

## **HIỆN TƯỢNG LÚN BỀ MẶT DO KHAI THÁC NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÀ BIỆN PHÁP QUAN TRẮC LÚN TẠI TP. HỒ CHÍ MINH**

**Nguyễn Việt Kỳ, Nguyễn Mạnh Thủy**  
Khoa Địa chất - Dầu khí, Trường Đại Học Kỹ Thuật  
(*Bài nhận ngày 11/05/1998*)

### **TÓM TẮT:**

Hiện tượng biến dạng lún bề mặt do hạ thấp mực nước dưới đất ở tp. Hồ Chí Minh đã được nhiều chuyên gia lưu tâm. Tuy nhiên, cho đến nay, hiện tượng này vẫn chưa được nghiên cứu một cách nghiêm túc và vẫn còn nhiều tranh cãi.

Để góp phần làm sáng tỏ vấn đề trên và nêu rõ nhu cầu cấp thiết trong việc nghiên cứu hiện tượng lún bề mặt, các tác giả đã phân tích những yếu tố địa chất gây cản trở hay tạo điều kiện cho sự phát triển của hiện tượng này, đồng thời chỉ ra những vị trí cần thiết để đặt các trạm quan trắc biến dạng lún bề mặt ở tp. Hồ Chí Minh.

Cùng với chính sách "Công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước", trong gần thập niên qua, thành phố Hồ Chí Minh đã phát triển nhanh chóng về mọi mặt. Một biểu hiện của sự phát triển này là tốc độ xây dựng ở thành phố. Hầu như toàn bộ thành phố đã được bê tông hóa, những mảng xanh ngày càng co hẹp lại. Thành phố phát triển mạnh, nhu cầu nước cũng gia tăng. Ngoài việc khai thác nước tập trung ở các cụm công nghiệp, việc khai thác nước dưới đất dùng cho sinh hoạt gia đình đã trở thành phổ biến. Theo thống kê chưa đầy đủ, ở thành phố Hồ Chí Minh đã có trên dưới 300 000 giếng gia đình khai thác ở tầng 25-35 m và tập trung ở những khu mới xây dựng hoặc những khu vực có nguồn nước máy yếu.

Sự khai thác nước mạnh mẽ và tràn lan đã làm giảm đáng kể khả năng hồi phục mực nước. Theo đánh giá của Liên đoàn địa chất thủy văn 8, mực nước hạ thấp sâu nhất ở vùng Sài Gòn từ 5m đến 7 m (1960) đã được phục hồi lại gần bằng vị trí của năm 1930-1934 vào những năm đầu thập niên 80. Song hiện nay, mực nước đã suy giảm rõ rệt. Ở hầu hết các giếng, mực nước đều tụt xuống dưới 7m vào mùa khô và các máy bơm thường đã không sử dụng được. Ở cụm nhà máy từ Bà Quẹo đến Tham Lương, sự khai thác nước tập trung với lưu lượng lớn đã làm cạn kiệt hầu hết các giếng dân quanh vùng trong vòng 1-2 km ... nhất là về mùa khô, nhiều giếng sâu tới 10m cũng bị cạn. [1]

Hiện tượng hạ thấp mực nước này tạo nên nhiều mối nguy cơ : Mực nước không phục hồi được, bị ô nhiễm từ trên xuống, từ hông vào, các công trình bị sụt lún... [1]



Trong khuôn khổ bài báo này, tác giả tập trung đánh giá khả năng sụt lún bề mặt đất do gia tăng cường độ khai thác nước dưới đất ở khu vực nội thành thành phố Hồ Chí Minh và biện pháp theo dõi diễn tiến của hiện tượng trên.

Hiện tượng nén đất đá do ảnh hưởng của sự hạ thấp mực nước (nhất là ở sâu) lâu nay là đối tượng nghiên cứu của các chuyên gia Địa kỹ thuật và chuyên gia Dầu mỏ vì trước hết nó liên quan với sự lún xuống của mặt đất. Những kết quả nghiên cứu trong lĩnh vực này đã được thông báo tại hội nghị Quốc tế ở Tôkiô (1969). Đặc biệt tại đây đã dẫn ra nhiều ví dụ về lún mặt đất (Mêhicô, Tôkiô) do được hàng mét và gây nên biến dạng của công trình trên mặt đất, lầy hóa đất đai, biến tiến vào lục địa và những hậu quả không mong muốn khác. Năm 1997, tại Hội nghị khoa học "Địa chất công trình với sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước" cũng đưa ra kết quả nghiên cứu biến dạng của mặt đất do hạ thấp mực nước dưới đất bằng phương pháp thực nghiệm tại Hà nội. Nhóm đề tài đã chỉ ra rằng, hiện tượng này đang xảy ra ở đây với tốc độ lún không đều, quan hệ giữa tốc độ biến dạng lún với mực nước dưới đất là quan hệ tuyến tính từ đơn giản tới phức tạp và những đặc điểm cơ bản nói trên bị chi phối trực tiếp bởi cột địa tầng và tính chất cơ lý của các thành tạo địa chất hợp thành cột địa tầng ngay tại vị trí đặt trạm quan trắc. [2]

Cơ chế nén lún của đất đá do hạ thấp mực nước, về nguyên lý cũng khá rõ: Khi áp lực tổng cộng thực tế không thay đổi, sự hạ thấp cột nước làm cho ứng suất hữu hiệu tăng lên và làm độ rỗng của đất đá giảm đi. Theo sự giải thích chính xác thì độ lún tương ứng với hiệu số giữa lượng lún của cốt đất đá do tác dụng của gia số ứng suất hữu hiệu với sự giãn nở đàn hồi của những hạt khoáng vật khi giảm áp lực thủy tĩnh.

Có thể sử dụng công thức tổng quát để tính lượng lún cuối cùng  $S$  của mặt đất do hạ thấp mực nước dưới đất:

$$S = \frac{PxH}{E}$$

$$P = \rho_n \times \Delta h$$

Trong đó:  $\rho_n$  - Mật độ nước;

$\Delta h$  - Đại lượng hạ thấp mực nước dưới đất;

$H$  - Chiều dày tầng đất bị nén lún;

$E$  - Modun biến dạng của đất bị nén lún.

Mặc dù rõ ràng về nguyên tắc, nhưng dự báo tin cậy được hiện tượng ấy là bài toán phức tạp, do khó khăn về kỹ thuật khi tiến hành thí nghiệm và quan trắc cũng như khó khăn trong việc xét đến hai giai đoạn cố kết: thấm và từ biến.

Trong trường hợp mà giai đoạn cố kết thấm có thể bỏ qua, độ lún chỉ do quá trình từ biến và có thể dự báo trên cơ sở thí nghiệm trong phòng. Dự báo giai đoạn cố kết thấm khó hơn nhiều. Khi ấy, quá trình lún do tính thấm của đất đá sẽ quyết định tốc độ tiêu tán áp lực lỗ rỗng dư. [3]



Ở điều kiện thành phố Hồ Chí Minh, do đặc điểm địa chất và thực tế khai thác nước, chúng ta xem quá trình biến dạng lún do cố kết thấm là chủ yếu.

Để đánh giá quá trình biến dạng lún do hạ thấp mực nước, trước hết phải xét tới cấu tạo địa chất của khu vực.

Tại thành phố Hồ Chí Minh, phổ biến một lớp sét, á sét bị laterite hóa ở những mức độ khác nhau. Hiện nay, hầu hết nhà dân, những nhà xưởng cỡ vừa và nhỏ ở những khu vực có cao trình lớn hơn +3m đều đặt móng lên lớp sét laterite hóa này.

Độ sâu phân bố lớp sét laterite hóa thường bắt đầu từ 2.0-2.5m tới 4.0-7.0m với bề dày dao động từ 1.5-6.5m tùy từng khu vực. Ở Củ Chi, Hóc Môn, Thủ Đức, bề dày lớp này dao động trong khoảng 3.5-6.5m, đôi khi phân bố ngay trên mặt đất thành những lớp đá ong cứng. Ở nội thành, lớp sét laterite hóa thường có bề dày dao động từ 1.5-3.5m. Càng về phía sông Sài Gòn, quận 4, 6, 8, Bình Chánh, lớp này bị vát mỏng còn 0.2-0.5m và mất hẳn.

Dựa vào đặc trưng cơ lý, có thể chia loại sét laterite hóa thành 2 nhóm:

- + Nhóm 1 với hàm lượng sạn sỏi laterite đạt trên 45% và phân bố chủ yếu ở quận Tân Bình, Phú Nhuận, quận 10, một phần quận 3, 5, 11.
- + Nhóm 2 - Sét bị laterite hóa loang lổ nâu đỏ với hàm lượng hạt mịn đạt 40-60% và hơn, hàm lượng sạn sỏi laterite đạt 5-15% hoặc hoàn toàn không có. Nhóm 2 thường gặp ở ven rìa nội thành. (Hình 1)

Đặc trưng cơ lý và sức chịu tải của 2 nhóm này thể hiện ở bảng 1&2.

**Bảng 1:** Các đặc trưng cơ lý của lớp laterite tại Tp. Hồ Chí Minh

Nhóm	% sạn	% cát	sét, bột	$I_d$	B	W (%)	$\gamma$ ( $g/cm^3$ )	$\epsilon$	$\varphi$ (°)	CKg/cm <sup>2</sup>
Một	62.25	20.35	17.40	16	-0.16	14.35	2.11	0.411	17°36'	0.55
2	16.20	32.40	51.40	21	0.10	23.90	2.02	0.596	13°14'	0.37

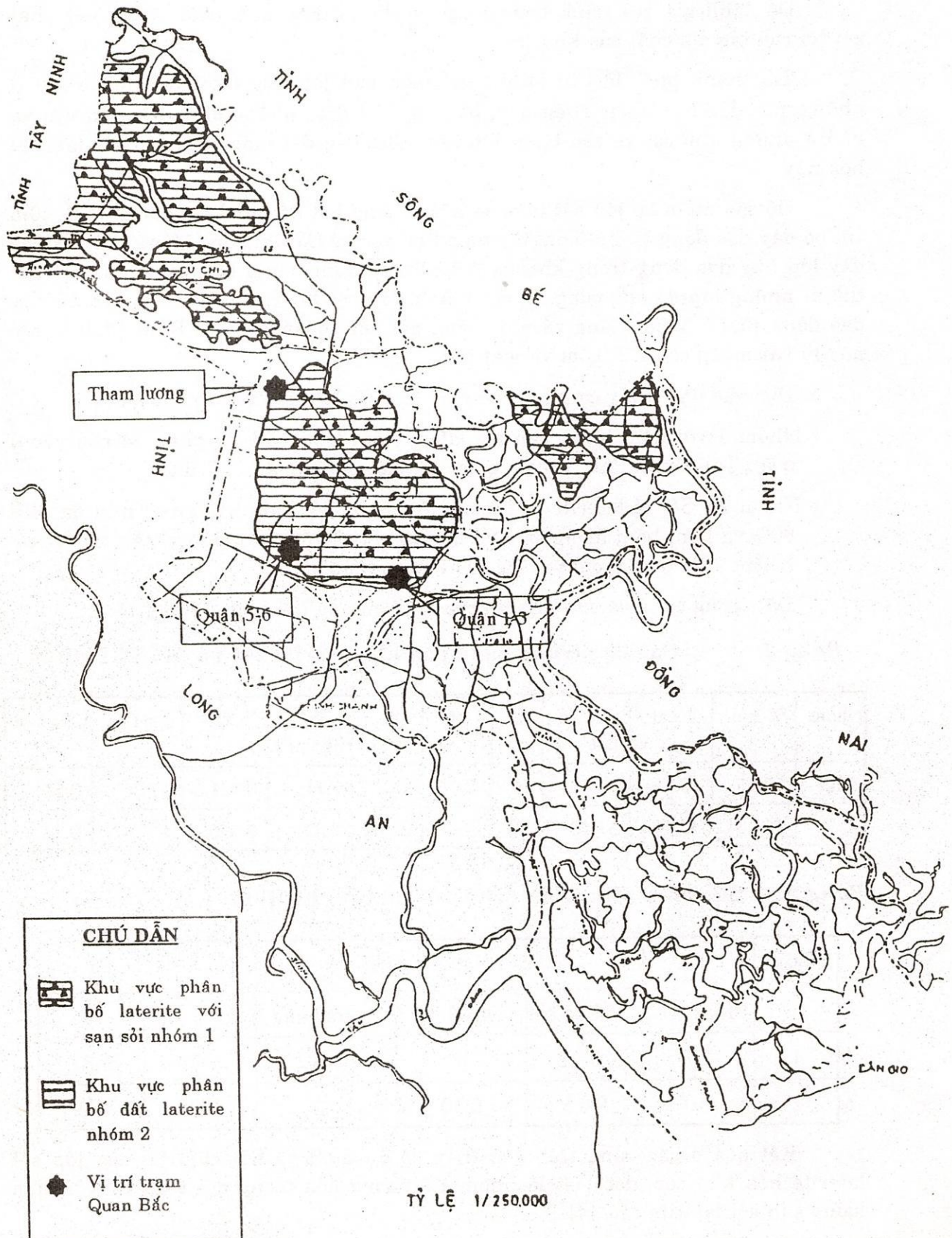
**Bảng 2:** Sức chịu tải của laterite tại Tp. Hồ Chí Minh

Nhóm	R Kg/cm <sup>2</sup>	Thí Nghiệm SPT			TN	CPT
		Số búa N	Độ sét B	R- tra bảng	$q_c$	R'
1	4.7	23-32	0	> 4	140	3.87
2	3.0	9-15	0.10	> 2	68	1.89

Kết quả ở các bảng trên cho thấy độ ổn định và sức chịu tải của lớp sét laterite hóa khá cao, đặc biệt là nhóm 1 - phong hóa tương đối triệt để với hàm lượng sạn sỏi laterite cao. [4]



### SƠ ĐỒ PHÂN BỐ LỚP LATERITE VÀ VỊ TRÍ CÁC TRẠM QUAN TRẮC BIẾN DẠNG LÚN TP. HCM





Như vậy, lớp sét laterite (chủ yếu nhóm 1) là lớp đất nền khá cứng và phân bố tương đối ổn định ở khu vực nội thành thành phố. Bởi vậy, có thể xem nó là một nhân tố làm giảm đáng kể ảnh hưởng của quá trình biến dạng lún bề mặt đất do hạ thấp mực nước dưới đất.

Từ phân tích trên, ta thấy, trước hết chúng ta cần quan tâm đến hiện tượng này ở những nơi phổ biến sét laterite nhóm 2 hoặc những nơi mà lớp sét laterite hóa này có bề dày mỏng hoặc không tồn tại - Tức phần rìa của nội thành, và chính tại đây cần phải bố trí các trạm quan trắc lún bề mặt.

Như đã biết, nguyên nhân chính của hiện tượng biến dạng lún bề mặt khi hạ thấp mực nước là do giảm áp lực nước lỗ rỗng trong các lớp đất bên trên tầng chứa nước và tạo điều kiện cho sự phát triển của quá trình cố kết. Do đó, cấu trúc các trạm đo biến dạng lún phải cho phép đo trực tiếp được các yếu tố sau: Mực nước dưới đất; áp lực nước lỗ rỗng; mức độ lún do cố kết của từng lớp đất; tổng độ lún bề mặt.

Để đáp ứng các yêu cầu nêu trên, cấu trúc trạm quan trắc phải bao gồm: 01 mốc chuẩn, các mốc đo lún và các đầu đo áp lực nước lỗ rỗng.

Vấn đề đặt ra ở đây là chọn được tầng đất ổn định, không chịu ảnh hưởng của quá trình hạ thấp mực nước ở sâu để làm móng mốc chuẩn. Tại thành phố Hồ Chí Minh, tầng sét cổ Neogen phân bố ở độ sâu từ 36-37m tới 50-55m với bề dày đạt 12-15m có thể đáp ứng được yêu cầu trên. Tuy nhiên, nhiều nơi ở rìa thành phố, các tính chất cơ lý của lớp sét Neogen này yếu đi nhiều, nó bị vát mỏng cho tới khi biến mất hoàn toàn. Bởi vậy, nếu đặt trạm ở những khu vực này cần phải tiến hành khảo sát kỹ để chọn độ sâu đặt móng mốc chuẩn phù hợp.

Quá trình thiết kế, thi công lắp đặt các trạm quan trắc biến dạng lún đòi hỏi tính cẩn thận và độ chính xác cao. Trước hết, ở giai đoạn khảo sát nhất thiết phải phát hiện đầu đủ các lớp đất, bao gồm chiều sâu phân bố, bề dày, loại đất, các mẫu đất lấy phải đảm bảo tính nguyên dạng tốt nhất.

Việc phân tích mẫu trong phòng là phần không thể thiếu được khi nghiên cứu biến dạng lún. Ở đây, đặc biệt lưu ý tới các thí nghiệm như nén cố kết trong điều kiện không thoát nước cũng như thoát nước, hệ số thấm. các số liệu này giúp cho việc xác định độ sâu đặt mốc đo lún và để tính toán theo mô hình.

Sau khi nghiên cứu điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn và cường độ khai thác nước dưới đất hiện nay, chúng tôi cho rằng, ở giai đoạn 1 có thể đặt 3 trạm đo biến dạng lún ở khu vực Tham Lương, quận 1 và quận 6 (Hình 1). Với những trạm đo ở các vị trí như vậy, chúng ta có thể quan trắc được biến dạng lún ở khu vực nhạy cảm nhất dưới tác dụng của sự hạ thấp mực nước dưới đất hiện nay.



## SUBSIDENCE CAUSED BY THE LOWERING OF GROUNDWATER AT HO CHI MINH CITY AND ITS MONITORING

### ABSTRACT :

The land subsidence caused by the lowering of groundwater in HCM city has been cared for by scientists. Nevertheless, this circumstance has not been completely examined yet and there have been many discussions on this problem till now.

In order to show this problem more clearly and to raise the urgent demand in researching the land subsidence, the authors analyse the geological factors prevented or caused the development of the subsidence. Moreover, they also propose the suitable locations of subsidence monitoring stations in HCM city.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. PTS. Trần Hồng Phú, Nguyễn Trắc Việt, Ngô Hồng Thọ - *Một số nhận định về đặc điểm địa chất thủy văn tp. Hồ Chí Minh qua kết quả chỉnh lý tài liệu thành lập sơ đồ Địa chất thủy văn*. Tạp chí Khoa học & phát triển; Chuyên đề 2: Đất, nước và khoáng sản - 1984.
2. PTS. Trần Văn Hoàng và những người khác - *Kết quả nghiên cứu biến dạng lún mặt đất do hạ thấp mực nước dưới đất bằng phương pháp thực nghiệm*. Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học "ĐCCT với sự nghiệp Công nghiệp hóa - hiện đại hóa đất nước" - Hà Nội 11/1997.
3. V.A. Mironhenko, M. M. Shestakov - *Cơ sở thủy địa cơ học*. Nhà xuất bản Khoa học & Kỹ thuật - 1982.
4. Nguyễn Việt Kỳ, Nguyễn Mạnh Thủy - *Đánh giá khả năng chịu tải của đất laterite khu vực nội thành Tp. Hồ Chí Minh*. Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học lần thứ 12 trường Đại học Mở - Địa chất - 10/1996
5. Các tài liệu khảo sát địa chất ở Tp. Hồ Chí Minh do bộ môn Địa kỹ thuật, khoa Địa chất - Dầu khí, trường Đại học Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh thực hiện.