

## THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN TIẾN SĨ

1. Họ và tên nghiên cứu sinh: Nguyễn Hữu Việt Hiệu
2. Giới tính: Nam.
3. Ngày sinh: 13/07/1989.
4. Nơi sinh: Sơn La.
5. Quyết định công nhận nghiên cứu sinh: 2165/QĐ-ĐHKHTN ngày: 05/08/2022 của Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.
6. Các thay đổi trong quá trình đào tạo (nếu có):
7. Tên đề tài luận án: Nghiên cứu biến động trạng thái và sinh khối rừng bằng công nghệ viễn thám và GIS, thí điểm tại cao nguyên Kon Hà Nừng, tỉnh Gia Lai.
8. Chuyên ngành: Bản đồ, viễn thám và hệ thông tin địa lý.
9. Mã số: 9440214.
10. Cán bộ hướng dẫn khoa học: GS. TS. Nguyễn Ngọc Thạch; TS. Phạm Văn Mạnh
11. Tóm tắt các kết quả mới của luận án

### *a) Mục đích và đối tượng nghiên cứu*

Luận án nghiên cứu biến động trạng thái và sinh khối rừng tại cao nguyên Kon Hà Nừng, tỉnh Gia Lai – một Khu dự trữ sinh quyển thế giới được UNESCO công nhận năm 2021 với tổng diện tích nghiên cứu khoảng 242.000 ha. Đối tượng nghiên cứu là trạng thái rừng tự nhiên (rừng kín thường xanh và nửa rụng lá) và rừng trồng trong khu vực, thông qua ứng dụng công nghệ viễn thám đa thời gian và GIS trong giai đoạn 2000 - 2022.

### *b) Phương pháp nghiên cứu*

Luận án sử dụng ảnh vệ tinh SPOT-4 (năm 2000, 2010) và Sentinel-2 (năm 2022), kết hợp với dữ liệu DEM từ ALOS PALSAR (12,5 m) và dữ liệu thực địa (điều tra 82 tiêu chuẩn chu kỳ III, IV và 120 ô tiêu chuẩn chu kỳ V). Quy trình phân tích bao gồm: (i) phân loại ảnh hưởng đối tượng (eCognition) sử dụng thuật toán Random Forest (RF) để xây dựng bản đồ LULC; (ii) xây dựng phương trình hồi quy tuyến tính ước tính sinh khối trên mặt đất (AGB) theo phương trình của Bảo Huy và cộng sự (2016); (iii) đánh giá biến động sinh khối và xây dựng đường tham chiếu rừng (FRL); (iv) xây dựng các kịch bản giảm mất rừng, suy thoái rừng (REDD+) và ước tính giá trị tín chỉ các-bon.

### *c) Các kết quả chính và đóng góp mới của luận án*

Luận án đạt được các kết quả và đóng góp mới sau:

- Đã xây dựng quy trình công nghệ tích hợp viễn thám – GIS trong xác định biến động trạng thái và sinh khối rừng tại cao nguyên Kon Hà Nừng, với độ chính xác phân loại đạt trên 90% và hệ số Kappa > 0,85.

- Lần đầu tiên đánh giá toàn diện biến động trạng thái rừng qua hai giai đoạn (2000–2010 và 2010–2022), làm rõ quy mô, kiểu biến động và xu hướng thay đổi sinh khối rừng tại khu vực nghiên cứu.

- Xây dựng đường tham chiếu rừng (FRL) và ba kịch bản giảm mất rừng, suy thoái rừng (giảm 30%, 50% và 80% phát thải so với kịch bản cơ sở), cung cấp cơ sở khoa học cho tham gia chương trình REDD+ và thị trường tín chỉ các-bon.

- Ước tính giá trị kinh tế rừng trồng và dịch vụ môi trường rừng tại cao nguyên Kon Hà Nừng, góp phần định hướng sử dụng, bảo vệ và phát triển rừng bền vững, ổn định sinh kế cộng đồng địa phương.

#### *d) Ý nghĩa khoa học và thực tiễn*

Về khoa học, luận án bổ sung cơ sở lý luận về nghiên cứu biến động trạng thái và sinh khối rừng bằng viễn thám – GIS; xác định hiệu quả áp dụng phương trình hồi quy tuyến tính trong ước tính sinh khối từ ảnh vệ tinh kết hợp dữ liệu đo đếm trực tiếp; xây dựng phương pháp mức tham chiếu rừng (FRL) giám sát phát thải/hấp thụ CO<sub>2</sub> từ suy thoái và mất rừng tự nhiên. Về thực tiễn, kết quả nghiên cứu xây dựng hoàn chỉnh quy trình ứng dụng kết hợp viễn thám và GIS phục vụ giám sát biến động trạng thái và sinh khối rừng; cung cấp cơ sở khoa học cho tính toán các-bon và đề xuất các giải pháp quản lý bền vững, bảo tồn đa dạng sinh học tại khu vực nghiên cứu.

### 12. Các hướng nghiên cứu tiếp theo:

- Mở rộng phạm vi nghiên cứu sang các khu vực khác và tích hợp thêm dữ liệu ảnh radar (SAR/ALOS-2 PALSAR, Sentinel-1) và dữ liệu LiDAR/GEDI nhằm nâng cao độ chính xác ước tính sinh khối rừng nhiệt đới.

- Ứng dụng các thuật toán học sâu (deep learning: CNN, Attention U-Net) và nền tảng xử lý dữ liệu lớn (Google Earth Engine) để tự động hóa quy trình giám sát biến động rừng theo thời gian thực.

- Nghiên cứu tích hợp đánh giá sinh khối dưới mặt đất và các thành phần sinh khối khác (thảm mục, gỗ chết) nhằm hoàn thiện mô hình tính toán trữ lượng các-bon rừng.

### 13. Các công trình công bố liên quan đến luận án

- 1) **Hieu Huu Viet Nguyen**, Thach Ngoc Nguyen, Manh Van Pham, Tung Cao Nguyen, Hung Anh Le (2025), *Estimating economic value and developing scenarios for carbon emission reduction from biomass fluctuations and forest status in Kon Ha*

*Nung Plateau, Gia Lai province, period 2022 – 2030*, VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences, Vol 41 No 1.

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.5177>.

- 2) **Hieu Huu Viet Nguyen**, Thach Ngoc Nguyen, Manh Van Pham, Ngoc Thi Dang, Tung Cao Nguyen, Hung Anh Le, Duy Dinh Ba and Dung Trung Ngo (2024), *Valuation of plantations to stabilize livelihoods for the highlands of Kon Ha Nung, gia lai province based on remote sensing and GIS technology*, Proceedings of The XI International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-XI 2025), 11/2024, Namangan, Uzbekistan, Volume 613.  
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202561303007>.
- 3) **Hieu Huu Viet Nguyen**, Thach Ngoc Nguyen, Manh Van Pham, Tung Cao Nguyen, Hung Anh Le and Nhu Khanh Tran (2024), *Estimate the amount of carbon emissions from deforestation and forest degradation over two decades in Kon Ha Nung plateau, Gia Lai province, Vietnam*, Proceedings of The Geoinformatics for Spatial-Infrastructure Development in Earth & Allied Sciences - GIS - IDEAS 2024 conference, 12/2024, Chiang Rai, Thailand, pp. 79-88.
- 4) Duy Ba Dinh, Dung Trung Ngo, Hoi Dang Nguyen, **Hieu Huu Viet Nguyen**, Ngoc Thi Dang (2022), *Free satellite image data application for monitoring land use cover changes in the Kon Ha Nung plateau, Vietnam (Q1)*, Published by Elsevier Ltd.  
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12864>.
- 5) Hoi Nguyen Dang, Duy Dinh Ba, Dung Ngo Trung and **Hieu Nguyen Huu Viet** (2022), *A Novel Method for Estimating Biomass and carbon Sequestration in Tropical Rainforest Areas Based on Remote Sensing Imagery: A Case Study in the Kon Ha Nung Plateau, Vietnam (Q1)*, *Sustainability*, 14(24), 16857.  
<https://doi.org/10.3390/su142416857>.
- 6) Dung Trung Ngo, Hoi Dang Nguyen, **Hieu Huu Viet Nguyen**, Ngoc Thi Dang, Roman Gorbunov, Nhung Cam Pham (2026), *Protocol for biomass and carbon storage estimation in tropical rainforests via remote sensing imagery (Q1)*, *STAR Protocols* 7, 104346. Published by Elsevier Inc.  
<https://doi.org/10.1016/j.xpro.2025.104346>
- 7) Nguyễn Thị Thu Hằng, Đỗ Diệu Anh, Đặng Đỗ Lâm Phương, Đỗ Thị Nhung, Nguyễn Thị Diễm My, **Nguyễn Hữu Việt Hiệu**, Nguyễn Việt Dương, Phạm Văn

Mạnh (2025), *Ứng dụng công nghệ địa không gian và thuật toán học máy lập bản đồ nguy cơ cháy rừng nhiệt đới theo mùa khu vực Tây Nguyên, Việt Nam, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 14(4).

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.14.4.2025>.

Hà Nội, ngày 22 tháng 05 năm 2026

**TM. Tập thể hướng dẫn**  
(Ký và ghi rõ họ tên)

**Nghiên cứu sinh**  
(Ký và ghi rõ họ tên)

**GS. TS. Nguyễn Ngọc Thạch**

**Nguyễn Hữu Việt Hiệu**

## INFORMATION ON DOCTORAL THESIS

1. Full name: Nguyen Huu Viet Hieu
2. Sex: Male.
3. Date of birth: 13/07/1989 .
4. Place of birth: Son La.
5. Admission decision number: 2165/QĐ-ĐHKHTN dated 05/08/2022 by VNU University of Science.
6. Changes in academic process
7. Official thesis title: Research on changes in forest status and biomass using remote sensing and GIS technology, experimental case in Kon Ha Nung Plateau, Gia Lai Province.
8. Major: Cartography, Remote Sensing and Geographic Information Systems.
9. Code: 9440214.
10. Supervisors: Prof. Dr. Nguyen Ngoc Thach; Dr. Pham Van Manh.
11. Summary of the new findings of the thesis

*a) Research objectives and subjects*

The thesis investigates forest status and biomass changes in Kon Ha Nung Plateau, Gia Lai Province - a UNESCO-recognized World Biosphere Reserve (2021) covering approximately 242,000 ha. The research subjects include natural forest types (closed evergreen and semi-deciduous forests) and plantation forests in the area, utilizing multi-temporal remote sensing and GIS technologies for the period 2000-2022.

*b) Research methods*

The thesis employs SPOT-4 satellite imagery (2000, 2010) and Sentinel-2 (2022), combined with DEM data from ALOS PALSAR (12.5 m) and field survey data (82 standard plots from inventory cycles III and IV, and 120 standard plots from cycle V). The analytical workflow includes: (i) object-based image classification (eCognition) using the Random Forest (RF) algorithm to produce LULC maps; (ii) development of a linear regression equation to estimate above-ground biomass (AGB) based on Bao Huy et al. (2016); (iii) biomass change assessment and Forest Reference Level (FRL) construction; (iv) development of deforestation and forest degradation reduction scenarios (REDD+) and estimation of carbon credit values.

*c) Main results and new contributions of the thesis*

The thesis achieves the following results and new contributions:

- An integrated remote sensing–GIS technology workflow has been developed for identifying forest status and biomass changes in Kon Ha Nung Plateau, achieving overall classification accuracy above 90% and Kappa coefficient  $> 0.85$ .
- A comprehensive assessment of forest status changes over two periods (2000–2010 and 2010–2022) was conducted for the first time, clarifying the scale, type of change, and trends in forest biomass in the study area.
- A Forest Reference Level (FRL) and three deforestation/forest degradation reduction scenarios (30%, 50%, and 80% emission reductions relative to the baseline) were established, providing a scientific basis for participation in REDD+ programs and carbon credit markets.
- The economic value of plantation forests and forest environmental services in Kon Ha Nung Plateau was estimated, contributing to guidelines for sustainable forest use, protection, and development, and stabilizing livelihoods for local communities.

*d) Scientific and practical significance*

Scientifically, the thesis supplements the theoretical foundation for studying forest status and biomass changes using remote sensing–GIS; demonstrates the effectiveness of applying linear regression equations to estimate biomass from satellite imagery combined with direct field measurements; and establishes a Forest Reference Level (FRL) methodology for monitoring CO<sub>2</sub> emissions/sequestration from natural forest degradation and deforestation. Practically, the research produces a complete workflow integrating remote sensing and GIS for monitoring forest status and biomass changes; provides a scientific basis for carbon accounting; and proposes sustainable management solutions and biodiversity conservation measures for the study area.

12. Further research directions

- Expand the study area to other regions in the Central Highlands and integrate additional radar imagery data (SAR/ALOS-2 PALSAR, Sentinel-1) and LiDAR/GEDI data to improve tropical forest biomass estimation accuracy.
- Apply deep learning algorithms (CNN, Attention U-Net) and large-scale data processing platforms (Google Earth Engine) to automate real-time forest change monitoring workflows.
- Integrate assessment of below-ground biomass and other biomass components (litter, dead wood) to complete the forest carbon stock calculation model.

– Develop and operationalize a Measurement, Reporting and Verification (MRV) system to support REDD+ programs and participation in Vietnam's carbon credit market.

### 13. Thesis-related publications

- 1) **Hieu Huu Viet Nguyen**, Thach Ngoc Nguyen, Manh Van Pham, Tung Cao Nguyen, Hung Anh Le (2025), *Estimating economic value and developing scenarios for carbon emission reduction from biomass fluctuations and forest status in Kon Ha Nung Plateau, Gia Lai province, period 2022–2030*, VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences, Vol. 41, No. 1. <https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.5177>.
- 2) **Hieu Huu Viet Nguyen**, Thach Ngoc Nguyen, Manh Van Pham, Ngoc Thi Dang, Tung Cao Nguyen, Hung Anh Le, Duy Dinh Ba and Dung Trung Ngo (2024), *Valuation of plantations to stabilize livelihoods for the highlands of Kon Ha Nung, Gia Lai province based on remote sensing and GIS technology*, Proceedings of AGRITECH-XI 2025, 11/2024, Namangan, Uzbekistan, Volume 613. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202561303007>.
- 3) **Hieu Huu Viet Nguyen**, Thach Ngoc Nguyen, Manh Van Pham, Tung Cao Nguyen, Hung Anh Le and Nhu Khanh Tran (2024), *Estimate the amount of carbon emissions from deforestation and forest degradation over two decades in Kon Ha Nung plateau, Gia Lai province, Vietnam*, Proceedings of GIS-IDEAS 2024, 12/2024, Chiang Rai, Thailand, pp. 79–88.
- 4) Duy Ba Dinh, Dung Trung Ngo, Hoi Dang Nguyen, **Hieu Huu Viet Nguyen**, Ngoc Thi Dang (2022), *Free satellite image data application for monitoring land use cover changes in the Kon Ha Nung plateau, Vietnam (Q1)*, Heliyon, Published by Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12864>.
- 5) Hoi Nguyen Dang, Duy Dinh Ba, Dung Ngo Trung and **Hieu Nguyen Huu Viet** (2022), *A Novel Method for Estimating Biomass and Carbon Sequestration in Tropical Rainforest Areas Based on Remote Sensing Imagery: A Case Study in the Kon Ha Nung Plateau, Vietnam (Q1)*, Sustainability, 14(24), 16857. <https://doi.org/10.3390/su142416857>.
- 6) Dung Trung Ngo, Hoi Dang Nguyen, **Hieu Huu Viet Nguyen**, Ngoc Thi Dang, Roman Gorbunov, Nhung Cam Pham (2026), *Protocol for biomass and carbon storage estimation in tropical rainforests via remote sensing imagery (Q1)*, STAR

Protocols 7, 104346. Published by Elsevier Inc.

<https://doi.org/10.1016/j.xpro.2025.104346>.

- 7) Nguyen Thi Thu Hang, Do Dieu Anh, Dang Do Lam Phuong, Do Thi Nhung, Nguyen Thi Diem My, **Nguyen Huu Viet Hieu**, Nguyen Viet Duong, Pham Van Manh (2025), *Application of geospatial technology and machine learning algorithms for seasonal tropical forest fire risk mapping in the Central Highlands, Vietnam*, *Journal of Forestry Science and Technology*, 14(4).  
<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.14.4.2025>.

*Date: May 22, 2026*

**On behalf of academic supervisors**  
*(Sign and Print Full Name)*

**PhD. Student**

**Prof. Dr. Nguyen Ngoc Thach**

**Nguyen Huu Viet Hieu**