



KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VIETGEO 2019

**VĨNH LONG, VIỆT NAM
25 & 26 THÁNG 10 NĂM 2019**

**ĐỊA KỸ THUẬT VÀ XÂY DỰNG
PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC

VIETGEO 2019

BAN TỔ CHỨC

PGS. TS Tạ Đức Thịnh	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam
PGS. TS Nguyễn Xuân Thảo	Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam
PGS. TS Đoàn Văn Cảnh	Hội Địa chất thủy văn Việt Nam
TS Nguyễn Văn Xuân	Trường Đại học Xây dựng Miền Tây
GS. TS Trần Thanh Hải	Trường Đại học Mở - Địa chất
Ông Hoàng Hải	Cục Công tác phía Nam, Bộ Xây dựng
Ông Lê Cao Minh	Công ty TNHH Thế giới Kỹ thuật
PGS. TS Đậu Văn Ngộ	Trường Đại học Bách khoa TP Hồ Chí Minh
TS Bùi Trường Sơn	Trường Đại học Mở - Địa chất
ThS Nguyễn Ngọc Long Giang	Trường Đại học Xây dựng Miền Tây

BAN KHOA HỌC

GS. TSKH Phạm Văn Ty	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam
PGS. TS Nguyễn Xuân Thảo	Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam
PGS. TS Nguyễn Văn Lâm	Trường Đại học Mở - Địa chất
PGS. TS Trần Văn Xuân	Trường Đại học Bách khoa TP Hồ Chí Minh
PGS. TS Nguyễn Huy Phương	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam
PGS. TS Phạm Quý Nhân	Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường HN
PGS. TSKH Trần Mạnh Liễu	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam
PGS. TS Đỗ Minh Đức	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam
TS Tô Xuân Vu	Trường Đại học Mở - Địa chất
TS Bùi Trọng Vinh	Trường Đại học Bách khoa TP Hồ Chí Minh
TS Bùi Trường Sơn	Trường Đại học Mở - Địa chất
TS Nguyễn Trọng Dũng	Trường Đại học Mở - Địa chất

BAN THƯ KÝ

TS Bùi Trường Sơn	Trường Đại học Mở - Địa chất
ThS Nguyễn Ngọc Long Giang	Trường Đại học Xây dựng Miền Tây
TS Nguyễn Bách Thảo	Trường Đại học Mở - Địa chất
ThS Trịnh Công Luận	Trường Đại học Xây dựng Miền Tây
TS Phạm Đức Thọ	Trường Đại học Mở - Địa chất
TS Nguyễn Văn Phóng	Trường Đại học Mở - Địa chất
TS Nguyễn Thị Nụ	Trường Đại học Mở - Địa chất
TS Nguyễn Thành Dương	Trường Đại học Mở - Địa chất
ThS Nguyễn Văn Hùng	Trường Đại học Mở - Địa chất
ThS Dương Văn Bình	Trường Đại học Mở - Địa chất
ThS Phạm Thị Ngọc Hà	Trường Đại học Mở - Địa chất

KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VIETGEO 2019

VĨNH LONG, VIỆT NAM
25 & 26 THÁNG 10 NĂM 2019

ĐỊA KỸ THUẬT VÀ XÂY DỰNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Ban biên tập:

TẠ ĐỨC THỊNH

PHẠM VĂN TỰ

NGUYỄN XUÂN THẢO

NGUYỄN HUY PHƯƠNG

BÙI TRƯỜNG SƠN

ĐOÀN VĂN CẢNH

ĐỖ MINH ĐỨC

VIETGEO 2019

ĐỊA KỸ THUẬT VÀ XÂY DỰNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

25 & 26 THÁNG 10 NĂM 2019

VĨNH LONG, VIỆT NAM

ĐƠN VỊ TỔ CHỨC

Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam

Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam

Hội Địa chất thủy văn Việt Nam

Trường Đại học Xây dựng Miền Tây

Trường Đại học Mở - Địa chất

Cục Công tác phía Nam, Bộ Xây dựng

Công ty TNHH Thế giới Kỹ thuật

ĐƠN VỊ ĐỒNG HÀNH

Trường Đại học Xây dựng Miền Tây

Trường Đại học Mở - Địa chất

Công ty TNHH Thế giới Kỹ thuật

Công ty TNHH Đầu tư và Phát triển GMC

Công ty TNHH Nam Miền Trung

Công ty cổ phần Khoa học Công nghệ Bách khoa TP Hồ Chí Minh

Trung tâm Nghiên cứu Địa kỹ thuật, Trường Đại học Mở - Địa chất

MỤC LỤC

CHỦ ĐỀ 1

KỸ THUẬT XÂY DỰNG VÀ VẬT LIỆU XÂY DỰNG

Động đất và nhiệm vụ đặt ra trong xây dựng ở Việt Nam <i>Nguyễn Xuân Mãn, Nguyễn Duyên Phong, Nguyễn Xuân Tùng</i>	3
Nghiên cứu ảnh hưởng của bột đá vôi và Puzoland đến tính chất của bê tông hạt mịn chất lượng cao <i>Tăng Văn Lâm, Vũ Kim Diễm</i>	9
Nghiên cứu chế tạo chất kết dính chịu nhiệt từ xi măng poóc-lăng hỗn hợp làm việc ở 800 °C <i>Lê Văn Trí, Đỗ Thị Phương, Thái Quang Minh</i>	14
Thí điểm xây dựng bờ kè chống sạt lở bờ sông, kênh rạch tại Cà Mau từ bao sinh thái <i>Nguyễn Xuân Mãn</i>	20
Mô hình lưới phân tích ảnh hưởng của ứng suất đến hệ số thấm nước của bê tông <i>Phạm Đức Thọ, Phạm Văn Hùng, Bùi Anh Thắng, Hoàng Đình Phúc, Đỗ Ngọc Anh, Võ Văn Nam</i>	25
Phân tích hiệu quả của cọc đá dăm bọc vải địa kỹ thuật khi gia cố nền đường trên nền đất yếu khu vực ven biển <i>Phạm Văn Hùng, Phạm Đức Thọ, Vũ Minh Ngạn, Hoàng Đình Phúc, Hồ Xuân Ba, Ngô Thị Hương Trang</i>	29
Xác định bán kính vùng phá hủy khi nổ một lượng thuốc đơn độc trong khối đá <i>Nguyễn Xuân Mãn</i>	34
Nghiên cứu chế tạo vữa nền cường độ cao cho bê tông tự đầm sử dụng hỗn hợp phụ gia khoáng zeolite - xỉ lò cao <i>Thái Quang Minh, Lê Văn Trí, Trần Thị Như Thảo, Võ Trung Kiên, Phạm Ngọc Minh</i>	38
Đánh giá tiềm năng sản xuất gạch không nung sử dụng phế thải bùn đỏ từ ngành công nghiệp nhôm <i>Huỳnh Trọng Phước, Lê Thị Thanh Tâm, Ngô Sĩ Huy</i>	44
Nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng xỉ đáy lò nhà máy nhiệt điện An Khánh và Cao Ngạn trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên khi thay thế cát tự nhiên đến một số tính chất của hỗn hợp vữa xây dựng <i>Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Thị Nụ, Nguyễn Thành Dương, Phạm Thị Ngọc Hà, Phùng Hữu Hải, Tạ Thị Toán</i>	50
Tính toán trạng thái ứng suất - biến dạng cho đường hầm tiết diện nhỏ trên cơ sở nghiên cứu trạng thái cân bằng của hệ "vỏ chống - khối đất" <i>Nguyễn Duyên Phong, Đặng Trung Thành</i>	56
Nghiên cứu ảnh hưởng của thi công khoan kích ngầm Pipejacking đến các công trình hiện hữu <i>Vũ Minh Ngạn, Nguyễn Trọng Dũng, Nguyễn Thanh Nam</i>	59
Phát hiện vết nứt tự động cho kết cấu bê tông kích thước lớn sử dụng kỹ thuật xử lý hình ảnh và phương pháp học sâu <i>Nguyễn Kim Cường, Kei Kawamura, Đinh Văn Vinh, Vũ Quang Thuận, Cao Thanh Chương, Nguyễn Đức Thông</i>	64
Nghiên cứu ảnh hưởng của phụ gia trợ nghiền muối carbon và muối natri polyacrylate đến quá trình nghiền đá vôi khu vực Thanh Nghị, Thanh Liêm, Hà Nam <i>Tạ Thị Toán, Phạm Thị Thanh Hiền</i>	69

CHỦ ĐỀ 2

ĐỊA KỸ THUẬT CÔNG TRÌNH VÀ ĐỊA KỸ THUẬT XÂY DỰNG

Áp dụng phương pháp AIC (Akaike Information Criterion) xác định thời gian truyền tín hiệu siêu âm trong vật liệu

Bùi Trường Sơn..... 77

Ảnh hưởng thi công công trình ngầm đô thị đối với móng sâu công trình lân cận trong môi trường đất yếu ở Thành phố Hồ Chí Minh

Lê Bảo Quốc 82

Ứng dụng phương pháp tỷ số tần suất và trọng số chứng cứ xây dựng bản đồ tai biến trượt lở huyện Khánh Vĩnh, tỉnh Khánh Hòa

Nguyễn Thanh Danh, Đậu Văn Ngo, Tạ Quốc Dũng, Phạm Ngọc Tân 87

Nghiên cứu phương án xử lý và tính toán khối lượng bù lún tuyến đê chắn sóng trong quá trình thi công

Nguyễn Hữu Sơn, Đậu Văn Ngo 95

Nghiên cứu sử dụng xi măng xi lò cao gia cố nền đường bằng cọc đất - xi măng khu vực Thành phố Hồ Chí Minh

Đỗ Thanh Ba, Võ Nhật Luân, Đỗ Minh Toàn..... 102

Ảnh hưởng của khai thác mỏ chì kẽm Bằng Lũng - Chợ Đồn, Bắc Kạn đến môi trường địa chất và đề xuất các giải pháp khắc phục

Nguyễn Văn Dũng, Đỗ Minh Tính, Đỗ Minh Toàn 107

Nghiên cứu ảnh hưởng của nước biển dâng đến khả năng gia cố, cải tạo đất yếu vùng ven biển Bắc Bộ

Nguyễn Văn Phóng, Nguyễn Thị Nụ, Nguyễn Thành Dương..... 113

Phân tích lựa chọn tỷ số C_h/C_v trong xử lý nền bằng cọc kết chân không dự án cao tốc Thành phố Hồ Chí Minh - Long Thành - Dầu Giây

Lê Thị Thùy Dương 120

Nghiên cứu hiện tượng lún bề mặt khi thi công đường hầm trong nền đất cát bão hòa nước

Nguyễn Văn Hiến 130

Phương pháp thích hợp quan trắc chuyển dịch tường chắn hố đào sâu trong nền đất yếu ở Việt Nam

Phạm Quốc Khánh, Trần Ngọc Đông 137

Xác định hệ số mũi côn N_{kt} cho đất yếu phân khu CM1 - CM4, khu công nghiệp Cái Mép, Bà Rịa Vũng Tàu

Lê Thị Thùy Dương, Đinh Thị Hương Giang 145

Mức độ cổ kết của trầm tích Pleistocene muộn - Holocene trong hướng phát triển đồng bằng sông Cửu Long

Trương Minh Hoàng, Takemura Jiro..... 150

Cơ chế gây mất ổn định bờ sông hậu đoạn qua tỉnh An Giang Việt Nam

Trần Lê Thế Diễn, Bùi Trọng Vinh, Tạ Đức Thịnh 157

Ảnh hưởng các kịch bản nước biển dâng đến ngập lụt tại Thành phố Hồ Chí Minh

Hồ Chí Thông, Đậu Văn Ngo, Nguyễn Thị Ngọc Thùy, Nguyễn Kim Phụng 166

Nghiên cứu dự báo ảnh hưởng nước biển dâng đến quá trình bồi xói lòng sông hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai - Khu vực Thành phố Hồ Chí Minh

Nguyễn Kim Phụng, Đậu Văn Ngo, Hồ Chí Thông, Nguyễn Thị Ngọc Thùy 173

Ứng dụng phần mềm Kanako 1D mô phỏng lũ bùn đá và đập sabo ở Việt Nam. Lấy ví dụ khu vực cầu Móng Sên, Sa Pa, Lào Cai <i>Nguyễn Thành Dương, Nguyễn Văn Phóng</i>	179
Đặc điểm cấu trúc nền công trình khu vực thị xã Đồng Xoài, Bình Phước và những đề xuất trong công tác khảo sát, thiết kế và quản lý nhà nước về xây dựng tại địa phương <i>Lê Trọng Thắng, Đào Bá Linh</i>	188
Ứng dụng phần mềm Modde 5.0 để phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ hỗn hợp đất xi măng trong phòng thí nghiệm <i>Nguyễn Thị Nụ, Đỗ Mai Anh</i>	195
Nghiên cứu, phân chia cấu trúc nền thành phố Hà Nội và đánh giá khả năng xây dựng của chúng <i>Nguyễn Văn Vũ, Trần Mạnh Liễu, Nguyễn Huy Phương, Nguyễn Văn Thương</i>	201
Phân tích nguyên nhân xói lở - bồi tụ cửa biển Thuận An bằng mô hình Mike <i>Tô Xuân Vu</i>	211
Nghiên cứu sử dụng hỗn hợp đất gia cố bằng xi măng kết hợp tro bay Nhà máy nhiệt điện An Khánh làm áo đường giao thông nông thôn <i>Bùi Trường Sơn, Nguyễn Thị Nụ, Nguyễn Văn Hùng, Phạm Thị Ngọc Hà, Phùng Hữu Hải, Phan Tự Hương</i>	218
Nghiên cứu hiện trạng và nguyên nhân trượt lở đất đá trên đường Hồ Chí Minh đoạn Đa Krông - Thanh Mỹ <i>Huỳnh Thanh Bình, Tạ Đức Thịnh</i>	223
Phân tích hiệu quả kỹ thuật cọc Franki trong thiết kế xây dựng nhà cao tầng ở khu vực nội thành Hà Nội <i>Tô Xuân Vu</i>	230
Nghiên cứu quy luật biến đổi không gian trường thông số địa chất của lớp đất sét hệ tầng Hải Hưng ở đồng bằng Bắc Bộ <i>Tạ Đức Thịnh</i>	236
Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến các quá trình và hiện tượng địa chất ven biển Kiên Giang <i>Tô Hoàng Nam, Phạm Thị Ngọc Hà</i>	243
Nghiên cứu phát triển công nghệ gia cố nền đất yếu bằng cọc cát biển - xi măng phục vụ xây dựng công trình hạ tầng vùng ven biển <i>Tạ Đức Thịnh, Nguyễn Thị Diệu</i>	251
Đánh giá, dự báo lún mặt đất Thành phố Hà Nội do san lấp nền và xây dựng công trình trên móng nông <i>Nguyễn Văn Vũ, Nguyễn Huy Phương, Trần Mạnh Liễu, Nguyễn Huy Quang, Nguyễn Văn Thương</i>	256
Sử dụng mô hình số GEO5 phân tích giải pháp giữ ổn định vách hố đào tầng hầm dự án Lotte Mall, Tây Hồ, Hà Nội <i>Nhữ Việt Hà, Dương Văn Bình, Phạm Thế Công</i>	263
Đặc điểm địa chất công trình và đánh giá sức chịu tải của nền đất khu vực thành phố Vĩnh Long <i>Võ Đại Nhật, Phù Nhật Truyền, Lâm Ngọc Quý, Nguyễn Văn Tri</i>	269
Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến hệ thống đê bao vùng Bắc Vàm Nao tỉnh An Giang <i>Võ Thanh Nhân, Trần Văn Tỷ, Trịnh Công Luận</i>	276

Một số quan điểm liên quan đến ổn định nền đường đắp trên nền cát mịn chịu ảnh hưởng dòng nước ngầm	
<i>Phùng Mạnh Tiến, Lê Cao Minh</i>	282
Sử dụng tổ hợp phương pháp số phân tích giải pháp ổn định vách hố đào tầng hầm công trình tổ hợp văn phòng 25-27 Trương Định, Hà Nội	
<i>Nhữ Việt Hà, Dương Văn Bình, Nguyễn Khánh</i>	288
Đặc điểm và giải pháp xử lý sự cố lún trượt đường dẫn mô M2 cầu bến đang trên đường tránh thành phố Ninh Bình	
<i>Nguyễn Đức Mạnh</i>	293
Nghiên cứu chế tạo thiết bị cảm biến kết hợp dọi ngược trong quan trắc nghiêng công trình	
<i>Nguyễn Việt Hà, Nguyễn Trọng Thành, Tiêu Hoàng Mạnh</i>	299
A study on geosynthetic encased granular column materials	
<i>Le Quan, Vo Dai Nhat, Nguyen Viet Ky, Pham Tien Bach</i>	306

CHỦ ĐỀ 3

ĐỊA CHẤT THỦY VĂN - MÔI TRƯỜNG

Hiện trạng và dự báo xâm nhập mặn nước dưới đất theo các giải pháp thích ứng trong bối cảnh biến đổi khí hậu vùng hạ lưu sông Dinh, tỉnh Ninh Thuận	
<i>Nguyễn Bách Thảo, Phạm Thế Vinh, Đỗ Ngọc Ánh, Kiều Thị Vân Anh, Vũ Thu Hiền</i>	315
Đánh giá và đề xuất các mô hình thu gom, xử lý chất thải rắn sinh hoạt tại khu vực nông thôn ở một số tỉnh	
<i>Nguyễn Văn Lâm, Trần Thị Thanh Thủy, Nguyễn Mai Hoa, Phạm Khánh Huy</i>	322
Đánh giá rủi ro sức khỏe của một số kim loại (As, Cd, Cr, Ni, Fe, Mn, Cu, Pb, Zn và U) trong nước dưới đất khu vực ngoại thành Thành phố Hồ Chí Minh	
<i>Hoàng Thị Thanh Thủy, Từ Thị Cẩm Loan, Nguyễn Văn Đông, Nguyễn Văn Cường, Nguyễn Thị Ngọc Tuyết, Văn Tuấn Vũ</i>	329
Sử dụng công nghệ bức xạ từ xác định đứt gãy kiến tạo địa chất và hang động karst ngầm là nguyên nhân gây sự cố công trình xây dựng và tai biến địa chất	
<i>Vũ Văn Bằng, Nguyễn Văn Túc</i>	334
Tác động của dòng thấm không ổn định đến ổn định mái dốc thân đê - áp dụng tính toán cho đoạn đê hữu sông đáy thuộc địa phận xã Hoàng Diệu, huyện Chương Mỹ, Hà Nội	
<i>Bùi Anh Thắng, Phạm Văn Hùng, Phạm Đức Thọ, Hoàng Đình Phúc</i>	339
Phương pháp bức xạ từ tìm nước ngầm nước khoáng nóng và biên xâm nhập mặn nhanh và chính xác	
<i>Vũ Văn Bằng, Vũ Quang Đức</i>	344
Nghiên cứu ứng dụng bộ thiết bị sử dụng khí nén xác định hệ số thấm (Pneumatic Slug test) của tầng chứa nước lỗ hổng và trầm tích đáy sông	
<i>Nguyễn Bách Thảo, Dương Thị Thanh Thủy, Trần Vũ Long, Đào Đức Bằng, Đỗ Quang Mạnh, Trần Đức Dương, Bùi Minh Tuấn</i>	349
Mối quan hệ giữa cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn với nguồn bổ cập cho thấu kính nước nhạt trong tầng chứa nước lỗ hổng Pleistocen (qp) khu vực phía Nam Đồng bằng Bắc Bộ Việt Nam	
<i>Nguyễn Văn Lâm, Hoàng Văn Hoan, Đặng Đức Nhận, Lê Văn Tới, Đào Đức Bằng, Vũ Thu Hiền, Trần Vũ Long</i>	354
Xác định lượng nước dưới đất chảy vào moong và hệ số thấm đáy moong theo tài liệu hút nước từ moong	
<i>Đặng Đình Phúc, Đặng Hữu Nghị, Bùi Thị Vân Anh</i>	366

Đánh giá hiện trạng chất lượng môi trường nước biển ven bờ tỉnh Thái Bình và giải pháp quản lý phù hợp <i>Trần Thị Thanh Thủy</i>	370
Sử dụng phương trình cân bằng muối để dự báo xâm nhập mặn nước dưới đất theo phương thẳng đứng <i>Đặng Đình Phúc, Đặng Hữu Nghị, Bùi Thị Vân Anh</i>	377
Hiện trạng thu gom, xử lý bao gói thuốc bảo vệ thực vật sau sử dụng tại một số tỉnh của Việt Nam <i>Nguyễn Mai Hoa, Phạm Khánh Huy</i>	383
Đánh giá mức độ tổn thương do xâm nhập mặn các tầng chứa nước trầm tích Đệ Tứ ven biển vùng Ninh Thuận trong bối cảnh biến đổi khí hậu <i>Phạm Quý Nhân, Tạ Thị Thoảng, Trần Thành Lê, Phạm Thị Thu</i>	390
Đặc điểm địa kỹ thuật giồng cát và giải pháp bổ cập nước vùng Thạnh Phú - Bến Tre <i>Trương Minh Hoàng, Trương Tấn Phên, Lê Hữu Tuấn, Nguyễn Đình Thanh, Vũ Tiến Đức, Ni Chuen-Fa</i>	395
Xác định ranh giới mặn - nhạt các tầng chứa nước bờ rời ven biển miền Trung sử dụng phương pháp đo sâu điện <i>Tạ Thị Thoảng, Phạm Quý Nhân, Trần Thành Lê</i>	399
Đánh giá hiện trạng chất lượng nước hồ chứa Ô Tà Sóc, xã Lương Phi, huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang <i>Nguyễn Trường Thành, Trần Văn Tỷ, Huỳnh Vương Thu Minh, Trịnh Công Luận</i>	406
Kết quả tính toán tài nguyên nước dưới đất trong các thành tạo bazan ở Tây Nguyên <i>Nguyễn Thị Thanh Thủy, Đoàn Văn Cảnh, Ngô Tuấn Tú, Nguyễn Kiên Dung, Hà Hải Dương, Nguyễn Minh Tiến</i>	412
Đánh giá hiện trạng ô nhiễm kim loại nặng trong trầm tích ven biển khu vực Thành phố Hồ Chí Minh và tỉnh Trà Vinh <i>Hoàng Thị Thanh Thủy, Từ Thị Cẩm Loan, Lê Nữ Liên Ái, Nguyễn Phạm Hoài Thương, Lưu Thế Long</i>	417
Sự biến động tài nguyên nước dưới đất và định hướng các giải pháp khai thác hợp lý, bảo vệ tài nguyên nước đồng bằng sông Cửu Long <i>Nguyễn Thị Thanh Thủy, Dương Thị Thanh Thủy, Đoàn Văn Cảnh, Nguyễn Thạc Cường, Phan Chu Nam</i>	422
Prediction of salinity concentration using artificial neural networks: a case study in Soc Trang city <i>Tran Van Ty, Trinh Cong Luan, Nguyen Tuan Anh</i>	429
Pumping test for determinating hydrogeological parameters for groundwater flow simulation in Can Tho city, Vietnam <i>Tran Van Ty, Huynh Vuong Thu Minh, L.H. Boi Ngan, Dang Trong Nhan, Trinh Cong Luan</i>	433

CHỦ ĐỀ 4 CÔNG NGHỆ KHOAN - KHAI THÁC

Nghiên cứu nâng cao hiệu quả thi công các lỗ khoan ngang dài tháo nước trong hầm lò <i>Nguyễn Trần Tuấn, Nguyễn Xuân Thảo</i>	441
Nghiên cứu các giải pháp nâng cao hiệu quả khoan tuần hoàn nghịch bằng bơm Erlift cho các giếng khai thác nước dưới đất trong địa tầng trầm tích bờ rời ở vùng Nhơn Trạch - Đồng Nai <i>Nguyễn Duy Tuấn</i>	447

Áp dụng thử nghiệm công nghiệp hệ dung dịch ức chế sét “protex sta” điều chế từ các thành phần hóa học và vật liệu thân thiện với môi trường sinh thái tại các giếng khoan dầu khí ở Liên doanh Việt - Nga “Vietsovpetro” <i>Bùi Việt Đức, Ngô Văn Tự, Nguyễn Xuân Thảo</i>	452
Công nghệ khoan búa đập khí nén dẫn theo ống chống - giải pháp thi công khoan qua bãi thải ở vùng mỏ Quảng Ninh <i>Nguyễn Văn Hải, Nguyễn Trần Tuấn</i>	458
Ứng dụng địa cơ học trong kỹ thuật khoan dầu khí <i>Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Hữu Trường, Lương Hải Linh</i>	464
Phương pháp khoa học đánh giá mức độ đổi mới công nghệ khoan thăm dò trong giai đoạn công nghiệp hóa hiện đại hóa <i>Nguyễn Xuân Thảo, Nguyễn Trần Tuấn</i>	468
Đánh giá áp suất khoảng không vành xuyên trong khi thực hiện bơm đập giếng cho giếng đơn thuộc mỏ Hải Thạch Mộc Tinh <i>Nguyễn Hữu Trường, Nguyễn Văn Hùng, Lương Hải Linh</i>	474
Xác định lưu lượng hợp lý của bơm Erlift dùng trong khoan tuần hoàn nghịch để khoan các giếng khai thác nước trong trầm tích bờ rời <i>Nguyễn Xuân Thảo, Nguyễn Duy Tuấn</i>	480
Tối ưu lưu lượng bơm tuần hoàn dung dịch cho giếng khoan phát triển tại bể Cửu Long <i>Nguyễn Hữu Trường, Nguyễn Văn Hùng, Lương Hải Linh</i>	485
Xác định áp suất lỗ rỗng phục vụ công tác khoan giếng dầu khí <i>Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Hữu Trường, Lương Hải Linh</i>	491
Nghiên cứu và áp dụng công nghệ khoan để tháo nước, tháo khí metan nhằm đảm bảo an toàn và môi trường sinh thái cho các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh <i>Nguyễn Tử Vinh, Nguyễn Trần Tuấn</i>	496
Nghiên cứu và áp dụng hai hệ dung dịch ức chế mới Kgac và Kgac-plus của Vietsovpetro, nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường biển trong hoạt động thăm dò dầu khí <i>Hoàng Hồng Lĩnh, Nguyễn Thị Thục Anh</i>	503
Cơ chế hình thành bẫy hỗn hợp/địa tầng và chất lượng tầng chứa trong Oligoxen khu vực Đông Nam bể Cửu Long, ngoài khơi Việt Nam <i>Trần Văn Xuân, Nguyễn Đình Chúc, Nguyễn Xuân Khả, Trương Quốc Thanh, Nguyễn Tuấn, Phạm Bùi Thanh Lộc, Vũ Thanh Dương Trần Huy Thông</i>	509
Nghiên cứu xây dựng quy trình thi công giếng khoan khai thác nước dùng công nghệ khoan tuần hoàn ngược <i>Lê Kim Đồng</i>	515
Các ứng dụng công nghệ nano đối với dung dịch khoan trong ngành công nghiệp dầu khí: hiện tại và tương lai <i>Hoàng Trọng Quang, Đỗ Quang Khánh, Kiều Phúc, Nguyễn Thị Tâm Thanh, Trần Thị Mai Hương</i>	521
Đánh giá ảnh hưởng của các thông số khoan đến mô hình tốc độ khoan đối với giếng khoan địa nhiệt <i>Đỗ Quang Khánh, Phạm Thành Công, Hoàng Trọng Quang, Kiều Phúc</i>	527
Nghiên cứu xây dựng quy trình thiết kế giếng khoan khai thác nước dùng công nghệ khoan tuần hoàn ngược <i>Lê Kim Đồng</i>	533

MỐI QUAN HỆ GIỮA CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT, ĐỊA CHẤT THỦY VĂN VỚI NGUỒN BỔ CẬP CHO THẤU KÍNH NƯỚC NHẠT TRONG TẦNG CHỨA NƯỚC LỖ HỒNG PLEISTOCEN (qp) KHU VỰC PHÍA NAM ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ VIỆT NAM

Nguyễn Văn Lâm¹, Hoàng Văn Hoan², Đặng Đức Nhận³,
Lê Văn Tới², Đào Đức Bằng¹, Vũ Thu Hiền¹, Trần Vũ Long¹

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất

²Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước Quốc gia

³Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân

* Email: lamdctv@gmail.com

Tóm tắt:

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn, thông qua việc phân tích địa tầng địa chất; xác định quan hệ thủy lực giữa các tầng chứa nước, hướng vận động của dòng chảy, quy luật biến đổi thành phần hóa học của nước dưới đất trong vùng nghiên cứu; kết hợp với kết quả phân tích thành phần đồng vị bền (δ^2H và $\delta^{18}O$) của các mẫu nước, bài báo đã xác định được thấu kính nước nhạt trong tầng chứa nước lỗ hồng Pleistocen (qp) khu vực phía Nam đồng bằng Bắc bộ Việt Nam có nguồn gốc khí tượng và có tuổi hiện tại đến 12.900 năm. Nguồn nước nhạt này được bổ cập từ phân lộ của đá gốc ở phía Tây nam vùng nghiên cứu, vận động theo hướng Tây bắc - Đông nam dọc theo các đới nứt nẻ và các đứt gãy kiến tạo trong các thành tạo đá móng có quan hệ thủy lực với các thành tạo chứa nước Pleistocen.

Từ khóa: Cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn, Đồng bằng Bắc Bộ, thấu kính nước nhạt và tầng chứa nước qp.

1. Mở đầu

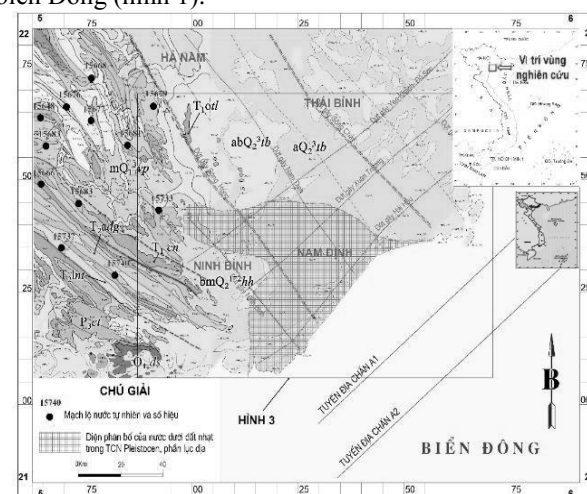
Thấu kính nước nhạt khu vực phía Nam Đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBB) của Việt Nam, thuộc tỉnh Nam Định và Ninh Bình đã được phát hiện từ những năm 70 của thế kỷ trước. Từ đó đến nay, để trả lời cho các câu hỏi nguồn nước nhạt này được hình thành như thế nào, từ đâu mà có, trong khi xung quanh và phía trên nó đều là nước mặn hoặc lợ. Vấn đề này đã có nhiều công trình, dự án điều tra khảo sát và sự quan tâm của nhiều nhà khoa học. Tuy nhiên, những nghiên cứu sâu về sự hình thành và nguồn bổ cập của thấu kính nước nhạt quý giá này vẫn chưa chú ý một cách toàn diện đến các yếu tố, mối quan hệ liên quan giữa cấu trúc địa chất và địa chất thủy văn với sự hình thành thấu kính nước nhạt. Do cấu trúc địa chất phức tạp, lịch sử phát triển địa chất của vùng còn có những quan điểm khác nhau; mối quan hệ giữa cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn (ĐCTV) ở trong khu vực và vùng lân cận với quá trình hình thành nguồn nước nhạt ở đây chưa được nghiên cứu và làm sáng tỏ. Mặt khác, các công trình nghiên cứu trước đây tập trung nhiều vào việc nghiên cứu đánh giá chất lượng, trữ lượng, sự phân bố và sự dịch chuyển biên mặn để phục vụ cho việc khai thác sử dụng nguồn nước. Việc xác định nguồn gốc và sự hình thành cũng như nguồn bổ cập cho thấu kính nước nhạt phía Nam ĐBBB Việt Nam có liên quan như thế nào với cấu trúc địa chất và địa chất thủy văn là những kết quả ban đầu mang tính định lượng với một số bằng chứng và số liệu chứng minh.

2. Đặc điểm cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn khu vực phía Nam đồng bằng Bắc bộ

2.1. Vị trí vùng nghiên cứu

Vùng nghiên cứu nằm ở phía Nam ĐBBB, trên địa bàn tỉnh Nam Định và các huyện Kim Sơn, Yên Mô, Yên Khánh và Gia Viễn, tỉnh Ninh Bình, với diện tích khoảng

2.500 km². Phía Bắc vùng nghiên cứu giáp tỉnh Hà Nam, phía Đông bắc giáp tỉnh Thái Bình, phía Đông nam giáp biển Đông (hình 1).



Hình 1. Sơ đồ vị trí vùng nghiên cứu và cấu trúc địa chất, diện phân bố của thấu kính nước nhạt trong TCN Pleistocen vùng nghiên cứu (Hoàng Văn Hoan, Nguyễn Văn Lâm)

Vùng đồng bằng Bắc bộ Việt Nam có cấu trúc địa chất thủy văn dạng bồn phức tạp với 3 bậc cấu trúc khác nhau (bậc I, bậc II và bậc III) (Nguyễn Văn Lâm - đề tài KT.01.10). Tại phần bậc I tương ứng với phần ven rìa của bồn. Ở đây tồn tại cấu trúc ĐCTV thiên về dạng á khối ĐCTV, nước via - khe nứt, khe nứt - via đóng vai trò chủ đạo. Càng vào trung tâm bồn (ứng với phần bậc III), bề dày lớp phủ càng tăng, vai trò nước lỗ hồng, lỗ hồng via chiếm ưu thế, nghĩa là tính chất bồn đóng vai trò chủ đạo (hình 2).

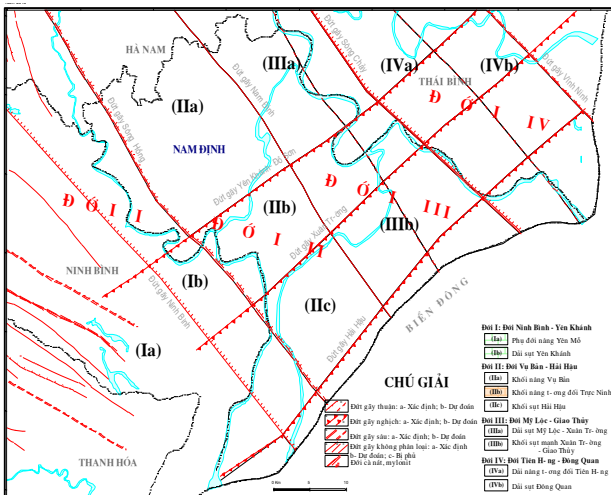
Do có sự khác nhau về cấu trúc giữa các phần trong bồn đã dẫn đến một loạt sự khác nhau về đặc tính ĐCTV. Thường phần ven rìa của bồn, dạng tồn tại của nước biển

đôi phức tạp (bên trên là nước lỗ hổng, dưới là nước khe nứt, cũng có khi bắt gặp nước khe nứt - karst, nước khe nứt). Sang phần trung tâm bồn, dạng tồn tại của nước dưới đất có tính chất ổn định hơn, phổ biến là nước lỗ hổng, lỗ hổng - vỉa hoặc là khe nứt - vỉa.

Tổng hợp các tài liệu địa chất, địa mạo, địa vật lý cho đến nay đều ghi nhận, ở đồng bằng Bắc bộ tồn tại hai hệ thống đứt gãy chính, vuông góc nhau là hệ thống đứt gãy hướng TB-ĐN và hệ thống đứt gãy hướng ĐB-TN, hai hệ thống đứt gãy này chia móng thành các khối nâng, sụt địa phương. Chính các đứt gãy này đóng vai trò như các kênh dẫn nước bổ cấp cho thấu kính nước nhạt. Hệ thống đứt gãy TB-ĐN là hệ thống chính, bao gồm các đứt gãy sâu mang tính chất khu vực, đóng vai trò chính trong phân chia các đới cấu trúc trong suốt quá trình hình thành, phát triển địa chất và kiến tạo trong vùng. Hoạt động của các đứt gãy còn tạo ra các đới phá hủy và các hệ thống khe nứt trong các đá gốc, tạo điều kiện cho sự hình thành các tầng chứa nước.

Ngoài ra trong vùng còn tồn tại nhiều đứt gãy nhỏ có tính chất địa phương như đứt gãy Ninh Bình, đứt gãy Nam Định..., hoạt động của chúng đã góp phần làm phức tạp hóa cấu trúc địa chất trong vùng. Các đứt gãy trong đá gốc bên rìa bề trầm tích sông Hồng có phương hơi chếch về phía Tây so với các đứt gãy khu vực giữa bể, hệ thống đứt gãy này theo phương cấu trúc của các thành tạo tuổi Trias, hệ tầng Nậm Thăm, Đồng Giao, Tân Lạc và Cò Nòi, hình 1.

Quá trình hoạt động của các đứt gãy này đã phân chia móng thành những khối sụt lún không đều dạng bậc thang, thấp dần về phía Biển Đông (Hình 2).

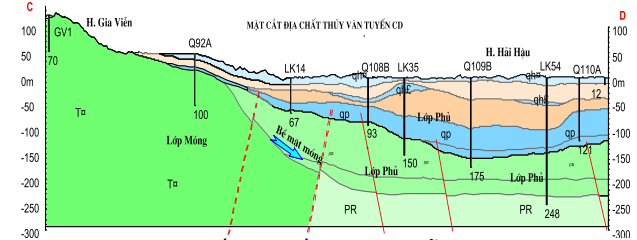


Hình 2. Sơ đồ phân vùng cấu trúc móng vùng Nam Định (nguồn Hoàng Văn Hoan)

2.3. Đặc điểm cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn vùng nghiên cứu

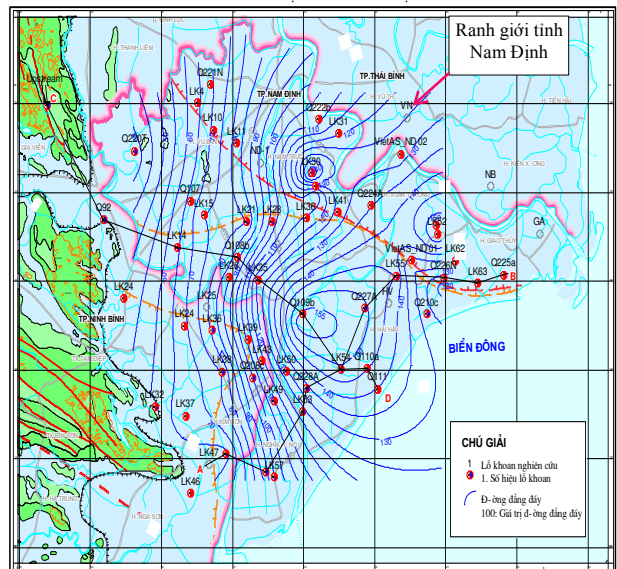
Vùng nghiên cứu nằm sát biển, có hai loại địa hình: Loại 1 gồm các núi đá vôi, độ cao trung bình thuộc địa phận Ninh Bình, nằm trong đới nâng Tây nam; Loại 2 bao gồm các địa hình bằng phẳng, nằm trong trung Hà Nội, chịu tác động sâu sắc của cả sông và biển.

Vùng nghiên cứu là vùng chuyển tiếp của các miền ĐCTV Tây Bắc Bộ và miền ĐCTV đồng bằng Bắc Bộ. Cấu trúc ĐCTV ở đây mang đặc điểm của cấu trúc bồn và rìa bồn ĐCTV thuộc trung Hà Nội và cả đới nâng Tây nam (Vũ Ngọc Kỳ, 1985). Vì vậy, nó có những nét đặc biệt và có vai trò rất quan trọng trong sự hình thành dải nước nhạt từ Ninh Bình qua vùng nghiên cứu ra biển. Theo các kết quả nghiên cứu trước đây của các nhà ĐCTV Việt Nam, trong đề tài KT01-10 “Bảo cáo bảo vệ nước dưới đất ĐBBB” của Nguyễn Văn Lâm đã cho thấy: vùng nghiên cứu có cấu trúc địa chất liên thông cho cả 3 bậc: Bậc I, II và III (hình 3).



Hình 3. Tuyến mặt cắt CD Gia Viễn - Hải Hậu (vị trí tuyến trên Hình 4)

Phần ven rìa và trung tâm có lớp phủ Đệ tứ phủ bất chỉnh hợp trên nhiều địa tầng khác nhau gồm các thành tạo carbonat hệ tầng Đồng Giao (T_{2dg}) phát triển karst mạnh, các thành tạo biến chất cổ Proterozoi (PR) thuộc phức nếp lồi sông Hồng và các thành tạo Neogen hệ tầng Vĩnh Bảo (Nvb) nguồn gốc lục địa. Bề mặt đá móng dưới lớp phủ có độ dốc mang tính phân bậc khá rõ nét, từ thoải đến dốc, rồi lại thoải và tạo thành trũng lòng chảo ở gần trũng với trung tâm của thấu kính nước nhạt (hình 3 và 4).



Hình 4. Sơ đồ đẳng bề mặt móng vùng nghiên cứu

Trong các thành tạo trước Kainozoi đã phát hiện khá nhiều đứt gãy kiến tạo phát triển theo hai hướng chủ đạo TB-ĐN và ĐB-TN, các đứt gãy này đã chia đá gốc thành các khối nâng hạ khác nhau, trên đó các thành tạo Đệ tứ phủ kín. Các đứt gãy kiến tạo đã tạo nên những kênh dẫn nước từ các vùng núi cao thuộc

đới nâng Tây nam và có khả năng thoát ngầm vào các thành tạo Neogen và Đệ tứ.

Qua các kết quả thăm dò, khảo sát địa chấn và địa chất vùng thềm lục địa (ria phía Tây bắc bể Sông Hồng), kết hợp với các kết quả thăm dò khảo sát ĐCTV thuộc trung Hà Nội và đới nâng Tây nam cho thấy các thành tạo móng trước Kainozoi và Pliocen tồn tại rất nhiều các đứt gãy có khả năng chứa nước theo hướng TB-ĐN. TCN khe nứt - lỗ hồng có bề dày tầng dần theo hướng ra trung tâm bể Sông Hồng. Các thành tạo Đệ tứ tương ứng hệ tầng Lê Chi và Hà Nội có khả năng chứa nước giảm dần theo chiều ra biển (thành phần thạch học từ cát, sạn sỏi giảm dần đến cát hạt trung, hạt mịn và cát, sét pha đến sét bột. TCN lỗ hồng Pleistocen (qp) dưới, hệ tầng Lê Chi phân bố theo phương ra biển, cách bờ biển đến khoảng 32 km và TCN lỗ hồng Pleistocen trên hệ tầng Hà Nội phân bố theo phương ra biển đến khoảng 42 km (cách bờ).

3. Mối quan hệ giữa cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn với nguồn bổ cập cho thấu kính nước nhạt trong tầng chứa nước lỗ hồng Pleistocen (qp)

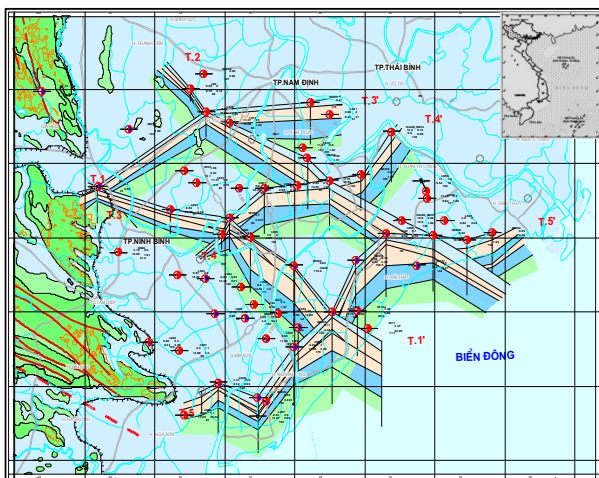
Để xác định mối quan hệ của cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn với sự hình thành thấu kính nước nhạt trong TCN qp khu vực phía Nam đồng bằng Bắc bộ, tập thể tác

giả đã tổng hợp, phân tích cột địa tầng các lỗ khoan; tài liệu quan trắc mực nước, thành phần hóa học của nước kết hợp với việc sử dụng kỹ thuật đồng vị nghiên cứu, xác định mối quan hệ địa tầng, quan hệ thủy lực giữa các TCN, hướng vận động của dòng chảy liên quan đến nguồn bổ cập cho thấu kính nước nhạt.

3.1. Phương pháp nghiên cứu

3.1.1. Phân chia địa tầng địa chất, địa chất thủy văn

Việc nghiên cứu địa tầng địa chất, địa chất thủy văn ở đồng bằng Bắc bộ Việt Nam đã được nhiều nhà địa chất, địa chất thủy văn tiến hành từ những năm 70 của thế kỷ trước (Nguyễn Biểu, Nguyễn Văn Toàn, Trần Nghi, Vũ Ngọc Kỳ,...). Các nghiên cứu này đã phân chia các tập đất đá có quá trình thành tạo khác nhau, thành phần thạch học, tính chất địa chất thủy văn khác nhau. Tuy nhiên, mức độ chi tiết ở từng khu vực còn có sự khác biệt. Trong quá trình giải quyết bài toán làm sáng tỏ nguồn hình thành thấu kính nước nhạt trong TCN qp khu vực phía Nam đồng bằng Bắc bộ, các tác giả đã tổng hợp, phân tích chi tiết địa tầng địa chất, địa chất thủy văn trên cơ sở các cột địa tầng lỗ khoan thăm dò, khảo sát và thí nghiệm địa chất thủy văn trong khu vực. Nguyên tắc phân chia, chủ yếu dựa vào thành phần thạch học của đất đá, tuổi địa chất; đặc tính chứa nước, thấm nước của đất đá bảng 4, Kết quả đã lập được sơ đồ khối ĐCTV vùng nghiên cứu (hình 5).



Đang tồn tại	Tầng chứa nước	Kí hiệu ĐCTV	Độ dày tối đa (m)	Kí hiệu địa chất	Thành phần thạch học	Mức độ chứa nước		
						Quá	Trung bình	Ngập
Nước lỗ hổng	Holocen trên	qh ₂		Q ₂ ² tb	Cát, cát lùn sét nhẹ			
	Holocen dưới	qh ₁		Q ₂ ¹ hb	Cát hạt nhỏ			
	Pleistocen	qp		Q ₂ ²⁺³ sp Q ₂ ¹ hb Q ₂ ¹ hb	Cát sỏi Cao sỏi cát Cao sỏi lẫn sét			
Nước khe nứt	Neogen	n		N ₂ sb	Cát kết, sạn kết			
	Triat giữa	t		T ₂ tl, T ₂ cn T ₂ sdg	Đá sỏi, sét sỏi, phiến sét			
	Protesozoi	PR		PR ₁ sh	Đá phiến thạch anh-mica			

II. CÁC THÀNH TẠO ĐỊA CHẤT KHÔNG CHứa NƯỚC

Tuổi địa chất	Kí hiệu địa chất	Thành phần đất đá	Độ dày tối đa (m)	Kí hiệu
Phủ hệ tầng Hải Hồng trên	mQ ₂ ¹ hb	Sét, sét cát	42	
Phủ hệ tầng Vĩnh Phúc trên	amQ ₂ ²⁺³ sp mQ ₂ ¹ hb	Sét bột loang lổ	35	

III. ĐIỂM NƯỚC

- Lỗ khoan ĐCTV
- 1- Số hiệu lỗ khoan
 - 2- Chiều sâu (m)
 - 3- Lưu lượng (l/s)
 - 4- Trị số hạ thấp mực nước (m)
 - 5- Mực nước tĩnh (m)
 - 6- Độ tăng khoáng hóa (g/l)

IV. THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA NƯỚC

- Nước Bicarbonat - Natri
- Nước Clorur - Natri
- ⊕ Nước hỗn hợp
- ⊕ Nước Clorur - Bicarbonat - Calcio
- ⊕ Nước Bicarbonat - Clorur - Calcio
- ⊕ Nước Bicarbonat - Calcio - Natri

V. CÁC KÝ HIỆU KHÁC

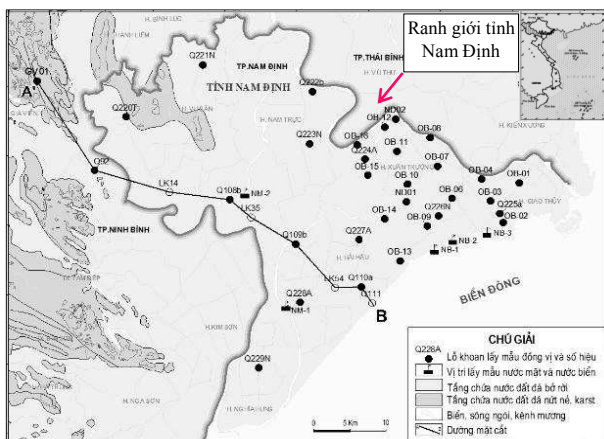
- ▭ Ranh giới tầng chứa nước
- ▭ Ranh giới mặn nhạt của nước dưới đất
- a - Tầng qp; b - Tầng N&T
- ▭ Đới gầy địa chất
- a - Xúc định; b - Giả định
- ▭ Đường vẽ mặt cắt địa chất thủy văn
- ▭ Sông ngòi, hồ ao, biển
- ▭ Đường giao thông
- ▭ Đường đồng mức địa hình
- ▭ Đường đồng mức địa hình

Hình 5. Sơ đồ khối cấu trúc ĐCTV vùng nghiên cứu

3.1.2. Nghiên cứu hướng vận động của nước dưới đất

Hướng vận động của nước dưới đất có quan hệ chặt chẽ với độ dốc địa hình, độ dốc đáy cách nước (độ dốc đá móng dưới lớp phủ) và hướng phát triển các khe nứt (đường dẫn). Để làm sáng tỏ hướng vận động của nguồn nước bổ cập cho thấu kính nước nhạt trong trầm tích Đệ tứ khu vực phía Nam đồng bằng Bắc Bộ, ngoài việc nghiên cứu xác định độ dốc địa hình, đá móng, tập thể tác giả còn thiết lập bản đồ thủy đẳng áp cho TCN qp trên cơ sở kết quả quan trắc mực nước của mạng lưới lỗ khoan có ở trong vùng, đồng thời nghiên cứu xác định tuổi của nước dưới đất thông qua việc sử dụng các đồng vị phóng xạ. Việc định tuổi NĐĐ bằng kỹ thuật đồng vị dựa trên cơ sở sự phân rã của các đồng vị phóng xạ có trong thành

phần của phân tử nước hoặc trong thành phần của các chất rắn hoặc khoáng chất tan trong nước. Phân rã phóng xạ là hiện tượng các đồng vị của nguyên tố tự mất đi theo thời gian, chúng không phụ thuộc vào các điều kiện môi trường và tuân theo quy luật phân rã phóng xạ. Do vậy, hoạt độ phóng xạ trong mẫu nước nghiên cứu chỉ phụ thuộc vào hoạt độ của đồng vị đó tại thời điểm hòa trộn vào NĐĐ, cắt đứt mối quan hệ trao đổi với môi trường và phụ thuộc vào thời gian vận động từ khi trở thành NĐĐ đến khi lấy mẫu hoặc xuất lộ. Thành phần đồng vị bền ($\delta^{18}O$ và δ^2H) của các mẫu nước tại vị trí các lỗ khoan trên Hình 6 được thể hiện trong bảng 1.



Hình 6. Sơ đồ vị trí lấy mẫu đồng vị và tuyến mặt cắt

3.1.3. Nghiên cứu quan hệ thủy lực giữa đá móng với lớp phủ

Quan hệ thủy lực giữa các TCN, hay giữa lớp phủ và đá móng thường xuất hiện khi giữa chúng không có lớp ngăn cách (lớp đất đá cách nước), hoặc thông qua sự ảnh hưởng của các hoạt động kiến tạo tạo nên các đường dẫn nước lưu thông giữa các tầng đất đá. Để nghiên cứu mối quan hệ này, các tác giả áp dụng phương pháp nghiên

cứu, phân tích cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn thông qua kết quả đo địa vật lý địa chấn nông phân giải cao, các mặt cắt địa chất thủy văn (hình 3) và dựa vào các kết quả quan trắc mực nước tại các chum lỗ khoan quan trắc có ở trong vùng nghiên cứu.

3.2. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.2.1. Vai trò của cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn ảnh hưởng tới độ dốc thủy lực, bề dày TCN lớp phủ

Như đã nêu, vùng nghiên cứu là vùng chuyển tiếp của các miền ĐCTV Tây Bắc Bộ và miền ĐCTV Đông bắc Bắc bộ lãnh thổ Việt Nam, gồm 2 phần: phần móng và lớp phủ.

Đối với phần móng lộ ra ở khu vực phía Tây và chìm dần về phía Nam (từ độ sâu 0 m đến 234 m tại lỗ khoan LK54). Trên cơ sở tổng hợp của 21 cột địa tầng lỗ khoan, các tác giả đã lập được bản đồ đẳng bề dày lớp phủ (bảng 1), và lập được bản đồ đẳng đáy bề mặt đá móng phần ven rìa Tây nam đồng bằng Bắc bộ (hình 4). Từ hình 4 cho thấy độ dốc móng dao động từ 1 - 2%. Khu vực dốc nhất nằm ở phần sụt của cấu trúc tại các huyện Nghĩa Hưng, Giao Thủy, tỉnh Nam Định, khu vực thoải là các phần ven rìa và từ trung tâm bồn ra phía biển.

Bảng 1. Bề dày lớp trầm tích Đệ tứ vùng nghiên cứu

TT	LK	Tọa độ lỗ khoan			Bề dày lớp phủ (m)	Tỉnh
		X	Y	Z		
1	LK37	609.656,4	2.223.661,3	1,312	69	Ninh Bình
2	LK15	612.199,2	2.246.291,8	2,243	75	Nam Định
3	LK21	618.207,0	2.245.530,0	1,883	80	Nam Định
4	LK30	627.359,9	2.251.012,0	1,838	146	Nam Định
5	LK35	619.841,1	2.238.991,8	0,638	121	Nam Định
6	LK38	614.756,9	2.228.624,1	0,936	75	Nam Định
7	LK47	612.926,4	2.218.229,1	0,867	64	Nam Định
8	LK55	639.221,5	2.239.448,2	1,202	145	Nam Định
9	LK57	622.125,0	2.216.818,7	0,701	96	Nam Định
10	LK56	645.048,1	2.244.186,4	1,352	156	Nam Định
11	LK48	615.251,3	2.219.381,2	0,724	63	Nam Định
12	LK54	631.516,1	2.228.898,9	0,818	149	Nam Định
13	Q.108b	616.666,6	2.240.703,4	1,617	88	Nam Định
14	Q.109b	625.868,7	2.234.313,0	1,400	159	Nam Định
15	Q.221N	612.892,0	2.260.101,8	1,230	68	Nam Định
16	Q220T	602.240,4	2.252.640,7	0,680	36	Nam Định
17	Q226N	645.709,7	2.238.364,0	1,200	118	Nam Định
18	VietAs_02	639.737,0	2.252.301,7	1,260	129	Nam Định
19	VietAs_01	641.227,0	2.240.372,0	0,930	130	Nam Định
20	Q223n	627.757,7	2.248.725,2	1,050	110	Nam Định
21	Q229n	620.687,7	2.216.509,5	2,060	85	Nam Định

Với đặc tính của các thành tạo đá móng chủ yếu là các thành tạo Carbonat tuổi Trias lộ ra ở khu vực phía Tây và chìm dần về phía Đông nam (hình 2), chính sự thay đổi này đã dẫn đến độ chênh cao mực nước trong các thành tạo đá móng tại lỗ khoan Q.22T (1,8m) và lỗ khoan Q226N (5,9 m) với khoảng cách này có thể tính được độ dốc thủy lực khoảng 0,05 %). Như vậy, rõ ràng độ dốc đá

móng đã ảnh hưởng trực tiếp đến độ dốc thủy lực của nước khe nứt. Với độ dốc như vậy có thể khẳng định rằng nước trong các thành tạo trầm tích Trias cũng có hướng TB-ĐN trùng với hướng dốc của móng dưới lớp phủ.

- Đối với lớp phủ Đệ tứ phủ bất chỉnh hợp trên nhiều địa tầng khác nhau gồm các thành tạo carbonat hệ tầng Đồng Giao phát triển karst mạnh, các thành tạo biến chất

cổ Proterozoi thuộc phức nếp lồi sông Hồng và các thành tạo Neogen hệ tầng Vĩnh Bảo nguồn gốc lục địa. Do đặc điểm, cấu tạo, và độ dốc của móng nên bề dày của lớp phủ cũng bị biến đổi theo phương TB - ĐN. Do cấu tạo của móng nằm ở ven rìa của bồn như đã phân tích ở trên, nên đã ảnh hưởng trực tiếp tới sự hình thành, hướng dòng chảy của nước dưới đất trong các thành tạo Đệ tứ.

Trên cơ sở tài liệu của 15 lỗ khoan quan trắc trong năm 2015 (bảng 2), các tác giả đã thành lập được bản đồ thủy đẳng áp TCN qp. Từ sơ đồ này cho thấy hướng vận động chung của NĐĐ trong TCN qp trùng với hướng dốc của đá móng và trùng với hướng dòng chảy của nước khe nứt. Khu vực dốc nhất nằm ở phần trung của móng, thuộc các huyện Nghĩa Hưng, Giao Thủy tỉnh Nam Định, khu vực thoải các phần ven rìa và từ trung tâm bồn ra phía biên (hình 7).

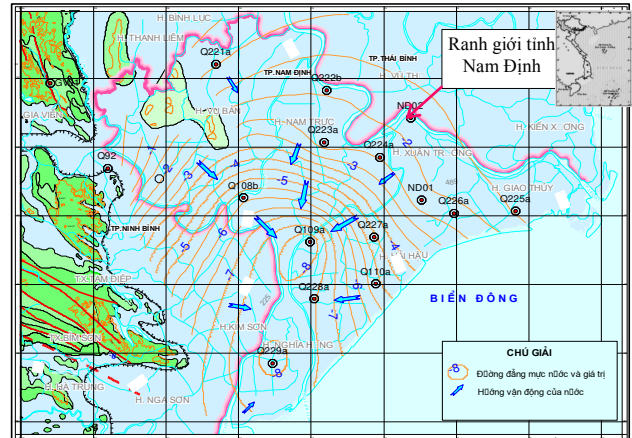
Bảng 2. Cốt cao mực nước tỉnh TCN qp năm 2015

STT	Số hiệu lỗ khoan	TCN nghiên cứu	Tọa độ		Mức nước tỉnh (m)
			X	Y	
1	Q108b	qp	616.662,0	2.240.709,6	-5,890
2	Q109a	qp	625.852,8	2.234.296,1	-8,510
3	Q110a	qp	634.947,7	2.228.128,8	-5,120
4	Q92	qp	597.937,0	2.243.987,0	0,500
5	ND01	qp	641.227,0	2.240.372,0	-2,137
6	ND02	qp	639.737,0	2.252.301,7	-1,862
7	Q221a	qp	612.892,0	2.260.101,8	-0,968
8	Q222b	qp	628.153,4	2.256.251,0	-2,053
9	Q223a	qp	627.757,7	2.248.725,2	-2,148
10	Q224a	qp	635.457,3	2.246.539,1	-2,462
11	Q225a	qp	654.207,7	2.238.689,7	-1,453
12	Q226a	qp	645.709,7	2.238.364,0	-2,272
13	Q227a	qp	634.626,0	2.234.979,6	-4,566
14	Q228a	qp	626.414,6	2.225.924,7	-7,568
15	Q229a	qp	620.687,7	2.216.509,5	-8,179

(Nguồn tài liệu quan trắc mực nước mạng QTQG và dự án IGPVN)

3.2.2. Mối quan hệ mực áp lực NĐĐ trong móng và lớp phủ vùng nghiên cứu

Từ việc phân tích cấu trúc ĐCTV tại các mặt cắt địa chất thủy văn ở hình 3 cho thấy TCN lỗ hồng Pleistocen (qp) có quan hệ thủy lực với các tầng, đới chứa nước khe nứt Protezoroi, khe nứt - karst Trias. Điều này được minh chứng bởi sự có mặt của lớp sét ngăn cách giữa các TCN qp với đới chứa nước trong móng là rất mỏng (xem cột địa tầng cụm quan trắc LKQ.92 tại Ninh Bình), một số nơi có hệ thống đứt gãy cắt hết phần móng liên hệ trực tiếp với TCN lỗ hồng Pleistocen (qp). Chính những yếu tố này đã tạo điều kiện thuận lợi cho nước phía dưới đi lên, trong đó mạnh nhất là khu vực được nâng lên từ LK28, qua LK30 và LK36 (theo báo cáo thành lập bản đồ ĐCTV vùng Nam Định tỷ lệ 1/50.000).



Hình 7. Sơ đồ đẳng áp TCN lỗ hồng Pleistocen (qp)

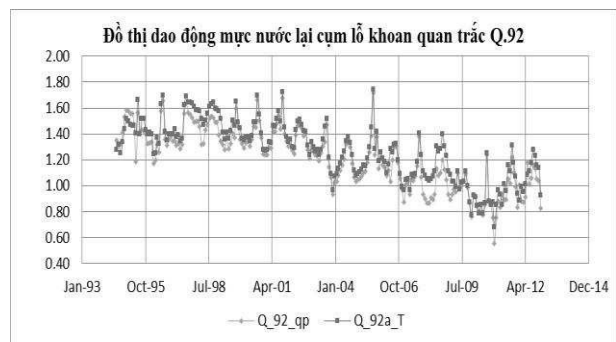
Điều này đã cho thấy, đây là một phần của sở địa chất thủy văn cung cấp nước từ dưới lớp móng đi lên, bởi lẽ mực áp lực từ các TCN bên dưới đa số lớn hơn mực áp lực của TCN lỗ hồng Pleistocen (qp) rất nhiều và qua hệ thống đứt gãy dẫn đến các TCN phân móng cấp ngược lên cho TCN lỗ hồng Pleistocen (qp) được thể hiện ở Hình 8 và 9.

+ Tại cụm công trình quan trắc Q.92 cho thấy mực áp lực của TCN Trias luôn lớn hơn mực áp lực TCN lỗ hồng Pleistocen, trung bình 0,05 (Hình 8a). Mực nước dao động giữa hai tầng là đồng pha nhau, khi mực nước tầng chứa nước lỗ hồng Pleistocen (qp) có xu hướng giảm, hoặc tăng thì TCN khe nứt - karst trong các thành tạo Carbonat hệ Trias (t_{2a} đg) cũng có xu hướng giảm hoặc tăng, điều này chứng tỏ giữa hai tầng có quan hệ thủy lực với nhau. TCN (t_{2a} đg) cung cấp cho TCN (qp).

Bảng 3. Cốt cao mực nước tỉnh TCN khe nứt năm 2015

STT	Số hiệu lỗ khoan	TCN nghiên cứu	Tọa độ		Mức nước tỉnh (m)
			X	Y	
1	Q109b	n ₂	616.662,0	2.240.709,6	-7,450
2	Q92a	t ₂	597.936,9	2.243.986,8	1,030
3	Q220T	t ₂	602.240,4	2.252.640,7	0,964
4	Q221n	n ₂	612.892,0	2.260.101,8	-0,960
5	Q223n	n ₂	627.757,7	2.248.725,2	-1,942
6	Q226n	n ₂	645.709,7	2.238.364,0	-2,249
7	Q229n	n ₂	620.687,7	2.216.509,5	-6,891
8	Q109b	n ₂	616.662,0	2.240.709,6	-7,450

Nguồn tài liệu quan trắc TNN mạng Quốc Gia và dự án IGPVN



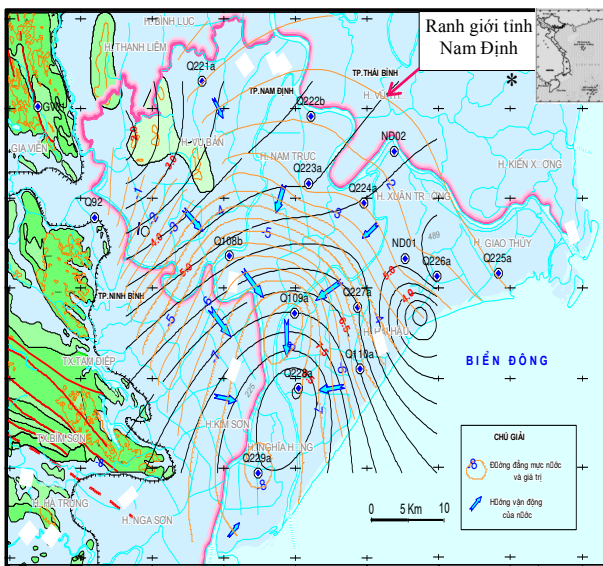
Hình 8a. Diễn biến mực nước TCN lỗ hồng trong các thành tạo bờ rời Pleistocen và TCN khe nứt - karst trong các thành tạo Carbonat hệ Trias tại cụm quan trắc Q92



Hình 8b. Diễn biến mực nước trong TCN lỗ hồng trong các thành tạo bờ rời Pleistocen và TCN khe nứt - vỉa trong các thành tạo lục nguyên Hệ Neogen tại cụm quan trắc Q109

+ Điều này cũng bắt gặp tại cụm công trình quan trắc Q.109: mực áp lực của TCN khe nứt Neogen (n) luôn lớn hơn mực áp lực TCN lỗ hồng Pleistocen (qp), trung bình 0,91 (Hình 8b). Mực nước dao động giữa hai tầng là đồng pha nhau, khi mực nước tầng Pleistocen có xu hướng giảm, hoặc tăng thì TCN khe nứt Neogen cũng có xu hướng giảm hoặc tăng, điều này chứng tỏ giữa hai tầng có quan hệ thủy lực với nhau. TCN (n) cung cấp cho TCN (qp).

Từ nghiên cứu cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn và đồ thị mực nước dao động tại hai cụm công trình quan trắc có thể thấy được, TCN lỗ hồng trong các thành tạo bờ rời Pleistocen (qp) được bổ cập từ TCN khe nứt trong các thành tạo lục nguyên hệ Neogen (n) và TCN khe nứt - karst hệ Trias (t_2a đg).



Hình 9. Sơ đồ đẳng áp của TCN lỗ hồng trong các thành tạo bờ rời Pleistocen và các TCN khe nứt

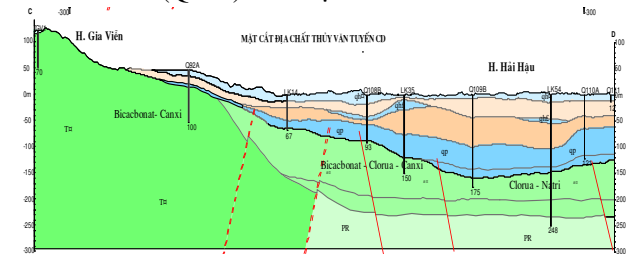
Bảng 4. Thành phần hóa học tại các lỗ khoan vùng nghiên cứu

Số hiệu	TCN	Độ pH	Anion (mg/l)			Cation (mg/l)					M (g/l)	Loại hình hóa học
			HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Na+	K+	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺		
LK55a		8,2	900,05	4.785,18	14,14	2.861,24		50,10	297,92	0,0	8,98	Cl-Na
LK4	qh ₁	7,8	378,69	1.517,26	36,02	1.082,35		70,14	82,08	11,2	3,18	Cl-HCO ₃
LK24	qh ₁	7,7	100,68	3.385,48	27,04	1.520,01		244,49	240,16	0,0	5,52	CL-Na-K-Mg
LK26	qh ₁	7,5	189,16	496,30	52,83	220,77		83,17	55,33	0,0	1,10	CL-Na-K-Mg
LK31	qh ₁	8,5	649,86	15.332,13	0,00	8.397,01		300,60	732,64	102,0	25,60	Cl-Na
LK36	qh ₁	7,3	186,11	595,56	0,00	276,80		135,87	37,36	24,2	1,41	Cl-Na-Mg

3.2.3. Vai trò cấu trúc địa chất ảnh hưởng tới sự thay đổi thành phần hóa học của nước

Các kết quả phân tích thành phần hóa học nước dưới đất tại 32 lỗ khoan quan trắc trong hệ thống mạng lưới quan trắc quốc gia (bảng 4) cho thấy: trong các thành tạo Carbonat ở vùng lộ đá gốc thuộc khu vực phía Tây Bắc vùng nghiên cứu nước có thành phần hóa học chủ yếu là Bicacbonat - Canxi. Qua quá trình dịch chuyển đến vùng nghiên cứu có sự pha trộn và thành phần Bicacbonat giảm dần, khi ra đến vùng ven biển thì thành phần Bicacbonat nhường chỗ cho thành phần Clorua - Natri. Điều này được chứng minh bằng các mặt cắt sau:

+ Tuyến mặt cắt T1: Đặc trưng cho phương cấu trúc ĐB-TN. Cho thấy sự thay đổi thành phần hóa học trong nước từ loại hình hóa học của nước Bicacbonat-Canxi (LKQ.92), đến loại hình hóa học của nước Bicacbonat clorua - Canxi (Q.108 và LK54) gần ra đến biển loại hình hóa học của nước Natri - Clorua (Q.111). Thể hiện rõ trên hình 10.



Hình 10. Mặt cắt biểu diễn thành phần hóa học của nước dưới đất khu vực nghiên cứu

Từ mối quan hệ giữa các ion phần lớn diễn ra theo hướng $(Na^+ + K^+) < Mg^{2+} < Ca^{2+}$ và $Cl^- < HCO_3^- < SO_4^{2-}$. Và từ tỷ số rNa^+/rCl^- tại bảng 5 chứng tỏ nước trong TCN qp và n₂ có mối quan hệ thủy lực với nhau phần lớn được cung cấp bởi các TCN bên dưới, đi lên theo các hệ thống đứt gãy, kiến tạo.

Ngoài việc nghiên cứu sự thay đổi thành phần hóa học, tập thể tác giả còn tiến hành lấy và phân tích các đồng vị bền (δ^2H và $\delta^{18}O$) mẫu nước xác định quy luật biến đổi tuổi của nước dưới đất theo hướng Tây bắc - Đông nam.

Kết quả phân tích thành phần đồng vị bền (δ^2H và $\delta^{18}O$) của các mẫu nước được thể hiện trong Bảng 6 và 7 tại vị trí các lỗ khoan trên hình 6. Thành phần đồng vị bền của nước mưa tại thành phố Nam Định năm 2011 được trình bày trong bảng 8.

Số hiệu	TCN	Độ pH	Anion (mg/l)			Cation (mg/l)					M (g/l)	Loại hình hóa học
			HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Na+	K+	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺		
LK37	qp+n ₂	8,3	100,68	744,45		335,06		5,30	52,29	0,0	1,28	Cl-Na-K
LK43	qh ₁	7,9	128,14	680,64	0,00	219,44		106,21	81,47		1,23	Cl-Na-K-Mg
LK46	qh ₁	8,3	442,40	16.484,25		410,11		13,00	1.035,12		18,40	Cl-Ca
LK50	qh ₁	7,3	82,38	16.203,75	35,49	3.019,29		196,45	109,14		19,70	Cl-Na-K
LK55b		7,1	315,25	9.380,42	18,01	4.999,93		190,38	539,60	4,9	15,50	Cl-Na
LK62	qh ₁	7,1	91,53	2.056,10		903,28		214,07	105,12	29,0	3,44	Cl-Na-K
LK10	qp	7,4	353,92	580,80	22,81	438,01		140,28	56,24	8,0	1,60	Cl-HCO ₃ -Na-Ca
LK11	qp	7,3	454,60	521,12		199,83		113,23	43,17	70,0	1,40	Cl-Na-HCO ₃
LK14	qp	7,5	292,90	81,54	9,61	112,47		24,05	13,38		0,54	HCO ₃ -Na-Cl
LK15	qp	7,8	115,94	1.457,00	62,44	535,71		168,34	144,70	4,9	2,49	Cl-Na-Mg
LK21	qp	7,4	408,83	262,33	19,21	155,21		78,16	41,95	30,0	1,05	Cl-HCO ₃ -Na-K-Ca
LK28	qp	7,8	210,52	62,04	67,27	66,83		40,08	19,46		0,47	HCO ₃ -Cl-Na-Ca
LK30	qp	7,8	183,06	900,43	19,21	319,70		174,35	60,80	16,0	1,67	Cl-Na-Ca
LK35	qp	7,9	207,47	475,03	36,02	150,52		80,16	83,90	0,0	1,04	Cl-Mg-Na-Ca
LK39	qp	8,4	118,99	957,15	21,61	240,98		190,36	117,95	0,0	1,66	Cl-Na-Mg-Ca
LK49	qp	7,7	255,77	48,74	0,00	42,58		23,67	22,41	0,0	0,40	HCO ₃ -Cl-Na-Mg
LK52	qp	7,4	146,45	2.119,91	0,00	1.016,54		164,33	104,58	9,8	3,56	Cl-Na
LK53	qp	8,4	231,33	35,45	33,62	88,03		20,04	10,24	0,0	0,43	HCO ₃ -K
LK54a		8,4	251,71	21,27	3,03	57,31		22,04	18,24	0,0	0,40	HCO ₃ -Na-Mg
LK55c		7,0	192,21	58,32	0,00	68,86		22,04	8,51		0,35	HCO ₃ -Cl-Na
LK55	qp	7,2	265,44	68,63	0,00	53,47	0,69	39,88	23,00	0,0	0,46	HCO ₃ -Cl-Na-Ca-Ma
LK57	qp	7,9	244,08	171,93	0,00	138,10	67,22	28,06	19,53	0,0	0,67	Na-Cl-HCO ₃ -
LK41	qp	7,9	118,99	524,66	0,00	212,61	2,19	82,16	38,61	0,0	1,00	Cl-Na-Ca
LK56	m ₂	7,2	288,83	8.756,15	249,76	5.519,05	24,96	112,22	110,05	0,0	15,10	Cl-Na
LK48	n ₂	8,4	366,12	311,96	18,01	336,87		14,03	6,38	2,7	1,09	Cl-HCO ₃ -Na
LK36	n ₂	7,0	186,11	595,56	0,00	276,80		135,87	37,36	24,2	1,41	Cl-Na-Mg-Ca
LK54	n ₂	8,4	283,74	171,93	7,20	146,86	2,76	28,96	19,46	3,8	0,67	Cl-HCO ₃ -Na
LK32	t ₂	7,9	262,39	79,99	62,73	92,30	3,61	41,88	16,54	0,0	0,56	HCO ₃ -Cl-Na-Ca

Bảng 5. Tỷ số đương lượng rNa^+/rCl^- tại các lỗ khoan trên tuyến mặt cắt

STT	Số hiệu lỗ khoan	TCN	Cl ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (%mge/l)	Na ⁺ (mg/l)	Na ⁺ (%mge/l)	Tỷ sốNa ⁺ /rCl ⁻
1	LK14	qp	81,54	32,13	112,47	89,40	2,78
2	Q.108	qp	191,00	66,92	87,70	11,10	0,16
3	LK35	qp	475,03	78,85	150,52	70,41	0,89
4	Q.109b	qp	461,00	58,38	398,80	55,33	0,94
5	Q.110a	qp	152,00	47,52	105,40	41,15	0,86
6	LK48	t	311,96	59,04	336,87	96,98	1,64
7	Q229n	n	25,00	14,50	68,40	32,20	2,22
8	LK53	n	35,45	20,10	88,03	89,19	4,43
9	Q228a	qp	25,00	14,37	109,70	43,78	3,04
10	LK54	t	171,93	50,80	146,86	63,07	1,24
11	Q.227a	qp	18,00	10,25	80,30	36,27	3,53
12	LK55	n	68,63	30,76	53,47	58,22	1,89
13	Q.226n	n	780,00	78,53	311,00	46,11	0,58

Bảng 6. Thành phần đồng vị bền (δ^2H và $\delta^{18}O$) của NĐĐ và nước mặt

TT	LK	TCN	$\delta^{18}O$ (‰)	δ^2H (‰)	TT	LK	TCN	$\delta^{18}O$ (‰)	δ^2H (‰)
1	Q108	qh	-3,54	-23,43	17	Q223a	qp	-8,99	-72,58
2	Q111	qh	-0,86	-2,12	18	Q224a	qp	-7,68	-55,43
3	Q224b	qh	-3,04	-23,15	19	Q225a	qp	-6,30	-40,79
4	Q228c	qh	-5,05	-33,21	20	Q227a	qp	-7,25	-43,97
5	Q108a	qh	-6,43	-45,73	21	Q228a	qp	-8,96	-75,26
6	Q109	qh	-6,76	-48,27	22	Q229a	qp	-6,13	-41,60
7	Q221b	qh	-7,46	-42,74	23	Q229n	n_2	-7,75	-57,81
8	Q228b	qp	-6,91	-42,61	24	Q109b	n_2	-6,84	-47,47
9	Q221b	qp	-7,04	-47,72	25	Q221n	n_2	-7,70	-59,23
10	Q226a	qp	-7,28	-41,93	26	Q223n	n_2	-8,65	-68,56
11	Q108b	qp	-6,44	-46,82	27	Q226n	n_2	-7,19	-46,29
12	Q92	qp	-5,78	-36,51	28	Q220T	t_1	-6,92	-43,25
13	Q109a	qp	-7,43	-51,32	29	Q92a	t_2	-7,32	-44,04
14	Q110a	qp	-6,83	-46,37	30	NM-1*	-	-8,23	-55,91
15	Q221a	qp	-7,97	-61,18	31	NM-2*	-	-7,58	-52,26
16	Q222b	qp	-6,24	-42,17	* mẫu nước sông				

(Nguồn: Dự án IGPN)

Bảng 7. Thành phần đồng vị bền (δ^2H và $\delta^{18}O$) của NĐĐ

TT	Lỗ khoan	Độ sâu (m)	Mùa mưa (tháng 8 năm 2011)		Mùa khô (tháng 3 năm 2012)	
			$\delta^{18}O$ (‰)	δ^2H (‰)	$\delta^{18}O$ (‰)	δ^2H (‰)
1	OB-01	7,6	-3,72	-30,11	-4,53	-29,35
2	OB-02	8,5	-3,46	-26,03	-4,48	-28,75
3	OB-03	59,5	-6,69	-44,23	-6,72	-45,75
4	OB-04	8,3	-2,69	-20,99	-3,39	-21,58
5	OB-06	6,7	-6,26	-43,12	-6,76	-44,24
6	OB-07	7,3	-4,54	-34,25	-5,85	-38,87
7	OB-08	8,1	-5,68	-40,95	-6,07	-41,93
8	OB-09	6,1	-8,25	-55,00	-5,61	-31,50
9	OB-10	8,0	-4,82	-35,23	-5,19	-35,52
10	OB-11	7,8	-3,77	-30,34	-3,98	-29,41
11	OB-12	7,6	-5,90	-40,97	-6,03	-41,54
12	OB-13	6,7	-2,38	-19,72	-3,25	-21,90
13	OB-14	8,4	-3,58	-25,00	-4,06	-27,47
14	OB-15	8,8	-4,24	-33,30	-5,06	-34,50
15	OB-15-1	95,0	-7,19	-50,74	-7,48	-51,32
16	OB-16	9,6	-3,90	-29,91	-3,88	-29,04
17	Q223a	109,0	-8,40	-59,25	-8,23	-58,37
18	Q223n	138,0	-8,65	-58,38	-8,57	-60,52
19	Q224a	100,0	-7,34	-53,62	-7,65	-54,62
20	Q224b	45,0	-2,17	-21,23	-3,20	-21,66
21	Q225a	110,0	-7,08	-50,14	-7,31	-49,99
22	Q225b	68,0	-6,90	-50,86	-7,33	-50,66
23	Q226a	105,0	-4,52	-43,90	-7,63	-51,69
24	Q226n	151,5	-6,97	-50,81	-7,65	-52,35
25	Q227	155,5	-7,73	-51,69	-7,47	-52,77
26	VietAS_ND01	132,0	-7,70	-49,49	-7,37	-50,59
27	VietAS_ND02	139,0	-6,78	-44,61	-6,50	-45,67
28	ND02-1	15,0	-6,89	-49,30	-7,21	-48,34

(Nguồn: Dự án Nafoted)

Bảng 8. Thành phần đồng vị bền (δ^2H và $\delta^{18}O$) trong nước biển và nước mưa

Thời gian	$\delta^{18}O$ (‰)	δ^2H (‰)	Thời gian	$\delta^{18}O$ (‰)	δ^2H (‰)
Tháng 2	-2,50	-6,82	Tháng 9	-10,03	-68,62
Tháng 3	-4,38	-17,09	Tháng 10	-11,07	-75,28
Tháng 4	-2,75	-9,58	Tháng 11	-7,21	-42,81
Tháng 5	-4,66	-32,49	Tháng 12	-4,50	-16,69
Tháng 6	-9,99	-69,23	NB-1	-1,32	-10,25
Tháng 7	-8,06	-54,44	NB-2	-1,29	-12,29
Tháng 8	-11,92	-88,11	NB-3	-2,12	-18,91

(Mẫu NB-1, NB-2, NB-3: là mẫu nước biển ven bờ khu vực huyện Giao Thủy, Nam Định)

Bảng 7 trình bày kết quả phân tích tỷ số hoạt độ phóng xạ (^{14}a) của đồng vị ^{14}C trong hợp chất Cacbon vô cơ (DIC) của các mẫu nước thuộc các TCN ở độ sâu khác nhau. Đơn vị tính hoạt độ là pMC và tính theo công thức $^{14}\text{a} = (^{14}\text{A}_{\text{mẫu}}/^{14}\text{A}_{\text{ref}})100$ với $^{14}\text{A}_{\text{mẫu}}$ là hoạt độ ^{14}C trong

DIC của mẫu nghiên cứu, $^{14}\text{A}_{\text{ref}}$ là hoạt độ của ^{14}C trong mẫu axit oxalic 2 do Viện Tiêu chuẩn và Công nghệ Quốc gia (NIST) của Mỹ cung cấp và được phân tích theo cùng một quy trình xử lý mẫu và đo phóng xạ bằng đếm nhấp nháy lỏng.

Bảng 9. Tuổi của NĐĐ xác định qua hoạt độ phóng xạ của ^{14}C

TT	Lỗ khoan	Độ sâu (m)	^{14}a (pMC)	Tuổi (năm)	TT	Lỗ khoan	Độ sâu (m)	^{14}a (pMC)	Tuổi (năm)
1	Q220t	100,0	47,8 ± 1,7	3.700	11	Q228a	120,0	18,9 ± 3,5	11.400
2	Q221n	127,0	21,6 ± 2,2	11.300	12	Q229a	85,0	53,1 ± 1,6	2.900
3	Q221a	70,0	41,6 ± 1,7	5.900	13	Q229n	150,0	16,7 ± 4,1	12.400
4	Q222b	115,0	28,3 ± 2,5	9.100	14	Q108b	80,0	51,1 ± 1,4	3.300
5	Q223n	138,0	14,7 ± 3,2	14.500	15	Q109a	135,8	19,2 ± 3,7	11.300
6	Q224a	100,0	28,0 ± 2,2	9.200	16	Q109b	170,6	30,8 ± 2,0	7.400
7	Q225a	110,0	23,3 ± 3,2	9.700	17	Q110a	93,6	36,2 ± 1,8	6.000
8	Q226n	151,5	16,5 ± 3,1	13.500	18	Q92a	100,0	74,6 ± 1,1	850
9	Q226a	105,0	21,8 ± 2,2	10.200	19	Q92	43,0	54,1 ± 2,5	1.100
10	Q227a	155,5	15,8 ± 3,6	12.900					

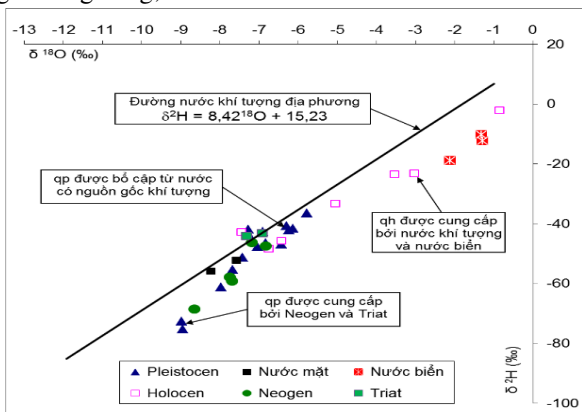
(Nguồn: Dự án IGPVN)

Kết quả đạt được:

Từ các kết quả phân tích thành phần Đồng vị bền ($\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$); hoạt độ phóng xạ của ^{14}C , theo hướng dòng chảy TB - ĐN, các tác giả có những nhận định về nguồn gốc bổ cập và nguồn gốc NĐĐ vùng nghiên cứu hướng dòng chảy từ Tây bắc xuống Đông nam, trùng với hướng dốc của đáy bồn trầm tích khu vực nghiên cứu như sau:

- Đối với nước mưa vùng Nam Định: đường nước khí tượng địa phương khu vực Nam Định có tương quan $\delta^2\text{H} = 8,42^{18}\text{O} + 15,23$. Mối tương quan của thành phần đồng vị bền trong nước khí tượng là cơ sở thảo luận khả năng bổ cập nước khí tượng cho nước trong các TCN khi biểu diễn các kết quả trên cùng một đồ thị (hình 10);

- Thành phần đồng vị bền của nước trong tầng Holocen nằm trên đường nước bị bốc hơi và có thành phần hòa trộn giữa nước biển và nước khí tượng. Thành phần đồng vị nặng trung bình của nước là tương đối giàu, đặc biệt nước trong lỗ khoan Q111 có $\delta^{18}\text{O} = -0,86\text{‰}$ so với VSMOW, ngang bằng nước biển. Hơn nữa, khoảng biến động cũng lớn, từ -2,5 đến -8,3‰ (hình 11). Có thể thấy, nước tầng Holocen có nguồn gốc từ nước biển và nước khí tượng. Tuy nhiên, do sự phân bố của của TCN Holocen, cũng như cấu trúc địa chất của khu vực không đồng đều nên nguồn gốc và chất lượng nước của tầng Holocen phụ thuộc vào vị trí lỗ khoan và mạng lưới sông ngòi trong vùng;



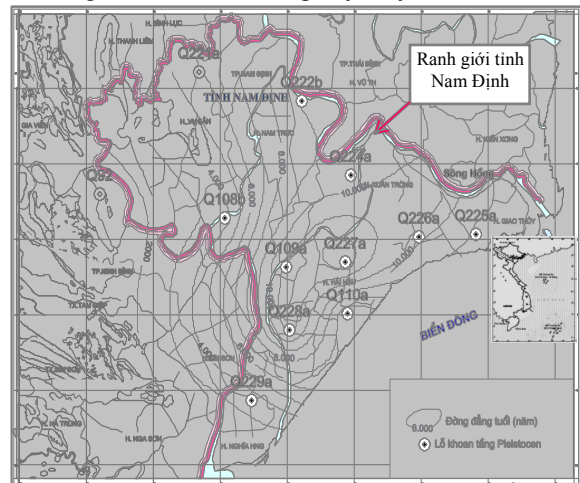
Hình 11. Kết quả phân tích thành phần đồng vị bền của nước trong vùng nghiên cứu

- Thành phần đồng vị bền của nước trong TCN Pleistocen ở một số lỗ khoan được bổ cập từ tầng Neogen và Triat (Q92, Q109a, Q221a, Q223a và Q228a), nhưng ở một số lỗ khoan, thành phần đồng vị bền của NĐĐ nằm sát đường nước khí tượng địa phương (Q225b, Q226a và Q227a) chứng tỏ nước trong TCN qp ở các vị trí này có nguồn gốc từ nước khí tượng. Đa phần nước trong TCN qp được bổ cập từ tầng Neogen và Triat. Mối quan hệ thủy lực giữa tầng qp với nước đại dương là rất yếu, do vậy độ mặn của nước trong tầng Pleistocen không cao.

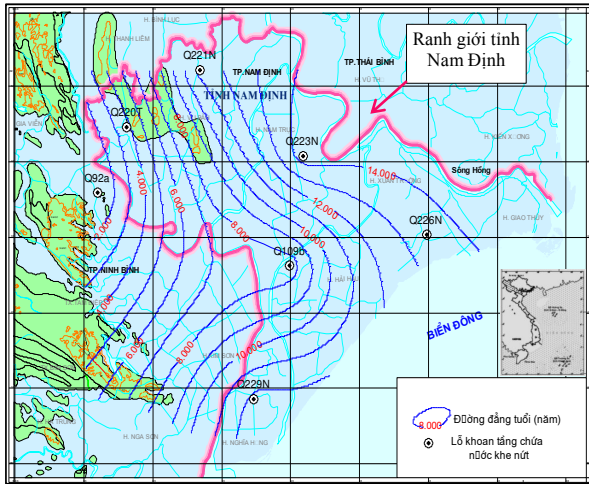
Xác định hướng dòng chảy NĐĐ trên cơ sở kết quả xác định thời gian lưu của nước trong TCN.

Kết quả phân tích thành phần đồng vị phóng xạ ^{14}C và tuổi của nước tại các lỗ khoan trong các TCN Neogen, Triat và Pleistocen trên trong vùng nghiên cứu (bảng 8, hình 11) cho thấy: Thời gian lưu của nước trong TCN Pleistocen lớn nhất đạt 12.900 năm (lỗ khoan Q227a) và thời gian ngắn nhất là 1.100 năm (lỗ khoan Q92) và phụ thuộc vào mức độ bổ cập từ các tầng Neogen và Trias.

Nước nhạt trong TCN Pleistocen ở vùng trung tâm của phễu hạ thấp có thời gian lưu rất lớn (hình 12). Điều này cho thấy hướng vận động của NĐĐ trong tầng Pleistocen có hướng từ rìa vào trung tâm thấu kính nước nhạt (phần trên đất liền). Nước trong TCN khe nứt, karst có hướng vận động theo hướng TB-ĐN và từ hướng Tây, Tây - Bắc ra biển.



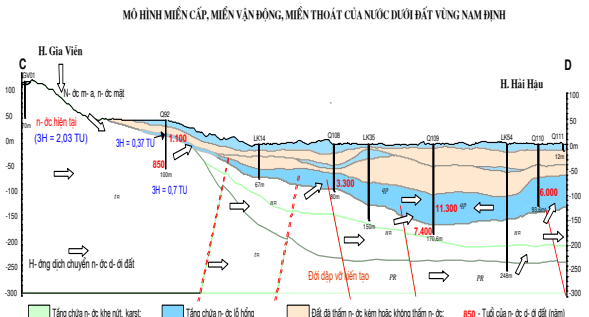
Hình 12. Sơ đồ đẳng tuổi TCN Pleistocen



Hình 13. Sơ đồ đẳng tuổi TCN khe nứt

Kết quả

Từ kết quả nghiên cứu cấu trúc địa chất thủy văn với các mối quan hệ ảnh hưởng, độ dốc thủy lực, mực áp lực giữa các TCN, đặc điểm thủy hóa của nước, kết hợp với phân tích mẫu đồng vị bền, hoạt độ đồng vị phóng xạ (^{14}C , ^3H) trong các lỗ khoan theo tuyến mặt cắt Gia Viễn - Hải Hậu, các tác giả đã thiết lập mô hình khái niệm về hướng và nguồn bổ cấp nước cho thấu kính nước nhạt trong vùng nghiên cứu (Hình 14). Từ đó giải thích xu hướng nước càng sâu tuổi càng trẻ như kết quả phân tích trình bày ở trên.



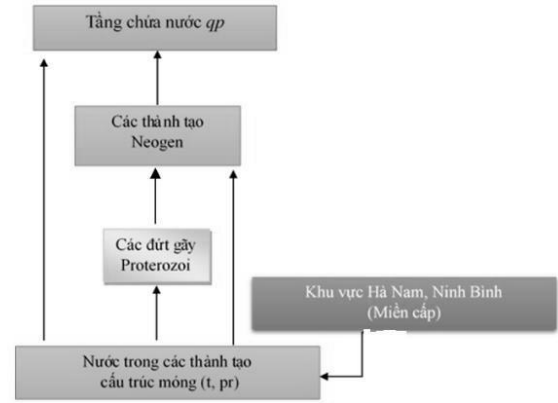
Hình 14. Mô hình miền cấp, miền vận động, miền thoát của nước dưới đất theo mặt cắt Gia Viễn - Hải Hậu có quan hệ chặt chẽ với cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn của vùng

Hướng vận động của nước trong các thành tạo Trias, Proterozoi, neogen có hướng vận động theo hướng của cấu trúc TB - ĐN và cung cấp cho TCN Pleistocen theo các phương thẳng đứng từ dưới lên và theo hệ thống đứt gãy kiến tạo đi lên theo các hình thức:

- Nước trong các thành tạo Trias cung cấp trực tiếp cho TCN qp tại những nơi mà các thành tạo này tiếp xúc trực tiếp với nhau;

- Nước di chuyển từ các thành tạo chứa nước khe nứt - karst cung cấp cho TCN Pleistocen thông qua hệ thống đứt gãy kiến tạo trong vùng;

Điều này giải thích tại sao NĐĐ trong TCN khe nứt - lỗ hổng Neogen và khe nứt - karst Triat ở một số lỗ khoan có tuổi trẻ hơn nước trong TCN Pleistocen.



Hình 15. Sơ đồ vận động của NĐĐ cung cấp cho thấu kính nước nhạt vùng Nam Định

Tuy nhiên, do mức độ nứt nẻ, khe nứt karst không đồng đều của tầng Neogen và Trias, kết hợp với tính thấm của tầng Pleistocen không đồng nhất và dị hướng nên khả năng và mức độ cung cấp nước từ tầng Trias cho tầng Pleistocen không đồng đều theo chiều sâu cũng như theo diện. Điều này khá phù hợp với kết quả phân tích thành phần đồng vị bền của NĐĐ trong TCN Pleistocen. Mặt khác, việc khai thác nước không đồng đều cũng chi phối hướng dòng chảy.

4. Kết luận

Cấu trúc địa chất của các thành tạo trước Kainozoi trong vùng nghiên cứu rất phức tạp, mang tính chất của một phần của bồn và rìa bồn ĐCTV thuộc trung Hà Nội. Theo hướng TB-ĐN, vùng nghiên cứu có cấu trúc ĐCTV liên thông cho cả 3 bậc I, II và III tương ứng với sự tồn tại của nước khe nứt, khe nứt - karst; nước khe nứt, khe nứt - karst - lỗ hổng đến lỗ hổng, lỗ hổng via. Ở đây các hệ thống đứt gãy chủ đạo theo hướng TB-ĐN và ĐB-TN đã chia móng trước Kainozoi thành các khối nâng hạ khác nhau, trên đó được phủ bởi các trầm tích Neogen và Đệ tứ. Hệ thống các đứt gãy đã tạo điều kiện cho sự phát triển của karst trong hệ tầng Đồng Giao ở phía Tây, Tây Bắc của vùng và chúng đóng vai trò là hệ thống kênh dẫn nước nhạt từ các thành tạo Carbonat Hệ Trias và các thành tạo cổ hơn cung cấp cho thấu kính nước nhạt vùng Nam Định.

Kết quả nghiên cứu đã cho thấy tương đồng với cấu trúc ĐCTV rìa bồn và bồn của vùng nghiên cứu, nước dưới đất có hướng dòng chảy chủ đạo theo TB-ĐN, từ ven rìa vào trung tâm bồn. Cũng theo hướng này, quy luật biến đổi thành phần hóa học chủ yếu của nước đi từ $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ đến $\text{HCO}_3\text{-Cl-Na-Ca}$ chuyển dần sang Cl-Na khi tiến ra vịnh Bắc Bộ.

Thông qua các kết quả quan trắc mực nước dưới đất đã cho thấy tại những khu vực vắng mặt lớp sét ngăn cách, những khu vực có mặt các đứt gãy kiến tạo, mực nước dưới đất trong TCN lỗ hổng qp biến động đồng pha với mực nước dưới đất của TCN khe nứt - karst Triat ($t_2\text{adg}$) và khe nứt - lỗ hổng Neogen (n_2) và có quan hệ thủy lực với nhau.

Với các kết quả nghiên cứu địa chất thủy văn đồng vị theo mặt cắt có thể nhận định, thấu kính nước nhạt trong TCN Pleistocen vùng nghiên cứu có nguồn gốc chôn vùi và được cung cấp bởi nước từ các thành tạo chứa nước khe nứt, karst phía Tây, Tây bắc thông qua các thành tạo Proterozoi và Neogen; Nước dưới đất trong TCN khe nứt - lỗ hồng Neogen (n_2) và khe nứt - karst Triat ($t_2d\bar{g}$) ở 1 số lỗ khoan trẻ hơn nước trong TCN lỗ hồng Pleistocen. Thời gian lưu của nước dưới đất trong TCN Pleistocen qđ lớn nhất đạt 12.900 năm và thời gian lưu ngắn nhất là 1.100 năm.

Kỹ thuật thủy văn đồng vị đã giúp trả lời được một số câu hỏi còn chưa rõ ở những giai đoạn nghiên cứu trước như tuổi và nguồn gốc của khối thấu kính nước nhạt trên địa bàn tỉnh Nam Định. Để có thể làm sáng tỏ những vấn đề còn chưa giải thích được trong nghiên cứu này như xác định tốc độ bổ cập, lưu lượng bổ cập của nước dưới đất,... cần nghiên cứu chi tiết hơn về diện, số lượng mẫu cũng như sử dụng không chỉ các đồng vị tự nhiên mà còn có các đồng vị nhân tạo trong nước để giải thích các vấn đề về đặc điểm ĐCTV.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và công nghệ Quốc gia Việt Nam (NAFOSTED) trong đề tài mã số 105.99-2014.19.

Tài liệu tham khảo

Clark I., Fritz P., 1997. Environmental Isotopes in Hydrogeology. Taylor & Francis Group Publisher, ISBN: 1566702496.

Craig H., 1961. Isotopic variations in meteoric waters. Science, 133.

Đặng Đình Phúc, 2000. Nghiên cứu đánh giá tiềm năng, hiện trạng khai thác và dự báo cạn kiệt, xâm nhập mặn NĐĐ khu vực Hải Hậu - Giao Thủy, thuộc vùng duyên hải tỉnh Nam Định. Báo cáo đề tài. Hà Nội.

Đoàn Văn Cảnh, 1996. Tài nguyên môi trường NĐĐ vùng Nam Định - Hà Nam. Báo cáo nghiên cứu khoa học cấp Bộ. Hà Nội.

Đoàn Văn Cảnh, Lê Thị Lại, 2004. Nghiên cứu, điều tra tổng hợp tài nguyên NĐĐ tỉnh Nam Định, đề xuất một

số phương án quy hoạch khai thác, sử dụng hợp lý và bền vững. Báo cáo đề tài. Hà Nội.

Frank Wagner, Dang Tran Trung, Hoang Dai Phuc, Falk Lindenmaier, 2011. Assessment of Groundwater Resources in Nam Dinh Province. Improvement of groundwater protection in vietnam.

IAEA, 1983. Guidebook on Nuclear Techniques in Hydrology. Technical report series No 91, IAEA, Vienna.

IAEA, 2001. Sampling procedure for hydrology. Water Resources Programme, IAEA, Vienna.

Nguyễn Biểu, 2001. Bản đồ địa chất ven bờ Việt Nam. Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.

Nguyễn Văn Dân, 2010. Nước dưới đất vùng ven biển Nam Định và định hướng điều tra, khai thác sử dụng. Tạp chí Tài nguyên và Môi trường, kỳ 1, tháng 3/2010, 46-49. Hà Nội.

Nguyễn Văn Độ, 1996. Bản đồ ĐCTV vùng Nam Định tỷ lệ 1:50.000. Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.

Nguyễn Văn Lâm và nnk, 1995, Bảo vệ nước dưới đất vùng Đồng bằng Bắc bộ, thuộc đề tài KT01-10.

Hoàng Văn Hoan 2014, Nghiên cứu xâm nhập mặn nước dưới đất trầm tích Đệ tứ vùng Nam Định. Luận án Tiến sỹ.

Vũ Ngọc Kỳ và nnk, 1995. Luận chứng bảo vệ các bồn chứa nước chính và sử dụng hợp lý nước dưới đất ở một số vùng ven biển và hải đảo, Đề tài mã số KT-01 - 10.

Alvarado J. A. C, Purtschert R., et al. (2007), Constraining the age distribution of highly mixed groundwater using ^{39}Ar : a Multiple environmental tracer ($^3\text{H}/^3\text{He}$, ^{85}Kr , ^{39}Ar , and ^{14}C) study in the semiconfined Fontainebleau sand aquifer, Water Resources Res., doi: 10.1029/2006WR005096.

Tanabe S., Saito Y., Quang L.V., Hanebuth T.J.J., Quang L.N., Kitamura A., 2006. Holocene evolution of the Song Hong (Red River) delta system, northern Vietnam. Sediment Geol 187, 29-61.

Tập đoàn Dầu khí quốc gia Việt Nam, 2007. Địa chất và Tài nguyên dầu khí Việt Nam. Hà Nội.

Trần Nghi, 2012. Trầm tích học. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.

Trung tâm cảnh báo và dự báo tài nguyên nước, 2014. Niên giám tài nguyên nước. Hà Nội.

ABSTRACT

RELATIONSHIP OF GEOLOGICAL AND HYDRO-GEOLOGICAL STRUCTURES WITH THE FRESH GROUNDWATER LENS IN THE PLEISTOCENE (qp) POROUS AQUIFERS IN SOUTHERN AREA OF THE RED RIVER DELTA PLAIN IN VIETNAM

Nguyen Van Lam¹, Hoang Van Hoan², Dang Duc Nhan³, Le Van Toi², Dao Duc Bang¹

¹Hanoi University of Mining and Geology

²National Center for Water Resources Planning and Investigation (NAWAPI)

³Institute of Nuclear Science and Technology

*Email: lamdctv@gmail.com

Based on the study results of geological and hydrogeological structures and the analysis of geological stratification, the hydraulic relationship among aquifers, the direction of water movement, the chemical transformations of groundwater compositions within researching area, and the results of groundwater stable isotopic components ($\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$), the paper has determined that fresh water lens in the Pleistocene (qp) porous aquifers in Southern area of the Red River Delta plain in Vietnam has meteorological origin and current age of 12,900 years. This fresh water source is from the exposed part of the original rock located in the Southwest of the researching area, then flows towards Northwest – Southeast, along the fissure zones and tectonic faults in the basement rock, which has hydraulic connection to Pleistocene (qp) aquifer.

Keywords: Geological structure, hydro-geological structure, Northern Delta, freshwater lens and qp aquifer.

Ngày nhận bài: 15/6/2019; Ngày phản biện: 09/8/2019; Ngày chấp nhận đăng: 18/9/2019.