

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG DỰ BÁO SỰ XUẤT HIỆN TIẾN TRIỂN CỦA ÁP THẤP NHIỆT ĐỐI VÀ BÃO TRƯỚC NHIỀU NGÀY TRÊN BIỂN ĐÔNG BẰNG CÔNG CỤ MÔ HÌNH SỐ TRỊ TRÊN MIỀN HẠN CHẾ ETA

TS. Đỗ Ngọc Thắng

Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương

Với trường hợp cơn bão số 2 – 2007 (tên quốc tế 0704), mô hình dự báo thời tiết khu vực ETA đã được chạy dự báo +168h (7 ngày) với 2 sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ và KF, bằng số liệu đầu vào là mô hình toàn cầu GFS của NCEP (Mỹ). Trên cơ sở phân tích và tính toán khoảng cách từ vị trí tâm bão thực đến vị trí tâm bão dự báo, đã có thể nhận thấy quỹ đạo dự báo của sơ đồ tham số hóa đối lưu Kain-Fritsch (KF) tốt hơn hẳn so với sơ đồ BMJ trong trường hợp này. Điều đó góp phần minh họa khả năng biểu diễn dòng vận chuyển khối lượng của đối lưu trong bão của sơ đồ KF là rất khả quan, và đồng thời cũng gợi ý có thể sử dụng mô hình ETA với sơ đồ KF để tham khảo khi có hình thế có bão hoặc ATNĐ hoạt động trên biển Đông.

1. Mở đầu

Mô hình dự báo thời tiết nghiệp vụ trên miền hạn chế (cũng còn có thể gọi là mô hình khu vực) ETA đã được nghiên cứu tại Việt Nam từ khoảng 10 năm nay [7], đến nay, qua nghiên cứu và ứng dụng thử nghiệm, đã tỏ ra có kết quả khá tốt và đã được ứng dụng chính thức vào nguồn thông tin tham khảo cho dự báo nghiệp vụ hạn ngắn tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Trung ương (TT DB KTTV TŨ) từ năm 2006. Nhờ khả năng cung cấp ổn định của số liệu mô hình toàn cầu GFS bởi NCEP (Mỹ) với thời hạn dự báo 180h (tức 7,5 ngày-đêm), chúng tôi không những đã chạy dự báo hạn ngắn (3 ngày đêm), mà còn có thể chạy dự báo hạn vừa (7,5 ngày đêm) với mô hình ETA để cung cấp thông tin tham khảo cho dự báo nghiệp vụ của Phòng DB Hạn vừa - Hạn dài của TT DB KTTV TŨ.

Hình thế Synop được xét ở đây là cơn bão số 2 (năm 2007), có ký hiệu quốc tế “0704”. Đây

là cơn bão không mạnh, hình thành từ một ATNĐ trên biển Đông. Mặc dù cấp độ gió không lớn, nhưng gây mưa và lũ lụt nghiêm trọng cho Tây Nguyên và Miền Trung của Việt Nam với những thiệt hại về người và của rất lớn như báo chí và các phương tiện thông tin đại chúng đã đưa tin.

Bằng phương pháp chạy thử nghiệm mô hình số trị ETA với 2 sơ đồ tham số hóa đối lưu Kain - Fritsch (KF) và Betts - Miller - Janjic (BMJ) có so sánh với sản phẩm DBST của Nhật Bản, chúng tôi muốn khảo sát và so sánh khả năng dự báo sự xuất hiện và quỹ đạo của ATNĐ (và sau đó là cơn bão số 2) với công cụ dự báo là mô hình số trị khu vực ETA.

2. Tóm tắt về cơn bão số 2

Diễn biến của cơn bão này được cho trong bảng 1 thể hiện quỹ đạo thực của cơn bão từ lúc còn là ATNĐ (theo số liệu của TT DB KTTV TŨ):

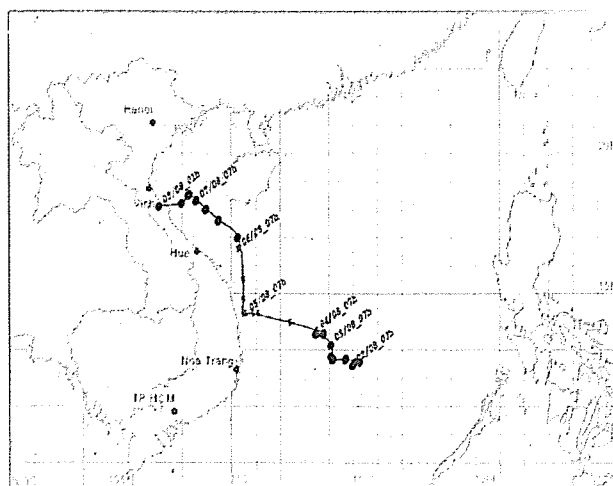
Người phản biện: ThS. Đỗ Lệ Thủy

Bảng 1. Vị trí, cường độ của cơn bão số 2 (năm 2007)

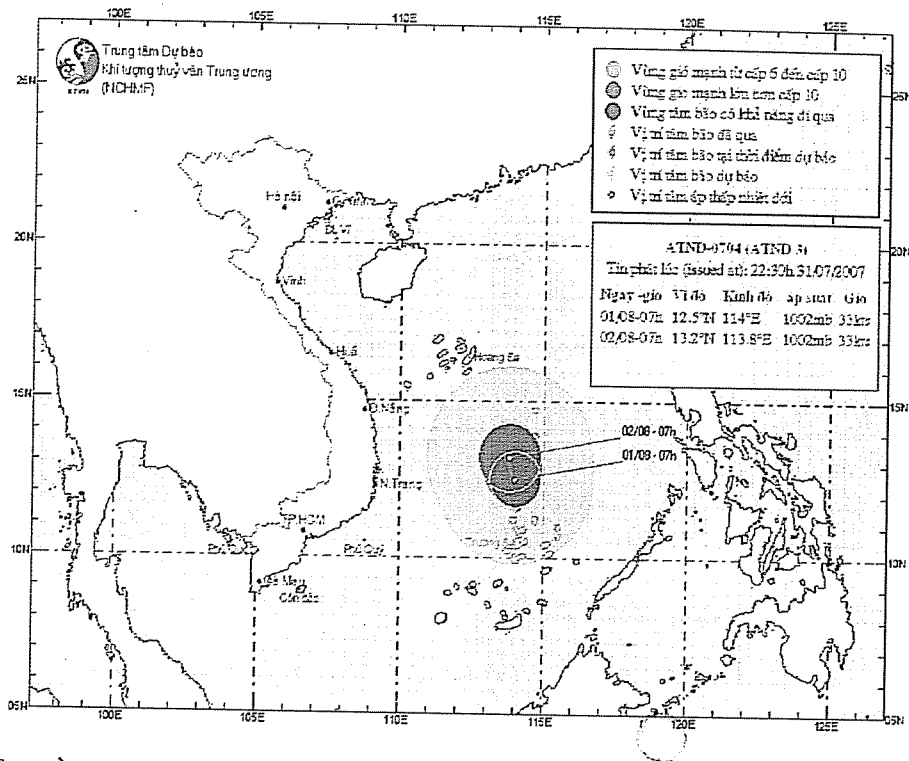
Số TT	Ngày	Giờ (QT)	Kinh độ	Vĩ độ	Pmin Mb	Vmax Kts m/s
1	01-8-2007	00z	114,0	12,5	1002	33 16,5
2		06z	114,1	12,6	1000	32 16,0
3		12z	114,3	12,6	1000	32 16,0
4		18z	114,3	12,6	1000	32 16,0
5	02-8-007	00z	114,0	12,5	1000	32 16,0
6		06z	113,7	12,7	1000	30 15,0
7		12z	113,2	12,7	1002	30 15,0
8		18z	113,1	12,8	1002	30 15,0
9	03-8-2007	00z	113,1	13,2	1002	30 15,0
10		06z	112,8	13,6	1002	30 15,0
11		12z	112,5	13,6	1002	30 15,0
12		18z	112,6	13,6	998	35 17,5
13	04-8-2007	00z	112,5	13,7	998	35 17,5
14		06z	111,4	14,0	998	35 17,5
15		12z	110,1	14,3	998	35 17,5
16		18z	109,9	14,3	998	35 17,5
17	05-8-2007	00z	109,6	14,3	996	35 17,5
18		06z	109,5	14,3	996	35 17,5
19		12z	109,5	14,8	996	35 17,5
20		18z	109,5	15,5	996	35 17,5
21	06-8-2007	00z	109,3	16,6	998	35 17,5
22		06z	109,3	17,0	998	30 17,5
23		12z	108,5	17,6	1000	30 17,5
24		18z	108,0	18,0	998	30 17,5
25	07-8-2007	00z	107,6	18,3	998	25 12,5
26		06z	107,3	18,5	998	25 12,5
27		12z	107,0	18,2	998	30 15,0
28		18z	106,1	18,1	998	30 15,0

Từ bảng 1 nhận thấy khoảng thời gian 00z ngày 1-VIII-2007 (Tức 07h ngày 1-VIII-2007 theo giờ Hà nội) bắt đầu hình thành ATNĐ. Vào lúc 23h30 giờ Hà Nội, ngày 31-VII, Trung tâm Dự báo KTTV TƯ bắt đầu phát bản tin “khẩn cấp” và dự báo (xem hình 1 và 2). Ngày 5-VIII-2007, bão số 2 xuống sâu nhất ($P_{min} = 996$ mb), vận tốc gió cực đại đạt khoảng 17,5 m/s. Cho đến ngày 8-VIII-2007 thì suy yếu và tan rã.

Như bảng 1 cho thấy, tuy gió bão chỉ đạt cấp 8, nhưng lượng mưa tại Tây Nguyên và Miền trung rất lớn, đã gây lũ lụt nghiêm trọng (ví dụ: mưa tích lũy 24h tại Bảo Lộc- Lâm Đồng ngày 4-VIII là 123 mm; tại Hương Khê - Hà Tĩnh ngày 5-VIII là 151mm...).



Hình 1. Đường đi của bão số 2 (năm 2007) theo TT DB KTTV TƯ



Hình 2. Bản đồ phát tin và dự báo bão số 2 của TT DB KTTV TƯ vào lúc 22h30 giờ HN ngày 31-7-2007, khi cơn bão còn là ATND.

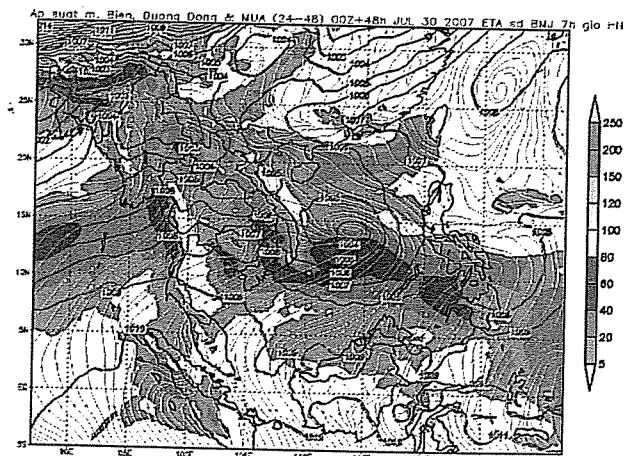
3. So sánh khả năng dự báo về cơn bão số 2 bằng công cụ mô hình số trị:

Một câu hỏi có thể được đặt ra một cách tự nhiên là: với một ATND hình thành ngay trên Biển Đông như trường hợp bão số 2, với các mô hình số trị đã được chạy và ứng dụng ở Việt Nam trong khoảng gần 10 năm trở lại đây, chúng có khả năng dự báo sớm được sự xuất hiện này không? Nếu có, thì năng lực dự báo của mỗi mô hình đạt được ở mức nào?

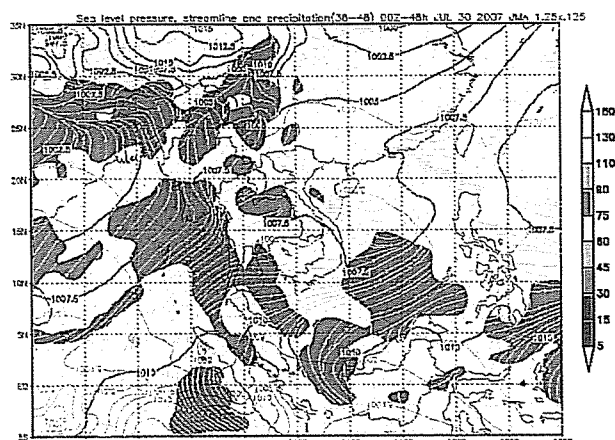
Bộ số liệu được chọn lùi lại, là 00Z, ngày 30 - 7 - 2007. Đối với mô hình ETA, với sự lựa chọn sơ đồ BMJ, dự báo 48h ứng với 07h giờ HN, ngày 01-VIII-2007 được cho trên hình 3. Bản đồ tương ứng của mô hình toàn cầu của Nhật Bản (JMA) được cho trên hình 4.

Nhìn tổng thể, nhận thấy mô hình ETA với sơ đồ BMJ cho dự báo 48h khá tốt đối với vị trí tâm bão. Mô hình toàn cầu của JMA đối với trường hợp đang xét, chưa chứng tỏ khả năng dự báo sự xuất hiện của ATND này. Điều này

có thể được lý giải là do độ phân giải của mô hình JMA là 1,25 độ, thừa hơn nhiều so với mô hình khu vực ETA (1/5 độ), do đó nhiều quá trình quy mô nhỏ cỡ 30 km của mô hình JMA bị bỏ qua và gây nên sai số vào thời hạn dự báo 48h.



Hình 3. Bản đồ dự báo 48h trường áp suất mực biển, đường dòng của gió cách bề mặt 10m và mưa tích lũy 24h theo mô hình ETA với sơ đồ BMJ



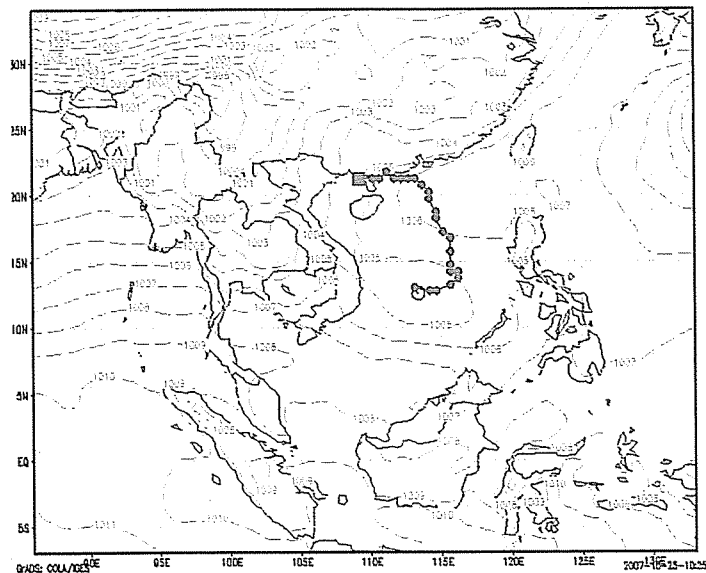
Hình 4. Bản đồ dự báo trường áp suất tại mực biển, đường dòng cách bề mặt 10m và lượng mưa tích lũy 24h; Theo sản phẩm của mô hình toàn cầu JMA.

So sánh dự báo của mô hình ETA (hình 3)

Bảng 2. So sánh tọa độ tâm ATNĐ (hoặc bão) của dự báo giữa ETA với sơ đồ BMJ và KF đối với số liệu 18Z 31 - 8 - 2007, chạy dự báo 168h

Dự báo	Ngày	Vĩ độ (ETA) KF	Kinh độ (ETA) KF
00 h	18z 31 - 7 - 07	-	-
06	00z 01 8 - 8I 07	-	-
12	06z	12,75	115,00
18	12z	13,05	114,80
24	18z	12,75	115,75
30	00z 02 - 8 - 07	12,75	116,25
36	06z	13,25	116,75
42	12z	13,75	116,25
48	18z	13,75	115,75
54	00z 03 - 8 - 07	13,25	115,25
60	06z	13,25	115,25
66	12z	13,25	114,75
72	18z	13,25	114,25
78	00z 04 - 8 - 07	13,25	114,25
84	06z	13,75	113,75
90	12z	13,75	113,75
96	18z	14,75	113,25
102	00z 05 - 8 - 07	15,25	112,75
108	06z	15,25	112,25
114	12z	16,25	111,75
120	18z	16,25	111,25
126	00z 06 - 8 - 07	16,75	110,25
132	06z	16,75	109,75
138	12z	16,75	109,25
144	18z	16,75	109,25
150	00z 07 - 8 - 07	16,75	108,75
156	06z	16,75	107,75
162	12z	16,25	106,75
168	18z	16,50	106,20

Số liệu trên bảng 2 của tọa độ dự báo bão số 2 đối với sơ đồ BMJ và KF của ETA được thể hiện trên bản đồ của hình 5, và hình 6 tương ứng.



Hình 5. Quỹ đạo dự báo 168h (7 ngày) đối với cơn bão số 2 (từ khi còn là ATNĐ) của sơ đồ BMJ (ETA) từ 06z ngày 01- 8 đến 18z ngày 07 - 8 -2007.

Số liệu về khoảng cách (tính bằng Km) từ tâm bão dự báo của các sơ đồ và tâm bão thực được tính toán và so sánh trong bảng 3.

Bảng 3. Khoảng cách từ tâm bão thực đến tâm bão dự báo cho bởi các sơ đồ BMJ (ETA) và KF (ETA) cùng với các giá trị trung bình đối với dự báo 3 ngày đầu và 7 ngày cho bão số 2.

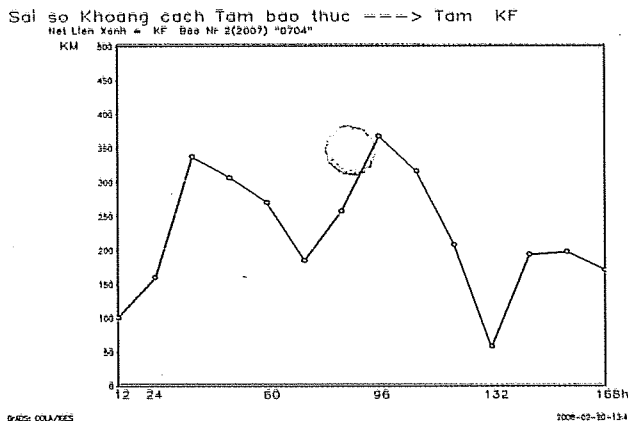
Số TT	Thời gian dự báo	Khoảng cách từ vị trí thực đến vị trí dự báo bởi KF (ETA) Km
1	12h	98,5
2	18	72,6
3	24	157,4
4	30	244,5
5	36	334,7
6	42	348,4
7	48	304,0
8	54	232,3
9	60	267,3
10	66	245,9
11	72	182,2
12	78	195,1
13	84	255,2
14	90	398,6
15	96	365,0
16	102	355,3
17	108	314,2
18	114	289,1

Số TT	Thời gian dự báo	Khoảng cách từ vị trí thực đến vị trí dự báo bởi KF (ETA) Km
19	120	205,6
20	126	103,9
21	132	55,6
22	138	122,4
23	144	190,9
24	150	208,4
25	156	195,1
26	162	212,3
27	168	168,2
1 → 12	Giá trị trung bình cho dự báo 3 ngày đầu	224
1 → 27	Giá trị trung bình cho dự báo 7 ngày	227

Các kết quả của bảng 3 được thể hiện bằng đồ thị trên hình 7, với thời hạn dự báo cách nhau 12h.

Từ kết quả tính toán của bảng 3 và hình 7,

nhận thấy, trong trường hợp cơn bão số 2, hai sơ đồ tính toán đối lưu BMJ và KF cho 2 dự báo diễn biến thời tiết và sự di chuyển của tâm bão khác biệt nhau một cách rõ rệt.



Hình 6. Đồ thị sai số khoảng cách từ tâm bão thực đến tâm dự báo của sơ đồ KF cho dự báo 168 h cách nhau 12h đối với cơn bão số 2 (0704)

Khi tính trung bình 7 ngày, sơ đồ KF (ETA) cho sai lệch trung bình là khoảng 227 km, nhỏ nhất trong số 2 sơ đồ đem ra phân tích. Sơ đồ BMJ tỏ ra kém hơn khi hạn dự báo kéo dài đến 7 ngày với sai lệch trung bình lên đến 454 km. Sơ đồ KF thể hiện hơn hẳn so với sơ đồ BMJ trong cùng một mô hình khu vực là ETA. Điều này phù hợp với các kết quả nhận được trong các nghiên cứu trước đây [5], [6].

Đối với trung bình 3 ngày (72h), cả hai dự báo (BMJ và KF) đều cho sai số chấp nhận

được. Phần dự báo từ 12h đến khoảng 36h, sơ đồ BMJ tỏ ra tốt hơn so với KF, sau 36h đến 72h và thậm chí 168h sơ đồ KF thể hiện dự báo tốt hơn so với BMJ. Khi thời hạn dự báo tăng lên đến 7 ngày, sai số của BMJ tăng rất nhiều (gần gấp 2 lần), trong khi sai số của KF (ETA) lại tăng rất ít. Điều này thể hiện bản chất vật lý của sơ đồ KF là sơ đồ "dòng khối" (mass flux) theo quan điểm lý luận hiện đại hơn, trong khi sơ đồ BMJ là loại sơ đồ "hiệu chỉnh" (adjustment) không trực tiếp sử dụng mô hình

mây ([4], [6] và [8]). Sự phát triển của XTND có ưu thế trội của dòng vận chuyển khối lượng mạnh mẽ theo phương thẳng đứng, vì vậy sơ đồ KF đáp ứng tốt hơn hiện tượng vật lý này trong mô hình số trị.

4. Kết luận và kiến nghị

- Sự khác biệt rõ rệt nhận được khi so sánh dự báo của sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ và KF trong cùng một mô hình khu vực ETA cho thấy vai trò quan trọng của sự lựa chọn phương pháp tham số hóa các quá trình vật lý quy mô nhỏ (như đối lưu...). Qua đây cũng nêu bật sự cần thiết nên đầu tư đúng mức cho các nghiên cứu về tham số hóa đối lưu trong các mô hình số trị ở Việt Nam.

- Giá trị sai số trung bình 7 ngày khá tốt (227 km) của sơ đồ KF trong ETA gợi ý có thể dùng dự báo của sơ đồ KF (ETA) khi thời tiết

có bão hoạt động trên khu vực Việt Nam. Cũng qua đây, nhận thấy một hướng nghiên cứu có thể mang lại lợi ích khoa học và thực tiễn là nghiên cứu cải tiến sơ đồ Kain-Fritsch trong mô hình ETA.

- Hiện nay nhu cầu kinh tế-xã hội về dự báo ATNĐ và bão ngày càng cao, dự báo bão ở Việt Nam đã được nâng lên từ 24h đến 48h. Mặc dù vậy, với điều kiện hiện có ở Việt Nam, chúng ta còn có thể xem xét đến việc nâng cao thêm thời hạn dự báo bão lên đến 72h. Điều này xuất phát từ nhận định rằng ATNĐ và bão có quy mô sy-nốp, với sự phát triển hiện nay của các mô hình số trị toàn cầu (ví dụ GFS của NCEP...) và các mô hình khu vực đang chạy ở Việt Nam như: ETA, HRM, MM5 và RAMS thì khả năng dự báo trước 72h đối với một thực thể khí quyển lớn như bão là trong tầm có thể hiện thực hóa.

Tài liệu tham khảo

1. *A guide to The Workstation Eta Model*, NCEP, NOAA, Washington, USA. Matthew P.; 2002.
2. *The Step-Mountain Eta Coordinate Model: Further Developments of the Convection, Viscous Sublayer, and Turbulence Closure Schemes*, *Monthly Weather Review*, Vol. 122, No 5, pp. 927-945. Janjic Z. (1994); Reprinted from American Meteorological Society by FHI (Yugoslavia)
3. *Further Studies of the parameterisation of the Influence of Cumulus Convection on Large-Scale Flow*, *Journal of the Atmospheric Sciences*, Vol. 31, pp. 1232-1240; Kuo H. L. 1974
4. *A one-Dimensional Entrainment /Detrainment Plume Model and Its Application in Convective Parameterization*, *Journal of The Atmospheric Sciences*, Vol. 47, No. 23, pp. 2784-2802; Kain J. S. and Fritsch J. M. ;1990
5. Nghiên cứu so sánh hai sơ đồ tham số hóa đối lưu BMJ và KF trong mô hình ETA trên cơ sở đánh giá dự báo quỹ đạo bão XANGSANE (0615)"; Tuyển tập báo cáo Hội thảo KH Lần thứ X Viện KH KTTV & MT – tháng 3-2007. Đỗ Ngọc Thắng – TT DB KTTV TƯ.
6. Nghiên cứu cải tiến sơ đồ tham số hóa đối lưu áp dụng vào mô hình dự báo thời tiết số trị ETA cho Việt Nam". Luận án Tiến sĩ – Viện KH KTTV và Môi trường – Hà Nội; 2006. Đỗ Ngọc Thắng – TT DB KTTV TƯ
7. Chạy thử nghiệm bước đầu mô hình nghiệp vụ ETA95 trong dự báo trường các yếu tố khí tượng tại khu vực Nhiệt đới (cho trường hợp không có núi)", *Tạp chí Khí tượng – Thủy văn*, Hà Nội tháng V-1999, tr. 34-41; Đỗ Ngọc Thắng, Đỗ Lệ Thủy.
8. Trần Tân Tiến (2002), "Đối lưu khí quyển", NXB ĐHQG, Hà Nội.