

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)

Copyright ©2021 Khoa Trắc địa – Bản đồ và Quản lý đất, Trường Đại học Mở - Địa chất

Tất cả các quyền được đảm bảo. Trừ khi được chỉ định, không có một phần của ấn phẩm này có thể được sao chép hoặc sử dụng bất kỳ hình thức hoặc bằng bất kỳ phương tiện nào, điện tử hoặc cơ khí, bao gồm cả Photocopy và microfilm, mà không có sự cho phép bằng văn bản từ Khoa Trắc địa – Bản đồ và Quản lý đất, Trường Đại học Mở - Địa chất.

Nhà xuất bản: Tài nguyên – Môi trường và bản đồ Việt Nam

**ISBN: 978-604-913-618-4**

**CÁC ĐƠN VỊ ĐỒNG TỔ CHỨC**



Trường Đại học Mỏ-  
Địa chất



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



Trường Đại học khoa 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 than Đông Bắc



Cục Bản đồ, Bộ Tổng tham mưu



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



Science for life

Công ty cổ phần thiết bị SISC Việt Nam



Tổng công ty dầu Việt Nam PVOIL



Công ty Cổ phần Dịch vụ Thương mại Khảo sát Hà Đông

**CÁC ĐƠN VỊ TÀI TRỢ VÀNG**



Công ty TNHH công nghệ S.L.S



Công ty máy TĐ Nam Phương



Công ty CP và thương mại QT Miền Bắc



Công ty CP Công nghệ hạ tầng cơ sở Aitogy



Đoàn Khảo sát các công trình điện (PECC1)



Trung tâm NCUD công nghệ mới Trắc địa - Bản đồ, HUMG



Công ty cổ phần công nghệ Nguyễn Kim

## **BAN TỔ CHỨC**

1. GS.TS. Trần Thanh Hải, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Trưởng ban*
2. PGS.TS Lê Đức Tình, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Phó Trưởng ban*
3. PGS.TS Bùi Ngọc Quý, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Phó Trưởng ban*
4. TS Dương Thành Trung, Trường Đại học Mở - 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 Mở - Địa chất - *Ủy viên*
12. PGS.TS Nguyễn Việt Hà, Trường đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
13. TS. Trần Thùy Dương, Trường đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
14. TS. Nguyễn Quốc Long, Trường đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
15. PGS.TS Nguyễn Văn Sáng, Trường đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*

## **BAN KHOA HỌC**

1. PGS.TS Lê Đức Tình, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Trưởng ban*
2. PGS.TS Bùi Ngọc Quý, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Phó trưởng ban*
3. TS Dương Thành Trung, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Phó trưởng ban*
4. GS.TSKH. Hoàng Ngọc Hà, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
5. TS. Trần Thùy Dương, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
6. PGS.TS Trần Văn Anh, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
7. PGS.TS Nguyễn Quang Minh, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
8. PGS.TS Phạm Công Khải, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
9. PGS.TS Dương Văn Phong, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
10. PGS.TS Trần Khánh, Trường Đại học Mở - 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. PGS.TS Nguyễn Văn Trung, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
3. TS. Đinh Hải Nam, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Phó Trưởng ban*
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. Sự phát triển của công nghệ làm tăng năng suất lao động nhưng đồng thời cũng làm giảm nhu cầu về nhân lực trong các ngành công nghiệp, dịch vụ nói chung và lĩnh vực Địa không gian nói riêng. Với mục tiêu nắm bắt và tận dụng được những cơ hội của cách mạng công nghiệp 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 từ ngày 14 đến 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 Trắc địa và Địa không gian cùng nhau thảo luận, trao đổi học thuật và kinh nghiệm về chiến lược, kỹ thuật và công nghệ, để có những hướng đi phù hợp nhất, hiệu quả nhất, đóng góp cho sự nghiệp phát triển và bảo vệ đất nước.

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; Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ, Bộ Tài nguyên và Môi trường; Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế; 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 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 được 105 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 quốc gia 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 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 BỒN 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 Tình, 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 Vân 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 Thư	
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	
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	299
Phạm Thị Thanh Hòa, Nguyễn Minh Hải	
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 Vân Anh, Lê Thanh Nghị, Nguyễn Hữu Trung, Võ Thanh Bình, Nguyễn Minh Thuận	

<p>ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ ĐỊA TIN HỌC NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG CỦA HOẠT ĐỘNG KHAI THÁC THAN ĐẾN LỚP PHỦ BỀ MẶT KHU VỰC THÀNH PHỐ CẨM PHẢ, TỈNH QUẢNG NINH</p> <p>Lê Thị Thu Hà, Nguyễn Văn Trung, Phan Văn Khoái, Nguyễn Giang Thọ, Nguyễn Ngọc Khoa, Nguyễn Đăng Phương, Võ Thị Tuyết, Nguyễn Hữu Trung</p>	319
<p>NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG THÀNH LẬP BẢN ĐỒ TỶ LỆ LỚN TỪ ẢNH CHỤP BẰNG THIẾT BỊ BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI (UAV) CÓ XÁC ĐỊNH TỌA ĐỘ TÂM ẢNH</p> <p>Phạm Xuân Hoàn, Lê Thị Kim Dung</p>	333
<p><b>TIỂU BAN 3: QUẢN LÝ ĐỊA KHÔNG GIAN THÔNG MINH</b></p>	343
<p>CÔNG TÁC ĐÀO TẠO NGUỒN NHÂN LỰC VỚI SỰ PHÁT TRIỂN NGÀNH ĐO ĐẠC VÀ BẢN ĐỒ VIỆT NAM</p> <p>Hoàng Ngọc Lâm</p>	345
<p>ỨNG DỤNG GIS THÀNH LẬP BẢN ĐỒ NGẬP LỤT THỰC TẾ CHO THÀNH PHỐ ĐỒNG HỚI, HUYỆN QUẢNG NINH VÀ LỆ THỦY TỈNH QUẢNG BÌNH TRONG ĐỢT LŨ LỊCH SỬ THÁNG 10/2020</p> <p>Lại Tuấn Anh, Trần Thanh Tùng, Lê Hải Trung, Nguyễn Quang Lương</p>	349
<p>CÔNG TÁC QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI NHỮNG YÊU CẦU TRONG THỜI KỲ CÔNG NGHIỆP HÓA, HIỆN ĐẠI HÓA ĐẤT NƯỚC</p> <p>Nguyễn Thị Dung, Trần Xuân Miên, Phạm Thị Kim Thoa</p>	359
<p>NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG XÂY DỰNG HỆ THỐNG THÔNG TIN GIS TRONG QUẢN LÝ NGẬP LỤT, TRƯỜNG HỢP NGHIÊN CỨU CHO KHU VỰC LỖI THÀNH PHỐ CẦN THƠ</p> <p>Trương Xuân Quang, Dương Anh Quân, Trương Văn Anh, Nguyễn Ngọc Hoan, Đỗ Đức Vinh, Phạm Thị Thanh Thủy, Đỗ Thị Thu Nga, Đặng Thị Khánh Linh, Trần Thị Hương</p>	371
<p>XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU MÔI TRƯỜNG TRÊN NỀN WEBGIS: ỨNG DỤNG TẠI TỈNH BÀ RỊA – VŨNG TÀU</p> <p>Trần Thanh Hà, Trần Thị Ngọc, Đoàn Thị Nam Phương, Đặng Xuân Trường, Hoàng Văn Thái, Trần Thị Chiến, Đinh Duy Kháng, Huỳnh Quốc Hùng</p>	379
<p>ỨNG DỤNG GIS ĐỂ XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU DU LỊCH VÀ QUẢNG BÁ DU LỊCH ĐÔ THỊ DI SẢN THÀNH PHỐ HUẾ</p> <p>Nguyễn Bích Ngọc, Trần Thị Phượng, Nguyễn Hoàng Khánh Linh</p>	387
<p>XÁC ĐỊNH NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT ĐẤT ĐÔ THỊ VÀ MỐI TƯƠNG QUAN CỦA NÓ VỚI CÁC CHỈ SỐ BỀ MẶT XÂY DỰNG (NDBI) VÀ CHỈ SỐ THỰC VẬT (NDVI) TRÊN CƠ SỞ SỬ DỤNG VỆ TINH LANDSAT 8 TẠI TỈNH HÀ NAM GIAI ĐOẠN 2017-2020</p> <p>Lê Văn Ninh, Nguyễn Văn Thái, Nguyễn Thành Đô, Nguyễn Văn Dũng, Phạm Văn Giang, Nguyễn Thanh Hùng, Lại Tuấn Hiệp, Nguyễn Quốc Khuê, Hà Văn Thạch, Đỗ Đình Thắng, Nguyễn Văn Thanh, Bùi Thị Huyền Trang, Nguyễn Anh Tuấn, Phạm Văn Sơn, Trần Thanh Hà</p>	393

<p>ỨNG DỤNG MÔ HÌNH ĐỊA CƠ NGHIÊN CỨU QUY LUẬT DỊCH CHUYỂN BIẾN DẠNG ĐỊA TẦNG ĐẤT ĐÁ VÀ BỀ MẶT ĐẤT DO ẢNH HƯỞNG KHAI THÁC LỖ CHỖ VĨA V7 MỎ THAN NAM MÃU QUẢNG NINH</p> <p>Phạm Văn Chung, Vương Trọng Kha, Nguyễn Việt Hùng, Nguyễn Tiến Dũng, Huỳnh Trung Hiếu, Ngô Thành Trung, Đặng Anh Tuấn</p>	399
<p>LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY ASSESSMENT USING FREQUENCY RATIO: A CASE STUDY IN SON LA PROVINCE</p> <p>Lai Tuan Anh, Quang Thanh Bui</p>	409
<p>NATURAL DISASTER RISK EXPOSURE MAPPING BY USING GIS – A CASE STUDY IN THE CORE CITY OF CAN THO</p> <p>Tran Thi Mai Anh, Duong Anh Quan, Le Thi Nga, Nguyen Thanh Binh, Truong Xuan Quang, Truong Van Anh, Pham Van Hiep, Vu Thuy Duong, Hoang Van Huong</p>	423
<p>ỨNG DỤNG VIỄN THÁM PHÁT HIỆN VÀ PHÂN TÍCH THAY ĐỔI DIỆN TÍCH SỬ DỤNG ĐẤT/LỚP PHỦ ĐẤT TỈNH HÀ NAM GIAI ĐOẠN 2000-2020</p> <p>Nguyễn Văn Thái, Lê Văn Ninh, Nguyễn Thành Đô, Nguyễn Văn Dũng, Phạm Văn Giang, Nguyễn Thanh Hùng, Lại Tuấn Hiệp, Nguyễn Quốc Khuê, Hà Văn Thạch, Đỗ Đình Thắng, Nguyễn Văn Thanh, Bùi Thị Huyền Trang, Nguyễn Anh Tuấn, Phạm Văn Sơn, Trần Thanh Hà</p>	431
<p>XU THẾ PHÂN BỐ NHIỆT ĐỘ NƯỚC BIỂN TẦNG MẶT VÙNG BIỂN ĐÔNG TỪ DỮ LIỆU VIỄN THÁM</p> <p>Nguyễn Ngọc Tuấn, Đỗ Phương Thảo, Ninh Thị Kim Anh, Trần Thị Hương</p>	437
<p>NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG TỔNG HỢP CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐỊA KỸ THUẬT TRONG ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ SẠT LỖ KHU VỰC NÚI VƯỜN GIÃ, XÃ TRƯỜNG YÊN, HUYỆN HOA LƯ, TỈNH NINH BÌNH</p> <p>Lê Văn Cảnh, Cao Xuân Cường, Kiều Duy Thông, Phan Văn Bình, Nguyễn Quốc Long</p>	447
<p>TIỀM NĂNG VÀ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN DU LỊCH SINH THÁI TÂM LINH GIAI ĐOẠN 2020-2030 TẠI HUYỆN GIA BÌNH, TỈNH BẮC NINH</p> <p>Trần Xuân Miến, Nguyễn Thị Huyền Trang, Đặng Thị Hoàng Nga</p>	457
<p>ỨNG DỤNG VIỄN THÁM VÀ GIS TRONG XÂY DỰNG CÁC BẢN ĐỒ THÀNH PHẦN HỖ TRỢ XÁC ĐỊNH NGUY CƠ BỆNH SỐT RẾT</p> <p>Nguyễn Danh Đức, Lương Trung Hậu, Phạm Văn Hiệp</p>	467
<p>XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU ĐỊA CHÍNH PHỤC VỤ CÔNG TÁC QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI TRÊN ĐỊA BÀN XÃ NGA MỸ HUYỆN PHÚ BÌNH (THÁI NGUYÊN)</p> <p>Đỗ Thị Phương Thảo, Hoàng Xuân Nghiêm, Lương Trung Hậu, Nguyễn Trung Thành</p>	477
<p>XÂY DỰNG QUY TRÌNH TỰ ĐỘNG THÀNH LẬP MÔ HÌNH 3D TỪ DỮ LIỆU CỦA HỆ THỐNG CHỤP ẢNH &amp; QUÉT LIDAR HÀNG KHÔNG</p> <p>Lê Đình Hiên, Bùi Ngọc Quý, Hoàng Thị Vân, Nguyễn Minh Hoàng, Phạm Như Hách</p>	487
<p>THE GROUND BEHAVIOR MAP FOR CONSTRUCTION: A CASE STUDY IN THUA THIEN HUE PROVINCE, VIETNAM</p> <p>Do Quang Thien, Nguyen Quang Tuan, Do Thi Viet Huong, Tran Thanh Nhan, Nhan Nguyen Thi Thanh, Hoang Ngo Tu Do, Bui Thi Thu</p>	497





**TIỂU BAN 2**

**CÔNG NGHỆ MỚI TRONG VIỄN THÁM VÀ ĐỊA TIN HỌC**

## VAI TRÒ CỦA VỆ TINH TRỌNG LỰC GRACE TRONG THEO DÕI BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN NƯỚC TẠI KHU VỰC CÓ ĐỊA HÌNH ĐẶC TRUNG Ở VIỆT NAM

Lê Tiến Duy<sup>1</sup>, Lê Đức Tình<sup>2</sup>, Nguyễn Dũng Dương<sup>1</sup>, Lê Thị Liên<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội;

<sup>2</sup> Trường đại học Mở - Địa chất

Tác giả liên hệ: [ltduy.ph@hunre.edu.vn](mailto:ltduy.ph@hunre.edu.vn)

**Tóm tắt:** Nhằm mục đích lập bản đồ biến đổi theo thời gian của trường trọng lực Trái đất (Gravity Recovery and Climate Experiment - GRACE), nhiệm vụ vệ tinh Phục hồi trọng lực và thí nghiệm khí hậu (GRACE) được áp dụng để xác định tổng trữ lượng nước mặt đất (Terrestrial water storage - TWS), chủ yếu bao gồm nước ngầm (Ground water - GW), nước mặt (surface water - SW), độ ẩm của đất (Soil moisture - SM) và nước tuyết tương đương (snow water equivalent - SWE). Trong nghiên cứu này, yếu tố băng tuyết có thể bỏ qua (khu vực nghiên cứu tồn tại rất ít), yếu tố độ ẩm đất (SM) được mô phỏng theo mô hình bề mặt đất của Hệ thống đồng hóa dữ liệu đất toàn cầu (Global Land Data Assimilation System - GLDAS) và sau đó được sử dụng để phân lập dị thường trữ lượng nước từ tổng trữ lượng mặt đất (TWS) có nguồn gốc từ GRACE. Dữ liệu GRACE được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm 163 dị thường TWS hàng tháng loại RL05 được phát hành từ tháng 4 năm 2002 đến tháng 6 năm 2017, do Trung tâm Nghiên cứu vũ trụ (Center for Space Research - CSR), Trung tâm Nghiên cứu Khoa học Địa chất Đức (German Research Center for Geosciences - GFZ) và từ Phòng thí nghiệm Động cơ phản lực của NASA (Jet Propulsion Laboratory - JPL) cung cấp. Biến động trữ lượng nước mặt đất (TWS) được xác định từ các sản phẩm của GRACE (CSR, GFZ và JPL) và mô hình NOAH của GLDAS. Phân tích số liệu cho thấy giải pháp thu được thông qua việc loại bỏ độ ẩm đất (SM) trong mô hình NOAH là tương đối phù hợp. Căn cứ vào xu hướng biến động trữ lượng nước hàng năm của các biến số SM và CSR-SM, GFZ-SM, JPL-SM, có thể khẳng định tại khu vực Bắc Bộ, tổng trữ lượng nước bao gồm cả nước ngầm và độ ẩm đất không có xu hướng cạn kiệt trong khoảng thời gian từ 2002 đến 2017, hầu hết đều cho kết quả tăng nhẹ.

**Từ khóa:** Vệ tinh Phục hồi trọng lực và Thí nghiệm khí hậu, Hệ thống đồng hóa dữ liệu đất toàn cầu, Tổng trữ lượng nước mặt đất, Tài nguyên nước, Độ ẩm đất.

### 1. Đặt vấn đề

Biến đổi khí hậu là nguyên nhân chính khiến cho mối quan hệ giữa các yếu tố mất đi sự cân bằng vốn có. Điều này chính là một mối đe dọa đối với an ninh lương thực, chất lượng nguồn nước và nguồn năng lượng. Biến đổi khí hậu là một hiện tượng mà con người không thể phủ nhận những tác động hiển nhiên của nó [1].

Chúng ta cần hiểu về vấn đề khan hiếm nước ngọt bắt đầu từ việc hiểu rõ về sự phân bố nước trên toàn hành tinh. Khoảng 98% lượng nước trên hành tinh của chúng ta là nước mặn,

chỉ có 2% là nước ngọt. Trong 2% ít ỏi này, gần 70% lượng nước là tuyết và băng, 30% là nước ngầm, dưới 0,5% là nước mặt ở các sông, hồ và ít hơn 0,05% trong khí quyển.

Tài nguyên nước (TNN) là các nguồn nước mà con người sử dụng hoặc có thể sử dụng vào những mục đích khác nhau, nước được dùng trong các hoạt động nông nghiệp, công nghiệp, dân dụng, giải trí và môi trường, hầu hết các hoạt động trên đều cần nước ngọt. Vấn đề lớn nhất với việc quản lý tài nguyên nước là theo dõi, kiểm soát nguồn nước định kỳ, sự sụt giảm của nguồn nước ngầm, nó hầu như là vô hình, với hậu quả thường thể hiện nhiều năm sau khi có nguyên nhân. Dễ thấy rằng mô hình hạn hán đang gắn chặt với sự cạn kiệt nước ngầm, nước bề mặt có thể phục hồi sau ít cơn mưa lớn nhưng mất nhiều hơn thế để phục hồi lượng nước bị hút ra khỏi tầng ngậm nước.

Sự suy giảm tài nguyên nước dưới đất tại vùng Đồng bằng Bắc bộ luôn là vấn đề được các ban ngành quan tâm, khu vực này có ba tầng chứa nước chính đang được khai thác sử dụng, đó là các tầng chứa nước Holocen (qh), Pleistocen (qp) và Pliocen (n2). Hiện trạng khai thác và trữ lượng tiềm năng của các tầng chứa nước đã được thống kê [2]. Theo con số thống kê tính toán so với trữ lượng khai thác tiềm năng thì lượng nước khai thác hiện nay chỉ chiếm một phần nhỏ. Tuy nhiên, ở khắp mọi nơi hiện trạng mực nước và chất lượng nước đang có xu hướng suy giảm. Mực nước trong các giếng khoan khai thác suy giảm liên tục, nhiều nơi diễn ra xâm nhập mặn, diện tích nước nhạt bị thu hẹp [2].

Xuất phát từ tầm quan trọng trong việc dự báo TNN, chúng tôi đã lựa chọn phương pháp sử dụng dữ liệu vệ tinh Phục hồi trọng lực và thí nghiệm khí hậu (GRACE) và Hệ thống đồng hóa dữ liệu đất toàn cầu (Global Land Data Assimilation System - GLDAS) để theo dõi biến động TNN tại khu vực Bắc bộ.

Sứ mệnh của GRACE bao gồm 2 vệ tinh được thiết kế để lập bản đồ chuẩn xác những biến đổi trọng trường của Trái Đất. Hai vệ tinh giống hệt nhau bay trên quỹ đạo cực ở độ cao khoảng 500 km phía trên Trái Đất, được đặt cách nhau một khoảng cách 220 km trên cùng một quỹ đạo. Khoảng cách giữa 2 vệ tinh được đo liên tục bằng GPS và radar.

## **2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu**

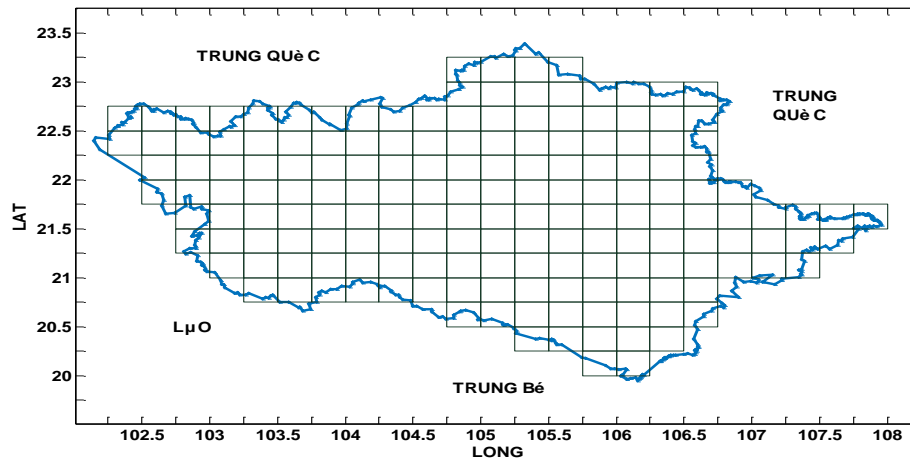
Tất cả các dạng nước được lưu trữ trên và bên dưới bề mặt Trái đất có thể được gọi chung là Trữ lượng nước trên cạn (TWS). Nó là một đại diện của nguồn nước có giá trị, TWS có tầm quan trọng đáng kể đối với việc quản lý tài nguyên nước. Nói chung, các nguồn nước có trong TWS bao gồm các đóng góp từ thay đổi của nước ngầm (GW), nước bề mặt đất, tức là độ ẩm của đất (SM) và nước tuyết (SWE), áp dụng theo [3]:

$$\Delta TWS = \Delta GW + \Delta SM + SWE \quad (1)$$

Vì khu vực nghiên cứu tồn tại rất ít nước tuyết nên Công thức (1) có thể được viết lại:

$$\Delta TWS = \Delta GW + \Delta SM \quad (2)$$

Trong đó, biến động từ SM có thể được mô phỏng từ mô hình thủy văn toàn cầu GLDAS [4]. Trên cơ sở loại bỏ biến động SM từ dữ liệu vệ tinh trọng lực Grace ( $\Delta TWS$ ) chúng ta có thể dự đoán được biến động trữ lượng nước ngầm (có thể gọi chung là Tài nguyên nước).



Hình 1. Phạm vi nghiên cứu giới hạn bởi đường viền màu xanh dương, được chia làm 171 ô lưới kích thước 0.25x0.25 độ nhằm theo dõi biến động trữ lượng nước

### 2.1. Thu thập và xử lý dữ liệu GRACE

Trong bài báo này, các giải pháp trường trọng lực GRACE (Bản phát hành Level 2 Release-05) từ Trung tâm Nghiên cứu vũ trụ (CSR) của Đại học Texas tại Austin, Trung tâm nghiên cứu khoa học địa chất của Đức (GFZ) và Phòng thí nghiệm Động cơ phản lực của NASA (JPL) được sử dụng để ước tính TWS từ tháng 4 năm 2002 đến tháng 6 năm 2017. Kết quả TWS có một khoảng thời gian dữ liệu bị thiếu do quản lý pin (tháng 6/2002; 7/2002; 6/2003; 01/2011; 6/2011; 5/2012; 10/2012; 3/2013; 8/2013; 9/2013; 2/2014; 7/2014; 12/2014; 6/2015; 10/2015; 11/2015; 4/2016; 9/2016; 10/2016; 2/2017) được điền vào bởi phép nội suy tuyến tính.

Dựa trên nghiên cứu của Cheng và Tapley đã đề xuất thay thế các hệ số C20 bằng các ước tính từ giải pháp vệ tinh laser (Satellite Laser Ranging - SLR), trong đó, các giá trị thu được từ các quan sát GRACE có độ không đảm bảo lớn hơn các giá trị của SLR [5]. Sự thay đổi theo mùa của các sóng hài hình cầu bậc 1 đại diện cho các biến thể của Geocenter Earth Trái đất không được cung cấp bởi riêng GRACE. Do đó, sử dụng các kết quả được tính toán bởi Swenson et al. [6,7] đã được chứng minh để cải thiện các ước tính về độ biến thiên khối lượng từ GRACE. Đồng thời sử dụng bộ lọc Gaussian với bán kính làm mịn 300 km và bộ lọc khử nhiễu P2M5 [8,9] (nghĩa là đối với các hệ số điều hòa hình cầu bậc 5 trở lên, đa thức bậc 2 được gắn vào các cặp chẵn sự phù hợp đa thức được loại bỏ khỏi các hệ số và áp dụng tương tự cho các cặp lẻ) để giảm thiểu ảnh hưởng của các lỗi “sọc” [6,10,11]. Sau khi xử lý có liên quan, mô hình tính toán của trữ lượng nước trên mặt đất (tính theo EWH) như sau [12]

$$\Delta \bar{h}_{region} = \frac{a \rho_E}{3 \Omega_{region} \rho_w} \sum_{l=0}^{\infty} \sum_{m=0}^l \frac{2l+1}{1+k_l} W_l (v_{lm}^c \Delta \hat{C}_{lm} + v_{lm}^s \Delta \hat{S}_{lm}) \quad (3)$$

Trong đó:  $a$  là bán kính trung bình của Trái đất;  $\rho_E$  là mật độ trung bình của Trái đất rắn (5517 kg / m<sup>3</sup>),  $\rho_w$  là mật độ nước (giả định là 1000 kg / m<sup>3</sup>);  $\Omega_{region}$  là diện tích góc của vùng;  $k_l$  là love number của bậc  $l$  đại diện cho các phản ứng của Trái đất đối với tải trọng bề mặt và có thể thu được [13];  $v_{lm}^c$  và  $v_{lm}^s$  là các hệ số điều hòa hình cầu mô tả hình dạng của khu vực;  $W_l$  tương ứng với toán tử làm mịn Gaussian;  $\Delta \hat{C}_{lm}$  và  $\Delta \hat{S}_{lm}$  là phần dư của các hệ số điều hòa

hình cầu của trường trọng lực, trong đó giá trị trung bình dài hạn đã bị loại bỏ. Dữ liệu 20 tháng bị thiếu được tính toán theo phương pháp hồi quy tuyến tính. Toàn bộ quá trình xử lý dữ liệu Grace được chạy trên phần mềm Matlab.

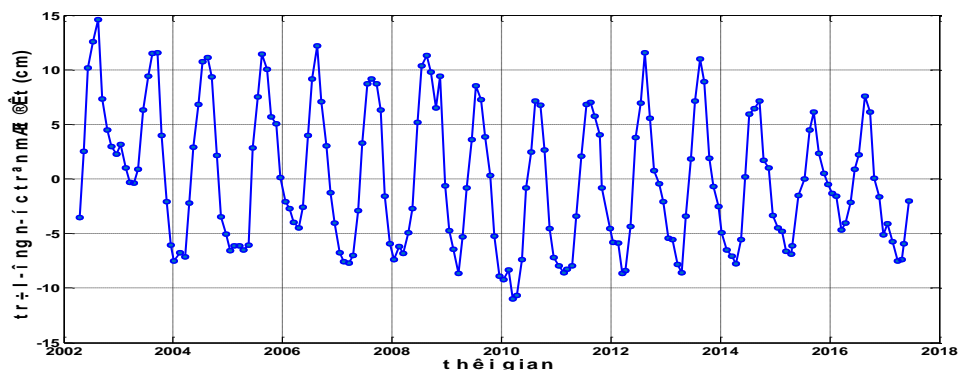
### 2.2. Mô hình thủy văn

Được phối hợp phát triển bởi các cơ quan của Mỹ, bao gồm Trung tâm bay không gian Goddard của NASA (GSFC), Cơ quan Khí quyển và Đại dương Quốc gia (NOAA) và Trung tâm dự báo môi trường quốc gia (NCEP), Hệ thống đồng hóa dữ liệu đất đai toàn cầu (GLDAS) trình bày các biến thể địa hình gần như thời gian thực được tối ưu hóa và có thể cung cấp thông tin về lượng ẩm đất bề mặt toàn cầu và tuyết tích lũy. Jin và cộng sự [14,15] chỉ ra rằng khi mô tả các thay đổi thủy văn toàn cầu, GLDAS hoạt động tốt hơn các mô hình khác.

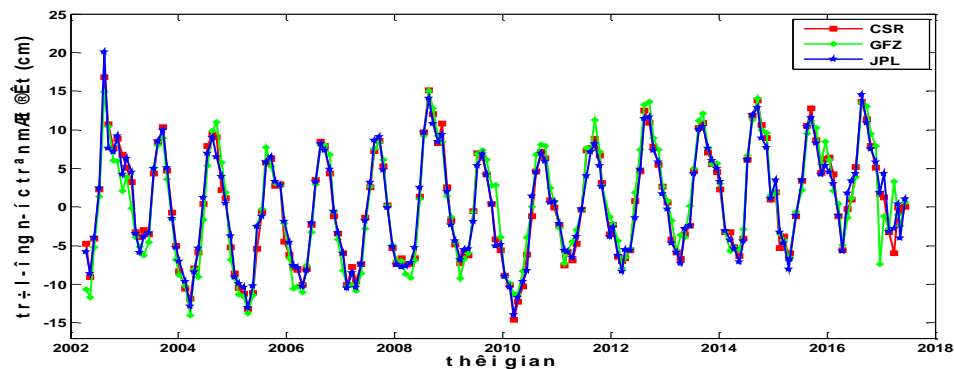
Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng độ ẩm đất trung bình hàng tháng từ mô hình GLDAS\_Noah, SM là tổng dữ liệu của 4 lớp độ ẩm đất: 0 ÷ 10cm; 10 ÷ 40cm; 40 ÷ 100cm và 100 ÷ 200cm cho mỗi tháng trong lưới 0,25 x 0,25 độ.

### 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Kết quả tính toán độ ẩm trung bình của đất tích lũy từ tháng 04 năm 2002 đến tháng 06 năm 2017 với dữ liệu hàng tháng trong ô lưới 0.25x0.25 độ từ mô hình GLDAS\_NOAH. Hình 2 cho thấy độ ẩm đất từ GLDAS biến động tương đối đều đặn theo chu kỳ từng năm.



Hình 2. Biến động trữ lượng nước từng tháng của mô hình thủy văn NAOH\_SM

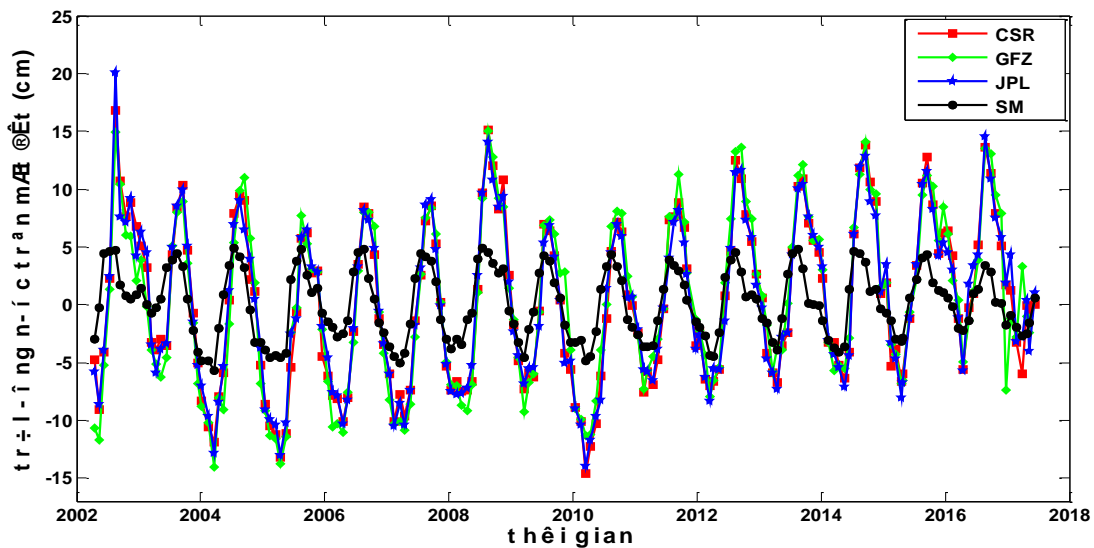


Hình 3. Biến động trữ lượng nước từng tháng dựa trên dữ liệu vệ tinh Grace của 3 tổ chức (CSR, GFZ và JPL)

Độ ẩm của đất được đặc trưng bởi đặc điểm nổi bật theo mùa, với biên độ hàng năm khoảng  $3.64 \pm 0.27$ cm (Bảng 1).

Bảng 1. Biên độ hàng năm và xu hướng của mô hình thủy văn NAOH\_SM

Biến số	Biên độ hàng năm (cm)	Xu hướng (cm)	RMSD (cm)
SM	$3.64 \pm 0.27$	$0.01 \pm 0.04$	1.27



Hình 4. Biến động trữ lượng nước từng tháng dựa trên dữ liệu vệ tinh Grace của 3 tổ chức (CSR, GFZ và JPL) và mô hình thủy văn NAOH\_SM

So sánh TWS thu được từ GRACE với SM, được thể hiện trong Hình 4. Mặc dù có sự khác biệt trong các biến thể trữ nước được tính toán thông qua biến thời gian Mô hình trường trọng lực do CSR, GFZ và JPL cung cấp trong một vài giai đoạn, kết quả tổng thể là nhất quán. Các thay đổi trường trọng lực hàng tháng của GRACE bắt nguồn từ một loạt các quan sát đảo ngược phức tạp của các quan sát có phạm vi tương đối giữa hai vệ tinh. Các chiến lược giải pháp khác nhau đã được các tổ chức khác nhau áp dụng trong quá trình xử lý, chẳng hạn như xác định quỹ đạo chính xác từ GPS trên tàu và hiệu chỉnh gia tốc nền tàu vũ trụ. Đây là lý do chính cho sự khác biệt trong các sản phẩm từ các cơ sở khác nhau. Các pha của chuỗi thời gian TWS bắt nguồn từ GRACE và chuỗi thời gian SM được mô phỏng tương đối tốt, cả hai đều có đỉnh trữ nước xảy ra ở (tháng 8, tháng 9 và tháng 10) và mức thấp nhất vào khoảng (tháng 2, tháng 3 và tháng 4).

Bảng 2. Biên độ và xu hướng hàng năm của động trữ lượng vệ tinh trọng lực Grace và mô hình thủy văn NAOH\_SM

Biến số	Biên độ hàng năm (cm)	Xu hướng(cm)	RMSD(cm)
CSR	$8.28 \pm 0.69$	$0.31 \pm 0.11$	3.52
GFZ	$8.81 \pm 0.63$	$0.44 \pm 0.10$	3.18
JPL	$8.08 \pm 0.69$	$0.30 \pm 0.11$	3.50

*Bảng 3. Biên độ và xu hướng của hiệu biến động trữ lượng nước giữa vệ tinh trọng lực Grace và mô hình thủy văn NAOH\_SM*

<b>Biến số</b>	<b>Biên độ hàng năm (cm)</b>	<b>Xu hướng(cm)</b>	<b>RMSD(cm)</b>
CSR-SM	$5.33 \pm 0.56$	$0.30 \pm 0.09$	2.67
GFZ-SM	$5.84 \pm 0.50$	$0.43 \pm 0.08$	2.39
JPL-SM	$5.15 \pm 0.56$	$0.29 \pm 0.09$	2.68

#### **4. Kết luận.**

Trong nghiên cứu này, chúng tôi trình bày một ứng dụng để ước tính các biến đổi trữ lượng tài nguyên nước dựa trên cảm nhận từ xa những thay đổi TWS từ GRACE ở khu vực Bắc Bộ trong thời gian 16 năm từ 2002 đến 2017. Giả sử nước ngầm, độ ẩm của đất là những yếu tố duy nhất góp phần quan trọng vào việc dự trữ nước trong khu vực. Để cách ly tài nguyên nước khỏi TWS, SM đã được sử dụng như thông tin phụ trợ. Kết quả từ 3 sản phẩm khác nhau của Grace tương đối đồng nhất, có sự khác biệt nhỏ trong một số thời kỳ, có thể là do các phương pháp tính toán không nhất quán được áp dụng bởi ba tổ chức. Nếu căn cứ vào RMSD của 3 biến số CSR-SM, GFZ-SM, JPL-SM (Bảng 3) thì kết quả mô hình GFZ-SM là tốt nhất, đạt 2.39cm. Nếu kết luận như vậy thì chưa đủ cơ sở khoa học, bởi hiện tại chưa có mô hình để kiểm chứng mức độ tương quan cho từng sản phẩm. Tuy nhiên, có thể khẳng định tại khu vực nghiên cứu, tổng trữ lượng nước bao gồm cả nước ngầm và độ ẩm đất không có xu hướng cạn kiệt trong khoảng thời gian từ 2002 đến 2017, hầu hết đều cho kết quả tăng nhẹ.

Dựa vào dữ liệu vệ tinh trọng lực GRACE và mô hình thủy văn bề mặt GLDAS, chúng ta hoàn toàn có đủ cơ sở để xác định sự biến đổi trữ lượng nước ngầm trong phạm vi đủ lớn, đó là tài nguyên vô cùng lớn và đặc biệt quý giá nằm trong lòng đất mà từ trước tới nay đã mất rất nhiều công sức, chi phí để theo dõi và quản lí. Ứng dụng này thực sự có ý nghĩa khi áp dụng cho các vùng nghèo dữ liệu.

#### **Tài liệu tham khảo**

1. *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*. NXB Tài nguyên- Môi trường và Bản đồ Việt Nam, 2016.
2. PGS.TS Đoàn Văn Cảnh & NNK - Hội địa chất thủy văn Việt Nam. *Tài nguyên nước dưới đất đồng bằng Bắc bộ, những thách thức và giải pháp*. Tạp chí khoa học và công nghệ Thủy lợi số 20 – 2014.
3. Rodell, M.; Chen, J.; Kato, H.; Famiglietti, J.S.; Nigro, J.; Wilson, C.R. Estimating groundwater storage changes in the Mississippi River basin (USA) using GRACE. *Hydrogeol. J.* **2007**, *15*, 159–166.
4. Rodell, M.; Houser, P.R.; Jambor, U.; Gottschalck, J.; Mitchell, K.; Meng, C.J.; Arsenault, K.; Cosgrove, B.; Radakovich, J.; Bosilovich, M.; et al. *The global land data assimilation system*. Bull. Am. Meteorol. Soc. 2004, *85*, 381–394.
5. Cheng and Tapley (Cheng, M.K.; Tapley, B.D. *Variations in the Earth's oblateness during*

- the past 28 years*. J. Geophys. Res.: Solid Earth 2004, doi:10.1029/2004JB003028)
6. Swenson, S.; Wahr, J. *Post-processing removal of correlated errors in GRACE data*. Geophys. Res. Lett. 2006, doi:10.1029/2005GL025285
  7. Swenson, S.; Chambers, D.; Wahr, J. *Estimating geocenter variations from a combination of GRACE and ocean model output*. J. Geophys. Res.: Solid Earth 2008, 113, B08410.
  8. Chen, J.L.; Wilson, C.R.; Tapley, B.D.; Grand, S. *GRACE detects coseismic and postseismic deformation from the Sumatra-Andaman earthquake*. Geophys. Res. Lett. 2007, doi:10.1029/2007GL030356.
  9. Chen, J.L.; Wilson, C.R.; Tapley, B.D.; Longuevergne, L.; Yang, Z.L.; Scanlon, B.R. *Recent La Plata basin drought conditions observed by satellite gravimetry*. J. Geophys. Res.: Atmos. 2010, doi:10.1029/2010JD014689 .
  10. Swenson, S.; Yeh, P.J.F.; Wahr, J.; Famiglietti, J. *A comparison of terrestrial water storage variations from GRACE with in situ measurements from Illinois*. Geophys. Res. Lett. 2006, doi:10.1029/2006GL026962
  11. Duan, X.J.; Guo, J.Y.; Shum, C.K.; van der Wal, W. *On the postprocessing removal of correlated errors in GRACE temporal gravity field solutions*. J. Geod. 2009, 83, 1095–1106.
  12. Ruya Xiao, Xiufeng He, Yonglei Zhang , Vagner G. Ferreira, Liang Chang. *Monitoring Groundwater Variations from Satellite Gravimetry and Hydrological Models: A Comparison with in-situ Measurements in the Mid-Atlantic Region of the United States*. Remote Sens. 2015.
  - 13 Han, D.; Wahr, J. *The viscoelastic relaxation of a realistically stratified earth, and a further analysis of postglacial rebound*. Geophys. J. Int. 1995, 120, 287–311.
  14. Jin, S.; Feng, G. *Large-scale global groundwater variations from satellite gravimetry and hydrological models, 2002–2012*. Glob. Planet. Chang. 2013, 106, 20–30
  15. Jin, S.G.; Hassan, A.A.; Feng, G.P. *Assessment of terrestrial water contributions to polar motion from GRACE and hydrological models*. J. Geodyn. 2012, 62, 40–48.



## **ABSTRACT**

### **THE ROLE OF GRACE GRAVITY SATELLITE TO MONITORING WATER FLUCTUATIONS IN TYPICAL TOPOGRAPHIC AREAS IN VIETNAM**

**Le Tien Duy<sup>1</sup>, Le Duc Tinh<sup>2</sup>, Nguyen Dung Duong<sup>1</sup>, Le Thi Lien<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup> HaNoi University of Natural Resources and Environment;*

*<sup>2</sup> Hanoi University of Mining and Geology*

*Corresponding author: ltduy.ph@hunre.edu.vn*

Aimed at mapping time variations in the Earth's gravity field, the Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) satellite mission is applicable to access terrestrial water storage (TWS), which mainly including groundwater (GW), surface water (SW), soil moisture (SM) and snow water equivalent (SWE).

In this study, the omitted snow element (the study area does not exist), the soil moisture factor (SM) is modeled after the soil surface model of the Global Land Data Assimilation System (GLDAS) and then used to isolate groundwater anomalies from GRACE-derived TWS

The GRACE data used in this study includes 163 monthly TWS anomalies of type RL05 released from March 2002 to June 2017, by the Center for Space Research (CSR), The German Research Center for Geosciences (GFZ) and the Jet Propulsion Laboratory (JPL) are provided. Fluctuations in groundwater reserves (TWS) was determined from GRACE's products (CSR, GFZ and JPL) and the NOAA model of GLDAS. Data analysis shows that the solution obtained through the removal of soil moisture (SM) in the NOAA model is relatively appropriate.

Based on the annual trend of water reserve fluctuations of the variables CSR-SM, GFZ-SM, JPL-SM, it can be confirmed that in the Northern region, the total water reserve includes both groundwaters did not tend to be depleted in the period from 2002 to 2017, most of which showed a slight increase.

*Keywords:* Gravity Recovery Satellite and Climate Experiment; Land surface model of the global soil data assimilation system; Groundwater; Surface water, Soil moisture