

SỐ LIỆU DỰ BÁO CỦA ECMWF VÀ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG TRONG DỰ BÁO HẠN MÙA Ở VIỆT NAM

Võ Văn Hòa⁽¹⁾, Nguyễn Đăng Quang⁽²⁾, Đặng Anh Tuấn⁽³⁾

⁽¹⁾Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đồng bằng Bắc Bộ

⁽²⁾Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương

⁽³⁾Cục Kiểm soát hoạt động bảo vệ môi trường

Bài báo này sẽ giới thiệu khái quát về hệ thống dự báo của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF) cùng với các nguồn số liệu và sản phẩm được cung cấp trong dự báo hạn mùa. Một số sản phẩm và nguồn số liệu quan trọng của ECMWF trong dự báo hạn mùa sẽ được phân tích. Cuối cùng, việc đánh giá khả năng ứng dụng các sản phẩm và số liệu dự báo mùa của ECMWF cho Việt Nam sẽ được đưa ra.

Từ khóa: Dự báo hạn mùa, ECMWF

1. Mở đầu

Để cải thiện chất lượng dự báo khí tượng hạn vừa và hạn dài (tháng và mùa), Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương (TTDBTU) đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường đầu tư dự án mua các sản phẩm (dạng ảnh có sẵn trên trang web: <http://www.ecmwf.int>) và số liệu dạng số (dạng mã GRIB truyền qua mạng Internet) của ECMWF để phục vụ công tác dự báo khí tượng nghiệp vụ từ cuối năm 2011. Trong dự án này, TTDBTU đã được đầu tư trang thiết bị, đường truyền và phần mềm tự động thu thập, giải mã, hiển thị một số sản phẩm từ số liệu số thu nhận được và lưu trữ số liệu vào cơ sở dữ liệu KTTV. Khác với các nguồn số liệu toàn cầu khác đang có tại TTDBTU chỉ cung cấp số liệu dự báo cho đến hạn vừa, số liệu ECMWF được cung cấp cho cả dự báo hạn tháng và hạn mùa. Kể từ khi đưa vào khai thác tại TTDBTU từ đầu năm 2012 cho đến nay, các sản phẩm dự báo của ECMWF đã được khai thác hiệu quả và góp phần không nhỏ trong việc nâng cao chất lượng dự báo KTTV nói chung và các hiện tượng KTTV nguy hiểm nói riêng, đặc biệt là công tác dự báo hạn ngắn và hạn vừa. Tuy nhiên, các sản phẩm và số liệu ở quy mô hạn tháng vẫn chưa được khai thác hiệu quả do nhiều nguyên nhân khác nhau. Trong đó, việc chưa hiểu hết về hệ thống dự báo hạn dài của ECMWF, bản chất của các sản phẩm,

khuyh hướng sai số,... cũng là những nguyên nhân dẫn đến việc khai thác nguồn số liệu ECMWF còn hạn chế ở Việt Nam. Mục đích chính của bài báo này là cung cấp một cái nhìn khái quát về hệ thống dự báo của ECMWF, các dạng sản phẩm và số liệu dự báo hạn mùa được cung cấp. Đồng thời, đưa ra các phân tích về khả năng ứng dụng các sản phẩm và nguồn số liệu này trong nghiệp vụ dự báo hạn mùa ở Việt Nam. Các phần tiếp theo sẽ trình bày về các nội dung nói trên.

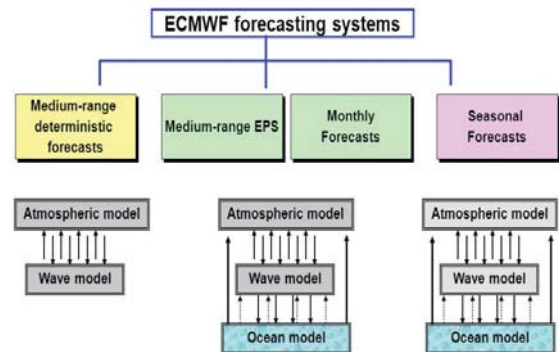
2. Khái quát về các hệ thống dự báo của ECMWF

Như đã biết, hiện nay có rất nhiều trung tâm dự báo khí tượng trên thế giới đang vận hành các mô hình dự báo toàn cầu hoặc khu vực cho nhiều mục đích khác nhau như NCEP, JMA, DWD, CMA, KMA, BoM,... Tuy nhiên, nếu xem xét về cách tiếp cận, có thể nhận thấy hiện tại trên thế giới có 2 hướng tiếp cận chính trong lĩnh vực mô hình dự báo thời tiết số trị (NWP), tạm gọi là trường phái Mỹ và trường phái Châu Âu. Theo trường phái Mỹ, tương ứng với mỗi quy mô của hiện tượng quan tâm, sẽ có các lớp mô hình NWP riêng, ví dụ như ở quy mô toàn cầu sẽ có mô hình toàn cầu, ở khu mô khu vực có mô hình lãnh thổ hạn chế, ở quy mô vừa có mô hình bão. Các trung tâm như JMA, KMA và CMA đang theo trường phái này. Đối với trường phái Châu

Âu, các nhà mô hình coi khí quyển là thể thống nhất, do đó chỉ cần duy nhất một hệ thống mô hình để mô tả toàn bộ các quy mô chuyển động của khí quyển. Các trung tâm đang theo trường phái này phải kể đến là ECMWF, DWD, UK Met... Với mỗi cách tiếp cận khác nhau, các đặc trưng của các hệ thống mô hình từ động lực, phương pháp số, tham số hóa vật lý... cũng sẽ khác nhau.

Theo hướng tiếp cận sử dụng duy nhất một mô hình NWP để dự báo cho tất cả các quy mô khí quyển, ECMWF đã phát triển hệ thống dự báo tích hợp IFS (Integrated Forecasting System) cho cả mục đích dự báo tất định và dự báo tổ hợp. Về bản chất, hệ thống IFS là sự lồng ghép giữa các hệ thống mô hình hóa hoàn lưu chung khí quyển và hoàn lưu chung đại dương. Sơ đồ khối minh họa toàn bộ các thành phần chính cấu thành nên hệ thống IFS (hình 1). Cụ thể, đối với dự báo hạn vừa (1 - 15 ngày), ECMWF có 2 hệ thống dự báo: hệ thống dự báo tất định phân giải cao ($0,125^\circ$) và hệ thống dự báo tổ hợp phân giải thấp hơn ($0,25^\circ$). Đối với hệ thống dự báo tất định phân giải cao, mô hình khí quyển được lồng ghép 2 chiều với mô hình sóng. Đối với hệ thống tổ hợp hạn vừa và hạn tháng (10 - 32 ngày), mô hình hoàn lưu chung đại dương được lồng ghép với mô hình hoàn lưu chung khí quyển và mô hình sóng. Mô hình hoàn lưu chung đại dương tương tác 1 chiều với mô hình hoàn lưu khí quyển theo cách các quá trình đại dương sẽ tác động trực tiếp lên khí quyển. Sự tương tác giữa mô hình sóng với mô hình hoàn lưu chung khí quyển là 2 chiều. Trong khi đó, mô hình sóng với mô hình hoàn lưu chung đại dương có sự tương tác 2 chiều nhau nhưng theo dạng “ép buộc và hồi tiếp”. Mô hình sóng sẽ tác động trực tiếp lên mô hình hoàn lưu chung đại dương, nhưng mô hình đại dương chỉ đưa lại các hồi tiếp lên mô hình sóng. Hay nói cách khác, sự kết hợp giữa mô hình sóng và mô hình hoàn lưu chung đại dương chưa thực sự là lồng ghép theo đúng nghĩa. Đối với dự báo hạn mùa (2 - 7 tháng), hệ thống dự báo tổ hợp được sử dụng trong đó sử dụng lồng ghép mô hình hoàn lưu chung khí

quyển, mô hình sóng và mô hình hoàn lưu chung đại dương. Sự tương tác giữa các mô hình là tương tự như trong hệ thống dự báo hạn tháng. Các phần dưới đây sẽ lần lượt giới thiệu khái quát về các hệ thống mô hình nói trên.

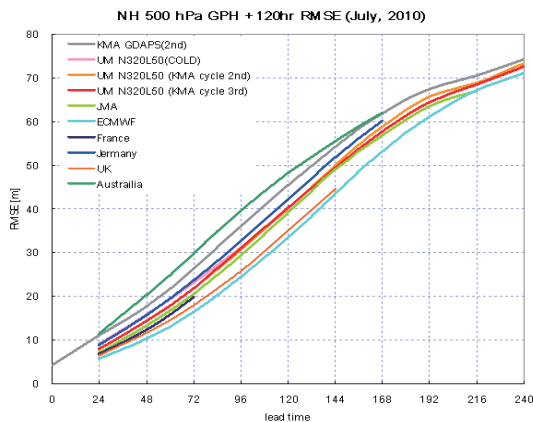


Hình 1. Sơ đồ khối mô tả các thành phần trong hệ thống IFS của ECMWF

Mô hình hoàn lưu chung khí quyển được dựa trên hệ phương trình nguyên thủy đầy đủ trong đó các biến như tốc độ thẳng đứng, nước trong mây được giải hiển (có phương trình dự báo). Về bản chất, mô hình khí quyển là dạng mô hình phổ sử dụng hệ tọa độ sigma. Các quá trình nhiệt động lực qui mô dưới lưới được tham số hóa thông qua các sơ đồ tham số hóa vật lý như bức xạ, đối lưu, vi vật lý mây, khuếch tán rối, ... Để cung cấp các trường phân tích cho hệ thống IFS, phương pháp đồng hóa số liệu biến phân 4 chiều (4DVAR) được sử dụng với cửa sổ thời gian 12 giờ (số liệu quan trắc từ 21UTC-9UTC được sử dụng để tạo ra các phân tích lúc 00UTC và 06UTC, còn các số liệu quan trắc từ 09UTC-21UTC sử dụng cho phân tích tại 12UTC và 18UTC). Các nguồn số liệu quan trắc sử dụng trong 4DVAR gồm các quan trắc truyền thống như thám sát tại chỗ và phi truyền thống như số liệu viễn thám. Quan trắc truyền thống gồm các quan trắc trực tiếp từ các trạm thời tiết bề mặt, thuyền, phao, thám không vô tuyến, máy bay. Tất cả các quan trắc khí áp tại mực biển trung bình và bề mặt được sử dụng ngoại trừ cho yếu tố độ phủ mây, nhiệt độ tại độ cao 2 mét và tốc độ gió tại độ cao 10 mét. Các quan trắc nhiệt độ và điểm sương tại độ cao 2 mét được sử dụng trong phân tích độ ẩm đất. Quan trắc gió chỉ

được sử dụng từ thuyền hoặc trạm phao, quan trắc gió tại các trạm bề mặt không được sử dụng, thậm chí là trạm ở đảo hoặc ven biển.

Hệ thống dự báo tổ hợp của ECMWF dựa trên ý tưởng sai số trong dự báo đến từ sai số trong phân tích trường ban đầu và sự không hoàn hảo của mô hình. Hệ thống này gồm 51 dự báo thành phần trong đó dự báo thành phần đầu tiên chính là dự báo không bị gây nhiễu. Để tạo ra 50 trường ban đầu bị gây nhiễu, ECMWF đã sử dụng kết hợp 3 phương pháp gây nhiễu động gồm: Phương pháp véc tơ kỳ dị (SV), Phương pháp tổ hợp của đồng hóa số liệu (EDA) và phương pháp gây nhiễu vật lý ngẫu nhiên. Chi tiết về động lực học, phương pháp số, tham số hóa vật lý, đồng hóa số liệu, ... của hệ thống IFS có thể tham khảo thêm trong [1,2]. Như đã biết, hiện tại có rất nhiều Trung tâm dự báo khí tượng lớn trên thế giới cung cấp các sản phẩm dự báo hạn mùa (cả miễn phí và có trả phí) trên Internet. Tuy nhiên, theo rất nhiều nghiên cứu trên thế giới, đặc biệt là trong các dự án so sánh kỹ năng dự báo toàn cầu, thì chất lượng dự báo hạn vừa và hạn dài của ECMWF luôn được đánh giá là tốt nhất hiện nay (hình 2).



Hình 2. Kết quả đánh giá và so sánh chỉ số RMSE của H mực 500mb cho Bắc bán cầu dự báo từ một số Trung tâm dự báo quốc tế

4. Hiện trạng khai thác số liệu ECMWF tại Việt Nam

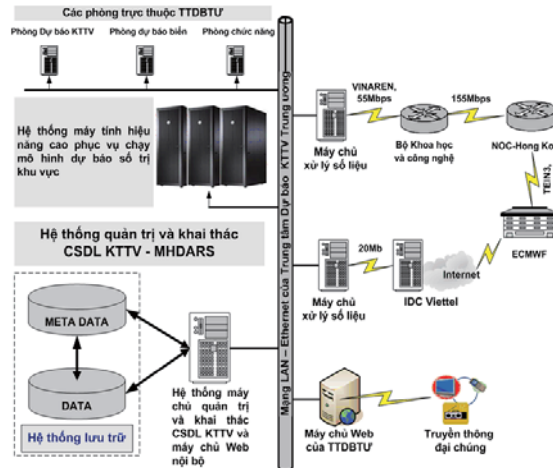
Hiện tại, các dự báo viên khí tượng tại TTDBTU và các Đài KTTV khu vực có thể tham khảo các sản phẩm tạo sẵn qua 3 nguồn:

- Trang web của ECMWF

(<http://www.ecmwf.int>)

- Trang web của TTDBTU (<http://www.nchmf.gov.vn>)

- Hệ thống thu thập và xử lý số liệu dự báo MHDARS của TTDBTU qua mạng WAN hoặc Internet (<http://101.96.116.68/mhdars/>)



Hình 3. Sơ đồ khối quá trình thu thập số liệu ECMWF tại TTDBTU

Ngoại trừ các sản phẩm cung cấp trên trang web của TTDBTU, việc truy cập vào 2 nguồn còn lại đòi hỏi phải có tài khoản truy cập. Hiện tại, việc khai thác số liệu dạng số của ECMWF chủ yếu được tập trung tại TTDBTU. Số liệu dạng số sau khi được thu thập tại TTDBTU sẽ được xử lý và hiển thị ra các sản phẩm để chia sẻ cho các Đài KTTV khu vực và Đài KTTV tỉnh khai thác qua trang Web của TTDBTU và hệ thống MHDARS. Hình 3 đưa ra sơ đồ khối quá trình thu thập số liệu dạng số của ECMWF tại TTDBTU. Cụ thể, số liệu dạng số được ECMWF gửi về máy chủ của TTDBTU thông qua kênh mạng Vinaren và kênh mạng của Viettel. Kênh qua mạng Vinaren là kênh chính do có băng thông ra quốc tế lớn. Theo kênh truyền số liệu này, số liệu của ECMWF được truyền trực tiếp về máy chủ đặt tại TTDBTU. Kênh mạng Viettel đóng vai trò làm kênh dự phòng nếu kênh Vinaren có sự cố. Số liệu của ECMWF sẽ được truyền về máy chủ của TTDBTU đặt tại IDC Viettel và sẽ được xử lý ngay tại đây. Sau khi đã xử lý, dữ liệu sẽ được truyền về máy chủ đặt tại TTDBTU để tiến hành hiển thị các sản phẩm và

lưu trữ số liệu. Toàn bộ số liệu ECMWF sau khi được xử lý sẽ được sao lưu vào trong các tệp tin có định dạng NetCDF và quản lý dưới dạng cấu trúc cây thư mục. Theo hợp đồng thỏa thuận với ECMWF, việc khai thác các nguồn số liệu dạng số của ECMWF qua Internet bị khống chế không được vượt quá 70GB/ngày và 2TB/năm. Do đó, để đảm bảo không vượt ngưỡng dung lượng số liệu cho phép, vẫn đảm bảo thu thập được các nguồn số liệu dự báo cần thiết cho Việt Nam, hiện tại TTDBTU đang thu thập các nguồn số liệu phân tích và dự báo từ hệ thống IFS như dưới đây:

- Số liệu phân tích và dự báo tất định từ mô hình toàn cầu IFS độ phân giải $0,125^{\circ} \times 0,125^{\circ}$, hạn dự báo đến 10 ngày khoảng cách 6 giờ. Biến dự báo gồm các biến khí tượng cơ bản trên 25 mực áp suất chuẩn (1000, 950, 925, 900, 850, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50, 30, 20, 10, 7, 5, 3, 2, 1mb) và tại bề mặt. Miền số liệu thu thập từ $20^{\circ}\text{S} - 40^{\circ}\text{N}$ và $80^{\circ}\text{E} - 140^{\circ}\text{E}$. Số liệu được thu thập tại các phiên dự báo 00 và 12UTC. Các biến được thu thập đưa ra trong bảng 1.1 dưới đây.

- Số liệu dự báo từ 51 thành phần của hệ thống dự báo tổ hợp hạn vừa có độ phân giải $0,25^{\circ} \times 0,25^{\circ}$. Biến dự báo gồm các biến khí tượng cơ bản trên 9 mực áp suất chuẩn (1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300, 200, 100mb) và tại bề mặt. Miền số liệu thu thập từ $20^{\circ}\text{S} - 40^{\circ}\text{N}$ và $80^{\circ}\text{E} - 140^{\circ}\text{E}$. Số liệu được thu thập tại các phiên dự báo 00 và 12UTC.

- Số liệu dự báo từ hệ thống dự báo tổ hợp hạn tháng độ phân giải $0,5^{\circ} \times 0,5^{\circ}$, hạn dự báo đến 32 ngày. Tuy nhiên, chỉ lấy giá trị trung bình tổ hợp của một số biến bề mặt và trên cao (925, 850, 700, 500, 400, 300, 200mb) đã được tính toán xử lý về dạng trung bình các tuần hoặc tổng trong các tuần của tháng được dự báo. Số liệu được thu thập tại các phiên dự báo vào ngày thứ 2 và thứ 5 hàng tuần. Dữ liệu được lấy trên quy mô toàn cầu. Tuy nhiên, do khối lượng dữ liệu lớn nên thường mất gần 1 ngày để thu thập.

- Số liệu dự báo từ hệ thống dự báo tổ hợp hạn mùa độ phân giải $0,75^{\circ} \times 0,75^{\circ}$, hạn dự báo

đến 6 tháng. Tuy nhiên, chỉ lấy giá trị trung bình tổ hợp của một số biến bề mặt và trên cao (925, 850, 700, 500, 400, 300, 200mb) đã được tính toán xử lý về dạng trung bình các tháng hoặc tổng trong các tháng của mùa được dự báo. Dữ liệu được lấy trên quy mô toàn cầu. Số liệu được thu thập tại phiên dự báo vào ngày 9 hàng tháng.

Tổng dung lượng dữ liệu được thu thập hàng ngày của các nguồn số liệu nói trên hiện tại vào khoảng 40GB. Chi tiết về các biến được thu thập có thể tham khảo trong [1]. Như vậy, có thể thấy số liệu dự báo hạn tháng và hạn mùa của ECMWF hiện tại đang được thu thập dạng số tại TTDBTU là tương đối hạn chế so với khả năng đáp ứng của ECMWF và không phong phú như số liệu phục vụ cho dự báo hạn vừa. Nguyên nhân chính vẫn là do hạn chế về dung lượng khai thác và tốc độ của đường truyền số liệu tại TTDBTU.

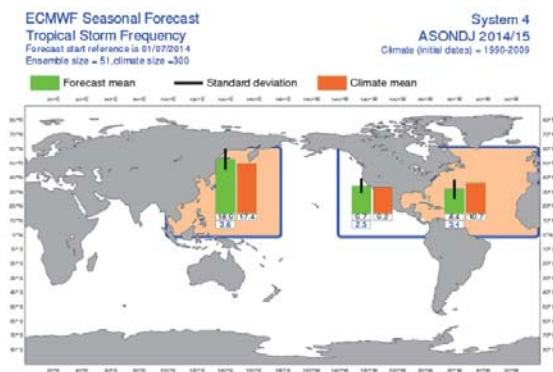
5. Khả năng ứng dụng số liệu ECMWF trong dự báo hạn mùa ở Việt Nam

Như đã phân tích ở trên, các dự báo viên ở cấp trung ương và địa phương có thể khai thác các sản phẩm dự báo hạn mùa của ECMWF theo 2 lớp sản phẩm: 1) Các sản phẩm đã được tạo sẵn trên trang web của ECMWF và hệ thống MHDARS; và 2) Dữ liệu dạng số lưu trong các tệp tin NetCDF đang được lưu trữ tại TTDBTU. Trên trang Web của ECMWF, các sản phẩm dự báo tổ hợp hạn mùa được cung cấp gồm:

- Các bản đồ dự báo mùa cho các trường khí quyển trung bình tháng
- Các bản đồ quy mô lớn dự báo mùa trượt 3 tháng
- Các chỉ số gió mùa
- Các chỉ số liên vùng
- Dự báo trung bình khu vực 2 yếu tố nhiệt độ và lượng mưa
- Dự báo nhiệt độ mặt nước biển trung bình khu vực
- Dự báo năng lượng tích lũy bão
- Tần suất bão mạnh hạn mùa
- Dự báo mật độ bão nhiệt đới chuẩn hóa hạn mùa
- Dự báo chuẩn sai mật độ bão nhiệt đới
- Dự báo tần suất bão nhiệt đới hạn dài

- Dự báo xu thế ENSO

Như vậy, có thể thấy các sản phẩm dự báo hạn mùa đang được ECMWF cung cấp là hết sức hữu ích trong phân tích và nhận định dự báo mùa cho khu vực Việt Nam, đặc biệt là dự báo hạn mùa các hiện tượng thời tiết nguy hiểm. Tuy nhiên, việc khai thác các sản phẩm này cũng có nhiều hạn chế như dự báo viên không thể tác động lên sản phẩm để lấy thông tin theo ý muốn. Nhiều sản phẩm hiển thị trên quy mô lớn nên Việt Nam chỉ là một vùng nhỏ trên sản phẩm, không thể xem chi tiết cho cấp khu vực hay cấp tỉnh. Tuy nhiên, có nhiều sản phẩm liệt kê ở trên là các sản phẩm dẫn xuất (tính toán từ các biến dự báo của IFS). Do đó, không có trong bộ số liệu dạng số. Hình 4 minh họa sản phẩm dự báo tần suất hoạt động của xoáy thuận nhiệt đới từ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF.



Hình 4. Sản phẩm dự báo hạn mùa tần suất hoạt động của bão từ hệ thống IFS của ECMWF

Đối với các sản phẩm dự báo mùa được cung cấp trên hệ thống MHDARS của TTDBTU, trên thực tế đây là các sản phẩm được hiển thị từ nguồn số liệu dạng số được thu thập về như đã mô tả ở trên. Hiện tại, trên hệ thống này chủ yếu cung cấp các sản phẩm dạng bản đồ dự báo trường trung bình tháng, trường độ tán, ... cho một số yếu tố khí quyển bề mặt và trên cao. Ngoài ra, còn có các biểu đồ dạng meteogram tại 171 điểm trạm quan trắc trong đó đưa ra dự báo chi tiết cho các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm, áp, mưa và gió. Bộ sản phẩm dự báo hạn mùa của ECMWF trên hệ thống MHDARS bổ sung thêm các nhìn chi tiết về dự báo của ECMWF trên khu

vực Việt Nam, thậm chí là tới các điểm trạm. Các sản phẩm bản đồ dự báo xác suất cũng được cung cấp trên hệ thống MHDARS nhưng chủ yếu cho lượng mưa, nhiệt độ và gió để phục vụ dự báo các hiện tượng thời tiết nguy hiểm.

Đối với các số liệu dự báo hạn mùa dạng số, hiện tại mới chỉ khai thác để hiển thị các sản phẩm cung cấp qua hệ thống MHDARS như đã trình bày ở trên. Tuy nhiên, nếu được thu thập đầy đủ (thêm các biến và thêm các mực), thì việc ứng dụng số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF để làm đầu vào cho các mô hình dự báo khí hậu khu vực là hoàn toàn khả thi. Bên cạnh đó, việc ứng dụng các phương pháp MOS để hiệu chỉnh số liệu trực tiếp của ECMWF để nâng cao chất lượng dự báo hạn mùa cho quy mô khu vực hoặc điểm cũng hoàn toàn khả thi. Cách tiếp cận này rất phù hợp với các Đài KTTV khu vực và Đài KTTV tỉnh do không cần phải đầu tư nhiều về trang thiết bị tính toán và lưu trữ. Hiện tại, TTDBTU cũng đang tập trung nghiên cứu ứng dụng các phương pháp thống kê dạng thích ứng để nâng cao chất lượng dự báo cho số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF.

Ngoài các sản phẩm và số liệu dự báo hạn mùa dạng số cho bài toán khí tượng như đã mô tả ở trên, còn có 2 nguồn số liệu khác có thể khai thác để ứng dụng trong dự báo nghiệp vụ và nghiên cứu khoa học. Đó là số liệu dự báo sóng và số liệu tái phân tích ERA-INTERIM. Số liệu dự báo sóng của ECMWF được cung cấp trên quy mô toàn cầu với độ phân giải 0,25° cho đến hạn 10 ngày. Trong khi số liệu ERA-INTERIM được cung cấp với độ phân giải 0,5° (cao hơn so với các nguồn số liệu tái phân khác như JRA của JMA, FNL của NCEP). Do số liệu ERA-INTERIM được cung cấp trên quy mô toàn cầu với đầy đủ các biến khí quyển và trên 25 mực đẳng áp, nên việc khai thác nguồn số liệu này trong nghiên cứu mô phỏng khí hậu hay giải thích cơ chế là hoàn toàn khả thi. Đặc biệt, do hệ thống mô hình và đồng hóa số liệu sử dụng để tạo ra ERA-INTERIM là tương tự như với hệ thống IFS nghiệp vụ, nên có thể nói chất lượng của số liệu tái phân tích là rất tốt.

5. Kết luận

Bài báo này đã cung cấp cho người đọc một cái nhìn bao quát về các thành phần và đặc trưng của hệ thống dự báo IFS của ECMWF. Hệ thống này cung cấp các sản phẩm dự báo từ quy mô hạn vừa cho đến hạn mùa. Các sản phẩm được tạo ra và cung cấp cho người sử dụng là rất phong phú, đa dạng và có thể khai thác ở dạng ảnh và dạng số. Các phân tích đã cho thấy việc sử dụng các sản phẩm và nguồn số liệu của ECMWF là rất phù hợp và hữu ích cho công tác dự báo hạn mùa nghiệp vụ ở Việt Nam. Tuy

nhien, để việc tổ chức khai thác các sản phẩm và số liệu của ECMWF được hiệu quả hơn, rất cần thiết phải xây dựng các bộ tài liệu mô tả và hướng dẫn sử dụng cho dự báo viên để hiểu đúng và sử dụng đúng sản phẩm. Bên cạnh đó, việc tăng khối lượng dữ liệu thu thập ở dạng số cũng cần thiết để có thể khai thác nguồn số liệu này làm đầu vào cho bài toán mô hình hóa khí hậu ở qui mô khu vực, cũng như ứng dụng bài toán thống kê sau mô hình để nâng cao chất lượng dự báo điểm ở quy mô hạn mùa.

Lời cảm ơn: bài báo này được hoàn thành dựa trên các tài liệu và số liệu được cung cấp từ đề tài NCKH cấp Bộ “Nghiên cứu ứng dụng số liệu dự báo của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa và hạn mùa để nâng cao chất lượng dự báo hạn tháng và hạn mùa cho khu vực Việt Nam” do TTDBTU chủ trì thực hiện.

Tài liệu tham khảo

1. Võ Văn Hòa và nnk, (2016), *Nghiên cứu ứng dụng số liệu dự báo của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa và hạn mùa để nâng cao chất lượng dự báo hạn tháng và hạn mùa cho khu vực Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ, 129tr
2. Bộ tài liệu kỹ thuật về hệ thống IFS của ECMWF: (<http://www.ecmwf.int/en/forecasts/documentation-and-support/changes-ecmwf-model/ifs-documentation>)

AN INTRODUCTION TO ECMWF FORECAST DATASETS AND APPLICABILITY OF THEM IN OPERATIONALLY SEASONAL PREDICTION IN VIET NAM

Vo Van Hoa⁽¹⁾, Nguyen Dang Quang⁽²⁾, Đặng Anh Tuấn⁽³⁾

⁽¹⁾Regional hydro-meteorological Center for Northern Delta

⁽²⁾National center for hydro-meteorological forecasting

⁽³⁾VietNam Environment administration

Abstract: The paper introduce shortly to the integrated forecast system of European Centre for Medium Range Forecast (ECMWF) along with available products and dataset in seasonal prediction. The analysis on key seasonal prediction products and datasets will be provided. Finally, the applicability of seasonal prediction products and datasets on operationally seasonal forecast at Viet Nam will be given out.

Key words: Seasonal prediction, ECMWF