

ỨNG DỤNG ẢNH VIỄN THÁM XÁC ĐỊNH MỨC TÍCH LŨY CARBON CỦA CÁC TRẠNG THÁI RỪNG TẠI HUYỆN KIM BÔI, TỈNH HÒA BÌNH

Trần Quang Bảo¹

TÓM TẮT

Bài báo trình bày tóm tắt kết quả ứng dụng ảnh vệ tinh Landsat TM kết hợp với dữ liệu điều tra mặt đất của 40 ô tiêu chuẩn nhằm phân loại và xác định khả năng hấp thụ carbon của các trạng thái rừng ở huyện Kim Bôi, tỉnh Hòa Bình. Chỉ số thực vật NDVI đã được sử dụng để phân loại các trạng thái rừng. Từ số liệu điều tra sinh khối, tính toán carbon trong phòng thí nghiệm và bản đồ hiện trạng rừng, nghiên cứu đã xây dựng xây dựng được bản đồ hấp thụ carbon của khu vực nghiên cứu. Kết quả giải đoán ảnh đã xác lập được 7 trạng thái lớp phủ thực vật cho khu vực nghiên cứu, tổng lượng carbon hấp thụ của các trạng thái rừng của toàn huyện Kim Bôi là: 2,308,726 tấn carbon. Trong đó, lượng carbon được hấp thụ nhiều nhất ở trạng thái rừng trung bình (IIIA1, IIIA2), chiếm khoảng 68%; trạng thái nương rẫy và rừng phục hồi chiếm 24%; Các trạng thái trắng cỏ cây bụi, đất nông nghiệp và rừng trồng chỉ chiếm 8% tổng lượng carbon hấp thụ của toàn khu vực.

Từ khóa: *Bể chứa carbon, hấp thụ CO₂, landsat, rừng tự nhiên, viễn Thám.*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Những kết quả nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng, hệ sinh thái rừng có thể tích lũy carbon nhiều hơn bất kỳ hệ sinh thái trên cạn nào khác và là một nhân tố quan trọng tác động đến biến đổi khí hậu (Malhi và Grace, 2000). Khi hệ sinh thái rừng bị phá hủy hoặc suy thoái, một lượng carbon sẽ phát thải ra khí quyển dưới dạng CO₂ (Houghton, 2005). Lượng phát thải do suy thoái rừng nhiệt đới được ước tính là 1-1,2 tỷ tấn/năm từ năm 1990, chiếm khoảng 15-25% tổng lượng phát thải trên toàn cầu (Fearnside và Laurance, 2003). Nguồn phát thải các khí nhà kính lớn nhất ở các nước nhiệt đới là do suy thoái và xuống cấp rừng. Ở châu phi, lượng phát thải do suy thoái rừng chiếm 70% tổng lượng phát thải (FAO, 2005). Hơn nữa, việc chặt phá rừng nhiệt đới sẽ phá hủy các bể chứa carbon quan trọng trên toàn cầu và gây ra những tác động quan trọng đến sự ổn định của khí hậu trong tương lai (Stephens et al., 2007).

Trong những năm gần đây, nhà nước Việt Nam đã ban hành chính sách khuyến khích xác định giá trị môi trường rừng và chi trả dịch vụ

môi trường rừng, trong đó giá trị hấp thụ carbon cũng được xem là một trong những giá trị môi trường rừng quan trọng. Tuy nhiên, việc xây dựng những chính sách và thực thi các chương trình giảm phát thải từ suy thoái rừng cần phải dựa trên những giải pháp về khoa học công nghệ. Một trong những vấn đề quan trọng nhất là xác định được lượng phát thải carbon từ suy thoái rừng trên quy mô quốc gia. Những công trình nghiên cứu ở Việt Nam trong lĩnh vực này cho đến nay vẫn chủ yếu áp dụng các phương pháp điều tra mặt đất. Ưu điểm của của phương pháp điều tra mặt đất là có độ chính xác cao, tuy nhiên khi áp dụng trên quy mô lớn thì gặp nhiều khó khăn do tốn kém nhiều kinh phí và nhân lực. Việc ứng dụng viễn thám trong kiểm kê rừng theo lượng carbon tích lũy vẫn dừng lại ở quy mô nhỏ, tính tự động trong việc giải đoán chưa cao và còn phụ thuộc nhiều vào chủ quan của người giải đoán. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xây dựng khoả giải đoán ảnh viễn thám phục vụ nhằm xác định lượng carbon tích lũy của các trạng thái rừng ở huyện Kim Bôi, tỉnh Hòa Bình, cung cấp cơ sở khoa học trong việc ứng dụng công nghệ giải đoán tự động ảnh viễn thám để

¹TS. Trường Đại học Lâm nghiệp

thực thi các chương trình giảm phát thải do suy thoái rừng ở Việt nam một cách nhanh chóng mà vẫn đảm bảo độ chính xác cần thiết.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu

- Tính tổng lượng carbon hấp thụ của rừng: Carbon được tích lũy trong rừng ở nhiều bộ phận khác nhau: sinh khối tươi của cây, thực vật dưới tán, vật rơi rụng, rễ và mùn trong đất. Tuy nhiên, đề tài chỉ đánh giá khả năng hấp thụ Carbon của các trạng thái rừng thông qua việc tính toán tổng lượng sinh khối tươi và khô cả ở trên và dưới bề mặt đất rừng.

- Địa bàn nghiên cứu: Khu vực nghiên cứu được lựa chọn là huyện Kim Bôi, tỉnh Hoà Bình; đây là khu vực có gần như đầy đủ các trạng thái rừng cho khu vực miền Bắc, vì vậy sẽ làm tăng độ chính xác của các khoá ảnh được xây dựng trong việc nhận dạng các trạng thái rừng theo lượng carbon tích lũy.

Phương pháp nghiên cứu

Tiến hành lập 40 ô tiêu chuẩn điển hình cho các trạng thái rừng và thảm thực vật phổ biến ở Kim Bôi, Hoà Bình. Kích thước mỗi ô tiêu chuẩn là 30x33m². Nội dung điều tra trong ô tiêu chuẩn như sau:

* *Điều tra tầng cây cao*: Đường ngang ngực được điều tra qua chu vi bằng thước dây có độ chính xác tới 0.5cm, chiều cao vút ngọn và chiều cao dưới cành được đo bằng kính đo quang học Sunto, đường kính tán được xác định bằng sào có độ chính xác tới dm, độ tàn che rừng được xác định ở 90 điểm theo phương pháp lưới điểm ngẫu nhiên hệ thống.

* *Điều tra tầng cây bụi thảm tươi*: Cây bụi thảm tươi được điều tra tại 5 ô dạng bản 25m², chiều cao trung bình của cây bụi thảm tươi được xác định bằng sào có độ chính xác tới dm, độ che phủ trung bình của cây bụi thảm tươi được xác định ở 90 điểm theo phương

pháp lưới điểm ngẫu nhiên hệ thống.

* *Điều tra thảm mục và vật rơi rụng*: Điều tra tại 5 ô dạng bản 25 m², khối lượng tươi được xác định bằng cân với độ chính xác tới 50g, trọng lượng khô được xác định qua mẫu phân tích độ ẩm:

Điều tra tổng khối lượng cành lá cây rừng

Tại mỗi ô tiêu chuẩn lựa chọn 5 cây tiêu chuẩn đại diện cho những kích thước từ nhỏ đến lớn để điều tra diện tích lá rừng. Khối lượng lá rừng được xác định bằng phương pháp cây tiêu chuẩn và cành tiêu chuẩn. Tiến hành chặt các cành tiêu chuẩn và quy đổi cho khối lượng của toàn rừng.

Điều tra tổng khối lượng thảm mục, thảm khô

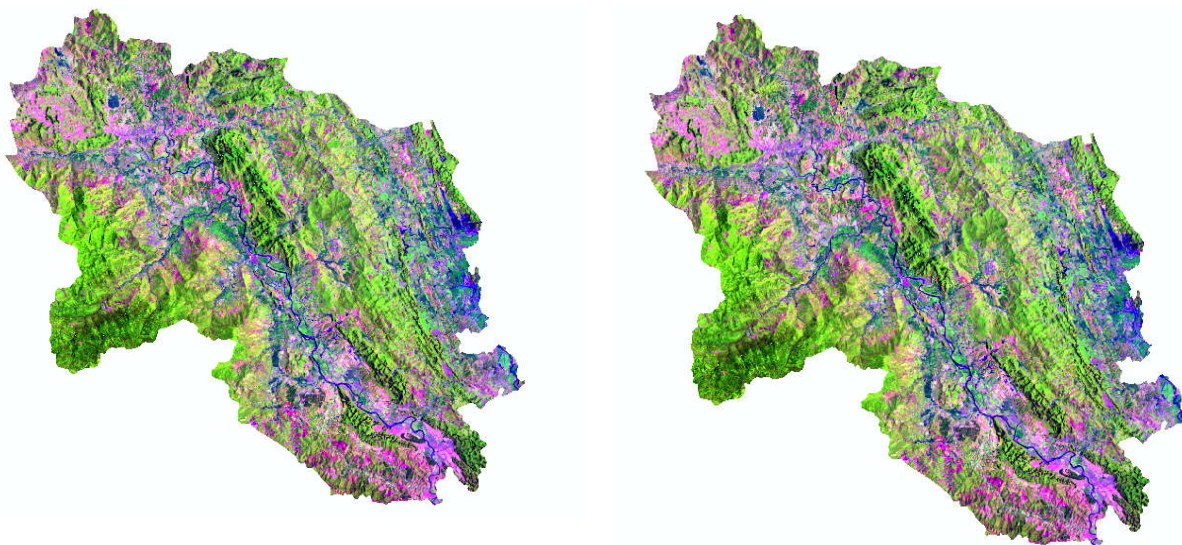
Tổng khối lượng thảm mục được xác định qua điều tra trên ô dạng bản. Trên mỗi ô dạng bản tiến hành cân toàn bộ khối lượng thảm khô, thảm mục. Tiến hành lấy mẫu thảm khô, thảm mục để phân tích độ ẩm trong phòng thí nghiệm.

Tư liệu viễn thám

Tư liệu viễn thám được lựa chọn để phân loại các trạng thái rừng theo lượng carbon tích lũy là ảnh Landsat TM với các thông số kỹ thuật như sau:

- Độ phân giải (Spatial Resolution): 30 m (120 m - thermal)
- Bước sóng (Spectral Range): 0.45 - 12.5 μ m
- Số lượng kênh phổ (Number of Bands): 7
- Chu kỳ bay chụp (Temporal Resolution): 16 ngày
- Kích thước ảnh (Image Size): 185 km x 185 km

Ảnh Landsat TM 4-5 được chụp vào ngày 08/05/2007 (hình 01). Tiêu chuẩn ảnh được sử dụng là các bức ảnh có độ che phủ của mây nhỏ hơn 3%. Ảnh có tọa độ góc trên bên trái là: 103°55'43.25'' kinh độ Đông và 21°11'45.09'' vĩ độ Bắc. Kết quả nắn chỉnh hình học ảnh năm 2007 cho sai số là 0,023301pixel.



Hình 01. Ảnh Landsat TM trước khi hiệu chỉnh (trái) và sau hiệu chỉnh (phải)

Xử lý tư liệu viễn thám và xây dựng bản đồ carbon

Từ kết quả phân loại các trạng thái rừng theo tư liệu viễn thám, kết hợp với kết quả tính toán tổng lượng sinh khối, tổng lượng carbon điều tra trên ô tiêu chuẩn điển hình. Tiến hành xây dựng bản đồ sinh khối cho toàn bộ khu vực nghiên cứu. Các phần mềm dùng để tính toán xử lý bao gồm:

Phần mềm xử lý ảnh ENVI 4.6 (Environment for Visualizing Images): phần mềm này được sử dụng để xử lý ảnh, cắt ảnh, nắn chỉnh hình học ảnh, xây dựng ảnh tổ hợp, thống kê giá trị phổ của các đối tượng, chọn vùng mẫu, biến đổi ảnh.

- Phần mềm Arc Map 9.3: phần mềm này được sử dụng để xác định giá trị phổ của các đối tượng trên các kênh ảnh, tính toán các chỉ số phục vụ xây dựng khóa ảnh, xây dựng các ảnh phân loại, thống kê diện tích của các đối tượng phân loại.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Tổng lượng Carbon tích lũy trên các trạng thái rừng ở Huyện Kim Bôi

Từ các kết quả điều tra trên 40 ô tiêu chuẩn và phân tích trong phòng thí nghiệm. Nghiên cứu đã tính toán được tổng lượng carbon của các trạng thái rừng ở huyện Kim Bôi, Hoà Bình. Tổng lượng carbon được tính toán từ 3 bộ phận cấu thành bao gồm: carbon tích lũy trong tầng cây cao; carbon tích lũy trong tầng thảm tươi, cây bụi; carbon tích lũy trong tầng thảm khô, thảm mục.

Kết quả tính toán cho thấy tổng lượng carbon hấp thụ chủ yếu nằm ở tầng cây cao và có sự biến động rõ rệt trên các trạng thái rừng. Các trạng thái rừng IIIa2 có lượng carbon hấp thụ lớn nhất (122 – 300 tấn/ha), tiếp theo là trạng thái rừng IIIa1, lượng carbon hấp thụ dao động từ 66 – 90 tấn/ha. Các trạng thái rừng non (IIa, IIb) có lượng carbon hấp thụ biến động mạnh từ 13 – 65 tấn/ha. Cuối cùng là các trạng thái trảng cỏ, cây bụi và tre nứa với lượng carbon hấp thụ từ 3-11 tấn/ha. Các trạng thái rừng trồng có tổng lượng carbon hấp thụ ở mức trung bình khoảng 40 tấn/ha. Kết quả trên cho thấy, sự suy thoái rừng đã làm giảm rõ rệt khả năng hấp thụ carbon của rừng tự nhiên.

Xây dựng bộ khoá ảnh để giải đoán rừng có lượng carbon tích lũy khác nhau

Đã tiến hành thử nghiệm một số chỉ số thực vật đang được dùng phổ biến để phân loại các đối tượng rừng có tổng sinh khối khác nhau ở khu vực nghiên cứu. Kết quả đã lựa chọn được chỉ số thực vật NDVI, đây là loại chỉ số thực vật đã được chuẩn hóa và được sử dụng nhiều nhất đề nghiên cứu về lớp phủ thực vật, khi nói đến chỉ số thực vật có thể coi là nói đến NDVI. Giá trị của NDVI biến thiên từ -1 đến 1 và được tính theo công thức sau:

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \text{ (Rouse; Hass 1974)}$$

Trong đó:

NIR là giá trị điểm ảnh trên kênh cận hồng ngoại

RED là giá trị điểm ảnh trên kênh đỏ

Kênh cận hồng ngoại là band 4 và kênh đỏ là band 3 trên cả ảnh Landsat TM. Kết quả phân loại cho thấy, chỉ số NDVI biến động rất rõ trên các đối tượng rừng và lớp phủ mặt đất khác nhau.

Bản đồ phân loại các trạng thái rừng huyện Kim Bôi

Xác định ngưỡng chỉ số NDVI cho các đối tượng lớp phủ

Trên cơ sở phân tích biến động chỉ số NDVI qua các đối tượng kết hợp với phương pháp ước lượng khoảng. Nghiên cứu đã xác định ngưỡng biến động chỉ số NDVI cho các nhóm đối tượng lớp phủ ở khu vực nghiên cứu qua bảng 01.

Bảng 01. Ngưỡng chỉ số NDVI cho các nhóm đối tượng lớp phủ ở Kim Bôi

Trạng thái	NDVI	
	Cận dưới	Cận trên
Mặt nước	-1,000	-0,168
Đất khác [*]	-0,168	0,032
Rừng trồng ^{**}	0,032	0,105
Trảng cỏ, cây bụi ^{***}	0,105	0,196
Đất nương rẫy	0,196	0,299
Rừng IIa, IIb	0,299	0,469
Rừng IIIa1, IIIa2	0,469	1,000

^{*} đất thổ cư, bãi hoang, bãi đá, bãi chăn thả, đất quân sự...

^{**} Rừng trồng Keo, Bạch đàn, Bạch đàn + Keo

^{***} Trạng thái Ia, Ib, Ic, tre nửa, trảng cỏ, cây bụi.

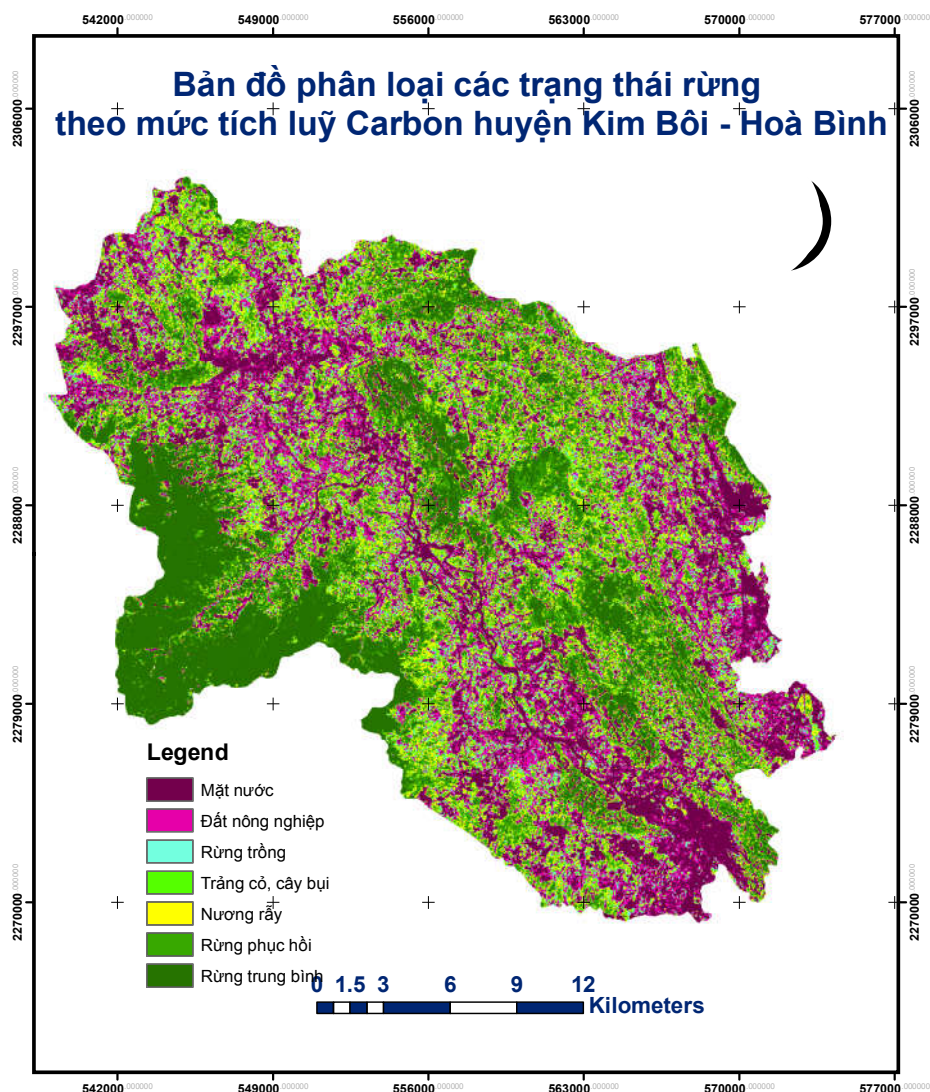
Phân loại các đối tượng lớp phủ khu vực nghiên cứu

Sử dụng các phần mềm chuyên dụng ENVI và ArcMap, kết hợp với ngưỡng chỉ số NDVI (bảng 01), nghiên cứu đã xây dựng

được bản đồ phân loại các đối tượng lớp phủ có tổng sinh khối khác nhau cho khu vực nghiên cứu (bảng 02; hình 02). Kết quả phân loại đã được kiểm định thực tế với độ chính xác khoảng 86%.

Bảng 02. Kết quả phân loại các nhóm đối tượng lớp phủ khu vực Kim Bôi

TT	Đối tượng	Tổng số pixel	Diện tích (ha)	%
1	Mặt nước	135034	12153,1	17,507
2	Đất khác	154241	13881,7	19,997
3	Rừng trồng	50637	4557,33	6,565
4	Trảng cỏ, cây bụi (Ia, Ib, Ic)	93270	8394,3	12,092
5	Đất nương rẫy	73487	6613,83	9,528
6	Rừng IIa, IIb	131809	11862,8	17,089
7	Rừng IIIa1, IIIa2	130788	11770,9	16,957

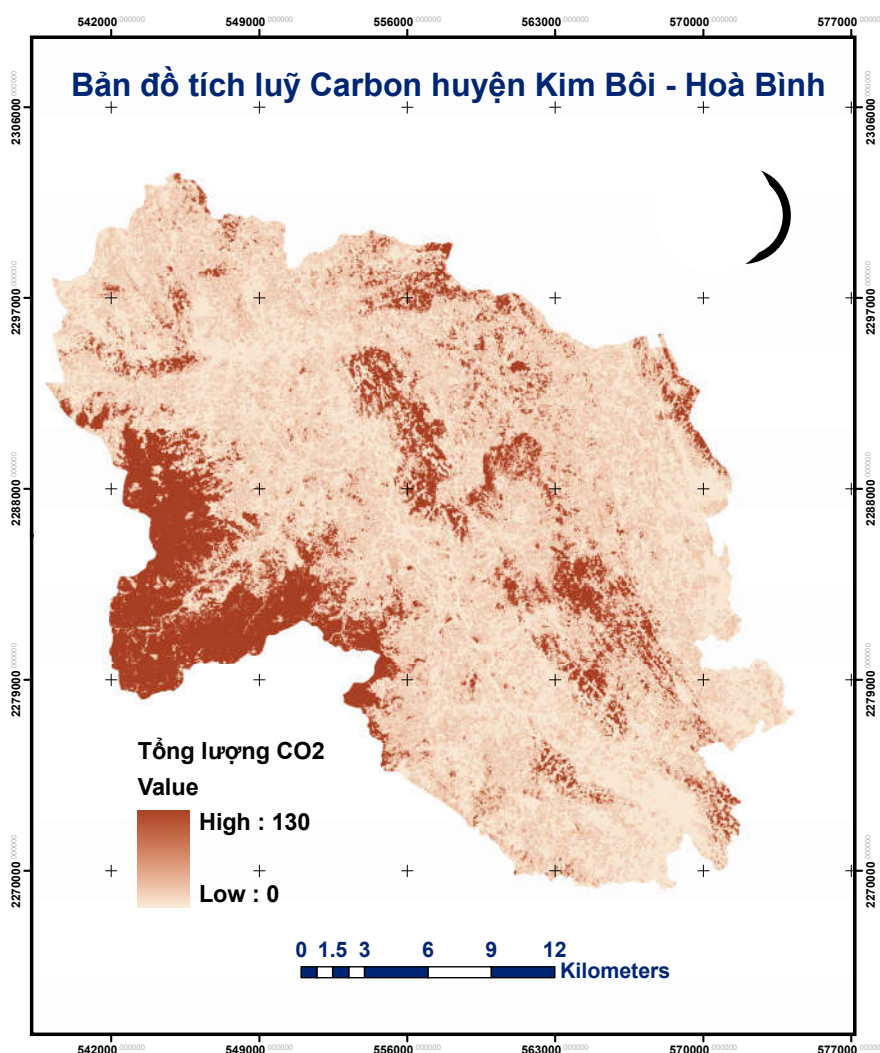


Hình 02. Bản đồ lớp phủ thực vật huyện Kim Bôi, tỉnh Hòa Bình

Xây dựng Bản đồ tích lũy carbon của các trạng thái rừng cho khu vực Kim Bôi

Từ kết quả tính toán tổng lượng carbon cho các trạng thái rừng và kết quả phân loại lớp

phủ thực vật, nghiên cứu đã xây dựng được bản đồ phân loại các trạng thái rừng có tổng sinh khối khác nhau cho khu vực Kim Bôi.



Hình 03. Bản đồ tích lũy Carbon huyện Kim Bôi, tỉnh Hòa Bình

Sử dụng phương pháp phân tích bản đồ, cho các trạng thái rừng ở khu vực Kim Bôi đã xác định được tổng lượng carbon hấp thụ (bảng 03).

Bảng 03. Tổng lượng carbon hấp thụ của các trạng thái lớp phủ thực vật huyện Kim Bôi

Lớp phủ	Tổng carbon hấp thụ (tấn)	Tỷ lệ
Đất nông nghiệp	48,840	2%
Rừng trồng	55,277	2%
Trảng cỏ cây bụi	81,130	4%
Nương rẫy	341,456	15%
Rừng phục hồi	214,387	9%
Rừng trung bình	1,567,636	68%
Tổng	2,308,726	100%

Tổng lượng carbon hấp thụ của các trạng thái rừng của toàn huyện Kim Bôi là: 2.308.726 tấn carbon. Lượng carbon được hấp thụ nhiều nhất ở trạng thái rừng trung bình (IIIA1, IIIA2), chiếm khoảng 68% tổng lượng carbon hấp thụ toàn huyện Kim Bôi. Tiếp theo là trạng thái nương rẫy và rừng phục hồi, hai trạng thái này chiếm 24% tổng lượng carbon hấp thụ của toàn khu vực. Các trạng thái trảng cỏ cây bụi, đất nông nghiệp và rừng trồng chỉ chiếm 8% tổng lượng carbon hấp thụ của toàn khu vực.

IV. KẾT LUẬN

- Tổng lượng carbon hấp thụ của các trạng thái rừng ở khu vực nghiên cứu có sự biến động mạnh, từ 3 – 300 tấn/ha, lớn nhất là ở các trạng thái rừng IIIA2 và giảm dần đến IIIA1, rừng trồng, IIa, IIb và cuối cùng là các trạng thái Ia, Ib, Ic...

- Ảnh vệ tinh Landsat TM có thể phục vụ cho giải đoán lớp phủ thực vật có lượng carbon tích lũy khác nhau. Đây là loại ảnh có độ phân giải trung bình (30 x 30m), chu kỳ bay chụp gần, phù hợp mục tiêu theo dõi diễn biến rừng một cách thường xuyên và liên tục.

- Có thể sử dụng chỉ số NDVI để giải đoán thực vật theo lượng carbon tích lũy. Kết quả nghiên cứu đã xây dựng được khoá giải đoán lớp phủ mặt đất (ngưỡng phân loại), thông qua chỉ số thực vật NDVI. Bản đồ phân loại các trạng thái rừng ở khu vực Kim Bôi – Hoà Bình có độ chính xác khoảng 86%.

- Đã xây dựng được bản đồ phản ánh lượng carbon tích lũy của các trạng thái rừng ở khu vực Kim Bôi – Hoà Bình. Tổng lượng carbon hấp thụ của toàn khu vực Kim Bôi khoảng 2.308.726 tấn carbon. Trong đó nhiều nhất là các trạng thái rừng IIIA1 và IIIA2, tiếp theo là các trạng thái nương rẫy và rừng phục hồi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Tuấn Anh, 2007. *Dự báo năng lực hấp thụ CO₂ của rừng tự nhiên lá rộng thường xanh tại huyện Tuy Đức, Tỉnh Đắk Nông*. Luận văn thạc sĩ, Trường ĐH Lâm nghiệp.
2. Chu Thị Bình, 2000. Nghiên cứu mối tương quan giữa trạng thái lớp phủ với chỉ số thực vật NDVI trên tư liệu vệ tinh có độ phân giải cao. *Tạp chí Địa chính*, số 4/2000, trang 12.
3. Brown S., 2002. Measuring carbon in forests: current status and future challenges. *Environment Pollution* 116: 363–72.
4. Fearnside P M, 2000. Global warming and tropical land-use change: greenhouse gas emissions from biomass burning, decomposition and soils in forest conversion, shifting cultivation and secondary vegetation. *Climate Change* 46: 115–58
5. Geerken R, Zaitchik B, Evans JP (2005). Classifying rangeland vegetation type and coverage from NDVI time series using Fourier Filtered Cycle Similarity. *International Journal Remote Sensing* 26:5535–54.
6. Huang S, Siegert F (2006). Land cover classification optimized to detect areas at risk of desertification in North China based on SPOT VEGETATION imagery. *Journal of Arid Environment* 67:308–27.
7. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2000. *Land Use, Land Use Change, and forestry*, Cambridge University Press.
8. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2003. *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change*.
9. Lenney MP, Woodcock CE, Collins JB, et al. (1996). The status of agricultural lands in Egypt: the use of multitemporal NDVI features derived from LandsatTM. *Remote Sensing Environment* 56:8–20.
10. Lo CP, Choi J (2004). A hybrid approach to urban land use/cover mapping using Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) images. *International Journal of Remote Sensing* 25:2687–700.
11. Nordberg ML, Evertson J (2003). Vegetation index differencing and linear regression for change detection in a Swedish mountain range using Landsat TM and ETM+ imagery. *Land Degradation & Development* 16:139–149.
12. Võ Đại Hải, 2008. *Nghiên cứu khả năng hấp thụ và giá trị thương mại carbon của một số dạng rừng trồng chủ*

- yếu ở Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài, Viện KHLN Việt Nam.
13. Phạm Xuân Hoàn, 2005. *Cơ chế phát triển sạch và cơ hội thương mại carbon trong lâm nghiệp*. Nxb Nông nghiệp và PTNT.
 14. Pearson T, Brown S, Petrova S, Moore N and Slaymaker D, 2005. Application of multispectral three-dimensional aerial digital imagery for estimating carbon stocks in a closed tropical forest. Report to The Nature Conservancy, Winrock International.
 15. Ramankutty N., Gibbs H. K., Achard F., DeFries R., Foley J. A. and Houghton R A, 2007. Challenges to estimating carbon emissions from tropical deforestation. *Global Change Biology* 13: 51–66
 16. Nguyễn Trường Sơn, 2008. *Nghiên cứu sử dụng ảnh vệ tinh và công nghệ GIS trong việc giám sát hiện trạng tài nguyên rừng*. Báo cáo khoa học, Trung tâm viễn thám quốc gia, Bộ TN&MT.
 17. Phan Minh Sáng, Lưu Cảnh Trung. *Hấp thụ carbon – Cẩm nang ngành lâm nghiệp*, Bộ NN&PTNT.
 18. Stuart N, Barratt T, Place C (2006). Classifying the neotropical savannas of Belize using remote sensing and ground survey. *Journal of Biogeography* 33:476–90.
 19. Zhang J, Foody GM (1998). A fuzzy classification of sub-urban land cover from remotely sensed imagery. *International Journal Remote Sensing* 19:2721–38.

IDENTIFYING CARBON SEQUESTRATION OF FOREST THROUGH REMOTE SENSING IN KIM BOI DISTRICT, HOA BINH PROVINCE, VIETNAM

Tran Quang Bao

SUMMARY

This paper presents result of applying Landsat TM combining with ground survey of 40 forest plots in order to classify and determine the carbon storage capacity of forest cover types in Kim Boi district, Hoa Binh province. NDVI vegetation index was used to classify forest types. Carbon storage map of research areas were established from field surveyed biomass data, analyzed carbon in the laboratory and forest type map. Image interpretation resultst have classified 7 landcover types for the study area, the total amount of carbon absorbed by the forests in Kim Boi district is 2.3 Mt. The highest carbon storage is in medium forest (IIIA1 IIIA2), accounting for about 68%; fallow land and regeneration forests account for 24%; shrub grassland, agricultural land and plantation only account for 8 % of the total carbon storage in the region.

Keywords: *Carbon Pool, CO₂ Sequestration, Landsat, Natural Forest, Remote Sensing .*

Người phản biện: GS.TS. Vương Văn Quỳnh