

## PHÂN TÍCH SỰ THAY ĐỔI LỚP PHỦ BỀ MẶT Ở QUY MÔ LƯU VỰC DƯA VÀO CHỈ SỐ THỰC VẬT VÀ ẢNH VỆ TINH LANDSAT ĐA THỜI GIAN

Phùng Văn Khoa<sup>1</sup>, Đỗ Xuân Lân<sup>2</sup>, Nguyễn Việt Hưng<sup>3</sup>, Nguyễn Quốc Hiệu<sup>4</sup>, Nguyễn Quang Giáp<sup>5</sup>, Kiều Thị Dương<sup>6</sup>, Nguyễn Hải Hòa<sup>7</sup>, Bùi Xuân Dũng<sup>8</sup>, Phạm Văn Duẩn<sup>9</sup>, Lê Thái Sơn<sup>10</sup>, Đồng Thanh Hải<sup>11</sup>, Đỗ Anh Tuấn<sup>12</sup>

<sup>1</sup>PGS.TS. Trường Đại học Lâm nghiệp

<sup>2</sup>Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường, Bộ NN - PTNT

<sup>3,5,6,9,10,12</sup>ThS. Trường Đại học Lâm nghiệp

<sup>4</sup>Cục Kiểm lâm, Bộ NN - PTNT

<sup>7,8,11</sup>TS. Trường Đại học Lâm nghiệp

### TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả ứng dụng chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hoá (NDVI) để phân tích và đánh giá sự thay đổi lớp phủ bề mặt cho lưu vực Thác Giếng, tỉnh Bắc Kạn dựa vào các ảnh vệ tinh Landsat đã được hiệu chỉnh và được cung cấp bởi Trung tâm Khoa học và Quan sát Trái đất (Earth Resources Observation and Science - EROS), Cục Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (USGS). Sử dụng phương pháp bù mây, gán số liệu gần nhất và tốt nhất cho các khu vực mất dữ liệu trên ảnh Landsat để thành lập bản đồ biến động NDVI trên quy mô toàn lưu vực. Kết quả phân tích biến động giá trị NDVI theo không gian và đa thời gian của từng điểm ảnh cho thấy mặc dù giá trị trung bình NDVI trong toàn lưu vực của các năm nghiên cứu sai khác không nhiều, nhưng sự biến động về không gian giữa các vùng, tiểu vùng lại rất rõ. Đây là căn cứ quan trọng để phân tích biến động lớp phủ bề mặt, làm cơ sở đánh giá hiệu quả tổng hợp của các mô hình sử dụng đất đến các quá trình thủy văn và quy hoạch quản lý vùng đầu nguồn trong quy mô lưu vực.

Từ khóa: *Chỉ số thực vật, Landsat, lớp phủ, lưu vực, NDVI.*

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chỉ số thực vật được sử dụng phổ biến trong viễn thám để nghiên cứu giám sát, đánh giá sự thay đổi lớp thảm thực vật theo thời gian (Nikolaos G. Silleos và cộng sự, 2006). Mặc dù có nhiều loại chỉ số thực vật được nghiên cứu, nhưng trong thực tế chỉ có sáu chỉ số thực vật được sử dụng nhiều hơn cả, bao gồm chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (NDVI - Normalized difference vegetation index), chỉ số thực vật hiệu chỉnh do ảnh hưởng của đất (MSAVI - Modified Soil Adjusted Vegetation Index), chỉ số thực vật tăng cường (EVI - Enhanced Vegetation Index), chỉ số thực vật chuyển hóa (TVI - Transformed Vegetation Index), chỉ số thực vật vuông góc (PVI - Perpendicular Vegetation Index) và chỉ số về tỷ số thực vật (RVI - Ratio Vegetation Index). Mỗi chỉ số thực vật cần phải được nghiên cứu sử dụng và hoặc hiệu chỉnh cho phù hợp với

mục đích nghiên cứu trong từng trường hợp cụ thể (Nikolaos G. Silleos và cộng sự, 2006).

Việc ứng dụng các chỉ số thực vật có triển vọng rất lớn trong theo dõi diễn biến lớp thảm phủ nói chung và rừng nói riêng. Tuy nhiên, lĩnh vực này ở nước ta còn rất hạn chế do những khó khăn chung về cơ sở dữ liệu, phần cứng, phần mềm và công nghệ. Trong khuôn khổ bài báo, chúng tôi trình bày phương pháp ứng dụng chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa (NDVI) để phân tích và đánh giá sự thay đổi lớp thảm phủ mặt đất ở lưu vực Thác Giếng, tỉnh Bắc Kạn. Kết quả nghiên cứu này sẽ đóng góp tiền đề quan trọng cho các nghiên cứu, ứng dụng tiếp theo về tác động của các mô hình sử dụng đất đến các quá trình thủy văn và cân bằng nước trong quy mô lưu vực.

### II. NỘI DUNG, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1. Phạm vi nghiên cứu

Về không gian: Nghiên cứu này được thực

hiện cho lưu vực Thác Giềng, tỉnh Bắc Kạn.

**Về thời gian:** Phân tích và đánh giá sự thay đổi lớp thảm phủ bề mặt ở lưu vực Thác Giềng về mùa khô ở 3 mốc thời gian: Năm 1995-1996, 2004, 2013-2014.

**2.2. Nội dung nghiên cứu**

Nghiên cứu này tập trung vào 2 nội dung chính như sau:

- Lập bản đồ ranh giới lưu vực Thác Giềng.
- Tổ hợp các lớp NDVI đa thời gian, phân tích biến động NDVI (theo không gian và theo thời gian) và lập bản đồ phân cấp sự thay đổi lớp phủ bề mặt trong lưu vực nghiên cứu.

**2.3. Dữ liệu nghiên cứu**

Dữ liệu nghiên cứu được sử dụng chủ yếu là mô hình số độ cao (DEM) và ảnh vệ tinh Landsat đa thời gian được hiệu chỉnh và cung cấp bởi Trung tâm Khoa học và Quan sát Trái đất (Earth Resources Observation and Science - EROS), Cục Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ (USGS) qua trang Web (<http://earthexplorer.usgs.gov/>). Từ trang Web này, chúng tôi đã tải về ảnh Landsat gốc cùng với những sản phẩm dạng bức xạ bề mặt (surface reflectance products) đã qua hiệu chỉnh, độ phân giải không gian 30 m, độ phân giải xạ 16 bit, phép chiếu UTM, Zone 48 N, hệ thủy chuẩn WGS84.

**2.4. Phương pháp nghiên cứu**

**2.4.1. Lập bản đồ ranh giới lưu vực Thác Giềng**

Bản đồ ranh giới lưu vực Thác Giềng được thành lập dựa trên cơ sở tọa độ điểm đầu ra của lưu vực tại trạm đo thủy văn Thác Giềng, Bắc Kạn (591886.5, 2442752.5 m) và mô hình số độ cao ASTER GDEM (sản phẩm mô hình số hoá độ cao toàn cầu của Bộ Công nghiệp, Thương mại và Kinh tế Nhật Bản (METI) kết hợp với Cơ quan Hàng không Vũ trụ Quốc gia của Mỹ (NASA)). Quá trình lập bản đồ ranh giới lưu vực được thực hiện theo đúng quy trình đã được trình bày trong cuốn “Ứng dụng Công nghệ không gian địa lý trong quản lý tài nguyên và môi trường lưu vực” (Phùng Văn Khoa, 2013).

**2.4.2. Lựa chọn ảnh vệ tinh Landsat và hiệu chỉnh mây trên ảnh Landsat**

**Lựa chọn ảnh Landsat:**

Do nghiên cứu chỉ tập trung phân tích và đánh giá biến động chỉ số NDVI cho nên cần phải hạn chế mức thấp nhất sự thay đổi của chỉ số này theo thời tiết và khí hậu. Vì vậy, các ảnh nghiên cứu cần phải được chọn một cách nhất quán theo mùa. Nhóm nghiên cứu đã chọn các ảnh tốt nhất của mùa khô ở lưu vực Thác Giềng (chủ yếu từ tháng 11 năm trước đến tháng 3 năm sau) (bảng 01).

**Bảng 01. Thông tin cơ bản về các ảnh Landsat sử dụng trong nghiên cứu**

STT	Mã vệ tinh	Mã sensor	Mã số ảnh	Thời gian chụp	Path	Row	Mức độ xử lý / Định dạng dữ liệu
1	LANDSAT_5	TM	LT51270451995319CLT00	15/11/1995	127	045	L1T/GEOTIFF
2	LANDSAT_5	TM	LT51270451996002CLT00	2/1/1996	127	045	L1T/GEOTIFF
3	LANDSAT_5	TM	LT51270452004328BJC00	23/11/2004	127	045	L1T/GEOTIFF
4	LANDSAT_5	TM	LT51270452004344BKT01	9/12/2004	127	045	L1T/GEOTIFF
5	LANDSAT_8	OLI_TIRS	LC81270452013336LGN00	2/12/2013	127	045	L1T/GEOTIFF
6	LANDSAT_8	OLI_TIRS	LC81270452014019LGN00	19/1/2014	127	045	L1T/GEOTIFF

**Hiệu chỉnh mây trên ảnh Landsat:**

Ảnh vệ tinh Landsat và các sản phẩm hiệu chỉnh đã có sẵn (được cung cấp bởi EROS – USGS) ở dạng phản xạ bề mặt (surface reflectance) cho phép hạn chế thấp nhất ảnh hưởng của môi trường và những sai số tự nhiên trong quá trình thu thập dữ liệu ảnh của vệ tinh. Tuy nhiên, những vùng có mây hoặc bóng mây che phủ vẫn là một trong những thách thức lớn nhất đối với vệ tinh quang học như vệ tinh Landsat. Vì vậy, nghiên cứu này đã xử lý bù mây theo phương pháp gán dữ liệu từ các vùng không có mây ở những ảnh Landsat gần nhất.

**2.4.3. Lập bản đồ NDVI của lưu vực theo các mốc thời gian nghiên cứu**

Sau khi đã xử lý bù mây, được sản phẩm ảnh Landsat tốt nhất (so với các ảnh dữ liệu đầu vào), tiến hành lập bản đồ NDVI sử dụng mô hình xử lý trong phần mềm Erdas Imagine theo công thức tính NDVI như sau:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

**Trong đó:**

NIR: Phản xạ phổ thuộc miền bước sóng cận hồng ngoại

RED: Phản xạ phổ thuộc miền bước sóng màu đỏ

**2.4.4. Tổ hợp các lớp NDVI đa thời gian, phân tích biến động NDVI (theo không gian và theo thời gian) và lập bản đồ phân cấp sự thay đổi lớp phủ bề mặt trong lưu vực nghiên cứu**

Sử dụng phương pháp tổ hợp band (layer stack) để tổng hợp dữ liệu NDVI đa thời gian phục vụ nghiên cứu. Quá trình này được thực hiện nhờ phần mềm Erdas Imagine bản quyền của Trường Đại học Lâm nghiệp.

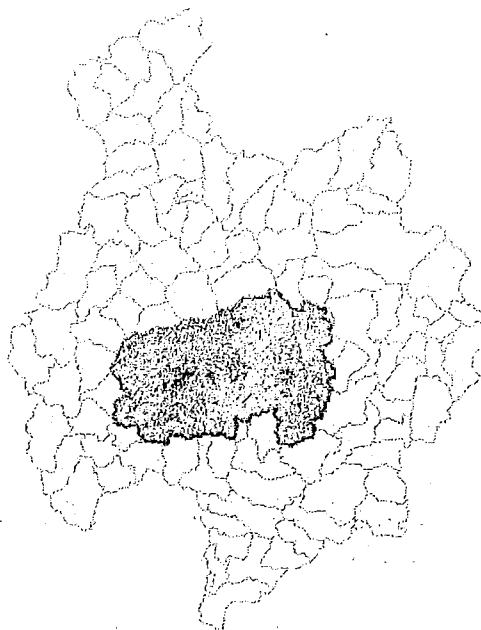
Dựa trên cơ sở phân tích biến động NDVI cho từng điểm ảnh, sử dụng các phương pháp phân tích không gian và phân tích thống kê cơ bản để phân tích biến động NDVI theo không gian và theo thời gian trong toàn lưu vực nghiên cứu.

Quá trình phân cấp mức độ thay đổi NDVI theo thời gian được thực hiện theo phương pháp phân loại không kiểm định kết hợp với ý kiến chuyên gia, sự hỗ trợ của các thông tin đã có, mô hình số độ cao, bản đồ hiện trạng rừng trong quá khứ và Google Earth.

**III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

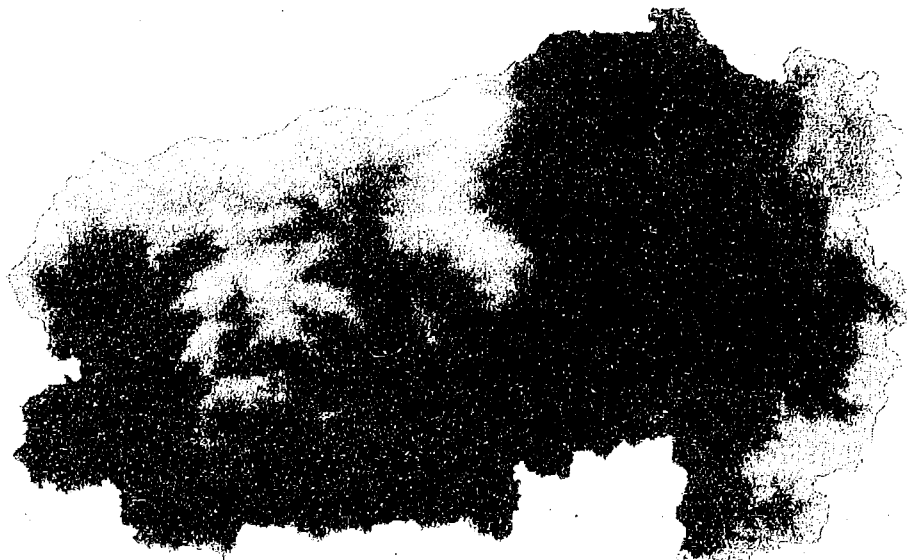
**3.1. Ranh giới lưu vực Thác Giềng -- Bắc Kạn**

Kết quả quá trình tạo ranh giới lưu vực cho thấy lưu vực Thác Giềng nằm trọn trong vùng trung tâm tỉnh Bắc Kạn với diện tích 72267 ha (hình 01).



**Hình 01. Vị trí lưu vực Thác Giềng trong ranh giới tỉnh Bắc Kạn**

Ranh giới lưu vực sau khi tạo ra được sử dụng để cắt mô hình số độ cao (hình 02), ảnh vệ tinh và các dữ liệu liên quan phục vụ quá trình nghiên cứu các nội dung tiếp theo trên quy mô toàn lưu vực.

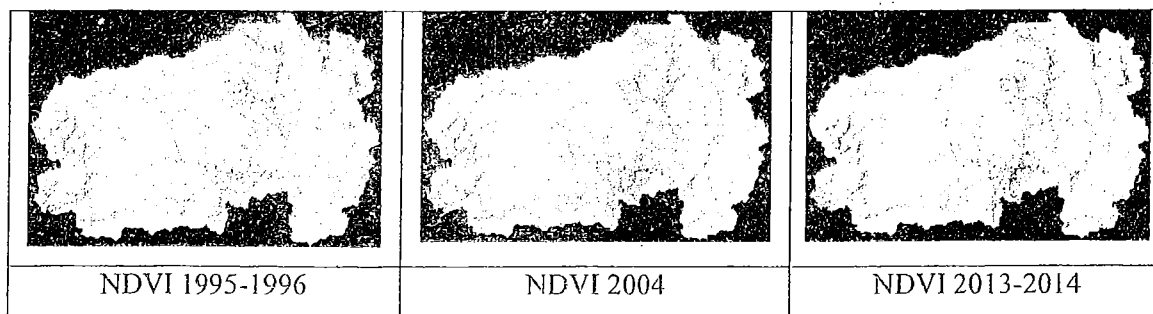


Hình 02. Mô hình số độ cao của lưu vực Thác Giềng

**3.2. Biến động NDVI và bản đồ phân cấp sự thay đổi lớp phủ bề mặt trong lưu vực nghiên cứu**

Bản đồ NDVI được thiết lập từ ảnh tổ hợp

của các ảnh Landsat tại mỗi thời điểm nghiên cứu (1995-1996, 2004, 2013-2014) là cơ sở quan trọng để phân tích biến động NDVI theo không gian và theo thời gian (hình 03).



Hình 03. Bản đồ NDVI các năm của lưu vực nghiên cứu

Nhìn chung, NDVI tổng thể của cả lưu vực biến động không nhiều theo các năm với giá trị trung bình từ 0,51 (năm 2004) đến 0,55 (năm

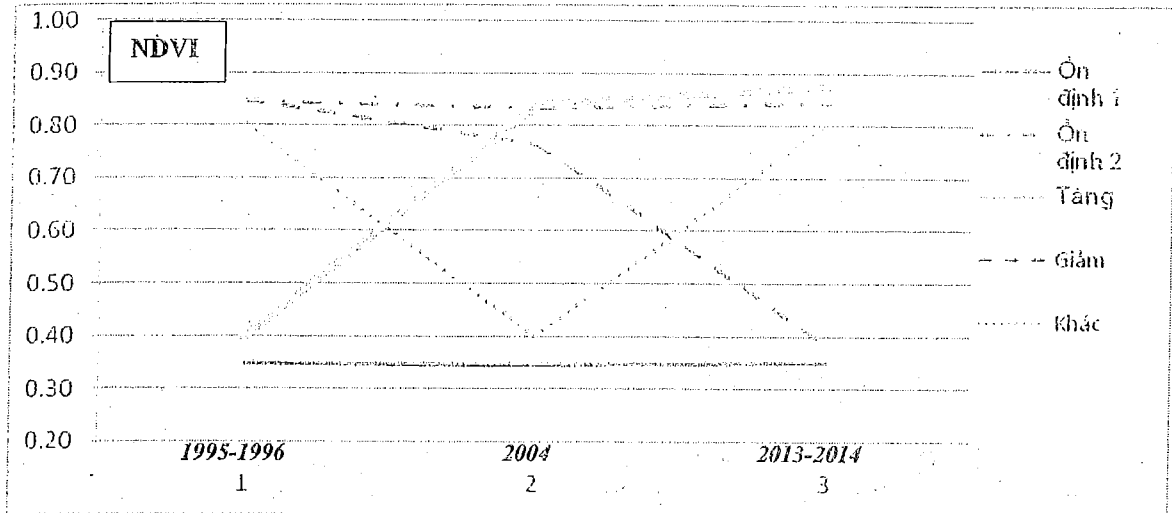
2013-2014). Tuy nhiên, độ lệch chuẩn của NDVI khá lớn làm cho hệ số biến động vào khoảng từ 67% - 67,4% (bảng 02).

**Bảng 02. Tổng hợp một số đặc trưng thống kê cơ bản của lớp bản đồ NDVI lưu vực Thác Giềng**

Đặc trưng thống kê	Năm		
	1995-1996	2004	2013-2014
Min	0	0	-0,05
Max	1,00	0,95	0,90
Trung bình	0,54	0,51	0,55
Trung vị	0,76	0,70	0,78
Độ lệch chuẩn	0,36	0,34	0,37
Hệ số biến động (%)	67,0	67,3	67,4

Tuy nhiên, phương pháp phân tích trên cơ sở điểm ảnh (pixel based) cho thấy rõ sự phân hóa theo không gian và theo thời gian về

giá trị NDVI của từng vị trí trong lưu vực theo 3 thời điểm nghiên cứu (1995-1996, 2004, 2013-2014) (hình 04).



Hình 04. Biến động giá trị NDVI trên cơ sở điểm ảnh theo thời gian của lưu vực Thác Giềng

**Trong đó:**

**Khu vực ổn định 1:** Khu vực dân cư, đô thị, sông suối, ven sông suối, đất nông nghiệp. Đây là những khu vực không hoặc ít có sự thay đổi với giá trị NDVI thấp.

**Khu vực ổn định 2:** Chủ yếu là những khu vực có rừng ổn định. Khu vực này có giá trị NDVI cao nhất.

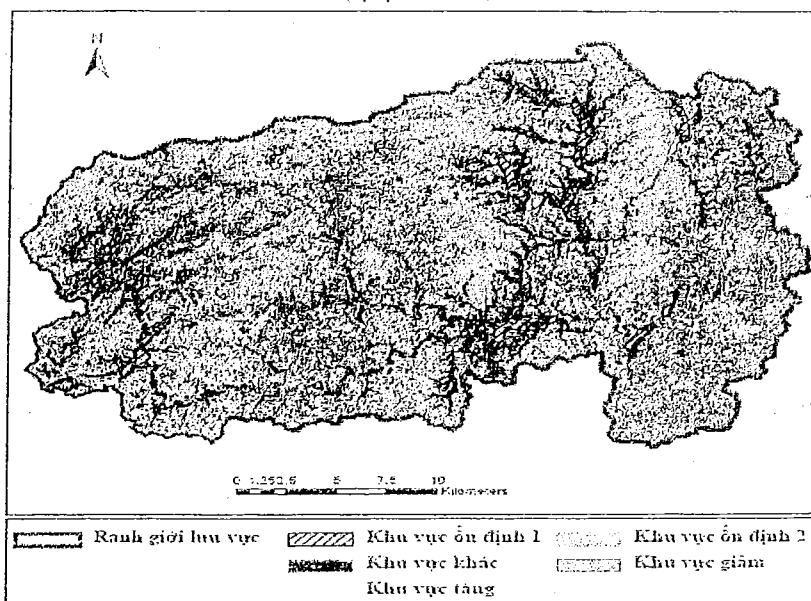
**Khu vực tăng:** Có giá trị NDVI tổ hợp tăng, có thể bao gồm những khu vực rừng trồng, rừng tự nhiên phục hồi...

**Khu vực giảm:** Có giá trị NDVI tổ hợp giảm, có thể bao gồm những khu vực khai thác rừng, chuyển hóa và hoặc suy thoái rừng...

**Khu vực khác:** Những khu vực có giá trị NDVI tổ hợp năm 1995 - 1996 gần tương đương với năm 2013 - 2014 và cao hơn năm 2004. Điều này có thể do năm 2004 (hoặc năm trước) khai thác rừng và sau đó lại trồng rừng trở lại.

Kết quả phân tích điểm ảnh đa thời gian trên đây, kết hợp với các thông tin bổ trợ từ các nguồn tài liệu đã có, mô hình số độ cao, tham chiếu Google Earth và tham vấn chuyên gia đã cho phép thành lập bản đồ phân cấp biến động lớp phủ bề mặt trên quy mô lưu vực Thác Giềng (hình 05).

BẢN ĐỒ SỰ THAY ĐỔI LỚP PHỦ BỀ MẶT LƯU VỰC THÁC GIỀNG - BẮC KẠN (Tỷ lệ: 1:200.000)



Hình 05. Bản đồ sự thay đổi lớp phủ bề mặt theo thời gian của lưu vực Thác Giềng

Từ bản đồ đã thành lập, sử dụng công nghệ GIS cho phép tổng hợp số liệu về diện tích các cấp biến động của lớp phủ bề mặt cho lưu vực Thác Giềng (bảng 03).

**Bảng 03. Tổng hợp diện tích các vùng biến động lớp phủ bề mặt theo kết quả phân tích NDVI cho lưu vực Thác Giềng**

STT	Sự thay đổi	Diện tích (ha)	Tỷ lệ %
1	Khu vực ổn định 1	3494	4,8
2	Khu vực tăng	17759	24,6
3	Khu vực khác	8658	12,0
4	Khu vực ổn định 2	36473	50,5
5	Khu vực giảm	5897	8,2
6	Tổng số	72281	100,0

Như vậy, có thể thấy rằng tỷ lệ % diện tích tăng và giảm lớp phủ bề mặt của lưu vực Thác Giềng trong thời gian nghiên cứu chênh lệch khá rõ (24,6% và 8,2%), trong khi có đến 50,5% diện tích các khu rừng được xem như không đổi; 4,8% là các vùng dân cư, ven sông suối và đất canh tác nông nghiệp ổn định; 12,0% diện tích có thảm thực vật năm 2004 thấp nhất. Điều này cho thấy có thể có một sự tác động lớn vào lớp thảm thực vật của lưu vực Thác Giềng trong năm 2004 hoặc năm trước đó.

#### IV. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu cho phép đi đến một số kết luận cơ bản như sau:

- Có thể phân tích và đánh giá biến động lớp phủ bề mặt dựa vào chỉ số NDVI, ảnh vệ tinh Landsat và các thông tin bổ trợ cho quy mô lưu vực.

- Phân tích chỉ số NDVI theo phương pháp điểm ảnh đa thời gian cho phép đánh giá chi tiết và tin cậy về sự thay đổi theo không gian

và theo thời gian của lớp phủ. Tuy nhiên, cần phải có những nghiên cứu hiện trường kỹ lưỡng hơn để lượng hóa các sai số một cách hệ thống làm cơ sở cho các ứng dụng liên quan.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phùng Văn Khoa và cộng sự, 2015. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ - Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn về "Nghiên cứu ảnh hưởng của một số loại rừng phòng hộ đầu nguồn (rừng tự nhiên và rừng trồng) tới cân bằng nước và dòng chảy ở hai tiểu lưu vực tại vùng miền núi phía Bắc và miền Trung", 2011-2014.

2. Phùng Văn Khoa, 2013. *Ứng dụng Công nghệ không gian địa lý trong quản lý tài nguyên và môi trường lưu vực*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.

3. Nikolaos G. Silleos, Thomas K. Alexandridis, Ioannis Z. Gitas, Konstantinos Perakis, 2006. *Vegetation Indices: Advances Made in Biomass Estimation and Vegetation Monitoring in the Last 30 Years*. *Geocarto International*, Vol. 21, No. 4, Published by Geocarto International Centre, G.P.O. Box 4122, Hong Kong.

4. <http://earthexplorer.usgs.gov/>;  
<http://glovis.usgs.gov>

**ANALYZING LAND COVER CHANGE AT THE WATERSHED SCALE  
BASED ON VEGETATION INDEX AND MULTI - TEMPORAL LANDSAT  
IMAGERY**

**Phung Van Khoa, Do Xuan Lan, Nguyen Viet Hung, Nguyen Quoc Hieu, Nguyen Quang Giap, Kieu Thi Duong, Nguyen Hai Hoa, Bui Xuan Dung, Pham Van Duan, Le Thai Son, Dong Thanh Hai, Do Anh Tuan**

**SUMMARY**

This paper presents the results of applying the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) for analyzing and assessing the change of land cover in Thac Gieng watershed, Bac Kan province, based on the Landsat images corrected and provided by the Earth Resources Observation and Science – EROS, United States Geological Survey (USGS). Applying the cloud filling method, assigning the data of the closet and best quality images for the areas on Landsat images missing data to map NDVI variation at the watershed scale. Based on single pixel analysis, the results of spatially and multi-temporally analyzing NDVI values indicated that although overall NDVIs in the whole watershed of the research years were not very much different, the spatial variation among areas, sub-areas of NDVI presented fairly clear. This is a fundamental base for analyzing the land cover change in order to provide sound foundation to assess the integrated effects of the land use models on the hydrological and headwater region management planning processes at the watershed scale.

**Keyword:** *Land cover, Landsat, NDVI, vegetation index, watershed.*

**Người phản biện** : GS.TS. Vương Văn Quỳnh  
**Ngày nhận bài** : 05/8/2015  
**Ngày phản biện** : 27/8/2015  
**Ngày quyết định đăng** : 05/9/2015

