

## Sự biến động mực nước tại nhánh sông Gành Hào (tỉnh Cà Mau) dưới ảnh hưởng của biến đổi khí hậu

Change of water level at Ganh Hao river branch - Ca Mau province under the effect of climate change

Trần Văn Chung<sup>a\*</sup>, Nguyễn Trương Thanh Hội<sup>b</sup>, Cao Văn Nguyễn<sup>a</sup>, Lâm Văn Tân<sup>c</sup>  
Tran Van Chung<sup>a\*</sup>, Nguyen Truong Thanh Hoi<sup>b</sup>, Cao Van Nguyen<sup>a</sup>, Lam Van Tan<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Viện Hải dương học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam (VAST)

<sup>a</sup>Institute of Oceanography, VAST

<sup>b</sup>Công ty TNHH Tư vấn và Thương mại Biển Đảo

<sup>b</sup>Island Sea Consultancy and Trading Company Limit

<sup>c</sup>Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre

<sup>c</sup>Department Of Science & Technology Of Ben Tre Province

(Ngày nhận bài: 30/3/2022, ngày phản biện xong: 18/5/2022, ngày chấp nhận đăng: 25/5/2022)

### Tóm tắt

Theo dữ liệu phân tích mực nước tại Trạm Thủy văn Cà Mau trong 30 năm (1990 - 2019), kết quả phân tích cho thấy sau năm 2006, mực nước dâng nhanh và bất thường không theo các quy luật xảy ra trước đó, điều này cũng đã được ghi nhận tại các công trình nghiên cứu mực nước trong vùng Biển Đông. Đặc biệt sự xuất hiện mực nước trung bình năm dâng nhanh bất thường trong giai đoạn 2015 - 2017, có thể hình thành trạng thái cân bằng mực nước trung bình mới cho vùng nghiên cứu.

*Từ khóa:* Mực nước; dao động mực nước biển; dị thường mực nước; biến đổi khí hậu.

### Abstract

According to the data analysis of water level at Ca Mau hydrological station for 30 years (1990 - 2019), after 2006, the water level rises rapidly and anomaly, not following the rules that occurred before; this has been recorded in the studies of water levels in the Bien Dong Sea. Particularly, the occurrence of an abnormally fast increase in the average annual water level in the period of 2015 - 2017 can form a new average water level equilibrium for the study area.

*Keywords:* Water level; sea level variability; water level anomaly; climate change.

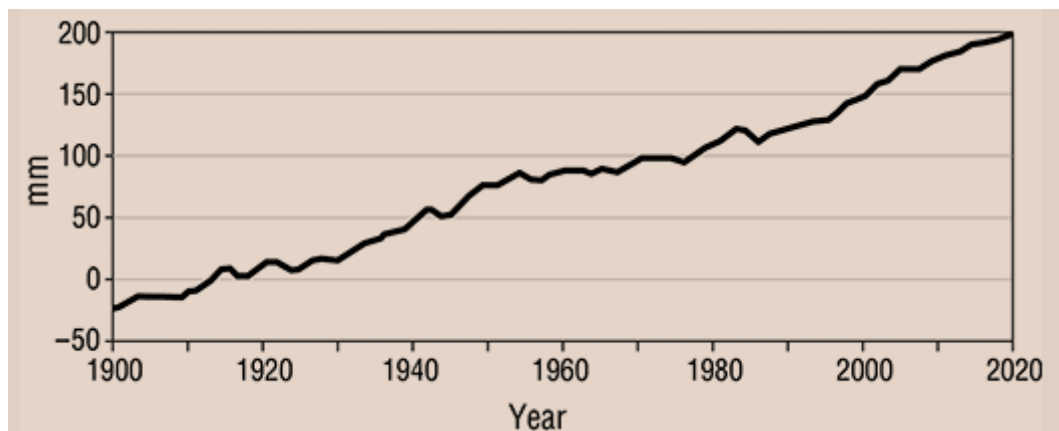
### 1. Đặt vấn đề

Theo tổng hợp dữ liệu mực nước biển toàn cầu của Ủy ban Liên chính phủ về biến đổi khí hậu, từ năm 1901 đến năm 2018, mực nước biển toàn cầu đã tăng hơn 20cm (Hình 1.1). Sự thay đổi mực nước biển rất khó xác định được, vì sự thay đổi mực nước biển có được từ hai bộ dữ liệu rất khác nhau đó là máy đo thủy triều và

vệ tinh. Trong hệ thống thước đo thủy triều thông thường, mực nước biển được đo tương ứng với điểm chuẩn đo thủy triều trên đất liền. Vấn đề chính là bề mặt đất năng động hơn nhiều so với những gì mọi người nghĩ, với rất nhiều chuyển động thẳng đứng, và những chuyển động này được bao gồm trong số liệu đo được. Theo Maslin (2021) [1] thì các chuyển

động thăng đứng có thể xảy ra do sự nén chặt địa chất thông thường của trầm tích đồng bằng, sự rút nước ngầm từ các tầng chứa nước ven biển, sự nâng lên liên quan đến các mảng kiến tạo va chạm, hoặc quá trình tiếp diễn sự phục hồi của băng hà, và sự bù đắp ở những nơi khác, liên quan đến sự kết thúc của kỷ băng hà cuối cùng. Sự phục hồi là do trọng lượng bị loại bỏ nhanh chóng khi các tầng băng khổng lồ tan

chảy, do đó, vùng đất bị đè nặng từ từ tăng trở lại vị trí ban đầu. Trong khi đó, vấn đề với dữ liệu vệ tinh là thời gian được bao phủ quá ngắn. Dữ liệu vệ tinh tốt nhất bắt đầu vào tháng 1 năm 1993 và cho thấy xu hướng mực nước biển dâng trên 35mm mỗi thập kỷ. Điều này có nghĩa là dữ liệu vệ tinh phải được kết hợp với dữ liệu đo thủy triều để xem xét các xu hướng dài hạn (Maslin, 2021) [1].



**Hình 1.1.** Sự thay đổi mực nước biển trung bình toàn cầu (theo Maslin, 2021)

Các tác động vật lý của mực nước biển dâng đã được ghi nhận trong một số nghiên cứu. Thay đổi bờ biển, xâm nhập mặn vào nước ngầm, gia tăng tần suất và cường độ lũ lụt, xói mòn và các hiểm họa ven biển cực đoan khác có liên quan đến mực nước biển dâng, với nguy cơ xóa sổ một số đảo thấp và phá hủy các sinh cảnh ven biển dễ bị tổn thương (Werner & Simmons, 2009 [2]; Nicholls & Cazenave, 2010 [3]; Cazenave & Llovel, 2010 [4]; Church & White, 2011 [5]).

Để giải quyết những mối nguy hiểm này, việc hiểu rõ quy luật thay đổi mực nước biển trong quá khứ là cần thiết để xác định đặc điểm xu hướng hiện tại và ước tính các kịch bản trong tương lai. Điều này sẽ cho phép ra quyết định dựa trên bằng chứng để thực hiện các biện pháp giảm thiểu và thích ứng hiệu quả (Cazenave và cs., 2018 [6]). Nước biển dâng do biến đổi khí hậu có thể gây ra tác động kinh tế xã hội đáng kể và ảnh hưởng nghiêm trọng

đến môi trường tự nhiên và hệ sinh thái ở các vùng ven biển. Sự thay đổi của mực nước biển có thể xảy ra trên nhiều quy mô thời gian và không gian, và có thể có nhiều yếu tố góp phần làm cho nó trở thành một thước đo quan trọng của biến đổi khí hậu (Milne và cs., 2009 [7]; Church và cs., 2010 [5]). Fu và cs. (2021) [8] đã chứng minh sự biến đổi mực nước biển ở Biển Đông qua nghiên cứu bằng phương pháp đo độ cao vệ tinh và dữ liệu đo thủy triều trong 24 năm giai đoạn 1993 - 2016 đã cho thấy mức tăng  $4,42 \pm 0,25\text{mm/năm}$  trong giai đoạn 1993 - 2016.

Ở Việt Nam, theo số liệu mực nước quan trắc tại các trạm hải văn ven biển, xu thế biến đổi mực nước biển trung bình năm không giống nhau (Nguyễn Văn Vĩnh, 2017 [9]). Hầu hết các trạm có xu hướng tăng, nhưng một số ít trạm lại không thể hiện rõ xu hướng này. Xu thế biến đổi trung bình của mực nước biển dọc bờ biển Việt Nam là khoảng 2,8mm/năm. Số

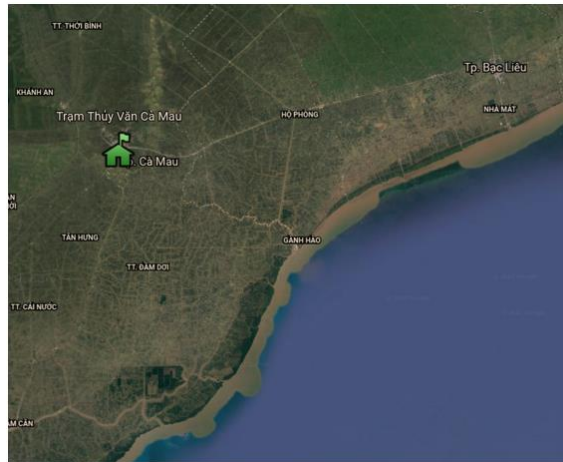
liệu mực nước đo đạc từ vệ tinh từ năm 1993 đến 2010 cho thấy, xu thế tăng mực nước biển trên toàn Biển Đông là 4,7mm/năm, phía Đông của Biển Đông có xu thế tăng nhanh hơn phía Tây (Nguyễn Văn Vĩnh, 2017 [9]). Từ chuỗi số liệu độ cao mực nước biển trung bình trong 20 năm từ 1993 - 2012 đã chỉ ra rằng xu thế tăng mực nước trong Biển Đông có thể tách thành các giai đoạn 1993 - 2001, 2007 - 2010, còn giai đoạn 2002 - 2005 mực nước khu vực hầu như không biến đổi (Trần Văn Chung và Bùi Hồng Long, 2016 [10]). Từ các kết quả phân tích mực nước 20 năm bước đầu có thể nhận xét rằng xu thế diễn biến của mực nước trong khoảng thời gian từ 3 - 7 năm. Sự tăng bất thường độ cao mực nước trong 2001 và 2010 đều nằm trong thời kỳ hoạt động của La Niña. Từ kết quả này cho thấy độ cao bề mặt nước biển 1993 - 2012, đã thấy xuất hiện sự gia tăng độ cao mực nước nhanh bắt đầu từ năm 2007, bước đầu có thể nói đã có ảnh hưởng đến sự biến đổi khí hậu trong khu vực Biển Đông (Trần Văn Chung và Bùi Hồng Long, 2016 [10]). Để khẳng định cho các nhận xét về sự gia tăng mực nước bắt đầu từ năm 2007, Trần Văn Chung và cs. (2019) [11] đã phân tích dữ liệu mực nước tại trạm Quan trắc Hải dương học và môi trường biển Cầu Đá trong 42 năm (1975 - 2016), kết quả cho thấy xu thế tăng mực nước bắt đầu từ năm 1999. Trong giai đoạn 42 năm có 02 năm dao động mực nước trung bình năm thấp nhất là 1988 và 1998. Điểm đặc biệt được ghi nhận từ năm 2006 (2006 - 2016) mực nước trung bình năm đều nằm trên mực nước trung bình nhiều năm. Trên biến trình dao động mực nước trung bình năm cho thấy xu thế tăng mực nước đã xảy ra, xu thế dao động mực nước bắt đầu tăng từ năm 1999. Sự dâng mực nước sau 2006 diễn ra là khá nhanh và không thấy có xu thế suy giảm mực nước.

Để xem mức độ ảnh hưởng của biến đổi khí hậu lên mực nước trong vùng biển Cà Mau, chúng tôi đã sử dụng số liệu đo mực nước tại trạm thủy văn Cà Mau (TTVCM) (thuộc lưới trạm cơ bản của Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia). Có thể xem đây là nguồn số liệu khá phù hợp và khách quan trong nhận định tác động của hiện tượng biến đổi khí hậu đến dao động mực nước sông Gành Hào, thể hiện qua vị trí trạm đo mực nước sông đã hạn chế tối đa các tác động trực tiếp ảnh hưởng đến mực nước như của sóng, dòng chảy biển, tương tác sông - biển.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Cơ sở dữ liệu

Để tìm hiểu về xu thế biến đổi mực nước theo chu kỳ nhiều năm của vùng nhánh sông Gành Hào (địa phận tỉnh Cà Mau) có thật sự chịu tác động của biến đổi khí hậu hay không, chúng tôi sử dụng chuỗi số liệu mực nước đo dài hạn tại TTVCM. Trạm nằm ở vị trí địa lý có kinh độ: 105°08'55.3" Đông; vĩ độ: 09°10'20.9" Bắc (thuộc mạng lưới trạm cơ bản của Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia); trạm đo đặt bên bờ trái sông Gành Hào, thuộc khóm 4, phường 7, thành phố Cà Mau, tỉnh Cà Mau. Khoảng cách từ tuyến quan trắc: Cách trạm khoảng 150m về phía hạ lưu là nơi nhập lưu giữa sông Gành Hào và kênh xáng Cà Mau - Bạc Liêu. Trạm cách cửa biển Gành Hào khoảng 50km. Đoạn sông đặt trạm tương đối thẳng, dài khoảng 500m, độ rộng lòng sông lúc nước lớn là 80m, lúc nước ròng trên 60m. Mặt cắt ngang hình lòng chảo cân đối, phân bố độ sâu tương đối đều, chỗ sâu nhất gần 6m. Địa chất đáy sông là phù sa, cát và sét (Hình 2.1). Bộ số liệu mực nước được thu thập trong 30 năm (1990 - 2019), đây là bộ dữ liệu tương đối đồng bộ được đo trên hệ thống máy tự ghi mực nước hiệu Stevens A71 do Mỹ sản xuất.



**Hình 2.1.** Vị trí trạm thủy văn Cà Mau

**2.2. Phương pháp tiếp cận**

- Sử dụng phương pháp tính toán thống kê truyền thống, tính toán các biến động trung bình của mực nước theo tháng, mùa, năm và nhiều năm.

- Từ chuỗi số liệu mực nước của 30 năm, truy xuất các cực trị và thời điểm xảy ra cực trị, giá trị trung bình của chuỗi số liệu, các thời điểm xảy ra cao hoặc thấp bất thường của mực nước.

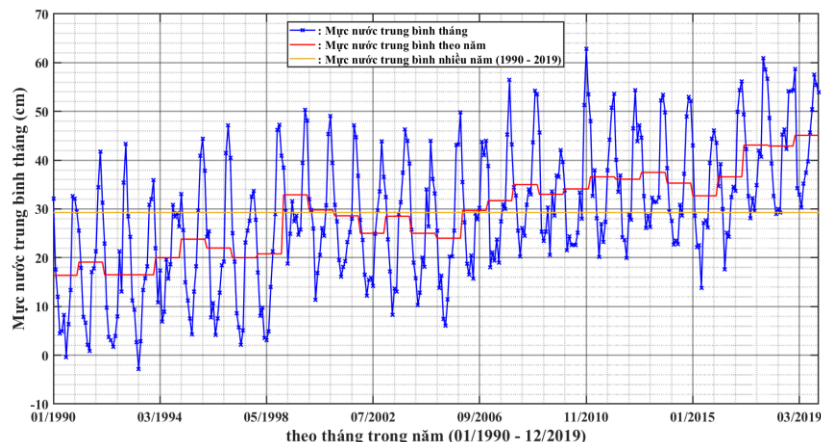
- Sử dụng phương pháp phân tích tổ hợp: các đối tượng có cùng thuộc tính như trung bình mực nước cho các tháng, theo mùa, theo năm, theo giai đoạn năm.

**3. Kết quả nghiên cứu**

**3.1. Mực nước trung bình tháng**

Dựa trên kết quả phân tích chuỗi dữ liệu 30 năm, cho thấy mực nước trung bình tháng lớn nhất có thể đạt được tại TTVCN là 62,9cm, xảy ra 11/2010, đây là thời điểm xảy ra La Niña mạnh và thấp nhất -2,8cm xảy ra vào tháng 5/1993, giai đoạn không chịu ảnh hưởng của ENSO, giá trị trung bình trong 30 năm đạt 28,7cm so với mực “0” (mốc Hồn Dấu) (Hình 3.1).

Trung bình tháng cao nhất trong 30 năm nhận thấy có 10 giá trị mực nước cao, cụ thể 11/2010 (62,9cm); 10/2017 (60,9cm); 01/2019 (58,7cm); 11/2017 (58,6cm); 10/2019 (57,5cm); 12/2017 (56,7cm); 11/2007 (56,5cm); 12/2016 (56,2cm); 11/2019 (55,4cm); 12/2018 (54,4cm), trong 10 giá trị cao thì đã có 07 tháng cao nhất trong giai đoạn từ năm 2017 trở đi.



**Hình 3.1.** Biến trình độ cao mực nước z (cm) trung bình tháng (01/1990 - 12/2019)

### 3.2. Mực nước trung bình năm

Phân tích theo trung bình năm cho thấy theo thứ tự từ cao tới thấp có 03 giá trị mực nước trung bình năm cao nhất trong 30 năm đều từ năm 2017 trở về sau, cụ thể: 2017 (42,3cm); 2018 (42,1cm); 2019 (44,3cm); (Bảng 3.1, Hình 3.2). Biến trình mực nước trung bình năm trong 30 năm được thể hiện trên Hình 3.2, cho

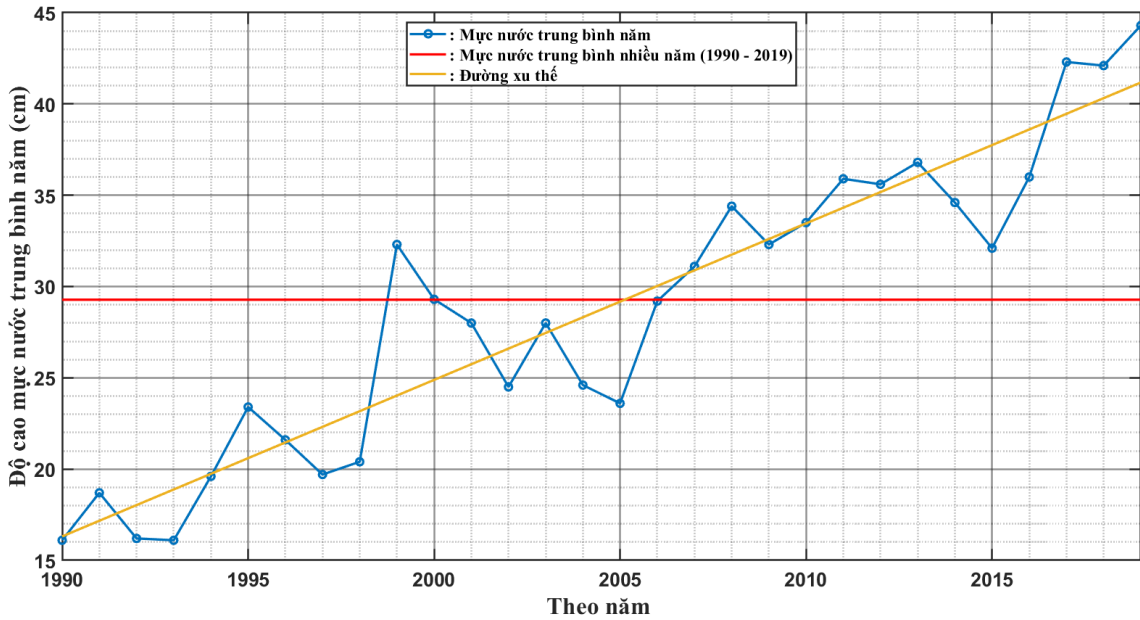
thấy mực nước trung bình năm được dâng lên liên tục, đặc biệt là sau năm 2006 và tăng bất thường tại năm 2017. Điều này, chứng tỏ tính bất thường của giá trị mực nước có liên quan đến sự biến đổi khí hậu đã được đề cập nhiều trong sự bất thường của hiện tượng thời tiết trong những năm gần đây.

**Bảng 3.1.** Dao động mực nước (cm) trung bình năm trong 30 năm

STT	Năm	Dao động (cm)	STT	Năm	Dao động (cm)
1	1990	16,1	16	2005	23,6
2	1991	18,7	17	2006	29,2
3	1992	16,2	18	2007	31,1
4	1993	16,1	19	2008	34,4
5	1994	19,6	20	2009	32,3
6	1995	23,4	21	2010	33,5
7	1996	21,6	22	2011	35,9
8	1997	19,7	23	2012	35,6
9	1998	20,4	24	2013	36,8
10	1999	32,3	25	2014	34,6
11	2000	29,3	26	2015	32,1
12	2001	28,0	27	2016	36,0
13	2002	24,5	28	2017	42,3
14	2003	28,0	29	2018	42,1
15	2004	24,6	30	2019	44,3

Các biến đổi dị thường của mực nước 1993 - 2010 đã được ghi nhận trong khu vực Biển Đông cũng đã được thể hiện nét khá tương đồng trên biểu đồ Hình 3.2. Cụ thể, khi nghiên cứu độ cao bề mặt biển trong giai đoạn 1993 - 2010, Fang và cs. (2014) [12] đã có những nhận định mực nước có sự giảm dần và không tăng trong giai đoạn 2001 - 2005, tương tự như các kết quả đã được ghi nhận trước đó của Cheng & Qi (2007) [13], Swapna và cs. (2009) [14], Fang và cs. (2006) [15], các nhận định này khá phù hợp với kết quả phân tích thể hiện trên Hình 3.1, Hình 3.2. Sau đó mực nước của Biển Đông tăng trở lại với mức độ nhanh hơn trong

giai đoạn 2006 - 2010, trong khi đó phân tích tại sông Gành Hào, sự tăng nhanh này được diễn ra 2006 - 2008. Có một ghi nhận đáng chú ý, là từ năm 2006 trở đi, mực nước trung bình năm tại Gành Hào dâng cao vượt quá mực nước trung bình nhiều năm (30 năm) và không có dấu hiệu trở lại vị trí trung bình này. Một biến trình mực nước tương đối ổn định trong chuỗi phân tích 30 năm xảy ra trong giai đoạn (2008 - 2015), tuy nhiên trong giai đoạn này có mực nước trung bình dâng khá cao so mực nước trung bình trong 30 năm (Hình 3.2).



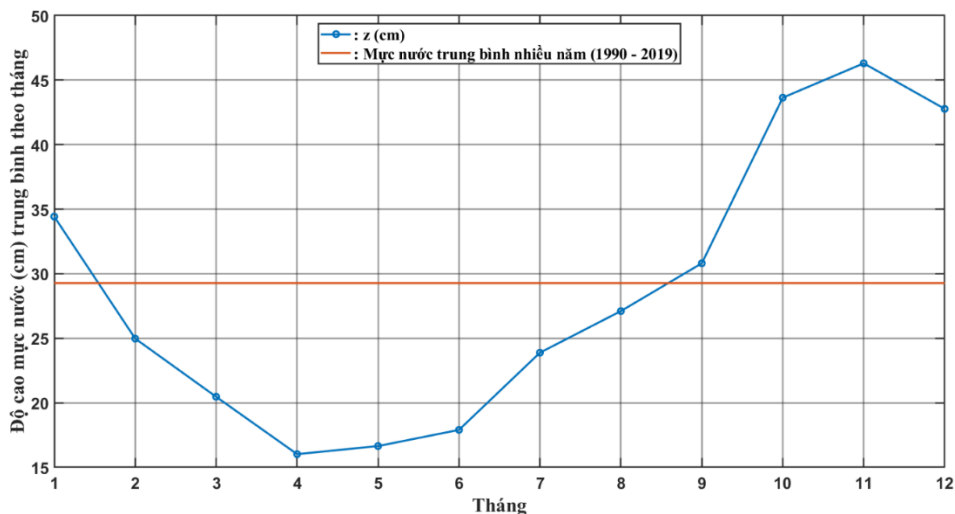
**Hình 3.2.** Biến trình độ cao mực nước trung bình năm tại trạm Gành Hào (Cà Mau)

Căn cứ vào kết quả phân tích thực tế tại trạm trong 30 năm theo số liệu từng giờ của TTTCM, đường xu thế của tiến trình mực nước theo trung bình năm được thể hiện trên Hình 3.2 theo công thức đã làm khớp như sau:

$$y = 0,85741935 * x - 1689,9538$$

Trong đó: y là giá trị xu thế mực nước trung bình năm (cm); x: năm cần tính (hàm phân tích cho giai đoạn 1990 – 2019).

Khi thực hiện phân tách theo trung bình từng tháng (Hình 3.3), mực nước trung bình tháng tại nhánh sông Gành Hào cao thường rơi vào tháng 10 - 12, và thấp thường xảy ra trong các tháng 4 - 6. Từ phân tích này, mực nước cao nhất năm thường trong tháng 11 (tháng chuyển tiếp gió mùa trên khu vực Biển Đông từ Tây Nam sang Đông Bắc) và tháng có mực nước thấp nhất là tháng 4 (tháng trên vùng Biển Đông đang giai đoạn chuyển tiếp gió mùa từ Đông Bắc sang Tây Nam).



**Hình 3.3.** Mực nước trung bình tháng cho nhiều năm (1990 - 2019)

#### 4. Thảo luận

- Sự dâng mực nước sau 2006 diễn ra khá nhanh và không thấy có xu thế suy giảm mực nước, khá trùng hợp với các kết quả phân tích mực nước tại trạm Cầu Đá - Nha Trang và toàn vùng Biển Đông, điều này cung cấp thêm bằng chứng về tác động mực nước dâng của sự biến đổi khí hậu toàn cầu đến vùng Biển Đông.

- Tại trạm đo mực nước sông Gành Hào (địa phận Cà Mau) cho thấy từ năm 2006 đến 2019, mực nước biển dâng nhanh và vượt quá vị trí mực nước biển trung bình trước đó và không có dấu hiệu trở lại vị trí mực nước trung bình ban đầu. Trong đó, từ năm 2017 - 2019, mực nước đang ở giai đoạn dâng khá cao và chưa có xu thế dừng lại. Phân tích này cho thấy các tác động của biến đổi khí hậu đã ảnh hưởng đến mực nước khu vực Cà Mau.

- Việc chỉ tập trung vào phân tích sự biến động mực nước qua thời gian 30 năm, do thiếu thông tin đầy đủ về sự nâng/lún nền đất tại khu vực có thể ảnh hưởng đến mức mực nước, dẫn đến sự sai khác đáng kể đến sự biến động mực nước thực, có thể đưa đến một vài nhận định thiếu chuẩn xác.

- Khi đặt vấn đề nghiên cứu theo các giá trị thống kê cần phải chú ý đến sự thay đổi trạng thái cân bằng trong giai đoạn mới do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, vì vậy các giá trị thống kê theo trung bình nhiều năm cần phải cân nhắc, xem xét ở thời điểm lấy trung bình và mức độ tin cậy của giá trị này so với thời điểm hiện tại và cần thiết phải mở rộng phạm vi nghiên cứu cho nhiều yếu tố tác động khác với cách tiếp cận mới, khoa học và toàn diện hơn trên quan điểm ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng đến khu vực Biển Đông.

#### Lời cảm ơn:

Tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ, các đồng nghiệp trong nhóm nghiên cứu đã cung cấp dữ liệu, góp ý và hỗ trợ cho chúng tôi hoàn thành bài báo này.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Maslin, M. (2021), *Climate Change: A Very Short Introduction (Fourth Edition)*, Oxford, ISBN: 9780198867869, 200 pp.
- [2] Werner, A.D. and Simmons, C.T.J.G. (2009), Impact of sea-level rise on sea water intrusion in coastal aquifers, *Ground Water Vol 47*, pp. 197-204.
- [3] Nicholls R.J. and Cazenave, A.J.s. (2010), Sea-level rise and its impact on coastal zones, *Science Vol 328*, pp. 1517-1520.
- [4] Cazenave A. and Llovel, W. (2010), Contemporary sea level rise, *Annu. Rev. Mar. Sci.*, 2, pp. 145-173.
- [5] Church J.A. and White, N.J. (2011), Sea-Level Rise from the Late 19th to the Early 21st Century, *Surv. Geophys.*, 32 (2011), pp. 585-602.
- [6] Cazenave, A., Palanisamy H., Ablain M. (2018), Contemporary sea level changes from satellite altimetry: What have we learned? What are the new challenges?, *Adv. Space Res.*, 62 (2018), pp. 1639-1653.
- [7] Milne, G.A., Gehrels, W.R., Hughes, C.W., Tamisiea, M.E. (2009), Identifying the causes of sea-level change, *Nat. Geosci.*, 2, pp. 471-478, 10.1038/ngeo544.
- [8] Fu, Y., Zhou, X., Zhou, D., Li, J., Zhang, W., 2021, Estimation of sea level variability in the South China Sea from satellite altimetry and tide gauge data, *Advances in Space Research* 68(2), pp. 523-533.
- [9] Nguyễn Văn Vĩnh (2017), Nước biển dâng và các giải pháp giảm thiểu, <https://baotintuc.vn> (đăng vào thứ hai, 13/03/2017, trong mục Biển đảo Việt Nam).
- [10] Trần Văn Chung và Bùi Hồng Long (2016), Ảnh hưởng của trường nhiệt độ và biến đổi bất thường của mực nước trong Biển Đông liên quan đến biến đổi khí hậu, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển, Hà Nội*. 16(3), ISSN 1859 – 3097, 255 – 266.
- [11] Trần Văn Chung, Bùi Hồng Long, Phạm Sỹ Hoàn, Nguyễn Văn Tuấn (2019), Đặc điểm biến động mực nước trung bình tại vịnh Nha Trang, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển (ISSN 1859-3097)*, 19[2], 215 – 220.
- [12] Fang, W., Qiu, F., Guo, P. (2014). Summer circulation variability in the South China Sea during 2006-2010. *Journal of Marine Systems*, Vol 137, 47-54.
- [13] Cheng, X., Qi, Y. (2007). Trends of sea level variations in the South China Sea from merged altimetry data. *Glob. Planet. Chang.*, 57 (3-4), 371-382.
- [14] Swapna, P., Gan, J., Lau, A., Fung, J. (2009). On the warm/cold regime shift in the South China Sea: observation and modeling study. *Deep Sea Res. I Oceanogr. Res. Pap.*, 56 (7), 1039-1056.
- [15] Fang, G., Chen, H., Wei, Z., Wang, Y., Wang, X., Li, C. (2006). Trends and interannual variability of the South China Sea surface winds, surface height, and surface temperature in the recent decade. *J. Geophys. Res.*, 111 (2006), p. C11S16.