

ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ SỤT GIẢM MỰC NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÀ KHẢ NĂNG BỔ CẬP CHO TẦNG Holocene (qh): TRƯỜNG HỢP NGHIÊN CỨU TẠI VÙNG THƯỢNG NGUỒN ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Phạm Thị Cẩm Vân¹, Trần Dương Minh Trung², Huỳnh Văn Hiệp³,
Nguyễn Đình Giang Nam⁴, Trần Văn Tỷ⁵, Lê Hữu Phú⁶, Huỳnh Vương Thu Minh^{4,*}

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá xu thế biến động mực nước dưới đất (NDĐ) tầng Holocene (qh), Pleistocene thượng (qp₃), Pleistocene trung thượng (qp_{2,3}) và khả năng bổ cập NDĐ tầng qh từ nước mưa tại vùng thượng nguồn đồng bằng sông Cửu Long. Các phương pháp được sử dụng gồm: (i) kiểm định Mann - Kendall và xu thế Sen's Slope cho mực NDĐ; (ii) phân tích và đánh giá đặc điểm phân bố mưa; (iii) tính toán lượng nước mưa bổ cập theo Bindeman (1963). Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở giai đoạn năm 1995 - 2020, mực NDĐ có xu thế giảm dần theo thời gian và lượng mưa có xu hướng tăng vào mùa mưa, giảm vào mùa khô nhưng không đáng kể, nhiệt độ trung bình giai đoạn năm 1995 - 2015 có xu hướng tăng. Kết quả kiểm định Mann - Kendall và xu thế Sen's Slope cho thấy biến động mực NDĐ có xu thế giảm. Sự biến động (giảm/tăng) mực NDĐ cho thấy được mức độ sử dụng nước ở các tầng chứa nước và nguyên nhân có thể là do sự phân bố mưa (tập trung vào những tháng mùa mưa, mặc dù số ngày mưa ở mùa khô tăng lên nhưng không đáng kể). Mực nước tầng Holocene (qh) có khả năng được bổ cập từ nước mưa.

Từ khóa: Suy giảm mực nước, bổ cập tầng Holocene (qh), kiểm định Mann - Kendall, Sen's Slope, thượng nguồn đồng bằng sông Cửu Long.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước dưới đất (NDĐ) là một trong những nguồn tài nguyên thiên nhiên quan trọng, được khai thác và sử dụng rộng rãi hầu hết trên thế giới [1]. Trước sự ô nhiễm của nguồn nước mặt, việc khai thác, sử dụng NDĐ để đáp ứng nhu cầu sinh hoạt, hoạt động công cộng, tưới tiêu, nuôi trồng thủy sản ngày một nhiều hơn do NDĐ đã được lọc thấm và được coi là nước sạch ít bị ô nhiễm [2], [3]. Từ đó xảy ra tình trạng sụt giảm đáng kể mực NDĐ qua nhiều năm, chủ yếu là các tầng Holocene (qh), Pleistocene thượng (qp₃) và Pleistocene trung thượng (qp_{2,3}) [4]. Đồng bằng sông

Cửu Long (ĐBSCL) với địa hình trũng, hạ lưu của sông Mekong cùng với sông ngòi chằng chịt, đây là vùng được đánh giá là bị đe dọa nghiêm trọng bởi biến đổi khí hậu (BĐKH). Do canh tác nông nghiệp, những hoạt động thường ngày của người dân và BĐKH khiến nguồn nước mặt bị ô nhiễm [5], [6]. Vùng thượng nguồn ĐBSCL có trữ lượng NDĐ dồi dào, có thể khai thác phục vụ sản xuất công nghiệp, sinh hoạt, đô thị hóa hầu hết tầng chứa nước được khai thác nhiều là qp₃ và qp_{2,3}. Tuy nhiên, tầng qh ít được khai thác do nằm lộ trên bề mặt dễ bị ô nhiễm [7]. Trong đó, Đồng Tháp và An Giang là hai tỉnh thượng nguồn ĐBSCL nhưng mực NDĐ vẫn bị khai thác nhiều và có xu thế sụt giảm nhanh. Nhìn chung, chất lượng nguồn NDĐ tại hai tỉnh này kém do ảnh hưởng cả về hoạt động tự nhiên và hoạt động của con người [8].

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá mức độ suy giảm mực NDĐ và khả năng bổ cập cho tầng qh, trường hợp nghiên cứu tại vùng thượng nguồn ĐBSCL. Biến động mực NDĐ ở vùng thượng nguồn ĐBSCL được đánh giá bằng phương pháp kiểm định phi tham số Mann - Kendall Test và xu thế Sen's Slope. Phương pháp phi tham số được sử dụng do

¹ Học viên cao học ngành BDKH & QLDB khóa 26, Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

² Sinh viên ngành Kỹ thuật Tài nguyên nước khóa 43, Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

³ Khoa Kỹ thuật và Công nghệ, Trường Đại học Trà Vinh

⁴ Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

⁵ Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

⁶ Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đồng Tháp

*Email: hvtminh@ctu.edu.vn

phương pháp này áp dụng được cho cả chuỗi thời gian tuyến tính và phi tuyến tính [9]. Bên cạnh đó, mực NĐĐ được bổ cập từ nhiều nguồn khác nhau, trong đó lượng mưa là một trong những yếu tố có khả năng bổ cập cho mực NĐĐ theo thời gian [10]. Do đó, phương pháp của Bindeman (1963) [11] được sử dụng để đánh giá khả năng bổ cập mực NĐĐ từ lượng mưa.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khu vực nghiên cứu và tài liệu dùng để nghiên cứu

Vùng thượng nguồn ĐBSCL trong nghiên cứu này được giới hạn bởi địa giới hành chính của hai tỉnh là Đồng Tháp và An Giang, có tổng diện tích tự nhiên 6920,67 km². Vùng nghiên cứu có 7 tầng chứa nước gồm: Holocene (qh), Pleistocene thượng (qp₃), Pleistocene trung thượng (qp_{2,3}), Pleistocene hạ (qp₁), Pliocene trung (n₂³), Pliocene hạ (n₂¹), Miocene thượng (n₁³). Tầng qh, qp₃ và qp_{2,3} nằm trên các tầng còn lại và cũng là tầng có mức độ khai thác từ trung bình đến cao để phục vụ cho các hoạt động của người dân địa phương, vì vậy nghiên cứu tập trung vào tầng qh, qp₃ và qp_{2,3}.

Trong nghiên cứu này, phương pháp phi tham số (Mann - Kendall Test) và Bindeman (1963) được sử dụng để đánh giá xu thế biến động, sự suy giảm cao độ NĐĐ và khả năng bổ cập cho tầng qh của hai tỉnh

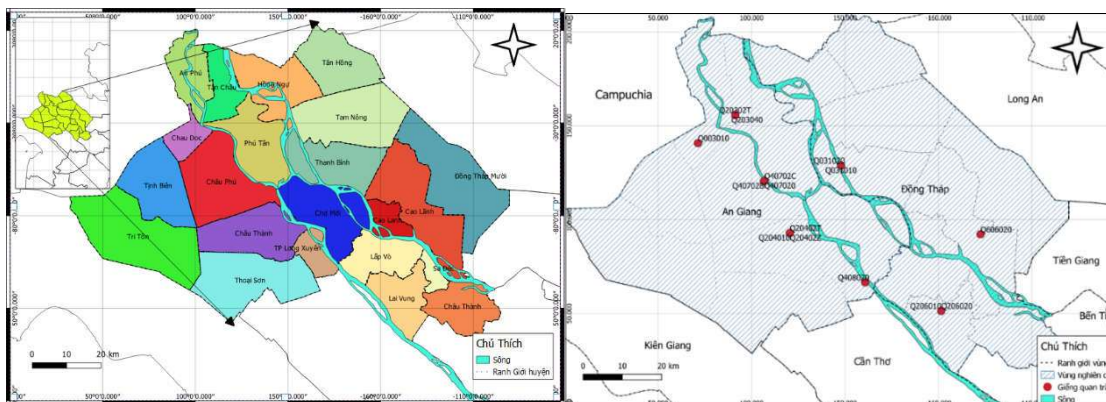
nói trên [11]. Trong đó, phương pháp phi tham số Mann - Kendall Test dùng để đánh giá được xu thế biến động và sự suy giảm cao độ mực NĐĐ; phương pháp Bindeman (1963) dùng để phân tích mức độ phục hồi mực NĐĐ từ lượng mưa.

Các số liệu quan trắc về quá trình biến động mực nước trong một số tầng chứa nước tại các điểm (trạm) quan trắc sau đây được sử dụng để nghiên cứu (Hình 1).

(i) Tầng qh: Q031010 (năm 1995 - năm 2020), Q206010 (năm 1992 - năm 2020) thuộc tỉnh Đồng Tháp; Q003010 (năm 1995 - năm 2020), Q20302T (năm 1995 - năm 2020), Q203010 (năm 1995 - năm 2020), Q204010 (năm 1991 - năm 2020) thuộc tỉnh An Giang.

(ii) Tầng qp₃: Q031020 (năm 1995 - năm 2020), Q606020 (năm 2010 - năm 2020) thuộc tỉnh Đồng Tháp; Q20302Z (năm 1995 - năm 2020), Q20402T (năm 1998 - năm 2020), Q40702B (năm 2000 - năm 2020), Q40702C (năm 2011 - năm 2020), Q407020 (năm 2000 - năm 2020), Q408020 (năm 2000 - năm 2020) thuộc tỉnh An Giang.

(iii) Tầng qp_{2,3}: Q206020 (năm 1992 - năm 2020) thuộc tỉnh Đồng Tháp và Q20402Z (năm 1998 - năm 2020), Q203040 (năm 1995 - năm 2020) thuộc tỉnh An Giang.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu và vị trí các trạm quan trắc NĐĐ

(Ghi chú: Q031010 là mã công trình quan trắc NĐĐ. Số liệu mực NĐĐ (năm 1995 - năm 2020) lấy từ Cổng thông tin dữ liệu quan trắc, dự báo, cảnh báo tài nguyên nước)

Các số liệu quan trắc cho thấy trong những tầng chứa nước của vùng nghiên cứu thì 3 tầng qh, qp₃ và qp_{2,3} có xu thế giảm, đặc biệt là tầng qh, tuy ít bị khai thác do không ổn định về chất lượng nước nhưng mực NĐĐ vẫn có xu thế giảm dần theo thời gian.

Những năm 1996, năm 2000, năm 2001, năm 2002 và năm 2011, Đồng Tháp phải hứng chịu những đợt lũ lớn khiến mực NĐĐ ở những năm này tăng cao do tăng khả năng bổ cập NĐĐ. Tuy nhiên, những năm 1998, năm 2010, năm 2015 và các năm gần đây mực

NDĐ có xu hướng hạ thấp do hạn hán. Số liệu của nghiên cứu này bao gồm: mực NDĐ (năm 1995 - năm 2020), lượng mưa (năm 1978 - năm 2018), lượng bốc hơi (năm 2015), nhiệt độ thấp nhất (năm 1995 - năm 2015), nhiệt độ cao nhất (năm 1995 - năm 2015), nhiệt độ trung bình (năm 1995 - năm 2015).

2.2. Kiểm định phi tham số Mann - Kendall Test (M - K Test) và xu thế Sen's Slope

2.2.1. Kiểm định phi tham số Mann - Kendall Test (M - K Test)

Xét chuỗi giá trị $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}, x_n$ biểu diễn n điểm dữ liệu, trong đó x_j là giá trị dữ liệu tại thời điểm j . Khi đó chỉ số thống kê M - K S được tính bởi công thức (1):

$$s = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sign}(x_j - x_k) \quad (1)$$

$$\text{sign}(x_j - x_k) = \begin{cases} 1 & \text{khi } x_j - x_k > 0 \\ 0 & \text{khi } x_j - x_k = 0 \\ -1 & \text{khi } x_j - x_k < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Trong đó: giá trị $S > 0$ chỉ xu thế tăng, $S < 0$ chỉ xu thế giảm. Tuy nhiên, cần phải tính toán xác suất đi kèm với S và n để xác định mức ý nghĩa của xu hướng. Phương sai của S được tính theo công thức (3):

$$\tau = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{khi } S > 0 \\ 0 & \text{khi } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{khi } S < 0 \end{cases} \quad (3)$$

Với $\text{Var}(S)$ là phương sai của S , được tính bởi công thức (4):

$$\text{Var}(S) = \frac{1}{18} \left[n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^g t_p(t_p-1)(2t_p+5) \right] \quad (4)$$

Trong đó: g là số nhóm, mỗi nhóm là một tập các phần tử của chuỗi có cùng giá trị và t_p là số các phần tử thuộc nhóm p . τ là giá trị đánh giá xu thế tăng hay giảm, có phân bố chuẩn hoá $N(0,1)$. Giá trị τ dương thể hiện chuỗi có xu thế tăng, τ âm thể hiện chuỗi có xu thế giảm. Do $\tau \in N(0,1)$ nên việc kiểm nghiệm chuỗi có xu thế hay không trở nên đơn giản. Trong nghiên cứu này, các giá trị xu thế được chỉ ra với mức ý nghĩa 10%, nghĩa là xác suất phạm sai lầm loại 1 là 10%.

2.2.2. Kiểm định xu thế Sen's Slope

Sen's Slope được dùng để xác định độ lớn của xu thế chuỗi Q (độ dốc đường xu thế), dùng ước lượng Sen. Q là median của chuỗi $n(n-1)/2$ phần tử, xác định theo công thức (5):

$$Q = \text{median} \left\{ \frac{x_j - x_k}{j - k} \right\}, \quad (5)$$

với $k=1, 2, \dots, n-1$; $j-k$. $Q > 0$ chuỗi xu thế tăng và ngược lại.

2.3. Phân tích khả năng bổ cập NDĐ từ nước mưa

Phương pháp do Bindeman (1963) [11] đề ra được áp dụng để phân tích khả năng bổ cập NDĐ từ nước mưa cho vùng nghiên cứu, phương pháp này được sử dụng khá phổ biến [12], [13], [14]. Lượng nước bổ cập cho các tầng chứa nước hay còn được gọi là trữ lượng động được tính toán theo công thức (6):

$$Q_{BC} = F \times W_m \quad (6)$$

Trong đó: F là diện tích lộ của tầng chứa nước (m^2). Tính toán phần diện tích lộ căn cứ theo bản đồ địa chất thủy văn - địa chất công trình (tỷ lệ 1: 50.000), tầng chứa nước lộ trên bề mặt tại khu vực nghiên cứu gồm các tầng Holocene, Pleistocene giữa trên, Pleistocene dưới, tầng Pliocene giữa và các tầng đá; W_m là giá trị cung cấp thấm trên một đơn vị diện tích ($m^3/ngày/m^2$). Giá trị cung cấp thấm sẽ được tính toán theo công thức (7):

$$W_m = \mu \times \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta H_{ni} + \Delta Z_{ni})}{365} \quad (7)$$

Trong đó: μ là hệ số nhả nước trọng lực. Xác định giá trị ΔH_i và ΔZ_i dựa trên phân tích biểu đồ dao động mực NDĐ.

Từ số liệu quan trắc động thái NDĐ tại vùng nghiên cứu, có thể thành lập mối quan hệ giữa mực nước và thời gian dưới dạng đồ thị đường cong gồm nhiều đỉnh, mỗi đỉnh ứng với một đợt cung cấp nước mưa cho NDĐ (Hình 2). Thời kỳ nước bắt đầu ngấm xuống được biểu hiện ở đoạn đường cong đi lên và đạt mức cực đại tại đỉnh, sau đó lượng nước cung cấp chấm dứt, tương ứng với đoạn đường cong đi xuống, mực nước hạ thấp dần cho đến khi lại có đợt cấp nước mới. Phần sườn đi lên của đồ thị có thể được tách làm hai phần, một phần biểu diễn nguồn nước

cũ và một phần biểu diễn nguồn nước mới ngấm xuống, phần này tăng dần cho đến trị số cung cấp cực đại của mỗi đợt mưa. Như vậy, phần nước mưa cung cấp ngấm xuống có một bộ phận bù vào vị trí mực nước hạ thấp ΔZ và một bộ phận tạo nên đỉnh đồ thị ΔH . Điều đó cho thấy mỗi đợt mưa sẽ có một lượng cung cấp (thứ i) tạo ra một trị số dâng cao mực nước là $\Delta H_i + \Delta Z_i$ tương ứng với một lớp nước cung cấp dày $\mu(\Delta H_i + \Delta Z_i)$.

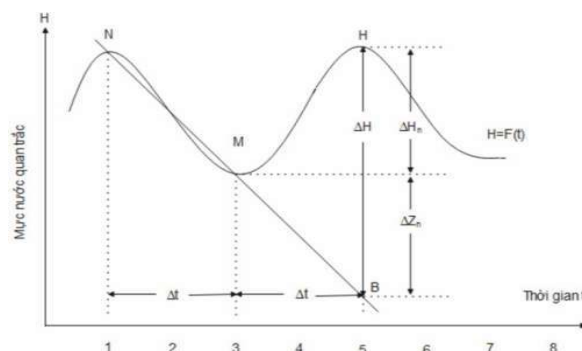
Giá trị ΔH_i được xác định là độ chênh lệch mực nước của điểm cực đại trong một đợt dâng mực nước (điểm H_i) và điểm cực tiểu của đợt hạ thấp mực nước trước đó trong khoảng thời gian Δt (điểm M_i). Đường thẳng MN được kẻ từ điểm cực đại đến điểm cực tiểu của mực nước, kéo dài đường thẳng MN và xác định được điểm B, từ đó xác định được ΔZ_n . Lần lượt như vậy xác định được tất cả giá trị các đợt cung cấp của nước mưa cho NĐĐ.

Hệ số nhả nước trọng lực của các tầng chứa nước: đối với các tầng chứa nước có thành phần đất đá chứa nước bờ rời là cát hạt mịn đến trung thô, có

chỗ chứa sạn, sỏi, hệ số nhả nước trọng lực được tính theo công thức (8) [15]:

$$\mu_1 = 0,117 \times \sqrt{k} \quad (8)$$

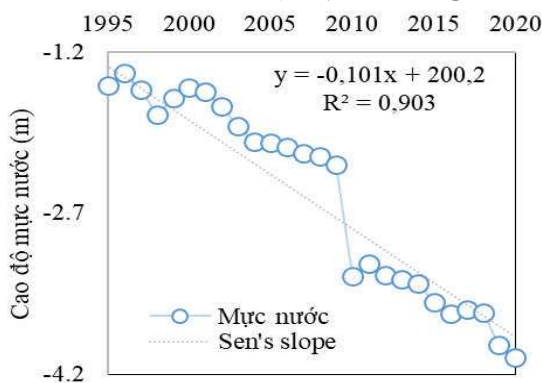
Trong đó: k là hệ số thấm của đất đá tầng chứa nước.



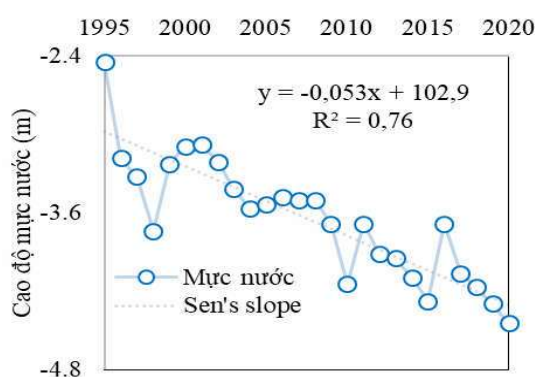
Hình 2. Sơ đồ xác định giá trị cung cấp thấm theo quan trắc động thái [11]

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

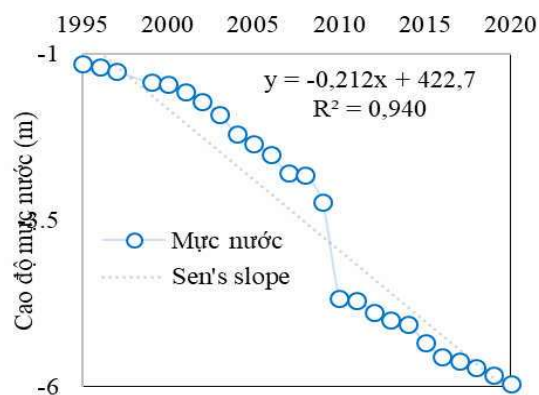
3.1. Biến động mực NĐĐ



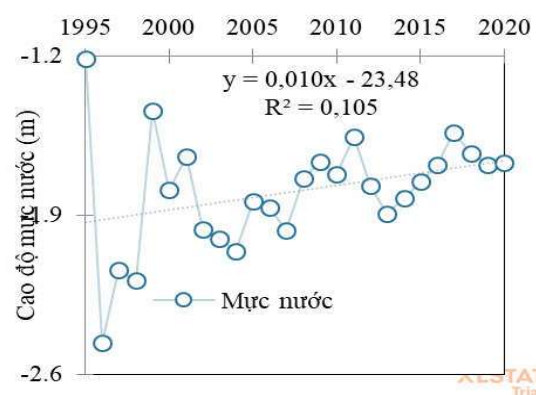
Trạm Q031020 (qps) (Thanh Bình, Đồng Tháp)



Trạm Q204010 (qh) (Châu Thành, Đồng Tháp)



Trạm Q206020 (qp2s) (Lai Vung, Đồng Tháp)



Trạm Q003010 (qh) (Châu Đốc, An Giang)

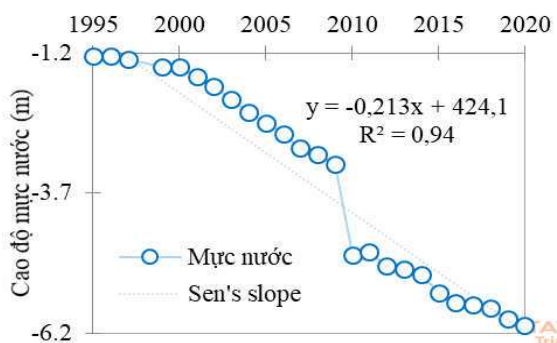
Hình 3. Diễn biến cao độ NĐĐ các tầng vào mùa khô tỉnh Đồng Tháp giai đoạn năm 1995 - 2020

Kiểm định M - K Test mực NDĐ vào mùa khô cho thấy phần lớn các trạm quan trắc trong vùng nghiên cứu đều có giá trị $S < 0$, chứng tỏ mực NDĐ tại các trạm này có xu thế giảm dần theo thời gian. Tuy nhiên, xét về thống kê M - K Test chỉ ý nghĩa với những trạm có giá trị $P - \text{value} < \alpha = 0,05$ (mức ý nghĩa 5%). Số liệu M - K Test mùa khô cho thấy trạm quan trắc Q204010 có xu thế giảm nhanh nhất trong các trạm còn lại và ngược lại trạm Q003010 có xu thế tăng với giá trị $S > 0$. Trong khu vực nghiên cứu, trạm có xu thế giảm nhanh nhất là trạm Q204010 tầng chứa nước Holocene (qh) thuộc huyện Châu Thành, tỉnh An Giang, có mực nước sâu nhất -4,05 m vào năm 2020 và nông nhất -1,39 m vào năm 1996. Bên cạnh đó, kết quả kiểm định vào mùa mưa cho thấy trạm quan trắc Q206020 có xu thế giảm nhanh nhất trong các trạm còn lại và ngược lại trạm Q003010 có xu thế tăng với giá trị $S > 0$.

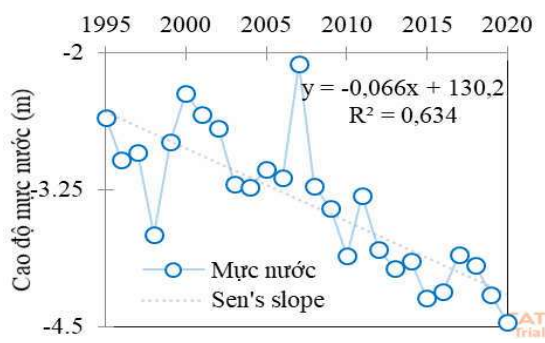
Hình 3 và 4 thể hiện diễn biến cao độ NDĐ các tầng vào mùa khô và mùa mưa tại các trạm giai đoạn năm 1995 - 2020. Trong khu vực nghiên cứu, trạm có xu thế giảm nhanh nhất Q204010 tầng qh thuộc huyện Châu Thành, tỉnh An Giang có mực nước sâu

nhất -4,05 m vào năm 2020 và nông nhất -1,39 m vào năm 1996. Tầng qp_3 có xu thế giảm nhanh nhất là mùa khô ở trạm Q031020 thuộc huyện Thanh Bình, tỉnh Đồng Tháp với mực NDĐ hạ sâu nhất -4,44 m năm 2020 và nông nhất -2,45 m năm 1995. Tầng $qp_{2,3}$ có xu thế giảm được đo tại trạm Q206020 thuộc huyện Lai Vung, tỉnh Đồng Tháp với mực NDĐ hạ thấp sâu nhất -5,95 m năm 2020 và nông nhất -1 m năm 1996.

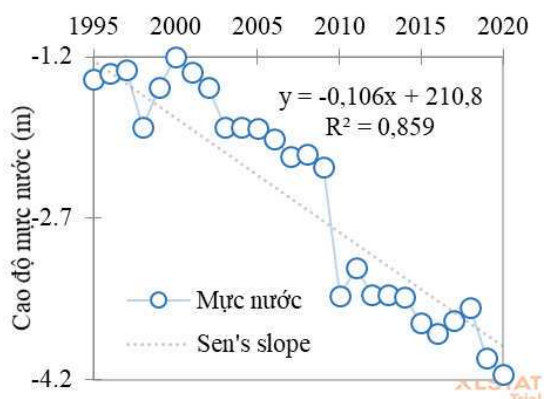
Trong khu vực nghiên cứu, trạm có xu thế giảm nhanh nhất Q204010 ở tầng qh thuộc huyện Châu Thành, tỉnh An Giang, mực NDĐ sâu nhất là -4,14 m ở năm 2020 và nông nhất là -1,2 m năm 2000. Tầng qp_3 có xu thế giảm nhanh nhất mùa khô ở trạm Q031020 thuộc huyện Thanh Bình, tỉnh Đồng Tháp, với mực NDĐ hạ sâu nhất là -4,46 m năm 2020 và nông nhất là -2,1 m năm 2007. Tầng $qp_{2,3}$, có xu thế giảm được đo tại trạm Q206020 thuộc huyện Lai Vung, tỉnh Đồng Tháp, với mực NDĐ hạ thấp sâu nhất là -6,05 m năm 2020, nông nhất là -1,25 m năm 1995 và năm 1996. Tuy nhiên, trạm Q003010 tầng qh thuộc Châu Đốc, tỉnh An Giang có xu hướng tăng theo thời gian với độ tin cậy $< 95\%$.



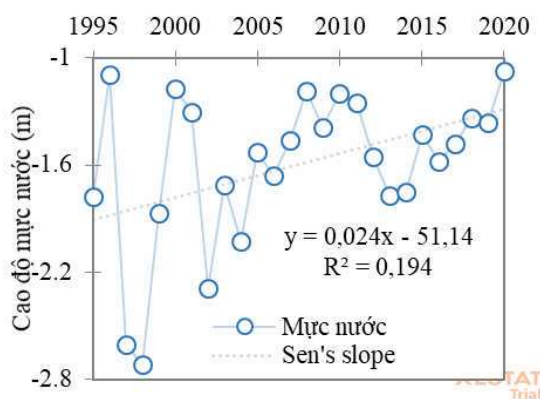
Trạm Q206020 ($qp_{2,3}$) (Lai Vung, Đồng Tháp)



Trạm Q031020 (qp_3) (Thanh Bình, Đồng Tháp)



Trạm Q204010 (qh) (Châu Thành, An Giang)



Trạm Q003010 (qh) (Châu Đốc, An Giang)

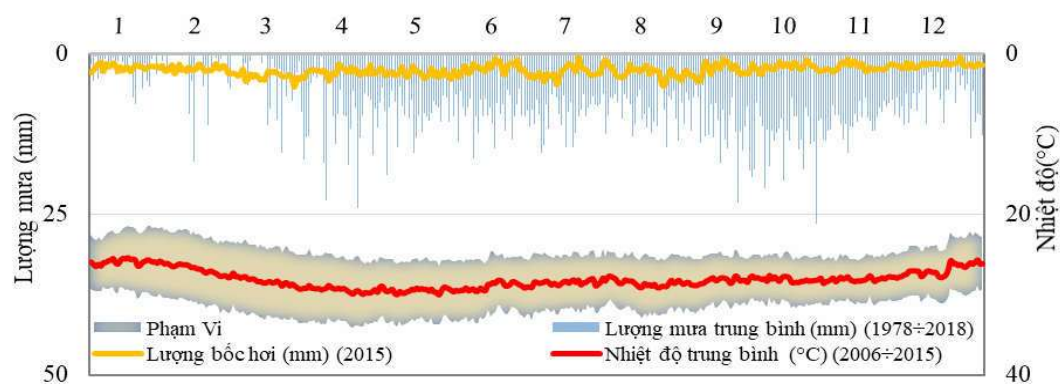
Hình 4. Diễn biến cao độ NDĐ các tầng vào mùa mưa giai đoạn năm 1995 - 2020

3.2. Đặc điểm phân bố lượng mưa

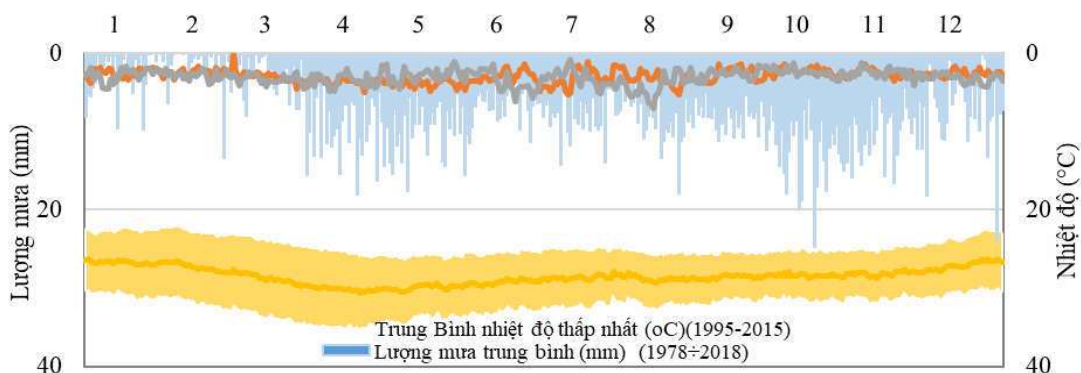
Tại thành phố Cao Lãnh (Hình 5a), cho thấy sự phân bố mưa không đồng đều, số ngày mưa nhiều hơn bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 11. Lượng mưa trung bình trong 40 năm qua dao động trong khoảng 982,5 mm - 2387,8 mm. Lượng bốc hơi năm 2015 dao động từ 0,5 mm đến 5,1 mm, tăng dần từ đầu mùa khô cho đến đầu mùa mưa. Nhiệt độ trung bình (năm 2006 - năm 2015) dao động từ 25°C đến 30°C, trong đó nhiệt độ trung bình thấp nhất được ghi nhận là 21,4°C của tháng 1, nhiệt độ thấp nhất trong 10 năm qua vào ngày 14/01/2009 với 17°C. Cho thấy có sự thay đổi của nhiệt độ giảm đi vào đầu mùa khô và tăng lên vào đầu mùa mưa cùng với đó là lượng bốc hơi tăng lên khi nhiệt độ tăng. Lượng mưa trung bình mùa mưa giai đoạn năm 1978 - 2018 chiếm 81,2% và đang có xu hướng giảm còn lượng mưa trung bình mùa khô giai đoạn năm 1978 - 2018 chiếm

18,8% và đang có xu hướng tăng. Tương tự tại thành phố Châu Đốc (Hình 5b), sự phân bố mưa không đồng đều, lượng bốc hơi tăng dần từ đầu mùa khô cho đến đầu mùa mưa, có sự thay đổi của nhiệt độ giảm đi vào đầu mùa khô và tăng lên vào đầu mùa mưa cùng với đó là lượng bốc hơi tăng lên khi nhiệt độ tăng. Lượng mưa trung bình vào mùa mưa (năm 1978 - năm 2018) chiếm 78,4% và đang có xu hướng giảm còn vào mùa khô (chiếm 21,6%) đang có xu hướng tăng.

Những phân tích về tình trạng phân bố mưa hiện tại cho thấy sự thay đổi lượng mưa, nhiệt độ và lượng bốc hơi có ảnh hưởng rất lớn đến mực NĐĐ. Mực NĐĐ sẽ được bổ cập từ lượng mưa nhiều nhất vào mùa mưa, khi nhiệt độ và lượng bốc hơi tăng cao. Đồng thời mực NĐĐ sụt giảm và ít được bổ cập nhất vào mùa khô, khi nhiệt độ và lượng bốc hơi sụt giảm.



(a) Lượng mưa (năm 1978 - năm 2018), nhiệt độ (năm 2006 - năm 2015) và bốc hơi (năm 2015) trạm Cao Lãnh



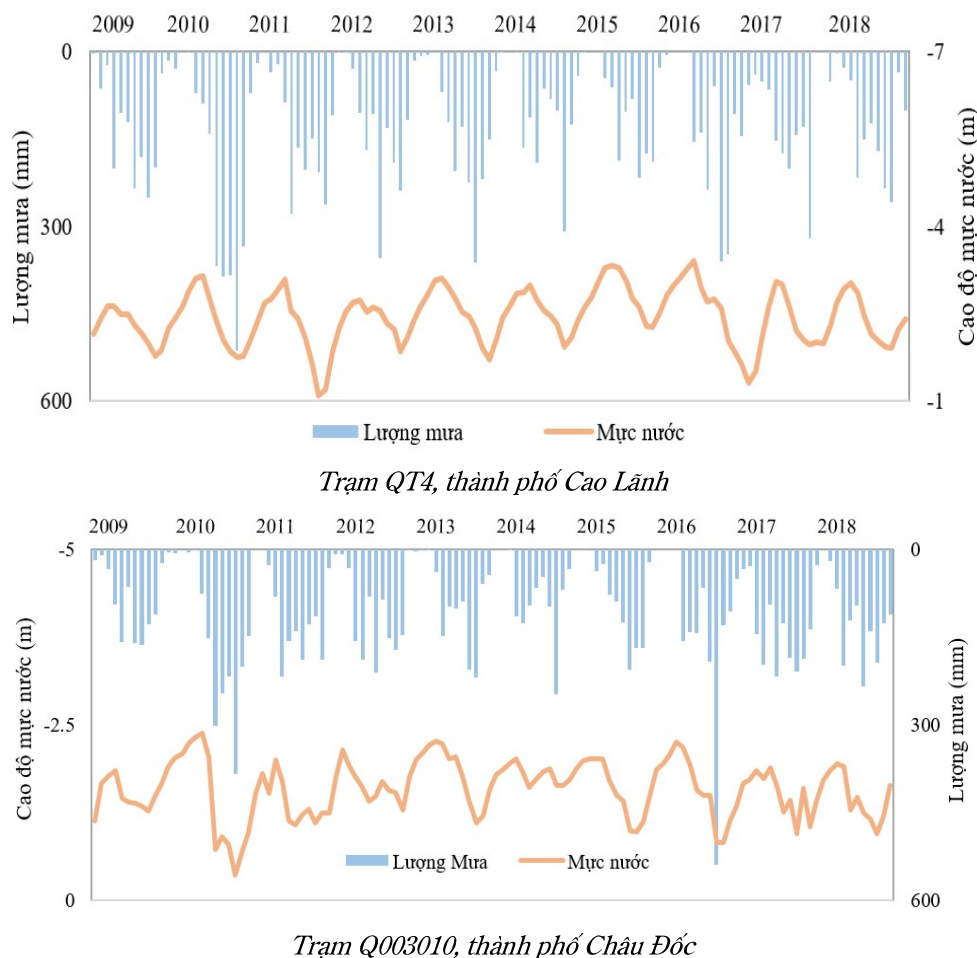
(b) Lượng mưa (năm 1978 - năm 2018), nhiệt độ (năm 1995 - năm 2015) và bốc hơi (năm 2012, năm 2015) trạm Châu Đốc

Hình 5. Lượng mưa, nhiệt độ và lượng bốc hơi các trạm

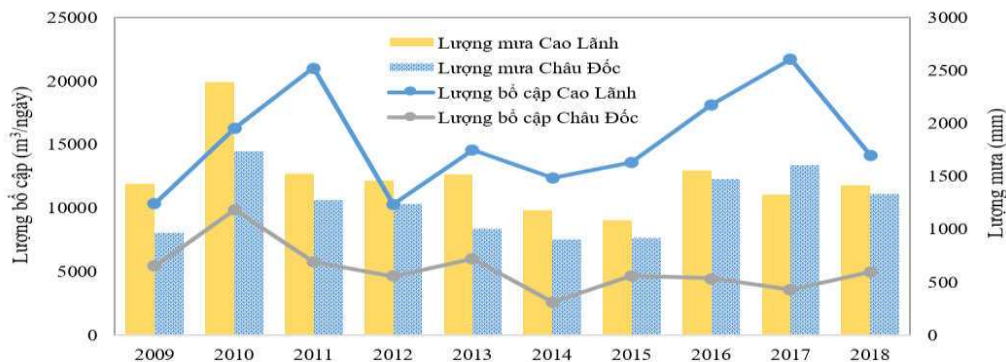
Ngoài ra, lượng mưa của giai đoạn này diễn biến khá phức tạp, đa số các năm đều thấp hơn so với lượng mưa trung bình (năm 1978 – năm 2018) cho thấy sự biến động của lượng mưa không đều theo từng năm dẫn đến BĐKH bất thường trong tương lai. Năm 2010 có lượng mưa tăng 919,5 mm so với lượng mưa trung bình giai đoạn năm 1978 - 2018 và năm 1992 sụt giảm đến 485,8 mm tại An Giang. Năm 2008 có sự đột biến về lượng mưa khi lượng mưa tăng 608,1 mm so với lượng mưa trung bình (năm 1978- năm 2018) và năm 2002 sụt giảm đến 621,3 mm tại thành phố Châu Đốc. Việc phân tích trên cho thấy hai tỉnh đều có sự phân bố mưa không đồng đều, dẫn đến khả năng bổ cập cho nguồn NĐĐ thấp cùng với sự khai thác quá mức càng cho thấy rõ mực NĐĐ ngày càng bị cạn kiệt và ô nhiễm trầm trọng.

3.3. Khả năng bổ cập NĐĐ từ nước mưa

Hình 6 và 7 cho thấy diễn biến của mực NĐĐ của khu vực nghiên cứu khá phức tạp: tầng qh bao gồm đất đá hạt thô, phân bố thành một dãy hẹp điều kiện khai thác thuận lợi nhưng kém chất lượng dễ bị nhiễm bẩn bởi các nhân tố trên mặt nên chỉ có thể khai thác nước cung cấp với quy mô nhỏ và có mức độ chứa nước nghèo [16]. Lượng mưa và mực NĐĐ tầng qh (năm 2009 - năm 2018) có xu hướng giảm nhẹ cho thấy lượng trữ nước thất thoát theo thời gian do nhiều nguyên nhân khác nhau. Lượng mưa lớn nhất trong giai đoạn này 512,5 mm được ghi nhận vào tháng 10 năm 2010 đồng thời mực NĐĐ tăng lên. Tại thành phố Châu Đốc, lượng mưa (năm 2009 - năm 2018) phân bố không đều và mực NĐĐ có xu hướng tăng nhẹ, có thể do những đột biến ở cuối giai đoạn của lượng mưa dẫn đến lượng bổ cập tăng lên. Mặc dù ở những năm 2017 và 2018 lượng mưa giảm nhưng mực NĐĐ lại giảm không đáng kể (chỉ 0,13 m) cho thấy sự phục hồi mực NĐĐ.



Hình 6. Diễn biến lượng mưa và mực nước tầng qh các trạm năm 2009- năm 2018



Hình 7. Lượng mưa và lượng bổ cập NĐĐ tại thành phố Cao Lãnh và thành phố Châu Đốc

Lượng bổ cập trung bình ở thành phố Cao Lãnh là 15243,77 m³/ngày và thành phố Châu Đốc ở mức 5202,92 m³/ngày. Trong giai đoạn năm 2011 - 2018, lượng bổ cập ở thành phố Cao Lãnh có xu hướng tăng và thành phố Châu Đốc có xu hướng giảm. Đồng thời, ở giai đoạn năm 2013 - 2015, cả hai tỉnh đều có xu hướng giảm lượng mưa và lượng bổ cập. Điều này có thể giải thích là do ở giai đoạn này mức độ đô thị hóa có tăng nên lượng bổ cập giảm nhưng không đáng kể. Năm 2016, lượng mưa đột ngột tăng kéo theo đó là lượng bổ cập tăng theo (22582,45 m³/ngày).

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy được biến động mực NĐĐ tại các tầng qh, qp₃ và qp_{2,3} giai đoạn năm 1995 - 2020 và phân tích được hiện trạng mưa hiện tại, từ đó đánh giá khả năng bổ cập NĐĐ từ nước mưa giai đoạn năm 2009 - 2018 trên địa bàn hai tỉnh An Giang và Đồng Tháp. Trong giai đoạn năm 1995 - 2020, mực NĐĐ có xu thế giảm dần theo thời gian và lượng mưa vào mùa mưa có xu hướng tăng, mùa khô thì giảm nhưng không đáng kể. Nhiệt độ trung bình giai đoạn năm 1995 - 2015 có xu hướng tăng.

Kết quả kiểm định M-K và xu thế Sen's Slope cho thấy biến động mực NĐĐ có xu thế giảm. Sự biến động (giảm/tăng) mực NĐĐ thể hiện qua các biểu đồ cho thấy được mức độ sử dụng nước ở các tầng chứa nước tại vùng và nguyên nhân chính có thể là do sự phân bố mưa (tập trung vào những tháng mùa mưa, mặc dù số ngày mưa ở mùa khô tăng lên nhưng không đáng kể). Mực nước tầng qh có khả năng được bổ cập từ nước mưa, chủ yếu là vào mùa mưa.

Kết quả này giúp cho nhà quản lý xác định rõ về diễn biến (xu thế) mực NĐĐ và lượng nước bổ cập tại hai tỉnh An Giang và Đồng Tháp trong giai đoạn

năm 1995 - 2020, cung cấp cơ sở khoa học và bức tranh tổng thể về hiện trạng nguồn tài nguyên NĐĐ phục vụ cho việc quản lý và quan trắc tài nguyên nước tại hai tỉnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Thị Lệ Hằng, Trần Văn Triển, Nguyễn Thái Ân và Văn Phạm Đăng Trí (2017). Ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến công tác quản lý và sử dụng nguồn tài nguyên NĐĐ tại vùng ven biển tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*; số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu, 2: 178-186.
2. Robert M. Delinom (2008). *Groundwater management issues in the Greater Jakarta area, Indonesia*. Page 15.
3. Kim Anh Phan and Thanh Giao Nguyen (2018). Groundwater quality and human health risk assessment related to groundwater consumption in An Giang province, Viet Nam. *J Heavy Met Toxicity Dis*, 3 (2: 4) doi: 10.21767/2473-6457.10023.
4. Trần Văn Tỷ và Huỳnh Văn Hiệp (2017). Hiện trạng khai thác NĐĐ 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.
5. Dương Quỳnh Thanh, Phạm Minh Đây, Nguyễn Đình Giang Nam, Nguyễn Hiếu Trung và Văn Phạm Đăng Trí (2018). Tác động thay đổi lượng mưa đến biến động bổ cập NĐĐ tầng nông - Trường hợp nghiên cứu tỉnh Hậu Giang. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*; 54 (6A): 1 -11.
6. I. S. Zektser and L. G. Everette (2004). *Groundwater resources of the world and their use*. UNESCO IHP-VI Series on Groundwater No 6. Paris, UNESCO, 342 p.

7. Nguyễn Thị Hạ, Trần Việt Hoàn, Nguyễn Thị Thảo, Nguyễn Thị Hoa, Mai Công Thanh (2020). Xu thế suy giảm mực NĐĐ vùng đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Biến đổi khí hậu*, 16: 12 - 22.

8. Huỳnh Vương Thu Minh, Trần Văn Tỷ, Lâm Văn Thịnh, Trịnh Trung Trí Đăng, Nguyễn Thị Thanh Duyên và Lê Thị Yến Nhi (2014). Hiện trạng khai thác, sử dụng NĐĐ ở Vĩnh Châu, Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*. Phần A: Khoa học Tự nhiên, Công nghệ và Môi trường, 30: 48 - 58.

9. Rasoul Mirabbasi, Farshad Ahmadi and Deepak Jhajharia (2020). Comparison of parametric and non - parametric methods for trend identification in groundwater levels in Sirjan plain aquifer, Iran. *Hydrology Research*, 51 (6): 1455 - 1477.

10. Nguyễn Minh Kỳ, Nguyễn Tri Quang Hưng, Nguyễn Công Mạnh, Cù Thảo Nguyên (2019). Nghiên cứu khả năng bổ cập NĐĐ từ nước mưa trên địa bàn thị xã Dĩ An, tỉnh Bình Dương. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ*, 55, số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu, 2: 96-104.

11. Bindeman, N. N. (1963). *Assessment of the Exploitation Groundwater Resources*. Goskomtekhnizdat, Moscow, 203 pages.

12. Nguyễn Minh Khuyến (2015). *Nghiên cứu đặc điểm hình thành trữ lượng NĐĐ lưu vực sông*

ven biển tỉnh Bình Thuận và Ninh Thuận. Luận án tiến sĩ địa chất, Hà Nội.

13. Nguyễn Minh Kỳ (2016). Phân tích và đánh giá lượng mưa trong xu hướng biến đổi khí hậu giai đoạn năm 1979 - 2011 ở thành phố Đà Nẵng. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học An Giang*, Part D: Natural Sciences, Technology and Environment, 12 (4): 110 - 117.

14. Phạm Hòa Bình (2013). *Nghiên cứu đánh giá trữ lượng khai thác NĐĐ bằng phương pháp mô hình số*. Luận văn thạc sĩ, chuyên ngành: Quy hoạch và Quản lý tài nguyên nước, Trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội.

15. Phan Chu Nam, Bùi Tiến Bình, Ngô Đức Chân, Nguyễn Mạnh Hà, Trần Đình Hợi (2002). *Báo cáo: Lập bản đồ địa chất thủy văn, bản đồ địa chất công trình*. Liên đoàn Địa chất Thủy văn – Địa chất Công trình miền Nam, Hà Nội.

16. Bùi Trần Vượng, Ngô Đức Chân, Lê Hoài Nam (2013). *Báo cáo số 22: Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên NĐĐ vùng đồng bằng sông Cửu Long, đề xuất các giải pháp ứng phó*. Trung tâm Quy hoạch và Điều tra Tài nguyên nước Quốc gia.

EVALUATION OF THE LEVEL OF GROUNDWATER LEVEL DECLINE AND THE POSSIBILITY OF RECHARGE FOR THE Holocene aquifer (qh): A CASE STUDY IN THE UPSTREAM AREA OF THE MEKONG DELTA

**Pham Thi Cam Van, Tran Duong Minh Trung, Huynh Van Hiep,
Nguyen Dinh Giang Nam, Tran Van Ty, Le Huu Phu, Huynh Vương Thu Minh**

Summary

This study aimed to evaluate the trend of groundwater level (GWL) variation in Holocene (qh), Upper Pleistocene (qp₃), Middle Upper Pleistocene (qp_{2,3}) and the possibility to recharge groundwater to qh aquifer from rainwater in the upstream region of the Mekong Delta. This paper used the following methods: (i) Mann - Kendall test and Sen's Slope trend for GWL; (ii) analysis and assessment of rain distribution characteristics; and (iii) calculation of the rainwater recharge according to Bindeman (1963). The results showed that in the period 1995 - 2020, GWL tends to decrease gradually over time and the rainfall tends to increase in the wet season, decreases in the dry season but not significantly, the average temperature in the period 1995 - 2015 tends to increase. The results of the Mann - Kendall test and the Sen's Slope trend showed that the fluctuation of GWL tends to decrease. Fluctuation (decrease/increase) in GWL indicates the levels of groundwater withdrawal for usage in aquifers and the fluctuation may be due to precipitation distribution (dominant in wet months, the number of rainy days in the season increased but not significantly). GWL in Holocene (qh) is likely to be recharged from rainwater.

Keywords: *Water level decline, Holocene aquifer recharge (qh), Mann - Kendall Test, Sen's Slope, upstream Mekong delta.*

Người phản biện: PGS.TS. Lê Quang Vinh

Ngày nhận bài: 5/8/2021

Ngày thông qua phản biện: 6/9/2021

Ngày duyệt đăng: 13/9/2021