

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT
KHOA TRẮC ĐỊA - BẢN ĐỒ VÀ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI
BỘ MÔN ĐO ẢNH VÀ VIỄN THĂM



**NATIONAL CONFERENCE ON
GEOSPATIAL TECHNOLOGY FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

**HỘI NGHỊ KHOA HỌC QUỐC GIA
CÔNG NGHỆ ĐỊA KHÔNG GIAN VÌ SỰ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
(NCGSD 2024)**



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT
KHOA TRẮC ĐỊA BẢN ĐỒ VÀ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI
BỘ MÔN ĐO ẢNH VÀ VIỄN THÁM**



**HỘI NGHỊ KHOA HỌC QUỐC GIA
CÔNG NGHỆ ĐỊA KHÔNG GIAN VÌ SỰ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
(NCGSD - 2024)**

Hà Nội - 2024

MỤC LỤC

Địa không gian thông minh trong hành trình thực hiện các mục tiêu phát triển bền vững	1
<i>Võ Chí Mỹ*</i>	
Giao dịch bất động sản - Thực trạng và biện pháp hạn chế rủi ro về mặt pháp lý	6
<i>Nguyễn Thị Dung*</i>	
Ảnh hưởng của mật độ điểm đo trực tiếp đến độ chính xác nội suy dị thường trọng lực bước sóng dài khi tính độ sâu từ dị thường trọng lực	12
<i>Nguyễn Văn Sáng*</i>	
Kết hợp đa chỉ số phổ trong chiết tách đất xây dựng ở khu vực Hà Nội từ ảnh vệ tinh Sentinel-2	18
<i>Nguyễn Văn Trung*, Lê Thị Thu Hà, Nguyễn Thành Len, Lê Thị Minh Phương</i>	
Phân tích tự tương quan không gian trong nghiên cứu kiểu mẫu phân bố bệnh sốt xuất huyết Dengue: Thử nghiệm tại Thành phố Hồ Chí Minh	28
<i>Vũ Danh Tuyên*, Vương Thị Hòe, Phạm Thị Thu Hương, Nguyễn Tiến Thành</i>	
Sử dụng dữ liệu vệ tinh Sentinel-2 thành lập bản đồ sinh vật đáy khu vực quần đảo Côn Đảo, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, Việt Nam	34
<i>Nguyễn Văn Trung*, Lê Thị Thu Hà, Đoàn Thị Nam Phương, Phạm Thị Hương, Nguyễn Quang Minh, Phạm Vọng Thành</i>	
Nghiên cứu giải pháp tự động chiết xuất đối tượng đường giao thông trên ảnh vệ tinh Sentinel- 2 MSI	44
<i>Lê Văn Phú, Trịnh Lê Hùng*, Tô Thị Phương</i>	
Phát hiện cháy rừng đang xảy ra sử dụng dữ liệu vệ tinh Sentinel-3 SLSTR khu vực xã Khánh Bình Tây, huyện Trần Văn Thời, tỉnh Cà Mau	51
<i>Đoàn Thị Nam Phương*, Nguyễn Văn Trung, Lê Thị Thu Hà, Nguyễn Quang Minh</i>	
Công nghệ SBAS xử lý dữ liệu lớn cho xác định biến dạng bề mặt địa hình vùng Thành phố Hồ Chí Minh	59
<i>Nguyễn Minh Hải*</i>	
Nghiên cứu phân bố không gian gió vùng biển vịnh Bắc Bộ giai đoạn 1981 - 2020 từ dữ liệu viễn thám	65
<i>Nguyễn Ngọc Tuấn, Nguyễn Hoàng Minh, Đỗ Thị Phương Thảo*</i>	
Nghiên cứu ứng dụng tư liệu ảnh Sentinel-5P trong giám sát chất lượng không khí tại các đô thị lớn	72
<i>Lê Minh Hằng, Đỗ Thị Hoài*</i>	
Thành lập mô hình lún đề chắn sông Nhà máy lọc dầu Dung Quất	82
<i>Nguyễn Thị Kim Thanh*, Nguyễn Hà</i>	
Nghiên cứu ứng dụng phương pháp phân loại hướng đối tượng và mô hình học máy trong xây dựng bản đồ lớp phủ từ ảnh viễn thám quang học	90
<i>Khúc Thành Đông*, Trần Đình Trọng, Trần Văn Anh, Đỗ Quang Vinh, Hà Trung Khiên, Đào Duy Toàn, Trương Xuân Quang</i>	
Xác định lún đất khu vực Cà Mau bằng chuỗi ảnh radar trên nền tảng điện toán đám mây Google Colab	97
<i>Hà Trung Khiên, Trần Văn Anh*, Khúc Thành Đông, Nguyễn Đình Huy</i>	
Ứng dụng công nghệ GIS và viễn thám hỗ trợ phân tích, quản lý tài nguyên rừng trong điều kiện biến đổi khí hậu ở tỉnh Đắk Lắk	106
<i>Nguyễn Sách Thành*, Trịnh Lê Hùng, Lê Văn Phú, Nguyễn Văn Trung</i>	

Ứng dụng công nghệ địa tin học trong đánh giá hạn hán ở Quảng Nam	114
<i>Phạm Thị Thanh Hoà*, Trần Hồng Hạnh, Lưu Thị Diệu Chinh</i>	
Nghiên cứu ứng dụng mô hình LSTM (Long Short-Term Memory) trong dự báo độ mặn từ chuỗi dữ liệu đa biến tại trạm Đại Ngãi, Sóc Trăng	122
<i>Bùi Duy Quỳnh*, Hà Thị Hằng, Lưu Thị Diệu Chinh, Trần Xuân Trường</i>	
Kiểm định giả thuyết thống kê trong bình sai lưới quan trắc chuyển dịch ngang đập công trình thủy điện	131
<i>Trần Trung Anh*, Nguyễn Quang Hà</i>	
Phân tích, lọc và hiển thị dữ liệu đám mây điểm LiDAR với thư viện Pandas và Matplotlib của Python	138
<i>Nguyễn Thị Hữu Phương*, Phạm Thị Hải Vân, Đào Thị Hồng Thắm</i>	
Nghiên cứu xác định sự biến động độ sâu ven đảo xa bờ sử dụng dữ liệu viễn thám Sentinel-2 trên nền tảng Google Earth Engine	146
<i>Nguyễn Như Hùng*, Lê Văn Phú, Nguyễn Văn Sơn</i>	
Nghiên cứu một số thuật toán huấn luyện mạng nơron nhân tạo trong dự báo độ lún công trình thủy điện	154
<i>Phạm Quốc Khánh*</i>	
Công nghệ máy bay không người lái và thuật toán bán tự động trong việc xác định hệ thống khe nứt chính trên mỏ đá ốp lát	163
<i>Phạm Văn Việt*, Nguyễn Anh Tuấn, Trần Trung Anh, Phạm Văn Hoà</i>	
Phương trình LiDAR tính tọa độ điểm đo trong công nghệ bay quét laser hàng không	172
<i>Trần Trung Anh*, Trần Hồng Hạnh, Lưu Hải Âu, Quách Mạnh Tuấn</i>	
Lập bản đồ biến động hệ thực vật vùng đất ven biển khu vực Khánh Hòa bằng ảnh Landsat đa thời gian trên nền tảng Google Earth Engine	179
<i>Trần Thanh Hà*</i>	
Quan trắc trượt lở đất đá theo thời gian thực ở tầng khai thác mỏ lộ thiên dựa trên công nghệ GNSS/CORS	188
<i>Phạm Công Khải*, Nguyễn Văn Hải</i>	
Dự báo thay đổi lớp phủ bề mặt bằng thuật toán học máy	199
<i>Trần Thị Hoà*, Trần Thị Ngọc, Trần Đình Trí</i>	
Xây dựng cơ sở dữ liệu GIS phục vụ công tác tìm kiếm và cứu nạn khu vực vịnh Bắc Bộ	207
<i>Nguyễn Quang Minh*, Nguyễn Văn Trung, Bùi Tiến Diệu</i>	
Phân tích lượng mưa tích lũy và nguy cơ trượt lở đất: Nghiên cứu và mô phỏng số tại Km10+950, Quốc lộ 34, tỉnh Hà Giang	221
<i>Đỗ Văn Đăng*, Nguyễn Châu Lâm, Hà Thị Hằng, Bùi Duy Quỳnh, Dương Công Hiếu, Lưu Thị Diệu Chinh</i>	
Nghiên cứu một số vấn đề chuyển đổi tọa độ từ WGS-84 về hệ tọa độ trắc địa sử dụng tại Việt Nam	228
<i>Hoàng Ngọc Hà*</i>	

Ứng dụng công nghệ địa tin học trong đánh giá hạn hán ở Quảng Nam

Phạm Thị Thanh Hòa^{1,2*}, Trần Hồng Hạnh^{1,2}, Lưu Thị Diệu Chinh³

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất

²Nhóm nghiên cứu Công nghệ Địa tin học trong Khoa học Trái đất (GES), Trường Đại học Mỏ - Địa chất

³Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

TÓM TẮT

Nghiên cứu tiến hành đánh giá mức độ hạn hán cho tỉnh Quảng Nam trên cơ sở công nghệ địa tin học. Ở đây, nền tảng điện toán đám mây Google Earth Engine được sử dụng để xử lý, tính toán các chỉ số hạn từ dữ liệu ảnh viễn thám Sentinel-2, giúp thay thế khối lượng lớn công việc thực hiện trên phần mềm thương mại. Công nghệ GIS - hệ thống tin địa lý được sử dụng để trực quan hóa và thành lập bản đồ phân vùng mức độ hạn hán cho tỉnh Quảng Nam. Các chỉ số hạn được sử dụng là LSWI (Land Surface Water Index) - chỉ số nước bề mặt, NDDI (Normalized Difference Drought Index) - chỉ số hạn hán khác biệt chuẩn hóa. Kết quả nghiên cứu cho thấy trên địa bàn tỉnh Quảng Nam trong năm 2023 xảy ra hạn hán với các mức độ khác nhau và không đồng đều. Trong đó hạn nghiêm trọng và hạn nặng tập trung chủ yếu ở phía Đông của tỉnh. Riêng phần phía Tây của tỉnh, do diện tích rừng che phủ lớn nên xảy ra hạn nhẹ, hoặc gần như không hạn. Nhìn chung, cách tiếp cận các chỉ số hạn với công nghệ địa tin học có thể được sử dụng để nhanh chóng thông báo cho chính quyền địa phương về hiện trạng, để từ đó đưa ra các giải pháp thích ứng lâu dài với hạn hán.

Từ khóa: Hạn hán, Quảng Nam, địa tin học, Sentinel-2, chỉ số hạn.

1. Đặt vấn đề

Với sự phát triển không ngừng của công nghệ thông tin, công nghệ địa tin học mang đến những bước đổi mới trong nghiên cứu về trái đất, bao gồm tài nguyên thiên nhiên, môi trường, thiên tai,... Địa tin học đang chứng kiến sự tiến bộ trong công nghệ viễn thám, từ việc phát triển phần mềm xử lý, đến việc không ngừng cải thiện độ phân giải của dữ liệu ảnh vệ tinh. Đồng thời để tăng khả năng nghiên cứu và đáp ứng nhu cầu sử dụng, nhiều bộ dữ liệu ảnh được cung cấp miễn phí như Modis, Landsat, Sentinel,...

Viễn thám cung cấp một phương tiện hiệu quả để thu thập dữ liệu từ các khu vực địa lý rộng lớn trong thời gian ngắn, kể cả các khu vực không thể tiếp cận hoặc nguy hiểm. Công cụ này cho phép theo dõi những thay đổi về môi trường và tài nguyên thiên nhiên, đồng thời hỗ trợ trong các tình huống khẩn cấp (Navalgund et al., 2007). Tốc độ và phạm vi thu thập dữ liệu có thể giúp ứng phó với thảm họa và cung cấp thông tin theo thời gian thực về mức độ thiệt hại.

Một nhánh khác của công nghệ địa tin học mà không thể thiếu là Hệ thống tin địa lý GIS (Geographic Information System). GIS vẫn được biết đến là một công cụ xử lý đa dạng nguồn thông tin và hỗ trợ ra quyết định. GIS đảm bảo dữ liệu chính xác và phù hợp được tham chiếu theo địa lý. Hiệu quả mà GIS mang lại không còn có gì có thể nghi ngờ, đặc biệt khi kết hợp cùng với công nghệ viễn thám. Đó là việc ứng dụng trong nhiều nghiên cứu về thiên tai như lũ lụt (Al-Tahir và cộng sự, 2014; Irimescu và cộng sự, 2010), đánh giá hạn hán (Huang và cộng sự, 2023), trượt lở (Podolszki & Karlović, 2023),...

Bên cạnh đó, sự bùng nổ của dữ liệu lớn không gian địa lý là xu hướng không thể bỏ qua trong tiến trình phát triển công nghệ. Khi đó, những đổi mới trong phân tích dữ liệu được ghi nhận với việc gia tăng sử dụng nền tảng điện toán đám mây, mang lại khả năng truy cập, phân tích các tập dữ liệu lớn hiệu quả hơn. Điều này tạo điều kiện thuận lợi cho việc cộng tác và xử lý dữ liệu theo thời gian thực trên các vị trí địa lý khác nhau. Google Earth Engine (GEE) là một trong những nền tảng mạnh mẽ cho phép thực hiện các công việc đó. GEE được đánh giá cao trong nhiều lĩnh vực nghiên cứu như nông nghiệp, giám sát thảm thực vật, thiên tai,... (Kumar & Mutanga, 2019; Yu & Gong, 2012).

Trong những năm gần đây, tỉnh Quảng Nam có xu hướng gia tăng tình trạng hạn hán. Điều này dẫn theo các thiệt hại đến sản xuất và sinh hoạt trong khu vực. Đứng trước thách thức với loại hình thiên tai này, cần có các kết quả nghiên cứu nhanh chóng và đảm bảo độ tin cậy, để đánh giá mức độ hạn hán. Tuy nhiên, các nghiên cứu về hạn hán trên địa bàn tỉnh chưa thực sự có nhiều. Điển hình có nghiên cứu của nhóm (Du và cộng sự, 2018) tính một số các chỉ số hạn từ ảnh viễn thám. Hoặc nghiên cứu sử dụng các điểm quan trắc khí tượng có kết hợp công nghệ viễn thám (Hanh Mai và cộng sự, 2022). Các nghiên cứu này mới chỉ sử dụng ảnh có độ phân giải thấp là ảnh Modis có độ phân giải 500 m. Điều này có thể gây hạn chế đến đánh giá tình trạng hạn hán trong khu

* Tác giả liên hệ

Email: phamthithanhhoa@humg.edu.vn

vực. Do đó, với mong muốn thu được kết quả có độ tin cậy cao hơn, nghiên cứu tiến hành tính chỉ số hạn từ dữ liệu ảnh Sentinel-2 có độ phân giải không gian 10-20 m (với các kênh ảnh khác nhau), sử dụng nền tảng GEE. Các chỉ số được lựa chọn sử dụng là LSWI (Land Surface Water Index - chỉ số nước bề mặt) dùng trong đánh giá hạn nông nghiệp (Xiao và cộng sự, 2004), NDDI (Normalized Difference Drought Index - chỉ số hạn hán khác biệt chuẩn hóa), dùng trong đánh giá hạn tổng hợp (Gu và cộng sự, 2007).

2. Khu vực nghiên cứu, dữ liệu sử dụng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Quảng Nam là một tỉnh nằm ở vùng duyên hải Nam Trung Bộ, giáp tỉnh Thừa Thiên Huế và thành phố Đà Nẵng ở phía Bắc; phía Nam giáp tỉnh Quảng Ngãi và tỉnh Kon Tum; giáp tỉnh Sekong của Lào ở phía Tây; phía Đông giáp Biển Đông. Tỉnh nằm trong tọa độ địa lý khoảng 108026'16"-108044'04" độ kinh Đông và từ 15023'38"-15038'43" độ vĩ Bắc.

Tỉnh chỉ có 2 mùa là mùa mưa (kéo dài từ tháng 10 đến tháng 12) và mùa khô (kéo dài từ tháng 2 đến tháng 8). Còn lại tháng 1, tháng 9 là các tháng chuyển mùa, với đặc trưng là thời tiết hay nhiều loạn và khá nhiều mưa (Cổng thông tin Điện tử tỉnh Quảng Nam).

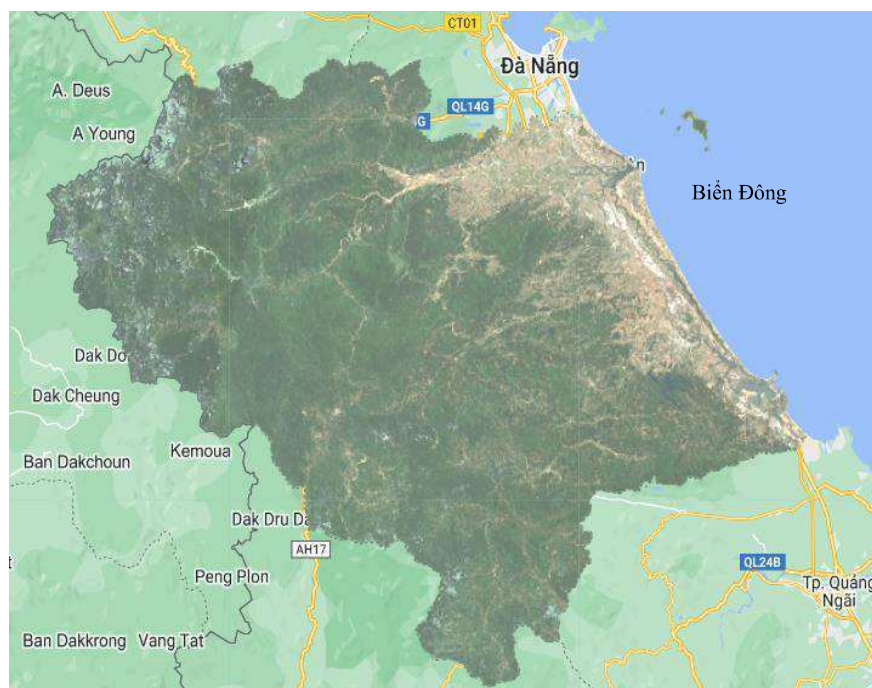
Quảng Nam là một trong những tỉnh miền Trung chịu mức độ hạn nghiêm trọng, thường xảy ra vào tháng 4 đến tháng 7. Hạn hán còn được xếp hàng vào loại thiên tai gây thiệt hại lớn về kinh tế, môi trường và xã hội trên địa bàn tỉnh Quảng Nam. Theo tài liệu thống kê hạn hán từ năm 1990, hầu như năm nào cũng có hạn hán với các mức độ khác nhau và xu thế không ngừng gia tăng trên địa bàn tỉnh (Vũ Thị Thu Lan, 2011). Tính riêng giai đoạn 1999-2014, thiệt hại do hạn đến lúa là 53.681 ha, 606.000 người trong tình trạng thiếu nước sinh hoạt. Theo (Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Nam, 2010; Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2009), do hạn hán kéo dài, 4.841/44.500 ha lúa hè thu ở các huyện đồng bằng bị hư hại. Ngoài ra, có trên 3.000 ha lúa không thể gieo sạ vì khô cằn cùng với 5.000 ha cây trồng thiếu nước tưới và gần 5.000 người dân bị thiếu nước sinh hoạt ở các huyện trung du và miền núi Quảng Nam.



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu

2.2. Dữ liệu sử dụng

Nghiên cứu này sử dụng dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel-2 - vệ tinh được nghiên cứu và phát triển bởi Cơ quan Hàng không vũ trụ châu Âu (ESA). Ảnh Sentinel-2 phủ trùm khu vực nghiên cứu vào tháng 5 năm 2023 với độ che phủ mây dưới 30%. Bảng 1 thể hiện thông tin của ảnh Sentinel-2 với cấp xử lý ở mức 2A, bao gồm 12 kênh đa phổ từ kênh nhìn thấy đến hồng ngoại sóng ngắn, tương ứng từ B1 đến B12. Ngoài ra, còn có ba dải QA, trong đó một (QA60) là dải bitmask có thông tin về mặt nạ đám mây.



Hình 2. Ảnh Sentinel-2 tỉnh Quảng Nam (tổ hợp màu tự nhiên)

Bảng 1. Thông tin kênh đa phổ của ảnh Sentinel-2 Level 2A

Kênh	Tên kênh ảnh	Độ phân giải	Bước sóng
B1	Aerosols (Sol khí)	60 m	443,9 nm (S2A)/442,3 nm (S2B)
B2	Blue (Xanh lam)	10 m	496,6 nm (S2A)/492,1nm (S2B)
B3	Green (Xanh lục)	10 m	560 nm (S2A)/559 nm (S2B)
B4	Red (Đỏ)	10 m	664,5 nm (S2A)/665 nm (S2B)
B5	Red Edge 1 (Kênh rìa đỏ 1)	20 m	703,9 nm (S2A)/703,8 nm (S2B)
B6	Red Edge 2 (Kênh rìa đỏ 2)	20 m	740,2 nm (S2A)/739,1nm (S2B)
B7	Red Edge 3 (Kênh rìa đỏ 3)	20 m	782,5 nm (S2A)/779,7 nm (S2B)
B8	NIR (cận hồng ngoại)	10 m	835,1 nm (S2A)/833 nm (S2B)
B8A	Red Edge 4 (Kênh rìa đỏ 4)	20 m	864,8 nm (S2A)/864 nm (S2B)
B9	Water vapor (Hơi nước)	60 m	945 nm (S2A)/943,2 nm (S2B)
B11	SWIR 1 (Hồng ngoại sóng ngắn 1)	20 m	1613,7 nm (S2A)/1610,4 nm (S2B)
B12	SWIR 2 (Hồng ngoại sóng ngắn 2)	20 m	2202,4 nm (S2A)/2185,7 nm (S2B)

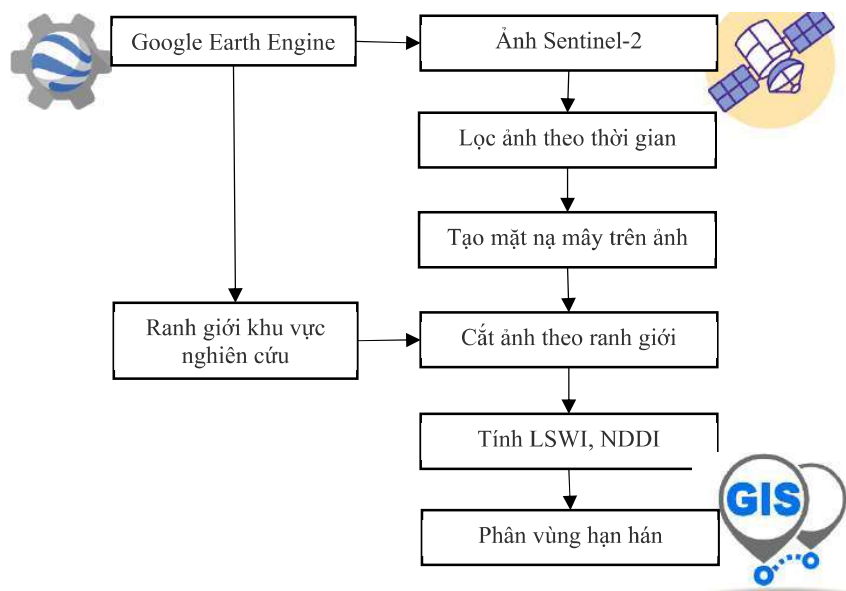
2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Sơ đồ quy trình

Nghiên cứu thực hiện trên nền tảng điện toán đám mây GEE, với việc sử dụng ảnh Sentinel-2. Ảnh Sentinel-2 được chọn theo thời gian, tạo mặt nạ mây, sau đó cắt ảnh theo ranh giới tỉnh Quảng Nam.

Hai chỉ số hạn là LSWI và NDDI được tính từ các kênh ảnh Sentinel-2.

Sơ đồ quy trình được thể hiện trong Hình 3.



Hình 3. Sơ đồ quy trình nghiên cứu hạn hán sử dụng công nghệ địa tin học

2.3.2. Các chỉ số hạn

Chỉ số LSWI thể hiện mức độ thay đổi hàm lượng nước của lớp phủ bề mặt. LSWI là một trong những chỉ số để đánh giá mức độ hạn hán của lớp phủ thực vật (R. Bajgain và cộng sự, 2017; K. và cộng sự, 2011). Chỉ số LSWI càng nhỏ mức độ hạn hán càng nghiêm trọng.

Chỉ số hạn NDDI được tính toán liên quan đến các chỉ số NDVI (Normalized Difference Vegetation Index - Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa) và NDWI (Normalized Difference Water Index - Chỉ số nước khác biệt chuẩn hóa), tương ứng nhạy cảm với sự hiện diện của thảm thực vật và của nước trong một khu vực.

Bảng 2. Công thức tính các chỉ số trong nghiên cứu

Chỉ số	Tên đầy đủ chỉ số	Công thức	Ý nghĩa
LSWI	Chỉ số nước bề mặt (Land Surface Water Index)	$LSWI = \frac{NIR - SWIR1}{NIR + SWIR1}$ (1a)	Chỉ số hạn nông nghiệp
		$LSWI_{Sentinel\ 2} = \frac{B8 - B11}{B8 + B11}$ (1b)	
NDDI	Chỉ số hạn hán khác biệt chuẩn hóa (Normalized Difference Drought Index)	$NDDI = \frac{NDVI - NDWI}{NDVI + NDWI}$ (2)	Chỉ số hạn tổng hợp
NDVI	Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (Normalized Difference Vegetation Index)	$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$ (3a)	Chỉ số cần tính trong công thức (2)
		$NDVI_{Sentinel\ 2} = \frac{B8 - B4}{B8 + B4}$ (3b)	
NDWI	Chỉ số nước khác biệt chuẩn hóa (Normalized Difference Water Index)	$NDWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$ (4a)	Chỉ số cần tính trong công thức (2)
		$NDWI_{Sentinel\ 2} = \frac{B8A - B11}{B8A + B11}$ (4b)	

trong đó:

NIR: kênh cận hồng ngoại; SWIR: kênh hồng ngoại sóng ngắn;

NDVI: Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (Tucker, 1979) với giá trị trong khoảng từ -1 đến 1. Giá trị NDVI gần đến 1 cho chỉ thị thực vật khỏe mạnh, NDVI thấp cho nhận biết tình trạng thực vật suy giảm;

NDWI: Chỉ số nước khác biệt chuẩn hóa (Gao, 1996), nằm trong khoảng từ -1 đến 1. Giá trị NDWI cao cho thấy đủ độ ẩm, trong khi giá trị thấp cho thấy tình trạng thiếu nước.

Trong Bảng 2, công thức tính các chỉ số hạn được thể hiện trong công thức (1b) và (2) khi áp dụng tính cho

ảnh Sentinel-2. Các chỉ số khác như NDVI, NDWI được tính phục vụ cho công thức (2).

Các thông số B4, B8, B8A, B11 trong các công thức (1b), (3b), (4b) tương ứng với các kênh ảnh được ghi trong Bảng 1.

Việc phân chia mức độ hạn hán cho hai chỉ số LSWI và NDDI được thể hiện trong Bảng 3 và Bảng 4.

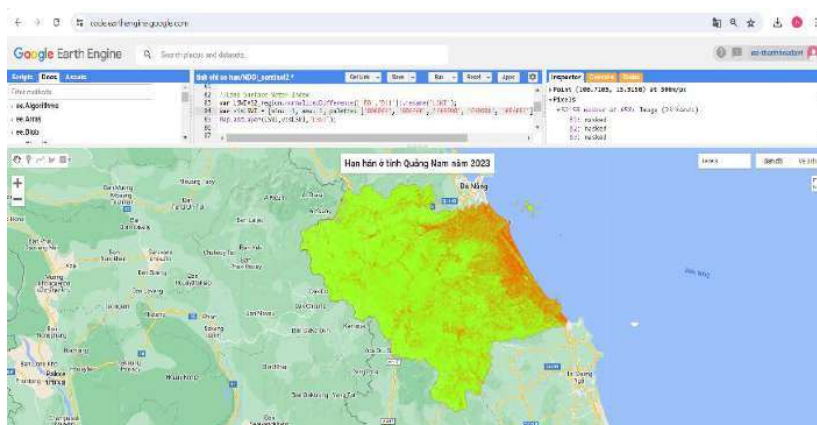
Bảng 3. Bảng phân chia mức độ hạn hán với chỉ số LSWI (Rajen Bajgain và cộng sự, 2015)

STT	Phân lớp	Mức độ
1	$LSWI \leq -0,1$	Hạn nghiêm trọng
2	$-0,1 < LSWI \leq 0$	Hạn nặng
3	$0 < LSWI \leq 0,1$	Hạn trung bình
4	$LSWI > 0,1$	Không hạn

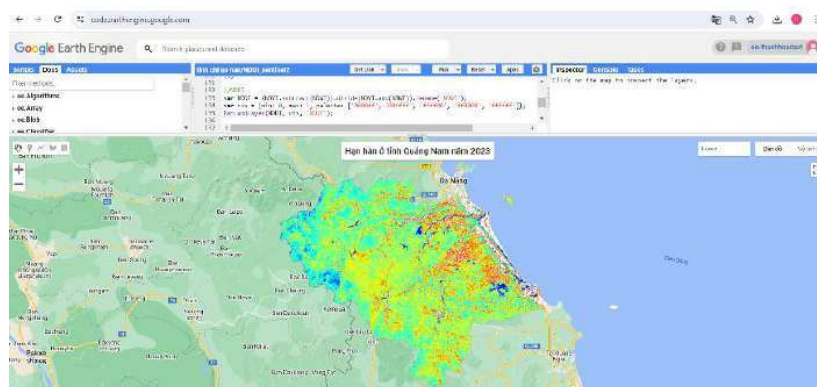
Bảng 4. Bảng phân chia mức độ hạn hán với chỉ số NDDI (Nepal và cộng sự, 2021)

STT	Phân lớp	Mức độ
1	$NDDI > 3$	Hạn nghiêm trọng
2	$1,25 < NDDI \leq 3$	Hạn nặng
3	$0,7 < NDDI \leq 1,25$	Hạn trung bình
4	$-2 < NDDI \leq 0,7$	Hạn nhẹ
5	$NDDI < -2$	Không hạn

3. Kết quả và thảo luận



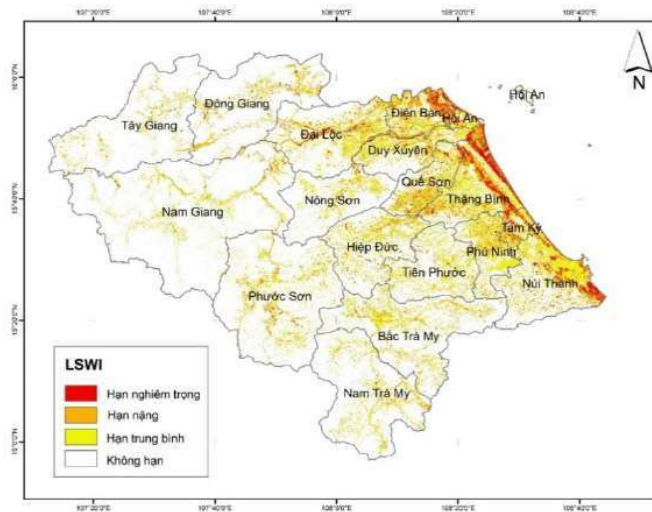
Hình 4. Kết quả chỉ số hạn LSWI trên GEE



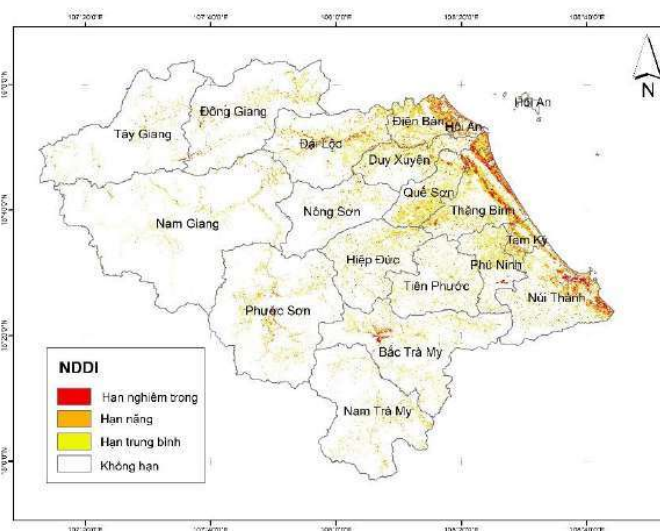
Hình 5. Kết quả chỉ số hạn NDDI trên GEE

Các kết quả thu được là các ảnh chỉ số được tính toán và hiển thị trên Google Earth Engine: LSWI, NDVI, NDWI, NDDI. Hình 4 và Hình 5 thể hiện kết quả ảnh LSWI và NDDI trên nền tảng GEE. Để thu được các kết quả này, việc lập trình được tiến hành trực tiếp trên Code Editor - môi trường tương tác để phát triển các ứng dụng Earth Engine, trên cơ sở các hàm và thuật toán được định nghĩa sẵn và phát triển các code riêng cho bài toán.

Sau đó ảnh chỉ số hạn được tải về và trình bày trên phần mềm ArcGIS với các mức độ phân chia vùng hạn theo Bảng 3 và Bảng 4, với các mức: Không hạn, hạn trung bình, hạn nặng, hạn nghiêm trọng.



Hình 6. Kết quả tình trạng hạn hán tỉnh Quảng Nam dùng chỉ số LSWI (5/2023)



Hình 7. Kết quả tình trạng hạn hán tỉnh Quảng Nam dùng chỉ số NDDI (5/2023)

Kết quả tính toán LSWI, NDDI dựa trên ảnh Sentinel-2 năm 2023 thể hiện trên Hình 6 và Hình 7 cho thấy hạn hán gần như xảy ra trên địa bàn tỉnh, phân bố không đồng đều với các mức hạn từ trung bình cho đến nghiêm trọng. Trong đó, vùng hạn nghiêm trọng (màu đỏ) tập trung ven biển cồn cát phía Đông của tỉnh, hoàn toàn tương đồng kết quả phân ngưỡng hạn giữa hai chỉ số: $LSWI \leq -0,1$ (Rajen Bajgain và cộng sự, 2015) và $NDDI > 3$ (Nepal và cộng sự, 2021). Các huyện thuộc khu vực phía Đông cũng có tình trạng hạn hán cao hơn (tương ứng màu vàng đến màu đỏ), điển hình tại khu vực thuộc hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn gồm các huyện Đại Lộc, huyện Duy Xuyên, thị xã Điện Bàn, thành phố Hội An và các khu vực khác thuộc huyện Quế Sơn, huyện Thăng Bình, thành phố Tam Kỳ. Tại đây, mực nước tại các con sông và các hồ chứa cũng đã giảm đến mức khô hạn do không có mưa và nhiệt độ cao trong thời gian dài. Riêng phần phía Tây của tỉnh, do có diện tích thực phủ che phủ lớn (vùng có thảm thực vật rừng lá rộng) với giá trị NDVI cao nên mức độ hạn hán có xu hướng thấp hơn so với các vùng còn lại. Đó là các huyện Nam Giang, Phước Sơn, Tây Giang. Khi đó, chỉ số $LSWI > 0,1$ và $NDDI < 0,7$, tương ứng hạn nhẹ hoặc không hạn. Nhìn chung, thời điểm hạn hán ở Quảng Nam thường rơi vào thời kỳ từ tháng 4 đến tháng 7. Do đó với thời gian nghiên cứu là tháng 5, gần như huyện nào cũng ghi nhận tình trạng hạn hán.

Khi so sánh kết quả tình trạng hạn hán, quan sát thấy rằng bản đồ NDDI và LSWI thể hiện điều kiện hạn hán có sự chênh lệch. Theo đó, diện tích hạn năm 2023 là 120.574,64 ha (chiếm khoảng 10,9%) với chỉ số NDDI và 238.025 ha (chiếm khoảng 21,6%) với chỉ số LSWI so với tổng diện tích toàn tỉnh. Lý do cho kết quả khác biệt này là NDDI xem xét cả điều kiện thực vật NDVI, thay vì chỉ xem xét đến điều kiện mặt nước NDWI như chỉ số LSWI. Vùng có giá trị NDWI cao cho biết diện tích bề mặt nước nên mức độ hạn hán nghiêm trọng sẽ giảm. Ngược lại NDWI thấp và xem xét điều kiện NDVI thấp (nhưng không âm) cho ra kết quả giá trị NDDI cao, nghĩa là bề mặt của khu vực rất ít hoặc không phải là mặt nước, kèm theo điều kiện thực vật giảm, do đó mức độ nghiêm trọng của hạn hán cao. Đồng thời giá trị NDVI cũng là một phương tiện hiệu quả để xác định các bất thường về tình trạng thực vật, chẳng hạn như sự suy giảm rõ rệt về sức khỏe thực vật với các giá trị thấp (nhưng không âm) có thể suy đoán về tình trạng hạn hán (Struthi & Aslam, 2015).

Kết quả nghiên cứu được so sánh trực quan với nghiên cứu trước đó của (Du và cộng sự, 2018), cho thấy các khu vực hạn hán tương đồng với nhau ở vị trí thuộc hạ lưu sông Vu Gia - Thu Bồn, cũng như nhận định thời điểm hạn hán là tháng 4, tháng 5 với nền nhiệt cao và lượng mưa ít. Tuy nhiên so sánh này mang tính chất tương đối, bởi thời điểm so sánh khác nhau, dữ liệu và các chỉ số không giống nhau. Vì thế trong các nghiên cứu tiếp theo về hạn hán ở tỉnh Quảng Nam, nhóm nghiên cứu sẽ bổ sung thêm các số liệu đánh giá, đồng thời đưa thêm các dữ liệu đầu vào khác để đánh giá tình trạng hạn hán, cũng như ảnh hưởng của hạn hán đến hiện trạng thảm thực vật tại đây.

4. Kết luận

Lĩnh vực địa tin học đang phát triển trong kỷ nguyên khoa học kỹ thuật, với những đổi mới mới hứa hẹn sẽ mang đến đột phá trong phân tích và biểu diễn dữ liệu không gian. Vì thế việc ứng dụng công nghệ này trong nghiên cứu hạn hán đang được nhiều nước trên thế giới, cũng như Việt Nam quan tâm.

Nghiên cứu đã sử dụng các chỉ số hạn từ ảnh viễn thám Sentinel-2 để xác định mức độ nghiêm trọng và phạm vi không gian hạn ở tỉnh Quảng Nam. Các chỉ số hạn hán là sự bổ sung tốt cho đánh giá hạn hán và tìm hiểu lịch sử hạn hán. Sự kết hợp công nghệ viễn thám cùng khả năng xử lý ảnh thực hiện trên nền tảng điện toán đám mây và công nghệ GIS phân tích dữ liệu, mang lại hiệu quả về mặt thời gian, giảm tải việc lưu trữ dữ liệu, giúp trực quan hóa kết quả.

Đây là nghiên cứu ban đầu về tình trạng hạn hán trên địa bàn Tỉnh, với việc sử dụng ảnh có độ phân giải cao hơn so với các nghiên cứu trước đó. Tuy nhiên, để có thể mang lại kết quả cao hơn, cần có thêm đa dạng các chỉ số hạn hán, cũng như cần bổ sung nguồn dữ liệu ảnh hưởng đến hạn hán như lượng mưa, nhiệt độ, địa hình, lớp phủ,...

Tài liệu tham khảo

- Al-Tahir, R., Saeed, I., & Mahabir, R., 2014. *Applications of Remote Sensing and GIS Technologies in Flood Risk Management*. In book: Flooding and Climate Change: Sectorial Impacts and Adaptation Strategies for the Caribbean Region.
- Bajgain, R., Xiao, X., Basara, J., Wagle, P., Zhou, Y., Zhang, Y., & Mahan, H., 2017. *Assessing agricultural drought in summer over Oklahoma Mesonet sites using the water-related vegetation index from MODIS*. Int J Biometeorol, 61(2), 377-390. Doi:10.1007/s00484-016-1218-8.
- Bajgain, R., Xiao, X., Wagle, P., Basara, J., & Zhou, Y., 2015. *Sensitivity analysis of vegetation indices to drought over two tallgrass prairie sites*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 108, 151-160. Doi:https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.07.004.
- Du, T., Bui, D., Nguyen, M., & Lee, H., 2018. *Satellite-Based, Multi-Indices for Evaluation of Agricultural Droughts in a Highly Dynamic Tropical Catchment, Central Vietnam*. Water, 10. Doi:10.3390/w10050659.
- Gao, B.-c., 1996. *NDWI-A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space*. Remote Sensing of Environment, 58(3), 257-266. Doi:https://doi.org/10.1016/S0034-4257(96)00067-3.
- Gu, Y., Brown, J., Verdin, J., & Wardlow, B., 2007. *A five-year analysis of MODIS NDVI and NDWI for grassland drought assessment over the central Great Plains of the United States*. Geophysical Research Letters, 34, 6. Doi:10.1029/2006GL029127.
- Hanh Mai, B., Dang, T., Tu, Tâm, N., Van, D., The Anh, L., Thi, H., & Duyen, T., 2022. *Effects of Drought Levels on Soil Microbial Respiration and Biomass in Correspondence with Land use Types*. VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences, 38(1), 31-44. Doi:10.25073/2588-1094/vnuees.4731.
- Huang, Y., Liu, Y., Shi, R., & Ren, H., 2023. *Application of Remote Sensing and GIS in Drought and Flood Assessment and Monitoring*. Water, 15(3). Doi:10.3390/w15030541.
- Irimescu, A., Craciunescu, V., Stancalie, G., & Nertan, A., 2010. *Remote sensing and GIS techniques for flood monitoring and damage assessment. Study case in Romania*.

- K, C., Seshasai, M., & Behera, G., 2011. Assessment of Early Season Agricultural Drought through Land Surface Water Index (LSWI) and Soil Water Balance Model (Vol. XXXVIII-8/W20).
- Kumar, L., & Mutanga, O., 2019. *Google Earth Engine Applications*. Remote Sensing, 11, 591. Doi:10.3390/rs11050591.
- Navalgund, R., V, J., & Roy, P., 2007. *Remote sensing applications: An overview*. Current science, Vol. 93.
- Nepal, S., Tripathi, S., & Adhikari, H., 2021. Geospatial approach to the risk assessment of climate-induced disasters (drought and erosion) and impacts on out-migration in Nepal. International Journal of Disaster Risk Reduction, 59, 102241. Doi:https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102241.
- Podolszki, L., & Karlović, I. (2023). Remote Sensing and GIS in Landslide Management: An Example from the Kravarsko Area, Croatia. *Remote Sensing*, 15(23). doi:10.3390/rs15235519.
- Sruthi, S., & Aslam, M. A., 2015. Agricultural Drought Analysis Using the NDVI and Land Surface Temperature Data; a Case Study of Raichur District. Aquatic Procedia, 4, 1258-1264. doi:10.1016/j.aqpro.2015.02.164.
- Tucker, C. J., 1979. *Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation*. Remote Sensing of Environment, 8(2), 127-150. Doi:https://doi.org/10.1016/0034-4257(79)90013-0.
- Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Nam, 2010. Kế hoạch thực hiện Đề án Nâng cao nhận thức cộng đồng và quản lý rủi ro thiên tai dựa vào cộng đồng trên địa bàn tỉnh Quảng Nam đến năm 2020. Báo cáo lưu trữ UBND tỉnh Quảng Nam, Tam Kỳ.
- Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường, 2009. *Đề án xây dựng bản đồ hạn hán và mức độ thiếu nước sinh hoạt ở Nam Trung Bộ và Tây Nguyên*. Báo cáo lưu trữ tại Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và môi trường, Hà Nội.
- Vũ Thị Thu Lan, 2011. Chuyên đề Đề xuất các giải pháp phòng tránh và giảm thiểu thiên tai lũ lụt, hạn hán tỉnh Quảng Nam, Dự án P1-08-VIE. Viện địa lý, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
- Xiao, X., Hollinger, D., Aber, J., Goltz, M., Davidson, E., Zhang, Q., & Moore, B., 2004. *Satellite-based modeling of gross primary production in an evergreen needleleaf forest*. Remote Sensing of Environment, 89, 519-534. Doi:10.1016/j.rse.2003.11.008
- Yu, L., & Gong, P., 2012. *Google Earth as a virtual globe tool for Earth science applications at the global scale: progress and perspectives*. International Journal of Remote Sensing, 33(12), 3966-3986. Doi:10.1080/01431161.2011.636081

ABSTRACT

Application of geoinformatics technology for drought assessment in Quang Nam province

Pham Thi Thanh Hoa^{1,2*}, Tran Hong Hanh^{1,2}, Luu Thi Dieu Chinh³

¹Hanoi University of Mining and Geology

²Geomatics in Earth Sciences Research Group, Hanoi University of Mining and Geology

³Hanoi University of Civil Engineering

This study assessed the level of drought in Quang Nam province based on geoinformatics technology. Google Earth Engine - a cloud computing platform - was used to calculate drought indicators from Sentinel-2 images, replacing a large amount of image processing in commercial software. GIS technology - geographic information system - was used to visualize and create drought maps for Quang Nam province. The drought indices used such as LSWI (Land Surface Water Index), NDDI (Normalized Difference Drought Index). The research results showed that droughts occurred in all districts of Quang Nam in 2023 with different levels and uneven distribution. Severe and extreme drought areas were mainly concentrated in the East of the province. In the West, due to the large forest, there was mild drought or no drought. In general, the approach using drought index and geoinformatics technology can be effective in quickly informing local authorities about the drought situation, thereby providing long-term adaptation solutions to drought.

Keywords: Drought, Quang Nam, geoinformatics, Sentinel-2, drought index.