SO SÁNH KĨ THUẬT PHÂN TÍCH CƯỜNG ĐỘ BÃO DVORAK CẢI TIẾN (ADT) VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH DVORAK (DT) TRONG NGHIỆP VỤ DỰ BÁO BÃO TRÊN KHU VỰC BIỂN ĐÔNG

Trần Quang Năng[1], Phạm Phương Dung[1], Lưu Khánh Huyền[1], Nguyễn Hữu Thành[1], Dư Đức Tiến[1]

Tóm tắt: *Bài báo trình bày các kết quả so sánh phân tích cường độ bão bằng phương pháp Drorak cải tiến (ADT) và phương pháp Dvorak truyền thống (DT) đang áp dụng trong nghiệp vụ hiện nay. Bên cạnh những phân tích chi tiết cho cơn bão Megi (2010, đánh giá cho 6 mùa bão từ 2010 đến 2015 cho thấy những sai số mang tính hệ thống trong việc ước lượng cường độ bão từ phương pháp ADT trên khu vực Biển Đông và những phân tích tự động mẫu dạng mây bão từ phương pháp này. Kết quả cho thấy sai số cường độ theo phương pháp ADT với bão có mây dạng Shear, Curved Band và IRRCDO tốt hơn dạng Uniform và Embedded Center và với mẫu dạng mây dạng Eye có sai số lớn nhất. Việc đánh giá chi tiết với phương pháp DT truyền thống cũng chỉ ra được các khoảng tin cậy trong việc áp dụng kết quả mẫu dạng mây bão từ phương pháp ADT. Ngoài ra, sai số của cường độ phân tích từ ADT (có tính đến chuyển đổi giữa trung bình 1-2 phút và 10 phút) và DT cũng được đánh giá chi tiết với số liệu quỹ đạo bão chuẩn của Nhật Bản.*

Từ khóa: *Phương pháp Dvorak, phân tích cường độ bão, kĩ thuật phân tích cường độ bão Dvorak cải tiến.*

Ban Biên tập nhận bài: 02/01/2018 Ngày phản biện xong: 28/01/2018 Ngày đăng bài: 25/02/2018

1. Tổng quan

Trong nghiên cứu về "Đánh giá kết quả áp dụng kỹ thuật Dvorak cải tiến (ADT) phân tích cường độ bão trên biển Đông", sai số phân tích cường độ bão của phương pháp ADT [5, 6] áp dụng trên số liệu vệ tinh của Nhật Bản giai đoạn 2010 - 2015 [4] đã bước đầu được thực hiện. Việc phát triển của ADT trải qua 5 mốc chính (Hình 1), bao gồm: 1) Phương pháp Dvorak truyền thống (DT); 2) Phương pháp Dvorak tự động ước lượng cường độ bão; 3) Phương pháp Dvorak khách quan; 4) Phương pháp Dvorak khách quan có cải tiến;và cuối cùng là 5) Phương pháp Dvorak cải tiến. Các phương pháp sau đều có sự bổ sung, khắc phục những hạn chế của phương pháp trước. Sự khác biệt lớn nhất là trong phương pháp ADT, các bước thực hiện đều hoàn toàn tự động từ việc phân loại mẫu mây bão, xác định vị trí tâm bão và cường độ bão. Để xem xét cụ thể hơn khả năng ứng dụng trong nghiệp vụ, chúng tôi tiếp tục thực hiện đánh giá chi tiết các kết quả phân tích tự động từ phương pháp ADT giai đoạn 2010 - 2015 với những phân tích nghiệp vụ đang được thực hiện theo phương pháp Dvorak truyền thống [1, 2].

Về cấu trúc bài báo, phần thứ 2 là các kết quả so sánh chi tiết giữa phân tích thực tế bằng phương pháp Dvorak cổ điển và phương pháp phân tích ADT cho cơn bão hoạt động trên Biển Đông năm 2010 (cơn bão Megi). Các trường hợp lựa chọn để đánh giá bao gồm đầy đủ các quá trình phát triển thay đổi mẫu dạng mây bão, cường độ bão để đánh giá được một cách toàn diện nhất khả năng ứng dụng của phương pháp ADT. Để đánh giá mang tính khách quan, số liệu quỹ đạo bão chuẩn *best-track* (QĐBC) sử dụng trong nghiên cứu được lấy của Trung tâm dự báo bão (RMSC) cho khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương do Cơ quan khí tượng Nhật Bản

[1]*Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia*
Email: duductien@gmail.com

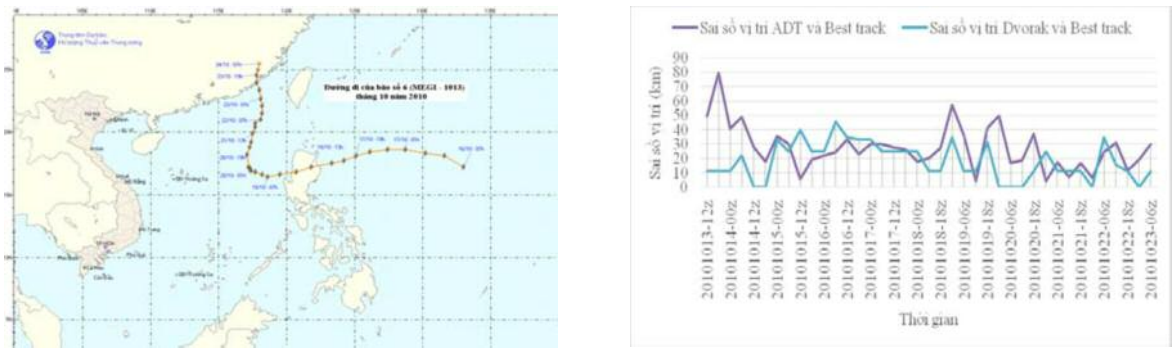
(JMA) chịu trách nhiệm theo sự phân công của Tổ chức khí tượng thế giới (WMO) [7]. Số liệu vệ tinh sử dụng là số liệu vệ tinh Nhật Bản (MTSAT). Phần thứ 3 của bài báo là những đánh giá chi tiết bao gồm đánh giá cường độ của ADT so với DT, sai số hệ thống của ADT và DT so với QĐBC và đánh giá khả năng nhận dạng mẫu mây bão của ADT so với DT. Thông qua các kết quả đánh giá này, độ tin cậy về khả năng nhận dạng mẫu mây bão của ADT và ước lượng cường độ bão cũng được đưa ra chi tiết trong phần kết luận.

Để thống nhất trong bài báo, các mẫu dạng mây bão chính được phân tích từ phương pháp ADT và DT được quy định cụ thể gồm: dạng lệch tâm *(Shear)*, dạng băng cuốn *(Curved Band)*, dạng khối mây dày đặc trung tâm phân định *(Uniform)*, dạng khối mây dày đặc trung tâm không phân định *(IRRCDO)*, dạng tâm nhúng đĩa mây *(Embedded Center)* và mẫu mây dạng mắt *(Eye)*.

2. So sánh kết quả phân tích của phương pháp Dvorak truyền thống và phương pháp ADT cho cơn bão Megi (2010) và trong giai đoạn 2010 - 2015

2.1 Phân tích của phương pháp Dvorak truyền thống và phương pháp ADT cho cơn bão Megi (2010)

Trong hình 1 là sơ đồ đường đi của bão Megi và sai số vị trí từ số liệu QĐBC, ADT và DT.



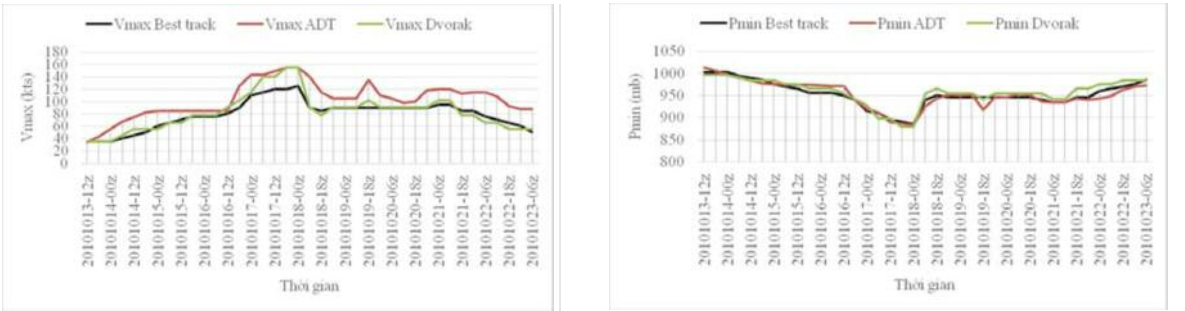
(a) *(b)*

Hình 1. (a) Diễn biến của bão Megi năm 2010 và (b) sai số vị trí tâm bão (km) theo thời gian của ADT và DT so với QĐBC trong cơn bão Megi năm 2010

Sai số vị trí trong hình 1b theo thời gian của ADT so với QĐBC lớn hơn phương pháp DT so với QĐBC những vẫn có những thời điểm sai số của ADT đưa ra là tốt hơn so với phương pháp DT (như tại thời điểm 12z ngày 15/10/2010). Với trung bình sai số vị trí của tất cả các thời điểm đánh giá của ADT so với QĐBC trong cơn bão Megi có giá trị khoảng 28 km, còn giá trị trung bình sai số vị trí của phương pháp DT là 18 km. Trong cơn bão Megi này sai số vị trí mà phương pháp ADT đưa ra lớn nhất ứng với thời điểm ban đầu của bão có cường độ không mạnh (cấp 8), sau đó cường độ bão tăng lên thì sai số vị trí của ADT và DT so với QĐBC đưa ra phân tích đều khá tốt (phổ biến dưới 40 km).

Bảng 1. Sai số trung bình so với QĐBC cho trị số khí áp thấp nhất (P_{min}) và gió cực đại (V_{max}) của ADT và DT trong cơn bão Megi năm 2010

Trường hợp\Giá trị	P_{min}			V_{max}		
	Bias	RMSE	MAE	Bias	RMSE	MAE
ADT-QĐBC	1	7.6	10	1.3	26.3	23.7
DT-QĐBC	1.01	8.9	10.2	1.04	6.6	10.5



(a) *(b)*

Hình 2. Biến thiên tốc độ gió cực đại và trị số khí áp thấp nhất theo thời gian của ADT, DT và QĐBC Việt Nam trong cơn bão Megi năm 2010

Bảng 2. Chi tiết mẫu dạng mây bão phân tích từ phương pháp ADT và DT trong cơn bão Megi (2010). Kí hiệu "/L" cho biết bão đã đổ bộ vào đất liền.

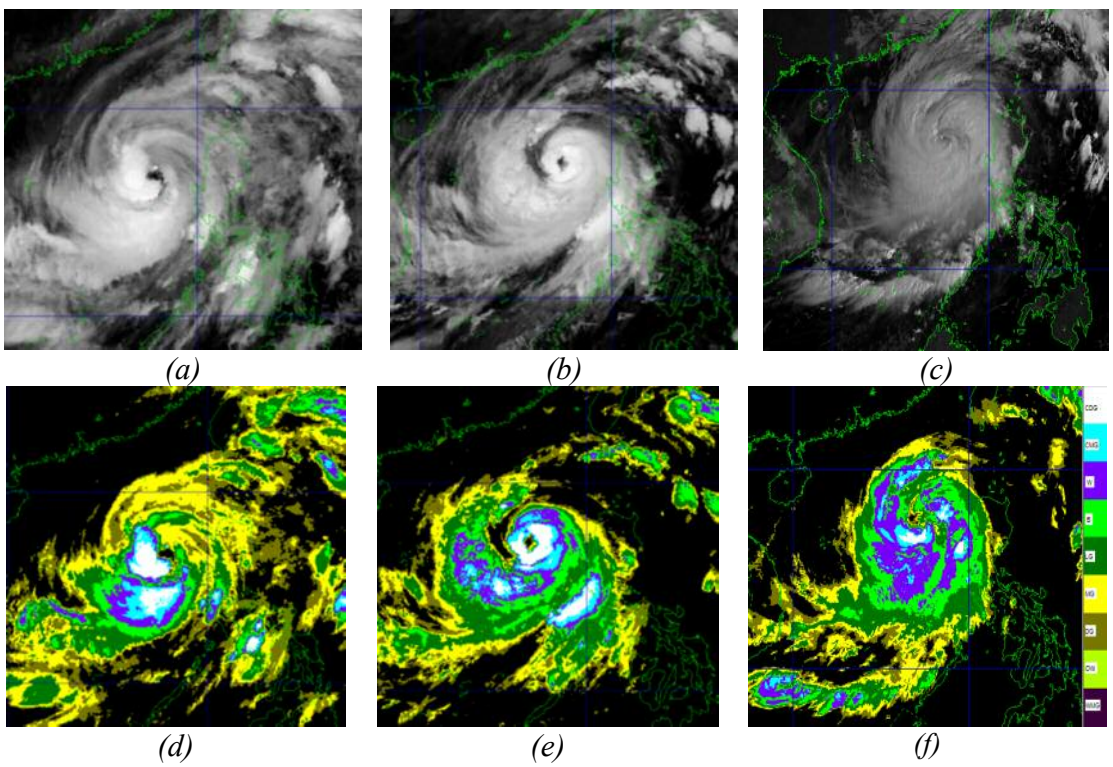
Thời gian	Thời điểm phân tích (UTC)	ADT	DT
20101013	12	Uniform	Curved Band
20101013	18	IRRCDO	Curved Band
20101014	00	Curved Band	Curved Band
20101014	06	Uniform	CDO
20101014	12	Uniform	Curved Band
20101014	18	Uniform	Embedded Center
20101015	00	Uniform	Curved Band
20101015	06	Uniform	Embedded Center
20101015	12	Embedded Center	Embedded Center
20101015	18	Uniform	Curved Band
20101016	00	Uniform	Curved Band
20101016	06	Uniform	CDO
20101016	12	Eye /P	Eye
20101016	18	Eye	Eye
20101017	00	Eye	Eye
20101017	06	Eye	Eye
20101017	12	Eye	Eye
20101017	18	Eye	Eye
20101018	00	Eye	Eye
20101018	12	Uniform	Curved Band
20101018	18	Uniform	Curved Band
20101019	00	Embedded Center	Eye
20101019	06	Uniform	Eye
20101019	12	Eye	Eye
20101019	18	Eye	Eye
20101020	00	Eye	Banding Eye
20101020	06	Eye	Banding Eye
20101020	12	Eye /L	Eye
20101020	18	Curved Band	Curved Band
20101021	00	Eye	Eye
20101021	06	Eye /L	Eye
20101021	12	Eye /L	Eye
20101021	18	Eye /L	Eye
20101022	00	Eye	Eye
20101022	06	Embedded Center	Embedded Center
20101022	12	Embedded Center	Embedded Center
20101022	18	Eye	Eye
20101023	00	Curved Band	Curved Band
20101023	06	Uniform	Curved Band

Hình 2 và bảng 1 cho thấy ba đường giá trị theo thời gian của QĐBC, ADT và DT rất tương đồng. Các chỉ số đánh giá cho thấy trị số khí áp thấp nhất mà ADT đưa ra so với QĐBC có phần tốt hơn so với phân tích bằng phương pháp DT đưa ra. Biến thiên tốc độ gió cực đại theo thời gian cho cơn bão Megi thì ADT đưa ra kết quả lớn hơn so với phương pháp DT và QĐBC. Đồng thời thấy rõ các chỉ số đánh giá trong trường hợp này của ADT so với QĐBC lớn hơn của DT so với QĐBC.

Bằng cách so sánh mẫu mây bão của phương pháp ADT so với phân tích DT (Bảng 3) cho thấy với dạng băng cuốn trong phân tích DT thì phương pháp ADT chủ yếu phân tích thành dạng khối mây đậm đặc bao phủ vùng tâm có nhiệt độ không đồng đều và là nguyên nhân chính dẫn tới kết quả lớn hơn so với DT. Đối với các dạng mây bão khác cả hai phương pháp ADT và DT đều cho kết quả khá đồng nhất.

Bảng 3. So sánh việc xác định dạng mây bão của phương pháp ADT và DT trong cơn bão Megi năm 2010

DT / ADT	Shear	Curved Band	CDO	Embedded Center	Eye
Shear					
Curved Band		3			
IRRCDO		1			
Uniform		8	2	2	1
Embedded Center				3	
Eye		1			18



(a) (b) (c) (d) (e) (f)

Hình 3. Bão Megi trên ảnh hồng ngoại IR (a, b, c) và ảnh hồng ngoại tăng cường EIR (d, e, f) tại thời điểm 1230z, 1830z ngày 19/10/2010 và lúc 0030z ngày 20/10/2010

Hình 3 (a, b, c) đưa ra hình ảnh của bão Megi phân tích được trên các kênh ảnh vệ tinh tại các thời điểm khác nhau trong ngày 19 và 20/10/2010. Tại thời điểm 1230z ngày 19/10/2010 (Hình 3a) cho thấy ở phần phía tây nam của cơn bão mây đối lưu phát triển tương đối mạnh. Trên kênh hồng ngoại (IR) cũng có thể nhận ra rõ ràng với màu trắng sáng tại phần

phía tây nam của cơn bão. Trong khi đó, ở phần phía đông bắc của cơn bão, mây biểu hiện kém sáng hơn. Đây là dấu hiệu cho thấy mây bão tại khu vực này phát triển không mạnh như ở phần phía tây nam của cơn bão. Đến thời điểm 1830z ngày 19/10/2017 (Hình 3b) bão Megi phát triển rất đối xứng với mây đối lưu phát triển tương đối đồng đều xung quanh khu vực mắt bão. Dải đuôi mây hình dấu phẩy cũng được phân tích khá rõ trên kênh ảnh IR. Đây cũng là dấu hiệu cho thấy cường độ bão Megi có xu hướng phát triển mạnh hơn so với 6h trước đó. Đến thời điểm 6h sau đó lúc 0030z ngày 20/10/2010 bão Megi đang có sự thay đổi về dạng mây bão. Trên ảnh thị phổ VIS (Hình 3c) cho thấy mặc dù mắt bão vẫn còn nhưng tồn tại dưới dạng mắt không rõ ràng và hệ thống mây bão đang có xu hướng phát triển dần thành dạng băng cuốn.

Trên hình 3 (d, e, f) đưa ra sự phát triển của dạng mây bão tại các thời điểm khác nhau của cơn bão Megi khi phân tích thêm trên ảnh hồng ngoại tăng cường EIR lần lượt vào lúc 1230z, 1830z và 0030z của ngày 19 và 20/10/2010. Từ hình 3d cũng có thể phân tích thấy rõ vùng mây phát triển trong cơn bão là không đối xứng nhau với phần phía tây nam mây đối lưu phát triển tương đối mạnh biểu thị bằng thang màu CDG (với nhiệt độ nhỏ hơn -81^{0}C). Trong khi đó tại phần phía đông bắc mây phát triển yếu hơn hẳn hiển thị với thang màu MG (với nhiệt độ -42^{0}C đến -53^{0}C). Khi áp dụng xác định chỉ số CI phân tích chuyển đổi sang cường độ bão và xoáy thuận nhiệt đới của phương pháp Dvorak năm 1984 có giá trị từ 1 đến 8 trong đó giá trị 2 ứng với bão cấp 7, giá trị 5 ứng với cấp 15 và 6 ứng với bão cấp 17 trở lên [2], cường độ của bão Megi tại thời điểm 1230z ngày 19/10/2010 có chỉ số CI=5.0. Đến thời điểm 1830z ngày 19/10/2010 (Hình 3e), bão Megi có dấu hiệu mạnh lên rõ ràng khi phân tích trên kênh ảnh hồng ngoại tăng cường. Dải mây lạnh CMG (màu xanh dương) với nhiệt độ từ -76^{0}C đến -80^{0}C đã xuất hiện xung quanh vùng mắt bão. Dải đuôi mây hình dấu phẩy phân tích được khá rõ nét trên kênh ảnh hồng ngoại tăng cường màu. Tính toán theo phương pháp DT cho thấy tại thời điểm này bão Megi có chỉ số CI=5.5. Sang đến thời điểm 0030z ngày 20/10/2010 (Hình 3f), lúc này mây bão đang có dấu hiệu suy yếu hơn. Dải đuôi mây hình dấu phẩy không còn xuất hiện trên ảnh vệ tinh. Mắt bão cũng xuất hiện kém rõ nét hơn so với các giờ trước đó. Sử dụng phương pháp DT cho việc tính toán cường độ lúc này xác định được chỉ số CI=5.0.

Thông qua bảng 2 và 3 cho thấy tại những thời điểm cơn bão Megi mạnh lên hay yếu đi phương pháp ADT và phương pháp DT nhìn chung đều đưa ra những phân tích trùng khớp với quá trình đó. Tại thời điểm 00z ngày 18/10/2010 cường độ cơn bão đạt cấp 18 lớn nhất thì kết quả của ADT và DT đều đưa ra cực trị cả về trị số khí áp nhỏ nhất và tốc độ gió cực đại. Phương pháp ADT và phương pháp DT đều phân tích tại thời điểm 18z ngày 19/10/2010 cơn bão Megi mạnh lên rồi sau đó có phần suy yếu, trong khi số liệu QĐBC không cho thấy điều đó. Các trường hợp cường độ mạnh với mẫu mây bão dạng mắt phân tích từ DT đều được ADT xác định tốt tuy nhiên với dạng băng cuốn phân tích trên DT thì ADT có tỉ lệ lớn xác định theo mẫu dạng mây dạng với khối mây dày đặc trung tâm phân định do sự phát triển mạnh của đối lưu gần tâm bão dẫn đến vùng tâm bão bị phần trên của mây đối lưu che phủ đi.

2.2 Sự khác biệt về phân loại mẫu dạng mây bão giữa ADT và DT giai đoạn 2010 - 2015

Để xem xét sai số mang tính hệ thống của phương pháp ADT so với DT về xác định cường độ và mẫu dạng mây bão, các cơn bão ảnh hưởng đến Việt Nam và Biển Đông trong giai đoạn 2010 - 2015 đã được lựa chọn (2010: Bão số 1 - CONSON, Bão số 2 - CHANTHU, Bão số 3 - MINDULLE, Bão số 4 - LIONROCK, Bão số 5 - MERANTI, Bão số 6 - MEGI; 2011: Bão số 1 - SARIKA, Bão số 2 - HAIMA, Bão số 3 - NOCKTEN, Bão số 4 - HAITANG, Bão số 5 - NESAT, Bão số 6 - NALGAE, Bão số 7 - WASHI; 2012: Bão số 1 - PAKHAR, Bão số 2 - TALIM, Bão số 3 - DOKSURI, Bão số 4 - VICENTE, Bão số 5 - KAI TAK, Bão số 6 - TEM-

BIN, Bão số 7 - GAEMI, Bão số 8 - SONTINH; 2013: Bão số 3 - RUMBIA, Bão số 4 - CIMARON, Bão số 5 - JEBI, Bão số 6 - MANGKHUT, Bão số 7 - UTOR, Bão số 9 - USAGI, Bão số 10 - WUTIP, Bão số 11 - NARI, Bão số 12 - KROSA, Bão số 13 - HAIYAN; 2014: Bão số 2-RAMMASUN, Bão số 5-HAGUPIT; 2015: Bão số 1 - KUJIRA, Bão số 2 - LINFA, Bão số 3 - VAMCO).

Kết quả chi tiết so sánh các dạng mây bão giữa phương pháp DT và ADT được đưa ra trong bảng 4 trong đó phương pháp ADT phân chia thành 6 dạng mây bão còn phương pháp DT phân chia thành 5 dạng mẫu mây bão chính. Về cơn bản, các dạng mẫu mây trong phương pháp ADT đều phân chia tương tự với phương pháp DT. Riêng trường hợp mẫu mây dạng CDO được phương pháp ADT chia thành hai loại cụ thể hơn là dạng *Uniform* (dạng CDO phân định) và dạng *IRRCDO* (dạng CDO không phân định).

Bảng 4. So sánh việc xác định dạng mây bão của phương pháp ADT và DT trong các mùa bão từ 2010 - 2015

DT / ADT	Shear	Curved Band	CDO	Embedded Center	Eye	Tổng mẫu
Shear	**20**	5				25
Curved Band	**23**	**111**	9	2		145
IRRCDO	2	5	**11**	1		19
Uniform	8	**107**	**79**	**18**	**11**	223
Embedded Center		28	5	**22**	2	57
Eye		7			**89**	96
Tổng số	53	263	104	43	102	**565**

Bảng 4 cho thấy đối với giai đoạn phát triển cực đại của cơn bão, khi bão tồn tại dưới dạng mắt bão, cả hai phương pháp đều cho kết quả tương đối đồng nhất với gần 90% tổng số trường hợp. Tuy nhiên cũng có một số trường hợp cho thấy sự khác nhau giữa hai phương pháp khi ADT nhận định dạng mắt bão dưới dạng tâm nhúng đĩa mây *Embedded Center* và dạng *Uniform*. Đối với dạng khối mây dày đặc trung tâm và dạng tâm nhúng đĩa mây, cả hai phương pháp cho kết quả khá giống nhau. Riêng dạng tâm nhúng đĩa mây, trong một số trường hợp thường bị phân tích thành dạng *Uniform*. Trong giai đoạn hình thành ban đầu hay giai đoạn suy yếu của cơn bão đều có sự khác biệt khá rõ trong việc xác định dạng mây. Khi phương pháp DT nhận định là mẫu mây dạng lệch tâm thì phương pháp ADT có thể sẽ nhận định thành dạng lệch tâm hoặc dạng băng cuốn. Một số ít trường hợp sẽ nhận định thành dạng *Uniform* hoặc *IRRCDO*. Sự khác nhau này cũng có thể dễ dàng lý giải được. Do trong giai đoạn phát triển ban đầu hoặc giai đoạn suy yếu đi của cơn bão, mây bão phát triển yếu dẫn đến việc dễ nhầm lẫn giữa các dạng mây bão. Đặc biệt trong thời gian ban đêm, khi không có ảnh thị phổ (VIS) thì việc xác định chính xác dạng mây lại càng trở nên khó khăn hơn.

Sự khác biệt lớn nhất trong việc xác định dạng mây bão xảy ra đối với trường hợp dạng băng cuốn. Trong khi phương pháp DT xác định mẫu mây dạng băng cuốn thì phương pháp ADT lại chia thành hai khả năng chính là dạng băng cuốn và dạng *Uniform*. Hai khả năng này chiếm tỉ lệ lớn tương đương nhau trong tổng số mẫu mây dạng băng cuốn. Do có sự khác nhau trong việc nhận định dạng mẫu mây cũng dẫn đến sự khác nhau trong việc xác định cường độ cơn bão. Trong trường hợp mẫu mây dạng *Uniform* thường đưa ra cường độ lớn hơn so với trường hợp mẫu mây ở dạng băng cuốn. Do đó trong quá trình phân tích cơn bão, các dự báo viên cũng cần phải thận trọng hơn trong việc phân tích rõ hai dạng mẫu mây này.

2.3 Sai số trung bình tốc độ gió cực đại (Vmax) của ADT và DT giai đoạn 2010 - 2015

Bảng 5 đưa ra sai số trung bình ME của cường độ từ ADT nhưng đã được quy đổi về tốc độ tính trung bình trong 10 phút theo công thức của Harper và cộng sự năm 2010 [3] trong đó $V_{max}^{10phút} = V_{max}^{1phút} * 0.93$. Nhìn chung phân tích cường độ của ADT lớn hơn QĐBC (sai số trung bình ME có giá trị dương) ngoại trừ trường hợp mẫu dạng mây *Shear*. Xem xét chi tiết kết quả tính chỉ số đánh giá tốc độ gió cực đại cho thấy V_{max} tính theo phương pháp ADT với bão có mây dạng *Shear*, *Curved Band* và *IRRCDO* tốt hơn dạng *Uniform* và *Embedded Center*, V_{max} mây dạng *Eye* chênh lệch với QĐBC lớn nhất. Tương tự đánh giá sai số với phương pháp DT được đưa ra trong bảng 6. Giống trường hợp *Shear,* V_{max} của DT cũng có xu thế phân tích nhỏ hơn so với QĐBC. Ngoài ra với mẫu dạng CDO của DT cũng có xu thế phân tích thấp hơn so với QĐBC trong khi ADT có xu thế lớn hơn. Với bão có mây dạng *Curved Band* và CDO, V_{max} tính theo DT tốt hơn hẳn những dạng mây còn lại, sau đó đến mây dạng *Shear* và *Embedded Center*. Tương tự với phương pháp ADT, V_{max} của DT với mẫu mây dạng Eye chênh lệch so với QĐBC lớn nhất. Lưu ý rằng QĐBC của Nhật bản đối với những cơn bão mạnh thường phân tích thấp hơn so với thực tế và các trung tâm quốc tế khác từ 1 - 3 cấp nên sai số đối với mẫu mây bão có mắt ở cả hai phương pháp ADT và DT trong nghiên cứu này đều có sai số khá lớn [3].

Bảng 5. Các chỉ số đánh giá tốc độ gió cực đại (V_{max}) của ADT so với QĐBC

Trường hợp	ME	MAE	RMSE
Shear	-1.0	6.4	8.1
Curved Band	2.1	9.9	13.6
IRRCDO	0.9	8.0	11.9
Uniform	6.1	15.8	19.4
Embedded Center	7.3	17.0	20.6
Eye	18.4	32.6	34.8

Bảng 6. Các chỉ số đánh giá tốc độ gió cực đại (V_{max}) của DT so với QĐBC

Trường hợp	ME	MAE	RMSE
Shear	-2.0	2.5	4.2
Curved Band	1.1	3.9	5.8
CDO	-0.2	4.4	5.8
Embedded Center	3.9	6.7	8.0
Eye	9.5	11.8	15.1

3. Kết luận

Phân tích chi tiết giữa phân tích của ADT và DT cho cơn bão Megi (2010) cho thấy những điểm mạnh và điểm yếu của phương pháp ADT tùy thuộc vào từng thời kì phát triển của cơn bão cũng như các dạng mẫu mây bão đặc biệt trong những thời đoạn cơn bão phát triển cực đại kéo theo sai số phân tích lớn. Bên cạnh đó nghiên cứu đã đưa ra các kết quả so sánh phân tích cường độ bão bằng cả ADT và DT cho 6 mùa bão từ 2010 - 2015. Các kết quả phân tích bước đầu cho thấy được những sai số mang tính hệ thống trong việc ước lượng cường độ bão từ phương pháp ADT trên khu vực Biển Đông cùng những phân tích tự động mẫu dạng mây bão từ phương pháp này. Cường độ của phương pháp ADT nhìn chung được phân tích lớn hơn khi so sánh với QĐBC. Ngoài ra khi đánh giá chi tiết sai số phụ thuộc với mẫu dạng mây bão cho thấy khi ADT phân tích bão ở dạng dạng *Shear, Curved Band* và *IRCDO* sẽ có sai số phân tích cường độ tốt hơn so với dạng *Uniform* và *Embedded Center*. Ngoài ra mặc dù sai số phân tích mẫu dạng mây bão ở dạng mắt của ADT là khá

tốt nhưng cường độ phân tích bão ở dạng mẫu mây này lại đem đến sai số lớn nhất. Việc đánh giá chi tiết với phương pháp DT truyền thống cũng đưa ra được các khoảng tin cậy trong việc áp dụng kết quả mẫu dạng mây bão từ phương pháp ADT, cụ thể trong thực thế mẫu dạng là: i) dạng *Shear* thì tỷ lệ phân tích thành dạng *Shear* và *Curved band* trong ADT là 50% cho hai loại; ii) dạng *Curved Band* tỷ lệ phân tích thành dạng *Curved Band* hoặc *Uniform* là 50% trong ADT; iii) với loại CDO thì đa số (chiếm 80%) là dạng *Uniform* còn lại 10% là *IRRCDO* trong ADT; iv) loại mẫu *Embedded Center* thì tỷ lệ phân tích thành Uniform là 40% và 60% cho *Embedded* trong ADT và mẫu dạng mắt bão thì 90% ADT phân tích được là *Eye* còn lại 10% là dạng *Uniform*.

Đánh giá về độ lớn sai số phân tích cường độ cho thấy DT có sai số thấp hơn so với ADT trong hầu hết các mẫu dạng phân tích mây bão. Lưu ý rằng phương pháp ADT đang được hiệu chỉnh theo chế độ đo gió trung bình 1 - 2 phút so với 10 phút đang ứng dụng tại Việt Nam nên theo các đánh giá và báo cáo quốc tế cho thấy cường độ này có thể lớn hơn khoảng 5 - 10% khi đánh giá với QĐBC của Nhật Bản mà nghiên cứu đang sử dụng. Vấn đề chuyển đổi hiệu chỉnh cường độ bão từ ADT (đang sử dụng hệ số 0.93) cần được tiếp tục nghiên cứu để đưa ra được các hệ số hoặc phương trình hiệu chỉnh phù hợp hơn khi áp dụng ADT vào nghiệp vụ. Với những sai số thấp ở các trường hợp bão phát triển mạnh cho thấy giá trị phân tích của ADT có thể được xem như một dạng cực trị cận trên có khả năng xảy ra nhất trong việc phân tích cường độ bão khi áp dụng phân tích bão trong nghiệp vụ.

Lời cảm ơn: *Nghiên cứu được thực hiện trong khuôn khổ của Đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp Bộ "Nghiên cứu ứng dụng hệ thống phân tích vị trí và cường độ bão bằng phương pháp Dvorak cải tiến trong dự báo bão tại Việt Nam" mã số TNMT.2016.05.06.*

Tài liệu tham khảo

1. Dvorak, V., (1972), *A technique the Analysis and forecasting of tropical cyclone intensities from satellite pictures*. NOAA Tech. Memo. NESS 36, 15pp.

2. Dvorak, V., (1984) *Tropical cyclone intensity analysis using satellite data. NOAA Tech*. Report NESDIS 11. Available from NOAA/NESDIS, 5200 Auth Rd., Washington DC, 20233, 47pp.

3. Harper, B. A., J. D. Kepert, and J. D. Ginger (2010), *Guidelines for converting between various wind averaging periods in tropical cyclone conditions*. Tropical Cyclone Programme Report WMO/TD-No.1555, World Meteorological Organization.

4. Nguyễn Hữu Thành, Trần Quang Năng, Dư Đức Tiến, Phạm Phương Dung, Phạm Thị Thanh Ngà (2017), *Đánh giá kết quả áp dụng kỹ thuật Dvorak cải tiến (ADT) phân tích cường độ bão trên biển Đông*. Tạp chí KTTV, 680, tr. 14-24.

5. Olander, T., and C.S Velden (2006), *The advanced Dvorak Technique (ADT)-continued development of an objective scheme to estimate TC intensity using geostationary IR satellite imagery*. Wea.Forecasting, in press.

6. Velden, C.S., T. Olander (1989), and Zehr (1998), *Development of an objective scheme to estimate tropical cyclone intensity from digital geostationary satellite imagery*. Wea.Forecasting, 13,172-186.

7. Số liệu quỹ đạo bão chuẩn của Nhật bản: https://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/besttrack.html.

THE COMPARISION OF THE ADOPTION OF ADVANCE DVORAK TECHNIQUE (ADT) AND DVORAK TECHNIQUE (DT) FOR THE ANALYSIS OF TROPICAL CYCLONE INTENSITY OVER BIEN DONG SEA

Tran Quang Nang[1], Pham Phuong Dung[1], Luu Khanh Huyen[1], Nguyen Huu Thanh[1], Du Duc Tien[1]

[1]National center of hydro-meteorological forecasting

Abtract: *The research compares the adoption Advance Dvorak Technique (ADT) for tropical cyclone (TC) intensity analysis in Bien Dong sea from 2010 to 2015 using Japanese MTSAT satellite data with current operational Dvorak Technique (DT). The comparision found the systematic errors both for intensity estimation and cloud classification from ADT. Some detail results show that the intensity estimation from ADT with Shear, Curved Band and IRRCDO tropical cyclone cloud types is better that from UNIFORM, Embedded Center and Eye types. The comparision showed the confident intervals in applying cloud classification from ADT which is very important in the application of ADT. The Vmax values from ADT and DT were also verified with the best-track of Japanese Meteorological Agency with conversion for Vmax-averaged-in-1-2-minutes to Vmax-averaged-in-10-minutes.*

Keyword: *Tropical cyclone intensity analysis, Dvorak technique, Advance Dvorak Technique.*