

## **THÔNG TIN LUẬN ÁN**

Đề tài nghiên cứu: **NGHIÊN CỨU SỰ BIẾN ĐỔI HÌNH THÁI ĐÁY SÔNG SOÀI RẠP DO CÁC HOẠT ĐỘNG TRỰC TIẾP THAY ĐỔI ĐÁY VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG**

Họ và tên NCS: **LÊ NGỌC ANH**

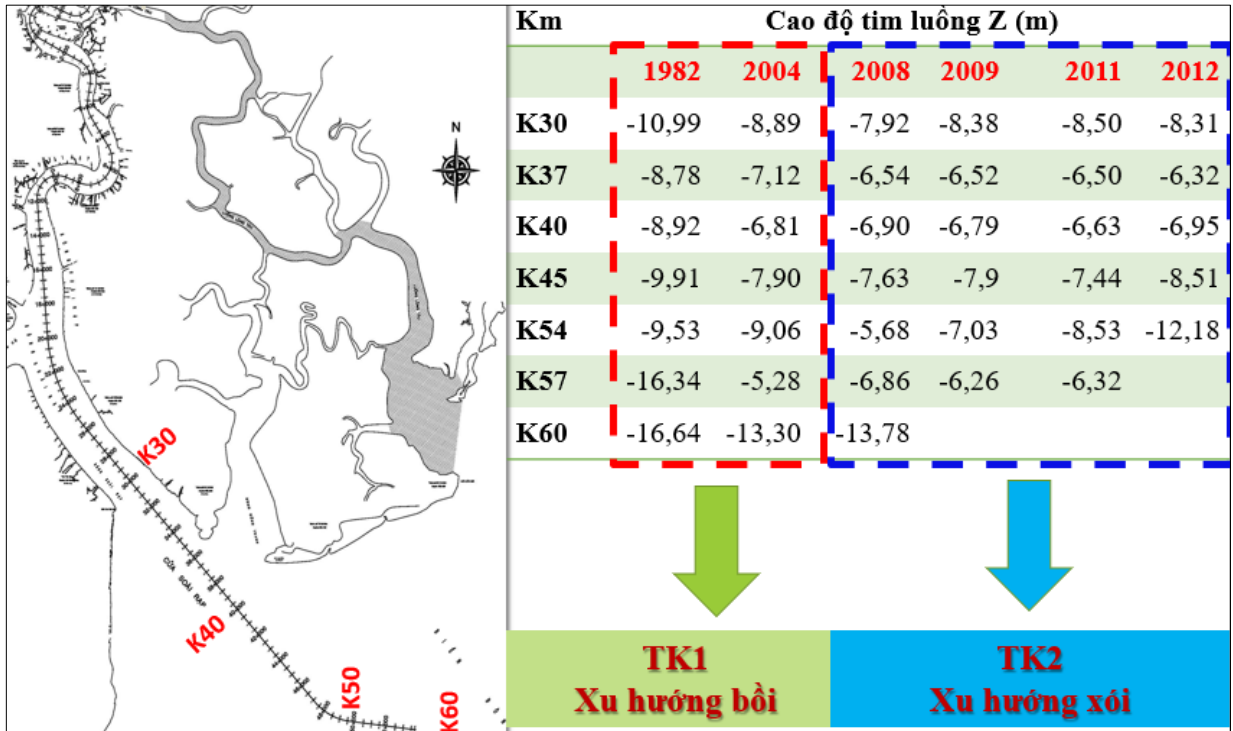
Chuyên ngành: **KỸ THUẬT TÀI NGUYÊN NƯỚC**

Mã số chuyên ngành: **62.58.02.12**

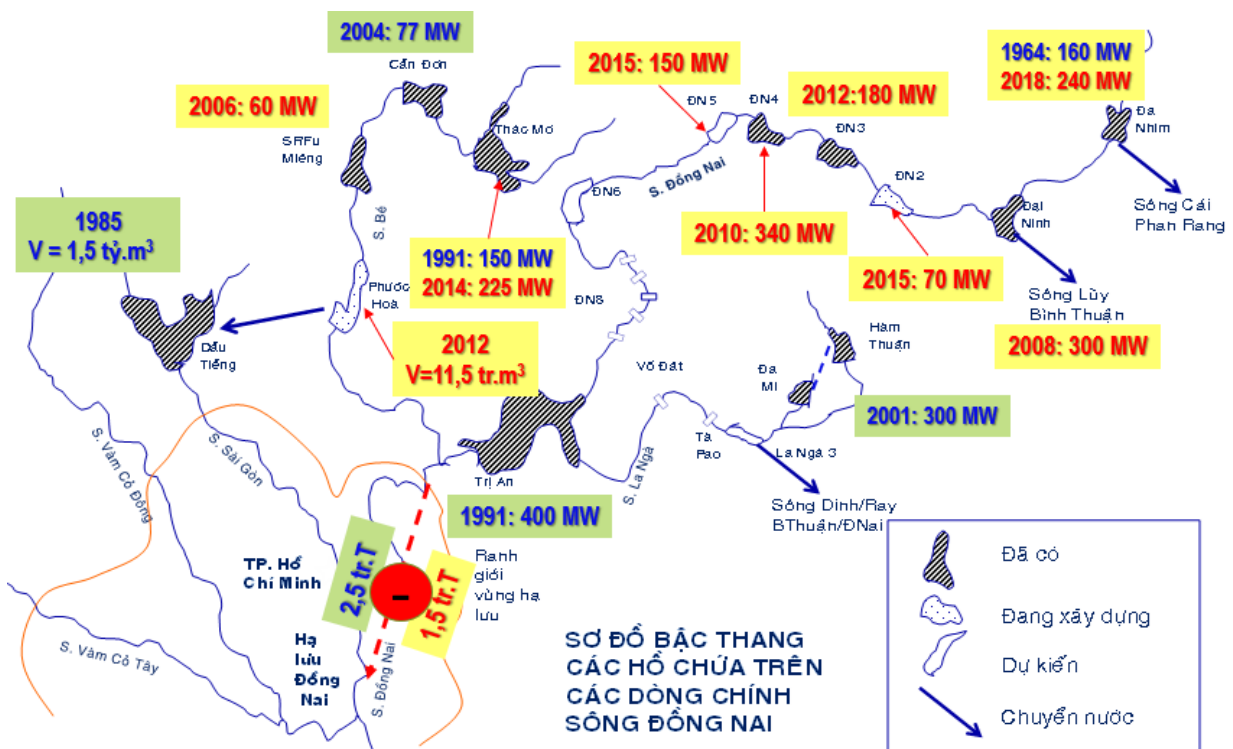
Cơ sở đào tạo: **Trường Đại học Bách Khoa-Đại học Quốc Gia Tp. Hồ Chí Minh**

Tập thể hướng dẫn: **PGS.TS. NGUYỄN THỐNG**  
**TS. LÊ ĐÌNH HỒNG**

Những sự thay đổi về hình thái lòng dẫn tại cửa sông và ven biển gây ra những ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đối với nguồn tài nguyên, chất lượng nước, môi trường và hệ sinh thái vùng đất ngập, vùng cửa sông. Trong ba thập niên qua, hình thái cửa sông Soài Rạp liên tục thay đổi. Giai đoạn đầu (1982 – 2008), khi các hoạt động khai thác tài nguyên trên sông chưa nhiều, đáy lòng dẫn sông Soài Rạp xảy ra xu hướng bồi; giai đoạn từ 2009 – đến nay, khi nền kinh tế phát triển nóng, xuất hiện tình trạng xói lở nhanh, phức tạp và có xu hướng lan rộng lên phía thượng lưu (Hình 1). Việc xây dựng các công trình khai thác nguồn nước trên dòng chính sông Đồng Nai trong thời gian qua có những liên quan đến sự thay đổi nguồn bùn cát đổ về phía hạ lưu sông Đồng Nai – Sài Gòn. Chỉ xét riêng các công trình lớn trên dòng chính sông Đồng Nai đã có khoảng 14 công trình lớn (Hình 2). Hoạt động của các hồ chứa thủy điện thượng nguồn làm thay đổi dòng chảy và đặc biệt làm giảm đi nguồn phù sa từ thượng nguồn về. Trước đây, khi chưa có Trị An và Thác Mơ, lượng phù sa từ thượng lưu chuyển về hạ lưu hàng năm khoảng 3,5 triệu tấn, nay chỉ còn khoảng 2,5 triệu tấn và sau khi có Hàm Thuận, Phước Hòa, chỉ còn khoảng 1,5-2,0 triệu tấn (giảm đi 57%).



Hình 1: Quá trình biến đổi lòng dẫn tại sông Soai Rap qua các năm



Hình 2: Các công trình khai thác thủy điện trên dòng chính sông Đồng Nai

Những sự thay đổi đó là kết quả của sự điều chỉnh tương ứng đối với những thay đổi về điều kiện dòng chảy và lượng bùn cát. Những giả thuyết như: do sự thay đổi về điều kiện thủy động lực có liên quan đến BĐKH và hoạt động của con người ?; do các hoạt động khai thác tài nguyên trên sông làm mất cân bằng bùn cát ?; do nước biển dâng làm thay đổi chế độ triều và sự trao đổi bùn cát giữa đại dương và hệ thống sông, vùng cửa sông/ven biển?

Chứng minh những giả thuyết trên là một trong những nhiệm vụ quan trọng và cần thiết, là cơ sở cho việc hoạch định chiến lược quản lý tài nguyên nước, khai thác tài nguyên khoáng sản cát sỏi trên sông. Bởi vậy, mục tiêu của nghiên cứu này chính là làm sáng tỏ cơ chế vận chuyển bùn cát, sự thay đổi hình lòng dẫn có liên quan đến những thay đổi về điều kiện thủy động lực do hoạt động của con người và nước biển dâng. Chính vì thế, đề tài “**Nghiên cứu sự biến đổi hình thái đáy sông Soài Rạp các hoạt động trực tiếp thay đổi đáy và nước biển dâng**” được lựa chọn để bảo vệ luận án tiến sĩ Kỹ thuật Tài nguyên nước

Để đạt được mục tiêu nghiên cứu trên, luận án sử dụng tổ hợp các phương pháp sau: phương pháp phân tích tổng hợp và kế thừa (thu thập, phân tích, tổng hợp các tài liệu, các nghiên cứu đã công bố); phương pháp mô hình toán (sử dụng mô hình TELEMAC-2D – SISYPHE-TOMAWAC để phân tích các quá trình thủy động lực cùng với vận chuyển bùn cát, sự biến đổi hình thái đáy sông/biển); phương pháp phân tích thống kê (để đánh giá, nhận định xu hướng của sự biến động bùn cát theo không gian và thời gian, thiết lập phương trình quan hệ phân phối và trao đổi nguồn bùn cát tại các khu vực khác nhau); phương pháp phân tích điều hòa (xác định biên độ và pha của các phân triều chính để làm rõ sự thay đổi đặc tính thủy triều tại khu vực cửa sông Soài Rạp trong điều kiện nước biển dâng); phương pháp sử dụng hệ thống thông tin địa lý GIS (được sử dụng để phân tích dữ liệu, trình bày các kết quả phân tích diễn biến của quá trình động lực và vận chuyển bùn cát theo không gian thời gian). Trong đó, phương pháp mô hình toán là phương pháp chủ đạo. Đối với phương pháp mô hình toán mã nguồn mở, chúng tôi đã thiết lập ra biểu thức quan hệ  $(ES_1, ES_2) = f(f_1, f_2, ES, n)$  bổ xung vào mã nguồn mở và áp đặt mô hình vận chuyển bùn cát thay đổi theo không gian với đặc tính bùn/cát hỗn hợp trong sông và bùn/cát rời phía ngoài biển. Với sự thay đổi này, bùn/cát sẽ có đặc tính vật lý phù hợp với các khu vực vùng cửa sông nơi có sự chuyển tiếp từ sông ra biển.

Kết quả nghiên cứu của luận án có thể được tóm tắt như sau:

Những mục tiêu chính của nghiên cứu này là: (1) làm sáng tỏ được những điều kiện về chế độ thủy động lực và cơ chế vận chuyển bùn cát, qui luật cân bằng bùn cát giữa các khu vực tại cửa sông Soài Rạp; (2) đánh giá được tác động từ những hoạt động của con người gây ra đến quá trình biến đổi hình thái cửa sông Soài Rạp; (3) đánh giá được tác động của nước biển dâng đến chế độ thủy động lực cùng với biến đổi hình thái lòng dẫn. Những mục tiêu và nội dung chính trong luận án được khái quát ở 4 điểm sau:

## 1. Thiết lập được mô hình toán thủy động lực và vận chuyển bùn cát hỗn hợp với đặc tính bùn cát thay đổi theo không gian.

Sự phức tạp trong mô phỏng quá trình thủy động lực và vận chuyển bùn cát tại vùng cửa sông Soài Rạp thể hiện ở: (1) sự tương tác giữa chế độ dòng chảy trong sông mang tính chất mùa với các yếu tố động lực biển như dòng triều, sóng và gió; (2) sự thay đổi về đặc tính bùn cát theo không gian thể hiện đặc tính bùn hỗn hợp trong sông và bùn rời phía ngoài biển; (3) sự trao đổi bùn cát giữa các khu vực thượng lưu, vùng cửa sông và biển Đông.

- Đối với yêu cầu thứ nhất và thứ hai, miền tính phải đủ rộng để có thể mô phỏng được tương tác động lực sông và biển; các điều kiện đầu vào bao gồm điều kiện biên phía thượng lưu và phía biển, các quá trình vật lý như gió, sóng cần đầy đủ; thời gian mô phỏng đủ dài.
- Đối với yêu cầu thứ ba, dựa vào tính mở của mô hình Telemac (open source), nghiên cứu đã bổ xung thuật toán xác định chiều dày của  $ES_1$  (cát) và  $ES_2$  (bùn) bằng cách chứng minh mối quan hệ  $(ES_1, ES_2) = f(f_1, f_2, ES, n)$ . Trong đó:  $f_1$  là tỷ lệ khối lượng của cát,  $f_2$  là tỷ lệ khối lượng của bùn,  $ES$  là tổng chiều dày của một lớp,  $n$ : độ rỗng hạt.

$$ES_2 = \frac{\rho \cdot f_2 (1-n)}{C \cdot f_1 + \rho \cdot f_2 (1-n)} ES; ES_1 = \frac{C \cdot f_1}{C \cdot f_1 + \rho \cdot f_2 (1-n)} ES.$$

## 2. Làm sáng tỏ được tác động của các yếu tố động lực đến cơ chế vận chuyển bùn cát, qui luật cân bằng bùn cát giữa các khu vực cùng với diễn biến hình thái đáy sông tại cửa sông Soài Rạp

Chế độ thủy lực tại đây là sự tương tác thuận nghịch giữa dòng chảy theo mùa và dòng triều có liên hệ với cơ chế vận chuyển bùn cát được tóm tắt bởi những điểm chính sau:

- Vận chuyển bùn cát tại cửa Soài Rạp chịu sự ảnh hưởng của dòng chảy theo mùa, mức độ ảnh hưởng tính chất mùa tại các khu vực là khác nhau. Khu vực thượng lưu (KV1) chịu ảnh hưởng mùa sâu sắc, mùa kiệt có xu hướng bồi và mùa lũ có xu hướng xói, lượng bùn cát tại đây chủ yếu từ các lưu vực thượng lưu tích lũy trong mùa kiệt và di chuyển nhiều xuống hạ lưu vào mùa lũ. Khu vực Soài Rạp (KV2) có động lực bùn cát cân bằng, TLBC tích lũy khá cân bằng giữa mùa kiệt và mùa lũ. Khu vực Vịnh Gành Rái (KV3) khu vực chịu sự chi phối của triều biển Đông, TLBC tích lũy trong năm lớn nhất, nguồn bùn cát

phần lớn do dòng chảy biển mang vào.

- Vận chuyển bùn cát tại cửa sông Soài Rạp chịu sự ảnh hưởng của thủy triều biển Đông và tương tác với dòng chảy theo mùa, mức độ ảnh hưởng và tương tác khác nhau tại các khu vực.
- Vận chuyển bùn cát tại cửa sông Soài Rạp chịu sự ảnh hưởng của chế độ gió mùa trên biển Đông. Vào thời kỳ gió mùa Tây Nam, TLBC tích lũy tại Vịnh Gành Rái tăng thêm 1,78 tr.m<sup>3</sup> (tương ứng với 10%) và giảm 1,56 tr.m<sup>3</sup> (tương ứng 9,3%) trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc.
- Cuối cùng, cơ chế vận chuyển bùn cát tại đây là sự tổng hợp của tất cả các yếu tố động lực bao gồm dòng chảy theo mùa trong sông, dòng triều, sóng và gió mùa. Sự tương tác giữa các yếu tố có thể theo hai chiều thuận nghịch nhau xảy ra không giống nhau tại các khu vực, dẫn đến cơ chế cân bằng và phân phối lại bùn cát giữa các khu vực. Mối quan hệ cân bằng giữa các khu vực có thể được biểu diễn bằng phương trình tương quan như sau:  $Y = -4,452 \times X1 + 0,114 \times X2 + 6,958$  (với X1 (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>): TLBC tích lũy tại KV1, X2 (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>): TLBC tích lũy tại khu vực biển Đông, Y (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>): TLBC tích lũy tại KV3).

### **3. Đánh giá được tác động từ những hoạt động của con người và nước biển dâng gây ra đến quá trình biến đổi hình thái đáy sông Soài Rạp**

Tác động của con người đến sự thay đổi hình thái cửa sông được tóm tắt lại theo các điểm chính sau:

- Hoạt động nạo vét luồng Soài Rạp gây ra những thay đổi về chế độ thủy lực, biên độ triều tại cửa sông có thể tăng thêm 15cm trong kỳ triều cường. Khi xem xét trên diện rộng, hoạt động nạo vét làm cho lượng bùn cát tích lũy phía thượng lưu (KV1) giảm 18% (KB1), 36%(KB2); khu vực Soài Rạp (KV2) có lượng bùn cát tăng 6% (KB1), 13% (KB2); Khu vực Vịnh Gành Rái (KV3) giảm 5% (KB1), giảm 10% (KB2).
- Hoạt động khai thác cát tạo ra các mỏ, bùn cát bị giữ lại trong các hồ, gây ra sự mất liên tục của dòng dịch chuyển bùn cát. Điều này, gây ra sự mất cân bằng, xảy ra tình trạng đói cát tại các khu vực khác. Hệ quả cuối cùng là gây ra sự tái phân phối lại nguồn bùn cát tại các khu vực khác nhau. Kết quả mô phỏng cho thấy, với sản lượng cát khai thác là 26

tr.m<sup>3</sup>/năm thì tổng lượng cát tích lũy tại các khu vực đều thiếu hụt trừ KV3. TLBC tích lũy là -1,9 tr.m<sup>3</sup>/năm (KV1), -44.000 m<sup>3</sup>/năm (KV2), 28,7 tr.m<sup>3</sup>/năm (KV3).

Tác động của nước biển dâng ứng với kịch bản NBD+0,5m và NBD+1,0m đến sự thay đổi hình thái cửa sông Soài Rạp được tóm tắt bởi các điểm chính sau:

- Sự tăng lên của NBD gây ra những thay đổi đối với chế độ triều tại vùng HLĐNSG. Biên độ của các sóng triều chính tăng lên cùng với sự gia tăng của mực nước biển; chiều sâu nước tăng lên kéo theo vận tốc truyền triều tăng và các pha sóng có xu hướng nhanh pha hơn. Sóng M2 có biên độ tăng lớn nhất +2,49cm (NBD+0,5m), +4,43cm (NBD+1,0m) và nhanh pha hơn 7,5 phút (NBD+0,5m), 14,1 phút (NBD+1,0m) so với kịch bản nền (NBD+0,0m).
- Vận chuyển bùn cát thay đổi và diễn biến bồi/xói tại các khu vực cũng thay đổi do ảnh hưởng của NBD. Khu vực thượng lưu (KV1), TLBC tích lũy trong một năm có xu hướng giảm đi, cụ thể 2,6 tr.m<sup>3</sup> (NBD+0,0m), 2,0 tr.m<sup>3</sup> (NBD+0,5m) và 1,7 tr.m<sup>3</sup> (NBD+1,0m). Đối với khu vực KV2, NBD làm giảm lượng bùn cát lắng đọng trong mùa kiệt nhưng lại làm gia tăng lượng bùn cát lắng đọng trong mùa lũ, sự gia tăng đó bù đắp được sự thiếu hụt trong mùa kiệt nên trong một năm TLBC không thay đổi nhiều trong điều kiện NBD. Đối với khu vực KV3, NBD làm gia tăng lượng bùn cát tích lũy trong năm, cụ thể như sau: 32,0 tr.m<sup>3</sup> (NBD+0,0m), 34,8 tr.m<sup>3</sup> (NBD+0,5m) và 37,4 tr.m<sup>3</sup> (NBD+1,0m). Các khu vực ngoài biển Đông có TLBC giảm đi, tổng lượng cát tích lũy trên biển Đông là 335,2 tr.m<sup>3</sup> (NBD+0,0m), 325,4 tr.m<sup>3</sup> (NBD+0,5m) và 313,4 tr.m<sup>3</sup> (NBD+1,0m).

Hoạt động của con người và nước biển dâng gây ra mức độ ảnh hưởng đến sự thiếu hụt về nguồn bùn cát tại các khu vực rất khác nhau do sự khác biệt về động lực bùn cát. Phía thượng lưu (KV1) là khu vực có độ nhạy cảm cao nhất đối với các tác động do hoạt động con người và trong điều kiện nước biển dâng, mức độ thiếu hụt lớn nhất và khó có khả năng phục hồi. Khu vực trung lưu (KV2) nằm ở giữa nên nó đón nhận được dòng bùn cát từ thượng lưu xuống và từ biển đưa vào nên có động lực bùn cát khá cân bằng, độ ổn định cao, khả năng phục hồi tốt nhất. KV3 là khu vực ít bị tác động nhất do tác động của con người và trong điều kiện NBD do thừa hưởng được nguồn bùn cát rất lớn từ biển Đông.

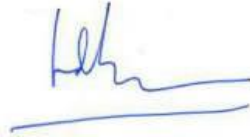
Các kết quả nghiên cứu của luận án cung cấp những thông tin và cơ sở khoa học cho việc xây dựng các chiến lược quản lý tài nguyên và môi trường; phòng, chống, giảm thiểu những

thiệt hại do nước gây ra, chống sạt lở bờ sông; xây dựng các kế hoạch khai thác tài nguyên cát, sỏi trên sông cho hệ thống hạ lưu sông Đồng Nai – Sài Gòn.

**Tập thể hướng dẫn**



PGS.TS. Nguyễn Thống



TS. Lê Đình Hồng

**Nghiên cứu sinh**



Lê Ngọc Anh