

Giám sát diện tích thực vật thường xanh tại huyện Sông Mã, tỉnh Sơn La giai đoạn 1973 – 2022 sử dụng các ảnh vệ tinh Landsat và Sentinel 2

Nguyễn Thiên Phương Thảo^{1,*}, Nguyễn Trung Hậu¹, Nguyễn Thị Thu Hà¹, Phạm Quang Vinh², Hoàng Thị Phương Thảo¹

TÓM TẮT

Thực vật thường xanh đóng vai trò quan trọng trong các dịch vụ sinh thái như hấp thụ carbon, điều hòa vi khí hậu, bảo tồn đa dạng sinh học và phòng hộ đầu nguồn ở miền núi và trung du. Do đó, thông tin cập nhật về phân bố không gian thực vật thường xanh ở quy mô địa phương hay toàn cầu đều vô cùng quan trọng để đánh giá định lượng hiệu quả các dịch vụ hệ sinh thái rừng. Nghiên cứu này nhằm đánh giá khả năng sử dụng chỉ số khác biệt chuẩn hóa thực vật NDVI để xác định nhanh diện tích thực vật thường xanh tại huyện Sông Mã (tỉnh Sơn La) từ các dữ liệu ảnh vệ tinh quang học miễn phí. Theo đó, thực vật thường xanh được phân định chính xác từ các ảnh vệ tinh đa thế hệ Landsat và Sentinel 2 bằng chỉ số khác biệt chuẩn hóa thực vật NDVI. Kết quả phân tích cho thấy trong giai đoạn từ năm 1973 - 2016, diện tích thực vật thường xanh suy giảm từ 80% diện tích đất tự nhiên vào năm 1973 xuống đến 60% vào năm 2016. Đặc biệt, trong giai đoạn từ 2016-2021, đây là khoảng thời gian diện tích thực vật thường xanh suy giảm mạnh nhất với gần 41.524 ha đã bị mất đi. Phương pháp trình bày trong nghiên cứu này có thể trở thành một công cụ hiệu quả trong quản lý và giám sát tài nguyên rừng ở các nước đang phát triển, nơi tỷ lệ chặt phá rừng tự nhiên luôn ở mức báo động mà không có đủ khả năng tài chính để thực hiện thường xuyên các cuộc kiểm kê ở quy mô rộng lớn.

Từ khóa: thực vật thường xanh, NDVI, Landsat, Sentinel-2, huyện Sông Mã

¹Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, Việt Nam

²Viện Địa lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Liên hệ

Nguyễn Thiên Phương Thảo, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, Việt Nam

Email: nguyenthienphuongthao_t57@hus.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 31-12-2024
- Ngày sửa đổi: 27-5-2024
- Ngày chấp nhận: 20-12-2024
- Ngày đăng: 31-12-2024

DOI : 10.32508/stdjns.v7iS1.1361



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



MỞ ĐẦU

Thực vật thường xanh là loài thực vật có lá xanh tồn tại liên tục trong thời gian ít nhất là 12 tháng trên thân chính và là loài thực vật chiếm ưu thế ở hầu hết các khu vực nhiệt đới và một số khu vực cận nhiệt đới. Thực vật thường xanh không chỉ mang lại nhiều giá trị về kinh tế mà nó còn đóng một vai trò không thể thay thế trong các chức năng phục vụ sinh thái như cố định carbon và thải oxy, lọc không khí, điều hòa nhiệt độ và độ ẩm cũng như bảo tồn các hệ sinh thái đất và nước¹. So với các loài thực vật lá rụng, khả năng hấp thụ cacbon trung bình trên một đơn vị diện tích của thực vật thường xanh đều vượt quá 0,6 g/m²•d, và có khả năng giữ bụi cao hơn từ vài lần đến hàng chục lần². Bên cạnh đó, thực vật thường xanh làm tăng độ ẩm tương đối của không khí trên đất rừng lên tới 7% so với đất không có rừng vào mùa đông³, cải thiện hiệu quả vi khí hậu khu vực. Với đặc trưng bởi các loài thực vật lá rộng thường xanh hỗn giao phức tạp nhiều tầng tán, loài thực vật này còn là mô hình chuẩn đáp ứng tối ưu cho yêu cầu phòng hộ đầu nguồn ở miền núi và trung du. Do đó, thông tin cập nhật về phân bố không gian thực vật thường xanh ở

quy mô địa phương hay toàn cầu đều vô cùng cần thiết để đánh giá định lượng hiệu quả các dịch vụ hệ sinh thái rừng^{4,5}.

Hiện nay phương thức quản lý và bảo vệ các thảm thực vật tự nhiên ở các nước đang phát triển như Việt Nam chủ yếu dựa vào cộng đồng hay dựa trên phương pháp giám sát kiểm kê thông qua khảo sát thực địa. Các phương pháp truyền thống này thường rất tốn kém về mặt thời gian và kinh phí, đồng thời dữ liệu thu thập được không phản ánh kịp thời và chính xác các biến động về diện tích các thảm thực vật. Đặc biệt, giám sát thảm thực vật một cách lâu dài và đáng tin cậy trong các khu rừng nhiệt đới của các nước đang phát triển thường đặt ra các thách thức khá lớn do không có đủ điều kiện kinh tế để chi trả cho các hoạt động quản lý và giám sát. Trong khi đó, công nghệ viễn thám được đánh giá là một công cụ hiệu quả và dễ tiếp cận để giám sát các thảm thực vật liên tục ở quy mô từ địa phương cho đến toàn cầu, đồng thời khắc phục những hạn chế về không gian và thời gian của nguồn dữ liệu thực địa⁶⁻⁸. Đã có nhiều phương pháp được phát triển để phân loại thực vật thường xanh từ ảnh vệ tinh, trong đó việc sử dụng các chỉ số quang

Trích dẫn bài báo này: Thảo N T P, Hậu N T, Hà N T T, Vinh P Q, Thảo H T P. **Giám sát diện tích thực vật thường xanh tại huyện Sông Mã, tỉnh Sơn La giai đoạn 1973 – 2022 sử dụng các ảnh vệ tinh Landsat và Sentinel 2.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.* 2024; 7(S1):94-103.

học như chỉ số khác biệt chuẩn hóa thực vật, NDVI⁹, chỉ số thực vật tăng cường, EVI¹⁰, hoặc Chỉ số thực vật sai khác, DVI¹¹ thường được sử dụng hơn cả vì đây là phương pháp nhanh chóng, đơn giản và mang lại độ chính xác cao.

Một trong các chỉ số thường được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu sinh thái là chỉ số khác biệt chuẩn hóa thực vật NDVI – Normalized difference vegetation index. Chỉ số NDVI được xác định dựa trên tỷ lệ giá trị bước sóng cận hồng ngoại và bước sóng đỏ. Giá trị của chỉ số thực vật có mối liên hệ mật thiết với trạng thái của lớp phủ thực vật, chẳng hạn như mật độ thực vật. Do đó phân tích NDVI có nhiều ứng dụng trong nghiên cứu sinh thái ví dụ như nghiên cứu trạng thái của thảm thực vật, theo dõi quá trình sinh trưởng và phát triển của thực vật. Đã có nhiều nghiên cứu sử dụng chỉ số NDVI tính toán được từ các chuỗi ảnh vệ tinh đa thời gian có độ phân giải không gian thấp như AVHRR¹²⁻¹⁴, MODIS¹⁵⁻¹⁸, cho đến độ phân giải không gian trung bình như Landsat¹⁹⁻²¹ để theo dõi các biến động về lớp phủ các thảm thực vật. Trong số các cảm biến vệ tinh hiện nay, thế hệ ảnh vệ tinh đa thời gian Landsat là nguồn dữ liệu đầy hứa hẹn để giám sát sự thay đổi của các thảm thực vật với ưu điểm nổi bật là nguồn dữ liệu lịch sử lâu dài và được cung cấp hoàn toàn miễn phí. Điều này rất phù hợp với các nước đang phát triển, nơi mà không có nhiều kinh phí cho việc giám sát tài nguyên và môi trường. Tuy nhiên với chu kỳ lặp lại lên tới 16 ngày cùng với các hạn chế về độ che phủ mây cao đối với khu vực nhiệt đới như ở Việt Nam, đặc biệt trong các tháng mùa mưa làm giảm tính quan trắc liên tục các biến động về lớp phủ đối với các dữ liệu ảnh Landsat. Cùng với sự phát triển của công nghệ vũ trụ, việc sử dụng kết hợp chu kỳ giám sát của các vệ tinh miễn phí như Landsat (bao gồm Landsat 7 và 8) và Sentinel 2 (bao gồm Sentinel 2A và Sentinel 2B) đã giúp thu ngắn thời gian giám sát chỉ còn 3 ngày đã tạo ra cơ hội tuyệt vời để giám sát các quá trình thay đổi lớp phủ. Dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel 2 (S2) của cơ quan Vũ trụ Châu Âu được đánh giá là dữ liệu ưu việt để giám sát các sự thay đổi về lớp phủ và hiện trạng sử dụng đất trên bề mặt Trái Đất ở quy mô từ địa phương cho đến toàn cầu với độ phân giải không gian cao (lên tới 10 m), chu kỳ thu dữ liệu ngắn (5 ngày - xen kẽ giữa S2A và S2B), miễn phí.

Sông Mã là huyện vùng cao biên giới, phía Tây Nam của tỉnh Sơn La. Độ cao trung bình 600 m so với mặt nước biển. Huyện Sông Mã có địa bàn kéo dài dọc sông Mã, địa hình khá phức tạp, bị chia cắt mạnh bởi các dãy núi cao chạy theo hướng tây bắc - đông nam xen kẽ với các thung lũng và hệ thống sông, suối. Khu vực của huyện có 4 xã nằm hoàn toàn hoặc một

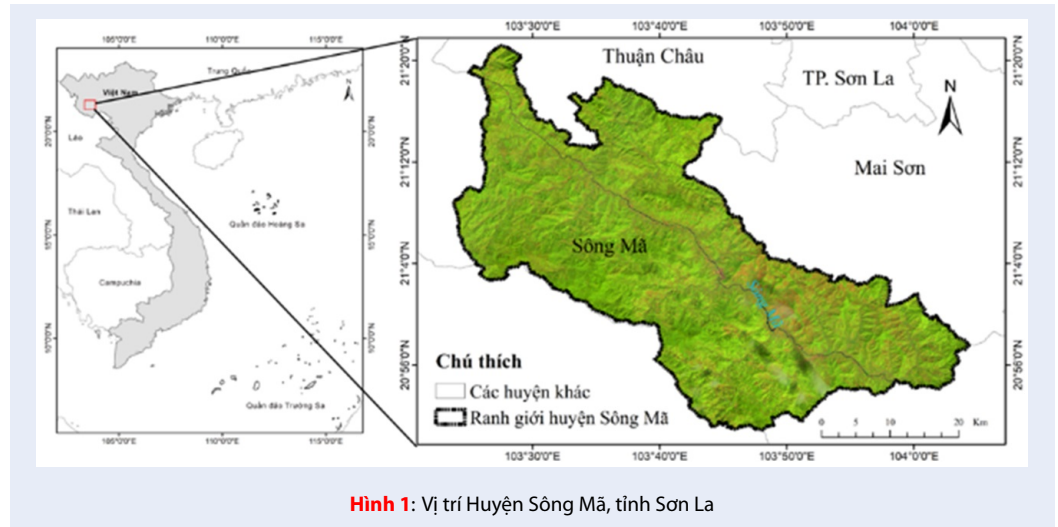
phần trong Khu Bảo tồn thiên nhiên Sốp Cộp nên được đánh giá là huyện biên giới có tính đa dạng thực vật phong phú. Trong những năm qua, mặc dù các ngành chức năng cũng đã rất cố gắng thực hiện tốt nhiệm vụ được giao song do nhiều nguyên nhân khác nhau, rừng ở đây vẫn bị tàn phá nặng nề. Hiện tượng chặt rừng tự nhiên, đốt để chuyển đổi sang đất nông nghiệp, trồng trọt, khai thác và buôn bán gỗ, săn bắn động thực vật vẫn thường xuyên diễn ra, hệ quả là tính đa dạng sinh học ngày càng bị suy giảm. Chính vì vậy, việc nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật đánh giá định lượng chính xác các biến động của đất rừng tự nhiên hay thực vật thường xanh là vô cùng cần thiết, đặc biệt đối với các khu vực huyện biên giới khó tiếp cận như huyện Sông Mã.

Nghiên cứu này nhằm phân tích sự thay đổi theo không gian và thời gian của diện tích thực vật thường xanh tại huyện Sông Mã, tỉnh Sơn La thông qua việc tính toán chỉ số NDVI từ dữ liệu các ảnh vệ tinh đa thời gian Landsat và S2 trong giai đoạn 1973-2022. Trong đó, ngưỡng giá trị NDVI để khoanh định diện tích thực vật thường xanh sẽ được xác định cụ thể chính xác cho từng dữ liệu ảnh vệ tinh S2 và Landsat. Ngưỡng giá trị này sau đó được áp dụng vào các cảnh ảnh Landsat và S2 làm cơ sở đánh giá các sự thay đổi theo không gian và thời gian của diện tích thực vật thường xanh của huyện Sông Mã trong giai đoạn 1973-2022.

DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Khu vực nghiên cứu

Huyện Sông Mã – nơi thượng nguồn của dòng sông Mã, là một huyện miền núi của tỉnh Sơn La, cách thành phố Sơn La 110 km về phía Tây Nam theo trục quốc lộ 4G (Hình 1). Địa hình trong huyện chủ yếu là núi thấp và trung bình uốn nếp theo khối tầng, xen kẽ các thung lũng và bồn địa nhỏ hẹp với độ cao trung bình từ 1000-1500 m so với mặt nước biển, đặc biệt có đỉnh núi cao trên 1.500 m là đỉnh Facmo 1.772 m ở phía Bắc. Huyện có 4 xã biên giới với 43,5 km đường biên giới tiếp giáp với nước Cộng hòa dân chủ Nhân dân Lào; có diện tích tự nhiên là 163.955,7 ha, hệ thống sông, suối khá đa dạng, độ chênh cao, khí hậu phù hợp cho phát triển các loại cây ăn quả có giá trị kinh tế cao như nhãn, xoài và các loại cây ăn quả có múi, cây dược liệu. Bên cạnh đó, huyện Sông Mã còn có 4 xã nằm hoàn toàn hoặc một phần trong Khu Bảo tồn thiên nhiên Sốp Cộp nên được đánh giá là khu vực có tính đa dạng thực vật phong phú. Dưới tác động mạnh mẽ của con người thảm thực vật rừng tự nhiên đã bị suy giảm cả về số lượng và chất lượng.



Hình 1: Vị trí Huyện Sông Mã, tỉnh Sơn La

Đặc biệt, trong những năm gần đây, Sông Mã nổi lên như một vựa nhân của miền Bắc, thể hiện quá trình chuyển đổi đất rừng tự nhiên thành đất nông nghiệp đang diễn ra mạnh mẽ trên địa bàn huyện. Do đó, việc phát triển các kỹ thuật định lượng nhằm giám sát thực vật thường xanh hay chính là đất rừng tự nhiên một cách thực tế thay vì báo cáo của cấp địa phương là vô cùng cần thiết để có những quy hoạch, kế hoạch phù hợp.

Phương pháp xử lý ảnh vệ tinh

Tất cả các ảnh vệ tinh sử dụng để phân loại và tính toán diện tích thực vật thường xanh trong giai đoạn 1973 – 2022 được thể hiện chi tiết trong Bảng 1. Theo đó, các cảnh ảnh được lựa chọn đều có độ che phủ mây dưới 10% và được tải về miễn phí từ trang web của USGS Earth Explorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) đối với dữ liệu ảnh Landsat và ESA (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/>) đối với ảnh S2. Trong nghiên cứu này, toàn bộ khu vực huyện sông Mã nằm trong khu vực path/row là 128/45 đối với ảnh TM, ETM+ và OLI, và trong khu vực có path/row là 135/45 đối với ảnh MSS. Đối với ảnh S2 MSI, khu vực huyện Sông Mã nằm trong cảnh ảnh có mã T48QUJ của hệ thống lưới dữ liệu (Bảng 1). Tất cả các cảnh ảnh sử dụng đã được hiệu chỉnh bức xạ và hiệu chỉnh khí quyển để đưa dữ liệu về giá trị phản xạ tại mặt đất (BOA-reflectance) theo thuật toán LaSRC đối với Landsat và iCOR đối với S2 bởi USGS và ESA trước khi đến tay người sử dụng. Do vậy, riêng đối với dữ liệu ảnh S2, để có các so sánh tốt hơn với dữ liệu thu được từ Landsat, dữ liệu S2 MSI sẽ được đồng nhất độ phân giải không gian về 10m sử dụng thuật toán Láng giếng gần nhất (Nearest neighbor).

Phương pháp phân loại thực vật thường xanh

Hiện nay, đã có nhiều phương pháp được phát triển để phân loại thực vật thường xanh bằng cách sử dụng ảnh vệ tinh có độ phân giải trung bình như Landsat và S2. Trong số các phương pháp này, việc sử dụng các chỉ số thực vật được áp dụng rộng rãi để phân loại các lớp phủ thực vật trực tiếp hoặc kết hợp với các phương pháp tiếp cận khác. Chỉ số Chuẩn hóa Khác biệt thực vật NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) thường hay được áp dụng để ước tính mật độ cây xanh trên một diện tích đất²². Chỉ số NDVI được đề xuất bởi Krigler và cs.⁹ dựa trên sự khác biệt giữa độ phản xạ trong vùng bước sóng đỏ (Red, 0,6 μm) và cận hồng ngoại (NIR, 0,8 μm). Chỉ số này sau đó được chuẩn hóa để nhận các giá trị trong khoảng từ -1 đến 1, với lớp phủ thực vật hoàn toàn tiến gần đến 1²³:

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

Trong đó NIR và Red tương ứng là giá trị phổ phản xạ tại kênh cận hồng ngoại và kênh đỏ của ảnh vệ tinh. Đối với ảnh vệ tinh Landsat TM và Landsat ETM+, đó là lần lượt kênh 5 và kênh 4. Đối với ảnh vệ tinh Landsat OLI, đó lần lượt là kênh 6 và kênh 5. Đối với ảnh vệ tinh S2, đó là lần lượt kênh 8 và kênh 4. Theo Weier & Herring²², giá trị NDVI rất thấp (từ 0,1 trở xuống) tương ứng với các khu vực trần cỏ của đá, cát hoặc tuyết. Giá trị trung bình đại diện cho cây bụi và đồng cỏ (từ 0,2 đến 0,3), trong khi giá trị cao biểu thị rừng mưa nhiệt đới và ôn đới (với NDVI từ 0,6 đến 0,8). Tuy nhiên, ngưỡng giá trị NDVI để phân định các đối tượng thực vật thường xanh có thể không bằng 0,6 trong mọi trường hợp do các vấn đề

Bảng 1: Dữ liệu ảnh vệ tinh sử dụng trong nghiên cứu

Bộ cảm		Path/row	Ngày chụp ảnh (ngày/tháng/năm)	Độ phân giải (m)
Landsat	MSS	137/45	28/02/1973	30
Landsat	TM	128/45	28/10/1986	30
			01/02/1993	
			27/11/1997	
			22/12/2006	
			12/01/2009	
Landsat	ETM+	128/45	30/11/2001	30
Landsat	OLI	128/45	11/01/2020	30
			09/02/2019	
			29/03/2019	
			07/10/2019	
			10/12/2019	
Sentinel	2B	T48QUJ	03/11/2018	10 & 20
			02/05/2019	
			22/11/2020	
			07/12/2021	
			06/01/2022	
Sentinel	2A	T48QUJ	08/12/2016	10 & 20
			23/12/2017	
			14/09/2019	
			23/12/2019	

trong quy trình xử lý ảnh, đặc biệt là đối với 2 thể hệ ảnh vệ tinh là Landsat và S2. Hình 2 cho thấy việc lựa chọn các ngưỡng giá trị NDVI để phân định thực vật thường xanh từ tất cả các ảnh Landsat và S2 Level 2 được sử dụng trong nghiên cứu. Theo đó, các ngưỡng NDVI để phân định thực vật thường xanh từ ảnh S2 là các giá trị lớn hơn 0.6, từ Landsat 8 OLI và Landsat 5 TM là các giá trị lớn hơn 0.5 và từ Landsat 7 ETM+ và Landsat 3 MSS là các giá trị lớn hơn 0.55.

Phương pháp đánh giá độ chính xác

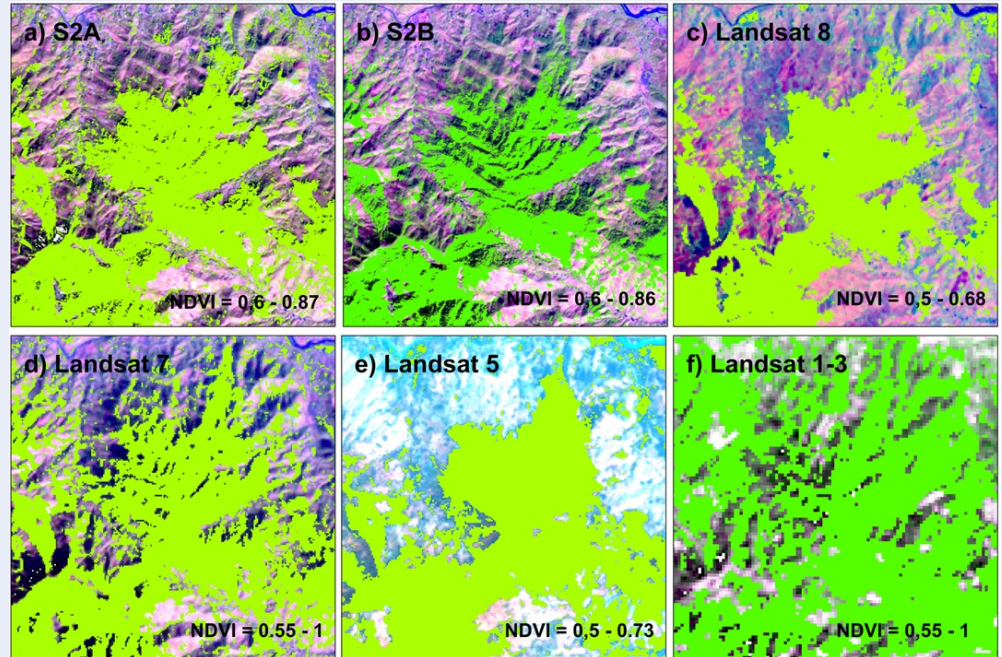
Nghiên cứu này sử dụng hệ số Kappa (K) để đánh giá độ chính xác của phương pháp phân loại thực vật thường xanh. Hệ số Kappa được đánh giá là chỉ số tương đối mạnh trong phân tích sai số của một ma trận đơn cũng như trong so sánh sự khác biệt về sai số giữa nhiều ma trận khác nhau²⁴. Theo đó, hệ số K đại diện cho sự thống nhất giữa giá trị phân loại và

giá trị thật ngoài thực địa. Giá trị K = 1 tương ứng cho độ chính xác cao tuyệt đối của phép phân loại, trong khi đó giá trị K = 0 thể hiện phép phân loại không chính xác trong trường hợp này. Công thức tính hệ số Kappa như sau:

$$K = \frac{P_o - P_c}{1 - P_c}$$

trong đó P_o là tỷ lệ các trường hợp được phân loại chính xác, P_c là tỷ lệ dự kiến của các trường hợp được phân loại chính xác một cách ngẫu nhiên²⁵. Khi $K > 0,90$, các ngưỡng NDVI được chọn để trích xuất thực vật thường xanh tự động từ ảnh.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN



Hình 2: Ngưỡng phân định chỉ số NDVI để xác định diện tích thực vật thường xanh từ các ảnh vệ tinh sử dụng

Sự thay đổi theo mùa của thực vật thường xanh tại huyện Sông Mã trong năm 2019

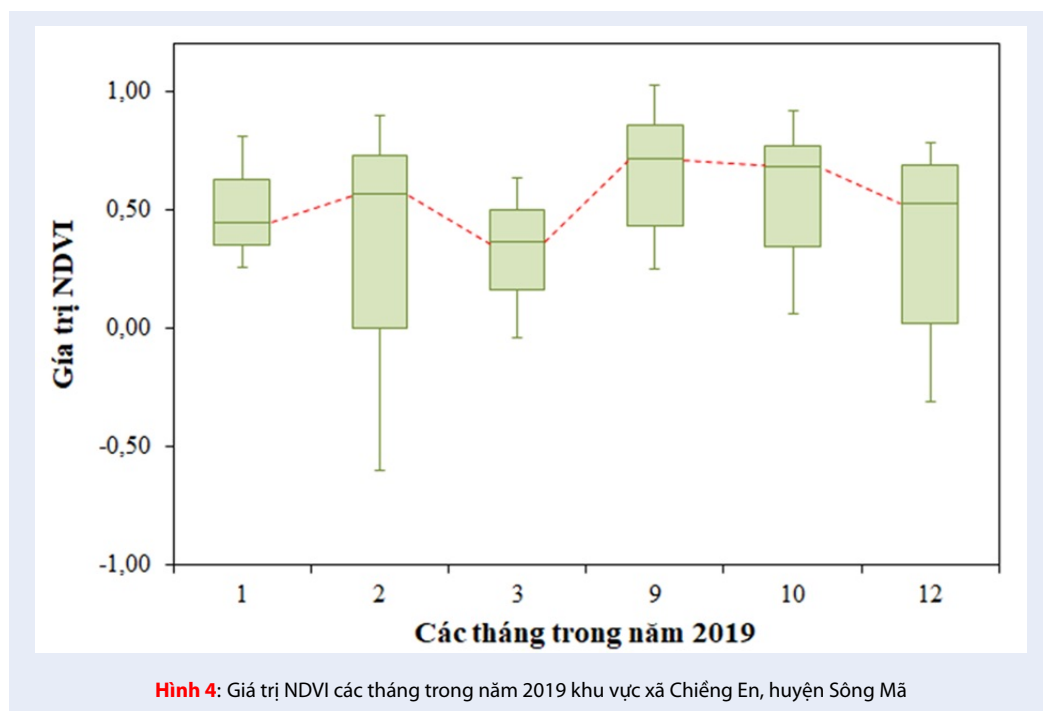
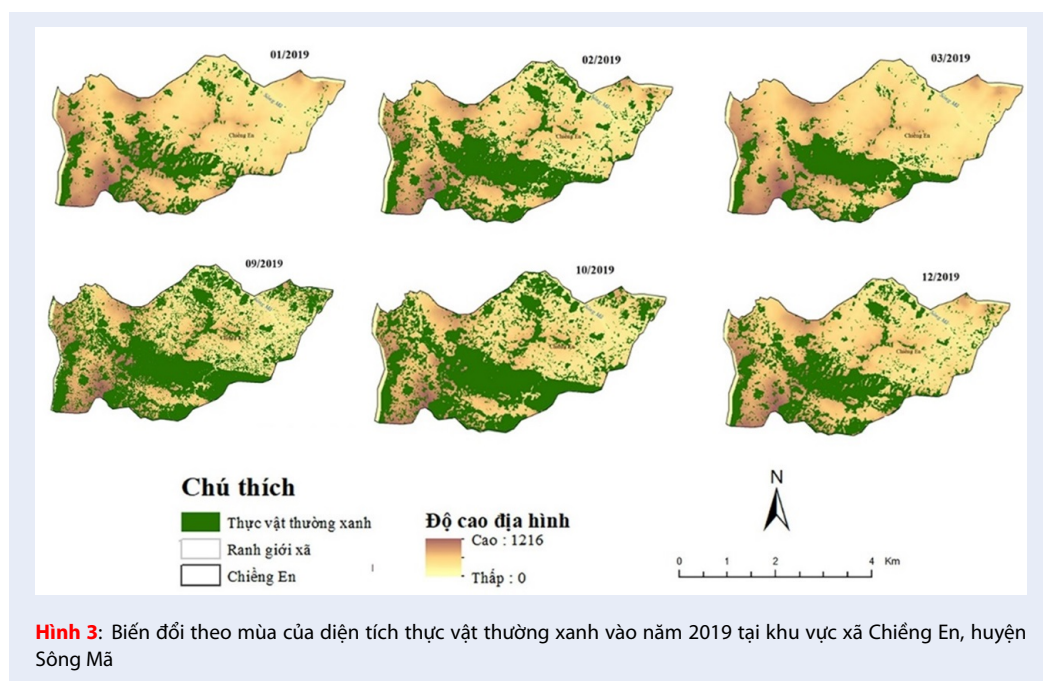
Do ảnh hưởng của điều kiện khí hậu, ở các vùng nhiệt đới thường có độ che phủ mây cao đặc biệt vào các tháng mùa mưa nên việc giám sát toàn bộ khu vực huyện Sông Mã từ ảnh vệ tinh quang học gặp nhiều hạn chế. Chính vì vậy, để phân tích sự biến động theo mùa, diện tích thực vật thường xanh của khu vực xã Chiềng En của huyện Sông Mã được xác định chi tiết thông qua tính toán chỉ số NDVI từ 4 cảnh ảnh vệ tinh Landsat 8 thu được trong tháng 1 năm 2020 và tháng 2, 3, 10 và 2 cảnh ảnh vệ tinh S2 thu được trong tháng 9, 12 của năm 2019. Kết quả phân tích cho thấy sự thay đổi theo mùa đáng kể của diện tích thực vật thường xanh, cụ thể từ 1393 ha, 2338 ha, 1492 ha trong 3 tháng đầu năm (tháng 1, 2, 3); sau đó tăng lên với diện tích lên đến 3091 ha trong tháng 9 và 3001 ha trong tháng 10. Sang đến tháng 12, diện tích thực vật thường xanh có xu hướng giảm dần xuống còn 2112 ha (Hình 3).

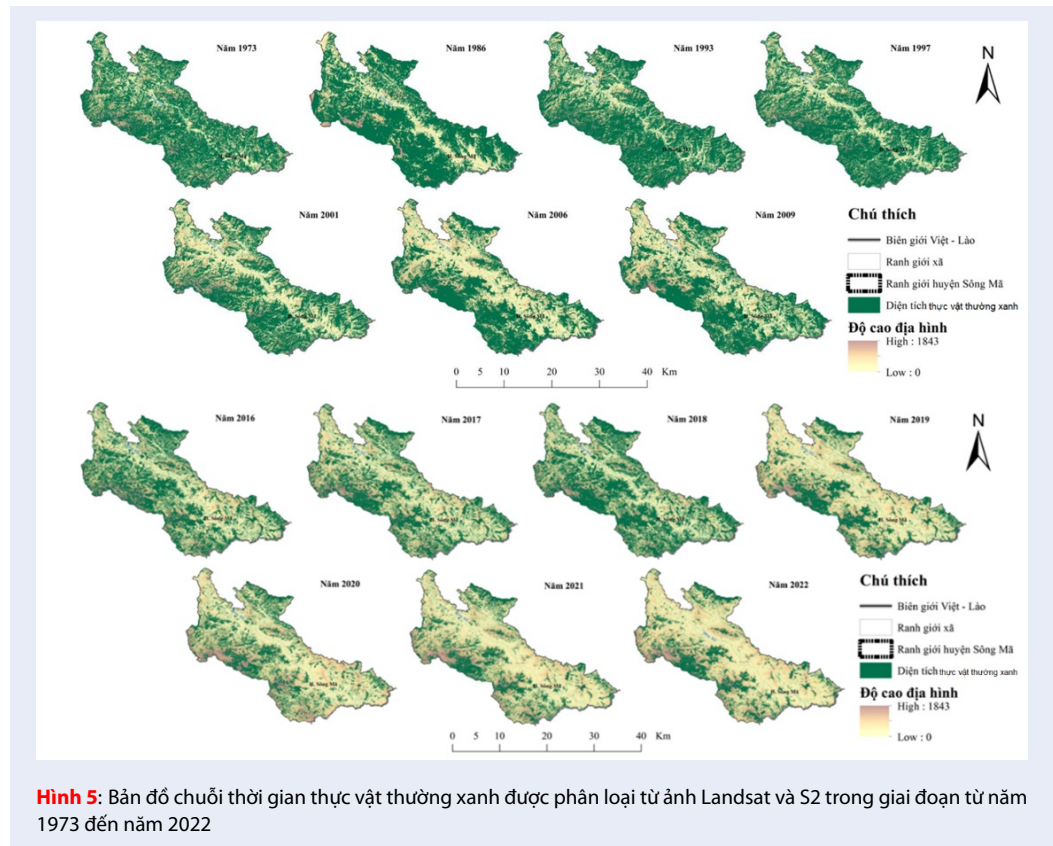
Biến động chỉ số NDVI tính toán được từ 6 cảnh ảnh Landsat và S2 trong các tháng khác nhau của năm 2019 cũng có xu hướng tương tự và được thể hiện trong Hình 4. Theo đó, giá trị NDVI cực đại giảm dần trong 2 tháng đầu năm từ giá trị 0,86 trong tháng 2 xuống còn 0,58 trong tháng 3, sau đó giá trị cực đại tăng lên 1 vào tháng 9 và chủ yếu đạt mức 0,86 và 0,85 trong tháng 10 và tháng 12, điều này thể hiện

quá trình tăng trưởng của thực vật thường xanh của khu vực nghiên cứu trong một năm, mức độ che phủ của thực vật thường xanh có xu hướng ngày càng phát triển tươi tốt, đặc biệt trong các tháng mùa khô từ tháng 10 - tháng 12. Bên cạnh đó, đây là thời điểm mà các giống cây ăn quả đang chuẩn bị ra hoa và cây sản xuất như mía tại huyện Sông Mã mới được thu hoạch, cây lúa vừa được gieo cấy, vì vậy, việc sử dụng chỉ số chuẩn hóa thực vật (NDVI) để khoanh vùng thực vật thường xanh trong thời gian này sẽ càng thu được độ chính xác cao do loại trừ ảnh hưởng của sắc tố vàng.

Sơ đồ phân bố không gian thực vật thường xanh trong giai đoạn 1973 - 2022

Hình 5 thể hiện sự thay đổi theo không gian và thời gian của thực vật thường xanh được phân loại từ ảnh Landsat và Sentinel 2 trong giai đoạn từ năm 1973 - 2022. Theo đó, diện tích thực vật thường xanh trong những năm 1973 đến 1997 còn tương đối lớn và bao phủ gần như toàn bộ huyện Sông Mã. Trong giai đoạn này, các hoạt động khai thác của con người chủ yếu phân bố dọc theo thung lũng sông. Tuy nhiên bắt đầu từ năm 2001, khi các hoạt động khai thác diễn ra mạnh mẽ hơn, thực vật thường xanh chỉ còn phân bố chủ yếu ở các dãy núi cao. Đáng chú ý, sự suy giảm với tốc độ nhanh chóng của diện tích thực vật thường xanh được ghi nhận trong giai đoạn từ 2016





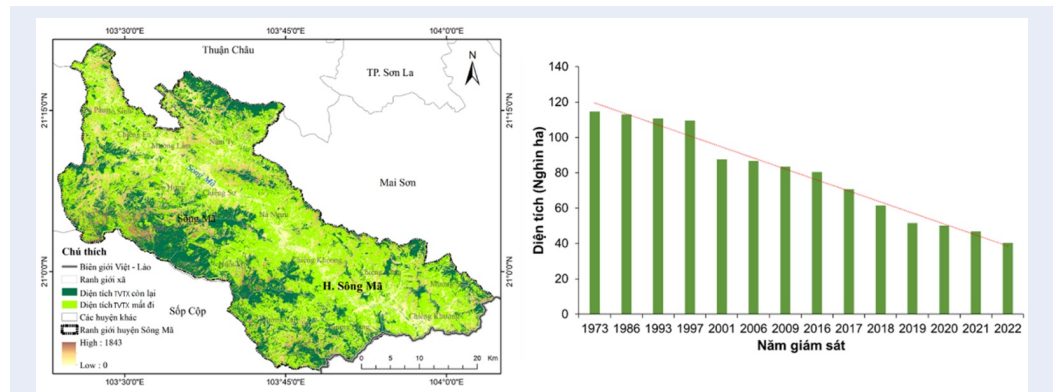
đến nay, diện tích thực vật thường xanh chỉ còn rải rác chủ yếu là ở sườn phía Tây – Nam của biên giới Việt - Lào, trong khi đó khu vực phía Đông - Bắc lại có chiều hướng sụt giảm nghiêm trọng, đặc biệt cho đến bây giờ chỉ còn lại diện tích rất là nhỏ. Xu hướng suy giảm diện tích thực vật thường xanh tại huyện Sông Mã, tỉnh Sơn La trong giai đoạn 1973 – 2022 được thể hiện chi tiết trong Hình 6. Theo đó, diện tích thực vật thường xanh còn lại chỉ còn phân bố chủ yếu ở xã Chiềng Phung và dọc biên giới Việt – Lào thuộc địa phận 2 xã Chiềng Sơ và Huổi Một.

Hình 6 biểu diễn sự thay đổi của diện tích thực vật thường xanh của huyện Sông Mã tính toán từ 14 cảnh ảnh Landsat và Sentinel 2 thu được trong khoảng tháng 10 - 12 (tương ứng với mùa khô) của các năm khác nhau. Kết quả phân tích cho thấy xu hướng suy giảm diện tích thực vật thường xanh được thể hiện rõ ràng qua các kết quả tính toán được: trong giai đoạn 1973 – 2016, diện tích lớp phủ của thực vật thường xanh giảm từ 114.596 ha trong năm 1973 xuống còn 80.357 ha trong năm 2016, với tốc độ suy giảm trung bình 797 ha/năm trong vòng 43 năm. Xu hướng suy giảm này vẫn tiếp tục kéo dài trong giai đoạn 2016 – 2022 với 40.033 ha thực vật thường xanh đã bị mất đi trong vào 6 năm trở lại đây, từ 80.357 ha

năm 2016 xuống còn 40.324 ha năm 2022. Tốc độ suy giảm diện tích thực vật thường xanh trong 6 năm trở lại đây nhanh gấp 8 lần so với giai đoạn 43 năm trước. Điều này cho thấy tốc độ chặt phá rừng tự nhiên và chuyển đổi sang các cây nông nghiệp ở huyện đang diễn ra với tốc độ nhanh chóng nhằm phục vụ các nhu cầu phát triển kinh tế khác của huyện. Kết quả phân tích được hoàn toàn phù hợp với báo cáo thống kê diện tích do UBND huyện Sông Mã.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đề xuất một phương pháp để thực hiện để giám sát thực vật thường xanh bằng cách sử dụng nhiều dữ liệu vệ tinh miễn phí. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thực vật thường xanh có thể được phân định chính xác từ các ảnh vệ tinh đa thế hệ Landsat và S2 bằng NDVI. Cụ thể, chỉ số NDVI với ngưỡng giá trị trên 0,6 cho ảnh S2; trên 0,5 cho ảnh Landsat 8 OLI và Landsat 5 TM và trên 0,55 cho ảnh Landsat 7 ETM+ và Landsat 3 MSS là hoàn toàn phù hợp để khoanh vùng diện tích thực vật thường xanh tại huyện Sông Mã, tỉnh Sơn La từ các loại ảnh này. Thông qua việc tính toán dữ liệu ảnh vệ tinh trong giai đoạn từ 1973 đến năm 2022 cho thấy: a) diện tích thực vật thường xanh của huyện có xu hướng suy giảm mạnh



Hình 6: Biến động diện tích thực vật thường xanh trong giai đoạn 1973 - 2022

mẽ, từ 80% diện tích đất tự nhiên của huyện (1973) xuống đến 25% (2022), đặc biệt trong 6 năm gần đây tốc độ suy giảm diện tích thực vật thường xanh lớn, từ 80.357 ha xuống 40.324 ha; b) Theo không gian, từ giai đoạn 2016 - đến nay, diện tích thực vật thường xanh phân bố rải rác chủ yếu là ở sườn phía Tây - Nam biên giới Việt - Lào, còn khu vực phía Đông - Bắc thì bị suy giảm mạnh mẽ, cho đến bây giờ chỉ còn lại diện tích rất là nhỏ. Trong thời gian tới, bên cạnh những giải pháp kỹ thuật khác thì ứng dụng công nghệ viễn thám để giám sát nhanh biến động diện tích thực vật thường xanh ở cấp địa phương là vô cùng cần thiết để bảo vệ diện tích thực vật thường xanh hiện tại.

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

NDVI: Chỉ số khác biệt chuẩn hóa thực vật,
EVI: Chỉ số thực vật tăng cường,
DVI: Chỉ số thực vật sai khác,
S2: Sentinel 2

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả đồng ý không có bất kỳ xung đột lợi ích nào liên quan đến các kết quả đã công bố.

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Nguyễn Thiên Phương Thảo thực hiện xử lý các dữ liệu, viết bản thảo, chỉnh sửa bài báo.
Nguyễn Trung Hậu xử lý hình ảnh và biên tập bản đồ.
Nguyễn Thị Thu Hà đóng vai trò định hướng, xây dựng ý tưởng nghiên cứu, chỉnh sửa bản thảo bài báo.
Phạm Quang Vinh góp phần thảo luận các kết quả nghiên cứu, hoàn chỉnh bản thảo.
Hoàng Thị Phương Thảo hỗ trợ xử lý hình ảnh và biên tập bản đồ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dong J, Xiao X, Sheldon S, Biradar C, Xie G. Mapping tropical forests and rubber plantations in complex landscapes by inte-

- grating PALSAR and MODIS imagery. ISPRS J Photogramm Remote Sens. 2012;74:20-33;Available from: <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2012.07.004>.
2. Wang H, Shi H, Li Y. Leaf dust capturing capacity of urban greening plant species in relation to leaf micromorphology. In: 2011 International Symposium on Water Resource and Environmental Protection. IEEE; 2011;Available from: <https://doi.org/10.1109/ISWREP.2011.5893701>.
3. Zhang Z, Lv Y, Pan H. Cooling and humidifying effect of plant communities in subtropical urban parks. Urban For Urban Green. 2013;12:323-9;Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2013.03.010>.
4. Baccini AGSJ, Goetz SJ, Walker WS, Laporte NT, Sun M, Sulla-Menashe D, et al. Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. Nat Clim Change. 2012;2:182-5;Available from: <https://doi.org/10.1038/nclimate1354>.
5. Ørka HO, Dalponte M, Gobakken T, Næsset E, Ene LT. Characterizing forest species composition using multiple remote sensing data sources and inventory approaches. Scand J For Res. 2013;28:677-88;Available from: <https://doi.org/10.1080/02827581.2013.793386>.
6. De Sy V, Herold M, Achard F, Asner GP, Held A, Kellndorfer J, et al. Synergies of multiple remote sensing data sources for REDD+ monitoring. Curr Opin Environ Sustain. 2012;4:1-11;Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.09.013>.
7. DeVries B, Herold M. The science of measuring, reporting and verification (MRV). In: Lyster R, MacKenzie C, McDermott C, editors. Law, tropical forests and carbon: The case of REDD+. Cambridge: Cambridge University Press; 2013. p. 151-83;Available from: <https://doi.org/10.1017/cbo9781139236904.011>.
8. Herold M, Johns T. Linking requirements with capabilities for deforestation monitoring in the context of the UNFCCC-REDD process. Environ Res Lett. 2007;2:045025;Available from: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/2/4/045025>.
9. Kriegler FJ, Malila WA, Nalepka RF, Richardson W. Preprocessing transformations and their effects on multispectral recognition. Remote Sens Environ. 1969;6:97;.
10. Liu HQ, Huete A. A feedback-based modification of the NDVI to minimize canopy background and atmospheric noise. IEEE Trans Geosci Remote Sens. 1995;33:457-65;Available from: <https://doi.org/10.1109/36.377946>.
11. Perry CR Jr, Lautenschlager LF. Functional equivalence of spectral vegetation indices. Remote Sens Environ. 1984;14:169-82;.

12. Cihlar J, Latifovic R, Chen J, Trishchenko A, Du Y, Fedosejevs G, et al. Systematic corrections of AVHRR image composites for temporal studies. *Remote Sens Environ.* 2004;89:217-33; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2002.06.007>.
13. Cihlar J, Ly H, Li Z, Chen J, Pokrant H, Huang F. Multitemporal, multichannel AVHRR data sets for land biosphere studies—Artifacts and corrections. *Remote Sens Environ.* 1997;60:35-57; Available from: [https://doi.org/10.1016/s0034-4257\(96\)00137-x](https://doi.org/10.1016/s0034-4257(96)00137-x).
14. Pinzon J, Tucker C. A non-stationary 1981–2012 AVHRR NDVI3g time series. *Remote Sens.* 2014;6:6929-60; Available from: <https://doi.org/10.3390/rs6086929>.
15. de Jong R, Verbesselt J, Zeileis A, Schaepman M. Shifts in global vegetation activity trends. *Remote Sens.* 2013;5:1117-33; Available from: <https://doi.org/10.3390/rs5031117>.
16. Roerink G, Menenti M, Soepboer W, Su Z. Assessment of climate impact on vegetation dynamics by using remote sensing. *Phys Chem Earth A/B/C.* 2003;28:103-9; Available from: [https://doi.org/10.1016/s1474-7065\(03\)00011-1](https://doi.org/10.1016/s1474-7065(03)00011-1).
17. Roerink GJ, Menenti M, Verhoef W. Reconstructing cloud-free NDVI composites using Fourier analysis of time series. *Int J Remote Sens.* 2000;21:1911-7; Available from: <https://doi.org/10.1080/014311600209814>.
18. Verbesselt J, Hyndman R, Zeileis A, Culvenor D. Phenological change detection while accounting for abrupt and gradual trends in satellite image time series. *Remote Sens Environ.* 2010;114:2970-80; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2010.08.003>.
19. Ke Y, Im J, Lee J, Gong H, Ryu Y. Characteristics of Landsat 8 OLI-derived NDVI by comparison with multiple satellite sensors and in-situ observations. *Remote Sens Environ.* 2015;164:298-313; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.04.004>.
20. Robinson NP, Allred BW, Jones MO, Moreno A, Kimball JS, Naugle DE, et al. A dynamic Landsat-derived normalized difference vegetation index (NDVI) product for the conterminous United States. *Remote Sens.* 2017;9:863; Available from: <https://doi.org/10.3390/rs9080863>.
21. Carreiras JM, Pereira JM, Pereira JS. Estimation of tree canopy cover in evergreen oak woodlands using remote sensing. *For Ecol Manag.* 2006;223:45-53; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.10.056>.
22. Weier J, Herring D. Measuring vegetation (NDVI & EVI). NASA Earth Observatory; 2000.
23. Rouse JW, Haas RH, Deering DW, Sehmel JA. Monitoring the vernal advancement and retrogradation (Green wave effect) of natural vegetation. Final Rep. RSC 1978-1984. Remote Sensing Center, Texas A&M Univ., College Station; 1974.
24. Smits PC, Dellepiane SG, Schowengerdt RA. Quality assessment of image classification algorithms for land-cover mapping: A review and a proposal for a cost-based approach. *Int J Remote Sens.* 1999;20:1461-86; Available from: <https://doi.org/10.1080/014311699212560>.
25. Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psychol Meas.* 1960;20:37-46.

Monitoring evergreen vegetation area in Song Ma district (Son La province) in the period of 1973 – 2022 from Landsat and Sentinel 2 satellite images

Nguyen Thien Phuong Thao^{1,*}, Nguyen Trung Hau¹, Nguyen Thi Thu Ha¹, Pham Quang Vinh², Hoang Thi Phuong Thao¹

ABSTRACT

Evergreen vegetation plays an important role in ecosystem services such as carbon sequestration, climate regulation, biodiversity conservation, and water protection in mountainous and midland areas. Therefore, updated information on the spatial distribution of evergreen vegetation at local or global scales is crucial for the effective evaluation of forest ecosystem services. Currently, data on the area of evergreen vegetation is not widely published, so finding a simple and accurate method to quantify changes in the area of evergreen vegetation is essential to facilitate local management. This study proposed a method for monitoring the area of evergreen vegetation in Song Ma district (Son La province) using free optical satellite imagery. Evergreen vegetation is accurately classified from Landsat and Sentinel 2 multi-generational satellite images using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) as a standard differentiation index. The analysis results show that during the period from 1973 to 2016, the evergreen vegetation cover decreased from 80% of the natural land area of the district in 1973 to 60% in 2016. Particularly, from 2016 - 2021, this was the period of the most severe forest area decline, with nearly 41,524 ha lost. The method presented in this study can become an effective tool in managing and monitoring forest resources in developing countries, where deforestation rates are always at an alarming level, and there is insufficient financial capacity to carry out large-scale inventory checks regularly.

Key words: evergreen vegetation, NDVI, Landsat, Sentinel-2, Song Ma district

¹VNU University of Science, Vietnam

²Institute of geography, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam

Correspondence

Nguyen Thien Phuong Thao, VNU University of Science, Vietnam

Email: nguyenthien-phuongthao_t57@hus.edu.vn

History

- Received: 31-12-2024
- Revised: 27-5-2024
- Accepted: 20-12-2024
- Published Online: 31-12-2024

DOI : 10.32508/stdjns.v7iS1.1361



Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Thao N T P, Hau N T, Ha N T T, Vinh P Q, Thao H T P. **Monitoring evergreen vegetation area in Song Ma district (Son La province) in the period of 1973 – 2022 from Landsat and Sentinel 2 satellite images.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.* 2024; 7(S1):94-103.