

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ SỐ GIS, VIỄN THÁM ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG PHÂN BỐ CÂY TAM THẤT BẮC (*Panax notoginseng*) CHO VÙNG NÚI PHÍA BẮC VIỆT NAM

Trần Thị Mai Anh¹, Josef Eitzinger², Đỗ Thị Phương Thảo³,
Khương Mạnh Hà⁴, Nguyễn Thế Hùng¹, Hoàng Hữu Chiến¹,
Nguyễn Quang Thi¹, Nguyễn Huy Trung¹, Phạm Tuấn Anh⁵, Dương Anh Quân^{3,*}

TÓM TẮT

Tam thất bắc (*Panax notoginseng*) là loại cây dược liệu quý có nguồn gốc từ vùng núi phía Bắc của Việt Nam. Y học phương Đông sử dụng Tam thất bắc như là bài thuốc hỗ trợ điều trị nhiều vấn đề khác nhau, từ cải thiện tuần hoàn máu đến giảm stress và hỗ trợ tim mạch. Tuy nhiên, cây Tam thất bắc không có nhiều trong tự nhiên. Vì vậy, nghiên cứu đã ứng dụng công nghệ GIS số, viễn thám tích hợp ứng dụng machine learning và sử dụng NDVI (Chỉ số thực vật khác biệt chuẩn hóa) để phân loại ảnh vệ tinh Sentinel-2 nhằm xác định các vùng có khả năng phân bố cây Tam thất bắc, từ đó phát triển vùng trồng Tam thất bắc ở vùng miền núi phía Bắc Việt Nam. Kết quả nghiên cứu cho thấy, Tam thất bắc phân bố rộng rãi ở các huyện Văn Bàn, Bát Xát, tỉnh Lào Cai và nhiều huyện miền núi cao của tỉnh Hà Giang, Cao Bằng với độ chính xác tổng thể là 89,2%, thống kê Kappa với thuật toán Random Forest tổng thể đạt 0,93%.

Từ khóa: Công nghệ số GIS, NDVI, Tam thất bắc, viễn thám, vùng núi phía Bắc Việt Nam.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tam thất bắc (*Panax notoginseng*) là loại cây dược liệu quý có nguồn gốc từ vùng núi phía Bắc của Việt Nam và một số khu vực ở Trung Quốc, Đông Nam Á. Tam thất bắc có điều kiện sinh trưởng và phát triển tốt ở những vùng có khí hậu mát, thậm chí lạnh, cây ưa bóng râm, đất ẩm màu mỡ nên thường được trồng dưới các tán lá của cây khác trong các khu rừng nguyên sinh hoặc rừng tái sinh. Với sự phát triển chậm, cây cần từ 3 - 7 năm mới có thể thu hoạch, phần được sử dụng chủ yếu gồm nụ hoa, rễ và rễ củ [1 - 3]. Tại vùng núi phía Bắc Việt Nam, Tam thất bắc có vai trò quan trọng trong đời sống người dân. Cây Tam thất bắc được tìm thấy mọc tự nhiên ở vùng núi cao với độ cao từ 800 - 2.000 m so với mực nước biển, điển hình ở tỉnh Lào Cai, Hà Giang, Cao Bằng, Lạng Sơn [4 - 6].

Củ Tam thất bắc chứa nhiều hoạt chất quý như: Saponin, alkaloid, flavonoid và axit amin, là những yếu tố quan trọng giúp cải thiện sức khỏe [7 - 9]. Y học phương Đông đã sử dụng Tam thất bắc để hỗ trợ điều trị nhiều vấn đề khác nhau, từ cải thiện tuần hoàn máu đến giảm stress và hỗ trợ tim mạch. Đồng thời, nhiều nghiên cứu khoa học cũng chỉ ra rằng, cây Tam thất bắc có thể có tác dụng kháng ung thư, tăng cường hệ miễn dịch, giảm cholesterol, hạ huyết áp và nhiều công dụng khác [10, 11].

Đã có nhiều nghiên cứu được thực hiện nhằm phát triển, bảo tồn loài cây dược liệu quý này tại Việt Nam. Tại tỉnh Quảng Ngãi, đã có nghiên cứu đánh giá mức độ sinh trưởng, phát triển cây Tam thất bắc với phương thức canh tác khác nhau (dưới giàn che, trong vườn hộ, dưới tán rừng) ở một số huyện miền núi của tỉnh [3]. Huyện Mường Tè, tỉnh Lai Châu thu thập bổ sung nguồn gen Tam thất hoang từ Sapa để gây trồng và phát triển trong vườn hộ và dưới tán rừng [6]. Tỉnh Lào Cai nghiên cứu khả năng nhân giống bằng hạt và sinh trưởng cây Tam thất bắc giai đoạn vườn ươm tại huyện Si Ma Cai, Mường Khương [5]. Một số các nghiên cứu chỉ

¹ Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên

² Trường Đại học Tài nguyên thiên nhiên và Khoa học sự sống Viên, Áo

³ Trường Đại học Mô địa chất

⁴ Trường Đại học Nông Lâm Bắc Giang

⁵ Trường Đại học Dược Hà Nội

*Email: tranthimaianh@tuaf.edu.vn

tập trung vào việc nhân giống, theo dõi sinh trưởng của cây Tam thất bắc tại các điểm vườn trồng mà chưa nghiên cứu về việc phát triển vùng trồng Tam thất bắc.

Việc ứng dụng công nghệ GIS, viễn thám để nghiên cứu xác định khu vực phát triển vùng trồng các loại cây trong đó có cây dược liệu đã được hiện tại nhiều quốc gia trên thế giới. Nghiên cứu của Ceballos-Silva và Lopez-Blanco (2003) [12] về ứng dụng GIS và AHP xác định khu vực thích nghi cho sản xuất ngô và khoai tây ở miền trung Mexico; Hamzeh và cs (2014) sử dụng GIS và kết hợp fuzzy AHP trong GIS để đánh giá thích hợp cho cây lúa mạch tại vùng Tây Nam Iran [13]; Kang và cs (2016) [14] kết hợp GIS và geo-temperature (gT) để xác định các địa điểm thích hợp để trồng nhân sâm núi. Tuy nhiên, việc ứng dụng GIS để phát triển vùng trồng tại Việt Nam chưa được thực hiện cho các cây dược liệu. Do vậy, nghiên cứu ứng dụng công nghệ số GIS, viễn thám xác định vùng có khả

năng xuất hiện cây Tam thất bắc (*Panax notoginseng*) cho vùng núi phía Bắc Việt Nam là một nhiệm vụ quan trọng trong việc khoanh vùng phát triển cây Tam thất bắc.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phân loại ảnh vệ tinh Sentinel-2

Bước 1: Thu thập ảnh vệ tinh Sentinel-2.

Ảnh vệ tinh Sentinel-2 được thu thập thông qua các thông số (Variable mapped: Land use/land cover in 2022, Source Data Coordinate System: Universal Transverse Mercator (UTM) WGS84, Service Coordinate System: Web Mercator Auxiliary Sphere WGS84 (EPSG:3857), Extent: Global, Source imagery: Sentinel-2 L2A, Cell Size: 10-meters, Type: Thematic, Attribution: Esri, Impact Observatory and Microsoft).

Thời gian lấy ảnh vệ tinh Sentinel-2: Tháng 7 – 8/2023.

Thuật toán lấy ảnh: Chọn độ phủ 20%.

// Load a Sentinel image.

Var START_DATE = ee.Date ('2023-07-01')

Var START_DATE = ee.Date ('2023-08-31')

Var MAX_CLOUD_PROBABILITY = 20

Khu vực lấy ảnh Sentinel-2: Khu vực tỉnh Lào Cai, Hà Giang, Cao Bằng theo thuật toán sau:

// Chọn khu vực nghiên cứu

Var provinceName1 = 'Lao Cai';

Var provinceName2 = 'Ha Giang';

Var provinceName3 = 'Cao Bang';

Var region1 = bound_vn.filter (ee.Filter(ee.Filter.eq('VARNAME_1',provinceName1)));

Var region2 = bound_vn.filter (ee.Filter(ee.Filter.eq('VARNAME_1',provinceName2)));

Var region3 = bound_vn.filter (ee.Filter(ee.Filter.eq('VARNAME_1',provinceName3)));

Var region = region1.merge(region2).merge(region3);

// Hiển thị khu vực nghiên cứu

Map.addLayer(region, {color: 'red', fillColor: '00000000'}, 'Study Area', false);

Map.centerObject (region,8);

Bước 2: Lọc ảnh.

Ảnh Sentinel-2 được tiến hành lọc mây trên ảnh và lọc theo thời gian và không gian. Thuật toán lọc ảnh như sau:

```

///Function to mask clouds using the Sentinel-2 QA band
Function maskS2clouds(image) {
    Var qa = image.select ('QA60');
    // Bits 10 and 11 are clouds and cirrus, respectively.
    Var cloudBitMask = 1 <<10;
    Var cirrusBitMask = 1 <<11;
    //Both flags should be set to zero, indicating clear conditions
    Var mask = qa.bitwiseAnd (cloudBitMask). eq(0)
        .and (qa.bitwiseAnd (cirrusBitMask). eq(0));
    Return image.updateMask(mask);
}

```

Bước 3: Phân loại Ảnh vệ tinh.

Dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel-2 được phân loại dựa trên thuật toán Cây ngẫu nhiên (Random Forest) [15], khoanh vùng sơ bộ các khu vực có tiềm năng cây Tam thất bắc theo thuật toán sau:

```
Var Sample=Forest.merge(NonForest);
```

Trong đó, các mẫu được tạo trên Google Earth Engine (GEE): Khu vực có khả năng có Tam thất bắc (Forest) và không có khả năng (NoForest).

2.2. Phương pháp xây dựng bản đồ thành phần

Việc xác định khu vực tiềm năng phân bố cây Tam thất bắc được thực hiện bằng ứng dụng học máy (Machine learning) trong Google Earth Engine trên cơ sở sử dụng chỉ số thực vật NDVI [15].

Chỉ số thực vật NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) là tỉ số giữa hiệu số giá trị phản xạ phổ bề mặt ở kênh cận hồng ngoại (NIR) và kênh đỏ (RED) trên tổng của chúng. Chỉ số NDVI được xác định như sau:

$$NDVI = \frac{NIR - 1}{NIR + 1}$$

Kết quả tính NDVI sẽ trả về trị số trong khoảng (-1; +1). Trong thực tế, giá trị của NDVI sẽ tiến dần về 0 nếu không có cây xanh và tiến dần về 1 nếu khu vực đó có mật độ thực vật cao.

Chỉ số NDVI chỉ ra rằng, nếu bức xạ gần hồng ngoại được phản xạ nhiều hơn bức xạ nhìn thấy, thực vật ở điểm ảnh đó (pixel) sẽ dày hơn và khả năng là rừng. Nếu không có sự khác biệt nhiều

trong phản xạ giữa băng gần hồng ngoại với băng nhìn thấy, ta có thể nói thực vật khu vực đó nghèo nàn và có thể chỉ có đồng cỏ, cây bụi hoặc hoang mạc.

Thuật toán tính NDVI như sau:

```
//Tính NDVI
```

```
Var NDVI = S2_area.normalizedDifference(['B8','B4']).rename('NDVI');
```

```
Map.addLayer(NDVI,{min:-1, max:1, palette:['blue','white','green']}, 'NDVI');
```

2.3. Phương pháp chồng ghép bản đồ xác định khả năng phân bố của cây Tam thất bắc

Phân bố theo từ điển tiếng Việt định nghĩa là “chia ra, rải ra nhiều nơi theo nguyên tắc nào đó”. Như vậy, khả năng phân bố của cây Tam thất bắc được hiểu là khả năng có sự xuất hiện Tam thất bắc tại một vùng nào đó. Nghiên cứu thực hiện chồng ghép bản đồ nhằm xác định khả năng phân bố của cây Tam thất bắc được thực hiện dựa trên ba điều kiện: Độ che phủ thực vật, độ cao và chỉ số NDVI. Các điều kiện được xây dựng dựa trên các nghiên cứu về Tam thất bắc tại các quốc gia khác và điều chỉnh phù hợp với điều kiện thực tế tại địa phương. Trong đó, điều kiện độ cao được phân ngưỡng dựa trên nghiên cứu của Yuting Tan và cs (2023) [16], trên cơ sở kết quả khảo sát thực địa (độ cao được phân cấp từ độ cao trên 1.000 – 2.000 m). Tuy nhiên, đối chiếu với điều kiện thực tế hiện trạng phân bố thực tế của Tam thất bắc, độ cao được điều chỉnh xuống mức thấp hơn 200 m so với

nghiên cứu của Yutiang Tan và cs (2023) [16] từ 800 – 2.000 m. Đối với chỉ số NDVI, đã tiến hành xác định NDVI các điểm trồng cây Tam thất bắc, theo đó, đa phần các khu vực này có ngưỡng NDVI từ 0,5 trở lên. Do vậy, ngưỡng NDVI đảm bảo được dùng là 0,5. Kết quả khi chồng ghép bản đồ, ba lớp

thông tin trên sẽ kết hợp và cho ra được một lớp thông tin kết quả. Nơi nào giá trị cho ra bằng 1 sẽ là nơi thích hợp cho cây Tam thất bắc. Nơi nào có giá trị bằng 0 là không thoả mãn điều kiện đã đặt ra, không thích hợp cho cây Tam thất bắc.

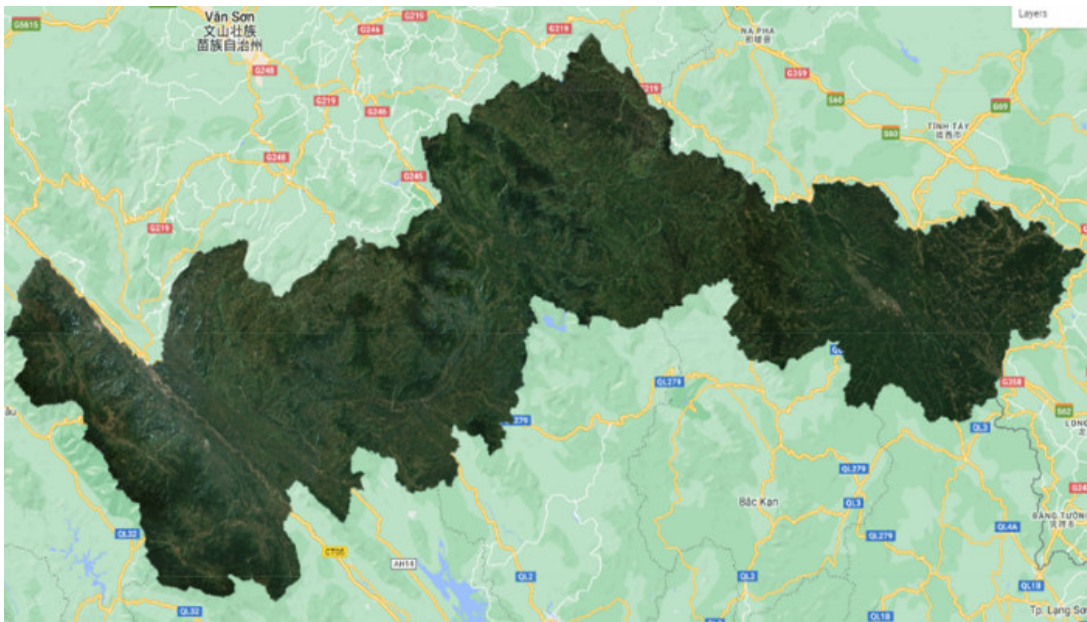
Bảng 1. Chỉ số khoanh vùng cây Tam thất bắc

STT	Loại chỉ số	Thông số
1	Loại đất	Các loại đất có rừng gán giá trị 1
		Các loại đất còn lại là không rừng gán giá trị 0
2	Độ cao	Độ cao > 1.000 m gán giá trị mới bằng 1
		Độ cao < 1.000 m gán giá trị bằng 0
3	Độ cao	Các vùng có độ cao < 30 ⁰ gán giá trị là 1
		Các vùng có độ cao > =30 ⁰ gán giá trị là 0
4	Chỉ số thực vật NDVI	Các vùng có NDVI > = 0,5 gán giá trị là 1
		Các vùng có NDVI < 0,5 gán giá trị là 0

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân loại ảnh vệ tinh khu vực nghiên cứu

Ảnh vệ tinh sau khi lọc mây và cắt theo ranh giới khu vực 3 tỉnh Lào Cai, Hà Giang và Cao Bằng, thu được kết quả thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Ảnh sau khi lọc mây và cắt theo ranh giới khu vực thực nghiệm

Trong thử nghiệm này, các điểm training và testing được trích xuất từ dữ liệu WorldCover 2021.

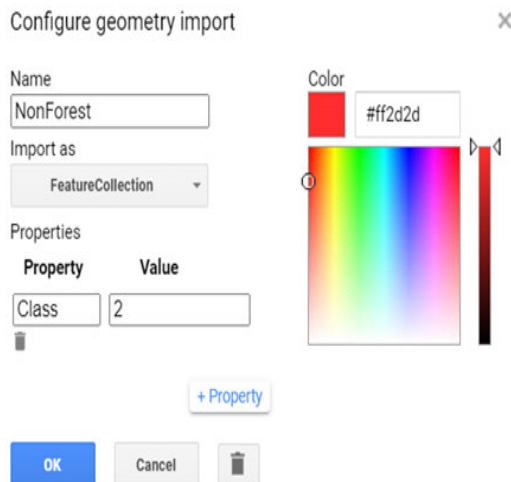
Hàm tạo mẫu: `var Sample = Forest.merge(NonForest);`

Trong đó, các mẫu được tạo trên GEE: Rừng (Forest) và không rừng (NoForest).



Mẫu “Rừng”

Hình 2. Lấy mẫu trên ảnh với đối tượng “Rừng”



Mẫu cho lớp “Không rừng”

Hình 3. Lấy mẫu trên ảnh với đối tượng “Không rừng”

Thực hiện phân loại có giám sát với thuật toán Random Forest:

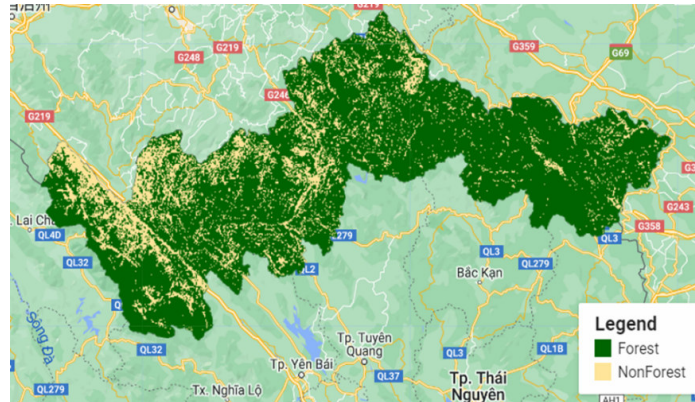
```
// Supervised Classification
Var          trainedClassifier
ee.Classifier.smileRandomForest (300). train({
  features: trainingsample,
  classProperty: 'Class',
  inputProperties: bands,
});
Var  Classified  =  S2_area.classify
(trainedClassifier);
```

Dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel-2 được phân loại dựa trên thuật toán Cây ngẫu nhiên (Random Forest) khoanh vùng sơ bộ các khu vực có tiềm năng cây Tam thất bắc.

```
Var Sample = Forest.merge(NonForest);
```

Trong đó, các mẫu được tạo trên GEE: Khu vực có khả năng có Tam thất bắc (Forest) và Không có khả năng (NoForest).

Sau khi thực hiện phân loại bằng cây ngẫu nhiên, các khu vực được phân loại là Forest, trên thực tế là các khu vực có khả năng phân bố cây Tam thất bắc là dưới tán rừng.



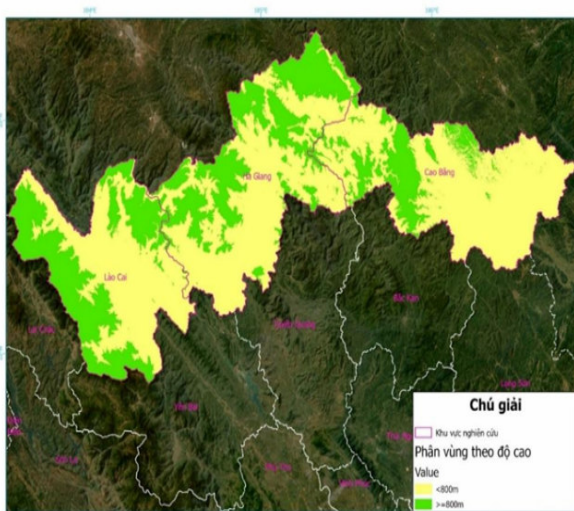
Hình 4. Kết quả phân loại với thuật toán Random Forest

Theo cách phân loại này, số lượng khu vực thích hợp trồng cây tam thất lên tới 273.6818 ha.

Đánh giá độ chính xác: Kết quả nghiên cứu cho thấy, độ chính xác tổng thể đạt 89,2%, số liệu thống kê Kappa tổng thể đạt 0,93% với thuật toán Random Forest. Nhìn chung, kết quả chính xác tổng thể và Kappa đều đạt ở mức độ cao.

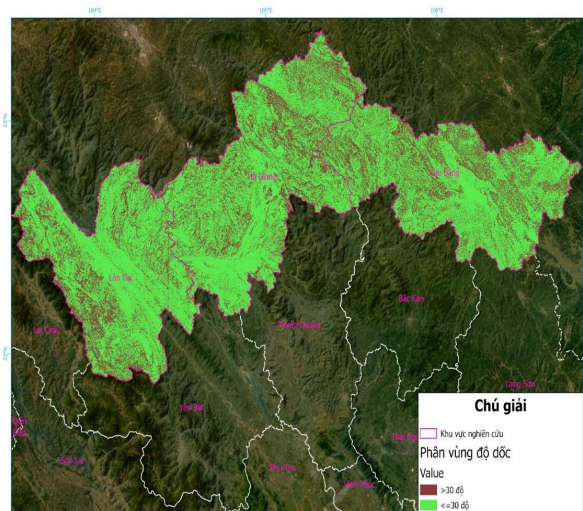
3.2. Kết quả xây dựng các bản đồ thành phần và chồng ghép bản đồ khu vực trồng cây Tam thất bắc

Việc phân vùng phân bố cây Tam thất bắc được tiến hành dựa trên cơ sở về các điều kiện trồng trọt của Tam thất bắc trên thực tế. Theo đó, đa phần các vườn trồng Tam thất Bắc đều nằm trên độ cao >800 m và có độ dốc vừa phải (từ 10 - 30°) để thuận tiện cho việc canh tác. Như vậy, với 2 tiêu chí nói trên, có thể có dữ liệu khoanh vùng trồng cây Tam thất bắc như hình 5 và 6.



Hình 5. Kết quả phân vùng độ cao khu vực nghiên cứu từ ảnh DEM

Kết quả phân vùng cho thấy, các khu vực có độ cao trên 800 m so với mực nước biển tập trung ở các tỉnh Lào Cai và Hà Giang. Tại tỉnh Cao Bằng, các vùng có độ cao trên 800 m có diện tích ít hơn, tập trung ở phía Tây và một phần nhỏ ở phía Bắc



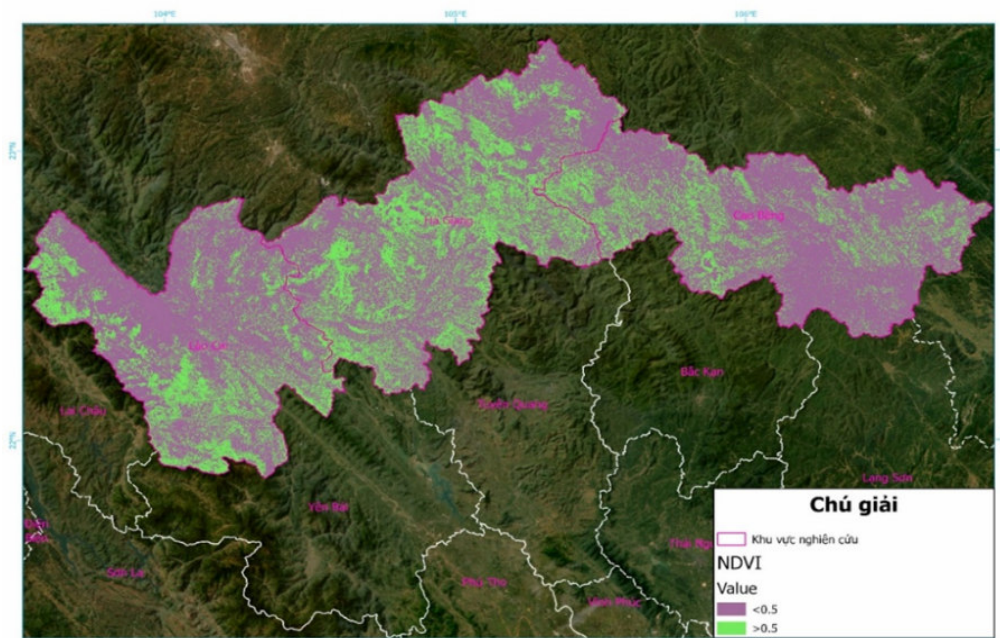
Hình 6. Kết quả phân vùng độ dốc khu vực nghiên cứu từ ảnh DEM

của tỉnh. Tuy nhiên, đa số các vùng có độ cao trên 800 m lại có độ dốc khá cao. Căn cứ vào bản đồ phân vùng độ dốc cho thấy, đa số các vùng có độ dốc nhỏ hơn 30° tập trung ở các vùng trung tâm

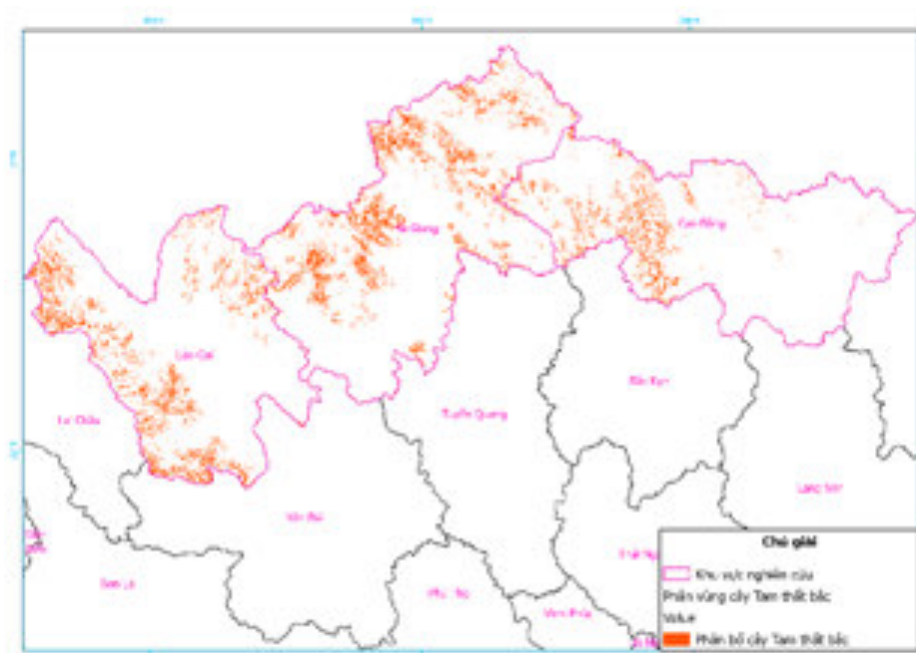
của tỉnh, không phải là các khu vực có rừng che phủ.

Kết quả điều tra khảo sát khu vực trồng Tam thất bắc cho thấy, tại các khu vực trồng Tam thất bắc đều có chỉ số thực vật NDVI lớn hơn 0,5 là các

vùng có tán rừng che phủ. Căn cứ vào kết quả này, nghiên cứu tiến hành giải đoán ảnh căn cứ vào chỉ số NDVI. Kết quả cho thấy, trên bản đồ là các khu vực có màu xanh có chỉ số NDVI lớn hơn 0,5 nằm chủ yếu ở hai tỉnh Lào Cai và Hà Giang (Hình 7).



Hình 7. Khu vực cây có tán che tốt NDVI $\geq$ 0,5



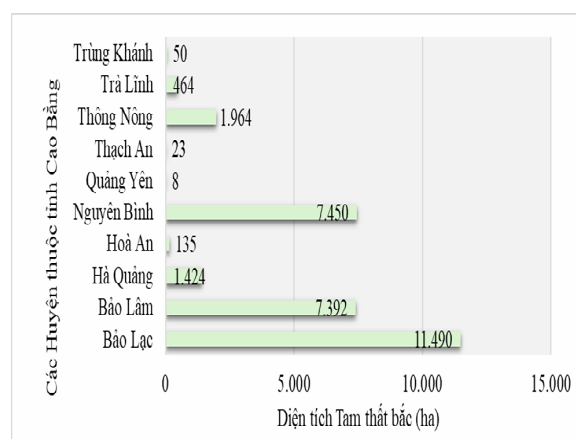
Hình 8. Đánh giá khả năng phân bố cây Tam thất bắc theo phân tích dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel-2

Dữ liệu NDVI sau đó được chồng xếp trên GIS với dữ liệu phân loại trên ảnh Sentinel-2 cho ra kết quả vùng phân bố Tam thất bắc (Hình 8).

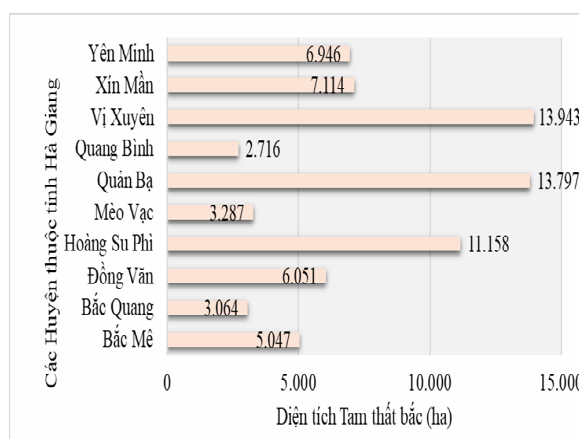
Theo đó, sau khi chồng xếp dữ liệu trên GIS, vùng phân bố theo dữ liệu vệ tinh của cây Tam thất bắc ở 3 tỉnh trong khu vực nghiên cứu bao

gồm 116.724 ha phân bố trên các huyện chủ yếu là Bắc Hà, Si Ma Cai, khu vực Hoàng Liên Sơn của tỉnh Lào Cai; khu vực các huyện núi cao của tỉnh Hà Giang và 4 huyện phía Tây của tỉnh Cao Bằng.

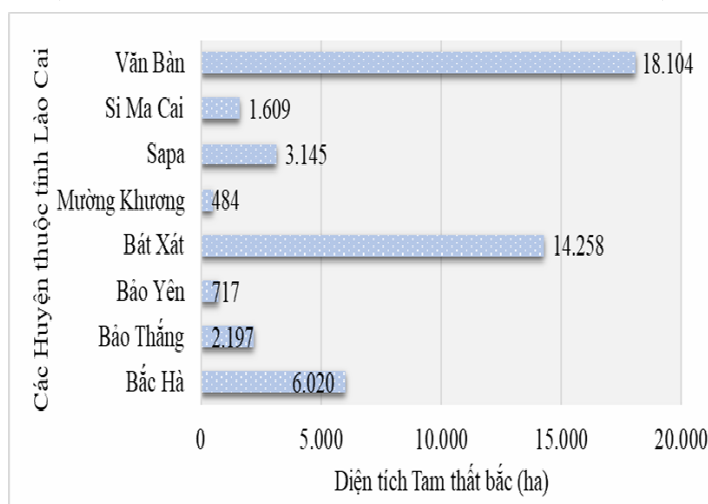
3.3. Đánh giá khả năng phân bố cây Tam thất bắc tại tỉnh Lào Cai, Hà Giang, Cao Bằng



a)



b)



c)

Hình 9a-c. Diện tích phân bố thích hợp cho cây Tam thất bắc tại tỉnh Cao Bằng (a), Hà Giang (b) và Lào Cai (c)

Theo khảo sát thực tế kết hợp quá trình giải đoán ảnh vệ tinh và chồng ghép cơ sở dữ liệu bản đồ của tỉnh Lào Cai, diện tích vùng có khả năng phân bố của cây Tam thất bắc được xác định khoảng 56.692,6 ha, chiếm 8,91% trong tổng diện tích của tỉnh là 636.425 ha, tập trung tại các huyện Văn Bàn và Bát Xát, với diện tích phân bố cây Tam

thất bắc lần lượt là 18.104 ha và 14.000 ha. Tại thị xã Sapa và huyện Bắc Hà, diện tích có khả năng phân bố Tam thất bắc được đánh giá là nhỏ hơn, với 6.018,7 ha và 484 ha. Tại tỉnh Hà Giang, kết quả tổng hợp biểu đồ cho thấy, tổng diện tích được đánh giá có khả năng phân bố cây Tam thất bắc là 73.396 ha, chiếm khoảng 9,25% trên tổng diện tích

của tỉnh là 792.948 ha, tập trung lớn nhất tại các huyện Quản Bạ và Vị Xuyên, với diện tích trên 26.000 ha. Huyện Hoàng Su Phì, Xín Mần, Yên Minh, Đồng Văn có mức độ phân bố nhỏ hơn, khoảng trên 5.000 ha tại mỗi huyện. Địa phương có diện tích phân bố nhỏ nhất là huyện Bắc Quang, với khoảng 3.000 ha. Tại tỉnh Cao Bằng, tổng diện tích được xác định là 30.400,9 ha, chiếm khoảng 4,53% trên tổng diện tích của tỉnh là 670.039 ha, tập trung lớn nhất tại các huyện Bảo Lạc, Bảo Lâm, Nguyên Bình, với trên 25.000 ha.

So sánh diện tích có khả năng phân bố cây Tam thất bắc tại 3 tỉnh: Lào Cai, Hà Giang và Cao Bằng cho thấy, Tam thất bắc có khả năng xuất hiện lớn nhất tại các huyện Văn Bàn thuộc tỉnh Lào Cai, với 18.104 ha. Huyện Bảo Lạc, Quản Bạ, Vị Xuyên, Bát Xát và thị xã Sa Pa là các vùng có sự xuất hiện với diện tích từ 10.000 - 15.000 ha.

4. KẾT LUẬN

Đã đánh giá khả năng phân bố Tam thất bắc bằng cách sử dụng dữ liệu ảnh vệ tinh Sentinel-2 và thuật toán Random Forest thông qua ứng dụng học máy (Machine learning) trong Google Earth Engine trên cơ sở sử dụng chỉ số thực vật NDVI. Các thông tin về độ cao, độ dốc và lớp rừng, lọc dữ liệu ảnh vệ tinh chỉ giữ lại ảnh có độ phủ mây dưới 20% để xác định vùng phân bố cây Tam thất bắc. Kết quả có độ chính xác cao: Độ chính xác tổng thể (Overall Accuracy - OA) đạt 89,2% và hệ số Kappa đạt 0,93%. Kết quả nghiên cứu này là cơ sở cho việc phát triển vùng trồng cây Tam thất bắc cho khu vực miền núi phía Bắc Việt Nam.

Kết quả chồng xếp bản đồ thành phần bằng công cụ GIS, viễn thám đã xác định được vùng phân bố và phát triển cây Tam thất bắc ở các tỉnh miền núi phía Bắc. Theo đó, cây Tam thất bắc phân bố chủ yếu ở những khu vực rừng có độ cao từ 800 m trở lên và độ dốc không quá 30°. Tổng diện tích phân bố được xác định khoảng 160.489,5

ha, nằm rải rác ở hệ thống núi Hoàng Liên Sơn và các vùng Bắc Hà, Si Ma Cai, Mường Khương của tỉnh Lào Cai, các huyện vùng cao của tỉnh Hà Giang và khu vực Thông Nông, Trùng Khánh của tỉnh Cao Bằng. Điều này cho thấy, các tỉnh miền núi phía Bắc Việt Nam có tiềm năng phát triển vùng trồng cây Tam thất bắc.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam; Bộ Giáo dục, Khoa học và Nghiên cứu Áo đã cung cấp nguồn kinh phí thực hiện nghiên cứu; UBND các cấp, các phòng chuyên môn tại tỉnh Lào Cai, Hà Giang và Cao Bằng đã phối hợp thực hiện nghiên cứu trong quá trình thực hiện nhiệm vụ với nội dung đánh giá khả năng phân bố của Tam thất bắc tại vùng núi phía Bắc Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Y tế (2009). Dược điển Việt Nam. Tái bản lần thứ 4. *Trung tâm Dược điển – Dược thư Việt Nam*. p 227.
2. Nguyễn Tập (2005). Các loài thuộc chi *Panax* L. ở Việt Nam. *Tạp chí Dược liệu*, tập 10, số 3, tr. 71 – 76.
3. Phạm Thị Tươi, Vũ Thị Vân Phương, Phạm Thị Hồng Nhung, Nguyễn Thị Hương, Trương Thị Liên, Đặng Trọng Lương (2022). Nghiên cứu đánh giá sinh trưởng, phát triển cây dược liệu Tam thất bắc trong ba điều kiện canh tác tại một số huyện tỉnh Quảng Ngãi. *Tạp chí Khoa học Phát triển Nông thôn Việt Nam*. <https://nongthonvaphattrien.vn/ngnien-cuu-danh-gia-anh-truong-phat-trien-cay-duoc-lieu-tam-that-bac-trong-ba-dieu-kien-canh-tac-tai-mot-so-huyen-tinh-quang-ngai-a2775.html>. Truy cập ngày 15/01/2024.

4. Trần Kiều Duyên, Bùi Lan Phương, Đoàn Thị Ngọc Diệp, Phùng Minh Dũng (2018). Nghiên cứu hàm lượng Saponin trong củ Tam thất trồng tại Hà Giang và Lào Cai khi cây 2 đến 3 năm tuổi. *Tạp chí Dược học*, tập 58, số 8, 66 - 68.
5. Hoàng Văn Hùng, Phạm Thị Hồng Loan, Lê Thị Luyến, Ngô Thanh Xuân (2018). Nghiên cứu khả năng nhân giống bằng hạt và sinh trưởng của cây Tam thất bắc (*Panax pseudoginseng* Wall) giai đoạn vườn ươm tại huyện Si Ma Cai, Mường Khương, tỉnh Lào Cai. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Thái Nguyên*, 193(17), 9 - 14.
6. Phạm Quang Tuyến, Nguyễn Thị Hoài Anh, Nguyễn Quang Hưng, Đỗ Thị Hà, Trịnh Ngọc Bon, Phan Ngọc Quân, Bùi Thanh Tân, Kiều Văn Vinh, Nguyễn Thị Vân Anh, Ma Doãn Thao (2018). Nghiên cứu bảo tồn và phát triển các loài Sâm Lai Châu (*Panax Vietnamensis* var. *fuscidicus*), Tam thất hoang (*Panax stipuleanatus*) ở các xã vùng cao huyện Mường Tè. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Nông nghiệp và PTNT. Mã số: 03.11-ĐTLC-KN.
7. Nguyễn Thị Thúy, Đào Thị Hồng Bích, Nguyễn Việt Anh (2015). Nghiên cứu thành phần Saponin và điều chế phức Saponin phytosome của củ Tam thất *Panax notoginseng* trồng ở Tây Bắc Việt Nam. *Tạp chí Khoa học, Đại học Quốc gia Hà Nội: Khoa học Y dược*, tập 32, số 1, 18 - 24.
8. Nguyễn Trần Xuân Phương, Nguyễn Thị Lan Anh, Nguyễn Văn Khanh (2019). Trích ly Ginsenoside Rb1 từ củ Tam thất bắc bằng phương pháp hỗ trợ enzyme và thử nghiệm hoạt tính kháng ung thư. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, kỳ 1, tr. 46 - 51.
9. Chan H. H., Hwang T. L., Reddy M. V. B., Qian D. T. K., Bastow K. F., Lee K. H., Wu T. S. (2011). Bioactive constituents from the roots of *Panax japonicas* var. *major* and development of a LC-MS/MS method for distinguishing between natural and artifactual compounds. *Journal of Natural Products*, 74, 796 – 802.
10. Chan P., Thomas G. N., Tomlinson B. (2002). Protective effects of trilinolein extracted from *Panax notoginseng* against cardiovascular disease. *Acta Pharmacol. Sin*, 23(11), 57 - 62.
11. Gao H., Wang F., Lien E. J., Trousdale M. D. (1996). Immunostimulating polysaccharides from *Panax notoginseng*. *Pharm. Res*, 13: 1196 - 1200.
12. Ceballos-Silva, A. and Lopez-Blanco, J. (2003). Delineation of suitable areas for crops using a Multi-Criteria Evaluation approach and land use/cover mapping: a case study in Central Mexico. *Science Direct*, Volume 77, Issue 2, pages 117 - 136.
13. Hamzeh, S., Mokarram, M., Alavipanah, S. K. (2014). Combination of Fuzzy and AHP methods to assess land suitability for barley: Case Study of semi-arid lands in the southwest of Iran. *Desert*, 19-2, 173 - 181.
14. Kang, H. M., Im Choi, S. & Kim, H., (2016). Identification of suitable sites for mountain ginseng cultivation using GIS and geo-temperature. *Springer Nature*, 5, 394.
15. Breiman (2001). Random Forests (Machine Learning). *Springer Link*, volume 45, pages 5 – 32.
16. Yuting Tan, Xinle Wang, Xiaogang Liu, Shuo Zhang, Na Li, Jiaping Liang, Dan Xu, Qiliang Yang (2023). Comparison of AHP and BWM methods based on ArcGIS for ecological suitability assessment of *Panax notoginseng* in Yunnan province, China. *Industrial Crops & Products*, 199, 116737.

APPLICATION OF GIS AND REMOTE SENSING DIGITAL TECHNOLOGY TO ASSESS
THE POSSIBILITY OF NORTHERN (*Panax notoginseng*) DISTRIBUTION IN THE
NORTHERN MOUNTAIN REGION OF VIETNAM

Tran Thi Mai Anh¹, Josef Eitzinger³, Do Thi Phuong Thao²,
Khuong Manh Ha⁴, Nguyen The Hung¹, Hoang Huu Chien¹,
Nguyen Quang Thi¹, Nguyen Huy Trung¹, Pham Tuan Anh⁵, Duong Anh Quan²

¹Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry
University of Natural Resources and Applied Science, Vienna, Austria

³Ha Noi University of Mining and Geology

⁴Bac Giang University of Agriculture and Forestry

⁵Ha Noi University of Pharmacy

Summary

Panax notoginseng is a precious medicinal plant originating from the northern mountains of Vietnam. Oriental medicine uses *Panax notoginseng* as a remedy to treat many different problems, from improving blood circulation to reducing stress and supporting the heart. However, the *Panax notoginseng* plant is not abundant in nature. Therefore, the study applied digital GIS technology, remote sensing integrated with machine learning applications and used NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) to classify Sentinel-2 satellite images to identify capable areas of distributing *Panax notoginseng* plants, thereby developing the *Panax notoginseng* growing areas in the mountainous areas of Northern Vietnam. Research results show that *Panax notoginseng* has a large distribution in Van Ban, Bat Xat districts, Lao Cai province and various high mountain districts of Ha Giang and Cao Bang province with an overall accuracy of 89.2%, Kappa statistics with the overall Random Forest algorithm reached 0.93%.

Keywords: GIS technology, NDVI, Northern mountainous region of Vietnam, remote sensing, *Panax notoginseng*.

Người phản biện: PGS.TS. Ngô Văn Giới

Ngày nhận bài: 26/01/2024

Ngày thông qua phản biện: 21/02/2024

Ngày duyệt đăng: 28/02/2024