THỬ NGHIỆM DỰ BÁO HẠN MÙA SỐ ĐỢT KHÔNG KHÍ LẠNH TRONG CÁC THÁNG CHÍNH ĐÔNG DỰA TRÊN CÁCH TIẾP CẬN DỰ BÁO HOÀN HẢO

Đinh Hữu Dương[1], Võ Văn Hòa[1]

Tóm tắt: *Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xây dựng các phương trình dự báo hạn mùa cho số đợt không khí lạnh trong các tháng mùa đông trên khu vực Bắc Bộ dựa trên cách tiếp cận dự báo hoàn hảo. Các nhân tố dự báo được lựa chọn là các chỉ số gió mùa mùa đông dựa trên nghiên cứu của Li Yueqing và Yang Song (2010). Các phương trình dự báo được xây dựng dựa trên phương pháp hồi qui tuyến tính đơn biến và đa biến trong đó sử dụng bộ số liệu từ 1992-2015 để làm tập số liệu phụ thuộc. Kết quả đánh giá cho thấy phương trình dự báo đa biến cho kết quả dự báo tốt nhất. Phương trình dự báo này được sử dụng để thử nghiệm dự báo trong điều kiện nghiệp vụ dựa trên số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF. Kết quả đánh giá cho các năm 2011-2016 cho thấy phương trình dự báo đã dự báo khá tốt tổng số đợt lạnh, đặc biệt là các dự báo thực hiện từ tháng 8.*

Từ khóa: *Dự báo hạn mùa, không khí lạnh, chỉ số gió mùa mùa đông, dự báo hoàn hảo.*

Ban Biên tập nhận bài: 05/09/2018 Ngày phản biện xong: 15/10/2018 Ngày đăng bài: 25/12/2018

1. Mở đầu

Hàng năm, Việt Nam chịu ảnh hưởng phổ biến từ 26 đến 28 đợt gió mùa đông bắc (GMĐB) và không khí lạnh tăng cường (KKLTC). Sự tác động của các đợt GMĐB và KKLTC gây ảnh hưởng rất lớn đến đời sống sinh hoạt và sản xuất của cộng đồng dân cư, đặc biệt là tại các tỉnh miền núi phía Bắc. Mỗi đợt không khí lạnh xâm nhập xuống các tỉnh miền Bắc Việt Nam thường gây ra giảm nhiệt độ trung bình sau 24 giờ từ 3 đến 5^{o}C, gây gió mạnh trên vịnh Bắc Bộ cấp 6, cấp 7, giật cấp 8, cấp 9 và thường kèm theo các hiện tượng thời tiết nguy hiểm khác như: mưa dông, mưa vừa mưa to trong các tháng đầu và cuối mùa đông. Điển hình là đợt rét đậm rét hại kéo dài từ ngày 22 - 27/1/2016, trong ba ngày 23-25/1, băng giá và tuyết rơi ở hầu khắp các đỉnh núi cao từ 1.000 m trở lên ở Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ, đây là đợt rét mạnh nhất trong 40 năm với hàng loạt kỷ lục được ghi nhận. Ngày 24/1/2016, trạm khí tượng Sa Pa (Lào Cai) ghi nhận nhiệt độ thấp nhất -4^{o}C; Mẫu Sơn (Lạng Sơn) -4^{o}C. Tại Hà Nội, lần đầu tiên quan sát được đỉnh núi Ba Vì xuất hiện tuyết, ở trạm Hà Đông 5,4^{o}C. Đợt rét đậm, rét hại này đã ảnh hưởng nặng nề đến sản xuất nông nghiệp và chăn nuôi tại các tỉnh Bắc Bộ và Bắc của Bắc Trung Bộ.

Cho đến nay, đã có rất nhiều nghiên cứu về hoạt động của gió GMĐB ở trên thế giới và Việt Nam như nghiên cứu của Bingyi Wang và Jia Wang (2002) về chỉ số gió mùa Đông Á (EAWMI), Gong D.Y và C.H Ho (2002) về sự biến đổi của cường độ áp cao Siberia qua các thập ky từ 1960 đến 1990, hay của Ding Yui Hui và cộng sự (2014) về sự biến đổi của chỉ số EAWMI trong giai đoạn 1951-2013, … Tại Việt Nam, đã có nhiều nghiên cứu về hoạt động của GMĐB như nghiên cứu của Nguyễn Viết Lành và Chu Thị Thu Hường (2005), Nguyễn Viết Lành và cộng sự (2007), Đỗ Thị Thanh Thủy (2013), … Trong lĩnh vực dự báo, các nghiên cứu dự báo số đợt GMĐB theo các phương pháp synop, thống kê, hạ quy mô thống kê và hạ quy mô động lực cũng đã được thực hiện như trong các nghiên cứu của Trần Công Minh (2003, 2005), Phan Văn Tân và cộng sự (2014), … Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào ứng dụng các chỉ số EAWMI để dự báo hạn mùa số đợt GMĐB

[2]*Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đồng bằng Bắc Bộ*
Email: dinhduongkttv@gmail.com
vovanhoa80@yahoo.com

cho khu vực miền Bắc Việt Nam.

Bài báo này sẽ trình bày kết quả nghiên cứu ứng dụng các chỉ số EAWMI để xây dựng các phương trình dự báo thống kê theo cách tiếp cận dự báo hoàn hảo (Perfect Prog) cho số đợt không khí lạnh (KKL) vào mùa đông trên khu vực miền Bắc Việt Nam. Số liệu tái phân tích ERA-Interim được sử dụng để tính các chỉ số EAWMI và việc áp dụng dự báo thử nghiệm trong thực tế sẽ dựa trên số liệu dự báo hạn mùa từ mô hình IFS của ECMWF. Các phần tiếp theo sẽ trình bày chi tiết về tập số liệu được sử dụng, phương pháp nghiên cứu và các kết quả đánh giá.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Mô tả tập số liệu

Các nguồn số liệu được thu thập bao gồm:

- Số liệu thống kê các đợt KKL xảy ra trong các tháng mùa đông trong giai đoạn 1992-2015 dựa trên các báo cáo tổng kết đặc điểm KTTV hàng năm của Trung tâm Dự báo KTTV quốc gia;

- Số liệu tái phân tích ERA-Interim có độ phân giải 0.25 x 0.25km của ECMWF trong các tháng chính đông (tháng 12, tháng 1, tháng 2) từ 1992-2015. Các biến khí quyển được lấy gồm tốc độ gió kinh hướng tại độ cao 10 mét (V_{10m}), tốc độ gió kinh hướng tại mực 850mb (V_{850mb}), tốc độ gió vĩ hướng tại mực 200 (U_{200mb}) và 300mb (U_{300mb}), độ cao địa thế vị tại mực 500mb (H_{500mb}) và khí áp quy về mực biển trung bình (SLP). Nguồn số liệu này được sử dụng để tính toán các chỉ số EAWMI và xây dựng các phương trình dự báo theo cách tiếp cận thống kê.

- Số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF (bao gồm các dự báo bắt đầu từ tháng 8, 9 và tháng 10, chỉ lấy dự báo cho 3 tháng chính đông) trong giai đoạn 2011-2016. Các biến khí quyển được thu thập là tương tự như nguồn số liệu ERA_Interim. Nguồn số liệu này được sử dụng để tính toán các chỉ số EAWMI và áp dụng vào các phương trình dự báo đã được xây dựng dựa trên số liệu ERA_Interim để thử nghiệm dự báo hạn mùa số đợt KKL trong điều kiện nghiệp vụ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Như đã trình bày ở trên, cách tiếp cận "dự báo hoàn hảo" được sử dụng để xây dựng các phương trình dự báo dưới dạng các phương trình hồi quy tuyến tính đơn biến hoặc đa biến. Các nhân tố dự báo được lựa chọn là dựa trên 6 chỉ số EAWMI được đề xuất trong nghiên cứu của Li Yueqing và Yang Song (2010). Bảng 1 dưới đây đưa ra ký hiệu, công thức tính và ý nghĩa của 6 chỉ số EAWMI được sử dụng trong nghiên cứu. Các biến khí quyển được sử dụng để tính các chỉ số là được lấy trung bình trên khu vực như đưa ra trong bảng 1.

Bảng 1. Các chỉ số EAWMI được sử dụng [10]

Chỉ số	Biến	Khu vực	Ý nghĩa
I_{CHEN}	V_{10m}	V_{10m} (25-40^0 N, 120-140^0 E) – V_{10m} (10-25^0 N, 110-130^{0}E)	Chỉ số càng lớn thì KKL càng nhỏ và ngược lại.
I_{Yang}	V_{850}	V_{850} (20-40^0 N, 100-140^0 E)	Chỉ số càng lớn thì KKL càng mạnh và ngược lại.
I_{Jhun}	U_{300hPa}	U_{300hPa} (27.5–37.5^0 N, 110–170^0 E) - U_{300hPa} (50–60^0 N, 80-140^0 E)	Chỉ số càng lớn thì KKL càng mạnh và ngược lại.
I_{Shi-}	SLP	SLP (110^{0}E, 20-50^{0}N) – SLP (160^{0}E, 20-50^{0}N)	Chỉ số càng lớn thì KKL càng mạnh và ngược lại.
I_{SUN}	H_{500hPa}	H_{500hPa} (30–45^{0}N,125-145^0 E)	Chỉ số càng lớn thì KKL càng nhỏ và ngược lại.
$I_{Li\&Yang}$	U_{200}	[{U_{200}(30-35^{0}N/90-160^{0}E) - U_{200}(50-60^{0}N/70-170^{0}E)} + {U_{200}(30-35^{0}N/90-160^{0}E) - U_{200}(5-10^{0}N/90-160^{0}E)}] /2	Chỉ số càng lớn thì KKL càng mạnh và ngược lại.

Trong nghiên cứu này, các phương trình dự báo hạn mùa số đợt KKL được xây dựng theo 2 dạng: 1) hồi quy tuyến tính đơn biến, và 2) hồi quy tuyến tính đa biến. Đối với phương trình hồi quy đa biến, chúng tôi sử dụng hồi quy từng bước tiến để tuyển chọn nhân tố đưa vào phương trình trong đó sử dụng đại lượng chuẩn sai thặng dư (mức độ giảm sai số) để dừng tuyển chọn. Cụ thể, nếu một nhân tố đưa vào không làm tăng được chất lượng dự báo quá 10% thì nhân tố đó không được lựa chọn.

Dựa trên bộ số liệu số đợt KKL và các chỉ số EAWMI được tính từ số liệu ERA-Interim trong giai đoạn 1992-2015, các phương trình dự báo hạn mùa cho số đợt KKL được xây dựng cho 2 dạng hồi quy tuyến tính đơn biến và đa biến như sau:

Y= 28,432 + 6,655*ICHEN (1)

Y= 28,307 + 6,932*IYang (2)

Y= 28,570 + 1,146*IJhun (3)

Y= 28,610 + 7,051*IShi (4)

Y= 28,450 + 0,174*ISUN (5)

Y= 25,891 + 1,141*ILiYang (6)

Y= 12,721 + 1,342*ILiYang + 2,163*IJhun+ 4,826*IYang + 0,786*ISUN (7)

Trong các phương trình dự báo ở trên, Y chính là yếu tố dự báo (số đợt KKL trong các tháng mùa đông). Các phương trình này đã được thực hiện kiểm nghiệm giải thiết thống kê dựa trên kiểm nghiệm Fisher với xác suất phạm sai lầm 0.1%. Kết quả đánh giá cho thấy tất cả các phương trình đều đảm bảo được tính thống kê. Để đánh giá chất lượng dự báo của 7 phương trình nói trên, các chỉ số đánh giá sai số trung bình (ME = quan trắc - dự báo), sai số tuyệt đối (MAE) và hệ số tương quan (R) được sử dụng.

3. Một số kết quả nghiên cứu

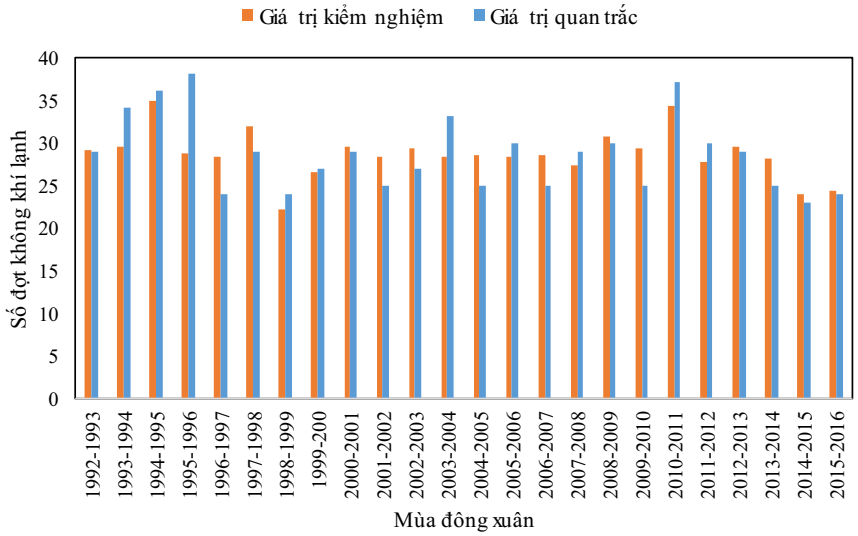
3.1. Kết quả đánh giá dựa trên bộ số liệu phụ thuộc

Bảng 2 dưới đây đưa ra kết quả tính toán các chỉ số MAE và R cho 7 phương trình dự báo được xây dựng. Từ bảng 2 có thể thấy chất lượng dự báo của các phương trình dự báo dựa trên các chỉ số EAWMI cũng có sự khác biệt trong đó phương trình dự báo dựa trên chỉ số IShi cho sai số nhỏ nhất và hệ số tương quan lớn nhất. Sai số MAE lớn nhất và chỉ số R nhỏ nhất được tìm thấy tại phương trình sử dụng chỉ số ISUN. Trong 7 phương trình dự báo được thử nghiệm, phương trình dự báo đa tuyến tính (phương trình số 7) dựa trên 4 chỉ số EAWMI gồm ILiYang, IJhun, IYang và ISUN cho chất lượng dự báo tốt nhất (có chỉ số ME nhỏ nhất và chỉ số R lớn nhất).

Bảng 2. Kết quả tính toán chỉ số MAE và R cho 7 phương trình dự báo hạn mùa cho số đợt KKL trong các tháng mùa đông dựa trên chuỗi số liệu 1992-2015

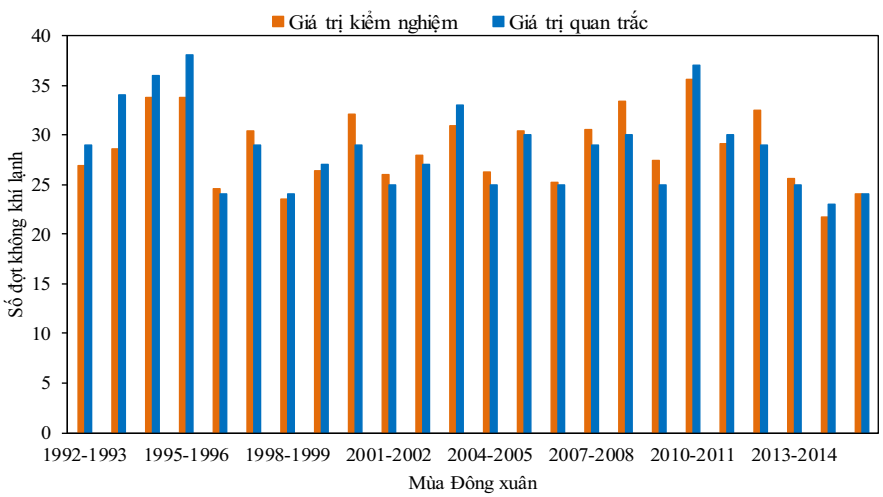
Chỉ số	Phương trình dự báo số đợt KKL trong các tháng mùa đông						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
MAE	2.54	2.83	2.81	2.4	3.06	2.82	1.71
R	0.65	0.59	0.56	0.67	0.46	0.59	0.79

Các hình 1 và 2 lần lượt đưa ra kết quả dự báo chi tiết cho từng mùa đông trong giai đoạn 1992-2015 (tổng cộng có 24 mùa đông) cho phương trình dự báo sử dụng 1 nhân tố dự báo là chỉ số ICHEN (do xu thế dự báo của các phương trình sử dụng 1 nhân tố dự báo là gần như tương tự nhau trong các mùa đông nên chỉ đưa ra kết quả dự báo cho chỉ số ICHEN để minh họa) và đa nhân tố gồm I_{LiYang}, I_{Jhun}, I_{Yang} và I_{SUN}.



Hình 1. Số đợt KKL quan trắc được trong các tháng mùa đông (màu xanh dương) và số đợt KKL dự báo tương ứng (màu cam) từ phương trình dự báo sử dụng chỉ số I_{CHEN} trong giai đoạn 1992-2015

Từ các hình 1 và 2 có thể nhận thấy các phương trình cho dự báo số đợt KKL trong các tháng mùa đông về mặt trung bình là cao hơn so với quan trắc với biên độ từ 2-5 đợt. Đặc biệt, vào các mùa đông có số đợt KKL xảy ra ít hơn so với TBNN, thì các phương trình dự báo đơn biến cho thấy rõ xu thế dự báo số đợt cao hơn nhiều so với thực tế (ví dụ như mùa đông 2004-2005, 2009-2010). Ngược lại, các mùa đông có số đợt KKL xảy ra nhiều hơn so với TBNN thì các phương trình dự báo đơn biến lại cho xu thế dự báo số đợt KKL xảy ra ít hơn so với quan trắc (ví dụ như mùa đông 1995-1996, 2010-2011). Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy khi xem kết quả dự báo chi tiết cho phương trình dự báo đa biến dựa trên 4 chỉ số ILiYang, IJhun, IYang và ISUN. Tuy nhiên, biên độ sai số của phương trình này nhỏ hơn so với các phương trình dự báo đơn biến tại nhiều năm. Nếu xem xét về sự biến đổi của số đợt KKL trong các tháng mùa đông theo thời gian, có thể nhận thấy tất cả phương trình đều nắm bắt khá tốt xu thế biến đổi ngoại trừ cho mùa đông 1995-1996 (theo số liệu quan trắc là đang vào chu kỳ tăng thì dự báo lại cho xu thế tiếp tục so với các năm trước). Đây cũng là mùa đông có sai số dự báo lớn nhất của tất cả các phương trình dự báo được thử nghiệm.



Hình 2. Tương tự như hình 1 nhưng cho phương trình dự báo dựa trên 4 chỉ số I_{LiYang}, I_{Jhun}, I_{Yang} và I_{SUN}

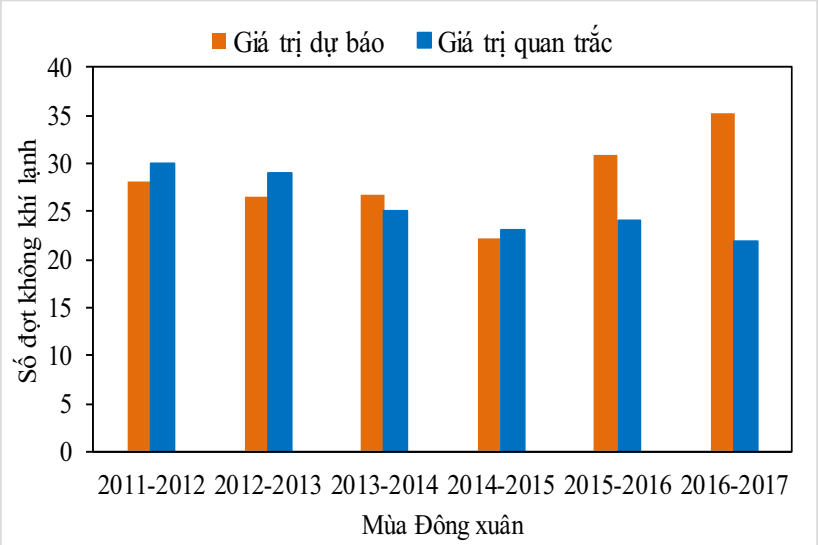
3.2. Kết quả đánh giá dựa trên số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF

Như đã trình bày ở trên, trong 7 phương trình dự báo được thử nghiệm, phương trình dự báo đa biến dựa trên 4 chỉ số I_{LiYang}, I_{Jhun}, I_{Yang} và I_{SUN} được đánh giá là tốt nhất và được lựa chọn để dự báo thử nghiệm. Cụ thể, số liệu dự báo các trường khí quyển hạn mùa của ECMWF sẽ được sử dụng để tính toán 4 chỉ số I_{LiYang}, I_{Jhun}, I_{Yang} và I_{SUN} thay vì sử dụng số liệu tái phân tích ERA-Interim trong quá trình xây dựng các phương trình dự báo. Do nghiên cứu hướng tới dự báo tổng số đợt KKL trong các tháng mùa đông (từ tháng 11 năm nay đến tháng 4 năm sau), nên trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng các dự báo hạn mùa của ECMWF bắt đầu từ tháng 8, 9 và 10 để thử nghiệm và cũng chỉ lấy số liệu dự báo cho 3 tháng chính đông để tính toán 4 chỉ số I_{LiYang}, I_{Jhun}, I_{Yang} và I_{SUN}. Bảng 3 dưới đây đưa ra kết quả tính toán các chỉ số đánh giá ME, MAE cho các dự báo hạn mùa bắt đầu từ tháng 8, 9 và 10 cho các mùa đông từ 2011-2016. Từ bảng 3 có thể thấy khi áp dụng vào điều kiện thực tế, phương trình dự báo sử dụng 4 chỉ số I_{LiYang}, I_{Jhun}, I_{Yang} và I_{SUN} sử dụng số liệu dự báo hạn mùa bắt đầu từ tháng 8, 9 và 10 của ECMWF đều cho xu hướng dự báo thiên cao, đặc biệt là cho dự báo từ tháng 10.

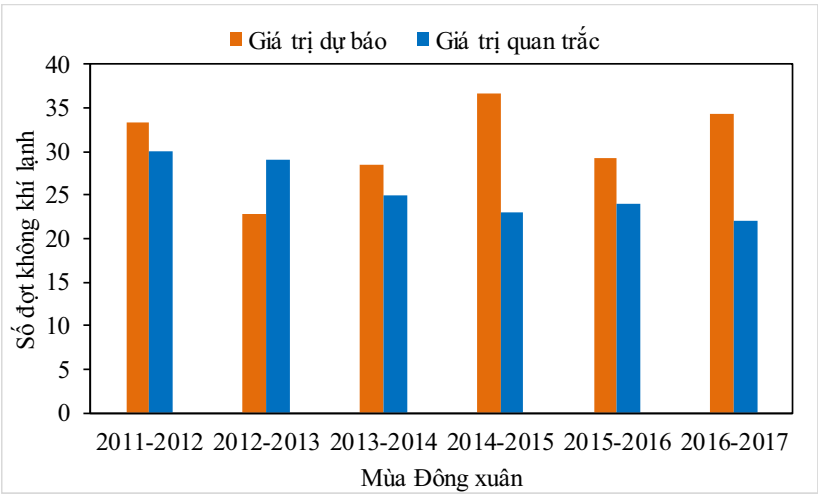
Bảng 3. Kết quả tính toán chỉ số ME, MAE cho các dự báo hạn mùa bắt đầu từ tháng 8, 9 và 10 dựa trên phương trình dự báo sử dụng 4 chỉ số I_{LiYang}, I_{Jhun}, I_{Yang} và I_{SUN} cho các mùa đông từ 2011-2016 với số liệu đầu vào từ dự báo hạn mùa của ECMWF

Thời điểm bắt đầu dự báo	Chỉ số ME (số đợt)	Chỉ số MAE (số đợt)
Dự báo từ tháng 8	2.8	4.5
Dự báo từ tháng 9	5.3	7.3
Dự báo từ tháng 10	10.2	10.2

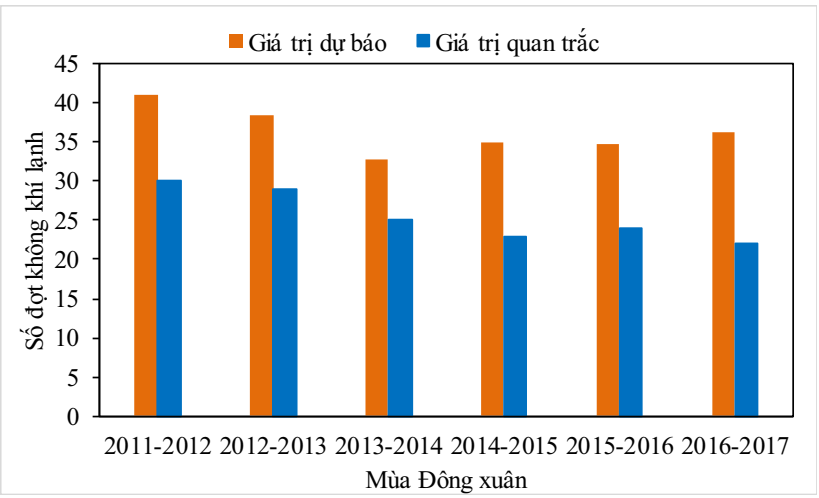
Kết quả đánh giá trên bảng 3 cũng cho thấy chất lượng dự báo của phương trình sử dụng số liệu dự báo hạn mùa bắt đầu từ tháng 8 cho sai số nhỏ nhất. Sai số lớn nhất được tìm thấy khi sử dụng số liệu dự báo từ tháng 10. Nguyên nhân dẫn đến kết quả này có thể liên qua đến chất lượng dự báo hạn mùa của ECMWF. Với dự báo bắt đầu từ tháng 8, các tháng chính đông rơi vào giai đoạn cuối của hạn dự báo 6 tháng tới, nên có thể các trường hoàn lưu quy mô lớn được mô tả tốt hơn do đang trong giai đoạn ổn định về động lực và vật lý của mô hình. Trong khi đó, với dự báo hạn mùa bắt đầu từ tháng 10, các tháng chính đông rơi vào giai đoạn "spin up" của mô hình khí hậu, nên có thể dẫn đến những sai số lớn trong quá trình mô phỏng các trường quy mô lớn do tính bất ổn định của mô hình. Các hình 3 đến 5 lần lượt đưa ra kết quả dự báo chi tiết cho từng mùa đông trong giai đoạn 2011-2016 khi áp dụng cho số liệu dự báo hạn mùa bắt đầu từ tháng 8, 9 và 10 của ECMWF.



Hình 3. Số đợt KKL quan trắc được trong các tháng chính đông (màu xanh dương) và số đợt KKL dự báo tương ứng (màu cam) từ phương trình dự báo sử dụng 4 chỉ số I_{LiYang}, I_{Jhun}, I_{Yang} và I_{SUN} trong giai đoạn 2011-2016 sử dụng số liệu dự báo hạn mùa bắt đầu từ tháng 8 của ECMWF



Hình 4. Tương tự như hình 3 nhưng sử dụng số liệu dự báo hạn mùa bắt đầu từ tháng 9 của ECMWF



Hình 5. Tương tự như hình 3 nhưng sử dụng số liệu dự báo hạn mùa bắt đầu từ tháng 10 của ECMWF

4. Kết luận và kiến nghị

Dựa trên cách tiếp cận dự báo hoàn hảo và 6 chỉ tiêu gió mùa mùa đông được đề xuất bởi Li Yueqing và Yang Song (2010), các phương trình dự báo số đợt KKL trong các tháng mùa đông dựa trên số liệu tái phân tích ERA-Interim trong giai đoạn 1992-2015 dưới dạng các phương trình hồi quy tuyến tính đơn biến hoặc đa biến (có sử dụng hồi qui từng bước để lọc nhân tố dự báo). Các kết quả đánh giá dựa trên chuỗi số liệu từ 1992-2015 đã cho thấy các phương trình dự báo được xây dựng có xu thế dự báo tương đối giống nhau. Về mặt trung bình, tất cả các phương trình dự báo có xu thế dự báo số lượng đợt KKL trong các tháng mùa đông cao hơn so với thực tế từ 3-5 đợt. Nếu so sánh chất lượng dự báo giữa các phương trình dự báo đơn biến và đa biến, thì phương trình dự báo đa biến dựa trên 4 chỉ số I_{LiYang}, I_{Jhun}, I_{Yang} và I_{SUN} cho chất lượng dự báo tốt nhất. Phương trình dự báo này được lựa chọn để thử nghiệm dự báo nghiệp vụ dựa trên bộ số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF bắt đầu từ tháng 8, tháng 9 và tháng 10 trong giai đoạn 2011-2016. Kết quả đánh giá cho thấy việc áp dụng số liệu dự báo hạn mùa của ECMWF bắt đầu tháng 8 cho kết quả dự báo số đợt KKL trong các tháng mùa đông tốt nhất. Để có thể đánh giá toàn diện hơn về kỹ năng dự báo của phương trình dự báo đa biến dựa trên 4 chỉ số I_{LiYang}, I_{Jhun}, I_{Yang} và I_{SUN}, nhóm nghiên cứu đề xuất tiếp tục thử nghiệm phương trình dự báo này trong các mùa đông tiếp theo, đồng thời nghiên cứu ứng dụng các phương pháp dự báo thống kê phi tuyến như ANN để tiếp tục cải tiến phương pháp dự báo số đợt KKL trong các tháng mùa đông dựa trên các chỉ số EAWMI.

Lời cảm ơn: *Các tác giả xin gửi lời cảm ơn tới đề tài NCKH cấp Nhà nước "Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu tới sự xâm nhập của các đợt lạnh và nóng ấm bất thường trong mùa đông ở khu vực miền núi phía Bắc phục vụ phát triển kinh tế - xã hội", mã số BĐKH.25/16-20 đã cung cấp số liệu quan trắc, số liệu tái phân tích ERA-Interim và gợi ý về phương pháp để nhóm thực hiện nghiên cứu này. Bài báo này cũng là kết quả thực hiện của một nội dung trong đề tài nói trên.*

Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Thị Thanh Thủy (2013), *Một số đặc điểm hoạt động của gió mùa mùa đông trên khu vực Việt Nam*. Luận văn thạc sỹ chuyên ngành khí tượng.

2. Nguyễn Viết Lành và Chu Thị Thu Hường (2005), *Xây dựng trường độ cao địa thế vị trên khu vực Châu Á và lân cận trong các tháng mùa đông.* Tạp chí KTTV số 534.

3. Nguyễn Viết Lành và các cộng sự, (2007), *Nghiên cứu ảnh hưởng của gió mùa Á – Úc đến thời tiết, khí hậu Việt Nam.* Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ.

4. Trần Công Minh, (2003), *Thử nghiệm cải tiến chỉ tiêu dự báo không khí lạnh các tháng cuối đông bằng phương pháp synop*. Đề tài NCKH cấp Đại học quốc gia Hà Nội, mã số QT00-28.

5. Trần Công Minh, (2005), *Dấu hiệu synop dùng trong dự báo hạn 2-3 ngày đối với các đợt xâm nhập lạnh vào Việt Nam*". Tạp chí khoa học của Đại học quốc gia Hà Nội, số 3PT.

6. Phan Văn Tân và cộng sự, (2014), *Nghiên cứu xây dựng hệ thống mô hình dự báo hạn mùa một số hiện tượng khí hậu cực đoan phục vụ phòng tránh thiên tai ở Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Nhà nước, mã số ĐT.NCCB-ĐHUD.2011-G09.

7. Bingyi Wang and Jia Wang, (2002), *Siberian High and East Asian Winter Monsoon, Peo-physiccal research letters*, vol 29, No.19,1897, doi: 10,1029/2002, GL015373.

8. Ding Yihui, etc, (2014), *Interdecadal Variability of the East Asian Winter Monsoon and its Possible Links to Global Climate Change*‖, J. Meteor. Res., 28(5), 693, 713, 10.1007/s13351 -014-4046.

9. Gong D.Y and C.H. Ho, (2002), *The Siberia High and climate change over middle to high latitude Asia*. Theol. Appl. Climatol. 72, 1 -9.

10. Li Yueqing and Yang Song, (2010), *A dynamical index for the East Asian Winter Monsoon. Journal of Climate*, Vol. 23, issue 15, pp 4255-4262

APPLYING PERFECT PROG METHOD TO FORECAST TOTAL NUMBER OF COLD SURGES IN THE MID-WINTER IN SEASONAL SCALE

Dinh Huu Duong[1], Vo Van Hoa[1]

[1]Northern red-river delta regional hydro-meteorology center

Abstract: *The paper presents the results of implementing seasonal forecast equations for the total number of cold surges in the mid-winter (December, January, February) in the north part of Viet Nam based on the perfect prog approach. The predictors is selected among the East Asian Winter Monsoon Indices that are proposed by Li Yueqing and Yang Song (2010). The seasonal forecast equations is built according to single or multi-variable linear equations. Basing on the dependent dataset from 1992 to 2015, the verification results is pointed out that the multi-variable linear equation is the best choice. This equation is applied in semi-operational test based on seasonal forecast data of ECMWF started from August, September and October for the winters in 2011 to 2016. The verification shown that the quality of given forecast equation is so good, speacially applied for seasonal forecast of ECWMF that started in August.*

Keywords: *Seasonal forecast, cold surge, East Asian Winter Monsoon Index, Perfect Prog.*