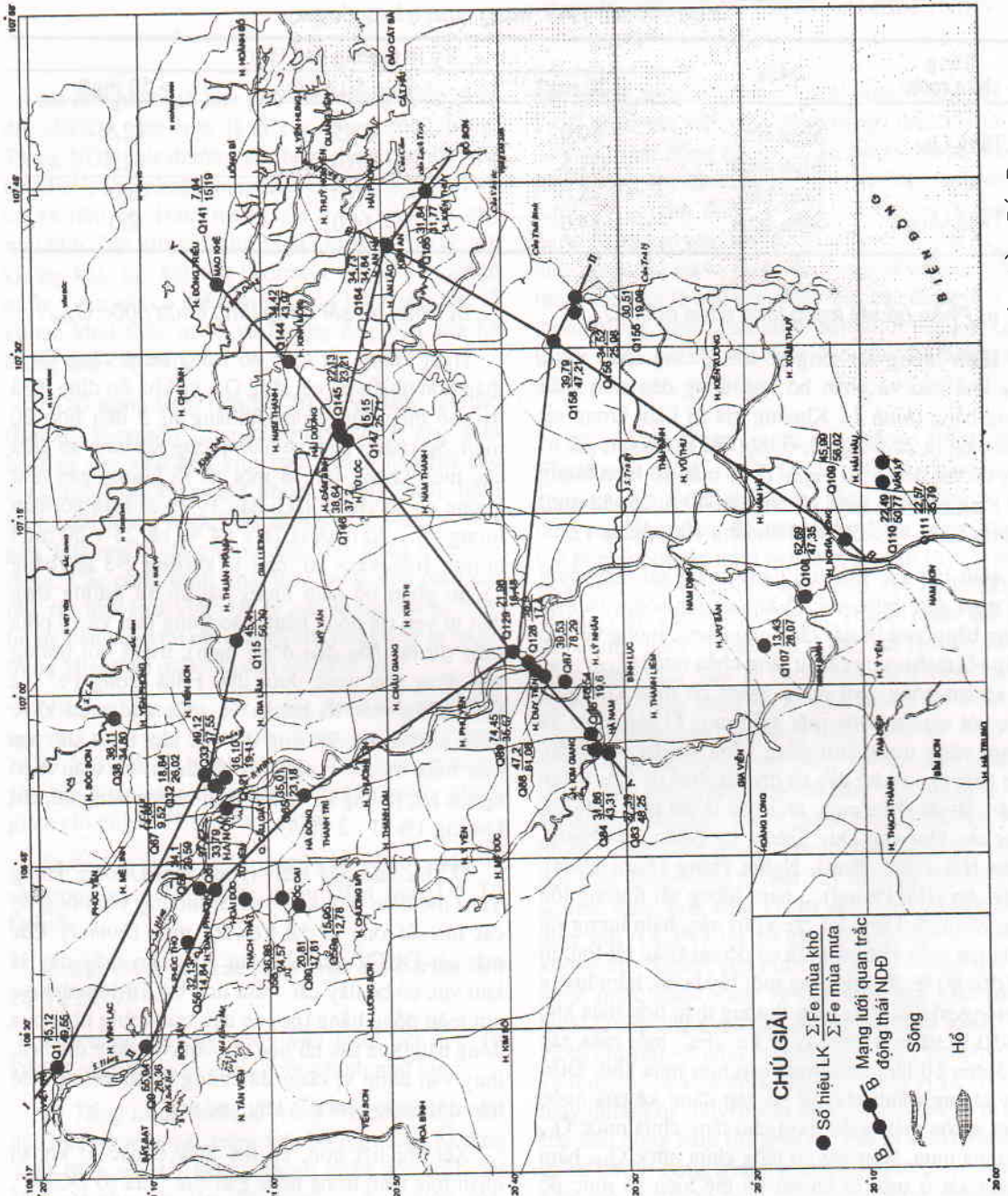
Hầu hết các mẫu có hàm lượng sắt thấp dưới 25 mg/l đều thuộc các lỗ khoan gần sông, ven rìa đồng bằng, nơi bề dày tầng chứa nước mỏng và tiếp giáp với miền cung cấp từ tầng chứa nước Q_{II-III} ; các lỗ khoan nông, nơi nước ngầm có điều kiện tiếp xúc với nguồn nước mặt giàu oxy. Ở các vị trí xa sông, vùng trung tâm đồng bằng và dải ven biển, nơi tầng Q_{IV} có bề dày và độ sâu phân bố lớn, thành phần đất đá chứa nước chủ yếu là cát pha, sét pha, như các khu vực Duy Tiên - Lý Nhân (Hà Nam), Tiên Hải (Thái Bình), Nghĩa Hưng (Nam Định), Kiến An (Hải Phòng)..., hàm lượng sắt thường lớn hơn 25 mg/l. Cũng tại các vị trí này, hàm lượng sắt giữa hai mùa khô và mưa có độ sai khác rất lớn, từ 30 đến 80 %. Trong cùng một lỗ khoan, hàm lượng Fe tổng số của mùa mưa thường thấp hơn mùa khô 30-50 % và hơn nữa ; tỷ lệ Fe³⁺/Fe²⁺ mỗi mùa gấp từ 3 đến 10 lần, mùa mưa cao hơn mùa khô. Điều này chứng minh cho sự bổ cấp đáng kể của nước mưa, nước mặt (giàu oxy) cho tầng chứa nước Q_{IV} về mùa mưa. Như vậy, ở tầng chứa nước Q_{IV}, hàm lượng sắt ở mỗi lỗ khoan đã thể hiện rõ mức độ liên hệ giữa nước mặt với nước ngầm tại vị trí đó.

b) Phân bố sắt trong tầng chứa nước Q_{II-III} :

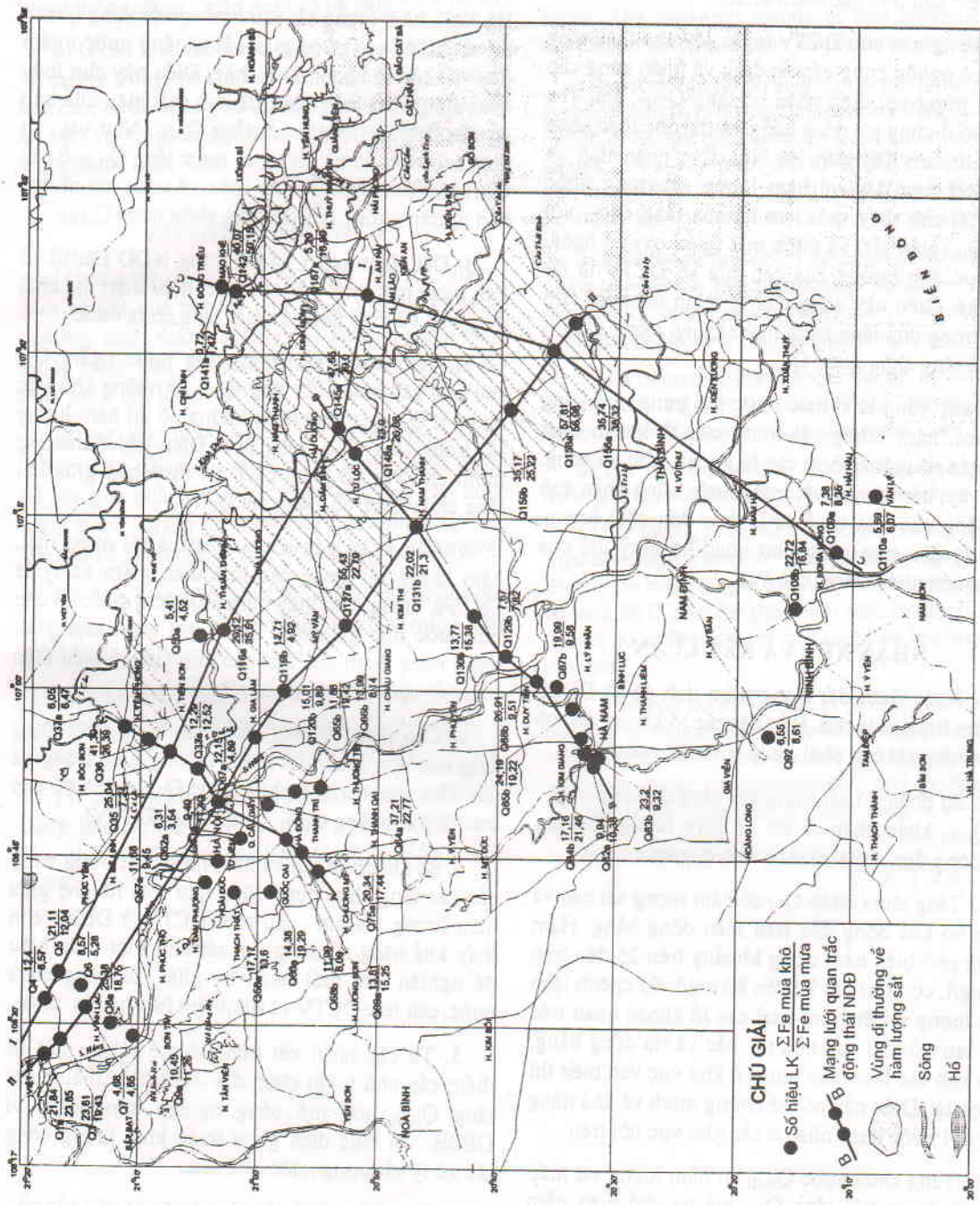
Hàm lượng sắt tổng số trong nước tầng Q_{II-III} thấp hơn nhiều so với tầng Q_{IV} và khá ổn định. Giá trị phổ biến nằm trong khoảng từ 5 đến hơn 20 mg/l. Sự chênh lệch về hàm lượng sắt tổng số giữa các mùa không lớn, ở một số lỗ khoan gần như không có sự chênh lệch này. Tỷ lệ số mẫu có hàm lượng sắt < 20 mg/l là 78 ÷ 84 %, từ 25 ÷ 50 mg/l là hơn 10% và > 50 mg/l là khoảng 2-3 % (bảng 1). Sự phân bố hàm lượng sắt có xu hướng tăng dần từ ven rìa đồng bằng vào trung tâm và về phía biển (từ tây bắc đến đông nam), trùng với hướng vận động của nước dưới đất. Hàm lượng Fe³⁺ và Fe²⁺ trong mỗi lỗ khoan và giữa các mùa khác nhau không lớn, khoảng 0,1 ÷ 2 lần, mùa khô lớn hơn mùa mưa ; ở một vài lỗ khoan có biểu hiện ngược lại, nhưng sự chênh lệch không đáng kể, chỉ khoảng 1% (1 - 2 mg/l).

Ở khu vực gần biển (vùng Hải Dương, Hưng Yên) thể hiện một khu vực dị thường với nồng độ các ion sắt tổng số đạt trên 50 mg/l (hình 2). Các mặt cắt ĐCTV qua khu vực này cho thấy đây là khu vực có bề dày các trầm tích Đệ Tứ lớn nhất so với toàn đồng bằng (nơi có cấu trúc trùng nhất của đồng bằng) và các tài liệu nghiên cứu thuỷ địa hoá, thuỷ văn đồng vị cũng đã chứng minh về mức độ trao đổi nước kém của khu vực này .

Xét chi tiết hơn, có thể thấy ở các lỗ khoan quan trắc nằm trong hoặc gần các "cửa sổ ĐCTV", nơi có sự bổ cấp nước trực tiếp từ tầng Q_{IV} cho tầng



Hình 1. Phân bố hàm lượng sắt trong nước dưới đất tầng Holocen vùng đồng bằng Bắc Bộ



Hình 2. Phân bố hàm lượng sắt trong nước dưới đất tầng Pleistocen vùng đồng bằng Bắc Bộ

Q_{II-III} thì hàm lượng sắt tổng số cao hơn hẳn các vị trí khác ; Đối với các điểm quan trắc nằm gần các sông, hàm lượng sắt tổng số thấp, đồng thời tỷ lệ Fe^{+3}/Fe^{+2} cao hơn các điểm khác.

Các nghiên cứu ĐCTV trước đây cho thấy tầng Q_{II-III} có nguồn cung cấp ổn định và miễn cung cấp không trùng với diện phân bố tầng Q_{II-III}, chủ yếu phân bố ở vùng rìa đồng bằng và dải dọc theo sông Hồng từ Sơn Tây đến Hà Nội. Các phân tích và nhận xét trên đây về hàm lượng sắt trong nước dưới đất cho thấy mối liên hệ của tầng Q_{II-III} với tầng Q_{IV} (giấu sắt) và nước mặt (giấu oxy) ở ngoài khu vực ảnh hưởng của các cửa sổ ĐCTV là rất hạn chế. Điều này cũng chứng minh thêm về tầm quan trọng của tầng cách nước Q_{III}VP trong vai trò bảo vệ tầng chứa nước Q_{II-III}.

Ở các vùng khai thác nước tập trung như vùng Hà Nội, hàm lượng sắt trong các lỗ khoan khai thác gần sông thấp hơn các lỗ khoan nằm xa sông. Như vậy, hàm lượng sắt trong nước cũng phản ánh tác động của quá trình khai thác đến chất lượng, mức độ pha trộn cũng như quan hệ thủy lực của các nguồn nước trong khu vực.

NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN

1. Nước dưới đất trong trầm tích đệ tứ ĐBBB có hàm lượng sắt cao. Hầu hết các lỗ khoan đều có hàm lượng sắt cần phải xử lý trước khi sử dụng.

2. Sự phân bố sắt trong các tầng chứa nước Q_{IV} và Q_{II-III} khác nhau rõ rệt về hàm lượng, khoảng dao động theo mùa và theo không gian :

a) Tầng chứa nước Q_{IV} có hàm lượng sắt cao và phân bố khá đồng đều trên toàn đồng bằng. Hàm lượng phổ biến nằm trong khoảng trên 25 đến trên 50 mg/l, có vị trí đạt 70 đến 80 mg/l. Sự chênh lệch hàm lượng sắt theo mùa tại các lỗ khoan quan trắc như sau : ở khu vực nửa tây bắc và rìa đồng bằng, mùa khô cao hơn mùa mưa ; ở khu vực ven biển thì ngược lại. Điều này có thể chứng minh về khả năng trao đổi nước khác nhau ở các khu vực nói trên.

b) Tầng chứa nước Q_{II-III} có hàm lượng sắt thấp hơn nhiều so với tầng Q_{IV}, giá trị phổ biến nằm trong khoảng 2-3 mg/l đến trên 20 mg/l, hàm lượng mùa khô cao hơn mùa mưa nhưng không chênh lệch lớn và có xu hướng tăng dần từ ven rìa đồng bằng vào trung tâm và ra biển. Trên toàn đồng bằng, hàm lượng sắt phân bố theo quy luật

tăng dần từ lục địa ra biển. Ở ven biển có một vùng dị thường trùng với khu vực có tốc độ trao đổi nước chậm. Hàm lượng sắt ở đây cao hơn hẳn các khu vực khác. Ở khu vực khai thác nước tập trung (vùng Hà Nội), hàm lượng sắt cao hơn so với xung quanh do có sự lôi kéo nước giàu sắt từ tầng nước ngầm Q_{IV} vào các lỗ khoan khai thác. Điều này cho thấy hoạt động khai thác nước đã làm mất hiệu quả bảo vệ của tầng Q_{III}VP đối với tầng Q_{II-III}. Như vậy, sự tăng cao hàm lượng sắt trong nước tầng Q_{II-III} ở các vị trí này có thể coi là dấu hiệu về nguy cơ nhiễm bẩn từ trên xuống đối với tầng chứa nước Q_{II-III}.

3. Đặc điểm phân bố sắt trong NĐĐ ĐBBB có liên quan mật thiết với cấu trúc, điều kiện địa chất thủy văn và thủy hoá của mỗi tầng chứa nước :

a) Hàm lượng sắt trong tầng nước ngầm Q_{IV} cao hơn gấp nhiều lần tầng Q_{II-III}, ở những khu vực tầng sét Q_{III}VP mỏng hoặc không có thì hàm lượng sắt trong tầng Q_{II-III} tăng cao. Điều này đã chứng minh cho vai trò phân cách về thủy hoá giữa hai tầng chứa nước của tầng sét Q_{III}VP.

b) Các vị trí gần sông và các khối nước mặt, hàm lượng sắt trong các lỗ khoan giảm và tỷ lệ Fe^{+3}/Fe^{+2} tăng, cho thấy nước dưới đất được bổ cấp bởi nước mặt giàu oxy. Như vậy, hàm lượng sắt trong nước giảm thể hiện các khu vực có điều kiện trao đổi nước tốt với nước mặt.

c) Các vị trí có hàm lượng sắt trong tầng Q_{II-III} tăng cao hơn các vị trí khác, thường nằm trong và gần khu vực mà tầng chứa nước Q_{IV} có thể bổ cấp trực tiếp cho tầng Q_{II-III} (các cửa sổ ĐCTV).

4. Sự khác biệt lớn về hàm lượng sắt trong nước của các tầng chứa nước cũng như mối liên hệ giữa hàm lượng sắt với cấu trúc ĐCTV ở ĐBBB cho thấy khả năng sử dụng ion sắt như một dấu hiệu để nghiên cứu mối quan hệ giữa các tầng chứa nước, cấu trúc ĐCTV và sự nhiễm bẩn nguồn nước.

5. Từ các nhận xét trên, có thể rút ra một số điểm cần chú ý khi chọn địa điểm khai thác nước tầng Q_{II-III} quy mô công nghiệp trên phạm vi ĐBBB, với mục đích giảm thiểu khối lượng công tác xử lý sắt trong nước như sau :

a) Chọn các vị trí gần sông hoặc xa các cửa sổ ĐCTV (nơi vắng mặt tầng sét Vĩnh Phúc).

b) Có chế độ khai thác hợp lý để ngăn ngừa sự thâm nhập của nước từ tầng Q_{IV} vào các công trình lấy nước.

c) Khi khai thác nước tầng Q_{IV} cho mục đích cấp nước vừa và nhỏ, nên chọn các khu vực có khả năng trao đổi nước mạnh (vị trí gần sông hoặc các nguồn nước mặt lớn) và áp dụng các biện pháp xử lý sắt thông dụng : giàn mưa và bể lắng.

d) Ở các khu vực nước tầng Q_{II-III} có hàm lượng sắt cao và trùng với khu vực nước có độ tổng khoáng hoá cao, nước không sử dụng được, cần có phương án bảo vệ và sử dụng các nguồn nước khác trong vùng (nước mặt, nước ngầm).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] NGUYỄN VĂN ĐÀN, NGUYỄN THỊ HẠ, 2001 : Một số kết quả nghiên cứu động thái thành phần hoá học nước dưới đất tầng Q_{IV} và tầng Q_{II-III} vùng Đồng bằng Bắc Bộ. *Báo cáo khoa học - Đại hội toàn quốc lần thứ tư Hội ĐCTV Việt Nam*. Hà Nội.

[2] HOÀNG VĂN HUNG, NGUYỄN KIM NGỌC, 1996 : Các dạng tồn tại của sắt trong nước ngầm và các giải pháp xử lý sắt phục vụ cung cấp nước nông thôn. *Tuyển tập báo cáo hội nghị khoa học lần thứ 12 Trường Đại học Mở - Địa chất*. Hà Nội.

[3] VŨ KIM TUYẾN, 1995 : Áp dụng phương pháp thuỷ văn học đồng vị nghiên cứu nước dưới đất đồng bằng Bắc Bộ. Hà Nội.

[4] Các tiêu chuẩn Nhà nước Việt Nam về Môi trường. Tập 1 - Chất lượng nước. *Bộ Khoa học, Công nghệ và Môi trường*. Hà Nội - 1995

[5] Niên giám động thái nước dưới đất Đồng bằng Bắc Bộ năm 1991 - 1997, 1998, 1999. *Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam*. Hà Nội - Năm 1999.

SUMMARY

The distribution of Iron in groundwater of Quaternary sediments in Bacbo delta

Iron (Fe) is an element has currency in groundwater. The research results of iron distribution in the Quaternary aquifers in Bacbo delta showed :

1. Iron concentration in groundwater is very high, they are from 10 to 80 mg/l. In other aquifers, concentration of Fe are difference. In Q_{IV} aquifer, currency values of Fe are from 20 to 80 mg/l, and in Q_{II-III} aquifer are from 10 to over 20 mg/l. This is because between two aquifers have a layer of clay $Q_{III}vp$.

2. Iron concentration in groundwater of Bacbo delta depend on hydrogeological structure, hydrodynamics, hydrogeochemistry and exchanging condition of water in each researching area.

3. To decrease iron concentration in exploited water from aquifers of Quaternary sediments in Bacbo delta, the ways follow should be used :

a) For the Q_{IV} aquifer, to choose places at the source of big surface water (rivers or big lakes).

b) For the Q_{II-III} aquifer, to choose places far from "hydrogeological window" (where has'nt $Q_{III}vp$ layer) ; Should be have a right extent for exploitation so that water from Q_{IV} aquifer (has high concentration of Fe) unable to infiltrate in to the wells in the exploiting process.

4. The iron concentration in groundwater can be used as an indication to appreciate about hydrogeological structure, hydrodynamics, hydrogeochemistry ; exchange level of groundwater and pollution of aquifers by surface water in given area.

Ngày nhận bài : 22-8-2002

TTKHTN & CNQG