

# Xây dựng mối tương quan độ ẩm với giá trị phản xạ của phân cực VV, VH của vệ tinh Sentinel-1. Đối tượng nghiên cứu: khu vực canh tác cây Thanh Long, tỉnh Bình Thuận

Trang Nguyễn Đăng Khoa\*, Phạm Trần Nhật Duy, Trần Anh Tú



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

Khoa Kỹ thuật Địa chất và Dầu khí, trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM, Việt Nam

## Liên hệ

Trang Nguyễn Đăng Khoa, Khoa Kỹ thuật Địa chất và Dầu khí, trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Email: trangnguyendangkhoa@gmail.com

## Lịch sử

- Ngày nhận: 30/3/2021
- Ngày chấp nhận: 11/8/2021
- Ngày đăng: 15/8/2021

DOI: 10.32508/stdjsec.v5i2.555



## Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



## TÓM TẮT

Tỉnh Bình Thuận là một trong những tỉnh khô hạn nhất khu vực Nam Trung Bộ nói riêng và Việt Nam nói chung. Tình trạng khan hiếm nước phục vụ nông nghiệp tại khu vực này vào mùa khô là rất nghiêm trọng. Độ ẩm bề mặt là một trong những thông số đưa vào đánh giá độ khô hạn. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả xây dựng mối tương quan giữa giá trị phản xạ VV, giá trị phản xạ VH được trích xuất từ ảnh vệ tinh Sentinel-1 và độ ẩm đất bề mặt được thu thập tại khu vực nghiên cứu. Mẫu độ ẩm đất tại hiện trường sẽ được lấy ở độ sâu 5cm tính từ bề mặt cùng thời điểm bay chụp, ghi nhận dữ liệu ảnh của vệ tinh Sentinel-1 qua khu vực nghiên cứu. Mẫu được lấy ở 4 ngày khác nhau, mỗi ngày lấy 22 mẫu và 2 mẫu làm mốc. Giá trị phản xạ VV, giá trị phản xạ VH tại các thời điểm khác nhau được hiệu chỉnh theo 2 điểm cố định ứng với nơi bão hòa nước và nơi bề mặt khô hạn nhất trong khu vực canh tác Thanh Long. Bên cạnh đó, giá trị độ ẩm đất tương quan với giá trị phản xạ VV và giá trị phản xạ VH trước khi xây dựng tương quan được đối chiếu, so sánh với các nghiên cứu tương tự trên thế giới nhằm tăng độ tin cậy của số liệu. Kết quả phân tích mẫu độ ẩm ngoài hiện trường với giá trị độ ẩm dao động 13,13% đến 61,06%, có tương quan với giá trị phản xạ của ảnh Sentinel-1 với  $R^2=0,926$  của phân cực VV và  $R^2=0,956$  với phân cực VH.

**Từ khoá:** độ ẩm, Sentinel-1, Thanh Long, khan hiếm nước, đa thời gian

## GIỚI THIỆU

Tỉnh Bình Thuận được xem là nơi có diện tích trồng Thanh Long lớn nhất Việt Nam với diện tích trồng 29.000 ha và sản lượng hàng năm đạt gần 600.000 tấn (80% sản lượng cả nước)<sup>1</sup>. Khí hậu Bình Thuận nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa cận xích đạo phù hợp để canh tác Thanh Long. Tuy nhiên, sự khan hiếm nước vào mùa khô (tháng 11 đến tháng 4) luôn là vấn đề cấp bách của tỉnh. Vụ Đông Xuân 2015-2016 (bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 2 năm sau) tỉnh Bình Thuận đã công bố tình trạng thiên tai hạn hán, thiếu nước nghiêm trọng gây thiệt hại ước tính khoảng 200 tỷ đồng<sup>2</sup>. Trong năm 2018 tình trạng khô hạn đã gây thiệt hại 5.286 ha cây trồng<sup>3</sup>. Do đó, cần có những giám sát khu vực để đánh giá khô hạn góp phần cảnh báo để giảm thiểu thiệt hại do tình trạng thiếu nước vào mùa khô. Độ ẩm bề mặt là một trong những thông số đưa vào đánh giá độ khô hạn, và cũng là thông số cần thiết để tính toán nhu cầu nước tưới cần thiết cho từng loại cây theo nghiên cứu Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hiệp Quốc (*Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO*).

Giá trị độ ẩm đất bề mặt là độ ẩm chứa trong đất từ 0 đến 5cm tính từ bề mặt địa hình, là thông số quan

trọng trong nông nghiệp<sup>4</sup>, ứng dụng nông nghiệp và thủy văn<sup>5,6</sup>, tính toán lượng tưới phù hợp trong mỗi loại cây trong FAO-56. Ngoài ra độ ẩm đất được sử dụng nhiều trong nhiều ứng dụng thực tiễn như dự báo thời tiết<sup>7</sup>, đánh giá sự bốc hơi của đất<sup>8</sup>, dự đoán dòng chảy<sup>9</sup>, quản lý tài nguyên nước<sup>10</sup>, giám sát hạn hán<sup>11</sup>.

Viễn thám bao gồm 2 kiểu ảnh bao gồm ảnh quang học (*Optical satellite imaging*) và ảnh radar khẩu độ tổng hợp (*Synthetic-aperture radar*). Với đặc tính riêng biệt của ảnh radar là không phụ thuộc vào thời gian khi nhận ảnh (có thể ghi nhận ảnh ban đêm) và không bị ảnh hưởng bởi thời tiết. Do đó, khu vực tỉnh Bình Thuận với điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa bán khô hạn thì giám sát bằng ảnh radar khẩu độ tổng hợp (SAR) sẽ loại bỏ ảnh hưởng của mây trong quá trình nghiên cứu.

Thế hệ vệ tinh Sentinel-1 được Cơ quan Vũ trụ Châu Âu (ESA) phát triển với độ phân giải cao, chu kỳ ghi nhận ảnh ngắn (6 ngày) nếu sử dụng đồng thời dữ liệu ảnh 2 vệ tinh Sentinel-1A và Sentinel-1B. Các nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh Sentinel-1 để đánh giá độ ẩm bắt đầu xuất hiện nhiều từ năm 2017 trở đi như nghiên cứu sử dụng dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel-1 để đánh giá độ ẩm đất như nghiên cứu đánh giá độ ẩm

**Trích dẫn bài báo này:** Khoa T N D, Duy P T N, Tú T A. **Xây dựng mối tương quan độ ẩm với giá trị phản xạ của phân cực VV, VH của vệ tinh Sentinel-1. Đối tượng nghiên cứu: khu vực canh tác cây Thanh Long, tỉnh Bình Thuận.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*, 5(2):358-368.

đất bằng sử dụng dữ liệu ảnh Sentinel-1 đa thời gian của Yufang Zhang (2018)<sup>12</sup> cho kết quả với  $R^2$  và  $R^2$  kiểm chứng chéo lần lượt 0,68 và 0,64. Bên cạnh đó, nghiên cứu của Xiaojing Bai (2017)<sup>13</sup> sử dụng phân cực VV để đánh giá độ ẩm đất ở cao nguyên Tây Tạng với hệ số tương quan sau khi hiệu chuẩn đạt 0,80 và 0,92 với 2 vệ tinh Sentinel-1B và Sentinel-1A, và hệ số tương quan độ ẩm ngoài thực địa đạt 0,60 và 0,82 cho 2 vệ tinh Sentinel-1B và Sentinel-1A. Ngoài ra, nghiên cứu của Safa Bousbih (2018)<sup>14</sup> xây dựng bản đồ độ ẩm đất và bản đồ tưới tiêu ở khu vực bán khô cận bằng sự kết hợp dữ liệu ảnh Sentinel-1 và Sentinel-2 đạt độ tin cậy 77%. Nghiên cứu của Aliihsan Şekertekin (2018)<sup>15</sup> thành lập bản đồ độ ẩm đất từ dữ liệu Sentinel-1A kết hợp lấy 20 mẫu độ ẩm ngoài hiện trường, kết quả sai số RMSE và R2 tương ứng 2,46% và 0,84.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sẽ đánh giá tương quan giữa mẫu độ ẩm được thu thập ngoài thực địa tại khu vực canh tác Thanh Long thuộc tỉnh Bình Thuận - đặc trưng cho vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa bán khô hạn kết hợp trích xuất dữ liệu phân xạ của ảnh vệ tinh Sentinel-1A. Từ đó đưa ra đánh giá tính khả thi cho việc sử dụng ảnh radar Sentinel-1 để giám sát độ ẩm đất bề mặt khu vực canh tác Thanh Long.

## PHƯƠNG PHÁP

### Khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu (gần mỏ đá Tazon; Vĩ độ Bắc: 11° 2'14.17", Kinh độ Đông 108°10'34.28") thuộc thành phố Phan Thiết tỉnh Bình Thuận là khu vực chịu ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới gió mùa với 2 mùa rõ rệt: mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 10; mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Nhiệt độ trung bình 27°C, lượng mưa trung bình 1.024mm, độ ẩm tương đối 79% và tổng số giờ nắng 2.459 giờ<sup>16</sup>. Khu vực nghiên cứu (*khu vực khoanh vùng ký hiệu đường chấm đỏ trong Hình 1*) là khu vực canh tác cây Thanh Long với diện tích xấp xỉ 2,1 ha với phần lớn diện tích là vườn Thanh Long. Khoảng cách giữa các trụ trồng Thanh Long từ 2,5m đến 3m, ngoài ra trong khu vực nghiên cứu có một số dạng địa hình như đất trống, nhà dân, đất trống, lớp phủ thực vật, hồ dự trữ nước phục vụ canh tác Thanh Long.

### Dữ liệu ảnh và độ ẩm

Xác định độ ẩm đất bằng ảnh vệ tinh dựa trên sự thay đổi năng lượng được thể hiện qua các điểm ảnh (pixel) khi sóng được phát và thu nhận do sự khác biệt giữa các hằng số điện môi của các đối tượng được giám sát như đất khô có hằng số điện môi ~4 và nước là ~80. Sentinel-1 là vệ tinh được phát triển bởi cơ quan

Vũ trụ châu Âu (ESA). Sentinel-1 vận hành cả ngày và đêm, với ảnh chụp kênh C (~ 5,4 Ghz) và không bị ảnh hưởng bởi thời tiết. Dữ liệu Sentinel-1 được thu thập từ 2 vệ tinh là S1A và S1B. Chu kỳ khảo sát ghi nhận dữ liệu với mỗi vệ tinh là 12 ngày với 2 vệ tinh. Quỹ đạo khảo sát của vệ tinh 1A từ cực Bắc xuống cực Nam và ngược lại với vệ tinh 1B. Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu sử dụng dữ liệu ảnh S1A, dữ liệu sử dụng *Ground Range Detected* (GRD) với độ phân giải 10mx10m được tải về từ trang chủ của ESA (<https://sci.hub.copernicus.eu/dhus/#/home>). Chế độ chụp Interferometric Wode (IW) - chế độ ghi nhận dữ liệu cho các đối tượng trên mặt đất với phân cực đôi điện từ trường VV-VH (V- Vertical: sóng điện trường-sóng dọc; H- Horizontal: sóng từ trường-sóng ngang) gồm chế độ phát sóng điện trường V và 2 chế độ thu sóng V (VV) hoặc sóng H (VH). Phần mềm được sử dụng để xử lý ảnh trong nghiên cứu này là phần mềm SNAP (*Sentinel Application Platform*) công cụ xử lý, phân tích dữ liệu ảnh viễn thám từ vệ tinh Sentinel được sử dụng miễn phí do Cơ quan Vũ trụ Châu Âu cung cấp với nhiều công cụ phân tích ảnh viễn thám quang học và radar. Các bước xử lý ảnh được thể hiện trong Hình 2a. Nghiên cứu sử dụng 4 ảnh để trích xuất dữ liệu phân xạ với các thông tin được trình bày trong Bảng 1.

- **Lọc nhiễu nhiệt độ (*Thermal Noise Removal*):** làm giảm hiệu ứng nhiễu bề mặt giữa các dải ảnh chụp, đặc biệt là chuẩn hóa các giá trị tán xạ ngược trong toàn bộ ảnh Sentinel-1. Do đó, bước xử lý này sẽ giúp loại bỏ các *pixel* bị chồng lấn giữa các dải chụp và hạn chế sai số cho các bước xử lý sau.
- **Hiệu chỉnh quỹ đạo (*Apply orbit*):** Ảnh sẽ được hiệu chỉnh địa lý dựa trên công cụ hiệu chỉnh quỹ đạo có sẵn trong SNAP cho phép tự động tải và cập nhật trạng thái của vector cho mỗi ảnh dựa trên thông tin chính xác về vị trí và vận tốc của vệ tinh.
- **Hiệu chuẩn giá trị *sigma nought* (*Calibration*):** Hiệu chuẩn là quy trình chuyển đổi các giá trị số của *pixel* thành các giá trị phản xạ hiệu chuẩn như: *sigma nought*, *beta nought* và *gamma nought*. Dữ liệu áp dụng yêu cầu là phương trình hiệu chuẩn bao gồm trong ảnh Sentinel-1 bằng một vector hiệu chuẩn cho phép chuyển đổi đơn giản các giá trị cường độ ảnh thành giá trị vật lý trong nghiên cứu này là *sigma nought*.
- **Lọc nhiễu muối tiêu (*Speckle Filtering*)** nhằm tăng chất lượng hình ảnh bằng cách giảm “đốm” do hiện tượng giao thoa sóng điện từ trong quá trình thu nhận dữ liệu.



Hình 1: Khu vực nghiên cứu.

**Bảng 1: Thông số ảnh vệ tinh sử dụng trong nghiên cứu. (thời gian GMT +7)**

Tên ảnh	Ngày vệ tinh ghi nhận dữ liệu	Thời gian vệ tinh ghi nhận dữ liệu
S1A_IW_GRDH_1SDV_20190601T223710_20190601T223738_027	02/06/2019	05:37:10
S1A_IW_GRDH_1SDV_20190917T223716_20190917T223744_029	18/09/2019	05:37:16
S1A_IW_GRDH_1SDV_20190929T223717_20190929T223745_029	30/09/2019	05:37:17
S1A_IW_GRDH_1SDV_20191011T223717_20191011T223745_029	12/10/2019	05:37:17

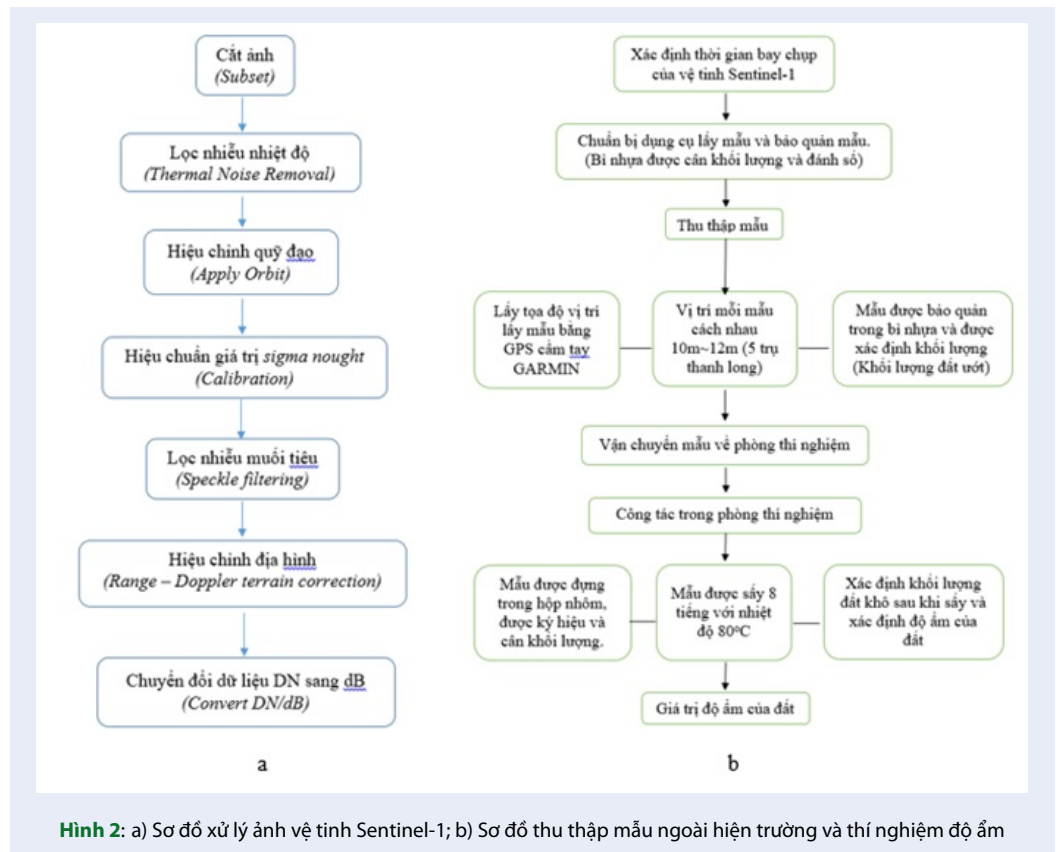
- **Hiệu chỉnh địa hình (*Range-Doppler terrain correction*)** sẽ dịch chuyển các pixel về vị trí ban đầu nhằm chỉnh sửa những biến dạng hình học để gắn với thực tế hơn.
- **Chuyển đổi dữ liệu DN sang dB (*Convert DN/dB*)**: Giá trị các điểm ảnh sẽ được ghi nhận bằng giá trị số *Digital Number (DN)*, để đánh giá tương quan với độ ẩm của đất các giá trị sẽ được chuyển đổi sang dB thể hiện cường độ của sóng điện từ - đại lượng sẽ bị ảnh hưởng bởi tính chất của vật thể được ghi nhận.

### Thu thập mẫu đất tại khu vực nghiên cứu và thí nghiệm độ ẩm của đất.

Trong nghiên cứu này, quy trình lấy mẫu được trình bày ở Hình 2b. Có 4 ngày lấy mẫu ngoài hiện trường tương ứng với 4 ngày ghi nhận dữ liệu ảnh của vệ tinh. Lịch trình dự kiến bay chụp qua khu vực nghiên cứu sẽ được ESA cung cấp tại trang chủ (<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/missions/sentinel-1/observation-scenario/acquisition-segments>), dựa vào thông tin này nhóm nghiên cứu sẽ lên kế hoạch thực địa lấy mẫu trùng khớp với ngày, giờ bay chụp

của vệ tinh. Tổng số lượng mẫu thu thập trong 4 ngày lấy mẫu là 88 mẫu được trình bày trong Bảng 2. Riêng ngày 18/09 và 30/09 sẽ được lấy thêm 1 mẫu để hiệu chỉnh số liệu.

Diện tích lấy mẫu sẽ nằm trong khu vực canh tác Thanh Long với diện tích khoảng 2,1 ha, vị trí lấy mẫu ngẫu nhiên cho mỗi ngày lấy mẫu. Vị trí lấy mẫu sẽ cách nhau với khoảng cách tối thiểu là 10m-độ phân giải nhỏ nhất của mỗi điểm ảnh là 10m, để 1 mẫu độ ẩm sẽ đại diện cho độ ẩm của 1 điểm ảnh. Bên cạnh đó, vị trí lấy mẫu sẽ cách xa các vị trí có thể gây nhiễu cho quá trình xử lý ảnh như cây cao, nhà mái tôn, trụ điện, ao hồ,... với khoảng cách tối thiểu là 20m. Với mỗi vị trí lấy mẫu sẽ được ghi nhận tọa độ bằng GPS cầm tay GPS Garmin Montana 680 Hình 3b, tọa độ sẽ là cơ sở đối chiếu, trích xuất dữ liệu từ ảnh vệ tinh. Mẫu sẽ được lấy trong khoảng thời gian bay chụp của vệ tinh với độ lệch là 15 phút. Độ sâu lấy mẫu sẽ dao động từ 0cm đến 5cm tính từ bề mặt địa hình, sau đó sẽ dùng vào vòng để lấy mẫu nhằm mục đích lấy lượng vừa đủ cho từng mẫu. Mẫu sẽ được cho vào bì nhựa đã được cân được cân khối lượng và ký hiệu Hình 3a-Hình 3d (*M2* trong công thức tính độ ẩm). Bì nhựa và mẫu đất (*M1* trong công thức tính độ ẩm)



**Bảng 2:** Thông tin 04 ngày lấy mẫu

STT	Ngày lấy mẫu	Thời gian	Số lượng mẫu
1	02/06/2019	5h15-5h45	22
2	18/09/2019	5h15-5h45	22+1
3	30/09/2019	5h15-5h45	22+1
4	12/10/2019	5h15-5h45	22

sẽ được cân khối lượng bằng cân điện tử với độ chính xác 0,01g Hình 3c. Mọi thông số sẽ được ghi chép vào nhật ký lấy mẫu.

Mẫu trong bi nhựa sau khi được vận chuyển về phòng thí nghiệm sẽ được cho vào các hộp nhôm. Các hộp nhôm sẽ được ký hiệu và cân khối lượng ( $m_2$  trong công thức tính độ ẩm) Hình 4a. Các bi nhựa sẽ được cân lại khối lượng và đối chiếu với khối lượng ban đầu ( $M_2$ ) nhằm hạn chế đất còn trong bi nhựa ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm. Mẫu sẽ được sấy trong vòng 8 tiếng với nhiệt độ trung bình  $80^\circ\text{C}$  Hình 4b - Hình 4c. Mẫu sau khi sấy sẽ được cân khối lượng ( $m_1$  trong công thức tính độ ẩm), và xác định độ ẩm theo công thức tính độ ẩm:

$$\text{Độ ẩm (\%)} = \frac{(M_1 - M_2) - (m_1 - m_2)}{m_1 - m_2} \times 100\%$$

$M_1$ : khối lượng đất tự nhiên và bi nhựa (g)

$M_2$ : khối lượng bi nhựa (g)

$m_1$ : khối lượng đất và hộp nhôm sau khi sấy (g)

$m_2$ : khối lượng hộp nhôm (g)

### Trích xuất, xử lý dữ liệu.

#### Trích xuất dữ liệu

Ảnh sau khi được xử lý các bước sẽ được trích xuất giá trị phản xạ dựa trên tọa độ thu thập mẫu ngoài thực địa. Dữ liệu ảnh sẽ được trích xuất từ ảnh sang file.text bao gồm các thông số tọa độ điểm và giá trị phản xạ VV và VH. Dữ liệu được trích xuất sẽ dùng để xử lý số liệu và đánh giá kết quả ở các bước sau.

#### Xử lý dữ liệu

Công cụ Chart, Data analysis trong Excel được sử dụng vẽ các biểu đồ tương quan, đánh giá tương quan và độ lệch chuẩn. Các giá trị độ ẩm thu thập ngoài



**Bảng 3:** Giá trị độ ẩm tương ứng với giá trị phản xạ

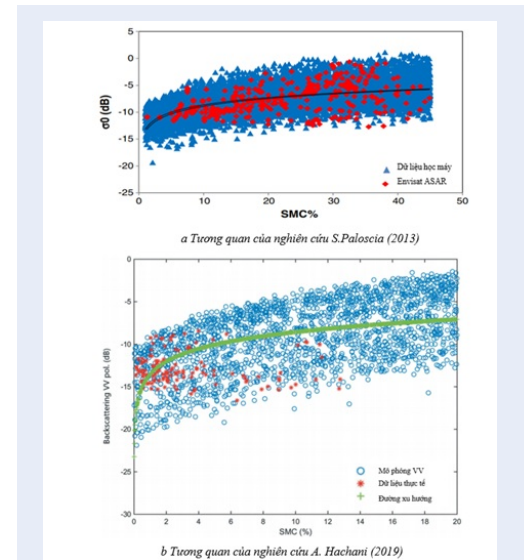
STT	Độ ẩm (%)	VV (dB)	VH (dB)
1	15,5672	-9,0012	-12,8798
2	16,0539	-6,4020	-11,6280
3	16,0842	-6,1574	-13,9405
4	16,0848	-9,2006	-13,0576
5	16,7117	-6,0533	-12,4007
6	16,8178	-5,8100	-13,7110
7	17,1005	-6,7671	-11,6625
Trung bình:	16,3505	-6,7247	-12,9476

hiện trường sẽ được ghi nhận một giá trị phản xạ Bảng 3. Trong Bảng 3 các mẫu độ ẩm sẽ được nhóm lại theo khoảng giá trị 1% độ ẩm để tính các giá trị trung bình độ ẩm, trung bình VV và trung bình VH. Ví dụ, với mỗi giá trị phản xạ VV (VH) trong khoảng từ 16% đến <17% độ ẩm sẽ được trừ với giá trị trung bình VV (VH) để xác định độ lệch và đại diện cho giá trị độ ẩm 16,3505%. Các bước xử lý được thực hiện tương tự cho các giá trị độ ẩm còn lại và được trình bày theo dạng biểu đồ và được thể hiện chi tiết ở phần kết quả.

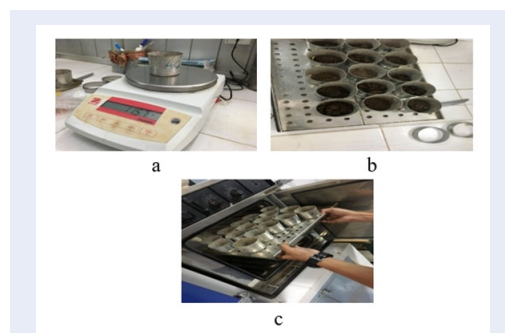
**Đối chiếu kết quả nghiên cứu với các nghiên cứu đã công bố trên thế giới**



**Hình 3:** a) Ghi nhận khối lượng của mẫu ngoài thực địa; b) Máy GPS cầm tay GPS Garmin Motana 680; c) Cân khối lượng bì nhựa; d) Mẫu được ký hiệu sau khi cân khối lượng.



**Hình 5:** Tương quan độ ẩm đất và giá trị phản xạ theo nghiên cứu của S. Paloscia và A. Hachani.



**Hình 4:** a) Cân khối lượng các hộp nhôm; b) Mẫu đất xếp vào khay chuẩn bị sấy mẫu; c) Đưa mẫu vào lò sấy.

Dữ liệu độ ẩm và giá trị phản xạ của 2 phân cực sẽ được tham khảo, đối chiếu với kết quả tương quan

của 2 nghiên cứu trên thế giới để đánh giá độ chính xác. Bao gồm 2 nghiên cứu

1. Nghiên cứu S. Paloscia (2013)<sup>17</sup> đánh giá tương quan giữa độ ẩm đất và giá trị phản xạ của ảnh radar của vệ tinh Envisat ASAR kết hợp chạy mô hình mạng nơ tron đánh giá tương quan độ ẩm từ ~2% đến 45% với giá trị phản xạ  $\sigma^0$  dao động từ 0dB đến -20dB. Nghiên cứu sử dụng tương quan VV và độ ẩm bằng dữ liệu thực tế từ Envisat ASAR và dữ liệu được học máy được trình bày Hình 5a.
2. Nghiên cứu A.Hachani (2019)<sup>18</sup> ở Tunisia – Bắc Phi với kiểu khí hậu khô hạn tiến hành thu thập các mẫu độ ẩm thí nghiệm có giá trị dao động trong khoảng 0 đến 13% và giá trị chạy mô hình đánh giá tương quan độ ẩm trong khoảng từ 0 đến 20% với giá trị phản xạ của phân cực VV dao động từ 0dB đến xấp xỉ -24dB Hình 5b.

## KẾT QUẢ

### Giá trị phản xạ phân cực VV và VH.

Độ ẩm từ ảnh vệ tinh được thể hiện bằng giá trị phản xạ của mỗi điểm ảnh với giá trị đo là dB được thể hiện qua phân cực VV và phân cực VH. Sau khi được xử lý qua các bước, các giá trị phản xạ sẽ được trích xuất dựa trên tọa độ lấy mẫu được ghi nhận. từ đó đánh giá tương quan với các mẫu độ ẩm thu thập ngoài thực địa tương ứng.

### Độ ẩm đất ngoài hiện trường.

Giá trị độ ẩm 88 mẫu thu thập trong 4 đợt thực địa sau khi thí nghiệm được hiển thị trong Hình 6.

Với 88 mẫu sau khi được thí nghiệm độ ẩm cho thấy các giá trị độ ẩm phân bố từ 13,13% - 61,07%, giá trị độ ẩm thấp nhất ở ngày lấy mẫu 30/09/2019 có giá trị độ ẩm là 13,13% và 4 mẫu có giá trị độ ẩm trên 40% gồm 1 mẫu được thu thập ngày 02/06/2019 với giá trị độ ẩm là 40,24% và 03 mẫu thu thập ngày 18/09/2019 với các giá trị độ ẩm là 44,01%, 56,76%, 61,07%.

Nhìn chung, có thể thấy ngưỡng độ ẩm các đợt lấy mẫu dao động chủ yếu trong khoảng 15% - 40% vì khu vực nghiên cứu là khu vực đang canh tác Thanh Long. Độ ẩm của đất có sự can thiệp của con người qua quá trình canh tác Thanh Long (tưới nước) nhằm duy trì độ ẩm cần thiết để Thanh Long phát triển và đạt năng suất.

Riêng ngày 18/09/2019 các giá trị độ ẩm đều trên 20% và có 3 mẫu có giá trị độ ẩm trên 40% là phù hợp với điều kiện thời tiết trước khi lấy mẫu. Khu vực nghiên cứu lấy mẫu có mưa từ 22h00 ngày 17/09/2019 đến 04h40 ngày 18/09/2019 và mẫu được thu thập lúc

5h15 đến 5h45 ngày 18/09/2019. Các ngày lấy mẫu còn lại trước thời điểm lấy mẫu 24 giờ trên khu vực nghiên cứu không có mưa.

Bên cạnh đó, các mẫu độ ẩm thu thập có giá trị độ ẩm tập trung chủ yếu từ 20,47% đến 30,61%, độ dao động mẫu lớn phân bố từ 13,13% đến 61,07%. Hình 7

### Tương quan độ ẩm đất từ vệ tinh và độ ẩm đất ngoài hiện trường.

Dựa trên các dữ liệu từ thí nghiệm mẫu độ ẩm và dữ liệu ảnh đã được xử lý, các giá trị được thể hiện theo Hình 8.

Có thể thấy các giá trị độ ẩm phân bố chủ yếu trong khoảng giá trị -4dB đến -8dB trong ngưỡng độ ẩm từ 15% đến 40% với phân cực VV. Nhìn chung giá trị phản xạ của phân cực VH có giá trị dB cao hơn phân cực VV với ngưỡng giá trị dao động chủ yếu -11dB đến -16dB trong cùng ngưỡng độ ẩm từ 15% đến 40%.

## THẢO LUẬN

### So sánh kết quả với các nghiên cứu khác trên thế giới.

Dựa trên các kết quả của nhóm nghiên cứu, tương quan độ ẩm đất và giá trị phản xạ của ảnh vệ tinh sẽ được so sánh với các nghiên cứu trước đó trên thế giới. Kết quả tương quan sẽ được chồng lên tương quan của 2 nghiên cứu được đề cập, được trình bày ở Hình 9.

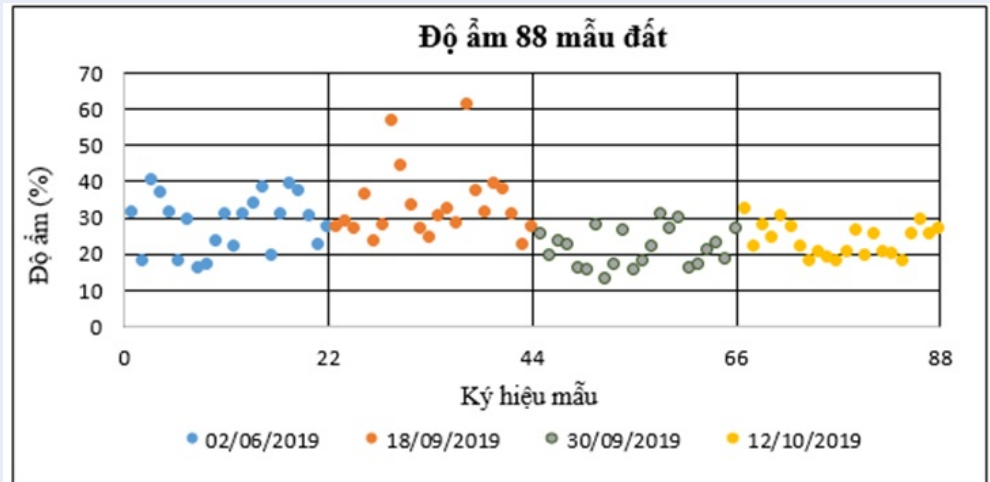
Theo Hình 9a: có thể thấy tương quan của mẫu độ ẩm so với VV nằm toàn bộ trong vùng giá trị tương quan và nằm gần đường xu hướng tập mẫu của tác giả S.Paloscia, còn tương quan VH và độ ẩm đa số nằm ngoài vùng giá trị của tập mẫu.

Theo Hình 9b: Tương quan VV của các mẫu độ ẩm dưới 20% nằm hoàn toàn trong vùng giá trị của tác giả A. Hachani (2019) và gần đường xu hướng của tập mẫu. Còn tương quan giữa VH và mẫu độ ẩm đa phần vẫn nằm trong vùng giá trị, tuy nhiên cách xa đường xu hướng của tập mẫu.

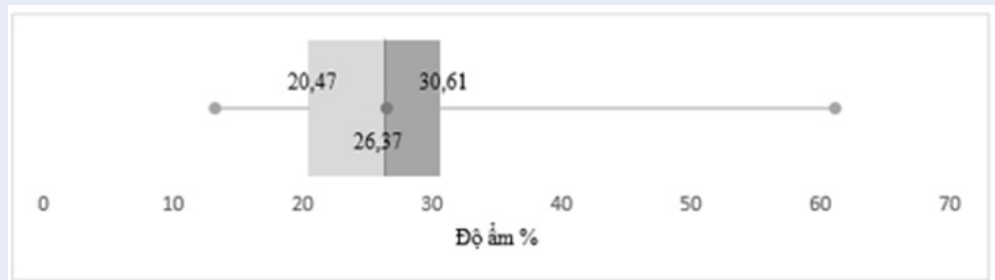
Dựa vào kết quả đối chiếu với 2 nghiên cứu trên thế giới cho thấy phân cực VV trong nghiên cứu này phân bố gần đường trung bình của tập mẫu và có xu hướng dao động trong phạm vi phân bố tương quan của 2 nghiên cứu S.Paloscia và A.Hachani. Trong khi đó các giá trị tương quan ẩm và phân cực VH có xu hướng phân bố nằm ngoài vùng phân bố tương quan và nằm cách xa đường xu hướng của tập mẫu.

### Tương quan mẫu độ ẩm và giá trị phản xạ VV, VH

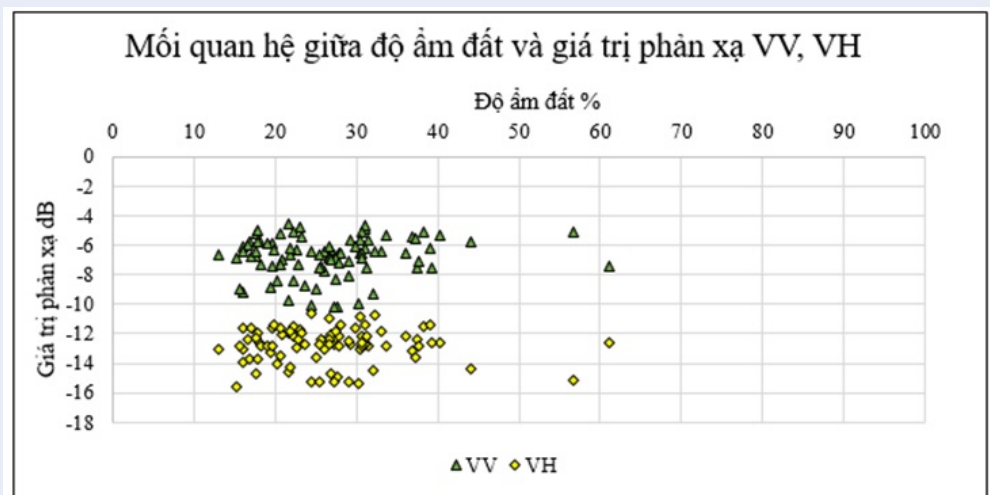
Dựa vào kết quả so sánh với các nghiên cứu trước đây, tương quan mẫu độ ẩm với phân cực VV có sự phân



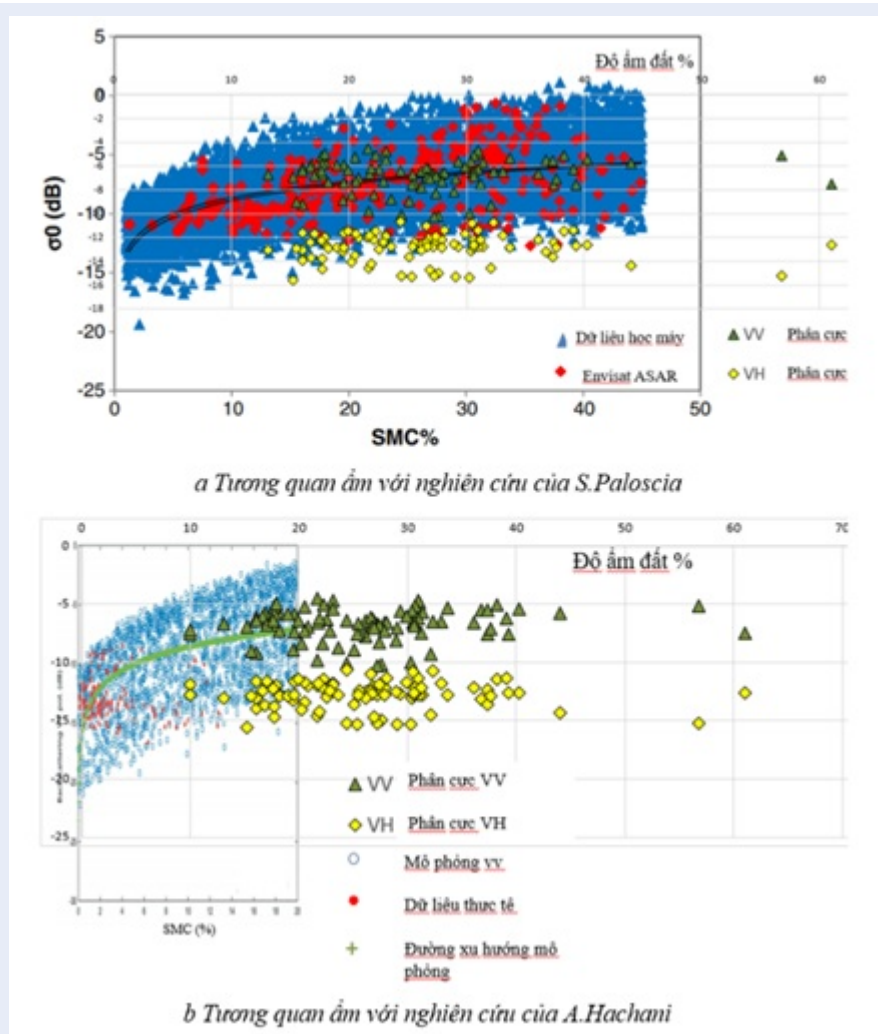
Hình 6: Biểu đồ phân bố giá trị độ ẩm của 88 mẫu độ ẩm được thu thập



Hình 7: Biểu đồ phân bố mẫu độ ẩm



Hình 8: Tương quan giá trị độ ẩm và giá trị phân xạ



Hình 9: Chồng lớp dữ liệu tương quan với các nghiên cứu khác

bổ gần đường xu hướng tập mẫu hơn so với phân cực VH. Nhóm nghiên cứu tiến hành đánh giá tương quan theo Hình 10.

Giá trị độ ẩm 100% được thể hiện trong biểu đồ là giá trị phản xạ trích xuất tại vị trí hồ nước (mặc định là vùng ngập nước hoàn toàn) được thu thập trong mỗi đợt lấy mẫu và được tính trung bình.

Tương quan giá trị độ ẩm và giá trị phản xạ cho 2 phân cực VV và VH là phi tuyến tính theo hàm bậc 2. Tương quan của hai phân cực với giá trị độ ẩm đạt tương quan tốt với phân cực VV có giá trị  $R^2=0,926$  và phân cực VH có giá trị  $R^2=0,956$ . Các giá trị tương quan của tập mẫu chủ yếu tập trung ở độ ẩm từ 20% đến 40%. Bên cạnh đó, với phân cực VV các mẫu độ ẩm từ 21,76% đến 33,38% có độ dao động lớn so với các mẫu phân bố ở các giá trị độ ẩm khác. Các mẫu độ ẩm tương quan VH có giá trị độ ẩm từ 25,38%

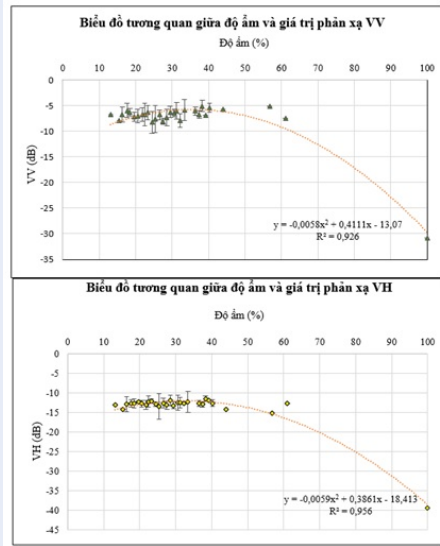
đến 33,38% có dao động lớn hơn so với các mẫu ở các giá trị độ ẩm khác nhau.

## KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã xác định được các giá trị độ ẩm trong 4 ngày thực địa trong khoảng thời gian từ tháng 06/2019 đến tháng 10/2019, xác lập tương quan với giá trị phản xạ của 2 phân cực VV và VH của vệ tinh Sentinel-1 bay chụp cùng thời điểm lấy mẫu. Mỗi tương quan của mẫu độ ẩm với 2 phân cực VV và VH là phi tuyến tính theo hàm bậc 2.

Biểu đồ tương quan ẩm với 2 phân cực VV và VH có hệ số  $R^2$  cao, và phân cực VH có giá trị cao hơn so với VV (0,956 so với 0,926). Bên cạnh đó trong ngưỡng độ ẩm dao động 20,47% đến 30,61% các tập mẫu có sự dao động lớn.





**Hình 10:** Biểu đồ tương quan giữa giá trị độ ẩm và 2 phân cực VV, VH

Dữ liệu độ ẩm đất và giá trị phản xạ của ảnh trước khi đánh giá tương quan được nhóm nghiên cứu tiến hành so sánh với 02 nghiên cứu tương tự cho thấy các giá trị phân bố trung vùng dữ liệu của 02 nghiên cứu trên, đặc biệt phân bố độ ẩm và giá trị phản xạ VV có xu hướng phân bố gần đường xu hướng tập mẫu của cả 02 nghiên cứu tham khảo.

Mối tương quan giữa độ ẩm và các giá trị phản xạ VH và VV có giá trị  $R^2$  lần lượt là 0,956 và 0,926. Tuy nhiên, hàm tương quan được xây dựng trong nghiên cứu này là chưa đủ tin cậy vì các giá trị mẫu độ ẩm thu thập có sự phân bố tập trung chủ yếu từ 20,47% đến 30,61%, số lượng mẫu có giá trị độ ẩm trên 40% là chưa đủ để đánh giá tương quan, đặc biệt là các mẫu độ ẩm trên 60%. Do đó cần có thêm các nghiên cứu bổ sung, thu thập dữ liệu mẫu độ ẩm trên 40% để đánh giá nhằm tăng thêm độ tin cậy của hàm tương quan trên.

Nghiên cứu được thực hiện trong khoảng thời gian từ tháng 06/2019 đến tháng 10/2019 do đó kết quả nghiên cứu chỉ thể hiện mối tương quan độ ẩm và giá trị phản xạ của ảnh vệ tinh trong mùa mưa từ tháng 06 đến tháng 10 tại khu vực nghiên cứu.

## DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

VV Phân cực phát và thu sóng dọc – V- Vertical

VH Phân cực phát sóng dọc và thu sóng ngang – V- Vertical, H- Horizontal

FAO Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc – Food and Agriculture Organization

SAR Radar khẩu độ tổng hợp – Synthetic Aperture Radar

ESA Cơ quan Vũ trụ châu Âu – European Space Agency

SNAP Phần mềm xử lý ảnh Sentinel – Sentinel Application Platform

DN Giá trị số – Digital Number

dB Đơn vị đo lường – Decibel

GPS Thiết bị định vị toàn cầu – Global Positioning System

ASAR Radar khẩu độ tổng hợp nâng cao – Advanced Synthetic Aperture Radar

SMC Độ ẩm đất – Soil Moisture Content

## XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả xin cam đoan rằng không có bất kỳ xung đột lợi ích nào trong công bố bài nghiên cứu.

## ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

**Trang Nguyễn Đăng Khoa** tham gia đề xuất ý tưởng nghiên cứu, thu thập số liệu, xử lý và phân tích số liệu, viết bản thảo.

**Phạm Trần Nhật Duy** hỗ trợ thu thập dữ liệu, xử lý và phân tích số liệu, hoàn thiện bài nghiên cứu.

**Trần Anh Tú** hỗ trợ phân tích số liệu, kiểm tra các bước thực hiện phương pháp lấy mẫu và xử lý số liệu, kiểm tra hoàn thiện bài nghiên cứu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hiếu H. “Thủ phủ” thanh long cả nước hướng tới vùng nguyên liệu an toàn, 2019; Available from: <https://bnews.vn/-thu-phu-thanh-long-ca-nuoc-huong-toi-vung-nguyen-lieu-an-toan/122061.html>.
2. Long L. <http://congan.com.vn/>. 2016; Available from: [http://congan.com.vn/tin-chinh/binh-thuan-cong-bo-tinh-trang-han-han-thieu-nuoc-nghiem-trong\\_15755.html](http://congan.com.vn/tin-chinh/binh-thuan-cong-bo-tinh-trang-han-han-thieu-nuoc-nghiem-trong_15755.html).
3. T STNM. Bình Thuận: Tập trung đối phó với tình trạng khô hạn. 2019; Available from: <http://moitruong24h.vn/binh-thuan-tap-trung-doi-pho-voi-tinh-trang-kho-han.html>.
4. Bao Y, Lin L, Wu S, Deng KAK. Surface soil moisture retrievals over partially vegetated areas from the synergy of Sentinel-1 and Landsat 8 data using a modified water-cloud model. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2018;72:76–85.
5. King C, et al. The application of remote-sensing data to monitoring and modelling of soil erosion. CATENA. 2005;62(2-3):79–93.
6. Lecomte V, King C, et al. Use of remote sensing data as alternative inputs in the stream Runoff model, Aussois. In Proceedings of the International Symposium on Physical Measurements & Signatures in Remote Sensing, Aussois. 2001;p. 699–704.
7. Scipal K, et al. Assimilation of a ERS scatterometer derived soil moisture index in the ECMWF numerical weather prediction system. Adv Water Resour. 2008;31:1101–1112.
8. Zribi M, et al. Soil surface moisture estimation over a semi-arid region using ENVISAT ASAR radar data for soil evaporation evaluation. Hydrol. Earth Syst. Sci. 2011;15:345–358.
9. Brocca L, et al. Improving runoff prediction through the assimilation of the ASCAT soil moisture product. Hydrol. Earth Syst. Sci. 2010;14:1881–1893.

10. Komma J, et al. Soil moisture updating by Ensemble Kalman Filtering in real-time flood forecasting. *J. Hydrol.* 2008;357:228–242.
11. Urban M, et al. Surface Moisture and Vegetation Cover Analysis for Drought Monitoring in the Southern Kruger National Park Using Sentinel-1, Sentinel-2, and Landsat-8. *Remote Sens.* 2018;10:1482.
12. Zhang Y, Gong J, Sun K. Estimation of Soil Moisture Index Using Multi-Temporal Sentinel-1 Images over Poyang Lake Ungauged Zone. *Remote Sens.* 2018;10(12).
13. Bai X, He B, Li X. First Assessment of Sentinel-1A Data for Surface Soil Moisture Estimations Using a Coupled Water Cloud Model and Advanced Integral Equation Model over the Tibetan Plateau. *Remote sensing.* 2017;9:714.
14. Bousbih S, et al. Soil Moisture and Irrigation Mapping in A Semi-Arid Region, Based on the Synergetic Use of Sentinel-1 and Sentinel-2 Data. *Remote Sens.* 2018;10:1953.
15. Şekertekin A. Aycan Murat Marangoz and Saygin Abdikan, "Soil Moisture Mapping Using Sentinel-1A Synthetic Aperture Radar Data," *International Journal of Environment and Geoinformatics 5 (IJEGEO).* 2018;p. 178–188.
16. Bộ Kế hoạch và Đầu tư; Available from: <http://www.binhthuan.gov.vn/>; <http://www.mpi.gov.vn/Pages/tinhthanhchitiet.aspx?idTinhThanh=50>.
17. Paloscia S, et al. Soil moisture mapping using Sentinel-1 images: algorithm and preliminary validation. *Remote Sensing of Environment.* 2013;p. 234–248.
18. Hachani A, et al. Soil moisture retrieval from Sentinel-1 acquisitions in an arid environment in Tunisia: application of Artificial Neural Networks techniques," *International Journal of Remote Sensing.* 2019;40(24):9159–9180.

# Correlation between soil moisture content and reflection value of VV polarization, VH polarization of Sentinel-1 satellite. Study case: dragon fruit farm, Binh Thuan province

Khoa Trang Nguyen Dang<sup>\*</sup>, Duy Pham Tran Nhat, Tu Tran Anh



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

## ABSTRACT

Binh Thuan province is one of the driest provinces in the South Central region in particular and Vietnam in general. The scarcity of water for agriculture in this area in the dry season is very serious. Surface moisture is one of the parameters included in the assessment of aridity. In this study, the authors establish the correlation between VV reflectance value, VH reflectance value extracted from Sentinel-1 satellite image and surface soil moisture collected in the study area. Moisture samples in the field will be taken at a depth of 5cm from the surface in at the same time the Sentinel-1 observation through study area. Samples were taken at 4 different days, each day taking 22 samples and 2 samples for calibrated. Reflectance value VV, reflectance value VH at different times are adjusted according to 2 fixed points corresponding to the place where water is saturated and the surface is the driest in the cultivation area of dragon fruit. Besides, the soil moisture value correlated with the reflectance value of VV and reflectance value of VH in research was compared and compared with similar studies in the world in order to increase the reliability of the data. The results of analysis of moisture samples in the field with humidity values ranging from 13.13% to 61.06%, are correlated with the reflectance value of Sentinel-1 image with  $R^2 = 0.926$  of VV polarization and  $R^2 = 0.956$  with VH polarization.

**Key words:** Soil moisture, Sentinel-1, Dragon fruit, water scarcity, multi-time

Faculty of Geology and Petroleum Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, VNU-HCM, Vietnam

## Correspondence

**Khoa Trang Nguyen Dang**, Faculty of Geology and Petroleum Engineering, Ho Chi Minh City University of Technology, VNU-HCM, Vietnam

Email: trangnguyendangkhoa@gmail.com

## History

- Received: 30/3/2021
- Accepted: 11/8/2021
- Published: 15/8/2021

DOI : 10.32508/stdjsee.v5i2.555



## Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



**Cite this article :** Dang K T N, Nhat D P T, Anh T T. **Correlation between soil moisture content and reflection value of VV polarization, VH polarization of Sentinel-1 satellite. Study case: dragon fruit farm, Binh Thuan province.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 5(2):358-368.