

ỨNG DỤNG GIS VÀ KỸ THUẬT AHP ĐÁNH GIÁ THÍCH HỢP ĐẤT TRỒNG CÂY DƯỢC LIỆU CÁT CÁNH TẠI TỈNH LÀO CAI

Đỗ Văn Hải^{1*}, Hoàng Văn Hùng², Đàm Thị Hạnh¹

¹Phân hiệu Đại học Thái Nguyên tại tỉnh Lào Cai

²Đại học Thái Nguyên

*Tác giả liên hệ: dovanhai@tnu.edu.vn

Ngày nhận bài: 02.06.2024

Ngày chấp nhận đăng: 16.10.2024

TÓM TẮT

Cây dược liệu Cát cánh (*Platycodon grandiflorus*) có nhiều công dụng trong y học và tỉnh Lào Cai có tiềm năng phát triển các vùng trồng cây Cát cánh chất lượng cao nhờ điều kiện khí hậu và thổ nhưỡng đa dạng. Trong nghiên cứu, tác giả sử dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) kết hợp phân tích thứ bậc (AHP) đánh giá thích hợp đất trồng cây Cát cánh. Nhằm xác định, lựa chọn được vị trí thích hợp để trồng cây dược liệu Cát cánh tại tỉnh Lào Cai. Kết quả đánh giá đất trồng cây Cát cánh tại tỉnh Lào Cai giai đoạn 2019-2022 cho thấy diện tích trồng tăng đáng kể từ 25,0ha lên 98,0ha. Phân tích AHP xác định loại đất (trọng số 0,277) và độ cao (trọng số 0,294) là hai yếu tố quan trọng nhất, trong khi lượng mưa (trọng số 0,035) ít quan trọng hơn. Kết hợp trọng số (W_i) và giá trị điểm thích hợp (X_i) thu được kết quả phân loại cho thấy 32.771ha đất rất thích hợp (S1) tương ứng 8,91% diện tích nghiên cứu và 44.399ha đất thích hợp trung bình (S2) cho gieo trồng cây cát cánh tại Lào Cai.

Từ khóa: Cát cánh, GIS, AHP, đánh giá đất đai, Lào Cai.

Application of GIS and AHP in Evaluating Land Suitability for *Platycodon Grandiflorus* Cultivation in Lao Cai Province

ABSTRACT

Platycodon grandiflorus, a medicinal herb, has numerous applications in medicine and Lào Cai province possesses a great potential for developing high-quality cultivation areas for this herb due to its diverse climate and soil conditions. In this study, the authors employed Geographic Information Systems (GIS) combined with Analytic Hierarchy Process (AHP) to evaluate the land suitability for cultivating *Platycodon grandiflorus*. The aim was to identify and select appropriate locations for cultivating this medicinal plant in Lào Cai province. The evaluation results for the period 2019-2022 indicated a significant increase in cultivation area from 25.0ha to 98.0ha. AHP analysis identified soil type (weight 0.277) and elevation (weight 0.294) as the most critical factors, while rainfall (weight 0.035) was less significant. By combining the weights (W_i) and suitability scores (X_i), the classification results indicated that 32,771 hectares were highly suitable (S1), accounting for 8.91% of the study area, and 44,399 hectares were moderately suitable (S2) for cultivating *Platycodon grandiflorus* in Lào Cai province.

Keywords: *Platycodon grandiflorus*, GIS, AHP, land evaluation, Lào Cai.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam với khí hậu nhiệt đới gió mùa nóng ẩm và nguồn tài nguyên thực vật phong phú là điều kiện thuận lợi cho phát triển cây dược liệu. Cả nước có khoảng 5.117 loài và dưới loài thực vật được sử dụng làm thuốc (Viện Dược liệu, 2016), nhưng sản xuất trong nước chỉ đáp ứng khoảng

20-25% nhu cầu dược liệu 80.000 tấn/năm (Trần Hữu Phước, 2019). Với tiềm năng thổ nhưỡng và chiến lược phát triển của Chính phủ (Chính phủ, 2013), nhiều nghiên cứu đã tập trung vào phát triển cây dược liệu như: đánh giá thực trạng và tiềm năng tại Hòn Đất, Kiên Giang (Võ Quang Minh & cs., 2020); xây dựng vùng bảo tồn gen và quy hoạch phát triển tại

Lạng Sơn (Nguyễn Minh Khởi & Nguyễn Thế Toàn, 2020); đánh giá nguồn tài nguyên cây dược liệu tại Nam Bộ (Đặng Văn Sơn & cs., 2023); phát triển chuỗi giá trị dược liệu tại Hòa Bình (Nguyễn Thị Minh Thu & cs., 2022); sản xuất thử nghiệm giống Độc hoạt (*Angelica pubescens* Ait.) (Hoàng Lê Sơn & Nguyễn Văn Hanh, 2021); nghiên cứu điều kiện phát triển cây dược liệu tại Nam Trung bộ (Đình Quốc Việt & cs., 2023); phân tích hàm lượng dinh dưỡng đất tại Tây Thanh Hóa - Nghệ An (Hoàng Thị Huyền Ngọc & cs., 2020); đánh giá ảnh hưởng của điều kiện sinh khí hậu và thổ nhưỡng tại Hải Hậu, Nam Định đến cây đinh lăng bằng mô hình AHP-GIS (Ngoc & Kiem, 2022); đánh giá sử dụng nguồn tài nguyên cây thuốc trong cộng đồng dân tộc Dao ở Lào Cai (Trịnh Đình Khá & cs., 2020); xác định loài cây dược liệu nguy cơ tại Vườn quốc gia Hoàng Liên, Sa Pa, Lào Cai (Nguyễn Hoàng & cs., 2020); nghiên cứu vùng phân bố cây atisô (*Cynara scolymus* L.) tại dãy Hoàng Liên Sơn, Lào Cai (Kiem & Cong, 2022).

Trong những năm gần đây tại Lào Cai cho thấy tiềm năng phát triển của cây cát cánh, cát cánh (*Platycodon grandiflorus*) từ lâu đã được biết đến như một loại dược liệu quý, có nhiều công dụng trong y học cổ truyền và hiện đại, đặc biệt là trong điều trị các bệnh về đường hô hấp và hệ tiêu hóa (Ji & cs., 2020). Tỉnh Lào Cai, với điều kiện khí hậu và thổ nhưỡng đa dạng, có nhiều tiềm năng để phát triển các vùng trồng cây cát cánh chất lượng cao (Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2023). Tuy nhiên, để khai thác hiệu quả tiềm năng này, việc đánh giá thích hợp đất trồng là một bước quan trọng và cần thiết.

Ứng dụng Hệ thống Thông tin Địa lý (GIS) và Phân tích thứ bậc (AHP) trong đánh giá thích hợp đất trồng cây cát cánh mang lại nhiều ưu điểm nổi bật. GIS cho phép tổng hợp, xử lý và phân tích dữ liệu không gian một cách hiệu quả, giúp xác định các vùng đất có tiềm năng cao nhất dựa trên các tiêu chí địa lý, thổ nhưỡng và khí hậu cụ thể (Malczewski, 2004). Phân tích thứ bậc (AHP) là một phương pháp ra quyết định đa tiêu chí, giúp đánh giá và sắp xếp ưu tiên các tiêu chí dựa trên mức độ quan trọng của chúng (Saaty, 1980). AHP cho phép kết hợp

nhiều yếu tố khác nhau như độ cao, độ dốc, loại đất, lượng mưa và các yếu tố khí hậu khác để đánh giá tổng thể mức độ phù hợp của đất trồng. Saaty (1980) đã chứng minh rằng AHP là một phương pháp hiệu quả trong việc ra quyết định phức tạp, khi cần phải cân nhắc nhiều yếu tố và lựa chọn tối ưu.

Nghiên cứu của Feizizadeh & cs. (2014) đã chỉ ra rằng kết hợp GIS và AHP là phương pháp hiệu quả trong việc đánh giá thích hợp đất trồng, đặc biệt là trong các vùng địa lý phức tạp như vùng núi (Feizizadeh & cs., 2014). Bên cạnh đó, nhiều nghiên cứu cũng khẳng định rằng sử dụng GIS và AHP giúp cải thiện đáng kể độ chính xác trong việc phân vùng đất trồng (Mohamadzadeh & cs., 2020).

Bài báo này sẽ đi sâu vào việc phân tích mức độ quan trọng của các yếu tố ảnh hưởng đến cây Cát cánh như loại đất, độ dày tầng đất, thành phần cơ giới đất, độ pH đất, độ cao, độ dốc, lượng mưa, tổng carbon hữu cơ. Tiếp đó, sử dụng GIS và AHP để lập bản đồ thích hợp đất đai trồng cây Cát cánh tại tỉnh Lào Cai. Việc kết hợp công nghệ GIS và kỹ thuật AHP, nhằm xác định, lựa chọn được vị trí khoanh đất có mức độ thích hợp cao trồng cây dược liệu Cát cánh. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học và thực tiễn góp phần nâng cao hiệu quả quy hoạch đất nông nghiệp trồng cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thu thập số liệu

- Thu thập số liệu thứ cấp:

+ Tài liệu về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội, hiện trạng và cơ cấu đất sản xuất nông nghiệp, tình hình trồng cây dược liệu, khí tượng thủy văn.

+ Các loại bản đồ gồm bản đồ hành chính, hiện trạng sử dụng đất, địa hình, thổ nhưỡng.

+ Tài liệu liên quan đến cây dược liệu, yêu cầu sinh thái, đất đai và sử dụng đất từ các báo cáo, công trình nghiên cứu trong và ngoài nước, các dự án từ Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), FAO, Bộ Y tế, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

- Thu thập số liệu sơ cấp:

+ Thu thập ý kiến từ 30 chuyên gia tại địa phương và nhà khoa học thông qua thảo luận nhóm đánh giá mức độ quan trọng của 8 tiêu chí tự nhiên là dữ liệu đầu vào cho phân tích đa tiêu chí (AHP).

+ 8 tiêu chí tự nhiên: Loại đất, Độ dày tầng đất, Thành phần cơ giới đất, Độ chua pH đất, Độ cao, Độ dốc, Tổng Cacbon hữu cơ, Lượng mưa.

2.2. Xử lý số liệu

- Phân tích thứ bậc (AHP)

Để xác định trọng số ảnh hưởng 8 yếu tố tự nhiên (Saaty, 1987) đến sự phát triển cây được liệu Cát cánh, gồm 3 bước:

(1) Lựa chọn tiêu chí/yếu tố ảnh hưởng đánh giá thích hợp cây cát cánh.

(2) Xây dựng ma trận so sánh cặp theo mức độ quan trọng tương đối của từng yếu tố.

Thang đo trong so sánh mức độ quan trọng tương đối theo cặp sử dụng thang đo được xây dựng bởi Saaty (2008) (Bảng 1).

Bảng 1. Thang đo bằng số và bảng lời trong so sánh từng cặp phân tích thứ bậc (AHP)

| Thang đo số | Các phương án trả lời của các chuyên gia |
|-------------|---|
| 9 | Tiêu chí i cực kỳ quan trọng hơn tiêu chí j |
| 7 | Tiêu chí i quan trọng hơn nhiều so với tiêu chí j |
| 5 | Tiêu chí i quan trọng hơn tiêu chí j |
| 3 | Tiêu chí i quan trọng hơn một chút so với tiêu chí j |
| 1 | Tiêu chí i quan trọng không kém tiêu chí j |
| 1/3 | Tiêu chí i kém quan trọng hơn một chút so với tiêu chí j |
| 1/5 | Tiêu chí i ít quan trọng hơn tiêu chí j |
| 1/7 | Tiêu chí i kém quan trọng hơn nhiều so với tiêu chí j |
| 1/9 | Tiêu chí i cực kỳ kém quan trọng hơn tiêu chí j |
| 2, 4, 6, 8 | Tiêu chí i và j ở mức trung gian giữa các mức trên, cần thỏa hiệp |

Nguồn: Saaty (2008).

Bảng 2. Thang giá trị (điểm) cho các tiêu chí theo phương pháp PRA

| Điểm (Xi) | Sự định nghĩa |
|-----------|--|
| 9 | Tiêu chí phù hợp với LUT được đánh giá là không có gì phải lo ngại |
| 7 | Tiêu chí phù hợp với LUT được đánh giá ít lo ngại |
| 5 | Tiêu chí có thể phù hợp với LUT được đánh giá còn nhiều băn khoăn |
| 3 | Tiêu chí không phù hợp với LUT được đánh giá |

Bảng 3. Thang đo chỉ số thích hợp (Si) để đánh giá đất đai

| PRA | Mức độ thích hợp | Mô tả mức độ thích hợp |
|--------|------------------|--|
| 7-9 | S1 | Rất thích hợp: Đơn vị đất đai đáp ứng tất cả các tiêu chí được xem xét hoặc đáp ứng các tiêu chí được xem xét quan trọng |
| 6-7 | S2 | Thích hợp trung bình: Đơn vị đất đai đáp ứng hầu hết các tiêu chí được xem xét, nhưng một số tiêu chí không thỏa mãn |
| 5-6 | S3 | Ít thích hợp: Đơn vị đất đai đáp ứng một số tiêu chí được xem xét, nhưng hầu hết tiêu chí được coi là không thỏa mãn |
| Dưới 5 | N | Không thích hợp |

(3) Xác nhận tính nhất quán của ma trận phán đoán cuối cùng:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

CR: Tỷ lệ nhất quán;

RI: Chỉ số ngẫu nhiên được cung cấp bởi Saaty (1987) dựa trên số tiêu chí.

| | | | | | | | | | |
|----|---|---|------|------|------|------|------|------|------|
| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| RI | 0 | 0 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 |

CI: Chỉ số nhất quán (CI) sau đó thu được bằng cách tính toán:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{j=1}^n W_i \times C_{ij}}{W_i}$$

Theo Saaty (1987), tỷ lệ nhất quán $CR \leq 0,1$ nghĩa là ma trận đã nhất quán, phân tích thứ bậc (AHP) có nghĩa và kết quả được chấp nhận (Saaty, 1987; Mu & Pereyra-Rojas, 2017).

- Tính giá trị phù hợp (Xi) các tiêu chí

Nhiều tác giả đã đưa hướng dẫn đánh giá đất đai cho cây trồng ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Chưa có hướng dẫn đánh giá điểm cho cây dược liệu. Trong bài báo tác giả xác định

điểm giá trị phù hợp của các tiêu chí dựa trên ý kiến của các bên liên quan tại địa phương được thu thập từ khảo sát PRA. Thang đo từ 3 đến 9 được sử dụng để phản ánh mức tăng từ điều kiện rất không phù hợp đến điều kiện rất phù hợp cho cây Cát cánh tại bảng 2.

- Phân loại mức độ thích hợp (Si)

Mức độ thích hợp (Si) là chỉ số biểu thị hàm của trọng số (Wi) và giá trị phù hợp từng tiêu chí (Xi) liên quan tới cây trồng (Huynh, 2008). Công thức:

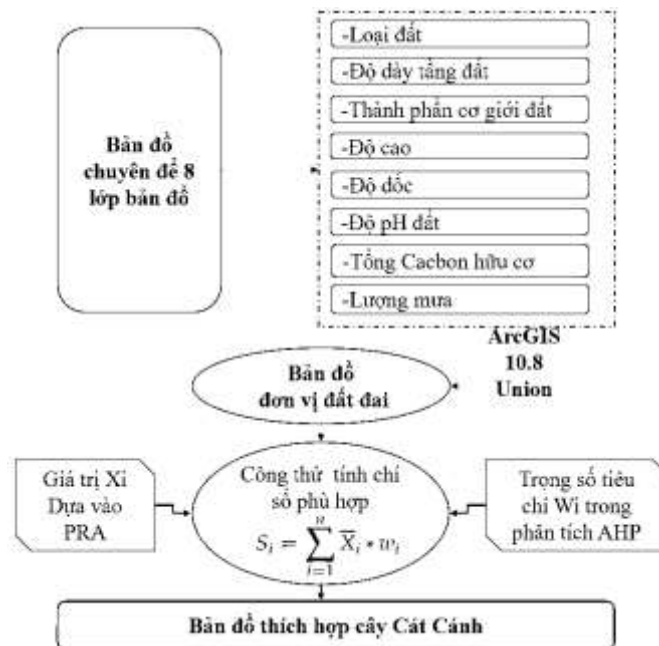
$$S_i = \sum_{j=1}^n \bar{X}_i \times W_j$$

$$\bar{X}_i = \frac{\prod_{v=1}^n X_{iv}}{u}$$

Si: chỉ số thích hợp của đơn vị đất;

Xi: điểm của tiêu chí i;

Công thức trên được thực hiện trên ArcGIS áp dụng cho các đơn vị bản đồ đất đai, sau khi đưa trọng số (Wi) và giá trị thuộc tính của các tiêu chí (Xi) vào bản đồ số. Việc tích hợp bản đồ không gian và chỉ số thích hợp sẽ cho ra kết quả bản đồ thích hợp đất đai cho trồng cây dược liệu. Thang đo chỉ số thích hợp (Si) để đánh giá đất đai được thể hiện bảng 3.



Hình 1. Sơ đồ mô tả phương pháp bản đồ thích hợp đất đai trồng cây Cát cánh

Bảng 4. Danh sách nguồn dữ liệu và phương pháp bản đồ được sử dụng

| Tiêu chí | Nguồn dữ liệu | Phương pháp bản đồ |
|------------------------|---|--|
| Loại đất | Bản đồ thổ nhưỡng tỉnh Lào Cai (1:100.000) (Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, 2005) (UBND tỉnh Lào Cai, 2017) | Chuyển đổi từ định dạng Mapinfo (Tab) sang định dạng ESRI (Shp) |
| Độ dày tầng đất | | |
| Thành phần cơ giới đất | | |
| Độ pH đất | | |
| Độ cao | Mô hình số độ cao (DEM), độ phân giải ở 30m (United States Geological Survey, 2000) | Dữ liệu gốc |
| Độ dốc | | |
| Lượng mưa | Lượng mưa trung bình hàng năm từ 2015 đến 2022 (Trạm Khí tượng tỉnh Lào Cai, 2022) | Nội suy trọng số khoảng cách nghịch đảo (IDW) (độ phân giải 30m) |
| Tổng carbon hữu cơ | Bản đồ carbon hữu cơ tương đối trong đất (Fao, 2019) | Dữ liệu gốc |

- Phương pháp xây dựng bản đồ

+ Xây dựng 8 bản đồ chuyên đề với sự hỗ trợ của công cụ ArcGIS, cụ thể nguồn dữ liệu và phương pháp xây dựng bản đồ chuyên đề tại bảng 4 như sau:

+ Sử dụng Union trong ArcGIS để xây dựng bản đồ đơn vị đất đai

+ Xây dựng bản đồ thích hợp đất đai sử dụng công cụ phân loại của ArcGIS. Quy trình được thể hiện ở hình 1.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thực trạng phát triển cây được liệu Cát cánh tại tỉnh Lào Cai

Theo thống kê diện tích trồng cây Cát cánh năm 2022 là 98,0ha tập trung tại huyện Bắc Hà 62,0ha và huyện Si Ma Cai là 36ha. Cát cánh bắt đầu được trồng từ năm 2019 với diện tích là 25,0ha (Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2023). Theo kết quả tổng hợp hiệu quả kinh tế trung bình trồng cây Cát cánh năm 2022, 2023, năng suất bình quân Cát cánh khoảng 5,6 tấn/ha tươi, có giá trị sản xuất trung bình là 123,2 triệu đồng/ha và chi phí trung gian thấp nhất trong số các cây được liệu được phân tích, chỉ 43 triệu đồng/ha. Thu nhập hỗn hợp của Cát cánh đạt 80,2 triệu đồng/ha, với hiệu quả đồng vốn cao nhất là 2,9 lần, được đánh giá hiệu quả kinh tế ở mức cao. Diện tích đất nông nghiệp biến động trồng Cát cánh giai đoạn 2019-2022 được thể hiện hình 2.

Cây cát cánh (*Platycodon grandiflorus*) là một loại được liệu quý, yêu cầu các điều kiện

sinh trưởng đặc biệt để phát triển. Từ quá trình thực địa cho thấy cây Cát cánh đang phát triển tốt trên đất mùn giàu dinh dưỡng, độ dày tầng đất từ 30cm để trở lên. Đất trồng lý tưởng có độ dốc dưới 15%, ở độ cao trong khoảng 800-1.000m. Độ dốc của đất trồng cát cánh lý tưởng nằm trong khoảng từ 5-15%, giúp thoát nước tốt và ngăn ngừa ngập úng. Cây cát cánh phát triển mạnh ở độ cao từ 500-1,500m so với mực nước biển, nơi có khí hậu ôn đới và lượng mưa vừa phải (Li & cs., 2022).

Loại đất thích hợp cho cây Cát cánh là đất mùn giàu chất dinh dưỡng, thoát nước tốt và có độ pH từ 5,5-7,5 (Li & cs., 2022). Thành phần cơ giới của đất nên có cấu trúc tơi xốp, chứa nhiều mùn và chất hữu cơ, giúp duy trì độ ẩm và cung cấp dưỡng chất cho cây. Độ dày tầng đất tối thiểu từ 30-40cm. Đất trồng cát cánh cần có hàm lượng carbon hữu cơ cao, tối thiểu 2-3%, để đảm bảo cung cấp đủ dinh dưỡng cần thiết cho sự phát triển của cây (Rubenecia & cs., 2014; Ji & cs., 2020).

Việc lựa chọn đất có các yếu tố phù hợp sẽ tăng cường khả năng sinh trưởng và năng suất của cây Cát cánh, các điều kiện thổ nhưỡng và độ cao và khí hậu có tác động đáng kể đến sinh trưởng và năng suất của cây Cát cánh (Zhang & cs., 2019).

3.2. Xác định trọng số (Wi) của yếu tố ảnh hưởng đối với cây Cát cánh

Đối với 8 tiêu chí điều kiện tự nhiên, tiến hành phân tích AHP để so sánh mức độ quan trọng của từng tiêu chí với cây được liệu Cát

Cánh và xác định được trọng số của tiêu chí. Tổng hợp lại kết quả tính trọng số và ma trận so sánh cặp tại bảng 5.

Từ bảng 5 cho thấy loại đất có trọng số 0,277 và độ cao có trọng số 0,294 cho thấy đây là các yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến sự phát triển của cây Cát cánh. Lượng mưa có trọng số 0,035 có trọng số thấp nhất, cho thấy chúng ít quan trọng hơn so với các tiêu chí khác. Tỷ lệ nhất quán CR = 0,067 với $\lambda_{max} = 8,404$; CI = 0,058; RI = 1,410 và CR = 0,067.

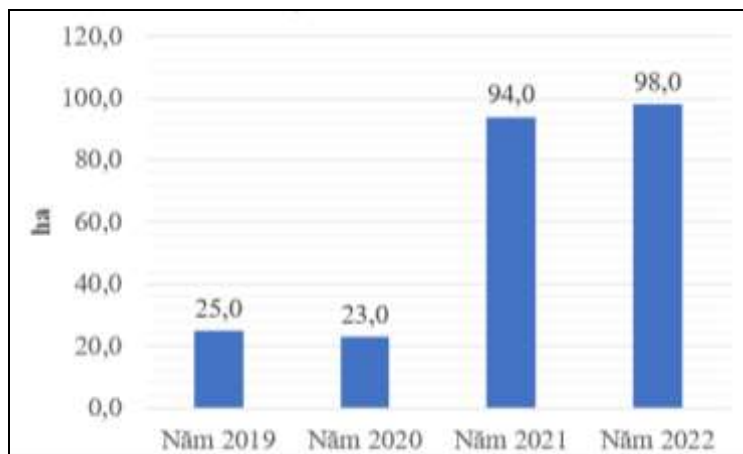
Tỷ lệ nhất quán CR < 0,1 (6,7%) là chấp nhận được, điều này có nghĩa là ma trận so sánh cặp đã được thực hiện một cách nhất quán và đáng tin cậy.

Phân tích AHP cho thấy rằng loại đất và độ cao là hai yếu tố quan trọng nhất đối với cây cát cánh, trong khi lượng mưa và thành phần cơ giới

đất ít quan trọng hơn. Kết quả này giúp định hướng cho các biện pháp quy hoạch và phát triển vùng trồng cây cát cánh, tập trung vào việc lựa chọn loại đất và độ cao phù hợp để tối ưu hóa năng suất và chất lượng cây trồng. Đây cũng là dữ liệu đầu vào cho hệ thống GIS trong đánh giá thích hợp đất đối với cây Cát cánh.

3.3. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai tại tỉnh Lào Cai

Nghiên cứu tập trung đánh giá đất nông nghiệp, từ đó đánh giá tiềm năng của đất nông nghiệp cho việc phát triển cây dược liệu. Do vậy tập trung đánh giá 367.938ha đất nông nghiệp không đánh giá nhóm đất rừng đặc dụng, rừng phòng hộ, đất mặt nước, núi đá, đất khu dân cư và cơ sở hạ tầng. Phân bố diện tích đất nông nghiệp nghiên cứu thể hiện dưới hình 3.



Hình 2. Diện tích trồng cây Cát cánh giai đoạn 2019-2022

Bảng 5. Ma trận và trọng số của 8 tiêu chí điều kiện tự nhiên đối với cây Cát cánh

| Tiêu chí điều kiện tự nhiên | Loại đất | Độ dày tầng đất | Thành phần cơ giới đất | Độ pH đất | Độ cao | Độ dốc | Tổng carbon hữu cơ | Lượng mưa | Trọng số (Wi) |
|-----------------------------|----------|-----------------|------------------------|-----------|--------|--------|--------------------|-----------|---------------|
| Loại đất | 1 | 5 | 7 | 5 | 1 | 3 | 3 | 7 | 0,277 |
| Độ dày tầng đất | 1/5 | 1 | 3 | 3 | 1/5 | 3 | 3 | 5 | 0,136 |
| Thành phần cơ giới đất | 1/7 | 1/3 | 1 | 2 | 1/7 | 1/3 | 1/3 | 1/2 | 0,040 |
| Độ pH đất | 1/5 | 1/3 | 1/2 | 1 | 1/5 | 1/2 | 1/2 | 3 | 0,049 |
| Độ cao | 1 | 5 | 7 | 5 | 1 | 5 | 3 | 7 | 0,294 |
| Độ dốc | 1/3 | 1/3 | 3 | 2 | 1/5 | 1 | 1 | 3 | 0,082 |
| Tổng carbon hữu cơ | 1/3 | 1/3 | 3 | 2 | 1/3 | 1 | 1 | 3 | 0,087 |
| Lượng mưa | 1/7 | 1/5 | 2 | 1/3 | 1/7 | 1/3 | 1/3 | 1 | 0,035 |

Ghi chú: Với $\lambda_{max} = 8,404$; CI = 0,058 ; RI = 1,410 và CR = 0,067.

Nghiên cứu xây dựng 8 bản đồ chuyên đề theo 8 tiêu chí tại bảng 4.

* Bản đồ loại đất có 15 loại đất, thuộc 5 nhóm đất trong đó nhóm đất đỏ vàng có diện tích là 223.258,60ha chiếm 60,68% tổng diện tích điều tra; nhóm đất mùn vàng đỏ trên núi cao (900-1.800m) có diện tích là 111.845,62ha chiếm 30,40% tổng diện tích điều tra. Phân bố 5 nhóm đất chính trên diện tích đất điều tra được thể hiện hình 4a.

* Bản đồ độ dày tầng đất (Hình 4b) cho thấy tại Lào Cai hơn 90% diện tích đất có độ dày tầng đất từ 70cm trở lên, rất thuận lợi cho sự phát triển của cây trồng. Nhóm đất có độ dày trên 100cm chiếm tỷ lệ lớn nhất với 54,56%, trong khi nhóm đất mỏng từ 30-50cm chỉ chiếm 4,37%.

* Thành phần cơ giới đất tại Lào Cai phần lớn diện tích đất thuộc nhóm đất thịt trung bình (57,23%) và đất thịt nhẹ (42,02%), thuận lợi cho nông nghiệp. Các nhóm đất thịt nặng và cát pha chiếm tỷ lệ rất nhỏ, lần lượt là 0,63% và 0,12%.

* Bản đồ độ cao đất nông nghiệp nghiên cứu tại Lào Cai (Hình 4c) phần lớn diện tích

đất nằm ở độ cao từ dưới 300m đến 1.500m, chiếm gần 87% tổng diện tích, tạo điều kiện khí hậu phong phú và đa dạng sinh thái. Các khu vực cao hơn 1.500m chiếm tỷ lệ nhỏ hơn, nhưng cung cấp môi trường lý tưởng cho một số loại cây dược liệu đặc biệt.

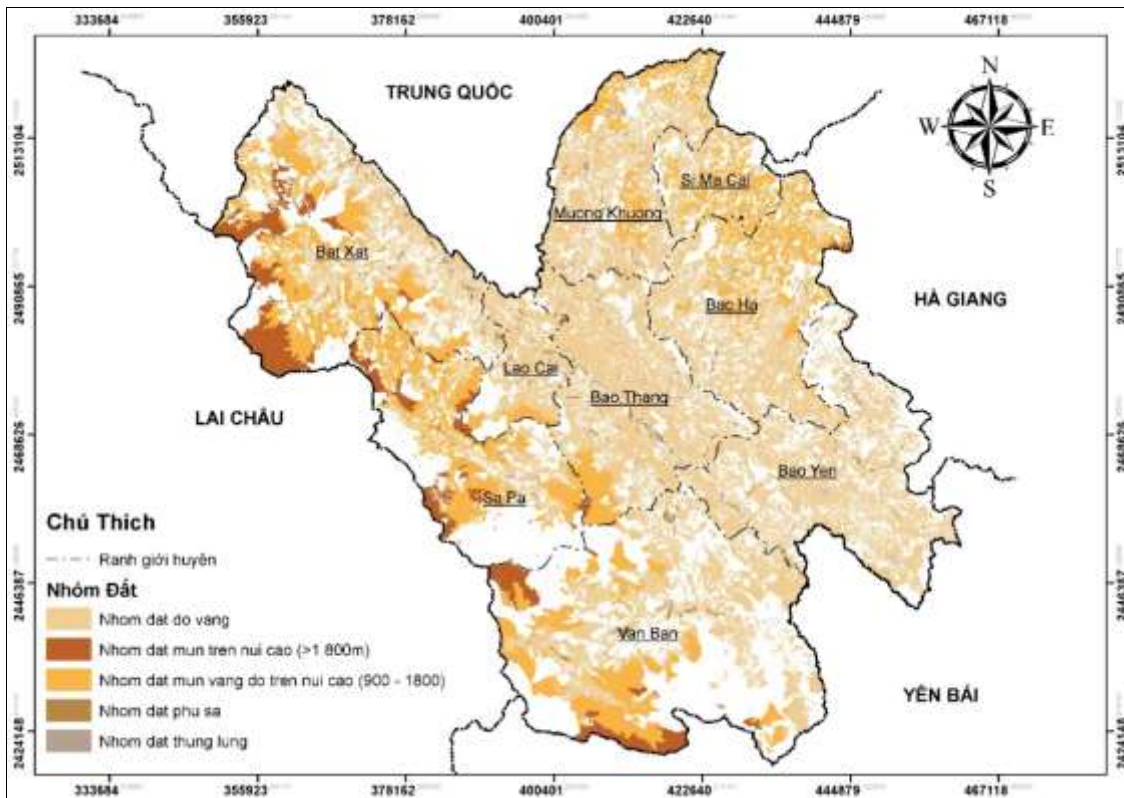
Từ các bản đồ chuyên đề, sử dụng công cụ hỗ trợ GIS tiến thành công xếp thành lập bản đồ đơn vị đất đai theo tiêu chí điều kiện tự nhiên.

* Độ dốc đất nông nghiệp tại Lào Cai phần lớn diện tích đất có độ dốc từ 8 đến hơn 30 độ, với nhóm đất có độ dốc trên 30 độ chiếm tỷ lệ lớn nhất (19,61%). Điều này đòi hỏi các biện pháp quản lý và bảo vệ đất đặc biệt để nâng cao hiệu quả canh tác và bảo vệ môi trường. Nhóm đất có độ dốc dưới 8 độ chiếm tỷ lệ nhỏ nhất (10,46%), thuận lợi cho nhiều loại cây trồng nông nghiệp.

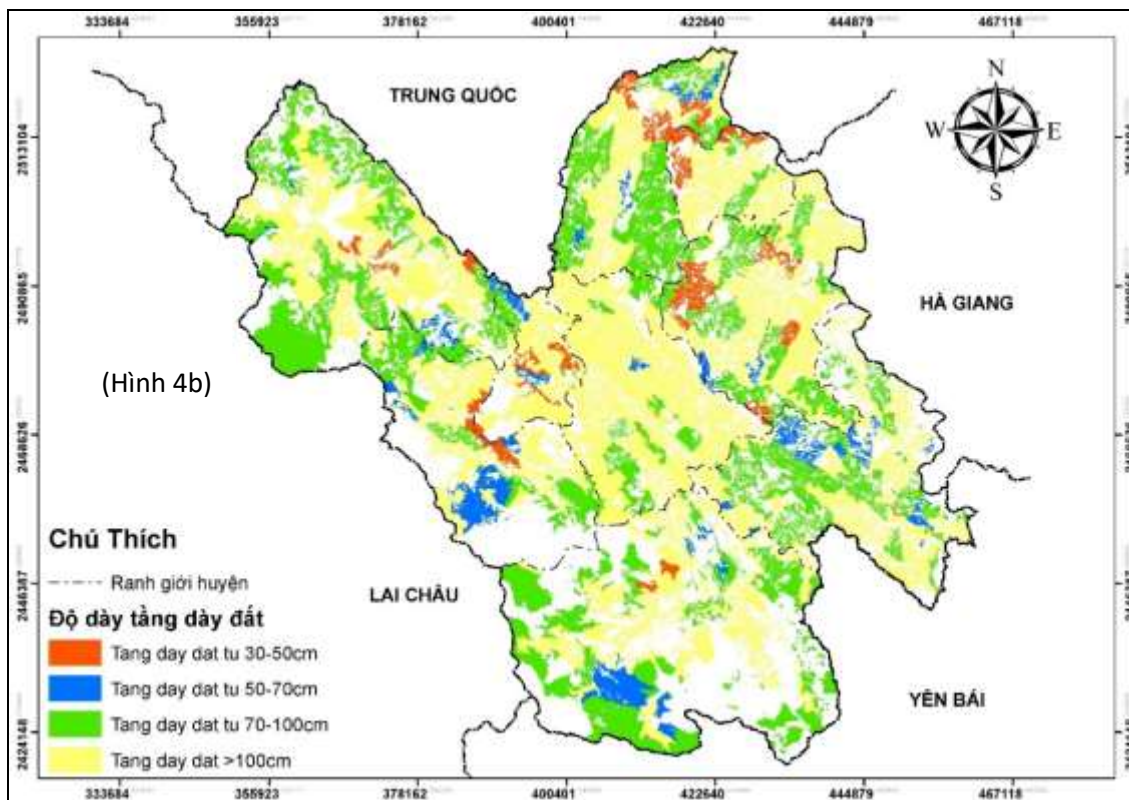
* Từ số liệu thu thập lượng mưa trung bình năm giai đoạn 2012-2022 tại các trạm quan trắc trên địa bàn tỉnh Lào Cai, tổng hợp thu được mưa trung bình của Lào Cai giai đoạn 2012-2022 là 1.687-2.107mm. Thực hiện thành lập bản đồ lượng mưa của đất nông nghiệp tỉnh Lào Cai dựa trên hỗ trợ công cụ nội suy trong Arcgis.



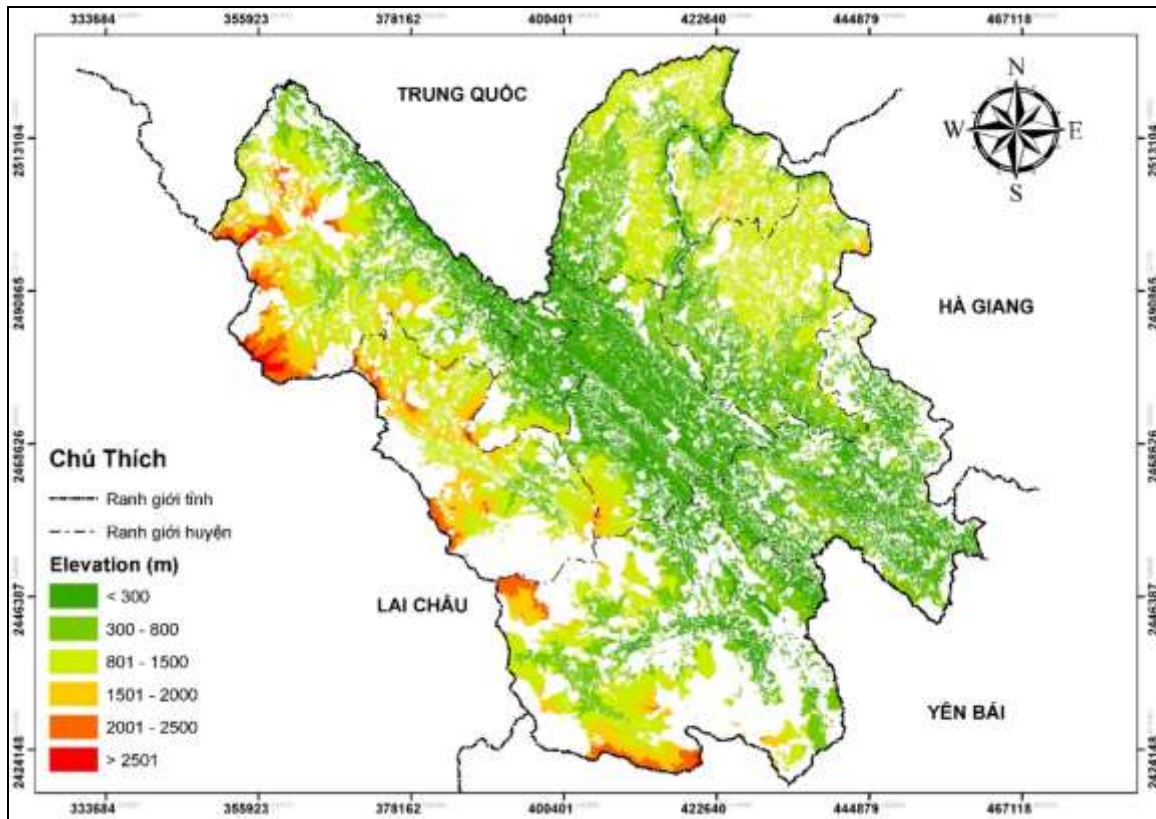
Hình 3. Bản đồ phân bố đất sản xuất nông nghiệp và đất rừng sản xuất



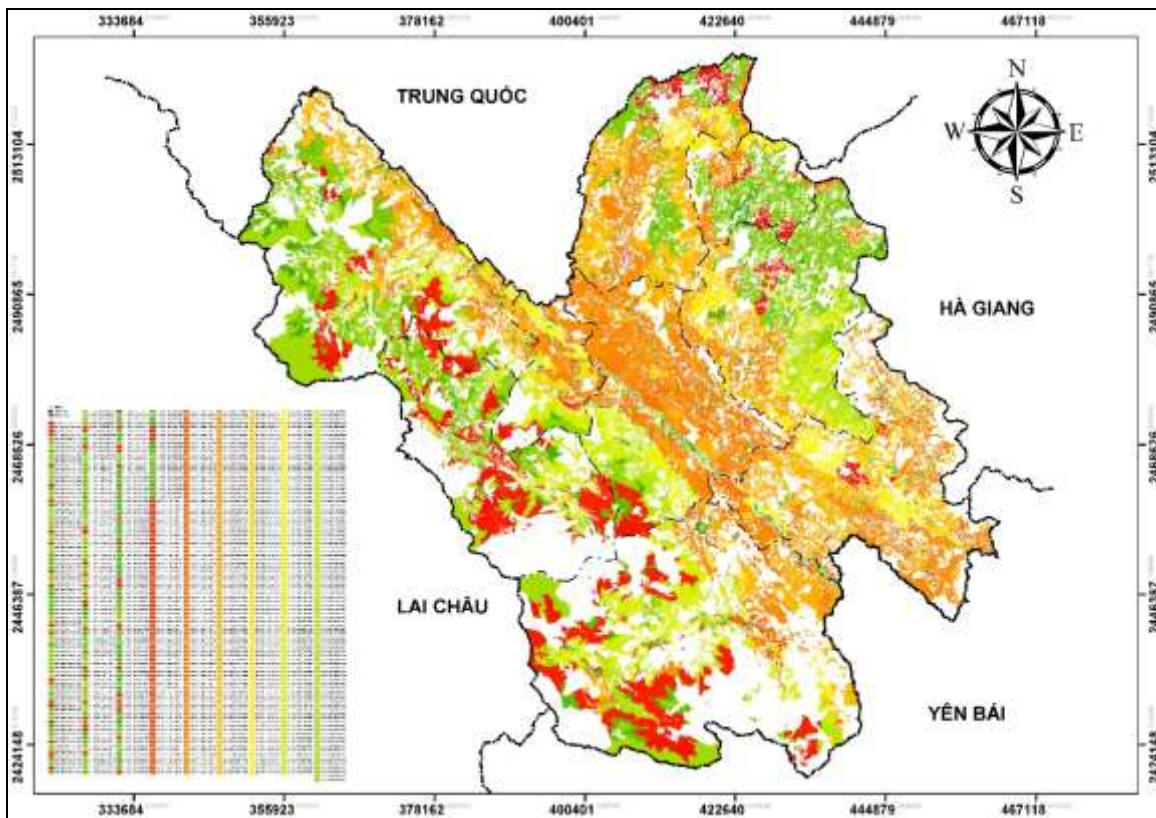
Hình 4a. Bản đồ phân bố 5 nhóm đất chính



Hình 4b. Bản đồ độ dày tầng đất



Hình 4c. Bản đồ độ cao đất (mô hình DEM)



Hình 5. Bản đồ đơn vị đất đai theo 8 tiêu chí điều kiện tự nhiên

Bảng 6. Giá trị điểm số (Xi) từng tiêu chí của cây Cát cánh

| TT | Tiêu chí chính | Tiêu chí phụ | Ký hiệu | Giá trị (Xi) |
|------|------------------------|---|---------|--------------|
| I | Loại đất | Đất đỏ nâu trên đá vôi (Fv) | G1 | 5,4 |
| | | Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước (FI) | G2 | 5,9 |
| | | Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất (Fs) | G3 | 7,2 |
| | | Đất nâu vàng trên đá cát (Fq) | G4 | 4,3 |
| | | Đất nâu vàng trên đá vôi (Fn) | G5 | 8,9 |
| | | Đất nâu vàng trên phù sa cổ (Fp) | G6 | 5,9 |
| | | Đất vàng đỏ trên đá macma axit (Fa) | G7 | 5,2 |
| | | Đất mùn thô than bùn núi cao (At) | G8 | 8,4 |
| | | Đất mùn vàng nhạt Podzol hóa (A) | G9 | 5,2 |
| | | Đất mùn vàng đỏ trên đá macma axit (Ha) | G10 | 4,3 |
| | | Đất mùn vàng đỏ trên đá sét và biến chất (Hs) | G11 | 5,2 |
| | | Đất phù sa được bồi trung tính ít chua (Pbe) | G12 | 8,4 |
| | | Đất phù sa không được bồi trung tính ít chua (Pe) | G13 | 5,3 |
| | | Đất phù sa ngòi suối (Py) | G14 | 7,5 |
| | | Đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ (D) | G15 | 5,9 |
| II | Thành phần cơ giới | Thịt nặng (heavy clay) | T1 | 3,3 |
| | | Thịt trung bình (medium clay) | T2 | 4,1 |
| | | Thịt nhẹ (light clay) | T3 | 5,0 |
| | | Cát pha (sandy loam) | T4 | 7,5 |
| III | Độ dày tầng đất | > 100cm | D1 | 5,5 |
| | | Từ 70-100cm | D2 | 7,1 |
| | | Từ 50-70cm | D3 | 6,8 |
| | | Từ 30-50cm | D4 | 5,9 |
| IV | pH đất | 6,6-7,4 | P1 | 6,8 |
| | | 5,6-6,5 | P2 | 7,1 |
| | | 3,9-5,5 | P3 | 3,5 |
| V | Độ cao (m) | < 800 | E1 | 3,3 |
| | | 801-1.500 | E2 | 5,1 |
| | | 1.501-2.500 | E3 | 8,9 |
| | | > 2500 | E4 | 6,9 |
| VI | Độ dốc (độ) | < 8 | SI1 | 6,5 |
| | | 8,1-15 | SI2 | 4,1 |
| | | 15,1-20 | SI3 | 3,6 |
| | | > 20 | SI4 | 3,4 |
| VII | Lượng mưa (mm) | > 2.000 | R1 | 5,5 |
| | | 1.901-2.000 | R2 | 5,8 |
| | | 1.801 -1.900 | R3 | 7,0 |
| | | < 1.800 | R4 | 6,8 |
| VIII | Tổng cacbon hữu cơ (%) | 4,3-9,0 | N1 | 6,9 |
| | | 2,3-4,2 | N2 | 7,0 |
| | | 0,8-2,2 | N3 | 3,5 |

* Độ pH trong đất ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng hấp thụ dinh dưỡng, hoạt động của vi sinh vật và cấu trúc đất. Độ pH lý tưởng giúp cây hấp thụ dinh dưỡng tốt hơn và tạo môi trường thuận lợi cho vi sinh vật. Kết quả nghiên cứu cho thấy độ pH đất tại Lào Cai dao động từ 3,9 đến 7,4.

* Tổng carbon hữu cơ (SOC) là nguồn dinh dưỡng thiết yếu khi được phân hủy và giúp cải thiện cấu trúc đất. Nghiên cứu cho thấy tổng cacbon hữu cơ tại Lào Cai có giá trị trung bình từ 0,8% đến 9,0%.

Kết quả thu được 8.032 khoan đất tương ứng với 845 đơn vị đất đai theo 8 tiêu chí điều kiện tự nhiên; Sự phân bố của các đơn vị đất theo tiêu chí điều kiện tự nhiên được thể hiện tại bản đồ hình 5.

3.4. Đánh giá thích hợp đất đối với cây trồng được liệu Cát cánh

Tổng hợp ý kiến chuyên gia tại địa phương và nhà khoa học thông qua thảo luận, xác định giá trị điểm số (X_i) cho các tiêu chí đối với cây Cát cánh, kết quả thể hiện tại bảng 6.

Áp dụng công thức tính chỉ số phù hợp (S_i) cho 8.032 khoan đất, công thức cụ thể:

$$S_i = (W_{i1} \times X_{i1} + \dots + W_{is} \times X_{is})$$

Sau khi tính được chỉ số phù hợp (thích hợp) các khoan đất, tiến hành phân hạng thích hợp theo các khoảng giá trị tại bảng 7 để biên tập bản đồ thích hợp đất và tổng hợp số liệu diện tích cụ thể từng mức độ thích hợp.

Thực hiện công thức tính chỉ số thích hợp cây được liệu Cát cánh như sau:

$$S_{i \text{ Cát cánh}} = (0,277 \times X_{iG} + 0,136 \times X_{iD} + 0,040$$

$$\times X_{iT} + 0,049 \times X_{iP} + 0,294 \times X_{iE} + 0,082 \times X_{iSI} + 0,087 \times X_{iN} + 0,035 \times X_{iR})$$

Trong đó các giá trị: X_{iG}, X_{iD},..., X_{iR} là các giá trị thích hợp của từng khoan đất. Mỗi một khoan đất có giá trị X_i không giống nhau, sau khi tổng hợp tính toán với sự hỗ trợ của ArcGIS ta thu được tổng điểm S_i. Cát cánh của các khoan đất. So sánh với thang đo chỉ số thích hợp (S_i) để đánh giá đất đai tại bảng 3 xác định được 4 mức độ thích hợp của cây được liệu Cát cánh, hình 6 dưới đây là kết quả phân hạng thích hợp đất đối với cây Cát cánh.

Dựa trên bảng số liệu mức độ thích hợp đất nông nghiệp đối với cây được liệu Cát cánh tại tỉnh Lào Cai, chúng ta có thể thấy diện tích và cơ cấu phân bố:

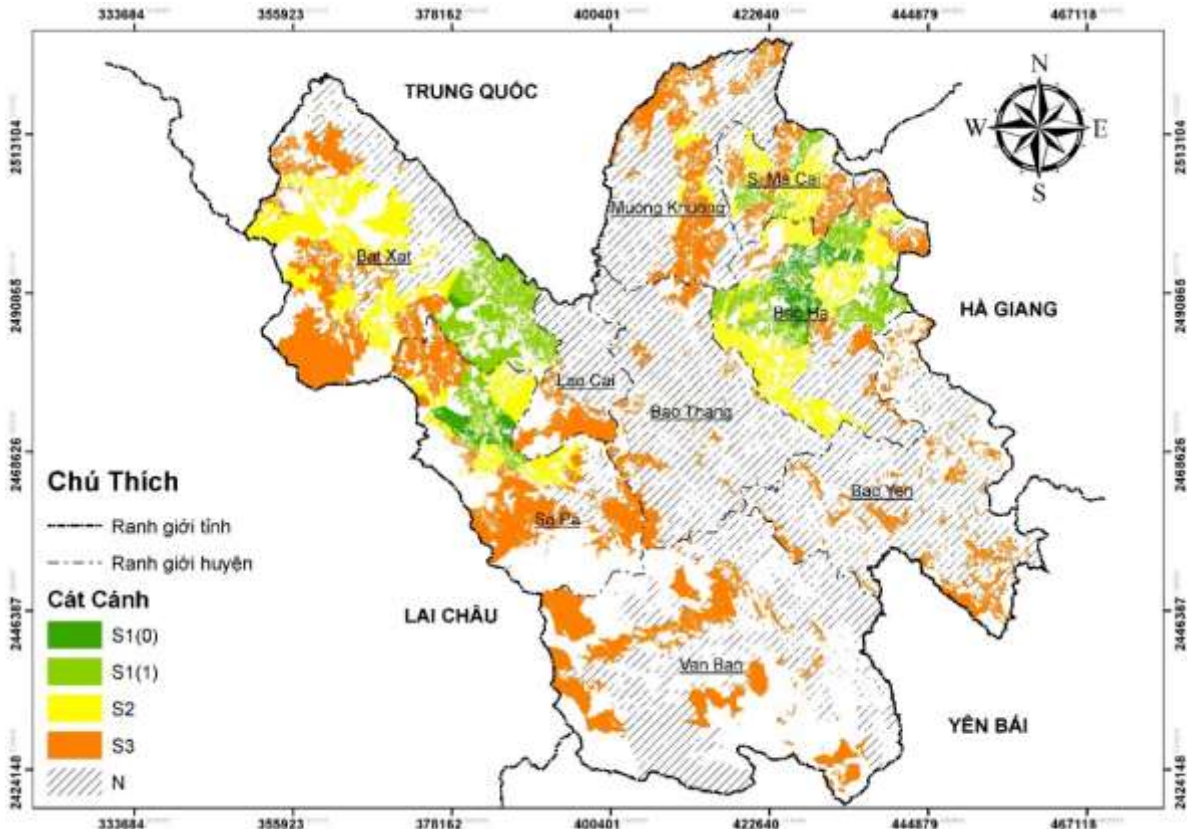
- Rất thích hợp (S1): Chiếm 32.771ha, tức là 8,91% tổng diện tích, đây là diện tích tối ưu nhất cho việc trồng cây Cát cánh, đáp ứng tất cả 8 tiêu chí được xem xét đánh giá. Phần lớn diện tích này tập trung vào một số xã của huyện Bắc Hà (như xã Nậm Mòn, Tà Chai, Cốc Ly...) và một số xã của thị xã Sa Pa (như xã Sa Pả, Trung Chải).

- Thích hợp trung bình (S2): Chiếm 44.399ha, tức là 12,07% tổng diện tích, ở mức độ thích hợp này đáp ứng các tiêu chí quan trọng được xem xét, nhưng một số tiêu chí không thỏa mãn. Đất mức này chủ yếu nằm tại các huyện có định hướng phát triển được liệu nhưng điều kiện tự nhiên và kinh tế - hạ tầng chưa đáp ứng tốt để phát triển cây Cát cánh.

- Ít thích hợp (S3): Chiếm 104.711ha, tức là 28,46% tổng diện tích. Diện tích ở mức độ phù hợp này nằm rải rác ở tất cả các huyện, thị xã của tỉnh Lào Cai, phần lớn do không đáp ứng được tiêu chí điều kiện tự nhiên và xã hội.

Bảng 7. Diện tích các mức độ thích hợp đất nông nghiệp đối với cây được liệu Cát cánh tại tỉnh Lào Cai

| Mức độ thích hợp | Ký hiệu | Diện tích (ha) | Cơ cấu (%) |
|----------------------|---------|----------------|------------|
| Rất thích hợp | S1 | 32.771 | 8,91 |
| Thích hợp trung bình | S2 | 44.399 | 12,07 |
| Ít thích hợp | S3 | 104.711 | 28,46 |
| Không thích hợp | N | 186.057 | 50,57 |
| Tổng | | 367.938 | 100,00 |



Hình 6. Bản đồ thích hợp đất nông nghiệp cho cây Cát cánh tại tỉnh Lào Cai

Như vậy có thể thấy phần lớn đất ở Lào Cai (78,03% tổng diện tích) không thích hợp hoặc chỉ thích hợp ở mức trung bình và thấp cho việc trồng cây Cát cánh. Chỉ có một phần nhỏ đất (8,91%) là thực sự thích hợp hoặc rất thích hợp cho việc trồng cây Cát cánh mà không cần hoặc chỉ cần ít cải tạo. Điều này cho thấy cần có giải pháp, chiến lược đầu tư và phát triển cho cây Cát cánh tại Lào Cai, đặc biệt là việc lựa chọn các khu vực có điều kiện tốt nhất để tối đa hóa hiệu quả đầu tư và năng suất.

4. KẾT LUẬN

Kết quả đánh giá thích hợp đất cho cây Cát cánh trên địa tỉnh Lào Cai, đã đánh giá sơ bộ biến động diện tích đất trồng Cát cánh giai đoạn 2019-2022 tăng từ 25,0ha lên 98,0ha, cho thấy diện tích trong giai đoạn tăng lên đáng kể. Năng suất bình quân Cát cánh khoảng 5,6 tấn/ha tươi, có giá trị sản xuất 123,2 triệu đồng/ha và chi phí trung gian thấp nhất trong số các cây

dược liệu được phân tích, chỉ 43 triệu đồng/ha. Thu nhập hỗn hợp của Cát cánh đạt 80,2 triệu đồng/ha, với hiệu quả đồng vốn cao nhất là 2,9 lần, được đánh giá hiệu quả kinh tế ở mức cao.

Kết quả phân tích AHP xác định được trọng số của 8 tiêu chí ảnh hưởng tới đánh giá thích hợp đất cho Cát cánh: loại đất, độ dày tầng đất, thành phần cơ giới đất, độ chua pH đất, độ cao, độ dốc, lượng mưa, tổng Carbon hữu cơ. Kết quả cho thấy loại đất (trọng số 0,277) và độ cao (trọng số 0,294) là hai yếu tố quan trọng nhất đối với sự phát triển của cây Cát cánh, trong khi lượng mưa (trọng số 0,035) ít quan trọng hơn.

Từ kết quả xây dựng 8 bản đồ chuyên tính theo 8 tiêu chí điều kiện tự nhiên, nghiên cứu đã thành lập bản đồ 8.032 khoanh đất tương ứng với 845 đơn vị đất đai. Kết hợp giá trị trọng số của 8 tiêu chí (W_i) và giá trị điểm (X_i) mức độ thích hợp, xác định mức độ thích hợp (S_i) của cây dược liệu Cát cánh. Kết quả thích hợp đất nông nghiệp của Cát cánh có đất rất thích hợp (S_1) chiếm 32.771ha, tương đương 8,91% tổng

diện tích; đất thích hợp trung bình (S_2) là 44.399ha (12,07%); đất ít thích hợp (S_3) là 104.711ha (28,46%); và đất không thích hợp (N) chiếm phần lớn với 186.057 ha (50,57%).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Chính phủ (2013). Quyết định số 1976/QĐ-TTg “Phê duyệt quy hoạch tổng thể phát triển dược liệu đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030”.
- Đặng Văn Sơn, Nguyễn Quốc Bảo, Trương Bá Vương, Phạm Quốc Trọng, Hồ Nguyễn Quỳnh Chi & Nguyễn Thị Mai Hương (2023). Thực trạng nguồn tài nguyên cây dược liệu ở một số đảo vùng Nam bộ, Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*. (5): 3-13.
- Đình Quốc Việt, Lê Thị Cẩm Nhung, Nguyễn Thị Thanh Bình, Đỗ Thị Nga, Phan Thị Thùy Trang, Phan Thị Diệu, Nguyễn Trí Quốc, Nguyễn Thị Phương Lê Chi & Nguyễn Thị Bích Hường (2023). Hiện trạng sản xuất cây dược liệu tại vùng Nam Trung bộ. *Tạp chí Khoa học Tây Nguyên*. 17(61).
- FAO (2019). GSOCmap [Online]. Retrieved from <https://storage.googleapis.com/fao-maps-catalog-data/geonetwork/gsoc/GSOCmap/GSOCmap1.5.0.tif>. on Aug. 18, 2023.
- Feizizadeh B., Roodposhti M. S., Jankowski P. & Blaschke T. (2014). A GIS-based extended fuzzy multi-criteria evaluation for landslide susceptibility mapping. *Computers & geosciences*. 73: 208-221.
- Hoàng Lê Sơn & Nguyễn Văn Hạnh (2021). Nghiên cứu xây dựng chuẩn cơ sở của dược liệu độc hoạt. *Tạp chí khoa học và công nghệ trường đại học Thành Đông*. 2(2): 15-33.
- Hoàng Thị Huyền Ngọc, Nguyễn Mạnh Hà & Vũ Thị Thu Hương (2020). Hàm lượng dinh dưỡng trong đất trồng cây ăn quả và cây dược liệu vùng tây Thanh Hóa - Nghệ An. *Bản B của Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*. 62(2).
- Huynh V.C. (2008). Multi-criteria land suitability evaluation for selected fruit crops in hilly region of central Vietnam: with case studies in Thua Thien Hue Province, PhD Dissertation. Faculty of Agriculture and Horticulture, Humboldt University of Berlin, Germany.
- Ji M.-Y., Bo A., Yang M., Xu J.-F., Jiang L.-L., Zhou B.-C. & Li M.-H. (2020). The pharmacological effects and health benefits of *Platycodon grandiflorus* - a medicine food homology species. *Foods*. 9(2): 142.
- Kiem T.N. & Cong N.N. (2022). The suitable distribution area of artichoke (*Cynara scolymus* L.) in the Hoang Lien Son Mountain range (Lao Cai Province). *VNUHCM Journal of Science and Technology Development*. 25(2): 2354-2363.
- Li M., Zhang M., Cheng L., Yang L. & Han M. (2022). Changes in the Platycodin Content and Physiological Characteristics during the Fruiting Stage of *Platycodon grandiflorum* under Drought Stress. *Sustainability*. 14(10): 6285.
- Malczewski J. (2004). GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview, *Progress in planning*, 62(1): 3-65.
- Mohamadzadeh P., Pourmoradian S., Feizizadeh B., Sharifi A. & Vogdrup-Schmidt M. (2020). A GIS-based approach for spatially-explicit sustainable development assessments in East Azerbaijan Province, Iran, *Sustainability*. 12(24): 10413.
- Mu E. & Pereyra-Rojas M. (2017). Practical decision making using super decisions v3: An introduction to the analytic hierarchy process. Springer.
- Ngoc L.T.C. & Kiem T.N. (2022). Applying the integrated model of GIS and AHP for evaluating ecological suitability of *Ming aralia* (*Polyscias fruticosa*): a case study of Hai Hau district, Nam Dinh province, Vietnam, *Vietnam Journal of Science, Technology and Engineering*. 64(1): 90-96.
- Nguyễn Hoàng, Hoàng Văn Hùng, Thảo a Dia & Doãn Thu Hà (2020). Xác định một số loài cây dược liệu có nguy cơ dựa vào cộng đồng tại Vườn Quốc gia Hoàng Liên, Sa Pa, Lào Cai, *TNU Journal of Science and Technology*. 225(16): 13-18.
- Nguyễn Minh Khởi & Nguyễn Thế Toàn (2020). Nghiên cứu cơ sở khoa học phục vụ xây dựng vùng bảo tồn gen cây dược liệu và quy hoạch phát triển dược liệu đến năm 2025, định hướng đến năm 2035 trên địa bàn tỉnh Lạng Sơn, *Đề tài Khoa học và Công nghệ cấp Tỉnh, Tỉnh Lạng Sơn*.
- Nguyễn Thị Minh Thu, Trương Ngọc Tín, Lại Phương Thảo, Đỗ Minh Tuấn & Đỗ Trường Lâm (2022). Giải pháp phát triển chuỗi giá trị dược liệu tại huyện Yên Thủy, tỉnh Hòa Bình, *Tạp chí Kinh tế và Phát triển*. 305 (2): 163-172.
- Rubenecia M.R.U., Ultra Jr V.U., Woo C.S., Ahn Y.S. & Lee S.C. (2014). Soil properties affecting the growth and quality of Balloon Flower roots, *Agrochimica*. 58(1): 119-131.
- Saaty R.W. (1987). The analytic hierarchy process— what it is and how it is used, *Mathematical modelling*. 9(3-5): 161-176.
- Saaty T.L. (1980). The analytic hierarchy process (AHP), *The Journal of the Operational Research Society*. 41(11): 1073-1076.
- Saaty T.L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process, *International journal of services sciences*. 1(1): 83-98.

- Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2023). Báo cáo Thực trạng phát triển cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai 2022, Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh Lào Cai
- Trạm Khí tượng tỉnh Lào Cai (2022). Báo cáo lượng mưa trung bình tỉnh Lào Cai hàng năm từ 2015-2022. Lào Cai, Việt Nam.
- Trần Hữu Phước (2019). Phát triển cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai theo hướng bền vững. Luận án tiến sỹ ngành Kinh tế phát triển. Trường Đại học Kinh tế Quốc dân, Hà Nội.
- Trịnh Đình Khá, Nguyễn Thị Thu Hiền & Đàm Văn Vinh (2020). Thực trạng sử dụng dây thuốc tại xã Nậm Pung, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai, TNU Journal of Science and Technology. 225(5): 45-51.
- UBND tỉnh Lào Cai (2017). Báo cáo dự án điều tra thoái hóa đất kỳ đầu trên địa bàn tỉnh Lào Cai, tỉnh Lào Cai, Việt Nam.
- United States Geological S. (2000). Digital Elevation - Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 1Arc-Second Global; Raster.
- Viện Dược Liệu (2016). Danh lục cây thuốc Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật.
- Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005). Báo cáo thuyết minh Bản đồ thổ nhưỡng tỉnh Lào Cai.
- Võ Quang Minh, Trình Thị Thanh Thương, Trần Thị Cẩm, Võ Thế An, Phạm Thị Thu Trang & Trần Thanh Thiện (2020). Đánh giá thực trạng và tiềm năng phát triển cây dược liệu tại vùng núi Hòn Đất, xã Thổ Sơn, huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang. Tạp chí khoa học đất. 59: 104-108.
- Zhang Y.-Y., Wu W. & Liu H. (2019). Factors affecting variations of soil pH in different horizons in hilly regions. Plos one. 14(6): e0218563.