

## XÂY DỰNG MÔ HÌNH DỰ BÁO NĂNG SUẤT RỪNG KEO LAI TẠI TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

**Hồ Thanh Hà, Nguyễn Thị Thương**

*Trường Đại học Nông Lâm Huế*

### TÓM TẮT

Keo lai là loài cây trồng rừng chủ yếu trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế. Nghiên cứu đã dựa vào một số nhân tố có ảnh hưởng lớn đến năng suất rừng Keo lai trồng thuần loài, đều tuổi và được khai thác tại tuổi 6 trên địa bàn Thừa Thiên Huế để xây dựng mô hình dự báo năng suất. Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp tương quan hồi quy đa biến để dự báo năng suất và được thử nghiệm 4 dạng mô hình tương quan trong đó biến định tính có thể dưới dạng mã hóa hoặc biến Dummy. Các dạng mô hình dự báo được xây dựng cho 2 phương thức trồng rừng và chung toàn khu vực nghiên cứu. Với 250 ô rừng dùng để xây dựng và 87 lô rừng được dùng để kiểm nghiệm mô hình, nghiên cứu đã kiểm nghiệm và xây dựng được 12 mô hình (4 mô hình dự báo chung, 4 cho quảng canh và 4 cho thâm canh). Kết quả cho thấy, mô hình có nhân tố độ dốc, độ cao được sử dụng như biến định lượng còn các nhân tố định tính khác sử dụng dưới dạng biến Dummy cho kết quả tốt nhất với hệ số tương quan hồi quy R lớn nhất là 0,92 và có sai số dự báo tương đối nhỏ nhất là 4,62%. Mô hình dự báo cụ thể là: Năng suất = 54,040 + 21,123 (T2) + 9,194 (Day5) - 14,230 (Day1) - 27,621 (DatE) - 0,322 (dodoc) - 0,022 (docao) - 2,884 (CG2) - 4,539 (Day2) + 3,518 (M3) - 8,989 (N3) - 6,649 (N4). Tuy nhiên, cần có các nghiên cứu phân tích sâu hơn cho các nhân tố ảnh hưởng khác và cho các rừng Keo lai lớn tuổi hơn.

**Từ khóa:** *Biến Dummy, hồi quy đa biến, Keo lai, mô hình dự báo, năng suất.*

### **Construction of productivity prediction model of Hybrid acacia forest in Thua Thien Hue province**

Hybrid acacia is predominantly species in forest plantation in Thua Thien Hue province. The study has relied on some factors those have a major influence on the productivity of Hybrid acacia forest those are pure plantation, the same forest age and were harvested at the 6 - years old forest in Thua Thien Hue to build productivity prediction models. The study has used methods of multivariate regression correlation to predict the productivity. The study has test 4 types of regression model in which the qualitative variables can be used as coded variables or Dummy variables. The prediction models have built for the 2 types of forest cultivation model (extensive and intensive) and for overall the study area. With 250 forest plots for building models and 87 forest plots for testing models, the study has tested and built 12 models (4 models for overall study area, 4 models for extensive cultivation, and 4 models for intensive cultivation). The results shown that model with slope and altitude factors are used as the quantitative variables and other qualitative factors are used as Dummy variables will be the best results with the highest regression correlation is 0.92 and lowest relative prediction error is 4.62%. The specific models are: productivity = 54.040 + 21.123 (T2) + 9.194 (Day5) - 14.230 (Day1) - 27.621 (DatE) - 0.322 (dodoc) - 0.022 (docao) - 2.884 (CG2) - 4.539 (Day2) + 3.518 (M3) - 8.989 (N3) - 6.649 (N4). However, it needs to have more in - depth analytical studies to other influences factors on productivity as well as to older Hybrid acacia forests.

**Key words:** *Dummy variable, multivariate regression, Hybrid acacia, prediction model, productivity.*

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Thừa Thiên Huế, Keo lai hiện đang là cây chiếm ưu thế về diện tích trong rừng trồng sản xuất, đặc biệt là cho nguyên liệu giấy. Mặc dù cây Keo lai hiện chiếm tỷ trọng lớn trong rừng sản xuất ở Thừa Thiên Huế, nhưng nó vẫn chưa được chú trọng nghiên cứu nhiều. Đặc biệt là khả năng dự báo năng suất, sản lượng để người dân có hướng đầu tư, sản xuất có hiệu quả kinh tế cao hơn. Thông thường, các nghiên cứu dự đoán sản lượng chỉ tập trung vào dự đoán sản lượng gỗ của các khu rừng, mà phần chính là thân cây. Chỉ tiêu dùng để dự báo sản lượng là dựa vào cấp đất và tuổi cây. Các nhà khoa học thường sử dụng chỉ tiêu chiều cao (thường là chiều cao tầng trội), được xem như là chỉ tiêu đánh giá tổng hợp của tất cả các điều kiện lập địa, sinh thái và biện pháp kỹ thuật, cùng với chỉ tiêu tuổi cây để xác định cấp đất cho các khu rừng trồng thuần loài đều tuổi. Sản lượng dự báo thường là trữ lượng theo mét khối nên mang tính khoa học cao, nhưng lại khó áp dụng cho người dân trong thực tiễn, đặc biệt là rừng phục vụ cho nguyên liệu giấy, khi sản phẩm rừng thường được tính bằng tấn (trọng lượng). Các nghiên cứu trước đây về Keo lai trên địa bàn chủ yếu chú trọng đến đặc tính sinh vật học, sinh thái học, một số công trình về vấn đề sản lượng cho loài Keo lai chỉ tập trung chủ yếu vào việc xây dựng các biểu sản lượng, quá trình tăng trưởng, sinh trưởng mà chưa có các công trình nghiên cứu về dự báo năng suất cho rừng Keo lai trên địa bàn.

Do đó, việc xây dựng mô hình dự báo năng suất rừng Keo lai là rất cần thiết không chỉ cho các nhà hoạch định chính sách, mà còn rất thiết thực cho các tổ chức và hộ trồng rừng Keo lai nhằm nâng cao sản lượng rừng Keo lai, đáp ứng nhu cầu của thị trường, nâng cao đời sống kinh tế cho những hộ gia đình sống ở vùng sâu, vùng xa có đất trồng rừng.

## II. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nội dung nghiên cứu

- Xây dựng mô hình dự báo năng suất rừng Keo lai theo các dạng khác nhau;
- Kiểm tra sự thích ứng và lựa chọn mô hình phù hợp;
- Đề xuất hướng dẫn sử dụng mô hình dự báo năng suất.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp thu thập số liệu

- Thu thập số liệu về nhiệt độ trung bình, tổng lượng mưa của các tháng từ năm 1990 đến 2012 để xác định nhiệt độ bình quân và tổng lượng mưa hàng năm.
- Điều tra tại 327 lô rừng thuộc 38 xã của 6 huyện có nhiều diện tích Keo lai được trồng và khai thác tại tuổi 6 trong các năm 2010, 2011 và 2012, đo đếm các chỉ tiêu theo phiếu điều tra bao gồm:

*Vị trí (tọa độ):* Tiến hành xác định vị trí lô khai thác bằng máy định vị GPS.

*Diện tích lô khai thác:* được xác định qua hồ sơ thiết kế khai thác hoặc theo diện tích đất được giao trong giấy chứng nhận quyền sử dụng đất của hộ gia đình. Trong trường hợp diện tích lớn thì sử dụng ô mẫu 1000 - 2000m<sup>2</sup> tùy thuộc vào năng lực khai thác của đơn vị.

*Độ cao:* Tiến hành xác định độ cao của lô rừng bằng máy định vị GPS.

*Độ dốc:* Tiến hành đo độ dốc của lô rừng bằng máy đo độ dốc trên la bàn cầm tay.

*Một số tính chất của đất:* Đào 1 phẫu diện đất trên lô rừng. Sau đó, xác định các chỉ tiêu: Loại đất, độ dày tầng đất, thành phần cơ giới đất.

*Xác định sản lượng và năng suất:*

Sản lượng của lô rừng, là sản lượng gỗ thương phẩm, bao gồm khối lượng gỗ gia dụng (gỗ xẻ) và khối lượng gỗ làm nguyên liệu (dăm gỗ) và được tính bằng đơn vị tấn.

$SL_r = SL_d + SL_g$  (Sản lượng rừng = sản lượng gỗ dăm + sản lượng gỗ tròn) (tấn)

Sản lượng rừng được tính là tổng khối lượng gỗ đã bóc vỏ.

Trong đó sản lượng gỗ dăm (SL<sub>d</sub>) được tính bằng tổng khối lượng (tấn) của các chuyến xe vận chuyển và được cân tại các nhà máy dăm gỗ (gỗ đã bóc vỏ).

Khối lượng gỗ tròn dùng cho mộc dân dụng hoặc bao bì được sử dụng công thức đơn Smalian để tính (Vũ Tiến Hình, Phạm Ngọc Giao, 1997). Sau đó được quy đổi ra khối lượng bằng cách nhân với khối lượng thể tích của gỗ (được đo tính theo gỗ không vỏ).

Năng suất được tính bằng tổng sản lượng khai thác chia cho diện tích lô rừng khai thác.

### 2.2.2. Phương pháp xử lý số liệu

Với số lượng các lô rừng tham gia vào việc xây dựng mô hình là 240 lô bao gồm 100 lô rừng trồng quảng canh và 140 lô rừng trồng thâm canh, các mô hình dự báo sản lượng được xác lập trên cơ sở tương quan tuyến tính đa biến với phương pháp Stepwise trong phần mềm SPSS (Norusis, 2003; Nguyễn Hải Tuất *et al.*, 2006). Trong đó:

Biến phụ thuộc là: Năng suất rừng Keo lai tại tuổi 6 (tấn/ha).

Các biến độc lập bao gồm: Phương thức trồng rừng, độ dốc, độ cao khu rừng, loại đất, độ dày tầng đất, thành phần cơ giới đất, nhiệt độ trung bình, và tổng lượng mưa hàng năm.

Tên biến và giá trị của các biến độc lập như trong bảng 1.

**Bảng 1.** Ký hiệu các biến sử dụng xây dựng các mô hình dự báo năng suất

| Nhân tố         | Tên biến                           | Giá trị của biến                        | Ghi chú         |
|-----------------|------------------------------------|---|-----------------|
| Hình thức trồng | Pttrong                            | 1: trồng quảng canh, 2: trồng thâm canh | Biến mã hóa     |
|                 | T1                                 | Hình thức trồng rừng quảng canh         | Biến Dummy      |
|                 | T2                                 | Hình thức trồng rừng thâm canh          | Biến Dummy      |
| Độ cao          | Docao                              |   | Biến định lượng |
|                 | Capcao                             | Từ 1 đến 5                              | Biến mã hóa     |
|                 | C1                                 | Độ cao dưới 100m                        | Biến Dummy      |
|                 | C2                                 | Độ cao từ 100 đến 300m                  | Biến Dummy      |
|                 | C3                                 | Độ cao từ 300 đến 500m                  | Biến Dummy      |
|                 | C4                                 | Độ cao từ 500 đến 700m                  | Biến Dummy      |
| Độ dốc          | D5                                 | Độ cao trên 700m                        | Biến Dummy      |
|                 | Dodoc                              |   | Biến định lượng |
|                 | Capdoc                             | Từ 1 đến 8                              | Biến mã hóa     |
|                 | D1                                 | Độ dốc nhỏ hơn 3 độ                     | Biến Dummy      |
|                 | D2                                 | Độ dốc từ 3 đến 8 độ                    | Biến Dummy      |
|                 | D3                                 | Độ dốc từ 8 đến 15 độ                   | Biến Dummy      |
|                 | D4                                 | Độ dốc từ 15 đến 20 độ                  | Biến Dummy      |
|                 | D5                                 | Độ dốc từ 20 đến 25 độ                  | Biến Dummy      |
| Loại đất        | D6                                 | Độ dốc từ 25 đến 30 độ                  | Biến Dummy      |
|                 | D7                                 | Độ dốc từ 30 đến 35 độ                  | Biến Dummy      |
|                 | D8                                 | Độ dốc trên 35 độ                       | Biến Dummy      |
|                 | Dat                                | Từ 1 đến 7                              | Biến mã hóa     |
|                 | DatFa                              | Đất Đỏ vàng trên đá macma axit          | Biến Dummy      |
|                 | DatFj                              | Đất Đỏ vàng trên đá biến chất           | Biến Dummy      |
|                 | DatFp                              | Đất Nâu vàng trên phù sa cổ             | Biến Dummy      |
|                 | DatFq                              | Đất Vàng nhạt trên đá cát               | Biến Dummy      |
| DatFs           | Đất Đỏ vàng trên đá sét            | Biến Dummy                              |                 |
| DatE            | Đất Xói mòn tro sỏi đá             | Biến Dummy                              |                 |
| DatHa           | Đất Mùn đỏ vàng trên đá macma axit | Biến Dummy                              |                 |

| Nhân tố                 | Tên biến | Giá trị của biến                          | Ghi chú     |
|-------------------------|----------|---|-------------|
| Thành phần cơ giới đất  | Cogioi   | Từ 1 đến 3                                | Biến mã hóa |
|                         | CG1      | Đất cát pha                               | Biến Dummy  |
|                         | CG2      | Đất thịt nhẹ                              | Biến Dummy  |
|                         | CG3      | Đất thịt nặng                             | Biến Dummy  |
| Độ dày tầng đất         | Doday    | Từ 1 đến 5                                | Biến mã hóa |
|                         | Day1     | Độ dày nhỏ hơn 30cm                       | Biến Dummy  |
|                         | Day2     | Độ dày từ 30 đến 50cm                     | Biến Dummy  |
|                         | Day3     | Độ dày từ 50 đến 70cm                     | Biến Dummy  |
|                         | Day4     | Độ dày từ 70 đến 100cm                    | Biến Dummy  |
|                         | Day5     | Độ dày trên 100cm                         | Biến Dummy  |
| Nhiệt độ trung bình năm | Nhiet    | Từ 1 đến 4                                | Biến mã hóa |
|                         | N1       | Nhiệt độ trung bình năm nhỏ hơn 22 độ C   | Biến Dummy  |
|                         | N2       | Nhiệt độ trung bình năm từ 22 đến 23 độ C | Biến Dummy  |
|                         | N3       | Nhiệt độ trung bình năm từ 23 đến 24 độ C | Biến Dummy  |
|                         | N4       | Nhiệt độ trung bình năm lớn hơn 24 độ C   | Biến Dummy  |
| Tổng lượng mưa hàng năm | Mua      | Từ 1 đến 4                                | Biến mã hóa |
|                         | M1       | Tổng lượng mưa nhỏ hơn 3400mm             | Biến Dummy  |
|                         | M2       | Tổng lượng mưa từ 3400 đến 3700mm         | Biến Dummy  |
|                         | M3       | Tổng lượng mưa từ 3700 đến 4000mm         | Biến Dummy  |
|                         | M4       | Tổng lượng mưa trên 4000mm                | Biến Dummy  |

*Các dạng mô hình dự báo năng suất bao gồm:*

**Dạng 1:** Nhân tố độ dốc và độ cao là biến định lượng còn các biến định tính khác sẽ sử dụng biến Dummy (biến giả).

**Dạng 2:** Tất cả các biến sử dụng đều là biến Dummy.

**Dạng 3:** Nhân tố độ dốc và độ cao là biến định lượng còn các biến định tính khác sẽ sử dụng biến dạng mã hóa.

**Dạng 4:** Tất cả các biến đều sử dụng dưới dạng mã hóa.

*Việc lựa chọn mô hình được dựa trên các chỉ số:*

Mô hình được kiểm nghiệm với 87 lô rừng độc lập, không tham gia vào việc xây dựng mô hình bao gồm 35 lô rừng trồng quảng canh và 52 lô rừng trồng thâm canh.

- Các tham số của biến độc lập tồn tại.
- Hệ số tương quan hồi quy (R) và Hệ số xác định (R<sup>2</sup>) cao nhất.
- Các chỉ số nhân tố tương quan (CF), sai số tuyệt đối (Δ), sai lệch dự báo (PE), sai số dự báo trung bình tương đối (Δ%) là nhỏ nhất (Stephy *et al.*, 2013; Chave *et al.*, 2005).

### III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Xây dựng mô hình dự đoán năng suất rừng Keo lai tại Thừa Thiên Huế

##### 3.1.1. Các mô hình dự báo năng suất rừng Keo lai chung cho toàn tỉnh

Với 240 ô mẫu đã xây dựng 4 mô hình dự báo năng suất rừng Keo lai chung cho toàn tỉnh Thừa Thiên Huế được thể hiện qua bảng 2.

Qua bảng 2 cho thấy mô hình 1.1 có nhân tố phương thức trồng là nhân tố ảnh hưởng có ý nghĩa lớn nhất đến năng suất rừng Keo lai trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế vì đây là nhân tố được chọn lọc đầu tiên trong số các nhân tố đưa vào trong mô hình. Đồng thời, căn cứ vào hệ số hồi quy cho thấy, trồng rừng thâm canh (T2) sẽ cho năng suất cao hơn trồng rừng quảng canh 21,123 tấn/ha. Độ dày tầng đất lớn hơn 100cm (Day5) thì năng suất của rừng sẽ cao hơn khoảng 9,194 tấn/ha, còn với độ dày tầng đất nhỏ hơn 30cm (Day1) và độ dày từ 30 đến 50cm (Day2) thì sẽ có năng suất thấp hơn 14,230 hoặc 4,539 tấn/ha so với các độ dày tầng đất đối chứng hoặc có hệ số hồi quy = 0 (Độ dày từ 50 đến 100cm). Điều này cho thấy khi độ dày tầng đất tăng thì năng suất rừng Keo

lai sẽ tăng lên theo. Loại đất thịt nhẹ (CG2) sẽ cho năng suất thấp hơn các thành phần cơ giới khác là 2,884 tấn/ha. Loại đất xói mòn trơ sỏi đá (DatE) cho năng suất thấp hơn các loại đất khác là 27,621 tấn/ha. Các loại đất khác hầu như là không có sự sai khác nhau đáng kể do các hệ số hồi quy đều không tồn tại. Tổng lượng mưa hàng năm từ 3700 đến 4000mm (M3) sẽ có năng suất cao hơn các tổng lượng mưa hàng năm khác là 3,518 tấn/ha. Nhiệt độ trung bình từ 23 đến 24 độ (N3) và nhiệt độ

trung bình trên 24 độ (N4) cho năng suất thấp hơn các mức nhiệt độ đối chứng (nhiệt độ từ 22 đến 23 độ và nhiệt độ nhỏ hơn 22 độ) lần lượt là 6,649 tấn/ha và 8,989 tấn/ha.

Với 2 nhân tố định lượng là độ dốc và độ cao, cả 2 nhân tố này đều có quan hệ nghịch biến với năng suất do hệ số hồi quy đều có giá trị nhỏ hơn không. Qua hệ số hồi quy cho thấy, khi độ dốc tăng thêm 1 độ thì năng suất sẽ giảm đi 0,322 tấn/ha còn với độ cao, khi độ cao tăng lên 1 mét thì năng suất sẽ giảm đi 0,022 tấn/ha.

**Bảng 2.** Các mô hình dự báo năng suất rừng Keo lai tại Thừa Thiên Huế

| MH  | Biến/nhân tố | Hệ số hồi quy (bi) | R    | R <sup>2</sup> | S <sub>N</sub> <sup>2</sup> | CF       |
|-----|--------------|--------------------|------|----------------|-----------------------------|----------|
| 1.1 | Tự do        | 54,040             | 0,92 | 0,84           | 50,99                       | 1,18E+11 |
|     | T2           | 21,123             |      |                |                             |          |
|     | Day5         | 9,194              |      |                |                             |          |
|     | Day1         | - 14,230           |      |                |                             |          |
|     | DatE         | - 27,621           |      |                |                             |          |
|     | Dodoc        | - 0,322            |      |                |                             |          |
|     | Docao        | - 0,022            |      |                |                             |          |
|     | CG2          | - 2,884            |      |                |                             |          |
|     | Day2         | - 4,539            |      |                |                             |          |
|     | M3           | 3,518              |      |                |                             |          |
|     | N4           | - 8,989            |      |                |                             |          |
|     | N3           | - 6,649            |      |                |                             |          |
| 1.2 | Tự do        | 32,225             | 0,91 | 0,83           | 54,09                       | 5,57E+11 |
|     | T2           | 21,668             |      |                |                             |          |
|     | Day5         | 8,776              |      |                |                             |          |
|     | Day1         | - 14,460           |      |                |                             |          |
|     | DatE         | - 26,770           |      |                |                             |          |
|     | C1           | 8,713              |      |                |                             |          |
|     | D2           | 5,319              |      |                |                             |          |
|     | CG2          | - 2,091            |      |                |                             |          |
|     | C2           | 5,612              |      |                |                             |          |
|     | Day2         | - 4,928            |      |                |                             |          |
|     | D7           | - 6,267            |      |                |                             |          |
|     | M3           | 3,772              |      |                |                             |          |
|     | N3           | - 3,836            |      |                |                             |          |
| D6  | - 3,318      |                    |      |                |                             |          |
| 1.3 | Tự do        | 2,961              | 0,90 | 0,81           | 58,99                       | 6,45E+12 |
|     | Pttrong      | 22,253             |      |                |                             |          |
|     | Doday        | 6,142              |      |                |                             |          |
|     | Dodoc        | - 0,317            |      |                |                             |          |
|     | Docao        | - 0,014            |      |                |                             |          |
| 1.4 | Tự do        | 3,748              | 0,90 | 0,80           | 62,32                       | 3,41E+13 |
|     | Pttrong      | 23,227             |      |                |                             |          |
|     | Doday        | 6,187              |      |                |                             |          |
|     | Capdoc       | - 1,348            |      |                |                             |          |
|     | Capcao       | - 2,803            |      |                |                             |          |

(Nguồn: Tổng hợp từ phân tích trên SPSS).

Tương tự dạng mô hình 1.1, mô hình 1.2 cũng có sự tham gia đầy đủ của các nhân tố nghiên cứu ảnh hưởng đến năng suất rừng Keo lai. Tuy nhiên, với tất cả các nhân tố đều là biến Dummy nên số lượng biến nhiều hơn. Trong đó, phương thức trồng là nhân tố có ảnh hưởng mạnh nhất đến năng suất. Độ dày tầng đất là nhân tố có ảnh hưởng tiếp theo sau phương thức trồng. Tương tự, loại đất xói mòn tro sỏi đá (E) sẽ cho năng suất thấp hơn các loại đất khác là 26,770 tấn/ha. Đất thịt nhẹ (CG2) cho năng suất thấp hơn các loại thành phần cơ giới khác là 2,091 tấn/ha. Các đai cao nhỏ hơn 100 mét (C1) và từ 100 đến 300 mét (C2) sẽ cho năng suất cao hơn các đai cao khác là 8,713 tấn/ha và 5,612 tấn/ha tương ứng. Cấp độ dốc từ 3 đến 8 độ (D2) sẽ cho năng suất cao hơn các cấp độ dốc đối chứng khác là 5,319 tấn/ha. Độ dốc từ 25 đến 30 độ (D6), độ dốc từ 30 đến 35 độ (D7) sẽ cho năng suất thấp hơn các cấp độ dốc đối chứng khác tương ứng là 3,318 tấn/ha và 6,267 tấn/ha.

Với dạng mô hình 1.3 và 1.4 thì chỉ có 4 nhân tố tham gia vào mô hình. Trong đó phương thức trồng thâm canh sẽ có năng suất cao hơn quảng canh từ 22 đến 23 tấn/ha. Khi mức độ dày tầng lên 1 cấp, năng suất sẽ tăng thêm 6,1 tấn/ha. Tuy nhiên, khi độ dốc của đất tăng lên 1 độ thì sẽ làm năng suất giảm đi 0,317 tấn/ha, khi độ cao tăng lên 1 mét thì năng suất cũng sẽ giảm đi 0,014 tấn/ha (với mô hình 1.3) hoặc khi độ cao tăng lên 1 cấp thì năng suất sẽ giảm đi 2,803 tấn/ha và khi độ dốc tăng lên 1 cấp thì năng suất sẽ giảm đi 1,348 tấn/ha (mô hình 1.4). Còn các nhân tố khác ảnh hưởng đến năng suất chưa rõ ràng. Điều này có thể là do các nhân tố này chưa tuân theo quy luật tuyến tính nên không thích hợp cho dạng mô hình tuyến tính với dạng mã hóa.

Trong 4 dạng mô hình thì ta thấy dạng mô hình 1.1 (độ dốc, độ cao là biến định lượng còn các nhân tố khác là biến Dummy) có hệ số tương quan hồi quy  $R = 0,92$  ứng với hệ số xác định  $R^2 = 0,84$  là lớn nhất còn thấp nhất là ở dạng mô hình 1.4 với  $R = 0,90$  ứng với  $R^2 =$

0,80. Bên cạnh đó, các giá trị  $S_N^2$  và CF của mô hình 1.1 lại cho giá trị nhỏ nhất trong 4 dạng mô hình tương quan đã được xác định. Như vậy, có thể thấy rằng trong 4 dạng mô hình thì mô hình 1.1 cho kết quả tốt hơn.

### 3.1.2. Các mô hình dự báo năng suất rừng Keo lai trồng quảng canh

Bảng 3 thể hiện 4 mô hình dự báo năng suất rừng Keo lai trồng quảng canh tại Thừa Thiên Huế trên cơ sở số liệu của 100 lô rừng trồng quảng canh đã được thu thập.

Qua bảng 3 nhận thấy, với mô hình 2.1 thì có được 7/27 biến tồn tại, trong các nhân tố thì độ dày tầng đất là nhân tố khá quan trọng và có ảnh hưởng lớn đến năng suất trong mô hình trồng rừng quảng canh. Loại đất xói mòn tro sỏi đá (E) là cho năng suất thấp nhất và sẽ thấp hơn các loại đất đối chứng khác đến 15,845 tấn/ha trong khi đó với loại đất đỏ vàng trên đá biến chất (Fj) thì sẽ có năng suất cao hơn loại đất E nhưng thấp hơn các loại đất khác là 5,243 tấn/ha. Điều này được thể hiện qua hệ số hồi quy của các loại đất này đều có giá trị âm. Đất thịt trung bình sẽ cho năng suất cao hơn các loại đất khác đến 7,735 tấn/ha. Với hệ số hồi quy là - 0,336 cho thấy mối quan hệ giữa năng suất với độ dốc là quan hệ nghịch biến, khi độ dốc tăng lên 1 độ thì năng suất giảm đi 0,336 tấn/ha. Với giá trị hệ số hồi quy cho thấy nhiệt độ trung bình từ 23 đến 24 độ (N3) cho năng suất thấp hơn các vùng nhiệt độ khác 3,734 tấn/ha.

Tương tự mô hình 2.1, mô hình 2.2 có được 8/39 biến tồn tại của 4 nhân tố nghiên cứu. Trong đó, độ dày tầng đất là nhân tố có ảnh hưởng lớn nhất đến năng suất rừng. Với nhân tố loại đất cho thấy loại đất E cho năng suất thấp nhất, loại đất Fj có năng suất cao hơn loại đất E nhưng thấp hơn các loại đất đối chứng 5,058 tấn/ha. Đất thịt trung bình cho năng suất cao hơn các loại thành phần cơ giới khác 5,582 tấn/ha. Cấp độ dốc trên 35 độ sẽ cho năng suất thấp nhất và thấp hơn các cấp độ dốc dưới 25 độ 18,824 tấn/ha.

Với dạng mô hình 2.3 và 2.4 cũng có 4 nhân tố tham gia vào mô hình. Trong đó, độ dày tầng đất và thành phần cơ giới có quan hệ

đồng biến còn độ dốc và độ cao lại có quan hệ nghịch biến với năng suất rừng Keo lai.

**Bảng 3.** Các mô hình dự báo năng suất rừng Keo lai trồng quảng canh tại Thừa Thiên Huế

| MH  | Biến/nhân tố | Hệ số hồi quy (bi) | R    | R <sup>2</sup> | S <sub>N</sub> <sup>2</sup> | CF       |
|-----|--------------|--------------------|------|----------------|-----------------------------|----------|
| 2.1 | Tự do        | 38,123             | 0,81 | 0,66           | 37,70                       | 1,54E+08 |
|     | Day5         | 5,044              |      |                |                             |          |
|     | Day1         | - 6,671            |      |                |                             |          |
|     | DatE         | - 15,845           |      |                |                             |          |
|     | Dodoc        | - 0,336            |      |                |                             |          |
|     | DatFj        | - 5,243            |      |                |                             |          |
|     | CG3          | 7,735              |      |                |                             |          |
|     | N3           | - 3,734            |      |                |                             |          |
| 2.2 | Tự do        | 37,624             | 0,81 | 0,66           | 38,33                       | 2,11E+08 |
|     | Day2         | - 5,660            |      |                |                             |          |
|     | Day1         | - 11,958           |      |                |                             |          |
|     | DatE         | - 18,374           |      |                |                             |          |
|     | D7           | - 7,311            |      |                |                             |          |
|     | DatFj        | - 5,058            |      |                |                             |          |
|     | CG3          | 5,582              |      |                |                             |          |
|     | D6           | - 4,994            |      |                |                             |          |
| D8  | - 18,824     |                    |      |                |                             |          |
| 2.3 | Tự do        | 22,724             | 0,78 | 0,60           | 42,60                       | 1,78E+09 |
|     | Doday        | 3,235              |      |                |                             |          |
|     | Dodoc        | - 0,296            |      |                |                             |          |
|     | Cogioi       | 3,741              |      |                |                             |          |
|     | Docao        | - 0,008            |      |                |                             |          |
| 2.4 | Tự do        | 24,172             | 0,76 | 0,58           | 44,66                       | 4,99E+09 |
|     | Doday        | 3,122              |      |                |                             |          |
|     | Capdoc       | - 1,370            |      |                |                             |          |
|     | Cogioi       | 3,831              |      |                |                             |          |
|     | Capcao       | - 1,623            |      |                |                             |          |

(Nguồn: Tổng hợp từ phân tích trên SPSS).

Trong 4 dạng mô hình thì ta thấy dạng mô hình 2.1 (độ dốc, độ cao là biến định lượng còn các nhân tố khác là biến Dummy) có hệ số tương quan hồi quy R = 0,81 ứng với hệ số xác định R<sup>2</sup> = 0,66 là lớn nhất còn thấp nhất là ở dạng mô hình 2.4 với R= 0,76 ứng

với R<sup>2</sup> = 0,58. Bên cạnh đó, các giá trị S<sub>N</sub><sup>2</sup> và CF của mô hình 2.1 lại cho giá trị nhỏ nhất còn mô hình 2.1 lại có giá trị S<sub>N</sub><sup>2</sup> và CF lớn nhất. Như vậy trong 4 dạng mô hình đã khảo sát thì dạng mô hình 1 (mô hình 2.1) là cho kết quả tốt nhất.

**3.1.3. Các mô hình dự báo năng suất rừng Keo lai trồng thâm canh**

Trên cơ sở 140 lô rừng được điều tra, 4 mô hình dự báo năng suất rừng Keo lai trồng thâm canh trên địa bàn Thừa Thiên Huế đã được xây dựng, thể hiện qua bảng 4.

Qua bảng 4 cho thấy, mô hình 3.1 thì có được 8/27 biến tồn tại. Trong các nhân tố ảnh hưởng, độ dày tầng đất là nhân tố quan trọng nhất và có ảnh hưởng lớn đến năng suất trong mô hình trồng rừng thâm canh. Với xu hướng là độ dày càng lớn thì năng suất rừng càng

cao. Tương tự, loại đất E cho năng suất thấp nhất, loại đất Fp cho năng suất cao hơn loại đất E nhưng thấp hơn các loại đất khác 7,223 tấn/ha. Với hệ số hồi quy là - 0,471 cho thấy khi độ dốc tăng thêm 1 độ, năng suất sẽ giảm 0,471 tấn/ha. Với giá trị của hệ số hồi quy cho thấy tổng lượng mưa phù hợp cho rừng Keo lai là từ 3700 đến 4000mm (M3) với năng suất cao hơn là 3,575 tấn/ha nhưng nếu tổng lượng mưa trên 4000mm (M4) sẽ cho năng suất thấp hơn 3,466 tấn/ha so với các vùng tổng lượng mưa nhỏ hơn 3700mm.

**Bảng 4.** Các mô hình dự báo năng suất rừng Keo lai trồng thâm canh tại Thừa Thiên Huế

| MH  | Biến/nhân tố | Hệ số hồi quy (bi) | R    | R <sup>2</sup> | SN <sup>2</sup> | CF       |
|-----|--------------|--------------------|------|----------------|-----------------|----------|
| 3.1 | Tự do        | 63,483             | 0,89 | 0,78           | 48,62           | 3.61E+10 |
|     | Day5         | 22,374             |      |                |                 |          |
|     | Day1         | - 10,510           |      |                |                 |          |
|     | DatE         | - 21,632           |      |                |                 |          |
|     | Dodoc        | - 0,471            |      |                |                 |          |
|     | M3           | 3,575              |      |                |                 |          |
|     | Day4         | 7,415              |      |                |                 |          |
|     | DatFp        | - 7,223            |      |                |                 |          |
|     | M4           | - 3,466            |      |                |                 |          |
| 3.2 | Tự do        | 52,257             | 0,87 | 0,76           | 53,79           | 4.79E+11 |
|     | Day5         | 23,010             |      |                |                 |          |
|     | Day1         | - 11,185           |      |                |                 |          |
|     | DatE         | - 21,744           |      |                |                 |          |
|     | C1           | 4,785              |      |                |                 |          |
|     | M3           | 3,534              |      |                |                 |          |
|     | Day4         | 7,406              |      |                |                 |          |
|     | DatFp        | - 7,680            |      |                |                 |          |
|     | D2           | 4,305              |      |                |                 |          |
| 3.3 | Tự do        | 45,365             | 0,85 | 0,72           | 60,35           | 1.27E+13 |
|     | Doday        | 7,270              |      |                |                 |          |
|     | Dodoc        | - 0,407            |      |                |                 |          |
| 3.4 | Tự do        | 44,652             | 0,84 | 0,71           | 62,70           | 4.12E+13 |
|     | Doday        | 7,767              |      |                |                 |          |
|     | Capdoc       | - 4,793            |      |                |                 |          |

(Nguồn: Tổng hợp từ phân tích trên SPSS).



Với mô hình 3.2, có 8 biến thuộc 5 nhân tố nghiên cứu và có 2/7 nhân tố không tham gia vào mô hình dự báo gồm nhiệt độ trung bình và thành phần cơ giới đất. Tương tự mô hình 3.1, trong mô hình 3.2 độ dày tầng đất là nhân tố có ảnh hưởng lớn nhất đến năng suất rừng. Loại đất xói mòn trơ sỏi đá (datE) là cho năng suất thấp nhất, tiếp theo là loại đất nâu vàng trên phù sa cổ (datFp) là cho năng suất thấp hơn loại đất đối chứng khác và 3 loại đất còn lại là 7,680 tấn/ha. Cấp độ dốc từ 3 đến 8 độ (D2) là cho năng suất cao hơn các cấp độ dốc còn lại là 4,305 tấn/ha. Độ cao dưới 100 mét (C1) sẽ cho năng suất cao hơn các cấp độ cao còn lại 4,875 tấn/ha. Các vùng có tổng lượng mưa thấp hơn 3700mm hoặc lớn hơn 4000mm thì không có sự sai khác nhau rõ rệt về năng suất và thấp hơn vùng có lượng mưa từ 3700 đến 4000mm (M3) là 3,534 tấn/ha.

Với dạng mô hình 3.3 và 3.4 thì chỉ có 2 nhân tố tham gia vào mô hình bao gồm độ dày tầng đất và độ dốc. Với độ dày tầng đất cho thấy

quan hệ giữa độ dày tầng đất với năng suất là quan hệ đồng biến. Tuy nhiên, với nhân tố độ dốc thì sẽ cho quan hệ nghịch biến, nghĩa là khi độ dốc tăng lên thì năng suất sẽ giảm đi. Đồng thời, khi độ dốc tăng lên 1 độ sẽ làm năng suất giảm đi 0,407 tấn/ha, hoặc khi tăng lên 1 cấp, năng suất giảm đi 4,793 tấn/ha.

Trong 4 dạng mô hình thì ta thấy mô hình 3.1, có hệ số tương quan hồi quy  $R = 0,89$  ứng với hệ số xác định  $R^2 = 0,78$  là lớn nhất. Trong khi đó giá trị thấp nhất là ở dạng mô hình 3.4 với  $R = 0,84$  ứng với  $R^2 = 0,71$ . Bên cạnh đó, các giá trị  $S_N^2$  và CF của mô hình 3.1 lại cho giá trị nhỏ nhất còn mô hình 3.4 lại có giá trị  $S_N^2$  và CF lớn nhất. Như vậy dạng mô hình 1 (mô hình 3.1) là cho kết quả tốt hơn so với các dạng mô hình còn lại.

### 3.2. Kiểm nghiệm và lựa chọn mô hình

#### 3.2.1. Xác định các chỉ tiêu đánh giá mô hình

Kết quả kiểm nghiệm từ số liệu của 87 lô rừng độc lập cho các mô hình đã xây dựng được thể hiện qua bảng 5.

**Bảng 5.** Một số chỉ tiêu đánh giá sự phù hợp mô hình dự báo năng suất

| Mô hình | $\Delta$ (tấn/ha) |       |      | $\Delta\%$ (%) |       |      | PE (tấn/ha) |
|---------|-------------------|-------|------|----------------|-------|------|-------------|
|         | TB                | Max   | Min  | TB             | Max   | Min  |             |
| 1.1     | 1,95              | 9,92  | 0,03 | 4,62           | 28,50 | 0,09 | 0,15        |
| 1.2     | 3,05              | 10,82 | 0,02 | 7,93           | 38,23 | 0,06 | 0,51        |
| 1.3     | 3,15              | 16,33 | 0,13 | 8,00           | 46,93 | 0,40 | 0,25        |
| 1.4     | 3,10              | 14,74 | 0,09 | 7,88           | 42,36 | 0,14 | 0,28        |
| 2.1     | 2,68              | 13,96 | 0,04 | 9,93           | 54,02 | 0,10 | 1,09        |
| 2.2     | 4,14              | 16,48 | 0,08 | 14,30          | 56,50 | 0,33 | 0,94        |
| 2.3     | 3,08              | 8,70  | 0,15 | 10,74          | 46,20 | 0,70 | 0,17        |
| 2.4     | 2,98              | 8,46  | 0,10 | 10,44          | 51,59 | 0,51 | 0,07        |
| 3.1     | 2,65              | 9,86  | 0,06 | 5,17           | 21,25 | 0,12 | - 0,22      |
| 3.2     | 3,06              | 9,42  | 0,06 | 6,08           | 20,32 | 0,15 | - 0,15      |
| 3.3     | 3,02              | 11,38 | 0,08 | 5,90           | 20,26 | 0,18 | - 0,24      |
| 3.4     | 3,46              | 14,78 | 0,07 | 6,86           | 26,32 | 0,16 | - 0,27      |

Ghi chú:  $\Delta$ : sai số tuyệt đối                       $\Delta\%$ : sai lệch dự báo tương đối (%)  
 PE: Prediction Error (sai lệch dự báo)

Từ bảng 5 cho thấy từ mô hình 1.1 đến 1.4 và từ 2.1 đến 2.4, chênh lệch giữa giá trị lý thuyết và giá trị thực tế đều có giá trị dương ( $PE > 0$ ). Điều này có nghĩa là mô hình có xu hướng cho giá trị dự báo lớn hơn giá trị thực (over - estimation). Trong khi đó, từ mô hình 3.1 đến 3.4 lại có giá trị chênh lệch âm ( $PE < 0$ ). Nghĩa là mô hình dự báo năng suất rừng trồng thâm canh thường cho giá trị dự báo thấp hơn giá trị thực tế (under - estimation).

Mô hình 1.2 cho giá trị sai số tuyệt đối giữa lý thuyết với thực tế ( $\Delta$ ) nhỏ nhất là 0,02 tấn/ha. Trong khi đó giá trị  $\Delta$  lớn nhất là 16,33 tấn/ha thuộc về mô hình 1.3. Tuy nhiên, về trung bình, mô hình 1.1 cho giá trị  $\Delta$  bình quân là 1,95 tấn/ha (tương ứng với  $\Delta\% = 4,62\%$ ) là giá trị nhỏ nhất trong 4 dạng mô hình đã được lập. Như vậy có thể nói rằng trong 4 dạng mô hình khảo sát, mô hình 1.1 cho kết quả tốt hơn hẳn 3 dạng mô hình còn lại để dự báo năng suất rừng Keo lai trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế.

Các mô hình từ 2.1 đến 2.4 cho thấy, mô hình 2.1 cho giá trị  $\Delta$  nhỏ nhất là 0,04 tấn/ha. Trong khi đó giá trị  $\Delta$  lớn nhất là 16,48 tấn/ha thuộc về mô hình 2.2. Hơn thế nữa, về giá trị trung bình, mô hình 2.1 cũng là mô hình cho giá trị  $\Delta$  bình quân nhỏ nhất là 2,68 tấn/ha (tương ứng với  $\Delta\%$  là 9,33%). Như vậy đối với các khu rừng trồng quảng canh thì ta có thể sử dụng mô hình 2.1 để dự báo năng suất sẽ cho kết quả tốt hơn các dạng còn lại.

Với các mô hình từ 3.1 đến 3.4 cho thấy, mô hình 3.1 có giá trị  $\Delta$  nhỏ nhất là 0,06 tấn/ha. Trong khi đó giá trị  $\Delta$  lớn nhất là 14,78 tấn/ha ở mô hình 3.4. Đồng thời giá trị  $\Delta$  trung bình nhỏ nhất cũng ở mô hình 3.1 với giá trị bình quân là 2,65 tấn/ha (ứng với  $\Delta\%$  là 5,17%). Do đó, để sai số tuyệt đối trung bình nhỏ, nên chọn mô hình 3.1 để dự báo năng suất rừng Keo lai trồng thâm canh trên địa bàn Thừa Thiên Huế.

Như vậy trong 4 dạng mô hình đã khảo sát, dạng mô hình có độ dốc và độ cao là biến định lượng còn các nhân tố định tính là biến Dummy cho kết quả tốt hơn 3 dạng mô hình còn lại để dự báo năng suất rừng Keo lai trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế.

### 3.2.2. Lựa chọn mô hình

Trong 3 mô hình dự báo năng suất rừng cho 3 trường hợp theo dạng biến độc lập gồm độ dốc và độ cao là biến định lượng còn các biến định tính là biến Dummy, nhận thấy mô hình 1.1 có giá trị sai lệch tuyệt đối ( $\Delta$ ) nhỏ nhất là 1,95 tấn/ha (ứng với  $\Delta\%$  là 4,62%) trong khi đó mô hình 2.1 lại có giá trị  $\Delta$  lớn nhất là 2,68 tấn/ha ( $\Delta\%$  là 9,93%). Như vậy với các giá trị sai lệch dự báo tương đối đều nhỏ hơn 10% nên đều có thể dùng các mô hình để dự báo năng suất rừng Keo lai trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế. Tuy nhiên, với giá trị sai lệch dự báo tương đối nhỏ nhất, mô hình 1.1 là mô hình dự báo năng suất rừng Keo lai tốt nhất trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế với mô hình cụ thể là:

$$\begin{aligned} \text{Nangsuat} = & 54,040 + 21,123(\text{T2}) + \\ & 9,194(\text{Day5}) - 14,230(\text{Day1}) - 27,621(\text{DatE}) - \\ & 0,322(\text{dodoc}) - 0,022(\text{docao}) - 2,884(\text{CG2}) - \\ & 4,539(\text{Day2}) + 3,518(\text{M3}) - 8,989(\text{N3}) - \\ & 6,649(\text{N4}) \end{aligned}$$

### 3.3. Hướng dẫn sử dụng mô hình

Khi tiến hành dự báo năng suất rừng Keo lai ở tuổi 6 cho một khu vực nào đó trên địa bàn Thừa Thiên Huế thì ta cần xác định các chỉ tiêu cụ thể là:

- Xác định loại đất
- Xác định thành phần cơ giới đất
- Xác định độ dày tầng đất
- Xác định độ dốc
- Xác định độ cao
- Xác định nhiệt độ bình quân chung hàng năm
- Xác định tổng lượng mưa hàng năm

Sau đó, dựa vào mô hình đã được xây dựng và lựa chọn, ta tiến hành tính toán và dự báo được năng suất rừng Keo lai sẽ thu hoạch được khi 6 năm tuổi là:

*Nếu trồng quảng canh, năng suất sẽ là:*

$$\text{Năng suất} = 54,040 + 9,194 (\text{Day5}) - 14,230 (\text{Day1}) - 27,621 (\text{DatE}) - 0,322 (\text{dodoc}) - 0,022(\text{docao}) - 2,884(\text{CG2}) - 4,539 (\text{Day2}) + 3,518(\text{M3}) - 8,989(\text{N3}) - 6,649(\text{N4})$$

*Nếu trồng thâm canh, năng suất sẽ là:*

$$\text{Năng suất} = 54,040 + 21,123(\text{T2}) + 9,194 (\text{Day5}) - 14,230(\text{Day1}) - 27,621 (\text{DatE}) - 0,322 (\text{dodoc}) - 0,022(\text{docao}) - 2,884(\text{CG2}) - 4,539 (\text{Day2}) + 3,518(\text{M3}) - 8,989(\text{N3}) - 6,649(\text{N4}).$$

**Ví dụ 1:** Một lô rừng diện tích 1,5ha với loại đất được xác định là loại đất đỏ vàng trên macma axit (Fa), có độ dày tầng đất là 60cm, thành phần cơ giới là thịt nhẹ, độ dốc khu rừng là 27 độ, ở độ cao 250m, nhiệt độ trung bình hàng năm trong khu vực là 22,5 độ C, Tổng lượng mưa hàng năm là 3550mm. Khi trồng rừng Keo lai sau 6 năm để khai thác có thể thu hoạch được là:

Nếu trồng rừng quảng canh, năng suất sẽ là:

$$= 54,040 - 0,322*27 - 0,022* 250 - 2,884*1 = 36,962 \text{ tấn/ha}$$

Với giá trị sai tiêu chuẩn của mô hình tương quan là 2,834, với độ tin cậy 95% thì năng suất của khu rừng là từ 31,407 đến 42,517 tấn/ha. Do đó có thể thu được sản lượng từ 47,111 đến 63,775 tấn sau 6 năm trồng.

Nếu trồng rừng thâm canh, năng suất sẽ là:

$$= 54,040 + 21,123 *1 - 0,322*27 - 0,022* 250 - 2,884*1 = 58,085 \text{ tấn/ha}$$

Với giá trị sai tiêu chuẩn của mô hình tương quan là 2,834, với độ tin cậy 95% thì năng suất của khu rừng là từ 52,530 đến 63,640

tấn/ha. Do đó có thể thu được sản lượng từ 78,796 đến 95,459 tấn sau 6 năm trồng.

**Ví dụ 2:** Một lô rừng diện tích 0,5ha với loại đất được xác định là loại đất đỏ vàng trên macma axit (Fa), có độ dày tầng đất là 20cm, thành phần cơ giới là thịt nhẹ, độ dốc khu rừng là 17 độ, ở độ cao 150m, nhiệt độ trung bình hàng năm trong khu vực là 23,5 độ C, Tổng lượng mưa hàng năm là 3750mm. Khi trồng rừng Keo lai sau 6 năm để khai thác thì có thể thu hoạch được là:

Nếu trồng rừng quảng canh, năng suất sẽ là:

$$= 54,040 - 14,230*1 - 0,322*17 - 0,022*150 - 2,884*1 + 3,518*1 - 8,989*1 = 22,681 \text{ tấn/ha}$$

Với giá trị sai tiêu chuẩn của mô hình tương quan là 2,834, với độ tin cậy 95% thì năng suất của khu rừng là từ 17,126 đến 28,236 tấn/ha. Do đó có thể thu được sản lượng từ 8,563 đến 14,118 tấn sau 6 năm trồng.

Nếu trồng rừng thâm canh, năng suất sẽ là:

$$= 54,040 + 21,123*1 - 14,230*1 - 0,322*17 - 0,022*150 - 2,884 *1 + 3,518*1 - 8,989*1 = 43,804 \text{ tấn/ha}$$

Với giá trị sai tiêu chuẩn của mô hình tương quan là 2,834 thì ta có thể biết rằng với độ tin cậy 95% năng suất của khu rừng là từ 38,249 đến 49,359 tấn/ha. Do đó có thể thu được sản lượng từ 19,125 đến 24,68 tấn sau 6 năm trồng.

## IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 4.1. Kết luận

Trồng rừng thâm canh cho năng suất tại tuổi 6 cao hơn ít nhất là trên 21 tấn/ha so với trồng quảng canh trên địa bàn Thừa Thiên Huế.

Hầu hết các nhân tố điều tra nghiên cứu đều có ảnh hưởng đến năng suất của rừng Keo lai tại tuổi 6 theo các mức độ khác nhau và tùy theo các dạng mô hình tương quan khác nhau.

Phương thức trồng là nhân tố có ảnh hưởng mạnh nhất đến năng suất rừng Keo lai trên địa

bàn Thừa Thiên Huế. Đồng thời, phương thức trồng là biến độc lập cho mô hình dự báo chung cho kết quả dự báo năng suất tốt hơn là tách riêng cho từng phương thức trồng rừng.

Trong 4 dạng mô hình được thử nghiệm, dạng mô hình 1 (Độ dốc và độ cao là biến định lượng còn các nhân tố định tính là biến Dummy) cho kết quả dự báo năng suất tốt nhất với hệ số tương quan hồi quy đạt 0,92, mô hình dự báo cụ thể là:

$$\begin{aligned} \text{Năng suất} = & 54,040 + 21,123(T2) + 9,194 \\ & (\text{Day5}) - 14,230(\text{Day1}) - 27,621 (\text{DatE}) - \\ & 0,322 (\text{dodoc}) - 0,022(\text{docao}) - 2,884(\text{CG2}) - \\ & 4,539 (\text{Day2}) + 3,518(\text{M3}) - 8,989(\text{N3}) - \\ & 6,649(\text{N4}). \end{aligned}$$

#### 4.2. Một số tồn tại và hạn chế

- Việc phân chia mức độ thâm canh và quảng canh còn mang tính định tính và phụ thuộc vào chủ quan của người điều tra nên độ chính xác chưa cao.

- Giống Keo lai dùng để trồng rừng thường được hỗ trợ từ các dự án hoặc các hộ mua từ nhiều nguồn khác nhau mà không quan tâm đến các dòng, xuất xứ do đó các rừng Keo lai chưa được phân chia theo các dòng khác

nhau nên cũng có ảnh hưởng đến kết quả nghiên cứu.

- Một số loại đất, lập địa khác chưa có rừng đến tuổi khai thác nên chưa điều tra và đưa vào mô hình dự báo nhằm đảm bảo tính hoàn chỉnh của nghiên cứu.

#### 4.3. Kiến nghị

- Mô hình dự báo năng suất rừng Keo lai chỉ nên sử dụng cho tỉnh Thừa Thiên Huế, rừng tuổi 6, với 7 loại đất, 3 thành phần cơ giới đã được nghiên cứu. Với các khu rừng Keo lai có các điều kiện, nhân tố điều tra khác, cần có công tác kiểm nghiệm trước khi sử dụng.

- Cần tiếp tục điều tra, đánh giá thêm các nhân tố khác có ảnh hưởng đến năng suất rừng Keo lai và trên các điều kiện trồng khác để bổ sung và hoàn chỉnh mô hình dự báo năng suất rừng Keo lai trên toàn bộ diện tích của tỉnh.

- Cần phân tích rõ hơn mức độ thâm canh, các dòng Keo lai được trồng để có thể đánh giá, nhận định kết quả chính xác hơn

- Cần nghiên cứu bổ sung cho đối tượng rừng lớn tuổi hơn và đã có áp dụng các biện pháp lâm sinh phục vụ cho kinh doanh gỗ lớn.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Vũ Tiến Hình và Phạm Ngọc Giao, 1997. Điều tra rừng (Giáo trình Đại học Lâm nghiệp). Nxb Nông nghiệp.
2. Nguyễn Hải Tuất, Vũ tiến Hình và Ngô Kim Khôi, 2006. Phân tích thống kê trong lâm nghiệp. Nxb Nông nghiệp.
3. Chave J., C. Andalo, S. Brown, M. A. Cairus, J. Q. Chambers, D. Eamus, H. Folster, F. Fromard, N. Higuchi, T. Kira, J. P. Lescure, B. W. Nelson, H. Ogawa, H. Puig, B. Riera, & T. Yamakura, 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Ecosystem Ecology, Oecologia* (2005) 145; 87 - 99. DOI 10.1007/s00442 - 005 - 0100 - x.
4. Norušis, M.J., 2003. SPSS 12.0 Statistical Procedures Companion. Prentice hall, Inc. NJ, USA.
5. Stephy D. Makungwa, Abbie Chittock, David L. Skole, George Y. Kanyama - Phiri and Iain H. Woodhouse, 2013. Allometry for Biomass estimation in *Jatropha* tree planted as boundary hedge in farmers' fields. *Forests* 2013, 4, 218 - 233; DOI:10.3390/f4020218.

**Người thẩm định:** GS.TSKH. Nguyễn Ngọc Lung