

VỀ MỘT PHƯƠNG PHÁP BAN ĐẦU HOÁ XOÁY BA CHIỀU

PGS.TS. Phan Văn Tân, NCS. Bùi Hoàng Hải

Trường đại học Khoa học tự nhiên, Đại học quốc gia Hà Nội

1. Mở đầu

Trong dự báo thời tiết bằng các mô hình số, ngoài cấu trúc toán lý và độ tinh xảo của mô hình, trường ban đầu là một trong những yếu tố quyết định chất lượng và độ chính xác của dự báo. Đối với các mô hình dự báo bão và xoáy thuận nhiệt đới, kỹ thuật ban đầu hoá xoáy có một ý nghĩa hết sức quan trọng trong việc tạo trường ban đầu. Chính vì vậy, bên cạnh việc phát triển các mô hình dự báo số, người ta ngày càng chú trọng đến việc nghiên cứu các sơ đồ ban đầu hoá xoáy nhằm xây dựng được một xoáy nhân tạo có cấu trúc và vị trí càng gần với xoáy thực càng tốt. Mục đích của việc xây dựng các xoáy nhân tạo này là tạo trường ban đầu cho mô hình dự báo bão, trong đó xoáy yếu, sai vị trí trong trường phân tích toàn cầu sẽ được thay thế bằng một xoáy mới có cấu trúc và vị trí phù hợp hơn với xoáy thực. Các xoáy nhân tạo thông thường được xây dựng dựa trên sự kết hợp các thành phần đối xứng và phi đối xứng giả (bogus) và thành phần đối xứng thực nhận được từ việc phân tích trường toàn cầu [1,7,8].

Trong các mô hình chính áp dự báo quỹ đạo bão, ban đầu hoá xoáy là quá trình phân tích xác định lại các thành phần gió của trường phân tích và dự báo toàn cầu, xây dựng xoáy nhân tạo trên cơ sở những thông tin bổ sung từ tập số liệu chỉ thị bão, loại bỏ xoáy có cường độ yếu, sai lệch vị trí trong trường phân tích và thay vào đó xoáy nhân tạo vừa nhận được [3,5,7,8]. Tuy nhiên, như đã được đề cập trong [8], ngoài ưu điểm là đơn giản, thời gian tính nhanh, không đòi hỏi máy tính cấu hình mạnh, các mô hình chính áp luôn bộc lộ những nhược điểm vốn có là chỉ có thể dự báo được đường đi của bão mà không dự báo được cường độ bão, một khía cạnh hết sức quan trọng trong dự báo bão. Hơn nữa, về mặt lý thuyết, tốc độ và hướng di chuyển của bão được tính toán theo các mô hình chính áp về cơ bản dựa trên khái niệm dòng dẫn đường (steering flow), do đó trong những trường hợp bão yếu, đổi hướng di chuyển hoặc có sự tương tác xoáy-xoáy, xoáy-rãnh thấp,... sai số dự báo có thể lớn. Do đó, bên cạnh các mô hình chính áp, người ta còn xây dựng và phát triển các mô hình tà áp ba chiều phức tạp hơn, trong đó trường ban đầu được xác định nhờ quá trình ban đầu hoá xoáy trên cơ sở kỹ thuật xây dựng xoáy nhân tạo ba chiều và cài vào trường phân tích toàn cầu. Các mô hình tà áp dự báo bão hiện nay hầu hết đều sử dụng kỹ thuật phân tích xoáy ba chiều [2,3,4]. Chẳng hạn, GFDL là mô hình khu vực trong đó hoàn lưu bão trong phân tích toàn cầu được thay thế bằng tổng của dòng môi trường và xoáy tạo nên bởi việc hiệu chỉnh các trường về một xoáy lý tưởng. Xoáy lý tưởng này được dựa trên cơ sở một vài tham số bão quan trắc được như gió và bán kính gió cực đại,... Ban đầu hoá xoáy trong mô hình MM5 được thực hiện thông qua việc xây dựng một xoáy đối xứng trục trong đó profile gió tiếp tuyến là hàm của độ cao và bán kính khoảng cách tính từ tâm xoáy [2].

Nhằm tạo tiền đề cho việc xây dựng và phát triển một mô hình tà áp ba chiều dự báo bão trên khu vực biển Đông và Việt Nam trong bài này chúng tôi trình bày một phương pháp ban đầu hoá xoáy và kết quả thử nghiệm tính toán bước đầu.

2. Lý thuyết về ban đầu hóa xoáy ba chiều

Khác với ban đầu hóa xoáy hai chiều cho mô hình chính áp [1,7,8], để xây dựng một xoáy nhân tạo ba chiều, quá trình phân tích được thực hiện đối với tất cả các biến trường trên nhiều mực. Số liệu ban đầu là trường phân tích toàn cầu gồm các biến trường áp suất mực biển P , các thành phần gió ngang U, V , nhiệt độ T , độ ẩm tương đối RH và độ cao địa thế vị H trên các mực khác nhau. Ký hiệu F là một trong các biến trường trên đây, kỹ thuật phân tích trường về cơ bản được thực hiện tương tự như đã trình bày trong [1,7]. Quá trình phân tích được tiến hành lần lượt cho từng biến trường trên từng mực. Trên mỗi mực, đối với từng biến trường, tâm xoáy phân tích toàn cầu (cực tiểu trường độ cao địa thế vị, trường áp; cực đại trường độ xoáy, trường nhiệt, trường ẩm) được xác định và nhiễu động xoáy ứng với tâm xoáy này được loại bỏ. Sau đó bằng phương pháp làm trơn và phân tích phương vị, trường phân tích toàn cầu được tách thành các thành phần môi trường F^E và thành phần xoáy F^V . Thành phần môi trường F^E là tổng của hai thành phần môi trường qui mô lớn (F^{EL}) và qui mô xoáy (F^{ES}); thành phần xoáy F^V cũng là tổng của hai thành phần đối xứng (F^{VS}) và phi đối xứng (F^{VA}).

Xoáy nhân tạo F^{BO} được xây dựng trên cơ sở kết hợp hai thành phần: thành phần xoáy đối xứng giả (bogus) và thành phần xoáy đối xứng phân tích (analysis). Thành phần đối xứng giả được xác định trên cơ sở những kết quả nghiên cứu lý thuyết về cấu trúc xoáy. Thành phần đối xứng phân tích chính là thành phần xoáy đối xứng F^{VS} nhận được từ quá trình phân tích trường toàn cầu.

Cuối cùng, trường ban đầu hóa xoáy sẽ là tổng hợp của trường môi trường F^E trong phân tích toàn cầu và trường xoáy nhân tạo: $F^O = F^E + F^{BO}$.

a. Xây dựng xoáy nhân tạo

1) Xác định thành phần đối xứng giả

Để xây dựng xoáy đối xứng giả, trước hết profile thành phần đối xứng áp suất mực biển được xác định theo công thức Fujita:

$$P(r) = P_0 - \frac{\Delta P}{\sqrt{1 + \left(\frac{r}{R_0}\right)^2}} \quad (1)$$

Trong đó: P_0 là áp suất tại tâm của trường môi trường (F^E) được tính bằng cách nội suy 12 điểm về tâm xoáy quan trắc (λ_0, ϕ_0); $P(r=0)$ có giá trị bằng áp suất quan trắc tại tâm; ΔP là chênh lệch áp suất tại tâm giữa trường môi trường và thành phần đối xứng giả ($\Delta P = P_0 - P(r=0)$); R_0 là tham số xác định hình dạng của profile. ΔP và R_0 là hai tham số xác định hình dáng, độ lớn của thành phần đối xứng giả của áp suất mực biển, r - bán kính của xoáy tính từ tâm xoáy.

Từ (1) có thể suy ra phương trình để tính R_0 sau khi đạo hàm 2 vế theo r .

$$R_0 = \frac{\nabla P}{\Delta P \cdot r} (R_0^2 + r^2)^{3/2} \quad (2)$$

Bán kính gió có tốc độ 15m/s (R_{15}) sẽ xác định được trên cơ sở tập thông tin chỉ thị bão (TC-Advisories), gradient áp suất (∇P) tại khoảng cách R_{15} được tính theo cân bằng gió gradient. Từ đó, phương trình (2) được giải bằng phương pháp lặp để xác định R_0 .

Tại vị trí tâm xoáy, ứng với mỗi mực đẳng áp, nhiệt độ và tỉ số xáo trộn được xác định theo quá trình đoạn nhiệt ẩm. Nhiệt độ mực trên được tính theo nhiệt độ mực dưới bằng quá trình đi lên đoạn nhiệt ẩm giả; nhiệt độ mực thấp nhất bằng nhiệt độ mặt biển. Tỉ số xáo trộn bão hoà ứng với nhiệt độ của mỗi mực được tính và lượng ẩm ngưng kết được xác định qua hiệu của độ ẩm bão hoà mực dưới và mực trên. Nhiệt độ khi đó được hiệu chỉnh lại qua lượng ẩn nhiệt giải phóng do ngưng kết.

Đỉnh mây được xác định gần đúng là nơi có nhiệt độ không khí lớn hơn nhiệt độ tính theo công thức đoạn nhiệt ẩm giả.

a) Trường độ cao địa thế vị đối xứng giả

Để xác định trường xoáy giả của độ cao địa thế vị cần biết sự phân bố độ lệch giữa nó và trường môi trường (gọi tắt là độ lệch địa thế vị hay độ lệch) trên các mực theo bán kính (r) tính từ tâm xoáy $\Delta h_k(r)$. Quá trình này có thể được thực hiện như sau.

- Tính độ lệch tại tâm trên các mực:

Tại mực 1 (mực 1000mb), giá trị độ lệch này được tính theo công thức:

$$\Delta h_1(0) = -\frac{R}{g} T_{V0} \ln \left(\frac{P_0}{P_C} \right) \quad (3)$$

Trong đó T_{V0} là nhiệt độ ảo tại tâm; P_0 là áp suất môi trường và $P_C = P(r=0)$ là áp suất tại tâm.

Tại mực thứ k (từ đây trở đi chỉ số k được dùng để biểu thị số thứ tự các mực đẳng áp, $k=1,2,\dots, k_{top}$) nào đó ($k>1$), độ lệch này được tính theo công thức:

$$\Delta h_k(0) = \Delta h_{k-1}(0) - \frac{R}{g} \Delta \bar{T}_V \ln \left(\frac{P_k}{P_{k-1}} \right) \quad (4)$$

Trong đó $\Delta \bar{T}_V$ là trung bình của độ lệch giữa nhiệt độ ảo môi trường và nhiệt độ ảo tính theo profin đoạn nhiệt ẩm giả trên các mực k và $k-1$.

- Tính sự phân bố độ lệch theo bán kính trên các mực:

Tại mực biển độ lệch địa thế vị biến thiên theo r được tính theo công thức:

$$\Delta h_1(r) = -\frac{R}{g} T_{V0} \ln \left(\frac{P_0}{P(r)} \right) \quad (5)$$

Tại đỉnh mây ($k=k_{top}$), phân bố độ lệch này được xác định theo công thức thực nghiệm:

$$\begin{aligned} \Delta h_{ktop}(r) &= Axr^2 + B && \text{khi } r \leq R_1 \\ \Delta h_{ktop}(r) &= Cxr + D && \text{khi } R_1 < r \leq R_2 \\ \Delta h_{ktop}(r) &= E(r - R_3)^2 && \text{khi } r > R_2 \end{aligned} \quad (6)$$

Trong đó

$$R_2 = \text{Min}\{2 \times R_{15}, R_{15} + 300\}$$

$$R_1 = 1/2 \times R_2$$

$$R_3 = 3 \times R_{15}$$

Các hệ số A, B, C, D, E được xác định sao cho $\Delta h_{ktop}(r=0)$ có giá trị bằng giá trị độ lệch tính theo công thức (4) khi $k=k_{top}$ và $\Delta h_{ktop}(r)$ phải liên tục khả vi tới đạo hàm cấp một tại các bán kính $r=R_1$ và $r=R_2$.

Ở mức k ($1 < k < k_{top}$) nào đó giữa bề mặt và đỉnh mây, độ lệch giữa trường độ cao xoáy giả và trường môi trường được nội suy theo công thức:

$$\Delta h_k(r) = \Delta h_k(0) \times A + B \quad (7)$$

Ở đây các hệ số A và B biến thiên theo bán kính và được xác định bởi:

$$A = \frac{\Delta h_1(r) - \Delta h_{k_{top}}(r)}{\Delta h_1(0) - \Delta h_{k_{top}}(0)} \quad (8.a)$$

$$B = \frac{\Delta h_1(r)\Delta h_{k_{top}}(0) - \Delta h_{k_{top}}(r)\Delta h_1(0)}{\Delta h_1(0) - \Delta h_{k_{top}}(0)} \quad (8.b)$$

Phân bố của độ lệch giữa trường độ cao xoáy giả và trường môi trường theo bán kính và độ cao sau đó được hiệu chỉnh sao cho chúng đạt giá trị bằng 0 tại mọi bán kính ở độ cao đỉnh mây ($k=k_{top}$), bằng cách nhân với hàm trọng lượng $W(k)$:

$$\Delta h_k(r) = \Delta h_k(r) \times W(k) \quad (9)$$

Trong đó

$$W(k) = \begin{cases} \frac{1}{2} \left[1 + \cos \left(\frac{k-1}{k_{top}-1} \pi \right) \right]; & k \leq k_{top} \\ 0; & k > k_{top} \end{cases} \quad (10)$$

b) Trường nhiệt độ ảo đối xứng giả

Phân bố của nhiệt độ ảo theo bán kính r trên mỗi mức k được tính theo nhiệt độ ảo tại tâm (đã tính) và độ lệch độ cao địa thế vị:

$$T_{v,k}(r) = \frac{g}{R} [\Delta h_{k+1}(r) - \Delta h_{k-1}(r)] \frac{1}{2} \ln \left(\frac{P_{k+1}}{P_{k-1}} \right) + T_{v,k}(0) \quad (11)$$

c) Trường độ ẩm tương đối đối xứng giả

Sức tương hơi nước bão hòa tại tâm xoáy ở mỗi mức được tính bằng công thức:

$$e_{s,k} = e_0 \exp \left(\frac{b(T_k - T_1)}{T_k - T_2} \right) \quad (12)$$

với T_k là nhiệt độ môi trường tại vị trí tâm xoáy, $e_0=6,11$, $b=17,2694$, $T_1=273,2$, $T_2=35,9$.

Tỉ số xáo trộn (kg/kg) được tính bằng công thức:

$$r_{m,k}(r) = \frac{T_{v,k}(r) - T_k}{0,608 T_k} \quad (13)$$

Từ đó, phân bố trường độ ẩm tương đối (%) được tính:

$$RH_k(r) = \frac{1000 P_k x r_{m,k}(r)}{6,22 \cdot e_{s,k}} \quad (14)$$

$RH_k(r)$ sau khi tính sẽ được hiệu chỉnh sao cho ngoài phạm vi bán kính $R_*=2 \times R_{15}$ trường độ ẩm tương đối giả có giá trị bằng giá trị độ ẩm tương đối môi

trường của trường phân tích tại tâm xoáy $RH_{s,k}$, bằng cách sử dụng hàm trọng lượng $W(r)$:

$$RH_k(r) = RH_k(r)W(r) + RH_{s,k}[1 - W(r)] \quad (15)$$

Trong đó

$$W(r) = \frac{1}{2} \left[1 + \cos \left(\pi \frac{r}{R_*} \right) \right] \quad (16)$$

d) Trường nhiệt độ đối xứng giả

Trường nhiệt độ được tính từ trường nhiệt độ ảo và trường độ ẩm tương đối theo công thức

$$T_k(r) = \frac{T_{v,k}(r)}{1 + 0,608 r_{m,k}(r)} \quad (17)$$

Trong đó tỉ số xáo trộn được tính từ độ ẩm tương đối:

$$r_{m,k}(r) = \frac{6,22 \times 10^{-3} RH_k(r) e_{s,k}}{P_k} \quad (18)$$

e) Trường gió tiếp tuyến đối xứng giả

Trường gió đối xứng giả được tính từ trường độ cao địa thế vị nhờ phương trình cân bằng gió gradient dạng:

$$\frac{V_{T,k}^2(r)}{r} + f_0 V_{T,k}(r) - g \nabla h_k(r) = 0 \quad (19)$$

Trong đó $V_{T,k}(r)$ là phân bố gió tiếp tuyến theo bán kính r tại mực k , f_0 là tham số Coriolis tại vị trí tâm xoáy, $\nabla h_k(r)$ là phân bố gradient độ cao địa thế vị theo bán kính r trên mực k .

2) Kết hợp thành phần đối xứng giả và thành phần đối xứng phân tích

a) Trường áp suất mực biển

Trường áp suất mực biển của xoáy đối xứng nhân tạo $P_{s0}(r)$ nhận được bằng cách kết hợp trường áp suất mực biển đối xứng giả $P(r)$ tính theo công thức (1) và thành phần đối xứng phân tích $P_s(r)$.

$$P_{s0}(r) = \begin{cases} P(r) & r \leq r_M \\ W_R(r).P(r) + [1 - W_R(r)]P_s(r) & r > r_M \end{cases} \quad (20)$$

$$\text{với } W_R(r) = 1 - \left(\frac{r - r_M}{r_{\text{Max}} - r_M} \right)^2 e^{\left(\frac{r - r_M}{r_{\text{Max}} - r_M} \right)^2} \quad (21)$$

b) Trường gió tiếp tuyến

Thành phần gió tiếp tuyến tính nhân tạo trên mỗi mực k như là hàm của bán kính r nhận được bằng cách kết hợp thành phần đối xứng của gió tiếp tuyến phân tích $V_{s,k}(r)$ và thành phần gió tiếp tuyến đối xứng giả $V_{T,k}(r)$ bởi các hàm trọng lượng $W_r(r)$ và $W_z(k)$:

$$V_{s0,k}(r) = V_{T,k}(r).W_r(r).W_z(k) + [1 - W_r(r).W_z(k)].V_{s,k}(r) \quad (22)$$

Ở đây, đối số k chỉ mực thứ k ($1 \leq k \leq k_{\text{top}}$, k_{top} là mực ứng với độ cao đỉnh mây); $W_r(r)$ và $W_z(k)$ tương ứng là các hàm trọng lượng theo bán kính và độ cao, được xác định bởi:

$$W_z(k) = \begin{cases} 1 & k < k^* \\ \frac{1}{2} \left(1 + \cos \left(\frac{k - k^*}{k_{top} - k^*} \pi \right) \right) & k^* \leq k \leq k_{top} \\ 0 & k > k_{top} \end{cases} \quad (23)$$

$$W_r(r) = \begin{cases} 1 & r < r_M \\ \frac{1}{2} \left(1 + \cos \left(\frac{r - R_M}{R_{Out} - R_M} \pi \right) \right) & r > r_M \end{cases} \quad (24)$$

Trong đó $k^* = 0.8k_{top}$; r_M là bán kính gió cực đại; $R_{Out} = 3 \cdot R_{1.5}$.

c) Trường nhiệt độ, độ ẩm tương đối và độ cao địa thế vị

Việc kết hợp các thành phần xoáy đối xứng phân tích và thành phần đối xứng giả của các trường nhiệt độ, độ ẩm tương đối và độ cao địa thế vị trên các mực được thực hiện tương tự như đối với trường gió tiếp tuyến. Nghĩa là các thành phần này được hòa trộn với nhau bởi các hàm trọng lượng theo bán kính $W_r(r)$ và theo độ cao $W_z(k)$.

b. Hiệu chỉnh các trường

Như đã đề cập ở trên, ban đầu hóa xoáy là xây dựng một xoáy nhân tạo phù hợp nhất với xoáy bão thực sao cho sau khi cài xoáy này vào trường môi trường chúng có thể tạo ra được một trường ban đầu mô tả chính xác (ở mức độ cho phép) trạng thái ban đầu của khí quyển. Tuy nhiên, do kỹ thuật làm trơn trong quá trình phân tích để nhận được trường môi trường F^E và sự chưa hoàn hảo của việc xây dựng xoáy nhân tạo, nên trường ban đầu hóa F^O có thể còn chứa đựng trong đó những sai lệch so với trạng thái thực tế. Bởi vậy, trường F^O sau khi nhận được cần phải được hiệu chỉnh lại. Quá trình hiệu chỉnh ở đây được thực hiện trên cơ sở cho rằng thực thể xoáy bão trôi theo dòng nền với vận tốc bằng vận tốc môi trường tại tâm xoáy. Vận tốc trôi này phải bằng vận tốc trôi quan trắc được.

Ký hiệu vận tốc trôi quan trắc của xoáy bão là $\bar{C}^T$, vận tốc dòng môi trường phân tích là $\bar{C}^E$ và vận tốc của trường gió hiệu chỉnh ($\bar{F}^M$) là $\bar{C}^M$, khi đó cần xác định trường gió hiệu chỉnh $\bar{F}^M$ sao cho:

$$\bar{C}^M + \bar{C}^E = \bar{C}^T \quad (25)$$

Hình 1 minh họa cách xác định vector vận tốc trôi hiệu chỉnh $\bar{C}^M$ tại một mực nào đó. Vận tốc dòng phân tích tại tâm $\bar{C}^E$ được tính từ trường gió môi trường phân tích, còn vận tốc trôi quan trắc $\bar{C}^T$ được cho bởi tập thông tin chỉ thị bão, do đó từ (25) ta dễ dàng tính được vận tốc hiệu chỉnh $\bar{C}^M$. Và trường gió hiệu chỉnh $\bar{F}^M$ khi đó sẽ được xác định bởi:

$$\bar{F}^M = \begin{cases} \bar{C}^M [1 - s^2 \exp(1 - s^2)] & r \leq r^M \\ 0 & r > r^M \end{cases} \quad (26)$$

Trong đó $r^M = 3r_i$, với r_i là bán kính ảnh hưởng; $s = r/r^M$. Điều này có nghĩa là độ lớn trường gió hiệu chỉnh lớn nhất tại tâm xoáy và giảm dần đến 0 ở ngoài phạm vi bán kính lớn hơn ba lần bán kính ảnh hưởng.

Trường gió hiệu chỉnh $\bar{F}^M$ sau khi nhận được theo (26) sẽ được nhân với hàm trọng lượng độ cao $W(k)$:

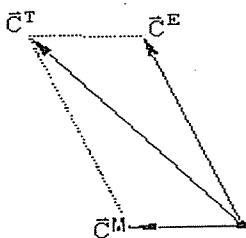
$$W(k) = \begin{cases} \frac{k}{k_{850}} & k \leq k_{850} \\ 1 & k_{850} < k \leq k_b \\ \frac{1}{2} \left[1 + \cos \left(\pi \frac{k - k_b}{k_{top} - k_b} \right) \right] & k_b < k \leq k_{top} \\ 0 & k > k_{top} \end{cases} \quad (27)$$

Ở đây, k_b được xác định sao cho khi $k > k_b$ thì $V_M(k)/V_M(k_{850}) < 0,7$, trong đó $V_M(k)$ là tốc độ gió tiếp tuyến cực đại trên mực k . Hàm trọng lượng $W(k)$ có dạng như trên hình 2.

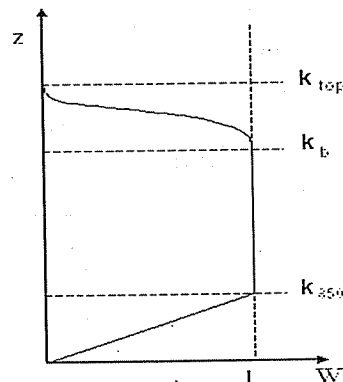
Cuối cùng, trường gió ban đầu hóa sau khi hiệu chỉnh sẽ có dạng:

$$F_{hc}^O = F^O + F^M \quad (28)$$

Từ quan hệ gió - áp, sau khi có trường gió ban đầu hóa F_{hc}^O , các trường áp suất mực biển và độ cao địa thế vị cũng sẽ được hiệu chỉnh lại thông qua việc giải phương trình cân bằng trên mặt f với thành phần xu thế bằng 0.



Hình 1. Cách xác định véc tơ vận tốc trôi hiệu chỉnh $\bar{C}^M$



Hình 2. Hàm trọng lượng độ cao $W(k)$

3. Kết quả thử nghiệm và kết luận

Sử dụng sơ đồ ban đầu hóa xoáy trình bày trên đây chúng tôi đã tiến hành tính toán thử nghiệm cho cơn bão KUIIRA. Bão KUIIRA hoạt động trong khoảng thời gian từ ngày 9 đến 25 tháng IV năm 2003 trên vùng biển Tây Bắc Thái Bình Dương, phía đông Philipine. Quỹ đạo (best - track) của KUIIRA được dẫn ra trên hình 3. Thời điểm được chọn làm phân tích là 00UTC ngày 14-IV-2003. Lúc này tọa độ tâm quan trắc của KUIIRA là 147,3 độ kinh đông, 10,3 độ vĩ bắc và đạt tốc độ gió cực đại tới 90 kts (khoảng 45 m/s).

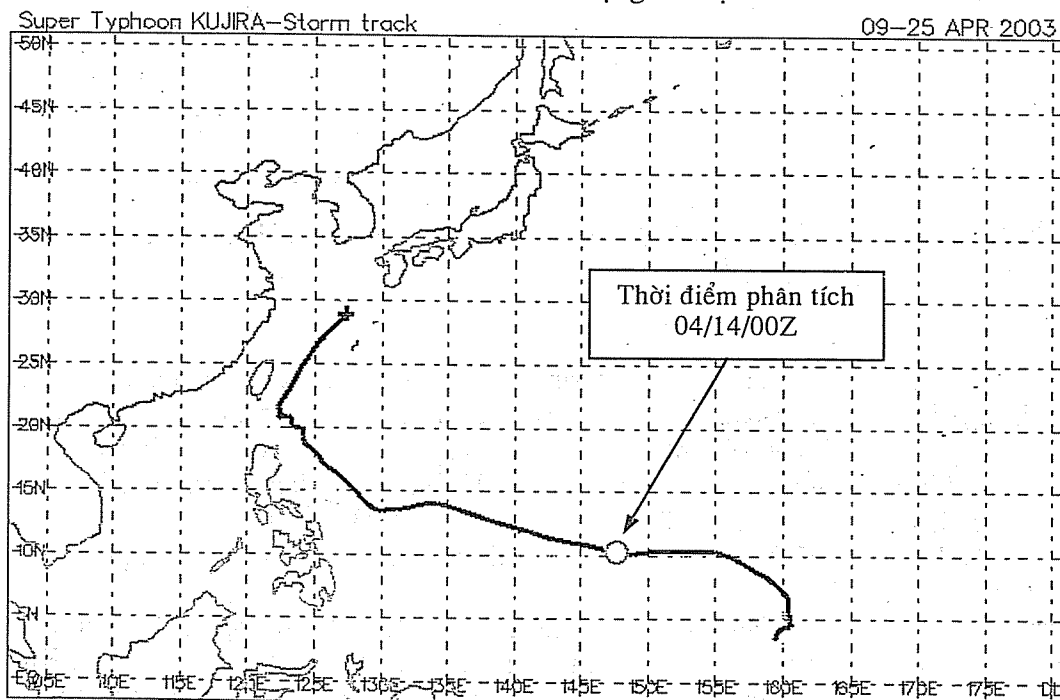
Để tiến hành ban đầu hóa xoáy, chúng tôi sử dụng bộ số liệu phân tích toàn cầu của JMA do Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn trung ương (Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia) cung cấp. Miền phân tích được chọn là miền có kích thước 140 x 80 độ kinh vĩ, từ 60°E đến 160°W và từ 20°S đến 60°N. Số liệu được cho trên lưới kinh vĩ với độ phân giải ngang 1,25° và 11 mực đẳng áp 1000, 920, 850, 700,

500, 400, 300, 250, 200, 150, 100 mb. Các biến trường ban đầu gồm các thành phần gió ngang (U, V), nhiệt độ (T), độ cao địa thế vị (H), áp suất mực biển (P) và nhiệt độ điểm sương (T_d), trong đó điểm sương được cho từ bề mặt đến mực 300mb. Trường độ ẩm tương đối (RH) được tính từ trường nhiệt độ và nhiệt độ điểm sương. Kết quả tính toán được dẫn ra trên các hình 4–8.

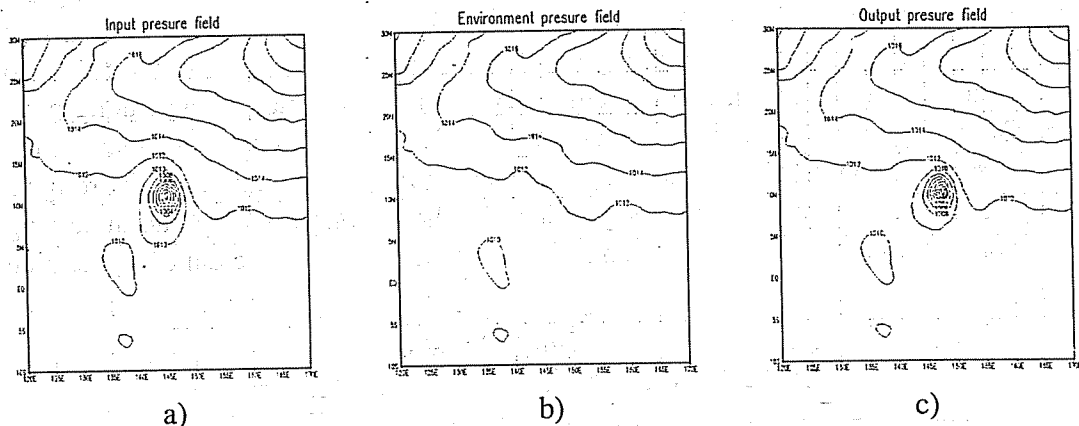
Hình 4a) biểu diễn trường áp suất mực biển trung bình phân tích toàn cầu. Vị trí tâm của xoáy phân tích nằm ở tọa độ 145°E và $10,9^{\circ}\text{N}$, cách tâm xoáy quan trắc khoảng 170 km. Sự sai lệch này sẽ là một trong những nguyên nhân gây sai số dự báo quỹ đạo Hơn nữa, từ các hình 5a), 7a) và 8a) cũng có thể nhận thấy xoáy bão trong trường phân tích toàn cầu được thể hiện khá mờ nhạt. Sự khác biệt giữa vị trí tâm quan trắc so với tâm xoáy ban đầu và sự mờ nhạt của xoáy bão trong trường phân tích toàn cầu nói chung thường liên quan đến độ phân giải của mô hình toàn cầu và sự thừa thớt hoặc thiếu vắng số liệu quan trắc trên biển.

Trên các hình 4b), 5b), 7b) và 8b) biểu diễn trường môi trường phân tích của áp suất mực biển, độ cao địa thế vị trên các mực, độ ẩm tương đối và thành phần gió kinh hướng. Rõ ràng ở đây xoáy bão đã được loại bỏ, trên các bản đồ chỉ còn thể hiện trường nền với áp suất mực biển trung bình thấp nhất đạt tới 1010 mb (hình 4b).

Các trường đã ban đầu hóa, kết quả của việc kết hợp trường môi trường và xoáy nhân tạo, được mô tả trên các hình 4c), 5c), 7c) và 8c). Có thể nhận thấy rằng, so với trường phân tích toàn cầu chưa ban đầu hóa, xoáy bão ở đây thể hiện khá rõ với cường độ lớn hơn và tọa độ tâm đã được hiệu chỉnh lại phù hợp với tọa độ quan trắc. áp suất mực biển trung bình tại tâm giảm từ 999 mb trong trường phân tích toàn cầu xuống 993 mb trong trường đã ban đầu hóa (hình 4). Sự tăng cường độ và sự dịch chuyển tâm của xoáy bão trong trường đã ban đầu hóa so với trường phân tích toàn cầu còn được nhận thấy một cách trực giác hơn khi xét các trường độ cao địa thế vị trên các mực 1000, 850, 500 và 300 mb dưới dạng đồ thị ba chiều trên hình 5.

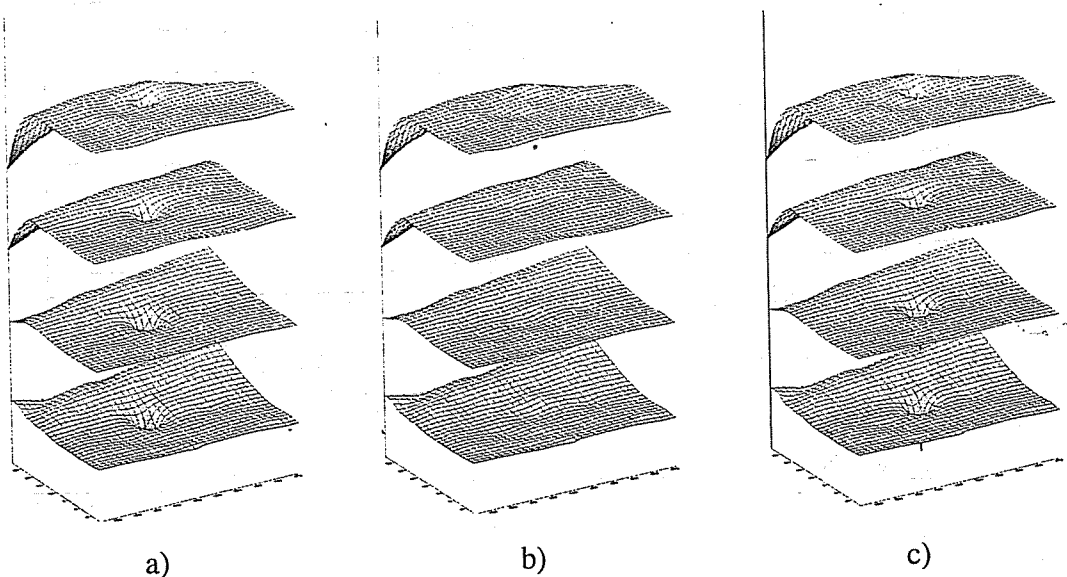


Hình 3 . Quỹ đạo hoạt động của cơn bão KUIIRA từ ngày 09 đến ngày 25-IV-2003 (theo UNISYS)



Hình 4. Trường áp suất không khí mực biển trung bình

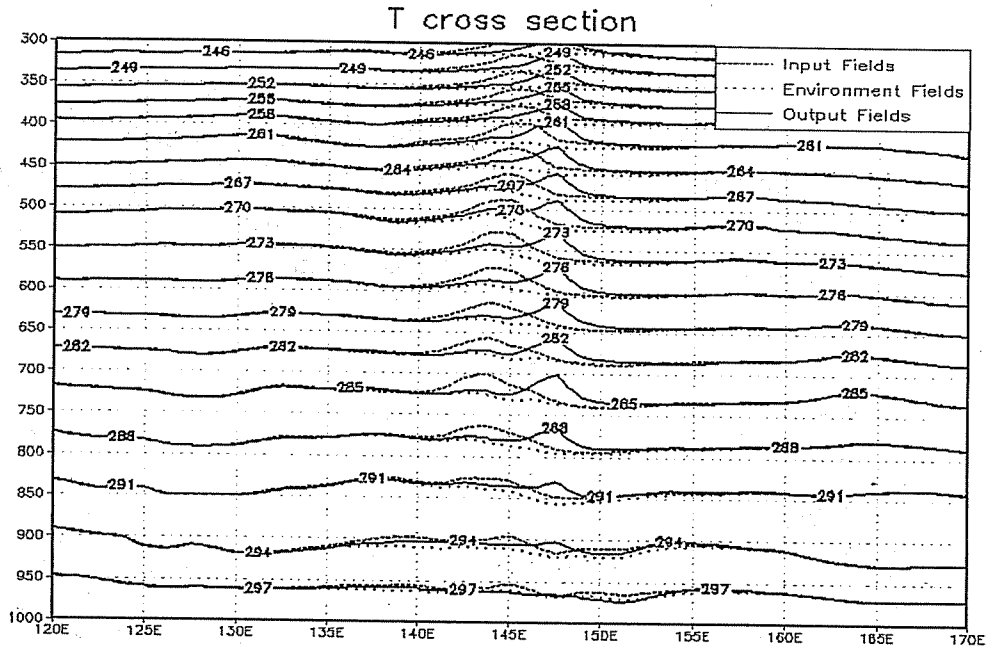
- a) Trường phân tích toàn cầu, vị trí tâm (145°E , $10,9^{\circ}\text{N}$), khí áp tại tâm 999mb
- b) Trường môi trường phân tích, khí áp thấp nhất 1010mb
- c) Trường đã ban đầu hóa, khí áp thấp nhất 993mb



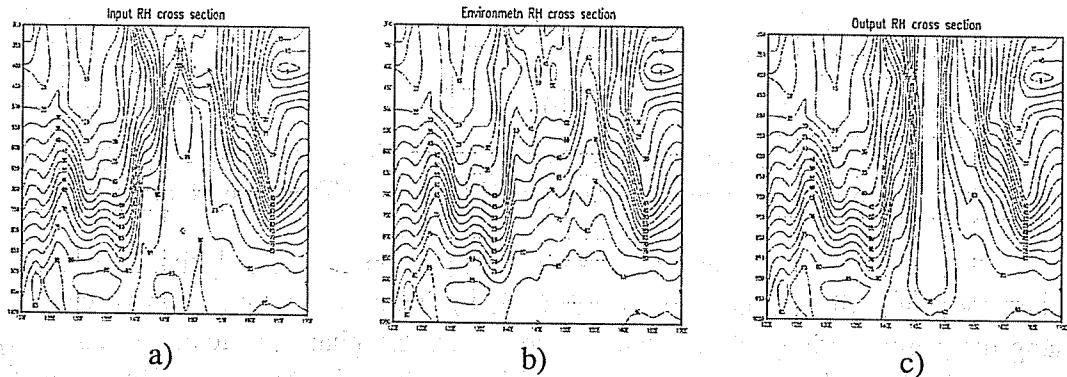
Hình 5. Trường độ cao địa thế vị trên các mực 1000, 850, 500, 300 mb
a) Trường phân tích toàn cầu; b) Trường môi trường; c) Trường đã ban đầu hóa

Cấu trúc của xoáy còn được thể hiện rõ hơn trên các mặt cắt thẳng đứng theo phương vĩ tuyến đi qua tâm xoáy (hình 6, 7, 8). Trước hết sự phù hợp về cấu trúc thẳng đứng giữa trường đã ban đầu hóa so với trường phân tích toàn cầu cho phép khẳng định về tính hợp lý của sơ đồ phân tích xoáy ba chiều trên đây. Tâm nóng của xoáy bão thể hiện khá rõ. Vị trí tâm nóng của trường phân tích toàn cầu ở khoảng kinh độ 145°E tại các mực dưới và biến đổi theo chiều cao. Trong trường đã ban đầu hóa, tâm nóng tại các mực đã được hiệu chỉnh về vị trí tâm quan trắc (hình 6). Trong trường phân tích toàn cầu, giá trị độ ẩm tương đối lớn nhất chỉ khoảng 90%, chưa đạt

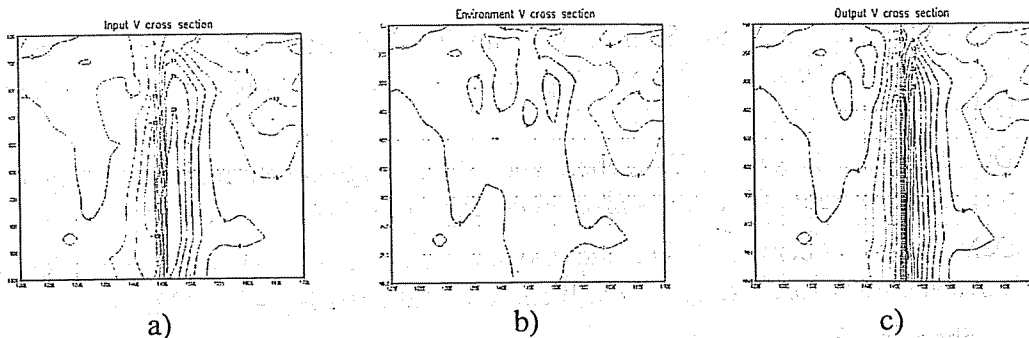
bão hoà và không biểu hiện rõ rệt, còn trong trường đã ban đầu hóa, độ ẩm tương đối cực đại là 100% và thể hiện một vùng có độ ẩm lớn tại tâm xoáy (hình 7). Cấu trúc thẳng đứng của trường gió kinh hướng trên hình 8 cũng cho thấy gió kinh hướng có giá trị dương ở bên phải (phía đông) tâm xoáy và âm ở bên trái. Trong trường phân tích toàn cầu, giá trị tốc độ gió lớn nhất đạt được là 24m/s, nhỏ hơn nhiều so với tốc độ gió lớn nhất quan trắc là 45 m/s. Mặt khác, bán kính gió cực đại cũng khá rộng và không rõ. Trong khi đó đối với trường đã ban đầu hóa cường độ xoáy bão được tăng cường với tốc độ gió cực đại đạt khoảng 30 m/s và bán kính gió cực đại cũng thể hiện rõ hơn.



Hình 6. Mặt cắt thẳng đứng theo phương vĩ tuyến đi qua tâm xoáy của trường nhiệt độ không khí



Hình 7. Mặt cắt thẳng đứng theo phương vĩ tuyến đi qua tâm xoáy của trường độ ẩm tương đối (các đường đẳng trị cách nhau 5%) a) Trường phân tích toàn cầu; b) Trường môi trường phân tích; c) Trường đã ban đầu hóa



Hình 8. Mặt cắt thẳng đứng theo phương vĩ tuyến đi qua tâm xoáy của thành phần gió kinh hướng. a) Trường phân tích toàn cầu; b) Trường môi trường phân tích; c) Trường đã ban đầu hóa

Tóm lại, từ những kết quả thử nghiệm trên đây có thể đi đến một số nhận xét sau:

1. Sơ đồ ban đầu hóa xoáy ba chiều cho phép tạo trường ban đầu cho mô hình dự báo bão trong đó trường đã ban đầu hoá thể hiện một cách rõ nét hơn cấu trúc ba chiều của xoáy bão so với trường phân tích toàn cầu. Xoáy nhân tạo được xây dựng trên cơ sở kết hợp giữa thành phần đối xứng của xoáy phân tích với thành phần đối xứng giả thay cho xoáy trong trường phân tích toàn cầu đã tạo cho trường ban đầu hoá có cấu trúc phù hợp hơn. Việc xây dựng xoáy nhân tạo được thực hiện cho nhiều biến trường khác nhau và trên nhiều mực, dựa trên các mối quan hệ nhiệt động lực học nên có thể đảm bảo được sự thích ứng giữa các trường. Vị trí tâm xoáy được hiệu chỉnh trên cơ sở những thông tin quan trắc cập nhập từ tập số liệu chỉ thị bão và cường độ xoáy mạnh hơn so với trường phân tích.

2. Xoáy nhân tạo là sự đóng góp của cả thành phần đối xứng giả và thành phần đối xứng nhận được từ trường phân tích toàn cầu. Trong sơ đồ phân tích xoáy trên đây việc xây dựng xoáy giả đóng một vai trò hết sức quan trọng vì nó quyết định cấu trúc và cường độ xoáy nhân tạo. Hơn nữa, việc hoà trộn hai thành phần đối xứng giả và đối xứng phân tích phụ thuộc vào việc chọn các hàm trọng lượng theo bán kính tính từ tâm xoáy $W(r)$ và theo độ cao $W(k)$. Do đó, theo chúng tôi, cần thiết phải có những nghiên cứu sâu hơn trong vấn đề này làm cơ sở cho việc xây dựng xoáy nhân tạo phù hợp với xoáy bão thực.

Tài liệu tham khảo

1. Bùi Hoàng Hải, Phan Văn Tân. Khảo sát ảnh hưởng của trường ban đầu hoá đến sự chuyển động của bão trong mô hình chính áp dự báo quỹ đạo bão khu vực biển Đông.-*Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 8, tr. 17-25, 2002.
2. Phan Văn Tân, Kiều Thị Xin, Nguyễn Văn Sáng, Nguyễn Văn Hiệp. Kỹ thuật phân tích xoáy tạo trường ban đầu cho mô hình chính áp dự báo quỹ đạo bão. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 1, tr. 13-22, 2002.
3. Phan Văn Tân, Kiều Thị Xin, Nguyễn Văn Sáng. Mô hình chính áp WBAR và khả năng ứng dụng vào dự báo quỹ đạo bão khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương và biển Đông.- *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 6, tr. 27-33, 2002.

4. Christopher A. Davis and Simin Low-Nam. The NCAR-AFWA Tropical Cyclone Bogussing Scheme, A Report Prepared for the Air Force Weather Agency (AFWA), 2001.
5. Davidson, N. E., and H. C. Weber. The BMRC high-resolution tropical cyclone prediction system, TC-LAPS.- *Mon. Wea. Rev.*, 128, 1245-1265, 2000.
6. DeMaria M, Aberson S. D., and Ooyama K. V.. A nest spectral model for hurricane track forecasting.- *Mon. Wea. Rev.*, 120, 1628-1643, 1992.
7. Kurihara Y., Bender M. A., and Ross R. J.. An initialization scheme of hurricane model by vortex specification.- *Mon. Wea. Rev.*, 121, 2030-2045, 1993.
8. Peng M. S., and Williams R. T.. Dynamics of vortex asymmetries and their influence on vortex motion on a β -plane.- *J. Atmos. Sci.*, 47, 1987-2003, 1990.