

## XÁC ĐỊNH ĐỘ ẨM ĐẤT TỪ DỮ LIỆU VỆ TINH PERSIANN

TRẦN XUÂN TRƯỜNG, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

**Tóm tắt:** *Độ ẩm đất là một trong những tham số hết sức trọng trong các mô hình nghiên cứu về lũ lụt, thủy văn, khí hậu, dự báo khí tượng nông nghiệp. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu đánh giá phương pháp [12] xác định độ ẩm đất ở khu vực Tây Phi dựa trên hai mô hình API (Antecedent Precipitation Index) và mô hình C-MEB (C-band Microwave Emission of the Biosphere) từ dữ liệu mưa vệ tinh PERSIANN. Kết quả tính toán được so sánh với độ ẩm đất đo thực tế tại ba trạm ở Wankama, Agoufou và Nalohou nhằm chứng minh tính ưu việt của phương pháp.*

### 1. Mở đầu

Độ ẩm đất là một tham số chỉ thị trong nghiên cứu trao đổi nước, năng lượng bề mặt đất và khí quyển [1], [2]. Nó tác động đến sự thoát, bốc hơi nước bề mặt và khả năng lưu trữ nhiệt, dẫn nhiệt, truyền nhiệt, phân chia năng lượng giữa dòng nhiệt ẩn và thực tế. Độ ẩm bề mặt đất cũng có vai trò quan trọng trong việc xây dựng lại trường mưa, sự bay hơi, sự thấm và có thể cải thiện dòng chảy bề mặt và dự báo nguy cơ lũ lụt. Thực tế, độ ẩm đất là lượng nước được lưu trữ trong đất trên bề mặt (khoảng 5 cm) hoặc ở lớp đất sâu hơn. Nó có thể kiểm soát việc phân phối hiệu quả nhất nguồn nước mưa chảy trên bề mặt và thấm xuống các lớp đất sâu hơn. Độ ẩm đất cho phép dự báo lũ lụt dựa trên sự bão hòa của đất khi nó không thể hấp thụ thêm lượng nước mưa, nước chảy trên bề mặt và tất cả lượng nước mưa còn lại được chuyển thành lũ lụt.

Thấy được vai trò quan trọng của độ ẩm, ngày 15/9/2009 ESA đã phóng thành công vệ tinh SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity) chuyên nghiên cứu về độ ẩm đất trên phạm vi toàn cầu nhằm nghiên cứu quá trình biến đổi khí hậu hiện nay. Việc sử dụng các dữ liệu vệ tinh để xác định độ ẩm đất góp phần nâng cao độ chính xác trong dự báo thời tiết (Kerr và Cabot 2009). Một số nghiên cứu mới đây đã phân tích vai trò quan trọng của sự tác động qua lại giữa độ ẩm của đất và lượng mưa (Escorihuela 2006; Koster et al. 2004). (Phan

Văn Tân và Đinh Bá Duy, 2009) đã nghiên cứu đã khảo sát và phân tích ảnh hưởng của trường độ ẩm đất ban đầu đến thời gian khởi động mô hình khí hậu khu vực.

Các dữ liệu vệ tinh được sử dụng để xác định độ ẩm đất như dữ liệu trong vùng sóng radar SMMR (Scanning Multichannel Microwave Radiometer) của Nimbus -7 bắt đầu từ năm 1978 và một số dữ liệu khác như: SSM/I từ năm 1987, AMSR-E từ năm 2002 và SMOS từ năm 2009. Nếu sử dụng dữ liệu ở vùng sóng dài (1-30 cm) cho phép xác định trực tiếp độ ẩm bề mặt đất, tuy nhiên độ phân giải không gian, thời gian không cao. Chỉ có công nghệ radar (SAR) có thể đạt được độ phân giải không gian trên mặt đất vài chục mét, nhưng tần số lặp thời gian sẽ giảm đáng kể. Tiếp sau có các dữ liệu với độ phân giải không gian khá cao nhưng độ phân giải thời gian thấp (như ENVISAT-ASAR, ERS-SAR), độ phân giải thời gian cao nhưng độ phân giải không gian thấp (ví dụ như AMSR-E-MetOp ASCAT). Các nghiên cứu tiêu biểu sử dụng dữ liệu vệ tinh trong vùng sóng radar để xác định độ ẩm đất [5], [7], [10]).

Các nghiên cứu sử dụng ảnh viễn thám kênh hồng ngoại nhiệt để xác định độ ẩm đất (nguyên tắc là dựa vào quán tính nhiệt của đất, quán tính nhiệt lại phụ thuộc phần lớn vào tình trạng nước trong đất) [3], [13], [8], [15], [16], [17]. Ưu điểm của viễn thám trong nhiệt hồng ngoại là có độ phân giải không gian cao và độ phân giải thời gian rất cao. Tuy nhiên, có một số nhược điểm khi sử dụng các bước trong hồng

ngoại nhiệt như không thể quan sát mặt đất trong điều kiện trời nhiều mây.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đánh giá phương pháp xác định độ ẩm đất được phát triển bởi Pellarin et al. 2009 từ các dữ liệu: dữ liệu mưa PERSIANN (Precipitation Estimation from Remotely Sensed Information using Artificial Neural Networks) với độ phân giải (25x25 km<sup>2</sup>, 3 giờ); Nhiệt độ sáng AMSR-E độ phân giải (1 ngày, 25x25 km<sup>2</sup>); các tham số đặc trưng bề mặt đất, thực vật, khí quyển; độ ẩm đất ở độ sâu 5 cm tại ba nhóm trạm đo ở Wankama, Nalohou và Agoufou được xác định trực tiếp từ các máy đo độ ẩm CS616 (Campbell Scientific Inc., Logan, Utah, USA) với độ phân giải thời gian (30 phút).

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng kết hợp hai mô hình API và C-MEB để xác định độ ẩm của đất từ dữ liệu mưa vệ tinh PERSIANN và các tham số đặc trưng cho tích chất của bề mặt đất (độ ẩm của đất ở bề mặt, nhiệt độ, độ nhám bề mặt), của thực vật (lượng nước, độ dày quang học), của khí quyển (nhiệt độ, độ dày quang học).. Từ mô hình C-MEB ta mô phỏng được nhiệt độ sáng (TB<sub>MP</sub>) và đồng thời điều chỉnh lượng mưa PERSIANN giữa hai trị đo TB<sub>AMSR-E</sub> bởi các hệ số nhân và lựa chọn giá trị mưa mới khi sự khác biệt giữa TB<sub>MP</sub> và TB<sub>AMSR-E</sub> là nhỏ nhất. Các giá trị mưa này tiếp tục được sử dụng để xác định độ ẩm đất ở khu vực Tây Phi dựa vào mô hình API.

### 2.1. Mô hình API

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng mô hình API được phát triển bởi [21] để xác định độ ẩm đất ở bề mặt từ dữ liệu mưa và một tham số thời gian.

$$API_j = API_{j-1}e^{-30/\delta} + P_j, \quad (1)$$

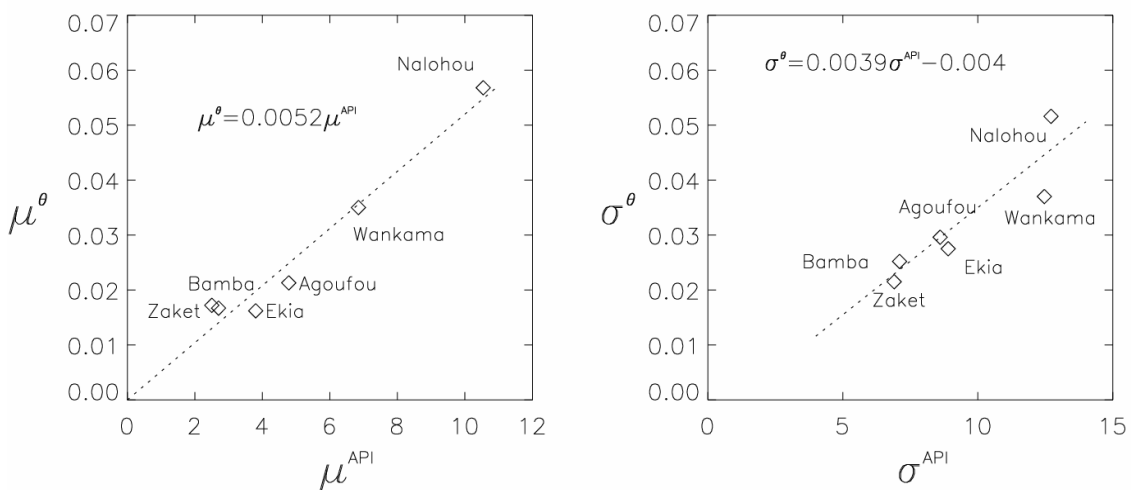
với  $j$  là hệ số thời gian,  $P_j$  là lượng mưa [mm],  $\delta$  là tham số thời gian. Để xác định độ ẩm đất theo đơn vị [v/v], Crow and Ryu (2009) đã đề xuất công thức:

$$\theta_j = (API_j - \mu^{API}) \left( \sigma^\theta / \sigma^{API} \right) + \mu^\theta, \quad (2)$$

với  $\mu^\theta$  là giá trị trung bình và  $\sigma^\theta$  là độ lệch chuẩn của độ ẩm đất được xác định từ chuỗi các trị đo độ ẩm đất được đo trực tiếp ngoài thực địa. Để thành lập bản đồ độ ẩm đất 2D trên toàn bộ khu vực Tây Phi, ta cần xác định sự phân bố không gian của các giá trị  $\mu^\theta$  và  $\sigma^\theta$ . Để làm được điều này, chuỗi các trị đo độ ẩm đất tại sáu nhóm trạm đo phân bố trên toàn khu vực tại (Bamba, Zaket, Ekia, Agoufou, Wankama và Nalohou) được sử dụng để phân tích hồi quy và đã xác định được mối quan hệ tuyến tính giữa  $\mu^{API}$  và  $\mu^\theta$ , cũng như giữa  $\sigma^{API}$  và  $\sigma^\theta$  (xem hình 1). Hai mối quan hệ này được xác định bởi hai phương trình sau:

$$\mu^\theta = 0.0052 \mu^{API} \quad (3)$$

$$\sigma^\theta = 0.0039 \sigma^{API} - 0.004. \quad (4)$$



Hình 1. Hình (bên trái) mối quan hệ giữa giá trị trung bình API (từ năm 2005 đến 2009) và giá trị độ ẩm đất trung bình được đo trực tiếp tại sáu trạm đo. Hình (bên phải) tương tự như hình bên trái nhưng liên quan tới độ lệch chuẩn

## 2.2. Mô hình C-MEB

Mô hình C-MEB được phát triển đầu tiên bởi [18] và tiếp theo [9], [11]. Mô hình này cho phép mô phỏng nhiệt độ sáng từ các dữ liệu đầu vào là các tham số đặc trưng cho tích chất của bề mặt đất (độ ẩm của đất ở bề mặt (1-5 cm), nhiệt độ, độ nhám, kết cấu của đất), của thực vật (lượng nước, độ dày quang học), của khí quyển (nhiệt độ, độ dày quang học).

Trong mô hình C-MEB, nhiệt độ phát xạ phân cực (TB<sub>p</sub>) được biểu diễn dưới dạng hàm số của độ phát xạ mặt đất (e<sub>p</sub>) và nhiệt độ thực tế của đất (T<sub>eff</sub>), TB<sub>p</sub>= e<sub>p</sub>+ T<sub>eff</sub>. Độ phát xạ mặt đất e<sub>p</sub>=1- r<sub>p</sub>, với r<sub>p</sub> là độ phản xạ phân cực, nó phụ thuộc chủ yếu vào độ ẩm đất và mật độ của đất cũng như các đặc tính kết cấu và cấu trúc của đất. r<sub>p</sub> được mô hình hóa bằng một phương trình bán thực nghiệm của Wang et al., liên quan đến ba tham số độ nhám của mặt đất (h<sub>soil</sub>, q<sub>soil</sub> and N<sub>soil</sub>):

$$r_p(\theta) = \left[ (1 - q_{soil}) r_p^*(\theta) + q_{soil} r_q^*(\theta) \right] \exp(-h_{soil} \cos^{N_{soil}}(\theta)), \quad (5)$$

trong đó,  $\theta$  là góc tới và  $r_p^*$  là độ phản xạ của đất với một bề mặt phẳng, nó phụ thuộc vào hằng số điện môi của đất và góc tới. Wigneron et al. [23] đã đề xuất một phương trình xác định nhiệt độ thực tế của:

$$T_{eff} = T_{deep} + \left( \frac{w_g}{w_0} \right)^{bw_0} (T_{surf} - T_{deep}), \quad (6)$$

với  $w_g$  là độ ẩm đất ở bề mặt,  $w_0$  và  $bw_0$  là các tham số bán thực nghiệm phụ thuộc vào đặc tính của đất,  $T_{surf}$  và  $T_{deep}$  là nhiệt độ của đất ở độ sâu 1 cm và 50 cm tương ứng.

Việc tính toán độ dày quang học của thực vật được đưa ra bởi Kirdyashev et al. [22]:

$$\tau_{veg,p} = a_{geo} k \frac{VWC}{\rho_{water}} \varepsilon_{vw}'' \frac{1}{\cos \theta} \quad (7)$$

Hàm lượng nước của thực vật (VWC) được xác định là 4 kg/m<sup>2</sup> đối với rừng và 0,5xLAI (Leaf Area Index) đối với thực vật thấp. Tham số về cấu trúc của thực vật là 0,66 với rừng và 0,33 với thực vật thấp. Tham số k (từ 1 GHz và 7,5 GHz),  $\varepsilon_{vw}''$  là hằng số điện môi của các nước có trong thực vật,  $\rho_{water}$  là mật độ của nước.

Các dữ liệu đầu vào cần thiết của mô hình C-MEB được khai thác từ nhiều nguồn khác

nhau. Độ ẩm đất được cung cấp bởi mô hình API. Nhiệt độ của bề mặt đất được cung cấp bởi LSA-SAF (Land Surface Analysis Satellite Applications Facility) tại Viện Khí tượng của Bồ Đào Nha (<http://landsaf.meteo.pt/>). Trong điều kiện nhiều mây, nhiệt độ của bề mặt được lấy từ mô hình ISBA [6] trong khuôn khổ dự án ALMIP. Nhiệt độ đất ở độ sâu (-50 cm) cũng xuất phát từ mô hình ISBA.

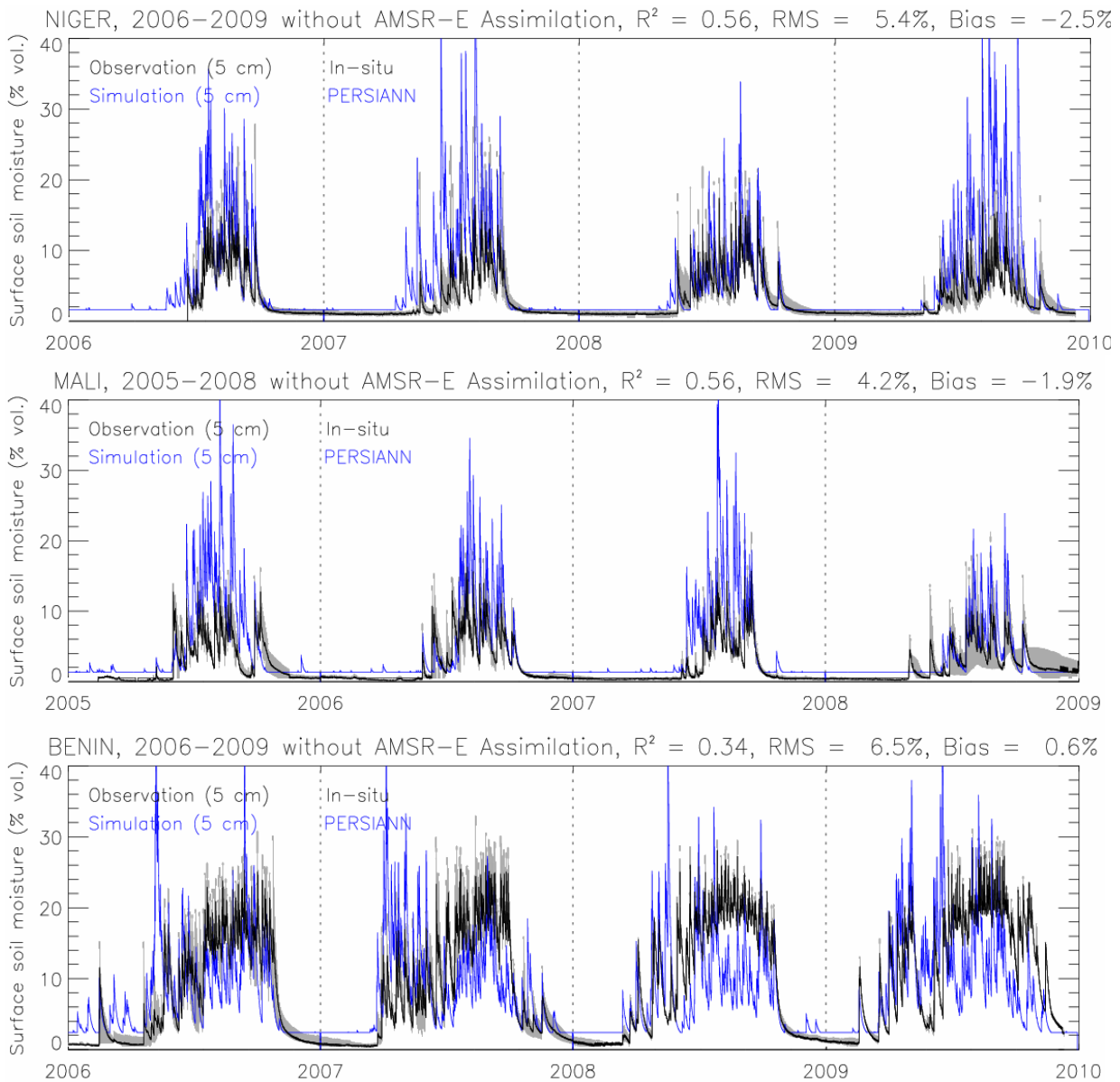
Nhiệt độ và độ dày quang học của khí quyển được cung cấp từ dự án ALMIP và [9]. Cuối cùng, để mô phỏng được nhiệt độ phát xạ ta phải xác định được 3 tham số độ nhám của đất. Việc xác định các tham số này được thực hiện bằng cách mô phỏng nhiệt độ phát xạ năm 2006 với việc xem xét tất cả các giá trị có thể của h<sub>soil</sub> [0; 0,1; 0,2;...] và q<sub>soil</sub> [0; 0,05; 0,10;...]. Đầu tiên ta tính toán cho từng pixel một, h<sub>soil</sub>, q<sub>soil</sub> được chọn tương ứng với RMS nhỏ nhất (sự khác biệt nhỏ nhất giữa nhiệt độ phát xạ mô phỏng và quan sát AMSR-E). Sau đó ta tính toán cho tất cả các pixel để nhận được bản đồ của h<sub>soil</sub>, q<sub>soil</sub>.

## 3. Kết quả nghiên cứu tại 3 trạm đo ở Wankama, Nalohou và Agoufou

### 3.1. Với mô hình API

Để xác định độ ẩm đất tại ba trạm ở Wankama, Nalohou và Agoufou ta phải xác định tham số  $\delta$  của mô hình API. Độ ẩm đất nhận được từ mô hình API với các tham số  $\delta$  khác nhau được so sánh với các dữ liệu độ ẩm đo trực tiếp tại ba trạm đo và giá trị 4 ngày ( $\delta = 5760$  phút) là phù hợp nhất với cả ba trạm đo. Độ ẩm đất nhận được từ mô hình API khi sử dụng dữ liệu mưa được xác định từ trạm đo mặt đất được so sánh với các trị đo độ ẩm được đo trực tiếp ở độ sâu (5 cm) tại ba trạm đo và kết quả độ chính xác nhận được với R<sup>2</sup> là 0.80, 0.55 và 0.75 tương ứng tại Wankama, Agoufou và Nalohou (bảng 1).

Xác định độ ẩm đất từ dữ liệu mưa vệ tinh PERSIANN, chúng tôi đã chọn ba điểm ảnh (pixel) phù hợp tương ứng lên ba trạm đo tại Wankama, Agoufou và Nalohou. Kết quả xác định độ ẩm đất từ mô hình API với R<sup>2</sup> là 0.56 tại pixel Wankama, Agoufou và là 0.33 ở Nalohou. Các kết quả R<sup>2</sup> thấp là do trị đo mưa xác định từ vệ tinh thấp hơn so với đo trực tiếp tại các trạm đo dưới đất.



Hình 2. Độ ẩm đo trực tiếp ngoại thực địa (màu ghi), độ ẩm đất xác định từ mô hình API (đường màu xanh) từ năm 2006 đến năm 2009 tại trạm đo Wankama ở Niger và Nalohou ở Benin và từ năm 2005 đến năm 2008 tại trạm đo Agoufou ở Mali từ dữ liệu mưa vệ tinh PERSIANN

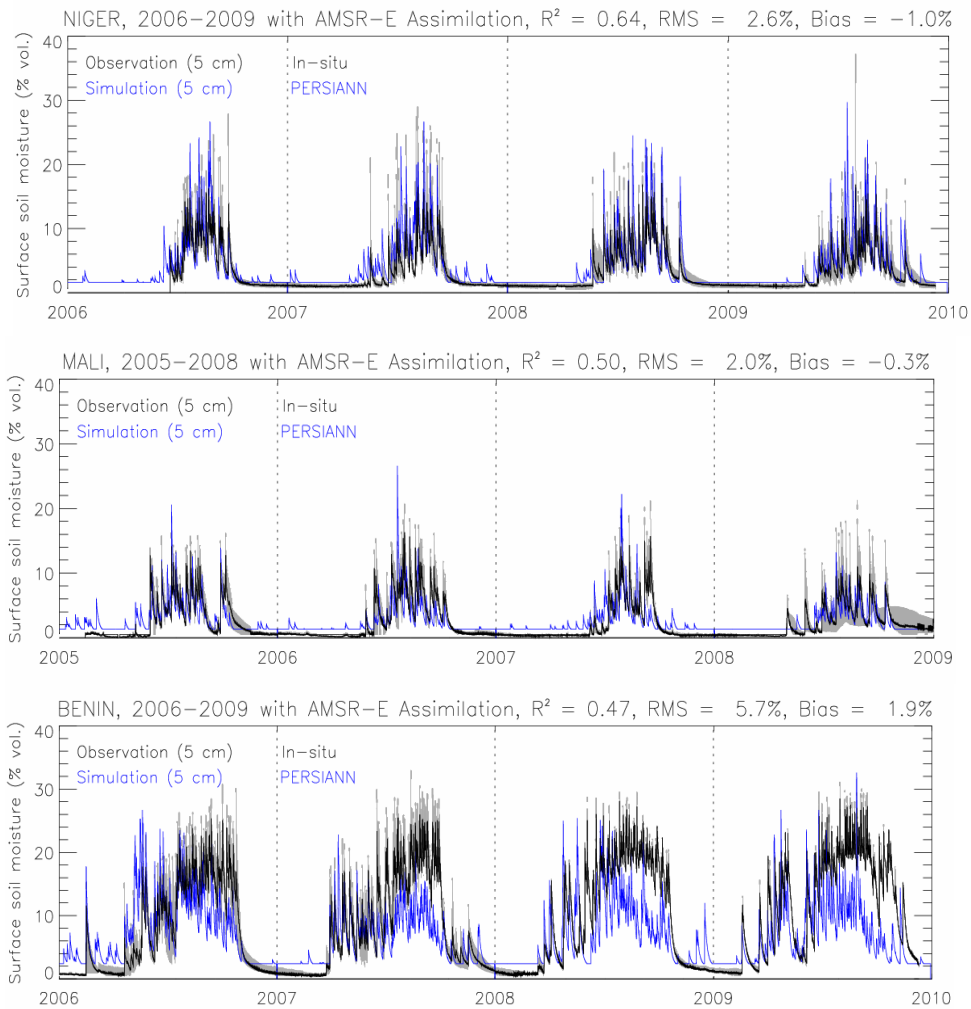
### 3.2. Với mô hình API và C-MEB

Các kết quả được thể hiện trong hình 3 cũng như các kết quả về đánh giá độ chính xác được trình bày trong bảng 1. Chúng tôi thấy rằng, khi sử dụng kết hợp hai mô hình API và C-MEB đã làm tăng đáng kể mối tương quan giữa độ ẩm quan sát và độ ẩm mô phỏng tại trạm đo Wankama,  $R^2$  tăng từ 0.56 đến 0.64. Ngoài ra, khi chỉ sử dụng mô hình API thì sự biến thiên độ ẩm đất khá lớn từ 2 %vol. đến 40 %vol.. Sau khi sử dụng kết hợp hai mô hình API và

C-MEB độ ẩm xác định được phù hợp hơn với các trị đo trực tiếp ở mặt đất ( từ 2 %vol. đến 25 %vol.).

Ở trạm đo Agoufou, độ chính xác xác định độ ẩm đất không tăng. Các biến đổi trong độ ẩm đất ở đầu và cuối mùa mưa cũng gần hơn với các giá trị đo trực tiếp.

Ở trạm đo Nalohou liên quan đến sự ảnh hưởng của AMSR-E (bảng C) bởi thực vật nhất là cuối mùa mưa (hình 3), tuy nhiên độ chính xác xác định độ ẩm đất có sự tăng nhẹ  $R^2$  tăng từ 0.33 lên 0.47.



Hình 3. Độ ẩm đo trực tiếp ngoại thực địa (màu ghi), độ ẩm đất được xác định từ mô hình API kết hợp với kỹ thuật Assimilation (đường màu đen) năm 2006 tại ba trạm đo (Wankama, Agoufou và Nalohou) từ dữ liệu mưa vệ tinh PERSIANN

Bảng 1. Kết quả đánh giá độ chính xác xác định độ ẩm đất ở 3 trạm đo. Các giá trị  $R^2$ , RMS, Bias khi xác định độ ẩm đất với mô hình API từ dữ liệu mưa đo dưới mặt đất (cột a), từ PERSIANN (cột b), từ PERSIANN kết hợp với kỹ thuật Assimilation (cột c)

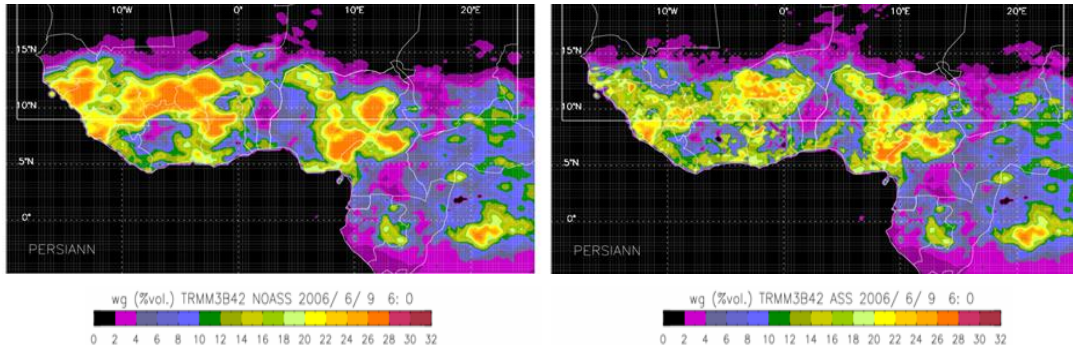
Trạm đo		Dữ liệu mưa mặt đất	Dữ liệu mưa	Dữ liệu mưa
			PERSIANN với mô hình API	PERSIANN với mô hình API và C-MEB
Wankama (2006-2009)	$R^2$	0.80	0.56	0.64
	RMS (% vol.)	2.38	5.43	2.62
	Bias (% vol.)	-0.50	-2.49	-0.99
Agoufou (2005-2008)	$R^2$	0.55	0.56	0.50
	RMS (% vol.)	2.08	4.22	1.99
	Bias (% vol.)	-0.05	-1.86	-0.30
Nalohou (2006-2009)	$R^2$	0.75	0.33	0.47
	RMS (% vol.)	3.97	6.45	5.74
	Bias (% vol.)	1.12	0.63	1.92



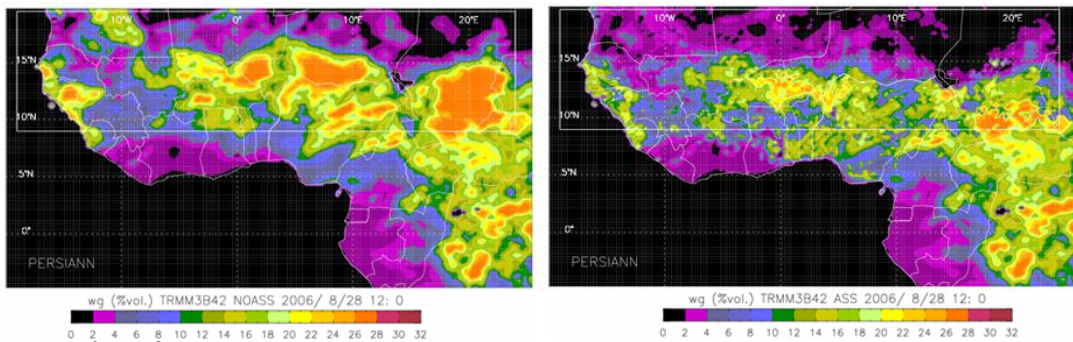
#### 4. Kết quả nghiên cứu ở khu vực Tây Phi

Hình 4 giới thiệu các kết quả nghiên cứu áp dụng cho toàn bộ khu vực Tây Phi. Hình 4 (bên trái) là độ ẩm đất được xác định từ mô hình API và dữ liệu mưa PERSIANN vào lúc 6:00 ngày 09/6/2009; hình 4 (bên phải) là độ ẩm đất được

xác định từ mô hình API với dữ liệu PERSIANN và mô hình C-MEB vào lúc 6:00 ngày 09/6/2009. Qua hình 4 (bên trái) và (bên phải) chúng ta quan sát thấy có một sự khác nhau đáng kể về hình dáng của vùng ẩm.



Hình 4. Độ ẩm đất được xác định từ mô hình API với dữ liệu PERSIANN (bên trái) và độ ẩm đất được xác định từ mô hình API với dữ liệu PERSIANN và mô hình C-MEB (bên phải) (6:00 ngày 09/6/2009)



Hình 5. Độ ẩm đất được xác định từ mô hình API với dữ liệu PERSIANN (bên trái) và độ ẩm đất được xác định từ mô hình API với dữ liệu PERSIANN và mô hình C-MEB (bên phải) (12h00 ngày 28/8/2009)

Hình 5 (bên trái) là độ ẩm đất được xác định từ mô hình API và dữ liệu mưa PERSIANN vào lúc 12:00 ngày 28/8/2009; hình 5 (bên phải) là độ ẩm đất được xác định từ mô hình API và mô hình C-MEB vào lúc 12:00 ngày 28/8/2009.

Độ ẩm đất ở khu vực Tây phi được xác định từ mô hình API và mô hình C-MEB được giới thiệu trong hình 4, 5 có giá trị biến thiên phù hợp hơn với các trị đo trực tiếp ở mặt đất từ 2 %vol. đến 28 %vol.

#### 5. Kết luận

Nghiên cứu đã sử dụng kết hợp hai mô hình API và mô hình C-MEB để thành lập bản đồ độ ẩm đất ở khu vực Tây Phi với độ phân giải thời gian cao (3 giờ) từ dữ liệu mưa vệ

ting PERSIANN và một dữ liệu vệ tinh trong vùng radar AMSR-E. Các kết quả nhận được chứng minh rằng có thể áp dụng phương pháp được phát triển [12] để xác định độ ẩm đất ở khu vực Tây phi từ dữ liệu ảnh vệ tinh với độ chính xác RMS nhỏ hơn 3 %vol. ở khu vực ít thực vật, còn khu vực nhiều thực vật độ chính xác RMS khoảng 6 %vol..

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Boone, A., de Rosnay, P., Balsamo, G., Beljaars, A., Chopin, F., Decharme, B., Delire, C., Ducharme, A., Gascoïn, S., Grippa, M., Guichard, F., Gusev, Y., Harris, P., Jarlan, L., Kergoat, L., Mougin, E., Nasonova, O., Norgaard, A., Orgeval, T., Otle, C., Pocard-

- Leclercq, I., Polcher, J., Sandholt, I., Saux-Picart, S., Taylor, C., & Xue, Y.K., 2009. The AMMA Land surface Model Intercomparison Project (ALMIP). *Bulletin of the American Meteorological Society*, 90, 1865-1880
- [2]. Descroix, L., Nouvelot, J.F., & Vauclin, M., 2002. Evaluation of an antecedent precipitation index to model runoff yield in the western Sierra Madre (North-west Mexico). *Journal of Hydrology*, 263, 114-130
- [3]. Gillies, R.R., & Carlson, T.N., 1995. Thermal Remote Sensing of Surface Soil Water Content with Partial Vegetation. Cover for Incorporation into Climate Models. *Journal of Applied Meteorology*, 34, 745-756
- [4]. Jordan, J.D., & Shih, S.F., 1993. Comparison of thermal-based soil moisture estimation techniques on a histosol. *Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings*, 52, 83-89
- [5]. Kerr, Y.H., Waldteufel, P., Wigneron, J.P., Martinuzzi, J.M., Font, J., & Berger, M., 2001. Soil moisture retrieval from space: The Soil Moisture and Ocean Salinity (SMOS) mission. *Ieee Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 39, 1729-1735
- [6]. Noilhan, J., & Planton, S., 1989. A Simple Parameterization of Land Surface Processes for Meteorological Models. *Monthly Weather Review*, 117, 536-549
- [7]. Jackson, T.J., Moran, M.S., & O'Neill, P.E., 2008. Introduction to Soil Moisture Experiments 2004 (SMEX04) Special Issue. *Remote Sensing of Environment*, 112, 301-303
- [8]. Pratt, D.A., & Ellyett, C.D., 1979. The thermal inertia approach to mapping of soil moisture and geology. *Remote Sensing of Environment*, 8, 151-168
- [9]. Pellarin, T., Kerr, Y.H., & Wigneron, J.P., 2006. Global simulation of brightness temperatures at 6.6 and 10.7 GHz over land based on SMMR data set analysis. *Ieee Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 44, 2492-2505
- [10]. Pellarin, T., Ali, A., Chopin, F., Jobard, I., & Berges, J.C., 2008. Using spaceborne surface soil moisture to constrain satellite precipitation estimates over West Africa. *Geophysical Research Letters*, 35
- [11]. Pellarin, T., Laurent, J.P., Cappelaere, B., Decharme, B., Descroix, L., & Ramier, D., 2009. Hydrological modelling and associated microwave emission of a semi-arid region in South-western Niger. *Journal of Hydrology*, 375, 262-272
- [12]. Pellarin, T., Tran, T., Cohard, J.-M., Galle, S., Laurent, J.-P., de Rosnay, P., and Vischel, T., 2009. Soil moisture mapping over West Africa with a 30-min temporal resolution using AMSR-E observations and a satellite-based rainfall product, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 13, 1887-1896, doi:10.5194/hess-13-1887-2009.
- [13]. Rabin, R.M., & Schmit, T.J., 2006. Estimating soil wetness from the GOES sounder. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 23, 991-1003
- [14]. Sittner, W.T., Schauss, C.E., & Monroe, J.C., 1969. Continuous Hydrograph Synthesis with an API-Type Hydrologic Model. *Water Resources Research*, 5, 1007-1022
- [15]. T.Tran, T.Pellarin, J.-P.Laurent, 2008. Surface soil moisture mapping over West Africa using infrared measurements from Meteosat geostationary satellite: Comparison of algorithms, *International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences*. 04 - 06 December 2008, Hanoi, Vietnam.
- [16]. T.Tran, T.Pellarin, J.-P.Laurent, 2008. Cartographie de l'humidité du sol en Afrique de l'Ouest par télédétection spatiale. *Journées des Thèses 2008*. Organisé par LTHE, INPG, 28 - 29 Apr 2008, Grenoble, France.
- [17]. T.Tran, 2010. Estimation de l'état hydrique des sols en Afrique de l'Oest par télédétection spatiale. *Thèses 2010*, Grenoble, France.
- [18]. Verstraeten, W.W., Veroustraete, F., van der Sande, C.J., Grootaers, I., & Feyen, J., 2006. Soil moisture retrieval using thermal inertia, determined with visible and thermal spaceborne data, validated for European forests. *Remote Sensing of Environment*, 101, 299-314.

[19]. Wigneron, J.P., Kerr, Y., Waldteufel, P., Saleh, K., Escorihuela, M.J., Richaume, P., Ferrazzoli, P., de Rosnay, P., Gurney, R., Calvet, J.C., Grant, J.P., Guglielmetti, M., Hornbuckle, B., Matzler, C., Pellarin, T., & Schwank, M., 2007. L-band Microwave Emission of the Biosphere (L-MEB) Model: Description and calibration against experimental data sets over crop fields. *Remote Sensing of Environment*, 107, 639-655.

[20]. Wang, J.R., O'Neill, P.E., Jackson, T.J., & Engman, E.T., 1983. Multifrequency Measurements of the Effects of Soil Moisture, Soil Texture, And Surface Roughness. *Ieee Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 21, 44-51.

[21]. Sittner, W.T., Schauss, C.E., & Monro, J.C., 1969. Continuous Hydrograph Synthesis with an API-Type Hydrologic Model. *Water Resources Research*, 5, 1007-1022

[22]. Kirdyashev, K.P., Chukhlantsev, A.A., & Shutko, A.M., 1979. Microwave radiation of grounds with vegetative cover. *Radiotekhnika I Elektronika*, 24, 256-264

[23]. Wigneron, J.P., et al., 2001. A simple parametrization of the l-band microwave emission from rough agricultural soils. *Transactions on Geoscience and Remote Sensing*

[24]. Crow, W. T. and Ryu, D.: A new data assimilation approach for improving runoff prediction using remotely-sensed soil moisture retrievals, *Hydrol. Earth Syst. Sc.*, 13, 1–16, 2009.

### SUMMARY

#### **Estimation of surface soil moisture from a satellite-based rainfall product PERSIANN**

**Tran Xuan Truong**, *Hanoi University of Mining and Geology*

Surface soil moisture is one of the most important parameters of study models for floods, hydrology, climate, agro-meteorological forecasts. This paper, we evaluate a method [12] for determining surface soil moisture over West Africa based on API model (Antecedent Precipitation Index) and C-MEB model (C-band Microwave Emission of the Biosphere) from a satellite-based rainfall product PERSIANN. A systematic analysis of errors was carried out at the three sites (Wankama, Agoufou, Nalohou) using in-situ soil moisture.

---

## XÂY DỰNG ỨNG DỤNG WEB-BASED GIS...

(tiếp theo trang 96)

### SUMMARY

#### **Web - Based application for land information system**

**Pham Xuan Truong**, *Department of Information Technology, MONRE*

**Nguyen Quang Minh**, *Hanoi University of Mining and Geology*

The GIS system in Vietnam is mainly operated in computer-based application and the data sharing is only via LAN which is not efficient and the usefulness of the system is reduced as the time passing. In some part in Vietnam, there are a number of large scale GIS which enable the sharing, data query and spatial analysis over the Internet. However, these systems can only support data query and analysis using personal computer software. The other may support using of geo-spatial data via web browsers but with limited application. This paper is for sharing the information on Internet GIS, comparing the computer-based and web-based application and propose a web-based application for land information systems.