

PGS.TS. BẢO HUY

PHƯƠNG PHÁP THIẾT LẬP
VÀ THẨM ĐỊNH CHÉO

MÔ HÌNH ƯỚC TÍNH SINH KHỐI

CÂY RỪNG TỰ NHIÊN

(Sách chuyên khảo)



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

LỜI NÓI ĐẦU

Trong giai đoạn hiện nay và tương lai, vấn đề xác định lượng phát thải và hấp thụ CO₂ của rừng là một nhu cầu cấp thiết để tham gia vào chương trình của Liên Hiệp Quốc: “Giảm phát thải khí nhà kính từ mêt rùng và suy thoái rùng – UN-REDD”. Để thực hiện được chương trình UN-REDD, điều quan trọng hàng đầu là đưa ra được các mô hình sinh trắc có độ tin cậy và cung cấp thông tin về sai số của nó khi ước tính sinh khối, carbon cây rùng ở các kiểu rừng, vùng sinh thái khác nhau trong cả nước.

Các phương pháp thiết lập và thẩm định chéo hệ thống mô hình ước tính sinh khối cây rùng tự nhiên được tổng hợp, trình bày, giới thiệu trong cuốn sách này bao gồm những vấn đề chính:

- Phương pháp thu thập số liệu trên hiện trường, xử lý số liệu trong phòng thí nghiệm để lập mô hình ước tính sinh khối.
- Phương pháp thiết lập mô hình ước tính sinh khối cây rùng tự nhiên.
- Phương pháp xây dựng các mô hình thích hợp cho vùng sinh thái, hệ thống phân loại thực vật, thay đổi dưới sự ảnh hưởng của các nhân tố sinh thái môi trường, lâm phần.
- Phương pháp thẩm định chéo và cung cấp chính xác, khách quan thông tin về độ tin cậy, sai số của mô hình sinh khối cây rùng.

Cuốn sách dựa trên kết quả các đề tài nghiên cứu và công bố trên các tạp chí trong nước và quốc tế của tác giả cùng cộng sự, với các công trình khoa học thống kê sinh trắc trong nước và trên thế giới; từ đó đã tổng hợp một cách hệ thống, xử lý, phân tích, minh họa, viết codes để chạy trong phần mềm mã nguồn mở R và thảo luận để biên soạn thành sách chuyên khảo về “Phương pháp thiết lập và thẩm định chéo mô hình ước tính sinh khối cây rùng tự nhiên”.

Sách kết cấu gồm 05 chương và cơ sở dữ liệu:

Chương 1: Tổng quan ước tính sinh khối – carbon rùng tích lũy và CO₂ hấp thụ trong hệ sinh thái rùng

Chương 2: Phương pháp thu thập và xử lý số liệu trung gian để lập mô hình sinh khối cây rùng tự nhiên.

Chương 3: Phương pháp thiết lập mô hình ước tính sinh khối cây rùng tự nhiên

Chương 4: Phương pháp thẩm định chéo mô hình sinh khối cây rùng

Chương 5: Hệ thống mô hình ước tính sinh khối cây rùng tự nhiên và thẩm định chéo sai số.

Chương 6: Cơ sở dữ liệu để thiết lập và thẩm định chéo hệ thống mô hình ước tính sinh khối cây rùng tự nhiên ở các kiểu rừng, vùng sinh thái.

Những vấn đề nổi bật và mới trong sách chuyên khảo này là:

i) Đã giới thiệu, hướng dẫn một cách đầy đủ, chi tiết cách thu thập số liệu, cây mẫu, phân tích mẫu để cung cấp cơ sở dữ liệu lập mô hình sinh khối;

ii) Đã giới thiệu và phân tích so sánh các phương pháp ước lượng mô hình sinh khối truyền thống như: tuyến tính hóa bình phương tối thiểu cho đến phương pháp hiện đại là phi tuyến Maximum Likelihood có trọng số (Weight) và xét đến ảnh hưởng các nhân tố môi trường, lâm phần (random effect), phương pháp mới để thiết lập các mô hình ước tính đồng thời sinh khối trên và dưới mặt đất cây rừng “Seemingly Unrelated Regression” (SUR);

iii) Đã giới thiệu và minh họa so sánh một hệ thống các phương pháp thẩm định để cung cấp sai số của mô hình sinh khối, trong đó đã chỉ ra sự cần thiết ứng dụng phương pháp hiện đại để thẩm định chéo và cung cấp các thông tin sai số một cách khách quan của các mô hình sinh trắc như Leave-One-Out Cross Validation (LOOCV), k-Fold và Monte Carlo;

iv) Đã tổng hợp một hệ thống các mô hình ước tính sinh khối cây rừng cho hai kiểu rừng chính là lá rộng thường xanh và rừng khộp. Từ đây đã chỉ ra những phát hiện mới cần quan tâm trong thiết lập và thẩm định chéo các mô hình sinh khối, đó là mô hình cho từng vùng sinh thái làm giảm rõ rệt sai số so với mô hình chung vùng nhiệt đới (pan-tropic), ngay cả trong một kiểu rừng khộp cũng khác nhau, vùng sinh thái ở Đông Nam Á cũng không nên áp dụng mô hình chung vì sai số cao. Ở Việt Nam, các mô hình sinh khối cần được điều chỉnh tham số theo vùng sinh thái để tăng độ chính xác bằng cách sử dụng mô hình có xét đến ảnh hưởng môi trường bên ngoài (random effect); các mô hình thiết lập theo hệ thống phân loại thực vật như họ và chi sẽ tăng độ tin cậy rõ rệt so với các mô hình chung các loài, mô hình đến chi thực vật sẽ không còn bị chi phối bởi vùng sinh thái như mô hình theo một số chi thực vật cây gỗ ưu thế của rừng khộp có thể dùng chung cho vùng Đông Nam Á.

Ngoài ra cuốn sách này cũng giới thiệu chi tiết các codes chạy trong phần mềm mã nguồn mở R để thiết lập và thẩm định chéo các mô hình sinh khối. Các phương pháp thống kê hiện đại theo tiêu chuẩn khoa học sinh trắc quốc tế để thiết lập và thẩm định chéo khách quan các mô hình sinh khối đã được tổng hợp, minh họa với dữ liệu thực tế, giúp cho người đọc có thể vận dụng để tiếp tục nghiên cứu trong lĩnh vực sinh trắc học, mô hình hóa sinh khối cây rừng. Đồng thời cũng cung cấp hệ thống cơ sở dữ liệu lập mô hình sinh khối cây rừng để người đọc có thể sử dụng các mục đích nghiên cứu khác nhau. Đây là một nguồn dữ liệu đã tồn tại nhiều công sức và chi phí để thu thập, do đó nó cần được bạn đọc sử dụng để nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn dữ liệu.

Cuốn sách chuyên khảo này không chỉ nhằm mục đích cung cấp các mô hình sinh khối cho việc báo cáo phát thải hoặc hấp thụ CO₂ tương đương trong khuôn khổ chương trình REDD ở Việt Nam, mà còn hỗ trợ cho những ai đang nghiên cứu, học tập ở lĩnh vực hấp thụ carbon rừng để giảm nhẹ biến đổi khí hậu. Đây cũng là tài liệu chuyên khảo cho nghiên cứu và giảng dạy, học tập các môn học liên quan đến dịch vụ môi trường rừng, carbon rừng, rừng và biến đổi khí hậu ở bậc Đại học và sau Đại học ngành lâm nghiệp, quản lý tài nguyên và môi trường rừng.

Ban Mô Thuật, 01 tháng 03 năm 2017

Bảo Huy

KÝ HIỆU VIẾT TẮT

AGB	Above ground biomass: Sinh khối trên mặt đất của cây gỗ, bao gồm thân, cành, lá và vỏ (kg/cây)
BA	Basal area: Tổng tiết diện ngang cây gỗ/ha (m^2/ha)
Bba	Biomass of bark: Sinh khối của vỏ cây (kg/cây)
Bbr	Biomass of branch: Sinh khối của cành cây (kg/cây)
BGB	Below ground biomass: Sinh khối dưới mặt đất, là rễ của thực vật, nhưng chủ yếu là rễ cây gỗ (kg/cây)
Bl	Biomass of leaf: Sinh khối của lá (kg/cây)
Bst	Biomass of stem: Sinh khối của thân cây gỗ (kg/cây)
Ca/CA	Crown area: Diện tích tán lá ($m^2/cây$)
CD	Crown diameter: Đường kính tán lá (m)
CF	Carbon Fraction: Hệ số chuyển đổi từ sinh khối khô sang carbon
COP	Conference of the Parties: Hội nghị các bên liên quan
DBH, D	Diameter at Breast Height: Đường kính ở độ cao ngang ngực, thường là ở độ cao 1.3m, (đơn vị cm)
FAO	Food and Agriculture Organization: Tổ chức Nông Lương của Liên Hiệp Quốc
FCCC	Framework Convention on Climate Change: Hiệp định khung về biến đổi khí hậu
FCPF	Forest Carbon Partnership Facility: Quỹ đổi tác carbon rừng thuộc Ngân hàng Thế Giới (World Bank)
GHG	Green House Gas: Khí gây hiệu ứng nhà kính
H	Height: Chiều cao cây rừng (m)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change: Cơ quan liên chính phủ về biến đổi khí hậu
M	Trữ lượng gỗ m^3/ha
MRV	Measurement, Reporting & Verification: Đo tính, báo cáo và thẩm định.
N	Mật độ cây gỗ/ha (cây/ha)
PCM	Participatory Carbon Monitoring: Giám sát carbon rừng có sự tham gia
REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation: Giảm phát thải từ mất rừng và suy thoái rừng

REDD ⁺	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation: Giảm phát thải từ mất rừng và suy thoái rừng kết hợp với bảo tồn, quản lý bền vững rừng và tăng cường trữ lượng carbon rừng ở các nước đang phát triển.
TB	Total Biomass: Tổng sinh khối trên và dưới mặt đất của cây gỗ (kg)
UNDP	United Nations Development Programme: Chương trình Phát triển Liên Hợp Quốc
UNEP	United Nations Environment Programme: Chương trình Môi trường Liên Hiệp Quốc
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change: Hiệp định khung của Liên Hiệp Quốc về Biến đổi khí hậu
UN-REDD	United Nation – Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation. Chương trình REDD của Liên Hiệp Quốc.
V	Volume: Thể tích cây đứng (m ³ /cây)
WD	Wood density: Khối lượng thể tích gỗ (g/cm ³) hoặc (tấn/m ³)

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	5
KÝ HIỆU VIẾT TẮT	7

Chương 1

TỔNG QUAN ƯỚC TÍNH SINH KHỐI - CARBON TÍCH LŨY VÀ CO₂ HẤP THỤ TRONG CÁC HỆ SINH THÁI RỪNG

1.1 Nhu cầu về mô hình ước tính sinh khối - carbon rừng	13
1.2 Chương trình REDD	14
1.3 Ước tính phát thải, hấp thụ CO ₂ rừng theo 5 bể chứa	15
1.4 Tổng quát về thiết lập các mô hình ước tính sinh khối và carbon cây rừng	17
1.5 Ứng dụng các mô hình để ước tính sinh khối - carbon trong cây rừng phần trên và dưới mặt đất	22
1.5.1 Bố trí hệ thống ô mẫu.....	22
1.5.2 Thu thập số liệu trong ô mẫu.....	26
1.5.3 Tính toán sinh khối và carbon cho từng ô mẫu và quy ra lâm phần	27
1.6 Phối hợp mô hình sinh trắc và ảnh viễn thám để giám sát sinh khối, carbon rừng	28

Chương 2

PHƯƠNG PHÁP THU THẬP VÀ XỬ LÝ SỐ LIỆU TRUNG GIAN ĐỂ LẬP MÔ HÌNH SINH KHỐI CÂY RỪNG TỰ NHIÊN

2.1 Lựa chọn, thiết lập và thu thập số liệu ô mẫu	29
2.2 Lựa chọn, chặt hạ và thu thập số liệu cây mẫu và lấy mẫu	34
2.3 Phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm và xử lý số liệu các biến số lập mô hình sinh khối	39

Chương 3

PHƯƠNG PHÁP THIẾP LẬP MÔ HÌNH ƯỚC TÍNH SINH KHỐI CÂY RỪNG TỰ NHIÊN

3.1 Chỉ tiêu thống kê, biểu đồ để lựa chọn mô hình sinh khối	43
3.2 Lựa chọn biến số độc lập và dạng mô hình sinh khối	46
3.3 Các phương pháp ước lượng mô hình sinh khối phi tuyến tính.....	48
3.3.1 Thiết lập mô hình phi tuyến hàm mũ được tuyến tính hóa logarit và áp dụng phương pháp bình phương tối thiểu	48

3.3.2 Lựa chọn phương pháp phi tuyến tính	51
3.4 Phương pháp thiết lập mô hình thay đổi tham số dưới ảnh hưởng của các nhân tố sinh thái môi trường, đặc trưng lâm phần (random effect)	63

Chương 4

PHƯƠNG PHÁP THẨM ĐỊNH CHÉO MÔ HÌNH SINH KHỐI CÂY RỪNG

4.1 Phương pháp sử dụng dữ liệu độc lập	72
4.2 Phương pháp thẩm định chéo Leave-One-Out Cross Validation (LOOCV).....	75
4.3 Phương pháp thẩm định chéo k-fold	78
4.4 Phương pháp Monte Carlo	81

Chương 5

HỆ THỐNG MÔ HÌNH ƯỚC TÍNH SINH KHỐI CÂY RỪNG TỰ NHIÊN VÀ THẨM ĐỊNH CHÉO SAI SỐ

5.1 Lựa chọn mô hình ước tính sinh khối cho vùng sinh thái hay mô hình chung cho vùng nhiệt đới (Pantropic)	93
5.1.1 Vùng sinh thái và số liệu thu thập để lập và thẩm định mô hình và so với mô hình pantropic	94
5.1.2 Thẩm định chéo để lựa chọn mô hình ước tính AGB cây rừng lá rộng thường xanh ở vùng sinh thái Duyên hải Nam Trung Bộ.....	97
5.1.3 So sánh độ tin cậy của mô hình theo vùng sinh thái và mô hình chung cho vùng nhiệt đới (pantropic)	100
5.1.4 Nhận xét	107
5.2 Mô hình ước tính sinh khối trên mặt đất cây rừng khộp ở Việt Nam và thẩm định chéo trong vùng Đông Nam Á.....	107
5.2.1 Vùng sinh thái và số liệu sinh khối cây rừng khộp được thu thập	108
5.2.2 Mô hình sinh khối trên mặt đất (AGB) cây rừng khộp theo vùng sinh thái	109
5.2.3 Lựa chọn mô hình sinh khối AGB cây rừng khộp theo vùng sinh thái hay chung cho vùng Đông Nam Á.....	112
5.2.4 Nhận xét	117
5.3 Hệ thống mô hình và sai số ước tính sinh khối trên mặt đất cây rừng lá rộng thường xanh ở các vùng sinh thái	117
5.3.1 Vùng sinh thái và số liệu thu thập trên rừng lá rộng thường xanh	118
5.3.2 Mô hình AGB = f(DBH) và ảnh hưởng vùng sinh thái	121
5.3.3 Mô hình AGB = f(DBH, H) và ảnh hưởng của vùng sinh thái	121
5.3.4 Model AGB = f(DBH, WD) và ảnh hưởng của vùng sinh thái	122
5.3.5 Model AGB = f(DBH, H, WD) và ảnh hưởng của vùng sinh thái	124
5.3.6 Lựa chọn mô hình ước tính AGB theo biến đầu vào và vùng sinh thái	131

5.3.7 Nhận xét.....	132
5.4 Áp dụng phương pháp SUR để ước tính đồng thời sinh khối trên và dưới mặt đất cây rừng lá rộng thường xanh và rừng khộp ở Tây Nguyên.....	132
5.4.1 Giới thiệu	132
5.4.2 Vùng sinh thái và số liệu thu thập.....	133
5.4.3 Phương pháp SUR thiết lập và thẩm định chéo mô hình ước tính đồng thời AGB và BGB	138
5.4.4 Mô hình ước tính đồng thời AGB, BGB và TB cây rừng khộp	145
5.4.5 Mô hình ước tính đồng thời AGB, BGB và TB cho cây rừng thuộc họ dầu (Dipterocarpaceae)	147
5.4.6 Mô hình ước tính đồng thời AGB, BGB và TB cây rừng lá rộng thường xanh.....	148
5.4.7 Nhận xét.....	150
5.5 Thiết lập và thẩm định chéo mô hình sinh khối trên mặt đất cây rừng theo họ, chi thực vật.....	150
5.5.1 Thiết lập và thẩm định chéo mô hình sinh khối theo chi thực vật rừng khộp và so với vùng Đông Nam Á	151
5.5.2 Mô hình sinh khối AGB theo họ thực vật rừng lá rộng thường xanh	158
5.6 Thiết lập mô hình ước tính sinh khối trên mặt đất cây rừng lá rộng thường xanh vùng Tây Nguyên theo cấp chiều cao	165
5.6.1 Vùng sinh thái và số liệu thu thập.....	166
5.6.2 Mô hình AGB theo DBH và H có hay không ảnh hưởng của BA	168
5.6.3 Mô hình AGB theo cấp chiều cao H (chỉ thị lập địa)	172
Chương 6	
CƠ SỞ DỮ LIỆU ĐỂ THIẾT LẬP VÀ THẨM ĐỊNH CHÉO HỆ THỐNG MÔ HÌNH ƯỚC TÍNH SINH KHỐI CÂY RỪNG TỰ NHIÊN Ở CÁC KIỂU RỪNG, VÙNG SINH THÁI	
TÀI LIỆU THAM KHẢO	230

PGS.TS. BẢO HUY

PHƯƠNG PHÁP THIẾT LẬP VÀ THẨM ĐỊNH CHÉO MÔ HÌNH ƯỚC TÍNH SINH KHỐI CÂY RỪNG TỰ NHIÊN

Chịu trách nhiệm xuất bản:
GIÁM ĐỐC - TỔNG BIÊN TẬP
PHẠM NGỌC KHÔI

Biên tập : PHẠM THỊ MAI
Thiết kế bìa : HOÀNG VIỆT
Trình bày : PHẠM THỊ MAI
Sửa bản in : PHẠM THỊ MAI

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

70 Trần Hưng Đạo – Quận Hoàn Kiếm – Hà Nội

ĐT: (04) 3942 2443 Fax: (04) 3822 0658

Website: <http://www.nxbkhkt.com.vn> Email: nxbkhkt@hn.vnn.vn

CHI NHÁNH NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

28 Đồng Khởi, 12 Hồ Huân Nghiệp – Quận 1 – TP. Hồ Chí Minh

ĐT: (08) 3822 5062 Fax: (08) 3829 6628

Email: chinhhanhnxbkhhkt@yahoo.com.vn

(Sách thật có đóng dấu và dán tem ở bìa 3)

In 300 bản, khổ 19cm × 27cm tại Công ty cổ phần thương mại In Nhật Nam
Địa chỉ: 007 Lô I – KCN Tân Bình – P. Tây Thạnh – Q. Tân Phú – TP. Hồ Chí Minh
Số ĐKXB: 1131– 2017/CXBIPH/5 – 35/KHKT
Quyết định XB số: 24/QĐ-NXBKHKT, ngày 17/04/2017
Mã ISBN: 978-604-67-0886-5
In xong và nộp lưu chiểu quý I năm 2017