

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT  
KHOA TRẮC ĐỊA - BẢN ĐỒ VÀ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI

# HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC

Công nghệ Địa không gian  
trong Khoa học Trái đất và Môi trường

National conference on Geospatial technology  
in Earth science and Environment

**NCGEE 2021**



NXB TÀI NGUYÊN - MÔI TRƯỜNG VÀ BẢN ĐỒ VIỆT NAM

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT  
KHOA TRẮC ĐỊA - BẢN ĐỒ VÀ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI

HỘI NGHỊ KHOA HỌC QUỐC GIA  
CÔNG NGHỆ ĐỊA KHÔNG GIAN TRONG  
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ MÔI TRƯỜNG

National Conference on Geospatial Technology in the Earth  
science and Environment (NCGEE 2021)

**CÁC ĐƠN VỊ ĐỒNG TỔ CHỨC**



Trường Đại học  
Mỏ - Địa chất



Hội Trắc địa - Bản đồ  
và Viễn thám Việt Nam



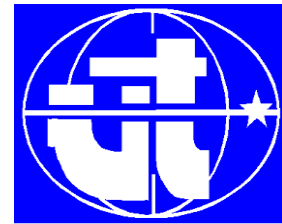
Cục Bản đồ,  
Bộ Tổng tham mưu



Cục Đo đạc, Bản đồ  
và Thông tin địa lý Việt Nam



Trường Đại học khoa học,  
Đại học Huế



Cục Viễn thám Quốc gia,  
Bộ Tài nguyên và Môi trường



Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ,  
Bộ Tài nguyên và Môi trường



Trung tâm Tư vấn Trắc địa và Xây dựng,  
Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng,  
Bộ Xây dựng

**CÁC ĐƠN VỊ TÀI TRỢ KIM CƯƠNG**



Tổng công ty dầu  
Việt Nam PVOIL



Cục Bản đồ,  
Bộ Tổng tham mưu



Tổng công ty than Đông Bắc



Công ty cổ phần thiết bị  
SISC Việt Nam



Trung tâm Tư vấn Trắc địa  
và Xây dựng, Viện Khoa học  
Công nghệ Xây dựng



Trung tâm nghiên cứu ứng dụng  
công nghệ mới Trắc địa - Bản đồ,  
HUMG



Trung tâm Trắc địa và  
Bản đồ biển (SeaMap)



Trung tâm hỗ trợ phát triển  
khoa học kỹ thuật, HUMG



Công ty CP Dịch vụ Thương mại  
Khảo sát Hà Đông

**CÁC ĐƠN VỊ TÀI TRỢ VÀNG**



Công ty TNHH  
công nghệ S.L.S



Công ty TNHH MTV  
máy trắc địa Nam Phương (South)



Công ty Cổ phần công nghệ  
Nguyễn Kim



Công ty CP Công nghệ  
hạ tầng cơ sở Aitogy



Đoàn Khảo sát các công trình điện  
- Công ty CP Tư vấn Xây dựng  
Điện 1 (PCCE1)



Công ty Cổ phần Xây dựng  
và thương mại QT Miền Bắc

## **BAN TỔ CHỨC**

1. GS.TS. Trần Thanh Hải, Trường Đại học Mỏ - Địa chất - *Trưởng ban*
2. PGS.TS Lê Đức Tình, Trường Đại học Mỏ - Địa chất - *Phó Trưởng ban*
3. PGS.TS Bùi Ngọc Quý, Trường Đại học Mỏ - Địa chất - *Phó Trưởng ban*
4. TS Dương Thành Trung, Trường Đại học Mỏ - Địa chất - *Phó Trưởng ban*
5. PGS.TS Đỗ Quang Thiên, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế - *Phó Trưởng ban*
6. TS. Nguyễn Đại Đồng, Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam - *Ủy viên*
7. TS. Hoàng Minh Ngọc, Cục Bản đồ, Bộ Tổng tham mưu - *Ủy viên*
8. TS. Nguyễn Quốc Khánh, Cục Viễn thám Quốc gia - *Ủy viên*
9. GS.TS. Võ Chí Mỹ, Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam - *Ủy viên*
10. TS. Diêm Công Huy, Viện khoa học Công nghệ xây dựng - *Ủy viên*
11. PGS.TS Trần Xuân Trường, Trường đại học Mỏ - Địa chất - *Ủy viên*
12. PGS.TS Nguyễn Việt Hà, Trường đại học Mỏ - Địa chất - *Ủy viên*
13. TS. Trần Thùy Dương, Trường đại học Mỏ - Địa chất - *Ủy viên*
14. TS. Nguyễn Quốc Long, Trường đại học Mỏ - Địa chất - *Ủy viên*
15. PGS.TS Nguyễn Văn Sáng, Trường đại học Mỏ - Địa chất - *Ủy viên*

## **BAN KHOA HỌC**

1. PGS.TS Lê Đức Tình, Trường Đại học Mỏ - Địa chất - *Trưởng ban*
2. PGS.TS Bùi Ngọc Quý, Trường Đại học Mỏ - Địa chất - *Phó trưởng ban*
3. TS. Dương Thành Trung, Trường Đại học Mỏ - Địa chất - *Phó trưởng ban*
4. GS.TSKH. Hoàng Ngọc Hà, Trường Đại học Mỏ - Địa chất - *Ủy viên*
5. TS. Trần Thùy Dương, Trường Đại học Mỏ - Địa chất - *Ủy viên*
6. PGS.TS Trần Văn Anh, Trường Đại học Mỏ - Địa chất - *Ủy viên*
7. PGS.TS Nguyễn Quang Minh, Trường Đại học Mỏ - Địa chất - *Ủy viên*
8. PGS.TS Phạm Công Khải, Trường Đại học Mỏ - Địa chất - *Ủy viên*
9. PGS.TS Dương Văn Phong, Trường Đại học Mỏ - Địa chất - *Ủy viên*
10. PGS.TS Trần Khánh, Trường Đại học Mỏ - Địa chất - *Ủy viên*
11. GS.TS Võ Chí Mỹ, Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam - *Ủy viên*
12. TS. Nguyễn Đại Đồng, Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam - *Ủy viên*
13. TS. Nghiêm Văn Tuấn, Cục viễn thám Quốc gia - *Ủy viên*
14. TS. Nguyễn Thị Thanh Hương, Viện khoa học đo đạc và Bản đồ - *Ủy viên*
15. PGS.TS Nguyễn Quang Tuấn, Đại học khoa học Huế - *Ủy viên*
16. TS. Trần Ngọc Đông, Viện khoa học Công nghệ xây dựng - *Ủy viên*

### **BAN THƯ KÝ**

1. TS. Nguyễn Quốc Long, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Trưởng ban*
2. TS. Đinh Hải Nam, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Phó Trưởng ban*
3. PGS.TS Nguyễn Văn Trung, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
4. TS. Phạm Trung Dũng, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
5. ThS. Cao Xuân Cường, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
6. ThS. Hoàng Thị Thủy, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*

### **BAN BIÊN TẬP**

1. TS. Dương Thành Trung, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Trưởng ban*
2. TS. Phạm Quốc Khánh, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Phó Trưởng ban*
3. TS. Nguyễn Gia Trọng, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
4. TS. Nguyễn Thị Kim Yến, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
5. TS. Trần Trung Anh, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
6. TS. Phạm Văn Chung, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
7. TS. Lưu Anh Tuấn, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
8. TS. Đỗ Thị Phương Thảo, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*

## LỜI NÓI ĐẦU

Cách mạng công nghiệp 4.0 đang là xu thế tất yếu và đã hiện hữu trong nhiều lĩnh vực của hoạt động sản xuất và đời sống kinh tế - xã hội. Công nghệ số, chuyển đổi số là những phát triển tất yếu là động lực tăng trưởng của nền kinh tế quốc gia trong đó lĩnh vực Địa không gian. Với mục tiêu chia sẻ cơ hội, phát huy tiềm năng ứng dụng của nghiên cứu khoa học trong đời sống số 4.0, Khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai, Trường Đại học Mở - Địa chất và một số đơn vị trong nước tổ chức Hội nghị khoa học toàn quốc về Công nghệ Địa không gian trong Khoa học Trái đất và Môi trường (National Conference on Geospatial Technology in the Earth science and Environment - NCGEE 2021). Hội nghị được tổ chức vào ngày 15 tháng 10 năm 2021 tại Trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội.

Hội nghị là diễn đàn để các tổ chức, cá nhân đang hoạt động trong các lĩnh vực liên quan đến Công nghệ Địa không gian cùng nhau thảo luận, trao đổi học thuật và chia sẻ kinh nghiệm về chiến lược, kỹ thuật và khoa học công nghệ, để có những bước phát triển bền vững hiện đại nhất, hiệu quả nhất, đóng góp cho nền khoa học và kinh tế quốc gia. Hội nghị được tổ chức với sự phối hợp hiệu quả của các đơn vị: Hội Trắc địa - Bản đồ và Viễn thám Việt Nam; Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam; Cục Bản đồ, Bộ Tổng tham mưu; Cục Viễn thám Quốc gia, Bộ Tài nguyên và Môi trường; Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế; Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ, Bộ Tài nguyên và Môi trường; Trung tâm Tư vấn Trắc địa và Xây dựng, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng và một số đơn vị khác.

Hội nghị được tổ chức thành 3 tiểu ban gồm: (1) Xử lý dữ liệu số trong quan trắc công trình, trái đất và môi trường; (2) Công nghệ mới trong viễn thám và địa tin học; (3) Quản lý địa không gian thông minh. Hội nghị đã nhận được trên 100 bài báo khoa học, trong đó 55 bài được lựa chọn đăng trong tuyển tập này. Ban tổ chức tin rằng Tuyển tập các công trình của Hội nghị khoa học toàn quốc về Công nghệ Địa không gian trong Khoa học Trái đất và Môi trường sẽ là một ấn phẩm khoa học có chất lượng, cập nhật tổng thể những tiến bộ gần đây trong lĩnh vực địa không gian.

Cuối cùng, thay mặt Ban tổ chức, tôi chân thành cảm ơn Đảng ủy, Hội đồng trường, Ban Giám hiệu Trường Đại học Mở - Địa chất và các đơn vị có liên quan đã tạo mọi điều kiện thuận lợi, góp phần vào thành công của Hội nghị. Đặc biệt, trân trọng cảm ơn các tác giả bài báo, các phản biện, các nhà khoa học và các nhà tài trợ đã có đóng góp quan trọng vì sự thành công chung của Hội nghị.

Thay mặt Ban tổ chức  
Trưởng Khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai

**PGS.TS Lê Đức Tình**

## MỤC LỤC

<b>TIỂU BAN 1: XỬ LÝ DỮ LIỆU SỐ TRONG QUAN TRẮC CÔNG TRÌNH, TRÁI ĐẤT VÀ MÔI TRƯỜNG</b>	<b>1</b>
BÌNH SAI HỖN HỢP LƯỚI MẶT ĐẤT VÀ GNSS PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG TỌA ĐỘ Ở VIỆT NAM	3
Hoàng Ngọc Hà	
NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP BÌNH SAI HÀM CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐO VÀ ỨNG DỤNG TRONG XỬ LÝ SỐ LIỆU TRẮC ĐỊA CÔNG TRÌNH	17
Trần Khánh, Trần Thùy Linh	
ỨNG DỤNG MẠNG LƯỚI TRẠM ĐỊNH VỊ VỆ TINH QUỐC GIA (VNGEONET) TRONG HOẠT ĐỘNG ĐO ĐẠC BẢN ĐỒ, NGHIÊN CỨU KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ MỘT SỐ LĨNH VỰC KHÁC TRONG THỜI KỶ CHUYỂN ĐỔI SỐ	25
Nguyễn Việt Quân, Vũ Đức Trung, Thân Văn Nam	
NGHIÊN CỨU XỬ LÝ SỐ LIỆU GNSS ỨNG DỤNG TRONG HỆ THỐNG QUAN TRẮC SHM CỦA CẦU DÂY VĂNG	33
Lê Văn Hiến, Lê Đức Tinh	
NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN MÁY THU GNSS ĐỘ CHÍNH XÁC CAO ỨNG DỤNG QUAN TRẮC CHUYỂN DỊCH CÔNG TRÌNH THEO THỜI GIAN THỰC	41
Phạm Công Khải	
NGHIÊN CỨU SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC TRỊ ĐO MẶT ĐẤT ĐẾN ĐỘ CHÍNH XÁC BÌNH SAI LƯỚI GNSS	55
Nguyễn Đình Huy, Trần Đình Trọng, Lương Ngọc Dũng, Bùi Duy Quỳnh	
NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO BỘ ĐO BIẾN DẠNG CÔNG TRÌNH CẦU BẰNG THIẾT BỊ CẢM BIẾN VỊ TRÍ	61
Nguyễn Việt Hà, Nguyễn Hồng Ân	
KHẢO SÁT ĐỘ CHÍNH XÁC ĐO GNSS CÓ ĐIỀU KIỆN ĐO BỊ CHE CHẮN BỞI CÁC LOẠI TÁN CÂY KHÁC NHAU	69
Nguyễn Gia Trọng, Nguyễn Việt Nghĩa, Đỗ Đình Thiên, Lý Lâm Hà, Phạm Ngọc Quang	
THE INTEGRATION OF GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM KINEMATIC POSITIONING AND INERTIAL MEASUREMENT UNIT FOR HIGHLY DYNAMIC SURVEYING AND MAPPING APPLICATIONS	79
Duong Thanh Trung, Duong Van Tuan, Hoang Anh Tuan	
ĐỀ XUẤT QUY TRÌNH QUAN TRẮC CHUYỂN DỊCH CÔNG TRÌNH SỬ DỤNG MÁY QUÉT LASER MẶT ĐẤT	87
Phạm Trung Dũng, Nguyễn Thị Kim Thanh, Trần Thùy Linh, Nguyễn Thị Hà, Nguyễn Thái Bình Dương	
GIẢI PHÁP QUAN TRẮC ĐỘ NGHIÊNG CÁC BÒN CHỨA DẦU HÌNH TRỤ ĐÚNG	101
Trần Ngọc Đông	



XÁC ĐỊNH HÀM HIỆP PHƯƠNG SAI TRONG TÍNH TOÁN DỊ THƯỜNG ĐỘ CAO TỬ SỐ LIỆU DỊ THƯỜNG TRỌNG LỰC	111
Nguyễn Thành Lê, Nguyễn Văn Sáng, Lê Thị Thanh Tâm	
ĐỀ XUẤT MỘT PHƯƠNG PHÁP TÌM ĐIỂM LƯỚI CƠ SỞ KHÔNG ỔN ĐỊNH TRONG QUAN TRẮC CHUYÊN DỊCH CÔNG TRÌNH	119
Phạm Quốc Khánh, Trần Trung Anh, Nguyễn Thị Kim Thanh	
GIẢI PHÁP XỬ LÝ SỐ LIỆU ĐO BẰNG MỘT SỐ THIẾT BỊ CẢM BIẾN TRONG QUAN TRẮC CHUYÊN DỊCH NGANG CÔNG TRÌNH	127
Lương Ngọc Dũng, Trần Đình Trọng, Nguyễn Đình Huy, Dương Công Hiếu, Bùi Duy Quỳnh, Vũ Đình Chiêu, Hà Thị Hằng	
BƯỚC ĐẦU XÁC ĐỊNH CHUYÊN DỊCH CHO MỘT SỐ TRẠM CORS KHU VỰC MIỀN BẮC VIỆT NAM SỬ DỤNG PHẦN MỀM GAMIT/GLOBK	137
Nguyễn Gia Trọng, Lương Thanh Thạch, Nguyễn Hà Thành, Nguyễn Văn Cương, Phạm Ngọc Quang	
GIẢI PHÁP KẾT HỢP TRỊ ĐO GNSS/CORS VÀ TOÀN ĐẠC ĐIỆN TỬ TRONG THÀNH LẬP BẢN ĐỒ TỶ LỆ LỚN	147
Hoàng Thị Thủy	
XÁC ĐỊNH ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ CAO MỰC NƯỚC HỒ CHỨA TỚI ĐỘ LÚN TUYẾN ĐẬP CÔNG TRÌNH THỦY ĐIỆN	151
Nguyễn Thị Kim Thanh, Trần Thùy Linh	
MỘT SỐ ĐIỂM MỚI TRONG DỰ THẢO TCVN 9400:2021	159
Trần Ngọc Đông	
QUAN TRẮC ĐỘ LÚN TRÊN CÁC TUYẾN ĐƯỜNG GIAO THÔNG	167
Ngô Văn Hợi	
<b>TIỂU BAN 2: CÔNG NGHỆ MỚI TRONG VIỄN THÁM VÀ ĐỊA TIN HỌC</b>	177
CÔNG NGHỆ ĐỊA KHÔNG GIAN TRONG THAM MƯU VÀ BẢO ĐẢM ĐỊA HÌNH CHO CÁC HOẠT ĐỘNG CỦA QUÂN ĐỘI	179
Hoàng Minh Ngọc	
ỨNG DỤNG GIS VÀ VIỄN THÁM THEO DÕI THỜI VỤ TRỒNG LÚA TẠI HUYỆN PHÚ VANG, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ	183
Trương Đỗ Minh Phương, Trịnh Ngân Hà, Nguyễn Văn Tiệp	
XỬ LÝ TRANH CHẤP ĐẤT ĐAI DƯỚI SỰ TRỢ GIÚP CỦA ẢNH CHỤP TỪ MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI	189
Trần Trung Anh, Nguyễn Trường Khoa, Trần Trường Sinh	
VAI TRÒ CỦA VỆ TINH TRỌNG LỰC GRACE TRONG THEO DÕI BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN NƯỚC TẠI KHU VỰC CÓ ĐỊA HÌNH ĐẶC TRƯNG Ở VIỆT NAM	197
Lê Tiến Duy, Lê Đức Tinh, Nguyễn Dũng Dương, Lê Thị Liên	
TÁI TẠO MÔ HÌNH VÀ KIỂM SOÁT CHẤT LƯỢNG ĐƯỜNG HÀM BẰNG CÔNG	205

NGHỆ QUÉT LASER MẶT ĐẤT	
Hoàng Thị Vân, Phạm Như Hách, Nguyễn Minh Hoàng, Lê Đình Hiền	
GIẢI PHÁP PPK SỬ DỤNG TRẠM THAM CHIỀU ẢO CHO UAV	215
Lại Đức Trường, Dương Thành Trung, Hoàng Anh Tuấn	
NGHIÊN CỨU TÍCH HỢP THIẾT BỊ PPK TEODRONE VỚI MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI TRONG CÔNG TÁC THÀNH LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH TỶ LỆ LỚN	223
Nguyễn Việt Hà, Dương Anh Toàn, Nguyễn Hà	
MỐI QUAN HỆ GIỮA HIỆN TƯỢNG ĐẢO NHIỆT ĐÔ THỊ VÀ MẬT ĐỘ DÂN SỐ CÁC QUẬN VÀ HUYỆN Ở THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH LẤY TỪ DỮ LIỆU ẢNH VỆ TINH HỒNG NGOẠI NHIỆT	231
Nguyễn Văn Trung, Phạm Văn Tùng, Nguyễn Thanh Bình, Phạm Ngọc Quân, Phan Văn Khoái, Đỗ Thanh Phong, Nguyễn Thanh Tuấn, Huỳnh Tấn Phước, Nguyễn Thị Thùy Linh	
ỨNG DỤNG LANDSAT 8 VÀ GIS TRONG PHÂN TÍCH HIỆN TƯỢNG ĐẢO NHIỆT ĐÔ THỊ	241
Hà Thị Hằng, Khúc Thành Đông, Nguyễn Thu Huyền	
XÂY DỰNG HỆ THỐNG THÔNG MINH QUẢN LÝ CHỦ ĐỘNG NỒNG ĐỘ KHÍ PHÁT THẢI TRONG KHÔNG KHÍ TẠI CÁC VÙNG CÔNG NGHIỆP	249
Lều Huy Nam, Lều Huy Đức	
XÁC ĐỊNH DIỆN TÍCH NGẬP LỤT MIỀN TRUNG NĂM 2020 VÀ ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG ĐẾN LỚP PHỦ/SỬ DỤNG ĐẤT DỰA TRÊN NỀN TẢNG GOOGLE EARTH ENGINE	259
Trần Văn Anh, Trần Hồng Hạnh, Lê Thanh Nghị	
XÁC ĐỊNH DẤU HIỆU KHAI THÁC KHOÁNG SẢN TẠI TỈNH YÊN BÁI TỪ ẢNH VỆ TINH SENTINEL-2	271
Lê Minh Huệ, Vũ Thị Thanh Hiền, Nguyễn Thị Phương Bắc, Trần Trường Giang, Đỗ Thị Phương Thảo, Trịnh Thị Thu	
CÔNG TÁC TÍNH CHUYỂN TỌA ĐỘ TRONG CÔNG NGHỆ MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI CÓ ĐỊNH VỊ TÂM CHỤP CHÍNH XÁC	281
Trần Trung Anh, Quách Mạnh Tuấn, Nguyễn Trung Hiếu, Đặng Thanh Tài	
NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG GIS VÀ NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH PYTHON TRONG XÂY DỰNG BẢN ĐỒ DU LỊCH TRỰC TUYẾN QUẬN HOÀN KIẾM - HÀ NỘI	291
Hà Trung Khiên, Hà Thị Hằng, Vũ Thái Hà	
<b>TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY GOOGLE EARTH ENGINE ĐỂ ĐÁNH GIÁ TÌNH TRẠNG HẠN HÁN TỪ DỮ LIỆU ẢNH VIỄN THÁM, THỬ NGHIỆM TẠI TỈNH BÌNH ĐỊNH</b>	299
<b>Phạm Thị Thanh Hòa, Nguyễn Minh Hải</b>	
KẾT HỢP ƯU ĐIỂM CỦA ẢNH VIỄN THÁM SIÊU CAO TẦN VÀ ẢNH QUANG HỌC TRONG THÀNH LẬP BẢN ĐỒ THỰC PHỦ/SỬ DỤNG ĐẤT	311
Trần Hồng Hạnh, Trần Văn Anh, Lê Thanh Nghị, Nguyễn Hữu Trung, Võ Thanh Bình, Nguyễn Minh Thuận	

# TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ ĐIỆN TOÁN Đám Mây GOOGLE EARTH ENGINE ĐỂ ĐÁNH GIÁ TÌNH TRẠNG HẠN HÁN TỪ DỮ LIỆU ẢNH VIỄN THÁM, THỬ NGHIỆM TẠI TỈNH BÌNH ĐỊNH

Phạm Thị Thanh Hòa, Nguyễn Minh Hải

*Trường Đại học Mở - Địa chất*

*Tác giả liên hệ: phamthithanhhoa@hmg.edu.vn*

**Tóm tắt:** Ngày nay, với sự ra đời của nền tảng điện toán đám mây Google Earth Engine, nghiên cứu trong lĩnh vực tài nguyên môi trường đã mang lại những tích cực đáng kể, góp phần làm giảm bộ nhớ lưu trữ trong máy tính cũng như thời gian tính toán và xử lý dữ liệu địa lý lớn (big geodata). Vì vậy nghiên cứu này ứng dụng lập trình bằng ngôn ngữ Javascript trên nền tảng Google Earth Engine để nhanh chóng đưa ra kết quả phân vùng hạn hán với khu vực thực nghiệm là tỉnh Bình Định, sử dụng chỉ số khác biệt hạn hán (NDDI - Normalized Difference Drought Index) và chỉ số cấp nước thực vật WSVI (Water Supplying Vegetation Index) được tính toán từ ảnh vệ tinh Landsat 8. Kết quả nghiên cứu được so sánh với bản đồ hạn hán đã được thành lập theo dự án nghiên cứu nguy cơ hạn hán một số tỉnh Nam Trung Bộ năm 2015. Về mặt không gian, sự chồng phủ các bản đồ cho thấy khá tương đồng về sự phân bố các vùng hạn hán trên địa bàn khu vực nghiên cứu. Thống kê định lượng cho thấy chênh lệch diện tích hạn là 5.9% với chỉ số NDDI và 12.6% với chỉ số WSVI so với bản đồ hạn tham chiếu. Nhìn chung kết quả đạt được cũng phản ánh được độ tin cậy của phương pháp. Khu vực hạn nặng và trung bình tập trung chủ yếu ở khu vực ven biển phía Đông, khu vực gần trung tâm tỉnh Bình Định, cụ thể là các huyện Hoài Nhơn, Phú Mỹ, An Nhơn, Tây Sơn và Tuy Phước, tương ứng với những vùng có chỉ số WSVI thấp và NDDI cao.

**Từ khóa:** Hạn hán, NDDI, WSVI, Google Earth Engine, Bình Định

## 1. Đặt vấn đề

Ngày nay, cùng với sự phát triển của công nghệ viễn thám, công nghệ thông tin với sự bùng nổ của các ngôn ngữ lập trình đã giúp các nhà khoa học có những ý tưởng mới khi nghiên cứu về lĩnh vực tài nguyên và môi trường. Đặc biệt, với sự ra mắt của Google Earth Engine (GEE) cùng ngôn ngữ lập trình JavaScript hoặc Python, là một nền tảng điện toán đám mây để lưu trữ và phát triển bộ dữ liệu địa lý, dễ dàng hơn để tạo bản đồ đa thời gian hoặc tiến hành phân tích chuỗi thời gian bằng cách sử dụng vệ tinh có sẵn, khả năng xử lý và mã hóa (code) của nó. GEE có cách tiếp cận mở, cho phép người dùng phát triển thêm các phương pháp hay thuật toán mới trong phân tích dữ liệu ảnh vệ tinh. Các ứng dụng của nó được đánh giá rất cao và trong nhiều lĩnh vực (Kumar et al., 2019) như nông nghiệp, giám sát thảm thực vật, thiên tai và các lĩnh vực khoa học trái đất khác. Vì vậy, hiện nay các nghiên cứu về hạn hán trên thế giới sử dụng GEE như là một công cụ mới đầy tiềm năng (Aksoy et al., 2019; Khan et al., 2019; Sazib et al., 2018). Các nghiên cứu này sử dụng dữ liệu ảnh vệ tinh trên GEE để tính toán các

chỉ số hạn hán, hoặc kết hợp thêm với các bộ dữ liệu độ ẩm đất toàn cầu trên nền tảng này (Sazib et al., 2018), kết quả thu được nhanh chóng và có thể áp dụng từ cấp khu vực đến cấp quốc gia.

Tuy nhiên ở Việt Nam, các nghiên cứu về hạn hán như (Đỗ Thị Ngọc Ánh et al., 2017; Huỳnh Thị Thu Hương et al., 2012; Trịnh Lê Hùng et al., 2015) chủ yếu theo cách truyền thống là sử dụng các dữ liệu ảnh viễn thám có sẵn trong việc tính toán các chỉ số hạn với các phần mềm xử lý ảnh được cài đặt trên máy vi tính (laptop) như Envi, Erdas Imagine, ArcGIS. Hoặc nghiên cứu tiến hành lập trình như của (Trịnh Lê Hùng, 2014) cũng tải dữ liệu ảnh viễn thám về máy tính, gây bất tiện trong việc lưu trữ những dữ liệu ảnh với dung lượng lớn. Để giải quyết các bài toán dữ liệu lớn, việc xử lý đòi hỏi máy tính có cấu hình phải rất mạnh và tốn thời gian trong việc thu thập dữ liệu. Và công nghệ điện toán đám mây đang là một xu hướng ứng dụng công nghệ thông tin mới. Mặc dù vậy, chỉ có một số nghiên cứu mới về hạn hán đã tiếp cận nền tảng điện toán đám mây này như (Nguyễn Văn Hoàng et al., 2020). Do đó, với mong muốn phát triển nền tảng GEE trong nghiên cứu hạn hán ở Việt Nam một cách hiệu quả và nhanh chóng, nghiên cứu trình bày việc lập trình sử dụng ngôn ngữ JavaScript trên GEE với nguồn dữ liệu viễn thám Landsat 8 cho hai chỉ số hạn là NDDI (Normalized Difference Drought Index - Chỉ số khác biệt hạn hán) và WSVI (Water Supplying Vegetation Index - chỉ số cấp nước thực vật). Khu vực áp dụng là tỉnh Bình Định, nơi mà hạn hán có diễn biến khó lường theo hướng bất lợi trong những năm gần đây (Báo Điện tử của Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016).

## 2. Dữ liệu và khu vực nghiên cứu

### 2.1. Khu vực nghiên cứu



Hình 1. Khu vực nghiên cứu- tỉnh Bình Định

Bình Định là một tỉnh thuộc vùng duyên hải Nam Trung Bộ Việt Nam. Khí hậu Bình Định thuộc khí hậu Duyên hải Nam Trung Bộ - miền khí hậu Đông Trường Sơn. Có hai mùa rõ rệt là mùa khô từ tháng 01 đến tháng 8, mùa mưa từ tháng 9 đến hết tháng 12, tổng lượng mưa dao động từ 1,800 - 3,300mm. Nhiệt độ trung bình hàng tháng cao nhất là 30,7°C (tháng 8) và thấp nhất là 23,2°C (tháng 1). Nhiệt độ cao nhất được ghi nhận là 39,5°C. Nhiệt độ dao động giữa tháng nóng nhất và lạnh nhất là 12°C. Độ ẩm trong khu vực khá thấp, trung bình hàng năm khoảng 79%.

Hạn hán tại Tỉnh xảy ra vào tháng 1 đến tháng 8 với lượng mưa thấp, thấp hơn lượng mưa trung bình trong nhiều năm từ 50-70%. Hầu hết các lưu vực sông dễ bị hạn hán khi thời tiết nóng kéo dài, và nhiều dòng sông và suối khô cạn hoàn toàn trong những năm gần đây. Nhìn chung, nắng nóng gay gắt kéo dài khiến lượng nước tại hầu hết các hồ chứa thủy lợi trên địa bàn tỉnh ở dưới mực nước chết, ruộng đồng nứt nẻ còn người dân thì không có nước sinh hoạt, cuộc sống rất khó khăn (Báo Điện tử của Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2016).

## 2.2. Dữ liệu nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng dữ liệu ảnh Landsat 8 trên nền tảng Google Earth Engine (có thể tra cứu thông tin ảnh Landsat ở Earth Engine Catalog qua trang web <https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/landsat>). Các cảnh ảnh Landsat 8 được lựa chọn trong mùa khô 2015, phủ trùm toàn bộ khu vực nghiên cứu là tỉnh Bình Định.

Trên GEE, Dữ liệu Landsat 8 với 12 kênh ảnh đã được đưa về cùng độ phân giải không gian 30m. Cảnh Landsat với chất lượng dữ liệu hiện có cao nhất được xếp vào Bậc 1 (Tier1) và được coi là phù hợp để phân tích chuỗi thời gian. Bậc 1 bao gồm dữ liệu đã hiệu chỉnh độ chính xác và địa hình cấp 1 (level 1) có chất lượng vị trí và phép đo bức xạ đặc trưng tốt (theo USGS). Dữ liệu TOA (phản xạ tại đỉnh khí quyển) được chuyển đổi từ các giá trị số thô bằng cách sử dụng hệ số hiệu chuẩn từ siêu dữ liệu ảnh theo (Chander et al., 2009). Dữ liệu SR (phản xạ tại bề mặt) được tạo bằng thuật toán Mã phản xạ bề mặt đất (LaSRC) (Vermote et al., 2016).

*Bảng 1: Mô tả dữ liệu Landsat 8 trong nghiên cứu*

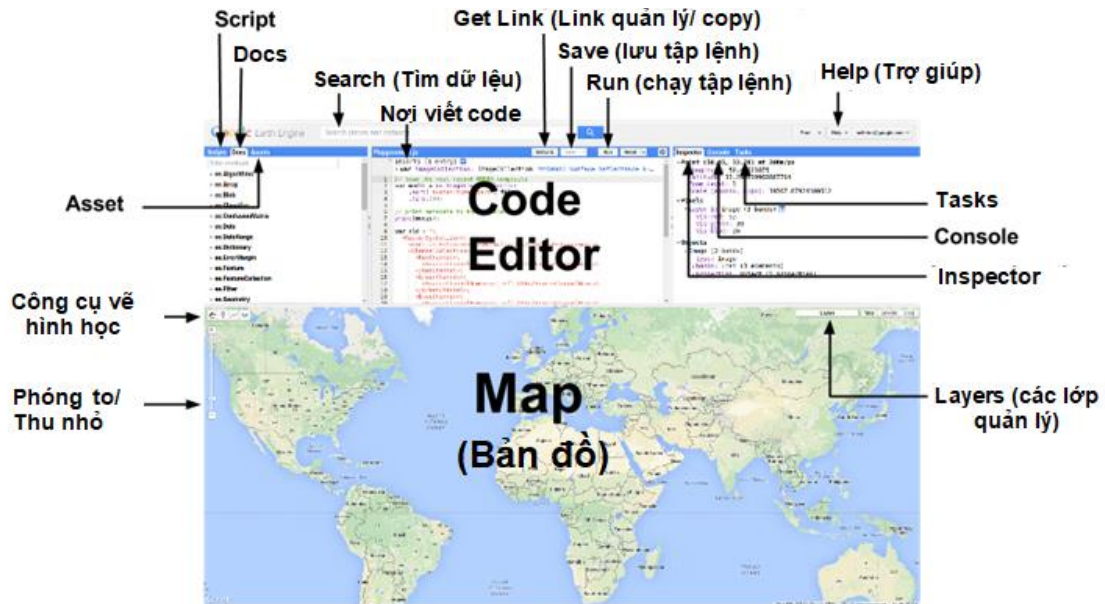
ID Ảnh	Mô tả	Kênh ảnh
LANDSAT/LC08/C01/T1_TOA	Landsat 8, Collection 1, Tier1, TOA (top-of-atmosphere reflectance)	Kênh nhiệt TIR
LANDSAT/LC08/C01/T1_SR	Landsat 8, Collection 1, Tier1, SR (surface reflectance)	Kênh đỏ (RED), cận hồng ngoại (NIR)

## 3. Phương pháp nghiên cứu

### 3.1. Google Earth Engine và sơ đồ quy trình nghiên cứu hạn hán sử dụng nền tảng Google Earth Engine

Phương pháp được sử dụng trong nghiên cứu là sử dụng nền tảng Google Earth Engine để lập chương trình xử lý, phân tích tập hợp dữ liệu ảnh vệ tinh đa thời gian trong đánh giá hạn

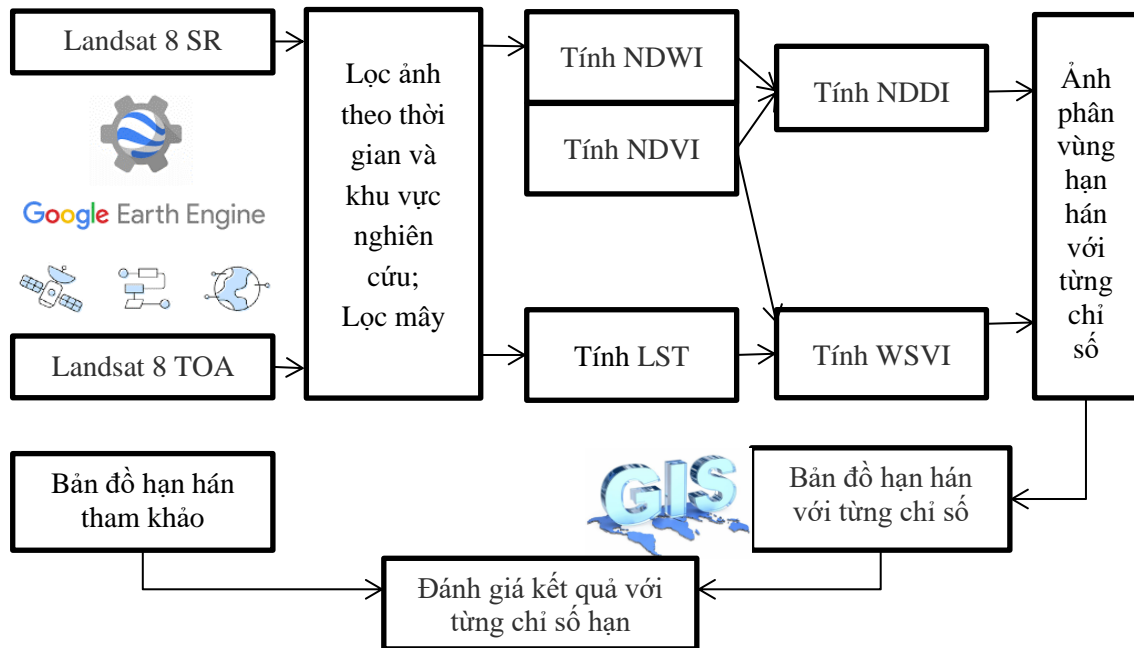
hán. Đây là một nền tảng dựa trên đám mây để phân tích không gian địa lý quy mô hành tinh, mang đến khả năng tính toán khổng lồ của Google (Gorelick et al., 2017). Các chương trình được tạo lập trong trên trang web biên tập mã lệnh của GEE (Earth Engine Code Editor) thông qua giao diện lập trình ứng dụng API (Application Programming Interface), với bộ thư viện lập trình JavaScript.



Hình 2. Thành phần của Earth Engine Code Editor tại [code.earthengine.google.com](http://code.earthengine.google.com)

Code Editor là một môi trường tương tác để phát triển các ứng dụng Earth Engine. Bảng điều khiển trung tâm cung cấp một trình soạn thảo mã JavaScript. Các tính năng của Code Editor được thiết kế để giúp phát triển quy trình làm việc theo không gian địa lý phức tạp nhanh chóng và dễ dàng: Tab **Script** lưu trữ các tập lệnh riêng và các ví dụ trong kho Git được lưu trữ bởi Google; tài liệu **Docs** liệt kê danh sách các thuật toán/ hàm được tổ chức theo các đối tượng. Mỗi thuật toán bao gồm một tập hợp các thuật toán con đã được nhóm và phân chia theo đối tượng và các hàm hiện có trên GEE giúp người dùng có thể dễ dàng sử dụng; Tab **Assets** quản lý tài sản giúp người dùng sở hữu và lưu trữ dữ liệu của mình trên GEE; công cụ **Inspector** để xem thông tin về các lớp bản đồ tại những vị trí nhất định trên bản đồ đó; **Console** sẽ đưa ra các message/thông báo khi bạn chạy các script/tập lệnh (báo lỗi) và in thông báo về dữ liệu, sản phẩm và kết quả trung gian; Tab **Tasks** được sử dụng để quản lý xuất dữ liệu và kết quả cuối cùng của quá trình phân tích; và một số công cụ hỗ trợ khác trên GEE.

Nghiên cứu thực hiện lập trình bằng ngôn ngữ JavaScript trên nền tảng điện toán đám mây GEE cho hai chỉ số hạn là NDDI (Normalized Difference Drought Index - Chỉ số khác biệt hạn hán) và WSVI (Water Supplying Vegetation Index - chỉ số cấp nước thực vật). Trong khuôn khổ nghiên cứu này, các chỉ số hạn được tính toán độc lập để thành lập các bản đồ hạn riêng biệt (theo sơ đồ hình 3).



Hình 3. Sơ đồ quy trình công nghệ

### 3.2. Công thức tính các chỉ số hạn hán

Dữ liệu Landsat 8 SR dùng kênh NIR và kênh đỏ Red tính NDVI, NDWI và NDDI. Ảnh TOA sử dụng kênh nhiệt để tính chỉ số LST, kết hợp với NDVI để ra kết quả WSVI.

Công thức tính các chỉ số được thể hiện dưới đây:

$$NDDI = \frac{NDVI - NDWI}{NDVI + NDWI} \quad (1) \text{ (Gu et al., 2007)}$$

$$WSVI = \frac{NDVI}{LST} \quad (2) \text{ (Xiao et al., 2002)}$$

Trong đó

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) - chỉ số khác biệt thực vật, Giá trị của NDVI là dãy số -1 đến +1, được xác định dựa trên sự phản xạ khác nhau của thực vật thể hiện giữa kênh đỏ (Red) và kênh phổ cận hồng ngoại NIR (near infrared) (Tucker, 1979):

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (3)$$

NDWI (Normalized Difference Water Index) - chỉ số nước khác biệt chuẩn hóa, được sử dụng để theo dõi sự thay đổi hàm lượng nước của lá, sử dụng bước sóng hồng ngoại gần (NIR) và hồng ngoại sóng ngắn (SWIR), do (Gao, 1996) đề xuất:

$$NDWI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR} \quad (4)$$

LST (Land Surface Temperature) - Nhiệt độ bề mặt đất, được tính toán dựa trên kết quả tính toán nhiệt độ sáng có xét đến ảnh hưởng của độ phát xạ. Công thức tính theo (Weng et al., 2004):

$$LST = \frac{T_B}{1 + \left(\frac{\lambda \cdot T_B}{\rho}\right) * \ln LSE} \quad (5)$$

Trong đó:

$T_B$  - giá trị nhiệt độ bức xạ hay nhiệt độ sáng. Nhiệt độ độ sáng TOA (Top of Atmosphere Brightness Temperature) cho các kênh hồng ngoại nhiệt (TIR) của Landsat được cung cấp bởi Cơ quan Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (USGS) và hoàn toàn có sẵn để sử dụng trong GEE cho Landsat 8.

$\lambda$ - giá trị bước sóng trung tâm của dải sóng hồng ngoại nhiệt; Đối với ảnh Landsat 8, kênh nhiệt (kênh 10) lấy giá trị bước sóng là 10,8  $\mu\text{m}$ ;

$\rho = 14380$ . Giá trị  $\rho = h * c / s$  với  $h$  là hằng số Plank ( $6,626 * 10^{-34} \text{Js}$ ),  $s$  là hằng số Boltzmann ( $1,38 * 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$ );  $c$  là vận tốc ánh sáng ( $3 * 10^8 \text{ m/s}$ );

LSE (Land Surface Emissivity) - độ phát xạ bề mặt, được tính toán dựa vào hợp phần thực vật  $P_v$  (Proportion of Vegetation) theo công thức (6) (Sobrino et al., 2004), phù hợp với ảnh Landsat 8, với giá trị 0,004 là độ lệch chuẩn của 49 quang phổ đất, và 0,986 được xem là mức trung bình của độ phát xạ đất và độ phát xạ thực vật.

$$LSE = 0,004P_v + 0,986 \quad (6)$$

$$\text{Với } P_v = \left(\frac{NDVI - NDVI_{\min}}{NDVI_{\max} - NDVI_{\min}}\right)^2 \quad (7)$$

### 3.3. Phương thức thực hiện

Sử dụng các thuật toán lập trình ngôn ngữ JavaScript trên GEE Code Editor để đưa dữ liệu ảnh vào nền tảng và tiến hành các bước xử lý, phân tích, hiển thị và xuất kết quả. Cú pháp JavaScript là khai báo biến sử dụng từ khóa **var**, gán giá trị cho biến, sử dụng các hàm hoặc các công thức tương ứng với biến. Cụ thể trong nghiên cứu, phương pháp tiến hành như hình 3. Trong đó:

- Dữ liệu ảnh được khai báo bằng hàm **ee.Image()**, sau đó được lọc theo thời gian và khu vực nghiên cứu với hàm **filterDate()** and **filterBounds()**

- Mỗi loại ảnh được tiến hành lọc mây theo thuật toán tương ứng

- Thuật toán cho chỉ số NDVI, NDWI: **normalizedDifference(bandNames)**

- Thuật toán cho chỉ số LST, NDDI, WSVI: sử dụng hàm **expression()** và các toán tử trong GEE là **Add**, **Subtract**, **Multiply**, **Divide** tương ứng với cộng (+), trừ (-), nhân (\*), chia (/), lần lượt tính cho các công thức (5),(2),(1).

- Kết quả trên GEE sẽ được xuất sang Google Drive để thuận tiện biên tập bản đồ trong GIS: sử dụng hàm **Export.image.toDrive()**

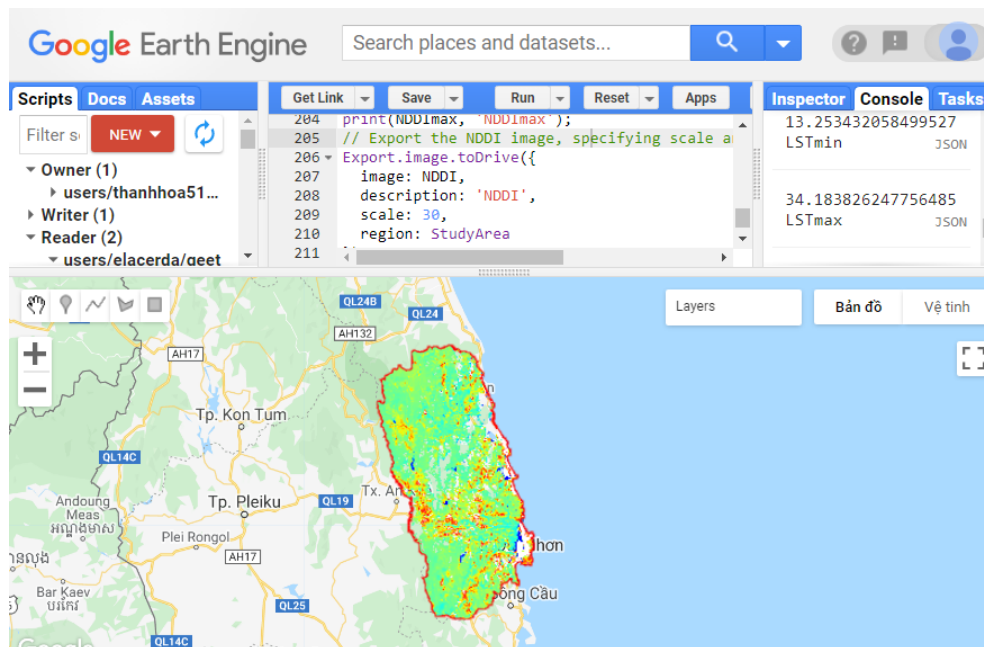
## 4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Hình 4a và 4b thể hiện dữ liệu ảnh sử dụng trong nghiên cứu và các kết quả trên GEE. Các kết quả là các ảnh chỉ số được tính toán, sau đó được tải về và trình bày trên ArcGIS.





4a.



4b.

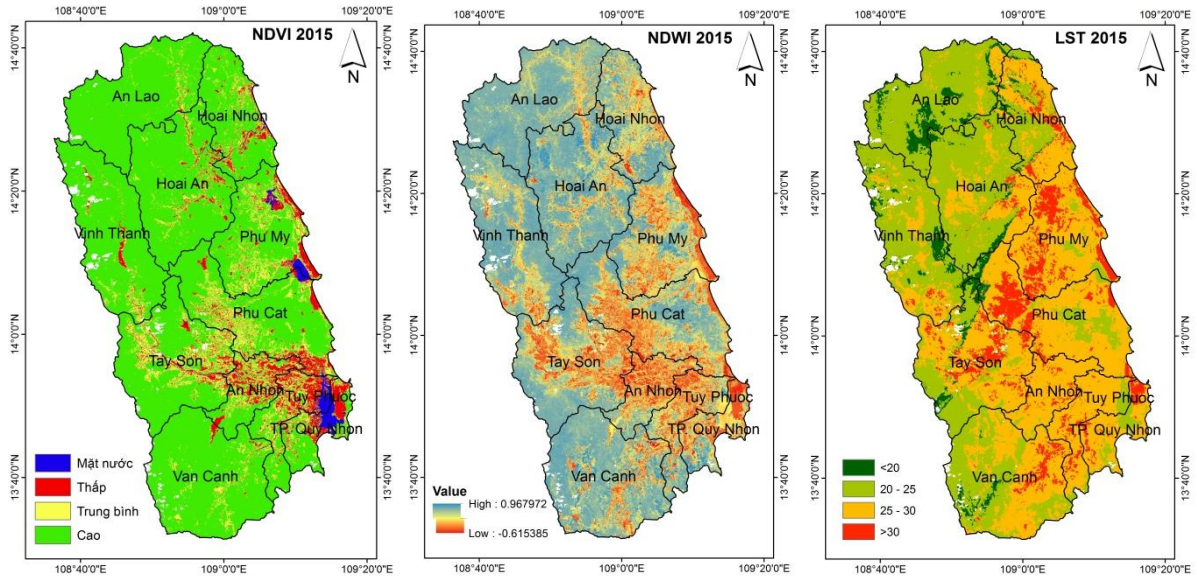
Hình 4: Các kết quả trên GEE

(4a) Tập dữ liệu ảnh Landsat 8 phủ trùm khu vực nghiên cứu

(4b) Kết quả ảnh phân bố hạn hán và các thông tin liên quan

#### 4.1. Kết quả các chỉ số trung gian NDVI, NDWI, LST

Hình 5 thể hiện kết quả chỉ số trung gian NDVI, NDWI, LST tỉnh Bình Định năm 2015. Giá trị cao của NDVI cho biết thông tin về sức khỏe, thảm thực vật rậm rạp và giá trị thấp hơn thể hiện thảm thực vật bị căng thẳng, giá trị âm tương ứng với các khu vực có mặt nước. Những nơi có màu xanh, thì khả năng tập trung thực vật càng cao như đất nông nghiệp, lâm nghiệp. Những nơi có màu vàng hoặc đỏ, thể hiện mức độ tập trung thực vật thấp, có thể là đất ở đô thị, đất trống. Những nơi màu xanh lam cho thấy không có sự hiện diện của thực vật, điển hình là các đối tượng như đầm, vịnh, hồ trên địa bản tỉnh.

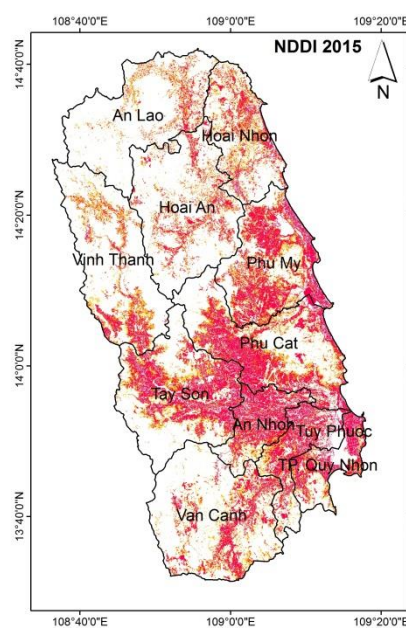


*Hình 5. Kết quả chỉ số NDVI, NDWI và LST tỉnh Bình Định năm 2015*

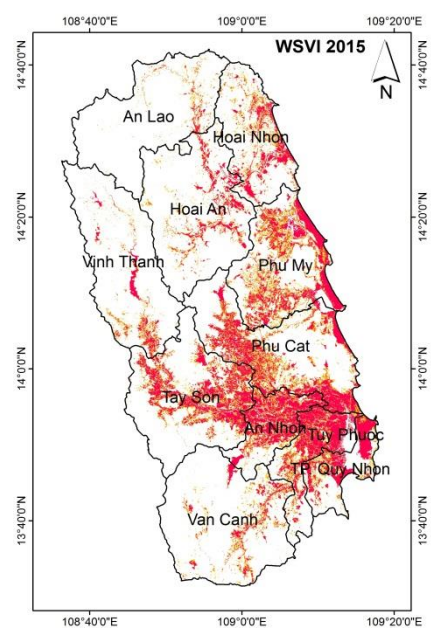
Trong mùa khô, gần 2/3 diện tích khu vực nghiên cứu có nhiệt độ bề mặt cao hơn 25°C (màu cam và đỏ), trong đó nhiệt độ cao nhất trên 37°C. Về mặt không gian, giá trị trên ảnh NDVI, NDWI và LST thể hiện sự tương quan. Kết quả cho thấy sự phân bố các giá trị thấp và trung bình của NDVI, giá trị thấp của NDWI và cao của LST (hiển thị màu đỏ và vàng trên ba ảnh) phần lớn tập trung ở khu gần trung tâm và phía Đông Nam tỉnh Bình Định. Nhìn chung, chúng cũng được coi là công cụ trung gian để theo dõi thời kỳ hạn hán, NDVI và NDWI tại một điểm ảnh nhất định thường sẽ tương đối thấp, trong khi LST dự kiến sẽ tương đối cao do thảm thực vật bị suy thoái.

**4.2. Kết quả hạn hán từ các chỉ số NDDI và WSVI**

- Không hạn
- Hạn trung bình
- Hạn nặng



6a



6b

*Hình 6. Kết quả hạn hán với chỉ số NDDI (6a) và WSVI (6b) tỉnh Bình Định năm 2015*

Giá trị NDDI càng cao thể hiện điều kiện càng khô hạn, trong đó NDVI và NDWI có giá trị thấp ( $NDVI < 0,5$  và  $NDWI < 0,3$ ). Ngược lại khi giá trị NDDI thấp thể hiện điều kiện ẩm/không khô hạn, trong đó cả NDVI và NDWI đều có giá trị cao hơn ( $NDVI > 0,6$  và  $NDWI > 0,4$ ) (Du et al., 2018). Vì NDDI kết hợp thông tin từ cả trạng thái của thảm thực vật và hàm lượng nước, NDDI là một chỉ số nhạy cảm hơn về hạn hán so với NDVI và NDWI đơn lẻ, để theo dõi hạn hán. Với giá trị của WSVI, phạm vi nằm trong khoảng từ - 4 đối với hạn hán khắc nghiệt đến +4 đối với điều kiện ẩm ướt cao (Alshaikh, 2015).

Kết quả bản đồ chỉ số NDDI và WSVI tỉnh Bình Định năm 2015 được thể hiện trong hình 6.

### **4.3. Thảo luận**

Kết quả chỉ số NDDI và WSVI cho thấy các điều kiện hạn hán gần như tương đồng nhau. Trong mùa khô 2015 (tháng 5/2015), hạn hán xảy ra trên toàn tỉnh với các mức độ khác nhau, tập trung chủ yếu ở khu vực ven biển phía Đông, khu vực gần trung tâm tỉnh Bình Định, cụ thể là huyện Hoài Nhơn, Phú Mỹ, An Nhơn, Tây Sơn và Tuy Phước, tương ứng với chỉ số NDDI lớn và WSVI nhỏ. So sánh hai bản đồ về tình trạng hạn hán, quan sát thấy rằng bản đồ NDDI thể hiện điều kiện hạn hán nhiều hơn so với bản đồ WSVI. Theo đó, diện tích hạn năm 2015 là 271373 ha (chiếm khoảng 44,7%) với chỉ số NDDI và 230698 ha (chiếm khoảng 38%) với chỉ số WSVI so với tổng diện tích toàn tỉnh. NDDI xem xét cả hàm lượng nước nên có thể là lý do cho những kết quả này. Mặt khác, bản đồ WSVI cho thấy tình trạng hạn hán ít hơn do trên thực tế WSVI không chỉ xem xét điều kiện thực vật mà còn cả điều kiện nhiệt độ. Đồng thời, kết quả nhận được cũng cho thấy vai trò quan trọng của lớp phủ thực vật trong giảm nguy cơ hạn hán, ở những vùng được phủ xanh bởi đất rừng ít chịu ảnh hưởng bởi hạn hán, ngoài ra yếu tố địa hình cũng có những tác động ít nhiều đến mức khô hạn, vùng ven biển phía Đông có mức độ khô hạn cao hơn so với vùng núi cao.

Kết quả phân bố hạn hán theo hai chỉ số NDDI và WSVI được so sánh với bản đồ hạn hán năm 2015 đã được thành lập cho các tỉnh Nam Trung Bộ trong đó có tỉnh Bình Định. Về mặt không gian, sự chồng phủ các bản đồ cho thấy khá tương đồng về sự phân bố các vùng hạn hán trên địa bàn khu vực nghiên cứu. Thống kê định lượng cho thấy chênh lệch diện tích hạn là 5.9% với chỉ số NDDI và 12.6% với chỉ số WSVI. Sự khác biệt này là do bản đồ hạn tham chiếu được thành lập từ dữ liệu ảnh Modis có độ phân giải thấp hơn so với ảnh Landsat 8 sử dụng trong nghiên cứu này. Tuy nhiên, nhìn chung kết quả đạt được cũng phản ánh được độ tin cậy của phương pháp sử dụng nền tảng Google Earth Engine trong lĩnh vực nghiên cứu hạn hán.

Bên cạnh đó, nghiên cứu vẫn còn tồn tại hạn chế. Mặc dù sử dụng hai chỉ số hạn nhưng nghiên cứu chưa có sự kết hợp hai chỉ số này theo trọng số để thành lập bản đồ hạn tổng hợp như nghiên cứu của (Đỗ Thị Phương Thảo et al., 2020). Để thành lập bản đồ tổng hợp và đánh giá độ chính xác của bản đồ tổng hợp thì cần có các nghiên cứu thêm. Vì vậy trong tương lai, nhóm sẽ phát triển thêm việc đưa trọng số vào tính toán để đạt được kết quả cao hơn, cũng như có thể nghiên cứu thêm các chỉ số hạn khác và số liệu thực địa để thực hiện việc đánh giá hạn

hán tốt hơn.

## **5. Kết luận**

Các chỉ số hạn hán chiết tách từ ảnh viễn thám như NDDI, WSVI đã được phát triển và áp dụng, cho phép xác định cường độ, mức độ nghiêm trọng và phạm vi không gian hạn. Việc tiến hành lập trình thay vì các tính toán bằng các phần mềm xử lý ảnh đã mang lại những hiệu quả cao. Trong các ngôn ngữ lập trình, JavaScript có tính linh hoạt, giúp đơn giản hóa các ứng dụng, dễ hiểu và dễ dàng thao tác. Khi được tích hợp với nền tảng Google Earth Engine thì chúng trở thành công cụ tiện dụng và nhanh chóng, cho phép người dùng xử lý, phân tích và trực quan hóa dữ liệu cho bất kỳ khu vực nào. Nghiên cứu đã áp dụng thí điểm phân vùng hạn hán tại tỉnh Bình Định trong năm 2015 và nhận thấy kết quả cũng phản ánh được độ tin cậy và tính khả thi. Điều này cho thấy tiềm năng của việc ứng dụng GEE trong lĩnh vực nghiên cứu hạn hán, cũng như cần có sự kết hợp các tư liệu viễn thám khác nhau trên nền tảng này để có được kết quả tốt hơn.

### **Tài liệu tham khảo**

1. Đỗ Thị Ngọc Ánh, Nguyễn Quang Phi, Nguyễn Hoàng Sơn, (2017). *Nghiên cứu phương pháp cảnh báo hạn nông nghiệp vùng hạ lưu sông Cả*. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, số 56, tr24-33.
2. Báo Điện tử của Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2016). <https://baotainguyenmoitruong.vn/binh-dinh-doi-mat-voi-nguy-co-thieu-nuoc-san-xuat-245005.html>
3. Nguyễn Văn Hoàng, Huỳnh Thị Kim Nhân, Nguyễn Đình Vượng, (2020). *Nghiên cứu ứng dụng nền tảng Google Earth Engine thành lập bản đồ giám sát hạn hán lưu vực sông Đồng Nai vùng Đông Nam Bộ*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, số 58 (2020), 47-53.
4. Trịnh Lê Hùng, (2014). *Ứng dụng dữ liệu viễn thám hồng ngoại nhiệt LANDSAT nghiên cứu độ ẩm đất trên cơ sở chỉ số khô hạn nhiệt độ thực vật*. Tạp chí Các khoa học về Trái Đất, 36(3), 262 - 270.
5. Trịnh Lê Hùng, Đào Khánh Hoài, ( 2015). *Ứng dụng viễn thám đánh giá nguy cơ hạn hán khu vực huyện Bắc Bình, tỉnh Bình Thuận*. Tạp chí Khoa học ĐHQSP TPHCM, số 5(70)(128-139).
6. Huỳnh Thị Thu Hương, Trương Chí Quang, Trần Thanh Dân, (2012). *Ứng dụng ảnh MODIS theo dõi sự thay đổi nhiệt độ bề mặt đất và tình hình khô hạn vùng đồng bằng sông Cửu Long*. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 24a(49-59).
7. Đỗ Thị Phương Thảo, Dương Thị Mai Chinh, Lê Anh Tài, Trần Thị Tuyết Vinh, Nguyễn Thị Thu Hà, (2020). *Thành lập bản đồ khô hạn tổng hợp tỉnh Ninh Thuận bằng phương pháp chiết xuất và tổng hợp thông tin địa không gian từ dữ liệu Landsat 8 OLI-TIR (in Vietnamese)*. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, 61(4), 11-24. doi: 10.46326/jmes.2020.61(4).02
8. Aksoy, S., Gorucu, O., Sertel, E., (2019). *Drought Monitoring using MODIS derived indices*

- and Google Earth Engine Platform. 2019 8th International Conference on Agro-Geoinformatics (Agro-Geoinformatics). 1-6. doi: 10.1109/Agro-Geoinformatics.2019.8820209
9. Alshaikh, A. Y., (2015). *Space applications for drought assessment in Wadi-Dama (West Tabouk), KSA*. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 18(1, Supplement 1), S43-S53. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2015.07.001>
10. Chander, G., Markham, B. L., Helder, D. L., (2009). *Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors*. Remote Sensing of Environment, 113(5), 893-903. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2009.01.007>
11. 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
12. 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](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(96)00067-3)
13. Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., Moore, R., (2017). *Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone*. Remote Sensing of Environment, 202, 18-27. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>
14. 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
15. Khan, R., Gilani, H., Iqbal, N., Shahid, I., (2019). *Satellite-based (2000-2015) drought hazard assessment with indices, mapping, and monitoring of Potohar plateau, Punjab, Pakistan*. Environmental Earth Sciences, 79(1), 23. doi: 10.1007/s12665-019-8751-9
16. Kumar, L., Mutanga, O., (2019). *Google Earth Engine Applications*. Remote Sensing, 11, 591. doi: 10.3390/rs11050591
17. Sazib, N., Mladenova, I., Bolten, J., (2018). *Leveraging the Google Earth Engine for Drought Assessment Using Global Soil Moisture Data*. Remote Sensing, 10, 1265. doi: 10.3390/rs10081265
18. Sobrino, J. A., Jiménez-Muñoz, J. C., Paolini, L., (2004). *Land surface temperature retrieval from LANDSAT TM 5*. Remote Sensing of Environment, 90(4), 434-440. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2004.02.003>
19. 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](https://doi.org/10.1016/0034-4257(79)90013-0)
20. Vermote, E., Justice, C., Claverie, M., Franch, B., (2016). *Preliminary analysis of the performance of the Landsat 8/OLI land surface reflectance product*. Remote Sensing of Environment, Volume 185(Iss 2), 46-56. doi: 10.1016/j.rse.2016.04.008

21. Weng, Q., Lu, D., Schubring, J., (2004). *Estimation of land surface temperature-vegetation abundance relationship for urban heat island studies*. Remote Sensing of Environment, 89(4), 467-483. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2003.11.005>
22. Xiao, X., Longhua, H., Salas, W., Li, C., Moore, B., Zhao, R., . . . Boles, S., (2002). *Quantitative relationships between field-measured leaf area index and vegetation index derived from VEGETATION images for paddy rice fields*. International Journal of Remote Sensing - INT J REMOTE SENS, 23, 3595-3604. doi: 10.1080/01431160110115799

## **ABSTRACT**

### **POTENTIAL FOR APPLICATION OF GOOGLE EARTH ENGINE CLOUD COMPUTING PLATFORM FOR DROUGHT ASSESSMENT FROM REMOTE SENSING IMAGERY, A CASE STUDY IN BINH DINH PROVINCE**

**Pham Thi Thanh Hoa, Nguyen Minh Hai**

*Hanoi University of Mining and Geology*

*Corresponding author: [phamthithanhhoa@humg.edu.vn](mailto:phamthithanhhoa@humg.edu.vn)*

Today, with the appearance of the Google Earth Engine cloud computing platform, the researches about natural resources and the environment have brought significant positives, reducing computer storage and time for computing and processing big geodata. Therefore, this study has applied JavaScript programming on the Google Earth Engine platform to quickly create the results of drought zoning with the case study in Binh Dinh province, using Normalized Difference Drought Index (NDDI) and Water Supplying Vegetation Index (WSVI) from Landsat 8 images. The research results were compared with the drought map which established in the research project about drought risk in Southern Central provinces in 2015. Regarding space, the overlap of the maps show the similarity in the distribution of drought areas in the study area. Quantitative statistics show that the differences in drought area are 5.9% and 12.6% with NDDI and WSVI index respectively. In general, the results also reflect the reliability of the method. Severe and moderate drought areas were concentrated mainly in the Eastern coastal area, the area near the center of Binh Dinh province, including the districts of Hoài Nhơn, Phú Mỹ, An Nhơn, Tây Sơn and Tuy Phước, corresponding to low WSVI and high NDDI values.

*Keywords:* Drought, NDDI, WSVI, Google Earth Engine, Binh Dinh province