

TRÍCH YẾU LUẬN ÁN TIẾN SĨ

Tên luận án: “*Ước lượng khả năng hấp thụ CO₂ của kiểu rừng thường xanh trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk dựa vào dữ liệu viễn thám và kỹ thuật GIS*”

Họ tên NCS: Hồ Đình Bảo

Ngành: Lâm sinh Mã số: 9620205

1. Mục đích và đối tượng của luận án

Luận án này tập trung nghiên cứu mối quan hệ giữa sinh khối trên mặt đất rừng thường xanh (AGB) với các nhân tố ảnh hưởng, đánh giá tích lũy sinh khối và khả năng hấp thụ CO₂ của rừng thường xanh tỉnh Đắk Lắk giai đoạn 2015–2025. Mục tiêu chính là xây dựng cơ sở khoa học và công cụ giám sát, quản lý rừng bền vững trong bối cảnh biến đổi khí hậu.

Các mục tiêu cụ thể gồm:

- Phân tích mối quan hệ giữa các chỉ số và đặc trưng ảnh hưởng với AGB của rừng thường xanh.
- Xây dựng và đánh giá mô hình ước tính AGB từ dữ liệu viễn thám, lựa chọn mô hình tối ưu cho khu vực nghiên cứu.
- Lập bản đồ AGB và lượng CO₂ hấp thụ, đồng thời phân tích biến động theo không gian, thời gian.

2. Phương pháp nghiên cứu

Luận án áp dụng cách tiếp cận đa phương pháp, tích hợp giữa dữ liệu thực địa và công nghệ hiện đại gồm:

- Viễn thám: Sử dụng ảnh Landsat 8, Sentinel-1 để xây dựng chuỗi bản đồ AGB nhiều thời điểm.
- GIS: Ứng dụng xử lý, phân tích không gian và biên tập bản đồ biến động.
- Học máy: Thuật toán Random Forest (RF) được dùng để ước tính AGB từ các biến giải thích (chỉ số thực vật, chỉ số độ ẩm, kênh phổ Landsat, ảnh ra-đa Sentinel-1).
- Kiểm định thống kê: Áp dụng kiểm định Mann-Kendall và Sen's slope để đánh giá xu thế biến động AGB trong giai đoạn 2015–2025.

Các công cụ RStudio, QGIS và Google Earth Engine (GEE) được sử dụng trong toàn bộ quá trình xử lý và phân tích dữ liệu.

3. Những kết quả chính và kết luận

Các kết quả chính:

- Luận án đã hệ thống hóa và cập nhật các tiến bộ trong ứng dụng viễn thám và GIS cho ước tính sinh khối rừng, đồng thời xây dựng quy trình phân tích phù hợp với điều kiện sinh thái, dữ liệu và nguồn lực của tỉnh Đắk Lắk. Quy trình nghiên cứu tích hợp xử lý ảnh Landsat–Sentinel, lựa chọn chỉ số phổ–ra-đa, kiểm định thống kê và mô hình học máy Random Forest (RF) với kiểm định chéo phân tầng k-fold. Việc kết hợp dữ liệu quang học, ra-đa và địa hình cùng phép biến đổi logAGB đã nâng cao độ ổn định và độ chính xác của mô hình.
- Kết quả phân loại thảm phủ bằng RF đạt độ chính xác tổng thể 97,44% (Kappa = 0,95), cho thấy khả năng nhận dạng rừng thường xanh (RTX) rất cao; RTX phân bố chủ yếu ở

khu vực Đông–Nam tỉnh, nơi địa hình cao và dốc. Phân tích tương quan và hồi quy xác định các biến B7, MSI, NDWI, VH, elevation và slope có ý nghĩa thống kê đối với sinh khối rừng.

- Trong ước tính AGB, mô hình RF vượt trội so với OLS và GAM (R^2 lần lượt ~0,88; 0,51; 0,59). Kiểm định chéo k-fold cho thấy RF có R^2 cao nhất (~0,55) và RMSE, MAE thấp nhất, khẳng định ưu thế trong mô hình hóa quan hệ phi tuyến đa biến. Kiểm định bằng dữ liệu độc lập cho thấy khi chỉ sử dụng ảnh quang học, độ chính xác suy giảm rõ rệt ($R^2 = 0,132$), nhấn mạnh vai trò quan trọng của việc kết hợp ảnh ra-đa và quang học.
- Về hấp thụ các-bon, tổng lượng CO_2 tích lũy của rừng tự nhiên giai đoạn 2015–2025 ước khoảng 2,04 triệu tấn CO_2 , trung bình 24,72 tấn CO_2 /ha. Hai huyện Krông Bông và Lắk là khu vực tích lũy CO_2 lớn nhất, lần lượt đạt khoảng 686,8 và 708,4 nghìn tấn CO_2 .

Một số kiến nghị

- Dữ liệu thực địa: Cần mở rộng và chuẩn hóa hệ thống ô mẫu rừng, tăng tính đại diện và đồng bộ thời gian với dữ liệu viễn thám, đồng thời bổ sung thông tin cấu trúc rừng (chiều cao tán, mật độ, tái sinh, đa dạng loài) nhằm nâng cao độ chính xác và khả năng diễn giải sinh thái của mô hình sinh khối.
- Dữ liệu viễn thám: Đẩy mạnh tích hợp dữ liệu đa nguồn, đặc biệt là LiDAR (GEDI, ICESat-2) kết hợp ảnh quang học và ra-đa đa thời gian, để khắc phục bão hòa tín hiệu ở rừng sinh khối cao và nâng cao độ tin cậy của bản đồ AGB và CO_2 .
- Phương pháp và mô hình: Mở rộng so sánh các thuật toán học máy nâng cao (Gradient Boosting, XGBoost, ANN, Deep learning) và phân tích độ nhạy sinh khối theo các điều kiện sinh thái – địa hình nhằm làm rõ cơ chế biến động rừng.
- Ứng dụng quản lý: Từng bước tích hợp kết quả ước tính sinh khối và CO_2 vào hệ thống MRV phục vụ REDD+ và PFES, đồng thời xây dựng quy trình và công cụ GIS–viễn thám đơn giản để hỗ trợ hiệu quả công tác quản lý, giám sát rừng ở địa phương.

Người hướng dẫn
(Ký tên, họ tên)

Nghiên cứu sinh
(Ký tên, họ tên)

PGS.TS. Nguyễn Thị Thanh Hương

Hồ Đình Bảo

XÁC NHẬN CỦA CƠ SỞ ĐÀO TẠO
HIỆU TRƯỞNG