

MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG THỦY TRIỀU LIÊN QUAN ĐẾN VẤN ĐỀ NGẬP LỤT TẠI TP. HỒ CHÍ MINH

Bảo Thanh - Trung tâm KTTV phía Nam

Bài báo nêu lên khái quát về địa hình và mạng sông kênh tại TP. Hồ Chí Minh; chế độ triều và kết quả tính toán một số đặc trưng thủy triều: các hằng số điều hòa, các đặc trưng dao động mực nước, tần suất lý luận của các mực nước cực trị, tần suất ngày có lượng mưa lớn trùng ngày triều cường như là những yếu tố cơ bản cần thiết trong nghiên cứu vấn đề ngập lụt trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh.

1. Khái quát về địa hình và mạng sông kênh tại TP. Hồ Chí Minh

TP. Hồ Chí Minh có diện tích hành chính 2079km^2 bao gồm 17 quận nội thành diện tích 65km^2 và 5 huyện ngoại thành. TP. Hồ Chí Minh nằm tại giao điểm của vùng gò đồi Đông Nam Bộ và vùng Đồng bằng sông Cửu Long, có độ dốc địa hình từ bắc - đông bắc sang tây - tây nam.

TP. Hồ Chí Minh có mạng lưới sông ngòi và kênh rạch dày đặc, độ dốc nhỏ và chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của thủy triều từ biển Đông. Hai con sông chính ở khu vực TP. Hồ Chí Minh là sông Đồng Nai với diện tích thoát nước khoảng 23000km^2 và lưu lượng vào mùa khô từ $75-200\text{m}^3/\text{s}$ và sông Sài Gòn với diện tích thoát nước khoảng 5400km^2 , đoạn chảy qua thành phố rộng $225-370\text{m}$, độ sâu tối đa 20m , nhập vào sông Đồng Nai ở Cát Lái thành sông Nhà Bè chảy ra biển.

Mạng lưới kênh rạch được chia thành 5 lưu vực chính:

- Lưu vực Nhiều Lợc - Thị Nghè rộng 33km^2 nằm trong địa bàn của 7 quận, dài 9km chạy từ tây bắc tới đông nam, có 10 con rạch đổ vào kênh là các rạch cống Bà Xếp, Bùng Binh, Miếu, Miếu Nổi, Bù Hữu Nghĩa, Cầu Bông, Cầu Sơn, Phan Văn Hân và Văn Thánh,
- Lưu vực kênh Tàu Hủ - Kênh Đôi - Kênh Tẻ rộng 37km^2 có cao độ địa hình từ $+6,2 - +0,6\text{m}$, thấp dần theo hướng bắc nam. Kênh này dài $13,2\text{km}$ chạy từ sông Sài Gòn đến rạch Cần Giuộc,
- Lưu vực kênh Bến Nghé - Sài Gòn rộng 12km^2 nằm trong địa bàn của 2 quận 1 và 4, địa hình phía quận 1 có độ dốc hướng bắc nam, từ đường Nguyễn Thị Minh Khai cao độ $7,8\text{m}$ xuống rạch Bến Nghé và sông Sài Gòn cao độ $1,8-2,0\text{m}$; phía quận 4 là một tiểu đảo bao quanh bởi sông Sài Gòn - kênh Bến Nghé - kênh Tẻ, đất trũng, có 2 rạch Cầu Chông và Cầu Dừa đổ vào,
- Lưu vực Tân Hóa - Ông Buồng - Lò Gốm rộng 16km^2 ,
- Lưu vực Tham Lương - Bến Cát - Vàm Thuật rộng 44km^2 .

2. Chế độ triều trong mạng sông kênh tại TP. Hồ Chí Minh

Với mạng lưới sông kênh rạch chằng chịt như vậy, khu vực TP. Hồ Chí Minh chịu ảnh hưởng của thủy triều từ biển truyền vào không chỉ từ một phía mà từ nhiều phía và sự truyền sóng triều trong hệ thống này rất phức tạp. Chế độ thủy triều ở vùng biển này thuộc loại bán nhật triều không đều với độ lớn triều quan trọng, trong ngày có hai lần nước lên và hai lần nước xuống. Biên độ triều hằng ngày tại Vũng Tàu cao nhất khoảng $3,5\text{m}$ và thấp nhất khoảng $1,5\text{m}$.

Dạng triều trong hệ thống sông rạch tuy vẫn giữ được chế độ bán nhật triều nhưng đã bị biến dạng. Về mùa cạn, cao độ đỉnh triều càng vào sâu trong sông càng giảm. Ngược lại, chân triều càng vào sâu càng tăng cao. Ở gần cửa sông dao động mực nước chủ yếu chịu sự tác động của thủy triều, cách cửa sông càng xa thì tác động của lưu lượng nguồn nước sông càng tăng.

Vì các hằng số điều hòa thủy triều là cơ sở cơ bản nhất mà từ đó chúng ta có thể hiểu được chế độ triều một cách định tính và định lượng, cũng như có thể tính được các đặc trưng dao động mực nước dài ngày... nên chúng được tính đồng bộ cho cả khu vực. Từ đó, phân bố không gian của các hằng số điều hòa thủy triều trên khu vực được xây dựng bằng phương pháp tạo lưới.

Chuỗi mực nước giờ quan trắc sáu tháng vào mùa kiệt trên hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai, tại 12 trạm mực nước thực đo (Vũng Tàu, Nhà Bè, Phú An, Biên Hòa, Thủ Dầu Một, Dầu Tiếng, Bến Lức, Gò Dầu Hạ, Tân An, Tuyên Nhơn, Mộc Hóa và Vàm Kinh) đã được xử lý bằng phương pháp phân tích điều hòa thủy triều và đã xác định được các hằng số điều hòa: biên độ Hn và góc pha gn của 33 sóng triều thành phần (ví dụ tại Nhà Bè được cho trong bảng 1).

Bảng 1. Các hằng số điều hòa thủy triều của 11 sóng tại Nhà Bè

Sóng	Hn (cm)	gn (độ)	Sóng	Hn (cm)	gn (độ)	Sóng	Hn (cm)	gn (độ)
K1	56,1	330,0	O1	38,4	273,1	M2	70,0	64,4
K2	6,4	128,5	S2	19,7	121,1	M4	4,9	337,9
N2	11,4	44,6	P1	10,7	328,1	MS4	4,0	17,7
M6	2,2	277,0	Q1	6,0	252,8			

Phân bố không gian của các hằng số điều hòa thủy triều trên khu vực TP. Hồ Chí Minh được xem xét một cách chi tiết hơn cho các sóng triều chính M2, S2, K1, O1 và 2 sóng nước nông M4 và MS4.

* Đối với sóng M2, các đường đẳng trị biên độ có hướng đông bắc - tây nam, cùng hướng với sông Đồng Nai đoạn cửa sông Sài Gòn - Cát Lái và gần thẳng góc với đoạn sông Sài Gòn chảy qua TP. Hồ Chí Minh. Trên đoạn sông Sài Gòn chảy qua TP. Hồ Chí Minh, biên độ sóng M2 giảm từ 65cm ở cửa sông còn 45cm ở khoảng Lái Thiêu. Trong khi đó, trên đoạn sông Đồng Nai rộng và sâu phía đông TP. Hồ Chí Minh biên độ này giảm không đáng kể. Đối với góc pha của sóng M2, các đường đẳng trị gần có hướng đông - tây, giá trị góc pha trở dần về phía bắc lên thượng nguồn, từ dưới 80° ở Nhà Bè đến trên 180° ở Lái Thiêu trên sông Sài Gòn và phía trên cầu Đồng Nai trên sông Đồng Nai.

* Đối với sóng S2, các đường đẳng trị biên độ có hướng tây bắc - đông nam quanh một khu vực có giá trị cao trên 20cm trong nội thành TP. Hồ Chí Minh. Đối với góc pha của sóng S2, các đường đẳng trị gần có hướng đông - tây, giá trị góc pha trở dần về phía bắc lên thượng nguồn, nhưng phía tây TP. Hồ Chí Minh và trên sông Sài Gòn trở chậm hơn, từ dưới 130° ở Nhà Bè đến trên 190° ở Rạch Tra, còn trên sông Đồng Nai trở nhanh hơn, trên 190° khoảng Long Sơn.

* Đối với sóng K1, trên đoạn sông Đồng Nai ở phía đông TP. Hồ Chí Minh giá trị biên độ sóng K1 khoảng 50cm và giảm rất chậm, do đó các đường đẳng trị biên độ có hướng bắc - nam, gần cùng hướng với đoạn sông này, các giá trị giảm từ phía đông sang tây. Phía tây của TP. Hồ Chí Minh các giá trị biên độ giảm từ đông

nam lên tây bắc, từ 45cm ở cửa sông Sài Gòn đến 25cm ở khu vực Hóc Môn. Đối với góc pha của sóng K1, các đường đẳng trị gần có hướng đông - tây ở phía nam TP. Hồ Chí Minh, giá trị góc pha nhỏ dần lên thượng nguồn. Trên sông Sài Gòn giảm nhanh từ 140° ở cửa sông đến 20° ở Phú An, rồi ít thay đổi cho đến Bình Phước. Còn trên sông Đồng Nai giảm từ trên 260° ở Nhà Bè đến 20° ở cầu Đồng Nai.

* Đối với sóng O1, các đường đẳng trị biên độ có dạng parabol, trục đông nam - tây bắc, đáy ở phía Hóc Môn. Do đó, các giá trị biên độ giảm nhẹ đều đặn từ đông nam lên tây bắc, từ trên 36cm đến trên 30cm, phía tây nam TP. Hồ Chí Minh thì giảm từ đông sang tây, còn phía đông TP. Hồ Chí Minh thì giảm từ nam lên bắc. Đối với góc pha của sóng O1, các đường đẳng trị gần có hướng đông đông bắc - tây tây nam, giá trị góc pha trở dần về phía thượng nguồn, từ dưới 280° ở Nhà Bè đến trên 320° ở Rạch Tra và cầu Đồng Nai.

* Đối với sóng M4, các đường đẳng trị biên độ có phân bố giống như của sóng K1, dạng parabol, trục đông nam - tây bắc, đáy ở phía Nhà Bè, nhưng giá trị biên độ giảm từ gần 5cm đến dưới 3cm, phía tây nam TP. Hồ Chí Minh thì giảm từ nam lên bắc, còn phía đông TP. Hồ Chí Minh thì giảm từ đông sang tây. Đối với góc pha của sóng M4, giá trị góc pha nhỏ phía tây nam TP. Hồ Chí Minh trở dần về phía Nhà Bè đến trên 300° , còn phía bắc và phía đông chỉ khoảng trên 180° .

* Đối với sóng MS4, các đường đẳng trị biên độ có phân bố giống như của sóng M2, hướng đông bắc-tây nam, nhưng giá trị biên độ chỉ từ 4cm đến dưới 2,5cm. Đối với góc pha của sóng MS4, giá trị góc pha nhỏ phía nam TP. Hồ Chí Minh trở dần về phía bắc đến trên 180° , các đường đẳng trị gần như có hướng đông-tây.

Trên sông Sài Gòn - Đồng Nai, vào sâu khoảng 50 km, biên độ các sóng triều vẫn suy giảm không đáng kể (chỉ khoảng 10%) và vào sâu khoảng 100km cũng chỉ suy giảm cỡ 40%. Trong khi ở các nhánh sông Cửu Long, ở quãng 100 km, biên độ các sóng triều chỉ còn khoảng 40%.

3. Các đặc trưng dao động mực nước khu vực TP. Hồ Chí Minh

a. Số liệu thu thập và xử lý

Để khảo sát các đặc trưng dao động mực nước trên hệ thống sông rạch tại TP. Hồ Chí Minh, đã tiến hành xử lý các chuỗi mực nước tại 22 địa điểm trên sông Sài Gòn, sông Nhà Bè, sông Vàm Cỏ Đông, sông Đồng Nai, Kênh Tẻ, Kênh Đồi, sông Chợ Đệm, sông Bến Lức, rạch Lò Gốm, rạch Ông Cây, rạch Ông Nhiều, rạch Ông Tắc, rạch Trau Trầu, rạch Thị Nghè và kênh Tham Lương.

b. Các đặc trưng mực nước

Các giá trị mực nước cao nhất và thấp nhất năm tại Phú An trên sông Sài Gòn từ năm 1960 đến 1999 cho thấy các dấu hiệu của chu kỳ triều 19 năm trên khu vực trong thời kỳ này. Mực nước cao nhất năm cực đại là 144cm năm 1999 và cực tiểu là 115cm năm 1963, chênh nhau chỉ 29cm. Mực nước thấp nhất năm cực tiểu là -258cm năm 1968 và cực đại là -183cm năm 1978, chênh nhau tới 75cm.

Sự phân bố giá trị mực nước cao nhất năm trung bình trên khu vực TP. Hồ Chí Minh cho thấy sự suy giảm từ đông bắc sang tây nam, từ phía sông Đồng Nai sang phía sông Sài Gòn và sông Vàm Cỏ, từ giá trị trên 160cm xuống dưới 120cm. Giá trị này dường như ít thay đổi dọc hạ lưu sông Sài Gòn đi qua TP. Hồ Chí Minh. Sự phân bố giá trị mực nước thấp nhất năm trung bình cho thấy một khu vực giá trị thấp dọc

sông Sài Gòn - Nhà Bè, về hai phía sông Đồng Nai và Vàm Cỏ cao dần lên, từ giá trị dưới -220cm lên trên -160cm phía đông bắc và trên -190cm phía tây nam.

Biến trình năm của mực nước cao nhất, thấp nhất và trung bình tháng trung bình nhiều năm tại Phú An như sau: mực nước cao nhất tháng có một đỉnh vào tháng X (123cm) và một chân vào tháng VI (90cm), chênh nhau 33cm, còn mực nước trung bình tháng cao nhất là 26cm và thấp nhất là -26cm, chênh nhau 52cm. Biến trình của mực nước thấp nhất có hai đỉnh (-154cm tháng XI và -169cm tháng III) và hai chân (-226cm tháng VII và -174cm tháng II), chênh nhau 72cm.

c. Diễn biến mực nước trong hệ thống các sông rạch

Đối với tổng thể cả khu vực TP. Hồ Chí Minh, xem xét diễn biến dao động mực nước tại Nhà Bè (sông Nhà Bè) ở phía nam, Phú An (sông Sài Gòn) ở nội thành, Bình Điền (sông Chợ Đệm) phía tây nam TP. Hồ Chí Minh và Hóa An (sông Đồng Nai) phía đông bắc TP. Hồ Chí Minh. Biên độ dao động mực nước tại Nhà Bè là 343cm thì lên tới sông Sài Gòn tại Phú An còn 316cm, trên sông Đồng Nai tại Hóa An còn 245cm và phía tây nam tại Bình Điền là 248cm. Nếu xem thời điểm xuất hiện đỉnh triều tại Nhà Bè là gốc thì đỉnh triều truyền tới Phú An sau đó khoảng 1 giờ, Bình Điền - khoảng 1h30ph và Hóa An - khoảng 1h45ph. Nếu xem thời điểm xuất hiện chân triều tại Nhà Bè là gốc thì chân triều truyền tới Phú An sau đó khoảng 45ph, Bình Điền và Hóa An - khoảng 2 giờ sau. Thời gian triều rút từ đỉnh triều cao đến chân triều thấp tại các địa điểm khoảng 8 giờ, riêng tại Bình Điền khoảng 8-9 giờ, còn thời gian triều dâng từ chân triều thấp đến đỉnh triều cao tại các điểm khoảng 6 giờ, riêng tại Bình Điền khoảng 6-7 giờ.

Bảng 2. Các đặc trưng diễn biến dao động mực nước khu vực TP. Hồ Chí Minh.

Địa điểm Yếu tố	Nhà Bè	Phú An	Bình Điền	Hóa An	Bình Phước	Thủ Dầu Một
Hmax	97cm	94cm	86cm	124cm	90cm	85cm
Hmin	-246cm	-222cm	-162cm	-121cm	-205cm	-198cm
Biên độ	343cm	316cm	248cm	245cm	295cm	283cm
TGXH đỉnh	0	1 giờ	1 giờ 30ph	1 giờ 45ph	2 giờ	2 giờ 30ph
TGXH chân	0	45ph	2 giờ	2 giờ	2 giờ	2 giờ 20ph
TG triều rút	8 giờ	8 giờ	8-9 giờ	8 giờ	8 giờ	7-8 giờ
TG triều dâng	6 giờ	6 giờ	6-7 giờ	6 giờ	6 giờ	7 giờ

Phân bố thời gian xuất hiện đỉnh triều và chân triều, tính gốc thời gian từ Nhà Bè, có cùng một dạng trễ dần về phía thượng nguồn, các đường đẳng trị gần thẳng góc với các sông chính Nhà Bè-Sài Gòn-Đồng Nai và gần song song với hệ thống kênh Tẻ-kênh Đoi-Chợ Đệm. Do sông Đồng Nai lớn hơn, triều xâm nhập mạnh hơn nên thời gian trễ của đỉnh và chân triều trên sông này ít hơn trên sông Sài Gòn. Các giá trị thời gian xuất hiện đỉnh và chân triều cũng thay đổi khá nhanh trên kênh Nhiều-Lộc-Thị Nghè, trong khi đó trên hệ kênh Tẻ - kênh Đoi - Chợ Đệm có diễn biến phức tạp hơn.

4. Kết quả tính toán tần suất lý luận các mực nước cực trị

Như phần trên đã trình bày, thủy triều ảnh hưởng toàn khu vực TP. Hồ Chí Minh với các đặc trưng dao động mực nước khác nhau trên từng lưu vực sông kênh cấp thoát nước khác nhau. Đối với vấn đề ngập lụt tại TP. Hồ Chí Minh, giá trị các tần suất mực nước trên khu vực rất cần thiết, do đó đã tiến hành tính toán các tần suất mực nước giờ và mực nước cực trị quan trắc được tại các trạm dài ngày Phú An, Bến Lức và Nhà Bè; cũng như sử dụng các chuỗi mực nước cao nhất năm và thấp nhất năm của 40 năm 1960-1999 tại Phú An, tiến hành tính toán tần suất lý luận của các đặc trưng mực nước này tại Phú An, kết quả cho trong các bảng 3 và 4.

Bảng 3. Kết quả tính toán tần suất lý luận mực nước cực đại tại Phú An

(Các tham số thống kê: Trung bình: 127 - Cv: 0,05 - Cs: 0,60)

N	P%	X(P%)	N	P%	X(P%)
1	0,01	159	14	40	128
2	0,1	152	15	50	126
3	0,2	149	16	60	125
4	0,33	148	17	70	123
5	0,5	146	18	75	122
6	1	144	19	80	121
7	2	142	20	85	120
8	3	140	21	90	119
9	5	138	22	95	117
10	10	135	23	97	116
11	20	132	24	99	115
12	25	131	25	99,9	112
13	30	129			

Bảng 4. Kết quả tính toán tần suất lý luận mực nước cực tiểu tại Phú An
(Hp = Hổp - 258 - Các tham số thống kê: Trung bình: 28 - Cv: 0,60 - Cs: 1,20)

N	P%	X(P%)	N	P%	X(P%)
1	0,01	137	14	40	29
2	0,1	110	15	50	25
3	0,2	102	16	60	21
4	0,33	96	17	70	18
5	0,5	91	18	75	16
6	1	82	19	80	14
7	2	73	20	85	12
8	3	68	21	90	10
9	5	61	22	95	7
10	10	51	23	97	6
11	20	41	24	99	4
12	25	37	25	99,9	1
13	30	34			

5. Mối quan hệ giữa triều cường và mưa lớn

Sau khi đã có những số liệu cần thiết về mực nước triều trên khu vực TP. Hồ Chí Minh, chúng ta cũng cần biết thêm về một yếu tố đóng góp vào ảnh hưởng của thủy triều lên vấn đề ngập lụt, đó là những trận mưa lớn trùng vào những ngày triều cường.

Để có thể thống kê về số liệu này, chúng tôi đã thu thập số liệu mưa ngày tại các trạm: Tân Sơn Hòa (31 năm), Bình Chánh (18 năm), Cát Lái (17 năm), Hóc Môn (18 năm), Lê Minh Xuân (17 năm), Long Sơn (16 năm), Nhà Bè (20 năm) và xi-măng Hà Tiên (19 năm). Sau đó thống kê số ngày có lượng mưa từ 50mm trở lên, ngày đó có trùng những ngày triều cường trong tháng hay không (các ngày 1-4 và 15-18 âm lịch). Kết quả cho thấy như sau:

Tại Tân Sơn Hòa, trong 31 năm, có 157 ngày mưa từ 50 - 100 mm, có 45 ngày trùng đợt triều cường trong tháng, chiếm tỷ lệ 29%. Trong 12 ngày mưa >100 mm, có 5 ngày trùng đợt triều cường trong tháng, chiếm tỷ lệ 42%. Trong 169 ngày mưa từ 50 - >100 mm, có 50 ngày trùng đợt triều cường trong tháng, chiếm tỷ lệ 30%.

Tại Bình Chánh, từ năm 1977-1993 và 1996, chỉ 16 năm có 75 ngày mưa từ 50 - >100 mm, có 15 ngày trùng đợt triều cường trong tháng, chiếm tỷ lệ 20%.

Tại Cát Lái, từ 1977-1993, có 134 ngày mưa từ 50 - >100 mm, có 32 ngày trùng đợt triều cường trong tháng, chiếm tỷ lệ 24%.

Tại Hóc Môn, từ 1977-1993 và 1996, chỉ 17 năm có 82 ngày mưa từ 50 - >100 mm, có 26 ngày trùng đợt triều cường trong tháng, chiếm tỷ lệ 32%.

Tại Lê Minh Xuân, từ 1977-1993, có 131 ngày mưa từ 50 - >100 mm, có 38 ngày trùng đợt triều cường trong tháng, chiếm tỷ lệ 29%.

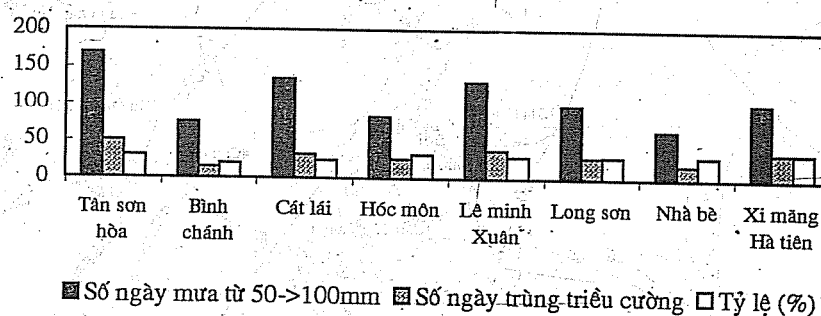
Tại Long Sơn, từ năm 1978-1993, có 98 ngày mưa từ 50 - >100 mm, có 28 ngày trùng đợt triều cường trong tháng, chiếm tỷ lệ 29%.

Tại Nhà Bè, từ năm 1977-1996, chỉ 14 năm có 64 ngày mưa từ 50 - >100 mm, có 19 ngày trùng đợt triều cường trong tháng, chiếm tỷ lệ 30%.

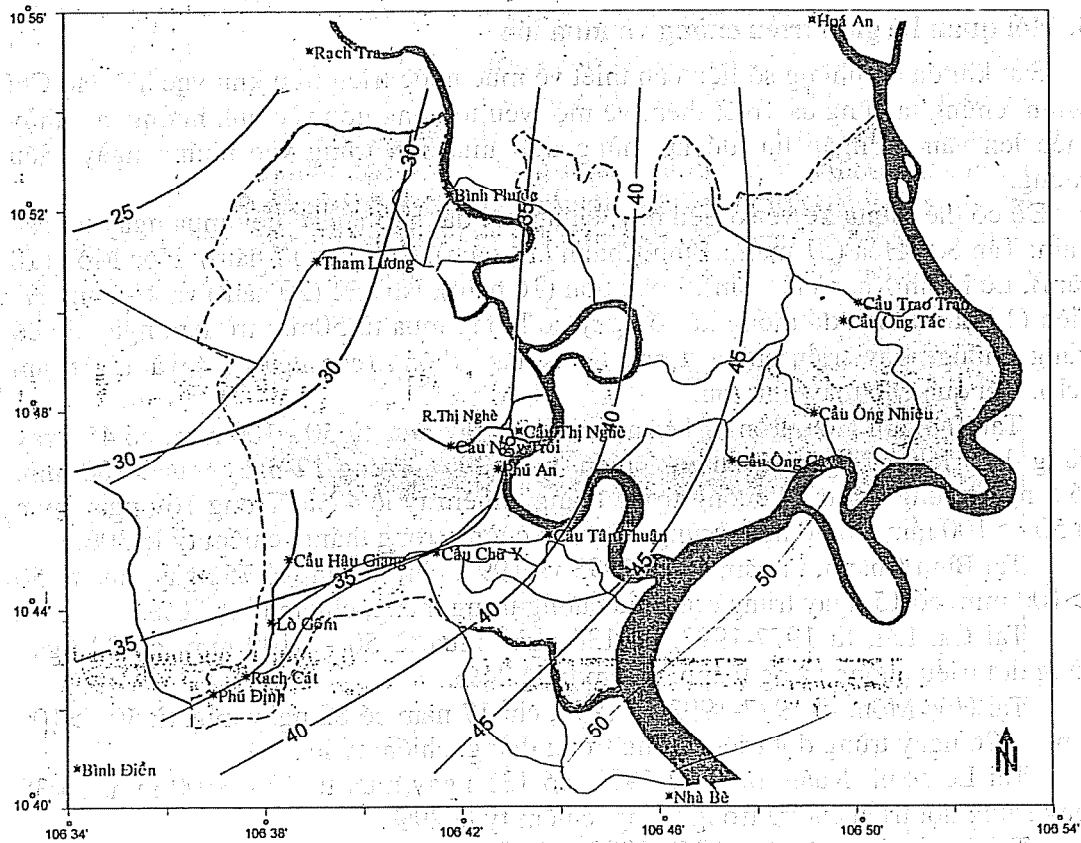
Tại xi-măng Hà Tiên, từ năm 1975-1993, chỉ 16 năm có 101 ngày mưa từ 50 - >100 mm, có 35 ngày trùng đợt triều cường trong tháng, chiếm tỷ lệ 35%.

Nói chung, tỷ lệ ngày mưa lớn trùng ngày triều cường chiếm từ 20% đến 35%.

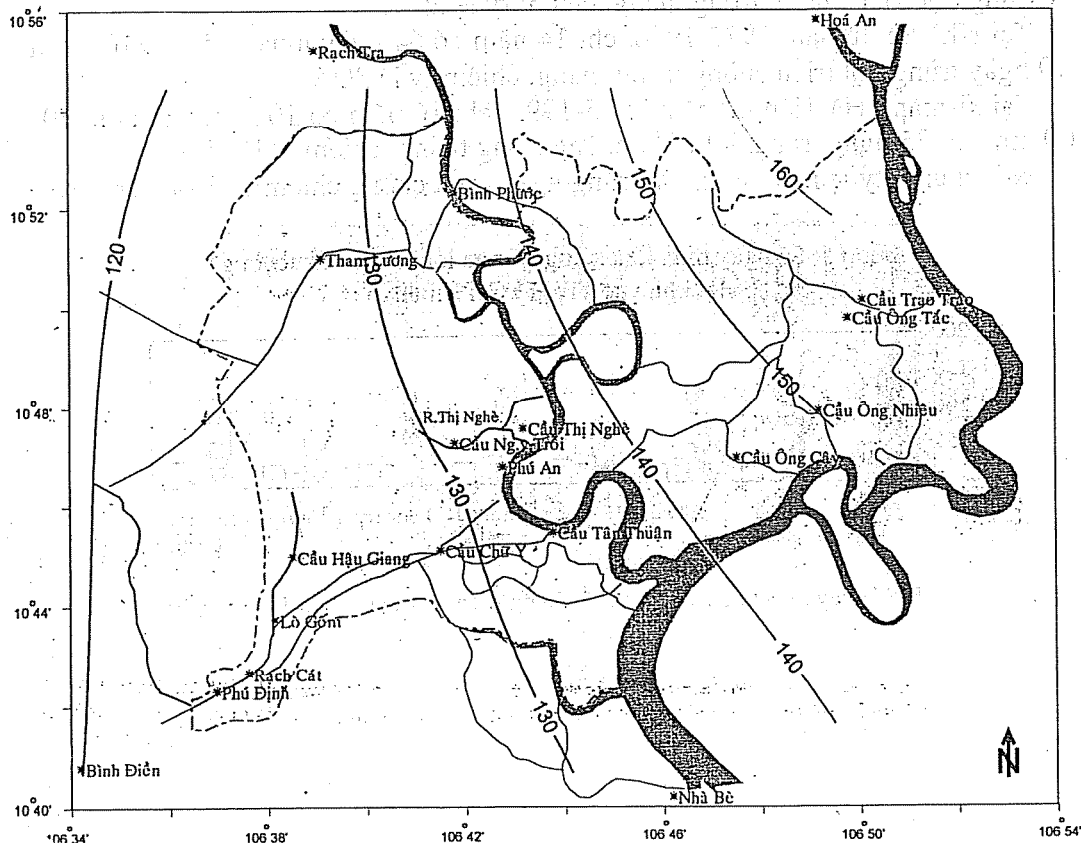
Hình 5: Số ngày mưa lớn, số ngày mưa lớn trùng triều cường tại khu vực TP. Hồ Chí Minh.



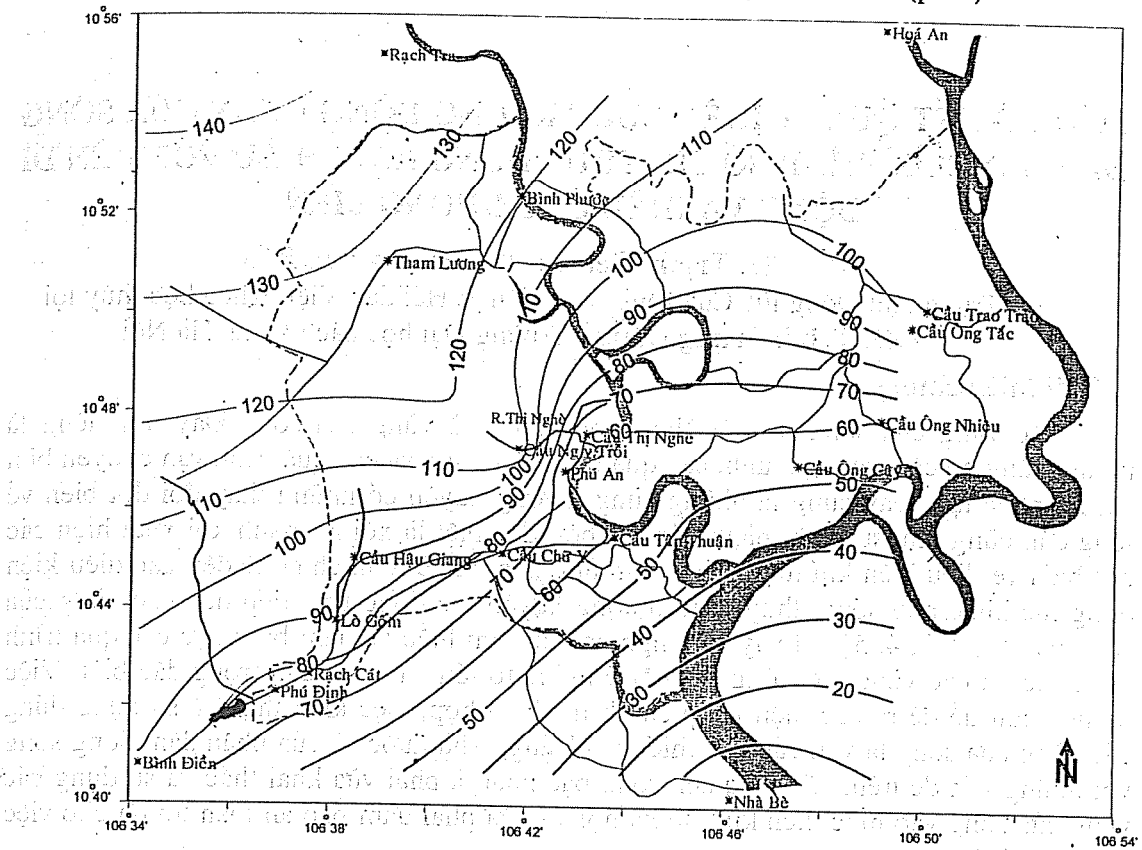
Hình 1. Phân bố biên độ sóng triều K1



Hình 2. Phân bố mực nước cao nhất năm (cm)



Hình 3. Phân bố thời gian xuất hiện đỉnh triều (phút)



Hình 4. Phân bố thời gian xuất hiện chân triều (phút)

