

Dòng chảy ngược tại Châu Đốc, Tân Châu và Vàm Nao

GS.TSKH Nguyễn Ngọc Trân

Tóm tắt. Vào mùa khô hàng năm có những giai đoạn nước từ sông Tiền, sông Hậu chảy ngược về phía thượng nguồn. Tác giả, qua số liệu lưu lượng giờ đo đạc trong 24 năm, xem xét hiện tượng này tại các trạm Tân Châu, Châu Đốc và Vàm Nao, xác định tại các trạm đó có dòng chảy ngược vào lúc nào, trong thời gian bao lâu, với lưu lượng bao nhiêu và xu hướng diễn biến trong những năm gần đây. Bài viết còn cho thấy, đi đôi với chức năng chuyển nước từ sông Tiền sang sông Hậu, sông Vàm Nao còn *truyền triều Biển Đông từ sông Hậu sang sông Tiền*.

Mở đầu.

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, nước biển dâng và nhiều đập thủy điện được xây dựng trên thượng nguồn, tác giả đã xem xét mực nước đo đạc, do Ủy hội sông Mekong công bố tại một số trạm thủy văn trên dòng chính sông Mekong và sông Bassac đến Tân Châu và Châu Đốc ở thời điểm giữa mùa khô năm 2019-2020 ngay sau khi đập thủy điện Xayaboury đi vào hoạt động. Bài viết đã chỉ ra rằng biên độ mực nước cao nhất tháng trong bốn tháng đầu mùa khô những năm gần đây tại các trạm Châu Đốc và Tân Châu cho thấy triều Biển Đông truyền đến các trạm này ngày càng sớm hơn, với biên độ mực nước rộng hơn. Những thay đổi này rõ nét hơn trên sông Bassac [2].

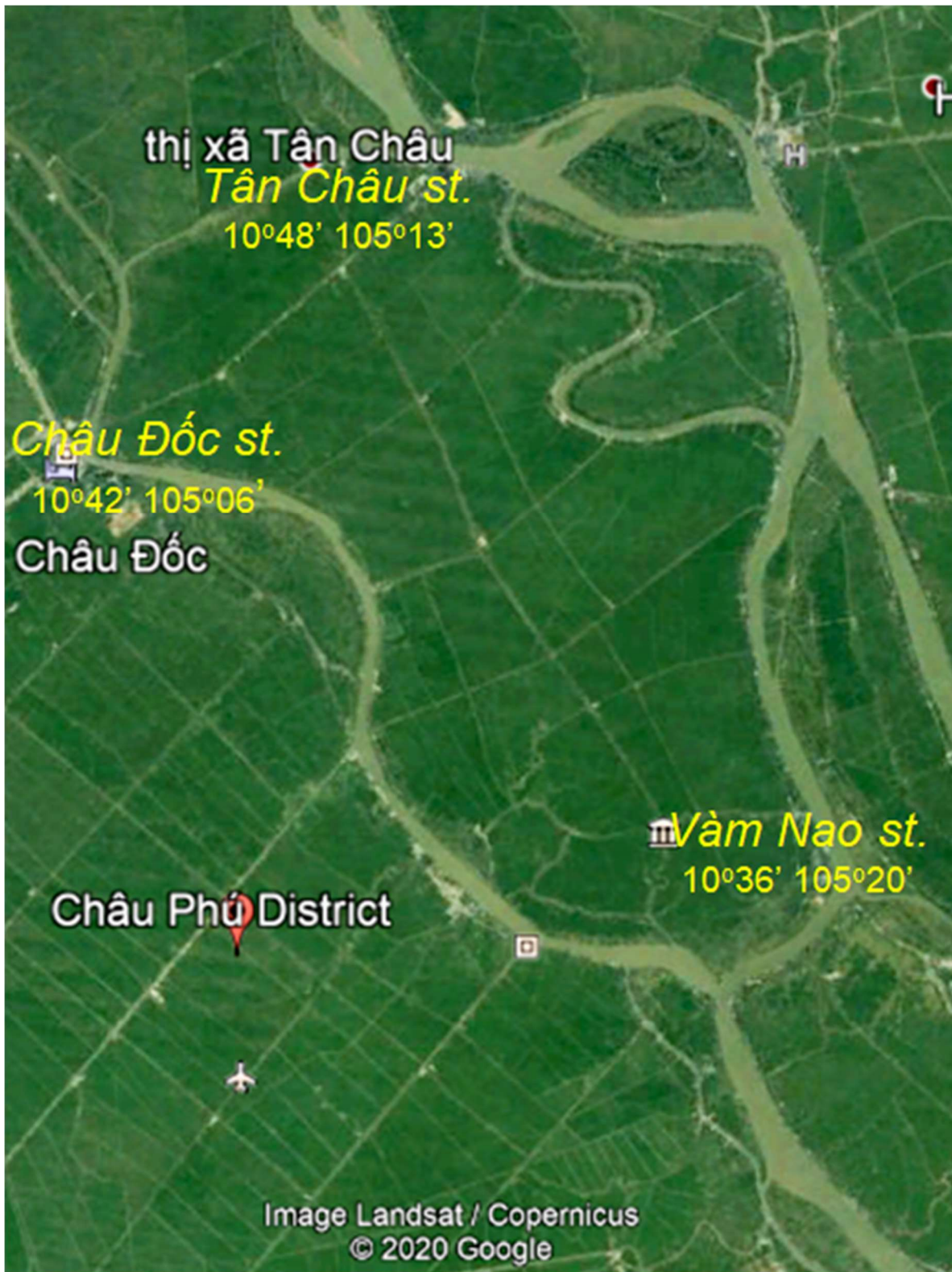
Một bài viết khác sau đó đã phân tích, thông qua lưu lượng giờ thực đo, những diễn biến gần đây của nguồn nước về đồng bằng sông Cửu Long, trong cả năm, trong 6 tháng mùa mưa và trong 6 tháng mùa khô [3]. Một trong những kết quả của phân tích cho thấy chức năng chuyển tải nguồn nước cho vùng hạ của châu thổ theo nhánh Bassac – sông Hậu đang ngày càng suy giảm.

Tiếp tục theo dõi diễn biến của chế độ thủy văn tại các trạm thủy văn đầu nguồn của đồng bằng sông Cửu Long, trong bài viết này, tác giả xem xét dòng chảy tại ba trạm Tân Châu, Châu Đốc và Vàm Nao. Trạm Vàm Nao được đưa vào khảo sát vì một vai trò quan trọng của nó: chuyển một lượng nước đáng kể từ sông Tiền sang sông Hậu. Bài viết đặc biệt làm rõ diễn biến của dòng chảy ngược trong mùa khô, làm sáng tỏ thêm các nhận xét đã nêu trên đây, và chức năng truyền triều Biển Đông từ sông Hậu sang sông Tiền.

Số liệu thực đo, vị trí ba trạm thủy văn Tân Châu, Châu Đốc và Vàm Nao

Số liệu được bài viết xem xét là *lưu lượng giờ thực đo* tại ba trạm thủy văn Tân Châu, Châu Đốc và Vàm Nao (Hình 1) trong 23 năm 6 tháng, từ 0 giờ ngày 01.01.1996 đến 23 giờ ngày 30.06.2019 [4].

Ở mỗi trạm có 205.968 số liệu lưu lượng giờ thực đo, ký hiệu Q_{ijk} . Chỉ số i chỉ giờ chạy từ 0 đến 23. Chỉ số j chỉ ngày, chạy từ 1 đến 365/366. Có thể chia 365/366 ngày thành 12 tập con là 12 tháng, ký hiệu từ I đến XII. Chỉ số k chỉ năm từ 1996 đến 2019.



Hình 1. Tọa độ ba trạm thủy văn. (Ảnh vệ tinh nền từ Google Map)

Lưu lượng giờ được đo theo *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quan trắc thủy văn*, QCVN 47: 2012/BTNMT [5].

Chế độ đo, thực hiện chung cho ba trạm Tân Châu, Châu Đốc, Vàm Nao, được chia hai thời kỳ *mùa cạn* và *mùa lũ*.

Mùa cạn, từ ngày 15/11 năm trước đến 31/7 năm sau (8 tháng rưỡi). Mùa lũ, từ ngày 01/8 đến 15/11 hàng năm (3 tháng rưỡi).

Thời gian chuyển chế độ đo giữa hai mùa còn tùy theo diễn biến lũ hàng năm. Trạm Châu Đốc chuyển sang chế độ đo lũ trễ hơn Tân Châu trung bình khoảng 10 ngày, và sang chế độ đo cạn sớm hơn trạm Tân Châu cũng trung bình khoảng 10 ngày. Hai trạm Tân Châu và Vàm Nao chuyển chế độ đo cùng ngày.

Theo quy ước của ngành KTTV, nếu $Q > 0$ tại một thời điểm tại một trạm thì tại thời điểm đó *dòng sông chảy xuôi* qua trạm từ thượng lưu xuống hạ lưu. Điều này cũng có nghĩa là nếu $Q < 0$, tại một thời điểm tại một trạm thì tại thời điểm đó, qua trạm đó, dưới tác động của thủy triều, *dòng sông chảy trong chiều ngược lại*.

Bảng 1 minh họa một mảng số liệu lưu lượng giờ thực đo trong đó có các trị số âm (nền màu tím do tác giả tô)

TRẠM (Station): CHÂU ĐỐC	Sông (River): Hậu																								Tỉnh (Province): An Giang																								Năm (Year): 2016																								Đơn vị (Unit): m ³ /s																																															
Ngày/Giờ (Date/Hour)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23																								
1/12/16	-1390	-948	-452	-100	9300	1600	9800	2020	1900	1620	1060	627	462	1990	1620	1840	1910	1990	2140	2130	1770	1160	-286	-972	-1390	-1240	-999	-449	-98	1370	940	1790	2040	2670	1740	1470	942	1270	1460	1640	1620	1930	1960	1950	1670	1540	324	-3050	-1390	-1120	-935	-546	-98	1370	9800	1790	1780	1820	1810	1670	1340	1120	938	891	1270	1540	1620	1950	1640	1590	1100	328	-912	-1020	-800	836	-496	-98	920	1580	1950	1880	1950	1840	1790	1510	926	320	0	333	707	1170	1550	9300	1480	1120	326	-912	-972	-880	-590	-344	632	1390	1950	1830	1940	2020	2000	1900	1630	493	-377	-570	-675	-793	480	1140	1470	1410

Bảng 1.

Tìm dòng chảy ngược từ tập dữ liệu Q_{ijk}

Khảo sát dòng chảy ngược tại một trạm là tìm xem tại trạm đó có hay không dòng chảy ngược, vào lúc nào, trong thời gian bao lâu, với lưu lượng giờ là bao nhiêu. Bài toán được đưa về tìm tại trạm đó trong số 205.968 trị số lưu lượng giờ Q_{ijk} tất cả các trị số âm. Thuật toán để giải rất cơ bản trong *Tin học*.

(1) Bảng dòng chảy ngược mạnh nhất theo giờ trong tháng

Bảng 3 là kết quả tìm dòng chảy ngược mạnh nhất theo giờ trong 12 tháng của năm 2017 tại trạm Vàm Nao.

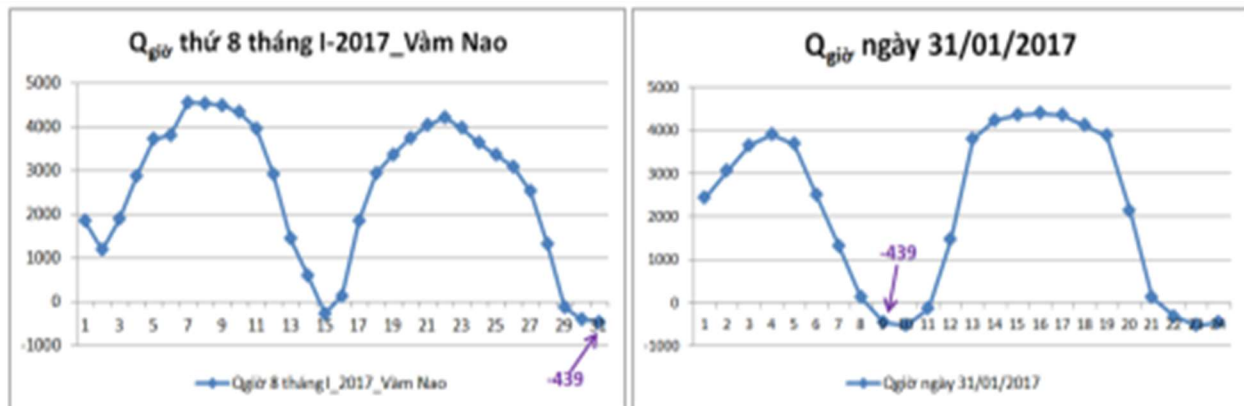
Các dòng của Bảng 3 là 12 tháng. Các cột là 24 giờ trong ngày. Trị số ở mỗi ô (j, i) là Min của lưu lượng giờ tháng j , vào giờ i .

BẢNG DÒNG CHẢY NGƯỢC MẠNH NHẤT THEO GIỜ TRONG THÁNG																								
Tháng/Giờ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
I	131	846	1380	1250	656	459	130	-328	-459	-525	-130	1400	2330	2440	2560	1930	1290	1060	508	128	-449	-646	-521	-456
II	-909	-711	-368	-257	-321	-521	-840	-1040	-1120	-781	-517	127	504	563	124	126	-800	-930	-1250	-1650	-1750	-1890	-1240	-1230
III	-899	-826	-508	126	126	-508	-1330	-1370	-1550	-1570	-1510	-853	-635	-500	-441	-313	-688	-1070	-1500	-1910	-1660	-1890	-1640	-1100
IV	-125	701	1440	638	468	-423	-1040	-1660	-1800	-1940	-1740	-1560	-1000	-480	-590	-1000	-1320	-1690	-1600	-1990	-1750	-1440	-1260	-1070
V	183	891	1230	1240	660	420	-431	-633	-780	-664	-1160	-1680	-1480	-1290	-1690	-1770	-1330	-1660	-1060	-875	-511	-745	-932	-248
VI	2660	3380	3620	3210	2730	2460	2140	1430	964	1380	1750	2250	1890	1500	1550	1180	1850	1790	1610	1370	1800	2170	2850	2840
VII	3170	4110	3960	3830	3420	3110	2630	2550	2440	2840	3310	2810	2500	2330	2500	2440	2670	2790	2730	2630	3360	3750	4420	4120
VIII	6560	6550	6580	6590	6670	6640	6730	6810	6890	6890	6870	6910	7020	7060	7070	7040	6970	6940	6970	6930	6890	6780	6720	6660
IX	6660	6620	6620	6660	6780	6950	7100	7160	7180	7170	7130	7110	7100	7060	7060	7070	7070	7060	7050	6970	6920	6870	6770	6730
X	6480	6560	6630	6790	6900	7040	7090	7040	6970	6890	6800	6760	6710	6680	6690	6680	6710	6700	6690	6650	6590	6550	6490	6420
XI	4600	4200	4120	4090	3910	4180	4290	4450	4600	4630	4640	5010	4980	5160	4950	4650	4460	4530	4790	4640	4470	4360	4430	4570
XII	2000	2060	1930	1860	1420	1760	2080	1960	2300	2530	2990	3190	3040	3200	3060	2880	2370	2100	2170	2280	1960	1960	2380	1960

Bảng 3.

Các ô có trị số âm (màu nền tím) là lưu lượng của dòng chảy ngược mạnh nhất vào giờ i và tháng j .

Trong Hình 2, bên trái là đường lưu lượng ở giờ thứ 8, tháng 1 năm 2017, tại trạm Vàm Nao. Min của lưu lượng giờ thứ 8 trong tháng 1/2017 là $-459 \text{ m}^3/\text{s}$,



Hình 2. Đường lưu lượng giờ thứ 8 trong tháng I/2017 tại trạm Vàm Nao (trái); Quá trình lưu lượng giờ ngày 31/1/2017 tại trạm Vàm Nao (phải)

(2) Bảng dòng chảy ngược mạnh nhất trong tháng của năm

Bảng 3a cung cấp thông tin về dòng chảy ngược tại trạm Châu Đốc. Các dòng là 24 năm từ 1996 đến 2019. Các cột là 12 tháng, từ tháng I đến tháng XII.

Trị số tại một ô (k, j) là lưu lượng giờ nhỏ nhất tại trạm trong tháng j , năm k . Nếu trị số là âm (ô có nền màu cam), trị số ghi trong ô là lưu lượng giờ dòng chảy ngược lớn nhất trong tháng j , năm k . Ví dụ trị số trong ô (IV, 2017) là $-1740 \text{ m}^3/\text{s}$.

Bảng 3b và 3c, có cấu trúc tương tự với 3a, trình bày về dòng chảy ngược tại hai trạm Tân Châu và Vàm Nao.

DÒNG CHẢY NGƯỢC MẠNH NHẤT THÁNG TẠI CHÂU ĐỐC												
Năm\Thg	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1996	0.0	-694	-930	-980	-938	-549	-16.7	3890	5320	6350	4910	2550
1997	388	-436	-770	-871	-841	-731	202	4580	5840	4770	2470	515
1998	-476	-877	-1110	-1140	-1020	-824	-688	1610	2350	3550	2080	373
1999	-678	-912	-1180	-1150	-890	815	2480	4240	5210	5040	3800	2140
2000	280	-404	-731	-878	-752	644	3900	6340	6650	5360	3050	2120
2001	142	-460	-662	-861	-873	-459	2600	4580	6800	5610	4120	1540
2002	193	-610	-870	-988	-841	-278	1880	4470	6450	5120	3440	1320
2003	95	-619	-892	-959	-932	-588	350	2140	3610	4040	1440	0
2004	-806	-1030	-1110	-1140	-1140	-996	226	2930	5580	4000	1330	-358
2005	-866	-1040	-1240	-1110	-1200	-1090	-350	3470	6270	4890	2630	415
2006	-718	-924	-1200	-1180	-1210	-979	-572	3380	5440	5410	2510	335
2007	-887	-1230	-1310	-1320	-1140	-999	-842	419	4630	5360	3180	281
2008	-830	-1130	-1260	-1370	-1330	-851	746	2690	5140	4830	3690	1110
2009	-633	-1190	-1370	-1310	-1230	-491	-137	3840	4830	5330	2230	0
2010	-1040	-1290	-1460	-1430	-1420	-1250	-1190	322	3810	4420	2070	-468
2011	-1150	-1400	-1540	-1510	-1400	-872	-605	2990	6070	7020	4130	874
2012	-600	-1190	-1390	-1640	-1530	-1230	-300	553	3330	2900	442	-869
2013	-1380	-1610	-1710	-1670	-1490	-1400	-665	3200	4660	5540	3370	821
2014	-1090	-1420	-1510	-1490	-1410	-1380	814	3920	4080	2970	358	-756
2015	-1370	-1470	-1640	-1500	-1480	-1460	-1370	103	1620	806	-909	-1390
2016	-1570	-1710	-1850	-1750	-1760	-1570	-696	48.7	3090	4180	1740	-298
2017	-1250	-1520	-1710	-1740	-1430	-432	-147	4520	4520	3270	1920	-252
2018	-1240	-1480	-1630	-1690	-1570	-1400	-487	4140	6410	2890	51.3	-1240
2019	-1370	-1590	-1650	-1720	-1680	-1420						

Bảng 3a

DÒNG CHẢY NGƯỢC MẠNH NHẤT THÁNG TẠI TÂN CHÂU												
Năm\Thg	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1996	2290	184	-1880	-2080	-1700	1290	4050	1500	17100	18500	15400	10200
1997	4220	900	-1070	-1400	-1480	222	3750	18600	22000	19000	11400	4220
1998	2540	-1660	-2450	-2340	-2420	-966	1080	8400	12300	11600	7880	3980
1999	954	-1870	-2740	-2970	-1560	5260	8580	17700	19500	18300	16000	10200
2000	3890	1280	-928	-1520	-549	6960	18300	20000	21200	15500	10900	8140
2001	3840	896	-1130	-1880	-2120	2090	12300	16900	21200	18600	15200	6840
2002	4820	2420	-1710	-2280	-1920	3000	10400	17600	21300	17300	12700	7360
2003	3580	-672	-1570	-2130	-2210	896	5900	12000	16500	14500	7890	3160
2004	-1780	-1550	-3050	-3050	-2640	-1100	6460	16700	19100	14600	8510	3560
2005	-106	-2590	-2860	-2690	-2810	-2010	5610	17500	19700	16400	10200	6380
2006	2990	-1370	-2740	-2830	-2800	684	3510	16800	17900	17800	11400	5370
2007	0	-1560	-3050	-3370	-2190	-120	2240	7690	17100	18100	14500	6100
2008	1310	-1180	-2420	-2650	-2910	2670	8300	15400	17900	16200	14700	6340
2009	600	-1420	-2600	-2980	-1750	3960	6840	17400	17500	17300	10400	4140
2010	115	-2690	-3390	-3750	-3080	-2460	-1340	8240	16300	16600	10500	2980
2011	-240	-2950	-3420	-3390	-3130	1900	7670	17300	20200	20500	15600	6480
2012	2360	-1740	-2340	-3660	-3010	242	6080	10100	17800	13100	6450	635
2013	-1640	-3020	-3560	-3990	-3230	-1140	4660	17200	18600	18600	13500	7800
2014	516	-645	-2270	-2070	-1900	-1120	9680	17100	16900	11700	7220	1920
2015	-903	-3050	-4350	-2990	-2950	-2990	-903	9110	10500	7700	1450	-1300
2016	-2970	-4130	-4390	-3580	-4780	-2430	3940	4750	14600	16000	9960	3580
2017	0	-3000	-2920	-3150	-2280	4940	7540	18800	18800	16800	11300	3510
2018	-262	-2320	-3840	-3840	-2830	252	4450	20400	23100	11600	5760	0
2019	-262	-3900	-3060	-3360	-3760	-2660						

Bảng 3b

DÒNG CHẢY NGƯỢC MẠNH NHẤT THÁNG TẠI VÀM NAO												
Năm\Thg	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1996	201	-862	-1390	-1490	-1390	-646	513	5450	6690	7230	5680	3400
1997	1100	507	-1120	-1570	-1540	-1080	1010	6520	7460	6120	3050	973
1998	721	-593	-1170	-1870	-1000	1110	5240	7900	8350	7690	5180	2570
1999	-847	-1420	-1670	-1680	-1130	1050	2880	5720	6370	5930	5040	2760
2000	721	-593	-1170	-1870	-1000	1110	5240	7900	8350	7690	5180	2570
2001	-641	-641	-1010	-1490	-1700	-284	5220	6260	7830	7080	5270	2080
2002	0.0	-965	-2130	-1890	-1790	-232	3000	6640	9310	7230	4010	1370
2003	0	-844	-1730	-1790	-1570	-682	771	3970	5790	5450	2400	245
2004	-897	-1740	-2120	-2370	-1940	-1120	1290	5990	7910	5860	2140	250
2005	-610	-1830	-2190	-2170	-2420	-1840	968	6640	8700	6920	2720	1350
2006	0.0	-1820	-2340	-2410	-2100	-107	353	5970	7780	7900	3880	1140
2007	-811	-1960	-2390	-2610	-1780	-1260	-183	1500	6020	7210	4630	1520
2008	0	-1810	-2190	-2300	-2310	-620	2050	5310	7090	6570	4690	1850
2009	-63	-1280	-2120	-2220	-1860	0	1130	6680	6990	7500	3400	948
2010	-1030	-2200	-2610	-2580	-2280	-1920	-1940	1110	5970	6120	3750	643
2011	-1340	-2550	-2600	-2380	-2140	-371	2150	5750	8780	9610	5530	1740
2012	0	-1350	-1930	-2420	-2380	-1530	945	1680	5800	3720	2050	65
2013	-1740	-2590	-2800	-2880	-2590	-1780	452	5690	6420	7740	5590	2500
2014	0	-1470	-2290	-2350	-2210	-2040	2790	6160	7000	4810	1920	-65
2015	-1920	-2690	-2920	-2610	-2420	-2590	-1650	868	868	886	527	-1530
2016	-2340	-2410	-3030	-2800	-2840	-2000	0	1570	4060	5630	3630	1060
2017	-646	-1890	-1910	-1990	-1770	994	2330	6550	6620	6420	3910	1420
2018	0	-1240	-2450	-2300	-2320	-384	960	7370	8530	4390	1080	-466
2019	-910	-2160	-2190	-2130	-1980	-1710						

Bảng 3c

(3) Tháng bắt đầu có dòng chảy ngược và tháng kết thúc DCN tại ba trạm

+ Tại Châu Đốc, dòng chảy ngược bắt đầu vào tháng XII năm 2004, 2010, 2012 và từ 2014-2018. Năm 2015, năm hạn hán gay gắt, dòng chảy ngược bắt đầu từ tháng XI. Có dòng chảy ngược trong tháng I trong tất cả các năm trừ 1996, 1997, 2000 – 2003. Từ tháng II đến tháng VI trong tất cả các năm đều có dòng chảy ngược trừ tháng 6 hai năm 1999, 2000. Trong 13/23 năm trong tháng VII có dòng chảy ngược. Từ tháng VIII đến tháng X không có dòng chảy ngược tại Châu Đốc.

+ Tại Tân Châu, dòng chảy ngược bắt đầu vào tháng XII năm 2015. 8/24 năm, dòng chảy ngược bắt đầu trong tháng I. 19/24 năm dòng chảy ngược bắt đầu trong tháng II, liên tục từ năm 2003 đến 2018. Trong các tháng III, IV, V tất cả 24 năm đều có dòng chảy ngược. Trong tháng VI còn dòng chảy ngược trong 10/24 năm. Duy nhất trong tháng VII năm 2010 là còn dòng chảy ngược. Các tháng còn lại, không còn dòng chảy ngược.

+ Tại Vàm Nao, dòng chảy ngược bắt đầu vào tháng XII ba năm 2014, 2015, 2018. Có dòng chảy ngược trong tháng I trong 14/24 năm; trong tháng II trong 23 năm trừ năm 1997. Trong 24 năm có dòng chảy ngược trong các tháng III, IV, V. Trong 19/24 có dòng chảy ngược trong tháng VI (trừ các năm 1998 – 2000 và 2017). Trong 3/24 năm có dòng chảy ngược trong tháng VII. Từ tháng VIII không còn dòng chảy ngược tại Vàm Nao.

Một số đặc trưng của dòng chảy ngược tại ba trạm

(1) Dòng chảy ngược diễn ra sớm nhất và kết thúc muộn nhất tại trạm Châu Đốc.

Trạm\Thg	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Châu Đốc	34.8%	79.2%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	91.7%	56.5%
Vàm Nao	13.0%	58.3%	95.8%	100.0%	100.0%	100.0%	79.2%	13.0%
Tân Châu	4.3%	33.3%	79.2%	100.0%	100.0%	100.0%	41.7%	4.3%

Bảng 4

Bảng 4 cho thấy từ tháng II, tại Châu Đốc, 24/24 năm (100%) đã có dòng chảy ngược. 24/24 năm tháng III, IV, V tại ba trạm đều có dòng chảy ngược.

(2) Dòng chảy ngược có lưu lượng giờ lớn nhất tháng vào tháng III tại cả ba trạm với ngoại lệ tại trạm Tân Châu, năm 2016, tháng V (-4780 m³/s).

(3) Lưu lượng giờ lớn nhất tháng của dòng chảy ngược từ tháng I đến tháng VI có xu hướng ngày càng tăng.

Xu hướng biến động tuyến tính của lưu lượng giờ lớn nhất tháng của dòng chảy ngược từ tháng I đến tháng VI trong 24 năm (1996-2019) tại ba trạm Châu Đốc, Tân Châu và Vàm Nao được trình bày trong Bảng 5.

	Tháng I	Tháng II	Tháng III	Tháng IV	Tháng V	Tháng VI
Châu Đốc						
Tốc độ tăng bq	70.8 m ³ /s	51.1 m ³ /s	43.6 m ³ /s	39.82 m ³ /s	38.5 m ³ /s	55.3 m ³ /s
R ²	0.711	0.8135	0.8055	0.863	0.8624	0.4149
Vàm Nao						
Tốc độ tăng bq	67.4 m ³ /s	77.6 m ³ /s	60.9 m ³ /s	39.76 m ³ /s	51.4 m ³ /s	70.0 m ³ /s
R ²	0.3174	0.4992	0.5622	0.4926	0.5434	0.2071
Tân Châu						
Tốc độ tăng bq	199.5 m ³ /s	169.5 m ³ /s	95.6 m ³ /s	74.3 m ³ /s	80.4 m ³ /s	129.4 m ³ /s
R ²	0.4531	0.5148	0.5085	0.51	0.4371	0.1327

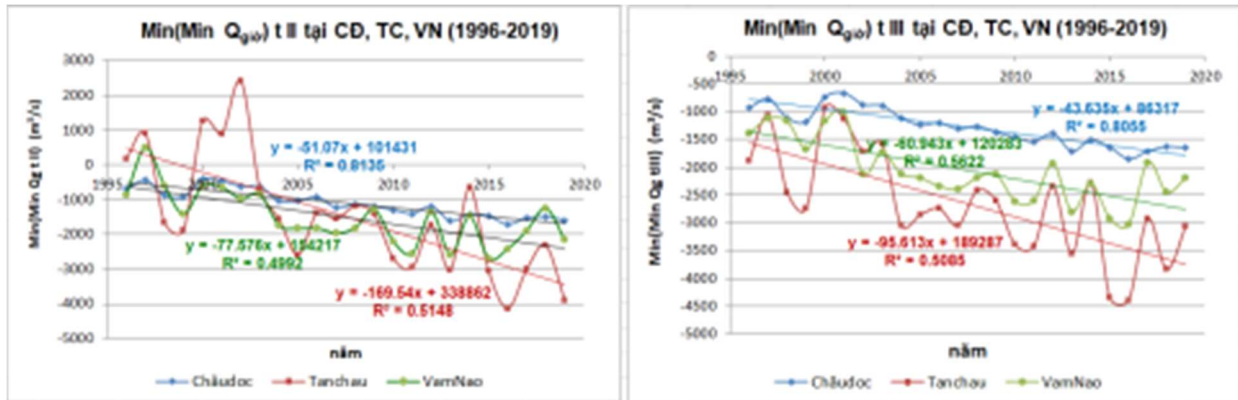
Bảng 5. Xu hướng biến động tuyến tính của Giờ lớn nhất của dòng chảy ngược tại Châu Đốc, Tân Châu, Vàm Nao, từ tháng I đến tháng VI trong 24 năm (1996-2019)

Xu hướng biến động tuyến tính của lưu lượng giờ lớn nhất tháng, từ tháng I đến tháng VI tại trạm Châu Đốc, có hệ số R² khá cao, từ 0.711 đến 0.863.

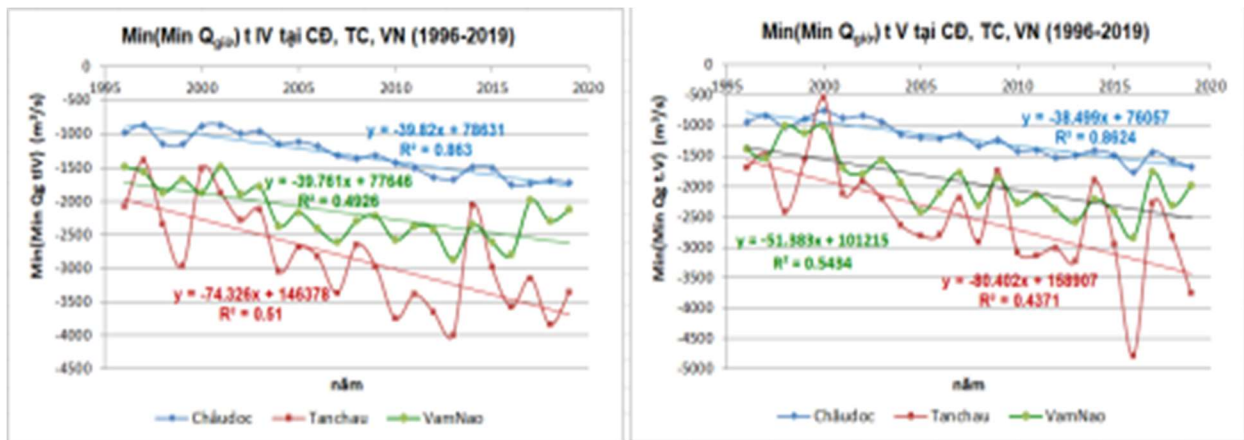
Tại trạm Tân Châu trong 3 tháng II, III, IV hệ số R² là 0.5148, 0.5085 và 0.51.

Tại trạm Vàm Nao, trong 4 tháng II, III, IV, V, hệ số R² là 0.4992, 0.5622, 0.4926 và 0.5434.

Đồ thị của lưu lượng giờ lớn nhất tháng, tháng II, III, IV, V và đường xu hướng tuyến tính tại Châu Đốc, Tân Châu và Vàm Nao được thể hiện trong các Hình 3a và 3b.



Hình 3a. Qgiờ lớn nhất tháng của DCN tháng II, III tại Châu Đốc, Vàm Nao, Tân Châu



Hình 3b. Qgiờ lớn nhất tháng của DCN tháng IV, V tại Châu Đốc, Vàm Nao, Tân Châu

Thảo luận

(1) Tuy có hai quy cách đo khác nhau ở mùa cạn và mùa lũ, nhưng trong thời gian diễn ra dòng chảy ngược tại ba trạm, số liệu lưu lượng giờ được đo với quy cách mùa cạn. Mặt khác, thời điểm bắt đầu và thời điểm kết thúc quy cách đo mùa lũ tại Châu Đốc tuy có khác với tại hai trạm Tân Châu và Vàm Nao, sự chênh lệch này càng khẳng định dòng chảy ngược diễn ra sớm nhất và kết thúc muộn nhất tại trạm Châu Đốc.

(2) Liên thông giữa sông Tiền và sông Hậu, đi đôi với chức năng chuyển nước từ sông Tiền sang sông Hậu, sông Vàm Nao còn có chức năng gắn liền theo đó, là truyền triều Biển Đông từ sông Hậu sang sông Tiền vào mùa khô.

Kết quả khảo sát tại trạm Vàm Nao thể hiện khá rõ sự liên thông này. Vàm Nao là trạm thủy văn duy nhất ở ĐBSCL mà dòng chảy ngược chịu ảnh hưởng vừa của sông Hậu, vừa của sông Tiền. Ngược lại, thông qua sông Vàm Nao, vào mùa khô, chế độ triều sông Hậu cũng ảnh hưởng đến dòng chảy của sông Tiền.

Đi đôi với chức năng *chuyển nước từ sông Tiền sang sông Hậu* (được nói đến nhiều), sông Vàm Nao còn có chức năng *gắn liền* theo đó, là truyền *triều Biển Đông từ sông Hậu sang sông Tiền* vào mùa khô (hầu như không được nói đến).

(3) *Xác nhận yếu tố triều tại các trạm Châu Đốc và Tân Châu những năm gần đây*

Bài viết đã trích dẫn ở phụ chú 2, thông qua khảo sát *mực nước thực đo* đã đi đến nhận xét *triều Biển Đông truyền đến các trạm Châu Đốc và Tân Châu ngày càng sớm hơn, với biên độ mực nước rộng hơn. Những thay đổi này rõ nét hơn trên sông Bassac*. Nguyên nhân của dòng chảy ngược là truyền triều. Như vậy thông qua khảo sát *lưu lượng thực đo* các kết quả (1), (2), (3) trên đây xác nhận nhận xét này.

(4) Truyền triều đến sớm hơn, dòng chảy ngược với lưu lượng ngày càng tăng có nghĩa là trong tương quan giữa *Sông* và *Biển*, yếu tố sông đang yếu đi và/hoặc yếu tố biển đang mạnh lên.

Trong cả hai tình huống, có *nguyên nhân khách quan* như hạn hán, lượng mưa trên lưu vực sông, biến đổi khí hậu toàn cầu, nước biển dâng, đồng thời có *nguyên nhân do hoạt động của con người trong lưu vực*, từ thượng nguồn và tại châu thổ gây ra. Vấn đề quan trọng này cần được làm rõ, không chỉ về học thuật bởi lẽ nó rất thiết thân đối với việc sử dụng có hiệu quả đầu tư công trong xây dựng hạ tầng cơ sở, và khái quát hơn, đối với sự phát triển bền vững đồng bằng sông Cửu Long đúng với tinh thần của Nghị quyết 120/NQ-CP của Chính phủ./

CHÚ THÍCH:

[1] Giáo sư đại học, Đại biểu Quốc hội (1992-2007).

[2] Nguyễn Ngọc Trân, Sông Mekong, đập Xayaboury và ĐBSCL ở nửa đầu mùa khô 2019-2020, 19.03.2020: <https://tiasang.com.vn/khoa-hoc-cong-nghe/Song-Mekong-dap-Xayaboury-va-DBSCL-o-nua-dau-mua-kho-20192020-23073>.

[3] Nguyễn Ngọc Trân, Nguồn nước về ĐBSCL, những diễn biến gần đây, 28.04.2020:

<https://baodatviet.vn/dien-dan-tri-thuc/nguon-nuoc-ve-dbscl-nhung-dien-bien-gan-day-3401121/>

[4] Tác giả chân thành cảm ơn Đài Khí tượng thủy văn tỉnh An Giang và Đài Khí tượng thủy văn Nam Bộ đã tạo điều kiện để tác giả tham khảo và kiểm tra số liệu.

[5] QCVN 47: 2012/BTNMT được ban hành theo Thông tư số 26/2012/TT-BTNMT ngày 28 tháng 12 năm 2012.