

XÂY DỰNG CÔNG NGHỆ DỰ BÁO HẠN KHÍ TƯỢNG Ở KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Đăng Tính¹

Nguyễn Trịnh Chung¹

Trương Quốc Bình²

Tóm tắt: Trong những thập kỷ gần đây, tình trạng hạn hán ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long ngày càng gia tăng, thậm chí có thể xảy ra ngay trong mùa mưa, ảnh hưởng lớn tới sự phát triển kinh tế xã hội ở vùng này. Vì vậy, việc nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo hạn ở vùng này có ý nghĩa thực tiễn đối với việc đề ra giải pháp phòng chống thiên tai, phát triển kinh tế xã hội bền vững.

Hạn hán được phân ra nhiều loại, trong công trình này các tác giả giới hạn phạm vi xây dựng công nghệ dự báo hạn khí tượng. Để xây dựng công nghệ dự báo hạn khí tượng cho khu vực ĐBSCL, các tác giả đã sử dụng 2 phương pháp tương ứng với 2 mô đun trong mô hình dự báo. Mô đun thứ nhất dựa trên cơ sở mối quan hệ với trường chuẩn sai nhiệt độ mặt nước biển SSTa. Mô đun thứ hai dựa trên cơ sở mối quan hệ với hoàn lưu khí quyển với các chỉ số hạn.

Từ khóa: Hạn hán, mô hình, khí tượng, dự báo, SST

Mở đầu

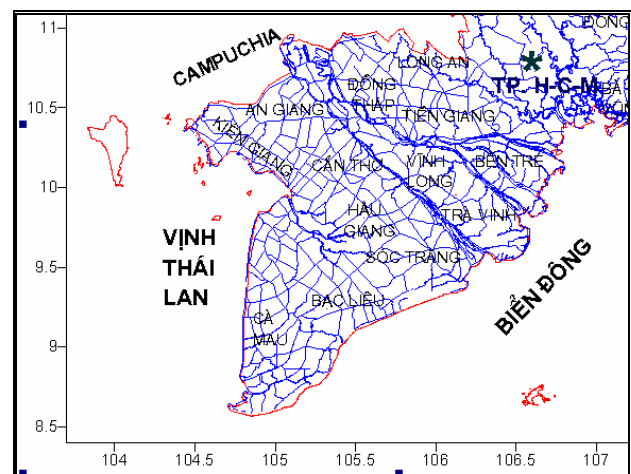
Do biến đổi khí hậu, trong những năm gần đây, tình trạng hạn hán ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long ngày càng gia tăng, thậm chí có thể xảy ra ngay trong mùa mưa, ảnh hưởng lớn tới sự phát triển kinh tế xã hội ở vùng này. Vì vậy, việc nghiên cứu đánh giá, xác định khả năng hạn hán ở vùng này có ý nghĩa thực tiễn đối với việc đề ra giải pháp phòng chống thiên tai, phát triển kinh tế xã hội bền vững.

Hạn hán được phân ra nhiều loại, nhưng trong công trình này các tác giả chỉ giới hạn nghiên cứu loại hạn khí tượng (hạn KT). Đây là cơ sở khoa học để các tác giả có thể tiếp tới tiến hành xây dựng mô hình dự báo khô hạn cho vùng Đồng bằng sông Cửu Long.

1. Khái quát đặc điểm địa lý và khí hậu vùng Đồng bằng sông Cửu Long

Vùng Đồng bằng sông Cửu Long thuộc Miền Tây của Nam Bộ nằm trên châu thổ rộng lớn của hệ thống sông Cửu Long. Vùng nghiên cứu gồm 13 tỉnh, thành phố: Long An, Đồng Tháp, Tiền Giang, An Giang, TP.Cần Thơ, Vĩnh Long, Bến Tre, Kiên Giang, Hậu Giang, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau. Đây là một đồng

bằng có độ cao tương đối thấp, bao bọc phía Đông Nam đến Tây là Biển Đông, phía tây bắc giáp Campuchia, phía đông bắc giáp vùng Tây Nguyên và miền Đông Nam Bộ (hình 1).



Hình 1- Bản đồ vùng Đồng bằng sông Cửu Long

Nằm trong khu vực gió mùa nổi tiếng ở Đông Nam Á, hàng năm thời tiết ở đây có hai mùa rõ rệt: mùa mưa gần trùng với mùa hè, kéo dài từ tháng IV đến tháng XI (đến sớm và kết thúc muộn hơn Bắc Bộ). Đặc điểm đáng chú ý là sự hoạt động và sự bất thường của các khối khí biển cùng với hoạt động của gió mùa và các nhiễu động xích đạo-nhiệt đới trong đó đã chi phối và quyết định sự biến đổi thời tiết ở vùng

¹. Cơ sở 2- Đại học Thủy lợi

². Trung tâm dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia

này, mà hệ quả của nó là thiên tai bất thường, trong đó có hạn hán.

2. Xây dựng công nghệ dự báo hạn khí tượng cho khu vực Đồng Bằng Sông Cửu Long

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Các tác giả tiến hành xây dựng công nghệ dự báo hạn khí tượng cho khu vực Đồng Bằng Sông Cửu Long dựa trên những phương pháp sau:

2.1.1. Phương pháp thống kê xây dựng mô hình dự báo

Các tác giả đã sử dụng 2 phương pháp thống kê để xây dựng mô hình dự báo. Phương pháp thứ nhất là sử dụng hệ số tương quan tuyến tính nhân tố dự báo:

Để xây dựng ma trận tương quan, các tác giả tiến hành thiết lập các mối quan hệ thông qua hệ số tương quan (HSTQ) như sau:

Giả sử có hai biến ngẫu nhiên x (nhân tố dự báo) và y (chỉ số khô hạn) với n cặp trị số quan sát $\{x_i, y_i\}$ ($i=1, \dots, n$), có mômen tương quan giữa x_i với y_i là:

$$\mu = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \quad (2.1)$$

μ là đại lượng có thứ nguyên bằng bình phương của phần tử mẫu, nên để thuận tiện cho việc so sánh thay cho μ người ta dùng đại lượng không thứ nguyên ρ gọi là HSTQ giữa hai biến x và y . Nói đúng hơn, ρ là ước lượng của hệ số tương quan mẫu, và là đại lượng ngẫu nhiên:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2.2)$$

Trong đó: $\bar{x}$: giá trị trung bình chuỗi số liệu của nhân tố dự báo x_i ; $\bar{y}$: giá trị trung bình chuỗi số liệu của chỉ số khô hạn y_i ; n : là độ dài của x_i và y_i .

Và ρ có giá trị nằm trong khoảng:

$$0 \leq |\rho| \leq 1 \quad (2.3)$$

$\rho > 0$: phản ánh mối quan hệ cùng chiều (đồng biến); $\rho < 0$: phản ánh mối quan hệ ngược chiều (nghịch biến).

Thứ 2 là sử dụng phương pháp hồi qui bội để xây dựng phương trình dự báo. Phương trình dự báo tổng quát có dạng:

$$Y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j X_j \quad (k : \text{là số nhân tố}) \quad (2.4)$$

Trong đó b_0 , b_j , được ước lượng theo phương pháp bình phương tối thiểu.

Áp dụng hồi qui bội và hồi qui có lọc trong xây dựng phương trình dự báo Sa.I và SPI các địa điểm đặc trưng ở vùng ĐBSCL như sau:

Nhân tố dự báo: sử dụng dãy số liệu H500hPa và SSTA trong các tháng tại các khu vực đặc trưng trước thời điểm làm dự báo t (ở tháng trước hay mùa trước).

Yếu tố dự báo: Chỉ số khô hạn tháng hoặc mùa 3 tháng tại thời điểm $t+1$.

Từ kết quả các ma trận tương quan được lập ở mục trên, ta chọn những nhân tố có HSTQ cao đưa vào xây dựng phương trình dự báo Sa.I và SPI theo phương pháp hồi qui có lọc như sau:

+ Bước 1: Chọn 2 nhân tố có HSTQ cao nhất cho hồi qui được phương trình (2.4), cho ta một chuỗi mới $X'1$

+ Bước 2: Cho nhân tố có HSTQ cao thứ 2 cho hồi qui tiếp với chuỗi $X'1$, nếu thấy sai số giảm và phương sai tăng (có nghĩa nhân tố đó có hiệu quả), thì chấp nhận nhân tố đó và từ phương trình hồi qui mới cho ta một chuỗi mới $X'2$. Ngược lại, nếu nhân tố đó không có hiệu quả, thậm chí sai số tăng và phương sai giảm, thì loại bỏ nhân tố đó, tiếp tục chọn nhân tố có HSTQ cao tiếp theo đưa vào hồi qui lại, và khảo sát hiệu quả của nó...

+ Bước 3: Tiếp tục tiến hành như bước 2, cho đến khi hết các nhân tố đã được chọn trong ma trận tương quan, hoặc cho đến khi không còn hiệu quả... Về phương diện lý thuyết, phương trình dự báo càng có nhiều nhân tố liên quan tham gia thì mức độ chính xác càng cao, song trong thực tế số nhân tố của phương trình có giới hạn, quá giới hạn chất lượng phương trình trở nên kém hiệu quả, bởi vậy trong công trình này các tác giả giới hạn mỗi phương trình không lấy nhiều quá 12 nhân tố.

2.1.2. Phương pháp xác định kết quả mô hình dự báo

a. Sử dụng kết quả dự báo giá trị Sa.I để dự báo hạn khí tượng:

Chỉ tiêu Sa.I được xác định bởi công thức như sau:

$$Sa.I = \frac{\Delta T}{\sigma T} - \frac{\Delta R}{\sigma R} \quad (2.5)$$

Ở đây, ΔT : chuẩn sai nhiệt độ tháng (hoặc 3 tháng đối với dự báo mùa); σT : độ lệch chuẩn nhiệt độ tháng (hoặc 3 tháng đối với dự báo mùa); ΔR : Chuẩn sai lượng mưa tháng (hoặc 3 tháng đối với dự báo mùa); σR : Độ lệch chuẩn lượng mưa tháng (hoặc 3 tháng đối với dự báo mùa).

Theo (2.5), mức độ hạn - úng được dự báo theo giá trị của Sa.I như sau: $Sa.I > 1$: khô hạn; $Sa.I < -1$: dư thừa nước; $Sa.I > 2$: hạn nặng; $Sa.I < -2$: úng ngập.

b. *Sử dụng kết quả dự báo giá trị SPI để dự báo hạn khí tượng:*

Chỉ tiêu SPI tính cho các thời đoạn 3, 6, 12, 24 và 48 tháng; theo công thức sau:

$$SPI = \frac{R_i - \bar{R}}{\sigma_R} \quad (2.6)$$

Trong đó: R_i - Lượng mưa thời đoạn i

$\bar{R}$ - Chuẩn lượng mưa thời đoạn i

σ_R - Độ lệch chuẩn của lượng mưa thời đoạn i .

Theo (2.6), mức độ hạn - úng được dự báo theo giá trị dự báo của SPI như sau:

$SPI > 2$: Ẩm nặng ;

$-1 \geq SPI \geq -1,5$: hạn;

$2 > SPI \geq 1,5$: Rất ẩm ;

$-1,5 \geq SPI > -2$: hạn nặng;

$1,5 > SPI \geq 1$: ẩm.

$-2 \geq SPI$: hạn rất nặng.

2.1.3. Phương pháp đưa ra kết quả của mô hình dự báo

Từ các phương trình dự báo đã được xây dựng, các tác giả đã sử dụng làm hàm phân lớp để dự báo các pha hiện tượng như sau:

Với các phương trình dự báo Sa.I:

- Nếu phương trình cho giá trị $Sa.I > 1$: kết quả thuộc pha “có hạn”

- Nếu phương trình cho giá trị $Sa.I > 2$: kết quả thuộc pha “có hạn nặng”

- Nếu phương trình cho giá trị $Sa.I < 1$: kết quả thuộc pha “không có hạn”.

Với các phương trình dự báo SPI:

- Nếu phương trình cho giá trị $SPI \leq -1$: kết quả thuộc pha “có hạn”

- Nếu phương trình cho giá trị $SPI \leq -1,5$: kết quả thuộc pha “có hạn nặng”

- Nếu phương trình cho giá trị $SPI > -1$: kết quả thuộc pha “không có hạn”.

2.2. Xây dựng mô hình dự báo chỉ số hạn

2.2.1. Các thành phần của mô hình

Từ các phương pháp trình bày ở mục trên, các tác giả đã xây dựng một hệ thống các phương trình hồi qui bội dự báo các chỉ số khô hạn. Trong các phương trình được qui ước kí hiệu như sau:

a) Yếu tố dự báo: là các chỉ số khô hạn tại từng điểm đặc trưng trong vùng ĐBSCL, được kí hiệu theo bảng 2.1 sau đây:

Bảng 2.1- Kí hiệu các yếu tố được dự báo trong phương trình dự báo

Kí hiệu	Địa điểm đặc trưng	Kí hiệu yếu tố dự báo			
		Sa.I tháng (t)	SPI tháng (t)	Sa.I mùa (t)	SPI mùa (t)
MH	Mộc Hóa	SaMH(t)	SpMH(t)	SaMH3(t)	SpMH3(t)
MT	Mỹ Tho	SaMT(t)	SpMT(t)	SaMT3(t)	SpMT3(t)
CL	Cao Lãnh	SaCL(t)	SpCL(t)	SaCL3(t)	SpCL3(t)
BT	Ba Tri	SaBT(t)	SpBT(t)	SaBT3(t)	SpBT3(t)
CĐ	Châu Đốc	SaCĐ(t)	SpCĐ(t)	SaCĐ3(t)	SpCĐ3(t)
VL	Vĩnh Long	SaVL(t)	SpVL(t)	SaVL3(t)	SpVL3(t)
CT	Cần Thơ	SaCT(t)	SpCT(t)	SaCT3(t)	SpCT3(t)
VT	Vị Thanh	SaVT(t)	SpVT(t)	SaVT3(t)	SpVT3(t)
TV	Càng Long (Trà Vinh)	SaCL(t)	SpCL(t)	SaCL3(t)	SpCL3(t)
ST	Sóc Trăng	SaST(t)	SpST(t)	SaST3(t)	SpST3(t)
RG	Rạch Giá	SaRG(t)	SpRG(t)	SaRG3(t)	SpRG3(t)
BL	Bạc Liêu	SaBL(t)	SpBL(t)	SaBL3(t)	SpBL3(t)
CM	Cà Mau	SaCM(t)	SpCM(t)	SaCM3(t)	SpCM3(t)

Trong bảng 2.1: t - tên tháng dự báo hoặc tên mùa dự báo (lấy tên tháng đầu tiên của mùa dự báo đặt tên mùa).

Ghi chú: trong mô hình, các tác giả xây dựng dự báo mùa theo dạng trượt 3 tháng liên tiếp, một năm có 12 mùa: mùa 1-2-3, mùa 2-3-4, 3-4-5... mùa 12-1-2, được qui ước gọi: mùa 1, mùa 2...., mùa 12.

b) Nhân tố dự báo dự báo: trong các phương trình dự báo gồm có

+ Nhân tố SSTA: chuẩn sai nhiệt độ mặt nước biển ở 4 khu vực Nino trung bình tháng hoặc mùa (3 tháng) trước thời điểm làm dự báo.

+ Nhân tố hoàn lưu: độ cao địa thế vị trường 500 hPa trung bình của tháng hoặc mùa (3 tháng) trước thời điểm làm dự báo.

2.2.2. Tuyển chọn nhân tố cho hệ phương trình dự báo

Trên cơ sở tính toán xây dựng tập ma trận tương quan giữa các chỉ số khô hạn khí tượng với SSTA các khu vực ENSO của các tháng trước thời gian dự báo, từ đó tuyển lọc các hệ số tương quan lớn: mỗi chuỗi SSTA của khu vực NINO tại tháng có quan hệ cao đó được chọn làm nhân tố dự báo. Quá trình tuyển lọc này được thực hiện khách tự động trong mô hình, thường xuyên được cập nhật.

3. Mô hình dự báo hạn khí tượng cho khu vực Đồng bằng sông Cửu Long

3.1. Các công cụ chính của mô hình dự báo hạn khí tượng khu vực ĐBSCL



Đây là thanh công cụ bao gồm các chức năng điều khiển trực tiếp các đối tượng trên bản đồ. Các điều khiển chi tiết cho từng đối

tượng sẽ có các công cụ riêng. Chức năng của từng công cụ như sau:

1		Công cụ có chức năng làm việc với CSDL để nhập dữ liệu cho nhân tố dự báo bằng mô hình SST (trường nhiệt độ mặt nước biển).
2		Công cụ có chức năng làm việc với CSDL để nhập dữ liệu cho nhân tố dự báo của mô hình dự báo Hạn theo nhân tố trường hoàn lưu 500mb.
3		Công cụ này có chức năng lựa chọn mô hình dự báo theo tùy chọn của người sử dụng.
4		Công cụ này có chức năng điều khiển chạy các mô hình dự báo hạn KT với thời hạn dự báo một tháng.
5		Công cụ này có chức năng điều khiển chạy các mô hình dự báo hạn KT với thời hạn dự báo một mùa (3 tháng).
6		Cho phép người sử dụng đăng kí mức quyền hạn can thiệp CSDL và chương trình
7		Hỗ trợ người sử dụng thuận lợi và hiểu các sản phẩm của mô hình dự báo
8		Giới thiệu về xuất xứ chương trình, tác giả và quyền sở hữu
9		Dừng chương trình dự báo hạn KT

3.2. Kết quả của mô hình dự báo hạn khí tượng khu vực ĐBSCL

Các tác giả đã tiến hành sử dụng mô hình kiểm định dự báo cho các năm 2009 và 2010

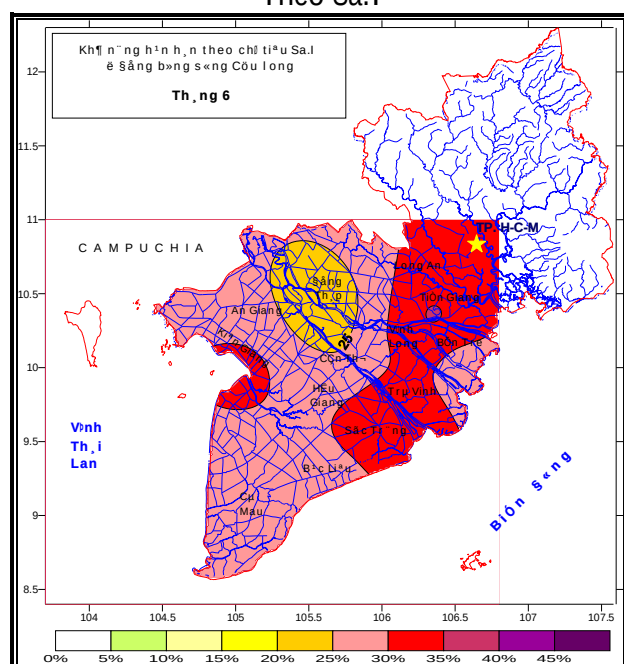
cho kết quả tốt, từ đó cho thấy mô hình có thể ứng dụng vào dự báo hạn khí tượng ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long.

Bảng 3.1. Kết quả kiểm định mô hình năm 2009 và 2010

Năm	Chỉ số	Tháng											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2009	Sa.I	80.23	89.76	79.65	87.20	86.00	75.00	90.00	92.30	97.09	98.50	89.90	83.51
	SPI	90.90	98.10	79.99	96.20	91.40	88.65	85.80	95.12	94.42	84.33	87.64	91.09
2010	Sa.I	89.25	94.00	87.61	76.00	78.92	84.77	81.43	84.84	93.86	93.00	92.00	98.00
	SPI	86.79	93.95	82.42	86.47	85.44	82.81	85.74	90.75	95.12	91.94	89.85	90.87

Kết quả của mô hình ngoài việc được xuất ra dưới dạng *.txt truyền thống, tác giả đã nghiên cứu thêm module xuất kết quả dưới dạng bản đồ số tiện lợi hơn cho việc bao quát vùng hạn hán

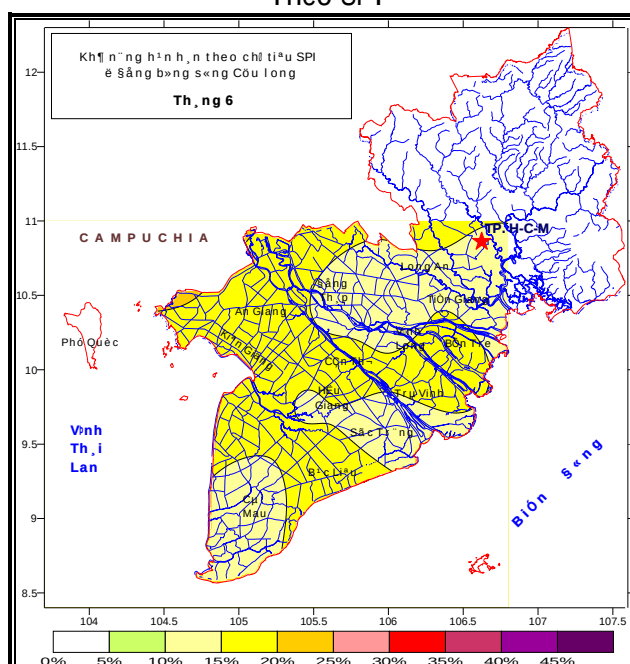
Theo Sa.I



ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long.

Dưới đây là một số kết quả dưới dạng bản đồ số, thử nghiệm mô hình dự báo hạn khí tượng dự báo 1 tháng cho tháng 6 năm 2010:

Theo SPI



4. Kết luận

Việc xây dựng mô hình dự báo hạn khí tượng ở khu vực này là có ý nghĩa thực tiễn, giúp cho công tác quản lý, sử dụng nguồn nước phù hợp và có hiệu quả, bảo đảm phát triển kinh tế xã hội một cách bền vững, ứng phó với sự biến đổi khí hậu toàn cầu.

Lần đầu tiên ở nước ta, công trình này đi sâu nghiên cứu dự báo hạn KT vùng ĐBSCL, đã cho một số kết luận tổng quát như sau:

Kết quả nghiên cứu xây dựng mô hình thống kê dự báo hạn KT vùng ĐBSCL, phù hợp với kết quả của các công trình nghiên cứu trên thế giới, đặc biệt là mối quan hệ với hoàn lưu gây khô hạn trong mùa mưa ở vùng ĐBSCL.

Kết quả của mô hình dự báo có thể cho phép sử dụng cho công tác dự báo hạn khí tượng ở vùng ĐBSCL.

Với đặc điểm vị trí địa lý tự nhiên và khí hậu ở các tỉnh vùng ĐBSCL, việc sử dụng chỉ số Sa.I và SPI để đánh giá mức độ thiếu nước, hạn khí tượng ở khu vực này là phù hợp và có hiệu quả. Qua đó, chúng đã xét tới tác động của hiện tượng ENSO đến chế độ nhiệt-ẩm ở khu vực này rất rõ.

Nhìn chung, các tác giả đã xây dựng được mô hình dự báo có chất lượng tốt, đạt yêu cầu theo chỉ tiêu WMO và chỉ tiêu Ôbukhôn, chất lượng của dự báo thử nghiệm bằng mô hình này cho thấy ổn định.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đức Hậu.- Hạn khí tượng khu vực Nam Trung Bộ và Tây Nguyên. Mô hình dự báo dựa trên cơ sở tương tác biển-khí. Tạp chí KTTV. TT KTTV QG. Hà Nội. 2007.
2. Nguyễn Đức Hậu, Phạm Đức Thi. - Xây dựng mô hình dự báo hạn ở 7 vùng Việt Nam từ mối quan hệ giữa SST với chỉ số Sa.I – Tạp chí KTTV, số 501, 9/2002.
3. Nguyễn Đức Hậu, Phạm Đức Thi. - Quan hệ giữa chỉ số nhiệt-ẩm ở các tỉnh Trung bộ Việt Nam với nhiệt độ mặt nước biển – Tạp chí KTTV, số 504, 12/2002.
4. Phạm Ngọc Toàn-Phan Tất Đắc - Đặc điểm khí hậu Việt Nam. Nhà XB KH và KT. Hà Nội. 1993.
5. Kerang Li and A. Makarau-CCI Rapporteurs on drought. 1994 - Drought and deertification. Reports to the eleventh session of the mission for climatology (Havana, February 1993). WMO/TD-No. 605.
6. Tinh, N.D., Dan, Rosjberg., Cintia Uvo & Kim, N.Q.: Drought prediction in central highlands-Vietnam. Changes in Water Resources Systems: Methodologies to Maintain Water Security and Ensure Integrated Management (Proceedings of Symposium HS3006 at IUGG2007, Perugia, July 2007). IAHS Publ. 315, 2007.
7. Tinh, N.D., Dan, Rosjberg. & Cintia Uvo: Relationship between the tropical Pacific and Indian Ocean sea-surface temperature and monthly precipitation over the central highlands, Vietnam. Int. J. Climatol. 27: 1439–1454 ,2007.
8. Tinh, N.D: Coping with droughts in the central highlands- Vietnam. PhD thesis, DTU, Denmark, 2006.

Abstract

TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR METEOROLOGY FORECASTING IN LOWER MEKONG DELTA - VIETNAM

In recent decades, drought in the Mekong Delta region-Vietnam growing, can occur even in the rainy season, a major influence on the socio-economic development in this area. Therefore, the study projected construction technologies in this area have practical significance for the proposed measures to prevent natural disasters, and for social and economic sustainable development.

Droughts are classified into several categories, in this work the authors limit the scope of technology built-term meteorological forecasting. To build technology term meteorological forecasting in the Mekong Delta, the authors have used two methods correspond to two modules in the forecasting model. The first module is based on relationships with the standard deviation in sea surface temperature SSTA. And the second module on the basis of the relationship with atmospheric circulation for the index term

Keywords: Droughts, models, meteorology, forecast, SST

Người phản biện: **TS. Hoàng Thanh Tùng**