

XÂY DỰNG BỘ SỐ LIỆU MƯA LƯỚI KẾT HỢP GIỮA RA ĐA VÀ CÁC TRẠM ĐO CHO ĐỢT MƯA LỚN THÁNG 11 NĂM 2007 TRÊN KHU VỰC TRUNG BỘ

Hideyuki Kamimera, Kooiti Masuda - Viện Nghiên cứu Biến đổi Toàn cầu (RIGC)

Ngô Đức Thành - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

Lê Viết Xê - Đài Khí tượng Thủy văn Khu vực Trung Trung Bộ

Nguyễn Thị Tân Thanh - Đài Khí tượng Cao không

Jun Matsumoto - Khoa Địa lý, Đại học Đô thị Tokyo (TMU), Nhật Bản

Bộ số liệu mưa lưới trên tiểu lưu vực Nông Sơn ở miền Trung Việt Nam được xây dựng bằng cách kết hợp các phép đo của Ra đa và số liệu tại trạm cho đợt mưa lớn tháng 11 năm 2007. Sau bước kiểm tra chất lượng hai nguồn số liệu Ra đa và mưa tại trạm, một quan hệ thực nghiệm lũy thừa giữa phản hồi vô tuyến Ra đa trong khí quyển và lượng mưa đo tại bề mặt được tính toán. Sử dụng mối quan hệ này, số liệu phản hồi vô tuyến bởi Ra đa được chuyển đổi sang số liệu lượng mưa tương đương. Kết quả là bộ số liệu mưa lưới với phân giải không gian 30-cung-1 giây (xấp xỉ 930 m) và phân giải thời gian 1 giờ được tạo ra cho 6 ngày từ 09 đến 14 tháng 11 năm 2007. Một số ví dụ về bản đồ phân bố mưa sử dụng số liệu kết hợp được trình bày.

1. Mở đầu

Miền Trung là một trong những khu vực được ghi nhận là có lượng mưa năm lớn nhất Việt Nam; hầu hết lượng mưa năm ở đây tập trung vào thời kỳ gió mùa mùa đông từ tháng 9 đến tháng 12 (Atlas Khí tượng Thủy văn, 1994). Địa hình của khu vực với bề rộng 100 km giữa dãy Trường Sơn và bờ biển là rất dốc, với nhiều lưu vực nhỏ. Từ những đặc điểm này, các thiên tai liên quan tới nước xuất phát từ mưa lớn thường xuyên xảy ra. Do vậy các thông tin về phân bố mưa một cách chính xác trên các lưu vực của miền Trung là rất cần thiết nhằm làm giảm thiểu các thiệt hại gây ra bởi mưa lớn và lũ lụt.

Trung tâm Khí tượng Thủy văn Quốc gia (KTTV QG) đã và đang vận hành một mạng lưới các trạm đo mưa trên toàn lãnh thổ Việt Nam. Tuy nhiên số lượng các trạm đo hiện vẫn còn thưa thớt với phân bố không đồng đều, đặc biệt thiếu hụt ở các khu vực đồi núi cao. Bên cạnh đó, Trung tâm KTTV QG cũng đang vận hành một mạng lưới gồm 7 trạm Ra đa thời tiết, và đang triển khai thực hiện kế hoạch Quốc gia về hiện đại hóa mạng lưới quan trắc với 8 Ra đa được lắp thêm cho đến năm 2020 (Ngô Đức Thành

và Kamimera, 2010). Do đó, việc sử dụng các Ra đa này để thu được phân bố lượng mưa cho những vùng rộng lớn bổ sung cho các dữ liệu mưa tại trạm rất được quan tâm và kỳ vọng.

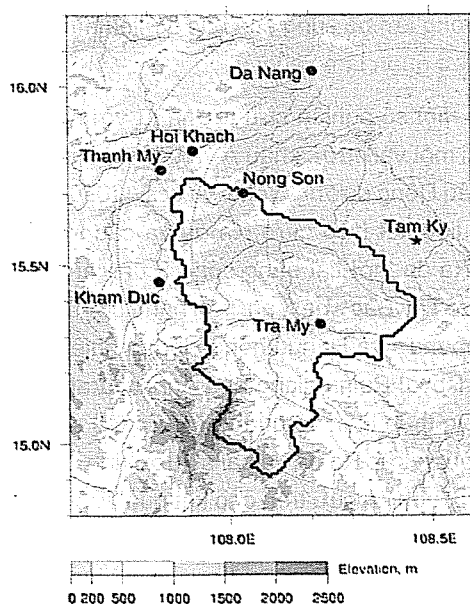
Có một số nghiên cứu tương tự với nghiên cứu này tại một vài nước châu Á và trên thế giới. Đối với Bán đảo Đông dương, Yokoi và ccs. (2010) đã tạo ra bộ số liệu kết hợp giữa Ra đa và các trạm đo sử dụng Ra đa thời tiết băng sóng S đặt tại Om Koi ở khu vực Tây Bắc Thái Lan, vận hành bởi Cục Hoàng gia Tạo mưa và Hàng không Nông nghiệp (Bureau of the Royal Rainmaking and Agricultural Aviation). Họ cũng thảo luận về quan hệ giữa tần số lấy mẫu trong quan trắc Ra đa và sai số ước tính của số liệu kết hợp, nghiên cứu trên cho kết quả được sử dụng nghiệp vụ. Cơ quan Khí tượng Nhật Bản (JMA) đã tạo ra số liệu mưa Ra đa – trạm đo kết hợp gần thời gian thực cho toàn Nhật Bản (Makihara và ccs., 2000). Bộ số liệu này được cung cấp trên cơ sở gần thời gian thực tại địa chỉ trang Web của JMA (<http://www.jma.go.jp/en/radnowc/>).

Trong nghiên cứu này, một bộ dữ liệu mưa trên lưới được thử nghiệm xây dựng cho tiểu lưu vực

Nông Sơn ở khu vực Trung Trung Bộ Việt Nam bằng cách tích hợp giữa phép đo Ra đa và phép đo tại trạm cho sự kiện mưa lớn tháng 11 năm 2007, thời gian có hiện tượng lũ lụt nghiêm trọng xảy ra trong khu vực.

2. Khu vực nghiên cứu và thời gian lựa chọn

Khu vực được xem xét của nghiên cứu này là tiểu lưu vực phần thượng nguồn của trạm thủy văn Nông Sơn trong hệ thống sông Thu Bồn – Vu Gia, Trung Trung Bộ, Việt Nam. Đường màu đỏ trong Hình 1 thể hiện biên của tiểu lưu vực Nông Sơn, thu được từ ma trận hướng dòng chảy DDM (drainage direction matrix) phân giải 30-cung-1 giây (xấp xỉ 930 m, 1 giây bằng 1/3600 của 1 độ kinh tuyến hoặc vĩ tuyến) được cho trong bộ dữ liệu HydroSHEDS (Lehner và ccs., 2008). Diện tích của tiểu lưu vực này vào khoảng 3,200-3,300 km². Theo bảng kê UNESCO-IHP về các con sông trong khu vực Đông Nam Á và Thái Bình Dương (Takeuchi và ccs., 1995), diện tích tiểu lưu vực này là 3,155 km². Sử dụng ma trận hướng dòng chảy DDM 30-cung-1 giây từ HydroSHEDS tính được diện tích tiểu lưu vực này là 3,317 km².



Hình 1. Tiểu lưu vực Nông Sơn (trong đường màu đỏ), trạm Ra đa thời tiết Tam Kỳ (hình ngôi sao màu đen), 6 trạm đo mưa (hình tròn đen). Các đường đứt màu đen thể hiện các vòng tròn có bán kính 20, 40, 60 và 80 km.

Giai đoạn lựa chọn cho nghiên cứu này là 6 ngày từ 09 đến 14 tháng 11 năm 2007. Theo ghi nhận từ Trung tâm Dự báo KTTV Trung Ương thuộc Trung tâm KTTV Quốc gia, có 6 sự kiện mưa lớn đã xuất hiện ở miền Trung Việt Nam trong mùa gió mùa đông năm 2007 (Đinh Đức Tú, 2010). Trong giai đoạn này, đã có lũ lụt nghiêm trọng xuất hiện trên nhiều khu vực của miền Trung do mưa lớn.

3. Các nguồn số liệu

a. Số liệu Ra đa

Số liệu phản hồi vô tuyến Ra đa, nhận được từ Ra đa thời tiết nghiệp vụ Tam Kỳ được sử dụng trong nghiên cứu này. Ngôi sao màu đen trên Hình 1 chỉ ra vị trí của trạm Ra đa Tam Kỳ. Đây là Ra đa Đốp-le có băng sóng C (bước sóng 5,3 cm) ký hiệu là DWSR-93C (công ty EEC, Mỹ). Trong giai đoạn nghiên cứu, số liệu được nhận mỗi 10 phút theo dạng quét khối với 7 góc nâng (0.5, 1, 2, 3, 4, 5 và 6.5 độ). Bán kính quét của Ra đa là 240 km với phân giải 1000-m (240 khoảng tín hiệu).

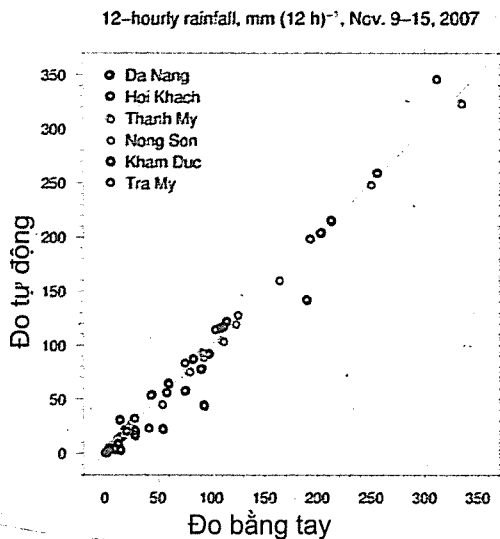
Chất lượng của số liệu cho giai đoạn nghiên cứu được kiểm tra. Trong bước kiểm tra này, các hình ảnh PPI và tổ hợp ở ở mỗi góc nâng được xuất ra, và phân bố không gian của phản hồi vô tuyến được kiểm tra bằng mắt. Từ bước kiểm tra này đã nhận thấy số liệu ở góc nâng thấp hơn 3 độ trên khu vực nghiên cứu có rất nhiều điểm bất thường, có lẽ do các nhiễu bề mặt. Vì lý do này, chỉ các số liệu từ những góc nâng 3 độ được sử dụng trong nghiên cứu này. Vùng bán kính hiệu dụng của số liệu ở góc nâng 3 độ là vào khoảng 90 km.

b. Số liệu mưa tại trạm

Số liệu mưa mặt đất nhận từ 6 trạm đo mưa trong và xung quanh tiểu lưu vực Nông Sơn được sử dụng. 5 trạm đo mưa thử nghiệm tự động đã được lắp đặt ở trạm khí tượng Trà My, các trạm thủy văn Hội Khách, Thanh Mỹ, Nông Sơn, một trạm đo gần Khâm Đức; và 1 trạm đo mưa nghiệp vụ bán tự động được đặt ở trạm khí tượng Đà Nẵng (các hình tròn đen trên Hình 1). Các trạm đo mưa thử nghiệm có dạng chao lật với độ nhạy 0,5 mm (34-T, Ota Keiki Seisakusho, Japan). Số liệu từ các trạm thử nghiệm được lưu giữ điện tử vào bộ nhớ của

logger theo khoảng thời gian của mỗi lần chao lật hoặc số lần chao lật mỗi phút. Trạm đo nghiệp vụ ở Đà Nẵng cũng có dạng chao lật. Số liệu đo ở trạm này đầu tiên được lưu cơ học trên giấy cuộn bằng bút mực, sau đó được lưu ra số liệu hàng giờ bởi quan trắc viên. Các trạm thử nghiệm ngoại trừ trạm gần Khâm Đức được lắp đặt bên cạnh các trạm đo mưa nghiệp vụ (có chủng loại khác, và không giống chủng loại đã đề cập tại trạm Đà Nẵng). Các trạm nghiệp vụ này có dạng lưu điển hình cho hệ thống các trạm đo mưa nghiệp vụ hiện tại của Việt Nam. Số liệu được thu thập thủ công 2 lần một ngày vào 07 giờ và 19 giờ, giờ địa phương.

Chất lượng số liệu mưa cho giai đoạn nghiên cứu được kiểm tra. Với mỗi điểm trạm, 14 giá trị của lượng mưa 12 giờ từ 07 giờ sáng ngày 09 đến 19 giờ tối ngày 15 tháng 11 năm 2007 từ các trạm tự động/bán tự động được so sánh với giá trị lượng mưa từ các trạm nghiệp vụ. Kết quả cho thấy giá trị từ các trạm đo tự động/bán tự động phù hợp với giá trị từ các trạm nghiệp vụ ngoại trừ điểm trạm Khâm Đức (Hình 2). Giá trị tại trạm đo nghiệp vụ của Khâm Đức có vẻ lớn hơn so với giá trị đo được tại trạm tự động thử nghiệm, lý do có thể vì 2 trạm này cách nhau một khoảng nhất định.

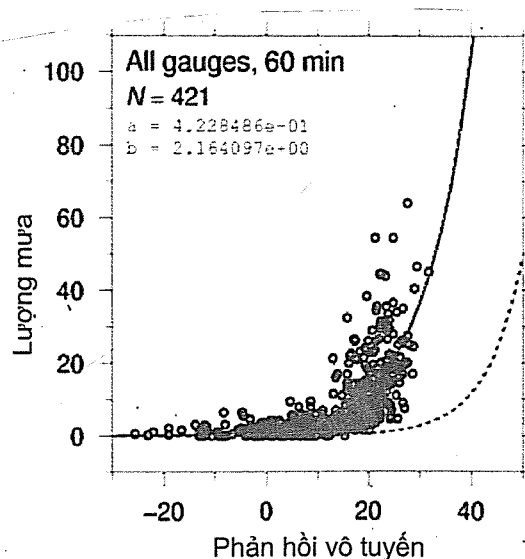


Hình 2. So sánh giá trị mưa trong 12 giờ giữa các trạm tự động/bán tự động (trục tung) và các trạm nghiệp vụ thủ công (trục hoành) ở 6 vị trí.

4. Xây dựng bộ số liệu kết hợp

Để đưa ra được một mối quan hệ thực nghiệm Z-R cụ thể cho khu vực và giai đoạn nghiên cứu, lượng mưa R tại 6 điểm được so sánh với độ phản hồi vô tuyến Z ở góc nâng 3 độ. So sánh này được thực hiện với các khoảng thời gian phân giải tương ứng là 10, 20, 30 và 60 phút.

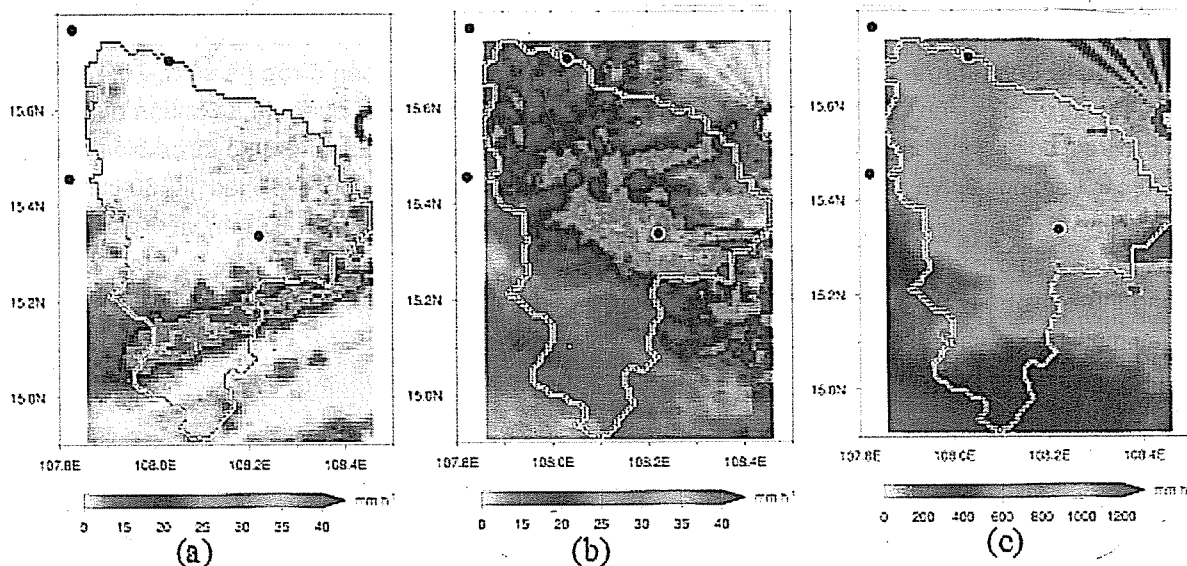
Phép so sánh với phân giải thời gian ngắn nhất 10 phút không cho mối quan hệ tốt giữa Z và R, trong khi so sánh với phân giải 60 phút cho kết quả tốt với mỗi điểm trạm. Hình 3 chỉ ra biểu đồ giữa Z và R với phân giải thời gian 60 phút cho tất cả 6 điểm trạm. Một quan hệ thực nghiệm dạng lũy thừa Z-R ($Z = aR^b$, Marshall và ccs., 1947) được tính. Số liệu giờ của Z và R từ 6 điểm được lắp vào công thức $R = (Z/a)^{1/b}$ sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu. Để thực hiện điều này, đã sử dụng tính toán thống kê của (R Development Core Team, 2010). Kết quả nhận được hệ số $a = 0.423$ và lũy thừa $b = 2.16$. Với quan hệ Z-R nhận được, phản hồi vô tuyến ở góc nâng 3 độ được biến đổi sang lượng mưa R trên lưới với phân giải 30-cung 1 giây theo không gian (xấp xỉ 930 m) và 1 giờ theo thời gian.



Hình 3. Biểu đồ quan hệ giữa Z (trục hoành) và R (trục tung) với 60 phút phân giải thời gian cho 6 điểm trạm. Đường màu đen liền chỉ ra quan hệ Z-R thu được. Đường màu đen gián đoạn là quan hệ Z-R phổ biến thường được dùng $Z = 200 R^{1.6}$.

Hình 4 chỉ ra ba ví dụ của phân bố lượng mưa từ số liệu kết hợp. Hình bên trái biểu diễn phân bố mưa trong 1 giờ từ 17 đến 18 giờ địa phương ngày 10 tháng 11. Trong trường hợp này, mưa lớn xảy ra ở khu vực phía Nam (thượng nguồn) của Trà My với dạng thanh thẳng rõ rệt. Xem xét xung quanh khoảng thời nêu trên cho thấy thời gian tồn tại của hình thể mưa lớn này vào khoảng 6 đến 7 giờ. 6 trạm đo mặt đất ở trên không cho kết quả mưa lớn trong trường hợp này (do mưa lớn xảy ra phía Nam các điểm trạm). Hình ở giữa biểu diễn phân bố mưa trong 1 giờ từ 11 đến 12 giờ địa phương ngày 11 tháng 11. Trong trường hợp này, mưa lớn chỉ xảy ra trên địa bàn Trà My, trung tâm của tiểu lưu vực. Lượng mưa đo được với trạm tự động Trà My là $64,0 \text{ mm h}^{-1}$, tương đồng với số liệu kết hợp. Hình

bên phải biểu diễn phân bố mưa tổng cộng trong 6 ngày từ 09 đến 14 tháng 11. Trong hình này, phân bố không gian của mưa là không đồng nhất một cách rõ rệt, thay đổi từ 400 đến 1200 mm trên 6 ngày. Khu vực có mưa lớn hơn nằm ở những vùng tương đối bằng phẳng ở phía Đông của tiểu lưu vực. Với thời gian 6 ngày nêu trên, nếu chỉ có một vài trạm đo mưa hiện có mà không có số liệu Ra đa, sẽ là rất khó để có được một phân bố mưa chi tiết và chính xác cho khu vực nghiên cứu. Trong hình bên phải, có thể thấy một số dải mưa dạng que nhọn ở khu vực địa hình dốc. Điều này có khả năng là do nhiễu địa hình trong số liệu Ra đa ở góc nâng 3 độ. Việc nghiên cứu phương pháp loại bỏ các chi tiết này cần được thực hiện trong tương lai.



Hình 4 Ba ví dụ về phân bố lượng mưa từ dữ liệu kết hợp. Hình bên trái là lượng mưa 1 giờ từ 17 đến 18 giờ ngày 10 tháng 11; ở giữa là lượng mưa 1 giờ từ 11 đến 12 giờ ngày 11; bên phải là lượng mưa tổng cộng 6 ngày từ ngày 9 đến 14 tháng 11 năm 2007.

5. Kết luận

Trong nghiên cứu này, bộ số liệu mưa lưới trên khu vực Trung Bộ đã được xây dựng bằng cách kết hợp các giá trị quan trắc của Ra đa và các trạm đo mưa cho đợt mưa lớn tháng 11 năm 2007. Số liệu kết hợp dạng này rất hữu ích cho việc tìm hiểu về phân bố mưa trên diện rộng hỗ trợ cho việc thiếu hụt các trạm đo trực tiếp. Ở đây, phân bố mưa chi tiết cho tiểu lưu vực Nông Sơn đã được chỉ ra với số

liệu kết hợp mà nếu như chỉ sử dụng số liệu mưa trạm hoặc số liệu Ra đa chúng ta sẽ không nhận được. Tuy nhiên, để sử dụng dạng số liệu này cho các mục đích nghiệp vụ và nghiên cứu, bộ số liệu kết hợp cần phải được kiểm nghiệm định lượng theo một số cách khác nhau, như so sánh với các trạm đo mưa độc lập trong khu vực nghiên cứu, hoặc kiểm chứng dựa trên các mô phỏng lưu lượng dòng chảy sử dụng đầu vào là bộ số liệu mưa kết hợp.

Trung tâm KTTV QG hiện chưa có mạng trạm đo mưa truyền số liệu thời gian thực. Nếu một hệ thống theo dõi mưa thời gian thực như vậy được phát triển, và số liệu mưa kết hợp Ra đa và các trạm đo

được tính toán ngay sau quan trắc, số liệu này sẽ rất hữu ích cho cảnh báo mưa lớn tức thời và cho dự báo lũ lụt. Chúng tôi chờ đợi Trung tâm KTTV QG sẽ phát triển một hệ thống như vậy trong tương lai gần.

Tài liệu tham khảo

Atlas Khí tượng Thủy văn, 1994: Chương trình Thủy văn Quốc tế, Ủy ban Quốc gia Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp.

Đinh Đức Tú, 2010: The Rainfall Variation in Central Vietnam. Master's thesis, Graduate Institute of Atmospheric Physics, National Central University, Taiwan.

Lehner, B., K. Verdin and A. Jarvis, 2008: New global hydrography derived from spaceborne elevation

data. Eos, Transactions, American Geophysical Union, 89 (10), 93-94.

Makihara, Y., 2000: Algorithms for precipitation nowcasting focused on detailed analysis using Ra dar raingauge data. Technical Reports of the Meteorological Research Institute, No. 39, 63-111

Marshall, J. S., R. C. Langille and W. McK. Palmer, 1947: Measurement of rainfall by radar. Journal of Meteorology, 4 (6), 186-192.

Ngô Đức Thành và H. Kamimera, 2010: Sử dụng bản đồ độ cao địa hình số trong bài toán quy hoạch mạng lưới Ra đa thời tiết của Việt Nam. Tạp chí Khí tượng Thủy văn (submitted).

R Development Core Team, 2010: R: A Language and Environment for Statistical Computing.

R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Takeuchi, K., A. W. Jayawardena and Y. Takahasi (eds.), 1995: Catalogue of Rivers for Southeast Asia and the Pacific: Volume I. UNESCO-IHP Regional Steering Committee for Southeast Asia and the Pacific, Hong Kong.

Yokoi, S., Y. Nakayama, Y. Yagata, T. Satomura, K. Kuraji and J. Matsumoto, 2010: Relationship between observation interval and errors in radar rainfall estimation over the Indochina Peninsula.