



HIỆN TRẠNG KHAI THÁC NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÀ MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA HẠ THẤP CAO ĐỘ MỰC NƯỚC VÀ SỤT LÚN ĐẤT: NGHIÊN CỨU TẠI TRÀ VINH VÀ THÀNH PHỐ CẦN THƠ

Trần Văn Tỷ¹ và Huỳnh Văn Hiệp²

¹Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

²Khoa Kỹ thuật và Công nghệ, Trường Đại học Trà Vinh

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 28/07/2017

Ngày nhận bài sửa: 29/09/2017

Ngày duyệt đăng: 26/10/2017

Title:

Groundwater exploitation status and groundwater level declines and land subsidence relationship: A case study in Tra Vinh and Can Tho

Từ khóa:

Hạ thấp cao độ NĐĐ, khai thác NĐĐ, sụt lún đất, tầng chứa nước Pleistocene giữa-trên

Keywords:

Groundwater level declines, groundwater exploitation, land subsidence, upper-middle Pleistocene aquifer

ABSTRACT

The objective of this study is to assess groundwater (GW) exploitation status and GW level declines and land subsidence relationship for case studies in Can Tho city and Tra Vinh province. Firstly, GW exploitation for different purposes was compiled and evaluated; GW level declines in upper-middle Pleistocene (qp₂₋₃) at monitoring wells were examined. The land subsidence was calculated using the expression for 1D consolidation of compressible porous media for vertical compaction rates. The results showed that the GW in Pleistocene layer has been the most popular GW exploitation aquifers, for domestic and industrial purposes, and also for agricultural usage. Consequently, GW level in this layer has been found to decline significantly (3.98 m (2001-2014) and 4.06 m (2004-2015) at QT16 (Can Tho), Q217020 (Tra Vinh), respectively). The compaction-based subsidence at these two locations, respectively are 4.383cm and 27.854 cm. It is noticed that the preliminary calculation of compaction-based subsidence from this study inherits hydrogeological parameters from previous studies, and only upper-middle Pleistocene aquifer was considered.

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá hiện trạng khai thác nước dưới đất (NĐĐ) và thiết lập mối tương quan giữa hạ thấp cao độ NĐĐ và sụt lún tại Cần Thơ và Trà Vinh. Trước tiên, hiện trạng khai thác NĐĐ cho những mục đích khác nhau được tổng hợp và đánh giá; và sự suy giảm của cao độ NĐĐ tầng Pleistocene giữa-trên (qp₂₋₃) tại các giếng quan trắc được xem xét. Sụt lún đất được tính toán theo phương pháp lún cổ kết 1 chiều (1D) theo phương đứng. Kết quả cho thấy NĐĐ tầng Pleistocene giữa-trên được khai thác phổ biến nhất cho mục đích sinh hoạt và công nghiệp, và cho cả nông nghiệp. Từ đó dẫn đến cao độ NĐĐ tầng này đã giảm đáng kể (3,98m (2001÷2014) và 4,06m (2004÷2015) lần lượt tại giếng quan trắc QT16 (Cần Thơ) và Q217020 (Trà Vinh)). Lún cổ kết tại các vị trí này tương ứng là 4,383 cm và 27,854 cm. Kết quả lún cổ kết sơ bộ này tính theo số liệu địa chất thủy văn được kế thừa từ những nghiên cứu trước và chỉ tính lún cho tầng Pleistocene giữa-trên.

Trích dẫn: Trần Văn Tỷ và Huỳnh Văn Hiệp, 2017. Hiện trạng khai thác nước dưới đất và mối tương quan giữa hạ thấp cao độ mực nước và sụt lún đất: Nghiên cứu tại Trà Vinh và thành phố Cần Thơ. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu (1): 128-136.

1 GIỚI THIỆU

Nước là tài nguyên thiên nhiên vô cùng quý giá, mọi cơ thể sống đều phải cần đến nước. Cùng với sự phát triển dân số trên toàn thế giới thì nhu cầu sử dụng nguồn nước ngày càng tăng theo. Nước mặt và nước dưới đất (NDĐ) là nguồn tài nguyên để phục vụ cho việc cấp nước sinh hoạt và các mục đích kinh tế - xã hội khác. Để phục vụ nhu cầu nước đó thì nhiều nước trên thế giới và Việt Nam đã sử dụng nguồn NDĐ. Với tiến bộ liên tục của công nghệ bơm, khai thác NDĐ tăng đáng kể và thường vượt quá giới hạn nguồn tự nhiên. Do đó, việc khai thác quá mức NDĐ trở thành một trong những nguyên nhân chính của sự sụt lún đất, đặc biệt là ở các thành phố lớn, vùng châu thổ đồng dân cư trên khắp thế giới.

Hiện tượng lún mặt đất do khai thác quá mức NDĐ khá phổ biến ở nhiều nơi trên thế giới như: ở bang Texas, California (Hoa Kỳ), Bangkok (Thái Lan) và Osaka (Nhật Bản). Hiện tượng này gây nên những tác động bất lợi như lụt lội, làm biến dạng và hư hỏng các công trình xây dựng, ... (Thiêm Quốc Tuấn và *ctv.*, 2007).

Cao độ mực NDĐ tại Hà Nội đang có xu hướng hạ thấp, cụ thể tại công trình Q.63a (phường Mai Dịch, quận Cầu Giấy), tốc độ hạ thấp trung bình vào khoảng 0,35m/năm từ 1992 - 2012 (Trung tâm Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước Quốc gia, 2013). Tại Thành phố Hồ Chí Minh, NDĐ đã và đang khai thác với lưu lượng rất lớn, hơn nửa triệu $m^3/ngày$, chủ yếu khai thác ở hai tầng chính Pleistocene và Pliocene trên. Việc tập trung số lượng giếng khoan và khai thác với lưu lượng lớn như vậy đã làm cho mực nước bị hạ thấp đáng kể (-15m cách mặt đất đối với tầng Pleistocene và -20m cách mặt đất đối với tầng Pliocene trên vào năm 2002) (Thiêm Quốc Tuấn và *ctv.*, 2007). Hiện tượng lún xảy ra nghiêm trọng, cụ thể là tại Quận 6 là từ 10÷15cm, Quận 1 là từ 15÷20cm, thậm chí tại Quận 2 và 7 là >20cm tại thời điểm ghi nhận một số vị trí trong năm 2003 và 2004 (Lê Văn Trung và Hồ Tổng Minh Định, 2008).

NDĐ ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đã được khai thác từ 60 năm nay và ngày càng tăng, nhất là sau năm 1975 (Vũ Ngọc Kỳ và Nguyễn Kim Ngọc, 1995). NDĐ tại đây khá dồi dào, được khai thác chủ yếu phục vụ cho sinh hoạt và sản xuất công nghiệp. Tổng trữ lượng khai thác tiềm năng nước nhạt là 22.512.989 $m^3/ngày$, trong đó trữ lượng khai thác an toàn là 4.502.598 $m^3/ngày$, chủ yếu khai thác ở tầng nước Pleistocene giữa-trên và Holocene (Bùi Trần Vượng và *ctv.*, 2013).

Theo Nguyễn Việt Kỳ và *ctv.* (2015), hiện tượng lún bề mặt đất do khai thác NDĐ diễn ra trên toàn ĐBSCL, song với những giá trị lún khác nhau. Tuy nhiên, có hai khu vực bị lún nhiều nhất (giá trị lún tổng cộng > 0,8mm) ở khu vực Trà Vinh và Cà Mau. Điều này phản ánh đúng hiện trạng khai thác NDĐ tại các khu vực vừa nêu. Đây là hai khu vực khai thác nước nhiều nhất ĐBSCL và tạo thành những phễu hạ thấp mực nước lớn tại đây. Tại khu vực Cà Mau, độ lún bề mặt đất hơn 2,1 mm/năm, và tại Trà Vinh là 2 mm/năm. Như vậy, tính chung cho tất cả các tầng chứa nước, tổng độ lún do khai thác NDĐ cho giai đoạn 2006÷2010 là 0,0037 m, bình quân mỗi năm tổng độ lún là 0,0008 m (tức khoảng 0,8 mm/năm). Với kết quả đó, trong khoảng 20 năm (1995÷2015), lún do khai thác NDĐ tại ĐBSCL là 16 mm. Giá trị này nếu so với tình hình lún bề mặt đất thực tế tại vùng (khoảng 2,0÷2,5 cm/năm) đòi hỏi chúng ta phải có cách nhìn khác về vấn đề này.

Theo tính toán của Erban *et al.* (2014), sụt lún đất tại các tỉnh ĐBSCL ở mức trung bình là 1,6 cm/năm. Kết quả nghiên cứu cho thấy sụt lún gần đây (trung bình năm giai đoạn 2006÷2010) trong toàn khu vực ĐBSCL tương đương 1,0÷4,0 cm/năm trên khắp vùng lớn (1.000 km^2). Nếu vẫn tiếp tục khai thác NDĐ như hiện tại thì vào năm 2050 lún toàn vùng dao động từ 0,35÷1,4 m.

Tại thành phố Cần Thơ, tính đến năm 2011, tổng lưu lượng khai thác NDĐ tại Khu Công nghiệp (KCN) Trà Nóc 1 là 15,698 $m^3/ngày.đêm$ và KCN Trà Nóc 2 là 7.160 $m^3/ngày.đêm$ (Sở Tài nguyên Môi trường (TNMT) Thành phố Cần Thơ (TPCT), 2012). Theo kết quả báo trên thì KCN Trà Nóc là nơi khai thác và sử dụng NDĐ khá lớn và bên cạnh đó là các vấn đề về sụt lún và ô nhiễm môi trường nước ngày trở nên nghiêm trọng hơn.

Đối mặt với những tác động tiêu cực từ sự đô thị hóa, gia tăng dân số, sự dịch chuyển dân số và thay đổi cơ cấu sử dụng đất như hiện nay tại các thành phố lớn của Việt Nam thì các nghiên cứu về ảnh hưởng của những yếu tố này lên sự biến động của tài nguyên NDĐ - nguồn tài nguyên quan trọng tại các đô thị là rất cần thiết để có những biện pháp ứng phó kịp thời đối với các tác động này. Sự biến động của NDĐ dẫn đến sụt lún nền và công trình xây dựng đã và đang tiếp diễn tại các thành phố lớn. Do vậy, nghiên cứu thiết lập mối tương quan giữa hạ thấp cao độ mực nước NDĐ và sụt lún nền sẽ giúp cho công tác quy hoạch khai thác và quản lý NDĐ, quản lý công trình xây dựng được bền vững, nhất là trong bối cảnh của sự đô thị hóa như hiện nay. Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá hiện trạng khai thác NDĐ và thiết lập mối tương quan

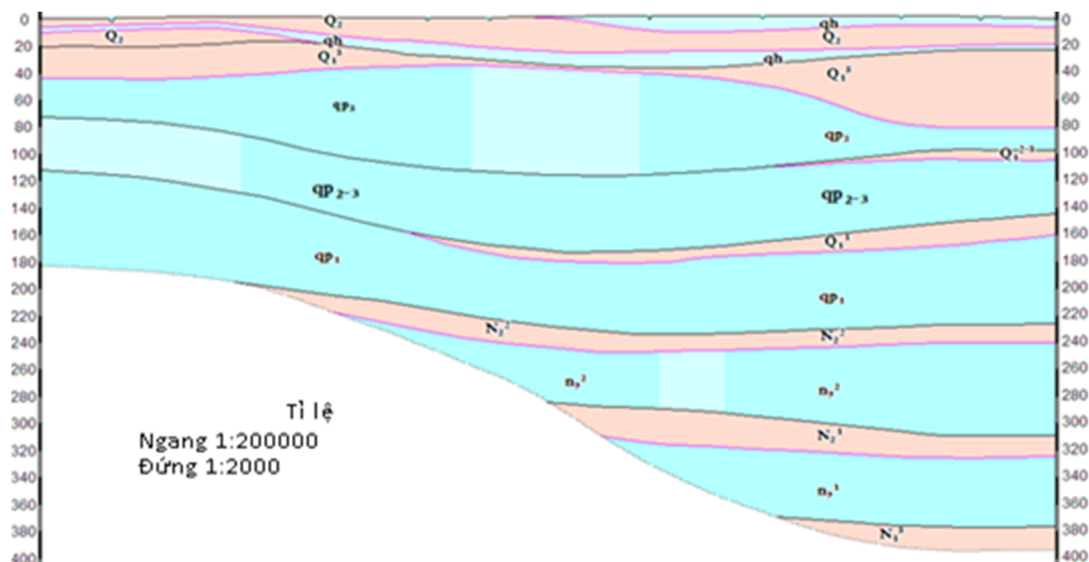
giữa hạ thấp cao độ NDĐ và sụt lún tại Cần Thơ và Trà Vinh.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Khu vực nghiên cứu

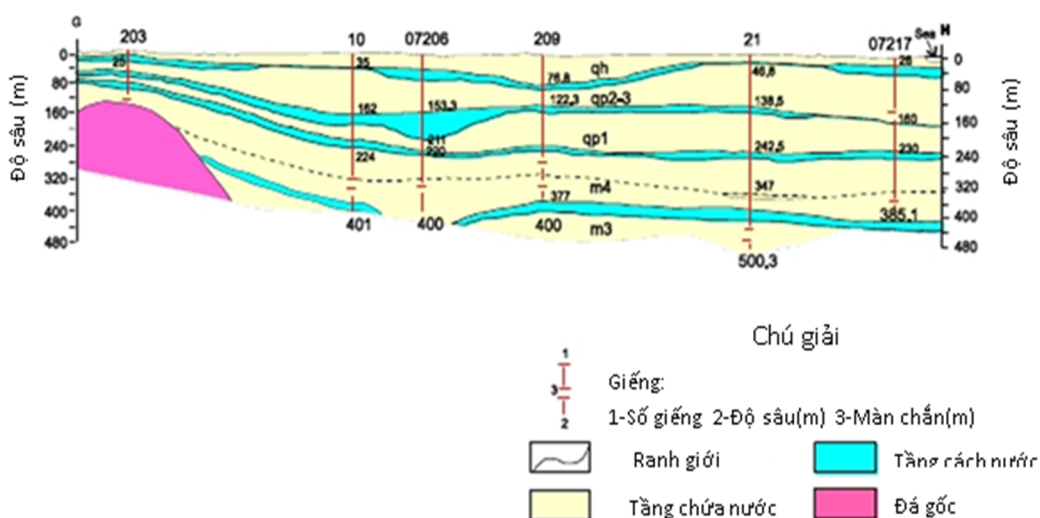
Trà Vinh có 7 tầng chứa nước gồm Holocene, Pleistocene trên, Pleistocene giữa-trên, Pleistocene dưới, Pliocene giữa, Pliocene dưới và Miocene trên. Xen kẽ giữa các tầng chứa nước lỗ hổng nói trên là các thành tạo chứa nước kém có tuổi địa chất tương ứng. Hình 1 minh họa các tầng chứa nước nói trên theo chiều thẳng đứng.

Tại TPCT, dựa vào cấu trúc địa chất, thành phần thạch học, đặc điểm thủy lực và chất lượng nước cho thấy có các phân vị địa tầng địa chất thủy văn như sau: Tầng chứa nước lỗ hổng Holocene (qh), tầng chứa nước lỗ hổng Pleistocene trên (qp₃), tầng chứa nước lỗ hổng Pleistocen giữa - trên (qp₂₋₃), tầng chứa nước lỗ hổng Pleistocen dưới (qp₁), tầng chứa nước lỗ hổng Pliocen trên (n₂²), tầng chứa nước lỗ hổng Pliocen dưới (n₂¹), tầng chứa nước lỗ hổng Miocen trên (n₁³) (Hình 2).



Hình 1: Mặt cắt địa chất thủy văn hướng Đông-Tây tỉnh Trà Vinh

(Nguồn: Bùi Trần Vượng và ctv., 2013)



Hình 2: Mặt cắt địa chất thủy văn tầng chứa nước qua TPCT

(Nguồn: Ghassemi and Brennan, 2000)

2.2 Phương pháp tính toán lún cô kết

Phương pháp tính lún của Terzaghi

Một cách tiếp cận để giải bài toán này được Terzaghi đề xuất năm 1925, trị số sụt lún đất xảy ra theo phương thẳng đứng được tính theo công thức sau:

$$\Delta L/L = c \times \ln(1 + \Delta P/P_{bd}) \quad (1)$$

Trong đó: ΔL là trị số lún của đất (m); L là chiều dày lớp đất tính lún (m); c là chỉ số nén lún (-); ΔP (N/m^2) là trị số thay đổi của ứng suất hiệu quả: $\Delta P = \rho_n \times g \times S$; với: ρ_n là khối lượng riêng của nước (kg/m^3); g là gia tốc trọng trường (m/s^2); và S là trị số hạ thấp mực nước (m); P_{bd} là ứng suất hiệu quả ban đầu (N/m^2):

$$P_{bd} = P_1 + 0,5 P_2 - P_3 \quad (2)$$

Trong đó: P_1 là áp lực của thành tạo đất nằm trên lớp đất tính lún (N/m^2); P_2 là áp lực của bản thân lớp tính lún (N/m^2); P_3 là áp lực đẩy nổi của nước (N/m^2): $P_3 = \rho_n \times g \times h_n$; với h_n là chiều cao cột nước (m) tính từ mặt thoáng mực nước NĐĐ đến trọng tâm của lớp đất tính lún.

Phương pháp mô hình để tính lún của Riley

Erban *et al.* (2014) đã áp dụng công thức của Riley để đánh giá về khai thác NĐĐ liên quan đến sụt lún đất tại ĐBSCL.

Theo Riley (1969), tỉ lệ nén chặt theo phương thẳng đứng là kết quả từ hạ thấp mực nước NĐĐ của mỗi lớp địa chất thủy văn và được tính theo công thức sau:

$$\Delta b = S_s \times b \times \Delta h \quad (3)$$

Trong đó: Δb là giá trị sụt lún tầng chứa nước (m); S_s là hệ số nhả nước riêng (m^{-1}); b là chiều dày của mỗi lớp (m); và Δh là độ hạ thấp chiều cao cột áp (m).

Hiện nay, trên thế giới có rất nhiều công trình nghiên cứu về sụt lún đất do khai thác NĐĐ và

phương pháp tính toán về lún; tuy nhiên tại Việt Nam lại có rất ít nghiên cứu như vậy. Erban *et al.* (2014) đã áp dụng công thức Riley (1969) để tính toán lún tại ĐBSCL. Do khu vực nghiên cứu có rất ít công trình nghiên cứu, số liệu địa chất thủy văn còn hạn chế nên nghiên cứu này chỉ áp dụng công thức của Riley để tính lún tại hai vị trí giếng quan trắc đại diện của TPCT và tỉnh Trà Vinh.

Ngoài ra, trong nghiên cứu này, hiện tượng sụt lún đất sau đó đã được tính toán theo phương pháp lún cô kết 1 chiều (1D) (Riley, 1969) theo phương đứng do hạ thấp mực nước. Nghiên cứu này sử dụng số liệu của Bùi Trần Vượng và *ctv.* (2013) với hệ số nhả nước đàn hồi (S_s) và chiều dày trung bình của tầng chứa nước qp_{2-3} được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1: Hệ số nhả nước và chiều dày tầng chứa nước pliestocene giữa-trên

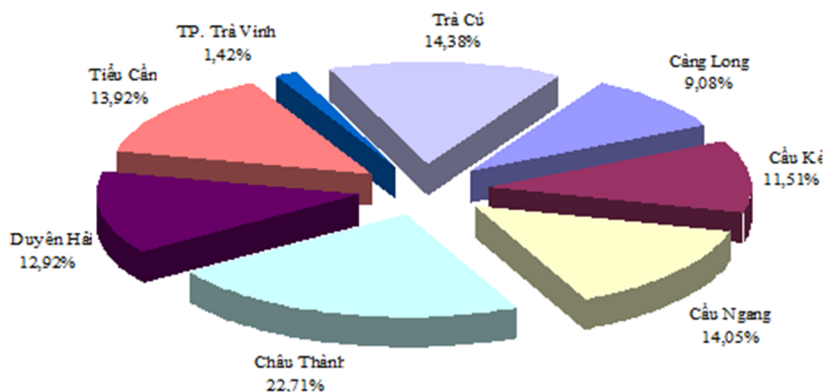
Tỉnh/TP	Hệ số nhả nước đàn hồi	Chiều dày trung bình
	S_s (1/m)	B (m)
Trà Vinh	0,00320	44,41
TPCT	0,0004	47,93

(Nguồn: Bùi Trần Vượng và *ctv.*, 2013)

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

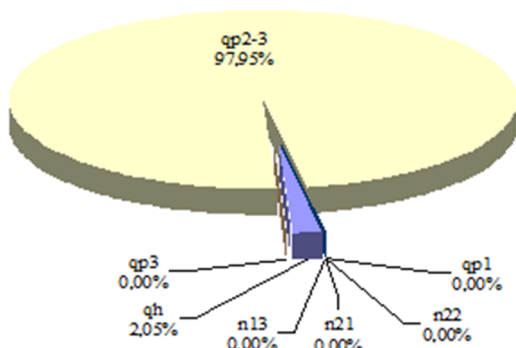
3.1 Hiện trạng khai thác nước dưới đất

Tại Trà Vinh, tổng lượng nước khai thác trong theo đơn vị hành chính, tầng chứa nước và mục đích sử dụng được thể hiện trong Hình 3, 4 và 5. Hình 3 cho thấy NĐĐ được khai thác tại hầu hết các huyện của tỉnh Trà Vinh, nhiều nhất là huyện Châu Thành (22,71%) và ít nhất là thành phố Trà Vinh (1,42%). Hình 4 và 5 cho thấy NĐĐ tầng Pleistocen giữa-trên được khai thác nhiều nhất (97,95%), trong đó sử dụng trong nông nghiệp (66,86%), sinh hoạt (29,06%) và công nghiệp (4,07%).



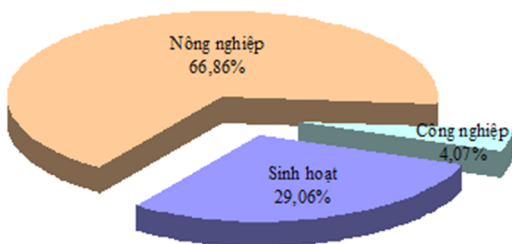
Hình 3: Tỷ lệ NĐĐ khai thác theo đơn vị hành chính tại tỉnh Trà Vinh

(Nguồn: Bùi Trần Vượng và *ctv.*, 2011)



Hình 4: Tỷ lệ NDD khai thác theo tầng chứa nước

(Nguồn: Bùi Trần Vượng và ctv., 2011)



Hình 5: Tỷ lệ NDD khai thác theo mục đích sử dụng

(Nguồn: Bùi Trần Vượng và ctv., 2011)

NDD tại TPCT có trữ lượng dồi dào ở các tầng Pleistocene, Pliocene, Miocene và đều có chất lượng nước tốt. Theo số liệu của Sờ TNMT TPCT (2012), trữ lượng tiềm năng khai thác của các tầng chứa nước như sau: tầng Pleistocene (qp_{2-3}): $Q_{Kt} = 763.531 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm}$; tầng Pliocene (N_2): $Q_{Kt} = 384.562 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm}$; tầng Miocene (N_1): $Q_{Kt} = 1.450.407 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm}$ (Bảng 2).

Hiện TPCT có khoảng 32.000 giếng khoan tự khai thác cỡ nhỏ hộ gia đình với công suất khoảng $5 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm}$ phục vụ sinh hoạt gia đình, 397 giếng cỡ trung bình công suất khoảng $50 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm}$ phục vụ cho khu dân cư tập trung, hoặc phục vụ sản xuất công nghiệp, rau màu và hơn 30 giếng khoan cỡ vừa công suất từ $500 \div 1.000 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm}$, phục vụ các hoạt động dịch vụ và cơ

sở sản xuất công nghiệp, chế biến thủy hải sản, nước giải khát, vệ sinh công nghiệp... trên địa bàn (Đỗ Quyên, 2014).

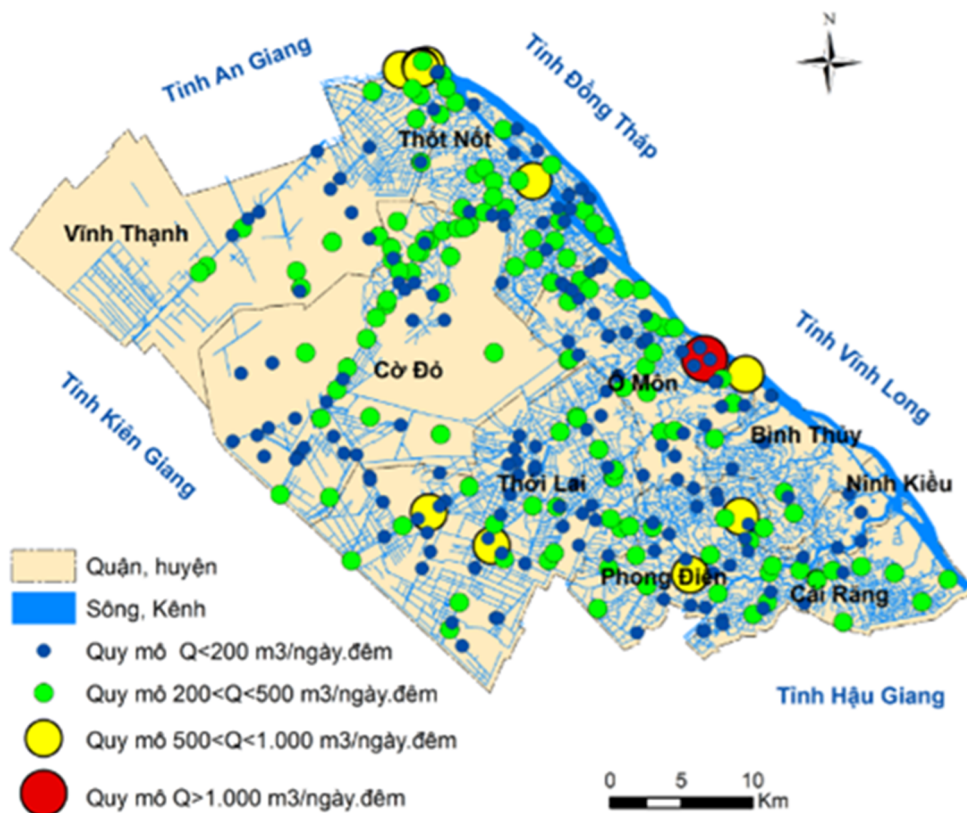
Bảng 2: Các giếng được quản lý ở TPCT

Quận - Huyện	Tổng số giếng	Lưu lượng ($\text{m}^3/\text{ngày.đêm}$)
Ninh Kiều	3	730
Bình Thủy	48	18.994
Cái Răng	13	1.786
Ô Môn	36	8.268
Cờ Đỏ	26	6.676
Thới Lai	17	3.636
Thốt Nốt	47	21.200
Phong Điền	30	4.608
Vĩnh Thạnh	4	1.152

(Nguồn: Sờ TNMT TPCT, 2012)

Tính đến năm 2011, tổng lưu lượng NDD được khai thác tại KCN Trà Nóc là $22.858 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm}$ (Sờ TNMT TPCT, 2012). Tại KCN Trà Nóc có 129 doanh nghiệp đang hoạt động sản xuất, chủ yếu là ngành chế biến thủy, hải sản chiếm (27,13%) và thấp nhất là sản xuất nước giải khát (3,1%). Trong đó, 115 doanh nghiệp sử dụng nguồn nước cấp từ Công ty cổ phần cấp thoát nước Trà Nóc (chủ yếu sinh hoạt), 14 doanh nghiệp sử dụng NDD, nước mặt hoặc cùng lúc kết hợp nhiều nguồn nước để phục vụ cho sinh hoạt và sản xuất. Trong đó, có 18,18% chỉ sử dụng NDD, đa phần sử dụng nước máy và NDD chiếm 63,64% trong tổng số các doanh nghiệp (Nguyễn Thị Thùy Trang và ctv., 2014).

Từ năm 2010 - 2015, lưu lượng khai thác NDD tăng rất ít hoặc xem như ổn định (năm 2010 là $19.738 \text{ m}^3/\text{ngày}$ và năm 2015 là $20.638 \text{ m}^3/\text{ngày}$). Theo công văn số 2946/UBND-KT ngày 23/6/2010 của UBND TPCT về việc gia hạn cấp phép, chủ giấy phép khai thác NDD phải chuyển đổi sang sử dụng nước máy và có lộ trình chuyển đổi nên lưu lượng khai thác là ổn định và sẽ giảm trong tương lai. Hình 6 thể hiện vị trí giếng khai thác và quy mô khai thác NDD tại các đơn vị hành chính của TPCT.

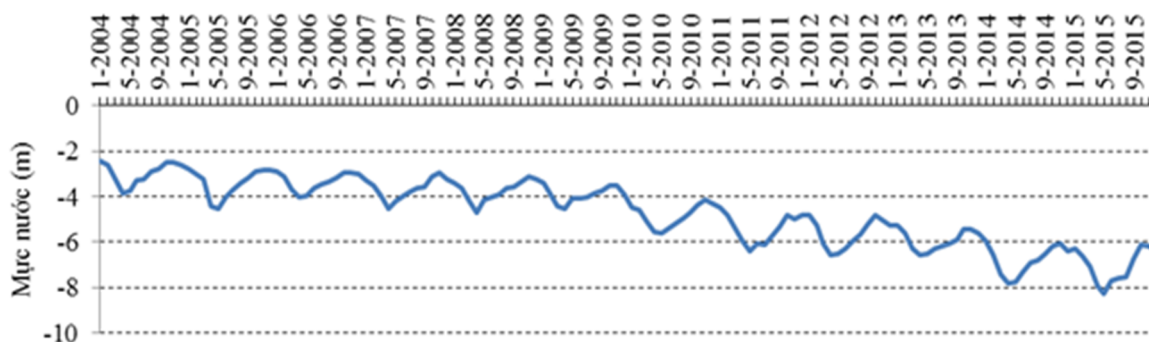


Hình 6: Bản đồ vị trí giếng khai thác và quy mô khai thác

3.2 Biến động cao độ mực nước NĐĐ

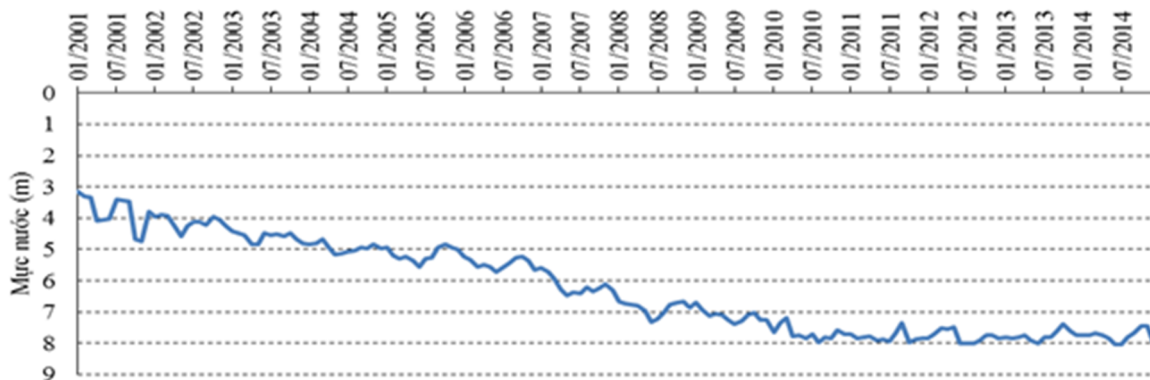
Hình 7 và 8 thể hiện biến động cao độ NĐĐ tại tầng chứa nước qp₂₋₃ tại các giếng quan trắc đại diện của Trà Vinh (2004÷2015) và TPCT (2001÷2014). Như đã thảo luận ở trên, NĐĐ tầng Pleistocen giữa-trên được khai thác nhiều nhất, sử

dụng trong nông nghiệp, sinh hoạt và công nghiệp. Từ đó dẫn đến cao độ NĐĐ tầng này đã giảm đáng kể: 3,98 m (2001÷2014) và 4,06 m (2004÷2015) lần lượt tại giếng quan trắc QT16 (Cần Thơ) và Q217020 (Trà Vinh).



Hình 7: Mực nước tầng chứa nước qp₂₋₃ tỉnh Trà Vinh

(Nguồn: Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước Miền Nam, 2016)



Hình 8: Mức nước tầng chứa nước qp2-3 TPCT

(Nguồn: Sở TNMT TPCT, 2015)

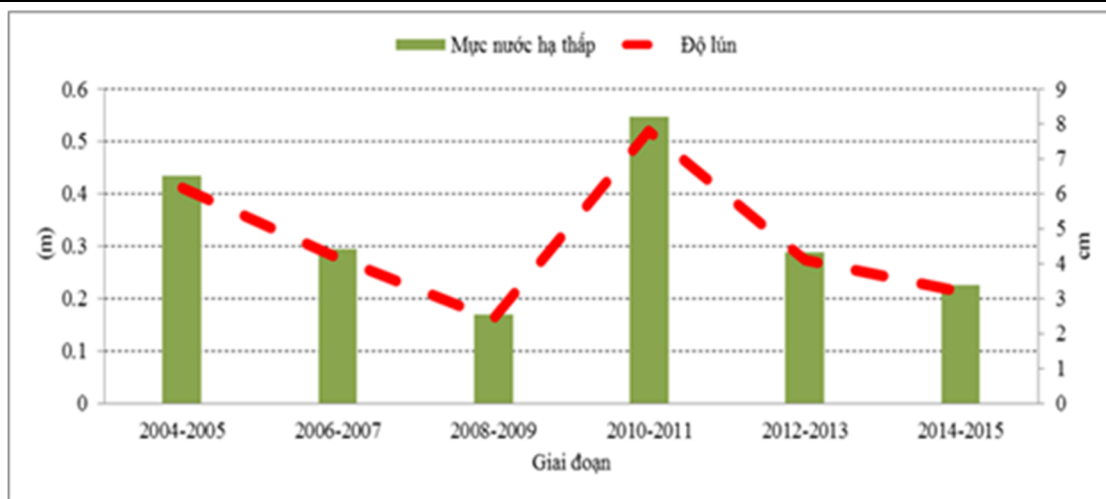
3.3 Kết quả tính lún cô kết do hạ thấp cao độ mực NĐĐ

Q217020 cho kết quả như trình bày trong Bảng 3. Mối quan hệ giữa hạ thấp cao độ mực nước NĐĐ và lún nền được thể hiện trên Hình 9.

Kết quả tính toán lún tại trạm quan trắc

Bảng 3: Kết quả tính toán sụt lún nền do hạ thấp mực NĐĐ Trà Vinh

Hệ số nhả nước đàn hồi $S_e(1/m)$	Chiều dày tầng chứa nước b (m)	Chênh lệch mực nước Δh (m)	Thay đổi chiều dày lớp đất Δb (m)	Giai đoạn
0,0032	44,41	0,434	0,06168	2004÷2005
0,0032	44,41	0,294	0,04178	2006÷2007
0,0032	44,41	0,17	0,02416	2008÷2009
0,0032	44,41	0,548	0,07788	2010÷2011
0,0032	44,41	0,289	0,04107	2012÷2013
0,0032	44,41	0,225	0,03198	2014÷2015



Hình 9: Quan hệ giữa hạ thấp mực nước (m) và độ lún mặt đất (cm) tại Trà Vinh

Kết quả tính toán tại Bảng 3 và Hình 9 ta thấy các giá trị lún theo thời gian tương ứng với mực nước NĐĐ bị hạ thấp. Các giá trị lún thay đổi tùy theo chiều sâu mực nước bị ngầm hạ thấp từ đó có tốc độ lún theo từng năm khác nhau. Trong năm 2004÷2005, mực nước hạ thấp 0,434 m thì độ lún là 6,19 cm, ngược lại nếu giá trị mực nước hạ thấp là 0,17 m thì độ lún là 2,42 cm cho giai đoạn

2008÷2009. Đặc biệt, trong giai đoạn 2010÷2011, giá trị mực nước hạ thấp là 0,548 m khi đó độ lún là 7,79 cm. Như vậy, ở giai đoạn 2004÷2015, tốc độ lún trung bình là 1,97 cm/năm, nếu tính cho giai đoạn 2006÷2010 thì tốc độ lún trung bình là 2,04 cm/năm...

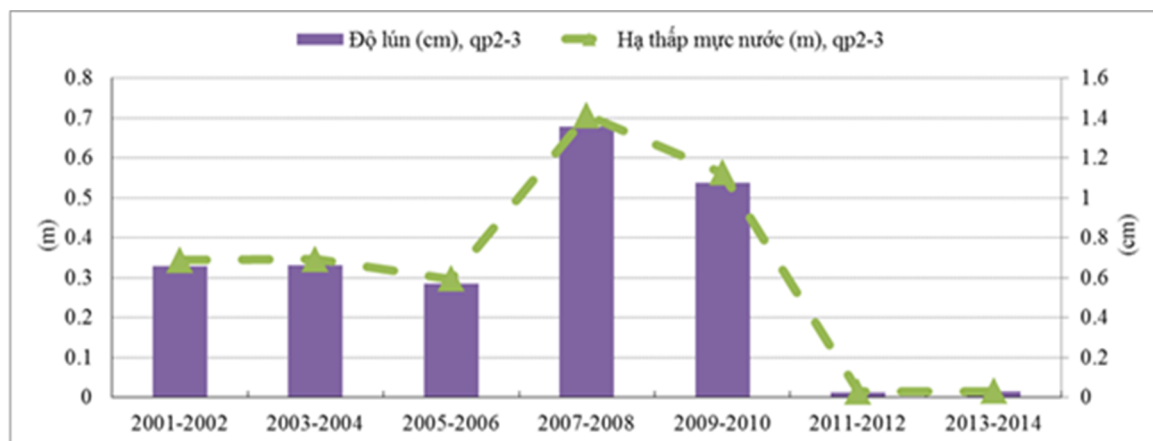
Tại TPCT, cao độ mực NĐĐ trong tầng này đã giảm đáng kể trong những năm gần đây, cụ thể là

giảm 0,343 m (2001÷2002) tại giếng quan trắc QT16. Độ lún tương ứng là 0,659 cm. Ngược lại vào năm (2007÷2008), mực nước hạ thấp 0,707 m thì độ lún tương ứng là 1,356 cm. Đặc biệt, mực nước hạ thấp 0,14 m vào năm 2011÷2012, khi đó độ lún tương ứng là 0,027m (Bảng 4 và Hình 10). Như vậy, tốc độ lún trung bình trong giai đoạn 2001÷2014 là 0,27 cm/năm, nếu tính cho giai đoạn

2006÷2010 thì 0,49 cm/năm. Kết quả này chỉ tính cho tầng chứa nước qp₂₋₃ và với dữ liệu địa chất thủy văn thu được từ các nghiên cứu trước đây. Kết quả này cho thấy mức độ sụt lún đất thấp hơn so với những tính toán của Erban *et al.* (2014) (tốc độ trung bình là 1,6 cm/năm) do Erban *et al.* tính cho tất cả các tầng chứa nước và nghiên cứu này chỉ tính cho tầng Pleistocene giữa-trên.

Bảng 4: Kết quả tính toán sụt lún nền do hạ thấp mực nước NĐĐ TPCT

Hệ số nhả nước đàn hồi S_s (1/m)	Chênh lệch mực nước Δh (m)	Chiều dày trung bình tầng chứa nước b (m)	Thay đổi chiều dày Δb (cm)	Giai đoạn
0,0004	0,344	47,93	0,6595168	2001÷2002
	0,346		0,6633512	2003÷2004
	0,297		0,5694084	2005÷2006
	0,707		1,3554604	2007÷2008
	0,562		1,0774664	2009÷2010
	0,014		0,0268408	2011÷2012
	0,016		0,0306752	2013÷2014



Hình 10: Quan hệ giữa độ hạ thấp mực nước (m) và lún nền (cm) tầng chứa nước qp₂₋₃ tại TPCT

4 KẾT LUẬN

– NĐĐ tầng Pleistocen giữa-trên được khai thác phổ biến nhất, chủ yếu cho mục đích sinh hoạt và công nghiệp, và phần nhỏ cho nông nghiệp.

– Tại Trà Vinh, mực nước NĐĐ trong tầng chứa nước Pleistocene giữa-trên (qp₂₋₃) hạ thấp 4,06 m và giá trị lún tương ứng là 27,854 cm. Khi đó, kết quả tính toán lún mặt đất trong khu vực tỉnh Trà Vinh tương ứng tốc độ lún trung bình là 2,04 cm/năm trong giai đoạn 2006÷2010.

– Tại TPCT, cao độ mực nước NĐĐ trong tầng này đã giảm đáng kể trong những năm gần đây, cụ thể là giảm 4,87 m (2001÷2014) tại giếng quan trắc QT16. Độ lún tương ứng là 4,383 cm (trung bình là 0,29 cm/năm). Kết quả lún cơ sở bộ này tính theo số liệu địa chất thủy văn được kế thừa từ những nghiên cứu trước và chỉ tính lún cho tầng Pleistocene giữa-trên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bùi Trần Vượng, Hoàng Quốc Đạt, Nguyễn Thành An và Lê Văn Thống, 2011. Báo cáo tổng hợp kết quả điều tra hiện trạng khai thác sử dụng nước dưới đất tỉnh Trà Vinh. Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước miền Nam.
- Bùi Trần Vượng, Ngô Đức Chân và Lê Hoài Nam, 2013. Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước dưới đất vùng Đồng bằng sông Cửu Long, đề xuất các giải pháp ứng phó. Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước Miền Nam.
- Đỗ Quyên, 2014. Thực tiễn - Kinh nghiệm: Giải pháp quản lý và sử dụng nước ngầm ở thành phố Cần Thơ. Viện Khoa học Thủy lợi. Tạp chí Tài nguyên và Môi trường, Kỳ 1 - Tháng 11-2014.
- Erban, E. Laura, Steven M. Gorelick and Howard A Zebker, 2014. Groundwater extraction, land subsidence, and sea-level rise in the Mekong Delta, Vietnam. Environmental Research Letters, 9, 1-6.

- Ghassemi, F. and Brennan, D., 2000. Resource profile subproject: Summary Report. An evaluation of the sustainability of the farming systems in the brackish water region of the Mekong Delta. ACIAR Project, Canberra.
- Lê Văn Trung và Hồ Tổng Minh Định, 2008. Ứng dụng kỹ thuật insar vi phân trong quan trắc biến dạng mặt đất khu vực thành phố Hồ Chí Minh. Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ. 11 (12), 121-130.
- Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước Miền Nam, 2016. Báo cáo kết quả quan trắc nước dưới đất trong tỉnh Trà Vinh giai đoạn 2001÷2016.
- Nguyễn Thị Thùy Trang, Huỳnh Vương Thu Minh, Trần Văn Tỷ, Lâm Văn Thịnh, Lê Văn Tiến và Lê Văn Phát, 2014. Quản lý khai thác, sử dụng và bảo vệ nước dưới đất ở khu công nghiệp Trà Nóc, thành phố Cần Thơ. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 31, 136-147.
- Nguyễn Việt Kỳ, Lê Xuân Thuyên, Đào Hồng Hải và Đỗ Văn Lĩnh, 2015. Lún mặt đất tại Đồng bằng sông Cửu Long: phải chăng do khai thác nước dưới đất?. Tạp chí Địa chất. 352-354, 7-12.
- Riley, F.S., 1969. Analysis of borehole extensometer data from Central California, in Tyson, L.J., ed., Land Subsidence: Tokyo, International Association of Hydrological Sciences Publication 89 (2), 423-431.
- Sở Tài nguyên và Môi trường Thành phố Cần Thơ, 2012. Báo cáo Công tác quản lý nhà nước về tài nguyên nước trên địa bàn thành phố Cần Thơ. Sở Tài nguyên và Môi trường thành phố Cần Thơ.
- Sở Tài nguyên và Môi trường Thành phố Cần Thơ, 2015. Báo cáo kết quả quan trắc động thái nước dưới đất 10 năm thành phố Cần Thơ. Sở Tài nguyên và Môi trường thành phố Cần Thơ.
- Terzaghi, K., 1925. Simplified soil test for subgrade and their physical significance. Public Roads, 7, 153-162.
- Thiêm Quốc Tuấn, Huỳnh Ngọc Sang và Trần Lê Thế Diên, 2007. Tìm hiểu cơ chế gây lún mặt đất do khai thác nước dưới đất ở khu công nghiệp Hiệp Bình Phước quận Thủ Đức - Thành phố Hồ Chí Minh. Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ. 10 (96), 79-83.
- Trung tâm Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước Quốc gia, 2013. Thông báo diễn biến tài nguyên nước dưới đất 6 tháng đầu năm 2013 và dự báo xu thế diễn biến tài nguyên nước dưới đất 3 tháng cuối năm 2013 và 3 tháng đầu năm 2014.
- Vũ Ngọc Kỳ và Nguyễn Kim Ngọc, 1995. Bảo vệ nước dưới đất vùng Đồng bằng Nam Bộ. Trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội.