

Ô NHIỄM HỮU CƠ TRONG MÔI TRƯỜNG NƯỚC MẶT (pH, DO, COD, BOD₅) TẠI ĐIỂM CỐNG NGẮN TRIỀU TRÊN CÁC NHÁNH SÔNG THUỘC LƯU VỰC SÀI GÒN

○ TRẦN THỊ PHI OANH^{1,2}, VÕ NGUYỄN XUÂN QUẾ^{1,2}

¹ Khoa Môi trường và Tài nguyên, Trường ĐH Bách khoa TP. Hồ Chí Minh

² Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt: Thành phố Hồ Chí Minh là vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, có những bước chuyển biến phát triển mạnh mẽ về KT-XH. Tuy nhiên, cùng với sự phát triển kinh tế thì vấn đề ô nhiễm môi trường nói chung, môi trường nước nói riêng. Đặc biệt tại các nhánh sông, kênh rạch thuộc hệ thống sông Sài Gòn đang là một bài toán nan giải cần khắc phục giảm thiểu ô nhiễm. Hệ thống sông Sài Gòn đang gánh chịu sự gia tăng về số lượng và lưu lượng nước thải từ các hoạt động sản xuất, sinh hoạt và dịch vụ, các nguồn thải mang theo các chất hữu cơ, kim loại nặng, vi sinh vật, vi nhựa,... tích lũy trong trầm tích, hệ sinh thái dưới nước gây ảnh hưởng cho môi trường nước và hệ sinh thái lưu vực sông. [3;4;5;6;7]

Kết quả đánh giá hiện trạng mức độ ô nhiễm nồng độ chất hữu cơ trong môi trường nước mặt (pH, DO, COD, BOD₅) tại điểm cống ngăn triều trên các nhánh sông thuộc lưu vực Sài Gòn từ năm 2020 đến năm 2022 qua 2 đợt lấy mẫu/năm vào mùa Khô và mùa Mưa qua 2 đợt lấy mẫu/năm vào mùa Khô và mùa Mưa cho thấy các chỉ tiêu khảo sát điều vượt tiêu chuẩn như COD vượt 0.51 - 0.83 lần giới hạn cho phép ở mức C - QCVN 08:2023/BTNMT (COD ≤ 15mg/l), tương tự hàm lượng BOD₅ từ 0.17 - 0.77 lần giới hạn cho phép ở mức C - QCVN 08:2023/BTNMT.

Giới thiệu: Thành phố Hồ Chí Minh là vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, có những bước chuyển biến phát triển mạnh mẽ về KT-XH là một trong các trung tâm thương mại lớn nhất nước, mức tiêu thụ nước rất lớn. Vì thế, nhu cầu sử dụng nước luôn là

mối quan tâm hàng đầu của các cơ quan quản lý và người dân trong khu vực. Mặc dù trong khu vực đã có nhiều trạm quan trắc nước mặt cũng như nước ngầm, tuy nhiên, việc mô tả, phân tích, và đánh giá mối tương quan giữa các số liệu chưa làm sáng tỏ diễn biến của nguồn tài nguyên này dưới các tác động của con người và môi trường xung quanh cùng với sự phát triển kinh tế thì vấn đề ô nhiễm môi trường nói chung, môi trường nước nói riêng. Đặc biệt chất lượng nước tại các nhánh sông, kênh rạch thuộc hệ thống sông Sài Gòn đang là một bài toán nan giải cần khắc phục giảm thiểu ô nhiễm. Hệ thống sông Sài Gòn đang gánh chịu sự gia tăng về số lượng và lưu lượng nước thải từ các hoạt động sản xuất, sinh hoạt và dịch vụ, các nguồn thải mang theo các chất hữu cơ, kim loại nặng, vi sinh vật, vi nhựa,... tích lũy trong trầm tích, hệ sinh thái dưới nước gây ảnh hưởng cho môi trường nước và hệ sinh thái lưu vực sông. Một số nghiên cứu trong và ngoài nước đã chỉ ra hàm lượng các chất ô nhiễm ở pha hòa tan nhỏ hơn rất nhiều tải lượng ô nhiễm trong pha không hòa tan [2;3;4;5;6;7].

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả trình các kết quả đánh giá hiện trạng mức độ ô nhiễm nồng độ chất hữu cơ trong môi trường nước mặt (pH, DO, COD, BOD₅) tại điểm cống ngăn triều trên các nhánh sông thuộc lưu vực Sài Gòn từ năm 2020 đến năm 2022 qua 2 đợt lấy mẫu/năm vào mùa khô và mùa mưa qua 2 đợt lấy mẫu/năm vào mùa khô và mùa mưa.

Phương pháp nghiên cứu, lấy mẫu và phân tích

Phương pháp nghiên cứu hiện trường: Mẫu được thu trong mùa khô (tháng 3, tháng 4) và mùa mưa (tháng 10, tháng 11) tại 8 điểm thu mẫu thuộc lưu vực sông Sài Gòn thời gian năm 2020 đến năm 2022. Mẫu được lấy tại các khu vực chịu tác động của các nguồn thải từ sinh hoạt, khu công nghiệp, hoạt động giao thông đường thủy,... Vị trí lấy mẫu (Bảng 1 và hình 1).

Phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu: Tất cả các mẫu đều được lấy theo quy trình kỹ thuật lấy mẫu và bảo quản mẫu phù hợp với Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6663-11:2011, thời gian lấy mẫu theo mùa khô và mùa mưa.

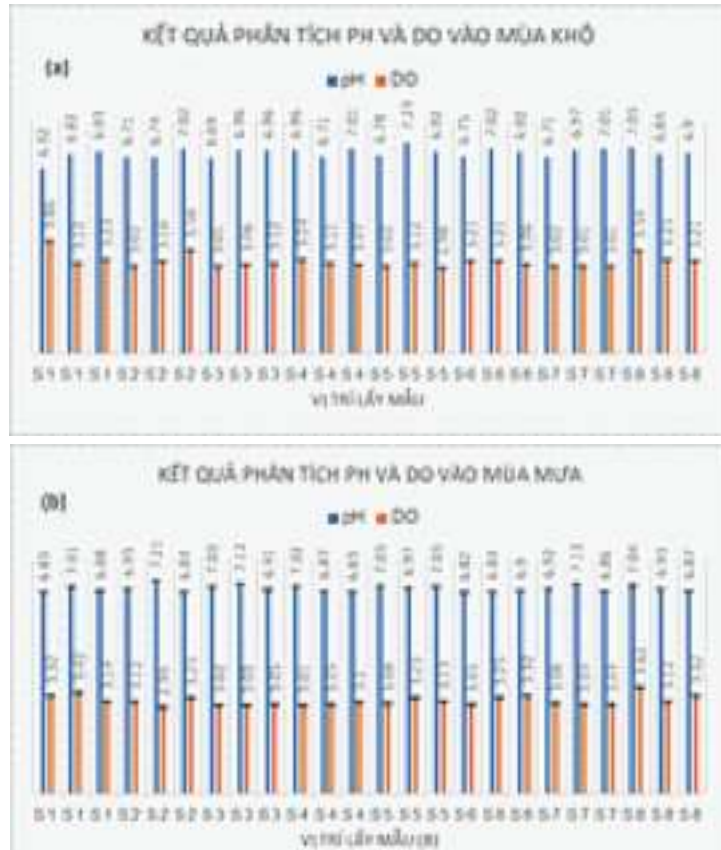
Trong phòng thí nghiệm mẫu được thực hiện phân tích theo phương pháp được hướng dựa trên tài liệu Standard Methods for the examination of water and wastewater 23rd ALPHA, 2017 và Tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành.

Kết quả khảo sát

Kết quả quan trắc các thông số pH và DO tại các điểm lấy mẫu thuộc cống ngăn triều trên các nhánh sông thuộc lưu vực Sài Gòn cho thấy giá trị pH trung bình cả hai mùa hầu hết đều nằm trong giới hạn cho phép ở mức C - QCVN 08:2023/BTNMT (pH = 6.5 - 8.5) qua các đợt thu mẫu tại các điểm qua các năm. Giá trị DO là chỉ số biểu trưng cho lượng oxy hòa tan trong nước cần thiết cho sự hô hấp của các sinh vật nước. Tuy nhiên hàm lượng trung bình Trung bình hàm lượng oxy hòa tan (Hình 1) tại các đợt thu mẫu dao động trong khoảng 2.94 - 3.86mg/l. Giá trị DO đều nằm giới hạn thấp hơn giới hạn cho phép ở mức C - QCVN 08:2023/BTNMT (DO ≥ 4mg/l) hàm lượng DO thấp nhất trong giai đoạn nghiên cứu do nguồn nước tại các nhánh sông thuộc lưu vực Sài Gòn đang bị ô nhiễm hữu cơ đến mức báo động nhưng các biện pháp quản lý và

Bảng 1: Vị trí lấy mẫu chất lượng nước

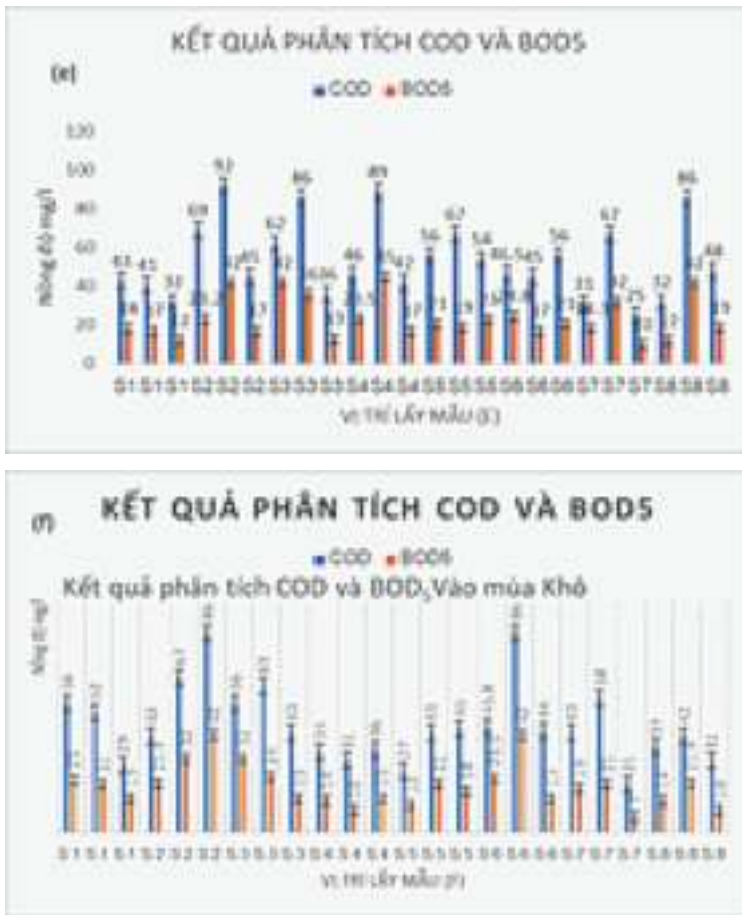
TT	Vị trí	Kí hiệu	Tọa độ VN 2000	
			X (m)	Y (m)
1	Cầu Kênh Tê	S1	1189604	606003
2	Cống Phú Xuân	S2	1183917	608181
3	Kênh Mương Chuối	S3	1190231	605662
4	Kênh Cây Khô	S4	1180485	601280
5	Sông Cần Giuộc	S5	1184661	595261
6	Rạch Bà Bướm	S6	1190975	604053
7	Rạch Cầu Kinh	S7	1166885	612214
8	Cống xả KCN Hiệp Phước	S8	1183510	608462



Hình 1: Chỉ số pH và DO vào mùa khô (a) và mùa mưa (b)

biện pháp kỹ thuật chưa kịp thời can thiệp. Vì vậy, khi nồng độ DO xuống quá thấp có thể khiến các loài sinh vật trong nước khó hoạt động hoặc bị chết. Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với nghiên cứu chất lượng nước trên sông chính và sông nhánh thuộc tuyến sông Sài Gòn [1];[3] cũng chỉ ra rằng giá trị pH và DO trên sông chính và sông nhánh thuộc tuyến sông Sài Gòn nằm trong giới hạn cho phép ở mức C - QCVN 08:2023/BTNMT. Bên cạnh đó, giá trị pH và DO hầu như ít biến động và ổn định trong suốt thời gian khảo sát lấy mẫu từ năm 2020 - 2022.[4]

Hàm lượng nhu cầu oxy hóa học (COD) và Hàm lượng nhu cầu oxy sinh hóa (BOD₅) (Hình 2) tại các điểm lấy mẫu thuộc cống ngăn triều trên các nhánh sông thuộc lưu vực Sài Gòn cho thấy giá trị COD trung bình cả hai mùa hầu hết đều vượt 0.51 - 0.83 lần giới hạn cho phép (COD ≤ 15mg/l), tương tự hàm lượng BOD₅ đều vượt từ 0.17 - 0.77 lần giới hạn cho phép (BOD₅ ≤ 10mg/l) ở mức C - QCVN 08:2023/BTNMT qua các đợt thu mẫu tại các điểm qua các năm. Bên cạnh đó kết quả cho thấy chất lượng nước tại các điểm S7 của năm 2022 có chất lượng nước đạt mức ngang



Hình 2: Nồng độ COD và BOD₅ vào mùa khô (e) và mùa mưa (f)

bằng so với QCVN quy định. So với kết quả báo cáo quan trắc chất lượng nước quan trắc năm lưu vực sông Sài Gòn có chất lượng nước kém nhất, mức độ ô nhiễm hữu cơ (đặc trưng bởi thông số COD, BOD₅) và DO [3]. Kết quả nghiên cứu này cũng chỉ ra rằng chất lượng nước trên lưu vực nhánh của Sông Sài Gòn, có hàm lượng BOD₅ vào mùa khô cao hơn mùa mưa một lượng đáng kể.

Kết luận: Kết quả đánh giá hiện trạng mức độ ô nhiễm nồng độ chất hữu cơ trong môi trường nước mặt (pH, DO, COD, BOD₅) tại điểm cống ngăn triều trên các nhánh sông thuộc lưu vực Sài Gòn từ năm 2020 đến năm 2022 qua 2 đợt lấy mẫu/năm vào mùa Khô và mùa Mưa qua 2 đợt lấy mẫu/năm vào mùa Khô và mùa Mưa cho thấy các chỉ tiêu khảo sát đều vượt tiêu

chuẩn như COD vượt 0.51 - 0.83 lần giới hạn cho phép ở mức C - QCVN 08:2023/BTNMT (COD ≤ 15mg/l), tương tự hàm lượng BOD₅ từ 0.17 - 0.77 lần giới hạn cho phép ở mức C - QCVN 08:2023/BTNMT. Riêng đối với DO thì nồng độ thấp hơn so với của mức C - QCVN 08:2023/BTNMT (DO ≥ 4mg/l). Khi nồng độ DO xuống quá thấp có thể khiến các loài sinh vật trong nước khó hoạt động hoặc bị chết. Vì vậy, DO được xem là một chỉ số quan trọng để đánh nhanh giá mức độ ô nhiễm tại hiện trường.

Tài liệu tham khảo

[1]. Datta D. K., Guptab L. P.& Subramianc V., 1999. Distribution of C, N and P in the sediments of the Ganges - Brahmaputra - Meghna river system in the Bengal basin. *Organic Geochemistry*, 30: 75-82.

[2]. TS. Lê Hoài Nam và

cộng sự, “Diễn biến chất lượng môi trường khu vực miền Nam năm 2021”, Tạp chí Môi trường (<http://tapchimoitruong.vn/dien-dan--trao-doi-21/dien-bien-chat-luong-moi-truong-khu-vuc-mien-nam-nam-2021-26462>);

[3]. Võ Thị Ngọc Giàu và cộng sự, “Đánh giá biến động chất lượng nước mặt sông Cần Thơ giai 2010-2014 bằng phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước (WQI)”, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ Tập 55, Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu (2019)(2): 105-113;

[4.] Hoàng Thị Thanh Thủy và cộng sự, “Nghiên cứu Địa hóa Môi trường một số kim loại nặng trong trầm tích Sông Rạch Tp. Hồ Chí Minh” Tạp chí phát triển KH&CN, Tập 10, số 01 -2007;

[5]. Đánh giá chất lượng nước mặt trên hệ thống các sông rạch chính khu vực TP. Hồ Chí Minh ứng với quy hoạch khu công nghiệp và phát triển dân cư, ISSN 1859-1531 - Tạp chí KH&CN - Đại học Đà Nẵng, Vol. 18, NO. 9, 2020

[6]. Thái Thị Minh Trang và cộng sự, “Ô nhiễm hữu cơ trong trầm tích tại một số khu vực trên sông Sài Gòn”, Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 7;

[7]. Nguyễn Thị Diễm Thúy và cộng sự, “Xây dựng mô hình dự báo BOD₅ cho hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai dựa trên các mạng nơ-ron nhân tạo MLP và RBF”, Tạp chí Khí tượng Thủy văn 2021, 724, 94-104; doi:10.36335/VNJHM.2021(724).94-104;

[8]. QCVN 08-2023/BTNMT (Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt, Mức C: Chất lượng nước xấu. Hệ sinh thái trong nước có lượng oxy hòa tan giảm mạnh do chứa một lượng lớn các chất ô nhiễm. Nước không gây mùi khó chịu, có thể được sử dụng cho các mục đích sản xuất công nghiệp sau khi áp dụng các biện pháp xử lý phù hợp). ■

Đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp nâng cao công tác tập huấn an toàn lao động trong phòng thí nghiệm

○ LÊ ANH HÀO, VÕ TẤN PHÁT, TRẦN THANH TÂM
Khoa Môi trường

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt: Hiện nay, công tác An toàn vệ sinh lao động (ATVSLĐ) trong Phòng thí nghiệm (PTN) vẫn chưa được quan tâm nhiều. Thực trạng PTN vẫn chưa đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn về ATVSLĐ như đồ bảo hộ lao động, môi trường làm việc hoặc trang thiết bị cho an toàn cũng như công tác phòng cháy chữa cháy (PCCC). Trong đó, công tác tập huấn về kiến thức ATVSLĐ về các tình huống khẩn cấp chưa được chú trọng nhiều nên đã dẫn đến nhiều trường hợp tai nạn lao động xảy ra. Các cẩm nang hướng dẫn và tập huấn kiến thức về ATVSLĐ hầu hết đều có trang bị ở PTN. Tuy nhiên, một số cẩm nang vẫn chưa hướng dẫn đầy đủ và chưa tổ chức các hoạt động tập huấn hiệu quả cho người học. Đề tài này nhằm đánh giá thực trạng và đưa ra một số đề xuất nâng cao công tác tập huấn cho người học ở trường đại học. Kết quả nghiên cứu cho thấy, người học chưa được tập huấn tốt về ATVSLĐ trong phòng thí nghiệm trước khi thực hành/thí nghiệm. Một số đề xuất được đưa ra trong bài báo này nhằm hướng đến nâng cao công tác tập huấn cho người học và người hướng dẫn PTN.

Từ khóa: An toàn Phòng thí nghiệm, tập huấn an toàn, cẩm nang an toàn PTN

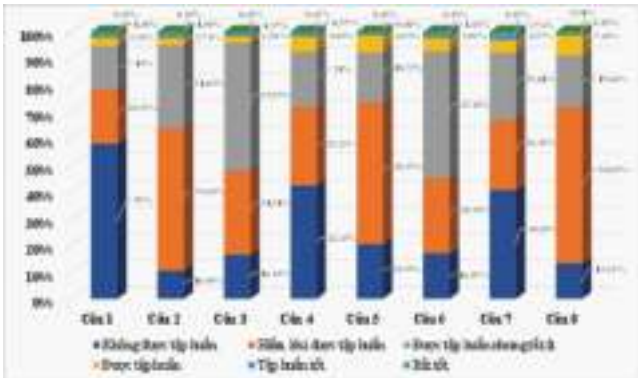
Giới thiệu: Phòng thí nghiệm (PTN) là môi trường giúp cho học sinh/sinh viên được học tập thực tế thông qua các bài thí nghiệm/thực hành. Tuy nhiên, nơi đây luôn chứa nhiều rủi ro và nguy hiểm tiềm ẩn đến người học. Vấn đề về an toàn khi sử dụng hóa chất, dụng cụ, thiết bị hay các chất thải phát sinh trong quá trình thí nghiệm. Những yếu tố này có thể dẫn đến tai nạn lao động như đứt tay, điện giật, bỏng, hoặc thậm chí có thể nguy hiểm đến tính mạng. Các loại hơi, khí độc phát ra từ hóa chất, môi trường gây nguy hiểm đến người học. Những yếu tố này là nguyên nhân gây ra các căn bệnh mãn tính về lâu dài nếu tiếp xúc nhiều, vượt nồng độ cho phép. Do đó, việc tuân thủ các công tác an toàn và tập huấn tốt sẽ giúp loại bỏ hoặc giảm thiểu các yếu tố nguy hiểm gây ra chấn thương hoặc tử vong đối với người học tập.

Những vật dụng, thiết bị phục vụ nghiên cứu, các loại hóa chất độc hại khi không biết cách sử dụng và thao tác có thể gây ảnh hưởng trực tiếp/gián tiếp đến sức khỏe và tính mạng của người học [1]. Tai nạn thường xảy ra do người thực hiện không đánh giá trước được những rủi ro của quy trình thí nghiệm. Một số trường hợp tai nạn xảy ra tại PTN bao gồm các trường hợp nổ do sản xuất chất dễ nổ vượt ngưỡng quy định, nhiễm độc thủy ngân do bất cẩn để tiếp xúc giữa tay và thủy ngân, nhiễm tia phóng xạ và vi sinh vật [2]. Thực tế nhận thức của sinh viên hiện nay về công tác an toàn đang ở mức khá thấp, đặc biệt là về công tác ứng phó sự cố hóa chất, sự cố cháy nổ, và chưa nhận diện được các dấu hiệu nguy hiểm bên trong PTN [3]. Do đó, việc hiểu, bổ cập kiến thức và tuân thủ an toàn là quan trọng để bảo vệ các cá nhân khỏi những rủi ro tiềm ẩn nguy hiểm từ PTN [4]. Ngoài ra, việc kiểm soát chất thải và bảo đảm môi trường làm việc trong PTN cũng cần phải được quan tâm đúng đắn để tránh ảnh hưởng đến khu vực xung quanh [5].

Hiện nay, công tác ATVSLĐ ở một số trường đại học cũng đã tổ chức hướng dẫn sinh viên về cách sử dụng tủ hút khí độc [6] hay tập huấn về công tác phòng cháy chữa cháy (PCCC) và kỹ năng sơ cấp cứu trong trường hợp khẩn cấp [7]. Bên cạnh đó, mỗi PTN đều phải có những nội quy, quy định riêng để đảm bảo sinh viên được thực hành trong môi trường tốt nhất. Các trường đại học trong và ngoài nước luôn đưa ra các quy định an toàn PTN cụ thể [8]. Tuy nhiên, vẫn còn một số trường hiện chưa chú trọng và nâng cao công tác tập huấn. Đối với các trường ĐH ngoài nước, công tác an toàn PTN luôn được quan tâm và quản lý chặt chẽ. Điều đó đã giúp cho sinh viên và người hướng dẫn luôn được đảm bảo thực hành trong môi trường an toàn. Một số nghiên cứu về các yếu tố tác động đến ATLĐ hay việc sử dụng vật liệu in đối với sức khỏe của con người và môi trường xung quanh PTN [9]. Một số bài báo đã nghiên cứu về các phương pháp và giải pháp để áp dụng cho môi trường làm việc hoặc thiết kế PTN nghiên cứu đạt tiêu chuẩn [10]. Điều này cho thấy, tầm quan trọng của việc tập huấn an toàn cho sinh

viên hiện nay là rất cần thiết và cấp bách dành cho những Trường học.

Phương pháp: Phương pháp khảo sát được sử dụng để thu thập thông tin từ sinh viên về công tác an toàn tại PTN nhằm ghi nhận lại những mức độ hài lòng đối với công tác tập huấn và những điểm cần khắc phục trong tương lai. Nội dung khảo sát tập trung vào các hoạt động trong công tác tập huấn về an toàn cho sinh viên khi làm việc trong PTN. Kết quả khảo sát dùng để đánh giá hiện trạng và đề xuất khắc phục các điểm yếu đang gặp phải, số lượng phiếu khảo sát thu thập lại được là 219 phiếu.



Hình 1: Kết quả khảo sát sinh viên về công tác tập huấn hiện tại của PTN

Chú thích:

- Câu 1: Tập huấn về nội quy, quy trình công tác an toàn lao động
- Câu 2: Tập huấn về quy trình công tác ứng phó sự cố khẩn cấp
- Câu 3: Tập huấn về quy trình, quy định công tác an toàn hóa chất
- Câu 4: Tập huấn về quy định sử dụng đồ bảo hộ lao động
- Câu 5: Tập huấn về quy trình sơ cấp cứu
- Câu 6: Tập huấn về quy trình quy định sử dụng thiết bị
- Câu 7: Tập huấn về quy trình thực hiện thí nghiệm
- Câu 8: Tập huấn về quy trình công tác PCCC

Qua kết quả khảo sát về công tác an toàn PTN, đa phần sinh viên chưa hài lòng về công tác tập huấn an toàn tại phòng thí nghiệm. Cụ thể qua biểu đồ cột ta thấy được rằng sinh viên đánh giá về mức độ (không được tập huấn, hiếm khi tập huấn và được tập huấn nhưng rất ít) hiện đang chiếm tỷ lệ cao nhất, trong đó sinh viên đánh giá mức độ (được tập huấn, tập huấn tốt và rất tốt) hiện chiếm tỷ lệ rất thấp nhất. Như vậy, việc được tập huấn sẽ chiếm tỷ lệ trung bình rất thấp vào khoảng 6,7% và không được tập huấn hoặc tập huấn không đầy đủ chiếm tỷ lệ cao nhất khoảng 93,3%. Bên cạnh đó, xét về mức độ có tỷ lệ sinh viên đánh giá cao nhất hiện nay là việc không được tập huấn hoặc tập huấn không đầy đủ về công tác an toàn tại PTN, trong đó ở mức không được tập huấn (trung bình chiếm 27,34%), mức hiếm khi được tập huấn (trung

bình chiếm 37,62%), mức được tập huấn nhưng rất ít (trung bình chiếm 28,37%). Như vậy kết quả được thể hiện phía trên cho thấy, phòng thí nghiệm vẫn chưa được quan tâm và chú trọng đặc biệt, tỷ lệ chưa được tập huấn hiện đang ở mức báo động, một phần do cán bộ hướng dẫn chưa quan tâm đến vấn đề an toàn, chưa nâng cao công tác tập huấn cho sinh viên. Các nội dung tập huấn cho sinh viên được đưa ra là những tiêu chuẩn bắt buộc, sinh viên phải biết và được tập huấn trước khi vào thực hành trực tiếp với các yếu tố nguy hiểm tại PTN. Xét về mức mức độ có tỷ lệ sinh viên đánh giá thấp nhất hiện nay là được tập huấn đầy đủ về công tác an toàn tại PTN, được tập huấn trung bình chiếm 4,64%, tập huấn tốt trung bình chiếm 1,53%, rất tốt trung bình chiếm 0,5%, qua đó thấy được tỷ lệ đã tập huấn cho sinh viên đang ở mức rất thấp và cần phải cải thiện trong tương lai. Công tác tập huấn là vô cùng quan trọng đối với mỗi sinh viên học tập tại PTN. Cụ thể cần phải mở các lớp tập huấn cho sinh viên học tập về các tình huống thực tế về ứng phó sự cố và sơ cấp cứu trong trường hợp khẩn cấp, qua đó sinh viên mới có năng lực và hành vi để xử lý tốt các trường hợp sự cố xảy ra bất ngờ.



Hình 2: Một số hình ảnh về tai nạn lao động



Về công tác tập huấn hiện tại của PTN hiện chưa được tổ chức thành một buổi học riêng mà chỉ cho sinh viên tiếp xúc và đọc qua cuốn hướng dẫn thí nghiệm. Các nội dung bên trong cuốn này hiện vẫn chưa đầy đủ và rõ ràng. Công việc nghiên cứu có thể bị ảnh hưởng bởi những mối đe dọa liên tục trong phòng thí nghiệm. Các phần liên quan đến công tác an toàn tại PTN và các phương pháp ứng phó với sự cố nên được đặt riêng trong cuốn cẩm nang hướng dẫn an toàn PTN, điều này làm cho nội dung mới đầy đủ và đa dạng về các trường hợp có thể xảy ra sự cố và giúp cho việc tập huấn được thuận lợi hơn. Những điểm mạnh hiện tại của phòng thí nghiệm, cụ thể như dụng cụ sau thí nghiệm, môi trường làm việc thoải mái, nhiều loại hóa chất được quản lý tốt, máy móc được trang bị đầy đủ. Các vấn đề hiện tại bao gồm công tác tập huấn cho sinh viên chưa tốt, hệ thống lưu thông gió vào phòng không được vệ sinh, hiện trạng xử lý nước thải chưa được quan tâm đầy đủ, trang thiết bị ứng phó sự cố cháy nổ chưa đầy đủ và y tế chưa đủ. Để khắc phục những thiếu sót hiện tại của phòng thí nghiệm, sinh viên nên được tập huấn nhiều hơn. Điều này có thể được thực hiện bằng cách tổ chức các buổi học thực tế về ứng phó với các sự cố tại PTN và làm việc với hóa chất nguy hiểm. Cuộc khảo sát đã được thực hiện, qua đó ta thấy được hiện tại sinh viên đa phần không hài lòng về mức độ được tập huấn, công tác này hiện đang thực hiện ở mức rất thấp, nên cải thiện và chú trọng vào công tác này nhiều hơn nữa, vì khi tập huấn tốt sẽ không có trường hợp tai nạn hay sự cố khẩn cấp nào xảy ra. Hiện nay, một số trường đã làm tốt công tác tập huấn này và cần phải phát huy tiếp, nhưng bên cạnh đó cũng còn tồn tại rất nhiều Trường hiện chưa chú tâm và nâng cao công tác này. Qua đó, sinh viên nên được tập huấn nội bộ trong lớp học bằng cách kết hợp các buổi học về an toàn, sử dụng thiết bị, ứng phó sự cố khẩn cấp và các chủ đề liên quan khác với các buổi học thực tế. Các nhà quản lý phải tập trung vào việc nhắc nhở sinh viên tuân thủ các quy định hiện tại của PTN và đưa ra các biện pháp và hình phạt đối với các vi phạm. Về công việc kỹ thuật, sinh viên phải thường xuyên tuân thủ các quy định về đồ bảo hộ lao động và trang bị các hệ thống ứng phó sự cố cháy nổ và sự cố khẩn cấp để tránh những tai nạn đáng tiếc.

Kết luận: Tóm lại, công tác tập huấn được triển khai và tổ chức tốt sẽ mang lại nhiều lợi ích, chẳng hạn như nâng cao nhận thức của người tham gia học tập, bảo vệ sức khỏe và tính mạng của người học, kiểm soát rủi ro tốt hơn và cải thiện chất lượng. Để hỗ trợ sinh viên cọ sát trong các trường hợp tai nạn tại PTN có thể xảy ra, cần phải tổ chức các lớp học thực tế. Ngoài ra, cần tạo ra các tài liệu hướng dẫn về a toàn thí nghiệm để sử dụng trong nội bộ trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

- [1] K. P. Kandel, B. B. Neupane, and B. Giri, Status of chemistry lab safety in Nepal, *PLoS One*, vol. 12, no. 6, 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0179104;
- [2] The Most Famous 4 Laboratory Accidents in History - PraxiLabs. Accessed: Oct. 03, 2023. [Online]. Available: <https://blog.praxilabs.com/2018/10/30/the-most-famous-four-laboratory-accidents-in-history>;
- [3] O. Oludipe and B. Etobro, Science Education Undergraduate Students Level of Laboratory Safety Awareness, *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, vol. 23, no. 4, pp. 1–7, Jan. 2018, doi: 10.9734/JESBS/2017/37461;
- [4] The Importance of Laboratory Safety - Online Safety Trainer. Accessed: Oct. 03, 2023. [Online]. Available: <https://www.onlinesafetytrainer.com/the-importance-of-laboratory-safety>;
- [5] The Culture of Laboratory Safety - Prudent Practices in the Laboratory - NCBI Bookshelf. Accessed: Oct. 03, 2023. [Online]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK55882>;
- [6] Trường ĐH Nguyễn Tất Thành tổ chức Hội thảo an toàn sinh học trong phòng thí nghiệm - Đại học Nguyễn Tất Thành. Accessed: Oct. 03, 2023. [Online]. Available: <https://ntt.edu.vn/truong-dh-nguyen-tat-thanh-to-chuc-hoi-thao-an-toan-sinh-hoc-trong-phong-thi-nghiem>;
- [7] [Đoàn viện NC&PT CNSH] - Tập huấn An toàn phòng thí nghiệm năm 2021. Accessed: Oct. 03, 2023. [Online] Available: <https://yu.ctu.edu.vn/dtn/cong-tac-giao-duc/1452-dvncptcnshtap-huan-at-ptn-2021.html>;
- [8] Nội quy phòng thí nghiệm. Accessed: Oct. 04, 2023. [Online]. Available: <https://coe.ctu.edu.vn/cnh-en/34-co-so-vat-chat/40-noi-quy-phong-thi-nghiem.html>;
- [9] D. B. Short, A. Sirinterlikci, P. Badger, and B. Artieri, Environmental, health, and safety issues in rapid prototyping; *Rapid Prototyp J*, vol. 21, no. 1, pp. 105–110, Jan. 2015, doi: 10.1108/RPJ-11-2012-0111;
- [10] R. Stuart, E. Sweet, M. Labosky, M. Box, and M. B. Mulcahy, Introduction to a Virtual Special Issue: Safe Lab Design, *ACS Chemical Health and Safety*, vol. 29, no. 5, pp. 387–388, Sep. 2022, doi: 10.1021/ACS.CHAS.2C00067. ■

MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA MỰC NƯỚC SÔNG VÀ MỰC NƯỚC DƯỚI ĐẤT

VÙNG CỬA SÔNG HẬU, KHU VỰC TÂY NAM BỘ

○ TRẦN VŨ LONG^{1,*}, NGUYỄN HỮU MẠNH²,
HOÀNG ĐẠI PHÚC³, VŨ THU HIỀN¹

¹ Khoa Khoa học và Kỹ thuật Địa chất, trường Đại học Mở - Địa chất

² Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

³ Liên đoàn Quy hoạch và điều tra Tài nguyên nước miền Bắc

Tóm tắt: Các hiện tượng xói lở và bồi tụ bờ liên quan mật thiết với các quá trình biến đổi dòng chảy và đới bờ vùng cửa sông ven biển. Vùng cửa sông Hậu, khu vực Tây Nam Bộ là khu vực diễn ra các hiện tượng xói lở và bồi tụ nghiêm trọng. Các hiện tượng này là kết quả tương tác khá phức tạp giữa nhiều yếu tố thủy thạch động lực. Một trong những yếu tố liên quan đến nội sinh là yếu tố Địa chất thủy văn và cụ thể là mực nước dưới đất. Mối quan hệ giữa mực nước dưới đất và mực nước sông góp phần luận giải cấu trúc địa chất thủy văn trong khu vực. Mối quan hệ này tại vùng cửa sông Hậu, khu vực Tây Nam Bộ được phân tích dựa trên số liệu quan trắc động thái nước dưới đất tại lỗ khoan ST3 và ST4 và mực nước sông Hậu tại trạm Đại Ngãi. Kết quả cho thấy, hệ số tương quan giữa nước mặt và nước dưới đất đạt tới 0.9 tại lỗ khoan ST4 và 0.76 tại lỗ khoan ST3. Nước sông Hậu có liên hệ mật thiết với nước dưới đất tầng chứa nước qh và qp tại đây.

Từ khoá: Biến đổi dòng chảy và đới bờ; Cửa sông Hậu, vùng Tây Nam Bộ; Tầng chứa nước Holocen; quan hệ nước sông và nước dưới đất.

Đặt vấn đề: Trong nghiên cứu biến đổi dòng chảy và đới bờ thì hiện tượng chủ yếu diễn ra là xói lở và bồi tụ. Hiện tượng này là kết quả tương tác các quá trình phức tạp giữa các yếu tố thủy thạch động lực do các tác động nội sinh, ngoại sinh và nhân sinh. Cho đến nay, những quá trình này vẫn chưa được nghiên cứu một cách đầy đủ và thấu đáo như những ngành khoa học chính xác khác. Những diễn biến bất lợi tại một đoạn bờ biển hay một cửa sông nào đó (có thể do xói lở bờ biển hay bồi lấp các

cửa sông hoặc luồng tàu) có thể là do tác dụng tổng hợp các yếu tố ảnh hưởng từ ngoại sinh, nội sinh hay nhân sinh và nhiều khi rất khó có thể định lượng một cách chính xác. Trong các yếu tố thủy thạch động lực, thì các yếu tố liên quan đến nội sinh là các yếu tố địa chất thủy văn - địa chất công trình (ĐCTV-ĐCCT) có vai trò quan trọng trong sự biến đổi dòng chảy và đới bờ. Trong các yếu tố này, mối quan hệ thủy lực giữa nước sông, biển với nước dưới đất có ý nghĩa quan trọng.

Hiện nay, các nghiên cứu trên thế giới và trong nước đã xác định một số kiểu quan hệ thủy lực giữa nước mặt và nước dưới đất. Thực chất đó là một dạng bổ sung nhân tạo đơn giản, tiện lợi vì một mặt lợi dụng được các nguồn nước trên mặt sẵn có mà không cần phải xây dựng các bồn chứa nhân tạo chứa nước thấm, mặt khác các công trình khai thác thường cho lưu lượng lớn với chất lượng tốt.

Tuy nhiên, việc nghiên cứu mối quan hệ này còn rất mới mẻ không chỉ ở Việt Nam và ngay cả trên cả thế giới do thường gặp rất nhiều khó khăn cả về văn hóa, thực tiễn và kỹ thuật. Về thực tiễn và kỹ thuật, nghiên cứu chủ đề này gặp khó khăn do nước ngầm và nước mặt rất khác nhau về thời gian tương tác khi sự thay đổi của hệ thống. Nước mặt thường có thời gian tương tác với biến động của hệ thống khoảng vài giờ đến vài ngày trong khi nước ngầm thì từ hàng tuần đến hàng tháng. Sự khác biệt này đã dẫn đến việc mô hình mô phỏng thường xây dựng cho từng hệ thống riêng biệt. Chỉ gần đây, với sự tiến bộ của máy tính hiện đại đã mở ra cơ hội cho các nhà khoa học trên thế giới đã bắt đầu nghiên cứu mô phỏng làm rõ mối liên hệ này.

Mối quan hệ NM-NDD là một trong những vấn đề cốt lõi của chu trình thủy văn và nghiên cứu làm rõ mối liên hệ này cung cấp nền tảng khoa học cơ bản giúp bảo vệ, khai thác sử dụng hợp lý tài nguyên nước, đặc biệt là sử dụng, quản lý tổng hợp NM-NDD (Bridget R Scanlon và nnk, 2005; NM Schmadel và nnk, 2009). Bằng nghiên cứu cho rất nhiều vùng trên khác nhau ở USA, Cục khảo sát địa chất Mỹ (Donald O Rosenberry & James W LaBaugh, 2008) đã khẳng định sông tương tác với nước ngầm ở tất cả các điều kiện địa lý khác nhau và thường ở 3 dạng chủ yếu: Sông nhận nước từ tầng chứa nước; sông cung cấp nước cho tầng chứa nước; và tác động qua lại 2 chiều tùy theo điều kiện từng đoạn sông hoặc từng thời kỳ trong năm.

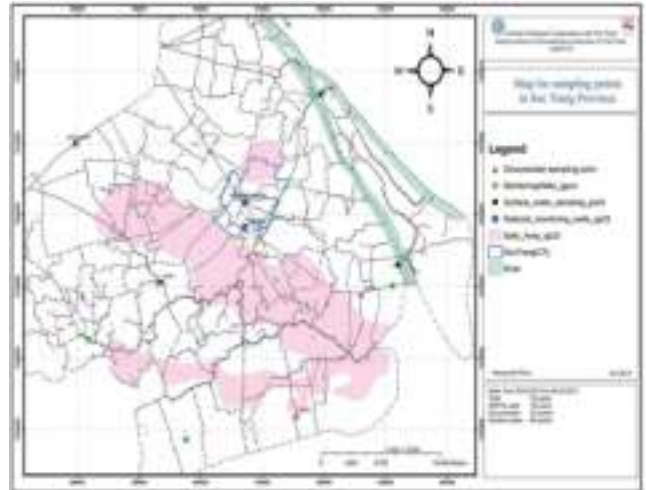
Ở Việt Nam, nhiều công trình cũng nghiên cứu mối quan hệ nước sông/biển với nước dưới đất phục vụ cho bài toán tính toán trữ lượng tổng hợp. Nguyễn Văn Đản, 2000 đã minh họa tính toán cho thấy đối với nhà máy nước Cáo Đỉnh có 08 LK phân bố dọc bờ sông Hồng có thể khai thác được từ 6.000m³/ngày-đêm, đến 8.000 m³/ngày-đêm và thậm chí lên 20.000 m³/ngày-đêm nếu khoảng cách từ các LK đến mép nước sông tương ứng là 400 m, 200 m và sát mép nước sông. Tương ứng với các khoảng cách này và lưu lượng khai thác được là tỷ lệ nước do sông Hồng cung cấp là 68%, 80% và 90%. Đặng Trần Trung, 2015 cũng đã sử dụng phương pháp thấm seepage đối với vùng ảnh hưởng triều của Xunhong Chen để đánh giá quan hệ thủy lực giữa nước mặt sông Hậu và tầng chứa nước. Kết quả thí nghiệm nhận thấy, tại khu vực thí nghiệm seepage trên sông Hậu Giang - tỉnh Sóc Trăng cho thấy mực nước sông dao động tạo ra độ dốc thủy lực I, nhưng hệ số thấm tính được theo phương thẳng đứng lại rất nhỏ trung bình 0,00329m/ngày nên lưu lượng đơn vị thấm cũng rất nhỏ chỉ đạt trung bình 0,00045 m/ngày, lưu lượng thấm cho 1 km² bề mặt sông trung bình đạt 451,05 m³/ngày. Như vậy, có thể kết luận nước sông Hậu Giang có quan hệ thủy lực yếu đối với nước dưới đất.

Nghiên cứu này đã được thực hiện với mục đích xác định mối quan hệ giữa nước sông và nước dưới đất tại vùng cửa sông Hậu, khu vực ven biển Tây Nam Bộ.

Vùng nghiên cứu

Vùng cửa sông Hậu là một trong những cửa chính đổ ra Biển Đông của sông Mê Kông. Nơi đây sông Hậu tách thành 2 nhánh chảy vòng qua Cù lao Dung và chảy ra biển. Vùng cửa sông Hậu có điều kiện kênh rạch rất phát triển với đường bờ biển dài và có tiềm năng khai thác nuôi trồng thủy - hải sản công nghiệp và bán công nghiệp. Khu vực bãi bồi ven biển tại đây có diện tích rất rộng tới hơn 16.000ha với tiềm năng rất lớn. Tại khu vực này, rừng ngập mặn cũng phát triển với diện tích bao phủ lớn. Những năm gần đây, hiện tượng sạt lở bờ

sông, bờ biển do ảnh hưởng của nhiều yếu tố diễn ra rất mạnh mẽ. Nguyên nhân trực tiếp chủ yếu là do sự biến động mạnh của dòng chảy trên sông. Khu vực này là khu vực có chế độ thủy - hải văn rất phức tạp. Đồng thời, với đó là do lượng nước và phù sa trên hệ thống sông Mê Kông giảm mạnh với nguyên nhân từ các đập thủy điện trên thượng lưu ở Trung Quốc và Campuchia. Bên cạnh đó, các nguyên nhân do ảnh hưởng từ các yếu tố ĐCTV - ĐCCT tại bờ và đáy sông trong khu vực cũng góp phần ảnh hưởng đến dòng chảy và đới bờ. Các biến động do quá trình sạt lở bờ sông, bờ biển dẫn đến nhiều ảnh hưởng tiêu cực đến phát triển KT-XH tại địa phương.



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu và các điểm quan trắc tại tỉnh Sóc Trăng (nguồn IGPVN, 2016)

Các nghiên cứu về thủy thạch động lực tại khu vực cửa sông Hậu nói riêng và tại Đồng bằng sông Mê Kông nói chung lại chủ yếu tập trung vào biến động của dòng chảy, chế độ thủy lực và vận chuyển trầm tích trên sông mà chưa có các nghiên cứu đi sâu vào đánh giá mối quan hệ biện chứng và ảnh hưởng của các yếu tố ĐCTV - ĐCCT và cụ thể hơn là mối quan hệ thủy lực giữa nước mặt và nước dưới đất trong các tầng chứa nước tới quá trình biến đổi dòng chảy, đới bờ vùng cửa sông ven biển.

Phương pháp nghiên cứu và tài liệu sử dụng

Phương pháp: Để đánh giá mối quan hệ thủy lực giữa nước mặt và nước dưới đất có rất nhiều phương pháp thực hiện, tuy nhiên trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng phương pháp thống kê tương quan giữa mực nước sông và mực nước dưới đất. Mối tương quan này được xây dựng dựa trên 2 chuỗi số liệu quan trắc động thái nước dưới đất và nước sông Hậu.

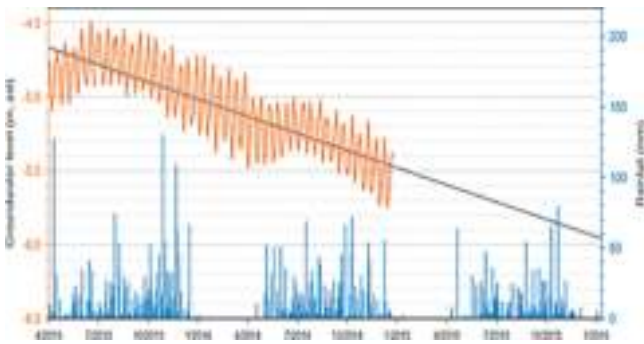
Tài liệu sử dụng: Để đánh giá quan hệ giữa nước dưới đất và nước mặt khu vực cửa sông Hậu, nghiên cứu đã sử dụng các kết quả quan trắc mực nước các lỗ khoan quan trắc quốc gia và các lỗ khoan quan trắc thuộc Dự án IGPVN để tiến hành phân tích, đánh giá, cụ thể như sau:

*Các giếng quan trắc nước dưới đất thuộc dự án IGPVN (IGPVN, 2016) trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng với 2 lỗ khoan ST3 và ST4 nằm trên khu vực cửa sông Hậu. Các thiết bị quan trắc được lắp đặt tại các giếng quan trắc của IGPVN tại Sóc Trăng từ tháng 4 năm 2013. Lỗ khoan ST3 được đặt vào TCN qp2-3, lỗ khoan ST4 được đặt vào TCN qp₂₋₃.

*Dữ liệu quan trắc mực nước sông của trạm thủy văn Đại Ngãi theo giờ được thu thập với cùng thời gian quan trắc.

Kết quả

Số liệu quan trắc theo thời gian: Số liệu quan trắc mực nước dưới đất của ST3 liên tục từ tháng 4/2013 đến tháng 12/2014. Trong giai đoạn này, mực nước dưới đất đã giảm từ -4,67 m xuống -5,47 m; trung bình 0,29 m/năm; dự báo đến tháng 1/2016 giảm xuống -5,94 m. Mực nước dưới đất biến động theo mùa và theo chế độ thủy triều.



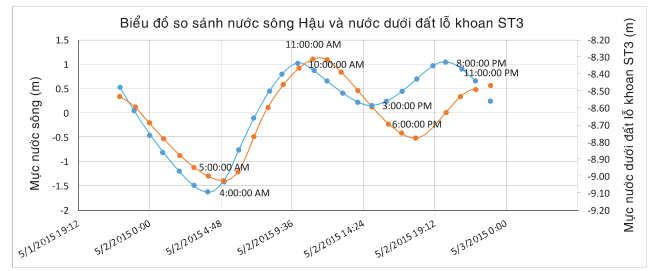
Hình 2. Số liệu quan trắc lỗ khoan ST3 (xã An Thạnh I, huyện Cù Lao Dung, tỉnh Sóc Trăng)



Hình 3. Số liệu quan trắc lỗ khoan ST4 (thị trấn Trần Đề, huyện Trần Đề, tỉnh Sóc Trăng)

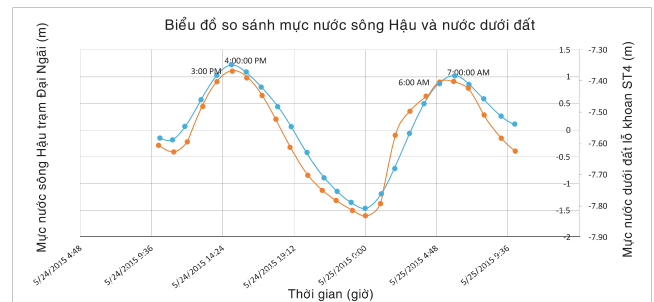
Số liệu quan trắc mực nước dưới đất của ST4 liên tục từ tháng 4/2013 đến tháng 12/2014. Trong giai đoạn này, mực nước dưới đất đã giảm từ -6,89 m xuống -7,7 m; trung bình 0,47 m/năm; dự kiến sẽ giảm xuống -8,17 m vào tháng 1/2016.

Biến động nước sông và nước dưới đất trong các lỗ khoan: Đồ thị so sánh giữa mực nước dưới đất và nước mặt theo thời gian được sử dụng để xác định độ trễ giữa mực nước mặt và nước dưới đất, cụ thể:



Hình 4. Biểu đồ so sánh mực nước giữa nước sông Hậu và nước dưới đất lỗ khoan ST3

Kết quả so sánh giữa nước mặt sông Hậu và nước dưới đất tại lỗ khoan ST3 cho thấy dao động mực nước khá đồng pha, tuy nhiên nước dưới đất có độ trễ khoảng 1h so với nước mặt.



Hình 5. Biểu đồ so sánh mực nước giữa nước sông Hậu và nước dưới đất lỗ khoan ST4

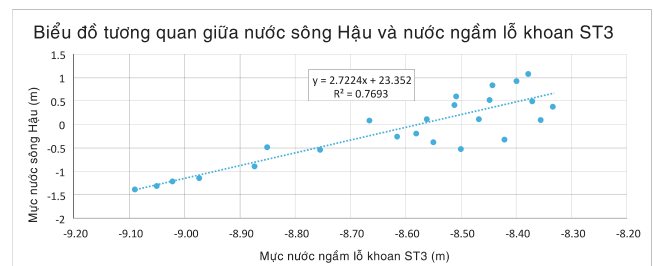
Kết quả so sánh giữa nước mặt sông Hậu và nước dưới đất tại lỗ khoan ST4 cho thấy dao động mực nước khá đồng pha, tuy nhiên nước dưới đất có độ trễ khoảng 1h so với nước mặt.

Tương quan giữa mực nước sông và mực nước dưới đất

Kết quả so sánh giữa nước mặt sông Hậu và nước dưới đất tại lỗ khoan ST4 cho thấy dao động mực nước khá đồng pha, tuy nhiên nước dưới đất có độ trễ khoảng 1h so với nước mặt.

Trên cơ sở kết quả so sánh đồ thị mực nước giữa nước mặt và nước ngầm, kết quả xác định độ trễ của nguồn nước, tiến hành lập đồ thị tương quan giữa nguồn nước mặt và nước ngầm tại các lỗ khoan với trạm quan trắc thủy văn Đại Ngãi, kết quả cụ thể như sau:

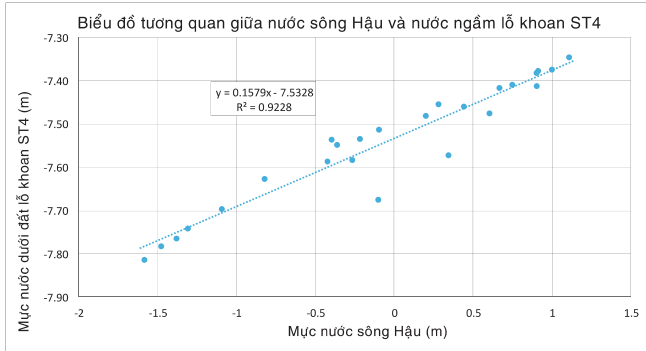
+ Tương quan mực nước giữa mực nước sông Hậu và mực nước lỗ khoan ST3:



Hình 6. Biểu đồ tương quan giữa nước sông Hậu và nước dưới đất lỗ khoan ST3

Kết quả thành lập biểu đồ tương quan giữa nước mặt sông Hậu và nước dưới đất tại lỗ khoan ST3 cho thấy hệ số tương quan R2 đạt 0.769. Kết quả cho thấy nước dưới đất tại lỗ khoan ST3 và nước mặt sông Hậu có tương quan chặt.

+ Tương quan mực nước giữa nước sông Hậu và mực nước lỗ khoan ST4:



Hình 7. Biểu đồ tương quan giữa nước sông Hậu và nước dưới đất lỗ khoan ST4

Kết quả thành lập biểu đồ tương quan giữa nước mặt sông Hậu và nước dưới đất tại lỗ khoan ST4 cho thấy hệ số tương quan đạt R2 đạt 0.922. Kết quả cho thấy nước dưới đất tại lỗ khoan ST4 và nước mặt sông Hậu có tương quan rất chặt.

Thảo luận

Kết quả đánh giá mối tương quan giữa nước sông và nước dưới đất tại vùng cửa sông Hậu, khu vực Tây Nam Bộ cho thấy mối tương quan rõ ràng và chặt chẽ giữa mực nước sông Hậu và mực nước dưới đất tại các lỗ khoan ST3 và ST4. Như vậy, kết quả này tương đồng với cấu trúc ĐCTV tại khu vực cửa sông Hậu. Các mặt cắt ĐCTV tại đây cho thấy các vị trí mặt cắt đi qua các lỗ khoan ST3 và ST4 đều có mối quan hệ đối với sông thông qua đáy sông vì vậy nước dưới đất và nước sông có mối quan hệ thủy lực với nhau. Mức độ quan hệ thay đổi theo cấu trúc ĐCTV tại đây. TCN qh có quan hệ trực tiếp thông qua đáy sông, các TCN nằm sâu hơn. Đối với khu vực không có lớp cách nước giữa TCN bên trên và TCN bên dưới như tại khu vực lỗ khoan ST3, các tầng chứa nước có quan hệ thủy lực trực tiếp với nhau và với nước sông. Trong khi đó ở khu vực lỗ khoan ST4, các lớp cách nước mỏng đã cản trở bớt mối quan hệ thủy lực này và các TCN bên dưới có mối quan hệ gián tiếp với nước sông.

Kết luận

Nghiên cứu đã thực hiện phân tích thống kê giữa mực nước mặt và mực nước dưới đất tại vùng cửa sông Hậu, khu vực Tây Nam Bộ thông qua chuỗi quan trắc của các lỗ khoan quan trắc và trạm thủy văn trên sông. Kết quả phân tích thống kê chỉ ra mối quan hệ chặt chẽ này là cơ sở chứng minh cụ

thể cho việc phân tích cấu trúc ĐCTV tại khu vực. Đối với việc phân tích cấu trúc ĐCTV chỉ có thể sử dụng tài liệu các lỗ khoan có mức độ phân tán lớn, đặc biệt rất khó có các tài liệu trực tiếp trên các sông. Tuy nhiên, việc sử dụng các tài liệu quan trắc là công cụ tốt để đánh giá mối quan hệ giữa nước mặt và nước dưới đất tại các vùng có mức độ phức tạp về địa tầng như ở khu vực cửa sông ven biển.

Vùng cửa sông ven biển là nơi có điều kiện thủy - hải văn, ĐCTV phức tạp với đan xen các yếu tố thủy thạch động lực với mức độ biến động lớn. Vì vậy các kết quả của nghiên cứu này là cơ sở để phục vụ các nghiên cứu sâu hơn về vai trò của các yếu tố ĐCTV tới sự biến đổi của dòng chảy và đời vờ vùng cửa sông ven biển.

Lời cảm ơn

Bài báo này được thực hiện trong khuôn khổ của đề tài nghiên cứu cơ bản cấp Bộ GD&ĐT: Nghiên cứu, đánh giá vai trò của các yếu tố Địa chất thủy văn - Địa chất công trình đối với sự biến đổi của dòng chảy và đời bờ vùng cửa sông Hậu, khu vực Tây Nam Bộ, mã số: CT.2022.01.MDA.02. Các tác giả gửi lời cảm ơn trường Đại học Mở - Địa chất, ban chủ nhiệm đề tài, chính quyền và người dân địa phương trong vùng nghiên cứu đã hỗ trợ và tạo các điều kiện thuận lợi cho các tác giả hoàn thành nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

Đản, Nguyễn Văn. 2000. Nghiên cứu quy luật động thái nước dưới đất vùng Đồng bằng Bắc Bộ. Đề tài Bộ Khoa học Công nghệ;

IGPVN. 2016. IGPVN activities and achievements in Soc Trang, Proposal of recommendations and measures for water resources management in Soc Trang;

Rosenberry, Donald O and James W LaBaugh. 2008. Field techniques for estimating water fluxes between surface water and ground water. No. 2328-7055 Geological Survey (US);

Scanlon, Bridget R, and others. 2005. Impact of land use and land cover change on groundwater recharge and quality in the southwestern US. *Global Change Biology*, 11(10):1577-1593;

Schmadel, NM, Bethany T Neilson and David King Stevens. 2009. *Reliability of Approaches Used to Quantify Surface Water-Groundwater Interactions*. Paper Presented at the AGU Fall Meeting Abstracts;

Trung, Đặng Trần. 2015. Nghiên cứu ứng dụng nguyên lý dòng chảy phụ thuộc tỷ trọng của nước và mô hình SeaWat để đánh giá và dự báo quá trình nhiễm mặn các tầng chứa nước ven biển. Áp dụng thử nghiệm tại tỉnh Sóc Trăng. Đề tài nghiên cứu khoa học. ■