

ỨNG DỤNG GIS VÀ VIỄN THÁM TRONG QUẢN LÝ CHI TRẢ DỊCH VỤ MÔI TRƯỜNG RỪNG TẠI LƯU VỰC THỦY ĐIỆN HƯƠNG SƠN, HÀ TĨNH

Nguyễn Văn Thị¹, Trần Thị Mai Anh², Nguyễn Thị Hà³, Phùng Văn Khoa⁴, Vũ Tiến Thịnh⁵

^{1,2,3,4,5}Trường Đại học Lâm nghiệp

TÓM TẮT

Từ năm 2010, Chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng đã được triển khai trên phạm vi toàn quốc. Bằng việc áp dụng công nghệ GIS và viễn thám, qua phương pháp phân loại có kiểm soát dựa trên 45 ô tiêu chuẩn, đề tài đã xác định được diện tích khu vực nghiên cứu tại lưu vực thủy điện Hương Sơn và xây dựng được bản đồ trạng thái rừng với 10 phân loại khác nhau. Hệ số K được tính dựa theo nghị định 99/2010/NĐ-CP và kết quả điều tra thực địa. Bản đồ chi trả dịch vụ môi trường rừng chi tiết theo từng hệ số đã được xây dựng và ứng dụng trực tiếp vào lưu vực thủy điện Hương Sơn, Hà Tĩnh.

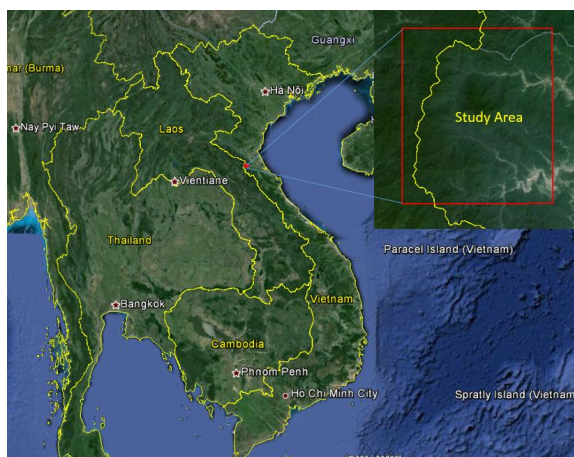
Từ khóa: Ảnh vệ tinh, chi trả dịch vụ rừng và môi trường (PFES), điều tra rừng, hệ số K, phân loại rừng, trạng thái rừng.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng đóng vai trò quan trọng trong cuộc sống con người. Nó không những cung cấp nguồn lợi thiết yếu mà còn có chức năng bảo vệ môi trường như bảo vệ đất, hạn chế xói mòn và hấp thụ khí CO₂. Trong những năm gần đây, Việt Nam dần chú trọng vào giá trị của rừng và quan tâm hơn đến quản lý chi trả dịch vụ môi trường rừng (PFES). Theo Quyết định số 380/QĐ-TTg năm 2008 của Thủ tướng chính phủ cho phép thí điểm chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng tại hai tỉnh Sơn La và Lâm Đồng. Năm 2010, Nghị định số 99 được ban hành nhằm triển khai Chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng trên phạm vi toàn quốc khiến Việt Nam trở thành quốc gia đầu tiên tại châu Á ban hành và triển khai chính sách PFES ở cấp quốc gia (Phạm Thu Thủy và cs., 2013). Chính sách đã thu được những thành tựu quan trọng trong việc nâng cao thu nhập cho các hộ dân, bảo vệ và phát triển rừng cả về diện tích và chất lượng. Công tác giám sát và đánh giá các đặc tính của từng loại rừng là một bước quan trọng để xác định giá tiền được trả

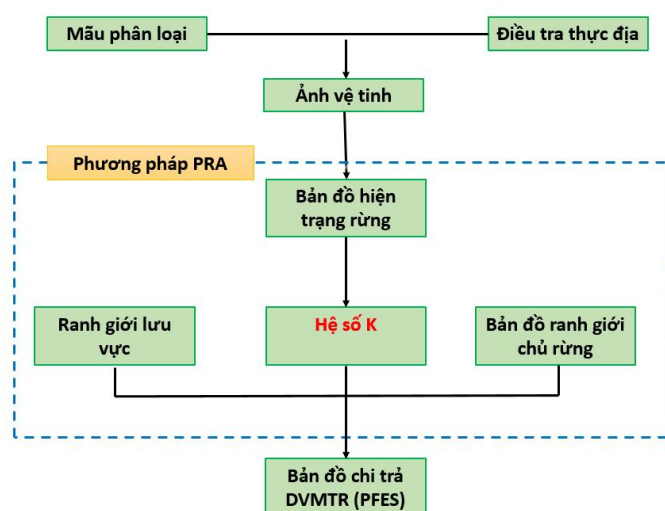
dựa trên PFES. Tuy nhiên, hiện nay công tác này mới chỉ dựa vào bản đồ trạng thái rừng từ các năm (1990, 2000, 2005, 2010) với chất lượng không cao và không cập nhật. Chính vì vậy, đề tài đề xuất xây dựng bản đồ chi trả dịch vụ môi trường rừng với trạng thái rừng cập nhật, diện tích rừng của từng hộ dân chính xác và xác định rõ mức độ khó khăn trong quản lý rừng được đánh giá chuẩn theo tiêu chí của PFES. Bản đồ PFES sau khi được xây dựng sẽ được áp dụng vào khu vực nghiên cứu dưới sự quản lý của Quỹ bảo vệ và phát triển rừng, thu được nhiều nguồn lợi cho người dân từ chính sách hỗ trợ của nhà nước và công ty thủy điện Hương Sơn, Hà Tĩnh.

Thủy điện Hương Sơn được xây dựng từ Sông Nước Lạnh và Nậm Luông, nhánh của sông Nậm Chốt thuộc tỉnh Hà Tĩnh, Việt Nam. Tổng công ty thủy điện Hương Sơn đầu tư xây dựng với công suất 33MW và trở thành thủy điện lớn nhất tỉnh Hà Tĩnh. Sản lượng điện hàng năm xấp xỉ 134,079 MW/h, trong đó 129,762 MW/h đã hòa vào lưới điện Quốc gia (EVN) từ tháng 1 năm 2011.



Hình 01. Lưu vực thủy điện Hương Sơn, Hà Tĩnh (Google Earth)

II. VẬT LIỆU, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU



Hình 02. Biểu đồ phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu và địa điểm nghiên cứu

Ảnh vệ tinh SPOT5 (năm 2011) độ phân giải 2,5m, tổ hợp màu tự nhiên.

Phần mềm sử dụng: eCognition Developer v8.9, ArcGIS Desktop 10.1.

Địa điểm nghiên cứu: xã Sơn Kim 1, Sơn Kim 2, Sơn Tây và TT Tây Sơn, huyện Hương Sơn, tỉnh Hà Tĩnh.

2.2. Điều tra thực địa

45 ô tiêu chuẩn đã được lập (1000 m²) một cách ngẫu nhiên, theo tuyến trong khu vực nghiên cứu. Vị trí ô tiêu chuẩn được xác định theo tọa độ địa lý tại tâm ô với độ sai số từ 2-5m. Trong mỗi ô, các tiêu chí về đường kính tại vị trí 1.3 m (D_{1.3}), chiều cao vút ngọn (H_{vn}), mật độ, tổng bình quân tiết diện ngang, và trữ

lượng được đo cho tất cả các cây có đường kính trên 6 cm.

Thông tin về loại rừng, loài cây, nguồn gốc được thu thập. Trong đó, nguồn gốc hình thành chỉ ghi cho hai loại đó là rừng tự nhiên hay rừng trồng.

Ngoài 45 ô tiêu chuẩn được điều tra, nhóm nghiên cứu cũng bổ sung các điểm khác như đất trống có cỏ, đất trống cây bụi, đất có cây nông nghiệp... Các điểm bổ sung này không lập ô tiêu chuẩn, mà chỉ ghi trạng thái và lấy tọa độ GPS (Nguyễn Văn Thị và Trần Quang Bảo, 2014).

2.3. Phương pháp xác định trạng thái rừng

Theo thông tư số 34/2009/TT-BNNPTNT về tiêu chuẩn phân loại rừng theo trữ lượng

chúng ta có:

+ Rừng giàu: trữ lượng cây đứng (V) > 200m³/ha;

+ Rừng trung bình: 100 <V ≤ 200m³/ha;

+ Rừng nghèo: V ≤ 100m³/ha.

Theo thông tư số 87/2009/TT-BNNPTNT trữ lượng rừng được tính theo công thức:

$$V = G.H.F$$

Với V là trữ lượng (m³/ha), G là tổng tiết diện ngang bình quân (m²), $G = \pi \cdot (D_{1.3}/2)^2 \cdot N$ (Trong đó D_{1.3} là đường kính bình quân tính bằng m/cây; N là mật độ (cây/ha)); H là chiều cao trung bình của các cây trong ô tiêu chuẩn (m), F là hình số (F=0.45 đối với rừng tự nhiên và 0.5 đối với rừng trồng).

Tên trạng thái rừng theo thông tư 34 được chia làm hai loại: Đất có rừng và đất không có rừng và được đặt tên theo quy tắc sau:

+ Đối với đất có rừng:

Tên trạng thái rừng = Loại rừng + Nguồn gốc + Lập địa + Loài cây + Trữ lượng

(Loài cây và trữ lượng chỉ tính cho rừng tự nhiên).

+ Đối với đất không có rừng

Tên trạng thái = “Đất trống” + Lập địa

Trong đó:

Loại rừng, Nguồn gốc và Loài cây được xác định theo kết quả điều tra thực địa.

Lập địa được xác định dựa vào bản đồ thổ nhưỡng tỷ lệ 1/100.000 (Nguyễn Văn Thị và Trần Quang Bảo, 2014).

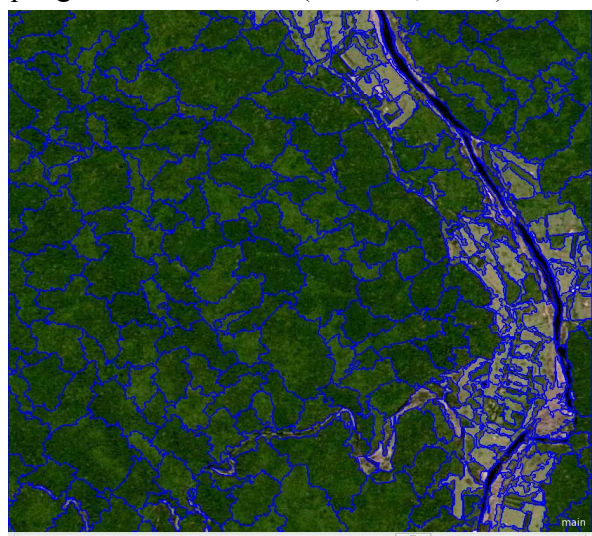
Phương pháp phân loại ảnh hưởng đối tượng

Bước 1: Phân vùng ảnh

- Ảnh vệ tinh về khu vực nghiên cứu đã được phân vùng thành nhiều lô (polygon) dựa vào thuật toán về giá trị của pixel, và tính chất không gian liên tục của các pixel, mối quan hệ về không gian cho các trạng thái rừng (Navulur, 2006). Trong đó, lô có giá trị nhỏ nhất là 0.05 ha và lớn nhất là 27.8 ha. Điều đó có nghĩa là quá trình phân đoạn đã được thực hiện rất cẩn thận.

- Phân vùng đa phân giải (multi-resolution

segmentation) là quá trình tối ưu hóa nhằm giảm thiểu sự bất đồng nhất của đối tượng được tạo ra trong eCognition bằng kỹ thuật gộp vùng (region merging) từ dưới lên và bắt đầu từ mức pixel. Tại mỗi bước của quá trình phân mảnh ảnh thì các cặp đối tượng liền kề sẽ được gộp lại sao cho độ bất đồng nhất tăng lên ở mức nhỏ nhất trong giới hạn định trước. Quá trình này sẽ dừng lại khi độ bất đồng nhất vượt qua giới hạn cho trước (Navulur, 2006).



Hình 03. Kết quả phân vùng ảnh

Bước 2: Tạo mẫu phân loại

- Thuật toán Standard Nearest Neighbours được dùng để tạo mẫu phân loại (Navulur, 2006). Các mẫu phân loại đã được chọn ngẫu nhiên từ bản đồ phân vùng ảnh ở bước 2.

Bước 3: Phân loại tự động

Tiến hành chạy phân loại để tạo ra các trạng thái chi tiết dựa trên bộ mẫu xây dựng ở bước 2.

2.4. Phương pháp tính hệ số K

Hệ số K là hệ số dùng để hiệu chỉnh mức chi trả DVMTR cho các lô rừng phù hợp với giá trị môi trường mà chúng tạo ra (Vương Văn Quỳnh, 2012).

Theo Nghị định 99/2010/NĐ-CP có bốn tiêu chí chủ yếu được áp dụng để xác định hệ số K gồm loại rừng, trạng thái rừng, nguồn gốc hình thành rừng, và mức độ khó khăn trong bảo vệ rừng (Vương Văn Quỳnh, 2012). Được tính như sau:

Tính hệ số K1 theo nguồn gốc rừng

+ Tính hệ số hiệu chỉnh K của các chỉ số C phản ánh hiệu quả giữ đất (Cn, Cp) và W phản

$$KCn = Cn/Cmax$$

$$KCp = Cp/Cmax$$

Trong đó KCn và KCp là hệ số hiệu chỉnh theo chỉ số C cho rừng tự nhiên và rừng trồng. KWn và KWp là hệ số hiệu chỉnh theo chỉ số W cho rừng tự nhiên và rừng trồng. Cmax là

$$K1n = (KCn + KWn)/2;$$

$$K1p = (KCp + KWp)/2$$

Trong đó K1n và K1p là hệ số K1 của rừng tự nhiên và rừng trồng.

Tính hệ số K2 theo trạng thái rừng

+ Tính hệ số hiệu chỉnh theo chỉ số C phản

$$KCg = Cg/Cmax,$$

$$KCtb = Ctb/Cmax$$

$$KCng = Cng/Cmax$$

$$KWg = Wg/Wmax$$

$$KWtb = Wtb/Wmax$$

$$KWng = Wng/Wmax$$

Trong đó: KCg, KCtb, KCng là hệ số hiệu chỉnh theo chỉ số C cho rừng giàu, rừng trung bình và rừng nghèo, KWg, KWtb, KWng là hệ số hiệu chỉnh theo chỉ số W cho rừng giàu, rừng trung bình và rừng nghèo, Cmax là giá trị

$$K2g = (KCg + KWg)/2;$$

$$K2tb = (KCtb + KWtb)/2;$$

$$K2ng = (KCng + KWng)/2$$

Trong đó: K2g, K2tb, K2ng là hệ số K2 của rừng giàu, rừng trung bình và rừng nghèo.

Tính hệ số K3 theo loại rừng

Tương tự như tính K2g, K2tb, K2ng theo trạng thái rừng sẽ tính được các hệ số K3ph, K3dd, K3sx cho từng loại rừng phòng hộ, đặc dụng và sản xuất.

Tính hệ số K4 theo mức khó khăn trong quản lý bảo vệ rừng

Hệ số K4 đã được xác định dựa trên thảo luận của các bên liên quan về mức độ khó khăn cho từng vùng ở địa phương.

Xác định hệ số K tổng hợp

$$K = K1,$$

$$K = K1 * K2,$$

$$K = K1 * K2 * K3,$$

$$K = K1 * K2 * K3 * K4$$

ánh hiệu quả giữ nước (Wn, Wp) cho rừng tự nhiên và rừng trồng như sau:

$$KWn = Wn/Wmax$$

$$KWp = Wp/Wmax$$

giá trị lớn nhất trong các Cn và Cp, Wmax là giá trị lớn nhất trong các Wn và Wp.

Tính hệ số K1 cho từng trạng thái rừng theo phương pháp trung bình cộng

ánh hiệu quả giữ đất (Cg, Ctb, Cng) và W phản ánh hiệu quả giữ nước (Wg, Wtb, Wng) cho các trạng thái rừng giàu, trung bình, và nghèo như sau:

lớn nhất trong các Cg, Ctb, Cng, Wmax là giá trị lớn nhất trong các Wg, Wtb, và Wng.

Tính hệ số K2 cho từng trạng thái rừng theo phương pháp trung bình cộng, như sau.

K1 – Nguồn gốc rừng: 1,00 – tự nhiên; 0,90 – trồng.

K2 – Trạng thái rừng: 1.00 - giàu; 0.95 - trung bình; 0.90 - nghèo hoặc rừng tái sinh.

K3 – Loại rừng: 1,00 - Đặc dụng; 0,95 - Phòng hộ; 0,90 - Sản xuất.

K4 – Mức độ khó khăn: 1,00 - cực kỳ khó khăn; 0,95 - khó khăn; 0,90 - ít khó khăn.

2.5. Đánh giá độ chính xác của bản đồ chi trả PFES sử dụng phương pháp tham gia (participatory mapping) và truyền thông khoa học (science communication)

Hai phương pháp này giúp xác định độ chính xác và tin cậy của bản đồ đầu ra về các tiêu chí như ranh giới, trạng thái rừng, chủ rừng... từ người dân địa phương. Một số khảo sát đã được thực hiện để đánh giá lại sự chính xác của thông tin cung cấp từ người dân. Sau

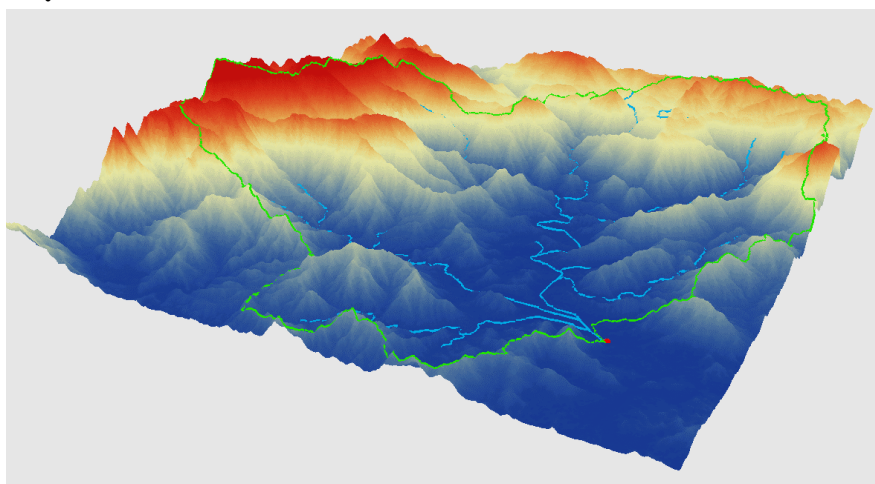
đó, những thông tin này được dùng để hiệu chỉnh bản đồ chi trả DVMTR. Do đó, nó đã góp phần nâng độ chính xác của bản đồ lên tới 90% so với 70% trước khi hiệu chỉnh.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU, THẢO LUẬN

3.1. Xác định ranh giới lưu vực và trạng thái rừng trong lưu vực

3.1.1. Xác định ranh giới lưu vực thủy điện Hương Sơn

Ranh giới của thủy điện đã được xác định dựa trên mô hình số hóa độ cao (DEM) kết hợp với phần mềm ArcGIS 10.2 bằng 4 điểm thu nước trên hệ tọa độ VN2000.



Hình 04. Mô hình 3D lưu vực thủy điện Hương Sơn xác định bằng DEM

Diện tích lưu vực: 59.070 ha, trong đó:
 + Phần diện tích nằm ở nước CHDCND Lào: 4.490 ha;
 + Phần diện tích nằm ở Việt Nam là: 54.400 ha.

Trong giới hạn của đề tài, nhóm tác giả chỉ tập trung vào phần diện tích nằm trong ranh giới của Việt Nam. Trong đó lưu vực thủy điện Hương Sơn bao gồm 4 xã của huyện Hương Sơn bao gồm xã Sơn Kim 1 có 21.840 ha, xã Sơn Kim 2 có 20.470 ha, xã Sơn Tây 11.670

ha và thị trấn Tây Sơn có 420 ha diện tích tự nhiên của lưu vực.

Đặc điểm độ cao của lưu vực thủy điện Hương Sơn: độ cao trung bình của toàn lưu vực là 447 m, điểm cao nhất là 1909 m, thấp nhất là 18 m

Đặc điểm độ dốc của lưu vực thủy điện Hương Sơn: độ dốc của thủy điện nằm trong khoảng từ 0 – 72⁰. Trong đó hầu hết lưu vực có độ dốc từ 10 – 30⁰. Độ dốc trung bình cho toàn lưu vực là 19⁰.

Bảng 01. Tổng hợp số liệu điều tra mặt đất tại các ô tiêu chuẩn

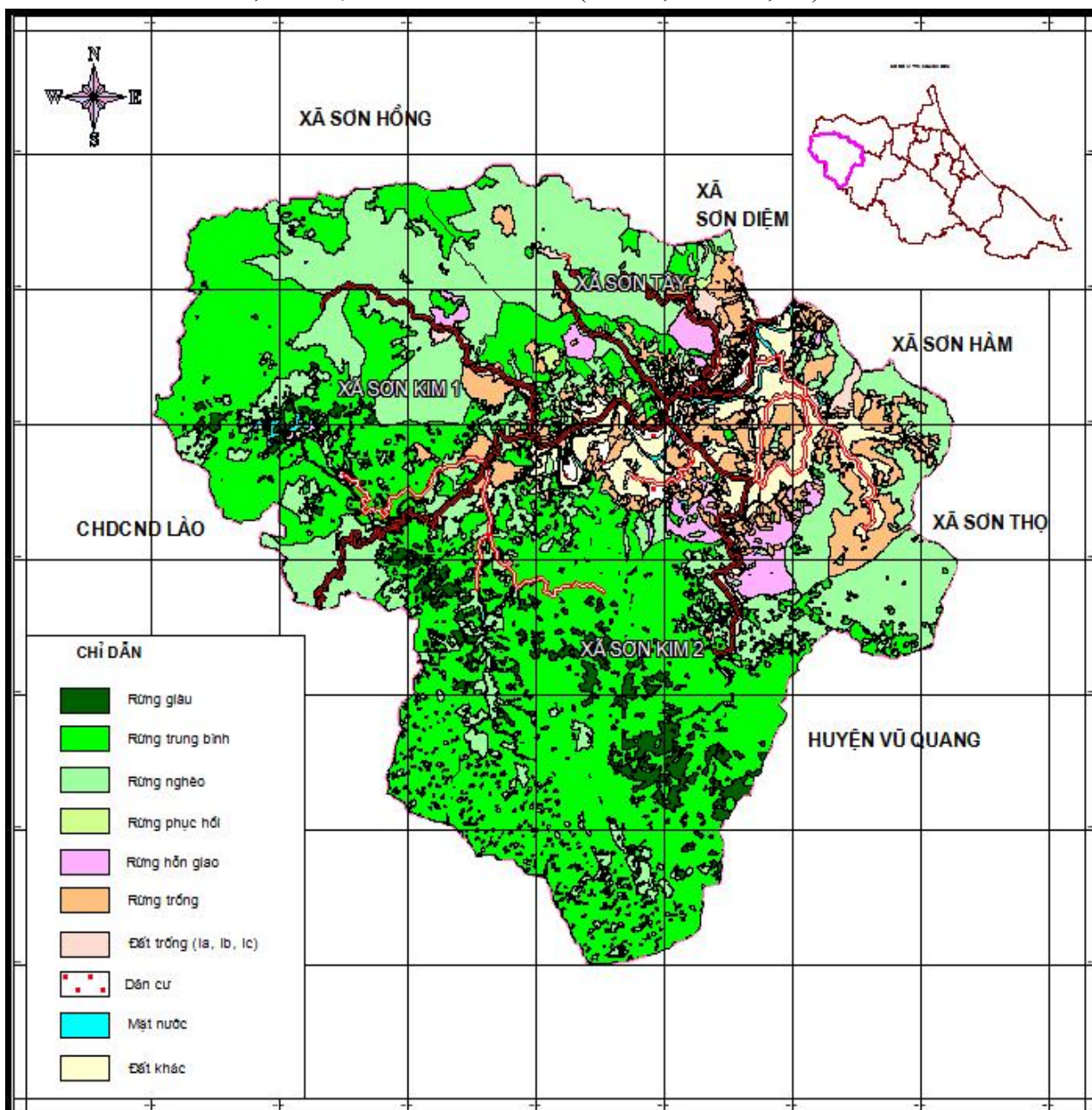
TT	Trạng thái	Mật độ trung bình (cây/ha)	Đường kính trung bình (cm)	Chiều cao trung bình (m)	Trữ lượng trung bình (m ³ /ha)
1	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh giàu	230,0	23,0	22,7	214,6
2	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình	265,8	18,0	23,1	157,5
3	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh nghèo	342,5	12,5	16,9	71,1
4	Rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh phục hồi	265,0	11,4	13,7	42,3
5	Rừng hỗn giao gỗ-tre nửa	171,4	15,0	21,9	69,3
6	Rừng gỗ trồng núi đất (keo)	1545,0	7,9	12,3	93,3
7	Rừng gỗ trồng núi đất (thông)	813,3	17,4	16,1	91,9

(Nguồn: Số liệu điều tra thực địa, 2014)

3.1.2. Xây dựng bản đồ trạng thái rừng

Bản đồ hiện trạng rừng đã được thành lập dựa trên kết quả điều tra thực địa, phân vùng ảnh và phân loại ảnh. Tổng diện tích đất lâm nghiệp năm 2014 là 50.168 ha, chiếm 92,2% diện tích đất tự nhiên của toàn lưu vực (54.400 ha). Trong đó, diện tích của rừng tự nhiên là 43.481 ha chiếm 99,2% diện tích đất lâm

nghiệp, còn lại 357 ha rừng trồng chiếm 0,8% diện tích đất lâm nghiệp. Trong rừng tự nhiên, rừng giàu chiếm tỷ lệ cao nhất (22.971 ha, chiếm 52,4%), đứng thứ hai là rừng trung bình (11.114 ha chiếm 20,4%), thứ ba là rừng nghèo (6.817 ha, chiếm 12,5%), rừng phục hồi (2.346 ha, chiếm 4,6%), rừng hỗn giao (232 ha, chiếm 0,4%).



Hình 05. Bản đồ hiện trạng rừng năm 2014

3.2. Ứng dụng hệ số K

Chi trả dịch vụ môi trường rừng ở mỗi nhà máy thủy điện là khác nhau và tùy thuộc vào công suất điện được sản xuất cũng như tổng trữ

lượng nước (m³) được sử dụng cho vận hành thủy điện. Theo thông tư 99/2010/NĐ-CP, giá cho mỗi kWh là 20 VND, thủy điện Hương Sơn có công suất 32MW và hiệu suất trung

bình hàng năm là 200 tỷ kWh, do đó tổng số tiền nhà máy thủy điện phải trả cho các hộ dân trồng rừng là 4 tỷ VND. Số tiền này sẽ được chia chi các hộ dựa theo giá trị, phân loại và trạng thái rừng. Phương pháp tính hệ số chi trả dịch vụ môi trường rừng K được xác định theo

thông tư số 80/2011/TT-BNNPTNT, hướng dẫn tính giá trị tiền cho chi trả dịch vụ môi trường rừng của Bộ Nông Nghiệp và Phát Triển Nông Thôn. Theo đó, ta xác định được bảng giá trị K như sau (bảng 02 và bảng 03).

Bảng 02. Diện tích từng loại rừng tương ứng với hệ số K

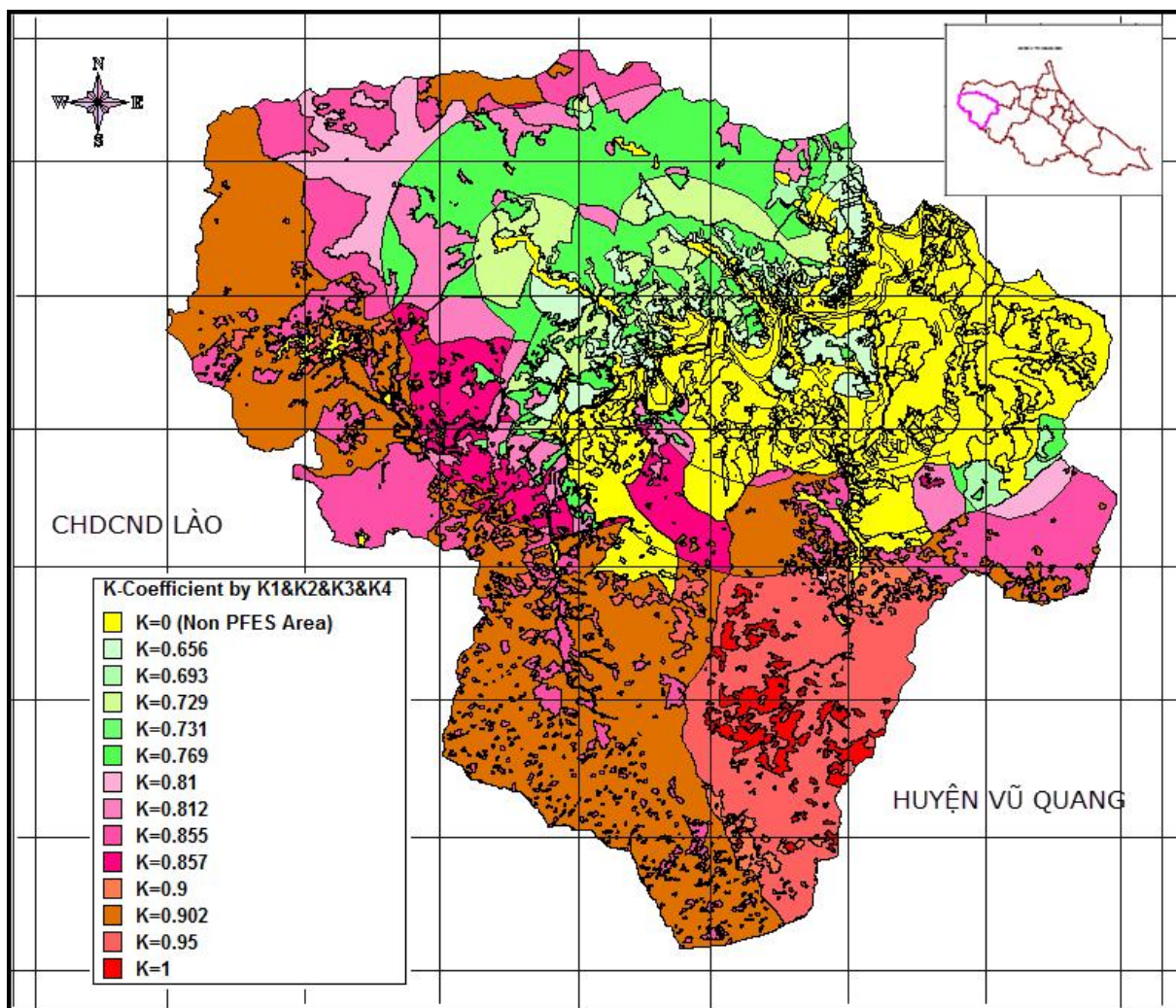
Phân loại hệ số K	Tiêu chí	Diện tích (ha)	Giá trị
Loại rừng – K1	Rừng tự nhiên	43,712	1.00
	Rừng trồng	4,427	0.90
	Rừng giàu	1,822	1.00
Chất lượng rừng – K2	Rừng trung bình	26,260	0.95
	Rừng nghèo	19,719	0.90
	Rừng tái sinh	338	0.90
	Rừng đặc dụng	1,200	1.00
Mục đích sử dụng – K3	Rừng phòng hộ	18,023	0.95
	Rừng sản xuất	28,916	0.90
Mức độ khó khăn (dựa theo vị trí địa lý) – K4	Rất khó khăn	24,500	1.00
	Khó khăn	13,200	0.95
	Ít khó khăn	10439	0.90

Bảng 03. Phân bố dịch vụ chi trả dựa trên hệ số $K=K1*K2*K3*K4$

K	Diện tích (ha)	Chi trả (VND/ha)	Số tiền (VND/year)
0.656	1,707	72,286	123,407,084
0.693	460	76,363	35,104,241
0.729	2,553	80,330	205,099,316
0.731	73	80,551	5,880,200
0.769	5,595	84,738	474,134,508
0.810	1,504	89,256	134,205,151
0.812	2,707	89,476	242,212,266
0.855	6,313	94,215	594,776,433
0.857	2,143	94,435	202,364,615
0.900	580	99,173	57,540,295
0.902	12,920	99,394	1,284,155,268
0.950	5,176	104,683	541,859,263
1.000	901	110,192	99,261,361
Total:			4,000,000,000

Từ kết quả phân bố dịch vụ chi trả dựa trên hệ số K, bản đồ chi trả dịch vụ môi trường

rừng được xây dựng và áp dụng như hình 06.



Hình 06. Bản đồ hệ số chi trả với $K = K1 * K2 * K3 * K4$

IV. KẾT LUẬN

Nguyên tắc cơ bản của Chi trả dịch vụ môi trường rừng (PFES) là đảm bảo lợi ích cho từng cá nhân, cộng đồng thông qua việc bảo vệ rừng, nhờ đó người dân nhận được bồi hoàn cho chi phí của việc cung cấp những dịch vụ này. Nghiên cứu nhằm mục đích áp dụng chính sách PFES vào thực tế dựa theo bản đồ PFES. Bằng việc áp dụng công nghệ GIS, dữ liệu được thu thập đầy đủ hơn, cập nhật hơn, tiết kiệm thời gian, tiên bạc với độ chính xác cao. Nhờ vậy thúc đẩy động lực cho các hộ trồng rừng, tạo công ăn việc làm cho người dân địa phương đồng thời ý thức bảo vệ rừng sẽ cao hơn. Từ đó, câu hỏi đặt ra đối với phát triển rừng bền vững cũng được giải đáp, mở ra cánh cửa mới cho công tác bảo vệ và phát triển

rừng, đóng góp vào giảm thiểu tác động của thiên tai và biến đổi khí hậu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Thị, Trần Quang Bảo (2014), “Ứng dụng kỹ thuật phân loại ảnh hưởng đối tượng nhằm phân loại trạng thái rừng theo thông tư số 34”, *Tạp chí KHLN* 2/2014 (3343-3353), Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
2. Vương Văn Quỳnh, ‘Nghiên cứu xác định hệ số hiệu chỉnh mức chi trả dịch vụ môi trường rừng ở Đắk Lắk’, Trường ĐH Lâm nghiệp. Có tại: http://ifee.vfu.edu.vn/DocumentLibrary/25e60e09267c5259/hesok_vasudung_hesok_daklak_bao2_2.pdf,
3. Kumar Navulur (2006). *Multispectral Image Analysis Using the Object-Oriented Paradigm*
4. Phạm Thu Thủy; Karen Bennett; Vu Tan Phuong; Jake Brunner; Le Ngoc Dung; Nguyen Dinh Tien. (2013). *Payments for forest environmental services in Vietnam. From policy to practice. CIFOR brief, Occasional Paper 93.*

**REMOTE SENSING AND GIS APPLICATIONS
IN THE MANAGEMENT OF PAYMENT FOR FOREST
AND ENVIRONMENT SERVICES IN WATERSHED
OF HUONG SON HYDROPOWER IN HA TINH PROVINCE**

Nguyen Van Thi¹, Tran Thi Mai Anh², Nguyen Thi Ha³, Phung Van Khoa⁴, Vu Tien Thinh⁵
^{1,2,3,4,5}Vietnam National University of Forestry

SUMMARY

Since 2010, Payment for forest and environmental services (PFES) has been applied nationwide in Vietnam. By applying GIS and remote sensing, the project had identified the boundary of Huong Son survey area map and the forest status map which are based on 45 survey sampling plots combined with the supervised classification method. As a result, the forest status map at surveyed area was divided into 10 types including forest land and non-forest land cover. The K coefficient value is calculated to conduct the payment measurement according to Decree No. 99/2010/NĐ-CP. Based on the results of classification indicated from ground survey and K values, the PFES map was then created and applied directly in Huong Son Hydroelectric Power Plant's watershed, Ha Tinh Province.

Keywords: Forest classification, forest inventory, forest status, K-coefficient, payment for forest environmental services (PFES), remote sensing imagery.

Người phản biện : TS. Hoàng Việt Anh

Ngày nhận bài : 19/10/2016

Ngày phản biện : 20/11/2016

Ngày quyết định đăng : 25/11/2016