

# XÁC ĐỊNH RANH GIỚI XÂM NHẬP MẶN TẦNG CHỨA NƯỚC PLEISTOCEN KHU VỰC VEN BIỂN ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG THEO KẾT QUẢ PHÂN TÍCH HÓA VÀ ĐO SÂU ĐIỆN

Trịnh Hoài Thu, Nguyễn Như Trung

*Viện Địa chất và Địa vật lý Biển-Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam*

Địa chỉ: Trịnh Hoài Thu, Viện Địa chất và Địa vật lý biển,  
18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam. E-mail: ththu@img.vast.vn

Ngày nhận bài: 15-10-2012

## TÓM TẮT

*Báo cáo này trình bày các kết quả nghiên cứu sử dụng phương pháp đo sâu điện (VES) và phân tích thành phần hóa học nước ngầm để xác định hàm lượng tổng chất khoáng hòa tan và ranh giới mặn/nhạt của tầng chứa nước Pleistocen trong khu vực ven biển đồng bằng Sông Hồng. Trên cơ sở phân tích tổng chất khoáng hóa tan trong nước, độ dẫn điện của nước tầng và đường cong đo sâu VES, các phương trình tương quan hồi qui giữa giá trị độ dẫn điện nước tầng với điện trở suất tầng chứa nước, với tổng chất khoáng hòa tan và hàm lượng Clorua, đã được thành lập cho tầng chứa nước Pleistocen. Kết quả nghiên cứu đã xây dựng được bản đồ phân bố không gian của tầng chứa nước Pleistocen và hàm lượng tổng chất khoáng hòa tan và Clorua. Trên cơ sở kết quả phân tích này ranh giới nước mặn/nhạt đã được xác định. Miền nước nhạt nằm ở một số huyện phía Tây Bắc của Thái Bình (Hưng Hà, Quỳnh Phụ, Đông Hưng, một phần Thái Thụy) và các thấu kính nước nhạt nằm ở phía Nam của Nam Định (Nghĩa Hưng, Hải Hậu) và Hải Phòng (Vĩnh Bảo, Tiên Lãng).*

**Từ khóa:** Đồng bằng sông Hồng, đo sâu điện VES, tổng độ khoáng hóa, xâm nhập mặn

## MỞ ĐẦU

Vấn đề nhiễm mặn nước ngầm ở các vùng ven biển là một trong những đối tượng nghiên cứu của hầu hết các phương án thành lập bản đồ địa chất chủ yếu trong các phương án thăm dò địa chất thủy văn này là phân tích mẫu nước ngầm và thăm dò điện. Trong đó, phương pháp thăm dò điện cho phép xác định được các cấu trúc địa chất, ranh giới tầng chứa nước, đới chứa nước, ranh giới nước mặn/nhạt trên cơ sở sự khác biệt về điện trở suất của các đối tượng này [5, 7, 11]. Vùng ven biển đồng bằng Sông Hồng nằm trong vùng đồng bằng tam giác châu thổ, bao gồm các tỉnh, thành phố: Ninh Bình, Nam Định,

Thái Bình và Hải Phòng (hình 1). Đây là vị trí quan trọng, được bù đắp phù sa màu mỡ của hệ thống sông Hồng và sông Thái Bình. Các tầng chứa nước ngầm ở khu vực này hầu hết bị nhiễm mặn. Phân bố các ranh giới mặn nhạt của các tầng này cũng rất phức tạp. Các tầng nước ngầm nằm nông như tầng chứa nước Holocen trên (qh<sub>2</sub>) và Holocen dưới (qh<sub>1</sub>) có trữ lượng nhỏ, phần lớn đều bị nhiễm mặn, nước ngọt chỉ tồn tại ở dạng những thấu kính nhỏ. Tầng chứa nước Pleistocen (qp) nằm dưới sâu, có trữ lượng lớn, có ý nghĩa cung cấp lớn cho nhu cầu nước sinh hoạt của địa phương, có mức độ nhiễm mặn và qui mô rất khác nhau: có vùng nước ngọt tồn tại dưới dạng những thấu kính (như vùng Nam Định, Hải Phòng), có vùng nước ngọt tồn tại dưới

dạng những miền rộng lớn (như ở phía bắc của Thái Bình).

Đề thấy rõ được bức tranh phân bố nhiệm mặn của tầng chứa nước Pleistocen ở khu vực ven biển Hải Phòng - Thái Bình - Nam Định (xem hình 1), bài báo này trình bày kết quả phân tích xác định tổng chất rắn hòa tan trong nước ngầm tầng

Pleistocen bằng phương pháp phân tích hóa học mẫu nước ngầm và đo sâu điện. Kết quả nghiên cứu đã xác định được cấu trúc tầng chứa nước Pleistocen và sơ đồ phân bố tổng chất khoáng hòa tan và hàm lượng Clorua. Từ đó, xác định được qui mô xâm nhập mặn tầng nước ngầm Pleistocen trên khu vực ven biển đồng bằng Sông Hồng.



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu

**ĐẶC ĐIỂM TẦNG CHỨA NƯỚC PLEISTOCEN KHU VỰC NGHIÊN CỨU**

Các kết quả nghiên cứu nước dưới đất ở đồng bằng Sông Hồng cũng như ở các tỉnh Hải Phòng, Thái Bình và Nam Định [2, 3,4] đã khẳng định tầng

chứa nước Pleistocen (qp) là tầng chứa nước công nghiệp có khả năng cung cấp nước cho các hoạt động dân sinh và công nghiệp trên khu vực này. Trên khu vực nghiên cứu, diện tích phân bố các trầm tích của tầng chứa nước qp rộng khắp và hầu hết bị phủ bởi các trầm tích trẻ hơn, chỉ có một diện

tích nhỏ bị lộ ra ở khu vực thị trấn Quỳnh Côi - huyện Quỳnh Phụ. Tầng chứa nước qp được tạo thành bởi đất đá bờ rời thuộc phần dưới của hệ tầng Vĩnh Phúc ( $Q_1^3vp$ ), đất đá của hệ tầng Hà Nội ( $Q_1^{2-3}hn$ ) và hệ tầng Lê Chi ( $Q_{1lc}$ ). Thành phần của đất đá chứa nước của tầng chứa nước này là cát hạt mịn, trung, thô, cuội sỏi, cuội lẫn sét phân bố theo thứ tự từ trên xuống dưới. Các trầm tích của tầng chứa nước qp nằm trực tiếp phía trên các trầm tích Neogen và bị các trầm tích hạt mịn cách nước thuộc phần trên của hệ tầng Vĩnh Phúc ( $Q_1^3vp$ ), phủ lên trên. Tầng chứa nước này được nghiên cứu khá kỹ và hầu hết các lỗ khoan trong phạm vi tỉnh Thái Bình đều bắt gặp các trầm tích thuộc tầng này. Chiều sâu bắt gặp các trầm tích này từ một vài chục mét đến 143m (ở Thái Bình). Chiều dày tầng chứa nước thay đổi từ vài mét đến 127m (LK13 ở Thái Bình). Theo kết quả bơm hút thí nghiệm tại hàng chục lỗ khoan trong tầng phân bố đồng đều theo diện tích tỉnh Thái Bình và thí nghiệm nghiên cứu từng hệ tầng cũng như nghiên cứu tổng hợp tất cả các hệ tầng cho thấy lưu lượng các lỗ khoan thay đổi từ nhỏ đến rất lớn ( $Q = 28,26l/s$  - LK 5803). Đa số các lỗ khoan đều cho  $Q > 10l/s$ . Lưu lượng trung bình của các lỗ khoan hút nước thí nghiệm trong tầng qp là  $11,33l/s$ . Với kết quả thí nghiệm như vậy đã chứng tỏ tầng chứa nước qp là tầng giàu nước. Nước trong tầng chứa nước thuộc loại nước có áp lực, mực nước tĩnh nằm rất gần mặt đất ( $h_0 = 0,1 - 2,3m$ ), trong khi chiều sâu mái tầng chứa nước nằm sâu (26 - 143m). Một số lỗ khoan vào tầng qp còn có mực nước dâng cao hơn mặt đất.

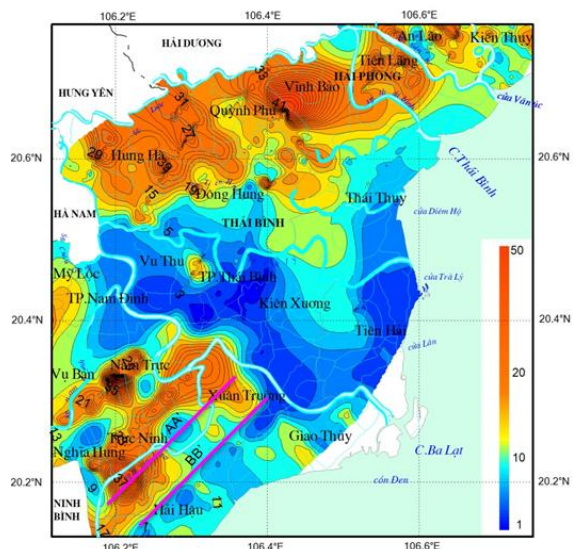
Trong khu vực nghiên cứu, chất lượng nước dưới đất tầng qp có sự thay đổi khá phức tạp. Vùng nước nhạt phân bố ở phần phía Bắc của tỉnh Thái Bình là một dải kéo dài liên tục trong phạm vi các huyện Hưng Hà, Đông Hưng, Quỳnh Phụ và một phần huyện Thái Thụy. Vùng nước nhạt ở dạng các thấu kính nước nhạt ở khu vực Hải Hậu, Nghĩa Hưng (Nam Định) và Vĩnh Bảo, Tiên Lãng (Hải Phòng). Các diện tích còn lại của vùng nghiên cứu hầu hết là các vùng nước mặn với tổng chất khoáng hòa tan  $M > 1g/l$ , cao nhất là nước trong lỗ khoan LK38 đạt  $21,12g/l$ .

Theo kết quả quan trắc lâu dài động thái nước dưới đất [12] cho thấy mực nước dưới đất trong tầng qp khu vực nghiên cứu ngày càng hạ thấp, nguy cơ dịch chuyển ranh giới mặn nhạt cao, thu hẹp diện tích phân bố nước nhạt và gây nhiễm mặn cho tầng chứa nước này.

## NGUỒN SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Nguồn số liệu sử dụng

Để xác định được phân bố tổng chất khoáng hòa tan trong tầng chứa nước Pleistocen, các số liệu sử dụng trong công trình này gồm:



**Hình 2.** Phân bố điện trở suất biểu kiến tầng chứa nước qp ( $AB/2=320m$ )

617 điểm đo sâu VES ( $AB/2$  max từ 420m đến 1.500m), đo trong các năm từ 1994-2006 vùng Hải Phòng (Nguyễn Như Trung, 2004-2005, Mạc Văn Thăng, 1994); Thái Bình (Nguyễn Như Trung, 2006, Lại Đức Hùng, 1996); Nam Định (Nguyễn Văn Độ, 1996). Trên hình 2 là bản đồ phân bố điện trở suất biểu kiến ứng với kích thước  $AB/2=320m$  của vùng nghiên cứu, tương ứng với chiều sâu khoảng 17,5-108m, phản ánh tầng chứa nước Pleistocen. Hình 2 cho thấy giá trị điện trở suất biểu kiến thay đổi trong khoảng từ 2,2-14,6 $\Omega m$ , phần Tây Bắc và Tây Nam vùng nghiên cứu giá trị điện trở suất cao tương ứng với vùng nước nhạt. Vùng trung tâm và phía Nam có giá trị điện trở suất thấp tương ứng với vùng nước nhiễm mặn.

184 kết quả phân tích mẫu nước lấy từ các giếng khoan khai thác nước sinh hoạt và kết quả đo độ dẫn điện.

### Các phương pháp xác định tổng chất khoáng hòa tan

Để xác định được tổng chất khoáng hòa tan (TDS) chúng tôi sử dụng phương pháp trực tiếp

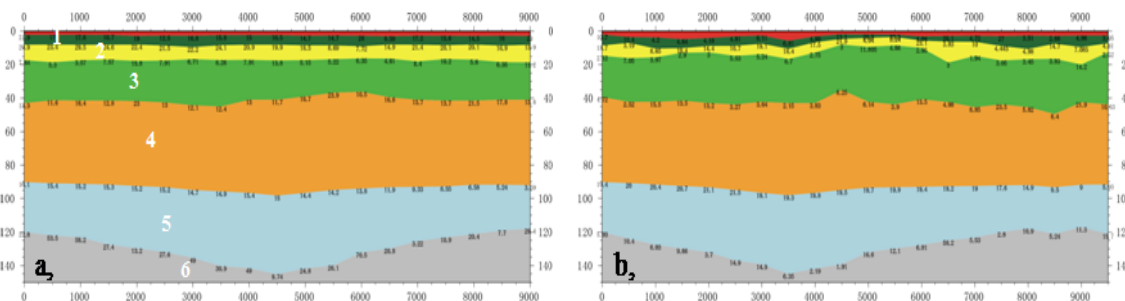
(phân tích hóa học) và phương pháp gián tiếp thông qua đo điện trở suất và độ dẫn của nước tầng [8,9]:

Phương pháp phân tích hóa xác định TDS: Để xác định hàm lượng TDS, chúng tôi sử dụng phương pháp sấy khô. Nguyên tắc chung của phương pháp là lọc mẫu nước qua một bộ lọc chuẩn, nước lọc được làm bay hơi trong một cốc thủy tinh đã biết trước khối lượng và sấy tới khối lượng không đổi ở nhiệt độ  $180 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Khối lượng tăng lên của cốc chính là tổng lượng chất rắn hòa tan (TDS).

Phương pháp đo điện trở suất nước tầng: phương pháp đo điện trở suất của nước tầng chúng tôi sử dụng hai cách đo:

Cách đo trực tiếp điện trở suất của nước tầng: tại các vị trí có giếng khoan chúng ta lấy mẫu nước đo độ dẫn điện của nước và trên cơ sở phương trình mối quan hệ giữa độ dẫn điện và tổng chất khoáng hòa tan chúng ta có thể xác định được tổng chất khoáng hòa tan thông qua độ dẫn điện của nước.

Cách đo gián tiếp: sử dụng phương pháp đo sâu điện VES ở trên mặt để xác định điện trở suất và chiều dày của tầng chứa nước Pleistocen. Hình 2 là mặt cắt cấu trúc địa điện trên hai tuyến AA' và BB' ở khu vực Nam Định theo kết quả phân tích đường cong đo sâu VES. Tầng chứa nước Pleistocen được xác định là tầng thứ 5 từ trên xuống. Kết quả phân tích cho phép xác định được chiều dày các tầng và điện trở suất của chúng.



**Hình 2.** Mặt cắt cấu trúc địa điện theo phân tích định lượng đường cong đo sâu VES Tuyến AA' (a) và Tuyến BB' (b) khu vực Nam Định

Thông qua định luật Archie (Archie, 1944) về mối quan hệ giữa điện trở suất của tầng chứa nước (xác định bằng đo sâu VES) và điện trở suất của nước tầng (nước tầng: nước lấp đầy trong các lỗ hổng và được xác định bằng đo trực tiếp mẫu nước trong tầng) [6], chúng ta xác định được điện trở suất của nước trong tầng thông qua việc đo sâu VES. Theo các kết quả tính toán trong khu vực chúng tôi đã xây dựng được phương trình quan hệ giữa điện trở suất của tầng chứa nước và điện trở suất của nước tầng như sau:

$$\rho_{\text{buk}} = 2,2\rho_w \quad (1)$$

Trong đó:  $\rho_{\text{buk}}$  - điện trở suất của tầng chứa nước xác định bằng đo sâu VES;  $\rho_w$  - điện trở suất của nước tầng đo trực tiếp.

Từ các kết quả phân tích tổng chất khoáng hòa tan, hàm lượng  $\text{Cl}^-$  và độ dẫn của mẫu nước tại các giếng khoan cho phép chúng ta thiết lập được mối tương quan giữa độ dẫn điện của nước trong tầng,

tổng chất khoáng hòa tan và  $\text{Cl}^-$  như trên hình 3. Phương trình hồi qui giữa độ dẫn điện nước tầng và TDS (với hệ số tương quan  $\sim 0,97$ ):

$$Y = 4.099,52 * X \quad (2)$$

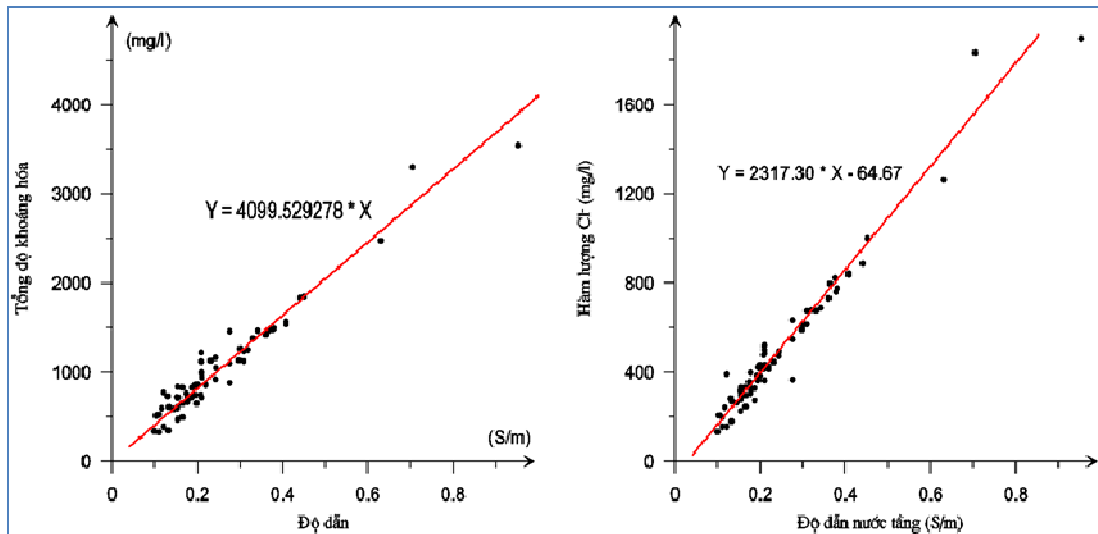
Trong đó: Y là tổng chất khoáng hòa tan (mg/l); X là độ dẫn điện của nước trong tầng (S/m).

Phương trình hồi qui giữa độ dẫn điện của nước trong tầng và hàm lượng  $\text{Cl}^-$  theo công thức (với hệ số tương quan  $\sim 0,96$ ):

$$Y = 2.317,30 * X - 64,67 \quad (3)$$

Trong đó: Y là hàm lượng Clorua (mg/l); X là độ dẫn điện của nước tầng (S/m).

Trên cơ sở các kết quả đo sâu VES sử dụng phương trình (1), (2) và (3) cho phép ta xác định được tổng chất khoáng hòa tan cũng như hàm lượng  $\text{Cl}^-$  của nước ngầm trong tầng chứa nước Pleistocen.



**Hình 3.** Mối quan hệ TDS và Cl<sup>-</sup> với độ dẫn điện của nước tầng theo các số liệu phân tích hóa và đo thực tế

**CÁC KẾT QUẢ PHÂN TÍCH XÁC ĐỊNH RANH GIỚI NHIỆM MẠN NƯỚC PLEISTOCEN**

**Bản đồ độ sâu các tầng chứa và cách nước:**

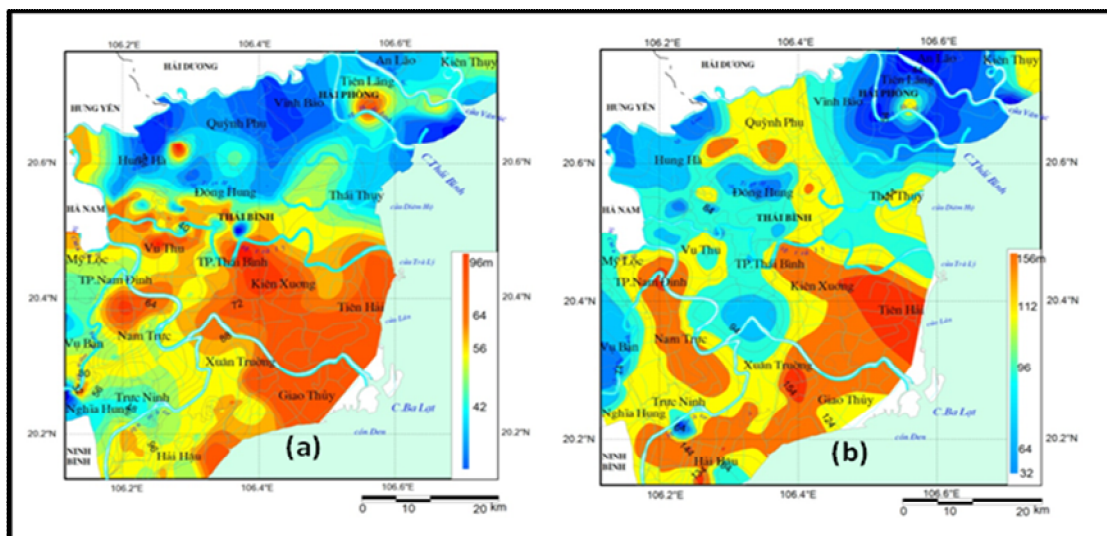
Các kết quả phân tích đường cong đo sâu VES và số liệu giếng khoan cho phép chúng ta xây dựng được bản đồ cấu trúc các tầng chứa nước trong khu vực nghiên cứu như sau:

**Các tầng chứa nước:**

*Tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích hiện đại Holocen (qh)*

Có hai tầng chứa nước trong tầng chứa nước: qh<sub>1</sub>, qh<sub>2</sub>.

*Tầng chứa nước qh<sub>2</sub>* bao gồm toàn bộ các trầm tích của hệ tầng Thái Bình (Q<sub>2</sub><sup>3tb</sup>) với nhiều nguồn gốc khác nhau: Sông, sông-biển, biển, đầm lầy-biển, sông-hồ-đầm lầy, gió biển ... phân bố ở phần lớn diện tích đồng bằng. Thành phần đất đá chứa nước gồm nhiều loại, biến đổi theo vị trí cũng như theo chiều sâu gồm cát, cát sét, sét cát, sét bột ... có chiều dày từ vài mét đến gần 50m, đa số dày từ 20m đến 40m.



**Hình 4.** Bản đồ đẳng sâu tầng chứa nước Pleistocen (qp): (a) nóc lớp và (b) đáy lớp

*Tầng chứa nước qh<sub>1</sub>*: bao gồm các trầm tích nguồn gốc sông biển ( $amQ_2^{1-2}hh$ ), hồ đầm lầy ( $lbQ_2^{1-2}hh$ ) phân bố rộng rãi ở vùng Hải Phòng, Thái Bình, song không lộ trên mặt đất mà chỉ phát hiện được bằng các lỗ khoan. Thành phần đất đá chứa nước là cát hạt nhỏ, bột cát, bột sét giàu mùn thực vật, chiều dày từ 15m đến 25m. Tầng chứa nước qh có độ giàu nước trung bình. Do tầng chứa nước này bị nhiễm mặn, nên ít có giá trị khai thác nước phục vụ sinh hoạt.

*Tầng chứa nước lỗ hổng áp lực các trầm tích Pleistocen giữa trên (qp) (hình 4):*

Tầng chứa nước bị phủ hoàn toàn bởi các trầm tích trẻ hơn và chỉ bắt gặp được qua các lỗ khoan. Tầng chứa nước bao gồm các trầm tích sông biển ( $amQ_1^{2-3}hn$ ), sông ( $aQ_1^{2-3}$ ), sông lũ ( $apQ_1^{2-3}$ ) và ít phần dưới của các trầm tích hệ tầng Vĩnh Phúc.

Thành phần thạch học của tầng chứa nước bao gồm 2 phần: Phần trên là cát, cát lẫn sạn sỏi, phần dưới là cuội sỏi lẫn cát sạn giữa chúng là thấu kính hoặc lớp mỏng sét, sét pha. Chiều sâu đến nóc lớp từ 17,5m (ở Vĩnh Bảo, Hải Phòng, Hưng Hà, Thái Bình) đến 98,2m (Kiến Xương, Tiền Hải, Giao Thủy). Chiều sâu đến đáy lớp thay đổi từ 32m (Khu vực Tiên Lãng và An Lão, Hải Phòng) đến 156m (Tiền Hải). Chiều dày của tầng chứa nước tăng dần từ tây bắc xuống Đông Nam, từ ven rìa vào trung tâm với chiều dày thay đổi từ vài chục mét đến 85m. Có thể nói, tầng chứa nước lỗ hổng qp là tầng có trữ lượng phong phú, là tầng có ý nghĩa nhất đối với việc khai thác nước ngầm phục vụ sinh hoạt cho dân cư vùng ven biển.

#### **Các tầng cách nước**

*Tầng cách nước yếu Holocen dưới giữa hệ tầng Hải Hưng ( $Q_2^{1-2}hh$ ):* Các trầm tích mô tả phân bố ở Hải Phòng có nguồn gốc biển ( $mQ_2^{1-2}hh$ ) và biển đầm lầy ( $mbQ_2^{1-2}hh$ ). Lớp thấm nước yếu này nằm giữa hai lớp chứa nước qh<sub>2</sub> và qh<sub>1</sub>. Thành phần đất đá là sét, sét bột màu xám xanh, xám tro, xám đen lẫn các tàn tích thực vật và thấu kính than bùn có chiều dày từ 4m đến 25m. Hệ số thấm của đất đá theo kết quả đo nước thí nghiệm cho thấy rất nhỏ từ 0,004 đến 0,03m/ngày, do đó xếp vào loại thấm nước rất yếu hoặc thực tế không thấm nước. Thành phần vật chất của lớp thấm nước yếu này có ảnh hưởng đến thành phần hoá của tầng chứa nước qh.

*Tầng cách nước Pleistocen trên hệ tầng Vĩnh Phúc ( $Q_1^{3-2}vp$ ):* Các trầm tích này nằm giữa tầng

chứa nước qh và qp, chúng bị các trầm tích trẻ hơn phủ lên trên gồm các trầm tích sông biển, trầm tích sông hồ đầm lầy và trầm tích sông. Thành phần đất đá là sét bột, sét cát màu xám vàng, xám đen có bề mặt bị phong hóa laterit loang lổ có chiều dày 5-38m. Khả năng cách nước của tầng này rất tốt nó đã tạo cho tầng qp có độ cao mực nước áp lực hơn hẳn tầng qh<sub>1</sub>.

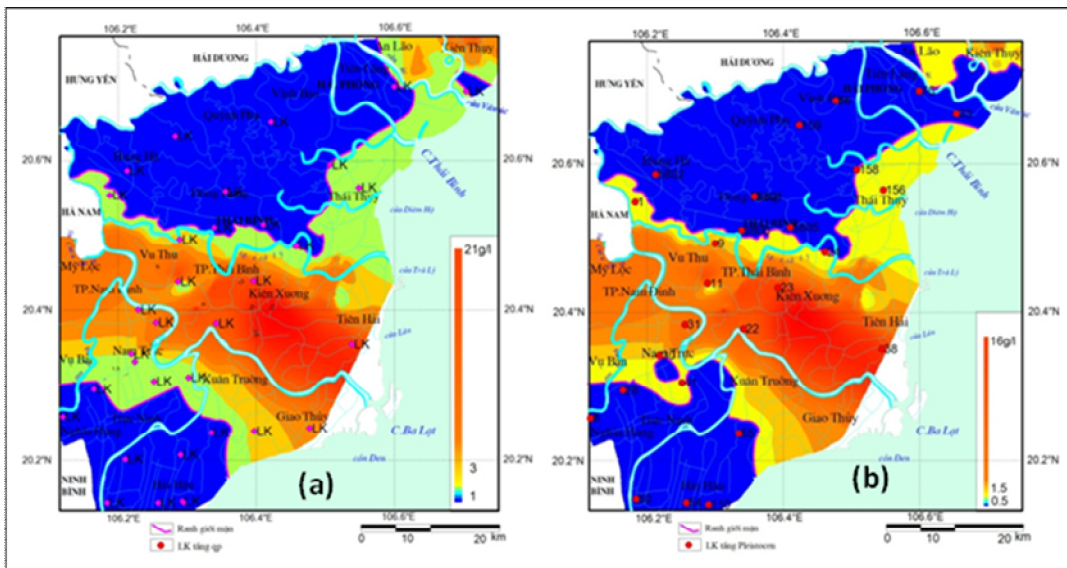
#### **Bản đồ phân bố tổng chất khoáng hòa tan và Cl<sup>-</sup>**

Trên cơ sở các kết quả phân tích mẫu nước từ các giếng khoan và kết quả phân tích và tính toán được từ các đường cong đo sâu VES, bản đồ phân bố hàm lượng tổng chất khoáng hòa tan và Cl<sup>-</sup> của tầng chứa nước Pleistocen trong khu vực nghiên cứu đã được thành lập như trên hình 5a và 5b.

Trên hình 5a cho thấy hàm lượng tổng chất khoáng hóa của vùng nghiên cứu thay đổi khá lớn từ 0,2-21g/l. Hàm lượng tổng chất khoáng hòa tan tăng dần từ phía Đông Nam khu vực Thái Bình (Kiến Xương, Tiền Hải) xuống phía Bắc khu vực Nam Định (Giao Thủy, Xuân Trường, Tp. Nam Định...). Nếu lấy ranh giới tổng chất khoáng hòa tan là 1.000mg/l thì tổng diện tích phần nước nhạt của vùng nghiên cứu là 1.293km<sup>2</sup> chiếm khoảng gần 40% diện tích vùng nghiên cứu. Trong đó, ở khu vực huyện Tiên Lãng và Vĩnh Bảo (Hải Phòng) là 283km<sup>2</sup>, phía Tây Bắc của tỉnh Thái Bình (bao gồm Quỳnh Phụ, Đông Hưng, Hưng Hà và Kiến Thụy) là 657km<sup>2</sup> và phía Nam của tỉnh Nam Định (gồm Hải Hậu và Nghĩa Hưng) là 353km<sup>2</sup>.

Hình 5b cho thấy hàm lượng Cl<sup>-</sup> biến đổi trong khoảng rất rộng từ 0,2-11,7g/l. Toàn bộ diện tích phần phía Bắc Thái Bình và phía Nam Nam Định và Hải Phòng có hàm lượng Cl<sup>-</sup> < 0,5g/l. Phần phía Nam của Thái Bình và phía bắc của Nam Định là nơi có hàm lượng Cl<sup>-</sup> lớn nhất thay đổi trong khoảng từ 5-11,7g/l.

Theo QĐ số 1329/2002/QĐ-BYT về việc ban hành tiêu chuẩn vệ sinh nước sinh hoạt của Bộ Y Tế [1], vùng nước ngầm nhạt được qui định bởi hàm lượng tổng chất khoáng hòa tan là 1.000mg/l ta được ranh giới phân chia vùng nước nhạt và nước mặn như trên hình 5a (đường màu đỏ). Nếu căn cứ theo hàm lượng Clorua trong khoảng từ 500mg/l chúng ta được ranh giới vùng nước mặn/nhạt như trên hình 5b (đường màu đỏ). Rõ ràng là ở trong khu vực nghiên cứu ranh giới mặn/nhạt phân chia theo tiêu chí tổng chất khoáng hòa tan và hàm lượng Cl<sup>-</sup> là không trùng nhau: diện tích phân bố theo tiêu chí Clorua (1.378km<sup>2</sup>) sẽ lớn hơn diện tích phân bố theo tiêu chí tổng chất khoáng hòa tan (1.293km<sup>2</sup>).



**Hình 5.** Bản đồ phân bố hàm lượng tổng độ khoáng hóa (a) và bản đồ phân bố hàm lượng Clorua (b)

## KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu ở trên, cho phép chúng tôi đi đến một số kết luận chính sau:

Phương pháp đo sâu VES kết hợp với phân tích thành phần hóa học và đo độ dẫn điện của mẫu nước là tổ hợp phương pháp nghiên cứu có hiệu quả cao, không phải dùng nhiều giếng khoan vẫn cho phép xác định một cách tin cậy hàm lượng tổng chất khoáng hòa tan và Cl trong nước ngầm.

Kết quả phân tích cho phép xác định rõ được cấu trúc các tầng chứa nước trong khu vực nghiên cứu. Tầng chứa nước Pleistocen chỗ nông nhất là 17,5m và chỗ sâu nhất 156m.

Hàm lượng tổng chất khoáng hòa tan trong tầng chứa nước Pleistocen thay đổi trong khoảng khá lớn từ 0,2 đến 21g/l. Diện tích phần nước nhạt trong vùng nghiên cứu chiếm 40% (tương ứng khoảng 1.293km<sup>2</sup>), trong đó khu vực phía Tây Bắc của Tỉnh Thái Bình (Quỳnh Phụ, Đông Hưng, Hưng Hà, và một phần của Thái Thụy) là 657km<sup>2</sup>, khu vực huyện Tiên Lãng, Vĩnh Bảo (Hải Phòng) là 283km<sup>2</sup> và phía Nam của tỉnh Nam Định (Hải Hậu, Nghĩa Hưng) là 353km<sup>2</sup>.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. QĐ số: 1329/2002/QĐ-BYT về việc ban hành Tiêu chuẩn vệ sinh nước ăn uống của Bộ Y tế.
2. *Tống Ngọc Thanh, 2004.* “Hiện trạng môi trường nước dưới đất vùng Đồng bằng Bắc Bộ”, Tạp chí Địa chất, số 280 (1-2). Tr. 21-31.

3. *Nguyễn Như Trung, Trịnh Hoài Thu, Nguyễn Văn Nghĩa, 2008.* Ứng dụng phương pháp điện và mô hình thủy văn và điện trở suất trong đo vẽ bản đồ và dự báo xâm nhập mặn tại Thái Bình, tạp chí Địa chất, số 31-32, 2008. Tr. 241-248.
4. *Nguyễn Như Trung & nnk, 2005,* “Dự báo xâm nhập mặn nước ngầm vùng Hải Phòng bằng phương pháp mô hình điện trở và địa chất thủy văn”. Tuyển tập báo cáo hội nghị KHKT Địa vật lý VN lần IV. Nxb. KHKT. Tr. 609-618.
5. *Đoàn Văn Tuyển, 2006.* “Vấn đề tìm kiếm cấu trúc nước ngầm và triển vọng áp dụng công nghệ mới điện từ để giải quyết nhiệm vụ địa chất thủy văn ở Việt Nam”, Tuyển tập Kỷ niệm 30 năm thành lập Viện Địa chất, Hà Nội.
6. *Archie, G E., 1944.* The electrical resistivity log as an aid in determining some reservoir characteristics. Am. Inst. Min. Metallurg Petr. Eng. Tech, p. 1,422.
7. *Ardau, F., Balia, R., Barbieri, G., Barocu, G., Gavauo, E., Ghilieri, G., and Vernier, A., 2000.* Geophysical and hydrogeological studies in a coastal plain affected by salt water intrusion: SAGEEP 2000, Conf. Proc., 223-231.
8. *Chieh-Hou Yang et al, 1999.* “Combined application of DC and TEM to sea - water intrusion mapping”. Geophysics, Vol. 64, No. 2, p. 417-427.

9. C. W. Fetter, 1999. "Contaminant Hydrogeology", Second Edition. coastal plain, *Geophysics*, Vol. 68, No. 5, p. 1,446-1,459.
10. Paul M. B., 2003. Ground Water in Freshwater - Saltwater Environments of the Atlantic Coast. Circular 1262, US Geological Survey, p. 113.
11. Roberto Balia, et al, 2003. Geophysical approach to the environmental study of the
12. Priyantha Ranjan et al, 2006. "Effects of climate change on coastal fresh groundwater resources", *Science Direct, Elsevier*, No16 (2006), p. 388-399, Japan.

## TO PREDICT THE FRESHWATER/SALTWATER BOUNDARY OF THE PLEISTOCENE AQUIFER IN THE RED RIVER COASTAL PLAIN BY WATER CHEMICAL ANALYSIS AND USING ELECTRICAL RESISTIVITY METHODS

**Trinh Hoai Thu, Nguyen Nhu Trung**

**ABSTRACT:** *This study presents the interpretation results of the vertical electrical sounding and groundwater chemical analysis for predicting the total dissolved solids (TDS) and freshwater/saltwater interface of the Pleistocene aquifer in the Red River coastal plain. Based on the total dissolved solids analysis, water conductivity and interpretation of vertical electrical sounding, the regress correlation equations of water conductivity and bulk resistivity of the aquifer, the total dissolved solids and Chloride were constructed. The study results established the maps of spatial distribution of aquifers, TDS and Chloride concentrations. Based on TDS and Chloride results, the freshwater boundary was mapped. It shows that freshwater areas concentrate mainly in the north-western part of Thai Binh province (including Hung Ha, Quynh Phu and Dong Hung districts), and freshwater lens in Nghia Hung and Hai Hau districts in Namdinh province and Vinh Bao and Tien Lang districts in Hai Phong City.*

**Keyword:** *Red River basin, vertical electrical sounding, total dissolve solid, saltwater intrusion*