ỨNG DỤNG KẾT HỢP VIỄN THÁM VÀ KỸ THUẬT PHÂN TÍCH KIẾN TRÚC CẢNH QUAN PHỤC VỤ PHÂN TÍCH BIẾN ĐỘNG HÌNH THÁI RỪNG KHU VỰC TÂY BẮC VIỆT NAM

TS. PHẠM MINH HẢI[1], TS. BÙI QUANG THÀNH[2], KS. NGUYỄN THỊ LAN HƯƠNG[3]

[1]Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

[2]Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

[3]Cục Bản đồ Bộ Tổng Tham mưu

Tóm tắt:

Tình trạng khai thác, chặt phá rừng vẫn còn có chiều hướng tăng ở các tỉnh miền núi Tây Bắc nước ta. Rừng bị khai thác phục vụ mục đích làm cơ sở hạ tầng như đường giao thông, thủy điện và cũng để làm nương rẫy phục vụ người dân địa phương. Việc khai thác rừng đã làm cho rừng của các tỉnh phía Tây Bắc, đặc biệt là tỉnh Sơn La ngày càng kiệt quệ. Khi lớp phủ rừng bị phân mảnh, hệ sinh thái rừng liên quan trực tiếp đến đa dạng sinh học cũng bị ảnh hưởng, dẫn đến sự phân mảnh của môi trường tự nhiên, ảnh hưởng đến sự tồn tại của nhiều loài sinh vật và cuộc sống của con người. Nhóm nghiên cứu sử dụng kết hợp công nghệ viễn thám với các chỉ số định lượng cảnh quan để thành lập các bản đồ phân mảnh rừng. Bốn ảnh vệ tinh chụp khu vực Mường La, tỉnh Sơn La được sử dụng để phân tích sự thay đổi của hình thái rừng trong khu vực nghiên cứu. Phát triển phương pháp định lượng phân mảnh rừng có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cung cấp dữ liệu cơ sở phục vụ nghiên cứu về tác động của sự phân mảnh rừng tới đa dạng sinh học cũng như công tác quản lý rừng nói chung.

1. Giới thiệu chung

Theo Gibson (1988), phân mảnh rừng được định nghĩa là một quá trình động trong đó khu vực lõi rừng hay các khu vực rừng liền nhau dần dần bi chia thành các mảnh rừng nhỏ hơn, độc lập và có hình dạng hình học phức tạp. Phân mảnh rừng được gây ra bởi tác động từ thiên nhiên hoặc hoặc con người gây ra, và đe dọa nghiêm trọng quy trình của trái đất như: khí hậu, chu kỳ sinh học, thủy văn, và đa dạng sinh học. Hơn nữa, sự liên kết các tập hợp rừng trên quy mô toàn cầu được cho rằng ảnh hưởng đến đến thay đổi khí hậu toàn cầu do tác động đến chu trình thủy văn bởi ảnh hưởng đến lượng bốc hơi nước, và lượng nước chảy tràn bề mặt (Becker và Bugmann, 1999). Do đó, biến động hình thái rừng làm cho rừng bị phân mảnh đe dọa phát triển bền vững của hệ sinh thái và cuộc sống con người (Costanza và ctv, 1997). Do vậy, phát triển phương pháp định tính và định lượng phân mảnh rừng là một nhu cầu tất yếu và ngày càng trở nên quan trọng phục vụ công tác quản lý rừng.

Ứng dụng công nghệ viễn thám phục vụ công tác quản lý rừng đã được phát triển mạnh mẽ đặc biệt với sự ra đời của các vệ tinh có độ phân giải cao. Nguồn ảnh vệ tinh với diện tích bao phủ lớn, độ phân giải thời gian và không gian cao giúp phát triển nghiên cứu phân tích biến động cảnh quan rừng trong một thời gian dài.

Chỉ số định lượng cảnh quan (spatial metrics) được định nghĩa là các chỉ số định lượng cảnh quan để mô tả hình thái và hình thái của cảnh quan (O' Neill và ctv, 1988). Các nghiên cứu đánh giá sự thay đổi rừng dựa trên ảnh vệ tinh sử dụng các chỉ số định lượng cảnh quan đang trở thành một xu

hướng phổ biến trong nghiên cứu mức độ ảnh hưởng của phân mảnh rừng tới các hệ sinh thái (Armenteras và ctv, 2003). Có rất nhiều chỉ số định lượng cảnh quan đã được phát triển phục vụ phân tích cảnh quan như: phân tích biến động lớp phủ bề mặt, biến động đô thị và biến động diện tích rừng.

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm giới thiệu một phương pháp ứng dụng kết hợp công nghệ viễn thám và chỉ số định lượng cảnh quan để định tính và định lượng các khu vực rừng đã bị phân mảnh. Khu vực nghiên cứu được lựa chọn là huyện Mường La, tỉnh Sơn La, nơi rừng bị ảnh hưởng bởi quá trình xây dựng đập thủy điện Sơn La trên sông Đà.

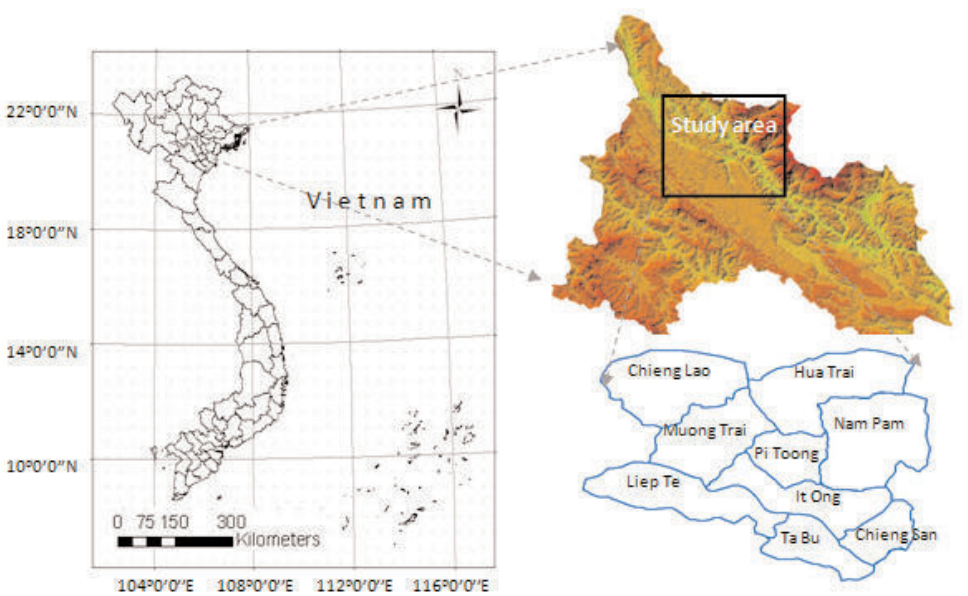
2. Khu vực nghiên cứu và dữ liệu đầu vào

2.1. Khu vực nghiên cứu

Huyện Mường La là huyện miền núi của tỉnh Sơn La, nằm cách thành phố Sơn La 41km về phía đông bắc với tổng diện tích 124.924 ha với số dân là gần 17.000 người. Huyện Mường La nằm ở độ cao trung bình từ 500-700m so với mặt biển, phía đông bắc của huyện tập trung những dãy núi cao và chạy dọc theo hai bờ sông Đà. Đây là khu vực có khả năng phát triển lâm nghiệp khá lớn (chiếm 73% diện tích tự nhiên), đất đai phù hợp với nhiều loại cây, có điều kiện xây dựng hệ thống rừng phòng hộ và tạo các v ùng rừng kinh tế có giá trị cao. Trong những năm gần đây diện tích rừng của khu vực nà y bị biến động mạnh do ảnh hưởng của các hoạt động đốt nương là rẫy, khai thác gỗ thương mại của người dân địa phương và đ ặc biệt là quá trình xây dựng đập thủy điện Sơn La. Khu vực nghiên cứu bao phủ diện t ích 750 km^2 bao gồm các xã Chiềng Lao, Hủa Trai, Mường Trai, Ít Ong, Chiềng San, Nậm Păm, Chiềng San, Mường Bú.

2.2. Dữ liệu đầu vào

Nhóm nghiên cứu sử dụng ảnh viễn thám SPOT4, SPOT5 được cung cấp bởi Cục Viễn thám Quốc gia, Bộ Tài nguyên và Môi trường Việt Nam và Landsat TM được cung cấp từ Trung tâm Thông tin về Rừng v à Mưa Nhiệt đới, Đại học Michigan, Mỹ. Mức độ mây bao phủ trên các cảnh ảnh dưới 10%. Bản đồ hiện trạng rừng được



Hình 1: Khu vực nghiên cứu

cung cấp bởi Trung tâm Điều tra và Quy hoạch rừng được sử dụng để đánh giá độ chính xác kết quả phân loại ảnh. Các cảnh ảnh được chụp từ tháng 6 đến tháng 8 trong năm đảm bảo không có sự ảnh hưởng bởi mùa tới quá trình chiết tách khu vực phân bố rừng trong khu vực nghiên cứu. *(Xem bảng 1)*

3. Phương pháp thực hiện

3.1. Tiền xử lý ảnh

Để tiến hành đánh giá biến động diện tích rừng tự nhiên khu vực nghiên cứu, dữ liệu ảnh vệ tinh đầu vào có độ phân giải không gian và hệ tọa độ khác nhau được nắn chỉnh về hệ tọa độ WGS84 với độ phân giải không gian 10m. Quá trình nắn ảnh sử dụng 15 điểm khống chế được bố trí đều xung quanh ảnh. Với hai ảnh vệ tinh Landsat TM, nhóm nghiên cứu tiến hành phương pháp giãn tuyến tính tăng cường chất lượng ảnh để cho ảnh được rõ nét hơn.

3.2. Phân loại ảnh viễn thám

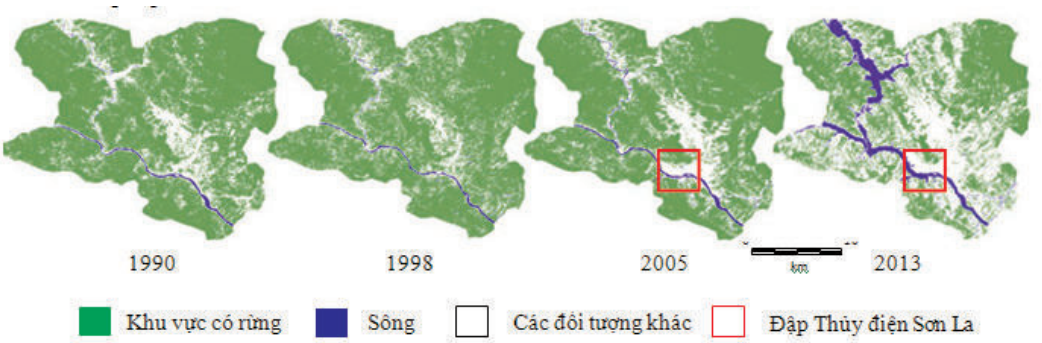
Để thành lập bản đồ hiện trạng rừng khu vực nghiên cứu, nhóm nghiên cứu tiến hành phân loại ảnh vệ tinh theo phương pháp phân loại ảnh vệ tinh có kiểm định Maximum Likelihood. Dựa vào các đối tượng trên ảnh, nhóm nghiên cứu chia các đối tượng trong khu vực nghiên cứu ra thành 6 lớp: 1. Thực vật rừng, 2. Sông, 3. Đất ẩm ven sông, 4. Bãi bồi, 5. Đất trống trên núi, 6. Khu dân cư, 7. Đất canh tác. Do nghiên cứu chỉ tập trung vào đối tượng rừng, nên các lớp phân loại ngoài lớp Thực vật rừng được lược bỏ. Kết quả phân loại ảnh được mô tả ở hình 2.

Quan sát trực quan qua kết quả phân loại ảnh từ năm 1990 đến năm 2013 trên, diện tích rừng đã biến động khá lớn. Theo kết quả tính toán dựa vào kết quả phân loại trong nghiên cứu này, diện tích rừng giảm từ khoảng 42.000 ha xuống còn khoảng 28.000 ha từ năm 1990 đến năm 2013.

Kết quả phương pháp phân loại ảnh viễn thám cung cấp thông tin không gian phân bố rừng trong khu vực nghiên cứu. Bên cạnh đó, thông tin về biến động diện tích rừng

Bảng 1: Dữ liệu ảnh vệ tinh đầu vào

	Satellite	Date	Spatial Resolution
1	Landsat TM	7/1990	30m
2	Landsat TM	8/1998	30m
3	SPOT4	7/2005	10m
4	SPOT5	6/2013	10m



Hình 2: Kết quả phân loại ảnh viễn thám

theo thời gian cũng được định lượng. Tuy nhiên, để đánh giá ảnh hưởng của rừng đến môi trường, cần phải đánh giá và định lượng mảnh rừng bị phân mảnh từ lõi rừng qua tác động phát triển kinh tế xã hội của địa phương.

3.3. Chỉ số định lượng cảnh quan

3.3.1. Chỉ số định lượng cảnh quan PLADJ

Chỉ số định lượng cảnh quan PLADJ được phát triển bởi O'Neill năm 1998. Đây là chỉ số tính toán mức độ liền kề của các điểm ảnh trong cùng một lớp. Công thức tính được mô tả như sau:

$$PLADJ = \frac{\sum_{i=1}^{m} g_{ii}}{\sum_{i=1}^{m}\sum_{k=1}^{m} g_{ik}}$$

g_{ii} là số lượng cạnh liền kề của các pixel liền kề cùng lớp i;

g_{ik} là số lượng cạnh i trong 1 pixel (4 cạnh) và tổng số pixel liền kề k;

m là số lượng các pixel.

Một cửa sổ pixel 5 × 5 được sử dụng để tính toán phần trăm của sự phân mảnh khu vực rừng nhỏ so với toàn bộ khu vực rừng, giá trị phần trăm sau tính toán được trả về ở tâm ô lưới của cửa sổ. Cửa sổ pixel di chuyển có điều kiện thông qua các điểm ảnh trong cửa sổ di chuyển, với cách tính toán liên quan đến sự liền kề của 4 pixel lân cận nhau. Phép tính tính các ô lưới (cell) liền kề theo chiều dọc và chiều ngang, bỏ qua các pixel liền kề theo đường chéo. PLADJ bằng không khi không có các pixel liền kề trong cùng lớp, và bằng 100 khi tất cả pixel ở trong cùng một lớp liền kề nhau. Tỷ lệ phần trăm PLADJ phản ánh mức độ tập trung hay phân mảnh của rừng.

Tiếp theo, nhóm nghiên cứu sử dụng mô hình chuyển đổi cảnh quan được giới thiệu bởi Forman (1995) để xây dựng hình thái rừng trong khu vực nghiên cứu. Dựa vào giá trị của sản phẩm PLADJ, nghiên cứu chia ra các ngưỡng giá trị để phân biệt hình thái của rừng. 3 hình thái của rừng đã được nghiên cứu (Hình 3): 1. Một pixel thuộc hình thái đồng nhất (Interior - nhóm nghiên cứu ký hiệu là II) khi giá trị PLADJ = 100%; 2. Một pixel thuộc hình thái tập hợp (Aggremented – nhóm nghiên cứu ký hiệu là AI) khi giá trị 70 < PLADJ ≤ 99%; 3. Một pixel thuộc hình thái phân mảnh khi giá trị 0 <PLADJ≤70% (Fragmented - nhóm nghiên cứu ký hiệu là FI). Hình thái đồng nhất là hình thái liên tục và đồng nhất. Hình thái này tồn tại chủ yếu ở khu vực lõi rừng. Hình thái tập hợp là hình thái đã bị phân mảnh từ lõi rừng nhưng vẫn gắn kết với lõi rừng, thường ở rìa rừng. Hình thái phân mảnh là hình thái phân mảnh ở rìa rừng và phần lớn đã tách ra khỏi khu vực có hình thái đồng nhất và đứng cô lập, riêng rẽ.

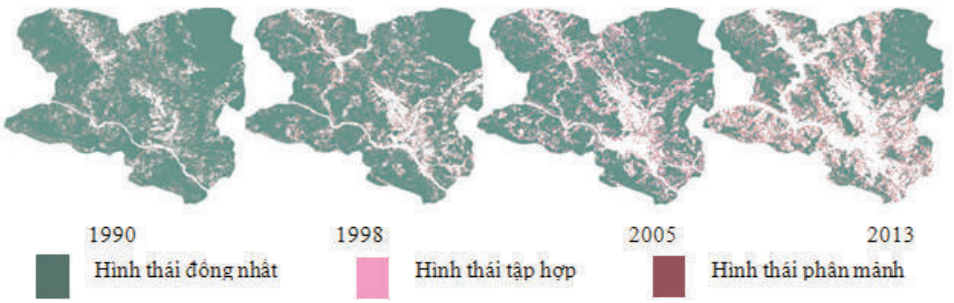
3.3.2. Các chỉ số định lượng cảnh quan khác

Nhóm tác giả đã sử dụng 6 loại chỉ số định lượng cảnh quan khác ngoài PLADJ như: CA, NP, ED, PD, LPI, MNN, PLAND để trợ giúp quá trình phân tích biến động hình thái rừng khu vực nghiên cứu. *(Xem bảng 2)*

Kết quả tính toán các chỉ số định lượng cảnh quan được thể hiện bằng các biểu đồ thể hiện trên hình 4.

4. Kết quả nghiên cứu

Kết quả phân loại đã mô tả biến động diện tích rừng từ năm 1990 đến 2013. Diện tích che phủ rừng đã giảm từ 42.000 xuống 28.000 ha. Có hai nguyên nhân gây ra biến động diện tích rừng trong khu vực nghiên cứu. Nguyên nhân thứ nhất là tình trạng chặt phá rừng xảy ra ở các xã phía Bắc khu vực nghiên cứu như: Nậm Păm, Hủa Trai. Nguyên nhân thứ hai là xây dựng thủy điện Sơn La đã làm mất một diện tích lớn rừng tự nhiên theo đai cao. Các biến động diện tích rừng này chủ yếu ở các xã dọc theo



Hình 3: Bản đồ hình thái rừng khu vực nghiên cứu

Bảng 2: Thông tin về các chỉ số định lượng cảnh quan CA, NP, ED, PD, LPI, MNN

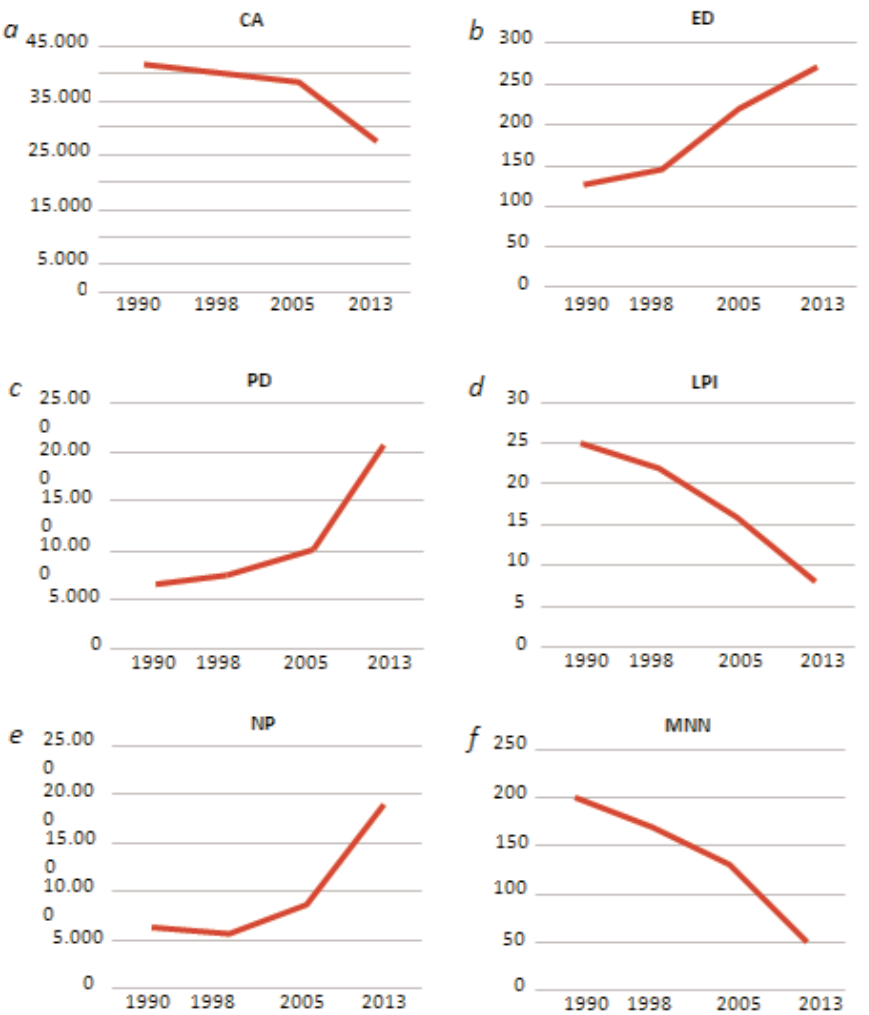
Chỉ số định lượng cảnh quan	Mô tả	Đơn vị	Phạm vi
CA	- Chỉ số định lượng cảnh quan mô tả diện tích lớp - CA bằng tổng diện tích (m^2) của tất cả các vùng mẫu rừng và được chia cho 10.000 (để chuyển đổi thành héc ta)	Héc ta	CA > 0, không giới hạn
NP	- Số lượng của các phân vùng mẫu rừng - NP bằng số của các phân vùng rừng trong khu cảnh quan		NP 1, không giới hạn
ED	- Mật độ cạnh - ED bằng tổng chiều dài (m) của tất cả cạnh liên đến vùng mẫu, chia cho tổng diện tích khu vực rừng (m^2), nhân với 10.000 (để chuyển đổi thành héc ta)	m/ha	ED 0, không giới hạn
LPI	- Vùng mẫu lớn nhất - LPI bằng diện tích (m^2) của vùng mẫu lớn nhất chia cho tổng diện tích cả khu vực (m^2), nhân với 100 (để tính theo đơn vị %)	%	0 < LPI 100
MNN	- Khoảng cách của các đối tượng cùng tính chất	m	MNN > 0, không giới hạn
PD	- Tổng số các mảnh trong 1 lớp - PD bằng tổng diện tích mảnh chia cho tổng diện tích của cảnh quan (m^2) nhân với 10.000 (để đổi đơn vị sang ha)		

sông Đà như: Chiềng Lao, Mường San, Ít Ong.

Khi diện tích lớp phủ rừng biến động theo thời gian, hình thái rừng trong khu vực nghiên cứu chuyển dần từ hình thái đồng nhất sang hình thái phân mảnh. Để phân tích sự chuyển biến này, các kết quả tính các chỉ số định lượng cảnh quan cung cấp cách nhìn sâu hơn về biến động hình thái rừng khu vực nghiên cứu. Các kết quả này đã trả lời câu hỏi phân mảnh rừng xảy ra ở đâu như thế nào với diện tích rừng là bao nhiêu mà qua các kết quả phân loại ảnh chưa giải đáp được.

Từ năm 1990 đến 1998:

Diện tích rừng thay đổi không đáng kể khi diện tích rừng giảm từ khoảng 42.000 ha xuống còn khoảng 40.000 ha. So với các năm 2005 và 2013, đây là thời kỳ duy nhất, diện tích rừng tuy bị giảm nhưng hình thái phân bố của rừng được phân bố dần theo hình thái tập hợp vào các mảnh lớn. Điều này được thể hiện qua sự giảm xuống của chỉ số FI và NP, đồng thời cùng với sự tăng lên của ED và PD. Sự hình thành hình thái này có thể bắt nguồn từ sự giảm diện tích do các hoạt động khai thác lấy gỗ và đốt nương làm rẫy, nhưng đồng thời quá trình



Hình 4: Biểu đồ mô tả sự thay đổi các chỉ số cảnh quan theo thời gian

trồng rừng cũng được tiến hành trong khu vực nghiên cứu từ đầu những năm 1990.

Từ năm 1998 đến 2005:

Diện tích rừng tiếp tục giảm như giai đoạn từ 1990 đến 1998. Trong giai đoạn này, Sự tăng lên của NP và giảm xuống của LPI đã cho thấy hình thái rừng bắt đầu bị phân mảnh. Biến động tăng ED, PD và giảm LPI phản ánh các thông tin liên quan đến tăng mật độ phân bố các mảnh rừng, và giảm diện tích thửa lớn. Điều này phản ánh sự phân mảnh lõi rừng thành các khu vực nhỏ hơn.

Từ năm 2005 đến 2013:

Do ảnh hưởng của hồ chứa nước đập thủy điện Sơn La nên một diện tích rừng lớn nằm trên các sườn núi ven sông theo các đai trên sườn núi đã bị mất đi. Đây là giai đoạn diện tích rừng biến động mạnh nhất và hình thái rừng cũng thay đổi nhiều so với các năm trước. Sự biến đổi này được thể hiện qua sự tăng đột ngột của các mảnh và sự giảm diện tích của các mảnh lớn. Xu hướng này được dẫn chứng qua sự tăng lên ngột ngột của NP, PD, và sự giảm xuống của LPI. ED và LPI tăng tỷ lệ nghịch lẫn nhau, xu hướng này chỉ ra diện tích rừng dần đã bị phân mảnh bởi các mục đích nhân tạo và dần bị thu hẹp. Hơn nữa, sự giảm xuống của MNN và tăng lên của NP và ED chỉ ra các mảnh rừng ngày càng bị băm nhỏ và có hình dạng hình học ngày càng trở nên phức tạp. Khoảng cách giữa phân mảnh gần nhau hơn giảm từ 250m xuống còn 50m.

5. Kết luận

Kết hợp công nghệ viễn thám và các chỉ số định lượng cảnh quan là một phương pháp mới phục vụ nghiên cứu biến động cảnh quan của rừng và những ảnh hưởng của chúng đến môi trường. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy các chỉ số định lượng cảnh quan là nguồn thông tin quan trọng phản ánh thay đổi của hình thái rừng qua thời gian mà không thể mô tả được nếu chỉ sử dụng kết quả phân loại ảnh vệ tinh.

Trong phạm vi khu vực nghiên cứu này, diện tích phủ rừng đã giảm từ 42.000 ha xuống 28.000 ha. Tuy có thời điểm hình thái rừng biến động theo xu hướng bị phân mảnh nhỏ từ các mảnh rừng lớn. Đặc biệt, từ năm 2005 đến 2013, kết quả của nghiên cứu cho thấy diện tích rừng giảm mạnh cùng với quá trình rừng bị phân mảnh mạnh do ảnh hưởng của xây dựng hồ chứa nước đập thủy điện Sơn La trên sông Đà. Phân mảnh rừng liên quan đến chất lượng rừng, ảnh hưởng trực tiếp đến môi trường sinh thái và sự đa dạng loài trong khu vực. Các kết quả của nghiên cứu đã đáp ứng được nhu cầu về đề xuất các phương pháp được trình bày trong quản lý chất lượng rừng, là nguồn tài liệu tham khảo có giá trị phục vụ mục đích xây dựng kế hoạch, quy hoạch rừng bền vững trong tương lai.

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia trong đề tài mã số 105.99-2012.15.

Tài liệu tham khảo

[1]. Armenteras, D., Gast, F., Villareal, H., 2003. Andean forest fragmentation and the representativeness of protected natural areas in the eastern Andes, Colombia. Biological Conservation. Vol. 113, pp. 245–256.

[2]. Becker, A., Bugmann, H., 1999. Global change and mountain regions. The mountain research initiative, IGBP Report, pp. 49.

[3]. Costanza, R., dArge, R., deGroot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Suttonkk, P., & van den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, Vol. 387, pp. 253–260.

[4]. Gibson, D. J., Collins, S. L., Good, R. E., 1988. Ecosystem fragmentation of oak-

pine forest in New Jersey Pinelands. Forest Ecology Management, Vol. 25, pp. 105–122.

[5]. O'Neill , R.V., J.R. Krummel, R.H. Gardner, G. Sugihara, B. Jackson, D.L. Deangelis, B.T. Milne, M.G. Turner, B. Zygmunt, S.W. Christensen, V.H. Dale, and R.L. Graham., 1988. Indices of landscape pattern. Landscape Ecology, Vol. 1, pp.153-162.

[6]. Tiziano. G., Davide. P., 2000. Vietnamese Uplands: Environmental and Socio-Economic Perspective of Forest Land Allocation and Deforestation Process. Environment, Development and Sustainability, Vol. 2, Issue 2, pp. 119-142.❍

Ngày nhận bài: 04/9/2014.

ỨNG DỤNG VIỄN THÁM VÀ GIS...

(Tiếp theo trang 44)

Summary

Application of Remote Sensing and GIS establishment landslide susceptibility map in Bac Kan province

MSc. Nguyen Dinh Tai, Assoc. Prof. Dr. Nguyen Ngoc Thach

University of Science, Vietnam National University, Hanoi

In this research, we refered to the application of satellite imagery with high resolution combined with field survey to establish landslide inventory map. Visual interpretation technique proved suitable for detecting the location of landslide based on the difference in the gray levels of the image, especially the signs of terrain elevation changes related to landslide also easily detected by overlay satellite imagery on Digital Elevation Model. Landslide susceptibility map was established by Information Value method was also mentioned in this research. Finally, the Area Under Curve was used to verify the accuracy of the results.❍

Ngày nhận bài: 04/12/2014.

PHƯƠNG PHÁP TÌM KIẾM CÁC TRỊ ĐO THÔ...

(Tiếp theo trang 16)

Summary

Search for measuring values involving raw errors in adjustment process for national elevation networks class number I and II using revolving modification technique

MSc. Nguyen Thi Thanh Huong, Vietnam Institute of Geodesy and Cartography

This article studied the method to seek measurement values containing raw errors based on minimum modul principle in revolving adjustment mechanism. National elevation networks class number I and II were then used as experiment of the paper to find out and eliminate all raw errors.❍

Ngày nhận bài: 10/12/2014.