

**BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG**  
**VIỆN KHOA HỌC**  
**KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

**NGUYỄN VĂN HỒNG**

**NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA NƯỚC MƯA**  
**CHẢY TRÀN ĐẾN CHẤT LƯỢNG NƯỚC MẶT**  
**SÔNG SÀI GÒN**

Chuyên ngành: Quản lý Tài nguyên và Môi trường

Mã số: 62850101

**TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ KIỂM SOÁT VÀ**  
**BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG**

**Hà Nội, 2017**

Công trình được hoàn thành tại:

**VIỆN KHOA HỌC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU**

Người hướng dẫn khoa học:

- 1. PGS. TS. Dương Hồng Sơn - Viện KH KTTV&BDKH**
- 2. TS. Nguyễn Thị Hiền Thuận - Viện KH KTTV&BDKH**

Phản biện 1: .....

Phản biện 2: .....

Phản biện 3: .....

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp Viện họp tại: Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

vào hồi    giờ    ngày tháng    năm 2017

Có thể tìm thấy Luận án tại:

- Thư viện Quốc gia Việt Nam;
- Thư viện Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu



## MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết

Sông Sài Gòn là một trong những lưu vực sông nằm ở vùng Đông Nam Bộ nước ta. Nguồn nước sông Sài Gòn đang được khai thác và sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau trong đó có vai trò cung cấp nước sinh hoạt cho hàng triệu người dân. Tốc độ đô thị hoá, công nghiệp hoá nhanh, số lượng các khu công nghiệp, nhà máy, xí nghiệp tăng lên cùng với sự tăng dân số ở khu vực này đã làm tăng thêm áp lực đối với nguồn nước. Sự phát triển đô thị với quy mô lớn dẫn đến tình trạng gia tăng bê tông hóa, làm giảm khả năng thấm của bề mặt và hạn chế nguồn bổ sung nước dưới đất, tăng nguồn chảy tràn khiến ngập lụt thường xuyên xảy ra trong thành phố sau những cơn mưa lớn kết hợp với triều. Bên cạnh đó, dòng chảy tràn chảy qua mặt đệm khi mưa sẽ cuốn trôi và vận chuyển theo các chất thải, các chất ô nhiễm và làm tăng ô nhiễm nguồn nước sông ở khu vực hạ lưu, nhất là đoạn sông chảy qua Thành phố Hồ Chí Minh ra đến cửa sông. Tình trạng này đã gây khó khăn cho phát triển bền vững của Thành phố Hồ Chí Minh và dân cư ở khu vực hạ lưu.

Do đó, luận án *“Nghiên cứu ảnh hưởng của nước mưa chảy tràn đến chất lượng nước mặt sông Sài Gòn”* do nghiên cứu sinh thực hiện kỳ vọng cung cấp những căn cứ khoa học về tài nguyên nước mưa phục vụ bảo vệ tài nguyên nước sông phù hợp với tình hình và điều kiện của lưu vực, ngăn chặn suy thoái và phục hồi nguồn nước, đảm bảo phát triển bền vững.

### 2. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

Xây dựng được cơ sở khoa học cho việc đánh giá ảnh hưởng của nguồn nước mưa chảy tràn đến chất lượng nước sông Sài Gòn.

Đánh giá đặc điểm của nước mưa chảy tràn, chất lượng nước sông trong luận án này có thể được sử dụng trong việc đánh giá tác động môi trường đến các công trình kinh tế xã hội cho khu vực nghiên cứu.

Cách tiếp cận nghiên cứu tổng hợp của các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng nước sông trong luận án có thể áp dụng cho các lưu vực sông khác tại Việt Nam và trên thế giới trong điều kiện tương tự.

### **3. Mục đích nghiên cứu**

- Đánh giá hiện trạng chất lượng nước sông, các nguồn thải ở hạ lưu sông Sài Gòn.

- Đánh giá ảnh hưởng của nước mưa chảy tràn đến chất lượng nước mặt ở hạ lưu sông Sài Gòn.

- Đề xuất giải pháp giảm thiểu ô nhiễm môi trường nước sông do ảnh hưởng của nước mưa chảy tràn.

### **4. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu**

- Lưu vực sông Sài Gòn cùng toàn bộ hệ thống kênh, rạch, sông.

- Đối tượng nghiên cứu chính trong luận án là nguồn nước mưa chảy tràn và chất lượng nước sông Sài Gòn.

### **5. Phương pháp nghiên cứu**

Phương pháp kế thừa,

Phương pháp điều tra, khảo sát,

Phương pháp phân tích thống kê,

- Phương pháp mô hình toán.

### **6. Tính mới của luận án**

- Kết quả khảo sát, phân tích dòng chảy mặt do mưa cho thấy diễn biến về tải lượng chất ô nhiễm của nước mưa chảy tràn theo thời gian mưa tại các lưu vực khác nhau. Đối với trận mưa đặc trưng, dòng chảy mặt ở thời gian đầu của trận mưa (khoảng 1/3 tổng lượng dòng

chảy) trên khu vực dân cư và cụm công nghiệp mang trên 50% tải lượng tích lũy của các chất ô nhiễm (TSS, BOD<sub>5</sub> và P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>). Trong khi đó, dòng chảy mặt do mưa trên khu vực đất nông nghiệp chỉ mang khoảng 30% tải lượng tích lũy của các chất ô nhiễm.

- Kết quả mô phỏng tính toán từ mô hình cho thấy ảnh hưởng của nước mưa chảy tràn đến chất lượng nước sông Sài Gòn. Đối với trận mưa đầu mùa (R=36 mm; từ 20-21/05/2014) và giữa mùa mưa (R=43,3mm; từ 18-19/08/2014), nồng độ các chất ô nhiễm trên sông tại các hợp lưu có sự gia tăng kể từ khi bắt đầu mưa và đạt giá trị cực đại (Cmax) vào phút thứ 240 – 270 phút (khoảng 4 – 4giờ 30 phút). Sau đó, các chất ô nhiễm của nước sông tiếp tục khuếch tán và giảm dần từ phút thứ 240 trở về sau (khoảng 4 - 10 giờ). Dưới tác động của thủy triều trong sông, thời gian đạt giá trị cực đại (Cmax) của các chất ô nhiễm không phụ thuộc vào độ trễ pha hay sớm pha so với lưu lượng cực đại (Qmax) của nước sông.

## **7. Cấu trúc của luận án**

Gồm phần Mở đầu và 4 chương:

Chương 1: Tổng quan nước mưa chảy tràn và ảnh hưởng của nước mưa chảy tràn đến chất lượng nước sông.

Chương 2: Các phương pháp nghiên cứu nguồn nước mưa chảy tràn và chất lượng nước sông.

Chương 3: Phân tích và đánh giá đặc trưng nguồn nước mưa chảy tràn và chất lượng nước sông Sài Gòn. Phân tích và đánh giá đặc trưng dòng chảy mặt và mô phỏng chất lượng nước sông Sài Gòn khi mưa. Đề xuất các giải pháp giảm thiểu ô nhiễm môi trường nước sông do ảnh hưởng của nước mưa chảy tràn.

Kết luận và kiến nghị.

# CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ NƯỚC MƯA CHẢY TRÀN VÀ ẢNH HƯỞNG NƯỚC MƯA CHẢY TRÀN ĐẾN CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG

## 1.1 Nước mưa chảy tràn qua các bề mặt đệm

Vấn đề nguồn nước và mức độ đô thị hoá có mối quan hệ đối lập từ rất lâu. Gần đây, với mật độ dân số tăng nhanh ở đô thị, dẫn đến nhu cầu sử dụng nước sạch và phát sinh nguồn nước thải rất lớn, hầu như bề mặt đệm được xây dựng bởi các công trình đô thị. Nguồn ô nhiễm phân tán trên khu vực thượng nguồn ảnh hưởng đến chất lượng nước ở phần hạ nguồn. Nguồn ô nhiễm từ các nguồn thải do các hoạt động kinh tế xã hội ở các đô thị (nước thải đô thị không qua xử lý, nước thải công nghiệp) đã tác động tiêu cực đến chất lượng nước sông ở hạ nguồn của các thành phố lớn.

Trên thế giới, nghiên cứu đánh giá chất lượng nước sông đã có nhiều công trình nghiên cứu và được phân theo các hướng nghiên cứu khác nhau như quan trắc, phân tích chất lượng nước, sử dụng mô hình tính hoặc thực nghiệm kết hợp với mô hình tính. v.v. Nhìn chung, các phương pháp nghiên cứu chỉ mang tính đánh giá so sánh các thông số ô nhiễm trung bình của nước mưa chảy tràn tại các khu vực với những mục đích sử dụng đất khác nhau. Các nghiên cứu chủ yếu sử dụng phương pháp khảo sát, lấy mẫu và phân tích mẫu nước mưa chảy tràn để đánh giá các chất ô nhiễm có trong nước mưa chảy tràn trên các bề mặt đệm khác nhau. Do đó, các nghiên cứu chủ yếu tập trung đánh giá hiện trạng chất lượng nước mưa chảy tràn nhưng chưa mô tả đặc tính và tính chất động biến đổi liên tục theo thời gian của các yếu tố mưa, nguồn thải cũng như tính liên kết các nguồn thải ô nhiễm khác (nguồn thải dân cư, nông nghiệp, công nghiệp...) ảnh hưởng đến chất lượng nước mặt.

## 1.2 Đánh giá chất lượng nước sông

Trên thế giới từ những năm 1960, các nhà khoa học, các tổ chức thế giới đã bắt đầu nhận ra nguồn nước mưa chảy tràn ở khu vực đô thị là một trong những nguồn ô nhiễm chủ yếu ảnh hưởng đến chất lượng nước sông. Chất thải rắn trên đường phố hay các vật chất lắng đọng trên bề mặt đệm là những nguồn ô nhiễm dẫn đến ô nhiễm nguồn nước mưa chảy tràn. Do đó, tại các nước phát triển như Mỹ, Châu Âu và một số nước Châu Á phát triển như Nhật, Singapore rất quan tâm đến nguồn nước mưa chảy tràn, các đô thị lớn đã xây dựng tách biệt hệ thống thu gom nước mưa và các nguồn nước thải đô thị nhằm quản lý chất lượng nguồn thải trước khi đổ ra sông. Nguồn nước mưa chảy tràn tại các đô thị, những nơi như lưu vực sông Sài Gòn có nhưng chưa hoàn thiện hoặc chưa có nhà máy xử lý nước thải tập trung, chưa có hệ thống thu gom tách biệt giữa nước mưa chảy tràn và các nguồn nước thải khác luôn là thách thức đối với các nhà quản lý môi trường. Nước thải sinh hoạt và nước mưa chảy tràn chảy vào hệ thống cống thu gom chung tạo thành dòng chảy mặt và thoát ra ao, hồ sau đó chảy ra các kênh, rạch, sông.

Ở Việt Nam, tại khu vực nghiên cứu, các nghiên cứu tập trung nghiên cứu, đánh giá và phân tích chất lượng nước sông bị ảnh hưởng do các nguồn ô nhiễm từ nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp và nông nghiệp. Các kết quả nghiên cứu chủ yếu phân tích các yếu tố mưa, triều và tổ hợp tác động của hai yếu tố này đến tình hình ngập. Tuy nhiên, các kết quả nghiên cứu tập trung vào đánh giá, phân tích và mô phỏng mối tương quan giữa mưa và dòng chảy tràn gây ngập nhưng chưa nghiên cứu đến chất lượng cũng như đặc điểm của nguồn nước mưa chảy tràn. Các nghiên cứu về nguồn nước mưa chảy tràn ở khu vực chủ yếu nghiên cứu về lượng hơn là về chất. Do

đó, trong nghiên cứu này sẽ tập trung nghiên cứu làm rõ đặc điểm chất lượng của nguồn nước mưa chảy tràn.

### **1.3 Tổng quan phương pháp mô hình được áp dụng trong đánh giá chất lượng nước sông**

Hiện nay, ngoài nghiên cứu chất lượng nước bằng phương pháp truyền thống như quan trắc và phân tích chất lượng nước trong phòng thí nghiệm, còn có nhiều công trình nghiên cứu kết hợp giữa thực nghiệm với mô hình toán hiện đại. Các mô hình chất lượng nước là những mô hình có thể mô phỏng các chất ô nhiễm trong nước của hệ thống sông.

Các nghiên cứu đã sử dụng các phương pháp thu thập, quan trắc và phân tích mẫu nước, xử lý bằng GIS và sử dụng mô hình dòng chảy do mưa (PRMS), mô hình thoát nước đô thị (SWMM) và các mô hình khí tượng, thủy văn, thủy lực và chất lượng nước (MIKE, HEC-HMS, SWMM&HSPE, QUAL2E, QUAL2K, WASP, WQ97, SAL, MIKE...), kết hợp với các dữ liệu theo phương pháp xác suất thống kê để đánh giá chất lượng nước lưu vực.

Trên cơ sở phân tích và đánh giá những bài học kinh nghiệm cũng như những tồn tại liên quan đến tài nguyên nước trên lưu vực sông Sài Gòn, luận án chọn hướng nghiên cứu với cách tiếp cận truyền thống và kết hợp mô hình hiện đại để đánh giá ảnh hưởng của nước mưa chảy tràn đến chất lượng nước sông bằng phương pháp mô hình hoá MIKE. Các mô đun bao gồm: Mô đun thủy văn, thủy lực, tải khuếch tán và mô đun chất lượng nước.

## **CHƯƠNG 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU NGUỒN NƯỚC MƯA CHẢY TRÀN VÀ CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG**

### **2.1 Giới thiệu lưu vực nghiên cứu**

Sông Sài Gòn là một tiểu lưu vực trong lưu vực hệ thống sông Đồng Nai. Sông Sài Gòn bắt nguồn từ các suối Tonle Chàm, rạch Chàm (vùng đồi Lộc Ninh và ven biên giới Việt Nam - Campuchia), với độ cao từ 100–150m, chảy vào hồ Dầu Tiếng, làm ranh giới tự nhiên giữa các tỉnh Tây Ninh, Bình Dương và Thành phố Hồ Chí Minh đến hợp lưu với sông Đồng Nai tại Ngã ba Đèn Đỏ, sau đó đổ ra sông Nhà Bè.

Đất phi nông nghiệp có diện tích lớn nhất chủ yếu tập trung ở các khu vực đoạn từ Thủ Dầu Một đến mũi Đèn Đỏ, đặc biệt là khu vực thành phố Hồ Chí Minh. Căn cứ vào các nghiên cứu trên thế giới và trong nước về nguồn nước mưa chảy tràn, luận án tập trung phân tích hệ thống kênh, sông ở khu vực này nhằm phục vụ mục tiêu nghiên cứu.

### **2.2 Tình hình số liệu quan trắc khí tượng thủy văn**

Luận án đã tổng hợp nhiều tài liệu, qua đó chọn lọc, kế thừa những số liệu, tài liệu liên quan làm cơ sở để tính toán, đánh giá tài nguyên nước mưa, tài nguyên nước mặt của lưu vực nghiên cứu. Mặc dù, các trạm khí tượng, thủy văn trên lưu vực sông không nhiều, nhưng một số trạm có số liệu quan trắc trên 30 năm làm cơ sở cho tính toán, đánh giá tài nguyên nước mưa, nước mưa chảy tràn, tài nguyên nước mặt của lưu vực sông. Cụ thể như trạm khí tượng Tân Sơn Hoà và Củ Chi có các số liệu quan trắc mưa và các yếu tố khí hậu nhiều năm từ 1980 – 2014, các trạm thủy văn như trạm

Vũng Tàu, Thủ Dầu Một và Phú An có số liệu quan trắc mực nước (H), lưu lượng (Q) từ năm 1981 đến 2015.

### **2.3 Phương pháp quan trắc và phân tích mẫu**

Căn cứ các kết quả phân tích đặc trưng lượng mưa, dòng chảy và hiện trạng chất lượng nước sông Sài Gòn, luận án đã bố trí, chọn thời gian và không gian lấy mẫu, các chỉ tiêu phân tích mẫu nước mưa chảy tràn mang tính đại diện để đánh giá chất lượng nước khu vực nghiên cứu.

#### **2.3.1. Nghiên cứu đặc điểm của nước mưa chảy tràn**

Để nghiên cứu đặc điểm của nước mưa chảy tràn, trong luận án này đã tiến hành lấy mẫu nước mưa chảy tràn trên 04 loại bề mặt đệm khác nhau: khu vực đô thị tập trung dân cư và thương mại (DCTM), khu vực có mật độ dân cư xen kẽ cụm công nghiệp (DCCN), khu vực công nghiệp (CN) và khu vực nông nghiệp (NN).

Khu vực DCCN bao gồm các vị trí như: Đại Lộ 2 Bình Phước, Đường số 9 Bình Phước, đường Nguyễn Văn Bá, đường Đặng Văn Bi; khu vực DCTM bao gồm các vị trí như: Đ1 Trường Sa, Đ2 Trường Sa; khu vực NN có vị trí Bến Than; khu vực CN bao gồm các vị trí như: KCN Bình Chiểu, KCN Sóng Thần.

Có tổng số 99 mẫu nước mưa chảy tràn được lấy mẫu nhằm để đánh giá hiện trạng chất lượng nước mưa chảy tràn tại 09 vị trí trên 04 loại bề mặt đệm khác nhau. Cách lấy mẫu nước mưa chảy tràn được áp dụng theo hướng dẫn quan trắc nước mưa của Mỹ. Các thông số để đánh giá chất lượng nước mưa chảy tràn như: pH, tổng chất rắn lơ lửng (TSS), oxi hoà tan (DO), độ đục, nhu cầu oxy hóa học (COD), nhu cầu oxy sinh học ( $BOD_5$ ), amoni ( $NH_4^+$ ), tổng nitơ (T-N),  $N-NO_3^-$ , T-P và Zn.

### **2.3.2. Nghiên cứu đặc trưng dòng chảy mặt khi mưa**

Để nghiên cứu đặc điểm nguồn nước tại lưu vực nhận nước mưa chảy tràn cũng như tìm mối tương quan giữa các chất ô nhiễm trong dòng chảy với thời gian mưa. Nghiên cứu đã tiến hành quan trắc, đo lưu lượng dòng chảy, lấy mẫu nước tại 02 vị trí của 02 tiểu lưu vực hứng nước mưa khác nhau (tiểu lưu vực dân cư xen kẽ cụm công nghiệp (LV1) và lưu vực nông nghiệp (LV2)). Nghiên cứu đã lấy mẫu nước và đo lưu lượng dòng chảy tràn (Q; l/h) tại 02 vị trí, trong thời gian mưa ngày 21/9/2013. Các thông số ô nhiễm được phân tích như: TSS, BOD<sub>5</sub>, P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Có tổng số 56 mẫu nước dòng chảy mặt được lấy tại 02 tiểu lưu vực LV1 (28 mẫu ngày 21/9/2013) và LV2 (28 mẫu nước ngày 21/9/2013) nhằm để đánh giá hiện trạng chất lượng nước của dòng chảy mặt tại hai tiểu lưu vực.

### **2.3.3. Nghiên cứu chất lượng nước sông**

Có tổng số 280 mẫu nước sông được lấy mẫu để đánh giá hiện trạng chất lượng nước mặt sông Sài Gòn. Kết quả quan trắc chất lượng nước tại 14 vị trí mang tính đại diện từ thượng lưu đến hạ lưu sông Sài Gòn (do Phòng thí nghiệm Môi trường VILAS 284, Phân viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu thực hiện và nghiên cứu trong 5 năm từ năm 2011 - 2015). Quan trắc môi trường nước mặt được thực hiện mỗi năm 04 đợt, vào các tháng 5, 7, 9 và 11. Các kết quả phân tích chất lượng nước được so sánh, đánh giá theo QCVN 08:2015/BTNMT.

## **2.4. Phương pháp thống kê**

Tất cả các số liệu phân tích mẫu nước mưa chảy tràn trong thí nghiệm được sử dụng cho phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến chất

lượng nguồn nước sông Sài Gòn. Các số liệu này được sử dụng để vẽ biểu đồ phân tích thành phần chính (Principle Component Analysis – PCA), phân tích cụm dựa vào khoảng cách (AHC) với phần mềm XLSTAT và SPSS 21.0.

## **2.5. Phương pháp mô hình**

Trong đề tài này, tác giả đã lựa chọn bộ phần mềm MIKE 11 và xác định bộ thông số chất lượng nước phù hợp nhất cho khu vực nghiên cứu để tính toán mô phỏng. Các thông số chất lượng nước quan tâm trong nghiên cứu này là các thông số ô nhiễm. Do hạn chế số liệu và tài liệu chất lượng nước nên trong nghiên cứu chỉ tập trung vào tính toán một số thông số ô nhiễm cơ bản. Từ đó, tính toán giá trị của một số thông số chất lượng nước theo thời gian và không gian, tương ứng với các điều kiện biên thủy lực và các nguồn thải. Lưới tính toán trong mô hình chất lượng nước được rút gọn từ lưới tính thủy lực, với biên trên tại 2 vị trí hồ Trị An và hồ Dầu Tiếng, biên dưới tại Nhà Bè, Rạch Tra, Bến Lức, rạch Ông Lớn. Số liệu thực đo tháng 7/2014 làm số liệu hiệu chỉnh mô hình chất lượng nước và số liệu đo tháng 9/2014 làm số liệu kiểm định. Để tính toán và mô phỏng mức độ ô nhiễm do tác động của nước mưa chảy tràn đối với sông Sài Gòn, luận án đã xây dựng kịch bản cho hai trận mưa thực với cường độ mưa khác nhau là ngày 20-21/5/2014 (đầu mùa mưa) và ngày 18-19/8/2014 (mùa mưa).

### **CHƯƠNG 3. PHÂN TÍCH VÀ ĐÁNH GIÁ ĐẶC TRƯNG NGUỒN NƯỚC MƯA CHẢY TRÀN VÀ CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG SÀI GÒN**

#### **3.1 Đặc điểm mưa, chế độ thủy văn và chất lượng nước**

Khu vực nghiên cứu nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa ở Nam Bộ. Đặc điểm mưa của lưu vực có hai mùa: mùa khô (ứng với hướng gió Đông Bắc) và mùa mưa (ứng với hướng gió Tây Nam). Mùa mưa có lượng mưa trung bình từ 1.300 – 1.950 mm, chiếm từ 93,6 – 96,8% lượng mưa cả năm. Khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng của thủy triều Biển Đông thuộc loại bán nhật triều không đều, lên xuống ngày 2 lần, với 2 đỉnh xấp xỉ nhau và hai chân lệch nhau khá lớn. Hàng tháng có hai kỳ triều cường và hai kỳ triều kém.

Lưu vực nghiên cứu được phân chia chất lượng nước ra ba khu vực. Khu vực thượng lưu từ Cầu Tha La đến Hồ Dầu Tiếng có chất lượng nước còn tốt và ổn định giữa mùa mưa và mùa khô. Khu vực trung lưu từ cầu Bến Súc đến Thủ Dầu Một đã bắt đầu bị ô nhiễm hữu cơ (BOD<sub>5</sub> và COD). Khu vực hạ lưu sông Sài Gòn từ cầu Phú Long đến cảng Tân Thuận đã bị ô nhiễm chất dinh dưỡng (amonit, nitrit) khá cao, đây là đoạn sông Sài Gòn bắt đầu chảy vào nội ô thành phố Thủ Dầu Một và thành phố Hồ Chí Minh.

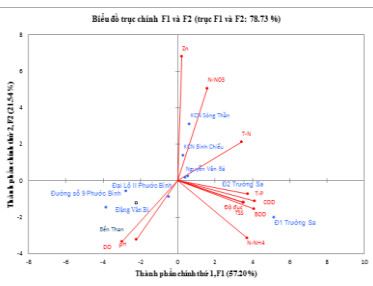
#### **3.2 Đặc điểm của nước mưa chảy tràn**

Kết quả nghiên cứu đã chứng minh các chất ô nhiễm BOD<sub>5</sub>, COD, TSS, độ đục và T-P có mối liên quan rất lớn tại khu vực có mật độ tập trung dân cư cao (Đ1 Trường Sa) và ít ảnh hưởng ở khu vực dân cư có mật độ tập trung thấp (Đường số 9 Phước Bình và Đại Lộ II Phước Bình) và khu vực nông nghiệp (Bến Than). Ở khu vực

nông nghiệp, lớp phủ thực vật cản không cho nước mưa chảy tràn làm xói mòn các chất, do đó nó không cuốn trôi các chất hữu cơ theo nước mưa chảy tràn khi có mưa lớn. Ngược lại, các kết quả cho thấy khu vực dân cư tập trung hay khu công nghiệp (CN) với diện tích bề mặt không thấm lớn, nước mưa chảy tràn dễ cuốn trôi các chất hữu cơ khi mưa đặc biệt là Zn và  $N-NO_3^-$  (KCN Sóng Thần và Bình Chiểu) Hình 3-2.



Hình 3-1: Vị trí lấy mẫu nước mưa chảy tràn



Hình 3-2: Sự phân bố thông số ô nhiễm và vị trí

Vị trí lấy mẫu nước mưa chảy tràn và các thông số ô nhiễm có mối tương quan cao, thường thấy rõ nhất là các khu vực đô thị và khu công nghiệp. Nguyên nhân là do mật độ bề mặt không thấm lớn (trên 76%) điều này làm cho nước mưa chảy tràn dễ rửa trôi các chất bẩn, cặn lắng và các chất ô nhiễm hữu cơ cũng như kim loại nặng trên diện tích bề mặt không thấm. Các kết quả này cũng chứng minh rằng đặc điểm sử dụng đất ảnh hưởng rất lớn đến các chất ô nhiễm trong nước mưa chảy tràn.

### 3.3 Đặc trưng dòng chảy mặt khi mưa

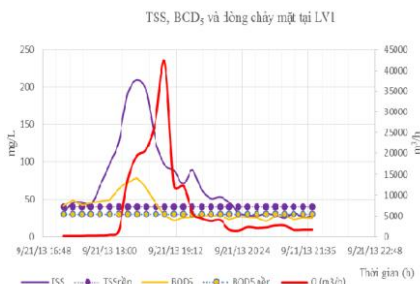
Đặc điểm tiểu lưu vực 1 (LV1): Tổng diện tích bề mặt đệm hứng nước mưa khoảng 240 ha. Tiểu lưu vực được khảo sát là lưu vực có cụm công nghiệp Phước Long (quận 9), và khu vực dọc rạch

Bình Thọ (Thủ Đức), rạch kết nối với hệ thống cống xả thải trong cụm Phước Long nối liền với Rạch Chiếc (Thủ Đức, Thành Phố Hồ Chí Minh) (Hình 3-3).

Đặc điểm tiêu lưu vực 2 (LV2): Tổng diện tích bề mặt đệm hứng nước mưa khoảng 30 ha. Tiêu lưu vực hứng nước mưa chảy tràn (LV3) chảy vào các rãnh, kênh mương tự nhiên và nước mưa được đưa ra Rạch Bà Bép, chảy ra Sài Gòn. Trên lưu vực chủ yếu là trồng lúa nước và cây hoa màu. Tiêu lưu vực có kênh, mương nhỏ, nhà ở với mật độ thấp và đường giao thông bao quanh với mật độ giao thông rất thấp (Hình 3-3).



Hình 3-3: Bề mặt tiêu lưu vực nhận nước mưa LV1 và LV2

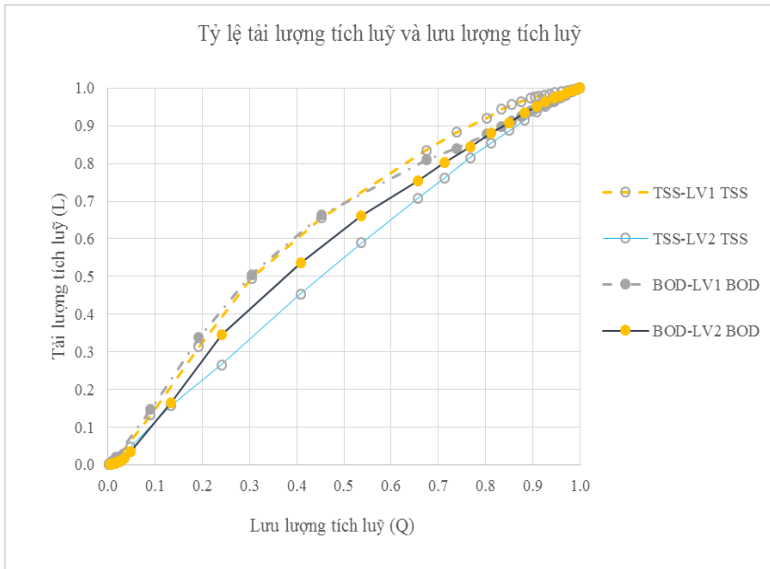


Hình 3-4: Biến trình các chất ô nhiễm và dòng chảy mặt

Dựa vào kết quả phân tích thông số các chất ô nhiễm và lưu lượng dòng chảy mặt tại LV1 ngày 21/9/2013 (Hình 3-4), cho thấy các chất ô nhiễm trong dòng chảy gia tăng sau khi mưa khoảng 20-30 phút. Các chất ô nhiễm luôn tăng cao hơn và đạt giá trị cực đại ( $C_{max}$ ) sớm hơn so với lưu lượng dòng chảy ( $Q_{max}$ ) ở khoảng thời gian từ 20 – 60 phút khi bắt đầu mưa. Tuy nhiên, kể từ phút 60 trở đi lưu lượng dòng chảy và các chất ô nhiễm đều giảm.

Các kết quả khảo sát, phân tích dòng chảy mặt do mưa (ngày 21/9/2013) tại 2 lưu vực trên đã chứng minh rằng dòng chảy mặt ở

thời gian đầu của trận mưa (khoảng 1/3 tổng lượng dòng chảy) của lưu vực có diện tích đất sử dụng là khu vực dân cư và cụm công nghiệp mang trên 50% tải lượng tích lũy của các chất ô nhiễm (TSS, BOD<sub>5</sub> và P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>). Tuy nhiên, dòng chảy mặt của lưu vực có diện tích đất sử dụng là nông nghiệp chỉ mang khoảng 30% tải lượng tích lũy của các chất ô nhiễm (Hình 3-5). Kết quả một lần nữa cho thấy, thời gian đầu trận mưa khi hình thành dòng chảy mặt có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng nước của nguồn nước tiếp nhận. Dòng nước mưa chảy tràn thời gian đầu chảy trên bề mặt hứng và cuốn theo các chất ô nhiễm tích lũy trên bề mặt và chảy vào nguồn tiếp nhận.



Hình 3-5: Tỷ lệ tải lượng tích lũy/ lưu lượng tích lũy LV1 và LV2

### 3.4 Đánh giá ảnh hưởng nước mưa chảy tràn đến chất lượng nước sông

#### 3.4.1. Lưu lượng tính toán thoát nước mưa

Dựa vào số liệu quan trắc tại trạm Tân Sơn Hòa với lượng mưa 36mm ngày 20-21/05/2014 và trận mưa với lượng mưa 43,3mm ngày 18-19/08/2014, kết quả tính toán thoát nước mưa như Bảng 3-1

Bảng 3-1: Lưu lượng tính toán thoát nước mưa

Tên tiểu lưu vực	Diện tích lưu vực (ha)	Hệ số dòng chảy	Q khi R = 36 mm (Q, m <sup>3</sup> /s)	Q khi R = 43,3 mm (Q, m <sup>3</sup> /s)
Củ Chi	43500	0,53	1153	1387
Hóc môn	11500	0,75	431	519
Quận 12	4700	0,75	176	212
Gò Vấp	2000	0,75	75	90
Bình Thạnh	25300	0,75	949	1141
Q1, Q3, Phú Nhuận	1800	0,75	68	81
Q4	400	0,75	15	18
Thủ Đức	4800	0,75	180	217
Q2	5000	0,75	188	226

#### 3.4.2. Tính toán thủy lực

Theo kết quả tính toán thủy lực tháng 8/2014, mực nước trung bình tại các trạm Thủ Dầu Một, Phú An và Nhà Bè lần lượt là

0,130879, -0,05592 và -0,12443 m. Trong thời gian này, mực nước sông Sài Gòn có thể lên đến 1,39 m tại trạm Thủ Dầu Một, 1,36 m tại trạm Phú An và Nhà Bè. Mực nước cực tiểu tháng 8 tại sông Sài Gòn có thể xuống đến -2,34 m tại Nhà Bè, -2,05 m tại Phú An và -1,52 m tại Thủ Dầu Một.

### **3.4.3. Tính toán chất lượng nước**

Do các diễn biến và xu thế chất lượng nước đều được xác định dựa vào mô hình đã được hiệu chỉnh và kiểm định. Do đó, các kịch bản nguồn thải vào hệ thống sông Sài Gòn khi không tính yếu tố mưa bao gồm (kịch bản nền): Nước thải từ các khu vực đô thị, khu dân cư tập trung trên lưu vực và nước thải từ các khu công nghiệp, khu nông nghiệp. Nghiên cứu đã đưa ra các kịch bản mưa khác nhau:

Kịch bản nền (baseline): Kịch bản hiện trạng các nguồn ô nhiễm khi không mưa.

Kịch bản mưa 36 mm: kịch bản các nguồn ô nhiễm khi mưa với lượng mưa  $R = 36\text{mm}$  (kịch bản lượng mưa 36mm, ngày 20/5/2014).

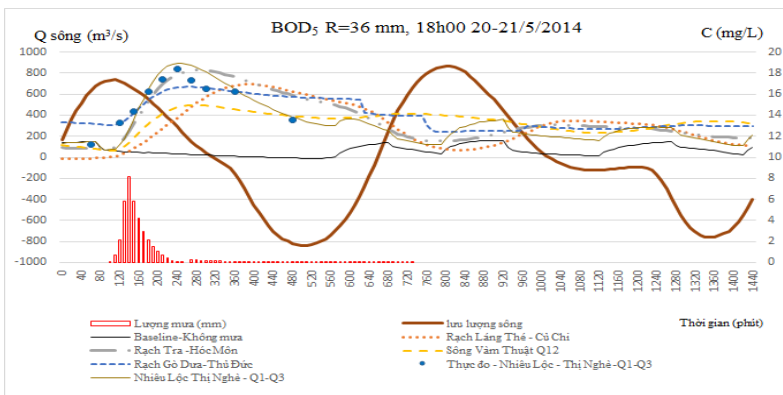
Kịch bản mưa 43,3mm: kịch bản các nguồn ô nhiễm khi mưa với lượng mưa  $R = 43,3\text{mm}$  (kịch bản lượng mưa 43,3 mm, ngày 18-19/8/2014).

### **Kết quả mô hình mô phỏng trận mưa 36mm ngày 20-21/5/2014**

Luận án đã sử dụng dữ liệu trận mưa với lượng mưa 36mm, ngày 20/5/2014 tại trạm Tân Sơn Hoà, để tính toán mô phỏng. Trận mưa có lượng mưa tương đối lớn vào đầu mùa mưa với số ngày không mưa dài nên dòng chảy do mưa có khả năng kéo theo nhiều chất ô nhiễm tích tụ trong mùa khô vào. Thời gian bắt đầu tính toán mô phỏng lúc 18h ngày 20/05/2014 cho đến 18h ngày 21/05/2014

(chọn mốc thời gian bắt đầu là 0 phút), mô phỏng tính toán liên tục trong 1440 phút.

Trước khi mưa giá trị BOD<sub>5</sub> tại đỉnh mực nước triều tại rạch Láng The, rạch Tra, sông Vàm Thuật, Thanh Đa, Nhiều Lọc Thị Nghè, Giồng Ông Tố lần lượt là 9,885 mg/l, 10,905 mg/l, 13,288 mg/l, 11,171 mg/l, 6,862 mg/l, 11,34 mg/l và 5,187 mg/l.



Hình 3-6: Diễn biến giá trị BOD<sub>5</sub> cho trận mưa 36 mm

Khi mưa giá trị BOD<sub>5</sub> trong nước sông tăng lên tỷ lệ thuận với lưu lượng dòng sông do lúc này là triều lên (sườn lên). Dòng chảy đạt giá trị cực đại vào khoảng phút thứ 150 ( $Q_{max}$ ), còn giá trị BOD<sub>5</sub> đạt giá trị cực đại vào khoảng phút thứ 240, tức là giá trị BOD<sub>5</sub> đạt giá trị cực đại sau khi lưu lượng dòng sông đạt cực đại trong thời gian khoảng 90 phút. Trong thời gian 90 phút này, khi mưa giá trị BOD<sub>5</sub> trong nước sông tăng lên tỷ lệ nghịch với lưu lượng dòng chảy của nước sông do lúc này là triều kém (sườn xuống). Sau đó hàm lượng BOD<sub>5</sub> có xu thế giảm dần, thời gian giảm chậm hơn thời gian tăng (Hình 3-6).

Dưới sự đóng góp của nguồn ô nhiễm từ nước mưa chảy tràn, hàm lượng BOD<sub>5</sub> tại rạch Nhiều Lộc Thị Nghè tăng cao nhất, mức tăng khoảng 5-7 mg/l (từ 27% - 38%) và khiến cho nước sông có lúc đã vượt qua giới hạn cho phép theo QCVN08:2015/BTNMT B2. Vì vậy, đối với trận mưa lớn đầu mùa cần tránh sử dụng nước sông cho các mục đích sử dụng khác nhau trong khoảng từ phút thứ 180 trở đi, nghĩa là thời gian 3 – 4 tiếng sau mưa.

Đối với các lưu vực Rạch Gò Dưa, rạch Tra, sông Vàm Thuật, mặc dù mức tăng của hàm lượng BOD<sub>5</sub> sau khi mưa thấp hơn so với các lưu vực rạch Thị Nghè, khoảng 2-3 mg/l (từ 14 - 20%). Nhưng với giá trị BOD<sub>5</sub> khi chưa mưa ở mức cao 11mg/l, kết hợp với các chất ô nhiễm do mưa nên chất lượng nước sông đối với chỉ tiêu BOD<sub>5</sub> đã vượt qua quy chuẩn sử dụng nước mặt QCVN:08/2015 B1.

Lưu vực kênh Nhiều Lộc – Thị Nghè, khi chưa mưa giá trị BOD<sub>5</sub> thấp hơn so với các khu vực Rạch Gò Dưa, rạch Tra, sông Vàm Thuật. Nhưng sau khi mưa, giá trị BOD<sub>5</sub> nước sông tại đây tăng rất nhanh và cao hơn bất thường so với các lưu vực khác. Điều này chứng tỏ, nước mưa chảy tràn cuốn một lượng lớn các chất ô nhiễm hữu cơ, và đẩy các chất hữu cơ tích tụ từ các hệ thống cống thu gom nước thải trong suốt mùa khô, theo dòng chảy mặt đổ ra sông. Kết hợp với các nguyên nhân khác như:

- + Dòng nước kênh Nhiều Lộc – Thị Nghè ít được lưu thông, so với những tuyến kênh khác như kênh Thanh Đa, Giồng Ông Tố (vì các sông này liên thông với nhau và dẫn ra sông Sài Gòn).

- + Dòng chảy của sông Nhiều Lộc – Thị Nghè nhỏ, do đó khả năng vận chuyển cũng như trao đổi oxy giữa bề mặt và khối nước kém, dẫn đến nồng độ DO thấp cùng với các chất ô nhiễm trong

nước sông tăng lên khi mưa làm cho nước sông của kênh Nhiêu Lộc Thị Nghè bị ô nhiễm nghiêm trọng.

+ Đoạn đầu nguồn kênh Nhiêu Lộc – Thị Nghè là nơi nối với các hệ thống cống thoát nước của khu vực quận Tân Bình, nguồn nước thải này chưa có nhà máy xử lý và dẫn vào hệ thống thu gom đưa về trạm bơm Nguyễn Hữu Cảnh để bơm ra sông Sài Gòn. Hàm lượng DO thấp đột biến làm cho các sinh vật thủy sinh, đặc biệt là cá bị thiếu dưỡng khí gây nên hiện tượng chết hàng loạt.

Đối với lưu vực Thanh Đa và Giồng Ông Tố (Hình 3-6), giá trị BOD<sub>5</sub> khi không mưa ở mức thấp khoảng 6 – 8 mg/l, khi mưa các chất ô nhiễm trong nước sông giảm do một lượng lớn dòng chảy mặt chảy ra sông Sài Gòn, mặt khác do các lưu vực này là hợp lưu với sông Sài Gòn tại khu vực hạ nguồn nên dòng chảy của sông rất lớn ( $Q = 2000 - 2700 \text{ m}^3/\text{s}$ ), khả năng vận chuyển cũng như trao đổi oxy giữa bề mặt thoáng và khối nước cao, dẫn đến giá trị DO cao nên ít ảnh hưởng đến các sinh vật thủy sinh.

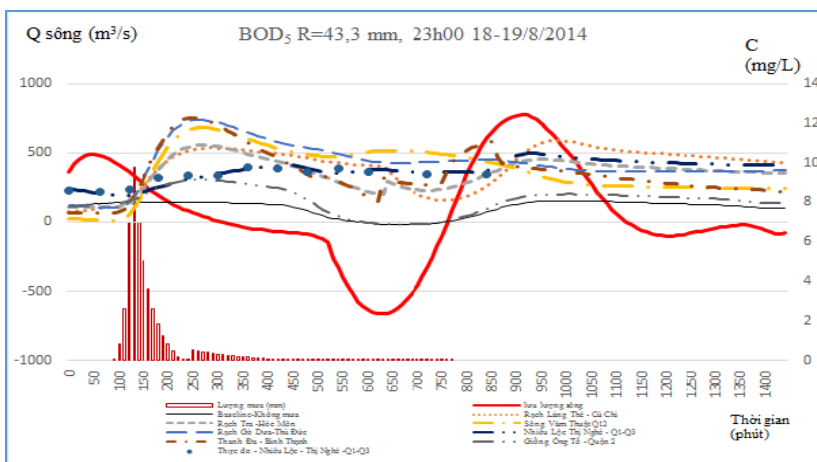
### **Kết quả mô hình mô phỏng trận mưa 43,3mm ngày 18-19/8/2014**

Luận án đã sử dụng trận mưa với lượng mưa 43,3 mm tại trạm Tân Sơn Hoà, ngày 18-19/8/2014, để tính toán mô phỏng. Trận mưa có lượng mưa tương đối lớn diễn ra vào giữa mùa mưa với số ngày không mưa trước khi mưa ngắn, lưu lượng dòng chảy của sông cao nên mang tính đại diện đặc trưng theo thời gian mùa mưa. Thời gian bắt đầu tính toán mô phỏng lúc 23h ngày 18/8/2014 đến 18h ngày 19/08/2014 (chọn mốc thời gian bắt đầu 0 phút), mô phỏng tính toán liên tục trong 1440 phút.

Phân bố lưu lượng nước sông theo không gian và thời gian tại thời điểm 0 đến 100 phút đầu tiên khi chưa mưa: tại hợp lưu giữa

sông Sài Gòn và rạch Láng The với lưu lượng nước sông  $Q = 365,25 \text{ m}^3/\text{s}$ , rạch Tra với  $Q = 580,713 \text{ m}^3/\text{s}$ , rạch Gò Dưa  $Q = 489,826 \text{ m}^3/\text{s}$ , sông Vàm Thuật với  $Q = 727,296 \text{ m}^3/\text{s}$ , rạch Thanh Đa với  $Q = 772,955 \text{ m}^3/\text{s}$ , rạch Nhiều Lộc Thị Nghè với  $Q = 787,24 \text{ m}^3/\text{s}$  và Giồng Ông Tố với  $Q = 855,923 \text{ m}^3/\text{s}$ . Trong thời gian này với chế độ thủy lực của sông Sài Gòn, lưu lượng nước đang xuống (sườn xuống), lưu lượng nước sông giảm dần từ thượng nguồn đến hạ lưu.

Trước khi mưa giá trị  $BOD_5$  tại đỉnh mực nước triều tại rạch Láng The, rạch Tra, sông Vàm Thuật, Thanh Đa, Nhiều Lộc Thị Nghè, Giồng Ông Tố khoảng  $7,53 \text{ mg/l}$ ,  $7,75 \text{ mg/l}$ ,  $7,17 \text{ mg/l}$ ,  $7,81 \text{ mg/l}$ ,  $8,691 \text{ mg/l}$ ,  $7,487 \text{ mg/l}$  và  $7,775 \text{ mg/l}$ .



Hình 3-7: Diễn biến giá trị  $BOD_5$  cho trận mưa 43,3 mm

Khi mưa giá trị  $BOD_5$  tăng lên tỷ lệ nghịch với lưu lượng dòng chảy của nước sông. Dòng chảy đạt giá trị cực đại vào khoảng phút thứ 50 thì lưu lượng nước sông đạt cực đại ( $Q_{\max}$ ), còn giá trị  $BOD_5$  đạt giá trị cực đại vào khoảng phút thứ 240, tức là giá trị  $BOD_5$  đạt giá trị cực đại sau khi lưu lượng dòng chảy đạt giá trị cực đại trong

thời gian khoảng 190 phút. Sau đó hàm lượng BOD<sub>5</sub> có xu thế giảm dần, thời gian giảm chậm hơn thời gian tăng. Có thể thấy dưới sự đóng góp của ô nhiễm từ nước mưa chảy tràn, hàm lượng BOD<sub>5</sub> tại rạch Tra, rạch Láng Thè tăng cao nhất, mức tăng khoảng 3-4 mg/l (từ 25% - 33%) và khiến cho nước sông có lúc đã vượt qua giới hạn cho phép theo QCVN08:2015/BTNMT B2. Còn tại Rạch Gò Dưa và sông Vàm Thuật có mức tăng thấp hơn so với các lưu vực trên.

### **3.5 Giải pháp giảm ô nhiễm nước sông do nước mưa chảy tràn**

Một số giải pháp được đề xuất dưới đây trên cơ sở thực tiễn cũng như những đóng góp mới của nghiên cứu này và tham khảo một số giải pháp khác. Một số giải pháp chủ yếu như:

- Tăng cường hệ thống thu nước mưa tại các hộ gia đình. Phát triển hệ thống thu nước mưa ở các chung cư, trường học, công sở, khu công nghiệp (có mái hứng lớn). Thiết kế bố trí các hệ thống nước mưa tại các khu vực công cộng. Quy hoạch xây dựng các hồ điều hoà, hồ cảnh quan.

- Quy hoạch, xây dựng hệ thống thu gom nước mưa chảy tràn tách riêng hệ thống nước thải. Dựa trên cơ sở thực tiễn cũng như cơ sở khoa học nghiên cứu trong đề tài này, cần tập trung xử lý 1/3 lưu lượng dòng chảy mặt ở giai đoạn đầu của trận mưa.

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### A. Kết luận

Chất lượng nước mặt sông Sài Gòn phân chia ra ba khu vực: Khu vực thượng lưu từ Cầu Tha La đến Hồ Dầu Tiếng có chất lượng nước còn tốt và ổn định giữa mùa mưa và mùa khô. Khu vực trung lưu từ cầu Bến Súc đến Thủ Dầu Một đã bắt đầu bị ô nhiễm hữu cơ ( $BOD_5$  và COD). Khu vực hạ lưu sông Sài Gòn từ cầu Phú Long đến cảng Tân Thuận đã bị ô nhiễm chất dinh dưỡng (amoni, nitrit) khá cao.

Nguồn ô nhiễm từ nước mưa chảy tràn có mối tương quan với bề mặt đệm sử dụng đất. Các chất ô nhiễm  $BOD_5$ , COD, T-N, T-P,  $N-NO_3^-$ ,  $N-NH_4^+$  và Zn trong nước mưa chảy tràn tại các khu công nghiệp, khu dân cư có mức ô nhiễm cao hơn các khu vực khác. Đặc biệt các khu vực có bề mặt đệm với tỷ lệ bề mặt không thấm lớn (tỷ lệ không thấm lớn hơn 76%).

Kết quả khảo sát, phân tích dòng chảy mặt do mưa đã chứng minh rằng dòng chảy mặt ở thời gian đầu của trận mưa (khoảng 1/3 lưu lượng dòng chảy) của lưu vực có diện tích đất sử dụng là khu vực dân cư và cụm công nghiệp nhưng mang trên 50% tải lượng tích lũy của các chất ô nhiễm ( $TSS$ ,  $BOD_5$  và  $P-PO_4^{3-}$ ). Tuy nhiên, dòng chảy mặt của lưu vực có diện tích đất sử dụng là nông nghiệp chỉ mang khoảng 30% tải lượng tích lũy của các chất ô nhiễm.

Kết quả mô phỏng tính toán từ mô hình cho thấy ảnh hưởng của nước mưa chảy tràn đến chất lượng nước sông Sài Gòn. Đối với trận mưa đầu mùa ( $R=36$  mm; 20-21/05/2014) và giữa mùa mưa ( $R=43,3$ mm; 18-19/08/2014), nồng độ các chất ô nhiễm trên sông tại

các hợp lưu gia tăng kể từ khi bắt đầu mưa và đạt giá trị cực đại ( $C_{max}$ ) vào phút thứ 240 – 270 phút (khoảng 4 – 4 giờ 30 phút). Sau đó, các chất ô nhiễm của nước sông tiếp tục khuếch tán và giảm dần từ phút thứ 240 trở về sau (khoảng 4 - 10 giờ). Dưới tác động của triều, các chất ô nhiễm đạt giá trị cực đại ( $C_{max}$ ) không phụ thuộc vào trê pha hay sớm pha so với lưu lượng cực đại ( $Q_{max}$ ) của nước sông.

Chất lượng nước sông vào đầu mùa mưa kém hơn so với giữa và cuối mùa mưa. Đặc biệt, các lưu vực có bề mặt đệm với mật độ dân cư cao, hệ thống cống thoát nước thải kém, khi mưa các chất ô nhiễm của nước sông tại đây cao hơn so với các khu vực khác.

### **B. Kiến nghị**

Cần tiếp tục nghiên cứu đặc trưng nguồn ô nhiễm của nước mưa chảy tràn tại các tiểu lưu vực khác, cường độ, thời gian từng trận mưa khác nhau, cũng như các chỉ tiêu chất lượng nước mưa chảy tràn và chất lượng nước sông khác../.

**DANH MỤC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ ĐÃ CÔNG BỐ**

1. **Nguyễn Văn Hồng**, Phạm Thanh Long, Phan Thùy Linh (2013), *Nghiên cứu tính toán tải lượng các nguồn gây ô nhiễm chủ yếu trên rạch Bình Thọ - TP.HCM*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, năm 2013, số 630 ISSN0866-8744, trang 41-45.
2. **Nguyễn Văn Hồng**, Phan Thùy Linh (2013), *Nghiên cứu tính toán tải lượng các nguồn ô nhiễm trên sông Sài Gòn*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, năm 2013, số 636 ISSN0866-8744, trang 6-11.
3. **Nguyễn Văn Hồng**, Trần Tuấn Hoàng (2014), *Nghiên cứu mối tương quan giữa mưa, dòng chảy và chất lượng nước ở khu vực hạ lưu sông Sài Gòn*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, năm 2014, số 642 ISSN0866-8744, trang 12-14.
4. **Nguyễn Văn Hồng (2015)**, *Nghiên cứu ảnh hưởng của nước mưa chảy tràn đến chất lượng nước mặt sông Sài Gòn*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, năm 2015, số 658 ISSN0866-8744, trang 29-34.