SỬ DỤNG SỐ LIỆU VỆ TINH CHO MÔ HÌNH SÓNG TRÊN KHU VỰC BIỂN ĐÔNG

ThS. **Lương Văn Việt**
Phân viện Khí tượng Thủy văn và Môi trường phía Nam

Ngày nay, với sự phát triển của công nghệ việc sử dụng số liệu quan trắc từ vệ tinh vào mô hình ngày càng phổ biến và chất lượng kết quả mô hình có thể cao hơn, nguồn số liệu này được sử dụng làm số liệu đầu vào cũng như kiểm chứng các mô hình.

Bài báo này giới thiệu việc sử dụng số liệu quan trắc gió từ máy quét của NASA (QuikSCAT), số liệu độ cao sóng thu được từ thiết bị đo TOPEX/ Poseidon và số liệu thực đo tại giàn khoan Bạch Hổ cho việc chạy và kiểm chứng mô hình sóng WAM. Thông qua việc đánh giá kết quả cho thấy phương pháp này là khá tốt.

1. Số liệu gió từ máy quét của NASA (QuikSCAT)

Mục đích của máy quét là xác định hướng gió và tốc độ gió lớp sát mặt biển. Nguyên tắc hoạt động dựa trên năng lượng phản hồi (σ_0) của tín hiệu truyền đi từ một rađa đặt trên vệ tinh. Khi độ nhám của mặt biển càng lớn thì năng lượng phản hồi thu được càng lớn (độ nhám mặt biển liên hệ khá chặt với tốc độ gió lớp sát mặt). Từ giá trị σ_0, véc tơ gió lớp sát mặt được xác định bằng các hàm thực nghiệm.

Quan hệ giữa năng lượng phản hồi σ_0 với tốc độ gió lớp sát mặt được thể hiện qua biểu thức sau:

$$\sigma_0 = a.U^b$$

Với a và b là các hệ số phụ thuộc vào bước sóng, độ phân cực và góc tới của rađa, U là tốc độ gió tại lớp sát mặt. Véc tơ gió sẽ có hướng thẳng góc với các đường đẳng tốc độ gió.

Máy quét của NASA (QuickSCAT) bắt đầu hoạt động từ ngày 19-VI-1999. Qũi đạo của nó đồng bộ với Mặt trời, độ nghiêng là $98,6^0$ và độ cao so với mặt đất là 803 km. Với đầu cảm ứng mặt biển, sử dụng dải tần 13,4 GHz, nó được dùng để đo tốc độ gió và hướng gió trên bề mặt đại dương, với dải tần này việc hoạt động không phụ thuộc vào điều kiện thời tiết. Với độ rộng dải quét là 1800km, bao phủ 90% diện tích bề mặt trái đất trong một ngày. Tốc độ gió đo được tại độ cao 10m trên mặt biển, với độ phân giải $0,25^0$ x $0,25^0$. Sai số về tốc độ gió khoảng 10% và sai số về hướng gió khoảng 20^0. Như vậy số liệu gió từ máy quét rất thích hợp cho các mô hình sóng.

2. Số liệu quan trắc sóng từ TOPEX/Poseidon

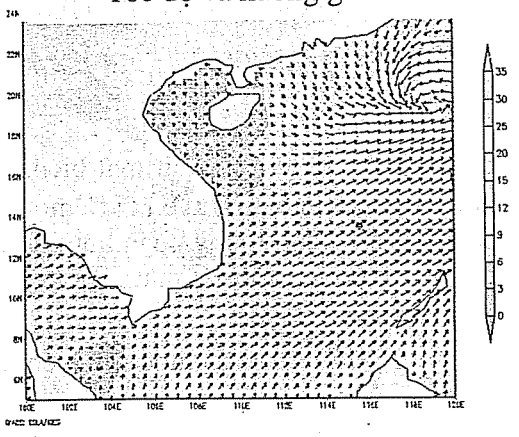
Dụng cụ đo độ cao (TOPEX/Poseidon được đặt trên vệ tinh) dựa trên nguyên tắc tính toán thời gian từ khi tín hiệu của rađa được phát đi cho đến khi nhận được tín hiệu phản hồi.

TOPEX/Poseidon được đưa vào sử dụng ngày 10-X-1992. Qũi đạo của nó có độ cao 1336km so với mặt đất và độ nghiêng 66^0. Thời gian nó quay một vòng quanh trái đất là 112 phút, thời gian lặp lại vị trí ban đầu so với trái đất là 10 ngày.

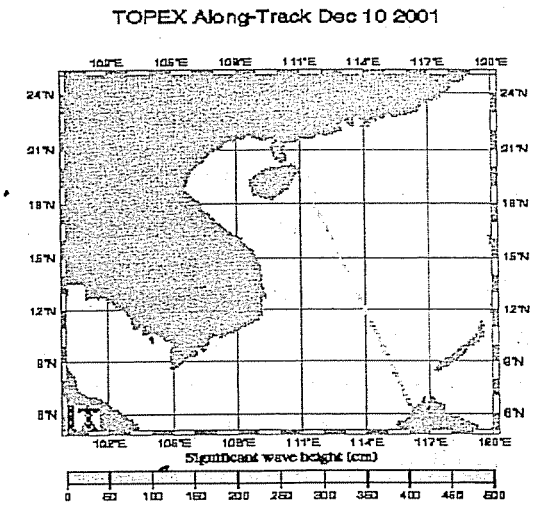
Do thiết bị đo độ cao TOPEX sử dụng hai kênh C (5,3 GHz) và Ku (13,6 GHz) nên ngoài mục đích sử dụng đo đạc độ cao sóng nó còn sử dụng để đo tốc độ gió. Với việc sử dụng hai dải tần này, hoạt động của nó không phụ thuộc vào điều kiện thời tiết. Độ phân giải của TOPEX khoảng $0,1^0$. Dải quét của TOPEX hẹp (Hình 2), nhưng nó có độ chính xác rất cao, vì vậy nó rất thích hợp cho việc kiểm định mô hình sóng.

3. Thử nghiệm tính toán

Trong phần này, chúng tôi sử dụng mô hình sóng WAM để tính toán trường sóng cho khu vực biển Đông tháng VII năm 2003, với số liệu đầu vào là trường gió thu được từ đầu cảm ứng gió biển trên vệ tinh và đánh giá kết quả sơ bộ độ cao sóng thu được từ mô hình theo phương pháp này với số liệu thu được từ TOPEX và số liệu thực đo tại Trạm Bạch Hổ.



Hình 1. Số liệu gió từ QuickSCAT (m/s), 0h ngày 4-VII-2001



Hình 2. Số liệu TOPEX, ngày 10-XII-2001

Mô hình WAM dựa trên phương pháp phổ sóng, nó gắn với việc giải phương trình bảo toàn năng lượng:

$$\frac{\partial E}{\partial t} + \nabla.(C_g E) = S_{NET}$$

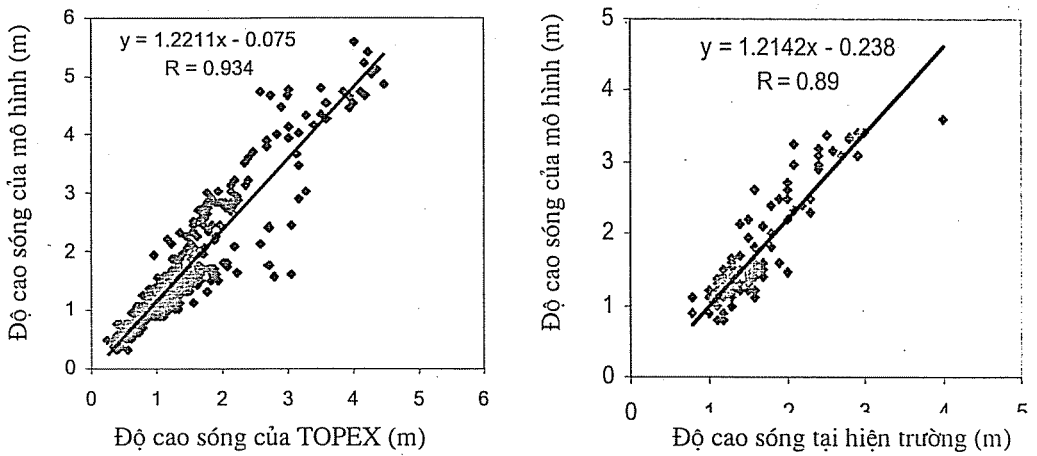
Ở đây E là phổ năng lượng, $E = E(f,\theta,\varphi,\lambda,t)$. Với f là tần số sóng, θ hướng truyền sóng, φ và λ là kinh vĩ độ của điểm tính. S_{NET} là biến đổi năng lượng sóng. Thành phần S_{in} trong S_{NET} biểu diễn năng lượng đi vào, trong mô hình này S_{in} được biểu diễn qua tốc độ gió lớp ma sát. Tốc độ gió thu được từ đầu cảm ứng gió trên QuikSCAT, tại độ cao 10m, được tính chuyển về lớp ma sát.

Trong bước thử nghiệm này mô hình được cài đặt với độ phân giải không gian là $0,25^0 \times 0,25^0$, độ phân giải hướng là 30^0 và 25 giải tần, bước thời gian tích phân là 20 phút. Giới hạn chạy mô hình từ 0^0N tới 30^0N và 100^0E tới 130^0E. Kết quả chạy mô hình được chiết xuất cho khu vực Biển Đông, sử dụng cho mục đích phân tích đánh giá.

4. Phân tích và nhận xét

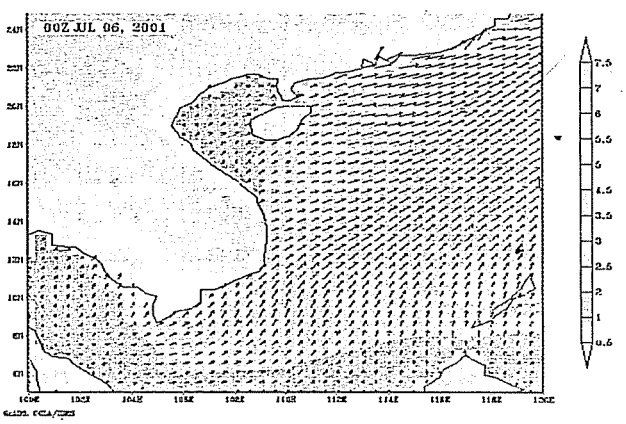
Để đánh giá kết quả mô hình chúng tôi sử dụng số liệu độ cao sóng ý nghĩa (Hs) thu được từ vệ tinh TOPEX/Poseidon và số liệu thực đo tại Trạm Bạch Hổ. Vì số liệu kiểm tra và kết quả tính toán từ mô hình có sự khác biệt về không gian lẫn thời gian, do đó số liệu đưa vào kiểm tra được lấy gần đúng.

Từ kết quả so sánh trên cho thấy giá trị tính toán và quan trắc là khá phù hợp (hệ số tương quan R = 0,89; 0,93). Tuy khu vực chạy mô hình chưa đủ lớn, độ phân giải thiết lập cho mô hình không cao và có nhiều sai số khi so sánh, nhưng có thể nhận thấy mô hình WAM là thích hợp cho khu vực biển Đông. Số liệu gió thu được từ QuikSCAT là đáng tin cậy, số liệu độ cao sóng thu được từ thiết bị đo độ cao TOPEX thích hợp cho việc kiểm định mô hình. Để có các kết luận chính xác cần nâng cao độ phân giải, mở rộng khu vực chạy mô hình, kiểm tra tại nhiều điểm có số liệu đo đạc sóng và chạy mô hình với thời gian dài hơn.



Hình 3. Quan hệ giữa Hs tính toán từ mô hình WAM với số liệu từ TOPEX và số liệu thực đo tại Trạm Bạch Hổ

. Độ cao sóng và hướng sóng



Hình 4. Kết quả tính toán sóng (m), 0h ngày 06-VII- 2001

Tài liệu tham khảo

1. George Bachman, Lawrence Narici và Edward Beckenstein. Fourier and wavelet analysis.- *Springer*, t.383 - 409, 2000.
2. Heinz Gunther, Susanne Hasselmann và P.A.E.M. Janssen. The WAM model, user manual. ECMWF/GKSS, MPI f.Met, KNMI, 1989.
3. M.L. Khandekar. Coastal and Estuarine Studies.- *Springer* - Verlag, t.68 - 100, 1989.
4. Komen. Dynamics and Modeling of ocean waves. Cambridge Univ. press.
5. Stanley Q. Kidder and Thomass H.Vonder Har. Satellite Meteorology.- *Academic Press*, t.87 - 141, t.331 - 349, 1994.
6. I.R. Young. Wind generated ocean waves.- *Elsevier*, t.45 - 80, t.208 –224.
7. The WAMdi group. WAM model, the third generation model.- *Journal physic oceanography*, 18, t.1775 -1810, 1999.