



CƠ SỞ DỮ LIỆU GIS VỀ HANG ĐỘNG VÙNG SƠN LA - PHÂN TÍCH MỐI QUAN HỆ KHÔNG GIAN VÀ BIỂU DIỄN 3 CHIỀU BẰNG CSDL GIS

CAVE DATABASE DEVELOPMENT, SPATIAL ANALYSIS AND 3D VISUALIZATION WITH GIS

CASE SUDY IN SONLA (VIETNAM)

N. Q. ĐÌNH, O. BATELAAN, F. DE SMEDT



Viện NC Địa chất và khoáng sản
Thanh Xuân - Đống Đa
Hà Nội - Vietnam
Tel: 8448542125

Free University of Brussels
Department of Hydrology and
Hydraulic Engineering

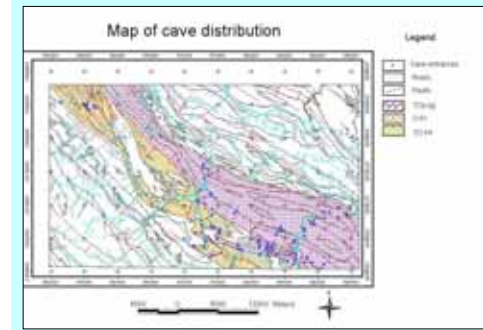
I. GIỚI THIỆU

Yêu cầu nâng cao chất lượng cuộc sống, trong đó nước uống hợp vệ sinh cho vùng nông thôn là một ưu tiên của Chính phủ Việt Nam. Dự án hợp tác Việt Nam - Bỉ nhằm phát triển nông thôn vùng núi đá vôi Tây Bắc Việt Nam thực hiện trên tỉnh Sơn La. Ba cuộc thám hiểm hang động từ 1993 đến 1997 đã điều tra 97 hang với tổng chiều dài 35 km góp phần nâng cao hiểu biết về các hệ thống sông ngầm, từ đó quản lý các nguồn nước tốt hơn, làm giảm bớt các thiệt hại do hạn hán, lũ lụt và ô nhiễm nguồn nước. Mục đích của nghiên cứu này nhằm xây dựng CSDL GIS về hang động nhằm quản lý dữ liệu thu thập được, từ đó phân tích mối quan hệ không gian và biểu diễn 3 chiều cho hang động.

I. INTRODUCTION

Improving the quality of life by rural water supply and sanitation is a priority issue of the Vietnamese government. The Vietnamese - Belgian project in the karstic mountains of Son La province is set up aiming at this priorities. During three expeditions 97 caves and 35 km of development have been surveyed. Information from speleological mapping and cave investigations gives us detailed knowledge on karst formation and water movement, which in turn allows more efficient water management. The aims of this study is to establish a GIS-based cave database, which fully represents the 3D nature of the caves which can be used for spatial analysis and 3D visualization.

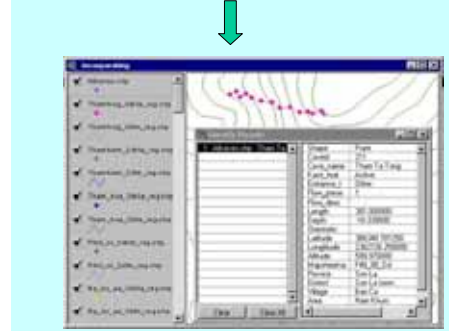
II. CƠ SỞ DỮ LIỆU CHO HANG ĐỘNG - CAVE DATABASE



Vùng nghiên cứu
Kinh độ: 103°33' E đến 104°00' E
Vĩ độ : 21°20' N đến 21°29' N
Diện tích 386 km²

Study area
103°33' E to 104°00' E
21°20' N to 21°29' N
Area 386 km²

H 1: Vị trí không gian của các hang được định vị trên bản đồ địa chất. Hang động phát triển trên đá vôi tuổi Devon, Carbon-Permi, Trias
The caves development is restricted to the Dong Giao, Muong Trai, Permo-Carboniferous limestones.



H 2: CSDL GIS kết hợp dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính biểu diễn đầy đủ các thông tin thu thập từ các cuộc thám hiểm hang động
The spatial database of the caves was linked to the records of relational table representing all information from caving surveys. The contour map was used as basemap.

III. PHÂN TÍCH MỐI QUAN HỆ KHÔNG GIAN GIỮA HOẠT ĐỘNG KIẾN TẠO VÀ SỰ THÀNH TẠO HANG ĐỘNG

SPATIAL ANALYSIS THE RELATIONSHIP BETWEEN CAVE DEVELOPMENT AND GEOLOGICAL STRUCTURE



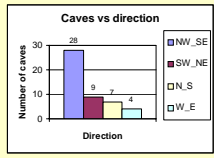
H 3: Hoạt động kiến tạo là điều kiện cần thiết cho sự thành tạo hang động. Hầu hết (80%) các hang phát triển trong đới phá huỷ kiến tạo.

80% of the caves developed within the fracture zone. Tectonic fissures are essential for the initiation of downward percolation of water, leading to dissolution of carbonate rocks and the formation of caves.

Hình 3

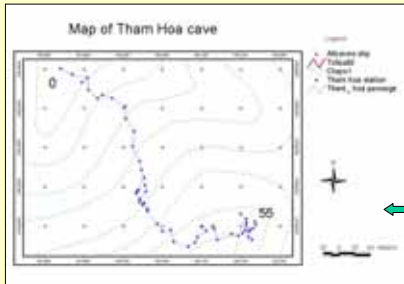
H 4: 75% số hang phát triển theo phương phát triển đứt gãy chính trong vùng: TB-ĐN và ĐB-TN.

75% of the caves developed along NW-SE and NE-SW direction, i.e. the main direction of regional geological structures.



Hình 4

Hình 5



Các hang phát triển theo hướng TB-ĐN thường nằm ngang hoặc có độ dốc nhỏ, phát triển tương ứng với mực nước ngầm.

The caves along NW-SE direction have horizontal passages or very slightly inclinational passages, corresponding to the groundwater level.

H 5: Bình đồ hang Tham Hoa
Plan view of Tham Hoa cave

H 6: Mặt cắt hang Tham Hoa
Cross section of Tham Hoa cave



Hình 7

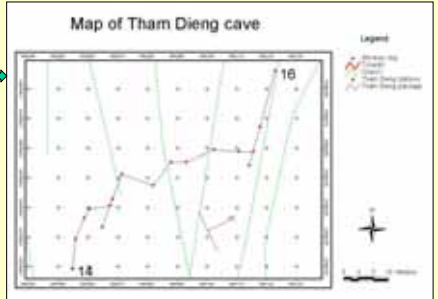


Hình 6

H 7: Mặt cắt hang Tham Dieng
Cross section of Tham Dieng cave

H 8: Bình đồ hang Tham Dieng
Plan view of Tham Dieng cave

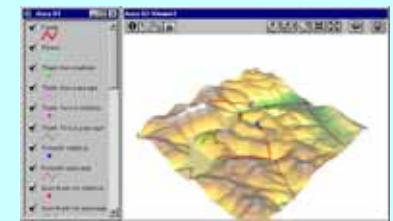
Các hang phát triển theo hướng ĐB-TN thường dốc, phát triển theo mặt lợp.
The caves along NE-SW direction have inclinational passages, following the dipping of carbonate rocks.



Hình 8

IV. BIỂU DIỄN HANG TRÊN KHÔNG GIAN 3 CHIỀU

CAVE 3D VISUALIZATION WITH GIS

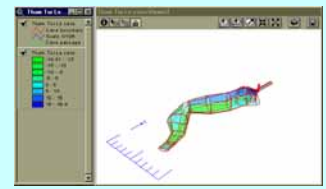


H9: Hình phối cảnh 3 chiều nhìn từ hướng ĐN của các hang kết hợp với yếu tố địa hình, kiến tạo, sông. Sử dụng địa hình bán trong suốt cho phép theo dõi hướng phát triển của hang so với các yếu tố trên.

In this 3D view from southeast cave are shown together with TIN, faults and river maps.

Hình 9

H 10: Mô hình 3 chiều của hang Tham Tui Le được sử dụng để tính thể tích của hang. Với công cụ GIS, người dùng có thể nhìn từ bất cứ góc độ, khoảng cách nào để nghiên cứu hang chi tiết. The 3D model of the Tham Tui Le cave. The ceiling is transparent (70%) offering a better inside view of the cave. This model is used for calculating the volume of the cave.



Hình 10

V. KẾT LUẬN

- CSDL GIS cho hang động đáp ứng được yêu cầu lưu trữ các dữ liệu về hang động thu thập từ các cuộc thám hiểm, giúp cho việc phân tích, đánh giá và biểu diễn hang động trên không gian 3 chiều một cách hiệu quả.
- Trong vùng Sơn La, sự thành tạo hang động bị chi phối mạnh mẽ bởi các yếu tố cấu trúc. Đối đáp với kiến tạo là điều kiện cần thiết cho sự phát triển của hang động. Các nếp uốn cũng góp phần chi phối dòng chảy của nước ngầm.
- Biểu diễn hang trên không gian 3 chiều cho phép biểu diễn những thông tin phức tạp một cách nhanh chóng, trực quan và rõ ràng. Sự kết hợp giữa hang 3 chiều với bản đồ địa hình, kiến tạo, sông suối cho phép nghiên cứu một cách trực quan mối quan hệ giữa sự hình thành hang động và các yếu tố chi phối.

CONCLUSION

- The GIS cave database has been established, meeting the requirements to fully represent the three-dimensional nature of the caves. It can be used for spatial and 3D analysis. The GIS database of caves made it easy to store, analyze, retrieve, and visualize the cave data.
- In Son La region, the development of caves is closely controlled by the tectonic activities. Tilted and folded strata induces additional constraints on groundwater flow directions. In tilted open carbonate rocks, groundwater should initially flow in a down-dip direction.
- Three-dimensional (3D) visualization of the GIS cave databases provides an effective way of presenting complex information of caves quickly, intuitively and transparently. It is successful to incorporate the topology, fault map and river network with cave data in 3D environment in order to visually study the relation between cave development and the other controlling factors: topography, tectonic activities and hydrological regime.

References

- COESSENS V., DEBLAERE C., LAGROU D., MASSCHELEIN J., TIEN P. C., TUYET D., (1996). Belgian-Vietnamese Speleological Expedition Son La 1995-1996: Cave investigation, a start for research on sustainable development. *Research Institute of Geology and Mineral Resources, Hanoi.*
- DUSAR M., MASSCHELEIN J., TIEN P. C., TUYET D., (1994). Belgian-Vietnamese Speleological Expedition Son La 1993. *Professional Paper 19944-N-271.*
- UNESCO (1984). Guide to the hydrology of carbonate rocks. *United Nations.*