

PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG HỖ TRỢ QUYẾT ĐỊNH DỰA TRÊN CƠ SỞ GIS ĐỂ QUẢN LÝ VÀ PHÁT TRIỂN RỪNG TRỒNG BỀN VỮNG Ở HUYỆN HUƠNG THỦY TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

Nguyễn Văn Lợi

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

Tóm tắt. Công tác quản lý và quy hoạch rừng trồng hợp lý, cần phải có một bộ công cụ mô phỏng và hỗ trợ quản lý tốt. Hiện nay, với sự phát triển các phần mềm chuyên dụng GIS, việc mô hình hoá và phân tích hệ thống đang được phát triển nhanh chóng. Hệ thống hỗ trợ ra quyết định đã thay thế hệ thống quản lý thông tin truyền thống trước đây. Hệ thống hỗ trợ quyết định cho rừng trồng ở vùng nghiên cứu được phát triển dựa trên dữ liệu điều tra trên hiện trường, các lớp thông tin về hiện trạng tài nguyên rừng trồng, địa hình, đất đai và khí hậu. Ứng dụng các chức năng của hệ thống hỗ trợ ra quyết định để phân tích hiện trạng rừng trồng và dự đoán khoa học về tính thích nghi và năng suất tiềm năng của một số loài cây trồng lâm nghiệp chính thông qua mô hình sinh thái dựa trên cơ sở GIS. Kết quả cho thấy khoảng 30 % tổng diện tích là phù hợp cho 2 loài Keo, phần lớn diện tích này được xác định ở cấp năng suất trung bình, trong đó Keo lai là 25,6 % và Keo tai tượng là 23,9 %. Kết quả của nghiên cứu không chỉ giúp cho các nhà quản lý lập kế hoạch và sử dụng đất trồng rừng có hiệu quả mà còn đưa ra quyết định chính xác về đầu tư và phát triển bền vững rừng trồng ở huyện Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế.

Từ khóa: GIS, Hệ thống hỗ trợ quyết định, Rừng trồng.

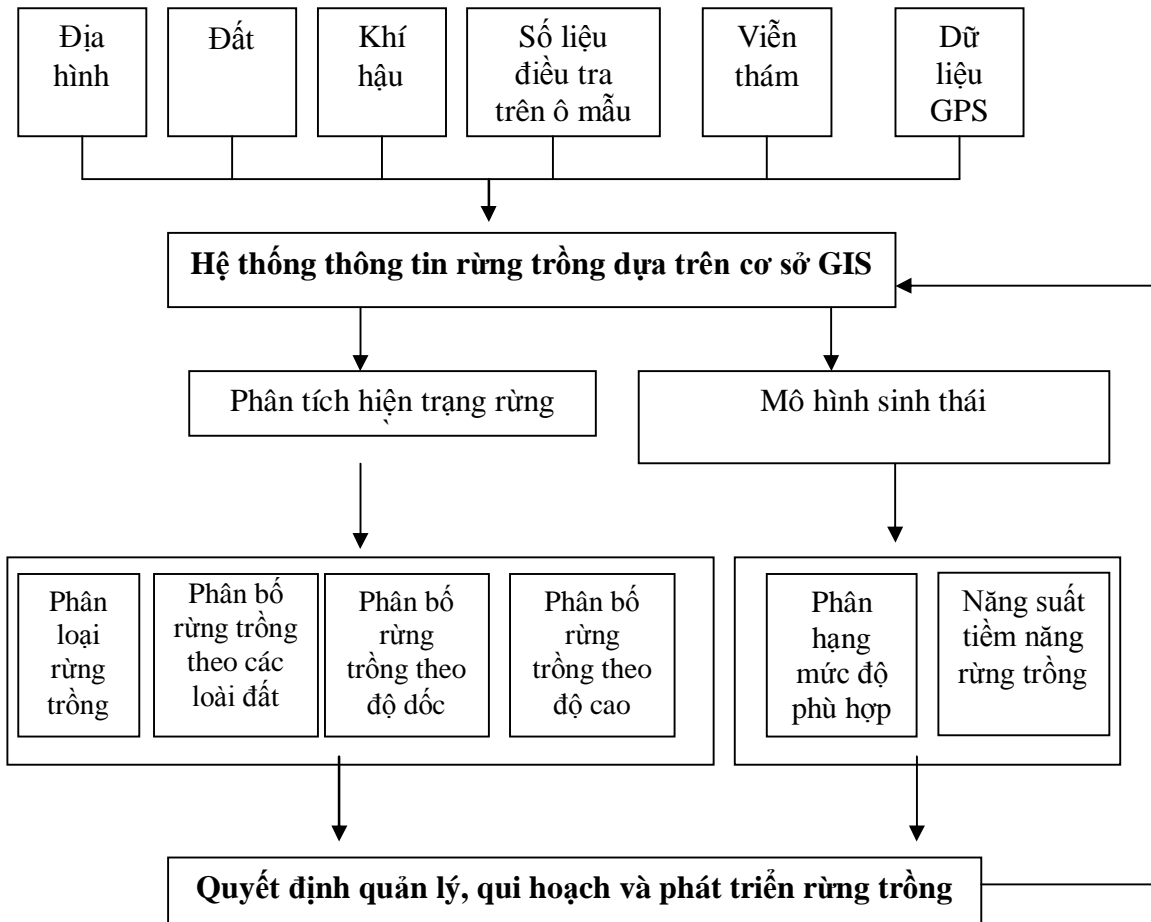
1. Đặt vấn đề

Quản lý và phát triển rừng trồng Keo theo phương pháp truyền thống có nhiều điểm khiếm khuyết như rất khó khăn trong việc cập nhật và tạo lớp dữ liệu mới, thiếu thông tin, và gặp nhiều khó khăn trong việc chuyển giao dữ liệu rừng trồng. Hệ thống hỗ trợ dựa trên cơ sở GIS đã cung cấp công cụ mạnh và hữu ích trong việc quản lý rừng trồng. Những lĩnh vực đã ứng dụng rộng rãi GIS trong Lâm nghiệp như quản lý lửa rừng và phát hiện sớm nguy cơ cháy rừng, quản lý sâu bệnh, dịch bệnh hại, quy hoạch phát triển vùng tổng thể và quy hoạch chi tiết, trợ giúp đắc lực trong công tác thiết kế, điều tra tài nguyên, đánh giá biến động rừng và biến động tài nguyên qua các thời kỳ, đưa ra những quyết sách đúng đắn trong việc định hướng phát triển rừng nói chung và rừng trồng nói riêng. Theo phương pháp truyền thống, việc đưa ra quyết định trong hoạt động quản lý và phát triển rừng trồng có hiệu quả, đòi hỏi phải tốn rất nhiều công sức

trong việc thu thập thông tin, phân tích và đánh giá thông tin để có cơ sở đưa quyết định cuối cùng. Tuy nhiên vấn đề khó khăn này đã được giải quyết trong hệ thống hỗ trợ quyết định quyết thông qua chức năng phân tích dựa trên cơ sở GIS. Xây dựng hệ thống hỗ trợ quyết định dựa trên GIS là hướng đi phù hợp mang tính khoa học cao, giảm thiểu công sức bỏ ra, từ đó giúp cho các nhà quản lý lâm nghiệp có thể đưa ra được những quyết định phù hợp nhằm quản lý và phát triển rừng trồng bền vững trong tương lai.

2. Phương pháp nghiên cứu

Hệ thống hỗ trợ quyết định để áp dụng trong môi trường GIS, phù hợp với điều kiện thực tế, và nhân rộng ra các vùng khác bao gồm các bước sau: i) Xây dựng cơ sở dữ liệu rừng trồng dựa trên cơ sở GIS, ii) ứng dụng hệ thống Hỗ trợ quyết định để phân tích dữ liệu thông qua các hoạt động chồng lớp và sử dụng công nghệ GIS để quyết định quản lý, qui hoạch và phát triển rừng trồng. Trình tự các bước phát triển hệ thống hỗ trợ quyết định được thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Hệ thống hỗ trợ quyết định quản lý, qui hoạch và phát triển rừng trồng Keo

Xây dựng hệ thống thông tin rừng trồng: Sử dụng phương pháp tiếp cận GIS để phát triển cơ sở dữ liệu cho rừng trồng. Các nhân tố (lớp dữ liệu) được lựa chọn liên quan đến việc phát triển và có ảnh hưởng đến năng suất tiềm năng rừng trồng. Dựa trên

cơ sở này, 4 nhân tố hiện trạng rừng trồng, khí hậu, thuộc tính đất và địa hình đã được lựa chọn. Các nhân tố này có tính chất quyết định khác nhau trong việc lựa chọn các loài cây trồng hợp lý và xác định năng suất tiềm năng tung ứng.

Phân tích hiện trạng rừng trồng: Hiện trạng rừng trồng được thiết lập dựa trên cơ sở phân tích ảnh landsat ETM + năm 2010 dưới sự hỗ trợ của thiết bị định vị toàn cầu (GPS). Sử dụng công nghệ GIS thông qua quá trình chồng lớp độ dốc, đai cao với hiện trạng rừng trồng và phân tích các thuộc tính để xác định vùng phân bố rừng trồng theo độ dốc và đai cao.

Mô hình sinh thái: Phân hạng phù hợp của rừng trồng dựa trên cơ sở so sánh giữa nhu cầu của cây với điều kiện môi trường sinh thái như thuộc tính đất, khí hậu, địa hình và thảm thực vật thông qua mô hình đánh giá tiềm năng đất. Mô hình được sử dụng trong nghiên cứu này là mô hình phối hợp tuyến tính có trọng số. Diện tích phù hợp tiềm năng được phân tích và đánh giá độc lập cho từng loài cây rừng trồng dựa trên chỉ số điểm phù hợp cho mỗi một vị trí được xác định theo phương trình sau:

$$S = \sum_{i=1}^n (W_i \times R_i) \times \prod C_j$$

S là chỉ số phù hợp, n là số nhân tố sinh thái, W_i mức độ quan trọng của nhân tố sinh thái thứ i được xác định thông qua phương pháp AHP (Analytic Hierarchy Process) kết hợp với phương pháp chuyên gia. R_i là giá trị phù hợp của mỗi loại trong nhân tố thứ i, các giá trị được chọn từ 1 (*không phù hợp*) đến 4 (*phù hợp cao*) và C_j là giá trị giới hạn của nhân tố thứ j và nhận giá trị 0 cho rừng tự nhiên, khu dân cư, đất mặt nước và lúa nước. Chỉ số phù hợp S được chuyển tới phân hạng phù hợp và năng suất tiềm năng tung ứng với năng suất điều tra trên thực địa cho các loài cây rừng trồng (bảng 1)

Bảng 1. Phân hạng mức độ phù hợp và năng suất tiềm năng của rừng trồng Keo

Giá trị phù hợp	Phân hạng phù hợp	Năng suất tiềm năng ($m^3/ha/năm$)
$\geq 3,5$	Phù hợp cao	> 20
2,5-3,5	Phù hợp trung bình	10 -20
1,5-3,5	Phù hợp thấp	<10
< 1,5	Không phù hợp	-

Để nhận đề nghị đưa ra quyết định cuối cùng cho qui hoạch và phát triển rừng trồng hợp lý, các lớp dữ liệu về hiện trạng rừng trồng và phân hạng tiềm năng cho các loài cây trồng được chồng lên nhau để thu kết quả cuối cùng dựa trên ma trận ưu tiên. Trong ma trận ưu tiên, hai tiêu chuẩn được đưa vào xem xét đường bao của mỗi loài cây trồng lâm nghiệp, bao gồm phân hạng phù hợp năng suất tiềm năng và sự ưu tiên. Trước tiên, mức độ năng suất tiềm năng cao nhất sẽ được lựa chọn, nếu một vị trí có cùng chỉ

số phù hợp, mức độ ưu tiên sẽ được áp dụng cho mỗi loài cây trồng dựa trên các yếu tố về kinh tế và môi trường. Cuối cùng lớp bản đồ phối hợp của các loài cây trồng lâm nghiệp sẽ được chồng lên các lớp bản đồ về hiện trạng để đưa ra các quyết định đúng đắn về quản lý và phát triển bền vững rừng trồng trong tương lai.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

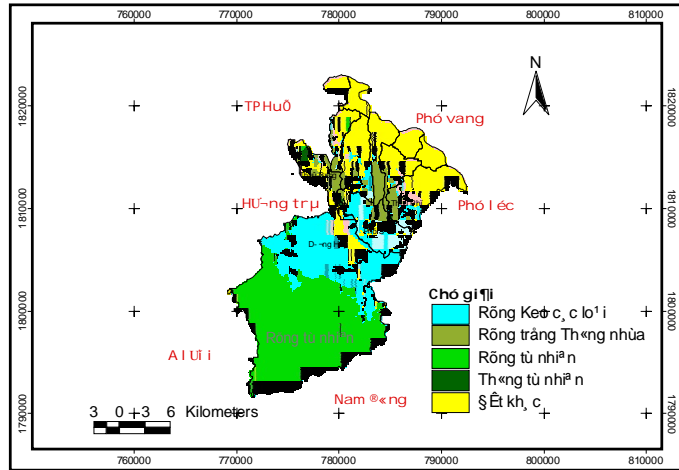
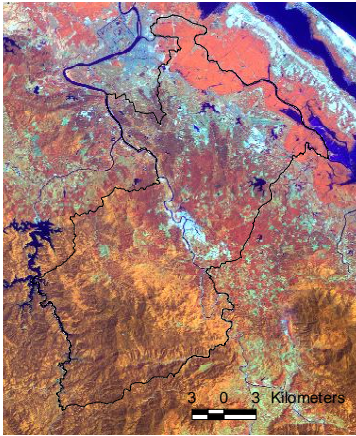
3.1. Phân tích hiện trạng rừng trồng

Các loài cây trong rừng trồng (Keo các loại và Thông nhựa) và giữa rừng trồng với các dạng thực vật khác có thể nhận biết và phân biệt rõ ràng trên các tổ hợp băng 453 (RGB) của ảnh Landsat ETM+. Sau khi giải đoán và phân loại xong, kết quả phân loại chấp nhận được xuất sang phần mềm Arcview GIS để thiết lập cơ sở dữ liệu về hiện trạng rừng trồng cho Hệ thống hỗ trợ quyết định. Phân lớp ban đầu từ ảnh Landsat ETM+ theo phương pháp phân lớp có sự giám sát gần đúng nhất được phân ra 45 lớp, rồi sau đó 45 loại được hợp nhất thành 5 dạng chính: Rừng trồng Keo các loại, rừng Thông nhựa (rừng Thông nhựa tự nhiên và rừng Thông nhựa trồng), rừng tự nhiên (rừng giàu, rừng nghèo, rừng phục hồi và rừng cây bụi), và đất khác (đất trồng cây nông nghiệp, đất thổ cư, và đất sông suối). Kết quả đánh giá độ chính xác của phân loại ảnh Landsat ETM+ và chỉ số thống kê Kappa biểu thị cho mức độ chấp thuận giữa kết quả loại phân loại trên ảnh và quan sát trên thực địa đều đạt trên 90%. Độ chính xác phân lớp cho mỗi lớp phân loại riêng biệt cũng đạt trên 90%. Với độ chính xác này, có thể khẳng định kết quả phân lớp đảm bảo độ tin cậy, có thể ứng dụng để thiết lập bản đồ hiện trạng rừng trồng vùng nghiên cứu.

Sử dụng chức năng phân tích của Hệ thống hỗ trợ quyết định, kết quả phân tích hiện trạng rừng cho thấy đất trồng rừng Keo các loại là 12.310,0 ha (chiếm 27% tổng diện tích tự nhiên của huyện), rừng trồng Thông nhựa khoảng 3.000,4 ha (6,6%), rừng Thông nhựa mọc tự nhiên là 341,9 ha (0,7%), rừng tự nhiên là 14.146,6 ha (31%) và đất khác khoảng 15.803,17 ha (chiếm 34,7%).

Bảng 1. Hiện trạng rừng trồng từ phân tích ảnh Landsat ETM+ ở huyện Hương Thủy

TT	Phân loại hiện trạng rừng	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	Rừng trồng Keo các loại	12.310,0	27,0
2	Rừng trồng Thông nhựa	3.000,4	6,6
3	Thông nhựa tự nhiên	341,9	0,7
4	Rừng tự nhiên	14.146,6	31,0
5	Đất khác	15.803,17	34,7
	Tổng	45.602,07	100,00



Hình 2. Ảnh Landsat ETM + (tổ hợp băng 453)

Hình 3. Kết quả giải đoán và phân tích ảnh Landsat ETM +

Rừng trồng Thông nhựa ghi nhận trên ảnh Landsat ETM + phân bố ở các xã Thủy Bằng, Thủy Châu, Thủy Dương, Phú Sơn và Thủy Phù. Còn rừng Keo các loại được người dân địa phương trồng ở khắp ở các xã trong huyện, trong đó tập trung nhiều nhất ở 3 xã Dương Hòa, Phú Sơn và Thủy Phù.

3.2. Rừng trồng phân bố theo đai cao và độ dốc

Độ cao và độ dốc là những nhân tố quan trọng ảnh hưởng vùng phân bố, đến sinh trưởng và phát triển của rừng trồng, có mối quan hệ đến tiềm năng sản xuất của cây trồng. Bởi vậy xác định vùng phân bố của các loài cây trồng và đất trồng rừng theo đai cao nhằm xác định khả năng thích nghi cũng như các khu vực có tiềm năng phát triển rừng trồng để từ đó có các biện pháp tác động có hiệu quả, qui hoạch các vùng rừng trồng thâm canh cao và phù hợp với các tiêu chí của các dự án phát triển rừng trồng.

Sử dụng chức năng của Hệ thống hỗ trợ quyết định thông qua hoạt động chồng lớp và phân tích để xác định vùng phân bố của rừng trồng theo đai cao và độ dốc. Kết quả cho thấy phân bố rừng trồng Keo các loại và đất trồng rừng giảm dần khi độ cao tăng lên (bảng 2 và hình 4). Các loài cây Keo có thể trồng ở độ cao đến 700 m, nên tại những khu vực có độ cao trên 500 m thì các loài Keo, đặc biệt là Keo tai tượng và Keo lai vẫn được người dân địa phương tiến hành trồng rừng, nhưng đối với Thông nhựa thì trên độ cao lớn hơn 200 m không thấy xuất hiện. Rừng trồng Thông nhựa chỉ được trồng tập trung ở những khu vực có độ cao dưới 100 m.

Bảng 2. Hiện trạng trồng và đất trồng rừng theo đai cao ở huyện Hương Thủy

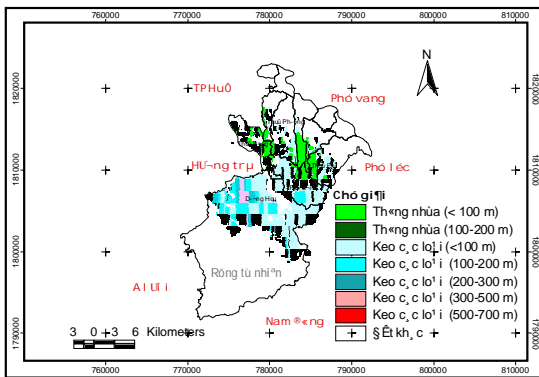
TT	Loài cây trồng	Đai cao (m)					Tổng cộng
		<100	100-200	200-300	300-500	500-700	
1	Keo các loại	9.138,9	2.215,5	618,6	322,0	15,0	12.310,0

2	Thông nhựa	2.975,4	25,0	-	-	-	3.000,4
Tổng		12.114,3	2.240,5	618,6	322,0	15,0	15.310,4

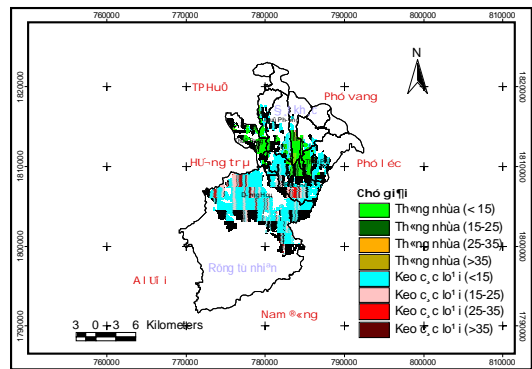
Rừng trồng và đất trồng rừng phân bố ở cấp độ dốc từ 0-15⁰ có tổng diện tích 12.294,5 ha chiếm khoảng 30 % tổng diện tích đất tự nhiên của huyện, trong đó rừng trồng Keo các loại là 9.696,5 ha và rừng trồng Thông nhựa là 2.598,0 ha. Đây là cấp độ dốc thích hợp cho việc phát triển cây trồng nói chung và rừng trồng các loài Keo đáp ứng cho mục đích rừng sản xuất nguyên liệu bột giấy nói riêng. Cấp độ dốc từ 25-35⁰ được xem là ít thích hợp đối với công tác trồng rừng Keo là 809,8 ha (chiếm 1,8 %) và cấp độ dốc trên 35⁰ là 178,9 ha (chiếm 0,4 %) được xem là không thích hợp cho qui hoạch trồng rừng sản xuất (bảng 3). Phần lớn các diện tích này được phân bố chủ yếu ở xã Dương Hòa và Phú Sơn. Vị trí phân bố các loài Keo và Thông nhựa theo độ dốc được thể hiện ở hình 5.

Bảng 3. Hiện trạng rừng trồng và đất trồng rừng theo độ dốc ở huyện Hương Thủy

TT	Loài cây trồng	Độ dốc (độ)				Tổng cộng
		<15	15-25	25-35	>35	
1	Keo các loại	9.696,5	1.724,5	727,4	161,6	12.310,0
2	Thông nhựa	2.598,0	302,7	82,4	17,3	3.000,4
Tổng		12.294,5	2.027,2	809,8	178,9	15.310,40



Hình 4. Rừng trồng và đất trồng rừng phân bố theo đai cao



Hình 5. Rừng trồng và đất trồng rừng phân bố theo độ dốc

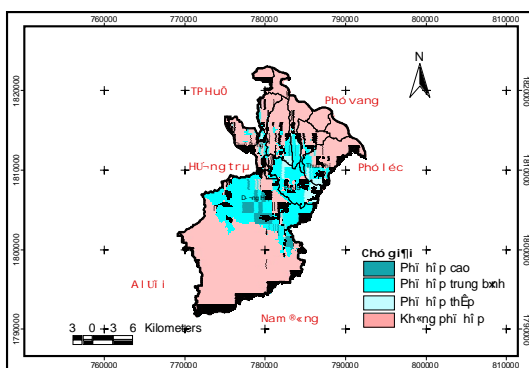
3.2. Kết quả phân hạng năng suất tiềm năng của rừng trồng

Phân hạng năng suất tiềm năng cho cây Keo tai tượng và Keo lai được đánh giá thông qua mô hình sinh thái dựa trên cơ sở GIS. Các nhân tố sinh thái, bao gồm nhiệt độ trung bình, lượng mưa trung bình hằng năm, độ cao, độ dốc, dạng đất, độ sâu tầng đất, thành phần cơ giới, độ chua, hàm lượng mùn và các dạng rừng được gộp thành 4 nhóm nhân tố chính, đó là khí hậu, thuộc tính đất, địa hình và thảm thực vật. Kết quả đánh giá

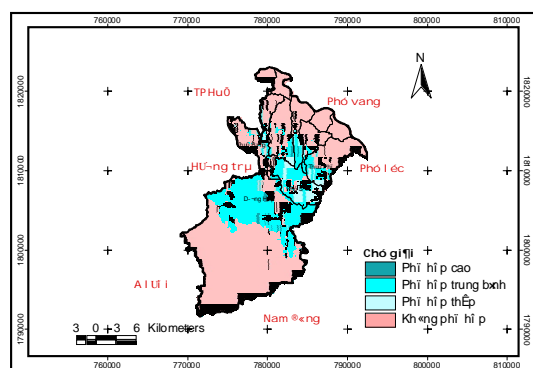
phân hạng năng suất tiềm năng dựa trên cơ sở phân tích các tham số sinh thái trong mô hình được thể hiện ở bảng 4, hình 6 và 7. Kết quả phân tích năng suất tiềm năng chỉ ra rằng những diện tích phù hợp cao tương ứng với năng suất tiềm năng lớn hơn 20 m³/ha/năm cho cây Keo tai tượng và Keo lai phân bố trên đất phù sa, ở những vị trí gần nguồn nước và chiếm giữ ở những nơi có độ dốc thấp. Kết quả cũng cho thấy đất xám vàng phát triển trên đá cổ được xác định là có tiềm năng trung bình (10-20 m³/ha/năm) và đất phù hợp thấp được tìm thấy trên đất sỏi mòn trơ sỏi đá (<10 m³/ha/năm) cho cả 2 loài Keo. Bảng 4 cũng cho thấy chỉ có 1,03 % và 3,5 % tổng diện tích tự nhiên của vùng nghiên cứu là phù hợp cao cho trồng cây Keo lai và Keo tai tượng. Rừng trồng và đất trồng hai loài Keo chủ yếu phân bố ở cấp phân hạng năng suất trung bình chiếm 25,6 % cho Keo lai và 23,9 % cho Keo tai tượng. Tuy nhiên, ở trên độ cao lớn hơn 500 m, trên cùng một loại đất và cấp độ dốc, cây Keo tai tượng có năng suất tiềm năng cao hơn cây Keo lai từ 1 đến 2 m³/ha/năm. Đất không phù hợp cho cây Keo lai và Keo tai tượng là tương tự như nhau chiếm trên 69 % tổng diện tích tự nhiên của huyện.

Bảng 4. Phân hạng năng suất tiềm năng cho rừng Keo lai và Keo tai tượng

Phân hạng phù hợp	Năng suất tiềm năng (m ³ /ha/năm)	Keo lai		Keo tai tượng	
		Ha	%	Ha	%
Phù hợp cao	> 20	467,6	1,03	1.586,6	3,5
Phù hợp trung bình	10-20	11.675,0	25,60	10.877,3	23,9
Phù hợp thấp	<10	1.609,9	3,53	1.284,4	2,8
Không phù hợp	-	31.849,57	69,84	31.853,77	69,9
Tổng		45.602,07	100,0	45.602,07	100,0



Hình 6. Phân hạng phù hợp rừng trồng Keo tai tượng



Hình 7. Phân hạng phù hợp rừng trồng Keo lai

5. Kết luận và đề nghị

Phát triển Hệ thống hỗ trợ quyết định sẽ mang lại hiệu quả cao, tiết kiệm thời gian điều tra thực địa, dễ dàng cập nhật thông tin, đáp ứng yêu cầu của công tác quản lý rừng trồng.

Các dạng rừng rừng trồng và các dạng che phủ đất khác có thể phân biệt và nhận biết rõ trên ảnh Landsat 7 ETM + năm 2010. Kết quả của giải đoán và phân loại có sự giám sát gần đúng nhất (Maximum likelihood), cùng với số liệu điều tra trên thực địa dưới sự hỗ trợ của của thiết bị định vị toàn cầu (GPS), có thể được áp dụng để thiết lập bản đồ hiện trạng rừng trồng hiện nay. Kết quả phân tích hiện trạng rừng trồng dựa trên cơ sở Hệ thống hỗ trợ quyết định được thể hiện trên bản đồ và số liệu thống kê từng loại có kiểm tra đối chiếu và đánh giá độ chính xác nên đảm bảo độ tin cậy.

Phân bố của rừng trồng Keo các loại giảm dần khi độ cao tăng lên. Rừng Keo lai và Keo tai tượng vẫn được người dân địa phương tiến hành trồng rừng ở độ cao trên 500 m. Tuy nhiên, ở trên độ cao này cây Keo tai tượng tỏ ra có năng suất tiềm năng cao hơn. Rừng thông nhựa chỉ thấy xuất hiện ở những khu vực có độ cao dưới 200 m. Phần lớn diện tích rừng trồng và đất trồng rừng cho 2 loài Keo thuộc phân hạng có tiềm năng trung bình với sản lượng bình quân hàng năm khoảng 10-20 m³/ha/năm, phân bố chủ yếu ở độ cao dưới 200 m và độ dốc dưới 25⁰.

Hiện trạng rừng trồng và phân hạng năng suất tiềm năng cho hai loài Keo ghi nhận được sẽ là cơ sở quan trọng cho các nhà quản lý địa phương đề xuất phương án qui hoạch, sử dụng tài nguyên rừng trồng hợp lý và bền vững trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Campbell, J. B, *Introduction to Remote Sensing*, 3rd edition, New York, 2002.
- [2]. Congalton, R. G., Green, K., *Assessing the accuracy of remote sensed data*, Lewis, London -New York-Washington, 1999.
- [3]. Congalton, R. G., *Accuracy assessment and validation of remote sensed & other spatial information*, International Journal of Wild land Fire, 10, (2001), 321-328.
- [4]. Jensen, J. R., *Remote sensing of the environment: An earth resource Perspective*. Prentice – Hall, New York ,1990.
- [5]. Saaty, T.L., *The Analytic Hierarchy Process (AHP)*, New York, McGraw-Hill, 1980.

**DEVELOPMENT OF A GIS BASED DECISION SUPPORT SYSTEM
FOR MANAGEMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT
OF FOREST PLANTATION IN HUONG THUY DISTRICT
OF THUA THIEN HUE PROVINCE**

Nguyen Van Loi

College of Agriculture and Forestry, Hue University

Abstract. The management and appropriate planning of the forest plantation need to have the tools for good management supports and prediction. At present, with development of GIS softwares, modelling and system analysis have been developing quickly. The traditional information system has been replaced with the Decision Support System (DSS). Based on the inventory data and a variety of spatial data layers, including the types of forest plantation, topography, soil property and climate, a Decision Support System for the management of the forest plantation was developed in the study area. The application of this Decision Support System in analysing the status of current forest plantation and identifying suitable areas and potential productivity of selected Acacia species through GIS was based on ecology models. The results showed that about 30 % of the total area is suitable for two Acacia species of *A.mangium* and *A. hybrid*, of which 25,6 % is identified as medium potential productivity for *A.mangium* and 23,9 % for *A. hybrid*. The results of this study not only help forestry managers in planning the forest plantation use effectively, but also propose exact decisions in investment and sustainable development of the forest plantations in Huong Thuy district of Thua Thien Hue province in the future.

Keywords: GIS, Decision Support System, Forest plantation.