

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP

PHẠM VĂN DUẤN

**NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT
XÁC ĐỊNH TRỮ LƯỢNG RỪNG TỪ ẢNH VỆ TINH
TẠI TỈNH ĐẮK NÔNG**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

HÀ NỘI, 2019

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP

PHẠM VĂN DUÂN

**NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT
XÁC ĐỊNH TRỮ LƯỢNG RỪNG TỪ ẢNH VỆ TINH
TẠI TỈNH ĐẮK NÔNG**

Ngành: Điều tra và quy hoạch rừng

Mã số: 9620208

LUẬN ÁN TIẾN SĨ LÂM NGHIỆP

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

1. PGS. TS. NGUYỄN TRỌNG BÌNH

2. TS. NGUYỄN THANH HOÀN

HÀ NỘI, 2019

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan Luận án Tiến sĩ Lâm nghiệp “*Nghiên cứu kỹ thuật xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh tại tỉnh Đắk Nông*” chuyên ngành: **Điều tra và quy hoạch rừng**, mã số **9620208** là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các kết quả nêu trong Luận án là hoàn toàn trung thực, khách quan và chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào của các tác giả khác.

Tôi xin chịu trách nhiệm trước Hội đồng Bảo vệ Luận án Tiến sĩ về lời cam đoan của mình.

Hà Nội, tháng... năm 2019

Tác giả luận án

Phạm Văn Dẫn

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình thực hiện luận án Tiến sĩ Lâm nghiệp “*Nghiên cứu kỹ thuật xác định trữ lượng rừng tại tỉnh Đắk Nông*” chuyên ngành: Điều tra và quy hoạch rừng, mã số 9620208 tác giả đã gặp không ít những khó khăn, nhưng với sự nỗ lực của bản thân và sự giúp đỡ tận tình của các quý Thầy, Cô giáo cùng các đồng nghiệp và gia đình đến nay Luận án đã hoàn thành nội dung nghiên cứu theo mục tiêu đặt ra.

Trước hết, tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến hai thầy hướng dẫn khoa học là: PGS.TS. Nguyễn Trọng Bình và TS. Nguyễn Thanh Hoàn đã khuyến khích, hỗ trợ, định hướng và cung cấp những cơ sở lý luận và thực tiễn quan trọng để tác giả hoàn thành Luận án.

Tác giả xin bày tỏ lòng cảm ơn sâu sắc đến các quý thầy/cô, các chuyên gia: GS.TS. Vương Văn Quỳnh, GS.TS. Vũ Tiến Hinh, PGS.TS. Trần Quang Bảo, TS. Phạm Ngọc Giao, TS. Vũ Thế Hồng, TS. Ngô Văn Tú, TS. Phạm Thế Anh, TS. Vũ Tiến Hưng, TS. Nguyễn Hồng Hải... đã định hướng và cung cấp nhiều tài liệu có giá trị khoa học và thực tiễn.

Xin chân thành cảm ơn tới Ban Giám hiệu, Phòng Đào tạo sau Đại học, Viện Sinh thái rừng và Môi trường... đã tận tình giúp đỡ, tạo điều kiện và cung cấp thông tin trong thời gian tác giả thực hiện Luận án.

Cuối cùng, xin bày tỏ lòng kính trọng và biết ơn tới toàn thể gia đình và những người thân đã luôn động viên và tạo điều kiện thuận lợi về vật chất, tinh thần cho tôi trong suốt thời gian qua.

Trân trọng cảm ơn!

Hà Nội, tháng năm 2019

Tác giả luận án

Phạm Văn Duẩn

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, TỪ VIẾT TẮT

Ký hiệu	Nghĩa
AIRSAR	RADAR hàng không độ mở thực (Airborne Synthetic Aperture Radar).
ALOS	Vệ tinh quan sát đất đai nâng cao (Advanced Land Observation Satellite) của Nhật Bản.
ALOS PALSAR	Radar độ mở thực kênh L kiểu mảng pha (The Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar).
ANN	Mạng neuron nhân tạo (Artificial Neural network).
ASAR	Radar độ mở thực tiên tiến (Advanced Synthetic Aperture Radar).
ASTER	Thiết bị đo phổ phản xạ và bức xạ nhiệt tiên tiến (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer).
D _{1.3}	Đường kính cây tại vị trí cách mặt đất 1,3m.
DEM	Mô hình số độ cao (Digital Elevation Model).
DLR	Trung tâm hàng không vũ trụ Đức.
ENVISAT	Vệ tinh môi trường của Châu Âu (ENVIronment SATellite).
ERSDAC	Trung tâm phân tích dữ liệu viễn thám trái đất của Nhật Bản (Earth Remote Sensing Data Analysis Center).
ERS	Vệ tinh viễn thám Radar ERS của Cơ quan vũ trụ Châu Âu (European Remote Sensing).
ESA	Cơ quan vũ trụ Châu Âu (European Space Agency).
FAO	Tổ chức Nông Lương của Liên hợp quốc.
FCCC (UNFCCC)	Công ước Khung của Liên hợp quốc về Biến đổi khí hậu.
FORMOSAT	Vệ tinh FORMOSAT của Đài Loan.
GDEM	Mô hình số độ cao toàn cầu (Global Digital Elevation Model).
GPS	Hệ thống định vị vệ tinh toàn cầu của Hoa Kỳ.
H _{vn}	Chiều cao cây từ mặt đất đến đỉnh sinh trưởng.

Ký hiệu	Nghĩa
IKONOS	Vệ tinh độ phân giải siêu cao IKONOS của Hoa Kỳ.
IPCC	Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu của Liên hiệp quốc.
IRS	Viễn thám Ấn Độ (India Remote Sensing).
JAXA	Cục khai thác hàng không vũ trụ Nhật Bản.
JERS-1	Vệ tinh tài nguyên của Nhật Bản (Japanese Earth Resources Satellite 1 (JERS-1))
K-NN	Thuật toán ước lượng giá trị dựa vào số điểm quan sát gần giá trị nhất (k-nearest neighbors).
LANDSAT	Chương trình quan trắc trái đất bằng vệ tinh của Hoa Kỳ.
LIDAR	Công nghệ đo khoảng cách bằng Laze (Light Detection And Ranging).
LRRL	Rừng lá rộng rụng lá
LRTX	Rừng lá rộng thường xanh
M	Trữ lượng rừng
MODIS	Hệ thống chụp ảnh viễn thám độ phân giải trung bình (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer).
N	Số cây trên 1 ha của lâm phần.
NASA	Cơ quan hàng không và vũ trụ quốc gia Hòa Kỳ (National Aeronautics and Space Administration).
NDVI	Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (Normalized Difference Vegetation Index).
NOAA	Cục khí tượng và đại dương Hoa Kỳ (National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)).
MAE	Sai số tuyệt đối (Mean absolute error).
MAE(%)	Sai số tương đối.
OTC	OTC xây dựng tại thực địa để thu thập số liệu.
PCA	Phân tích thành phần chính (Principal Component Analysis).

Ký hiệu	Nghĩa
QUICKBIRD	Vệ tinh độ phân giải siêu cao của Hoa Kỳ.
RADAR	Viễn thám siêu cao tần hay hệ thống chụp ảnh sử dụng sóng điện từ trường siêu cao tần (Radio Detection and Ranging).
RADARSAT-1	Vệ tinh RADARSAT-1 của Canada.
REED +	Chương trình giảm khí thải do mất rừng và suy thoái rừng.
RF	Thuật toán rừng ngẫu nhiên (Random Forest).
RMSE	Sai số trung bình toàn phương (Root Mean Square Error).
RMSE(%)	Sai số trung bình toàn phương tương đối.
SAR	Radar độ mở tổng hợp (Synthetic Aperture Radar).
SPOT	Vệ tinh độ phân giải cao của Pháp.
SRTM	Chương trình thành lập mô hình số độ cao bằng bay quét Radar trên tàu con thoi của Hoa Kỳ.
TERRASAR-X	Vệ tinh Radar độ phân giải siêu cao của Đức.
V	Thể tích thân cây (m ³)
WORLDVIEW	Vệ tinh độ phân giải siêu cao của Hoa Kỳ.

MỤC LỤC

Trang

TRANG PHỤ BÌA	
LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, TỪ VIẾT TẮT	iii
MỤC LỤC.....	vi
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	ix
DANH MỤC CÁC HÌNH.....	xi
TRANG THÔNG TIN VỀ NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI VỀ MẶT HỌC THUẬT, LÝ LUẬN CỦA LUẬN ÁN.....	xiv
MỞ ĐẦU	1
1. Sự cần thiết của luận án	1
2. Mục tiêu của luận án	3
2.1. Mục tiêu tổng quát	3
2.2. Mục tiêu cụ thể.....	3
3. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu của luận án	3
3.1. Đối tượng nghiên cứu.....	3
3.2. Phạm vi nghiên cứu của luận án	3
4. Những đóng góp mới của luận án	4
5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án	4
5.1. Ý nghĩa khoa học	4
5.2. Ý nghĩa thực tiễn.....	5
Chương 1 TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	6
1.1. Trên thế giới	6
1.1.1. Nghiên cứu xác định trữ lượng rừng bằng ảnh quang học.....	6
1.1.2. Nghiên cứu xác định trữ lượng rừng bằng ảnh siêu cao tần (RADAR).....	13
1.1.3. Nghiên cứu xác định trữ lượng rừng kết hợp giữa ảnh quang học và ảnh siêu cao tần	18
1.2. Tại Việt Nam	20

1.2.1. Nghiên cứu xác định trữ lượng rừng bằng ảnh quang học.....	20
1.2.2. Nghiên cứu xác định trữ lượng rừng bằng ảnh siêu cao tần	21
1.3. Đánh giá tổng quan và định hướng vấn đề nghiên cứu	23
1.3.1. Đánh giá tổng quan	23
1.3.2. Định hướng vấn đề nghiên cứu	30
Chương 2 ĐIỀU KIỆN CƠ BẢN CỦA KHU VỰC NGHIÊN CỨU VÀ ĐẶC ĐIỂM TƯ LIỆU ẢNH VỆ TINH SỬ DỤNG	33
2.1. Điều kiện cơ bản tỉnh Đắk Nông liên quan đến vấn đề nghiên cứu	33
2.1.1. Điều kiện địa hình và khí hậu	33
2.1.2. Điều kiện cơ bản về rừng và đất lâm nghiệp	34
2.2. Đặc điểm tư liệu ảnh vệ tinh sử dụng trong nghiên cứu	35
2.2.1. Lựa chọn tư liệu ảnh vệ tinh sử dụng trong nghiên cứu	35
2.2.2. Đặc điểm chung các loại ảnh vệ tinh sử dụng trong nghiên cứu	36
2.2.3. Đặc điểm các cảnh ảnh và mô hình số độ cao sử dụng trong nghiên cứu	38
Chương 3 NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	40
3.1. Nội dung nghiên cứu	40
3.2. Phương pháp nghiên cứu.....	40
3.2.1. Cơ sở phương pháp luận	40
3.2.2. Phương pháp thu thập và phân tích các tài liệu thứ cấp.....	42
3.2.3. Phương pháp nghiên cứu chuyên ngành	42
Chương 4 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	59
4.1. Xác định trữ lượng rừng tại vị trí các OTC và thăm dò mối quan hệ giữa trữ lượng với các biến số từ ảnh và phi ảnh	59
4.1.1. Xác định trữ lượng rừng tại vị trí các OTC.....	59
4.1.2. Thăm dò mối quan hệ giữa trữ lượng rừng với các biến số từ ảnh và phi ảnh.....	60
4.1.3. Thăm dò mối quan hệ giữa các biến độc lập và lựa chọn biến số đầu vào để xây dựng mô hình.....	64
4.2. Xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng bằng hàm hồi quy đa biến ...	66
4.2.1. Xây dựng mô hình với ảnh LANDSAT-8.....	66
4.2.2. Xây dựng mô hình với ảnh ALOS-2/PALSAR-2	73
4.2.3. Xây dựng mô hình kết hợp ảnh LANDSAT-8 với ALOS-2/PALSAR-2.....	78

4.2.4. Lựa chọn, kiểm chứng các mô hình xác định M xây dựng cho từng loại ảnh và kết hợp hai loại ảnh	93
4.3. Xây dựng mô hình xác định giữa M bằng các thuật toán phi tham số	95
4.3.1. Xây dựng và xác định sai số mô hình	95
4.3.2. Kiểm chứng mô hình.....	96
4.4. Kết hợp ảnh vệ tinh với ranh giới lô kiểm kê để xây dựng mô hình xác định M.....	97
4.4.1. Xây dựng và xác định sai số của mô hình.....	98
4.4.2. Kiểm chứng các mô hình	99
4.5. Lựa chọn, hiệu chỉnh, đánh giá các mô hình xác định M.....	103
4.5.1. Lựa chọn, hiệu chỉnh các mô hình xác định M	103
4.5.2. Đánh giá các mô hình xác định M	111
4.6. Quy trình xác định M từ ảnh vệ tinh tại tỉnh Đắk Nông.....	116
4.6.1. Quy trình xác định M theo mô hình 4.20	116
4.6.2. Quy trình xác định M theo mô hình 4.21	125
4.7. Thảo luận	129
4.7.1. Lựa chọn ảnh sử dụng để xác định trữ lượng rừng	130
4.7.2. Thu thập và tính toán trữ lượng rừng tại thực địa	136
4.7.3. Lựa chọn các biến từ ảnh vệ tinh để xây dựng mô hình xác định M.....	138
4.7.4. Lựa chọn thuật toán sử dụng để xác định M từ ảnh.....	141
4.7.5. Sai số xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh.....	143
KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KHUYẾN NGHỊ	149
1. Kết luận	149
2. Tồn tại	150
3. Khuyến nghị	150
DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN	
TÀI LIỆU THAM KHẢO	
PHỤ BIỂU	

DANH MỤC CÁC BẢNG

TT	Tên bảng	Trang
2.1	Diện tích các loại rừng và đất Lâm nghiệp tỉnh Đắk Nông theo kết quả kiểm kê rừng năm 2014	34
2.2	Đặc điểm bộ cảm, số kênh ảnh, giá trị phổ và độ phân giải không gian từng kênh ảnh của các thế hệ vệ tinh LANDSAT	37
2.3	Thông tin về các cảnh ảnh LANDSAT-8 sử dụng trong nghiên cứu	38
2.4	Thông tin chung về ảnh ALOS-2/PALSAR-2 sử dụng trong nghiên cứu	39
4.1	Thông tin chung về các OTC sử dụng trong nghiên cứu	59
4.2	Kết quả lựa chọn các biến từ ảnh và phi ảnh theo KTCS có quan hệ với M thông qua hệ số tương quan r	60
4.3	Kết quả thăm dò mối quan hệ giữa các biến số từ ảnh với M thông qua hệ số tương quan r khi mở rộng KTCS lọc ảnh	62
4.4	Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến số đầu vào là PC1, PC2, DOC	66
4.5	Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến đầu vào là NDVI, PC2, DOC	70
4.6	Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến số đầu vào là HV, DOC	74
4.7	Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến số đầu vào là HH, DOC	76
4.8	Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến đầu vào là NDVI, PC2, HV, DOC	79
4.9	Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến đầu vào là NDVI, PC2, HH, DOC	83
4.10	Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến đầu vào là PC1, PC2, HV, DOC	86
4.11	Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến đầu vào là PC1, PC2, HH, DOC	89
4.12	Tổng hợp các mô hình xác định M tối ưu kết hợp ảnh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2	92

4.13	Tổng hợp các mô hình xác định M tối ưu xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến	93
4.14	Kết quả kiểm chứng các mô hình xác định M tối ưu xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến	94
4.15	Kết quả xây dựng mô hình xác định M bằng các thuật toán phi tham số	95
4.16	Kết quả kiểm chứng mô hình xác định M bằng các thuật toán phi tham số	96
4.17	Kết quả xác định sai số của các mô hình	99
4.18	Kết quả kiểm chứng các mô hình	100
4.19	Kết quả tính toán sai số xác định M phân theo trạng thái rừng	101
4.20	Phân bố phần trăm số điểm kiểm chứng theo ngưỡng giá trị sai số	102
4.21	Kết quả tính toán chênh lệch trữ lượng trung bình của mô hình tối ưu và thực tế phân theo khoảng trữ lượng	105
4.22	Kết quả tính toán chênh lệch trữ lượng trung bình của mô hình (4.18), (4.19) và thực tế phân theo khoảng trữ lượng	107
4.23	Kết quả xác định sai số của các mô hình xác định M (4.20) và (4.21)	109
4.24	Phần trăm số điểm của mô hình và kiểm chứng mô hình (4.20) theo ngưỡng giá trị sai số tuyệt đối và tương đối	111
4.25	Phần trăm số điểm của mô hình và kiểm chứng mô hình (4.21) theo ngưỡng giá trị sai số tuyệt đối và tương đối	113
4.26	Hệ số biến động trữ lượng theo trạng thái rừng và diện tích ô mẫu	122
4.27	Số ảnh và tỷ lệ ảnh có độ phủ mây dưới 5% giai đoạn 2014-2018 của cảnh ảnh có mã hiệu 124_052	133
4.28	Các biến tiềm năng trên ảnh vệ tinh thường được sử dụng trong mô hình xác định trữ lượng rừng	138
4.29	Một số thuật toán phi tham số thường được sử dụng để xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh	141

DANH MỤC CÁC HÌNH

TT	Tên hình	Trang
2.1	Sơ đồ vị trí, địa hình và ranh giới hành chính tỉnh Đắk Nông	33
2.2	Một cây rừng quan sát dưới góc độ của ảnh RADAR với các bước sóng khác nhau	36
2.3	Các thể hệ ảnh vệ tinh LANDSAT (Nguồn USGS)	36
3.1	Sơ đồ quá trình nghiên cứu của Luận án	43
3.2	Sơ đồ bố trí các OTC nghiên cứu	45
3.3	Phương pháp trích xuất thông tin kết hợp ảnh lọc với ranh giới lô kiểm kê	58
4.1	Mối quan hệ giữa các biến số trên ảnh với M theo KTCS lọc ảnh dạng hàm (3.23)	63
4.2	Mối quan hệ giữa các biến số trên ảnh với M theo KTCS lọc ảnh dạng hàm (3.24)	63
4.3	Mối quan hệ giữa các biến số trên ảnh với M theo KTCS lọc ảnh dạng hàm (3.25)	64
4.4	Mối quan hệ giữa các biến số trên ảnh với M theo KTCS lọc ảnh dạng hàm (3.26)	64
4.5	Biến động sai số tuyệt đối của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, DOC	68
4.6	Biến động sai số tương đối của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, DOC	68
4.7	Biến động sai số trung bình toàn phương của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, DOC	68
4.8	Biến động sai số trung bình toàn phương tương đối của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, DOC	68
4.9	Biến động sai số tuyệt đối của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, DOC	71
4.10	Biến động sai số tương đối của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, DOC	71

4.11	Biến động sai số trung bình toàn phương của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, DOC	71
4.12	Biến động sai số trung bình toàn phương tương đối của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, DOC	71
4.13	Biến động sai số trung bình toàn phương tương đối của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: HV, DOC	75
4.14	Biến động MAE của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, HV, DOC	80
4.15	Biến động MAE% của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, HV, DOC	80
4.16	Biến động RMSE của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, HV, DOC	81
4.17	Biến động RMSE% của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, HV, DOC	81
4.18	Biến động MAE của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, HH, DOC	84
4.19	Biến động MAE% của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, HH, DOC	84
4.20	Biến động RMSE của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, HH, DOC	84
4.21	Biến động RMSE% của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, HH, DOC	84
4.22	Biến động MAE của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HV, DOC	87
4.23	Biến động MAE% của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HV, DOC	87
4.24	Biến động RMSE của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HV, DOC	88

4.25	Biến động RMSE% của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HV, DOC	88
4.26	Biến động MAE của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HH, DOC	90
4.27	Biến động MAE% của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HH, DOC	90
4.28	Biến động RMSE của các mô hình xác định trữ lượng theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HH, DOC	90
4.29	Biến động RMSE% của các mô hình xác định trữ lượng theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HH, DOC	90
4.30	Mối quan hệ giữa trữ lượng thực tế tại các ô mẫu và trữ lượng lý thuyết của mô hình (4.13)	104
4.31	Mối quan hệ giữa trữ lượng thực tế tại các ô mẫu và trữ lượng lý thuyết của mô hình (4.17)	104
4.32	Mối quan hệ giữa trữ lượng thực tế tại các ô mẫu và trữ lượng lý thuyết của mô hình (4.20)	110
4.33	Mối quan hệ giữa trữ lượng thực tế tại các ô mẫu và trữ lượng lý thuyết của mô hình (4.21)	110
4.34	Sơ đồ quy trình xác định M theo mô hình 4.20	117
4.35	Ảnh phân bố M rừng gỗ tự nhiên LRTX xây dựng theo mô hình 4.20 đến từng lô rừng tại tỉnh Đắk Nông	124
4.36	Sơ đồ quy trình xác định M theo mô hình 4.21	127
4.37	Ảnh phân bố M rừng gỗ tự nhiên LRTX xây dựng theo mô hình 4.21 đến từng lô rừng tại tỉnh Đắk Nông	128
4.38	Bình đồ ảnh ALOS-2/PALSAR-2 chụp lãnh thổ Việt Nam năm 2017	132
4.39	Khu vực có ảnh LANDSAT-8 độ phủ mây dưới 5% hàng năm giai đoạn 2015-2018	133
4.40	Các cảnh ảnh LANDSAT-8 chụp lãnh thổ Việt Nam năm 2015 trước (a) và sau (b) khi lọc mây	134
4.41	Hình ảnh LANDSAT-8 khu vực nghiên cứu trước (a) và sau (b) khi hiệu chỉnh bóng địa hình	135

TRANG THÔNG TIN VỀ NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI VỀ MẶT HỌC THUẬT, LÝ LUẬN CỦA LUẬN ÁN

I. THÔNG TIN CHUNG

- Tên đề tài luận án và cơ sở đào tạo

+ Tên đề tài luận án: “Nghiên cứu kỹ thuật xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh tại tỉnh Đắk Nông”

+ Tên cơ sở đào tạo: Trường Đại học Lâm nghiệp

- Nghiên cứu sinh

+ Họ và tên nghiên cứu sinh: Phạm Văn Duẩn

+ Khóa đào tạo: 2013-2016

+ Ngành: Điều tra và Quy hoạch rừng; Mã số: 62.62.02.08

- Người hướng dẫn khoa học

+ Hướng dẫn 1: PGS.TS. Nguyễn Trọng Bình – Trường Đại học Lâm nghiệp

+ Hướng dẫn 2: TS. Nguyễn Thanh Hoàn – Viện Hàn lâm khoa học và Công nghệ Việt Nam

II. NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI VỀ MẶT HỌC THUẬT, LÝ LUẬN CỦA LUẬN ÁN

- Về mặt học thuật

Hiện nay, ba công tác quan trọng trong quản lý, giám sát tài nguyên rừng mà ngành lâm nghiệp đã, đang và sẽ thực hiện là: điều tra rừng, kiểm kê rừng và cập nhật diễn biến rừng. Trong đó: (1) Điều tra rừng được thực hiện với chu kỳ 5 năm một lần; (2) Kiểm kê rừng được thực hiện với chu kỳ 10 năm một lần; (3) Cập nhật diễn biến rừng được thực hiện hàng năm. Kết quả của luận án cho phép đưa ra các giải pháp để xác định trữ lượng rừng với chi phí thấp, có thể thực hiện trên diện rộng hỗ trợ công tác điều tra rừng và kiểm kê rừng.

Ứng dụng quy trình xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh trong luận án để xác định trữ lượng cho kiểu rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh tại tỉnh Đắk Nông cho kết quả tương đối phù hợp với kết quả kiểm kê rừng. Đây là ý nghĩa thực tiễn quan trọng để sử dụng quy trình này tại Đắk Nông.

- Về mặt lý luận

Luận án là công trình nghiên cứu một cách toàn diện kỹ thuật xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh cho đối tượng rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh tại tỉnh Đắk Nông: Lựa chọn ảnh; Xử lý ảnh; Lựa chọn các biến từ ảnh; Xác định trữ lượng rừng tại hiện trường; Lựa chọn các thuật toán để xây dựng mô hình; Đánh giá sai số của các mô hình và xác định các yếu tố chính về kỹ thuật ảnh hưởng đến độ

chính xác của mô hình xác định trữ lượng rừng; Xác định trữ lượng rừng đến từng điểm ảnh; Xác định trữ lượng rừng đến từng lô rừng.

Thông qua kết quả luận án, khẳng định khả năng sử dụng ảnh vệ tinh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2 và kết hợp 2 loại ảnh này trong việc xác định trữ lượng cho kiểu rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh tại tỉnh Đắk Nông nói riêng và những khu vực khác ở Việt Nam có điều kiện tương tự nói chung.

Luận án cung cấp cơ sở lý luận và những phương pháp nghiên cứu nhằm xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh có thể được sử dụng để tham khảo trong nhiều nghiên cứu khác ở Đắk Nông nói riêng và Việt Nam nói chung.

- Những luận điểm mới rút ra từ kết quả nghiên cứu của luận án

Khẳng định khả năng sử dụng ảnh vệ tinh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2 trong việc xác định trữ lượng cho kiểu rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh tại tỉnh Đắk Nông.

Lựa chọn được bộ tham số đầu vào tối ưu cho xác định trữ lượng rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh tại tỉnh Đắk Nông từ ảnh LANDSAT-8, ALOS-2/PALSAR-2 và sự kết hợp của 2 loại ảnh này.

Lựa chọn được thuật toán tối ưu cho xác định trữ lượng rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh tại tỉnh Đắk Nông từ các thuật toán đang áp dụng phổ biến hiện nay.

Kết hợp ảnh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2 cho kết quả xác định trữ lượng rừng có sai số chấp nhận được, có thể áp dụng vào thực tiễn trong công tác điều tra, kiểm kê rừng theo định kỳ, cũng như hỗ trợ quản lý, theo dõi, cập nhật diễn biến rừng và xác định khả năng tích lũy cacbon của rừng.

Hà Nội, ngày tháng..... năm 2019

Tập thể người hướng dẫn

Nghiên cứu sinh

Hướng dẫn 1

Hướng dẫn 2

PGS.TS. Nguyễn Trọng Bình

TS. Nguyễn Thanh Hoàn

Phạm Văn Dẫn

MỞ ĐẦU

1. Sự cần thiết của luận án

Bản đồ hiện trạng rừng thể hiện ranh giới trạng thái và trữ lượng rừng (M) là công cụ quan trọng trong công tác quản lý rừng, là một trong những căn cứ để xây dựng những chính sách, chiến lược và tổ chức hoạt động bảo vệ và phát triển rừng.

Trước đây, M tại một khu vực thường được điều tra xác định theo trạng thái rừng, nghĩa là bản đồ trạng thái có trước và M được tính theo bản đồ trạng thái. Theo đó, đầu tiên sẽ xây dựng bản đồ thể hiện trạng thái rừng, sau đó bố trí, điều tra các ô mẫu trên từng trạng thái và xác định trữ lượng trung bình cho từng trạng thái. Tất cả các lô rừng trong một trạng thái sau đó được gán trữ lượng bằng trữ lượng trung bình của trạng thái đó. Điều này làm giảm độ tin cậy của bản đồ hiện trạng rừng và hạn chế khả năng sử dụng nó vào hoạt động thực tiễn. Tuy nhiên, hiện nay việc phân loại trạng thái rừng của nước ta có điểm khác biệt so với trước đây: trạng thái rừng được xác định căn cứ vào M, không có M đồng nghĩa với việc không xác định được trạng thái rừng ([17], [18], [19]). Nên điều kiện bản đồ trạng thái có trước và tính trữ lượng sau là không phù hợp. Do đó, thông tin M trở nên đặc biệt quan trọng, nhất là đối với các chương trình điều tra rừng với chu kỳ 5 năm một lần và kiểm kê rừng với chu kỳ 10 năm một lần đã được quy định trong Luật Lâm nghiệp [17]. Mặt khác, đối tượng rừng ở nước ta phân bố trên phạm vi rộng, điều kiện tiếp cận khó khăn... nên không thể đến từng lô để đo đếm trữ lượng, vì làm như vậy đòi hỏi công sức quá nhiều, thời gian quá dài, kinh phí quá lớn. Đối mới kỹ thuật đảm bảo xác định được M đến từng lô rừng là một yêu cầu đang được thực tiễn đặt ra.

Một trong những phương pháp khả thi hiện nay để xác định được M trên phạm vi rộng trong thời gian ngắn là sử dụng ảnh viễn thám. Có 3 loại ảnh viễn thám thường được sử dụng để xác định M là: quang học, RADAR và LIDAR. Khi xem xét ảnh chụp một khu rừng cụ thể bằng ba loại tư liệu này cho thấy: Ảnh LIDAR có thể cung cấp thông tin tương đối đầy đủ về khu rừng; Ảnh RADAR tùy theo chiều dài bước sóng sử dụng để thu nhận ảnh, có khả năng cung cấp các thông tin về khu rừng ở các mức độ khác nhau; Ảnh Quang học chỉ có các thông tin trên

đỉnh của tán cây, gần như không có thông tin phía dưới tán rừng [110]. Vì vậy, vai trò của từng loại ảnh trong xác định M là khác nhau. Mặt khác, ảnh LIDAR hiện chưa có vệ tinh thu nhận nên việc áp dụng còn hạn chế chỉ mang tính chất thử nghiệm ở những khu vực nhỏ [110]. Do đó, các nghiên cứu xác định M từ ảnh viễn thám chủ yếu sử dụng ảnh Quang học và ảnh RADAR.

Các loại ảnh quang học đã được nhiều tác giả sử dụng để xác định M và đã đạt được những kết quả nhất định. Nhìn chung, ảnh có độ phân giải cao tốt hơn khi xác định M so với ảnh có độ phân giải trung bình và thấp. Tuy nhiên, ảnh độ phân giải cao có những hạn chế: (1) Giá trị phổ biến động lớn do bóng của tán cây và bóng địa hình, từ đó gây ra sai số cho mô hình xác định M; (2) Nếu nghiên cứu trên khu vực rộng, sẽ cần dung lượng lưu trữ dữ liệu, thời gian để xử lý ảnh và yêu cầu về cấu hình phần cứng, phần mềm cho xử lý ảnh rất lớn; (3) Giá thành của tư liệu ảnh cao. Mặt khác, về bản chất các loại ảnh quang học có bước sóng rất ngắn, được thu nhận chủ yếu ở các vùng sóng nhìn thấy và cận hồng ngoại nên: ảnh chỉ có thể cung cấp các thông tin phía trên của đối tượng trên mặt đất; thường có nhiều mây, mù nhất là đối với những nước nằm trong khu vực nhiệt đới như Việt Nam đã làm ảnh hưởng đến chất lượng thông tin của các đối tượng trên mặt đất được phản ánh trên ảnh cũng như hiệu quả xác định M từ ảnh [96]. Ảnh RADAR là một cách tiếp cận khác để xác định M so với ảnh quang học, sóng RADAR có khả năng xuyên vào trong tán rừng đến một độ sâu nhất định tùy thuộc vào bước sóng và độ lặp với thời tiết. Vì khả năng xuyên sâu vào trong tán rừng, có thể đến mặt đất dưới tán nên ảnh RADAR thu được thông tin về: thân, cành cây... có liên quan mật thiết đến M, làm cho ảnh RADAR được áp dụng nhiều hơn để xác định M tại vùng nhiệt đới [73], [83].

Xác định M từ ảnh vệ tinh là công việc phức tạp, gồm nhiều bước công việc đã được nghiên cứu, ứng dụng ở nhiều nơi trên thế giới. Tuy nhiên, tại Việt Nam lại chưa được quan tâm nghiên cứu, ứng dụng một cách thỏa đáng.

Đắk Nông là tỉnh thuộc khu vực Tây Nguyên tại Việt Nam có diện tích tự nhiên 651.561,5 ha [20]. Năm 2014, toàn tỉnh có 253.962,3 ha rừng, đạt độ che phủ 39,0% [21]. Cũng giống như những địa phương khác trên toàn quốc, ngoài giá trị

kinh tế, rừng Đăk Nông đặc biệt quan trọng với chức năng phòng hộ, bảo vệ nguồn nước, chống xói mòn... Tuy nhiên, do nhiều nguyên nhân khác nhau mà hiện trạng rừng Đăk Nông trong những năm qua ở nhiều nơi bị suy giảm cả về số và chất lượng. Trước thực trạng đó, ngoài việc thắt chặt quản lý để giữ vững diện tích rừng hiện có kết hợp trồng thêm rừng trên diện tích đất quy hoạch phát triển Lâm nghiệp thì các bản đồ hiện trạng rừng trên đó trữ lượng được xác định đến từng lô rừng cần phải liên tục được cập nhật theo định kỳ điều tra, kiểm kê rừng.

Từ những lý do trên, luận án “*Nghiên cứu kỹ thuật xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh tại tỉnh Đăk Nông*” được thực hiện với quan điểm: nghiên cứu kỹ thuật xác định M từ ảnh vệ tinh là nghiên cứu các bước kỹ thuật và điều kiện áp dụng các bước kỹ thuật đó để từ ảnh xác định được M, gồm kỹ thuật: Lựa chọn ảnh; Xử lý ảnh; Lựa chọn các biến từ ảnh; Xác định M tại hiện trường; Lựa chọn các thuật toán để xây dựng mô hình xác định M; Đánh giá sai số của các mô hình và xác định các yếu tố chính về kỹ thuật ảnh hưởng đến độ chính xác của mô hình xác định M; Xác định M đến từng điểm ảnh; Xác định M đến từng lô rừng.

2. Mục tiêu của luận án

2.1. Mục tiêu tổng quát

Nghiên cứu, lựa chọn được kỹ thuật xác định M từ ảnh vệ tinh nhằm nâng cao chất lượng công tác xây dựng bản đồ hiện trạng rừng ở Việt Nam.

2.2. Mục tiêu cụ thể

(1) - Đánh giá những nhân tố kỹ thuật ảnh hưởng đến hiệu quả xác định M từ ảnh vệ tinh.

(2) - Xây dựng kỹ thuật xác định M từ ảnh vệ tinh.

3. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu của luận án

3.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của luận án là các kiểu rừng, các loại ảnh vệ tinh được lựa chọn tại khu vực nghiên cứu.

3.2. Phạm vi nghiên cứu của luận án

- Về thời gian: thực hiện từ năm 2013 đến năm 2016.

- Về kiểu rừng: nghiên cứu xác định trữ lượng cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX là kiểu rừng chiếm phần lớn diện tích tại tỉnh Đắk Nông.

- Tư liệu ảnh: căn cứ vào bản chất của từng loại ảnh và phù hợp với các điều kiện cụ thể tại khu vực, nghiên cứu sử dụng: 1) ảnh LANDSAT-8 – đại diện cho ảnh vệ tinh quang học có độ phân giải không gian trung bình; 2) ảnh ALOS-2/PALSAR-2 đại diện cho ảnh siêu cao tần (RADAR) band L để nghiên cứu xây dựng các mô hình xác định M cho tỉnh Đắk Nông.

4. Những đóng góp mới của luận án

- Khẳng định khả năng sử dụng ảnh vệ tinh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2 trong việc xác định M cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông.

- Lựa chọn được bộ tham số đầu vào tối ưu cho xác định M rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông từ ảnh LANDSAT-8, ALOS-2/PALSAR-2 và sự kết hợp của 2 loại ảnh này.

- Lựa chọn được thuật toán tối ưu cho xác định M rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông từ các thuật toán đang áp dụng phổ biến hiện nay.

- Kết hợp ảnh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2 cho kết quả xác định M có sai số chấp nhận được, có thể áp dụng vào thực tiễn trong công tác điều tra, kiểm kê rừng theo định kỳ, cũng như hỗ trợ quản lý, theo dõi, cập nhật diễn biến rừng và xác định khả năng tích lũy cacbon của rừng.

5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án

5.1. Ý nghĩa khoa học

Việc xác định M sử dụng ảnh vệ tinh đã được nghiên cứu, ứng dụng khá rộng rãi trên thế giới. Tuy nhiên, các nghiên cứu và ứng dụng này hầu hết tập trung ở rừng ôn đới, rừng lá kim hoặc rừng trồng. Các nghiên cứu được thực hiện ở rừng nhiệt đới, đặc biệt là rừng tự nhiên hỗn loài như ở Việt Nam còn tương đối ít.

Luận án là công trình nghiên cứu một cách toàn diện kỹ thuật xác định M từ ảnh vệ tinh cho đối tượng rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông: Lựa chọn ảnh; Xử lý ảnh; Lựa chọn các biến từ ảnh; Xác định M tại hiện trường; Lựa chọn các thuật toán để xây dựng mô hình; Đánh giá sai số của các mô hình và xác định các

yếu tố chính về kỹ thuật ảnh hưởng đến độ chính xác của mô hình xác định M; Xác định M đến từng điểm ảnh; Xác định M đến từng lô rừng.

Thông qua kết quả luận án, khẳng định khả năng sử dụng ảnh vệ tinh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2 và kết hợp 2 loại ảnh này trong việc xác định M cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông nói riêng và những khu vực khác ở Việt Nam có điều kiện tương tự nói chung.

Luận án cung cấp cơ sở lý luận và những phương pháp nghiên cứu nhằm xác định M từ ảnh vệ tinh có thể được sử dụng để tham khảo trong nhiều nghiên cứu khác ở Đắk Nông nói riêng và Việt Nam nói chung.

5.2. Ý nghĩa thực tiễn

Ứng dụng quy trình xác định M từ ảnh vệ tinh trong luận án để xác định M cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông cho kết quả tương đối phù hợp với kết quả kiểm kê rừng. Đây là ý nghĩa thực tiễn quan trọng để sử dụng quy trình này tại Đắk Nông.

Hiện nay, ba công tác quan trọng trong quản lý, giám sát tài nguyên rừng mà ngành lâm nghiệp đã, đang và sẽ thực hiện là: điều tra rừng, kiểm kê rừng và cập nhật diễn biến rừng. Trong đó: (1) Điều tra rừng được thực hiện với chu kỳ 5 năm một lần; (2) Kiểm kê rừng được thực hiện với chu kỳ 10 năm một lần; (3) Cập nhật diễn biến rừng được thực hiện hàng năm [17]. Kết quả của luận án cho phép đưa ra các giải pháp để xác định M với chi phí thấp, có thể thực hiện trên diện rộng hỗ trợ công tác điều tra rừng và kiểm kê rừng.

Chương 1

TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1. Trên thế giới

Trong khoảng hơn 30 năm trở lại đây, ảnh viễn thám với phương pháp xử lý số đã được sử dụng rộng rãi phục vụ công tác điều tra, kiểm kê và xác định M trên thế giới, với ưu điểm nổi bật là thời gian xử lý ngắn, việc phân loại các đối tượng được tiến hành nhanh trên phạm vi rộng dựa vào giá trị phổ của ảnh, nên kết quả thu được tương đối khách quan [2]. Tuy nhiên, các nghiên cứu này phần lớn áp dụng tại vùng ôn đới do các loài thực vật tại vùng này có cấu trúc và thành phần cây tương đối đơn giản, độ đồng nhất của rừng khá cao [169], [163]. Ở các cánh rừng nhiệt đới ẩm, do cấu trúc thực phủ phức tạp và thành phần cây đa dạng khiến cho việc ước tính M trở nên khó khăn hơn, kết quả ước tính trữ lượng biến động lớn nhất là trong các trường hợp rừng bị khai thác chọn hoặc tái sinh sau khai thác [55], [96], [95].

Hiện nay có nhiều vệ tinh cung cấp ảnh có độ phân giải không gian, phân giải phổ, số lượng kênh phổ và chu kỳ bay chụp khác nhau, từ các ảnh đa phổ tới ảnh siêu phổ, bước sóng biến động từ nhìn thấy tới sóng siêu cao tần, độ phân giải không gian từ dưới 1m tới hàng km, chu kỳ bay chụp có thể từ hàng ngày tới hàng tuần hoặc hàng tháng. Căn cứ vào bước sóng, chia ảnh viễn thám thành ba loại: Quang học, RADAR và LIDAR. Hiện nay chưa có vệ tinh nào cung cấp ảnh LIDAR mà chỉ thu được tư liệu ảnh này thông qua máy bay hoặc các vật mang khác vệ tinh với chi phí cao và vùng trùm phủ hẹp mang tính thử nghiệm. Do đó, tác giả chỉ tập trung đánh giá việc ứng dụng các loại ảnh Quang học, RADAR để xác định M. Mặt khác, theo Fang et al 1998 [53], Brown et al 1989 [37], Lehtonen et al 2004 [91], Wang et al 2011[164] giữa trữ lượng và sinh khối có thể chuyển đổi cho nhau bằng các phương trình xác định. Vì vậy, các nghiên cứu xác định sinh khối hoặc M từ ảnh viễn thám được coi là có giá trị như nhau để tiến hành phân tích, đánh giá trong phần tổng quan này.

1.1.1. Nghiên cứu xác định trữ lượng rừng bằng ảnh quang học

Nhìn chung, M có thể được ước tính trực tiếp từ ảnh quang học [55], [138], [118], [154], [171]. M cũng có thể được ước tính gián tiếp thông qua đường kính tán hoặc từ nhiều mô hình phản xạ của tán lá là thông số thu được đầu tiên từ ảnh

quang học [131], [169]. Căn cứ vào độ phân giải không gian, có thể chia các nghiên cứu xác định M từ ảnh quang học thành 3 nhóm: 1) Từ ảnh có độ phân giải thấp (lớn hơn 30m); 2) Từ ảnh có độ phân giải trung bình (từ 10-30m); 3) Từ ảnh có độ phân giải cao và siêu cao (nhỏ hơn 10m) [117].

1.1.1.1. Độ phân giải không gian thấp

Các tư liệu ảnh vệ tinh quang học có độ phân giải không gian thấp (NOAA, AVHRR, SPOT VEGETATION, MODIS...) được sử dụng trong đánh giá, giám sát thực phủ trên phạm vi rộng. Chỉ số thực vật NDVI của ảnh AVHRR đã được dùng để ước tính sinh khối, đánh giá khu vực cháy rừng và lượng khí phát thải ở Châu Phi [34], ước tính sinh khối rừng ở các nước: Canada, Phần Lan, Na Uy, Nga, Hoa Kỳ và Thụy Điển [47]. Ảnh SPOT VEGETATION được sử dụng để ước tính sinh khối ở Canada [96]. Phương pháp chủ yếu là sử dụng thuật toán phi tham số K-NN để nội suy giá trị sinh khối trên ảnh dựa vào giá trị sinh khối của các điểm điều tra thực nghiệm. Anaya et al (2009) sử dụng ảnh MODIS để đánh giá sinh khối trên mặt đất ở Colombia dựa trên mối quan hệ thực nghiệm giữa các chỉ tiêu đo đạc tại thực địa với các chỉ số trên ảnh bằng hàm số mũ. Trong đó, thảm thực vật được xếp vào ba lớp chính: đồng cỏ, rừng thứ sinh và rừng nguyên sinh. Kết quả đã ước tính được tổng sinh khối trên mặt đất ở Colombia 16,2 triệu m³ với độ tin cậy 90%. Giá trị sinh khối ước lượng thấp nhất và cao nhất nằm trong khoảng 3,7 - 25,2 triệu m³, khoảng biến động lớn là do tính chất của hàm số mũ [78]. Gherardo et al (2007) mô hình hóa năng suất rừng Italia bằng cách kết hợp ảnh SPOT VEGETATION và dữ liệu GIS với mục tiêu phát triển một quy trình dựa trên giá trị phổ của ảnh và dữ liệu phụ trợ phù hợp để đánh giá nhanh năng suất rừng ở cấp quốc gia. Phương pháp này được đánh giá tương đối phù hợp để giám sát năng suất rừng tại Italia, hạn chế chủ yếu là độ phân giải của ảnh SPOT VEGETATION quá thấp, trong khi đó sự không đồng nhất của rừng ở Italia cao. Tuy nhiên, phương pháp này cho phép tính toán năng suất cũng như trữ lượng cho tất cả các khu rừng ở Italia với sai số trong giới hạn cho phép [60]. Như vậy, đối với việc xác định M thông qua ảnh vệ tinh quang học có độ phân giải không gian thấp, các nghiên cứu trên thế giới thường sử dụng 2 phương pháp: 1) Sử dụng thuật toán phi tham số K-NN để nội suy trữ lượng trên ảnh từ trữ lượng của các điểm điều tra thực địa; 2) Sử dụng hàm hồi quy để thiết lập mối quan hệ giữa giá trị trên ảnh và dữ liệu thực địa, sau đó sử dụng

phương trình để xác định trữ lượng khu vực. Ước tính M bằng ảnh vệ tinh độ phân giải thấp còn nhiều hạn chế do sự không đồng nhất giữa độ phân giải ảnh với kích thước ô mẫu điều tra thực địa.

1.1.1.2. Độ phân giải không gian trung bình

Các tư liệu ảnh quang học độ phân giải trung bình (LANDSAT, SPOT2, SPOT4...) thường được sử dụng độc lập hoặc kết hợp với các tư liệu khác để ước tính các thông số của rừng: tuổi, trữ lượng, đường kính, chiều cao và đã đạt được những kết quả nhất định [90]. Theo Foody et al (2001) phương pháp mạng nơ ron áp dụng tốt trong ước tính trữ lượng khi dùng ảnh LANDSAT cho khu vực rừng mưa nhiệt đới ở Borneo [55]. Franco-Lopez et al (2001) đã dùng ảnh LANDSAT để tính trữ lượng và sinh khối rừng trên mặt đất ở Phần Lan, Thụy Điển bằng phương pháp K-NN [56]. Araujo et al (2000) sử dụng chỉ số SAVI từ ảnh LANDSAT TM để xác định sinh khối của rừng tại khu vực Amazon, Brazil [27]. Lu et al (2004) đã xác lập mối quan hệ giữa dữ liệu kiểm kê rừng tại Amazon, Brazil với giá trị phản xạ phổ của 6 kênh trên ảnh LANDSAT TM và nhiều chỉ số từ sự kết hợp các kênh ảnh. Kết quả cho thấy, các mô hình tính toán có sự tham gia của kênh cận hồng ngoại có mối quan hệ tốt hơn với các thông số lâm phần được chọn. Nghiên cứu này là căn cứ quan trọng trong việc phát triển mô hình ước lượng các chỉ tiêu cấu trúc và M từ ảnh, qua đó cải thiện chất lượng công tác phân loại thảm thực vật từ ảnh vệ tinh tại khu vực nghiên cứu [94]. Muukkonen et al (2005) sử dụng 2 phương pháp: phân tích hồi quy phi tuyến và mạng nơ ron để ước tính trữ lượng rừng tại Phần Lan từ ảnh ASTER. Kết quả, tất cả các kênh trên ảnh ASTER đều có mối quan hệ với sinh khối cây, đặc biệt là kênh 1. Sai số xác định sinh khối trên mặt đất của lâm phần là 44,7% khi sử dụng hồi quy phi tuyến và 41,0% khi sử dụng mạng nơ ron [114]. Eckert et al (2005), sử dụng phương pháp phân loại hướng đối tượng để xác định một số chỉ tiêu cấu trúc rừng tự nhiên khu vực Chubut, Patagonia từ sự kết hợp 2 loại ảnh vệ tinh: ASTER và LANDSAT ETM⁺. Tác giả đã thiết lập được mối quan hệ giữa các chỉ tiêu cấu trúc với các chỉ tiêu phản ánh giá trị phổ trên ảnh bằng các hàm tuyến tính đơn và hàm phi tuyến. Kết quả khi kết hợp ASTER và LANDSAT ETM⁺ có thể xác định: đường kính ($D_{1.3}$) với sai số 26%, tiết diện ngang với sai số 30% và M với sai số 45% [50]. Steininger (2000) ước tính sinh khối rừng nhiệt đới từ ảnh LANDSAT đã phát hiện ra vấn đề bão hòa dữ liệu. Khi sinh khối rừng đạt

150 tấn/ha hoặc tuổi rừng trên 15 năm thì xuất hiện hiện tượng bão hòa [96], [154]. Theo tác giả, sự phức tạp của rừng, môi trường, bóng địa hình... là các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả tính toán sinh khối. Lu (2004, 2006), Mutanga (2004) sử dụng chỉ số thực vật để ước tính sinh khối trên mặt đất, các tác giả cho rằng chỉ số thực vật được dùng phổ biến nhưng không phải chỉ số thực vật nào cũng có độ tương quan cao với M [94], [96], [113]. Theo Lu (2004), phương pháp dùng chỉ số thực vật (NDVI) có thể phần nào làm giảm ảnh hưởng độ phản xạ của các yếu tố môi trường đến kết quả phân tích nên chỉ số này luôn được áp dụng cho rừng có cấu trúc phức tạp. Lu, 2005 [95] đã sử dụng phương pháp phân tích cấu trúc ảnh để ước tính M ở rừng nhiệt đới ẩm Amazon. Kết quả cho thấy đối với kiểu rừng có cấu trúc phức tạp thì các giá trị cấu trúc ảnh (texture) có mối quan hệ với M tốt hơn so với các giá trị phổ của kênh ảnh. Trong khi đó, giá trị phổ của kênh ảnh lại có mối quan hệ với M tốt hơn giá trị cấu trúc tại khu vực rừng có cấu trúc đơn giản [96]. Labrecque et al (2006) so sánh kết quả thành lập bản đồ sinh khối rừng từ ảnh LANDSAT -TM và dữ liệu kiểm kê rừng ở miền tây Newfoundland theo 4 phương pháp: (i) Dựa vào mối quan hệ phổ trực tiếp thông qua hàm hồi quy (DRR), (ii) K-NN, (iii) Dựa vào độ tàn che (LCC); (iv) Dựa vào các chỉ tiêu cấu trúc rừng (BioCLUST). Mỗi phương pháp đều sử dụng 2 bộ dữ liệu, một bộ dùng để phân loại xác định sinh khối/trữ lượng rừng, một bộ dùng để đánh giá độ chính xác của kết quả. Tác giả kết luận: 3 phương pháp: DRR, K-NN, BioCLUST cho sai số tương tự nhau và thấp hơn so với phương pháp LCC. Phương pháp K-NN là phương pháp tối ưu để lập bản đồ M trong điều kiện số lượng ô mẫu đủ lớn [85]. Hall et al (2006) mô hình hóa cấu trúc của lâm phần từ ảnh LANDSAT ETM để lập bản đồ sinh khối trên mặt đất và M. Tác giả thiết lập mối quan hệ giữa: chiều cao, độ tàn che của rừng với các chỉ số trên ảnh, sau đó sử dụng chiều cao, độ tàn che xác định được để ước tính M [67]. Meng et al (2007) đã nghiên cứu các mô hình xác định tăng trưởng sinh khối và thể tích cây sử dụng ảnh LANDSAT ETM nhằm đánh giá sinh khối và trữ lượng của cây ở bang Georgia, Mỹ. Các mô hình tuyến tính đơn giản đã được sử dụng để thiết lập quan hệ giữa sinh khối hay M với logarit của NDVI. Nghiên cứu này rất hữu ích nhằm dự báo trữ lượng gỗ có thể khai thác từ rừng [107]. Powell et al (2010) sử dụng các mô hình thực nghiệm để định lượng động thái của sinh khối trên mặt đất bằng ảnh LANDSAT đa thời gian kết hợp với

dữ liệu kiểm kê. Các bản đồ động thái sinh khối được tích hợp với bản đồ mô tả vị trí và thời gian biến động rừng để đánh giá hiệu quả xác định sinh khối trên diện rộng trong một thời gian dài [132]. Mäkelä et al (2011) đã xây dựng dữ liệu phục vụ phân tích diễn biến rừng và đánh giá khả năng ứng dụng tại Phần Lan bằng ảnh LANDSAT kết hợp với số liệu của các OTC định vị. Mục đích của nghiên cứu này là để kiểm tra tính khả thi trong việc tạo ra dữ liệu lâm nghiệp cho hệ thống MELA là một công cụ phục vụ phân tích rừng ở Phần Lan bằng ảnh vệ tinh và dữ liệu điều tra OTC [102]. Eckert et al (2011) nghiên cứu giám sát phá rừng, suy thoái rừng, đánh giá sinh khối và thành phần cacbon của rừng tại Analanjirofo, Madagascar bằng ảnh SPOT kết hợp với số liệu thực địa. Kết quả cho thấy dữ liệu vệ tinh SPOT có thể phân biệt được biến động giữa hai thời điểm của rừng liên quan đến suy thoái rừng, từ đó xây dựng mô hình của sự biến đổi lượng các bon tích tụ trong rừng và bản đồ dự báo sự thay đổi lượng các bon đến năm 2020. Phương pháp trong nghiên cứu có thể được áp dụng tại những khu vực khác với điều kiện: (1) loại rừng có thể xác định và phân biệt trên ảnh vệ tinh (ít nhất là 10 pixel liền kề); (2) có dữ liệu ảnh vệ tinh đa thời gian; (3) các phương trình sinh trưởng tồn tại hoặc được phát triển cho các loại rừng quan sát; (4) mối quan hệ giữa giá trị phổ trên ảnh với sinh khối và mối quan hệ giữa sinh khối với lượng carbon được biết hoặc được xây dựng [51]. Lei Ji et al (2012) sử dụng các chỉ số NDVI, SAVI, GNDVI, EVI, NDII, NDWI trên ảnh LANDSAT và số liệu điều tra thực địa để xây dựng mô hình ước tính sinh khối trên mặt đất khu vực Alaska. Kết quả mô hình tốt nhất cho sai số xác định sinh khối là 21,8 tấn/ha [92]. Pflugmacher et al (2012) tích hợp các loại ảnh LANDSAT MSS/TM/ETM⁺ để xác định và phân tích sự biến đổi sinh khối trên mặt đất theo thời gian, kết quả cho thấy dữ liệu vệ tinh đa thời gian cho phép xác định sinh khối tốt hơn so với dữ liệu tại một thời điểm [130]. Barbosa et al (2013), đánh giá khả năng xác định M từ ảnh LANDSAT trên sườn dốc tại rừng nhiệt đới của Brazil. Theo tác giả, việc sử dụng thêm biên độ dốc đã cải thiện chất lượng của mô hình dự báo (mô hình tốt nhất có $r^2=0,67$). Kết quả này đã cung cấp thông tin quan trọng để xác định M tại những khu vực có địa hình dốc [33]. Magdalena et al (2013) giám sát thay đổi sinh khối rừng lá kim bằng ảnh LANDSAT đa thời gian. Kết quả cho thấy, ảnh vệ tinh đa thời gian cung cấp thông tin chi tiết về hiện trạng và động thái rừng, từ đó cho phép xác định xu hướng biến đổi của sinh khối rừng [101]. Seo et al

(2014) sử dụng NDVI từ ảnh LANDSAT TM-5 với các cửa sổ lọc khác nhau để xác định M tại Sabah, Malaysia bằng thuật toán phi tham số K-NN. Kết quả cho thấy K-NN rất khả thi để xác định M tại khu vực [149]. Günlü et al (2014) sử dụng hàm hồi quy đa biến để xây dựng mô hình xác định sinh khối trên mặt đất của rừng Thông ở Thổ Nhĩ Kỳ từ ảnh LANDSAT TM. Biến đầu vào từ ảnh gồm: 1) Giá trị từng kênh ảnh; 2) Một số chỉ số thực vật; 3) Sự kết hợp giữa giá trị kênh ảnh và chỉ số thực vật được sử dụng để xây dựng mối quan hệ với sinh khối rừng. Kết quả cho thấy, việc xác định sinh khối rừng bằng chỉ số thực vật tốt hơn so với giá trị từng kênh ảnh [65]. Lang et al (2016) sử dụng ba thuật toán: K-NN, mạng nơ-ron, cây hồi quy để ước tính trữ lượng rừng tự nhiên tại Latvia từ các loại ảnh: LANDSAT-5 TM, LANDSAT-7 ETM+, SPOT-4 HRVIR, ALOS PALSAR, LIDAR. Kết quả cho thấy: sai số xác định M lượng phụ thuộc vào loại ảnh nhưng giữa các thuật toán khác nhau cho kết quả xác định M có sai số tương tự nhau [86].

1.1.1.3. Độ phân giải không gian cao và siêu cao

Ảnh quang học độ phân giải không gian cao và siêu cao (IKONOS, QUICKBIRD, ảnh hàng không...) thường dùng để xác định M thông qua việc tính các chỉ tiêu cấu trúc: đường kính, chiều cao cây, đường kính tán... [88]. Ảnh hàng không được phổ biến rộng rãi trong nhiều ứng dụng liên quan đến kiểm kê rừng từ cuối những năm 1940. Các phương pháp chiết tách thông tin: độ cao cây, đường kính tán, độ tàn che, diện tích rừng có hiệu quả đối với việc phân tầng cây và ước tính M. Tiwari and Singh (1984) sử dụng ảnh hàng không kết hợp với số liệu thực địa để lập bản đồ khối lượng gỗ ở Ấn Độ [160]. Thenkabail et al (2004) dùng ảnh IKONOS để ước tính sinh khối trên mặt đất của các đồn điền Cọ dầu ở châu Phi [159]. Boudreau et al (2008) phân vùng sinh khối rừng trên mặt đất tại Québec bằng cách kết hợp ảnh LIDAR, ảnh máy bay, bản đồ hiện trạng xây dựng từ ảnh LANDSAT ETM+, mô hình số độ cao (DEM) và số liệu OTC [36]. Peuhkurinen et al (2008) sử dụng thuật toán K-NN để ước tính một số chỉ tiêu cấu trúc rừng từ ảnh IKONOS. Kết quả tốt nhất khi ước lượng các chỉ tiêu cấu trúc có sai số: trữ lượng: 31,3%, tiết diện ngang: 25,3%, chiều cao cây: 20,6% và không có sự khác biệt trong ước tính chiều cao trung bình giữa ảnh đa phổ và toàn sắc [129]. Peter et al (2009), đánh giá các thông số cấu trúc rừng bằng ảnh SPOT-5 tại Minnesota. Tác giả sử

dụng hàm hồi quy để xây dựng mối quan hệ giữa số liệu thực địa và giá trị phổ của ảnh. Hệ số tương quan và sai số của mô hình xác định chỉ tiêu cấu trúc rừng tốt nhất: đường kính tán (r^2 : 0,82-0,93, sai số: 0,62-0,47m), đường kính ngang ngực (r^2 : 0,82-0,90, sai số: 2,92-3,75cm), chiều cao cây (r^2 : 0,69-0,92, Sai số: 1,27-1,59m), chu vi tán (r^2 : 0,52-0,68, sai số: 5,49-6,02%), độ dài tán (r^2 : 0,58-0,81, sai số: 0,96-1,25m) và tiết diện ngang (r^2 : 0,71-0,74, sai số: 2,47-4,58m²/ha). Tác giả kết luận dữ liệu SPOT-5 có thể thay thế cho ảnh LIDAR để xác định các chỉ tiêu cấu trúc rừng. Tuy nhiên, dữ liệu LIDAR có thể được sử dụng để hiệu chỉnh các mô hình xác định cấu trúc từ ảnh SPOT-5 [128]. Sarker et al (2011) khảo sát tiềm năng của ảnh ALOS AVNIR-2 để ước tính sinh khối rừng nhiệt đới. Các thông tin trích xuất từ ảnh: i) giá trị phổ kênh ảnh; ii) chỉ số thực vật; iii) các thông số kết cấu; iv) tỷ lệ các thông số kết cấu được sử dụng để khảo sát mối quan hệ với sinh khối xác định tại thực địa bằng hàm tuyến tính đơn. Kết quả cho thấy, giá trị phổ kênh ảnh và chỉ số thực vật có khả năng tương đối thấp để ước tính sinh khối [147]. Janet et al (2011) kết hợp ảnh AVNIR-2 và SPOT-5 để xác định sinh khối lâm phần. Nhiều mô hình hồi quy được xây dựng giữa các giá trị trên 2 loại ảnh ở những giai đoạn khác nhau với sinh khối 50 lô thực địa. Kết quả cho thấy việc kết hợp 2 loại ảnh trong dự đoán sinh khối cho kết quả chính xác hơn ($r^2 = 0,854$) so với việc chỉ sử dụng một loại ảnh ($r^2=0,590$) [77]. Hamdan et al (2013), kết hợp ảnh LANDSAT-TM với SPOT-5 để đánh giá thay đổi sinh khối rừng ngập mặn tại Malaysia giai đoạn 1991-2011. Chỉ số thực vật được sử dụng như một biến để nghiên cứu mối quan hệ với sinh khối rừng thông qua các hàm hồi quy. Kết quả có thể sử dụng 2 loại ảnh này để xác định sinh khối, trữ lượng rừng ngập mặn [68]. Günlü et al (2014), dự đoán một số chỉ tiêu cấu trúc rừng tại Thổ Nhĩ Kỳ bằng ảnh IKONOS. Tác giả sử dụng phương trình tuyến tính đa biến để nghiên cứu mối quan hệ giữa từng chỉ tiêu cấu trúc rừng với giá trị phổ của kênh ảnh và 6 chỉ số: NDVI, SR, SAVI, EVI, IPVI, DVI xác định từ ảnh. Kết quả cho thấy, chỉ số thực vật tốt hơn giá trị kênh ảnh khi sử dụng để xác định các chỉ tiêu cấu trúc rừng [66].

Noorian et al (2016) so sánh việc sử dụng các loại ảnh có độ phân giải khác nhau (LANDSAT TM, ASTER và QUICKBIRD) để xác định các thông số cấu trúc

rừng tại Iran. Kết quả cho thấy, độ chính xác xác định các thông số cấu trúc rừng từ ảnh QUICKBIRD cao hơn ảnh LANDSAT TM và ASTER. Mô hình xác định M tốt nhất cho sai số trung phương: 51 m³/ha (QUICKBIRD), 121m³/ha (ASTER) và 102m³/ha (LANDSAT TM). Như vậy, ảnh quang học có độ phân giải cao tốt hơn khi ước lượng các thông số cấu trúc rừng so với ảnh có độ phân giải trung bình [119].

1.1.2. Nghiên cứu xác định trữ lượng rừng bằng ảnh siêu cao tần (RADAR)

Ảnh RADAR với đặc tính không bị ảnh hưởng bởi điều kiện thời tiết có tiềm năng lớn trong nghiên cứu xác định M. Đã có nhiều nghiên cứu sử dụng tư liệu ảnh này trong xác định M hoặc sinh khối rừng (Foody et al. 2003[55]; Kasischke et al. 1997[83]; Letoan et al. 1994[88]; Lu (2006)[96]). Ban đầu, các ứng dụng ảnh RADAR trong Lâm nghiệp tập trung vào nghiên cứu sự tương tác giữa sóng RADAR ở các tần số hay bước sóng khác nhau với tán rừng từ đó xây dựng các mô hình xác định sinh khối và M (Henderson và Lewis 1998[71]). Kết quả cho thấy giữa M và giá trị tán xạ ngược trên ảnh RADAR tần số thấp (Kênh: L, P) có tương quan với nhau ở mức trung bình đến cao (r^2 : 0,8-0,9), trên ảnh RADAR tần số cao (Kênh: X, C) tương quan này ở mức yếu (r^2 : 0,1-0,3) cho tất cả các kiểu rừng (Le Toan et al. 1994 [88]; Kasischke et al. 1997[83]; Rauste 2005 [134]). Một số nghiên cứu đã phân tích cơ chế tán xạ trên ảnh RADAR ở các tần số khác nhau cho thấy: ảnh có tần số cao (X, C) chủ yếu thu được thông tin của các thành phần có kích thước nhỏ: cành, lá... nằm trên bề mặt tán rừng, ngược lại ảnh có tần số thấp (L, P) có thể thu được thông tin về: thân cây, cành cây... là những bộ phận chiếm phần quan trọng trong M (Imhoff (2000)[75]; Le Toan et al. (1994)[88]). Kết quả sử dụng ảnh RADAR kênh P để xác định các chỉ tiêu cấu trúc rừng cho thấy một mối tương quan mạnh ($r^2 = 0,90$) giữa giá trị tán xạ ngược của ảnh và các chỉ tiêu cấu trúc rừng: sinh khối thân cây, tiết diện ngang, đường kính ngang ngực, chiều cao và M (Le Toan et al. (1994)[88]; Sandberg et al. 2011[141]). Kết quả sử dụng ảnh RADAR kênh C để xác định các chỉ tiêu cấu trúc rừng cho thấy mối tương quan yếu giữa giá trị tán xạ ngược của ảnh và các chỉ tiêu cấu trúc rừng, tuy nhiên loại ảnh này lại có tiềm năng lớn trong việc xác định trữ lượng và các chỉ tiêu cấu trúc ở giai đoạn rừng còn non (Wang et al. 1995[167]). Do bước sóng càng dài thì mối quan hệ

giữa trữ lượng hoặc sinh khối rừng với giá trị tán xạ ngược của ảnh RADAR càng chặt chẽ nên một số nhà nghiên cứu đã sử dụng hệ thống RADAR tần số rất cao (VHF) để thử nghiệm xác định M (Israelsson et al. 1994 [76]). Tuy nhiên, ảnh RADAR tần số cao có hạn chế là nhiều khi bị ảnh hưởng bởi các nguồn sóng khác và hấp thụ mạnh trong tần điện ly.

Nhiều nghiên cứu về tiềm năng sử dụng ảnh phân cực trong cùng một loại ảnh RADAR để xác định sinh khối và M đã được thực hiện. Một số kết quả cho thấy ảnh phân cực chéo (HV, VH) nhạy cảm với tán rừng hơn so với phân cực giống nhau (HH, VV) (Le Toan et al. 1994[88]; Dobson et al. 1995[46]). Beaudoin và cộng sự (1994), đã nghiên cứu xây dựng mô hình xác định sinh khối rừng từ ảnh RADAR (Kênh P). Kết quả cho thấy giá trị tán xạ ngược trên ảnh phân cực chéo có tương quan với sinh khối rừng ($r^2=0,9$) tốt hơn so với ảnh phân cực giống nhau (r^2 : 0,75-0,85). Mặt khác, giá trị tán xạ ngược trên ảnh phân cực chéo HV ít nhạy cảm với điều kiện địa hình, khí hậu. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy thông tin về bề mặt đất (dưới tán rừng) thường rất cao trên ảnh phân cực giống nhau (HH hoặc VV) đặc biệt trong điều kiện thời tiết ẩm ướt (Balzter et al. 2007 [32]; Santoro et al. 2007 [144]). Nhiều nghiên cứu cho thấy ảnh phân cực HH chứa nhiều thông tin về thực vật hơn so với ảnh phân cực VV. Sự khác biệt này có thể do góc phân cực (Dobson et al. 1995 [46]) hoặc cơ chế hấp thụ của tán rừng (Santoro et al. 2015 [145]). Oliver et al (2012), nghiên cứu thành lập bản đồ sinh khối rừng trên mặt đất ở Bắc Mỹ từ ảnh ALOS PALSAR (Kênh L). Các bản đồ kết quả cung cấp thông tin có giá trị cho các mục đích khác nhau và bổ sung cho bản đồ carbon quốc gia và quốc tế ở những vùng không có hoặc có dữ liệu thực địa hạn chế [122].

Nhiều nghiên cứu xác định ảnh hưởng của góc tới đối với cường độ tán xạ ngược kết luận giá trị tán xạ thường giảm khi tăng góc tới (Sun et al. 2002 [155]), xu hướng này đã được khẳng định bằng thực nghiệm (Saatchi 2007 [139]; Rauste 2005 [134]). Một số nghiên cứu lại nhấn mạnh tầm quan trọng của cấu trúc rừng và đặc điểm mặt đất dưới tán rừng đối với việc xác định trữ lượng hoặc sinh khối rừng từ ảnh (Imhoff et al. 2000 [75]).

Một số nghiên cứu về mối quan hệ giữa cường độ tán xạ trên ảnh RADAR và sinh khối hoặc M cho thấy, khi sinh khối hoặc M tăng thì cường độ tán xạ trên ảnh cũng tăng đến khi đạt ngưỡng nhất định (Le Toan et al. 1994 [88]; Kasischke et

al. 1997 [83]; Imhoff 2000 [75]), giá trị ngưỡng này gọi là ngưỡng bão hòa dữ liệu. Sự bão hòa của tín hiệu SAR là vấn đề quan trọng khi tính toán M từ ảnh RADAR (Kasischke et al. 1997 [83]; Imhoff 2000 [75]). Mức độ bão hòa tăng lên ở tần số thấp hơn (Kênh: L, P) (Israelsson et al 1994 [76]; Imhoff 2000 [75]). Tuy nhiên, cũng có một số nghiên cứu không tìm thấy điểm bão hòa dữ liệu (Rauste 2005 [134]). Ở các loại ảnh RADAR có bước sóng ngắn (tần số cao), khi sóng RADAR gặp tán rừng bị một số lượng lớn tán lá, cành nhỏ làm cho suy yếu nên trên ảnh chỉ nhận được thông tin của các đối tượng này. Cành nhỏ và lá thường không có mối quan hệ tốt với trữ lượng và sinh khối rừng dẫn đến giá trị bão hòa thấp (trữ lượng nhỏ đã bão hòa). Ngược lại, ở các loại ảnh RADAR có bước sóng dài, tín hiệu RADAR có khả năng xuyên qua tán cây và tương tác với các thành phần: thân và cành lớn của cây nên trên ảnh thông tin về hai loại đối tượng này là chủ yếu. Thân cây và cành lớn có mối quan hệ tốt với sinh khối và trữ lượng rừng nên giá trị bão hòa về trữ lượng cao hơn. Tuy nhiên, do cấu trúc rừng ảnh hưởng lớn đến cơ chế tán xạ xảy ra trong rừng, nên mức độ bão hòa còn phụ thuộc vào cấu trúc rừng (Lu 2006 [96]). Alexandra et al (2011) đã ước tính sinh khối trên mặt đất rừng trồng cọ dầu ở Sabah, Borneo của Malaysia từ ảnh ALOS PALSAR. Kết quả cho thấy ALOS-PALSAR có tiềm năng trở thành một bộ dữ liệu tốt để theo dõi sự mở rộng cây Cọ dầu ở khu vực này và phương pháp tiếp cận trong tương lai cần phải kết hợp ảnh RADAR với ảnh quang học để cải thiện ước tính thay đổi sinh khối rừng trên mặt đất [23].

Việc phân tích cấu trúc đã được nghiên cứu cho các loại ảnh có độ phân giải cao (Sarker và Nichol 2011 [147]). Với sự phát triển của bộ cảm SAR có độ phân giải cao trong thập kỷ qua, ước tính các thông số rừng từ các chỉ tiêu cấu trúc trên ảnh RADAR đã thu hút sự chú ý nghiên cứu (Wang et al 2011 [164]). Các nghiên cứu sử dụng cấu trúc ảnh để xác định các chỉ số về rừng chủ yếu tập trung vào các khu rừng nhiệt đới (Oliver và Quegan, 2004 [121]). Đặc biệt, Sarker and Nichol 2011 [147] đã chứng minh tiềm năng sử dụng cấu trúc ảnh trong ước lượng sinh khối, trữ lượng rừng ở vùng nhiệt đới.

Để xác định M từ ảnh vệ tinh nói chung và ảnh RADAR nói riêng đòi hỏi phải có kiến thức thấu đáo về: các nguyên tắc RADAR, các khu rừng và môi trường hình thành nên chúng. Do đó, nhiều nghiên cứu đã xác định ảnh hưởng của cấu trúc

rừng đến giá trị tán xạ ngược trên ảnh RADAR (Imhoff 2000 [75]; Kasischke et al. 1997 [83]). Wang et al 1994 [166], 1995 [167], nghiên cứu các nguồn tán xạ gây ra bởi sự thay đổi tầng tán rừng cho thấy, ảnh hưởng không đáng kể của tầng tán rừng đối với ảnh RADAR kênh L. Đối với ảnh có bước sóng ngắn (kênh C), tầng tán rừng chỉ ảnh hưởng đến giá trị tán xạ ngược trên ảnh ở những nơi có độ dốc cao.

Các điều kiện môi trường ảnh hưởng đến tán xạ trên ảnh RADAR và các đặc tính sinh trưởng của cây. Theo đó, độ ẩm đất càng tăng thì cường độ tán xạ trên ảnh (kênh C) cũng tăng (Wang et al 1994 [166]). Tuy nhiên, với những khu rừng có trữ lượng lớn thì ảnh hưởng của độ ẩm đất đến tán xạ ngược không đáng kể. Santoro et al (2007) [144], cho thấy điều kiện không đóng băng là phù hợp nhất để ước lượng sinh khối ở trên ảnh RADAR kênh L. Điều này được giải thích vì sóng RADAR rất nhạy cảm với sự thay đổi hằng số điện môi của thực vật do hàm lượng nước gây ra. Điều kiện địa hình có ảnh hưởng đến cường độ tán xạ ngược trên ảnh RADAR (Tanase et al. 2013 [157]) do các hiện tượng: thay đổi diện tích chiếu sáng, thay đổi góc tới và thay đổi cơ chế tán xạ chiếm ưu thế. Để giảm thiểu sự ảnh hưởng của địa hình, nhiều nghiên cứu đã đề xuất những phương pháp hiệu chỉnh khác nhau từ điều chỉnh cosin đơn giản đến những hiệu chỉnh phức tạp hơn dựa trên DEM. Trong thực tế, địa hình có tác động làm thay đổi bức xạ mặt trời, nguồn nước, hướng gió.. từ đó ảnh hưởng gián tiếp đến điều kiện phát triển của một khu rừng dẫn đến sự thay đổi giá trị tán xạ ngược trên ảnh RADAR. Choen Kim (2012), đã sử dụng ảnh ALOS PALSAR để ước tính M ở các khu vực có địa hình cao và dốc tại Hàn Quốc. Theo tác giả, để ước tính M yếu tố địa hình cần được xem xét trong quá trình xử lý ảnh, bởi vì hầu hết các khu rừng ở Hàn Quốc đều nằm trên khu vực núi cao [43]. Scott Soenena et al (2010) đã ước tính sinh khối rừng trên mặt đất từ mô hình phản xạ ngược của lá trong địa hình đồi núi tại Canada. Cách tiếp cận này giúp cho việc ước tính sinh khối được cải thiện so với phương pháp thực nghiệm và cung cấp lợi thế về tính linh hoạt, giảm tải công tác thực địa, phù hợp cho các khu vực có diện tích lớn và trải rộng trên nhiều cảnh ảnh [148]. João et al (2012) tìm hiểu mối liên hệ giữa sinh khối trên mặt đất và dữ liệu ALOS PALSAR trong các khu rừng ở Guinea Bisau (Tây Phi). Kết quả cho thấy xác định sinh khối trên mặt đất theo phương pháp này cho kết quả chính xác hơn so với cách tính theo kinh nghiệm tại địa phương, hệ số tương quan (r) giữa giá trị sinh khối xác định được từ mô hình và kết quả kiểm

chúng tại thực địa là 0,95 với sai số ước lượng cho một lô rừng là 26,62 tấn/ha. Nghiên cứu đã tạo một bước tiến cho việc hoàn thiện các thông tin về rừng tại Guinea-Bissau [80].

Các mô hình xác định sinh khối, trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh nói chung và ảnh RADAR nói riêng thường được thiết lập bằng nhiều thuật toán khác nhau (Saatchi et al. 2007 [139]). Phương pháp phổ biến nhất là hồi quy thực nghiệm, được sử dụng chủ yếu để nghiên cứu mối quan hệ giữa giá trị tán xạ ngược trên ảnh và các thông số đo đếm tại thực địa. Để đơn giản hóa, phân tích hồi quy và hồi quy đa biến thường được sử dụng để nghiên cứu mối quan hệ này (Dobson et al. 1995 [46]). Bên cạnh hồi quy thực nghiệm, các thuật toán phi tham số (K-NN, ANN...) đã được áp dụng để xác định trữ lượng rừng từ dữ liệu quang học là chính (Franco-Lopez et al. 2001 [56]; McRoberts et al. 2013 [105]; McRoberts and Westfall, 2014 [106]; Tomppo et al. 2002 [162]). Các thuật toán phi tham số có tính linh hoạt và không yêu cầu dữ liệu có phân bố chuẩn nên có lợi thế hơn so với phương pháp hồi quy thực nghiệm (McRoberts et al. 2013 [105]; McRoberts and Westfall, 2014 [106]). Mặc dù có lợi thế và rất nhiều nghiên cứu được thực hiện với ảnh quang học, nhưng có rất ít nghiên cứu sử dụng thuật toán phi tham số để xây dựng mô hình xác định M từ ảnh RADAR.

Với số lượng các kỹ thuật phân tích và bộ dữ liệu tăng lên trong những năm qua, để cải thiện việc ước lượng các thông số rừng đặt ra nhu cầu cần kết hợp các loại ảnh RADAR với nhau. Theo Enghart et al (2012) kết hợp ảnh RADAR kênh X và kênh L để xác định sinh khối rừng nhiệt đới đã làm cho ngưỡng bão hòa dữ liệu tăng từ 100 tấn/ha lên 300 tấn/ha và sai số xác định sinh khối giảm từ 110 tấn/ha xuống còn 79 tấn/ha [52]. Rauste (2005), ứng dụng ảnh JERS SAR đa thời gian lập bản đồ sinh khối rừng [134]. Andersen et al (2011) sử dụng dữ liệu điều tra OTC tại thực địa, ảnh LIDAR, ảnh Quang học, ảnh RADAR và thông tin trên bản đồ hiện trạng sử dụng đất đã được phân loại để đánh giá sinh khối rừng phía Bắc Alaska. Kết quả cho thấy việc kết hợp này chỉ cải thiện được độ chính xác của ước tính trên ảnh LIDAR sau khi đã có kết quả phân loại hiện trạng sử dụng đất [25]. Theo Ghasemi et al (2011), ảnh RADAR có nhiều lợi thế trong việc ước tính sinh khối trên mặt đất hơn phương pháp đo đạc truyền thống và cung cấp khả năng để ước tính ở các quy mô khác nhau [59]. Manrique et al (2012), ước tính sinh khối trên

mặt đất rừng tự nhiên tại tỉnh Salta, Argentina sử dụng tư liệu ảnh SAR kết hợp với số liệu thực địa. Kết quả cho thấy, sinh khối lâm phần tại khu vực trung bình đạt 85 tấn/ha, mô hình này được lựa chọn để ước tính sinh khối cấp quốc gia tại Argentina [103]. Teresa et al (2013), phân loại che phủ đất của tiểu vùng đất ngập nước Pantanal của Brazil bằng ảnh ALOS/PALSAR, RADARSAT-2 và ENVISAT/ASAR [158]. Solberg et al (2013), giám sát trữ lượng và sinh khối cây vân sam bằng dữ liệu InSAR từ vệ tinh TanDEM-X [151]. Suresh et al (2014), ước tính sinh khối trên mặt đất và phân loại có rừng, không có rừng bằng cách sử dụng ảnh RADAR tại khu vực Odisha, Ấn Độ. Kết quả cho thấy mối liên quan giữa hệ số tán xạ ngược từ kênh HV và sinh khối có ($r^2 = 0,508$, $p = 0,55$) với độ chính xác tổng thể đạt 92,54% [156].

Otukei et al (2015), ước tính và lập bản đồ sinh khối và trữ lượng carbon trên mặt đất tại Vườn quốc gia Bwindi sử dụng ảnh ALOS PALSAR. Mối quan hệ giữa sinh khối trên mặt đất và giá trị tán xạ ngược trên ảnh tại vị trí ô mẫu được thiết lập bằng hàm phi tuyến. Kết quả cho thấy, giữa sinh khối với giá trị tán xạ kênh HV có mối quan hệ chặt hơn so với tán xạ của kênh HH và ảnh ALOS PALSAR có tiềm năng ước tính sinh khối và trữ lượng carbon trên mặt đất ở vùng nhiệt đới [124].

1.1.3. Nghiên cứu xác định trữ lượng rừng kết hợp giữa ảnh quang học và ảnh siêu cao tần

Peter et al (2006) lập bản đồ cấu trúc rừng bằng cách kết hợp nhiều cảm biến (LIDAR, SAR/InSAR, ETM+, QUICKBIRD). Kết quả cho thấy: LIDAR là tư liệu tốt nhất để ước lượng sinh khối. Việc bổ sung tư liệu ETM+ cải thiện đáng kể kết quả ước tính từ LIDAR tại nơi cây có kích thước lớn, trong khi QUICKBIRD và InSAR/SAR hầu như không cải thiện mối quan hệ này. Sự kết hợp của tất cả các loại ảnh chính xác hơn so với chỉ dùng LIDAR, nhưng chỉ nhỉnh hơn so với sự kết hợp của LIDAR và ETM+ [127]. Theo Amini và Sumantyo (2009) kết hợp của ảnh quang học và ảnh RADAR cải thiện đáng kể độ chính xác ước lượng sinh khối so với sử dụng từng loại ảnh đơn lẻ và độ chính xác ước lượng sinh khối sử dụng ảnh vệ tinh cao hơn so với phương pháp truyền thống [24]. Wenjun Chen et al (2012) kết hợp LANDSAT và JERS-1/SAR lập bản đồ sinh khối trên mặt đất và sinh khối tán lá ở phía Bắc Yukon và Alaska [168]. Cutler et al (2012) kết hợp ảnh SAR và

LANDSAT TM để đánh giá sinh khối rừng nhiệt đới [45]. Xin Tian et al (2012) sử dụng: SPOT 5 HRG, ALOS PALSAR và LIDAR để xác định sinh khối rừng trên mặt đất bằng các thuật toán tham số và phi tham số. Tác giả kết luận ảnh viễn thám là công cụ có giá trị trong việc ước lượng sinh khối rừng [170]. Basuki et al (2013) kết hợp ảnh ALOS PALSAR và LANDSAT-7 ETM⁺ để ước lượng sinh khối trên mặt đất rừng tự nhiên hỗn giao cây họ Dầu. Đầu tiên sử dụng ảnh LANDSAT-7 ETM⁺ để phân loại khu vực thành 3 phần: thực vật, đất và nước. Sau đó sử dụng kết hợp hai kênh HH và HV trên ảnh PALSAR để ước tính sinh khối trên mặt đất cho khu vực có thực vật. Kết quả xây dựng được mô hình xác định sinh khối trên mặt đất cho khu vực bằng hàm hồi quy có hệ số r^2 : 0,70-0,75 [35]. Jonathan et al (2013), tích hợp hai loại ảnh: ALOS PALSAR và SPOT5 để xác định sinh khối cho khoảng 2.500 ha rừng nhiệt đới ẩm tại Singapore. Kết quả cho thấy, kết hợp giá trị của kênh hồng ngoại gần (NIR) từ ảnh SPOT5 và giá trị tán xạ ngược từ kênh HV trên ảnh ALOS PALSAR có quan hệ tốt nhất với sinh khối rừng tại khu vực. Theo tác giả, sự kết hợp giữa ảnh quang học và RADAR cùng với các mẫu điều tra hiện trường có thể ước lượng sinh khối ở các khu vực rừng nhiệt đới ẩm thông qua các hàm hồi quy thực nghiệm. Tuy nhiên, nghiên cứu cũng chỉ ra rằng việc áp dụng mô hình của khu vực này cho các khu vực khác có cùng điều kiện có thể có sai số lớn [81]. Tuomas Häme et al (2013) kết hợp ảnh ALOS AVNIR và ALOS PALSAR với số liệu điều tra thực địa xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng nhiệt đới bằng ba phương pháp: phân tích hồi quy tuyến tính, xác suất cực đại và ước tính mờ. Mô hình tốt nhất cho sai số xác định trữ lượng trung bình đến từng lô: 78 tấn/ha là tương đối cao do sự tác động mạnh của con người ở hầu hết khu vực nghiên cứu [69]. Sara Attarchi và Richard Gloaguen (2014) sử dụng: ALOS PALSAR và LANDSAT 7 để phát triển các mô hình ước tính sinh khối rừng trên mặt đất. Kết quả cho thấy, sử dụng giá trị phổ và giá trị cấu trúc ảnh LANDSAT ETM⁺ cho kết quả ước tính sinh khối rừng ($r^2=0,59$; RMSE = 31,5 tấn/ha). Nếu thêm giá trị tán xạ ngược trên ảnh SAR vào mô hình trên thì độ chính xác ước tính sinh khối tăng lên ($r^2=0,76$; RMSE = 25,04 tấn/ha) [30]. Ohamdan et al (2014) tích hợp ảnh SPOT-5 và ALOS PALSAR để ước tính sinh khối trên mặt đất của rừng khô cây họ Dầu. Các mô hình hồi quy được xác lập giữa sinh khối rừng trên mặt đất với biến là các chỉ số xác định từ cả hai loại ảnh. Mô hình tốt nhất để xác định sinh khối rừng tại khu vực đạt được giá

trị $r^2=0,803$ với sai số 32,6 tấn/ha [120].

1.2. Tại Việt Nam

1.2.1. Nghiên cứu xác định trữ lượng rừng bằng ảnh quang học

Ở nước ta đã có một số tác giả nghiên cứu về khả năng sử dụng ảnh vệ tinh quang học để xác định trữ lượng rừng và đã đạt được những kết quả nhất định.

Vương Văn Quỳnh (2012), đã nghiên cứu phương pháp hiệu chỉnh ảnh hưởng của địa hình trong giải đoán trữ lượng rừng từ ảnh SPOT 5 phục vụ kiểm kê rừng tỉnh Hà Tĩnh. Tác giả sử dụng thông tin trên ảnh SPOT 5, mô hình số độ cao của các điểm cách đều 30m ở Hà Tĩnh, số liệu điều tra mặt đất của 197 OTC, sử dụng phương pháp thống kê số liệu thực nghiệm để hiệu chỉnh ảnh hưởng của địa hình, sử dụng các phương pháp phân tích thống kê để xây dựng phương trình giải đoán trữ lượng rừng từ các chỉ tiêu phản xạ phổ. Nghiên cứu đã cho thấy khi độ dốc mặt đất trên 10^0 thì chênh lệch giá trị phổ giữa các hướng dốc trung bình vượt quá 5% và cần hiệu chỉnh ảnh hưởng của hướng dốc và độ dốc đến giá trị các kênh phổ trong quá trình giải đoán trữ lượng rừng và phân loại lớp phủ thực vật nói chung. Hai kênh phổ RED và NIR biến động theo hướng dốc ít hơn so với các kênh khác nên sử dụng giá trị các kênh phổ này để xây dựng chỉ số phân loại lớp phủ thực vật sẽ ít bị ảnh hưởng của địa hình hơn. Mô hình xác định trữ lượng rừng từ giá trị phản xạ phổ trên ảnh SPOT 5 sau khi đã hiệu chỉnh ảnh hưởng của địa hình ở Hà Tĩnh có sai số trung bình là 27 m³/ha [15].

Nguyễn Thị Thanh Hương (2012) đã áp dụng phương pháp địa thống kê để ước lượng trữ lượng lâm phần dựa vào ảnh SPOT 5 cho các trạng thái rừng tự nhiên lá rộng thường xanh ở Tây Nguyên. Phương pháp Regression - kriging đã được sử dụng trong quá trình ước lượng. Nghiên cứu đã thử nghiệm trên các loại dữ liệu ảnh khác nhau như kết hợp 4 kênh của ảnh SPOT 5, ảnh thành phần chính PCs và ảnh chỉ số thực vật NDVI. Sử dụng các dữ liệu độc lập để kiểm chứng kết quả đạt được. Dù thể hiện là một trong những phương pháp tiềm năng để ước lượng trữ lượng rừng nhằm giảm chi phí về thời gian cũng như nhân vật lực, độ chính xác thu được từ phương pháp Regression-kriging trong trường hợp này vẫn còn khá thấp (RMSE=73m³/ha). Vì vậy nó được kiến nghị áp dụng trong trường hợp điều tra

rừng tổng thể để cung cấp dữ liệu có tính chất định hướng [9].

Phạm Văn Dẫn (2013) đã thử nghiệm phương pháp xây dựng bản đồ kiểm kê rừng trong lưu vực Sơn Diệm, huyện Hương Sơn, tỉnh Hà Tĩnh từ ảnh vệ tinh SPOT 5. Trong đó sử dụng phương pháp hồi quy để xây dựng mối quan hệ giữa trữ lượng rừng đo đếm trên các OTC tại thực địa với các giá trị phản xạ phổ và chỉ tiêu tính được trên ảnh. Kết quả cho thấy, sử dụng ảnh SPOT 5 để xác định trữ lượng rừng theo phương pháp hồi quy đạt độ chính xác 74% [2],

Bảo Huy và Nguyễn Thị Thanh Hương (2014) đã sử dụng ảnh vệ tinh SPOT-5 và GIS để ước tính và giám sát sinh khối, carbon ở rừng lá rộng thường xanh vùng Tây Nguyên. Trong nghiên cứu này, các tác giả đã thử nghiệm 3 phương pháp lập bản đồ sinh khối rừng từ ảnh vệ tinh SPOT5, kết quả cho thấy: i) Phương pháp phân loại phi giám định và thiết lập mô hình quan hệ giữa tổng sinh khối trên mặt đất với các mã số lớp ảnh ($TAGTB = f(\text{Class})$) có độ tin cậy từ 72 – 93%; ii) Phương pháp thiết lập hồi quy giữa tổng sinh khối trên mặt đất ($TAGTB$) với giá trị ảnh Digital number (DN) ($TAGTB = f(\text{DN})$) đạt độ tin cậy là 53%; iii) Phương pháp phân loại ảnh có giám định theo cấp sinh khối đạt độ tin cậy là 29%. Từ đó, các tác giả kết luận phương pháp phân loại ảnh phi giám định và thiết lập quan hệ giữa sinh khối với mã số của từng lớp ảnh tỏ ra hiệu quả nhất [6].

1.2.2. Nghiên cứu xác định trữ lượng rừng bằng ảnh siêu cao tần

Rừng Việt Nam có diện tích che phủ lớn tuy nhiên trữ lượng rừng không cao nên việc ứng dụng viễn thám RADAR trong xác định trữ lượng rừng trên mặt đất ở Việt Nam có nhiều thuận lợi do ít gặp sự bão hòa của tán xạ ngược ảnh RADAR. Tuy nhiên, việc sử dụng ảnh RADAR để xác định trữ lượng rừng tại Việt Nam còn tương đối mới mẻ và chưa được quan tâm nhiều. Thời gian gần đây đã có một số công trình của các tác giả trong nước nghiên cứu liên quan đến vấn đề này.

Trần Tuấn Ngọc (2010) [11], (2014) [12] đã ứng dụng dữ liệu ảnh RADAR Alos Palsar để xác định sinh khối rừng tỉnh Hòa Bình. Trong công trình này, tác giả đã sử dụng phương pháp hồi quy để xây dựng mối quan hệ giữa sinh khối đo đếm tại thực địa trên các OTC với giá trị tán xạ ngược của các kênh trên ảnh RADAR. Kết quả cho thấy: 1) Việc sử dụng ảnh viễn thám RADAR tính toán sinh khối rừng

trên mặt đất cho rừng tỉnh Hòa Bình đạt kết quả với độ chính xác cao (sai số khoảng 3.2 tấn/ha) chứng tỏ tính khả thi trong ứng dụng viễn thám RADAR để xác định sinh khối rừng trên mặt đất tại tỉnh Hòa Bình nói riêng và các kiểu rừng lá rộng thường xanh trên núi đá vôi tương tự ở Việt Nam. 2) Tán xạ ngược kênh L phân cực HV bão hòa khi sinh khối rừng lớn hơn 160 tấn/ha, và 80 tấn/ha đối với phân cực HH, trong khi đó kênh C phân cực HV chỉ nhạy cảm với sinh khối rừng trên mặt đất có giá trị sinh khối nhỏ hơn 80 tấn và phân cực HH thì giá trị này là nhỏ hơn 40 tấn. 3) Rừng có sinh khối thấp, năng lượng bức xạ phần lớn nhận được từ nền đất bên dưới nên làm giảm độ chính xác tính sinh khối rừng bằng tán xạ ảnh RADAR. 4) Việc kết hợp giá trị tán xạ phân cực HH và HV cho khả năng nâng cao độ chính xác trong xác định sinh khối rừng so với sử dụng đơn phân cực HH hoặc HV riêng biệt. 5) Độ chính xác xác định sinh khối rừng trên mặt đất sử dụng dữ liệu viễn thám siêu cao tần còn được cải thiện đáng kể hơn nữa khi sử dụng dữ liệu đa thời gian cho cặp phân cực HH và HV. 6) Việc sử dụng ảnh đa thời gian và kết hợp giá trị đo tán xạ hai kênh HH và HV không những nâng cao độ chính xác xác định sinh khối rừng mà còn hạn chế được nhược điểm bão hòa của giá trị tán xạ đối với sinh khối rừng nhất là đối với kênh C. 7) Kết quả tính sinh khối trên mặt đất rừng trên địa bàn tỉnh Hòa Bình cho thấy, rừng giàu trên địa bàn tỉnh Hòa Bình còn không nhiều với gần 26 nghìn ha. Rừng trồng trên địa bàn tỉnh Hòa Bình có năng suất tương đối cao với khoảng hơn 30 tấn /ha. Từ kết quả nghiên cứu, tác giả đưa ra kiến nghị: 1) Rừng Việt Nam với sự đa dạng cao, gồm nhiều sinh thái rừng khác nhau nên việc chỉ thử nghiệm ứng dụng ảnh RADAR trong xác định sinh khối trên mặt đất tại một khu vực xác định là rừng tỉnh Hòa Bình với đặc thù là rừng lá rộng thường xanh trên núi đá vôi vẫn chưa thể đánh giá khả năng ứng dụng công nghệ cho tất cả các loại rừng ở Việt Nam, do vậy cần có những thử nghiệm cho các hệ sinh thái rừng khác ở Việt Nam nhằm ứng dụng kết quả nghiên cứu vào thực tế công tác kiểm kê, đánh giá tài nguyên rừng tại nước ta. 2) Kết quả thử nghiệm cho thấy tán xạ ảnh ASAR kênh C phân cực HV bão hòa khi sinh khối rừng lớn hơn 80 tấn và giá trị này đối với ảnh PALSAR là 160 tấn. Như vậy đối với rừng có trữ lượng lớn hơn 160 tấn cần phải sử dụng dữ liệu khác hay phương pháp khác để tính sinh khối rừng.

Hồ Đình Duẩn (2014) đã ứng dụng viễn thám RADAR PALSAR đa thời gian đánh giá khả năng hấp thụ CO₂ của rừng tự nhiên tỉnh Thừa Thiên Huế. Công trình góp phần giúp cho các cơ quan chức năng đề xuất tín chỉ carbon và bước đầu xây dựng chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng ở Thừa Thiên Huế. Kết quả của đề tài đã chứng minh được khả năng ứng dụng ảnh viễn thám trong nghiên cứu theo dõi tài nguyên rừng, mà cụ thể là sử dụng ảnh RADAR PALSAR trong ước tính sinh khối và lượng carbon hấp thụ của rừng tự nhiên. Mặc dù có hạn chế về độ chính xác và thời gian quan sát nhưng trên thực tế, phương pháp này có thể áp dụng rộng rãi cho nhiều nơi với các trạng thái rừng khác nhau ở nước ta [1].

Bùi Nguyễn Lâm Hà, Lê Văn Trung, Bùi Thị Nga (2011) đã ước tính sinh khối trên bề mặt tán rừng sử dụng ảnh vệ tinh ALOS AVNIR - 2 cho khu vực vườn Quốc gia Cát Tiên. Công trình đã góp phần làm rõ cơ sở lý thuyết từ các tính toán thực nghiệm trên ảnh đến đề xuất giải pháp trong việc giám sát thảm phủ thực vật. Ảnh vệ tinh ALOS AVNIR - 2 có giá thành thấp, nhưng cung cấp chỉ số NDVI khá phù hợp thực tế cho phép tính các chỉ số LAI và fAPAR rất thuận lợi, mở ra khả năng ứng dụng hiệu quả ảnh trong giám sát thảm phủ thực vật cho các khu vực rừng của Việt Nam nhanh và chính xác [3].

1.3. Đánh giá tổng quan và định hướng vấn đề nghiên cứu

1.3.1. Đánh giá tổng quan

Kết quả phân tích tổng quan nhận thấy, các nghiên cứu xác định trữ lượng hoặc sinh khối rừng từ ảnh vệ tinh thường tập trung giải quyết các vấn đề: (1) Lựa chọn tư liệu ảnh phù hợp cho xác định M; (2) Xác định các biến phù hợp từ ảnh có liên hệ với trữ lượng hoặc sinh khối rừng; (3) Xác định các thuật toán phù hợp để xây dựng mô hình ước lượng sinh khối hoặc trữ lượng; (4) Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác của ước lượng sinh khối hoặc trữ lượng trong điều kiện cụ thể tại khu vực nghiên cứu.

- Về lựa chọn tư liệu ảnh: hiện nay có ba loại tư liệu ảnh viễn thám chính: Quang học, RADAR và LIDAR. Mỗi loại có đặc điểm, điểm mạnh và điểm yếu khác nhau khi sử dụng để xác định trữ lượng rừng. Trong đó:

+ Ảnh quang học là tư liệu được sử dụng phổ biến nhất. Thông thường các

loại ảnh có độ phân giải không gian trung bình và thấp được cung cấp miễn phí và ngược lại những loại ảnh có độ phân giải không gian cao và siêu cao thường có giá thành đắt. Ngoài độ phân giải không gian, hạn chế của ảnh Quang học trong vấn đề xác định trữ lượng rừng được thể hiện tại 2 điểm: (1) không thể nhìn xuyên qua đỉnh của tán rừng; (2) không thể nhìn xuyên qua mây. Các loại ảnh quang học ở các độ phân giải không gian và phân giải phổ khác nhau đã được nhiều tác giả sử dụng để ước lượng trữ lượng rừng (Lu 2006 [96]; Luther et al. 2006 [100]; Fuchs et al. 2009 [57]; Lu et al. 2012 [97]; Song 2013 [152]; Du et al. 2014 [48])... và đã đạt được những kết quả nhất định. Nhìn chung, các kết quả đều khẳng định, ảnh có độ phân giải cao hữu ích hơn khi ước lượng các thuộc tính cấu trúc rừng so với dữ liệu có độ phân giải trung bình và thấp. Tuy nhiên, hạn chế của ảnh độ phân giải cao là giá trị phổ trên ảnh biến động lớn do bóng của tán cây và của địa hình, từ đó gây ra sai số cho mô hình tính toán trữ lượng. Bên cạnh đó, nếu nghiên cứu trên khu vực rộng, ảnh độ phân giải cao sẽ cần dung lượng lưu trữ dữ liệu, thời gian để xử lý ảnh và yêu cầu về cấu hình phần cứng, phần mềm rất lớn. Điểm hạn chế nữa là giá thành của tư liệu ảnh cao. Với vùng nghiên cứu rộng, thời gian để xử lý và chi phí để mua ảnh là các yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn tư liệu vệ tinh có độ phân giải cao trong ứng dụng thực tiễn để xác định trữ lượng rừng.

+ Ảnh RADAR: có nhiều triển vọng để xác định trữ lượng rừng. Theo Lillesand và Kiefer [93], độ dài bước sóng sẽ quyết định đến cách thức mà bức xạ điện từ tương tác với đối tượng trên bề mặt vì vậy nó được cho là chỉ số quan trọng khi sử dụng ảnh RADAR để xác định trữ lượng rừng. Tư liệu RADAR có bước sóng ngắn (kênh X, C) không thể lấy thông tin bên trong vòm lá của tán cây rừng dày đặc, trái lại tư liệu có bước sóng dài (kênh L, P) có thể lấy thông tin sâu trong vòm lá, thậm chí có thể lấy thông tin ở lớp đất phía dưới tán rừng. Ngoài ra RADAR có bước sóng ngắn còn gặp phải tình trạng suy giảm năng lượng nhiều hơn so với bước sóng dài khi đâm xuyên vào trong vòm lá, kết quả là năng lượng phản hồi sẽ suy giảm, đây cũng là nguyên nhân dẫn đến sự bão hòa của giá trị tán xạ trên ảnh RADAR [64]. Với sự phụ thuộc của giá trị tán xạ ngược vào bước sóng và lớp phủ rừng có thể thấy mức độ thông tin về lớp phủ rừng khác nhau có thể thu thập

trên ảnh RADAR có bước sóng khác nhau [166, 167]. Sự tương tác trực tiếp của sóng RADAR với tán lá là nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến tán xạ từ thực phủ và nó chiếm ưu thế trong tán xạ với RADAR bước sóng ngắn. Với kênh X, lá cây có vai trò hết sức quan trọng trong tán xạ [67,38]. Khi chiều dài bước sóng tăng thì thành phần năng lượng tán xạ từ lá cây và nhánh cây suy giảm. Với kênh L cành, thân cây và các cành ở phía trên đóng vai trò quan trọng hơn với năng lượng tán xạ [71]. Giá trị tán xạ từ thân cây sẽ xảy ra mạnh với RADAR bước sóng dài L và P [98]. Tán xạ trực tiếp từ thân cây thường nhỏ vì góc tới của tia RADAR vào thân cây thẳng đứng thường lớn và vỏ cây thường trơn với sóng RADAR bước sóng lớn làm sóng RADAR phản xạ đi khỏi ăng ten thu. Các nghiên cứu trong trường hợp này cho thấy, phản xạ góc từ ăng ten thu vào thân cây tới mặt đất và trở lại ăng ten thu thường chiếm ưu thế trong tổng tán xạ từ lớp thực phủ, nhất là trong trường hợp cây ngập nước [71]. Như vậy, sóng RADAR có khả năng xuyên vào trong tán rừng đến một độ sâu nhất định tùy thuộc vào bước sóng, nhạy cảm với hàm lượng nước trong thực vật và độc lập với thời tiết (Dobson et al. 1995 [46]; Kasischke et al. 1997 [83]; Huang và Chen 2013 [73]). Vì khả năng xuyên sâu vào trong tán rừng, có thể đến mặt đất dưới tán nên ảnh RADAR có thể thu được thông tin về những thành phần như: thân cây, cành lớn có liên quan mật thiết đến trữ lượng rừng. Do đó, ảnh RADAR thường được xem là tốt hơn để xác định trữ lượng rừng so với ảnh quang học.

- Về xác định các biến phù hợp từ ảnh có liên hệ với trữ lượng hoặc sinh khối rừng: Nhiều biến xác định từ ảnh vệ tinh đã được sử dụng trong mô hình ước lượng sinh khối hoặc trữ lượng rừng. Tuy nhiên, không phải tất cả các biến đều hữu ích (Lu 2006 [96]). Các phương pháp khác nhau có thể được sử dụng để xác định các biến phù hợp cho mô hình ước tính sinh khối hoặc trữ lượng rừng: (1) Dựa trên kiến thức chuyên môn và kinh nghiệm trong lĩnh vực nghiên cứu; (2) Sử dụng phân tích hồi quy từng bước; (3) Sử dụng các thuật toán ngẫu nhiên để xếp hạng tầm quan trọng của các biến. Đối với ảnh quang học, các kỹ thuật xử lý như: xác định chỉ số thực vật, phân tích thành phần chính (PCA), phân tích hỗn hợp quang phổ (SMA), phân tích cấu trúc... đã được sử dụng để tạo ra các biến mới ngoài các biến

về giá trị phổ thông thường. Trong đó, phân tích cấu trúc đã được sử dụng để ước tính trữ lượng rừng tại khu vực nhiệt đới cho thấy, kết quả dự báo trữ lượng tốt hơn so với việc sử dụng chỉ số thực vật (Lu 2005 [95]; Cutler et al. 2012 [45]; Eckert 2011 [51]). Đối với ảnh RADAR, giá trị tán xạ ngược thường được sử dụng làm biến đầu vào trong ước lượng sinh khối hoặc trữ lượng rừng (Santos et al. 2002 [146]; Sandberg et al. 2011 [141]; Rahman and Sumantyo 2013 [133]). Tuy nhiên, trong một khu vực nghiên cứu với cấu trúc rừng phức tạp, độ bão hòa trong dữ liệu RADAR là vấn đề đáng lưu ý khi các giá trị tán xạ ngược được sử dụng (Lucas et al. 2007 [99]; Solberg et al. 2010 [150]). Phân tích cấu trúc có thể là một kỹ thuật hữu ích để cải thiện kết quả xác định trữ lượng ở quy mô địa phương và khu vực trên loại tư liệu ảnh này. Mặt khác, trữ lượng rừng bị ảnh hưởng của nhiều nhân tố như: địa hình, khí hậu... nhưng trong hầu hết các trường hợp, những nhân tố này đã bị bỏ qua bằng cách giả định rằng các khu vực có rừng là đồng nhất về các điều kiện địa hình, khí hậu. Do đó, việc thêm các biến về địa hình, khí hậu, trạng thái rừng kết hợp với biến cấu trúc từ ảnh vệ tinh có thể cải thiện sai số xác định trữ lượng (Haralick et al. 1973; Clausi 2002; Lu and Batistella 2005) [98].

- Về việc xác định các thuật toán phù hợp để xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng: Rất nhiều thuật toán đã được phát triển cho việc ước lượng sinh khối hoặc trữ lượng rừng từ ảnh, có thể được chia thành hai loại: tham số; phi tham số. Thuật toán tham số giả định rằng mối quan hệ giữa biến phụ thuộc (trữ lượng rừng) và biến độc lập có nguồn gốc từ dữ liệu ảnh vệ tinh (Giá trị phản xạ phổ kênh ảnh, chỉ số thực vật...) có thể được mô hình hóa bằng các mô hình hồi quy tuyến tính đơn biến, đa biến hoặc hàm phi tuyến. Nhưng để đơn giản hóa, phân tích hồi quy và hồi quy đa biến thường được sử dụng để nghiên cứu mối quan hệ này. Nhiều tác giả đã sử dụng hàm hồi quy để xác định trữ lượng rừng như: Næsset et al. 2011 [116], Chen et al. 2012 [41], McRoberts et al. 2013 [105]. Tuy nhiên, trong thực tế các mối quan hệ giữa trữ lượng rừng và các biến xác định từ ảnh vệ tinh thường rất phức tạp nên nhiều khi thuật toán tham số không thể hiện tốt mối quan hệ này. Ngược lại, các thuật toán phi tham số không ấn định trước cấu trúc mô hình (không yêu cầu dữ liệu có phân bố chuẩn) vì vậy nó có tính linh hoạt hơn so với phương

pháp hồi quy thực nghiệm. Do tính linh hoạt nên chúng được đánh giá là chuyên nghiệp hơn trong việc tạo ra các mô hình xác định sinh khối hoặc trữ lượng cho các đối tượng rừng có cấu trúc phức tạp so với thuật toán tham số. Các thuật toán phi tham số như: láng giềng gần nhất (K-NN), mạng thần kinh nhân tạo (ANN), thuật toán máy vector hỗ trợ (SVM), thuật toán cây hồi quy (RT), thuật toán rừng ngẫu nhiên (RF) thường được sử dụng để xác định trữ lượng rừng từ ảnh quang học (Franco-Lopez et al. 2001 [56]; Moisen and Frescino 2002 [111]; Tomppo et al. 2002 [162]; Lu 2006 [96]; Powell et al. 2010 [132]; Saatchi et al. 2011 [140]; Song 2013 [152]...). Mặc dù có lợi thế và rất nhiều nghiên cứu được thực hiện với ảnh quang học, có rất ít nghiên cứu sử dụng thuật toán phi tham số để xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng từ ảnh RADAR. Nhằm xác định một thuật toán tối ưu, nhiều nghiên cứu đã tiến hành phân tích so sánh các thuật toán khác nhau bao gồm cả thuật toán tham số và phi tham số để xác định thuật toán thích hợp nhất cho việc xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng (Moisen and Frescino 2002 [111]; Labrecque et al. 2006 [85]; Baccini et al. 2008 [31]; Goetz et al. 2009 [62]; Latifi et al. 2010 [87]). Tuy nhiên, do số lượng ô mẫu hạn chế nên việc so sánh này chưa đưa ra được hiệu quả rõ rệt. Vì vậy, việc xác định các thuật toán khác nhau ảnh hưởng đến hiệu quả ước lượng sinh khối hoặc trữ lượng rừng hầu như vẫn đang bỏ ngỏ.

- Về phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác của ước lượng sinh khối hoặc trữ lượng rừng: xác định sai số của các phương pháp ước tính trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh và nguồn gốc gây nên sai số có tầm quan trọng đặc biệt và đã được nhiều nghiên cứu quan tâm (Gahegan and Ehlers 2000 [58]; Heath and Smith 2000 [70]; Chen et al. 2000 [42]; Crosetto et al. 2001 [44]; Chave et al. 2004 [39]; Saatchi et al. 2007 [139]; Nabuurs et al. 2008 [115]; Wang et al. 2009 [164]; Asner et al. 2009 [28]; Gonzalez et al. 2010 [63]; Olofsson et al. 2013 [123]; Rocchini et al. 2013 [137]; Montesano et al. 2014 [112]; Zhang et al. 2014 [172]). Kết quả cho thấy: (1) sai số của ước lượng sinh khối hoặc trữ lượng rừng có thể thay đổi từ 5% đến 30%, tùy thuộc vào các hệ sinh thái rừng, đặc điểm địa hình, dữ liệu quan trắc, độ phân giải không gian của ảnh, phương pháp sử dụng... (Chen et al. 2000 [42]; Heath và Smith 2000 [70]; Keller et al. 2001 [84]; Chave et al. 2004 [39]; Saatchi et

al. 2007 [139]; Nabuurs et al. 2008 [115]; Asner et al. 2009 [28], 2011 [29]; Mascaro et al. 2011 [104]). (2) Việc lựa chọn các mô hình hồi quy để xác định trữ lượng hoặc sinh khối rừng từ ảnh vệ tinh có thể cho sai số đến 20% (Saatchi et al. (2007) [139]). (3) Kích thước ô mẫu có ảnh hưởng đến độ chính xác của ước tính trữ lượng rừng, độ chính xác ước tính sinh khối hoặc trữ lượng rừng tăng 10% khi kích thước của ô mẫu tăng từ 0,25 ha đến 1 ha (Keller et al. (2001) [84]) hoặc sai số ước lượng sinh khối rừng đã giảm tới 38% khi kích thước ô mẫu tăng từ 0,36 ha lên 1 ha (Mascaro et al. 2011 [104]). Ngoài ra, theo Wang et al. (2011) [164]; Zhang et al. (2013) [173] vị trí ô mẫu không ảnh hưởng nhiều đến độ chính xác của việc xác định sinh khối rừng.

Diện tích khác nhau của khu vực nghiên cứu trực tiếp ảnh hưởng đến thiết kế quy trình ước lượng sinh khối hoặc trữ lượng rừng. Trên quy mô nhỏ: thôn/bản/chủ rừng việc xác định trữ lượng rừng thường thông qua các tư liệu ảnh có độ phân giải cao nên kết quả ước tính M có độ chính xác cao. Các tư liệu ảnh quang học như QUICKBIRD và IKONOS là những nguồn phổ biến cho mục đích này (Thenkabail et al. 2004 [159]; Leboeuf et al. 2007 [89]). Tuy nhiên, cấu trúc rừng phức tạp, vấn đề bóng cây và sự biến thiên giá trị phổ cao trong các loại thực vật làm giảm độ chính xác của kết quả. Ước lượng sinh khối hoặc trữ lượng rừng ở quy mô quốc gia, lục địa và toàn cầu đã đạt được sự chú ý ngày càng tăng trong những thập kỷ qua do những lo ngại về biến đổi khí hậu và sự sẵn có của tư liệu ảnh độ phân giải không gian thấp như: MODIS, AVHRR (Baccini et al. 2008 [31]; Du et al. 2014 [48]). Tuy nhiên, do độ phân giải không gian lớn dẫn đến sự không thống nhất giữa kích cỡ ô mẫu và điểm ảnh dẫn đến sai số trong xác định sinh khối/trữ lượng rừng (Wang and Zhang 2014 [165]). Như vậy, vấn đề quy mô khu vực nghiên cứu có ảnh hưởng đến độ chính xác của ước lượng sinh khối/trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh thông qua sự phù hợp giữa kích thước ô mẫu và độ phân giải không gian của tư liệu ảnh. Về lý thuyết, ảnh có độ phân giải không gian cao không cần ô mẫu có diện tích quá lớn, nhưng trong hệ sinh thái rừng, ô mẫu quá nhỏ sẽ mất tính đại diện và tạo ra sai số lớn trong việc xác định trữ lượng ngay tại thực địa do cấu trúc phức tạp của nó. Đa số các ô mẫu sử dụng trong điều tra rừng có kích thước từ 400-1.000 m² (Keller et

al. 2001 [84]; Næsset et al. 2011 [116]; Lu et al. 2012 [97]). Các kích thước này có thể quá lớn cho ảnh có độ phân giải cao như QUICKBIRD dẫn đến sự biến thiên giá trị phổ lớn trên cùng một ô mẫu. Các kích thước ô mẫu này tương đối phù hợp cho ảnh vệ tinh có độ phân giải trung bình như LANDSAT, nhưng có thể không phù hợp với ảnh có độ phân giải thấp như MODIS hoặc AVHRR. Thu thập số liệu hiện trường là công việc rất tốn kém. Do đó, ưu tiên số một là chọn một kích thước ô mẫu đại diện cho khu vực nghiên cứu với chi phí thu thập thấp nhất dựa trên các yếu tố: khoảng cách đi lại, khả năng tiếp cận. Ưu tiên thứ hai là trong ô mẫu phải chứa được những cây có kích thước khác nhau, vì cây thường là đơn vị lấy mẫu tối thiểu trong lĩnh vực nghiên cứu sinh khối/trữ lượng rừng cho dù ảnh vệ tinh có thể có độ phân giải không gian rất cao.

Như vậy, việc xác định trữ lượng và sinh khối rừng sử dụng ảnh vệ tinh đã được nghiên cứu, ứng dụng khá rộng rãi trên thế giới bằng các phương pháp khác nhau và các loại tư liệu ảnh khác nhau. Tuy nhiên, các nghiên cứu và ứng dụng này hầu hết tập trung ở rừng ôn đới, rừng lá kim hoặc rừng trồng. Các nghiên cứu được thực hiện ở rừng nhiệt đới, đặc biệt là rừng tự nhiên hỗn loài như ở Việt Nam còn tương đối ít. Hiện nay, có hai phương pháp chính để lập bản đồ trữ lượng rừng: (1) Gán trữ lượng trung bình theo trạng thái rừng; (2) Dự đoán trữ lượng bằng các biến không gian liên tục. Song việc kết hợp cả hai phương pháp nêu trên để xác định trữ lượng rừng lại chưa được quan tâm nghiên cứu thỏa đáng. Trữ lượng rừng bị ảnh hưởng của nhiều nhân tố như: địa hình, khí hậu, trạng thái rừng... nhưng trong hầu hết các trường hợp, những nhân tố này đã bị bỏ qua bằng cách giả định rằng các khu vực có rừng là đồng nhất về các điều kiện gây nên bởi địa hình, khí hậu. Do đó, việc thêm các biến về địa hình, khí hậu, trạng thái rừng kết hợp với biến cấu trúc từ ảnh vệ tinh có thể cải thiện sai số xác định trữ lượng, bởi vì các yếu tố địa hình, khí hậu, trạng thái ảnh hưởng đến cấu trúc đứng và tăng trưởng của cây rừng. Mặc dù có lợi thế là thu nhận được thông tin có liên hệ tốt với trữ lượng vì khả năng xuyên qua tán rừng và rất nhiều nghiên cứu được thực hiện với ảnh quang học, nhưng lại có rất ít nghiên cứu sử dụng thuật toán phi tham số để xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng từ ảnh RADAR. Vì vậy, việc xác định các thuật toán khác nhau ảnh hưởng đến

hiệu quả ước lượng trữ lượng rừng hầu như vẫn đang bị bỏ ngỏ. Vấn đề quy mô khu vực nghiên cứu có ảnh hưởng đến độ chính xác của ước lượng trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh thông qua sự phù hợp giữa kích thước ô mẫu và độ phân giải không gian của tư liệu ảnh. Về lý thuyết, ảnh có độ phân giải không gian cao không cần ô mẫu có diện tích quá lớn, nhưng trong hệ sinh thái rừng, ô mẫu quá nhỏ sẽ mất tính đại diện và tạo ra sai số lớn trong việc xác định trữ lượng ngay tại thực địa do cấu trúc phức tạp của nó. Những vấn đề còn tồn tại này sẽ được quan tâm, lựa chọn để nghiên cứu làm rõ trong luận án.

1.3.2. Định hướng vấn đề nghiên cứu

Trữ lượng rừng là chỉ tiêu tổng hợp nhất phản ánh sức sản xuất của rừng trên một điều kiện lập địa cụ thể và là một trong những cơ sở xác định biện pháp kinh doanh rừng. Vì thế, nghiên cứu phương pháp xác định trữ lượng rừng là một trong những nhiệm vụ trọng tâm của điều tra rừng. Theo quy định hiện nay tại Việt Nam, để xác định trạng thái rừng tự nhiên cần có thông tin về trữ lượng. Vì vậy, thông tin về trữ lượng rừng trở nên đặc biệt quan trọng đối với mỗi chương trình điều tra, kiểm kê, theo dõi diễn biến rừng. Mặt khác, rừng ở nước ta có diện tích lớn, phân bố rộng nên không thể đến từng lô rừng để xác định trữ lượng vì như vậy đòi hỏi thời gian quá dài, công sức rất lớn, kinh phí rất nhiều và không khả thi trong điều kiện của nước ta hiện nay. Đổi mới phương pháp, xây dựng kỹ thuật xác định trữ lượng rừng trên diện rộng trong thời gian ngắn với chi phí và độ chính xác phù hợp là yêu cầu thực tiễn đặt ra.

Căn cứ vào kết quả tìm hiểu, đánh giá trong phần tổng quan cho thấy: việc ứng dụng ảnh viễn thám để xác định trữ lượng rừng sẽ góp phần giải quyết được vấn đề đang tồn tại nêu trên. Tuy nhiên, một nghiên cứu bài bản, toàn diện về kỹ thuật xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh lại đang thiếu vắng tại Việt Nam, đặc biệt tại tỉnh Đắk Nông. Đây là vấn đề được nghiên cứu sinh lựa chọn để nghiên cứu trong Luận án này với một số quan điểm định hướng sau:

- Trữ lượng rừng là tổng thể tích các cây trong lâm phần và thường được tính theo đơn vị m^3/ha . Tùy theo cách đo tính có thể phân trữ lượng rừng thành các loại:
1) Trữ lượng thân cây từ gốc đến ngọn; 2) Trữ lượng thân cây từ gốc đến vị trí có

đường kính quy định nào đó (thường tại Việt Nam là 7cm); 3) Trữ lượng thân và cành cây có đường kính từ đường kính quy định trở lên; 4) Trữ lượng tính theo mục đích sử dụng khác nhau. Trong nghiên cứu này, trữ lượng rừng là tổng thể tích tính từ gốc đến ngọn của các cây trong lâm phần hay còn gọi là trữ lượng chung của lâm phần, có đơn vị là m^3/ha , được ký hiệu là M.

- Trữ lượng của khu rừng có liên hệ với đặc điểm phản xạ phổ từ khu rừng đó trên ảnh vệ tinh và sự biến đổi của nó theo không gian. Vì vậy, xây dựng kỹ thuật xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh trước hết phải là việc lựa chọn các loại ảnh và xác định các chỉ số phản ánh đặc điểm phản xạ phổ và sự biến đổi của nó theo không gian cho từng loại ảnh lựa chọn.

- Các loại ảnh vệ tinh khác nhau sẽ có độ phân giải phổ và độ phân giải không gian khác nhau. Vì vậy, chúng có khả năng xác định trữ lượng rừng với độ chính xác khác nhau và trên những quy mô khác nhau. Nhìn chung, độ phân giải phổ càng cao thì khả năng xác định trữ lượng rừng càng chính xác, độ phân giải không gian càng cao thì khả năng phân biệt cấu trúc bề mặt tán rừng càng tốt và độ chính xác ước tính trữ lượng rừng càng cao.

- Xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh là việc căn cứ vào đặc điểm phản xạ phổ và sự phân bố của chúng trên ảnh theo không gian để tính ra trữ lượng rừng. Vì vậy, xây dựng kỹ thuật xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh là việc xây dựng những công thức, lựa chọn thuật toán để tính trữ lượng rừng từ các chỉ tiêu phản xạ phổ và chỉ tiêu phản ánh sự phân bố của chúng trong không gian. Mô hình hợp lý là mô hình cho phép xác định trữ lượng rừng đến từng lô rừng với sai số thấp nhất.

- Phương pháp phân loại rừng quyết định phương pháp xác định trạng thái và trữ lượng rừng. Trước đây, trữ lượng rừng tại một khu vực thường được điều tra xác định theo trạng thái rừng. Theo đó, đầu tiên xây dựng bản đồ thể hiện trạng thái rừng, sau đó bố trí, điều tra các ô mẫu trên từng trạng thái và xác định trữ lượng trung bình cho từng trạng thái. Tất cả các lô rừng trong một trạng thái được gán trữ lượng bằng trữ lượng trung bình của trạng thái đó. Tuy nhiên, trong điều kiện hiện nay, không có trữ lượng rừng thì không xác định được trạng thái rừng. Do đó, điều kiện bản đồ trạng thái có trước và tính trữ lượng sau là không khả thi. Vì vậy, mô

hình xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh trong nghiên cứu này phải là mô hình xác định trữ lượng cho từng vị trí của kiểu rừng. Từ đó, để đánh giá sai số xác định trữ lượng rừng từ ảnh cũng phải đứng trên quan điểm chỉ biết kiểu rừng mà chưa biết trạng thái rừng.

Chương 2

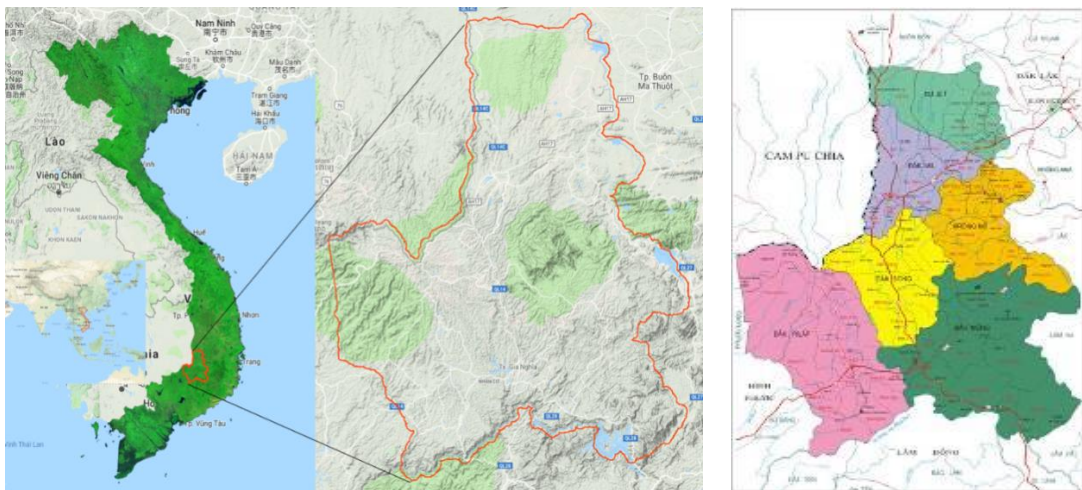
ĐIỀU KIỆN CƠ BẢN CỦA KHU VỰC NGHIÊN CỨU VÀ ĐẶC ĐIỂM TỰ LIỆU ẢNH VỆ TINH SỬ DỤNG

2.1. Điều kiện cơ bản tỉnh Đắk Nông liên quan đến vấn đề nghiên cứu

2.1.1. Điều kiện địa hình và khí hậu

2.1.1.1. Vị trí địa lý

Đắk Nông có diện tích tự nhiên 651.561,5 ha, trong khoảng tọa độ địa lý: 11^o45' đến 12^o50' vĩ độ Bắc, 107^o13' đến 108^o10' kinh độ Đông. Phía Bắc và Đông Bắc giáp tỉnh Đắk Lắk, phía Đông và Đông Nam giáp tỉnh Lâm Đồng, phía Nam và Tây Nam giáp tỉnh Bình Phước, phía Tây giáp Vương quốc Campuchia.



Hình 2.1. Sơ đồ vị trí, địa hình và ranh giới hành chính tỉnh Đắk Nông

2.1.1.2. Địa hình địa thế

Đắk Nông có địa hình đa dạng, có sự xen kẽ giữa các núi cao hùng vĩ, hiểm trở với các cao nguyên rộng lớn, dốc thoải, lượn sóng và các dải đồng bằng thấp trũng. Địa hình có độ dốc từ 0-3^o chủ yếu phân bố dọc sông Krông Nô, Sêrêpôk ở các huyện Cư Jút, Krông Nô. Địa hình cao nguyên đất đỏ bazan chủ yếu ở Đắk Mil, Đắk Song, độ cao trung bình 600 - 800 m, độ dốc khoảng 5-10^o. Địa hình chia cắt mạnh và có độ dốc lớn > 15^o phân bố chủ yếu trên địa bàn các huyện Đắk Glong, Đắk R'Lấp.

2.1.1.3. Điều kiện khí hậu

Đắk Nông có chế độ khí hậu mang đặc điểm của khí hậu nhiệt đới gió mùa cận xích đạo, nhưng do sự nâng lên của địa hình nên có đặc trưng của khí hậu cao

nguyên nhiệt đới ẩm và cũng chịu ảnh hưởng của gió mùa Tây Nam khô nóng. Mỗi năm có 2 mùa: Mùa mưa từ tháng 4 đến hết tháng 10, tập trung trên 85% lượng mưa cả năm; mùa khô từ tháng 11 đến hết tháng 3 năm sau, lượng mưa không đáng kể. Nhiệt độ trung bình 22-23⁰C, tổng số giờ nắng trong năm trung bình 2.000-2.300 giờ, tổng tích ôn 8.000⁰ rất phù hợp với phát triển các cây trồng nhiệt đới. Lượng mưa trung bình năm 2.513 mm, nhiều nhất vào tháng 8, 9 và ít nhất vào tháng 1, 2. Độ ẩm không khí trung bình 84%.

2.1.2. Điều kiện cơ bản về rừng và đất lâm nghiệp

Theo Vũ Tấn Phương và cộng sự [13], Đắk Nông có 4 kiểu rừng chính: (1) Rừng kín hỗn loài thường xanh mưa ẩm nhiệt đới núi trung bình; (2) Rừng kín thường xanh mưa ẩm á nhiệt đới núi cao; (3) Rừng thưa ưu thế cây họ Dầu; (4) Rừng trồng. Ngoài ra còn một số kiểu rừng phụ như: (1) Rừng lá kim; (2) Rừng hỗn giao lá rộng, lá kim; (3) Rừng hỗn giao gỗ, tre nứa; (4) Rừng tre nứa. Trong đó, hai kiểu rừng chính (1) và (2) gộp chung thành: kiểu rừng gỗ lá rộng thường xanh.

Theo số liệu hiện trạng rừng công bố năm 2014 [21], diện tích các kiểu rừng chính và phụ tại tỉnh Đắk Nông như bảng 2.1.

Bảng 2.1. Diện tích các loại rừng và đất Lâm nghiệp tỉnh Đắk Nông theo kết quả kiểm kê rừng năm 2014

Đơn vị tính: ha

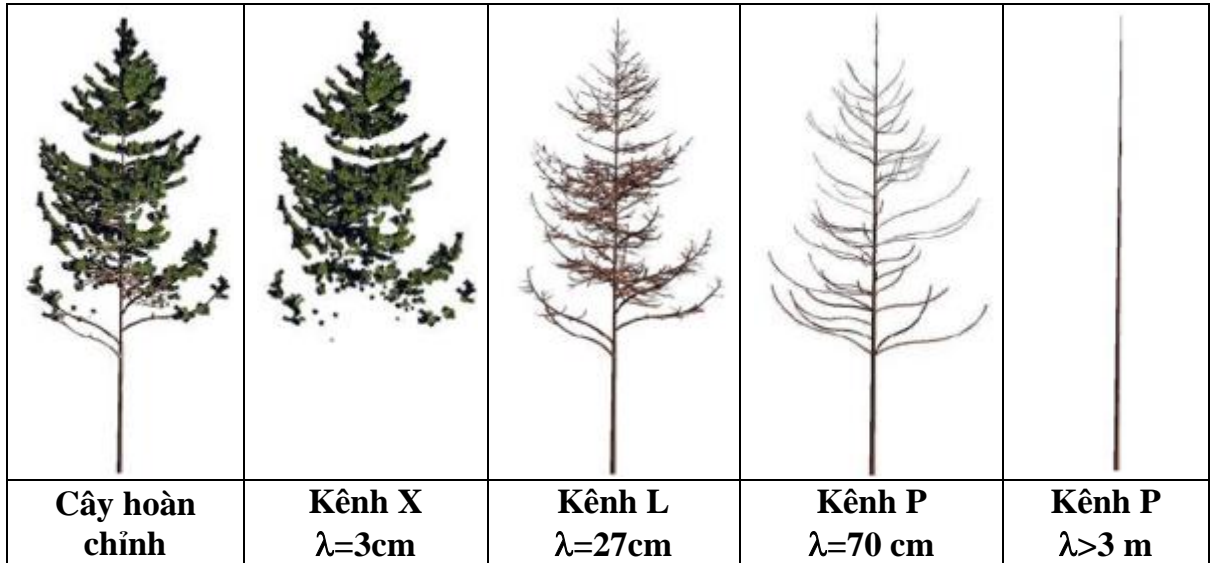
Loại đất loại rừng	Tổng	Đặc dụng	Phòng hộ	Sản xuất	Ngoài đất QHLN
TỔNG	342.778,5	38.185,4	50.034,1	234.761,9	19.797,1
I. Có rừng	253.962,3	33.689,3	39.654,1	160.821,8	19.797,1
1. Rừng tự nhiên	220.701,3	33.546,6	38.461,9	147.439,8	1.253,0
<i>1.1. Rừng gỗ</i>	<i>181.784,8</i>	<i>24.174,1</i>	<i>29.068,1</i>	<i>127.982,5</i>	<i>560,1</i>
- Lá rộng thường xanh	166.351,3	22.008,4	27.153,1	116.663,5	526,3
- Lá rộng rụng lá	15.067,6	2.126,5	1.636,2	11.286,9	18,0
- Lá kim	81,6	23,1	33,8	9,0	15,8
- Hỗn giao lá rộng và lá kim	284,3	16,1	245,0	23,2	-
<i>1.2. Rừng tre nứa</i>	<i>12.030,1</i>	<i>2.979,7</i>	<i>1.685,8</i>	<i>7.067,2</i>	<i>297,5</i>
<i>1.3. Rừng hỗn giao gỗ, tre nứa</i>	<i>26.886,4</i>	<i>6.392,8</i>	<i>7.708,1</i>	<i>12.390,1</i>	<i>395,5</i>
2. Rừng trồng	33.261,0	142,7	1.192,1	13.382,1	18.544,1
II. Chưa có rừng QHLN	88.816,3	4.496,2	10.380,0	73.940,1	-

Kết quả tại bảng 2.1 cho thấy: Kiểu rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh có diện tích lớn nhất là: 166.351,3 ha, chiếm 91,51% tổng diện tích rừng gỗ tự nhiên, 75,37% tổng diện tích rừng tự nhiên và 65,5% tổng diện tích rừng trong toàn tỉnh. Đây cũng là kiểu rừng có diện tích lớn nhất tại Việt Nam. Do đó, nghiên cứu sinh chọn kiểu rừng này làm đối tượng nghiên cứu.

2.2. Đặc điểm tư liệu ảnh vệ tinh sử dụng trong nghiên cứu

2.2.1. Lựa chọn tư liệu ảnh vệ tinh sử dụng trong nghiên cứu

Hiện nay có 3 loại tư liệu viễn thám chính: quang học, RADAR, LIDAR. Trong đó, ảnh LIDAR chưa có vệ tinh thu nhận nên việc áp dụng chỉ mang tính chất thử nghiệm ở những khu vực nhỏ. Do đó, hiện chỉ có 2 loại tư liệu viễn thám thông dụng: Quang học và RADAR. Từ phân tích tổng quan cho thấy: Ảnh có độ phân giải không gian càng cao thì khả năng xác định trữ lượng rừng càng tốt, nhưng giá thành càng đắt, thời gian chụp lặp lại càng dài, yêu cầu phần cứng để lưu trữ, phần mềm và kỹ thuật xử lý càng cao. Do đó, để xác định trữ lượng rừng trên phạm vi rộng, các loại ảnh có độ phân giải không gian thấp hoặc rất cao sẽ không được lựa chọn. Vì ảnh có độ phân giải không gian thấp sẽ cho kết quả xác định trữ lượng rừng kém chính xác, ngược lại ảnh có độ phân giải không gian rất cao thì giá thành sẽ đắt nên không phù hợp để áp dụng trên diện rộng. Từ đó, các loại ảnh có độ phân giải cao và trung bình, đặc biệt là những loại ảnh miễn phí sẽ là lựa chọn phù hợp để nghiên cứu xác định trữ lượng rừng tại nước ta trong điều kiện hiện nay. Mặt khác, về nguyên lý, trên các loại ảnh quang học chụp khu vực rừng sẽ thu nhận được những giá trị phản ánh tán rừng ở những mức độ khác nhau tùy thuộc vào độ phân giải không gian. Trong khi đó, trên ảnh RADAR tùy theo các bước sóng khác nhau mà trên ảnh sẽ nhận được các giá trị khác nhau của một khu rừng được khái quát như sau: (1) Ảnh kênh X có thông tin: lá, nhánh và cành nhỏ của cây; (2) Ảnh kênh C có thông tin: lá, cành nhỏ và cành thứ cấp của cây; (3) Ảnh kênh L có thông tin: cành thứ cấp, cành chính, thân cây; (4) Ảnh kênh P có thông tin: cành chính, thân cây và một phần nền đất [71, 76]. Một cây rừng quan sát dưới góc độ của ảnh RADAR với các bước sóng khác nhau được minh họa tại hình 2.2.



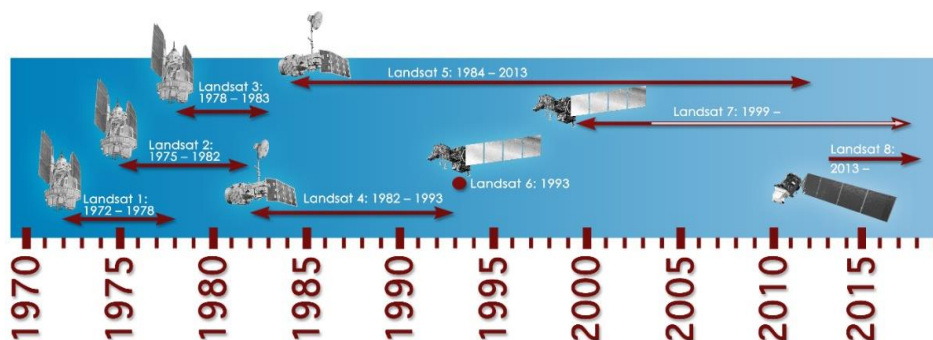
Hình 2.2. Một cây rừng quan sát dưới góc độ của ảnh RADAR với các bước sóng khác nhau

Từ những phân tích trên, tác giả lựa chọn: 1) ảnh LANDSAT-8 – đại diện cho tư liệu vệ tinh quang học có độ phân giải không gian trung bình, được cung cấp miễn phí; 2) ảnh ALOS-2/PALSAR-2 đại diện cho tư liệu RADAR kênh L về mặt lý thuyết có thể tương tác với cành và thân cây là chính để nghiên cứu xây dựng các mô hình xác định trữ lượng rừng từ ảnh cho tỉnh Đắk Nông.

2.2.2. Đặc điểm chung các loại ảnh vệ tinh sử dụng trong nghiên cứu

2.2.2.1. Ảnh LANDSAT-8

Cơ quan Hàng không và Vũ trụ Quốc gia Mỹ (NASA) đã phóng vệ tinh LANDSAT đầu tiên vào năm 1972 và sau đó đã có sáu vệ tinh phóng thành công.



Hình 2.3. Các thế hệ ảnh vệ tinh LANDSAT (Nguồn USGS)

Đặc điểm về bộ cảm, số kênh ảnh, giá trị phổ và độ phân giải không gian từng kênh ảnh của các thế hệ vệ tinh LANDSAT thể hiện tại bảng 2.2.

Bảng 2.2. Đặc điểm bộ cảm, số kênh ảnh, giá trị phổ và độ phân giải không gian từng kênh ảnh của các thế hệ vệ tinh LANDSAT

Kênh ảnh	Đầu thu				Độ phân giải (m)
	LS 1-5 MSS	LS 4-5 TM	LS 7 ETM+	LS 8 OLI/TIRS	
Coastal aerosol				B1 (0,43-0,45)	30
Blue		B1 (0,45-0,52)	B1 (0,45-0,52)	B2 (0,45-0,51)	30
Green	B1 (0,5-0,6)	B2 (0,52-0,60)	B2 (0,52-0,60)	B3 (0,53-0,59)	30 (60* với MSS)
Red	B2 (0,6-0,7)	B3 (0,63-0,69)	B3 (0,63-0,69)	B4 (0,64-0,67)	30 (60* với MSS)
NIR 1	B3 (0,7-0,8)				60
NIR	B4 (0,8-1,1)	B4 (0,76-0,90)	B4 (0,77-0,90)	B5 (0,85-0,88)	30 (60* với MSS)
SWIR 1		B5 (1,55-1,75)	B5 (1,55-1,75)	B6 (1,57-1,65)	30
SWIR 2		B7 (2,08-2,35)	B7 (2,09-2,35)	B7 (2,11-2,29)	30
Thermal		B6 (10,40-12,50)	B6 (10,40-12,50)	B10 (10,60-11,19)	30*
				B11 (11,50-12,51)	100
Panchromatic			B8 (0,52-0,90)	B8 (0,50-0,68)	15
Cirrus				B9 (1,36-1,38)	30

Trong Luận án, chọn ảnh LANDSAT 8 để nghiên cứu. Hiện tại, ảnh LANDSAT 8 được cung cấp miễn phí, người sử dụng có thể tải ảnh về tại trang <https://earthexplorer.usgs.gov/> với các mức xử lý khác nhau.

Ảnh LANDSAT-8 sử dụng trong nghiên cứu có các thông số kỹ thuật như sau: Loại sản phẩm: đã được xử lý ở mức T1; Định dạng: GeoTIFF; Kích thước Pixel: 15m/30m/100m tương ứng ảnh Toàn sắc/Đa phổ/Nhiệt; Phép chiếu bản đồ: UTM; Hệ tọa độ: WGS 84; Định hướng: theo Bắc của bản đồ; Phương pháp lấy mẫu: hàm bậc 3; Độ chính xác: với bộ cảm OLI đạt sai số 12m theo tiêu chuẩn CE, có độ tin cậy 90%; với bộ cảm TIRS đạt sai số 41m theo tiêu chuẩn CE, có độ tin cậy 90%; Do đó, khi sử dụng trong nghiên cứu sẽ không cần phải nắn ảnh mà chỉ cần tính chuyển về hệ tọa độ VN-2000. Quá trình chuyển đổi tọa độ này được thực hiện bằng phần mềm ArcGIS.

2.2.2.2. Ảnh vệ tinh ALOS-2/PALSAR-2.

Bộ cảm PALSAR-2 (Kênh L, độ dài bước sóng 23cm) gắn trên vệ tinh ALOS-2 là bộ cảm siêu cao tần chủ động đã được Nhật Bản phóng lên quỹ đạo vào năm 2014, PALSAR-2 là hệ RADAR độ mở tổng hợp hoạt động trong dải tần L-

band (1270MHz) đã được cải tiến so với bộ cảm PALSAR trên vệ tinh ALOS thế hệ trước, với chu kỳ lặp lại là 14 ngày có lợi thế là cung cấp các hình ảnh vệ tinh không phụ thuộc vào nguồn sáng mặt trời, ít bị ảnh hưởng bởi điều kiện thời tiết.

Ảnh vệ tinh sử dụng trong nghiên cứu được nhà sản xuất xử lý đến mức 2.1. Tại mức xử lý này, ảnh được hiệu chỉnh hình học (nấn trực ảnh - orthorectified) sử dụng các điểm định vị tại mặt đất và mô hình số độ cao để hiệu chỉnh các sai số do địa hình gây ra. Phép chiếu bản đồ: UTM; Hệ tọa độ: WGS 84; Định hướng: theo Bắc của bản đồ. Khi sử dụng trong nghiên cứu sẽ không cần phải nấn ảnh mà chỉ cần tính chuyển về hệ tọa độ VN-2000 và lọc nhiễu theo kích thước cửa sổ ảnh để sử dụng.

2.2.3. Đặc điểm các cảnh ảnh và mô hình số độ cao sử dụng trong nghiên cứu

Căn cứ vào điều kiện khí hậu tại khu vực nghiên cứu và thời gian tiến hành thu thập số liệu tại thực địa. Lựa chọn dữ liệu sử dụng cụ thể của từng loại ảnh (LANDSAT-8, ALOS-2/PALSAR-2) như sau:

2.2.3.1. Các cảnh ảnh LANDSAT-8

Sử dụng 5 cảnh ảnh LANDSAT-8 chụp trong giai đoạn từ 14.11.2014 đến 22.3.2015 để nghiên cứu xây dựng các mô hình xác định trữ lượng rừng. Thông tin chung về các cảnh ảnh LANDSAT-8 sử dụng trong nghiên cứu thể hiện tại bảng 2.3.

Bảng 2.3. Thông tin về các cảnh ảnh LANDSAT-8 sử dụng trong nghiên cứu

Mã hiệu ảnh	Thời gian chụp ảnh	Góc cao mặt trời	Góc Thiên đỉnh	Độ che phủ mây (%)
LC81240522014318LGN00	14.11.2014	53,7	144,5	4,80
LC81240522015049LGN00	18.02.2015	53,2	128,2	2,54
LC81240522015065LGN00	06.03.2015	57,1	120,3	4,36
LC81240522015081LGN00	22.03.2015	60,9	110,4	1,95
LC81240512015065LGN00	06.03.2015	56,5	122,4	1,45

2.2.3.2. Các cảnh ảnh ALOS-2/PALSAR-2

Sử dụng 6 cảnh ảnh ALOS-2/PALSAR-2 chụp trong giai đoạn từ 21.9.2014 đến 25.1.2015 để nghiên cứu xây dựng các mô hình xác định trữ lượng. Thông tin chung về các cảnh ảnh ALOS-2/PALSAR-2 sử dụng trong nghiên cứu thể hiện tại

bảng 2.4.

Bảng 2.4. Thông tin chung về ảnh ALOS-2/PALSAR-2 sử dụng trong nghiên cứu

Mã hiệu ảnh	Thời gian chụp ảnh	Độ phân giải không gian	Ghi chú
ALOS2017830230-140921	21.09.2014	6,25	Xây dựng mô hình
ALOS2019900220-141005	05.10.2014	6,25	Xây dựng mô hình
ALOS2019900230-141005	05.10.2014	6,25	Xây dựng mô hình
ALOS2019900240-141005	05.10.2014	6,25	Xây dựng mô hình
ALOS2036460220-150125	25.01.2015	6,25	Xây dựng mô hình
ALOS2036460230-150125	25.01.2015	6,25	Xây dựng mô hình
ALOS2036460240-150125	25.01.2015	6,25	Xây dựng mô hình

2.2.3.3. Mô hình số độ cao (DEM)

Mô hình số độ cao được sử dụng trong Luận án là mô hình SRTM được NASA tạo ra năm 2000 và công bố trên toàn cầu vào cuối năm 2015 có độ phân giải không gian 30m, phù hợp với độ phân giải của ảnh LANDSAT-8.

Chương 3

NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Nội dung nghiên cứu

Trên cơ sở xác định mục tiêu, đối tượng và phạm vi nghiên cứu, luận án thực hiện các nội dung nghiên cứu sau:

- (1) Nghiên cứu thăm dò mối quan hệ giữa các biến số từ ảnh và phi ảnh với trữ lượng rừng;
- (2) Nghiên cứu xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng bằng hàm hồi quy đa biến;
- (3) Nghiên cứu xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng bằng các thuật toán phi tham số;
- (4) Nghiên cứu kết hợp ảnh vệ tinh với ranh giới lô kiểm kê để xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng;
- (5) Đề xuất quy trình xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh.

3.2. Phương pháp nghiên cứu

3.2.1. Cơ sở phương pháp luận

3.2.1.1. Cơ sở lý luận

Ảnh vệ tinh là ảnh số thể hiện các vật thể trên bề mặt trái đất được thu nhận bởi các bộ cảm biến đặt trên vệ tinh. Quá trình “chụp ảnh” vệ tinh thực chất là quá trình thu nhận năng lượng sóng điện từ phản xạ hoặc phát xạ từ vật thể. Thông tin có được về đối tượng trong quá trình này chính là nhờ sự khác biệt của phản ứng với sóng điện từ tại các bước sóng khác nhau của các đối tượng khác nhau (phản xạ, hấp thụ hay phân tách sóng điện từ). Năng lượng sóng phản xạ từ đối tượng bao gồm hai phần: (1) năng lượng phản xạ trực tiếp từ bề mặt đối tượng và; (2) năng lượng tán xạ bởi cấu trúc bề mặt đối tượng. Năng lượng phản xạ trực tiếp không phụ thuộc vào bản chất của đối tượng mà chỉ phụ thuộc vào đặc tính bề mặt, có nghĩa là độ gồ ghề, hướng... của đối tượng và tạo nên độ chói cho đối tượng. Năng lượng tán xạ là kết quả của một quá trình tương tác giữa bức xạ với bề dày của đối tượng mà bức xạ đó có khả năng xuyên tới. Năng lượng này phụ thuộc vào cấu trúc, bản chất và trạng thái của đối tượng. Đây là nguồn năng lượng mang thông tin giúp

nhận biết được các đối tượng và trạng thái của chúng. Khả năng đâm xuyên của bức xạ điện từ vào sâu trong đối tượng trên mặt đất tỷ lệ thuận với bước sóng. Vì vậy, tùy thuộc vào bước sóng được sử dụng để thu nhận ảnh mà thông tin của một đối tượng trên mặt đất là khác nhau khi chụp ở bước sóng khác nhau. Nếu xem xét việc chụp ảnh vệ tinh cho một khu rừng:

Với ảnh có bước sóng dài (RADAR), về mặt nguyên lý, tùy thuộc vào độ dài bước sóng mà trên ảnh sẽ chủ yếu mang thông tin về các đối tượng khác nhau dưới tán rừng: lá, cành nhỏ, cành lớn, thân cây... là những yếu tố có mối quan hệ hoặc trực tiếp tạo nên M. Đây là cơ sở cho việc sử dụng ảnh RADAR để xác định M.

Với ảnh có bước sóng rất ngắn (Quang học) về mặt nguyên lý trên ảnh không có thông tin về các tầng dưới của rừng như thân cây, cành... là những yếu tố tạo nên M. Trên loại ảnh này, lớp thực vật dày, phẳng sẽ có phản xạ cao nhất. Vì vậy, nếu sử dụng để xác định trữ lượng đồng thời cho tất cả các kiểu rừng thì có thể cho kết quả rừng mới trồng mật độ cao có trữ lượng lớn hơn so với rừng tự nhiên nhiều tầng tán. Do đó, để xác định M trên ảnh quang học, trước tiên phải chia rừng thành các kiểu khác nhau và chỉ xây dựng mô hình xác định trữ lượng cho từng kiểu rừng. Với cùng một kiểu rừng, khu vực rừng càng nhiều tầng tán, nhiều cây lớn thì trên ảnh càng tối và cấu trúc ảnh (texture) càng phức tạp do ánh sáng bị phản xạ nhiều lần tại tán rừng, làm giảm phản xạ ngược lại bộ cảm. Với rừng ít tầng tán thì trên ảnh sáng hơn, cấu trúc ảnh đơn giản hơn do sóng điện từ ít bị nhiễu loạn trên tán rừng mà hầu hết được phản xạ lại bộ cảm. Mặt khác, trong một kiểu rừng thì độ tàn che của tầng cây cao khác nhau, trữ lượng rừng có sự khác nhau. Nếu độ tàn che lớn thì trên ảnh thành phần phản xạ từ mặt đất ít, nên kênh cận hồng ngoại (NIR) sẽ có giá trị cao, kênh đỏ (R) có giá trị thấp và ngược lại dẫn đến chỉ số thực vật có sự khác biệt. Từ những lý do trên, làm cho giá trị phổ và chỉ tiêu cấu trúc ảnh có mối quan hệ với M trong một kiểu rừng. Đây là cơ sở cho việc sử dụng ảnh quang học để xác định M.

3.2.1.2. Cơ sở thực tiễn

Sử dụng ảnh vệ tinh để xác định sinh khối hoặc M đã được nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu và đã đạt được những kết quả khả quan. Tuy nhiên, chủ

yếu các nghiên cứu về vấn đề này trên thế giới thực hiện cho rừng ôn đới hoặc rừng trồng, các nghiên cứu xác định trữ lượng rừng tự nhiên nhiệt đới nhiều tầng tán còn ít và chưa được giải quyết một cách trọn vẹn. Do đó, vấn đề nghiên cứu của luận án có thuận lợi cơ bản là dựa trên nền tảng vững chắc về thực tiễn. Nhưng việc áp dụng công nghệ này vào thực tế cần phải tính đến các yếu tố ảnh hưởng đặc thù của từng địa phương như: điều kiện khí hậu, thời tiết, hiện trạng rừng. Trong nhiều trường hợp, các yếu tố đặc thù có ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác của kết quả tính toán cũng như khả năng ứng dụng của phương pháp tính toán.

3.2.2. Phương pháp thu thập và phân tích các tài liệu thứ cấp

Trong quá trình thực hiện, luận án kế thừa những tài liệu, dữ liệu sau:

- Tài liệu về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội; Báo cáo kết quả hành động REDD+ tỉnh Đắk Nông. Những tài liệu này được sử dụng để xác định điều kiện cơ bản của khu vực liên quan đến vấn đề nghiên cứu.

- Bản đồ quy hoạch ba loại rừng năm 2015; Ranh giới hành chính, bản đồ kết quả kiểm kê đất đai năm 2015 của tỉnh Đắk Nông; Bản đồ kết quả kiểm kê rừng tỉnh Đắk Nông năm 2014. Những tài liệu này được sử dụng để xác định ranh giới hành chính, ranh giới quy hoạch Lâm nghiệp và ranh giới các kiểu rừng tại tỉnh Đắk Nông.

3.2.3. Phương pháp nghiên cứu chuyên ngành

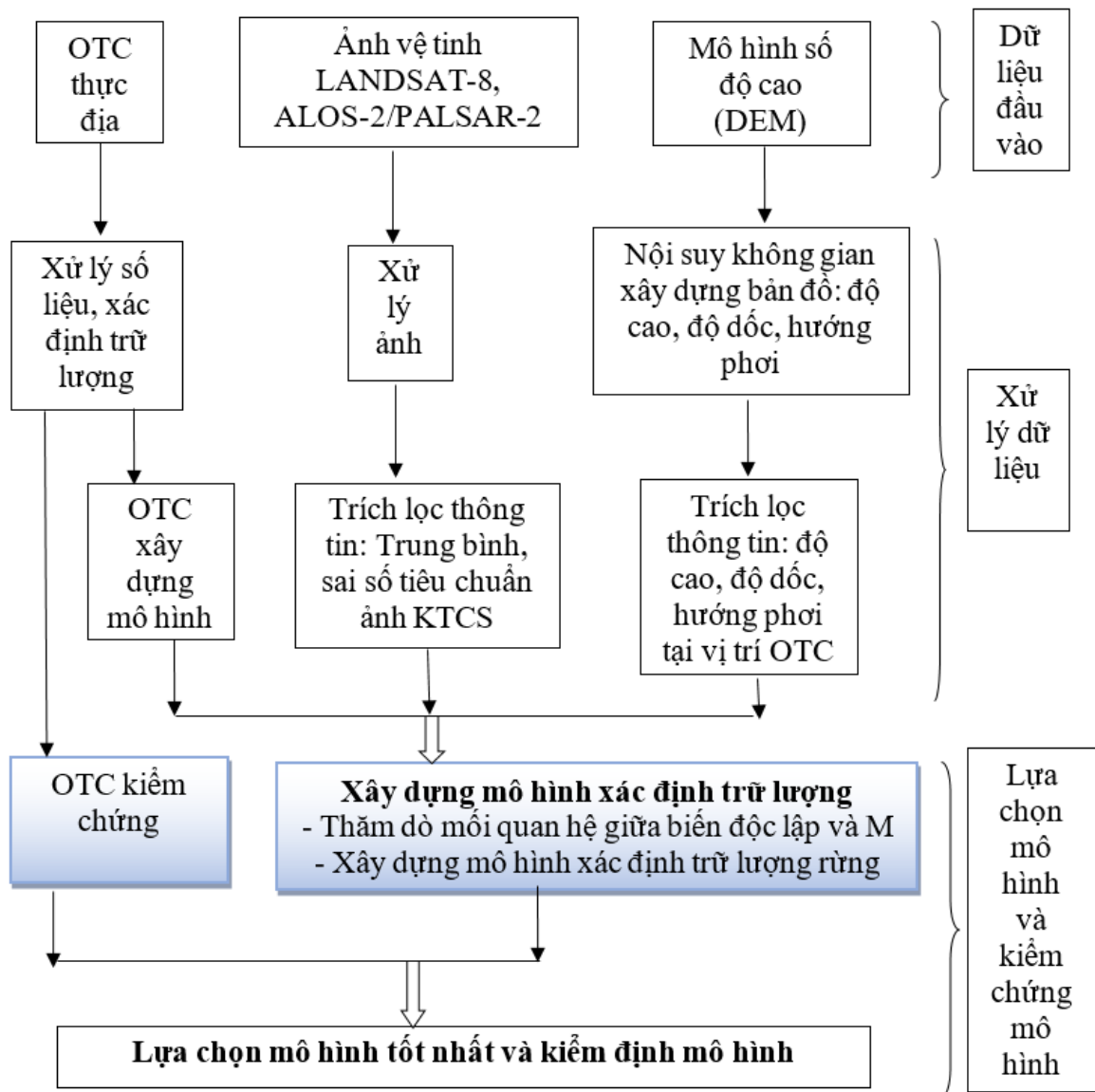
Căn cứ vào nội dung, toàn bộ quá trình nghiên cứu của Luận án thể hiện tại sơ đồ hình 3.1 và được diễn giải tóm tắt như sau:

- Dữ liệu đầu vào để xây dựng và kiểm chứng mô hình: (1) số liệu điều tra thực địa trên các OTC (OTC); (2) Ảnh vệ tinh: LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2; (3) Mô hình số độ cao (DEM) tại khu vực nghiên cứu.

- Quá trình xử lý dữ liệu để xây dựng và kiểm chứng mô hình: (1) Xử lý số liệu, xác định M tại vị trí các OTC và phân chia ngẫu nhiên theo không gian, theo trữ lượng các OTC thành 2 phần. Một phần dùng để xây dựng mô hình và một phần dùng để kiểm chứng mô hình; (2) Xử lý ảnh vệ tinh và trích lọc các thông tin: trung bình, thành phần chính theo các kích thước cửa sổ (KTCS) lọc ảnh khác nhau làm

biến đầu vào xây dựng mô hình; (3) Xây dựng bản đồ và trích lọc các thông tin phi ảnh: độ cao, độ dốc, hướng phơi làm biến đầu vào xây dựng mô hình.

- Lựa chọn các thuật toán khác nhau để xây dựng mô hình xác định M với biến đầu vào: các chỉ tiêu trên ảnh, các chỉ tiêu phi ảnh và xác định sai số của mô hình.



Hình 3.1. Sơ đồ quá trình nghiên cứu của Luận án

- Nghiên cứu hiệu quả xác định M: (1) Lựa chọn mô hình tốt nhất dựa vào sai số của mô hình và kiểm chứng độ chính xác (hoặc sai số) của mô hình bằng các OTC độc lập; (2) Lựa chọn mô hình xác định M tại khu vực cho từng loại ảnh hoặc kết hợp các loại ảnh.

- Sau khi lựa chọn được mô hình xác định M tốt nhất cho đối tượng nghiên cứu với biến số đầu vào là giá trị ảnh theo KTCS lọc, kết hợp ảnh sau khi lọc của mô hình tốt nhất với ranh giới lô kiểm kê để xây dựng mô hình xác định M tại khu vực.

- Đề xuất quy trình sử dụng mô hình xác định trữ lượng và xây dựng bản đồ hiện trạng.

3.2.3.1. Thu thập và xử lý số liệu ngoại nghiệp.

- Phương pháp thu thập số liệu ngoại nghiệp

Để xây dựng được các mô hình xác định M từ ảnh vệ tinh tại một khu vực cụ thể cần phải biết được quy luật hoặc mối liên hệ giữa các chỉ tiêu trên ảnh hoặc phi ảnh với M ở khu vực đó. Muốn biết quy luật hoặc mối liên hệ này cần có: (1) M thực tế trên các ô mẫu; (2) Giá trị của các chỉ tiêu trên ảnh hoặc phi ảnh tại vị trí tương ứng. Sau đó xác lập mối quan hệ giữa (1) và (2) để đưa ra quy luật. Quy luật này được dùng để xác định M cho toàn bộ đối tượng nghiên cứu thông qua các chỉ tiêu trên ảnh và hoặc phi ảnh. Vì vậy, số liệu về M xác định M thông qua các ô mẫu tại thực địa là căn cứ rất quan trọng để xây dựng nên các mô hình cho phép xác định M từ ảnh.

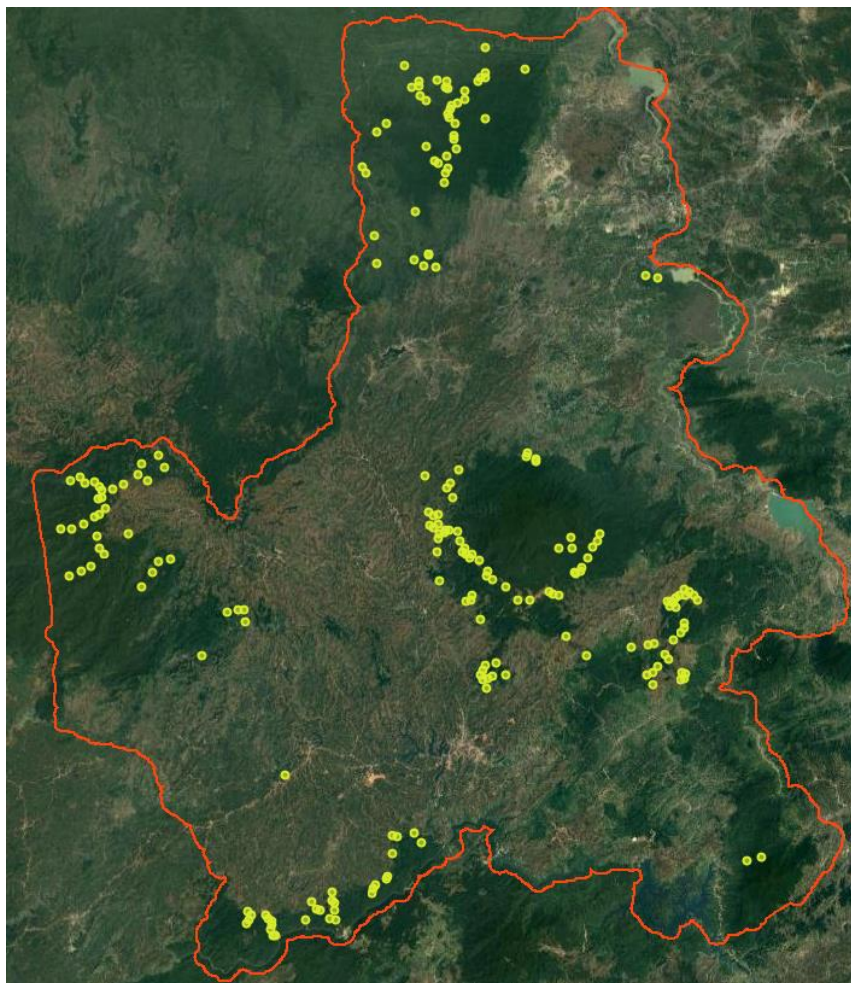
Tác giả sử dụng số liệu đo đếm tại 214 OTC (OTC) rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh (LRTX) tại khu vực nghiên cứu, thời gian thu thập số liệu từ tháng 10/2014 đến tháng 2/2015. Kích thước OTC: 1.000m² (30m x 33,3m). Công tác thiết kế, thu thập số liệu trên các OTC được thực hiện như sau:

+ Thiết kế hệ thống OTC: Hệ thống OTC được thiết kế căn cứ vào: bản đồ hiện trạng rừng, ảnh SPOT-6, hệ thống đường giao thông, hệ thống sông suối, bản đồ độ cao... đảm bảo: Mỗi trạng thái rừng có ít nhất 30 OTC phân bố ở những vị trí có trữ lượng khác nhau; OTC nằm trong một đám rừng thuần nhất, tâm OTC cách bìa rừng hoặc những chỗ không có rừng ít nhất 150m; Hai OTC gần nhất cách nhau trên 300m; OTC dễ tiếp cận khi thu thập số liệu tại hiện trường. Danh sách vị trí OTC thiết kế trong phòng được sử dụng để xác định vị trí tâm OTC tại thực địa và tiến hành đo đếm các chỉ tiêu trên OTC.

+ Thu thập số liệu trên các OTC: (1) Xác định vị trí tâm OTC bằng máy GPS độ chính xác từ 3 – 5m. Trường hợp vị trí OTC ở thực địa nằm vào nơi có chướng

ngại vật thì được phép dịch chuyển tâm ô đến vị trí thuận lợi hơn, nhưng bán kính không được vượt quá 50m tính từ tâm ô theo thiết kế và cách bìa rừng lớn hơn 150m; (2) Đo chu vi thân ở vị trí 1.3m của tất cả các cây gỗ có đường kính lớn hơn 6cm bằng thước dây chính xác đến 0,1 cm; (3) Xác định chiều cao vút ngọn của tất cả các cây gỗ có đường kính lớn hơn 6cm bằng thước Blume-leiss chính xác đến 0,1m.

Sơ đồ bố trí các OTC thể hiện tại hình 3.2.



Hình 3.2. Sơ đồ bố trí các OTC nghiên cứu

- Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng biểu thể tích 2 nhân tố lập chung toàn quốc cho rừng tự nhiên LRTX – tổ hình dạng 3 [22] để xác định thể tích từng cây cá lẻ, từ đó xác định tổng thể tích các cây trong OTC và trữ lượng rừng tại vị trí OTC.

Trữ lượng cây trong OTC được xác định theo công thức 3.1:

$$M/\hat{o} = \sum_{i=1}^n V_i \quad (3.1)$$

Trong đó: M/\hat{o} là trữ lượng trên OTC; V_i là thể tích cây trong OTC; n là số cây đo đếm trong OTC.

Xác định trữ lượng rừng theo công thức 3.2:

$$M = \frac{10.000 \times M/\hat{o}}{s} \quad (3.2)$$

Trong đó: M là trữ lượng rừng; M/\hat{o} là trữ lượng trên OTC; S là diện tích OTC.

Tạo danh sách OTC gồm các chỉ tiêu: Thứ tự OTC, ký hiệu OTC, vị trí OTC (x,y) và M tương ứng sử dụng cho các nội dung nghiên cứu tiếp theo.

3.2.3.2. Xử lý ảnh LANDSAT-8.

- Chuyển ảnh từ hệ tọa độ UTM sang VN2000 theo phương pháp tại tài liệu [14]. Trên mỗi cảnh ảnh LANDSAT-8, chuyển đổi cho 7 kênh đa phổ (kênh 1 - 7) và kênh toàn sắc (kênh 8).

- Hiệu chỉnh bóng địa hình trên ảnh bằng phương pháp Cosine hệ số C theo công thức 3.3.

$$L_H = L_T + \left[L_T \left(\frac{\cos_m(i) - \cos i}{\cos_m(i)} \right) \right] \quad (3.3)$$

Trong đó: L_H : cấp độ xám ảnh đã được hiệu chỉnh; L_T : cấp độ xám ảnh chưa hiệu chỉnh; $\cos_m(i)$: giá trị trung bình của \cos tại khu vực nghiên cứu.

$\cos i$: \cos góc tới của mặt trời tại điểm ảnh (i) được tính theo công thức 3.4:

$$\cos i = \cos e * \cos z + \sin e * \sin z * \cos(a-a') \quad (3.4)$$

Trong đó: i : góc tới của mặt trời tại điểm ảnh; e : độ dốc được tính toán từ DEM; z : góc mặt trời theo phương thẳng đứng (bằng $90 - \text{góc cao mặt trời} - \text{Sun Elevation}$); a : góc mặt trời theo phương nằm ngang so với hướng Bắc tính theo chiều kim đồng hồ; a' : hướng dốc tính từ DEM. $\cos i$ có giá trị từ -1 đến 1 ($\cos i < 0$ hướng dốc ngược với hướng mặt trời và ngược lại).

- Trộn ảnh để tạo các kênh đa phổ có độ phân giải không gian 15m: Trên 1 cảnh ảnh LANDSAT-8 sau khi hiệu chỉnh ảnh hưởng của địa hình thu được: 7 kênh đa phổ độ phân giải 30m và kênh toàn sắc độ phân giải 15m. Tiến hành trộn kênh

toàn sắc (15m) với các kênh đa phổ (30m) để tạo ra các kênh đa phổ có độ phân giải 15m. Sau bước trộn ảnh, từ 1 cảnh ảnh LANDSAT-8 sẽ có: 7 kênh đa phổ có độ phân giải không gian 15m.

- Xây dựng ảnh thành phần chính: Ảnh vệ tinh LANDSAT là tập dữ liệu đa kênh phổ có độ tương quan lớn giữa các kênh ảnh. Tác giả sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) để giảm số lượng các kênh phổ mà vẫn giữ được thông tin cần thiết. Phương pháp này được áp dụng trong viễn thám trên cơ sở thực tế là ảnh chụp ở các kênh phổ gần nhau có độ tương quan rất cao, vì vậy các thông tin của chúng có sự trùng lặp rất lớn. Phân tích thành phần chính đã được áp dụng với tư liệu ảnh LANDSAT, kết quả cho thấy ba thành phần chủ yếu đầu tiên có thể chứa hơn 98% thông tin trong các kênh ảnh gốc, trong đó đặc biệt thành phần chính thứ nhất (PC1) thường chứa trên 90% thông tin các kênh ảnh [38]. Những tính toán này đã được sử dụng rộng rãi trong viễn thám để phân loại bề mặt [79] và phát hiện các thay đổi [49]. Ảnh thành phần chính được tạo ra từ: 7 kênh đa phổ độ phân giải không gian 15m theo phương pháp như sau:

Một ảnh LANDSAT được thể hiện ở dạng ma trận như công thức 3.5.

$$X_{n,b} = \begin{pmatrix} x_{1,1} & \dots & x_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{6,1} & \dots & x_{6,n} \end{pmatrix} \quad (3.5)$$

Trong đó: n là giá trị phổ của điểm ảnh và b số kênh ảnh. Nếu xem mỗi kênh ảnh như một vector, ma trận (3.5) được đơn giản hóa như công thức 3.6.

$$X_k = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_6 \end{pmatrix} \quad (3.6)$$

Với k là số kênh ảnh (k=7).

Để giảm số chiều của các kênh ảnh ban đầu, giá trị riêng của ma trận hiệp phương sai được tính toán. Ma trận này được tính theo công thức 3.7.

$$C_{b,b} = \begin{pmatrix} \sigma_{1,1} & \dots & \sigma_{1,6} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{6,1} & \dots & \sigma_{6,6} \end{pmatrix} \quad (3.7)$$

Với σ_{ij} là hiệp phương sai của mỗi cặp của các kênh ảnh khác nhau được tính theo công thức 3.8

$$\sigma_{i,j} = \frac{1}{N-1} \sum_{p=1}^N (DN_{p,i} - \mu_i)(DN_{p,j} - \mu_j) \quad (3.8)$$

Trong đó: $DN_{p,i}$ là giá trị phản xạ phổ của p pixel trong kênh ảnh i, $DN_{p,j}$ là giá trị phản xạ phổ của p pixel trong kênh ảnh j, μ_i và μ_j là giá trị phổ trung bình cho các kênh ảnh i và j tương ứng. Từ ma trận phương sai-hiệp phương sai, các giá trị riêng (λ) được tính theo công thức 3.9

$$\det(C - \lambda I) = 0 \quad (3.9)$$

Trong đó: C là ma trận hiệp phương sai của các kênh ảnh và λ_i là ma trận đường chéo.

Các giá trị riêng cho biết thông tin ban đầu giữ lại trong kênh thành phần chính. Những thành phần chính chứa sai số nhỏ nhất và các thông tin trùng lặp giữa các kênh ảnh được loại bỏ. Các thành phần chính được thể hiện dưới dạng ma trận 3.10.

$$Y_6 = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} w_{1,1} & \dots & w_{1,6} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{6,1} & \dots & w_{6,6} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_6 \end{pmatrix} \quad (3.10)$$

Trong đó Y là vector của các thành phần chính, W là ma trận chuyển đổi, và X là vector của các dữ liệu ban đầu. Các hệ số của ma trận chuyển đổi W là vector riêng xác định từ ma trận hiệp phương sai của kênh ảnh gốc. Những giá trị này cung cấp thông tin về mối quan hệ của các kênh ảnh với mỗi thành phần chính. Từ những giá trị này có thể liên kết một thành phần chính với một biến thực theo công thức 3.11.

$$(C - \lambda_k I)w_k = 0 \quad (3.11)$$

Trong đó C là ma trận hiệp phương sai, λ_k là k giá trị riêng, I là ma trận đường chéo, và w_k là vector riêng của k.

- Xây dựng ảnh chỉ số thực vật: Ảnh chỉ số thực vật khác biệt chuẩn (NDVI) được xây dựng từ các kênh đa phổ độ phân giải không gian 15m theo công thức 3.12.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (3.12)$$

Trong đó: NIR là giá trị của kênh cận hồng ngoại; RED là giá trị của kênh đỏ.

Qua những bước xử lý trên, các ảnh tạo ra sử dụng để nghiên cứu xây dựng mô hình xác định M từ ảnh LANDSAT-8 gồm: (1) Ảnh chỉ số NDVI độ phân giải 15m (ký hiệu NDVI); (2) Ảnh thành phần chính độ phân giải 15m (ký hiệu PC).

Do các loại ảnh này có khoảng giá trị không tương đồng với nhau, để tiện cho việc tính toán, tác giả đưa các loại ảnh trên về cùng độ phân giải xạ 12 bit bằng phương pháp nội suy Bi-linear theo công thức 3.13.

$$DN = \frac{P - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} \times (2^n - 1) \quad (3.13)$$

Trong đó: DN là giá trị điểm ảnh sau chuyển đổi; P là giá trị điểm ảnh cần chuyển đổi; P_{\max} là giá trị điểm ảnh lớn nhất của cảnh ảnh; P_{\min} là giá trị điểm ảnh nhỏ nhất của cảnh ảnh; n là số bit (n=12).

Kết quả từ một ảnh LANDSAT-8 ban đầu tạo ra 3 ảnh: NDVI, PC1 và PC2 độ phân giải không gian 15m, độ phân giải xạ 12 bit. Các ảnh này được cắt, ghép theo ranh giới tỉnh Đắk Nông để thực hiện các nội dung nghiên cứu tiếp theo.

3.2.3.3. Trích xuất thông tin từ ảnh LANDSAT-8 theo kích thước của sổ (KTCS) lọc ảnh.

Kết quả tại mục 3.2.3.2 xây dựng được 3 ảnh: NDVI, PC1 và PC2 độ phân giải không gian 15m, độ phân giải xạ 12 bit trên địa bàn tỉnh Đắk Nông. Mỗi ảnh trong ba ảnh này được lọc để xây dựng ảnh trung bình phổ, ảnh sai tiêu chuẩn phổ với các KTCS lọc khác nhau (KTCS lọc luôn là số lẻ để đảm bảo pixel chứa tâm OTC luôn ở trung tâm của cửa sổ lọc). Trong nghiên cứu này, đầu tiên thử nghiệm lọc ảnh với các KTCS: 1x1, 3x3, 5x5 và 7x7 sau đó căn cứ vào kết quả thăm dò mối quan hệ có thể mở rộng KTCS lọc đến một kích thước phù hợp. Trong đó:

- Giá trị trung bình phổ các điểm ảnh trong cửa sổ lọc (X_{TB}) được xác định theo công thức 3.14.

$$X_{TB} = (\sum_{i=1}^n K_i) / n \quad (3.14)$$

K_i : cấp độ xám của điểm ảnh thứ i tại một kênh trong cửa sổ khảo sát; n: số điểm ảnh trong cửa sổ khảo sát.

- Sai tiêu chuẩn về phổ các điểm ảnh trong cửa sổ (S_X) được xác định theo công thức 3.15.

$$S_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - X_{TB})^2}{n-1}} \quad (3.15)$$

X_{TB} : cấp độ xám trung bình tại cửa sổ khảo sát (tính theo công thức 3.14);
 K_i : cấp độ xám của điểm ảnh thứ i trong cửa sổ ảnh khảo sát; n : số điểm ảnh trong cửa sổ ảnh khảo sát.

Trích xuất giá trị cấp độ xám tại vị trí OTC của các ảnh trung bình và sai tiêu chuẩn phổ sau khi lọc theo các KTCS khác nhau phục vụ các nội dung tiếp theo.

3.2.3.4. Xử lý ảnh ALOS-2/PALSAR-2

- Chuyển kênh HV và HH của ảnh từ hệ tọa độ UTM sang VN2000 theo phương pháp tương tự như ảnh LANDSAT-8.

- Chuyển giá trị số (DN) trên ảnh về giá trị tán xạ ngược theo công thức (3.16):

$$\sigma^0(\text{db}) = 10 * \log_{10}(\text{DN}^2) + \text{CF} \quad (3.16)$$

Trong đó: σ^0 là giá trị tán xạ ngược; DN là giá trị cấp độ xám của pixel ảnh; CF là hệ số định chuẩn (Đối với ảnh ALOS-2/PALSAR-2 hệ số CF = -83,0 db).

- Chuyển ảnh tán xạ ngược HH và HV về độ phân giải xạ 12 bit bằng phương pháp nội suy Bi-linear theo công thức 3.13.

Kết quả từ một ảnh ALOS-2/PALSAR-2 tạo ra 2 ảnh: HV và HH độ phân giải không gian 15m, độ phân giải xạ 12 bit. Các ảnh này sau đó được cắt, ghép theo ranh giới tỉnh Đắk Nông để thực hiện các nội dung nghiên cứu tiếp theo.

3.2.3.5. Trích xuất thông tin từ ảnh ALOS-2/PALSAR-2 theo KTCS lọc ảnh

Các bước xử lý tại mục 3.2.3.4 xây dựng được 2 ảnh: HV và HH độ phân giải không gian 15m, độ phân giải xạ 12 bit trên địa bàn tỉnh Đắk Nông. Mỗi ảnh này được lọc để xây dựng ảnh trung bình phổ, ảnh sai tiêu chuẩn phổ với các KTCS lọc khác nhau theo phương pháp tương tự với ảnh LANDSAT-8. Ảnh sau khi lọc được trích xuất giá trị cấp độ xám tại vị trí OTC phục vụ các nội dung nghiên cứu tiếp theo.

3.2.3.6. Lựa chọn và trích xuất các thông tin phi ảnh

Ngoài các chỉ tiêu trên ảnh, nghiên cứu sử dụng thêm một số chỉ tiêu phi ảnh để xây dựng mô hình xác định M: độ cao, độ dốc và hướng phơi xác định từ DEM. Trong đó:

- Độ cao được lấy trực tiếp từ DEM.

- Độ dốc được xác định từ DEM bằng công thức 3.17.

$$\text{DOC} = \text{ATAN} \left(\sqrt{[\text{dz}/\text{dx}]^2 + [\text{dz}/\text{dy}]^2} \right) * 180/\text{Pi}() \quad (3.17)$$

Trong đó: Pi() là hệ số Pi=3,141593; dz/dx và dz/dy được tính toán tại điểm có độ cao e như sau:

a	b	c
d	e	f
g	h	i

$$[\text{dz}/\text{dx}] = ((c + 2f + i) - (a + 2d + g)) / (8*30) \quad (3.18)$$

$$[\text{dz}/\text{dy}] = ((g + 2h + i) - (a + 2b + c)) / (8*30) \quad (3.19)$$

- Hướng phơi được xác định từ DEM theo công thức 3.20:

$$\text{HUONGPHOI} = 180/\text{Pi}() * \text{atan2}([\text{dz}/\text{dy}], -[\text{dz}/\text{dx}]) \quad (3.20)$$

Trong đó: dz/dx và dz/dy được tính toán tương ứng theo công thức 3.21 và 3.22:

$$[\text{dz}/\text{dx}] = ((c + 2f + i) - (a + 2d + g)) / 8 \quad (3.21)$$

$$[\text{dz}/\text{dy}] = ((g + 2h + i) - (a + 2b + c)) / 8 \quad (3.22)$$

3.2.3.7. Phương pháp nghiên cứu xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng

- Thăm dò mối quan hệ giữa các biến độc lập với biến phụ thuộc và giữa các biến độc lập với nhau.

+ Thăm dò mối quan hệ giữa các biến độc lập với biến phụ thuộc.

Để xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng (còn gọi là biến phụ thuộc -y) từ giá trị trên ảnh và phi ảnh (còn gọi là biến độc lập -x_i) trước tiên cần thăm dò mối quan hệ giữa từng biến x_i với y. Mục đích thăm dò nhằm xác lập hình thái quan hệ giữa chúng, đồng thời loại bỏ những biến x_i không có mối quan hệ với y. Việc thăm dò mối quan hệ giữa (x_i) với (y) thực hiện bằng 4 dạng hàm: 3.23, 3.24, 3.25 và 3.26.

$$Y = a + b * X \quad (3.23)$$

$$Y = a + b * \text{Ln}(X) \quad (3.24)$$

$$\text{Ln}(Y) = a + b * X \quad (3.25)$$

$$\text{Ln}(Y) = a + b * \text{Ln}(X) \quad (3.26)$$

Trong đó: Y là trữ lượng rừng; X là giá trị chỉ số trên ảnh hoặc phi ảnh.

Các mối quan hệ này được đánh giá thông qua kiểm định ý nghĩa của hệ số tương quan (r) bằng tiêu chuẩn t với giả thiết: H₀ là không tồn tại mối quan hệ giữa biến độc lập x và biến phụ thuộc y. Hệ số (r) được xác định theo công thức 3.27.

$$r = \frac{Q_{xy}}{\sqrt{Q_x \cdot Q_y}} \quad (3.27)$$

Trong đó:

$$Q_{xy} = \sum xy - (\sum x) * (\sum y) / n \quad (3.28)$$

$$Q_x = \sum x^2 - (\sum x)^2 / n \quad (3.29)$$

$$Q_y = \sum y^2 - (\sum y)^2 / n \quad (3.30)$$

Tiêu chuẩn t được tính theo công thức 3.31.

$$t = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} \quad (3.31)$$

Trong đó: x, y là 2 đại lượng quan sát từng cặp ở mẫu; n là số cặp (x,y) quan sát.

Nếu $t < -t_{\alpha/2(n-2)}$ hoặc $t > t_{\alpha/2(n-2)}$ (α là mức ý nghĩa, $\alpha=0,05$) thì bác bỏ giả thiết H_0 nghĩa là: tồn tại mối quan hệ giữa biến độc lập x và biến phụ thuộc y và ngược lại. Trong SPSS, căn cứ vào giá trị Sig để kiểm tra mối quan hệ này. Nếu Sig < mức ý nghĩa thì hệ số tương qua thực sự tồn tại và ngược lại.

Việc thăm dò mối quan hệ giữa y và các biến x_i bước đầu được thực hiện với giá trị x_i trích xuất từ ảnh gốc (1x1), ảnh lọc với KTCS lọc: 3x3, 5x5, 7x7. Trong trường hợp, theo chiều tăng của KTCS thấy r tăng thì mở rộng KTCS lọc đến khi r ít thay đổi hoặc không tăng thì dừng lại.

+ Thăm dò mối quan hệ giữa các biến độc lập với nhau.

Sau khi chọn được các biến x_i có quan hệ với trữ lượng rừng (y), bước tiếp theo là xây dựng mô hình và chọn mô hình phù hợp. Tuy nhiên, trước khi nghiên cứu các thủ tục xây dựng mô hình, cần xem xét kết quả đưa vào và loại ra các biến trong phương trình hồi quy. Về lý thuyết, khi đưa vào mô hình càng nhiều biến thì hệ số xác định (R^2) càng cao. Nhưng một mô hình với nhiều biến có thể dẫn đến làm tăng sai số chuẩn của ước lượng. Vì vậy, việc xác định những biến dự đoán tối ưu là cần thiết. Để đạt được mục đích này, tác giả nghiên cứu mối quan hệ giữa các biến x_i với nhau. Nếu hệ số tương quan (r) tính theo công thức (3.27) giữa 2 biến x_i lớn hơn hoặc bằng 0,7 thì giữa 2 biến x_i này có hiện tượng công tuyến tính. Khi đó sẽ giữ lại biến x_i có quan hệ tốt hơn với trữ lượng (y) và loại bỏ biến x_i có quan hệ kém hơn với trữ lượng khỏi danh sách các biến x_i . Các biến x_i còn lại được sử dụng

để xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng.

- Lựa chọn thuật toán sử dụng để xây dựng mô hình: Hiện nay có rất nhiều thuật toán được phát triển cho việc xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh đặc biệt với ảnh quang học, có thể chia thành hai loại: thuật toán tham số và phi tham số. Thuật toán tham số giả định rằng mối quan hệ giữa biến phụ thuộc (trữ lượng rừng) và biến độc lập có nguồn gốc từ ảnh vệ tinh có thể được mô hình hóa bằng các mô hình hồi quy tuyến tính đơn biến, đa biến hoặc hàm phi tuyến. Nhưng để đơn giản hóa, phân tích hồi quy và hồi quy đa biến thường được sử dụng để nghiên cứu mối quan hệ này. Ngược lại, các thuật toán phi tham số không ấn định trước cấu trúc mô hình vì vậy nó có tính linh hoạt hơn so với phương pháp hồi quy nên được đánh giá là chuyên nghiệp hơn trong việc tạo ra các mô hình xác định trữ lượng cho các đối tượng rừng có cấu trúc phức tạp so với thuật toán tham số. Các thuật toán phi tham số: K-NN, ANN, SVM, RT, RF thường được sử dụng để xác định M từ ảnh vệ tinh. Trong nghiên cứu này, sử dụng: mô hình hồi quy đa biến và các thuật toán phi tham số: K-NN, ANN, RF để xây dựng mô hình xác định M.

+ Sử dụng mô hình hồi quy đa biến để xây dựng mô hình xác định M: Mô hình hồi quy là mô hình hay được sử dụng nhất để xác định M từ ảnh vệ tinh. Mô hình hồi quy đa biến có thể là: mô hình hồi quy tuyến tính đa biến hoặc mô hình hồi quy đa phi tuyến tính. Kết quả thăm dò mối quan hệ giữa các biến x_i với y , cho phép lựa chọn dạng quan hệ tốt nhất giữa từng biến x_i với y là tuyến tính hay phi tuyến.

Khi mối liên hệ giữa y với các biến (x_i) tuân theo quan hệ tuyến tính (dạng phương trình 3.23), ta có mô hình hồi quy tuyến tính đa biến. Mô hình hồi quy tuyến tính đa biến có dạng phương trình 3.32:

$$Y=b_0+b_1x_1+b_2x_2+\dots+b_px_p \quad (3.32)$$

Khi mối liên hệ giữa (y) với các biến (x_i) không tuân theo quan hệ tuyến tính (dạng phương trình 3.24, 3.25 và 3.26) có mối quan hệ đa phi tuyến tính. Mối quan hệ đa phi tuyến tính xảy ra khi có ít nhất một biến (x_i) biểu hiện mối liên hệ phi tuyến với biến (y). Trong trường hợp này, mô hình hồi quy đa phi tuyến tính được nghiên cứu với các dạng phương trình:

* Mỗi liên hệ giữa (y) với các biến (x_i) tuân theo dạng phương trình 3.24. Mô hình hồi quy đa phi tuyến tính có dạng phương trình 3.33:

$$Y=b_0+b_1\text{Ln}(x_1)+b_2\text{Ln}(x_2)+\dots+b_p\text{Ln}(x_p) \quad (3.33)$$

* Mỗi liên hệ giữa (y) với các biến (x_i) tuân theo dạng phương trình 3.25. Mô hình hồi quy đa phi tuyến tính có dạng phương trình 3.34:

$$\text{Ln}(Y)=b_0+b_1x_1+b_2x_2+\dots+b_px_p \quad (3.34)$$

* Mỗi liên hệ giữa (y) với các biến (x_i) tuân theo dạng phương trình 3.26. Mô hình hồi quy đa phi tuyến tính có dạng phương trình 3.35:

$$\text{Ln}(Y)= b_0+b_1\text{Ln}(x_1)+b_2\text{Ln}(x_2)+\dots+b_p\text{Ln}(x_p) \quad (3.35)$$

Vì độ phức tạp, các mô hình đa biến kết hợp: (3.23), (3.24), (3.25) và (3.26) không thực hiện trong nghiên cứu này.

Chỉ những biến có quan hệ thực sự với M mới được tham gia xây dựng mô hình nên các phương trình đa biến xây dựng được chỉ cần đảm bảo 2 yêu cầu: Phương trình tồn tại; Các hệ số b_i của phương trình tồn tại.

* Sử dụng kiểm định F để kiểm tra sự tồn tại của phương trình với giả thuyết H_0 : phương trình không tồn tại. Thống kê F được tính theo công thức 3.36.

$$F=\frac{(n-p-1)\sum(Y_{it}-Y_{bq})^2}{p\sum(Y_i-Y_{it})^2} \quad (3.36)$$

Nếu $F>F\alpha$ thì bác bỏ giả thiết H_0 nghĩa là tồn tại phương trình và ngược lại. Với $F\alpha$ xác định theo phân bố F (p độ tự do ở tử số và $n-p-1$ độ tự do ở mẫu số, mức ý nghĩa $\alpha=0,05$).

* Nếu kiểm định F chỉ ra phương trình tồn tại, sử dụng kiểm định t để kiểm tra sự tồn tại của từng hệ số b_i trong phương trình với giả thiết H_0 : hệ số b_i của phương trình không tồn tại. Kiểm định t được tính theo công thức 3.37.

$$t=\frac{b_i\sqrt{\sum(X_{ij}-X_{tbj})^2}}{s} \quad (3.37)$$

Nếu $t<-t_{\alpha/2}$ hoặc $t>t_{\alpha/2}$ ($\alpha=0,05$) với $t_{\alpha/2}$ dựa trên phân bố t, $n-p-1$ độ tự do thì bác bỏ giả thiết H_0 nghĩa là hệ số b_i của phương trình thực sự tồn tại và ngược lại.

Từ đó lựa chọn các phương trình phù hợp để xác định M tại khu vực và căn cứ vào sai số của các mô hình để lựa chọn phương trình tối ưu. Sử dụng hàm hồi

quy đa biến để phân tích, xây dựng các mô hình xác định M được thực hiện trên SPSS.

+ Sử dụng phương pháp phi tham số để xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng:

Sau khi sử dụng các hàm đa biến để xây dựng mô hình xác định M và lựa chọn được mô hình tốt nhất, sử dụng biến số đầu vào của các mô hình này để thử nghiệm xây dựng mô hình xác định M bằng các thuật toán phi tham số:

* K-NN: theo thuật toán, một đối tượng được gán giá trị dựa vào k điểm quan sát có thuộc tính gần với điểm đó nhất (k là số nguyên dương được xác định trước). Để ước lượng M cho một điểm ảnh, phải xác định k OTC có cấp độ xám ảnh gần nhất so với cấp độ xám của điểm cần ước lượng M. Tất cả OTC được tính khoảng chênh cấp độ xám ảnh so với cấp độ xám của điểm cần ước lượng M để chọn ra k điểm gần cấp độ xám nhất. Trong nghiên cứu, chỉ thử nghiệm với giá trị k=9 để xây dựng mô hình xác định M tại khu vực bằng phần mềm Weka.

Khoảng chênh cấp độ xám ảnh (d_{pj}) giữa điểm cần ước lượng trữ lượng p và điểm OTC thứ j được tính theo công thức 3.38.

$$d_{pj} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_p - x_j)^2} \quad (3.38)$$

Trong đó: n: là số kênh ảnh tham gia tính; x_p : là cấp độ xám ảnh kênh thứ i tại điểm p cần ước lượng M; x_j : là cấp độ xám ảnh kênh thứ i tại điểm OTC thứ j.

Trữ lượng rừng tại điểm p được ước lượng theo công thức 3.39.

$$M_p = \sum_{i=1}^k M_i * W_i \quad (3.39)$$

Trong đó: k là số OTC gần cấp độ xám nhất với điểm p; M_i là trữ lượng rừng tại điểm thứ i trong số k điểm đã biết trữ lượng; W_i là trọng số trữ lượng điểm thứ i.

Công thức tính trọng số trữ lượng điểm thứ i (W_{pi}) trong số k điểm theo công thức 3.40.

$$w_{pi} = \left(\frac{1}{d_{pi}} \right)^2 / \sum_{j=1}^k \left(\frac{1}{d_{pj}} \right)^2 \quad (3.40)$$

Trong đó: d_{pi} : khoảng chênh cấp độ xám giữa điểm thứ i trong số k điểm đến điểm p; d_{pj} : khoảng cách từ điểm thứ j trong số k điểm đến điểm p.

* ANN: là mô hình trong đó giá trị đầu ra được kết nối với các biến đầu vào

thông qua mạng lưới (mẫu – kết quả) được huấn luyện từ trước. ANN cung cấp giải pháp mạnh mẽ xác định giá trị đối với các vấn đề phức tạp do có tính phổ quát cao. Tuy nhiên nó cần một số lượng ô mẫu tương đối lớn để huấn luyện mẫu khi sử dụng mô hình (Foody et al, 2001) [98]. Trong luận án này chỉ tìm hiểu và áp dụng mạng Neural đa lớp truyền thẳng với thuật toán lan truyền ngược để xây dựng mô hình xác định trữ M tại khu vực nghiên cứu bằng phần mềm Weka.

* RF: là thuật toán sử dụng một số lượng lớn các cây hồi quy được xác định hoàn toàn ngẫu nhiên từ các biến đầu vào để xác định giá trị đầu ra. Trong đó, giá trị đầu ra xác định bằng trung bình cộng kết quả đầu ra từ tất cả các cây hồi quy. Thuật toán này giúp giảm những nhiễu loạn của dữ liệu đầu vào nên có độ tin cậy cao hơn so với phương pháp cây hồi quy đơn thuần. Tuy nhiên, phải xử lý khối lượng công việc nhiều hơn gấp nhiều lần so với phương pháp cây hồi quy [98]. Ứng dụng thuật toán RF để xây dựng mô hình xác định M được trình bày như sau: (1) Từ tập dữ liệu xây dựng mô hình có m phần tử (m OTC) và n biến (thuộc tính), xây dựng T cây quyết định độc lập nhau; (2) Mô hình cây quyết định thứ t được xây dựng trên tập mẫu thứ t (lấy mẫu m phần tử có hoàn lại từ tập dữ liệu sử dụng để xây dựng mô hình); (3) Tại nút trong, chọn ngẫu nhiên n' biến ($n' \ll n$) và tính toán phân hoạch tốt nhất dựa trên n' biến này; (4) Cây được xây dựng đến độ sâu tối đa không cắt nhánh. Kết thúc quá trình xây dựng T mô hình cơ sở. M tại một điểm cần dự đoán bằng giá trị trung bình trữ lượng xác định từ T mô hình cơ sở dự đoán cho điểm đó. Các mô hình xác định M theo thuật toán RF được xây dựng bằng phần mềm Weka.

- Phân chia dữ liệu để xây dựng và kiểm chứng mô hình

Danh sách OTC gồm các chỉ tiêu: Thứ tự, ký hiệu, vị trí (x,y), M, trung bình và sai tiêu chuẩn phổ theo KTCS; độ cao, độ dốc, hướng phơi tại vị trí OTC. Các OTC được phân ngẫu nhiên thành 2 phần: (1) Lựa chọn ngẫu nhiên theo không gian 71 OTC (33% số ô) sử dụng để kiểm chứng mô hình; (2) 143 OTC còn lại được sử dụng để xây dựng và xác định sai số các mô hình xác M.

- Xây dựng mô hình và đánh giá sai số của mô hình xác định M

Sử dụng 143 OTC để nghiên cứu xây dựng các mô hình xác định M bằng các

thuật toán: hồi quy đa biến, K-NN, ANN và RF. Sai số của các mô hình được xác định:

Sai số tuyệt đối (MAE) của mô hình tính theo công thức 3.41.

$$MAE = \frac{1}{k} \sum_{l=1}^k \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{n} \quad (3.41)$$

Sai số tương đối (MAE%) của mô hình xác định theo công thức 3.42.

$$MAE\% = \frac{1}{k} \sum_{l=1}^k \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i} \quad (3.42)$$

Sai số trung bình toàn phương (RMSE - gọi tắt là sai số trung phương) của mô hình xác định theo công thức 3.43.

$$RMSE = \frac{1}{k} \sum_{l=1}^k \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (3.43)$$

Sai số trung bình toàn phương tương đối (RMSE% - gọi tắt là sai số trung phương tương đối) của mô hình xác định theo công thức 3.44.

$$RMSE\% = \frac{1}{k} \sum_{l=1}^k 100 \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i}\right)^2} \quad (3.44)$$

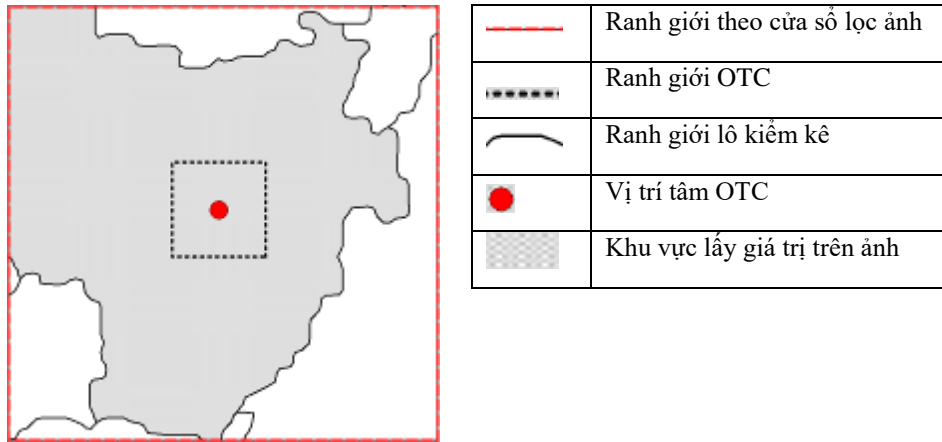
Trong đó: k là số phần dữ liệu bằng nhau (hoặc gần bằng nhau) được phân chia (k-fold); n là số dữ liệu đánh giá của mỗi lần; y_i và \hat{y}_i là giá trị quan sát và dự đoán qua mô hình (y_i là trữ lượng tại vị trí các OTC, \hat{y}_i là trữ lượng dự đoán qua mô hình).

- Lựa chọn mô hình tối ưu: Mô hình xác định M tối ưu là mô hình có 4 giá trị sai số (MAE, MAE%, RMSE, RMSE%) nhỏ nhất. Trong đó, ưu tiên lựa chọn các mô hình có sai số tương đối nhỏ sau đó đến sai số tuyệt đối.

3.2.3.8. Kết hợp ảnh với ranh giới lô kiểm kê để xây dựng mô hình xác định M

Nhằm hạn chế nhược điểm của phương pháp lấy giá trị trên ảnh theo KTCS tại những vị trí biên, giảm ảnh hưởng của nhiễu điểm ảnh RADAR, đồng thời vẫn lấy được giá trị đặc trưng trên ảnh đến từng điểm ảnh, qua đó làm tăng độ chính xác của mô hình xác định M, sau khi lựa chọn được mô hình xác định M tốt nhất với biến đầu vào từ ảnh theo KTCS, tác giả coi phần lô kiểm kê trên KTCS đó là đơn vị đồng nhất. Từ đó, phương pháp trích xuất thông tin trên ảnh được minh họa tại hình 3.3. Cụ thể việc lấy giá trị của điểm ảnh tại tâm OTC được thực hiện: (1) tại vị trí mỗi OTC, tạo hình vuông có kích thước bằng KTCS lọc ảnh, tâm hình vuông là tâm OTC (gọi là hình vuông KTCS lọc ảnh) và chia cắt hình vuông này bằng ranh giới

lô kiểm kê; (2) phần giao giữa lô kiểm kê chứa tâm OTC và hình vuông KTCS lọc ảnh là khu vực được lựa chọn để lấy giá trị trên ảnh (khu vực tô màu trên hình 3.3).



Hình 3.3. Phương pháp trích xuất thông tin kết hợp ảnh lọc với ranh giới lô kiểm kê

Việc trích xuất thông tin giá trị trung bình và sai tiêu chuẩn ảnh được thực hiện theo công thức 3.14 và 3.15. Mô hình xác định M xây dựng được theo phương pháp này sẽ được so sánh với mô hình xác định M tốt nhất thiết lập theo KTCS lọc ảnh để tìm ra mô hình tối ưu xác định M cho khu vực.

3.2.3.9. Kiểm chứng mô hình xác định M

Sử dụng 33% số OTC (71 OTC) độc lập không tham gia xây dựng mô hình để kiểm chứng mô hình tối ưu. Sai số kiểm chứng các mô hình gồm:

Sai số kiểm chứng tuyệt đối của mô hình xác định theo công thức (3.41).

Sai số kiểm chứng tương đối của mô hình xác định theo công thức (3.42).

Sai số trung bình toàn phương kiểm chứng (Gọi tắt là sai số trung phương kiểm chứng) của mô hình xác định theo công thức (3.43).

Sai số trung bình toàn phương tương đối kiểm chứng (Gọi tắt là sai số trung phương tương đối kiểm chứng) của mô hình xác định theo công thức (3.44).

Trong đó: n là số OTC sử dụng để kiểm chứng mô hình (n=71); y_i và \hat{y}_i là giá trị quan sát và dự đoán qua mô hình (y_i là trữ lượng tại các OTC sử dụng để kiểm chứng mô hình, \hat{y}_i là trữ lượng các OTC tương ứng dự đoán qua mô hình).

Chương 4

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

4.1. Xác định trữ lượng rừng tại vị trí các OTC và thăm dò mối quan hệ giữa trữ lượng với các biến số từ ảnh và phi ảnh

4.1.1. Xác định trữ lượng rừng tại vị trí các OTC

Kết quả thu thập số liệu, tính toán M tại vị trí OTC tập hợp tại phụ biểu 01. Kết quả phân chia OTC để xây dựng mô hình và kiểm chứng thể hiện tại bảng 4.1.

Bảng 4.1. Thông tin chung về các OTC sử dụng trong nghiên cứu

Mục đích	Số OTC (n)				M_{min} m ³ /ha	M_{max} m ³ /ha	M_{TB} m ³ /ha
	Tổng	<100 m ³ /ha	100-200 m ³ /ha	>200 m ³ /ha			
Tổng	214	86	98	30	11,8	301,6	123,3
Thăm dò mối quan hệ và xây dựng mô hình	143	57	66	20	11,8	290,8	123,8
Kiểm chứng mô hình	71	29	32	10	20,6	301,6	122,5

(M_{min} , M_{max} , M_{TB} là trữ lượng nhỏ nhất, lớn nhất và trung bình tại vị trí OTC).

Tổng số OTC điều tra trên kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại khu vực nghiên cứu là 214 ô, M dao động trong khoảng $11,8 \div 301,6$ m³/ha. Trong đó, rừng nghèo 86 ô, rừng trung bình 98 ô, rừng giàu là 30 ô. Các OTC được phân chia ngẫu nhiên theo không gian và khoảng trữ lượng thành 2 phần:

(1) Phần thứ nhất gồm 143 OTC, sử dụng để thăm dò mối quan hệ giữa M với các biến số từ ảnh và phi ảnh, xây dựng và xác định sai số của mô hình. M tại vị trí các OTC này dao động trong khoảng $11,8 \div 290,8$ m³/ha. Trong đó, rừng nghèo 57 ô, rừng trung bình 66 ô, rừng giàu 20 ô;

(2) Phần thứ hai gồm 71 OTC (1/3 số OTC), sử dụng để kiểm chứng các mô hình. M tại vị trí các OTC này dao động trong khoảng $20,6 \div 301,6$ m³/ha. Trong đó, rừng nghèo 29 ô, rừng trung bình 32 ô, rừng giàu là 10 ô.

Các OTC sử dụng để thăm dò mối quan hệ, xây dựng, đánh giá sai số mô hình xác định M cũng như các OTC sử dụng để kiểm chứng mô hình đại diện cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại khu vực nghiên cứu do chúng phân bố trên toàn bộ

khoảng trữ lượng của kiểu rừng này.

4.1.2. Thăm dò mối quan hệ giữa trữ lượng rừng với các biến số từ ảnh và phi ảnh

Giá trị các kênh ảnh tại vị trí OTC trích xuất theo các KTCS lọc khác nhau sử dụng để xây dựng mô hình tại phụ biểu 2-1; 2-2, 2-3 và 2-4. Kết quả thăm dò mối quan hệ giữa M với các biến số từ ảnh và phi ảnh bằng 4 dạng hàm: (3.23), (3.24), (3.25) và (3.26) tại phụ biểu 03. Kết quả lựa chọn các biến số từ ảnh và phi ảnh có quan hệ với M bằng 4 dạng hàm trên được tập hợp tại bảng 4.2.

Bảng 4.2. Kết quả lựa chọn các biến từ ảnh và phi ảnh theo KTCS có quan hệ với M thông qua hệ số tương quan r

TT	Biến (X)	Dạng phương trình							
		(3.23)		(3.24)		(3.25)		(3.26)	
		r	Sig	r	Sig	r	Sig	r	Sig
1	NDVI1	0,382	0,000	0,381	0,000	0,423	0,000	0,424	0,000
2	NDVI3 _{TB}	0,428	0,000	0,426	0,000	0,508	0,000	0,510	0,000
3	NDVI5 _{TB}	0,429	0,000	0,426	0,000	0,512	0,000	0,512	0,000
4	NDVI7 _{TB}	0,447	0,000	0,443	0,000	0,535	0,000	0,534	0,000
5	PC2_1	-0,235	0,005	-0,277	0,006	-0,262	0,002	-0,252	0,002
6	PC2_3 _{TB}	-0,241	0,004	-0,232	0,005	-0,258	0,002	-0,247	0,003
7	PC2_5 _{TB}	-0,255	0,002	-0,247	0,003	-0,281	0,001	-0,271	0,001
8	PC2_7 _{TB}	-0,255	0,002	-0,248	0,003	-0,297	0,000	-0,288	0,000
9	PC1_1	0,383	0,000	0,380	0,000	0,428	0,000	0,429	0,000
10	PC1_3 _{TB}	0,411	0,000	0,413	0,000	0,503	0,000	0,510	0,000
11	PC1_5 _{TB}	0,422	0,000	0,423	0,000	0,511	0,000	0,516	0,000
12	PC1_7 _{TB}	0,450	0,000	0,451	0,000	0,542	0,000	0,547	0,000
13	HH1_3 _{TB}	0,357	0,000	0,351	0,000	0,326	0,000	0,321	0,000
14	HH1_5 _{TB}	0,389	0,000	0,383	0,000	0,346	0,000	0,341	0,000
15	HH1_7 _{TB}	0,438	0,000	0,432	0,000	0,391	0,000	0,385	0,000
16	HV1_1	0,243	0,004	0,244	0,003	0,187	0,025	0,188	0,024
17	HV1_3 _{TB}	0,475	0,000	0,468	0,000	0,451	0,000	0,447	0,000
18	HV1_5 _{TB}	0,506	0,000	0,496	0,000	0,482	0,000	0,475	0,000
19	HV1_7 _{TB}	0,555	0,000	0,545	0,000	0,518	0,000	0,510	0,000
20	DOC	0,193	0,021	0,260	0,002	0,157	0,061	0,217	0,009

(Trong bảng 4.2 và phụ biểu 03: giá trị $\text{sig} < 0,05$ thể hiện sự tồn tại của hệ số r với độ tin 95%; giá trị $\text{sig} < 0,01$ thể hiện sự tồn tại của hệ số r với độ tin 99%; ký hiệu $NDVI1$, $PC1_1$, $PC2_1$, $HH1$, $HV1$ là giá trị chỉ số thực vật, ảnh thành phần chính thứ nhất, thứ hai, ảnh HH , ảnh HV trích xuất từ ảnh gốc tương ứng; ký hiệu $NDVI3_{TB}$, $PC1_3_{TB}$, $PC2_3_{TB}$, $HH3_{TB}$, $HV3_{TB}$ đến $NDVI7_{TB}$, $PC1_7_{TB}$, $PC2_7_{TB}$, $HH7_{TB}$, $HV7_{TB}$ là giá trị chỉ số thực vật, ảnh thành phần chính thứ nhất, thứ hai, ảnh HH , ảnh HV trích xuất từ ảnh lọc theo các KTCS từ 3×3 đến 7×7 tương ứng; DOC là giá trị độ dốc xác định tại vị trí OTC).

Với 38 biến số đầu vào từ ảnh và phi ảnh gồm:

+ 35 biến từ ảnh: 5 biến là giá trị ảnh tại pixel chứa tâm OTC trên ảnh gốc chưa lọc; 15 biến giá trị trung bình ảnh được lọc theo các KTCS từ 3×3 đến 7×7 ; 15 biến giá trị sai tiêu chuẩn ảnh lọc theo KTCS từ 3×3 đến 7×7 .

+ 3 biến phi ảnh (độ cao, độ dốc, hướng phơi) tại vị trí OTC.

Kết quả thăm dò mối quan hệ bằng 4 dạng hàm (3.23), (3.24), (3.25) và (3.26) thông qua hệ số r (phụ biểu 03) cho thấy:

- Đối với các biến từ ảnh:

+ 5 biến trích xuất trên ảnh gốc có 4 biến ($HV1$, $NDVI1$, $PC1_1$, $PC2_1$) có quan hệ với M với độ tin trên 95%; biến $HH1$ không có quan hệ với M .

+ 15 biến là giá trị trung bình ảnh theo KTCS lọc từ 3×3 đến 7×7 đều có quan hệ với M bằng cả 4 dạng hàm: (3.23), (3.24), (3.25) và (3.26) với độ tin 99%.

+ 15 biến là giá trị sai tiêu chuẩn phổ theo KTCS lọc ảnh từ 3×3 đến 7×7 không có quan hệ với M bằng 4 dạng hàm cơ bản hoặc có tồn tại nhưng rất yếu.

- Đối với các biến phi ảnh: chỉ độ dốc có mối quan hệ với M . Giữa độ cao, hướng phơi với M không tồn tại mối quan hệ với nhau.

Xem xét biến động giá trị r của mối quan hệ giữa các biến trên ảnh với M cho thấy: theo chiều tăng KTCS lọc ảnh: 1×1 , 3×3 , 5×5 , 7×7 giá trị r luôn tăng và đạt giá trị lớn nhất khi KTCS lọc ảnh là 7×7 . Do đó, tác giả thử nghiệm tăng KTCS lọc ảnh để tiếp tục nghiên cứu mối quan hệ này. Giá trị các chỉ tiêu trên ảnh tại vị trí OTC theo KTCS lọc ảnh từ 9×9 đến 21×21 được thể hiện tại các phụ biểu tương ứng từ 4-1 đến 4-7. Kết quả thăm dò mối quan hệ giữa các biến trên ảnh khi KTCS lọc ảnh mở rộng từ 9×9 đến 21×21 được tổng hợp tại bảng 4.3.

Bảng 4.3. Kết quả thăm dò mối quan hệ giữa các biến số từ ảnh với M thông qua hệ số tương quan r khi mở rộng KTCS lọc ảnh

TT	Biến	Dạng phương trình							
		(3.23)		(3.24)		(3.25)		(3.26)	
		r	Sig	r	Sig	r	Sig	r	Sig
1	HH9 _{TB}	0,456	0,0000	0,449	0,0000	0,414	0,0000	0,408	0,0000
2	HH11 _{TB}	0,477	0,0000	0,471	0,0000	0,433	0,0000	0,428	0,0000
3	HH13 _{TB}	0,504	0,0000	0,499	0,0000	0,461	0,0000	0,456	0,0000
4	HH15 _{TB}	0,523	0,0000	0,516	0,0000	0,477	0,0000	0,473	0,0000
5	HH17 _{TB}	0,544	0,0000	0,535	0,0000	0,496	0,0000	0,490	0,0000
6	HH19 _{TB}	0,556	0,0000	0,540	0,0000	0,508	0,0000	0,491	0,0000
7	HH21 _{TB}	0,567	0,0000	0,559	0,0000	0,518	0,0000	0,516	0,0000
8	HV9 _{TB}	0,582	0,0000	0,572	0,0000	0,543	0,0000	0,535	0,0000
9	HV11 _{TB}	0,604	0,0000	0,596	0,0000	0,565	0,0000	0,559	0,0000
10	HV13 _{TB}	0,618	0,0000	0,609	0,0000	0,575	0,0000	0,570	0,0000
11	HV15 _{TB}	0,624	0,0000	0,615	0,0000	0,583	0,0000	0,577	0,0000
12	HV17 _{TB}	0,630	0,0000	0,606	0,0000	0,588	0,0000	0,570	0,0000
13	HV19 _{TB}	0,640	0,0000	0,634	0,0000	0,599	0,0000	0,597	0,0000
14	HV21 _{TB}	0,640	0,0000	0,626	0,0000	0,602	0,0000	0,594	0,0000
15	NDVI9 _{TB}	0,459	0,0000	0,455	0,0000	0,547	0,0000	0,547	0,0000
16	NDVI11 _{TB}	0,471	0,0000	0,467	0,0000	0,551	0,0000	0,551	0,0000
17	NDVI13 _{TB}	0,481	0,0000	0,477	0,0000	0,555	0,0000	0,555	0,0000
18	NDVI15 _{TB}	0,485	0,0000	0,481	0,0000	0,554	0,0000	0,553	0,0000
19	NDVI17 _{TB}	0,492	0,0000	0,484	0,0000	0,556	0,0000	0,551	0,0000
20	NDVI19 _{TB}	0,494	0,0000	0,494	0,0000	0,555	0,0000	0,556	0,0000
21	NDVI21 _{TB}	0,497	0,0000	0,489	0,0000	0,557	0,0000	0,554	0,0000
22	PC1_9 _{TB}	0,472	0,0000	0,472	0,0000	0,567	0,0000	0,571	0,0000
23	PC1_11 _{TB}	0,494	0,0000	0,493	0,0000	0,584	0,0000	0,587	0,0000
24	PC1_13 _{TB}	0,510	0,0000	0,508	0,0000	0,598	0,0000	0,601	0,0000
25	PC1_15 _{TB}	0,519	0,0000	0,518	0,0000	0,604	0,0000	0,608	0,0000
26	PC1_17 _{TB}	0,531	0,0000	0,526	0,0000	0,614	0,0000	0,616	0,0000
27	PC1_19 _{TB}	0,533	0,0000	0,532	0,0000	0,616	0,0000	0,620	0,0000
28	PC1_21 _{TB}	0,536	0,0000	0,532	0,0000	0,619	0,0000	0,618	0,0000
29	PC2_9 _{TB}	-0,266	0,0013	-0,259	0,0020	-0,314	0,0000	-0,306	0,0000

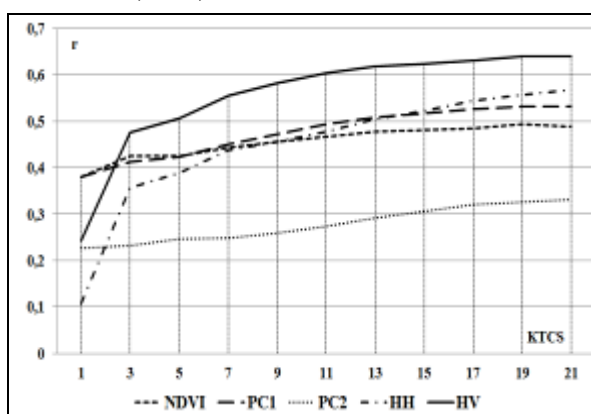
TT	Biến	Dạng phương trình							
		(3.23)		(3.24)		(3.25)		(3.26)	
		r	Sig	r	Sig	r	Sig	r	Sig
30	PC2_11 _{TB}	-0,278	0,0008	-0,273	0,0010	-0,330	0,0000	-0,323	0,0000
31	PC2_13 _{TB}	-0,296	0,0003	-0,291	0,0000	-0,347	0,0000	-0,341	0,0000
32	PC2_15 _{TB}	-0,310	0,0002	-0,306	0,0000	-0,358	0,0000	-0,353	0,0000
33	PC2_17 _{TB}	-0,322	0,0001	-0,320	0,0000	-0,368	0,0000	-0,366	0,0000
34	PC2_19 _{TB}	-0,332	0,0001	-0,326	0,0000	-0,376	0,0000	-0,369	0,0000
35	PC2_21 _{TB}	-0,342	0,0000	-0,331	0,0000	-0,385	0,0000	-0,371	0,0000

(Trong bảng 4.3 và các phụ biểu: 4.1÷4.7: Ký hiệu NDVI_{9TB}, PC1_{9TB}, PC2_{9TB}, HH_{9TB}, HV_{9TB} đến NDVI_{21TB}, PC1_{21TB}, PC2_{21TB}, HH_{21TB}, HV_{21TB} là giá trị chỉ số thực vật, ảnh thành phần chính thứ nhất, thứ hai, ảnh HH, ảnh HV trích xuất từ ảnh lọc theo các KTCS từ 9x9 đến 21x21 tương ứng).

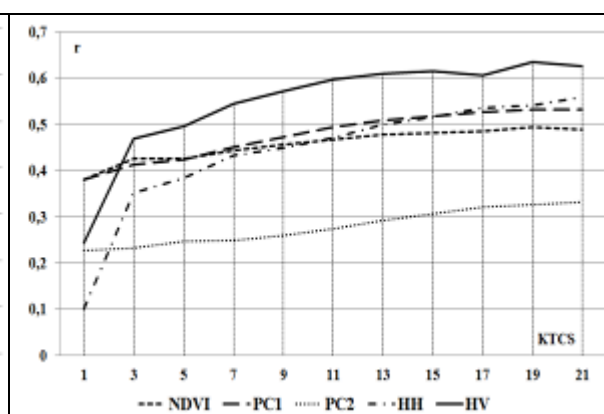
Kết quả bảng 4.3 cho thấy, giá trị sig đều nhỏ hơn 0,01 chứng tỏ các mối quan hệ giữa biến số từ ảnh với M đều tồn tại với độ tin 99%.

Tại bảng 4.2 và 4.3, giá trị âm của hệ số r thể hiện chiều hướng của mối liên hệ, cụ thể: Các biến số HV, HH từ ảnh ALOS-2/PALSAR-2; các biến số NDVI, PC1 từ ảnh LANDSAT-8 khi thăm dò mối quan hệ với M có hệ số r dương, chứng tỏ các biến số này có mối quan hệ đồng biến với M. Biến số PC2 khi thăm dò mối quan hệ với M có hệ số r âm, chứng tỏ biến số này có mối quan hệ nghịch biến với M.

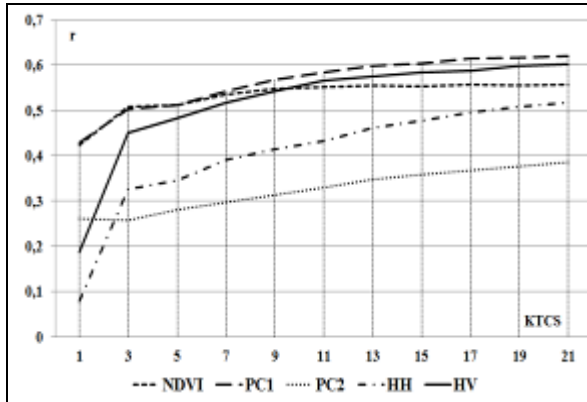
Biểu đồ hóa mối quan hệ giữa từng biến số trên ảnh với M theo KTCS lọc ảnh cho từng dạng hàm: (3.23), (3.24), (3.25) và (3.26) thể hiện tương ứng tại các hình 4.1, 4.2, 4.3 và 4.4.



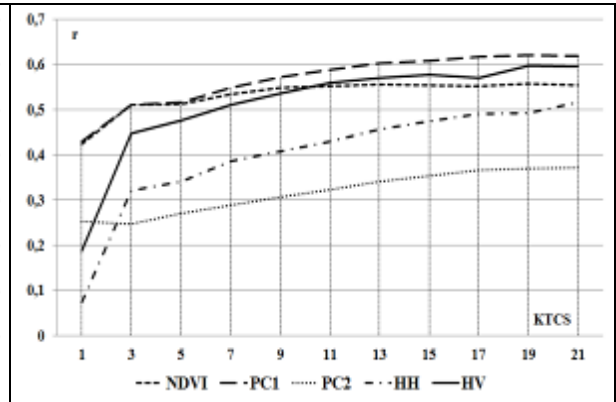
Hình 4.1. Mối quan hệ giữa các biến số trên ảnh với M theo KTCS lọc ảnh dạng hàm (3.23)



Hình 4.2. Mối quan hệ giữa các biến số trên ảnh với M theo KTCS lọc ảnh dạng hàm (3.24)



Hình 4.3. Mối quan hệ giữa các biến số trên ảnh với M theo KTCS lọc ảnh dạng hàm (3.25)



Hình 4.4. Mối quan hệ giữa các biến số trên ảnh với M theo KTCS lọc ảnh dạng hàm (3.26)

Kết quả tại các hình 4.1, 4.2, 4.3 và 4.4 cho thấy:

- Với các biến số PC1, PC2, HV, HH khi thăm dò mối quan hệ với M bằng 4 dạng hàm cơ bản theo các KTCS lọc khác nhau, hệ số r tăng mạnh khi KTCS từ 1x1 đến 11x11, tăng ít hơn khi KTCS từ 11x11 đến 17x17 và hầu như không tăng khi KTCS từ 17x17 đến 21x21.

- Với biến số NDVI, hệ số r ít biến đổi khi KTCS lọc ảnh tăng lên.

Do đó, tác giả dừng việc mở rộng KTCS lọc ảnh để thăm dò mối quan hệ giữa các biến trên ảnh với M.

Kết quả thăm dò mối quan hệ giữa các biến từ ảnh và phi ảnh theo KTCS với M chọn được 54 biến (33 biến từ LANDSAT-8; 21 biến từ ALOS-2/PALSAR-2) và 1 biến phi ảnh (biến độ dốc - DOC) có quan hệ với M. Giá trị tuyệt đối hệ số r của từng biến từ ảnh và phi ảnh được lựa chọn với M dao động trong khoảng 0,19÷0,64 (bảng 4.2 và 4.3). Trong đó: Hệ số r từng biến từ ảnh LANDSAT-8 với M dao động từ 0,23÷0,62; Hệ số r từng biến từ ảnh ALOS-2/PALSAR-2 với M dao động từ 0,19÷0,64. Như vậy, mặc dù tồn tại mối quan hệ giữa các biến từ ảnh và phi ảnh với M, song mối quan hệ này chỉ ở mức tương đối chặt, vừa phải, thậm chí ở mức yếu.

4.1.3. Thăm dò mối quan hệ giữa các biến độc lập và lựa chọn biến số đầu vào để xây dựng mô hình

4.1.3.1. Thăm dò mối quan hệ giữa các biến độc lập

Kết quả thăm dò mối quan hệ giữa từng biến trên ảnh với M cho thấy:

- Tại KTCS lọc ảnh 1x1 (ảnh gốc), có 4 biến: NDVI, PC1, PC2 (từ LANDSAT-8) và HV (từ ALOS-2/PALSAR-2) có mối quan hệ với M;

- Tại mỗi KTCS lọc ảnh từ 3x3 đến 21x21, có 5 biến: NDVI, PC1, PC2 (từ LANDSAT-8); HH, HV (từ ALOS-2/PALSAR-2) có mối quan hệ với M.

Về nguyên tắc, tại mỗi KTCS lọc ảnh có thể đưa tất cả các biến trên ảnh và phi ảnh có mối quan hệ với M vào xây dựng mô hình xác định M. Tuy nhiên, nếu giữa các biến độc lập có mối quan hệ với nhau thì kết quả xây dựng được các mô hình có tính ổn định không cao. Do đó, tác giả tiến hành thăm dò mối quan hệ giữa các biến độc lập sử dụng để xây dựng mô hình xác định M ứng với từng KTCS lọc ảnh. Cụ thể:

- Tại KTCS 1x1, thăm dò mối quan hệ giữa 4 biến: NDVI, PC1, PC2 và HV;

- Tại mỗi KTCS lọc ảnh từ 3x3 đến 21x21, thăm dò mối quan hệ giữa 5 biến: NDVI, PC1, PC2, HH và HV.

Kết quả thăm dò mối quan hệ giữa các biến độc lập được thể hiện tại phụ biểu 05 cho thấy:

- Với 3 biến từ ảnh LANDSAT-8: giữa NDVI và PC1 tại từng KTCS lọc ảnh (1x1÷21x21) luôn tồn tại mối quan hệ rất chặt chẽ (hệ số r: 0,895 ÷ 0,909).

- Với 2 biến từ ảnh ALOS-2/PALSAR-2 tại từng KTCS lọc ảnh (3x3÷21x21) đều tồn tại mối quan hệ giữa HH và HV với hệ số r từ: 0,740÷0,926.

- Các biến giữa 2 loại ảnh (giữa kênh HV hoặc HH của ảnh ALOS-2/PALSAR-2 với các kênh của ảnh LANDSAT-8) không tồn tại mối quan hệ chặt chẽ với nhau ($r > 0,7$).

4.1.3.2. Lựa chọn biến đầu vào để xây dựng mô hình xác định M

Căn cứ vào kết quả thăm dò: (1) mối quan hệ giữa các biến trên ảnh và phi ảnh với M; (2) mối quan hệ giữa các biến trên ảnh với nhau, lựa chọn biến đầu vào để xây dựng mô hình xác định M đối với từng loại ảnh và kết hợp 2 loại ảnh như sau:

- Ảnh LANDSAT-8: các mô hình sẽ được xây dựng với từng KTCS lọc ảnh ứng với biến đầu vào phân theo 2 trường hợp: (1) PC1, PC2, DOC; (2) NDVI, PC2, DOC.

- Ảnh ALOS-2/PALSAR-2: các mô hình sẽ được xây dựng với từng KTCS lọc ảnh ứng với biến đầu vào phân theo 2 trường hợp: (1) HH, DOC; (2) HV, DOC.

- Kết hợp ảnh ALOS-2/PALSAR-2 và LANDSAT-8: các mô hình sẽ được xây dựng với từng KTCS lọc ảnh ứng với biến đầu vào phân theo 4 trường hợp: (1)

NDVI, PC2, HV, DOC; (2) NDVI, PC2, HH, DOC; (3) PC1, PC2, HV, DOC; (4) PC1, PC2, HH, DOC.

4.2. Xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng bằng hàm hồi quy đa biến

4.2.1. Xây dựng mô hình với ảnh LANDSAT-8

Đối với ảnh LANDSAT-8, tác giả xây dựng các mô hình xác định M bằng 4 dạng hàm hồi quy đa biến theo phương pháp loại trừ dần với biến số đầu vào theo 2 trường hợp: (1) Biến số đầu vào là: PC1, PC2, DOC ; (2) Biến số đầu vào là: NDVI, PC2, DOC. Kết quả xây dựng các mô hình với từng trường hợp như sau:

4.2.1.1. Biến đầu vào là giá trị PC1, PC2, DOC

Tổng cộng đã xây dựng 44 mô hình xác định M, kết quả xây dựng mô hình, kiểm tra sự tồn tại của mô hình, kiểm tra sự tồn tại của các hệ số của phương trình được thể hiện tại các phụ biểu từ 6-1 đến 6-4.

Kết quả kiểm tra bằng các tiêu chuẩn thống kê cho thấy: các phương trình và hệ số của phương trình đều tồn tại. Kết quả tính toán các loại sai số: tuyệt đối (MAE), tương đối (MAE%), trung bình toàn phương (RMSE) và trung bình toàn phương tương đối (RMSE%) cho từng mô hình thể hiện tại bảng 4.4.

Bảng 4.4. Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến số đầu vào là PC1, PC2, DOC

KTCS	Dạng phương trình															
	(3.32)				(3.33)				(3.34)				(3.35)			
	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
1x1	44	51	56	98	44	51	55	103	44	44	57	83	44	44	57	83
3x3	44	47	55	76	43	47	54	77	43	41	56	62	42	41	56	61
5x5	43	47	55	76	43	47	54	79	42	40	56	62	42	40	56	61
7x7	42	45	54	68	42	45	54	72	40	38	55	57	40	38	55	56
9x9	41	43	54	62	41	43	53	66	39	37	55	53	39	37	54	53
11x11	41	42	53	59	40	43	52	64	38	36	54	52	38	36	54	52

KTCS	Dạng phương trình															
	(3.32)				(3.33)				(3.34)				(3.35)			
	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
13x13	40	41	53	58	39	42	52	62	38	35	53	51	38	35	53	51
15x15	39	41	52	61	39	41	51	61	38	35	53	52	38	35	53	51
17x17	39	40	52	60	38	41	51	61	38	35	53	52	38	36	53	54
19x19	38	40	51	60	38	41	51	61	38	36	53	52	39	36	52	54
21x21	38	40	51	60	38	41	51	61	39	37	54	53	39	36	53	54

Kết quả bảng 4.4 cho thấy, khi áp dụng các dạng phương trình hồi quy đa biến khác nhau để xây dựng các mô hình xác định M với biến số đầu vào là giá trị PC1, PC2, DOC, tùy theo KTCS lọc ảnh, sai số của các mô hình biến động theo dạng phương trình sử dụng như sau:

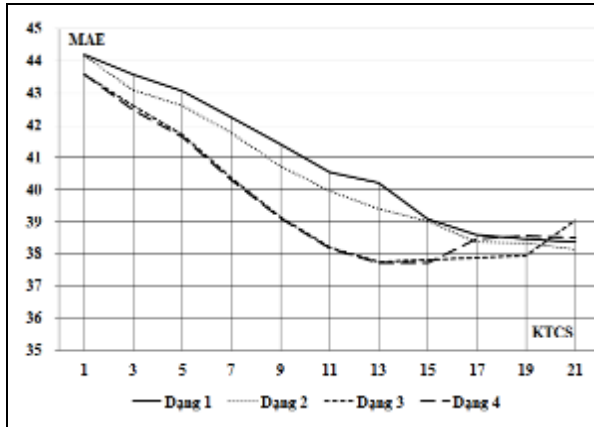
Dạng phương trình 3.32 (dạng 1): Sai số tuyệt đối từ: 38÷44 m³/ha; Sai số tương đối từ: 40%÷51%; Sai số trung bình toàn phương từ: 51÷56 m³/ha; Sai số trung bình toàn phương tương đối từ: 60%÷98%.

Dạng phương trình 3.33 (dạng 2): Sai số tuyệt đối từ: 38÷44 m³/ha; Sai số tương đối từ: 41% ÷51%; Sai số trung bình toàn phương từ: 51÷55 m³/ha; Sai số trung bình toàn phương tương đối từ: 61%÷103%.

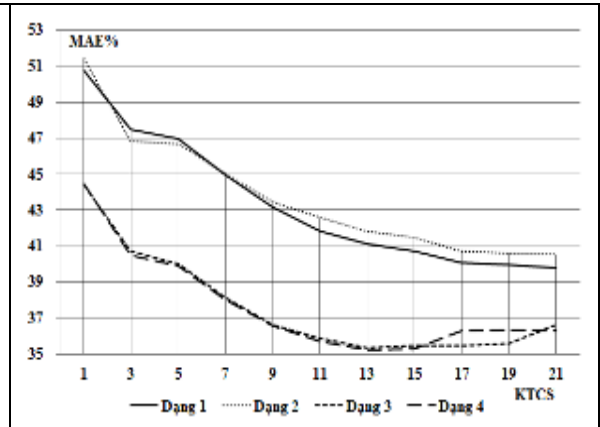
Dạng phương trình 3.34 (dạng 3): Sai số tuyệt đối từ: 38÷44 m³/ha; Sai số tương đối từ: 35%÷44%; Sai số trung bình toàn phương từ: 53÷57 m³/ha; Sai số trung bình toàn phương tương đối từ: 51%÷83%.

Dạng phương trình 3.35 (dạng 4): Sai số tuyệt đối từ: 38÷44 m³/ha; Sai số tương đối từ: 35%÷44%; Sai số trung bình toàn phương từ: 53÷57 m³/ha; Sai số trung bình toàn phương tương đối từ: 51%÷83%.

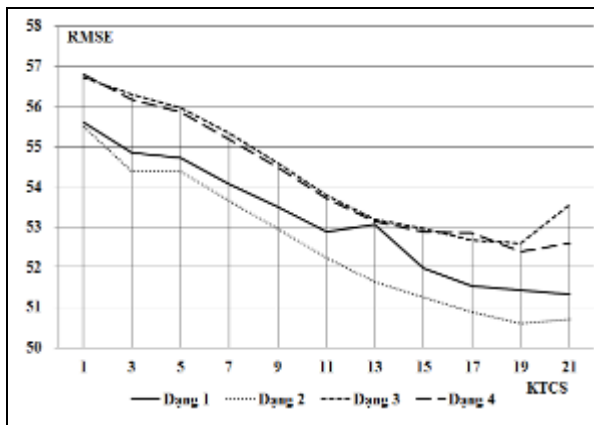
Biểu đồ hóa từng loại sai số của cả 4 dạng phương trình tại bảng 4.4 trên cùng một biểu đồ, kết quả thể hiện tại các hình 4.5, 4.6, 4.7 và 4.8.



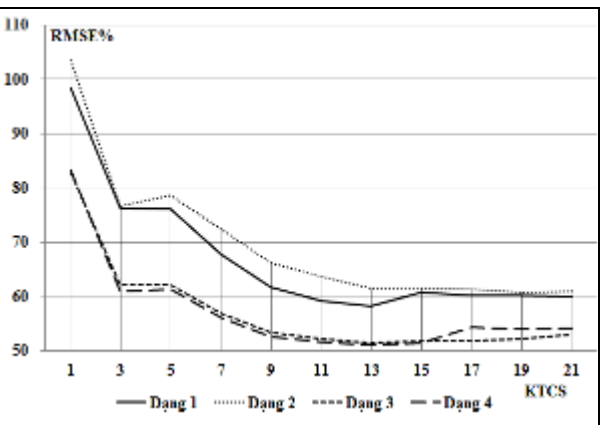
Hình 4.5. Biến động sai số tuyệt đối của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, DOC



Hình 4.6. Biến động sai số tương đối của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, DOC



Hình 4.7. Biến động sai số trung bình toàn phương của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, DOC



Hình 4.8. Biến động sai số trung bình toàn phương tương đối của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, DOC

Ghi chú: Trục tung của biểu đồ hình 4.5 và 4.7 thể hiện đơn vị là m^3/ha ; Trục tung của biểu đồ hình 4.6 và 4.8 thể hiện đơn vị là %; Trục hoành của các biểu đồ từ 4.5 đến 4.8 là KTCS lọc ảnh.

Xét trong cùng một KTCS lọc ảnh, khi áp dụng các dạng phương trình khác nhau để xây dựng mô hình xác định M cho thấy: Sai số tuyệt đối: MAE, RMSE chênh lệch từ 1-3 m^3/ha ; Sai số tương đối: MAE%, RMSE% chênh lệch từ 4%-20%. Như vậy, sai số tuyệt đối MAE, RMSE giữa các mô hình khi áp dụng các dạng phương trình hồi quy đa biến khác nhau là khác nhau không đáng kể. Tuy

nhiên, sai số tương đối MAE%, RMSE% lại có sự chênh lệch tương đối lớn. Từ đó mức độ ưu tiên để lựa chọn mô hình xác định M tốt nhất trong trường hợp biến đầu vào là giá trị: PC1, PC2, DOC sẽ căn cứ vào sai số tương đối của mô hình.

Có thể chia các mô hình xây dựng theo các dạng phương trình hồi quy đa biến thành 2 nhóm căn cứ vào sai số tương đối: nhóm 1 là các mô hình xây dựng theo dạng phương trình (3.32) và (3.33); nhóm 2 là các mô hình xây dựng theo dạng phương trình (3.34) và (3.35). Trong đó, nhóm 1 luôn có các loại sai số tương đối lớn hơn nhóm 2 dù ở bất kỳ KTCS ảnh nào.

Xét theo KTCS lọc ảnh, sử dụng giá trị các kênh trên ảnh chưa lọc để xây dựng mô hình xác định M, sai số của các mô hình lớn nhất. Khi tăng KTCS lọc ảnh, sai số của các mô hình giảm dần. Căn cứ biểu đồ tại hình 4.6 và 4.8, sai số tương đối của các mô hình xây dựng bằng dạng hàm (3.34) hoặc (3.35) nhỏ nhất tại KTCS lọc ảnh 13x13. Tại KTCS lọc ảnh lớn hơn sai số tương đối của các mô hình không thay đổi, thậm chí tăng lên.

Căn cứ vào các loại sai số: MAE, MAE%, RMSE, RMSE% với mức độ ưu tiên cho sai số tương đối, mô hình tối ưu được chọn với trường hợp biến số đầu vào: PC1, PC2, DOC như sau:

- Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.34), KTCS lọc ảnh 13x13, có phương trình chính tắc (4.1).

$$M = \text{EXP}(0,00093 * PC1_{13TB} - 0,00023 * PC2_{13TB} + 0,11975) \quad (4.1)$$

Sai số xác định M của mô hình: MAE=38 m³/ha; MAE%=35%; RMSE=53 m³/ha; RMSE%=51%.

- Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.35), KTCS lọc ảnh 13x13, có phương trình chính tắc (4.2).

$$M = \text{EXP}[6,100 * \text{Ln}(PC1_{13TB}) - 1,581 * \text{Ln}(PC2_{13TB}) - 34,978] \quad (4.2)$$

Các sai số xác định M của mô hình: MAE=38 m³/ha; MAE%=35%; RMSE=53 m³/ha; RMSE%=51%.

4.2.1.2. Biến đầu vào là giá trị NDVI, PC2, DOC

Tương tự trường hợp biến đầu vào là: PC1, PC2, DOC, với biến đầu vào là: NDVI, PC2, DOC xây dựng được 44 mô hình xác định M. Kết quả xây dựng mô

hình, kiểm tra sự tồn tại của mô hình, kiểm tra sự tồn tại của các hệ số của phương trình được thể hiện tại các phụ biểu từ 6-5 đến 6-8. Kết quả kiểm tra các mô hình bằng các tiêu chuẩn thống kê toán học cho thấy: các phương trình và hệ số của phương trình đều tồn tại. Sai số xác định M của từng mô hình thể hiện tại bảng 4.5.

Bảng 4.5. Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến đầu vào là NDVI, PC2, DOC

KTCS	Dạng phương trình															
	(3.32)				(3.33)				(3.34)				(3.35)			
	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
1x1	45	52	57	97	45	53	56	104	45	46	58	82	45	46	58	82
3x3	44	48	56	74	43	48	55	80	44	42	57	62	44	42	57	62
5x5	44	47	56	74	43	48	55	81	43	42	57	62	43	42	57	62
7x7	43	46	55	69	43	47	54	75	42	40	56	58	42	40	56	58
9x9	42	45	55	66	42	46	54	72	41	40	56	57	41	39	56	56
11x11	42	45	54	66	41	45	54	71	41	39	56	57	41	39	55	57
13x13	41	44	54	66	41	45	53	71	41	39	55	57	41	39	55	57
15x15	41	44	54	67	40	45	53	72	41	40	55	59	41	39	55	58
17x17	41	44	54	67	40	45	53	73	40	40	55	59	40	40	55	59
19x19	41	44	54	68	40	44	53	73	40	40	54	60	40	39	54	59
21x21	41	44	54	68	40	45	53	74	40	39	54	60	40	40	54	59

Bảng 4.5 cho thấy, tùy theo KTCS lọc ảnh, sai số của các mô hình với biến số đầu vào: NDVI, PC2, DOC biến động theo dạng phương trình sử dụng:

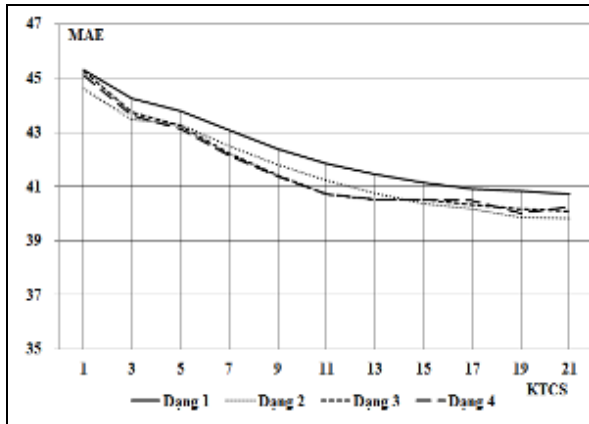
Dạng phương trình 3.32 (dạng 1): MAE: 41÷45 m³/ha; MAE%: 44%÷52%; RMSE: 54÷57 m³/ha; RMSE%: 66%÷97%.

Dạng phương trình 3.33 (dạng 2): MAE: 40÷45 m³/ha; MAE%: 45%÷53%; RMSE: 53÷56 m³/ha; RMSE%: 71%÷104%.

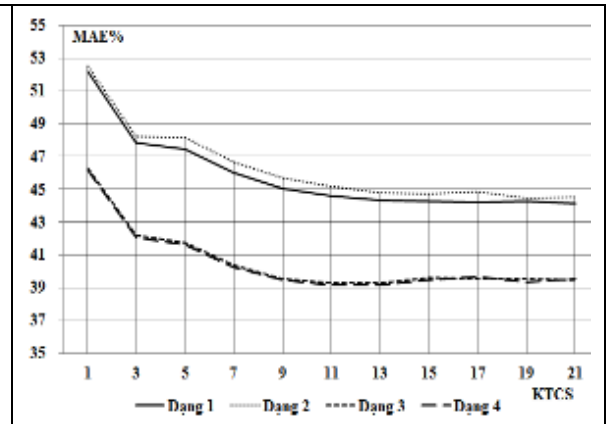
Dạng phương trình 3.34 (dạng 3): MAE: 40÷45 m³/ha; MAE%: 39%÷46%; RMSE: 55÷58 m³/ha; RMSE%: 57%÷82%.

Dạng phương trình 3.35 (dạng 4): MAE: 40÷45 m³/ha; MAE%: 39%÷46%; RMSE: 54÷58 m³/ha; RMSE%: 56%÷82%.

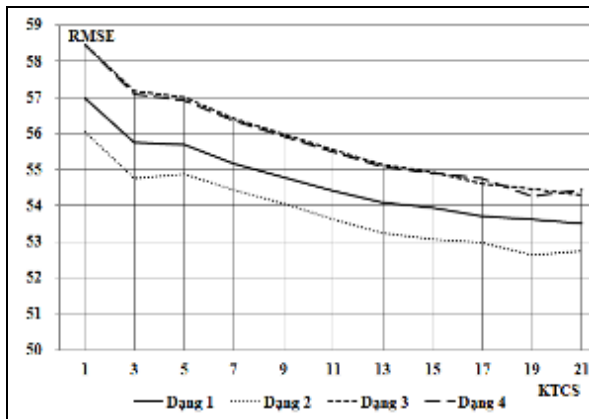
Biểu đồ hóa từng loại sai số của cả 4 dạng phương trình tại bảng 4.5 trên cùng một biểu đồ, kết quả thể hiện tại các hình từ 4.9 đến 4.12.



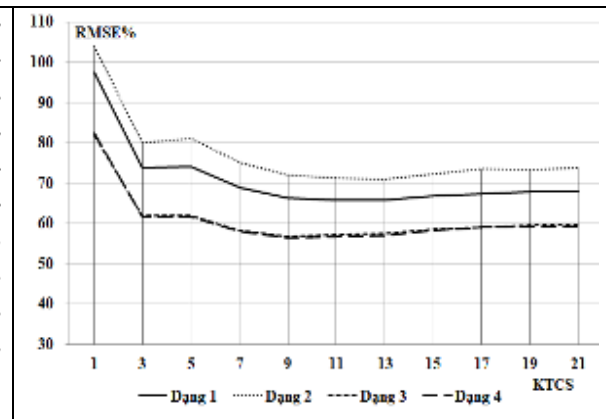
Hình 4.9. Biến động sai số tuyệt đối của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, DOC



Hình 4.10. Biến động sai số tương đối của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, DOC



Hình 4.11. Biến động sai số trung bình toàn phương của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, DOC



Hình 4.12. Biến động sai số trung bình toàn phương tương đối của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, DOC

Phân tích tương tự như trường hợp biến đầu vào là giá trị PC1, PC2, DOC với trường hợp biến đầu vào là giá trị NDVI, PC2, DOC cho thấy:

Xét trong cùng một KTCS lọc ảnh, khi áp dụng các dạng phương trình khác nhau để xây dựng mô hình xác định M: Sai số tuyệt đối MAE, RMSE chênh lệch nhau chỉ 1-2 m³/ha; Sai số tương đối MAE%, RMSE% chênh lệch nhau từ 5-22%. Từ đó mức độ ưu tiên để lựa chọn mô hình xác định M tốt nhất trong trường hợp

biến đầu vào là giá trị: NDVI, PC2, DOC cũng sẽ căn cứ vào sai số tương đối của mô hình.

Các mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.34) và (3.35) luôn có sai số tương đối nhỏ hơn so với các mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.32) và (3.33) dù ở bất kỳ KTCS ảnh nào.

Xét theo KTCS lọc ảnh, sử dụng giá trị các kênh trên ảnh chưa lọc để xây dựng mô hình xác định M, sai số của các mô hình lớn nhất. Khi tăng KTCS lọc ảnh, sai số của các mô hình giảm dần. Căn cứ biểu đồ tại hình 4.10 và 4.12, sai số tương đối của: các mô hình xây dựng bằng dạng hàm (3.34) nhỏ nhất tại KTCS lọc ảnh 13x13; các mô hình xây dựng bằng dạng hàm (3.35) nhỏ nhất tại KTCS 9x9. Tại KTCS lọc ảnh lớn hơn, sai số tương đối của các mô hình không thay đổi, thậm chí tăng lên.

Căn cứ vào các loại sai số: MAE, MAE%, RMSE, RMSE% với mức độ ưu tiên cho sai số tương đối, mô hình tối ưu được chọn với trường hợp biến đầu vào sử dụng: NDVI, PC2, DOC như sau:

- Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.34), KTCS lọc ảnh 13x13, có phương trình chính tắc (4.3).

$$M = \text{EXP}(0,0001 * \text{NDVI}_{13\text{TB}} - 0,3569) \quad (4.3)$$

Sai số xác định M của mô hình: MAE=41 m³/ha; MAE%=39%; RMSE=55 m³/ha; RMSE%=57%.

- Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.35), KTCS lọc ảnh 9x9, có phương trình chính tắc (4.4).

$$M = \text{EXP}[4,82644 * \text{Ln}(\text{NDVI}_{13\text{TB}}) - 47,498] \quad (4.4)$$

Sai số xác định M của mô hình: MAE=41 m³/ha; MAE%=39%; RMSE=56 m³/ha; RMSE%=56%.

4.2.1.3. Lựa chọn mô hình xác định M với ảnh LANDSAT-8

Với ảnh LANDSAT-8, tác giả đã xây dựng 88 mô hình xác định M với 2 trường hợp biến số đầu vào theo 11 KTCS lọc ảnh và 4 dạng hàm hồi quy đa biến. Kết quả cho thấy các phương trình, các hệ số của phương trình đều tồn tại về mặt thống kê. Chứng tỏ, có thể sử dụng ảnh LANDSAT-8 để xây dựng các mô hình xác định M cho đối tượng rừng gỗ tự nhiên LRTX tại khu vực nghiên cứu.

Tại KTCS 1x1 (ảnh nguyên gốc), sai số của các mô hình xác định M là lớn

nhất. Khi tiến hành lọc ảnh để giảm nhiễu với KTCS lọc tăng từ 3x3 đến 21x21, sai số của các mô hình xác định M giảm đáng kể. Trong đó, sai số giảm mạnh khi KTCS lọc tăng từ 3x3 đến 11x11, khi KTCS lọc ảnh từ 13x13 trở đi, sai số của các mô hình giảm không đáng kể.

Dạng phương trình khác nhau có ảnh hưởng đến sai số tương đối của mô hình tạo ra. Trong cùng một KTCS lọc ảnh, sai số tuyệt đối MAE, RMSE giữa các dạng phương trình khác nhau có sự khác nhau không đáng kể. Tuy nhiên, sai số tương đối MAE%, RMSE% lại có sự khác biệt tương đối lớn. Dạng phương trình (3.34) và (3.35) có ưu điểm hơn để xây dựng các mô hình xác định M tại khu vực so với hai dạng phương trình (3.32) và (3.33).

Khi sử dụng ảnh LANDSAT-8 để xây dựng các mô hình xác định M tại khu vực, tùy theo KTCS lọc ảnh, biến số đầu vào, dạng phương trình hồi quy đa biến áp dụng, sai số của các mô hình xác định M biến động: MAE: 38÷44 m³/ha; MAE%: 35%÷46%; RMSE: 53÷58 m³/ha; RMSE%: 51%÷83%.

Mô hình tốt nhất lựa chọn được khi biến đầu vào là PC1, PC2, DOC có các loại sai số nhỏ hơn so với mô hình tốt nhất lựa chọn được khi biến đầu vào là NDVI, PC2, DOC.

Ảnh nguyên gốc chưa lọc thường bị nhiễu nên khi sử dụng để xây dựng các mô hình xác định M cho sai số lớn. Trong trường hợp loại bỏ các mô hình xây dựng từ ảnh gốc, kết quả sử dụng ảnh LANDSAT-8 để xây dựng các mô hình xác định M cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại Đăk Nông cho sai số: MAE: 38÷43 m³/ha; MAE%: 35%÷41%; RMSE: 53÷56 m³/ha; RMSE%: 51%÷62%.

Kết quả lựa chọn 2 mô hình có phương trình chính tắc (4.3) và (4.4) là 2 mô hình xác định M từ ảnh LANDSAT-8 cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại Đăk Nông.

4.2.2. Xây dựng mô hình với ảnh ALOS-2/PALSAR-2

Tương tự kết quả xây dựng mô hình xác định M cho ảnh LANDSAT-8, với ảnh ALOS-2/PALSAR-2 cũng tiến hành xây dựng các mô hình xác định M bằng 4 dạng hàm hồi quy đa biến theo phương pháp loại trừ dần với biến số đầu vào theo 2 trường hợp: (1) Giá trị: HV, DOC; (2) Giá trị: HH, DOC. Kết quả xây dựng mô hình với từng trường hợp biến đầu vào như sau:

4.2.2.1. Biến số đầu vào là giá trị HV, DOC

Kết quả xây dựng mô hình, kiểm tra sự tồn tại của mô hình, kiểm tra sự tồn tại của các hệ số của phương trình được thể hiện tại các phụ biểu từ 7-1 đến 7-4. Các phương trình và các hệ số của phương trình đều tồn tại khi kiểm tra bằng các tiêu chuẩn thống kê. Kết quả tính toán các loại sai số: MAE, MAE%, RMSE, RMSE% cho từng mô hình thể hiện tại bảng 4.6.

Bảng 4.6. Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến số đầu vào là HV, DOC

KTCS	Dạng phương trình															
	(3.32)				(3.33)				(3.34)				(3.35)			
	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
1x1	46	58	59	125	45	58	58	126	47	52	61	106	46	52	60	108
3x3	41	49	53	87	41	50	53	90	41	45	54	76	41	45	54	77
5x5	41	48	52	79	41	48	52	81	40	43	53	71	40	43	53	72
7x7	40	47	50	79	40	47	50	82	39	42	52	71	39	42	51	71
9x9	39	46	49	75	39	46	49	78	39	41	51	67	39	41	50	68
11x11	38	44	48	70	38	45	48	72	38	40	50	64	38	40	49	64
13x13	37	43	47	68	37	44	47	69	37	39	48	62	37	39	48	63
15x15	37	43	47	66	37	43	47	67	36	39	47	61	36	39	47	61
17x17	36	42	46	65	37	43	47	67	36	38	47	60	36	39	47	61
19x19	36	41	46	65	36	41	46	65	35	37	46	59	35	38	46	59
21x21	35	41	46	65	36	41	46	65	35	37	46	59	35	37	46	59

Kết quả tại bảng 4.6 cho thấy:

Xét cho từng KTCS lọc ảnh: Sai số tuyệt đối, sai số trung bình toàn phương của các mô hình xây dựng bằng các dạng hàm hồi quy đa biến khác nhau có sự khác biệt lớn nhất khoảng 3 m³/ha. Trong khi đó, sai số tương đối, nhất là sai số trung bình toàn phương tương đối có thể khác biệt lên đến 21%.

Tùy theo KTCS lọc ảnh, sai số của các mô hình biến động theo dạng phương trình sử dụng như sau:

- MAE: 35÷46 m³/ha; MAE%: 41%÷58%; RMSE: 46÷59 m³/ha; RMSE%: 65%÷125% với dạng phương trình 3.32 (dạng 1).

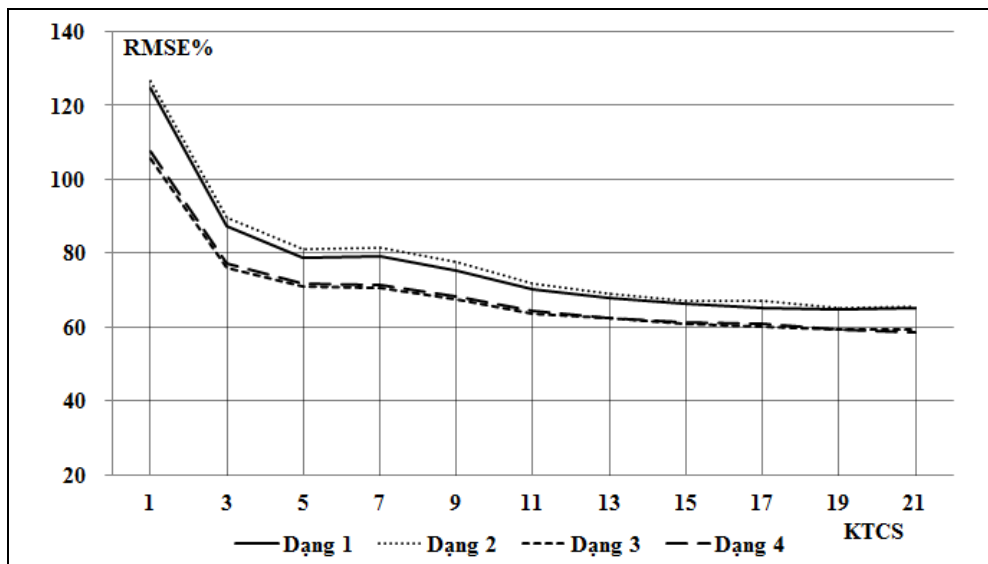
- MAE: $36 \div 45 \text{ m}^3/\text{ha}$; MAE%: $41\% \div 58\%$; RMSE: $46 \div 58 \text{ m}^3/\text{ha}$; RMSE%: $65\% \div 126\%$ với dạng phương trình 3.33 (dạng 2).

- MAE: $35 \div 47 \text{ m}^3/\text{ha}$; MAE%: $37\% \div 52\%$; RMSE: $46 \div 61 \text{ m}^3/\text{ha}$; RMSE%: $59\% \div 106\%$ với dạng phương trình 3.34 (dạng 3).

- MAE: $35 \div 46 \text{ m}^3/\text{ha}$; MAE%: $37\% \div 52\%$; RMSE: $46 \div 60 \text{ m}^3/\text{ha}$; RMSE%: $59\% \div 108\%$ với dạng phương trình 3.35 (dạng 4).

Sử dụng ảnh chưa lọc để xây dựng mô hình xác định M, sai số của các mô hình lớn nhất. Sai số của các mô hình xây dựng với ảnh gốc và ảnh sau khi lọc có thể chênh lệch: MAE đến $12 \text{ m}^3/\text{ha}$; MAE% đến 18% ; RMSE đến $15 \text{ m}^3/\text{ha}$ và RMSE% đến 61% . Như vậy, việc lọc ảnh trước khi sử dụng để xây dựng các mô hình xác định M có ảnh hưởng lớn đến sai số của các mô hình.

Biểu đồ hóa sai số trung bình toàn phương tương đối của cả 4 dạng phương trình tại bảng 4.6 trên cùng một biểu đồ, kết quả thể hiện tại hình 4.13.



Hình 4.13. Biến động sai số trung bình toàn phương tương đối của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: HV, DOC

Hình 4.13 cho thấy: tương tự ảnh LANDSAT-8, với ảnh ALOS-2/PALSAR-2 tại KTCS 1×1 , sai số của các mô hình xác định M lớn nhất. Khi tăng KTCS lọc ảnh từ $3 \times 3 \div 21 \times 21$, sai số của các mô hình xác định M giảm dần. Trong đó, sai số giảm mạnh khi KTCS lọc tăng từ 1×1 lên 3×3 . Khi KTCS lọc ảnh tăng từ 13×13 đến 21×21 , sai số của các mô hình giảm không đáng kể.

Kết quả cũng cho thấy: Tại cùng một KTCS, các mô hình xây dựng theo dạng phương trình (3.34) và (3.35) có sai số tương đối nhỏ hơn so với các mô hình

xây dựng theo dạng phương trình (3.32) và (3.33). Kết quả này tương tự như sử dụng ảnh LANDSAT-8 để xây dựng mô hình xác định M.

Sử dụng giá trị kênh HV trên ảnh lọc với các KTCS khác nhau kết hợp với biến số độ dốc để xây dựng các mô hình xác định M, sai số xác định M của các mô hình có thể đạt được: MAE: 35÷41 m³/ha; MAE%: 37%÷45%; RMSE: 46÷54 m³/ha; RMSE%: 59%÷77%.

Mô hình có sai số nhỏ nhất được lựa chọn để xác định M với trường hợp biến đầu vào: HV, DOC là mô hình xây dựng bằng dạng hàm (3.34) hoặc (3.35) tại KTCS 21x21. Trong đó:

+ Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.34) có phương trình chính tắc:

$$M = \text{EXP}(0,000241 * HV_{21TB} + 0,019589 * DOC - 4,535) \quad (4.5)$$

Sai số xác định M của mô hình: MAE=35 m³/ha; MAE%=37%; RMSE=46 m³/ha; RMSE%=59%.

+ Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.35) có phương trình chính tắc:

$$M = \text{EXP}[8,629208 * \text{Ln}(HV_{21TB}) + 0,129567 * \text{Ln}(DOC) - 86,457] \quad (4.6)$$

Sai số xác định M của mô hình: MAE=35 m³/ha; MAE%=37%; RMSE=46 m³/ha; RMSE%=59%.

4.2.2.2. Biến số đầu vào là giá trị HV, DOC

Kết quả xây dựng mô hình, kiểm tra sự tồn tại của mô hình, kiểm tra sự tồn tại của các hệ số của phương trình được thể hiện tại các phụ biểu từ 7-5 đến 7-8. Kết quả tính toán các loại sai số: MAE, MAE%, RMSE, RMSE% của từng mô hình thể hiện tại bảng 4.7.

Bảng 4.7. Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến số đầu vào là HV, DOC

KTCS	Dạng phương trình															
	(3.32)				(3.33)				(3.34)				(3.35)			
	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
1x1	48	60	61	118	47	59	60	120	49	53	63	100	48	52	62	102
3x3	44	54	56	99	44	54	56	102	45	48	58	85	45	48	58	86
5x5	43	53	55	102	43	54	55	104	44	48	57	87	44	48	57	89
7x7	42	52	54	99	42	52	54	101	43	47	56	85	43	47	56	86

KTCS	Dạng phương trình															
	(3.32)				(3.33)				(3.34)				(3.35)			
	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
9x9	42	51	53	96	42	51	53	98	42	46	56	82	42	46	55	84
11x11	41	50	53	92	41	50	53	95	42	45	55	80	41	45	54	81
13x13	40	49	52	87	40	49	52	89	41	44	54	76	41	44	53	77
15x15	39	47	51	83	39	48	51	85	40	43	53	73	40	43	52	74
17x17	38	46	50	78	39	47	50	80	39	42	52	70	39	43	51	71
19x19	38	45	49	75	39	47	50	79	39	42	51	69	39	43	51	71
21x21	37	44	49	74	38	45	49	74	38	41	51	67	38	41	50	67

Kết quả tại bảng 4.7 cho thấy, các phương trình và các hệ số của phương trình đều tồn tại khi kiểm tra bằng các tiêu chuẩn thống kê. Tùy theo KTCS lọc ảnh, sai số của các mô hình biến động theo dạng phương trình sử dụng như sau:

- Dạng phương trình 3.32: MAE: 37÷48 m³/ha; MAE%: 44%÷60%; RMSE: 49÷61 m³/ha; RMSE%: 74%÷118%.

- Dạng phương trình 3.33: MAE: 38÷47 m³/ha; MAE%: 45%÷59%; RMSE: 49÷60 m³/ha; RMSE%: 74%÷120%.

- Dạng phương trình 3.34: MAE: 38÷49 m³/ha; MAE%: 41%÷53%; RMSE: 51÷63 m³/ha; RMSE%: 67%÷100%.

- Dạng phương trình 3.35: MAE: 38÷48 m³/ha; MAE%: 41%÷52%; RMSE: 50÷62 m³/ha; RMSE%: 67%÷102%.

Phân tích tương tự như trường hợp biến đầu vào là giá trị HV, DOC.

- Trong trường hợp loại bỏ các mô hình xây dựng với ảnh chưa lọc, sai số của các mô hình xác định M với biến số đầu vào HH, DOC có thể đạt được: MAE: 38÷45 m³/ha; MAE%: 41%÷48%; RMSE: 50÷58 m³/ha; RMSE%: 67%÷86%.

- Mô hình có sai số nhỏ nhất được lựa chọn để xác định M với trường hợp biến đầu vào: HH, DOC là mô hình xây dựng bằng dạng hàm (3.34) hoặc (3.35) tại KTCS lọc ảnh 21x21. Trong đó:

+ Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.34) có phương trình chính tắc:

$$M = \text{EXP}(0,000199 * HH_{21TB} + 0,020866 * DOC - 3,492) \quad (4.7)$$

Sai số xác định M của mô hình: MAE=38 m³/ha; MAE%=41%; RMSE=51 m³/ha; RMSE%=67%.

+ Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.35) có phương trình chính tắc:

$$M = \text{EXP}[7,782039 * \text{Ln}(\text{HH}_{21\text{TB}}) + 0,133035 * \text{Ln}(\text{DOC}) - 78,081] \quad (4.8)$$

Sai số xác định M của mô hình: MAE=38 m³/ha; MAE%=41%; RMSE=50 m³/ha; RMSE%=67%.

4.2.2.3. Lựa chọn mô hình xác định M với ảnh ALOS-2/PALSAR-2

Đối với ảnh ALOS-2/PALSAR-2, đã xây dựng 88 mô hình xác định M theo 11 KTCS lọc ảnh và 4 dạng hàm hồi quy đa biến. Kết quả kiểm tra cho thấy: các phương trình, các hệ số của phương trình đều tồn tại về mặt thống kê. Chứng tỏ, có thể sử dụng ảnh ALOS-2/PALSAR-2 để xây dựng các mô hình xác định M cho đối tượng rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông.

Dạng phương trình khác nhau có ảnh hưởng đến sai số tương đối của mô hình tạo ra. Trong cùng một KTCS lọc ảnh, sai số tuyệt đối MAE, RMSE giữa các dạng phương trình khác nhau có sự khác nhau không đáng kể. Tuy nhiên, sai số tương đối MAE%, RMSE% lại có sự khác biệt tương đối lớn. Tương tự như ảnh LANDSAT-8, dạng phương trình (3.34) và (3.35) tỏ ra có ưu điểm hơn so với hai dạng phương trình (3.32) và (3.33) khi sử dụng để xây dựng các mô hình xác định M từ ảnh ALOS-2/PALSAR-2 tại khu vực nghiên cứu.

Xét trong cùng một KTCS lọc ảnh, cùng một dạng phương trình, sai số xác định M khi biến đầu vào là giá trị HV, DOC (Bảng 4.6) luôn nhỏ hơn so với biến đầu vào là giá trị HH, DOC (Bảng 4.7).

Trường hợp chỉ sử dụng ảnh đã lọc để xây dựng các mô hình xác định M, sai số của các mô hình xác định M từ ảnh ALOS-2/PALSAR-2 tại khu vực nghiên cứu có thể đạt được: MAE: 35÷41 m³/ha; MAE%: 37%÷45%; RMSE: 46÷54 m³/ha; RMSE%: 59%÷77%.

Căn cứ vào giá trị các loại sai số, lựa chọn 2 mô hình có phương trình chính tắc (4.5) và (4.6) là hai mô hình sử dụng để xác định M từ ảnh ALOS-2/PALSAR-2.

4.2.3. Xây dựng mô hình kết hợp ảnh LANDSAT-8 với ALOS-2/PALSAR-2

Tại các nội dung nghiên cứu 4.2.1 và 4.2.2, đã xây dựng các mô hình xác định M với từng loại ảnh LANDSAT-8, ALOS-2/PALSAR-2. Ở nội dung này, trình

bày kết quả xây dựng các mô hình xác định M khi kết hợp 2 loại ảnh nêu trên.

Căn cứ vào kết quả thăm dò: (1) mối quan hệ giữa các biến trên ảnh và phi ảnh với M; (2) mối quan hệ giữa các biến trên ảnh với nhau, trong trường hợp sử dụng kết hợp 2 loại ảnh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2 để xây dựng các mô hình xác định M, các biến đầu vào sử dụng để xây dựng mô hình được phân thành 4 kiểu:

- + Biến đầu vào là giá trị: NDVI, PC2, HV, DOC;
- + Biến đầu vào là giá trị: NDVI, PC2, HH, DOC;
- + Biến đầu vào là giá trị: PC1, PC2, HV, DOC;
- + Biến đầu vào là giá trị: PC1, PC2, HH, DOC.

Kết quả xây dựng các mô hình xác định M bằng hàm hồi quy đa biến với từng trường hợp biến số đầu vào như sau:

4.2.3.1. Biến số đầu vào là giá trị NDVI, PC2, HV, DOC

Kết quả xây dựng mô hình, kiểm tra sự tồn tại của mô hình, kiểm tra sự tồn tại của các hệ số của phương trình được thể hiện tại các phụ biểu từ 8-1 đến 8-4 cho thấy: các phương trình và các hệ số của phương trình đều tồn tại. Kết quả xác định sai số: MAE, MAE%, RMSE, RMSE% cho từng mô hình tập hợp tại bảng 4.8.

Bảng 4.8. Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến đầu vào là NDVI, PC2, HV, DOC

KTCS	Dạng phương trình															
	(3.32)				(3.33)				(3.34)				(3.35)			
	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
1x1	43	50	54	104	42	51	54	110	43	45	56	87	43	45	56	88
3x3	37	39	48	58	38	40	48	59	36	35	48	52	36	36	48	52
5x5	36	38	46	57	37	40	47	58	35	34	46	50	35	35	46	50
7x7	33	35	43	52	34	36	44	53	32	31	43	45	32	31	43	45
9x9	32	33	42	49	33	34	42	50	32	30	42	42	32	30	42	42
11x11	31	34	41	51	32	35	42	52	31	30	41	43	31	31	41	43
13x13	31	34	41	54	32	35	41	54	33	32	42	45	31	31	40	43

KTCS	Dạng phương trình															
	(3.32)				(3.33)				(3.34)				(3.35)			
	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
15x15	32	35	41	54	32	36	41	55	33	33	41	45	30	31	39	45
17x17	32	36	41	56	33	37	42	56	33	33	41	46	31	32	40	47
19x19	32	36	41	58	32	37	41	58	32	32	41	47	30	31	39	48
21x21	33	37	42	60	32	37	42	60	32	32	41	48	29	30	40	47

Kết quả bảng 4.8 cho thấy:

Các mô hình xây dựng từ ảnh chưa lọc có sai số lớn nhất. Cụ thể sai số của các mô hình ứng với các dạng phương trình đa biến khác nhau như sau:

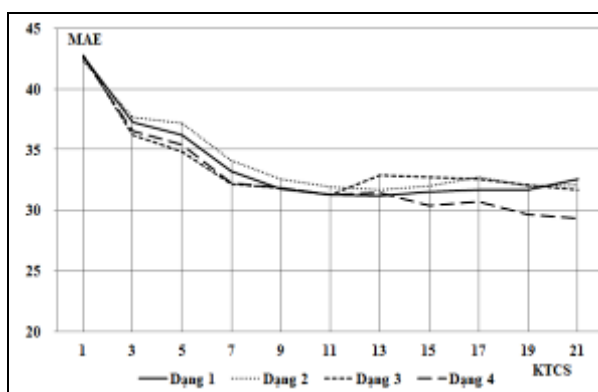
- Dạng phương trình 3.32 (dạng 1): MAE=43 m³/ha; MAE%=50%; RMSE=54 m³/ha; RMSE%=104%.

- Dạng phương trình 3.33 (dạng 2): MAE=42 m³/ha; MAE%=51%; RMSE=54 m³/ha; RMSE%=110%.

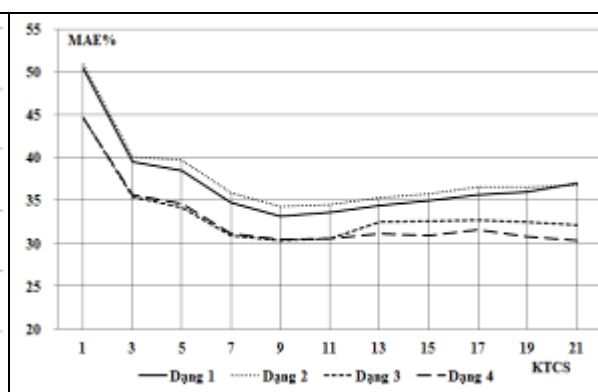
- Dạng phương trình 3.34 (dạng 3): MAE=43 m³/ha; MAE%=45%; RMSE=56 m³/ha; RMSE%=87%.

- Dạng phương trình 3.35 (dạng 4): MAE=43 m³/ha; MAE%=45%; RMSE=56 m³/ha; RMSE%=88%.

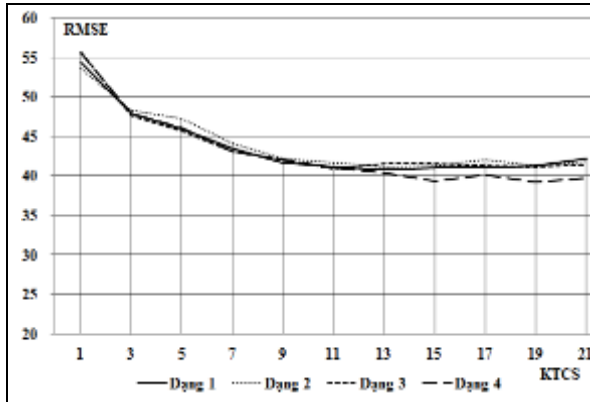
Biểu đồ hóa từng loại sai số của cả 4 dạng phương trình tại bảng 4.8 trên cùng một biểu đồ thể hiện tại các hình từ 4.14 đến 4.17.



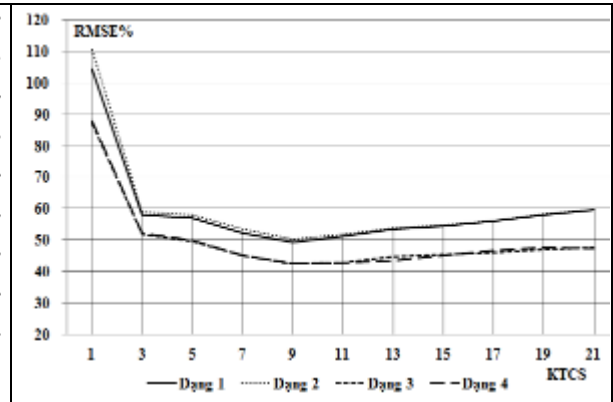
Hình 4.14. Biến động MAE của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến đầu vào là: NDVI, PC2, HV, DOC



Hình 4.15. Biến động MAE% của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến đầu vào là: NDVI, PC2, HV, DOC



Hình 4.16. Biến động RMSE của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến đầu vào là: NDVI, PC2, HV, DOC



Hình 4.17. Biến động RMSE% của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến đầu vào là: NDVI, PC2, HV, DOC

Khi sử dụng ảnh đã lọc với KTCS khác nhau để xây dựng các mô hình xác định M, sai số của các mô hình giảm tương đối mạnh:

- Dạng phương trình 3.32, các giá trị sai số nhỏ nhất: MAE=31 m³/ha; MAE%=33%; RMSE=41 m³/ha; RMSE%=49%. Các giá trị sai số này đã giảm so với khi sử dụng ảnh gốc tương ứng: 12 m³/ha; 17%; 13 m³/ha và 55%.

- Tương tự với các dạng phương trình (3.33), (3.34) và (3.35), các giá trị sai số nhỏ nhất và mức chênh lệch so với khi sử dụng ảnh gốc tương ứng như sau:

+ Dạng phương trình (3.33), các giá trị sai số nhỏ nhất: MAE=32 m³/ha; MAE%=34%; RMSE=41 m³/ha; RMSE%=50%. Các giá trị sai số này giảm so với khi sử dụng ảnh gốc tương ứng: 10 m³/ha; 17%; 13 m³/ha và 60%.

+ Dạng phương trình (3.34) các giá trị sai số nhỏ nhất: MAE=31 m³/ha; MAE%=30%; RMSE=41 m³/ha; RMSE%=45%. Các giá trị sai số này giảm so với khi sử dụng ảnh gốc tương ứng: 12 m³/ha; 15%; 15 m³/ha và 45%.

+ Tương tự với dạng phương trình (3.35) các giá trị sai số nhỏ nhất: MAE=29 m³/ha; MAE%=30%; RMSE=39 m³/ha; RMSE%=46%. Các giá trị sai số này giảm so với khi sử dụng ảnh gốc tương ứng: 14 m³/ha; 15%; 17 m³/ha và 46%.

Như vậy, việc lọc ảnh trước khi sử dụng để xây dựng các mô hình xác định M là rất quan trọng vì nó góp phần rất lớn làm giảm sai số của mô hình. Nói cách khác, sử dụng ảnh đã lọc với KTCS phù hợp để xây dựng mô hình xác định M sẽ làm tăng độ chính xác của mô hình so với khi sử dụng ảnh gốc.

Xem xét với từng KTCS lọc ảnh, khi áp dụng các dạng phương trình hồi quy đa biến khác nhau để xây dựng mô hình, các loại sai số giữa các mô hình chênh lệch: MAE từ 1-4 m³/ha; MAE% từ 4%-7%; RMSE từ 0-2 m³/ha; RMSE% từ 7%-23%.

Giá trị MAE, RMSE giữa các dạng phương trình khác nhau chênh lệch không đáng kể. Trên biểu đồ tại hình 4.14 và 4.16 cho thấy, các đường biểu thị sai số MAE, sai số RMSE rất gần nhau và cắt nhau ở nhiều điểm. Trong khi đó, giá trị MAE%, RMSE% của các mô hình xây dựng bằng dạng hàm (3.34) và (3.35) có xu hướng gần nhau và luôn nhỏ hơn so với giá trị MAE%, RMSE% của các mô hình xây dựng bằng dạng hàm (3.32) và (3.33) (Hình 4.15 và 4.17). Chứng tỏ hai dạng phương trình (3.34) và (3.35) mô phỏng mối quan hệ giữa giá trị NDVI, PC2, HV, DOC với M tốt hơn so với hai dạng phương trình (3.32) và (3.33).

Xét theo chiều tăng của KTCS lọc ảnh, từ ảnh gốc đến ảnh lọc với KTCS 21x21, ở giai đoạn đầu khi tăng KTCS lọc ảnh từ 1x1 đến 9x9, các loại sai số của mô hình giảm đáng kể nhất là với 2 loại sai số: MAE% và RMSE%. Sau đó, khi tăng KTCS lọc ảnh từ 9x9 đến 21x21, các loại sai số MAE, RMSE của các mô hình giảm không đáng kể, trong khi đó các loại sai số MAE%, RMSE% của các mô hình lại có xu hướng tăng nhẹ.

Như vậy, nếu sử dụng các biến số NDVI, PC2, HV, DOC trên ảnh sau khi lọc với KTCS khác nhau để xây dựng mô hình xác định M, sai số của các mô hình có thể đạt được: MAE: 29÷36 m³/ha; MAE%: 30÷36%; RMSE: 39÷48 m³/ha; RMSE%: 42÷52%.

Từ các phân tích trên, căn cứ vào các loại sai số của từng mô hình, lựa chọn 2 mô hình sử dụng biến số đầu vào: NDVI, PC2, HV, DOC để xác định M cho đối tượng rừng gỗ tự nhiên LRTX tại khu vực:

- Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.34), KTCS (9x9) có phương trình chính tắc:

$$M = \text{EXP}(0,00020 * HV_{9TB} + 0,00011 * NDVI_{9TB} + 0,00020 * PC2_{9TB} - 9,615077) \quad (4.9)$$

Sai số xác định M của mô hình: MAE=32 m³/ha; MAE%=30%; RMSE=42 m³/ha; RMSE%=42%.

- Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.35), KTCS (9x9) có phương trình chính tắc:

$$M = \text{EXP}[7,297 * \text{Ln}(\text{HV9}_{\text{TB}}) + 5,255 * \text{Ln}(\text{NDVI9}_{\text{TB}}) + 1,468 * \text{Ln}(\text{PC2_9}_{\text{TB}}) - 142,067] \quad (4.10)$$

Sai số xác định M của mô hình: MAE=32 m³/ha; MAE%=30%; RMSE=42 m³/ha; RMSE%=42%.

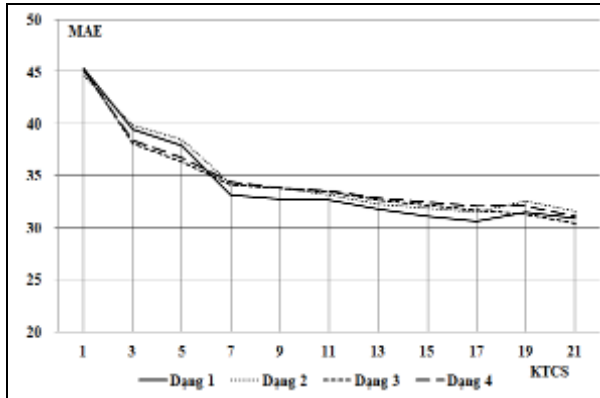
4.2.3.2. Biến đầu vào là giá trị NDVI, PC2, HH, DOC

Xây dựng 44 mô hình xác định M, kết quả kiểm tra sự tồn tại của phương trình và các hệ số của phương trình cho thấy: các phương trình và hệ số của phương trình đều tồn tại (phụ biểu 8-5 đến 8-8). Kết quả xác định các loại sai số của các mô hình đã thiết lập được tập hợp tại bảng 4.9.

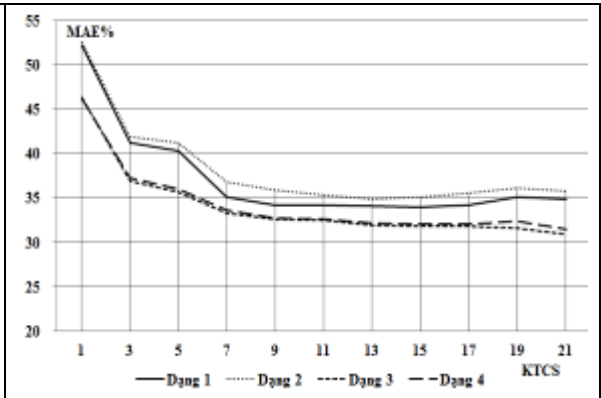
Bảng 4.9. Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến đầu vào là NDVI, PC2, HH, DOC

KTCS	Dạng phương trình															
	(3.32)				(3.33)				(3.34)				(3.35)			
	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
1x1	45	52	57	97	45	53	56	104	45	46	58	82	45	46	58	82
3x3	39	41	49	58	40	42	50	59	38	37	50	52	38	37	50	52
5x5	38	40	48	59	38	41	49	60	36	36	48	52	37	36	48	53
7x7	33	35	45	53	34	37	46	54	34	33	46	49	34	34	46	49
9x9	33	34	44	51	34	36	45	53	34	33	46	47	34	33	46	47
11x11	33	34	44	52	33	35	44	53	33	32	45	47	33	33	45	47
13x13	32	34	42	52	32	35	43	53	33	32	43	46	33	32	44	46
15x15	31	34	42	53	32	35	42	54	32	32	42	46	32	32	43	46
17x17	31	34	41	55	31	36	42	56	32	32	42	46	32	32	42	46
19x19	31	35	42	56	33	36	43	56	31	32	41	47	32	32	42	48
21x21	31	35	41	57	32	36	42	57	30	31	40	47	31	31	41	47

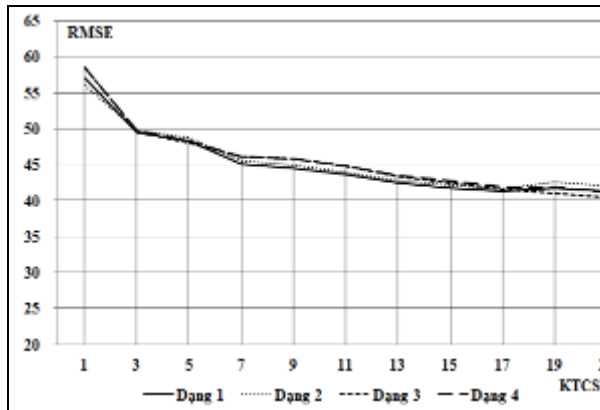
Biểu đồ hóa từng loại sai số của cả 4 dạng phương trình tại bảng 4.9 trên cùng một biểu đồ, kết quả thể hiện tại các hình từ 4.18 đến 4.21.



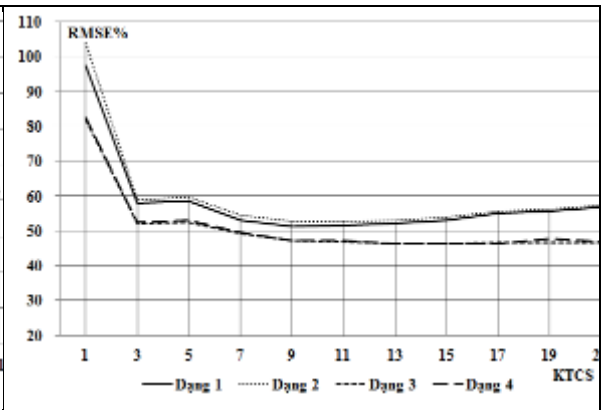
Hình 4.18. Biến động MAE của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, HH, DOC



Hình 4.19. Biến động MAE% của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, HH, DOC



Hình 4.20. Biến động RMSE của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, HH, DOC



Hình 4.21. Biến động RMSE% của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: NDVI, PC2, HH, DOC

Kết quả xác định sai số của các mô hình tại bảng 4.9 cho thấy:

- Các mô hình xây dựng từ ảnh chưa lọc có sai số lớn nhất.
- Khi sử dụng ảnh đã lọc với các KTCS lọc khác nhau để xây dựng các mô hình xác định M, sai số nhỏ nhất của các mô hình này so với mô hình xây dựng từ ảnh gốc giảm xuống: Dạng phương trình 3.32 (dạng 1): MAE giảm 14 m³/ha; MAE% giảm 18%; RMSE giảm 16 m³/ha; RMSE% giảm 46%. Tương tự, các dạng phương trình (3.33), (3.34) và (3.35) các loại sai số này giảm tương ứng:

+ Dạng phương trình 3.33 (dạng 2): 14 m³/ha; 18%; 14 m³/ha; 51%.

+ Dạng phương trình 3.34 (dạng 3): 15 m³/ha; 15%; 18 m³/ha; 36%.

+ Dạng phương trình 3.35 (dạng 4): 14 m³/ha; 15%; 17 m³/ha; 36%.

Kết quả này tương tự với trường hợp biến đầu vào là: NDVI, PC2, HV, DOC nghĩa là việc lọc ảnh trước khi sử dụng để xây dựng các mô hình xác định M là rất quan trọng vì nó góp phần làm giảm sai số của mô hình.

Tại từng KTCS lọc ảnh, khi áp dụng các dạng phương trình hồi quy đa biến khác nhau để xây dựng mô hình, các loại sai số giữa các mô hình chênh lệch: MAE từ 0-2 m³/ha; MAE% từ 3%-7%; RMSE từ 1-2 m³/ha; RMSE% từ 5%-22%.

Dạng phương trình (3.34) và (3.35) mô phỏng mối quan hệ giữa giá trị NDVI, PC2, HH, DOC với M tốt hơn so với dạng phương trình (3.32) và (3.33).

Như vậy, nếu sử dụng các biến số NDVI, PC2, HH, DOC trên ảnh sau khi lọc với các KTCS khác nhau để xây dựng mô hình xác định M, sai số của các mô hình có thể đạt được: MAE dao động từ 30-38 m³/ha; MAE% dao động từ 31-37%; RMSE dao động từ 40-50 m³/ha; RMSE% dao động từ 46-53%.

Căn cứ vào các loại sai số của từng mô hình tại bảng 4.9, lựa chọn 2 mô hình sử dụng biến số đầu vào: NDVI, PC2, HH, DOC để xác định M cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại Đắk Nông:

- Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.34), KTCS (15x15) có phương trình chính tắc:

$$M = \text{EXP}(0,00017 * HH_{15TB} + 0,00010 * NDVI_{15TB} - 7,09) \quad (4.11)$$

Sai số xác định M của mô hình: MAE=32 m³/ha; MAE%=32%; RMSE=42 m³/ha; RMSE%=46%.

- Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.35), KTCS (17x17) có phương trình chính tắc:

$$M = \text{EXP}[6,81593 * \text{Ln}(HH_{17TB}) + 4,72221 * \text{Ln}(NDVI_{17TB}) - 118,605] \quad (4.12)$$

Sai số xác định M của mô hình: MAE=32 m³/ha; MAE%=32%; RMSE=42 m³/ha; RMSE%=46%.

4.2.3.3. Biến số đầu vào là giá trị PC1, PC2, HV, DOC

Sử dụng 4 dạng phương trình hồi quy đa biến, với biến số đầu vào là giá trị PC1, PC2, HV và DOC, trong đó giá trị các biến PC1, PC2, HV được trích xuất từ ảnh gốc và ảnh lọc với các KTCS khác nhau đã xây dựng 44 mô hình xác định M.

Kết quả xây dựng mô hình, kiểm tra sự tồn tại của phương trình và các hệ số của phương trình thể hiện tại các phụ biểu từ 8-9 đến 8-12. Các loại sai số của từng mô hình xác định M được thể hiện tại bảng 4.10.

Bảng 4.10. Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến đầu vào là PC1, PC2, HV, DOC

KTCS	Dạng phương trình															
	(3.32)				(3.33)				(3.34)				(3.35)			
	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
1x1	41	49	53	105	42	50	53	110	41	43	54	88	41	43	54	89
3x3	36	37	47	55	36	38	47	56	36	34	48	49	36	34	48	50
5x5	35	37	45	54	36	38	46	55	34	33	45	47	34	33	46	47
7x7	33	34	42	49	33	35	43	50	31	29	42	43	31	30	42	43
9x9	31	33	41	48	32	34	41	49	30	28	41	39	30	28	41	40
11x11	30	32	40	51	31	33	40	52	29	27	39	39	29	27	39	39
13x13	29	33	39	56	30	34	39	56	28	27	38	39	28	27	38	40
15x15	29	33	39	57	30	34	39	57	27	27	37	41	28	27	37	41
17x17	29	33	39	59	31	35	40	59	27	27	37	42	28	27	38	43
19x19	29	33	39	61	30	35	39	62	27	27	37	44	27	27	37	44
21x21	29	34	40	65	30	35	40	64	27	27	38	46	27	27	38	44

Kết quả kiểm tra bằng các tiêu chuẩn thống kê cho thấy: 44 mô hình và các hệ số của phương trình đều tồn tại về mặt thống kê. Khi áp dụng dạng phương trình (3.32) để xây dựng mô hình xác định M, sai số của các mô hình biến động: MAE: 29÷41 m³/ha; MAE%: 32÷49%; RMSE: 39÷53 m³/ha; RMSE%: 48÷105%. Tương tự, khi áp dụng các dạng phương trình (3.33), (3.34) và (3.35) giá trị sai số này biến động tương ứng:

- Dạng (3.33): MAE từ 30÷42 m³/ha; MAE% từ 33÷50%; RMSE từ 39÷53 m³/ha; RMSE% từ 49÷110%.

- Dạng (3.34): MAE từ 27÷41 m³/ha; MAE% từ 27÷43%; RMSE từ 37÷54 m³/ha; RMSE% từ 39÷88%.

- Dạng (3.35): MAE từ 27÷41 m³/ha; MAE% từ 27÷43%; RMSE từ 37÷54 m³/ha; RMSE% từ 39÷89%.

Các mô hình sử dụng giá trị các biến số đầu vào được trích xuất từ ảnh gốc đều có sai số lớn hơn so với các mô hình sử dụng giá trị các biến nêu trên được trích xuất từ ảnh sau khi lọc với KTCS khác nhau.

Nếu loại bỏ các mô hình xây dựng từ ảnh gốc, sai số của các mô hình xác định M biến động theo dạng phương trình áp dụng:

- Dạng phương trình (3.32): MAE từ 29-36 m³/ha; MAE% từ 32-37%; RMSE từ 39-47 m³/ha; RMSE% từ 48-55%.

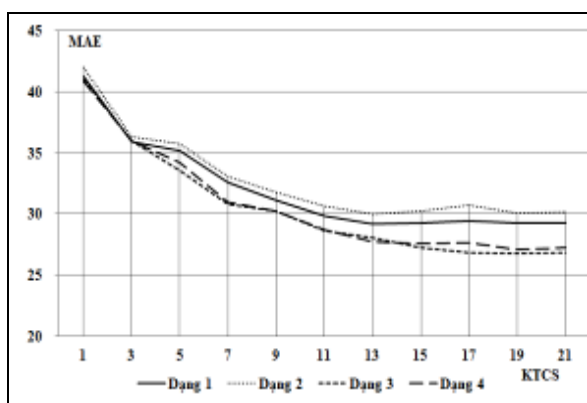
- Dạng phương trình (3.33): MAE từ 30-36 m³/ha; MAE% từ 33-38%; RMSE từ 39-47 m³/ha; RMSE% từ 49-56%.

- Dạng phương trình (3.34): MAE từ 27-36 m³/ha; MAE% từ 27-34%; RMSE từ 37-48 m³/ha; RMSE% từ 39-49%.

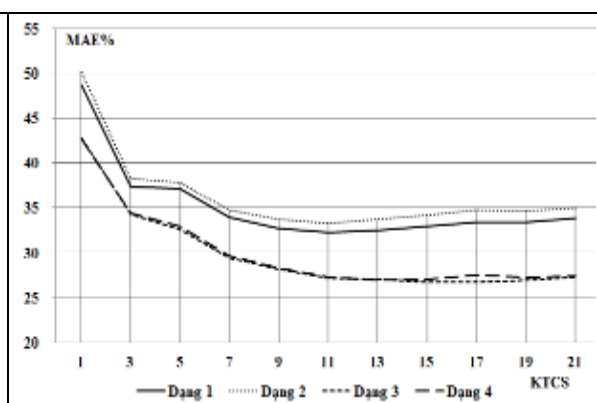
- Dạng phương trình (3.35): MAE từ 27-36 m³/ha; MAE% từ 27-34%; RMSE từ 37-48 m³/ha; RMSE% từ 39-50%.

Trong cùng một KTCS lọc ảnh, khi áp dụng các dạng phương trình khác nhau để xây dựng mô hình cho thấy: MAE chênh lệch từ 0-4 m³/ha; RMSE chênh lệch từ 0-3 m³/ha; MAE% chênh lệch từ 4-8%; RMSE% chênh lệch từ 7-22%.

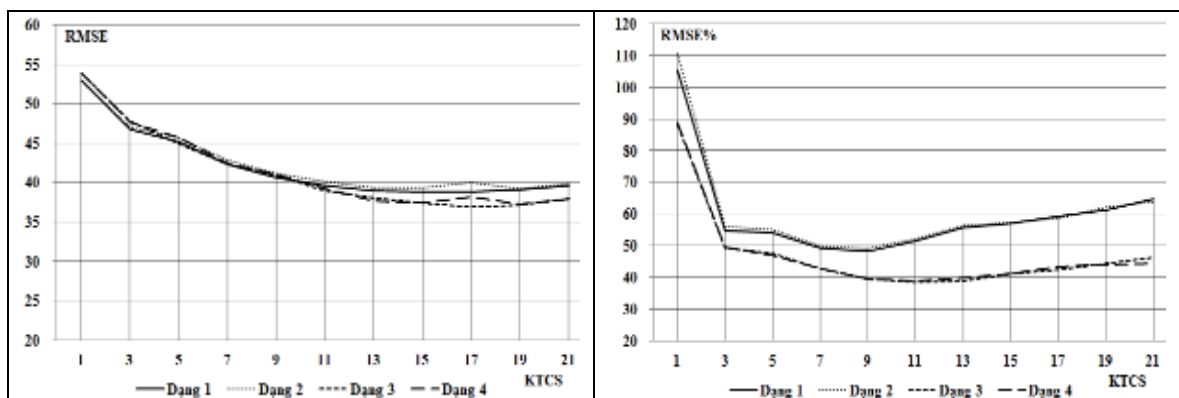
Biểu đồ thể hiện sự biến đổi của các loại sai số MAE, MAE%, RMSE, RMSE% các mô hình theo dạng phương trình và KTCS lọc ảnh thể hiện tương ứng tại các hình từ 4.22 đến 4.25.



Hình 4.22. Biến động MAE của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HV, DOC



Hình 4.23. Biến động MAE% của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HV, DOC



Hình 4.24. Biến động RMSE của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HV, DOC

Hình 4.25. Biến động RMSE% của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HV, DOC

Biểu đồ tại các hình 4.22, 4.23, 4.25 cho thấy: tại cùng một KTCS lọc ảnh, các mô hình xây dựng bằng hai dạng phương trình (3.34) và (3.35) có các loại sai số MAE, MAE%, RMSE% gần như nhau và nhỏ hơn so với các loại sai số này của các mô hình xây dựng bằng hai dạng phương trình (3.32) và (3.33). Trong khi đó biểu đồ tại hình 4.24 cho thấy, tại một KTCS lọc ảnh, giá trị sai số RMSE giữa các mô hình xây dựng bằng 4 dạng phương trình có sự khác nhau không đáng kể. Do đó, hai dạng phương trình (3.34) và (3.35) tốt hơn so với hai dạng (3.32) và (3.33) khi mô phỏng mối quan hệ giữa M với các biến: PC1, PC2, HV, DOC.

Nếu chỉ sử dụng một trong 2 dạng phương trình đa biến (3.34) hoặc (3.35) để xây dựng các mô hình xác định M với biến đầu vào là giá trị PC1, PC2, HV từ ảnh đã lọc, các mô hình xác định M tại khu vực có: MAE từ 27-36 m³/ha; RMSE từ 37-48 m³/ha; MAE% từ 27-34%; RMSE% từ 39-50%.

Căn cứ vào các loại sai số của mô hình, trong trường hợp sử dụng biến đầu vào: PC1, PC2, HV, DOC, lựa chọn 2 mô hình xác định M tối ưu:

- Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.34), KTCS (13x13) có phương trình chính tắc:

$$M = \text{EXP}(0,00020 * HV_{13TB} + 0,00094 * PC1_{13TB} - 9,0454) \quad (4.13)$$

Sai số xác định M của mô hình: MAE=28 m³/ha; MAE%=27%; RMSE=38 m³/ha; RMSE%=39%.

- Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.35), KTCS (11x11) có phương trình chính tắc:

$$M = \text{EXP}[7,33400 * \text{Ln}(\text{HV11}_{\text{TB}}) + 6,00097 * \text{Ln}(\text{PC1}_{11\text{TB}}) - 125,44] \quad (4.14)$$

Sai số xác định M của mô hình: MAE=29 m³/ha; MAE%=27%; RMSE=39 m³/ha; RMSE%=39%.

4.2.3.4. Biến đầu vào là giá trị PC1, PC2, HH, DOC

Trường hợp biến đầu vào là giá trị PC1, PC2, HH, DOC được trích xuất từ ảnh gốc và ảnh lọc với KTCS khác nhau, xây dựng được 44 mô hình xác định M. Kết quả kiểm tra bằng các tiêu chuẩn thống kê (phụ biểu 8-13 đến 8-16) cho thấy các phương trình và hệ số của phương trình đều tồn tại. Các loại sai số của từng mô hình được tính toán và thể hiện tại bảng 4.11.

Bảng 4.11. Sai số của các mô hình xác định M theo dạng hàm, KTCS lọc ảnh với biến đầu vào là PC1, PC2, HH, DOC

KTCS	Dạng phương trình															
	(3.32)				(3.33)				(3.34)				(3.35)			
	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
1x1	44	51	56	98	44	51	55	103	44	44	57	83	44	44	57	83
3x3	38	38	48	54	38	39	48	56	38	36	50	50	38	36	50	51
5x5	36	39	47	57	36	39	47	58	36	35	49	50	36	35	49	50
7x7	33	35	44	52	33	36	45	53	34	32	46	47	33	32	46	47
9x9	33	33	44	49	33	34	44	51	33	31	45	43	33	31	45	43
11x11	32	33	42	49	32	34	43	50	33	30	44	42	33	30	44	42
13x13	31	33	41	52	31	34	41	53	31	29	42	41	30	29	41	41
15x15	29	33	40	54	30	34	40	55	29	28	40	42	29	28	40	41
17x17	28	33	39	57	29	34	40	58	28	27	39	43	28	28	39	43
19x19	28	33	39	60	29	34	40	59	27	27	38	44	28	28	38	44
21x21	28	34	39	62	29	34	40	62	27	27	38	45	27	27	38	44

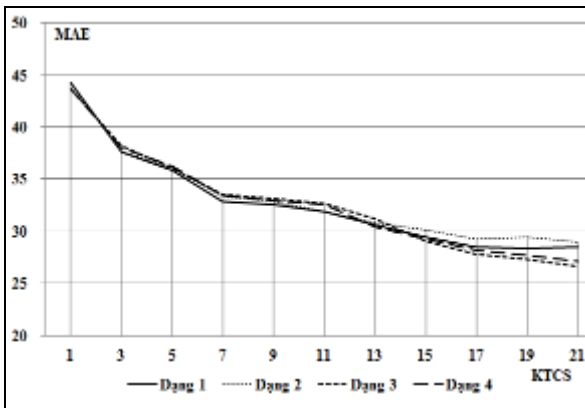
Phân tích tương tự như với các trường hợp biến số đầu vào tại các nội dung nghiên cứu 4.2.3.1, 4.2.3.2, 4.2.3.3 đưa ra một số kết luận:

- Các mô hình sử dụng giá trị các biến số đầu vào PC1, PC2, HH được trích xuất từ ảnh gốc đều có sai số lớn hơn so với các mô hình sử dụng giá trị các biến nêu trên được trích xuất từ ảnh lọc với các KTCS khác nhau.

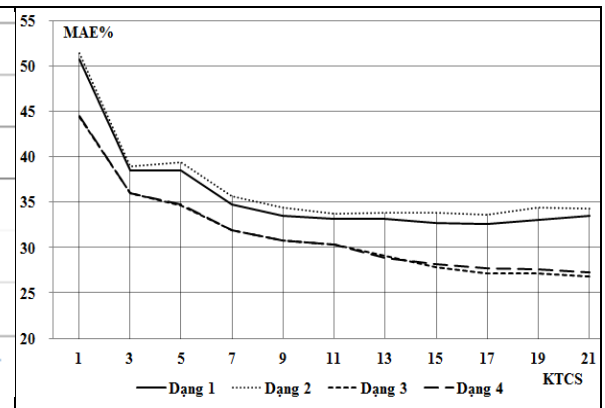
- Hai dạng phương trình (3.34) và (3.35) có ưu điểm hơn so với hai dạng (3.32) và (3.33) khi mô phỏng mối quan hệ giữa M với các biến: PC1, PC2, HH, DOC.

- Nếu chỉ sử dụng 2 dạng phương trình (3.34) hoặc (3.35) để xây dựng các mô hình xác định M với biến đầu vào: PC1, PC2, HH được trích xuất từ ảnh đã lọc, các mô hình xác định M tại khu vực có: MAE dao động từ 27-38 m³/ha; RMSE dao động từ 38-50 m³/ha; MAE% dao động từ 27-36%; RMSE% dao động từ 41-51%.

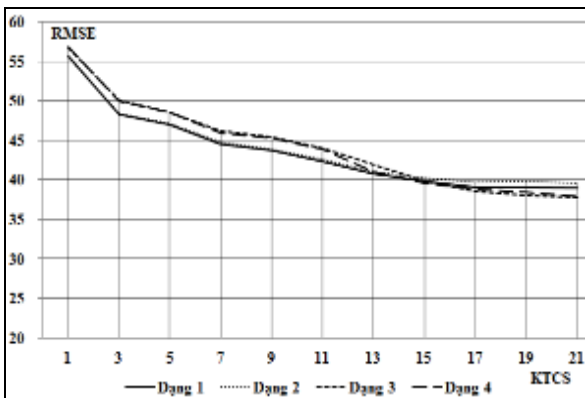
Biểu đồ thể hiện sự biến đổi của các loại sai số MAE, MAE%, RMSE, RMSE% các mô hình theo dạng phương trình và KTCS lọc ảnh được thể hiện tương ứng tại các hình từ 4.26 đến 4.29.



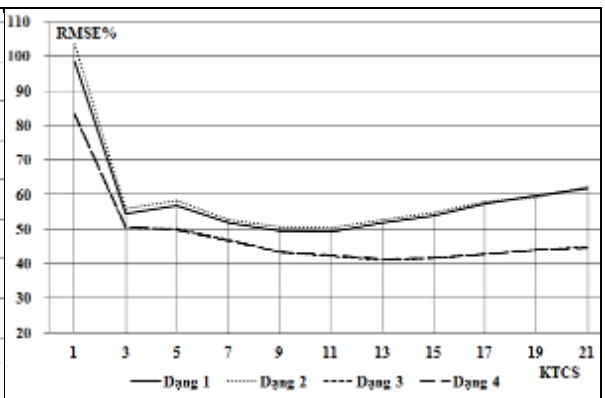
Hình 4.26. Biến động MAE của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HH, DOC



Hình 4.27. Biến động MAE% của các mô hình xác định M theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HH, DOC



Hình 4.28. Biến động RMSE của các mô hình xác định trữ lượng theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HH, DOC



Hình 4.29. Biến động RMSE% của các mô hình xác định trữ lượng theo dạng phương trình và KTCS với biến số đầu vào là: PC1, PC2, HH, DOC

Căn cứ vào sai số của mô hình, với biến đầu vào là giá trị PC1, PC2, HH, DOC, lựa chọn 2 mô hình xác định M như sau:

- Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.34), KTCS (13x13) có phương trình chính tắc:

$$M = \text{EXP}(0,00017 * HH13_{TB} + 0,00107 * PC1_{13TB} - 9,235) \quad (4.15)$$

Sai số xác định M của mô hình: MAE=31 m³/ha; MAE%=29%; RMSE=42 m³/ha; RMSE%=41%.

- Mô hình xây dựng theo dạng hàm (3.35), KTCS (15x15) có phương trình chính tắc:

$$M = \text{EXP}[6,69965 * \text{Ln}(HH15_{TB}) + 6,87060 * \text{Ln}(PC1_{15TB}) + 0,0825 * \text{Ln}(DOC) - 126,942] \quad (4.16)$$

Sai số xác định M của mô hình: MAE=29 m³/ha; MAE%=28%; RMSE=40 m³/ha; RMSE%=41%.

4.2.3.5. Lựa chọn mô hình xác định M kết hợp ảnh ALOS-2/PALSAR-2 với LANDSAT-8

Kết hợp ảnh ALOS-2/PALSAR-2 với ảnh LANDSAT-8, tổng cộng đã xây dựng 176 mô hình xác định M. Tất cả 176 phương trình, các hệ số của từng phương trình đều tồn tại về mặt thống kê.

Dạng phương trình khác nhau có ảnh hưởng đến sai số tương đối của mô hình tạo ra. Trong cùng một KTCS lọc ảnh, MAE, RMSE giữa các dạng phương trình khác nhau có sự chênh lệch không đáng kể. Tuy nhiên, MAE%, RMSE% lại có sự khác biệt tương đối rõ. Kết quả tương tự như với từng loại ảnh (LANDSAT-8, ALOS-2/PALSAR-2), khi kết hợp 2 loại ảnh với nhau thì hai dạng phương trình (3.34) và (3.35) tỏ ra có ưu điểm hơn so với hai dạng (3.32) và (3.33) khi sử dụng để xây dựng các mô hình xác định M tại khu vực.

Các mô hình xác định M đã lựa chọn được ứng với từng trường hợp biến đầu vào khi kết hợp 2 loại ảnh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2 thể hiện tại bảng 4.12.

Bảng 4.12. Tổng hợp các mô hình xác định M tối ưu kết hợp ảnh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2

PT	Phương trình xác định trữ lượng	Sai số của mô hình			
		MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
(4.9)	$M = \text{EXP}(0,00020 * HV9_{TB} + 0,00011 * NDVI9_{TB} + 0,00020 * PC2_9_{TB} - 9,615077)$	32	30	42	42
(4.10)	$M = \text{EXP}[7,297 * \text{Ln}(HV9_{TB}) + 5,255 * \text{Ln}(NDVI9_{TB}) + 1,468 * \text{Ln}(PC2_9_{TB}) - 142,067]$	32	30	42	42
(4.11)	$M = \text{EXP}(0,00017 * HH15_{TB} + 0,00010 * NDVI15_{TB} - 7,09)$	32	32	42	46
(4.12)	$M = \text{EXP}[6,81593 * \text{Ln}(HH17_{TB}) + 4,72221 * \text{Ln}(NDVI17_{TB}) - 118,605]$	32	32	42	46
(4.13)	$M = \text{EXP}(0,00020 * HV13_{TB} + 0,00094 * PC1_13_{TB} - 9,0454)$	28	27	38	39
(4.14)	$M = \text{EXP}[7,33400 * \text{Ln}(HV11_{TB}) + 6,00097 * \text{Ln}(PC1_11_{TB}) - 125,44]$	29	27	39	39
(4.15)	$M = \text{EXP}(0,00017 * HH13_{TB} + 0,00107 * PC1_13_{TB} - 9,235)$	31	29	42	41
(4.16)	$M = \text{EXP}[6,69965 * \text{Ln}(HH15_{TB}) + 6,87060 * \text{Ln}(PC1_15_{TB}) + 0,0825 * \text{Ln}(DOC) - 126,942]$	29	28	40	41

Kết quả tại bảng 4.12 cho thấy: khi sử dụng kết hợp 2 loại ảnh, các mô hình tốt nhất cho sai số về trữ lượng: MAE biến động từ 28-32 m³/ha; MAE% biến động từ 27-32%; RMSE biến động từ 38-42 m³/ha và RMSE% biến động từ 39-46%. Trong đó, 2 mô hình tốt nhất là mô hình (4.13) và (4.14).

4.2.4. Lựa chọn, kiểm chứng các mô hình xác định M xây dựng cho từng loại ảnh và kết hợp hai loại ảnh

4.2.4.1. Lựa chọn mô hình xác định trữ lượng rừng

Kết quả nghiên cứu đã lựa chọn được các mô hình tối ưu khi sử dụng từng loại ảnh: LANDSAT-8, ALOS-2/PALSAR-2 và kết hợp hai loại ảnh để xác định M bằng hàm hồi quy đa biến thể hiện tại bảng 4.13.

Bảng 4.13. Tổng hợp các mô hình xác định M tối ưu xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến

Loại ảnh	PT	Phương trình xác định trữ lượng	Sai số của mô hình			
			MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
LANDSAT-8	(4.3)	$M = \text{EXP}(0,00093 * \text{PC1}_{13\text{TB}} - 0,00023 * \text{PC2}_{13\text{TB}} + 0,11975)$	38	35	53	51
	(4.4)	$M = \text{EXP}[6,100 * \text{Ln}(\text{PC1}_{13\text{TB}}) - 1,581 * \text{Ln}(\text{PC2}_{13\text{TB}}) - 34,978]$	38	35	53	51
ALOS-2/PALSAR-2	(4.5)	$M = \text{EXP}(0,000241 * \text{HV}_{21\text{TB}} + 0,019589 * \text{DOC} - 4,535)$	35	37	46	59
	(4.6)	$M = \text{EXP}[8,629208 * \text{Ln}(\text{HV}_{21\text{TB}}) + 0,129567 * \text{Ln}(\text{DOC}) - 86,457]$	35	37	46	59
Kết hợp	(4.13)	$M = \text{EXP}(0,00020 * \text{HV}_{13\text{TB}} + 0,00094 * \text{PC1}_{13\text{TB}} - 9,0454)$	28	27	38	39
	(4.14)	$M = \text{EXP}[7,33400 * \text{Ln}(\text{HV}_{11\text{TB}}) + 6,00097 * \text{Ln}(\text{PC1}_{11\text{TB}}) - 125,44]$	29	27	39	39

Kết quả bảng 4.13 cho thấy:

- Nếu sử dụng giá trị trên ảnh sau khi lọc với các KTCS khác nhau để xây dựng các mô hình xác định M rừng gỗ tự nhiên LRTX tại khu vực bằng hàm hồi quy đa biến, mô hình tốt nhất cho sai số đến từng điểm ảnh đạt được khi:

+ Sử dụng ảnh LANDSAT-8: MAE=38 m³/ha; MAE%=35%; RMSE=53 m³/ha và RMSE%=51%.

+ Sử dụng ảnh ALOS-2/PALSAR-2: MAE=35 m³/ha; MAE%=37%; RMSE=46 m³/ha và RMSE%=59%.

+ Sử dụng kết hợp 2 loại ảnh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2: MAE=28 m³/ha; MAE%=27%; RMSE=38 m³/ha và RMSE%=39%.

Xem xét theo sai số tuyệt đối (MAE, RMSE): mô hình tối ưu xây dựng từ ảnh LANDSAT-8 cho sai số tuyệt đối đến từng điểm ảnh lớn nhất, tiếp theo đến mô hình xây dựng từ ảnh ALOS-2/PALSAR-2. Mô hình kết hợp 2 loại ảnh cho sai số tuyệt đối đến từng điểm ảnh nhỏ nhất.

Xem xét theo sai số tương đối (MAE%, RMSE%): mô hình tối ưu xây dựng từ ảnh ALOS-2/PALSAR-2 cho sai số tương đối đến từng điểm ảnh lớn nhất, tiếp theo đến mô hình xây dựng từ ảnh LANDSAT-8. Mô hình kết hợp 2 loại ảnh cho sai số tương đối đến từng điểm ảnh nhỏ nhất.

Như vậy, dù xem xét theo sai số tương đối hay tuyệt đối, mô hình xây dựng bằng cách kết hợp 2 loại ảnh với nhau đều nhỏ hơn so với mô hình xây dựng với từng loại ảnh.

So sánh sai số xác định M của các mô hình tối ưu khi sử dụng từng loại ảnh: LANDSAT-8, ALOS-2/PALSAR-2 tại bảng 4.13 với các mô hình tối ưu đã lựa chọn được ứng với từng trường hợp biến đầu vào khi kết hợp 2 loại ảnh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2 tại bảng 4.12 cho thấy: tất cả các mô hình tối ưu xây dựng bằng cách kết hợp 2 loại ảnh đều có các loại sai số nhỏ hơn so với mô hình xây dựng với từng loại ảnh riêng biệt.

Từ đó, hai mô hình có phương trình chính tắc (4.13) và (4.14) là hai mô hình tốt nhất để xác định M cho đối tượng rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông.

4.2.4.2. Kiểm chứng mô hình tối ưu

Sử dụng hai mô hình có phương trình chính tắc (4.13) và (4.14) để xác định trữ lượng rừng tại vị trí các OTC độc lập không tham gia xây dựng mô hình (71 OTC) và tính toán các sai số kiểm chứng của mô hình, kết quả thể hiện tại bảng 4.14.

Bảng 4.14. Kết quả kiểm chứng các mô hình xác định M tối ưu xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến

PT	Phương trình xác định trữ lượng	Loại sai số	Sai số			
			MAE	MAE%	RMSE	RMSE %
(4.13)	$M = \text{EXP}(0,00020 * HV_{13TB} + 0,00094 * PC1_{13TB} - 9,0454)$	MH	28	27	38	39
		KC	25	29	32	48
(4.14)	$M = \text{EXP}[7,33400 * \text{Ln}(HV_{11TB}) + 6,00097 * \text{Ln}(PC1_{11TB}) - 125,44]$	MH	29	27	39	39
		KC	25	29	32	47

Kết quả tại bảng 4.14 cho thấy: sai số xác định M đến từng điểm ảnh của các mô hình khi kiểm chứng đạt được: sai số tuyệt đối kiểm chứng 25 m³/ha; sai số tương đối kiểm chứng 29%; sai số trung bình toàn phương kiểm chứng 32 m³/ha; sai số trung bình toàn phương tương đối kiểm chứng 47%-48%. Trong đó, mô hình (4.13) đơn giản hơn (4.14). Mô hình (4.13): chênh lệch giữa sai số tương đối của mô hình và kiểm chứng ($\Delta_{MAE\%}=2\%$); chênh lệch giữa sai số trung bình toàn phương tương đối của mô hình và kiểm chứng ($\Delta_{RMSE\%}=9\%$).

4.3. Xây dựng mô hình xác định giữa M bằng các thuật toán phi tham số

4.3.1. Xây dựng và xác định sai số mô hình

Sử dụng các biến đầu vào của mô hình tối ưu đã lựa chọn được theo phương pháp xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến (biến số theo phương trình chính tắc 4.13 và 4.14) để làm biến đầu vào xây dựng các mô hình xác định M bằng các thuật toán phi tham số. Cụ thể:

- 3 mô hình xác định giá trị Ln(M) từ biến đầu vào: HV13_{TB}; PC1_13_{TB} bằng 3 thuật toán phi tham số (K-NN, ANN, RF), sau đó xác định giá trị của M;
- 3 mô hình xác định giá trị Ln(M) từ biến đầu vào: HV11_{TB}; PC1_11_{TB} bằng 3 thuật toán phi tham số (K-NN, ANN, RF), sau đó xác định giá trị của M.

Kết quả xây dựng và xác định sai số của các mô hình thể hiện tại bảng 4.15.

Bảng 4.15. Kết quả xây dựng mô hình xác định M bằng các thuật toán phi tham số

Mô hình Biến số	Sai số của mô hình											
	ANN				KNN				RF			
	MAE	MAE %	E	RMS	MAE	MAE %	E	RMS	MAE	MAE %	E	RMS
HV13 _{TB} + PC1_13 _{TB}	28	29	38	44	32	31	43	46	30	28	40	43
Ln(HV11 _{TB}) + Ln(PC1_11 _{TB})	29	29	40	43	31	30	41	45	35	33	45	46

Kết quả tại bảng 4.14 và 4.15 cho thấy:

- Trường hợp sử dụng biến số đầu vào: HV13_{TB}; PC1_13_{TB} để xây dựng mô hình xác định M, chênh lệch về sai số giữa các mô hình xây dựng bằng các thuật

toán khác nhau là: MAE chênh lệch 4 m³/ha; MAE% chênh lệch 4%; RMSE chênh lệch 5 m³/ha và RMSE% chênh lệch đến 7%.

- Trường hợp sử dụng biến số đầu vào: HV11_{TB}; PC1_11_{TB} để xây dựng mô hình xác định M, chênh lệch về sai số giữa các mô hình xây dựng bằng các thuật toán khác nhau là: MAE chênh lệch 6 m³/ha; MAE% chênh lệch 6%; RMSE chênh lệch 6 m³/ha và RMSE% chênh lệch đến 7%.

Trong đó, các mô hình xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến có sai số thấp nhất, tiếp theo đến mô hình xây dựng bằng thuật toán ANN, mô hình xây dựng bằng thuật toán RF, mô hình xây dựng bằng thuật toán K-NN có sai số cao nhất.

4.3.2. Kiểm chứng mô hình

Sử dụng các mô hình xây dựng được tại bảng 4.15 để xác định M tại vị trí các OTC độc lập không tham gia xây dựng mô hình (71 OTC) và tính toán sai số kiểm chứng của mô hình. Kết quả tính toán sai số kiểm chứng các mô hình thể hiện tại bảng 4.16.

Bảng 4.16. Kết quả kiểm chứng mô hình xác định M bằng các thuật toán phi tham số

Biến \ Mô hình	Sai số kiểm chứng mô hình											
	ANN				KNN				RF			
	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
HV13 _{TB} + PC1_13 _{TB}	25	29	32	47	28	32	35	51	26	30	32	46
Ln(HV11 _{TB}) + Ln(PC1_11 _{TB})	26	29	32	46	26	29	32	48	29	33	36	54

Tương tự sai số của mô hình, khi tiến hành kiểm chứng mô hình, kết quả tại bảng 4.14 và 4.16 cho thấy:

- Trường hợp sử dụng biến số đầu vào: HV13_{TB}; PC1_13_{TB} để xây dựng mô hình xác định M, chênh lệch về sai số kiểm chứng giữa các mô hình xây dựng bằng các thuật toán khác nhau là: MAE chênh lệch 3 m³/ha; MAE% chênh lệch 3%;

RMSE chênh lệch 3 m³/ha và RMSE% chênh lệch đến 5%.

- Trường hợp sử dụng biến số đầu vào: HV11_{TB}; PC1_11_{TB} để xây dựng mô hình xác định M, chênh lệch về sai số kiểm chứng giữa các mô hình xây dựng bằng các thuật toán khác nhau là: MAE chênh lệch 4 m³/ha; MAE% chênh lệch 4%; RMSE chênh lệch 4 m³/ha và RMSE% chênh lệch đến 8%.

Trong đó, các mô hình xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến có sai số kiểm chứng thấp nhất, tiếp theo đến mô hình xây dựng bằng thuật toán ANN, mô hình xây dựng bằng thuật toán RF, mô hình xây dựng bằng thuật toán K-NN có sai số kiểm chứng cao nhất.

Tuy chênh lệch về sai số giữa các mô hình cùng biến số đầu vào nhưng khác nhau về thuật toán áp dụng là không lớn, nhưng các mô hình xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến hoặc thuật toán phi tham số ANN luôn có sai số tương tự nhau và thấp hơn so với các mô hình xây dựng bằng 2 thuật toán phi tham số còn lại là K-NN và RF. Do đó, khi sử dụng ảnh vệ tinh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2 để xác định M rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông nên sử dụng hàm hồi quy đa biến hoặc thuật toán phi tham số ANN để xây dựng các mô hình xác định M.

4.4. Kết hợp ảnh vệ tinh với ranh giới lô kiểm kê để xây dựng mô hình xác định M

Theo kết quả tại các nội dung 4.1, 4.2 và 4.3, giữa giá trị trung bình từng loại ảnh: ALOS-2/PALSAR-2, LANDSAT-8 theo KTCS lọc (3x3, 5x5, 7x7... 21x21) với M thực sự tồn tại mối quan hệ theo thống kê toán. Khi kết hợp 2 loại ảnh để xác định M rừng gỗ tự nhiên LRTX tại Đắk Nông, mô hình tốt nhất khi biến số đầu vào là: HV13_{TB}; PC1_13_{TB}; PC2_13_{TB}; DOC (phương trình chính tắc (4.13)).

Tuy nhiên, cách tiếp cận theo KTCS lọc ảnh có thể cho kết quả kém chính xác tại những khu vực tiếp giáp giữa các kiểu rừng khác nhau hoặc tiếp giáp giữa rừng với khu vực không có rừng.

Năm 2014, tỉnh Đắk Nông thực hiện điều tra, kiểm kê rừng với các nội dung công việc được phân chia tương đối độc lập thành hai hợp phần: Điều tra rừng và Kiểm kê rừng. Trong đó: công tác điều tra rừng được thực hiện bằng phương pháp khoanh vẽ các lô trạng thái (lô trạng thái là diện tích trong phạm vi một khoảnh và đồng nhất về trạng thái rừng) đồng nhất trên ảnh vệ tinh độ phân giải cao (SPOT-5,

SPOT-6), kết hợp với điều tra mặt đất. Công tác kiểm kê rừng do chủ rừng thực hiện bằng phương pháp rà soát, hiệu chỉnh bản đồ của công tác điều tra rừng cho từng lô kiểm kê rừng (lô kiểm kê là toàn bộ hoặc một phần của lô trạng thái thuộc một chủ rừng), dưới sự trợ giúp, giám sát của chính quyền các cấp, sự tham gia, đối chiếu của đơn vị điều tra rừng. Kết quả đã tạo được bộ dữ liệu về rừng và chủ rừng chi tiết đến từng lô kiểm kê rừng.

Nhằm hạn chế nhược điểm của phương pháp lấy giá trị trên ảnh theo KTCS tại những vị trí biên, giảm ảnh hưởng của nhiễu điểm ảnh trên ảnh RADAR, đồng thời vẫn lấy được giá trị đặc trưng trên ảnh đến từng điểm ảnh, qua đó làm tăng độ chính xác của mô hình xác định M, tác giả thử nghiệm kết hợp ranh giới lô kiểm kê rừng với ảnh vệ tinh, mô hình số độ dốc để trích xuất giá trị trên ảnh và phi ảnh tại phần giao nhau giữa KTCS lọc ảnh với lô kiểm kê rừng. Kết quả trích xuất giá trị các biến số từ ảnh và phi ảnh tại vị trí OTC được tập hợp tại phụ biểu 10.

Kết quả xây dựng mô hình, xác định sai số của mô hình và kiểm chứng mô hình bằng dạng hàm hồi quy (3.34) và các thuật toán phi tham số (ANN, RF, K-NN) như sau:

4.4.1. Xây dựng và xác định sai số của mô hình

Kết quả sử dụng dạng hàm hồi quy (3.34) để xây dựng mô hình xác định M thể hiện tại phụ biểu 11, phương trình chính tắc của mô hình có dạng:

$$\mathbf{M} = \mathbf{EXP}(0,00022 * \mathbf{HV}(\mathbf{K})_{\text{TB}} + 0,00096 * \mathbf{PC1}(\mathbf{K})_{\text{TB}} + 0,02024 * \mathbf{DOC}(\mathbf{K})_{\text{TB}} - 10,191) \quad (4.17)$$

Với các thuật toán phi tham số: ANN, RF, K-NN, sử dụng dữ liệu đầu vào là $\ln(\mathbf{M})$, $\mathbf{HV}(\mathbf{K})_{\text{TB}}$, $\mathbf{PC1}(\mathbf{K})_{\text{TB}}$, $\mathbf{DOC}(\mathbf{K})_{\text{TB}}$ để thiết lập mô hình xác định $\ln(\mathbf{M})$ từ các biến số $\mathbf{HV}(\mathbf{K})_{\text{TB}}$, $\mathbf{PC1}(\mathbf{K})_{\text{TB}}$, $\mathbf{DOC}(\mathbf{K})_{\text{TB}}$ sau đó xác định giá trị của M.

Kết quả đã xây dựng được 4 mô hình xác định M bằng 4 thuật toán khác nhau là: hàm hồi quy đa biến (HQ); thuật toán ANN; thuật toán RF và thuật toán K-NN.

Kết quả xác định sai số của các mô hình thể hiện tương ứng tại các phụ biểu từ 12-1 đến 12-4 và tổng hợp tại bảng 4.17.

Bảng 4.17. Kết quả xác định sai số của các mô hình

TT	Thuật toán	Phương trình xác định trữ lượng/ biến số đầu vào mô hình	Sai số của mô hình			
			MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
1	HQ	$M = \text{EXP}(0,00022 * \text{HV}(\text{K})_{\text{TB}} + 0,00096 * \text{PC1}(\text{K})_{\text{TB}} + 0,02024 * \text{DOC}(\text{K})_{\text{TB}} - 10,191)$	25	25	33	35
2	ANN	$\text{HV}(\text{K})_{\text{TB}}; \text{PC1}(\text{K})_{\text{TB}}; \text{DOC}(\text{K})_{\text{TB}}$	25	26	33	39
3	RF	$\text{HV}(\text{K})_{\text{TB}}; \text{PC1}(\text{K})_{\text{TB}}; \text{DOC}(\text{K})_{\text{TB}}$	28	29	38	44
4	K-NN	$\text{HV}(\text{K})_{\text{TB}}; \text{PC1}(\text{K})_{\text{TB}}; \text{DOC}(\text{K})_{\text{TB}}$	31	31	42	49

Căn cứ vào sai số tuyệt đối và sai số trung bình toàn phương, mô hình xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến và thuật toán ANN có sai số gần tương tự nhau và thấp nhất, tiếp theo đến mô hình xây dựng bằng thuật toán RF, mô hình xây dựng bằng thuật toán K-NN có sai số tuyệt đối và sai số trung bình toàn phương cao nhất.

Căn cứ vào sai số tương đối và sai số trung bình toàn phương tương đối: sai số của mô hình xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến thấp nhất, tiếp theo đến mô hình xây dựng bằng thuật toán ANN, mô hình xây dựng bằng thuật toán RF và mô hình xây dựng bằng thuật toán K-NN có sai số tương đối cao nhất.

Như vậy, mô hình xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến cho các loại sai số thấp nhất, tiếp theo đến mô hình xây dựng bằng thuật toán ANN, mô hình xây dựng bằng thuật toán RF, mô hình xây dựng bằng thuật toán K-NN cho các loại sai số lớn nhất.

4.4.2. Kiểm chứng các mô hình

Kết quả xác định sai số kiểm chứng các mô hình được thể hiện tại các phụ biểu từ 12-5 đến 12-8 và tổng hợp tại bảng 4.18.

Phân tích tương tự như với sai số của mô hình, căn cứ vào sai số kiểm chứng thì mô hình xây dựng bằng thuật toán ANN cho các loại sai số thấp nhất, tiếp theo

đến mô hình xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến, mô hình xây dựng bằng thuật toán RF, mô hình xây dựng bằng thuật toán K-NN cho các loại sai số lớn nhất.

Bảng 4.18. Kết quả kiểm chứng các mô hình

TT	Thuật toán	Phương trình xác định trữ lượng/ biến số đầu vào mô hình	Sai số kiểm chứng mô hình			
			MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
1	HQ	$M = \text{EXP}(0,00022 * \text{HV}(\text{K})_{\text{TB}} + 0,00096 * \text{PC1}(\text{K})_{\text{TB}} + 0,02024 * \text{DOC}(\text{K})_{\text{TB}} - 10,191)$	21	24	29	41
2	ANN	$\text{HV}(\text{K})_{\text{TB}}; \text{PC1}(\text{K})_{\text{TB}}; \text{DOC}(\text{K})_{\text{TB}}$	20	23	26	38
3	RF	$\text{HV}(\text{K})_{\text{TB}}; \text{PC1}(\text{K})_{\text{TB}}; \text{DOC}(\text{K})_{\text{TB}}$	23	26	31	45
4	kNN	$\text{HV}(\text{K})_{\text{TB}}; \text{PC1}(\text{K})_{\text{TB}}; \text{DOC}(\text{K})_{\text{TB}}$	26	29	33	49

Căn cứ vào sai số của mô hình và sai số khi kiểm chứng mô hình, hai mô hình tốt nhất được lựa chọn theo phương pháp này là mô hình xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến và mô hình xây dựng bằng thuật toán ANN. Trong đó:

- Mô hình xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến có sai số: MAE = 25 m³/ha; MAE%=25%; RMSE = 33 m³/ha; RMSE%=35%. Sai số kiểm chứng mô hình là: MAE = 21 m³/ha; MAE%=24%; RMSE = 29 m³/ha; RMSE%=41%. Chênh lệch giữa sai số tương đối của mô hình và kiểm chứng ($\Delta_{\text{MAE}\%}=1\%$); chênh lệch giữa sai số trung bình toàn phương tương đối của mô hình và kiểm chứng ($\Delta_{\text{RMSE}\%}=6\%$).

- Mô hình xây dựng bằng thuật toán ANN có sai số: MAE = 25 m³/ha; MAE%=26%; RMSE = 33 m³/ha; RMSE%=39%. Sai số kiểm chứng mô hình là: MAE = 20 m³/ha; MAE%=23%; RMSE = 26 m³/ha; RMSE%=38%. Chênh lệch giữa sai số tương đối của mô hình và kiểm chứng ($\Delta_{\text{MAE}\%}=3\%$); chênh lệch giữa sai số trung bình toàn phương tương đối của mô hình và kiểm chứng ($\Delta_{\text{RMSE}\%}=1\%$).

Với cùng loại ảnh và số liệu điều tra thực địa, khi sử dụng phương pháp trích xuất thông tin theo KTCS, mô hình xác định M tốt nhất (phương trình chính tắc 4.13), cho sai số kiểm chứng: MAE=25 m³/ha; MAE%=29%; RMSE=32 m³/ha; RMSE%=48% đều lớn hơn so với sai số của mô hình xác định M khi kết hợp ảnh

với ranh giới lô kiểm kê (phương trình chính tắc 4.17). Chứng tỏ, sử dụng đơn vị tính toán đồng nhất là lô kiểm kê rừng trên ảnh lọc với KTCS 13x13 đã tăng độ chính xác của mô hình xác định M rừng gỗ tự nhiên LRTX tại khu vực nghiên cứu.

Theo tiêu chí xác định và phân loại rừng (Thông tư 34/2009/TT-BNNPTNT, Thông tư 33/2018/TT-BNNPTNT), kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại khu vực nghiên cứu phân thành 3 trạng thái rừng chính: Rừng nghèo ($M \leq 100 \text{ m}^3/\text{ha}$); Rừng trung bình ($M: 100 \div 200 \text{ m}^3/\text{ha}$); Rừng giàu ($M > 200 \text{ m}^3/\text{ha}$). Tác giả phân chia các OTC kiểm chứng vào 3 trạng thái rừng căn cứ vào trữ lượng, sau đó sử dụng mô hình có phương trình chính tắc (4.17) để xác định trữ lượng lý thuyết cho từng OTC và sử dụng kết quả để tính toán các giá trị sai số cho từng trạng thái rừng. Kết quả tính toán được thể hiện tại bảng 4.19.

Bảng 4.19. Kết quả tính toán sai số xác định M phân theo trạng thái rừng

Trạng thái rừng	MAE	MAE%	RMSE	RMSE%	MAE _{max}	MAE% _{max}
Nghèo	20,7	38,9	26,3	59,1	61,9	228,7
Trung bình	21,2	15,3	28,2	20,7	68,4	53,1
Giàu	23,4	9,8	36,1	14,7	101,8	40,3

Kết quả tại bảng 4.19 cho thấy:

- Khi sử dụng mô hình để xác định M tại khu vực:

+ Sai số tuyệt đối (MAE) trung bình đến từng điểm ảnh tính cho từng trạng thái rừng đạt được: rừng nghèo (20,7 m³/ha); rừng trung bình (21,2 m³/ha); rừng giàu (23,4 m³/ha). Sai số tuyệt đối lớn nhất (MAE_{max}), tính cho một vị trí cụ thể theo trạng thái: rừng nghèo (61,9 m³/ha); rừng trung bình (68,4 m³/ha); rừng giàu (101,8 m³/ha).

+ Sai số tương đối (MAE%) trung bình đến từng điểm ảnh tính cho từng trạng thái: rừng nghèo (38,9%); rừng trung bình (15,3%); rừng giàu (9,8%). Sai số tương đối lớn nhất (MAE%_{max}), tính cho một vị trí cụ thể theo trạng thái: rừng nghèo (228,7%); rừng trung bình (53,1%); rừng giàu (40,3%).

+ Sai số trung bình toàn phương (RMSE) theo trạng thái: rừng nghèo (26,3 m³/ha); rừng trung bình (28,2 m³/ha); rừng giàu (36,1 m³/ha).

+ Sai số trung bình toàn phương tương đối (RMSE%) theo trạng thái: rừng nghèo (59,1%); rừng trung bình (20,7%); rừng giàu (14,7%).

- Sai số tuyệt đối (MAE), sai số trung bình toàn phương (RMSE) tăng dần theo các trạng thái rừng từ nghèo, trung bình đến giàu. Trong khi đó, sai số tương đối (MAE%), sai số trung bình toàn phương tương đối (RMSE%) có xu hướng ngược lại, lớn nhất tại trạng thái rừng nghèo, tiếp theo đến rừng trung bình và nhỏ nhất ở trạng thái rừng giàu.

Trong mỗi trạng thái rừng: (1) tính phần trăm số điểm kiểm chứng có sai số tuyệt đối: <20 m³/ha; <40 m³/ha; <60 m³/ha; <80 m³/ha và ≥80 m³/ha; (2) tính phần trăm số điểm kiểm chứng có sai số tương đối: <20%; <40%; <60% và ≥60%. Kết quả tính toán thể hiện tại bảng 4.20.

Bảng 4.20. Phân bố phần trăm số điểm kiểm chứng theo ngưỡng giá trị sai số

Trạng thái rừng	Phần trăm số điểm kiểm chứng theo ngưỡng giá trị sai số (đơn vị tính: %)								
	Ngưỡng giá trị sai số tuyệt đối					Ngưỡng giá trị sai số tương đối			
	<20 (m ³ /ha)	<40 (m ³ /ha)	<60 (m ³ /ha)	<80 (m ³ /ha)	≥80 (m ³ /ha)	<20%	<40%	<60%	≥60%
Nghèo	58,6	82,8	96,6	100,0	0,0	41,4	65,5	79,3	20,7
Trung bình	56,3	84,4	96,9	100,0	0,0	68,8	93,8	100,0	0,0
Giàu	60,0	90,0	90,0	90,0	10,0	90,0	90,0	100,0	0,0

Kết quả tại bảng 4.20 cho thấy, khi kiểm chứng mô hình, chênh lệch giữa trữ lượng tính toán từ mô hình và trữ lượng thực tế (xác định trên OTC) tính cho một điểm ảnh, khi phân theo ngưỡng giá trị sai số, đạt được như sau:

Theo ngưỡng giá trị sai số tuyệt đối:

+ Trạng thái rừng nghèo có: 58,6% số điểm, trữ lượng khi xác định từ mô hình chênh lệch so với thực tế nhỏ hơn 20 m³/ha; 82,8% số điểm, trữ lượng khi xác định từ mô hình chênh lệch so với thực tế nhỏ hơn 40 m³/ha; 96,6% số điểm có chênh lệch trữ lượng giữa mô hình và thực tế nhỏ hơn 60 m³/ha; 100% số điểm có chênh lệch trữ lượng giữa kết quả tính từ mô hình so với thực tế nhỏ hơn 80 m³/ha (chênh lệch trữ lượng lớn nhất giữa kết quả xác định từ mô hình và thực tế tại một vị trí của trạng thái rừng nghèo là 61,9 m³/ha).

+ Trạng thái rừng trung bình có: 56,3% số điểm có chênh lệch giữa mô hình và thực tế nhỏ hơn 20 m³/ha; 84,4% số điểm có chênh lệch giữa mô hình và thực tế nhỏ hơn 40 m³/ha; 96,9% số điểm có chênh lệch giữa mô hình và thực tế nhỏ hơn 60 m³/ha; 100% số điểm có chênh lệch giữa mô hình và thực tế nhỏ hơn 80 m³/ha (chênh lệch tại một vị trí lớn nhất với trạng thái rừng này là 68,4 m³/ha).

+ Trạng thái rừng giàu có: 60,0% số điểm có chênh lệch giữa mô hình và thực tế nhỏ hơn 20 m³/ha; 90,0% số điểm có chênh lệch giữa mô hình và thực tế nhỏ hơn 80 m³/ha; 10% số điểm có chênh lệch giữa mô hình và thực tế lớn hơn 80 m³/ha (chênh lệch lớn nhất tại một vị trí là: 101,8 m³/ha).

Theo ngưỡng giá trị sai số tương đối:

+ Nhỏ hơn 20% có: 41,4% số điểm rừng nghèo; 68,8% số điểm rừng trung bình và 90% số điểm rừng giàu đạt được theo ngưỡng sai số này.

+ Nhỏ hơn 40% có: 65,5% số điểm rừng nghèo; 93,8% số điểm rừng trung bình và 90% số điểm rừng giàu đạt được theo ngưỡng sai số này.

+ Nhỏ hơn 60% có: 79,3% số điểm rừng nghèo; 100% số điểm rừng trung bình và rừng giàu đạt được theo ngưỡng sai số này.

+ Vẫn còn 20,7% số điểm rừng nghèo cho sai số lớn hơn 60%. Đặc biệt với trạng thái rừng này mặc dù chênh lệch sai số tuyệt đối không lớn, nhưng sai số tương đối xác định trữ lượng rừng tính cho một điểm cụ thể có thể lên đến 228,7%.

4.5. Lựa chọn, hiệu chỉnh, đánh giá các mô hình xác định M

4.5.1. Lựa chọn, hiệu chỉnh các mô hình xác định M

Kết quả nghiên cứu đã xây dựng các mô hình xác định M cho đối tượng rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông với việc trích xuất giá trị trên ảnh đầu vào theo các phương pháp lọc ảnh khác nhau. Cụ thể, hai phương pháp lọc ảnh đã áp dụng là: (1) Lọc ảnh theo KTCS; (2) Lọc ảnh với kích thước là phân giao giữa KTCS ảnh với ranh giới lô kiểm kê. Hai mô hình xác định M tốt nhất theo từng phương pháp lọc ảnh tương ứng như sau:

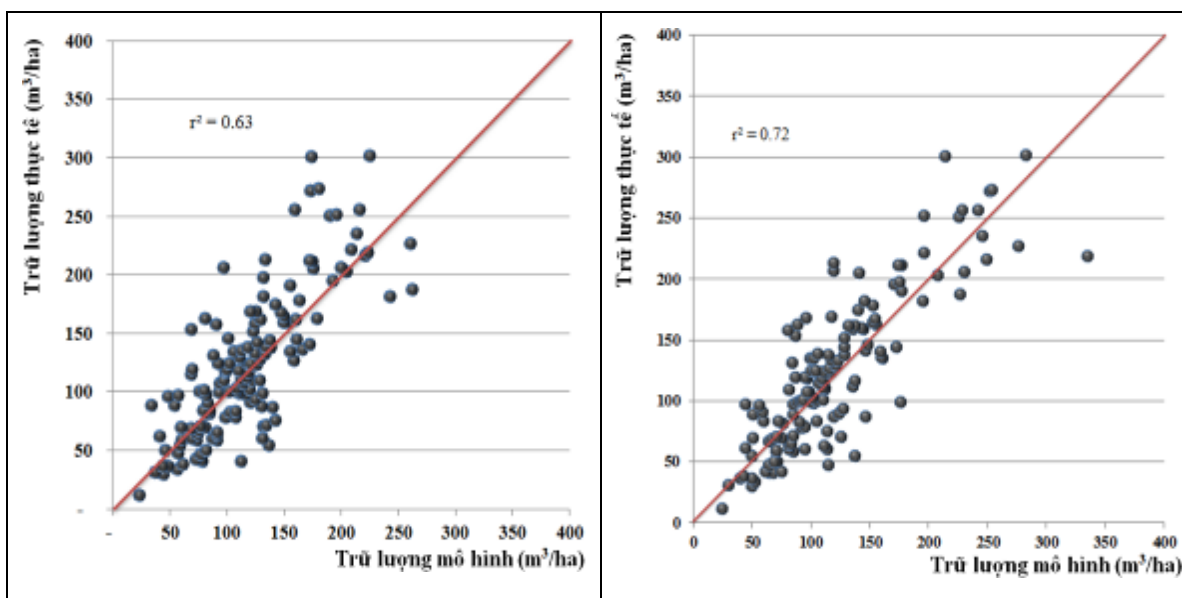
- Mô hình xác định M khi giá trị ảnh được trích xuất theo KTCS lọc ảnh, là mô hình có phương trình chính tắc (4.13).

$$M = \text{EXP}(0,00020 * HV13_{TB} + 0,00094 * PC1_{13TB} - 9,0454)$$

- Mô hình xác định M khi giá trị ảnh được trích xuất theo kích thước là phần giao giữa KTCS ảnh theo phương pháp lọc ảnh của phương trình chính tắc (4.13) với ranh giới lô kiểm kê, là mô hình có phương trình chính tắc (4.17).

$$M = \text{EXP}(0,00022 * HV(K)_{TB} + 0,00096 * PC1(K)_{TB} + 0,02024 * DOC(K)_{TB} - 10,191)$$

Mối quan hệ giữa: (1) trữ lượng thực tế tại các ô mẫu và trữ lượng lý thuyết của mô hình có phương trình chính tắc 4.13 (phụ biểu 9-10a); (2) trữ lượng thực tế tại các ô mẫu và trữ lượng lý thuyết của mô hình có phương trình chính tắc 4.17 (Phụ biểu 12-1) được thể hiện tương ứng tại các hình 4.30 và 4.31.



Hình 4.30. Mối quan hệ giữa trữ lượng thực tế tại các ô mẫu và trữ lượng lý thuyết của mô hình (4.13) **Hình 4.31. Mối quan hệ giữa trữ lượng thực tế tại các ô mẫu và trữ lượng lý thuyết của mô hình (4.17)**

Trên hình 4.30 và 4.31: là đám mây điểm thể hiện mối quan hệ giữa trữ lượng thực tế tại các ô mẫu và trữ lượng lý thuyết của các mô hình xác định trữ lượng. Đường chéo trên biểu đồ là đường thể hiện trữ lượng ô mẫu bằng trữ lượng lý thuyết tính toán từ mô hình. Các điểm càng phân bố gần đường chéo thì giữa trữ lượng thực tế và trữ lượng xác định theo lý thuyết có chênh lệch càng nhỏ, nghĩa là mô hình xác định trữ lượng rừng càng tốt.

Để xác định xu hướng phân bố của đám mây điểm tác giả phân trữ lượng thực tế thành 6 khoảng: 0-50 m³/ha; 50-100 m³/ha; 100-150 m³/ha; 150-200 m³/ha;

200-250 m³/ha; lớn hơn 250 m³/ha và tính toán trữ lượng thực tế trung bình, trữ lượng lý thuyết của từng mô hình (4.13) và (4.17) tương ứng trung bình theo khoảng trữ lượng. Sau đó tính chênh lệch trữ lượng trung bình giữa mô hình với thực tế. Kết quả thể hiện tại bảng 4.21.

Bảng 4.21. Kết quả tính toán chênh lệch trữ lượng trung bình của mô hình tối ưu và thực tế phân theo khoảng trữ lượng

Đơn vị tính: m³/ha

TT	Khoảng M _{TT}	M _{TT_TB}	Mô hình (4.13)		Mô hình (4.17)	
			M _{MH4.13_TB}	Chênh lệch	M _{MH4.17_TB}	Chênh lệch
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(4)-(3)	(6)	(7)=(6)-(3)
1	0-50	38	61	23	59	21
2	50-100	77	92	15	88	11
3	100-150	123	116	-7	115	-8
4	150-200	170	146	-24	142	-28
5	200-250	215	190	-25	206	-9
6	250-300	266	184	-82	230	-36

Kết quả bảng 4.21 cho thấy: về xu hướng, trữ lượng dự đoán lớn hơn trữ lượng thực tế tại những khu rừng có trữ lượng thấp hơn 100 m³/ha và ngược lại, trữ lượng dự đoán nhỏ hơn trữ lượng thực tế tại những khu rừng có trữ lượng cao hơn 100 m³/ha. Trong đó:

- Trong giải trữ lượng thực tế nhỏ hơn 50 m³/ha: trữ lượng tính toán từ mô hình lớn hơn trữ lượng thực tế trung bình đến 23 m³/ha với mô hình (4.13) và 21 m³/ha với mô hình (4.17);

- Trong giải trữ lượng thực tế từ 50 m³/ha – 100 m³/ha: trữ lượng tính toán từ mô hình lớn hơn trữ lượng thực tế trung bình đến 15 m³/ha với mô hình (4.13) và 11 m³/ha với mô hình (4.17);

- Trong giải trữ lượng thực tế từ 100 m³/ha – 150 m³/ha: trữ lượng tính toán từ mô hình nhỏ hơn trữ lượng thực tế trung bình 7 m³/ha với mô hình (4.13) và 8 m³/ha với mô hình (4.17);

- Trong giải trữ lượng thực tế từ 150 m³/ha – 200 m³/ha: trữ lượng tính toán từ mô hình nhỏ hơn trữ lượng thực tế trung bình 24 m³/ha với mô hình (4.13) và 28 m³/ha với mô hình (4.17);

- Trong giải trữ lượng thực tế từ 200 m³/ha – 250 m³/ha: trữ lượng tính toán từ mô hình nhỏ hơn trữ lượng thực tế trung bình 25 m³/ha với mô hình (4.13) và 9 m³/ha với mô hình (4.17);

- Trong giải trữ lượng thực tế lớn hơn 250 m³/ha: trữ lượng tính toán từ mô hình nhỏ hơn trữ lượng thực tế trung bình 82 m³/ha với mô hình (4.13) và 36 m³/ha với mô hình (4.17).

Như vậy, mặc dù các mô hình lựa chọn được đã đáp ứng các tiêu chí về mặt thống kê và có hệ số tương quan cao nhất, sai số thấp nhất. Nhưng do mối quan hệ giữa M với các chỉ tiêu trên ảnh và phi ảnh phức tạp nên các hàm toán học thông thường không mô phỏng đúng mối quan hệ này trên cả khoảng trữ lượng của kiểu rừng mà chỉ đúng trên từng khoảng trữ lượng nhất định.

Số liệu thực nghiệm cho thấy: M có quan hệ đồng biến với các biến số: HV13_{TB}, PC1_13_{TB} (mô hình 4.13) và HV(K)_{TB}, PC1(K)_{TB} (mô hình 4.17). Nhằm sử dụng hết giá trị của các biến số đầu vào của mô hình (4.13) và mô hình (4.17), tương ứng với: mô hình (4.13) sử dụng biến đầu vào $\sqrt{HV13_{TB} * PC1_{13_{TB}}}$, mô hình (4.17) sử dụng biến đầu vào $\sqrt{HV(K)_{TB} * PC1(K)_{TB}}$ để xây dựng thêm 2 mô hình phụ. Trong đó:

- Mô hình sử dụng biến đầu vào: $\sqrt{HV13_{TB} * PC1_{13_{TB}}}$ có phương trình chính tắc:

$$M = \text{EXP}[(\sqrt{HV13_{TB} * PC1_{13_{TB}}} - 12391)/731,94] \quad (4.18)$$

Mô hình cho các sai số xác định M là: MAE = 39 m³/ha; MAE% = 34%; RMSE = 56 m³/ha và RMSE% = 48%, các giá trị sai số này đều lớn hơn so với các giá trị tương ứng của mô hình (4.13) (số liệu tính toán chi tiết tại phụ biểu 13a).

- Mô hình sử dụng biến đầu vào: $\sqrt{HV(K)_{TB} * PC1(K)_{TB}}$ có phương trình chính tắc:

$$M = \text{EXP}[(\sqrt{HV(K)_{TB} * PC1(K)_{TB}}} - 12452)/728,91] \quad (4.19)$$

Mô hình cho các sai số xác định M là: $MAE = 36 \text{ m}^3/\text{ha}$; $MAE\% = 31\%$; $RMSE = 53 \text{ m}^3/\text{ha}$ và $RMSE\% = 43\%$, các giá trị sai số của mô hình này cũng lớn hơn so với các giá trị tương ứng của mô hình (4.17) (số liệu tính toán chi tiết tại phụ biểu 13b).

Tương tự hai mô hình (4.13) và (4.17), để xác định xu hướng phân bố của đám mây điểm của hai mô hình mới xây dựng: (4.18) và (4.19), tác giả phân trữ lượng thực tế thành 6 khoảng: 0-50 m^3/ha ; 50-100 m^3/ha ; 100-150 m^3/ha ; 150-200 m^3/ha ; 200-250 m^3/ha ; lớn hơn 250 m^3/ha và tính toán trữ lượng thực tế trung bình, trữ lượng lý thuyết của từng mô hình tương ứng trung bình theo khoảng trữ lượng. Sau đó tính chênh lệch trữ lượng trung bình giữa mô hình với thực tế. Kết quả thể hiện tại bảng 4.22.

Bảng 4.22. Kết quả tính toán chênh lệch trữ lượng trung bình của mô hình (4.18), (4.19) và thực tế phân theo khoảng trữ lượng

Đơn vị tính: m^3/ha

TT	Khoảng M_{TT}	M_{TT_TB}	Mô hình (4.18)		Mô hình (4.19)	
			$M_{MH4.18_TB}$	Chênh lệch	$M_{MH4.19_TB}$	Chênh lệch
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(4)-(3)	(6)	(7)=(6)-(3)
1	0-50	38	45	7	47	9
2	50-100	77	89	12	85	8
3	100-150	123	124	1	125	2
4	150-200	170	185	15	163	-7
5	200-250	215	268	53	275	60
6	250-300	266	246	-20	297	31

Mặc dù hai mô hình (4.18) và (4.19) đều có các loại sai số lớn hơn so với hai mô hình tương ứng (4.13) và (4.17) khi tính chung cho cả kiểu rừng, nhưng kết quả tại bảng 4.22 cho thấy:

- Trong khoảng trữ lượng thực tế nhỏ hơn 200 m^3/ha giữa trữ lượng tính toán từ mô hình (4.18) và (4.19) với trữ lượng thực tế trung bình chênh lệch nhau thấp hơn đáng kể so với khoảng chênh lệch này ở mô hình (4.13) và (4.17).

- Trong khoảng trữ lượng thực tế lớn hơn 200 m^3/ha : trữ lượng tính toán từ mô hình (4.13) và mô hình (4.17) đều nhỏ hơn trữ lượng thực tế trung bình. Trong

khi đó, trữ lượng tính toán từ mô hình (4.18) và mô hình (4.19) có xu hướng lớn hơn trữ lượng thực tế trung bình.

Để hạn chế mức chênh giữa trữ lượng thực tế và trữ lượng của mô hình trung bình theo khoảng trữ lượng thực tế (hạn chế mức chênh lệch trữ lượng trung bình theo trạng thái rừng), bằng kết quả thực nghiệm, tác giả đề xuất mô hình xác định M rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông như sau:

- Mô hình xác định M theo KTCS lọc ảnh là mô hình kết hợp giữa hai phương trình chính tắc: (4.13) và (4.18) (gọi là Mô hình 1) với nguyên tắc kết hợp như sau: Tính toán đồng thời trữ lượng theo hai phương trình chính tắc (4.13) và (4.18). Trong điều kiện:

+ Trữ lượng lý thuyết tính theo phương trình chính tắc (4.13) nhỏ hơn 200 m³/ha, trữ lượng lý thuyết của mô hình 1 lấy theo trữ lượng tính toán từ phương trình chính tắc (4.18).

+ Trữ lượng lý thuyết tính theo phương trình chính tắc (4.13) lớn hơn 200 m³/ha, trữ lượng lý thuyết của mô hình 1 lấy theo trữ lượng tính toán từ phương trình chính tắc (4.13).

+ Mô hình xác định M trong trường hợp này có dạng:

$$M = \begin{cases} M_{LT(4.18)} & \text{Trong điều kiện } M_{LT(4.13)} \leq 200 \text{ m}^3/\text{ha} \\ M_{LT(4.13)} & M_{LT(4.13)} > 200 \text{ m}^3/\text{ha} \end{cases} \quad (4.20)$$

Trong đó: $M_{LT(4.13)}$, $M_{LT(4.18)}$ là trữ lượng lý thuyết tương ứng tính theo các phương trình chính tắc (4.13) và (4.18).

- Mô hình xác định M theo KTCS lọc ảnh giao với lô kiểm kê là mô hình kết hợp giữa hai phương trình chính tắc (4.17) và (4.19) (gọi là Mô hình 2) với nguyên tắc kết hợp như sau: Tính toán đồng thời trữ lượng theo hai phương trình chính tắc (4.17) và (4.19). Trong điều kiện:

+ Trữ lượng lý thuyết tính theo phương trình chính tắc (4.17) nhỏ hơn 200 m³/ha, trữ lượng lý thuyết của mô hình 2 lấy theo trữ lượng tính toán từ phương trình chính tắc (4.19).

+ Trữ lượng lý thuyết tính theo phương trình chính tắc (4.17) từ 200 m³/ha –

250 m³/ha, trữ lượng lý thuyết của mô hình 2 lấy theo trữ lượng tính toán từ phương trình chính tắc (4.17).

+ Trữ lượng lý thuyết tính theo phương trình chính tắc (4.17) lớn hơn 250 m³/ha, trữ lượng lý thuyết của mô hình 2 bằng trung bình cộng trữ lượng lý thuyết tính theo phương trình chính tắc (4.17) và (4.19).

+ Mô hình xác định M trong trường hợp này có dạng:

$$M = \begin{cases} M_{LT(4.19)} & \text{Trong điều kiện } M_{LT(4.17)} \leq 200 \text{ m}^3/\text{ha} \\ M_{LT(4.17)} & M_{LT(4.17)}: 200 \div 250 \text{ m}^3/\text{ha} \\ \frac{(M_{LT(4.17)} + M_{LT(4.19)})}{2} & M_{LT(4.17)} > 250 \text{ m}^3/\text{ha} \end{cases} \quad (4.21)$$

Trong đó: $M_{LT(4.17)}$, $M_{LT(4.19)}$ là trữ lượng lý thuyết tương ứng tính theo các phương trình chính tắc (4.17) và (4.19)

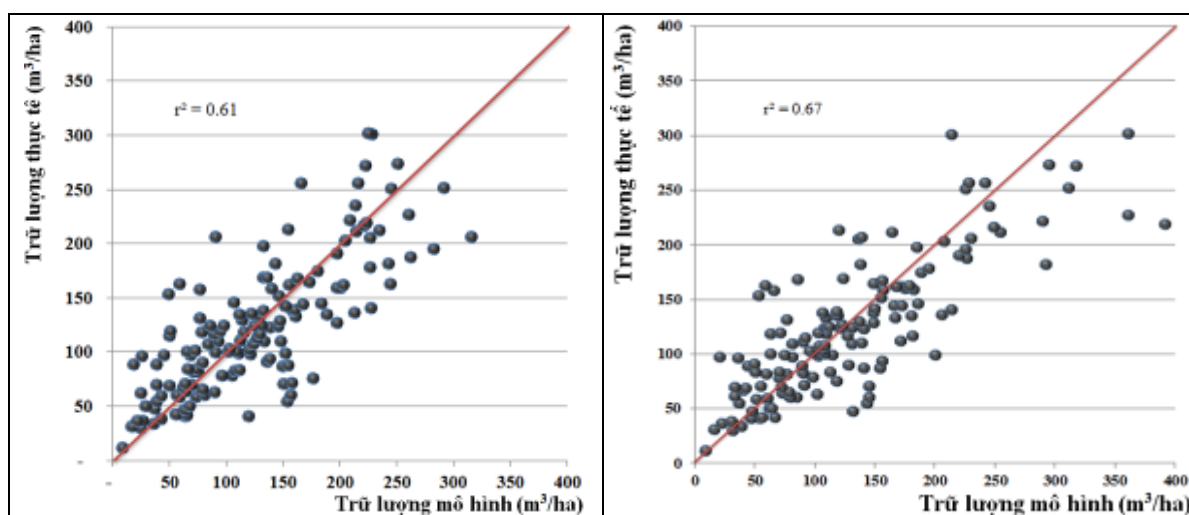
Kết quả xác định sai số của các mô hình xác định trữ lượng (4.20) và (4.21) được thể hiện tại bảng 4.23, số liệu chi tiết thể hiện tại phụ biểu 14a, 14b, 14c và 14d.

Bảng 4.23. Kết quả xác định sai số của các mô hình xác định M (4.20) và (4.21)

Tên mô hình	Loại sai số	Kiểu/Trạng thái rừng	Sai số					
			MAE	MAE%	RMSE	RMSE %	MAE _{Max}	MAE% _{Max}
(4.20)	Mô hình	Kiểu rừng	33	31	43	44	116	192
		Nghèo	29	44	40	61	100	192
		Trung bình	33	23	43	29	104	68
		Giàu	40	17	54	23	116	56
	Kiểm chứng	Kiểu rừng	35	35	44	49	137	201
		Nghèo	26	44	31	61	68	201
		Trung bình	44	32	54	43	137	136
		Giàu	34	15	41	19	68	33
(4.21)	Mô hình	Kiểu rừng	32	29	44	41	172	181
		Nghèo	27	40	37	55	102	181
		Trung bình	28	20	39	27	111	65

Tên mô hình	Loại sai số	Kiểu/ Trạng thái rừng	Sai số					
			MAE	MAE%	RMSE	RMSE %	MAE _{Max}	MAE _{Max} %
		Giàu	55	24	69	30	172	79
	Kiểm chứng	Kiểu rừng	30	29	43	43	168	161
		Nghèo	24	40	32	55	94	161
		Trung bình	31	23	42	33	122	122
		Giàu	44	18	65	26	168	66

Mối quan hệ giữa: (1) trữ lượng thực tế tại các ô mẫu và trữ lượng lý thuyết của mô hình 4.20 (phụ biểu 14a); (2) trữ lượng thực tế tại các ô mẫu và trữ lượng lý thuyết của mô hình 4.21 (phụ biểu 14b) được thể hiện tương ứng tại hình 4.32 và 4.33.



Hình 4.32. Mối quan hệ giữa trữ lượng thực tế tại các ô mẫu và trữ lượng lý thuyết của mô hình (4.20)

Hình 4.33. Mối quan hệ giữa trữ lượng thực tế tại các ô mẫu và trữ lượng lý thuyết của mô hình (4.21)

Tương tự hình 4.30 và 4.31, trên hình 4.32 và 4.33: là đám mây điểm thể hiện mối quan hệ giữa trữ lượng thực tế tại các ô mẫu và trữ lượng lý thuyết của các mô hình xác định trữ lượng. Đường chéo trên biểu đồ là đường thể hiện trữ lượng ô mẫu bằng trữ lượng lý thuyết tính toán từ mô hình. Các điểm càng phân bố gần đường chéo thì giữa trữ lượng thực tế và trữ lượng xác định theo lý thuyết có chênh lệch càng nhỏ, nghĩa là mô hình xác định trữ lượng rừng càng tốt.

4.5.2. Đánh giá các mô hình xác định trữ lượng rừng

Để đánh giá các mô hình xác định trữ lượng rừng (4.20) và (4.21), tác giả phân trữ lượng thực tế và trữ lượng tính toán từ mô hình tại vị trí các OTC sử dụng để xây dựng và kiểm chứng mô hình vào một trong ba trạng thái rừng căn cứ vào trữ lượng thực tế (Rừng nghèo ($M_{TT} \leq 100 \text{ m}^3/\text{ha}$); Rừng trung bình ($M_{TT}: 100 \div 200 \text{ m}^3/\text{ha}$); Rừng giàu ($M_{TT} > 200 \text{ m}^3/\text{ha}$)). Sau đó, trong mỗi trạng thái rừng: (1) tính phần trăm số điểm có sai số tuyệt đối (MAE): $< 20 \text{ m}^3/\text{ha}$; $< 40 \text{ m}^3/\text{ha}$; $< 60 \text{ m}^3/\text{ha}$; $< 80 \text{ m}^3/\text{ha}$ và $\geq 80 \text{ m}^3/\text{ha}$; (2) tính phần trăm số điểm có sai số tương đối (MAE%): $< 20\%$; $< 40\%$; $< 60\%$; $< 80\%$ và $\geq 80\%$ để phân tích, đánh giá các mô hình.

4.5.2.1. Mô hình (4.20) – Mô hình 1

Kết quả tính phần trăm số điểm của mô hình và kiểm chứng mô hình có sai số tuyệt đối và sai số tương đối theo ngưỡng giá trị sai số được thể hiện tại bảng 4.24.

Bảng 4.24. Phần trăm số điểm của mô hình và kiểm chứng mô hình (4.20) theo ngưỡng giá trị sai số tuyệt đối và tương đối

Phân theo	Kiểu/ Trạng thái rừng	Phần trăm số điểm kiểm chứng theo ngưỡng giá trị sai số (đơn vị tính: %)									
		Ngưỡng giá trị sai số tuyệt đối (m^3/ha)					Ngưỡng giá trị sai số tương đối (%)				
		<20	<40	<60	<80	≥ 80	<20	<40	<60	<80	≥ 80
Mô hình	Kiểu rừng	44	71	80	90	<u>10</u>	43	75	91	96	<u>4</u>
	Nghèo	54	74	82	91	<u>9</u>	26	61	82	89	<u>11</u>
	Trung bình	39	71	80	91	<u>9</u>	48	82	95	100	0
	Giàu	30	60	75	85	<u>15</u>	70	90	100	100	0
Kiểm chứng	Kiểu rừng	34	65	85	93	<u>7</u>	42	72	83	92	<u>8</u>
	Nghèo	45	72	97	100	0	34	59	79	86	<u>14</u>
	Trung bình	22	59	75	84	<u>16</u>	41	75	81	94	<u>6</u>
	Giàu	40	60	80	100	0	70	100	100	100	0

Kết quả bảng 4.24 cho thấy, chênh lệch giữa trữ lượng tính toán từ mô hình (4.20) và trữ lượng thực tế khi phân theo ngưỡng giá trị sai số, đạt được như sau:

- Theo ngưỡng giá trị sai số tuyệt đối (MAE):

+ Tính chung cho cả kiểu rừng: với $MAE < 20 \text{ m}^3/\text{ha}$, có 44% số điểm của mô hình và 34% số điểm kiểm chứng đạt được; với $MAE < 40 \text{ m}^3/\text{ha}$, có 71% số điểm của mô hình và 65% số điểm kiểm chứng đạt được; với $MAE < 60 \text{ m}^3/\text{ha}$, có 80% số điểm của mô hình và 85% số điểm kiểm chứng đạt được; với $MAE < 80 \text{ m}^3/\text{ha}$, có 90% số điểm của mô hình và 93% số điểm kiểm chứng đạt được; có 10% số điểm của mô hình và 7% số điểm kiểm chứng có $MAE > 80 \text{ m}^3/\text{ha}$.

+ Trạng thái rừng nghèo: với $MAE < 20 \text{ m}^3/\text{ha}$, có 54% số điểm của mô hình và 45% số điểm kiểm chứng đạt được; với $MAE < 40 \text{ m}^3/\text{ha}$, có 74% số điểm của mô hình và 72% số điểm kiểm chứng đạt được; với $MAE < 60 \text{ m}^3/\text{ha}$, có 82% số điểm của mô hình và 97% số điểm kiểm chứng đạt được; với $MAE < 80 \text{ m}^3/\text{ha}$, có 91% số điểm của mô hình và 100% số điểm kiểm chứng đạt được; có 9% số điểm của mô hình có $MAE > 80 \text{ m}^3/\text{ha}$.

+ Trạng thái rừng trung bình có: với $MAE < 20 \text{ m}^3/\text{ha}$, số điểm của mô hình đạt được là 39% và số điểm kiểm chứng đạt được là 22%; với $MAE < 40 \text{ m}^3/\text{ha}$, số điểm của mô hình đạt được là 71% và số điểm kiểm chứng đạt được là 59%; với $MAE < 60 \text{ m}^3/\text{ha}$, có 80% số điểm của mô hình và 75% số điểm kiểm chứng đạt được; với $MAE < 80 \text{ m}^3/\text{ha}$, có 91% số điểm của mô hình và 84% số điểm kiểm chứng đạt được; có 9% số điểm của mô hình và 16% số điểm kiểm chứng có $MAE > 80 \text{ m}^3/\text{ha}$.

+ Trạng thái rừng giàu có: với $MAE < 20 \text{ m}^3/\text{ha}$, có 30% số điểm của mô hình và 40% số điểm kiểm chứng đạt được; với $MAE < 40 \text{ m}^3/\text{ha}$, có 60% số điểm của mô hình và 60% số điểm kiểm chứng đạt được; với $MAE < 60 \text{ m}^3/\text{ha}$, có 85% số điểm của mô hình và 80% số điểm kiểm chứng đạt được; với $MAE < 80 \text{ m}^3/\text{ha}$, có 85% số điểm của mô hình và 100% số điểm kiểm chứng đạt được; có 15% số điểm của mô hình có $MAE > 80 \text{ m}^3/\text{ha}$.

- Theo ngưỡng giá trị sai số tương đối ($MAE\%$):

+ Tính chung cho cả kiểu rừng: có 43% số điểm của mô hình và 42% số điểm kiểm chứng có $MAE\% < 20\%$; với $MAE\% < 40\%$, có 75% số điểm của mô hình và 72% số điểm kiểm chứng đạt được; với $MAE\% < 60\%$, có 91% số điểm của mô hình và 83% số điểm kiểm chứng đạt được; với $MAE\% < 80\%$, có 96% số điểm của

mô hình và 92% số điểm kiểm chứng đạt được. Vẫn còn 4% số điểm của mô hình và 8% số điểm kiểm chứng có MAE%>80%.

+ Trạng thái rừng nghèo: có 26% số điểm của mô hình và 34% số điểm kiểm chứng có MAE%<20%; có 61% số điểm của mô hình và 59% số điểm kiểm chứng có MAE%<40%; có 82% số điểm của mô hình và 79% số điểm kiểm chứng có MAE%<60%; có 89% số điểm của mô hình và 86% số điểm kiểm chứng có MAE%<80%. Còn 11% số điểm của mô hình và 14% số điểm kiểm chứng có MAE%>80%.

+ Trạng thái rừng trung bình: với MAE%<20%, có 48% số điểm của mô hình và 41% số điểm kiểm chứng đạt được; với MAE%<40%, có 82% số điểm của mô hình và 75% số điểm kiểm chứng đạt được; với MAE%<60%, có 95% số điểm của mô hình và 81% số điểm kiểm chứng đạt được; với MAE%<80%, có 100% số điểm của mô hình và 94% số điểm kiểm chứng đạt được. Còn 6% số điểm kiểm chứng có MAE%>80%.

+ Trạng thái rừng giàu: có 70% số điểm của mô hình và 70% số điểm kiểm chứng có MAE%<20%; với MAE%<40% có 90% số điểm của mô hình và 100% số điểm kiểm chứng đạt được; với MAE%<60% thì 100% số điểm của mô hình và kiểm chứng đều đạt được.

4.5.2.2. Mô hình (4.21) – Mô hình 2

Kết quả tính phần trăm số điểm của mô hình và kiểm chứng mô hình có sai số tuyệt đối và sai số tương đối theo ngưỡng giá trị sai số được thể hiện tại bảng 4.25.

Bảng 4.25. Phần trăm số điểm của mô hình và kiểm chứng mô hình (4.21) theo ngưỡng giá trị sai số tuyệt đối và tương đối

Phân theo	Kiểu/ Trạng thái rừng	Phần trăm số điểm kiểm chứng theo ngưỡng giá trị sai số (đơn vị tính: %)									
		Ngưỡng giá trị sai số tuyệt đối (m ³ /ha)					Ngưỡng giá trị sai số tương đối (%)				
		<20	<40	<60	<80	≥80	<20	<40	<60	<80	≥80
Mô hình	Kiểu rừng	47	72	84	91	<u>9</u>	50	76	90	97	<u>3</u>
	Nghèo	53	77	86	93	<u>7</u>	32	65	81	91	<u>9</u>

Phân theo	Kiểu/ Trạng thái rừng	Phần trăm số điểm kiểm chứng theo ngưỡng giá trị sai số (đơn vị tính: %)									
		Ngưỡng giá trị sai số tuyệt đối (m ³ /ha)					Ngưỡng giá trị sai số tương đối (%)				
		<20	<40	<60	<80	≥80	<20	<40	<60	<80	≥80
Trung bình		52	77	88	92	<u>8</u>	67	82	95	100	0
Giàu		15	40	65	80	<u>20</u>	50	85	95	100	0
Kiểm chứng	Kiểu rừng	46	72	86	94	<u>6</u>	52	76	89	92	<u>8</u>
	Nghèo	55	83	93	97	<u>3</u>	38	66	79	83	<u>17</u>
	Trung bình	41	66	84	94	<u>6</u>	63	81	97	97	<u>3</u>
	Giàu	40	60	70	90	<u>10</u>	60	90	90	100	0

Phân tích tương tự như với mô hình (4.20), cho thấy:

- Tính chung cho cả kiểu rừng:

+ Theo ngưỡng giá trị sai số tuyệt đối: với MAE<20 m³/ha, có 47% số điểm của mô hình và 46% số điểm kiểm chứng đạt được; với MAE<40 m³/ha, có 72% số điểm của mô hình và 67% số điểm kiểm chứng đạt được; với MAE<60 m³/ha, có 84% số điểm của mô hình và 86% số điểm kiểm chứng đạt được; với MAE<80 m³/ha, có 91% số điểm của mô hình và 94% số điểm kiểm chứng đạt được; vẫn còn 9% số điểm của mô hình và 6% số điểm kiểm chứng có MAE>80 m³/ha.

+ Theo ngưỡng giá trị sai số tương đối: có 50% số điểm của mô hình và 52% số điểm kiểm chứng đạt MAE%<20%; có 76% số điểm của mô hình và 76% số điểm kiểm chứng đạt MAE%<40%; có 90% số điểm của mô hình và 89% số điểm kiểm chứng đạt MAE%<60%; có 97% số điểm của mô hình và 92% số điểm kiểm chứng đạt MAE%<80%. Còn 3% số điểm của mô hình và 8% số điểm kiểm chứng có MAE%>80%.

- Trạng thái rừng nghèo:

+ Theo ngưỡng giá trị sai số tuyệt đối: nhỏ hơn 20 m³/ha có 53% số điểm của mô hình và 55% số điểm kiểm chứng; nhỏ hơn 40 m³/ha có 77% số điểm của mô hình và 83% số điểm kiểm chứng; nhỏ hơn 60 m³/ha có 86% số điểm của mô hình và 93% số điểm kiểm chứng; nhỏ hơn 80 m³/ha có 91% số điểm của mô hình và

97% số điểm kiểm chứng; lớn hơn 80 m³/ha có 7% số điểm của mô hình và 3% số điểm kiểm chứng.

+ Theo ngưỡng giá trị sai số tương đối: MAE%<20% có 32% số điểm của mô hình và 38% số điểm kiểm chứng; MAE%<40% có 65% số điểm của mô hình và 66% số điểm kiểm chứng; MAE%<60% có 81% số điểm của mô hình và 79% số điểm kiểm chứng; MAE%<80% có 91% số điểm của mô hình và 83% số điểm kiểm chứng; MAE%>80% có 9% số điểm của mô hình và 17% số điểm kiểm chứng.

- Trạng thái rừng trung bình:

+ Theo ngưỡng giá trị sai số tuyệt đối: nhỏ hơn 20 m³/ha có 52% số điểm của mô hình và 41% số điểm kiểm chứng; nhỏ hơn 40 m³/ha có 77% số điểm của mô hình và 66% số điểm kiểm chứng; nhỏ hơn 60 m³/ha có 88% số điểm của mô hình và 84% số điểm kiểm chứng; nhỏ hơn 80 m³/ha có 92% số điểm của mô hình và 94% số điểm kiểm chứng; lớn hơn 80 m³/ha có 8% số điểm của mô hình và 6% số điểm kiểm chứng.

+ Theo ngưỡng giá trị sai số tương đối: MAE%<20% có 67% số điểm của mô hình và 63% số điểm kiểm chứng; MAE%<40% có 82% số điểm của mô hình và 81% số điểm kiểm chứng; MAE%<60% có 95% số điểm của mô hình và 97% số điểm kiểm chứng; MAE%<80% có 100% số điểm của mô hình và 97% số điểm kiểm chứng; còn 3% số điểm kiểm chứng có MAE%>80%.

- Trạng thái rừng giàu:

+ Theo ngưỡng giá trị sai số tuyệt đối: nhỏ hơn 20 m³/ha có 15% số điểm của mô hình và 40% số điểm kiểm chứng; nhỏ hơn 40 m³/ha có 40% số điểm của mô hình và 60% số điểm kiểm chứng; nhỏ hơn 60 m³/ha có 65% số điểm của mô hình và 70% số điểm kiểm chứng; nhỏ hơn 80 m³/ha có 80% số điểm của mô hình và 90% số điểm kiểm chứng; lớn hơn 80 m³/ha có 20% số điểm của mô hình và 10% số điểm kiểm chứng.

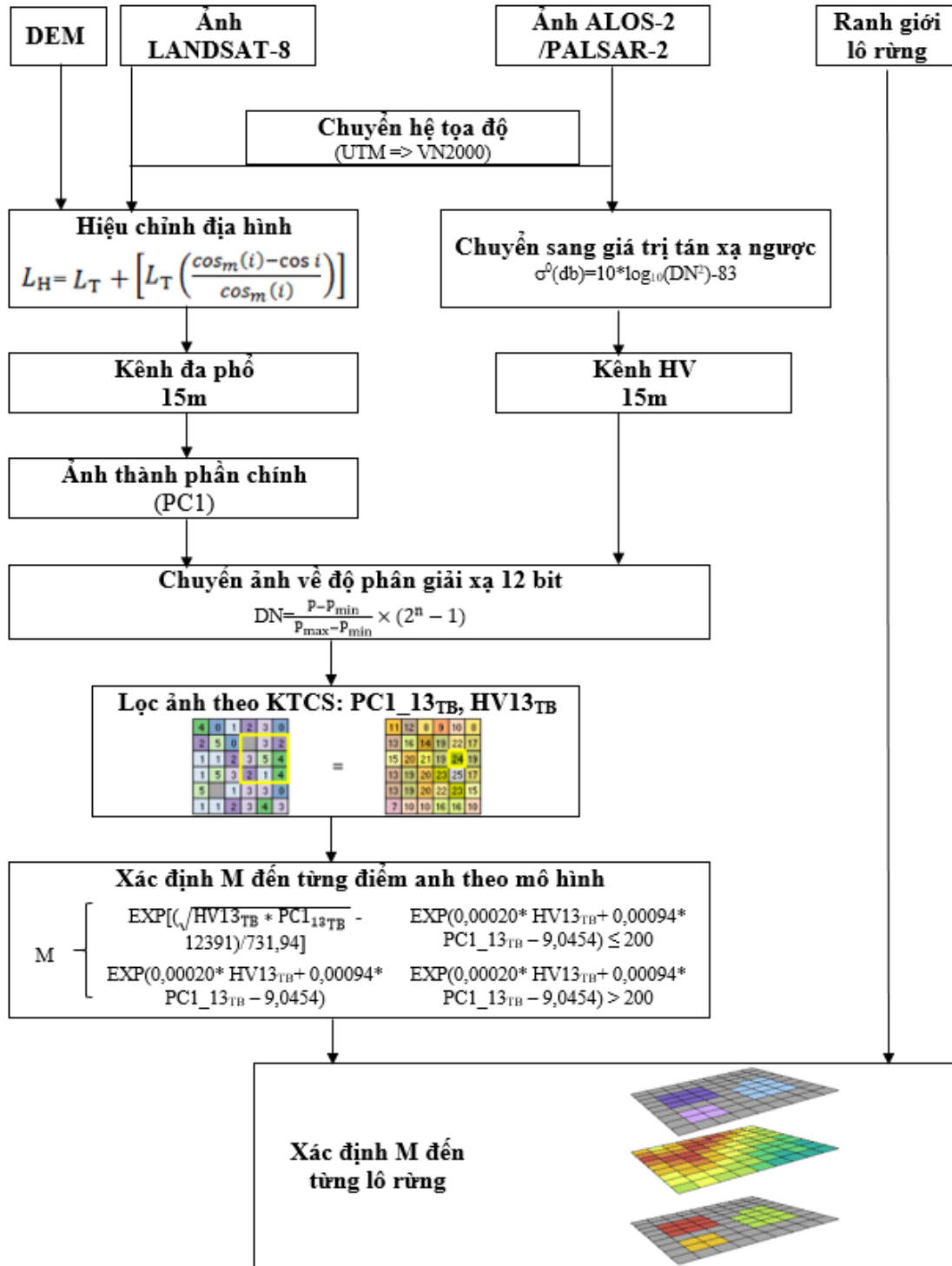
+ Theo ngưỡng giá trị sai số tương đối: MAE%<20% có 50% số điểm của mô hình và 60% số điểm kiểm chứng; MAE%<40% có 85% số điểm của mô hình và 90% số điểm kiểm chứng; MAE%<60% có 95% số điểm của mô hình và 90% số điểm kiểm chứng; 100% số điểm của mô hình và kiểm chứng có MAE%<80%.

4.6. Quy trình xác định M từ ảnh vệ tinh tại tỉnh Đắk Nông

Tại nội dung 4.5 đã thiết lập được 2 mô hình xác định M cho đối tượng rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông là mô hình (4.20) và (4.21). Hai mô hình này cho phép xác định M đến từng điểm ảnh (mỗi điểm ảnh có diện tích 225 m^2 theo độ phân giải không gian của ảnh). Có nghĩa là nếu vận dụng hai mô hình (4.20) và (4.21) để xác định M sẽ tạo ra ảnh trữ lượng rừng tại khu vực. Trong trường hợp khu vực đã có ranh giới lô rừng, thực tế lại cần phải xác định M cho từng lô rừng. Vì vậy, quy trình xác định M từ ảnh vệ tinh về mặt kỹ thuật cần đảm bảo: (1) Xác định được M đến từng điểm ảnh; (2) Xác định được M cho từng lô rừng. Để xác định trữ lượng cho từng lô rừng cần: Có ảnh phân bố M đến từng điểm ảnh; Có lớp ranh giới các lô rừng. Như vậy, quy trình xác định M đến từng lô rừng đã bao gồm việc phải xác định M đến từng điểm ảnh. Do đó, trong nội dung này, căn cứ vào các kết quả đã nghiên cứu, tác giả đề xuất hai quy trình xác định M đến từng lô rừng tương ứng với hai mô hình (4.20) và (4.21).

4.6.1. Quy trình xác định M theo mô hình 4.20

Quy trình xác định M theo mô hình 4.20 minh họa tại sơ đồ trên hình 4.34 và được diễn giải như sau:



Hình 4.34. Sơ đồ quy trình xác định M theo mô hình 4.20

4.6.1.1. Yêu cầu dữ liệu đầu vào thực hiện quy trình

- Ảnh LANDSAT-8 đã hiệu chỉnh khí quyển, hiệu chỉnh phổ và nắn chỉnh hình học về lưới chiếu bản đồ, hệ tọa độ UTM.

- Ảnh ALOS-2/PALSAR-2 đã hiệu chỉnh về độ phân giải mặt đất, độ phân giải theo hướng bay và được nắn chỉnh hình học về lưới chiếu bản đồ, hệ tọa độ UTM.

- Ranh giới các lô rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông: Năm 2014 tỉnh Đắk Nông thực hiện tổng điều tra, kiểm kê rừng. Kết quả đã tạo được bộ dữ liệu về rừng và chủ rừng chi tiết đến từng lô kiểm kê rừng. Kết quả kiểm kê rừng được địa phương sử dụng làm đầu vào trong quá trình cập nhật diễn biến rừng hàng năm đến thời điểm hiện tại. Do đó, tác giả sử dụng lớp ranh giới lô kiểm kê cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX là đầu vào để thử nghiệm xác định M đến từng lô rừng.

- Mô hình số độ cao SRTM DEM độ phân giải không gian 30m.

4.6.1.2. Xử lý dữ liệu

- Chuyển hệ tọa độ: chuyển các kênh (từ 1 đến 8) trên ảnh LANDSAT-8 và kênh HV trên ảnh ALOS-2/PALSAR-2 từ hệ tọa độ UTM sang hệ tọa độ VN2000 theo 7 thông số tính chuyển của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Có thể thực hiện trên phần mềm ArcGIS bằng 2 bước sau:

+ Tạo công thức chuyển đổi UTM sang VN2000: Trên ArcGIS chọn ArcToolbox/ Data Management Tools/Projections and Transformations/Create Custom Geographic Transformation. Xuất hiện hộp thoại Create Custom Geographic Transformation. Trong mục Geographic Transformation Name đánh tên công thức chuyển (UTM_sang_VN2000); Trong mục Input Geographic Coordinate System chọn hệ WGS1984; Trong mục Output Geographic Coordinate System chọn hệ VN2000; Trong mục Custom Geographic Transformation phần Method chọn Coordinate_Frame và khai báo tại mục Parameters 7 thông số chuyển đổi: Chuyển gốc tọa độ: $X = 191.90441429$, $Y = 39.30318279$, $Z = 111.45032835$; Góc xoay trục tọa độ: $x = 0.00928836$, $y = -0.01975479$, $z = 0.00427372$, Hệ số tỉ lệ chiều dài $k = -0.252906278$. Kết thúc quá trình khai báo, nhấn OK để tạo file chuyển đổi.

+ Chuyển ảnh từ UTM sang VN2000: Trên ArcGIS chọn ArcToolbox/Data Management Tools/Projections and Transformations/Raster/Project Raster. Xuất hiện hộp thoại Project Raster, Mục Input Raster chọn kênh ảnh cần chuyển hệ tọa độ; Mục Output Raster Dataset chọn đường dẫn và đánh tên ảnh đầu ra; Mục Output Coordinate System chọn hệ tọa độ VN2000; Mục Geographic

Transformation chọn công thức chuyển đã xây dựng ở trên (UTM_sang_VN2000); Nhấn chọn OK để thực hiện việc chuyển đổi.

- Hiệu chỉnh ảnh hưởng của địa hình trên ảnh LANDSAT-8: có thể hiệu chỉnh địa hình cho ảnh LANDSAT-8 thông qua công cụ Raster Calculator trên phần mềm ArcGIS bằng phương pháp Cosine hệ số C theo công thức 4.22.

$$L_H = L_T + \left[L_T \left(\frac{\cos_m(i) - \cos i}{\cos_m(i)} \right) \right] \quad (4.22)$$

Trong đó: L_H : cấp độ xám ảnh đã được hiệu chỉnh; L_T : cấp độ xám ảnh chưa hiệu chỉnh; $\cos_m(i)$: giá trị trung bình của $\cos i$ tại khu vực nghiên cứu.

$\cos i$: Co sin góc tới của mặt trời tại điểm ảnh (i) được tính theo công thức 4.23:

$$\cos i = \cos e * \cos z + \sin e * \sin z * \cos (a-a') \quad (4.23)$$

Trong đó: i : góc tới của mặt trời tại điểm chụp ảnh; e : độ dốc được tính toán từ mô hình số độ cao (DEM); z : góc mặt trời theo phương thẳng đứng (bằng 90 độ – góc cao mặt trời – Sun Elevation xác định từ Metadata của ảnh); a : góc mặt trời theo phương nằm ngang so với hướng Bắc tính theo chiều kim đồng hồ (Góc phương vị của mặt trời); a' : hướng dốc được tính toán từ DEM. $\cos i$ có giá trị từ -1 đến 1 ($\cos i < 0$ hướng dốc ngược với hướng mặt trời và ngược lại).

- Tạo kênh đa phổ ảnh LANDSAT-8 độ phân giải không gian 15m: bằng phương pháp trộn kênh đa phổ 30m với kênh toàn sắc 15m. Có thể thực hiện thông qua công cụ: Create Pan-sharpened Raster Dataset trên phần mềm ArcGIS.

- Tạo ảnh thành phần chính cho từng cảnh ảnh LANDSAT-8 từ các kênh đa phổ độ phân giải không gian 15m. Có thể thực hiện thông qua công cụ: Principal Components trên phần mềm ArcGIS.

- Chuyển giá trị DN của kênh HV trên ảnh ALOS-2/PALSAR-2 sang giá trị tán xạ ngược theo công thức 4.24.

$$\sigma^0(\text{db}) = 10 * \log_{10}(\text{DN}^2) - 83 \quad (4.24)$$

Trong đó: σ^0 là giá trị tán xạ ngược; DN là giá trị cấp độ xám của pixel ảnh.

- Chuyển kênh HV về độ phân giải không gian 15m bằng phương pháp nội suy Bi-linear. Có thể thực hiện trên phần mềm ArcGIS thông qua công cụ Resample.

- Chuyển kênh thành phần chính PC1 trên ảnh LANDSAT-8, kênh HV trên ảnh ALOS-2/PALSAR-2 về cùng độ phân giải xạ 12 bit bằng phương pháp nội suy Bi-linear theo công thức 4.25.

$$DN = \frac{P - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} \times (2^n - 1) \quad (4.25)$$

Trong đó: DN là giá trị điểm ảnh sau chuyển đổi; P là giá trị điểm ảnh cần chuyển đổi; P_{\max} là giá trị điểm ảnh lớn nhất của cảnh ảnh; P_{\min} là giá trị điểm ảnh nhỏ nhất của cảnh ảnh; n là số bit (n=12).

4.6.1.3. Lọc ảnh, xác định M đến từng điểm ảnh

- Lọc giữ nguyên độ phân giải không gian kênh thành phần chính PC1 trên ảnh LANDSAT-8, kênh HV trên ảnh ALOS-2/PALSAR-2 với KTCS lọc 13x13. Có thể thực hiện bằng công cụ Focal Statistics trên phần mềm ArcGIS.

- Xác định M đến từng điểm ảnh theo công thức (4.26)

$$M \begin{cases} \frac{\text{EXP}[(\sqrt{\text{HV13}_{\text{TB}} * \text{PC1}_{13\text{TB}}} - 12391)/731,94]}{200} \leq \frac{\text{EXP}(0,00020 * \text{HV13}_{\text{TB}} + 0,00094 * \text{PC1}_{13\text{TB}} - 9,0454)}{200} \\ \frac{\text{EXP}(0,00020 * \text{HV13}_{\text{TB}} + 0,00094 * \text{PC1}_{13\text{TB}} - 9,0454)}{200} > \frac{\text{EXP}(0,00020 * \text{HV13}_{\text{TB}} + 0,00094 * \text{PC1}_{13\text{TB}} - 9,0454)}{200} \end{cases} \quad (4.26)$$

Có thể thực hiện trên phần mềm ArcGIS theo các bước sau:

+ Xây dựng ảnh M1 = $\text{EXP}[(\sqrt{\text{HV13}_{\text{TB}} * \text{PC1}_{13\text{TB}}} - 12391)/731,94]$ bằng công cụ Raster Calculator.

+ Xây dựng ảnh M2 = $\text{EXP}(0,00020 * \text{HV13}_{\text{TB}} + 0,00094 * \text{PC1}_{13\text{TB}} - 9,0454)$ bằng công cụ Raster Calculator.

+ Xây dựng ảnh điều kiện K1 có 2 giá trị (1 và 0) từ ảnh M2 bằng công cụ Con. Trong đó, K1=1 khi $M2 \leq 200$, K1=0 khi $M2 > 200$.

+ Xây dựng ảnh điều kiện K2 có 2 giá trị (1 và 0) từ ảnh M2 bằng công cụ Con. Trong đó, K2=1 khi $M2 > 200$, K2=0 khi $M2 \leq 200$.

+ Xây dựng ảnh M = $M1 * K1 + M2 * K2$ bằng công cụ Raster Calculator.

4.6.1.4. Xác định M đến từng lô rừng

Chồng xếp lớp ranh giới lô rừng nên trên ảnh đã xác định M đến từng điểm ảnh và xác định trữ lượng cho từng lô rừng. Nguyên lý và phương pháp cụ thể như sau:

Từ lớp ranh giới lô kiểm kê rừng và ảnh phân bố trữ lượng rừng thấy: Một lô kiểm kê rừng có thể chứa một hoặc nhiều điểm ảnh, mỗi điểm ảnh lại có một giá trị về trữ lượng (quy ra ha) cho khu vực có diện tích 225 m². Tính trung bình trên phạm vi toàn quốc nói chung và tỉnh Đắk Nông nói riêng, một lô kiểm kê rừng có diện tích trung bình khoảng 2 ha. Như vậy, số điểm ảnh trung bình của một lô rừng là 89 điểm. Tác giả đề xuất 2 phương pháp xác định trữ lượng của lô rừng như sau:

- Phương pháp 1: trữ lượng lô rừng bằng trung bình cộng trữ lượng của các điểm ảnh trong lô.

Trong điều kiện có thể xác định được trữ lượng của tất cả các điểm ảnh trong từng lô rừng thì trữ lượng (tính trung bình trên 1 ha) của mỗi lô rừng được tính bằng trung bình cộng trữ lượng của các điểm ảnh nằm trong lô rừng đó.

- Phương pháp 2: trữ lượng lô rừng bằng trung bình cộng trữ lượng của các điểm ảnh cần thiết lấy giá trị trữ lượng trong lô.

Trong điều kiện không thể xác định được trữ lượng của tất cả các điểm ảnh trong từng lô rừng, để có thể xác định được trữ lượng của lô, có 2 câu hỏi đặt ra: (1) cần xác định trữ lượng của bao nhiêu điểm ảnh trong lô để suy ra trữ lượng của lô; (2) phân bố của các điểm ảnh lấy trữ lượng như thế nào trong lô?

- Đối với câu hỏi thứ nhất: theo phương pháp điều tra trữ lượng rừng, tỷ lệ diện tích điều tra f (đơn vị %) được xác định với độ tin cậy 95% cho từng lô và ô mẫu có diện tích khác nhau theo công thức 4.27:

$$f = \frac{(t_{\alpha/2})^2 \cdot a \cdot (S\%)^2}{F(\Delta\%)^2 + (t_{\alpha/2})^2 \cdot a \cdot (S\%)^2} \quad (4.27)$$

Trong đó: a là diện tích ô mẫu, vận dụng trong trường hợp này là diện tích của một pixel ảnh (225 m²); $t_{\alpha/2}$ phụ thuộc vào bậc tự do, điều đó có nghĩa là dung lượng quan sát cần thiết cũng sẽ thay đổi theo bậc tự do. Tuy nhiên, để tiện cho việc ứng dụng tiêu chuẩn t của phân bố student, ở Việt Nam, trong hướng dẫn điều tra rừng tự nhiên theo phương pháp hệ thống, $t_{\alpha/2}$ được quy định lấy giá trị bằng 2 (Văn bản Tiêu chuẩn kỹ thuật Lâm sinh tập II, 2001). Trong nghiên cứu này $t_{\alpha/2}$ cũng được lấy giá trị bằng 2; F là diện tích lô rừng đã biết trước; $\Delta\%$ là sai số tương đối cho trước, $\Delta\%$ càng nhỏ thì tỷ lệ diện tích cần điều tra càng lớn, trong nghiên cứu

này lấy $\Delta\%=20\%$ để tính toán; S% là hệ số biến động trữ lượng. Như vậy, để xác định tỷ lệ diện tích điều tra từ công thức (4.27), chỉ cần xác định được hệ số biến động trữ lượng (S%).

Trong công trình: “Hoàn thiện phương pháp xác định tăng trưởng và dự đoán sản lượng rừng tự nhiên ở Việt Nam”, Vũ Tiến Hinh và cộng sự (2010) [4] đã xác định hệ số biến động trữ lượng theo trạng thái rừng và diện tích ô mẫu như sau:

Bảng 4.26. Hệ số biến động trữ lượng theo trạng thái rừng và diện tích ô mẫu

a (ha)	Trạng thái rừng				
	II _b	III _{A1}	III _{A2}	III _{A3}	III _b
0,01	33,6	48	43,71	50,85	45,71
0,02	28,9	40,3	38,5	43,55	32,93
0,03	24,6	33,04	33,2	38,2	30,76
0,04	21,93	28,53	29,7	30	29,95
0,05	20,83	25,51	28,85	28,78	27,12

Nguồn: Vũ Tiến Hinh và cộng sự, 2010 [4]

Vận dụng trong điều kiện của Luận án, diện tích ô mẫu gần với diện tích điểm ảnh nhất là: 0,02 ha (200 m²) và do chưa biết trạng thái rừng nên S% của kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX được tác giả tạm lấy theo S% lớn nhất (S%=44%).

Thay thế các giá trị biết trước vào công thức (4.27), tỷ lệ diện tích điều tra được xác định theo diện tích lô rừng theo công thức 4.28.

$$f=17.424/(400 * F + 174,24) \quad (4.28)$$

Từ công thức (4.28) xác định được diện tích cần điều tra cho từng lô rừng, từ đó xác định số điểm ảnh trong mỗi lô rừng cần xác định trữ lượng để suy ra trữ lượng của lô rừng.

- Đối với câu hỏi thứ hai: Có ba phương pháp thông dụng bố trí ô mẫu để điều tra trữ lượng lâm phần hay điều tra trữ lượng cho các lô rừng. Đó là phương pháp bố trí điển hình, phương pháp bố trí ngẫu nhiên và phương pháp bố trí hệ thống.

Trong ba phương pháp trên, phương pháp ô điển hình rất ít được vận dụng, vì không xác định được sai số điều tra trữ lượng, độ chính xác phụ thuộc vào mức độ đại diện của ô mẫu. Phương pháp bố trí ô mẫu ngẫu nhiên mặc dù có ưu điểm là giá trị ước lượng trữ lượng trên ô hay trên ha không có sai số hệ thống, vì khi dung

lượng quan sát đủ lớn, phân bố trữ lượng của các ô mẫu tiệm cận phân bố chuẩn, ưu điểm thứ hai là ước lượng được sai số điều tra. Nhược điểm của phương pháp này là khó xác định ranh giới, vị trí các ô ngoài thực địa và mức độ đại diện của các ô cho lô rừng không cao bằng phương pháp bố trí hệ thống, bởi lẽ các vị trí được chọn để lập ô không trải đều trên diện tích lô điều tra. Từ những hạn chế này, phương pháp bố trí ô mẫu ngẫu nhiên ít được vận dụng trong điều tra trữ lượng rừng. Do đó, sau khi biết số điểm ảnh cần xác định trữ lượng trong lô rừng, tác giả đề xuất sử dụng phương pháp bố trí hệ thống để xác định phân bố của các điểm ảnh lấy trữ lượng trong lô.

Trong thống kê toán học, khái niệm rút mẫu hệ thống được hiểu như sau: trường hợp các đơn vị (ở đây hiểu là ô mẫu) được chọn để quan sát theo một nguyên tắc nào đó. Có nhiều phương pháp bố trí ô hệ thống trong điều tra trữ lượng rừng, trong đó phương pháp bố trí ô mẫu trên tuyến song song cách đều được vận dụng phổ biến hơn cả. Vì thế, phương pháp này được chọn để bố trí ô mẫu phục vụ cho điều tra trữ lượng các lô rừng bằng biểu thể tích, đây cũng là phương pháp tác giả đề xuất sử dụng để xác định vị trí các điểm ảnh lấy trữ lượng trong lô.

Cụ thể phương pháp xác định trữ lượng cho một lô rừng như sau:

- Từ diện tích lô: (1) xác định tổng số pixel ảnh bằng diện tích lô chia cho diện tích của một pixel ảnh; (2) xác định tỷ lệ diện tích điều tra theo công thức (4.28), từ đó xác định số điểm ảnh cần xác định trữ lượng bằng diện tích điều tra của lô chia cho diện tích của một pixel ảnh.

- Đánh số thứ tự từ một đến hết các pixel ảnh của lô theo chiều từ trái qua phải và từ trên xuống dưới.

- Xác định tỷ lệ điểm ảnh (T) cần lấy giá trị trữ lượng bằng tổng số điểm ảnh chia cho số điểm ảnh cần lấy giá trị trữ lượng và làm tròn số.

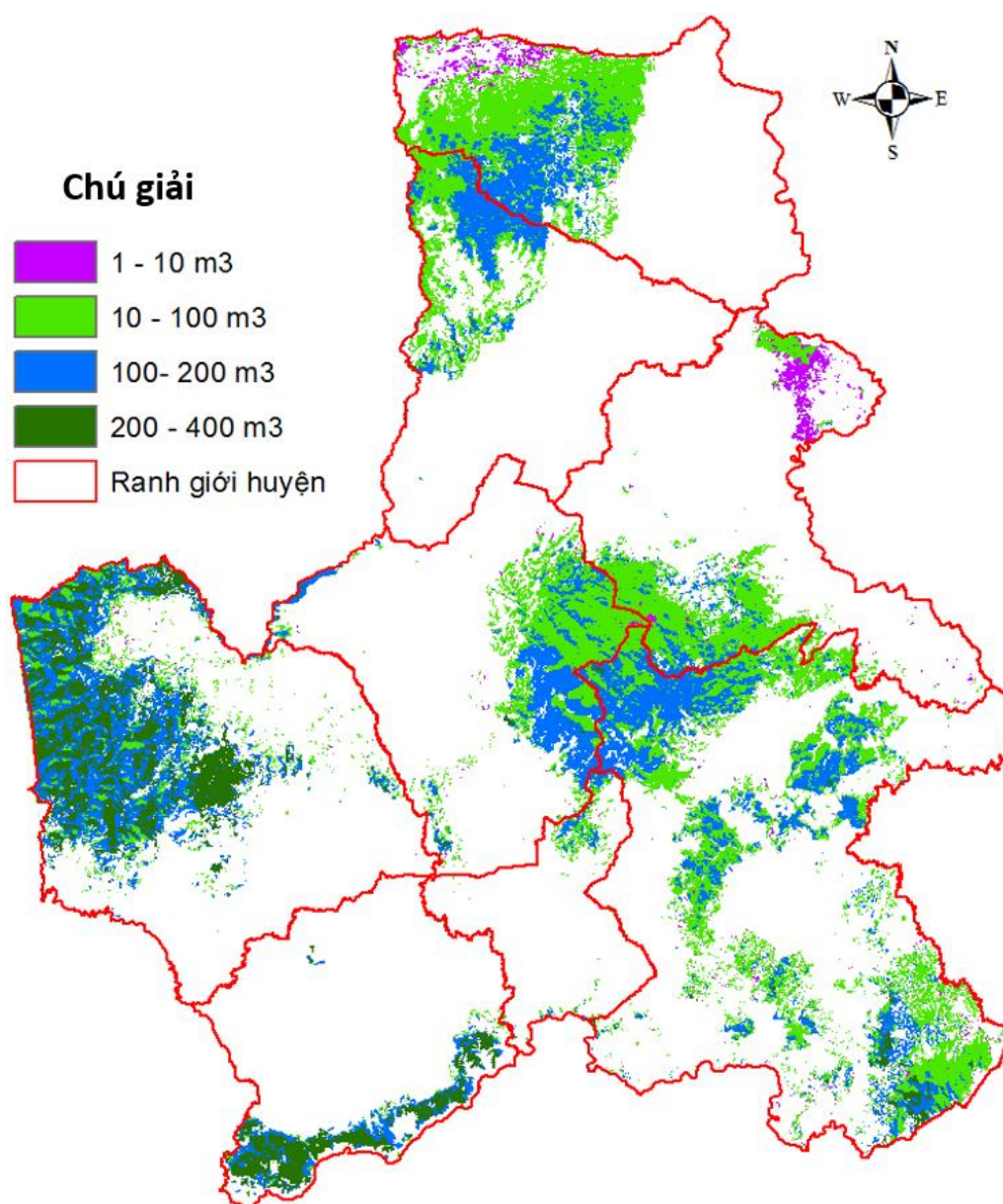
- Xác định vị trí các điểm ảnh lấy trữ lượng trong lô: điểm ảnh thứ nhất lấy tại vị trí có số thứ tự điểm là 1; điểm ảnh thứ hai lấy tại vị trí có số thứ tự điểm là số thứ tự điểm ảnh thứ nhất cộng với T; điểm ảnh thứ ba lấy tại vị trí có số thứ tự điểm là số thứ tự điểm ảnh thứ hai cộng với T... cho đến khi lấy đủ số điểm ảnh cần thiết.

Trữ lượng (tính trung bình trên 1 ha) của mỗi lô rừng xác định theo phương pháp này được tính bằng trung bình cộng trữ lượng của các điểm ảnh lấy giá trị trữ lượng trong lô rừng đó.

4.6.1.5. Vận dụng quy trình xác định trữ lượng rừng

Vận dụng quy trình xác định M theo mô hình 4.20, tác giả xác định M đến từng lô cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông.

Bản đồ phân bố M rừng gỗ tự nhiên LRTX xây dựng theo mô hình 4.20 đến từng lô rừng tại tỉnh Đắk Nông thể hiện tại hình 4.35.



Hình 4.35. Ảnh phân bố M rừng gỗ tự nhiên LRTX xây dựng theo mô hình 4.20 đến từng lô rừng tại tỉnh Đắk Nông

Kết quả cho thấy: Tổng trữ lượng rừng gỗ tự nhiên LRTX tỉnh Đắk Nông tính theo mô hình (4.20) là: 18.839.453 m³ (18.800.000 m³). Trong khi đó, theo kết quả kiểm kê rừng (KKR) tại cùng thời điểm, tổng trữ lượng của kiểu rừng này được

xác định là: 20.500.000 m³. So sánh kết quả xác định M theo mô hình và theo kết quả KKR cho thấy: Tổng trữ lượng tính theo mô hình thấp hơn so với kết quả kiểm kê: 1.700.000 m³ (tương đương 8,3%). Như vậy, khi vận dụng quy trình (4.20) để xác định M cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại khu vực, tổng trữ lượng tính theo mô hình sai khác nhỏ hơn 8% so với tổng trữ lượng KKR.

4.6.2. Quy trình xác định M theo mô hình 4.21

Quy trình xác định M theo mô hình 4.21 minh họa tại sơ đồ trên hình 4.36 và được diễn giải như sau:

4.6.2.1. Yêu cầu dữ liệu đầu vào thực hiện quy trình

Các yêu cầu dữ liệu đầu vào để thực hiện quy trình này tương tự yêu cầu dữ liệu đầu vào thực hiện quy trình xác định M theo mô hình 4.20 đã thể hiện tại mục 4.6.1.1.

4.6.2.2. Xử lý dữ liệu

Các bước xử lý dữ liệu của quy trình này: Chuyển hệ tọa độ; Hiệu chỉnh ảnh hưởng của địa hình trên ảnh LANDSAT-8; Tạo kênh đa phổ ảnh LANDSAT-8 độ phân giải không gian 15m; Tạo ảnh thành phần chính cho từng cảnh ảnh LANDSAT-8 từ các kênh đa phổ độ phân giải không gian 15m; Chuyển giá trị DN của kênh HV trên ảnh ALOS-2/PALSAR-2 sang giá trị tán xạ ngược; Chuyển kênh HV về độ phân giải không gian 15m ; Chuyển kênh thành phần chính PC1 trên ảnh LANDSAT-8, kênh HV trên ảnh ALOS-2/PALSAR-2 về cùng độ phân giải xạ 12 bit bằng phương pháp nội suy Bi-linear thực hiện tương tự quy trình xác định M theo mô hình 4.20 đã thể hiện tại mục: 4.6.1.2.

4.6.2.3. Lọc ảnh, xác định M đến từng điểm ảnh

- Đánh số thứ tự các lô rừng từ 1 đến n (n là tổng số lô rừng) và chuyển lớp lô từ dạng vector sang dạng raster với thuộc tính là trường thứ tự, độ phân giải không gian 15m (gọi là lớp Ras1).

- Tạo lớp lưới dạng vùng phủ trùm đối tượng rừng gỗ tự nhiên LRTX tỉnh Đắk Nông, kích thước lưới 195m (tương đương với KTCS lọc 13x13) và đánh số thứ tự cho các ô lưới từ n+1 đến m (m-n-1 là tổng số ô lưới) và chuyển lớp ô lưới từ dạng vector sang dạng raster với thuộc tính là trường thứ tự, độ phân giải không gian 15m (gọi là lớp Ras2).

- Nhân hai lớp vector Ras1 và Ras2 với nhau, tạo ra lớp raster mới gọi là Ras.
- Lọc giữ nguyên độ phân giải kênh thành phần chính PC1 trên ảnh LANDSAT-8, kênh HV trên ảnh ALOS-2/PALSAR-2 theo lớp Ras. Có thể thực hiện bằng công cụ Zonal Statistics trên phần mềm ArcGIS.
- Xác định M đến từng điểm ảnh theo công thức (4.29)

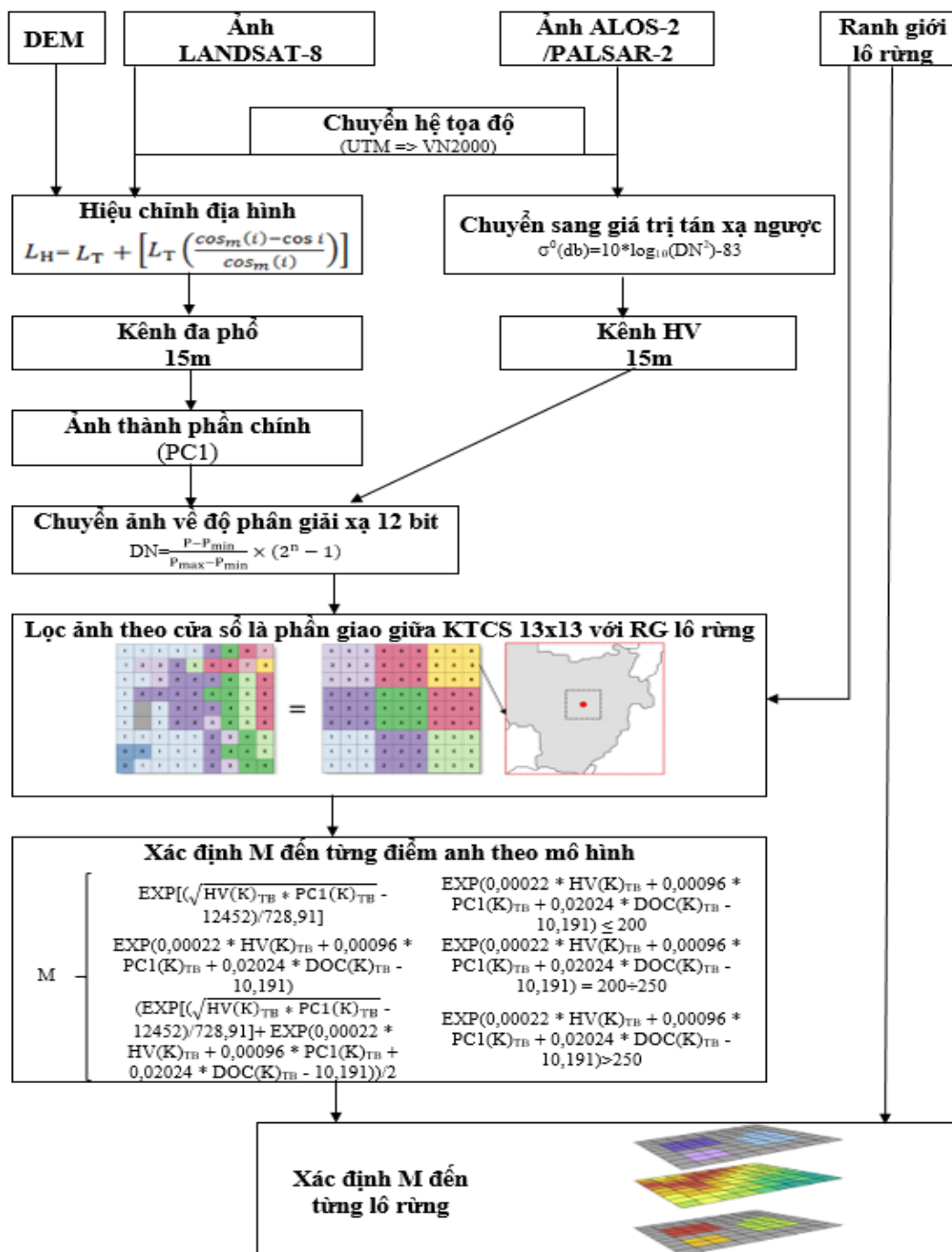
$$M \left\{ \begin{array}{l}
 \text{EXP}[(\sqrt{HV(K)_{TB} * PC1(K)_{TB} - 12452})/728,91] \\
 \text{EXP}(0,00022 * HV(K)_{TB} + 0,00096 * PC1(K)_{TB} + 0,02024 * DOC(K)_{TB} - 10,191) \\
 (\text{EXP}[(\sqrt{HV(K)_{TB} * PC1(K)_{TB} - 12452})/728,91] + \text{EXP}(0,00022 * HV(K)_{TB} + 0,00096 * PC1(K)_{TB} + 0,02024 * DOC(K)_{TB} - 10,191))/2
 \end{array} \right. \begin{array}{l}
 \text{EXP}(0,00022 * HV(K)_{TB} + 0,00096 * PC1(K)_{TB} + 0,02024 * DOC(K)_{TB} - 10,191) \leq 200 \\
 \text{EXP}(0,00022 * HV(K)_{TB} + 0,00096 * PC1(K)_{TB} + 0,02024 * DOC(K)_{TB} - 10,191) = 200 \div 250 \\
 \text{EXP}(0,00022 * HV(K)_{TB} + 0,00096 * PC1(K)_{TB} + 0,02024 * DOC(K)_{TB} - 10,191) > 250
 \end{array} \quad (4.29)$$

Có thể thực hiện trên phần mềm ArcGIS theo các bước sau:

- + Xây dựng ảnh M1 = $\text{EXP}[(\sqrt{HV(K)_{TB} * PC1(K)_{TB} - 12452})/728,91]$ bằng công cụ Raster Calculator.
- + Xây dựng ảnh M2 = $\text{EXP}(0,00022 * HV(K)_{TB} + 0,00096 * PC1(K)_{TB} + 0,02024 * DOC(K)_{TB} - 10,191)$ bằng công cụ Raster Calculator.
- + Xây dựng ảnh M3 = $(M1+M2)/2$ bằng công cụ Raster Calculator.
- + Xây dựng ảnh điều kiện K1 có 2 giá trị (1 và 0) từ ảnh M2 bằng công cụ Con. Trong đó, K1=1 khi $M2 \leq 200$, K1=0 khi $M2 > 200$.
- + Xây dựng ảnh điều kiện K2 có 2 giá trị (1 và 0) từ ảnh M2 bằng công cụ Con. Trong đó, K2=1 khi M2 từ $200 \div 250$, K2=0 khi $M2 \leq 200$ hoặc $M2 > 250$.
- + Xây dựng ảnh điều kiện K3 có 2 giá trị (1 và 0) từ ảnh M2 bằng công cụ Con. Trong đó, K3=1 khi $M2 > 250$, K3=0 khi $M2 \leq 250$.
- + Xây dựng ảnh M = $M1 * K1 + M2 * K2 + M3 * K3$ bằng công cụ Raster Calculator.

4.6.2.4. Xác định M đến từng lô rừng

Chồng xếp lớp ranh giới lô rừng lên trên ảnh đã xác định M đến từng điểm ảnh và xác định trữ lượng cho từng lô rừng tương tự như với quy trình xác định M đến từng lô rừng theo mô hình 4.20 trình bày tại mục 4.6.1.4.

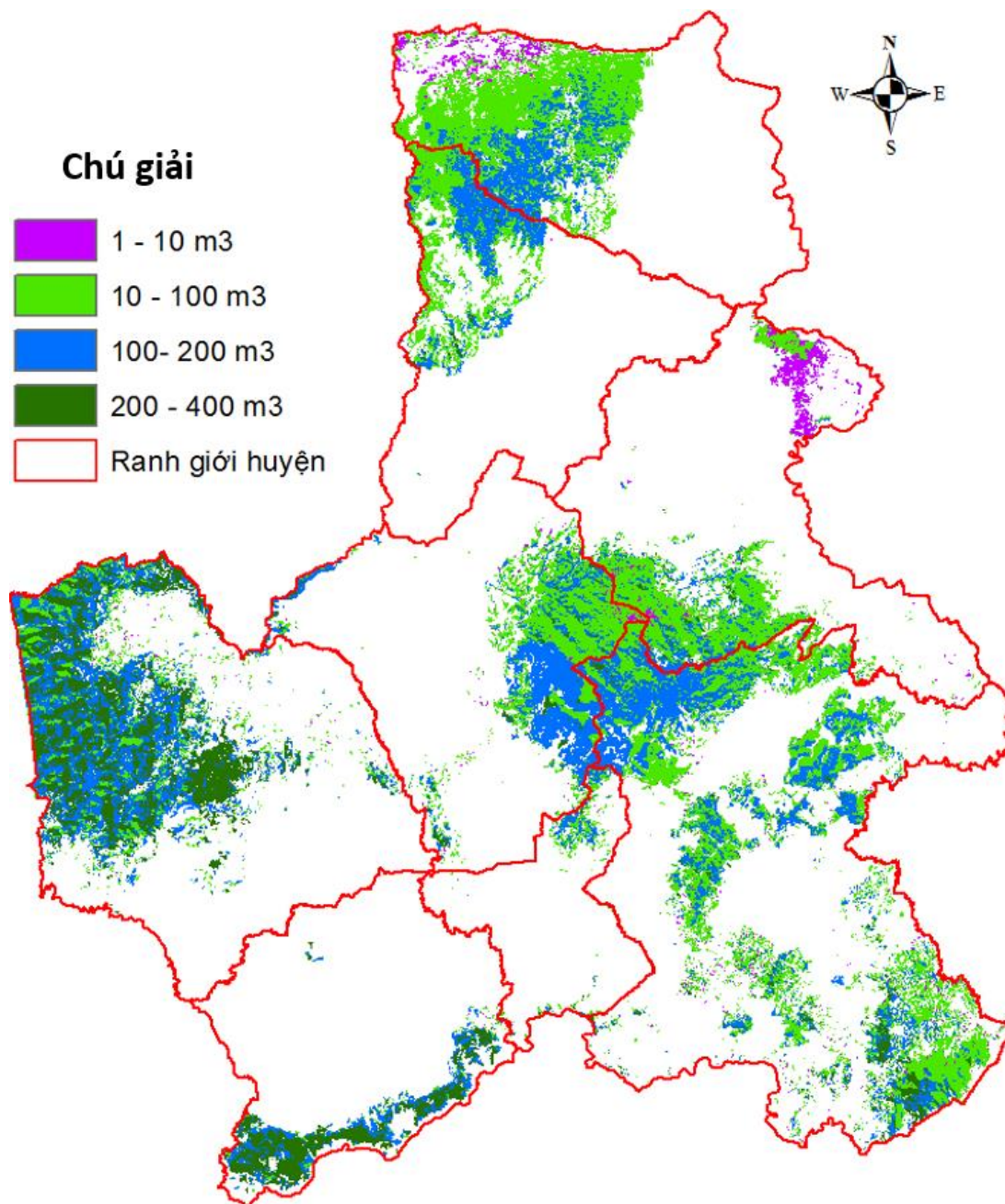


Hình 4.36. Sơ đồ quy trình xác định M theo mô hình 4.21

4.6.2.5. Vận dụng quy trình xác định trữ lượng rừng

Tương tự như mục 4.6.1.5, tại nội dung này tác giả trình bày kết quả vận dụng quy trình xác định M theo mô hình 4.21 để xác định M đến từng lô cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông.

Bản đồ phân bố M rừng gỗ tự nhiên LRTX xây dựng theo mô hình 4.21 đến từng lô rừng tại tỉnh Đắk Nông thể hiện tại hình 4.37.



Hình 4.37. Ảnh phân bố M rừng gỗ tự nhiên LRTX xây dựng theo mô hình 4.21 đến từng lô rừng tại tỉnh Đắk Nông

Kết quả cho thấy: Tổng trữ lượng rừng gỗ tự nhiên LRTX tỉnh Đắk Nông tính theo mô hình (4.21) là: 19.899.336 m³ (19.900.000 m³). So sánh kết quả xác định M theo mô hình và theo kết quả KKR cho thấy: Tổng trữ lượng tính theo mô hình thấp hơn so với kết quả kiểm kê: 600.000 m³ (tương đương 2,9%). Như vậy:

- Khi vận dụng quy trình (4.21) để xác định M cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại khu vực, tổng trữ lượng tính theo mô hình sai khác nhỏ hơn 3% so với tổng trữ lượng KKR.

- Giữa tổng trữ lượng tính theo mô hình (4.20) và (4.21) thì tổng trữ lượng tính theo mô hình (4.21) sát so với kết quả KKR hơn. Điều đó chứng tỏ, sử dụng mô hình (4.21) để xác định M cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại Đắk Nông tốt hơn so với mô hình (4.20).

4.7. Thảo luận

Với mục tiêu nghiên cứu kỹ thuật xác định M từ ảnh vệ tinh góp phần nâng cao chất lượng công tác xây dựng bản đồ hiện trạng rừng ở Việt Nam, tác giả nhận thấy xác định M từ ảnh vệ tinh là một công việc đầy thách thức, gồm một loạt các bước: Lựa chọn, xử lý ảnh, lựa chọn các biến trên ảnh, lựa chọn các thuật toán phù hợp mô phỏng tốt mối quan hệ giữa M với các biến trên ảnh, thu thập các số liệu thực địa để xây dựng và kiểm chứng các mô hình, xây dựng mô hình, vận dụng mô hình để xác định M. Mỗi bước công việc nêu trên đều ít nhiều ảnh hưởng đến việc xác định M tại một khu vực cụ thể. Nghiên cứu kỹ thuật xác định M từ ảnh vệ tinh là nghiên cứu kỹ thuật để thực hiện các bước công việc nêu trên, gồm: (1) Kỹ thuật lựa chọn ảnh vệ tinh sử dụng để xác định M: căn cứ vào bản chất của ảnh phù hợp với các điều kiện cụ thể tại khu vực nghiên cứu; (2) Kỹ thuật xử lý ảnh: yêu cầu mức xử lý của ảnh do nhà sản xuất cung cấp và các bước xử lý cần thiết của người dùng: hiệu chỉnh địa hình, chuyển đổi giá trị phổ, lọc ảnh...trước khi sử dụng để xác định M; (3) Kỹ thuật lựa chọn các biến từ ảnh dựa vào kinh nghiệm kết hợp với kiểm chứng tại khu vực cụ thể; (4) Kỹ thuật xác định M tại hiện trường trên các OTC; (5) Kỹ thuật lựa chọn các thuật toán để xây dựng mô hình xác định M dựa vào kinh nghiệm kết hợp với kiểm chứng tại khu vực cụ thể; (6) Kỹ thuật đánh giá sai số của các mô hình và xác định các yếu tố chính về kỹ thuật ảnh hưởng đến độ chính xác của mô hình xác định M trong mối quan hệ giữa yêu cầu độ chính xác cần

đạt được với điều kiện cụ thể về tài chính, phương pháp và trang thiết bị xử lý ảnh theo khu vực nghiên cứu; (7) Kỹ thuật xác định M đến từng điểm ảnh; (8) Kỹ thuật xác định M đến từng lô rừng. Từ đó, căn cứ vào kết quả nghiên cứu, trong điều kiện cụ thể tại Việt Nam nói chung và tỉnh Đắk Nông nói riêng, luận án tập trung thảo luận các vấn đề sau:

4.7.1. Lựa chọn ảnh sử dụng để xác định trữ lượng rừng

Có nhiều cách phân loại ảnh viễn thám, một trong số đó là căn cứ vào chiều dài bước sóng chia ảnh viễn thám thành: ảnh quang học, ảnh RADAR và ảnh LIDAR. Kết quả phân tích, đánh giá tại phần tổng quan cho thấy: dữ liệu quang học được sử dụng rộng rãi nhất để xác định M, tiếp theo đến ảnh RADAR và cuối cùng là ảnh LIDAR. Điều này có vẻ trái ngược với bản chất dữ liệu của chúng, vì: LIDAR là nguồn tư liệu phong phú nhất, cung cấp thông tin tương đối đầy đủ về một khu rừng; Ảnh RADAR chỉ có khả năng cung cấp một số thông tin so với ảnh LIDAR; Ảnh Quang học chỉ có được các thông tin trên đỉnh của tán cây, gần như không có thông tin ba chiều về các đối tượng trên mặt đất. Do đó, các quyết định sử dụng loại tư liệu nào hiện nay thường xem xét đến tính khả dụng của tư liệu, chi phí và mức độ phức tạp của phân tích hơn là hệ thống nào sẽ cung cấp thông tin toàn diện nhất về một khu rừng.

Một cách phân loại tư liệu ảnh viễn thám nữa là căn cứ vào vật mang, có ba loại vật mang chính: vệ tinh, máy bay có người lái và máy bay không người lái (UAV). Tương ứng với vật mang là ảnh vệ tinh, ảnh máy bay (có người lái và không người lái). Trong đó, vệ tinh được sử dụng rộng rãi nhất trong ba loại, vì một số lý do: (1) Chúng đại diện cho nền tảng ổn định và nhất quán nhất để thu thập dữ liệu bề mặt trái đất. Hầu hết các vệ tinh được thiết lập để liên tục thu thập dữ liệu từ cùng một điểm trên bầu trời vào cùng một thời điểm trong ngày và có thể tiếp tục thực hiện việc này trong nhiều năm. Điều này làm tăng sự tin cậy rằng những thay đổi được quan sát là do những thay đổi trên mặt đất, thay vì các đặc điểm cảm biến hoặc góc nhìn; (2) Từ không gian có thể quan sát một dải đất rất rộng, vì vậy chúng là lựa chọn tốt nhất để chụp ảnh các khu vực rộng lớn; (3) Quan sát trái đất từ một khoảng cách rất xa có nghĩa là cực bên trái và bên phải của một cảnh ảnh được xem với một góc khá giống nhau. Ngược lại, nếu quan sát ở độ cao thấp (Máy bay có

người lái, UAV) dẫn đến một góc nhìn rất khác ở bên trái và bên phải của cảnh ảnh. Làm mờ hình ảnh và tạo ra các sản phẩm không nhất quán.

Hiện nay, có nhiều tư liệu ảnh vệ tinh quang học được cung cấp miễn phí: hầu hết chúng đều có độ phân giải không gian thấp (như MODIS) đến trung bình (như LANDSAT), dữ liệu miễn phí có độ phân giải cao nhất đến nay là SENTINEL cung cấp cả ảnh quang học và ảnh RADAR (băng tần C) ở độ phân giải 10 m. Tuy nhiên, tất cả dữ liệu vệ tinh quang học có độ phân giải không gian nhỏ hơn 10m, hầu hết dữ liệu RADAR và tất cả dữ liệu LIDAR đều cần chi phí mua ảnh. Nhìn chung, chi phí tăng tỷ lệ với độ phân giải, với dữ liệu Worldview- 3 (độ phân giải 31 cm) đắt hơn khoảng 10 lần trên mỗi ha so với dữ liệu RapidEye (độ phân giải 5m). Do đó, chi phí là một yếu tố quan trọng trong lựa chọn của người dùng về việc sử dụng sản phẩm có độ phân giải cao hơn hoặc bản chất dữ liệu tốt hơn để xác định M.

Việc lựa chọn 2 loại tư liệu: LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2 là tối ưu trên cả hai khía cạnh: sử dụng trong nghiên cứu cũng như ứng dụng trong điều kiện cụ thể của nước ta.

- Xét trên khía cạnh nghiên cứu: Ảnh LANDSAT-8 – đại diện cho tư liệu vệ tinh quang học có độ phân giải không gian trung bình, được cung cấp miễn phí; Ảnh ALOS-2/PALSAR-2 đại diện cho tư liệu RADAR kênh L về mặt lý thuyết có thể tương tác với cành và thân cây để nghiên cứu xây dựng các mô hình xác định M từ ảnh cho tỉnh Đắk Nông. Do đó, việc lựa chọn hai loại tư liệu ảnh này là căn cứ vào bản chất dữ liệu của chúng có thể cung cấp các thông tin hữu ích phục vụ cho việc xác định M.

- Xét trên khía cạnh ứng dụng: hai loại tư liệu ảnh này đều có thể được cung cấp trong thời gian dài trong tương lai. Trong đó, LANDSAT-8 (thế hệ tiếp theo là LANDSAT-9 dự kiến đưa vào hoạt động từ 2020) sẽ cung cấp lâu dài nguồn ảnh vệ tinh quang học, độ phân giải không gian trung bình. Với ảnh ALOS-2/PALSAR-2 có thể được chụp trong mọi điều kiện thời tiết, nên hoàn toàn có thể cung cấp ảnh ở bất kỳ vị trí nào tại nước ta theo thời gian. Đặc biệt, gần đây tư liệu vệ tinh ALOS-2/PALSAR-2 được tạo bằng cách ghép các dải hình ảnh liên tục trong một năm ở độ phân giải không gian 25m đã được cung cấp miễn phí với độ trễ của dữ liệu khoảng 1 năm càng tạo ra cơ hội để sử dụng loại tư liệu này vào xác định M. Do đó, luôn có sẵn ảnh vệ tinh sử dụng để xây dựng mô hình. Đây là điều kiện tiên quyết để

mở rộng nghiên cứu này tại các địa phương, kiểu rừng khác nhằm hoàn thiện quy trình và xây dựng nên các mô hình, chương trình cho phép xác định M rừng tại nước ta. Hình 4.38 là bình đồ ảnh ALOS-2/PALSAR-2 chụp lãnh thổ Việt Nam năm 2018 có độ phân giải không gian 25m được cung cấp miễn phí.



Hình 4.38. Bình đồ ảnh ALOS-2/PALSAR-2 chụp lãnh thổ Việt Nam năm 2017

Trên ảnh LANDSAT-8 thường có mây và bóng mây che phủ, nếu sử dụng để xác định M sẽ ảnh hưởng đến kết quả. Nguyên nhân là do các giá trị trên ảnh tại những khu vực có mây và bóng mây không phản ánh đúng đối tượng trên mặt đất. Việc xác định M rừng không yêu cầu ảnh phải cập nhật liên tục như đối với giám sát rừng. Vì vậy, tùy theo thời gian cần xác định M một số giải pháp để hạn chế ảnh hưởng của mây và bóng mây như sau:

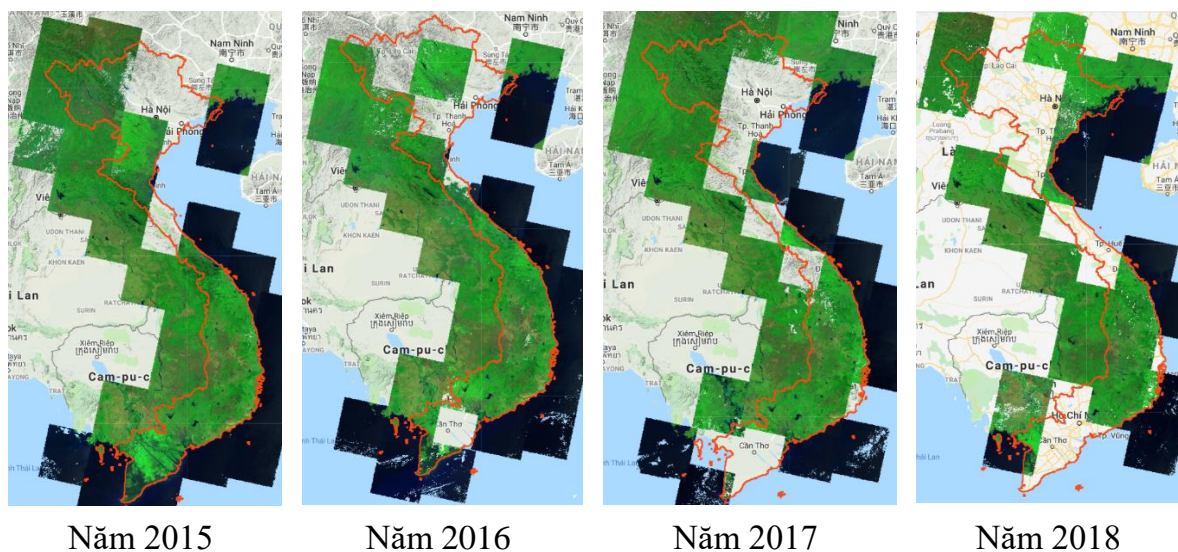
- Chọn các ảnh ít bị mây che phủ, sau đó loại bỏ những khu vực có mây trước khi sử dụng để xác định M: Các cảnh ảnh LANDSAT-8 sử dụng trong nghiên

cứu đều có độ che phủ mây nhỏ hơn 5% (bảng 2.3). Theo kết quả theo dõi nhiều năm của tác giả, hàng năm luôn chọn được các cảnh ảnh LANDSAT-8 có độ che phủ mây nhỏ (<5%) tại Đắc Nông nhưng các cảnh ảnh này chỉ chụp được trong mùa khô. Tác giả thống kê cho cảnh ảnh có mã hiệu 124_052 (cảnh ảnh LANDSAT-8 chính tại tỉnh Đắc Nông) trong giai đoạn 2014-2018, tổng số ảnh thu được, số ảnh có độ phủ mây dưới 5% được thể hiện tại bảng 4.27.

Bảng 4.27. Số ảnh và tỷ lệ ảnh có độ phủ mây dưới 5% giai đoạn 2014-2018 của cảnh ảnh có mã hiệu 124_052

TT	Năm	Số ảnh thu được	Số ảnh che phủ mây (<5%)	Tỷ lệ (%)
1	2014	22	3	13,6
2	2015	20	3	15,0
3	2016	18	2	11,1
4	2017	21	1	4,8
5	2018	16	3	18,8
Trung bình		19	2	13

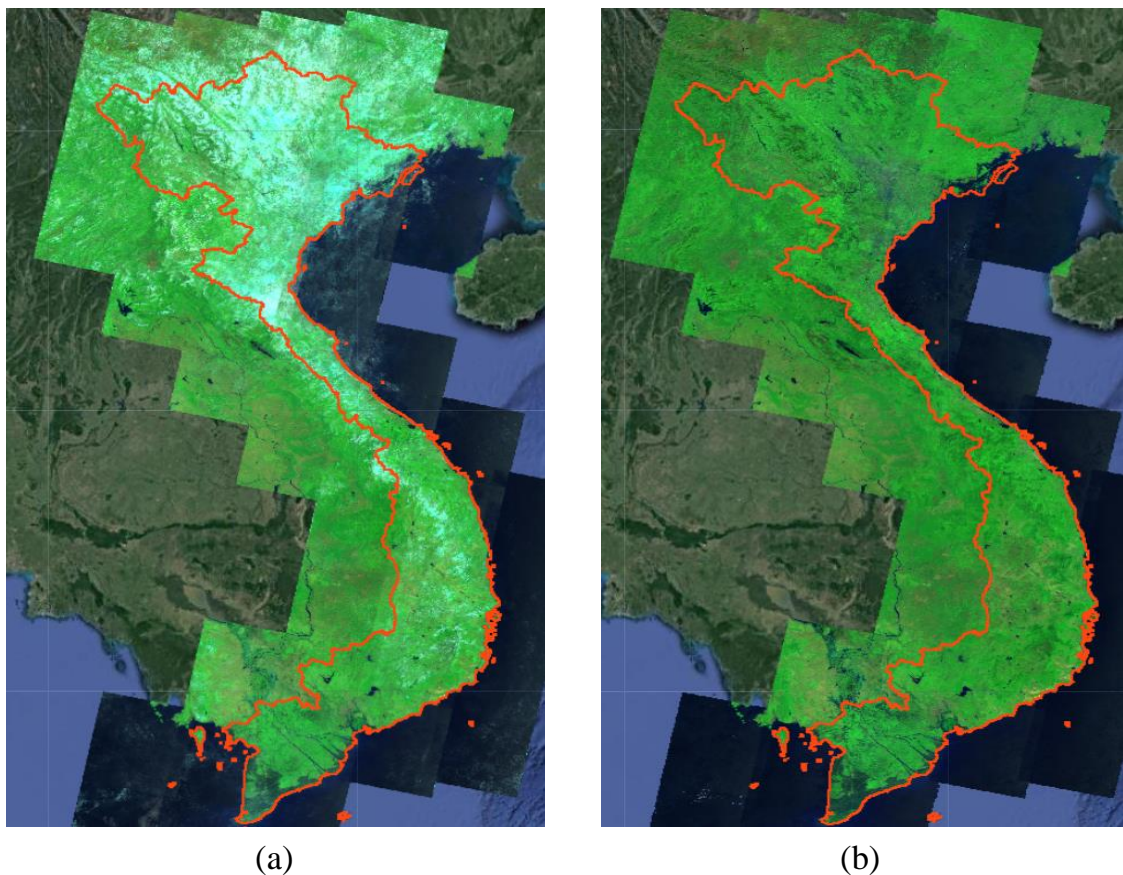
Bảng 4.27 cho thấy: trong một năm thu nhận trung bình 19 cảnh ảnh, nhưng chỉ có trung bình 2 ảnh có độ phủ mây dưới 5% đạt tỷ lệ gần 13%. Như vậy, số ảnh có tỷ lệ mây (<5%) nhỏ hơn rất nhiều so với tổng số ảnh thu được. Tác giả xác định khu vực có ảnh LANDSAT-8 độ phủ mây dưới 5% hàng năm trong giai đoạn 2015-2018 trên lãnh thổ Việt Nam, kết quả hiển thị tại hình 4.39.



Hình 4.39. Khu vực có ảnh LANDSAT-8 độ phủ mây dưới 5% hàng năm giai đoạn 2015-2018

Hình 4.39 cho thấy: trong một năm không xây dựng được bình đồ ảnh LANDSAT-8 trên toàn quốc đảm bảo các cảnh ảnh đều có độ phủ mây dưới 5%. Tương tự vấn đề này, về tỷ lệ số ảnh phù hợp cho mục tiêu giám sát bề mặt, Kovalskyy và Roy (2015) kết luận: trung bình có 43% số ảnh LANDSAT-8 ở Mỹ bị ảnh hưởng bởi mây và bóng mây. Trên phạm vi toàn cầu, các địa điểm thường xuyên có mây và bóng mây trên ảnh quang học đã được quan sát bao gồm khu vực cận xích đạo của Châu Phi, khu vực Amazonia của châu Mỹ, khu vực Bắc và Đông Nam của Châu Á (Roy et al, 2006; Kovalskyy và Roy, 2013; Ju và Roy, 2008).

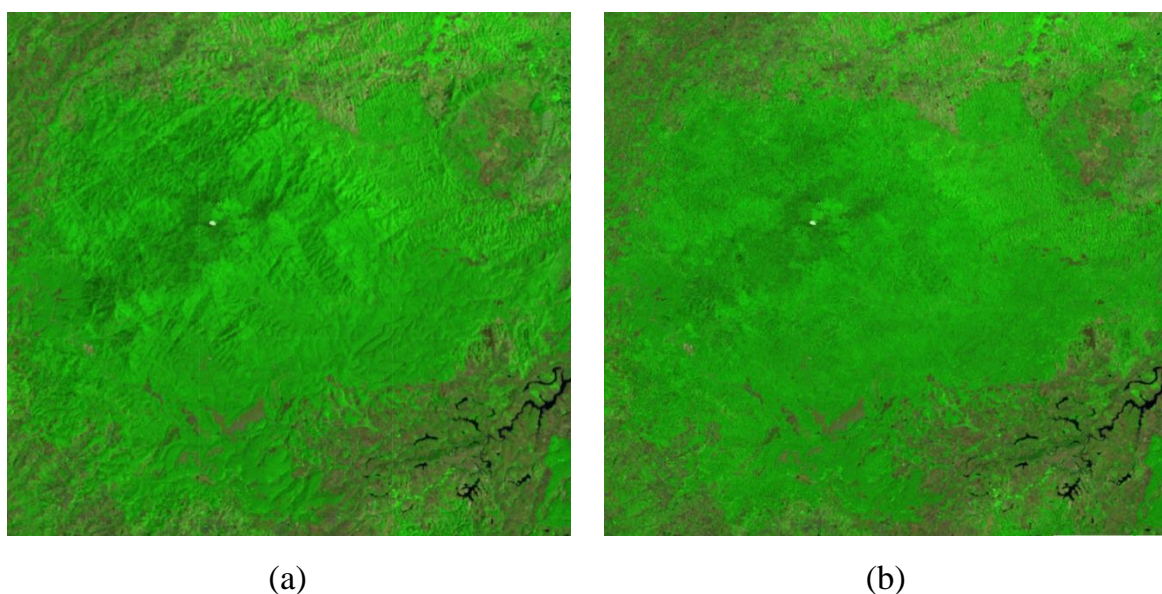
- Sử dụng nhiều ảnh trong một khoảng thời gian: do các đám mây trên ảnh không cố định, dẫn đến ở các cảnh ảnh khác nhau thì vị trí bị mây che phủ khác nhau. Từ đó có thể lựa chọn những khu vực không có mây trên các cảnh ảnh khác nhau để tạo ra cảnh ảnh không có mây. Hình 4.40 minh họa các cảnh ảnh LANDSAT-8 phủ trùm lãnh thổ Việt Nam năm 2015 trước (a) và sau (b) khi lọc mây.



Hình 4.40. Các cảnh ảnh LANDSAT-8 chụp lãnh thổ Việt Nam năm 2015 trước (a) và sau (b) khi lọc mây

Sau khi đã lựa chọn được ảnh LANDSAT-8, căn cứ vào thời gian chụp ảnh để lựa chọn ảnh ALOS-2/PALSAR-2 phù hợp sao cho 2 loại tư liệu này đều được chụp trong một khoảng thời gian nhất định. Các ảnh LANDSAT-8 sử dụng nghiên cứu được chụp từ: 14/11/2014 – 06/03/2015 (bảng 2.3), trong khi đó các cảnh ảnh ALOS-2/PALSAR-2 được chụp: 21/09/2014 – 25/01/2015 (bảng 2.4). Khoảng thời gian này nằm trong mùa khô tại khu vực nghiên cứu và cũng tương ứng với thời gian tiến hành thu thập số liệu xác định M tại hiện trường (mục 3.2.3.1). Mục đích của việc lựa chọn này nhằm giảm thiểu ảnh hưởng của yếu tố mùa vụ, sự chênh lệch về thời gian thu nhận giữa 2 loại ảnh, sự chênh lệch giữa thời gian thu ảnh với thời gian thu thập số liệu tại hiện trường... làm ảnh hưởng tới kết quả xây dựng mô hình và xác định M.

Tác giả không nghiên cứu ảnh hưởng của bóng địa hình đến kết quả xác định M, tuy nhiên trong nhiều nghiên cứu trước đây đã khẳng định bóng địa hình có ảnh hưởng đến chất lượng ảnh từ đó ảnh hưởng đến việc xác định các yếu tố trên ảnh [16]. Do đó, các ảnh trước khi sử dụng để xây dựng mô hình xác định M cần phải được hiệu chỉnh bóng địa hình. Kết quả hiệu chỉnh bóng địa hình các cảnh ảnh LANDSAT-8 sử dụng trong nghiên cứu bằng phương pháp cosin hệ số C được minh họa tại hình 4.41.



Hình 4.41. Hình ảnh LANDSAT-8 khu vực nghiên cứu trước (a) và sau (b) khi hiệu chỉnh bóng địa hình

4.7.2. Thu thập và tính toán trữ lượng rừng tại thực địa

Để xây dựng được mô hình xác định M từ ảnh vệ tinh tại một khu vực cụ thể cần phải biết được quy luật hoặc mối liên hệ giữa các chỉ tiêu trên ảnh hoặc phi ảnh với M hiện tại ở khu vực đó. Muốn biết quy luật hoặc mối liên hệ này lại cần phải có: (1) M thực tế trên các ô mẫu; (2) Giá trị của các chỉ tiêu trên ảnh hoặc phi ảnh tại vị trí ô mẫu tương ứng. Sau đó xác lập mối quan hệ giữa (1) và (2) bằng các thuật toán tham số hoặc phi tham số để đưa ra mô hình. Mô hình này được dùng để xác định M cho toàn khu vực thông qua các chỉ tiêu trên ảnh và/hoặc phi ảnh. Vì vậy, số liệu về M xác định trực tiếp thông qua các OTC tại thực địa là căn cứ rất quan trọng để xây dựng nên các mô hình cho phép xác định M từ ảnh. Một số phương pháp thu thập số liệu hiện trường để xác định M có thể kể đến:

- Phương pháp thứ nhất: chặt hạ và đo đếm trực tiếp. Với phương pháp này, toàn bộ các cây trong OTC được chặt hạ và đo đếm các chỉ tiêu để xác định M. Đây là phương pháp chính xác nhất để có được M tại thực địa. Tuy nhiên, nó có nhược điểm là mẫu bị phá hoại, tốn rất nhiều thời gian, công sức và tiền của nên thường chỉ áp dụng được cho các khu vực nhỏ (Klinge et al, 1975) [98]. Trong điều kiện đóng cửa rừng tự nhiên như ở nước ta hiện nay, phương pháp này không khả thi.

- Phương pháp thứ hai: xác định M thông qua các thông tin đo đạc không cần tác động vào đối tượng rừng: đường kính ($D_{1.3}$), chiều cao (H_{vn}), và/hoặc mật độ (N) (Overman et al 1994 [125]; Chave et al 2014 [40]). Với phương pháp này, sau khi thiết lập các OTC tại thực địa sẽ tiến hành đo đếm các chỉ tiêu: đường kính, chiều cao của một số cây hoặc của tất cả các cây trong OTC. Sau đó sử dụng các phương trình toán học để xác định thể tích từng cây và trữ lượng của OTC. Ô mẫu không bị phá hủy, nên có thể áp dụng cho mọi khu rừng. Tuy nhiên, để xác định thể tích của cây, ngoài đường kính và chiều cao cần phải có được thông tin về hình số. Với phương pháp này, thường phải áp dụng một hình số duy nhất cho tất cả các cây (thường sử dụng: rừng tự nhiên $f_{1.3}=0,45$, rừng trồng $f_{1.3}=0,5$). Đối với rừng trồng có thể phù hợp, nhưng đối với rừng tự nhiên hỗn loài, nhiều tuổi như kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX có thể gây ra sai số hệ thống.

- Phương pháp thứ ba: Sử dụng các mô hình hoặc số liệu có sẵn, kết hợp với số

liệu điều tra hiện tại để xác định M. Thực chất phương pháp này là sự kết hợp giữa phương pháp thứ nhất và phương pháp thứ hai. Trong đó, kế thừa các mô hình có sẵn được thực hiện theo phương pháp thứ nhất (biểu thể tích, biểu hình số...) kết hợp với điều tra số liệu về: đường kính ($D_{1.3}$), chiều cao cây (Hvn) trên các OTC hiện tại để xác định thể tích của từng cây và trữ lượng rừng tại vị trí OTC.

Luận án sử dụng phương pháp thứ ba để xác định M tại hiện trường. Trong đó, kích thước OTC là: $1.000m^2$ ($30m \times 33,3m$) và đảm bảo các tiêu chí: (1) Mỗi trạng thái rừng có ít nhất 30 OTC và phân bố ở những vị trí có trữ lượng khác nhau; (2) OTC nằm trong một đám rừng thuần nhất và tâm OTC cách bìa rừng hoặc những chỗ không có rừng ít nhất 150m; (3) Hai OTC gần nhất cách nhau trên 300m; (4) OTC dễ tiếp cận nhất có thể khi thu thập số liệu tại hiện trường. Sau khi thiết lập được các OTC, đo đếm đường kính, chiều cao các cây trong OTC theo phương pháp thứ hai. Sử dụng biểu thể tích 2 nhân tố lập chung toàn quốc cho rừng tự nhiên LRTX – tổ hình dạng 3 (Sổ tay Điều tra Quy hoạch rừng – Viện Điều tra Quy hoạch rừng, 1995 – lập theo phương pháp thứ nhất) để xác định thể tích của từng cây cá lẻ, sau đó xác định tổng thể tích của các cây trong OTC và M tại vị trí các OTC.

Như vậy, việc thu thập và tính toán M tại thực địa mang tính khả thi và đảm bảo độ tin cậy nhất có thể trong điều kiện hiện nay để thực hiện các nội dung nghiên cứu. Để đảm bảo độ chính xác xác định M tại hiện trường phục vụ nghiên cứu, tác giả khuyến nghị công tác thu thập số liệu trên OTC nên đo đếm toàn diện đường kính, chiều cao của tất cả các cây trong ô hoặc ít nhất là đo đếm toàn bộ đường kính các cây trong ô và đo chiều cao của ít nhất 30 cây trên mỗi ô.

Việc điều tra để có thông tin trữ lượng trên các ô mẫu thường tốn nhiều thời gian, công sức và kinh phí. Điều kiện này được xem là khó khăn nhất đối với việc xây dựng mô hình xác định M từ ảnh trong tương lai. Tuy nhiên, hiện nay nếu xem xét trong cơ sở dữ liệu về điều tra rừng tại nước ta nhận thấy: có một số lượng lớn các OTC về rừng đã được điều tra bởi nhiều đề tài, dự án khác nhau, chúng được phân bố ở hầu khắp các khu vực có rừng, được điều tra ở nhiều thời điểm khác nhau. Chỉ tính riêng 2 dự án: Tổng điều tra kiểm kê rừng toàn quốc giai đoạn 2013 – 2016; Đánh giá, giám sát tài nguyên rừng quốc gia, giai đoạn 2016 -2020 đã điều tra chi tiết hàng trăm

ngành OTC bao gồm cả OTC định vị và OTC tạm thời. Đây là nguồn tư liệu quý rất cần để sử dụng trong nghiên cứu, xây dựng các mô hình xác định M cũng như hiệu chỉnh, đánh giá độ chính xác của các mô hình. Vì vậy, để tiết kiệm thời gian, kinh phí, công sức... cần nghiên cứu phương pháp sử dụng số liệu điều tra tại các OTC đã có để xây dựng mô hình xác định M. Việc nghiên cứu này cần hướng vào tạo dựng "ngân hàng" các OTC điều tra M ở mặt đất và công nghệ khai thác chúng trong xây dựng mô hình xác định M với các cảnh ảnh bất kỳ của những tư liệu ảnh khác nhau. Quan trọng nhất là phải xác định được M tại vị trí các OTC ở các thời điểm khác nhau. Giải pháp cho vấn đề này có thể thực hiện như sau:

- Kế thừa, xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu các OTC đã điều tra trên mặt đất của các chương trình, dự án trọng điểm mà quan trọng nhất là 2 dự án: Tổng điều tra kiểm kê rừng toàn quốc giai đoạn 2013 – 2016; Đánh giá, giám sát tài nguyên rừng quốc gia, giai đoạn 2016 -2020.

- Phát triển thuật toán, phần mềm tự động phát hiện biến động rừng tại các vị trí OTC theo thời gian bằng ảnh vệ tinh: LANDSAT-8, SENTINEL-1, SENTINEL-2. Nếu phát hiện tại vị trí OTC có biến động bất thường (biến động do các nguyên nhân khác không phải do tăng trưởng rừng) thì loại bỏ OTC ra khỏi thư viện mẫu.

- Xây dựng các hàm tăng trưởng theo kiểu rừng, vùng địa lý để áp dụng xác định trữ lượng theo thời gian cho các OTC còn lại trong thư viện mẫu.

4.7.3. Lựa chọn các biến từ ảnh vệ tinh để xây dựng mô hình xác định M

Nhiều biến xác định từ ảnh vệ tinh đã được sử dụng trong mô hình xác định sinh khối hoặc trữ lượng rừng trên thế giới thể hiện tại bảng 4.28.

Bảng 4.28. Các biến tiềm năng trên ảnh vệ tinh thường được sử dụng trong mô hình xác định trữ lượng rừng

Thể loại	Kiểu biến sử dụng	Mô tả biến	Ghi chú
Ảnh vệ tinh	Giá trị phản xạ phổ của đối tượng trên ảnh	Biến là giá trị phổ của từng kênh ảnh, chỉ số thực vật, giá trị phổ sau chuyển đổi ảnh	Foody et al, 2003; Zheng et al, 2004
quang học	Đặc điểm không gian của đối tượng	Biến là các chỉ tiêu về cấu trúc ảnh và giá trị phổ của đối tượng sau	Lu et al, 2005

Thể loại	Kiểu biến sử dụng	Mô tả biến	Ghi chú
	trên ảnh	phân đoạn ảnh	
	Kết hợp giữa giá trị phản xạ phổ và đặc điểm không gian của đối tượng trên ảnh	Sử dụng kết hợp: giá trị phổ của từng kênh ảnh, chỉ số thực vật, giá trị phổ sau chuyển đổi ảnh, các chỉ tiêu cấu trúc ảnh, giá trị phổ sau phân đoạn... làm biến đầu vào để xác định trữ lượng rừng từ ảnh.	Lu, 2005; Lu et al, 2012
Ảnh siêu cao tần	Ảnh Radar	Các biến sử dụng như: Hệ số tán xạ ngược, cấu trúc ảnh, chỉ số giao thoa SAR, chỉ số phân cực SAR...	Mitchard et al, 2011; Nafised et al, 2011; Saatchi et al, 2011; Carreiras et al, 2012; Sarker et al, 2012
Tích hợp ảnh quang học và siêu cao tần	Trộn ảnh của các cảm biến khác nhau để tạo ra một ảnh chung	Sử dụng phương pháp kết hợp ảnh (Fussion) để trộn ảnh của các cảm biến khác nhau (ví dụ trộn ảnh Landsat và ảnh radar) để tạo ra ảnh có tính năng của cả 2 loại ảnh đầu vào sử dụng các biến trên ảnh đầu ra này để xác định trữ lượng rừng.	Chen, 2013; Montesano et al, 2013
	Kết hợp các loại ảnh như các biến khác nhau	Ảnh của các loại cảm biến được sử dụng như các biến đầu vào để xác định trữ lượng rừng theo vị trí. Theo phương pháp này, tại một vị trí nhất định, xác định giá trị các loại ảnh theo chỉ tiêu cho trước và sử dụng chúng làm biến đầu vào để xác định trữ lượng cho vị trí đó.	Nelson et al, 2009; Chen et al, 2012; Selkowitz et al, 2012; Vaglio Laurin et al, 2014

Trong luận án, đầu tiên tác giả sử dụng kiến thức chuyên môn và kinh nghiệm trong lĩnh vực nghiên cứu để xác định sơ bộ các biến đầu vào từ ảnh và phi ảnh sử dụng để xây dựng mô hình xác định M cho từng loại ảnh, sau đó sử dụng phương pháp phân tích hồi quy từng bước để loại bỏ các biến không có mối quan hệ, giữ lại các biến có mối quan hệ với M thông qua hệ số tương quan r. Kết quả luận án đã chỉ ra với kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại khu vực nghiên cứu:

- Trên ảnh LANDSAT-8, từ 6 biến số đưa vào thử nghiệm, lựa chọn được 3 biến số là giá trị trung bình kênh: NDVI, PC1, PC2 theo KTCS lọc ảnh khác nhau có mối quan hệ với M;

- Trên ảnh ALOS-2/PALSAR-2, từ 4 biến số đưa vào thử nghiệm, lựa chọn được 2 biến số là giá trị trung bình kênh tán xạ ngược: HH, HV theo KTCS lọc ảnh khác nhau có mối quan hệ với M;

- Dữ liệu phi ảnh, từ 3 biến đưa vào thử nghiệm, lựa chọn được 1 biến số là độ dốc (DOC) có mối quan hệ với M.

Như vậy, mặc dù đã sử dụng kiến thức chuyên môn và kinh nghiệm trong lĩnh vực nghiên cứu trên cơ sở các nghiên cứu đã có để lựa chọn các biến trên ảnh và phi ảnh có khả năng có mối quan hệ với M. Tuy nhiên, không phải tất cả các biến được lựa chọn đều có mối quan hệ với M, điều này có thể do ảnh hưởng của kiểu rừng và khu vực địa lý khác nhau gây nên. Đây là một thách thức khi sử dụng ảnh vệ tinh để xác định M. Kết quả này phù hợp với kết quả mà (Lu 2006) [96] đã chỉ ra.

Chỉ các biến số thực sự có mối quan hệ với M bằng tiêu chí thống kê toán mới được sử dụng để xây dựng mô hình xác định M tại khu vực. Về nguyên tắc, tại mỗi KTCS lọc ảnh có thể đưa tất cả các biến trên ảnh và phi ảnh có mối quan hệ với M vào xây dựng mô hình xác định M. Tuy nhiên, nếu giữa các biến độc lập có mối quan hệ với nhau thì kết quả xây dựng được các mô hình có tính ổn định không cao. Do đó, tác giả tiến hành thăm dò mối quan hệ giữa các biến độc lập sử dụng để xây dựng mô hình xác định M ứng với từng KTCS. Kết quả đạt được là: Giữa 2 kênh ảnh: PC1 và NDVI trên ảnh LANDSAT-8; HH và HV trên ảnh ALOS-2/PALSAR-2 luôn có mối quan hệ với nhau rất chặt chẽ. Do đó, căn cứ vào kết quả thăm dò: (1) mối quan hệ giữa các biến trên ảnh và phi ảnh với M; (2) mối quan hệ giữa các biến trên ảnh với nhau, tác giả đã lựa chọn được các biến số đầu vào để xây dựng mô hình đối với từng loại ảnh và kết hợp 2 loại ảnh:

- **Ảnh LANDSAT-8:** các mô hình được xây dựng với 2 trường hợp biến đầu vào: (1) Giá trị: PC1, PC2, DOC; (2) Giá trị: NDVI, PC2, DOC theo các KTCS lọc ảnh khác nhau.

- **Ảnh ALOS-2/PALSAR-2:** các mô hình được xây dựng với 2 trường hợp biến đầu vào: (1) Giá trị: HH, DOC; (2) Giá trị: HV, DOC theo các KTCS lọc ảnh khác nhau.

- **Kết hợp ảnh ALOS-2/PALSAR-2 và LANDSAT-8:** các mô hình được xây dựng với 4 trường hợp biến đầu vào: (1) Giá trị: NDVI, PC2, HV, DOC; (2) Giá trị: NDVI, PC2, HH, DOC; (3) Giá trị: PC1, PC2, HV, DOC; (4) Giá trị: PC1, PC2, HH, DOC theo các KTCS lọc ảnh khác nhau.

Như vậy, kết quả nghiên cứu đã xác định được các biến số trên ảnh và phi ảnh tồn tại mối quan hệ với M (thông qua kiểm tra sự tồn tại của hệ số r). Từ đó khẳng định có khả năng sử dụng từng loại ảnh vệ tinh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2 hoặc kết hợp chúng với nhau trong việc xác định trữ lượng cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông. Kết quả lựa chọn các biến trên ảnh tương đối phù hợp với các kết quả nghiên cứu trên thế giới đã chỉ ra (bảng 4.28).

4.7.4. Lựa chọn thuật toán sử dụng để xác định M từ ảnh

Rất nhiều thuật toán đã được phát triển cho việc xác định M từ ảnh, có thể chia chúng thành hai nhóm: tham số và phi tham số như phân tích, đánh giá trong phần tổng quan vấn đề nghiên cứu. Trong đó, thuật toán tham số thường sử dụng các dạng phương trình hồi quy tuyến tính đơn biến, đa biến hoặc hàm phi tuyến tính để xây dựng mô hình xác định M từ ảnh. Các dạng hàm này tương đối quen thuộc nên được nhiều nghiên cứu sử dụng. Các thuật toán phi tham số thường gây khó hiểu cho người sử dụng về cách thức làm việc nên ít được sử dụng hơn. Tuy nhiên, nếu cần xây dựng các mô hình tự động xác định M trên diện rộng thì việc áp dụng các thuật toán phi tham số sẽ có lợi thế hơn vì chúng có thể tự động thiết lập mô hình xác định M căn cứ vào M tại thực địa và ảnh đầu vào, trong khi đó nếu sử dụng thuật toán tham số cần xây dựng lại mô hình rất phức tạp. Tổng hợp phương pháp vận hành, ưu, nhược điểm của một số thuật toán phi tham số thường sử dụng để xác định M từ ảnh vệ tinh được thể hiện tại bảng 4.29.

Bảng 4.29. Một số thuật toán phi tham số thường được sử dụng để xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh

Thuật toán	Mô tả thuật toán	Ưu điểm	Nhược điểm	Ghi chú
Láng giềng gần nhất K-nearest neighbor (K-NN)	Giá trị (sinh khối/trữ lượng rừng) tại một điểm nhất định được dự báo là trung bình có trọng số giá trị này của k điểm xung quanh bằng phương pháp nghịch đảo khoảng cách	Đơn giản, có thể sử dụng để dự đoán cho nhiều loại biến khác nhau	Lựa chọn được các biến dự báo đúng tốn nhiều thời gian	Chirici et al, 2008; McRoberts, 2012
Mạng lưới	Là mô hình trong đó	ANN cung	Cần một số	Foody et al,

Thuật toán	Mô tả thuật toán	Ưu điểm	Nhược điểm	Ghi chú
Notron Artificial neural network (ANN)	giá trị đầu ra được kết nối với các biến đầu vào thông qua mạng lưới (mẫu – kết quả) được huấn luyện từ trước	cấp giải pháp mạnh mẽ xác định giá trị đối với các vấn đề phức tạp do có tính phổ quát cao và không cần giả định về mối quan hệ giữa giá trị xác định và biến đầu vào	lượng ô mẫu tương đối lớn để huấn luyện mẫu khi sử dụng mô hình	2001
Cây hồi quy Regression tree (RT)	Chia mô hình xác định sinh khối/trữ lượng rừng thành mạng lưới hình cây theo các điều kiện, đảm bảo sự đồng nhất cao hơn dự trên lý thuyết về cây hồi quy. Sau đó, xác định giá trị sinh khối/trữ lượng rừng cho từng nhánh của cây	Mô hình cung cấp dữ liệu đầu ra dễ hiểu, dễ áp dụng	Nếu dữ liệu có sự thay đổi thì mô hình cũng phải thay đổi theo cho phù hợp nên phụ thuộc nhiều vào nguồn dữ liệu	Hese et al, 2005; Saatchi et al, 2007
Rừng ngẫu nhiên Random forest (RF)	Một số lượng lớn các cây hồi quy được xác định hoàn toàn ngẫu nhiên từ các biến đầu vào (có thể là biến liên tục hoặc rời rạc) để xác định giá trị đầu ra. Các giá trị đầu ra sau đó được xác định bằng trung bình cộng kết quả đầu ra từ tất cả các cây hồi quy	Giảm được những nhiễu loạn của dữ liệu đầu vào, do đó có xu hướng đạt độ chính xác cao hơn so với phương pháp cây hồi quy đơn thuần	Phải xử lý khối lượng công việc nhiều hơn gấp nhiều lần so với phương pháp cây hồi quy	Baccini et al, 2008; Eskelson et al, 2009; Vauhkonen et al, 2010; Avitabile et al, 2012; Hudak et al, 2012; Pflugmacher et al, 2014; Tanase et al, 2014

Trong luận án, sau khi đã lựa chọn được các biến số trên ảnh và phi ảnh có mối quan hệ với M, tác giả đã sử dụng 4 thuật toán khác nhau để xây dựng các mô

hình xác định M. Trong đó, hàm hồi quy đa biến được sử dụng để xây dựng và xác định các mô hình tốt nhất cho từng loại ảnh và kết hợp 2 loại ảnh với nhau. Sau đó, sử dụng các biến số đầu vào của những mô hình này để xây dựng mô hình xác định M bằng 3 thuật toán phi tham số: ANN, RF, K-NN. Kết quả nghiên cứu cho thấy, với cùng điều kiện đầu vào, khi sử dụng các thuật toán khác nhau, mô hình xác định M cho sai số khác nhau. Xu hướng chung là các mô hình xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến có sai số thấp nhất và gần tương tự với mô hình xây dựng bằng thuật toán ANN, tiếp theo đến mô hình xây dựng bằng thuật toán RF, mô hình xây dựng bằng thuật toán K-NN có sai số cao nhất (bảng 4.14; bảng 4.15 và bảng 4.17).

Như vậy, bước đầu có thể khẳng định: thuật toán khác nhau ảnh hưởng đến độ chính xác của mô hình xác định M tại khu vực nghiên cứu. Từ đó, luận án lựa chọn được thuật toán tối ưu cho xác định M rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông là sử dụng hàm hồi quy đa biến và thuật toán ANN từ các thuật toán đang áp dụng phổ biến trên thế giới hiện nay.

4.7.5. Sai số xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh

4.7.5.1. Sai số xác định M từ ảnh LANDSAT-8

Khi sử dụng ảnh LANDSAT-8 để xây dựng mô hình xác định M tại khu vực nghiên cứu, với ảnh nguyên gốc chưa lọc thường bị nhiễu nên khi sử dụng để xây dựng các mô hình xác định M cho sai số lớn. Trong trường hợp loại bỏ các mô hình xây dựng từ ảnh gốc, kết quả sử dụng ảnh LANDSAT-8 để xây dựng các mô hình xác định M cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tỉnh Đắk Nông cho sai số: MAE: 38 m³/ha - 43 m³/ha; MAE%: 35% - 41%; RMSE: 53 m³/ha - 56 m³/ha; RMSE%: 51% - 62%. Trong đó, sai số của mô hình tốt nhất đạt được: MAE_{MH}=38 m³/ha; MAE_{MH}(%)=35%; RMSE_{MH}=53 m³/ha và RMSE_{MH}(%)=51%.

Sai số của mô hình xác định M tốt nhất trong nghiên cứu nằm trong ngưỡng sai số so với kết quả của một số nghiên cứu trên thế giới cùng sử dụng tư liệu ảnh LANDSAT như: Holmgren et al. 2000, sử dụng thuật toán K-NN để xác định M rừng Thông thuần loài tại Thụy Điển, mô hình tốt nhất có RMSE(%)=36% [72]; Tokola and Heikkila 1997 [161], sử dụng thuật toán K-NN để xác định trữ lượng rừng Vân Sam thuần loài tại Na Uy, mô hình tốt nhất đạt RMSE(%)=40%; Gu et al. 2006, sử dụng

thuật toán K-NN, chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa, chỉ số thực vật có hiệu chỉnh bởi môi trường và giá trị phổ ảnh vệ tinh LANDSAT-TM xác định M tại Trung Quốc. Mô hình tốt nhất nhất đạt $RMSE(\%)=44,2\%$; $47,6\%$ tại Phần Lan (Mäkelä and Pekkarinen 2001); 56% (Hyyppä et al. 2000 [74]); từ 58% - 80% tại Thụy Điển (Reese et al. 2002 [135]); $59,0\%$ tại Thụy Điển (Tomppo et al. 2002 [162]); $66,2\%$ tại Nhật Bản (Kajisa et al. 2008 [82]); $66,6\%$ tại Nhật Bản (Fazakas et al. 1999 [54]); từ 58% - 62% tại Nhật Bản (Shinya et al. 2015); $79,3\%$ tại Phần Lan (Mäkelä and Pekkarinen 2004); 91% tại Na Uy (Gjertsen 2007 [61])...

Tại Việt Nam chưa thấy công trình nào công bố kết quả xác định M từ ảnh LANDSAT-8 hoặc LANDSAT nói chung, song so với các nghiên cứu về xác định M từ ảnh vệ tinh quang học khác, sai số xác định trữ lượng rừng của nghiên cứu này nằm trong giới hạn sai số của các công trình đã công bố.

Khi sử dụng ảnh vệ tinh SPOT-5 để xác định trữ lượng rừng: Ngô Văn Tú (2015) [16] nghiên cứu tại tỉnh Bắc Kạn, với kích thước ô mẫu $1.000m^2$, sử dụng thuật toán K-NN với số láng giềng $k=25$ cho sai số trung bình toàn phương ($RMSE=43,2 m^3/ha$), sai số trung bình toàn phương tương đối ($RMSE(\%)=41\%$). Võ Văn Hồng (2012) [5] nghiên cứu xác định trữ lượng rừng trên địa bàn huyện Na Rì, tỉnh Bắc Kạn, với các OTC bố trí điển hình theo tuyến có diện tích $500m^2$ và áp dụng phương trình hồi quy cho sai trung phương tương đối ($RMSE(\%)=68,1\%$). Nguyễn Thanh Hương và cộng sự (2011 [7], 2012 [8], 2013 [9]) áp dụng phương pháp địa thống kê và phương pháp Regression-Kriging nghiên cứu xác định trữ lượng rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại huyện Tuy Đức, tỉnh Đắk Nông, với kích thước OTC $900m^2$ cho sai trung phương thấp nhất ($RMSE=73,2 m^3/ha$, $RMSE(\%)=35,4\%$). Các kết quả nghiên cứu trên mặc dù sử dụng ảnh vệ tinh SPOT-5 có độ phân giải không gian cao hơn so với ảnh LANDSAT-8 sử dụng trong nghiên cứu này nhưng kết quả xác định trữ lượng rừng từ ảnh lại có sai số gần tương tự thậm chí có nghiên cứu lại cho sai số lớn hơn.

Vương Văn Quỳnh (2012) [15] xác định trữ lượng rừng tại huyện Hương Sơn, Tỉnh Hà Tĩnh với ảnh SPOT-5 đã hiệu chỉnh ảnh hưởng địa hình, OTC điều tra thực địa có diện tích $1.000m^2$, kích thước cửa sổ ảnh 5×5 và sử dụng phương pháp hồi quy đa biến cho sai số trung phương về trữ lượng của từng điểm ảnh ($RMSE=27m^3/ha$).

Nguyễn Thanh Hương (2016) [10] áp dụng phương pháp K-NN kết hợp với phân chia rừng thành các khối đồng nhất trước khi xác định trữ lượng, kích thước ô mẫu 900m² cho sai số trung phương xác định trữ lượng rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại huyện Tuy Đức, tỉnh Đắk Nông đạt (RMSE=35,6 m³/ha, RMSE(%)=18%). Hai nghiên cứu này có sai số xác định trữ lượng nhỏ hơn so với kết quả nghiên cứu trong luận án này. Điều này cho thấy việc hiệu chỉnh ảnh hưởng của địa hình trên ảnh có độ phân giải cao, phân rừng thành các khối trạng thái tương đồng đã góp phần cải thiện độ chính xác ước lượng trữ lượng rừng từ ảnh.

Tư liệu ảnh LANDSAT-8 luôn có sẵn, được cung cấp miễn phí nhưng do sai số còn cao nên các kỹ thuật và mô hình xác định M trong nghiên cứu này chỉ nên sử dụng để xác định nhanh trữ lượng trung bình cho các khu rừng tự nhiên LRTX khác với các đặc tính tương tự.

4.7.5.2. Sai số xác định M từ ảnh ALOS-2/PALSAR-2

Theo kết quả nghiên cứu, khi sử dụng ảnh ALOS-2/PALSAR-2 để xây dựng mô hình xác định M, sai số của các mô hình đạt được: MAE: 35 m³/ha - 41 m³/ha; MAE%: 37% - 45%; RMSE: 46 m³/ha - 54 m³/ha; RMSE%: 59% - 77%. Trong đó, mô hình tốt nhất có: MAE_{MH}=35 m³/ha; MAE_{MH}(%)=37%; RMSE_{MH}=46 m³/ha; RMSE_{MH}(%)=59%.

Sai số trung bình toàn phương tương đối của mô hình xác định M tốt nhất trong nghiên cứu đạt 59% nằm trong phạm vi sai số của các nghiên cứu trên thế giới trên tư liệu ảnh RADAR band L: 20% (Saatchi et al. 2007 [139]); 25% (Santoro et al. 2006 [143]); 28% (Rauste 2005 [134]); 28% (Robinson et al. 2013 [136]); 31%-46% (Sandberg et al. 2011 [141]); 33,7%-36,9% (Songqiu et al. 2014 [153]); 34,2%-48,1% (Santoro et al. 2011 [142]); 41%-52% (Antropov et al. 2013 [26]); 43% (Mermoz et al. 2014 [108]); 48%-54% (Mitchard et al. 2009 [109]); 61% (Tanase et al. 2013 [157]); 63% -75% (Peregon and Yamagata 2013 [126]); 82% (Englhart et al. 2012 [52])...

Tại Việt Nam, Trần Tuấn Ngọc (2010 [11], 2014 [12]) sử dụng ảnh ALOS/PALSAR để nghiên cứu xác định sinh khối rừng tại tỉnh Hòa Bình. Kết quả nghiên cứu của tác giả cho sai số thấp hơn so với nghiên cứu này nhưng vẫn nằm trong ngưỡng sai số ước lượng sinh khối rừng mà các nhà khoa học trên thế giới đã công bố.

So sánh giữa ảnh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2 cho thấy: sai số tuyệt đối, sai số trung bình toàn phương của các mô hình tối ưu sử dụng ảnh ALOS-2/PALSAR-2 đều nhỏ hơn so với các mô hình tối ưu sử dụng ảnh LANDSAT-8. Chứng tỏ, việc sử dụng ảnh ALOS-2/PALSAR-2 để xác định M cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại khu vực nghiên cứu tốt hơn so với sử dụng ảnh LANDSAT-8.

Tuy sai số xác định M từ ảnh ALOS-2/PALSAR-2 thấp hơn so với ảnh LANDSAT-8, nhưng các giá trị sai số này vẫn còn cao khi xác định M cho một điểm ảnh cụ thể. Do đó, tương tự như với ảnh LANDSAT-8, các kỹ thuật và mô hình trong nghiên cứu này với ảnh ALOS-2/PALSAR-2 có thể được nhân rộng để xác định trữ lượng tổng thể cho từng kiểu rừng tại các khu rừng tự nhiên LRTX khác với các đặc tính tương tự.

4.7.5.3. Sai số xác định M kết hợp ảnh LANDSAT-8 và ảnh ALOS-2/PALSAR-2

Khi kết hợp ảnh LANDSAT-8 với ảnh ALOS-2/PALSAR-2 để xây dựng mô hình xác định M, các mô hình tốt nhất cho sai số về trữ lượng: MAE: 28-32 m³/ha; MAE%: 27-32%; RMSE: 38-42 m³/ha và RMSE%: 39-46% (Bảng 4.12). Trong đó, sai số của mô hình tốt nhất (4.21): MAE_{MH}=32 m³/ha; MAE_{MH}(%)=29%; RMSE_{MH}=44 m³/ha; RMSE_{MH}(%)=41%. Các giá trị sai số này đều nhỏ hơn khi chỉ sử dụng một loại ảnh. Chứng tỏ, việc kết hợp 2 loại ảnh để xây dựng mô hình xác định M rừng gỗ tự nhiên LRTX tại khu vực nghiên cứu tốt hơn so với sử dụng từng loại ảnh.

Khi kết hợp 2 loại ảnh với ranh giới lô kiểm kê để xây dựng mô hình xác định M, mô hình tốt nhất cho sai số: MAE_{MH}=25 m³/ha; MAE_{MH}(%)=25%; RMSE_{MH}=33 m³/ha; RMSE_{MH}(%)=35%. Các giá trị sai số này đều nhỏ hơn khi chỉ sử dụng hai loại ảnh mà không kết hợp với ranh giới lô kiểm kê. Về bản chất, sự kết hợp giữa lô kiểm kê, ảnh ALOS-2/PALSAR-2, ảnh LANDSAT-8 chính là sự kết hợp của 3 loại tư liệu ảnh: (1) Ảnh quang học có độ phân giải cao sử dụng để khoanh vi lô (ranh giới lô kiểm kê tại khu vực nghiên cứu được khoanh vi từ ảnh SPOT-6); (2) ảnh RADAR band L (ALOS-2/PALSAR-2) và (3) ảnh quang học độ phân giải trung bình (LANDSAT-8) để xây dựng mô hình xác định M. Chứng tỏ, việc sử dụng ảnh quang học có độ phân giải cao để khoanh vi khu vực thành các lô có trạng thái tương đối đồng nhất. Sau đó, sử dụng lớp khoanh vi này để trích xuất giá trị phổ trên ảnh quang học có

độ phân giải trung bình (LANDSAT-8) và trên ảnh RADAR band L (ALOS-2/PALSAR-2) làm biến đầu vào để xây dựng các mô hình xác định M có thể là giải pháp hiệu quả để giảm sai số của các mô hình. Vì theo các nghiên cứu, ảnh vệ tinh quang học có độ phân giải cao bị hạn chế là giá trị phổ biến động lớn do bóng của tán cây và bóng của địa hình nên gây ra sai số cho mô hình tính toán M. Tuy nhiên, tư liệu ảnh này được đánh giá là tốt hơn so với ảnh RADAR và ảnh quang học có độ phân giải trung bình trong việc khoanh vi các đối tượng có trạng thái tương đối đồng nhất. Do đó, sự kết hợp này đã kết hợp được các ưu điểm, loại bỏ được những hạn chế của từng loại ảnh, dẫn đến hiệu quả xác định M tăng lên.

Trong điều kiện cụ thể tại tỉnh Đắk Nông, đối với kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX, nếu không sử dụng ảnh vệ tinh, căn cứ vào bản đồ kết quả KKR và kết quả cập nhật diễn biến rừng hiện nay, luôn có bản đồ ranh giới kiểu rừng nhưng không có bản đồ ranh giới các trạng thái rừng. Nguyên nhân là do kiểu rừng không thay đổi theo thời gian, nhưng trạng thái rừng phụ thuộc vào M nên luôn thay đổi theo thời gian, không có thông số về M sẽ không biết được trạng thái rừng. Do đó, nếu sử dụng phương pháp truyền thống (phân tầng và nhân) để xác định M sẽ phải gán trữ lượng trung bình các OTC ($M_{TB}=123,8 \text{ m}^3/\text{ha}$ – bảng 01) cho tất cả các vị trí trong kiểu rừng. Trong trường hợp này, sai số xác định trữ lượng trung bình đến từng điểm ảnh khi kiểm chứng đạt đến: $MAE_{KC}=48,3 \text{ m}^3/\text{ha}$; $MAE_{KC}(\%)=58,7\%$; $RMSE_{KC}=59,9 \text{ m}^3/\text{ha}$; $RMSE_{KC}(\%)=97,7\%$. Vì vậy, việc sử dụng ảnh vệ tinh để xác định M theo phương pháp nghiên cứu đã cải thiện đáng kể sai số so với phương pháp thường áp dụng trước đây.

Mặc dù chưa có công trình nào trên thế giới và ở Việt Nam nghiên cứu kết hợp 2 loại ảnh: ALOS-2/PALSAR-2 và LANDSAT-8 để xác định M. Nhưng so với các nghiên cứu kết hợp trên các loại ảnh có độ phân giải và bước sóng tương tự: Basuki et al (2013) [35], kết hợp ảnh ALOS PALSAR (ảnh thế hệ trước của ALOS-2/PALSAR-2) và LANDSAT-7 ETM (thế hệ trước của ảnh LANDSAT-8) để xác định sinh khối rừng cây họ Dầu (Dipterocarp) tại Indonesia cho kết quả các mô hình xác định sinh khối tốt nhất kết hợp từ 2 loại ảnh có sai số tương đối từ 18% đến 25%. Với cùng tư liệu ảnh như Basuki đã sử dụng, Attarchi và Gloaguen (2014)

[30], xác định sinh khối rừng tại Iran, mô hình tốt nhất là sự kết hợp biến số từ 2 loại ảnh, có giá trị $r^2=0,76$. Songqiu et al (2014) [153], kết hợp ảnh quang học WORLDVIEW-2 với ảnh ALOS PALSAR để xác định sinh khối trên mặt đất rừng tại Vườn quốc gia Purple, Nam Kinh, Trung Quốc bằng phương pháp hồi quy tuyến tính đa biến. Mô hình tốt nhất là mô hình kết hợp của 2 loại ảnh nêu trên có sai số tương đối đạt 17,1%. Hamdan et al (2014) [68], kết hợp ảnh SPOT-5 và ALOS PALSAR để xác định M cây họ Dầu tại Malaysia. Mô hình tốt nhất có hệ số $r^2=0,80$. Jonathan et al (2013) [81], kết hợp ảnh SPOT-5 và ALOS PALSAR để xác định M tại Singapo. Mô hình tốt nhất cho sai số tương đối đạt 36%. Kết quả cho thấy, sai số khi kiểm chứng mô hình xác định M trong nghiên cứu nằm trong phạm vi sai số của các nghiên cứu trên thế giới trên tư liệu ảnh tương tự.

Kết hợp ảnh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2 cho kết quả xác định M có sai số chấp nhận được để áp dụng vào thực tiễn trong công tác điều tra và kiểm kê rừng.

KẾT LUẬN, TỒN TẠI VÀ KHUYẾN NGHỊ

1. Kết luận

Căn cứ vào kết quả đạt được, luận án rút ra các kết luận sau:

1) Nghiên cứu kỹ thuật xác định M từ ảnh vệ tinh gồm một loạt các bước công việc: Kỹ thuật lựa chọn ảnh; Kỹ thuật xử lý ảnh; Kỹ thuật lựa chọn các biến từ ảnh có quan hệ với M; Kỹ thuật xác định M tại hiện trường; Kỹ thuật lựa chọn các thuật toán để xây dựng mô hình xác định M; Kỹ thuật đánh giá sai số của các mô hình và xác định các yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác của mô hình xác định M; Kỹ thuật xác định M đến từng điểm ảnh; Kỹ thuật xác định M đến từng lô rừng.

2) Xác định được các biến số trên ảnh (LANDSAT-8; ALOS-2/PALSAR-2) và phi ảnh tồn tại mối quan hệ với M, từ đó khẳng định khả năng sử dụng từng loại hoặc kết hợp hai loại ảnh trong việc xác định M cho kiểu rừng gỗ tự nhiên LRTX tại Đắk Nông.

3) Lựa chọn được mô hình tối ưu sử dụng: từng loại ảnh (LANDSAT-8; ALOS-2/PALSAR-2), kết hợp 2 loại ảnh, kết hợp 2 loại ảnh với ranh giới lô rừng để xác định M bằng hàm hồi quy đa biến.

4) Với thuật toán phi tham số, mô hình xác định M xây dựng bằng thuật toán ANN cho sai số thấp nhất, tiếp theo đến mô hình xây dựng bằng thuật toán RF, mô hình xây dựng bằng thuật toán K-NN cho các loại sai số lớn nhất.

5) Lựa chọn được thuật toán tối ưu cho xác định M rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông là sử dụng hàm hồi quy đa biến và thuật toán ANN từ các thuật toán phổ biến đang áp dụng.

6) Kết hợp 2 loại ảnh LANDSAT-8 và ALOS-2/PALSAR-2 để xây dựng mô hình xác định M rừng gỗ tự nhiên LRTX tại Đắk Nông tốt hơn so với sử dụng từng loại ảnh.

7) Kết hợp 2 loại ảnh với ranh giới lô kiểm kê xây dựng được mô hình xác định M tốt nhất so với chỉ kết hợp hai loại ảnh hoặc chỉ sử dụng từng loại ảnh.

8) Xây dựng được 2 quy trình: i) Xác định M theo mô hình tối ưu kết hợp 2 loại ảnh; ii) Xác định M theo mô hình tối ưu kết hợp 2 loại ảnh với ranh giới lô kiểm kê xác định trữ lượng rừng gỗ tự nhiên LRTX từ ảnh vệ tinh tại Đắk Nông.

9) Sai số của mô hình tốt nhất sử dụng để xác định trữ lượng rừng gỗ tự nhiên LRTX tại tỉnh Đắk Nông từ từng loại và kết hợp 2 loại ảnh với nhau đạt được:

- Với ảnh LANDSAT-8: MAE=38 m³/ha; MAE(%)=35%; RMSE=53 m³/ha RMSE(%)=51%.

- Với ảnh ALOS-2/PALSAR-2: MAE=35 m³/ha; MAE(%)=37%; RMSE=46 m³/ha; RMSE_{MH}(%)=59%.

- Kết hợp 2 loại ảnh: MAE=33 m³/ha; MAE(%)=31%; RMSE=43 m³/ha; RMSE(%)=44%.

- Kết hợp 2 loại ảnh với ranh giới lô kiểm kê: MAE=32 m³/ha; MAE(%)=29%; RMSE=44 m³/ha; RMSE(%)=41%.

Sai số này nằm trong ngưỡng sai số so với kết quả của các nghiên cứu trên thế giới cùng sử dụng tư liệu ảnh tương tự.

2. Tồn tại

Mặc dù đã giải quyết trọn vẹn các nội dung và đáp ứng mục tiêu nghiên cứu đặt ra, Luận án còn một số tồn tại:

- Các cảnh ảnh ALOS-2/PALSAR-2 đều được chụp trong mùa khô tại khu vực (từ 9/2014 - 1/2015) nhưng sự khác nhau về thời gian, yếu tố góc chụp chưa được nghiên cứu, xử lý trong Luận án.

- Diện tích OTC chỉ sử dụng một loại là 1.000m² có thể vẫn chưa đủ lớn, dẫn đến những sai số nhất định khi xác định M từ ảnh, nhất là đối với ảnh LANDSAT-8.

3. Khuyến nghị

Mở rộng nghiên cứu xây dựng mô hình xác định M với các kích thước ô mẫu khác nhau để lựa chọn kích thước ô mẫu thực địa tối ưu để xây dựng mô hình xác định M cho từng loại ảnh.

Mở rộng nghiên cứu cho cùng kiểu rừng ở những khu vực khác, cho các kiểu rừng khác để hoàn thiện phương pháp xác định M từ ảnh tại nước ta.

DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. **Phạm Văn Duẩn**, Vũ Thị Thìn (2015), *Vấn đề xác định sinh khối và trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp số 3, năm 2015.
2. **Phạm Văn Duẩn**, Vũ Thị Thìn, Nguyễn Quốc Huy (2016), *Ước tính giá trị các thông số khoanh vi ảnh hưởng đối tượng phù hợp trên phần mềm eCognition: Thử nghiệm với ảnh vệ tinh SPOT-6*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp số 6, năm 2016.
3. Nguyễn Thanh Hoàn, **Phạm Văn Duẩn**, Lê Sỹ Doanh, Nguyễn Văn Dũng (2017), *Xác định vị trí mất rừng bằng phương pháp véc tơ thay đổi đa biến (MCVA) trên dữ liệu vệ tinh LANDSAT-8*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp số 4, năm 2017.
4. **Phạm Văn Duẩn**, Nguyễn Thanh Hoàn, Nguyễn Trọng Bình, Phạm Tiến Dũng (2017), *Kết hợp ảnh vệ tinh ALOS-2/PALSAR-2 và LANDSAT-8 trong xác định trữ lượng rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại tỉnh Đắk Nông*. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp số 4, năm 2017.
5. **Phạm Văn Duẩn**, Nguyễn Thanh Hoàn, Nguyễn Trọng Bình, Vũ Thị Thìn (2018), *Xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng gỗ tự nhiên lá rộng thường xanh tại tỉnh Đắk Nông bằng dữ liệu viễn thám*. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, kỳ 3+4 – tháng 2, năm 2018.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

I. Trong nước

1. Hồ Đình Duân (2014), *Ứng dụng viễn thám RADAR đa thời gian đánh giá khả năng hấp thụ CO₂ của rừng tự nhiên tỉnh Thừa Thiên Huế*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Tỉnh.
2. Phạm Văn Duân (2012), *Nghiên cứu xây dựng bản đồ kiểm kê rừng từ ảnh vệ tinh có độ phân giải cao phục vụ xác định hệ số K và tiền chi trả dịch vụ môi trường rừng cho các chủ rừng tại lưu vực Sơn Diệm, Hương Sơn, Hà Tĩnh*. Luận văn Thạc sỹ khoa học Lâm nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp.
3. Bùi Nguyễn Lâm Hà, Lê Văn Trung, Bùi Thị Nga (2011), *Ước tính sinh khối trên bề mặt tán rừng sử dụng ảnh vệ tinh ALOS AVNIR-2, Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc năm 2011*, Trang 51-58.
4. Vũ Tiến Hình (2010), *Hoàn thiện phương pháp xác định tăng trưởng và dự đoán sản lượng rừng tự nhiên ở Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.
5. Võ Văn Hồng (2012), *Báo cáo đề tài Nghiên cứu thử nghiệm xây dựng mô hình tính toán trữ lượng các trạng thái rừng khoanh vẽ trên ảnh SPOT 5 phục vụ công tác điều tra kiểm kê rừng*. Tổng cục Lâm nghiệp.
6. Bảo Huy, Nguyễn Thị Thanh Hương (2014), *Sử dụng ảnh vệ tinh SPOT-5 và GIS để ước tính và giám sát sinh khối, carbon ở rừng lá rộng thường xanh vùng Tây Nguyên*. Tạp chí Khoa học Công nghệ Việt Nam, số 9, trang 52-58.
7. Nguyễn Thị Thanh Hương (2011), *Áp dụng phương pháp địa thống kê để ước lượng trữ lượng lâm phần dựa vào ảnh SPOT 5*. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Trang 171-176.
8. Nguyễn Thị Thanh Hương, Nguyễn Thị Mỹ Ngọc, Hoàng Anh Đức (2012), *Sử dụng ảnh vệ tinh SPOT-5 để ước lượng trữ lượng lâm phần bằng phương pháp Regression-Kriging*. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.
9. Nguyễn Thị Thanh Hương (2013), *Áp dụng phương pháp địa thống kê để ước lượng trữ lượng lâm phần dựa vào ảnh SPOT5*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Việt Nam.
10. Nguyễn Thị Thanh Hương (2016), *Áp dụng phương pháp k - Nearest Neighbors để ước lượng giá trị lâm phần lá rộng thường xanh dựa vào ảnh vệ tinh đa phổ SPOT 5*. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 43a: 59-67.
11. Trần Tuấn Ngọc (2010). *Ứng dụng dữ liệu ảnh vệ tinh RADAR để xác định sinh khối của lớp phủ rừng Việt Nam*. Báo cáo tổng kết khoa học và kỹ thuật, Trung tâm viễn thám quốc gia, Bộ TN&MT.
12. Trần Tuấn Ngọc (2014). *Nghiên cứu ứng dụng ảnh vệ tinh RADAR trong xác*

- định sinh khối rừng tỉnh Hòa Bình*. Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.
13. Vũ Tấn Phương và cộng sự (2012). *Phân vùng sinh thái Lâm nghiệp ở Việt Nam*. Chương trình UN-REDD Việt Nam.
 14. Vũ Thị Thìn, Phạm Văn Duẩn, Nguyễn Văn Thị, Nguyễn Việt Hưng, Nguyễn Hữu Văn (2015), *Nghiên cứu xây dựng quy trình xử lý ảnh vệ tinh LANDSAT-8 trong ArcGIS*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp số 1, năm 2015.
 15. Vương Văn Quỳnh (2012), *Phương pháp hiệu chỉnh ảnh hưởng của địa hình trong giải đoán trữ lượng rừng từ ảnh SPOT5 phục vụ kiểm kê rừng tỉnh Hà Tĩnh*. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, Kỳ 2, tháng 6/2012.
 16. Ngô Văn Tú (2015), *Nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh SPOT-5 trong phân loại các trạng thái rừng tỉnh Bắc Kạn*. Luận án tiến sĩ khoa học Lâm nghiệp. Trường Đại học Lâm nghiệp.
 17. Luật Lâm nghiệp năm 2017.
 18. Nghị định 156/2018/NĐ-CP ngày 16/11/2018 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Lâm nghiệp.
 19. Thông tư 33/2018/TT-BNNPTNT ngày 16/11/2018 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn quy định điều tra, kiểm kê và theo dõi diễn biến rừng.
 20. UBND tỉnh Đắk Nông (2017), *Báo cáo kết quả rà soát, điều chỉnh quy hoạch ba loại rừng tỉnh Đắk Nông*.
 21. UBND tỉnh Đắk Nông (2015), Quyết định số 67/QĐ-UBND ngày 14/01/2015 của UBND tỉnh Đắk Nông về việc phê duyệt, công bố kết quả kiểm kê rừng tỉnh Đắk Nông.
 22. Viện Điều tra Quy hoạch rừng, 1995, *Sổ tay điều tra quy hoạch rừng*. Nhà xuất bản Lâm nghiệp, Hà Nội

II. Nước ngoài

23. Alexandra, C. Morel, Sassan S. Saatchi, Yadvinder Malhi, Nicholas J. Berry, Lindsay Banin, David Burslem, Reuben Nilus, Robert C. Ong (2011). *Estimating aboveground biomass in forest and oil palm plantation in Sabah, Malaysian Borneo using ALOS PALSAR data*. Forest Ecology and Management, No 262, pp 1786 – 1798.
24. Amini, J. Josaphat Tetuko Sri Sumantyo (2009). *Employing a Method on SAR and Optical Images for Forest Biomass Estimation*. Ieee transactions on geoscience and remote sensing, No 12, pp 4020 – 4026.
25. Andersen, H.E. Jacob Strunk, Hailemariam Temesgen, Donald Atwood, and Ken Winterberger (2011). *Using multilevel remote sensing and ground data to estimate forest biomass resources in remote regions: a case study in the boreal*

- forests of interior Alaska*. Remote Sensing, No 37-6, pp 1-16.
26. Antropov, O. Ahola, H.; Rauste, Y.; Hame, T. (2013). *Stand-level stem volume of boreal forests from spaceborne SAR imagery at L-band*. IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs, No 6, pp 135–144.
 27. Araujo, L.S. João Roberto dos Santos, Yosio Edemir Shimabukuro (2000). *Relationship between SAVI and biomass data of forest and savanna contact zone in the brazilian amazonia*. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol 33, Part B7, pp 77-81.
 28. Asner, G. P. Hughes.R. F, Varga.T, Knapp.D, and Kennedy-Bowdoin.T (2009). *Environmental and Biotic Controls over Aboveground Biomass throughout a Tropical Rain Forest*. Ecosystems, No 12, pp 261–278.
 29. Asner, G. P. Hughes.R. F, Mascaro.J, Uowolo.A. L, Knapp.D. E, Jacobson.J, Kennedy Bowdoin.T, and Clark.J.K (2011). *High-resolution Carbon Mapping on the Million-hectare Island of Hawaii*. Frontiers in Ecology and the Environment, No 9, pp 434–439.
 30. Attarchi, S. Richard Gloaguen (2014). *Improving the Estimation of Above Ground Biomass Using Dual Polarimetric PALSAR and ETM+ Data in the Hyrcanian Mountain Forest (Iran)*. Remote Sensing, No 6, pp 3693-3715.
 31. Baccini, A. N. Laporte, S. J. Goetz, M. Sun, and H. Dong (2008). *A First Map of Tropical Africa's Above-ground Biomass Derived from Satellite Imagery*. Environmental Research Letters, No 3, pp 1-9.
 32. Balzter, H. C. S. Rowland, and P. Saich (2007). *Forest Canopy Height and Carbon Estimation at Monks Wood National Nature Reserve, UK, Using Dual-wavelength SAR Interferometry*. Remote Sensing of Environment, No 108, pp 224–239.
 33. Barbosa, J.M. Ignacio Melendez-Pastor, Jose Navarro-Pedreño, Marisa Dantas Bitencourt (2013). *Remotely sensed biomass over steep slopes: An evaluation among successional stands of the Atlantic Forest, Brazil*. Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, No 88, pp 91–100.
 34. Barbosa, P.M. Stroppiana, D. and Gregoire, J (1999). *An assessment of vegetation fire in Africa 1981-1991: burned areas, burned biomass, and atmospheric emissions*. Global Biogeochemical Cycles, No 13, pp 933-950.
 35. Basuki, T.M. Andrew K. Skidmore, Yousif A. Hussin & Iris Van Duren (2013). *Estimating tropical forest biomass more accurately by integrating ALOS PALSAR and LANDSAT-7 ETM+ data*. International Journal of RemoteSensing, No 13, pp 4871 – 4888.
 36. Boudreau, J. Ross F. Nelson, Hank A. Margolis, André Beaudoin, Luc Guindon,

- Daniel S. Kimes (2008). *Regional aboveground forest biomass using airborne and spaceborne LIDAR in Québec*. *Remote Sensing of Environment*, No 112, pp 3876-3890.
37. Brown, S. A. J. R. Gillespie, and A. E. Lugo (1989). *Biomass Estimation Methods for Tropical Forests with Applications to Forest Inventory Data*. *Forest Science*, No 35, pp 881–902.
 38. Canada Centre for Remote Sensing (2012). *Fundamentals of Remote Sensing*. Accessed 23th October 2012.
 39. Chave, J. R. Condit, S. Aguilar, A. Hernandez, S. Lao, and R. Perez (2004). *Error Propagation and Scaling for Tropical Forest Biomass Estimates*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, No 359, pp 409–420.
 40. Chave, J. M. Réjou-Méchain, A. Búrquez, E. Chidumayo, M. S. Colgan, W. B. C. Delitti, A. Duque (2014). *Improved Allometric Models to Estimate the Aboveground Biomass of Tropical Trees*. *Global Change Biology*, No 20, pp 3177–3190.
 41. Chen, Q. G. Vaglio Laurin, J. J. Battles, and D. Saah (2012). *Integration of Airborne LIDAR and Vegetation Types Derived from Aerial Photography for Mapping Aboveground Live Biomass*. *Remote Sensing of Environment*, No 121, pp 108–117.
 42. Chen, W. J. Chen, J. Liu, and J. Cihlar (2000). *Approaches for Reducing Uncertainties in Regional Forest Carbon Balance*. *Global Biogeochemical Cycles*, No 14, pp 827–838.
 43. Choen, K. (2012). *Quantitative analysis of relationship between alos palsar backscatter and forest stand volume*. *Journal of Marine Science and Technology*, Vol 20, No 6, pp 624-628.
 44. Crosetto, M. J. A. M. Ruiz, and B. Crippa (2001). *Uncertainty Propagation in Models Driven by Remotely Sensed Data*. *Remote Sensing of Environment*, No 76, pp 373–385.
 45. Cutler, M.E.J. D.S. Boyd, G.M. Foody, A. Vetrivel (2012). *Estimating tropical forest biomass with a combination of SAR image texture and LANDSAT TM data: An assessment of predictions between regions*. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, No 70, pp 66 – 67.
 46. Dobson, M. C. F. T. Ulaby, L. E. Pierce, T. L. Sharik, K. M. Bergen, J. Kellndorfer, J. R. Kendra, et al (1995). *Estimation of Forest Biomass Characteristics in Northern Michigan with SIR-C/XSAR Data*. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, No 33, pp 877–894.

47. Dong, J. Kaufmann, R.K., Myneni, R.B., Tucker, C.J., Kauppi, P.E., Liski, J., Buermann, W., Alexeyev, V. and Hughes, M.K (2003). *Remote sensing estimates of boreal and temperate forest woody biomass: carbon pools, sources, and sinks*. Remote Sensing of Environment, No 84, pp 393-410.
48. Du, L. T. Zhou, Z. Zou, X. Zhao, K. Huang, and H. Wu (2014). *Mapping Forest Biomass Using Remote Sensing and National Forest Inventory Data*. Forests, No 5, pp 1267–1283.
49. Eastman, J. R. Fulk, M (1993). *Long sequence time series evaluation using standardized principal components*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol 59, No 6, pp 991–996.
50. Eckert, S. Tobias W. Kellenberger (2005). *Classification and forest parameter extraction of patagonian lenga forests with Aster and LANDSAT Etm+ data*.
51. Eckert, S. Harifidy Rakoto Ratsimba, Lovanirina Olivia Rakotondrasoab, Lalanirina Gabrielle Rajoelison, Albrecht Ehrensperger (2011). *Deforestation and forest degradation monitoring and assessment of biomass and carbon stock of lowland rainforest in the Analanjirofo region, Madagascar*. Forest Ecology and Management, No 262, pp 1996 – 2007.
52. Enghart, . J. Franke, V. Keuck, and F. Siegert (2012). *Aboveground biomass estimation of tropical peat swamp forests using SAR and optical data*. In IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, No 1, pp 6577–6580.
53. Fang, J. G. G. Wang, G. Liu, and S. Xu (1998). *Forest Biomass of China: An Estimate Based on the Biomass-volume Relationship*. Ecological Applications, Vol 8, No 4, pp 1084–1091.
54. Fazakas, Z. Nilsson, M.; Olsson, H (1999). *Regional forest biomass and wood volume estimation using satellite data and ancillary data*. Agric. For. Meteorol, No 1999, pp 98–99, 417–425.
55. Foody, G.M. Boyd, D.S. and Cutler, M.E.J (2003). *Predictive relation of tropical forest biomass from LANDSAT TM data and their transferability between regions*. Remote Sensing of Environment, No 85, pp 463-474.
56. Franco-Lopez, H. EK, A.R. and Bauer, M.E (2001). *Estimation and mapping of forest stand density, volume, and cover type using k-nearest neighbors method*. Remote Sensing of Environment, No 77, pp 251-274.
57. Fuchs, H. P. Magdon, C. Kleinn, and H. Flessa (2009). *Estimating Aboveground Carbon in a Catchment of the Siberian Forest Tundra: Combining Satellite Imagery and Field Inventory*. Remote Sensing of Environment, No 113, pp 518–531.

58. Gahegan, M. M. Ehlers (2000). *A Framework for the Modelling of Uncertainty between Remote Sensing and Geographic Information Systems*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol 55, No 3, pp 176–188.
59. Ghasemi, N. Mahmood Reza Sahebi, Ali Mohammadzadeh (2011). *A review on biomass estimation methods using synthetic aperture RADAR Data*. International journal of geomatics and geosciences, No 4, pp 776 – 788.
60. Gherardo, C. Anna Barbati, Fabio Maselli (2007). *Modelling of Italian forest net primary productivity by the integration of remotely sensed and GIS data*. Forest Ecology and Management, No 246, pp 285-295.
61. Gjertsen, A.K (2007). *Accuracy of forest mapping based on LANDSAT TM data and a K-NN-based method*. Remote Sens. Environ, No 110, pp 420–430.
62. Goetz, S. A. Baccini, N. Laporte, T. Johns, W. Walker, J. Kellndorfer, R. Houghton, and M. Sun (2009). *Mapping and Monitoring Carbon Stocks with Satellite Observations: A Comparison of Methods*. Carbon Balance and Management, Vol 4, No 2, pp 1–7.
63. Gonzalez, P. G. P. Asner, J. J. Battles, M. A. Lefsky, K. M. Waring, and M. Palace (2010). *Forest Carbon Densities and Uncertainties from LIDAR, QUICKBIRD, and Field Measurements in California*. Remote Sensing of Environment, Vol 114, No 7, pp 1561–1575.
64. Green, R.M (1998). *The sensitivity of SAR backscatter to forest windthrow gaps*. International Journal of Remote Sensing, No 19, pp 2419-2425.
65. Günlü, A. Ercanlı.İ, Başkent.E.Z, Çakır.G (2014). *Estimating aboveground biomass using LANDSAT TM imagery: A case study of Anatolian Crimean pine forests in Turkey*. Annals of forest research, No 57, pp 289-298.
66. Günlü, A. Ercanlı.I, Sönmez.T, Zeki Başkent.E (2014). *Prediction of Some Stand Parameters using Pan-Sharpned IKONOS Satellite Image*. European Journal of Remote Sensing, No 47, pp 329-342.
67. Hall, R.J. R.S. Skakun, E.J. Arsenault, B.S. Case (2006). *Modeling forest stand structure attributes using LANDSAT ETM+ data: Application to mapping of aboveground biomass and stand volume*. Forest Ecology and Management, No 225, pp 378-390.
68. Hamdan, O. MR Khairunnisa, AA Ammar, I Mohd Hasmadi, H Khali Aziz1 (2013). *Mangrove carbon stock assessment by optical satellite imagery*. Journal of Tropical Forest Science, No 25, pp 554–565.
69. Häme, T. Yrjö Rauste, Oleg Antropov, Student Member, IEEE, Heikki A. Ahola, and Jorma Kilpi (2013). *Improved Mapping of Tropical Forests With Optical and SAR Imagery, Part II: Above Ground Biomass*. Ieee journal of

- selected topics in applied earth observations and remote sensing, No 1, pp 92-101.
70. Heath and Smith (2000). *An Assessment of Uncertainty in Aboveground Forest Carbon Budget Projections*. Environmental Science and Policy, No 3, pp 73–82.
 71. Henderson, F.M.E. A.J.E. Lewis (). Principles and applications of imaging RADAR. Third edition ed. Manual of remote sensing.
 72. Holmgren, J. Joyce S, Nilsson M, et al (2000). *Estimating stem volume and basal area in forest compartments by combining satellite image data with field data*. Scandinavian J Forest Res, No 15, pp 103—111.
 73. Huang, Y. P. J. S. Chen (2013). *Advances in the Estimation of Forest Biomass Based on SAR Data*. Remote Sensing for Land and Resources, No 25, pp 7–13.
 74. Hyypä, J. Hyypä H, Inkinen M, et al (2000). *Accuracy comparison of various remote sensing data sources in the re-trial of forest stand attributes*. For Ecol Manage, No 128, pp 109—120.
 75. Imhoff, M.L. Johnson, P., Holford, W., Hyer, J., May, L., Lawrence, W. and Harcombe, P (2000). *BioSar™: an inexpensive airborne VHF multiband SAR system for vegetation biomass measurement*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, No 38, pp 1458-1462.
 76. Israelsson, H. J. Askne, and R. Sylander (1994). *Potential of SAR for forest bole volume estimation*. International Journal of Remote Sensing, No 15, pp 2809-2826.
 77. Janet, E. Nichol and Md. Latifur Rahman Sarker (2011). *Improved Biomass Estimation Using the Texture Parameters of Two High-Resolution Optical Sensors*. IIEEE transactions on geoscience and remote sensing, No 3, pp 930-948.
 78. Jesús, A. Anaya, Emilio Chuvieco, Alicia Palacios- Orueta (2009). *Aboveground biomass assessment in Colombia: A remote sensing approach*. Forest Ecology and Management, No 257, pp 1237 – 1246.
 79. Jia, X. J. A. Richards (1999). *Segmented Principal Components Transformation for Efficient Hyperspectral Remote-Sensing Image Display and Classification*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol 37, No 1, pp 538–542.
 80. João, M.B. Carreiras, Maria J. Vasconcelos, Richard M. Lucas (2012). *Understanding the relationship between aboveground biomass and ALOS PALSAR data in the forests of Guinea-Bissau (West Africa)*. Remote Sensing of Environment, No 121, pp 426-442.
 81. Jonathan, Y.G. Jukka Miettinen, Aik Song Chia, Ping Ting Chew, Soo Chin Liew (2013). *Biomass Estimation in Humid Tropical Forest Using a*

- Combination of ALOS PALSAR and SPOT 5 Satellite Imagery. Asian Journal of Geoinformatics, No 4.*
82. Kajisa, T. Murakami, T.; Mizoue, N.; Kitahara, F.; Yoshida, S (2008). *Estimation of stand volumes using the k-nearest neighbors method in Kyushu, Japan. J. For. Res, No 13, pp 249–254.*
 83. Kasischke, E.S. Melack, J.M. and Dobson, M.C (1997). *The use of imaging RADARs for ecological applications – a review. Remote Sensing of Environment, No 59, pp 141-156.*
 84. Keller, M. M. Palace, and G. Hurtt (2001). *Biomass Estimation in the Tapajos National Forest, Brazil: Examination of Sampling and Allometric Uncertainties. Forest Ecology and Management, No 154, pp 371–382.*
 85. Labrecque, S. R. A. Fournier, J. E. Luther, and D. Piercey (2006). *A Comparison of Four Methods to Map Biomass from LANDSAT TM and Inventory Data in Western Newfoundland. Forest Ecology and Management, No 226, pp 129–144.*
 86. Lang, M. Gulbe, L., Traškovs, A. and Stepčenko, A (2016). *Assessment of different estimation algorithms and Remote Sensing Data Sources for Regional Level Wood Volume Mapping in Hemiboreal Mixed Forests. Baltic Forestry, Vol 22, No 2, pp 283-296.*
 87. Latifi, H. A. Nothdurft, and B. Koch (2010). *Non-parametric Prediction and Mapping of Standing Timber Volume and Biomass in a Temperate Forest: Application of Multiple Optical/LIDAR-derived Predictors. Forestry, Vol 83, No 4, pp 395–407.*
 88. Le Toan, T. Floury, N (1994). *On the Retrieval of Forest Biomass from SAR Data. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, No 30, pp 403-411.*
 89. Leboeuf, A. A. Beaudoin, R. A. Fournier, L. Guindon, J. E. Luther, and M. C. Lambert (2007). *A Shadow Fraction Method for Mapping Biomass of Northern Boreal Black Spruce Forests Using QUICKBIRD Imagery. Remote Sensing of Environment, Vol 110, No 4, pp 488–500.*
 90. Lefsky, M.A. Cohen, W.B. and Spies, T.A. (2001). *An Evaluation of alternate remote sensing products for forest inventory, monitoring, and mapping of Douglas fir forests in western Oregon. Canadian Journal of Forest Research, No 31, pp 78-87.*
 91. Lehtonen, A. R. Mäkipää, J. Heikkinen, R. Sievänen, and J. Liski (2004). *Biomass Expansion Factors (BEFs) for Scots Pine, Norway Spruce and Birch According to Stand Age for Boreal Forests. Forest Ecology and Management, No 188, pp 211–224.*

92. Lei, J. Bruce K. Wylie, Dana R. Noss, Birgit Peterson, Mark P. Waldrop, Jack W. McFarland, Jennifer Rover, Teresa N. Hollingsworth (2012). *Estimating aboveground biomass in interior Alaska with LANDSAT data and field Measurements*. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, No 18, pp 451 – 461.
93. Lillesand, M. Kiefer, R.W (2000). *Remote Sensing and Image Interpretation Remote sensing*. ed. F. Edition. 2000: John Wiley & Son, Inc., USA.
94. Lu, D. Mausel, P. Brondizio, E and Moran, E (2004). *Relationships between forest stand parameters and LANDSAT Thematic Mapper spectral responses in the Brazilian Amazon basin*. Forest Ecology and Management, No 198, pp 149-167.
95. Lu, D (2005). *Aboveground biomass estimation using LANDSAT TM data in the Brazilian Amazon*. International Journal of Remote Sensing, Vol 26, No 12, pp 2509-2525.
96. Lu, D. (2006). *The potential and challenge of remote sensing – based biomass estimation*. International Journal of Remote Sensing, Vol 27, No 7, pp 1297-1328.
97. Lu, D. Chen. Q, Wang. G, Moran. E, Batistella. M, Zhang. M, Vaglio Laurin. G and Saah. D (2012). *Aboveground Forest Biomass Estimation with LANDSAT and LIDAR Data and Uncertainty Analysis of the Estimates*. International Journal of Forestry Research, No 16.
98. Lu, D. Chen. Q, Wang. G, Liu. L, Li. G, Moran. E (2014). *A survey of remote sensing-based aboveground biomass estimation methods in forest ecosystems*. International Journal of Digital Earth, , pp 1-43.
99. Lucas, R.M. A. L. Mitchell, A. Rosenqvist, C. Proisy, A. Melius, and C. Ticehurst (2007). *The Potential of L-band SAR for Quantifying Mangrove Characteristics and Change: Case Studies from the Tropics*. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, No 17, pp 245–264.
100. Luther, J. E. R. A. Fournier, D. E. Piercey, L. Guindon, and R. J. Hall (2006). *Biomass Mapping Using Forest Type and Structure Derived from LANDSAT TM Imagery*. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, No 8, pp 173–187.
101. Magdalena, M.K. Warren B. Cohen, Robert E. Kennedy, Wojciech Grodzki, Dirk Pflugmacher, Patrick Griffiths, Patrick Hostert (2013). *Monitoring coniferous forest biomass change using a LANDSAT trajectory-based approach*. Remote Sensing of Environment, No 139, pp 277-290.
102. Mäkelä, H. Hannu Hirvelä, Tuula Nuutinen, Leena Kärkkäinen (2011). *Estimating forest data for analyses of forest production and utilization*

- possibilities at local level by means of multi-source National Forest Inventory. Forest Ecology and Management, No 262, pp 1345 – 1359.*
103. Manrique, Núñez, Franco (2012). *Estimating aboveground biomass in native forest using remote sensing data combined with spectral radiometry. GeoFocus (Artículos), No 12, pp 349-373.*
 104. Mascaro, J. M. Detto, G. P. Asner, and H. C. Muller-Landau (2011). *Evaluating Uncertainty in Mapping Forest Carbon with Airborne LIDAR. Remote Sensing of Environment, Vol 115, No 12, pp 3770–3774.*
 105. McRoberts, R. E. E. Næsset, and T. Gobakken (2013). *Inference for LIDAR-assisted Estimation of Forest Growing Stock Volume. Remote Sensing of Environment, No 128, pp 268–275.*
 106. McRoberts, R. E. J. A. Westfall (2014). *Effects of Uncertainty in Model Predictions of Individual Tree Volume on Large Area Volume Estimates. Forest Science, Vol 60, No 1, pp 34–42.*
 107. Meng, Q. Chris J. Cieszewski, Marguerite Madden, Bruce Borders (2007). *A linear mixed-effects model of biomass and volume of trees using LANDSAT ETM+ images. Forest Ecology and Management, No 224, pp 93 – 101.*
 108. Mermoz, S. Le Toan, T.; Villard, L.; Réjou-Méchain, M.; Seifert-Granzin, J. (2014). *Biomass assessment in the Cameroon savanna using ALOS PALSAR data. Remote Sens. Environ, No 155, pp 109–119.*
 109. Mitchard, E.T.A. Saatchi, S.S.; Woodhouse, I.H.; Nangendo, G.; Ribeiro, N.S.; Williams, M.; Ryan, C.M.; Lewis, S.L.; Feldpausch, T.R.; Meir, P (2009). *Using satellite RADAR backscatter to predict above-ground woody biomass: A consistent relationship across four different African landscapes. Geophysical research letters, No 36, pp 1-6.*
 110. Mitchard, E (2016). *A Review of Earth Observation Methods for Detecting and Measuring Forest Change in the Tropics. School of GeoSciences, University of Edinburgh, Crew Building, The King’s Buildings, Edinburgh, EH9 3FF.*
 111. Moisen, G. G. T. S. Frescino (2002). *Comparing Five Modelling Techniques for Predicting Forest Characteristics. Ecological Modelling, No 157, pp 209–225.*
 112. Montesano, P. M. R. F. Nelson, R. O. Dubayah, G. Sun, B. D. Cook, K. J. R. Ranson, E. Næsset, and V. Kharuk (2014). *The Uncertainty of Biomass Estimates from LIDAR and SAR Across a Boreal Forest Structure Gradient. Remote Sensing of Environment, No 154, pp 398–407.*
 113. Mutanga, . O.A.S., A.K (2004). *Narrow band vegetation indices overcome the*

- saturation problem in biomass estimation*. International Journal of Remote Sensing, No 25, pp 3999-4014.
114. Muukkonen, P. J. Heiskanen (2005). *Estimating biomass for boreal forests using ASTER satellite data combined with standwise forest inventory data*. Remote Sensing of Environment, No 99, pp 434 – 447.
 115. Nabuurs, G. J. B. van Putten, T. S. Knippers, and G. M. J. Mohren (2008). *Comparison of Uncertainties in Carbon Sequestration Estimates for a Tropical and a Temperate Forest*. Forest Ecology and Management, Vol 256, No 3, pp 237–245.
 116. Næsset, E. T. Gobakken, S. Solberg, T. G. Gregoire, R. Nelson, G. Ståhl, and D. J. Weydahl (2011). *Model-assisted Regional Forest Biomass Estimation Using LIDAR and InSAR as Auxiliary Data: A Case Study from a Boreal Forest Area*. Remote Sensing of Environment, No 115, pp 3599–3614.
 117. Navulur, K (2006). *Multispectral Image Analysis Using the Object-Oriented Paradigm*. New York: Taylor and Francis.
 118. Nelson, R.F. Kimes, D.S., Salas, W.A. and Routhier, M (2000). *Secondary forest age and tropical forest biomass estimation using Thematic Mapper imagery*. Bioscience, No 50, pp 419-431.
 119. Noorian, N. Shataee-Jouibary, SH., Mohammadi, J (2016). *Assessment of Different Remote Sensing Data for Forest Structural Attributes Estimation in the Hyrcanian Forests*. Forest Systems, Vol 25, No 3.
 120. Ohamdan, I.M. H Khali Aziz (2014). *Combination of SPOT-5 and ALOS PALSAR images in estimating aboveground biomass of lowland Dipterocarp forest*. Earth and Environmental Science, No 18.
 121. Oliver and Quegan (2004). *Understanding Synthetic Aperture RADAR Images*. Boston: SciTech Publishing, Inc.
 122. Oliver, C. Maurizio Santoro, Josef Kellndorfer (2012). *Mapping forest aboveground biomass in the Northeastern United States with ALOS PALSAR dual-polarization L-band*. Remote Sensing of Environment, No 124, pp 466 – 478.
 123. Olofsson, P. G. M. Foody, S. V. Stehman, and C. E. Woodcock (2013). *Making Better Use of Accuracy Data in Land Change Studies: Estimating Accuracy and Area and Quantifying Uncertainty Using Stratified Estimation*. Remote Sensing of Environment, No 129, pp 122–131.
 124. Otukei, J.R. Male Emanuel (2015). *Estimation and mapping of above ground biomass and carbon of Bwindi impenetrable National Park using ALOS PALSAR data*. South African Journal of Geomatics, Vol 4, No 1.

125. Overman, J. P. M. H. J. L. Witte, and J. G. Saldarriaga (1994). *Evaluation of Regression Models for Above-ground Biomass Determination in Amazon Rainforest*. *Journal of Tropical Ecology*, Vol 10, No 2, pp 207–218.
126. Peregon, A. Yamagata, Y (2013). *The use of ALOS/PALSAR backscatter to estimate above-ground forest biomass: A case study in Western Siberia*. *Remote Sens. Environ*, No 137, pp 139–146.
127. Peter, H. Ralph Dubayah, Wayne Walker, J. Bryan Blair, Michelle Hofton, Carolyn Hunsaker (2006). *Mapping forest structure for wildlife habitat analysis using multi-sensor (LIDAR, SAR/InSAR, ETM+, QUICKBIRD) synergy*. *Remote Sensing of Environment*, No 102, pp 63-73.
128. Peter, T.W. Philip A. Townsend, Brian R. Sturtevant (2009). *Estimation of forest structural parameters using 5 and 10 meter SPOT-5 satellite data*. *Remote Sensing of Environment*, No 113, pp 2019-2036.
129. Peuhkurinen, J. Matti Maltamo, Lauri Vesa, and Petteri Packalén (2008). *Estimation of Forest Stand Characteristics Using Spectral Histograms Derived from an IKONOS Satellite Image*. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol 74, No 11, pp 1335-1341.
130. Pflugmacher, D. Warren B. Cohen, Robert E. Kennedy (2012). *Using LANDSAT-derived disturbance history (1972–2010) to predict current forest structure*. *Remote Sensing of Environment*, No 122, pp 146-165.
131. Phua, M.A.S.H (2003). *Estimation of biomass of a mountainous tropical forest using LANDSAT TM data*. *Canadian Journal of Remote Sensing*, No 29, pp 429-440.
132. Powell, S. L. W. B. Cohen, S. P. Healey, R. E. Kennedy, G. G. Moisen, K. B. Pierce, and J. L. Ohmann (2010). *Quantification of Live Aboveground Forest Biomass Dynamics with LANDSAT Time-series and Field Inventory Data: A Comparison of Empirical Modeling Approaches*. *Remote Sensing of Environment*, Vol 114, No 5, pp 1053–1068.
133. Rahman, M. M. J. T. S. Sumantyo (2013). *Retrieval of Tropical Forest Biomass Information from ALOS PALSAR Data*. *Geocarto International*, Vol 28, No 5, pp 382–403.
134. Rauste, Y. (2005). *Multi-temporal JERS SAR data in boreal forest biomass mapping*. *Remote Sens. Environ*, No 97, pp 263–275.
135. Reese, H. Nilsson, M.; Sandström, P.; Olsson, H (2002). *Applications using estimates of forest parameters derived from satellite and forest inventory data*. *Comput. Electron. Agric*, No 37, pp 37–55.
136. Robinson, C. Saatchi, S.; Neumann, M.; Gillespie, T (2013). *Impacts of*

- spatial variability on aboveground biomass estimation from L-band RADAR in a temperate forest*. Remote Sens, No 5, pp 1001–1023.
137. Rocchini, D. G. M. Foody, H. Nagendra, C. Ricotta, M. Anand, K. S. He, V. Amici, et al (2013). *Uncertainty in Ecosystem Mapping by Remote Sensing*. Computers & Geosciences, No 50, pp 128–135.
 138. Roy. P.S.A.R S.A (1996). *Biomass estimation using satellite remote sensing data – an investigation on possible approaches for natural forest*. Journal of Bioscience, No 21, pp 535-561.
 139. Saatchi, S. S. R. A. Houghton, R. C. Alvalá, J. V. Soares, and Y. Yu (2007). *Distribution of Aboveground Live Biomass in the Amazon Basin*. Global Change Biology, Vol 13, No 4, pp 816–837.
 140. Saatchi, S. S. N. L. Harris, S. Brown, M. Lefsky, E. T. A. Mitchard, W. Salas, B. R. Zutta, et al (2011). *Benchmark Map of Forest Carbon Stocks in Tropical Regions Across Three Continents*. Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol 108, No 24, pp 9899–9904.
 141. Sandberg, G. L. M. H. Ulander, J. E. S. Fransson, J. Holmgren, and T. Le Toan (2011). *L and P band Backscatter Intensity for Biomass Retrieval in Hemiboreal Forest*. Remote Sensing of Environment, Vol 115, No 11, pp 2874–2886.
 142. Santoro, C. Beer, O. Cartus, C. Schmullius, A. Shvidenko, I. McCallum, U (2011). *Wegmuller, and A. Wiesmann. Retrieval of growing stock volume in boreal forest using hyper-temporal series of Envisat ASAR ScanSAR backscatter measurements*. Remote Sensing of Environment, Vol 115, No 2, pp 490–507.
 143. Santoro, M. Eriksson, L.; Askne, J.; Schmullius, C (2006). *Assessment of stand-wise stem volume retrieval in boreal forest from JERS-1 L-band SAR backscatter*. Int. J. Remote Sens, No 27, pp 3425–3454.
 144. Santoro, M. Anatoly Shvidenko, Ian McCallum, Jan Askne, Christiane Schmullius (2007). *Properties of ERS-1/2 coherence in the Siberian boreal forest and implications for stem volume retrieval*. Remote Sensing of Environment, No 106, pp 154-172.
 145. Santoro, M. Leif E.B. Eriksson, Johan E.S. Fransson (2015). *Reviewing ALOS PALSAR Backscatter Observations for Stem Volume Retrieval in Swedish Forest*. Remote Sens, No 7, pp 4290-4317.
 146. Santos, J. R. M. S. P. Lacruz, L. S. Araujo, and M. Keil (2002). *Savanna and Tropical Rainforest Biomass Estimation and Spatialization Using JERS-1 data*. International Journal of Remote Sensing, Vol 23, No 7, pp 1217–1229.
 147. Sarker, L.R. Janet E. Nichol (2011). *Improved forest biomass estimates using*

- ALOS AVNIR-2 texture indices*. Remote Sensing of Environment, No 115, pp 968 - 977.
148. Scott, A. Soenen, Derek R. Peddle, Ronald J. Hall, Craig A. Coburn, Forrest G. Hall (2010). *Estimating aboveground forest biomass from canopy reflectance model inversion in mountainous terrain*. Remote Sensing of Environment, No 114, pp 1325 – 1337.
 149. Seo, H.S. MH Phua, R Ong, B Choi, JSLee (2014). *Determining aboveground biomass of a forest reserve in malaysian borneo using k-nearest neighbour method*. Journal of Tropical Forest Science, No 26, pp 58–68.
 150. Solberg, S. R. Astrup, T. Gobakken, E. Naesset, and D. J. Weydahl (2010). *Estimating Spruce and Pine Biomass with Interferometric X-band SAR*. Remote Sensing of Environment, Vol 114, No 10, pp 2353–2360.
 151. Solberg, S. Rasmus Astrup Johannes Breidenbach, Barbi Nilsen, Dan Weydahl (2013). *Monitoring spruce volume and biomass with InSAR data from TanDEM-X*. Remote Sensing of Environment, No 139, pp 60-67.
 152. Song, C (2013). *Optical Remote Sensing of Forest Leaf Area Index and Biomass*. Progress in Physical Geography, Vol 37, No 1, pp 98–113.
 153. Songqiu, D. Masato Katoh, Qingwei Guan, Na Yin, Mingyang Li (2014). *Estimating Forest Aboveground Biomass by Combining ALOS PALSAR and WorldView-2 Data: A Case Study at Purple Mountain National Park, Nanjing, China*. Remote Sens, No 6, pp 7878-7910.
 154. Steininger, M.K (2006). *Satellite estimation of tropical secondary forest aboveground biomass data from Brazil and Bolivia*. International Journal of Remote Sensing, No 21, pp 1139-1150.
 155. Sun, G. Ranson, K.J. and Kharuk, V.I. (2002). *Radiometric slope correction for forest biomass estimation from SAR data in the western Sayani Mountains, Siberia*. Remote Sensing of Environment, No 79, pp 279-287.
 156. Suresh, M. T. R. Kiran Chand, Rakesh Fararoda, C.S.Jha, V.K. Dadhwal (2014). *Forest above ground biomass estimation and forest/non-forest classification for odisha, india, using L-band synthetic aperture RADAR (sar) data*. Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol 40, No 8, pp 651-658.
 157. Tanase, M.A. Panciera, R.; Lowell, K.; Aponte, C.; Hacker, J.M.; Walker, J.P (2013). *Forest biomass estimation at high spatial resolution: RADAR vs. LIDAR sensors*. IEEE Geosci. Remote Sens. Lett, No 11, pp 711–715.
 158. Teresa, L.E. Maycira Costa (2013). *Landcover classification of the Lower Nhecolândia subregion of the Brazilian Pantanal Wetlands using*

- ALOS/PALSAR, RADARSAT-2 and ENVISAT/ASAR imagery*. Remote Sensing of Environment, No 128, pp 118-137.
159. Thenkabail, P.S. Stucky, N., Griscom, B.W., Ashton, M.S., Diels, J., Van Der Meer, B. and Enclona, E (2004). *Biomass estimations and carbon stock calculations in the oil palm plantations of African derived savannas using IKONOS data*. International Journal of Remote Sensing, No 25, pp 5447-5472.
160. Tiwari, . A.K.A.S., J.S (1984). *Mapping of forest biomass in India using aerial photographs and non-destructive field sampling*. Applied geography, No 4, pp 151-165.
161. Tokola, T. Heikkila J (1997). *Improving satellite based forest inventory by using a priori site quality information*. Silva Fennica, Vol 1, No 31, pp 67-78.
162. Tomppo, E. Nilsson, M.; Rosengren, M.; Aalto, P.; Kennedy, P (2002). *Simultaneous use of LANDSAT-TM and IRS-1C WiFS data in estimating large area tree stem volume and aboveground biomass*. Remote Sens. Environ, No 82, pp 156–171.
163. Trotter, C.M. Dymond, J.R. and Goulding, C.J (1997). *Estimation of timber volume in a coniferous plantation forest using LANDSAT TM*. International Journal of Remote Sensing, No 18, pp 2209-2223.
164. Wang, G. M. Zhang, G. Z. Gertner, T. Oyana, R. E. McRoberts, and H. Ge (2011). *Uncertainties of Mapping Aboveground Forest Carbon Due to Plot Locations Using National Forest Inventory Plot and Remotely Sensed Data*. Scandinavian Journal of Forest Research, Vol 26, No 4, pp 360–373.
165. Wang, G. M. Zhang (2014). *Upscaling with Conditional Co-simulation for Mapping Aboveground Forest Carbon*. Issue in Remote Sensing, edited by Q. Weng, Chapter 6 In Scale, pp 108–125. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.
166. Wang, Y. et al (1994). *The effects of changes in Loblolly Pine biomass and soil moisture on ERS-1 SAR backscatter*. Remote Sensing of Environment, No 49, pp 25-31.
167. Wang, Y. et al (1995). *The effects of changes in forest biomass on RADAR backscatter from tree canopies*. International Journal of Remote Sensing, No 16, pp 503-513.
168. Wenjun, C. Weirong Chen, Junhua Li, Yu Zhang, Robert Fraser, Ian Olthof, Sylvain G. Leblanc and Zhaohua Chen (2012). *Mapping Aboveground and Foliage Biomass Over the Porcupine Caribou Habitat in Northern Yukon and Alaska Using LANDSAT and JERS-1/SAR Data*. Remote Sensing of Biomass – Principles and Applications, pp 231-252.
169. Wu, Y. S.A.H (1994). *Remote estimation of crown size, stand density, and*

- biomass on the Oregon transect. Ecological Applications*, No 42, pp 299-312.
170. Xin, T. Zhongbo Su, Erxue Chen, ZengyuanLi, Christiaan van der Tol, Jianping Guo, Qisheng He (2012). *Estimation of forest above-ground biomass using multi-parameter remote sensing data over a cold and arid area. International Journal of Applied Earth Observation and Geo information*, No 14, pp 160-168.
171. Zhang, G (2006). *Combining remote sensing imagery and forest age inventory for biomass mapping. Journal of Environmental Management*.
172. Zhang, G. S. Ganguly, R. R. Nemani, M. A. White, C. Milesi, H. Hashimoto, W. Wang, S. Saatchi, Y. Yu, and R. B. Myneni (2014). *Estimation of Forest Aboveground Biomass in California Using Canopy Height and Leaf Area Index Estimated from Satellite Data. Remote Sensing of Environment*, No 151, pp 44–56.
173. Zhang, M. H. Lin, S. Zeng, J. Li, J. Shi, and G. Wang (2013). *Impacts of Plot Location Errors on Accuracy of Mapping and Scaling up Aboveground Forest Carbon Using Sample Plot and LANDSAT TM Data. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, Vol 10, No 6, pp 1483–1487.

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP

PHẠM VĂN DUẤN

**NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT
XÁC ĐỊNH TRỮ LƯỢNG RỪNG TỪ ẢNH VỆ TINH
TẠI TỈNH ĐẮK NÔNG**

PHẦN PHỤ BIỂU LUẬN ÁN

HÀ NỘI, 2019

Phụ biểu 01. Thông tin về các ô tiêu chuẩn (OTC) sử dụng trong nghiên cứu

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	Cao	Doc	Huong phoi	MH/ KC
1	CUJUT_OTC_3	414.238	1.409.701	96,6	306,67	10,01	186,47	2
2	CUJUT_OTC_6	414.246	1.404.638	78,4	354,11	2,89	47,23	1
3	CUJUT_OTC_7	414.294	1.410.314	40,8	350,78	1,74	12,34	1
4	CUJUT_OTC_9	413.578	1.409.673	124,5	357,22	7,62	23,46	1
5	CUJUT_OTC_10	413.302	1.409.225	124,6	360,89	7,19	285,11	1
6	CUJUT_OTC_15	410.799	1.406.563	96,8	353	5,11	2,67	1
7	CUJUT_OTC_17	411.716	1.407.034	60,6	353,33	3,21	33,56	1
8	CUJUT_OTC_18	411.734	1.408.031	81,3	367,22	2,18	244,06	1
9	CUJUT_OTC_19	410.026	1.406.233	49,9	357,67	1,29	74,54	1
10	CUJUT_OTC_20	409.849	1.405.765	124,1	373,67	4,81	208,26	1
11	CUJUT_OTC_21	409.665	1.405.268	129,5	370,89	6,48	208,24	1
12	CUJUT_OTC_22	409.764	1.404.740	123,9	370,67	2,96	192,92	2
13	CUJUT_OTC_24	410.429	1.403.987	133,1	373,78	1,24	196,11	1
14	CUJUT_OTC_27	410.395	1.402.584	109,4	372,33	2,63	228,27	1
15	CUJUT_OTC_28	410.367	1.402.069	122,5	376,89	0,72	66,25	1
16	CUJUT_OTC_29	410.621	1.400.966	144	397,11	4,49	120,5	1
17	CUJUT_OTC_31	409.542	1.398.563	157,6	391,78	3,74	280,2	1
18	CUJUT_OTC_32	409.337	1.398.017	107,5	399,22	0,71	347,01	1
19	CUJUT_OTC_33	409.104	1.396.715	83,5	408,22	0,6	254,75	2
20	CUJUT_OTC_34	408.405	1.399.146	100,6	372,78	0,91	37,87	1
21	CUJUT_OTC_35	407.937	1.399.394	119,3	376,33	3,29	75,07	1
22	CUJUT_OTC_37	406.839	1.401.168	115,9	353,44	1,95	202,38	2
23	CUJUT_OTC_38	409.440	1.399.985	109,7	387,44	3,91	278,57	2
24	CUJUT_OTC_39	419.122	1.410.638	69,7	325,33	4,56	120,74	1
25	CUJUT_OTC_42	402.030	1.404.107	59,8	335,89	3,91	215,63	2
26	CUJUT_OTC_43	406.891	1.406.932	65	317,67	2,82	311,95	1
27	CUJUT_OTC_45	406.146	1.407.454	71,2	320,78	2,2	93,45	2
28	CUJUT_OTC_46	406.067	1.408.592	58,9	315,11	4,08	114,57	1
29	CUJUT_OTC_47	404.329	1.411.241	36,4	246,22	5,76	23,27	1
30	CUJUT_OTC_48	405.174	1.408.459	42,1	314	3,87	210,43	1
31	CUJUT_OTC_49	406.034	1.409.236	38,2	315,44	2,03	138,18	1
32	CUJUT_OTC_50	409.329	1.408.478	80,5	324,89	2,18	334,06	2
33	CUJUT_OTC_52	409.662	1.408.355	41,8	340,22	1,42	153,44	1
34	CUJUT_OTC_53	409.437	1.409.239	36,2	316,22	6,95	357,61	1
35	CUJUT_OTC_54	408.310	1.409.350	69,8	310,56	1,39	252,26	1
36	CUJUT_OTC_56	414.180	1.413.343	95,9	299,56	4,18	354,54	1
37	DAKGLONG_OTC_3	424.049	1.340.999	66,9	891,44	12,49	332,9	1
38	DAKGLONG_OTC_4	436.310	1.338.626	59,9	869,22	1,88	179,19	1
39	DAKGLONG_OTC_5	435.417	1.337.136	124,3	836,89	1,09	202,84	2

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	Cao	Doc	Huong phoi	MH/ KC
40	DAKGLONG_OTC_7	438.831	1.336.357	91,2	792,56	3,32	68,96	2
41	DAKGLONG_OTC_9	437.113	1.345.289	46,5	809,44	3,55	350,54	2
42	DAKGLONG_OTC_10	436.608	1.345.191	63,9	810,11	8,42	153,84	1
43	DAKGLONG_OTC_12	437.594	1.345.731	33,9	808,89	4,84	180,31	1
44	DAKGLONG_OTC_13	438.158	1.345.922	59,8	817,22	1,7	307,4	1
45	DAKGLONG_OTC_14	438.890	1.345.926	48,3	819,78	0,57	232,6	2
46	DAKGLONG_OTC_16	438.666	1.346.653	36,4	818	3,17	345,5	2
47	DAKGLONG_OTC_17	439.367	1.346.424	88,6	816,78	1,31	174,18	1
48	DAKGLONG_OTC_18	439.865	1.345.975	88,7	799,56	4,14	70,17	1
49	DAKGLONG_OTC_19	440.320	1.345.401	61,6	805,56	9,93	31,59	1
50	DAKGLONG_OTC_20	437.408	1.345.000	63,2	819,67	1,91	46,12	2
51	DAKGLONG_OTC_21	437.686	1.344.518	100	802,78	5	157,92	1
52	DAKGLONG_OTC_22	436.888	1.344.595	70,6	818,11	7,94	42,85	1
53	DAKGLONG_OTC_23	446.381	1.313.301	250,8	1131,44	14,74	246,01	1
54	DAKGLONG_OTC_26	438.733	1.342.537	101,6	827,89	4,43	63,74	2
55	DAKGLONG_OTC_27	438.700	1.341.937	82,8	827,56	8,2	92,76	1
56	DAKGLONG_OTC_28	438.257	1.341.416	97,9	843	3,47	151,28	2
57	DAKGLONG_OTC_32	437.303	1.340.450	146	837	12,06	145,41	1
58	DAKGLONG_OTC_33	434.273	1.339.888	11,8	893	10,84	149,65	1
59	DAKGLONG_OTC_34	432.153	1.339.537	100,3	826	22,63	26,02	1
60	DAKGLONG_OTC_36	434.828	1.336.505	158,7	761,56	7,11	228,91	1
61	DAKGLONG_OTC_37	434.040	1.336.238	39	720,78	8,44	160,89	2
62	DAKGLONG_OTC_39	448.226	1.313.760	68,6	1196,67	8,03	28,84	2
63	DAKGLONG_OTC_40	434.802	1.334.920	98,6	775,89	11,42	199,26	1
64	DAKGLONG_OTC_41	435.017	1.340.086	29,9	892,89	9,01	345,8	1
65	DAKGLONG_OTC_42	438.722	1.335.664	66,2	811,67	3,98	126,34	2
66	DAKGLONG_OTC_44	438.381	1.336.504	68,5	774,56	13,91	345,5	1
67	DAKGLONG_OTC_45	438.205	1.335.547	98,8	805,44	6,13	264,81	2
68	DAKGLONG_OTC_48	426.551	1.338.556	101,1	813	19,56	78,05	1
69	DAKGLONG_OTC_49	425.970	1.349.449	93,9	913,22	2,36	90,64	1
70	DAKGLONG_OTC_51	426.712	1.350.653	133,3	884,67	6,93	273,5	2
71	DAKGLONG_OTC_52	425.811	1.349.030	138,6	918,22	5,27	259,59	2
72	DAKGLONG_OTC_53	425.339	1.348.603	138,7	902,67	5,67	147,57	1
73	DAKGLONG_OTC_54	428.331	1.353.493	132,9	862,11	6,66	327,63	1
74	DAKGLONG_OTC_55	427.996	1.352.594	128,3	858,56	0,98	274,63	1
75	DAKGLONG_OTC_56	427.439	1.351.891	110,7	866,67	6,13	321,3	1
76	DAKGLONG_OTC_59	423.226	1.351.809	108,1	862,33	2,89	15,44	2
77	DAKGLONG_OTC_62	425.044	1.348.775	61,5	913,78	5,14	342,31	2
78	DAKGLONG_OTC_63	424.860	1.351.764	171,8	822,67	10,72	187,02	2
79	DAKGLONG_OTC_65	424.682	1.353.118	129,2	834,22	8,58	263,66	2
80	DAKGLONG_OTC_72	436.796	1.338.105	151,4	825,89	9,44	129,81	1

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	Cao	Doc	Huong phoi	MH/ KC
81	DAKGLONG_OTC_73	423.101	1.345.958	118,2	847,78	10,06	236,06	1
82	DAKGLONG_OTC_74	422.479	1.346.166	119,3	858,44	10	257,57	1
83	DAKGLONG_OTC_75	422.033	1.346.425	87,3	890,33	1,4	127,3	1
84	DAKGLONG_OTC_77	419.558	1.345.341	84,4	882,22	7,96	85,25	2
85	DAKGLONG_OTC_78	418.073	1.345.490	83	872,33	3,58	38,99	1
86	DAKMIL_OTC_3	400.798	1.403.072	150,9	345,33	2,53	307,35	2
87	DAKMIL_OTC_5	405.314	1.387.253	98,2	534,89	6,56	182,77	1
88	DAKMIL_OTC_6	407.119	1.387.828	116,6	558,44	2,92	85,84	1
89	DAKMIL_OTC_7	408.083	1.386.417	121,4	538,78	2,93	26,33	2
90	DAKMIL_OTC_8	405.572	1.393.274	103,1	396,89	2,38	351,69	1
91	DAKMIL_OTC_10	400.404	1.390.279	141,6	392,78	1,18	82,23	2
92	DAKMIL_OTC_12	406.540	1.386.581	124,1	545,89	1,99	346,89	1
93	DAKMIL_OTC_13	407.216	1.387.991	131,4	558,22	5,25	332,4	1
94	DAKMIL_OTC_14	400.731	1.386.935	56,1	449	8,56	16,99	2
95	DAKMIL_OTC_15	399.031	1.398.670	112	341,56	4,77	341,57	1
96	DAKMIL_OTC_16	399.423	1.397.940	107,4	356,44	1,81	63,06	1
97	DAKRLAP_OTC_1	402.997	1.316.301	164,3	624,89	7	290,08	1
98	DAKRLAP_OTC_3	393.497	1.307.231	161,9	656,44	3,68	36,21	1
99	DAKRLAP_OTC_5	395.322	1.306.151	162,4	640,78	12,71	189,1	1
100	DAKRLAP_OTC_6	394.909	1.309.522	102,3	635,22	5,69	267,6	1
101	DAKRLAP_OTC_7	394.933	1.308.551	111,8	646,22	7,64	84,05	2
102	DAKRLAP_OTC_8	395.181	1.308.190	167,4	657,89	9,91	305,29	1
103	DAKRLAP_OTC_9	395.255	1.307.330	216,4	663,11	12,35	212,04	1
104	DAKRLAP_OTC_11	394.572	1.306.309	40,9	622,56	18,77	145,77	1
105	DAKRLAP_OTC_13	405.973	1.315.594	201,6	615,44	10,84	126,34	2
106	DAKRLAP_OTC_14	405.167	1.316.727	211,8	645,78	2,2	199,75	1
107	DAKRLAP_OTC_15	402.437	1.316.430	103,2	636,22	13	156,11	2
108	DAKRLAP_OTC_16	401.872	1.311.470	158,9	609,78	4,12	73,19	2
109	DAKRLAP_OTC_17	401.641	1.311.209	195,5	616,56	9,88	168,81	1
110	DAKRLAP_OTC_18	400.342	1.310.346	212	629,22	2,37	310,46	2
111	DAKRLAP_OTC_19	399.904	1.309.431	206,5	599,78	3,14	56,71	1
112	DAKRLAP_OTC_20	399.997	1.309.893	203	622,33	5,21	170,06	1
113	DAKRLAP_OTC_21	402.465	1.314.254	205,4	623,33	7,42	140,48	2
114	DAKRLAP_OTC_22	389.122	1.324.017	197,4	703,33	5,18	237,93	1
115	DAKRLAP_OTC_23	387.383	1.305.918	187,3	583,11	17,91	80,85	2
116	DAKRLAP_OTC_24	386.647	1.306.799	118,2	541,44	11,85	34,39	2
117	DAKRLAP_OTC_25	387.018	1.306.232	272,2	568,67	3,24	68,9	1
118	DAKRLAP_OTC_26	387.511	1.305.478	205,8	588,67	10,55	94,42	1
119	DAKRLAP_OTC_27	387.338	1.304.936	180,2	606,44	16,37	130,14	2
120	DAKRLAP_OTC_28	387.911	1.304.128	123,7	356,44	5,91	135,36	1
121	DAKRLAP_OTC_29	387.648	1.304.246	141,8	421,56	15,61	117,97	1

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	Cao	Doc	Huong phoi	MH/ KC
122	DAKRLAP_OTC_30	384.357	1.305.733	207,2	587	2,88	122,23	2
123	DAKRLAP_OTC_31	384.650	1.306.126	251,6	580,44	3,53	49,26	1
124	DAKRLAP_OTC_32	384.835	1.306.674	178	563,44	6,11	87,27	1
125	DAKRLAP_OTC_34	384.435	1.307.159	213	500	8,71	1,21	1
126	DAKRLAP_OTC_35	391.651	1.306.173	187,5	435,11	15,47	213,26	1
127	DAKRLAP_OTC_37	392.428	1.308.382	99	601,89	3,04	133,59	1
128	DAKRLAP_OTC_38	392.954	1.307.399	301,1	649,67	12,71	188,5	1
129	DAKSONG_OTC_1	407.216	1.354.592	162,5	935,22	13,6	288,3	1
130	DAKSONG_OTC_2	407.672	1.354.325	47,1	929,11	7,25	283,68	1
131	DAKSONG_OTC_3	408.236	1.354.752	153,4	928,33	14,3	331,71	1
132	DAKSONG_OTC_6	413.466	1.343.040	144,3	811,67	12,92	27,91	2
133	DAKSONG_OTC_9	412.425	1.345.991	144,6	857,44	11,54	269,87	1
134	DAKSONG_OTC_10	412.197	1.345.416	137,5	840,56	8,02	257,29	2
135	DAKSONG_OTC_11	411.622	1.345.296	137,7	850	17,08	105,65	1
136	DAKSONG_OTC_13	408.317	1.347.771	241,8	1040	19,53	199,29	2
137	DAKSONG_OTC_14	406.596	1.360.758	157	887,33	6,28	137,73	2
138	DAKSONG_OTC_15	409.240	1.359.219	41,2	913,78	5,6	308,87	2
139	DAKSONG_OTC_22	410.775	1.361.434	70,1	881,78	11,27	123,25	2
140	DAKSONG_OTC_23	410.052	1.358.017	81,9	936,78	0,5	356,98	2
141	DAKSONG_OTC_24	409.766	1.359.886	118,1	895,33	14,42	271,55	1
142	DAKSONG_OTC_25	408.133	1.351.378	134,5	907,67	9,54	211,94	1
143	DAKSONG_OTC_26	408.259	1.352.967	83,8	941,11	2,55	121,37	1
144	DAKSONG_OTC_27	408.391	1.353.565	83,8	934,56	5,04	113,2	1
145	DAKSONG_OTC_28	408.920	1.353.759	116,4	936	5,03	1,21	1
146	DAKSONG_OTC_29	409.093	1.354.125	109,6	938,33	2,83	70,89	1
147	DAKSONG_OTC_30	409.662	1.354.000	109,8	937,33	2,16	184,94	1
148	DAKSONG_OTC_32	410.705	1.353.906	136,3	925,89	5,84	270,26	1
149	DAKSONG_OTC_34	410.960	1.352.785	99,8	915,11	5,12	286,19	2
150	DAKSONG_OTC_36	411.548	1.351.759	125,8	923,44	2,63	25,02	2
151	DAKSONG_OTC_37	411.179	1.351.434	134,6	929,44	3,78	43,3	1
152	DAKSONG_OTC_38	411.726	1.351.136	135,1	933,67	2,85	234,83	1
153	DAKSONG_OTC_39	412.148	1.350.639	100,5	921,56	4,02	200,82	2
154	DAKSONG_OTC_40	412.489	1.351.128	137,6	917,56	5,81	213,11	1
155	DAKSONG_OTC_41	413.269	1.350.305	168,4	936,56	6,73	337,87	1
156	DAKSONG_OTC_42	414.323	1.349.048	140,8	921,89	3,96	164,48	1
157	DAKSONG_OTC_43	414.269	1.348.336	60	908,89	1,59	1,91	2
158	DAKSONG_OTC_44	415.008	1.347.899	54,5	922,78	11,84	248,36	1
159	DAKSONG_OTC_47	416.561	1.347.058	86,9	904	11,74	243,55	1
160	DAKSONG_OTC_48	408.214	1.355.932	58,7	910,44	14,97	349,12	1
161	DAKSONG_OTC_49	407.015	1.356.323	160	901,22	18,25	181,93	2
162	DAKSONG_OTC_50	407.591	1.355.903	76,2	929,67	6,74	23,55	2

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	Cao	Doc	Huong phoi	MH/ KC
163	GIANGHIA_OTC_3	416.541	1.336.140	181,6	798	12,66	179,17	1
164	GIANGHIA_OTC_4	414.867	1.336.012	90,9	822,44	1,8	111,64	1
165	GIANGHIA_OTC_6	415.322	1.337.648	70,3	829,78	4,54	184,35	1
166	GIANGHIA_OTC_7	414.128	1.334.588	33,2	730,67	26,08	352,39	2
167	GIANGHIA_OTC_9	414.306	1.335.803	81,6	801,56	3,71	345,96	1
168	GIANGHIA_OTC_10	413.685	1.335.676	20,6	772,33	11,48	46,11	2
169	GIANGHIA_OTC_11	413.479	1.336.228	90,2	763,44	15,51	123,98	1
170	GIANGHIA_OTC_12	413.770	1.336.839	159,2	820,22	3,11	85,6	1
171	GIANGHIA_OTC_13	414.028	1.337.380	126,8	835,33	2,49	262,04	1
172	KRONGNO_OTC_1	420.339	1.362.764	96,9	693,78	25,67	90,55	1
173	KRONGNO_OTC_2	420.304	1.362.522	63	730,44	11,51	167,26	1
174	KRONGNO_OTC_4	419.366	1.363.568	131,8	682,44	15,69	166,17	2
175	KRONGNO_OTC_6	419.191	1.363.040	60,1	667,22	3,66	14,24	1
176	KRONGNO_OTC_8	435.474	1.384.951	54,7	394,44	0,29	275,2	1
177	KRONGNO_OTC_9	434.084	1.385.358	31,2	379,89	1,5	32,01	1
178	TUYDUC_OTC_2	383.399	1.344.308	219,2	789,89	9,88	175,27	1
179	TUYDUC_OTC_4	382.028	1.344.078	211,2	767,67	8,24	321,23	1
180	TUYDUC_OTC_5	364.260	1.354.983	168,6	800,56	5,84	358,19	1
181	TUYDUC_OTC_9	361.537	1.354.418	273,3	603,22	12,1	171,56	1
182	TUYDUC_OTC_10	362.507	1.348.601	51,2	635,89	11,35	332,67	2
183	TUYDUC_OTC_11	373.597	1.363.421	256,1	827,56	12	321,01	1
184	TUYDUC_OTC_13	371.566	1.362.360	190,6	840,89	7,05	187,52	1
185	TUYDUC_OTC_14	384.077	1.344.410	256,1	822,11	11,44	179,61	1
186	TUYDUC_OTC_16	365.245	1.349.712	167,6	764,56	11,31	152,13	2
187	TUYDUC_OTC_17	366.269	1.352.037	87,8	818,22	5,47	131,08	2
188	TUYDUC_OTC_18	363.979	1.349.203	259,5	690,22	7,58	283,89	2
189	TUYDUC_OTC_19	365.919	1.353.413	162,1	803	6,95	137,16	1
190	TUYDUC_OTC_22	369.864	1.353.731	47	869	3,73	337,44	1
191	TUYDUC_OTC_23	366.778	1.351.181	75,5	783,22	10,83	166,57	1
192	TUYDUC_OTC_24	384.262	1.342.816	235,2	793,78	13,13	255,16	1
193	TUYDUC_OTC_25	373.546	1.350.364	163,7	840,56	3,55	141,67	2
194	TUYDUC_OTC_26	372.789	1.348.932	181,5	779,22	3,25	103,7	1
195	TUYDUC_OTC_27	375.077	1.350.621	191,7	830,44	8,79	236,98	2
196	TUYDUC_OTC_28	371.456	1.347.224	162,3	753	12,68	120,68	2
197	TUYDUC_OTC_29	378.849	1.338.729	205,2	626,11	10,08	146,48	1
198	TUYDUC_OTC_30	365.660	1.360.128	221,4	754,11	4	198,92	1
199	TUYDUC_OTC_31	366.353	1.359.491	290,8	795	15,81	209,58	2
200	TUYDUC_OTC_32	364.547	1.359.972	134,6	755,56	9,41	332	2
201	TUYDUC_OTC_33	366.644	1.359.109	221,5	798,44	4,35	258,42	2
202	TUYDUC_OTC_35	367.893	1.359.291	99,3	808,11	8,05	23,54	1
203	TUYDUC_OTC_36	363.912	1.360.689	252,6	651,11	21,68	204,86	2

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	Cao	Doc	Huong phoi	MH/ KC
204	TUYDUC_OTC_37	362.726	1.360.309	218,1	516,78	22,1	127,68	2
205	TUYDUC_OTC_39	369.216	1.359.916	49,8	823,33	6,45	7,53	1
206	TUYDUC_OTC_43	371.020	1.361.012	78,2	803,89	5,45	288,96	1
207	TUYDUC_OTC_44	372.198	1.360.244	114,6	850,56	9,5	191	1
208	TUYDUC_OTC_45	374.406	1.361.828	301,6	885,67	6,47	169,88	1
209	TUYDUC_OTC_46	366.594	1.358.286	159,5	818,22	11,02	96,55	1
210	TUYDUC_OTC_47	366.187	1.358.135	227	826,22	6,97	248	1
211	TUYDUC_OTC_48	367.067	1.356.941	88,7	820,44	5,63	264,61	2
212	TUYDUC_OTC_49	366.282	1.356.113	174,5	833,33	4,69	105,37	1
213	TUYDUC_OTC_50	365.715	1.355.831	71,5	845,56	5,15	58,43	1
214	TUYDUC_OTC_51	362.883	1.354.391	116,6	782,33	6,68	329,58	2

Ghi chú: X, Y là tọa độ vị trí tâm ô tiêu chuẩn, hệ tọa độ VN2000, kinh tuyến trực 108,5, múi 3 độ; M/ha là trữ lượng rừng tại vị trí ô tiêu chuẩn; Ghi chú bằng 1 là các ô tiêu chuẩn sử dụng để xây dựng mô hình; ghi chú bằng 2 là các ô tiêu chuẩn sử dụng để kiểm chứng mô hình.

**Phụ biểu 2-1. Giá trị các chỉ tiêu trên ảnh tại vị trí ô tiêu chuẩn kích thước cửa sổ
lọc 1x1**

TT	X	Y	M	HH1	HV1	NDVI1	PC1_1	PC2_1
2	414.246	1.404.638	78,4	40.906	42.374	50.394	6.725	6.863
3	414.294	1.410.314	40,8	40.368	36.401	47.002	6.340	7.502
4	413.578	1.409.673	124,5	35.676	37.857	49.431	6.633	7.166
5	413.302	1.409.225	124,6	41.475	34.779	51.033	6.881	7.007
6	410.799	1.406.563	96,8	42.889	41.297	45.751	6.344	7.760
7	411.716	1.407.034	60,6	36.505	36.504	48.064	6.616	7.330
8	411.734	1.408.031	81,3	44.795	40.249	49.296	6.700	7.068
9	410.026	1.406.233	49,9	37.413	36.418	46.568	6.292	7.538
10	409.849	1.405.765	124,1	40.984	38.535	48.758	6.516	7.669
11	409.665	1.405.268	129,5	40.236	37.368	49.655	6.854	7.402
13	410.429	1.403.987	133,1	46.440	39.252	50.721	6.985	7.218
14	410.395	1.402.584	109,4	45.499	37.881	50.286	6.644	6.925
15	410.367	1.402.069	122,5	36.151	37.359	51.074	6.988	7.109
16	410.621	1.400.966	144	35.107	37.054	49.690	6.804	7.058
17	409.542	1.398.563	157,6	42.619	35.775	43.311	5.927	7.480
18	409.337	1.398.017	107,5	41.339	37.816	50.055	6.736	7.003
20	408.405	1.399.146	100,6	47.975	41.047	48.657	6.700	7.262
21	407.937	1.399.394	119,3	42.584	39.668	48.510	6.584	7.259
24	419.122	1.410.638	69,7	42.205	35.715	46.708	6.559	7.511
26	406.891	1.406.932	65	40.476	41.741	47.470	6.453	7.386
28	406.067	1.408.592	58,9	34.825	38.527	49.425	6.343	7.767
29	404.329	1.411.241	36,4	42.201	39.042	40.452	5.691	8.177
30	405.174	1.408.459	42,1	46.217	41.887	47.464	6.367	7.632
31	406.034	1.409.236	38,2	37.906	37.590	44.332	6.214	8.288
33	409.662	1.408.355	41,8	38.506	32.961	48.986	6.696	7.989
34	409.437	1.409.239	36,2	39.958	36.327	39.050	5.200	8.084
35	408.310	1.409.350	69,8	40.351	41.054	43.209	5.762	7.681
36	414.180	1.413.343	95,9	42.470	33.778	39.984	5.912	8.020
37	424.049	1.340.999	66,9	41.021	35.930	47.374	5.900	6.054
38	436.310	1.338.626	59,9	37.783	36.046	53.725	7.001	6.664
42	436.608	1.345.191	63,9	37.793	33.962	50.550	6.641	6.656
43	437.594	1.345.731	33,9	42.115	39.578	46.108	6.016	6.459
44	438.158	1.345.922	59,8	43.182	37.262	48.128	6.280	6.571
47	439.367	1.346.424	88,6	39.461	34.989	50.500	6.509	6.366
48	439.865	1.345.975	88,7	42.444	41.583	52.186	6.846	6.661
49	440.320	1.345.401	61,6	40.228	33.456	51.058	6.612	6.479
51	437.686	1.344.518	100	37.619	39.229	51.576	6.673	6.429
52	436.888	1.344.595	70,6	42.280	34.501	50.272	6.527	6.617
53	446.381	1.313.301	250,8	40.944	40.616	51.648	6.558	6.182

TT	X	Y	M	HH1	HV1	NDVI1	PC1_1	PC2_1
55	438.700	1.341.937	82,8	36.098	32.114	53.018	7.042	6.705
57	437.303	1.340.450	146	42.728	34.151	55.002	7.351	6.947
58	434.273	1.339.888	11,8	42.947	41.305	48.721	6.497	6.695
59	432.153	1.339.537	100,3	42.788	38.951	49.087	6.311	6.355
60	434.828	1.336.505	158,7	42.913	38.827	55.464	6.955	6.428
63	434.802	1.334.920	98,6	44.200	44.955	54.006	7.208	6.991
64	435.017	1.340.086	29,9	41.848	36.511	50.287	6.508	6.443
66	438.381	1.336.504	68,5	43.166	33.132	50.318	6.401	6.410
68	426.551	1.338.556	101,1	36.851	36.306	53.863	7.356	7.350
69	425.970	1.349.449	93,9	42.152	38.579	52.336	6.859	6.692
72	425.339	1.348.603	138,7	45.703	40.537	52.204	6.979	6.912
73	428.331	1.353.493	132,9	41.790	37.855	51.785	6.697	6.517
74	427.996	1.352.594	128,3	37.776	37.738	54.112	6.957	6.585
75	427.439	1.351.891	110,7	37.020	33.613	51.307	6.677	6.567
80	436.796	1.338.105	151,4	33.883	37.265	57.150	7.389	6.746
81	423.101	1.345.958	118,2	41.193	36.050	52.414	6.933	6.682
82	422.479	1.346.166	119,3	48.647	41.109	47.717	6.458	6.598
83	422.033	1.346.425	87,3	43.697	36.610	51.576	6.817	6.746
85	418.073	1.345.490	83	37.904	33.661	52.645	6.857	6.607
87	405.314	1.387.253	98,2	46.445	39.829	48.651	6.872	7.601
88	407.119	1.387.828	116,6	40.924	43.751	50.206	6.800	6.947
90	405.572	1.393.274	103,1	40.661	36.758	43.342	6.283	7.560
92	406.540	1.386.581	124,1	41.672	41.702	46.909	6.508	7.261
93	407.216	1.387.991	131,4	43.500	40.482	47.375	6.195	6.672
95	399.031	1.398.670	112	39.622	34.178	48.959	6.785	7.190
96	399.423	1.397.940	107,4	47.770	39.900	46.128	6.577	7.777
97	402.997	1.316.301	164,3	40.433	38.880	50.928	6.535	6.322
98	393.497	1.307.231	161,9	41.483	37.489	52.787	6.988	6.756
99	395.322	1.306.151	162,4	47.306	35.118	52.053	6.876	6.476
100	394.909	1.309.522	102,3	42.824	37.163	52.713	6.861	6.521
102	395.181	1.308.190	167,4	46.272	40.260	51.265	6.544	6.281
103	395.255	1.307.330	216,4	36.489	41.449	51.314	6.819	6.692
104	394.572	1.306.309	40,9	33.334	40.061	41.376	5.584	6.504
106	405.167	1.316.727	211,8	38.731	40.694	55.753	7.291	6.619
109	401.641	1.311.209	195,5	44.739	38.982	51.851	6.769	6.356
111	399.904	1.309.431	206,5	35.197	40.888	49.733	6.551	7.364
112	399.997	1.309.893	203	38.385	40.953	52.912	6.937	6.565
114	389.122	1.324.017	197,4	42.127	42.039	48.638	6.302	6.389
117	387.018	1.306.232	272,2	47.456	45.372	51.018	6.905	6.821
118	387.511	1.305.478	205,8	47.376	39.099	54.676	7.426	6.845
120	387.911	1.304.128	123,7	48.302	44.241	50.928	7.058	7.296
121	387.648	1.304.246	141,8	44.931	42.837	54.459	7.350	7.079

TT	X	Y	M	HH1	HV1	NDVI1	PC1_1	PC2_1
123	384.650	1.306.126	251,6	43.941	35.816	53.877	7.097	6.670
124	384.835	1.306.674	178	39.803	33.296	54.047	7.286	6.909
125	384.435	1.307.159	213	37.390	44.905	48.241	6.133	6.129
126	391.651	1.306.173	187,5	38.185	41.698	50.656	6.805	6.613
127	392.428	1.308.382	99	36.341	33.082	51.442	6.636	6.426
128	392.954	1.307.399	301,1	38.042	41.190	53.238	7.026	6.617
129	407.216	1.354.592	162,5	45.180	42.213	46.646	5.974	6.262
130	407.672	1.354.325	47,1	48.865	43.769	46.266	6.084	6.256
131	408.236	1.354.752	153,4	37.480	38.088	46.175	6.042	6.318
133	412.425	1.345.991	144,6	41.522	39.767	50.660	6.479	6.184
135	411.622	1.345.296	137,7	39.446	39.507	51.807	6.941	6.926
141	409.766	1.359.886	118,1	44.411	39.428	48.148	6.039	5.949
142	408.133	1.351.378	134,5	46.157	37.431	54.212	7.134	6.788
143	408.259	1.352.967	83,8	38.622	41.208	48.079	6.269	6.457
144	408.391	1.353.565	83,8	43.412	36.525	51.020	6.887	7.030
145	408.920	1.353.759	116,4	41.677	35.948	51.887	6.894	6.695
146	409.093	1.354.125	109,6	42.157	40.752	51.809	6.809	6.568
147	409.662	1.354.000	109,8	40.078	39.109	52.257	7.004	6.766
148	410.705	1.353.906	136,3	43.741	36.845	51.325	6.846	6.731
151	411.179	1.351.434	134,6	41.654	38.293	51.513	6.786	6.641
152	411.726	1.351.136	135,1	36.505	33.618	53.817	7.125	6.709
154	412.489	1.351.128	137,6	45.954	42.808	49.847	6.561	6.510
155	413.269	1.350.305	168,4	45.737	37.783	49.886	6.384	6.196
156	414.323	1.349.048	140,8	38.152	38.914	53.076	6.822	6.381
158	415.008	1.347.899	54,5	42.405	38.903	51.484	6.459	6.229
159	416.561	1.347.058	86,9	44.718	43.759	54.398	6.889	6.362
160	408.214	1.355.932	58,7	44.002	43.828	48.386	6.262	6.399
163	416.541	1.336.140	181,6	38.842	40.244	44.317	6.314	6.647
164	414.867	1.336.012	90,9	38.524	34.240	46.117	6.346	6.585
165	415.322	1.337.648	70,3	42.304	35.812	54.478	7.101	6.832
167	414.306	1.335.803	81,6	41.749	36.480	50.944	6.597	6.347
169	413.479	1.336.228	90,2	35.553	32.941	55.540	7.210	6.864
170	413.770	1.336.839	159,2	39.610	39.719	52.281	6.962	6.808
171	414.028	1.337.380	126,8	42.988	39.052	47.956	6.388	6.452
172	420.339	1.362.764	96,9	32.728	30.602	53.183	7.201	7.055
173	420.304	1.362.522	63	38.429	37.708	53.493	7.053	7.016
175	419.191	1.363.040	60,1	43.998	43.406	51.776	6.514	6.541
176	435.474	1.384.951	54,7	40.687	34.240	42.772	6.038	7.589
177	434.084	1.385.358	31,2	48.589	39.099	42.135	5.769	7.761
178	383.399	1.344.308	219,2	46.368	43.811	53.598	7.456	7.473
179	382.028	1.344.078	211,2	42.970	41.068	48.562	6.303	6.304
180	364.260	1.354.983	168,6	40.402	39.993	49.398	6.340	6.321

TT	X	Y	M	HH1	HV1	NDVI1	PC1_1	PC2_1
181	361.537	1.354.418	273,3	41.299	35.841	54.937	7.452	7.178
183	373.597	1.363.421	256,1	54.904	42.354	49.812	6.644	7.027
184	371.566	1.362.360	190,6	45.028	37.381	49.976	6.369	6.404
185	384.077	1.344.410	256,1	41.797	39.838	55.499	7.203	6.740
189	365.919	1.353.413	162,1	45.196	38.813	54.741	7.369	7.041
190	369.864	1.353.731	47	42.902	38.160	51.616	6.895	6.753
191	366.778	1.351.181	75,5	39.345	35.647	55.793	7.331	6.757
192	384.262	1.342.816	235,2	46.936	39.857	51.123	6.603	6.818
194	372.789	1.348.932	181,5	42.077	40.059	49.747	6.616	6.731
197	378.849	1.338.729	205,2	39.803	38.316	47.138	6.537	7.080
198	365.660	1.360.128	221,4	39.313	42.191	55.128	7.324	6.872
202	367.893	1.359.291	99,3	43.522	32.817	53.286	7.074	6.873
205	369.216	1.359.916	49,8	40.810	36.664	50.124	6.628	6.627
206	371.020	1.361.012	78,2	41.339	34.543	51.049	6.757	6.613
207	372.198	1.360.244	114,6	43.158	41.834	49.537	6.553	7.310
208	374.406	1.361.828	301,6	41.531	36.239	54.139	7.317	6.969
209	366.594	1.358.286	159,5	38.249	37.529	55.060	7.124	6.762
210	366.187	1.358.135	227	45.837	35.293	53.041	6.905	6.578
212	366.282	1.356.113	174,5	36.559	36.593	53.062	6.840	6.484
213	365.715	1.355.831	71,5	46.157	34.734	52.151	6.972	6.827

Phụ biểu 2-2. Giá trị các chỉ tiêu trên ảnh tại vị trí ô tiêu chuẩn kích thước cửa sổ lọc 3x3

TT	X	Y	M/ha	HH3 _{TB}	HH3 _{ST}	HV3 _{TB}	HV3 _{ST}	NDVI3 _{TB}	NDVI3 _{ST}	PC1_3 _{TB}	PC1_3 _{ST}	PC2_3 _{TB}	PC2_3 _{ST}
2	414246	1404638	78,4	39.106,7	1.130,4	39.239,9	1.827,2	50.489,0	865,4	6.808,1	208,5	7.021,8	262,7
3	414294	1410314	40,8	39.894,7	2.270,6	36.080,1	3.052,5	47.246,6	405,7	6.369,0	71,7	7.501,4	93,1
4	413578	1409673	124,5	37.326,0	3.985,1	36.130,2	2.373,8	49.373,3	305,6	6.687,7	77,8	7.241,1	86,2
5	413302	1409225	124,6	39.873,0	3.486,3	37.813,6	1.793,2	50.905,7	286,0	6.820,6	63,1	6.953,1	82,1
6	410799	1406563	96,8	39.191,6	2.558,7	36.894,4	3.042,7	46.233,1	444,5	6.433,4	98,8	7.591,6	194,1
7	411716	1407034	60,6	38.894,1	2.413,8	37.833,4	1.571,2	48.018,7	275,2	6.595,8	80,2	7.244,3	106,8
8	411734	1408031	81,3	42.139,4	3.079,0	38.366,4	2.401,4	49.162,1	274,0	6.678,9	30,5	7.116,1	59,1
9	410026	1406233	49,9	38.190,2	3.040,9	37.116,8	2.529,0	47.337,4	690,1	6.480,6	143,9	7.668,7	96,1
10	409849	1405765	124,1	39.424,3	3.984,0	39.323,4	4.088,3	49.178,2	419,1	6.638,2	182,7	7.707,4	110,3
11	409665	1405268	129,5	41.114,2	1.572,2	38.081,8	3.473,8	49.062,4	1.155,5	6.781,7	163,8	7.414,6	43,8
13	410429	1403987	133,1	42.335,3	2.364,8	37.369,7	2.456,3	50.483,4	875,5	6.834,7	182,4	7.074,9	179,9
14	410395	1402584	109,4	42.734,4	3.293,8	38.733,2	1.926,9	50.556,2	796,1	6.765,0	129,9	7.022,7	96,6
15	410367	1402069	122,5	38.272,0	3.922,2	37.301,9	1.699,3	51.378,1	812,7	7.008,7	169,2	7.165,6	130,9
16	410621	1400966	144,0	39.465,2	3.867,3	38.000,4	2.281,4	50.345,4	922,0	6.919,9	181,1	7.155,0	147,4
17	409542	1398563	157,6	44.171,3	1.445,8	39.057,9	3.500,1	43.982,0	649,2	6.200,9	147,9	7.622,3	94,2
18	409337	1398017	107,5	40.542,8	3.348,2	37.878,4	2.788,1	50.430,2	517,5	6.785,7	87,2	6.970,7	79,9
20	408405	1399146	100,6	42.403,0	2.733,4	39.003,3	3.335,7	48.421,9	797,4	6.658,7	87,9	7.258,7	39,9
21	407937	1399394	119,3	41.022,2	3.499,8	38.569,0	2.379,4	48.306,4	742,4	6.573,1	115,2	7.267,2	78,3
24	419122	1410638	69,7	42.421,0	2.771,8	37.396,0	2.927,0	46.721,6	13,4	6.528,3	56,3	7.511,2	55,6
26	406891	1406932	65,0	38.992,2	3.234,2	39.941,7	1.851,1	47.262,3	440,9	6.513,3	62,9	7.484,1	85,1
28	406067	1408592	58,9	38.191,0	1.452,2	38.249,9	2.325,6	49.593,8	1.208,2	6.397,0	128,9	7.767,9	133,2
29	404329	1411241	36,4	39.287,7	2.829,9	36.843,9	1.981,6	39.997,2	1.384,3	5.657,6	191,5	8.212,8	115,6
30	405174	1408459	42,1	42.103,1	3.811,6	40.376,6	2.856,9	47.396,9	499,1	6.270,4	149,5	7.590,0	111,6
31	406034	1409236	38,2	40.662,7	3.181,6	34.693,3	2.796,0	43.961,3	638,2	6.141,2	109,9	8.227,0	116,8
33	409662	1408355	41,8	39.478,1	1.827,3	35.594,4	2.800,9	48.187,9	723,3	6.673,4	133,9	7.919,6	168,6
34	409437	1409239	36,2	41.225,9	1.819,2	36.610,7	2.737,0	39.995,2	1.879,3	5.464,7	205,6	8.176,1	220,6
35	408310	1409350	69,8	40.963,7	2.500,7	37.557,3	2.636,4	43.790,8	892,4	6.094,1	288,6	7.876,2	206,1
36	414180	1413343	95,9	41.138,3	1.876,2	37.570,7	1.993,4	39.764,6	2.352,1	6.007,2	254,8	8.243,9	197,7

TT	X	Y	M/ha	HH3 _{TB}	HH3 _{ST}	HV3 _{TB}	HV3 _{ST}	NDVI3 _{TB}	NDVI3 _{ST}	PC1_3 _{TB}	PC1_3 _{ST}	PC2_3 _{TB}	PC2_3 _{ST}
37	424049	1340999	66,9	42.492,9	3.431,9	38.162,0	2.338,3	48.014,7	782,6	6.048,1	152,3	6.142,3	106,8
38	436310	1338626	59,9	39.477,9	3.709,0	36.433,0	2.122,5	52.833,3	1.036,1	6.875,8	169,4	6.602,4	104,8
42	436608	1345191	63,9	35.802,8	1.912,4	35.119,3	3.033,3	51.179,8	591,7	6.694,6	167,4	6.728,7	216,3
43	437594	1345731	33,9	40.899,8	3.332,9	37.918,9	1.229,5	46.995,6	1.150,5	6.160,9	216,2	6.568,4	244,9
44	438158	1345922	59,8	41.857,9	2.522,4	38.915,9	2.539,5	48.414,1	1.185,5	6.279,3	188,7	6.568,9	158,2
47	439367	1346424	88,6	37.768,1	3.705,1	34.424,7	1.770,5	49.459,8	2.175,3	6.381,6	199,1	6.508,3	210,0
48	439865	1345975	88,7	39.936,2	4.510,4	36.845,2	3.954,2	52.286,3	918,4	6.867,6	160,9	6.714,7	196,9
49	440320	1345401	61,6	40.406,1	2.039,8	37.808,0	2.788,0	51.698,3	629,2	6.789,8	127,4	6.692,1	154,7
51	437686	1344518	100,0	39.343,8	1.927,1	37.571,1	3.361,2	51.619,7	646,0	6.641,6	107,6	6.379,4	88,9
52	436888	1344595	70,6	38.602,7	2.079,4	35.955,4	1.382,2	50.121,7	376,6	6.474,2	110,8	6.519,0	114,9
53	446381	1313301	250,8	40.724,7	2.315,5	38.775,6	2.753,7	52.609,9	2.625,3	6.608,8	309,9	6.286,1	273,8
55	438700	1341937	82,8	40.575,0	2.337,8	36.882,1	2.808,4	53.105,7	279,3	7.065,8	64,0	6.761,2	78,4
57	437303	1340450	146,0	39.548,3	2.620,0	37.716,7	2.277,4	54.600,6	713,6	7.202,9	106,4	6.833,8	77,9
58	434273	1339888	11,8	37.638,2	4.366,5	35.113,9	4.493,7	43.516,8	5.309,3	5.830,1	590,8	6.568,2	172,7
59	432153	1339537	100,3	37.986,1	4.817,6	37.748,9	927,1	49.879,1	1.150,1	6.477,8	265,5	6.449,4	209,6
60	434828	1336505	158,7	40.499,8	3.161,6	39.390,6	2.360,0	54.581,8	877,3	7.008,6	79,1	6.627,3	122,3
63	434802	1334920	98,6	40.890,3	3.916,0	40.191,3	2.683,7	53.616,3	586,4	7.189,8	121,9	6.952,4	230,1
64	435017	1340086	29,9	40.336,2	1.604,4	38.052,0	3.212,5	47.216,3	4.435,8	6.079,8	519,1	6.194,7	332,1
66	438381	1336504	68,5	41.178,9	2.959,6	35.298,8	2.174,9	49.372,4	1.539,2	6.292,0	197,4	6.501,8	248,0
68	426551	1338556	101,1	37.239,8	2.322,6	34.445,3	3.325,1	53.295,3	1.787,3	7.105,9	213,5	7.026,4	253,5
69	425970	1349449	93,9	40.220,3	2.836,0	40.086,1	2.487,1	51.875,2	606,8	6.807,1	123,9	6.672,9	69,7
72	425339	1348603	138,7	39.318,8	4.520,0	38.419,8	2.707,0	51.939,8	585,4	6.988,0	121,4	6.940,1	90,3
73	428331	1353493	132,9	41.368,8	2.761,8	39.089,7	2.418,9	51.061,2	674,8	6.522,0	94,5	6.410,7	60,1
74	427996	1352594	128,3	39.992,3	1.459,8	39.705,4	1.926,9	52.900,0	1.089,5	6.876,0	157,5	6.627,7	75,3
75	427439	1351891	110,7	40.342,2	2.903,2	39.274,9	3.103,3	50.837,2	694,5	6.534,7	127,9	6.481,9	77,4
80	436796	1338105	151,4	39.197,9	3.304,0	38.325,4	3.080,2	56.317,4	1.189,1	7.206,8	103,2	6.634,8	153,7
81	423101	1345958	118,2	42.458,1	1.677,8	38.039,1	3.219,4	52.693,9	1.005,5	6.935,1	105,4	6.617,4	79,2
82	422479	1346166	119,3	45.940,2	2.685,8	40.594,0	2.106,5	47.839,8	1.144,4	6.361,7	119,4	6.488,4	103,6
83	422033	1346425	87,3	39.362,6	2.712,3	35.917,3	2.199,7	52.286,3	772,9	6.871,0	99,4	6.712,4	93,9
85	418073	1345490	83,0	37.928,9	4.720,5	37.317,6	3.888,5	52.408,6	718,7	6.813,3	166,8	6.596,2	127,2

TT	X	Y	M/ha	HH3 _{TB}	HH3 _{ST}	HV3 _{TB}	HV3 _{ST}	NDVI3 _{TB}	NDVI3 _{ST}	PC1_3 _{TB}	PC1_3 _{ST}	PC2_3 _{TB}	PC2_3 _{ST}
87	405314	1387253	98,2	44.443,3	2.459,0	40.283,2	1.357,9	48.814,1	1.345,3	6.817,7	114,2	7.519,1	47,0
88	407119	1387828	116,6	41.516,6	1.111,6	39.435,7	2.384,6	50.393,0	284,7	6.782,1	51,7	6.926,6	39,7
90	405572	1393274	103,1	40.928,8	3.446,0	39.363,4	2.545,4	44.449,1	2.070,4	6.329,6	224,5	7.474,4	69,7
92	406540	1386581	124,1	42.004,2	3.174,7	38.956,3	1.758,7	47.902,0	924,3	6.645,3	112,6	7.332,2	64,1
93	407216	1387991	131,4	42.628,1	2.286,3	39.778,7	1.562,6	47.593,2	802,0	6.283,1	110,1	6.717,6	102,7
95	399031	1398670	112,0	37.740,1	3.729,9	37.393,7	2.053,1	49.538,6	901,0	6.851,8	154,8	7.210,1	112,7
96	399423	1397940	107,4	43.154,1	4.537,9	38.731,9	1.442,0	46.255,7	292,4	6.568,8	81,4	7.746,9	84,1
97	402997	1316301	164,3	42.504,8	1.886,2	39.674,8	1.980,3	49.333,4	4.633,2	6.454,1	508,5	6.467,9	108,5
98	393497	1307231	161,9	41.932,9	3.064,2	39.237,9	1.417,8	52.166,3	564,3	6.877,6	69,1	6.656,9	75,3
99	395322	1306151	162,4	42.275,8	3.042,7	38.831,4	2.504,9	52.371,7	1.702,2	6.857,1	276,1	6.449,3	61,3
100	394909	1309522	102,3	41.545,7	4.332,5	38.636,9	1.456,4	51.047,2	1.683,2	6.644,9	257,9	6.420,9	149,8
102	395181	1308190	167,4	42.903,2	2.883,3	41.312,2	2.938,0	50.878,6	363,2	6.513,2	80,3	6.292,0	136,9
103	395255	1307330	216,4	43.425,3	3.315,6	42.166,4	2.382,5	51.487,2	242,0	6.723,0	80,2	6.576,3	76,0
104	394572	1306309	40,9	38.983,3	3.563,0	36.534,2	4.095,0	43.501,1	2.682,2	5.857,4	244,1	6.489,2	167,2
106	405167	1316727	211,8	40.161,7	5.110,2	39.775,4	2.222,1	53.565,4	2.096,1	6.949,0	300,3	6.476,4	158,4
109	401641	1311209	195,5	42.637,1	3.367,9	38.545,8	4.307,5	52.599,3	686,8	6.909,7	121,1	6.457,8	104,5
111	399904	1309431	206,5	38.990,1	2.722,2	37.753,0	3.014,0	50.591,8	1.303,3	6.743,3	280,7	7.206,9	235,6
112	399997	1309893	203,0	41.558,9	3.031,1	38.103,9	2.845,7	54.106,3	1.293,3	7.108,9	148,9	6.643,9	147,1
114	389122	1324017	197,4	42.742,8	2.950,8	41.071,2	1.549,3	49.584,7	1.167,7	6.427,2	156,8	6.425,0	85,8
117	387018	1306232	272,2	45.715,1	2.699,8	43.018,9	2.574,5	52.215,0	1.095,2	7.015,6	149,8	6.766,6	54,3
118	387511	1305478	205,8	42.819,1	4.083,9	40.435,0	2.880,8	54.539,1	642,3	7.345,7	118,0	6.779,6	89,7
120	387911	1304128	123,7	42.592,4	2.596,1	39.881,9	3.078,6	51.113,9	886,6	6.998,7	128,2	7.227,8	93,7
121	387648	1304246	141,8	39.126,9	4.221,2	38.811,0	3.856,4	54.239,7	415,7	7.376,8	133,7	7.120,8	123,8
123	384650	1306126	251,6	42.876,2	1.363,0	38.155,8	2.267,2	53.820,4	382,8	7.153,6	48,0	6.745,2	42,5
124	384835	1306674	178,0	39.907,4	2.058,3	38.033,8	2.461,0	53.366,7	775,0	7.200,1	97,2	6.934,4	54,0
125	384435	1307159	213,0	41.332,1	1.962,5	39.182,0	2.680,8	50.251,9	1.857,3	6.531,9	356,0	6.433,0	283,5
126	391651	1306173	187,5	40.650,4	3.530,9	40.392,6	2.443,2	51.666,1	1.718,5	6.855,3	255,0	6.621,6	156,2
127	392428	1308382	99,0	39.906,1	2.995,3	38.513,1	3.295,5	51.855,0	605,2	6.785,6	118,0	6.549,7	85,6
128	392954	1307399	301,1	41.005,3	1.693,6	37.972,0	2.637,0	50.659,6	3.119,7	6.633,8	408,3	6.476,0	118,2
129	407216	1354592	162,5	44.829,6	3.200,2	41.016,8	2.281,8	44.899,1	2.894,8	5.812,4	281,2	6.289,1	54,9

TT	X	Y	M/ha	HH3 _{TB}	HH3 _{ST}	HV3 _{TB}	HV3 _{ST}	NDVI3 _{TB}	NDVI3 _{ST}	PC1_3 _{TB}	PC1_3 _{ST}	PC2_3 _{TB}	PC2_3 _{ST}
130	407672	1354325	47,1	44.851,7	3.966,7	40.703,9	3.092,6	45.168,1	5.263,3	6.011,2	633,7	6.395,6	217,3
131	408236	1354752	153,4	42.270,7	3.223,7	40.299,7	2.281,5	47.171,3	2.048,4	6.098,8	329,5	6.323,8	237,3
133	412425	1345991	144,6	43.827,7	2.163,6	39.014,3	2.105,1	51.025,7	380,0	6.455,2	90,6	6.185,4	122,4
135	411622	1345296	137,7	39.441,3	3.148,3	38.251,3	2.184,3	52.975,8	1.879,6	7.009,1	169,1	6.865,6	65,2
141	409766	1359886	118,1	44.996,6	2.220,9	41.011,3	2.883,0	48.254,0	851,2	6.150,0	117,7	6.125,3	133,8
142	408133	1351378	134,5	44.372,1	1.266,6	39.540,0	2.137,2	53.266,3	1.173,7	7.020,4	196,8	6.736,8	151,7
143	408259	1352967	83,8	41.467,3	4.119,8	34.660,3	3.016,4	48.651,3	1.943,8	6.306,7	278,7	6.510,4	168,5
144	408391	1353565	83,8	39.658,2	2.683,4	38.579,1	2.331,4	51.370,0	783,6	6.944,3	138,2	6.937,0	140,5
145	408920	1353759	116,4	40.848,9	2.690,0	37.539,9	1.148,7	51.574,1	454,5	6.883,7	125,9	6.723,8	118,6
146	409093	1354125	109,6	40.212,2	2.438,9	38.171,4	2.016,6	51.641,9	730,8	6.780,7	127,6	6.622,0	127,3
147	409662	1354000	109,8	39.745,2	3.319,3	39.351,3	1.951,3	52.118,6	1.019,0	6.939,1	135,9	6.719,9	75,9
148	410705	1353906	136,3	41.440,2	3.052,4	38.523,4	1.996,9	50.903,4	426,0	6.748,6	123,3	6.653,8	126,1
151	411179	1351434	134,6	40.976,6	1.667,3	37.261,9	1.570,0	51.739,1	487,7	6.735,8	90,7	6.549,6	67,6
152	411726	1351136	135,1	39.377,9	2.450,9	36.068,4	3.441,4	54.280,4	875,9	7.109,7	92,6	6.677,1	97,9
154	412489	1351128	137,6	45.029,0	2.156,5	40.018,1	3.116,9	49.837,8	322,8	6.617,1	144,4	6.664,8	226,0
155	413269	1350305	168,4	41.337,4	3.464,6	37.907,7	2.313,6	50.404,9	894,2	6.425,2	93,1	6.211,3	55,7
156	414323	1349048	140,8	41.176,1	2.432,5	37.792,7	1.805,5	52.844,6	489,6	6.829,4	114,3	6.454,7	113,9
158	415008	1347899	54,5	42.372,1	2.904,9	40.189,1	1.599,7	52.039,0	1.173,0	6.592,6	224,1	6.322,0	140,3
159	416561	1347058	86,9	43.635,7	3.492,2	40.616,0	2.626,1	52.357,8	1.911,6	6.645,8	259,3	6.299,4	118,8
160	408214	1355932	58,7	43.281,9	2.035,5	40.124,1	2.889,3	46.694,0	1.562,9	6.035,0	275,4	6.245,6	221,5
163	416541	1336140	181,6	41.727,7	1.982,8	40.115,7	1.753,4	46.835,6	3.086,6	6.488,6	502,0	6.641,2	335,0
164	414867	1336012	90,9	41.314,0	3.231,7	36.960,8	2.970,4	49.358,6	2.925,4	6.717,7	310,6	6.715,8	147,3
165	415322	1337648	70,3	41.847,8	2.919,6	39.151,1	2.968,6	52.661,4	1.752,4	7.106,0	190,5	6.950,1	109,9
167	414306	1335803	81,6	39.766,9	2.385,8	36.359,8	2.344,8	50.692,9	1.058,3	6.482,2	194,0	6.283,9	114,3
169	413479	1336228	90,2	37.258,0	3.296,0	34.251,8	1.553,3	55.355,0	725,7	7.525,0	569,9	7.135,2	550,8
170	413770	1336839	159,2	41.440,4	1.356,7	37.709,1	1.499,0	53.044,3	762,9	7.062,7	155,9	6.820,8	119,4
171	414028	1337380	126,8	40.286,2	2.316,3	39.386,4	1.801,1	48.876,6	1.204,4	6.518,8	189,5	6.678,7	234,4
172	420339	1362764	96,9	32.507,7	2.851,5	31.751,9	2.794,4	52.308,2	1.392,5	6.908,8	319,5	6.825,9	214,2
173	420304	1362522	63,0	38.387,0	3.567,1	36.942,8	1.260,8	53.358,2	1.237,2	7.054,6	171,9	6.982,2	107,9
175	419191	1363040	60,1	40.257,4	4.759,6	38.349,1	3.939,5	48.960,3	2.620,3	6.177,9	405,1	6.350,4	308,2

TT	X	Y	M/ha	HH3 _{TB}	HH3 _{ST}	HV3 _{TB}	HV3 _{ST}	NDVI3 _{TB}	NDVI3 _{ST}	PC1_3 _{TB}	PC1_3 _{ST}	PC2_3 _{TB}	PC2_3 _{ST}
176	435474	1384951	54,7	38.677,1	4.037,9	37.087,8	1.830,5	43.383,0	605,7	6.087,6	55,7	7.624,3	24,8
177	434084	1385358	31,2	41.409,8	3.084,2	37.112,4	1.621,6	42.233,9	102,9	5.742,7	90,9	7.623,3	86,8
178	383399	1344308	219,2	43.850,2	3.258,4	41.489,6	3.026,5	51.594,2	2.738,5	7.140,9	305,8	7.526,3	289,8
179	382028	1344078	211,2	44.211,0	3.674,7	42.116,6	1.696,8	49.254,2	736,7	6.339,1	134,7	6.339,4	111,6
180	364260	1354983	168,6	40.267,7	2.494,9	37.971,1	2.453,7	49.889,8	512,9	6.423,3	89,4	6.365,6	62,3
181	361537	1354418	273,3	39.969,0	2.271,9	37.266,2	3.497,3	55.651,4	1.302,2	7.364,4	140,4	6.997,1	272,0
183	373597	1363421	256,1	47.816,0	3.520,3	43.113,3	2.418,9	47.730,4	2.958,5	6.415,1	243,3	7.073,0	128,2
184	371566	1362360	190,6	43.049,4	2.067,3	40.300,9	1.709,7	51.565,7	1.944,3	6.664,7	301,9	6.532,4	141,5
185	384077	1344410	256,1	41.214,6	3.078,8	39.617,4	1.276,6	54.567,2	848,2	7.226,8	113,4	6.872,9	135,2
189	365919	1353413	162,1	40.372,2	3.736,8	37.799,8	3.313,4	54.964,2	430,0	7.353,2	50,4	7.003,4	83,9
190	369864	1353731	47,0	40.208,8	3.353,1	37.815,1	1.996,2	50.343,3	2.039,8	6.678,7	201,8	6.790,2	199,5
191	366778	1351181	75,5	40.705,6	2.470,4	36.618,6	1.656,6	55.621,0	691,2	7.308,2	80,9	6.849,2	119,5
192	384262	1342816	235,2	46.707,2	1.496,4	41.293,4	1.507,3	49.742,8	1.269,1	6.565,8	239,2	6.761,0	263,0
194	372789	1348932	181,5	43.049,2	1.831,0	38.649,3	2.097,8	51.867,0	2.169,1	6.872,0	255,5	6.782,3	71,6
197	378849	1338729	205,2	42.822,9	2.199,3	38.752,3	1.667,5	48.076,0	5.182,8	6.680,1	614,2	7.113,1	57,1
198	365660	1360128	221,4	41.382,2	4.322,9	39.932,0	2.516,1	54.778,6	758,5	7.142,7	124,1	6.746,9	85,0
202	367893	1359291	99,3	40.935,7	2.200,7	36.327,0	4.699,0	53.201,7	337,0	7.015,8	110,5	6.829,0	91,6
205	369216	1359916	49,8	40.989,9	3.290,1	39.073,8	2.302,8	49.350,4	1.697,5	6.527,9	189,2	6.723,0	181,6
206	371020	1361012	78,2	41.588,9	2.752,3	37.800,2	3.644,8	52.421,8	1.390,7	6.948,3	275,4	6.869,9	298,5
207	372198	1360244	114,6	40.277,6	2.977,3	37.402,0	2.905,0	47.483,1	1.913,5	6.257,0	244,7	7.309,6	71,8
208	374406	1361828	301,6	42.169,6	2.282,4	41.522,2	2.954,7	52.267,3	2.618,4	6.941,3	452,1	6.989,0	111,5
209	366594	1358286	159,5	36.507,4	2.756,6	35.328,6	3.898,9	54.992,9	928,8	7.100,0	51,9	6.786,4	57,2
210	366187	1358135	227,0	43.081,7	3.122,1	40.818,4	2.591,0	52.769,7	334,5	6.895,8	68,4	6.601,2	61,6
212	366282	1356113	174,5	39.802,9	3.533,4	36.942,6	2.319,3	52.612,3	1.078,1	6.842,2	169,4	6.599,8	117,4
213	365715	1355831	71,5	42.590,0	2.830,6	37.689,1	3.302,5	50.771,4	1.794,0	6.790,3	238,7	6.748,2	128,3

Phụ biểu 2-3. Giá trị các chỉ tiêu trên ảnh tại vị trí ô tiêu chuẩn kích thước cửa sổ lọc 5x5

TT	X	Y	M/ha	HH5 _{TB}	HH5 _{ST}	HV5 _{TB}	HV5 _{ST}	NDVI5 _{TB}	NDVI5 _{ST}	PC1_5 _{TB}	PC1_5 _{ST}	PC2_5 _{TB}	PC2_5 _{ST}
2	414246	1404638	78,4	39.948,1	3.131,9	38.543,6	2.613,6	50.400,3	873,5	6.786,6	202,6	7.052,2	256,8
3	414294	1410314	40,8	39.760,6	2.474,8	37.774,2	3.207,7	47.053,8	580,4	6.348,4	140,5	7.505,6	96,4
4	413578	1409673	124,5	38.858,6	3.940,4	36.680,8	2.332,3	49.611,3	788,4	6.727,9	125,4	7.250,0	113,7
5	413302	1409225	124,6	40.226,4	2.971,6	37.526,7	1.731,5	50.592,4	502,8	6.771,5	130,0	6.930,3	158,0
6	410799	1406563	96,8	39.877,4	3.393,7	38.136,7	2.461,8	46.271,4	581,8	6.392,4	115,6	7.486,3	251,2
7	411716	1407034	60,6	38.642,8	3.050,5	37.470,6	2.511,5	48.107,8	524,8	6.590,8	100,6	7.248,6	121,8
8	411734	1408031	81,3	41.540,2	2.710,9	37.696,2	2.626,2	48.595,7	1.136,0	6.602,3	182,1	7.093,7	129,8
9	410026	1406233	49,9	39.187,8	3.902,2	37.300,1	2.539,2	47.214,5	775,8	6.439,3	153,3	7.625,6	91,6
10	409849	1405765	124,1	40.293,2	3.801,6	38.676,2	3.589,0	48.699,1	1.080,1	6.575,5	173,0	7.692,1	162,3
11	409665	1405268	129,5	40.706,5	2.321,7	38.648,4	2.623,6	49.082,4	1.169,3	6.760,8	150,8	7.378,9	101,3
13	410429	1403987	133,1	41.486,6	2.583,5	37.324,8	2.421,6	50.453,6	951,2	6.832,2	226,5	7.097,7	218,2
14	410395	1402584	109,4	42.002,4	3.133,6	39.386,4	2.330,7	50.063,5	1.182,9	6.686,8	215,0	6.967,7	166,8
15	410367	1402069	122,5	37.655,0	4.469,0	37.417,0	2.033,3	50.844,3	1.240,6	6.870,4	261,7	7.057,6	233,4
16	410621	1400966	144,0	38.912,4	3.641,8	37.983,5	2.110,9	50.503,6	830,3	6.930,7	169,6	7.165,2	142,6
17	409542	1398563	157,6	43.951,0	2.293,6	38.416,3	2.828,3	44.244,6	844,2	6.202,0	172,9	7.594,9	133,3
18	409337	1398017	107,5	40.644,4	3.165,4	37.262,1	2.510,3	50.253,3	681,1	6.754,3	114,1	6.962,8	102,9
20	408405	1399146	100,6	41.139,9	3.721,1	38.852,5	2.794,1	48.583,8	1.239,8	6.647,9	160,0	7.241,3	53,5
21	407937	1399394	119,3	40.433,6	3.169,8	37.805,5	2.368,6	48.361,4	1.449,8	6.598,9	243,2	7.302,9	107,5
24	419122	1410638	69,7	41.010,8	2.780,4	37.577,0	2.544,2	46.541,0	747,6	6.496,6	108,5	7.512,1	65,7
26	406891	1406932	65,0	39.870,3	3.193,3	39.587,8	2.271,6	47.023,9	768,4	6.472,6	106,9	7.508,2	119,9
28	406067	1408592	58,9	40.429,7	2.877,7	37.577,2	2.607,5	49.115,1	1.424,4	6.423,2	154,2	7.752,9	148,8
29	404329	1411241	36,4	39.254,1	2.547,0	36.839,8	1.839,6	40.277,4	1.646,4	5.700,9	232,0	8.234,8	127,8
30	405174	1408459	42,1	42.837,0	3.070,9	40.017,5	2.436,3	47.008,4	708,3	6.344,5	157,5	7.659,6	130,3
31	406034	1409236	38,2	40.571,8	3.215,2	35.847,3	2.917,4	44.048,1	1.887,2	6.132,9	162,0	8.184,1	146,4
33	409662	1408355	41,8	39.302,2	2.223,1	36.447,2	2.545,0	47.862,1	946,7	6.551,3	161,3	7.818,4	154,4
34	409437	1409239	36,2	40.870,1	3.373,7	36.596,1	2.707,9	40.544,5	2.116,3	5.545,5	253,7	8.213,0	265,3
35	408310	1409350	69,8	40.575,9	2.872,1	37.745,3	2.938,1	43.902,8	1.191,2	6.111,8	230,8	7.929,1	252,1
36	414180	1413343	95,9	39.915,6	2.545,5	38.238,6	2.162,9	38.811,1	4.393,1	5.899,1	470,9	8.284,7	228,8

TT	X	Y	M/ha	HH5 _{TB}	HH5 _{ST}	HV5 _{TB}	HV5 _{ST}	NDVI5 _{TB}	NDVI5 _{ST}	PC1_5 _{TB}	PC1_5 _{ST}	PC2_5 _{TB}	PC2_5 _{ST}
37	424049	1340999	66,9	41.813,7	2.859,1	38.194,9	2.351,0	48.295,4	788,1	6.147,3	166,4	6.245,7	138,6
38	436310	1338626	59,9	40.116,6	3.811,7	38.070,8	2.895,5	52.834,0	1.256,9	6.844,1	196,2	6.570,7	114,9
42	436608	1345191	63,9	37.326,9	2.667,5	35.764,2	2.988,4	51.582,4	914,2	6.773,6	227,0	6.786,3	254,8
43	437594	1345731	33,9	40.417,0	3.088,5	38.002,0	1.621,1	46.612,4	1.986,8	6.168,6	277,4	6.629,8	233,5
44	438158	1345922	59,8	40.997,6	2.736,8	37.871,6	2.732,3	48.260,4	1.357,3	6.271,1	194,3	6.527,6	181,7
47	439367	1346424	88,6	38.087,9	3.611,6	34.622,8	3.977,7	49.872,1	3.081,6	6.505,7	310,2	6.619,8	244,4
48	439865	1345975	88,7	39.635,9	3.677,0	36.540,0	3.074,5	52.011,2	1.087,5	6.841,0	177,4	6.716,0	235,0
49	440320	1345401	61,6	38.754,3	2.991,0	36.619,8	3.521,8	51.012,2	1.890,1	6.791,9	275,4	6.841,1	377,2
51	437686	1344518	100,0	39.633,8	2.537,6	37.817,2	2.867,7	51.083,1	1.191,6	6.590,0	167,5	6.424,6	196,1
52	436888	1344595	70,6	38.363,0	2.375,9	37.032,1	2.196,4	50.111,1	513,3	6.499,8	131,9	6.543,0	142,8
53	446381	1313301	250,8	41.179,4	2.326,2	38.792,2	3.040,4	52.359,9	3.524,3	6.582,0	506,6	6.286,3	407,5
55	438700	1341937	82,8	38.827,1	2.578,9	36.996,8	2.693,7	53.080,6	518,0	6.985,5	101,0	6.699,3	92,3
57	437303	1340450	146,0	38.886,2	3.011,1	36.909,6	2.291,9	54.561,3	975,2	7.208,4	123,7	6.868,3	219,7
58	434273	1339888	11,8	38.797,4	4.129,2	34.756,6	3.672,9	44.000,2	6.133,1	5.947,8	750,1	6.747,4	359,5
59	432153	1339537	100,3	38.408,4	4.282,7	37.544,3	1.890,2	50.266,1	1.913,0	6.559,8	341,3	6.477,6	264,2
60	434828	1336505	158,7	40.103,3	3.784,6	37.982,3	2.662,2	53.992,5	770,0	6.988,5	84,0	6.673,9	138,7
63	434802	1334920	98,6	40.563,3	3.802,5	38.866,1	2.260,8	52.552,3	1.689,9	6.980,9	301,4	7.022,2	447,9
64	435017	1340086	29,9	40.692,2	2.293,6	37.996,8	2.567,3	46.858,7	5.206,6	6.046,7	616,8	6.184,2	419,9
66	438381	1336504	68,5	40.686,4	3.083,1	37.320,4	3.265,9	49.154,8	1.868,1	6.260,0	242,7	6.470,6	305,3
68	426551	1338556	101,1	36.798,4	2.688,9	34.178,5	2.715,9	52.171,2	2.215,1	6.968,8	341,2	6.967,8	321,6
69	425970	1349449	93,9	39.833,2	2.842,1	39.275,6	2.463,8	51.806,9	961,5	6.762,3	200,3	6.628,9	130,8
72	425339	1348603	138,7	39.749,4	3.049,0	37.949,3	2.710,1	51.951,6	692,6	6.975,3	129,1	6.936,3	105,0
73	428331	1353493	132,9	41.109,0	2.820,7	39.500,6	2.515,5	51.065,0	914,9	6.514,7	163,1	6.405,9	125,3
74	427996	1352594	128,3	40.649,1	2.048,5	39.881,2	2.129,3	52.719,8	1.025,4	6.821,6	151,1	6.595,0	97,7
75	427439	1351891	110,7	39.550,4	2.452,8	38.821,4	3.071,0	50.802,4	1.036,6	6.509,4	158,3	6.459,0	88,8
80	436796	1338105	151,4	39.526,6	3.384,3	37.055,0	3.487,9	55.909,5	1.207,9	7.187,1	77,1	6.654,5	129,9
81	423101	1345958	118,2	41.849,5	3.481,7	38.677,6	3.598,0	53.245,6	1.249,1	6.995,6	165,0	6.669,7	220,1
82	422479	1346166	119,3	42.969,8	5.098,8	39.831,9	3.475,3	48.017,7	1.660,3	6.320,3	171,0	6.445,9	123,3
83	422033	1346425	87,3	40.229,9	3.331,3	37.701,2	2.501,8	52.535,0	660,6	6.866,8	91,1	6.686,4	93,2
85	418073	1345490	83,0	39.990,3	4.349,8	37.002,2	3.159,6	51.972,2	863,9	6.770,6	141,5	6.608,7	122,6

TT	X	Y	M/ha	HH5 _{TB}	HH5 _{ST}	HV5 _{TB}	HV5 _{ST}	NDVI5 _{TB}	NDVI5 _{ST}	PC1_5 _{TB}	PC1_5 _{ST}	PC2_5 _{TB}	PC2_5 _{ST}
87	405314	1387253	98,2	42.865,8	3.947,7	39.392,7	2.201,5	48.599,2	1.991,3	6.748,4	247,0	7.477,5	66,8
88	407119	1387828	116,6	41.174,6	2.797,4	39.422,2	2.252,2	50.161,0	708,4	6.730,4	159,9	6.894,6	136,8
90	405572	1393274	103,1	40.903,2	2.942,1	39.133,4	2.806,2	44.750,8	2.194,2	6.325,2	255,3	7.434,8	113,1
92	406540	1386581	124,1	42.296,9	3.213,9	39.529,9	2.289,4	47.559,8	1.998,0	6.593,8	252,4	7.319,8	115,1
93	407216	1387991	131,4	42.490,3	2.189,0	39.498,6	2.876,6	47.459,8	1.864,9	6.305,6	180,8	6.773,7	180,4
95	399031	1398670	112,0	40.251,0	3.650,5	38.111,7	1.922,3	49.321,1	1.149,0	6.858,8	171,2	7.340,5	252,6
96	399423	1397940	107,4	43.188,0	3.483,7	38.971,2	2.153,2	46.314,8	529,5	6.573,8	75,4	7.710,0	76,2
97	402997	1316301	164,3	41.877,4	2.694,2	38.209,9	2.734,1	49.870,7	5.058,6	6.548,6	628,6	6.522,0	142,0
98	393497	1307231	161,9	41.210,8	3.359,9	38.356,9	2.907,9	52.033,6	569,8	6.831,2	93,9	6.600,1	96,8
99	395322	1306151	162,4	41.269,4	3.134,3	39.395,4	2.711,6	51.867,6	2.458,4	6.806,6	342,1	6.489,4	144,5
100	394909	1309522	102,3	42.573,2	3.781,6	38.980,4	1.990,8	50.633,3	1.429,2	6.587,0	229,7	6.410,0	144,5
102	395181	1308190	167,4	42.179,5	2.934,4	40.103,7	2.747,0	50.485,8	990,0	6.496,6	129,9	6.330,2	121,9
103	395255	1307330	216,4	43.942,2	2.767,8	41.250,3	2.541,1	51.311,2	467,1	6.698,5	126,8	6.559,4	119,0
104	394572	1306309	40,9	39.352,2	2.819,7	36.826,8	3.244,5	45.649,9	2.855,3	6.228,4	507,7	6.636,7	380,9
106	405167	1316727	211,8	41.293,6	3.958,5	39.801,3	2.218,4	53.007,4	1.667,5	6.855,2	282,1	6.428,4	163,9
109	401641	1311209	195,5	43.108,7	3.082,0	38.767,2	2.869,7	53.189,6	687,4	7.002,7	128,7	6.512,0	124,4
111	399904	1309431	206,5	40.187,2	2.938,5	38.436,4	2.730,6	48.988,5	4.175,8	6.452,8	799,1	7.197,0	199,8
112	399997	1309893	203,0	42.086,8	2.437,6	38.772,8	3.142,8	54.118,7	1.293,9	7.166,8	160,9	6.758,6	195,1
114	389122	1324017	197,4	41.892,3	3.518,9	40.392,5	2.276,3	49.579,7	1.866,6	6.479,6	248,8	6.484,4	150,9
117	387018	1306232	272,2	43.727,2	3.117,8	40.691,8	4.010,7	51.059,1	3.193,1	6.931,7	341,1	6.880,2	195,9
118	387511	1305478	205,8	40.914,6	4.379,9	39.046,0	3.238,6	54.867,0	1.089,1	7.298,6	138,1	6.719,0	97,3
120	387911	1304128	123,7	40.915,1	3.698,4	38.455,4	2.744,5	50.706,5	1.476,9	6.887,5	288,8	7.099,1	323,0
121	387648	1304246	141,8	38.118,6	4.198,3	37.906,9	3.526,2	53.477,8	1.167,4	7.329,7	215,2	7.142,2	136,7
123	384650	1306126	251,6	42.325,1	2.845,7	38.687,8	2.707,2	53.602,4	763,8	7.140,3	133,5	6.750,0	92,6
124	384835	1306674	178,0	38.508,9	2.700,8	38.677,1	2.391,1	53.492,9	1.057,7	7.182,5	110,6	6.892,3	92,3
125	384435	1307159	213,0	40.584,4	3.343,6	38.394,4	3.106,7	51.224,4	1.458,7	6.687,0	278,5	6.540,0	211,9
126	391651	1306173	187,5	40.911,4	3.120,5	40.201,2	2.514,0	51.997,9	1.781,1	6.863,9	257,3	6.625,5	149,9
127	392428	1308382	99,0	41.386,2	3.385,0	39.333,1	3.245,4	50.597,2	2.622,1	6.655,2	351,3	6.615,8	163,4
128	392954	1307399	301,1	40.924,5	2.381,4	39.079,5	2.538,1	50.186,7	3.054,2	6.572,2	403,3	6.467,0	122,5
129	407216	1354592	162,5	44.272,7	2.785,8	40.330,1	2.017,3	44.897,8	3.265,0	5.831,2	304,4	6.325,3	149,4

TT	X	Y	M/ha	HH5 _{TB}	HH5 _{ST}	HV5 _{TB}	HV5 _{ST}	NDVI5 _{TB}	NDVI5 _{ST}	PC1_5 _{TB}	PC1_5 _{ST}	PC2_5 _{TB}	PC2_5 _{ST}
130	407672	1354325	47,1	43.732,0	4.279,8	39.235,2	3.805,4	45.076,8	5.374,9	5.982,4	649,3	6.441,0	210,7
131	408236	1354752	153,4	43.084,6	3.203,9	38.873,5	3.768,2	47.456,7	3.082,6	6.137,7	491,2	6.325,8	328,3
133	412425	1345991	144,6	43.086,1	2.709,0	39.747,9	2.338,3	50.157,3	1.409,4	6.363,2	225,3	6.169,3	179,7
135	411622	1345296	137,7	38.751,3	2.882,2	37.572,2	2.760,6	52.864,6	2.157,9	6.954,9	255,1	6.801,7	127,6
141	409766	1359886	118,1	44.892,4	2.554,4	41.046,8	2.287,2	48.479,1	1.194,6	6.227,7	216,6	6.290,4	267,0
142	408133	1351378	134,5	42.596,6	2.875,0	39.556,5	2.769,3	52.994,0	1.308,3	6.955,4	244,5	6.703,1	167,3
143	408259	1352967	83,8	39.597,2	5.169,4	36.755,8	3.116,2	49.413,2	2.019,9	6.442,8	255,9	6.573,8	194,6
144	408391	1353565	83,8	41.039,4	3.250,1	38.516,1	2.938,9	50.195,8	2.867,6	6.836,0	336,8	7.005,6	234,5
145	408920	1353759	116,4	40.844,0	2.617,7	38.646,1	1.836,7	51.117,9	1.038,7	6.840,6	201,6	6.719,6	149,9
146	409093	1354125	109,6	40.576,6	2.700,3	38.002,7	2.272,4	50.702,0	2.552,6	6.722,1	290,2	6.685,7	285,7
147	409662	1354000	109,8	40.573,4	2.715,8	37.981,4	2.360,1	51.768,7	1.202,3	6.851,3	201,9	6.683,9	115,7
148	410705	1353906	136,3	42.105,6	2.880,7	39.194,1	2.150,5	50.904,5	546,1	6.726,1	109,8	6.618,7	117,9
151	411179	1351434	134,6	40.497,6	2.524,8	36.745,8	2.184,6	51.561,5	1.188,8	6.701,4	176,3	6.557,2	106,9
152	411726	1351136	135,1	39.982,6	3.095,0	36.766,0	2.574,7	53.959,7	1.156,2	7.008,7	186,4	6.618,6	133,4
154	412489	1351128	137,6	43.718,9	2.586,2	39.803,3	2.320,9	49.433,7	732,5	6.573,2	184,8	6.690,7	239,5
155	413269	1350305	168,4	41.350,7	3.274,2	38.410,6	2.240,7	50.464,8	1.274,3	6.455,4	170,0	6.252,0	91,8
156	414323	1349048	140,8	41.325,1	2.921,3	39.081,2	2.108,6	52.685,3	864,5	6.822,9	161,1	6.487,9	121,3
158	415008	1347899	54,5	43.098,3	2.798,9	40.330,6	2.502,5	52.006,7	1.325,9	6.620,4	236,0	6.356,9	165,9
159	416561	1347058	86,9	43.021,3	2.815,1	39.733,7	2.821,8	51.559,8	1.744,7	6.541,1	278,8	6.315,1	159,7
160	408214	1355932	58,7	43.617,0	2.315,3	40.719,0	2.257,4	47.208,3	1.892,0	6.114,4	349,3	6.320,8	299,1
163	416541	1336140	181,6	42.407,3	3.026,5	38.873,6	3.352,4	47.948,0	3.395,4	6.577,4	436,6	6.638,9	267,5
164	414867	1336012	90,9	41.315,7	2.486,1	37.492,5	2.800,0	49.220,7	3.101,2	6.667,6	360,7	6.771,0	192,6
165	415322	1337648	70,3	41.241,8	3.806,0	38.620,6	3.044,2	51.375,6	2.981,8	7.158,0	213,6	7.145,3	353,7
167	414306	1335803	81,6	39.690,6	3.221,0	37.629,3	2.976,9	50.636,0	987,2	6.472,4	174,2	6.288,4	127,4
169	413479	1336228	90,2	38.969,0	3.311,4	36.137,4	2.453,6	54.108,5	2.773,1	7.510,6	581,7	7.363,7	784,9
170	413770	1336839	159,2	40.801,0	2.595,0	37.944,4	2.037,1	52.946,6	1.154,7	7.064,4	179,8	6.834,5	128,6
171	414028	1337380	126,8	40.301,1	2.410,8	38.465,3	2.873,6	49.853,8	1.515,0	6.772,2	307,7	6.828,8	226,3
172	420339	1362764	96,9	33.446,5	3.500,8	31.067,2	3.145,6	52.451,4	1.497,1	6.890,2	334,9	6.865,8	286,9
173	420304	1362522	63,0	38.220,5	3.976,3	36.428,3	2.482,1	53.389,1	1.363,4	7.056,4	190,7	6.962,6	154,5
175	419191	1363040	60,1	37.316,9	4.911,8	35.737,2	4.838,5	49.615,8	3.298,4	6.312,6	538,8	6.427,8	386,7

TT	X	Y	M/ha	HH5 _{TB}	HH5 _{ST}	HV5 _{TB}	HV5 _{ST}	NDVI5 _{TB}	NDVI5 _{ST}	PC1_5 _{TB}	PC1_5 _{ST}	PC2_5 _{TB}	PC2_5 _{ST}
176	435474	1384951	54,7	40.134,7	3.527,4	37.027,0	2.768,9	43.685,7	693,1	6.069,0	103,7	7.608,4	69,6
177	434084	1385358	31,2	39.439,8	3.488,9	36.978,8	2.591,8	41.793,3	705,0	5.725,6	133,9	7.644,9	91,8
178	383399	1344308	219,2	44.260,6	4.040,1	40.578,4	3.245,4	51.164,3	3.226,9	7.144,4	298,6	7.583,4	406,8
179	382028	1344078	211,2	42.844,0	3.700,0	41.474,6	3.042,4	49.401,8	954,0	6.407,8	173,3	6.440,3	140,1
180	364260	1354983	168,6	39.186,7	3.472,6	38.135,8	2.250,3	50.395,5	1.050,7	6.510,3	179,0	6.432,0	135,3
181	361537	1354418	273,3	39.884,7	3.207,3	38.640,0	3.719,3	54.890,4	2.318,8	7.271,2	204,5	6.958,5	201,7
183	373597	1363421	256,1	46.422,1	3.671,5	41.787,6	2.690,5	47.585,6	3.763,9	6.502,2	335,8	7.060,3	513,8
184	371566	1362360	190,6	42.179,0	3.454,9	38.859,6	2.643,4	52.279,8	2.061,8	6.797,7	349,9	6.592,4	220,1
185	384077	1344410	256,1	42.495,4	3.422,4	39.956,6	2.821,7	53.427,3	1.589,5	7.146,9	187,8	6.920,8	110,7
189	365919	1353413	162,1	39.583,4	3.107,4	37.563,6	3.552,2	52.954,4	4.607,8	7.085,7	461,0	6.931,6	117,6
190	369864	1353731	47,0	40.144,8	3.830,3	37.876,3	2.593,5	50.495,0	2.263,8	6.707,8	290,9	6.839,6	174,2
191	366778	1351181	75,5	39.900,3	3.739,0	37.835,9	3.032,3	54.952,0	1.828,6	7.212,2	200,4	6.833,5	129,8
192	384262	1342816	235,2	46.692,9	2.468,7	42.387,0	2.582,2	49.544,9	1.403,2	6.552,3	235,6	6.699,9	205,0
194	372789	1348932	181,5	42.888,9	2.599,6	38.877,4	2.352,5	52.408,9	1.930,5	6.953,6	229,1	6.857,0	107,6
197	378849	1338729	205,2	41.422,0	3.308,4	39.757,9	2.109,9	47.147,0	7.091,0	6.547,5	834,7	7.140,2	158,9
198	365660	1360128	221,4	42.008,4	4.100,6	39.827,7	2.983,0	54.374,4	1.211,6	7.067,4	171,3	6.745,4	101,8
202	367893	1359291	99,3	40.543,8	3.444,2	36.944,0	3.714,5	53.148,0	583,0	6.968,6	132,1	6.748,0	163,0
205	369216	1359916	49,8	40.223,5	3.131,6	37.536,2	2.990,1	48.932,7	2.616,1	6.533,1	365,4	6.904,2	292,3
206	371020	1361012	78,2	41.065,8	2.475,9	39.192,6	3.250,9	51.205,5	2.583,5	6.760,6	496,5	6.792,0	488,5
207	372198	1360244	114,6	40.994,8	3.346,3	37.689,5	3.000,5	48.970,1	3.562,9	6.545,9	458,4	7.326,8	282,0
208	374406	1361828	301,6	42.455,7	2.700,5	40.745,4	3.263,1	51.786,3	2.911,8	6.887,3	381,9	7.008,5	233,7
209	366594	1358286	159,5	38.022,7	3.163,4	36.316,2	3.236,4	54.887,9	1.091,6	7.136,8	90,7	6.851,6	104,6
210	366187	1358135	227,0	42.971,7	3.334,4	41.176,1	2.562,8	52.590,0	1.024,2	6.932,6	87,0	6.712,1	193,8
212	366282	1356113	174,5	39.542,0	3.089,6	37.829,8	2.504,7	52.935,4	1.131,2	6.944,4	184,7	6.694,2	148,9
213	365715	1355831	71,5	41.369,7	3.376,5	38.046,0	2.977,0	50.886,6	2.503,5	6.811,8	386,8	6.796,8	222,8

Phụ biểu 2-4. Giá trị các chỉ tiêu trên ảnh tại vị trí ô tiêu chuẩn kích thước cửa sổ lọc 7x7

TT	X	Y	M/ha	HH7 _{TB}	HH7 _{ST}	HV7 _{TB}	HV7 _{ST}	NDVI7 _{TB}	NDVI7 _{ST}	PC1_7 _{TB}	PC1_7 _{ST}	PC2_7 _{TB}	PC2_7 _{ST}
2	414246	1404638	78,4	39.683,8	3.578,8	37.762,3	2.759,6	50.416,8	897,9	6.748,0	200,4	7.032,2	246,0
3	414294	1410314	40,8	39.729,3	3.028,2	37.651,9	2.901,2	46.822,2	714,6	6.318,4	125,3	7.489,6	121,3
4	413578	1409673	124,5	39.674,7	3.779,6	36.984,8	2.422,2	49.247,2	1.269,5	6.674,7	182,5	7.227,9	167,1
5	413302	1409225	124,6	40.155,5	3.001,0	37.389,3	2.111,2	50.422,7	675,5	6.739,8	141,2	6.928,3	178,5
6	410799	1406563	96,8	40.378,5	3.533,8	38.098,5	2.780,6	46.622,5	1.026,5	6.391,8	191,8	7.401,4	291,1
7	411716	1407034	60,6	38.947,9	2.773,0	36.944,4	2.381,0	48.271,9	727,0	6.593,9	113,7	7.252,1	128,5
8	411734	1408031	81,3	40.337,4	2.925,2	37.147,5	2.885,9	48.466,3	1.200,6	6.571,9	204,2	7.091,5	173,4
9	410026	1406233	49,9	39.840,9	3.479,9	36.985,8	2.668,6	46.939,9	1.053,0	6.417,6	149,8	7.629,9	98,9
10	409849	1405765	124,1	41.080,9	3.386,8	38.894,7	3.337,7	48.589,3	1.080,3	6.641,8	179,0	7.723,8	237,5
11	409665	1405268	129,5	40.609,6	2.893,9	38.848,0	2.557,5	48.891,8	1.375,4	6.704,8	188,8	7.354,0	141,8
13	410429	1403987	133,1	40.675,4	3.199,6	37.288,3	2.617,6	50.686,3	1.023,9	6.869,7	228,3	7.127,7	199,9
14	410395	1402584	109,4	41.263,6	2.738,9	37.958,6	2.737,7	49.994,1	1.271,0	6.666,4	209,5	6.971,9	164,1
15	410367	1402069	122,5	38.970,4	4.096,5	37.483,5	2.171,4	50.443,9	1.322,3	6.804,5	276,6	7.019,8	250,0
16	410621	1400966	144,0	39.608,8	3.363,8	38.076,9	2.679,5	50.709,3	965,5	6.926,4	167,7	7.141,8	137,1
17	409542	1398563	157,6	43.648,0	2.500,9	39.072,6	2.721,8	44.826,6	1.635,6	6.250,6	229,0	7.512,0	231,1
18	409337	1398017	107,5	39.837,9	3.464,9	37.198,5	2.253,5	50.225,3	795,2	6.777,8	135,6	7.015,5	127,2
20	408405	1399146	100,6	40.809,0	3.394,3	38.337,6	2.379,9	48.743,6	1.154,7	6.654,0	159,2	7.207,7	102,3
21	407937	1399394	119,3	40.097,5	3.201,5	37.723,9	2.646,5	48.287,3	1.580,7	6.585,7	245,5	7.283,5	164,3
24	419122	1410638	69,7	40.064,0	2.821,9	37.162,3	2.801,3	47.123,7	1.377,3	6.547,4	182,0	7.515,8	87,7
26	406891	1406932	65,0	40.735,8	3.323,2	39.236,3	2.184,1	46.855,2	1.105,2	6.434,8	114,3	7.528,0	130,3
28	406067	1408592	58,9	40.413,5	2.782,5	37.628,4	2.793,5	48.737,6	1.557,1	6.451,5	165,4	7.776,6	144,5
29	404329	1411241	36,4	39.293,0	3.217,2	36.660,7	2.401,0	40.387,2	1.818,2	5.717,4	242,5	8.221,1	164,3
30	405174	1408459	42,1	43.189,0	2.892,2	38.843,2	2.707,3	46.796,0	939,0	6.371,7	160,3	7.736,0	229,8
31	406034	1409236	38,2	39.953,0	3.253,6	35.893,8	2.678,9	44.095,6	2.033,2	6.170,0	200,8	8.144,0	188,2
33	409662	1408355	41,8	39.482,7	2.918,6	36.497,3	2.886,5	47.423,3	1.249,3	6.497,9	200,5	7.777,1	149,6
34	409437	1409239	36,2	40.916,6	3.107,3	37.016,4	3.230,2	41.165,4	2.854,5	5.652,2	341,1	8.230,8	349,6
35	408310	1409350	69,8	40.293,0	3.068,8	37.627,6	3.063,9	43.669,7	1.551,9	6.076,5	257,7	7.921,2	271,0
36	414180	1413343	95,9	39.898,1	2.905,6	38.440,4	2.781,1	38.400,3	5.099,4	5.819,3	525,1	8.231,8	277,1

TT	X	Y	M/ha	HH7 _{TB}	HH7 _{ST}	HV7 _{TB}	HV7 _{ST}	NDVI7 _{TB}	NDVI7 _{ST}	PC1_7 _{TB}	PC1_7 _{ST}	PC2_7 _{TB}	PC2_7 _{ST}
37	424049	1340999	66,9	41.559,1	2.542,7	38.078,7	2.735,7	48.628,9	1.534,0	6.262,1	293,0	6.388,5	252,9
38	436310	1338626	59,9	40.005,3	3.221,2	37.862,0	2.783,9	53.073,5	1.348,0	6.872,9	205,2	6.575,3	119,3
42	436608	1345191	63,9	37.625,8	3.039,8	36.009,6	3.155,7	51.187,3	1.641,9	6.708,7	254,6	6.765,9	230,9
43	437594	1345731	33,9	39.969,6	3.184,9	37.401,4	2.015,0	46.643,3	2.441,8	6.171,5	325,5	6.654,6	238,3
44	438158	1345922	59,8	40.485,0	2.899,8	37.807,3	2.811,3	47.243,1	2.500,9	6.235,2	178,3	6.609,9	371,5
47	439367	1346424	88,6	38.265,6	3.776,9	34.571,0	4.248,8	47.324,3	7.634,0	6.339,5	543,8	6.787,1	532,7
48	439865	1345975	88,7	38.758,1	3.829,0	35.990,1	3.462,8	50.174,7	4.505,5	6.627,2	475,2	6.779,8	298,4
49	440320	1345401	61,6	38.320,2	3.091,4	35.839,5	3.768,1	49.096,3	3.890,0	6.575,1	491,7	6.972,7	515,7
51	437686	1344518	100,0	39.574,5	2.287,7	37.866,6	2.437,9	51.017,0	1.429,2	6.597,0	178,1	6.454,2	209,0
52	436888	1344595	70,6	38.632,1	2.762,5	36.931,8	2.694,5	50.118,6	480,5	6.516,9	116,2	6.572,1	137,1
53	446381	1313301	250,8	42.059,5	2.975,4	39.554,1	3.772,9	52.674,1	3.944,8	6.606,9	553,0	6.391,0	517,0
55	438700	1341937	82,8	38.063,3	3.082,4	36.057,1	2.904,4	52.506,3	1.552,2	6.884,4	211,6	6.644,4	108,6
57	437303	1340450	146,0	38.714,9	3.250,0	36.483,6	2.690,1	54.210,8	1.224,4	7.240,4	242,2	6.958,8	372,4
58	434273	1339888	11,8	38.837,1	3.686,5	35.394,0	3.581,4	42.928,1	7.043,5	5.859,2	1.007,9	7.041,7	513,5
59	432153	1339537	100,3	37.973,6	4.427,9	36.982,2	2.858,6	50.560,6	2.022,3	6.591,8	369,6	6.516,5	380,9
60	434828	1336505	158,7	40.136,9	3.610,1	38.071,6	2.858,8	53.711,4	770,3	6.982,8	127,4	6.688,6	172,2
63	434802	1334920	98,6	40.329,1	3.245,4	38.539,5	2.787,2	52.199,7	1.757,3	6.902,6	334,4	7.013,6	453,8
64	435017	1340086	29,9	40.342,7	2.411,2	37.711,0	2.875,5	45.744,6	6.576,9	5.949,1	724,6	6.218,4	376,8
66	438381	1336504	68,5	40.680,8	3.026,4	37.956,3	2.996,0	48.549,4	3.158,6	6.203,3	391,0	6.503,6	337,8
68	426551	1338556	101,1	36.794,6	3.897,4	35.370,2	3.344,0	51.844,3	2.462,6	6.913,1	403,4	6.933,6	379,2
69	425970	1349449	93,9	40.445,5	2.752,9	38.336,8	2.448,4	51.663,0	1.093,7	6.727,3	222,9	6.594,2	154,6
72	425339	1348603	138,7	38.986,9	3.074,6	37.380,1	3.081,1	52.055,3	691,4	6.968,0	122,4	6.914,5	116,4
73	428331	1353493	132,9	41.537,8	3.185,2	39.284,9	2.766,6	51.017,2	1.168,4	6.512,2	195,5	6.407,5	143,6
74	427996	1352594	128,3	39.880,8	2.287,4	38.697,4	2.855,3	52.902,9	1.504,4	6.802,6	199,8	6.559,5	133,8
75	427439	1351891	110,7	40.323,6	2.575,3	38.833,1	2.732,1	50.931,9	1.120,5	6.539,0	174,7	6.478,6	106,0
80	436796	1338105	151,4	38.934,9	3.085,2	36.364,2	3.593,7	55.389,0	1.569,5	7.157,7	90,3	6.685,4	159,0
81	423101	1345958	118,2	41.676,0	3.056,4	38.844,5	3.108,1	53.001,4	1.607,2	7.056,9	395,6	6.766,9	475,0
82	422479	1346166	119,3	41.453,4	5.544,6	38.684,8	5.147,8	47.279,6	2.974,2	6.248,6	361,4	6.433,4	262,1
83	422033	1346425	87,3	40.371,0	3.273,9	37.334,8	2.694,7	52.621,0	675,0	6.885,9	114,2	6.692,8	96,7
85	418073	1345490	83,0	39.187,1	4.011,0	37.146,8	3.163,7	51.778,4	795,4	6.720,4	140,6	6.558,3	140,2

TT	X	Y	M/ha	HH7 _{TB}	HH7 _{ST}	HV7 _{TB}	HV7 _{ST}	NDVI7 _{TB}	NDVI7 _{ST}	PC1_7 _{TB}	PC1_7 _{ST}	PC2_7 _{TB}	PC2_7 _{ST}
87	405314	1387253	98,2	42.249,7	4.118,7	38.965,2	2.254,7	48.449,2	2.335,4	6.723,3	275,2	7.480,8	75,4
88	407119	1387828	116,6	40.620,1	2.972,3	38.660,7	2.434,2	50.238,8	1.008,9	6.765,8	245,0	6.963,3	249,4
90	405572	1393274	103,1	42.136,1	2.875,1	39.023,0	2.933,1	44.976,2	2.163,8	6.340,0	250,5	7.407,7	136,9
92	406540	1386581	124,1	41.648,2	3.559,5	39.123,5	2.439,4	47.335,6	2.321,1	6.555,5	289,3	7.289,7	140,7
93	407216	1387991	131,4	42.066,4	2.795,2	38.830,6	2.997,0	47.377,3	2.594,5	6.312,5	277,2	6.803,1	199,7
95	399031	1398670	112,0	40.722,3	3.122,2	38.328,6	2.566,1	49.065,4	1.489,7	6.861,3	227,9	7.396,1	398,3
96	399423	1397940	107,4	42.646,1	3.132,2	38.583,2	2.562,2	45.705,8	1.723,1	6.495,3	194,1	7.714,4	238,3
97	402997	1316301	164,3	41.185,6	2.980,8	38.236,9	2.713,5	49.908,7	4.886,9	6.556,4	620,1	6.579,3	255,5
98	393497	1307231	161,9	40.881,8	3.340,8	38.516,8	2.898,3	52.174,2	840,9	6.844,5	143,4	6.594,1	113,2
99	395322	1306151	162,4	41.759,5	3.191,6	39.861,7	2.496,4	51.571,0	2.856,6	6.785,3	395,2	6.530,6	166,2
100	394909	1309522	102,3	42.879,4	3.427,7	39.412,2	2.787,2	50.892,8	1.275,0	6.638,5	219,6	6.470,8	160,4
102	395181	1308190	167,4	42.359,5	3.145,7	40.211,1	2.525,3	50.296,0	1.213,9	6.482,3	174,7	6.324,2	132,7
103	395255	1307330	216,4	43.454,7	2.918,5	41.300,6	2.360,0	51.348,2	753,0	6.706,8	160,9	6.563,4	122,7
104	394572	1306309	40,9	38.893,3	3.824,0	37.293,2	3.582,1	47.225,9	3.264,6	6.423,9	508,4	6.678,0	373,6
106	405167	1316727	211,8	41.267,4	3.210,9	39.352,1	2.492,4	53.086,7	1.299,5	6.893,3	221,1	6.482,6	148,6
109	401641	1311209	195,5	42.150,0	3.177,3	39.127,6	2.541,2	53.516,4	762,7	7.061,5	146,3	6.553,6	138,3
111	399904	1309431	206,5	39.829,9	3.113,4	37.966,2	2.999,0	48.321,5	4.797,9	6.413,4	787,7	7.298,6	411,7
112	399997	1309893	203,0	41.761,2	2.572,6	38.389,2	3.398,7	54.102,1	1.185,8	7.216,6	172,3	6.829,6	223,8
114	389122	1324017	197,4	42.388,9	3.500,4	40.235,8	2.376,5	49.386,3	2.290,3	6.441,8	313,5	6.448,1	221,2
117	387018	1306232	272,2	43.203,4	3.054,5	40.453,1	3.438,5	50.096,3	3.362,6	6.888,8	321,3	7.027,7	476,7
118	387511	1305478	205,8	39.682,4	4.250,1	38.155,6	3.483,1	55.128,8	1.187,4	7.344,1	169,6	6.787,0	171,0
120	387911	1304128	123,7	40.941,2	3.455,4	38.469,1	2.579,3	50.487,5	1.514,2	6.860,7	266,4	7.071,5	315,6
121	387648	1304246	141,8	38.503,7	3.930,2	37.004,1	3.581,5	53.018,8	1.547,7	7.234,6	251,4	7.144,6	159,0
123	384650	1306126	251,6	42.316,9	2.563,5	38.805,1	2.618,5	53.567,7	1.159,4	7.134,0	171,8	6.752,0	126,0
124	384835	1306674	178,0	38.766,4	2.722,7	37.844,6	2.603,9	53.433,3	1.515,9	7.200,1	176,3	6.936,1	162,5
125	384435	1307159	213,0	40.815,7	3.656,8	38.628,8	3.147,6	51.327,5	1.208,7	6.713,7	239,9	6.566,6	207,2
126	391651	1306173	187,5	42.116,1	3.769,0	40.806,0	3.311,0	52.343,9	1.853,8	6.917,6	289,5	6.670,0	191,4
127	392428	1308382	99,0	41.622,6	2.987,8	39.387,5	2.948,3	50.158,9	3.681,7	6.637,2	477,4	6.693,5	220,5
128	392954	1307399	301,1	40.949,9	2.757,9	39.605,1	2.848,1	50.478,6	2.713,5	6.617,9	364,6	6.509,6	145,1
129	407216	1354592	162,5	44.514,9	3.053,1	40.271,4	2.220,7	45.367,7	3.178,9	5.895,3	318,6	6.418,1	309,5

TT	X	Y	M/ha	HH7 _{TB}	HH7 _{ST}	HV7 _{TB}	HV7 _{ST}	NDVI7 _{TB}	NDVI7 _{ST}	PC1_7 _{TB}	PC1_7 _{ST}	PC2_7 _{TB}	PC2_7 _{ST}
130	407672	1354325	47,1	42.614,6	4.633,8	38.709,0	4.032,2	45.028,8	5.415,5	5.959,1	645,2	6.511,2	319,6
131	408236	1354752	153,4	42.400,9	2.960,2	38.473,2	3.541,4	47.321,6	3.721,6	6.137,5	569,5	6.305,0	366,0
133	412425	1345991	144,6	42.952,8	3.375,6	40.557,1	2.529,3	50.383,0	1.991,2	6.402,4	337,4	6.201,6	236,1
135	411622	1345296	137,7	38.273,9	2.577,8	37.133,8	2.846,8	52.956,0	2.369,2	6.952,1	300,2	6.791,1	172,2
141	409766	1359886	118,1	44.723,1	3.063,7	40.590,6	3.123,9	48.157,0	1.924,3	6.202,0	295,4	6.358,9	320,2
142	408133	1351378	134,5	41.893,7	3.021,9	39.823,1	3.028,0	52.556,3	1.593,7	6.883,1	264,3	6.660,4	175,7
143	408259	1352967	83,8	39.968,7	4.646,2	37.218,3	2.726,7	49.563,9	1.763,2	6.488,9	232,7	6.626,0	207,6
144	408391	1353565	83,8	40.324,3	3.395,9	37.560,4	3.364,8	48.505,2	4.212,8	6.626,1	532,4	6.988,7	310,7
145	408920	1353759	116,4	41.225,3	2.769,7	38.991,0	2.634,2	50.379,9	2.618,0	6.742,6	386,1	6.688,1	209,7
146	409093	1354125	109,6	40.458,8	2.889,2	37.817,1	2.583,7	49.818,7	3.443,8	6.723,7	503,7	6.825,2	580,2
147	409662	1354000	109,8	40.224,4	2.953,2	38.455,7	2.804,2	51.454,7	1.140,9	6.810,3	198,3	6.688,0	121,0
148	410705	1353906	136,3	42.005,9	2.915,6	39.249,2	2.642,1	51.015,4	716,5	6.753,3	171,0	6.648,7	166,3
151	411179	1351434	134,6	40.683,4	2.650,0	37.238,4	2.979,7	51.660,4	1.492,5	6.768,6	252,2	6.622,0	242,4
152	411726	1351136	135,1	40.088,2	3.072,3	37.145,6	2.894,0	53.411,4	1.347,1	6.928,2	197,1	6.574,3	124,2
154	412489	1351128	137,6	43.201,5	2.946,6	38.585,9	2.806,6	49.499,8	940,9	6.586,4	192,3	6.724,8	252,7
155	413269	1350305	168,4	41.895,6	2.826,1	38.746,5	2.546,0	50.373,8	1.296,6	6.472,4	226,1	6.296,6	165,1
156	414323	1349048	140,8	40.754,6	3.350,3	39.072,0	2.224,6	52.622,8	1.583,0	6.832,0	239,1	6.524,0	138,3
158	415008	1347899	54,5	42.742,2	3.017,5	40.025,8	3.228,0	51.978,4	1.397,2	6.642,6	267,0	6.393,2	195,0
159	416561	1347058	86,9	42.943,9	3.175,9	40.064,0	2.478,8	50.933,7	2.257,3	6.485,1	342,3	6.365,2	190,2
160	408214	1355932	58,7	43.318,3	2.923,7	40.311,1	2.569,7	47.292,0	2.003,1	6.139,7	357,3	6.361,2	291,8
163	416541	1336140	181,6	41.811,6	3.642,1	38.708,8	3.373,2	48.480,7	3.757,5	6.581,7	427,5	6.635,5	254,0
164	414867	1336012	90,9	41.739,8	2.825,9	37.397,0	2.622,8	49.815,7	3.414,4	6.742,0	422,1	6.817,6	224,5
165	415322	1337648	70,3	41.047,0	3.495,8	38.253,6	3.076,0	50.364,3	3.554,7	7.025,2	415,2	7.109,3	301,8
167	414306	1335803	81,6	39.451,3	3.342,6	37.114,6	2.991,0	50.540,6	1.095,4	6.472,1	186,2	6.298,9	161,7
169	413479	1336228	90,2	38.986,8	3.754,9	36.314,2	3.001,9	53.297,2	3.334,9	7.487,5	654,3	7.468,8	828,1
170	413770	1336839	159,2	40.431,0	3.066,9	38.064,1	2.356,1	52.509,6	1.297,6	7.087,4	259,9	6.956,2	269,2
171	414028	1337380	126,8	40.987,8	2.877,0	38.961,7	2.873,4	49.871,0	1.878,9	6.727,9	309,6	6.764,1	225,9
172	420339	1362764	96,9	33.416,3	3.743,8	31.186,3	3.369,8	53.391,0	1.935,4	7.019,6	323,6	6.970,6	296,7
173	420304	1362522	63,0	38.404,6	4.349,0	36.651,9	3.046,6	53.218,4	1.507,0	7.040,8	211,5	6.954,3	167,1
175	419191	1363040	60,1	37.201,6	4.502,9	35.175,4	4.528,7	50.183,8	3.415,5	6.427,5	559,2	6.545,7	426,0

TT	X	Y	M/ha	HH7 _{TB}	HH7 _{ST}	HV7 _{TB}	HV7 _{ST}	NDVI7 _{TB}	NDVI7 _{ST}	PC1_7 _{TB}	PC1_7 _{ST}	PC2_7 _{TB}	PC2_7 _{ST}
176	435474	1384951	54,7	40.353,1	3.144,5	37.104,4	2.594,1	43.697,0	732,8	6.046,1	126,1	7.579,6	82,4
177	434084	1385358	31,2	39.249,4	3.361,7	37.223,6	3.062,0	41.682,0	781,3	5.716,3	136,3	7.651,4	95,8
178	383399	1344308	219,2	44.624,6	4.442,1	40.409,5	3.262,2	49.125,1	6.214,3	6.934,7	552,2	7.640,6	486,5
179	382028	1344078	211,2	43.474,9	3.537,5	41.244,4	2.889,4	49.933,5	1.369,7	6.488,7	224,6	6.509,4	162,6
180	364260	1354983	168,6	39.994,9	3.255,9	38.307,5	2.566,1	50.753,3	1.184,4	6.608,2	229,0	6.528,2	208,0
181	361537	1354418	273,3	41.348,5	3.455,2	38.747,7	3.196,9	54.295,7	2.306,3	7.214,1	204,0	6.950,5	157,4
183	373597	1363421	256,1	44.690,9	3.830,3	41.569,1	2.705,9	47.292,5	4.384,6	6.443,0	413,1	6.935,5	594,4
184	371566	1362360	190,6	41.945,2	3.551,7	38.661,2	3.026,5	52.235,0	2.480,9	6.861,4	526,8	6.658,6	461,9
185	384077	1344410	256,1	42.604,4	3.391,6	40.371,6	3.037,4	52.588,0	2.283,4	7.065,7	299,9	6.955,3	153,9
189	365919	1353413	162,1	39.883,5	3.312,4	37.165,3	3.255,4	51.921,0	5.646,1	6.984,6	568,5	6.932,1	147,6
190	369864	1353731	47,0	39.334,2	3.570,6	37.184,2	2.894,0	49.317,6	4.672,3	6.563,4	631,3	6.938,6	264,6
191	366778	1351181	75,5	40.589,7	3.496,5	37.659,9	3.121,2	54.801,7	2.101,0	7.217,8	236,1	6.889,3	233,1
192	384262	1342816	235,2	47.559,5	4.516,7	43.310,7	3.229,1	49.534,1	1.597,1	6.625,8	290,3	6.797,2	331,7
194	372789	1348932	181,5	42.808,8	2.892,8	39.054,4	2.489,4	52.670,2	1.766,5	7.019,3	234,9	6.914,7	127,1
197	378849	1338729	205,2	41.858,7	3.064,3	39.768,7	2.748,9	46.818,3	7.510,0	6.552,7	837,6	7.273,0	422,4
198	365660	1360128	221,4	42.385,1	3.997,4	40.071,0	2.762,9	54.336,9	1.412,4	7.068,1	176,9	6.796,3	121,2
202	367893	1359291	99,3	40.205,7	3.507,6	37.383,7	3.371,8	52.053,8	3.284,9	6.896,2	325,7	6.779,8	207,2
205	369216	1359916	49,8	40.243,1	3.499,6	36.530,6	3.074,9	47.747,0	5.161,7	6.440,4	694,7	7.041,7	407,3
206	371020	1361012	78,2	41.456,4	2.689,3	39.113,2	3.077,8	50.439,8	2.844,4	6.626,6	538,5	6.760,8	590,3
207	372198	1360244	114,6	41.500,0	3.250,7	38.173,0	3.394,5	48.540,8	4.396,7	6.519,1	567,3	7.392,1	395,0
208	374406	1361828	301,6	42.443,5	2.537,8	40.308,6	3.051,5	51.109,2	3.704,6	6.776,6	484,3	7.059,6	375,6
209	366594	1358286	159,5	38.349,2	3.039,1	36.217,2	3.104,4	54.477,3	1.293,0	7.136,3	117,0	6.884,8	109,3
210	366187	1358135	227,0	43.267,6	3.192,3	40.623,4	2.506,7	52.673,8	1.217,3	7.005,2	136,4	6.824,0	259,5
212	366282	1356113	174,5	39.805,1	2.792,9	38.001,1	2.396,4	52.942,6	1.277,6	6.962,4	223,2	6.722,0	177,7
213	365715	1355831	71,5	41.490,4	2.962,4	38.523,7	3.112,0	50.810,0	2.705,2	6.770,0	405,3	6.833,8	249,4

Phụ biểu 03. Kết quả thăm dò mối quan hệ giữa các biến từ ảnh và phi ảnh với trữ lượng rừng

TT	Biến (X)	M=a+bX		M=a+bLn(X)		Ln(M)=a+bX		Ln(M)=a+bLn(X)	
		r	Sig	r	Sig	r	Sig	r	Sig
1	NDVI1	0,382	0,000	0,381	0,000	0,423	0,000	0,424	0,000
2	NDVI3 _{TB}	0,428	0,000	0,426	0,000	0,508	0,000	0,510	0,000
3	NDVI3 _{ST}	0,069	0,410	0,117	0,164	-0,078	0,353	0,023	0,789
4	NDVI5 _{TB}	0,429	0,000	0,426	0,000	0,512	0,000	0,512	0,000
5	NDVI5 _{ST}	0,082	0,329	0,102	0,225	-0,049	0,562	-0,006	0,947
6	NDVI7 _{TB}	0,447	0,000	0,443	0,000	0,535	0,000	0,534	0,000
7	NDVI7 _{ST}	-0,004	0,960	0,026	0,758	-0,111	0,187	-0,062	0,463
8	PC2_1	-0,235	0,005	-0,277	0,006	-0,262	0,002	-0,252	0,002
9	PC2_3 _{TB}	-0,241	0,004	-0,232	0,005	-0,258	0,002	-0,247	0,003
10	PC2_3 _{ST}	-0,103	0,222	-0,127	0,129	-0,158	0,059	-0,186	0,026
11	PC2_5 _{TB}	-0,255	0,002	-0,247	0,003	-0,281	0,001	-0,271	0,001
12	PC2_5 _{ST}	-0,092	0,276	-0,076	0,368	-0,145	0,085	-0,129	0,123
13	PC2_7 _{TB}	-0,255	0,002	-0,248	0,003	-0,297	0,000	-0,288	0,000
14	PC2_7 _{ST}	0,007	0,936	0,012	0,891	-0,052	0,540	-0,038	0,650
15	PC1_1	0,383	0,000	0,380	0,000	0,428	0,000	0,429	0,000
16	PC1_3 _{TB}	0,411	0,000	0,413	0,000	0,503	0,000	0,510	0,000
17	PC1_3 _{ST}	0,047	0,579	0,036	0,673	-0,081	0,337	-0,065	0,439
18	PC1_5 _{TB}	0,422	0,000	0,423	0,000	0,511	0,000	0,516	0,000
19	PC1_5 _{ST}	0,023	0,785	0,020	0,812	-0,087	0,302	-0,071	0,399
20	PC1_7 _{TB}	0,450	0,000	0,451	0,000	0,542	0,000	0,547	0,000
21	PC1_7 _{ST}	-0,041	0,627	-0,004	0,959	-0,145	0,083	-0,077	0,359
22	HH1_1	0,108	0,200	0,101	0,230	0,008	0,344	0,074	0,377
23	HH1_3 _{TB}	0,357	0,000	0,351	0,000	0,326	0,000	0,321	0,000
24	HH1_3 _{ST}	-0,101	0,232	-0,103	0,221	-0,100	0,237	-0,099	0,241
25	HH1_5 _{TB}	0,389	0,000	0,383	0,000	0,346	0,000	0,341	0,000
26	HH1_5 _{ST}	-0,061	0,467	-0,053	0,531	-0,063	0,456	-0,053	0,527
27	HH1_7 _{TB}	0,438	0,000	0,432	0,000	0,391	0,000	0,385	0,000
28	HH1_7 _{ST}	-0,020	0,813	-0,023	0,786	-0,026	0,753	-0,029	0,727
29	HV1_1	0,243	0,004	0,244	0,003	0,187	0,025	0,188	0,024
30	HV1_3 _{TB}	0,475	0,000	0,468	0,000	0,451	0,000	0,447	0,000

TT	Biến (X)	M=a+bX		M=a+bLn(X)		Ln(M)=a+bX		Ln(M)=a+bLn(X)	
		r	Sig	r	Sig	r	Sig	r	Sig
31	HV1_3 _{ST}	-0,052	0,538	-0,027	0,746	-0,098	0,244	-0,067	0,430
32	HV1_5 _{TB}	0,506	0,000	0,496	0,000	0,482	0,000	0,475	0,000
33	HV1_5 _{ST}	0,047	0,577	0,058	0,494	-0,021	0,802	-0,008	0,921
34	HV1_7 _{TB}	0,555	0,000	0,545	0,000	0,518	0,000	0,510	0,000
35	HV1_7 _{ST}	-0,027	0,746	-0,019	0,825	-0,076	0,370	-0,070	0,406
36	CAO	0,148	0,079	0,196	0,019	0,153	0,069	0,201	0,016
37	DOC	0,193	0,021	0,260	0,002	0,157	0,061	0,217	0,009
38	PHOI	0,051	0,544	0,093	0,270	0,058	0,494	0,094	0,265

**Phụ biểu 4-1. Giá trị các chỉ tiêu trên ảnh tại vị trí ô tiêu chuẩn kích thước cửa sổ
lọc 9x9**

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH9 _{TB}	HV9 _{TB}	NDVI9 _{TB}	PC1_9 _{TB}	PC2_9 _{TB}
2	CUJUT_OTC_6	414246	1404638	78,4	39.990,1	37.547,1	50.169,4	6.707,0	7.011,3
3	CUJUT_OTC_7	414294	1410314	40,8	39.882,8	37.643,9	46.749,9	6.311,3	7.483,8
4	CUJUT_OTC_9	413578	1409673	124,5	39.817,0	37.076,5	48.906,6	6.625,4	7.216,2
5	CUJUT_OTC_10	413302	1409225	124,6	40.413,2	37.893,1	50.219,6	6.719,3	6.941,1
6	CUJUT_OTC_15	410799	1406563	96,8	40.345,9	37.909,3	46.864,9	6.418,2	7.377,1
7	CUJUT_OTC_17	411716	1407034	60,6	39.423,1	36.966,6	48.281,9	6.599,6	7.277,5
8	CUJUT_OTC_18	411734	1408031	81,3	39.578,9	37.339,4	48.506,2	6.571,9	7.109,1
9	CUJUT_OTC_19	410026	1406233	49,9	40.362,1	37.188,0	46.957,3	6.415,1	7.628,6
10	CUJUT_OTC_20	409849	1405765	124,1	41.602,9	38.867,1	48.541,2	6.667,1	7.699,0
11	CUJUT_OTC_21	409665	1405268	129,5	40.325,1	38.347,4	48.745,2	6.656,2	7.312,7
13	CUJUT_OTC_24	410429	1403987	133,1	40.502,5	37.075,0	51.008,2	6.920,6	7.150,4
14	CUJUT_OTC_27	410395	1402584	109,4	41.079,3	37.787,0	50.045,4	6.682,4	6.998,9
15	CUJUT_OTC_28	410367	1402069	122,5	39.728,0	37.462,6	50.230,6	6.749,7	6.987,5
16	CUJUT_OTC_29	410621	1400966	144,0	39.591,5	37.897,1	50.649,6	6.914,1	7.119,0
17	CUJUT_OTC_31	409542	1398563	157,6	43.148,9	38.771,2	45.170,9	6.268,5	7.445,4
18	CUJUT_OTC_32	409337	1398017	107,5	39.869,5	37.252,6	50.319,7	6.788,9	7.050,5
20	CUJUT_OTC_34	408405	1399146	100,6	40.247,0	38.085,2	48.861,9	6.657,4	7.196,6
21	CUJUT_OTC_35	407937	1399394	119,3	40.174,0	37.544,6	48.111,7	6.550,1	7.283,3
24	CUJUT_OTC_39	419122	1410638	69,7	39.891,8	37.184,9	47.455,6	6.546,0	7.484,4
26	CUJUT_OTC_43	406891	1406932	65,0	41.018,6	38.740,6	46.697,8	6.426,9	7.552,6
28	CUJUT_OTC_46	406067	1408592	58,9	40.314,2	37.171,8	48.387,9	6.451,9	7.787,2
29	CUJUT_OTC_47	404329	1411241	36,4	39.320,4	37.049,1	40.456,9	5.721,6	8.204,8
30	CUJUT_OTC_48	405174	1408459	42,1	42.004,7	37.991,9	46.583,8	6.346,3	7.765,1
31	CUJUT_OTC_49	406034	1409236	38,2	40.048,2	36.356,8	44.091,7	6.155,4	8.089,4
33	CUJUT_OTC_52	409662	1408355	41,8	39.474,0	36.464,6	47.255,4	6.513,3	7.783,5
34	CUJUT_OTC_53	409437	1409239	36,2	40.617,8	37.112,8	41.541,7	5.729,4	8.229,2
35	CUJUT_OTC_54	408310	1409350	69,8	40.731,5	37.648,1	43.478,0	6.057,2	7.944,5
36	CUJUT_OTC_56	414180	1413343	95,9	40.070,0	38.190,0	38.094,3	5.764,5	8.225,3
37	DAKGLONG_OTC_3	424049	1340999	66,9	40.984,9	37.622,3	48.876,6	6.336,0	6.464,0
38	DAKGLONG_OTC_4	436310	1338626	59,9	39.923,9	37.718,2	53.270,4	6.908,0	6.597,4
42	DAKGLONG_OTC_10	436608	1345191	63,9	37.460,9	35.911,7	51.060,3	6.711,7	6.792,7
43	DAKGLONG_OTC_12	437594	1345731	33,9	39.761,9	37.368,0	46.301,7	6.146,5	6.676,0
44	DAKGLONG_OTC_13	438158	1345922	59,8	40.172,8	37.540,7	46.875,2	6.315,9	6.754,4
47	DAKGLONG_OTC_17	439367	1346424	88,6	37.902,2	34.129,8	46.440,9	6.342,5	6.909,4
48	DAKGLONG_OTC_18	439865	1345975	88,7	38.449,6	35.178,1	49.427,5	6.599,6	6.882,7
49	DAKGLONG_OTC_19	440320	1345401	61,6	38.212,1	35.044,7	47.641,9	6.437,8	7.120,8
51	DAKGLONG_OTC_21	437686	1344518	100,0	39.845,6	38.323,6	50.330,1	6.541,9	6.533,1
52	DAKGLONG_OTC_22	436888	1344595	70,6	38.304,9	36.591,5	50.117,9	6.503,1	6.545,6
53	DAKGLONG_OTC_23	446381	1313301	250,8	42.141,8	39.815,5	52.735,5	6.619,2	6.454,1
55	DAKGLONG_OTC_27	438700	1341937	82,8	37.818,7	36.229,2	52.331,4	6.841,8	6.616,0
57	DAKGLONG_OTC_32	437303	1340450	146,0	38.709,6	35.969,0	53.360,6	7.166,5	7.049,1
58	DAKGLONG_OTC_33	434273	1339888	11,8	38.705,6	35.225,0	42.203,3	5.744,1	7.259,9
59	DAKGLONG_OTC_34	432153	1339537	100,3	38.118,2	36.920,1	50.178,6	6.569,6	6.557,2
60	DAKGLONG_OTC_36	434828	1336505	158,7	40.002,6	37.921,8	53.441,9	6.918,4	6.717,9

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH9 _{TB}	HV9 _{TB}	NDVI9 _{TB}	PC1_9 _{TB}	PC2_9 _{TB}
63	DAKGLONG_OTC_40	434802	1334920	98,6	40.347,4	38.517,3	51.685,5	6.841,4	7.041,6
64	DAKGLONG_OTC_41	435017	1340086	29,9	40.331,0	37.209,7	45.430,3	5.938,7	6.288,4
66	DAKGLONG_OTC_44	438381	1336504	68,5	40.384,3	37.914,4	47.866,9	6.171,5	6.588,3
68	DAKGLONG_OTC_48	426551	1338556	101,1	37.305,4	35.406,8	51.643,6	6.837,1	6.842,0
69	DAKGLONG_OTC_49	425970	1349449	93,9	40.406,9	38.409,5	51.525,4	6.699,2	6.573,4
72	DAKGLONG_OTC_53	425339	1348603	138,7	38.866,7	36.951,9	52.020,6	6.964,4	6.903,2
73	DAKGLONG_OTC_54	428331	1353493	132,9	41.650,6	39.138,0	50.990,3	6.511,6	6.414,2
74	DAKGLONG_OTC_55	427996	1352594	128,3	39.998,2	38.425,2	52.829,6	6.763,1	6.525,4
75	DAKGLONG_OTC_56	427439	1351891	110,7	40.032,3	38.784,2	50.971,7	6.545,5	6.477,1
80	DAKGLONG_OTC_72	436796	1338105	151,4	38.469,6	36.231,8	55.140,4	7.162,8	6.726,7
81	DAKGLONG_OTC_73	423101	1345958	118,2	41.317,7	38.262,8	51.929,5	6.975,3	6.872,8
82	DAKGLONG_OTC_74	422479	1346166	119,3	40.915,7	37.870,6	46.944,1	6.300,7	6.524,9
83	DAKGLONG_OTC_75	422033	1346425	87,3	40.101,1	37.709,9	52.657,0	6.892,2	6.701,1
85	DAKGLONG_OTC_78	418073	1345490	83,0	38.873,2	36.848,0	51.932,6	6.729,9	6.542,7
87	DAKMIL_OTC_5	405314	1387253	98,2	41.821,8	38.427,6	48.366,0	6.709,6	7.486,3
88	DAKMIL_OTC_6	407119	1387828	116,6	40.483,7	38.198,1	50.131,1	6.777,0	7.021,6
90	DAKMIL_OTC_8	405572	1393274	103,1	42.285,3	38.892,4	45.212,2	6.372,0	7.407,9
92	DAKMIL_OTC_12	406540	1386581	124,1	41.064,0	38.561,6	47.296,3	6.530,7	7.271,5
93	DAKMIL_OTC_13	407216	1387991	131,4	41.419,8	38.406,4	47.560,9	6.361,5	6.878,7
95	DAKMIL_OTC_15	399031	1398670	112,0	41.095,4	38.172,7	48.482,9	6.796,7	7.451,2
96	DAKMIL_OTC_16	399423	1397940	107,4	42.688,9	38.329,4	45.390,4	6.506,7	7.797,1
97	DAKRLAP_OTC_1	402997	1316301	164,3	41.468,6	38.694,5	49.944,9	6.578,1	6.622,5
98	DAKRLAP_OTC_3	393497	1307231	161,9	40.896,3	38.849,9	51.803,5	6.816,1	6.624,8
99	DAKRLAP_OTC_5	395322	1306151	162,4	42.213,5	39.888,3	51.560,4	6.827,3	6.602,1
100	DAKRLAP_OTC_6	394909	1309522	102,3	42.561,9	39.474,8	50.462,4	6.605,2	6.503,5
102	DAKRLAP_OTC_8	395181	1308190	167,4	42.524,8	40.185,9	50.203,0	6.471,1	6.322,9
103	DAKRLAP_OTC_9	395255	1307330	216,4	43.340,7	40.864,6	51.517,8	6.748,3	6.596,3
104	DAKRLAP_OTC_11	394572	1306309	40,9	39.153,3	37.070,3	48.309,9	6.547,5	6.699,0
106	DAKRLAP_OTC_14	405167	1316727	211,8	41.394,2	39.228,5	53.167,7	6.918,8	6.514,5
109	DAKRLAP_OTC_17	401641	1311209	195,5	42.115,5	39.045,2	53.633,0	7.079,8	6.567,2
111	DAKRLAP_OTC_19	399904	1309431	206,5	40.225,1	38.049,9	47.948,4	6.392,2	7.382,4
112	DAKRLAP_OTC_20	399997	1309893	203,0	41.889,8	38.451,6	53.964,0	7.220,4	6.902,5
114	DAKRLAP_OTC_22	389122	1324017	197,4	42.232,2	40.174,1	49.037,1	6.387,3	6.396,9
117	DAKRLAP_OTC_25	387018	1306232	272,2	42.607,9	40.215,7	49.371,1	6.808,1	7.039,8
118	DAKRLAP_OTC_26	387511	1305478	205,8	39.226,3	37.722,3	55.018,7	7.385,2	6.883,8
120	DAKRLAP_OTC_28	387911	1304128	123,7	40.862,4	38.327,1	50.672,1	6.894,2	7.095,3
121	DAKRLAP_OTC_29	387648	1304246	141,8	38.759,3	37.050,4	52.975,7	7.206,9	7.166,6
123	DAKRLAP_OTC_31	384650	1306126	251,6	41.513,3	38.957,7	53.234,5	7.110,3	6.792,3
124	DAKRLAP_OTC_32	384835	1306674	178,0	39.293,3	37.674,6	53.299,9	7.206,3	6.969,3
125	DAKRLAP_OTC_34	384435	1307159	213,0	40.491,2	38.420,2	51.547,2	6.756,0	6.596,9
126	DAKRLAP_OTC_35	391651	1306173	187,5	43.493,2	41.361,4	52.371,9	6.913,6	6.678,2
127	DAKRLAP_OTC_37	392428	1308382	99,0	41.922,6	39.140,4	49.080,1	6.539,2	6.804,4
128	DAKRLAP_OTC_38	392954	1307399	301,1	40.921,2	39.278,6	50.841,7	6.694,1	6.567,1
129	DAKSONG_OTC_1	407216	1354592	162,5	43.841,9	39.959,0	45.675,4	5.972,4	6.509,4
130	DAKSONG_OTC_2	407672	1354325	47,1	41.757,7	37.816,2	45.554,6	5.991,9	6.582,0
131	DAKSONG_OTC_3	408236	1354752	153,4	41.653,9	38.260,1	47.361,5	6.149,4	6.329,4
133	DAKSONG_OTC_9	412425	1345991	144,6	42.976,3	40.567,1	50.523,5	6.443,4	6.272,5

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH9 _{TB}	HV9 _{TB}	NDVI9 _{TB}	PC1_9 _{TB}	PC2_9 _{TB}
135	DAKSONG_OTC_11	411622	1345296	137,7	37.836,0	36.751,5	52.774,9	6.928,7	6.774,9
141	DAKSONG_OTC_24	409766	1359886	118,1	44.037,9	40.268,5	48.060,2	6.175,8	6.400,8
142	DAKSONG_OTC_25	408133	1351378	134,5	42.115,5	39.773,8	52.245,7	6.812,9	6.617,1
143	DAKSONG_OTC_26	408259	1352967	83,8	40.360,4	37.238,1	49.277,8	6.485,1	6.699,5
144	DAKSONG_OTC_27	408391	1353565	83,8	40.100,0	37.471,7	47.310,1	6.490,6	7.023,8
145	DAKSONG_OTC_28	408920	1353759	116,4	41.303,1	38.736,9	49.394,8	6.599,5	6.641,3
146	DAKSONG_OTC_29	409093	1354125	109,6	40.162,2	37.743,8	49.250,5	6.694,0	6.869,6
147	DAKSONG_OTC_30	409662	1354000	109,8	40.668,4	38.402,6	51.628,0	6.812,7	6.704,8
148	DAKSONG_OTC_32	410705	1353906	136,3	41.738,4	38.935,1	51.050,7	6.760,9	6.653,1
151	DAKSONG_OTC_37	411179	1351434	134,6	39.804,0	37.105,4	51.194,8	6.803,3	6.779,1
152	DAKSONG_OTC_38	411726	1351136	135,1	40.227,8	37.552,5	52.536,3	6.848,1	6.585,6
154	DAKSONG_OTC_40	412489	1351128	137,6	42.798,4	38.298,4	49.875,2	6.643,4	6.766,7
155	DAKSONG_OTC_41	413269	1350305	168,4	41.552,4	38.622,7	50.342,4	6.496,2	6.345,5
156	DAKSONG_OTC_42	414323	1349048	140,8	40.724,7	38.956,1	52.515,0	6.827,6	6.543,5
158	DAKSONG_OTC_44	415008	1347899	54,5	42.236,8	39.205,8	51.861,2	6.651,3	6.420,4
159	DAKSONG_OTC_47	416561	1347058	86,9	43.048,2	40.018,5	50.652,8	6.458,3	6.367,8
160	DAKSONG_OTC_48	408214	1355932	58,7	42.883,7	39.943,4	47.449,8	6.196,8	6.426,8
163	GIANGHIA_OTC_3	416541	1336140	181,6	41.573,4	38.969,3	48.863,5	6.571,2	6.596,0
164	GIANGHIA_OTC_4	414867	1336012	90,9	41.099,5	37.462,5	50.175,7	6.795,2	6.838,4
165	GIANGHIA_OTC_6	415322	1337648	70,3	41.027,3	38.259,8	49.834,0	6.908,1	7.037,1
167	GIANGHIA_OTC_9	414306	1335803	81,6	39.488,5	36.942,2	50.472,7	6.505,9	6.333,9
169	GIANGHIA_OTC_11	413479	1336228	90,2	38.911,9	35.794,0	51.656,2	7.259,2	7.531,6
170	GIANGHIA_OTC_12	413770	1336839	159,2	40.666,9	38.280,2	52.194,6	7.117,5	7.024,8
171	GIANGHIA_OTC_13	414028	1337380	126,8	41.429,2	38.973,9	50.099,1	6.728,9	6.733,1
172	KRONGNO_OTC_1	420339	1362764	96,9	33.508,1	31.516,7	53.864,7	7.095,8	7.029,4
173	KRONGNO_OTC_2	420304	1362522	63,0	38.255,6	36.726,9	52.791,7	6.985,9	6.960,0
175	KRONGNO_OTC_6	419191	1363040	60,1	37.106,4	35.099,1	50.895,6	6.536,5	6.637,2
176	KRONGNO_OTC_8	435474	1384951	54,7	39.779,1	37.437,7	43.775,1	6.062,3	7.575,2
177	KRONGNO_OTC_9	434084	1385358	31,2	38.980,1	36.945,0	41.502,5	5.696,3	7.659,3
178	TUYDUC_OTC_2	383399	1344308	219,2	44.866,5	40.654,9	47.910,7	6.815,8	7.679,5
179	TUYDUC_OTC_4	382028	1344078	211,2	43.255,9	40.750,4	50.125,4	6.539,3	6.562,3
180	TUYDUC_OTC_5	364260	1354983	168,6	39.909,9	38.003,1	51.046,4	6.684,5	6.593,4
181	TUYDUC_OTC_9	361537	1354418	273,3	41.236,8	38.615,1	53.647,8	7.111,3	6.877,1
183	TUYDUC_OTC_11	373597	1363421	256,1	44.201,8	41.398,2	47.190,9	6.343,6	6.767,9
184	TUYDUC_OTC_13	371566	1362360	190,6	41.318,9	38.917,3	51.895,8	6.946,1	6.869,1
185	TUYDUC_OTC_14	384077	1344410	256,1	42.703,6	40.377,6	51.580,2	6.977,7	7.013,1
189	TUYDUC_OTC_19	365919	1353413	162,1	39.938,7	36.845,3	51.185,6	6.934,1	7.010,9
190	TUYDUC_OTC_22	369864	1353731	47,0	39.545,8	37.192,8	48.690,5	6.536,5	7.043,3
191	TUYDUC_OTC_23	366778	1351181	75,5	40.834,4	37.440,9	54.123,7	7.141,6	6.895,1
192	TUYDUC_OTC_24	384262	1342816	235,2	47.717,3	43.412,3	48.740,6	6.587,7	6.899,3
194	TUYDUC_OTC_26	372789	1348932	181,5	42.435,0	39.331,2	52.937,6	7.075,5	6.938,8
197	TUYDUC_OTC_29	378849	1338729	205,2	41.833,3	39.581,9	47.436,7	6.652,9	7.418,9
198	TUYDUC_OTC_30	365660	1360128	221,4	42.506,7	40.164,4	54.243,6	7.066,0	6.803,1
202	TUYDUC_OTC_35	367893	1359291	99,3	40.649,7	37.458,1	51.287,1	6.872,5	6.859,0
205	TUYDUC_OTC_39	369216	1359916	49,8	40.193,4	36.231,0	46.357,8	6.329,6	7.213,1
206	TUYDUC_OTC_43	371020	1361012	78,2	41.543,7	38.865,4	49.272,7	6.489,3	6.749,0
207	TUYDUC_OTC_44	372198	1360244	114,6	40.932,1	38.153,2	47.247,1	6.366,4	7.424,5

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH9 _{TB}	HV9 _{TB}	NDVI9 _{TB}	PC1_9 _{TB}	PC2_9 _{TB}
208	TUYDUC_OTC_45	374406	1361828	301,6	41.963,7	40.399,2	50.920,6	6.755,1	7.052,4
209	TUYDUC_OTC_46	366594	1358286	159,5	39.182,9	36.780,3	54.189,5	7.126,9	6.906,5
210	TUYDUC_OTC_47	366187	1358135	227,0	42.742,7	40.383,4	53.103,5	7.079,6	6.871,3
212	TUYDUC_OTC_49	366282	1356113	174,5	40.100,2	37.582,8	52.965,8	7.010,2	6.814,1
213	TUYDUC_OTC_50	365715	1355831	71,5	41.473,8	38.561,7	50.492,7	6.724,4	6.886,7

Phụ biểu 4-2. Giá trị các chỉ tiêu trên ảnh tại vị trí ô tiêu chuẩn kích thước cửa sổ lọc 11x11

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH11 _{TB}	HV11 _{TB}	NDVI11 _{TB}	PC1_11 _{TB}	PC2_11 _{TB}
2	CUJUT_OTC_6	414246	1404638	78,4	39.971,5	37.433,6	49.910,9	6.664,1	6.975,4
3	CUJUT_OTC_7	414294	1410314	40,8	40.022,0	37.659,9	46.731,0	6.320,6	7.499,7
4	CUJUT_OTC_9	413578	1409673	124,5	39.829,9	37.225,0	48.749,3	6.595,3	7.220,4
5	CUJUT_OTC_10	413302	1409225	124,6	40.323,7	37.876,9	50.000,9	6.701,2	6.966,0
6	CUJUT_OTC_15	410799	1406563	96,8	40.243,3	37.598,3	46.863,4	6.407,5	7.359,2
7	CUJUT_OTC_17	411716	1407034	60,6	39.365,7	36.786,8	48.256,4	6.593,8	7.295,1
8	CUJUT_OTC_18	411734	1408031	81,3	39.373,9	37.051,0	48.489,7	6.559,1	7.095,2
9	CUJUT_OTC_19	410026	1406233	49,9	40.369,3	37.478,2	46.873,7	6.392,0	7.612,2
10	CUJUT_OTC_20	409849	1405765	124,1	41.299,9	38.473,4	48.650,7	6.668,7	7.658,6
11	CUJUT_OTC_21	409665	1405268	129,5	40.373,5	38.210,8	48.756,4	6.637,8	7.279,5
13	CUJUT_OTC_24	410429	1403987	133,1	40.423,5	37.438,3	51.140,1	6.940,4	7.175,2
14	CUJUT_OTC_27	410395	1402584	109,4	40.693,9	38.006,5	50.057,3	6.703,6	7.033,3
15	CUJUT_OTC_28	410367	1402069	122,5	39.884,3	37.792,7	50.159,2	6.724,5	6.966,1
16	CUJUT_OTC_29	410621	1400966	144,0	39.399,0	37.682,1	50.653,7	6.906,0	7.108,5
17	CUJUT_OTC_31	409542	1398563	157,6	42.721,6	38.552,8	45.560,8	6.289,0	7.380,3
18	CUJUT_OTC_32	409337	1398017	107,5	39.928,5	37.128,8	50.335,3	6.790,1	7.058,2
20	CUJUT_OTC_34	408405	1399146	100,6	40.246,2	37.630,5	48.944,2	6.654,5	7.175,3
21	CUJUT_OTC_35	407937	1399394	119,3	40.023,3	37.736,8	48.124,2	6.553,1	7.279,9
24	CUJUT_OTC_39	419122	1410638	69,7	39.446,7	37.209,2	47.656,5	6.519,9	7.409,0
26	CUJUT_OTC_43	406891	1406932	65,0	41.357,3	38.473,2	46.388,3	6.392,4	7.561,0
28	CUJUT_OTC_46	406067	1408592	58,9	40.051,4	37.158,1	47.906,3	6.423,7	7.771,9
29	CUJUT_OTC_47	404329	1411241	36,4	39.643,6	36.970,9	40.608,0	5.755,9	8.171,9
30	CUJUT_OTC_48	405174	1408459	42,1	41.584,6	37.850,8	46.112,1	6.283,2	7.798,0
31	CUJUT_OTC_49	406034	1409236	38,2	40.011,2	36.829,3	44.290,1	6.181,0	8.048,2
33	CUJUT_OTC_52	409662	1408355	41,8	39.967,3	36.740,5	47.175,6	6.496,0	7.786,4
34	CUJUT_OTC_53	409437	1409239	36,2	40.798,7	37.273,6	41.854,0	5.783,7	8.204,2
35	CUJUT_OTC_54	408310	1409350	69,8	40.943,1	37.836,8	43.425,9	6.040,8	7.956,6
36	CUJUT_OTC_56	414180	1413343	95,9	40.364,6	38.261,0	37.972,1	5.746,0	8.272,3
37	DAKGLONG_OTC_3	424049	1340999	66,9	40.459,8	37.360,0	49.355,2	6.409,4	6.520,1
38	DAKGLONG_OTC_4	436310	1338626	59,9	40.005,0	37.614,8	53.425,5	6.933,1	6.609,1
42	DAKGLONG_OTC_10	436608	1345191	63,9	37.543,5	35.923,3	50.409,3	6.668,7	6.876,0
43	DAKGLONG_OTC_12	437594	1345731	33,9	39.906,1	37.049,4	46.120,3	6.128,3	6.686,8
44	DAKGLONG_OTC_13	438158	1345922	59,8	39.889,6	37.084,2	46.246,7	6.258,0	6.853,6
47	DAKGLONG_OTC_17	439367	1346424	88,6	37.774,7	33.820,4	45.029,9	6.264,6	7.002,1
48	DAKGLONG_OTC_18	439865	1345975	88,7	38.149,7	35.194,3	47.790,1	6.492,5	6.985,9
49	DAKGLONG_OTC_19	440320	1345401	61,6	37.693,9	34.772,6	46.606,5	6.360,2	7.206,7

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH11 _{TB}	HV11 _{TB}	NDVI11 _{TB}	PC1_11 _{TB}	PC2_11 _{TB}
51	DAKGLONG_OTC_21	437686	1344518	100,0	39.742,5	38.316,4	50.009,8	6.568,6	6.647,1
52	DAKGLONG_OTC_22	436888	1344595	70,6	38.114,7	36.720,7	50.053,2	6.481,6	6.517,5
53	DAKGLONG_OTC_23	446381	1313301	250,8	42.265,9	40.253,5	52.650,4	6.633,0	6.496,1
55	DAKGLONG_OTC_27	438700	1341937	82,8	37.780,8	36.349,6	52.154,6	6.836,0	6.651,7
57	DAKGLONG_OTC_32	437303	1340450	146,0	38.464,5	36.055,6	52.467,3	7.109,4	7.138,3
58	DAKGLONG_OTC_33	434273	1339888	11,8	38.468,2	34.792,1	41.999,7	5.718,6	7.434,0
59	DAKGLONG_OTC_34	432153	1339537	100,3	38.291,4	36.525,9	50.015,5	6.574,8	6.625,5
60	DAKGLONG_OTC_36	434828	1336505	158,7	39.793,2	37.882,8	53.063,6	6.849,0	6.696,6
63	DAKGLONG_OTC_40	434802	1334920	98,6	40.479,9	38.326,6	51.192,0	6.798,1	7.098,1
64	DAKGLONG_OTC_41	435017	1340086	29,9	39.567,8	36.937,2	44.972,7	5.923,1	6.388,4
66	DAKGLONG_OTC_44	438381	1336504	68,5	40.306,3	37.736,1	47.424,0	6.164,2	6.715,3
68	DAKGLONG_OTC_48	426551	1338556	101,1	37.795,6	35.609,7	51.207,7	6.774,5	6.797,9
69	DAKGLONG_OTC_49	425970	1349449	93,9	40.396,6	38.330,3	51.467,8	6.687,5	6.568,5
72	DAKGLONG_OTC_53	425339	1348603	138,7	39.113,4	37.170,8	51.993,0	6.953,3	6.887,2
73	DAKGLONG_OTC_54	428331	1353493	132,9	41.319,3	39.001,9	50.925,5	6.503,4	6.405,0
74	DAKGLONG_OTC_55	427996	1352594	128,3	39.686,0	38.056,6	52.788,5	6.769,5	6.531,1
75	DAKGLONG_OTC_56	427439	1351891	110,7	40.210,8	38.701,7	50.982,1	6.536,8	6.459,0
80	DAKGLONG_OTC_72	436796	1338105	151,4	38.213,5	36.231,6	54.716,6	7.130,8	6.764,1
81	DAKGLONG_OTC_73	423101	1345958	118,2	41.084,9	37.950,1	50.502,7	6.857,0	6.992,3
82	DAKGLONG_OTC_74	422479	1346166	119,3	40.820,1	37.489,0	45.695,2	6.249,9	6.680,9
83	DAKGLONG_OTC_75	422033	1346425	87,3	39.711,4	37.569,1	52.703,7	6.902,1	6.702,4
85	DAKGLONG_OTC_78	418073	1345490	83,0	38.906,0	37.061,8	51.977,2	6.721,5	6.518,1
87	DAKMIL_OTC_5	405314	1387253	98,2	41.184,0	38.191,2	48.208,6	6.676,7	7.472,9
88	DAKMIL_OTC_6	407119	1387828	116,6	40.414,3	38.210,6	49.618,9	6.731,0	7.050,4
90	DAKMIL_OTC_8	405572	1393274	103,1	42.179,9	38.896,7	45.421,3	6.403,2	7.415,7
92	DAKMIL_OTC_12	406540	1386581	124,1	40.762,4	38.214,1	47.321,8	6.527,0	7.257,8
93	DAKMIL_OTC_13	407216	1387991	131,4	41.195,5	37.878,0	47.625,0	6.395,5	6.941,1
95	DAKMIL_OTC_15	399031	1398670	112,0	41.206,0	38.017,1	48.200,8	6.790,8	7.527,7
96	DAKMIL_OTC_16	399423	1397940	107,4	42.162,1	38.229,5	44.980,6	6.444,7	7.860,6
97	DAKRLAP_OTC_1	402997	1316301	164,3	41.843,9	39.210,3	49.993,1	6.580,9	6.650,2
98	DAKRLAP_OTC_3	393497	1307231	161,9	41.060,5	38.893,5	51.462,9	6.799,5	6.651,3
99	DAKRLAP_OTC_5	395322	1306151	162,4	41.926,2	39.434,6	51.543,8	6.871,9	6.670,8
100	DAKRLAP_OTC_6	394909	1309522	102,3	42.524,9	39.330,5	49.922,8	6.564,2	6.559,6
102	DAKRLAP_OTC_8	395181	1308190	167,4	42.671,7	40.273,0	50.278,4	6.481,6	6.333,8
103	DAKRLAP_OTC_9	395255	1307330	216,4	43.106,6	40.818,4	51.586,6	6.764,1	6.609,7
104	DAKRLAP_OTC_11	394572	1306309	40,9	39.184,7	37.217,5	49.155,0	6.663,1	6.765,0
106	DAKRLAP_OTC_14	405167	1316727	211,8	40.906,0	39.143,1	53.171,6	6.928,7	6.535,5
109	DAKRLAP_OTC_17	401641	1311209	195,5	41.504,6	38.786,5	53.579,8	7.067,6	6.561,4
111	DAKRLAP_OTC_19	399904	1309431	206,5	40.472,4	37.831,0	47.641,3	6.369,0	7.425,4
112	DAKRLAP_OTC_20	399997	1309893	203,0	41.973,8	38.436,0	53.894,7	7.250,4	6.974,6
114	DAKRLAP_OTC_22	389122	1324017	197,4	42.224,1	40.060,1	48.838,4	6.374,8	6.400,8
117	DAKRLAP_OTC_25	387018	1306232	272,2	42.283,0	39.872,3	49.277,9	6.777,4	7.011,3
118	DAKRLAP_OTC_26	387511	1305478	205,8	38.958,9	37.439,0	54.718,3	7.388,0	6.953,1
120	DAKRLAP_OTC_28	387911	1304128	123,7	40.648,3	38.005,5	50.312,7	6.847,0	7.111,7
121	DAKRLAP_OTC_29	387648	1304246	141,8	38.522,5	36.803,7	52.264,6	7.124,6	7.192,5
123	DAKRLAP_OTC_31	384650	1306126	251,6	41.183,5	38.856,2	52.890,9	7.067,7	6.796,8
124	DAKRLAP_OTC_32	384835	1306674	178,0	39.761,8	37.648,7	53.066,4	7.178,7	6.989,5

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH11 _{TB}	HV11 _{TB}	NDVI11 _{TB}	PC1_11 _{TB}	PC2_11 _{TB}
125	DAKRLAP_OTC_34	384435	1307159	213,0	40.181,8	38.395,4	51.474,0	6.757,4	6.614,1
126	DAKRLAP_OTC_35	391651	1306173	187,5	43.607,7	41.251,2	52.340,7	6.904,1	6.670,6
127	DAKRLAP_OTC_37	392428	1308382	99,0	41.696,8	38.677,1	48.478,6	6.520,3	6.924,6
128	DAKRLAP_OTC_38	392954	1307399	301,1	41.513,9	39.364,4	51.264,5	6.770,9	6.595,9
129	DAKSONG_OTC_1	407216	1354592	162,5	43.296,2	39.407,0	45.587,7	6.010,4	6.594,7
130	DAKSONG_OTC_2	407672	1354325	47,1	41.509,5	37.439,2	45.711,8	6.014,1	6.646,4
131	DAKSONG_OTC_3	408236	1354752	153,4	41.129,8	37.776,2	47.203,9	6.140,9	6.392,3
133	DAKSONG_OTC_9	412425	1345991	144,6	43.384,8	40.609,1	50.563,7	6.462,6	6.320,3
135	DAKSONG_OTC_11	411622	1345296	137,7	38.549,2	36.967,2	52.532,0	6.886,2	6.748,4
141	DAKSONG_OTC_24	409766	1359886	118,1	43.533,1	40.087,4	47.604,1	6.124,2	6.432,4
142	DAKSONG_OTC_25	408133	1351378	134,5	41.880,4	39.502,0	51.962,3	6.752,8	6.588,0
143	DAKSONG_OTC_26	408259	1352967	83,8	40.576,3	37.291,5	48.804,6	6.455,2	6.763,4
144	DAKSONG_OTC_27	408391	1353565	83,8	39.710,9	37.184,3	46.851,3	6.443,5	7.068,0
145	DAKSONG_OTC_28	408920	1353759	116,4	40.964,2	38.544,5	48.059,1	6.470,5	6.718,1
146	DAKSONG_OTC_29	409093	1354125	109,6	40.462,6	37.568,1	48.578,5	6.603,9	6.872,5
147	DAKSONG_OTC_30	409662	1354000	109,8	40.648,9	38.113,5	51.666,0	6.817,6	6.727,5
148	DAKSONG_OTC_32	410705	1353906	136,3	41.934,5	39.312,7	51.157,9	6.778,8	6.677,2
151	DAKSONG_OTC_37	411179	1351434	134,6	39.701,5	36.985,7	50.841,0	6.814,6	6.866,8
152	DAKSONG_OTC_38	411726	1351136	135,1	40.044,8	37.400,6	51.888,7	6.823,1	6.655,1
154	DAKSONG_OTC_40	412489	1351128	137,6	42.733,9	38.808,0	50.081,2	6.666,4	6.765,4
155	DAKSONG_OTC_41	413269	1350305	168,4	41.275,9	38.811,9	50.296,2	6.532,5	6.430,0
156	DAKSONG_OTC_42	414323	1349048	140,8	40.891,0	39.076,5	52.431,4	6.823,6	6.547,0
158	DAKSONG_OTC_44	415008	1347899	54,5	42.077,2	39.075,8	51.743,4	6.627,4	6.410,3
159	DAKSONG_OTC_47	416561	1347058	86,9	42.903,5	39.929,8	50.698,6	6.475,3	6.376,9
160	DAKSONG_OTC_48	408214	1355932	58,7	42.420,9	39.444,6	46.989,9	6.198,7	6.530,9
163	GIANGHIA_OTC_3	416541	1336140	181,6	41.665,5	39.004,9	49.138,1	6.558,3	6.551,0
164	GIANGHIA_OTC_4	414867	1336012	90,9	40.824,6	37.624,3	50.326,8	6.807,4	6.866,1
165	GIANGHIA_OTC_6	415322	1337648	70,3	41.477,5	38.209,8	49.533,8	6.805,5	6.971,8
167	GIANGHIA_OTC_9	414306	1335803	81,6	39.667,7	37.118,9	50.272,6	6.531,7	6.409,1
169	GIANGHIA_OTC_11	413479	1336228	90,2	38.721,1	35.239,1	50.519,0	7.085,4	7.555,5
170	GIANGHIA_OTC_12	413770	1336839	159,2	40.754,5	38.139,2	51.563,5	7.021,2	7.083,7
171	GIANGHIA_OTC_13	414028	1337380	126,8	41.872,0	39.296,6	50.257,2	6.743,0	6.725,5
172	KRONGNO_OTC_1	420339	1362764	96,9	34.039,1	32.188,8	54.013,5	7.101,4	7.034,4
173	KRONGNO_OTC_2	420304	1362522	63,0	38.009,7	36.467,6	52.326,5	6.894,6	6.931,5
175	KRONGNO_OTC_6	419191	1363040	60,1	37.345,8	35.369,1	51.238,8	6.598,6	6.686,9
176	KRONGNO_OTC_8	435474	1384951	54,7	39.618,2	37.419,1	43.673,8	6.057,7	7.581,4
177	KRONGNO_OTC_9	434084	1385358	31,2	38.806,8	36.721,6	41.364,9	5.686,7	7.662,1
178	TUYDUC_OTC_2	383399	1344308	219,2	45.333,8	40.767,1	47.278,3	6.782,3	7.738,6
179	TUYDUC_OTC_4	382028	1344078	211,2	43.085,3	40.614,1	50.007,9	6.557,5	6.617,0
180	TUYDUC_OTC_5	364260	1354983	168,6	39.646,2	37.641,8	51.202,6	6.774,8	6.721,8
181	TUYDUC_OTC_9	361537	1354418	273,3	41.040,4	38.746,5	53.017,5	7.019,9	6.814,1
183	TUYDUC_OTC_11	373597	1363421	256,1	43.966,7	41.429,6	47.528,7	6.319,0	6.668,5
184	TUYDUC_OTC_13	371566	1362360	190,6	41.351,5	38.606,5	51.432,0	6.943,2	6.961,3
185	TUYDUC_OTC_14	384077	1344410	256,1	42.618,2	40.293,6	50.722,5	6.906,1	7.141,8
189	TUYDUC_OTC_19	365919	1353413	162,1	39.302,4	36.823,3	50.911,8	6.961,6	7.102,1
190	TUYDUC_OTC_22	369864	1353731	47,0	39.785,3	37.274,6	47.820,6	6.449,9	7.088,6
191	TUYDUC_OTC_23	366778	1351181	75,5	40.853,8	37.521,7	53.225,1	7.022,9	6.915,2

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH11 _{TB}	HV11 _{TB}	NDVI11 _{TB}	PC1_11 _{TB}	PC2_11 _{TB}
192	TUYDUC_OTC_24	384262	1342816	235,2	47.362,7	42.920,4	47.699,5	6.505,5	7.030,1
194	TUYDUC_OTC_26	372789	1348932	181,5	42.325,3	39.540,5	52.979,5	7.086,7	6.956,5
197	TUYDUC_OTC_29	378849	1338729	205,2	41.915,9	39.704,0	47.444,1	6.670,4	7.504,2
198	TUYDUC_OTC_30	365660	1360128	221,4	42.165,4	39.660,9	54.264,7	7.058,2	6.787,1
202	TUYDUC_OTC_35	367893	1359291	99,3	40.768,9	36.953,7	49.323,3	6.755,0	6.972,3
205	TUYDUC_OTC_39	369216	1359916	49,8	39.373,9	35.762,7	45.488,9	6.297,3	7.339,7
206	TUYDUC_OTC_43	371020	1361012	78,2	41.189,9	38.576,5	48.831,2	6.471,3	6.789,5
207	TUYDUC_OTC_44	372198	1360244	114,6	40.881,2	37.928,5	46.087,4	6.259,1	7.487,9
208	TUYDUC_OTC_45	374406	1361828	301,6	42.314,3	40.593,2	51.179,7	6.787,9	7.001,7
209	TUYDUC_OTC_46	366594	1358286	159,5	39.121,2	37.008,4	54.156,8	7.125,0	6.910,7
210	TUYDUC_OTC_47	366187	1358135	227,0	42.741,3	40.126,5	53.326,0	7.110,8	6.898,5
212	TUYDUC_OTC_49	366282	1356113	174,5	40.274,8	37.540,9	52.976,5	7.093,4	6.939,9
213	TUYDUC_OTC_50	365715	1355831	71,5	41.266,2	38.425,5	50.690,9	6.771,3	6.936,0

Phụ biểu 4-3. Giá trị các chỉ tiêu trên ảnh tại vị trí ô tiêu chuẩn kích thước cửa sổ lọc 13x13

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH13 _{TB}	HV13 _{TB}	NDVI13 _{TB}	PC1_13 _{TB}	PC2_13 _{TB}
2	CUJUT_OTC_6	414246	1404638	78,4	39.563,6	37.272,0	49.786,1	6.643,2	6.957,5
3	CUJUT_OTC_7	414294	1410314	40,8	40.251,0	37.577,3	46.767,3	6.337,8	7.516,8
4	CUJUT_OTC_9	413578	1409673	124,5	40.049,1	37.313,0	48.497,5	6.560,6	7.224,2
5	CUJUT_OTC_10	413302	1409225	124,6	40.529,7	38.077,9	49.823,2	6.689,9	7.004,4
6	CUJUT_OTC_15	410799	1406563	96,8	40.024,6	37.404,2	46.833,4	6.408,8	7.355,6
7	CUJUT_OTC_17	411716	1407034	60,6	39.206,4	36.879,3	48.427,4	6.600,2	7.307,6
8	CUJUT_OTC_18	411734	1408031	81,3	39.073,7	36.947,0	48.531,0	6.548,3	7.073,5
9	CUJUT_OTC_19	410026	1406233	49,9	40.374,7	37.513,5	46.915,0	6.385,8	7.613,7
10	CUJUT_OTC_20	409849	1405765	124,1	40.871,5	38.177,2	48.559,5	6.640,6	7.604,1
11	CUJUT_OTC_21	409665	1405268	129,5	40.347,5	37.873,1	48.857,2	6.640,3	7.277,6
13	CUJUT_OTC_24	410429	1403987	133,1	40.425,1	37.437,0	51.135,9	6.933,0	7.175,9
14	CUJUT_OTC_27	410395	1402584	109,4	40.381,0	38.064,5	50.013,3	6.703,9	7.045,8
15	CUJUT_OTC_28	410367	1402069	122,5	40.132,4	38.021,3	50.178,5	6.730,2	6.977,9
16	CUJUT_OTC_29	410621	1400966	144,0	39.496,3	37.627,5	50.752,7	6.920,7	7.118,3
17	CUJUT_OTC_31	409542	1398563	157,6	42.606,5	38.433,4	45.873,8	6.307,0	7.337,1
18	CUJUT_OTC_32	409337	1398017	107,5	39.999,6	37.324,6	50.357,1	6.789,4	7.060,0
20	CUJUT_OTC_34	408405	1399146	100,6	40.171,6	37.336,9	49.036,4	6.663,3	7.161,7
21	CUJUT_OTC_35	407937	1399394	119,3	39.985,0	37.723,0	48.066,5	6.553,3	7.281,3
24	CUJUT_OTC_39	419122	1410638	69,7	39.269,6	37.022,5	47.686,3	6.486,7	7.357,2
26	CUJUT_OTC_43	406891	1406932	65,0	41.207,9	38.211,1	46.175,6	6.359,5	7.560,6
28	CUJUT_OTC_46	406067	1408592	58,9	39.959,0	37.026,4	47.387,7	6.382,6	7.761,6
29	CUJUT_OTC_47	404329	1411241	36,4	39.876,7	37.321,5	40.637,4	5.752,4	8.144,8
30	CUJUT_OTC_48	405174	1408459	42,1	41.057,4	37.585,7	45.892,5	6.253,6	7.828,3
31	CUJUT_OTC_49	406034	1409236	38,2	39.937,6	37.073,1	44.330,1	6.185,0	8.026,9
33	CUJUT_OTC_52	409662	1408355	41,8	40.009,1	36.846,5	47.158,7	6.477,2	7.775,4
34	CUJUT_OTC_53	409437	1409239	36,2	40.923,8	37.278,7	42.318,3	5.875,1	8.187,2
35	CUJUT_OTC_54	408310	1409350	69,8	41.056,0	37.629,4	43.406,9	6.030,6	7.955,4
36	CUJUT_OTC_56	414180	1413343	95,9	40.476,8	37.993,6	37.877,4	5.729,5	8.319,8

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH13 _{TB}	HV13 _{TB}	NDVI13 _{TB}	PC1_13 _{TB}	PC2_13 _{TB}
37	DAKGLONG_OTC_3	424049	1340999	66,9	39.950,0	36.902,7	49.596,4	6.434,9	6.523,5
38	DAKGLONG_OTC_4	436310	1338626	59,9	39.649,9	37.358,6	53.367,0	6.929,6	6.628,1
42	DAKGLONG_OTC_10	436608	1345191	63,9	37.802,6	35.952,7	49.800,9	6.626,7	6.947,2
43	DAKGLONG_OTC_12	437594	1345731	33,9	39.827,1	36.955,1	45.854,6	6.108,1	6.713,9
44	DAKGLONG_OTC_13	438158	1345922	59,8	39.517,1	36.792,4	45.821,1	6.229,8	6.933,9
47	DAKGLONG_OTC_17	439367	1346424	88,6	37.758,8	33.833,2	44.431,7	6.239,7	7.052,4
48	DAKGLONG_OTC_18	439865	1345975	88,7	38.162,7	35.148,7	46.951,1	6.453,1	7.055,5
49	DAKGLONG_OTC_19	440320	1345401	61,6	37.612,5	34.502,6	45.874,9	6.294,5	7.256,0
51	DAKGLONG_OTC_21	437686	1344518	100,0	39.597,9	38.043,3	49.857,7	6.584,3	6.743,1
52	DAKGLONG_OTC_22	436888	1344595	70,6	38.186,3	36.784,8	49.926,2	6.476,6	6.509,4
53	DAKGLONG_OTC_23	446381	1313301	250,8	42.738,1	40.615,8	52.582,3	6.637,2	6.502,9
55	DAKGLONG_OTC_27	438700	1341937	82,8	38.175,9	36.500,8	52.099,2	6.850,2	6.685,0
57	DAKGLONG_OTC_32	437303	1340450	146,0	38.499,2	35.848,1	51.136,6	6.970,6	7.210,6
58	DAKGLONG_OTC_33	434273	1339888	11,8	37.963,4	34.406,0	41.886,6	5.691,7	7.563,8
59	DAKGLONG_OTC_34	432153	1339537	100,3	38.255,9	36.207,0	50.096,5	6.591,3	6.713,3
60	DAKGLONG_OTC_36	434828	1336505	158,7	39.674,3	37.821,8	52.573,8	6.773,5	6.679,8
63	DAKGLONG_OTC_40	434802	1334920	98,6	40.355,2	38.015,6	50.767,9	6.791,1	7.156,2
64	DAKGLONG_OTC_41	435017	1340086	29,9	39.333,5	36.619,1	44.628,8	5.925,9	6.507,4
66	DAKGLONG_OTC_44	438381	1336504	68,5	40.135,0	37.625,0	46.995,1	6.183,5	6.866,1
68	DAKGLONG_OTC_48	426551	1338556	101,1	38.084,4	35.732,3	51.018,6	6.749,0	6.775,2
69	DAKGLONG_OTC_49	425970	1349449	93,9	40.124,8	38.193,4	51.540,9	6.700,1	6.579,2
72	DAKGLONG_OTC_53	425339	1348603	138,7	39.377,8	37.461,3	51.946,4	6.926,0	6.853,9
73	DAKGLONG_OTC_54	428331	1353493	132,9	41.319,5	39.112,0	50.956,1	6.504,1	6.399,6
74	DAKGLONG_OTC_55	427996	1352594	128,3	39.695,7	38.117,3	52.662,9	6.752,6	6.517,1
75	DAKGLONG_OTC_56	427439	1351891	110,7	40.238,7	38.494,5	50.957,4	6.524,3	6.440,8
80	DAKGLONG_OTC_72	436796	1338105	151,4	37.992,5	36.038,8	54.436,2	7.137,9	6.811,8
81	DAKGLONG_OTC_73	423101	1345958	118,2	40.900,6	37.355,3	49.334,9	6.741,0	7.082,1
82	DAKGLONG_OTC_74	422479	1346166	119,3	40.848,6	37.496,1	44.956,8	6.217,1	6.800,7
83	DAKGLONG_OTC_75	422033	1346425	87,3	39.692,0	37.323,8	52.627,4	6.927,0	6.736,8
85	DAKGLONG_OTC_78	418073	1345490	83,0	39.077,3	37.348,9	52.018,3	6.716,9	6.500,3
87	DAKMIL_OTC_5	405314	1387253	98,2	40.942,5	38.036,2	48.088,6	6.649,5	7.443,8
88	DAKMIL_OTC_6	407119	1387828	116,6	40.496,9	37.918,0	49.320,5	6.709,0	7.078,2
90	DAKMIL_OTC_8	405572	1393274	103,1	42.219,8	38.876,6	45.441,8	6.403,6	7.434,4
92	DAKMIL_OTC_12	406540	1386581	124,1	40.270,2	37.955,9	47.354,0	6.528,9	7.249,1
93	DAKMIL_OTC_13	407216	1387991	131,4	40.822,5	37.755,4	47.544,3	6.418,7	6.979,2
95	DAKMIL_OTC_15	399031	1398670	112,0	41.198,5	37.758,6	47.777,8	6.724,0	7.552,8
96	DAKMIL_OTC_16	399423	1397940	107,4	41.905,6	38.139,7	44.820,6	6.410,0	7.869,0
97	DAKRLAP_OTC_1	402997	1316301	164,3	42.006,2	39.482,5	50.396,2	6.617,7	6.673,6
98	DAKRLAP_OTC_3	393497	1307231	161,9	41.072,6	38.937,0	51.309,1	6.808,0	6.679,2
99	DAKRLAP_OTC_5	395322	1306151	162,4	41.764,3	39.097,1	51.777,2	6.892,9	6.674,2
100	DAKRLAP_OTC_6	394909	1309522	102,3	42.216,5	39.103,3	48.355,3	6.459,9	6.670,7
102	DAKRLAP_OTC_8	395181	1308190	167,4	42.560,3	39.993,5	50.342,5	6.494,1	6.345,5
103	DAKRLAP_OTC_9	395255	1307330	216,4	43.057,7	40.677,3	51.683,8	6.783,2	6.623,9
104	DAKRLAP_OTC_11	394572	1306309	40,9	39.382,9	37.503,6	49.715,8	6.733,2	6.798,2
106	DAKRLAP_OTC_14	405167	1316727	211,8	40.943,4	38.680,1	53.294,0	6.941,3	6.549,8
109	DAKRLAP_OTC_17	401641	1311209	195,5	41.443,3	38.814,3	53.388,1	7.031,7	6.554,6
111	DAKRLAP_OTC_19	399904	1309431	206,5	40.620,8	37.956,2	48.096,0	6.482,6	7.454,0

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH13 _{TB}	HV13 _{TB}	NDVI13 _{TB}	PC1_13 _{TB}	PC2_13 _{TB}
112	DAKRLAP_OTC_20	399997	1309893	203,0	41.772,6	38.364,3	53.350,0	7.192,4	7.043,0
114	DAKRLAP_OTC_22	389122	1324017	197,4	42.071,8	39.912,3	48.836,7	6.389,9	6.460,5
117	DAKRLAP_OTC_25	387018	1306232	272,2	42.396,3	39.662,4	49.211,9	6.737,3	6.948,5
118	DAKRLAP_OTC_26	387511	1305478	205,8	38.932,2	37.358,3	54.308,5	7.379,5	7.008,4
120	DAKRLAP_OTC_28	387911	1304128	123,7	40.212,3	37.537,8	50.142,0	6.850,6	7.162,4
121	DAKRLAP_OTC_29	387648	1304246	141,8	37.869,1	36.207,2	51.897,5	7.131,1	7.263,7
123	DAKRLAP_OTC_31	384650	1306126	251,6	41.056,8	38.756,3	52.849,1	7.062,7	6.805,3
124	DAKRLAP_OTC_32	384835	1306674	178,0	40.034,5	37.503,4	52.745,0	7.136,1	6.996,4
125	DAKRLAP_OTC_34	384435	1307159	213,0	40.111,0	38.208,9	51.471,3	6.767,2	6.635,6
126	DAKRLAP_OTC_35	391651	1306173	187,5	43.260,3	40.922,2	52.416,6	6.914,4	6.674,3
127	DAKRLAP_OTC_37	392428	1308382	99,0	41.511,2	38.398,2	48.089,7	6.530,1	7.050,4
128	DAKRLAP_OTC_38	392954	1307399	301,1	41.499,1	39.334,0	51.660,6	6.809,9	6.598,9
129	DAKSONG_OTC_1	407216	1354592	162,5	43.008,0	39.086,8	45.552,4	6.049,4	6.693,7
130	DAKSONG_OTC_2	407672	1354325	47,1	41.329,3	37.369,3	45.812,1	6.044,1	6.705,3
131	DAKSONG_OTC_3	408236	1354752	153,4	40.658,7	37.693,6	47.220,4	6.162,2	6.466,3
133	DAKSONG_OTC_9	412425	1345991	144,6	43.698,3	40.387,4	50.771,1	6.504,1	6.382,5
135	DAKSONG_OTC_11	411622	1345296	137,7	39.114,8	37.221,9	52.357,0	6.849,6	6.728,4
141	DAKSONG_OTC_24	409766	1359886	118,1	43.003,3	39.856,6	47.371,0	6.090,6	6.423,1
142	DAKSONG_OTC_25	408133	1351378	134,5	41.902,8	39.213,3	51.615,5	6.714,2	6.584,7
143	DAKSONG_OTC_26	408259	1352967	83,8	40.905,1	37.520,1	48.380,8	6.434,5	6.826,2
144	DAKSONG_OTC_27	408391	1353565	83,8	39.682,0	37.150,7	46.826,2	6.436,2	7.076,2
145	DAKSONG_OTC_28	408920	1353759	116,4	40.824,5	38.405,4	47.153,6	6.398,9	6.811,5
146	DAKSONG_OTC_29	409093	1354125	109,6	40.247,8	37.415,5	48.464,3	6.593,2	6.899,3
147	DAKSONG_OTC_30	409662	1354000	109,8	40.589,9	37.789,8	51.435,0	6.815,3	6.783,9
148	DAKSONG_OTC_32	410705	1353906	136,3	42.072,5	39.204,4	51.187,6	6.790,0	6.700,8
151	DAKSONG_OTC_37	411179	1351434	134,6	39.829,6	36.921,0	50.701,1	6.797,1	6.907,5
152	DAKSONG_OTC_38	411726	1351136	135,1	39.896,6	37.169,5	51.556,0	6.808,6	6.725,2
154	DAKSONG_OTC_40	412489	1351128	137,6	42.748,0	38.827,9	50.268,8	6.675,3	6.733,6
155	DAKSONG_OTC_41	413269	1350305	168,4	41.319,9	38.898,9	50.220,5	6.555,5	6.489,1
156	DAKSONG_OTC_42	414323	1349048	140,8	41.058,1	39.181,8	52.457,5	6.834,1	6.556,2
158	DAKSONG_OTC_44	415008	1347899	54,5	41.903,2	38.952,8	51.689,5	6.633,3	6.431,8
159	DAKSONG_OTC_47	416561	1347058	86,9	42.641,8	39.791,8	50.594,7	6.479,8	6.392,6
160	DAKSONG_OTC_48	408214	1355932	58,7	42.177,0	39.058,8	46.617,0	6.179,1	6.607,8
163	GIANGHIA_OTC_3	416541	1336140	181,6	41.743,0	39.048,3	49.662,6	6.577,1	6.539,3
164	GIANGHIA_OTC_4	414867	1336012	90,9	40.499,4	37.480,6	50.420,9	6.816,9	6.871,8
165	GIANGHIA_OTC_6	415322	1337648	70,3	41.725,6	38.314,9	49.294,7	6.733,6	6.932,1
167	GIANGHIA_OTC_9	414306	1335803	81,6	39.803,3	36.867,1	50.083,7	6.524,9	6.435,3
169	GIANGHIA_OTC_11	413479	1336228	90,2	38.329,6	35.012,3	49.695,3	6.940,8	7.594,4
170	GIANGHIA_OTC_12	413770	1336839	159,2	40.687,8	37.978,1	51.356,4	6.971,4	7.095,0
171	GIANGHIA_OTC_13	414028	1337380	126,8	41.706,4	39.161,3	50.342,8	6.751,0	6.728,5
172	KRONGNO_OTC_1	420339	1362764	96,9	34.486,4	32.613,2	53.754,3	7.058,3	7.009,1
173	KRONGNO_OTC_2	420304	1362522	63,0	37.937,5	36.148,4	51.870,2	6.802,3	6.891,0
175	KRONGNO_OTC_6	419191	1363040	60,1	37.321,9	35.384,0	51.424,9	6.654,5	6.762,2
176	KRONGNO_OTC_8	435474	1384951	54,7	39.732,3	37.417,4	43.569,0	6.066,8	7.595,9
177	KRONGNO_OTC_9	434084	1385358	31,2	38.786,3	36.792,2	41.441,4	5.688,7	7.645,9
178	TUYDUC_OTC_2	383399	1344308	219,2	45.136,6	40.749,7	47.040,7	6.778,0	7.759,5
179	TUYDUC_OTC_4	382028	1344078	211,2	42.507,4	40.399,3	50.079,1	6.592,8	6.662,1

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH13 _{TB}	HV13 _{TB}	NDVI13 _{TB}	PC1_13 _{TB}	PC2_13 _{TB}
180	TUYDUC_OTC_5	364260	1354983	168,6	39.629,3	37.310,3	51.354,6	6.850,6	6.832,7
181	TUYDUC_OTC_9	361537	1354418	273,3	40.871,1	38.836,4	52.558,1	6.955,8	6.777,7
183	TUYDUC_OTC_11	373597	1363421	256,1	44.105,0	41.267,4	47.613,9	6.306,1	6.624,2
184	TUYDUC_OTC_13	371566	1362360	190,6	41.719,2	38.627,9	50.697,2	6.843,1	6.954,4
185	TUYDUC_OTC_14	384077	1344410	256,1	42.657,9	40.126,7	49.983,3	6.874,6	7.267,3
189	TUYDUC_OTC_19	365919	1353413	162,1	39.162,0	37.051,8	50.876,6	6.982,4	7.132,3
190	TUYDUC_OTC_22	369864	1353731	47,0	39.738,3	37.100,9	47.414,1	6.409,7	7.091,7
191	TUYDUC_OTC_23	366778	1351181	75,5	41.071,1	37.775,0	52.278,3	6.926,4	6.970,5
192	TUYDUC_OTC_24	384262	1342816	235,2	46.913,7	42.328,0	46.544,5	6.395,4	7.127,0
194	TUYDUC_OTC_26	372789	1348932	181,5	42.183,5	39.737,4	52.918,9	7.082,3	6.956,8
197	TUYDUC_OTC_29	378849	1338729	205,2	42.005,5	39.783,3	47.846,3	6.728,8	7.551,8
198	TUYDUC_OTC_30	365660	1360128	221,4	41.979,5	39.207,2	54.000,6	7.034,9	6.791,1
202	TUYDUC_OTC_35	367893	1359291	99,3	40.160,4	36.608,0	48.068,3	6.721,8	7.107,2
205	TUYDUC_OTC_39	369216	1359916	49,8	39.275,2	35.401,3	44.510,5	6.232,3	7.453,5
206	TUYDUC_OTC_43	371020	1361012	78,2	40.772,1	38.303,0	48.623,7	6.514,2	6.890,9
207	TUYDUC_OTC_44	372198	1360244	114,6	41.107,4	37.641,9	45.229,0	6.178,9	7.547,2
208	TUYDUC_OTC_45	374406	1361828	301,6	42.468,5	40.703,8	51.311,5	6.795,9	6.953,7
209	TUYDUC_OTC_46	366594	1358286	159,5	39.156,2	37.067,6	54.103,1	7.132,9	6.934,0
210	TUYDUC_OTC_47	366187	1358135	227,0	42.609,5	40.060,1	53.324,5	7.088,4	6.870,2
212	TUYDUC_OTC_49	366282	1356113	174,5	40.605,7	37.260,9	52.197,3	7.037,1	7.047,3
213	TUYDUC_OTC_50	365715	1355831	71,5	40.932,0	38.118,4	50.731,8	6.794,6	6.972,4

Phụ biểu 4-4. Giá trị các chỉ tiêu trên ảnh tại vị trí ô tiêu chuẩn kích thước cửa sổ lọc 15x15

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH15 _{TB}	HV15 _{TB}	NDVI15 _{TB}	PC1_15 _{TB}	PC2_15 _{TB}
2	CUJUT_OTC_6	414246	1404638	78,4	39.507,6	37.265,8	49.768,6	6.633,6	6.953,8
3	CUJUT_OTC_7	414294	1410314	40,8	40.113,7	37.511,3	46.874,7	6.347,7	7.528,6
4	CUJUT_OTC_9	413578	1409673	124,5	40.135,2	37.274,8	48.222,7	6.524,0	7.233,4
5	CUJUT_OTC_10	413302	1409225	124,6	40.586,5	38.133,3	49.643,2	6.668,7	7.026,6
6	CUJUT_OTC_15	410799	1406563	96,8	40.201,9	37.449,7	46.859,0	6.414,1	7.359,5
7	CUJUT_OTC_17	411716	1407034	60,6	39.306,8	36.966,7	48.464,6	6.603,3	7.326,7
8	CUJUT_OTC_18	411734	1408031	81,3	39.089,1	36.847,0	48.572,1	6.537,9	7.039,6
9	CUJUT_OTC_19	410026	1406233	49,9	40.505,7	37.670,1	46.801,3	6.366,3	7.618,1
10	CUJUT_OTC_20	409849	1405765	124,1	40.767,5	38.116,7	48.383,9	6.596,5	7.555,5
11	CUJUT_OTC_21	409665	1405268	129,5	40.404,1	37.887,4	49.124,8	6.664,5	7.273,0
13	CUJUT_OTC_24	410429	1403987	133,1	40.318,2	37.361,7	50.955,3	6.905,5	7.167,0
14	CUJUT_OTC_27	410395	1402584	109,4	40.439,7	37.926,1	50.055,3	6.705,7	7.049,4
15	CUJUT_OTC_28	410367	1402069	122,5	40.299,3	37.922,9	50.195,6	6.737,1	6.986,4
16	CUJUT_OTC_29	410621	1400966	144,0	39.338,5	37.755,6	50.862,5	6.932,3	7.123,8
17	CUJUT_OTC_31	409542	1398563	157,6	42.457,9	38.443,4	46.192,8	6.343,5	7.322,2
18	CUJUT_OTC_32	409337	1398017	107,5	39.774,7	37.220,6	50.274,4	6.774,4	7.053,5
20	CUJUT_OTC_34	408405	1399146	100,6	40.156,2	37.383,2	49.098,9	6.676,6	7.165,8
21	CUJUT_OTC_35	407937	1399394	119,3	40.067,1	37.705,4	48.140,6	6.562,9	7.279,8
24	CUJUT_OTC_39	419122	1410638	69,7	39.150,7	36.832,3	47.697,6	6.476,6	7.341,7
26	CUJUT_OTC_43	406891	1406932	65,0	41.001,8	38.119,5	46.095,1	6.342,6	7.566,5

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH15 _{TB}	HV15 _{TB}	NDVI15 _{TB}	PC1_15 _{TB}	PC2_15 _{TB}
28	CUJUT_OTC_46	406067	1408592	58,9	39.918,6	37.102,1	47.043,1	6.347,7	7.756,0
29	CUJUT_OTC_47	404329	1411241	36,4	39.953,2	37.417,4	40.794,1	5.764,1	8.124,7
30	CUJUT_OTC_48	405174	1408459	42,1	40.687,5	37.259,7	45.671,0	6.224,4	7.852,2
31	CUJUT_OTC_49	406034	1409236	38,2	40.103,9	36.981,7	44.302,3	6.188,1	8.026,0
33	CUJUT_OTC_52	409662	1408355	41,8	39.866,7	36.721,9	47.123,3	6.467,9	7.770,4
34	CUJUT_OTC_53	409437	1409239	36,2	41.224,2	37.286,7	42.573,5	5.912,7	8.161,3
35	CUJUT_OTC_54	408310	1409350	69,8	41.012,4	37.687,0	43.451,9	6.040,6	7.959,4
36	CUJUT_OTC_56	414180	1413343	95,9	40.353,8	37.818,3	37.676,2	5.714,3	8.366,6
37	DAKGLONG_OTC_3	424049	1340999	66,9	39.505,5	36.533,4	49.822,8	6.442,4	6.511,8
38	DAKGLONG_OTC_4	436310	1338626	59,9	39.659,3	37.190,7	53.123,3	6.922,0	6.661,6
42	DAKGLONG_OTC_10	436608	1345191	63,9	38.192,9	36.197,7	49.042,4	6.535,7	7.023,0
43	DAKGLONG_OTC_12	437594	1345731	33,9	39.842,5	36.711,0	45.792,0	6.115,9	6.745,3
44	DAKGLONG_OTC_13	438158	1345922	59,8	39.485,5	36.552,1	45.559,3	6.191,8	6.979,5
47	DAKGLONG_OTC_17	439367	1346424	88,6	37.626,1	33.810,8	43.675,7	6.191,3	7.094,2
48	DAKGLONG_OTC_18	439865	1345975	88,7	38.208,0	34.957,5	46.179,3	6.402,3	7.111,6
49	DAKGLONG_OTC_19	440320	1345401	61,6	37.394,6	34.068,7	45.366,0	6.248,3	7.284,9
51	DAKGLONG_OTC_21	437686	1344518	100,0	39.471,9	37.902,1	49.784,2	6.579,7	6.780,0
52	DAKGLONG_OTC_22	436888	1344595	70,6	38.456,8	36.677,2	49.678,8	6.469,7	6.530,3
53	DAKGLONG_OTC_23	446381	1313301	250,8	43.146,1	40.919,6	52.267,3	6.595,5	6.447,2
55	DAKGLONG_OTC_27	438700	1341937	82,8	38.332,4	36.507,7	52.118,0	6.860,9	6.692,3
57	DAKGLONG_OTC_32	437303	1340450	146,0	38.348,7	35.651,7	50.093,4	6.839,6	7.241,1
58	DAKGLONG_OTC_33	434273	1339888	11,8	37.582,2	34.117,4	42.026,0	5.705,6	7.638,6
59	DAKGLONG_OTC_34	432153	1339537	100,3	38.013,0	35.962,2	50.218,3	6.621,1	6.788,2
60	DAKGLONG_OTC_36	434828	1336505	158,7	39.663,2	37.725,6	52.289,5	6.727,9	6.668,6
63	DAKGLONG_OTC_40	434802	1334920	98,6	39.802,7	37.433,3	50.123,7	6.697,7	7.194,6
64	DAKGLONG_OTC_41	435017	1340086	29,9	39.123,4	36.250,2	44.431,6	5.920,0	6.592,4
66	DAKGLONG_OTC_44	438381	1336504	68,5	39.717,9	37.390,2	46.340,2	6.132,1	6.986,3
68	DAKGLONG_OTC_48	426551	1338556	101,1	38.243,4	36.013,5	50.861,7	6.722,4	6.752,3
69	DAKGLONG_OTC_49	425970	1349449	93,9	39.937,9	38.156,5	51.559,8	6.707,6	6.593,2
72	DAKGLONG_OTC_53	425339	1348603	138,7	39.613,3	37.512,5	51.935,3	6.907,6	6.830,4
73	DAKGLONG_OTC_54	428331	1353493	132,9	41.434,0	39.156,6	50.969,3	6.504,5	6.393,5
74	DAKGLONG_OTC_55	427996	1352594	128,3	39.717,6	38.059,6	52.488,7	6.728,7	6.500,1
75	DAKGLONG_OTC_56	427439	1351891	110,7	40.164,7	38.249,0	50.923,3	6.514,1	6.426,9
80	DAKGLONG_OTC_72	436796	1338105	151,4	37.976,5	35.857,0	54.090,0	7.132,0	6.880,0
81	DAKGLONG_OTC_73	423101	1345958	118,2	40.770,1	37.131,0	48.574,6	6.654,3	7.135,1
82	DAKGLONG_OTC_74	422479	1346166	119,3	40.601,4	37.570,6	45.319,7	6.279,0	6.887,2
83	DAKGLONG_OTC_75	422033	1346425	87,3	39.844,0	37.419,5	52.311,5	6.941,9	6.799,2
85	DAKGLONG_OTC_78	418073	1345490	83,0	39.344,6	37.423,9	52.155,2	6.731,7	6.493,1
87	DAKMIL_OTC_5	405314	1387253	98,2	40.845,1	37.990,7	48.056,6	6.631,0	7.419,0
88	DAKMIL_OTC_6	407119	1387828	116,6	40.539,7	38.014,6	49.098,2	6.687,3	7.103,0
90	DAKMIL_OTC_8	405572	1393274	103,1	42.054,9	38.761,3	45.464,4	6.415,5	7.467,5
92	DAKMIL_OTC_12	406540	1386581	124,1	40.525,1	37.799,2	47.440,8	6.539,1	7.240,8
93	DAKMIL_OTC_13	407216	1387991	131,4	40.950,9	37.710,8	47.372,1	6.420,3	6.998,9
95	DAKMIL_OTC_15	399031	1398670	112,0	41.191,7	37.833,1	47.421,2	6.646,4	7.528,3
96	DAKMIL_OTC_16	399423	1397940	107,4	41.731,0	38.052,9	44.696,1	6.379,1	7.895,1
97	DAKRLAP_OTC_1	402997	1316301	164,3	42.300,6	39.623,6	50.389,4	6.611,3	6.693,1
98	DAKRLAP_OTC_3	393497	1307231	161,9	40.974,9	38.906,6	51.262,6	6.818,4	6.699,9

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH15 _{TB}	HV15 _{TB}	NDVI15 _{TB}	PC1_15 _{TB}	PC2_15 _{TB}
99	DAKRLAP_OTC_5	395322	1306151	162,4	41.708,5	39.308,9	51.902,3	6.894,1	6.664,8
100	DAKRLAP_OTC_6	394909	1309522	102,3	41.863,3	38.751,2	47.115,7	6.390,6	6.826,7
102	DAKRLAP_OTC_8	395181	1308190	167,4	42.339,3	39.643,2	50.358,9	6.518,8	6.379,8
103	DAKRLAP_OTC_9	395255	1307330	216,4	43.038,9	40.602,5	51.527,8	6.790,9	6.672,0
104	DAKRLAP_OTC_11	394572	1306309	40,9	39.560,3	37.654,4	50.223,3	6.776,1	6.796,6
106	DAKRLAP_OTC_14	405167	1316727	211,8	41.031,3	38.646,9	53.336,6	6.948,0	6.560,3
109	DAKRLAP_OTC_17	401641	1311209	195,5	41.379,6	38.810,4	53.233,5	7.013,1	6.560,8
111	DAKRLAP_OTC_19	399904	1309431	206,5	40.548,2	37.643,5	48.275,4	6.563,4	7.481,5
112	DAKRLAP_OTC_20	399997	1309893	203,0	41.689,9	38.363,5	52.845,3	7.138,8	7.098,6
114	DAKRLAP_OTC_22	389122	1324017	197,4	42.115,9	39.692,2	48.629,9	6.392,1	6.540,7
117	DAKRLAP_OTC_25	387018	1306232	272,2	42.309,0	39.610,4	49.205,3	6.705,0	6.886,5
118	DAKRLAP_OTC_26	387511	1305478	205,8	38.844,7	37.246,0	53.884,5	7.342,3	7.029,8
120	DAKRLAP_OTC_28	387911	1304128	123,7	40.016,7	37.091,7	50.066,2	6.918,0	7.289,1
121	DAKRLAP_OTC_29	387648	1304246	141,8	37.512,4	35.701,6	51.667,8	7.143,6	7.313,2
123	DAKRLAP_OTC_31	384650	1306126	251,6	41.098,3	38.825,4	52.942,8	7.075,5	6.809,5
124	DAKRLAP_OTC_32	384835	1306674	178,0	40.142,6	37.698,1	52.855,2	7.139,3	6.972,0
125	DAKRLAP_OTC_34	384435	1307159	213,0	40.131,3	38.157,2	51.489,2	6.787,1	6.666,9
126	DAKRLAP_OTC_35	391651	1306173	187,5	43.024,3	40.609,9	52.480,7	6.921,4	6.685,6
127	DAKRLAP_OTC_37	392428	1308382	99,0	41.728,4	38.379,7	47.954,9	6.571,4	7.192,7
128	DAKRLAP_OTC_38	392954	1307399	301,1	41.565,3	39.339,3	51.956,7	6.848,5	6.608,4
129	DAKSONG_OTC_1	407216	1354592	162,5	42.872,6	39.022,1	45.630,7	6.084,1	6.762,0
130	DAKSONG_OTC_2	407672	1354325	47,1	41.277,6	37.278,4	45.857,9	6.071,0	6.762,2
131	DAKSONG_OTC_3	408236	1354752	153,4	40.454,0	37.294,7	47.085,2	6.171,5	6.563,2
133	DAKSONG_OTC_9	412425	1345991	144,6	43.495,4	40.278,1	50.768,1	6.532,1	6.462,1
135	DAKSONG_OTC_11	411622	1345296	137,7	39.333,9	37.187,3	52.062,8	6.818,7	6.724,8
141	DAKSONG_OTC_24	409766	1359886	118,1	42.910,2	39.531,6	47.283,7	6.085,2	6.428,2
142	DAKSONG_OTC_25	408133	1351378	134,5	41.565,3	38.972,5	51.271,2	6.679,6	6.607,7
143	DAKSONG_OTC_26	408259	1352967	83,8	41.092,6	37.863,5	47.744,1	6.371,7	6.854,3
144	DAKSONG_OTC_27	408391	1353565	83,8	39.865,4	37.269,5	46.488,4	6.407,2	7.096,4
145	DAKSONG_OTC_28	408920	1353759	116,4	40.669,1	38.197,3	46.293,6	6.300,7	6.881,2
146	DAKSONG_OTC_29	409093	1354125	109,6	40.269,4	37.298,8	47.997,2	6.541,9	6.940,8
147	DAKSONG_OTC_30	409662	1354000	109,8	40.636,7	37.789,7	51.294,8	6.818,1	6.812,7
148	DAKSONG_OTC_32	410705	1353906	136,3	41.783,2	38.830,4	50.812,3	6.751,5	6.748,4
151	DAKSONG_OTC_37	411179	1351434	134,6	39.917,0	36.995,9	50.621,4	6.778,2	6.931,9
152	DAKSONG_OTC_38	411726	1351136	135,1	39.843,5	37.083,8	51.462,7	6.818,4	6.771,0
154	DAKSONG_OTC_40	412489	1351128	137,6	42.644,7	38.811,1	50.312,4	6.659,0	6.696,9
155	DAKSONG_OTC_41	413269	1350305	168,4	41.283,3	38.774,7	49.712,6	6.514,0	6.561,4
156	DAKSONG_OTC_42	414323	1349048	140,8	40.970,1	39.191,3	52.213,9	6.807,4	6.564,8
158	DAKSONG_OTC_44	415008	1347899	54,5	41.810,4	38.904,9	51.446,5	6.621,1	6.446,6
159	DAKSONG_OTC_47	416561	1347058	86,9	42.488,5	39.671,1	50.557,9	6.487,9	6.419,3
160	DAKSONG_OTC_48	408214	1355932	58,7	41.832,2	38.657,7	46.316,6	6.162,6	6.684,0
163	GIANGHIA_OTC_3	416541	1336140	181,6	41.845,7	39.047,6	49.982,9	6.591,5	6.537,8
164	GIANGHIA_OTC_4	414867	1336012	90,9	40.239,9	37.420,9	49.830,8	6.729,0	6.875,3
165	GIANGHIA_OTC_6	415322	1337648	70,3	41.548,6	38.022,0	48.870,6	6.649,8	6.910,9
167	GIANGHIA_OTC_9	414306	1335803	81,6	39.818,1	36.988,5	49.775,3	6.498,3	6.449,9
169	GIANGHIA_OTC_11	413479	1336228	90,2	38.304,8	34.823,2	48.556,4	6.766,2	7.655,1
170	GIANGHIA_OTC_12	413770	1336839	159,2	40.681,3	37.943,5	51.200,7	6.937,3	7.108,1

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH15 _{TB}	HV15 _{TB}	NDVI15 _{TB}	PC1_15 _{TB}	PC2_15 _{TB}
171	GIANGHIA_OTC_13	414028	1337380	126,8	41.431,2	39.072,3	50.288,6	6.720,7	6.713,5
172	KRONGNO_OTC_1	420339	1362764	96,9	34.599,5	32.838,5	53.389,7	7.009,1	7.001,9
173	KRONGNO_OTC_2	420304	1362522	63,0	37.585,3	35.815,8	51.443,9	6.724,3	6.847,3
175	KRONGNO_OTC_6	419191	1363040	60,1	37.266,1	35.253,8	51.684,2	6.704,4	6.819,1
176	KRONGNO_OTC_8	435474	1384951	54,7	39.749,6	37.534,0	43.342,5	6.039,4	7.598,3
177	KRONGNO_OTC_9	434084	1385358	31,2	38.820,6	36.787,7	41.462,9	5.689,9	7.635,0
178	TUYDUC_OTC_2	383399	1344308	219,2	44.890,5	40.489,4	47.038,9	6.775,3	7.749,2
179	TUYDUC_OTC_4	382028	1344078	211,2	42.425,0	40.242,2	49.775,9	6.571,0	6.711,6
180	TUYDUC_OTC_5	364260	1354983	168,6	39.684,8	37.018,2	51.007,2	6.817,8	6.905,8
181	TUYDUC_OTC_9	361537	1354418	273,3	41.028,6	39.084,0	52.190,3	6.907,6	6.751,4
183	TUYDUC_OTC_11	373597	1363421	256,1	44.047,0	41.231,7	47.970,9	6.347,5	6.626,3
184	TUYDUC_OTC_13	371566	1362360	190,6	42.330,4	38.950,9	50.480,7	6.773,7	6.926,0
185	TUYDUC_OTC_14	384077	1344410	256,1	42.824,6	40.047,4	48.831,4	6.732,4	7.342,0
189	TUYDUC_OTC_19	365919	1353413	162,1	39.156,4	37.051,3	50.886,5	6.981,0	7.136,9
190	TUYDUC_OTC_22	369864	1353731	47,0	40.099,3	37.224,7	46.945,7	6.357,6	7.085,0
191	TUYDUC_OTC_23	366778	1351181	75,5	41.181,1	37.849,6	51.495,5	6.863,1	7.025,9
192	TUYDUC_OTC_24	384262	1342816	235,2	46.524,1	41.873,9	45.647,2	6.306,5	7.213,8
194	TUYDUC_OTC_26	372789	1348932	181,5	42.436,1	39.693,7	52.792,1	7.063,0	6.957,5
197	TUYDUC_OTC_29	378849	1338729	205,2	42.211,5	39.785,2	48.025,0	6.754,5	7.568,0
198	TUYDUC_OTC_30	365660	1360128	221,4	41.998,7	39.032,2	53.781,7	7.035,5	6.815,1
202	TUYDUC_OTC_35	367893	1359291	99,3	40.092,7	36.530,8	47.058,1	6.695,7	7.243,9
205	TUYDUC_OTC_39	369216	1359916	49,8	39.218,2	35.325,9	43.877,0	6.203,8	7.537,8
206	TUYDUC_OTC_43	371020	1361012	78,2	40.768,2	38.294,6	48.665,1	6.550,5	6.951,8
207	TUYDUC_OTC_44	372198	1360244	114,6	41.286,4	37.648,6	45.077,2	6.192,2	7.571,0
208	TUYDUC_OTC_45	374406	1361828	301,6	42.594,0	40.612,7	51.343,8	6.787,9	6.901,9
209	TUYDUC_OTC_46	366594	1358286	159,5	39.277,3	37.138,0	54.027,9	7.135,3	6.953,0
210	TUYDUC_OTC_47	366187	1358135	227,0	42.645,0	39.919,8	53.194,3	7.042,2	6.821,4
212	TUYDUC_OTC_49	366282	1356113	174,5	40.347,3	37.105,6	51.240,8	6.952,7	7.157,4
213	TUYDUC_OTC_50	365715	1355831	71,5	40.936,1	38.298,5	50.750,4	6.799,7	6.966,8

**Phụ biểu 4-5. Giá trị các chỉ tiêu trên ảnh tại vị trí ô tiêu chuẩn kích thước cửa sổ
lọc 17x17**

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH17 _{TB}	HV17 _{TB}	NDVI17 _{TB}	PC1_17 _{TB}	PC2_17 _{TB}
2	CUJUT_OTC_6	414246	1404638	78,4	39.367,8	37.185,1	49.786,1	6.626,6	6.952,3
3	CUJUT_OTC_7	414294	1410314	40,8	40.150,8	37.411,1	46.923,2	6.358,9	7.525,9
4	CUJUT_OTC_9	413578	1409673	124,5	40.125,0	37.213,0	48.096,1	6.513,7	7.231,8
5	CUJUT_OTC_10	413302	1409225	124,6	40.582,5	38.038,5	49.490,8	6.654,8	7.058,3
6	CUJUT_OTC_15	410799	1406563	96,8	40.316,6	37.516,6	46.978,5	6.428,2	7.362,7
7	CUJUT_OTC_17	411716	1407034	60,6	39.145,5	36.872,5	48.555,6	6.602,1	7.340,3
8	CUJUT_OTC_18	411734	1408031	81,3	39.273,1	36.982,2	48.608,2	6.532,4	7.012,7
9	CUJUT_OTC_19	410026	1406233	49,9	40.533,5	37.701,9	46.616,2	6.349,4	7.616,3
10	CUJUT_OTC_20	409849	1405765	124,1	40.738,3	38.064,2	48.294,7	6.570,3	7.507,1
11	CUJUT_OTC_21	409665	1405268	129,5	40.189,3	37.677,3	49.172,3	6.656,5	7.251,2
13	CUJUT_OTC_24	410429	1403987	133,1	40.139,0	37.232,8	50.837,6	6.885,1	7.157,9
14	CUJUT_OTC_27	410395	1402584	109,4	40.444,8	37.847,3	50.143,1	6.711,2	7.050,9

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH17 _{TB}	HV17 _{TB}	NDVI17 _{TB}	PC1_17 _{TB}	PC2_17 _{TB}
15	CUJUT_OTC_28	410367	1402069	122,5	40.314,9	37.829,2	50.158,6	6.732,3	6.989,5
16	CUJUT_OTC_29	410621	1400966	144,0	39.527,9	37.668,2	50.940,3	6.929,9	7.117,9
17	CUJUT_OTC_31	409542	1398563	157,6	42.146,5	38.290,7	46.485,9	6.374,2	7.305,2
18	CUJUT_OTC_32	409337	1398017	107,5	39.735,2	37.262,8	50.091,4	6.736,3	7.025,5
20	CUJUT_OTC_34	408405	1399146	100,6	40.158,3	37.361,2	49.146,7	6.686,3	7.158,7
21	CUJUT_OTC_35	407937	1399394	119,3	40.283,5	37.637,0	48.155,9	6.564,4	7.275,8
24	CUJUT_OTC_39	419122	1410638	69,7	39.053,6	36.831,1	47.624,4	6.461,2	7.343,2
26	CUJUT_OTC_43	406891	1406932	65,0	40.832,6	38.048,7	45.928,9	6.308,3	7.573,2
28	CUJUT_OTC_46	406067	1408592	58,9	39.914,0	37.184,8	46.819,8	6.326,9	7.752,3
29	CUJUT_OTC_47	404329	1411241	36,4	40.170,6	37.570,0	40.972,3	5.788,5	8.103,2
30	CUJUT_OTC_48	405174	1408459	42,1	40.564,0	37.185,1	45.569,5	6.207,5	7.868,3
31	CUJUT_OTC_49	406034	1409236	38,2	40.223,6	37.067,6	44.291,5	6.184,2	8.029,2
33	CUJUT_OTC_52	409662	1408355	41,8	40.151,6	36.865,9	47.063,0	6.449,1	7.759,3
34	CUJUT_OTC_53	409437	1409239	36,2	41.241,1	37.062,9	42.863,4	5.948,1	8.127,5
35	CUJUT_OTC_54	408310	1409350	69,8	40.931,7	37.556,6	43.538,1	6.042,1	7.955,7
36	CUJUT_OTC_56	414180	1413343	95,9	40.376,0	37.711,7	37.570,3	5.709,7	8.389,2
37	DAKGLONG_OTC_3	424049	1340999	66,9	39.285,3	36.225,7	49.967,4	6.456,6	6.521,3
38	DAKGLONG_OTC_4	436310	1338626	59,9	39.503,7	37.123,6	52.630,7	6.876,4	6.691,1
42	DAKGLONG_OTC_10	436608	1345191	63,9	38.462,4	36.221,4	48.433,3	6.464,1	7.080,3
43	DAKGLONG_OTC_12	437594	1345731	33,9	39.733,8	36.619,1	45.573,2	6.113,7	6.786,5
44	DAKGLONG_OTC_13	438158	1345922	59,8	39.489,5	36.289,6	45.287,0	6.152,9	7.014,2
47	DAKGLONG_OTC_17	439367	1346424	88,6	37.655,7	33.759,4	43.311,7	6.180,6	7.129,3
48	DAKGLONG_OTC_18	439865	1345975	88,7	38.044,7	34.925,0	45.701,9	6.377,5	7.154,9
49	DAKGLONG_OTC_19	440320	1345401	61,6	37.428,7	33.987,4	44.959,6	6.210,9	7.299,4
51	DAKGLONG_OTC_21	437686	1344518	100,0	39.425,8	37.790,1	49.882,2	6.599,0	6.814,0
52	DAKGLONG_OTC_22	436888	1344595	70,6	38.486,6	36.688,6	49.540,3	6.462,9	6.543,3
53	DAKGLONG_OTC_23	446381	1313301	250,8	43.480,0	41.102,0	52.053,4	6.560,1	6.414,3
55	DAKGLONG_OTC_27	438700	1341937	82,8	38.595,2	36.692,9	52.094,4	6.854,5	6.685,1
57	DAKGLONG_OTC_32	437303	1340450	146,0	38.515,2	35.674,3	49.160,6	6.713,6	7.258,7
58	DAKGLONG_OTC_33	434273	1339888	11,8	37.167,5	33.821,4	42.132,9	5.709,4	7.688,4
59	DAKGLONG_OTC_34	432153	1339537	100,3	37.857,1	35.932,9	50.342,9	6.651,2	6.854,9
60	DAKGLONG_OTC_36	434828	1336505	158,7	39.831,5	37.784,3	52.022,6	6.689,2	6.659,5
63	DAKGLONG_OTC_40	434802	1334920	98,6	39.293,3	37.148,9	49.713,0	6.631,7	7.206,9
64	DAKGLONG_OTC_41	435017	1340086	29,9	38.871,6	36.151,0	44.298,6	5.903,9	6.664,1
66	DAKGLONG_OTC_44	438381	1336504	68,5	39.428,0	37.091,7	45.982,9	6.098,6	7.068,8
68	DAKGLONG_OTC_48	426551	1338556	101,1	38.283,4	36.157,6	50.826,3	6.707,6	6.742,7
69	DAKGLONG_OTC_49	425970	1349449	93,9	39.836,7	38.182,8	51.589,4	6.713,9	6.603,5
72	DAKGLONG_OTC_53	425339	1348603	138,7	39.616,7	37.597,3	51.941,4	6.892,1	6.804,7
73	DAKGLONG_OTC_54	428331	1353493	132,9	41.225,5	39.221,0	50.986,7	6.506,4	6.394,1
74	DAKGLONG_OTC_55	427996	1352594	128,3	39.933,3	38.223,1	52.388,5	6.718,7	6.495,6
75	DAKGLONG_OTC_56	427439	1351891	110,7	40.175,1	38.139,9	50.824,7	6.491,0	6.404,8
80	DAKGLONG_OTC_72	436796	1338105	151,4	38.065,4	35.758,8	53.783,5	7.122,1	6.929,8
81	DAKGLONG_OTC_73	423101	1345958	118,2	40.600,3	36.917,0	48.188,1	6.585,1	7.134,6
82	DAKGLONG_OTC_74	422479	1346166	119,3	40.396,2	37.649,4	45.495,1	6.305,8	6.935,5
83	DAKGLONG_OTC_75	422033	1346425	87,3	39.820,1	37.211,9	51.486,5	6.900,5	6.858,2
85	DAKGLONG_OTC_78	418073	1345490	83,0	39.575,7	37.447,9	52.153,7	6.734,9	6.493,0
87	DAKMIL_OTC_5	405314	1387253	98,2	40.845,5	38.055,6	48.090,1	6.632,2	7.405,6

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH17 _{TB}	HV17 _{TB}	NDVI17 _{TB}	PC1_17 _{TB}	PC2_17 _{TB}
88	DAKMIL_OTC_6	407119	1387828	116,6	40.544,3	37.999,9	48.838,1	6.656,7	7.109,7
90	DAKMIL_OTC_8	405572	1393274	103,1	42.070,2	38.574,5	45.451,2	6.417,5	7.501,6
92	DAKMIL_OTC_12	406540	1386581	124,1	40.485,7	37.846,6	47.528,6	6.538,0	7.215,9
93	DAKMIL_OTC_13	407216	1387991	131,4	40.981,2	37.863,5	47.423,3	6.440,0	7.003,5
95	DAKMIL_OTC_15	399031	1398670	112,0	40.989,4	37.761,0	47.373,0	6.607,4	7.488,2
96	DAKMIL_OTC_16	399423	1397940	107,4	41.669,6	37.969,7	44.572,1	6.367,6	7.941,7
97	DAKRLAP_OTC_1	402997	1316301	164,3	42.366,4	39.697,1	50.467,7	6.614,6	6.715,8
98	DAKRLAP_OTC_3	393497	1307231	161,9	41.060,7	38.837,8	51.270,1	6.833,4	6.721,5
99	DAKRLAP_OTC_5	395322	1306151	162,4	41.907,3	39.291,8	51.965,7	6.893,1	6.654,0
100	DAKRLAP_OTC_6	394909	1309522	102,3	41.406,0	38.290,4	46.293,6	6.344,3	6.967,6
102	DAKRLAP_OTC_8	395181	1308190	167,4	42.150,3	39.576,0	50.513,9	6.563,0	6.426,6
103	DAKRLAP_OTC_9	395255	1307330	216,4	42.700,5	40.297,6	51.443,5	6.824,3	6.730,3
104	DAKRLAP_OTC_11	394572	1306309	40,9	39.849,7	37.736,1	50.661,4	6.811,5	6.786,7
106	DAKRLAP_OTC_14	405167	1316727	211,8	41.089,1	38.576,0	53.355,7	6.958,9	6.573,6
109	DAKRLAP_OTC_17	401641	1311209	195,5	41.184,1	38.694,1	52.920,0	6.977,7	6.584,1
111	DAKRLAP_OTC_19	399904	1309431	206,5	40.528,0	37.417,0	48.672,0	6.638,7	7.436,2
112	DAKRLAP_OTC_20	399997	1309893	203,0	41.652,1	38.335,2	52.127,6	7.040,9	7.164,4
114	DAKRLAP_OTC_22	389122	1324017	197,4	42.158,2	39.686,4	48.731,8	6.435,2	6.639,7
117	DAKRLAP_OTC_25	387018	1306232	272,2	42.208,1	39.456,8	49.030,9	6.658,0	6.833,5
118	DAKRLAP_OTC_26	387511	1305478	205,8	38.828,9	37.132,5	53.859,4	7.316,1	7.013,3
120	DAKRLAP_OTC_28	387911	1304128	123,7	39.691,4	37.058,3	49.971,0	6.974,6	7.407,0
121	DAKRLAP_OTC_29	387648	1304246	141,8	37.215,8	35.639,7	51.573,4	7.166,9	7.360,8
123	DAKRLAP_OTC_31	384650	1306126	251,6	41.066,5	38.738,3	53.076,6	7.094,0	6.798,6
124	DAKRLAP_OTC_32	384835	1306674	178,0	40.327,6	37.802,1	52.868,3	7.123,5	6.943,1
125	DAKRLAP_OTC_34	384435	1307159	213,0	40.225,8	38.195,5	51.447,1	6.793,6	6.686,3
126	DAKRLAP_OTC_35	391651	1306173	187,5	42.586,7	40.148,7	52.524,7	6.925,0	6.698,6
127	DAKRLAP_OTC_37	392428	1308382	99,0	41.720,8	38.216,4	48.038,9	6.629,1	7.294,5
128	DAKRLAP_OTC_38	392954	1307399	301,1	41.606,4	39.434,4	52.254,5	6.870,4	6.603,9
129	DAKSONG_OTC_1	407216	1354592	162,5	42.656,0	38.866,3	45.588,1	6.101,8	6.800,2
130	DAKSONG_OTC_2	407672	1354325	47,1	41.000,2	36.948,5	45.635,9	6.073,0	6.829,8
131	DAKSONG_OTC_3	408236	1354752	153,4	40.115,2	36.800,3	47.002,8	6.192,2	6.673,5
133	DAKSONG_OTC_9	412425	1345991	144,6	42.912,1	39.930,7	50.692,3	6.554,0	6.522,4
135	DAKSONG_OTC_11	411622	1345296	137,7	39.404,4	37.232,3	51.897,8	6.798,0	6.733,4
141	DAKSONG_OTC_24	409766	1359886	118,1	42.638,4	39.344,2	47.140,1	6.069,4	6.427,8
142	DAKSONG_OTC_25	408133	1351378	134,5	41.490,1	38.793,8	50.991,8	6.647,8	6.631,1
143	DAKSONG_OTC_26	408259	1352967	83,8	41.360,5	38.180,0	47.202,8	6.318,8	6.855,8
144	DAKSONG_OTC_27	408391	1353565	83,8	39.984,2	37.404,2	46.327,7	6.404,6	7.125,6
145	DAKSONG_OTC_28	408920	1353759	116,4	40.544,8	37.972,0	45.744,4	6.247,8	6.944,0
146	DAKSONG_OTC_29	409093	1354125	109,6	40.180,3	37.085,6	47.665,4	6.514,1	6.987,4
147	DAKSONG_OTC_30	409662	1354000	109,8	40.508,2	37.723,7	51.157,0	6.796,0	6.814,6
148	DAKSONG_OTC_32	410705	1353906	136,3	41.552,9	38.554,0	50.529,8	6.736,0	6.802,0
151	DAKSONG_OTC_37	411179	1351434	134,6	39.809,3	37.122,0	50.490,8	6.736,2	6.926,3
152	DAKSONG_OTC_38	411726	1351136	135,1	40.013,6	37.060,3	51.405,6	6.815,6	6.784,0
154	DAKSONG_OTC_40	412489	1351128	137,6	42.487,5	38.812,9	50.420,0	6.661,4	6.675,3
155	DAKSONG_OTC_41	413269	1350305	168,4	41.313,1	38.721,0	49.495,9	6.536,9	6.660,2
156	DAKSONG_OTC_42	414323	1349048	140,8	40.814,7	39.116,8	52.134,1	6.793,8	6.570,0
158	DAKSONG_OTC_44	415008	1347899	54,5	41.911,5	38.949,3	51.268,0	6.607,7	6.459,3

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH17 _{TB}	HV17 _{TB}	NDVI17 _{TB}	PC1_17 _{TB}	PC2_17 _{TB}
159	DAKSONG_OTC_47	416561	1347058	86,9	42.085,3	39.261,6	50.510,8	6.498,4	6.459,9
160	DAKSONG_OTC_48	408214	1355932	58,7	41.420,5	38.327,9	46.038,6	6.145,7	6.743,4
163	GIANGHIA_OTC_3	416541	1336140	181,6	41.819,0	39.013,5	50.180,4	6.600,8	6.546,7
164	GIANGHIA_OTC_4	414867	1336012	90,9	40.250,3	37.403,9	49.682,2	6.707,8	6.904,6
165	GIANGHIA_OTC_6	415322	1337648	70,3	41.309,6	37.808,8	48.547,0	6.591,6	6.906,1
167	GIANGHIA_OTC_9	414306	1335803	81,6	39.853,6	37.024,2	49.319,3	6.456,5	6.457,5
169	GIANGHIA_OTC_11	413479	1336228	90,2	38.301,3	34.711,7	47.647,7	6.635,4	7.716,4
170	GIANGHIA_OTC_12	413770	1336839	159,2	40.622,0	37.677,0	51.014,7	6.906,0	7.104,1
171	GIANGHIA_OTC_13	414028	1337380	126,8	41.250,9	38.928,1	50.340,5	6.704,2	6.700,9
172	KRONGNO_OTC_1	420339	1362764	96,9	34.929,3	33.053,7	53.006,6	6.959,2	6.986,8
173	KRONGNO_OTC_2	420304	1362522	63,0	37.500,8	35.634,3	51.052,8	6.656,1	6.795,9
175	KRONGNO_OTC_6	419191	1363040	60,1	37.224,6	35.212,8	51.847,6	6.745,7	6.869,6
176	KRONGNO_OTC_8	435474	1384951	54,7	39.576,7	37.556,9	43.209,2	6.022,7	7.601,8
177	KRONGNO_OTC_9	434084	1385358	31,2	38.906,2	36.994,0	41.467,0	5.693,2	7.638,4
178	TUYDUC_OTC_2	383399	1344308	219,2	44.465,3	40.180,8	46.991,1	6.751,6	7.717,1
179	TUYDUC_OTC_4	382028	1344078	211,2	42.335,4	40.137,9	49.892,6	6.610,7	6.764,0
180	TUYDUC_OTC_5	364260	1354983	168,6	39.849,0	37.145,8	50.749,4	6.791,9	6.955,0
181	TUYDUC_OTC_9	361537	1354418	273,3	41.170,6	39.135,4	51.888,0	6.869,7	6.735,0
183	TUYDUC_OTC_11	373597	1363421	256,1	44.023,3	41.426,5	48.393,3	6.404,4	6.660,6
184	TUYDUC_OTC_13	371566	1362360	190,6	42.651,4	39.466,5	50.499,2	6.746,8	6.894,1
185	TUYDUC_OTC_14	384077	1344410	256,1	42.948,4	40.029,0	47.712,9	6.593,2	7.395,8
189	TUYDUC_OTC_19	365919	1353413	162,1	39.374,5	37.143,3	50.849,4	6.975,5	7.125,8
190	TUYDUC_OTC_22	369864	1353731	47,0	40.366,8	37.338,5	46.714,6	6.338,5	7.092,5
191	TUYDUC_OTC_23	366778	1351181	75,5	41.397,7	37.991,5	50.818,9	6.811,1	7.059,2
192	TUYDUC_OTC_24	384262	1342816	235,2	46.228,8	41.501,2	45.316,0	6.282,2	7.288,1
194	TUYDUC_OTC_26	372789	1348932	181,5	42.425,5	39.615,6	52.737,1	7.048,3	6.959,2
197	TUYDUC_OTC_29	378849	1338729	205,2	42.294,4	39.645,0	48.251,3	6.781,4	7.572,4
198	TUYDUC_OTC_30	365660	1360128	221,4	42.019,2	38.855,3	53.660,6	7.042,3	6.840,0
202	TUYDUC_OTC_35	367893	1359291	99,3	40.142,1	36.597,0	46.272,8	6.649,0	7.321,8
205	TUYDUC_OTC_39	369216	1359916	49,8	38.980,0	35.455,9	43.363,1	6.175,9	7.587,0
206	TUYDUC_OTC_43	371020	1361012	78,2	40.641,8	38.076,1	48.848,7	6.600,5	7.011,9
207	TUYDUC_OTC_44	372198	1360244	114,6	41.342,9	37.689,6	45.061,6	6.218,2	7.582,9
208	TUYDUC_OTC_45	374406	1361828	301,6	42.702,7	40.613,9	51.384,7	6.785,0	6.866,0
209	TUYDUC_OTC_46	366594	1358286	159,5	39.362,0	37.078,3	54.006,1	7.135,1	6.953,7
210	TUYDUC_OTC_47	366187	1358135	227,0	42.690,8	39.738,0	53.009,6	6.991,0	6.772,8
212	TUYDUC_OTC_49	366282	1356113	174,5	40.526,7	36.985,4	50.230,8	6.845,5	7.251,2
213	TUYDUC_OTC_50	365715	1355831	71,5	40.944,2	38.407,3	50.843,2	6.799,2	6.945,9

**Phụ biểu 4-6. Giá trị các chỉ tiêu trên ảnh tại vị trí ô tiêu chuẩn kích thước cửa sổ
lọc 19x19**

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH19 _{TB}	HV19 _{TB}	NDVI19 _{TB}	PC1_19 _{TB}	PC2_19 _{TB}
2	CUJUT_OTC_6	414246	1404638	78,4	39.137,7	37.054,9	49.915,5	6.647,4	6.972,0
3	CUJUT_OTC_7	414294	1410314	40,8	40.198,5	37.349,1	46.912,6	6.362,3	7.521,0
4	CUJUT_OTC_9	413578	1409673	124,5	40.335,3	37.247,5	48.024,3	6.501,5	7.223,6
5	CUJUT_OTC_10	413302	1409225	124,6	40.576,6	38.036,0	49.315,6	6.639,9	7.085,5

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH19 _{TB}	HV19 _{TB}	NDVI19 _{TB}	PC1_19 _{TB}	PC2_19 _{TB}
6	CUJUT_OTC_15	410799	1406563	96,8	40.290,9	37.533,3	47.046,6	6.436,2	7.362,2
7	CUJUT_OTC_17	411716	1407034	60,6	39.182,6	36.859,6	48.648,3	6.604,7	7.344,2
8	CUJUT_OTC_18	411734	1408031	81,3	39.478,3	36.991,2	48.685,5	6.538,1	6.998,4
9	CUJUT_OTC_19	410026	1406233	49,9	40.553,0	37.725,5	46.489,5	6.346,2	7.611,4
10	CUJUT_OTC_20	409849	1405765	124,1	40.695,4	37.968,5	48.142,4	6.549,6	7.481,6
11	CUJUT_OTC_21	409665	1405268	129,5	40.016,0	37.633,9	49.138,1	6.647,4	7.229,2
13	CUJUT_OTC_24	410429	1403987	133,1	40.075,5	37.344,1	50.709,6	6.867,5	7.149,7
14	CUJUT_OTC_27	410395	1402584	109,4	40.340,6	37.801,2	50.171,5	6.711,8	7.049,6
15	CUJUT_OTC_28	410367	1402069	122,5	40.152,8	37.721,2	50.246,4	6.748,5	7.008,6
16	CUJUT_OTC_29	410621	1400966	144,0	39.451,7	37.544,3	51.005,6	6.923,4	7.111,9
17	CUJUT_OTC_31	409542	1398563	157,6	41.948,6	38.256,8	46.818,8	6.408,4	7.299,6
18	CUJUT_OTC_32	409337	1398017	107,5	39.713,9	37.224,0	49.992,5	6.717,3	7.010,9
20	CUJUT_OTC_34	408405	1399146	100,6	40.140,0	37.597,1	49.173,7	6.693,1	7.162,8
21	CUJUT_OTC_35	407937	1399394	119,3	40.304,3	37.566,3	48.189,5	6.570,4	7.271,3
24	CUJUT_OTC_39	419122	1410638	69,7	39.203,0	36.843,0	47.602,6	6.456,3	7.357,0
26	CUJUT_OTC_43	406891	1406932	65,0	40.747,0	37.921,1	45.873,3	6.287,7	7.590,1
28	CUJUT_OTC_46	406067	1408592	58,9	39.856,7	37.198,6	46.706,5	6.317,8	7.748,3
29	CUJUT_OTC_47	404329	1411241	36,4	40.250,5	37.664,8	41.056,0	5.784,8	8.082,8
30	CUJUT_OTC_48	405174	1408459	42,1	40.352,0	37.083,0	45.642,9	6.222,5	7.880,7
31	CUJUT_OTC_49	406034	1409236	38,2	40.182,4	37.078,5	44.205,7	6.167,1	8.038,7
33	CUJUT_OTC_52	409662	1408355	41,8	40.127,3	36.922,7	46.983,2	6.427,4	7.747,6
34	CUJUT_OTC_53	409437	1409239	36,2	41.230,0	37.083,1	42.948,6	5.952,1	8.097,3
35	CUJUT_OTC_54	408310	1409350	69,8	40.852,2	37.571,6	43.699,3	6.061,9	7.958,6
36	CUJUT_OTC_56	414180	1413343	95,9	40.370,5	37.668,8	37.363,6	5.683,0	8.399,2
37	DAKGLONG_OTC_3	424049	1340999	66,9	39.046,0	36.206,9	50.134,9	6.468,8	6.523,2
38	DAKGLONG_OTC_4	436310	1338626	59,9	39.583,5	36.956,8	52.230,0	6.838,1	6.711,1
42	DAKGLONG_OTC_10	436608	1345191	63,9	38.425,4	36.000,1	47.705,2	6.374,9	7.130,1
43	DAKGLONG_OTC_12	437594	1345731	33,9	39.689,1	36.660,3	45.477,0	6.127,9	6.823,4
44	DAKGLONG_OTC_13	438158	1345922	59,8	39.358,2	36.285,6	45.202,2	6.129,4	7.035,8
47	DAKGLONG_OTC_17	439367	1346424	88,6	37.601,9	33.694,3	42.783,5	6.148,6	7.160,1
48	DAKGLONG_OTC_18	439865	1345975	88,7	37.919,0	34.922,3	45.221,6	6.347,5	7.197,0
49	DAKGLONG_OTC_19	440320	1345401	61,6	37.482,8	34.051,2	44.695,3	6.179,5	7.295,0
51	DAKGLONG_OTC_21	437686	1344518	100,0	39.553,4	37.746,8	49.960,9	6.616,1	6.839,7
52	DAKGLONG_OTC_22	436888	1344595	70,6	38.750,9	36.769,1	49.468,9	6.458,6	6.542,5
53	DAKGLONG_OTC_23	446381	1313301	250,8	43.554,0	41.184,2	51.817,9	6.524,4	6.372,9
55	DAKGLONG_OTC_27	438700	1341937	82,8	38.759,6	36.794,2	52.149,7	6.852,5	6.670,7
57	DAKGLONG_OTC_32	437303	1340450	146,0	38.601,9	35.775,0	48.392,7	6.591,6	7.248,7
58	DAKGLONG_OTC_33	434273	1339888	11,8	36.873,6	33.562,6	42.147,3	5.712,2	7.714,8
59	DAKGLONG_OTC_34	432153	1339537	100,3	37.718,8	35.878,6	50.369,4	6.678,3	6.905,9
60	DAKGLONG_OTC_36	434828	1336505	158,7	40.018,8	37.821,8	51.829,7	6.662,1	6.653,3
63	DAKGLONG_OTC_40	434802	1334920	98,6	38.976,4	36.892,1	49.568,3	6.582,6	7.217,1
64	DAKGLONG_OTC_41	435017	1340086	29,9	38.662,1	35.920,1	44.393,2	5.902,0	6.734,6
66	DAKGLONG_OTC_44	438381	1336504	68,5	39.320,1	36.682,2	45.726,2	6.066,3	7.117,6
68	DAKGLONG_OTC_48	426551	1338556	101,1	38.441,9	36.337,3	50.876,9	6.693,6	6.728,4
69	DAKGLONG_OTC_49	425970	1349449	93,9	39.918,8	38.070,2	51.497,0	6.705,5	6.621,1
72	DAKGLONG_OTC_53	425339	1348603	138,7	39.774,6	37.720,3	51.990,5	6.878,9	6.778,1
73	DAKGLONG_OTC_54	428331	1353493	132,9	41.105,3	39.109,9	50.923,0	6.497,5	6.388,1

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH19 _{TB}	HV19 _{TB}	NDVI19 _{TB}	PC1_19 _{TB}	PC2_19 _{TB}
74	DAKGLONG_OTC_55	427996	1352594	128,3	39.957,2	38.310,1	52.232,8	6.697,7	6.485,2
75	DAKGLONG_OTC_56	427439	1351891	110,7	40.065,3	38.113,1	50.787,6	6.479,9	6.394,2
80	DAKGLONG_OTC_72	436796	1338105	151,4	37.980,5	35.706,2	53.216,4	7.062,7	6.967,9
81	DAKGLONG_OTC_73	423101	1345958	118,2	40.458,1	36.814,2	47.971,4	6.542,8	7.117,9
82	DAKGLONG_OTC_74	422479	1346166	119,3	40.318,9	37.540,3	46.103,0	6.366,6	6.945,6
83	DAKGLONG_OTC_75	422033	1346425	87,3	39.694,2	37.016,2	50.369,0	6.824,7	6.928,0
85	DAKGLONG_OTC_78	418073	1345490	83,0	39.679,1	37.467,8	51.713,1	6.685,8	6.500,7
87	DAKMIL_OTC_5	405314	1387253	98,2	40.651,3	38.046,8	48.153,8	6.635,8	7.398,4
88	DAKMIL_OTC_6	407119	1387828	116,6	40.480,6	38.018,3	48.638,0	6.632,2	7.113,9
90	DAKMIL_OTC_8	405572	1393274	103,1	42.134,6	38.429,2	45.433,3	6.414,7	7.524,1
92	DAKMIL_OTC_12	406540	1386581	124,1	40.432,9	37.841,0	47.607,1	6.539,3	7.199,2
93	DAKMIL_OTC_13	407216	1387991	131,4	40.973,2	37.976,3	47.470,8	6.457,4	7.017,8
95	DAKMIL_OTC_15	399031	1398670	112,0	40.987,1	37.860,6	47.242,4	6.564,7	7.456,0
96	DAKMIL_OTC_16	399423	1397940	107,4	41.544,8	37.897,7	44.452,1	6.348,7	7.976,1
97	DAKRLAP_OTC_1	402997	1316301	164,3	42.468,3	39.675,8	50.454,0	6.600,5	6.743,7
98	DAKRLAP_OTC_3	393497	1307231	161,9	41.115,3	38.871,9	51.283,9	6.837,9	6.728,2
99	DAKRLAP_OTC_5	395322	1306151	162,4	42.082,6	39.486,2	51.980,6	6.882,4	6.641,1
100	DAKRLAP_OTC_6	394909	1309522	102,3	41.134,2	37.968,2	45.754,2	6.301,7	7.071,9
102	DAKRLAP_OTC_8	395181	1308190	167,4	42.007,4	39.600,3	50.432,1	6.567,5	6.452,7
103	DAKRLAP_OTC_9	395255	1307330	216,4	42.502,1	40.184,0	51.125,1	6.814,0	6.767,5
104	DAKRLAP_OTC_11	394572	1306309	40,9	40.073,6	38.042,8	50.968,0	6.829,7	6.773,6
106	DAKRLAP_OTC_14	405167	1316727	211,8	41.044,7	38.720,1	53.340,1	6.958,1	6.583,4
109	DAKRLAP_OTC_17	401641	1311209	195,5	40.970,3	38.612,0	52.702,6	6.960,6	6.616,7
111	DAKRLAP_OTC_19	399904	1309431	206,5	40.472,9	37.311,6	48.907,9	6.675,8	7.380,9
112	DAKRLAP_OTC_20	399997	1309893	203,0	41.646,2	38.313,4	51.618,5	6.982,3	7.225,6
114	DAKRLAP_OTC_22	389122	1324017	197,4	41.840,8	39.586,4	48.635,3	6.477,9	6.748,4
117	DAKRLAP_OTC_25	387018	1306232	272,2	41.964,9	39.375,4	48.847,0	6.612,0	6.787,1
118	DAKRLAP_OTC_26	387511	1305478	205,8	38.956,2	37.237,6	53.783,2	7.282,2	6.996,1
120	DAKRLAP_OTC_28	387911	1304128	123,7	39.410,5	37.100,7	50.248,4	7.049,9	7.462,5
121	DAKRLAP_OTC_29	387648	1304246	141,8	37.104,3	35.630,7	51.497,0	7.182,2	7.397,6
123	DAKRLAP_OTC_31	384650	1306126	251,6	41.177,8	38.778,7	53.160,3	7.103,0	6.788,9
124	DAKRLAP_OTC_32	384835	1306674	178,0	40.278,4	37.774,3	52.964,0	7.121,1	6.911,5
125	DAKRLAP_OTC_34	384435	1307159	213,0	40.181,1	38.089,7	51.404,9	6.785,9	6.683,8
126	DAKRLAP_OTC_35	391651	1306173	187,5	42.265,0	39.687,0	52.541,9	6.930,5	6.715,6
127	DAKRLAP_OTC_37	392428	1308382	99,0	41.490,2	38.100,3	47.746,2	6.604,8	7.383,2
128	DAKRLAP_OTC_38	392954	1307399	301,1	41.697,5	39.386,2	52.502,6	6.888,3	6.599,3
129	DAKSONG_OTC_1	407216	1354592	162,5	42.495,6	38.853,5	45.768,4	6.132,4	6.815,8
130	DAKSONG_OTC_2	407672	1354325	47,1	40.828,7	36.705,2	45.544,2	6.103,6	6.908,9
131	DAKSONG_OTC_3	408236	1354752	153,4	39.816,5	36.508,6	46.589,0	6.174,6	6.778,3
133	DAKSONG_OTC_9	412425	1345991	144,6	42.359,9	39.515,5	50.426,1	6.543,1	6.576,7
135	DAKSONG_OTC_11	411622	1345296	137,7	39.522,3	37.297,2	51.716,1	6.784,8	6.754,6
141	DAKSONG_OTC_24	409766	1359886	118,1	42.433,8	39.163,7	47.098,2	6.073,5	6.446,4
142	DAKSONG_OTC_25	408133	1351378	134,5	41.491,9	38.692,8	50.646,4	6.625,1	6.678,5
143	DAKSONG_OTC_26	408259	1352967	83,8	41.408,6	38.120,5	46.791,2	6.275,0	6.855,4
144	DAKSONG_OTC_27	408391	1353565	83,8	39.998,5	37.352,2	46.177,4	6.375,7	7.128,7
145	DAKSONG_OTC_28	408920	1353759	116,4	40.707,4	37.985,4	45.455,0	6.224,8	6.978,4
146	DAKSONG_OTC_29	409093	1354125	109,6	40.124,0	36.957,6	47.470,3	6.499,8	7.045,5

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH19 _{TB}	HV19 _{TB}	NDVI19 _{TB}	PC1_19 _{TB}	PC2_19 _{TB}
147	DAKSONG_OTC_30	409662	1354000	109,8	40.399,7	37.672,3	51.106,1	6.793,0	6.820,6
148	DAKSONG_OTC_32	410705	1353906	136,3	41.470,7	38.389,8	50.351,0	6.728,2	6.849,2
151	DAKSONG_OTC_37	411179	1351434	134,6	39.876,7	37.202,5	50.358,6	6.697,9	6.917,3
152	DAKSONG_OTC_38	411726	1351136	135,1	40.041,9	37.114,4	51.375,5	6.808,5	6.782,5
154	DAKSONG_OTC_40	412489	1351128	137,6	42.409,1	38.785,9	50.544,7	6.665,6	6.654,8
155	DAKSONG_OTC_41	413269	1350305	168,4	41.332,0	38.619,9	49.010,8	6.498,5	6.747,6
156	DAKSONG_OTC_42	414323	1349048	140,8	40.857,2	39.149,1	52.012,8	6.786,4	6.590,7
158	DAKSONG_OTC_44	415008	1347899	54,5	41.857,6	38.993,2	50.953,5	6.556,3	6.431,7
159	DAKSONG_OTC_47	416561	1347058	86,9	41.634,7	39.037,3	50.389,4	6.515,4	6.514,0
160	DAKSONG_OTC_48	408214	1355932	58,7	41.235,1	37.975,5	45.903,9	6.136,6	6.790,8
163	GIANGHIA_OTC_3	416541	1336140	181,6	41.653,1	38.809,2	50.296,8	6.606,9	6.556,4
164	GIANGHIA_OTC_4	414867	1336012	90,9	40.306,0	37.458,8	49.481,3	6.678,2	6.926,9
165	GIANGHIA_OTC_6	415322	1337648	70,3	41.000,0	37.579,6	48.046,7	6.526,2	6.923,7
167	GIANGHIA_OTC_9	414306	1335803	81,6	39.753,8	36.997,1	48.992,4	6.432,3	6.474,0
169	GIANGHIA_OTC_11	413479	1336228	90,2	38.280,1	34.627,6	46.866,0	6.549,2	7.779,2
170	GIANGHIA_OTC_12	413770	1336839	159,2	40.498,8	37.607,2	50.837,0	6.860,8	7.086,6
171	GIANGHIA_OTC_13	414028	1337380	126,8	41.130,9	38.716,7	50.412,9	6.697,3	6.691,7
172	KRONGNO_OTC_1	420339	1362764	96,9	35.283,9	33.366,0	52.770,4	6.926,5	6.984,9
173	KRONGNO_OTC_2	420304	1362522	63,0	37.415,7	35.641,7	50.698,9	6.592,5	6.750,4
175	KRONGNO_OTC_6	419191	1363040	60,1	37.373,8	35.381,9	52.001,2	6.775,4	6.899,7
176	KRONGNO_OTC_8	435474	1384951	54,7	39.643,5	37.483,5	43.129,6	6.013,4	7.606,3
177	KRONGNO_OTC_9	434084	1385358	31,2	38.895,4	36.967,0	41.490,2	5.700,3	7.644,3
178	TUYDUC_OTC_2	383399	1344308	219,2	44.086,1	39.863,4	47.076,0	6.741,1	7.682,1
179	TUYDUC_OTC_4	382028	1344078	211,2	42.289,5	39.936,5	49.979,0	6.646,5	6.820,3
180	TUYDUC_OTC_5	364260	1354983	168,6	40.170,6	37.171,9	50.561,3	6.774,6	6.976,3
181	TUYDUC_OTC_9	361537	1354418	273,3	41.227,2	39.084,0	51.631,2	6.835,8	6.734,9
183	TUYDUC_OTC_11	373597	1363421	256,1	43.996,0	41.395,4	48.857,5	6.459,2	6.686,4
184	TUYDUC_OTC_13	371566	1362360	190,6	42.650,8	39.562,1	50.570,1	6.731,2	6.879,2
185	TUYDUC_OTC_14	384077	1344410	256,1	42.996,9	39.972,0	46.644,8	6.470,1	7.431,2
189	TUYDUC_OTC_19	365919	1353413	162,1	39.566,7	37.148,7	50.830,6	6.969,1	7.122,2
190	TUYDUC_OTC_22	369864	1353731	47,0	40.417,9	37.165,2	46.291,5	6.323,0	7.136,9
191	TUYDUC_OTC_23	366778	1351181	75,5	41.658,3	38.102,5	50.352,8	6.773,6	7.076,3
192	TUYDUC_OTC_24	384262	1342816	235,2	45.833,4	41.309,6	45.103,7	6.270,4	7.343,9
194	TUYDUC_OTC_26	372789	1348932	181,5	42.296,9	39.346,8	52.662,0	7.037,7	6.963,8
197	TUYDUC_OTC_29	378849	1338729	205,2	42.323,4	39.662,3	48.443,1	6.794,1	7.575,4
198	TUYDUC_OTC_30	365660	1360128	221,4	41.822,1	38.845,9	53.597,1	7.034,5	6.841,4
202	TUYDUC_OTC_35	367893	1359291	99,3	40.100,4	36.450,7	45.889,2	6.625,0	7.390,1
205	TUYDUC_OTC_39	369216	1359916	49,8	39.305,2	35.626,3	43.059,7	6.149,5	7.595,4
206	TUYDUC_OTC_43	371020	1361012	78,2	40.447,3	37.852,8	49.085,5	6.648,7	7.056,7
207	TUYDUC_OTC_44	372198	1360244	114,6	41.618,5	37.917,0	45.510,1	6.295,3	7.562,8
208	TUYDUC_OTC_45	374406	1361828	301,6	42.963,8	40.736,3	51.278,3	6.765,9	6.834,3
209	TUYDUC_OTC_46	366594	1358286	159,5	39.387,3	37.076,3	53.873,5	7.123,2	6.950,6
210	TUYDUC_OTC_47	366187	1358135	227,0	42.617,8	39.739,2	52.798,0	6.958,4	6.748,4
212	TUYDUC_OTC_49	366282	1356113	174,5	40.536,9	36.913,7	49.230,6	6.718,2	7.313,1
213	TUYDUC_OTC_50	365715	1355831	71,5	40.987,0	38.436,6	50.962,6	6.800,7	6.920,7

**Phụ biểu 4-7. Giá trị các chỉ tiêu trên ảnh tại vị trí ô tiêu chuẩn kích thước cửa sổ
lọc 21x21**

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH21 _{TB}	HV21 _{TB}	NDVI21 _{TB}	PC1_21 _{TB}	PC2_21 _{TB}
2	CUJUT_OTC_6	414246	1404638	78,4	39.033,0	36.941,6	50.096,3	6.681,1	7.001,9
3	CUJUT_OTC_7	414294	1410314	40,8	40.174,5	37.412,9	46.922,0	6.368,8	7.524,6
4	CUJUT_OTC_9	413578	1409673	124,5	40.459,5	37.383,7	48.055,3	6.500,8	7.218,2
5	CUJUT_OTC_10	413302	1409225	124,6	40.543,1	37.997,2	49.155,6	6.626,1	7.107,6
6	CUJUT_OTC_15	410799	1406563	96,8	40.251,6	37.595,9	47.159,8	6.445,9	7.366,9
7	CUJUT_OTC_17	411716	1407034	60,6	39.247,4	36.810,5	48.597,8	6.593,2	7.342,3
8	CUJUT_OTC_18	411734	1408031	81,3	39.542,4	37.120,8	48.786,4	6.548,4	6.992,3
9	CUJUT_OTC_19	410026	1406233	49,9	40.643,1	37.767,1	46.510,0	6.352,1	7.608,0
10	CUJUT_OTC_20	409849	1405765	124,1	40.713,5	38.068,1	48.016,8	6.539,6	7.463,0
11	CUJUT_OTC_21	409665	1405268	129,5	39.969,8	37.670,7	49.182,8	6.650,8	7.225,7
13	CUJUT_OTC_24	410429	1403987	133,1	40.142,7	37.485,9	50.633,6	6.857,0	7.146,3
14	CUJUT_OTC_27	410395	1402584	109,4	40.182,0	37.741,7	50.239,8	6.721,9	7.055,2
15	CUJUT_OTC_28	410367	1402069	122,5	40.139,4	37.703,1	50.385,6	6.771,6	7.031,2
16	CUJUT_OTC_29	410621	1400966	144,0	39.474,6	37.517,0	50.979,2	6.904,7	7.098,4
17	CUJUT_OTC_31	409542	1398563	157,6	41.724,9	38.121,2	47.102,3	6.441,5	7.287,4
18	CUJUT_OTC_32	409337	1398017	107,5	39.847,4	37.306,2	49.895,9	6.705,0	6.998,5
20	CUJUT_OTC_34	408405	1399146	100,6	40.150,0	37.620,0	49.155,5	6.690,3	7.154,7
21	CUJUT_OTC_35	407937	1399394	119,3	40.378,0	37.585,5	48.154,4	6.562,3	7.263,5
24	CUJUT_OTC_39	419122	1410638	69,7	39.282,3	36.941,2	47.604,2	6.452,4	7.368,0
26	CUJUT_OTC_43	406891	1406932	65,0	40.593,8	37.692,0	45.787,8	6.267,4	7.612,7
28	CUJUT_OTC_46	406067	1408592	58,9	39.862,6	37.290,3	46.638,9	6.321,1	7.747,3
29	CUJUT_OTC_47	404329	1411241	36,4	40.316,9	37.687,0	41.093,1	5.795,9	8.074,5
30	CUJUT_OTC_48	405174	1408459	42,1	40.304,4	37.175,6	45.601,0	6.222,5	7.884,1
31	CUJUT_OTC_49	406034	1409236	38,2	40.168,5	37.044,8	44.085,5	6.157,4	8.055,2
33	CUJUT_OTC_52	409662	1408355	41,8	40.083,0	37.008,5	46.867,1	6.408,3	7.745,2
34	CUJUT_OTC_53	409437	1409239	36,2	41.118,9	37.064,5	43.046,0	5.967,5	8.076,8
35	CUJUT_OTC_54	408310	1409350	69,8	40.851,7	37.587,3	43.896,7	6.090,3	7.962,3
36	CUJUT_OTC_56	414180	1413343	95,9	40.361,8	37.664,5	37.247,6	5.675,7	8.411,6
37	DAKGLONG_OTC_3	424049	1340999	66,9	38.865,0	36.048,8	50.262,1	6.481,6	6.531,7
38	DAKGLONG_OTC_4	436310	1338626	59,9	39.505,0	36.836,8	51.726,8	6.779,7	6.729,0
42	DAKGLONG_OTC_10	436608	1345191	63,9	38.356,9	35.834,7	47.199,4	6.316,4	7.178,8
43	DAKGLONG_OTC_12	437594	1345731	33,9	39.602,3	36.647,6	45.312,7	6.124,7	6.855,5
44	DAKGLONG_OTC_13	438158	1345922	59,8	39.258,3	36.301,3	45.099,2	6.107,6	7.050,9
47	DAKGLONG_OTC_17	439367	1346424	88,6	37.593,3	33.780,5	42.482,7	6.133,6	7.181,0
48	DAKGLONG_OTC_18	439865	1345975	88,7	37.946,4	34.807,8	44.980,7	6.334,6	7.228,0
49	DAKGLONG_OTC_19	440320	1345401	61,6	37.641,6	34.153,7	44.614,7	6.176,3	7.295,6
51	DAKGLONG_OTC_21	437686	1344518	100,0	39.582,8	37.592,2	50.006,0	6.636,6	6.863,0
52	DAKGLONG_OTC_22	436888	1344595	70,6	38.859,5	36.988,8	49.454,0	6.460,3	6.543,9
53	DAKGLONG_OTC_23	446381	1313301	250,8	43.531,4	41.356,2	51.711,6	6.510,0	6.351,6
55	DAKGLONG_OTC_27	438700	1341937	82,8	38.781,9	36.839,1	52.150,3	6.843,0	6.655,4
57	DAKGLONG_OTC_32	437303	1340450	146,0	38.781,3	35.718,7	47.975,7	6.523,5	7.232,5
58	DAKGLONG_OTC_33	434273	1339888	11,8	36.739,3	33.174,8	42.094,8	5.698,8	7.731,9
59	DAKGLONG_OTC_34	432153	1339537	100,3	38.039,2	35.868,3	50.343,0	6.681,5	6.931,8
60	DAKGLONG_OTC_36	434828	1336505	158,7	40.101,3	37.909,5	51.679,1	6.636,1	6.638,9

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH21 _{TB}	HV21 _{TB}	NDVI21 _{TB}	PC1_21 _{TB}	PC2_21 _{TB}
63	DAKGLONG_OTC_40	434802	1334920	98,6	38.702,8	36.702,8	49.615,6	6.570,5	7.211,2
64	DAKGLONG_OTC_41	435017	1340086	29,9	38.603,6	35.780,7	44.456,5	5.914,1	6.812,3
66	DAKGLONG_OTC_44	438381	1336504	68,5	38.950,3	36.389,0	45.585,3	6.045,5	7.149,2
68	DAKGLONG_OTC_48	426551	1338556	101,1	38.194,2	36.238,4	51.119,5	6.702,1	6.731,8
69	DAKGLONG_OTC_49	425970	1349449	93,9	39.847,3	37.994,6	51.414,1	6.699,7	6.635,8
72	DAKGLONG_OTC_53	425339	1348603	138,7	39.724,0	37.765,4	52.143,0	6.871,2	6.750,8
73	DAKGLONG_OTC_54	428331	1353493	132,9	40.875,0	38.877,6	50.951,8	6.495,6	6.379,6
74	DAKGLONG_OTC_55	427996	1352594	128,3	40.119,1	38.326,5	52.182,0	6.689,6	6.480,8
75	DAKGLONG_OTC_56	427439	1351891	110,7	40.008,4	38.001,4	50.756,7	6.474,8	6.388,4
80	DAKGLONG_OTC_72	436796	1338105	151,4	37.993,0	35.523,0	52.778,2	7.018,4	6.998,1
81	DAKGLONG_OTC_73	423101	1345958	118,2	40.284,5	36.668,4	47.927,7	6.528,9	7.089,4
82	DAKGLONG_OTC_74	422479	1346166	119,3	40.171,2	37.422,1	46.528,5	6.408,5	6.946,8
83	DAKGLONG_OTC_75	422033	1346425	87,3	39.578,3	36.850,5	49.557,6	6.777,2	7.004,6
85	DAKGLONG_OTC_78	418073	1345490	83,0	39.669,8	37.368,9	51.301,7	6.651,3	6.522,3
87	DAKMIL_OTC_5	405314	1387253	98,2	40.389,9	38.045,4	48.203,4	6.637,9	7.387,1
88	DAKMIL_OTC_6	407119	1387828	116,6	40.633,2	38.047,1	48.431,1	6.607,4	7.118,0
90	DAKMIL_OTC_8	405572	1393274	103,1	42.011,5	38.523,3	45.345,9	6.398,5	7.538,9
92	DAKMIL_OTC_12	406540	1386581	124,1	40.449,8	37.891,1	47.625,2	6.542,5	7.190,8
93	DAKMIL_OTC_13	407216	1387991	131,4	40.962,5	37.846,6	47.522,6	6.482,5	7.046,9
95	DAKMIL_OTC_15	399031	1398670	112,0	41.012,5	38.003,1	47.260,1	6.562,4	7.435,2
96	DAKMIL_OTC_16	399423	1397940	107,4	41.515,5	37.813,6	44.390,7	6.342,9	8.005,8
97	DAKRLAP_OTC_1	402997	1316301	164,3	42.336,1	39.421,5	50.394,1	6.585,1	6.767,6
98	DAKRLAP_OTC_3	393497	1307231	161,9	41.243,6	38.848,2	51.234,7	6.838,6	6.737,7
99	DAKRLAP_OTC_5	395322	1306151	162,4	42.093,9	39.596,3	51.997,3	6.879,4	6.635,9
100	DAKRLAP_OTC_6	394909	1309522	102,3	41.110,6	37.783,6	45.667,0	6.305,2	7.155,4
102	DAKRLAP_OTC_8	395181	1308190	167,4	41.871,6	39.581,7	50.342,9	6.566,8	6.467,2
103	DAKRLAP_OTC_9	395255	1307330	216,4	42.329,2	39.984,4	50.875,0	6.797,3	6.783,7
104	DAKRLAP_OTC_11	394572	1306309	40,9	40.363,5	38.333,0	51.247,9	6.848,7	6.764,2
106	DAKRLAP_OTC_14	405167	1316727	211,8	41.104,2	38.764,7	53.326,5	6.960,3	6.594,5
109	DAKRLAP_OTC_17	401641	1311209	195,5	40.893,9	38.524,6	52.570,2	6.950,1	6.646,2
111	DAKRLAP_OTC_19	399904	1309431	206,5	40.442,4	37.137,6	49.093,7	6.707,3	7.326,7
112	DAKRLAP_OTC_20	399997	1309893	203,0	41.681,3	38.399,9	51.134,8	6.917,8	7.277,4
114	DAKRLAP_OTC_22	389122	1324017	197,4	41.609,7	39.290,1	48.593,1	6.537,5	6.857,4
117	DAKRLAP_OTC_25	387018	1306232	272,2	41.711,1	39.266,9	48.818,5	6.598,7	6.772,6
118	DAKRLAP_OTC_26	387511	1305478	205,8	39.101,5	37.198,6	53.717,0	7.254,5	6.981,5
120	DAKRLAP_OTC_28	387911	1304128	123,7	39.209,6	37.116,4	50.346,1	7.105,5	7.536,7
121	DAKRLAP_OTC_29	387648	1304246	141,8	36.990,7	35.552,2	51.246,6	7.185,6	7.458,4
123	DAKRLAP_OTC_31	384650	1306126	251,6	41.128,8	38.736,0	53.210,6	7.107,8	6.780,6
124	DAKRLAP_OTC_32	384835	1306674	178,0	40.229,3	37.747,8	53.007,8	7.118,3	6.888,2
125	DAKRLAP_OTC_34	384435	1307159	213,0	40.047,5	38.002,6	51.414,6	6.783,8	6.676,1
126	DAKRLAP_OTC_35	391651	1306173	187,5	41.935,5	39.398,1	52.616,2	6.947,9	6.740,9
127	DAKRLAP_OTC_37	392428	1308382	99,0	41.399,0	38.121,4	47.463,1	6.580,9	7.450,5
128	DAKRLAP_OTC_38	392954	1307399	301,1	41.722,6	39.382,7	52.661,3	6.886,7	6.584,9
129	DAKSONG_OTC_1	407216	1354592	162,5	42.245,8	38.779,1	46.126,3	6.173,1	6.819,7
130	DAKSONG_OTC_2	407672	1354325	47,1	40.662,2	36.477,1	45.337,6	6.115,2	6.985,7
131	DAKSONG_OTC_3	408236	1354752	153,4	39.767,5	36.328,0	46.025,3	6.147,0	6.889,6
133	DAKSONG_OTC_9	412425	1345991	144,6	41.910,8	39.163,7	50.340,3	6.541,1	6.617,2

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH21 _{TB}	HV21 _{TB}	NDVI21 _{TB}	PC1_21 _{TB}	PC2_21 _{TB}
135	DAKSONG_OTC_11	411622	1345296	137,7	39.584,3	37.323,1	51.671,5	6.785,5	6.771,4
141	DAKSONG_OTC_24	409766	1359886	118,1	42.247,7	38.920,7	46.976,8	6.077,4	6.477,9
142	DAKSONG_OTC_25	408133	1351378	134,5	41.202,8	38.441,8	50.289,0	6.609,1	6.741,6
143	DAKSONG_OTC_26	408259	1352967	83,8	41.579,2	38.140,6	46.448,4	6.227,5	6.846,2
144	DAKSONG_OTC_27	408391	1353565	83,8	40.165,0	37.118,8	46.275,3	6.382,6	7.125,0
145	DAKSONG_OTC_28	408920	1353759	116,4	40.806,9	38.034,7	45.241,5	6.195,0	6.989,9
146	DAKSONG_OTC_29	409093	1354125	109,6	40.219,8	36.929,7	47.314,7	6.482,5	7.087,2
147	DAKSONG_OTC_30	409662	1354000	109,8	40.343,6	37.718,4	50.971,1	6.781,2	6.826,0
148	DAKSONG_OTC_32	410705	1353906	136,3	41.325,2	38.197,0	50.168,3	6.714,4	6.881,2
151	DAKSONG_OTC_37	411179	1351434	134,6	40.117,5	37.299,2	50.292,0	6.667,9	6.894,3
152	DAKSONG_OTC_38	411726	1351136	135,1	40.009,6	37.299,6	51.352,2	6.796,1	6.772,2
154	DAKSONG_OTC_40	412489	1351128	137,6	42.285,2	38.658,8	50.642,8	6.674,0	6.650,4
155	DAKSONG_OTC_41	413269	1350305	168,4	41.264,9	38.526,8	48.724,0	6.484,8	6.826,8
156	DAKSONG_OTC_42	414323	1349048	140,8	40.968,5	39.039,8	51.940,7	6.780,0	6.599,1
158	DAKSONG_OTC_44	415008	1347899	54,5	41.669,1	38.938,3	50.669,3	6.507,0	6.401,5
159	DAKSONG_OTC_47	416561	1347058	86,9	41.443,7	38.820,5	49.876,4	6.503,6	6.590,9
160	DAKSONG_OTC_48	408214	1355932	58,7	41.200,2	37.768,5	45.729,0	6.118,3	6.826,3
163	GIANGHIA_OTC_3	416541	1336140	181,6	41.665,1	38.759,9	50.322,2	6.609,7	6.579,0
164	GIANGHIA_OTC_4	414867	1336012	90,9	40.195,2	37.387,5	49.423,3	6.660,3	6.925,7
165	GIANGHIA_OTC_6	415322	1337648	70,3	40.748,5	37.351,1	47.540,0	6.465,0	6.959,1
167	GIANGHIA_OTC_9	414306	1335803	81,6	39.703,0	36.733,6	48.655,1	6.408,8	6.530,1
169	GIANGHIA_OTC_11	413479	1336228	90,2	38.345,7	34.644,9	46.290,3	6.487,0	7.826,9
170	GIANGHIA_OTC_12	413770	1336839	159,2	40.424,8	37.575,2	50.723,5	6.819,5	7.062,8
171	GIANGHIA_OTC_13	414028	1337380	126,8	41.080,4	38.549,7	50.503,6	6.701,6	6.698,8
172	KRONGNO_OTC_1	420339	1362764	96,9	35.800,9	33.632,3	52.546,2	6.881,1	6.954,5
173	KRONGNO_OTC_2	420304	1362522	63,0	37.553,4	35.571,9	50.320,8	6.533,4	6.707,1
175	KRONGNO_OTC_6	419191	1363040	60,1	37.484,6	35.519,6	52.139,2	6.797,5	6.927,3
176	KRONGNO_OTC_8	435474	1384951	54,7	39.625,3	37.512,5	43.021,9	5.993,1	7.603,9
177	KRONGNO_OTC_9	434084	1385358	31,2	38.958,5	36.905,0	41.383,0	5.687,9	7.646,4
178	TUYDUC_OTC_2	383399	1344308	219,2	44.042,9	39.775,5	47.098,8	6.719,5	7.640,4
179	TUYDUC_OTC_4	382028	1344078	211,2	42.246,2	39.794,2	50.185,0	6.697,0	6.871,2
180	TUYDUC_OTC_5	364260	1354983	168,6	40.482,3	37.373,7	50.521,5	6.778,1	6.991,5
181	TUYDUC_OTC_9	361537	1354418	273,3	41.369,8	38.916,3	51.464,4	6.816,5	6.743,2
183	TUYDUC_OTC_11	373597	1363421	256,1	44.055,5	41.416,7	49.120,9	6.490,4	6.696,3
184	TUYDUC_OTC_13	371566	1362360	190,6	42.641,8	39.691,8	50.697,1	6.724,4	6.859,7
185	TUYDUC_OTC_14	384077	1344410	256,1	43.086,1	39.987,4	45.852,6	6.382,1	7.457,1
189	TUYDUC_OTC_19	365919	1353413	162,1	39.470,0	37.173,2	50.953,2	6.973,8	7.113,8
190	TUYDUC_OTC_22	369864	1353731	47,0	40.345,9	36.978,6	45.684,8	6.294,9	7.203,3
191	TUYDUC_OTC_23	366778	1351181	75,5	41.787,4	38.274,7	50.067,9	6.742,2	7.069,5
192	TUYDUC_OTC_24	384262	1342816	235,2	45.459,3	41.069,4	45.008,8	6.257,8	7.397,0
194	TUYDUC_OTC_26	372789	1348932	181,5	42.122,9	39.242,6	52.677,4	7.042,9	6.979,0
197	TUYDUC_OTC_29	378849	1338729	205,2	42.351,0	39.656,6	48.531,8	6.795,5	7.569,1
198	TUYDUC_OTC_30	365660	1360128	221,4	41.767,6	38.897,9	53.456,3	7.010,2	6.821,3
202	TUYDUC_OTC_35	367893	1359291	99,3	40.151,6	36.400,9	45.368,6	6.569,5	7.443,9
205	TUYDUC_OTC_39	369216	1359916	49,8	39.658,8	35.797,9	43.140,7	6.156,5	7.582,8
206	TUYDUC_OTC_43	371020	1361012	78,2	40.173,9	37.555,9	49.374,7	6.701,9	7.099,4
207	TUYDUC_OTC_44	372198	1360244	114,6	41.774,9	38.193,6	45.969,2	6.355,0	7.533,4

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HH21 _{TB}	HV21 _{TB}	NDVI21 _{TB}	PC1_21 _{TB}	PC2_21 _{TB}
208	TUYDUC_OTC_45	374406	1361828	301,6	43.123,9	40.694,9	51.208,1	6.755,6	6.811,8
209	TUYDUC_OTC_46	366594	1358286	159,5	39.459,6	37.160,8	53.768,2	7.107,5	6.941,1
210	TUYDUC_OTC_47	366187	1358135	227,0	42.436,6	39.576,4	52.596,2	6.925,1	6.725,2
212	TUYDUC_OTC_49	366282	1356113	174,5	40.552,0	36.834,4	48.420,1	6.618,4	7.363,3
213	TUYDUC_OTC_50	365715	1355831	71,5	41.126,5	38.640,2	51.063,6	6.803,9	6.902,8

Phụ biểu 05. Kết quả thăm dò mối quan hệ giữa các biến từ ảnh theo kích thước của sổ lọc ảnh

1x1	HH1 _{TB}	HV1 _{TB}	NDVI1 _{TB}	PC1_1 _{TB}	PC2_1 _{TB}
HH1 _{TB}	1	0,365	-0,065	-0,039	-0,011
HV1 _{TB}	0,365	1	-0,094	-0,122	-0,075
NDVI1 _{TB}	-0,065	-0,094	1	0,903	-0,407
PC1_1 _{TB}	-0,039	-0,122	0,903	1	-0,091
PC2_1 _{TB}	-0,011	-0,075	-0,407	-0,091	1
3x3	HH3 _{TB}	HV3 _{TB}	NDVI3 _{TB}	PC1_3 _{TB}	PC2_3 _{TB}
HH3 _{TB}	1	0,740	-0,135	-0,165	-0,164
HV3 _{TB}	0,740	1	0,026	-0,011	-0,203
NDVI3 _{TB}	-0,135	0,026	1	0,899	-0,451
PC1_3 _{TB}	-0,165	-0,011	0,899	1	-0,102
PC2_3 _{TB}	-0,164	-0,203	-0,451	-0,102	1
5x5	HH5 _{TB}	HV5 _{TB}	NDVI5 _{TB}	PC1_5 _{TB}	PC2_5 _{TB}
HH5 _{TB}	1	0,831	-0,135	-0,169	-0,152
HV5 _{TB}	0,831	1	0,027	-0,008	-0,209
NDVI5 _{TB}	-0,135	0,027	1	0,895	-0,515
PC1_5 _{TB}	-0,169	-0,008	0,895	1	-0,165
PC2_5 _{TB}	-0,152	-0,209	-0,515	-0,165	1
7x7	HH7 _{TB}	HV7 _{TB}	NDVI7 _{TB}	PC1_7 _{TB}	PC2_7 _{TB}
HH7 _{TB}	1	0,896	-0,111	-0,142	-0,137
HV7 _{TB}	0,896	1	0,040	-0,011	-0,235
NDVI7 _{TB}	-0,111	0,040	1	0,899	-0,540
PC1_7 _{TB}	-0,142	-0,011	0,899	1	-0,200
PC2_7 _{TB}	-0,137	-0,235	-0,540	-0,200	1
9x9	HH9 _{TB}	HV9 _{TB}	NDVI9 _{TB}	PC1_9 _{TB}	PC2_9 _{TB}
HH9 _{TB}	1	0,916	-0,080	-0,099	-0,127
HV9 _{TB}	0,916	1	0,077	0,021	-0,245
NDVI9 _{TB}	-0,080	0,077	1	0,903	-0,570
PC1_9 _{TB}	-0,099	0,021	0,903	1	-0,243
PC2_9 _{TB}	-0,127	-0,245	-0,570	-0,243	1
11x11	HH11 _{TB}	HV11 _{TB}	NDVI11 _{TB}	PC1_11 _{TB}	PC2_11 _{TB}
HH11 _{TB}	1	0,923	-0,057	-0,073	-0,115

HV11 _{TB}	0,923	1	0,132	0,067	-0,257
NDVI11 _{TB}	-0,057	0,132	1	0,906	-0,596
PC1_11 _{TB}	-0,073	0,067	0,906	1	-0,285
PC2_11 _{TB}	-0,115	-0,257	-0,596	-0,285	1
13x13	HH13 _{TB}	HV13 _{TB}	NDVI13 _{TB}	PC1_13 _{TB}	PC2_13 _{TB}
HH13 _{TB}	1	0,923	-0,030	-0,052	-0,124
HV13 _{TB}	0,923	1	0,170	0,099	-0,274
NDVI13 _{TB}	-0,030	0,170	1	0,908	-0,625
PC1_13 _{TB}	-0,052	0,099	0,908	1	-0,327
PC2_13 _{TB}	-0,124	-0,274	-0,625	-0,327	1
15x15	HH15 _{TB}	HV15 _{TB}	NDVI15 _{TB}	PC1_15 _{TB}	PC2_15 _{TB}
HH15 _{TB}	1	0,926	-0,005	-0,029	-0,129
HV15 _{TB}	0,926	1	0,206	0,135	-0,286
NDVI15 _{TB}	-0,005	0,206	1	0,909	-0,651
PC1_15 _{TB}	-0,029	0,135	0,909	1	-0,362
PC2_15 _{TB}	-0,129	-0,286	-0,651	-0,362	1
17x17	HH17 _{TB}	HV17 _{TB}	NDVI17 _{TB}	PC1_17 _{TB}	PC2_17 _{TB}
HH17 _{TB}	1	0,924	0,030	0,012	-0,126
HV17 _{TB}	0,924	1	0,241	0,173	-0,296
NDVI17 _{TB}	0,030	0,241	1	0,909	-0,675
PC1_17 _{TB}	0,012	0,173	0,909	1	-0,396
PC2_17 _{TB}	-0,126	-0,296	-0,675	-0,396	1
19x19	HH19 _{TB}	HV19 _{TB}	NDVI19 _{TB}	PC1_19 _{TB}	PC2_19 _{TB}
HH19 _{TB}	1	0,923	0,055	0,041	-0,128
HV19 _{TB}	0,923	1	0,278	0,215	-0,303
NDVI19 _{TB}	0,055	0,278	1	0,909	-0,692
PC1_19 _{TB}	0,041	0,215	0,909	1	-0,419
PC2_19 _{TB}	-0,128	-0,303	-0,692	-0,419	1
21x21	HH21 _{TB}	HV21 _{TB}	NDVI21 _{TB}	PC1_21 _{TB}	PC2_21 _{TB}
HH21 _{TB}	1	0,922	0,068	0,061	-0,123
HV21 _{TB}	0,922	1	0,300	0,248	-0,295
NDVI21 _{TB}	0,068	0,300	1	0,909	-0,705
PC1_21 _{TB}	0,061	0,248	0,909	1	-0,436
PC2_21 _{TB}	-0,123	-0,295	-0,705	-0,436	1

Phụ biểu 6-1. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào PC1, PC2, DOC dạng hàm đa biến 1.

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	PC1_1	0,05402	0,000	-56,481	16,1	0,000	0,187	0,175
	PC2_1	-0,02634	0,009					
3x3	PC1_3 _{TB}	0,06306	0,000	-114,530	18,471	0,000	0,209	0,197
	PC2_3 _{TB}	-0,02655	0,009					
5x5	PC1_5 _{TB}	0,06834	0,000	-153,532	18,932	0,000	0,213	0,202
	PC2_5 _{TB}	-0,02582	0,014					
7x7	PC1_7 _{TB}	0,07437	0,000	-203,729	21,051	0,000	0,231	0,22
	PC2_7 _{TB}	-0,02414	0,024					
9x9	PC1_9 _{TB}	0,07939	0,000	-243,638	22,98	0,000	0,247	0,236
	PC2_9 _{TB}	-0,02296	0,036					
11x11	PC1_11 _{TB}	0,08425	0,000	-281,293	25,215	0,000	0,265	0,254
	PC2_11 _{TB}	-0,02189	0,049					
13x13	PC1_13 _{TB}	0,09721	0,000	-518,594	49,511	0,000	0,26	0,255
15x15	PC1_15 _{TB}	0,09829	0,000	-536,887	28,552	0,000	0,29	0,28
	DOC	1,83439	0,049					
17x17	PC1_17 _{TB}	0,10220	0,000	-561,467	30,24	0,000	0,302	0,292
	DOC	1,84019	0,046					
19x19	PC1_19 _{TB}	0,10390	0,000	-571,471	30,674	0,000	0,305	0,295
	DOC	1,84469	0,045					
21x21	PC1_21 _{TB}	0,10497	0,000	-577,789	31,084	0,000	0,308	0,298
	DOC	1,86118	0,043					

Phụ biểu 6-2. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào PC1, PC2, DOC dạng hàm đa biến 2.

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	LnPC1_1	343,150	0,000	-2925,119	16,5	0,000	0,190	0,179
	LnDOC	16,628	0,006					
3x3	LnPC1_3 _{TB}	418,558	0,000	-3590,284	20,1	0,000	0,223	0,212
	LnDOC	17,643	0,003					
5x5	LnPC1_5 _{TB}	455,757	0,000	-3914,952	20,1	0,000	0,223	0,212
	LnDOC	16,290	0,006					
7x7	LnPC1_7 _{TB}	495,365	0,000	-4261,230	22,4	0,000	0,243	0,232
	LnDOC	15,401	0,008					
9x9	LnPC1_9 _{TB}	533,343	0,000	-4594,766	24,9	0,000	0,263	0,252
	LnDOC	15,505	0,003					
11x11	LnPC1_11 _{TB}	568,716	0,000	-4904,654	27,6	0,000	0,283	0,273

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
	LnDOC	15,490	0,006					
13x13	LnPC1_13 _{TB}	600,695	0,000	-5185,352	29,9	0,000	0,299	0,289
	LnDOC	15,720	0,005					
15x15	LnPC1_15 _{TB}	625,470	0,000	-5402,029	31,4	0,000	0,31	0,3
	LnDOC	15,864	0,004					
17x17	LnPC1_17 _{TB}	644,985	0,000	-5572,542	32,9	0,000	0,319	0,31
	LnDOC	16,026	0,004					
19x19	LnPC1_19 _{TB}	663,560	0,000	-5735,122	34,0	0,000	0,327	0,317
	LnDOC	16,186	0,003					
21x21	LnPC1_21 _{TB}	661,515	0,000	-5715,963	33,6	0,000	0,324	0,315
	LnDOC	15,807	0,004					

Phụ biểu 6-3. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào PC1, PC2, DOC dạng hàm đa biến 3.

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	PC1_1	0,00054	0,000	2,86229	21,269	0,000	0,233	0,222
	PC2_1	-0,00026	0,003					
3x3	PC1_3 _{TB}	0,00070	0,000	1,71627	29,461	0,000	0,296	0,286
	PC2_3 _{TB}	-0,00025	0,004					
5x5	PC1_5 _{TB}	0,00075	0,000	1,37460	30,116	0,000	0,301	0,291
	PC2_5 _{TB}	-0,00025	0,005					
7x7	PC1_7 _{TB}	0,00081	0,000	1,02007	34,608	0,000	0,331	0,321
	PC2_7 _{TB}	-0,00025	0,006					
9x9	PC1_9 _{TB}	0,00086	0,000	0,66079	38,397	0,000	0,354	0,345
	PC2_9 _{TB}	-0,00024	0,008					
11x11	PC1_11 _{TB}	0,00089	0,000	0,38864	41,085	0,000	0,37	0,361
	PC2_11 _{TB}	-0,00023	0,012					
13x13	PC1_13 _{TB}	0,00093	0,000	0,11975	43,436	0,000	0,383	0,374
	PC2_13 _{TB}	-0,00023	0,017					
15x15	PC1_15 _{TB}	0,00096	0,000	-0,09978	44,319	0,000	0,388	0,379
	PC2_15 _{TB}	-0,00022	0,025					
17x17	PC1_17 _{TB}	0,00099	0,000	-0,40000	45,831	0,000	0,396	0,387
	PC2_17 _{TB}	-0,00020	0,040					
19x19	PC1_19 _{TB}	0,00100	0,000	-0,50333	45,956	0,000	0,396	0,388
	PC2_19 _{TB}	-0,00020	0,049					
21x21	PC1_21 _{TB}	0,00112	0,000	-2,65547	87,52	0,000	0,383	0,379

Phụ biểu 6-4. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào PC1, PC2, DOC dạng hàm đa biến 4

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	LnPC1_1	3,589	0,000	-10,972	21,146	0,000	0,232	0,221
	LnPC2_1	-1,806	0,004					
3x3	LnPC1_3 _{TB}	4,682	0,000	-21,337	30,231	0,000	0,302	0,292
	LnPC2_3 _{TB}	-1,721	0,004					
5x5	LnPC1_5 _{TB}	5,012	0,000	-24,290	30,687	0,000	0,305	0,295
	LnPC2_5 _{TB}	-1,715	0,006					
7x7	LnPC1_7 _{TB}	5,377	0,000	-27,437	35,285	0,000	0,335	0,326
	LnPC2_7 _{TB}	-1,720	0,007					
9x9	LnPC1_9 _{TB}	5,683	0,000	-30,493	39,056	0,000	0,358	0,349
	LnPC2_9 _{TB}	-1,677	0,009					
11x11	LnPC1_11 _{TB}	5,892	0,000	-32,740	41,652	0,000	0,373	0,364
	LnPC2_11 _{TB}	-1,629	0,014					
13x13	LnPC1_13 _{TB}	6,100	0,000	-34,978	43,97	0,000	0,386	0,377
	LnPC2_13 _{TB}	-1,581	0,019					
15x15	LnPC1_15 _{TB}	6,259	0,000	-36,980	44,878	0,000	0,391	0,382
	LnPC2_15 _{TB}	-1,510	0,028					
17x17	LnPC1_17 _{TB}	6,890	0,000	-56,063	47,301	0,000	0,403	0,395
	LnDOC	0,108	0,019					
19x19	LnPC1_19 _{TB}	7,049	0,000	-57,453	48,541	0,000	0,409	0,401
	LnDOC	0,110	0,016					
21x21	LnPC1_21 _{TB}	7,021	0,000	-57,195	47,792	0,000	0,406	0,397
	LnDOC	0,106	0,021					

Phụ biểu 6-5. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào NDVI, PC2, DOC dạng hàm đa biến 1.

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	NDVI1	0,00686	0,000	-221,39	24,2	0,000	0,146	0,140
3x3	NDVI3 _{TB}	0,00814	0,000	-285,11	31,6	0,000	0,183	0,177
5x5	NDVI5 _{TB}	0,00860	0,000	-306,53	31,9	0,000	0,184	0,179
7x7	NDVI7 _{TB}	0,00905	0,000	-327,39	35,2	0,000	0,200	0,194
9x9	NDVI9 _{TB}	0,00939	0,000	-342,73	37,6	0,000	0,211	0,205
11x11	NDVI11 _{TB}	0,00963	0,000	-352,48	40,2	0,000	0,222	0,216
13x13	NDVI13 _{TB}	0,00985	0,000	-361,18	42,4	0,000	0,231	0,226
15x15	NDVI15 _{TB}	0,00996	0,000	-364,95	43,4	0,000	0,235	0,230
17x17	NDVI17 _{TB}	0,01010	0,000	-370,70	45,0	0,000	0,242	0,237
19x19	NDVI19 _{TB}	0,01016	0,000	-372,44	45,5	0,000	0,244	0,239

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
21x21	NDVI _{21TB}	0,01020	0,000	-373,37	46,3	0,000	0,247	0,242

Phụ biểu 6-6. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào NDVI, PC2, DOC dạng hàm đa biến 2.

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	LnNDVI ₁	294,301	0,000	-3084,33	14,8	0,000	0,175	0,163
	LnDOC	13,713	0,026					
3x3	LnNDVI _{3TB}	358,676	0,000	-3780,30	18,8	0,000	0,211	0,200
	LnDOC	13,581	0,023					
5x5	LnNDVI _{5TB}	373,753	0,000	-3941,57	18,5	0,000	0,209	0,197
	LnDOC	13,051	0,030					
7x7	LnNDVI _{7TB}	394,205	0,000	-4160,11	19,8	0,000	0,221	0,210
	LnDOC	12,362	0,039					
9x9	LnNDVI _{9TB}	410,020	0,000	-4329,64	21,1	0,000	0,232	0,221
	LnDOC	12,415	0,036					
11x11	LnNDVI _{11TB}	422,268	0,000	-4460,53	22,6	0,000	0,244	0,233
	LnDOC	12,687	0,031					
13x13	LnNDVI _{13TB}	432,700	0,000	-4572,43	23,9	0,000	0,255	0,244
	LnDOC	13,112	0,024					
15x15	LnNDVI _{15TB}	437,768	0,000	-4625,99	24,6	0,000	0,260	0,250
	LnDOC	13,361	0,021					
17x17	LnNDVI _{17TB}	438,626	0,000	-4633,98	24,9	0,000	0,263	0,252
	LnDOC	13,257	0,022					
19x19	LnNDVI _{19TB}	448,973	0,000	-4744,30	26,1	0,000	0,272	0,261
	LnDOC	13,099	0,022					
21x21	LnNDVI _{21TB}	445,301	0,000	-4704,48	25,7	0,000	0,268	0,258
	LnDOC	13,478	0,019					

Phụ biểu 6-7. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào NDVI, PC2, DOC dạng hàm đa biến 3.

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	NDVI ₁	0,00007	0,000	1,2464	30,8	0,000	0,179	0,173
3x3	NDVI _{3TB}	0,00009	0,000	0,3146	49,1	0,000	0,258	0,253
5x5	NDVI _{5TB}	0,00009	0,000	0,0652	50,1	0,000	0,262	0,257
7x7	NDVI _{7TB}	0,00010	0,000	-0,1734	56,4	0,000	0,286	0,281
9x9	NDVI _{9TB}	0,00010	0,000	-0,3186	60,2	0,000	0,299	0,294
11x11	NDVI _{11TB}	0,00010	0,000	-0,3331	61,6	0,000	0,304	0,299

KTCS	Biến số	bi	Sig_{bi}	bo	F	Sig_{PT}	r²	r²Điều chỉnh
13x13	NDVI13 _{TB}	0,00010	0,000	-0,3569	62,9	0,000	0,308	0,303
15x15	NDVI15 _{TB}	0,00010	0,000	-0,3345	62,3	0,000	0,306	0,302
17x17	NDVI17 _{TB}	0,00010	0,000	-0,3438	63,1	0,000	0,309	0,304
19x19	NDVI19 _{TB}	0,00010	0,000	-0,3345	62,9	0,000	0,308	0,304
21x21	NDVI21 _{TB}	0,00010	0,000	-0,3312	63,5	0,000	0,311	0,306

Phụ biểu 6-8. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào NDVI, PC2, DOC dạng hàm đa biến 4

KTCS	Biến số	bi	Sig_{bi}	bo	F	Sig_{PT}	r²	r²Điều chỉnh
1x1	LnNDVI1	3,32042	0,000	-31,257	30,9	0,000	0,180	0,174
3x3	LnNDVI3 _{TB}	4,22887	0,000	-41,083	49,6	0,000	0,260	0,255
5x5	LnNDVI5 _{TB}	4,44200	0,000	-43,377	50,0	0,000	0,262	0,257
7x7	LnNDVI7 _{TB}	4,68231	0,000	-45,958	56,3	0,000	0,285	0,280
9x9	LnNDVI9 _{TB}	4,82644	0,000	-47,498	60,1	0,000	0,299	0,294
11x11	LnNDVI11 _{TB}	4,85275	0,000	-47,760	61,5	0,000	0,304	0,299
13x13	LnNDVI13 _{TB}	4,87769	0,000	-48,012	62,7	0,000	0,308	0,303
15x15	LnNDVI15 _{TB}	4,85901	0,000	-47,792	62,0	0,000	0,306	0,301
17x17	LnNDVI17 _{TB}	4,81689	0,000	-47,325	61,3	0,000	0,303	0,298
19x19	LnNDVI19 _{TB}	4,87258	0,000	-47,914	63,2	0,000	0,310	0,305
21x21	LnNDVI21 _{TB}	4,85490	0,000	-47,715	62,3	0,000	0,306	0,301

Phụ biểu 7-1. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào HV, DOC dạng hàm đa biến 1.

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	HV1	0,005	0,004	-75,400	7,224	0,001	0,094	0,081
	DOC	2,404	0,022					
3x3	HV3 _{TB}	0,016	0,000	-504,629	24,655	0,000	0,26	0,25
	DOC	2,402	0,011					
5x5	HV5 _{TB}	0,021	0,000	-686,008	29,887	0,000	0,3	0,289
	DOC	2,678	0,004					
7x7	HV7 _{TB}	0,022	0,000	-744,319	35,817	0,000	0,34	0,329
	DOC	2,256	0,012					
9x9	HV9 _{TB}	0,024	0,000	-788,375	41,155	0,000	0,37	0,361
	DOC	2,293	0,009					
11x11	HV11 _{TB}	0,025	0,000	-842,558	46,17	0,000	0,4	0,389
	DOC	2,314	0,007					
13x13	HV13 _{TB}	0,026	0,000	-879,945	49,491	0,000	0,41	0,406
	DOC	2,337	0,006					
15x15	HV15 _{TB}	0,026	0,000	-893,926	51,843	0,000	0,43	0,417
	DOC	2,458	0,003					
17x17	HV17 _{TB}	0,027	0,000	-922,328	54,14	0,000	0,44	0,428
	DOC	2,546	0,002					
19x19	HV19 _{TB}	0,028	0,000	-955,388	57,091	0,000	0,45	0,441
	DOC	2,567	0,002					
21x21	HV21 _{TB}	0,028	0,000	-968,089	57,618	0,000	0,45	0,444
	DOC	2,64	0,001					

Phụ biểu 7-2. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào HV, DOC dạng hàm đa biến 2.

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	LnHV1	174,733	0,040	(1.751,394)	9,485	0,000	0,119	0,107
	LnDOC	18,921	0,020					
3x3	LnHV3 _{TB}	568,045	0,000	-5897,228	24,635	0,000	0,26	0,25
	LnDOC	15,741	0,006					
5x5	LnHV5 _{TB}	724,108	0,000	-7545,31	28,983	0,000	0,293	0,283
	LnDOC	16,671	0,003					
7x7	LnHV7 _{TB}	795,914	0,000	-8296,856	34,608	0,000	0,331	0,321
	LnDOC	14,314	0,009					
9x9	LnHV9 _{TB}	844,006	0,000	-8802,291	39,974	0,000	0,363	0,354
	LnDOC	14,774	0,006					

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
11x11	LnHV11 _{TB}	901,842	0,000	-9410,578	45,047	0,000	0,392	0,383
	LnDOC	14,909	0,004					
13x13	LnHV13 _{TB}	940,482	0,000	-9816,036	48,525	0,000	0,409	0,401
	LnDOC	15,26	0,003					
15x15	LnHV15 _{TB}	951,685	0,000	-9933,641	50,87	0,000	0,421	0,413
	LnDOC	16,098	0,002					
17x17	LnHV17 _{TB}	959,377	0,000	-10014,243	49,493	0,000	0,414	0,406
	LnDOC	16,767	0,001					
19x19	LnHV19 _{TB}	1010,018	0,000	-10546,273	56,414	0,000	0,446	0,438
	LnDOC	16,376	0,001					
21x21	LnHV21 _{TB}	1007,807	0,000	-10524,563	55,686	0,000	0,443	0,435
	LnDOC	17,533	0,000					

Phụ biểu 7-3. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào HV, DOC dạng hàm đa biến 3.

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	HV1	0,000033	0,027	3,293	4,336	0,015	0,058	0,045
	DOC	0,017698	0,065					
3x3	HV3 _{TB}	0,000136	0,000	-0,665	20,474	0,000	0,226	0,215
	DOC	0,017567	0,043					
5x5	HV5 _{TB}	0,000177	0,000	-2,228	24,876	0,000	0,262	0,252
	DOC	0,019925	0,019					
7x7	HV7 _{TB}	0,000188	0,000	-2,598	28,343	0,000	0,288	0,278
	DOC	0,016348	0,050					
9x9	HV9 _{TB}	0,000198	0,000	-2,961	32,249	0,000	0,315	0,306
	DOC	0,016658	0,042					
11x11	HV11 _{TB}	0,000210	0,000	-3,43	36,093	0,000	0,34	0,331
	DOC	0,016833	0,036					
13x13	HV13 _{TB}	0,000219	0,000	-3,718	38,15	0,000	0,353	0,344
	DOC	0,017033	0,032					
15x15	HV15 _{TB}	0,000222	0,000	-3,85	40,026	0,000	0,364	0,355
	DOC	0,018052	0,022					
17x17	HV17 _{TB}	0,000229	0,000	-4,081	41,535	0,000	0,372	0,363
	DOC	0,018789	0,017					
19x19	HV19 _{TB}	0,000237	0,000	-4,381	43,933	0,000	0,386	0,377
	DOC	0,018969	0,015					
21x21	HV21 _{TB}	0,000241	0,000	-4,535	45,025	0,000	0,391	0,383
	DOC	0,019589	0,011					

Phụ biểu 7-4. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào HV, DOC dạng hàm đa biến 4.

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	LnHV1	1,205994	0,032	(8,282)	5,907	0,003	0,078	0,065
	LnDOC	0,143164	0,012					
3x3	LnHV3 _{TB}	4,916119	0,000	-47,390	20,449	0,000	0,226	0,215
	LnDOC	0,113838	0,030					
5x5	LnHV5 _{TB}	6,272445	0,000	-61,713	24,156	0,000	0,257	0,246
	LnDOC	0,121866	0,018					
7x7	LnHV7 _{TB}	6,754202	0,000	-66,745	27,489	0,000	0,282	0,272
	LnDOC	0,102436	0,043					
9x9	LnHV9 _{TB}	7,147058	0,000	-70,874	31,439	0,000	0,31	0,3
	LnDOC	0,106434	0,032					
11x11	LnHV11 _{TB}	7,653597	0,000	-76,202	35,434	0,000	0,336	0,327
	LnDOC	0,107487	0,027					
13x13	LnHV13 _{TB}	7,956600	0,000	-79,38	37,705	0,000	0,35	0,341
	LnDOC	0,110585	0,021					
15x15	LnHV15 _{TB}	8,068446	0,000	-80,555	39,64	0,000	0,362	0,352
	LnDOC	0,117606	0,014					
17x17	LnHV17 _{TB}	8,143280	0,000	-81,34	38,754	0,000	0,356	0,347
	LnDOC	0,123249	0,010					
19x19	LnHV19 _{TB}	8,581712	0,000	-85,946	43,932	0,000	0,386	0,377
	LnDOC	0,119899	0,010					
21x21	LnHV21 _{TB}	8,629208	0,000	-86,457	44,371	0,000	0,388	0,379
	LnDOC	0,129567	0,005					

Phụ biểu 7-5. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào HH, DOC dạng hàm đa biến 1.

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	HH1	0,000		106,669	5,379	0,022	0,037	0,03
	DOC	2,476	0,022					
3x3	HH3 _{TB}	0,010	0,000	-316,932	14,180	0,000	0,17	0,157
	DOC	2,609	0,010					
5x5	HH5 _{TB}	0,01324	0,000	-435,321	16,735	0,000	0,19	0,181
	DOC	2,6361	0,008					
7x7	HH7 _{TB}	0,01538	0,000	-521,64	21,365	0,000	0,23	0,223
	DOC	2,63689	0,006					
9x9	HH9 _{TB}	0,01661	0,000	-570,382	23,205	0,000	0,25	0,238
	DOC	2,61014	0,006					
11x11	HH11 _{TB}	0,0178	0,000	-616,997	25,509	0,000	0,27	0,257

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
	DOC	2,56924	0,007					
13x13	HH13 _{TB}	0,01932	0,000	-677,474	29,085	0,000	0,29	0,283
	DOC	2,5479	0,006					
15x15	HH15 _{TB}	0,02035	0,000	-719,102	32,307	0,000	0,32	0,306
	DOC	2,64867	0,004					
17x17	HH17 _{TB}	0,02185	0,000	-780,077	36,337	0,000	0,34	0,332
	DOC	2,76451	0,002					
19x19	HH19 _{TB}	0,02305	0,000	-828,133	38,793	0,000	0,36	0,347
	DOC	2,79721	0,002					
21x21	HH21 _{TB}	0,02422	0,000	-874,776	40,895	0,000	0,37	0,36
	DOC	2,80122	0,002					

Phụ biểu 7-6. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào HH, DOC dạng hàm đa biến 2.

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	LnHH1			90,619	10,104	0,002	0,067	0,06
	LnDOC	19,951	0,002					
3x3	LnHH3 _{TB}	384,050	0,000	-3984,250	14,974	0,000	0,176	0,164
	LnDOC	17,779	0,002					
5x5	LnHH5 _{TB}	499,4322	0,000	-5208,226	17,553	0,000	0,2	0,189
	LnDOC	17,95384	0,003					
7x7	LnHH7 _{TB}	583,1134	0,000	-6095,008	21,821	0,000	0,238	0,227
	LnDOC	17,47855	0,003					
9x9	LnHH9 _{TB}	631,1172	0,000	-6603,089	23,597	0,000	0,252	0,241
	LnDOC	17,32413	0,003					
11x11	LnHH11 _{TB}	681,8097	0,000	-7139,524	25,999	0,000	0,271	0,26
	LnDOC	17,15197	0,003					
13x13	LnHH13 _{TB}	743,9184	0,000	-7797,148	29,54	0,000	0,297	0,287
	LnDOC	16,97065	0,002					
15x15	LnHH15 _{TB}	780,5547	0,000	-8185,847	32,431	0,000	0,317	0,307
	LnDOC	17,28574	0,002					
17x17	LnHH17 _{TB}	829,9709	0,000	-8710,146	35,978	0,000	0,339	0,33
	LnDOC	17,88991	0,001					
19x19	LnHH19 _{TB}	864,9481	0,000	-9080,379	36,81	0,000	0,345	0,335
	LnDOC	17,77243	0,001					
21x21	LnHH21 _{TB}	934,6304	0,000	-9819,23	40,376	0,000	0,366	0,357
	LnDOC	17,88043	0,001					

Phụ biểu 7-7. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào HH, DOC dạng hàm đa biến 3.

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	HH1			4,556	3,561	0,061	0,025	0,018
	DOC	0,018199	0,061					
3x3	HH _{3TB}	0,000085	0,000	1,080	10,845	0,000	0,134	0,122
	DOC	0,019293	0,036					
5x5	HH _{5TB}	0,000106	0,000	0,224	12,148	0,000	0,148	0,136
	DOC	0,019479	0,033					
7x7	HH _{7TB}	0,000123	0,000	-0,475	15,443	0,000	0,181	0,169
	DOC	0,019487	0,030					
9x9	HH _{9TB}	0,000136	0,000	-0,967	17,405	0,000	0,199	0,188
	DOC	0,019293	0,030					
11x11	HH _{11TB}	0,000145	0,000	-1,352	19,099	0,000	0,214	0,203
	DOC	0,018960	0,031					
13x13	HH _{13TB}	0,000159	0,000	-1,879	21,904	0,000	0,238	0,227
	DOC	0,018789	0,030					
15x15	HH _{15TB}	0,000167	0,000	-2,214	24,135	0,000	0,256	0,246
	DOC	0,019615	0,022					
17x17	HH _{17TB}	0,000179	0,000	-2,707	26,885	0,000	0,277	0,267
	DOC	0,020562	0,015					
19x19	HH _{19TB}	0,000189	0,000	-3,111	28,669	0,000	0,291	0,28
	DOC	0,020834	0,013					
21x21	HH _{21TB}	0,000199	0,000	-3,492	30,085	0,000	0,301	0,291
	DOC	0,020866	0,012					

Phụ biểu 7-8. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào HH, DOC dạng hàm đa biến 4.

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	LnHH1	-		4,432	6,94	0,009	0,047	0,04
	LnDOC	0,150277	0,009					
3x3	LnHH _{3TB}	3,177149	0,000	-29,279	11,343	0,000	0,139	0,127
	LnDOC	0,132308	0,017					
5x5	LnHH _{5TB}	4,009471	0,000	-38,108	12,683	0,000	0,153	0,141
	LnDOC	0,134242	0,014					
7x7	LnHH _{7TB}	4,689508	0,000	-45,314	15,732	0,000	0,183	0,172
	LnDOC	0,130391	0,015					
9x9	LnHH _{9TB}	5,174997	0,000	-50,455	17,601	0,000	0,201	0,19
	LnDOC	0,128736	0,016					
11x11	LnHH _{11TB}	5,597198	0,000	-54,923	19,386	0,000	0,217	0,206

KTCS	Biến số	bi	Sig_{bi}	bo	F	Sig_F	r²	r² Điều chỉnh
	LnDOC	0,127297	0,016					
13x13	LnHH13 _{TB}	6,143389	0,000	-60,707	22,2	0,000	0,241	0,23
	LnDOC	0,125663	0,015					
15x15	LnHH15 _{TB}	6,443103	0,000	-63,887	24,255	0,000	0,257	0,247
	LnDOC	0,128275	0,012					
17x17	LnHH17 _{TB}	6,850430	0,000	-68,208	26,761	0,000	0,277	0,266
	LnDOC	0,133263	0,009					
19x19	LnHH19 _{TB}	7,088649	0,000	-70,729	26,9	0,000	0,278	0,267
	LnDOC	0,132421	0,009					
21x21	LnHH21 _{TB}	7,782039	0,000	-78,081	30,457	0,000	0,303	0,293
	LnDOC	0,133035	0,007					

Phụ biểu 8-1. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào NDVI, PC2, HV, DOC dạng hàm đa biến 1

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	HV1	0,00561	0,000	-460,45341	20,261	0,000	0,224	0,213
	NDVI1	0,00733	0,000					
3x3	HV3 _{TB}	0,01566	0,000	-874,2100635	46,402	0,000	0,399	0,39
	NDVI3 _{TB}	0,00791	0,000					
5x5	HV5 _{TB}	0,02013	0,000	-1050,259163	37,226	0,000	0,446	0,434
	NDVI5 _{TB}	0,00781	0,000					
	DOC	1,69350	0,043					
7x7	HV7 _{TB}	0,02315	0,000	-1418,313302	46,994	0,000	0,504	0,493
	NDVI7 _{TB}	0,01024	0,000					
	PC2_7 _{TB}	0,02127	0,041					
9x9	HV9 _{TB}	0,02404	0,000	-1514,96973	41,18	0,000	0,544	0,531
	NDVI9 _{TB}	0,01026	0,000					
	PC2_9 _{TB}	0,02911	0,007					
	DOC	1,66213	0,035					
11x11	HV11 _{TB}	0,02452	0,000	-1514,141317	42,921	0,000	0,554	0,541
	NDVI11 _{TB}	0,00990	0,000					
	PC2_11 _{TB}	0,02930	0,008					
	DOC	1,76458	0,023					
13x13	HV13 _{TB}	0,02502	0,000	-1538,107002	44,318	0,000	0,562	0,55
	NDVI13 _{TB}	0,00986	0,000					
	PC2_13 _{TB}	0,03070	0,007					
	DOC	1,86312	0,015					
15x15	HV15 _{TB}	0,02485	0,000	-1514,847821	43,75	0,000	0,559	0,546
	NDVI15 _{TB}	0,00960	0,000					
	PC2_15 _{TB}	0,03043	0,010					
	DOC	2,02257	0,009					
17x17	HV17 _{TB}	0,0250323	0,000	-1508,902587	43,55	0,000	0,558	0,545
	NDVI17 _{TB}	0,00939186	0,000					
	PC2_17 _{TB}	0,0302805	0,013					
	DOC	2,11703692	0,006					
19x19	HV19 _{TB}	0,02530976	0,000	-1469,616225	42,702	0,000	0,553	0,54
	NDVI19 _{TB}	0,00881449	0,000					
	PC2_19 _{TB}	0,02745761	0,027					
	DOC	2,13005971	0,006					
21x21	HV21 _{TB}	0,02439894	0,000	-1113,778809	52,858	0,000	0,533	0,523
	NDVI21 _{TB}	0,00625725	0,000					
	DOC	1,90142	0,014					

Phụ biểu 8-2. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào NDVI, PC2, HV, DOC dạng hàm đa biến 2

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1x1	LnHV1	203,71928	0,000	-5507,06887	15,045	0,000	0,245	0,229
	LnNDVI1	319,80608	0,000					
	LnDOC	11,97081	0,044					
3x3	LnHV3 _{TB}	581,38164	0,000	-10103,59887	44,256	0,000	0,387	0,379
	LnNDVI3 _{TB}	378,10756	0,000					
5x5	LnHV5 _{TB}	731,444199	0,000	-11869,53101	49,401	0,000	0,414	0,405
	LnNDVI5 _{TB}	395,09042	0,000					
7x7	LnHV7 _{TB}	855,76678	0,000	-15477,29095	44,159	0,000	0,488	0,477
	LnNDVI7 _{TB}	485,80825	0,000					
	LnPC2_7 _{TB}	149,20359	0,045					
9x9	LnHV9 _{TB}	871,24125	0,000	-16191,42342	39,242	0,000	0,532	0,519
	LnNDVI9 _{TB}	484,84470	0,000					
	LnPC2_9 _{TB}	211,05812	0,006					
	LnDOC	11,00912	0,023					
11x11	LnHV11 _{TB}	891,53476	0,000	-16277,97551	41,33	0,000	0,545	0,532
	LnNDVI11 _{TB}	469,13144	0,000					
	LnPC2_11 _{TB}	216,03112	0,006					
	LnDOC	11,95586	0,012					
13x13	LnHV13 _{TB}	909,27182	0,000	-16551,17775	43,049	0,000	0,555	0,542
	LnNDVI13 _{TB}	467,49358	0,000					
	LnPC2_13 _{TB}	227,94793	0,005					
	LnDOC	12,99369	0,005					
15x15	LnHV15 _{TB}	898,44803	0,000	-16275,34382	42,628	0,000	0,553	0,54
	LnNDVI15 _{TB}	454,61525	0,000					
	LnPC2_15 _{TB}	225,49454	0,008					
	LnDOC	14,09497	0,003					
17x17	LnHV17 _{TB}	890,48290	0,000	-16074,65985	39,911	0,000	0,536	0,523
	LnNDVI17 _{TB}	444,89703	0,000					
	LnPC2_17 _{TB}	224,29368	0,012					
	LnDOC	14,67566	0,002					
19x19	LnHV19 _{TB}	910,867377	0,000	-15962,78055	42,428	0,000	0,552	0,539
	LnNDVI19 _{TB}	423,913601	0,000					
	LnPC2_19 _{TB}	213,227888	0,017					
	LnDOC	14,2807211	0,002					
21x21	LnHV21 _{TB}	898,273967	0,000	-15509,51875	40,528	0,000	0,54	0,527
	LnNDVI21 _{TB}	410,231535	0,000					
	LnPC2_21 _{TB}	193,63641	0,035					
	LnDOC	15,30999	0,001					

Phụ biểu 8-3. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào NDVI, PC2, HV, DOC dạng hàm đa biến 3

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1	HV1	0,00004	0,003	-0,50570	21,036	0,000	0,231	0,22
	NDVI1	0,00007	0,000					
3	HV3 _{TB}	0,00013	0,000	-4,682564277	57,287	0,000	0,45	0,442
	NDVI3 _{TB}	0,00009	0,000					
5	HV5 _{TB}	0,00017	0,000	-6,329392842	65,105	0,000	0,482	0,474
	NDVI5 _{TB}	0,00009	0,000					
7	HV7 _{TB}	0,00019	0,000	-9,36044479	55,949	0,000	0,547	0,537
	NDVI7 _{TB}	0,00011	0,000					
	PC2_7 _{TB}	0,00019	0,037					
9	HV9 _{TB}	0,00020	0,000	-9,615077475	60,651	0,000	0,567	0,558
	NDVI9 _{TB}	0,00011	0,000					
	PC2_9 _{TB}	0,00020	0,028					
11	HV11 _{TB}	0,00020	0,000	-9,280355362	59,706	0,000	0,563	0,554
	NDVI11 _{TB}	0,00010	0,000					
	PC2_11 _{TB}	0,00019	0,047					
13	HV13 _{TB}	0,00019	0,000	-6,75367559	84,416	0,000	0,547	0,54
	NDVI13 _{TB}	0,00009	0,000					
15	HV15 _{TB}	0,00019	0,000	-6,488227671	80,849	0,000	0,536	0,529
	NDVI15 _{TB}	0,00008	0,000					
17	HV17 _{TB}	0,00019	0,000	-6,354165499	78,392	0,000	0,528	0,522
	NDVI17 _{TB}	0,00008	0,000					
19	HV19 _{TB}	0,00019	0,000	-6,288553229	76,684	0,000	0,523	0,516
	NDVI19 _{TB}	0,00008	0,000					
21	HV21 _{TB}	0,00019	0,000	-6,21325084	75,502	0,000	0,519	0,512
	NDVI21 _{TB}	0,00008	0,000					

Phụ biểu 8-4. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào NDVI, PC2, HV, DOC dạng hàm đa biến 4

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1	LnHV1	1,56020	0,003	-49,44396	21,071	0,000	0,231	0,22
	LnNDVI1	3,47974	0,000					
3	LnHV3	4,94438	0,000	-91,88211186	55,902	0,000	0,444	0,436
	LnNDVI3	4,10127	0,000					
5	LnHV5	6,24781	0,000	-107,7941796	62,364	0,000	0,471	0,464
	LnNDVI5	4,30198	0,000					
7	LnHV7	7,16177	0,000	-138,7753116	53,868	0,000	0,538	0,528
	LnNDVI7	5,18060	0,000					
	LnPC2_7	1,34319	0,035					

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
9	LnHV9	7,29684	0,000	-142,0670819	58,67	0,000	0,559	0,549
	LnNDVI9	5,25472	0,000					
	LnPC2_9	1,46791	0,024					
11	LnHV11	7,36404	0,000	-139,5639328	58,138	0,000	0,556	0,547
	LnNDVI11	5,01209	0,000					
	LnPC2_11	1,40506	0,039					
13	LnHV13	7,40752	0,000	-139,2176117	57,243	0,000	0,553	0,543
	LnNDVI13	4,91636	0,000					
	LnPC2_13	1,43467	0,044					
15	LnHV15	7,25837	0,000	-138,4005027	42,841	0,000	0,554	0,541
	LnNDVI15	4,74342	0,000					
	LnPC2_15	1,71812	0,024					
	LnDOC	0,08472	0,041					
17	LnHV17	7,15459	0,000	-135,4975631	39,494	0,000	0,534	0,52
	LnNDVI17	4,60539	0,000					
	LnPC2_17	1,68345	0,036					
	LnDOC	0,08979	0,034					
19	LnHV19	7,28135	0,000	-134,84064	40,974	0,000	0,543	0,53
	LnNDVI19	4,44879	0,000					
	LnPC2_19	1,65137	0,040					
	LnDOC	0,08777	0,036					
21	LnHV21	7,24970	0,000	-133,8597861	40,406	0,000	0,539	0,526
	LnNDVI21	4,41481	0,000					
	LnPC2_21	1,61898084	0,049					
	LnDOC	0,09778	0,020					

Phụ biểu 8-5. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào NDVI, PC2, HH, DOC dạng hàm đa biến 1

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1	NDVI1	0,00686	0,000	-221,38940	24,162	0,000	0,146	0,14
3	HH3	0,01201	0,000	-832,06603	39,14	0,000	0,359	0,349
	NDVI3	0,00923	0,000					
5	HH5	0,01525	0,000	-990,82373	44,312	0,000	0,388	0,379
	NDVI5	0,00982	0,000					
7	HH7	0,01826	0,000					
	NDVI7	0,01142	0,000	-1359,12814	30,233	0,000	0,467	0,452
	PC2_7	0,02274	0,040					
	DOC	1,71488	0,044					
9	HH9	0,01893	0,000	-1394,07803	31,913	0,000	0,481	0,465
	NDVI9	0,01157	0,000					
	PC2_9	0,02322	0,040					
	DOC	1,66150	0,048					

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
11	HH11	0,01963	0,000	-1421,09018	34,581	0,000	0,501	0,486
	NDVI11	0,01163	0,000					
	PC2_11	0,02311	0,044					
	DOC	1,64075	0,045					
13	HH13	0,02076	0,000	-1487,64902	38,492	0,000	0,527	0,514
	NDVI13	0,01182	0,000					
	PC2_13	0,02506	0,032					
	DOC	1,69622	0,033					
15	HH15	0,02125	0,000	-1508,24055	40,614	0,000	0,541	0,527
	NDVI15	0,01176	0,000					
	PC2_15	0,02577	0,030					
	DOC	1,85724	0,018					
17	HH17	0,02191	0,000	-1512,58742	42,614	0,000	0,553	0,54
	NDVI17	0,01146	0,000					
	PC2_17	0,02480	0,040					
	DOC	1,98368	0,010					
19	HH19	0,02193	0,000	-1217,24018	55,041	0,000	0,543	0,533
	NDVI19	0,00905	0,000					
	DOC	1,74508	0,022					
21	HH21	0,02283	0,000	-1246,56063	56,822	0,000	0,551	0,541
	NDVI21	0,00893	0,000					
	DOC	1,76186	0,020					

Phụ biểu 8-6. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào NDVI, PC2, HH, DOC dạng hàm đa biến 2

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1	LnNDVI1	294,30056	0,000	-3084,32944	14,809	0,000	0,175	0,163
	LnDOC	13,71299	0,026					
3	LnHH3	476,27819	0,000	-9704,71251	37,454	0,000	0,349	0,339
	LnNDVI3	440,83209	0,000					
5	LnHH5	604,12508	0,000	-11321,97535	42,007	0,000	0,375	0,366
	LnNDVI5	465,11657	0,000					
7	LnHH7	704,68055	0,000	-14602,93093	28,886	0,000	0,456	0,44
	LnNDVI7	534,56442	0,000					
	LnPC2_7	163,70369	0,038					
	LnDOC	11,00752	0,035					
9	LnHH9	731,46798	0,000	-15025,98470	30,682	0,000	0,471	0,455
	LnNDVI9	542,33723	0,000					
	LnPC2_9	170,15722	0,036					
	LnDOC	11,22246	0,029					
11	LnHH11	763,04232	0,000	-15423,81102	33,521	0,000	0,493	0,478
	LnNDVI11	546,53862	0,000					

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
	LnPC2_11	172,43632	0,037					
	LnDOC	11,45478	0,022					
13	LnHH13	808,99696	0,000	-16128,52394	37,433	0,000	0,52	0,506
	LnNDVI13	555,12599	0,000					
	LnPC2_13	186,66129	0,026					
	LnDOC	12,00337	0,013					
15	LnHH15	823,23023	0,000	-16253,11878	39,252	0,000	0,532	0,519
	LnNDVI15	550,68227	0,000					
	LnPC2_15	189,18583	0,027					
	LnDOC	12,73083	0,007					
17	LnHH17	851,14430	0,000	-16375,12869	41,198	0,000	0,544	0,531
	LnNDVI17	538,23189	0,000					
	LnPC2_17	184,81736	0,035					
	LnDOC	13,30622	0,005					
19	LnHH19	826,33945	0,000	-13207,68237	51,057	0,000	0,524	0,514
	LnNDVI19	421,27780	0,000					
	LnDOC	11,44054	0,014					
21	LnHH21	886,98456	0,000	-13735,75727	53,586	0,000	0,536	0,526
	LnNDVI21	410,62641	0,000					
	LnDOC	12,01694	0,009					

Phụ biểu 8-7. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào NDVI, PC2, HH, DOC dạng hàm đa biến 3

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1	NDVI1	0,00007	0,000	1,24638	30,772	0,000	0,179	0,173
3	HH3	0,00010	0,000	-4,36777	50,139	0,000	0,417	0,409
	NDVI3	0,00010	0,000					
5	HH5	0,00013	0,000	-5,65195	54,508	0,000	0,438	0,43
	NDVI5	0,00010	0,000					
7	HH7	0,00014	0,000	-6,42211	67,486	0,000	0,491	0,484
	NDVI7	0,00011	0,000					
9	HH9	0,00015	0,000	-6,74058	72,934	0,000	0,51	0,503
	NDVI9	0,00011	0,000					
11	HH11	0,00016	0,000	-6,88510	75,964	0,000	0,52	0,514
	NDVI11	0,00011	0,000					
13	HH13	0,00016	0,000	-7,13429	81,016	0,000	0,536	0,53
	NDVI13	0,00010	0,000					
15	HH15	0,00017	0,000	-7,09076	81,115	0,000	0,537	0,53
	NDVI15	0,00010	0,000					
17	HH17	0,00017	0,000	-7,12233	81,88	0,000	0,539	0,533
	NDVI17	0,00010	0,000					
19	HH19	0,00018	0,000	-7,20150	81,375	0,000	0,538	0,531

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
	NDVI19	0,00010	0,000					
21	HH21	0,00018	0,000	-7,39960	82,869	0,000	0,542	0,536
	NDVI21	0,00010	0,000					

Phụ biểu 8-8. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào NDVI, PC2, HH, DOC dạng hàm đa biến 4

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1	LnNDVI1	3,32042	0,000	-31,25674	30,927	0,000	0,180	0,174
3	LnHH3	4,07774	0,000	-88,80822	48,913	0,000	0,411	0,403
	LnNDVI3	4,63744	0,000					
5	LnHH5	5,04206	0,000	-101,74846	52,449	0,000	0,428	0,42
	LnNDVI5	4,88963	0,000					
7	LnHH7	5,63184	0,000	-110,10022	64,995	0,000	0,481	0,474
	LnNDVI7	5,08548	0,000					
9	LnHH9	5,92640	0,000	-113,55219	70,266	0,000	0,501	0,494
	LnNDVI9	5,11846	0,000					
11	LnHH11	6,18629	0,000	-115,58777	73,532	0,000	0,512	0,505
	LnNDVI11	5,05486	0,000					
13	LnHH13	6,53828	0,000	-118,47282	78,532	0,000	0,529	0,522
	LnNDVI13	4,97876	0,000					
15	LnHH15	6,61317	0,000	-117,90151	78,405	0,000	0,528	0,522
	LnNDVI15	4,85439	0,000					
17	LnHH17	6,81593	0,000	-118,60538	79,221	0,000	0,531	0,524
	LnNDVI17	4,72221	0,000					
19	LnHH19	6,73749	0,000	-116,58724	75,127	0,000	0,518	0,511
	LnNDVI19	4,61388	0,000					
21	LnHH21	7,32922	0,000	-122,05804	79,881	0,000	0,533	0,526
	LnNDVI21	4,54033	0,000					

Phụ biểu 8-9. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào PC1, PC2, HV, DOC dạng hàm đa biến 1

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1	HV1	0,00556	0,000	-327,21922	16,501	0,000	0,263	0,247
	PC1_1	0,05940	0,000					
	PC2_1	-0,02318	0,017					
3	HV3	0,01611	0,000	-947,46397	34,377	0,000	0,426	0,414
	PC1_3	0,06579	0,000					
	DOC	2,11938	0,012					
5	HV5	0,02074	0,000	-1163,59352	40,363	0,000	0,466	0,454
	PC1_5	0,07176	0,000					
	DOC	2,17893	0,008					
7	HV7	0,02258	0,000	-1274,30425	52,326	0,000	0,53	0,52

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
	PC1_7	0,07895	0,000					
	DOC	1,54962	0,042					
9	HV9	0,02321	0,000	-1312,87914	60,357	0,000	0,566	0,556
	PC1_9	0,08163	0,000					
	DOC	1,60748	0,028					
11	HV11	0,02382	0,000	-1337,79097	66,279	0,000	0,589	0,58
	PC1_11	0,08230	0,000					
	DOC	1,67217	0,019					
13	HV13	0,02425	0,000	-1360,48292	70,336	0,000	0,603	0,594
	PC1_13	0,08370	0,000					
	DOC	1,74809	0,013					
15	HV15	0,02401	0,000	-1346,96235	70,639	0,000	0,604	0,595
	PC1_15	0,08333	0,000					
	DOC	1,91618	0,006					
17	HV17	0,02409	0,000	-1344,95422	70,851	0,000	0,605	0,596
	PC1_17	0,08279	0,000					
	DOC	2,02311	0,004					
19	HV19	0,02436	0,000	-1332,93419	69,289	0,000	0,599	0,591
	PC1_19	0,07967	0,000					
	DOC	2,07116	0,003					
21	HV21	0,02424	0,000	-1311,50991	66,351	0,000	0,589	0,58
	PC1_21	0,07725	0,000					
	DOC	2,16345	0,003					

Phụ biểu 8-10. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào PC1, PC2, HV, DOC dạng hàm đa biến 2

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1	LnHV1	214,38306	0,000	-5507,17636	16,964	0,000	0,268	0,252
	LnPC1_1	379,79581	0,000					
	LnDOC	15,00823	0,009					
3	LnHV3	574,52089	0,000	-9698,33386	33,631	0,000	0,421	0,408
	LnPC1_3	424,46493	0,000					
	LnDOC	13,35171	0,009					
5	LnHV5	730,84521	0,000	-11675,72999	38,352	0,000	0,453	0,441
	LnPC1_5	461,87844	0,000					
	LnDOC	12,93063	0,009					
7	LnHV7	812,80446	0,000	-12963,88121	49,775	0,000	0,518	0,507
	LnPC1_7	510,98045	0,000					
	LnDOC	9,50024	0,042					
9	LnHV9	837,20538	0,000	-13358,58393	57,663	0,000	0,554	0,545

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
	LnPC1_9	526,80435	0,000					
	LnDOC	10,42340	0,020					
11	LnHV11	860,78785	0,000	-13622,28924	63,335	0,000	0,578	0,568
	LnPC1_11	528,74958	0,000					
	LnDOC	10,99080	0,012					
13	LnHV13	874,91048	0,000	-13836,35139	67,509	0,000	0,593	0,584
	LnPC1_13	536,37269	0,000					
	LnDOC	11,80811	0,006					
15	LnHV15	861,59489	0,000	-13674,49459	68,044	0,000	0,595	0,586
	LnPC1_15	534,04530	0,000					
	LnDOC	12,97271	0,002					
17	LnHV17	843,45794	0,000	-13450,31679	63,956	0,000	0,58	0,571
	LnPC1_17	530,39353	0,000					
	LnDOC	13,92413	0,001					
19	LnHV19	870,22533	0,000	-13591,80361	68,144	0,000	0,595	0,587
	LnPC1_19	514,57728	0,000					
	LnDOC	13,95086	0,001					
21	LnHV21	857,78886	0,000	-13327,66653	64,389	0,000	0,582	0,573
	LnPC1_21	499,38965	0,000					
	LnDOC	14,76416	0,001					

Phụ biểu 8-11. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào PC1, PC2, HV, DOC dạng hàm đa biến 3

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1	HV1	0,00004	0,002	0,89155	18,25	0,000	0,283	0,267
	PC1_1	0,00058	0,000					
	PC2_1	-0,00024	0,005					
3	HV3	0,00014	0,000	-5,56713	42,26	0,000	0,477	0,466
	PC1_3	0,00073	0,000					
	DOC	0,01444	0,045					
5	HV5	0,00018	0,000	-7,50098	48,803	0,000	0,513	0,502
	PC1_5	0,00079	0,000					
	DOC	0,01442	0,038					
7	HV7	0,00019	0,000	-8,48414	92,146	0,000	0,568	0,562
	PC1_7	0,00088	0,000					
9	HV9	0,00019	0,000	-8,80957	106,464	0,000	0,603	0,598
	PC1_9	0,00092	0,000					
11	HV11	0,00020	0,000	-8,92588	113,464	0,000	0,618	0,613
	PC1_11	0,00092	0,000					
13	HV13	0,00020	0,000	-9,04540	117,408	0,000	0,626	0,621

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
	PC1_13	0,00094	0,000					
15	HV15	0,00020	0,000	-8,84379	79,503	0,000	0,632	0,624
	PC1_15	0,00092	0,000					
	DOC	0,01207	0,046					
17	HV17	0,00019	0,000	-8,77115	78,564	0,000	0,629	0,621
	PC1_17	0,00092	0,000					
	DOC	0,01298	0,033					
19	HV19	0,00019	0,000	-8,63139	75,863	0,000	0,621	0,613
	PC1_19	0,00090	0,000					
	DOC	0,01338	0,030					
21	HV21	0,00019	0,000	-8,45363	73,246	0,000	0,613	0,604
	PC1_21	0,00088	0,000					
	DOC	0,01415	0,023					

Phụ biểu 8-12. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào PC1, PC2, HV, DOC dạng hàm đa biến 4

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1	LnHV1	1,56277	0,002	-31,20568	18,276	0,000	0,283	0,267
	LnPC1_1	3,85161	0,000					
	LnPC2_1	-1,64374	0,006					
3	LnHV3	4,98887	0,000	-90,09366	42,122	0,000	0,476	0,465
	LnPC1_3	4,76867	0,000					
	LnDOC	0,08700	0,045					
5	LnHV5	6,48806	0,000	-110,61304	67,893	0,000	0,492	0,485
	LnPC1_5	5,31993	0,000					
7	LnHV7	7,07960	0,000	-120,89381	90,132	0,000	0,563	0,557
	LnPC1_7	5,78221	0,000					
9	LnHV9	7,20839	0,000	-124,10886	104,038	0,000	0,598	0,592
	LnPC1_9	5,99685	0,000					
11	LnHV11	7,33400	0,000	-125,44017	110,713	0,000	0,613	0,607
	LnPC1_11	6,00097	0,000					
13	LnHV13	7,22682	0,000	-124,12427	79,331	0,000	0,631	0,623
	LnPC1_13	5,96957	0,000					
	LnDOC	0,07217	0,048					
15	LnHV15	7,06370	0,000	-122,27534	78,635	0,000	0,629	0,621
	LnPC1_15	5,95603	0,000					
	LnDOC	0,08275	0,023					
17	LnHV17	6,84060	0,000	-119,95348	74,049	0,000	0,615	0,607
	LnPC1_17	5,96047	0,000					
	LnDOC	0,09130	0,014					

19	LnHV19	6,99202	0,000	-120,57904	76,849	0,000	0,624	0,616
	LnPC1_19	5,85168	0,000					
	LnDOC	0,09232	0,012					
21	LnHV21	6,91262	0,000	-118,53499	73,131	0,000	0,612	0,604
	LnPC1_21	5,71428	0,000					
	LnDOC	0,09789	0,009					

Phụ biểu 8-13. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào PC1, PC2, HH, DOC dạng hàm đa biến 1

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1	PC1_1	0,05402	0,000	-56,48059	16,1	0,000	0,187	0,175
	PC2_1	-0,02634	0,009					
3	HH3	0,01251	0,000	-915,16443	29,169	0,000	0,386	0,373
	PC1_3	0,07652	0,000					
	DOC	2,30991	0,008					
5	HH5	0,01596	0,000	-1110,16650	33,742	0,000	0,421	0,409
	PC1_5	0,08528	0,000					
	DOC	2,07522	0,014					
7	HH7	0,01780	0,000	-1215,51258	42,83	0,000	0,48	0,469
	PC1_7	0,09036	0,000					
	DOC	1,85705	0,021					
9	HH9	0,01837	0,000	-1251,10611	46,04	0,000	0,498	0,488
	PC1_9	0,09263	0,000					
	DOC	1,84405	0,019					
11	HH11	0,01916	0,000	-1304,33263	51,885	0,000	0,528	0,518
	PC1_11	0,09625	0,000					
	DOC	1,81720	0,018					
13	HH13	0,02033	0,000	-1371,70073	59,601	0,000	0,563	0,553
	PC1_13	0,09960	0,000					
	DOC	1,83948	0,013					
15	HH15	0,02087	0,000	-1402,05691	64,761	0,000	0,583	0,574
	PC1_15	0,10107	0,000					
	DOC	1,99343	0,006					
17	HH17	0,02154	0,000	-1424,54432	68,868	0,000	0,598	0,589
	PC1_17	0,10051	0,000					
	DOC	2,13513	0,003					
19	HH19	0,02215	0,000	-1437,36111	69,248	0,000	0,599	0,59
	PC1_19	0,09898	0,000					
	DOC	2,18323	0,002					
21	HH21	0,02288	0,000	-1457,90540	70,214	0,000	0,602	0,594
	PC1_21	0,09776	0,000					

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
	DOC	2,21077	0,002					

Phụ biểu 8-14. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào PC1, PC2, HH, DOC dạng hàm đa biến 2

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1	LnPC1_1	343,14996	0,000	-2925,11896	16,467	0,000	0,190	0,179
	LnDOC	16,62761	0,060					
3	LnHH3	473,50233	0,000	-9247,09277	28,923	0,000	0,384	0,371
	LnPC1_3	490,51753	0,000					
	LnDOC	14,56783	0,006					
5	LnHH5	611,88455	0,000	-11197,86774	33,17	0,000	0,417	0,405
	LnPC1_5	545,75512	0,000					
	LnDOC	13,12004	0,010					
7	LnHH7	687,38427	0,000	-12311,31622	41,882	0,000	0,475	0,463
	LnPC1_7	581,68810	0,000					
	LnDOC	11,69318	0,016					
9	LnHH9	708,02978	0,000	-12647,37238	45,081	0,000	0,493	0,482
	LnPC1_9	595,17077	0,000					
	LnDOC	12,04194	0,012					
11	LnHH11	742,42087	0,000	-13198,76965	50,818	0,000	0,523	0,513
	LnPC1_11	616,67396	0,000					
	LnDOC	12,06549	0,009					
13	LnHH13	788,56924	0,000	-13860,03871	58,193	0,000	0,557	0,547
	LnPC1_13	636,38687	0,000					
	LnDOC	12,30862	0,006					
15	LnHH15	804,64949	0,000	-14108,03314	62,714	0,000	0,575	0,566
	LnPC1_15	645,29060	0,000					
	LnDOC	12,98678	0,003					
17	LnHH17	821,23527	0,000	-14216,27659	65,659	0,000	0,586	0,577
	LnPC1_17	637,64982	0,000					
	LnDOC	14,03133	0,001					
19	LnHH19	832,87854	0,000	-14334,56010	65,006	0,000	0,584	0,575
	LnPC1_19	637,18899	0,000					
	LnDOC	14,23758	0,001					
21	LnHH21	880,54972	0,000	-14658,32840	66,3	0,000	0,589	0,58
	LnPC1_21	616,62096	0,000					
	LnDOC	14,13745	0,001					

Phụ biểu 8-15. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào PC1, PC2, HH, DOC dạng hàm đa biến 3

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1	PC1_1	0,00054	0,000	2,86229	21,269	0,000	0,233	0,222
	PC2_1	-0,00026	0,003					
3	HH3	0,00011	0,000	-5,33954	37,063	0,000	0,444	0,432
	PC1_3	0,00082	0,000					
	DOC	0,01608	0,003					
5	HH5	0,00013	0,000	-6,94408	58,084	0,000	0,453	0,446
	PC1_5	0,00092	0,000					
7	HH7	0,00015	0,000	-7,89184	74,805	0,000	0,517	0,51
	PC1_7	0,00098	0,000					
9	HH9	0,00015	0,000	-8,29502	83,608	0,000	0,544	0,538
	PC1_9	0,00101	0,000					
11	HH11	0,00016	0,000	-8,67233	92,151	0,000	0,568	0,562
	PC1_11	0,00104	0,000					
13	HH13	0,00017	0,000	-9,23517	104,742	0,000	0,599	0,594
	PC1_13	0,00107	0,000					
15	HH15	0,00017	0,000	-9,39716	76,202	0,000	0,622	0,614
	PC1_15	0,00106	0,000					
	DOC	0,01272	0,038					
17	HH17	0,00018	0,000	-9,51099	79,046	0,000	0,63	0,622
	PC1_17	0,00106	0,000					
	DOC	0,01392	0,022					
19	HH19	0,00018	0,000	-9,57631	78,322	0,000	0,628	0,62
	PC1_19	0,00105	0,000					
	DOC	0,01432	0,019					
21	HH21	0,00018	0,000	-9,71657	78,828	0,000	0,63	0,622
	PC1_21	0,00104	0,000					
	DOC	0,01456	0,017					

Phụ biểu 8-16. Kết quả xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng với biến số đầu vào PC1, PC2, HH, DOC dạng hàm đa biến 4

KTCS	Biến số	bi	Sig _{bi}	bo	F	Sig _{PT}	r ²	r ² Điều chỉnh
1	LnPC1_1	3,58923	0,000	-10,97224	21,146	0,000	0,232	0,221
	LnPC2_1	-1,80609	0,004					
3	LnHH3	4,15251	0,000	-86,66318	37,212	0,000	0,445	0,433
	LnPC1_3	5,34844	0,000					
	LnDOC	0,09729	0,029					
5	LnHH5	5,35816	0,000	-105,52090	57,795	0,000	0,452	0,444
	LnPC1_5	6,05735	0,000					
7	LnHH7	5,93622	0,000	-114,94082	74,452	0,000	0,515	0,508
	LnPC1_7	6,43258	0,000					

KTCS	Biến số	bi	Sig_{bi}	bo	F	Sig_{PT}	r²	r² Điều chỉnh
9	LnHH9	6,13464	0,000	-118,64182	82,899	0,000	0,542	0,536
	LnPC1_9	6,61635	0,000					
11	LnHH11	6,37427	0,000	-122,51445	91,247	0,000	0,566	0,56
	LnPC1_11	6,77061	0,000					
13	LnHH13	6,62053	0,000	-125,49591	71,827	0,000	0,608	0,599
	LnPC1_13	6,80054	0,000					
	LnDOC	0,07584	0,044					
15	LnHH15	6,69965	0,000	-126,94200	75,502	0,000	0,62	0,611
	LnPC1_15	6,87060	0,000					
	LnDOC	0,08250	0,026					
17	LnHH17	6,75687	0,000	-127,18119	77,767	0,000	0,627	0,619
	LnPC1_17	6,82947	0,000					
	LnDOC	0,09194	0,012					
19	LnHH19	6,74464	0,000	-127,09091	74,958	0,000	0,618	0,61
	LnPC1_19	6,83516	0,000					
	LnDOC	0,09450	0,011					
21	LnHH21	7,19847	0,000	-130,29851	76,903	0,000	0,624	0,616
	LnPC1_21	6,65379	0,000					
	LnDOC	0,09265	0,012					

Phụ biểu 9-1. Số liệu giá trị ảnh tại vị trí OTC sử dụng để kiểm chứng các mô hình tối ưu

TT	M/ha	HH13 _{trb}	HH15 _{trb}	HV9 _{trb}	HV13 _{trb}	NDV19 _{trb}	NDV15 _{trb}	PC1_13 _{trb}	PC2_9 _{trb}	L _n HH15 _{trb}	L _n HH17 _{trb}	L _n HV9 _{trb}	L _n HV11 _{trb}	L _n NDV19 _{trb}	L _n NDV17 _{trb}	L _n PC1_11 _{trb}	L _n PC1_15 _{trb}	L _n PC2_9 _{trb}	L _n DOC
1	96,6	38.894,0	38.322,6	38.277,9	37.407,2	49.263,2	49.416,2	6.638,3	7.513,7	10,55	10,55	10,55	10,55	10,80	10,81	8,80	8,80	8,92	2,30
12	123,9	40.631,7	40.460,6	38.335,5	37.949,4	49.133,0	49.135,8	6.756,7	7.326,0	10,61	10,61	10,55	10,55	10,80	10,80	8,82	8,81	8,90	1,10
19	83,5	40.635,8	40.573,2	38.288,1	37.921,5	48.065,5	48.943,0	6.651,0	7.178,5	10,61	10,61	10,55	10,55	10,78	10,80	8,80	8,80	8,88	(0,51)
22	115,9	40.531,6	40.545,2	38.393,4	38.018,3	48.587,1	48.028,6	6.632,0	7.326,1	10,61	10,61	10,56	10,55	10,79	10,78	8,80	8,80	8,90	0,69
23	109,7	41.144,2	41.105,7	38.934,6	39.029,3	48.945,4	49.011,8	6.666,3	7.076,2	10,62	10,62	10,57	10,57	10,80	10,80	8,81	8,80	8,86	1,36
25	59,8	41.943,1	41.604,6	37.246,8	37.962,0	45.494,6	46.893,9	6.350,5	7.576,7	10,64	10,63	10,53	10,54	10,73	10,76	8,75	8,76	8,93	1,36
27	71,2	40.821,2	40.900,7	37.220,6	37.328,9	45.586,5	45.481,3	6.226,8	7.625,6	10,62	10,62	10,52	10,53	10,73	10,73	8,73	8,74	8,94	0,79
32	80,5	41.260,4	41.131,3	37.846,7	37.833,9	45.558,7	45.468,4	6.136,3	7.810,9	10,62	10,63	10,54	10,54	10,73	10,73	8,72	8,72	8,96	0,79
39	124,3	39.149,8	39.288,6	36.847,1	36.782,7	51.370,6	51.157,3	6.742,2	6.963,3	10,58	10,58	10,51	10,51	10,85	10,84	8,82	8,81	8,85	0,10
40	91,2	39.571,3	39.556,5	36.604,7	37.211,9	52.491,2	51.857,5	6.707,8	6.500,8	10,59	10,58	10,51	10,52	10,87	10,85	8,82	8,81	8,78	1,19
41	46,5	38.870,6	39.010,3	36.884,6	35.987,2	46.075,1	44.493,1	6.096,1	6.740,4	10,57	10,57	10,52	10,50	10,74	10,69	8,72	8,71	8,82	1,25
45	48,3	37.739,5	37.970,7	35.384,1	35.381,6	49.295,8	44.643,7	6.474,4	7.386,9	10,54	10,55	10,47	10,47	10,81	10,68	8,79	8,76	8,91	(0,51)
46	36,4	39.325,8	39.275,9	36.334,6	36.512,3	49.922,9	47.520,2	6.480,4	6.851,1	10,58	10,58	10,50	10,50	10,82	10,75	8,79	8,76	8,83	1,16
50	63,2	39.485,7	39.380,1	37.623,0	37.543,6	51.111,7	50.166,6	6.477,3	6.352,8	10,58	10,58	10,54	10,53	10,84	10,82	8,78	8,77	8,76	0,64
54	101,6	39.418,8	38.968,8	37.226,8	37.274,0	51.134,8	50.983,6	6.619,9	6.507,0	10,57	10,57	10,52	10,54	10,84	10,84	8,80	8,79	8,78	1,48
56	97,9	39.003,4	39.046,9	37.330,1	37.390,6	52.835,6	52.414,3	6.855,0	6.599,5	10,57	10,58	10,53	10,52	10,87	10,87	8,83	8,83	8,79	1,25
61	39,0	38.141,9	38.210,5	35.752,9	35.245,3	50.994,6	47.985,1	6.378,8	7.162,7	10,55	10,55	10,48	10,48	10,84	10,76	8,78	8,75	8,88	2,13
62	68,6	38.342,6	38.346,8	35.772,1	36.284,8	53.128,8	53.661,4	6.660,3	6.157,6	10,55	10,55	10,48	10,49	10,88	10,89	8,80	8,80	8,73	2,08
65	66,2	38.244,2	38.380,8	35.760,5	35.835,6	51.238,8	51.193,1	6.748,1	6.956,2	10,56	10,56	10,48	10,49	10,84	10,84	8,82	8,82	8,85	1,39
67	98,8	39.738,8	39.686,5	37.671,9	37.319,6	52.180,6	51.053,8	6.769,1	6.822,2	10,59	10,59	10,54	10,53	10,86	10,83	8,83	8,82	8,83	1,81
70	133,3	40.834,7	40.965,0	39.450,9	39.091,8	50.906,7	50.759,0	6.581,0	6.543,1	10,62	10,62	10,58	10,57	10,84	10,84	8,79	8,79	8,79	1,93
71	138,6	41.633,7	41.364,1	38.972,0	38.881,3	52.131,0	51.796,0	6.766,3	6.559,2	10,63	10,62	10,57	10,57	10,86	10,85	8,82	8,82	8,79	1,67
76	108,1	39.758,8	39.767,8	37.751,5	37.661,0	52.406,1	52.781,7	6.754,5	6.481,3	10,59	10,59	10,54	10,54	10,87	10,87	8,81	8,82	8,78	1,06
77	61,5	38.882,4	38.932,3	37.265,5	37.337,4	51.549,1	51.885,2	6.749,1	6.637,5	10,57	10,57	10,53	10,53	10,85	10,86	8,81	8,82	8,80	1,63

TT	M/ha	HH13 _{trb}	HH15 _{trb}	HV9 _{trb}	HV13 _{trb}	NDV19 _{trb}	NDV15 _{trb}	PC1_13 _{trb}	PC2_9 _{trb}	LnHH15 _{trb}	LnHH17 _{trb}	LnHV9 _{trb}	LnHV11 _{trb}	LnNDV19 _{trb}	LnNDV17 _{trb}	LnPC1_11 _{trb}	LnPC1_15 _{trb}	LnPC2_9 _{trb}	LnDOC
78	171,8	39.946,3	39.750,0	38.017,0	38.272,2	52.585,0	52.239,5	6.909,1	7.071,5	10,59	10,59	10,55	10,55	10,87	10,86	8,85	8,84	8,86	2,37
79	129,2	39.386,7	39.560,9	37.547,9	37.629,5	51.014,5	51.792,5	6.559,8	6.264,0	10,59	10,59	10,53	10,53	10,84	10,86	8,78	8,80	8,74	2,15
84	84,4	39.389,1	39.286,5	37.722,9	37.477,7	51.356,1	48.366,4	6.611,7	6.822,6	10,58	10,58	10,54	10,53	10,85	10,78	8,82	8,79	8,83	2,08
86	150,9	41.397,9	41.359,7	38.893,5	38.438,6	44.703,9	44.787,5	6.140,5	7.671,6	10,63	10,63	10,57	10,56	10,71	10,71	8,72	8,72	8,95	0,92
89	121,4	40.004,1	40.107,1	37.858,6	37.714,1	51.069,6	50.468,0	6.859,0	6.973,4	10,60	10,60	10,54	10,54	10,84	10,82	8,84	8,83	8,85	1,06
91	141,6	40.880,9	41.095,9	38.376,1	38.308,3	45.352,5	45.076,1	6.288,1	7.429,2	10,62	10,63	10,56	10,56	10,72	10,71	8,75	8,75	8,91	0,18
94	56,1	40.826,0	41.197,2	37.423,8	37.877,3	42.158,7	42.490,5	6.081,0	7.769,3	10,63	10,63	10,53	10,54	10,65	10,65	8,71	8,72	8,96	2,15
101	111,8	40.179,5	40.116,2	37.962,2	37.370,0	51.248,4	50.912,0	6.760,4	6.619,1	10,60	10,59	10,54	10,53	10,84	10,83	8,81	8,83	8,80	2,03
105	201,6	40.658,3	40.601,4	39.257,3	38.466,8	54.499,5	54.297,4	7.065,8	6.723,2	10,61	10,61	10,58	10,57	10,91	10,90	8,86	8,86	8,81	2,38
107	103,2	40.397,8	40.226,8	38.418,4	37.952,5	52.315,5	51.133,2	6.882,3	6.772,3	10,60	10,61	10,56	10,55	10,87	10,84	8,84	8,83	8,82	2,56
108	158,9	41.213,9	40.927,6	39.026,9	38.534,2	51.443,8	51.348,4	6.710,6	6.484,6	10,62	10,62	10,57	10,57	10,85	10,85	8,81	8,81	8,78	1,41
110	212,0	41.532,2	41.608,3	39.069,4	39.385,3	53.036,3	53.392,3	6.993,2	6.565,7	10,64	10,63	10,57	10,57	10,88	10,89	8,85	8,85	8,79	0,88
113	205,4	41.120,4	41.416,6	38.224,3	38.391,2	54.033,1	53.968,5	7.071,3	6.641,9	10,63	10,63	10,55	10,55	10,90	10,90	8,87	8,86	8,80	2,00
115	187,3	39.475,1	39.364,8	37.806,6	37.616,9	54.062,1	52.124,9	7.207,7	6.983,4	10,58	10,58	10,54	10,54	10,90	10,85	8,90	8,87	8,85	2,88
116	118,2	41.826,8	41.481,8	39.476,4	39.243,5	42.384,7	43.643,1	6.208,0	7.256,6	10,63	10,63	10,58	10,58	10,65	10,69	8,71	8,75	8,89	2,48
119	180,2	39.556,2	39.788,0	37.403,0	37.820,6	55.710,5	55.379,1	7.411,7	6.867,9	10,59	10,59	10,53	10,53	10,93	10,92	8,91	8,91	8,83	2,80
122	207,2	41.142,6	40.982,6	39.250,9	39.087,7	54.061,3	53.491,3	7.119,3	6.684,1	10,62	10,62	10,58	10,57	10,90	10,88	8,87	8,87	8,81	1,06
132	144,3	38.923,6	38.850,9	35.894,3	36.212,5	49.526,4	48.355,6	6.475,2	6.805,0	10,57	10,57	10,49	10,50	10,81	10,79	8,78	8,78	8,83	2,56
134	137,5	43.610,2	43.086,1	39.667,7	39.133,2	51.671,3	50.184,0	6.648,2	6.656,0	10,67	10,66	10,59	10,59	10,85	10,82	8,81	8,80	8,80	2,08
136	241,8	42.144,5	41.834,2	40.716,1	39.941,6	52.651,1	53.301,5	6.860,2	6.559,2	10,64	10,64	10,61	10,60	10,87	10,89	8,83	8,83	8,79	2,97
137	157,0	41.640,2	41.784,5	38.777,3	38.868,0	51.153,4	50.344,4	6.764,9	6.875,9	10,64	10,65	10,57	10,57	10,84	10,82	8,82	8,81	8,84	1,84
138	41,2	41.613,5	41.637,9	39.404,8	38.994,5	47.169,2	47.085,0	6.272,0	6.719,3	10,64	10,64	10,58	10,58	10,76	10,75	8,74	8,74	8,81	1,72
139	70,1	38.286,4	38.473,2	36.643,2	36.197,8	51.051,2	49.770,0	6.654,7	7.257,5	10,56	10,56	10,51	10,50	10,84	10,81	8,82	8,79	8,89	2,42
140	81,9	40.153,6	39.939,9	37.850,6	37.907,7	50.142,6	50.003,1	6.700,5	6.844,7	10,60	10,60	10,54	10,54	10,82	10,81	8,81	8,81	8,83	(0,69)
149	99,8	40.347,7	40.166,2	37.599,0	36.704,4	49.550,8	48.189,0	6.352,0	6.728,8	10,60	10,59	10,53	10,52	10,81	10,79	8,76	8,76	8,81	1,63
150	125,8	40.759,0	40.541,3	37.816,3	37.842,3	52.777,0	51.076,0	6.767,4	6.658,7	10,61	10,61	10,54	10,54	10,87	10,83	8,83	8,81	8,80	0,96

TT	M/ha	HH13 _{trb}	HH15 _{trb}	HV9 _{trb}	HV13 _{trb}	NDV19 _{trb}	NDV15 _{trb}	PC1_13 _{trb}	PC2_9 _{trb}	LnHH15 _{trb}	LnHH17 _{trb}	LnHV9 _{trb}	LnHV11 _{trb}	LnNDV19 _{trb}	LnNDV17 _{trb}	LnPC1_11 _{trb}	LnPC1_15 _{trb}	LnPC2_9 _{trb}	LnDOC
153	100,5	40.398,3	40.350,2	37.508,4	37.099,4	52.500,2	51.262,8	7.243,9	7.070,7	10,61	10,60	10,53	10,52	10,87	10,83	8,89	8,87	8,86	1,39
157	60,0	39.924,6	39.923,3	38.517,1	38.049,8	50.169,8	49.745,4	6.570,3	6.402,7	10,59	10,60	10,56	10,55	10,82	10,81	8,79	8,79	8,76	0,47
161	160,0	43.076,5	42.936,4	39.367,9	39.365,5	48.229,9	46.715,9	6.378,8	7.212,4	10,67	10,66	10,58	10,58	10,78	10,75	8,77	8,76	8,88	2,91
162	76,2	39.417,3	39.434,8	36.926,5	36.838,9	48.023,4	47.093,3	6.279,2	6.938,1	10,58	10,58	10,52	10,52	10,78	10,76	8,76	8,74	8,84	1,90
166	33,2	39.398,7	39.911,5	35.953,8	35.869,4	47.097,7	48.650,9	6.316,3	6.173,6	10,59	10,61	10,49	10,48	10,76	10,79	8,73	8,76	8,73	3,26
168	20,6	39.176,5	39.153,8	35.522,0	35.717,3	51.135,9	50.660,0	6.650,5	6.641,2	10,58	10,58	10,48	10,48	10,84	10,83	8,81	8,80	8,80	2,44
174	131,8	37.486,1	37.385,3	36.105,9	35.591,6	53.636,7	54.211,4	7.039,7	6.908,3	10,53	10,53	10,49	10,48	10,89	10,90	8,86	8,86	8,84	2,75
182	51,2	42.419,1	42.321,5	39.452,1	38.982,9	48.759,1	49.950,0	6.474,5	6.464,0	10,65	10,65	10,58	10,57	10,79	10,82	8,77	8,79	8,77	2,43
186	167,6	40.344,9	40.711,9	37.958,1	38.313,0	53.819,0	53.100,0	7.096,2	6.958,0	10,61	10,62	10,54	10,55	10,89	10,88	8,87	8,86	8,85	2,42
187	87,8	38.898,0	38.999,5	37.090,2	37.221,2	47.725,8	49.966,2	6.821,1	7.349,5	10,57	10,57	10,52	10,53	10,77	10,82	8,82	8,84	8,90	1,70
188	259,5	42.775,6	42.632,5	40.388,4	40.028,9	51.842,2	52.117,8	6.868,4	6.704,8	10,66	10,66	10,61	10,60	10,86	10,86	8,84	8,84	8,81	2,03
193	163,7	39.294,5	39.337,6	36.398,7	36.560,0	52.120,4	51.785,8	6.971,9	6.951,2	10,58	10,58	10,50	10,51	10,86	10,85	8,86	8,85	8,85	1,25
195	191,7	42.036,4	41.882,8	39.668,8	39.390,1	51.246,7	51.838,8	6.848,3	6.818,7	10,64	10,63	10,59	10,58	10,84	10,86	8,83	8,84	8,83	2,17
196	162,3	38.993,6	38.849,3	36.643,3	36.496,2	52.584,6	53.187,7	7.013,2	6.847,9	10,57	10,57	10,51	10,51	10,87	10,88	8,85	8,86	8,83	2,54
199	290,8	43.206,7	43.264,7	41.759,8	40.975,5	54.577,6	52.986,9	6.993,9	6.790,8	10,68	10,67	10,64	10,63	10,91	10,87	8,86	8,85	8,82	2,76
200	134,6	40.985,1	41.036,4	37.787,9	38.052,0	51.388,2	52.213,6	6.826,3	6.551,0	10,62	10,62	10,54	10,55	10,85	10,87	8,82	8,83	8,79	2,24
201	221,5	42.880,6	42.889,5	39.520,5	39.210,4	50.456,3	50.083,8	6.784,9	7.037,4	10,67	10,67	10,58	10,58	10,83	10,82	8,82	8,82	8,86	1,46
203	252,6	43.254,1	42.952,1	40.456,5	39.708,4	53.417,8	51.323,0	6.965,9	6.989,5	10,67	10,67	10,61	10,60	10,89	10,84	8,87	8,84	8,85	3,08
204	218,1	39.247,4	39.673,9	36.799,7	37.102,4	55.501,2	53.905,6	7.335,9	7.164,6	10,59	10,60	10,51	10,51	10,92	10,89	8,91	8,89	8,88	3,10
211	88,7	41.985,7	41.448,3	38.925,1	38.454,6	49.435,2	49.226,2	6.580,4	6.890,8	10,63	10,62	10,57	10,57	10,81	10,81	8,79	8,80	8,84	1,72
214	116,6	40.605,2	40.520,6	38.330,5	38.432,1	51.355,8	52.158,6	6.931,3	6.882,4	10,61	10,61	10,55	10,56	10,85	10,86	8,84	8,85	8,84	1,90

Phụ biểu 9-2. Số liệu kiểm chứng mô hình $M = \text{EXP}(0,00020 * HV9_{TB} + 0,00011 * NDVI9_{TB} + 0,00020 * PC2_9_{TB} - 9,615077)$

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV9 _{TB}	NDVI9 _{TB}	PC2_9 _{TB}	Mtt	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt)*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ²	((Mtt-Mtt)/Mtt) ²
1	CUJUT_OTC_3	96,6	38.277,9	49.263,2	7.513,7	120,3	23,7	24,6	563,5	0,1
12	CUJUT_OTC_22	123,9	38.335,5	49.133,0	7.326,0	115,6	8,3	6,7	69,6	0,0
19	CUJUT_OTC_33	83,5	38.288,1	48.065,5	7.178,5	98,9	15,4	18,4	237,1	0,0
22	CUJUT_OTC_37	115,9	38.393,4	48.587,1	7.326,1	110,1	5,8	5,0	33,6	0,0
23	CUJUT_OTC_38	109,7	38.934,6	48.945,4	7.076,2	121,1	11,4	10,4	130,2	0,0
25	CUJUT_OTC_42	59,8	37.246,8	45.494,6	7.576,7	65,9	6,1	10,2	37,3	0,0
27	CUJUT_OTC_45	71,2	37.220,6	45.586,5	7.625,6	66,9	4,3	6,1	18,6	0,0
32	CUJUT_OTC_50	80,5	37.846,7	45.558,7	7.810,9	78,2	2,3	2,8	5,1	0,0
39	DAKGLONG_OTC_5	124,3	36.847,1	51.370,6	6.963,3	102,5	21,8	17,5	474,9	0,0
40	DAKGLONG_OTC_7	91,2	36.604,7	52.491,2	6.500,8	100,7	9,5	10,4	90,6	0,0
41	DAKGLONG_OTC_9	46,5	36.884,6	46.075,1	6.740,4	55,3	8,8	19,0	77,8	0,0
45	DAKGLONG_OTC_14	48,3	35.384,1	49.295,8	7.386,9	66,7	18,4	38,2	340,0	0,1
46	DAKGLONG_OTC_16	36,4	36.334,6	49.922,9	6.851,1	77,4	41,0	112,5	1.677,9	1,3
50	DAKGLONG_OTC_20	63,2	37.623,0	51.111,7	6.352,8	102,7	39,5	62,4	1.557,7	0,4
54	DAKGLONG_OTC_26	101,6	37.226,8	51.134,8	6.507,0	98,2	3,4	3,3	11,4	0,0
56	DAKGLONG_OTC_28	97,9	37.330,1	52.835,6	6.599,5	123,0	25,1	25,6	629,6	0,1
61	DAKGLONG_OTC_37	39,0	35.752,9	50.994,6	7.162,7	82,6	43,6	111,8	1.901,6	1,3
62	DAKGLONG_OTC_39	68,6	35.772,1	53.128,8	6.157,6	85,6	17,0	24,8	290,0	0,1
65	DAKGLONG_OTC_42	66,2	35.760,5	51.238,8	6.956,2	81,5	15,3	23,2	234,9	0,1
67	DAKGLONG_OTC_45	98,8	37.671,9	52.180,6	6.822,2	128,0	29,2	29,6	853,3	0,1
70	DAKGLONG_OTC_51	133,3	39.450,9	50.906,7	6.543,1	149,3	16,0	12,0	255,2	0,0
71	DAKGLONG_OTC_52	138,6	38.972,0	52.131,0	6.559,2	155,9	17,3	12,5	298,3	0,0
76	DAKGLONG_OTC_59	108,1	37.751,5	52.406,1	6.481,3	124,5	16,4	15,1	268,1	0,0
77	DAKGLONG_OTC_62	61,5	37.265,5	51.549,1	6.637,5	106,3	44,8	72,8	2.007,1	0,5
78	DAKGLONG_OTC_63	171,8	38.017,0	52.585,0	7.071,5	150,5	21,3	12,4	453,4	0,0
79	DAKGLONG_OTC_65	129,2	37.547,9	51.014,5	6.264,0	98,3	30,9	23,9	952,9	0,1
84	DAKGLONG_OTC_77	84,4	37.722,9	51.356,1	6.822,6	118,2	33,8	40,0	1.139,2	0,2
86	DAKMIL_OTC_3	150,9	38.893,5	44.703,9	7.671,6	85,1	65,8	43,6	4.329,9	0,2
89	DAKMIL_OTC_7	121,4	37.858,6	51.069,6	6.973,4	121,2	0,2	0,2	0,0	0,0
91	DAKMIL_OTC_10	141,6	38.376,1	45.352,5	7.429,2	78,6	63,0	44,5	3.965,7	0,2
94	DAKMIL_OTC_14	56,1	37.423,8	42.158,7	7.769,3	49,2	6,9	12,2	47,2	0,0
101	DAKRLAP_OTC_7	111,8	37.962,2	51.248,4	6.619,1	117,5	5,7	5,1	32,4	0,0
105	DAKRLAP_OTC_13	201,6	39.257,3	54.499,5	6.723,2	220,8	19,2	9,5	366,8	0,0

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV9 _{tb}	NDV19 _{tb}	PC2_9 _{tb}	Mtt	abs(Mtt-MH)	abs(Mtt-MH)*100/Mtt	(Mtt-MH) ²	((Mtt-MH)/Mtt) ²
107	DAKRLAP_OTC_15	103,2	38.418,4	52.315,5	6.772,3	148,9	45,7	44,3	2.089,1	0,2
108	DAKRLAP_OTC_16	158,9	39.026,9	51.443,8	6.484,6	144,0	14,9	9,4	222,7	0,0
110	DAKRLAP_OTC_18	212,0	39.069,4	53.036,3	6.565,7	175,7	36,3	17,1	1.321,1	0,0
113	DAKRLAP_OTC_21	205,4	38.224,3	54.033,1	6.641,9	168,5	36,9	18,0	1.360,0	0,0
115	DAKRLAP_OTC_23	187,3	37.806,6	54.062,1	6.983,4	166,8	20,5	11,0	420,8	0,0
116	DAKRLAP_OTC_24	118,2	39.476,4	42.384,7	7.256,6	68,1	50,1	42,4	2.508,3	0,2
119	DAKRLAP_OTC_27	180,2	37.403,0	55.710,5	6.867,9	180,3	0,1	0,1	0,0	0,0
122	DAKRLAP_OTC_30	207,2	39.250,9	54.061,3	6.684,1	208,5	1,3	0,6	1,7	0,0
132	DAKSONG_OTC_6	144,3	35.894,3	49.526,4	6.805,0	67,3	77,0	53,3	5.925,4	0,3
134	DAKSONG_OTC_10	137,5	39.667,7	51.671,3	6.656,0	173,2	35,7	26,0	1.276,5	0,1
136	DAKSONG_OTC_13	241,8	40.716,1	52.651,1	6.559,2	232,3	9,5	3,9	89,9	0,0
137	DAKSONG_OTC_14	157,0	38.777,3	51.153,4	6.875,9	143,6	13,4	8,5	178,4	0,0
138	DAKSONG_OTC_15	41,2	39.404,8	47.169,2	6.719,3	101,8	60,6	147,1	3.673,1	2,2
139	DAKSONG_OTC_22	70,1	36.643,2	51.051,2	7.257,5	100,9	30,8	43,9	947,5	0,2
140	DAKSONG_OTC_23	81,9	37.850,6	50.142,6	6.844,7	106,6	24,7	30,1	607,9	0,1
149	DAKSONG_OTC_34	99,8	37.599,0	49.550,8	6.728,8	92,9	6,9	6,9	47,9	0,0
150	DAKSONG_OTC_36	125,8	37.816,3	52.777,0	6.658,7	136,0	10,2	8,1	104,8	0,0
153	DAKSONG_OTC_39	100,5	37.508,4	52.500,2	7.070,7	134,9	34,4	34,3	1.185,8	0,1
157	DAKSONG_OTC_43	60,0	38.517,1	50.169,8	6.402,7	111,5	51,5	85,8	2.650,1	0,7
161	DAKSONG_OTC_49	160,0	39.367,9	48.229,9	7.212,4	125,3	34,7	21,7	1.204,2	0,0
162	DAKSONG_OTC_50	76,2	36.926,5	48.023,4	6.938,1	71,8	4,4	5,7	19,2	0,0
166	GIANGHIA_OTC_7	33,2	35.953,8	47.097,7	6.173,6	46,0	12,8	38,6	164,1	0,1
168	GIANGHIA_OTC_10	20,6	35.522,0	51.135,9	6.641,2	72,2	51,6	250,6	2.665,0	6,3
174	KRONGNO_OTC_4	131,8	36.105,9	53.636,7	6.908,3	112,3	19,5	14,8	378,9	0,0
182	TUYDUC_OTC_10	51,2	39.452,1	48.759,1	6.464,0	116,2	65,0	126,9	4.222,9	1,6
186	TUYDUC_OTC_16	167,6	37.958,1	53.819,0	6.958,0	166,5	1,1	0,7	1,3	0,0
187	TUYDUC_OTC_17	87,8	37.090,2	47.725,8	7.349,5	78,0	9,8	11,2	96,9	0,0
188	TUYDUC_OTC_18	259,5	40.388,4	51.842,2	6.704,8	205,3	54,2	20,9	2.937,6	0,0
193	TUYDUC_OTC_25	163,7	36.398,7	52.120,4	6.951,2	101,7	62,0	37,9	3.849,4	0,1
195	TUYDUC_OTC_27	191,7	39.668,8	51.246,7	6.818,7	170,9	20,8	10,9	433,5	0,0
196	TUYDUC_OTC_28	162,3	36.643,3	52.584,6	6.847,9	109,9	52,4	32,3	2.744,5	0,1
199	TUYDUC_OTC_31	290,8	41.759,8	54.577,6	6.790,8	368,7	77,9	26,8	6.073,1	0,1
200	TUYDUC_OTC_32	134,6	37.787,9	51.388,2	6.551,0	113,7	20,9	15,5	435,6	0,0
201	TUYDUC_OTC_33	221,5	39.520,5	50.456,3	7.037,4	159,0	62,5	28,2	3.900,4	0,1
203	TUYDUC_OTC_36	252,6	40.456,5	53.417,8	6.989,5	261,7	9,1	3,6	83,2	0,0
204	TUYDUC_OTC_37	218,1	36.799,7	55.501,2	7.164,6	166,2	51,9	23,8	2.697,4	0,1

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV _{9TB}	NDVI _{9TB}	PC2_9 _{TB}	MIt	abs(MIt-MIt)	abs(MIt-MIt)*100/MIt	(MIt-MIt) ²	((MIt-MIt)/MIt) ²
211	TUYDUC_OTC_48	88,7	38.925,1	49.435,2	6.890,8	122,9	34,2	38,5	1.168,9	0,1
214	TUYDUC_OTC_51	116,6	38.330,5	51.355,8	6.882,4	134,7	18,1	15,5	328,0	0,0
							MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
							27,0	30,7	33,9	50,0

Phụ biểu 9-3. Số liệu kiểm chứng mô hình $M = \text{EXP}[7,297 * \text{Ln}(\text{HV}_{9\text{TB}}) + 5,255 * \text{Ln}(\text{NDVI}_{9\text{TB}}) + 1,468 * \text{Ln}(\text{PC2}_{9\text{TB}}) - 142,067]$

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	LnHV _{9TB}	LnNDVI _{9TB}	LnPC2_9 _{TB}	MIt	abs(MIt-MIt)	abs(MIt-MIt)*100/MIt	(MIt-MIt) ²	((MIt-MIt)/MIt) ²
1	CUJUT_OTC_3	96,6	10,55	10,80	8,92	122,8	26,25	27,17	688,91	0,07
12	CUJUT_OTC_22	123,9	10,55	10,80	8,90	118,0	5,88	4,74	34,55	0,00
19	CUJUT_OTC_33	83,5	10,55	10,78	8,88	101,1	17,65	21,13	311,36	0,04
22	CUJUT_OTC_37	115,9	10,56	10,79	8,90	112,5	3,37	2,91	11,38	0,00
23	CUJUT_OTC_38	109,7	10,57	10,80	8,86	123,1	13,40	12,21	179,55	0,01
25	CUJUT_OTC_42	59,8	10,53	10,73	8,93	67,1	7,27	12,16	52,87	0,01
27	CUJUT_OTC_45	71,2	10,52	10,73	8,94	68,1	3,12	4,38	9,74	0,00
32	CUJUT_OTC_50	80,5	10,54	10,73	8,96	79,4	1,11	1,37	1,22	0,00
39	DAKGLONG_OTC_5	124,3	10,51	10,85	8,85	103,7	20,61	16,58	424,78	0,03
40	DAKGLONG_OTC_7	91,2	10,51	10,87	8,78	100,1	8,86	9,71	78,47	0,01
41	DAKGLONG_OTC_9	46,5	10,52	10,74	8,82	56,2	9,73	20,92	94,61	0,04
45	DAKGLONG_OTC_14	48,3	10,47	10,81	8,91	67,8	19,45	40,27	378,31	0,16
46	DAKGLONG_OTC_16	36,4	10,50	10,82	8,83	78,7	42,26	116,10	1.785,97	1,35
50	DAKGLONG_OTC_20	63,2	10,54	10,84	8,76	102,7	39,54	62,57	1.563,55	0,39
54	DAKGLONG_OTC_26	101,6	10,52	10,84	8,78	98,7	2,85	2,81	8,15	0,00
56	DAKGLONG_OTC_28	97,9	10,53	10,87	8,79	122,2	24,27	24,79	589,09	0,06
61	DAKGLONG_OTC_37	39,0	10,48	10,84	8,88	83,5	44,45	113,98	1.976,04	1,30
62	DAKGLONG_OTC_39	68,6	10,48	10,88	8,73	83,2	14,64	21,34	214,23	0,05
65	DAKGLONG_OTC_42	66,2	10,48	10,84	8,85	82,1	15,90	24,02	252,95	0,06
67	DAKGLONG_OTC_45	98,8	10,54	10,86	8,83	128,4	29,59	29,95	875,75	0,09
70	DAKGLONG_OTC_51	133,3	10,58	10,84	8,79	148,5	15,20	11,40	231,10	0,01

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	LnHY ₉ nb	LnNDV19 _{nb}	LnPC2 ₉ nb	Mlt	abs(Mlt-Mlt)	abs(Mlt-Mlt)*100/Mlt	(Mlt-Mlt) ²	(Mlt-Mlt)/Mlt ²
71	DAKGLONG_OTC_52	138,6	10,57	10,86	8,79	154,5	15,86	11,45	251,69	0,01
76	DAKGLONG_OTC_59	108,1	10,54	10,87	8,78	123,7	15,61	14,44	243,56	0,02
77	DAKGLONG_OTC_62	61,5	10,53	10,85	8,80	106,9	45,38	73,78	2.059,10	0,54
78	DAKGLONG_OTC_63	171,8	10,55	10,87	8,86	150,6	21,16	12,32	447,78	0,02
79	DAKGLONG_OTC_65	129,2	10,53	10,84	8,74	98,2	31,00	24,00	961,20	0,06
84	DAKGLONG_OTC_77	84,4	10,54	10,85	8,83	119,3	34,87	41,31	1.215,69	0,17
86	DAKMIL_OTC_3	150,9	10,57	10,71	8,95	85,4	65,48	43,39	4.287,79	0,19
89	DAKMIL_OTC_7	121,4	10,54	10,84	8,85	122,8	1,36	1,12	1,86	0,00
91	DAKMIL_OTC_10	141,6	10,56	10,72	8,91	79,7	61,89	43,71	3.830,26	0,19
94	DAKMIL_OTC_14	56,1	10,53	10,65	8,96	48,3	7,82	13,94	61,14	0,02
101	DAKRLAP_OTC_7	111,8	10,54	10,84	8,80	118,2	6,36	5,69	40,43	0,00
105	DAKRLAP_OTC_13	201,6	10,58	10,91	8,81	213,3	11,75	5,83	137,97	0,00
107	DAKRLAP_OTC_15	103,2	10,56	10,87	8,82	148,6	45,37	43,96	2.058,58	0,19
108	DAKRLAP_OTC_16	158,9	10,57	10,85	8,78	143,1	15,78	9,93	248,86	0,01
110	DAKRLAP_OTC_18	212,0	10,57	10,88	8,79	172,4	39,55	18,66	1.564,27	0,03
113	DAKRLAP_OTC_21	205,4	10,55	10,90	8,80	164,9	40,50	19,72	1.640,55	0,04
115	DAKRLAP_OTC_23	187,3	10,54	10,90	8,85	164,3	23,02	12,29	530,02	0,02
116	DAKRLAP_OTC_24	118,2	10,58	10,65	8,89	66,3	51,88	43,89	2.691,20	0,19
119	DAKRLAP_OTC_27	180,2	10,53	10,93	8,83	173,6	6,63	3,68	43,94	0,00
122	DAKRLAP_OTC_30	207,2	10,58	10,90	8,81	202,5	4,70	2,27	22,08	0,00
132	DAKSONG_OTC_6	144,3	10,49	10,81	8,83	68,3	75,97	52,65	5.771,22	0,28
134	DAKSONG_OTC_10	137,5	10,59	10,85	8,80	171,4	33,91	24,66	1.149,64	0,06
136	DAKSONG_OTC_13	241,8	10,61	10,87	8,79	224,0	17,81	7,37	317,31	0,01
137	DAKSONG_OTC_14	157,0	10,57	10,84	8,84	144,5	12,52	7,97	156,68	0,01
138	DAKSONG_OTC_15	41,2	10,58	10,76	8,81	102,6	61,35	148,92	3.764,23	2,22
139	DAKSONG_OTC_22	70,1	10,51	10,84	8,89	102,4	32,30	46,08	1.043,28	0,21
140	DAKSONG_OTC_23	81,9	10,54	10,82	8,83	108,3	26,42	32,26	698,16	0,10
149	DAKSONG_OTC_34	99,8	10,53	10,81	8,81	94,5	5,26	5,27	27,70	0,00
150	DAKSONG_OTC_36	125,8	10,54	10,87	8,80	135,2	9,45	7,51	89,30	0,01
153	DAKSONG_OTC_39	100,5	10,53	10,87	8,86	135,4	34,86	34,69	1.215,46	0,12
157	DAKSONG_OTC_43	60,0	10,56	10,82	8,76	111,9	51,87	86,45	2.690,57	0,75
161	DAKSONG_OTC_49	160,0	10,58	10,78	8,88	127,0	32,98	20,61	1.087,59	0,04
162	DAKSONG_OTC_50	76,2	10,52	10,78	8,84	73,5	2,67	3,50	7,11	0,00
166	GIANGHIA_OTC_7	33,2	10,49	10,76	8,73	46,0	12,83	38,65	164,62	0,15
168	GIANGHIA_OTC_10	20,6	10,48	10,84	8,80	72,3	51,68	250,88	2.671,04	6,29
174	KRONGNO_OTC_4	131,8	10,49	10,89	8,84	110,9	20,93	15,88	438,24	0,03

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	LnHY _{9TB}	LnNDVI _{19TB}	LnPC2 _{9TB}	MIt	abs(MIt-MIt)	abs(MIt-MIt)*100/MIt	(MIt-MIt) ²	((MIt-MIt)/MIt) ²
182	TUYDUC_OTC_10	51,2	10,58	10,79	8,77	116,3	65,13	127,22	4.242,56	1,62
186	TUYDUC_OTC_16	167,6	10,54	10,89	8,85	164,3	3,30	1,97	10,87	0,00
187	TUYDUC_OTC_17	87,8	10,52	10,77	8,90	80,0	7,81	8,89	60,99	0,01
188	TUYDUC_OTC_18	259,5	10,61	10,86	8,81	201,0	58,46	22,53	3.417,83	0,05
193	TUYDUC_OTC_25	163,7	10,50	10,86	8,85	102,1	61,63	37,65	3.798,33	0,14
195	TUYDUC_OTC_27	191,7	10,59	10,84	8,83	170,1	21,61	11,27	466,97	0,01
196	TUYDUC_OTC_28	162,3	10,51	10,87	8,83	109,9	52,45	32,32	2.750,73	0,10
199	TUYDUC_OTC_31	290,8	10,64	10,91	8,82	342,4	51,62	17,75	2.664,94	0,03
200	TUYDUC_OTC_32	134,6	10,54	10,85	8,79	114,2	20,44	15,19	417,90	0,02
201	TUYDUC_OTC_33	221,5	10,58	10,83	8,86	159,8	61,74	27,87	3.811,96	0,08
203	TUYDUC_OTC_36	252,6	10,61	10,89	8,85	253,2	0,59	0,23	0,35	0,00
204	TUYDUC_OTC_37	218,1	10,51	10,92	8,88	160,8	57,29	26,27	3.281,87	0,07
211	TUYDUC_OTC_48	88,7	10,57	10,81	8,84	124,5	35,83	40,40	1.283,95	0,16
214	TUYDUC_OTC_51	116,6	10,55	10,85	8,84	135,7	19,14	16,41	366,31	0,03
							MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
							26,9	30,9	33,6	50,4

Phụ biểu 9-4. Số liệu kiểm chứng mô hình $M = \text{EXP}(0,00017 * HH15_{TB} + 0,00010 * NDVI15_{TB} - 7,09)$

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HH15 _{TB}	NDVI15 _{TB}	MIt	abs(MIt-MIt)	abs(MIt-MIt)*100/MIt	(MIt-MIt) ²	((MIt-MIt)/MIt) ²
1	CUJUT_OTC_3	96,6	38.322,6	49.416,2	77,4	19,19	19,86	368,13	0,04
12	CUJUT_OTC_22	123,9	40.460,6	49.135,8	107,3	16,59	13,39	275,26	0,02
19	CUJUT_OTC_33	83,5	40.573,2	48.943,0	107,2	23,69	28,38	561,42	0,08
22	CUJUT_OTC_37	115,9	40.545,2	48.028,6	97,1	18,76	16,19	351,91	0,03
23	CUJUT_OTC_38	109,7	41.105,7	49.011,8	117,9	8,24	7,51	67,95	0,01
25	CUJUT_OTC_42	59,8	41.604,6	46.893,9	103,1	43,31	72,42	1.875,72	0,52
27	CUJUT_OTC_45	71,2	40.900,7	45.481,3	79,3	8,15	11,44	66,40	0,01
32	CUJUT_OTC_50	80,5	41.131,3	45.468,4	82,3	1,84	2,29	3,39	0,00
39	DAKGLONG_OTC_5	124,3	39.288,6	51.157,3	108,7	15,62	12,57	244,13	0,02
40	DAKGLONG_OTC_7	91,2	39.556,5	51.857,5	122,1	30,89	33,87	954,05	0,11
41	DAKGLONG_OTC_9	46,5	39.010,3	44.493,1	52,4	5,87	12,62	34,42	0,02
45	DAKGLONG_OTC_14	48,3	37.970,7	44.643,7	44,7	3,56	7,36	12,65	0,01
46	DAKGLONG_OTC_16	36,4	39.275,9	47.520,2	74,7	38,27	105,13	1.464,35	1,11

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HHI5 _{tr}	NDYI15 _{tr}	Mit	abs(Mit-MI)	abs(Mit-MI) MI)*100/Mit	(Mit-MI) ²	((Mit-MI)/MI) ²
50	DAKGLONG_OTC_20	63,2	39.380,1	50.166,6	99,7	36,47	57,71	1.330,41	0,33
54	DAKGLONG_OTC_26	101,6	38.968,8	50.983,6	101,2	0,37	0,36	0,14	0,00
56	DAKGLONG_OTC_28	97,9	39.046,9	52.414,3	118,8	20,87	21,32	435,52	0,05
61	DAKGLONG_OTC_37	39,0	38.210,5	47.985,1	65,6	26,61	68,22	707,91	0,47
62	DAKGLONG_OTC_39	68,6	38.346,8	53.661,4	120,2	51,56	75,16	2.658,09	0,56
65	DAKGLONG_OTC_42	66,2	38.380,8	51.193,1	93,8	27,60	41,69	761,76	0,17
67	DAKGLONG_OTC_45	98,8	39.686,5	51.053,8	114,9	16,08	16,27	258,52	0,03
70	DAKGLONG_OTC_51	133,3	40.965,0	50.759,0	137,8	4,54	3,41	20,63	0,00
71	DAKGLONG_OTC_52	138,6	41.364,1	51.796,0	163,8	25,23	18,21	636,70	0,03
76	DAKGLONG_OTC_59	108,1	39.767,8	52.781,7	139,0	30,93	28,61	956,69	0,08
77	DAKGLONG_OTC_62	61,5	38.932,3	51.885,2	110,4	48,87	79,46	2.388,31	0,63
78	DAKGLONG_OTC_63	171,8	39.750,0	52.239,5	131,1	40,68	23,68	1.655,03	0,06
79	DAKGLONG_OTC_65	129,2	39.560,9	51.792,5	121,4	7,84	6,06	61,39	0,00
84	DAKGLONG_OTC_77	84,4	39.286,5	48.366,4	81,6	2,82	3,34	7,93	0,00
86	DAKMIL_OTC_3	150,9	41.359,7	44.787,5	79,8	71,15	47,15	5.061,78	0,22
89	DAKMIL_OTC_7	121,4	40.107,1	50.468,0	116,0	5,39	4,44	29,07	0,00
91	DAKMIL_OTC_10	141,6	41.095,9	45.076,1	78,6	62,97	44,47	3.965,59	0,20
94	DAKMIL_OTC_14	56,1	41.197,2	42.490,5	61,3	5,23	9,32	27,33	0,01
101	DAKRLAP_OTC_7	111,8	40.116,2	50.912,0	121,6	9,80	8,77	96,04	0,01
105	DAKRLAP_OTC_13	201,6	40.601,4	54.297,4	186,6	15,04	7,46	226,12	0,01
107	DAKRLAP_OTC_15	103,2	40.226,8	51.133,2	126,7	23,50	22,77	552,23	0,05
108	DAKRLAP_OTC_16	158,9	40.927,6	51.348,4	145,5	13,37	8,42	178,80	0,01
110	DAKRLAP_OTC_18	212,0	41.608,3	53.392,3	201,0	11,01	5,20	121,31	0,00
113	DAKRLAP_OTC_21	205,4	41.416,6	53.968,5	206,5	1,14	0,56	1,30	0,00
115	DAKRLAP_OTC_23	187,3	39.364,8	52.124,9	121,5	65,75	35,10	4.323,18	0,12
116	DAKRLAP_OTC_24	118,2	41.481,8	43.643,1	72,4	45,83	38,77	2.100,30	0,15
119	DAKRLAP_OTC_27	180,2	39.788,0	55.379,1	182,1	1,90	1,06	3,63	0,00
122	DAKRLAP_OTC_30	207,2	40.982,6	53.491,3	183,0	24,21	11,69	586,36	0,01
132	DAKSONG_OTC_6	144,3	38.850,9	48.355,6	75,8	68,50	47,47	4.691,96	0,23
134	DAKSONG_OTC_10	137,5	43.086,1	50.184,0	184,9	47,36	34,45	2.243,43	0,12
136	DAKSONG_OTC_13	241,8	41.834,2	53.301,5	206,7	35,06	14,50	1.229,20	0,02
137	DAKSONG_OTC_14	157,0	41.784,5	50.344,4	151,4	5,62	3,58	31,64	0,00
138	DAKSONG_OTC_15	41,2	41.637,9	47.085,0	105,7	64,54	156,64	4.164,78	2,45
139	DAKSONG_OTC_22	70,1	38.473,2	49.770,0	82,3	12,21	17,42	149,08	0,03
140	DAKSONG_OTC_23	81,9	39.939,9	50.003,1	107,6	25,67	31,35	659,12	0,10
149	DAKSONG_OTC_34	99,8	40.166,2	48.189,0	92,7	7,08	7,09	50,07	0,01
150	DAKSONG_OTC_36	125,8	40.541,3	51.076,0	132,7	6,92	5,50	47,84	0,00
153	DAKSONG_OTC_39	100,5	40.350,2	51.262,8	131,1	30,56	30,40	933,68	0,09
157	DAKSONG_OTC_43	60,0	39.923,3	49.745,4	104,5	44,48	74,13	1.978,23	0,55
161	DAKSONG_OTC_49	160,0	42.936,4	46.715,9	126,3	33,67	21,05	1.133,91	0,04
162	DAKSONG_OTC_50	76,2	39.434,8	47.093,3	73,4	2,82	3,70	7,96	0,00
166	GIANGHIA_OTC_7	33,2	39.911,5	48.650,9	93,2	60,00	180,71	3.599,43	3,27
168	GIANGHIA_OTC_10	20,6	39.153,8	50.660,0	101,0	80,38	390,20	6.461,09	15,23
174	KRONGNO_OTC_4	131,8	37.385,3	54.211,4	108,4	23,44	17,79	549,55	0,03

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HHI5 _{TB}	NDVI5 _{TB}	MIt	abs(MIt-MIh)	abs(MIt-MIh) MIh*100/MIt	(MIt-MIh) ^{^2}	(MIt-MIh)/MIh ^{^2}
182	TUYDUC_OTC_10	51,2	42.321,5	49.950,0	158,9	107,74	210,43	11.608,32	4,43
186	TUYDUC_OTC_16	167,6	40.711,9	53.100,0	168,1	0,45	0,27	0,20	0,00
187	TUYDUC_OTC_17	87,8	38.999,5	49.966,2	91,7	3,86	4,40	14,90	0,00
188	TUYDUC_OTC_18	259,5	42.632,5	52.117,8	209,1	50,43	19,43	2.543,10	0,04
193	TUYDUC_OTC_25	163,7	39.337,6	51.785,8	116,9	46,84	28,61	2.193,71	0,08
195	TUYDUC_OTC_27	191,7	41.882,8	51.838,8	179,4	12,33	6,43	152,05	0,00
196	TUYDUC_OTC_28	162,3	38.849,3	53.187,7	124,4	37,88	23,34	1.434,52	0,05
199	TUYDUC_OTC_31	290,8	43.264,7	52.986,9	253,9	36,90	12,69	1.361,90	0,02
200	TUYDUC_OTC_32	134,6	41.036,4	52.213,6	161,9	27,34	20,31	747,57	0,04
201	TUYDUC_OTC_33	221,5	42.889,5	50.083,8	177,1	44,41	20,05	1.972,08	0,04
203	TUYDUC_OTC_36	252,6	42.952,1	51.323,0	203,2	49,39	19,55	2.439,53	0,04
204	TUYDUC_OTC_37	218,1	39.673,9	53.905,6	153,6	64,49	29,57	4.158,99	0,09
211	TUYDUC_OTC_48	88,7	41.448,3	49.226,2	127,6	38,93	43,89	1.515,62	0,19
214	TUYDUC_OTC_51	116,6	40.520,6	52.158,6	147,8	31,20	26,76	973,51	0,07
						MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
						28,6	35,7	36,5	67,6

Phụ biểu 9-5. Số liệu kiểm chứng mô hình $M = \text{EXP}[6,81593 * \text{Ln}(\text{HHI7}_{\text{TB}}) + 4,72221 * \text{Ln}(\text{NDVI7}_{\text{TB}}) - 118,605]$

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	LnHHI7 _{TB}	LnNDVI7 _{TB}	MIt	abs(MIt-MIh)	abs(MIt-MIh) MIh*100/MIt	(MIt-MIh) ^{^2}	(MIt-MIh)/MIh ^{^2}
1	CUJUT_OTC_3	96,6	10,55	10,81	77,5	19,13	19,81	366,09	0,04
12	CUJUT_OTC_22	123,9	10,61	10,80	111,2	12,67	10,23	160,59	0,01
19	CUJUT_OTC_33	83,5	10,61	10,80	111,2	27,73	33,21	768,82	0,11
22	CUJUT_OTC_37	115,9	10,61	10,78	101,2	14,70	12,68	215,98	0,02
23	CUJUT_OTC_38	109,7	10,62	10,80	119,1	9,37	8,54	87,86	0,01
25	CUJUT_OTC_42	59,8	10,63	10,76	105,5	45,73	76,47	2.091,36	0,58
27	CUJUT_OTC_45	71,2	10,62	10,73	85,6	14,36	20,16	206,12	0,04
32	CUJUT_OTC_50	80,5	10,63	10,73	91,6	11,09	13,78	123,03	0,02
39	DAKGLONG_OTC_5	124,3	10,58	10,84	109,5	14,79	11,90	218,83	0,01
40	DAKGLONG_OTC_7	91,2	10,58	10,85	114,8	23,60	25,88	557,07	0,07
41	DAKGLONG_OTC_9	46,5	10,57	10,69	50,4	3,88	8,33	15,02	0,01
45	DAKGLONG_OTC_14	48,3	10,55	10,68	41,9	6,37	13,19	40,60	0,02
46	DAKGLONG_OTC_16	36,4	10,58	10,75	71,6	35,19	96,68	1.238,51	0,93
50	DAKGLONG_OTC_20	63,2	10,58	10,82	99,6	36,44	57,66	1.327,74	0,33
54	DAKGLONG_OTC_26	101,6	10,57	10,84	102,3	0,69	0,68	0,48	0,00
56	DAKGLONG_OTC_28	97,9	10,58	10,87	126,2	28,27	28,88	799,37	0,08

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	$L_{HHH17_{nb}}$	$L_{nNDV17_{nb}}$	Mtt	abs(Mtt-MH)	abs(Mtt-MH) MH)*100/Mtt	(Mtt-MH) ^{^2}	(Mtt-MH) ^{^2}
61	DAKGLONG_OTC_37	39,0	10,55	10,76	61,2	22,17	56,86	491,72	0,32
62	DAKGLONG_OTC_39	68,6	10,55	10,89	113,0	44,43	64,76	1.973,71	0,42
65	DAKGLONG_OTC_42	66,2	10,56	10,84	95,6	29,35	44,34	861,54	0,20
67	DAKGLONG_OTC_45	98,8	10,59	10,83	111,8	13,02	13,18	169,62	0,02
70	DAKGLONG_OTC_51	133,3	10,62	10,84	143,8	10,53	7,90	110,86	0,01
71	DAKGLONG_OTC_52	138,6	10,62	10,85	150,8	12,18	8,79	148,45	0,01
76	DAKGLONG_OTC_59	108,1	10,59	10,87	135,1	26,97	24,95	727,54	0,06
77	DAKGLONG_OTC_62	61,5	10,57	10,86	112,4	50,92	82,80	2.593,21	0,69
78	DAKGLONG_OTC_63	171,8	10,59	10,86	128,8	42,96	25,00	1.845,32	0,06
79	DAKGLONG_OTC_65	129,2	10,59	10,86	128,8	0,36	0,28	0,13	0,00
84	DAKGLONG_OTC_77	84,4	10,58	10,78	82,5	1,91	2,27	3,65	0,00
86	DAKMIL_OTC_3	150,9	10,63	10,71	83,3	67,56	44,77	4.564,70	0,20
89	DAKMIL_OTC_7	121,4	10,60	10,82	114,2	7,21	5,94	51,98	0,00
91	DAKMIL_OTC_10	141,6	10,63	10,71	83,3	58,26	41,15	3.394,52	0,17
94	DAKMIL_OTC_14	56,1	10,63	10,65	62,8	6,68	11,90	44,56	0,01
101	DAKRLAP_OTC_7	111,8	10,59	10,83	111,8	0,02	0,02	0,00	0,00
105	DAKRLAP_OTC_13	201,6	10,61	10,90	178,4	23,24	11,53	540,13	0,01
107	DAKRLAP_OTC_15	103,2	10,61	10,84	134,4	31,15	30,19	970,48	0,09
108	DAKRLAP_OTC_16	158,9	10,62	10,85	150,8	8,12	5,11	65,87	0,00
110	DAKRLAP_OTC_18	212,0	10,63	10,89	195,0	17,02	8,03	289,68	0,01
113	DAKRLAP_OTC_21	205,4	10,63	10,90	204,4	0,99	0,48	0,98	0,00
115	DAKRLAP_OTC_23	187,3	10,58	10,85	114,8	72,50	38,71	5.255,92	0,15
116	DAKRLAP_OTC_24	118,2	10,63	10,69	75,8	42,37	35,85	1.795,47	0,13
119	DAKRLAP_OTC_27	180,2	10,59	10,92	171,0	9,16	5,08	83,82	0,00
122	DAKRLAP_OTC_30	207,2	10,62	10,88	173,7	33,47	16,15	1.120,09	0,03
132	DAKSONG_OTC_6	144,3	10,57	10,79	80,8	63,52	44,02	4.034,90	0,19
134	DAKSONG_OTC_10	137,5	10,66	10,82	171,9	34,38	25,01	1.182,26	0,06
136	DAKSONG_OTC_13	241,8	10,64	10,89	208,7	33,07	13,68	1.093,43	0,02
137	DAKSONG_OTC_14	157,0	10,65	10,82	160,6	3,56	2,27	12,67	0,00
138	DAKSONG_OTC_15	41,2	10,64	10,75	107,8	66,56	161,56	4.430,80	2,61
139	DAKSONG_OTC_22	70,1	10,56	10,81	82,9	12,83	18,30	164,62	0,03
140	DAKSONG_OTC_23	81,9	10,60	10,81	108,9	27,02	33,00	730,24	0,11
149	DAKSONG_OTC_34	99,8	10,59	10,79	92,6	7,22	7,24	52,18	0,01
150	DAKSONG_OTC_36	125,8	10,61	10,83	128,2	2,36	1,87	5,55	0,00
153	DAKSONG_OTC_39	100,5	10,60	10,83	119,7	19,21	19,12	369,09	0,04
157	DAKSONG_OTC_43	60,0	10,60	10,81	108,9	48,92	81,54	2.393,46	0,66
161	DAKSONG_OTC_49	160,0	10,66	10,75	123,5	36,50	22,81	1.332,04	0,05
162	DAKSONG_OTC_50	76,2	10,58	10,76	75,1	1,15	1,50	1,31	0,00
166	GIANGHIA_OTC_7	33,2	10,61	10,79	106,1	72,90	219,57	5.314,01	4,82
168	GIANGHIA_OTC_10	20,6	10,58	10,83	104,5	83,86	407,07	7.031,85	16,57
174	KRONGNO_OTC_4	131,8	10,53	10,90	103,4	28,41	21,55	807,03	0,05
182	TUYDUC_OTC_10	51,2	10,65	10,82	160,6	109,36	213,59	11.959,35	4,56
186	TUYDUC_OTC_16	167,6	10,62	10,88	173,7	6,13	3,66	37,60	0,00
187	TUYDUC_OTC_17	87,8	10,57	10,82	93,1	5,27	6,01	27,81	0,00
188	TUYDUC_OTC_18	259,5	10,66	10,86	207,6	51,88	19,99	2.691,56	0,04

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	$L_{nHHI7_{TB}}$	$L_{nNDVII7_{TB}}$	MIt	$abs(MIt-MIt)$	$abs(MIt-MIt) \cdot 100/MIt$	$(MIt-MIt)^{1/2}$	$((MIt-MIt)/MIt)^{1/2}$
193	TUYDUC_OTC_25	163,7	10,58	10,85	114,8	48,90	29,87	2.390,99	0,09
195	TUYDUC_OTC_27	191,7	10,63	10,86	169,2	22,47	11,72	505,12	0,01
196	TUYDUC_OTC_28	162,3	10,57	10,88	123,6	38,74	23,87	1.500,87	0,06
199	TUYDUC_OTC_31	290,8	10,67	10,87	233,0	57,79	19,87	3.339,46	0,04
200	TUYDUC_OTC_32	134,6	10,62	10,87	165,7	31,12	23,12	968,38	0,05
201	TUYDUC_OTC_33	221,5	10,67	10,82	184,0	37,49	16,93	1.405,65	0,03
203	TUYDUC_OTC_36	252,6	10,67	10,84	202,2	50,37	19,94	2.536,78	0,04
204	TUYDUC_OTC_37	218,1	10,60	10,89	158,9	59,18	27,13	3.501,94	0,07
211	TUYDUC_OTC_48	88,7	10,62	10,81	124,8	36,13	40,73	1.305,44	0,17
214	TUYDUC_OTC_51	116,6	10,61	10,86	147,7	31,06	26,64	964,71	0,07
						MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
						29,1	36,4	37,0	70,5

Phụ biểu 9-6. Số liệu kiểm chứng mô hình $M=EXP(0,00020 \cdot HV13_{TB} + 0,00094 \cdot PC1_{13_{TB}} - 9,0454)$

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	$HV13_{TB}$	$PC1_{13_{TB}}$	MIt	$abs(MIt-MIt)$	$abs(MIt-MIt) \cdot 100/MIt$	$(MIt-MIt)^{1/2}$	$((MIt-MIt)/MIt)^{1/2}$
1	CUJUT_OTC_3	96,6	37.407,2	6.638,3	100,7	4,10	4,25	16,84	0,00
12	CUJUT_OTC_22	123,9	37.949,4	6.756,7	125,3	1,43	1,15	2,03	0,00
19	CUJUT_OTC_33	83,5	37.921,5	6.651,0	112,9	29,39	35,19	863,56	0,12
22	CUJUT_OTC_37	115,9	38.018,3	6.632,0	113,1	2,85	2,46	8,11	0,00
23	CUJUT_OTC_38	109,7	39.029,3	6.666,3	142,7	33,05	30,13	1.092,14	0,09
25	CUJUT_OTC_42	59,8	37.962,0	6.350,5	85,9	26,09	43,62	680,55	0,19
27	CUJUT_OTC_45	71,2	37.328,9	6.226,8	67,4	3,76	5,28	14,13	0,00
32	CUJUT_OTC_50	80,5	37.833,9	6.136,3	68,5	11,99	14,90	143,78	0,02
39	DAKGLONG_OTC_5	124,3	36.782,7	6.742,2	98,0	26,27	21,14	690,23	0,04
40	DAKGLONG_OTC_7	91,2	37.211,9	6.707,8	103,4	12,18	13,36	148,36	0,02
41	DAKGLONG_OTC_9	46,5	35.987,2	6.096,1	45,7	0,81	1,73	0,65	0,00
45	DAKGLONG_OTC_14	48,3	35.381,6	6.474,4	57,7	9,43	19,52	88,91	0,04
46	DAKGLONG_OTC_16	36,4	36.512,3	6.480,4	72,7	36,30	99,72	1.317,48	0,99
50	DAKGLONG_OTC_20	63,2	37.543,6	6.477,3	89,0	25,79	40,81	665,24	0,17
54	DAKGLONG_OTC_26	101,6	37.274,0	6.619,9	96,4	5,20	5,12	27,09	0,00
56	DAKGLONG_OTC_28	97,9	37.390,6	6.855,0	123,0	25,05	25,59	627,69	0,07
61	DAKGLONG_OTC_37	39,0	35.245,3	6.378,8	51,4	12,37	31,73	153,10	0,10
62	DAKGLONG_OTC_39	68,6	36.284,8	6.660,3	82,2	13,63	19,87	185,76	0,04
65	DAKGLONG_OTC_42	66,2	35.835,6	6.748,1	81,6	15,44	23,33	238,53	0,05

TT	Ký hiệu OTC	M/ba	HV13 _{nb}	PCI_13 _{nb}	MIt	abs(MIt-MIt)	abs(MIt-MIt) MIt*100/MIt	(MIt-MIt) ²	((MIt-MIt)/MIt) ²
67	DAKGLONG_OTC_45	98,8	37.319,6	6.769,1	111,9	13,06	13,22	170,55	0,02
70	DAKGLONG_OTC_51	133,3	39.091,8	6.581,0	133,4	0,14	0,10	0,02	0,00
71	DAKGLONG_OTC_52	138,6	38.881,3	6.766,3	152,2	13,61	9,82	185,31	0,01
76	DAKGLONG_OTC_59	108,1	37.661,0	6.754,5	118,1	9,99	9,25	99,89	0,01
77	DAKGLONG_OTC_62	61,5	37.337,4	6.749,1	110,2	48,67	79,14	2.369,10	0,63
78	DAKGLONG_OTC_63	171,8	38.272,2	6.909,1	154,1	17,66	10,28	311,99	0,01
79	DAKGLONG_OTC_65	129,2	37.629,5	6.559,8	97,8	31,40	24,31	986,16	0,06
84	DAKGLONG_OTC_77	84,4	37.477,7	6.611,7	99,6	15,21	18,03	231,45	0,03
86	DAKMIL_OTC_3	150,9	38.438,6	6.140,5	77,6	73,33	48,59	5.377,17	0,24
89	DAKMIL_OTC_7	121,4	37.714,1	6.859,0	131,6	10,22	8,42	104,41	0,01
91	DAKMIL_OTC_10	141,6	38.308,3	6.288,1	86,8	54,81	38,71	3.004,15	0,15
94	DAKMIL_OTC_14	56,1	37.877,3	6.081,0	65,6	9,52	16,96	90,55	0,03
101	DAKRLAP_OTC_7	111,8	37.370,0	6.760,4	112,1	0,27	0,24	0,07	0,00
105	DAKRLAP_OTC_13	201,6	38.466,8	7.065,8	185,5	16,06	7,96	257,80	0,01
107	DAKRLAP_OTC_15	103,2	37.952,5	6.882,3	141,1	37,85	36,68	1.432,98	0,13
108	DAKRLAP_OTC_16	158,9	38.534,2	6.710,6	134,8	24,06	15,14	578,98	0,02
110	DAKRLAP_OTC_18	212,0	39.385,3	6.993,2	208,1	3,90	1,84	15,21	0,00
113	DAKRLAP_OTC_21	205,4	38.391,2	7.071,3	183,7	21,68	10,56	470,09	0,01
115	DAKRLAP_OTC_23	187,3	37.616,9	7.207,7	179,0	8,35	4,46	69,72	0,00
116	DAKRLAP_OTC_24	118,2	39.243,5	6.208,0	97,0	21,22	17,95	450,25	0,03
119	DAKRLAP_OTC_27	180,2	37.820,6	7.411,7	225,6	45,38	25,18	2.059,11	0,06
122	DAKRLAP_OTC_30	207,2	39.087,7	7.119,3	220,7	13,52	6,53	182,84	0,00
132	DAKSONG_OTC_6	144,3	36.212,5	6.475,2	68,2	76,14	52,77	5.797,96	0,28
134	DAKSONG_OTC_10	137,5	39.133,2	6.648,2	143,3	5,78	4,20	33,40	0,00
136	DAKSONG_OTC_13	241,8	39.941,6	6.860,2	205,2	36,57	15,12	1.337,35	0,02
137	DAKSONG_OTC_14	157,0	38.868,0	6.764,9	151,6	5,39	3,43	29,03	0,00
138	DAKSONG_OTC_15	41,2	38.994,5	6.272,0	98,0	56,79	137,85	3.225,66	1,90
139	DAKSONG_OTC_22	70,1	36.197,8	6.654,7	80,4	10,30	14,69	106,00	0,02
140	DAKSONG_OTC_23	81,9	37.907,7	6.700,5	117,9	36,02	43,98	1.297,31	0,19
149	DAKSONG_OTC_34	99,8	36.704,4	6.352,0	67,0	32,83	32,89	1.077,68	0,11
150	DAKSONG_OTC_36	125,8	37.842,3	6.767,4	123,9	1,88	1,50	3,54	0,00
153	DAKSONG_OTC_39	100,5	37.099,4	7.243,9	167,0	66,51	66,18	4.423,81	0,44
157	DAKSONG_OTC_43	60,0	38.049,8	6.570,3	107,4	47,38	78,96	2.244,45	0,62
161	DAKSONG_OTC_49	160,0	39.365,5	6.378,8	116,6	43,40	27,13	1.883,78	0,07
162	DAKSONG_OTC_50	76,2	36.838,9	6.279,2	64,3	11,95	15,68	142,69	0,02
166	GIANGHIA_OTC_7	33,2	35.869,4	6.316,3	54,9	21,66	65,23	469,06	0,43
168	GIANGHIA_OTC_10	20,6	35.717,3	6.650,5	72,8	52,18	253,30	2.722,79	6,42

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV13 _{trb}	PC1_13 _{trb}	Mit	abs(Mit-Mit)	abs(Mit-Mit) Mit*100/Mit	(Mit-Mit) ²	((Mit-Mit)/Mit) ²
174	KRONGNO_OTC_4	131,8	35.591,6	7.039,7	102,2	29,60	22,46	876,32	0,05
182	TUYDUC_OTC_10	51,2	38.982,9	6.474,5	118,2	66,98	130,83	4.486,77	1,71
186	TUYDUC_OTC_16	167,6	38.313,0	7.096,2	185,1	17,55	10,47	308,00	0,01
187	TUYDUC_OTC_17	87,8	37.221,2	6.821,1	115,2	27,36	31,17	748,83	0,10
188	TUYDUC_OTC_18	259,5	40.028,9	6.868,4	210,4	49,06	18,91	2.407,37	0,04
193	TUYDUC_OTC_25	163,7	36.560,0	6.971,9	116,3	47,41	28,96	2.248,10	0,08
195	TUYDUC_OTC_27	191,7	39.390,1	6.848,3	181,9	9,83	5,13	96,67	0,00
196	TUYDUC_OTC_28	162,3	36.496,2	7.013,2	119,3	42,95	26,47	1.844,96	0,07
199	TUYDUC_OTC_31	290,8	40.975,5	6.993,9	285,7	5,08	1,75	25,84	0,00
200	TUYDUC_OTC_32	134,6	38.052,0	6.826,3	136,5	1,92	1,43	3,70	0,00
201	TUYDUC_OTC_33	221,5	39.210,4	6.784,9	165,4	56,13	25,34	3.150,96	0,06
203	TUYDUC_OTC_36	252,6	39.708,4	6.965,9	216,3	36,29	14,37	1.316,77	0,02
204	TUYDUC_OTC_37	218,1	37.102,4	7.335,9	182,1	35,95	16,48	1.292,62	0,03
211	TUYDUC_OTC_48	88,7	38.454,6	6.580,4	117,5	28,79	32,45	828,61	0,11
214	TUYDUC_OTC_51	116,6	38.432,1	6.931,3	162,5	45,86	39,33	2.103,23	0,15
						MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
						25,2	29,0	31,8	48,0

Phụ biểu 9-7. Số liệu kiểm chứng mô hình $M=EXP[7,33400* Ln(HV11_{TB}) + 6,00097* Ln(PC1_{11_{TB}})$ - 125,44]

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	LnHV11 _{trb}	LnPC1_11 _{trb}	Mit	abs(Mit-Mit)	abs(Mit-Mit) Mit*100/Mit	(Mit-Mit) ²	((Mit-Mit)/Mit) ²
1	CUJUT_OTC_3	96,6	10,55	8,80	113,4	16,76	17,35	280,87	0,03
12	CUJUT_OTC_22	123,9	10,55	8,82	124,3	0,37	0,30	0,14	0,00
19	CUJUT_OTC_33	83,5	10,55	8,80	113,6	30,07	36,01	904,17	0,13
22	CUJUT_OTC_37	115,9	10,55	8,80	117,1	1,22	1,05	1,49	0,00
23	CUJUT_OTC_38	109,7	10,57	8,81	136,8	27,10	24,70	734,43	0,06
25	CUJUT_OTC_42	59,8	10,54	8,75	75,9	16,06	26,86	258,02	0,07
27	CUJUT_OTC_45	71,2	10,53	8,73	66,7	4,45	6,25	19,81	0,00
32	CUJUT_OTC_50	80,5	10,54	8,72	65,5	15,01	18,65	225,40	0,03
39	DAKGLONG_OTC_5	124,3	10,51	8,82	97,6	26,67	21,45	711,16	0,05
40	DAKGLONG_OTC_7	91,2	10,52	8,82	100,8	9,57	10,50	91,66	0,01
41	DAKGLONG_OTC_9	46,5	10,50	8,72	49,4	2,91	6,26	8,47	0,00
45	DAKGLONG_OTC_14	48,3	10,47	8,79	62,8	14,45	29,92	208,91	0,09
46	DAKGLONG_OTC_16	36,4	10,50	8,79	74,5	38,12	104,71	1.452,79	1,10

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	LnHV1 _{trb}	LnPC1_1 _{trb}	Mit	abs(Mit-MH)	abs(Mit-MH) Mit*100/Mit	(Mit-MH)*2	(Mit-MH) Mit)*2
50	DAKGLONG_OTC_20	63,2	10,53	8,78	92,8	29,61	46,85	876,73	0,22
54	DAKGLONG_OTC_26	101,6	10,54	8,80	105,8	4,17	4,10	17,38	0,00
56	DAKGLONG_OTC_28	97,9	10,52	8,83	115,9	18,01	18,39	324,29	0,03
61	DAKGLONG_OTC_37	39,0	10,48	8,78	60,2	21,16	54,27	447,89	0,29
62	DAKGLONG_OTC_39	68,6	10,49	8,80	77,6	9,01	13,14	81,23	0,02
65	DAKGLONG_OTC_42	66,2	10,49	8,82	81,9	15,67	23,67	245,56	0,06
67	DAKGLONG_OTC_45	98,8	10,53	8,83	120,1	21,30	21,56	453,74	0,05
70	DAKGLONG_OTC_51	133,3	10,57	8,79	132,0	1,28	0,96	1,63	0,00
71	DAKGLONG_OTC_52	138,6	10,57	8,82	149,0	10,43	7,52	108,73	0,01
76	DAKGLONG_OTC_59	108,1	10,54	8,81	112,1	3,96	3,66	15,66	0,00
77	DAKGLONG_OTC_62	61,5	10,53	8,81	106,6	45,12	73,37	2.035,95	0,54
78	DAKGLONG_OTC_63	171,8	10,55	8,85	154,3	17,50	10,19	306,25	0,01
79	DAKGLONG_OTC_65	129,2	10,53	8,78	88,1	41,15	31,85	1.692,97	0,10
84	DAKGLONG_OTC_77	84,4	10,53	8,82	110,8	26,36	31,24	695,06	0,10
86	DAKMIL_OTC_3	150,9	10,56	8,72	75,9	74,95	49,67	5.618,22	0,25
89	DAKMIL_OTC_7	121,4	10,54	8,84	131,3	9,88	8,14	97,57	0,01
91	DAKMIL_OTC_10	141,6	10,56	8,75	88,8	52,81	37,29	2.788,41	0,14
94	DAKMIL_OTC_14	56,1	10,54	8,71	62,0	5,87	10,46	34,45	0,01
101	DAKRLAP_OTC_7	111,8	10,53	8,81	110,1	1,67	1,49	2,79	0,00
105	DAKRLAP_OTC_13	201,6	10,57	8,86	194,3	7,34	3,64	53,81	0,00
107	DAKRLAP_OTC_15	103,2	10,55	8,84	146,8	43,62	42,26	1.902,39	0,18
108	DAKRLAP_OTC_16	158,9	10,57	8,81	142,4	16,49	10,38	271,99	0,01
110	DAKRLAP_OTC_18	212,0	10,57	8,85	184,1	27,91	13,16	778,87	0,02
113	DAKRLAP_OTC_21	205,4	10,55	8,87	175,7	29,72	14,47	883,39	0,02
115	DAKRLAP_OTC_23	187,3	10,54	8,90	184,2	3,12	1,66	9,70	0,00
116	DAKRLAP_OTC_24	118,2	10,58	8,71	84,0	34,15	28,89	1.166,47	0,08
119	DAKRLAP_OTC_27	180,2	10,53	8,91	198,0	17,76	9,86	315,39	0,01
122	DAKRLAP_OTC_30	207,2	10,57	8,87	215,1	7,94	3,83	63,07	0,00
132	DAKSONG_OTC_6	144,3	10,50	8,78	69,7	74,56	51,67	5.559,80	0,27
134	DAKSONG_OTC_10	137,5	10,59	8,81	160,6	23,13	16,82	535,15	0,03
136	DAKSONG_OTC_13	241,8	10,60	8,83	196,3	45,45	18,80	2.065,75	0,04
137	DAKSONG_OTC_14	157,0	10,57	8,82	147,1	9,87	6,29	97,45	0,00
138	DAKSONG_OTC_15	41,2	10,58	8,74	100,7	59,55	144,53	3.545,73	2,09
139	DAKSONG_OTC_22	70,1	10,50	8,82	90,3	20,20	28,81	407,90	0,08
140	DAKSONG_OTC_23	81,9	10,54	8,81	111,0	29,15	35,59	849,58	0,13
149	DAKSONG_OTC_34	99,8	10,52	8,76	75,3	24,54	24,59	602,06	0,06
150	DAKSONG_OTC_36	125,8	10,54	8,83	123,9	1,87	1,49	3,51	0,00
153	DAKSONG_OTC_39	100,5	10,52	8,89	158,5	57,95	57,66	3.358,36	0,33
157	DAKSONG_OTC_43	60,0	10,55	8,79	106,4	46,43	77,39	2.156,07	0,60
161	DAKSONG_OTC_49	160,0	10,58	8,77	122,8	37,21	23,26	1.384,75	0,05
162	DAKSONG_OTC_50	76,2	10,52	8,76	69,0	7,23	9,49	52,33	0,01
166	GIANGHIA_OTC_7	33,2	10,48	8,73	45,8	12,56	37,84	157,81	0,14
168	GIANGHIA_OTC_10	20,6	10,48	8,81	71,6	50,98	247,48	2.598,98	6,12
174	KRONGNO_OTC_4	131,8	10,48	8,86	100,3	31,55	23,93	995,10	0,06
182	TUYDUC_OTC_10	51,2	10,57	8,77	110,9	59,70	116,59	3.563,67	1,36

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	L _{HHV11_{TB}}	L _{nPC1_11_{TB}}	MIt	abs(MIt-MIt)	abs(MIt-MIt) MIt*100/MIt	(MIt-MIt) ²	(MIt-MIt) ²
186	TUYDUC_OTC_16	167,6	10,55	8,87	175,5	7,87	4,69	61,92	0,00
187	TUYDUC_OTC_17	87,8	10,53	8,82	111,2	23,44	26,70	549,52	0,07
188	TUYDUC_OTC_18	259,5	10,60	8,84	208,6	50,94	19,63	2.594,99	0,04
193	TUYDUC_OTC_25	163,7	10,51	8,86	115,0	48,69	29,75	2.370,99	0,09
195	TUYDUC_OTC_27	191,7	10,58	8,83	176,3	15,45	8,06	238,69	0,01
196	TUYDUC_OTC_28	162,3	10,51	8,85	118,0	44,26	27,27	1.959,17	0,07
199	TUYDUC_OTC_31	290,8	10,63	8,86	287,7	3,13	1,08	9,81	0,00
200	TUYDUC_OTC_32	134,6	10,55	8,82	128,8	5,80	4,31	33,63	0,00
201	TUYDUC_OTC_33	221,5	10,58	8,82	165,1	56,43	25,48	3.184,45	0,06
203	TUYDUC_OTC_36	252,6	10,60	8,87	251,2	1,38	0,55	1,90	0,00
204	TUYDUC_OTC_37	218,1	10,51	8,91	162,7	55,40	25,40	3.069,45	0,06
211	TUYDUC_OTC_48	88,7	10,57	8,79	123,4	34,73	39,15	1.205,91	0,15
214	TUYDUC_OTC_51	116,6	10,56	8,84	150,7	34,10	29,24	1.162,75	0,09
						MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
						25,0	28,8	31,5	47,1

Phụ biểu 9-8. Số liệu kiểm chứng mô hình $M = \text{EXP}(0,00017 * \text{HH13}_{\text{TB}} + 0,00107 * \text{PC1}_{13\text{TB}} - 9,235)$

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HH13 _{TB}	PC1_13 _{TB}	MIt	abs(MIt-MIt)	abs(MIt-MIt) MIt*100/MIt	(MIt-MIt) ²	(MIt-MIt) ²
1	CUJUT_OTC_3	96,6	38.894,0	6.638,3	84,1	12,45	12,89	155,06	0,02
12	CUJUT_OTC_22	123,9	40.631,7	6.756,7	128,1	4,20	3,39	17,63	0,00
19	CUJUT_OTC_33	83,5	40.635,8	6.651,0	114,5	31,00	37,12	960,71	0,14
22	CUJUT_OTC_37	115,9	40.531,6	6.632,0	110,2	5,66	4,89	32,09	0,00
23	CUJUT_OTC_38	109,7	41.144,2	6.666,3	126,8	17,13	15,61	293,28	0,02
25	CUJUT_OTC_42	59,8	41.943,1	6.350,5	103,6	43,78	73,21	1.916,78	0,54
27	CUJUT_OTC_45	71,2	40.821,2	6.226,8	75,1	3,88	5,45	15,05	0,00
32	CUJUT_OTC_50	80,5	41.260,4	6.136,3	73,4	7,09	8,81	50,27	0,01
39	DAKGLONG_OTC_5	124,3	39.149,8	6.742,2	98,2	26,12	21,01	682,06	0,04
40	DAKGLONG_OTC_7	91,2	39.571,3	6.707,8	101,6	10,43	11,43	108,74	0,01
41	DAKGLONG_OTC_9	46,5	38.870,6	6.096,1	47,0	0,45	0,98	0,21	0,00
45	DAKGLONG_OTC_14	48,3	37.739,5	6.474,4	58,1	9,81	20,31	96,18	0,04
46	DAKGLONG_OTC_16	36,4	39.325,8	6.480,4	76,5	40,06	110,06	1.605,07	1,21
50	DAKGLONG_OTC_20	63,2	39.485,7	6.477,3	78,3	15,10	23,89	227,95	0,06
54	DAKGLONG_OTC_26	101,6	39.418,8	6.619,9	90,2	11,44	11,26	130,83	0,01
56	DAKGLONG_OTC_28	97,9	39.003,4	6.855,0	108,1	10,16	10,37	103,13	0,01
61	DAKGLONG_OTC_37	39,0	38.141,9	6.378,8	56,2	17,16	43,99	294,34	0,19
62	DAKGLONG_OTC_39	68,6	38.342,6	6.660,3	78,5	9,88	14,41	97,68	0,02
65	DAKGLONG_OTC_42	66,2	38.244,2	6.748,1	84,8	18,58	28,07	345,30	0,08
67	DAKGLONG_OTC_45	98,8	39.738,8	6.769,1	111,6	12,82	12,98	164,46	0,02
70	DAKGLONG_OTC_51	133,3	40.834,7	6.581,0	109,9	23,42	17,57	548,72	0,03

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HHH3yb	PCI_13m	MIt	abs(MIt- MIt)	abs(MIt- MIt)*100/M It	(MIt-MIt)^2	(MIt- MIt)/(MIt)^2
71	DAKGLONG_OTC_52	138,6	41.633,7	6.766,3	153,3	14,70	10,61	216,15	0,01
76	DAKGLONG_OTC_59	108,1	39.758,8	6.754,5	110,3	2,17	2,01	4,70	0,00
77	DAKGLONG_OTC_62	61,5	38.882,4	6.749,1	94,5	33,04	53,72	1.091,62	0,29
78	DAKGLONG_OTC_63	171,8	39.946,3	6.909,1	134,3	37,53	21,85	1.408,83	0,05
79	DAKGLONG_OTC_65	129,2	39.386,7	6.559,8	84,1	45,10	34,91	2.034,39	0,12
84	DAKGLONG_OTC_77	84,4	39.389,1	6.611,7	88,9	4,53	5,36	20,50	0,00
86	DAKMIL_OTC_3	150,9	41.397,9	6.140,5	75,5	75,43	49,98	5.689,08	0,25
89	DAKMIL_OTC_7	121,4	40.004,1	6.859,0	128,5	7,12	5,86	50,63	0,00
91	DAKMIL_OTC_10	141,6	40.880,9	6.288,1	81,0	60,62	42,81	3.675,37	0,18
94	DAKMIL_OTC_14	56,1	40.826,0	6.081,0	64,3	8,20	14,61	67,22	0,02
101	DAKRLAP_OTC_7	111,8	40.179,5	6.760,4	119,1	7,34	6,57	53,92	0,00
105	DAKRLAP_OTC_13	201,6	40.658,3	7.065,8	179,0	22,56	11,19	508,89	0,01
107	DAKRLAP_OTC_15	103,2	40.397,8	6.882,3	140,8	37,62	36,45	1.415,34	0,13
108	DAKRLAP_OTC_16	158,9	41.213,9	6.710,6	134,5	24,35	15,32	592,94	0,02
110	DAKRLAP_OTC_18	212,0	41.532,2	6.993,2	192,0	19,95	9,41	398,17	0,01
113	DAKRLAP_OTC_21	205,4	41.120,4	7.071,3	194,7	10,67	5,20	113,92	0,00
115	DAKRLAP_OTC_23	187,3	39.475,1	7.207,7	170,6	16,71	8,92	279,11	0,01
116	DAKRLAP_OTC_24	118,2	41.826,8	6.208,0	87,2	30,98	26,21	959,87	0,07
119	DAKRLAP_OTC_27	180,2	39.556,2	7.411,7	215,1	34,88	19,35	1.216,41	0,04
122	DAKRLAP_OTC_30	207,2	41.142,6	7.119,3	205,7	1,45	0,70	2,11	0,00
132	DAKSONG_OTC_6	144,3	38.923,6	6.475,2	71,0	73,26	50,77	5.366,68	0,26
134	DAKSONG_OTC_10	137,5	43.610,2	6.648,2	188,7	51,22	37,25	2.623,37	0,14
136	DAKSONG_OTC_13	241,8	42.144,5	6.860,2	184,8	57,03	23,59	3.252,88	0,06
137	DAKSONG_OTC_14	157,0	41.640,2	6.764,9	153,2	3,76	2,39	14,13	0,00
138	DAKSONG_OTC_15	41,2	41.613,5	6.272,0	90,1	48,89	118,65	2.389,77	1,41
139	DAKSONG_OTC_22	70,1	38.286,4	6.654,7	77,3	7,18	10,24	51,52	0,01
140	DAKSONG_OTC_23	81,9	40.153,6	6.700,5	111,3	29,37	35,86	862,43	0,13
149	DAKSONG_OTC_34	99,8	40.347,7	6.352,0	79,2	20,57	20,61	423,27	0,04
150	DAKSONG_OTC_36	125,8	40.759,0	6.767,4	132,4	6,59	5,24	43,42	0,00
153	DAKSONG_OTC_39	100,5	40.398,3	7.243,9	207,3	106,77	106,23	11.398,94	1,13
157	DAKSONG_OTC_43	60,0	39.924,6	6.570,3	93,1	33,14	55,23	1.098,17	0,31
161	DAKSONG_OTC_49	160,0	43.076,5	6.378,8	129,3	30,70	19,19	942,31	0,04
162	DAKSONG_OTC_50	76,2	39.417,3	6.279,2	62,6	13,57	17,81	184,12	0,03
166	GIANGHIA_OTC_7	33,2	39.398,7	6.316,3	65,0	31,76	95,66	1.008,67	0,92
168	GIANGHIA_OTC_10	20,6	39.176,5	6.650,5	89,4	68,82	334,08	4.736,34	11,16
174	KRONGNO_OTC_4	131,8	37.486,1	7.039,7	101,9	29,94	22,72	896,54	0,05
182	TUYDUC_OTC_10	51,2	42.419,1	6.474,5	128,2	76,97	150,32	5.923,62	2,26
186	TUYDUC_OTC_16	167,6	40.344,9	7.096,2	175,4	7,81	4,66	61,02	0,00
187	TUYDUC_OTC_17	87,8	38.898,0	6.821,1	102,4	14,57	16,60	212,30	0,03
188	TUYDUC_OTC_18	259,5	42.775,6	6.868,4	207,4	52,13	20,09	2.717,25	0,04
193	TUYDUC_OTC_25	163,7	39.294,5	6.971,9	128,6	35,09	21,44	1.231,46	0,05
195	TUYDUC_OTC_27	191,7	42.036,4	6.848,3	179,1	12,57	6,56	158,05	0,00
196	TUYDUC_OTC_28	162,3	38.993,6	7.013,2	127,7	34,55	21,29	1.193,95	0,05
199	TUYDUC_OTC_31	290,8	43.206,7	6.993,9	255,1	35,74	12,29	1.277,38	0,02
200	TUYDUC_OTC_32	134,6	40.985,1	6.826,3	146,5	11,88	8,83	141,20	0,01
201	TUYDUC_OTC_33	221,5	42.880,6	6.784,9	193,1	28,43	12,84	808,50	0,02

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HH13 _{TB}	PC1_13 _{TB}	Mit	abs(Mit-Mit)	abs(Mit-Mit)*100/Mit	(Mit-Mit) ²	((Mit-Mit)/Mit) ²
203	TUYDUC_OTC_36	252,6	43.254,1	6.965,9	249,5	3,07	1,21	9,41	0,00
204	TUYDUC_OTC_37	218,1	39.247,4	7.335,9	188,3	29,84	13,68	890,69	0,02
211	TUYDUC_OTC_48	88,7	41.985,7	6.580,4	133,4	44,68	50,38	1.996,74	0,25
214	TUYDUC_OTC_51	116,6	40.605,2	6.931,3	153,7	37,09	31,81	1.375,33	0,10
						MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
						26,2	30,9	33,8	55,9

Phụ biểu 9-9. Số liệu kiểm chứng mô hình $M = \text{EXP}[6,69965 * \text{Ln}(\text{HH15}_{\text{Tb}}) + 6,87060 * \text{Ln}(\text{PC1}_{15}_{\text{Tb}}) + 0,0825 * \text{Ln}(\text{DOC}) - 126,942]$

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	LnHH15 _{TB}	LnPC1_15 _{TB}	LnDOC	Mit	abs(Mit-Mit)	abs(Mit-Mit)*100/Mit	(Mit-Mit) ²	((Mit-Mit)/Mit) ²
1	CUJUT_OTC_3	96,6	10,55	8,80	2,30	82,4	14,20	14,70	201,72	0,02
12	CUJUT_OTC_22	123,9	10,61	8,81	1,10	119,2	4,66	3,76	21,71	0,00
19	CUJUT_OTC_33	83,5	10,61	8,80	(0,51)	98,9	15,35	18,38	235,66	0,03
22	CUJUT_OTC_37	115,9	10,61	8,80	0,69	102,9	13,04	11,25	170,14	0,01
23	CUJUT_OTC_38	109,7	10,62	8,80	1,36	123,5	13,84	12,62	191,68	0,02
25	CUJUT_OTC_42	59,8	10,64	8,76	1,36	100,5	40,67	68,01	1.653,94	0,46
27	CUJUT_OTC_45	71,2	10,62	8,74	0,79	74,3	3,06	4,29	9,34	0,00
32	CUJUT_OTC_50	80,5	10,62	8,72	0,79	68,7	11,80	14,66	139,28	0,02
39	DAKGLONG_OTC_5	124,3	10,58	8,81	0,10	89,8	34,52	27,77	1.191,70	0,08
40	DAKGLONG_OTC_7	91,2	10,59	8,81	1,19	98,1	6,89	7,55	47,45	0,01
41	DAKGLONG_OTC_9	46,5	10,57	8,71	1,25	46,9	0,42	0,91	0,18	0,00
45	DAKGLONG_OTC_14	48,3	10,54	8,76	(0,51)	46,7	1,56	3,24	2,45	0,00
46	DAKGLONG_OTC_16	36,4	10,58	8,76	1,16	69,2	32,76	89,99	1.072,95	0,81
50	DAKGLONG_OTC_20	63,2	10,58	8,77	0,64	70,4	7,25	11,47	52,55	0,01
54	DAKGLONG_OTC_26	101,6	10,57	8,79	1,48	83,5	18,05	17,77	325,89	0,03
56	DAKGLONG_OTC_28	97,9	10,57	8,83	1,25	107,8	9,92	10,13	98,44	0,01
61	DAKGLONG_OTC_37	39,0	10,55	8,75	2,13	55,0	15,99	40,99	255,59	0,17
62	DAKGLONG_OTC_39	68,6	10,55	8,80	2,08	83,8	15,17	22,11	230,14	0,05
65	DAKGLONG_OTC_42	66,2	10,56	8,82	1,39	88,8	22,59	34,12	510,18	0,12
67	DAKGLONG_OTC_45	98,8	10,59	8,82	1,81	111,6	12,79	12,95	163,67	0,02
70	DAKGLONG_OTC_51	133,3	10,62	8,79	1,93	118,0	15,33	11,50	235,03	0,01
71	DAKGLONG_OTC_52	138,6	10,63	8,82	1,67	147,1	8,55	6,17	73,08	0,00
76	DAKGLONG_OTC_59	108,1	10,59	8,82	1,06	109,9	1,85	1,71	3,41	0,00
77	DAKGLONG_OTC_62	61,5	10,57	8,82	1,63	98,6	37,12	60,36	1.378,08	0,36
78	DAKGLONG_OTC_63	171,8	10,59	8,84	2,37	137,7	34,09	19,84	1.162,32	0,04
79	DAKGLONG_OTC_65	129,2	10,59	8,80	2,15	99,4	29,76	23,04	885,91	0,05
84	DAKGLONG_OTC_77	84,4	10,58	8,79	2,08	89,2	4,78	5,66	22,82	0,00
86	DAKMIL_OTC_3	150,9	10,63	8,72	0,92	72,6	78,30	51,89	6.130,72	0,27
89	DAKMIL_OTC_7	121,4	10,60	8,83	1,06	123,6	2,19	1,80	4,78	0,00
91	DAKMIL_OTC_10	141,6	10,62	8,75	0,18	76,2	65,37	46,17	4.273,44	0,21

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	L _{nHHI5_{TB}}	L _{nPCI_15_{TB}}	L _{nDOC}	MIT	abs(MIt-MIt)	abs(MIt-MIt) MIT*100/MIT	(MIt-MIt) ²	(MIt-MIt)/MIT ²
94	DAKMIL_OTC_14	56,1	10,63	8,72	2,15	74,3	18,21	32,46	331,55	0,11
101	DAKRLAP_OTC_7	111,8	10,60	8,83	2,03	135,7	23,92	21,40	572,23	0,05
105	DAKRLAP_OTC_13	201,6	10,61	8,86	2,38	187,0	14,58	7,23	212,72	0,01
107	DAKRLAP_OTC_15	103,2	10,60	8,83	2,56	148,6	45,36	43,96	2.057,69	0,19
108	DAKRLAP_OTC_16	158,9	10,62	8,81	1,41	130,3	28,64	18,03	820,54	0,03
110	DAKRLAP_OTC_18	212,0	10,64	8,85	0,88	183,5	28,53	13,46	814,04	0,02
113	DAKRLAP_OTC_21	205,4	10,63	8,86	2,00	207,6	2,22	1,08	4,93	0,00
115	DAKRLAP_OTC_23	187,3	10,58	8,87	2,88	171,2	16,08	8,59	258,65	0,01
116	DAKRLAP_OTC_24	118,2	10,63	8,75	2,48	99,2	19,04	16,10	362,36	0,03
119	DAKRLAP_OTC_27	180,2	10,59	8,91	2,80	230,2	49,98	27,74	2.498,35	0,08
122	DAKRLAP_OTC_30	207,2	10,62	8,87	1,06	184,5	22,73	10,97	516,69	0,01
132	DAKSONG_OTC_6	144,3	10,57	8,78	2,56	79,5	64,80	44,91	4.199,13	0,20
134	DAKSONG_OTC_10	137,5	10,67	8,80	2,08	175,2	37,70	27,42	1.421,46	0,08
136	DAKSONG_OTC_13	241,8	10,64	8,83	2,97	199,6	42,15	17,43	1.776,89	0,03
137	DAKSONG_OTC_14	157,0	10,64	8,81	1,84	153,0	4,03	2,57	16,24	0,00
138	DAKSONG_OTC_15	41,2	10,64	8,74	1,72	92,0	50,78	123,24	2.578,29	1,52
139	DAKSONG_OTC_22	70,1	10,56	8,79	2,42	81,2	11,11	15,85	123,45	0,03
140	DAKSONG_OTC_23	81,9	10,60	8,81	(0,69)	89,2	7,30	8,91	53,31	0,01
149	DAKSONG_OTC_34	99,8	10,60	8,76	1,63	82,5	17,29	17,32	298,86	0,03
150	DAKSONG_OTC_36	125,8	10,61	8,81	0,96	119,3	6,49	5,16	42,06	0,00
153	DAKSONG_OTC_39	100,5	10,61	8,87	1,39	178,7	78,20	77,81	6.115,54	0,61
157	DAKSONG_OTC_43	60,0	10,59	8,79	0,47	89,2	29,18	48,63	851,38	0,24
161	DAKSONG_OTC_49	160,0	10,67	8,76	2,91	139,9	20,05	12,53	402,15	0,02
162	DAKSONG_OTC_50	76,2	10,58	8,74	1,90	63,7	12,53	16,45	157,10	0,03
166	GIANGHIA_OTC_7	33,2	10,59	8,76	3,26	87,4	54,17	163,17	2.934,76	2,66
168	GIANGHIA_OTC_10	20,6	10,58	8,80	2,44	96,1	75,54	366,70	5.706,28	13,45
174	KRONGNO_OTC_4	131,8	10,53	8,86	2,75	110,5	21,34	16,19	455,25	0,03
182	TUYDUC_OTC_10	51,2	10,65	8,79	2,43	148,1	96,94	189,34	9.397,40	3,58
186	TUYDUC_OTC_16	167,6	10,61	8,86	2,42	195,0	27,38	16,33	749,43	0,03
187	TUYDUC_OTC_17	87,8	10,57	8,84	1,70	113,8	25,99	29,60	675,39	0,09
188	TUYDUC_OTC_18	259,5	10,66	8,84	2,03	210,8	48,73	18,78	2.374,94	0,04
193	TUYDUC_OTC_25	163,7	10,58	8,85	1,25	123,7	40,02	24,45	1.601,56	0,06
195	TUYDUC_OTC_27	191,7	10,64	8,84	2,17	193,3	1,62	0,84	2,62	0,00
196	TUYDUC_OTC_28	162,3	10,57	8,86	2,54	137,0	25,27	15,57	638,37	0,02
199	TUYDUC_OTC_31	290,8	10,68	8,85	2,76	271,0	19,83	6,82	393,41	0,00
200	TUYDUC_OTC_32	134,6	10,62	8,83	2,24	165,5	30,86	22,93	952,53	0,05
201	TUYDUC_OTC_33	221,5	10,67	8,82	1,46	191,5	30,04	13,56	902,29	0,02
203	TUYDUC_OTC_36	252,6	10,67	8,84	3,08	243,2	9,39	3,72	88,10	0,00
204	TUYDUC_OTC_37	218,1	10,59	8,89	3,10	207,9	10,16	4,66	103,15	0,00
211	TUYDUC_OTC_48	88,7	10,63	8,80	1,72	129,7	41,04	46,27	1.684,52	0,21
214	TUYDUC_OTC_51	116,6	10,61	8,85	1,90	159,6	43,01	36,89	1.850,10	0,14
							MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
							25,7	31,7	33,1	61,1

Phụ biểu 9-10. Số liệu trừ lượng thực tế, trừ lượng lý thuyết của mô hình xác định M tốt nhất theo kích thước của số ảnh

a. Số liệu mô hình

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV13 _{tb}	PCI_13 _{tb}	Mtt	abs(Mtt-MH)	abs(Mtt-MH) Mtt*100/Mtt	(Mtt-MH) ²	(Mtt-MH) ² Mtt
2	CUJUT_OTC_6	78,4	37.272,0	6.643,2	98,5	20,08	25,62	403,30	0,07
3	CUJUT_OTC_7	40,8	37.577,3	6.337,8	78,6	37,82	92,69	1.430,30	0,86
4	CUJUT_OTC_9	124,5	37.313,0	6.560,6	91,9	32,60	26,19	1.062,87	0,07
5	CUJUT_OTC_10	124,6	38.077,9	6.689,9	120,8	3,83	3,07	14,64	0,00
6	CUJUT_OTC_15	96,8	37.404,2	6.408,8	81,2	15,62	16,14	243,98	0,03
7	CUJUT_OTC_17	60,6	36.879,3	6.600,2	87,5	26,89	44,37	722,92	0,20
8	CUJUT_OTC_18	81,3	36.947,0	6.548,3	84,5	3,17	3,90	10,03	0,00
9	CUJUT_OTC_19	49,9	37.513,5	6.385,8	81,2	31,30	62,72	979,49	0,39
10	CUJUT_OTC_20	124,1	38.177,2	6.640,6	101,4	22,72	18,31	516,16	0,03
11	CUJUT_OTC_21	129,5	37.873,1	6.640,3	110,7	18,81	14,53	353,81	0,02
13	CUJUT_OTC_24	133,1	37.437,0	6.933,0	133,5	0,40	0,30	0,16	0,00
14	CUJUT_OTC_27	109,4	38.064,5	6.703,9	122,0	12,64	11,56	159,82	0,01
15	CUJUT_OTC_28	122,5	38.021,3	6.730,2	124,0	1,51	1,24	2,29	0,00
16	CUJUT_OTC_29	144,0	37.627,5	6.920,7	137,1	6,93	4,82	48,09	0,00
17	CUJUT_OTC_31	157,6	38.433,4	6.307,0	90,6	67,03	42,53	4.493,61	0,18
18	CUJUT_OTC_32	107,5	37.324,6	6.789,4	114,1	6,62	6,16	43,82	0,00
20	CUJUT_OTC_34	100,6	37.336,9	6.663,3	101,7	1,06	1,05	1,12	0,00
21	CUJUT_OTC_35	119,3	37.723,0	6.553,3	69,1	50,21	42,09	2.520,86	0,18
24	CUJUT_OTC_39	69,7	37.022,5	6.486,7	80,9	11,24	16,12	126,31	0,03
26	CUJUT_OTC_43	65,0	38.211,1	6.359,5	91,0	26,01	40,02	676,74	0,16
28	CUJUT_OTC_46	58,9	37.026,4	6.382,6	73,5	14,58	24,75	212,51	0,06
29	CUJUT_OTC_47	36,4	37.321,5	5.752,4	43,2	6,79	18,65	46,06	0,03
30	CUJUT_OTC_48	42,1	37.585,7	6.253,6	72,8	30,68	72,87	941,26	0,53
31	CUJUT_OTC_49	38,2	37.073,1	6.185,0	61,6	23,44	61,35	549,21	0,38
33	CUJUT_OTC_52	41,8	36.846,5	6.477,2	77,5	35,66	85,32	1.271,76	0,73
34	CUJUT_OTC_53	36,2	37.278,7	5.875,1	48,0	11,83	32,69	140,06	0,11
35	CUJUT_OTC_54	69,8	37.629,4	6.030,6	59,6	10,22	14,64	104,46	0,02
36	CUJUT_OTC_56	95,9	37.993,6	5.729,5	48,3	47,58	49,62	2.264,11	0,25
37	DAKGLONG_OTC_3	66,9	36.902,7	6.434,9	75,3	8,39	12,54	70,40	0,02
38	DAKGLONG_OTC_4	59,9	37.358,6	6.929,6	131,0	71,11	118,72	5.057,14	1,41
42	DAKGLONG_OTC_10	63,9	35.952,7	6.626,7	74,6	10,69	16,73	114,24	0,03
43	DAKGLONG_OTC_12	33,9	36.955,1	6.108,1	56,0	22,12	65,26	489,39	0,43
44	DAKGLONG_OTC_13	59,8	36.792,4	6.229,8	60,8	0,99	1,65	0,97	0,00
47	DAKGLONG_OTC_17	88,6	33.833,2	6.239,7	34,1	54,55	61,56	2.975,21	0,38

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV13 _{nb}	PCI_13 _{nb}	MIt	abs(MIt-MIt)	abs(MIt-MIt) MIt*100/MIt	(MIt-MIt) ²	(MIt-MIt) ²
48	DAKGLONG_OTC_18	88,7	35.148,7	6.453,1	54,0	34,67	39,09	1.202,22	0,15
49	DAKGLONG_OTC_19	61,6	34.502,6	6.294,5	41,0	20,65	33,52	426,28	0,11
51	DAKGLONG_OTC_21	100,0	38.043,3	6.584,3	108,7	8,65	8,65	74,86	0,01
52	DAKGLONG_OTC_22	70,6	36.784,8	6.476,6	76,5	5,87	8,32	34,50	0,01
53	DAKGLONG_OTC_23	250,8	40.615,8	6.637,2	190,5	60,34	24,06	3.641,43	0,06
55	DAKGLONG_OTC_27	82,8	36.500,8	6.850,2	102,5	19,75	23,85	389,90	0,06
57	DAKGLONG_OTC_32	146,0	35.848,1	6.970,6	100,8	45,19	30,95	2.042,29	0,10
58	DAKGLONG_OTC_33	11,8	34.406,0	5.691,7	22,8	11,05	93,60	121,99	0,88
59	DAKGLONG_OTC_34	100,3	36.207,0	6.591,3	75,9	24,40	24,33	595,34	0,06
60	DAKGLONG_OTC_36	158,7	37.821,8	6.773,5	124,1	34,58	21,79	1.195,65	0,05
63	DAKGLONG_OTC_40	98,6	38.015,6	6.791,1	131,1	32,54	33,01	1.059,12	0,11
64	DAKGLONG_OTC_41	29,9	36.619,1	5.925,9	44,2	14,28	47,76	203,94	0,23
66	DAKGLONG_OTC_44	68,5	37.625,0	6.183,5	68,7	0,19	0,28	0,04	0,00
68	DAKGLONG_OTC_48	101,1	35.732,3	6.749,0	80,1	21,05	20,82	443,04	0,04
69	DAKGLONG_OTC_49	93,9	38.193,4	6.700,1	124,8	30,87	32,87	952,78	0,11
72	DAKGLONG_OTC_53	138,7	37.461,3	6.926,0	133,3	5,43	3,92	29,51	0,00
73	DAKGLONG_OTC_54	132,9	39.112,0	6.504,1	124,7	8,23	6,20	67,80	0,00
74	DAKGLONG_OTC_55	128,3	38.117,3	6.752,6	129,1	0,79	0,61	0,62	0,00
75	DAKGLONG_OTC_56	110,7	38.494,5	6.524,3	112,4	1,66	1,50	2,76	0,00
80	DAKGLONG_OTC_72	151,4	36.038,8	7.137,9	122,5	28,94	19,11	837,26	0,04
81	DAKGLONG_OTC_73	118,2	37.355,3	6.741,0	109,7	8,47	7,17	71,73	0,01
82	DAKGLONG_OTC_74	119,3	37.496,1	6.217,1	99,0	20,27	16,99	410,94	0,03
83	DAKGLONG_OTC_75	87,3	37.323,8	6.927,0	129,8	42,49	48,68	1.805,68	0,24
85	DAKGLONG_OTC_78	83,0	37.348,9	6.716,9	107,1	24,15	29,09	583,02	0,08
87	DAKMIL_OTC_5	98,2	38.036,2	6.649,5	115,3	17,13	17,44	293,42	0,03
88	DAKMIL_OTC_6	116,6	37.918,0	6.709,0	119,1	2,50	2,15	6,27	0,00
90	DAKMIL_OTC_8	103,1	38.876,6	6.403,6	108,3	5,18	5,02	26,81	0,00
92	DAKMIL_OTC_12	124,1	37.955,9	6.528,9	117,6	6,47	5,22	41,92	0,00
93	DAKMIL_OTC_13	131,4	37.755,4	6.418,7	87,9	43,53	33,13	1.895,27	0,11
95	DAKMIL_OTC_15	112,0	37.758,6	6.724,0	117,0	5,02	4,48	25,19	0,00
96	DAKMIL_OTC_16	107,4	38.139,7	6.410,0	94,1	13,32	12,41	177,53	0,02
97	DAKRLAP_OTC_1	164,3	39.482,5	6.617,7	149,3	15,04	9,15	226,07	0,01
98	DAKRLAP_OTC_3	161,9	38.937,0	6.808,0	160,0	1,86	1,15	3,47	0,00
99	DAKRLAP_OTC_5	162,4	39.097,1	6.892,9	178,9	16,49	10,15	271,87	0,01
100	DAKRLAP_OTC_6	102,3	39.103,3	6.459,9	119,4	17,10	16,72	292,56	0,03
102	DAKRLAP_OTC_8	167,4	39.993,5	6.494,1	147,2	20,22	12,08	409,04	0,01
103	DAKRLAP_OTC_9	216,4	40.677,3	6.783,2	221,0	4,65	2,15	21,59	0,00
104	DAKRLAP_OTC_11	40,9	37.503,6	6.733,2	112,2	71,29	174,31	5.082,80	3,04

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV13 _{nb}	PCI_13 _{nb}	Mt	abs(Mt-Mt)	abs(Mt-Mt-Mt)*100/Mt	(Mt-Mt) ²	(Mt-Mt) ²
106	DAKRLAP_OTC_14	211,8	38.680,1	6.941,3	172,3	39,52	18,66	1.561,64	0,03
109	DAKRLAP_OTC_17	195,5	38.814,3	7.031,7	192,6	2,93	1,50	8,56	0,00
111	DAKRLAP_OTC_19	206,5	37.956,2	6.482,6	97,1	109,41	52,99	11.971,63	0,28
112	DAKRLAP_OTC_20	203,0	38.364,3	7.192,4	204,7	1,68	0,83	2,83	0,00
114	DAKRLAP_OTC_22	197,4	39.912,3	6.389,9	131,4	66,05	33,46	4.362,11	0,11
117	DAKRLAP_OTC_25	272,2	39.662,4	6.737,3	173,0	99,16	36,43	9.833,36	0,13
118	DAKRLAP_OTC_26	205,8	37.358,3	7.379,5	199,6	6,15	2,99	37,87	0,00
120	DAKRLAP_OTC_28	123,7	37.537,8	6.850,6	126,1	2,39	1,93	5,70	0,00
121	DAKRLAP_OTC_29	141,8	36.207,2	7.131,1	125,8	15,97	11,26	254,95	0,01
123	DAKRLAP_OTC_31	251,6	38.756,3	7.062,7	196,0	55,63	22,11	3.094,35	0,05
124	DAKRLAP_OTC_32	178,0	37.503,4	7.136,1	163,6	14,39	8,08	207,10	0,01
125	DAKRLAP_OTC_34	213,0	38.208,9	6.767,2	133,3	79,73	37,43	6.357,08	0,14
126	DAKRLAP_OTC_35	187,5	40.922,2	6.914,4	262,4	74,92	39,96	5.613,24	0,16
127	DAKRLAP_OTC_37	99,0	38.398,2	6.530,1	110,8	11,83	11,95	139,94	0,01
128	DAKRLAP_OTC_38	301,1	39.334,0	6.809,9	173,5	127,60	42,38	16.282,42	0,18
129	DAKSONG_OTC_1	162,5	39.086,8	6.049,4	81,0	81,47	50,14	6.637,31	0,25
130	DAKSONG_OTC_2	47,1	37.369,3	6.044,1	57,3	10,19	21,64	103,93	0,05
131	DAKSONG_OTC_3	153,4	37.693,6	6.162,2	68,3	85,14	55,50	7.248,94	0,31
133	DAKSONG_OTC_9	144,6	40.387,4	6.504,1	160,7	16,07	11,11	258,20	0,01
135	DAKSONG_OTC_11	137,7	37.221,9	6.849,6	118,3	19,40	14,09	376,50	0,02
141	DAKSONG_OTC_24	118,1	39.856,6	6.090,6	98,2	19,95	16,89	397,85	0,03
142	DAKSONG_OTC_25	134,5	39.213,3	6.714,2	154,9	20,36	15,14	414,61	0,02
143	DAKSONG_OTC_26	83,8	37.520,1	6.434,5	79,2	4,61	5,50	21,21	0,00
144	DAKSONG_OTC_27	83,8	37.150,7	6.436,2	85,1	1,30	1,55	1,68	0,00
145	DAKSONG_OTC_28	116,4	38.405,4	6.398,9	98,2	18,24	15,67	332,82	0,02
146	DAKSONG_OTC_29	109,6	37.415,5	6.593,2	96,7	12,90	11,77	166,44	0,01
147	DAKSONG_OTC_30	109,8	37.789,8	6.815,3	128,3	18,46	16,81	340,69	0,03
148	DAKSONG_OTC_32	136,3	39.204,4	6.790,0	166,0	29,66	21,76	879,72	0,05
151	DAKSONG_OTC_37	134,6	36.921,0	6.797,1	106,1	28,52	21,19	813,52	0,04
152	DAKSONG_OTC_38	135,1	37.169,5	6.808,6	112,7	22,44	16,61	503,55	0,03
154	DAKSONG_OTC_40	137,6	38.827,9	6.675,3	138,3	0,70	0,51	0,49	0,00
155	DAKSONG_OTC_41	168,4	38.898,9	6.555,5	125,4	43,02	25,54	1.850,39	0,07
156	DAKSONG_OTC_42	140,8	39.181,8	6.834,1	172,2	31,38	22,29	984,79	0,05
158	DAKSONG_OTC_44	54,5	38.952,8	6.633,3	136,3	81,81	150,12	6.693,44	2,25
159	DAKSONG_OTC_47	86,9	39.791,8	6.479,8	139,5	52,61	60,54	2.767,43	0,37
160	DAKSONG_OTC_48	58,7	39.058,8	6.179,1	91,0	32,29	55,00	1.042,41	0,30
163	GIANGHIA_OTC_3	181,6	39.048,3	6.577,1	131,8	49,79	27,42	2.479,51	0,08
164	GIANGHIA_OTC_4	90,9	37.480,6	6.816,9	120,8	29,89	32,88	893,26	0,11

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV13 _{tb}	PCI_13 _{tb}	MIt	abs(MIt-MIt)	abs(MIt-MIt-MIt)*100/MIt	(MIt-MIt) ²	(MIt-MIt) ²
165	GIANGHIA_OTC_6	70,3	38.314,9	6.733,6	131,9	61,59	87,61	3.793,66	0,77
167	GIANGHIA_OTC_9	81,6	36.867,1	6.524,9	81,3	0,27	0,33	0,07	0,00
169	GIANGHIA_OTC_11	90,2	35.012,3	6.940,8	83,0	7,18	7,96	51,59	0,01
170	GIANGHIA_OTC_12	159,2	37.978,1	6.971,4	154,1	5,09	3,20	25,89	0,00
171	GIANGHIA_OTC_13	126,8	39.161,3	6.751,0	158,6	31,84	25,11	1.013,93	0,06
172	KRONGNO_OTC_1	96,9	32.613,2	7.058,3	57,5	39,40	40,66	1.552,08	0,17
173	KRONGNO_OTC_2	63,0	36.148,4	6.802,3	91,4	28,41	45,10	807,12	0,20
175	KRONGNO_OTC_6	60,1	35.384,0	6.654,5	68,4	8,27	13,76	68,34	0,02
176	KRONGNO_OTC_8	54,7	37.417,4	6.066,8	59,1	4,39	8,02	19,26	0,01
177	KRONGNO_OTC_9	31,2	36.792,2	5.688,7	36,6	5,42	17,37	29,38	0,03
178	TUYDUC_OTC_2	219,2	40.749,7	6.778,0	223,2	3,96	1,81	15,71	0,00
179	TUYDUC_OTC_4	211,2	40.399,3	6.592,8	175,0	36,20	17,14	1.310,59	0,03
180	TUYDUC_OTC_5	168,6	37.310,3	6.850,6	120,5	48,09	28,52	2.312,87	0,08
181	TUYDUC_OTC_9	273,3	38.836,4	6.955,8	180,2	93,15	34,08	8.676,40	0,12
183	TUYDUC_OTC_11	256,1	41.267,4	6.306,1	215,8	40,28	15,73	1.622,60	0,02
184	TUYDUC_OTC_13	190,6	38.627,9	6.843,1	155,5	35,08	18,40	1.230,41	0,03
185	TUYDUC_OTC_14	256,1	40.126,7	6.874,6	159,0	97,09	37,91	9.426,01	0,14
189	TUYDUC_OTC_19	162,1	37.051,8	6.982,4	129,5	32,60	20,11	1.062,47	0,04
190	TUYDUC_OTC_22	47,0	37.100,9	6.409,7	76,5	29,49	62,75	869,75	0,39
191	TUYDUC_OTC_23	75,5	37.775,0	6.926,4	141,9	66,40	87,95	4.409,22	0,77
192	TUYDUC_OTC_24	235,2	42.328,0	6.395,4	213,5	21,71	9,23	471,37	0,01
194	TUYDUC_OTC_26	181,5	39.737,4	7.082,3	242,6	61,12	33,67	3.735,64	0,11
197	TUYDUC_OTC_29	205,2	39.783,3	6.728,8	175,8	29,36	14,31	861,81	0,02
198	TUYDUC_OTC_30	221,4	39.207,2	7.034,9	208,9	12,55	5,67	157,38	0,00
202	TUYDUC_OTC_35	99,3	36.608,0	6.721,8	92,9	6,41	6,46	41,11	0,00
205	TUYDUC_OTC_39	49,8	35.401,3	6.232,3	46,2	3,60	7,23	12,96	0,01
206	TUYDUC_OTC_43	78,2	38.303,0	6.514,2	107,1	28,94	37,01	837,71	0,14
207	TUYDUC_OTC_44	114,6	37.641,9	6.178,9	68,6	45,97	40,12	2.113,63	0,16
208	TUYDUC_OTC_45	301,6	40.703,8	6.795,9	224,9	76,73	25,44	5.886,94	0,06
209	TUYDUC_OTC_46	159,5	37.067,6	7.132,9	149,6	9,93	6,22	98,52	0,00
210	TUYDUC_OTC_47	227,0	40.060,1	7.088,4	260,2	33,19	14,62	1.101,38	0,02
212	TUYDUC_OTC_49	174,5	37.260,9	7.037,1	142,1	32,40	18,57	1.049,74	0,03
213	TUYDUC_OTC_50	71,5	38.118,4	6.794,6	134,3	62,79	87,82	3.942,95	0,77
						MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
						28	27	38	39

b. Số liệu kiểm chứng mô hình

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV13 _{nb}	PCI_13 _{nb}	Mt	abs(Mt-Mt)	abs(Mt-Mt-Mt)*100/Mt	(Mt-Mt) ²	((Mt-Mt)/(Mt)) ²
1	CUJUT_OTC_3	96,6	37.407,2	6.638,3	100,7	4,10	4,25	16,84	0,00
12	CUJUT_OTC_22	123,9	37.949,4	6.756,7	125,3	1,43	1,15	2,03	0,00
19	CUJUT_OTC_33	83,5	37.921,5	6.651,0	112,9	29,39	35,19	863,56	0,12
22	CUJUT_OTC_37	115,9	38.018,3	6.632,0	113,1	2,85	2,46	8,11	0,00
23	CUJUT_OTC_38	109,7	39.029,3	6.666,3	142,7	33,05	30,13	1.092,14	0,09
25	CUJUT_OTC_42	59,8	37.962,0	6.350,5	85,9	26,09	43,62	680,55	0,19
27	CUJUT_OTC_45	71,2	37.328,9	6.226,8	67,4	3,76	5,28	14,13	0,00
32	CUJUT_OTC_50	80,5	37.833,9	6.136,3	68,5	11,99	14,90	143,78	0,02
39	DAKGLONG_OTC_5	124,3	36.782,7	6.742,2	98,0	26,27	21,14	690,23	0,04
40	DAKGLONG_OTC_7	91,2	37.211,9	6.707,8	103,4	12,18	13,36	148,36	0,02
41	DAKGLONG_OTC_9	46,5	35.987,2	6.096,1	45,7	0,81	1,73	0,65	0,00
45	DAKGLONG_OTC_14	48,3	35.381,6	6.474,4	57,7	9,43	19,52	88,91	0,04
46	DAKGLONG_OTC_16	36,4	36.512,3	6.480,4	72,7	36,30	99,72	1.317,48	0,99
50	DAKGLONG_OTC_20	63,2	37.543,6	6.477,3	89,0	25,79	40,81	665,24	0,17
54	DAKGLONG_OTC_26	101,6	37.274,0	6.619,9	96,4	5,20	5,12	27,09	0,00
56	DAKGLONG_OTC_28	97,9	37.390,6	6.855,0	123,0	25,05	25,59	627,69	0,07
61	DAKGLONG_OTC_37	39,0	35.245,3	6.378,8	51,4	12,37	31,73	153,10	0,10
62	DAKGLONG_OTC_39	68,6	36.284,8	6.660,3	82,2	13,63	19,87	185,76	0,04
65	DAKGLONG_OTC_42	66,2	35.835,6	6.748,1	81,6	15,44	23,33	238,53	0,05
67	DAKGLONG_OTC_45	98,8	37.319,6	6.769,1	111,9	13,06	13,22	170,55	0,02
70	DAKGLONG_OTC_51	133,3	39.091,8	6.581,0	133,4	0,14	0,10	0,02	0,00
71	DAKGLONG_OTC_52	138,6	38.881,3	6.766,3	152,2	13,61	9,82	185,31	0,01
76	DAKGLONG_OTC_59	108,1	37.661,0	6.754,5	118,1	9,99	9,25	99,89	0,01
77	DAKGLONG_OTC_62	61,5	37.337,4	6.749,1	110,2	48,67	79,14	2.369,10	0,63
78	DAKGLONG_OTC_63	171,8	38.272,2	6.909,1	154,1	17,66	10,28	311,99	0,01
79	DAKGLONG_OTC_65	129,2	37.629,5	6.559,8	97,8	31,40	24,31	986,16	0,06
84	DAKGLONG_OTC_77	84,4	37.477,7	6.611,7	99,6	15,21	18,03	231,45	0,03
86	DAKMIL_OTC_3	150,9	38.438,6	6.140,5	77,6	73,33	48,59	5.377,17	0,24
89	DAKMIL_OTC_7	121,4	37.714,1	6.859,0	131,6	10,22	8,42	104,41	0,01
91	DAKMIL_OTC_10	141,6	38.308,3	6.288,1	86,8	54,81	38,71	3.004,15	0,15
94	DAKMIL_OTC_14	56,1	37.877,3	6.081,0	65,6	9,52	16,96	90,55	0,03
101	DAKRLAP_OTC_7	111,8	37.370,0	6.760,4	112,1	0,27	0,24	0,07	0,00
105	DAKRLAP_OTC_13	201,6	38.466,8	7.065,8	185,5	16,06	7,96	257,80	0,01
107	DAKRLAP_OTC_15	103,2	37.952,5	6.882,3	141,1	37,85	36,68	1.432,98	0,13
108	DAKRLAP_OTC_16	158,9	38.534,2	6.710,6	134,8	24,06	15,14	578,98	0,02
110	DAKRLAP_OTC_18	212,0	39.385,3	6.993,2	208,1	3,90	1,84	15,21	0,00
113	DAKRLAP_OTC_21	205,4	38.391,2	7.071,3	183,7	21,68	10,56	470,09	0,01

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV13 _{tr}	PCI_13 _{tr}	Mtt	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt-Mtt)*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ²	((Mtt-Mtt)/Mtt) ²
115	DAKRLAP_OTC_23	187,3	37.616,9	7.207,7	179,0	8,35	4,46	69,72	0,00
116	DAKRLAP_OTC_24	118,2	39.243,5	6.208,0	97,0	21,22	17,95	450,25	0,03
119	DAKRLAP_OTC_27	180,2	37.820,6	7.411,7	225,6	45,38	25,18	2.059,11	0,06
122	DAKRLAP_OTC_30	207,2	39.087,7	7.119,3	220,7	13,52	6,53	182,84	0,00
132	DAKSONG_OTC_6	144,3	36.212,5	6.475,2	68,2	76,14	52,77	5.797,96	0,28
134	DAKSONG_OTC_10	137,5	39.133,2	6.648,2	143,3	5,78	4,20	33,40	0,00
136	DAKSONG_OTC_13	241,8	39.941,6	6.860,2	205,2	36,57	15,12	1.337,35	0,02
137	DAKSONG_OTC_14	157,0	38.868,0	6.764,9	151,6	5,39	3,43	29,03	0,00
138	DAKSONG_OTC_15	41,2	38.994,5	6.272,0	98,0	56,79	137,85	3.225,66	1,90
139	DAKSONG_OTC_22	70,1	36.197,8	6.654,7	80,4	10,30	14,69	106,00	0,02
140	DAKSONG_OTC_23	81,9	37.907,7	6.700,5	117,9	36,02	43,98	1.297,31	0,19
149	DAKSONG_OTC_34	99,8	36.704,4	6.352,0	67,0	32,83	32,89	1.077,68	0,11
150	DAKSONG_OTC_36	125,8	37.842,3	6.767,4	123,9	1,88	1,50	3,54	0,00
153	DAKSONG_OTC_39	100,5	37.099,4	7.243,9	167,0	66,51	66,18	4.423,81	0,44
157	DAKSONG_OTC_43	60,0	38.049,8	6.570,3	107,4	47,38	78,96	2.244,45	0,62
161	DAKSONG_OTC_49	160,0	39.365,5	6.378,8	116,6	43,40	27,13	1.883,78	0,07
162	DAKSONG_OTC_50	76,2	36.838,9	6.279,2	64,3	11,95	15,68	142,69	0,02
166	GIANGHIA_OTC_7	33,2	35.869,4	6.316,3	54,9	21,66	65,23	469,06	0,43
168	GIANGHIA_OTC_10	20,6	35.717,3	6.650,5	72,8	52,18	253,30	2.722,79	6,42
174	KRONGNO_OTC_4	131,8	35.591,6	7.039,7	102,2	29,60	22,46	876,32	0,05
182	TUYDUC_OTC_10	51,2	38.982,9	6.474,5	118,2	66,98	130,83	4.486,77	1,71
186	TUYDUC_OTC_16	167,6	38.313,0	7.096,2	185,1	17,55	10,47	308,00	0,01
187	TUYDUC_OTC_17	87,8	37.221,2	6.821,1	115,2	27,36	31,17	748,83	0,10
188	TUYDUC_OTC_18	259,5	40.028,9	6.868,4	210,4	49,06	18,91	2.407,37	0,04
193	TUYDUC_OTC_25	163,7	36.560,0	6.971,9	116,3	47,41	28,96	2.248,10	0,08
195	TUYDUC_OTC_27	191,7	39.390,1	6.848,3	181,9	9,83	5,13	96,67	0,00
196	TUYDUC_OTC_28	162,3	36.496,2	7.013,2	119,3	42,95	26,47	1.844,96	0,07
199	TUYDUC_OTC_31	290,8	40.975,5	6.993,9	285,7	5,08	1,75	25,84	0,00
200	TUYDUC_OTC_32	134,6	38.052,0	6.826,3	136,5	1,92	1,43	3,70	0,00
201	TUYDUC_OTC_33	221,5	39.210,4	6.784,9	165,4	56,13	25,34	3.150,96	0,06
203	TUYDUC_OTC_36	252,6	39.708,4	6.965,9	216,3	36,29	14,37	1.316,77	0,02
204	TUYDUC_OTC_37	218,1	37.102,4	7.335,9	182,1	35,95	16,48	1.292,62	0,03
211	TUYDUC_OTC_48	88,7	38.454,6	6.580,4	117,5	28,79	32,45	828,61	0,11
214	TUYDUC_OTC_51	116,6	38.432,1	6.931,3	162,5	45,86	39,33	2.103,23	0,15
						MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
						25,2	29,0	31,8	48,0

Phụ biểu 10. Kết quả trích xuất giá trị các biến số từ ảnh và phi ảnh tại vị trí OTC khi kết hợp kích thước cửa sổ lọc ảnh 13x13 với ranh giới lô kiểm kê rừng

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HV(K) _{TB}	PC1(K) _{TB}	DOC(K) _{TB}	MH/KC
1	CUJUT_OTC_3	414.238	1.409.701	96,6	37710,3	6594,9	10,3	2
2	CUJUT_OTC_6	414.246	1.404.638	78,4	37584,6	6641	5	1
3	CUJUT_OTC_7	414.294	1.410.314	40,8	36972,7	6381,2	5,5	1
4	CUJUT_OTC_9	413.578	1.409.673	124,5	37828,7	6672,3	3,7	1
5	CUJUT_OTC_10	413.302	1.409.225	124,6	38268	6598,9	4	1
6	CUJUT_OTC_15	410.799	1.406.563	96,8	37871,6	6474,1	4,5	1
7	CUJUT_OTC_17	411.716	1.407.034	60,6	36908,6	6630,2	5,1	1
8	CUJUT_OTC_18	411.734	1.408.031	81,3	36855,4	6618,1	2,8	1
9	CUJUT_OTC_19	410.026	1.406.233	49,9	37543,9	6385,6	1,7	1
10	CUJUT_OTC_20	409.849	1.405.765	124,1	38336,1	6634,2	4,5	1
11	CUJUT_OTC_21	409.665	1.405.268	129,5	38123,7	6748,6	6	1
12	CUJUT_OTC_22	409.764	1.404.740	123,9	37993,3	6768,6	3,4	2
13	CUJUT_OTC_24	410.429	1.403.987	133,1	37541,2	6977,5	2,2	1
14	CUJUT_OTC_27	410.395	1.402.584	109,4	38341,8	6681,6	2,5	1
15	CUJUT_OTC_28	410.367	1.402.069	122,5	38126,7	6762,2	3	1
16	CUJUT_OTC_29	410.621	1.400.966	144	37447,3	6991,3	4,6	1
17	CUJUT_OTC_31	409.542	1.398.563	157,6	39154,3	6138	3,4	1
18	CUJUT_OTC_32	409.337	1.398.017	107,5	37442,5	6722,9	3,4	1
19	CUJUT_OTC_33	409.104	1.396.715	83,5	38092,6	6627,1	2,6	2
20	CUJUT_OTC_34	408.405	1.399.146	100,6	36961,9	6773,6	4,3	1
21	CUJUT_OTC_35	407.937	1.399.394	119,3	37856,8	6617	3,3	1
22	CUJUT_OTC_37	406.839	1.401.168	115,9	38134,5	6681,9	3,1	2
23	CUJUT_OTC_38	409.440	1.399.985	109,7	39032,7	6673,2	4,1	2
24	CUJUT_OTC_39	419.122	1.410.638	69,7	37235,7	6508,8	3,3	1
25	CUJUT_OTC_42	402.030	1.404.107	59,8	37783,3	6316,2	3,3	2
26	CUJUT_OTC_43	406.891	1.406.932	65	38427,9	6356,6	2,9	1
27	CUJUT_OTC_45	406.146	1.407.454	71,2	37300,3	6228	2,5	2
28	CUJUT_OTC_46	406.067	1.408.592	58,9	37190,9	6409,8	5,2	1
29	CUJUT_OTC_47	404.329	1.411.241	36,4	37060,5	5858,9	4,8	1
30	CUJUT_OTC_48	405.174	1.408.459	42,1	38169,7	6309,5	2,8	1
31	CUJUT_OTC_49	406.034	1.409.236	38,2	36212,1	6164,8	2,5	1
32	CUJUT_OTC_50	409.329	1.408.478	80,5	37506,7	6297,9	3,9	2
33	CUJUT_OTC_52	409.662	1.408.355	41,8	36599,6	6466,6	2,8	1
34	CUJUT_OTC_53	409.437	1.409.239	36,2	37508,1	5981,1	5,5	1
35	CUJUT_OTC_54	408.310	1.409.350	69,8	37648,5	5980,3	4,1	1
36	CUJUT_OTC_56	414.180	1.413.343	95,9	38136,8	5950,3	5,4	1
37	DAKGLONG_OTC_3	424.049	1.340.999	66,9	37125,5	6184,1	12,5	1
38	DAKGLONG_OTC_4	436.310	1.338.626	59,9	37350,6	6923,3	3,1	1
39	DAKGLONG_OTC_5	435.417	1.337.136	124,3	36799,4	6811,2	1,1	2

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HV(K) _{TB}	PC1(K) _{TB}	DOC(K) _{TB}	MH/KC
40	DAKGLONG_OTC_7	438.831	1.336.357	91,2	37506,9	6606,5	3,8	2
41	DAKGLONG_OTC_9	437.113	1.345.289	46,5	37438	6357,5	3,7	2
42	DAKGLONG_OTC_10	436.608	1.345.191	63,9	36247,7	6697,2	9,1	1
43	DAKGLONG_OTC_12	437.594	1.345.731	33,9	37183,3	6144,7	3,9	1
44	DAKGLONG_OTC_13	438.158	1.345.922	59,8	37944,1	6315,1	2,4	1
45	DAKGLONG_OTC_14	438.890	1.345.926	48,3	36146,1	6887,1	1,7	2
46	DAKGLONG_OTC_16	438.666	1.346.653	36,4	36580,8	6651,3	2,4	2
47	DAKGLONG_OTC_17	439.367	1.346.424	88,6	35186,4	6582,8	2,7	1
48	DAKGLONG_OTC_18	439.865	1.345.975	88,7	36777,6	6727	4,3	1
49	DAKGLONG_OTC_19	440.320	1.345.401	61,6	34923,7	6449,8	5,6	1
50	DAKGLONG_OTC_20	437.408	1.345.000	63,2	37401,6	6507,2	2,9	2
51	DAKGLONG_OTC_21	437.686	1.344.518	100	38201,3	6590,6	5,6	1
52	DAKGLONG_OTC_22	436.888	1.344.595	70,6	36691,6	6440,9	9,7	1
53	DAKGLONG_OTC_23	446.381	1.313.301	250,8	41285,5	6432,4	17,3	1
54	DAKGLONG_OTC_26	438.733	1.342.537	101,6	37875,8	6664,6	2,7	2
55	DAKGLONG_OTC_27	438.700	1.341.937	82,8	36320,3	6819,5	7,6	1
56	DAKGLONG_OTC_28	438.257	1.341.416	97,9	37263,5	6824,1	3,6	2
57	DAKGLONG_OTC_32	437.303	1.340.450	146	37533,8	7043,6	8,5	1
58	DAKGLONG_OTC_33	434.273	1.339.888	11,8	35373,3	5593,6	10,9	1
59	DAKGLONG_OTC_34	432.153	1.339.537	100,3	36479,5	6564,5	18,8	1
60	DAKGLONG_OTC_36	434.828	1.336.505	158,7	38279,3	6804,4	7,3	1
61	DAKGLONG_OTC_37	434.040	1.336.238	39	35414,9	6584,7	7,8	2
62	DAKGLONG_OTC_39	448.226	1.313.760	68,6	36589	6662,4	8,2	2
63	DAKGLONG_OTC_40	434.802	1.334.920	98,6	39001	6826,7	11,4	1
64	DAKGLONG_OTC_41	435.017	1.340.086	29,9	36959,5	6057,5	7,6	1
65	DAKGLONG_OTC_42	438.722	1.335.664	66,2	36416,7	6646,7	2,7	2
66	DAKGLONG_OTC_44	438.381	1.336.504	68,5	37716,7	6117,6	11,1	1
67	DAKGLONG_OTC_45	438.205	1.335.547	98,8	38384,7	6862,8	6,4	2
68	DAKGLONG_OTC_48	426.551	1.338.556	101,1	35756	6981,5	16,1	1
69	DAKGLONG_OTC_49	425.970	1.349.449	93,9	37977,8	6855,2	5,1	1
70	DAKGLONG_OTC_51	426.712	1.350.653	133,3	39242,6	6618	4,5	2
71	DAKGLONG_OTC_52	425.811	1.349.030	138,6	39687,8	6642,9	9	2
72	DAKGLONG_OTC_53	425.339	1.348.603	138,7	36830,8	6891,4	6,6	1
73	DAKGLONG_OTC_54	428.331	1.353.493	132,9	38861,4	6486,1	8,8	1
74	DAKGLONG_OTC_55	427.996	1.352.594	128,3	38409,5	6747,6	3,1	1
75	DAKGLONG_OTC_56	427.439	1.351.891	110,7	39139,7	6328,3	10,1	1
76	DAKGLONG_OTC_59	423.226	1.351.809	108,1	37733,9	6786	3	2
77	DAKGLONG_OTC_62	425.044	1.348.775	61,5	37012,1	6551,9	6,2	2
78	DAKGLONG_OTC_63	424.860	1.351.764	171,8	38151,2	6986,5	9,5	2
79	DAKGLONG_OTC_65	424.682	1.353.118	129,2	38498,1	6630,1	8,4	2
80	DAKGLONG_OTC_72	436.796	1.338.105	151,4	36260,1	7175,5	9,1	1
81	DAKGLONG_OTC_73	423.101	1.345.958	118,2	38216,8	6595	7,3	1

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HV(K) _{TB}	PC1(K) _{TB}	DOC(K) _{TB}	MH/KC
82	DAKGLONG_OTC_74	422.479	1.346.166	119,3	38458,3	6296,2	7,5	1
83	DAKGLONG_OTC_75	422.033	1.346.425	87,3	37694,5	6900,1	2,8	1
84	DAKGLONG_OTC_77	419.558	1.345.341	84,4	37113,3	6570	5,6	2
85	DAKGLONG_OTC_78	418.073	1.345.490	83	35585,8	6798,3	5,8	1
86	DAKMIL_OTC_3	400.798	1.403.072	150,9	39396,8	6283	4,1	2
87	DAKMIL_OTC_5	405.314	1.387.253	98,2	37537,4	6674,4	7,6	1
88	DAKMIL_OTC_6	407.119	1.387.828	116,6	38468,7	6858,3	3,2	1
89	DAKMIL_OTC_7	408.083	1.386.417	121,4	37766,9	6844,2	4,7	2
90	DAKMIL_OTC_8	405.572	1.393.274	103,1	38705,3	6491,7	3	1
91	DAKMIL_OTC_10	400.404	1.390.279	141,6	37931,6	6337,7	2,7	2
92	DAKMIL_OTC_12	406.540	1.386.581	124,1	38749,2	6496,9	2,9	1
93	DAKMIL_OTC_13	407.216	1.387.991	131,4	38244,5	6376,3	4,3	1
94	DAKMIL_OTC_14	400.731	1.386.935	56,1	37728,8	6042,8	7,9	2
95	DAKMIL_OTC_15	399.031	1.398.670	112	38371,5	6840,1	4,7	1
96	DAKMIL_OTC_16	399.423	1.397.940	107,4	38439,6	6526,6	2,7	1
97	DAKRLAP_OTC_1	402.997	1.316.301	164,3	39563,8	6550,3	11,3	1
98	DAKRLAP_OTC_3	393.497	1.307.231	161,9	38571,4	6807,8	4,5	1
99	DAKRLAP_OTC_5	395.322	1.306.151	162,4	38780,9	6795,1	9	1
100	DAKRLAP_OTC_6	394.909	1.309.522	102,3	38746,4	6423,2	5,9	1
101	DAKRLAP_OTC_7	394.933	1.308.551	111,8	37602,8	6709,1	9,2	2
102	DAKRLAP_OTC_8	395.181	1.308.190	167,4	40211,7	6473,3	8,3	1
103	DAKRLAP_OTC_9	395.255	1.307.330	216,4	40793	6782,6	11,1	1
104	DAKRLAP_OTC_11	394.572	1.306.309	40,9	36730,9	6340,6	11,7	1
105	DAKRLAP_OTC_13	405.973	1.315.594	201,6	39129,3	6961	11,2	2
106	DAKRLAP_OTC_14	405.167	1.316.727	211,8	38807,7	7005,9	4,4	1
107	DAKRLAP_OTC_15	402.437	1.316.430	103,2	38480,8	6544,7	10,2	2
108	DAKRLAP_OTC_16	401.872	1.311.470	158,9	38704,3	6631,5	6,5	2
109	DAKRLAP_OTC_17	401.641	1.311.209	195,5	38658,3	6960	7,2	1
110	DAKRLAP_OTC_18	400.342	1.310.346	212	39242,8	6984,8	2,8	2
111	DAKRLAP_OTC_19	399.904	1.309.431	206,5	38202,8	6740,7	4,7	1
112	DAKRLAP_OTC_20	399.997	1.309.893	203	38578,3	7192,4	6,8	1
113	DAKRLAP_OTC_21	402.465	1.314.254	205,4	38275,7	7091,1	8,3	2
114	DAKRLAP_OTC_22	389.122	1.324.017	197,4	40298,7	6558,9	9,6	1
115	DAKRLAP_OTC_23	387.383	1.305.918	187,3	38045,5	7226,8	13,3	2
116	DAKRLAP_OTC_24	386.647	1.306.799	118,2	39228	5995,8	11,1	2
117	DAKRLAP_OTC_25	387.018	1.306.232	272,2	41426,5	6805,3	3,6	1
118	DAKRLAP_OTC_26	387.511	1.305.478	205,8	37894,5	7364,2	11,2	1
119	DAKRLAP_OTC_27	387.338	1.304.936	180,2	37456,1	7405,3	15,8	2
120	DAKRLAP_OTC_28	387.911	1.304.128	123,7	37942,7	6753	6,4	1
121	DAKRLAP_OTC_29	387.648	1.304.246	141,8	36331,8	7136,2	16,6	1
122	DAKRLAP_OTC_30	384.357	1.305.733	207,2	39111,3	7142,7	4,1	2
123	DAKRLAP_OTC_31	384.650	1.306.126	251,6	39115,5	7075,8	3,6	1

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HV(K) _{TB}	PC1(K) _{TB}	DOC(K) _{TB}	MH/KC
124	DAKRLAP_OTC_32	384.835	1.306.674	178	37354,8	7109,6	8,9	1
125	DAKRLAP_OTC_34	384.435	1.307.159	213	37684,4	6743,6	10,3	1
126	DAKRLAP_OTC_35	391.651	1.306.173	187,5	38394,7	7073,3	18,6	1
127	DAKRLAP_OTC_37	392.428	1.308.382	99	38523,4	6317,9	6,5	1
128	DAKRLAP_OTC_38	392.954	1.307.399	301,1	40306,1	6684,6	13,5	1
129	DAKSONG_OTC_1	407.216	1.354.592	162,5	39553	6010,1	10,1	1
130	DAKSONG_OTC_2	407.672	1.354.325	47,1	37384,7	6242,2	6,5	1
131	DAKSONG_OTC_3	408.236	1.354.752	153,4	39125,1	6021,4	12,9	1
132	DAKSONG_OTC_6	413.466	1.343.040	144,3	36144,9	6922,6	10,1	2
133	DAKSONG_OTC_9	412.425	1.345.991	144,6	40387,4	6504,1	10,4	1
134	DAKSONG_OTC_10	412.197	1.345.416	137,5	39335,8	6608,1	7,4	2
135	DAKSONG_OTC_11	411.622	1.345.296	137,7	37051,6	6784	13,2	1
136	DAKSONG_OTC_13	408.317	1.347.771	241,8	39291,3	7034,5	16,3	2
137	DAKSONG_OTC_14	406.596	1.360.758	157	38837	6970,1	8,6	2
138	DAKSONG_OTC_15	409.240	1.359.219	41,2	37181,3	6052,4	6,6	2
139	DAKSONG_OTC_22	410.775	1.361.434	70,1	37080,7	6743,7	10,8	2
140	DAKSONG_OTC_23	410.052	1.358.017	81,9	37945,6	6728,5	4,2	2
141	DAKSONG_OTC_24	409.766	1.359.886	118,1	39653,1	6039,4	11,8	1
142	DAKSONG_OTC_25	408.133	1.351.378	134,5	39270,5	6716,8	9,2	1
143	DAKSONG_OTC_26	408.259	1.352.967	83,8	36397,9	6443,2	4,3	1
144	DAKSONG_OTC_27	408.391	1.353.565	83,8	38047,3	6644,6	4,7	1
145	DAKSONG_OTC_28	408.920	1.353.759	116,4	38189	6689,8	3,9	1
146	DAKSONG_OTC_29	409.093	1.354.125	109,6	37409,9	6554	3,4	1
147	DAKSONG_OTC_30	409.662	1.354.000	109,8	37841,2	6806,4	2,6	1
148	DAKSONG_OTC_32	410.705	1.353.906	136,3	39289	6790,4	5,2	1
149	DAKSONG_OTC_34	410.960	1.352.785	99,8	37665,2	6634,2	4,2	2
150	DAKSONG_OTC_36	411.548	1.351.759	125,8	37915,9	6743,4	2,9	2
151	DAKSONG_OTC_37	411.179	1.351.434	134,6	37240,2	6819,3	2,7	1
152	DAKSONG_OTC_38	411.726	1.351.136	135,1	37351	6793,9	4	1
153	DAKSONG_OTC_39	412.148	1.350.639	100,5	38251,7	7024,8	3,4	2
154	DAKSONG_OTC_40	412.489	1.351.128	137,6	38827,9	6675,3	4,8	1
155	DAKSONG_OTC_41	413.269	1.350.305	168,4	38236,6	6443,3	7,7	1
156	DAKSONG_OTC_42	414.323	1.349.048	140,8	39181,8	6834,1	4	1
157	DAKSONG_OTC_43	414.269	1.348.336	60	38235,7	6564,4	7,6	2
158	DAKSONG_OTC_44	415.008	1.347.899	54,5	38952,8	6633,3	8,6	1
159	DAKSONG_OTC_47	416.561	1.347.058	86,9	39791,8	6479,8	10	1
160	DAKSONG_OTC_48	408.214	1.355.932	58,7	39428,7	5961,3	11,6	1
161	DAKSONG_OTC_49	407.015	1.356.323	160	39977,1	6447,9	16,4	2
162	DAKSONG_OTC_50	407.591	1.355.903	76,2	37390,2	6402,3	7,5	2
163	GIANGHIA_OTC_3	416.541	1.336.140	181,6	39335,9	6544,3	11,5	1
164	GIANGHIA_OTC_4	414.867	1.336.012	90,9	37281,3	6279,1	2	1
165	GIANGHIA_OTC_6	415.322	1.337.648	70,3	38346,2	6743,3	5,6	1

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HV(K) _{TB}	PC1(K) _{TB}	DOC(K) _{TB}	MH/KC
166	GIANGHIA_OTC_7	414.128	1.334.588	33,2	36722,8	5747,9	18,8	2
167	GIANGHIA_OTC_9	414.306	1.335.803	81,6	37555,4	6341,9	8,4	1
168	GIANGHIA_OTC_10	413.685	1.335.676	20,6	35608,3	6622,1	10,7	2
169	GIANGHIA_OTC_11	413.479	1.336.228	90,2	36129,9	7074,8	13,3	1
170	GIANGHIA_OTC_12	413.770	1.336.839	159,2	37954,2	6955,8	6,8	1
171	GIANGHIA_OTC_13	414.028	1.337.380	126,8	38818,1	6559,5	5,1	1
172	KRONGNO_OTC_1	420.339	1.362.764	96,9	31249,3	6883,5	24,9	1
173	KRONGNO_OTC_2	420.304	1.362.522	63	36852	6796,8	13,4	1
174	KRONGNO_OTC_4	419.366	1.363.568	131,8	36499,1	7122,8	21,5	2
175	KRONGNO_OTC_6	419.191	1.363.040	60,1	37293,5	6601,8	9,9	1
176	KRONGNO_OTC_8	435.474	1.384.951	54,7	37316,1	6093,8	2,2	1
177	KRONGNO_OTC_9	434.084	1.385.358	31,2	36787,2	5692,4	2,1	1
178	TUYDUC_OTC_2	383.399	1.344.308	219,2	41301,1	6916,7	13,8	1
179	TUYDUC_OTC_4	382.028	1.344.078	211,2	40544,2	6450	12,6	1
180	TUYDUC_OTC_5	364.260	1.354.983	168,6	37765,8	6750	8,3	1
181	TUYDUC_OTC_9	361.537	1.354.418	273,3	38853,1	7172	14,6	1
182	TUYDUC_OTC_10	362.507	1.348.601	51,2	37799,7	6362,8	14,1	2
183	TUYDUC_OTC_11	373.597	1.363.421	256,1	41929,6	6493	11	1
184	TUYDUC_OTC_13	371.566	1.362.360	190,6	38186,3	7029,7	10,8	1
185	TUYDUC_OTC_14	384.077	1.344.410	256,1	40262,3	6870,1	8,3	1
186	TUYDUC_OTC_16	365.245	1.349.712	167,6	38348,9	6978,7	10,8	2
187	TUYDUC_OTC_17	366.269	1.352.037	87,8	37501,4	6797,4	8,2	2
188	TUYDUC_OTC_18	363.979	1.349.203	259,5	40714,8	6817,8	7,4	2
189	TUYDUC_OTC_19	365.919	1.353.413	162,1	37181,7	7047,2	6,5	1
190	TUYDUC_OTC_22	369.864	1.353.731	47	37252,6	6881	6,7	1
191	TUYDUC_OTC_23	366.778	1.351.181	75,5	37705,2	6731,5	8,5	1
192	TUYDUC_OTC_24	384.262	1.342.816	235,2	42361,6	6383	12,2	1
193	TUYDUC_OTC_25	373.546	1.350.364	163,7	38129,2	6849,3	6,7	2
194	TUYDUC_OTC_26	372.789	1.348.932	181,5	38386,8	7171,5	6,8	1
195	TUYDUC_OTC_27	375.077	1.350.621	191,7	39570,3	6808,9	7,6	2
196	TUYDUC_OTC_28	371.456	1.347.224	162,3	36240,1	7209,6	16	2
197	TUYDUC_OTC_29	378.849	1.338.729	205,2	40165	6403,1	7,7	1
198	TUYDUC_OTC_30	365.660	1.360.128	221,4	38721,1	7103,7	6,4	1
199	TUYDUC_OTC_31	366.353	1.359.491	290,8	41012,5	6920,8	12,6	2
200	TUYDUC_OTC_32	364.547	1.359.972	134,6	38045,6	6749	9,2	2
201	TUYDUC_OTC_33	366.644	1.359.109	221,5	39648	6957,9	6,2	2
202	TUYDUC_OTC_35	367.893	1.359.291	99,3	37320,6	6781,7	4,1	1
203	TUYDUC_OTC_36	363.912	1.360.689	252,6	40435,2	7114,8	16,6	2
204	TUYDUC_OTC_37	362.726	1.360.309	218,1	36817,4	7354,8	19,7	2
205	TUYDUC_OTC_39	369.216	1.359.916	49,8	36938,6	6474,7	6	1
206	TUYDUC_OTC_43	371.020	1.361.012	78,2	38880,1	6219,4	9,2	1
207	TUYDUC_OTC_44	372.198	1.360.244	114,6	38597,6	6428,4	9,6	1

TT	Ký hiệu OTC	X	Y	M/ha	HV(K) _{TB}	PC1(K) _{TB}	DOC(K) _{TB}	MH/KC
208	TUYDUC_OTC_45	374.406	1.361.828	301,6	40316,3	7076	8,5	1
209	TUYDUC_OTC_46	366.594	1.358.286	159,5	36891,6	7128,9	9,5	1
210	TUYDUC_OTC_47	366.187	1.358.135	227	40290,6	7087,2	7,2	1
211	TUYDUC_OTC_48	367.067	1.356.941	88,7	39254,9	6725,3	5,6	2
212	TUYDUC_OTC_49	366.282	1.356.113	174,5	38179,9	6933,9	3,7	1
213	TUYDUC_OTC_50	365.715	1.355.831	71,5	37170,3	6669,1	2,7	1
214	TUYDUC_OTC_51	362.883	1.354.391	116,6	37672,5	6916,5	4,1	2

Phụ biểu 11. Kết quả xây dựng mô hình bằng hàm hồi quy đa biến

Variables Entered/Removed

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	DOC(K) _{TB} , HV(K) _{TB} , PC1(K) _{TB} ^a		. Enter

a. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.836 ^a	.699	.693	.30864

a. Predictors: (Constant), DOC(K)_{TB}, HV(K)_{TB}, PC1(K)_{TB}

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	30.780	3	10.260	107.708	.000 ^a
	Residual	13.241	139	.095		
	Total	44.021	142			

a. Predictors: (Constant), DOC(K)_{TB}, HV(K)_{TB}, PC1(K)_{TB}

b. Dependent Variable: LnM

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-10.191060	.859		-11.868	.000
	HV(K) _{TB}	0.000220	.000	.572	12.292	.000
	PC1(K) _{TB}	0.000958	.000	.570	12.189	.000
	DOC(K) _{TB}	0.020239	.006	.148	3.168	.002

a. Dependent Variable: LnM

Phụ biểu 12-1. Kết quả xác định sai số của mô hình xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PCI(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	M _{LT}	abs(Mtt-MIt)	abs/(Mtt-MIt)*100/Mtt	(Mtt-MIt) ²	(Mtt-MIt) ²
2	CUJUT_OTC_6	78,4	37.584,6	6.641,0	5,0	95,0	16,57	21,13	274,46	0,04
3	CUJUT_OTC_7	40,8	36.972,7	6.381,2	5,5	65,4	24,56	60,19	603,17	0,36
4	CUJUT_OTC_9	124,5	37.828,7	6.672,3	3,7	100,6	23,92	19,21	572,02	0,04
5	CUJUT_OTC_10	124,6	38.268,0	6.598,9	4,0	103,9	20,69	16,61	428,17	0,03
6	CUJUT_OTC_15	96,8	37.871,6	6.474,1	4,5	85,3	11,45	11,83	131,20	0,01
7	CUJUT_OTC_17	60,6	36.908,6	6.630,2	5,1	81,1	20,55	33,91	422,23	0,11
8	CUJUT_OTC_18	81,3	36.855,4	6.618,1	2,8	75,7	5,63	6,92	31,67	0,00
9	CUJUT_OTC_19	49,9	37.543,9	6.385,6	1,7	68,9	19,03	38,13	362,03	0,15
10	CUJUT_OTC_20	124,1	38.336,1	6.634,2	4,5	110,2	13,88	11,19	192,74	0,01
11	CUJUT_OTC_21	129,5	38.123,7	6.748,6	6,0	121,0	8,52	6,58	72,58	0,00
13	CUJUT_OTC_24	133,1	37.541,2	6.977,5	2,2	122,7	10,40	7,82	108,20	0,01
14	CUJUT_OTC_27	109,4	38.341,8	6.681,6	2,5	110,9	1,50	1,37	2,26	0,00
15	CUJUT_OTC_28	122,5	38.126,7	6.762,2	3,0	115,4	7,08	5,78	50,08	0,00
16	CUJUT_OTC_29	144	37.447,3	6.991,3	4,6	127,8	16,15	11,22	260,91	0,01
17	CUJUT_OTC_31	157,6	39.154,3	6.138,0	3,4	80,2	77,36	49,09	5.985,03	0,24
18	CUJUT_OTC_32	107,5	37.442,5	6.722,9	3,4	96,4	11,12	10,34	123,62	0,01
20	CUJUT_OTC_34	100,6	36.961,9	6.773,6	4,3	92,7	7,91	7,87	62,61	0,01
21	CUJUT_OTC_35	119,3	37.856,8	6.617,0	3,3	95,2	24,09	20,19	580,30	0,04
24	CUJUT_OTC_39	69,7	37.235,7	6.508,8	3,3	74,9	5,16	7,40	26,60	0,01
26	CUJUT_OTC_43	65	38.427,9	6.356,6	2,9	83,5	18,45	28,39	340,56	0,08
28	CUJUT_OTC_46	58,9	37.190,9	6.409,8	5,2	70,1	11,16	18,94	124,47	0,04
29	CUJUT_OTC_47	36,4	37.060,5	5.858,9	4,8	39,8	3,43	9,42	11,76	0,01
30	CUJUT_OTC_48	42,1	38.169,7	6.309,5	2,8	75,2	33,11	78,64	1.096,15	0,62
31	CUJUT_OTC_49	38,2	36.212,1	6.164,8	2,5	42,3	4,08	10,68	16,63	0,01
33	CUJUT_OTC_52	41,8	36.599,6	6.466,6	2,8	61,9	20,06	47,99	402,45	0,23
34	CUJUT_OTC_53	36,2	37.508,1	5.981,1	5,5	50,1	13,92	38,46	193,85	0,15
35	CUJUT_OTC_54	69,8	37.648,5	5.980,3	4,1	50,2	19,59	28,06	383,58	0,08
36	CUJUT_OTC_56	95,9	38.136,8	5.950,3	5,4	55,8	40,12	41,83	1.609,46	0,18
37	DAKGLONG_OTC_3	66,9	37.125,5	6.184,1	12,5	64,5	2,42	3,62	5,85	0,00
38	DAKGLONG_OTC_4	59,9	37.350,6	6.923,3	3,1	113,8	53,85	89,90	2.900,02	0,81
42	DAKGLONG_OTC_10	63,9	36.247,7	6.697,2	9,1	81,1	17,21	26,94	296,25	0,07
43	DAKGLONG_OTC_12	33,9	37.183,3	6.144,7	3,9	52,8	18,94	55,88	358,80	0,31
44	DAKGLONG_OTC_13	59,8	37.783,3	6.316,2	3,3	70,2	10,42	17,43	108,64	0,03
47	DAKGLONG_OTC_17	88,6	35.186,4	6.582,8	2,7	50,5	38,05	42,95	1.448,13	0,18
48	DAKGLONG_OTC_18	88,7	36.777,6	6.727,0	4,3	85,1	3,59	4,04	12,87	0,00
49	DAKGLONG_OTC_19	61,6	34.923,7	6.449,8	5,6	44,5	17,07	27,70	291,24	0,08
51	DAKGLONG_OTC_21	100	38.201,3	6.590,6	5,6	104,9	4,92	4,92	24,25	0,00

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PCI(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	M _{LT}	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt) Mtt*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ^{^2}	(Mtt-Mtt) ^{^2} Mtt/Mtt ^{^2}
52	DAKGLONG_OTC_22	70,6	36.691,6	6.440,9	9,7	70,8	0,22	0,32	0,05	0,00
53	DAKGLONG_OTC_23	250,8	41.285,5	6.432,4	17,3	225,4	25,39	10,12	644,79	0,01
55	DAKGLONG_OTC_27	82,8	36.320,3	6.819,5	7,6	89,9	7,10	8,57	50,35	0,01
57	DAKGLONG_OTC_32	146	37.533,8	7.043,6	8,5	148,3	2,26	1,55	5,09	0,00
58	DAKGLONG_OTC_33	11,8	35.373,3	5.593,6	10,9	24,1	12,30	104,23	151,26	1,09
59	DAKGLONG_OTC_34	100,3	36.479,5	6.564,5	18,8	91,5	8,83	8,80	77,89	0,01
60	DAKGLONG_OTC_36	158,7	38.279,3	6.804,4	7,3	135,6	23,10	14,56	533,73	0,02
63	DAKGLONG_OTC_40	98,6	39.001,0	6.826,7	11,4	176,4	77,85	78,95	6.060,41	0,62
64	DAKGLONG_OTC_41	29,9	36.959,5	6.057,5	7,6	49,9	19,97	66,77	398,62	0,45
66	DAKGLONG_OTC_44	68,5	37.716,7	6.117,6	11,1	67,0	1,51	2,20	2,28	0,00
68	DAKGLONG_OTC_48	101,1	35.756,0	6.981,5	16,1	110,1	9,02	8,92	81,41	0,01
69	DAKGLONG_OTC_49	93,9	37.977,8	6.855,2	5,1	127,4	33,51	35,69	1.122,99	0,13
72	DAKGLONG_OTC_53	138,7	36.830,8	6.891,4	6,6	105,6	33,09	23,86	1.094,80	0,06
73	DAKGLONG_OTC_54	132,9	38.861,4	6.486,1	8,8	117,1	15,77	11,87	248,66	0,01
74	DAKGLONG_OTC_55	128,3	38.409,5	6.747,6	3,1	121,4	6,92	5,39	47,86	0,00
75	DAKGLONG_OTC_56	110,7	39.139,7	6.328,3	10,1	109,9	0,78	0,71	0,62	0,00
80	DAKGLONG_OTC_72	151,4	36.260,1	7.175,5	9,1	128,6	22,78	15,05	518,91	0,02
81	DAKGLONG_OTC_73	118,2	38.216,8	6.595,0	7,3	109,4	8,77	7,42	76,93	0,01
82	DAKGLONG_OTC_74	119,3	38.458,3	6.296,2	7,5	87,0	32,27	27,05	1.041,54	0,07
83	DAKGLONG_OTC_75	87,3	37.694,5	6.900,1	2,8	119,3	31,98	36,63	1.022,77	0,13
85	DAKGLONG_OTC_78	83	35.585,8	6.798,3	5,8	72,2	10,75	12,95	115,62	0,02
87	DAKMIL_OTC_5	98,2	37.537,4	6.674,4	7,6	102,3	4,08	4,16	16,68	0,00
88	DAKMIL_OTC_6	116,6	38.468,7	6.858,3	3,2	137,0	20,41	17,51	416,73	0,03
90	DAKMIL_OTC_8	103,1	38.705,3	6.491,7	3,0	101,2	1,92	1,86	3,69	0,00
92	DAKMIL_OTC_12	124,1	38.749,2	6.496,9	2,9	102,5	21,64	17,43	468,10	0,03
93	DAKMIL_OTC_13	131,4	38.244,5	6.376,3	4,3	84,0	47,38	36,05	2.244,47	0,13
95	DAKMIL_OTC_15	112	38.371,5	6.840,1	4,7	135,9	23,85	21,30	569,06	0,05
96	DAKMIL_OTC_16	107,4	38.439,6	6.526,6	2,7	98,1	9,33	8,68	86,98	0,01
97	DAKRLAP_OTC_1	164,3	39.563,8	6.550,3	11,3	153,0	11,34	6,90	128,69	0,00
98	DAKRLAP_OTC_3	161,9	38.571,4	6.807,8	4,5	137,1	24,81	15,32	615,59	0,02
99	DAKRLAP_OTC_5	162,4	38.780,9	6.795,1	9,0	155,4	7,05	4,34	49,68	0,00
100	DAKRLAP_OTC_6	102,3	38.746,4	6.423,2	5,9	101,4	0,91	0,89	0,82	0,00
102	DAKRLAP_OTC_8	167,4	40.211,7	6.473,3	8,3	154,2	13,18	7,87	173,69	0,01
103	DAKRLAP_OTC_9	216,4	40.793,0	6.782,6	11,1	249,5	33,11	15,30	1.096,07	0,02
104	DAKRLAP_OTC_11	40,9	36.730,9	6.340,6	11,7	67,6	26,67	65,22	711,46	0,43
106	DAKRLAP_OTC_14	211,8	38.807,7	7.005,9	4,4	174,2	37,55	17,73	1.410,13	0,03
109	DAKRLAP_OTC_17	195,5	38.658,3	6.960,0	7,2	170,8	24,74	12,66	612,10	0,02
111	DAKRLAP_OTC_19	206,5	38.202,8	6.740,7	4,7	119,0	87,49	42,37	7.655,11	0,18

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PCI(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	M _{LT}	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt) Mtt*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ^{√2}	(Mtt-Mtt) ^{√2}
112	DAKRLAP_OTC_20	203	38.578,3	7.192,4	6,8	207,9	4,93	2,43	24,34	0,00
114	DAKRLAP_OTC_22	197,4	40.298,7	6.558,9	9,6	175,2	22,21	11,25	493,18	0,01
117	DAKRLAP_OTC_25	272,2	41.426,5	6.805,3	3,6	251,9	20,31	7,46	412,32	0,01
118	DAKRLAP_OTC_26	205,8	37.894,5	7.364,2	11,2	230,5	24,70	12,00	610,01	0,01
120	DAKRLAP_OTC_28	123,7	37.942,7	6.753,0	6,4	117,7	6,01	4,86	36,10	0,00
121	DAKRLAP_OTC_29	141,8	36.331,8	7.136,2	16,6	146,5	4,67	3,29	21,78	0,00
123	DAKRLAP_OTC_31	251,6	39.115,5	7.075,8	3,6	196,2	55,41	22,02	3.070,41	0,05
124	DAKRLAP_OTC_32	178	37.354,8	7.109,6	8,9	153,1	24,94	14,01	621,92	0,02
125	DAKRLAP_OTC_34	213	37.684,4	6.743,6	10,3	119,2	93,77	44,02	8.792,04	0,19
126	DAKRLAP_OTC_35	187,5	38.394,7	7.073,3	18,6	226,2	38,71	20,65	1.498,56	0,04
127	DAKRLAP_OTC_37	99	38.523,4	6.317,9	6,5	88,3	10,67	10,77	113,78	0,01
128	DAKRLAP_OTC_38	301,1	40.306,1	6.684,6	13,5	214,2	86,90	28,86	7.552,31	0,08
129	DAKSONG_OTC_1	162,5	39.553,0	6.010,1	10,1	88,8	73,75	45,38	5.438,48	0,21
130	DAKSONG_OTC_2	47,1	37.384,7	6.242,2	6,5	63,9	16,83	35,72	283,10	0,13
131	DAKSONG_OTC_3	153,4	39.125,1	6.021,4	12,9	86,4	66,99	43,67	4.487,74	0,19
133	DAKSONG_OTC_9	144,6	40.387,4	6.504,1	10,4	172,3	27,68	19,14	766,06	0,04
135	DAKSONG_OTC_11	137,7	37.051,6	6.784,0	13,2	114,3	23,37	16,97	546,18	0,03
141	DAKSONG_OTC_24	118,1	39.653,1	6.039,4	11,8	96,6	21,52	18,22	462,99	0,03
142	DAKSONG_OTC_25	134,5	39.270,5	6.716,8	9,2	161,2	26,69	19,84	712,25	0,04
143	DAKSONG_OTC_26	83,8	36.397,9	6.443,2	4,3	59,6	24,16	28,83	583,51	0,08
144	DAKSONG_OTC_27	83,8	38.047,3	6.644,6	4,7	104,9	21,08	25,16	444,46	0,06
145	DAKSONG_OTC_28	116,4	38.189,0	6.689,8	3,9	111,2	5,22	4,48	27,22	0,00
146	DAKSONG_OTC_29	109,6	37.409,9	6.554,0	3,4	81,4	28,21	25,74	795,61	0,07
147	DAKSONG_OTC_30	109,8	37.841,2	6.806,4	2,6	112,2	2,36	2,15	5,59	0,00
148	DAKSONG_OTC_32	136,3	39.289,0	6.790,4	5,2	160,2	23,87	17,51	569,61	0,03
151	DAKSONG_OTC_37	134,6	37.240,2	6.819,3	2,7	99,7	34,92	25,94	1.219,51	0,07
152	DAKSONG_OTC_38	135,1	37.351,0	6.793,9	4,0	102,3	32,76	24,25	1.073,01	0,06
154	DAKSONG_OTC_40	137,6	38.827,9	6.675,3	4,8	128,5	9,06	6,58	82,06	0,00
155	DAKSONG_OTC_41	168,4	38.236,6	6.443,3	7,7	95,8	72,59	43,11	5.269,20	0,19
156	DAKSONG_OTC_42	140,8	39.181,8	6.834,1	4,0	159,2	18,40	13,07	338,69	0,02
158	DAKSONG_OTC_44	54,5	38.952,8	6.633,3	8,6	137,1	82,56	151,49	6.816,37	2,29
159	DAKSONG_OTC_47	86,9	39.791,8	6.479,8	10,0	146,4	59,53	68,50	3.543,26	0,47
160	DAKSONG_OTC_48	58,7	39.428,7	5.961,3	11,6	85,0	26,25	44,72	689,15	0,20
163	GIANGHIA_OTC_3	181,6	39.335,9	6.544,3	11,5	145,2	36,38	20,03	1.323,60	0,04
164	GIANGHIA_OTC_4	90,9	37.281,3	6.279,1	2,0	59,1	31,80	34,98	1.011,27	0,12
165	GIANGHIA_OTC_6	70,3	38.346,2	6.743,3	5,6	125,4	55,10	78,37	3.035,56	0,61
167	GIANGHIA_OTC_9	81,6	37.555,4	6.341,9	8,4	75,9	5,71	7,00	32,58	0,00
169	GIANGHIA_OTC_11	90,2	36.129,9	7.074,8	13,3	123,6	33,36	36,98	1.112,63	0,14

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PCI(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	MLT	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt) Mtt*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ²	(Mtt-Mtt) ² Mtt/Mtt ²
170	GIANGHIA_OTC_12	159,2	37.954,2	6.955,8	6,8	144,5	14,74	9,26	217,20	0,01
171	GIANGHIA_OTC_13	126,8	38.818,1	6.559,5	5,1	115,5	11,31	8,92	127,87	0,01
172	KRONGNO_OTC_1	96,9	31.249,3	6.883,5	24,9	44,4	52,51	54,19	2.757,61	0,29
173	KRONGNO_OTC_2	63	36.852,0	6.796,8	13,4	111,2	48,21	76,52	2.324,25	0,59
175	KRONGNO_OTC_6	60,1	37.293,5	6.601,8	9,9	94,7	34,63	57,62	1.199,07	0,33
176	KRONGNO_OTC_8	54,7	37.316,1	6.093,8	2,2	50,1	4,63	8,47	21,45	0,01
177	KRONGNO_OTC_9	31,2	36.787,2	5.692,4	2,1	30,3	0,93	2,97	0,86	0,00
178	TUYDUC_OTC_2	219,2	41.301,1	6.916,7	13,8	335,1	115,94	52,89	13.443,14	0,28
179	TUYDUC_OTC_4	211,2	40.544,2	6.450,0	12,6	177,0	34,17	16,18	1.167,35	0,03
180	TUYDUC_OTC_5	168,6	37.765,8	6.750,0	8,3	117,3	51,31	30,43	2.632,39	0,09
181	TUYDUC_OTC_9	273,3	38.853,1	7.172,0	14,6	253,7	19,62	7,18	384,93	0,01
183	TUYDUC_OTC_11	256,1	41.929,6	6.493,0	11,0	242,3	13,75	5,37	189,16	0,00
184	TUYDUC_OTC_13	190,6	38.186,3	7.029,7	10,8	177,0	13,64	7,16	186,08	0,01
185	TUYDUC_OTC_14	256,1	40.262,3	6.870,1	8,3	228,1	28,01	10,94	784,51	0,01
189	TUYDUC_OTC_19	162,1	37.181,7	7.047,2	6,5	132,2	29,90	18,44	893,81	0,03
190	TUYDUC_OTC_22	47	37.252,6	6.881,0	6,7	115,0	67,98	144,64	4.621,27	2,09
191	TUYDUC_OTC_23	75,5	37.705,2	6.731,5	8,5	114,2	38,67	51,21	1.495,00	0,26
192	TUYDUC_OTC_24	235,2	42.361,6	6.383,0	12,2	245,8	10,58	4,50	111,88	0,00
194	TUYDUC_OTC_26	181,5	38.386,8	7.171,5	6,8	195,4	13,89	7,65	192,97	0,01
197	TUYDUC_OTC_29	205,2	40.165,0	6.403,1	7,7	141,0	64,21	31,29	4.122,90	0,10
198	TUYDUC_OTC_30	221,4	38.721,1	7.103,7	6,4	195,5	25,89	11,70	670,49	0,01
202	TUYDUC_OTC_35	99,3	37.320,6	6.781,7	4,1	100,7	1,38	1,39	1,91	0,00
205	TUYDUC_OTC_39	49,8	36.938,6	6.474,7	6,0	71,7	21,87	43,92	478,39	0,19
206	TUYDUC_OTC_43	78,2	38.880,1	6.219,4	9,2	91,8	13,63	17,43	185,83	0,03
207	TUYDUC_OTC_44	114,6	38.597,6	6.428,4	9,6	106,3	8,32	7,26	69,21	0,01
208	TUYDUC_OTC_45	301,6	40.316,3	7.076,0	8,5	282,3	19,30	6,40	372,38	0,00
209	TUYDUC_OTC_46	159,5	36.891,6	7.128,9	9,5	142,5	16,99	10,65	288,56	0,01
210	TUYDUC_OTC_47	227	40.290,6	7.087,2	7,2	276,4	49,37	21,75	2.437,38	0,05
212	TUYDUC_OTC_49	174,5	38.179,9	6.933,9	3,7	139,6	34,87	19,98	1.215,71	0,04
213	TUYDUC_OTC_50	71,5	37.170,3	6.669,1	2,7	85,0	13,50	18,88	182,20	0,04
							MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
							25	25	33	35

Phụ biểu 12-2. Kết quả xác định sai số của mô hình xây dựng bằng thuật toán ANN

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PCI(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	MTT	MLT	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt) Mtt*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ²	(Mtt-Mtt) ² Mtt/Mtt ²
2	CUJUT_OTC_6	78,4	37.584,6	6.641,0	5,0	78,3	95,6	17,33	22,14	300,20	0,05

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TB}	PC1(K) _{TB}	DOC(K) _{TB}	MTT	MLT	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt-Mtt)*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ²	(Mtt-Mtt) ²
3	CUJUT_OTC_7	40,8	36.972,7	6.381,2	5,5	40,9	66,0	25,17	61,61	633,48	0,38
4	CUJUT_OTC_9	124,5	37.828,7	6.672,3	3,7	124,0	121,5	2,45	1,98	6,03	0,00
5	CUJUT_OTC_10	124,6	38.268,0	6.598,9	4,0	125,2	101,5	23,72	18,94	562,49	0,04
6	CUJUT_OTC_15	96,8	37.871,6	6.474,1	4,5	96,5	29,7	66,88	69,27	4.472,69	0,48
7	CUJUT_OTC_17	60,6	36.908,6	6.630,2	5,1	60,3	98,5	38,15	63,23	1.455,74	0,40
8	CUJUT_OTC_18	81,3	36.855,4	6.618,1	2,8	81,5	75,2	6,26	7,69	39,22	0,01
9	CUJUT_OTC_19	49,9	37.543,9	6.385,6	1,7	49,9	69,4	19,51	39,10	380,60	0,15
10	CUJUT_OTC_20	124,1	38.336,1	6.634,2	4,5	124,0	112,2	11,80	9,52	139,17	0,01
11	CUJUT_OTC_21	129,5	38.123,7	6.748,6	6,0	129,0	125,2	3,81	2,96	14,54	0,00
13	CUJUT_OTC_24	133,1	37.541,2	6.977,5	2,2	133,0	122,7	10,22	7,69	104,49	0,01
14	CUJUT_OTC_27	109,4	38.341,8	6.681,6	2,5	109,9	116,7	6,80	6,18	46,22	0,00
15	CUJUT_OTC_28	122,5	38.126,7	6.762,2	3,0	122,7	117,9	4,81	3,92	23,16	0,00
16	CUJUT_OTC_29	144,0	37.447,3	6.991,3	4,6	144,0	122,7	21,30	14,79	453,49	0,02
17	CUJUT_OTC_31	157,6	39.154,3	6.138,0	3,4	157,6	77,5	80,11	50,84	6.417,94	0,26
18	CUJUT_OTC_32	107,5	37.442,5	6.722,9	3,4	107,8	95,6	12,19	11,31	148,51	0,01
20	CUJUT_OTC_34	100,6	36.961,9	6.773,6	4,3	100,5	86,5	14,00	13,93	195,91	0,02
21	CUJUT_OTC_35	119,3	37.856,8	6.617,0	3,3	119,1	94,6	24,47	20,55	598,88	0,04
24	CUJUT_OTC_39	69,7	37.235,7	6.508,8	3,3	69,4	73,7	4,29	6,18	18,42	0,00
26	CUJUT_OTC_43	65,0	38.427,9	6.356,6	2,9	64,7	87,4	22,64	34,99	512,63	0,12
28	CUJUT_OTC_46	58,9	37.190,9	6.409,8	5,2	59,1	70,8	11,66	19,72	136,06	0,04
29	CUJUT_OTC_47	36,4	37.060,5	5.858,9	4,8	36,2	40,9	4,62	12,75	21,34	0,02
30	CUJUT_OTC_48	42,1	38.169,7	6.309,5	2,8	42,1	73,0	30,87	73,33	952,86	0,54
31	CUJUT_OTC_49	38,2	36.212,1	6.164,8	2,5	38,1	40,0	1,95	5,13	3,81	0,00
33	CUJUT_OTC_52	41,8	36.599,6	6.466,6	2,8	41,7	62,2	20,50	49,18	420,20	0,24
34	CUJUT_OTC_53	36,2	37.508,1	5.981,1	5,5	36,2	53,0	16,75	46,23	280,58	0,21
35	CUJUT_OTC_54	69,8	37.648,5	5.980,3	4,1	70,1	131,6	61,53	87,76	3.785,36	0,77
36	CUJUT_OTC_56	95,9	38.136,8	5.950,3	5,4	95,6	54,6	40,99	42,88	1.679,80	0,18
37	DAKGLONG_OTC_3	66,9	37.125,5	6.184,1	12,5	66,7	56,3	10,43	15,63	108,69	0,02
38	DAKGLONG_OTC_4	59,9	37.350,6	6.923,3	3,1	59,7	73,0	13,23	22,14	174,94	0,05
42	DAKGLONG_OTC_10	63,9	36.247,7	6.697,2	9,1	64,1	83,9	19,86	31,00	394,42	0,10
43	DAKGLONG_OTC_12	33,9	37.183,3	6.144,7	3,9	33,8	55,1	21,36	63,23	456,35	0,40
44	DAKGLONG_OTC_13	59,8	37.783,3	6.316,2	3,3	59,7	117,9	58,18	97,39	3.384,84	0,95
47	DAKGLONG_OTC_17	88,6	35.186,4	6.582,8	2,7	88,2	44,7	43,53	49,34	1.895,16	0,24
48	DAKGLONG_OTC_18	88,7	36.777,6	6.727,0	4,3	89,1	85,6	3,49	3,92	12,21	0,00
49	DAKGLONG_OTC_19	61,6	34.923,7	6.449,8	5,6	61,6	42,1	19,46	31,61	378,74	0,10
51	DAKGLONG_OTC_21	100,0	38.201,3	6.590,6	5,6	100,5	104,6	4,10	4,08	16,82	0,00
52	DAKGLONG_OTC_22	70,6	36.691,6	6.440,9	9,7	70,8	70,8	-	-	-	-
53	DAKGLONG_OTC_23	250,8	41.285,5	6.432,4	17,3	249,6	228,1	21,49	8,61	461,64	0,01
55	DAKGLONG_OTC_27	82,8	36.320,3	6.819,5	7,6	83,1	88,2	5,14	6,18	26,40	0,00

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{1TB}	PC1(K) _{1TB}	DOC(K) _{1TB}	MTT	MLT	abs(Mt-Mt) _{1TB}	abs(Mt-Mt-Mt)*100/Mt _{1TB}	(Mt-Mt) _{1TB} ²	(Mt-Mt) _{1TB} ²
57	DAKGLONG_OTC_32	146,0	37.533,8	7.043,6	8,5	145,5	152,9	7,46	5,13	55,63	0,00
58	DAKGLONG_OTC_33	11,8	35.373,3	5.593,6	10,9	11,8	34,1	22,30	188,64	497,36	3,56
59	DAKGLONG_OTC_34	100,3	36.479,5	6.564,5	18,8	100,5	92,8	7,73	7,69	59,68	0,01
60	DAKGLONG_OTC_36	158,7	38.279,3	6.804,4	7,3	159,2	138,4	20,79	13,06	432,42	0,02
63	DAKGLONG_OTC_40	98,6	39.001,0	6.826,7	11,4	98,5	179,5	80,97	82,21	6.556,81	0,68
64	DAKGLONG_OTC_41	29,9	36.959,5	6.057,5	7,6	30,0	51,4	21,45	71,60	460,30	0,51
66	DAKGLONG_OTC_44	68,5	37.716,7	6.117,6	11,1	68,7	62,8	5,91	8,61	34,98	0,01
68	DAKGLONG_OTC_48	101,1	35.756,0	6.981,5	16,1	101,5	109,9	8,45	8,33	71,46	0,01
69	DAKGLONG_OTC_49	93,9	37.977,8	6.855,2	5,1	93,7	133,0	39,26	41,91	1.541,57	0,18
72	DAKGLONG_OTC_53	138,7	36.830,8	6.891,4	6,6	138,4	97,5	40,87	29,53	1.669,96	0,09
73	DAKGLONG_OTC_54	132,9	38.861,4	6.486,1	8,8	133,0	122,7	10,22	7,69	104,49	0,01
74	DAKGLONG_OTC_55	128,3	38.409,5	6.747,6	3,1	127,7	122,7	5,01	3,92	25,09	0,00
75	DAKGLONG_OTC_56	110,7	39.139,7	6.328,3	10,1	111,1	114,4	3,38	3,05	11,44	0,00
80	DAKGLONG_OTC_72	151,4	36.260,1	7.175,5	9,1	151,4	134,3	17,12	11,31	293,15	0,01
81	DAKGLONG_OTC_73	118,2	38.216,8	6.595,0	7,3	117,9	99,5	18,43	15,63	339,85	0,02
82	DAKGLONG_OTC_74	119,3	38.458,3	6.296,2	7,5	119,1	90,0	29,09	24,42	846,07	0,06
83	DAKGLONG_OTC_75	87,3	37.694,5	6.900,1	2,8	87,4	124,0	36,61	41,91	1.340,17	0,18
85	DAKGLONG_OTC_78	83,0	35.585,8	6.798,3	5,8	83,1	72,2	10,86	13,06	117,85	0,02
87	DAKMIL_OTC_5	98,2	37.537,4	6.674,4	7,6	98,5	102,5	4,02	4,08	16,16	0,00
88	DAKMIL_OTC_6	116,6	38.468,7	6.858,3	3,2	116,7	139,8	23,02	19,72	530,12	0,04
90	DAKMIL_OTC_8	103,1	38.705,3	6.491,7	3,0	103,5	105,6	2,09	2,02	4,38	0,00
92	DAKMIL_OTC_12	124,1	38.749,2	6.496,9	2,9	124,0	97,5	26,45	21,34	699,64	0,05
93	DAKMIL_OTC_13	131,4	38.244,5	6.376,3	4,3	131,6	86,5	45,14	34,30	2.037,90	0,12
95	DAKMIL_OTC_15	112,0	38.371,5	6.840,1	4,7	112,2	139,8	27,60	24,61	761,87	0,06
96	DAKMIL_OTC_16	107,4	38.439,6	6.526,6	2,7	107,8	91,8	15,93	14,79	253,91	0,02
97	DAKRLAP_OTC_1	164,3	39.563,8	6.550,3	11,3	164,0	159,2	4,85	2,96	23,50	0,00
98	DAKRLAP_OTC_3	161,9	38.571,4	6.807,8	4,5	162,4	157,6	4,80	2,96	23,03	0,00
99	DAKRLAP_OTC_5	162,4	38.780,9	6.795,1	9,0	162,4	141,2	21,21	13,06	450,07	0,02
100	DAKRLAP_OTC_6	102,3	38.746,4	6.423,2	5,9	102,5	102,5	-	-	-	-
102	DAKRLAP_OTC_8	167,4	40.211,7	6.473,3	8,3	167,3	159,2	8,16	4,88	66,60	0,00
103	DAKRLAP_OTC_9	216,4	40.793,0	6.782,6	11,1	217,0	237,5	20,44	9,42	417,71	0,01
104	DAKRLAP_OTC_11	40,9	36.730,9	6.340,6	11,7	40,9	70,1	29,25	71,60	855,66	0,51
106	DAKRLAP_OTC_14	211,8	38.807,7	7.005,9	4,4	212,7	120,3	92,42	43,45	8.542,12	0,19
109	DAKRLAP_OTC_17	195,5	38.658,3	6.960,0	7,2	196,4	172,4	23,94	12,19	573,05	0,01
111	DAKRLAP_OTC_19	206,5	38.202,8	6.740,7	4,7	206,4	119,1	87,33	42,31	7.627,16	0,18
112	DAKRLAP_OTC_20	203,0	38.578,3	7.192,4	6,8	202,4	200,3	2,01	1,00	4,05	0,00
114	DAKRLAP_OTC_22	197,4	40.298,7	6.558,9	9,6	198,3	181,3	17,07	8,61	291,43	0,01
117	DAKRLAP_OTC_25	272,2	41.426,5	6.805,3	3,6	273,1	239,8	33,30	12,19	1.108,73	0,01
118	DAKRLAP_OTC_26	205,8	37.894,5	7.364,2	11,2	206,4	223,6	17,19	8,33	295,62	0,01

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TB}	PC1(K) _{TB}	DOC(K) _{TB}	MTT	MLT	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt-Mtt)*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ²	(Mtt-Mtt) ²
120	DAKRLAP_OTC_28	123,7	37.942,7	6.753,0	6,4	124,0	102,5	21,45	17,30	460,15	0,03
121	DAKRLAP_OTC_29	141,8	36.331,8	7.136,2	16,6	141,2	160,8	19,60	13,88	384,12	0,02
123	DAKRLAP_OTC_31	251,6	39.115,5	7.075,8	3,6	252,1	192,5	59,66	23,66	3.559,60	0,06
124	DAKRLAP_OTC_32	178,0	37.354,8	7.109,6	8,9	177,7	157,6	20,09	11,31	403,70	0,01
125	DAKRLAP_OTC_34	213,0	37.684,4	6.743,6	10,3	212,7	174,2	38,56	18,13	1.486,91	0,03
126	DAKRLAP_OTC_35	187,5	38.394,7	7.073,3	18,6	186,8	198,3	11,55	6,18	133,42	0,00
127	DAKRLAP_OTC_37	99,0	38.523,4	6.317,9	6,5	99,5	90,9	8,56	8,61	73,32	0,01
128	DAKRLAP_OTC_38	301,1	40.306,1	6.684,6	13,5	301,9	217,0	84,85	28,11	7.199,32	0,08
129	DAKSONG_OTC_1	162,5	39.553,0	6.010,1	10,1	162,4	93,7	68,70	42,31	4.719,56	0,18
130	DAKSONG_OTC_2	47,1	37.384,7	6.242,2	6,5	47,0	119,1	72,11	153,45	5.200,04	2,35
131	DAKSONG_OTC_3	153,4	39.125,1	6.021,4	12,9	152,9	81,5	71,48	46,74	5.109,70	0,22
133	DAKSONG_OTC_9	144,6	40.387,4	6.504,1	10,4	144,0	177,7	33,66	23,37	1.132,72	0,05
135	DAKSONG_OTC_11	137,7	37.051,6	6.784,0	13,2	138,4	101,5	36,89	26,66	1.360,54	0,07
141	DAKSONG_OTC_24	118,1	39.653,1	6.039,4	11,8	117,9	113,3	4,62	3,92	21,38	0,00
142	DAKSONG_OTC_25	134,5	39.270,5	6.716,8	9,2	134,3	98,5	35,80	26,66	1.281,31	0,07
143	DAKSONG_OTC_26	83,8	36.397,9	6.443,2	4,3	83,9	104,6	20,65	24,61	426,57	0,06
144	DAKSONG_OTC_27	83,8	38.047,3	6.644,6	4,7	83,9	56,8	27,11	32,29	734,69	0,10
145	DAKSONG_OTC_28	116,4	38.189,0	6.689,8	3,9	116,7	112,2	4,58	3,92	20,96	0,00
146	DAKSONG_OTC_29	109,6	37.409,9	6.554,0	3,4	109,9	113,3	3,35	3,05	11,21	0,00
147	DAKSONG_OTC_30	109,8	37.841,2	6.806,4	2,6	109,9	82,3	27,68	25,17	766,06	0,06
148	DAKSONG_OTC_32	136,3	39.289,0	6.790,4	5,2	135,6	165,7	30,03	22,14	901,86	0,05
151	DAKSONG_OTC_37	134,6	37.240,2	6.819,3	2,7	134,3	165,7	31,38	23,37	984,74	0,05
152	DAKSONG_OTC_38	135,1	37.351,0	6.793,9	4,0	135,6	101,5	34,15	25,17	1.165,91	0,06
154	DAKSONG_OTC_40	137,6	38.827,9	6.675,3	4,8	137,0	134,3	2,71	1,98	7,36	0,00
155	DAKSONG_OTC_41	168,4	38.236,6	6.443,3	7,7	169,0	95,6	73,43	43,45	5.392,50	0,19
156	DAKSONG_OTC_42	140,8	39.181,8	6.834,1	4,0	141,2	149,9	8,73	6,18	76,21	0,00
158	DAKSONG_OTC_44	54,5	38.952,8	6.633,3	8,6	54,6	139,8	85,17	156,00	7.254,29	2,43
159	DAKSONG_OTC_47	86,9	39.791,8	6.479,8	10,0	86,5	152,9	66,45	76,83	4.415,00	0,59
160	DAKSONG_OTC_48	58,7	39.428,7	5.961,3	11,6	58,6	90,9	32,36	55,27	1.047,48	0,31
163	GIANGHIA_OTC_3	181,6	39.335,9	6.544,3	11,5	181,3	151,4	29,86	16,47	891,68	0,03
164	GIANGHIA_OTC_4	90,9	37.281,3	6.279,1	2,0	90,9	55,1	35,77	39,35	1.279,85	0,15
165	GIANGHIA_OTC_6	70,3	38.346,2	6.743,3	5,6	70,1	47,9	22,16	31,61	491,20	0,10
167	GIANGHIA_OTC_9	81,6	37.555,4	6.341,9	8,4	81,5	70,8	10,64	13,06	113,23	0,02
169	GIANGHIA_OTC_11	90,2	36.129,9	7.074,8	13,3	90,0	126,5	36,45	40,49	1.328,76	0,16
170	GIANGHIA_OTC_12	159,2	37.954,2	6.955,8	6,8	159,2	146,9	12,24	7,69	149,77	0,01
171	GIANGHIA_OTC_13	126,8	38.818,1	6.559,5	5,1	126,5	120,3	6,17	4,88	38,04	0,00
172	KRONGNO_OTC_1	96,9	31.249,3	6.883,5	24,9	96,5	83,1	13,45	13,93	180,84	0,02
173	KRONGNO_OTC_2	63,0	36.852,0	6.796,8	13,4	62,8	111,1	48,25	76,83	2.328,00	0,59
175	KRONGNO_OTC_6	60,1	37.293,5	6.601,8	9,9	60,3	82,3	21,93	36,34	480,89	0,13

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PC1(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	MTT	MLT	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt-Mtt)*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ²	(Mtt-Mtt) ²
176	KRONGNO_OTC_8	54,7	37.316,1	6.093,8	2,2	54,6	47,5	7,13	13,06	50,88	0,02
177	KRONGNO_OTC_9	31,2	36.787,2	5.692,4	2,1	31,2	34,1	2,94	9,42	8,63	0,01
178	TUYDUC_OTC_2	219,2	41.301,1	6.916,7	13,8	219,2	295,9	76,69	34,99	5.881,39	0,12
179	TUYDUC_OTC_4	211,2	40.544,2	6.450,0	12,6	210,6	186,8	23,82	11,31	567,18	0,01
180	TUYDUC_OTC_5	168,6	37.765,8	6.750,0	8,3	169,0	112,2	56,85	33,63	3.231,79	0,11
181	TUYDUC_OTC_9	273,3	38.853,1	7.172,0	14,6	273,1	244,7	28,45	10,42	809,53	0,01
183	TUYDUC_OTC_11	256,1	41.929,6	6.493,0	11,0	257,2	239,8	17,39	6,76	302,44	0,00
184	TUYDUC_OTC_13	190,6	38.186,3	7.029,7	10,8	190,6	181,3	9,29	4,88	86,38	0,00
185	TUYDUC_OTC_14	256,1	40.262,3	6.870,1	8,3	257,2	219,2	38,03	14,79	1.446,60	0,02
189	TUYDUC_OTC_19	162,1	37.181,7	7.047,2	6,5	162,4	135,6	26,75	16,47	715,59	0,03
190	TUYDUC_OTC_22	47,0	37.252,6	6.881,0	6,7	47,0	65,4	18,37	39,10	337,56	0,15
191	TUYDUC_OTC_23	75,5	37.705,2	6.731,5	8,5	75,2	117,9	42,73	56,83	1.825,91	0,32
192	TUYDUC_OTC_24	235,2	42.361,6	6.383,0	12,2	235,1	232,8	2,34	1,00	5,47	0,00
194	TUYDUC_OTC_26	181,5	38.386,8	7.171,5	6,8	181,3	196,4	15,10	8,33	227,94	0,01
197	TUYDUC_OTC_29	205,2	40.165,0	6.403,1	7,7	204,4	145,5	58,91	28,82	3.470,33	0,08
198	TUYDUC_OTC_30	221,4	38.721,1	7.103,7	6,4	221,4	192,5	28,92	13,06	836,65	0,02
202	TUYDUC_OTC_35	99,3	37.320,6	6.781,7	4,1	99,5	96,5	2,94	2,96	8,64	0,00
205	TUYDUC_OTC_39	49,8	36.938,6	6.474,7	6,0	49,9	66,7	16,79	33,64	281,82	0,11
206	TUYDUC_OTC_43	78,2	38.880,1	6.219,4	9,2	78,3	97,5	19,26	24,61	370,84	0,06
207	TUYDUC_OTC_44	114,6	38.597,6	6.428,4	9,6	114,4	104,6	9,85	8,61	97,01	0,01
208	TUYDUC_OTC_45	301,6	40.316,3	7.076,0	8,5	301,9	265,1	36,80	12,19	1.354,20	0,01
209	TUYDUC_OTC_46	159,5	36.891,6	7.128,9	9,5	159,2	139,8	19,40	12,19	376,52	0,01
210	TUYDUC_OTC_47	227,0	40.290,6	7.087,2	7,2	225,9	259,8	33,94	15,03	1.152,18	0,02
212	TUYDUC_OTC_49	174,5	38.179,9	6.933,9	3,7	174,2	141,2	32,99	18,94	1.088,31	0,04
213	TUYDUC_OTC_50	71,5	37.170,3	6.669,1	2,7	71,5	85,6	14,11	19,72	198,96	0,04
								MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
								25	26	33	39

Phụ biểu 12-3. Kết quả xác định sai số của mô hình xây dựng bằng thuật toán RF

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PC1(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	MTT	MLT	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt-Mtt)*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ²	(Mtt-Mtt) ²
2	CUJUT_OTC_6	78,4	37.584,6	6.641,0	5,0	78,3	99,5	21,23	27,12	450,59	0,07
3	CUJUT_OTC_7	40,8	36.972,7	6.381,2	5,5	40,9	53,0	12,13	29,69	147,15	0,09
4	CUJUT_OTC_9	124,5	37.828,7	6.672,3	3,7	124,0	134,3	10,32	8,33	106,60	0,01
5	CUJUT_OTC_10	124,6	38.268,0	6.598,9	4,0	125,2	124,0	1,25	1,00	1,55	0,00
6	CUJUT_OTC_15	96,8	37.871,6	6.474,1	4,5	96,5	73,0	23,58	24,42	555,91	0,06
7	CUJUT_OTC_17	60,6	36.908,6	6.630,2	5,1	60,3	84,8	24,43	40,49	597,05	0,16

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) ^{TR}	PC1(K) ^{TR}	DOC(K) ^{TR}	MTT	MLT	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt) Mtt*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ²	(Mtt-Mtt) ² Mtt/Mtt ²
8	CUJUT_OTC_18	81,3	36.855,4	6.618,1	2,8	81,5	65,4	16,09	19,75	258,73	0,04
9	CUJUT_OTC_19	49,9	37.543,9	6.385,6	1,7	49,9	59,7	9,84	19,72	96,84	0,04
10	CUJUT_OTC_20	124,1	38.336,1	6.634,2	4,5	124,0	104,6	19,38	15,63	375,59	0,02
11	CUJUT_OTC_21	129,5	38.123,7	6.748,6	6,0	129,0	113,3	15,73	12,19	247,39	0,01
13	CUJUT_OTC_24	133,1	37.541,2	6.977,5	2,2	133,0	100,5	32,47	24,42	1.054,26	0,06
14	CUJUT_OTC_27	109,4	38.341,8	6.681,6	2,5	109,9	115,6	5,64	5,13	31,78	0,00
15	CUJUT_OTC_28	122,5	38.126,7	6.762,2	3,0	122,7	119,1	3,63	2,96	13,16	0,00
16	CUJUT_OTC_29	144,0	37.447,3	6.991,3	4,6	144,0	124,0	20,06	13,93	402,48	0,02
17	CUJUT_OTC_31	157,6	39.154,3	6.138,0	3,4	157,6	86,5	71,10	45,12	5.055,64	0,20
18	CUJUT_OTC_32	107,5	37.442,5	6.722,9	3,4	107,8	102,5	5,26	4,88	27,63	0,00
20	CUJUT_OTC_34	100,6	36.961,9	6.773,6	4,3	100,5	77,5	23,01	22,89	529,26	0,05
21	CUJUT_OTC_35	119,3	37.856,8	6.617,0	3,3	119,1	100,5	18,62	15,63	346,71	0,02
24	CUJUT_OTC_39	69,7	37.235,7	6.508,8	3,3	69,4	68,7	0,69	1,00	0,48	0,00
26	CUJUT_OTC_43	65,0	38.427,9	6.356,6	2,9	64,7	106,7	41,98	64,87	1.762,51	0,42
28	CUJUT_OTC_46	58,9	37.190,9	6.409,8	5,2	59,1	54,1	5,09	8,61	25,91	0,01
29	CUJUT_OTC_47	36,4	37.060,5	5.858,9	4,8	36,2	42,5	6,29	17,35	39,53	0,03
30	CUJUT_OTC_48	42,1	38.169,7	6.309,5	2,8	42,1	83,9	41,83	99,37	1.750,04	0,99
31	CUJUT_OTC_49	38,2	36.212,1	6.164,8	2,5	38,1	47,0	8,90	23,37	79,23	0,05
33	CUJUT_OTC_52	41,8	36.599,6	6.466,6	2,8	41,7	70,8	29,13	69,89	848,61	0,49
34	CUJUT_OTC_53	36,2	37.508,1	5.981,1	5,5	36,2	61,6	25,33	69,89	641,36	0,49
35	CUJUT_OTC_54	69,8	37.648,5	5.980,3	4,1	70,1	154,5	84,36	120,34	7.117,39	1,45
36	CUJUT_OTC_56	95,9	38.136,8	5.950,3	5,4	95,6	63,4	32,15	33,63	1.033,59	0,11
37	DAKGLONG_OTC_3	66,9	37.125,5	6.184,1	12,5	66,7	40,4	26,24	39,35	688,49	0,15
38	DAKGLONG_OTC_4	59,9	37.350,6	6.923,3	3,1	59,7	93,7	33,95	56,83	1.152,66	0,32
42	DAKGLONG_OTC_10	63,9	36.247,7	6.697,2	9,1	64,1	88,2	24,16	37,71	583,86	0,14
43	DAKGLONG_OTC_12	33,9	37.183,3	6.144,7	3,9	33,8	59,1	25,36	75,07	643,18	0,56
44	DAKGLONG_OTC_13	59,8	37.783,3	6.316,2	3,3	59,7	134,3	74,55	124,79	5.557,69	1,56
47	DAKGLONG_OTC_17	88,6	35.186,4	6.582,8	2,7	88,2	70,8	17,42	19,75	303,62	0,04
48	DAKGLONG_OTC_18	88,7	36.777,6	6.727,0	4,3	89,1	84,8	4,35	4,88	18,89	0,00
49	DAKGLONG_OTC_19	61,6	34.923,7	6.449,8	5,6	61,6	49,4	12,16	19,75	147,79	0,04
51	DAKGLONG_OTC_21	100,0	38.201,3	6.590,6	5,6	100,5	103,5	3,06	3,05	9,36	0,00
52	DAKGLONG_OTC_22	70,6	36.691,6	6.440,9	9,7	70,8	64,7	6,09	8,61	37,14	0,01
53	DAKGLONG_OTC_23	250,8	41.285,5	6.432,4	17,3	249,6	219,2	30,43	12,19	926,09	0,01
55	DAKGLONG_OTC_27	82,8	36.320,3	6.819,5	7,6	83,1	80,6	2,46	2,96	6,03	0,00
57	DAKGLONG_OTC_32	146,0	37.533,8	7.043,6	8,5	145,5	137,0	8,47	5,82	71,77	0,00
58	DAKGLONG_OTC_33	11,8	35.373,3	5.593,6	10,9	11,8	39,6	27,82	235,35	774,17	5,54
59	DAKGLONG_OTC_34	100,3	36.479,5	6.564,5	18,8	100,5	70,8	29,67	29,53	880,56	0,09
60	DAKGLONG_OTC_36	158,7	38.279,3	6.804,4	7,3	159,2	142,6	16,58	10,42	274,91	0,01
63	DAKGLONG_OTC_40	98,6	39.001,0	6.826,7	11,4	98,5	152,9	54,44	55,27	2.963,56	0,31

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PC1(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	MTT	MLT	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt) Mtt*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ²	(Mtt-Mtt) ² Mtt/Mtt ²
64	DAKGLONG_OTC_41	29,9	36.959,5	6.057,5	7,6	30,0	44,7	14,74	49,18	217,18	0,24
66	DAKGLONG_OTC_44	68,5	37.716,7	6.117,6	11,1	68,7	63,4	5,28	7,69	27,91	0,01
68	DAKGLONG_OTC_48	101,1	35.756,0	6.981,5	16,1	101,5	104,6	3,09	3,05	9,55	0,00
69	DAKGLONG_OTC_49	93,9	37.977,8	6.855,2	5,1	93,7	120,3	26,61	28,40	708,12	0,08
72	DAKGLONG_OTC_53	138,7	36.830,8	6.891,4	6,6	138,4	69,4	68,97	49,84	4.757,09	0,25
73	DAKGLONG_OTC_54	132,9	38.861,4	6.486,1	8,8	133,0	121,5	11,44	8,61	130,95	0,01
74	DAKGLONG_OTC_55	128,3	38.409,5	6.747,6	3,1	127,7	114,4	13,31	10,42	177,05	0,01
75	DAKGLONG_OTC_56	110,7	39.139,7	6.328,3	10,1	111,1	117,9	6,87	6,18	47,16	0,00
80	DAKGLONG_OTC_72	151,4	36.260,1	7.175,5	9,1	151,4	125,2	26,20	17,30	686,46	0,03
81	DAKGLONG_OTC_73	118,2	38.216,8	6.595,0	7,3	117,9	116,7	1,17	1,00	1,38	0,00
82	DAKGLONG_OTC_74	119,3	38.458,3	6.296,2	7,5	119,1	90,0	29,09	24,42	846,07	0,06
83	DAKGLONG_OTC_75	87,3	37.694,5	6.900,1	2,8	87,4	120,3	32,94	37,71	1.085,35	0,14
85	DAKGLONG_OTC_78	83,0	35.585,8	6.798,3	5,8	83,1	84,8	1,68	2,02	2,82	0,00
87	DAKMIL_OTC_5	98,2	37.537,4	6.674,4	7,6	98,5	84,8	13,72	13,93	188,22	0,02
88	DAKMIL_OTC_6	116,6	38.468,7	6.858,3	3,2	116,7	121,5	4,76	4,08	22,70	0,00
90	DAKMIL_OTC_8	103,1	38.705,3	6.491,7	3,0	103,5	121,5	17,97	17,35	322,78	0,03
92	DAKMIL_OTC_12	124,1	38.749,2	6.496,9	2,9	124,0	112,2	11,80	9,52	139,17	0,01
93	DAKMIL_OTC_13	131,4	38.244,5	6.376,3	4,3	131,6	94,6	37,00	28,11	1.368,87	0,08
95	DAKMIL_OTC_15	112,0	38.371,5	6.840,1	4,7	112,2	124,0	11,80	10,52	139,17	0,01
96	DAKMIL_OTC_16	107,4	38.439,6	6.526,6	2,7	107,8	101,5	6,28	5,82	39,39	0,00
97	DAKRLAP_OTC_1	164,3	39.563,8	6.550,3	11,3	164,0	121,5	42,51	25,92	1.807,23	0,07
98	DAKRLAP_OTC_3	161,9	38.571,4	6.807,8	4,5	162,4	122,7	39,66	24,42	1.572,78	0,06
99	DAKRLAP_OTC_5	162,4	38.780,9	6.795,1	9,0	162,4	130,3	32,07	19,75	1.028,42	0,04
100	DAKRLAP_OTC_6	102,3	38.746,4	6.423,2	5,9	102,5	113,3	10,78	10,52	116,24	0,01
102	DAKRLAP_OTC_8	167,4	40.211,7	6.473,3	8,3	167,3	186,8	19,46	11,63	378,59	0,01
103	DAKRLAP_OTC_9	216,4	40.793,0	6.782,6	11,1	217,0	228,1	11,13	5,13	123,81	0,00
104	DAKRLAP_OTC_11	40,9	36.730,9	6.340,6	11,7	40,9	60,3	19,49	47,70	379,72	0,23
106	DAKRLAP_OTC_14	211,8	38.807,7	7.005,9	4,4	212,7	97,5	115,21	54,16	13.273,47	0,29
109	DAKRLAP_OTC_17	195,5	38.658,3	6.960,0	7,2	196,4	198,3	1,97	1,01	3,89	0,00
111	DAKRLAP_OTC_19	206,5	38.202,8	6.740,7	4,7	206,4	105,6	100,80	48,83	10.161,02	0,24
112	DAKRLAP_OTC_20	203,0	38.578,3	7.192,4	6,8	202,4	186,8	15,56	7,69	242,03	0,01
114	DAKRLAP_OTC_22	197,4	40.298,7	6.558,9	9,6	198,3	221,4	23,06	11,63	531,90	0,01
117	DAKRLAP_OTC_25	272,2	41.426,5	6.805,3	3,6	273,1	200,3	72,81	26,66	5.300,92	0,07
118	DAKRLAP_OTC_26	205,8	37.894,5	7.364,2	11,2	206,4	167,3	39,10	18,94	1.529,01	0,04
120	DAKRLAP_OTC_28	123,7	37.942,7	6.753,0	6,4	124,0	100,5	23,48	18,94	551,35	0,04
121	DAKRLAP_OTC_29	141,8	36.331,8	7.136,2	16,6	141,2	144,0	2,85	2,02	8,13	0,00
123	DAKRLAP_OTC_31	251,6	39.115,5	7.075,8	3,6	252,1	214,9	37,28	14,79	1.389,88	0,02
124	DAKRLAP_OTC_32	178,0	37.354,8	7.109,6	8,9	177,7	148,4	29,27	16,47	856,71	0,03
125	DAKRLAP_OTC_34	213,0	37.684,4	6.743,6	10,3	212,7	206,4	6,29	2,96	39,53	0,00

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) ^{TR}	PC1(K) ^{TR}	DOC(K) ^{TR}	MTT	MLT	abs(Mtt-MH)	abs(Mtt-MH) *100/Mtt	(Mtt-MH) ^{^2}	(Mtt-MH) ^{^2}
126	DAKRLAP_OTC_35	187,5	38.394,7	7.073,3	18,6	186,8	183,1	3,70	1,98	13,68	0,00
127	DAKRLAP_OTC_37	99,0	38.523,4	6.317,9	6,5	99,5	96,5	2,94	2,96	8,64	0,00
128	DAKRLAP_OTC_38	301,1	40.306,1	6.684,6	13,5	301,9	188,7	113,20	37,50	12.814,46	0,14
129	DAKSONG_OTC_1	162,5	39.553,0	6.010,1	10,1	162,4	99,5	62,91	38,74	3.957,11	0,15
130	DAKSONG_OTC_2	47,1	37.384,7	6.242,2	6,5	47,0	115,6	68,59	145,96	4.704,76	2,13
131	DAKSONG_OTC_3	153,4	39.125,1	6.021,4	12,9	152,9	101,5	51,44	33,63	2.645,97	0,11
133	DAKSONG_OTC_9	144,6	40.387,4	6.504,1	10,4	144,0	237,5	93,43	64,87	8.729,78	0,42
135	DAKSONG_OTC_11	137,7	37.051,6	6.784,0	13,2	138,4	75,2	63,19	45,66	3.993,09	0,21
141	DAKSONG_OTC_24	118,1	39.653,1	6.039,4	11,8	117,9	131,6	13,71	11,63	188,00	0,01
142	DAKSONG_OTC_25	134,5	39.270,5	6.716,8	9,2	134,3	78,3	56,03	41,73	3.139,66	0,17
143	DAKSONG_OTC_26	83,8	36.397,9	6.443,2	4,3	83,9	108,9	24,92	29,69	621,09	0,09
144	DAKSONG_OTC_27	83,8	38.047,3	6.644,6	4,7	83,9	56,3	27,67	32,97	765,66	0,11
145	DAKSONG_OTC_28	116,4	38.189,0	6.689,8	3,9	116,7	129,0	12,28	10,52	150,76	0,01
146	DAKSONG_OTC_29	109,6	37.409,9	6.554,0	3,4	109,9	106,7	3,25	2,96	10,56	0,00
147	DAKSONG_OTC_30	109,8	37.841,2	6.806,4	2,6	109,9	82,3	27,68	25,17	766,06	0,06
148	DAKSONG_OTC_32	136,3	39.289,0	6.790,4	5,2	135,6	139,8	4,13	3,05	17,06	0,00
151	DAKSONG_OTC_37	134,6	37.240,2	6.819,3	2,7	134,3	116,7	17,54	13,06	307,79	0,02
152	DAKSONG_OTC_38	135,1	37.351,0	6.793,9	4,0	135,6	90,0	45,62	33,63	2.081,39	0,11
154	DAKSONG_OTC_40	137,6	38.827,9	6.675,3	4,8	137,0	117,9	19,08	13,93	364,18	0,02
155	DAKSONG_OTC_41	168,4	38.236,6	6.443,3	7,7	169,0	112,2	56,85	33,63	3.231,79	0,11
156	DAKSONG_OTC_42	140,8	39.181,8	6.834,1	4,0	141,2	124,0	17,21	12,19	296,18	0,01
158	DAKSONG_OTC_44	54,5	38.952,8	6.633,3	8,6	54,6	129,0	74,43	136,32	5.539,24	1,86
159	DAKSONG_OTC_47	86,9	39.791,8	6.479,8	10,0	86,5	142,6	56,11	64,87	3.147,92	0,42
160	DAKSONG_OTC_48	58,7	39.428,7	5.961,3	11,6	58,6	148,4	89,86	153,45	8.074,14	2,35
163	GIANGHIA_OTC_3	181,6	39.335,9	6.544,3	11,5	181,3	116,7	64,53	35,60	4.163,65	0,13
164	GIANGHIA_OTC_4	90,9	37.281,3	6.279,1	2,0	90,9	50,9	40,01	44,01	1.601,19	0,19
165	GIANGHIA_OTC_6	70,3	38.346,2	6.743,3	5,6	70,1	56,3	13,84	19,75	191,67	0,04
167	GIANGHIA_OTC_9	81,6	37.555,4	6.341,9	8,4	81,5	71,5	9,93	12,19	98,59	0,01
169	GIANGHIA_OTC_11	90,2	36.129,9	7.074,8	13,3	90,0	139,8	49,75	55,27	2.475,37	0,31
170	GIANGHIA_OTC_12	159,2	37.954,2	6.955,8	6,8	159,2	154,5	4,70	2,96	22,13	0,00
171	GIANGHIA_OTC_13	126,8	38.818,1	6.559,5	5,1	126,5	117,9	8,55	6,76	73,10	0,00
172	KRONGNO_OTC_1	96,9	31.249,3	6.883,5	24,9	96,5	99,5	2,94	3,05	8,64	0,00
173	KRONGNO_OTC_2	63,0	36.852,0	6.796,8	13,4	62,8	116,7	53,94	85,89	2.909,86	0,74
175	KRONGNO_OTC_6	60,1	37.293,5	6.601,8	9,9	60,3	76,7	16,37	27,12	267,89	0,07
176	KRONGNO_OTC_8	54,7	37.316,1	6.093,8	2,2	54,6	55,1	0,55	1,01	0,30	0,00
177	KRONGNO_OTC_9	31,2	36.787,2	5.692,4	2,1	31,2	29,1	2,11	6,76	4,45	0,00
178	TUYDUC_OTC_2	219,2	41.301,1	6.916,7	13,8	219,2	235,1	15,89	7,25	252,62	0,01
179	TUYDUC_OTC_4	211,2	40.544,2	6.450,0	12,6	210,6	183,1	27,51	13,06	757,03	0,02
180	TUYDUC_OTC_5	168,6	37.765,8	6.750,0	8,3	169,0	112,2	56,85	33,63	3.231,79	0,11

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TB}	PC1(K) _{TB}	DOC(K) _{TB}	MTT	MLT	abs(Mtt-MH)	abs(Mtt-MH) *100/Mtt	(Mtt-MH) ²	(Mtt-MH) ² /Mtt
181	TUYDUC_OTC_9	273,3	38.853,1	7.172,0	14,6	273,1	188,7	84,47	30,93	7.135,88	0,10
183	TUYDUC_OTC_11	256,1	41.929,6	6.493,0	11,0	257,2	194,4	62,82	24,42	3.946,55	0,06
184	TUYDUC_OTC_13	190,6	38.186,3	7.029,7	10,8	190,6	177,7	12,88	6,76	165,98	0,00
185	TUYDUC_OTC_14	256,1	40.262,3	6.870,1	8,3	257,2	210,6	46,63	18,13	2.174,29	0,03
189	TUYDUC_OTC_19	162,1	37.181,7	7.047,2	6,5	162,4	116,7	45,64	28,11	2.083,37	0,08
190	TUYDUC_OTC_22	47,0	37.252,6	6.881,0	6,7	47,0	65,4	18,37	39,10	337,56	0,15
191	TUYDUC_OTC_23	75,5	37.705,2	6.731,5	8,5	75,2	120,3	45,11	60,00	2.035,16	0,36
192	TUYDUC_OTC_24	235,2	42.361,6	6.383,0	12,2	235,1	200,3	34,76	14,79	1.208,30	0,02
194	TUYDUC_OTC_26	181,5	38.386,8	7.171,5	6,8	181,3	190,6	9,29	5,13	86,38	0,00
197	TUYDUC_OTC_29	205,2	40.165,0	6.403,1	7,7	204,4	154,5	49,91	24,42	2.491,39	0,06
198	TUYDUC_OTC_30	221,4	38.721,1	7.103,7	6,4	221,4	190,6	30,84	13,93	951,11	0,02
202	TUYDUC_OTC_35	99,3	37.320,6	6.781,7	4,1	99,5	86,5	13,00	13,06	168,92	0,02
205	TUYDUC_OTC_39	49,8	36.938,6	6.474,7	6,0	49,9	72,2	22,34	44,77	499,14	0,20
206	TUYDUC_OTC_43	78,2	38.880,1	6.219,4	9,2	78,3	94,6	16,38	20,92	268,15	0,04
207	TUYDUC_OTC_44	114,6	38.597,6	6.428,4	9,6	114,4	113,3	1,14	1,00	1,30	0,00
208	TUYDUC_OTC_45	301,6	40.316,3	7.076,0	8,5	301,9	223,6	78,24	25,92	6.121,42	0,07
209	TUYDUC_OTC_46	159,5	36.891,6	7.128,9	9,5	159,2	125,2	33,96	21,34	1.153,51	0,05
210	TUYDUC_OTC_47	227,0	40.290,6	7.087,2	7,2	225,9	270,4	44,55	19,72	1.984,46	0,04
212	TUYDUC_OTC_49	174,5	38.179,9	6.933,9	3,7	174,2	144,0	30,14	17,30	908,27	0,03
213	TUYDUC_OTC_50	71,5	37.170,3	6.669,1	2,7	71,5	90,0	18,50	25,86	342,08	0,07
								MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
								28	29	38	44

Phụ biểu 12-4. Kết quả xác định sai số của mô hình xây dựng bằng thuật toán kNN

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TB}	PC1(K) _{TB}	DOC(K) _{TB}	MTT	MLT	abs(Mtt-MH)	abs(Mtt-MH) *100/Mtt	(Mtt-MH) ²	(Mtt-MH) ² /Mtt
2	CUJUT_OTC_6	78,4	37.584,6	6.641,0	5,0	78,3	114,4	36,18	46,23	1.308,78	0,21
3	CUJUT_OTC_7	40,8	36.972,7	6.381,2	5,5	40,9	66,7	25,83	63,23	667,32	0,40
4	CUJUT_OTC_9	124,5	37.828,7	6.672,3	3,7	124,0	112,2	11,80	9,52	139,17	0,01
5	CUJUT_OTC_10	124,6	38.268,0	6.598,9	4,0	125,2	108,9	16,36	13,06	267,58	0,02
6	CUJUT_OTC_15	96,8	37.871,6	6.474,1	4,5	96,5	98,5	1,95	2,02	3,80	0,00
7	CUJUT_OTC_17	60,6	36.908,6	6.630,2	5,1	60,3	112,2	51,83	85,89	2.686,14	0,74
8	CUJUT_OTC_18	81,3	36.855,4	6.618,1	2,8	81,5	79,0	2,41	2,96	5,79	0,00
9	CUJUT_OTC_19	49,9	37.543,9	6.385,6	1,7	49,9	68,0	18,13	36,34	328,86	0,13
10	CUJUT_OTC_20	124,1	38.336,1	6.634,2	4,5	124,0	122,7	1,23	1,00	1,52	0,00
11	CUJUT_OTC_21	129,5	38.123,7	6.748,6	6,0	129,0	107,8	21,25	16,47	451,74	0,03
13	CUJUT_OTC_24	133,1	37.541,2	6.977,5	2,2	133,0	121,5	11,44	8,61	130,95	0,01

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) ^{TR}	PC1(K) ^{TR}	DOC(K) ^{TR}	MTT	MLT	abs(Mtt-MH)	abs(Mtt-MH) *100/Mtt	(Mtt-MH) ^{^2}	(Mtt-MH) ^{^2} /MH
14	CUJUT_OTC_27	109,4	38.341,8	6.681,6	2,5	109,9	106,7	3,25	2,96	10,56	0,00
15	CUJUT_OTC_28	122,5	38.126,7	6.762,2	3,0	122,7	127,7	5,01	4,08	25,09	0,00
16	CUJUT_OTC_29	144,0	37.447,3	6.991,3	4,6	144,0	106,7	37,33	25,92	1.393,47	0,07
17	CUJUT_OTC_31	157,6	39.154,3	6.138,0	3,4	157,6	66,7	90,90	57,68	8.263,57	0,33
18	CUJUT_OTC_32	107,5	37.442,5	6.722,9	3,4	107,8	105,6	2,13	1,98	4,55	0,00
20	CUJUT_OTC_34	100,6	36.961,9	6.773,6	4,3	100,5	90,9	9,56	9,52	91,44	0,01
21	CUJUT_OTC_35	119,3	37.856,8	6.617,0	3,3	119,1	105,6	13,47	11,31	181,39	0,01
24	CUJUT_OTC_39	69,7	37.235,7	6.508,8	3,3	69,4	75,2	5,78	8,33	33,42	0,01
26	CUJUT_OTC_43	65,0	38.427,9	6.356,6	2,9	64,7	89,1	24,41	37,71	595,65	0,14
28	CUJUT_OTC_46	58,9	37.190,9	6.409,8	5,2	59,1	62,8	3,66	6,18	13,38	0,00
29	CUJUT_OTC_47	36,4	37.060,5	5.858,9	4,8	36,2	45,2	8,92	24,61	79,50	0,06
30	CUJUT_OTC_48	42,1	38.169,7	6.309,5	2,8	42,1	82,3	40,17	95,42	1.613,75	0,91
31	CUJUT_OTC_49	38,2	36.212,1	6.164,8	2,5	38,1	51,9	13,84	36,34	191,64	0,13
33	CUJUT_OTC_52	41,8	36.599,6	6.466,6	2,8	41,7	70,1	28,43	68,20	808,05	0,47
34	CUJUT_OTC_53	36,2	37.508,1	5.981,1	5,5	36,2	60,9	24,71	68,20	610,71	0,47
35	CUJUT_OTC_54	69,8	37.648,5	5.980,3	4,1	70,1	129,0	58,92	84,04	3.471,42	0,71
36	CUJUT_OTC_56	95,9	38.136,8	5.950,3	5,4	95,6	53,5	42,07	44,01	1.769,59	0,19
37	DAKGLONG_OTC_3	66,9	37.125,5	6.184,1	12,5	66,7	70,1	3,42	5,13	11,69	0,00
38	DAKGLONG_OTC_4	59,9	37.350,6	6.923,3	3,1	59,7	70,1	10,37	17,35	107,44	0,03
42	DAKGLONG_OTC_10	63,9	36.247,7	6.697,2	9,1	64,1	100,5	36,41	56,83	1.325,88	0,32
43	DAKGLONG_OTC_12	33,9	37.183,3	6.144,7	3,9	33,8	56,8	23,04	68,20	530,93	0,47
44	DAKGLONG_OTC_13	59,8	37.783,3	6.316,2	3,3	59,7	125,2	65,47	109,59	4.286,46	1,20
47	DAKGLONG_OTC_17	88,6	35.186,4	6.582,8	2,7	88,2	69,4	18,83	21,34	354,45	0,05
48	DAKGLONG_OTC_18	88,7	36.777,6	6.727,0	4,3	89,1	99,5	10,36	11,63	107,39	0,01
49	DAKGLONG_OTC_19	61,6	34.923,7	6.449,8	5,6	61,6	65,4	3,81	6,18	14,49	0,00
51	DAKGLONG_OTC_21	100,0	38.201,3	6.590,6	5,6	100,5	108,9	8,37	8,33	70,04	0,01
52	DAKGLONG_OTC_22	70,6	36.691,6	6.440,9	9,7	70,8	71,5	0,71	1,01	0,51	0,00
53	DAKGLONG_OTC_23	250,8	41.285,5	6.432,4	17,3	249,6	210,6	39,03	15,63	1.523,09	0,02
55	DAKGLONG_OTC_27	82,8	36.320,3	6.819,5	7,6	83,1	90,0	6,92	8,33	47,90	0,01
57	DAKGLONG_OTC_32	146,0	37.533,8	7.043,6	8,5	145,5	145,5	-	-	-	-
58	DAKGLONG_OTC_33	11,8	35.373,3	5.593,6	10,9	11,8	50,9	39,08	330,60	1.527,60	10,93
59	DAKGLONG_OTC_34	100,3	36.479,5	6.564,5	18,8	100,5	96,5	3,94	3,92	15,52	0,00
60	DAKGLONG_OTC_36	158,7	38.279,3	6.804,4	7,3	159,2	159,2	-	-	-	-
63	DAKGLONG_OTC_40	98,6	39.001,0	6.826,7	11,4	98,5	165,7	67,18	68,20	4.512,60	0,47
64	DAKGLONG_OTC_41	29,9	36.959,5	6.057,5	7,6	30,0	58,6	28,59	95,42	817,55	0,91
66	DAKGLONG_OTC_44	68,5	37.716,7	6.117,6	11,1	68,7	73,7	4,98	7,25	24,83	0,01
68	DAKGLONG_OTC_48	101,1	35.756,0	6.981,5	16,1	101,5	144,0	42,53	41,91	1.809,04	0,18
69	DAKGLONG_OTC_49	93,9	37.977,8	6.855,2	5,1	93,7	137,0	43,31	46,23	1.875,91	0,21
72	DAKGLONG_OTC_53	138,7	36.830,8	6.891,4	6,6	138,4	107,8	30,61	22,12	936,94	0,05

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PC1(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	MTT	MLT	abs(Mtt-MH)	abs(Mtt-MH) *100/Mtt	(Mtt-MH) ²	(Mtt-MH) ² /MH
73	DAKGLONG_OTC_54	132,9	38.861,4	6.486,1	8,8	133,0	107,8	25,18	18,94	634,21	0,04
74	DAKGLONG_OTC_55	128,3	38.409,5	6.747,6	3,1	127,7	129,0	1,28	1,01	1,65	0,00
75	DAKGLONG_OTC_56	110,7	39.139,7	6.328,3	10,1	111,1	133,0	21,90	19,72	479,67	0,04
80	DAKGLONG_OTC_72	151,4	36.260,1	7.175,5	9,1	151,4	144,0	7,38	4,88	54,53	0,00
81	DAKGLONG_OTC_73	118,2	38.216,8	6.595,0	7,3	117,9	104,6	13,33	11,31	177,80	0,01
82	DAKGLONG_OTC_74	119,3	38.458,3	6.296,2	7,5	119,1	98,5	20,61	17,30	424,77	0,03
83	DAKGLONG_OTC_75	87,3	37.694,5	6.900,1	2,8	87,4	125,2	37,85	43,33	1.432,94	0,19
85	DAKGLONG_OTC_78	83,0	35.585,8	6.798,3	5,8	83,1	89,1	6,03	7,25	36,30	0,01
87	DAKMIL_OTC_5	98,2	37.537,4	6.674,4	7,6	98,5	106,7	8,20	8,33	67,29	0,01
88	DAKMIL_OTC_6	116,6	38.468,7	6.858,3	3,2	116,7	122,7	5,99	5,13	35,83	0,00
90	DAKMIL_OTC_8	103,1	38.705,3	6.491,7	3,0	103,5	97,5	6,03	5,82	36,36	0,00
92	DAKMIL_OTC_12	124,1	38.749,2	6.496,9	2,9	124,0	116,7	7,22	5,82	52,12	0,00
93	DAKMIL_OTC_13	131,4	38.244,5	6.376,3	4,3	131,6	86,5	45,14	34,30	2.037,90	0,12
95	DAKMIL_OTC_15	112,0	38.371,5	6.840,1	4,7	112,2	126,5	14,30	12,75	204,52	0,02
96	DAKMIL_OTC_16	107,4	38.439,6	6.526,6	2,7	107,8	106,7	1,07	1,00	1,15	0,00
97	DAKRLAP_OTC_1	164,3	39.563,8	6.550,3	11,3	164,0	145,5	18,55	11,31	344,01	0,01
98	DAKRLAP_OTC_3	161,9	38.571,4	6.807,8	4,5	162,4	127,7	34,65	21,34	1.200,59	0,05
99	DAKRLAP_OTC_5	162,4	38.780,9	6.795,1	9,0	162,4	122,7	39,66	24,42	1.572,78	0,06
100	DAKRLAP_OTC_6	102,3	38.746,4	6.423,2	5,9	102,5	120,3	17,79	17,35	316,39	0,03
102	DAKRLAP_OTC_8	167,4	40.211,7	6.473,3	8,3	167,3	125,2	42,12	25,17	1.774,47	0,06
103	DAKRLAP_OTC_9	216,4	40.793,0	6.782,6	11,1	217,0	179,5	37,55	17,30	1.410,28	0,03
104	DAKRLAP_OTC_11	40,9	36.730,9	6.340,6	11,7	40,9	86,5	45,63	111,70	2.082,43	1,25
106	DAKRLAP_OTC_14	211,8	38.807,7	7.005,9	4,4	212,7	97,5	115,21	54,16	13.273,47	0,29
109	DAKRLAP_OTC_17	195,5	38.658,3	6.960,0	7,2	196,4	156,0	40,35	20,55	1.627,91	0,04
111	DAKRLAP_OTC_19	206,5	38.202,8	6.740,7	4,7	206,4	115,6	90,85	44,01	8.254,39	0,19
112	DAKRLAP_OTC_20	203,0	38.578,3	7.192,4	6,8	202,4	181,3	21,08	10,42	444,28	0,01
114	DAKRLAP_OTC_22	197,4	40.298,7	6.558,9	9,6	198,3	138,4	59,96	30,23	3.595,67	0,09
117	DAKRLAP_OTC_25	272,2	41.426,5	6.805,3	3,6	273,1	175,9	97,23	35,60	9.453,56	0,13
118	DAKRLAP_OTC_26	205,8	37.894,5	7.364,2	11,2	206,4	167,3	39,10	18,94	1.529,01	0,04
120	DAKRLAP_OTC_28	123,7	37.942,7	6.753,0	6,4	124,0	107,8	16,20	13,06	262,28	0,02
121	DAKRLAP_OTC_29	141,8	36.331,8	7.136,2	16,6	141,2	125,2	15,96	11,31	254,85	0,01
123	DAKRLAP_OTC_31	251,6	39.115,5	7.075,8	3,6	252,1	165,7	86,47	34,30	7.477,68	0,12
124	DAKRLAP_OTC_32	178,0	37.354,8	7.109,6	8,9	177,7	170,7	6,97	3,92	48,54	0,00
125	DAKRLAP_OTC_34	213,0	37.684,4	6.743,6	10,3	212,7	156,0	56,70	26,66	3.215,17	0,07
126	DAKRLAP_OTC_35	187,5	38.394,7	7.073,3	18,6	186,8	133,0	53,84	28,82	2.898,66	0,08
127	DAKRLAP_OTC_37	99,0	38.523,4	6.317,9	6,5	99,5	100,5	1,00	1,01	1,00	0,00
128	DAKRLAP_OTC_38	301,1	40.306,1	6.684,6	13,5	301,9	156,0	145,85	48,31	21.271,82	0,23
129	DAKSONG_OTC_1	162,5	39.553,0	6.010,1	10,1	162,4	106,7	55,69	34,30	3.101,61	0,12
130	DAKSONG_OTC_2	47,1	37.384,7	6.242,2	6,5	47,0	133,0	85,96	182,92	7.389,21	3,35

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PC1(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	MTT	MLT	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt) Mtt*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ²	(Mtt-Mtt) ² Mtt/Mtt
131	DAKSONG_OTC_3	153,4	39.125,1	6.021,4	12,9	152,9	95,6	57,35	37,50	3.288,97	0,14
133	DAKSONG_OTC_9	144,6	40.387,4	6.504,1	10,4	144,0	172,4	28,40	19,72	806,82	0,04
135	DAKSONG_OTC_11	137,7	37.051,6	6.784,0	13,2	138,4	89,1	49,26	35,60	2.426,36	0,13
141	DAKSONG_OTC_24	118,1	39.653,1	6.039,4	11,8	117,9	111,1	6,87	5,82	47,16	0,00
142	DAKSONG_OTC_25	134,5	39.270,5	6.716,8	9,2	134,3	91,8	42,45	31,61	1.802,36	0,10
143	DAKSONG_OTC_26	83,8	36.397,9	6.443,2	4,3	83,9	111,1	27,12	32,31	735,53	0,10
144	DAKSONG_OTC_27	83,8	38.047,3	6.644,6	4,7	83,9	65,4	18,57	22,12	344,68	0,05
145	DAKSONG_OTC_28	116,4	38.189,0	6.689,8	3,9	116,7	124,0	7,22	6,18	52,12	0,00
146	DAKSONG_OTC_29	109,6	37.409,9	6.554,0	3,4	109,9	119,1	9,16	8,33	83,85	0,01
147	DAKSONG_OTC_30	109,8	37.841,2	6.806,4	2,6	109,9	84,8	25,17	22,89	633,64	0,05
148	DAKSONG_OTC_32	136,3	39.289,0	6.790,4	5,2	135,6	124,0	11,67	8,61	136,29	0,01
151	DAKSONG_OTC_37	134,6	37.240,2	6.819,3	2,7	134,3	145,5	11,18	8,33	125,10	0,01
152	DAKSONG_OTC_38	135,1	37.351,0	6.793,9	4,0	135,6	98,5	37,14	27,39	1.379,75	0,07
154	DAKSONG_OTC_40	137,6	38.827,9	6.675,3	4,8	137,0	117,9	19,08	13,93	364,18	0,02
155	DAKSONG_OTC_41	168,4	38.236,6	6.443,3	7,7	169,0	102,5	66,50	39,35	4.422,66	0,15
156	DAKSONG_OTC_42	140,8	39.181,8	6.834,1	4,0	141,2	138,4	2,80	1,98	7,81	0,00
158	DAKSONG_OTC_44	54,5	38.952,8	6.633,3	8,6	54,6	124,0	69,37	127,05	4.811,77	1,61
159	DAKSONG_OTC_47	86,9	39.791,8	6.479,8	10,0	86,5	138,4	51,89	60,00	2.692,78	0,36
160	DAKSONG_OTC_48	58,7	39.428,7	5.961,3	11,6	58,6	90,9	32,36	55,27	1.047,48	0,31
163	GIANGHIA_OTC_3	181,6	39.335,9	6.544,3	11,5	181,3	137,0	44,27	24,42	1.959,80	0,06
164	GIANGHIA_OTC_4	90,9	37.281,3	6.279,1	2,0	90,9	55,7	35,22	38,74	1.240,50	0,15
165	GIANGHIA_OTC_6	70,3	38.346,2	6.743,3	5,6	70,1	51,4	18,69	26,66	349,20	0,07
167	GIANGHIA_OTC_9	81,6	37.555,4	6.341,9	8,4	81,5	83,9	2,48	3,05	6,15	0,00
169	GIANGHIA_OTC_11	90,2	36.129,9	7.074,8	13,3	90,0	134,3	44,27	49,18	1.960,07	0,24
170	GIANGHIA_OTC_12	159,2	37.954,2	6.955,8	6,8	159,2	130,3	28,85	18,13	832,52	0,03
171	GIANGHIA_OTC_13	126,8	38.818,1	6.559,5	5,1	126,5	109,9	16,52	13,06	272,98	0,02
172	KRONGNO_OTC_1	96,9	31.249,3	6.883,5	24,9	96,5	97,5	0,97	1,01	0,94	0,00
173	KRONGNO_OTC_2	63,0	36.852,0	6.796,8	13,4	62,8	104,6	41,78	66,53	1.745,75	0,44
175	KRONGNO_OTC_6	60,1	37.293,5	6.601,8	9,9	60,3	91,8	31,50	52,20	991,95	0,27
176	KRONGNO_OTC_8	54,7	37.316,1	6.093,8	2,2	54,6	56,3	1,66	3,05	2,76	0,00
177	KRONGNO_OTC_9	31,2	36.787,2	5.692,4	2,1	31,2	60,3	29,15	93,48	849,92	0,87
178	TUYDUC_OTC_2	219,2	41.301,1	6.916,7	13,8	219,2	202,4	16,85	7,69	284,03	0,01
179	TUYDUC_OTC_4	211,2	40.544,2	6.450,0	12,6	210,6	164,0	46,59	22,12	2.170,29	0,05
180	TUYDUC_OTC_5	168,6	37.765,8	6.750,0	8,3	169,0	115,6	53,43	31,61	2.855,07	0,10
181	TUYDUC_OTC_9	273,3	38.853,1	7.172,0	14,6	273,1	154,5	118,67	43,45	14.083,57	0,19
183	TUYDUC_OTC_11	256,1	41.929,6	6.493,0	11,0	257,2	181,3	75,97	29,53	5.770,73	0,09
184	TUYDUC_OTC_13	190,6	38.186,3	7.029,7	10,8	190,6	162,4	28,18	14,79	793,91	0,02
185	TUYDUC_OTC_14	256,1	40.262,3	6.870,1	8,3	257,2	152,9	104,30	40,55	10.879,44	0,16
189	TUYDUC_OTC_19	162,1	37.181,7	7.047,2	6,5	162,4	146,9	15,45	9,52	238,81	0,01

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PCI(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	MTT	MLT	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt-Mtt)*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ²	(Mtt-Mtt) ²
190	TUYDUC_OTC_22	47,0	37.252,6	6.881,0	6,7	47,0	75,9	28,95	61,61	838,17	0,38
191	TUYDUC_OTC_23	75,5	37.705,2	6.731,5	8,5	75,2	130,3	55,13	73,33	3.039,57	0,54
192	TUYDUC_OTC_24	235,2	42.361,6	6.383,0	12,2	235,1	192,5	42,62	18,13	1.816,12	0,03
194	TUYDUC_OTC_26	181,5	38.386,8	7.171,5	6,8	181,3	188,7	7,40	4,08	54,73	0,00
197	TUYDUC_OTC_29	205,2	40.165,0	6.403,1	7,7	204,4	126,5	77,91	38,12	6.070,67	0,15
198	TUYDUC_OTC_30	221,4	38.721,1	7.103,7	6,4	221,4	183,1	38,31	17,30	1.467,84	0,03
202	TUYDUC_OTC_35	99,3	37.320,6	6.781,7	4,1	99,5	121,5	22,03	22,14	485,15	0,05
205	TUYDUC_OTC_39	49,8	36.938,6	6.474,7	6,0	49,9	73,7	23,80	47,70	566,48	0,23
206	TUYDUC_OTC_43	78,2	38.880,1	6.219,4	9,2	78,3	119,1	40,85	52,20	1.668,50	0,27
207	TUYDUC_OTC_44	114,6	38.597,6	6.428,4	9,6	114,4	105,6	8,80	7,69	77,41	0,01
208	TUYDUC_OTC_45	301,6	40.316,3	7.076,0	8,5	301,9	190,6	111,30	36,87	12.388,76	0,14
209	TUYDUC_OTC_46	159,5	36.891,6	7.128,9	9,5	159,2	104,6	54,59	34,30	2.980,00	0,12
210	TUYDUC_OTC_47	227,0	40.290,6	7.087,2	7,2	225,9	212,7	13,15	5,82	173,03	0,00
212	TUYDUC_OTC_49	174,5	38.179,9	6.933,9	3,7	174,2	122,7	51,43	29,53	2.645,34	0,09
213	TUYDUC_OTC_50	71,5	37.170,3	6.669,1	2,7	71,5	111,1	39,53	55,27	1.562,66	0,31
								MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
								31	31	42	49

Phụ biểu 12-5. Kết quả xác định sai số kiểm chứng mô hình xây dựng bằng hàm hồi quy đa biến

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PCI(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	M _{Tr}	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt-Mtt)*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ²	(Mtt-Mtt) ²
1	CUJUT_OTC_3	96,6	37.710,3	6.594,9	10,3	104,0	7,39	7,65	54,64	0,01
12	CUJUT_OTC_22	123,9	37.993,3	6.768,6	3,4	113,7	10,21	8,24	104,31	0,01
19	CUJUT_OTC_33	83,5	38.092,6	6.627,1	2,6	99,8	16,34	19,57	266,93	0,04
22	CUJUT_OTC_37	115,9	38.134,5	6.681,9	3,1	107,3	8,62	7,44	74,37	0,01
23	CUJUT_OTC_38	109,7	39.032,7	6.673,2	4,1	132,3	22,62	20,62	511,45	0,04
25	CUJUT_OTC_42	59,8	37.944,1	6.315,1	2,4	71,4	11,57	19,34	133,79	0,04
27	CUJUT_OTC_45	71,2	37.300,3	6.228,0	2,5	57,1	14,11	19,82	199,20	0,04
32	CUJUT_OTC_50	80,5	37.506,7	6.297,9	3,9	65,7	14,78	18,36	218,56	0,03
39	DAKGLONG_OTC_5	124,3	36.799,4	6.811,2	1,1	86,9	37,41	30,09	1.399,16	0,09
40	DAKGLONG_OTC_7	91,2	37.506,9	6.606,5	3,8	88,2	3,05	3,34	9,29	0,00
41	DAKGLONG_OTC_9	46,5	37.438,0	6.357,5	3,7	68,3	21,76	46,79	473,34	0,22
45	DAKGLONG_OTC_14	48,3	36.146,1	6.887,1	1,7	81,9	33,61	69,59	1.129,74	0,48
46	DAKGLONG_OTC_16	36,4	36.580,8	6.651,3	2,4	72,9	36,54	100,38	1.335,15	1,01
50	DAKGLONG_OTC_20	63,2	37.401,6	6.507,2	2,9	76,9	13,70	21,68	187,68	0,05

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K)/ ^{tr} b	PCI(K)/ ^{tr} b	DOC(K)/ ^{tr} b	M _{Lr}	abs(N/lt- Mlt)	abs(N/lt- Mlt)*100/ Mlt	(N/lt- Mlt) ²	(N/lt- Mlt)/Mlt ²
54	DAKGLONG_OTC_26	101,6	37.875,8	6.664,6	2,7	98,9	2,74	2,69	7,49	0,00
56	DAKGLONG_OTC_28	97,9	37.263,5	6.824,1	3,6	102,5	4,60	4,70	21,19	0,00
61	DAKGLONG_OTC_37	39,0	35.414,9	6.584,7	7,8	59,0	20,04	51,39	401,70	0,26
62	DAKGLONG_OTC_39	68,6	36.589,0	6.662,4	8,2	83,1	14,45	21,07	208,85	0,04
65	DAKGLONG_OTC_42	66,2	36.416,7	6.646,7	2,7	70,5	4,27	6,45	18,21	0,00
67	DAKGLONG_OTC_45	98,8	38.384,7	6.862,8	6,4	144,1	45,32	45,87	2.053,99	0,21
70	DAKGLONG_OTC_51	133,3	39.242,6	6.618,0	4,5	132,5	0,79	0,60	0,63	0,00
71	DAKGLONG_OTC_52	138,6	39.687,8	6.642,9	9,0	164,0	25,36	18,30	643,32	0,03
76	DAKGLONG_OTC_59	108,1	37.733,9	6.786,0	3,0	108,3	0,20	0,18	0,04	0,00
77	DAKGLONG_OTC_62	61,5	37.012,1	6.551,9	6,2	78,8	17,25	28,05	297,66	0,08
78	DAKGLONG_OTC_63	171,8	38.151,2	6.986,5	9,5	164,1	7,70	4,48	59,28	0,00
79	DAKGLONG_OTC_65	129,2	38.498,1	6.630,1	8,4	123,1	6,08	4,71	36,99	0,00
84	DAKGLONG_OTC_77	84,4	37.113,3	6.570,0	5,6	80,9	3,45	4,09	11,92	0,00
86	DAKMIL_OTC_3	150,9	39.396,8	6.283,0	4,1	98,6	52,26	34,63	2.730,73	0,12
89	DAKMIL_OTC_7	121,4	37.766,9	6.844,2	4,7	119,4	2,02	1,66	4,08	0,00
91	DAKMIL_OTC_10	141,6	37.931,6	6.337,7	2,7	73,2	68,43	48,33	4.682,49	0,23
94	DAKMIL_OTC_14	56,1	37.728,8	6.042,8	7,9	58,6	2,50	4,46	6,27	0,00
101	DAKRLAP_OTC_7	111,8	37.602,8	6.709,1	9,2	110,8	0,99	0,89	0,99	0,00
105	DAKRLAP_OTC_13	201,6	39.129,3	6.961,0	11,2	205,6	4,00	1,98	16,00	0,00
107	DAKRLAP_OTC_15	103,2	38.480,8	6.544,7	10,2	117,2	14,01	13,57	196,16	0,02
108	DAKRLAP_OTC_16	158,9	38.704,3	6.631,5	6,5	124,1	34,75	21,87	1.207,86	0,05
110	DAKRLAP_OTC_18	212,0	39.242,8	6.984,8	2,8	182,0	30,05	14,17	902,96	0,02
113	DAKRLAP_OTC_21	205,4	38.275,7	7.091,1	8,3	182,0	23,43	11,41	548,91	0,01
115	DAKRLAP_OTC_23	187,3	38.045,5	7.226,8	13,3	218,0	30,67	16,37	940,62	0,03
116	DAKRLAP_OTC_24	118,2	39.228,0	5.995,8	11,1	83,2	35,04	29,64	1.227,57	0,09
119	DAKRLAP_OTC_27	180,2	37.456,1	7.405,3	15,8	238,9	58,72	32,59	3.448,43	0,11
122	DAKRLAP_OTC_30	207,2	39.111,3	7.142,7	4,1	211,1	3,91	1,89	15,28	0,00
132	DAKSONG_OTC_6	144,3	36.144,9	6.922,6	10,1	100,4	43,88	30,41	1.925,12	0,09
134	DAKSONG_OTC_10	137,5	39.335,8	6.608,1	7,4	142,1	4,58	3,33	20,95	0,00
136	DAKSONG_OTC_13	241,8	39.291,3	7.034,5	16,3	253,5	11,68	4,83	136,31	0,00
137	DAKSONG_OTC_14	157,0	38.837,0	6.970,1	8,6	184,5	27,50	17,51	756,11	0,03
138	DAKSONG_OTC_15	41,2	37.181,3	6.052,4	6,6	51,1	9,86	23,94	97,29	0,06
139	DAKSONG_OTC_22	70,1	37.080,7	6.743,7	10,8	105,5	35,36	50,44	1.250,14	0,25
140	DAKSONG_OTC_23	81,9	37.945,6	6.728,5	4,2	110,0	28,12	34,34	791,01	0,12
149	DAKSONG_OTC_34	99,8	37.665,2	6.634,2	4,2	94,5	5,30	5,31	28,11	0,00
150	DAKSONG_OTC_36	125,8	37.915,9	6.743,4	2,9	108,0	17,80	14,15	316,84	0,02
153	DAKSONG_OTC_39	100,5	38.251,7	7.024,8	3,4	153,8	53,33	53,07	2.844,33	0,28
157	DAKSONG_OTC_43	60,0	38.235,7	6.564,4	7,6	107,4	47,36	78,93	2.242,99	0,62
161	DAKSONG_OTC_49	160,0	39.977,1	6.447,9	16,4	168,4	8,39	5,25	70,44	0,00

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PCI(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	ML _{TR}	abs(Mtt-Mtt) (Mtt)	abs(Mtt-Mtt)*100/ Mtt	(Mtt-Mtt) ²	(Mtt-Mtt) ² / Mtt ²	
162	DAKSONG_OTC_50	76,2	37.390,2	6.402,3	7,5	76,1	0,06	0,08	0,00	0,00	
166	GIANGHIA_OTC_7	33,2	36.722,8	5.747,9	18,8	44,1	10,93	32,93	119,53	0,11	
168	GIANGHIA_OTC_10	20,6	35.608,3	6.622,1	10,7	67,7	47,12	228,74	2.220,35	5,23	
174	KRONGNO_OTC_4	131,8	36.499,1	7.122,8	21,5	165,7	33,87	25,70	1.147,02	0,07	
182	TUYDUC_OTC_10	51,2	37.799,7	6.362,8	14,1	91,7	40,50	79,10	1.640,22	0,63	
186	TUYDUC_OTC_16	167,6	38.348,9	6.978,7	10,8	174,7	7,07	4,22	49,92	0,00	
187	TUYDUC_OTC_17	87,8	37.501,4	6.797,4	8,2	115,6	27,76	31,62	770,83	0,10	
188	TUYDUC_OTC_18	259,5	40.714,8	6.817,8	7,4	235,4	24,14	9,30	582,88	0,01	
193	TUYDUC_OTC_25	163,7	38.129,2	6.849,3	6,7	135,3	28,40	17,35	806,51	0,03	
195	TUYDUC_OTC_27	191,7	39.570,3	6.808,9	7,6	182,1	9,61	5,01	92,41	0,00	
196	TUYDUC_OTC_28	162,3	36.240,1	7.209,6	16,0	152,1	10,16	6,26	103,28	0,00	
199	TUYDUC_OTC_31	290,8	41.012,5	6.920,8	12,6	308,2	17,36	5,97	301,42	0,00	
200	TUYDUC_OTC_32	134,6	38.045,6	6.749,0	9,2	126,9	7,68	5,70	58,95	0,00	
201	TUYDUC_OTC_33	221,5	39.648,0	6.957,9	6,2	207,7	13,81	6,24	190,76	0,00	
203	TUYDUC_OTC_36	252,6	40.435,2	7.114,8	16,6	354,4	101,75	40,28	10.353,20	0,16	
204	TUYDUC_OTC_37	218,1	36.817,4	7.354,8	19,7	214,0	4,10	1,88	16,81	0,00	
211	TUYDUC_OTC_48	88,7	39.254,9	6.725,3	5,6	150,6	61,87	69,75	3.827,73	0,49	
214	TUYDUC_OTC_51	116,6	37.672,5	6.916,5	4,1	123,8	7,20	6,17	51,82	0,00	
								MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
								21	24	29	41

Phụ biểu 12-6. Kết quả xác định sai số kiểm chứng mô hình xây dựng bằng thuật toán ANN

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PCI(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	MTT	MLT	abs(Mtt-Mtt) (Mtt)	abs(Mtt-Mtt)*100/ Mtt	(Mtt-Mtt) ²	(Mtt-Mtt) ² / Mtt ²
1	CUJUT_OTC_3	96,6	37.710,3	6.594,9	10,3	96,5	103,5	7,00	7,25	49,00	0,01
12	CUJUT_OTC_22	123,9	37.993,3	6.768,6	3,4	124,0	113,3	10,67	8,61	113,84	0,01
19	CUJUT_OTC_33	83,5	38.092,6	6.627,1	2,6	83,1	98,5	15,40	18,53	237,10	0,03
22	CUJUT_OTC_37	115,9	38.134,5	6.681,9	3,1	115,6	106,7	8,89	7,69	78,97	0,01
23	CUJUT_OTC_38	109,7	39.032,7	6.673,2	4,1	109,9	133,0	23,01	20,92	529,29	0,04
25	CUJUT_OTC_42	59,8	37.944,1	6.315,1	2,4	59,7	69,4	9,67	16,18	93,47	0,03
27	CUJUT_OTC_45	71,2	37.300,3	6.228,0	2,5	71,5	55,1	16,37	22,89	268,13	0,05
32	CUJUT_OTC_50	80,5	37.506,7	6.297,9	3,9	80,6	64,1	16,57	20,55	274,53	0,04
39	DAKGLONG_OTC_5	124,3	36.799,4	6.811,2	1,1	124,0	83,9	40,03	32,29	1.602,70	0,10
40	DAKGLONG_OTC_7	91,2	37.506,9	6.606,5	3,8	90,9	86,5	4,43	4,88	19,66	0,00
41	DAKGLONG_OTC_9	46,5	37.438,0	6.357,5	3,7	46,5	66,0	19,50	41,91	380,15	0,18
45	DAKGLONG_OTC_14	48,3	36.146,1	6.887,1	1,7	48,4	78,3	29,83	61,61	890,00	0,38

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PCI(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	MTT	MLT	abs(Mtt-Mlt)	abs(Mtt-Mlt) Mlt*100/Mtt	(Mtt-Mlt) ²	((Mtt-Mlt)/Mlt) ²
46	DAKGLONG_OTC_16	36,4	36.580,8	6.651,3	2,4	36,2	70,1	33,87	93,48	1.147,27	0,87
50	DAKGLONG_OTC_20	63,2	37.401,6	6.507,2	2,9	63,4	75,2	11,75	18,53	138,17	0,03
54	DAKGLONG_OTC_26	101,6	37.875,8	6.664,6	2,7	101,5	97,5	3,98	3,92	15,84	0,00
56	DAKGLONG_OTC_28	97,9	37.263,5	6.824,1	3,6	97,5	100,5	2,97	3,05	8,82	0,00
61	DAKGLONG_OTC_37	39,0	35.414,9	6.584,7	7,8	38,9	56,3	17,40	44,77	302,74	0,20
62	DAKGLONG_OTC_39	68,6	36.589,0	6.662,4	8,2	68,7	80,6	11,92	17,35	142,16	0,03
65	DAKGLONG_OTC_42	66,2	36.416,7	6.646,7	2,7	66,0	67,4	1,33	2,02	1,78	0,00
67	DAKGLONG_OTC_45	98,8	38.384,7	6.862,8	6,4	98,5	144,0	45,53	46,23	2.073,20	0,21
70	DAKGLONG_OTC_51	133,3	39.242,6	6.618,0	4,5	133,0	133,0	-	-	-	-
71	DAKGLONG_OTC_52	138,6	39.687,8	6.642,9	9,0	138,4	165,7	27,29	19,72	744,79	0,04
76	DAKGLONG_OTC_59	108,1	37.733,9	6.786,0	3,0	107,8	106,7	1,07	1,00	1,15	0,00
77	DAKGLONG_OTC_62	61,5	37.012,1	6.551,9	6,2	61,6	76,7	15,15	24,61	229,47	0,06
78	DAKGLONG_OTC_63	171,8	38.151,2	6.986,5	9,5	172,4	162,4	10,04	5,82	100,83	0,00
79	DAKGLONG_OTC_65	129,2	38.498,1	6.630,1	8,4	129,0	124,0	5,06	3,92	25,59	0,00
84	DAKGLONG_OTC_77	84,4	37.113,3	6.570,0	5,6	84,8	79,0	5,73	6,76	32,85	0,00
86	DAKMIL_OTC_3	150,9	39.396,8	6.283,0	4,1	151,4	99,5	51,93	34,30	2.696,41	0,12
89	DAKMIL_OTC_7	121,4	37.766,9	6.844,2	4,7	121,5	117,9	3,59	2,96	12,90	0,00
91	DAKMIL_OTC_10	141,6	37.931,6	6.337,7	2,7	141,2	71,5	69,65	49,34	4.851,59	0,24
94	DAKMIL_OTC_14	56,1	37.728,8	6.042,8	7,9	56,3	57,4	1,14	2,02	1,29	0,00
101	DAKRLAP_OTC_7	111,8	37.602,8	6.709,1	9,2	112,2	109,9	2,22	1,98	4,93	0,00
105	DAKRLAP_OTC_13	201,6	39.129,3	6.961,0	11,2	202,4	202,4	-	-	-	-
107	DAKRLAP_OTC_15	103,2	38.480,8	6.544,7	10,2	103,5	117,9	14,37	13,88	206,64	0,02
108	DAKRLAP_OTC_16	158,9	38.704,3	6.631,5	6,5	159,2	125,2	33,96	21,34	1.153,51	0,05
110	DAKRLAP_OTC_18	212,0	39.242,8	6.984,8	2,8	212,7	179,5	33,26	15,63	1.105,99	0,02
113	DAKRLAP_OTC_21	205,4	38.275,7	7.091,1	8,3	204,4	179,5	24,92	12,19	620,77	0,01
115	DAKRLAP_OTC_23	187,3	38.045,5	7.226,8	13,3	186,8	210,6	23,82	12,75	567,18	0,02
116	DAKRLAP_OTC_24	118,2	39.228,0	5.995,8	11,1	117,9	83,9	33,99	28,82	1.155,17	0,08
119	DAKRLAP_OTC_27	180,2	37.456,1	7.405,3	15,8	179,5	225,9	46,41	25,86	2.153,94	0,07
122	DAKRLAP_OTC_30	207,2	39.111,3	7.142,7	4,1	206,4	204,4	2,05	1,00	4,22	0,00
132	DAKSONG_OTC_6	144,3	36.144,9	6.922,6	10,1	144,0	98,5	45,53	31,61	2.073,20	0,10
134	DAKSONG_OTC_10	137,5	39.335,8	6.608,1	7,4	137,0	144,0	7,02	5,13	49,34	0,00
136	DAKSONG_OTC_13	241,8	39.291,3	7.034,5	16,3	242,3	239,8	2,41	1,00	5,81	0,00
137	DAKSONG_OTC_14	157,0	38.837,0	6.970,1	8,6	157,6	183,1	25,50	16,18	650,43	0,03
138	DAKSONG_OTC_15	41,2	37.181,3	6.052,4	6,6	41,3	49,9	8,63	20,92	74,56	0,04
139	DAKSONG_OTC_22	70,1	37.080,7	6.743,7	10,8	70,1	104,6	34,48	49,18	1.188,84	0,24
140	DAKSONG_OTC_23	81,9	37.945,6	6.728,5	4,2	82,3	108,9	26,58	32,31	706,69	0,10
149	DAKSONG_OTC_34	99,8	37.665,2	6.634,2	4,2	99,5	92,8	6,73	6,76	45,24	0,00
150	DAKSONG_OTC_36	125,8	37.915,9	6.743,4	2,9	125,2	106,7	18,51	14,79	342,74	0,02

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PCI(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	MTT	MLT	abs(Mtt-MH)	abs(Mtt-MH) MH*100/Mtt	(Mtt-MH) ²	(Mtt-MH) ² /MH ²
153	DAKSONG_OTC_39	100,5	38.251,7	7.024,8	3,4	100,5	152,9	52,45	52,20	2.750,88	0,27
157	DAKSONG_OTC_43	60,0	38.235,7	6.564,4	7,6	59,7	107,8	48,03	80,40	2.306,90	0,65
161	DAKSONG_OTC_49	160,0	39.977,1	6.447,9	16,4	160,8	170,7	9,94	6,18	98,84	0,00
162	DAKSONG_OTC_50	76,2	37.390,2	6.402,3	7,5	75,9	74,4	1,50	1,98	2,26	0,00
166	GIANGHIA_OTC_7	33,2	36.722,8	5.747,9	18,8	33,1	43,8	10,70	32,31	114,50	0,10
168	GIANGHIA_OTC_10	20,6	35.608,3	6.622,1	10,7	20,7	64,7	44,02	212,68	1.937,60	4,52
174	KRONGNO_OTC_4	131,8	36.499,1	7.122,8	21,5	131,6	164,0	32,39	24,61	1.049,19	0,06
182	TUYDUC_OTC_10	51,2	37.799,7	6.362,8	14,1	51,4	91,8	40,42	78,60	1.633,53	0,62
186	TUYDUC_OTC_16	167,6	38.348,9	6.978,7	10,8	167,3	174,2	6,83	4,08	46,64	0,00
187	TUYDUC_OTC_17	87,8	37.501,4	6.797,4	8,2	88,2	114,4	26,20	29,69	686,42	0,09
188	TUYDUC_OTC_18	259,5	40.714,8	6.817,8	7,4	259,8	225,9	33,94	13,06	1.152,18	0,02
193	TUYDUC_OTC_25	163,7	38.129,2	6.849,3	6,7	164,0	135,6	28,38	17,30	805,57	0,03
195	TUYDUC_OTC_27	191,7	39.570,3	6.808,9	7,6	192,5	181,3	11,21	5,82	125,65	0,00
196	TUYDUC_OTC_28	162,3	36.240,1	7.209,6	16,0	162,4	149,9	12,49	7,69	155,88	0,01
199	TUYDUC_OTC_31	290,8	41.012,5	6.920,8	12,6	290,0	278,7	11,37	3,92	129,33	0,00
200	TUYDUC_OTC_32	134,6	38.045,6	6.749,0	9,2	134,3	127,7	6,55	4,88	42,89	0,00
201	TUYDUC_OTC_33	221,5	39.648,0	6.957,9	6,2	221,4	202,4	19,06	8,61	363,14	0,01
203	TUYDUC_OTC_36	252,6	40.435,2	7.114,8	16,6	252,1	304,9	52,76	20,92	2.783,72	0,04
204	TUYDUC_OTC_37	218,1	36.817,4	7.354,8	19,7	217,0	206,4	10,58	4,88	112,03	0,00
211	TUYDUC_OTC_48	88,7	39.254,9	6.725,3	5,6	89,1	151,4	62,29	69,89	3.880,03	0,49
214	TUYDUC_OTC_51	116,6	37.672,5	6.916,5	4,1	116,7	122,7	5,99	5,13	35,83	0,00
								MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
								20	23	26	38

Phụ biểu 12-7. Kết quả xác định sai số kiểm chứng mô hình xây dựng bằng thuật toán RF

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{TR}	PCI(K) _{TR}	DOC(K) _{TR}	MTT	MLT	abs(Mtt-MH)	abs(Mtt-MH) MH*100/Mtt	(Mtt-MH) ²	(Mtt-MH) ² /MH ²
1	CUJUT_OTC_3	96,6	37.710,3	6.594,9	10,3	96,5	97,5	0,97	1,01	0,94	0,00
12	CUJUT_OTC_22	123,9	37.993,3	6.768,6	3,4	124,0	119,1	4,86	3,92	23,63	0,00
19	CUJUT_OTC_33	83,5	38.092,6	6.627,1	2,6	83,1	98,5	15,40	18,53	237,10	0,03
22	CUJUT_OTC_37	115,9	38.134,5	6.681,9	3,1	115,6	115,6	-	-	-	-
23	CUJUT_OTC_38	109,7	39.032,7	6.673,2	4,1	109,9	111,1	1,10	1,01	1,22	0,00
25	CUJUT_OTC_42	59,8	37.944,1	6.315,1	2,4	59,7	64,1	4,33	7,25	18,76	0,01
27	CUJUT_OTC_45	71,2	37.300,3	6.228,0	2,5	71,5	59,1	12,38	17,30	153,17	0,03
32	CUJUT_OTC_50	80,5	37.506,7	6.297,9	3,9	80,6	59,7	20,90	25,92	436,83	0,07

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{trb}	PCI(K) _{trb}	DOC(K) _{trb}	MTT	MLT	abs(Mt-MH)	abs(Mt-MH) MH*100/MH	(Mt-MH) ^{^2}	(Mt-MH) ^{^2} MH/MH ^{^2}
39	DAKGLONG_OTC_5	124,3	36.799,4	6.811,2	1,1	124,0	97,5	26,45	21,34	699,64	0,05
40	DAKGLONG_OTC_7	91,2	37.506,9	6.606,5	3,8	90,9	96,5	5,62	6,18	31,61	0,00
41	DAKGLONG_OTC_9	46,5	37.438,0	6.357,5	3,7	46,5	63,4	16,91	36,34	285,90	0,13
45	DAKGLONG_OTC_14	48,3	36.146,1	6.887,1	1,7	48,4	89,1	40,70	84,04	1.656,26	0,71
46	DAKGLONG_OTC_16	36,4	36.580,8	6.651,3	2,4	36,2	75,9	39,71	109,59	1.576,90	1,20
50	DAKGLONG_OTC_20	63,2	37.401,6	6.507,2	2,9	63,4	79,0	15,61	24,61	243,66	0,06
54	DAKGLONG_OTC_26	101,6	37.875,8	6.664,6	2,7	101,5	101,5	-	-	-	-
56	DAKGLONG_OTC_28	97,9	37.263,5	6.824,1	3,6	97,5	90,0	7,50	7,69	56,21	0,01
61	DAKGLONG_OTC_37	39,0	35.414,9	6.584,7	7,8	38,9	72,2	33,38	85,89	1.114,16	0,74
62	DAKGLONG_OTC_39	68,6	36.589,0	6.662,4	8,2	68,7	75,2	6,47	9,42	41,88	0,01
65	DAKGLONG_OTC_42	66,2	36.416,7	6.646,7	2,7	66,0	77,5	11,46	17,35	131,23	0,03
67	DAKGLONG_OTC_45	98,8	38.384,7	6.862,8	6,4	98,5	117,9	19,42	19,72	377,32	0,04
70	DAKGLONG_OTC_51	133,3	39.242,6	6.618,0	4,5	133,0	126,5	6,48	4,88	42,05	0,00
71	DAKGLONG_OTC_52	138,6	39.687,8	6.642,9	9,0	138,4	108,9	29,53	21,34	871,80	0,05
76	DAKGLONG_OTC_59	108,1	37.733,9	6.786,0	3,0	107,8	111,1	3,28	3,05	10,77	0,00
77	DAKGLONG_OTC_62	61,5	37.012,1	6.551,9	6,2	61,6	70,8	9,25	15,03	85,58	0,02
78	DAKGLONG_OTC_63	171,8	38.151,2	6.986,5	9,5	172,4	174,2	1,73	1,01	3,00	0,00
79	DAKGLONG_OTC_65	129,2	38.498,1	6.630,1	8,4	129,0	97,5	31,51	24,42	992,87	0,06
84	DAKGLONG_OTC_77	84,4	37.113,3	6.570,0	5,6	84,8	68,0	16,74	19,75	280,28	0,04
86	DAKMIL_OTC_3	150,9	39.396,8	6.283,0	4,1	151,4	121,5	29,90	19,75	894,06	0,04
89	DAKMIL_OTC_7	121,4	37.766,9	6.844,2	4,7	121,5	111,1	10,46	8,61	109,38	0,01
91	DAKMIL_OTC_10	141,6	37.931,6	6.337,7	2,7	141,2	66,7	74,49	52,76	5.548,56	0,28
94	DAKMIL_OTC_14	56,1	37.728,8	6.042,8	7,9	56,3	66,0	9,76	17,35	95,29	0,03
101	DAKRLAP_OTC_7	111,8	37.602,8	6.709,1	9,2	112,2	86,5	25,68	22,89	659,50	0,05
105	DAKRLAP_OTC_13	201,6	39.129,3	6.961,0	11,2	202,4	200,3	2,01	1,00	4,05	0,00
107	DAKRLAP_OTC_15	103,2	38.480,8	6.544,7	10,2	103,5	130,3	26,78	25,86	716,98	0,07
108	DAKRLAP_OTC_16	158,9	38.704,3	6.631,5	6,5	159,2	98,5	60,68	38,12	3.682,05	0,15
110	DAKRLAP_OTC_18	212,0	39.242,8	6.984,8	2,8	212,7	198,3	14,38	6,76	206,83	0,00
113	DAKRLAP_OTC_21	205,4	38.275,7	7.091,1	8,3	204,4	184,9	19,45	9,52	378,29	0,01
115	DAKRLAP_OTC_23	187,3	38.045,5	7.226,8	13,3	186,8	190,6	3,77	2,02	14,24	0,00
116	DAKRLAP_OTC_24	118,2	39.228,0	5.995,8	11,1	117,9	117,9	-	-	-	-
119	DAKRLAP_OTC_27	180,2	37.456,1	7.405,3	15,8	179,5	159,2	20,29	11,31	411,86	0,01
122	DAKRLAP_OTC_30	207,2	39.111,3	7.142,7	4,1	206,4	232,8	26,32	12,75	692,75	0,02
132	DAKSONG_OTC_6	144,3	36.144,9	6.922,6	10,1	144,0	86,5	57,54	39,95	3.310,78	0,16
134	DAKSONG_OTC_10	137,5	39.335,8	6.608,1	7,4	137,0	124,0	13,04	9,52	169,98	0,01
136	DAKSONG_OTC_13	241,8	39.291,3	7.034,5	16,3	242,3	210,6	31,65	13,06	1.001,65	0,02
137	DAKSONG_OTC_14	157,0	38.837,0	6.970,1	8,6	157,6	196,4	38,78	24,61	1.503,84	0,06
138	DAKSONG_OTC_15	41,2	37.181,3	6.052,4	6,6	41,3	37,3	3,93	9,52	15,42	0,01

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{rb}	PCI(K) _{rb}	DOC(K) _{rb}	MTT	MLT	abs(Mtt-MH)	abs(Mtt-MH) *100/Mtt	(Mtt-MH) ²	(Mtt-MH) ²
139	DAKSONG_OTC_22	70,1	37.080,7	6.743,7	10,8	70,1	93,7	23,59	33,64	556,27	0,11
140	DAKSONG_OTC_23	81,9	37.945,6	6.728,5	4,2	82,3	120,3	38,03	46,23	1.446,43	0,21
149	DAKSONG_OTC_34	99,8	37.665,2	6.634,2	4,2	99,5	90,9	8,56	8,61	73,32	0,01
150	DAKSONG_OTC_36	125,8	37.915,9	6.743,4	2,9	125,2	111,1	14,16	11,31	200,47	0,01
153	DAKSONG_OTC_39	100,5	38.251,7	7.024,8	3,4	100,5	184,9	84,45	84,04	7.131,81	0,71
157	DAKSONG_OTC_43	60,0	38.235,7	6.564,4	7,6	59,7	137,0	77,26	129,33	5.969,53	1,67
161	DAKSONG_OTC_49	160,0	39.977,1	6.447,9	16,4	160,8	151,4	9,36	5,82	87,66	0,00
162	DAKSONG_OTC_50	76,2	37.390,2	6.402,3	7,5	75,9	69,4	6,54	8,61	42,72	0,01
166	GIANGHIA_OTC_7	33,2	36.722,8	5.747,9	18,8	33,1	34,8	1,70	5,13	2,88	0,00
168	GIANGHIA_OTC_10	20,6	35.608,3	6.622,1	10,7	20,7	71,5	50,82	245,56	2.583,12	6,03
174	KRONGNO_OTC_4	131,8	36.499,1	7.122,8	21,5	131,6	138,4	6,75	5,13	45,55	0,00
182	TUYDUC_OTC_10	51,2	37.799,7	6.362,8	14,1	51,4	91,8	40,42	78,60	1.633,53	0,62
186	TUYDUC_OTC_16	167,6	38.348,9	6.978,7	10,8	167,3	184,9	17,60	10,52	309,72	0,01
187	TUYDUC_OTC_17	87,8	37.501,4	6.797,4	8,2	88,2	116,7	28,51	32,31	812,89	0,10
188	TUYDUC_OTC_18	259,5	40.714,8	6.817,8	7,4	259,8	228,1	31,67	12,19	1.003,22	0,01
193	TUYDUC_OTC_25	163,7	38.129,2	6.849,3	6,7	164,0	116,7	47,28	28,82	2.235,02	0,08
195	TUYDUC_OTC_27	191,7	39.570,3	6.808,9	7,6	192,5	149,9	42,58	22,12	1.812,78	0,05
196	TUYDUC_OTC_28	162,3	36.240,1	7.209,6	16,0	162,4	134,3	28,10	17,30	789,61	0,03
199	TUYDUC_OTC_31	290,8	41.012,5	6.920,8	12,6	290,0	225,9	64,16	22,12	4.115,92	0,05
200	TUYDUC_OTC_32	134,6	38.045,6	6.749,0	9,2	134,3	134,3	-	-	-	-
201	TUYDUC_OTC_33	221,5	39.648,0	6.957,9	6,2	221,4	206,4	14,97	6,76	224,05	0,00
203	TUYDUC_OTC_36	252,6	40.435,2	7.114,8	16,6	252,1	242,3	9,89	3,92	97,75	0,00
204	TUYDUC_OTC_37	218,1	36.817,4	7.354,8	19,7	217,0	141,2	75,85	34,95	5.752,81	0,12
211	TUYDUC_OTC_48	88,7	39.254,9	6.725,3	5,6	89,1	119,1	29,98	33,64	898,97	0,11
214	TUYDUC_OTC_51	116,6	37.672,5	6.916,5	4,1	116,7	102,5	14,23	12,19	202,55	0,01
								MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
								23	26	31	45

Phụ biểu 12-8. Kết quả xác định sai số kiểm chứng mô hình xây dựng bằng thuật toán kNN

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{rb}	PCI(K) _{rb}	DOC(K) _{rb}	MTT	MLT	abs(Mtt-MH)	abs(Mtt-MH) *100/Mtt	(Mtt-MH) ²	(Mtt-MH) ²
1	CUJUT_OTC_3	96,6	37.710,3	6.594,9	10,3	96,5	99,5	2,94	3,05	8,64	0,00
12	CUJUT_OTC_22	123,9	37.993,3	6.768,6	3,4	124,0	127,7	3,78	3,05	14,25	0,00
19	CUJUT_OTC_33	83,5	38.092,6	6.627,1	2,6	83,1	117,9	34,82	41,91	1.212,64	0,18
22	CUJUT_OTC_37	115,9	38.134,5	6.681,9	3,1	115,6	119,1	3,52	3,05	12,39	0,00

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{trb}	PCI(K) _{trb}	DOC(K) _{trb}	MTT	MLT	abs(Mtt-MH)	abs(Mtt-MH) *100/Mtt	(Mtt-MH) ^{^2}	(Mtt-MH) ^{^2}
23	CUJUT_OTC_38	109,7	39.032,7	6.673,2	4,1	109,9	138,4	28,43	25,86	808,40	0,07
25	CUJUT_OTC_42	59,8	37.944,1	6.315,1	2,4	59,7	79,0	19,30	32,31	372,63	0,10
27	CUJUT_OTC_45	71,2	37.300,3	6.228,0	2,5	71,5	57,4	14,12	19,75	199,49	0,04
32	CUJUT_OTC_50	80,5	37.506,7	6.297,9	3,9	80,6	58,6	22,08	27,39	487,68	0,07
39	DAKGLONG_OTC_5	124,3	36.799,4	6.811,2	1,1	124,0	98,5	25,47	20,55	648,75	0,04
40	DAKGLONG_OTC_7	91,2	37.506,9	6.606,5	3,8	90,9	96,5	5,62	6,18	31,61	0,00
41	DAKGLONG_OTC_9	46,5	37.438,0	6.357,5	3,7	46,5	66,0	19,50	41,91	380,15	0,18
45	DAKGLONG_OTC_14	48,3	36.146,1	6.887,1	1,7	48,4	97,5	49,09	101,38	2.409,85	1,03
46	DAKGLONG_OTC_16	36,4	36.580,8	6.651,3	2,4	36,2	85,6	49,39	136,32	2.439,66	1,86
50	DAKGLONG_OTC_20	63,2	37.401,6	6.507,2	2,9	63,4	78,3	14,82	23,37	219,73	0,05
54	DAKGLONG_OTC_26	101,6	37.875,8	6.664,6	2,7	101,5	112,2	10,67	10,52	113,94	0,01
56	DAKGLONG_OTC_28	97,9	37.263,5	6.824,1	3,6	97,5	100,5	2,97	3,05	8,82	0,00
61	DAKGLONG_OTC_37	39,0	35.414,9	6.584,7	7,8	38,9	67,4	28,50	73,33	811,98	0,54
62	DAKGLONG_OTC_39	68,6	36.589,0	6.662,4	8,2	68,7	89,1	20,40	29,69	416,33	0,09
65	DAKGLONG_OTC_42	66,2	36.416,7	6.646,7	2,7	66,0	78,3	12,23	18,53	149,68	0,03
67	DAKGLONG_OTC_45	98,8	38.384,7	6.862,8	6,4	98,5	129,0	30,53	31,00	932,07	0,10
70	DAKGLONG_OTC_51	133,3	39.242,6	6.618,0	4,5	133,0	120,3	12,65	9,52	160,08	0,01
71	DAKGLONG_OTC_52	138,6	39.687,8	6.642,9	9,0	138,4	130,3	8,06	5,82	64,94	0,00
76	DAKGLONG_OTC_59	108,1	37.733,9	6.786,0	3,0	107,8	115,6	7,81	7,25	61,06	0,01
77	DAKGLONG_OTC_62	61,5	37.012,1	6.551,9	6,2	61,6	70,8	9,25	15,03	85,58	0,02
78	DAKGLONG_OTC_63	171,8	38.151,2	6.986,5	9,5	172,4	157,6	14,84	8,61	220,25	0,01
79	DAKGLONG_OTC_65	129,2	38.498,1	6.630,1	8,4	129,0	115,6	13,44	10,42	180,63	0,01
84	DAKGLONG_OTC_77	84,4	37.113,3	6.570,0	5,6	84,8	75,9	8,83	10,42	77,98	0,01
86	DAKMIL_OTC_3	150,9	39.396,8	6.283,0	4,1	151,4	90,9	60,49	39,95	3.658,98	0,16
89	DAKMIL_OTC_7	121,4	37.766,9	6.844,2	4,7	121,5	130,3	8,81	7,25	77,62	0,01
91	DAKMIL_OTC_10	141,6	37.931,6	6.337,7	2,7	141,2	77,5	63,70	45,12	4.057,24	0,20
94	DAKMIL_OTC_14	56,1	37.728,8	6.042,8	7,9	56,3	64,1	7,81	13,88	61,01	0,02
101	DAKRLAP_OTC_7	111,8	37.602,8	6.709,1	9,2	112,2	113,3	1,13	1,01	1,27	0,00
105	DAKRLAP_OTC_13	201,6	39.129,3	6.961,0	11,2	202,4	186,8	15,56	7,69	242,03	0,01
107	DAKRLAP_OTC_15	103,2	38.480,8	6.544,7	10,2	103,5	111,1	7,51	7,25	56,37	0,01
108	DAKRLAP_OTC_16	158,9	38.704,3	6.631,5	6,5	159,2	100,5	58,69	36,87	3.444,54	0,14
110	DAKRLAP_OTC_18	212,0	39.242,8	6.984,8	2,8	212,7	146,9	65,79	30,93	4.328,13	0,10
113	DAKRLAP_OTC_21	205,4	38.275,7	7.091,1	8,3	204,4	181,3	23,11	11,31	534,15	0,01
115	DAKRLAP_OTC_23	187,3	38.045,5	7.226,8	13,3	186,8	164,0	22,77	12,19	518,51	0,01
116	DAKRLAP_OTC_24	118,2	39.228,0	5.995,8	11,1	117,9	97,5	20,40	17,30	416,36	0,03
119	DAKRLAP_OTC_27	180,2	37.456,1	7.405,3	15,8	179,5	157,6	21,88	12,19	478,65	0,01
122	DAKRLAP_OTC_30	207,2	39.111,3	7.142,7	4,1	206,4	198,3	8,09	3,92	65,52	0,00
132	DAKSONG_OTC_6	144,3	36.144,9	6.922,6	10,1	144,0	111,1	32,97	22,89	1.087,33	0,05

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	HV(K) _{trb}	PCI(K) _{trb}	DOC(K) _{trb}	MTT	MLT	abs(Mtt-Mtt)	abs(Mtt-Mtt- Mtt)*100/Mtt	(Mtt-Mtt) ^{^2}	(Mtt-Mtt) ^{^2}
134	DAKSONG_OTC_10	137,5	39.335,8	6.608,1	7,4	137,0	124,0	13,04	9,52	169,98	0,01
136	DAKSONG_OTC_13	241,8	39.291,3	7.034,5	16,3	242,3	162,4	79,87	32,97	6.378,79	0,11
137	DAKSONG_OTC_14	157,0	38.837,0	6.970,1	8,6	157,6	183,1	25,50	16,18	650,43	0,03
138	DAKSONG_OTC_15	41,2	37.181,3	6.052,4	6,6	41,3	54,1	12,79	31,00	163,60	0,10
139	DAKSONG_OTC_22	70,1	37.080,7	6.743,7	10,8	70,1	96,5	26,44	37,71	699,00	0,14
140	DAKSONG_OTC_23	81,9	37.945,6	6.728,5	4,2	82,3	120,3	38,03	46,23	1.446,43	0,21
149	DAKSONG_OTC_34	99,8	37.665,2	6.634,2	4,2	99,5	108,9	9,37	9,42	87,78	0,01
150	DAKSONG_OTC_36	125,8	37.915,9	6.743,4	2,9	125,2	119,1	6,11	4,88	37,29	0,00
153	DAKSONG_OTC_39	100,5	38.251,7	7.024,8	3,4	100,5	131,6	31,15	31,00	970,11	0,10
157	DAKSONG_OTC_43	60,0	38.235,7	6.564,4	7,6	59,7	106,7	46,96	78,60	2.205,04	0,62
161	DAKSONG_OTC_49	160,0	39.977,1	6.447,9	16,4	160,8	174,2	13,39	8,33	179,30	0,01
162	DAKSONG_OTC_50	76,2	37.390,2	6.402,3	7,5	75,9	73,7	2,24	2,96	5,04	0,00
166	GIANGHIA_OTC_7	33,2	36.722,8	5.747,9	18,8	33,1	69,4	36,29	109,59	1.317,14	1,20
168	GIANGHIA_OTC_10	20,6	35.608,3	6.622,1	10,7	20,7	79,8	59,14	285,74	3.497,63	8,16
174	KRONGNO_OTC_4	131,8	36.499,1	7.122,8	21,5	131,6	131,6	-	-	-	-
182	TUYDUC_OTC_10	51,2	37.799,7	6.362,8	14,1	51,4	87,4	35,94	69,89	1.291,55	0,49
186	TUYDUC_OTC_16	167,6	38.348,9	6.978,7	10,8	167,3	164,0	3,31	1,98	10,98	0,00
187	TUYDUC_OTC_17	87,8	37.501,4	6.797,4	8,2	88,2	112,2	23,93	27,12	572,82	0,07
188	TUYDUC_OTC_18	259,5	40.714,8	6.817,8	7,4	259,8	204,4	55,44	21,34	3.073,48	0,05
193	TUYDUC_OTC_25	163,7	38.129,2	6.849,3	6,7	164,0	112,2	51,85	31,61	2.688,80	0,10
195	TUYDUC_OTC_27	191,7	39.570,3	6.808,9	7,6	192,5	131,6	60,85	31,61	3.702,82	0,10
196	TUYDUC_OTC_28	162,3	36.240,1	7.209,6	16,0	162,4	138,4	24,01	14,79	576,50	0,02
199	TUYDUC_OTC_31	290,8	41.012,5	6.920,8	12,6	290,0	198,3	91,69	31,61	8.407,26	0,10
200	TUYDUC_OTC_32	134,6	38.045,6	6.749,0	9,2	134,3	113,3	20,99	15,63	440,76	0,02
201	TUYDUC_OTC_33	221,5	39.648,0	6.957,9	6,2	221,4	210,6	10,80	4,88	116,60	0,00
203	TUYDUC_OTC_36	252,6	40.435,2	7.114,8	16,6	252,1	212,7	39,42	15,63	1.553,85	0,02
204	TUYDUC_OTC_37	218,1	36.817,4	7.354,8	19,7	217,0	141,2	75,85	34,95	5.752,81	0,12
211	TUYDUC_OTC_48	88,7	39.254,9	6.725,3	5,6	89,1	133,0	43,83	49,18	1.921,26	0,24
214	TUYDUC_OTC_51	116,6	37.672,5	6.916,5	4,1	116,7	108,9	7,89	6,76	62,30	0,00
								MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
								26	29	33	49

Phụ biểu 13a. Kết quả xác định sai số của mô hình

$$M = \text{EXP}[(\text{SQRT}(\text{HV13}_{\text{TB}} * \text{PC1}_{\text{13TB}}) - 12391) / 731,94]$$

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*100/ Mtt	(Mtt- Mtt) ²	(Mtt- Mtt)/Mtt ²
2	CUJUT_OTC_6	78,4	96,5	18,08	23,06	326,89	0,05
3	CUJUT_OTC_7	40,8	63,8	22,96	56,28	527,35	0,32
4	CUJUT_OTC_9	124,5	85,4	39,13	31,43	1531,03	0,10
5	CUJUT_OTC_10	124,6	131,2	6,60	5,30	43,62	0,00
6	CUJUT_OTC_15	96,8	68,3	28,49	29,43	811,63	0,09
7	CUJUT_OTC_17	60,6	80,4	19,76	32,60	390,28	0,11
8	CUJUT_OTC_18	81,3	75,3	5,96	7,33	35,56	0,01
9	CUJUT_OTC_19	49,9	67,8	17,92	35,92	321,25	0,13
10	CUJUT_OTC_20	124,1	124,5	0,43	0,35	0,19	0,00
11	CUJUT_OTC_21	129,5	114,1	15,38	11,87	236,48	0,01
13	CUJUT_OTC_24	133,1	161,1	27,96	21,01	782,03	0,04
14	CUJUT_OTC_27	109,4	133,7	24,32	22,23	591,28	0,05
15	CUJUT_OTC_28	122,5	137,8	15,34	12,52	235,24	0,02
16	CUJUT_OTC_29	144	167,0	23,03	15,99	530,23	0,03
17	CUJUT_OTC_31	157,6	76,9	80,73	51,22	6517,08	0,26
18	CUJUT_OTC_32	107,5	124,0	16,46	15,31	270,86	0,02
20	CUJUT_OTC_34	100,6	101,6	0,95	0,95	0,91	0,00
21	CUJUT_OTC_35	119,3	94,8	24,46	20,50	598,38	0,04
24	CUJUT_OTC_39	69,7	69,6	0,06	0,08	0,00	0,00
26	CUJUT_OTC_43	65	78,9	13,93	21,44	194,18	0,05
28	CUJUT_OTC_46	58,9	58,8	0,11	0,19	0,01	0,00
29	CUJUT_OTC_47	36,4	22,0	14,44	39,66	208,41	0,16
30	CUJUT_OTC_48	42,1	55,5	13,43	31,91	180,49	0,10
31	CUJUT_OTC_49	38,2	42,9	4,72	12,35	22,25	0,02
33	CUJUT_OTC_52	41,8	65,2	23,40	55,99	547,75	0,31
34	CUJUT_OTC_53	36,2	26,8	9,35	25,84	87,48	0,07
35	CUJUT_OTC_54	69,8	38,6	31,24	44,76	976,19	0,20
36	CUJUT_OTC_56	95,9	25,2	70,66	73,68	4992,29	0,54
37	DAKGLONG_OTC_3	66,9	61,8	5,06	7,57	25,62	0,01
38	DAKGLONG_OTC_4	59,9	156,5	96,65	161,35	9340,62	2,60
42	DAKGLONG_OTC_10	63,9	64,0	0,12	0,19	0,01	0,00
43	DAKGLONG_OTC_12	33,9	36,5	2,61	7,69	6,80	0,01
44	DAKGLONG_OTC_13	59,8	42,7	17,05	28,52	290,79	0,08
47	DAKGLONG_OTC_17	88,6	18,6	70,03	79,04	4903,51	0,62
48	DAKGLONG_OTC_18	88,7	38,4	50,34	56,75	2533,67	0,32
49	DAKGLONG_OTC_19	61,6	24,7	36,94	59,97	1364,78	0,36

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mt/ Mt)	abs(Mt/ Mt)*100/ Mt	(Mt/ Mt) ²	(Mt/ Mt) ²
51	DAKGLONG_OTC_21	100	109,3	9,30	9,30	86,58	0,01
52	DAKGLONG_OTC_22	70,6	64,0	6,60	9,35	43,58	0,01
53	DAKGLONG_OTC_23	250,8	245,4	5,41	2,16	29,30	0,00
55	DAKGLONG_OTC_27	82,8	107,2	24,40	29,47	595,26	0,09
57	DAKGLONG_OTC_32	146	106,5	39,52	27,07	1561,65	0,07
58	DAKGLONG_OTC_33	11,8	8,9	2,87	24,29	8,21	0,06
59	DAKGLONG_OTC_34	100,3	65,2	35,13	35,02	1233,95	0,12
60	DAKGLONG_OTC_36	158,7	139,6	19,12	12,05	365,40	0,01
63	DAKGLONG_OTC_40	98,6	151,9	53,28	54,04	2838,72	0,29
64	DAKGLONG_OTC_41	29,9	24,5	5,44	18,20	29,62	0,03
66	DAKGLONG_OTC_44	68,5	49,9	18,59	27,14	345,69	0,07
68	DAKGLONG_OTC_48	101,1	72,8	28,31	28,00	801,51	0,08
69	DAKGLONG_OTC_49	93,9	137,9	43,99	46,85	1934,98	0,22
72	DAKGLONG_OTC_53	138,7	160,4	21,73	15,66	472,01	0,02
73	DAKGLONG_OTC_54	132,9	129,3	3,64	2,74	13,26	0,00
74	DAKGLONG_OTC_55	128,3	146,9	18,64	14,53	347,51	0,02
75	DAKGLONG_OTC_56	110,7	112,5	1,77	1,60	3,12	0,00
80	DAKGLONG_OTC_72	151,4	146,0	5,39	3,56	29,06	0,00
81	DAKGLONG_OTC_73	118,2	115,7	2,48	2,10	6,14	0,00
82	DAKGLONG_OTC_74	119,3	51,0	68,35	57,29	4671,46	0,33
83	DAKGLONG_OTC_75	87,3	154,3	67,01	76,76	4490,94	0,59
85	DAKGLONG_OTC_78	83	111,1	28,11	33,87	790,35	0,11
87	DAKMIL_OTC_5	98,2	121,4	23,18	23,60	537,21	0,06
88	DAKMIL_OTC_6	116,6	129,3	12,68	10,87	160,73	0,01
90	DAKMIL_OTC_8	103,1	102,3	0,83	0,80	0,68	0,00
92	DAKMIL_OTC_12	124,1	97,3	26,76	21,56	715,99	0,05
93	DAKMIL_OTC_13	131,4	76,7	54,73	41,65	2995,02	0,17
95	DAKMIL_OTC_15	112	126,5	14,52	12,97	210,86	0,02
96	DAKMIL_OTC_16	107,4	84,2	23,21	21,61	538,89	0,05
97	DAKRLAP_OTC_1	164,3	173,3	9,02	5,49	81,40	0,00
98	DAKRLAP_OTC_3	161,9	203,4	41,50	25,63	1721,88	0,07
99	DAKRLAP_OTC_5	162,4	244,5	82,14	50,58	6747,44	0,26
100	DAKRLAP_OTC_6	102,3	119,7	17,43	17,04	303,77	0,03
102	DAKRLAP_OTC_8	167,4	162,2	5,16	3,08	26,65	0,00
103	DAKRLAP_OTC_9	216,4	319,1	102,66	47,44	10538,74	0,23
104	DAKRLAP_OTC_11	40,9	119,3	78,40	191,68	6146,03	3,67
106	DAKRLAP_OTC_14	211,8	234,5	22,74	10,74	517,33	0,01
109	DAKRLAP_OTC_17	195,5	282,0	86,53	44,26	7487,00	0,20
111	DAKRLAP_OTC_19	206,5	90,2	116,31	56,32	13527,97	0,32

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mt/ Mt)	abs(Mt/ Mt)*100/ Mt	(Mt/ Mt) ²	(Mt/ Mt) ²
112	DAKRLAP_OTC_20	203	319,2	116,18	57,23	13497,37	0,33
114	DAKRLAP_OTC_22	197,4	132,9	64,51	32,68	4161,59	0,11
117	DAKRLAP_OTC_25	272,2	222,4	49,79	18,29	2478,98	0,03
118	DAKRLAP_OTC_26	205,8	316,0	110,17	53,53	12136,81	0,29
120	DAKRLAP_OTC_28	123,7	145,5	21,78	17,61	474,45	0,03
121	DAKRLAP_OTC_29	141,8	152,1	10,27	7,24	105,47	0,01
123	DAKRLAP_OTC_31	251,6	291,4	39,83	15,83	1586,33	0,03
124	DAKRLAP_OTC_32	178	226,3	48,26	27,11	2328,80	0,07
125	DAKRLAP_OTC_34	213	154,5	58,52	27,47	3424,54	0,08
126	DAKRLAP_OTC_35	187,5	425,2	237,75	126,80	56523,47	1,61
127	DAKRLAP_OTC_37	99	110,5	11,52	11,63	132,64	0,01
128	DAKRLAP_OTC_38	301,1	228,5	72,63	24,12	5275,79	0,06
129	DAKSONG_OTC_1	162,5	59,1	103,38	63,62	10687,66	0,40
130	DAKSONG_OTC_2	47,1	36,7	10,36	22,00	107,38	0,05
131	DAKSONG_OTC_3	153,4	49,1	104,33	68,01	10885,26	0,46
133	DAKSONG_OTC_9	144,6	183,9	39,27	27,16	1542,46	0,07
135	DAKSONG_OTC_11	137,7	132,4	5,27	3,83	27,74	0,00
141	DAKSONG_OTC_24	118,1	78,1	40,04	33,90	1602,83	0,11
142	DAKSONG_OTC_25	134,5	188,6	54,10	40,22	2926,66	0,16
143	DAKSONG_OTC_26	83,8	73,6	10,16	12,12	103,13	0,01
144	DAKSONG_OTC_27	83,8	66,5	17,29	20,64	299,10	0,04
145	DAKSONG_OTC_28	116,4	89,0	27,39	23,53	750,25	0,06
146	DAKSONG_OTC_29	109,6	92,7	16,89	15,41	285,29	0,02
147	DAKSONG_OTC_30	109,8	147,9	38,13	34,73	1454,12	0,12
148	DAKSONG_OTC_32	136,3	213,1	76,82	56,36	5901,99	0,32
151	DAKSONG_OTC_37	134,6	111,5	23,07	17,14	532,21	0,03
152	DAKSONG_OTC_38	135,1	122,2	12,93	9,57	167,31	0,01
154	DAKSONG_OTC_40	137,6	158,6	21,00	15,27	441,21	0,02
155	DAKSONG_OTC_41	168,4	132,7	35,70	21,20	1274,69	0,04
156	DAKSONG_OTC_42	140,8	227,6	86,83	61,67	7538,60	0,38
158	DAKSONG_OTC_44	54,5	153,3	98,79	181,27	9759,99	3,29
159	DAKSONG_OTC_47	86,9	149,8	62,90	72,38	3955,89	0,52
160	DAKSONG_OTC_48	58,7	73,4	14,70	25,05	216,17	0,06
163	GIANGHIA_OTC_3	181,6	143,4	38,16	21,01	1456,27	0,04
164	GIANGHIA_OTC_4	90,9	135,6	44,66	49,13	1994,81	0,24
165	GIANGHIA_OTC_6	70,3	150,8	80,48	114,48	6477,39	1,31
167	GIANGHIA_OTC_9	81,6	70,9	10,72	13,13	114,88	0,02
169	GIANGHIA_OTC_11	90,2	79,0	11,23	12,45	126,14	0,02
170	GIANGHIA_OTC_12	159,2	200,7	41,46	26,04	1718,97	0,07

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*100/ Mtt	(Mtt- Mtt) ²	((Mtt- Mtt)/Mtt) ²
171	GIANGHIA_OTC_13	126,8	197,5	70,66	55,73	4993,13	0,31
172	KRONGNO_OTC_1	96,9	44,7	52,21	53,88	2726,21	0,29
173	KRONGNO_OTC_2	63	89,6	26,55	42,15	705,10	0,18
175	KRONGNO_OTC_6	60,1	56,6	3,52	5,86	12,42	0,00
176	KRONGNO_OTC_8	54,7	38,7	16,01	29,27	256,35	0,09
177	KRONGNO_OTC_9	31,2	17,1	14,14	45,33	200,02	0,21
178	TUYDUC_OTC_2	219,2	322,7	103,54	47,24	10720,95	0,22
179	TUYDUC_OTC_4	211,2	214,4	3,24	1,53	10,48	0,00
180	TUYDUC_OTC_5	168,6	136,1	32,48	19,26	1054,75	0,04
181	TUYDUC_OTC_9	273,3	251,2	22,10	8,09	488,42	0,01
183	TUYDUC_OTC_11	256,1	165,8	90,29	35,25	8151,77	0,12
184	TUYDUC_OTC_13	190,6	197,1	6,50	3,41	42,29	0,00
185	TUYDUC_OTC_14	256,1	318,2	62,08	24,24	3853,57	0,06
189	TUYDUC_OTC_19	162,1	155,4	6,68	4,12	44,58	0,00
190	TUYDUC_OTC_22	47	62,8	15,78	33,57	248,96	0,11
191	TUYDUC_OTC_23	75,5	176,0	100,49	133,10	10097,97	1,77
192	TUYDUC_OTC_24	235,2	257,2	21,98	9,34	483,07	0,01
194	TUYDUC_OTC_26	181,5	399,8	218,25	120,25	47634,44	1,45
197	TUYDUC_OTC_29	205,2	226,9	21,68	10,57	470,05	0,01
198	TUYDUC_OTC_30	221,4	317,7	96,30	43,50	9274,21	0,19
202	TUYDUC_OTC_35	99,3	90,3	9,04	9,11	81,79	0,01
205	TUYDUC_OTC_39	49,8	28,9	20,88	41,93	435,92	0,18
206	TUYDUC_OTC_43	78,2	104,8	26,60	34,01	707,32	0,12
207	TUYDUC_OTC_44	114,6	49,8	64,85	56,58	4205,01	0,32
208	TUYDUC_OTC_45	301,6	328,3	26,73	8,86	714,28	0,01
209	TUYDUC_OTC_46	159,5	197,6	38,14	23,91	1454,73	0,06
210	TUYDUC_OTC_47	227	443,0	216,03	95,17	46667,76	0,91
212	TUYDUC_OTC_49	174,5	180,2	5,73	3,28	32,81	0,00
213	TUYDUC_OTC_50	71,5	157,3	85,84	120,06	7368,60	1,44
				MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
				39	34	56	48

Phụ biểu 13b. Kết quả xác định sai số của mô hình

$$M = \text{EXP}[(\text{SQRT}(\text{HV}(\text{K})_{\text{TB}} * (\text{K})_{\text{TB}}) - 12452) / 728,91]$$

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*100/ Mtt	(Mtt- Mtt) ²	((Mtt- Mtt)/Mtt) ²
2	CUJUT_OTC_6	78,4	98,6	20,23	25,81	409,33	0,07
3	CUJUT_OTC_7	40,8	54,0	13,23	32,43	175,04	0,11

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*100/ Mtt	(Mtt- Mtt) ²	(Mtt- Mtt)/Mtt ²
4	CUJUT_OTC_9	124,5	111,4	13,13	10,55	172,43	0,01
5	CUJUT_OTC_10	124,6	112,0	12,64	10,15	159,82	0,01
6	CUJUT_OTC_15	96,8	81,4	15,44	15,95	238,47	0,03
7	CUJUT_OTC_17	60,6	79,7	19,09	31,50	364,35	0,10
8	CUJUT_OTC_18	81,3	76,9	4,36	5,36	18,98	0,00
9	CUJUT_OTC_19	49,9	64,0	14,11	28,27	199,05	0,08
10	CUJUT_OTC_20	124,1	121,0	3,10	2,50	9,60	0,00
11	CUJUT_OTC_21	129,5	137,3	7,83	6,05	61,38	0,00
13	CUJUT_OTC_24	133,1	167,5	34,39	25,83	1182,41	0,07
14	CUJUT_OTC_27	109,4	131,0	21,63	19,77	468,01	0,04
15	CUJUT_OTC_28	122,5	140,5	18,03	14,72	325,21	0,02
16	CUJUT_OTC_29	144	166,5	22,51	15,63	506,53	0,02
17	CUJUT_OTC_31	157,6	65,7	91,90	58,31	8445,76	0,34
18	CUJUT_OTC_32	107,5	108,1	0,63	0,59	0,40	0,00
20	CUJUT_OTC_34	100,6	102,0	1,36	1,36	1,86	0,00
21	CUJUT_OTC_35	119,3	102,6	16,75	14,04	280,40	0,02
24	CUJUT_OTC_39	69,7	71,9	2,16	3,10	4,67	0,00
26	CUJUT_OTC_43	65	78,2	13,16	20,25	173,25	0,04
28	CUJUT_OTC_46	58,9	60,3	1,38	2,34	1,90	0,00
29	CUJUT_OTC_47	36,4	22,9	13,46	36,99	181,28	0,14
30	CUJUT_OTC_48	42,1	67,2	25,08	59,56	628,80	0,35
31	CUJUT_OTC_49	38,2	30,4	7,78	20,37	60,57	0,04
33	CUJUT_OTC_52	41,8	55,9	14,06	33,63	197,58	0,11
34	CUJUT_OTC_53	36,2	32,0	4,21	11,63	17,73	0,01
35	CUJUT_OTC_54	69,8	33,2	36,60	52,44	1339,78	0,27
36	CUJUT_OTC_56	95,9	36,0	59,90	62,46	3588,13	0,39
37	DAKGLONG_OTC_3	66,9	40,6	26,28	39,28	690,40	0,15
38	DAKGLONG_OTC_4	59,9	145,2	85,32	142,44	7280,16	2,03
42	DAKGLONG_OTC_10	63,9	73,1	9,23	14,45	85,27	0,02
43	DAKGLONG_OTC_12	33,9	38,6	4,74	13,97	22,43	0,02
44	DAKGLONG_OTC_13	59,8	61,0	1,18	1,97	1,39	0,00
47	DAKGLONG_OTC_17	88,6	44,5	44,06	49,73	1941,24	0,25
48	DAKGLONG_OTC_18	88,7	89,6	0,94	1,06	0,89	0,00
49	DAKGLONG_OTC_19	61,6	33,4	28,25	45,86	797,98	0,21
51	DAKGLONG_OTC_21	100	108,4	8,36	8,36	69,81	0,01
52	DAKGLONG_OTC_22	70,6	55,0	15,60	22,10	243,49	0,05
53	DAKGLONG_OTC_23	250,8	195,2	55,63	22,18	3095,19	0,05
55	DAKGLONG_OTC_27	82,8	90,8	7,96	9,61	63,30	0,01
57	DAKGLONG_OTC_32	146	185,6	39,61	27,13	1568,63	0,07

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*100/ Mtt	(Mtt- Mtt) ²	(Mtt- Mtt)/Mtt ²
58	DAKGLONG_OTC_33	11,8	9,2	2,64	22,37	6,97	0,05
59	DAKGLONG_OTC_34	100,3	63,2	37,05	36,94	1373,03	0,14
60	DAKGLONG_OTC_36	158,7	157,3	1,38	0,87	1,92	0,00
63	DAKGLONG_OTC_40	98,6	200,9	102,26	103,71	10456,40	1,08
64	DAKGLONG_OTC_41	29,9	31,3	1,43	4,77	2,03	0,00
66	DAKGLONG_OTC_44	68,5	42,8	25,71	37,53	661,07	0,14
68	DAKGLONG_OTC_48	101,1	98,8	2,33	2,31	5,45	0,00
69	DAKGLONG_OTC_49	93,9	156,5	62,60	66,67	3918,75	0,44
72	DAKGLONG_OTC_53	138,7	118,4	20,34	14,67	413,87	0,02
73	DAKGLONG_OTC_54	132,9	109,7	23,18	17,44	537,35	0,03
74	DAKGLONG_OTC_55	128,3	148,9	20,58	16,04	423,36	0,03
75	DAKGLONG_OTC_56	110,7	90,8	19,94	18,01	397,54	0,03
80	DAKGLONG_OTC_72	151,4	155,4	4,03	2,66	16,26	0,00
81	DAKGLONG_OTC_73	118,2	109,6	8,57	7,25	73,47	0,01
82	DAKGLONG_OTC_74	119,3	71,2	48,13	40,34	2316,20	0,16
83	DAKGLONG_OTC_75	87,3	154,8	67,55	77,37	4562,69	0,60
85	DAKGLONG_OTC_78	83	70,5	12,51	15,07	156,46	0,02
87	DAKMIL_OTC_5	98,2	102,7	4,54	4,62	20,59	0,00
88	DAKMIL_OTC_6	116,6	181,4	64,80	55,57	4198,89	0,31
90	DAKMIL_OTC_8	103,1	106,0	2,91	2,82	8,46	0,00
92	DAKMIL_OTC_12	124,1	108,3	15,84	12,76	250,83	0,02
93	DAKMIL_OTC_13	131,4	76,8	54,64	41,58	2985,55	0,17
95	DAKMIL_OTC_15	112	171,2	59,22	52,88	3507,60	0,28
96	DAKMIL_OTC_16	107,4	104,3	3,14	2,92	9,84	0,00
97	DAKRLAP_OTC_1	164,3	148,8	15,53	9,45	241,28	0,01
98	DAKRLAP_OTC_3	161,9	172,1	10,21	6,31	104,20	0,00
99	DAKRLAP_OTC_5	162,4	179,0	16,64	10,25	276,90	0,01
100	DAKRLAP_OTC_6	102,3	95,6	6,72	6,57	45,16	0,00
102	DAKRLAP_OTC_8	167,4	156,2	11,19	6,68	125,13	0,00
103	DAKRLAP_OTC_9	216,4	310,1	93,74	43,32	8787,58	0,19
104	DAKRLAP_OTC_11	40,9	47,2	6,26	15,31	39,22	0,02
106	DAKRLAP_OTC_14	211,8	254,2	42,43	20,03	1800,09	0,04
109	DAKRLAP_OTC_17	195,5	226,0	30,51	15,60	930,63	0,02
111	DAKRLAP_OTC_19	206,5	138,7	67,80	32,83	4596,37	0,11
112	DAKRLAP_OTC_20	203	320,4	117,38	57,82	13777,63	0,33
114	DAKRLAP_OTC_22	197,4	185,2	12,25	6,20	149,99	0,00
117	DAKRLAP_OTC_25	272,2	384,5	112,32	41,26	12615,44	0,17
118	DAKRLAP_OTC_26	205,8	342,1	136,26	66,21	18565,43	0,44
120	DAKRLAP_OTC_28	123,7	131,3	7,57	6,12	57,34	0,00

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*100/ Mtt	(Mtt- Mtt) ²	(Mtt- Mtt)/Mtt ²
121	DAKRLAP_OTC_29	141,8	149,5	7,71	5,43	59,37	0,00
123	DAKRLAP_OTC_31	251,6	311,3	59,71	23,73	3564,83	0,06
124	DAKRLAP_OTC_32	178	195,3	17,27	9,70	298,29	0,01
125	DAKRLAP_OTC_34	213	120,0	93,04	43,68	8656,40	0,19
126	DAKRLAP_OTC_35	187,5	251,0	63,51	33,87	4034,11	0,11
127	DAKRLAP_OTC_37	99	75,2	23,81	24,05	567,11	0,06
128	DAKRLAP_OTC_38	301,1	229,5	71,59	23,77	5124,59	0,06
129	DAKSONG_OTC_1	162,5	58,5	103,99	63,99	10813,74	0,41
130	DAKSONG_OTC_2	47,1	48,2	1,06	2,26	1,13	0,00
131	DAKSONG_OTC_3	153,4	53,2	100,19	65,31	10037,97	0,43
133	DAKSONG_OTC_9	144,6	172,8	28,22	19,51	796,27	0,04
135	DAKSONG_OTC_11	137,7	106,4	31,26	22,70	976,92	0,05
141	DAKSONG_OTC_24	118,1	63,3	54,82	46,42	3005,55	0,22
142	DAKSONG_OTC_25	134,5	181,0	46,46	34,54	2158,22	0,12
143	DAKSONG_OTC_26	83,8	50,7	33,07	39,47	1093,93	0,16
144	DAKSONG_OTC_27	83,8	113,3	29,53	35,24	872,07	0,12
145	DAKSONG_OTC_28	116,4	127,1	10,72	9,21	114,83	0,01
146	DAKSONG_OTC_29	109,6	81,4	28,24	25,77	797,64	0,07
147	DAKSONG_OTC_30	109,8	139,0	29,19	26,59	852,21	0,07
148	DAKSONG_OTC_32	136,3	205,5	69,17	50,74	4783,81	0,26
151	DAKSONG_OTC_37	134,6	119,1	15,55	11,55	241,71	0,01
152	DAKSONG_OTC_38	135,1	118,1	17,03	12,61	290,12	0,02
154	DAKSONG_OTC_40	137,6	149,0	11,38	8,27	129,43	0,01
155	DAKSONG_OTC_41	168,4	85,7	82,71	49,12	6841,17	0,24
156	DAKSONG_OTC_42	140,8	214,1	73,33	52,08	5377,05	0,27
158	DAKSONG_OTC_44	54,5	144,0	89,47	164,16	8004,27	2,69
159	DAKSONG_OTC_47	86,9	140,7	53,77	61,87	2891,11	0,38
160	DAKSONG_OTC_48	58,7	51,9	6,76	11,52	45,74	0,01
163	GIANGHIA_OTC_3	181,6	138,2	43,42	23,91	1884,90	0,06
164	GIANGHIA_OTC_4	90,9	49,8	41,13	45,25	1691,98	0,20
165	GIANGHIA_OTC_6	70,3	145,2	74,87	106,49	5604,79	1,13
167	GIANGHIA_OTC_9	81,6	59,7	21,89	26,83	479,30	0,07
169	GIANGHIA_OTC_11	90,2	127,9	37,65	41,75	1417,87	0,17
170	GIANGHIA_OTC_12	159,2	182,7	23,52	14,77	553,22	0,02
171	GIANGHIA_OTC_13	126,8	122,6	4,24	3,34	17,96	0,00
172	KRONGNO_OTC_1	96,9	20,9	76,04	78,47	5781,49	0,62
173	KRONGNO_OTC_2	63	102,5	39,45	62,62	1556,59	0,39
175	KRONGNO_OTC_6	60,1	85,1	24,97	41,55	623,52	0,17
176	KRONGNO_OTC_8	54,7	36,8	17,92	32,76	321,13	0,11

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*100/ Mtt	(Mtt- Mtt) ²	(Mtt- Mtt)/Mtt ²
177	KRONGNO_OTC_9	31,2	16,0	15,24	48,86	232,41	0,24
178	TUYDUC_OTC_2	219,2	447,9	228,71	104,34	52307,52	1,09
179	TUYDUC_OTC_4	211,2	164,4	46,77	22,14	2186,98	0,05
180	TUYDUC_OTC_5	168,6	124,1	44,49	26,39	1979,51	0,07
181	TUYDUC_OTC_9	273,3	336,4	63,07	23,08	3977,41	0,05
183	TUYDUC_OTC_11	256,1	258,1	2,03	0,79	4,11	0,00
184	TUYDUC_OTC_13	190,6	220,2	29,59	15,52	875,33	0,02
185	TUYDUC_OTC_14	256,1	309,2	53,06	20,72	2815,81	0,04
189	TUYDUC_OTC_19	162,1	168,1	5,98	3,69	35,73	0,00
190	TUYDUC_OTC_22	47	131,9	84,88	180,60	7204,91	3,26
191	TUYDUC_OTC_23	75,5	118,3	42,84	56,74	1835,25	0,32
192	TUYDUC_OTC_24	235,2	238,9	3,74	1,59	13,98	0,00
194	TUYDUC_OTC_26	181,5	292,8	111,32	61,33	12392,77	0,38
197	TUYDUC_OTC_29	205,2	136,7	68,46	33,36	4686,52	0,11
198	TUYDUC_OTC_30	221,4	290,1	68,68	31,02	4716,49	0,10
202	TUYDUC_OTC_35	99,3	114,7	15,45	15,56	238,62	0,02
205	TUYDUC_OTC_39	49,8	62,4	12,60	25,30	158,78	0,06
206	TUYDUC_OTC_43	78,2	70,1	8,06	10,30	64,90	0,01
207	TUYDUC_OTC_44	114,6	92,5	22,11	19,29	488,84	0,04
208	TUYDUC_OTC_45	301,6	440,9	139,29	46,18	19400,85	0,21
209	TUYDUC_OTC_46	159,5	175,1	15,62	9,79	244,01	0,01
210	TUYDUC_OTC_47	227	445,7	218,74	96,36	47845,46	0,93
212	TUYDUC_OTC_49	174,5	188,5	13,97	8,00	195,04	0,01
213	TUYDUC_OTC_50	71,5	91,6	20,07	28,08	403,00	0,08
				MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
				36	31	53	43

Phụ biểu 14a. Kết quả xác định sai số của mô hình 1 – hiệu chỉnh

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mlt- Mlt)	abs(Mlt- Mlt)*100/ Mlt	(Mlt- Mlt) ²	(Mlt- Mlt) ² / Mlt
2	CUJUT_OTC_6	78.4	96.5	18.08	23.06	326.89	0.05
3	CUJUT_OTC_7	40.8	63.8	22.96	56.28	527.35	0.32
4	CUJUT_OTC_9	124.5	85.4	39.13	31.43	1531.03	0.10
5	CUJUT_OTC_10	124.6	131.2	6.60	5.30	43.62	0.00
6	CUJUT_OTC_15	96.8	68.3	28.49	29.43	811.63	0.09
7	CUJUT_OTC_17	60.6	80.4	19.76	32.60	390.28	0.11
8	CUJUT_OTC_18	81.3	75.3	5.96	7.33	35.56	0.01
9	CUJUT_OTC_19	49.9	67.8	17.92	35.92	321.25	0.13
10	CUJUT_OTC_20	124.1	124.5	0.43	0.35	0.19	0.00
11	CUJUT_OTC_21	129.5	114.1	15.38	11.87	236.48	0.01
13	CUJUT_OTC_24	133.1	161.1	27.96	21.01	782.03	0.04
14	CUJUT_OTC_27	109.4	133.7	24.32	22.23	591.28	0.05
15	CUJUT_OTC_28	122.5	137.8	15.34	12.52	235.24	0.02
16	CUJUT_OTC_29	144	167.0	23.03	15.99	530.23	0.03
17	CUJUT_OTC_31	157.6	76.9	80.73	51.22	6517.08	0.26
18	CUJUT_OTC_32	107.5	124.0	16.46	15.31	270.86	0.02
20	CUJUT_OTC_34	100.6	101.6	0.95	0.95	0.91	0.00
21	CUJUT_OTC_35	119.3	94.8	24.46	20.50	598.38	0.04
24	CUJUT_OTC_39	69.7	69.6	0.06	0.08	0.00	0.00
26	CUJUT_OTC_43	65	78.9	13.93	21.44	194.18	0.05
28	CUJUT_OTC_46	58.9	58.8	0.11	0.19	0.01	0.00
29	CUJUT_OTC_47	36.4	22.0	14.44	39.66	208.41	0.16
30	CUJUT_OTC_48	42.1	55.5	13.43	31.91	180.49	0.10
31	CUJUT_OTC_49	38.2	42.9	4.72	12.35	22.25	0.02
33	CUJUT_OTC_52	41.8	65.2	23.40	55.99	547.75	0.31
34	CUJUT_OTC_53	36.2	26.8	9.35	25.84	87.48	0.07
35	CUJUT_OTC_54	69.8	38.6	31.24	44.76	976.19	0.20
36	CUJUT_OTC_56	95.9	25.2	70.66	73.68	4992.29	0.54
37	DAKGLONG_OTC_3	66.9	61.8	5.06	7.57	25.62	0.01
38	DAKGLONG_OTC_4	59.9	156.5	96.65	161.35	9340.62	2.60
42	DAKGLONG_OTC_10	63.9	64.0	0.12	0.19	0.01	0.00
43	DAKGLONG_OTC_12	33.9	36.5	2.61	7.69	6.80	0.01
44	DAKGLONG_OTC_13	59.8	42.7	17.05	28.52	290.79	0.08
47	DAKGLONG_OTC_17	88.6	18.6	70.03	79.04	4903.51	0.62
48	DAKGLONG_OTC_18	88.7	38.4	50.34	56.75	2533.67	0.32
49	DAKGLONG_OTC_19	61.6	24.7	36.94	59.97	1364.78	0.36
51	DAKGLONG_OTC_21	100	109.3	9.30	9.30	86.58	0.01
52	DAKGLONG_OTC_22	70.6	64.0	6.60	9.35	43.58	0.01

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mt/ Mt)	abs(Mt/ Mt)*100/ Mt	(Mt/ Mt) ²	(Mt/ Mt) ²
53	DAKGLONG_OTC_23	250.8	245.4	5.41	2.16	29.30	0.00
55	DAKGLONG_OTC_27	82.8	107.2	24.40	29.47	595.26	0.09
57	DAKGLONG_OTC_32	146	106.5	39.52	27.07	1561.65	0.07
58	DAKGLONG_OTC_33	11.8	8.9	2.87	24.29	8.21	0.06
59	DAKGLONG_OTC_34	100.3	65.2	35.13	35.02	1233.95	0.12
60	DAKGLONG_OTC_36	158.7	139.6	19.12	12.05	365.40	0.01
63	DAKGLONG_OTC_40	98.6	151.9	53.28	54.04	2838.72	0.29
64	DAKGLONG_OTC_41	29.9	24.5	5.44	18.20	29.62	0.03
66	DAKGLONG_OTC_44	68.5	49.9	18.59	27.14	345.69	0.07
68	DAKGLONG_OTC_48	101.1	72.8	28.31	28.00	801.51	0.08
69	DAKGLONG_OTC_49	93.9	137.9	43.99	46.85	1934.98	0.22
72	DAKGLONG_OTC_53	138.7	160.4	21.73	15.66	472.01	0.02
73	DAKGLONG_OTC_54	132.9	129.3	3.64	2.74	13.26	0.00
74	DAKGLONG_OTC_55	128.3	146.9	18.64	14.53	347.51	0.02
75	DAKGLONG_OTC_56	110.7	112.5	1.77	1.60	3.12	0.00
80	DAKGLONG_OTC_72	151.4	146.0	5.39	3.56	29.06	0.00
81	DAKGLONG_OTC_73	118.2	115.7	2.48	2.10	6.14	0.00
82	DAKGLONG_OTC_74	119.3	51.0	68.35	57.29	4671.46	0.33
83	DAKGLONG_OTC_75	87.3	154.3	67.01	76.76	4490.94	0.59
85	DAKGLONG_OTC_78	83	111.1	28.11	33.87	790.35	0.11
87	DAKMIL_OTC_5	98.2	121.4	23.18	23.60	537.21	0.06
88	DAKMIL_OTC_6	116.6	129.3	12.68	10.87	160.73	0.01
90	DAKMIL_OTC_8	103.1	102.3	0.83	0.80	0.68	0.00
92	DAKMIL_OTC_12	124.1	97.3	26.76	21.56	715.99	0.05
93	DAKMIL_OTC_13	131.4	76.7	54.73	41.65	2995.02	0.17
95	DAKMIL_OTC_15	112	126.5	14.52	12.97	210.86	0.02
96	DAKMIL_OTC_16	107.4	84.2	23.21	21.61	538.89	0.05
97	DAKRLAP_OTC_1	164.3	173.3	9.02	5.49	81.40	0.00
98	DAKRLAP_OTC_3	161.9	203.4	41.50	25.63	1721.88	0.07
99	DAKRLAP_OTC_5	162.4	244.5	82.14	50.58	6747.44	0.26
100	DAKRLAP_OTC_6	102.3	119.7	17.43	17.04	303.77	0.03
102	DAKRLAP_OTC_8	167.4	162.2	5.16	3.08	26.65	0.00
103	DAKRLAP_OTC_9	216.4	221.0	4.65	2.15	21.59	0.00
104	DAKRLAP_OTC_11	40.9	119.3	78.40	191.68	6146.03	3.67
106	DAKRLAP_OTC_14	211.8	234.5	22.74	10.74	517.33	0.01
109	DAKRLAP_OTC_17	195.5	282.0	86.53	44.26	7487.00	0.20
111	DAKRLAP_OTC_19	206.5	90.2	116.31	56.32	13527.97	0.32
112	DAKRLAP_OTC_20	203	204.7	1.68	0.83	2.83	0.00
114	DAKRLAP_OTC_22	197.4	132.9	64.51	32.68	4161.59	0.11

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mt/ Mt)	abs(Mt/ Mt)*100/ Mt	(Mt/ Mt) ²	(Mt/ Mt) ²
117	DAKRLAP_OTC_25	272.2	222.4	49.79	18.29	2478.98	0.03
118	DAKRLAP_OTC_26	205.8	316.0	110.17	53.53	12136.81	0.29
120	DAKRLAP_OTC_28	123.7	145.5	21.78	17.61	474.45	0.03
121	DAKRLAP_OTC_29	141.8	152.1	10.27	7.24	105.47	0.01
123	DAKRLAP_OTC_31	251.6	291.4	39.83	15.83	1586.33	0.03
124	DAKRLAP_OTC_32	178	226.3	48.26	27.11	2328.80	0.07
125	DAKRLAP_OTC_34	213	154.5	58.52	27.47	3424.54	0.08
126	DAKRLAP_OTC_35	187.5	262.4	74.92	39.96	5613.24	0.16
127	DAKRLAP_OTC_37	99	110.5	11.52	11.63	132.64	0.01
128	DAKRLAP_OTC_38	301.1	228.5	72.63	24.12	5275.79	0.06
129	DAKSONG_OTC_1	162.5	59.1	103.38	63.62	10687.66	0.40
130	DAKSONG_OTC_2	47.1	36.7	10.36	22.00	107.38	0.05
131	DAKSONG_OTC_3	153.4	49.1	104.33	68.01	10885.26	0.46
133	DAKSONG_OTC_9	144.6	183.9	39.27	27.16	1542.46	0.07
135	DAKSONG_OTC_11	137.7	132.4	5.27	3.83	27.74	0.00
141	DAKSONG_OTC_24	118.1	78.1	40.04	33.90	1602.83	0.11
142	DAKSONG_OTC_25	134.5	188.6	54.10	40.22	2926.66	0.16
143	DAKSONG_OTC_26	83.8	73.6	10.16	12.12	103.13	0.01
144	DAKSONG_OTC_27	83.8	66.5	17.29	20.64	299.10	0.04
145	DAKSONG_OTC_28	116.4	89.0	27.39	23.53	750.25	0.06
146	DAKSONG_OTC_29	109.6	92.7	16.89	15.41	285.29	0.02
147	DAKSONG_OTC_30	109.8	147.9	38.13	34.73	1454.12	0.12
148	DAKSONG_OTC_32	136.3	213.1	76.82	56.36	5901.99	0.32
151	DAKSONG_OTC_37	134.6	111.5	23.07	17.14	532.21	0.03
152	DAKSONG_OTC_38	135.1	122.2	12.93	9.57	167.31	0.01
154	DAKSONG_OTC_40	137.6	158.6	21.00	15.27	441.21	0.02
155	DAKSONG_OTC_41	168.4	132.7	35.70	21.20	1274.69	0.04
156	DAKSONG_OTC_42	140.8	227.6	86.83	61.67	7538.60	0.38
158	DAKSONG_OTC_44	54.5	153.3	98.79	181.27	9759.99	3.29
159	DAKSONG_OTC_47	86.9	149.8	62.90	72.38	3955.89	0.52
160	DAKSONG_OTC_48	58.7	73.4	14.70	25.05	216.17	0.06
163	GIANGHIA_OTC_3	181.6	143.4	38.16	21.01	1456.27	0.04
164	GIANGHIA_OTC_4	90.9	135.6	44.66	49.13	1994.81	0.24
165	GIANGHIA_OTC_6	70.3	150.8	80.48	114.48	6477.39	1.31
167	GIANGHIA_OTC_9	81.6	70.9	10.72	13.13	114.88	0.02
169	GIANGHIA_OTC_11	90.2	79.0	11.23	12.45	126.14	0.02
170	GIANGHIA_OTC_12	159.2	200.7	41.46	26.04	1718.97	0.07
171	GIANGHIA_OTC_13	126.8	197.5	70.66	55.73	4993.13	0.31
172	KRONGNO_OTC_1	96.9	44.7	52.21	53.88	2726.21	0.29

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*100/ Mtt	(Mtt- Mtt) ²	(Mtt- Mtt)/Mtt ²
173	KRONGNO_OTC_2	63	89.6	26.55	42.15	705.10	0.18
175	KRONGNO_OTC_6	60.1	56.6	3.52	5.86	12.42	0.00
176	KRONGNO_OTC_8	54.7	38.7	16.01	29.27	256.35	0.09
177	KRONGNO_OTC_9	31.2	17.1	14.14	45.33	200.02	0.21
178	TUYDUC_OTC_2	219.2	223.2	3.96	1.81	15.71	0.00
179	TUYDUC_OTC_4	211.2	214.4	3.24	1.53	10.48	0.00
180	TUYDUC_OTC_5	168.6	136.1	32.48	19.26	1054.75	0.04
181	TUYDUC_OTC_9	273.3	251.2	22.10	8.09	488.42	0.01
183	TUYDUC_OTC_11	256.1	165.8	90.29	35.25	8151.77	0.12
184	TUYDUC_OTC_13	190.6	197.1	6.50	3.41	42.29	0.00
185	TUYDUC_OTC_14	256.1	215.8	40.28	15.73	1622.60	0.02
189	TUYDUC_OTC_19	162.1	155.4	6.68	4.12	44.58	0.00
190	TUYDUC_OTC_22	47	62.8	15.78	33.57	248.96	0.11
191	TUYDUC_OTC_23	75.5	176.0	100.49	133.10	10097.97	1.77
192	TUYDUC_OTC_24	235.2	213.5	21.71	9.23	471.37	0.01
194	TUYDUC_OTC_26	181.5	242.6	61.12	33.67	3735.64	0.11
197	TUYDUC_OTC_29	205.2	226.9	21.68	10.57	470.05	0.01
198	TUYDUC_OTC_30	221.4	208.9	12.55	5.67	157.38	0.00
202	TUYDUC_OTC_35	99.3	90.3	9.04	9.11	81.79	0.01
205	TUYDUC_OTC_39	49.8	28.9	20.88	41.93	435.92	0.18
206	TUYDUC_OTC_43	78.2	104.8	26.60	34.01	707.32	0.12
207	TUYDUC_OTC_44	114.6	49.8	64.85	56.58	4205.01	0.32
208	TUYDUC_OTC_45	301.6	224.9	76.73	25.44	5886.94	0.06
209	TUYDUC_OTC_46	159.5	197.6	38.14	23.91	1454.73	0.06
210	TUYDUC_OTC_47	227	260.2	33.19	14.62	1101.38	0.02
212	TUYDUC_OTC_49	174.5	180.2	5.73	3.28	32.81	0.00
213	TUYDUC_OTC_50	71.5	157.3	85.84	120.06	7368.60	1.44
				MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
				33	31	43	44

Phụ biểu 14b. Kết quả xác định sai số của mô hình 2 – hiệu chỉnh

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*10 0/Mtt	(Mtt- Mtt) ²	(Mtt- Mtt)/Mtt ²
2	CUJUT_OTC_6	78.4	96.5	18.08	23.06	326.89	0.05
3	CUJUT_OTC_7	40.8	63.8	22.96	56.28	527.35	0.32
4	CUJUT_OTC_9	124.5	85.4	39.13	31.43	1531.03	0.10

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*10 0/Mtt	(Mtt- Mtt) ^{√2}	(Mtt- Mtt)/Mtt) ^{√2}
5	CUJUT_OTC_10	124.6	131.2	6.60	5.30	43.62	0.00
6	CUJUT_OTC_15	96.8	68.3	28.49	29.43	811.63	0.09
7	CUJUT_OTC_17	60.6	80.4	19.76	32.60	390.28	0.11
8	CUJUT_OTC_18	81.3	75.3	5.96	7.33	35.56	0.01
9	CUJUT_OTC_19	49.9	67.8	17.92	35.92	321.25	0.13
10	CUJUT_OTC_20	124.1	124.5	0.43	0.35	0.19	0.00
11	CUJUT_OTC_21	129.5	114.1	15.38	11.87	236.48	0.01
13	CUJUT_OTC_24	133.1	161.1	27.96	21.01	782.03	0.04
14	CUJUT_OTC_27	109.4	133.7	24.32	22.23	591.28	0.05
15	CUJUT_OTC_28	122.5	137.8	15.34	12.52	235.24	0.02
16	CUJUT_OTC_29	144	167.0	23.03	15.99	530.23	0.03
17	CUJUT_OTC_31	157.6	76.9	80.73	51.22	6517.08	0.26
18	CUJUT_OTC_32	107.5	124.0	16.46	15.31	270.86	0.02
20	CUJUT_OTC_34	100.6	101.6	0.95	0.95	0.91	0.00
21	CUJUT_OTC_35	119.3	94.8	24.46	20.50	598.38	0.04
24	CUJUT_OTC_39	69.7	69.6	0.06	0.08	0.00	0.00
26	CUJUT_OTC_43	65	78.9	13.93	21.44	194.18	0.05
28	CUJUT_OTC_46	58.9	58.8	0.11	0.19	0.01	0.00
29	CUJUT_OTC_47	36.4	22.0	14.44	39.66	208.41	0.16
30	CUJUT_OTC_48	42.1	55.5	13.43	31.91	180.49	0.10
31	CUJUT_OTC_49	38.2	42.9	4.72	12.35	22.25	0.02
33	CUJUT_OTC_52	41.8	65.2	23.40	55.99	547.75	0.31
34	CUJUT_OTC_53	36.2	26.8	9.35	25.84	87.48	0.07
35	CUJUT_OTC_54	69.8	38.6	31.24	44.76	976.19	0.20
36	CUJUT_OTC_56	95.9	25.2	70.66	73.68	4992.29	0.54
37	DAKGLONG_OTC_3	66.9	61.8	5.06	7.57	25.62	0.01
38	DAKGLONG_OTC_4	59.9	156.5	96.65	161.35	9340.62	2.60
42	DAKGLONG_OTC_10	63.9	64.0	0.12	0.19	0.01	0.00
43	DAKGLONG_OTC_12	33.9	36.5	2.61	7.69	6.80	0.01
44	DAKGLONG_OTC_13	59.8	42.7	17.05	28.52	290.79	0.08
47	DAKGLONG_OTC_17	88.6	18.6	70.03	79.04	4903.51	0.62
48	DAKGLONG_OTC_18	88.7	38.4	50.34	56.75	2533.67	0.32
49	DAKGLONG_OTC_19	61.6	24.7	36.94	59.97	1364.78	0.36
51	DAKGLONG_OTC_21	100	109.3	9.30	9.30	86.58	0.01
52	DAKGLONG_OTC_22	70.6	64.0	6.60	9.35	43.58	0.01
53	DAKGLONG_OTC_23	250.8	245.4	5.41	2.16	29.30	0.00
55	DAKGLONG_OTC_27	82.8	107.2	24.40	29.47	595.26	0.09
57	DAKGLONG_OTC_32	146	106.5	39.52	27.07	1561.65	0.07
58	DAKGLONG_OTC_33	11.8	8.9	2.87	24.29	8.21	0.06

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*10 0/Mtt	(Mtt- Mtt) ^{√2}	(Mtt- Mtt)/Mtt) ^{√2}
59	DAKGLONG_OTC_34	100.3	65.2	35.13	35.02	1233.95	0.12
60	DAKGLONG_OTC_36	158.7	139.6	19.12	12.05	365.40	0.01
63	DAKGLONG_OTC_40	98.6	151.9	53.28	54.04	2838.72	0.29
64	DAKGLONG_OTC_41	29.9	24.5	5.44	18.20	29.62	0.03
66	DAKGLONG_OTC_44	68.5	49.9	18.59	27.14	345.69	0.07
68	DAKGLONG_OTC_48	101.1	72.8	28.31	28.00	801.51	0.08
69	DAKGLONG_OTC_49	93.9	137.9	43.99	46.85	1934.98	0.22
72	DAKGLONG_OTC_53	138.7	160.4	21.73	15.66	472.01	0.02
73	DAKGLONG_OTC_54	132.9	129.3	3.64	2.74	13.26	0.00
74	DAKGLONG_OTC_55	128.3	146.9	18.64	14.53	347.51	0.02
75	DAKGLONG_OTC_56	110.7	112.5	1.77	1.60	3.12	0.00
80	DAKGLONG_OTC_72	151.4	146.0	5.39	3.56	29.06	0.00
81	DAKGLONG_OTC_73	118.2	115.7	2.48	2.10	6.14	0.00
82	DAKGLONG_OTC_74	119.3	51.0	68.35	57.29	4671.46	0.33
83	DAKGLONG_OTC_75	87.3	154.3	67.01	76.76	4490.94	0.59
85	DAKGLONG_OTC_78	83	111.1	28.11	33.87	790.35	0.11
87	DAKMIL_OTC_5	98.2	121.4	23.18	23.60	537.21	0.06
88	DAKMIL_OTC_6	116.6	129.3	12.68	10.87	160.73	0.01
90	DAKMIL_OTC_8	103.1	102.3	0.83	0.80	0.68	0.00
92	DAKMIL_OTC_12	124.1	97.3	26.76	21.56	715.99	0.05
93	DAKMIL_OTC_13	131.4	76.7	54.73	41.65	2995.02	0.17
95	DAKMIL_OTC_15	112	126.5	14.52	12.97	210.86	0.02
96	DAKMIL_OTC_16	107.4	84.2	23.21	21.61	538.89	0.05
97	DAKRLAP_OTC_1	164.3	173.3	9.02	5.49	81.40	0.00
98	DAKRLAP_OTC_3	161.9	203.4	41.50	25.63	1721.88	0.07
99	DAKRLAP_OTC_5	162.4	244.5	82.14	50.58	6747.44	0.26
100	DAKRLAP_OTC_6	102.3	119.7	17.43	17.04	303.77	0.03
102	DAKRLAP_OTC_8	167.4	162.2	5.16	3.08	26.65	0.00
103	DAKRLAP_OTC_9	216.4	221.0	4.65	2.15	21.59	0.00
104	DAKRLAP_OTC_11	40.9	119.3	78.40	191.68	6146.03	3.67
106	DAKRLAP_OTC_14	211.8	234.5	22.74	10.74	517.33	0.01
109	DAKRLAP_OTC_17	195.5	282.0	86.53	44.26	7487.00	0.20
111	DAKRLAP_OTC_19	206.5	90.2	116.31	56.32	13527.97	0.32
112	DAKRLAP_OTC_20	203	204.7	1.68	0.83	2.83	0.00
114	DAKRLAP_OTC_22	197.4	132.9	64.51	32.68	4161.59	0.11
117	DAKRLAP_OTC_25	272.2	222.4	49.79	18.29	2478.98	0.03
118	DAKRLAP_OTC_26	205.8	316.0	110.17	53.53	12136.81	0.29
120	DAKRLAP_OTC_28	123.7	145.5	21.78	17.61	474.45	0.03
121	DAKRLAP_OTC_29	141.8	152.1	10.27	7.24	105.47	0.01

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*10 0/Mtt	(Mtt- Mtt) ^{√2}	(Mtt- Mtt)/Mtt) ^{√2}
123	DAKRLAP_OTC_31	251.6	291.4	39.83	15.83	1586.33	0.03
124	DAKRLAP_OTC_32	178	226.3	48.26	27.11	2328.80	0.07
125	DAKRLAP_OTC_34	213	154.5	58.52	27.47	3424.54	0.08
126	DAKRLAP_OTC_35	187.5	262.4	74.92	39.96	5613.24	0.16
127	DAKRLAP_OTC_37	99	110.5	11.52	11.63	132.64	0.01
128	DAKRLAP_OTC_38	301.1	228.5	72.63	24.12	5275.79	0.06
129	DAKSONG_OTC_1	162.5	59.1	103.38	63.62	10687.66	0.40
130	DAKSONG_OTC_2	47.1	36.7	10.36	22.00	107.38	0.05
131	DAKSONG_OTC_3	153.4	49.1	104.33	68.01	10885.26	0.46
133	DAKSONG_OTC_9	144.6	183.9	39.27	27.16	1542.46	0.07
135	DAKSONG_OTC_11	137.7	132.4	5.27	3.83	27.74	0.00
141	DAKSONG_OTC_24	118.1	78.1	40.04	33.90	1602.83	0.11
142	DAKSONG_OTC_25	134.5	188.6	54.10	40.22	2926.66	0.16
143	DAKSONG_OTC_26	83.8	73.6	10.16	12.12	103.13	0.01
144	DAKSONG_OTC_27	83.8	66.5	17.29	20.64	299.10	0.04
145	DAKSONG_OTC_28	116.4	89.0	27.39	23.53	750.25	0.06
146	DAKSONG_OTC_29	109.6	92.7	16.89	15.41	285.29	0.02
147	DAKSONG_OTC_30	109.8	147.9	38.13	34.73	1454.12	0.12
148	DAKSONG_OTC_32	136.3	213.1	76.82	56.36	5901.99	0.32
151	DAKSONG_OTC_37	134.6	111.5	23.07	17.14	532.21	0.03
152	DAKSONG_OTC_38	135.1	122.2	12.93	9.57	167.31	0.01
154	DAKSONG_OTC_40	137.6	158.6	21.00	15.27	441.21	0.02
155	DAKSONG_OTC_41	168.4	132.7	35.70	21.20	1274.69	0.04
156	DAKSONG_OTC_42	140.8	227.6	86.83	61.67	7538.60	0.38
158	DAKSONG_OTC_44	54.5	153.3	98.79	181.27	9759.99	3.29
159	DAKSONG_OTC_47	86.9	149.8	62.90	72.38	3955.89	0.52
160	DAKSONG_OTC_48	58.7	73.4	14.70	25.05	216.17	0.06
163	GIANGHIA_OTC_3	181.6	143.4	38.16	21.01	1456.27	0.04
164	GIANGHIA_OTC_4	90.9	135.6	44.66	49.13	1994.81	0.24
165	GIANGHIA_OTC_6	70.3	150.8	80.48	114.48	6477.39	1.31
167	GIANGHIA_OTC_9	81.6	70.9	10.72	13.13	114.88	0.02
169	GIANGHIA_OTC_11	90.2	79.0	11.23	12.45	126.14	0.02
170	GIANGHIA_OTC_12	159.2	200.7	41.46	26.04	1718.97	0.07
171	GIANGHIA_OTC_13	126.8	197.5	70.66	55.73	4993.13	0.31
172	KRONGNO_OTC_1	96.9	44.7	52.21	53.88	2726.21	0.29
173	KRONGNO_OTC_2	63	89.6	26.55	42.15	705.10	0.18
175	KRONGNO_OTC_6	60.1	56.6	3.52	5.86	12.42	0.00
176	KRONGNO_OTC_8	54.7	38.7	16.01	29.27	256.35	0.09
177	KRONGNO_OTC_9	31.2	17.1	14.14	45.33	200.02	0.21

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*10 0/Mtt	(Mtt- Mtt) ^{^2}	(Mtt- Mtt)/Mtt ^{^2}
178	TUYDUC_OTC_2	219.2	223.2	3.96	1.81	15.71	0.00
179	TUYDUC_OTC_4	211.2	214.4	3.24	1.53	10.48	0.00
180	TUYDUC_OTC_5	168.6	136.1	32.48	19.26	1054.75	0.04
181	TUYDUC_OTC_9	273.3	251.2	22.10	8.09	488.42	0.01
183	TUYDUC_OTC_11	256.1	165.8	90.29	35.25	8151.77	0.12
184	TUYDUC_OTC_13	190.6	197.1	6.50	3.41	42.29	0.00
185	TUYDUC_OTC_14	256.1	215.8	40.28	15.73	1622.60	0.02
189	TUYDUC_OTC_19	162.1	155.4	6.68	4.12	44.58	0.00
190	TUYDUC_OTC_22	47	62.8	15.78	33.57	248.96	0.11
191	TUYDUC_OTC_23	75.5	176.0	100.49	133.10	10097.97	1.77
192	TUYDUC_OTC_24	235.2	213.5	21.71	9.23	471.37	0.01
194	TUYDUC_OTC_26	181.5	242.6	61.12	33.67	3735.64	0.11
197	TUYDUC_OTC_29	205.2	226.9	21.68	10.57	470.05	0.01
198	TUYDUC_OTC_30	221.4	208.9	12.55	5.67	157.38	0.00
202	TUYDUC_OTC_35	99.3	90.3	9.04	9.11	81.79	0.01
205	TUYDUC_OTC_39	49.8	28.9	20.88	41.93	435.92	0.18
206	TUYDUC_OTC_43	78.2	104.8	26.60	34.01	707.32	0.12
207	TUYDUC_OTC_44	114.6	49.8	64.85	56.58	4205.01	0.32
208	TUYDUC_OTC_45	301.6	224.9	76.73	25.44	5886.94	0.06
209	TUYDUC_OTC_46	159.5	197.6	38.14	23.91	1454.73	0.06
210	TUYDUC_OTC_47	227	260.2	33.19	14.62	1101.38	0.02
212	TUYDUC_OTC_49	174.5	180.2	5.73	3.28	32.81	0.00
213	TUYDUC_OTC_50	71.5	157.3	85.84	120.06	7368.60	1.44
				MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
				32	29	44	41

Phụ biểu 14c. Kết quả xác định sai số kiểm chứng mô hình 1 – hiệu chỉnh

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*100/ Mtt	(Mtt- Mtt) ^{^2}	(Mtt- Mtt)/Mtt ^{^2}
1	CUJUT_OTC_3	20.6	62.0	41.44	201.16	1717.12	4.05
12	CUJUT_OTC_22	33.2	37.9	4.72	14.22	22.29	0.02
19	CUJUT_OTC_33	36.4	59.5	23.15	63.59	535.80	0.40
22	CUJUT_OTC_37	39	35.0	3.96	10.16	15.70	0.01
23	CUJUT_OTC_38	41.2	84.5	43.35	105.21	1878.99	1.11
25	CUJUT_OTC_42	46.5	27.3	19.20	41.28	368.51	0.17
27	CUJUT_OTC_45	48.3	42.5	5.81	12.03	33.78	0.01
32	CUJUT_OTC_50	51.2	118.7	67.46	131.76	4550.86	1.74
39	DAKGLONG_OTC_5	56.1	45.0	11.13	19.85	123.98	0.04

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mt/ Mt)	abs(Mt/ Mt)*100/ Mt	(Mt/ Mt) ²	(Mt/ Mt) ²
40	DAKGLONG_OTC_7	59.8	72.5	12.73	21.30	162.17	0.05
41	DAKGLONG_OTC_9	60	107.0	47.02	78.36	2210.56	0.61
45	DAKGLONG_OTC_14	61.5	116.6	55.13	89.64	3039.44	0.80
46	DAKGLONG_OTC_16	63.2	79.6	16.35	25.87	267.38	0.07
50	DAKGLONG_OTC_20	66.2	74.9	8.75	13.21	76.53	0.02
54	DAKGLONG_OTC_26	68.6	74.4	5.84	8.51	34.11	0.01
56	DAKGLONG_OTC_28	70.1	71.9	1.82	2.60	3.33	0.00
61	DAKGLONG_OTC_37	71.2	49.4	21.77	30.58	473.95	0.09
62	DAKGLONG_OTC_39	76.2	47.0	29.19	38.31	852.30	0.15
65	DAKGLONG_OTC_42	80.5	48.8	31.69	39.36	1003.97	0.15
67	DAKGLONG_OTC_45	81.9	127.1	45.23	55.22	2045.62	0.30
70	DAKGLONG_OTC_51	83.5	117.8	34.25	41.02	1173.11	0.17
71	DAKGLONG_OTC_52	84.4	97.3	12.86	15.24	165.43	0.02
76	DAKGLONG_OTC_59	87.8	126.5	38.72	44.11	1499.62	0.19
77	DAKGLONG_OTC_62	88.7	122.0	33.33	37.58	1110.94	0.14
78	DAKGLONG_OTC_63	91.2	105.2	14.03	15.39	196.96	0.02
79	DAKGLONG_OTC_65	96.6	99.5	2.92	3.02	8.52	0.00
84	DAKGLONG_OTC_77	97.9	140.3	42.44	43.35	1801.21	0.19
86	DAKMIL_OTC_3	98.8	119.8	21.01	21.27	441.63	0.05
89	DAKMIL_OTC_7	99.8	51.0	48.78	48.88	2379.60	0.24
91	DAKMIL_OTC_10	100.5	237.0	136.54	135.86	18643.91	1.85
94	DAKMIL_OTC_14	101.6	93.0	8.64	8.50	74.63	0.01
101	DAKRLAP_OTC_7	103.2	172.7	69.52	67.36	4832.49	0.45
105	DAKRLAP_OTC_13	108.1	129.2	21.12	19.54	446.02	0.04
107	DAKRLAP_OTC_15	109.7	165.4	55.72	50.80	3105.26	0.26
108	DAKRLAP_OTC_16	111.8	119.9	8.10	7.24	65.57	0.01
110	DAKRLAP_OTC_18	115.9	117.4	1.45	1.25	2.11	0.00
113	DAKRLAP_OTC_21	116.6	214.8	98.20	84.22	9642.29	0.71
115	DAKRLAP_OTC_23	118.2	81.1	37.09	31.38	1375.82	0.10
116	DAKRLAP_OTC_24	121.4	155.2	33.83	27.87	1144.38	0.08
119	DAKRLAP_OTC_27	123.9	140.9	17.04	13.75	290.42	0.02
122	DAKRLAP_OTC_30	124.3	98.1	26.17	21.05	684.82	0.04
132	DAKSONG_OTC_6	125.8	139.0	13.24	10.52	175.23	0.01
134	DAKSONG_OTC_10	129.2	93.3	35.87	27.76	1286.45	0.08
136	DAKSONG_OTC_13	131.8	109.6	22.18	16.83	492.17	0.03
137	DAKSONG_OTC_14	133.3	146.1	12.84	9.64	164.98	0.01
138	DAKSONG_OTC_15	134.6	162.5	27.86	20.70	776.26	0.04
139	DAKSONG_OTC_22	137.5	165.3	27.81	20.23	773.67	0.04
140	DAKSONG_OTC_23	138.6	187.0	48.39	34.91	2341.61	0.12

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*100/ Mtt	(Mtt- Mtt) ²	(Mtt- Mtt)/Mtt ²
149	DAKSONG_OTC_34	141.6	71.9	69.67	49.20	4854.39	0.24
150	DAKSONG_OTC_36	144.3	54.2	90.14	62.47	8125.47	0.39
153	DAKSONG_OTC_39	150.9	58.0	92.87	61.55	8625.41	0.38
157	DAKSONG_OTC_43	157	185.9	28.86	18.38	832.68	0.03
161	DAKSONG_OTC_49	158.9	154.6	4.29	2.70	18.37	0.00
162	DAKSONG_OTC_50	160	112.2	47.75	29.84	2280.18	0.09
166	GIANGHIA_OTC_7	162.3	138.2	24.08	14.84	580.04	0.02
168	GIANGHIA_OTC_10	163.7	132.1	31.62	19.32	999.86	0.04
174	KRONGNO_OTC_4	167.6	270.0	102.39	61.09	10483.90	0.37
182	TUYDUC_OTC_10	171.8	197.9	26.06	15.17	679.38	0.02
186	TUYDUC_OTC_16	180.2	225.6	45.38	25.18	2059.11	0.06
187	TUYDUC_OTC_17	187.3	261.8	74.48	39.76	5546.57	0.16
188	TUYDUC_OTC_18	191.7	247.2	55.53	28.97	3083.72	0.08
193	TUYDUC_OTC_25	201.6	269.1	67.52	33.49	4558.93	0.11
195	TUYDUC_OTC_27	205.4	265.5	60.14	29.28	3616.91	0.09
196	TUYDUC_OTC_28	207.2	220.7	13.52	6.53	182.84	0.00
199	TUYDUC_OTC_31	212	208.1	3.90	1.84	15.21	0.00
200	TUYDUC_OTC_32	218.1	273.4	55.30	25.35	3057.88	0.06
201	TUYDUC_OTC_33	221.5	211.7	9.79	4.42	95.88	0.00
203	TUYDUC_OTC_36	241.8	205.2	36.57	15.12	1337.35	0.02
204	TUYDUC_OTC_37	252.6	216.3	36.29	14.37	1316.77	0.02
211	TUYDUC_OTC_48	259.5	210.4	49.06	18.91	2407.37	0.04
214	TUYDUC_OTC_51	290.8	285.7	5.08	1.75	25.84	0.00
				MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
				35	35	44	49

Phụ biểu 14d. Kết quả xác định sai số kiểm chứng mô hình 2 – hiệu chỉnh

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*100/ Mtt	(Mtt- Mtt) ²	(Mtt- Mtt)/Mtt ²
1	CUJUT_OTC_3	20.6	53.7	33.12	160.78	1097.01	2.59
12	CUJUT_OTC_22	33.2	17.3	15.93	47.99	253.83	0.23
19	CUJUT_OTC_33	36.4	74.9	38.53	105.86	1484.67	1.12
22	CUJUT_OTC_37	39	47.8	8.80	22.57	77.51	0.05
23	CUJUT_OTC_38	41.2	33.0	8.17	19.84	66.82	0.04
25	CUJUT_OTC_42	46.5	59.3	12.78	27.49	163.39	0.08
27	CUJUT_OTC_45	48.3	95.9	47.55	98.46	2261.38	0.97
32	CUJUT_OTC_50	51.2	66.2	15.03	29.36	225.98	0.09
39	DAKGLONG_OTC_5	56.1	37.8	18.32	32.65	335.59	0.11

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mt/ Mt)	abs(Mt/ Mt)*100/ Mt	(Mt/ Mt) ²	(Mt/ Mt) ²
40	DAKGLONG_OTC_7	59.8	63.7	3.87	6.47	14.98	0.00
41	DAKGLONG_OTC_9	60	104.8	44.78	74.64	2005.43	0.56
45	DAKGLONG_OTC_14	61.5	72.3	10.81	17.57	116.77	0.03
46	DAKGLONG_OTC_16	63.2	75.2	11.96	18.93	143.08	0.04
50	DAKGLONG_OTC_20	66.2	70.9	4.69	7.09	22.00	0.01
54	DAKGLONG_OTC_26	68.6	76.5	7.86	11.46	61.85	0.01
56	DAKGLONG_OTC_28	70.1	100.6	30.53	43.55	931.98	0.19
61	DAKGLONG_OTC_37	71.2	45.9	25.27	35.49	638.66	0.13
62	DAKGLONG_OTC_39	76.2	63.0	13.20	17.32	174.14	0.03
65	DAKGLONG_OTC_42	80.5	54.7	25.78	32.03	664.72	0.10
67	DAKGLONG_OTC_45	81.9	126.2	44.35	54.15	1966.65	0.29
70	DAKGLONG_OTC_51	83.5	111.6	28.06	33.60	787.17	0.11
71	DAKGLONG_OTC_52	84.4	76.7	7.72	9.15	59.62	0.01
76	DAKGLONG_OTC_59	87.8	124.1	36.27	41.31	1315.53	0.17
77	DAKGLONG_OTC_62	88.7	182.7	94.01	105.99	8838.65	1.12
78	DAKGLONG_OTC_63	91.2	91.2	0.04	0.04	0.00	0.00
79	DAKGLONG_OTC_65	96.6	94.8	1.77	1.83	3.12	0.00
84	DAKGLONG_OTC_77	97.9	120.8	22.90	23.39	524.22	0.05
86	DAKMIL_OTC_3	98.8	178.3	79.53	80.50	6325.63	0.65
89	DAKMIL_OTC_7	99.8	99.8	0.03	0.03	0.00	0.00
91	DAKMIL_OTC_10	100.5	222.7	122.21	121.60	14935.27	1.48
94	DAKMIL_OTC_14	101.6	111.5	9.88	9.72	97.57	0.01
101	DAKRLAP_OTC_7	103.2	108.7	5.51	5.34	30.37	0.00
105	DAKRLAP_OTC_13	108.1	130.3	22.25	20.58	494.99	0.04
107	DAKRLAP_OTC_15	109.7	157.4	47.65	43.44	2270.63	0.19
108	DAKRLAP_OTC_16	111.8	110.8	1.02	0.92	1.05	0.00
110	DAKRLAP_OTC_18	115.9	123.5	7.63	6.59	58.25	0.00
113	DAKRLAP_OTC_21	116.6	157.9	41.35	35.46	1709.51	0.13
115	DAKRLAP_OTC_23	118.2	52.3	65.90	55.75	4342.40	0.31
116	DAKRLAP_OTC_24	121.4	144.6	23.17	19.09	537.02	0.04
119	DAKRLAP_OTC_27	123.9	136.6	12.73	10.27	162.06	0.01
122	DAKRLAP_OTC_30	124.3	103.2	21.08	16.96	444.29	0.03
132	DAKSONG_OTC_6	125.8	128.2	2.44	1.94	5.96	0.00
134	DAKSONG_OTC_10	129.2	125.9	3.34	2.58	11.13	0.00
136	DAKSONG_OTC_13	131.8	154.1	22.26	16.89	495.47	0.03
137	DAKSONG_OTC_14	133.3	152.3	19.01	14.26	361.40	0.02
138	DAKSONG_OTC_15	134.6	134.4	0.24	0.18	0.06	0.00
139	DAKSONG_OTC_22	137.5	153.8	16.29	11.85	265.41	0.01
140	DAKSONG_OTC_23	138.6	180.0	41.37	29.85	1711.12	0.09

TT	Ký hiệu OTC	M/ha	MLT	abs(Mtt- Mtt)	abs(Mtt- Mtt)*100/ Mtt	(Mtt- Mtt) ²	(Mtt- Mtt)/Mtt ²
149	DAKSONG_OTC_34	141.6	65.9	75.70	53.46	5730.04	0.29
150	DAKSONG_OTC_36	144.3	101.3	42.99	29.79	1848.17	0.09
153	DAKSONG_OTC_39	150.9	90.1	60.76	40.27	3691.78	0.16
157	DAKSONG_OTC_43	157	242.0	84.98	54.13	7222.40	0.29
161	DAKSONG_OTC_49	158.9	133.8	25.13	15.81	631.37	0.03
162	DAKSONG_OTC_50	160	140.2	19.78	12.36	391.18	0.02
166	GIANGHIA_OTC_7	162.3	162.8	0.51	0.32	0.26	0.00
168	GIANGHIA_OTC_10	163.7	162.0	1.70	1.04	2.89	0.00
174	KRONGNO_OTC_4	167.6	212.8	45.21	26.98	2044.30	0.07
182	TUYDUC_OTC_10	171.8	203.4	31.56	18.37	996.30	0.03
186	TUYDUC_OTC_16	180.2	238.9	58.72	32.59	3448.43	0.11
187	TUYDUC_OTC_17	187.3	218.0	30.67	16.37	940.62	0.03
188	TUYDUC_OTC_18	191.7	229.5	37.81	19.73	1429.92	0.04
193	TUYDUC_OTC_25	201.6	205.6	4.00	1.98	16.00	0.00
195	TUYDUC_OTC_27	205.4	249.3	43.94	21.39	1931.07	0.05
196	TUYDUC_OTC_28	207.2	211.1	3.91	1.89	15.28	0.00
199	TUYDUC_OTC_31	212	278.8	66.78	31.50	4458.96	0.10
200	TUYDUC_OTC_32	218.1	214.0	4.10	1.88	16.81	0.00
201	TUYDUC_OTC_33	221.5	207.7	13.81	6.24	190.76	0.00
203	TUYDUC_OTC_36	241.8	280.0	38.18	15.79	1457.54	0.02
204	TUYDUC_OTC_37	252.6	420.2	167.64	66.37	28102.64	0.44
211	TUYDUC_OTC_48	259.5	235.4	24.14	9.30	582.88	0.01
214	TUYDUC_OTC_51	290.8	362.0	71.20	24.48	5068.93	0.06
				MAE	MAE%	RMSE	RMSE%
				30	29	43	43