

ẢNH HƯỞNG CỦA ENSO ĐẾN THIÊN TAI Ở TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

KS. Nguyễn Việt

Trung tâm Tư vấn KTTV và MT Thừa Thiên Huế

Phân tích và xử lý thống kê trên những chuỗi số liệu bão, mưa, lũ so sánh với danh sách các năm ENSO, tác giả rút ra những nhận xét sau:

1. Số cơn bão ảnh hưởng đến Thừa Thiên Huế (TTH) trung bình năm là 0,7, bằng 11,4% của cả nước, trong đó, những năm La Nina là 0,9 cơn, El Nino là 0,4 cơn và trung tính là 0,6 cơn. Tốc độ gió bão trung bình trong những năm có La Nina là cấp 9, cao hơn một cấp so với các năm khác. Tuy nhiên, bão mạnh cấp 12, 13 có thể xảy ra ở bất kỳ pha nào.
2. 55% số năm có El Nino có lượng mưa hụt trung bình nhiều năm, mức thiếu hụt trung bình là 10%. Khoảng 80% số năm có La Nina có lượng mưa vượt trung bình nhiều năm, giá trị vượt khoảng 13%, trong đó có 40% số năm đạt từ 3000-3500mm/năm, cực đại có thể lên tới 5642mm/năm (1999).
3. Số đợt lũ trên báo động II trên sông Hương trung bình hàng năm là 3,6 đợt, trong đó, trường hợp El Nino là 2,6 đợt, La Nina 4,3 đợt, trung tính là 3,8 đợt.
4. Thông qua các trường hợp điển hình tác giả đã chứng minh hiện tượng ENSO có liên quan đến việc đóng mở cửa biển Tư Hiền, cần phải khảo sát toàn diện điều kiện tự nhiên để xác định nguyên nhân đóng mở, tìm ra giải pháp ổn định cửa biển.

1. Mở đầu

Tỉnh Thừa Thiên Huế nằm ở cực Nam vùng Bắc Trung Bộ trên dải đất hẹp có chiều rộng trung bình 60 km, chiều dài 127 km, với địa hình đa dạng: núi, gò đồi, đồng bằng duyên hải và đầm phá ven biển. Diện tích tự nhiên của cả tỉnh là 5.054km² với dân số 1.137.962 người (2006). Nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa với bờ biển tiếp giáp với tây bắc Thái Bình Dương, ở bão lớn nhất trong 6 ổ bão trên thế giới, Thừa Thiên Huế thường xuyên đối mặt với các loại thiên tai, trong đó ác liệt nhất là bão, lũ. Dưới tác động của biến đổi khí hậu, những năm gần đây tần suất thiên tai càng gia tăng, cường độ mạnh hơn và gây thiệt hại lớn hơn. Trong nghiên cứu này chúng tôi muốn khảo sát xem liệu có quan hệ nào giữa các loại thiên tai ở Thừa Thiên Huế với biến đổi khí hậu, đặc biệt là hiện tượng ENSO.

Nguồn số liệu được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm:

- Danh sách các năm ENSO của Cục khí tượng Nhật Bản từ 1900-2006 [9].
- Những năm ENSO của Cục khí tượng Úc 1902-2003 [10].
- Số liệu các cơn bão đổ bộ vào Việt Nam 1900-2007 [6], [7] và Tỉnh Thừa Thiên Huế 1951-2007 [7].
- Lượng mưa tại Huế 1906-2006 [7] và đỉnh lũ trên sông Hương 1977-2006 [7].

2. Ảnh hưởng của ENSO đến hoạt động của các cơn bão đổ bộ vào Việt Nam và Tỉnh Thừa Thiên Huế

Số lượng các cơn bão và áp thấp nhiệt đới (gọi chung là bão) đổ bộ vào Việt Nam và Thừa Thiên Huế được trình bày trong bảng 1 và 2.

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Văn Tuyên

Bảng 1. Số cơn bão đổ bộ vào Việt Nam hàng năm từ 1900-2007

Năm	190x	191x	192x	193x	194x	195x	196x	197x	198x	199x	200x
0	6	13	4	1	5	3	6	6	11	7	4
1	3	1	2	2	2	4	6	5	4	5	5
2	3	6	1	6	3	8	5	6	4	7	1
3	4	3	2	5	2	7	6	12	8	4	4
4	3	1	4	7	2	4	11	7	7	6	3
5	6	3	2	7	1	3	5	6	8	7	8
6	4	7	2	4	3	4	3	0	9	8	4
7	4	3	3	5	5	2	4	4	5	4	2
8	3	2	4	7	4	4	6	11	4	7	
9	11	3	10	5	4	2	3	6	10	3	
Tổng	47	42	34	49	31	41	55	63	70	58	31

Ghi chú: Thay x ở hàng đầu tiên lần lượt bằng các số (0...9) của cột đầu tiên thành các năm 1900...2007.

Bảng 2. Số cơn bão đổ bộ vào Tỉnh Thừa Thiên Huế từ 1951-2007

Năm	195x	196x	197x	198x	199x	200x
0		2	3	0	1	1
1	0	1	3	0	0	0
2	1	2	1	0	0	0
3	1	0	1	1	0	0
4	1	2	1	0	1	0
5	0	1	1	2	0	1
6	0	0	0	1	0	1
7	0	0	0	1	0	1
8	0	1	0	0	0	
9	0	2	1	1	0	
Tổng	3	11	11	7	2	4

Ghi chú: Thay x ở hàng đầu tiên lần lượt bằng các số (0...9) của cột đầu tiên thành các năm 1950...2007.

Từ số liệu của các năm ENSO [9,10] cho thấy trong vòng 108 năm (1900-2007) đã xuất hiện 29 năm El Nino (pha nóng), 27 năm La Nina (pha lạnh) và 52 năm trung tính. Số lượng các cơn bão theo

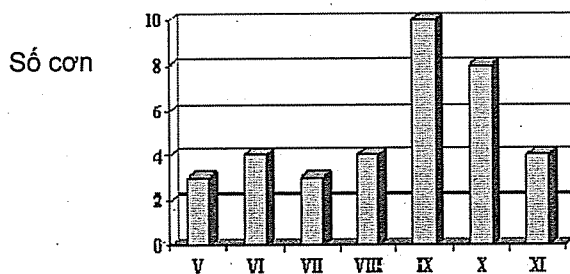
các pha được trình bày trong bảng 3. Riêng số liệu bão của Thừa thiên Huế chỉ có 56 năm với 18 năm El Nino, 24 năm trung tính và 14 năm La Nina.

Bảng 3. Số cơn bão trung bình hàng năm đổ bộ vào Việt Nam và Tỉnh Thừa Thiên Huế theo các pha ENSO

Kịch bản	Việt Nam			Thừa Thiên Huế		
	Trung bình	Cực đại	Cực tiểu	Trung bình	Cực đại	Cực tiểu
El Nino	4,1	10	0	0,4	2	0
La Nina	5,7	13	1	0,9	3	0
Trung tính	4,8	11	1	0,6	2	0
Trung bình	4,9			0,7		

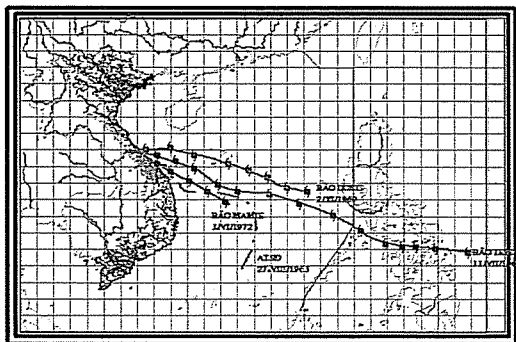
Số cơn bão trung bình hàng năm ảnh hưởng trực tiếp đến Việt Nam là 4,9, trong năm El Nino là 4,1, trong năm La Nina là 5,7 và trong những năm trung tính là 4,8. Như vậy, số cơn bão đổ bộ vào Việt Nam trong những năm La Nina nhiều hơn El Nino 1,6 cơn và nhiều hơn những năm bình thường 1,1 cơn. Số cơn bão ảnh hưởng nhiều nhất trong năm La Nina là 12, 13 cơn (1910, 1973), các năm El Nino là 10 cơn (1929), các năm trung tính là 11 cơn (1978, 1980).

Số cơn bão ảnh hưởng trực tiếp đến Thừa Thiên

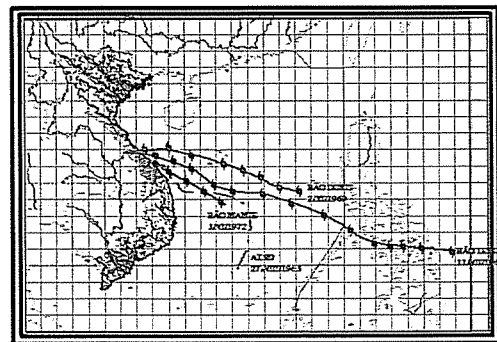


Huế trung bình năm là 0,7 cơn, bằng 11,4% số cơn bão của cả nước, trong đó những năm có La Nina chiếm 39%, trung bình 0,9 cơn/năm, El Nino chiếm 25%, trung bình 0,4 cơn/năm và trung tính chiếm 36%, trung bình 0,6 cơn/năm (bảng 3, 4). Năm nhiều bão nhất có 3 cơn, đều xuất hiện trong những năm La Nina (1970, 1971). Số cơn bão ảnh hưởng nhiều nhất trong tháng 9 với 28%, sau đó đến tháng 10 chiếm 22%, các tháng 5, 8 và 11 chiếm 11%, tháng 5, 7 chiếm 8% (hình 1).

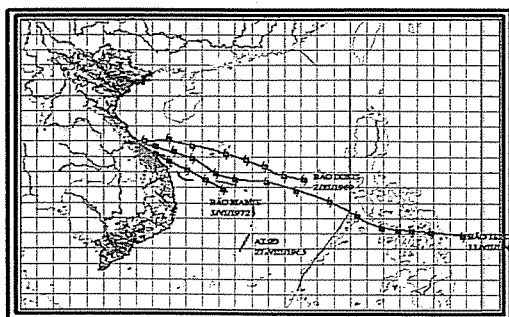
Hình 1. Phân bố số cơn bão ảnh hưởng đến Tỉnh Thừa Thiên Huế theo tháng



El Nino



La Nina



Non-ENSO

Hình 2. Đường đi của các cơn bão đổ bộ vào Thừa Thiên Huế từ 1954 - 2006

Hiện tượng ENSO không chỉ tác động đến số lượng các cơn bão mà còn ảnh hưởng đến cường độ bão. Tốc độ gió trung bình trong các năm La Nina

cao hơn một cấp so với các năm khác (bảng 4). Tuy nhiên, các cơn bão có gió mạnh cấp 12, 13 có thể xảy ra bất kỳ năm nào, không phụ thuộc vào ENSO.

Bảng 4. Đặc trưng của bão vào Thừa Thiên Huế theo các pha ENSO (1951-2007)

Kịch bản	El Nino	La Nina	No-ENSO
Số cơn bão	9	14	13
Tần suất (%)	25	39	36
Tốc độ gió trung bình (m/s)	19	21	18
Tốc độ gió cực đại (m/s)	33(bão Babs, cấp12, 1962)	38 (bão Tilda cấp13, 1964)	34 (1952, cấp 12)

3. Ảnh hưởng của ENSO đến mưa và lũ ở Thừa Thiên Huế

Biến đổi khí hậu có tác động rõ rệt đến chế độ mưa, lũ ở Thừa Thiên Huế thông qua hiện tượng

ENSO. Chuỗi số liệu mưa ở Huế có 101 năm, trong đó có 26 năm El Nino, 50 năm trung tính và 25 năm La Nina. Số liệu lũ sông Hương có 30 năm, gồm 10 năm El Nino, 15 năm trung tính và 5 năm La Nina. Bảng 5 trình một số đặc trưng của mưa lũ.

Bảng 5. Một số đặc trưng mưa tại Huế và lũ trên sông Hương

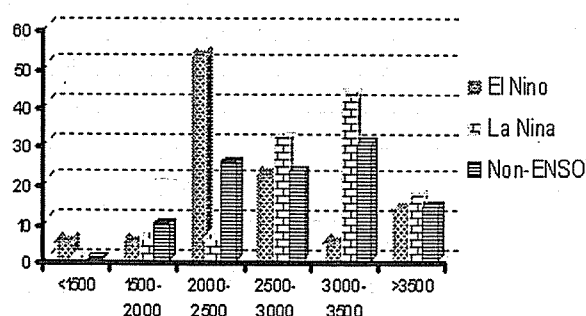
Kịch bản	Lượng mưa trung bình năm (mm)	Lượng mưa ngày lớn nhất (mm)	Số đợt lũ trung bình năm lớn hơn b áo đ ộng II	Đỉnh lũ trung bình năm (m)	Đỉnh lũ cực đại (m)	Đỉnh lũ cực tiểu (m)
El Nino	2602	550/1969	2,6	3,09	3,74/2002	2,15/2002
La Nina	3282	978/1999	4,3	4,40	5,81/1999	3,40/1988
Trung tính	2803	682/2004	3,8	3,69	4,88/1983	2,48/1979
Trung bình	2897		3,6	3,72		

Từ bảng 5 có thể đưa ra nhận xét chung nhất là: những năm có El Nino lượng mưa trung bình năm và lượng mưa ngày cực đại thấp, số trận lũ ít và đỉnh thấp; trong khi đó những năm có La Nina lượng mưa vượt trung bình nhiều năm, cường độ mưa ngày lớn sinh ra nhiều đợt lũ lớn. Có tới 55% số năm có El Nino lượng mưa hụt so với trung bình nhiều năm, mức thiếu hụt trung bình là 10%. Khoảng 80% số năm có La Nina lượng mưa vượt trung bình nhiều năm, giá trị vượt khoảng 13%. Hình 3 cho thấy 50% số năm El Nino có lượng mưa từ 2000-2500mm, khoảng 5% số năm dưới 1500mm, hụt rất nhiều so với trung bình nhiều năm. 40% số năm La Nina có lượng mưa đạt từ 3000-3500mm, 12% số năm đạt trên 3500mm, đặc biệt lượng mưa năm 1999 là 5642mm, vượt trung bình nhiều năm tới 94%.

Số đợt lũ bằng hoặc vượt báo động II trong trường hợp La Nina cao hơn trung bình nhiều năm 0,7 đợt, cao hơn trường hợp El Nino 1,7 và trường

hợp trung tính 0,5 đợt. Đỉnh lũ trung bình trong những năm có La Nina cao hơn các năm khác từ 0,81-1,31m, đỉnh lũ cực đại từ 0,93-2,07m, đỉnh lũ nhỏ nhất trong những năm La Nina cũng cao hơn các năm khác từ 0,92-1,25m.

Tần suất lượng mưa năm trong điều kiện ENSO

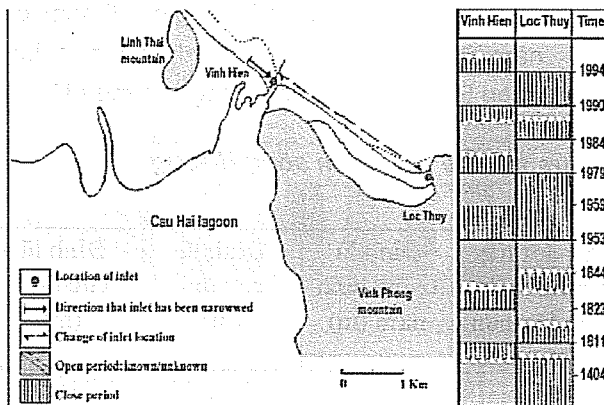


Hình 3. Tần suất lượng mưa năm trong điều kiện ENSO

4. Ảnh hưởng của ENSO đến việc đóng mở cửa Tư Hiền đầm Cầu Hai

Hiện tại, hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai có hai cửa thông ra biển tại Thuận An và Tư Hiền. Khoảng cách giữa hai cửa này là 40 km. Dưới tác động của sóng, dòng ven bờ, bão, lũ và nước dâng, hiện tượng đóng mở cửa Tư Hiền xảy ra theo chu kỳ có liên quan đến hiện tượng ENSO. Gần đây nhất, chu kỳ đóng mở cửa Tư Hiền kéo dài 9 năm, trong đó thời kỳ mở 4 năm từ năm 1990 đến năm 1994 sau đó là chu kỳ đóng 5 năm từ 1994 đến 1999. Sau cơn

lũ lịch sử đầu tháng 11/1999, cửa Tư Hiền lại được mở. Thật ra, tại Tư Hiền có hai cửa: Lộc Thủy và Vinh Hiền. Theo tài liệu lịch sử thì trước năm 1404 hệ đầm phá Tam Giang chỉ có một cửa duy nhất là Lộc Thủy, đến trận lũ 1404 mới mở thêm cửa Hòa Duân. Trận lũ năm 1811 mở thêm cửa Vinh Hiền và đến năm 1823 lại bị lấp, đến trận lũ 1844 lại mở [12]. Hai cửa Vinh Hiền và Lộc Thủy thay nhau tồn tại trong suốt thời kỳ lịch sử của đầm Cầu Hai. Sau trận lũ 1999 cả hai cửa cùng song song tồn tại (hình 4).



Hình 4. Lịch sử đóng mở cửa Tư Hiền.
Nguồn: Nghiêm Tiến Lam [11]

Trong thời kỳ El Nino 2002 - 2003 cửa Lộc Thủy đã bị đóng. Lịch sử đóng mở cửa Vinh Hiền và Lộc Thủy có liên quan với ENSO, một hiện tượng bị tác động mạnh bởi biến đổi khí hậu, hình thành khi nhiệt độ bề mặt nước biển vùng nhiệt đới ở giữa và Đông Thái Bình Dương nóng lên hay lạnh đi. Tài liệu lịch

sử cho thấy rằng: việc đóng mở cửa Tư Hiền gắn liền với những trận bão, lũ lớn và những năm hạn, kiệt, gió mùa đông bắc, những thiên tai có quan hệ với ENSO. Vị trí và chu kỳ đóng mở cửa Tư Hiền được trình bày trong hình 4, bảng 6.

Bảng 6. Chu kỳ đóng mở cửa Tư Hiền và ENSO

Vinh Hiền			Lộc Thủy		
Năm	Trạng thái	ENSO	Năm	Trạng thái	ENSO
1811	Mở	Lũ lớn	1404	Mở	
1823	Đóng		1953	Đóng	Bão, lũ
1844	Mở	Lũ lớn	1979	Mở	El Nino
1953	Đóng	Bão, lũ	1984	Đóng	Non-ENSO
1959	Mở	Non-ENSO	1994	Mở	El Nino
1979	Đóng	El Nino	2003	Đóng	El Nino
1990	Mở	Non-ENSO			
1994	Đóng	El Nino			
1999	Mở	La Nina			

Những thông tin trên bảng 6 là khá thống nhất trong nhiều tài liệu khác nhau [12], [15] và phù hợp với dữ liệu lịch sử [16]. Tuy nhiên, có thể tài liệu lịch

sử không ghi chép đầy đủ và bỏ qua một số lần đóng mở nào đó, khiến nhận xét bị sai lệch. Từ những thông tin hiện có có thể rút ra mấy nhận xét sau:

- Cửa Lộc Thủy hình thành trước tiên trên hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, ổn định trong quá khứ 400 năm, nhưng từ năm 1953 đến nay đã 3 lần đóng, trong đó do bão, lũ lớn (1953), trong điều kiện trung tính (1984) và một lần mở trong điều kiện El Nino (1979), một lần mở do sức lao động con người (1994). Như vậy, việc đóng mở cửa Lộc Thủy phụ thuộc vào điều kiện địa- vật lý nhất định, chưa thấy rõ mối quan hệ với ENSO. Tính từ 1953 chu kỳ đóng mở giảm dần: 26 năm, 5 năm, 10 năm và 9 năm. Cơ chế mở cửa do dòng chảy lũ quyết định, nhưng cơ chế đóng cửa phụ thuộc vào tương tác giữa dòng triều và dòng chảy ngang bờ và giữa dòng triều và dòng chảy dọc bờ, các yếu tố này lại phụ thuộc vào gió mùa đông bắc hoặc bão và điều kiện địa hình. Do vậy, mực nước kiệt và dòng chảy yếu trong đầm phá (khi có El Nino) chỉ là một trong những điều kiện để cửa bị lấp.

- Cửa Vinh Hiền mở sau và kém ổn định, có 5 lần trung tính (2 lần), trong điều kiện La Nina (1 lần) và không xác định (2 lần) và 4 lần đóng, trong điều kiện bão lũ lớn (1 lần 1953), Trong điều kiện El Nino (2 lần), không xác định (1 lần). Như vậy, có cơ sở để tin rằng: việc đóng cửa Vinh Hiền có liên quan với điều kiện El Nino. Chu kỳ đóng, mở thay đổi

nhưng cũng có xu thế giảm dần: 4 năm, 20 năm, 11 năm, 4 năm, và 5 năm. Chu kỳ này khá phù hợp với chu kỳ El Nino.

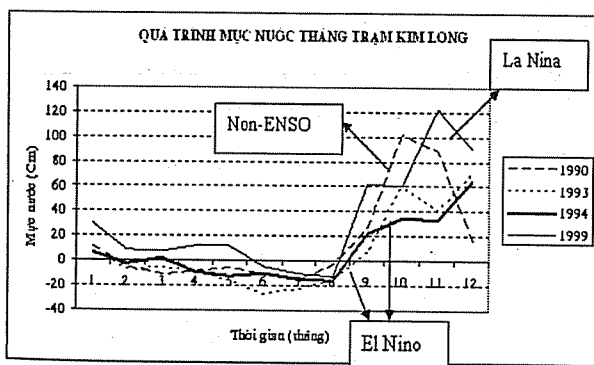
- Quan hệ đóng, mở giữa hai cửa từ năm 1953 qua các thời kỳ đến nay như sau:

- 1953-1958: Hai cửa cùng đóng
- 1959-1978: Vinh Hiền mở, Lộc Thủy đóng
- 1979-1983: Vinh Hiền đóng, Lộc Thủy mở
- 1984-1989: Hai cửa cùng đóng
- 1990-1993: Vinh Hiền mở, Lộc Thủy đóng
- 1994-1998: Vinh Hiền đóng, Lộc Thủy mở
- 1999-2002: Hai cửa cùng mở

2003 đến nay: Vinh Hiền mở, Lộc Thủy đóng.

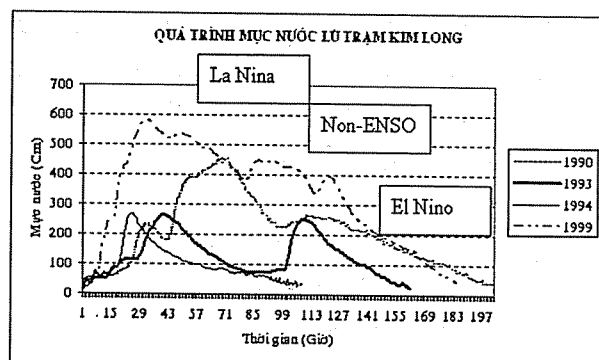
Như vậy, có 3 thời kỳ hai cửa cùng đóng hoặc cùng mở, 5 thời kỳ một cửa đóng và một cửa mở. Những chu kỳ đóng mở này phụ thuộc vào điều kiện địa chất, hình thái và điều kiện khí tượng hải văn, thủy văn ở đầm phá và ven biển.

Để minh họa quan hệ giữa hiện tượng ENSO và việc đóng mở cửa biển, chúng tôi dẫn ra 3 trường hợp: trận lũ 1999 (La Nina) và trận lũ 1990 (Non-ENSO), mở cửa Vinh Hiền và mùa kiệt 1993-1994 (El Nino) đóng cửa Vinh Hiền trong hình 5,6.



Hình 5. Quá trình mực nước tháng trạm Kim Long

-Trường hợp mở cửa (1990, 1999): Thể tích nước trung bình của đầm phá Tam Giang - Cầu Hai là 350 triệu m³, mùa lũ khoảng 400 triệu m³. Nếu lượng nước trong đầm phá vượt quá giá trị này sẽ gây ngập lụt, nước tràn qua vùng thấp gây vỡ đê



Hình 6. Quá trình mực nước lũ tại Kim Long

chấn cát. Trường hợp điển hình là trận lụt đầu tháng 11/1999. Ngày 3/11/1999 tổng lượng nước đổ vào đầm phá theo tính toán [17] là 889 triệu m³ vượt gấp đôi khả năng trữ nước của đầm phá, tràn qua các điểm xung yếu mở ra 3 cửa biển mới, trong đó có

Vinh Hiền. Tương tự như vậy, trận lũ ngày 16/10/1990 có đỉnh lũ tại Kim Long là 4,56m cũng mở cửa Vinh Hiền.

-Trường hợp của Vinh Hiền bị lấp năm 1994: Năm 1993-1994 là năm có hiện tượng El Niño, tổng lượng mưa năm đều thấp hơn trung bình nhiều năm từ 20 - 30%, không có lũ lớn xuất hiện, đỉnh lũ thấp hơn trung bình nhiều năm khoảng 1m. Tình trạng này kéo dài từ năm 1993 sang 1994. Mực nước đầm thấp và dòng chảy thoát ra biển yếu. Đê cát phát triển làm cửa bị thu hẹp dần, di chuyển về phía nam và bị lấp do gió mùa đông bắc hoạt động mạnh, mang bùn cát dọc bờ từ phía bắc xuống.

5. Kết luận

Qua phân tích các nguồn số liệu khác nhau, được xử lý bằng các phương pháp thống kê, có thể rút ra một số nhận xét sau:

1. Số cơn bão ảnh hưởng đến Thừa Thiên Huế trung bình năm là 0,7, bằng 11,3% của cả nước,

trong đó, những năm La Nina là 0,9 cơn, El Nino là 0,4 cơn và trung tính là 0,6 cơn. Tốc độ gió bão trung bình trong những năm có La Nina là cấp 9, cao hơn một cấp so với các năm khác. Tuy nhiên, bão mạnh cấp 12, 13 có thể xảy ra ở bất kỳ pha nào.

2. 55% số năm có El Nino có lượng mưa hụt trung bình nhiều năm, mức thiếu hụt trung bình là 10%. Khoảng 80% số năm có La Nina có lượng mưa vượt trung bình nhiều năm, giá trị vượt khoảng 13%, trong đó có 40% số năm đạt từ 3000-3500mm/năm, trường hợp đạt kỷ lục tới 5642mm/năm.

3. Số đợt lũ trên báo động II trên sông Hương trung bình hàng năm là 3,6 đợt, trong đó, trường hợp El Nino là 2,6 đợt, La Nina 4,3 đợt, trung tính là 3,8 đợt.

4. Thông qua các trường hợp điển hình tác giả đã chứng minh hiện tượng ENSO có liên quan đến việc đóng mở cửa biển Tư Hiền, cần phải khảo sát toàn diện điều kiện tự nhiên để xác định nguyên nhân đóng mở, tìm ra giải pháp ổn định cửa biển.

Tài liệu tham khảo

1. Hoàng Minh Hiền. Ảnh hưởng của cửa hiện tượng ENSO đối với hoạt động của bão ở biển Đông và Việt Nam. Hội thảo quốc gia về khí hậu cực hạn ở Việt Nam. Tháng 11/2000, Hà Nội.
4. Trung tâm phòng chống thiên tai châu Á (ADPC). Báo cáo về các dự án áp dụng dự báo khí hậu ENSO tại Việt Nam. Hội thảo quốc gia về khí hậu cực hạn ở Việt Nam. Tháng 11/2000, Hà Nội.
5. Nguyễn Đức Ngữ. ENSO và hạn hán ở các tỉnh ven biển miền Trung và Tây Nguyên. Tạp chí khí tượng thủy văn số 2-2005.
6. Nguyễn Ngọc Thái. Nhận xét về số lần bão đổ bộ vào Việt Nam trong 94 năm (1884-1977). Nội san khí tượng thủy văn số 6-1978.
7. Trung tâm dự báo khí tượng thủy văn TỈNH THỪA THIÊN HUẾ. Tập số liệu khí tượng thủy văn, tài liệu lưu trữ.
8. Trung tâm KTTV quốc gia. Đặc điểm KTTV năm 1990-2006.
9. Mark C. Bove and Others. Effect of El Nino on U.S. landfalling Hurricanes, Revisited. Bulletin American Meteorological Society vol.79, Nr.11, November 1998.
10. Ngô Đình Tuấn. Đóng, mở cửa sông Hương- nguyên nhân và giải pháp. Thông tin Khoa học và Công nghệ số 1(27).2000.
11. Nguyễn Việt. Ảnh hưởng của ENSO lên các cơn bão và áp thấp nhiệt đới ở Việt Nam. Tạp chí Nghiên cứu và Phát triển, số 5(64).2007.

12. Phan Thuận An. Quá trình biến động địa lý tự nhiên ở cửa Thuận An và các biện pháp khắc phục trong 600 năm qua. *Thông tin Khoa học và Công nghệ* số 1(27).2000.
13. Tổng cục khí tượng thủy văn. *Lịch sử khí tượng thủy văn Việt Nam. Phần biên niên Cổ-Trung Đại - Cận đại*. Hà Nội 1995.
14. Nguyễn Việt, Dương Anh Điệp, Trần Xuân Lâm. Lũ lụt ở Thừa Thiên Huế và ảnh hưởng của nó đến hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai. *Chuyên đề dự án ICZM*. Tháng 10-2001.
15. Australian Bureau of Meteorology. <http://www.bom.gov.au/climate/enso>.
16. Nghiêm Tiến Lam. A preliminary Study on Hydrodynamics of Tam Giang-Cau Hai Lagoon and tidal Inlet Systems in Thua Thien Hue province, Vietnam. M.Sc. Thesis H.E 105. April 2002.
17. Nguyễn Việt. The Effects of ENSO on Natural Disasters in Thua Thien Hue Province. *Proceeding of the International Symposium "Mitigation and adaptation of Climate-Change-Induced Natural Disasters*. 20-21 September 2007. Hue city, Vietnam.