

NGHIÊN CỨU CÁC PHƯƠNG PHÁP NỘI SUY ĐỂ CHUẨN BỊ CHO VIỆC XÂY DỰNG BỘ SỐ LIỆU MƯA QUÁ KHỨ TẠI TRẠM GIẢI QUYẾT BÀI TOÁN ĐỊNH LƯỢNG MƯA BẰNG RA ĐA Ở VIỆT NAM

CN. Bùi Thị Khánh Hoà
Đài Khí tượng Cao không

Để có một bộ số liệu mưa quá khứ đủ dài và đầy đủ xây dựng mối quan hệ giữa cường độ mưa và độ phản hồi vô tuyến của ra đa thì việc tìm được một phương pháp nội suy đơn giản, sai số ít, phù hợp với mạng lưới đo mưa thưa thớt hiện có tại Việt Nam là một bài toán được đặt ra và cần phải giải quyết. Tác giả đưa ra hai phương pháp nội suy điển hình và đánh giá kết quả của hai phương pháp này đối với sự kiện mưa từ ngày 13 – 15/11/2003. Nghiên cứu đã thu được một số kết quả khả quan có thể sử dụng, đó là tìm ra được phương pháp nội suy phù hợp với khu vực Việt Nam, tìm được nguồn số liệu với độ phân giải tốt để đánh giá với bộ số liệu mưa sẽ được xây dựng cho bài toán định lượng mưa bằng ra đa tại Việt Nam.

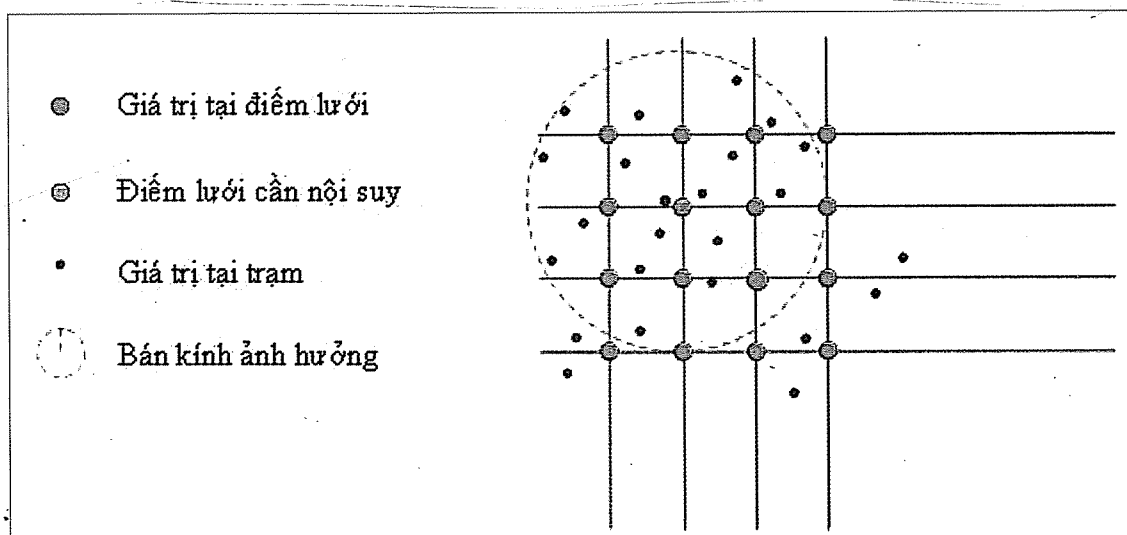
1. Các phương pháp nội suy số liệu từ lưới về trạm

a. Phương pháp nội suy Barnes

Để đánh giá chất lượng các loại số liệu mưa đã trình bày ở trên và khả năng sử dụng cho khu vực Việt Nam, chúng tôi đã thực hiện việc so sánh các nguồn số liệu trên với số liệu tại trạm cho một số

trường hợp điển hình.

Để thực hiện việc này, chúng tôi dùng phương pháp nội suy Barnes [23] để đưa số liệu mưa tại trạm về lưới. Phương pháp nội suy Barnes sử dụng kỹ thuật lấy tổng hàm tuyến tính trọng lượng các phép đo trong một khu vực xác định của vùng ảnh hưởng đối với mỗi điểm lưới.



Hình 1. Minh họa sơ đồ phân tích khách quan Barnes

Giá trị ước lượng chuỗi đầu tiên của biến ở điểm lưới (i, j) được xác định như sau:

$$U_{i,j}^{e,1} = \sum_{s=0}^N w(ds, R) U_s^0$$

$U_{ij}^{e,1}$: là ước lượng ở bước đầu tiên

N: là số lượng dữ liệu trong khu vực ảnh hưởng.

d_s : khoảng cách giữa điểm quan trắc và điểm lưới.

R: bán kính ảnh hưởng.

w: hàm trọng lượng, phụ thuộc vào mật độ dữ liệu (bước ước lượng đầu tiên dường như giống phương pháp Cressman trong trường hợp trường dự báo = 0)

Phạm vi ước lượng ở mỗi trạm thu được bằng cách lấy trung bình 4 giá trị lưới gần nhất, và sự sai khác ở mỗi trạm thu được.

$$\Delta^v = U_s^v - U_s^{cv}$$

Sự sai khác này phân bố theo các điểm lưới sử dụng hàm trọng lượng như các bước ước lượng đầu tiên.

$$U_{ij}^{v(v+1)} = U_{ij}^{cv} + \sum_{s=1}^N w(d_s, R) \Delta^v$$

Quá trình này tiếp tục cho đến khi thành phần dư nhỏ hơn nhân tố có độ chính xác qui định.

Hàm trọng lượng Barnes được xác định:

$$w(d) = e^{-\frac{d^2}{4k}}$$

Trong đó k là tham số xác định hình dạng của hàm trọng lượng. Tham số này thu được thỏa mãn điều kiện:

$$e^{-\frac{d^2}{4k}} = \varepsilon$$

ε là một số rất nhỏ, được chọn để trọng lượng ở $d=R$ là e^{-4} lần giá trị lớn nhất của nó ở $d=0$.

$$k = \frac{R^2}{16}$$

Hàm trọng lượng cuối cùng thu được:

$$w(d, R) = e^{-\frac{4d^2}{R^2}}$$

Điểm lưới được nội suy cuối cùng:

$$U_{ij}^e = \frac{\sum_{s=1}^N w(d_s) U_s}{\sum_{s=1}^N w(d_s)}$$

b. Phương pháp nội suy Cressman

Nội suy Cressman là phương pháp hiệu chuẩn liên tiếp các phân tích khách quan.

Hàm trọng lượng Cressman được xác định qua công thức sau:

$$w_q = \begin{cases} \frac{R_c^2 - r'^2}{R_c^2 + r'^2} & r' \leq R_c \\ 0 & r' > R_c \end{cases}$$

R_c là bán kính ảnh hưởng;

r là khoảng cách từ vị trí quan trắc đến điểm lưới;

Quan trắc gần nhất với điểm lưới thu được hàm trọng lượng tốt nhất, ở khoảng cách xa hàm trọng lượng quan trắc kém hơn.

$$C_v = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N w_i E_i$$

C_v là trường nền ban đầu ở ô lưới có N trạm quan trắc trong vùng bán kính ảnh hưởng r

E_i là sai số giữa giá trị trường nền và quan trắc ở vị trí quan trắc thứ i

W_i là hàm trọng lượng thứ i

Độ lớn của C_v không vượt quá độ lớn lớn nhất của hiệu chỉnh E_i trong vùng bán kính ảnh hưởng xung quanh điểm lưới.

Số lượng trạm trong vùng bán kính ảnh hưởng không nhỏ hơn 3 (vì không có giá trị C_v nào)

Phương trình làm trơn được sử dụng:

$$C_{vi,j}^{ns} = \frac{1}{2} C_{vi,j} + \frac{1}{8} (C_{vi-1,j} + C_{vi+1,j} + C_{vi,j-1} + C_{vi,j+1})$$

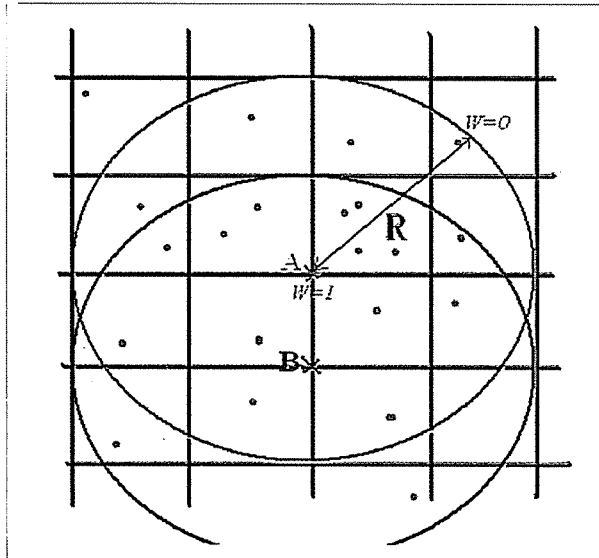
i, j là số điểm lưới theo phương ngang và phương thẳng đứng;

$C_{wi,j}^*$ là giá trị làm trơn C_v

Giá trị của bán kính ảnh hưởng xác định độ lớn vùng ảnh hưởng như thế nào, mở rộng ra là có bao nhiêu trạm liên quan. Bán kính ảnh hưởng càng lớn, giá số hiệu chuẩn Cressman có quy mô thông tin sai số hoặc độ lệch lớn. Hơn nữa, sự phân bố và mối quan hệ vị trí các trạm có tác động quan trọng đến chất lượng hiệu chuẩn Cressman.

Hình 2. Minh hoạ sơ đồ nội suy Cressman

2. Thử nghiệm trận mưa từ ngày 13/11/2003 đến 15/11/2003



a. Sơ lược về đợt mưa ngày 13/11/2003 đến 15/11/2003

Đây là trận mưa do ảnh hưởng của cơn bão Nepartak (cơn bão số 7) kết hợp với không khí lạnh gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến cả con người và vật chất khu vực Trung Trung Bộ và Nam Trung Bộ. Cơn bão gây mưa tại các tỉnh miền trung từ Quảng Bình đến Quảng Ngãi, gió mạnh và sóng biển dâng cao. Gây ra lũ lụt tại 5 tỉnh miền trung gồm 58 người thiệt mạng, 6 người mất tích và 33 người bị thương, trên 36700 nhà ngập, 1700 nhà sập. Về nông nghiệp: 14000 hecta ruộng lúa, 10000 hecta hoa màu bị ngập, 41400 gia súc bị cuốn trôi. Tổng thiệt hại vật chất ước lượng 371 tỷ đồng. Đợt mưa này đã gây ra mưa to đến rất to ở Trung Trung Bộ với lượng

mưa từ 200 – 400 mm, như các trạm Khâm Đức 538 mm, An Hoà 545 mm, Minh Long 588 mm, Ba Tơ 615 mm; gây mưa to ở Tây Nguyên với lượng mưa từ 100 – 150 mm, như các trạm An Khê 280 mm, MĐrak 275 mm.

b. Các thử nghiệm và kết quả

Tiến hành các thử nghiệm đánh giá với từng ngày diễn ra của trận mưa này với cả hai phương pháp nội suy Barnes và Cressman, sau đó so sánh lượng mưa thu được từng ngày đối với hai phương pháp nội suy trên xem phương pháp nào cho kết quả cao hơn và chính xác hơn (xem xét phụ lục).

c. Ngày 13/11/2003

Tiến hành so sánh các cặp hình hình 1a và 1b, hình 4a và 4b. Cặp hình 1a và 1b đều thể hiện sự phân bố lượng mưa theo không gian ngày 13/11/2003, sự phân bố mưa rải rác và lượng mưa đạt lớn nhất ở khoảng Tuy Hòa nhưng lượng mưa đạt trên 450 mm đối với phương pháp Barnes và đạt khoảng trên 200 mm đối với phương pháp Cressman. Đối với cặp hình 4a và 4b thể hiện sự phân bố lượng mưa theo thời gian tại trạm Ba Tơ (nơi được coi là trạm có lượng mưa đạt lớn nhất, điển hình cho ngày 13/11/2003); hình 4a mô tả sự biến thiên lượng mưa các tháng 9 và đầu tháng 10 tương đối lớn, sau đó cuối tháng 10 đến đầu tháng 11 lại giảm dần, đến giữa tháng 11 lại tăng lên đạt mức như tháng 9 và đầu tháng 10, ta cũng thấy có tới 4 tâm mưa trong khoảng ba tháng 9, 10 và 11; hình 4b lại chỉ thể hiện 2 tâm mưa nhưng cũng xảy ra vào khoảng giữa tháng 11, nhưng về lượng thì có sự sai khác nhau rõ rệt, tâm mưa lớn nhất ở phương pháp Barnes tại trạm Ba Tơ chỉ khoảng hơn 60 mm nhưng ở phương pháp Cressman thì tâm mưa đạt tới gần 400 mm. Đối với ngày 13/11/2003 cả hai phương pháp trên đều thể hiện chính xác sự phân bố mưa theo không gian khu vực xảy ra mưa lớn nhất và thời gian mưa diễn ra nhiều nhất, nhưng về lượng thì có sự sai khác nhau khá nhiều về cả không gian và thời gian.

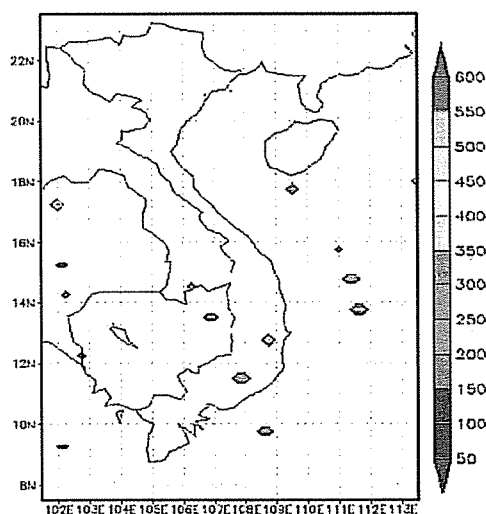
c. Ngày 14/11/2003

Làm tương tự như ngày 13/11/2003 so sánh các cặp hình 2a và 2b, 5a và 5b. Hình 2a không thể hiện

rõ khu vực mưa lớn nhất, khu vực xảy ra mưa lớn nhất xác định được ở hình 2b là ở Quảng Nam, Quảng Trị với lượng mưa trên 75 mm. Trong ngày mưa 14/11/2003 thì trạm Trà My được coi là trạm có lượng mưa điển hình nên tác giả xem xét sự phân bố về thời gian tại trạm này. Hình 5a cho thấy lượng mưa đạt lớn nhất khoảng giữa tháng 11 đến giữa tháng 12 khoảng 500 mm, biến trình mưa tại trạm này trong một năm tương đối đều, ít biến động, ngoại trừ khoảng thời gian giữa tháng 11 đến giữa tháng 12. Hình 5b thể hiện lượng mưa đầu và giữa năm 2003 tại trạm này tương đối thấp, đến cuối năm lượng mưa tăng dần và đạt lớn nhất cuối tháng 10 khoảng 300 – 350 mm. Đối với ngày 14/11/2003 phương pháp Cressman bắt tương đối chính xác sự phân bố theo không gian nhưng khác về lượng, về thời gian cũng vậy.

d. Ngày 15/11/2003

Hình 3a không thể hiện được khu vực ảnh hưởng mưa thực tế là ở Hà Tĩnh nhưng hình 3b lại bắt được chính xác khoảng 15 mm, tâm mưa lớn nhất ở hình 3a lại ở Bắc Bộ sai khác hoàn toàn với thực tế xảy ra. Trạm Hà Tĩnh được coi là trạm điển hình cho ngày mưa này. Hình 6a cho thấy rõ đỉnh mưa lớn nhất tại giữa đến cuối tháng 11 với lượng trên 300 mm, lượng mưa đầu và giữa năm đều và ít nhưng về cuối năm tăng dần và các tâm mưa ở các tháng này tương đối đều trừ tháng 11 đạt lớn nhất.



Ngày 13/11/2003 Barnes

1a

Hình 6b có biến trình mưa trong năm không đồng đều, mưa lớn nhất khoảng tháng 10 với lượng khoảng 200 – 250 mm, sau đó giảm dần đến hết năm. Phương pháp Cressman cho kết quả chính xác cả về không gian và thời gian.

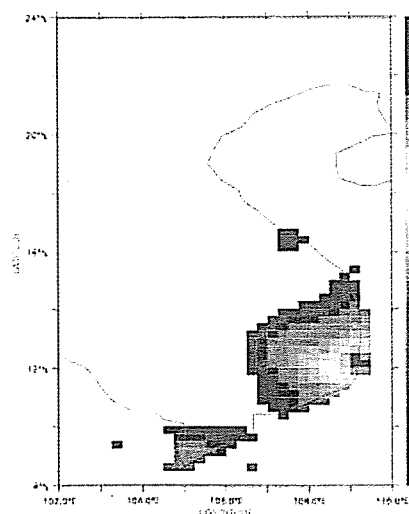
3. Đánh giá, nhận xét

Cả hai phương pháp đều cho kết quả tương đối chính xác về sự phân bố lượng mưa theo không gian.

Phương pháp Cressman cho tra kết quả chính xác về sự phân bố mưa theo không gian và thời gian hơn phương pháp Barnes. Kết quả này có thể do phương pháp Cressman phụ thuộc khá nhiều vào bán kính ảnh hưởng, còn ở phương pháp Barnes bán kính được cho là hằng số, là giá trị hàm số mũ.

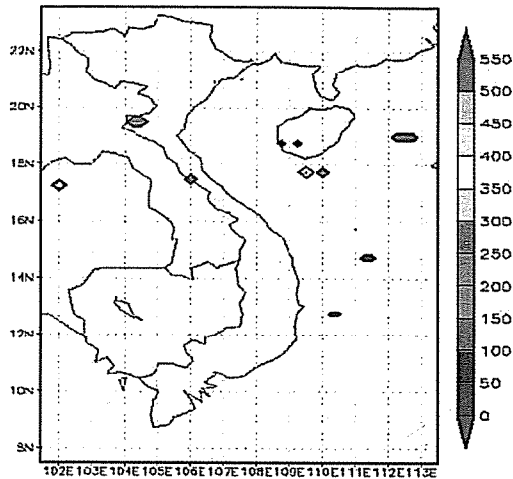
Qua nghiên cứu này cho ta một cái nhìn khả quan hơn về việc sử dụng bộ số liệu mưa Nhật Bản để làm giàu hơn cho bộ số liệu mưa tại trạm Việt Nam trong việc ước lượng mưa bằng ra đa ở Việt Nam.

Có thể tiến hành tạo bộ số liệu mưa quá khứ tại trạm và đánh giá được bộ số liệu này thông qua phương pháp nội suy Cressman (so với bộ số liệu chuẩn CRU), thành lập mối liên hệ giữa độ phản hồi vô tuyến ra đa và cường độ mưa, xây dựng công thức ước lượng mưa bằng ra đa.



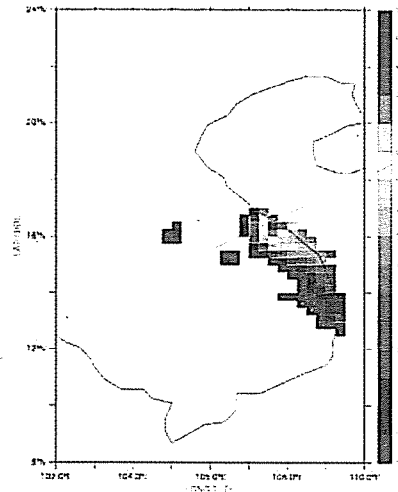
Ngày 13/11/2003 Cressman

1b



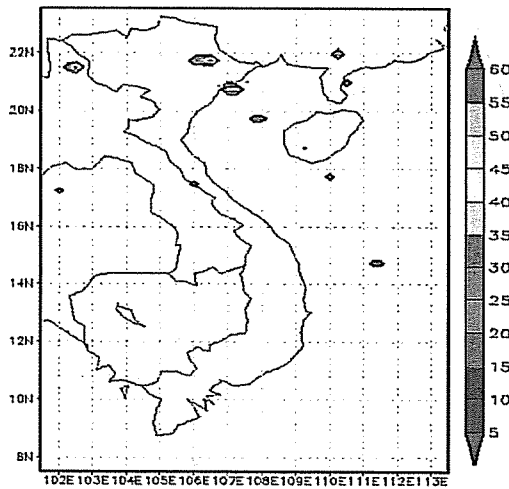
Ngày 14/11/2003 Barnes

2a



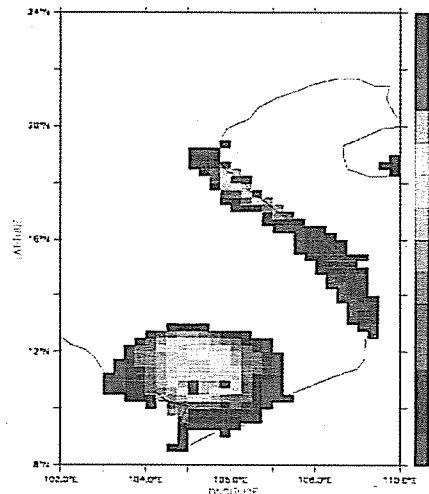
Ngày 14/11/2003 Cressman

2b



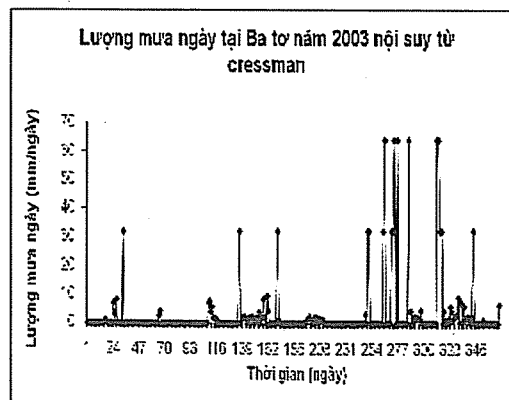
Ngày 15/11/2003 Barnes

3a



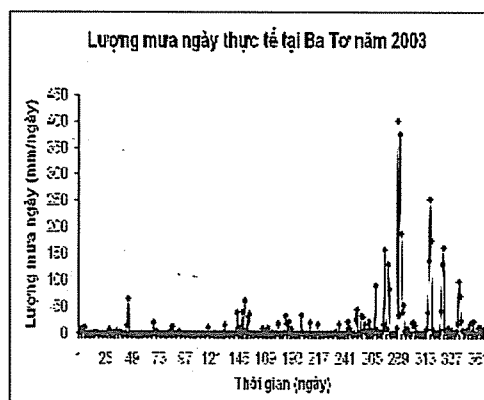
Ngày 15/11/2003 Cressman

3b



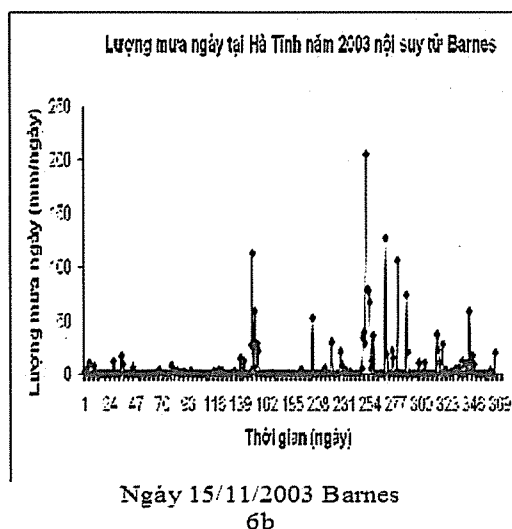
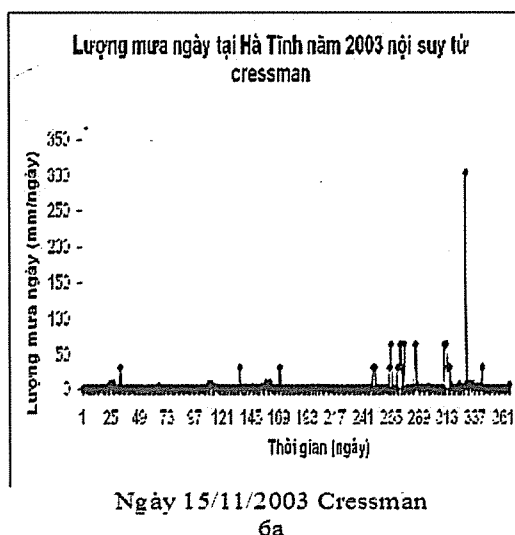
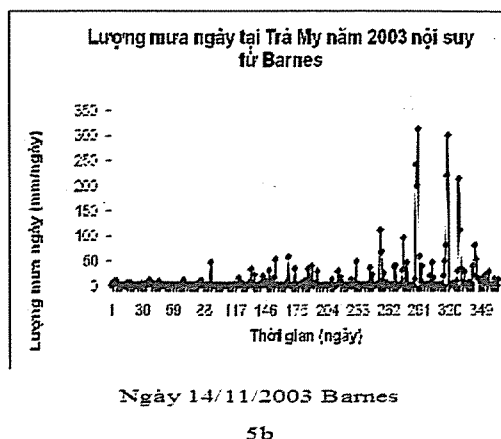
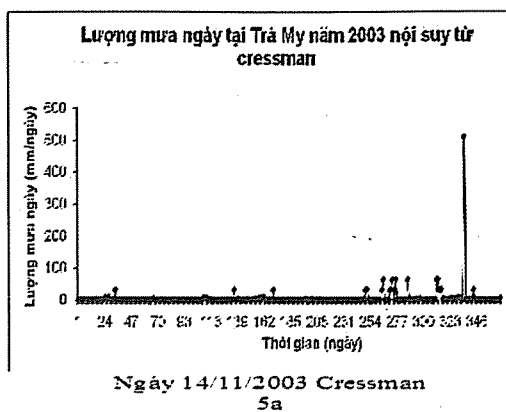
Ngày 13/11/2003 Cressman

4a



Ngày 13/11/2003 Barnes

4b



Tài liệu tham khảo

1. Đặc điểm khí tượng thủy văn năm 2003
2. Cressman, G.P., 1959: An operational objective analysis system, *Mon. Wea.Rev.*, 87, 367 – 374
3. CN. Bùi Thị Khánh Hòa, TS. Ngô Đức Thành Đài Khí tượng Cao không. PGS. TS Phan Văn Tân Trường Đại học Khoa học tự nhiên – Đại học Quốc gia Hà Nội: Nghiên cứu đánh giá các nguồn số liệu khác nhau phục vụ cho bài toán định lượng mưa bằng ra đa tại Việt Nam. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn* số 584, tháng 8-2009.
4. Koch, S., M. desJardins, and P. Kocin, 1983: An interactive Barnes Objective Map Analysis Scheme for use with satellite and Convective Data. *Journal of Appl. Meteor.*, 22, 1487-1503.
5. Phillip L. Spencer, Paul R. Janish, Charles A. Doswell III: A Four – Dimensional Objective Analysis Scheme and Multitriple Technique for wind profiler data.
6. S. K. Sinha, S. G. Narkhedkar, A. K. Mitra: Barnes Objective Analysis Scheme of daily rainfall over Maharashtra (India) on a mesoscale grid.