BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

Dự án 14 EE5
Hợp tác Việt Nam - Italia giai đoạn 2004 - 2006

NGHIÊN CỨU ĐỘNG THÁI MÔI TRƯỜNG ĐẦM PHÁ VEN BỜ MIỀN TRUNG VIỆT NAM LÀM CƠ SỞ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN QUẢN LÝ

Cơ quan chủ trì:
Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng
(Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam)

Chuyên đề

ĐẶC ĐIỂM KHÍ HẬU - THỦY VĂN HỆ THỐNG ĐẦM PHÁ VEN BỜ MIỀN TRUNG VIỆT NAM VÀ HỆ ĐẦM PHÁ TAM GIANG - CẦU HAI

6527-9
12/9/2007

Hải Phòng, 2004

BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

Dự án 14 EE5
Hợp tác Việt Nam - Italia giai đoạn 2004 - 2006

NGHIÊN CỨU ĐỘNG THÁI MÔI TRƯỜNG
ĐẦM PHÁ VEN BỜ MIỀN TRUNG VIỆT NAM
LÀM CƠ SỞ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN QUẢN LÝ

Cơ quan chủ trì:
Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng
(Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam)
Chủ nhiệm:
TS. Nguyễn Hữu Cử
Thư ký:
CN. Đặng Hoài Nhơn

Chuyên đề

ĐẶC ĐIỂM KHÍ HẬU - THỦY VĂN HỆ THỐNG ĐẦM PHÁ VEN BỜ MIỀN TRUNG VIỆT NAM VÀ HỆ ĐẦM PHÁ TAM GIANG - CẦU HAI

Chủ trì thực hiện
TS. Trần Đức Thạnh

Hải Phòng, 2004

ĐẶC ĐIỂM KHÍ HẬU - THỦY VĂN HỆ THỐNG ĐẦM PHÁ VEN BỜ MIỀN TRUNG VIỆT NAM VÀ HỆ ĐẦM PHÁ TAM GIANG - CẦU HAI

MỤC LỤC

I. Tổng quan điều kiện tự nhiên ven bờ Trung Bộ 1

1. Khí hậu 1
1.1. Phân vùng khí hậu 1
1.2. Đặc trưng khí hậu các vùng 1
1.2.1. Vùng Bắc Trung Bộ 1
1.2.2. Vùng Trung Trung Bộ 2
1.2.3. Vùng Nam Trung Bộ 2
2. Thủy văn 3
2.1. Thủy văn sông 3
2.2. Hải văn 3
2.2.1. Thủy triều 3
2.2.2. Sóng 5
2.2.3. Dòng chảy 5
2.2.4. Nhiệt độ và độ mặn nước ven bờ 7

II. Khí hậu và thủy văn khu vực đầm phá Tam Giang – Cầu Hai 9

1. Khí hậu 9
1.1. Các yếu tố đặc trưng 9
1.2. Quan hệ giữa lượng mưa và bốc hơi, gió, bão 11
2. Thủy văn 11
2.1. Thủy văn sông 11
2.1.1. Tải lượng nước và bùn cát 11
2.1.2. Đặc điểm lũ trên lưu vực 14
2.2. Hải văn 14
2.2.1. Thủy triều và mực nước 14
2.2.2. Chế độ sóng 15
2.2.3. Dòng chảy 15
2.2.4. Nước dâng do bão 16
2.2.5. Các yếu tố hoá lý của nước biển ven bờ 16
2.3. Thủy văn đầm phá 19
2.3.1. Các nhân tố ảnh hưởng 19
2.3.2. Đặc điểm thủy động lực đầm phá 20
2.3.3. Các yếu tố hoá lý nước đầm phá 27
2.4. Các hiện tượng khí hậu thủy văn đặc biệt 30
2.4.1. Xâm nhập mặn 30
2.4.2. Ngọt hóa vực nước đầm phá 31
2.4.3. Ngập lụt 33
2.4.4. Bão và nước dâng do bão 33

Tài liệu tham khảo 34

I. TỔNG QUAN ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VEN BỜ TRUNG BỘ

1. Khí hậu

1.1. Phân vùng khí hậu

Theo nhiều tác giả, khí hậu dải bờ biển Việt Nam có tính chất phân dị rõ rệt theo 4 vùng:

- Vùng bờ biển Quảng Ninh - Thanh Hóa với khí hậu nhiệt đới có mùa đông lạnh, chịu ảnh hưởng sâu sắc của chế độ gió mùa đông bắc mùa đông và gió mùa tây nam mùa hè, mùa mưa trùng vào mùa hè từ tháng 4 tới tháng 9, lượng mưa trung bình năm trong khoảng 2 000 - 2 400 mm.

- Vùng bờ biển Thanh Hóa - Thừa Thiên với khí hậu có mùa đông lạnh vừa, mùa mưa muộn dần về phía nam rồi trùng với mùa gió đông bắc từ tháng 9 đến tháng 12, lượng mưa cũng tăng dần về phía nam và đạt tới 3 200 mm/năm.

- Vùng bờ biển Đà Nẵng - Ninh Thuận với khí hậu nhiệt đới có mùa đông ấm, ít chịu ảnh hưởng của gió mùa đông bắc, chủ yếu chịu tác động của mùa tây nam vào mùa hè, lượng mưa giảm dần về phía nam xuống 1 000 mm/năm, khô nhất ven biển nước ta.

- Vùng bờ biển Bình Thuận - Kiên Giang có khí hậu nhiệt đới điển hình nóng ấm quanh năm, không chịu ảnh hưởng của gió mùa đông bắc và gió mùa tây nam thống trị, mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10 với lượng mưa tăng dần về phía nam nhưng không quá 2 400 mm/năm.

Dải bờ biển Trung Bộ về cơ bản bao gồm vùng Bắc Trung Bộ trùng với vùng khí hậu Thanh Hóa - Thừa Thiên, vùng Trung Trung Bộ trùng với vùng khí hậu Đà Nẵng - Ninh Thuận và vùng Nam Trung Bộ trùng với bộ phận phía bắc của vùng khí hậu Bình Thuận – Kiên Giang.

1.2. Đặc trưng khí hậu các vùng

1.2.1. Vùng Bắc Trung Bộ

Vùng này vẫn thuộc miền khí hậu phía Bắc, bộ phận cực nam của miền khí hậu có mùa đông lạnh, chịu ảnh hưởng sâu sắc của gió mùa đông bắc lạnh, ẩm và gió mùa tây nam khô nóng vào mùa hè. Vùng Bắc Trung Bộ có mùa nóng kéo dài 5 tháng (từ tháng 5 đến tháng 9) có nhiệt độ trung bình tháng trên 25^0C, bốn tháng tương đối nóng (tháng 5, 6, 7, 8) có nhiệt độ trung bình từ 27^0C trở lên, trong đó có tháng xấp xỉ 30^0C. Mùa lạnh có tháng 1 và 2 là những tháng liên tiếp có nhiệt độ trung bình dưới 18^0C. Biên độ năm của không khí trong vùng tương đối lớn, xấp xỉ 12^0C, chủ yếu là do sự hạ thấp của nền nhiệt độ mùa đông lạnh

tạo ra. Biên độ dao động ngày của nhiệt độ là 5 - 7^{0}C. Lượng bức xạ tổng cộng đạt 110 – 115 Kcal/cm^2/năm.

Lượng mưa dao động trong phạm vi khá lớn từ 1 700 đến 3 000 mm và có xu hướng tăng từ Bắc vào Nam. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5, kết thúc vào tháng 10 ở phía Bắc và tháng 11 ở phía Nam. Riêng khu vực Thừa Thiên - Huế, mùa mưa trùng vào mùa đông lạnh, bắt đầu vào tháng 10 và kết thúc vào tháng 12. Tuy lượng mưa dồi dào nhưng phân bố không đều trong năm. Các tháng mưa ít nhất là 1, 2, 3 có tổng lượng mưa chỉ đạt 20 - 30 mm. Độ ẩm tương đối khá cao, trung bình 80 - 85%.

Hàng năm có 1- 2 cơn bão đổ bộ trực tiếp. Theo tính toán, cứ 2 cơn bão thì một cơn gây nước dâng cao trên 1m, cứ 3,3 cơn bão thì một cơn gây nước dâng cao trên 1,5m và 10 cơn thì một cơn gây nước dâng trên 2m.

1.2.2. Vùng Trung Trung Bộ

Do ảnh hưởng của các dãy núi tiến ra biển và hướng bờ biển, các yếu tố khí hậu và thủy văn ở đây có những khác biệt so với khu vực Bắc Bộ và Nam Bộ. từ 135 - 140 Kcal/cm^2/năm. Cán cân bức xạ thuộc loại cao nhất cả nước 90 - 98 Kcal/cm^2/năm, góp phần quan trọng tạo ra nhiệt độ cao quanh năm ở khu vực này. Vùng này vẫn còn chịu ảnh hưởng của gió mùa đông bắc lạnh và ẩm, tuy nhiên so với các khu vực phía bắc thì ảnh hưởng này cũng đã giảm dần, và chịu ảnh hưởng nhiều hơn của của gió mùa tây nam kéo theo hiện tượng gió phơn khô nóng. Nhiệt độ không khí trung bình 24 - 26^{0}C, cao hơn các vùng ở phía bắc và tăng dần từ bắc xuống nam. Nhiệt độ trung bình 3 tháng lạnh nhất là 18 - 22^{0}C và không có hiện tượng sương, giá rét xảy ra. Lượng mưa vùng này thuộc loại cao so với cả nước, trung bình 2 000 – 3 000 mm. Tuy nhiên, mưa chỉ tập trung trong 3 tháng 9, 1 0 và 11, chiếm 60 - 70% lượng mưa cả năm. Vùng này thịnh hành 2 thời kỳ khô và ẩm khác nhau trong năm và phân bố trái kỳ so với Bắc Bộ. Thời kỳ ẩm kéo dài từ tháng 9 đến tháng 4 năm sau, trùng với mùa mưa và hoạt động của khối không khí lạnh cực đới biến tính, độ ẩm trung bình đạt 85 - 90%. Thời kỳ khô từ tháng 5 đến tháng 7.

1.2.3. Vùng Nam Trung Bộ

Vùng này hầu như không có mùa đông lạnh. Nhiệt độ trung bình các tháng tương đối đồng nhất và đều lớn hơn 24^{0}C. Nhiệt độ trung bình năm xấp xỉ 26^{0}C, nhiệt độ mùa hè trung bình 28^{0}C, mùa đông từ 24 - 25^{0}C. Độ ẩm không khí tương đối cao và đồng nhất, trung bình đạt 84%.

Mùa đông tuy ảnh hưởng của gió mùa đông bắc đã suy yếu nhưng hướng gió vẫn là bắc đông bắc. Từ tháng I - IV và cuối tháng X - XII hướng gió thịnh hành là hướng đông.

Mùa hè, hướng gió thịnh hành tây - tây nam. Đặc biệt vào tháng VI và tháng VIII gió mùa tây nam cực thịnh ở vùng này đã gây ra hiện tượng nước trồi ở vùng biển Ninh Thuận làm nhiệt độ nước bề mặt bị giảm xuống.

Bão rất hiếm, tập trung vào các tháng 10, 11 và 12, trung bình 15 - 20 năm mới có 1 cơn bão hoạt động, sức gió chỉ đạt cấp 9, 10. Đây là vùng khí hậu khô, lượng mưa giảm hẳn so với vùng kế tiếp phía Bắc, trung bình 500 – 1 500 mm/năm.

2. Thủy văn

2.1. Thủy văn sông

Lãnh thổ Việt Nam được chia thành 10 lưu vực sông chính, trong đó có 9 lưu vực sông tải nước ra biển. Khu vực Bắc Trung Bộ có ba lưu vực sông chính với tổng lượng chảy 61,3 tỷ m^3/năm, khu vực Trung Trung Bộ có ba lưu vực sông chính với tổng lượng chảy 36,3 tỷ m^3/năm, tổng cộng là 97,6 tỷm^3/năm, chiếm 11,1% tổng lượng chảy của các dòng sông trên lãnh thổ Việt Nam. Lượng chảy năm của từng lưu vực sông như sau:

- Sông Mã 20,1 tỷ m^3
- Sông Cả 24,2 tỷ m^3
- Sông Gianh - Quảng Trị - Hương 17,0 tỷ m^3
- Sông Thu Bồn 19,3 tỷ m^3
- Sông Trà Khúc 6,6 tỷ m^3
- Sông Ba 10,4 tỷ m^3

Khu vực Nam Trung Bộ không có các lưu vực sông lớn, mà chỉ có các con sông nhỏ, đáng kể như sông Cái Nha Trang, sông Cái Phan Rang, v.v.

Đặc trưng các sông Trung Bộ là tải lượng bùn cát thấp, ngắn và dốc, khi chảy ra biển thường cắt qua hoặc lượn vòng các cồn cát và cửa thường bị mở rộng, thu hẹp, cạn, thậm chí bị lấp do tác động của dòng bồi tích dọc bờ lên các cồn cát, doi cát hai bên cửa. Vì thế, ngập lụt ven bờ thường xảy ra với mức độ nặng nề ở ven biển miền Trung khi có mưa bão lớn.

Trừ sông Hương đổ vào đầm phá Tam Giang - Cầu Hai trước khi ra biển, hầu hết các con sông lớn Trung Bộ đổ thẳng ra biển. Nhiều con sông nhỏ miền Trung đổ vào đầm phá trước khi ra biển như Ô Lâu (vào Tam Giang), sông Phương Lủa và Gò Duối chảy vào đầm Ô Loan, sông Côn và sông Tung đổ vào đầm Thị Nại, v.v.

2.2. Hải văn

2.2.1. Thủy triều

Chế độ thuỷ triều phần nam Bắc Trung Bộ (Bình Trị Thiên) phức tạp nhất trong khu vực biển Đông cả về những tính chất lẫn biên độ. Tính chất triều thay đổi lần lượt 4 lần là nhật triều không đều, bán nhật triều không đều, bán nhật triều đều sau đó lặp lại bán nhật không đều. Độ lớn thuỷ triều giảm liên tục từ 2m từ Đèo Ngang đến 0,5m ở cửa Thuận An, sau đó tăng lên 1,3m ở mũi Chân Mây.

Khu vực Đà Nẵng - Quảng Nam có thủy triều mang tính bán nhật không đều với độ lớn triều 0,55 - 1.2m. Hầu hết số ngày trong tháng có 2 lần triều dâng và 2 lần triều rút.

Khu vực từ Quảng Ngãi – Ninh Thuận, thuỷ triều mang tính chất nhật triều không đều, độ lớn thuỷ triều 1,2 - 2,0m, càng về phía nam độ lớn thủy triều càng tăng.

Khu vực từ Bình Thuận - Vũng Tàu có thủy triều mang tính bán nhật triều không đều với biên độ 2,0 - 3,5m. Hầu hết số ngày trong tháng có 2 lần triều dâng và 2 lần triều rút. Tại Vũng Tàu, độ lớn triều trung bình năm là 3,68m, triều lớn cực đại vào các tháng mùa mưa là 6, 7 và 8; triều lớn cực đại vào các tháng mùa khô là 12, 1 và 2.

Bảng 1. Đặc trưng thủy triều và mực nước vùng bờ biển Việt Nam

Vùng bờ biển	Địa điểm	Biên độ cực đại (m)	Mực nước cực đại (m)	Mực nước trung bình (m)	Tính chất triều
Quảng Ninh - Thanh Hóa		> 4			Nhật triều đều
	Hòn Gai	3,9	4,2	2,06	Nhật triều đều điển hình
	Hòn Dáu	3,5	3,6	1,86	Nhật triều đều điển hình
Nghệ An - Quảng Trị					Nhật triều không đều, dao động gần đồng pha với Hòn Dáu
	Cửa Hội	2,7	3,0	1,71	
	Cửa Gianh	1,6	1,9	1,07	
Quảng Trị - Thừa Thiên					Bán nhật triều không đều
	Cửa Việt	0,9	1,0	0,60	
	Thuận An	0,5	0,7		
Đà Nẵng - Quảng Nam		> 1,0			Bán nhật triều không đều
	Đà Nẵng	1,0	1,6	0,9	
Quảng Ngãi - Khánh Hoà		1,5 - 2			Nhật triều không đều
	Quy Nhơn	1,8	2,2	1,25	
Ninh Thuận - Cà Mau		> 4			Bán nhật triều không đều
	Vũng Tàu	4,3	4,6	2,42	
Cà Mau - Kiên Giang					Nhật triều đều và hơi không đều
	Hà Tiên	1,3	1,6	0,8	

(Theo Bộ tư lệnh Hải quân nhân dân Việt Nam, 2001)

2.2.2. Sóng

Vùng Bắc Trung Bộ có chế độ sóng chịu ảnh hưởng của chế độ gió mùa. Mùa đông, sóng hướng đông bắc chiếm ưu thế ngoài khơi (cửa vịnh Bắc Bộ, Cồn Cỏ 35 - 65%) nhưng khi vào bờ sóng truyền chủ yếu theo hướng đông. Tại trạm cửa Tùng, thành phần sóng hướng đông chiếm 67%. Mùa hè sóng đông nam trong dải ven bờ chiếm ưu thế, còn hướng tây nam và tây thống trị ở ngoài khơi. Độ cao sóng vùng ven bờ nhỏ, phổ biến 0,5 – 1,5m và sóng lừng chiếm ưu thế.

Vùng Trung Trung Bộ có hướng sóng mùa đông chiếm ưu thế là đông và đông bắc, nhưng vào vùng sát bờ chủ yếu truyền theo hướng đông bắc, độ cao trung bình khoảng 0,8 - 1,0m, độ cao cực đại 2,5 - 4m. Mùa hè, hướng sóng chiếm ưu thế ở khu vực phía nam vùng là tây nam, còn phía bắc là đông nam, độ cao sóng trung bình là 0,6 - 1,1m, cực đại 2 - 3,5m. Khi có bão mạnh đổ bộ, độ cao sóng có thể lên tới 4m.

Vùng Nam Trung Bộ về mùa đông có hướng sóng thịnh hành là đông -đông bắc với độ cao sóng trung bình 0,9 - 1m, cực đại 2,5 - 3,5m. Mùa hè hướng sóng thịnh hành là tây - tây nam và nam với độ cao sóng trung bình 1,0 - 1,1m và cực đại 2 - 3,5m.

Bảng 2. Đặc trưng sóng vùng biển ven bờ Việt Nam
(Nguyễn Văn Viết, 1985)

Vùng bờ biển	Đặc trưng	Tháng												Năm
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Nghệ An-Thừa Thiên	α	ĐB	ĐB	ĐB, Đ	ĐB, Đ	ĐN	ĐN	TN	TN	ĐB	ĐB	ĐB	ĐB, B	
	H_{tb}	0,90	0,85	0,80	0,70	0,60	0,70	0,65	0,65	0,90	1,10	1,25	1,25	0,86
	H max	4,0	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5	3,0	4,0	9,0
Đà Nẵng - Khánh Hoà	α	B	ĐB	ĐB	ĐB	TN	TN	TN	TN	TN	ĐB	ĐB,B	ĐB,B	
	H_{tb}	1,00	0,95	0,90	0,90	0,85	0,90	0,95	0,95	0,95	0,85	0,90	0,90	0,92
	H max	3,5	3,5	3,5	3,3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,3	3,5	3,5	4,0
Ninh Thuận - Cà Mau	α	ĐB, Đ	ĐB, Đ	ĐB	ĐB	TN	T, TN	T, TN	T, TN	TN	ĐB	ĐB	ĐB	
	H_{tb}	0,95	1,10	0,95	0,70	0,85	0,92	1,25	1,10	0,95	1,20	1,25	1,25	1,01
	H max	3,0	3,0	3,0	2,5	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5

2.2.3. Dòng chảy

Vùng Bắc Trung Bộ. Dọc theo vùng biển ven bờ Bắc Trung Bộ luôn luôn tồn tại dòng chảy theo phương tây bắc - đông nam theo phương đường bờ là phần tiếp theo của hoàn lưu vịnh Bắc Bộ và có hướng chảy ổn định trong năm, tốc độ biến đổi từ 30 cm/s đến 50 cm/s. Hệ thống dòng chảy ổn định này thống trị trong vùng có độ sâu 30 - 50m nước. Tốc độ cực đại thường gặp ngoài khơi Hòn La

(60 cm/s), nam Cồn Cỏ (40 cm/s), bờ Hải Vân (45 cm/s). Nhìn chung càng vào bờ tốc độ dòng chảy càng giảm.

Vùng Trung Trung Bộ (từ Đà Nẵng đến Quảng Nam). Từ tháng 1 đến tháng 4 và từ tháng 10 đến tháng 12 dòng chảy có hướng tây nam, từ tháng 5 - 9 dòng chảy có hướng đông bắc với tốc độ 25 – 75 cm/s. Tốc độ dòng chảy mặt ở mùa hè và mùa đông có sự khác biệt. Tốc độ dòng chảy vào mùa hè thấp (v = 10 – 25 cm/s), vào mùa đông từ 50 – 70 cm/s. Dòng triều lên có hướng thịnh hành là tây nam, dòng triều xuống có hướng thịnh hành là tây bắc. Ở khu vực Quảng Ngãi - Phú Yên, dòng chảy có hướng tây nam - đông bắc với tốc độ đạt 10 – 25 m/s. Ở ven bờ dòng chảy ổn định nhỏ, dòng triều ổn định chiếm ưu thế với tốc độ khoảng 20 – 50 cm/s.

Vùng Nam Trung Bộ: từ Khánh Hòa đến Ninh Thuận, mùa đông dòng chảy theo hướng bắc với tốc độ 25 – 50 cm/s, mùa hè dòng chảy theo hướng nam với tốc độ 25 – 50 cm/s; từ Bình Thuận đến Vũng Tàu: tốc độ dòng chảy mặt ở mùa hè và mùa đông đều tăng từ ngoài khơi vào bờ (*Nguyễn Văn Viết, 1984*). Từ tháng 1 – 4 và 10 – 12 dòng chảy có hướng tây nam, tốc độ trung bình 0,4 - 0,5 m/s. Từ tháng 5 – 9 dòng chảy có hướng đông bắc với tốc độ trung bình 0,3 - 0,5 m/s. Dòng chảy khi triều rút ở ven bờ có hướng đông bắc, tốc độ 0,25 - 0,5 m/s, khi triều lên có hướng tây nam, tốc độ 25 – 75 cm/s.

Bảng 3. Đặc trưng dòng chảy ven bờ biển Việt Nam
(Nguyễn Văn Viết, 1985)

Vùng	Đặc trưng	Tháng											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nghệ An - T.Thiên	Hướng	ĐN	ĐN	ĐN	ĐN	ĐN	TB	TB	TB	ĐN	ĐN	ĐN	ĐN
	Tốc độ (m/s)	0,25 - 0,50	0,25 - 0,50	0,25 - 0,50	0,20 - 0,40	0,20 - 0,30	0,15 - 0,30	0,10 -0,2	0,10 -0,2	0,20 - 0,30	0,20 - 0,40	0,25 - 0,50	0,20 - 0,40
Đà Nẵng- K. Hoà	Hướng	N	N	N	N	B	B	B	B	N	N	N	N
	Tốc độ (m/s)	0,50 - 1,00	0,50 - 1,50	0,40 - 1,00	0,15 - 0,60	0,20 - 0,40	0,30 - 0,50	0,40 - 0,75	0,20 - 0,50	0,25 - 0,70	0,50 - 1,00	0,50 - 1,00	0,50 - 1,25
Ninh Thuận - C. Mau	Hướng	TN	TN	TN	TN	ĐB	ĐB	ĐB	ĐB	ĐB, Đ	TN, N	TN, N	TN
	Tốc độ (m/s)	0,40 - 0,50	0,30 - 0,50	0,25 - 0,50	0,20 - 0,40	0,20 - 0,30	0,25 - 0,50	0,25 - 0,50	0,40 - 0,50	0,25 - 0,50	0,40 - 0,50	0,30 - 0,75	0,40 - 0,75

2.2.4. Nhiệt độ và độ mặn nước ven bờ

- **Nhiệt độ**

Vùng Bắc Trung Bộ, mùa đông nhiệt độ vào khoảng 22 - 24^{0}C, mùa hè, nhiệt độ nước mặt trong vùng thường lớn hơn 30^{0}C, giảm dần từ bờ ra khơi.

Vùng Trung Trung Bộ, Đà Nẵng, Quảng Nam: vùng này hầu như không có mùa đông lạnh, nhiệt độ trung bình năm xấp xỉ 26^{0}C, mùa đông nhiệt độ nước mặt khoảng 23 - 25^{0}C, mùa hè nhiệt độ nước tầng mặt trong vùng thường lớn hơn 28^{0}C.

Vùng Nam Trung Bộ, hầu như không có mùa đông lạnh. Nhiệt độ trong các tháng tương đối đồng nhất và đều lớn hơn 24^{0}C. Nhiệt độ trung bình xấp xỉ 26^{0}C, nhiệt độ trung bình trong các tháng mùa hè là 28^{0}C, trong các tháng mùa đông là 24 - 25^{0}C. Ngoài khơi nhiệt độ tương đối ổn định tạo thành một trường nằm trong giới hạn các đường đẳng nhiệt 29^{0}C đến 28,5^{0}C.

- **Độ mặn**

Nói chung, độ mặn nước biển ven bờ miền Trung cao hơn hẳn miền Bắc và miền Nam, mùa khô phổ biến trên 30‰ và mùa mưa phổ biến trên 25‰. Tuy nhiên, độ mặn thay đổi mạnh theo mùa tại các vùng cửa sông, đầm phá và vũng - vịnh.

Tại các vùng cửa sông, độ mặn phổ biến là lợ, lợ nhạt, thậm chí nhạt hoàn toàn vào các kỳ lũ lớn kéo dài.

Tại các đầm phá, độ mặn trong năm thay đổi trong khoảng rất rộng, từ 0,5‰ (thậm chí nhạt hoàn toàn) cho đến 33‰, phụ thuộc vào mùa và trạng thái cửa. Một số đầm phá, do chế độ đóng kín cửa, ít trao đổi nước với biển, độ mặn trong đầm phá mùa khô có thể tới 37‰ (đầm Lăng Cô), thậm chí đến mức siêu mặn 41‰ (đầm Ô Loan).

Tại các vũng - vịnh, độ mặn khá ổn định ở mức cao cả hai mùa, kể cả trường hợp có sông đổ vào. Ví dụ, vịnh Nha Phu có sông Cái đổ vào, độ mặn vẫn trên 23‰ vào mùa mưa và 31 – 32‰ vào mùa khô.

Bảng 4. Đặc trưng nhiệt độ và độ mặn vùng nước biển ven bờ Việt Nam
(Nguyễn Văn Viết, 1985)

Vùng	T^0C và S‰	Tháng												Năm
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Nghệ An-Thừa Thiên	T_{tb}	19,0	18,8	20,6	23,6	27,1	28,7	29,2	29,4	28,5	26,0	26,0	21,1	24,6
	Tmax	22,1	22,7	21,7	29,0	31,3	32,1	32,7	32,6	32,2	30,0	26,7	23,7	37,6
	Tmin	16,5	15,7	17,5	20,8	21,0	26,0	26,8	27,0	25,3	22,3	20,0	18,3	12,3
	S_{tb}	28,5	28,4	29,0	29,1	28,9	28,8	29,3	24,4	18,1	20,2	25,3	27,0	26,4
	Smax	32,7	32,5	32,5	33,1	33,6	33,9	33,6	33,9	31,7	30,0	33,0	31,7	34,0
	Smin	14,5	17,1	16,8	12,8	1,3	9,4	9,1	1,8	2,2	1,7	9,1	8,6	1,7
Đà Nẵng - Khánh Hoà	T_{tb}	21,5	23,1	25,8	28,5	29,6	28,8	28,4	28,6	29,2	27,8	26,7	26,2	27,3
	Tmax	26,7	27,9	29,2	31,3	32,2	32,0	31,8	32,0	32,1	30,6	29,5	29,1	34,3
	Tmin	18,2	17,7	20,1	25,5	26,6	26,2	25,8	26,1	26,1	25,5	24,7	23,2	15,5
Ninh Thuận - Cà Mau	T_{tb}	25,5	25,6	27,0	28,3	29,6	28,8	28,4	29,0	29,4	27,4	27,1	25,1	27,6
	Tmax	30,6	31,0	32,0	32,5	32,6	31,6	31,5	33,4	33,2	31,7	31,5	29,2	34,3
	Tmin	21,1	20,8	23,6	25,0	27,2	26,5	25,7	26,7	26,5	24,9	21,2	23,3	20,7
	S_{tb}	33,3	32,5	33,0	33,0	33,4	33,2	32,1	31,5	31,6	31,6	32,1	33,2	32,5

II. KHÍ HẬU VÀ THỦY VĂN KHU VỰC ĐẦM PHÁ TAM GIANG - CẦU HAI

1. Khí hậu

Khí hậu vùng biển TT - Huế cơ bản mang tính nhiệt đới gió mùa, nhưng còn chịu ảnh hưởng của điều kiện đặc thù địa hình địa phương, nên mang những nét riêng của một vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa có một mùa hè khô nóng và mùa mưa muộn.

1.1. Các yếu tố đặc trưng

Bức xạ tổng cộng trung bình 135 Kcal/cm^{2}năm, cao hơn so với trung bình cả nước (100 Kcal/cm^2/năm) và bằng khoảng 60 - 70% lượng bức xạ lý tưởng, thuộc loại cao ở vùng Trung Bộ, lớn nhất vào tháng 5 và 7, nhỏ nhất vào tháng 12 với chênh lệch khoảng 10 Kcal/cm^2. Cán cân bức xạ quanh năm dương và trị số khá cao, trung bình trên 80 Kcal/cm^2/năm.

Nắng: tổng số giờ nắng trong năm thuộc loại cao, đạt 1.900 - 2.000 giờ. Về mùa hè, lượng mây thấp (4/10), nắng nhiều và đạt trung bình 170 - 240 giờ/tháng, nhiều nhất vào các tháng 5 - 8. Ngược lại về mùa đông, lượng mây cao (7 - 8/10), nắng ít và chỉ đạt trung bình 100 - 110 giờ/tháng, ít nhất vào tháng 12.

Nhiệt độ không khí: nhiệt độ không khí trung bình năm thuộc loại trung bình so với cả nước nhưng loại cao so với Bắc Việt Nam, đạt 25,2°C, cao nhất vào tháng 7 (29,6°C) và thấp nhất vào tháng 12 (19,9°C). Nhiệt độ trung bình tối cao các tháng mùa nóng đạt 39°C, cực đại váo tháng 4 - 5 (40°C), nhiệt độ trung bình tối thấp các tháng mùa lạnh đạt 11,4°C, cực tiểu 12 (8,8°C). Biên độ nhiệt ngày đêm các tháng mùa hè đạt 7°C và mùa đông 5 - 6°C. Mức chênh lệch cao nhiệt độ trung bình các tháng đạt 10°C, giữa tối thấp và tối cao đạt 31,2°C.

Độ ẩm không khí trung bình năm 84%. Thời kỳ ẩm ướt tháng 9 - 4 trùng mùa lạnh có độ ẩm tương đối 85 - 90%; thời kỳ khô hanh vào tháng 5 - 8, khô nhất vào tháng 7.

Lượng bay hơi của khu vực cao, đạt 919 mm/năm, cao vào các tháng mùa khô (tháng 5 - tháng 8), đạt trên 100 mm. Đây cũng là thời kì độ ẩm tương đối nhỏ nhất trong năm, chỉ 72 - 79%. Lượng bay hơi cao vào mùa khô góp phần làm giảm nguồn nước ngọt và tăng độ mặn của đầm phá. Từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau là thời kì mùa mưa, nhiệt độ giảm nên lượng bay hơi dưới 50 mm. (b*ảng 5*). Lượng bốc hơi cao trùng vào thời kỳ nóng và ít mưa dẫn đến chỉ số khô hạn lớn hơn 1 trong khoảng thời gian các tháng 3 - 8 trong khi trung bình năm chỉ đạt 0,33.

Bảng 5. Lượng bay hơi trung bình (mm) ven bờ Thừa Thiên – Huế

Tháng												Năm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
39	37	51	71	105	125	143	118	74	53	45	58	919

Mùa mưa ngắn, từ tháng 9 đến tháng 12, nhưng lượng mưa trung bình năm 2.744 mm, vào loại lớn nhất ven bờ biển Việt Nam (trung bình cả nước 1.900 mm). Đặc biệt, ở Bạch Mã lượng mưa trung bình trên 3.200 mm/năm. Mưa lớn nhưng phân bố rất không đều giữa các năm và giữa các tháng trong năm. Hơn 60 năm gần đây, lượng mưa năm biến động rất mạnh quanh giá trị trung bình 2.744 mm. Nhiều năm mưa đạt trên 3.500 mm (1956, 1969, 1978, 1981), đặc biệt năm 1930 đạt tới 4.349 mm. Trong khi, có những năm chỉ xấp xỉ 2.000 mm (1931, 1933, 1954, 1959, 1968, 1972, 1987, 1988). Như vậy, mức chênh lệch giữa các năm có thể tới 2.438 mm. Trong năm, chỉ trong 4 tháng mùa mưa đã chiếm 78% lượng mưa cả năm, rất dễ gây ngập lụt, nhưng lại hạn hán thiếu nước trong mùa khô. Biến trình năm (*bảng 6*) của lượng mưa trung bình có hai cực đại: chính vào tháng 10 (740 mm) và phụ vào tháng 6 (126 mm); cực tiểu vào tháng 3 hoặc 4 (50 mm).

Bảng 6. Lượng mưa trung bình (mm) tại Phú Bài

Tháng												Năm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
150	76	50	50	83	126	108	101	430	740	559	271	2.744

Kết quả phân tích phổ lượng mưa tháng nhiều năm (1927 - 1988) cho thấy biến động phức tạp của lượng mưa thể hiện khá rõ những chu kỳ ngắn như mùa, nửa năm, một năm và những chu kỳ dài gần 2 năm và 10 năm.

Gió và bão: khu vực chịu sự chi phối của hệ thống gió mùa đã bị phân hóa sâu sắc cả về hướng và tốc độ gió do ảnh hưởng của vị trí và địa hình khu vực. Về mùa hè, xuất hiện gió đông yếu, tốc độ trung bình 1 - 1,5 m/s, trong khi đó ở ngoài khơi gió hướng tây nam chiếm ưu thế (56%) với tốc độ gió 1 - 7 m/s chiếm hơn 50%. Vào các tháng chuyển tiếp và mùa hè tần suất lặng gió cao, đạt 30%. Về mùa đông, do địa hình ven bờ thay đổi nên thường thấy gió bắc và tây bắc là chủ yếu, tần suất 30%, tốc độ trung bình 1,6 - 3,0 m/s, trong những đợt gió mạnh có thể lên tới 17 - 18 m/s. Tại khu vực Thuận An, số liệu quan trắc năm 1988 cho thấy gió đông bắc và đông chiếm ưu thế tuyệt đối trong tháng 2 với tần suất cả hai hướng khoảng 80%, trong tháng 3 gió tây bắc phát triển chiếm tần suất 42%. Ảnh hưởng của gió cũng có vai trò đáng kể đối với sóng và dòng chảy bề mặt trong đầm phá, góp phần vào việc vận chuyển và trao đổi nước trong đầm phá.

Bão ở khu vực TT - Huế thường bắt đầu từ tháng 6, 7 và kết thúc vào tháng 11. Những tháng hay xảy ra bão nhất là tháng 9 và 10, chiếm tổng cộng 64%. Trong 100 năm qua, có 493 cơn bão và áp thấp nhiệt đới đổ bộ vào ven bờ nước ta thì riêng vùng Bình - Trị – Thiên chịu 87 cơn, chiếm 18%. Tần suất các năm có 1 cơn bão là 32%, 2 cơn là 12%, 3 cơn là 4%, 4 cơn là 3%. Trong giai đoạn 1954 - 1995, trung bình mỗi năm có 0,41 cơn bão đổ bộ vào vùng biển TT - Huế. Bão đổ bộ vào khu vực thường là vừa và nhỏ, tốc độ gió mạnh nhất trên 20 m/s, tại Đồng Hới đo được 38 m/s, tại Cửa Tùng 40 m/s. Khi bão đổ bộ, có mưa lớn kèm theo.

1.2. Quan hệ giữa lượng mưa và bốc hơi, gió, bão

Cân bằng lượng mưa và bay hơi đạt 1.825 mm/năm. Tương quan giữa lượng bay hơi và lượng mưa được biểu diễn qua tỉ số khô hạn (*Bảng 7*). Khu vực có chỉ số khô hạn thấp, cả năm đạt 0.33, nhỏ nhất vào tháng 9 và 10 (0.07 - 0.08) là thời kỳ lượng mưa lớn nhất trong năm, lớn nhất đạt 1.42 vào tháng 4 là tháng có lượng mưa nhỏ nhất trong năm.

Bảng 7. Chỉ số khô hạn ven bờ Thừa Thiên - Huế

Tháng												Năm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0.26	0.49	1.02	1.42	1.27	0.99	1.32	1.17	0.17	0.07	0.08	0.21	0.33

Mùa mưa khu vực trùng với thời kỳ bắt đầu và tăng cường của gió mùa đông bắc ở phía bắc và mùa bão ở khu vực Trung và Nam Trung Bộ. Lượng mưa tăng rất cao trong các tháng 9, 10 và 11 (tổng lượng 3 tháng 1.729 mm), trùng với thời kỳ gió mùa đông bắc hoạt động mạnh (gió tây bắc tốc độ 1.5 - 3.1 m/s ở ven bờ; gió bắc - tây bắc tốc độ 3.6 - 8.4 m/s ngoài khơi) và tần suất xuất hiện bão lớn nhất trong năm (tháng 9, 10 có tổng tần xuất 64%). Tháng 10, 11 cũng là thời kỳ xuất hiện lũ chính vụ trên các sông. Hậu quả là mực nước đầm phá dâng cao nhanh chóng. Ngược lại, trong mùa khô, lượng mưa rất thấp, mực nước và lượng chảy sông nhỏ, lòng sông thấp hơn mực nước biển nên triều truyền sâu vào trong nội địa gây nhiễm mặn nguồn nước. Hạn và mặn là hai đặc trưng cơ bản của nguồn nước khu vực trong mùa này.

2. Thủy văn

2.1. Thủy văn sông

2.1.1. Tải lượng nước và bùn cát

Lượng chảy của các sông vào đầm phá khá dồi dào nhưng phân bố không đều theo cả không gian và thời gian, chủ yếu tập trung trong tháng 9 - 12, chiếm 70 - 75% chảy năm (*Bảng 8*). Đặc biệt, mỗi tháng có lũ chính vụ 10 và 11, lượng chảy chiếm 25 - 30% tổng lượng năm và lũ tiểu mãn vào tháng 5 – 6. Dòng chảy kiệt xuất hiện vào tháng 3 - 4 và 7 - 8. Tổng lượng chảy các sông vào đầm phá

khoảng gần 6 km^3/năm được cung cấp bởi 3 hệ thống sông chính là sông Ô Lâu, sông Hương và Đại Giang (*Bảng 9*). Sông Hương có 3 nhánh là Tả Trạch, Hữu Trạch và sông Bồ có lưu lượng bình quân năm lần lượt 50.3 m^3/s, 37.6 m^3/s, 45.3 m^3/s; tổng lượng chảy năm tương ứng là 1.58 km^3, 1.18 km^3 và 1.42 km^3. Các sông khác có lưu lượng nhỏ hơn, gồm sông Ô Lâu: 0.545 km^3/năm, sông Truồi: 0.229 km^3/năm, sông Nông: 0.112 km^3/năm. Hàng năm các sông đưa ra khỏi lục địa lượng bùn cát khoảng 620.070 tấn (*Bảng 10*).

Bảng 8. Lưu lượng nước trung bình tháng trên các sông

Tháng	Hữu Trạch	Tả Trạch	Bồ	Ô Lâu	Nông
1	23,0	30,5	27,5	10,0	3,1
2	17,3	20,7	21,3	8,4	1,4
3	14,7	16,2	18,0	7,0	1,2
4	1,9	11,4	13,1	5,0	1,2
5	2,9	21,3	20,2	8,0	2,2
6	23,3	36,4	25,1	10,1	2,5
7	17,1	15,3	20,7	8,3	1,3
8	17,6	16,5	21,4	8,7	1,6
9	17,6	52,0	45,0	19,2	3,8
10	36,2	148,9	40,9	61,9	9,8
11	99,4	130,8	125,0	18,9	7,8
12	57,5	57,5	67,7	23,4	6,6

Bảng 9. Lưu lượng nước trung bình nhiều năm trên các sông

Sông	Diện tích lưu vực (km^2)	Lưu lượng bình quan năm (m^3/s)	Mô đun dòng chảy (l/s.km^2)	Tổng lưu lượng (tỉ m^3)
Tả Trạch	717	50,3	70,2	1,58
Hữu Trạch	570	37,6	66,0	1,18
Bồ	720	45,3	63,0	1,42
Ô Lâu	300	17,3	57,8	0,545
Truồi	109	7,3	66,7	0,229
Nong	66	3,4	54,2	0,112
Cầu Hai	50	2,7	67,0	0,105

Tổng lượng bồi tích từ các sông đưa vào đầm phá ước tính khoảng 620 nghìn tấn/năm, trong đó lượng cát di đáy khoảng 124 nghìn tấn/năm *(Nguyễn Chu Hồi, Đỗ Nam và nnk, 1996)*. Trong số này, sông Hương có tổng lượng chiếm 81,2%. Bồi tích nguồn gốc từ sông Hương (qua hai nhánh sông Hương và sông Bồ) đưa ra lắng đọng trên một diện lớn bề mặt đáy đầm phá từ nam Tam Giang đến bắc Thủy Tú. Các nguồn bồi tích từ sông Ô Lâu chỉ chiếm 10,5% và từ các sông đổ vào đầm Cầu Hai chỉ chiếm 8,3% tổng lượng *(Bảng 10)*, đồng thời cũng chỉ phân bố trên một diện tích nhỏ trước cửa các sông này.

Bảng 10. Lưu lượng bùn cát (tấn) các sông đổ vào đầm phá Tam Giang - Cầu Hai

Sông	Lơ lửng	Di đáy	Tổng cộng
Tả Trạch	158.445	31.689	190.134
Hữu Trạch	118 440	23 688	142 128
Bồ	142.695	28.539	171.234
Ô Lâu	54.495	10.899	65.394
Truồi	22.900	4.580	27.480
Nông	11.245	2.249	13.494
Cầu Hai	8.505	1.701	10.206
Tổng	***516.725***	***103.345***	***620.070***

Nguồn: Hồ Ngọc Phú và Hà Học Kanh, 1996

Mực nước trên sông: mực nước trên các sông đổ vào đầm phá chịu ảnh hưởng của triều truyền qua các cửa kế cận và lượng nước từ thượng nguồn. Do địa hình bằng phẳng, cao độ lòng sông phía hạ lưu thấp hơn mực nước biển nên hiệu ứng của dao động triều từ biển có thể truyền sâu vào trong sông. Ở cửa sông đổ vào đầm phá, trong năm mực nước đỉnh triều và chân triều có 2 cực trị: cực tiểu vào các tháng 4, 7, 8; cực đại vào các tháng 5, 6 và 10, 11. Mực nước đỉnh triều mùa kiệt ở trạm Phú Ốc (sông Bồ) và Kim Long (sông Hương) chủ yếu phụ thuộc vào mực nước triều biển, còn mực nước chân triều có xu thế phụ thuộc vào lượng nước ở thượng lưu đổ về. Biến trình đặc trưng mực nước tại các trạm trên sông Hương và Ô Lâu trình bày trong (*Bảng 11 và 12*).

Bảng 11. Mực nước đặc trưng nhiều năm trạm Kim Long, sông Hương (cm)

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H*max*	60	48	39	33	41	300	371	50	328	483	404	101
H*min*	- 35	- 37	- 45	- 41	- 48	- 45	- 49	- 45	- 47	- 16	- 18	- 22

Bảng 12. Mực nước đặc trưng nhiều năm trạm Vân Trình, sông Ô Lâu (cm)

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H*max*	31	09	11	10	35	51	10	33	118	91	99	54
H*min*	- 32	- 40	- 44	- 38	- 38	- 35	- 44	- 39	- 22	09	09	- 10
H*bq*	07	- 08	- 04	- 04	- 01	02	- 08	- 09	47	47	43	29

2.1.2. Đặc điểm lũ trên lưu vực

Khu vực có 2 kỳ lũ trong năm, lũ tiểu mãn thường xuất hiện vào tháng 5, 6 và lũ chính vụ thường vào tháng 10, 11 và có khi xuất hiện lũ sớm vào cuối tháng 8 hoặc đầu tháng 9. Do lượng mưa lớn tập trung vào mùa mưa ngắn, vùng đồng bằng nhỏ hẹp so với diện tích lưu vực, vùng núi dốc, có diện tích lưu vực lớn, tầng phủ thực vật nghèo, khả năng điều tiết dòng chảy kém, nên hàng năm thường xuyên có lũ lụt. Cường độ lũ khác nhau nhưng hầu như năm nào cũng có lũ, có năm xuất hiện 5 trận lũ (1990). Trong 50 năm gần đây, trên sông Hương đã xuất hiện 7 trận lũ lớn. chế độ lũ tiểu mãn và lũ sớm thường có mực nước không cao, lưu lượng không lớn nhưng lại gây thiệt hại đáng kể cho sản xuất nông nghiệp. Ngược lại, lưu lượng lũ chính vụ rất lớn, đã đạt tới 12.500 m^3/s tại Huế và 4.000 m^3/s tại Bình Điền trên sông Hương năm 1953. Mực nước lũ trên các sông khá cao, đạt 4.5 - 5.5m tại Kim Long (sông Hương) và gần 9m tại Cổ Bi (sông Bồ) trong các trận lũ lớn. Môdun dòng chảy bình quân năm 50 $l/s.km^2$. Mođun đỉnh lũ thuộc loại cao nhất nước ta, bằng 2.370 - 7.000 $l/s.km^2$.

2.2. Hải văn

2.2.1. Thủy triều và mực nước

Vùng biển ven bờ Thừa Thiên - Huế chỉ kéo dài khoảng 120 km, nhưng thủy triều biến đổi khá phức tạp. Từ Quảng Bình đến cửa Thuận An, thủy triều thuộc loại bán nhật triều không đều, hầu hết số ngày trong tháng là bán nhật triều với độ lớn trung bình 1,2 - 0,6m và giảm dần về phía Nam. Vùng ven biển lân cận của Thuận An thuộc chế độ bán nhật triều đều (một ngày có hai lần triều lên và hai lần triều xuống). Nơi đây có dao động thủy triều nhỏ nhất so với toàn dải ven bờ nước ta. Biên độ dao động ngày của mực nước tại trạm Thuận An chỉ khoảng 0,35 - 0,50m. Xa dần vùng cửa Thuận An về phía bắc và nam biên độ dao động triều đều tăng dần. Ở khu vực cửa Tư Hiền, biên độ triều lớn hơn, đạt 0,55 - 1,00m. Khu vực phía nam Thừa Thiên, thủy triều chuyển sang bán nhật triều đều, với 20 - 25 ngày trong một tháng và biên độ dao động kỳ nước cường 0,80m. Tại khu vực Chân Mây biên độ trung bình là 0,70m, biên độ cực đại 1,45m và biên độ cực tiểu 0,20m. Mực nước triều trung bình là 0,00m, mực nước cực đại là 1,26m và cực tiểu là - 0,72m.

2.2.2. Chế độ sóng

Về mùa đông, vùng vịnh Bắc Bộ và ngoài khơi, sóng hướng Bắc chiếm ưu thế với tần suất 65 % ở cửa vịnh Bắc Bộ và 30% ở vùng đảo Cồn Cỏ. Đi vào vùng ven bờ, sóng hướng Đông và Đông Bắc chiếm ưu thế. Ở Cửa Tùng, tần suất sóng các hướng này đạt 67%. Ở cửa Thuận An, sóng hướng Đông Bắc chiếm ưu thế tuyệt đối với tần suất 99% trong khoảng độ cao 0,25 - 3m *(Bảng 13)*.

Bảng 13. Một số đặc trưng sóng cửa vịnh Bắc Bộ và ven bờ Thừa Thiên Huế

Trạm	Mùa đông (2/1988)			Mùa hè (6/1988)		
	Hướng sóng	Tần suất (%)	Khoảng độ cao có tần số lớn (m)	Hướng sóng	Tần suất (%)	Khoảng độ cao có tần số lớn (m)
Cửa vịnh Bắc Bộ	NE	65	1 - 3	W	62	1 - 3
Đảo Cồn Cỏ	NE, E	32/31	0,5 - 1,5	SW	92	0,5 - 0,75
Cửa Thuận An	NE	99	0,25 - 3	E	93	0,25 - 1

Vào mùa hè, sóng chủ yếu hướng Tây Nam và Đông Nam ở ngoài khơi, Đông Nam ở ven bờ. Vùng cửa Thuận An, sóng hướng Đông độ cao 0,2 - 1m chiếm tần suất 93%.

Độ cao sóng trung bình toàn năm là 1,37m, trong bão hoặc gió mùa mạnh có thể đạt 4 - 5m, thậm chí đến 9m. Độ cao sóng trung bình ở trạm Cồn Cỏ từ 1,02 - 1,63 m, cao vào các tháng 11 đến tháng 3 năm sau. Nhìn chung, độ cao sóng trung bình của các sóng ưu thế trong mùa đông (0,5 - 5m) lớn hơn mùa hè (0,5 - 0,75m).

2.2.3. Dòng chảy

Dòng chảy khu vực vừa chịu ảnh hưởng chung của hoàn lưu vịnh Bắc Bộ, vừa mang tính địa phương. Vào mùa đông, vùng ngoài khơi từ vĩ độ 16 - 18 độ bắc là nơi hội tụ của dòng chảy dọc bờ tây vịnh Bắc Bộ tồn tại quanh năm và dòng chảy xoáy thuận mùa đông bờ tây Biển Đông.

Dòng thứ nhất, phát sinh trong vùng nước không sâu ở vịnh Bắc Bộ chảy theo hướng đông nam dọc theo đường bờ. Khi tới cửa tây nam của vịnh gặp độ sâu lớn, không phát triển mạnh, vận tốc chỉ khoảng hơn 10 cm/s ở tầng 20m.

Dòng chảy thứ hai, chảy từ phía đông bắc qua vùng biển khơi ngoài cửa vịnh Bắc Bộ, có quy mô và cường độ mạnh hơn, tốc độ trung bình 15 – 40 cm/s, hội lưu ở vùng bờ Bắc Trung Bộ, hoặc là dòng chảy mùa đông bờ tây Biển Đông lấn át dòng bờ tây vịnh Bắc Bộ, hoặc là các dòng chảy hợp thành một và tiếp tục tiến xuống phía nam theo đường bờ miền Trung và Thừa Thiên - Huế. Ở

đoạn này, do áp sát vào bờ và trường gió mùa đông bắc mùa đông thuận lợi cho sự phát triển, nên dòng chảy mạnh hơn.

Do tính chất đường bờ thẳng, độ sâu lớn nên dòng chảy phát triển chủ yếu dưới tầng sâu vài chục mét với vận tốc lớn đáng kể. Hệ thống dòng chảy vùng sát bờ gồm: dòng chảy ổn định, dòng triều và dòng sóng. Dòng chảy ổn định gồm hai đới. Đới sát bờ đến độ sâu 10m có tốc độ dòng chảy mặt luôn gấp hai lần dòng chảy đáy, hướng chảy từ Bắc đến Nam. Riêng khu vực mũi Chân Mây đến nam cửa Thuận An vào mùa hè dòng chảy có hướng từ nam lên bắc, tốc độ từ 5 – 10 cm/s. Đới sâu từ 10 - 50m, quanh năm có hướng bắc - nam dọc đường bờ với tốc độ trung bình 30 – 50 cm/s.

Dòng triều có tính chất bán nhật không đều và toàn nhật không đều, riêng khu vực lân cận cửa Thuận An là bán nhật triều đều. Tốc độ dòng triều khá mạnh, trung bình 25 – 30 cm/s ở vùng nước có độ sâu 10 - 15m và giảm dần ra ngoài khơi và xuống sâu. Các dòng toàn nhật và bán nhật có cùng bậc ở cửa Thuận An, đạt 15 – 20 cm/s (vào sâu trong phá Tam Giang, dòng toàn nhật chỉ 3 cm/s, trong khi dòng bán nhật tăng lên đến 25 – 30 cm/s, dòng 1/4 ngày chỉ 2 – 3 cm/s). Ở cửa Tư Hiền dòng bán nhật đạt tới 35 – 40 cm/s. Ở cảng Chân Mây, dòng triều lớn cực đại chỉ đạt 12 – 22 cm/s.

Dòng chảy sóng giữ vai trò chính trong quá trình vận chuyển bùn cát trong đới sóng nhào, hướng khá ổn định dọc bờ theo mùa sóng tác động. Mùa hè dòng sóng hướng dọc bờ từ phía nam lên (SE - NW), mùa đông ngược lại (NW - SE). Tốc độ dòng sóng biến thiên từ 30 – 100 cm/s và đạt giá trị lớn vào mùa gió đông bắc. Trong vịnh Chân Mây, tốc độ dòng dọc bờ cực đại do sóng đổ về phía tây là 57 cm/s và về phía đông là 31 cm/s.

2.2.4. Nước dâng do bão

Hoạt động nước dâng trong bão làm mực nước biển ven bờ Thừa Thiên - Huế dâng cao với độ lớn bất thường. Ngoài ảnh hưởng của gió dồn và mưa lớn, nguyên nhân chủ yếu gây nước dâng là hiện tượng giảm khí áp trong bão. Theo tính toán, cứ 2 cơn bão thì một cơn gây nước dâng cao trên 1m, cứ 3,3 cơn bão thì một cơn gây nước dâng cao trên 1,5m và 10 cơn thì một cơn gây nước dâng trên 2m. Cơn bão Cecil ngày 15/10/1985 có tốc độ gió cực đại 34 m/s gây nước dâng cao 2,27m ở Cửa Tùng và 1,20m ở cửa Thuận An. Là một dạng thiên tai nặng nề, nước dâng trong bão kết hợp với nước triều dâng cao gây sóng lớn xói lở phá hủy bờ biển, tạo dòng nước chảy vào xiết ở cửa đầm phá lật chìm tàu thuyền và góp phần làm úng ngập ven bờ. Tài liệu quan trắc dòng chảy trong bão tại cửa Thuận An tháng 11 năm 1993 cho thấy dòng chảy vào đầm phá liên tục trong 25 giờ do nước dâng trong bão.

2.2.5. Các yếu tố hoá lý của nước biển ven bờ

Nhiệt độ trung bình tháng khối nước biển ven bờ mùa đông thường dưới 24°C, mùa hè luôn cao hơn 29°C và biên độ dao động năm 5 - 7°C. Trong đầm

phá, nhiệt độ nước khoảng 18 - 32°C, có khi đạt 34°C. Mùa đông, nhiệt độ nước trung bình các tháng 18 - 23°C, thấp hơn nhiệt độ không khí 1 - 3°C. Mùa hè, nhiệt độ nước khoảng 25 - 32°C, cao hơn nhiệt độ không khí 2 - 3°C và biên độ ngày đêm đạt 4 - 6°C. Mặc dù độ sâu nhỏ nhưng chênh lệch nhiệt độ các tầng mặt và đáy đầm phá rất rõ, tầng mặt thường cao hơn 1 - 2°C vào mùa hè, thấp hơn 1 - 3°C vào mùa đông so với tầng đáy.

Độ muối lớp nước mặt mang tính chất đại dương, trị số khá cao và tăng dần từ bờ ra khơi trong khoảng 32 - 34‰. Mùa hè độ muối cao hơn mùa đông 1‰ do quá trình bay hơi mạnh về mùa hè và xâm nhập của khối nước lạnh nhạt vào mùa đông. Khu vực sát bờ, do ảnh hưởng của dòng nước lục địa nên có biến động lớn về độ muối trong năm. Vào mùa mưa, độ muối giảm còn 18 - 20‰ *(Bảng 14)*. Đặc biệt ở một số cửa sông như cửa Thuận An, Tư Hiền, vào kỳ nước lũ, độ muối tại cửa có thể giảm xuống dưới 10‰.

Bảng 14. Nhiệt độ và độ muối nước biển ven bờ Thừa Thiên - Huế

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nhiệt độ (^{0}C)												
- TNTB	16.5	15.7	17.5	20.8	24.0	26.0	26.8	27.0	25.3	22.3	20.0	18.3
- Trung bình	19.0	18.8	20.6	23.6	27.1	28.7	29.2	29.4	28.5	26.0	23.0	21.1
Độ muối (‰)	28.5	28.4	29.0	29.1	28.9	28.0	29.3	24.4	18.1	20.0	25.3	27.0

Ghi chú: TNTB: Thấp nhất trung bình.

Tương quan với độ mặn, độ pH nước biển ven bờ trong khoảng 8,0 - 8,2, trong đầm phá khoảng 5,6 - 8,2 trung bình 7,1 vào mùa mưa và 7,8 về mùa khô.

Hàm lượng ôxy hòa tan trong nước khá cao. Trong lớp nước mặt (0 - 5m), hàm lượng ôxy dao động từ 5,9 - 7,0 mg/l. Khu vực Chân Mây không có sự khác nhau lớn về thành phần hóa học của nước biển tại đỉnh triều và chân triều, chứng tỏ tác dụng của nước sông ven bờ không đáng kể.

Một đặc trưng quan trọng của nước biển ven bờ và đầm phá Thừa Thiên - Huế là nghèo dinh dưỡng, trừ muối silic. Muối photphat ($P0_4^{-3}$) mùa khô rất thấp gần như chỉ ở dạng vết trong nước biển ven bờ, trung bình 0,61 µgP/l ở đầm Lăng Cô và 3,75 µgP/l ở Tam Giang - Cầu Hai cao hơn. Về mùa mưa, muối photphat ở Tam Giang - Cầu Hai cao hơn, trung bình 6,7 µgP/l. Muối nitrit ($N0_2^-$) mùa khô trung bình chỉ 1,7 µgN/l ở nước ven bờ, 5,05 µgN/l ở Lăng Cô. Ở Tam Giang - Cầu Hai, lượng muối này trung bình chỉ 1,0 µgP/l vào mùa khô và 1,75 µgP/l vào mùa mưa. Trái lại, lượng muối silic ($Si0_3^{-2}$) khá cao, mùa khô trung bình 418 µgSi/l ở nước biển ven bờ, 1 124 µgSi/l ở Tam Giang - Cầu Hai, mùa mưa 1 144 µgSi/l ở Tam Giang - Cầu Hai. Ở đầm Lăng Cô, lượng muối silic trong nước khá thấp, trung bình chỉ 102 µgSi/l (Nguyễn Chu Hồi, Trần Đức Thạnh và cs, 1996).

Bùn cát lơ lửng và di chuyển bùn cát dọc bờ. Nói chung, nước ven bờ Thừa Thiên - Huế khá trong và có độ đục thấp. Về mùa khô, khối nước ven bờ gần như trong xanh, độ đục trong khoảng 10 - 50 mg/l, trung bình 15 mg/l. Ở đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, độ đục 5 - 50 mg/l, trung bình 20 mg/l và ở đầm Lăng Cô 17 mg/l. Vào mùa mưa, độ đục ven bờ tăng lên do ảnh hưởng của khối nước sông, phạm vi ảnh hưởng thấy rõ cách xa bờ 10 - 15 km. Trong đầm phá, độ đục trong khoảng 5 - 180 mg/l, trung bình 50 mg/l.

Lượng xuất chuyển bùn cát dọc bờ (cung bờ từ Hồ Xá đến Hải Vân) chủ yếu do dòng sóng gây ra và đạt giá trị 3,5 triệu tấn/năm, trong đó tải lượng ưu thế 0,5 triệu tấn/năm về phía ĐN (tính theo mô hình của CERC qua các tham số trung bình tại trạm Cồn Cỏ).

Bức tranh vận chuyển và lắng đọng bùn cát ven bờ Thừa Thiên - Huế phân dị rất rõ theo mặt cắt ngang bờ và có sự khác biệt giữa các vực nước như vũng - vịnh, đầm phá ven bờ. Ở phía ngoài thềm lục địa, dòng chảy ổn định quanh năm hướng bắc nam di chuyển bùn cát mịn theo hướng này. Tại đây, bóc mòn đáy ưu thế hơn bồi tụ. Trong phạm vi ven bờ phía ngoài vịnh Chân Mây, trong năm dòng bùn cát di chuyển về hướng đông nam 189.500 m^3, về phía tây bắc 179.300 m^3 và cân bằng về hướng đông nam 10.200 m^3/năm (Trương Đình Hiển và cs, 1995). Từ đới sóng vỡ ở khoảng độ sâu 10m trở vào, vai trò chủ đạo di chuyển bùn cát dọc bờ thuộc về dòng năng lượng sóng liên quan đến sự phát triển của các hướng gió thịnh hành trong năm.

Tính toán theo mô hình CERC cho thấy ở ven dải bờ phía tây bắc mũi Chân Mây Tây, mỗi năm dòng sóng dọc bờ di chuyển về phía đông nam 2 triệu tấn bùn cát, về phía tây bắc 1,5 triệu tấn và cân bằng 0,5 triệu tấn bùn cát di chuyển về phía đông nam (*Bảng 15*) (Trần Đức Thạnh và cs, 1999). Do đặc điểm hướng bờ và hướng sóng phản xạ dòng bồi tích dọc bờ cục bộ tại cửa Tư Hiền và Thuận An đều hướng về phía tây bắc. Tuy nhiên, cân bằng dòng bùn cát hai bên cửa Thuận An âm nên cửa này được duy trì và đẩy lấn về phía tây bắc. Ở cửa Tư Hiền, cân bằng này dương và trầm tích có xu thế tập trung bồi lấp cửa. Ở vịnh Chân Mây, dòng bùn cát dọc bờ do sóng có lưu lượng nhỏ di chuyển về phía Chân Mây Tây. Tại đây, sông Bu Lu và Chu Mới hàng năm cung cấp thêm một lượng 30.000 m^3 bùn cát.

Bảng 15. Dòng bồi tích di chuyển dọc bờ Huế

Trường sóng	Lượng vận chuyển (m^3/năm)	Tổng cộng (m^3)
NW	298.996	
NNW	26.675	Qlt = 2.012 x 10^3
N	1.600.015	
NNE	67.174	
NE	19.085	
NE	- 645.054	
ENE	- 64.065	Qrt = 1.490 x 10^3
E	- 756.719	
ESE	- 23.013	
SE	- 1.414	
Dấu (-) chỉ hướng di chuyển về tây bắc, (+) chỉ hướng di chuyển về đông nam	Qgros = 3.502 x 10^3	Qnet = 522 x 10^3

2.3. Thủy văn đầm phá

2.3.1. Các nhân tố ảnh hưởng

- **Đặc điểm lưu vực**

Lưu vực của các sông đổ vào HĐP TG - CH có địa hình phức tạp và tương phản cao, gồm 4 vùng nối tiếp từ lục địa ra biển có độ cao và độ dốc giảm dần: vùng núi cao trên 250m đến 1.400m, độ dốc 4,5%; vùng đồi cao 25 - 250m, độ dốc trung bình 1,1%; vùng đồng bằng thoải, độ dốc trung bình 0,1%; Tổng diện tích lưu vực của các sông đổ vào đầm phá gần 4.000 km^2, trong đó sông Hương gồm 3 nhánh Tả Trạch, Hữu Trạch và sông Bồ gần 3.000 km^2, sông Ô Lâu: 300 km^2, sông Đại Giang: 180 km^2, sông Nông: 66 km^2, sông Cầu Hai: 50 km^2. Mật độ sông trên lưu vực khoảng 0,1km dài/km^2 và phân bố khá đều. Sông Hương có mật độ 0,75 km/km^2 lưu vực, độ dốc phổ biến 11 - 12%. Vùng biển ven bờ tới độ sâu 30m rộng trung bình 17 km và không có đảo chắn.

- **Vị trí, hình thái và cấu trúc, độ sâu vực nước đầm phá**

Đầm phá TG - CH dài 68 km, rộng 0.5 - 9 km, diện tích 21.600 ha, độ sâu trung bình 1,5 - 2m, hẹp và kéo dài gần dọc bờ tỉnh TT – Huế, hướng tây bắc - đông nam. Về phía đất liền, nó tiếp giáp với dải đồng bằng hẹp, cao 2 - 4m và sát đầm phá cao 0.5 - 2,0m, thường bị ngập khi có lũ lớn. Đầm phá có nhiều sông

nhỏ đổ vào như Ô Lâu, Hương, Truồi, Đại Giang. Đầm phá ngăn cách với biển bằng một dải cồn cát cao 5 – 20m, bị chia cắt bởi hai cửa biển nằm cách nhau 40 km. Thông qua các cửa, xảy ra các quá trình trao đổi nước, vật chất và năng lượng giữa đầm phá và biển. Cửa Thuận An, được mở rộng 700m sau trận lũ 11/1999, diện tích mặt cắt ướt 6.200 m^2 (số liệu đo 5/2000) và cửa Hòa Duân mở trong trận lũ 11/1999 có diện tích ướt bằng 1/3 cửa Thuận An. Trên 2 cửa này nơi sâu nhất đều có độ sâu từ 13m đến 15m nhưng lại nông dần ra phía biển. Đặc biệt ở cửa Thuận An có bãi cát ngầm chắn ngang làm hạn chế khả năng thoát nước và giao thông thủy. Cửa Tư Hiền sau trận lũ 11/1999 được mở rộng 600m và độ sâu khoảng 4 - 8m.

- **Khí hậu**

Khí hậu vùng biển TT - Huế cơ bản mang tính nhiệt đới gió mùa, nhưng còn chịu ảnh hưởng của điều kiện đặc thù địa hình địa phương, nên mang những nét riêng của một vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa có một mùa hè khô nóng và mùa mưa muộn.

2.3.2. Đặc điểm thủy động lực đầm phá

2.3.2.1. Đặc trưng của các yếu tố thủy động lực

- **Thủy triều và mực nước**

Vùng đầm phá chịu ảnh hưởng của chế độ bán nhật triều đều ở cửa Thuận An và bán nhật không đều ở cửa Tư Hiền. Dao động mực nước trong đầm phá chịu ảnh hưởng rất rõ của thủy triều về mùa khô, nhưng lại bị khống chế bởi nước mưa lũ về mùa mưa. Độ lớn triều trong đầm phá luôn nhỏ hơn ở ngoài biển, khoảng 30 - 50 cm ở Tam Giang, 50 cm ở Thủy Tú, 10 - 20 cm ở Cầu Hai và 60 cm ở phía trong cửa Tư Hiền. Vào mùa khô, mực nước đầm phá luôn thấp hơn mực nước biển 5 - 15 cm ở phá Tam Giang, và 25 - 30 cm ở đầm Cầu Hai (*Bảng 16*) Về mùa mưa lũ, mực nước đầm phá luôn cao hơn ngoài biển khơi, tới 70 cm ở đầm Cầu Hai. Mực nước đầm phá dao động trung bình năm khoảng 50 - 60 cm, cực đại 130 - 140 cm và còn cao hơn nữa trong lũ lịch sử. Các giá trị mực nước thấp nhất thường vào các tháng 7, 8 khô kiệt và cao nhất vào các tháng 10, 11 có mưa lũ lớn. Tuy biên độ triều nhỏ, mực nước bình quân đa số ngày tháng trong năm lệch về phía đỉnh, thuận cho trạng thái chảy ngược vào sông, nhất là trong mùa khô. Do ảnh hưởng của triều vào mùa khô, khối nước trong đầm phá chuyển sang lợ mặn lợ và xâm nhập mặn có thể lên tới Nguyệt Biểu trên sông Hương, Phú Ốc trên sông Bồ, Vân Trình trên sông Ô Lâu.

Bảng 16. Các đặc trưng mực nước đầm phá (tháng 5 – 2000)

Trạm	Hmax (cm)	Hmin (cm)	Biên độ cực đại (cm)	Biên độ cực tiểu (cm)	Htb (cm)
Tam Giang	26	- 34	50	27	- 3.64
Thảo Long	40	- 25	60	31	7.59
Thuận An	30	- 39	54	30	- 5.01
Hòa Duân	26	- 53	65	30	- .68
Cống Quan TL	10	5	3	0	7.56
Cống Quan HL	20	- 15	32	20	4.12
Tư Hiền	15	- 36	41	20	- 8.26

- **Dòng chảy**

Ở các khu vực cửa và lân cận, dòng chảy chịu ảnh hưởng mạnh của dao động triều biến đổi theo ngày và lượng nước sông biến đổi theo mùa, tốc độ dòng chảy thường khá lớn. Vào sâu trong đầm phá, dòng chảy yếu đi nhiều và có sự xuất hiện của dòng chảy gió (*Bảng 17*).

- *Về mùa khô,* tốc độ dòng cực đại qua các cửa khoảng 50 - 60 cm/s và chảy ra lớn hơn, trung bình khoảng 20 - 40 cm/s và chảy ra lớn hơn ở cửa Tư Hiền, chảy vào lớn hơn ở cửa Thuận An.

Tại cửa Thuận An, vào tháng 3, dòng chảy ra trung bình 27 cm/s, cực đại 64 cm/s ở tầng mặt và tương ứng 19 cm/s và 35 cm/s ở tầng đáy. Dòng chảy vào trung bình 40 cm/s, cực đại 60 cm/s ở tầng mặt, tương ứng 32 cm/s và 46 cm/s ở tầng đáy. Vào 7/1999, tốc độ dòng tăng nhiều so với tháng 3, dòng chảy triều lên hướng chủ đạo là đông nam (tần suất 37,6% tầng mặt và 45,9% tầng đáy) và dòng chảy triều xuống có hướng chủ đạo là tây bắc (tần suất 50% tầng mặt và 41.7% tầng đáy). Tốc độ trung bình vào 51 cm/s ở tầng mặt và 47 cm/s ở tầng đáy; tốc độ trung bình ra 42 cm/s tầng mặt và 39 cm/s tầng đáy. Tốc độ cực đại dòng chảy triều lên (87 cm/s tầng mặt, 79 cm/s tầng đáy) cũng lớn hơn dòng triều xuống (68 cm/s tầng mặt và 61 cm/s tầng đáy).

Vào 5/2000 (trong khi cửa Hòa Duân mở), tốc độ trung bình dòng chảy tại cửa Thuận An không thay đổi nhiều, nhưng xuất hiện dòng chảy mạnh có tần xuất nhỏ, cực đại tới 101 cm/s chảy xuống và 108 cm/s chảy lên ở tầng mặt. Ở tầng giữa và đáy, tốc độ trung bình 25 - 30 cm/s, dòng đáy đạt cực đại 83 cm/s chảy lên và 103 cm/s chảy xuống. Tại cửa Hòa Duân, cùng thời gian này, tốc độ dòng chảy thường lớn hơn cửa Thuận An đến 1,5 lần, đạt trung bình 47 cm/s ở tầng mặt và giữa, 42 - 45 cm/s ở tầng đáy trong cả 2 pha triều.

Ở cửa sông Hương, tốc độ chảy lên lớn hơn chảy xuống. Trong lòng đầm phá, tốc độ dòng ở Tam Giang lớn nhất và dòng mặt thường lớn hơn dòng đáy, ở Cầu Hai dòng chảy rất yếu và gần như bằng không. Dòng chảy ở Thủy Tú nhỏ, trung bình 5 - 7 cm/s, cực đại 22 - 28 cm/s, tầng đáy gần như không chảy, tầng mặt dừng chảy 12 - 14 giờ trong ngày và thời gian chảy lên dài gấp đôi chảy xuống.

- *Về mùa mưa*, tốc độ chảy tăng rõ rệt. Ở cửa Thuận An, dòng chảy ra chiếm ưu thế tuyệt đối, tốc độ trung bình 54 cm/s, cực đại 107 cm/s. Tại cửa Tư Hiền, dòng ra trung bình 45 cm/s, dòng vào nhỏ hơn đáng kể, trung bình 33 cm/s. Tại Vinh Xuân, dòng lên hướng về phía Cầu Hai, đạt trung bình 18 cm/s, cực đại 26 cm/s; dòng xuống hướng về Tam Giang, trung bình 22 cm/s, cực đại 29 cm/s. (*Bảng 17)*

Các dòng triều toàn nhật và bán nhật có cùng bậc ở cửa Thuận An, đạt 15 - 20 cm/s. Ở cửa Tư Hiền, thành phần bán nhật tăng tới 35 - 40 cm/s. Vào sâu trong phá và cửa sông, thành phần bán nhật đều tăng và lớn gấp 2 - 3 lần dòng toàn nhật. Tại Phước Lâm (Tam Giang) thành phần toàn nhật 3 cm/s, bán nhật 25 - 30 cm/s. Tại cửa sông Hương các giá trị này lần lượt là 8 - 13 cm/s và 15 - 20 cm/s. Ở Thủy Tú là 6 cm/s và 10 cm/s. Thành phần dòng triều chu kỳ 1/4 ngày nhỏ, chỉ 1 - 3 cm/s. Vào 11/1995, sau khi cửa Tư Hiền bị lấp, cửa Lộc Thuỷ được khai thông, thì dòng toàn nhật ở cửa giảm đôi chút, trong khi dòng bán nhật lại tăng. Dòng dư tăng đáng kể, cực đại tới trên 50 cm/s so với trên 30 cm/s khi chảy qua cửa cũ. Dòng triều ở Thủy Tú cũng thay đổi rất rõ, cả dòng toàn nhật và bán nhật đều tăng đến 15 - 20 cm/s. Vào 5/2000, tại cửa Thuận An dòng toàn nhật chỉ đạt 7 - 8 cm/s, dòng bán nhật 28 - 30 cm/s, dòng dư chỉ cỡ vài cm/s và tại cửa Hòa Duân, dòng toàn nhật lớn hơn đôi chút (cỡ 10 cm/s), dòng bán nhật (55 - 65 cm/s) lớn gấp đôi tại Thuận An.

Bảng 17. Tốc độ dòng chảy (cm/s) trung bình và cực đại tầng mặt

Khu vực	Mùa khô				Mùa mưa			
	Chảy ra (xuống)		Chảy vào (lên)		Chảy ra (xuống)		Chảy vào (lên)	
	Vtb	Vmax	Vtb	Vmax	Vtb	Vmax	Vtb	Vmax
Hòa Duân	47	97	48	86	-	-	-	-
Thuận An	26	64	40	60	54	105	-	-
Tư Hiền	47	62	36	54	45	55	33	51
S. Hương	28	46	22	28	30	49	-	-
T. Giang	25	40	37	47	30	62	15	22
Thủy Tú	14	24	23	28	22	29	18	26
Cầu Hai	rất nhỏ	rất nhỏ	rất nhỏ	rất nhỏ	rất nhỏ	rất nhỏ	rất nhỏ	rất nhỏ

Dòng chảy dư chỉ 4 - 8 cm/s về mùa khô, tới trên 20 cm/s về mùa mưa. Dòng chảy dư ở Cầu Hai nhỏ, chỉ 2 cm/s. Về mùa khô dòng dư chảy từ Cầu Hai sang phía Tam Giang.

Dòng chảy gió có vai trò đáng kể trong hoàn lưu đầm phá. Trong điều kiện tốc độ gió 5 m/s, dòng chảy gió trong đầm phá 2 - 10 cm/s và hình thành một số hoàn lưu cục bộ giữa phá Tam Giang. Ở đầm Cầu Hai có 2 hoàn lưu ngược chiều nhau. Tuy tốc độ nhỏ, chỉ 5 - 7 cm/s nhưng quá trình này góp phần tích cực và xáo trộn nước đầm Cầu Hai.

- **Sóng trong đầm phá**

Sóng trong đầm phá yếu và được hình thành, phát triển trong chính thủy vực. Các đặc trưng sóng ở đây phụ thuộc chủ yếu vào hướng và tốc độ gió tác động ở bên trên vùng nước. Sóng có điều kiện phát triển trong đầm phá, nhất là đầm Cầu Hai, là sóng hướng bắc và tây bắc vào mùa đông. Khi đó thời gian gió thổi tương đối dài, ổn định và đà gió khá dài trên mặt thoáng 7- 10 km tạo điều kiện cho sóng phát triển đến độ cao khoảng 0,3 - 0,5 m, trong giông có thể tới 0,7m. Trong gió bão ở đầm Cầu Hai sóng có đủ điều kiện phát triển đến độ cao 1m. Sóng trong đầm phá có vai trò quan trọng gây nên quá trình xáo trộn thẳng đứng, tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình trao đổi vật chất giữa tầng mặt và đáy.

2.3.2.2. Trao đổi nước

- **Trao đổi nước giữa đầm phá và sông**

Hàng năm, các sông đổ vào đầm phá gần 6 km^3 và 620.070 tấn bùn cát. Trong đó, sông Ô Lâu chỉ có 0.54 km^3 nhưng gây ảnh hưởng đến toàn bộ phá Tam Giang làm tăng độ đục, hạ thấp đáng kể độ muối tại đây và đưa vào phá 65.394 tấn bùn cát mỗi năm. Sông Hương (gồm Tả Trạch, Hữu Trạch và sông Bồ) đổ vào đầm phá 4,2 km^3 nước mỗi năm nhưng chủ yếu chảy thẳng ra biển qua cửa Thuận An. Sông Đại Giang và Truồi cung cấp 0,5 km^3 nước mỗi năm vào đầm Cầu Hai (trong đó riêng sông Truồi 0,3 km^3, đem theo 27.480 tấn bùn cát) đã ảnh hưởng đến toàn bộ khối nước và động lực trong đầm, nhất là khu vực phía tây gần cửa sông.

Trên sông Hương, trong một ngày triều có 4,7 triệu m^3 nước triều mặn chảy ngược vào và 3,4 triệu m^3 chảy ra, lưu giữ lại 1,2 triệu m^3 nước triều trong sông. Theo số liệu của đề tài KT. 03. 11 tại cửa sông Hương, trong một ngày triều có 2,94 triệu m^3 nước triều chảy ngược, 5,02 triệu m^3 nước triều chảy ra, cân bằng chảy là 2,07 triệu m^3 nước chảy ra. Lưu lượng các sông thay đổi rất mạnh theo mùa. Vào mùa cạn, lưu lượng nước trên sông Hương chỉ 2,5 triệu m^3/ngày nên triều xâm nhập mạnh vào trong sông, nước mặn thường lên tới Nguyệt Biều, thậm chí tới cách cửa sông Hương 30 km. Vào mùa mưa, lưu lượng tăng vài chục lần nên dòng chảy thường chỉ chảy một chiều ra phía biển trong cả ngày triều.

- **Trao đổi nước trong đầm phá**

Dòng chảy và sóng trong đầm phá tuy yếu nhưng có vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi nước trong đầm phá. Dòng chảy vận chuyển nước từ vùng này tới vùng khác, hình thành sự trao đổi nước theo mặt rộng của vực nước. Sóng tuy nhỏ nhưng tạo nên sự xáo trộn của khối nước theo phương thẳng đứng, giảm bớt sự phân tầng. Nhờ các quá trình này mà sự trao đổi vật chất và năng lượng trong đầm phá theo phương ngang và đứng được bảo đảm và duy trì. Trong đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, khối lượng nước trao đổi được tính tại một điểm như sau:

* *Tại đầm Thủy Tú (Vinh Xuân)*: vào cả 2 mùa mưa và khô, cân bằng nước đều chảy về phía Tam Giang, chứng tỏ lượng chảy sông Hương hầu như không ảnh hưởng đến đầm Cầu Hai, kể cả khi cửa Tư Hiền mở và khi mưa lũ.

- Mùa khô (3/93), ưu thế về phía Thuận An 1,625 triệu m^3/ngày.

- Mùa mưa (11/93), ưu thế về phía Thuận An 4,188 triệu m^3/ngày.

- Mùa mưa (11/95), ưu thế về phía Thuận An 8,792 triệu m^3/ngày, gấp hơn hai lần mùa mưa năm1993 do việc lấp cửa Tư Hiền vào cuối tháng 12/1993.

* *Tại đầm Cầu Hai*: trong điều kiện không có lũ lớn, lượng nước trong đầm Cầu Hai luôn cân bằng chuyển ra ưu thế về phía cửa Thuận An so với về phía cửa Tư Hiền, với tỷ lệ 51 - 60% vào mùa mưa và 73% vào mùa khô. Lượng chuyển ra mùa mưa gấp 4 - 10 lần mùa khô.

- Mùa khô (3/1993) cân bằng ra 2,265 triệu m^3/ngày, trong đó 73% theo đường Thủy Tú về phía Thuận An và 27% theo cửa Tư Hiền ra biển.

- Mùa mưa (11/1993), cân bằng ra 8,245 triệu m^3/ngày, trong đó 51% về phía Thuận An qua Thủy Tú, còn lại qua cửa Tư Hiền ra biển.

- Mùa mưa (11/1995), cân bằng ra 22,123 triệu m^3/ngày, trong đó 60%về phía Thuận An và 40% ra biển theo cửa Tư Hiền mới đào ra Lộc Thủy.

- **Trao đổi nước giữa đầm phá và biển**

Quá trình trao đổi nước giữa đầm phá và biển được thực hiện thông qua các cửa Thuận An, Tư Hiền và phụ thuộc quá trình biến động cửa và chế độ khí hậu.

Về mùa khô, do lưu lượng các sông rất nhỏ, lượng chảy vào lớn. Kết quả tính toán dựa trên số liệu khảo sát mùa khô vào 3/1993 trước khi cửa Tư Hiền bị lấp ở Vinh Hiền cho thấy, mỗi ngày nước biển dồn vào đầm phá 35,6 triệu m^3 nước, chảy ra 29,8 triệu m^3 nước, cân bằng chảy vào 5,8 triệu m^3 nước mỗi ngày, trong đó cân bằng tại cửa Thuận An chảy vào 6,4 triệu m^3, cửa Tư Hiền chảy ra 0,6 triệu m^3. Lượng chảy vào ở cửa Thuận An gấp 6,2 lần và lượng chảy ra gấp 4,3 lần so với cửa Tư Hiền. Về mùa mưa, khảo sát vào 11/1993 cho thấy ở cửa Tư Hiền, lượng chảy vào giảm, chảy ra tăng và cân bằng chảy ra tăng 6,8 lần so mùa khô, đạt 4 triệu m^3/ngày. Ở cửa Thuận An, thời gian khảo sát trùng cơn bão

số 10 ngày 23/11/1993. Do nước dâng trong bão, nước biển chảy dồn vào đầm phá trong suốt cả ngày đêm. Chỉ trong vòng 6 giờ, tổng lượng chảy vào qua cửa Thuận An là 30,4 triệu m^3, trung bình đạt tới 5 triệu m^3/giờ. Ước tính tại đầm Cầu Hai, có đến 4,4 triệu m^3 nước được dồn vào trong đầm phá trong 24 giờ do ảnh hưởng của cơn bão này.

Sau khi cửa Tư Hiền bị lấp, các tính toán dựa vào số liệu quan trắc tháng 11/1995 (*Bảng 19*) cho thấy khoảng 173,5 triệu m^3 nước chảy ra biển thông qua cửa Thuận An trong 24 giờ. Đặc biệt trong điều kiện có biến động thời tiết bất thường (bão), có thể do nước dâng ngoài biển, một khối lượng nước biển lại được dồn vào đầm phá. Bảng 18 và 19 ở dưới đưa ra một vài dẫn liệu từ kết quả khảo sát tính toán trong các năm 1993 và 1995.

Sau khi cửa Hòa Duân mở, kết quả khảo sát 5/2000 cho thấy, mỗi ngày có 25,8 triệu m^3 nước chảy vào và 35,4 triệu m^3 chảy ra qua cửa, cân bằng 9,6 triệu m^3 chảy ra. Tại cửa Thuận An, lượng chảy vào là 47,1 triệu m^3 và chảy ra 60,2 triệu m^3 mỗi ngày, cân bằng 13,1 triệu m^3 chảy ra.

Bảng 18. Lượng nước (10^3m^3) trao đổi qua một ngày đêm ở phá Tam Giang trước khi lấp cửa Tư Hiền (Vinh Hiền)

Trạm, khu vực	Mùa khô (3/1993)				Mùa mưa (11/1993)			
	Lưu lượng		Cân bằng		Lưu lượng		Cân bằng	
	Vào (lên)	Ra (xuống)	Vào (lên)	Ra (xuống)	Vào (lên)	Ra (xuống)	Vào (lên)	Ra (xuống)
Cửa sông Hương	2.940	5.017		2.077				
Cửa Thuận An	30.678	24.283	6.395		49.939	0	49.939	
Cửa Tư Hiền	4.966	5.557		591	3.398	7.455		4.057
V.Xuân (T. Tú)	4.440	2.815	1.625		9.378	5.190	4.188	
Đầm Cầu Hai	7.781	9.997		2.216	8.588	16.853		8.265

Bảng 19. Lượng nước (10^3m^3) trao đổi qua một ngày đêm vào mùa mưa 1995, sau khi lấp cửa Tư Hiền và đào cửa mới

Trạm, khu vực	Lưu lượng		Cân bằng	
	Vào (lên)	Ra (xuống)	Vào (lên)	Ra (xuống)
Cửa sông Hương	0	17.243		17.243
Cửa Thuận An	0	173.569		173.569
Cửa Tư Hiền	689	14.021		13.331
Vinh Xuân (T. Tú)	25.488	16.995	8.493	
Đầm Cầu Hai	17.684	39.509		21.825

2.3.2.3. Hiện tượng phân tầng nước

• **Biểu hiện phân tầng qua phân bố dòng chảy**

Hệ đầm phá là một thủy vực khá nông, chênh lệch tốc độ dòng chảy giữa tầng mặt và đáy không lớn. Tốc độ dòng chảy thường giảm theo độ sâu, gradien vận tốc đạt khoảng 5-10 cm/m. Trong phá Tam Giang (Phước Lâm) dòng chảy tầng mặt thường lớn gấp 1,5 lần dòng chảy đáy. Tại Vinh Xuân, vận tốc giảm rất ít theo độ sâu, các tầng gần như đồng nhất về tốc độ chảy, tuy nhiên vào đầu pha triều lên, có lúc tốc độ dòng chảy tầng giữa lớn hơn cả tầng mặt, sau đó giảm dần xuống đáy. Tại các cửa, do độ sâu lớn và là nơi tiếp giáp giữa biển và đầm phá, chênh lệch tốc độ khá cao và cũng có xu hướng giảm dần từ mặt xuống đáy. Tại cửa Thuận An và Hòa Duân (5/2000) dòng chảy tầng mặt thường lớn hơn dòng đáy 10 - 20 cm trong cả pha triều lên và xuống, nhưng vào lúc nước lên mạnh, tầng giữa lại có vận tốc lớn hơn cả. Dòng chảy dư ở gần cửa Thuận An có cấu trúc 2 lớp: lớp trên chảy ra biển, lớp dưới chảy ngược lên sông và tốc độ giảm dần tạo nên nêm mặn trong sông. Ở cửa sông Hương, vào mùa khô trên mặt có dòng chảy ra nhưng tầng đáy vẫn quan trắc thấy dòng chảy ngược lên sông. Dòng chảy ở cửa Tư Hiền thường thay đổi về hướng và tốc độ tuỳ thuộc vào trạng thái cửa, nhưng nhìn chung dòng mặt thường lớn hơn dòng đáy, trừ một số thời điểm trong pha triều lên, dòng đáy lớn hơn dòng mặt. Khu cửa sông Hương, vào mùa khô, trên mặt dòng chảy ra nhưng ở đáy nước chảy ngược lại.

• **Biểu hiện phân tầng qua phân bố độ mặn, nhiệt độ, pH, sinh vật phù du**

Trao đổi nước yếu và phân tầng mạnh là đặc điểm đặc biệt của hệ đầm phá TG - CH, được biểu hiện rõ nhất qua phân tầng độ muối. Vào mùa khô, ở phá Tam Giang với độ sâu trung bình chỉ 1,7m, chênh lệch độ mặn cực đại giữa tầng mặt và đáy có thể đạt tới 13,5‰ trong đầm, 12,2‰ ở cửa sông Hương. Tính phân tầng cao thường xảy ra rõ ràng khi dòng chảy mạnh, sóng yếu và phụ thuộc vào địa hình khu vực, nhưng chênh lệch phổ biến trong đầm phá là từ 2 - 6‰. Về mùa mưa, do khối nước trong đầm bị ngọt hoá, mức độ phân tầng yếu hơn và mức độ chênh lệch cao hơn cả là ở cửa lạch, ví dụ 8,4‰ ở cửa Thuận An. Ở Thủy Tú và khu Cầu Hai giáp Thủy Tú còn xuất hiện hiện tượng phân tầng ngược vào cả mùa mưa và khô, độ mặn tầng mặt cao hơn tầng đáy 4 - 5‰ kéo dài nhiều giờ trong ngày ở đầm Thủy Tú. Ở đầm Cầu Hai sau khi cửa Tư Hiền bị đóng vào cuối 1994 thì tính phân tầng yếu đi nhiều, chênh lệch độ muối rất nhỏ do sự thống trị của khối nước ngọt.

Trị số pH dao động mạnh trong khoảng 5,7 - 8,0, trong mùa mưa pH thấp (5,7 - 7,9) và biến động mạnh hơn trong mùa khô (7,3 - 8,0). Trị số pH thấp dưới 7 ở cửa sông, cao nhất ở cửa lạch. Ở cửa Thuận An, chênh lệch ngày đêm đạt 0,47 trong mùa khô và 1,78 trong mùa mưa. Hiện tượng phân tầng của pH đạt chênh lệch tầng mặt và đáy trung bình 0,1 - 0,4, cao nhất đạt 0,9 ở Thuận An,

thấp nhất 0,1 ở Cầu Hai. Hiện tượng phân tầng ngược cũng xảy ra tương tự độ muối.

Nhiệt độ nước trong đầm phá cũng thể hiện sự chênh lệch giữa các tầng: nhiệt độ nước tầng đáy thường thấp hơn tầng mặt 1 - 3°C về mùa hè và ngược lại về mùa đông, nhưng chênh lệch ít hơn.

Sinh vật phù du cũng phân tầng rõ rệt do sự phân tầng của các yếu tố lý, hoá và dinh dưỡng giữa các tầng nước. Kết quả khảo sát năm 1993 cho thấy, tại tất cả các trạm trong cả 2 mùa, mật độ tế bào thực vật phù du ở tầng đáy đều cao hơn tầng mặt 2,6 - 14 lần, thậm chí ở cửa sông Hương tới 110 lần vào mùa khô. Riêng đầm Thủy Tú cũng có hiện tượng phân tầng ngược: tầng mặt cao hơn tầng đáy. Động vật phù du cũng có xu thế phân tầng tương tự. Trong toàn hệ, mật độ động vật phù du tầng đáy gấp gần 1,5 lần tầng mặt, cao hơn ở phá Tam Giang (1,7 lần). Kết quả khảo sát 1993 ghi nhận mật độ tầng đáy gấp 8,5 lần tầng mặt ở bắc sông Hương, 1,6 lần ở nam sông Hương; riêng đầm Cầu Hai tầng đáy thấp hơn tầng mặt nhưng không đáng kể.

- **Hệ quả và ý nghĩa của hiện tượng phân tầng**

Trao đổi nước kém và phân tầng mạnh có những tác động rất tiêu cực về sinh thái, tạo nên sự nghèo dinh dưỡng và sự khắc nghiệt về môi trường sống cho sinh vật. Vì thế ở phá Tam Giang, nơi giàu dinh dưỡng nhất nhưng phân tầng mạnh nhất nên đồng thời thực vật nổi nghèo nhất. Phân tầng mạnh thể hiện động lực rất yếu của hệ, dẫn đến sinh thái vực nước phân dị cao hơn, trao đổi và vận chuyển vật chất và dinh dưỡng kém, tăng khả năng lắng đọng tại chỗ gây nông hoá vực nước, khả năng ngọt hóa và những biến động bất thường về độ mặn tăng lên, gây ảnh hưởng tiêu cực đến nguồn gen và đa dạng sinh học của hệ.

2.3.3. Các yếu tố hoá lý nước đầm phá

- *Nhiệt độ*

Nhiệt độ nước trong đầm phá nói chung và nước tầng mặt thường thấp hơn nhiệt độ không khí từ 1 - 3^{0}C về mùa đông và cao hơn 2 - 3^{0}C về mùa hè. Biến thiên nhiệt năm trong khoảng từ 28 - 32^{0}C có khi đạt 34^{0}C, về mùa đông giá trị này nằm trong khoảng 18 - 23^{0}C. Nhiệt độ nước tầng đáy thường thấp hơn tầng mặt từ 1 - 3^{0}C về mùa hè và ngược lại về mùa đông, tuy nhiên chênh lệch không lớn như trong mùa hè. Biên độ dao động nhiệt ngày đêm phụ thuộc nhiều vào thời tiết và sự trao đổi nước với biển, về mùa hè đạt 4 - 6^{0}C, về mùa đông thấp hơn, xu hướng chung là dao động đồng pha mực nước. Ở đầm phá Tam Giang-Cầu Hai, nhiệt độ trung bình nước của đầm Thủy Tú cao hơn cả đạt 22,3^{0}C, rồi giảm dần về phía Tam Giang với giá trị 21,1^{0}C và Cầu Hai với giá trị 21,7^{0}C. Nhiệt độ nước ở cửa Thuận An thấp, đạt trung bình 21,2^{0}C do ảnh hưởng của khối nước biển.

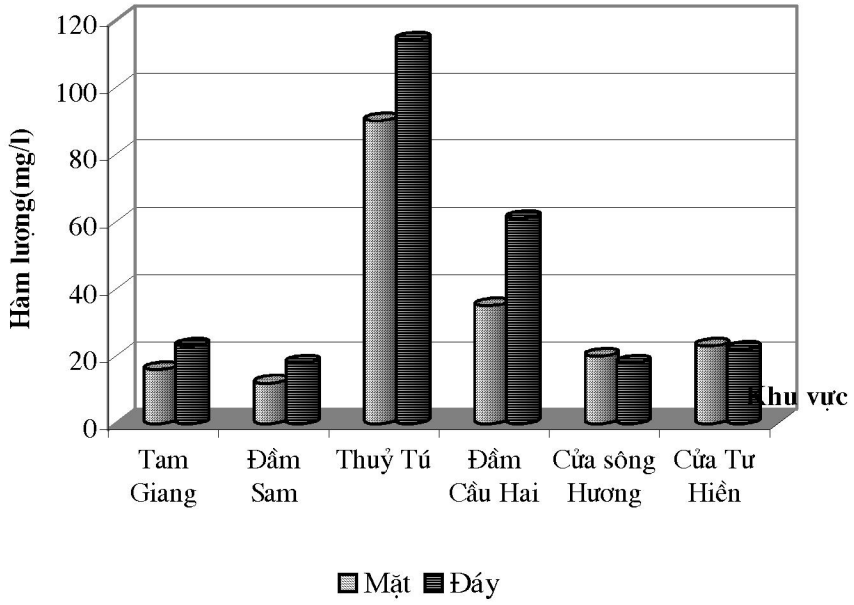
• *Độ đục*

Đặc trưng phân bố bùn cát lơ lửng (BCLL) trong đầm phá biến đổi theo khu vực và tầng nước cũng như theo mùa khá rõ. Trung bình hàm lượng BCLL toàn đầm phá khoảng 20 - 50 mg/l theo mùa và giá trị này cao hơn ở các cửa sông, đạt 83 mg/l. Hàm lượng BCLL trong tầng nước sát đáy thường cao hơn trong tầng mặt từ 1,2 - 2 lần *(Phạm Văn Lượng và nnk, 1996)*. Trạng thái đóng mở cửa đầm phá cũng ảnh hưởng tới phân bố BCLL trong đầm phá.

- Phân bố theo tầng và diện

Theo tầng nước hàm lượng BCLL cũng thay đổi khác nhau phụ thuộc khu vực. Chênh lệch hàm lượng BCLL lớn nhất xảy ra ở khu vực đầm Thủy Tú và Cầu Hai với tỉ lệ hàm lượng trong tầng đáy/tầng mặt là 114/90 và 61/35. Trong khi đó sự phân tầng ngược lại xu hướng trên đôi khi lại xảy ra ở các cửa như cửa sông Hương và cửa Tư Hiền với tỉ lệ tương ứng là 20/18 và 23/22. Hiện tượng ngược xu thế chung này xảy ra là do ảnh hưởng của khối nước sông trong mùa mưa lũ có hàm lượng BCLL cao tồn tại bên trên khối nước pha trộn (sông – biển) ở tầng đáy có hàm lượng BCLL thấp hơn.

Hình 1. Phân bố bùn cát lơ lửng trong đầm phá Tam Giang - Cầu Hai



Phân bố BCLL theo diện thể hiện ở mức hàm lượng thấp trên hầu hết diện tích đầm phá. Khoảng 2/3 diện tích đầm phá có mức hàm lượng BCLL trong nước thay đổi trong khoảng 5 - 20 mg/l, bao gồm phần lớn diện tích đầm Cầu

Hai, Tam Giang, toàn bộ Đầm Sam - An Truyền, hai đầu đầm Thủy Tú. Khoảng 1/6 diện tích đầm phá với khối nước có hàm lượng BCLL trong khoảng 20 - 30 mg/l. Khối nước có hàm lượng BCLL đạt trên 90 mg/l chiếm khoảng 1/6 diện tích đầm phá *(Phạm Văn Lượng và nnk, 1996)*, chủ yếu trong khu vực đầm Thuỷ Tú (*hình 1*).

- Phân bố theo mùa

Về mùa khô hàm lượng BCLL trong khoảng 5 - 50 mg/l, trung bình 20 mg/l, về mùa mưa, giá trị này trong khoảng rộng hơn 5 - 180 mg/l. BCLL xuất hiện vào mùa khô chủ yếu do các tác nhân khuấy đục đáy với thể tích vực nước 324 triệu m^3 chứa 6.480 tấn BCLL. Về mùa mưa, BCLL chủ yếu do sông đưa tới với thể tích nước lên tới 432 triệu m^3 chứa 21.600 tấn BCLL thường xuyên dịch chuyển *(Nguyễn Chu Hồi, Đỗ Nam và nnk, 1996)*.

Phân bố hàm lượng BCLL trong đầm phá có biến động mạnh giữa hai mùa mưa trước và sau khi cửa Tư Hiền bị lấp tháng 12/1994 tại khu vực Thủy Tú và Tam Giang. Trong khi hàm lượng BCLL ở Thủy Tú tăng gần 3 lần vào mùa mưa 1993 thì ở Tam Giang, giá trị hàm lượng này lại giảm hơn 3 lần. Sự khác biệt này chắc chắn liên quan đến sự thay đổi chế độ thuỷ động lực đầm phá sau sự kiện lấp cửa.

Bảng 20. Độ đục trung bình của (mg/l) của nước đầm phá Tam Giang – Cầu Hai

Tầng	Tam Giang - Cầu Hai				Lăng Cô
	Tam Giang	Đầm Sam	Thủy Tú	Cầu Hai	
Mặt	16	12	90	35	13
Đáy	23	23	144	61	18

• *Độ muối*

Độ muối của nước trong đầm phá phụ thuộc nhiều vào mùa *(Bảng 21)*, trạng thái của đầm (lấp hay khai thông), thay đổi theo tầng nước và diện trong khoảng 0.1 - 35‰. Độ muối đạt cao nhất ở các cửa đầm phá như Lăng Cô, Thuận An, Tư Hiền đạt từ 20 - 35‰ về mùa khô, 5 - 30‰ về mùa mưa. Độ muối giảm dần về phía trong đầm phá, ổn định cao ở Lăng Cô, Cầu Hai, Thủy Tú.

Về mùa khô, độ muối biến đổi theo chu kỳ triều ngày, đêm không lớn, chủ yếu ở các cửa Thuận An, biên độ dao động đạt đến 10 - 12‰ và Tư Hiền 0,6 - 3‰. Chênh lệch độ muối giữa các lớp tầng mặt và đáy khá lớn ở khu vực cửa sông Hương, còn ở các khu vực khác giá trị chênh lệch này nằm trong khoảng 5‰. Phân tầng ngược thường xảy ra ở Thủy Tú.

Về mùa mưa, dao động độ muối tầng mặt và đáy rất lớn ở các cửa theo pha triều. Chẳng hạn ở cửa Thuận An biên độ dao động độ muối tầng mặt là 28‰, đáy 21‰ và cửa Tư Hiền tương ứng là 21‰ và 17‰. Tính phân tầng thể hiện không rõ ràng, đặc biệt khi cửa Tư Hiền bị lấp thì độ muối trung bình của đầm phá Tam Giang - Cầu Hai giảm còn rất thấp ở tất cả các tầng, thường không vượt quá 0,5‰ (*Bảng 21*).

Bảng 21. Độ muối (‰), độ muối hệ đầm phá Tam Giang – Cầu Hai

Vùng nước	Mùa khô	Mùa mưa
Tam Giang	10 - 20	0.5 - 5 (< 0.5)
Thủy Tú	20 - 33	5 - 13 (< 0.5)
Cầu Hai	20 - 33	5 - 23 (< 0.5)

Giá trị trong ( ) là giá trị độ muối nước đầm phá sau khi cửa Tư Hiền bị lấp

- *Trị số pH*

Độ pH nước đầm phá thay đổi trong khoảng 5.7 - 8.2. Khoảng thay đổi trong mùa mưa lớn hơn mùa khô. Độ pH cao và khá ổn định ở đầm Lăng Cô và các lạch cửa đầm phá, giảm dần về phía các cửa sông. Giá trị pH có biến động đồng pha với độ muối và cũng xảy ra phân tầng nhưng chênh lệch không lớn, thường ở Cầu Hai đạt 0.1. Ở đầm phá Tam Giang - Cầu Hai khi cửa Tư Hiền bị lấp thì giá trị pH thấp hơn, dao động trong khoảng hẹp hơn (*Bảng 22).*

Bảng 22. hệ đầm phá Tam Giang – Cầu Hai

Vùng nước	Mùa khô	Mùa mưa
Tam Giang	7.3 - 7.8	7.6 - 7.2 (6.5 - 7.0)
Thủy Tú	7.6 - 8.0	7.5 - 7.9 (7.0 - 7.5)
Cầu Hai	7.6 - 8.0	7.5 - 7.8 (7.0 - 7.6)

Giá trị trong ( ) là giá trị pH sau khi cửa Tư Hiền bị lấp.

2.4. Các hiện tượng khí hậu thủy văn đặc biệt

2.4.1. Xâm nhập mặn

Xâm nhập mặn và mặn hóa mùa khô là một dạng thiên tai nặng nề ở ven đầm phá và đồng bằng hạ lưu sông Hương. Trên sông Hương, mặc dù có đập

ngăn mặn Thảo Long nhưng mặn vẫn lấn sâu lên thượng nguồn. Hàng năm, vào thời kỳ kiệt mặn, mặn lấn đến tận Nguyệt Biều, có năm (1993 - 1994) lên quá nhà máy nước Vạn Niên, cách cửa sông Hương 30 km. Tại Phú Cam vào mùa khô, độ mặn thường xuyên trên 1‰. Trên sông Bồ, mặn thường lên đến cầu Hương Toàn, năm kiệt lên tới Phú Ốc, gần cầu An Lỗ. Trên sông Ô Lâu, mặc dù có đập ngăn mặn Cửa Lác, có năm mặn lên đến Vân Trình, hoặc vượt Vân Trình 3 - 4 km (Hà Học Kanh và Hồ Ngọc Phú, 1996). Đối với các sông suối khác đổ vào đầm phá đều có cống và hệ thống đê ngăn mặn, nhưng vào mùa kiệt, mặn thẩm thấu vẫn gây nhiều tác hại cho sản xuất nông nghiệp. Hàng năm, ven đầm phá có đến 2.000 - 2.500 ha lúa bị nhiễm mặn, trong đó có khoảng 800 ha bị thiệt hại nặng. Nhiễm mặn và khô hạn gây nên tình trạng thiếu nước cho sinh hoạt và sản xuất cho một vùng rộng lớn với số dân trên nửa triệu người. Giải quyết vấn đề xâm nhập mặn là một khó khăn lớn mà sự thất bại của đập ngăn mặn chắn cửa Thuận An năm 1931 là một ví dụ (Krempf. A, 1931). Hiện nay, mặc dù có đến 162 km đê ngăn mặn ven đầm phá và ba đập ngăn mặn chính là Diêm Trường, Thảo Long, Cửa Lác nhưng giải quyết vấn đề xâm nhập mặn từ biển, qua đầm phá ngược sông vẫn là một thách thức lớn. Bản chất của quá trình xâm nhập mặn là do tồn tại dòng mật độ gradient lớn từ biển vào được tăng cường nhờ áp lực của dòng triều trong mùa khô. Mùa này kéo dài 8 tháng (tháng 1 -8) mà chỉ nhận được 25 - 30% tổng lượng nước sông đổ vào đầm phá, khoảng 1,65 tỷ m^3. Vào các tháng kiệt nhất là 3, 4 và 7, 8, lượng nước sông đổ ra rất ít, quá trình bốc hơi làm giảm đáng kể mực nước đầm phá và nước biển dồn vào qua các cửa lạch làm tăng độ mặn nước đầm phá. Mặt khác hoàn lưu nước trong đầm phá yếu và cơ chế phân tầng đặc biệt mạnh làm cho dòng nước mặn sát đáy lấn sâu theo lòng sông vào lục địa và tạo áp lực lớn thẩm thấu mặn qua đê ngăn mặn vào nội đồng. Kết quả khảo sát tháng 3 năm 1993 cho thấy độ mặn trung bình ở phá Tam Giang tầng mặt 18,2 ‰, tầng đáy 22,8 ‰ (chênh lệch 4,6‰) và ngay tại cửa sông Hương tầng mặt 9,6 ‰, tầng đáy 22,9 ‰ (chênh lệch tới 13,3 ‰).

2.4.2. Ngọt hóa vực nước đầm phá

Hệ đầm phá TG - CH nằm ở vùng có lượng mưa thuộc loại lớn nhất ven bờ Việt Nam. Mùa mưa (tháng 9 - 12) chỉ kéo dài 4 tháng nhưng lại nhận 70 - 75% tổng lượng nước sông khoảng 6 tỷ m^3 của cả năm. Nước sông đổ vào đầm phá không thoát kịp qua các cửa lạch, nhất là vào dịp mưa lũ, do cản trở của triều lên hai lần trong ngày. Kết quả là khối nước sông tích luỹ dâng cao làm giảm độ mặn trong đầm phá với mức trung bình tầng mặt dưới 4 ‰ ở phá Tam Giang, dưới 7 ‰ ở đầm Cầu Hai và Thủy Tú và dưới 0,5‰ ở các cửa sông. Khi có mưa lớn kéo dài, tình trạng ngọt hóa (độ mặn dưới 1‰) mở rộng trên đầm phá. Đặc biệt, trong thời gian lấp cửa Tư Hiền, toàn bộ đầm phá bị ngọt hóa với độ mặn dưới 0,5 ‰ vào mùa mưa lũ.

Do lấp cửa Tư Hiền, ngọt hóa đã gây biến đổi sâu sắc về môi trường sinh thái vực nước phá Tam Giang. Về mùa khô, trong thời gian lấp cửa Tư Hiền vào

năm 1979 độ mặn đầm Cầu Hai bị giảm còn 8 - 11$^0/_{00}$ so với nền chung khi mở cửa là 20 - 32$^0/_{00}$. Tuy nhiên quá trình ngọt hóa xảy ra sâu sắc vào mùa mưa qua lần lấp cửa vào tháng 12 năm 1994. Sự ngọt hóa không chỉ ở khu đầm Cầu Hai mà xảy ra trên toàn phá Tam Giang. Theo số liệu vào mùa mưa tháng 1 năm 1993 (khi cửa Tư Hiền mở) các khu vực cửa Thuận An, Tư Hiền và An Truyền - bắc Thủy Tú độ mặn 10$^0/_{00}$; Cầu Hai và giữa Thủy Tú có độ mặn 5 - 10$^0/_{00}$; các khu cửa sông Hương, cửa Đại Giang và nửa bắc Tam Giang có độ mặn từ dưới 0,5$^0/_{00}$ đến 5$^0/_{00}$. Đến mùa mưa, tháng 11 năm 1995 (khi cửa Tư Hiền lấp), sự ngọt hóa bao trùm lên gần toàn bộ đầm phá. Độ mặn cực đại 15$^0/_{00}$ chỉ ghi được ở một thời điểm ở tầng đáy tại cửa Thuận An và độ mặn cực đại tầng mặt ở đây cũng chỉ 0,7$^0/_{00}$. Ở cửa Tư Hiền, độ mặn cao nhất chỉ 0,33$^0/_{00}$. Ở đầm Cầu Hai, độ mặn phổ biến dưới 0,2$^0/_{00}$, cực đại chỉ 0,3$^0/_{00}$. Các khu vực cửa sông Hương, phía bắc Tam Giang, cửa Đại Giang độ mặn dưới 0,1$^0/_{00}$ hiếm khi đến 0,2$^0/_{00}$. Tổng quan lại, về mùa mưa tháng 11 trước lấp cửa Tư Hiền, độ mặn 1 - 10$^0/_{00}$ đặc trưng cho toàn đầm phá, còn sau lấp cửa độ mặn dưới 1$^0/_{00}$ đặc trưng cho toàn đầm phá (Nguyễn Chu Hồi, Đỗ Nam và nnk, 1996).

Sự ngọt hóa vực nước dẫn đến thay đổi cấu trúc thành phần loài và cấu trúc hệ sinh thái đầm phá. Khi đóng cửa Tư Hiền, khu hệ thực vật phù du biển bị hủy hoại, thay vào đó là khu hệ nước ngọt, thường nghèo hơn về sinh khối. Đối với các loài cỏ nước, được biết có 11 loài, có vai trò quan trọng đặc biệt với hệ sinh thái đầm phá Tam Giang. Trong đó, có các loài cỏ biển ưa độ mặn cao, có sinh khối rất cao và phân bố rộng khắp trong đầm phá. Khi độ mặn dưới 10$^0/_{00}$, các loài này đều suy tàn, hạn chế phát triển và khi bị ngọt hóa chúng chết hàng loạt. Sự hủy hoại thảm cỏ biển do ngọt hóa dẫn đến thay đổi cấu trúc khu hệ, diện tích phân bố và kéo theo sự thay đổi về phân bố các đối tượng động vật (chủ yếu là cá) ăn chúng. Ngọt hóa ảnh hưởng đặc biệt lớn đến khu hệ cá. Ở đầm phá Tam Giang có tới 230 loài cá, trong đó 65% là cá biển, 19,2% cá nước lợ và 15,7% cá nước ngọt (*Nguyễn Nhật Thi, 1998*). Đa dạng sinh học nhóm cá bị giảm hẳn do cá biển phải di cư khỏi đầm phá. Đáng chú ý là 20 - 23% loài cá kinh tế thích hợp điều kiện nước lợ. Khi độ muối giảm thấp cũng ảnh hưởng đến sản lượng thủy sản. Tuy nhiên, một số đối tượng ưa nước ngọt và lợ nhạt, đặc biệt là loài cá dày, cá đối, .v.v. là cá kinh tế lại phát triển mạnh khi ngọt hóa đầm phá. Các đối tượng giáp xác như tôm sú, tôm rảo, ghẹ ưa mặn và lợ lại bị suy kiệt. Những thay đổi sâu sắc về thành phần loài còn xảy ra đối với các động vật đáy khác. Sự thay đổi cơ cấu nguồn lợi do ngọt hóa kéo theo sự thuận lợi của cộng đồng đánh bắt đối tượng ưa ngọt như nghề kéo lưới dạy, tạo nên sự bất lợi cho nghề đánh bắt các đối tượng ưa mặn như nò sáo, đáy (*Nguyễn Lương Hiền, 1996*). Năng suất các vực nước lợ thường cao hơn các vực nước ngọt. Các đối tượng cá kinh tế đầm phá phần lớn là nước lợ, sự hạ thấp độ mặn do ngọt hóa chắc chắn ảnh hưởng xấu đến sản lượng cá. Sản lượng tôm chiếm tỷ lệ cao trong đầm phá cũng giảm vì chúng trực tiếp ăn thực vật nổi hoặc ăn động vật nổi tiêu thụ thực vật nổi.

Với nghề nuôi trồng thủy sản, chủ yếu là các loài ưa lợ như rau câu hoặc mặn như tôm sú, cá song, tác động tiêu cực của ngọt hóa rất rõ ràng. Do ngọt

hóa, không thể phát triển mạnh các đối tượng này được. Ngay sau khi lấp cửa Tư Hiền vào 12/1994, 300 ha nuôi tôm sú đã bị hư hại (*Hồ Ngọc Phú, 1994*).

2.4.3. Ngập lụt

Ngập lụt ở hệ đầm phá TG - CH và khu vực Huế là hiện tượng phổ biến ở ven bờ miền Trung. Tuy nhiên, phân tích tư liệu thấy rõ xu thế vào những năm đóng cửa Tư Hiền, số lần ngập lụt nhiều hơn, lụt thường lớn và hậu quả nặng nề hơn. Gần nửa thế kỷ qua có gần 7 trận lụt lớn vào các năm 1953, 1975, 1983, 1985, 1990, 1995 và 11/1999. Trừ trận lụt năm 1975, các trận còn lại đều xảy ra vào thời gian lấp cửa Tư Hiền. Vào các năm 1983, 1985, 1990 có đến 4 - 5 trận lụt mỗi năm. Trận lũ lịch sử tháng 10 năm 1983 có mực lũ cực đại 4,85m trên sông Hương (trên mức báo động cấp III là 1,85m). Trong trận lũ ngày 5 - 9/10/1995 (một năm sau lấp cửa Tư Hiền vào tháng 12/1994), lượng mưa không quá lớn (325 mm trong năm ngày), chân lũ 0,97m vào 7 giờ ngày 5/10, nhanh chóng đạt đến đỉnh lũ sau 39 giờ với biên độ lũ 4,64m, cường xuất 11,8 cm/h và đạt mức vượt báo động cấp III lớn nhất so với các địa phương có lũ khác ở miền Trung cùng đợt. Ngay sau đó là trận lũ thứ hai vào ngày 10 - 12/10/1995 có đỉnh lũ đạt 4,8m, biên độ lũ 0,44m (Phan Viết Mỹ, 1995). Trận lụt 1 - 6/11/1999, đỉnh lũ đạt 5,94m vượt mức báo động III là 2,94m vào ngày 2/11/1999.

Ngập lụt đầm phá do ách tắc cửa Tư Hiền đã góp phần làm trầm trọng lũ lụt khu vực Huế, gây ra những hậu quả nặng nề như người chết, hủy hoại lúa và hoa mầu, đắm thuyền, ngập và đổ nhà cửa, thiệt hại gia súc, ngư cụ, phá hủy cơ sở hạ tầng như đường xá, cầu cống, đê kè, xói lở bờ, đất ô nhiễm môi trường sống và đảo lộn cuộc sống dân cư.

2.4.4. Bão và nước dâng do bão

Hoạt động nước dâng trong bão làm mực nước biển ven bờ Thừa Thiên - Huế dâng cao với độ lớn bất thường. Ngoài ảnh hưởng của gió dồn và mưa lớn, nguyên nhân chủ yếu gây nước dâng là hiện tượng giảm khí áp trong bão. Bão ở ven bờ Thừa Thiên - Huế mỗi năm có 1 - 4 cơn, có năm không có bão. Theo tính toán, cứ 2 cơn bão thì một cơn gây nước dâng cao trên 1m, cứ 3,3 cơn bão thì một cơn gây nước dâng cao trên 1,5m và 10 cơn thì một cơn gây nước dâng trên 2m (Phạm Văn Ninh và cs, 1993). Cơn bão Cecil ngày 15/10/1985 có tốc độ gió cực đại 34 m/s gây nước dâng cao 2,27m ở Cửa Tùng và 1,20m ở cửa Thuận An. Là một dạng thiên tai nặng nề, nước dâng trong bão kết hợp với nước triều dâng cao gây sóng lớn xói lở phá hủy bờ biển, tạo dòng nước chảy vào xiết ở cửa đầm phá lật chìm tàu thuyền và góp phần làm úng ngập ven bờ. Trong vòng 10 năm (1997 - 1986), bão gây thiệt hại vùng này 1.000 người chết (41,5% so với cả nước), 3.572 thuyền đắm (50,8%) và 45.057 ha lãnh thổ bị ngập lụt (11%). Trong trận lũ lịch sử vào ngày 1 - 6 tháng 11 năm 1999, khu vực ven bờ đầm phá Thừa Thiên - Huế có trên 350 người chết và thiệt hại hàng nghìn tỷ đồng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Sơn Hồng Đức, 1974**. Việt Nam hình thể các đồng bằng. Nxb Trăm hoa miền Tây.
2. **Nguyễn Văn Hải, 1999**. Đợt mưa lũ kỷ lục tại miền Trung và một số vấn đề khoa học cần quan tâm. Hoạt động khoa học. Số 12/1999, trang 42 - 43.
3. **Nguyễn Chu Hồi và nnk, 1995**. Sử dụng hợp lý các hệ sinh thái tiêu biểu vùng biển ven bờ Việt Nam. Báo cáo đề tài KT- 03 - 11. Lưu trữ tại Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng.
4. **Nguyễn Chu Hồi, Đỗ Nam, Trần Đức Thạnh, Nguyễn Miên và nnk, 1996.** Nghiên cứu khai thác, sử dụng hợp lý tiềm năng phá Tam Giang. Báo cáo khoa học đề tài KT. ĐL. 95. 09. Lưu trữ tại Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng.
5. **Phạm Văn Huấn và nnk, 1996**. Chuyên đề thủy văn đầm phá thuộc đề tài KT - ĐL - 95. 09.
6. **Hà Học Kanh và Hồ Ngọc Phú, 1996**. Thủy văn sông và vai trò của các công trình thủy lợi đối với hệ đầm phá Tam Giang. Báo cáo thuộc đề tài KT .ĐL .95 - 09. Lưu trữ tại Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng.
7. **Krempf. A., 1931**. Rapport sur le Fonctionnement de l'annee' 1929 - 1933. Note No. 15. Inst. Oceanogr. de L'Indochine.
8. **Bùi Hồng Long, Nguyễn Bá Xuân, Tống Phước Hoàng Sơn và nnk, 2000**. Nghiên cứu, dự báo phòng chống sạt lở bờ biển khu vực Nam Bộ (từ Bình Thuận đến Hà Tiên). Báo cáo đề tài KHCN 5C. Lưu trữ tại Viện Hải dương học Nha Trang.
9. **Phạm Văn Lượng và nnk, 1996**. Đặc điểm thủy lý, thủy hóa và chất lượng môi trường đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, tỉnh Thừa Thiên - Huế. Báo cáo chuyên đề thuộc đề tài KT - ĐL - 95. 09.
10. **Phan Viết Mỹ, 1995.** Đợt mưa lũ lớn trên các sông miền Trung từ ngày 05 - 12 tháng 10 năm 1995. Khí tượng thủy văn N° 12 (420). Trang 18 - 20.
11. **Phạm Văn Ninh et all, 1992**. Typhoon surge in Vietnam and their regime characteristics. Proc. National Sem. on Coastal management Res. and Manag. Hanoi. p.
12. **Lê Khắc Phò, 1993**. Khí hậu đồng bằng khu vực Huế. Sở Văn hóa thông tin và Thể thao Thừa Thiên - Huế xuất bản.

13. **Trần Đức Thạnh, Nguyễn Đức Cự, Nguyễn Hữu Cử, Đỗ Đình Chiến và nnk, 2000.** Nghiên cứu, dự báo phòng chống sạt lở bờ biển khu vực Bắc Bộ (từ Quảng Ninh đến Thanh Hoá). Báo cáo đề tài KHCN 5a. Lưu trữ tại Phân viện Hải dương học tại Hải Phòng.

14. **Trần Đức Thạnh, Nguyễn Hữu Cử và nnk, 2000.** Động lực và tiến hoá đầm phá Tam Giang - Cầu Hai. Chuyên đề thuộc đề tài nhà nước: "Nghiên cứu phương án phục hồi, thích nghi cho vùng cửa sông ven biển Thuận An - Tư Hiền và đầm phá Tam Giang - Cầu Hai".

15. **Trần Đức Thạnh, Nguyễn Hữu Cử, Nguyễn Chu Hồi và Nguyễn Văn Tiến, 2002**. Hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai: Giá trị tài nguyên và vấn đề biến động cửa. Nghiên cứu Huế. Tập 3, tr. 124 -167.

16. **Phạm Huy Tiến, Nguyễn Văn Cư, Nguyễn Lập Dân và nnk, 2000**. Nghiên cứu, dự báo phòng chống sạt lở bờ biển khu vựu Trung Bộ (từ Thanh Hoá đến Ninh Thuận). Báo cáo đề tài KHCN 5B. Lưu trữ tại Viện Địa Lý.

17. **Nguyễn Ngọc Thụy, 1984.** Thủy triều biển Việt Nam. Nxb. KH và KT. Hà Nội. trang 1 - 263.

18. **Nguyễn Ngọc Thụy và Bùi Đình Khước, 1994**. Hiện tượng El - Nino, sự ấm lên của khí hậu toàn cầu và mực nước biển Việt Nam và Biển Đông. Khí tượng và Thuỷ văn. Số 5. Tr. 16-23.

19. **Tóm tắt tình hình khí tượng, khí tượng nông nghiệp, thủy văn và hải văn tháng 11 năm 1999**. Tạp chí khí tượng - thủy văn. Số 12 (468) 1999. Trang. 42 - 51.

20. **Nguyễn Thế Tưởng, 1996**. Phân vùng dải ven bờ Việt Nam theo các yếu tố động lực khí tượng thuỷ văn biển chính. Luận án Phó tiến sỹ. Lưu trữ tại Viện Khí tượng Thuỷ văn.

21. **Nguyễn Văn Viết, 1984**. Đặc điểm khí tượng vùng biển Việt Nam. Nxb Bộ tư lệnh Hải quân.