

# KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG MỨC NƯỚC BIỂN CỰC TRỊ DO ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TRÊN VÙNG BIỂN VIỆT NAM VÀ CÁC ỨNG DỤNG

**Đinh Văn Ưu**

Trung tâm Động lực học Thủy khí Môi trường (CEFD), Đại học Quốc gia Hà Nội,  
334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam  
ĐT: 84-4-38584945, E-mail: uudv@vnu.edu.vn

## **Tóm tắt:**

*Mức nước biển cực trị (cực đại) được cấu thành từ mức nước cực trị do bão và mức nước dâng do biến đổi khí hậu. Mức nước cực trị do bão là kết quả tổng hợp của các cực trị nước dâng bão, mức nước tĩnh (triều + nước biển dâng) và nước dâng sóng. Biến đổi khí hậu sẽ làm biến đổi các đặc trưng của bão cũng như mức nước tĩnh dẫn đến biến động mức nước cực trị.*

*Trong thực tiễn kỹ thuật biển, các hồi kỳ được sử dụng nhiều nhất nằm trong khoảng từ 50 năm đến 200 năm, tuy nhiên đối với các công trình có ý nghĩa kinh tế, xã hội và lịch sử cao, người ta thường sử dụng hồi kỳ 500 năm, 1000 năm, thậm chí 10000 năm. Với các chuỗi số liệu quan trắc mức nước hiện có, việc đánh giá phân bố mức nước cực trị theo các hồi kỳ dài đã không thể đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của thực tiễn.*

*Hệ thống mô hình và quy trình tính toán có thể được triển khai cho từng vùng biển ven bờ trên cơ sở khai thác các cơ sở dữ liệu về điều kiện địa hình, khí tượng, hải văn hiện có, đặc biệt là cơ sở dữ liệu bão và mức nước quan trắc.*

## **Abstract:**

*The extreme sea level (maximum) includes storm tide and sea level rise due to climate change. Storm tide is defined by maximum of storm surge, still water height and wave setup. Climate change will make influence on storm characteristics and still water level therefore the extreme sea level will be changed.*

*In marine engineering, the most common return period is varied from 50 to 200 years. For different important economic, social and historic structures it needs the return period about 500, 1000 years and more. For existing observed data series, it is difficult to estimate the long return period required in future marine engineering application.*

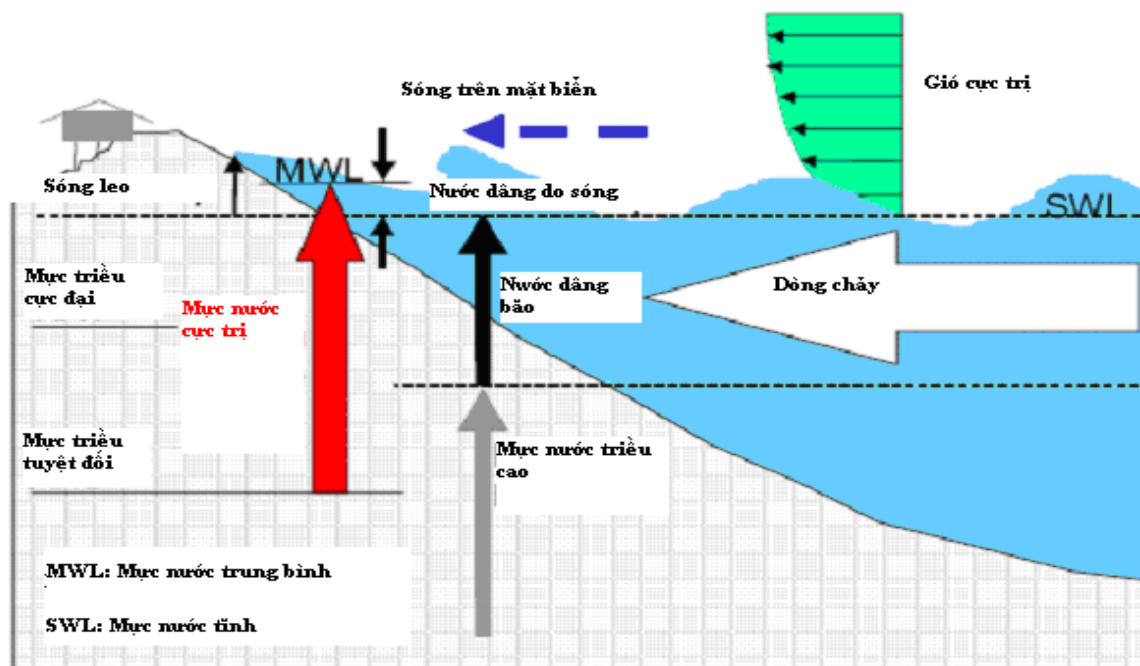
*The modeling system with numerical procedure could be applied for different marine and coastal region using local data base on the topographic, hydrologic and meteorologic conditions including storm and sea level observations.*

## **1. Đặt vấn đề**

Mức nước biển cực trị (cực đại) được cấu thành từ mức nước cực trị do bão và mức nước dâng do biến đổi khí hậu. Mức nước cực trị do bão là kết quả tổng hợp của các cực trị nước dâng bão, mức nước tĩnh (triều + nước biển dâng) và nước dâng sóng (hình 1). Biến đổi khí hậu sẽ làm biến đổi các đặc trưng của bão cũng như mức nước tĩnh dẫn đến biến động mức nước cực trị. Trong khuôn khổ của đề tài này, tác động của mức nước biển dâng lên mức nước tĩnh chỉ được xét đến khi đánh giá tác động của biến đổi khí hậu.

Mức nước cực trị với các hồi kỳ (chu kỳ lặp lại) khác nhau được xác định trên cơ sở phân tích các chuỗi mực nước. Các chuỗi mực nước này là kết quả áp dụng mô hình thống kê bão, áp thấp nhiệt đới và gió mùa kết hợp với mô hình số trị tính toán nước dâng sóng và bão có tính đến các ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng.

Mức nước cực trị có một ý nghĩa hết sức quan trọng đối với công trình và hệ thống hạ tầng kỹ thuật kinh tế, dân sinh và quốc phòng trong đới duyên hải. Mức nước cực trị theo các hồi kỳ dài (tần suất hiếm) là chỉ tiêu quan trọng nhất khi xác định độ cao thiết kế tối ưu cho tất cả các công trình từ hệ thống đê biển đến cầu cảng, kho bãi, khu nghỉ dưỡng đến hạ tầng đô thị ven biển.



Hình 1. Các hợp phần của mực nước cực trị do bão

Trong đới duyên hải, tùy theo tần suất xuất hiện của những mực nước tới hạn với mức nguy hiểm xác định, các nhà quản lý và cư dân cần đưa ra những phản ứng kịp thời nhằm giảm thiểu các tổn thất đối với cộng đồng, cơ sở hạ tầng và môi trường.

Xuất phát từ yêu cầu khoa học và thực tiễn, các nhà khoa học trên thế giới đã tiếp cận ngày một cụ thể và chính xác hơn trong đánh giá định lượng xu thế mực biển dâng và biến động mực nước do tác động tổng hợp của điều kiện tự nhiên và biến đổi khí hậu. Các nghiên cứu mới đây cũng đã tiếp cận tốt hơn đối với các yêu cầu phát triển trong đó đặc biệt khả năng cung cấp phân bố mực nước cực trị với các hồi kỳ dài cho từng khu vực quan trọng phục vụ quy hoạch xây dựng các công trình kinh tế, quốc phòng và bảo vệ bờ biển. Với những thành tựu đã đạt được theo hai hướng nghiên cứu nêu trên, chúng ta cũng đã có khả năng đánh giá những tác động cụ thể của hiện tượng mực nước biển dâng và biến động mực nước cực trị lên các quá trình tự nhiên như biến đổi hình thái, xói lở, xâm nhập mặn cũng như các hệ quả môi trường liên quan.

Vấn đề tính toán mực nước cực trị theo các hồi kỳ dài dựa trên số liệu khảo sát mực nước là một vấn đề kinh điển của phương pháp nghiên cứu thống kê trong hải dương học và công trình biển. Điều này luôn được chú trọng nghiên cứu và ứng dụng từ lâu ở Việt Nam, trong đó đặc biệt phát triển tại các cơ quan nghiên cứu khoa học và tư vấn, thiết kế công trình biển và bảo vệ bờ biển. Trong thực tiễn kỹ thuật biển, các hồi kỳ được sử dụng nhiều nhất nằm trong khoảng từ 50 năm đến 200 năm, tuy nhiên đối với các công trình có ý nghĩa kinh tế, xã hội và lịch sử cao, người ta thường sử dụng hồi kỳ 500 năm, 1000 năm, thậm chí 10000 năm. Với

các chuỗi số liệu quan trắc mực nước hiện có, việc đánh giá phân bố mực nước cực trị theo các hồi kỳ dài đã không thể đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của thực tiễn.

Trong điều kiện phối hợp nghiên cứu của tập thể các chuyên gia đã từng đạt được các kết quả riêng rẽ nêu trên, việc vận dụng và phát triển các phương pháp tổng hợp, phân tích và mô hình hóa hiện đại, chúng ta có thể đạt được các kết quả có tính khoa học và ứng dụng cao đối với một khía cạnh quan trọng của biến đổi khí hậu. Kết quả này sẽ mở ra triển vọng phát triển nghiên cứu những khía cạnh khác của hiện tượng thời sự khoa học này, cho phép các nhà khoa học Việt Nam chủ động hội nhập vào đời sống khoa học quốc tế trong những năm tới.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và quy trình tính toán

Trong nghiên cứu tính toán biến động mực nước cực trị, đã phát triển và sử dụng phương pháp tích hợp mô hình thống kê với mô hình số trị thủy động tiên tiến trên cơ sở áp dụng các loại mô hình đã có cộng với với kinh nghiệm xây dựng và triển khai cho các khu vực trên thế giới và Việt Nam. Đã phân tích và lựa chọn được quy trình tính toán phù hợp với khả năng đáp ứng của chuyên gia, mô hình cũng như dữ liệu hiện hữu.

Như vậy, vấn đề cốt lõi là thiết lập được chuỗi mực nước cực trị đảm bảo yêu cầu phân tích các hồi kỳ dài. Về phần mình, chuỗi mực nước cực trị này lại được trên cơ sở tổng hợp cực trị nước dâng bão, mực nước tĩnh và nước dâng sóng. Mực nước tĩnh chỉ được xem xét thông qua thủy triều, hợp phần mực nước biển dâng được tích hợp trong phần đánh giá tác động của biến đổi khí hậu. Trong các hợp phần mực nước cần tính, nước dâng bão và nước dâng sóng phụ thuộc vào đặc trưng của bão trên khu vực. Do số lượng bão quan trắc thực tế không đủ lớn, việc thiết lập tập hợp các cơn bão thống kê là yêu cầu đầu tiên phục vụ triển khai quy trình.

Trong quy trình này, việc xác định tập hợp bão phát sinh thống kê được thực hiện thông qua phân tích tập hợp bão lịch sử thông qua *mô hình bão thống kê (BTK)*. Trong mô hình BTK, bên cạnh modul phân tích, đã xây dựng và triển khai modul thiết lập tập hợp bão phát sinh. Đây là việc làm mới mẻ ở Việt Nam, nên các tham số bão lựa chọn mới dùng lại ở quỹ đạo (hướng và vận tốc dịch chuyển của bão) và cường độ bão (vận tốc gió cực đại). Tuy nhiên các kết quả kiểm nghiệm với tập hợp bão phát sinh thống kê đã chứng tỏ mức độ tin cậy cao của mô hình BTK.

Đối với khu vực nằm ngoài đới sóng đỏ, việc *thiết lập chuỗi mực nước cực trị bão* được triển khai theo phương pháp Monte-Carlo tích hợp quá trình nước dâng bão với các chuỗi mực nước triều được chọn một cách ngẫu nhiên. Trên mép bờ hay chân công trình, mực nước cực trị bão được bổ sung thêm độ cao nước dâng sóng.

Sau khi thiết lập được chuỗi mực nước cực trị bão, việc đánh giá mực nước cực trị với các hồi kỳ khác nhau được triển khai theo quy trình tính toán hồi kỳ thông thường, sử dụng công thức:

$$R_{\eta} = \frac{n}{m_{\eta}} \quad (1)$$

trong đó,  $R_{\eta}$  là hồi kỳ (năm) của giá trị mực nước nhất định  $\eta$ ;  $m_{\eta}$  - hạng của của giá trị mực nước  $\eta$ ;  $n$  - độ dài của chuỗi số liệu (năm).

Các đặc trưng cực trị bão (mực nước và hồi kỳ) thu được theo quy trình trên cho ta quy luật phân bố của mực nước cực trị trong điều kiện khí hậu thông thường. Mực nước cực trị do biến đổi khí hậu được đánh giá thông qua hệ quả của biến đổi khí hậu lên đặc trưng bão và biến đổi mực nước tĩnh (triều + mực nước biển dâng). Theo đó, *đối với mực nước cực trị*, bên cạnh việc bổ sung thêm phần thay đổi mực nước biển trung bình do mực nước biển dâng (MNBD) và sẽ hiệu chỉnh theo mức độ biến đổi các đặc trưng thủy triều.

### 3. Phân tích các kết quả thu được

Phân tích, đánh giá một cách có hệ thống các cơ sở dữ liệu hiện có, đưa ra được xu thế biến đổi mực nước biển tại các vùng trọng điểm của bờ biển và hải đảo Việt Nam và đưa ra được xu thế diễn tiến của mực nước trong 50 năm, 100 năm tới.

Kết quả phân tích số liệu về biến động mực nước biển khu vực Biển Đông cũng cho thấy có sự khác nhau về xu thế biến đổi mực nước trung bình trên dải ven biển Việt Nam. Bên cạnh xu thế mực nước dâng trung bình cỡ trên 1mm/năm có thể nhận thấy một số trạm có xu thế dâng khá lớn như Hòn Dấu và Vũng Tàu. Điều này có thể liên quan đến ảnh hưởng của các yếu tố mang tính địa phương như địa hình hay địa động lực có nguồn gốc tự nhiên và hoạt động của con người.

Đối với vùng biển Hải Phòng, mực nước tại Hòn Dấu có xu thế dâng tổng cộng đến năm 2050 là 19cm và năm 2010 là 41cm so với mực nước 1990-2000. Giá trị này thấp hơn so với kịch bản thấp mực nước biển đang cho toàn vùng biển Việt Nam do Bộ TN&MT công bố năm 2009. Tuy nhiên, các kết quả phân tích những nguồn số liệu khác đều cho thấy xu thế này hiện tại có thể chấp nhận được.

Tương tự mực nước biển trung bình, các đặc trưng khí tượng, hải văn khác trên vùng biển và ven biển Việt Nam có các xu thế biến động khác nhau theo từng khu vực biển.

Tuy chưa xác định được xu thế biến đổi dài hạn của bão và áp thấp nhiệt đới do biến đổi khí hậu, nhưng cũng như các đặc trưng khí tượng hải văn, những đặc trưng cơ bản của bão như tần suất, cường độ đều có sự biến động lớn theo các chu kỳ giữa các năm và các thập niên.

Đã phát triển và ứng dụng thành công quy trình đánh giá hồi kỳ (chu kỳ lặp lại) của mực nước cực trị trên cơ sở áp dụng hệ thống mô hình thống kê-thủy động lực. Đánh giá biến động mực nước cực trị được căn cứ trên biến động của hai hợp phần cơ bản là mực nước cực trị bão và mực nước tĩnh. Cả hai hợp phần này đều chịu tác động của biến đổi khí hậu. Trong quy trình đánh giá đã đề mở khả năng tích hợp tác động của biến đổi khí hậu vào hai hợp phần này theo các phương án trực tiếp và gián tiếp.

Mô hình bão thống kê đã được phát triển, kiểm chứng và áp dụng cho vùng biển vịnh Bắc Bộ cho phép thiết lập các tập hợp bão phát sinh thống kê, đảm bảo yêu cầu đánh giá mực nước cực trị cho các hồi kỳ trên 100 năm phục vụ quy hoạch, thiết kế công trình và cơ sở hạ tầng ven biển.

Đã thử nghiệm thành công việc đánh giá vai trò của nước dâng sóng và phương án tính toán cho phép xác định mực nước cực trị bão trên mép đường bờ góp phần nâng cao hiệu quả ứng dụng trong kỹ thuật biển.

Phương pháp Monte-Carlo tích hợp nước dâng bão, triều và nước dâng sóng đã được ứng dụng để thiết lập các chuỗi mực nước cực trị bão đảm bảo yêu cầu đánh giá biến động mực nước cực trị cho toàn đới ven bờ và từng khu vực cụ thể.

Hệ thống mô hình và quy trình do đề tài phát triển và thử nghiệm có thể được triển khai cho từng vùng biển ven bờ trên cơ sở khai thác các cơ sở dữ liệu về điều kiện địa hình, khí tượng, hải văn hiện có, đặc biệt là cơ sở dữ liệu bão và mực nước quan trắc.

Kết quả đánh giá biến động mực nước cực trị trong điều kiện tự nhiên và biến đổi khí hậu cho các khu vực ven bờ Hải Phòng với hồi kỳ đến 1000 năm với kịch bản mực nước biển dâng là 3,8 mm/năm (so với "0" Hòn Dấu), được thể hiện trong bảng 1, là cơ sở để đưa ra các cảnh báo và đề xuất phát triển kinh tế biển.

Các kết quả đánh giá biến động mực nước cực trị trên cả hai phương án khí hậu thông thường và biến đổi khí hậu cho vùng biển Hải Phòng bước đầu đã cho phép đưa ra những cảnh báo về biến đổi đường bờ, bồi xói bờ, bãi biển và ngập lụt dải ven biển.

Bảng 1. Giá trị mực nước cực trị (cm) theo các hồi kỳ khác nhau vào thời điểm hiện tại và vào năm 2100

Khu vực	Hồi kỳ (năm)									
	Hiện tại					Năm 2100				
	20	50	100	500	1000	20	50	100	500	1000
Văn Úc	434	475	506	574	602	475	516	547	615	643
Lạch Huyện	462	522	569	675	718	493	563	610	716	759
Nam Triệu	438	495	540	639	675	479	536	581	680	716
Lạch Tray	468	529	576	681	725	509	570	617	722	766
Đồ Sơn	431	475	511	600	642	472	516	552	641	683
Hòn Dấu	415	452	481	556	591	456	483	522	597	632

Với hiện trạng công trình và cơ sở hạ tầng hiện tại, khả năng chịu tổn thất do các tai biến nêu trên là rất cao, đặc biệt đối với mực nước cực trị hồi kỳ từ 100 năm trở lên. Những mực nước cực trị này đều có khả năng vượt quá cao trình nhiều đoạn đê thấp và vừa (từ 4 đến 4,5m) trên các tuyến đê Cát Hải và bắc Đồ Sơn (I). Trong trường hợp có tính đến mực nước biển dâng do biến đổi khí hậu, thì mức độ nguy hiểm sẽ có thể áp dụng cho mực nước cực trị hồi kỳ 50 năm vào cuối thế kỷ XXI.

#### 4. Lời cảm ơn

Tác giả xin cảm ơn các đồng nghiệp và các cơ quan đã tham gia thực hiện đề tài KC09.23/06-10.

#### 5. Tài liệu tham khảo:

1. Báo cáo tổng kết đề tài KC9.23/06-10: “*Đánh giá biến động mực nước biển cực trị do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu phục vụ chiến lược kinh tế biển.*”
2. Đinh Văn Ưu (2009), Đánh giá quy luật biến động dài hạn và xu thế biến đổi số lượng bão và áp thấp nhiệt đới trên khu vực Tây Thái Bình Dương, Biển Đông và ven biển Việt Nam, Tạp chí khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, T.25 số 3S – 2009, 542
3. Đinh Văn Ưu (2010), Sự biến động hoạt động và đổ bộ của bão nhiệt đới vào bờ biển Việt nam, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, T.26, số 3S, 479-
4. Đinh Văn Ưu (2011), Đặc điểm biến động bão và áp thấp nhiệt đới ảnh hưởng trực tiếp đến đất liền Việt Nam, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ 27, Số 1S (2011) 266-272
5. ESCAP-WMO, Typhoon Committee (2010). Assessment of Impacts of Climate Change on Tropical Cyclone Frequency and Intensity in the Typhoon Committee Region. Forty Second Session 25 to 29 January 2010 Singapore.
6. Phạm Văn Huân (2010). Xây dựng cơ sở dữ liệu đối với Biển Đông. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, T 26, số 3S, 354-
7. The State of Queensland, Department of Natural Resources and Mines (2004): *Queensland Climate Change and Community Vulnerability to Tropical Cyclones: Ocean Hazards Assessment – Project Synthesis Report*, Prepared by the Marine Modelling Unit, School of Engineering, James Cook University, for the Bureau of Meteorology.