



**TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC**

# **KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

**Hà Nội, 12 - 11 - 2020**

**ERSD 2020**



**NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI**



EARTH SCIENCES AND  
NATURAL RESOURCES FOR  
SUSTAINABLE DEVELOPMENT

**TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC  
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN  
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

**TIỂU BAN  
MÔI TRƯỜNG  
TRONG KHAI THÁC TÀI NGUYÊN  
VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

## **ĐƠN VỊ TỔ CHỨC**

**Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG)**

## **CÁC ĐƠN VỊ PHỐI HỢP TỔ CHỨC**

**Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam**

**Tập đoàn Dầu khí Việt Nam**

**Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam**

**Tổng hội Địa chất Việt Nam**

**Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam**

**Hội Khoa học Công nghệ Mỏ Việt Nam**

**Hội Công trình ngầm Việt Nam**

**Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam**

**Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam**

**Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam**

**Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam**

**Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam**

**Viện Địa chất và Địa vật lý biển**

**Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản**

**Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai**

**Trường Đại học Đông Á**

**Trường Đại học Thủ Dầu Một**

## **BAN TỔ CHỨC**

**Trưởng ban**

GS.TS Trần Thanh Hải, *Trường Đại học Mở Địa - chất*

**Phó Trưởng ban**

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Triệu Hùng Trường, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

**Ủy viên**

GS.TS Võ Chí Mỹ, *Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam*

GS.TS Nguyễn Quang Phích, *Hội Công trình ngầm Việt Nam*

PGS.TS Trần Tuấn Anh, *Viện Địa chất, Viện HLKH&CN Việt Nam*

PGS.TS Đoàn Văn Cảnh, *Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Như Trung, *Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Hội Khoa học kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Trần Xuân Hòa, *Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam*

TS Hoàng Văn Khoa, *Tổng hội Địa chất Việt Nam*

TS Đỗ Hồng Nguyên, *Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam*

TS Nguyễn Văn Nguyên, *Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam*

TS Lê Văn Quyên, *Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam*

TS Trịnh Hải Sơn, *Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường*

TS Nguyễn Quốc Thập, *Tập đoàn Dầu khí quốc gia Việt Nam*

TS Đặng Kim Triết, *Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai*

TS Trần Văn Trung, *Trường Đại học Thủ Dầu Một*

TS Đỗ Trọng Tuấn, *Trường Đại học Đông Á*

TS Nguyễn Thanh Tùng, *Viện Dầu khí Việt Nam*

## **BAN KHOA HỌC**

### **Trưởng ban**

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Phó trưởng ban**

PGS.TS. Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Ủy viên**

GS.TSKH Hoàng Ngọc Hà, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Võ Trọng Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Trương Xuân Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Đỗ Như Tráng, *Trường Đại học Công nghệ GTVT*

PGS.TS Bùi Hoàng Bắc, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phùng Mạnh Đắc, *Hội KHCN Mở Việt Nam*

PGS.TSKH Hà Minh Hòa, *Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ*

PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Lê Văn Hưng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Hoàng Văn Long, *Viện Dầu khí Việt Nam*

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Quang Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phạm Xuân Núi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Khổng Cao Phong, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Sáng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Ngô Xuân Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đặng Trung Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Trần Quốc Cường, *Viện Địa chất, Viện HLKH&CN Việt Nam*

TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Trần Tuấn Dũng, *Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Viện HL KH&CN Việt Nam*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Bùi Thị Thu Thủy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Thế Truyền, *Viện NC Điện tử, Tin học, Tự động hóa*

TS Nguyễn Văn Xô, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

## **BAN BIÊN TẬP**

### **Trưởng ban**

TS Nguyễn Viết Nghĩa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Phó Trưởng ban**

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Ủy viên**

PGS.TS Bùi Hoàng Bắc, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Trần Tuấn Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Bùi Ngọc Quý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đỗ Như Ý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Thị Mai Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Phạm Trung Kiên, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

## **BAN THƯ KÝ**

### **Trưởng ban**

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Phó Trưởng ban**

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Ủy viên**

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Sáng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Trọng Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Lê Quang Duyên, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Duy Huy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Ngô Thanh Tuấn, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Nguyễn Ngọc Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Hoàng Thu Hằng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Nguyễn Thanh Hải, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Phạm Đức Nghiệp, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

## LỜI NÓI ĐẦU

Hội nghị Toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững - ERSĐ được Trường Đại học Mỏ - Địa chất (HUMG) và các đối tác tổ chức 2 năm một lần để các nhà chuyên môn trong và ngoài nước tụ hội, giới thiệu những kết quả và hướng nghiên cứu khoa học mới, thảo luận về các xu thế phát triển, thách thức và cơ hội mới đối với nhiều lĩnh vực khác nhau của Khoa học Trái đất, Tài nguyên và các ngành khác có liên quan.

Tiếp nối thành công của Hội nghị lần thứ nhất năm 2018 (ERSĐ 2018) và được sự cho phép của Bộ Giáo dục và Đào tạo, Hội nghị Toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững lần thứ hai (ERSĐ 2020) được Trường Đại học Mỏ - Địa chất (HUMG) đăng cai tổ chức với sự phối hợp đồng tổ chức của nhiều đơn vị quản lý, nghiên cứu khoa học, đào tạo và sản xuất có uy tín trong nước gồm Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam, Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai, Trường Đại học Đông Á, Trường Đại học Thủ Dầu Một, Tổng hội Địa chất Việt Nam, Hội Khoa học Công nghệ Mỏ Việt Nam, Hội Công trình ngầm Việt Nam, Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam, Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam, Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam, Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam, Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam, và với sự tham gia của nhiều tổ chức và cá nhân khác.

Các chủ đề chính của Hội nghị lần này tập trung vào thảo luận các kết quả khoa học công nghệ và hướng nghiên cứu mới của Khoa học Trái đất và Tài nguyên thiên nhiên, Khai thác và sử dụng tài nguyên địa chất, Môi trường và các lĩnh vực khoa học khác có liên quan như Cơ - Điện, Công nghệ Thông tin, Xây dựng, ... cũng như việc ứng dụng chúng vào phát triển bền vững đối với nhiều lĩnh vực khác nhau của khoa học công nghệ, kinh tế và xã hội.

Trong quá trình tổ chức Hội nghị, Ban Tổ chức đã nhận được sự quan tâm của đông đảo các nhà khoa học, chuyên môn và quản lý trong và ngoài nước, trong đó có hơn 300 báo cáo khoa học liên quan tới các chủ đề của Hội nghị đã được gửi tới Ban biên tập. Trên cơ sở đó, 255 báo cáo có chất lượng đã được lựa chọn và xuất bản trong Tuyển tập tóm tắt các báo cáo và Tuyển tập các báo cáo toàn văn của Hội nghị. Báo cáo toàn văn được tập hợp thành 16 tập, mỗi tập ứng với một chủ đề khoa học sau:

1. Địa chất khu vực
2. Địa chất công trình - Địa chất thủy văn
3. Tài nguyên địa chất và phát triển bền vững
4. Môi trường trong khai thác tài nguyên và phát triển bền vững
5. An toàn mỏ
6. Công nghệ và thiết bị khai thác
7. Thu hồi và chế biến khoáng sản
8. Công trình ngầm và Địa kỹ thuật
9. Vật liệu và kết cấu
10. Kỹ thuật dầu khí tích hợp
11. Trắc địa
12. Bản đồ, Viễn thám và Hệ thống thông tin địa lý
13. Khoa học Cơ bản trong lĩnh vực Khoa học Trái đất và Môi trường
14. Cơ khí, điện và Tự động hóa
15. Công nghệ thông tin
16. Phân tích dữ liệu và học máy

Toàn bộ thông tin khoa học về hội nghị, trong đó có Tuyển tập các báo cáo toàn văn, được đưa lên trang Website chính thức của Hội nghị tại địa chỉ: <http://ersd2020.humg.edu.vn/>.

Ban tổ chức xin trân trọng cảm ơn Trường Đại học Mỏ - Địa chất, với tư cách là đơn vị đăng cai tổ chức Hội nghị, cùng các đơn vị đồng tổ chức đã hợp tác và góp phần quan trọng vào sự thành công của Hội nghị này. Cảm ơn các nhà khoa học đã đóng góp các công bố khoa học có giá trị cho Hội nghị. Ban tổ chức cũng đánh giá cao sự nỗ lực của Ban biên tập và các chuyên gia biên tập để nâng cao chất lượng của các báo cáo khoa học cũng như sự cố gắng lớn của Ban thư ký trong việc chuẩn bị và tổ chức hội nghị này.

Ban tổ chức mong muốn tiếp tục nhận được sự hợp tác chặt chẽ và góp ý chân thành của các đơn vị và cá nhân đối với việc chuẩn bị, tổ chức, biên tập, và xuất bản các báo cáo khoa học, nhằm nâng cao chất lượng của các hội nghị tiếp theo, góp phần thúc đẩy sự phát triển bền vững của các hoạt động nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ thuộc các lĩnh vực Khoa học Trái đất và Tài nguyên và các lĩnh vực khoa học khác có liên quan.

**TRƯỞNG BAN TỔ CHỨC**

**GS.TS Trần Thanh Hải**

# MỤC LỤC

## TIÊU BAN MÔI TRƯỜNG TRONG KHAI THÁC TÀI NGUYÊN VÀ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

|  |    |
|--|----|
| <b>Nghiên cứu dự báo mức độ ảnh hưởng đến môi trường không khí từ hoạt động nhà máy xi măng Vũ Thị Lan Anh, Nguyễn Phương, Nguyễn Phương Đông</b> .....  | 1  |
| <b>Nghiên cứu công tác quản lý môi trường phù hợp ISO 14001:2015 tại công ty Đại Dương Phát ứng dụng kết hợp SWOT-AHP</b><br><i>Trịnh Ngọc Như Ánh, Nguyễn Quốc Phi, Đặng Khánh Hòa</i> .....                    | 8  |
| <b>Phân tích các đối tượng chịu ảnh hưởng do xói lở bờ biển tại khu vực ven biển Hải Hậu, tỉnh Nam Định</b><br><i>Nguyễn Đình Bắc, Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Thị Cúc</i> .....                                     | 16 |
| <b>Sử dụng phương pháp đo sâu điện trở 2D xác định sự phân bố của hang karst ngầm khu vực Lục Yên, tỉnh Yên Bái</b><br><i>Đỗ Văn Bình, Nguyễn Văn Dũng, Đỗ Lan Anh, Trần Văn Long</i> .....                      | 23 |
| <b>Ứng dụng mô hình Metilis và GIS tính toán một số chất gây ô nhiễm không khí tại khu công nghiệp Tầng Loông, tỉnh Lào Cai</b><br><i>Nguyễn Thị Cúc, Nguyễn Phương, Trần Anh Quân, Nguyễn Phương Đông</i> ..... | 30 |
| <b>Đánh giá trữ lượng và khả năng khai thác an toàn tầng chứa nước qh thành phố Hà Nội</b><br><i>Đỗ Cao Cường, Nguyễn Văn Bình, Đỗ Thị Hải, Vũ Thị Phương Thảo, Đào Trọng Tú</i> .....                           | 36 |
| <b>Studies on characterization of corncob biochar at difference torrefaction temperature and retention time</b><br><i>Le Phu Cuong, Chiang Kung-Yuh</i> .....  | 43 |
| <b>Nghiên cứu xây dựng cơ sở dữ liệu môi trường phóng xạ tại các mỏ khoáng sản chứa phóng xạ (sa khoáng và đất hiếm)</b><br><i>Nguyễn Văn Dũng, Trịnh Đình Huấn</i> .....  | 46 |
| <b>Phóng xạ tự nhiên và mức liều chiếu xạ khu vực mỏ đất hiếm Yên Phú, huyện Văn Yên, tỉnh Yên Bái</b><br><i>Nguyễn Văn Dũng, Vũ Thị Lan Anh, Đào Đình Thuần</i> .....   | 54 |
| <b>Bước đầu đề xuất công nghệ xử lý nước thải nhiễm phóng xạ tại bệnh viện đa khoa quốc tế Việt Sing</b><br><i>Nguyễn Thị Thúy Hằng</i> .....  | 62 |
| <b>Đánh giá hiện trạng phát sinh, thu gom và xử lý chất thải y tế nguy hại trên địa bàn tỉnh Hà Nam</b><br><i>Nguyễn Mai Hoa</i> .....   | 66 |
| <b>Đánh giá hiện trạng phát sinh, thu gom, xử lý chất thải rắn sinh hoạt nông thôn tại một số tỉnh vùng đồng bằng sông Cửu Long</b><br><i>Nguyễn Mai Hoa, Phạm Khánh Huy</i> .....                               | 73 |
| <b>Ước tính sinh khối trong nông nghiệp sử dụng ảnh viễn thám. Lý thuyết và thực tiễn tại Việt Nam</b><br><i>Phan Thị Mai Hoa, Nguyễn Thị Cúc, Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Văn Bình</i> .....                        | 80 |
| <b>Phân tích mức độ tổn thương môi trường biển sử dụng chỉ số tổn thương môi trường (mEVI)</b><br><i>Nguyễn Thị Hòa, Nguyễn Thị Trà My</i> .....   | 86 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Nghiên cứu đánh giá nhận thức cộng đồng và hiện trạng cấp nước sạch nông thôn tỉnh Cà Mau</b><br><i>Nguyễn Tri Quang Hưng, Trần Anh Phương, Nguyễn Minh Kỳ</i> .....  | 93  |
| <b>Global model of the carbon cycle as instrument of primary agriculture production assessment</b><br><i>Nguyen Xuan Man, F.A. Mkrtchyan, Phan Thị Mai Hoa</i> .....   | 99  |
| <b>Xác định trọng số các yếu tố ảnh hưởng đến tai biến trượt lở sử dụng kiến trúc mạng Neuron đa lớp</b><br><i>Nguyễn Quang Minh, Nguyễn Quốc Phi, Phan Đông Pha</i> .....   | 105 |
| <b>Sử dụng chỉ số xói lở bờ sông (REI) phân tích diễn biến đường bờ sông Hồng tại Hạ Hòa-Cẩm Khê, Phú Thọ</b><br><i>Nguyễn Quang Minh, Nguyễn Quốc Phi</i> .....   | 112 |
| <b>Developing a Modified Ecosystem Conductance model to partition evapotranspiration into transpiration, vegetation interception and soil evaporation by using flux tower dataset</b><br><i>Nguyen Thi Ngoc My</i> ..... | 120 |
| <b>Ứng dụng chỉ số CEI phân tích nguy cơ xói lở bờ khu vực từ thành phố Sầm Sơn đến huyện Quảng Xương, tỉnh Thanh Hóa</b><br><i>Nguyễn Thị Anh Nguyệt</i> .....  | 129 |
| <b>Mapping potential key blocks on tunnel by Block Theory - A tool for rockmass stability analysis</b><br><i>Nguyen Quoc Phi, Phi Truong Thanh</i> .....   | 138 |
| <b>Ứng dụng mô hình Debris-2D và chỉ số FFPI hiệu chỉnh đánh giá nguy cơ xảy ra lũ bùn đá tại khu vực Cẩm Phả, Vân Đồn, Quảng Ninh</b><br><i>Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Văn Bình</i> .....                                  | 143 |
| <b>Distribution and Potential Ecological Risk of Heavy Metals in Water and Sediments: A Case Study of the Four Rivers in Hanoi City, Vietnam</b><br><i>Dao Trung Thanh, Nguyen Thi Hong, Tran Thi Ngoc</i> .....         | 153 |
| <b>Phát triển du lịch theo hướng bền vững về môi trường ở thành phố Đà Nẵng</b><br><i>Lê Đức Thọ, Nguyễn Thị Lệ Hữu</i> .....  | 160 |
| <b>Đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp quản lý tài nguyên nước sông Trà Lý, tỉnh Thái Bình</b><br><i>Trần Thị Thanh Thủy</i> .....  | 165 |
| <b>Decomposition of Namxe Rare Earth Ore and Subsequent Separation of U, Th and Fe from Resulting Leach Solution</b><br><i>Phan Quang Van, Adam Balinski, Tran The Dinh, Dao Trung Thanh</i> .....                       | 173 |



## Sử dụng phương pháp đo sâu điện trở 2D xác định sự phân bố của hang karst ngầm khu vực Lục Yên, tỉnh Yên Bái

Đỗ Văn Bình<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Văn Dũng<sup>1</sup>, Đỗ Lan Anh<sup>2</sup>, Trần Văn Long<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Trường đại học Mỏ - Địa chất, khoa Môi trường

<sup>2</sup>Trung tâm nghiên cứu môi trường địa chất

<sup>3</sup>Trường đại học Công nghệ giao thông vận tải

### TÓM TẮT

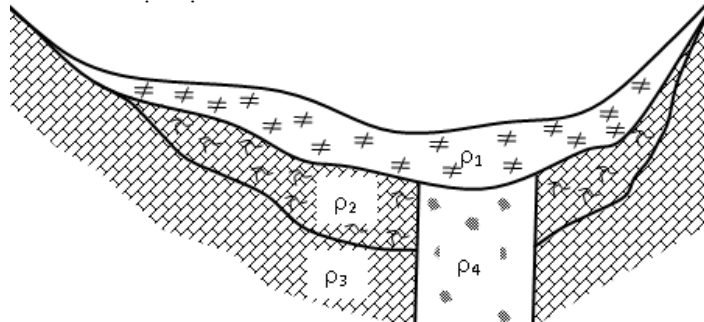
Bài báo giới thiệu sử dụng phương pháp đo sâu điện trở đối xứng 2D để xác định sự phân bố của các hang hốc Karst ngầm tại vùng Lục Yên, tỉnh Yên Bái. Kết quả đo sâu điện trở đã xác định trong phạm vi khảo sát, theo mặt cắt đo sâu điện phân bố các đất đá tương ứng 3 lớp điện trở là: lớp 1 là lớp đất san lấp, đất trồng có điện trở suất thay đổi từ  $30 \div 120 \Omega m$ , dày từ 1 - 3m; lớp 2 là lớp sét lẫn dăm sạn, có điện trở suất từ  $40 \div 200 \Omega m$ , dày từ 2 - 4m; lớp 3 là lớp đá vôi có điện trở suất  $> 400 \Omega m$ . Kết quả đã xác định được trong phạm vi nghiên cứu có 2 hang Karst lấp nhét (chứa nước) với kích thước là: hang số 1:  $9,0m \times 4,5m \times 6,2m$ , thể tích  $251,1m^3$  và hang số 2:  $4,5m \times 3,5m \times 3,0m$ , thể tích  $47,25m^3$  tương ứng với giá trị điện trở suất biểu kiến nhỏ hơn  $100 \Omega m$ .

*Từ khóa:* Xác định hang karst, đo sâu điện trở, Lục Yên, Yên Bái.

### 1. Đặt vấn đề

Trong vùng núi đá vôi, nước mưa rửa trôi thấm thực vật gồm đất phong hoá từ nơi địa hình cao xuống nơi có địa hình thấp hơn, hình thành lớp bồi tích phù trên nền đá gốc, lớp đá vôi bị nước hoà tan tạo thành hồ sụt Karst bề mặt. Do hoạt động kiến tạo đá vôi đập vỡ thành khe nứt bị nước mưa ngầm xuống hoà tan thành karst ngầm hoặc chứa trong đới dập vỡ thành đới chứa nước. Nơi có hang karst, đới dập vỡ nứt nẻ thường chứa nước hoặc vật chất lấp nhét mà chủ yếu là sét nên có điện trở suất thấp. Dựa vào giá trị điện trở đo được, kết hợp phân tích cấu trúc có thể xác định được sự phân bố của các hang hốc Karst.

Với việc phân tích đặc điểm địa hình, địa mạo, địa chất và phân tích tài liệu đo sâu điện trở đối xứng, khu vực nghiên cứu có lát cắt địa điện như hình 1.



Hình 1. Mô hình lát cắt địa điện vùng đá vôi

- Lớp trên cùng là lớp phủ có thành phần là bồi tích, cát, sạn, cuội sỏi ( $\rho_1$ )
- Lớp thứ hai là lớp đá vôi phong hoá mạnh ( $\rho_2$ ) tạo nên nhiều hang Karst rỗng ( $\rho_3$ ) và hồ sụt Karst lấp nhét ( $\rho_4$ ).
- Lớp thứ ba là lớp đá gốc rắn chắc có điện trở suất rất cao ( $\rho_5$ ) trong đó cũng có thể tồn tại các hang Karst rỗng hoặc lấp nhét.

Với đặc điểm lát cắt địa điện nêu trên, sự phân dị điện trở suất giữa các phần trong đá vôi khá rõ ràng, là các bất đồng nhất địa phương vừa bất đồng nhất theo phương ngang và theo chiều sâu là điều kiện thuận lợi để áp dụng các phương pháp đo sâu điện trở 2D (Võ Năng Lạc, 2004; Nguyễn Trọng Nga, 2005).

\* Tác giả liên hệ

Email: dovanbinh@humg.edu.vn

Phương pháp đo địa vật lý điện trở 2D là phương pháp được áp dụng phổ biến và có vai trò quan trọng trong nhiều lĩnh vực như: tìm kiếm khoáng sản, xây dựng công trình, địa chất, địa chất thủy văn, địa chất công trình... Phương pháp địa vật lý điện trở 2D không những cho phép xây dựng các mặt cắt địa chất, địa điện, xác định các lớp đất đá theo đặc điểm thạch học, tính chất cơ lý và độ ngậm nước, mà còn xác định được hang hốc karst ngầm. Đây là một phương pháp có độ chính xác có độ tin cậy cao.

Phạm vi nghiên cứu là một phần diện tích đang xây dựng các công trình của khu đô thị mới thuộc thị trấn Lục Yên tỉnh Yên Bái. Hệ thống công trình nằm trên lớp đất san lấp phủ trên các thành tạo đá vôi ngầm. Khi đang tiến hành xây dựng các hạng mục công trình thì phát hiện có hang Karst ngầm tại một hố khoan địa chất công trình. Tuy nhiên chưa biết các hang hốc karst đó có kích thước lớn hay nhỏ, phân bố như thế nào? Bởi vậy vấn đề đặt ra là cần xác định rõ kích thước và sự phân bố của các hang hốc karst, nhận dạng hình dạng, phạm vi, chiều sâu của hang để từ đó đề xuất giải pháp xử lý nhằm thi công và xây dựng các công trình trên mặt an toàn và bền vững.

## 2. Đặc điểm địa lý tự nhiên, địa chất khu vực khảo sát

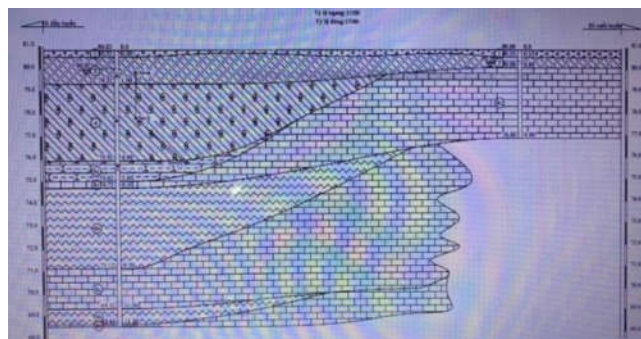
Khu vực khảo sát nằm trong khuôn viên diện tích của dự án xây dựng khu đô thị mới thuộc thị trấn Lục Yên, huyện Lục Yên, tỉnh Yên Bái, có diện tích khá rộng lớn. Diện tích đo sâu điện trở là một phần nhỏ của dự án chỉ chiếm khoảng 600m<sup>2</sup>, nằm sát với một con suối nhỏ ở phía tây nam, phần cuối cùng của dự án (Nguyễn Trọng Nga và nnk, 2010).

Khu vực dự án đã được san gạt mặt bằng để xây dựng nhà ở, đường xá và các cơ sở hạ tầng khác nên có địa bằng phẳng. Phần phía Nam của dự án là suối nhỏ, có nước quanh năm, chảy qua và cũng là ranh giới bao quanh khu vực dự án (Đỗ Văn Bình, 2019).



Hình 2. Vị trí khảo sát địa vật lý điện

Kết quả khảo sát và thu thập thông tin tài liệu cho thấy tại diện tích khảo sát có mặt các thành tạo bờ rời với thành phần là đất san lấp, sét pha có độ độ sâu từ 1-1,4m. Từ 1,4m đến 6,0m là đất đá bờ rời gồm cát, sỏi, sét pha. Từ 6m trở xuống là các đá vôi phong hóa, nứt nẻ. Tại khu vực khảo sát đã có 2 hố khoan (HK10 và HK11) cho các thông tin địa chất nêu trên.



Hình 3. Mặt cắt địa chất theo các hố khoan H10-H11

## 3. Kỹ thuật phương pháp nghiên cứu

### 3.1. Cơ sở kỹ thuật áp dụng phương pháp

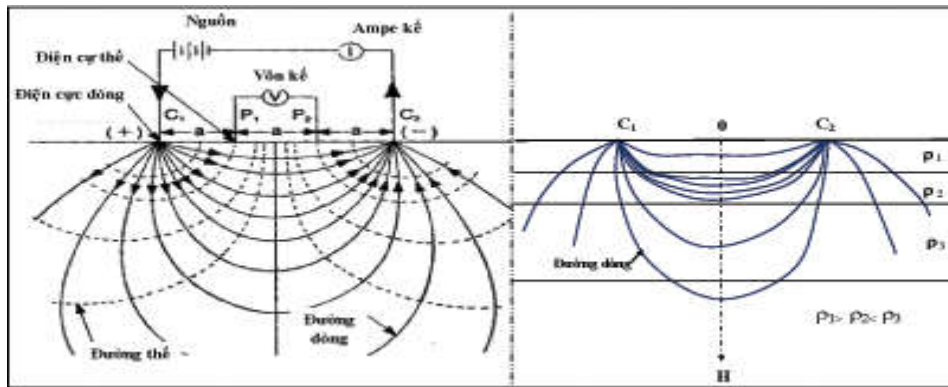
Phương pháp đo sâu điện trở 2D là phương pháp nghiên cứu sự thay đổi điện trở suất biểu kiến  $\rho_k$  dọc theo chiều sâu tại điểm khảo sát bằng cách giữ nguyên tâm hệ điện cực, sau đó tăng dần kích thước hệ điện cực để tăng dần chiều sâu nghiên cứu nhằm khảo sát lát cắt địa điện tại điểm đó theo phương thẳng

đứng. Phương pháp đo hệ thiết bị bốn cực phát dòng một chiều, mạch phát gồm nguồn dòng một chiều và hai điện cực nối đất A, B, mạch thu gồm hai điện cực M, N và máy đo thu được hiệu thế  $\Delta U_{MN}$  thì điện trở suất được tính theo công thức (1):

$$\rho_k(r) = K(r) \frac{\Delta U}{I} \quad (1)$$

Điện trở suất biểu kiến mang thông tin về cấu trúc địa chất của môi trường. Các phương pháp thăm dò điện có tham số cơ bản ảnh hưởng tới sự phân bố trường điện trong đất đá là điện trở suất  $\rho$ . Sự phân bố của hàm này trong mặt thẳng đứng hoặc trong không gian ở một chiều sâu nào đó đều có tên chung là lát cắt địa điện.

Đồ thị  $\rho_k$  là hàm số phụ thuộc vào kích thước hệ cực  $r = AB/2$ . Khi điện trở suất của lớp phân dị mạnh và đủ dày thì đồ thị hàm  $\rho_k(r)$  phản ánh sự thay đổi điện trở suất của môi trường phân lớp. Sơ đồ bố trí thiết bị đo sâu điện trở 2D được bố trí như hình 4, dưới đây (Nguyễn Trọng Nga, 2005; 2011):

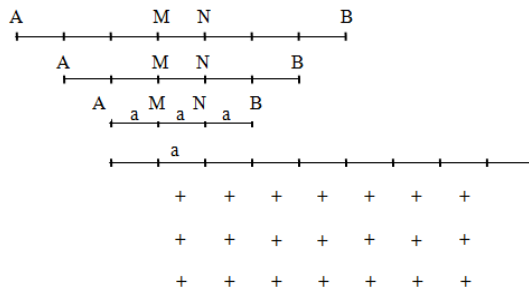


Hình 4. Sơ đồ bố trí thiết bị đo sâu điện trở 2D

Công tác thăm dò địa vật lý điện được thực hiện theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phương pháp thăm dò điện số 57/2014/TT-BTNMT và TCVN 9432.

### 3.2. Kỹ thuật công tác thăm dò điện

Tại diện tích nghiên cứu, áp dụng phương pháp đo sâu điện đối xứng đa cực Wenner - Schlumberger. Sơ đồ bố trí hệ cực là AnaMaNnaB; cách di chuyển hệ cực như hình 5. Hệ số thiết bị  $K = n(n+1)\pi a$  [2,4]. Cách di chuyển hệ cực đo thể hiện như hình 5.



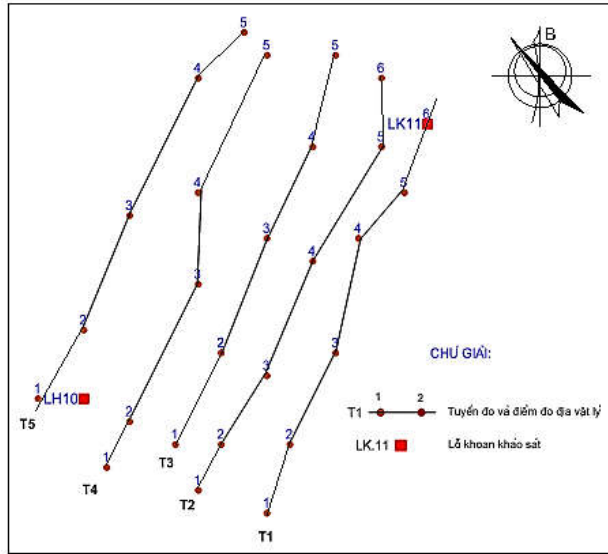
Hình 5. Cách di chuyển hệ cực đo sâu

Phương pháp đo là đo sâu điện 2D hay ảnh điện, cắt lớp. Phương pháp này cho phép nghiên cứu sự thay đổi điện trở suất và giá trị phân cực của các tầng địa chất theo cả chiều sâu và chiều ngang. Đây là phương pháp có khả năng đánh giá chi tiết thành phần đất đá với độ phân giải cao, cho phép phát hiện các khu vực bất đồng nhất địa tầng trong phạm vi từ nhỏ đến lớn như đới phá hủy kiến tạo, dấu hiệu phát triển karst có trong mặt cắt địa điện. Máy đo điện trở suất sử dụng là loại máy hiển thị số ES4. Máy có độ chính xác đo thế và dòng là  $< 2\%$ , máy phát dùng Ắc quy 12V qua kích dòng gắn trực tiếp trong máy cho đầu ra các mức 90V, 135V, 250V, 400V.

### 3.3. Mạng lưới và kỹ thuật thi công thực địa

Các tuyến đo được bố trí trong diện tích khảo sát, có đo chớm ra ngoài diện tích dự kiến sẽ xây dựng các công trình cả về bốn phía. Bố trí 5 tuyến đo sâu điện trở, đánh số từ 1 đến 5. Trên tuyến 1 và 2 mỗi tuyến

có 6 điểm đo; trên các tuyến 3;4;5 mỗi tuyến bố trí 5 điểm đo. Tổng số điểm đo là 27 điểm đo. Các tuyến bố trí thể hiện trên hình 6.



Hình 6. Sơ đồ vị trí các tuyến khảo sát địa vật lý

### 3.4. Xử lý tài liệu

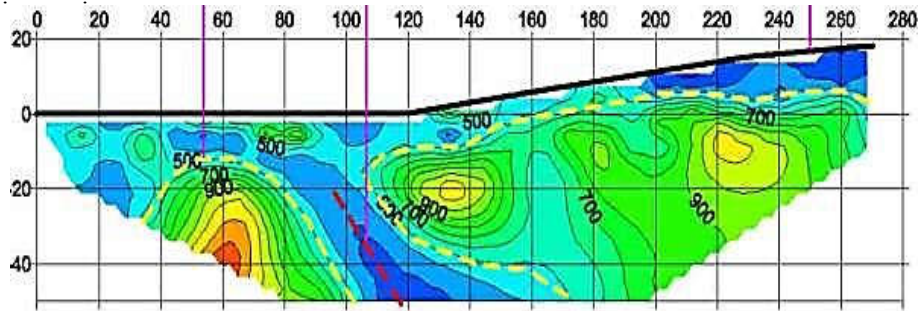
Giải bài toán ngược bằng phương pháp sai phân hữu hạn 2D qua chương trình xử lý RES2DINV của hãng phần mềm đo ảnh điện 2D và 3D Geotomo Software (M.H. Loke, 2000). Chương trình cho phép xác định một cách tự động mô hình điện trở suất 2 chiều trong môi trường đất đá nằm dưới bề mặt đất. Các tham số mô hình là giá trị điện trở suất (ĐTS) gán cho các khối hình chữ nhật. Mối liên kết về mặt toán học giữa các tham số mô hình 2D và tham số mô hình ĐTS tính toán, được cung cấp nhờ phương pháp sai phân hữu hạn. Trong thuật toán giải ngược 2D các tham số mô hình được chọn ban đầu và được điều chỉnh tự động trong chu trình tính lặp sao cho trị số điện trở suất (ĐTS) tính toán từ mô hình trùng khớp nhất với số liệu đo. Quá trình tính toán này là sự cực tiểu hoá tổng sai số bình phương E độ lệch giữa trị số ĐTS tính toán từ mô hình với trị số ĐTS thực đo:

$$E = \mathbf{g}^T \mathbf{g} = \sum_{i=1}^n \mathbf{g}_i^2 \quad (2)$$

trong đó:  $\mathbf{g} = \mathbf{y} - \mathbf{f}$ , với  $\mathbf{y}$ : Tập hợp véc tơ số liệu đo ĐTS ngoài thực địa và  $\mathbf{f}$ : Tập hợp véc tơ số liệu ĐTS tính toán từ mô hình chọn.

Mô hình 2D được sử dụng chương trình này chia mặt cắt nằm dưới mặt địa hình thành nhiều khối chữ nhật, mục đích của chương trình này để xác định được các giá trị điện trở suất của các khối chữ nhật đó. Những khối chữ nhật sẽ tạo ra mặt cắt ảo điện trở suất biểu kiến phù hợp với các số liệu đo đặc hiện thời. Kết quả xử lý từ phần mềm cho ra mặt cắt sau:

- Mặt cắt điện trở suất biểu kiến đo đạc;
- Mặt cắt điện trở suất tính toán;
- Mặt cắt điện trở suất mô hình.



Hình 7. Mặt cắt mô hình điện trở suất được xử lý từ phần mềm RES2DINV

## 4. Kết quả và thảo luận

### 4.1. Phân chia địa tầng theo giá trị điện trở suất

Kết quả tài liệu đo sâu điện trở 2D cho thấy mức độ dập vỡ và nứt nẻ của đá vôi có tính bất đồng nhất, thay đổi theo cả chiều ngang lẫn chiều sâu. Với các giá trị điện trở suất biểu kiến lớn, nhỏ rất khác nhau cho thấy các thành tạo địa chất có mức độ chứa nước phức tạp. Tại khu vực đá vôi rắn chắc ít nước với giá trị điện trở cao ( $> 400\Omega m$ ), còn tại nơi dập vỡ, nứt nẻ đá vôi chứa nước tốt hoặc sét có phát triển các hang hốc Karst ( $100\Omega m$ ). Các thành tạo bờ rời mỏng và khả năng chứa nước kém (hình 3).

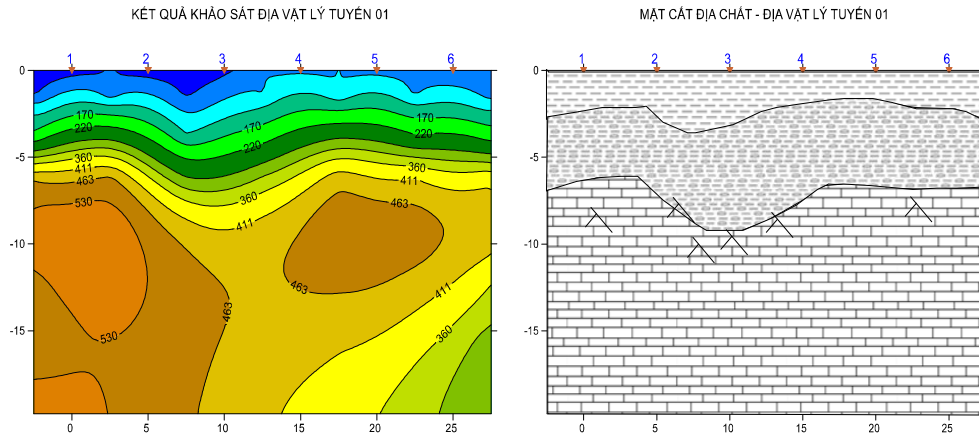
Dựa trên giá trị đo của 27 điểm đo sâu điện trở chúng tôi sử dụng phần mềm chuyên dụng nêu ở trên để được kết quả.

Kết quả xử lý tài liệu đo địa vật lý, theo mặt cắt đo sâu điện trở cho thấy khu vực được chia làm 3 lớp điện trở sau:

- Lớp 1: lớp đất san lấp, đất trồng có điện trở suất thay đ: từ  $30 \div 120\Omega m$ , dày từ 1-3m;
- Lớp 2: lớp sét lẫn dăm sạn, có điện trở suất từ  $40 \div 200\Omega m$ , dày từ 2-4m;
- Lớp 3: lớp đá vôi có điện trở suất  $> 400\Omega m$ .

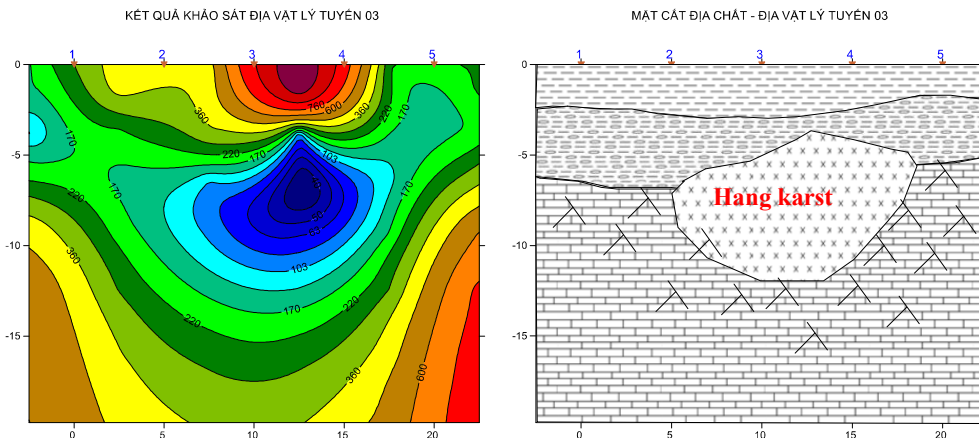
### 4.2. Kết quả xử lý theo tuyến

\* *Tuyến 01 và 02*: trên tuyến 01 và 02 giá trị điện trở suất gồm ba lớp trải dài trên toàn tuyến, trên tuyến không phát hiện đới dập vỡ liên quan đến hang karst, hình 8.



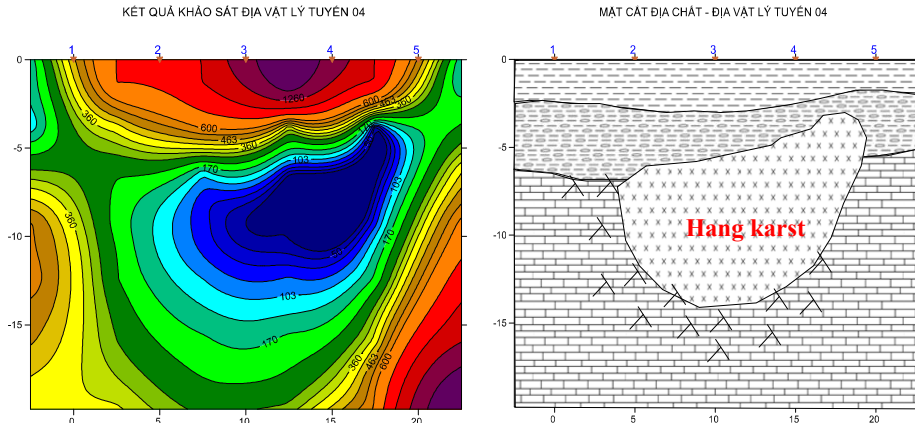
Hình 8. lát cắt địa điện theo tài liệu đo điện trở tuyến 1 và 2

\* *Tuyến 03*: phát hiện được đới điện trở suất thấp liên quan đến hang karst chứa nước hoặc lấp nhét, có giá trị  $< 100\Omega m$ . Hang nằm từ điểm 2 đến điểm 4, chiều sâu từ 3 đến 7m, dài khoảng 6-8m, hình 9.



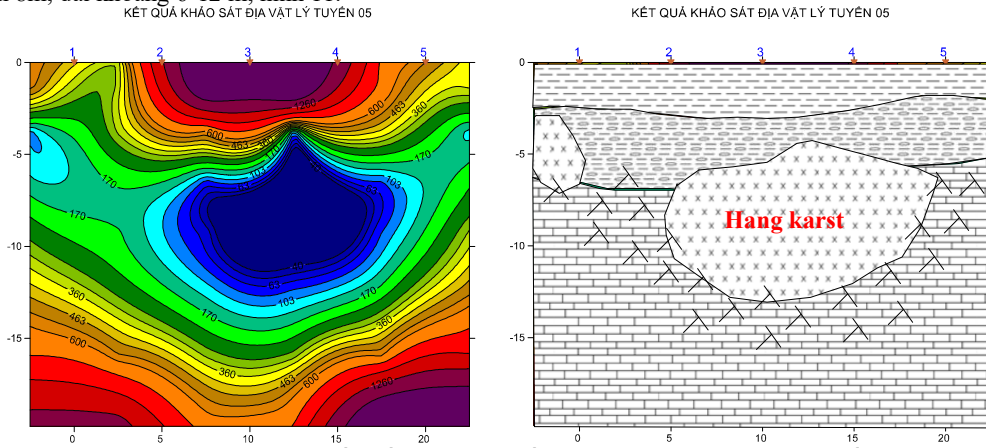
Hình 9. lát cắt địa điện theo tài liệu đo điện trở tuyến 3

\* *Tuyến 04*: phát hiện được đới điện trở suất thấp liên quan đến hang karst chứa nước hoặc lấp nhét, có giá trị  $< 100\Omega m$ . Hang nằm dưới điểm 2 đến giữa điểm 4 và 5, chiều sâu từ 3-8m, dài khoảng 6-10,5m; hình 10.



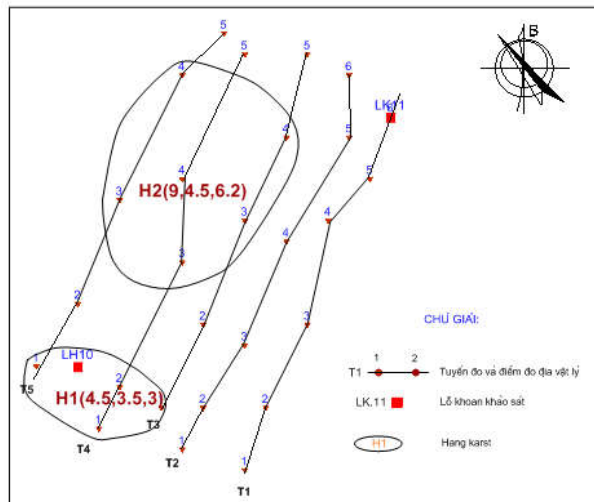
Hình 10. lát cắt địa điện theo tài liệu đo điện trở tuyến 4

\* **Tuyến 05:** Phát hiện được 02 đới điện trở suất thấp liên quan đến hang karst chứa nước hoặc lấp nhét, có giá trị <math>< 100\Omega m</math>. Đới thứ 1 nằm dưới điểm 1 và đới thứ 2 nằm dưới điểm 2 đến điểm 5, chiều sâu từ 3 đến 8m, dài khoảng 6-12 m, hình 11.



Hình 11. Đới điện trở suất thấp liên quan đến hang Karst chứa nước hoặc lấp nhét

Kết quả khảo sát và xử lý tài liệu đo địa vật lý, tại khu vực đã phát hiện được 02 đới điện trở suất thấp <math>< 100 \Omega m</math> liên quan đến hang karst chứa nước hoặc lấp nhét. Sơ đồ vị trí hang, kích thước hang được mô tả trên hình 12.



Hình 12. Sơ đồ vị trí hang karst tại khu vực khảo sát

Với kích thước hang như sau:

- **Hang số 1:** kích thức là  $9,0\text{m} \times 4,5\text{m} \times 6,2\text{m} = 251,1\text{m}^3$ ;
- **Hang số 2:** kích thức là  $4,5\text{m} \times 3,5\text{m} \times 3,0\text{m} = 47,25\text{m}^3$ .

#### 4.3. Giải pháp liên quan đến các hang Karst

- Phần dưới mặt đất từ độ sâu 3,0m đến hơn 6,0m có phân bố hang Karst. Do các điểm đo chỉ nằm trong phần diện tích khoảng  $600\text{m}^2$  nên chưa bao trùm ra ngoài phạm vi khu vực có thể phân bố hang. Do vậy có khả năng hang số 1 và số 2 còn mở rộng hơn về phía tây bắc của khu vực, tức là mở rộng vào phía nền đất đã được san lấp. Vì vậy phần thể tích hang tính toán mới chỉ dựa vào phần diện tích đã đo, phần diện tích chưa đo có thể vẫn còn các hang phát triển rộng hơn.

- Do hang Karst nằm nông (gần mặt đất với thể tích lớn nên khi xây dựng các công trình trên mặt cần có giải pháp móng và biện pháp thi công phù hợp. Khi tải trọng công trình lớn cần phải xử lý các hang karst này để đảm bảo tính bền vững của công trình.

- Do các hang nằm gần mặt đất (chỉ cách mặt đất từ 3,0m và 6,2m) nên có thể đào đến vị trí gặp hang và đổ đá hoặc bê tông (tôn kém) để gia cố. Tuy nhiên nếu hang số 1 phát triển rộng cả ra ngoài phạm vi đo thì cần xem xét giải pháp khác để đảm bảo yếu tố kinh tế.

#### 5. Kết luận

- Việc nghiên cứu sử dụng phương pháp kỹ thuật thăm dò đo sâu điện trở là phù hợp và có hiệu quả đối với vùng nghiên cứu. Khối lượng và nội dung nghiên cứu đã được thực hiện theo qui trình chặt chẽ. Việc áp dụng phương pháp đo sâu điện đa cực 2D để thăm dò hang Karst tại khu vực khảo sát là phương pháp bảo đảm độ tin cậy, có độ phân giải cao, kết quả tốt.

- Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, trên phần diện tích  $600\text{m}^2$  đã xác định được 2 hang karst có vị trí, kích thước, thể tích khá lớn là:

- + **Hang số 1:** kích thức là  $9,0\text{m} \times 4,5\text{m} \times 6,2\text{m} = 251,1\text{m}^3$ ;
- + **Hang số 2:** kích thức là  $4,5\text{m} \times 3,5\text{m} \times 3,0\text{m} = 47,25\text{m}^3$ .

#### Tài liệu tham khảo

- Võ Năng Lạc, 2004. *Địa chất đại cương*. NXB Giao thông vận tải, Hà Nội, 2004.
- Nguyễn Trọng Nga, 2005. *Thăm dò điện trở và điện hóa*. NXB Giao thông vận tải, Hà Nội, 2005.
- Nguyễn Trọng Nga và nnk, 2010. Báo cáo áp dụng phương pháp thăm dò điện tìm kiếm nước ngầm trong vùng cao nguyên đá vôi ở Hà Giang. *Một phần của dự án KC 08-19/06-10 "Nghiên cứu khả năng, sự phân bố và đề xuất các phương pháp để đánh giá và sử dụng nước ngầm trong vùng karst, Đông Bắc Việt Nam"*.
- Nguyễn Trọng Nga, 2011. *Các phương pháp thăm dò điện phân giải cao*. Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
- M.H. Loke . *2-D and 3-D electrical imaging surveys*.
- Đỗ Văn Bình, 2019. *Báo cáo khảo sát địa chất khu vực dự án đô thị mới Lục Yên, Yên Bái*. Lưu trữ trung tâm nghiên cứu môi trường Địa chất.

### ABSTRACT

## The use 2D resistance methods to determine the distribution of the karst caves in the Luc Yen town, Yen Bai district

Do Van Binh<sup>1</sup>, Nguyen Van Dung<sup>1</sup>, Do Lan Anh<sup>2</sup>, Trần Văn Long<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Hanoi University of Mining and Geology, Department of Environment,  
<sup>2</sup>Research Center for Geological Environment,  
<sup>3</sup>University of transport technology

In this paper we use the method of the resistor sounding measuring of symmetry 2D to determine the distribution of underground Karst caves in Luc Yen town, Yen Bai province. Results of resistor sounding measuring were determined in the scope of the survey. According to the section of resistor sounding measuring, the distribution of rock soil corresponding to 3 layers of resistors: Layer 1 is filling soil with a variable resistivity from  $30 \div 120\Omega\text{m}$ , thickness of 1-3m; Layer 2 is a layer of clay mixed with grit, with resistivity from  $40 \div 200\Omega\text{m}$ , thickness of 2-4m; Layer 3 is a limestone layer with a resistivity  $> 400\Omega\text{m}$ . The results have been identified in the study area with 2 Karst caves filled with water (containing water) with the size of: Cave No. 1:  $9.0\text{m} \times 4.5\text{m} \times 6.2\text{m}$ , volume  $251.1\text{m}^3$  and Cave No.2:  $4,5\text{m} \times 3,5\text{m} \times 3,0\text{m}$ , volume of  $47,25\text{m}^3$  corresponding to the apparent resistivity value less than  $100\Omega\text{m}$ .

*Keywords:* Karst cave measurement; resistance measurement depth; Luc Yen; Yen Bai.

# KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

ISBN 978-604762277-1



9 | 786047 | 622771