

# XÁC ĐỊNH KHẢ NĂNG TỰ LÀM SẠCH HỆ THỐNG KÊNH, SÔNG LẤY SÔNG SÀI GÒN LÀM VÍ DỤ NGHIÊN CỨU

PGS. TS. KH **Bùi Tá Long**, KS. **Nguyễn Duy Hiếu**, KS. **Lê Thị Hiền**  
Viện Môi trường, Tài nguyên, Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh

**T**rước tình hình ô nhiễm hệ thống kênh sông diễn biến phức tạp, các cơ quan quản lý môi trường đều nhận thức được rằng công tác kiểm soát xả thải trên lưu vực cần được quan tâm đầy đủ và cấp bách hơn. Hiện tại, nhiều địa phương trên lưu vực sông Sài Gòn đã mời các cơ quan khoa học tiến hành nghiên cứu đánh giá khả năng chịu tải của hệ thống sông phục vụ cho quy hoạch xả thải. Để giải quyết vấn đề này, có nhiều cách tiếp cận và giải quyết khác nhau, như áp dụng theo Thông tư 02/2009/TT-BTNMT ngày 19 tháng 3 năm 2009 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc “quy định đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải của nguồn nước”. Từ năm 2003, Ủy hội sông Mekong đã triển khai nghiên cứu và đang áp dụng phương pháp quan trắc sức khỏe sinh thái cho các quốc gia hạ lưu Mekong, trong đó có Việt Nam. Nhóm nghiên cứu của Việt Nam đã thử triển khai phương pháp quan trắc trực tiếp này trên sông Sài Gòn với hy vọng kết quả của phương pháp đánh giá và phân hạng sức khỏe sinh thái sẽ cung cấp thông tin, từ đó có thể đánh giá được khả năng tiếp nhận chất thải của sông. Cùng với những phương pháp được nêu trên, trong thời gian qua nhóm tác giả bài báo này tập trung quan tâm vào đánh giá khả năng tự làm sạch của sông. Phương pháp mô hình hóa tính toán diễn biến chất lượng nước được sử dụng để đánh giá và dự báo khả năng chịu tải hoặc khả năng tiếp nhận nước thải của các dòng sông phục vụ cho việc cấp phép xả thải.

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu bước đầu về ứng dụng cách tiếp cận mô hình hóa đánh giá khả năng tự làm sạch của sông Sài Gòn.

## 1. Mở đầu

Là một trong những tiểu lưu vực của hệ thống sông Đồng Nai, sông Sài Gòn bắt nguồn từ Tây Ninh, chảy qua Bình Phước, Bình Dương và đổ vào sông Đồng Nai ở mũi Đền Đò huyện Nhà Bè nhập chung thành sông Nhà Bè. Sông Sài Gòn đóng vai trò quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội của các tỉnh trên lưu vực, là nguồn cung cấp nước phục vụ sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản, phát triển công nghiệp giao thông vận tải thủy, đặc biệt trên tuyến hàng hải Sài Gòn - Vũng Tàu, cũng như khai thác du lịch sông nước. Nhưng quan trọng hơn cả, sông Sài Gòn là nguồn cấp nước cho sinh hoạt của hàng triệu người dân đang sinh sống trên lưu vực. Nhờ các tiềm năng kinh tế rất lớn nên nguồn tài nguyên nước lưu vực sông Sài Gòn đang được khai thác triệt để và dự báo sẽ còn mạnh hơn trong tương lai tương ứng với các chỉ tiêu quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của ngành, địa phương trên toàn lưu vực. Tuy nhiên, trong thời

gian qua việc khai thác quá mức và sử dụng không hợp lý nguồn tài nguyên này đã làm chất lượng nước sông Sài Gòn bị suy thoái nghiêm trọng, lượng nước thải chưa được xử lý hay xử lý chưa đạt tiêu chuẩn cho phép ngày càng nhiều, thành phần chất ô nhiễm ngày càng đa dạng, tải lượng càng tăng.

Trong những năm gần đây, bảo vệ môi trường lưu vực sông luôn là một trong những vấn đề cấp bách của mỗi địa phương cũng như quốc gia. Nhiều giải pháp nhằm theo dõi diễn biến, cải thiện chất lượng nước sông được đưa ra bao gồm ban hành các văn bản pháp luật như Nghị định số 120/2008/NĐ-CP về quản lý lưu vực sông ngày 01/12/2008; thành lập Ủy ban Bảo vệ Môi trường lưu vực hệ thống sông Đồng Nai theo quyết định số 157/2008/QĐ-TTg ngày 01/12/2008; xây dựng Đề án bảo vệ môi trường lưu vực hệ thống sông Đồng Nai theo Quyết định số 187/2007/QĐ-TTg ngày 03/12/2007 của Thủ tướng Chính Phủ,... Tuy nhiên, hoạt động quản lý còn chông chéo, không

Người đọc phản biện: PGS. TS. **Nguyễn Kỳ Phùng**

thống nhất, chưa thực sự có hiệu quả, chất lượng môi trường nước sông chưa được cải thiện vẫn đang gây nhiều bức xúc đối với cộng đồng.

Lưu vực sông Sài Gòn – Đồng Nai là đối tượng nghiên cứu của nhiều đề tài, dự án, nhiệm vụ cấp bộ, thành phố tới trung ương. Nhiều giải pháp được đưa ra nhằm theo dõi diễn biến, cải thiện chất lượng nước sông (Lâm Minh Triết, và CTV, 2004 – 2008); (Lê Thanh Hải, 2003); (Phan Văn Hoạch, 2002). Tuy nhiên, điểm chung của các nghiên cứu này là khả năng tự làm sạch của thủy vực chưa là đối tượng nghiên cứu cụ thể. Bên cạnh đó, trong lĩnh vực này, trên thế giới đã tập hợp một khối lượng lớn các công bố, các nghiên cứu đi theo hai cách tiếp cận thực nghiệm và mô hình hóa, mỗi cách tiếp cận đều có những ưu và nhược điểm khác nhau. Ở Việt Nam, nghiên cứu cơ bản về bản chất của tự làm sạch cho thủy vực ít được đề cập, các công bố trong lĩnh vực này chủ yếu chỉ trình bày kết quả mô phỏng chất lượng nước, bỏ qua luận chứng các hệ số phân hủy ( $k_1$ ) và hệ số thẩm khí ( $k_2$ ). Một số tài liệu có trích dẫn kết quả tính các hệ số này nhưng không trình bày lý giải vì sao đưa ra sự lựa chọn như

vậy. Sự thiếu sót này là khó chấp nhận bởi lẽ nó ảnh hưởng rất lớn tới kết quả tính toán mô phỏng.

Từ những lý do trên, nghiên cứu xác định khả năng tự làm sạch hệ thống kênh, sông từ ví dụ sông Sài Gòn không chỉ là vấn đề lý luận mà còn mang tính thực tiễn cao. Các kết quả của nghiên cứu này sẽ cung cấp một cách nhìn, cũng như cách tiếp cận trong nghiên cứu về một trường nước mặt sông, hỗ trợ cho đề xuất dự án, nhiệm vụ phù hợp.

### 2. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu

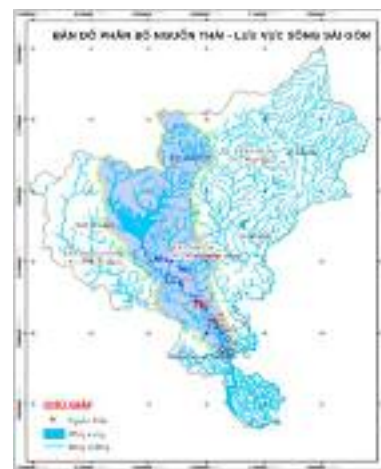
Phạm vi lưu vực sông Sài Gòn được lựa chọn nghiên cứu được giới hạn từ sau đập Hồ Dầu Tiếng – huyện Tân Châu – tỉnh Tây Ninh đến mũi Đền Đò là nơi hợp lưu giữa sông Sài Gòn và sông Đồng Nai (Hình 1). Mục tiêu của nghiên cứu này là làm rõ một số quy luật khách quan cũng như yếu tố con người chi phối khả năng tự làm sạch của sông Sài Gòn nhằm phân vùng khả năng chịu tải của sông. Yếu tố khách quan ở đây là dòng chảy, chế độ thủy văn và yếu tố con người. Trong nghiên cứu này, yếu tố con người là vị trí, công suất các nguồn thải dọc theo sông.



Hình 1. Giới hạn phạm vi nghiên cứu

### 3. Tổng quan nghiên cứu khả năng tự làm sạch trên thủy vực

Trong các phương pháp tính toán khả năng tự làm sạch của thủy vực hiện nay, quá trình oxy hóa sinh hóa chất nền hữu cơ đóng vai trò quan trọng, các nghiên cứu trong lĩnh vực này tập trung đánh giá khía cạnh biến đổi BOD của nước thủy vực theo



Hình 2. Vị trí các nguồn thải

thời gian. Tổng quan tài liệu, hiện tại vẫn chưa có ý kiến thống nhất về bậc của các phương trình vi phân được mô phỏng sự oxy hóa của quá trình sinh hóa. Các nghiên cứu trong nhiều năm cũng chỉ ra rằng giá trị của hằng số vận tốc tiêu thụ oxy ( $k_1$ ), theo các dữ liệu thực nghiệm, có thay đổi theo thời gian, nghĩa là có thay đổi theo độ dài dòng sông.

Bên cạnh đó, các thí nghiệm cho thấy hằng số tốc độ biến mất của vi sinh vật là không thể đánh giá riêng lẻ được. Vì vậy, quá trình mất đi và sinh sôi của vi sinh vật được đề xuất xem xét theo kết quả của cả hai quá trình này [7].

Hệ số thấm khí ( $k_2$ ) thay đổi phụ thuộc vào vận tốc chuyển động của nước và độ sâu của thủy vực. Khi vận tốc dòng chảy tăng lên, hệ số này cũng tăng lên. Không phủ nhận vai trò quan trọng của sinh khối vi sinh vật lên cường độ tự làm sạch, nhưng các nhà khoa học đã khẳng định vai trò to lớn của các yếu tố vật lý như pha loãng, phân tán và phân hủy. Trong các mô hình toán học mô tả các quá trình khác nhau diễn ra trong các đối tượng nước, người ta thừa nhận các hệ số sau đóng vai trò quan trọng trong tiến trình tự làm sạch:  $k_1$  – hệ số vận tốc biến đổi (phân rã) chất ô nhiễm theo phản ứng bậc nhất, hệ số tự làm sạch, hệ số ôxy hóa chất ô nhiễm;  $k_2$  – hệ số thấm khí của các đối tượng nước, bao gồm cả sự thấm khí do sự hòa tan oxy khí quyển trong nước bằng phương pháp vật lý cũng như do sự phân tách oxy trong quá trình quang hợp của thực vật dưới nước;  $k_3$  – hệ số kết tủa các chất hữu cơ không tan;  $K$  – hệ số tự làm sạch của đối tượng nước (trong nhiều tài liệu, thuật ngữ này còn được gọi là hệ số hiệu quả tự làm sạch), có tính đến tất cả các quá trình diễn ra trong đối tượng nước. Hiện nay, có 3 phương pháp tính hệ số  $K$ :  $K = k_1 + k_2 + k_3$ ,  $K = k_1.k_2.k_3$ ,  $K$  (hay  $f$ ) =  $k_2/k_1$ . Các nghiên cứu cũng cho phép xác định  $k_1$  theo mức độ ô nhiễm của sông [1] hay theo độ sâu trung bình của sông [2].

Nhiều phương pháp khác nhau được đưa ra để xác định hệ số  $k_2$ . Điểm chung của các nghiên cứu này là sự phụ thuộc vào nhiệt độ, độ sâu và vận tốc trung bình của dòng chảy. Các phương pháp thực nghiệm được thực hiện trong các điều kiện tĩnh (trong phạm vi không gian – thời gian nhất định) cho phép đưa ra nhiều phương án xác định hệ số này. Hạn chế chính của các phương pháp này là chúng thực hiện trong điều kiện tĩnh với giới hạn phạm vi về không gian – thời gian hạn chế. Một ý tưởng để khắc phục hạn chế này được đề xuất bởi Aliev (Алиев Т.А. et. al., 1997) cho rằng, cần mô

hình toán với các hệ phương trình thủy lực và vận chuyển chất, trong đó Aliev cho rằng cách tiếp cận này là đủ tổng quát bởi các phương trình thủy lực là phương trình độc lập và không phụ thuộc vào phương trình vận chuyển vật chất. Hơn thế nữa theo N. I. Druzinin (Дружинин Н.И. et. al., 1989) trong cơ sở mô hình tính toán chất lượng nước đã lưu ý tới quá trình vật lý vận chuyển hỗn hợp không bảo toàn thông qua phương trình tải – khuếch tán dọc theo sông.

Tính toán khả năng tự làm sạch của thủy vực được đề cập trong nghiên cứu của các nhà khoa học Việt Nam. Trong nghiên cứu của tác giả Nguyễn Tất Đắc [13] hệ số tự làm sạch được xác định bằng công thức  $f = \frac{k_2}{k_1}$ . Mặc dù  $k_2$ ,  $k_1$  phụ thuộc vào nhiệt độ nhưng tỷ số của chúng hầu như không phụ thuộc vào nhiệt độ. Theo nghiên cứu của tác giả Lê Trình [12], nếu  $f < 2$ , khả năng tự làm sạch của sông là kém, trong khoảng từ 2 – 4 là trung bình, 4 – 10 – tương đối tốt,  $> 10$  – tốt. Trong (Alavi A. N. et. al., 2007) đã tính toán hệ số tự làm sạch của sông Jagorood, Tehran, Iran.

Trong nghiên cứu (Hydroscien, 1971) đưa ra phương pháp xác định hệ số  $k_1$ ;  $k_1(20^\circ C) = 0.3 \left(\frac{H}{8}\right)^{-0.434}$  với  $0 \leq H \leq 2.348$  m và đối với  $H \geq 2.438$  m.

Một nghiên cứu khác thuộc về hai tác giả Davis và Cornwell (Davis M.L., Cornwell D.A., 2008) cho rằng với những sông đã bị ô nhiễm  $k_1$  (ở  $20^\circ C$ ) được chọn trong phạm vi 0,12 – 0,23.

Công trình nghiên cứu của nhóm tác giả bài báo này đánh giá khả năng tự làm sạch của sông Thị Vải [8]. Công cụ quan trọng được áp dụng trong nghiên cứu này là phần mềm Mike21. Kết quả cho thấy khả năng tự làm sạch của sông Thị Vải rất kém. Thời điểm trước khi Vedan bị phát hiện xả thải lén, xuất hiện một phạm vi ô nhiễm lớn với BOD5 lớn hơn 100 mg/l. Sau khi Vedan bị bắt vì xả lén, công ty này đã phải ngừng hoạt động, và cho tới 4 tháng sau, tuy mức ô nhiễm này đã chấm dứt nhưng dấu vết ô nhiễm còn rất lớn. Nghiên cứu điển hình này cho thấy các yếu tố thủy lực, môi trường đóng vai trò quan trọng trong quá trình tự làm sạch của sông.

Cụ thể là sông Thị Vải giống như một sông tù, biên lưu lượng ở thượng lưu cũng như biên mực nước ở hạ lưu cùng chế độ thủy triều đã làm cho chất ô nhiễm không thoát ra biển. Bên cạnh đó do vị trí của Vedan nằm khá xa so với biển nên chất ô nhiễm cũng không thể thoát ra biển. Nghiên cứu này cho thấy yếu tố môi trường không thể bỏ qua trong nghiên cứu tự làm sạch.

#### 4. Mô tả số liệu được sử dụng

##### a. Số liệu địa hình

Phạm vi nghiên cứu được chia thành 3 đoạn thượng lưu, trung lưu, hạ lưu với phạm vi giới hạn được chỉ ra trên hình 3. Nhóm nghiên cứu đã sử dụng thiết bị máy đo dùng sóng sonar để đo các mặt cắt trên đoạn sông nghiên cứu với tổng số mặt cắt đo được là 189 mặt cắt. Dữ liệu sau đó được đọc

trên phần mềm SonarViewer, tiếp theo, dữ liệu được export sang định dạng excel để tiếp tục xử lý. Các thông tin được ghi lại bao gồm tọa độ, nhiệt độ nước, độ sâu, thời gian. Sau bước xử lý thô, ta được file excel, sau đó chuyển các dữ liệu này vào Map-info để đưa mặt cắt về định dạng của MIKE 11, MIKE21 [3, 4].

##### b. Số liệu biên thủy lực

Số liệu lưu lượng và mực nước dùng để làm điều kiện biên trên, biên dưới với  $\Delta t=1h$  từ 01/1/2010 đến 31/12/2010 được kế thừa từ Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam. Đây là kết quả chạy mô hình thủy lực cho toàn bộ hệ thống sông Đồng Nai do Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam chủ trì. Biên thượng lưu là biên lưu lượng theo từng giờ tại vị trí hồ Dầu Tiếng. Biên dưới là biên mực nước theo tại vị trí ngã ba Đền Đỏ (Hình 1).



**Hình 3. Toàn cảnh sông Sài Gòn được xem xét**

*Biên tải - khuếch tán cho nồng độ nền*

Để vận hành Mike11, Mike21 cần xác định biên AD (tải - khuếch tán) tại hai biên thượng và hạ lưu.

Do tính phức tạp của thủy vực, trong nghiên cứu này chỉ xem xét nhánh chính sông Sài Gòn, trên cơ sở đó chúng tôi xác định nồng độ nền nhánh chính dựa trên giá trị nồng độ hai biên sông.

**Bảng 1. Thông số nền chất lượng nước tại 2 biên**

Biên	Vị Trí	BOD	COD	TSS
Biên thượng lưu	Dưới chân Hồ Dầu Tiếng	5	4	18
Biên hạ lưu	Ngã ba Đền Đỏ	6	10	12

*Dữ liệu quan trắc chất lượng nước và nguồn thải*

Số liệu quan trắc nước mặt được dùng để làm điều kiện biên AD cũng như làm cơ sở lựa chọn hệ số thấm khí k2 cũng như hiệu chỉnh, kiểm định trong mô hình chất lượng nước. Trong nghiên cứu này, các tác giả đã thu thập, kế thừa chuỗi số liệu quan trắc chất lượng nước giai đoạn 2006 – 2011 do Tổng cục Môi trường thực hiện.

Nguồn thải là những nguồn gây ô nhiễm chính trong đoạn sông Sài Gòn, được hình thành từ các hoạt động dân sinh và kinh tế của con người. Số liệu nguồn thải được thu thập cho hai nguồn chính: Số liệu nước thải công nghiệp dựa trên các báo cáo quan trắc môi trường khu công nghiệp, quy mô và

tần suất hoạt động. Số liệu nước thải sinh hoạt ước tính dựa trên dân số và lượng nước cấp trong từng khu vực.

Trong đó, đáng quan tâm nhất là nước thải từ khu vực dân cư và khu công nghiệp giáp ranh giữa tỉnh Bình Dương và thành phố Hồ Chí Minh. Để ước lượng tải lượng, lưu lượng thải của các khu vực dân cư và KCN, chúng tôi tiến hành khảo sát, tìm hiểu quy trình sản xuất và lấy mẫu phân tích chất lượng nước thải tại các cơ sở sản xuất, KCN khác nhau trên địa bàn.

Giá trị nồng độ và lưu lượng các điểm xả được kế thừa, dựa trên cơ sở phân tích các tài liệu nghiên cứu của nhóm tác giả [10].

**Bảng 2. Giá trị nồng độ và lưu lượng các điểm xả thải**

<b>Nguồn thải</b>	<b>KCN/CCN</b>	<b>Lưu lượng xả thải (m<sup>3</sup>/s )</b>	<b>BOD (mg/l)</b>	<b>COD (mg/l)</b>	<b>TSS (mg/l)</b>
<b>NT1</b>	Sóng Thần I	0.037	40	71	70
<b>NT2</b>	Sóng Thần II	0.04	32	49	34.7
<b>NT3</b>	Đồng An	0.017	68	185	76
<b>NT4</b>	Việt Nam – Singapore	0.069	38	67	79
<b>NT5</b>	Việt Hương	0.013	121	180	87
<b>NT6</b>	Mỹ Phước I	0.04	34	60	26
<b>NT7</b>	Mỹ Phước II	0.02	37	68	35
<b>NT8</b>	Mỹ Phước III	0.0115	46	78	62
<b>NT9</b>	Tây Bắc Củ Chi	0.01736	17	80	125
<b>NT10</b>	Tân Thới Hiệp	0.01389	102	394	738
<b>NT11</b>	Tân Bình	0.01736	20.5	21	99
<b>NT12</b>	Tân Phú Trung	0.0463	74.5	51	413
<b>NT13</b>	Tân Thuận	0.03472	216.5	128	483
<b>NT14</b>	Linh Trung 1	0.05208	55.5	43	99
<b>NT15</b>	Linh Trung 2	0.03472	39.5	29	75
<b>NT16</b>	Cát Lái	0.00694	92.5	438	540
<b>NT17</b>	Bình Chiểu	0.01736	510	864	794

**5. Phương pháp nghiên cứu**

**a. Phương pháp tiếp cận**

Cách tiếp cận trong nghiên cứu này dựa vào ứng dụng mô hình thủy lực và vận chuyển chất để xác định hệ số k2. Việc ứng dụng mô hình thủy lực sẽ bảo đảm mô phỏng dòng chảy một cách độc lập, giúp nhận được lưu lượng, vận tốc và độ sâu theo không gian - thời gian. Các yếu tố này ảnh hưởng rất lớn tới xác định hệ số k2 (Streeter H.W., Phelps E.B., 1925). Sau công trình của Streeter, trên thế giới

đã thực hiện nhiều nghiên cứu để xây dựng công thức tính k2 cho các đối tượng sông khác nhau, tuy nhiên các công thức này không thể áp dụng cho các con sông khác. Trong nghiên cứu này, sử dụng phần mềm Mike11, Mike21 có độ chính xác cao, thực hiện chạy thủy lực trên toàn bộ hệ thống, thông qua đó xác định lưu lượng, mực nước, diện tích mặt cắt ướt và vận tốc dòng chảy. Các giá trị thủy lực này là cơ sở xác định hệ số k2 theo các công thức khác nhau, sau đó các giá trị k2 này được đưa vào module AD, Ecolab để mô phỏng chất

lượng nước tại các vị trí quan trắc. Phương pháp bình phương tối thiểu được áp dụng để lựa chọn hệ số  $k_2$  phù hợp nhất. Kết quả  $k_2$  tốt nhất này lại được sử dụng chạy module AD, Ecolab của Mike21 mô phỏng chất lượng nước cho bước kiểm định mô

hình. Hệ số  $k_1$  trong nghiên cứu này được chọn trong phạm vi 0,1 – 0,3 [1, 2]. Với đoạn thượng lưu chưa ô nhiễm chọn  $k_1(20^\circ\text{C}) = 0,1$ , đoạn trung lưu mức độ ô nhiễm chưa lớn chọn  $k_1(20^\circ\text{C}) = 0,15$ , đoạn hạ lưu nước đã bị ô nhiễm chọn  $k_1(20^\circ\text{C}) =$



**Hình 4. Quá trình và công cụ Mike11, Mike21 để xác định  $k_2$  và  $f$**

Cốt lõi của phương pháp tiếp cận trong nghiên cứu này là vận dụng mô hình thủy lực và vận chuyển chất Mike11, Mike21 có lưu ý tới bộ Ecolab. Bên cạnh đó, cần hình thành một ngân hàng dữ liệu khác nhau với mức độ chi tiết khác nhau [9]. Dữ liệu địa hình, biên thủy lực, biên tải khuếch tán là cơ sở để chạy thủy lực cho toàn tuyến sông. Dữ liệu môi trường nền trên phạm vi lưu vực để chạy mô hình vận chuyển chất, kết quả chạy của module này giúp xác định nồng độ nền trên toàn lưu vực. Hệ số  $k_2$  có thể thay đổi theo khoảng thời gian khác nhau, do vậy dữ liệu chi tiết ở đây là dữ liệu về nguồn thải (lưu lượng, tải lượng), số liệu quan trắc tại các vị trí kiểm tra. Mô hình thủy lực Mike11, Mike21 với những tính năng của nó đóng vai trò quan trọng trong nghiên cứu. Kết quả thủy lực Mike11, Mike21 cho phép xác định lưu lượng, diện tích mặt cắt ướt, vận tốc dòng chảy. Dựa trên kết quả này để xác định hệ số thẩm khí.

### **b. Phương pháp thực hiện**

Dữ liệu địa hình sau khi xử lý được chuyển vào Mike21 để xây dựng bản đồ địa hình. Các công cụ

Mike21 được sử dụng để xác định độ sâu, lưu lượng và vận tốc dòng chảy tại các vị trí cần thiết. Bên cạnh đó kỹ thuật geoinforatics được sử dụng để đối chứng với các vị trí nhạy cảm như điểm quan trắc, nguồn thải, điểm lấy nước. Kỹ thuật geoinforatics ở đây được hiểu là sự chồng lớp bản đồ, gắn kết với google.

Bước tiếp theo cần thực hiện là xây dựng bản đồ nguồn thải. Sự phân bố nguồn thải trên 3 đoạn sông Sài Gòn như sau: khu vực hạ lưu có 3 nguồn thải, khu vực trung lưu có 13 nguồn thải, khu vực thượng lưu có 1 nguồn thải. Xác định vận tốc và độ sâu trung bình theo chu trình thủy lực được thực hiện nhờ kết quả chạy module thủy lực Mike21, sau đó là xử lý thống kê. Chu trình thủy lực ở đây được hiểu là phạm vi thời gian chạy mô hình. Với khoảng thời gian được lựa chọn từ 01/10/2010 đến ngày 31/10/2010 cho kết quả như sau: khu vực hạ lưu: vận tốc trung bình là 0,450 m/s, độ sâu trung bình là (-18 m). Khu vực trung lưu: vận tốc trung bình là 0,320 m/s, độ sâu trung bình là (- 13 m). Khu vực thượng lưu: vận tốc trung bình là 0,250 m/s, độ sâu trung bình là (- 9 m), (Bảng 3).

**Bảng 3. Sự phân bố vận tốc và độ sâu trung bình**

Đoạn sông	Khu vực sông nghiên cứu	U - Vận tốc trung bình dòng chảy (m/s)	H - Độ sâu trung bình sông (m)
1	Hạ Lưu	0.450	18
2	Trung Lưu	0.320	13
3	Thượng Lưu	0.250	9

**6. Kết quả và thảo luận**

Dựa trên phương pháp tiếp cận, phương pháp nghiên cứu ở trên, trong mục này trình bày kết quả xác định hệ số tự làm sạch chung cho sông Sài Gòn, cũng như xác định hệ số tự làm sạch riêng cho 3 đoạn: thượng lưu, trung lưu và hạ lưu sông Sài Gòn. Giá trị k1 được xác định dựa vào vị trí địa lý của sông và thời tiết, những sông đã bị ô nhiễm k1 (ở 20°C) được chọn trong phạm vi 0,12 – 0,23 [1]. Dựa trên số liệu quan trắc 2006 – 2011 trên sông Sài Gòn có thể nhận xét rằng khu vực thượng lưu của sông Sài Gòn và một phần trung lưu chưa bị ô nhiễm. Do vậy hệ số k1 (ở 20°C) nằm trong giới hạn 0,9 – 1,0. Phần hạ lưu đã bị ô nhiễm nặng do vậy k1 (ở 20°C) bằng 2,3 – 2,6. Do vậy, hệ số k1 (ở 20°C) được chọn cho sông Sài Gòn trong nghiên cứu này bằng 1,8 là phù hợp và có cơ sở khoa học.

Trong nghiên cứu này lựa chọn 3 công thức sau:

- Công thức 1 (CT1), O'Connor – Dobbins (1958):

$$\frac{3.93U^{1/2}}{H^{3/2}}$$

- Công thức 2 (CT2), Churchill et al (1962):

$$\frac{5.026U^{0.969}}{H^{1.673}}$$

- Công thức 3 (CT3), Negulescu và Rojanski (1969):

$$10.9\left(\frac{U}{H}\right)^{0.85}$$

Trong đó : U: vận tốc trung bình dòng chảy (m/s); H: độ sâu trung bình mực nước (m). Việc lựa chọn 3 công thức trên để làm rõ các dạng tương quan khác nhau giữa vận tốc và độ sâu – hai thông số quan trọng xác định k2.

**Bảng 4. Giá trị k2 theo các công thức ứng với vận tốc và độ sâu**

Đoạn sông	Vận tốc trung bình U	Độ sâu trung bình H	k <sub>2</sub> - CT1	k <sub>2</sub> - CT2	k <sub>2</sub> - CT3
	m/s	M	ngày <sup>-1</sup>	ngày <sup>-1</sup>	ngày <sup>-1</sup>
Hạ lưu	0.450	18	0.035	0.018	0.474
Trung lưu	0.320	13	0.047	0.023	0.468
Thượng lưu	0.250	9.0	0.073	0.033	0.518
Trung bình	0.340	13.3	0.047	0.023	0.482

Kết quả mô phỏng bằng Mike21 với k2 khác nhau cho thấy nồng độ chất ô nhiễm BOD tính theo công thức CT1 và CT2 có giá trị cao hơn nhiều lần so

với kết quả quan trắc. Trên bảng 5 dẫn ra kết quả kiểm định giữa số liệu quan trắc tại 4 vị trí Bến Củi, Bến Súc, Phú An, Phú Cường.

**Bảng 5. Giá trị BOD lớn nhất theo kết quả quan trắc và tính toán dựa vào các công thức**

	Bến Củi	Bến Súc	Phú An	Phú Cường
Quan trắc	3.14	4.31	7.18	4.91
k <sub>2</sub> - CT1	4.32	5.81	10.12	8.39
k <sub>2</sub> - CT2	4.94	6.35	11.94	9.32
k <sub>2</sub> - CT3	3.43	4.24	8.32	5.42

Dựa trên kết quả quan trắc chất lượng nước năm 2010 và kết quả chạy mô hình Mike21 theo các công thức tính hệ số  $k_2$  khác nhau cho thấy hệ số  $k_2$  từ CT3 là phù hợp nhất cho sông Sài Gòn. Với kết quả tính toán  $k_2 = 0,48 \text{ ngày}^{-1}$ , ta xác định hệ số tự làm sạch của dòng sông Sài Gòn dựa theo công thức  $f = k_2/k_1 = 2,7$ . Kết quả này cho phép kết luận khả năng tự làm sạch của sông Sài Gòn nằm trong mức trên mức kém nhưng gần với giá trị thấp của mức trung bình. Nói cách khác, khả năng tự làm sạch của sông Sài Gòn nằm ở mức trung bình yếu.

Đánh giá trên được chi tiết bằng đánh giá khả năng tự làm sạch trên từng đoạn sông. Để đánh giá khả năng tự làm sạch của từng đoạn sông, trong nghiên cứu này đã tách ra biên thủy lực cho từng đoạn (dựa trên kết quả chạy thủy lực cho toàn sông). Ngoài ra, dựa trên số liệu quan trắc giai đoạn

2006 – 2010 để đánh giá chất lượng nước của 3 đoạn sông, từ đó xác định hệ số  $k_1 = 0,23$  (hạ lưu), 0,2 (trung lưu), 0,12 (thượng lưu). Để xác định hệ số  $k_2$  cho 3 đoạn thượng lưu, trung lưu, hạ lưu, các công thức CT1, CT2, CT3 được lựa chọn để chọn ra công thức phù hợp nhất. Dựa trên kết quả chạy mô hình thủy lực Mike21 cho 3 đoạn sông cho phép xác định vận tốc và độ sâu trung bình của từng đoạn. Trên cơ sở đó, mô hình Mike21 được áp dụng để mô phỏng chất lượng nước. Kết quả này được so sánh với giá trị quan trắc để xác định công thức tính  $k_2$  phù hợp nhất. Kết quả cho thấy công thức CT3 cho kết quả phù hợp nhất, trên cơ sở đó xác định hệ số tự làm sạch của từng đoạn sông, được thể hiện trên bảng 6. Kết quả cho thấy trên thượng lưu, khả năng tự làm sạch đạt mức khá, trung và hạ lưu đạt mức trung bình yếu.

**Bảng 6. Kết quả tính toán hệ số tự làm sạch cho 3 đoạn sông**

Đoạn sông	Hệ số $k_2$ - CT3 ngày <sup>-1</sup>	Hệ số $k_1$ ngày <sup>-1</sup>	Hệ số tự làm sạch $f$
<b>Hạ lưu</b>	0.474	0.23	<b>2.06</b>
<b>Trung lưu</b>	0.468	0.2	<b>2.34</b>
<b>Thượng lưu</b>	0.518	0.12	<b>4.32</b>

**7. Kết luận**

Nghiên cứu xác định các hệ số liên quan tới khả năng tự làm sạch của kênh sông chịu ảnh hưởng bởi quá trình thủy văn, thủy lực và tác động của con người là bài toán cần thiết trong khuôn khổ bài toán bảo vệ môi trường. Tuy nhiên, đây cũng là một vấn đề phức tạp và ít được đề cập tại Việt Nam. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đề xuất cách tiếp cận xác định hệ số  $k_2$  dựa trên kết quả chạy mô hình thủy lực cũng như đã xây dựng quy trình xác định hệ số  $k_2$  giúp cho ứng dụng phương pháp mô hình toán có cơ sở khoa học khi chạy mô phỏng chất lượng nước. Dựa trên cách tiếp cận được đề xuất, trong bài báo cũng đã đề xuất cơ sở lựa chọn

$k_1$  dựa trên số liệu quan trắc chất lượng nước sông Sài Gòn trong nhiều năm liên tục. Về mặt thực tiễn, công trình đã xác định hệ số hiệu quả tự làm sạch cho toàn khúc sông Sài Gòn cũng như từng đoạn sông. Kết quả này giúp các nghiên cứu, ứng dụng khác nhau cho sông Sài Gòn cũng như cung cấp phương pháp luận cho các nghiên cứu tương tự khác có phương pháp luận, cách tiếp cận nhằm xác định hệ số tự làm sạch  $f$  và các hệ số liên quan. Các tác giả kiến nghị có những nghiên cứu thực nghiệm để bổ sung cho hướng nghiên cứu mô hình hóa và đề nghị xây dựng hệ thống thông tin cấp lưu vực sông Đồng Nai để chia sẻ thông tin chung trong toàn hệ thống.



## Tài liệu tham khảo

1. Davis M.L., Cornwell D.A., 2008. *Introduction to Environmental Engineering, 4th edition, 2008, McGraw – Hill, ISBN 978 – 0 – 07 – 242411 – 9. (in English).*
2. Hydrosience, Inc., 1971. *Simplified mathematical modeling of water quality. U.S.Environmental Protection Agency, Office of Water Programs, Washington D.C.*
3. Danish Hydraulic Institute software – MIKE21 flow model FM, 2007, *User Guide.*
4. Danish Hydraulic Institute software - MIKE 11 Reference Manual – 2007.
5. O'Connor D.T., Dobbins W.E. (1958). *The mechanism of reaeration in natural streams//Trans. Amer.Soc.Civ. En.-1958.-123.-p 222 – 232.*
6. Streeter H.W., Phelps E.B. (1925). *A study of the pollution and nature purification of the Ohio river, III. Factors concerned in the phenomena of oxidation and reaeration. United states public health service. Washington,D.C. – 1925.-N146.-75p.*
7. Ивченко Л.В.(2005) *Повышение эффективности очистных сооружений с учетом самоочищающей способности воды. 2005, 241 с. Диссерт. кан. наук.*
8. Bùi TáLong, Nguyễn Văn Phước, Nguyễn Thanh Hùng, 2011. *Phương pháp tính toán thiệt hại về kinh tế và môi trường đối với một lưu vực sông bị ô nhiễm – Trường hợp điển hình: lưu vực sông Thị Vải. Tạp chí Phát Triển Khoa Học & Công Nghệ (M1) 2011, trang 5 - 28.*
9. Bùi Tá Long và CTV, (2012). *Xây dựng mô hình tích hợp hỗ trợ đánh giá diễn biến chất lượng nước sông Sài Gòn. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, Số 621 (9) 2012, trang 13 – 22.*
10. Lâm Minh Triết và CTV (2008). *Nghiên cứu đề xuất các giải pháp tổng thể và khả thi bảo vệ nguồn nước sông Sài Gòn đảm bảo an toàn cấp nước cho Thành phố. Báo cáo kết quả đề tài.*
11. Lê Thanh Hải (2003), *Đánh giá tình hình quản lý tài nguyên nước mặt, nước ngầm ở lưu vực sông Sài Gòn – Đồng Nai hiện nay”, Sở Khoa học và Công nghệ TP. Hồ Chí Minh. Báo cáo đề tài khoa học.*
12. Lê Trình, Nguyễn Quốc Hùng (2004). *Môi trường lưu vực sông Đồng Nai - Sài Gòn, NXB KHKT, 2004*
13. Nguyễn Tất Đắc (2005). *Mô hình toán cho dòng chảy và chất lượng nước trên hệ thống kênh sông. NXB Nông nghiệp. 234 trang.*
14. Phan Văn Hoạch (2002). *Đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng, thủy văn đến chất lượng nước sông Sài Gòn - Đồng Nai. Báo cáo Tổng hợp kết quả nghiên cứu đề tài cấp thành phố Hồ Chí Minh.*

# QUAN HỆ GIỮA NHIỆT ĐỘ THẤP NHẤT MÙA ĐÔNG Ở BẮC BỘ VÀ THANH HÓA VỚI MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG HOÀN LƯU VÀ KHẢ NĂNG DỰ BÁO

ThS. **Phạm Thị Thanh Hương**, CN. **Nguyễn Thị Lan**, ThS. **Vũ Văn Thăng**

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

GS.TS. **Nguyễn Trọng Hiệu** - Trung tâm Khoa học Công nghệ Khí tượng Thủy văn và Môi trường

**Ở** Bắc Bộ và Thanh Hóa, nhiệt độ thấp nhất thường xảy ra trong 3 tháng chính đông (12, 1, 2) song giá trị của chúng khác nhau rất nhiều giữa năm này và năm khác dưới tác động mạnh mẽ của các điều kiện hoàn lưu khí quyển.

Bài báo nghiên cứu quan hệ không cùng mùa giữa các đặc trưng hoàn lưu mùa xuân, mùa hè, bao gồm khí áp mực biển, bức xạ sóng dài, vận tải ẩm trên 14 khu vực và chỉ số hoàn lưu trên Đông Á – Tây Thái Bình Dương mở rộng với nhiệt độ thấp nhất mùa đông trên 6 khu vực miền Bắc Việt Nam.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khí áp trên một số khu vực cùng với một số chỉ số hoàn lưu trong mùa xuân, mùa hè có liên quan chặt chẽ với nhiệt độ thấp nhất mùa đông trên một số khu vực của Bắc Bộ và Thanh Hóa. Dựa trên các quan hệ chặt chẽ này, bài báo đã xây dựng một số phương trình hồi quy 3 biến dự báo nhiệt độ thấp nhất mùa đông trên các khu vực Bắc Bộ và Thanh Hóa theo các đặc trưng hoàn lưu. Kết quả thử nghiệm cho phép kết luận rằng, hoàn toàn có thể dự báo nhiệt độ thấp nhất mùa đông trên một số đặc trưng hoàn lưu mùa xuân và mùa hè trước đó.

## 1. Phương pháp và số liệu

### a. Các bước thực hiện

Bước 1) Xác định lưới trạm nghiên cứu và thời kỳ quan trắc;

Bước 2) Thu thập số liệu nhiệt độ thấp nhất (Tm) ở miền Bắc Việt Nam (MBVN);

Bước 3) Thu thập số liệu các đặc trưng hoàn lưu (ĐTHL);

Bước 4) Xác định các mối quan hệ đồng thời giữa Tm và ĐTHL;

Bước 5) Nghiên cứu hệ số tương quan không đồng thời giữa Tm và ĐTHL;

Bước 6) Thử nghiệm dự báo Tm dựa trên quan hệ không đồng thời Tm ~ ĐTHL;

Bước 7) Nhận định về khả năng dự báo Tm.

### b. Phân định các khu vực của Bắc Bộ và Thanh Hóa

Để nghiên cứu quan hệ Tm ~ ĐTHL, phân định 6 khu vực của MBVN

1) Tây Bắc (TB) bao gồm các tỉnh: Lai Châu, Điện Biên, Sơn La, Hòa Bình;

2) Đông Bắc 1 (ĐB1) bao gồm các tỉnh: Lào Cai, Yên Bái, Hà Giang, Tuyên Quang, Phú Thọ;

3) Đông Bắc 2 (ĐB2) bao gồm các tỉnh: Cao Bằng, Bắc Cạn, Thái Nguyên, Bắc Giang, Lạng Sơn;

4) Đông Bắc 3 (ĐB3) bao gồm các tỉnh: Quảng Ninh;

5) Đồng bằng Bắc Bộ (ĐBBB) bao gồm các tỉnh: Vĩnh Phúc, Bắc Ninh, Hà Nội, Hải Phòng, Hà Nam, Nam Định, Thái Bình, Ninh Bình, Hải Dương, Hưng Yên;

6) Thanh Hóa (TH).

### c. Lưới trạm nghiên cứu và thời kỳ quan trắc

Số liệu Tm trên các khu vực Bắc Bộ và Thanh Hóa là của các trạm tiêu biểu cho các khu vực:

1) TB: Sơn La;

2) ĐB1: Hà Giang;

3) ĐB2: Lạng Sơn;

4) ĐB3: Bãi Cháy;

5) ĐBBB: Hà Nội;

6) TH: Thanh Hóa.

Người đọc phản biện: PGS. TS. **Nguyễn Việt Lành**