XÂY DỰNG MÔ HÌNH DỰ BÁO HẠN Ở 7 VÙNG VIỆT NAM TỪ MỐI QUAN HỆ GIỮA NHIỆT ĐỘ MẶT NƯỚC BIỂN VỚI CHỈ SỐ Sa.I

NCS. ThS. **Nguyễn Đức Hậu**, TS. **Phạm Đức Thi**
Trung tâm Quốc gia Dự Báo Khí tượng Thủy văn

Mở đầu

Trong những năm gần đây, do biến đổi mạnh mẽ của khí hậu và môi trường, con người đã phải đương đầu với nhiều loại thiên tai, trong đó phải kể đến hạn hán.

Hạn là một hiện tượng tự nhiên xảy ra khi thiếu hụt nghiêm trọng lượng mưa so với chuẩn trong điều kiện nhiệt độ không khí cao. Hạn kéo dài sẽ làm lượng bốc hơi lớn, suy kiệt lượng ẩm trong đất, ảnh hưởng lớn sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng, mùa màng bị thiệt hại, rừng bị khô cháy, môi trường sống bị ô nhiễm, bệnh tật phát sinh, sức khoẻ con người gặp nhiều bất lợi... bởi vậy, hạn được coi là một trong những thiên tai nguy hiểm, gây ra những thiệt hại vô cùng lớn về kinh tế - xã hội, gây tác hại lớn đến sự phát triển bền vững của khu vực cũng như môi trường sinh thái, nó được nhiều nước trên toàn thế giới quan tâm đầu tư nghiên cứu. Theo thống kê của Tổ chức khí tượng thế giới trong ba thập kỷ qua, châu Á là vùng bị thiên tai nặng nề nhất, trong đó thiệt hại về tài sản và sinh mạng do hạn hán gây ra đứng thứ ba sau lũ lụt và bão.

Riêng Việt Nam, hạn hán đã gây tác hại rất nghiêm trọng tới sản xuất và đời sống của nhân dân ta. Những năm xưa, hạn đã từng làm mất mùa nặng nề, gây ra nạn đói khủng khiếp; ngày nay, tuy hệ thống thuỷ lợi, thủy nông ở nhiều nơi đã được xây dựng khá hoàn chỉnh, nhưng hạn hán vẫn thường xảy ra, gây khó khăn rất lớn cho đời sống kinh tế - xã hội, tác hại nghiêm trọng đến môi trường sống; điển hình là hạn hán những thời kỳ xuân hè 1997-1998, hè thu 1998 [3]... và đặc biệt nhất là thời kỳ từ tháng X/2001 - IV/2002 vừa qua, hạn nặng xảy ra ở các tỉnh thuộc Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ, gây ra thảm họa cháy rừng nguyên sinh U Minh.

Hiện nay, nhiều nước trên thế giới chưa có phương pháp riêng dự báo hạn, mà đưa ra các bản tin *cảnh báo và dự báo hạn* thông qua dự báo lượng mưa và nhiệt độ.

Bởi những lý do thực tiễn và cấp thiết nêu trên, nội dung nghiên cứu này nhằm đưa ra một cơ sở cảnh báo và dự báo hạn hán, góp phần phục vụ công tác chỉ đạo, điều hành, quản lý, sử dụng nước hợp lý, phòng tránh, giảm nhẹ thiệt hại do thiên tai hạn hán gây ra... Dựa vào việc xác định chỉ tiêu hạn Sa.I, bài báo này cho biết kết quả nghiên cứu mối quan hệ giữa sự biến đổi nhiệt độ mặt nước biển (ΔSST) ở khu vực nhiệt đới Thái Bình Dương với sự biến động của trị số Sa.I ở các vùng Việt Nam, đồng thời giới thiệu tóm tắt mô hình và phần mềm dự báo trước 1 - 3 tháng về hạn cho 7 vùng khí hậu nước ta.

1. Cơ sở phân định hạn

Về bản chất, hạn được xác định bởi sự thiếu hụt do sự mất cân bằng giữa cung và cầu nước. Do đó, để xác định giới hạn của hiện tượng hạn, tất cả các chỉ tiêu phân định hạn đưa ra từ trước tới nay đều dựa trên khái niệm về nước và cân bằng năng lượng trên mặt đất. Cho nên tất cả các chỉ tiêu về hạn đều có mối liên quan chặt chẽ

với nhau. Người ta thường phân loại hạn theo các khía cạnh sau: *hạn khí hậu, hạn nông nghiệp, hạn thuỷ văn và hạn kinh tế-xã hội*... Trong phạm vi nghiên cứu này, chúng tôi chỉ đề cập về *hạn khí hậu*.

Đối với hạn khí hậu, có nhiều chỉ tiêu để đánh giá giới hạn và mức độ xảy ra, trong công trình này, đối với các vùng ở Việt Nam, chúng tôi đã sử dụng chỉ tiêu Sazonov theo tài liệu hướng dẫn của WMO [6], gọi tắt là chỉ tiêu Sa.I. Chỉ tiêu này được thừa nhận và sử dụng rộng rãi trong dự báo hạn dài và dự báo khí hậu về hạn trên thế giới cũng như một số công trình ở nước ta [4].

Chỉ tiêu Sa.I (Sazonov Index):

Trong dự báo hạn dài, để dự báo về tình trạng *hạn khí hậu* cho một thời kỳ nào đó (1 tháng, 2 tháng, 3 tháng...), chỉ tiêu Sa.I được tính theo công thức sau:

$$Sa.I = \frac{\Delta T}{\sigma T} - \frac{\Delta R}{\sigma R} \qquad (1)$$

Ở đây, ΔT: Chuẩn sai nhiệt độ trong thời kỳ đó (1 tháng, 2 tháng, 3 tháng...);

σT: Độ lệch chuẩn của nhiệt độ trong thời kỳ đó;

ΔR: Chuẩn sai lượng mưa trong thời kỳ đó;

σR: Độ lệch chuẩn của lượng mưa trong thời kỳ đó.

Theo (1), mức độ hạn trong thời kỳ đó được đánh giá bằng giá trị của Sa.I như sau: $Sa.I < 1$: không khô hạn; $Sa.I \geq 1$: khô hạn; $Sa.I \geq 2$: hạn nặng.

Như vậy, trị số dương của Sa.I càng lớn, mức độ hạn càng nghiêm trọng.

Qua thực tiễn cho thấy, sử dụng chỉ tiêu Sa.I đánh giá mức độ hạn ở các vùng Việt Nam là phù hợp, vì nó đề cập đến vai trò tác động của nhiệt độ đến tình hình khô hạn. Trong thực tế, ngoài nguyên nhân mưa ít, tình trạng khô hạn còn chịu chi phối bởi yếu tố nhiệt độ, nhất là thời kỳ hè thu; trong điều kiện lượng mưa càng thấp, nền nhiệt độ càng cao thì mức độ khô hạn càng căng thẳng [4].

2. Cơ sở số liệu nghiên cứu

Trong công trình này, chỉ số Sa.I là đối tượng cần được xác định để dự báo hạn; chuẩn sai nhiệt độ mặt nước biển (ΔSST) được nghiên cứu làm nhân tố dự báo cho giá trị Sa.I.

a. Số liệu lượng mưa và nhiệt độ tháng tại các điểm đặc trưng 7 vùng khí hậu VN

Theo (1), để nghiên cứu và xây dựng mô hình dự báo chỉ số Sa.I, cần tiến hành khai thác số liệu tổng lượng mưa tháng và nhiệt độ trung bình tháng. Các dãy số liệu nói trên được khai thác từ các trạm khí tượng tiêu biểu cho 7 vùng Việt Nam từ năm 1960 đến 2000, là thời kỳ các địa điểm quan trắc này có tương đối đầy đủ số liệu và đã được chỉnh lý.

Các trạm đặc trưng cho 7 vùng khí hậu ở Việt Nam [1] bao gồm:

+ *Vùng I (Tây Bắc)* - chuỗi số liệu lấy từ các trạm tiêu biểu: Lai Châu, Sơn La, Điện Biên.

+ *Vùng II (Vùng núi phía Bắc)* - chuỗi số liệu lấy từ các trạm tiêu biểu: Hà Giang, Tuyên Quang, Lạng Sơn, Thái Nguyên.

+ *Vùng III (đồng bằng Bắc Bộ)* - chuỗi số liệu lấy từ các trạm tiêu biểu: Hà Nội, Hải Dương, Nam Định, Phủ Lý.

+ *Vùng IV (Bắc Trung Bộ)* - chuỗi số liệu lấy từ các trạm tiêu biểu: Thanh Hoá, Vinh, Đồng Hới, Huế.

+ *Vùng V (Nam Trung Bộ)* - chuỗi số liệu lấy từ các trạm tiêu biểu: Đà Nẵng, Tuy Hoà, Nha Trang, Phan Thiết.

+ *Vùng VI (Tây Nguyên)* - chuỗi số liệu lấy từ các trạm tiêu biểu: Kon Tum, Pleiku, Buôn Ma Thuột.

+ *Vùng VII (Nam Bộ)* - chuỗi số liệu lấy từ các trạm tiêu biểu: Sài Gòn, Cần Thơ, Cà Mau.

b. Số liệu SST tại 4 khu vực

Cũng như nhiều công trình khác, để nghiên cứu mối quan hệ SST với Sa.I các vùng Việt Nam, chúng tôi sử dụng số liệu ΔSST tại 4 khu vực đặc trưng cho hoạt động của ENSO ở vùng nhiệt đới Thái Bình Dương [7]:

- Khu vực A: vùng biển Thái Bình Dương giới hạn bởi 4°N-4°S ; 160°E-150°W.
- Khu vực B: vùng biển Thái Bình Dương giới hạn bởi 4°N-4°S ; 150°E-90°W.
- Khu vực C: vùng biển Thái Bình Dương giới hạn bởi 0°-10°S ; 90°W-80°W.
- Khu vực D: vùng biển Thái Bình Dương giới hạn bởi 14°N-0° ; 130°E-150°E.

Để phù hợp với chuỗi số liệu lượng mưa và nhiệt độ đã đề cập ở trên, dãy số liệu ΔSST được khai thác từ năm 1960 đến 2000. Đây cũng là thời kỳ số liệu quan trắc SST có độ tin cậy cao nhờ sự hỗ trợ của vệ tinh nhân tạo.

Với độ dài chuỗi số liệu như vậy (41 năm), các kết quả tính toán, phân tích và các phương trình xây dựng mô hình dự báo hạn trong bài này có thể đảm bảo đạt độ tin cậy cần thiết.

Trong các dãy số liệu trên, dãy số liệu 1960 - 1994 được sử dụng để thực hiện *tính toán và phân tích chỉ số Sa.I*, sau đó *xây dựng mô hình dự báo khô hạn*. Số liệu trong thời gian từ năm 1995 đến 2000 sẽ được dùng *làm chuỗi số liệu độc lập chạy thử nghiệm* để đánh giá *mức chính xác* của mô hình dự báo.

3. Mối tương quan giữa trị số Sa.I với ΔSST ở 4 khu vực đặc trưng

Hiện nay, sự biến động nhiệt độ mặt nước biển (ΔSST) khu vực nhiệt đới Thái Bình Dương được sử dụng như một trong những nhân tố quan trọng nhất trong dự báo thời tiết hạn dài ở những nước trong khu vực này [2]. Do vậy, trong nghiên cứu này, việc xác định mối quan hệ giữa ΔSST với biến động của trị số Sa.I ở các vùng VN đóng vai trò tuyển chọn các nhân tố dự báo và xây dựng mô hình dự báo hạn dài về hạn hán trên phạm vi toàn quốc.

Để nghiên cứu mối quan hệ giữa trị số Sa.I các tháng ở 7 vùng Việt Nam với ΔSST ở 4 khu vực đặc trưng, chúng tôi xét hệ số tương quan giữa chúng dưới 3 dạng: tương quan 1 tháng, 2 tháng và 3 tháng. Từ kết quả tính toán các ma trận hệ số tương quan chúng tôi rút ra được những hệ số tương quan cực đại ở 3 dạng tương quan. Do khuôn khổ bài báo này, chúng tôi chỉ trình bày hệ số tương quan cực đại dạng tương quan chuẩn sai 3 tháng ở bảng 1. Qua bảng 1 có thể rút ra một số nhận xét quan trọng như sau:

- Nói chung, hệ số tương quan (γ) giữa Sa.I với ΔSST các khu vực có trị số tương đối cao, có vùng đạt |γ|> 0,7 (được coi là mức "lý tưởng" đối với những quan hệ với lượng mưa). Ví dụ, tương quan giữa Sa.I ở vùng VI và VII với ΔSST khu A đạt γ = 0,74; với ΔSST khu B, γ đạt mức từ 0,72 ÷ 0,75 trong các tháng 1 ÷ 3; cho ta biết một mối quan hệ rất có ý nghĩa (đây là thời kỳ thường xảy ra hạn ở các vùng này).

- Hệ số tương quan giữa ΔSST các khu vực với trị số Sa.I của 7 vùng có xu hướng cao dần từ vùng I tới vùng VII (từ bắc xuống phía nam). Điều đó chứng tỏ quá trình tương tác biển - khí ảnh hưởng tới trị số Sa.I ở các vùng phía nam rõ rệt hơn so với các vùng phía bắc.

- Trong 4 khu vực, các hệ số tương quan cao tập trung ở 3 khu A, B, C với đặc điểm quan trọng là hầu hết chúng có mối tương quan thuận (γ > 0): khi nhiệt độ mặt nước biển ở các khu vực này càng cao hơn trung bình nhiều năm, Sa.I sẽ càng dương lớn, nguy cơ hạn nặng dễ dàng xảy ra.

Bảng 1. Hệ số tương quan cực đại giữa chuẩn sai 3 tháng

Sa.I với ΔSST các khu vực

Khu SST	Vùng / tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII
A	1 ÷ 3	0,47	0,33	0,37	0,50	0,47	0,74	0,74
	4 ÷ 6	0,34	0,29	0,36	0,48	0,33	0,61	0,64
	7 ÷ 9	0,25	0,28	0,37	0,39	-0,41	0,34	-0,28
	10÷12	0,37	0,28	0,43	0,34	0,52	0,54	-0,56
B	1 ÷ 3	0,47	0,44	0,50	0,55	0,56	0,75	0,72
	4 ÷ 6	0,48	0,43	0,45	0,63	0,50	0,69	0,69
	7 ÷ 9	0,31	0,39	0,41	0,59	-0,40	0,54	0,35
	10÷12	0,40	-0,30	0,36	0,34	0,51	0,57	-0,65
C	1 ÷ 3	0,40	0,40	0,49	0,48	0,44	0,67	0,63
	4 ÷ 6	0,55	0,48	0,46	0,53	0,44	0,64	0,58
	7 ÷ 9	0,31	0,36	0,37	0,53	-0,34	0,56	0,28
	10÷12	0,39	0,21	0,32	0,25	0,50	0,53	-0,59
D	1 ÷ 3	-0,54	-0,40	-051	-0,56	-0,50	-0,48	-0,52
	4 ÷ 6	0,34	0,28	0,33	-0,52	-0,47	-0,50	0,38
	7 ÷ 9	0,45	0,28	0,47	0,32	-0,37	0,34	0,43
	10÷12	0,51	0,34	0,45	0,30	-0,46	-0,37	-0,55
Lớn nhất		0,55	0,48	0,51	0,63	0,56	0,75	0,74

- *Ở dạng tương quan chuẩn sai tháng* (không trình bày trong khuôn khổ bài này) ở phần lớn các vùng hệ số γ đều đạt không cao, tuy nhiên các vùng miền Nam cũng có tháng γ max đạt trên 0,50.

  Ở dạng tương quan tổng chuẩn sai hai tháng (không trình bày trong khuôn khổ bài

báo này), cho thấy quan hệ tốt hơn rõ rệt, hầu như các vùng đều có xuất hiện những tháng đạt trị số $|\gamma| > 0,35$; một số vùng γ max đạt $|\gamma| > 0,60$.

Ở dạng tương quan tổng chuẩn sai ba tháng, hầu như các vùng đều có xuất hiện những tháng đạt trị số $|\gamma| > 0,4$ (bảng 1); xuất hiện nhiều vùng $|\gamma|$ max đạt trên 0,60, thậm chí có vùng trên 0,70; điều mà có thể coi là những quan hệ "lý tưởng", có vai trò quan trọng trong việc xác định các nhân tố để xây dựng các phương trình hồi quy dự báo hạn dài Sa.I.

4. Tuyển chọn nhân tố xây dựng mô hình dự báo

Trên cơ sở tuyển chọn bằng phương pháp hồi qui từng bước, các nhân tố được tuyển chọn cho mô hình dự báo hạn cho các thời kỳ ở 7 vùng được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Các nhân tố được tuyển chọn xây dựng phương trình quan hệ và mô hình dự báo hạn dài về hạn cho 7 vùng Việt Nam trong các thời kỳ

Vùng	Các nhân tố SST
I	$A_7, B_1, B_4, B_5, B_6, B_7, B_{12}, C_1, C_4, C_5, C_{11}, C_{12}$.
II	$B_1, B_2, B_8, B_9, C_1, C_8, C_9, C_{10}, C_{11}, C_{12}, D_6, D_7, D_8$.
III	$B_2, B_8, B_{10}, B_{12}, C_1, C_2, C_9, C_{10}, C_{12}$
IV	$B_1, B_3, B_4, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, D_7, D_8, D_9, D_{12}$
V	$A_6, B_1, B_2, B_3, B_5, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, C_1, C_2, C_3, C_7, C_8, C_9, D_1, D_5, D_6, D_7$
VI	$A_6, A_7, A_8, A_9, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, C_9, C_{10}, C_{11}, C_{12}$
VII	$A_7, A_9, A_{10}, A_{11}, A_{12}, B_6, B_7, B_8, B_9, B_{10}, B_{11}, B_{12}, C_5, C_7, C_8, C_9, C_{10}, C_{11}$

trong bảng 2: A, B, C, D - tổng 3 tháng ΔSST tại khu vực A, B, C, D

Chỉ số dưới: 1, 2, ..., 12 - là các tháng đầu của 3 tháng lấy tổng chuẩn sai

Ví dụ: A_1 là tổng 3 tháng 1, 2, 3 trị số ΔSST tại khu A.

B_{11} là tổng 2 tháng 11, 12 năm trước và tháng 1 của trị số ΔSST tại khu B.

Qua bảng 3, dễ dàng thấy sự đóng góp nhân tố cho mô hình dự báo tập trung vào hai khu B và C, trong đó sự đóng góp của khu B chiếm tới 47% (bảng 3). Điều đó cho thấy quan hệ SST ở khu B đối với sự biến đổi thời tiết nước ta là vấn đề cần lưu ý.

Bảng 3. Tỷ lệ đóng góp số nhân tố của các khu cho các phương trình dự báo Sa.I

Khu vực	A	B	C	D
Lượng nhân tố đóng góp	11%	47%	31%	11%

5. Kết quả dự báo thử nghiệm trên số liệu độc lập

Kết quả chạy mô hình dự báo theo số liệu độc lập từ 1995 - 2000 cho thấy mức chính xác của mô hình có thể chấp nhận được. Trong khuôn khổ bài báo, chúng tôi xin trình bày một ví dụ ở bảng 4.

Bảng 4. Kết quả dự báo thử nghiệm số liệu độc lập 3 tháng 4 ÷ 6 năm 1995 ÷ 2000

Vùng	Năm	Dự báo		Thực tế		Đánh giá	Mức chính xác
		Sa.I	Hạn	Sa.I	Hạn		
I	1995	0,03	không	0,93	không	+	số lần đúng 5/6 (83,3%)
	1996	-0,05	không	-1,32	không	+	
	1997	0,39	không	0,38	không	+	
	1998	2,77	hạn nặng	1,14	hạn	+	
	1999	-0,19	không	-0,18	không	+	
	2000	-0,52	không	-0,44	không	+	
II	1995	0,04	không	2,02	hạn nặng	–	số lần đúng 4/6 (66,7%)
	1996	-0,29	không	-2,90	không	+	
	1997	-0,15	không	0,11	không	+	
	1998	3,48	hạn nặng	1,94	hạn (nặng)	+	
	1999	-0,32	không	0,74	không	+	
	2000	0,51	không	1,53	hạn	–	
III	1995	0,57	không	2,12	hạn nặng	–	số lần đúng 4/6 (66.7%)
	1996	-0,37	không	-0,63	không	+	
	1997	0,01	không	1,36	hạn	–	
	1998	2,69	hạn nặng	1,76	hạn	+	
	1999	0,23	không	0,84	không	+	
	2000	-0,17	không	0,62	không	+	
IV	1995	0,72	không	1,38	hạn	–	số lần đúng 5/6 (83,3%)
	1996	-0,60	không	-0,41	không	+	
	1997	-0,18	không	0,99	không	+	
	1998	3,21	hạn nặng	3,33	hạn nặng	+	
	1999	-0,07	không	-1,30	không	+	
	2000	-0,99	không	-0,81	hạn	+	
V	1995	-0,22	không	0,47	không	+	số lần đúng 6/6 (100%)
	1996	-1,11	không	-1,36	không	+	
	1997	-0,61	không	0,05	không	+	
	1998	1,85	hạn	3,00	hạn nặng	+	
	1999	-0,85	không	-0,97	không	+	
	2000	-1,42	không	-2,00	hạn	+	
VI	1995	1,45	hạn	2,40	hạn nặng	+	số lần đúng 6/6 (100%)
	1996	-0,29	không	-0,84	không	+	
	1997	1,20	hạn	2,69	hạn nặng	+	
	1998	4,26	hạn nặng	4,90	hạn nặng	+	
	1999	-0,93	không	-1,54	không	+	
	2000	-1,46	không	-1,40	không	+	
VII	1995	1,69	hạn	1,05	hạn	+	số lần đúng 6/6 (100%)
	1996	0,01	không	-0,50	không	+	
	1997	-0,77	không	0,86	không	+	
	1998	2,92	hạn nặng	2,89	hạn nặng	+	
	1999	-3,76	không	-2,82	không	+	
	2000	-3,00	không	-1,90	không	+	

Tương tự, dự báo thử nghiệm cho các thời kỳ khác, kết quả chạy mô hình dự báo theo số liệu độc lập từ 1995 - 2000 cho mức chính xác trình bày ở bảng 5,

Bảng 5, Kết quả dự báo thử nghiệm trên số liệu độc lập từ năm 1995 ÷ 2000

Vùng	Thời kỳ tháng 7 ÷ 9	Thời kỳ tháng 10 ÷ 12	Thời kỳ tháng 1 ÷ 3
I, II, III	số lần đúng 4/6 (67%)	x	số lần đúng 5/6 (83%)
IV	số lần đúng 5/6 (83%)	x	số lần đúng 4/6 (67%)
V	x	số lần đúng 5/6 (83%)	số lần đúng 5/6 (83%)
VI	số lần đúng 6/6 (100%)	số lần đúng 6/6 (100%)	số lần đúng 5/6 (83%)
VII	số lần đúng 5/6 (83%)	số lần đúng 6/6 (100%)	số lần đúng 6/6 (100%)

Trong bảng 5: "x" - ký hiệu thiếu số liệu thử nghiệm,

6. Dự báo thử nghiệm cho 3 tháng 7 ÷9 năm 2002

Theo dự đoán của các Trung tâm dự báo nước ngoài, trong thời kỳ cuối năm 2002 hiện tượng El Nino sẽ bắt đầu hoạt động, Vậy tình hình hạn ở các vùng nước ta sẽ ra sao?

Trên cơ sở mô hình đã được xây dựng, tháng V-2002 chúng tôi thử nghiệm dự báo cho thời kỳ tháng 7 ÷ 9 năm 2002 sắp tới, kết quả được trình bày ở bảng 6,

Bảng 6, Dự báo thử nghiệm hạn cho các vùng thời kỳ tháng 7 ÷ 9 năm 2002

Vùng	Dự báo	
	Sa,I	Hạn
I	0,01	không hạn
II	0,21	hạn
III	0,07	không có hạn
IV	0,36	hạn nặng
V	0,11	hạn
VI	- 0,77	không có hạn
VII	1,73	hạn

Trong bảng 6, kết quả dự báo chỉ đề cập về *hạn khí hậu* (như mục 1 đã nêu), Trong thực tế, khô hạn hay úng lụt còn do nhiều nguyên nhân phức tạp khác,

7. Kết luận

1) Giữa hiện tượng hạn khí hậu ở các vùng Việt Nam với biến động SST 4 khu vực xích đạo Thái Bình Dương có mối liên quan rõ rệt, mức độ tương quan thể hiện tăng dần từ bắc xuống nam, trong đó, thể hiện kém nhất là phía Đông Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ, cao nhất là cực Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Nam Bộ (là nơi ít chịu tác động của không khí lạnh ở phía bắc),

2) Đặc biệt, đối với số liệu Sa,I tại Láng (Hà Nội) không nên sử dụng làm tiêu biểu cho vùng III, bởi sự tác động phức tạp của các nhân tố khác (do chịu ảnh hưởng của quá trình "đô thị hóa"),

3) Các phương trình dự báo cho kết quả tốt nhất trong những năm có ENSO hoạt động; ngược lại, cho kết quả kém trong những năm ENSO trung tính,

4) Qua thử nghiệm trên số liệu độc lập 6 năm gần đây, cho phép chúng ta có thể sử dụng mô hình dự báo trên đáp ứng trước mắt công tác cảnh báo hạn khí hậu ở các vùng, phục vụ việc điều hành, quản lý, sử dụng nước hợp lý,

Tài liệu tham khảo

1. Phan Tất Đắc, Phạm Ngọc Toàn-1993, Khí hậu Việt Nam- NXB Khoa học Kỹ thuật, 1993,
2. Bùi Minh Tăng-1998, ENSO - nhân tố liên quan tới biến động thời tiết và khí hậu toàn cầu -Tập san KTTV số 2/1998,
3. Phạm Đức Thi, 2000, ENSO với các hiện tượng thời tiết cực đoan ở Việt Nam, Công tác Dự báo khí tượng hạn vừa và hạn dài trong những năm gần đây, Báo cáo tại Hội nghị " Khoa học công nghệ dự báo và phục vụ dự báo KTTV lần thứ 5 " của Trung tâm quốc gia Dự báo KTTV, tháng XII-2000,
4. Phạm Đức Thi, Nguyễn Đức Hậu -2000, Dự báo khô hạn hạn dài khu vực ven biển Trung Bộ, Báo cáo tại Hội nghị " Khoa học công nghệ dự báo và phục vụ dự báo KTTV lần thứ 5 " của Trung tâm quốc gia Dự báo KTTV, tháng XII-2000,
5. Darwin Tropical Diagnostic Statement, Bureau of Meteorology, Volume 16, N, 8, 1997,
6. Kerang Li and A, Makarau-CCI Rapporteurs on drought, 1994 - Drought and desertification, Reports to the eleventh session of the Commission for climatology (Havana, February 1993), WMO/TD-No, 605,
7. Monthly Ocean Report, Climate and Marine Department, JMA 1995-1997 N,28 - N, 48,