

NGHIÊN CỨU TÍNH DỄ BỊ TỔN THƯƠNG VỀ THỦY ĐỘNG LỰC VÀ MÔI TRƯỜNG VÙNG HẠ LƯU HỆ THỐNG SÔNG SÀI GÒN - ĐỒNG NAI

NCS. Bảo Thanh, TS. Đinh Thái Hưng, PGS.TS. Trần Thực

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

Nghiên cứu đề cập và tìm hiểu tính nhạy cảm của hệ thống sông tự nhiên dưới ảnh hưởng của các hệ thống kinh tế - xã hội và các hoạt động của con người. Kết quả nghiên cứu có thể đóng góp cho việc đánh giá tính dễ bị tổn thương của hệ thống sông với chế độ thủy động lực, ô nhiễm môi trường và biến đổi khí hậu/mực nước biển dâng. Chỉ số dễ bị tổn thương thủy động lực môi trường (Hydro-dynamic Environment Vulnerability Index - HDEVI) đã được nghiên cứu và xây dựng cho vùng nghiên cứu thí điểm là vùng hạ lưu hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai. Đặc biệt, các khu vực dễ bị tổn thương cao do hiện trạng ô nhiễm cao như sông Thị Vải, sông Sài Gòn thể hiện rõ ràng với chỉ số HDEVI rất cao.

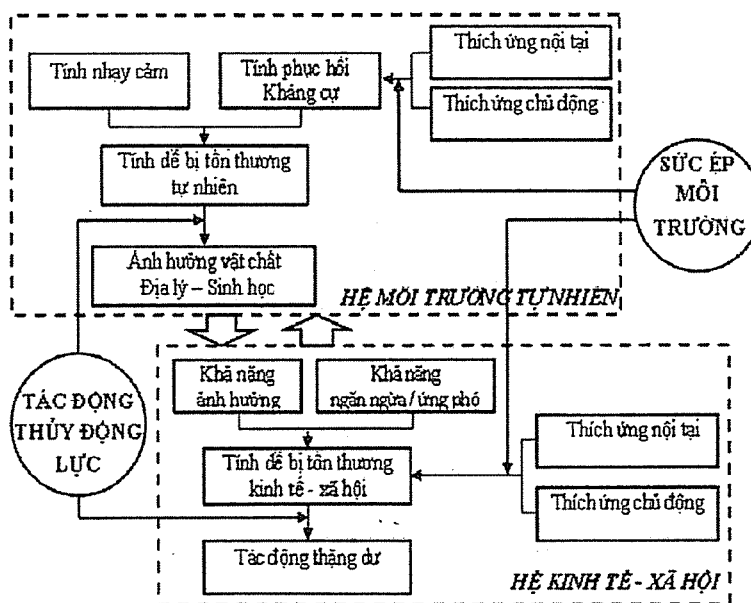
1. Tổng quan

a. Tính dễ bị tổn thương

Đánh giá tính dễ bị tổn thương do tác động của dao động mực nước, dòng chảy và tình trạng ô nhiễm trên hệ thống sông nhằm giúp các nhà hoạch định chính sách có những quyết định đúng đắn đối với những thách thức của tự nhiên và hoạt động của con người. Nghiên cứu nhìn chung đề cập và tìm hiểu tính nhạy cảm của hệ thống sông tự nhiên do tác động của các hệ thống kinh tế - xã hội (đánh giá ảnh hưởng) và/hoặc các hoạt động của con người làm giảm tính phản hồi của tự nhiên và tình trạng ô nhiễm (đánh giá thích ứng). Mỗi một hoạt động đánh giá được thực hiện trong phạm vi không gian và thời gian nào, thì kết quả cũng thường chỉ phù hợp với những phạm vi đó.

Việc tổng hợp các yếu tố ảnh hưởng của thủy động lực và tình trạng môi trường đến hệ thống sông sẽ có tác dụng rất

lớn đến định hướng nghiên cứu đánh giá tính dễ bị tổn thương của hệ thống sông với chế độ thủy động lực, ô nhiễm môi trường và biến đổi khí hậu/mực nước biển dâng.



Hình 1. Tính dễ bị tổn thương của hệ môi trường tự nhiên và hệ kinh tế - xã hội

Tính dễ bị tổn thương được định nghĩa một cách thông dụng là "mức độ mà một hệ thống bị thương tổn hoặc không đủ khả năng đối phó với những tác động bất lợi". Tính dễ bị tổn thương có thể được coi là một hàm số của tham số "lộ diện/tiếp xúc": những điều kiện thủy động lực nền tảng chống lại sự hoạt động của hệ thống và bất cứ thay đổi nào trong các điều kiện đó; tham số "nhạy cảm": mức độ mà hệ thống bị ảnh hưởng bởi các tác nhân liên quan đến môi trường; chúng cùng nhau tạo nên ảnh hưởng tiềm tàng. Ảnh hưởng tiềm tàng này bị tác động tiếp bởi "khả năng thích ứng": Khả năng mà hệ thống có thể điều chỉnh với tự nhiên và hoạt động gây ô nhiễm đến mức làm giảm thiệt hại tiềm tàng hoặc thích ứng với những hệ quả của nó.

Các thảo luận về tính dễ bị tổn thương của hệ thống sông được tổng hợp thành hình 1, phân tách rõ giữa tính dễ bị tổn thương của hệ tự nhiên và tính dễ bị tổn thương của hệ kinh tế - xã hội với tự nhiên và hoạt động gây ô nhiễm, đồng thời thể hiện tính tương quan và phụ thuộc lẫn nhau của chúng.

b. Các tiếp cận quốc tế về đánh giá tính dễ bị tổn thương

Đã có rất nhiều cách tiếp cận được nghiên cứu và xây dựng như là những công cụ hay mô hình đánh giá. Có thể tóm tắt một số các cách tiếp cận như: (1) Ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC)/ Phương pháp chung (CM); (2) Quy tắc Bruun; (3) Tổng hợp và mở rộng các nghiên cứu đánh giá tính dễ bị tổn thương do mực nước biển dâng (SURVAS); (4) Đánh giá mức độ mất đất và đất ngập nước theo Klein và Nicholls; (5) Đánh giá tính dễ bị tổn thương tương tác động lực (DIVA) và mạng lưới DINAS-Coast; (6) Phần mềm SimClim mô phỏng cá rủi ro biến đổi khí hậu và các sáng kiến thích ứng; (7) Công cụ đánh giá tính dễ bị tổn thương cộng đồng (CVAT); (8) Mô hình khung khí hậu cho sự không chắc chắn, đàm phán và phân bổ (FUND); (9) Các mô hình phụ trợ: Mô hình mô phỏng khu vực bờ biển (COSMO); (10) Phương pháp đảo Nam Thái Bình Dương (SPIM); (11) Quy hoạch quản lý đường bờ biển (SMP).

Vai trò và sự đóng góp của Phương pháp chung

CM-IPCC vào hoạt động đánh giá tính dễ bị tổn thương toàn cầu (GVA) đã đặt nền tảng cho hoạt động xây dựng chỉ số dễ bị tổn thương của một/một nhóm đối tượng đối với một/một nhóm yếu tố tác động. Việc đánh giá mức độ ảnh hưởng thông qua tổ hợp các yếu tố tác động tạo điều kiện cho việc nghiên cứu và xây dựng phương pháp tiếp cận phù hợp đối với đối tượng nghiên cứu chịu sự tác động của nhiều yếu tố khác nhau. Mặt khác, kết quả đánh giá mức độ tác động cũng như tính dễ bị tổn thương có thể được thể hiện theo định dạng dễ sử dụng, dễ tham khảo với nhiều mục đích khác nhau. Rất nhiều kỹ thuật và phép tiếp cận quốc tế đã được chỉ ra trên đây, có thể giúp những nhà quy hoạch xem xét các chiến lược quản lý và sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên thiên nhiên khu vực bờ biển.

2. Chỉ số dễ bị tổn thương thủy động lực môi trường (HDEVI)

Một nhóm các chỉ số đã được phát triển cùng với các phương pháp tiêu biểu để đánh giá tính dễ bị tổn thương. Phương pháp đánh giá đơn giản nhất là phương pháp xác định tính dễ bị tổn thương vật lý do tác động của các yếu tố thủy động lực, bên cạnh cách phương pháp phức tạp hơn nhiều áp dụng cho đánh giá tính dễ bị tổn thương kinh tế và xã hội.

Những ý tưởng ban đầu về việc đưa đánh giá tính dễ bị tổn thương dành cho bờ biển với biến đổi khí hậu, đặc biệt là mực nước biển dâng, được Gornitz và Kanciruk (1989) phát triển cho Hoa Kỳ, với ban đầu tập trung vào ngập lụt, lũ lụt và tính nhạy cảm của xói lở. Theo Gornitz (1991), chỉ số này cũng có thể được áp dụng trong phạm vi toàn cầu, mặc dù ứng dụng này chỉ được lý giải cho Hoa Kỳ. Vì vậy, chỉ số này có thể được bổ sung nếu có thêm các thông tin như tần suất bão, cũng như các thông số liên quan đến rủi ro dân số. (Gornitz và cộng sự, 1991).

Trên cơ sở phép tiếp cận này, rất nhiều nghiên cứu thử nghiệm và ứng dụng, phát triển chỉ số dễ bị tổn thương cho bờ biển dưới tác dụng của các yếu tố biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Các nghiên cứu của rất nhiều quốc gia khác nhau (Thieler, 2000; Hammar-Klose và Thieler, 2001; Thieler và cộng sự,

2002; Hammer-Klose và cộng sự 2003; Pendleton và cộng sự 2004a-f, 2005a-d; Shaw và cộng sự, 1998; Forbes và cộng sự, 2003; Rachold và cộng sự, 2000) đều cho các kết quả tốt, thể hiện tính dễ bị tổn thương của khu vực bờ biển đối với tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Việc áp dụng phép tiếp cận này đối với các đối tượng khác cũng bước đầu được nghiên cứu và ứng dụng thử nghiệm.

Đối tượng nghiên cứu chính của bài báo này là xây dựng chỉ số dễ bị tổn thương thủy động lực môi trường (Hydro-dynamic Environment Vulnerability Index - HDEVI) cho vùng nghiên cứu thí điểm - hạ lưu hệ thống sông Đồng Nai.

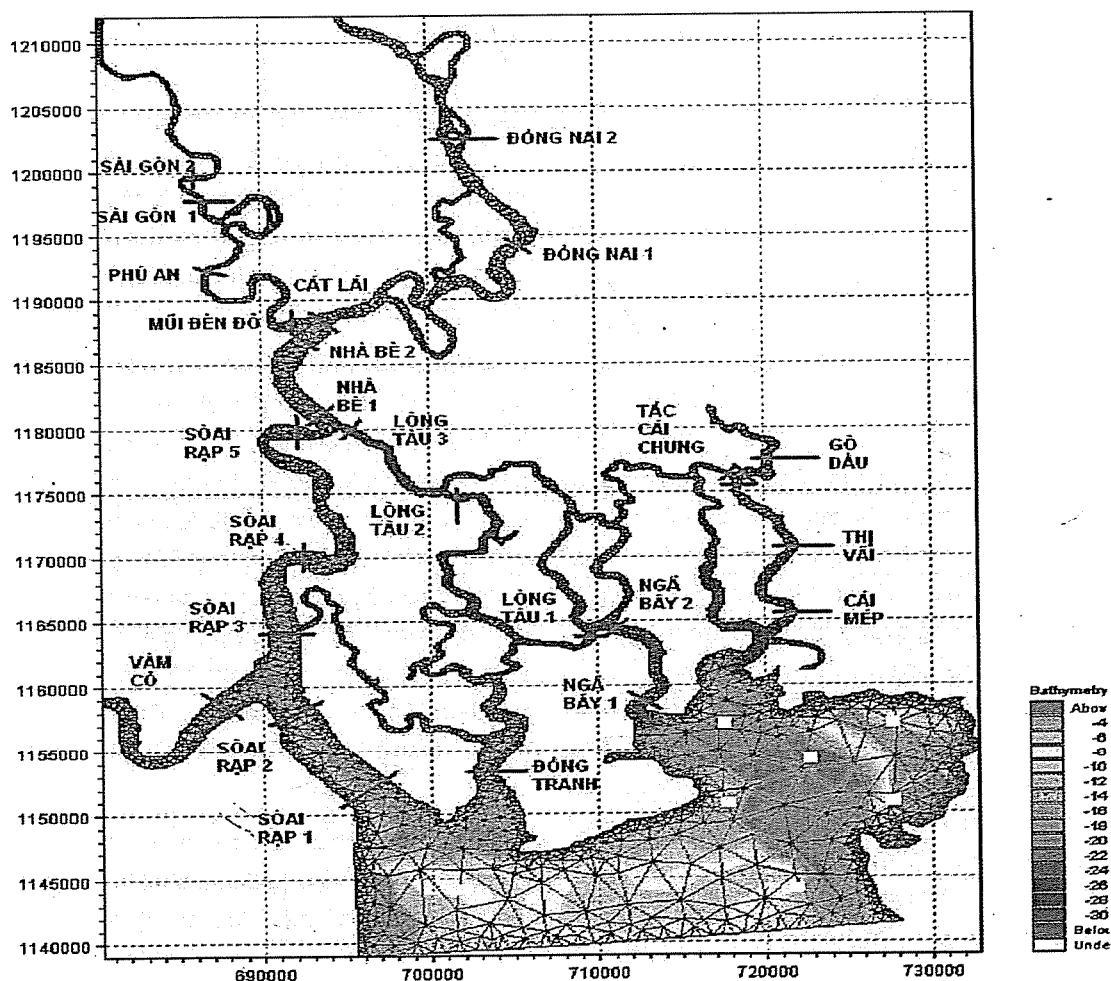
3. Phương pháp thực hiện

a. Chế độ thủy động lực và chất lượng nước

vùng hạ lưu hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai

Phần mềm MIKE 21 do Viện Thủy lực Đan Mạch xây dựng đã được sử dụng để tính toán các đặc trưng thủy động lực như dao động mực nước và dòng chảy triều.; các chỉ tiêu chất lượng nước BOD và DO cho các tháng mùa khô và mùa mưa tại vùng cửa sông Sài Gòn - Đồng Nai.

Các kết quả tính toán được trình bày theo phân bố không gian và thời gian theo các sông với 26 mặt cắt dọc sông và vịnh với 6 khu vực: sông Soài Rạp với 6 mặt cắt; vịnh Gành Rái được chia thành 4 khu vực đông bắc, đông nam, tây nam và tây bắc; sông Thị Vải với 6 mặt cắt; sông Ngã Bảy - Lòng Tàu với 5 mặt cắt; sông Nhà Bè - Đồng Nai với 5 mặt cắt; và sông Sài Gòn với 4 mặt cắt. (Hình 2).



Hình 2. Vị trí 26 mặt cắt và 6 khu nghiên cứu

b. Chỉ số dễ bị tổn thương HDEVI

Các thành phần của chỉ số HDEVI được xây dựng trên cơ sở bản chất của chỉ số, với cách tiếp cận kế thừa từ những nghiên cứu trước đây về các chỉ số tổn thương tại nhiều khu vực cụ thể trên toàn thế giới. Chỉ số HDEVI được tính toán theo công thức:

$$HDEVI = X1 + X2 + X3 + X4$$

Trong đó: X1 là mực nước (m); X2 là vận tốc dòng chảy (m/s); X3 là giá trị DO (mg/l); và X4 là giá trị BOD5 (mg/l).

Các thành phần của chỉ số HDEVI được xem xét theo kết quả giá trị trung bình và cực đại theo các mùa mưa và mùa khô, được xác định và trình bày Bảng 1.

Bảng 1. Các thông số của chỉ số dễ bị tổn thương HDEVI

	Rất thấp	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao
Biến số	1	2	3	4	5
Màu hiển thị					
X1: Mực nước (m)	-3.4 - -2.4	>2.4 - -1.4	>1.4 - -0.4	>0.4 - 0.6	>0.6
X2: Vận tốc dòng chảy (m/s)	0.0 - 0.3	>0.3 - 0.6	>0.6 - 0.9	>0.9 - 1.2	>1.2
X3: Giá trị DO (mg/l)	>4	>3 - 4	>2 - 3	>1 - 2	0 - 1
X4: Giá trị BOD5 (mg/l)	0 - 5	>5 - 10	>10 - 15	>15 - 20	>20

c. Đánh giá tính dễ bị tổn thương thủy động lực môi trường thông qua từng hợp phần

1) Phần thứ nhất: Mực nước

Trên cơ sở phân tích dao động mực nước hạ lưu hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai, cao độ mực nước trung bình và cực đại tại đây được phân loại và cho điểm theo 5 nhóm từ rất thấp đến rất cao. Kết quả nghiên cứu cho thấy thay đổi mực nước so với mực nước 0 tại trạm Hòn Dấu không có nhiều biến động.

2) Phần thứ hai: Vận tốc dòng chảy

Kết quả tính toán cho thấy chỉ số tổn thương thủy động lực môi trường hợp phần vận tốc dòng chảy trung bình mùa khô và mùa mưa cho vùng hạ lưu sông Đồng Nai chủ yếu nằm trong các nhóm từ Rất thấp đến Trung bình và giữa hai mùa khô và mùa mưa không khác nhau nhiều. Chỉ số tổn thương thủy động lực môi trường hợp phần vận tốc dòng

chảy cực đại mùa khô và mùa mưa cho vùng hạ lưu sông Đồng Nai có phân bố đa dạng hơn và thuộc vào tất cả các nhóm từ Rất thấp đến Rất cao và giữa hai mùa khô và mùa mưa có khác nhau. Mùa khô dòng triều chiếm ưu thế ở phía biển và vịnh Gành Rái khiến cho chỉ số nhóm Rất cao. Sông Nhà Bè và sông Ngã Bảy cũng thuộc nhóm chỉ số này. Phân bố các chỉ số này vào mùa mưa giảm cấp trên nhiều khu vực khác nhau.

Các chỉ số dễ bị tổn thương hợp phần vận tốc dòng cực đại được trình bày trong hình 3A và 3B.

3) Phần thứ ba: Giá trị DO

Kết quả phân tích chỉ số tổn thương thủy động lực môi trường hợp phần giá trị DO trung bình mùa khô và mùa mưa hạ lưu hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai được thể hiện trên hình 3C và 3D. Chỉ số tổn thương thủy động lực môi trường hợp phần giá trị DO trung bình mùa khô và mùa mưa hạ lưu sông

Đồng Nai thuộc các nhóm từ Rất thấp đến Cao và không khác nhau nhiều. Nhóm chỉ số Cao chỉ xuất hiện vào mùa khô tại Gò Dầu trên sông Thị Vải.

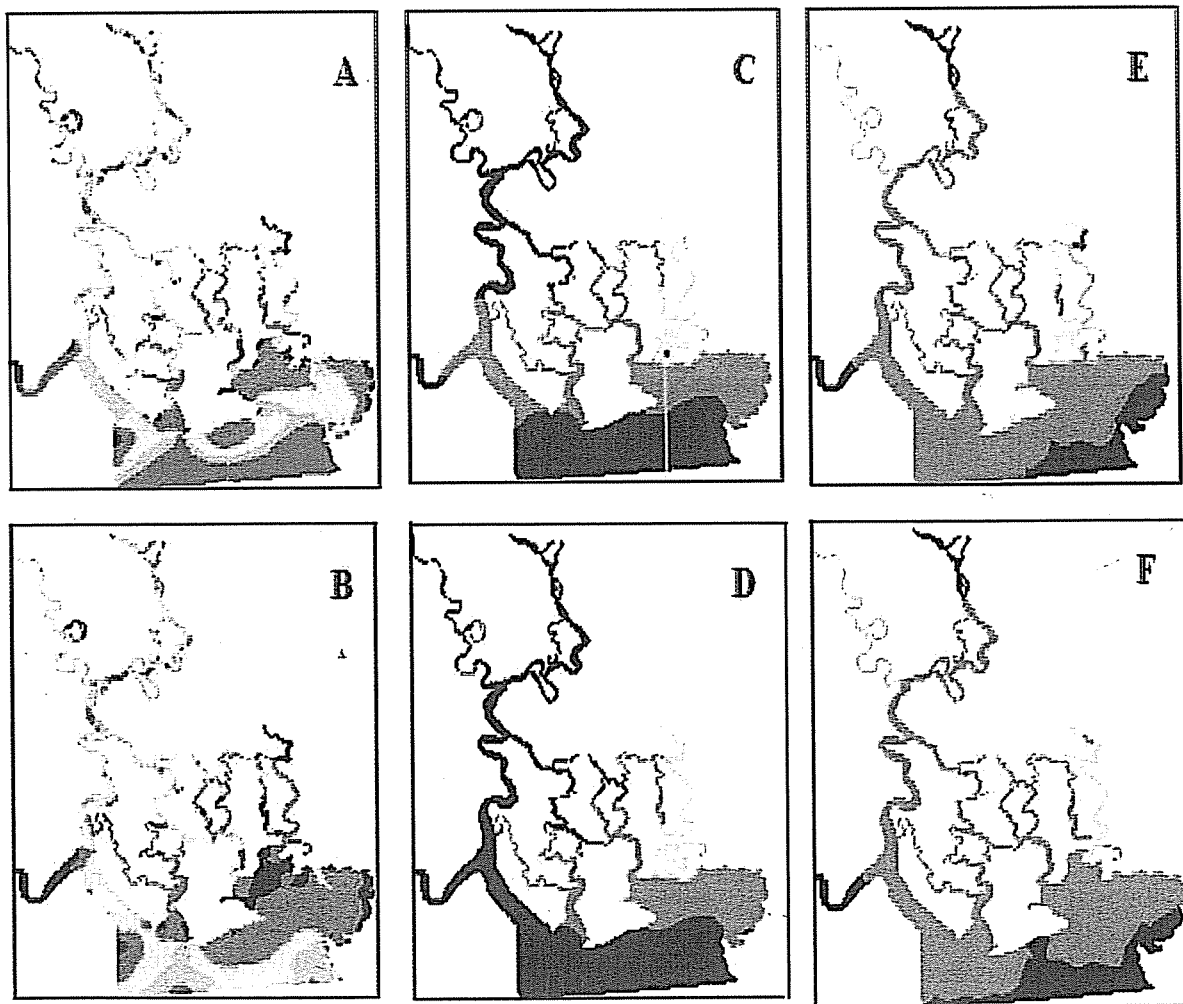
4) Phân thứ tự: Giá trị BOD5

Chỉ số tổn thương thủy động lực môi trường hợp phần giá trị BOD5 trung bình và cực đại mùa khô và mùa mưa cho vùng hạ lưu sông Đồng Nai thuộc các nhóm từ Rất thấp đến Rất cao và chỉ khác nhau về ranh giới các khu vực. Nhóm chỉ số Cao chỉ xuất hiện vào mùa khô tại Gò Dầu trên sông Thị Vải. Kết quả tính toán chỉ số tổn thương thủy động lực môi trường hợp phần giá trị BOD5 được thể hiện trên hình 3E và 3F.

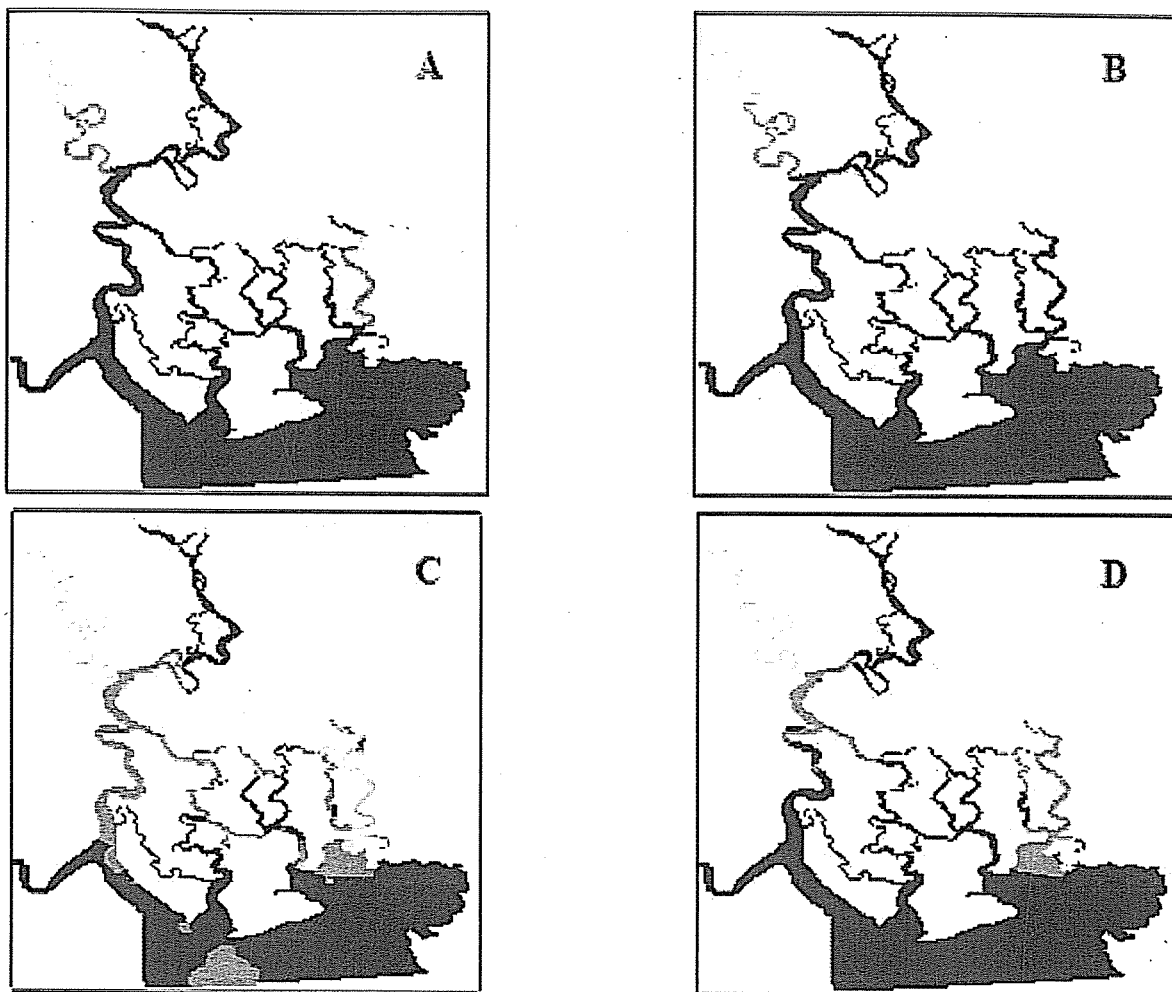
d. Chỉ số dễ bị tổn thương thủy động lực môi trường HDEVI

Chỉ số tổn thương thủy động lực môi trường HDEVI trung bình mùa khô và mùa mưa cho vùng hạ lưu sông Đồng Nai thuộc các nhóm từ Rất thấp đến Trung bình và sự khác nhau giữa hai mùa thể hiện trên sông Thị Vải.

Chỉ số tổn thương thủy động lực môi trường HDEVI cực đại mùa khô và mùa mưa cho vùng hạ lưu sông Đồng Nai thuộc các nhóm từ Rất thấp đến Rất cao và sự khác nhau giữa hai mùa thể hiện bằng sự thay đổi ranh giới của các khu vực có chỉ số khác nhau.



Hình 3. Các chỉ số dễ bị tổn thương hợp phần vận tốc dòng cực đại (mùa khô - A; mùa mưa - B); giá trị DO trung bình (mùa khô - C, mùa mưa - D); giá trị BOD5 cực đại (mùa khô - E; mùa mưa - F)



Hình 4. Chỉ số dễ bị tổn thương HDEVI trung bình (mùa khô - A; mùa mưa - B) và HDEVI cực đại (mùa khô - C; mùa mưa - D).

4. Kết luận

Chỉ số tổn thương thủy động lực môi trường HDEVI được tính toán và xác định dựa trên tổ hợp của bốn thành phần là mực nước, vận tốc dòng chảy, giá trị nồng độ DO và giá trị nồng độ BOD₅.

Giá trị của các chỉ số tổn thương thủy động lực môi trường HDEVI là sự kết hợp giữa tính nhạy cảm của tự nhiên như mực nước triều và dòng triều và

yếu tố môi trường như nồng độ BOD và DO.

Kết quả tính toán phân vùng tính dễ tổn thương thủy động lực môi trường là khá phù hợp cho vùng hạ lưu hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai. Chỉ số HDEVI rất cao (Hình 4) ở khu vực sông Thị Vải và sông Sài Gòn đã phản ánh được tính dễ bị tổn thương cao về chế độ thủy động lực và tình trạng ô nhiễm của khu vực này.

Tài liệu tham khảo

1. Bảo Thanh, Trần Tuấn Hoàng. Bước đầu mô phỏng chất lượng nước vùng hạ lưu hệ thống sông Đồng Nai. Hội thảo khoa học thường niên năm 2006, TP. Hồ Chí Minh, tháng 1/2007.
2. Bảo Thanh, Mô phỏng các chỉ tiêu chất lượng nước BOD và DO tại vùng cửa sông Đồng Nai. Báo cáo

- Hội thảo Quản lý Tài nguyên – Môi trường và Khí tượng Thủy văn Biển, TP. Hồ Chí Minh, tháng 12/2008.
3. Boruff, B.J., Emrich, C. và Cutter, S.L., 2005. Erosion hazard vulnerability of US coastal countries. *Journal of Coastal Research*, vol. 21, pp. 932-942.
 4. Bộ Tài nguyên và Môi trường Malaysia. 2008. *National Coastal Vulnerability Index study*
 5. Claudio Szlafsztein và Horst Sterr. 2007. A GIS-based vulnerability assessment of coastal natural hazards, state of Para, Brasil. *Journal of Coastal Conservation*. 11. pp. 53 – 66.
 6. Dominguez, Anfuso và Gracia. 2005. Vulnerability assessment of a retreating coast in SW Spain. *Environmental Geology*. 47. pp. 1037 – 1044
 7. Dwarakish G.S. và cộng sự. 2009. Coastal vulnerability assessment of the future sea level rise in Udupi coastal zone of Karnataka state, west coast of India. *Ocean and Coastal Management*. 52. pp. 467 - 478.
 8. Gornitz, V.M., White, T.W. và Cushman, R.M., 1991. Vulnerability of the US to future sea level rise, Coastal Zone '91, Tuyển tập báo cáo Hội thảo the 7th Symposium on Coastal and Ocean Management, American Society of Civil Engineers, pp. 1345-1359.
 9. Nageswara Rao. và cộng sự. 2008. Sea level rise and coastal vulnerability: an assessment of Andhra Pradesh coast, India through remote sensing and GIS. 12. 195 – 207.
 10. Paula G. Diez, Gerardo M.E. Perillo và M. Cintia Piccolo. 2007. Vulnerability to sea level rise on the coast of the Buenos Aires Province. *Journal of Coastal Research*. 23. 1. pp. 119 - 126.
 11. Pethick, J. và Crooks, S., 2000. Development of a coastal vulnerability index: a geomorphological perspective. *Environmental Conservation*, vol. 27, pp. 359-367.
 12. Thieler, E.R., 2000. *National Assessment of Coastal Vulnerability to Future Sea-level Rise*. USGS 076-00.