



ISSN 1859 - 4336
Vol.2 No 2 (2020)

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÌNH DƯƠNG

TẠP CHÍ

**KHOA HỌC &
CÔNG NGHỆ**

jst.bdu.edu.vn

BINH DUONG UNIVERSITY
JOURNAL OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Volume 2, Number 2, December 2020

The Issue is dedicated to the
80th birthday of Academician Professor
Cao Van Phuong

MỤC LỤC
TABLE OF CONTENT

	Page
KHOA HỌC KỸ THUẬT – KHOA HỌC CÔNG NGHỆ	
15 - ARTIFICIAL INTELLIGENCE TRAINING MODEL IN MALICIOUS URL DETECTION - MÔ HÌNH HUẤN LUYỆN TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TỰ ĐỘNG PHÁT HIỆN VÀ PHÂN LOẠI CÁC TRUY VẤN URL ĐỘC HẠI <i>Hoàng Văn Chí, Nguyễn Văn Cảnh, Lê Văn Cường, Ngô Minh Tiến, Nguyễn Đức Dũng</i>	116
16 - FORECAST THE IMPACT OF EXPLOITING UNDERGROUND SPACE TO LAND SUBSIDENCE <i>Nguyễn Xuân Mãn, Nguyễn Duyên Phong, Đào Văn Tuyết</i>	128
17 - EFFECTS OF UNDERGROUND WATER EXPLOITATION ON THE LAND SUBSIDENCE - ẢNH HƯỞNG CỦA KHAI THÁC NƯỚC NGẦM ĐẾN LÚN SỤT MẶT ĐẤT <i>Nguyễn Xuân Mãn, Nguyễn Văn Ngà, Đào Văn Tuyết, Nông Nguyễn Minh Thủy</i>	134
18 - EFFECT OF FLY ASH CONTENT AND HIGH TEMPERATURE ON PROPERTIES OF HEAT-RESISTANT BINDER FROM PORTLAND CEMENT - ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG TRO BAY VÀ MÔI TRƯỜNG NHIỆT ĐỘ CAO ĐẾN TÍNH CHẤT CỦA CHẤT KẾT DÍNH CHỊU NHIỆT TỬ XI MẮNG PORTLAND <i>Tăng Văn Lâm, Nguyễn Duyên Phong, Vũ Kim Diễm, Boris Bulgakov, Nguyễn Văn Dương</i>	143
19 - RESEARCHING GEOLOGICAL STRUCTURE – HYDROGEOLOGY OF PHU QUY ISLAND BY GEOPHYSICAL DATA - NGHIÊN CỨU CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT – ĐỊA CHẤT THỦY VĂN ĐẢO PHÚ QUÝ, BÌNH THUẬN BẰNG TÀI LIỆU ĐỊA VẬT LÝ <i>Lê Ngọc Thanh, Nguyễn Văn Giảng, Nguyễn Quang Dũng</i>	154
20 - STUDY OF GEOLOGICAL STRUCTURE IN GO GIA – GIONG CHUA AREA USING SEISMIC HIGH RESOLUTION METHOD - NGHIÊN CỨU CẤU TRÚC ĐỊA CHẤT KHU VỰC GỎ GIA – GIÔNG CHÙA BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐỊA CHẤN NÔNG PHÂN GIẢI CAO <i>Nguyễn Quang Dũng, Lê Ngọc Thanh</i>	168
21 - TWO TRITERPENES FROM SYMPLOCOS COCHINCHINENSIS LEAVES <i>Le Van Huan, Chung Khanh Linh, Pham Thao Nguyen, Nguyen Minh Dat, Bui Nguyen Bien Thuy</i>	176
KINH TẾ - LUẬT	
22 - MARKETING KỸ THUẬT SỐ: XU THẾ TẤT YẾU PHÁT TRIỂN DOANH NGHIỆP THỜI ĐẠI CÔNG NGHỆ 4.0 <i>Cao Thị Việt Hương</i>	182
23 - THE EFFECT OF BUDGET DEFICIT, MONEY SUPPLY AND ECONOMIC GROWTH ON INFLATION IN VIETNAM - TÁC ĐỘNG CỦA THÂM HỤT NGÂN SÁCH, CUNG TIỀN VÀ TĂNG TRƯỞNG KINH TẾ ĐẾN LẠM PHÁT TẠI VIỆT NAM <i>Đỗ Đoàn Trang, Lê Hoàng Anh, Trần Hải Bằng, Huỳnh Xuân Hiệp</i>	200
24 - PENSION FUND BALANCE, AN APPROACH FROM CASH FLOWS THEORY <i>Nguyễn Hoàng Giang</i>	208
25 - EXPORT AND IMPORT TAX INCENTIVES DURING COMPREHENSIVE AND PROGRESSIVE AGREEMENT FOR TRANSPACIFIC PARTNERSHIP - CPTPP AND EU VIETNAM FREE TRADE AGREEMENT – EVFTA - ƯU ĐÃI THUẾ XUẤT KHẨU, THUẾ NHẬP KHẨU TRONG HIỆP ĐỊNH ĐỐI TÁC TOÀN DIỆN VÀ TIỀN BỘ XUYÊN THÁI BÌNH DƯƠNG (CPTPP) VÀ HIỆP ĐỊNH THƯƠNG MẠI TỰ DO VIỆT NAM VÀ LIÊN MINH CHÂU ÂU (EVFTA) <i>Phan Thị Cúc</i>	215

ẢNH HƯỞNG CỦA KHAI THÁC NƯỚC NGẦM ĐẾN LÚN SỤT MẶT ĐẤT

Nguyễn Xuân Mãn^{1,3}, Nguyễn Văn Ngà²,
Đào Văn Tuyết³, Nông Nguyễn Minh Thúy³

¹ Đại học Mỏ - Địa chất

² Sở Tài nguyên – Môi trường Tp.HCM

³ Đại học Bình Dương

TÓM TẮT

Hiện nay việc khai thác nước ngầm phục vụ cho cuộc sống ở các đô thị lớn diễn ra với mức độ ngày càng gia tăng. Việc khai thác nước ngầm kéo theo hàng loạt sự cố không mong muốn; một trong các hiện tượng đó là lún sụt mặt đất. Đây là vấn đề có tính cấp bách và thời sự. Vấn đề lún sụt mặt đất đòi hỏi phải có những nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm để dự báo sớm và đưa ra những giải pháp phòng ngừa phù hợp.

Trong bài viết này các tác giả đã sử dụng phương pháp lý thuyết và thực nghiệm để xác định sự hình thành phễu hạ thấp mực nước và độ hạ thấp mực nước trong khai thác nước ngầm. Kết quả nghiên cứu cho thấy:

- Lún sụt mặt đất có liên quan chặt chẽ với độ hạ thấp mực nước ngầm do khai thác. Mức độ hạ thấp mực nước ngầm phụ thuộc vào độ lớn của lưu lượng hút, bán kính ảnh hưởng của phễu hạ thấp mực nước, hệ số thấm của đất tầng chứa nước, đường kính của giếng khoan nước và các yếu tố thủy văn khác.

- Độ hạ thấp mực nước trung bình phụ thuộc vào khoảng cách giữa các giếng, hệ số tương tác giữa các giếng của hệ thống giếng khai thác nước ngầm.

Từ đó các tác giả đưa ra cách xác định độ lún mặt đất nhằm dự báo sụt lún có thể xảy ra, giúp cho công tác phòng tránh kịp thời.

Từ khóa: Lún sụt mặt đất, phễu hạ thấp mực nước, bán kính ảnh hưởng, giếng khai thác nước ngầm.

EFFECTS OF UNDERGROUND WATER EXPLOITATION ON THE LAND SUBSIDENCE

ABSTRACT

At present, the exploitation of groundwater for living in big cities is increasing. The exploitation of underground water led to a series of unexpected incidents; One of the phenomena is land subsidence. This is an urgent and topical issue. The issue of land subsidence requires theoretical and rigorous studies to early forecast and provide appropriate preventive measures.

In this article, the authors have used theoretical and empirical methods to determine the formation of funnels to lower water levels and to lower water levels in groundwater extraction. Research results show that:

- Land subsidence is closely related to the groundwater level reduction due to exploitation. The low level of underground water level depends on the magnitude of the suction flow, the influence radius of the funnel lowering the water level, the permeability coefficient of the aquifer, the diameter of the borehole and other hydrological factors.

-The average lower water level depends on the distance between the wells, the interaction coefficient between the wells of the system of underground water exploitation wells.

From there, the authors give a way to determine the land subsidence in order to predict the possible subsidence, which helps prevent timely work.

Key words: Land subsidence, hopper lowering water level, impact radius, groundwater extraction well.

1. Đặt vấn đề:

Khi khai thác nước ngầm mực nước bị hạ xuống, kết quả là làm cho cân bằng áp lực bị thay đổi. Áp lực địa tầng tăng lên khi mực nước ngầm hạ sâu, đất đá bị nén ép và do đó dẫn đến lún đất.

Bài viết đề cập đến phương pháp xác định độ hạ thấp mực nước ngầm và độ lún đất khi khai thác nước ngầm.

2. Xác định các thông số của vùng hạ thấp mực nước do khai thác nước ngầm

Khi bơm nước lên theo các giếng đứng với lưu lượng Q, sẽ hình thành phễu hạ thấp mực nước. Phễu này có dạng hình nón ngược: đỉnh là điểm hạ thấp mực nước tại thành giếng, đáy có dạng hình tròn với bán kính R. Chiều cao của hình nón là độ hạ thấp mực nước S, bán kính đáy R được gọi là bán kính ảnh hưởng.

2.1. Bán kính ảnh hưởng R:

Bán kính ảnh hưởng R là một hàm số của hệ số thấm k, hệ số nhả nước μ, chiều dày tầng chứa nước, thời gian bơm, nguồn cung cấp nước và quan hệ thủy lực của nước dưới đất.

Người ta có thể dùng phương pháp bơm ép nước thí nghiệm để xác định bán kính R hoặc xác định bằng công thức thực nghiệm.

2.2. Xác định độ hạ thấp mực nước S:

Trường hợp tầng chứa nước không áp với giếng bơm hoàn chỉnh mối quan hệ giữa lưu lượng hút Q và độ hạ thấp mực nước S theo Dupuy như sau:

$$Q = 1,336k \frac{H^2 - h^2}{\lg R - \lg r}, \text{ m}^3/\text{ngày-đêm} \quad (1)$$

Biến đổi đưa đến:

$$S = H - h = H - \sqrt{H^2 - \frac{Q \lg(R/r)}{1,336k}}, \text{ m} \quad (2)$$

Trong đó: H - chiều cao mực nước, m; r - bán kính giếng hút nước, m; k - hệ số thấm, m/ngày-đêm; Phương trình đường hạ thấp mực nước tại vị trí x cách giếng bơm sẽ là:

$$H_x^2 = (H - S)^2 + \frac{\lg\left(\frac{x}{r}\right)}{\lg\left(\frac{R}{r}\right)} (H - S) S, \text{ m} \quad (3)$$

Trường hợp tầng chứa nước có áp:

$$S = \frac{Q \lg\left(\frac{R}{r}\right)}{2,73kM}, \text{ m} \quad (4)$$

Trong đó: M - chiều dày tầng chứa nước có áp, m;

Phương trình đường hạ thấp mực nước:

$$H_x = H - S + \frac{Q \lg \frac{x}{r}}{2,73 k M}, \text{ m}; \quad (5)$$

Trong trường hợp tầng chứa nước có nhiều lớp có hệ số thấm khác nhau thì sử dụng hệ số thấm tương đương, xác định như sau:

$$k_{\text{tt}} = \frac{\sum k_i h_i}{\sum h_i}, \text{ m/ngày-đêm}; \quad (6)$$

Trong đó: h_i - chiều dày của các lớp đất, m; k_i - hệ số thấm của lớp đất thứ i, m/ngày-đêm;

2.3. Hạ thấp mực nước khi có hệ thống giếng khai thác

Khi khai thác nước ngầm phục vụ cho đời sống, người ta dùng bãi giếng. Bãi giếng có thể bố trí theo tuyến hay theo đỉnh một đa giác trên khu vực nào đó. Thường thì khoảng cách các giếng cần bố trí sao cho: $L \leq 2R$.

+ Trong trường hợp giếng hoàn chỉnh trong tầng nước không áp lưu lượng giếng đơn xác định như sau:

$$Q_d = \frac{1,366k(2H - S)S}{\lg \frac{L}{2\pi r} + \frac{2,73R_1 R_2}{L^2}}, m^3/ngày\text{-đêm}; \tag{7}$$

+ Trong trường hợp giếng hoàn chỉnh trong tầng chứa nước có áp thì lưu lượng giếng đơn xác định như sau:

$$Q_d = \frac{2,73kMS}{\lg \frac{L}{2\pi r} + \frac{2,73R_1 R_2}{L^2}}, m^3/ngày\text{-đêm}; \tag{8}$$

+ Chiều cao mực nước giữa 2 giếng kề nhau:

$$H_x = H - S \left(1 - 0,44 \frac{L}{(R_1 + R_2)} \right) \alpha, m; \tag{9}$$

Trong các công thức (7), (8) và (9) các ký hiệu như sau: L - khoảng cách giữa 2 giếng, m; r - bán kính giếng bơm, m; H - chiều cao mực nước không áp, m; M - chiều dày tầng chứa nước có áp, m; k - hệ số thấm của tầng, m/ngày-đêm; R_1, R_2 - bán kính ảnh hưởng ở phía bơm nước và ở phía miền cung cấp; α - hệ số, xác định như sau :

$$\alpha = \frac{(R_1 + R_2)}{(R_1 + R_2) + 2LA} ; A = 1,733 \lg \frac{L}{2\pi r}; \tag{10}$$

Số lượng giếng cần thiết được tính từ điều kiện sau: $Q_{cần\thiết} = \sum Q_d$ (tức là tổng lưu lượng khai thác bằng nhu cầu sử dụng).

3. XÁC ĐỊNH ĐỘ LÚN ĐẤT DO KHAI THÁC NƯỚC NGẦM

3.1. Khi khai thác nước ngầm thường là bố trí hệ thống giếng như hình 3

Giá trị hạ thấp mực nước trung bình được xác định như sau:

$$S_x = \frac{1}{L} \left[HL - \int_0^L h_x dx \right], \tag{11}$$

Phương trình đường cong H_x xác định theo S.P. Avrianop như sau:

$$H_x = H - S \left(1 - \frac{x}{R} \right) \alpha; m, \tag{12}$$

Thay (12) vào (11) ta có:

$$\begin{aligned} S_x &= H - \frac{1}{L} \int_0^L \left(H - S \left(1 - \frac{x}{R} \right) \alpha \right) dx \\ &= H(1 - \alpha) + S \alpha \left(1 - \frac{L}{2R} \right) \end{aligned} \tag{13}$$

Trường hợp bố trí $L = 2R$ ta có: $S_x = H(1 - \alpha)$.

Thay α vào (12) ta có:

$$\begin{aligned} S_x &= H \left[1 - \frac{(R_1 + R_2)}{(R_1 - R_2) + 2L \cdot 0,733 \lg \frac{L}{2\pi r}} \right] \\ &= H \left[1 - \frac{(R_1 + R_2)}{(R_1 + R_2) + 1,466L \lg \frac{L}{2\pi r}} \right] \end{aligned} \tag{14}$$

3.2. Độ tăng áp lực do hạ thấp mực nước ngầm:

Trong tầng không áp, độ tăng áp lực xác định như sau:

$$\Delta p = S_x \left(1 - \frac{n}{100} \right) \gamma_w, kG/cm^2, \tag{15}$$

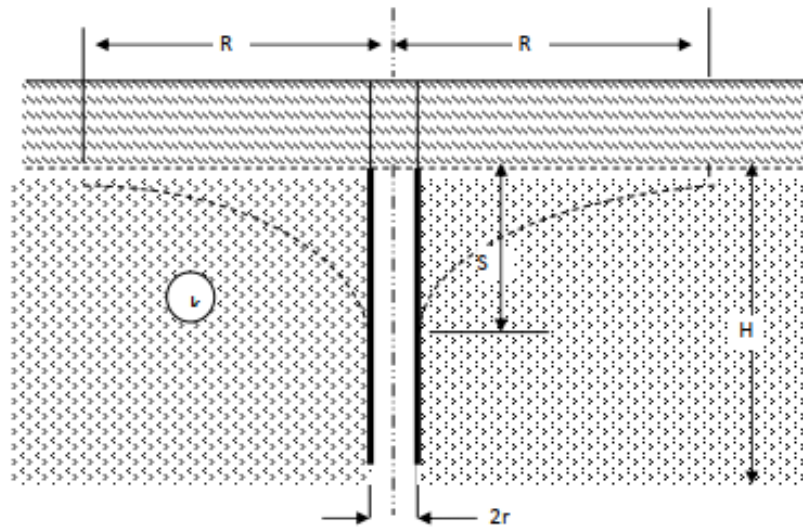
Trong đó: n - độ rỗng của lớp đất đá; γ_w - trọng lực của nước

Trong tầng có áp, độ hạ thấp mực nước S_x (tính bằng mét) tương ứng với độ tăng áp lực là $\frac{S_x}{10}$, kG/cm².

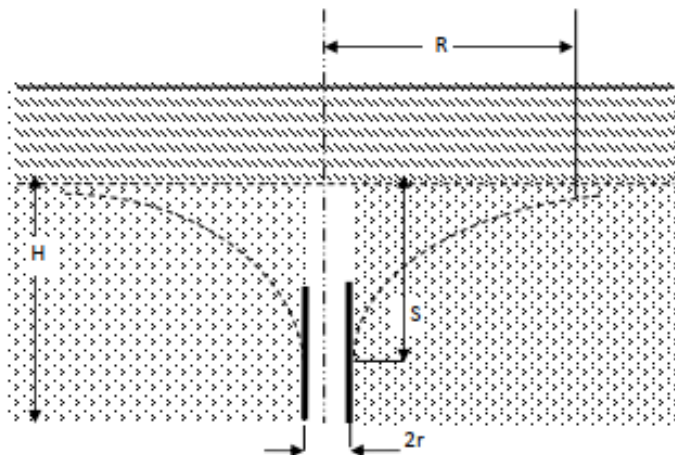
3.3. Độ lún được xác định như sau:

$$\Delta l = \Delta p \left(\frac{k_{nn}}{\gamma_n} - n k_{np} M \right), \quad (16)$$

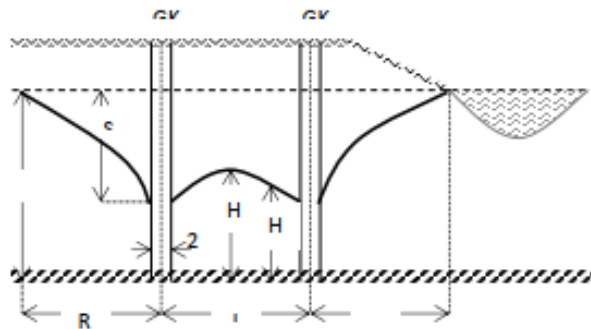
Trong đó: Δl - trị số độ lún mặt đất, m;
 Δp - mức tăng áp lực tự nhiên do hạ thấp mực nước ngầm; k_{nn} - hệ số nhà nước đàn hồi của lớp đá, xác định theo thí nghiệm hút nước lỗ khoan (theo kết quả thí nghiệm của Liên đoàn ĐCCT – ĐCTV phía Nam tại lỗ khoan 02T ở Thới Tam Thôn thì $k_{nn} = 2,21.10^{-3}$); M - chiều dày tầng chứa nước; K_{ngp} - hệ số nén của nước, lấy bằng $4,74.10^{-5}$



Hình 1. Giếng hoàn chỉnh trong tầng chứa nước không áp



Hình 2. Giếng hoàn chỉnh trong tầng chứa nước có áp



Hình 3. Hệ thống giếng hoàn chỉnh có phễu hạ thấp mực nước giao nhau

4. Xác định độ lún do xói ngầm.

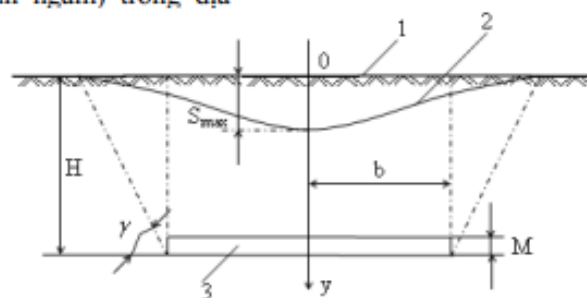
Nhiều trường hợp do dòng nước ngầm chuyển động với gradient lớn, tốc độ lớn, môi trường đất đá có nhiều lỗ rỗng, xốp... sẽ tạo ra hiện tượng xói ngầm: hiện tượng cuốn hạt đất đá đi khỏi vị trí ban đầu và tạo ra không gian trống rỗng trong địa tầng. Lúc này địa tầng phía trên các vùng trống rỗng đó bị nén ép, sụp xuống gây sụp lún bề mặt của khu vực đó. Diện tích vùng sụp lún có thể đến hàng ngàn ha. Nguyên nhân gây ra xói ngầm cũng liên quan đến khai thác nước quy mô lớn, tháo khô vùng khai khoáng..., Dưới đây trình bày phương pháp xác định độ lún do hiện tượng xói ngầm.

Ta coi xói ngầm có bản chất như việc con người tạo ra một không gian ngầm (xây dựng công trình ngầm) trong địa

tầng. Bài toán có thể đưa về xét ảnh hưởng của công trình ngầm (không gian ngầm) đến giá trị sụt lún bề mặt đất. Công trình ngầm trong nền đất yếu và bão hoà nước sẽ gây một hậu quả: làm cho mặt đất bị lún. Lún hầm Văn Thánh ở Tp. Hồ Chí Minh là một trong những cảnh báo về vấn đề này. Trong báo cáo này đề cập đến việc xác định đường cong lún mặt đất khi tạo ra không gian ngầm (công trình ngầm). Phạm vi đề cập: chỉ xét yếu tố gây lún mặt đất do tạo ra khoảng không trong lòng đất.

4.1. Đặt bài toán:

Giả sử trong lòng đất người ta đào một khoảng trống để làm công trình ngầm (hình vẽ 4). Các kích thước hình học được cho trước. Chúng ta cần xác định hình dáng đường cong lún, độ lớn cực đại và lún tại tọa độ x.



Hình 4. Sơ đồ bố trí công trình ngầm

1- mặt đất ban đầu; 2- đường lún; M- chiều cao công trình
H- chiều sâu đặt công trình ngầm; γ - góc ảnh hưởng.

Bảng 3. Giá trị S(x) theo x

H \ x	0	50	100	150	190	200	210	220
10	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9993	1,0000	0,0006	$0,2 \cdot 10^{-6}$
20	2,0	2,0	2,0	1,9999	1,9640	1,000	0,0359	0,0006
30	2,0	2,0	2,0	1,9999	1,8700	1,0000	0,1299	0,0096
40	2,0	2,0	1,9999	1,9999	1,7615	1,0000	0,2384	0,0359

Dựa vào các kết quả tính toán cho thấy với mô hình đất biến dạng đều thì:

- Đường cong lún trên mặt đất do xây dựng công trình ngầm có giá trị cực đại tại $x = 0$ và trên vùng lân cận với $x = \pm l/2$; đối xứng qua trục y; sẽ tắt dần khi x tiến đến một giá trị giới hạn ($x \geq |l/2 + 0,1 \cdot l/2|$)

- Trị số lớn nhất của độ lún phụ thuộc nhiều vào chiều cao công trình M, chiều sâu H và các yếu tố địa chất của mặt trường đất đó thụng qua tham số.

- Khi độ sâu đặt công trình không lớn $H \leq (4-5)M$, thì giá trị độ lún cực đại ít thay đổi theo H.

5. Kết luận

- Độ hạ thấp mực nước ngầm do khai thác phụ thuộc vào độ lớn của lưu lượng hút, bán kính ảnh hưởng của phễu hạ thấp mực nước, hệ số thấm của đá tầng chứa nước, đường kính của giếng khoan nước và các yếu tố thủy văn khác.

- Trong khai thác nước ngầm bố trí hệ thống giếng khai thác gần nhau, độ hạ thấp mực nước trung bình phụ thuộc vào khoảng cách giữa các giếng, hệ số tương tác giữa các giếng α .

- Hạ thấp mực nước ngầm (hoặc giảm mức áp lực của nước có áp) sẽ làm tăng áp lực hữu hiệu lên đất và đó là nguyên nhân làm cho đất bị nén lún, cố kết - kết quả là làm địa tầng lún sụp.

- Khi khai thác với tốc độ lớn và gradient áp lực lớn trong tầng chứa nước gồm đất bờ rời, xốp, thành phần hạt theo kích thước khác nhau sẽ dẫn đến xói ngầm và tạo nên không gian trống trong địa tầng - đây cũng là nguyên nhân dẫn đến sụp đất.

- Độ lún mặt đất phụ thuộc không chỉ vào độ tăng áp do hạ thấp mực nước mà còn phụ thuộc vào hệ số nhà nước đàn hồi của lớp đá, chiều dày tầng chứa nước, độ rỗng của lớp đất đá...

- Báo cáo đề cập đến phương pháp xác định lún đất do khai thác nước ở hai khía cạnh:

+ Khai thác nước ngầm làm giảm áp lực hay hạ thấp mực nước ngầm dẫn đến tăng áp lực hữu hiệu nên đất đá địa tầng - nguyên nhân lún sụp đất.

+ Khai thác nước ngầm làm nảy sinh hiện tượng xói ngầm, tạo không gian trống trong địa tầng - dẫn đến sụp đất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Liên đoàn Địa chất Thủy văn - Địa chất Công trình Miền Nam. Báo cáo Quy hoạch và sử dụng nước ngầm Thành phố Hồ Chí Minh, 12/2001.
 [2] Nguyễn Uyên. Cơ sở địa chất và nền móng công trình, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2004.
 [3] Sở Tài nguyên và Môi trường Tp.HCM. Tóm tắt Đề án Xây dựng mạng quan trắc lún đất do khai thác nước dưới đất Vùng phía Nam, Tp.HCM, 09/2005.