

Tạp chí

NÔNG NGHIỆP & PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

*Science and Technology Journal
of Agriculture & Rural Development*

MINISTRY OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT, VIETNAM

Tạp chí Khoa học và Công nghệ

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

6

2017

TẠP CHÍ

**NÔNG NGHIỆP
& PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**
ISSN 1859 - 4581

NĂM THỨ MƯỜI BẢY

SỐ 309 NĂM 2017
XUẤT BẢN 1 THÁNG 2 KỲ

TỔNG BIÊN TẬP
PHẠM HÀ THÁI
ĐT: 04.37711070

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
DƯƠNG THANH HẢI
ĐT: 04.38345457

TOÀ SOẠN - TRỊ SỰ
Số 10 Nguyễn Công Hoan
Quận Ba Đình - Hà Nội
ĐT: 04.37711072
Fax: 04.37711073

E-mail: tapchinongnghiep@vnn.vn
Website: www.tapchikhoahocnongnghiep.vn

VĂN PHÒNG ĐẠI DIỆN TẠP CHÍ
TẠI PHÍA NAM
135 Pasteur
Quận 3 - TP. Hồ Chí Minh
ĐT/Fax: 08.38274089

Giấy phép số:
290/GP - BTTTT
Bộ Thông tin và Truyền thông
cấp ngày 03 tháng 6 năm 2016

**Công ty cổ phần Khoa học và
công nghệ Hoàng Quốc Việt**
Địa chỉ: Số 18 Hoàng Quốc Việt,
Nghĩa Đô, Cầu Giấy, Hà Nội

Giá: 30.000đ

MỤC LỤC

- ❑ TRƯƠNG ĐÌNH DỤ, TRƯƠNG THU HẰNG, NGUYỄN THỊ PHƯƠNG MAI. Bàn về an ninh nguồn nước đồng bằng sông Cửu Long 3-9
- ❑ ĐẶNG KIM KHÔI, PHẠM LAN HƯƠNG, DAVID VANZETTI, LÊ THỊ HÀ LIÊN. Ảnh hưởng của việc Việt Nam tham gia các hiệp định thương mại tự do đến ngành chăn nuôi 10-17
- ❑ LÊ QUANG VĨNH, ĐOÀN VĂN ĐIỂM, HOÀNG HUY TUẤN. Đánh giá hiệu quả giao rừng tự nhiên cho cộng đồng quản lý ở huyện Hướng Hóa, tỉnh Quảng Trị 18-26
- ❑ NGUYỄN THẾ HÙNG, NGUYỄN THỊ LÂN. Nghiên cứu lựa chọn mật độ cấy cho hai giống lúa nếp đặc sản của tỉnh Tuyên Quang – Khẩu Pái và Khẩu Lương Ván 27-34
- ❑ NGUYỄN QUỐC KHƯƠNG, NGÔ NGỌC HUNG. Khả năng hấp thu dưỡng chất lân của cây lúa đối với các mức lân và lân trộn với hoạt chất nâng cao hiệu quả sử dụng phân lân vào vụ hè thu trên đất phèn đồng bằng sông Cửu Long 35-42
- ❑ NGUYỄN VĂN TUYẾN, PHẠM VĂN TOÀN, NGUYỄN HỮU CHIẾM, LÊ ANH TUẤN, NGUYỄN VĂN QUÍ, ĐẶNG KIỀU NHÂN, VĂN PHẠM ĐĂNG TRÍ. Mô phỏng năng suất và nhu cầu tưới cho cây bắp (*Zea mays* L) vào mùa khô ở vùng ngập lũ huyện Châu Phú, tỉnh An Giang 43-50
- ❑ NGUYỄN VĂN TÍNH. Ô nhiễm nguồn nước trong hệ thống thủy lợi Bắc Nam Hà 51-55
- ❑ PHÙNG HỒNG TUẤN, NGUYỄN QUỐC TUẤN. Một số kết quả nghiên cứu lý thuyết về tuabin trực giao và kết quả mô phỏng khi thay đổi số cánh bánh công tác tuabin trực giao 56-60
- ❑ NGUYỄN THỊ KIỀU, NGUYỄN BẢO VỆ, NGUYỄN BÁ PHÚ. Đánh giá chất lượng và khả năng bảo quản lạnh đông của trái giống nhãn mới phát hiện tại Bạc Liêu 61-69
- ❑ LÊ PHAN THÙY HẠNH, TRẦN QUYẾT THẮNG. Tối ưu hóa quá trình chiết collagen từ da cá hồi (*Oncorhynchus mykiss*) bằng axit axetic 70-75
- ❑ BÙI THỊ THU HIỀN, NGUYỄN THỊ NGÂN HÀ, TRỊNH THÀNH TRUNG, BÙI THỊ MINH NGUYỆT, VŨ THỊ QUYÊN. Nghiên cứu động học và tần suất bắt gặp các loài vi khuẩn trong quá trình lên men nước mắm Cát Hải 76-82
- ❑ TRẦN VĂN THANH, MAI CÔNG NHUẬN. Đặc điểm nguồn lợi họ cá hổ (Trichiuridae) ở biển Việt Nam dựa trên kết quả điều tra nguồn lợi bằng lưới kéo đáy 83-89
- ❑ NGUYỄN NGUYỄN THÀNH NHƠN, ĐỖ THỊ HÒA, GLENN ALLAN BRISTOW, PHẠM THỊ HẠNH. Thành phần và mức độ nhiễm sán lá song chủ trên cá chêm (*Lates calcarifer*) nuôi tại Khánh Hòa 90-94
- ❑ HÀ THỊ MỪNG. Đặc điểm rừng và đất rừng ngập mặn vùng cửa sông ven biển huyện Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai 95-101
- ❑ LÝ TUẤN TRƯỜNG, NGUYỄN VĂN DIỄN. Ảnh hưởng của chế độ xử lý thủy nhiệt đến thành phần và cấu trúc hóa học của gỗ bạch đàn (*Eucalyptus urophylla* S.T.Blake) 102-107
- ❑ PHẠM VĂN DẪN, TRẦN QUANG BẢO, VŨ THỊ THÌN. Mô hình xác định trữ lượng rừng tự nhiên lá rộng thường xanh từ ảnh vệ tinh Landsat – 8: Thử nghiệm tại tỉnh Đắk Nông 108-115
- ❑ LÊ ĐÔNG HIẾU, ĐỖ NGỌC ĐÀI, TRẦN MINH HỢI. Đa dạng thành phần loài trong họ hồ tiêu (*Piperaceae*) ở Bắc Trung bộ 116-123
- ❑ LÊ THỊ NHUNG, NGÔ VĂN TRÀO, NGUYỄN KIỀU TRANG. Hiệu quả mô hình VACB (Vườn, ao, chuồng và khí sinh học) gắn với bao tiêu, tiêu thụ sản phẩm tại xã Quý Sơn, Lục Ngạn, Bắc Giang 124-132
- ❑ ĐỖ THỊ NGỌC OANH, NGÔ MẠNH CƯỜNG. Hiệu quả của bổ sung chất hữu cơ bằng vùi cành lá chẻ đốn đối với giống chè LDP 1 tại Thái Nguyên 133-140

**VIETNAM JOURNAL OF
AGRICULTURE AND RURAL
DEVELOPMENT**

ISSN 1859 - 4581

**THE SEVENTEENTH YEAR
No. 309 - 2017**

Editor-in-Chief
PHAM HA THAI
Tel: 04.37711070
Deputy Editor-in-Chief
DUONG THANH HAI
Tel: 04.38345457

Head-office
No 10 Nguyenconghoan
Bachinh - Hanoi - Vietnam
Tel: 04.37711072
Fax: 04.37711073
E-mail: tapchinongnghiep@vnn.vn
Website: www.tapchikhoahocnongnghiep.vn

Representative Office
135 Pasteur
Dist 3 - Hochiminh City
Tel/Fax: 08.38274089

Printing in Hoang Quoc Viet
technology and science
joint stock company

CONTENTS

- ☐ TRUONG DINH DU, TRUONG THU HANG, NGUYEN THI PHUONG MAI. Water resource security in Mekong Delta 3-9
- ☐ DANG KIM KHOI, PHAM LAN HUONG, DAVID VANZETTI, LE THI HA LIEN. Impacts of Vietnam's participation in free trade agreements on livestock sector 10-17
- ☐ LE QUANG VINH, DOAN VAN DIEM, HOANG HUY TUAN. Evaluation of the effectiveness of allocating natural forest to community in Huong Hoa district, Quang Tri province 18-26
- ☐ NGUYEN THE HUNG, NGUYEN THI LAN. Selection of the suitable plant density for two specialty sticky rice varieties of Tuyen Quang province: Khau Pai and Khau Luong Van 27-34
- ☐ NGUYEN QUOC KHUONG, NGO NGOC HUNG. Effects of phosphorus rate and phosphorus blended with dicarboxylic acid polymer (DCAP) on P uptake and wet season rice yield in Mekong Delta acid sulphate soils 35-42
- ☐ NGUYEN VAN TUYEN, PHAM VAN TOAN, NGUYEN HUU CHIEM, LE ANH TUAN, NGUYEN VAN QUI, DANG KIEU NHAN, VAN PHAM DANG TRI. Simulating yield and water demand of maize (*Zea mays*. L) in the dry seasons in flood - affected area of Chau Phu district, An Giang province 43-50
- ☐ NGUYEN VAN TINH. Water pollution in Bac Nam Ha hydraulics work system 51-55
- ☐ PHUNG HONG TUAN, NGUYEN QUOC TUAN. Some results of theoretical research about orthogonal turbine and simulation results for modification of runner blade number 56-60
- ☐ NGUYEN THI KIEU, NGUYEN BAO VE, NGUYEN BA PHU. Assessment of the quality and ability of freezing storage of a newly - found variety of longan 61-69
- ☐ LE PHAN THUY HANH, TRAN QUYET THANG. Optimization of extraction of collagen from salmon skin (*Oncorhynchus mykiss*) by acetic acid 70-75
- ☐ BUI THI THU HIEN, NGUYEN THI NGAN HA, TRINH THANH TRUNG, BUI THI MINH NGUYET, VU THI QUYEN. Study on kinetics and frequency of bacteria involving in fermentation process for production of Cat Hai fish - sauce 76-82
- ☐ TRAN VAN THANH, MAI CONG NHUAN. Hairtail (*Trichiuridae*) resources in the sea of Viet Nam based on the bottom trawl surveys 83-89
- ☐ NGUYEN NGUYEN THANH NHON, DO THI HOA, GLENN ALLAN BRISTOW, PHAM THI HANH. The composition, prevalence and intensive of infection of digenean trematode on cultured seabass (*Lates calcarifer*) in Khanh Hoa province 90-94
- ☐ HA THI MUNG. Characteristics of mangrove forest and soil, at coastal estuary Nhon Trach district, Dong Nai province 95-101
- ☐ LY TUAN TRUONG, NGUYEN VAN DIEN. Effect of the hydro - thermal treatment on chemical composition and chemical structure of *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake wood 102-107
- ☐ PHAM VAN DUAN, TRAN QUANG BAO, VU THI THIN. Forest volume estimation model for evergreen broadleaf forest from Landsat - 8 satellite image: Case study at Dak Nong province 108-115
- ☐ LE DONG HIEU, DO NGOC DAI, TRAN MINH HOI. Biodiversity of species composition of piperaceae family in North centre of Viet Nam 116-123
- ☐ LE THI NHUNG, NGO VAN TRAO, NGUYEN KIEU TRANG. The efficiency of VACB model (Garden, pond, barn and biogas) associated with agricultural product promotion and consumption in Quy Son commune, Luc Ngan district, Bac Giang province 124-132
- ☐ DO THI NGOC OANH, NGO MANH CUONG. Effects of supplemented organic materials by mulching pruned tea branches and leaf on tea variety LDP 1 in Thai Nguyen 133-140

MÔ HÌNH XÁC ĐỊNH TRỮ LƯỢNG RỪNG TỰ NHIÊN LÁ RỘNG THƯỜNG XANH TỪ ẢNH VỆ TINH LANDSAT-8: THỬ NGHIỆM TẠI TỈNH ĐẮK NÔNG

Phạm Văn Duẩn¹, Trần Quang Bảo¹, Vũ Thị Thին²

TÓM TẮT

Bản đồ trữ lượng rừng là công cụ quan trọng để quản lý tài nguyên thiên nhiên và thực hiện các chính sách về rừng. Sử dụng ảnh vệ tinh LANDSAT-8, mô hình số độ cao ASTER (DEM), các bản đồ và tài liệu phù trợ, kết hợp với số liệu điều tra rừng trên 396 ô tiêu chuẩn, nghiên cứu đã đánh giá hiệu quả của việc thêm các biến: địa hình, khí hậu, trạng thái rừng kết hợp với biến cấu trúc kênh toàn sắc (Panchromatic) trên ảnh Landsat-8 để xây dựng các mô hình xác định trữ lượng rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại tỉnh Đắk Nông. Mô hình dự báo tối ưu được tạo ra với biến đầu vào là các giá trị cấu trúc ảnh ở hướng 135° so với hướng Bắc và trạng thái rừng. Mô hình có sai số khi ước tính trữ lượng rừng như sau: Sai số trung bình toàn phương (RMSE=40,8 m³/ha), trung bình toàn phương tương đối (rRMSE=19,1%), tuyệt đối (MAE=31,7 m³/ha). Việc phân rừng thành các trạng thái tương đối đồng nhất, sau đó sử dụng giá trị cấu trúc ảnh Landsat-8 để dự đoán trữ lượng, đã tăng độ chính xác của mô hình xác định trữ lượng cho đối tượng rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại khu vực. Sử dụng tư liệu Landsat-8 miễn phí với phương pháp phân tích cấu trúc ảnh là cơ sở để áp dụng, nhân rộng mô hình xác định trữ lượng cho các khu rừng tự nhiên lá rộng thường xanh khác ở nước ta với điều kiện tương tự.

Từ khóa: *Đắk Nông, Landsat-8, Panchromatic, phân tích cấu trúc ảnh, trữ lượng rừng.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bản đồ trữ lượng rừng rất cần thiết cho việc quản lý tài nguyên rừng và thực hiện các chính sách về rừng. 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.

Nhiều các tác giả đã sử dụng ảnh vệ tinh quang học để ước lượng trữ lượng rừng. Các kỹ thuật xử lý ảnh như: 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 từ dữ liệu quang học. Biến cấu trúc từ tư liệu viễn thám đã được nhiều nhà khoa học áp dụng để xác định trữ lượng rừng và được những kết quả nhất định (Kajisa et al., 2008).

Tuy nhiên, kết hợp các biến từ ảnh với điều kiện địa hình, điều kiện khí hậu, trạng thái để xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng ít được quan tâm nghiên cứu. 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.

Đắk Nông là tỉnh thuộc khu vực Tây Nguyên có diện tích tự nhiên 651.561,5 ha, địa hình phức tạp, độ dốc cao. Theo kết quả kiểm kê rừng năm 2014, diện tích có rừng của tỉnh chỉ còn 253.962,3 ha, trong đó diện tích rừng tự nhiên lá rộng thường xanh là: 165.824,6 ha, chiếm 65,3% diện tích rừng toàn tỉnh và phân bố ở tất cả các huyện/thị xã trong tỉnh nhưng tập trung nhiều nhất tại 3 huyện: Đắk G'Long, Tuy Đức và Cư Jut. Ngoài giá trị kinh tế, rừng Đắk Nông đặc biệt quan trọng với chức năng phòng hộ, bảo vệ nguồn nước, chống xói mòn cho toàn bộ hệ thống canh tác nông nghiệp, phòng hộ biên giới... Tuy nhiên, hiện trạng rừng Đắk Nông trong những năm qua bị suy giảm cả về số và chất lượng do nhu cầu đất trồng cây công nghiệp và phát triển kinh tế - xã hội. Thực trạng đó đặt ra vấn đề phải thắt chặt quản lý để giữ vững diện tích rừng hiện có kết hợp trồng thêm rừng trên diện tích đất quy hoạch cho mục đích lâm nghiệp. Để góp phần thực hiện tốt công tác này, bản đồ trữ lượng rừng cần phải liên tục được cập nhật theo định kỳ.

¹ Trường Đại học Lâm nghiệp

² Viện Sinh thái rừng và Môi trường, Trường Đại học Lâm nghiệp

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là đánh giá hiệu quả của việc thêm các biến: địa hình, khí hậu, trạng thái rừng kết hợp với các biến cấu trúc kênh toàn sắc trên ảnh Landsat-8 để xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại tỉnh Đắk Nông.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu chủ yếu được sử dụng trong nghiên cứu gồm:

(1) Mô hình số độ cao ASTER GDEM;

(2) Hai cảnh ảnh vệ tinh Landsat-8 chụp khu vực tỉnh Đắk Nông ngày 30 tháng 01 năm 2014 có mã hiệu: LC81240512014030LGN00 (*góc cao mặt trời 48,7°, góc thiên đỉnh 137,2°*) và LC81240522014030LGN00 (*góc cao mặt trời 49,6°, góc thiên đỉnh 135,9°*). Mỗi cảnh ảnh Landsat-8 gồm 11 kênh ảnh: 8 kênh đa phổ (*band 1 đến band 7 và band 9*) độ phân giải không gian 30 m, 2 kênh nhiệt (*band 10 và band 11*) độ phân giải không gian 100 m và kênh toàn sắc (*band 8*) độ phân giải không gian 15 m được nắn chỉnh trực giao phù hợp với địa hình ở mức xử lý 1T.

Vì cấu trúc rừng liên quan mật thiết đến trữ lượng rừng, nên trong bài báo này, tác giả chỉ sử dụng kênh toàn sắc để thực hiện các nội dung nghiên cứu do kênh này mang nhiều thông tin về cấu trúc rừng hơn so với các kênh còn lại;

(3) Hệ thống 396 ô tiêu chuẩn rừng tự nhiên lá rộng thường xanh do dự án Điều tra, kiểm kê rừng tỉnh Đắk Nông thu thập trong giai đoạn cuối 2013 đến đầu năm 2014 (gần trùng với thời điểm chụp ảnh) tại khu vực nghiên cứu;

(4) Số liệu lượng mưa và nhiệt độ trung bình năm tại 4 trạm đo: Buôn Ma Thuột – tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông – tỉnh Đắk Nông, Đà Lạt và Bảo Lộc – tỉnh Lâm Đồng;

(5) Lóp bản đồ kết quả kiểm kê rừng tỉnh Đắk Nông năm 2014 và một số bản đồ, tài liệu phụ trợ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu ngoại nghiệp

Để thực hiện nội dung này, tác giả kế thừa số liệu đo đếm tại 396 OTC rừng lá rộng thường xanh (LRTX) do dự án Điều tra, kiểm kê rừng tỉnh Đắk

Nông thu thập trong giai đoạn cuối năm 2013 đến đầu năm 2014. Tại mỗi ô tiêu chuẩn: (1) xác định vị trí tâm ô tiêu chuẩn bằng máy GPS với độ chính xác 3 – 5 m; (2) đo chu vi thân cây ở vị trí 1,3 m của tất cả các cây gỗ có đường kính lớn hơn 6 cm bằng thước dây độ chính xác đến cm; (3) xác định chiều cao vút ngọn của 5 cây gỗ có đường kính lớn hơn 6 cm nằm gần tâm ô tiêu chuẩn nhất bằng các thước đo chuyên dụng, độ chính xác đến m.

Sử dụng số liệu từ các cây đo đếm cả đường kính ($D_{1,3}$) và chiều cao (Hvn) xây dựng phương trình đường cong chiều cao và sử dụng phương trình này để xác định chiều cao của tất cả các cây trong ô tiêu chuẩn. Sử dụng biểu thể tích 2 nhân tố lập chung toàn quốc (Sổ tay điều tra quy hoạch rừng – Viện Điều tra Quy hoạch rừng, 1995) để xác định thể tích của từng cây cá lẻ, từ đó xác định tổng thể tích của các cây trong ô tiêu chuẩn và trữ lượng rừng tại vị trí các ô tiêu chuẩn.

2.2.2. Phương pháp xử lý ảnh vệ tinh.

Chuyển kênh toàn sắc của ảnh Landsat-8 từ hệ tọa độ UTM sang hệ tọa độ VN2000 bằng công cụ Project Raster trên ArcGIS.

Hiệu chỉnh ảnh hưởng của địa hình trên ảnh bằng phương pháp cosine.

Sử dụng phần mềm chuyên dụng (*chức năng: Multiresolution segmentation của phần mềm Ecognition*) để khoanh các diện tích đồng nhất trên ảnh nằm trong ranh giới kiểu trạng thái rừng tự nhiên lá rộng thường xanh thành những lô trạng thái có kích thước nhỏ, hay còn gọi là lô phụ (*với các chỉ số: Scale parameter=100, shape=0,5, Compactness=0,8*).

Kết xuất thành tệp bản đồ gồm ranh giới các lô trạng thái rừng cùng với các thông tin về cấu trúc ảnh: Giá trị trung bình phổ các điểm ảnh trong lô (mean), phương sai giá trị phổ các điểm ảnh trong lô (variance), chỉ tiêu thể hiện tính đồng đều giá trị phổ các điểm ảnh trong lô (homogeneity), chỉ tiêu thể hiện độ tương phản giá trị phổ các điểm ảnh trong lô (contrast), chỉ tiêu thể hiện mức độ không giống nhau về giá trị phổ giữa các điểm ảnh trong lô (dissimilarity), chỉ tiêu thể hiện sự phức tạp của giá trị phổ trong lô (entropy), chỉ tiêu thể hiện mối liên hệ (Correlation); chỉ tiêu Second Moment trên 4 hướng: 0° , 45° , 90° và 135° so với hướng Bắc.

2.2.3. Lựa chọn và trích lọc các thông tin phi ảnh

Trong nghiên cứu này ngoài sử dụng ảnh, sử dụng thêm 3 nhóm chỉ tiêu phi ảnh để tham gia xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng tại khu vực nghiên cứu. Cụ thể:

(1) Nhóm chỉ tiêu về điều kiện địa hình: độ cao, độ dốc, hướng phơi được xác định từ mô hình số độ cao ASTER GDEM;

(2) Nhóm chỉ tiêu về điều kiện khí hậu: Lượng mưa và nhiệt độ trung bình năm được kế thừa các trạm đo;

(3) Chỉ tiêu về trạng thái rừng được lấy từ bản đồ kết quả kiểm kê rừng tỉnh Đắk Nông năm 2014 với mã hóa trạng thái: 1-Rừng nghèo, 2-Rừng trung bình, 3-Rừng giàu.

Các chỉ số về: độ cao, độ dốc, hướng phơi, lượng mưa trung bình năm, nhiệt độ trung bình năm, mã hóa trạng thái rừng được xác định cho từng OTC và từng lô trạng thái được khoanh vi ở phần trên phục vụ xây dựng mô hình, xây dựng bản đồ thành quả.

2.2.4. Lựa chọn biến đầu vào và xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng

Danh sách 396 ô tiêu chuẩn với đầy đủ các thông tin về ảnh và phi ảnh được tách thành 2 phần: (1) lựa chọn ngẫu nhiên theo không gian 10% (40 OTC) sử dụng để kiểm chứng sai số của mô hình; (2) 356 OTC còn lại được sử dụng để xây dựng các mô hình xác định trữ lượng.

Sử dụng thuật toán phi tham số rừng ngẫu nhiên Random forest (Breiman, 2001) để thử nghiệm xây dựng các mô hình xác định trữ lượng rừng tại khu vực như sau:

Bước 1. Sử dụng biến đầu vào là giá trị cấu trúc ảnh theo từng hướng: 0^0 , 45^0 , 90^0 và 135^0 so với hướng Bắc để xây dựng 4 mô hình xác định trữ lượng sau đó lựa chọn ra mô hình có sai số nhỏ nhất.

Bước 2. Thêm dần các biến: địa hình, khí hậu và trạng thái rừng vào các biến của mô hình có sai số nhỏ nhất để xây dựng các mô hình xác định trữ lượng.

Bước 3. Lựa chọn mô hình xác định trữ lượng tốt nhất cho kiểu trạng thái rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại khu vực nghiên cứu bằng chỉ số AIC.

2.2.5. Phương pháp xác định sai số của các mô hình và lựa chọn mô hình xác định trữ lượng rừng tốt nhất

Sử dụng 40 OTC không tham gia xây dựng mô hình để xác định sai số của mô hình như sau:

* Sai số tại vị trí một OTC được xác định bằng công thức:

$$\Delta_i = |M_{lt_i} - M_{tt_i}| \quad (2.1)$$

Trong đó: Δ_i là sai số tại vị trí OTC thứ i ; M_{tt_i} là trữ lượng theo số liệu điều tra thực địa của OTC thứ i ; M_{lt_i} là trữ lượng OTC thứ i xác định theo mô hình.

* Sai số trung bình toàn phương (RMSE) của mô hình được xác định theo công thức:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2}{n}} \quad (2.2)$$

Trong đó: Δ_i là sai số tại vị trí OTC thứ i ; n : số lượng ô tiêu chuẩn sử dụng để đánh giá độ chính xác.

* Sai số trung bình toàn phương tương đối (rRMSE) của mô hình được xác định theo công thức:

$$rRMSE = \frac{RMSE \times 100}{M_{ttTB}} \quad (2.3)$$

Trong đó: M_{ttTB} : trữ lượng gỗ trung bình đo đếm thực địa tại các OTC sử dụng để đánh giá độ chính xác, RMSE: Sai số trung bình toàn phương của mô hình.

* Sai số tuyệt đối (MAE) của mô hình được xác định theo công thức:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta_i \quad (2.4)$$

* Xác định chỉ số AIC cho từng mô hình theo công thức:

$$AIC = n \cdot \ln\left(\frac{ESS}{n}\right) + 2k \quad (2.5)$$

Trong đó: k là số lượng tham số của mô hình, ESS (Error Sum of Squares) được tính bằng công thức:

$$ESS = \sum (M_{lt_i} - M_{tt_i})^2 \quad (2.6)$$

* Lựa chọn mô hình xác định trữ lượng rừng tốt nhất: mô hình tốt nhất phải đảm bảo dung hòa được 2 vấn đề: (1) Sai số kiểm chứng (RMSE) nhỏ nhất; (2) lượng biến tham gia xây dựng mô hình (k) nhỏ nhất. Từ công thức (2.2) và (2.6) giá trị $ESS = n \cdot RMSE^2$ nên khi n cố định, giá trị RMSE và k

càng nhỏ thì chỉ số AIC càng nhỏ. Những mô hình tối ưu được lựa chọn là mô hình hoặc các mô hình có chỉ số AIC nhỏ nhất và khác biệt với AIC của mô hình khác nhỏ hơn 2. Trong trường hợp chỉ chọn được 1 mô hình thì mô hình này là tốt nhất, ngược lại thì các mô hình lựa chọn được có hiệu quả tương tự.

Bảng 1. Tổng hợp các OTC sử dụng để xây dựng và kiểm chứng sai số các mô hình

OTC	n	$M_{\min}$	$M_{\max}$	M_{TB}	S_M
Tổng	396	36,8	396,0	210,1	73,3
Xây dựng mô hình	356	36,8	396,0	209,7	73,3
Kiểm chứng sai số mô hình	40	54,2	379,0	213,9	74,4

Tổng số OTC điều tra 396 OTC với trữ lượng biến động từ 36,8 đến 396 m³/ha, trung bình khoảng 210 m³/ha. Số OTC sử dụng để xây dựng mô hình là 356 OTC, trữ lượng biến động từ 36,8 đến 396 m³/ha, trung bình khoảng 210 m³/ha. Số OTC sử dụng để kiểm chứng sai số của mô hình là 40 OTC, trữ lượng biến động từ 54,2 đến 379 m³/ha, trung bình khoảng 214 m³/ha. Như vậy, các ô tiêu chuẩn sử dụng để xây dựng mô hình, các ô tiêu chuẩn sử dụng để kiểm chứng sai số của các mô hình xác định trữ lượng đại diện cho toàn bộ các ô tiêu chuẩn tại khu vực nghiên cứu do: trữ lượng trung bình và sai tiêu chuẩn của chúng gần như nhau và phân bố trên toàn bộ khoảng trữ lượng nghiên cứu (< 100 m³/ha, 100 – 200 m³/ha, >200 m³/ha).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xác định trữ lượng rừng trên các ô tiêu chuẩn.

Kết quả tính toán trữ lượng rừng tại vị trí các ô tiêu chuẩn và phân chia OTC sử dụng để xây dựng mô hình, kiểm chứng được tập hợp tại bảng 1.

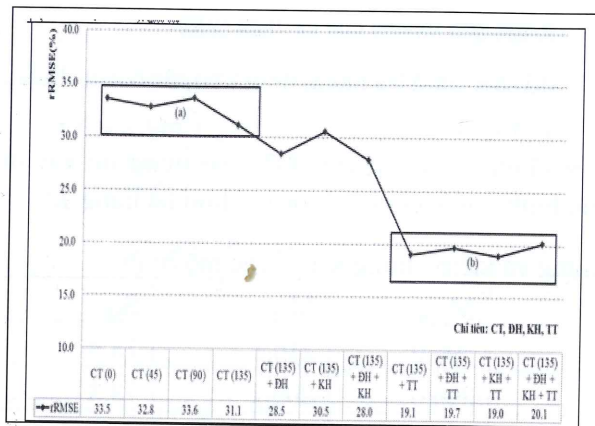
3.2. Đánh giá sai số các mô hình xác định trữ lượng rừng

Kết quả xây dựng mô hình và sai số kiểm chứng của các mô hình xác định trữ lượng gỗ bằng các ô tiêu chuẩn độc lập được tập hợp tại bảng 2 và hình 1.

Từ kết quả kiểm tra sai số của các mô hình bằng các OTC độc lập tại bảng 2 và hình 1, có một số nhận xét sau: Sử dụng biến là các chỉ tiêu cấu trúc ảnh theo 4 hướng (0°, 45°, 90° và 135° so với hướng Bắc) để xây dựng mô hình xác định trữ lượng, sai số trung bình toàn phương tương đối (rRMSE) của các mô hình dao động từ: rRMSE=31,1% (hướng 135°) đến rRMSE=33,6% (hướng 90°).

Bảng 2. Sai số kiểm chứng của các mô hình xác định trữ lượng rừng

TT	Chỉ tiêu cấu trúc/ địa hình/khi hậu/trạng thái	Sai số			k	AIC	AIC- AIC _{min}
		RMSE (m ³ /ha)	rRMSE (%)	MAE (m ³ /ha)			
1	CT (0°)	71,7	33,5	57,4	8	358	43
2	CT (45°)	70,1	32,8	57,2	8	356	41
3	CT (90°)	71,9	33,6	55,8	8	358	43
4	CT (135°)	66,6	31,1	54,5	8	352	37
5	CT (135°) + ĐH	60,9	28,5	48,4	11	351	36
6	CT (135°) + KH	65,3	30,5	52,5	10	354	39
7	CT (135°) + TT	40,8	19,1	31,7	9	315	0
8	CT (135°) + ĐH + KH	59,8	28,0	45,8	13	353	38
9	CT (135°) + ĐH + TT	42,2	19,7	32,7	12	323	8
10	CT (135°) + KH + TT	40,6	19,0	31,6	11	318	3
11	CT (135°) + ĐH + KH + TT	43,1	20,1	33,1	14	329	14



Hình 1. Sai số trung phương tương đối rRMSE (%) của các mô hình xác định trữ lượng rừng

Khoảng biến động về sai số của các mô hình là 2,5% (khu vực (a) trên hình 1). Trong đó, nếu sử dụng biến là các chỉ tiêu cấu trúc ảnh theo 3 hướng (0° , 45° và 90°) để xây dựng mô hình cho sai số gần bằng nhau (giá trị tổng hợp AIC giữa 3 mô hình chênh lệch nhau nhỏ hơn 2) và lớn hơn so với sử dụng biến là chỉ tiêu cấu trúc theo hướng 135° là hướng trùng với góc thiên đỉnh của ảnh. Do đó, lựa chọn các biến chỉ tiêu cấu trúc theo hướng 135° để xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng nếu chỉ dựa vào ảnh và thực hiện các nội dung nghiên cứu tiếp theo.

Mô hình có sai số trung bình toàn phương kiểm chứng (RMSE=66,6 m³/ha), sai số trung bình toàn phương tương đối kiểm chứng (rRMSE=31,1%), sai số tuyệt đối (MAE=54,5 m³/ha), giá trị AIC=352.

- Khi bổ sung vào mô hình các biến điều kiện địa hình: độ cao, độ dốc, hướng phơi, mô hình có sai số trung bình toàn phương kiểm chứng (RMSE=60,9 m³/ha), sai số trung bình toàn phương tương đối kiểm chứng (rRMSE=28,5%), sai số tuyệt đối (MAE=48,4 m³/ha), giá trị AIC=351 đều nhỏ hơn so với khi chỉ sử dụng các biến là chỉ tiêu cấu trúc ảnh. Tuy nhiên, chênh lệch giá trị AIC giữa 2 mô hình này chỉ đạt: 1 (nhỏ hơn 2) nên hai mô hình này được coi là có hiệu quả tương tự nhau.

Chúng tôi, thêm các biến địa hình không làm giảm sai số xác định trữ lượng rừng so với khi chỉ sử dụng các biến cấu trúc ảnh.

- Khi bổ sung vào mô hình các biến điều kiện khí hậu: nhiệt độ, lượng mưa, mô hình có sai số trung bình toàn phương kiểm chứng (RMSE=65,3 m³/ha),

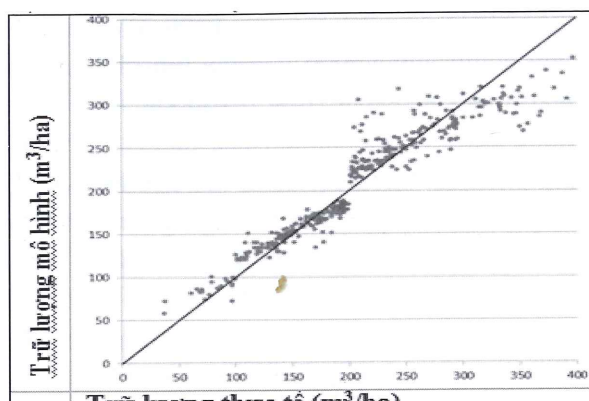
sai số trung bình toàn phương tương đối kiểm chứng (rRMSE=30,5%), sai số tuyệt đối (MAE=52,5 m³/ha), giá trị AIC=354 đều nhỏ hơn so với khi chỉ sử dụng các biến là chỉ tiêu cấu trúc ảnh. Tuy nhiên, chênh lệch giá trị AIC giữa 2 mô hình này chỉ đạt: 2 nên hai mô hình này được coi là có hiệu quả tương tự nhau. Chúng tôi, thêm các biến khí hậu cũng không làm giảm sai số xác định trữ lượng rừng so với khi chỉ sử dụng các biến cấu trúc ảnh.

- Khi bổ sung thêm đồng thời các biến điều kiện địa hình (độ cao, độ dốc, hướng phơi) và điều kiện khí hậu (nhiệt độ, lượng mưa), mô hình có sai số trung bình toàn phương kiểm chứng (RMSE=59,8 m³/ha), sai số trung bình toàn phương tương đối kiểm chứng (rRMSE=28,0%), sai số tuyệt đối (MAE=45,8 m³/ha), giá trị AIC=353 đều nhỏ hơn so với khi chỉ sử dụng các biến là chỉ tiêu cấu trúc ảnh. Chênh lệch giá trị AIC giữa 2 mô hình này đạt: 1 nên hai mô hình này được coi là có hiệu quả tương tự nhau.

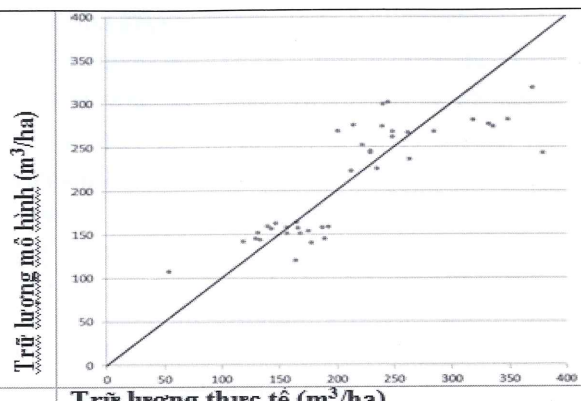
- Khi bổ sung thêm biến trạng thái rừng, mô hình có sai số trung bình toàn phương kiểm chứng (RMSE=40,8 m³/ha), sai số trung bình toàn phương tương đối kiểm chứng (rRMSE=19,1%), sai số tuyệt đối (MAE=31,7 m³/ha), giá trị AIC=315 đều nhỏ hơn so với khi chỉ sử dụng các biến là chỉ tiêu cấu trúc ảnh. Chênh lệch giá trị AIC giữa 2 mô hình này đạt: 37 (lớn hơn 2) nên hai mô hình này được coi là có hiệu quả khác nhau. Chúng tôi, việc thêm biến trạng thái rừng đã làm giảm sai số xác định trữ lượng rừng so với khi chỉ sử dụng các biến cấu trúc ảnh.

- Phân tích tương tự, ba mô hình sử dụng biến đầu vào: (1) CT (135°) + DH + TT; (2) CT (135°) + KH + TT; (3) CT (135°) + DH + KH + TT đều có sai số trung bình toàn phương kiểm chứng, sai số trung bình toàn phương tương đối kiểm chứng, sai số tuyệt đối và giá trị nhỏ hơn khác biệt so với khi chỉ sử dụng các biến là chỉ tiêu cấu trúc ảnh (Mô hình với biến đầu vào CT (135°)).

Tuy nhiên, theo các phân tích trên, sự khác biệt này chủ yếu do biến trạng thái rừng gây ra. Kết quả lựa chọn mô hình tốt nhất là mô hình sử dụng biến cấu trúc và biến trạng thái rừng (CT (135°) + TT) làm đầu vào. Sai số kiểm chứng của mô hình như sau: sai số trung bình toàn phương (RMSE=40,8 m³/ha), sai số trung bình toàn phương tương đối (rRMSE=19,1%), sai số tuyệt đối (MAE=31,7 m³/ha).

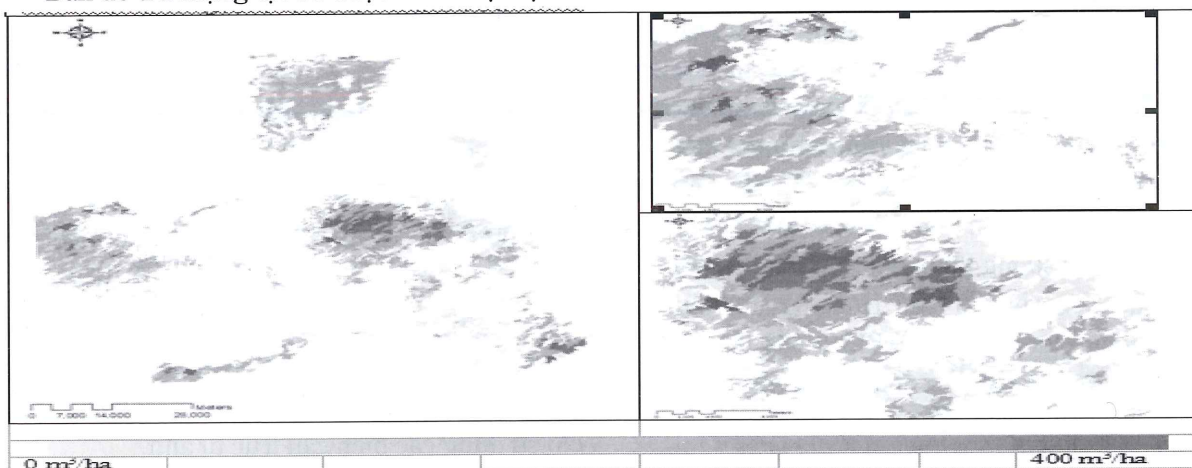


Hình 2. Mối quan hệ giữa trữ lượng thực tế và trữ lượng lý thuyết của mô hình



Hình 3. Mối quan hệ giữa trữ lượng thực tế và trữ lượng lý thuyết kiểm chứng mô hình

Bản đồ trữ lượng tạo ra được minh họa tại hình 4.



Hình 4. Lớp bản đồ trữ lượng rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại tỉnh Đắk Nông

3.3. Thảo luận

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là đánh giá hiệu quả của việc thêm các biến: địa hình, khí hậu, trạng thái rừng kết hợp với biến cấu trúc kênh toàn sắc trên ảnh Landsat-8 để xây dựng mô hình xác định trữ lượng rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại tỉnh Đắk Nông. Hiệu quả của các mô hình được đánh giá thông qua chỉ số AIC. Theo kết quả nghiên cứu, việc thêm các biến địa hình hoặc khí hậu hoặc đồng thời cả địa hình và khí hậu không làm tăng hiệu quả của mô hình xác định trữ lượng rừng, trong khi đó việc kết hợp biến trạng thái với các biến cấu trúc ảnh đã làm tăng hiệu quả của mô hình xác định trữ lượng rừng so với việc chỉ sử dụng các biến cấu trúc ảnh. Điều đó chứng tỏ việc kết hợp hai phương pháp lập bản đồ trữ lượng: (1) phương pháp “phân tầng và nhân” để phân rừng thành các trạng thái tương đối đồng nhất; (2) phương pháp sử dụng biến không gian (ở đây biến không gian là giá trị cấu trúc ảnh

Landsat-8) để dự đoán giá trị trữ lượng đã tăng hiệu quả của mô hình xác định trữ lượng rừng.

Mô hình xác định trữ lượng cho rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tốt nhất tại khu vực là mô hình sử dụng biến cấu trúc và biến trạng thái rừng (CT (135°) + TT) làm đầu vào để dự đoán trữ lượng.

Sai số kiểm chứng của mô hình như sau: sai số trung bình toàn phương (RMSE=40,8 m³/ha), sai số trung bình toàn phương tương đối (rRMSE=19,1%), sai số tuyệt đối (MAE=31,7 m³/ha). Sử dụng giá trị cấu trúc ảnh ở hướng 135° để xây dựng mô hình tốt hơn so với các hướng còn lại có thể do nguyên nhân là hướng này trùng với góc thiên đỉnh của ảnh nên làm nổi rõ cấu trúc ảnh hơn.

Sai số trung bình toàn phương tương đối của mô hình xác định trữ lượng tốt nhất trong nghiên cứu đạt 19,1% đã cải thiện đáng kể so với kết quả của một số nghiên cứu trước đây cùng sử dụng tư liệu ảnh Landsat như: 40% (Tokola và Heikkila, 1997), 56% (Hyypä et al., 2000), 36% (Holmgren et al., 2000),

44,2% tại Trung Quốc (Gu et al., 2006), 47,6% tại Phần Lan (Mäkelä và Pekkarinen, 2001), 79,3% tại Phần Lan (Mäkelä và Pekkarinen, 2004), từ 58%-80% tại Thụy Điển (Reese et al., 2002), 59,0% tại Thụy Điển (Tomppo et al., 2002), 66,2% tại Nhật Bản (Kajisa et al., 2008), 66,6% tại Nhật Bản (Fazakas et al., 1999), 58%-62% tại Nhật Bản (Shinya et al., 2015), 91% tại Na Uy (Gjertsen, 2007).

Tại Việt Nam mặc dù chưa có công trình nào công bố về vấn đề xác định trữ lượng rừng từ ảnh Landsat-8 hoặc Landsat nói chung kết hợp với số liệu điều tra thực địa, song so với các nghiên cứu về xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh quang học khác, sai số xác định trữ lượng gỗ cho từng điểm ảnh 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: nghiên cứu của Ngô Văn Tú (2015) tại tỉnh Bắc Kạn cho sai số trung phương (RMSE=43,2 m³/ha, rRMSE=41%). Nghiên cứu xác định trữ lượng rừng trên địa bàn huyện Na Rì, tỉnh Bắc Kạn của Võ Văn Hồng (2012) cho sai trung phương tương đối (rRMSE=68,1%). Theo Nguyễn Thanh Hương và cộng sự (2012, 2013) áp dụng phương pháp địa thống kê và phương pháp Regression-Kriging để nghiên cứu xác định trữ lượng rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại huyện Tuy Đức, tỉnh Đắk Nông cho sai trung phương thấp nhất (RMSE=73,2 m³/ha, rRMSE=35,4%). Đối với 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 lớn hơn.

Vương Văn Quỳnh (2012) xác định trữ lượng rừng tại huyện Hương Sơn, Tỉnh Hà Tĩnh với ảnh SPOT-5 đã hiệu chỉnh ảnh hưởng địa hình, ô tiêu chuẩn điều tra thực địa có diện tích 1.000 m², kích thước cửa sổ ảnh 5x5 cho sai số trung phương về trữ lượng của từng điểm ảnh (RMSE=27 m³/ha). Nguyễn Thanh Hương (2016) áp dụng phương pháp K-nn kết hợp với phân chia rừng thành các khối đồng nhất trước khi xác định trữ lượng 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, rRMSE=18%). Hai nghiên cứu này có sai số xác định trữ lượng nhỏ hơn so với kết

quả nghiên cứu của bài báo. 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 và ước lượng riêng biệt cho từng khối đã góp phần cải thiện độ chính xác ước lượng trữ lượng rừng từ ảnh. Tuy nhiên, những nghiên cứu trên đều được tiến hành trên phạm vi hẹp (Huyện Hương Sơn - tỉnh Hà Tĩnh, huyện Tuy Đức - tỉnh Đắk Nông) do đó nếu vùng nghiên cứu được mở rộng có thể có sai số cao hơn. Do tư liệu ảnh Landsat-8 luôn có sẵn và được cung cấp miễn phí nên các kỹ thuật và mô hình trong nghiên cứu này có thể được nhân rộng cho các khu rừng tự nhiên lá rộng thường xanh khác với các đặc tính tương tự.

4. KẾT LUẬN

Mô hình xác định trữ lượng bao gồm các biến cấu trúc từ kênh toàn sắc trên ảnh Landsat-8 và biến trạng thái rừng cho sai số thấp hơn so với các mô hình được tạo ra khi chỉ sử dụng các biến cấu trúc ảnh.

Việc thêm các biến địa hình hoặc khí hậu hoặc đồng thời cả địa hình và khí hậu không làm tăng hiệu quả của mô hình xác định trữ lượng rừng so với khi chỉ sử dụng các biến cấu trúc từ ảnh.

Mô hình xác định trữ lượng cho rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tốt nhất tại khu vực là mô hình sử dụng biến cấu trúc và biến trạng thái rừng (CT (135°) + TT) làm đầu vào để dự đoán trữ lượng. Sai số kiểm chứng của mô hình như sau: sai số trung bình toàn phương RMSE=40,8 m³/ha, sai số trung bình toàn phương tương đối RMSE=19,1%, sai số tuyệt đối MAE=31,7 m³/ha.

Sai số trung bình toàn phương tương đối của mô hình xác định trữ lượng rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tốt nhất đạt 19,1% đã được cải thiện so với sai số của các nghiên cứu trên thế giới trên tư liệu ảnh Landsat. Tại Việt Nam chưa có công trình nào công bố về vấn đề xác định trữ lượng rừng sử dụng ảnh Landsat nói chung và Landsat-8 nói riêng. Tuy nhiên, so với các nghiên cứu về xác định trữ lượng rừng từ ảnh vệ tinh quang học khác, sai số xác định trữ lượng rừng của nghiên cứu nằm trong giới hạn sai số của các công trình đã công bố.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Breiman L. (2001). *Random forests*. Machine Learning vol. 45(1): pp 5-32.