



KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VIETGEO 2023
THỪA THIÊN HUẾ, NGÀY 28 & 29 THÁNG 9 NĂM 2023

ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ MÔI TRƯỜNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

MỤC LỤC

Chủ đề I. ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ ĐỊA CHẤT THỦY VĂN

- NGUỒN HÌNH THÀNH TRỪ LƯỢNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÙNG ĐỒNG BẰNG TỈNH HÀ TỈNH
Dương Thị Thanh Thủy, Hoàng Thăng Long.....6
- NGHIÊN CỨU ỨNG XỬ CƠ HỌC CỦA VỎ TRÔNG HAI ĐƯỜNG HÀM VÀ KẾT CẤU NGÂM
CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG LÂN CẬN TRONG ĐÔ THỊ
Đỗ Ngọc Thái, Nguyễn Thế Mộc Chân..... 12
- PHÂN TÍCH CHỌN THÔNG SỐ THÍ NGHIỆM BA TRỤC ĐỘNG PHÙ HỢP CHO CÔNG TRÌNH
DIỆN GIÓ Ở VIỆT NAM
Nguyễn Văn Phóng, Đỗ Hồng Thắng..... 21
- NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ THẨM NƯỚC NGÂM TRONG CÁC LỚP ĐẤT ĐÁ TỚI SỰ
ỔN ĐỊNH CỦA HỒ MÔNG TẦNG HÀM NHÀ CAO TẦNG TẠI VIỆT NAM
Nguyễn Chí Thành..... 31
- NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ, NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC VÀ MỘT SỐ YẾU TỐ
CHÍNH ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ LÀM VIỆC CỦA TƯỜNG CHÂN ĐẤT CỘT LƯỚI ĐỊA KỸ THUẬT
Phạm Văn Hùng, Vũ Minh Ngạn, Phạm Minh Tuấn, Mai Văn Toàn..... 41
- PHÂN NHÓM SUY THOẢI NGUỒN NƯỚC MẠCH LỘ KARST VÙNG NÚI CAO, KHAN HIỀM
NƯỚC KHU VỰC MIỀN NÚI BẮC BỘ
*Đào Đức Bằng, Nguyễn Văn Trãi, Nguyễn Minh Việt, Nguyễn Văn Lâm, Trần Vũ Long,
Kiều Thị Vân Anh, Vũ Thu Hiền, Dương Thị Thanh Thủy, Đỗ Anh Đức, Bùi Mạnh Bằng,
Nguyễn Văn Thắng*..... 50
- ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ẨM MÓN CỦA NƯỚC NGÂM ĐỐI VỚI CÁC KẾT CẤU BÊ TÔNG MÔNG
CÔNG TRÌNH KHU VỰC ĐỒNG BẰNG VEN BIỂN PHÍA BẮC TỈNH QUẢNG TRỊ
*Hoàng Ngô Tự Do, Trần Thị Ngọc Quỳnh, Nguyễn Thị Thanh Nhân, Hoàng Hoa Thám,
Lê Thanh Phong*..... 57
- NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH PHƯƠNG ÁN THOÁT NƯỚC MỎ THAN TRẮNG BẠCH,
ĐÔNG TRIỀU, QUANG NINH PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
Trần Quang Tuấn..... 67
- MỘT SỐ VẤN ĐỀ LIÊN QUAN ĐẾN VIỆC LỰA CHỌN TUYẾN KHI THIẾT KẾ ĐƯỜNG
Ô TÔ XÂY DỰNG MỞI QUA VÙNG ĐỒI NÚI THEO HƯỚNG TIẾP CẬN MỚI
Nguyễn Đức Dảm, Nguyễn Đức Mạnh, Phạm Thái Bình..... 77
- XÁC ĐỊNH TỐC ĐỘ NGÂM TRONG ĐỒI KHÔNG BẢO HÒA CỦA CÁC THÀNH TẠO BỜ RỜI
PHỤC VỤ NGHIÊN CỨU MỘT SỐ THÔNG SỐ DỊCH CHUYỂN KIM LOẠI NẶNG VÀO TẦNG
CHỨA NƯỚC
*Trần Quang Tuấn, Đào Đức Bằng, Trần Vũ Long, Nguyễn Văn Lâm, Kiều Thị Vân Anh,
Vũ Thu Hiền, Dương Thị Thanh Thủy, Nguyễn Bách Thảo, Nguyễn Thanh Minh*..... 86
- VÊ CÔNG TÁC ĐÁNH GIÁ CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG KHÔI ĐÁ RQD BẰNG MÁY GHI HÌNH LỖ
KHOAN KHẢO SÁT
Đào Việt Đoàn..... 96

- NUMERICAL INVESTIGATION OF LOAD TRANSFER OF DEEP CEMENT MIXING COLUMNS
Pham Minh Tuan, Vo Thanh Long, Nguyen Huy Hoang.....104
- ĐÁNH GIÁ ỔN ĐỊNH LÚN CỦA TUYẾN ĐÈ CHÂN SÔNG PHÍA NAM TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG VÀ VẬN HÀNH CÔNG TRÌNH TẠI LUỒNG TÀU SÔNG HẬU, TỈNH TRÁ VINH
Đoàn Khắc Phú, Nguyễn Hữu Sơn112
- NGHIÊN CỨU CÔNG THỨC THỰC NGHIỆM MỐI ƯỚC LƯỢNG SỨC CHỊU TẢI ĐỘC TRỰC CHO CỌC KHOAN NHỎ DỰA TRÊN DỮ LIỆU THÍ NGHIỆM O-CELL VÀ CHỈ SỐ SPT
Huỳnh Văn Hiệp, Phạm Hoàng Lâm, Từ Hồng Nhung, Huỳnh Hồng.....122
- NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP GIẢI TÍCH GẮN ĐÚNG ĐỀ DỰ BẢO LÚN CỦA NỀN ĐẤT XUNG QUANH CHO HỒ ĐẢO SÂU
Lê Giang Sơn, Nguyễn Ngọc Lượng, Phạm Ngọc Tân, Đặng Bảo Lợi, Võ Thanh Toàn, Lê Thanh Phong, Nguyễn Thành Sơn135
- TIÊU CHÍ LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ KHAI THÁC CÁC NGUỒN NƯỚC Ở VÙNG NÚI CAO, KHAN HIỀM NƯỚC KHU VỰC TỈNH HÀ GIANG
Triệu Đức Huy, Phạm Bá Quyền, Hoàng Đại Phúc.....145
- DETERMINATION OF POTENTIAL AREAS FOR FRESHWATER STORAGE OF THE UPPER-MIDDLE PLEISTOCENE AQUIFER IN MEKONG DELTA
Pham Ba Quyen, Trieu Duc Huy, Hoang Dai Phuc, Phan Thang Long152
- XÁC ĐỊNH LƯỢNG CUNG CẤP CỦA NƯỚC MƯA CHO NƯỚC DƯỚI ĐẤT TRONG BAZAN VÙNG BUỒN MỀ THUỘT VÀ QUAN HỆ GIỮA LƯỢNG CUNG CẤP VỚI LƯỢNG MƯA VÀ BỐC HƠI
Đặng Đình Phúc, Đặng Hữu Nghị, Bùi Thị Vân Anh.....158
- PHÂN TÍCH ỔN ĐỊNH VÀ ẢNH HƯỞNG LÊN CÔNG TRÌNH LẤN CẬN KHI THI CÔNG HỒ ĐẢO SÂU Ở THÀNH PHỐ TUY HÒA, TỈNH PHÚ YÊN
Nguyễn Văn Hải, Ngô Trung Hiên, Nguyễn Thanh Hải168
- NGHIÊN CỨU ĐẶC TRƯNG THẨM NƯỚC CỦA CỌC ĐẤT GIA CỎ XI MĂNG TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM TẠI DỰ ÁN LẠCH HUYỆN, HẢI PHÒNG
Nguyễn Thị Nụ177
- NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM MỘT SỐ MỎ ĐẤT PHONG HÓA Ở KHU VỰC QUẢNG BÌNH- QUẢNG TRỊ PHỤC VỤ LÀM ĐẤT ĐÁP XÂY DỰNG TUYẾN ĐƯỜNG CAO TỐC VẠN NINH - CAM LỘ
Nguyễn Thành Dương, Nguyễn Thế Hùng.....183
- ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN THỦY HÓA ĐỀN HỆ SỐ THỦY HÓA VÀ ĐỘ BỀN NÉN MỘT TRỤC NỖ HỒNG CỦA XI HẠT LỎ CAO (GBFS) FORMOSA HÀ TĨNH
Trần Thị Ngọc Quỳnh, Trần Thanh Nhân, Dương Trung Quốc, Trần Xuân Thạch, Trần Thị Phương An, Nguyễn Thị Thanh Nhân.....191
- NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THI CÔNG KHOAN CỌC NHỎ FULL CASING
Trương Văn Từ, Lê Văn Nam, Đặng Trung Thực.....200
- NGHIÊN CỨU PHÂN CHIA CẤU TRÚC NỀN CÔNG TRÌNH VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NỀN MÓNG ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH NHÀ CAO TẦNG KHU VỰC THÀNH PHỐ TUY HÒA, TỈNH PHÚ YÊN
Nguyễn Ngọc Quan, Trịnh Văn Thảo, Nguyễn Thanh Danh.....206
- ESTABLISH THE TIME-DEPENDENT LINEAR REGRESSION FOR CONCRETE COMPRESSIVE STRENGTH WHEN MARINE SAND AS FINE AGGREGATE IN MID-CENTRAL VIETNAM
Do Quang Thien, Nguyen Thi Thanh Nhan, Tran Thanh Nhan, Tran Thi Ngoc Quynh, La Duong Hai, Nguyen Thi Hong Nu, Do Quang Khanh215

- GIẢI PHÁP TỐI ƯU XỬ LÝ NỀN ĐƯỜNG ĐẤT YẾU ĐOẠN KM 6+500 ĐẾN KM 8+00 ĐƯỜNG
NỘI VỎ CHỈ CÔNG DI KHU CÔNG NGHIỆP ĐÔNG QUÊ SƠN VÀ QUỐC LỘ H
Nguyễn Thanh Hải, Nguyễn Thị Ngọc Yến, Trần Khắc Vĩ.....224
- HIỆN TRẠNG, THÁCH THỨC VÀ ĐỀ XUẤT KHUNG ĐÁNH GIÁ AN NINH NGUỒN NƯỚC LƯU
VỰC SÔNG THAO
Nguyễn Tiến Vinh, Phạm Quý Nhân233
- VẤN ĐỀ XÁC ĐỊNH SỨC CHỐNG CÁT CỦA ĐẤT LOẠI SÉT LẦN DẦM SẠN TRONG THIẾT KẾ
NỀN ĐƯỜNG ĐÀO
Cao Trọng Công, Nguyễn Đức Mạnh, Nguyễn Châu Lân240
- MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI SỰ LÀM VIỆC CỦA TRỤ VẬT LIỆU HẠT RỜI TRONG CẢI
TẠO NỀN ĐẤT YẾU
Nguyễn Hải Hà, Nguyễn Đức Mạnh, Nguyễn Thái Linh, Đặng Hồng Lam, Vũ Bách Tuấn249
- CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT THỦY VĂN TẠI VÙNG CỬA SÔNG HẬU,
KHU VỰC TÂY NAM BỘ, VIỆT NAM
Trần Vũ Long, Nguyễn Hữu Mạnh, Hoàng Đại Phúc, Vũ Thu Hiền.....257

Chương II. KỸ THUẬT XÂY DỰNG VÀ VẬT LIỆU MỚI

- PHƯƠNG PHÁP THI CÔNG ĐƯỜNG HẦM TÀU ĐIỆN NGẦM TRONG ĐÔ THỊ BẰNG MÁY ĐÀO
HẦM CƠ GIỚI
Đỗ Ngọc Thái.....266
- PHÂN TÍCH ỨNG SUẤT BIÊN DẠNG CỦA ĐẤT ĐÁ XUNG QUANH HAI ĐƯỜNG HẦM KHI CÓ
SỰ THAY ĐỔI ĐIỀU KIỆN BỀ MẶT ĐẤT
Trần Tuấn Minh, Đặng Trung Thành, Nguyễn Duyên Phong, Đỗ Quang Tuấn.....277
- NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA PUZOLAN TỰ NHIÊN ĐẾN CHẤT LƯỢNG HỖN HỢP ĐÁT
GIA CỐ DÙNG TRONG CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG
Bùi Trường Sơn, Vũ Bá Thao, Nguyễn Huy Vượng, Phạm Minh Tân.....286
- TỔNG QUAN VỀ SỬ DỤNG CỌC BÊ TÔNG CỐT THÉP ĐƯỜNG KÍNH NHỎ ĐỂ GIA CỨNG
NỀN MỎNG CÔNG TRÌNH LỊCH SỬ - VĂN HÓA
Nguyễn Văn Mạnh, Bùi Văn Đức294
- NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA THAM SỐ HÌNH HỌC ĐÈN BIỂU HIỆN CỦA KẾT CẤU
CHỖNG ĐƯỜNG HẦM HÌNH MỎNG NGỰA
Nguyễn Tài Tiến, Đỗ Ngọc Anh305
- NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG LÝ THUYẾT DÂY MỀM TRONG TÍNH TOÁN KẾT CẤU LƯỚI THÉP
SỬ DỤNG TRONG KHAI THÁC HẦM LỎ TẠI CÁC MỎ THAN QUẢNG NINH
Nguyễn Phi Hùng, Vũ Minh Ngạn.....315
- NGHIÊN CỨU CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI HỆ SỐ THỪA TIẾT DIỆN KHI THI CÔNG CÁC
ĐƯỜNG LỎ BẰNG PHƯƠNG PHÁP KHOAN NỔ MÍN TRONG CÁC MỎ THAN HẦM LỎ VÙNG
QUẢNG NINH
Đặng Văn Kiên, Đỗ Ngọc Anh, Trương Văn Hà.....322
- NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN BƯỚC CHỖNG VỊ THÉP CHO ĐƯỜNG LỎ MỨC -50 ÷ -00 NĂM
DƯỚI BÀI THAI ĐIỀU KIỆN MỎ THAN MỎNG DƯƠNG
Nguyễn Hữu Sà, Đào Việt Đoàn, Đặng Văn Kiên.....332
- NGHIÊN CỨU ỨNG XỬ CỦA KẾT CẤU CHỖNG GIỮ KHO CHỨA KHÍ NGẦM LPG CỦA HSVC
TẠI CẢI MÈP, VÙNG TÀU BẰNG PHƯƠNG PHÁP SỖ
Vũ Tiến Dũng, Đặng Văn Kiên, Joséphine DONNARD341

PHÂN NHÓM SUY THOÁI NGUỒN NƯỚC MẠCH LỘ KARST VÙNG NÚI CAO, KHAN HIẾM NƯỚC KHU VỰC MIỀN NÚI BẮC BỘ

Đào Đức Bằng^{1,4}, Nguyễn Văn Trãi², Nguyễn Minh Việt², Nguyễn Văn Lâm¹, Trần Vũ Long¹,
Kiều Thị Vân Anh¹, Vũ Thu Hiền¹, Dương Thị Thanh Thủy¹, Đỗ Anh Đức², Bùi Mạnh Bằng²,
Nguyễn Văn Thắng³

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất

²Viện Thủy điện và Năng lượng tái tạo, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

³Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước miền Bắc

*Tác giả chịu trách nhiệm: daoduchang@hmg.edu.vn

Tóm tắt

Người dân vùng núi cao, khan hiếm nước khu vực miền núi Bắc Bộ rất khó khăn về nước, tại đây, Nhà nước và các tổ chức phi chính phủ nước ngoài đã đầu tư nhiều công trình cấp nước sinh hoạt. Tuy nhiên, theo thời gian, hiệu quả sử dụng của chúng ngày càng thấp. Ngoài sự xuống cấp các hạng mục công trình cấp nước thì sự suy thoái nguồn nước cũng là một nguyên nhân dẫn đến tình trạng đó. Kết quả nghiên cứu 408 mạch lộ karst cho thấy các nguồn nước tại đó đã có biểu hiện suy thoái về trữ lượng và chất lượng. Dựa vào kết quả điều tra, phỏng vấn người dân khu vực sử dụng nước, đo đạc lưu lượng và lấy mẫu phân tích chất lượng nước, các tác giả phân chia mạch lộ karst vào 9 nhóm với mức độ suy thoái về trữ lượng và chất lượng ở nhóm I là thấp nhất (6,6%), tiếp theo là nhóm IIa, IIb, IIIa, IIIb, sau đó là nhóm IVa, IVb, IVc và ở mức cao nhất là nhóm V (9,6%). Kết quả phân nhóm là tiền đề đưa ra những giải pháp phục hồi, bảo vệ nguồn nước, góp phần nâng cao hiệu quả mô hình cấp nước sinh hoạt tại khu vực.

Từ khóa: suy thoái; mạch lộ karst; khan hiếm nước.

1. Đặt vấn đề

Khu vực miền núi Bắc Bộ - Việt Nam có nét đặc trưng cơ bản là hướng vòng cung quay lưng ra biển, với sự phân cắt khá mạnh và kiểu địa hình karst bị xâm thực bóc mòn ở phần Đông Bắc và phần Tây Bắc với các dãy núi cao kéo dài hướng Tây Bắc - Đông Nam, phân cắt mạnh tạo địa hình chên lệch lớn và hiểm trở nhất nước ta (Nguyễn Kim Ngọc và nnk, 2003). Cùng với điều kiện địa hình đó, với cấu trúc địa chất, địa chất thủy văn (ĐCTV) khá phức tạp với 03 tầng chứa nước (TCN) lỗ hổng, 25 TCN khe nứt và 05 TCN khe nứt - karst (Nguyễn Văn Lâm và nnk, 2018) khiến cho việc cung cấp nước sinh hoạt tại khu vực này khá khó khăn, đặc biệt ở những vùng núi cao và biên giới.

Tại những khu vực núi cao, khan hiếm nước, phần lớn người dân sử dụng nước tự chảy từ các nguồn nước mạch lộ, khe suối được nhà nước đầu tư công trình cấp nước. Tuy nhiên, sau nhiều năm sử dụng, hiệu quả của công trình không đạt được như mong muốn. Tại các xã trong vùng núi cao, khan hiếm nước, mức độ bền vững của mô hình cấp nước chưa cao, nhiều công trình bị hỏng và xuống cấp (Đỗ Ngọc Ánh và nnk, 2019). Sự kém bền vững này do nhiều nguyên nhân khác nhau, trong đó đáng chú ý là sự suy thoái trữ lượng và chất lượng nguồn nước. Như vậy, cần thiết phải đánh giá sự suy thoái nguồn nước làm cơ sở đưa ra những giải pháp phù hợp giúp nâng cao hiệu quả của các mô hình cấp nước cho vùng núi cao, khan hiếm nước vùng Bắc Bộ. Bằng việc khảo sát, thu thập thông tin từ người dân, đo đạc lưu lượng, lấy mẫu nước phân tích vào các đợt nghiên cứu trên phạm vi các xã thuộc 15 tỉnh, các tác giả đã phân nhóm suy thoái đối với 408 mạch lộ trong vùng (hình 2).

2. Phương pháp nghiên cứu

Suy thoái nguồn nước gồm suy thoái về trữ lượng và chất lượng, đối với các nguồn nước mạch lộ, sự suy thoái về trữ lượng được đánh giá thông qua sự suy giảm về lưu lượng. Sự suy thoái chất lượng nguồn nước (hay sự xấu đi của chất lượng nước) có 2 trường phái khác nhau,

quan điểm thứ nhất cho rằng nguồn nước bị suy thoái khi chất lượng vượt quá một giới hạn trong tiêu chuẩn nhất định; quan điểm thứ hai cho rằng, nguồn nước bị suy thoái khi vượt quá giá trị phong tự nhiên của nó (Nguyễn Văn Lâm và nnk, 2020). Do giới hạn về mặt thời gian cũng như các tài liệu trong vùng nghiên cứu, để có thể đánh giá sự suy thoái nguồn nước phù hợp với điều kiện thực tiễn tại đây, các tác giả đề xuất cách phân nhóm nguồn nước mạch lộ như sau:

2.1. Đối với sự suy thoái trữ lượng

Sự suy thoái trữ lượng, đối với nguồn nước mạch lộ karst là sự suy thoái về lưu lượng. Ở đây, sự suy thoái được hiểu chính là sự giảm đi về trị số lưu lượng nguồn nước. Đối với vùng nghiên cứu, chúng tôi đề xuất đánh giá sự suy giảm này dựa vào hai cơ sở:

+ Dựa vào kết quả thu thập, điều tra thông tin người dân sử dụng các nguồn nước về sự biến động lưu lượng. Vùng nghiên cứu trải rộng trên phạm vi 15 tỉnh miền núi phía Bắc, lại tập trung vào những khu vực núi cao, khan hiếm nước, ở đây không có bất cứ công trình quan trắc hay đề tài, dự án nào thực hiện quan trắc nhiều năm để đánh giá diễn biến lưu lượng theo chuỗi thời gian. Do vậy, trong quá trình khảo sát thực địa, các tác giả đã tiến hành điều tra, phỏng vấn, thu thập thông tin từ chính quyền, người dân sử dụng các nguồn mạch lộ karst về sự biến đổi lượng nước trong các giai đoạn. Những thông tin này có thể sử dụng để đánh giá sự suy thoái lưu lượng nguồn nước. Sự suy thoái được xác định khi phỏng vấn, thu thập thông tin từ người dân là nguồn nước có hiện tượng suy giảm lưu lượng.

+ Dựa vào kết quả đo lưu lượng thực tế của nguồn nước mạch lộ karst trong đợt 1, đợt 2 vào các mùa khô. Về nguyên tắc chung, việc đánh giá sự suy thoái lưu lượng cần tiến hành đo đạc, quan trắc theo chuỗi thời gian dài. Tuy nhiên, do giới hạn về thời gian cũng như các điều kiện khác, chúng tôi chỉ có thể dựa theo số liệu đo lưu lượng trong 2 đợt để đánh giá sự biến đổi lưu lượng (2 đợt tương ứng với hai mùa khô năm 2021-2022 và 2022-2023).

Trong quá trình đo đạc, không tránh khỏi các loại sai số, vì vậy, kết quả đo lưu lượng đợt 1 và đợt 2 luôn có sự khác nhau. Theo Thông tư số 17/2021/TT-BTNMT quy định về giám sát khai thác, sử dụng tài nguyên nước của Bộ Tài nguyên và Môi trường, có hiệu lực ngày 30/11/2021, "sai số tương đối không vượt quá 5% so với giá trị thực đo đối với thông số lưu lượng". Do vậy, trong so sánh lưu lượng đợt 1 và đợt 2 để làm cơ sở đánh giá sự suy thoái, khi lưu lượng đợt 2 nhỏ hơn 95% lưu lượng đợt 1 thì nguồn nước được đánh giá là có sự suy giảm lưu lượng theo tiêu chí này.

Căn cứ vào hai cơ sở nói trên, chúng tôi phân loại suy thoái lưu lượng nguồn nước theo 3 mức độ (1) Chưa suy thoái lưu lượng, (2) Suy thoái lưu lượng nhưng chưa rõ biểu hiện, (3) Có biểu hiện suy thoái lưu lượng. Tiêu chí đánh giá sự suy thoái lưu lượng nguồn nước trong bảng sau:

Bảng 1. Tiêu chí đánh giá sự suy thoái lưu lượng nguồn nước

Mức độ suy thoái lưu lượng	Cơ sở đánh giá mức độ suy thoái lưu lượng nguồn nước	
	Hiện tượng giảm lưu lượng theo phỏng vấn, thu thập thông tin từ người dân	Biểu hiện suy thoái lưu lượng theo kết quả đo đợt 1 (Q ₁) và đợt 2 (Q ₂)
Chưa suy thoái lưu lượng	Không	Không
Suy thoái lưu lượng nhưng chưa rõ biểu hiện	Không	Có
	Có	Không
Có biểu hiện suy thoái lưu lượng	Có	Có

Ghi chú: Biểu hiện suy thoái lưu lượng theo kết quả đo đợt 1 (Q₁) và đợt 2 (Q₂) được xác định là "Có" khi 95% Q₁ > Q₂ và ngược lại.

2.2. Đối với sự suy thoái chất lượng

Sự suy thoái chất lượng chính là sự biến đổi theo chiều hướng xấu đi của chất lượng nước so với chất lượng tự nhiên của nó, chủ yếu dưới các tác động do hoạt động sống của con người. Đối với vùng nghiên cứu, chúng tôi đề xuất đánh giá sự suy giảm lưu lượng dựa vào các cơ sở:

+ Kết quả khảo sát tại khu vực miền bờ cấp nguồn nước: hoạt động của con người, những nguồn có nguy cơ ảnh hưởng đến chất lượng nước mạch lộ karst. Theo khảo sát thực địa tại các nguồn nước trong phạm vi nghiên cứu, tại miền bờ cấp có nhiều hoạt động sống, phát triển kinh tế của con người có khả năng gây suy thoái chất lượng nguồn nước như: hoạt động trồng trọt (bón phân, sử dụng các hóa chất bảo vệ thực vật,...), hoạt động chăn nuôi, sinh hoạt tạo ra chất thải, nước thải, hoạt động khai thác khoáng sản, các nguy cơ khác từ hoạt động mai táng, chôn cất người chết,... Nguồn nước có dấu hiệu suy thoái chất lượng khi khu vực miền cấp có các hoạt động có nguy cơ gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng nước.

+ Kết quả phân tích chất lượng nguồn nước tại những điểm có dấu hiệu, khả năng suy thoái chất lượng: 84 mẫu đợt 1 và 84 mẫu đợt 2. Kết quả phân tích mẫu nước theo chuỗi thời gian là cơ sở quan trọng nhất để đánh giá nguồn nước có bị suy thoái hay không. Trong khuôn khổ của nghiên cứu này, các tác giả đã tiến hành phân tích 2 đợt mẫu, kết quả so sánh của 2 đợt sẽ là một trong những cơ sở để đánh giá mức độ suy thoái chất lượng. Sự suy giảm chất lượng nước được xác định khi tối thiểu kết quả 4/7 chỉ tiêu phân tích của đợt 1 nhỏ hơn của đợt 2. Các chỉ tiêu chất lượng nước gồm: Độ đục, Amoni, Asen, Sắt, Mangan, Ecoli, Coliform.

+ Kết quả đo nhanh các chỉ tiêu chất lượng nước ngoài hiện trường trong 2 đợt khảo sát tại các nguồn mạch lộ karst. Số lượng các nguồn nước trên trong phạm vi nghiên cứu rất lớn, số lượng mẫu nước không thể trải đủ cho các nguồn nước. Do vậy, đối với những nguồn nước không lấy mẫu nước phân tích, các tác giả dựa vào kết quả đo nhanh TDS ngoài hiện trường để đánh giá. Nguồn nước bị suy thoái chất lượng khi TDS đợt 1 nhỏ hơn TDS đợt 2.

Căn cứ vào các cơ sở nói trên, chúng tôi phân loại mức độ suy thoái chất lượng nguồn nước theo 3 mức (1) Chưa suy thoái chất lượng, (2) Suy thoái chất lượng nhưng chưa rõ biểu hiện, (3) Có biểu hiện suy thoái chất lượng. Tiêu chí đánh giá sự suy thoái chất lượng nguồn nước trong bảng sau:

Bảng 2. Tiêu chí đánh giá sự suy thoái chất lượng nguồn nước

Mức độ suy thoái chất lượng	Cơ sở đánh giá mức độ suy thoái chất lượng nguồn nước	
	Các hoạt động có nguy cơ gây ảnh hưởng xấu đến chất lượng nước	Biểu hiện suy thoái chất lượng theo kết quả phân tích đợt 1 và đợt 2
Chưa suy thoái chất lượng	Không	Không
Suy thoái chất lượng nhưng chưa rõ biểu hiện	Có	Không
	Không	Có
Có biểu hiện suy thoái chất lượng	Có	Có

Ghi chú: Biểu hiện suy thoái chất lượng theo kết quả phân tích đợt 1 và đợt 2 được xác định là "Có" khi tối thiểu kết quả 4/7 chỉ tiêu phân tích đợt 1 nhỏ hơn đợt 2 (đối với những nguồn có kết quả phân tích mẫu nước). Kết quả TDS đợt 1 nhỏ hơn TDS đợt 2 (đối với những nguồn không có kết quả phân tích mẫu nước) và ngược lại.

2.3. Phân nhóm suy thoái nguồn nước theo lưu lượng và chất lượng

Trên cơ sở các tiêu chí đánh giá sự suy thoái về lưu lượng và chất lượng nguồn nước, chúng tôi phân nhóm sự suy thoái nguồn nước thành 9 nhóm như sau:

Bảng 3. Tổ hợp các nhóm theo mức độ suy thoái lưu lượng và chất lượng

Nhóm	Mức độ suy thoái lưu lượng			Mức độ suy thoái chất lượng		
	Chưa suy thoái chất lượng	Suy thoái lưu lượng nhưng chưa rõ biểu hiện	Có biểu hiện suy thoái lưu lượng	Chưa suy thoái chất lượng	Suy thoái chất lượng nhưng chưa rõ biểu hiện	Có biểu hiện suy thoái chất lượng
I	x			x		
IIa		x		x		
IIb			x	x		
IIIa	x				x	
IIIb	x					x
IVa		x			x	
IVb		x				x
IVc			x		x	
V			x			x

3. Kết quả và thảo luận

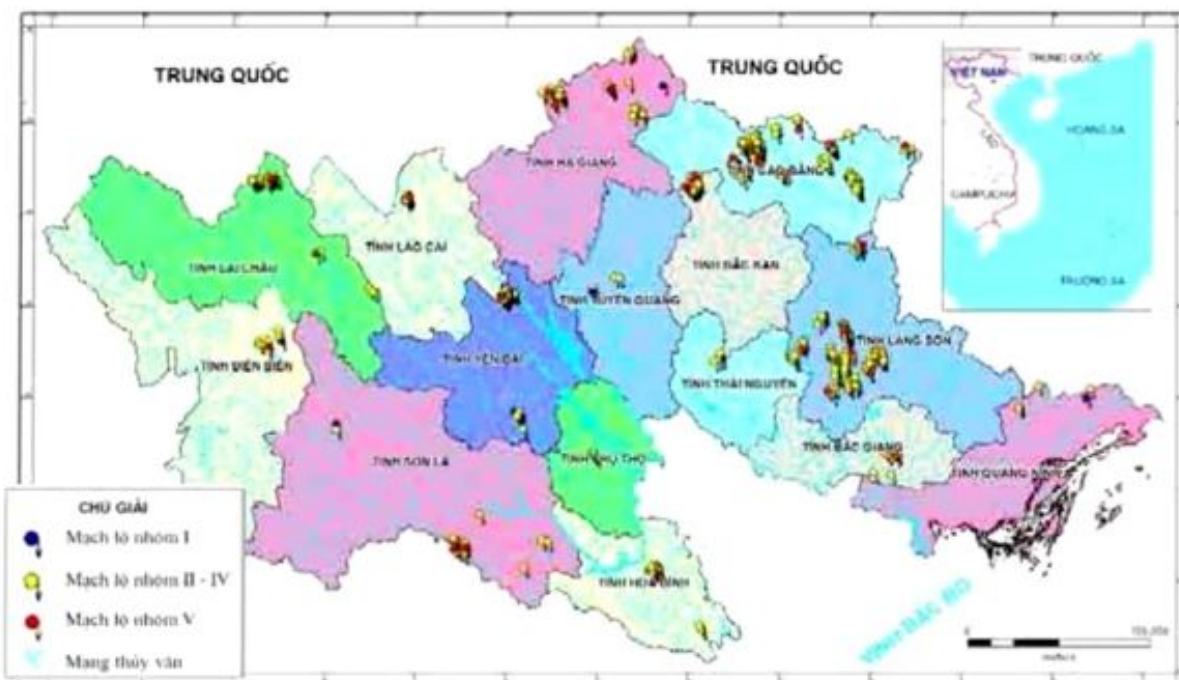
Kết quả phân loại cho thấy, trong toàn vùng nghiên cứu, trong tổng số 408 mạch lộ, các mạch chưa bị suy thoái chiếm tỷ lệ nhỏ (6,6%), các mạch lộ bị suy thoái cả lưu lượng và chất lượng lớn hơn (9,6%), các mạch lộ có sự suy thoái về lưu lượng hoặc chất lượng chưa rõ rệt chiếm tỷ lệ cao hơn cả (nhóm IIIa, IVa, IVc chiếm trên 17%) (chi tiết xem bảng 4, hình 2).

Bảng 4. Kết quả phân nhóm suy thoái nguồn nước mạch lộ vùng núi cao, khan hiếm nước Bắc Bộ

Tỉnh	Số lượng mạch lộ	Số lượng mạch lộ theo các nhóm mức độ suy thoái								
		Nhóm I	Nhóm IIa	Nhóm IIb	Nhóm IIIa	Nhóm IIIb	Nhóm IVa	Nhóm IVb	Nhóm IVc	Nhóm V
Sơn La	20	1	2	1	3	1	3	1	5	3
Điện Biên	11	1	0	1	1	2	2	1	2	1
Lai Châu	34	1	4	2	6	4	6	4	4	3
Yên Bái	48	4	2	3	8	9	9	2	7	4
Hà Giang	34	3	2	2	7	5	6	0	6	3
Bắc Cạn	35	2	2	1	4	6	7	3	4	6
Cao Bằng	91	6	5	9	17	8	16	6	15	9
Hòa Bình	19	2	1	1	4	2	3	1	4	1
Phù Thọ	3	0	0	1	0	0	1	0	1	0
Lào Cai	9	0	1	1	1	1	1	1	2	1
Tuyên Quang	5	1	0	0	2	0	1	0	1	0
Thái Nguyên	4	1	0	0	1	0	1	0	1	0
Lạng Sơn	82	4	5	6	17	11	13	2	17	7
Bắc Giang	8	0	1	1	2	1	1	1	0	1
Quảng Ninh	5	1	0	0	1	0	0	0	3	0
Tổng	408	27	25	29	74	50	70	22	72	39



Hình 1. Các nhóm suy thoái nguồn nước mạch lộ khu vực núi cao, khan hiếm nước Bắc Bộ.



Hình 2. Bản đồ nhóm suy thoái nguồn nước mạch lộ karst vùng nghiên cứu.

Trên cơ sở phân nhóm suy thoái nguồn nước, các tác giả đề xuất một số giải pháp theo các nhóm như sau:

(1) Đối với những khu vực hiện tại chưa có dấu hiệu suy giảm nguồn nước (nhóm I): Để đảm bảo việc khai thác bền vững trong tương lai, cần bảo vệ tốt khu vực miền cấp: xác định rõ miền cấp, cắm mốc bảo vệ, tại đây cần hạn chế, cấm các hoạt động chặt phá rừng, chăn thả gia súc, sử dụng phân bón, thuốc trừ sâu, diệt cỏ, xây dựng công trình. Kết hợp trồng rừng bổ sung đối với những vị trí ít thảm phủ thực vật để tăng nguồn sinh thủy.

(2) Đối với những khu vực chỉ bị suy giảm về lưu lượng nguồn nước (nhóm IIIa, IIIb): Kết hợp các giải pháp như đào các hố thu, bồn thấm nhỏ, hào dọc theo đường đồng mức để giảm tốc độ dòng chảy tạm thời, giữ nước, tích một phần nước mùa mưa bổ sung cho mùa khô; trồng rừng để tăng diện tích thảm phủ thực vật; chính quyền có cơ chế chuyển đổi đất của người dân tại miền cấp sang khu vực khác để vừa đảm bảo đời sống của người dân, vừa giữ được nguồn cấp nước; giải pháp bảo vệ tương tự như khu vực (1).

(3) Đối với những khu vực chỉ bị suy thoái về chất lượng (nhóm IIa, IIb): Những khu vực có hoạt động khai thác khoáng sản gây ảnh hưởng đến nguồn nước cần dừng ngay các hoạt động khai thác, xả bùn thải và có các chế tài xử lý, rửa đe; những khu vực người dân sử dụng hóa chất

bảo vệ thực vật cần tuyên truyền để người dân tự ý thức không sử dụng hoặc sử dụng những chất bảo vệ sinh học tránh tác động xấu đến nguồn nước; chính quyền địa phương cần có cơ chế, chính sách chuyển đổi đất, cây trồng phù hợp sang những địa điểm khác để đảm bảo đời sống của họ, trả lại diện tích miền cấp nước để phục hồi, bảo vệ.

(4) Đối với những khu vực bị suy thoái cả về lưu lượng và chất lượng (các nhóm còn lại): Cần kết hợp tổng thể các giải pháp như đối với khu vực (2) và (3). Ngoài những giải pháp trên, cần nâng cao nhận thức, hiểu biết của người dân về sự quý giá của tài nguyên nước và các vấn đề liên quan đến nguồn nước để mỗi người dân đều có ý thức tự bảo vệ, phát triển nguồn nước, đảm bảo việc khai thác bền vững cho thế hệ mai sau.

Vùng nghiên cứu là các xã núi cao, khan hiếm nước không có các công trình quan trắc lưu lượng, chất lượng nước theo thời gian dài. Với điều kiện hiện tại, trên phạm vi rộng, các tác giả đã khảo sát, đo đạc trong 2 đợt (tương ứng với 2 mùa khô) để làm cơ sở đưa ra các tiêu chí phân nhóm suy thoái nguồn nước. Đây là các kết quả phân nhóm suy thoái nguồn nước bước đầu, mang tính tổng quan cho toàn vùng nghiên cứu, do vậy, cần tiến hành quan trắc lưu lượng, chất lượng trong thời gian nhiều năm, theo các mùa khác nhau để có thể đưa ra được những phân loại chi tiết hơn.

4. Kết luận

Vùng núi cao, khan hiếm nước Bắc Bộ là vùng rất khó khăn về nước sinh hoạt. Tuy nhiên, các nguồn nước mạch lộ tại đây lại đang có dấu hiệu bị suy thoái. Từ các kết quả khảo sát thực địa, phỏng vấn người dân, đo đạc lưu lượng, phân tích mẫu nước, tập thể tác giả đã đánh giá được suy thoái nguồn nước, phân loại các mạch lộ karst vào 9 nhóm khác nhau. Kết quả nghiên cứu 408 mạch lộ karst cho thấy các nguồn nước tại đó đã có biểu hiện suy thoái về trữ lượng và chất lượng, mức độ suy thoái ở nhóm I là thấp nhất (6,6%), tiếp theo là nhóm IIa, IIb, IIIa, IIIb, sau đó là nhóm IVa, IVb, IVc và sự suy thoái ở mức cao nhất là nhóm V (9,6%). Kết quả phân nhóm là tiền đề đưa ra những giải pháp phục hồi, bảo vệ nguồn nước, góp phần nâng cao hiệu quả mô hình cấp nước sinh hoạt tại khu vực. Các số liệu khảo sát của nghiên cứu mới chỉ được tiến hành theo 2 đợt mùa khô, do đó, việc phân nhóm mới chỉ mang tính tổng quan, cần thiết phải có những số liệu quan trắc nhiều năm, theo nhiều mùa để đưa ra những nhóm cụ thể hơn.

Lời cảm ơn

Xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Mỏ - Địa chất, đề tài ĐTĐLCN.66/21 do Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam chủ trì, chính quyền, người dân các xã thuộc vùng núi cao, khan hiếm nước đã giúp đỡ, tạo điều kiện để các tác giả hoàn thiện nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

- Đỗ Ngọc Ánh và ntk, 2019. Nghiên cứu đề xuất các mô hình, giải pháp công nghệ khai thác và bảo vệ phát triển bền vững nguồn nước Karst phục vụ cấp nước sinh hoạt tại các vùng núi cao, khan hiếm nước khu vực Bắc Bộ. Báo cáo tổng kết đề tài, Hà Nội;
- Nguyễn Văn Lâm và ntk, 2018. Tiềm năng nước dưới đất vùng núi cao, khan hiếm nước khu vực Bắc Bộ. Tạp chí KHKT Mỏ - Địa chất, tập 59, Kỳ 3, trang 1-9;
- Nguyễn Văn Lâm và ntk, 2018. Đánh giá lựa chọn mô hình, giải pháp công nghệ khai thác sử dụng bền vững nguồn nước karst vùng núi cao, khan hiếm nước khu vực Bắc Bộ. Tạp chí Khoa học và Công nghệ thủy lợi, số 43, ISSN: 1859-4255/04-2018, trang 30-39;
- Nguyễn Văn Lâm và ntk, 2020. Địa chất thủy văn nhiệm bản. Nhà xuất bản Giao thông vận tải, trang 8-10;
- Nguyễn Kim Ngọc và ntk, 2003. Địa chất thủy văn và tài nguyên nước ngầm lãnh thổ Việt Nam, Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội, trang 44-51;

- A. Naves, 2017. Demonstrative actions of spring restoration and groundwater protection in rural areas of Abegondo (Galicia, Spain);
- Bruce V. Rydbeck P.E., Improved Techniques for Spring Protection Developed by Rural Ecuadorian Communities;
- CHIRAG, 2012. Spring Water Recharge Programme - A study of the post programme impact on the lives of the people in the Kumaon region;
- Derek Ford and Paul Williams, 2007. Karst Hydrogeology and Geomorphology;
- Hung L. Q., Dinh N. Q., Batelaan O., Tam V. T., Lagrou D., 2002. Remote sensing and GIS- based Analysis of Cave Development in the Suoimuoi Catchment (Son La - NW Vietnam). *Journal of Cave and Karst Studies*, 64(1), 23-33;
- Nguyet V. T. M., 2000. Design of a karst web-based database and hydrological analysis for Thuan Chau-Son La catchment, Vietnam. MSc-thesis IUPWARE. Vrije Universiteit Brussel, Katholieke Universiteit Leuven. 88p;
- Nguyet V. T. M., Batelaan O., De Smedt F., 2004a. Contribution to the karst hydrogeology of Son La, Vietnam by artificial tracer experiments. *Trans-KARST 2004. Proceedings of the International Transdisciplinary Conference on Development and Conservation of Karst Regions*, Hanoi, Vietnam, 13-18.9.2004, p.160-164.

Degradation classification of karst springs in the water-scarce high mountain areas in the northern region

Dao Duc Bang^{1,*}, Nguyen Van Trai², Nguyen Minh Viet², Nguyen Van Lam¹, Tran Vu Long¹,
Kieu Thi Van Anh¹, Vu Thu Hien¹, Duong Thi Thanh Thuy¹, Do Anh Duc², Bui Manh Bang²,
Nguyen Van Thang³

¹Hanoi University of Mining and Geology; ²Institut for Hydro Power and Renewable Energy

³Northern Division for Water Resources Planning and Investigation

* Corresponding author: daoduchang@hung.edu.vn

Abstract

It is difficult for local people to seek water in water-scarce high mountainous areas in the Northern mountain region. In this area, many domestic water projects have been funded by the state and foreign non-governmental organizations. By this time, however, their function is degrading due to many reasons, including water source degradation. Studied results indicate that the water reserve and quality of 408 karstic springs are deteriorating. With field investigation and local people's interviews integrating flow measurement and water sampling in the study area, the karstic springs are divided into 9 groups with different decline levels of water reserve and quality: Group I has the lowest degradation (accounting for 6,6%), followed by groups IIa and IIb; IIIa and IIIb; IVa, IVb, and IVc. Group V is the highest level (9,6%). These results are useful for providing solutions to restore and protect water sources and contributing to improving the efficiency of the water supply in the area.

Keywords: reduction, karst spring, scare of water