

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM

ĐỖ VĂN HẢI

ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG, TIỀM NĂNG ĐẤT
NÔNG NGHIỆP TRỒNG CÂY DƯỢC LIỆU
TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH LÀO CAI

LUẬN ÁN TIẾN SỸ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM

ĐỖ VĂN HẢI

ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG, TIỀM NĂNG ĐẤT
NÔNG NGHIỆP TRỒNG CÂY DƯỢC LIỆU TRÊN
ĐỊA BÀN TỈNH LÀO CAI

Ngành: Quản lý Đất đai

Mã số: 9.85.01.03

LUẬN ÁN TIẾN SỸ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan, đây là công trình nghiên cứu của tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong luận án là trung thực và chưa được công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Thái Nguyên, ngày 16 tháng 5 năm 2025

Tác giả luận án

Đỗ Văn Hải

LỜI CẢM ƠN

Luận án được hoàn thành với sự giúp đỡ tận tình của nhiều cá nhân và cơ quan nghiên cứu trong nước. Trước hết, tác giả xin chân thành cảm ơn PGS.TS. Hoàng Văn Hùng, với cương vị người hướng dẫn khoa học, đã giúp đỡ cho nghiên cứu sinh trong quá trình nghiên cứu và hoàn thành luận án. Tác giả cũng bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới sự động viên và giúp đỡ nhiệt tình của tập thể cán bộ, giảng viên Phân hiệu Đại học Thái Nguyên tại tỉnh Lào Cai, Khoa Quản lý Tài nguyên - Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên trong quá trình thực hiện và hoàn thành luận án.

Tác giả chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của lãnh đạo, cán bộ Sở Tài Nguyên và Môi trường tỉnh Lào Cai; Sở Nông nghiệp và PTNT tỉnh Lào Cai; Phòng Nông nghiệp và PTNT các huyện Bát Xát, SiMaCai, Bắc Hà, Mường Khương, thị xã Sa Pa,... Đề tài Nghị định thư, cấp Nhà nước "Nghiên cứu ứng dụng công nghệ số tích hợp GIS xác định yêu cầu sinh thái và vùng trồng cây Tam thất bắc (*Panax notoginseng*) thích hợp cho vùng núi phía Bắc Việt Nam" mã số NĐT/AT/22/01 trong việc cung cấp tài liệu và thông tin liên quan đến đề tài, hợp tác trong điều tra.

Trong quá trình thực hiện và hoàn thành luận án, nghiên cứu sinh đã nhận được sự giúp đỡ của cán bộ, giảng viên khoa Nông Lâm, Phòng Đào tạo – Nghiên cứu khoa học và Hợp tác quốc tế - Phân hiệu Đại học Thái Nguyên tại tỉnh Lào Cai; Khoa Quản lý Tài nguyên - Trường Đại học Nông lâm Thái Nguyên. Nhân dịp này, tác giả xin chân thành cảm ơn các cơ quan trên. Xin trân trọng cảm ơn Phòng Đào tạo - Trường Đại học Nông lâm Thái Nguyên đã tạo điều kiện thuận lợi để nghiên cứu sinh hoàn thành luận án của mình.

Thái Nguyên, ngày 16 tháng 5 năm 2025

Tác giả luận án

Đỗ Văn Hải

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	I
LỜI CẢM ƠN	II
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	VI
DANH MỤC BẢNG	vii
DANH MỤC HÌNH	ix
MỞ ĐẦU	1
1. Tính cấp thiết của đề tài	1
2. Mục tiêu nghiên cứu	2
2.1. Mục tiêu tổng quát	2
2.2. Mục tiêu cụ thể	2
3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn	3
4. Những đóng góp mới của đề tài	3
CHƯƠNG 1	4
TỔNG QUAN TÀI LIỆU	4
1.1. Cơ sở lý luận về đánh giá chất lượng, tiềm năng đất nông nghiệp cho trồng cây dược liệu	4
1.1.1. Khái quát chung về tiềm năng đất nông nghiệp	4
1.1.2. Khái quát về đánh giá chất lượng, tiềm năng đất nông nghiệp	7
1.1.3. Khái quát về cây dược liệu	9
1.1.4. Phát triển bền vững và sử dụng đất trồng cây dược liệu bền vững	13
1.1.5. Hiệu quả sử dụng và tiêu chí đánh giá hiệu quả sử dụng đất	15
1.2. Cơ sở thực tiễn về đánh giá chất lượng, tiềm năng đất nông nghiệp và thực trạng phát triển cây dược liệu trên thế giới và Việt Nam	18
1.2.1. Hệ thống đánh giá đất đai và tiềm năng đất nông nghiệp	18
1.2.2. Thực trạng phát triển cây dược liệu trên thế giới và Việt Nam	30
1.3. Một số nghiên cứu đánh giá tiềm năng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu	37
1.3.1. Một số nghiên cứu trên thế giới	37

1.3.2. Một số nghiên cứu trong nước	41
1.3.3. Một số nghiên cứu phát triển cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai	43
1.4. Đánh giá chung và định hướng nghiên cứu	46
1.4.1. Đánh giá chung từ nghiên cứu tổng quan	46
1.4.2. Định hướng nghiên cứu đề tài	49
CHƯƠNG 2	52
ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	52
2.1. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu	52
2.1.1. Đối tượng nghiên cứu	52
2.1.2. Phạm vi nghiên cứu	52
2.2. Nội dung nghiên cứu	52
2.2.1 Đánh giá điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội khu vực nghiên cứu	52
2.2.2. Hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp và cây dược liệu tiềm năng	52
2.2.3. Đánh giá chất lượng đất nông nghiệp và xây dựng bản đồ đơn vị đất đai	52
2.2.4. Đánh giá tiềm năng đất nông nghiệp đối với cây trồng dược liệu	53
2.2.5. Giải pháp sử dụng đất trồng cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai	53
2.3. Phương pháp nghiên cứu	53
2.3.1. Chọn điểm nghiên cứu	53
2.3.2. Phương pháp điều tra thu thập số liệu tài liệu	54
2.3.3. Phương pháp đánh giá hiệu quả sử dụng đất	58
2.3.4. Phương pháp phân tích SWOT	63
2.3.5. Phương pháp điều tra bổ sung, chỉnh lý bản đồ đất và xây dựng bản đồ	64
2.3.6. Phương pháp đánh giá thích hợp đất (FAO–AHP–GIS)	67
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN	71
3.1. Đánh giá điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội khu vực nghiên cứu	71
3.1.1. Điều kiện tự nhiên	71
3.1.2. Điều kiện kinh tế và xã hội	75
3.1.3. Đánh giá chung điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội ảnh hưởng đến phát triển cây dược liệu tỉnh Lào Cai	81
3.2. Hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp và cây dược liệu tiềm năng	83

3.2.1. Thực trạng sử dụng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu tỉnh Lào Cai	83
3.2.2. Đánh giá hiệu quả kinh tế, xã hội và môi trường một số cây dược liệu	87
3.2.3. Lựa chọn cây dược liệu tiềm năng	93
3.3. Đánh giá chất lượng đất nông nghiệp và xây dựng bản đồ đơn vị đất đai	96
3.3.1. Xác định tiêu chí đánh giá chất lượng đất nông nghiệp	96
3.3.2. Đánh giá chất lượng đất nông nghiệp theo loại đất	100
3.3.3. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai (Land Mapping Unit - LMU)	113
3.4. Đánh giá tiềm năng đất nông nghiệp đối với cây trồng dược liệu	119
3.4.1. Xác định trọng số (Wi) của các tiêu chí đối với cây dược liệu	120
3.4.2. Xác định giá trị điểm số (Xi) cho các tiêu chí đối với cây dược liệu	123
3.4.3. Phân hạng thích hợp đất đai đối với cây dược liệu trên GIS	126
3.5. Giải pháp sử dụng đất trồng cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai	135
3.5.1. Định hướng sử dụng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu	135
3.5.2. Đề xuất sử dụng đất nông nghiệp phát triển cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai	136
3.5.3. Giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai	139
KẾT LUẬN	144
1. Kết luận	144
2. Kiến nghị	145
CÔNG TRÌNH LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN	146
TÀI LIỆU THAM KHẢO	147
PHỤ LỤC 1: PHIẾU ĐIỀU TRA/THẢO LUẬN	159
PHỤ LỤC 2: QUY TRÌNH PHÂN TÍCH THỨ BẬC (AHP)	168
PHỤ LỤC 3: THÔNG TIN THUỘC TÍNH BẢN ĐỒ ĐƠN VỊ ĐẤT ĐAI VÀ BẢNG PHÂN HẠNG THÍCH HỢP ĐẤT ĐAI 4 CÂY DƯỢC LIỆU THEO ĐƠN VỊ ĐẤT ĐAI	172
PHỤ LỤC 4: BẢN ĐỒ CHUYÊN ĐỀ VÀ BẢN ĐỒ THÍCH HỢP ĐẤT CỦA 4 CÂY DƯỢC LIỆU TIỀM NĂNG	176
PHỤ LỤC 5: MỘT SỐ HÌNH ẢNH KHẢO SÁT THỰC TẾ CÂY DƯỢC LIỆU TẠI TỈNH LÀO CAI	184

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Viết tắt	Nội dung
BTNMT	Bộ Tài nguyên môi trường
BVTV	Bảo vệ thực vật
CPTG	Chi phí trung gian
ĐVĐĐ	Đơn vị đất đai
GDP	Tổng sản phẩm quốc nội
GIS	Hệ thống thông tin địa lý (Geographic Information System)
GTNC	Giá trị ngày công
FAO	Tổ chức nông lương thế giới 9 Food and Agriculture Organization of the United Nations)
GACP-WHO	Thực hành tốt nuôi trồng và thu hái theo khuyến cáo của Tổ chức y tế thế giới
GTSX	Giá trị sản xuất
HQĐV	Hiệu quả đồng vốn
LUT	Loại sử dụng đất (Land Use Type)
LMU	Đơn vị bản đồ đất đai (Land mapping Unit)
NN&PTNT	Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
UBND	Ủy ban nhân dân
WB	Ngân hàng Thế giới
WHO	Tổ chức y tế thế giới

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Thống kê phân bố số loài dược liệu ở các địa phương trên cả nước	33
Bảng 2.1: Tổng hợp các tiêu chí đánh giá thích hợp đất đai trồng cây dược liệu	57
Bảng 2.2: Phân cấp đánh giá hiệu quả kinh tế của các loại cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai	59
Bảng 2.3: Phân cấp đánh giá hiệu quả xã hội của các loại cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai	61
Bảng 2.4: Phân cấp đánh giá hiệu quả môi trường của các loại cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai	62
Bảng 2.5: Chỉ tiêu và phương pháp phân tích mẫu đất	66
Bảng 2.6: Nguồn dữ liệu và phương pháp xây dựng 8 bản đồ chuyên đề	67
Bảng 2.7: Thang giá trị (điểm - Xi) cho từng phân cấp trong các tiêu chí theo tham vấn chuyên gia	68
Bảng 2.8: Thang đo chỉ số thích hợp đất đai (Si)	69
Bảng 2.9: Thang đo bằng số và bằng lời trong so sánh từng cặp theo phân tích thứ bậc (AHP)	168
Bảng 3.1: Diện tích, sản lượng một số cây trồng chính tỉnh Lào Cai giai đoạn 2018 – 2022	75
Bảng 3.2: Diện tích, sản lượng một số cây dược liệu chính tại tỉnh Lào Cai	76
Bảng 3.3: Số lượng một số vật nuôi chính tỉnh Lào Cai giai đoạn 2018 – 2022	77
Bảng 3.4: Biến động diện tích rừng tỉnh Lào Cai giai đoạn 2018 – 2022	78
Bảng 3.8: Hiện trạng sử dụng đất trồng một số cây dược liệu chính tỉnh Lào Cai năm 2022	83
Bảng 3.9: Biến động sử dụng đất trồng cây dược liệu chính tỉnh Lào Cai giai đoạn 2018 – 2022	85
Bảng 3.10: Hiệu quả kinh tế cây dược liệu chính tỉnh Lào Cai	88
Bảng 3.11: Hiệu quả xã hội cây dược liệu chính tỉnh Lào Cai	91
Bảng 3.12: Hiệu quả môi trường cây dược liệu chính tỉnh Lào Cai	92

Bảng 3.13: Tổng hợp kết quả đánh giá hiệu quả kinh tế - xã hội và môi trường của cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai	93
Bảng 3.14: Kết quả phân tích SWOT cho từng loại cây dược liệu	93
Bảng 3.15: Tổng hợp loại đất khu vực nghiên cứu	101
Bảng 3.16: Tính chất lý hoá học đất phù sa được bồi trung tính ít chua (Pbe)	102
Bảng 3.17: Tính chất lý hoá học đất phù sa không được bồi trung tính ít chua (Pe)	103
Bảng 3.18: Tính chất lý hoá học đất phù sa ngòi suối (Py)	103
Bảng 3.19: Tính chất lý hoá học đất đỏ nâu trên đá vôi (Fv)	104
Bảng 3.20: Tính chất lý hoá học đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước (Fl)	105
Bảng 3.21: Tính chất lý hoá học đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất (Fs)	105
Bảng 3.22: Tính chất lý hoá học đất nâu vàng trên đá cát (Fq)	106
Bảng 3.23: Tính chất lý hoá học đất nâu vàng trên đá vôi (Fn)	107
Bảng 3.24: Tính chất lý hoá học đất nâu vàng trên phù sa cổ (Fp)	108
Bảng 3.25: Tính chất lý hoá học đất vàng đỏ trên đá macma axit (Fa)	109
Bảng 3.26: Tính chất lý hoá học đất mùn vàng đỏ trên đá macma axit (Ha)	109
Bảng 3.27: Tính chất lý hoá học đất mùn vàng đỏ trên đá sét và biến chất (Hs)	110
Bảng 3.28: Tính chất lý hoá học đất mùn vàng nhạt trên núi cao (A)	111
Bảng 3.29: Tính chất lý hoá học đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ (D)	112
Bảng 3.30: Bảng phân cấp và kí hiệu 8 tiêu chí xây dựng bản đồ đơn vị đất đai tỉnh Lào Cai	113
Bảng 3.31: Tổng hợp diện tích theo độ dày tầng đất khu vực nghiên cứu	115
Bảng 3.32: Diện tích theo thành phần cơ giới đất khu vực nghiên cứu	115
Bảng 3.33: Diện tích theo độ cao đất khu vực nghiên cứu	115
Bảng 3.34: Diện tích theo độ dốc đất khu vực nghiên cứu	116
Bảng 3.35: Bảng tổng hợp 735 đơn vị đất đai theo tiêu chí điều kiện tự nhiên	117
Bảng 3.36: Ma trận so sánh từng cặp và trọng số của 8 tiêu chí phụ trong tiêu chí điều kiện tự nhiên đối với cây Cát cánh	120
Bảng 3.37: Trọng số 8 tiêu chí điều kiện tự nhiên của 4 loại cây dược liệu nghiên cứu dựa trên phân tích thứ bậc (AHP)	121

Bảng 3.38: Điều kiện thích hợp để trồng một số cây dược liệu	123
Bảng 3.39: Giá trị điểm số (Xi) từng tiêu chí của cây dược liệu tiềm năng	124
Bảng 3.40: Diện tích các mức độ thích hợp đất nông nghiệp đối với cây dược liệu Cát Cánh tại tỉnh Lào Cai	128
Bảng 3.41: Diện tích các mức độ thích hợp đất nông nghiệp đối với cây dược liệu Đương Quy tại tỉnh Lào Cai	129
Bảng 3.42: Diện tích các mức độ thích hợp đất nông nghiệp đối với cây dược liệu Actiso tại tỉnh Lào Cai	131
Bảng 3.43: Diện tích các mức độ thích hợp đất nông nghiệp đối với cây dược liệu Xuyên Khung tại tỉnh Lào Cai	133
Bảng 3.44: Phân hạng mức độ thích hợp đất nông nghiệp đối với một số cây dược liệu tiềm năng tại tỉnh Lào Cai	135
Bảng 3.45: Kết quả ban hành các văn bản (chương trình, kế hoạch, hướng dẫn, quyết định, đề án, dự án...) phát triển cây dược liệu từ 2015	171
Bảng 3.46: Diện tích hiện trạng và quy hoạch dược liệu tại tỉnh Lào Cai	136
Bảng 3.47: Diện tích quy hoạch và thích hợp đất đai cho cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai	138

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1: Sơ đồ cấu trúc phân hạng thích hợp đất đai theo FAO (FAO, 1976)	22
Hình 1.2: (a) Tỷ lệ phân bố của các phương pháp phù hợp với đất đai được công bố từ năm 1993 đến năm 2019. (b) Các hệ thống đánh giá đất đai, tổng hợp được chọn lọc từ các phương pháp thích hợp đất đai xuất bản từ năm 1993 đến năm 2019	29
Hình 1.3: Số loài cây dược liệu và tỷ lệ phần trăm số loài cây dược liệu trên tổng số loài thực vật ở các quốc gia có nhiều loài cây dược liệu nhất trên thế giới	31
Hình 1.4: Sơ đồ thực hiện nghiên cứu tiềm năng đất nông nghiệp để phát triển cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai	51
 Hình 2.1: Sơ đồ phương pháp đánh giá đất kết hợp trọng số AHP và GIS	 70
Hình 3.1: Sơ đồ vị trí địa lý tỉnh Lào Cai	71
Hình 3.3: Sơ đồ phân bố đất sản xuất nông nghiệp và đất rừng sản xuất	97
Hình 3.4: Sơ đồ phân bố 5 nhóm đất chính khu vực nghiên cứu	100
Hình 3.5: Sơ đồ phân bố 15 loại đất chính khu vực nghiên cứu	112
Hình 3.6: 8 Sơ đồ chuyên đề đất tại khu vực nghiên cứu	116
Hình 3.7: Cửa sổ nhập tổng hợp thông tin thuộc tính đơn vị bản đồ đất theo tiêu chí điều kiện tự nhiên.	117
Hình 3.8: Sơ đồ đơn vị đất đai theo 8 tiêu chí điều kiện tự nhiên	119
Hình 3.9: Sơ đồ thích hợp đất nông nghiệp của cây dược liệu Cát Cánh tại tỉnh Lào Cai	127
Hình 3.10: Sơ đồ thích hợp đất nông nghiệp của cây dược liệu Đương Quy tại tỉnh Lào Cai	130
Hình 3.11: Sơ đồ thích hợp đất nông nghiệp của cây dược liệu Actiso tại tỉnh Lào Cai	132

Hình 3.12: Sơ đồ thích hợp đất nông nghiệp của cây dược liệu Xuyên Khung tại tỉnh Lào Cai 134

Hình 3.13: Sơ đồ đề xuất khu vực quy hoạch đất nông nghiệp phát triển 4 cây dược liệu tiềm năng tại tỉnh Lào Cai 138

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Đất đai là tài nguyên quốc gia vô cùng quý giá, là tư liệu sản xuất đặc biệt, thành phần quan trọng hàng đầu của môi trường sống, đồng thời là địa bàn phân bố khu dân cư, xây dựng các công trình kinh tế, văn hóa, xã hội, an ninh quốc phòng (Luật đất đai, 2013). Đối với sản xuất nông, lâm nghiệp, đất là một tư liệu sản xuất vô cùng quý giá, cơ bản và không thể thay thế được (Nguyễn Thế Đăng và cs., 2014). Tính tới 31/12/2022 tổng diện tích đất Việt Nam có 33.134.482 ha, trong đó đất nông nghiệp chiếm gần 85% tổng diện tích (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2023). Đây là nguồn lực sản xuất đặc biệt quan trọng đối với nền kinh tế quốc gia. Tuy nhiên, dưới tác động của quá trình đô thị hóa, gia tăng dân số và chuyển đổi mục đích sử dụng đất, đất nông nghiệp đang đối diện với nguy cơ suy giảm cả về số lượng lẫn chất lượng (Nguyễn Ngọc Nông và cs., 2020). Do đó, việc sử dụng và quản lý đất theo hướng bền vững là yêu cầu cấp thiết để đảm bảo an ninh lương thực và ổn định xã hội là yêu cầu cấp bách.

Việt Nam nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa nóng ẩm nên có nguồn tài nguyên thực vật phong phú và đa dạng, đây là điều kiện thuận lợi cho phát triển đa dạng cây trồng trong đó phải kể tới cây dược liệu. Theo Cục Trồng trọt - Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Việt Nam có khoảng 5.117 loài thực vật được sử dụng làm thuốc (Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2021). Hiện tại, sản lượng dược liệu nội địa chỉ đáp ứng được khoảng 1/4 tổng nhu cầu tiêu dùng trong nước (ước tính 80.000 tấn/năm), khiến phần lớn dược liệu phải được nhập khẩu từ các quốc gia khác (Trần Hữu Phước, 2019). Mỗi năm, Việt Nam nhập khẩu khoảng 20.000 tấn dược liệu từ Trung Quốc, trị giá 16-17 triệu USD (Bộ Y tế, 2017). Với lợi thế về thổ nhưỡng và khí hậu, Lào Cai đã sớm xây dựng và thực thi nhiều định

hướng phát triển bền vững cho ngành dược liệu, trong đó có mục tiêu trở thành vùng trọng điểm trồng dược liệu của cả nước. (Chính Phủ, 2013) (Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2023).

Lào Cai là tỉnh miền núi biên giới, có diện tích đất nông nghiệp lớn (chiếm gần 87% tổng diện tích tự nhiên), với đất đai phì nhiêu, đa dạng và khí hậu á nhiệt đới thuận lợi cho phát triển cây dược liệu (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2023). Hiện tỉnh có khoảng 850 loài cây thuốc, trong đó nhiều loài quý hiếm có giá trị y dược cao (Bộ Y tế, 2016). Tuy nhiên, địa hình phức tạp, manh mún, thiếu quy hoạch tập trung khiến việc phát huy tiềm năng đất nông nghiệp còn hạn chế. Bên cạnh hệ thống chính sách hỗ trợ phát triển cây dược liệu đang được triển khai (UBND tỉnh Lào Cai, 2021), hiện vẫn còn thiếu vắng các nghiên cứu có chiều sâu về đánh giá chất lượng đất – yếu tố then chốt trong việc xây dựng chiến lược sử dụng đất hợp lý và bền vững.

Tại Việt Nam, các nghiên cứu liên quan đến đánh giá chất lượng và tiềm năng đất phục vụ trồng cây dược liệu vẫn còn tương đối ít. Phần lớn công trình hiện nay chủ yếu tập trung vào phân tích thổ nhưỡng tổng quát hoặc chỉ giới hạn ở một số loại cây trồng chuyên canh. Sự thiếu vắng các nghiên cứu toàn diện về đặc điểm đất và mức độ thích hợp sinh thái đối với cây dược liệu đã tạo ra khoảng trống đáng kể trong công tác quy hoạch sử dụng đất. Do đó, việc thực hiện nghiên cứu chuyên sâu về chất lượng đất nhằm định hướng phát triển vùng trồng cây dược liệu tại Lào Cai là hết sức cần thiết, vừa đáp ứng yêu cầu khoa học, vừa mang lại giá trị thực tiễn phục vụ hoạch định chính sách và phát triển bền vững.

Trên cơ sở những yêu cầu cấp thiết từ thực tiễn, đề tài “***Đánh giá chất lượng, tiềm năng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai***” được

triển khai nhằm đáp ứng cả mục tiêu khoa học lẫn yêu cầu ứng dụng vào phát triển kinh tế - xã hội tại địa phương.

2. Mục tiêu nghiên cứu

2.1. Mục tiêu tổng quát

đánh giá chất lượng và tiềm năng đất nông nghiệp trên địa bàn tỉnh Lào Cai nhằm xác định mức độ thích hợp đất đối với một số cây dược liệu chủ lực. Trên cơ sở đó, đề xuất định hướng sử dụng đất theo hướng bền vững. Kết quả nghiên cứu kỳ vọng sẽ cung cấp luận cứ khoa học và thực tiễn để nâng cao hiệu quả sử dụng đất, đồng thời đảm bảo cân bằng giữa phát triển kinh tế, bảo vệ môi trường và đáp ứng nhu cầu phát triển ngành dược liệu.

2.2. Mục tiêu cụ thể

- Đánh giá hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp và cây dược liệu tiềm năng;
- Đánh giá chất lượng đất nông nghiệp và xây dựng bản đồ đơn vị đất đai (LMU) phục vụ trồng cây dược liệu.
- Đánh giá tiềm năng đất nông nghiệp đối với cây trồng dược liệu.
- Giải pháp sử dụng đất trồng cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai.

3. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn

- Về khoa học:
 - + Đề tài đóng góp vào việc hoàn thiện phương pháp đánh giá đất đai theo hướng tích hợp đa tiêu chí, phục vụ công tác quy hoạch và sử dụng đất trồng cây dược liệu, đặc biệt trong điều kiện sinh thái phức tạp của các tỉnh vùng núi phía Bắc..
 - + Nghiên cứu xây dựng bộ tiêu chí đánh giá và cơ sở khoa học xác định mức độ thích hợp đất đối với một số cây dược liệu chủ lực, tạo nền tảng cho các nghiên cứu tiếp theo về sử dụng đất nông nghiệp bền vững.
- Về thực tiễn:
 - + Kết quả nghiên cứu cung cấp luận cứ khoa học giúp định hướng lựa chọn và bố trí hợp lý đất nông nghiệp trồng cây dược liệu, góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng đất và thu nhập cho người dân địa phương.

+ Đề xuất các giải pháp sử dụng đất phù hợp với điều kiện sinh thái của tỉnh Lào Cai, đồng thời có thể vận dụng làm tài liệu tham khảo cho các khu vực có điều kiện tương đồng trong cả nước.

4. Những đóng góp mới của đề tài

+ Lựa chọn được 4 loại cây dược liệu chủ lực (Cát Cánh, Đương Quy, Actiso và Xuyên Khung) thông qua phân tích tổng hợp hiệu quả kinh tế, xã hội và môi trường, đảm bảo phù hợp với điều kiện thực tế tại tỉnh Lào Cai.

+ Lần đầu tiên đánh giá toàn diện chất lượng và tiềm năng đất nông nghiệp của tỉnh Lào Cai phục vụ cho mục tiêu quy hoạch phát triển vùng trồng cây dược liệu.

+ Ứng dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) để xây dựng 8 bản đồ đơn tính (bao gồm: loại đất, độ dày tầng canh tác, thành phần cơ giới, độ pH, hàm lượng cacbon hữu cơ, độ cao địa hình, độ dốc và lượng mưa), từ đó thiết lập bản đồ đơn vị đất đai (LMU) – nền tảng cho việc đánh giá mức độ thích hợp đất.

+ Tích hợp phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) trong việc xác định trọng số của các yếu tố sinh thái, kết hợp với GIS để xây dựng bản đồ phân hạng thích hợp đất chi tiết cho từng loại cây dược liệu.

Chương 1

TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1. Cơ sở lý luận về đánh giá chất lượng, tiềm năng đất nông nghiệp cho trồng cây dược liệu

1.1.1. Khái quát chung về tiềm năng đất nông nghiệp

1.1.1.1. Khái niệm đất đai, đất nông nghiệp

Định nghĩa về đất đai: Đất đai được xem là một loại tài nguyên đặc biệt có vai trò thiết yếu trong phát triển kinh tế – xã hội, bảo vệ môi trường và đảm bảo quốc phòng – an ninh. Ngoài vai trò là tư liệu sản xuất đặc biệt trong nông nghiệp, đất còn là không gian phân bố dân cư và phát triển hạ tầng. Theo quy định tại Điều 12 Luật Đất đai. Theo quy định tại Điều 12 Luật Đất đai 2024 thì đất đai ở Việt Nam thuộc sở hữu toàn dân, do Nhà nước là đại diện chủ sở hữu và thống nhất quản lý trên phạm vi toàn quốc (Quốc hội, 2014) (Quốc hội, 2025).

Định nghĩa đất nông nghiệp: Theo định nghĩa của Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (FAO, 1992), đất nông nghiệp là loại đất được sử dụng vào mục đích sản xuất nông nghiệp, bao gồm trồng cây hàng năm, cây lâu năm, đồng cỏ và chăn thả gia súc (FAO, 1992). Trong khi đó, Luật Đất đai Việt Nam năm 2013 (Quốc hội, 2014) phân loại đất nông nghiệp thành các nhóm chính như: đất sản xuất nông nghiệp, đất trồng cây hàng năm và lâu năm, đất lâm nghiệp, đất nuôi trồng thủy sản, đất làm muối và các loại đất nông nghiệp khác. Đối với sản xuất nông, lâm nghiệp, đất là một tư liệu sản xuất vô cùng quý giá, cơ bản và không thể thay thế được (Nguyễn Thế Đặng và cs., 2014). Nói cách khác, không có đất sẽ không có sản xuất cũng như không có sự tồn tại của chính con người.

Lào Cai là một tỉnh miền núi phía Bắc, không có loại hình đất làm muối, đồng thời ưu tiên bảo vệ nghiêm ngặt diện tích đất rừng phòng hộ và rừng đặc dụng theo chính sách sử dụng đất địa phương. Ngoài ra, đất nuôi trồng thủy sản tại tỉnh này không phù hợp với điều kiện sinh thái và yêu cầu phát triển cây dược liệu. Do đó, phạm vi nghiên cứu trong đề tài tập trung vào các nhóm đất nông nghiệp có tiềm năng phát triển dược liệu, bao gồm: đất sản xuất nông nghiệp, đất trồng cây hàng năm, đất trồng cây hàng năm khác, đất trồng cây lâu năm và các loại đất nông

ng nghiệp khác.

1.1.1.2. Khái niệm chất lượng đất đai, chất lượng đất nông nghiệp

- **Khái niệm chất lượng đất đai:** Theo Quy định Kỹ thuật điều tra thoái hóa đất (Bộ Tài Nguyên và Môi Trường, 2012) và Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8409:2012 về Quy trình đánh giá đất sản xuất nông nghiệp, chất lượng đất đai là một thuộc tính của đất có ảnh hưởng tới tính bền vững đất đai đối với một kiểu sử dụng cụ thể như: đất cát, đất mặn, đất phèn, đất phù sa (loại đất), độ dốc (0 - 30; > 30 - 80;...). Chất lượng đất đai được phân định và mô tả bởi các thuộc tính cụ thể: hàm lượng các chất dinh dưỡng, khả năng hấp thu (CEC), độ chua, thành phần cơ giới... của đất (còn gọi là độ phì nhiêu của đất).

Chất lượng đất đai được phản ánh thông qua tổ hợp các đặc tính của đất, bao gồm các chỉ tiêu vật lý, hóa học, sinh học cũng như các yếu tố hỗ trợ như khí hậu, nguồn nước, địa hình, thảm thực vật, khoáng vật và vị trí địa lý. Sự biến động của các yếu tố này có thể làm thay đổi mức độ phù hợp của đất với mục đích sử dụng cụ thể. Như vậy, chất lượng đất có thể được hiểu là mức độ mà tại đó đất có khả năng đáp ứng hiệu quả các yêu cầu sinh thái và kinh tế của một loại hình sử dụng nhất định.

- Khái niệm về chất lượng đất nông nghiệp

Chất lượng đất nông nghiệp giữ vai trò then chốt trong đảm bảo năng suất cây trồng, an ninh lương thực và sử dụng bền vững tài nguyên đất. Các quan điểm tiếp cận chất lượng đất bao gồm độ phì, sức khỏe đất, chất lượng môi trường và hiệu quả kinh tế, phản ánh sự đa dạng trong tiêu chí đánh giá (Guoming Du và cs., 2016). Không chỉ là tập hợp các chỉ tiêu lý – hóa – sinh học, chất lượng đất còn biểu thị khả năng duy trì sản xuất lâu dài, đặc biệt quan trọng trong canh tác cây dược liệu – nơi yêu cầu cao về năng suất và hàm lượng hoạt chất sinh học.

Tiềm năng đất nông nghiệp được hiểu là khả năng cung cấp điều kiện tối ưu cho sự sinh trưởng ổn định và bền vững của cây trồng. Trong đó, chất lượng đất đóng vai trò nền tảng, là tiền đề xác định mức độ thích hợp của đất với loại hình sử dụng cụ thể. Đối với cây dược liệu, chất lượng đất không chỉ ảnh hưởng đến sinh trưởng mà còn quyết định đến đặc tính dược tính của sản phẩm thu hoạch.

1.1.1.3. Khái niệm về loại hình sử dụng đất (LUT), Đơn vị bản đồ đất đai (LMU)

Loại hình sử dụng đất (Land Use Type – LUT) là khái niệm dùng để mô tả phương thức mà con người khai thác và quản lý đất đai nhằm phục vụ các mục tiêu kinh tế, xã hội, văn hóa và sinh thái trong những điều kiện cụ thể về tự nhiên và kỹ thuật (FAO, 1976). LUT không chỉ phản ánh hiện trạng sử dụng đất mà còn thể hiện hệ thống sản xuất và quản lý đi kèm, phù hợp với đặc điểm sinh thái – kinh tế – xã hội của từng khu vực.

Đơn vị bản đồ đất đai (Land Mapping Unit – LMU) được hiểu là một vùng lãnh thổ cụ thể trên bản đồ, được phân định dựa trên các yếu tố đồng nhất hoặc tương đồng về địa hình, địa chất, loại đất, mức độ phì nhiêu, hiện trạng sử dụng đất và các điều kiện sinh thái liên quan. LMU là cơ sở nền tảng trong phân tích, phân loại và đánh giá thích hợp đất trong các nghiên cứu quy hoạch sử dụng đất (FAO, 1976). Như vậy đơn vị bản đồ đất đai được định nghĩa là một vùng hay một vạt đất có sự đồng nhất của các yếu tố tự nhiên và có sự phân biệt của một hoặc nhiều yếu tố tự nhiên so với các vùng lân cận. Trong quy hoạch và quản lý đất đai, việc sử dụng LMU giúp nhà nghiên cứu và quản lý tài nguyên có thể chia nhỏ không gian đất đai thành các đơn vị nhỏ hơn, có tính chất đồng nhất về mặt đặc điểm tự nhiên và sử dụng đất, từ đó dễ dàng hơn trong việc đánh giá, giám sát và lập kế hoạch sử dụng bền vững.

1.1.1.4. Khái niệm sử dụng đất, hiệu quả sử dụng đất

- **Khái niệm sử dụng đất:** Theo định nghĩa của FAO (1995), sử dụng đất là tổng hợp các hoạt động, sắp xếp và quản lý do con người thực hiện trên một khu vực đất nhất định nhằm phục vụ các mục tiêu cụ thể (FAO, 1995). Khái niệm này nhấn mạnh tính định hướng trong khai thác tài nguyên đất, gắn liền với yêu cầu về bảo vệ môi trường và phát triển bền vững. Nói cách khác, sử dụng đất phản ánh cách thức con người tổ chức và khai thác không gian đất đai cho các mục đích như sản xuất nông nghiệp, phát triển đô thị, công nghiệp, du lịch và bảo tồn sinh thái.

- **Khái niệm hiệu quả sử dụng đất:** được xem là nội dung cốt lõi trong quản lý tài nguyên đất, phản ánh mức độ mà đất đai được khai thác hợp lý, bền vững nhằm đáp ứng đồng thời các mục tiêu kinh tế, xã hội và môi trường. Theo Barbier

và Burgess (2020), hiệu quả sử dụng đất không chỉ giới hạn ở sản lượng đầu ra mà còn bao hàm khả năng duy trì tài nguyên đất lâu dài, giảm thiểu các tác động tiêu cực đến môi trường và tối ưu hóa việc sử dụng đất trong tầm nhìn dài hạn (E.B. Barbier và J.C. Burgess, 2020).

Đánh giá hiệu quả sử dụng đất đòi hỏi một cách tiếp cận đa chiều, trong đó các yếu tố về năng suất, tính công bằng xã hội và bảo vệ môi trường đều cần được cân nhắc. Trong bối cảnh quản lý đất đai hiện đại, đây là quá trình lựa chọn phương thức sử dụng đất tối ưu nhằm tối đa hóa lợi ích tổng hợp từ nguồn tài nguyên hữu hạn này.

Đối với các quốc gia có cơ cấu kinh tế nông nghiệp như Việt Nam, việc nâng cao hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp không chỉ mang ý nghĩa về mặt sản xuất mà còn đóng vai trò chiến lược trong phát triển bền vững, dù vẫn đang đối mặt với nhiều thách thức về quản lý, quy hoạch và chuyển đổi mục đích sử dụng.

1.1.2. Khái quát về đánh giá chất lượng, tiềm năng đất nông nghiệp

1.1.2.1. Khái quát về đánh giá đất đai

Đánh giá đất đai là một thành phần thiết yếu trong quản lý và sử dụng đất bền vững, giúp xác định mức độ phù hợp của đất đối với các mục đích sử dụng cụ thể. Đây là công cụ quan trọng nhằm định hướng quy hoạch, nâng cao hiệu quả sử dụng đất và bảo vệ tài nguyên đất trong dài hạn. Trên thế giới, hoạt động đánh giá đất đã được nghiên cứu và ứng dụng từ rất sớm. Một trong những hệ thống được sử dụng phổ biến là khung phân loại thích hợp đất do Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (FAO) đề xuất vào năm 1976. Theo FAO (1976), đánh giá đất đai (Land Evaluation – LE) là quá trình phân tích, so sánh các đặc tính của đất với yêu cầu sinh thái của một loại hình sử dụng đất cụ thể, từ đó xác định mức độ phù hợp và tiềm năng của đất đối với các phương án sử dụng khác nhau.

Theo Van Diepen, đánh giá đất đai có thể được hiểu là "tất cả các phương pháp giải thích hoặc dự đoán tiềm năng sử dụng của đất". Đánh giá đất đai giúp cung cấp cơ sở khoa học cho việc lựa chọn phương án sử dụng đất tối ưu, đảm bảo hiệu quả kinh tế - xã hội và tính bền vững của môi trường (CA Van Diepen và cs., 1991).

Ở Việt Nam, theo Luật Đất đai 2013 và Luật Đất đai 2024 (có hiệu lực từ ngày 01/01/2025), hoạt động điều tra, đánh giá đất đai bao gồm: Đánh giá chất lượng đất đai; Đánh giá tiềm năng đất đai; Đánh giá thích hợp đất đai; Đánh giá thoái hóa đất và ô nhiễm đất; Đánh giá tình hình sử dụng đất và biến động giá đất.

1.1.2.2. Đánh giá chất lượng đất nông nghiệp

Chất lượng đất nông nghiệp được hiểu là khả năng của đất trong việc cung cấp đầy đủ các điều kiện sinh thái và dinh dưỡng thiết yếu nhằm đảm bảo cho quá trình sinh trưởng, phát triển và đạt năng suất tối ưu của cây trồng. Đánh giá chất lượng đất là quá trình phân tích tổng hợp các đặc tính vật lý, hóa học, sinh học và các yếu tố môi trường liên quan, nhằm xác định mức độ phù hợp của đất đối với các mục đích sử dụng cụ thể (Nguyễn Ngọc Nông và cs., 2020).

Theo FAO (1976), việc đánh giá chất lượng đất nông nghiệp chủ yếu tập trung vào ba nhóm chỉ tiêu chính: các đặc tính vật lý (kết cấu, độ thấm, độ tơi xốp...), đặc tính hóa học (pH, dinh dưỡng, khả năng trao đổi cation...) và đặc tính sinh học (mật độ vi sinh vật, hoạt tính sinh học...). Quá trình này nhằm xác định mức độ đáp ứng của đất đối với các yêu cầu sinh thái của từng loại hình sử dụng cụ thể, từ đó đề xuất các biện pháp cải tạo và quản lý đất phù hợp. Đối với cây dược liệu, vai trò của chất lượng đất càng trở nên quan trọng, không chỉ ảnh hưởng đến sinh trưởng mà còn tác động trực tiếp đến năng suất và hàm lượng hoạt chất có giá trị trong cây trồng.

1.1.2.3. Đánh giá tiềm năng đất nông nghiệp

Tiềm năng đất nông nghiệp được hiểu là khả năng sẵn có của đất trong việc đáp ứng các yêu cầu sử dụng, bao gồm cả điều kiện tự nhiên lẫn yếu tố kinh tế – xã hội. Theo Bùi Văn Sỹ (2012), đây là những giá trị chưa được khai thác hoặc chưa được sử dụng hiệu quả để mang lại lợi ích tối đa cho hoạt động sản xuất (Bùi Văn Sỹ, 2012).

Đánh giá tiềm năng đất là quá trình phân tích khả năng phát triển của đất theo các tiêu chí tổng hợp về sinh thái tự nhiên, hiệu quả kinh tế, môi trường và xã hội. Theo Nông Thị Thu Huyền (2018), kết quả của hoạt động này đóng vai trò quan trọng trong việc xây dựng kế hoạch sử dụng đất, quy hoạch nông nghiệp và xác định cơ cấu cây trồng tối ưu, đặc biệt đối với các loại cây có giá trị cao như cây dược liệu (Nông Thị Thu Huyền, 2018).

Trong bối cảnh đó, việc đánh giá chất lượng và tiềm năng đất đối với cây dược liệu là một quá trình phức tạp, đòi hỏi sự phối hợp liên ngành giữa các chuyên gia về khoa học đất, sinh thái nông nghiệp, kinh tế và quy hoạch không gian. Kết quả của quá trình này không chỉ là cơ sở khoa học cho quy hoạch sử dụng đất, mà còn góp phần định hướng phát triển vùng trồng cây dược liệu theo hướng bền vững và hiệu quả.

1.1.3. Khái quát về cây dược liệu

Theo Luật Dược Việt Nam (Quốc hội, 2016), dược liệu được định nghĩa là nguyên liệu làm thuốc có nguồn gốc tự nhiên từ thực vật, động vật hoặc khoáng vật, đồng thời phải đạt tiêu chuẩn để sử dụng trong y học (Quốc hội, 2016). Từ đó, cây dược liệu có thể được hiểu là các loài thực vật chứa hoạt chất có tác dụng phòng ngừa hoặc điều trị bệnh, thường được gọi là “cây thuốc”. Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (FAO) sử dụng thuật ngữ Medicinal and Aromatic Plants (MAPs) để chỉ nhóm cây dược liệu có giá trị dược tính và mùi hương. Theo Elaine Marshall (2011), đây là những loài thực vật được sử dụng nhằm duy trì sức khỏe, phòng ngừa bệnh tật hoặc hỗ trợ điều trị các rối loạn sinh lý ở con người (Elaine Marshall, 2011).

1.1.3.1. Vai trò của cây dược liệu đối với đời sống kinh tế và xã hội

Về mặt kinh tế: phát triển cây dược liệu mang lại nguồn thu nhập ổn định cho người dân, đặc biệt tại các vùng trung du và miền núi – nơi có điều kiện sinh thái thuận lợi cho sự phát triển của các loài cây có giá trị dược tính. Theo Shi Lin Chen et al. (2016), hiện có khoảng 50.000–70.000 loài cây dược liệu được sử dụng trong cả y học cổ truyền lẫn hiện đại trên phạm vi toàn cầu. Trong đó, khoảng 90% lượng dược liệu tiêu thụ đến từ khai thác tự nhiên, chỉ 10% đến từ hoạt động canh tác (Shi Lin Chen và cs., 2016). Giá trị thương mại toàn cầu của ngành dược liệu tính đến năm 2014 ước đạt khoảng 800 triệu USD mỗi năm và được dự báo sẽ tăng trưởng nhanh chóng, đạt khoảng 50 nghìn tỷ USD vào năm 2050, với tốc độ tăng trưởng dao động từ 15% đến 25%/năm (Tom Volenzo và John Odiyo, 2020). Tại các quốc gia đang phát triển, nhu cầu sử dụng dược liệu ngày càng tăng đang tạo động lực

mạnh mẽ cho các ngành sản xuất, chế biến và xuất khẩu sản phẩm có nguồn gốc thảo dược. Bên cạnh đó, việc đưa cây dược liệu vào cơ cấu cây trồng còn góp phần đa dạng hóa sản xuất nông nghiệp, tận dụng hiệu quả tài nguyên đất và mở rộng hướng phát triển sinh kế cho nông hộ vùng khó khăn.

Về mặt xã hội: Cây dược liệu đóng vai trò thiết yếu trong hệ thống chăm sóc sức khỏe cộng đồng, cung cấp nguồn nguyên liệu cho cả y học cổ truyền và hiện đại. Theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO, 2013), khoảng 80% dân số tại các quốc gia đang phát triển vẫn dựa vào y học cổ truyền để đáp ứng nhu cầu chăm sóc sức khỏe cơ bản (WHO, 2013). Đáng chú ý, hơn 25% thuốc kê đơn tại các nước phát triển có nguồn gốc từ hoạt chất chiết xuất từ cây dược liệu. Trên toàn cầu, hiện có khoảng 18.226 cơ sở y học cổ truyền đang hoạt động, phục vụ cho phần lớn dân số thế giới. Việc phát triển vùng trồng cây dược liệu không chỉ hỗ trợ cho ngành y tế mà còn tạo ra cơ hội việc làm ổn định cho người dân địa phương. Theo Elaine Marshall (2011), hoạt động mua bán dược liệu thường diễn ra trong phạm vi địa phương hoặc nội địa, góp phần tạo sinh kế bền vững cho cộng đồng nông thôn, đặc biệt tại các vùng có điều kiện kinh tế khó khăn (Elaine Marshall, 2011).

Về mặt môi trường: Ngoài giá trị kinh tế và xã hội, cây dược liệu còn đóng góp quan trọng trong bảo vệ tài nguyên thiên nhiên và phục hồi hệ sinh thái. Nhiều loài có khả năng sinh trưởng tốt trên đất nghèo dinh dưỡng, góp phần hạn chế xói mòn, cải thiện độ phì và tăng độ che phủ của rừng. Theo Trần Hữu Phước (2019), việc đưa cây dược liệu vào sản xuất không chỉ nâng cao thu nhập mà còn góp phần đa dạng hóa cơ cấu cây trồng, phục hồi thảm thực vật và bảo tồn tài nguyên sinh thái (Trần Hữu Phước, 2019). Tương tự, Shi Lin Chen (2016) nhấn mạnh rằng bảo tồn và phát triển cây dược liệu là một hợp phần quan trọng trong chiến lược phát triển bền vững và bảo vệ môi trường toàn cầu.

1.1.3.2. Yêu cầu sinh thái của một số cây dược liệu

Cây dược liệu có các yêu cầu sinh thái riêng biệt so với cây trồng nông nghiệp thông thường. Các yếu tố quan trọng bao gồm: nhiệt độ, lượng mưa, độ cao, độ dốc, độ sâu tầng đất, pH đất, thành phần cơ giới và hàm lượng cacbon hữu cơ (SOC). Việc xác định điều kiện tối ưu cho từng loài là cơ sở để lựa chọn vùng trồng

phù hợp, đảm bảo hiệu quả sinh trưởng và hàm lượng hoạt chất. Một số cây dược liệu chủ lực trong nghiên cứu có đặc điểm sinh thái như sau:

Actiso (*Cynara scolymus* L.): Cây ưa khí hậu mát, nhiệt độ trung bình 15–20°C; phù hợp với đất đỏ vàng trên đá sét, đất mùn núi cao, hoặc phù sa trung tính ít chua. Thành phần cơ giới là đất thịt trung bình, pH 6,5–7,5; tầng đất sâu ≥ 60 cm, SOC 2–4%. Nhu cầu mưa 1.800–2.000 mm/năm, độ dốc 3–8°, độ cao 300–1.000 m (Nguyễn Thị Ánh Nguyệt và cs., 2023), (Rodolfo Gentili và cs., 2018).

Đương quy (*Angelica sinensis*): Ưa vùng khí hậu lạnh ẩm, nhiệt độ 10–18°C; thích hợp với đất mùn thô hoặc phù sa ngòi suối, đất nâu vàng trên đá vôi. Thành phần cơ giới đất thịt nhẹ – trung bình, pH 5,5–6,5; tầng đất ≥ 50 cm, SOC 3–6%. Lượng mưa 1.800–3.000 mm/năm, độ dốc 3–8°, độ cao 1.500–3.000 m. (Shiming Li và cs., 2023), (Xiaoqiong Xu và cs., 2020).

Xuyên khung (*Ligusticum wallichii*): Sinh trưởng tốt ở nhiệt độ 12–18°C, đất mùn vàng hoặc đất phù sa ngòi suối trung tính. Thành phần cơ giới đất cát pha – thịt nhẹ, pH 6,5–7,5; tầng đất ≥ 50 cm, SOC 3–5%. Nhu cầu mưa 800–1.200 mm/năm, độ cao 1.500–2.000 m, độ dốc 3–8°. (Quanzhong Zhang và cs., 2021), (Vũ Văn Hiếu và cs., 2020).

Cát cánh (*Platycodon grandiflorus*): Ưa khí hậu ôn đới mát, nhiệt độ 15–20°C; thích nghi tốt với nhiều loại đất, ưu tiên đất mùn hoặc đất phù sa trung tính ít chua. Thành phần cơ giới đất thịt nhẹ – trung bình, pH 5,5–7,5; tầng đất ≥ 50 cm, SOC $\geq 2\%$. Lượng mưa 1.500–1.900 mm/năm, độ cao 1.300–3.200 m, độ dốc 3–8°.

(Lê Thế Tâm et al., 2022; Min Li et al., 2022). (Lê Thế Tâm và cs., 2022), (Min Li và cs., 2022).

1.1.3.3. Một số yếu tố ảnh hưởng tới sự phát triển của cây dược liệu

Sự phát triển của cây dược liệu chịu tác động tổng hợp từ các yếu tố sinh thái, kinh tế – xã hội, chính sách và thị trường. Khác với cây trồng thông thường, cây dược liệu có yêu cầu khắt khe hơn về điều kiện sinh trưởng nhằm đảm bảo hàm lượng hoạt chất và giá trị dược tính. Tổng quan từ các nghiên cứu cho thấy có năm

nhóm yếu tố chính ảnh hưởng như sau:

(1) Yếu tố tự nhiên – sinh thái

Theo Porwal et al. (2020), cây dược liệu phát triển mạnh trong điều kiện sinh thái ổn định, bao gồm: ánh sáng, nhiệt độ, lượng mưa, địa hình, độ cao và đặc tính lý – hóa – sinh học của đất (Omji Porwal và cs., 2020).

Các yếu tố này có thể chia thành bốn nhóm phụ (Ivan Penzar và cs., 2000).

- Khí tượng học: nhiệt độ, độ ẩm, thời gian chiếu sáng...
- Địa mạo: độ dốc, hướng đất, khả năng thoát nước...
- Đặc điểm đất: kết cấu, hàm lượng mùn, pH, SOC...
- Tác động sinh học: ảnh hưởng của vi sinh vật và sinh vật đất.

Thực tế tại Lào Cai, cây dược liệu chủ yếu phát triển ở các vùng đất feralit đỏ vàng, độ cao từ 800 m trở lên, nơi có khí hậu mát quanh năm (Trần Hữu Phước, 2019).

(2) Yếu tố liên quan đến chủ thể sản xuất

Yếu tố này bao gồm trình độ lao động, khả năng ứng dụng kỹ thuật và điều kiện giao thương:

- Trình độ giáo dục và kỹ thuật có ảnh hưởng tích cực đến năng suất và khả năng ứng dụng kỹ thuật canh tác bền vững (Malte Reimers và Stephan Klasen, 2013), (world bank, 2008), (Shi Lin Chen và cs., 2016).
- Vị trí địa lý và hệ thống giao thông thuận lợi góp phần giảm chi phí vận chuyển, nâng cao thu nhập (Romeo G Teruel và Yoshimi Kuroda, 2005; Pham Van Luong, 2014).
- Điều kiện kinh tế hộ nông dân, như thu nhập và khả năng tiếp cận vốn, ảnh hưởng trực tiếp đến năng lực đầu tư, bảo quản, và xây dựng hệ thống tưới tiêu (Pham Van Luong, 2014).

(3) Yếu tố thể chế – chính sách

Sự hiện diện của các chính sách hỗ trợ từ Nhà nước như đầu tư hạ tầng, tín dụng, đào tạo kỹ thuật, cùng với sự tham gia của các tổ chức xã hội, là động lực thúc đẩy phát triển chuỗi giá trị dược liệu (Monchi Lio và Meng-Chun Liu, 2008).

(4) Mức độ liên kết trong chuỗi cung ứng

Liên kết giữa “bốn nhà” (Nhà nước – nhà khoa học – doanh nghiệp – nông dân) đóng vai trò thiết yếu trong mở rộng quy mô sản xuất, gia tăng giá trị gia tăng và đảm bảo đầu ra ổn định (Trần Hữu Phước, 2019), (Phan Văn Tân, 2013), (Lê Quang Đức, 2018).

(5) Yếu tố thị trường

Theo Nguyễn Văn Hóa (2014), thị trường dược liệu chịu ảnh hưởng bởi cung – cầu nội địa, nhu cầu xuất khẩu và giá trị sản phẩm. Khác với cây lương thực, cây dược liệu phụ thuộc nhiều vào kênh tiêu thụ và chất lượng đầu ra, do không thể tiêu dùng trực tiếp tại hộ sản xuất.

Tóm lại, cây dược liệu yêu cầu hệ sinh thái ổn định, điều kiện tự nhiên tối ưu và sự hỗ trợ từ thể chế, thị trường và công nghệ. Đặc biệt, vì phần lớn dược trồng tại vùng núi – nơi hạ tầng còn hạn chế – nên việc cập nhật tri thức canh tác, liên kết sản xuất và tiếp cận thị trường là những yếu tố quyết định sự phát triển bền vững của ngành dược liệu.

1.1.4. Phát triển bền vững và sử dụng đất trồng cây dược liệu bền vững

1.1.4.1. Khái niệm về phát triển bền vững

Cuối thập niên 1980 và đầu thập niên 1990, nhân loại phải đối mặt với các thách thức nghiêm trọng liên quan đến suy thoái tài nguyên và ô nhiễm môi trường toàn cầu. Trong bối cảnh đó, khái niệm “phát triển bền vững” (sustainable development) bắt đầu hình thành như một định hướng chiến lược cho sự phát triển lâu dài. Theo Báo cáo Brundtland của Ủy ban Môi trường và Phát triển Thế giới (WCED), phát triển bền vững được định nghĩa là: “Sự phát triển đáp ứng nhu cầu hiện tại mà không làm tổn hại đến khả năng của các thế hệ tương lai trong việc đáp ứng nhu cầu của chính họ” (Gro Harlem Brundtland, 1987). Bổ sung cho quan điểm trên, Holden và cộng sự (2014) xác định ba trụ cột cốt lõi của phát triển bền vững, bao gồm: (1) đảm bảo sự bền vững sinh thái dài hạn, (2) đáp ứng các nhu cầu thiết yếu của con người, và (3) thúc đẩy công bằng xã hội cả ở cấp quốc gia và toàn cầu (Erling Holden và cs., 2014).

Bổ sung cho quan điểm trên, Holden và cộng sự (2014) xác định ba trụ cột cốt lõi của phát triển bền vững, bao gồm: (1) đảm bảo sự bền vững sinh thái dài hạn,

(2) đáp ứng các nhu cầu thiết yếu của con người, và (3) thúc đẩy công bằng xã hội cả ở cấp quốc gia và toàn cầu.

Tại Hội nghị thượng đỉnh thế giới về phát triển bền vững, Liên Hiệp Quốc đã khẳng định *“Phát triển bền vững là quá trình có sự kết hợp chặt chẽ, hợp lý, hài hòa giữa ba mặt của sự phát triển đó là phát triển kinh tế, công bằng xã hội và bảo vệ môi trường”* (Trần Hữu Phước, 2019).

Như vậy có thể thấy phát triển bền vững trở thành nội dung được toàn thế giới, các ngành, các lĩnh vực quan tâm hơn bao giờ hết. Quản lý, sử dụng quỹ đất nông nghiệp phát triển bền vững trở thành vấn đề bức xúc của mỗi quốc gia. Việc khai thác quá mức các nguồn tài nguyên đất đai, năng lượng tự nhiên đã làm kiệt quệ các nguồn tài nguyên; sự bùng nổ về dân số càng làm cho khủng hoảng giữa nhu cầu cần đáp ứng và khả năng có hạn của nguồn năng lượng tự nhiên ngày càng tăng (Nguyễn Đình Bồng, 1995).

1.1.4.2. Sử dụng đất trồng cây dược liệu bền vững

Cây dược liệu thuộc nhóm cây nông nghiệp đặc thù, do đó yêu cầu sử dụng đất không chỉ đáp ứng nhu cầu sản xuất mà còn phải đảm bảo tính bền vững về môi trường, kinh tế và xã hội. Theo FAO (1993, 1994), phát triển bền vững trong lĩnh vực nông – lâm – ngư nghiệp là quá trình bảo tồn tài nguyên đất, nước, sinh vật và môi trường trong khi vẫn đảm bảo hiệu quả kinh tế, tính phù hợp kỹ thuật và sự chấp nhận xã hội (FAO, 1993, 1994).

Theo Vũ Văn Năm (2009), phát triển nông nghiệp bền vững là sự kết hợp hài hòa giữa khai thác hợp lý tài nguyên thiên nhiên, xử lý các vấn đề xã hội và bảo vệ môi trường, nhằm đáp ứng nhu cầu của hiện tại mà không làm tổn hại đến khả năng đáp ứng của thế hệ tương lai. Bổ sung cho quan điểm này (Vũ Văn Năm, 2009), Nông Thị Thu Huyền (2018) nhấn mạnh rằng sử dụng đất nông nghiệp bền vững phải đảm bảo: (i) năng suất cây trồng ổn định, (ii) tăng thu nhập và việc làm cho người lao động, và (iii) duy trì chất lượng đất, không gây suy thoái môi trường. (Nông Thị Thu Huyền, 2018).

Tại Việt Nam, các định hướng sử dụng đất nông nghiệp bền vững được khẳng định trong nhiều văn kiện chính sách, đặc biệt là tại Nghị quyết Đại hội XIII của

Đảng, nhấn mạnh phát triển nông nghiệp công nghệ cao, giá trị gia tăng lớn và hài hòa với bảo vệ tài nguyên – môi trường. Đối với vùng trung du và miền núi, phát triển cây trồng đặc thù như cây dược liệu cần gắn với lâm nghiệp và bảo vệ rừng.

Tóm lại, sử dụng đất trồng cây dược liệu theo hướng bền vững cần đảm bảo hiệu quả về kinh tế, ổn định năng suất, cải thiện thu nhập, giảm tác động môi trường và duy trì chất lượng tài nguyên đất..

1.1.4.3. Nguyên tắc và tiêu chí sử dụng đất nông nghiệp bền vững

Hội thảo quốc tế về sử dụng đất bền vững tổ chức tại Nairobi (Kenya) năm 1981 đã đưa ra năm nguyên tắc cốt lõi làm nền tảng đánh giá mức độ bền vững trong sử dụng đất:

- + Duy trì hoặc nâng cao năng suất sản xuất;
- + Giảm thiểu rủi ro trong quá trình canh tác;
- + Bảo vệ và duy trì tiềm năng tài nguyên đất và nước;
- + Đảm bảo tính khả thi về mặt kinh tế;
- + Được cộng đồng và xã hội chấp nhận (FAO, 1993).

Dựa trên các nguyên tắc này, FAO cũng xác định ba trụ cột bền vững của hệ thống sử dụng đất gồm:

- + Kinh tế: Đảm bảo hiệu quả sản xuất và giá trị hàng hóa;
- + Xã hội: Góp phần ổn định đời sống, tạo việc làm cho cộng đồng;
- + Môi trường: Duy trì độ phì đất, ngăn ngừa thoái hóa và ô nhiễm sinh thái.

Từ những nguyên tắc chung trên, áp dụng vào điều kiện cụ thể ở Việt Nam một loại sử dụng đất được xem là bền vững phải đạt được 3 yêu cầu sau:

- Bền vững về kinh tế: Cây trồng cho hiệu quả kinh tế cao, được thị trường chấp nhận;
- Bền vững về mặt xã hội: Loại sử dụng đất thu hút được lao động, đảm bảo đời sống xã hội phát triển;
- Bền vững về mặt môi trường: Loại sử dụng đất phải bảo vệ được độ màu mỡ của đất, ngăn chặn thoái hóa đất và bảo vệ môi trường sinh thái đất.

Hệ thống nguyên tắc và tiêu chí nêu trên đóng vai trò nền tảng cho việc đánh giá mức độ phù hợp, tiềm năng và định hướng sử dụng đất trồng cây dược liệu theo

hướng phát triển bền vững trong cả ngắn và dài hạn (Nông Thị Thu Huyền, 2018).

1.1.5. Hiệu quả sử dụng và tiêu chí đánh giá hiệu quả sử dụng đất

1.1.5.1. Khái niệm về hiệu quả

Hiệu quả là chỉ số thể hiện mối tương quan giữa kết quả đạt được và chi phí hoặc nguồn lực đã sử dụng. Theo quan điểm hiện đại, hiệu quả không chỉ được đo lường bằng các chỉ tiêu kinh tế truyền thống mà cần được đánh giá toàn diện trên ba trụ cột: kinh tế, xã hội và môi trường.

Về kinh tế, hiệu quả sử dụng đất phản ánh khả năng tạo ra thu nhập, lợi nhuận hoặc tỷ suất lợi nhuận từ một đơn vị diện tích đất trong một chu kỳ sản xuất. Trong nông nghiệp, điều này thường thể hiện qua năng suất đất – lượng sản phẩm hoặc giá trị sản phẩm thu được trên đơn vị diện tích theo thời vụ hoặc theo năm.

Về xã hội, hiệu quả được hiểu là mức độ đóng góp của việc sử dụng đất vào phát triển cộng đồng, như tạo việc làm, giảm nghèo, nâng cao mức sống và nâng cao chất lượng nguồn nhân lực nông thôn. Bên cạnh đó, việc tiết kiệm quỹ đất – đặc biệt trong bối cảnh đất nông nghiệp ngày càng thu hẹp – cũng là một tiêu chí xã hội quan trọng.

Về môi trường, hiệu quả sử dụng đất thể hiện qua khả năng duy trì hoặc cải thiện chất lượng tài nguyên đất. Các chỉ tiêu cụ thể có thể bao gồm độ phì nhiêu, độ che phủ sinh thái, khả năng giữ nước, hàm lượng dinh dưỡng, mức độ xói mòn, và mức độ suy thoái đất.

Ngoài ra, hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp còn được đánh giá thông qua thời gian quay vòng đất – tức là mức độ tận dụng đất để tạo ra của cải trong một hoặc nhiều chu kỳ sản xuất. Sự phát triển của khoa học công nghệ (như trồng trong nhà lưới, nhà kính, thủy canh, canh tác thông minh...) cho phép người sản xuất điều chỉnh các yếu tố sinh thái, từ đó gia tăng năng suất, nâng cao chất lượng nông sản và cải thiện hiệu quả sử dụng đất (Đỗ Kim Chung và cs., 1997).

1.1.5.2. Hệ thống chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sử dụng đất

Việc đánh giá hiệu quả sử dụng đất cần được thực hiện một cách toàn diện trên ba khía cạnh: hiệu quả kinh tế, hiệu quả xã hội và hiệu quả môi trường. Dưới đây là hệ thống chỉ tiêu được sử dụng phổ biến và phù hợp để áp dụng trong điều

kiện sản xuất nông nghiệp hộ gia đình, trang trại quy mô nhỏ và vùng miền núi có điều kiện đặc thù.

(1) Hiệu quả kinh tế

Hiệu quả sử dụng đất trên một đơn vị diện tích được đo lường qua:

a. Giá trị sản xuất (GO – Gross Output):

Tổng giá trị sản phẩm tạo ra trong kỳ sản xuất (thường tính theo vụ hoặc năm).

$$GO = \text{Sản lượng} \times \text{Giá bán sản phẩm}$$

b. Giá trị gia tăng (VA – Value Added):

Giá trị mới tạo ra sau khi trừ các chi phí đầu vào trung gian (IC – intermediate cost) hoặc trực tiếp (Dc – direct cost):

$$VA = GO - IC \text{ hoặc } VA = GO - Dc$$

c. Thu nhập hỗn hợp (NVA – Net Value Added):

Phản ánh phần còn lại cho lao động và tích lũy sau khi trừ khấu hao và thuế:

$$NVA = VA - Dp - T$$

Trong đó: Dp = khấu hao tài sản cố định; T = thuế đất

d. Hiệu quả trên đơn vị chi phí (cho 1.000 đ):

$$HCGO = GO / Dc$$

$$HCVA = VA / Dc$$

$$HCNVA = NVA / Dc$$

e. Hiệu quả trên đơn vị lao động:

$$HLGO = GO / LD$$

$$HLVA = VA / LD$$

$$HCNVA = NVA / LD$$

(LD = số ngày công hoặc lao động quy đổi trong kỳ)

Các chỉ tiêu này phản ánh mức sinh lời theo chi phí và lao động bỏ ra – đặc biệt phù hợp trong điều kiện sản xuất hộ gia đình nơi chi phí lao động thường không được hạch toán đầy đủ (Đỗ Kim Chung và cs., 1997).

(2) Hiệu quả xã hội

Hiệu quả xã hội phản ánh tác động tích cực của mô hình sử dụng đất đến

cộng đồng và xã hội địa phương, bao gồm:

- + Khả năng thu hút và tạo việc làm cho lao động địa phương
- + Góp phần ổn định dân cư, phát triển nông thôn, nâng cao chất lượng sống
- + Chuyển giao khoa học kỹ thuật, thúc đẩy phát triển sản xuất bền vững

Đáp ứng định hướng chiến lược phát triển vùng, đặc biệt tại khu vực miền núi (Nguyễn Duy Tính, 1995).

Tuỳ thuộc điều kiện thực tế từng địa phương, các tiêu chí này có thể được cụ thể hóa thành chỉ tiêu định lượng hoặc định tính phù hợp với mục tiêu nghiên cứu.

- Hiệu quả xã hội

Hiệu quả xã hội được phân tích bởi các chỉ tiêu về mức thu hút lao động, mức độ sử dụng lao động, tạo việc làm, tăng thu nhập (Nguyễn Duy Tính, 1995).

- + Đáp ứng mục tiêu chiến lược phát triển của vùng;
- + Thu hút nhiều lao động, giải quyết công ăn việc làm cho nông dân;
- + Góp phần định canh định cư, chuyển giao tiến bộ khoa học kỹ thuật.

Tuy nhiên, tùy theo điều kiện thực tế của từng địa phương nghiên cứu có thể cụ thể hóa các chỉ tiêu đánh giá mang tính xã hội khác nhau.

- Hiệu quả môi trường

Hiệu quả môi trường được thể hiện qua việc loại sử dụng đất phải bảo vệ độ màu mỡ, ngăn chặn thoái hóa đất và duy trì môi trường sinh thái. Độ che phủ đất cần đạt ngưỡng an toàn sinh thái ($>35\%$) và đảm bảo đa dạng sinh học qua thành phần loài (Nguyễn Văn Bộ và Bùi Huy Hiền, 2001).

Trong lĩnh vực nông nghiệp, hiệu quả môi trường là một khía cạnh đánh giá phức tạp, thường khó định lượng chính xác do yêu cầu thời gian quan trắc dài hạn và ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố ngoại sinh. Do đó, trong khuôn khổ nghiên cứu này, việc đánh giá hiệu quả môi trường được thực hiện chủ yếu thông qua các chỉ tiêu định tính, bao gồm: Tăng khả năng che phủ đất, Duy trì bảo vệ đất.

1.2. Cơ sở thực tiễn về đánh giá chất lượng, tiềm năng đất nông nghiệp và thực trạng phát triển cây dược liệu trên thế giới và Việt Nam

1.2.1. Hệ thống đánh giá đất đai và tiềm năng đất nông nghiệp

1.2.1.1. Hệ thống đánh giá đất đai trên thế giới

Đất đai nói chung đặc biệt là đất nông nghiệp, đóng một vai trò quan trọng trong sự phát triển của loài người. Các nhà khoa học, các tổ chức trên thế giới đã đặt nền móng nghiên cứu đánh giá đất đai từ rất sớm. Một số hệ thống đánh giá đất đai trên thế giới như:

- Tại Mỹ: Hệ thống đánh giá phân loại đất đai dựa trên tiềm năng đất đai được Bộ Nông nghiệp Hoa Kỳ (USDA) đưa ra vào những năm 1961. Phương pháp đánh giá này tập trung vào các yếu tố hạn chế trong sử dụng đất, chia thành hai nhóm: nhóm yếu tố hạn chế vĩnh viễn và nhóm yếu tố hạn chế tạm thời. Nguyên tắc chung của phương pháp này là các yếu tố có mức độ hạn chế lớn sẽ quyết định mức độ thích hợp mà không xem xét đến những khả năng thuận lợi của các yếu tố khác trong đất. Đánh giá tiềm năng đất đai ở Mỹ thường được thực hiện theo hai phương pháp: (1) Phương pháp tổng hợp sử dụng năng suất cây trồng trong nhiều năm làm tiêu chuẩn; (2) Phương pháp đánh giá đất theo từng yếu tố tập trung vào thống kê các yếu tố tự nhiên và kinh tế để so sánh dựa trên mức lợi nhuận tối đa.

Tại Liên bang Nga (trước đây là Liên Xô), hệ thống đánh giá đất đai được Docutrap phát triển trên cơ sở phân tích tiềm năng đất theo ba nhóm yếu tố: đặc điểm tự nhiên, khả năng sản xuất và hiệu quả kinh tế. Theo quan điểm của Docutrap, việc đánh giá đất bắt đầu bằng việc phân loại lớp phủ thổ nhưỡng dựa trên tính chất tự nhiên, tiếp đến là phân tích khả năng sản xuất và cuối cùng là đánh giá hiệu quả kinh tế từ sử dụng đất (Đỗ Nguyên Hải, 2000). Phương pháp đánh giá tiềm năng đất này đã được phổ biến rộng rãi trong hệ thống quy hoạch nông nghiệp ở Nga và một số quốc gia châu Âu. Tuy nhiên, các nghiên cứu sau này cho thấy một số hạn chế nhất định. Theo Nông Thị Thu Huyền (2018), hệ thống của Docutrap chủ yếu tập trung vào tiềm năng tự nhiên của đất, trong khi các yếu tố kinh tế – xã hội như thị trường, nguồn lực lao động, chính sách và nhu cầu tiêu dùng lại chưa được tích hợp đầy đủ (Nông Thị Thu Huyền, 2018). Ngoài ra, phương pháp này có

tính linh hoạt thấp do sử dụng các chỉ tiêu cố định theo vùng sinh thái – điều này gây khó khăn khi áp dụng cho các vùng cây trồng hoặc khu vực địa lý khác nhau. Đặc biệt, cách tiếp cận của Docutrap còn thiên về hiện trạng, chưa tính đến biến động sử dụng đất trong tương lai.

- Tại Vương quốc Anh, hệ thống đánh giá đất chủ yếu dựa trên hai cách tiếp cận: đánh giá sức sản xuất thực tế và đánh giá sức sản xuất tiềm tàng của đất (Bùi Văn Sỹ, 2012). Cách tiếp cận thứ nhất tập trung vào năng suất thực tế, thông qua việc thống kê năng suất bình quân của các loại cây trồng trên một đơn vị diện tích trong khoảng thời gian dài (thường 10 năm), từ đó so sánh và phân hạng đất theo năng suất trung bình đạt được. Phương pháp này có ưu điểm là phản ánh hiệu quả sử dụng đất trong điều kiện thực tế canh tác. Tuy nhiên, nhược điểm là kết quả dễ bị chi phối bởi yếu tố chủ quan như trình độ của người canh tác, kỹ thuật sản xuất, thời tiết từng năm... nên tính khách quan và khả năng chuẩn hóa không cao (Nguyễn Thị Thu Huyền, 2018). Cách tiếp cận thứ hai tập trung vào tiềm năng nội tại của đất, dựa trên các đặc điểm tự nhiên của đất để phân chia thành các hạng theo mức độ hạn chế đối với sản xuất nông nghiệp. Ưu điểm của phương pháp này là giúp nhận diện khả năng đất chưa được khai thác, phục vụ quy hoạch dài hạn. Tuy nhiên, việc đánh giá tiềm năng đất lại gặp khó khăn trong thực tiễn, do tiềm năng có thể bị thay đổi bởi các biện pháp đầu tư kỹ thuật như thâm canh, tưới tiêu hoặc cải tạo đất – điều này khiến kết quả phân hạng không hoàn toàn ổn định nếu không kiểm soát được các yếu tố đầu vào.

1.2.1.2. Đánh giá tiềm năng đất đai của Tổ chức Nông lương Liên hiệp quốc (Food and Agriculture Organization of the United Nation - FAO)

Trong quá trình phát triển các hệ thống đánh giá đất đai, phương pháp truyền thống chủ yếu tập trung vào khảo sát đặc điểm vật lý của đất – còn gọi là khảo sát đất (soil survey). Phương pháp này đã được áp dụng rộng rãi trong hơn một thế kỷ tại nhiều quốc gia, nhằm mục đích phân loại, lập bản đồ đất phục vụ sản xuất nông nghiệp và quản lý tài nguyên thiên nhiên.

Tuy nhiên, theo Rossiter (1994), các hệ thống đánh giá truyền thống bắt đầu bộc lộ một số hạn chế, đặc biệt là khi sử dụng trong quy hoạch sử dụng đất hiện đại

(David G Rossiter, 1994). Tác giả đã chỉ ra ba điểm yếu chính:

- + Thiên lệch về yếu tố vật lý: Hệ thống phân loại đất chủ yếu dựa trên các đặc tính tự nhiên (vật lý – hóa học – sinh học), trong khi lại bỏ qua yếu tố kinh tế – xã hội có ảnh hưởng lớn đến hiệu quả sử dụng đất;
- + Thiếu tính đặc thù: Phân loại đất không gắn với từng loại hình sử dụng cụ thể (ví dụ: trồng lúa, cây ăn quả, cây dược liệu...), dẫn đến khó khăn trong việc lựa chọn mô hình sử dụng phù hợp;
- + Thiếu hiệu chuẩn thực nghiệm: Việc áp dụng rộng rãi các mô hình phân loại đất nhưng không có kiểm định thực tiễn đã làm giảm tính chính xác và khả năng ứng dụng trong điều kiện địa phương.

Những bất cập trên là tiền đề quan trọng để FAO xây dựng hệ thống đánh giá đất đai toàn diện hơn, tích hợp các yếu tố sinh thái, kinh tế và xã hội – mở đường cho mô hình Land Evaluation Framework (Khung đánh giá đất đai) ra đời từ năm 1976 và được áp dụng đến nay trong nhiều quốc gia đang phát triển.

Khi nghiên cứu về tài nguyên đất đai, việc thống kê số lượng và chất lượng đất là cần thiết nhưng chưa đủ. Một bước tiến quan trọng trong nghiên cứu hiện đại là đánh giá mức độ thích hợp của đất đai đối với các loại hình sử dụng cụ thể, từ đó đề xuất các phương án sử dụng hợp lý, phục vụ phát triển nông nghiệp theo hướng sinh thái và bền vững (FAO, 1992).

Nhận thức được tầm quan trọng của công tác này, Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (FAO) đã chủ trì xây dựng một hệ thống đánh giá đất có tính thống nhất và ứng dụng cao. Năm 1976, FAO đã công bố tài liệu nền tảng có tên “A Framework for Land Evaluation”, đánh dấu sự ra đời chính thức của khung đánh giá đất đai mang tính toàn cầu. Tài liệu này được tổng hợp dựa trên kết quả nghiên cứu và kinh nghiệm thực tiễn từ nhiều quốc gia, với sự tham gia của các chuyên gia hàng đầu trong lĩnh vực khoa học đất và quy hoạch nông nghiệp.

Sau thành công ban đầu, FAO tiếp tục phát triển các bộ hướng dẫn đánh giá đất chuyên sâu cho từng loại hình sử dụng cụ thể, bao gồm:

- + Đánh giá đất đai cho nông nghiệp dựa vào nước mưa (Rainfed Agriculture, FAO, 1983);

- + Đánh giá đất đai cho vùng đất rừng (Forestry, FAO, 1984);
- + Đánh giá đất đai cho nông nghiệp có tưới (Irrigated Agriculture, FAO, 1985);
- + Đánh giá đất đai cho đồng cỏ quảng canh (Extensive Grazing, FAO, 1989);
- + Đánh giá đất đai phục vụ phân tích hệ thống canh tác và quy hoạch sử dụng đất (FAO, 1993);
- + Khung đánh giá đất đai hướng tới quản lý bền vững tài nguyên đất (Sustainable Land Management, FAO, 1993).

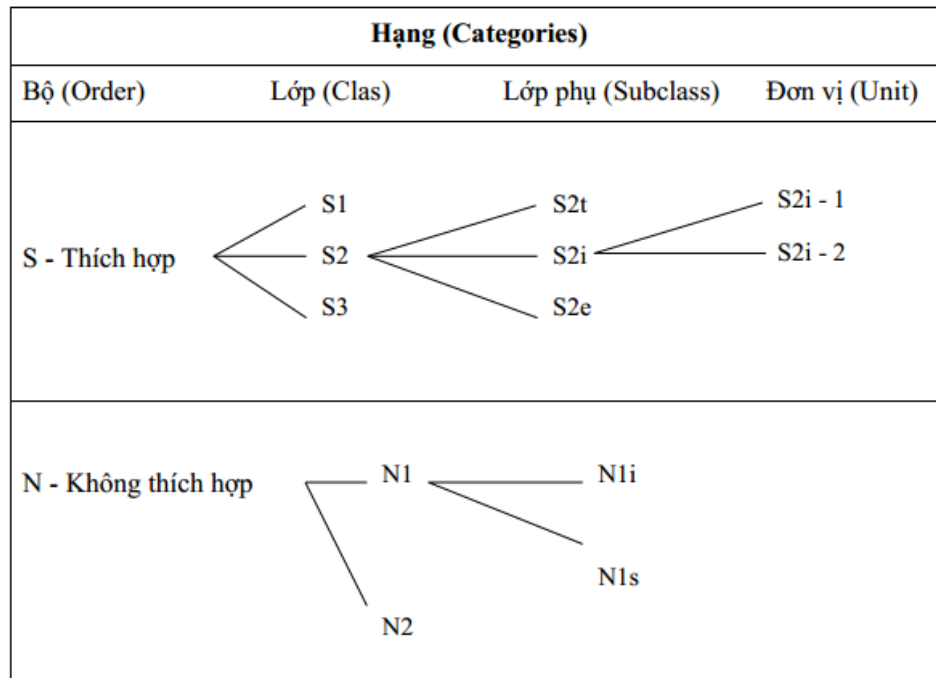
Hệ thống đánh giá đất của FAO đã trở thành chuẩn mực quốc tế và được nhiều quốc gia, đặc biệt là các nước đang phát triển, sử dụng làm cơ sở khoa học cho việc quy hoạch sử dụng đất và phát triển nông nghiệp bền vững.

Phương pháp đánh giá đất theo hướng dẫn của FAO được xây dựng trên nguyên tắc phân hạng mức độ thích hợp đất đai (Land Suitability Classification), tức là so sánh giữa yêu cầu sinh thái của từng loại hình sử dụng đất cụ thể (Land Use Type – LUT) với đặc điểm tự nhiên và chất lượng của các đơn vị bản đồ đất (Land Mapping Units – LMU). Việc phân tích mối quan hệ giữa LUT và LMU giúp xác định mức độ phù hợp của từng loại đất đối với một mục tiêu sử dụng cụ thể, từ đó hỗ trợ quá trình quy hoạch sử dụng đất hiệu quả và bền vững.

Theo FAO (1976), hệ thống phân hạng thích hợp đất được tổ chức theo bốn cấp độ logic, bao gồm:

- + Bậc (Order): Xác định sự phân biệt cơ bản giữa đất thích hợp (Suitable – S) và không thích hợp (Not Suitable – N) đối với loại sử dụng cụ thể;
- + Hạng (Class): Phân chia theo mức độ phù hợp trong số các đất được xem là thích hợp, dựa trên mức độ giới hạn hoặc hạn chế lớn đến nhỏ (ví dụ: S1 – rất thích hợp, S2 – thích hợp trung bình, S3 – ít thích hợp);
- + Hạng phụ (Subclass): Phản ánh nguyên nhân của sự hạn chế như vấn đề về khí hậu, độ dốc, tầng đất mỏng, độ pH, dinh dưỡng... (ký hiệu bằng chữ cái: c – khí hậu, t – địa hình, n – dinh dưỡng...);
- + Đơn vị thích hợp (Unit): Mức chi tiết nhất, biểu thị các tổ hợp giới hạn cụ thể trong một hạng phụ nhất định.

Hệ thống phân hạng này cho phép đánh giá toàn diện, định lượng và có thể áp dụng được cho nhiều loại cây trồng khác nhau trong các vùng sinh thái khác nhau.



Hình 1.1: Sơ đồ cấu trúc phân hạng thích hợp đất đai theo FAO (FAO, 1976)

Phương pháp đánh giá đất của FAO là phương pháp đánh giá đất mang tính quốc tế giúp các nhà khoa học có được tiếng nói chung, gạt bỏ được các trở ngại trên các phương diện trao đổi thông tin cũng như kiến thức trong đánh giá sử dụng đất giữa các quốc gia trên thế giới. Trong phương pháp của FAO, sự phù hợp của đất đai không nhất thiết phải được xác định thông qua một chỉ tiêu được coi là tốt nhất cho mỗi đơn vị đất đai, mà sự kết hợp các chỉ tiêu sẽ đem lại hiệu quả đánh giá chất lượng cao hơn. FAO rất coi trọng và quan tâm đến việc đánh giá khả năng duy trì và bảo vệ tài nguyên đất đai.

1.2.1.3 Đánh giá đất đai tại Việt Nam

* *Giai đoạn trước năm 1975*

Trong thời kỳ phong kiến và thời Pháp thuộc, việc phân loại và quản lý đất đai chủ yếu nhằm mục đích thu thuế. Hệ thống phân chia đất theo “Tứ hạng điền – Lục hạng thổ” (bốn hạng đất và sáu hạng thành phần đất) là cơ sở để xác định mức đóng thuế của nông dân (Đào Châu Thu và Nguyễn Khang, 1998). Từ cuối thế kỷ XIX đến đầu thế kỷ XX, chính quyền thực dân Pháp đã tiến hành một số cuộc điều

tra đất đai theo khu vực, cung cấp dữ liệu sơ bộ phục vụ cho công cuộc khai thác thuộc địa và phát triển nông nghiệp.

Sau năm 1954, tại miền Bắc, công tác phân loại và lập bản đồ đất đai được triển khai rộng rãi nhằm phục vụ chiến lược phát triển nông nghiệp tập trung. Đất đai được chia thành từ 5 đến 7 hạng, chủ yếu dựa trên đặc điểm sinh thái tự nhiên, nhằm xác định khả năng sản xuất và phục vụ quản lý thuế nông nghiệp. Mô hình sử dụng đất phổ biến thời kỳ này là “một đất – một cây trồng”, phản ánh tư duy quy hoạch theo định hướng sản xuất nông nghiệp kế hoạch hóa tập trung.

Tuy nhiên, trong giai đoạn này, chưa hình thành hệ thống đánh giá thích hợp đất đai một cách khoa học cho các loại cây trồng cụ thể. Việc lựa chọn cây trồng và xác định khả năng sản xuất phần lớn dựa vào kinh nghiệm thực tiễn và quan sát trực tiếp của người dân, thay vì tiếp cận đánh giá đất theo nguyên tắc sinh thái – kỹ thuật như các mô hình hiện đại ngày nay. (Đào Châu Thu và Nguyễn Khang, 1998).

**** Giai đoạn 1975 - 1990***

Sau năm 1975, trong bối cảnh đất nước thống nhất, công tác đánh giá và bản đồ hóa đất đai được đẩy mạnh trên quy mô toàn quốc nhằm phục vụ các mục tiêu quy hoạch phát triển kinh tế – xã hội, đặc biệt trong lĩnh vực nông – lâm nghiệp (Van Chuong Huynh, 2008). Một số nghiên cứu tiêu biểu trong giai đoạn này gồm:

- Thực hiện nghiên cứu đánh giá và quy hoạch sử dụng đất khai hoang ở Việt Nam, lần đầu tiên áp dụng phương pháp đánh giá đất đai của FAO, đánh giá dựa trên các yếu tố tự nhiên như thổ nhưỡng, điều kiện thủy văn và khí hậu nông nghiệp (Bùi Quang Toàn, 1986).

- Tiến hành phân hạng đất trên quy mô quốc gia với tỷ lệ 1/1.500.000, xác định 7 nhóm đất theo mức độ hạn chế và khả năng sử dụng cho các mục đích khác nhau (Tôn Thất Chiêu và cs, 1986).

- Áp dụng phương pháp đánh giá đất của FAO để đánh giá và phân hạng đất trồng các loại cây cao su, cà phê, chè và dâu tằm tại Tây Nguyên (Vũ Cao Thái, 1989).

Tuy nhiên, trong giai đoạn này, hầu hết các nghiên cứu mới chỉ tập trung vào đánh giá đất cho các loại cây công nghiệp và cây lương thực chủ lực, chưa quan tâm

nhieu đến các loại cây dược liệu.

*** *Giai đoạn 1990 – 2000***

Trong giai đoạn này, công tác đánh giá đất đai ở Việt Nam đã có những thay đổi rõ nét, chuyển hướng áp dụng các phương pháp hiện đại theo chuẩn mực của FAO cùng với các tiêu chí đánh giá quốc tế. Các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào việc phân loại độ phù hợp đất đai cho từng loại cây trồng cụ thể, bao gồm cả cây công nghiệp và cây lương thực (Đào Châu Thu và Nguyễn Khang, 1998).

Đánh giá đất đai không chỉ dựa vào các yếu tố tự nhiên mà đã bắt đầu tính đến các yếu tố kinh tế - xã hội và môi trường.

Nhiều nghiên cứu đã kết hợp công nghệ GIS và viễn thám để xây dựng bản đồ thích hợp đất đai.

Tuy vậy, trong giai đoạn này, các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào khía cạnh thực nghiệm và trình bày các khung lý thuyết dựa trên tiêu chuẩn của FAO, nhưng chưa nghiên cứu sâu về đánh giá tiềm năng đất đai dành cho những loại cây trồng đặc thù như cây dược liệu (Van Chuong Huynh, 2008).

*** *Giai đoạn 2000 – 2010***

Trong giai đoạn này, các phương pháp đánh giá đất đai đã được hiện đại hóa, đặc biệt là việc áp dụng các kỹ thuật phân tích đa tiêu chí (MCDA) và phân tích thứ bậc (AHP). Ví dụ, Lê Quang Trí và Văn Phạm Đăng Trí (2005) đã sử dụng phương pháp đa tiêu chí kết hợp với khung đánh giá đất của FAO để thực hiện đánh giá đất tại xã Trung Hiếu, tỉnh Vĩnh Long (Lê Quang Trí và Văn Phạm Đăng Trí, 2005). Ngoài ra, Phạm Quang Khải và Lê Cảnh Định (2004) cũng áp dụng MCDA và AHP trong việc đánh giá đất ở huyện Lâm Hà, tỉnh Lâm Đồng nhằm xác định các loại cây trồng phù hợp. Bên cạnh đó, sự phát triển của công nghệ GIS và viễn thám đã góp phần nâng cao độ chi tiết của bản đồ thích hợp đất đai, hỗ trợ hiệu quả cho công tác quy hoạch và phát triển nông nghiệp bền vững.

*** *Giai đoạn những năm 2010 tới nay***

Từ năm 2010 đến nay, công tác đánh giá đất đai Việt Nam đã có bước phát triển mạnh mẽ nhờ sự hỗ trợ của công nghệ và các chính sách phát triển bền vững của Chính phủ (Quốc hội, 2021).

- Hệ thống thông tin đất đai (LIS) đã được triển khai rộng rãi, đóng vai trò quan trọng trong việc quản lý và giám sát tình hình sử dụng đất (Quốc hội, 2022).

- Phân tích quyết định đa tiêu chí (MCDA) được áp dụng nhằm xác định hình thức sử dụng đất phù hợp với điều kiện thực tế.

- Công nghệ GIS và viễn thám ngày càng được tích hợp sâu trong việc xây dựng bản đồ phân hạng đất đai chi tiết, phục vụ hiệu quả cho quy hoạch sử dụng đất và phát triển cây được liệu.

- Phân tích thứ bậc mờ (FAHP) cũng đã được đưa vào ứng dụng để đánh giá mức độ phù hợp của đất đai đối với các loại cây trồng khác nhau, đặc biệt là trong điều kiện có sự bất định hoặc thiếu chắc chắn về thông tin.

Một số nghiên cứu điển hình:

- Kết hợp GIS và AHP để đánh giá đất đai cho các loại cây trồng nông nghiệp tại huyện A Lưới (Ronja Herzberg và cs., 2019).

- Áp dụng FAHP và AHP để đánh giá đất trồng keo tại huyện Nam Đông, tỉnh Thừa Thiên Huế (Tung Gia Pham và cs., 2022).

Hiện nay, việc đánh giá tiềm năng đất đai đã vượt ra khỏi phạm vi các yếu tố tự nhiên truyền thống, mở rộng sang việc tích hợp các khía cạnh kinh tế – xã hội, môi trường cũng như các tác động từ biến đổi khí hậu. Những phương pháp đánh giá hiện đại đang được áp dụng ngày càng phổ biến, đóng vai trò quan trọng trong quá trình quy hoạch sử dụng đất và định hướng phát triển nông nghiệp theo hướng bền vững.

1.2.1.4. Xu hướng phát triển phương pháp đánh giá tiềm năng đất đai

Sau khi tìm hiểu các công trình nghiên cứu khoa học về đánh giá đất đai, đánh giá thích hợp đất đai, đánh giá tiềm năng đất đai và phương pháp đánh giá đất đai, nhiều phương pháp đa dạng đã được áp dụng (Hillary Mugiyo và cs., 2021). Điều này cho thấy không tồn tại một quy trình chung và toàn diện nào có thể được áp dụng một cách đồng đều trong tất cả các trường hợp đánh giá đất đai. Do đó phần tiếp theo, luận án trình bày đặc điểm xu hướng phát triển trong phương pháp đánh giá đất đai.

*** Phương pháp đánh giá đất đai truyền thống**

Phương pháp đánh giá đất đai truyền thống chủ yếu dựa vào đặc điểm sinh lý của đất để xác định mức độ phù hợp cho các loại cây trồng. Có ba phương pháp chính:

- Phương pháp định tính: Đánh giá tiềm năng đất đai dựa trên mức độ phù hợp như cao, trung bình hoặc không phù hợp (Mohsen Bagheri Bodaghabadi và cs., 2015).

- Phương pháp định lượng: Tạo ra các chỉ số số học và sử dụng mô hình toán học để mô tả điều kiện vật lý của đất đai (Hakan Demirtas và Rachel Nordgren, 2017).

- Phương pháp tham số: Gán giá trị số cho các đặc điểm đất quan trọng và tính toán chỉ số phù hợp dựa trên các phép tính đơn giản (HK Gibbs và J Megham Salmon, 2015).

Phương pháp đánh giá định tính thường được áp dụng trên quy mô lớn, với trọng tâm là phân tích dựa trên loại hình sử dụng đất hiện tại, mang tính khái quát cao. Ngược lại, phương pháp đánh giá định lượng yêu cầu các quy trình kỹ thuật chi tiết và chính xác hơn, bao gồm việc ước tính năng suất cây trồng, tốc độ sinh trưởng hoặc các chỉ số hiệu quả khác nhằm đưa ra kết luận cụ thể hơn về mức độ phù hợp của đất (Andrea Kaim và cs., 2018). Phương pháp tham số được thực hiện gán một giá trị số cho các đặc điểm đất quan trọng nhất và giải thích sự tương tác giữa các yếu tố thông qua phép nhân hoặc phép cộng đơn giản các chỉ số của mỗi yếu tố (Hillary Mugiyo và cs., 2021). Tuy nhiên, một điểm yếu chính của phương pháp tham số là các điểm số có thể biến động rất lớn hoặc rất nhỏ, ảnh hưởng đến tính toàn diện của sự phù hợp (AA El Baroudy, 2016). Một hạn chế đáng kể khác của phương pháp tham số là sự thiếu chắc chắn hoặc tính mơ hồ liên quan đến các yếu tố then chốt quyết định mức độ thích hợp của đất đối với các mục đích canh tác cây trồng (Alexandre Danvi và cs., 2016).

*** Phương pháp đánh giá theo FAO**

Khung đánh giá đất đai của FAO, được công bố vào năm 1976, đặt nền móng trong việc đánh giá đất đai đối với các mục đích sử dụng cụ thể, thay vì đánh giá đất đai theo khả năng tổng quát. Phương pháp đánh giá đất đai của FAO nhấn mạnh tầm

quan trọng của việc tích hợp giữa loại hình sử dụng đất dự kiến và các yêu cầu sử dụng đất tương ứng trên từng đơn vị đất cụ thể. Cách tiếp cận này đòi hỏi mô tả đặc điểm của đất đai theo mục đích sử dụng dự kiến. Phương pháp này phân loại giữa đất phù hợp để trồng trọt (S) và đất không phù hợp (N), thể hiện mức độ thích hợp của đất bằng các lớp như (S1) rất thích hợp, (S2) thích hợp vừa phải, (S3) ít thích hợp, (N1) hiện tại không thích hợp và (N2) vĩnh viễn không thích hợp (FAO IIASA, 2012).

Cách tiếp cận của FAO trong đánh giá thích hợp đất đai sử dụng phương pháp lập bản đồ Boolean, do đó bỏ qua sự biến động liên tục của đất và những sai số có thể xảy ra trong quá trình đo đạc (Yaser Hoseini và Morteza Kamrani, 2018). Sử dụng phương pháp Boolean có thể không phù hợp trong các hệ thống canh tác của hộ nông dân nằm trên các loại đất tương tự nhưng rất khác nhau về bối cảnh kinh tế xã hội cũng như các hoạt động nông nghiệp. Một điểm hạn chế khác của cách tiếp cận này là quan điểm từ trên xuống, bỏ qua các yếu tố xã hội cấu trúc vùng đất đang được đánh giá. Nhằm khắc phục những hạn chế còn tồn tại, việc kết hợp khung phương pháp của FAO với các công nghệ hiện đại như hệ thống thông tin địa lý (GIS) và các kỹ thuật học máy (machine learning) là cần thiết. Sự tích hợp này đã đánh dấu một bước tiến quan trọng, góp phần nâng cao tính khách quan và độ chính xác trong quá trình đánh giá mức độ thích hợp đất đai đối với cây trồng.

**** Phương pháp đánh giá tiềm năng đất đai hiện đại***

Các phương pháp đánh giá tiềm năng đất đai hiện đại là những phương pháp kết hợp giữa GIS và thuật toán học máy. Thường sử dụng các thuật toán phức tạp, các phương pháp này đòi hỏi thời gian và năng lực tính toán cao (Hillary Mugiyo và cs., 2021). Một số phương pháp đánh giá thích hợp đất đai hiện đại như:

- Phân tích quyết định đa tiêu chí (MCDA): Phát triển từ những năm 1960, cho phép xử lý nhiều tiêu chí từ các yếu tố tự nhiên, kinh tế - xã hội và môi trường (Blal Adem Esmail và Davide Geneletti, 2018). Tuy nhiên, kết quả phụ thuộc nhiều vào trọng số tiêu chí do chuyên gia quyết định.

- Phân tích thứ bậc (AHP): Được phát triển bởi Saaty (1980), phương pháp AHP cho phép thực hiện so sánh cặp giữa các tiêu chí nhằm xác định trọng số tương ứng cho từng yếu tố. Đây là một công cụ đánh giá đáng tin cậy, tuy nhiên vẫn tồn

tại hạn chế do phụ thuộc vào ý kiến chủ quan của người ra quyết định (Joseph Kihoro và cs., 2013). Một số nghiên cứu đã đề xuất các giải pháp nhằm giảm thiểu tính chủ quan trong quá trình đánh giá của nhóm chuyên gia, chẳng hạn như các biện pháp được nêu bởi Hillary Mugiyo (Hillary Mugiyo và cs., 2021):

(1) Xây dựng ma trận theo cặp dựa trên mục tiêu khoa học trong tình huống dữ liệu không khan hiếm.

(2) Tầm quan trọng chỉ tiêu riêng lẻ được ước tính dựa trên nhóm nhà khoa học thông qua bảng câu hỏi hoặc thảo luận nhóm tập trung với các bên liên quan như Bộ Nông nghiệp, nông dân trồng trọt, nhà nông học và cán bộ khuyến nông.

(3) Sử dụng tỷ lệ nhất quán (CR) để xác định kết quả được chấp nhận hay không, CR phải nhỏ hơn 0,1 thì ma trận cặp được chấp nhận.

- Mô phỏng cây trồng (CSM): Mô hình toán học mô phỏng sự phát triển của cây trồng dưới các điều kiện tự nhiên khác nhau, bao gồm thời tiết, đất đai và kỹ thuật canh tác (Sara Ohadi và cs., 2018). Nhiều mô hình phổ biến như DSSAT, CropSyst, CROPWAT, CROPGRO và APSIM chủ yếu dựa trên các quy trình quan trọng như phát triển cây trồng, đồng hóa carbon ròng, phân chia sinh khối, mối quan hệ nước của cây và sự phát triển của hạt/quả (Hillary Mugiyo và cs., 2021). Cho đến nay, CSM rất hạn chế áp dụng trong các nghiên cứu về đánh giá thích hợp đất đai cho cây được liệu. Phương pháp CSM phụ thuộc vào sự có sẵn của dữ liệu đầu vào, các dữ liệu liên quan tới cây được liệu không sẵn, đòi hỏi kiến thức chuyên môn của nhiều nhà khoa học liên ngành do vậy rất hạn chế ứng dụng đối với cây được liệu.

- Phương pháp học máy (Machine Learning - MLM): Các thuật toán học máy có khả năng xử lý dữ liệu lớn và tự động hóa quá trình phân loại đất đai (Jonathan Mockshell và Josey Kamanda, 2018). Tuy nhiên, phương pháp học máy không hoàn hảo do (1) yêu cầu một lượng lớn dữ liệu để đào tạo, điều này đặt ra thách thức đáng kể trong trồng cây được liệu; (2) đòi hỏi kỹ năng lập trình chuyên môn cao.

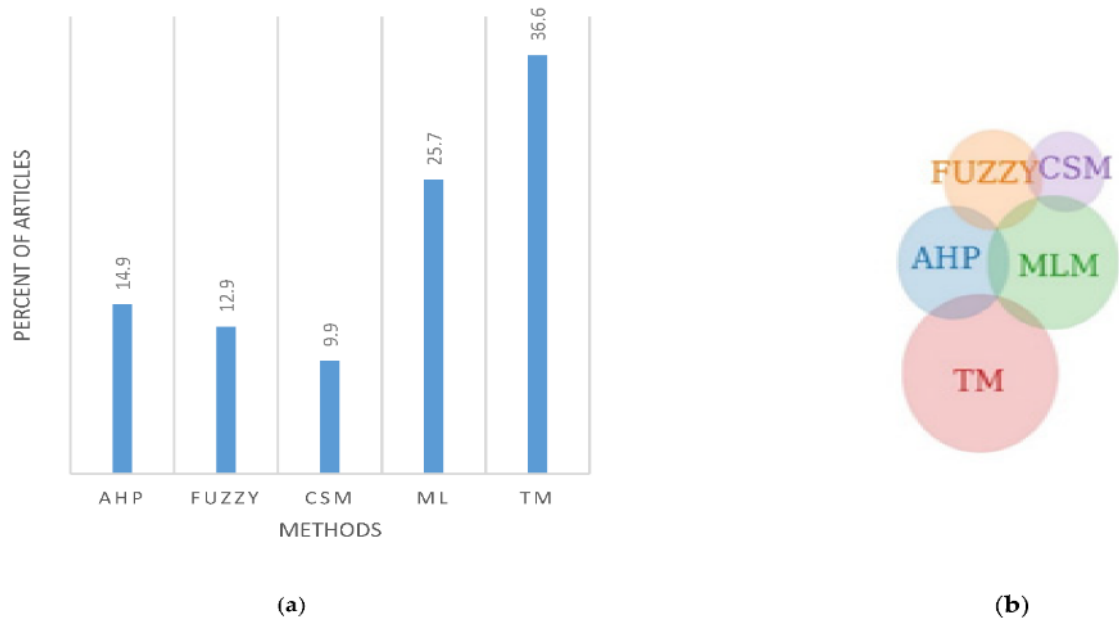
Các phương pháp đánh giá đất đai được chia thành truyền thống (TM) (26,6%) và hiện đại (63,4%). Trong đó, các phương pháp hiện đại phổ biến gồm:

- Phân tích quyết định đa tiêu chí (MCDM): 14,9% (bao gồm AHP)

- Phương pháp lý thuyết mờ: 12,9%

- Mô phỏng cây trồng (CSM): 9,9%
- Phương pháp học máy (MLM): 25,7%

Phương pháp hiện đại đang dần thay thế phương pháp truyền thống nhờ khả năng tích hợp nhiều yếu tố và cho kết quả chính xác hơn.



Hình 1.2: (a) Tỷ lệ phân bố của các phương pháp phù hợp với đất đai được công bố từ năm 1993 đến năm 2019. (b) Các hệ thống đánh giá đất đai, tổng hợp được chọn lọc từ các phương pháp thích hợp đất đai xuất bản từ năm 1993 đến năm 2019

Đánh giá chung:

Phương pháp đánh giá đất đai trên thế giới đã có sự chuyển biến rõ rệt, từ các phương pháp truyền thống mang tính định tính sang các phương pháp hiện đại có cơ sở định lượng, hoặc kết hợp cả hai cách tiếp cận. Xu hướng hiện nay là áp dụng cách tiếp cận liên ngành, tích hợp giữa tri thức bản địa và tri thức khoa học, đồng thời khai thác hiệu quả các công nghệ tiên tiến như hệ thống thông tin địa lý (GIS), viễn thám (RS), internet, trí tuệ nhân tạo (AI) và phân tích dữ liệu lớn (Big Data).

Khung đánh giá đất đai do FAO đề xuất tiếp tục đóng vai trò nền tảng trong việc xây dựng chuẩn mực và hướng dẫn thống nhất cho quá trình đánh giá đất giữa các quốc gia. Tuy nhiên, mô hình này còn bộc lộ một số hạn chế, đặc biệt là về tính linh hoạt trong phản ánh sự biến đổi của điều kiện đất đai cũng như các yếu tố kinh tế – xã hội đang thay đổi nhanh chóng. Nhằm khắc phục những hạn chế đó, các phương pháp đánh giá hiện đại như phân tích quyết định đa tiêu chí (MCDM), khi

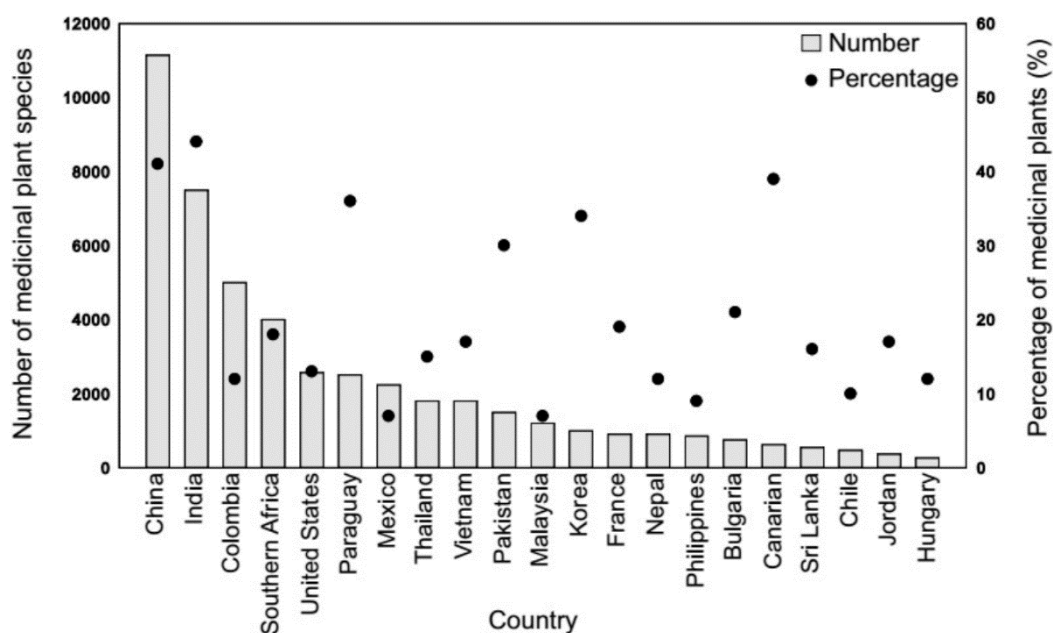
được tích hợp với công nghệ GIS và thuật toán học máy, đã được phát triển nhằm tăng khả năng xử lý dữ liệu lớn và nâng cao hiệu quả phân tích đa chiều (Komlavi Akpoti và cs., 2019), (Rohit Sharma và cs., 2018).

Xu hướng hiện nay là kết hợp các công cụ như GIS, viễn thám, phân tích thứ bậc (AHP) và phân tích không gian (MDCA) để nâng cao độ chính xác và tính ứng dụng của các phương pháp đánh giá đất đai. Tuy nhiên, những phương pháp hiện đại này thường yêu cầu nguồn dữ liệu lớn, đảm bảo tính liên tục về mặt không gian và thời gian, cùng với trình độ chuyên môn kỹ thuật cao, điều mà không phải quốc gia hay vùng địa phương nào cũng có đủ khả năng đáp ứng. Trong nghiên cứu về tiềm năng đất nông nghiệp phục vụ trồng cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai, tác giả đã lựa chọn sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) kết hợp với GIS nhằm đảm bảo tính khách quan và phù hợp với điều kiện thực tiễn của địa phương.

1.2.2. Thực trạng phát triển cây dược liệu trên thế giới và Việt Nam

1.2.2.1. Thực trạng phát triển cây dược liệu trên thế giới

Hiện nay, trên toàn cầu có khoảng 60.000 loài cây dược liệu được sử dụng, trong đó sự phân bố các loài này không đồng đều giữa các quốc gia, với mật độ tập trung chủ yếu tại các khu vực châu Á và châu Mỹ Latinh. Trong đó, ở Ấn Độ có hơn 8.000 loài thực vật sử dụng làm thuốc (R Gowthami và cs., 2021); Trung Quốc có 11.146 loài, thuộc 383 họ, 2.313 chi (Ran-ran Gao và cs., 2020); Indonesia có khoảng 5.500 loài (Ria Cahyaningsih và cs., 2021), Malaysia có khoảng 1.300 loài (Fazleen Izzany Abu Bakar và cs., 2018), Nepal có hơn 1.700 loài (Ripu M Kunwar và cs., 2022), Sri Lanka có khoảng 1400 loài (SLA Gunawardana và WJABN Jayasuriya, 2019),... Khu vực châu Mỹ Latinh, nơi sở hữu khoảng một phần ba tổng số loài thực vật trên toàn thế giới, cũng nổi bật với truyền thống sử dụng cây thuốc, đặc biệt là từ kinh nghiệm của các cộng đồng người dân bản địa. Tại vùng này, có khoảng 305 loài cây dược liệu được ghi nhận có công dụng hỗ trợ chữa lành vết thương dựa trên nền y học cổ truyền (Anuar Salazar-Gómez và Angel Josabad Alonso-Castro, 2022).



Hình 1.3: Số loài cây dược liệu và tỷ lệ phần trăm số loài cây dược liệu trên tổng số loài thực vật ở các quốc gia có nhiều loài cây dược liệu nhất trên thế giới

Nguồn: (Shi Lin Chen và cs., 2016)

Theo FAO (2005), nguồn cung cấp dược liệu toàn cầu chủ yếu gồm hai loại: thu hái tự nhiên chiếm khoảng 90% và nuôi trồng dược liệu chiếm khoảng 10%. Thu hái tự nhiên là hoạt động khai thác cây dược liệu trực tiếp từ môi trường tự nhiên, sử dụng nhiều bộ phận của cây như vỏ, lá, quả, thảo mộc, hoa, thân gỗ và rễ. Các cây dược liệu tự nhiên có thể được tìm thấy ở nhiều môi trường khác nhau, bao gồm đồng cỏ, vườn, ven đường và khu vực đất rừng. Ngược lại, dược liệu nuôi trồng tuy chỉ chiếm một tỷ lệ nhỏ trong tổng sản lượng tiêu thụ toàn cầu nhưng là nguồn nguyên liệu chính cho các nhà máy sản xuất thuốc hiện đại, do yêu cầu về chuẩn hóa và tiêu chuẩn rõ ràng về hàm lượng cũng như chất lượng nguyên liệu. Việc trồng dược liệu đòi hỏi kỹ thuật canh tác chuyên sâu và chi phí đầu tư lớn, do đó diện tích trồng dược liệu trên thế giới vẫn còn hạn chế.

Theo Ủy ban Bảo vệ Thiên nhiên và Thế giới Hoang dã Quốc tế, khoảng 15.000 loài cây dược liệu hiện đang đối mặt với nguy cơ tuyệt chủng do tình trạng khai thác quá mức và suy thoái môi trường sinh thái (Shi Lin Chen và cs., 2016). Bên cạnh đó, gần 20% nguồn dược liệu tự nhiên gần như cạn kiệt do áp lực gia tăng dân số và nhu cầu tiêu thụ ngày càng cao. Hơn nữa, khoảng 8% trong tổng số các

loài dược liệu trên thế giới đang bị đe dọa nghiêm trọng (Uwe Schippmann và cs., 2002).

1.2.2.2. Thực trạng phát triển cây dược liệu tại Việt Nam

Theo kết quả điều tra của Viện Dược liệu (Bộ Y tế) trong giai đoạn 2013–2015, Việt Nam hiện ghi nhận gần 4.000 loài cây dược liệu, phân bố thuộc khoảng 70 loài hoặc nhóm loài chính có tiềm năng khai thác thương mại (Bộ Y tế, 2017). Trong số này, có 45/70 nhóm loài được đánh giá là có tiềm năng khai thác lớn, phục vụ cho sản xuất thuốc, chế phẩm sinh học và xuất khẩu.

Tuy nhiên, thực tế cho thấy trong số 4.000 loài này, chỉ có khoảng hơn 500 loài được đưa vào trồng trọt với các quy mô khác nhau – từ quy mô hộ gia đình đến trang trại và vùng chuyên canh. Đáng chú ý, nhiều loài cây dược liệu còn mang tính đa chức năng, vừa được sử dụng làm thuốc, vừa đóng vai trò là cây thực phẩm, cây gia vị hoặc cây ăn quả bản địa.

Mặc dù tiềm năng dược liệu rất lớn, nhưng đến nay chỉ có khoảng 92 loài cây dược liệu được trồng tập trung để phục vụ trực tiếp cho nhu cầu thị trường, bao gồm cả thị trường dược phẩm trong nước và xuất khẩu. Điều này cho thấy khoảng cách lớn giữa tiềm năng và thực tiễn khai thác, đặt ra yêu cầu cấp thiết trong quy hoạch, đánh giá thích hợp đất đai và định hướng phát triển bền vững vùng trồng cây dược liệu.. Trên thực tế, hiện chỉ có khoảng 92 loại cây dược liệu được trồng phục vụ nhu cầu thị trường, trong đó một số loại đã và đang phát triển vùng trồng lớn như: Hồi, Quế, Hòe, Actiso, Thanh hao hoa vàng, Đinh lăng, Kim tiền thảo, Diệp hạ châu, Trinh nữ hoàng cung, Gấc, Nghệ, Búp giấm, Táo mèo, Thảo quả,... Trong số này, có khoảng 50/92 loài được trồng với quy mô trên 10 ha. Bên cạnh đó, một số vùng trồng các cây thuốc nhập nội như Bạch chỉ, Xuyên khung, Địa hoàng, Bạch truật, Đương quy, Huyền sâm, Cát cánh cũng đang dần được hình thành.

Theo kết quả điều tra về tri thức bản địa, các nhà nghiên cứu đã ghi nhận được danh mục cây dược liệu, cách thức sử dụng và các bài thuốc truyền thống từ 15/54 dân tộc thiểu số tại Việt Nam. Tổng cộng có 1.296 bài thuốc dân gian được thu thập, phản ánh kinh nghiệm y học cổ truyền phong phú, đang được sử dụng để hỗ trợ nghiên cứu, phát triển sản phẩm và bảo tồn nguồn gen thực vật quý hiếm

(Trần Hữu Phước, 2019). Theo thống kê của Bộ Y tế (2017), sự phân bố các loại dược liệu tại các địa phương như sau:

Bảng 1.1: Thống kê phân bố số loài dược liệu ở các địa phương trên cả nước

Vùng	Địa phương	Số loài dược liệu
Tây Bắc	Tỉnh Lai Châu	450
	Tỉnh Điện Biên	562
	Tỉnh Sơn La	535
	Tỉnh Lào Cai	549
	Tỉnh Yên Bái	510
Đông Bắc	Tỉnh Bắc Kạn	415
	Tỉnh Tuyên Quang	682
	VQG Tam Đảo - Tỉnh Vĩnh Phúc	375
	Tỉnh Hà Giang	1565
	Tỉnh Lạng Sơn	788
Bắc Trung Bộ	Tỉnh Thanh Hóa	714
	Tỉnh Nghệ An	962
	VQG Vũ Quang - H Tĩnh à tỉnh	429
	VQG Bạch Mã - Tỉnh Thừa Thiên Huế	548
Nam Trung Bộ	Tỉnh Quảng Nam	832
	Tỉnh Quảng Ngãi	625
Đông Nam Bộ	Tỉnh Đồng Nai	905
	Tỉnh Bình Dương	691
Tây Nguyên	Tỉnh Đắk Lắk	725
	Tỉnh Gia Lai	841
	Tỉnh Lon Tum	842
	Tỉnh Lâm Đồng	1247

Nguồn: (Bộ Y tế, 2017)

Qua khảo sát điều tra của Viện Dược liệu, Việt Nam được chia thành 8 vùng có lợi thế trồng các loại cây dược liệu. Trong đó, tỉnh Lào Cai thuộc vùng Tây Bắc, có lợi thế phù hợp cho việc trồng một số cây dược liệu như: Mộc hương, Xuyên khung, Đỗ trọng, Đương quy, Bạch truật, Bạch chỉ, Độc hoạt, Hoàng bá, Sa nhân, Thảo quả, Artisô, Nghệ, Táo mèo (Bộ Y tế, 2017).

Mặc dù Việt Nam có tiềm năng trồng nhiều loại dược liệu, tuy nhiên, do cách làm manh mún, tự phát, thiếu sự liên kết trong sản xuất và thị trường tiêu thụ không

ổn định, việc phát triển cây dược liệu còn gặp nhiều khó khăn (Trần Hữu Phước, 2019). Bên cạnh đó, việc chuyển đổi mục đích sử dụng đất cho các công trình như thủy điện, thủy lợi, nạn đốt phá rừng, khai thác rừng bừa bãi đã làm suy giảm nghiêm trọng tài nguyên cây dược liệu tự nhiên, ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường phát triển của các loài cây này.

Do đó, để đảm bảo khai thác hiệu quả tiềm năng đất trồng cây dược liệu trong thời gian tới, cần thiết phải xác định rõ các vùng phù hợp và quy hoạch hợp lý các khu vực trồng cây dược liệu có hiệu quả kinh tế và bền vững.

1.2.2.3. Thực trạng phát triển cây dược liệu tại Lào Cai

- Thực trạng cây dược liệu tự nhiên

Tỉnh Lào Cai được đánh giá là một trong những địa phương có nguồn tài nguyên dược liệu phong phú và đa dạng nhất cả nước. Toàn tỉnh hiện ghi nhận gần 1.000 loài cây dược liệu, trong đó có 78 loài có tiềm năng khai thác và 70 loài quý hiếm thuộc diện phải bảo tồn (Phượng Thúy, 2018). Để thực hiện nhiệm vụ bảo tồn các loài cây dược liệu quý hiếm, tỉnh Lào Cai đã thành lập một số khu bảo tồn thiên nhiên và trung tâm nghiên cứu giống cây thuốc. Hiện nay, trên địa bàn tỉnh có ba khu bảo tồn tự nhiên gồm: Vườn Quốc gia Hoàng Liên, do Ủy ban nhân dân tỉnh Lào Cai quản lý; cùng với khu bảo tồn thiên nhiên Văn Bàn và khu bảo tồn thiên nhiên Bát Xát, thuộc sự quản lý của Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn.

Tuy nhiên, Ủy ban nhân dân tỉnh Lào Cai chưa có đánh giá tổng thể và cụ thể về nguồn dược liệu tự nhiên, vốn chủ yếu mọc trong rừng và được khai thác phục vụ thị trường. Hiện mới chỉ xác định một số loại dược liệu như giảo cổ lam, chè dây, đẳng sâm, hà thủ ô đang được khai thác nhưng với số lượng hạn chế. Theo ước tính của các cơ quan chức năng tại địa phương, diện tích quy dôn trồng và khai thác dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai hiện khoảng 205,5 ha (Trần Hữu Phước, 2019).

Tại tỉnh Lào Cai, công tác bảo tồn nguồn gen cây dược liệu tự nhiên hiện đang gặp nhiều thách thức do hạn chế về tài chính, nhân lực và chuyên môn kỹ thuật. Một trong những khó khăn lớn là thiếu cơ sở dữ liệu đầy đủ về các loài dược liệu, đặc điểm sinh thái và vùng phân bố đặc trưng, dẫn đến việc bảo tồn chỉ được triển khai ở quy mô nhỏ, mang tính thử nghiệm, chưa hình thành hệ thống bảo tồn

toàn diện. Hiện nay, Trạm Nghiên cứu và Trồng cây thuốc Sa Pa (thuộc Viện Dược liệu – Bộ Y tế) là đơn vị duy nhất chịu trách nhiệm nghiên cứu, bảo tồn và phát triển dược liệu tại khu vực. Tuy nhiên, trạm này cũng đang đối mặt với những hạn chế về cơ sở vật chất, nguồn kinh phí và kỹ thuật bảo tồn in situ và ex situ. Bên cạnh đó, việc khai thác dược liệu tự nhiên thiếu kiểm soát vẫn tiếp diễn, đặc biệt là các loài có giá trị kinh tế cao, làm gia tăng nguy cơ suy giảm quần thể, mất tính đa dạng sinh học và thậm chí đẩy nhiều loài cây dược liệu quý hiếm đến bờ tuyệt chủng.

- *Thực trạng dược liệu nuôi trồng:*

+ *Các loại cây dược liệu ở Lào Cai:*

Tỉnh Lào Cai nổi bật với sự đa dạng về các loài cây dược liệu, được phân loại theo đặc điểm sinh trưởng thành hai nhóm chính: cây dược liệu hàng năm và cây dược liệu lâu năm. Nhóm cây dược liệu lâu năm có chu kỳ sinh trưởng và thu hoạch lớn hơn một năm, gồm hai loại: các loài mọc dưới tán rừng như Giảo cổ lam, chè dây, Sa nhân tím, Tam thất và cây thuốc tằm của người Dao đỏ; các loài không sinh trưởng dưới tán rừng như Đương quy và Đỗ trọng. Trong khi đó, nhóm cây dược liệu hàng năm – có thời gian từ trồng đến thu hoạch dưới một năm – gồm các loại phổ biến như Actiso, Xuyên khung, Ý dĩ, Nghệ vàng và Gừng.

Cùng với sự đa dạng về chủng loại, cây dược liệu tại Lào Cai đang được chú trọng phát triển nhằm phục vụ các mục tiêu về y tế, chăm sóc sức khỏe, thực phẩm chức năng và mỹ phẩm. Một số loại cây dược liệu có lợi thế tại địa phương như Actiso, Đương quy, Bạch truật, Bạch chi, Độc hoạt, Đảng sâm, Chè dây, Sinh địa, Tam thất... đã được mở rộng sản xuất dựa trên nhu cầu của các công ty dược phẩm trong và ngoài tỉnh..

+ *Hiện trạng diện tích trồng cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai*

Tính đến hết năm 2022, tổng diện tích trồng cây dược liệu trên địa bàn toàn tỉnh đạt 3.550 ha, với sản lượng khoảng 18.161 tấn tươi và giá trị sản xuất đạt trung bình khoảng 390 tỷ đồng mỗi năm (tương đương 100–110 triệu đồng/ha). Trong đó, diện tích cây dược liệu hàng năm là 573 ha, sản lượng đạt 5.841 tấn; diện tích cây dược liệu lâu năm chiếm 2.977 ha, sản lượng đạt 12.320 tấn. Các loài cây dược liệu

lâu năm phổ biến trong sản xuất gồm Sa nhân tím, chè dây, Giảo cổ lam và Hà thủ ô. Cây dược liệu được trồng tập trung tại sáu huyện gồm Bát Xát, Mường Khương, Si Ma Cai, Bắc Hà, Sa Pa và Văn Bàn.

Bên cạnh việc mở rộng diện tích, tỉnh Lào Cai cũng quan tâm đến nâng cao chất lượng cây dược liệu. Tính đến nay, có 114 ha cây dược liệu đạt tiêu chuẩn GACP-WHO (Thực hành tốt trồng trọt và thu hái cây thuốc theo khuyến cáo của Tổ chức Y tế Thế giới) đã được Bộ Y tế công nhận. Các loại đạt chuẩn gồm: Actiso tại Sa Pa; chè dây tại Sa Pa và Bắc Hà; đương quy tại Bắc Hà và Bát Xát; xuyên khung tại Bát Xát; và cát cánh tại Bắc Hà. Ngoài ra, địa phương cũng đã đầu tư cơ sở vật chất, kỹ thuật phục vụ sơ chế, bảo quản và chế biến, góp phần bảo đảm đầu ra và nâng cao giá trị sản phẩm (Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2023). Về hiệu quả kinh tế, cây dược liệu được đánh giá mang lại thu nhập cao hơn so với cây trồng truyền thống. Trung bình mỗi ha cây dược liệu cho thu nhập từ 7,5 đến 45 triệu đồng, cao gấp 3–4 lần so với trồng lúa hoặc ngô. Thu nhập bình quân của các hộ trồng dược liệu đạt trên 3,8 triệu đồng/người/tháng, góp phần cải thiện đời sống và thúc đẩy phát triển kinh tế nông thôn miền núi.

Đánh giá chung

- Các nghiên cứu cho thấy cây dược liệu trên thế giới rất phong phú, đóng vai trò quan trọng trong chăm sóc sức khỏe cộng đồng và mang lại giá trị kinh tế cho người dân. Hiện nay, khoảng 90% dược liệu được khai thác từ tự nhiên, trong khi việc khai thác chưa có cơ sở khoa học và sự gia tăng dân số đã dẫn đến suy giảm nguồn cung dược liệu.

- Việt Nam là một trong những quốc gia có nguồn tài nguyên dược liệu phong phú với khoảng 5.117 loài cây dược liệu. Tuy nhiên, phần lớn lượng dược liệu khai thác chưa đáp ứng được nhu cầu sử dụng trong nước, trong khi nguồn tài nguyên tự nhiên đang bị khai thác thiếu kiểm soát, khiến nhiều loài đứng trước nguy cơ tuyệt chủng. Hoạt động sản xuất, khai thác và bảo quản cây dược liệu vẫn còn nhỏ lẻ, manh mún, Lào Cai là một tỉnh miền núi phía Bắc có điều kiện khí hậu và sinh thái thuận lợi cho phát triển cây dược liệu. Trên địa bàn tỉnh hiện ghi nhận gần 1.000 loài cây dược liệu, trong đó có 78 loài có tiềm năng khai thác và 70 loài quý hiếm

nằm trong diện cần được bảo tồn. Với lợi thế về điều kiện tự nhiên và đa dạng sinh học, tỉnh Lào Cai được xác định là một trong những địa phương trọng điểm phát triển vùng dược liệu phía Bắc.

Theo Kế hoạch quy hoạch phát triển cây dược liệu đến năm 2030 do Thủ tướng Chính phủ phê duyệt (UBND tỉnh Lào Cai, 2016) tỉnh đã định hướng phát triển 22 loài cây dược liệu trọng điểm, bao gồm: Bình vôi, Đỗ trọng, Hoàng bá, Ô dầu, Tam thất, Hà thủ ô đỏ, Đảng sâm, Tục đoạn, Actiso, Độc hoạt, Đương quy, Xuyên khung, Mộc hương, Bạch truật, Bạch chỉ, Ý dĩ, Dương cam cúc, Huyền sâm, Giảo cổ lam, Chè dây, Sa nhân tím và Hồi. Tuy nhiên, qua quá trình thực hiện quy hoạch dược liệu giai đoạn 2016–2020, kết quả đánh giá thực tiễn cho thấy một số loài cây chưa phù hợp với điều kiện canh tác và thị trường tại địa phương. Các nguyên nhân được xác định bao gồm: tập quán canh tác truyền thống, khó khăn trong tiêu thụ sản phẩm, kỹ thuật trồng trọt chưa đồng bộ, và điều kiện thổ nhưỡng không tương thích với một số loài.

Từ thực tiễn đó, tỉnh Lào Cai đã ban hành Nghị quyết và xây dựng Đề án phát triển cây dược liệu đến năm 2030, trong đó điều chỉnh định hướng tập trung vào 10 loài cây dược liệu chính, phù hợp với điều kiện sinh thái, thị trường và năng lực địa phương. Danh mục gồm: Actiso (AC), Đương quy (DQ), Xuyên khung (XK), Ý dĩ (YD), Cát cánh (CC), Chùa dù (CD), Hoa hồi (HH), Tam thất (TT), Sa nhân tím (SN) và Chè dây (CĐ) (Tỉnh Ủy Lào Cai, 2021). Các vùng trọng điểm triển khai bao gồm các huyện và thị xã: Sa Pa, Bắc Hà, Bát Xát, Mường Khương, Si Ma Cai.

Do đó, trong khuôn khổ thực hiện luận án, tác giả lựa chọn tập trung nghiên cứu và đánh giá mức độ thích hợp đất đai cho 10 loại cây dược liệu chính nói trên tại các vùng phát triển cây dược liệu tiêu biểu trên địa bàn tỉnh Lào Cai..

1.3. Một số nghiên cứu đánh giá tiềm năng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu

1.3.1. Một số nghiên cứu trên thế giới

Nhóm nghiên cứu của Vivienne P. Groner đã sử dụng mô hình phân bố loài để dự đoán tác động của ba yếu tố: biến đổi khí hậu, độ che phủ đất và kế hoạch thu

hoạch đến môi trường sống và số lượng cây dược liệu *Clivia miniata* trong tương lai (Vivienne P Groner và cs., 2022). Kết quả cho thấy rằng môi trường sống thích hợp và sự phong phú của cây *Clivia miniata* sẽ giảm đáng kể vào năm 2050 do thay đổi lớp phủ đất. Kịch bản thay đổi lớp phủ đất dẫn đến mất diện tích môi trường sống phù hợp cao hơn 61% so với điều kiện ban đầu.

Tashi Dendup và Sushila Rai thực hiện nghiên cứu về môi trường sống và khả năng phân bố của Nhân sâm Himalaya (*Panax pseudoginseng* Wall.) ở Nangkor và Shingkar Geogs, Zhemgang, Bhutan đã chỉ ra sự gia tăng nhiệt độ dẫn tới sự suy giảm số lượng cây dược liệu *Panax pseudoginseng* Wall. (Tashi Dendup và Sushila Rai, 2022). Sakutemsu Lolen Jamir et al. (2016) nghiên cứu xác định rằng nhiệt độ dưới 30°C phù hợp phát triển của *P. pseudoginseng* (Sakutemsu Lolen Jamir và cs., 2016). Tuy nhiên, Shahrajbian et al. (2019) báo cáo rằng nó phát triển tốt nhất ở nhiệt độ 10 - 25°C và nhiệt độ cao ảnh hưởng xấu đến nhân sâm bằng cách bắt đầu ngừng quang hợp, làm khô lá và rụng lá sớm (Mohamad Hesam Shahrajbian và cs., 2019). Nghiên cứu kiểm tra mối tương quan, chỉ ra độ dốc có mối tương quan nghịch với số lượng cây trồng khi độ dốc tăng lên. Độ dốc phạm vi không được vượt quá 49° là thuận lợi cho phát triển của *P. pseudoginseng*. Do đó khi độ dốc tăng lên thì số lượng *P. pseudoginseng* giảm đi (Qi-Peng Zhang và cs., 2018). Độ cao không có tác động rõ rệt đến số lượng của *P. pseudoginseng*, tại biên độ cao 1.609m – 2.655m đều có sự xuất hiện của cây, tuy nhiên ở độ cao 1.800m là độ cao thuận lợi cho sự phát triển của *P. pseudoginseng*. Độ pH của đất tốt nhất cho phát triển của thực vật là khoảng 5,5 – 6,5. Độ che phủ tán cây có mối tương quan tới số lượng của *P. pseudoginseng*, sự gia tăng ánh sáng không làm tăng khả năng quang hợp. *P. pseudoginseng* thích nghi với cường độ ánh sáng thấp, do đó nó phát triển tự nhiên và tồn tại tốt hơn ở dưới bóng cây cao. Độ ẩm tương đối của không khí không ảnh hưởng đáng kể, nhưng *P. pseudoginseng* sẽ sinh trưởng thuận lợi nhất ở 60% độ ẩm tương đối không khí. Ngoài ra đất phải có hàm lượng nước cao, chất hữu cơ phong phú giúp tăng cường hạt nảy mầm (Tashi Dendup và Sushila Rai, 2022).

Theo Dharumarajan và cộng sự trong nghiên cứu đánh giá sự phù hợp của

các vùng đất bỏ hoang đối với ba cây dược liệu *Asbagandha* (*Withania somnifera* Dunal), *Senna* (*Cassia angustifolia* M. Vahl) và *Tulsi* (*Ocimum sanctum* Linn) ở Tamil Nadu (S Dharumarajan và cs., 2016). Bằng phương pháp sử dụng tham số để đánh giá thích hợp đất đai vùng đất bỏ hoang cho cây dược liệu. Kết quả đã xác định thì có 2/5 loại đất (N4 và N5) rất thích hợp cho việc trồng cả 3 loại cây dược liệu. Độ sâu, kết cấu đất và độ pH của đất được xác định là những hạn chế chính trong các loại đất khác.

Kumar và cộng sự nghiên cứu số phận cây *Panax Pseudoginseng* ở Đông Himalaya trong các kịch bản biến đổi khí hậu, đã sử dụng 19 biến khí hậu sinh học có sẵn từ cơ sở dữ liệu WorldClim, trong đó biến lượng mưa theo mùa và nhiệt độ trung bình của quý lạnh nhất có tác động lớn nhất với sự xuất hiện của loài cho thấy vai trò của độ ẩm và môi trường lạnh là rõ ràng, sau đó là nhiệt độ trung bình của quý ấm nhất và lượng mưa của quý ấm nhất có ảnh hưởng tới sự phân bố của *Panax Pseudoginseng* (D Kumar và cs., 2019).

Wang Aiguo và cộng sự (2008) đã thực hiện nghiên cứu đánh giá thực trạng và triển vọng chất lượng đất trồng cây dược liệu tại Trung Quốc. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc điều tra, phân tích và theo dõi độ phì nhiêu đất cũng như chất lượng môi trường đất có ý nghĩa đặc biệt quan trọng đối với quá trình sản xuất thuốc thảo dược Trung Quốc chất lượng cao. Nghiên cứu này khẳng định rằng quản lý đất trồng hiệu quả là yếu tố then chốt nhằm đảm bảo dược tính, độ an toàn và hiệu quả của các sản phẩm dược liệu (Wang Aiguo và cs., 2008). Theo nghiên cứu của Wang Pengpeng và Zhang Shiwen, việc đánh giá chất lượng đất tại các cơ sở trồng cây dược liệu ở khu vực thành phố Shangluo, Trung Quốc cho thấy phần lớn đất trồng tại đây có độ pH dao động từ 6,3 đến 7,6, thuộc nhóm đất trung tính – điều kiện lý tưởng cho sự sinh trưởng và phát triển của nhiều loài cây dược liệu. Về thành phần cơ giới, đất tại khu vực này chủ yếu là đất cát pha, đất thịt nhẹ, đất trung bình và đất thịt nặng, có kết cấu đất tốt và khả năng trao đổi cation cao (CEC). Đây đều là những yếu tố thuận lợi cho việc phát triển cây dược liệu ổn định và chất lượng cao (Wang Pengpeng và Zhang Shiwen, 2016).

Nhóm nghiên cứu của Supli Effendi Rahim và cộng sự (2019) đã ứng dụng

phương pháp đánh giá thích hợp đất theo khung FAO, kết hợp với thuật toán xây dựng hệ thống quy tắc kết nối, nhằm phát triển một công cụ đánh giá thích hợp đất cho cây dược liệu. Nghiên cứu sử dụng các tiêu chí gồm: lượng mưa hàng năm, độ cao, khả năng thoát nước, loại đất, độ pH, nguy cơ lũ lụt, độ phì nhiêu và độ sâu tầng đất, để phân tích mức độ phù hợp của đất đối với ba loại cây dược liệu gồm: cây nén, bạch đậu khấu và hành tây. Kết quả cho thấy phương pháp này có khả năng hỗ trợ hiệu quả cho quy hoạch đất trồng dược liệu dựa trên điều kiện sinh thái cụ thể (Supli Effendi Rahim và cs., 2019).

Nhóm nghiên cứu của T Tshabalala đã sử dụng phương pháp AHP và GIS, nghiên cứu gán trọng số cho các yếu tố khí hậu và thổ nhưỡng và tạo ra bản đồ thích hợp đất trồng *Moringa oleifera* tại Nam Phi. Kết quả cho thấy nhiệt độ tối thiểu, kết cấu đất, lượng mưa hàng năm, nhiệt độ trung bình và độ pH của đất là những yếu tố ảnh hưởng mạnh mẽ đến trồng *M. oleifera*. Diện tích có điều kiện tốt và phù hợp chiếm khoảng 34,3% diện tích đất Nam Phi, trong khi 65,7% còn lại có điều kiện kém hoặc không phù hợp. Nghiên cứu cũng xác nhận hiệu quả của mô hình AHP kết hợp với hàm trọng số GIS trong xác định địa điểm trồng *M. oleifera* để đạt được sản lượng tối đa, cung cấp thông tin hữu ích cho quy hoạch đô thị và nông dân trong quyết định trồng *M. oleifera* ở Nam Phi (T Tshabalala và cs., 2020).

Getachew Haile Wondimu và cộng sự (2022) đã sử dụng mô hình và hàm trọng số tích hợp GIS, RS và AHP, nghiên cứu gán trọng số cho các yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển và năng suất của cây. Các biến số như khí hậu, địa hình, thổ nhưỡng và sử dụng đất được xem xét để phân loại đất đai theo cấp độ phù hợp. Quy trình AHP chỉ ra rằng độ cao, nhiệt độ, lượng mưa, độ pH, kết cấu đất, độ che phủ và độ dốc ảnh hưởng mạnh mẽ đến trồng *Moringa oleifera*. Mô hình sử dụng GIS, RS và AHP kết hợp thể hiện sự hiệu quả trong quyết định và đánh giá đơn vị đất canh tác để đạt được sản lượng tối đa (Getachew Haile Wondimu và Woubalem Abera Ayansa, 2022).

Mitiku Badasa Moisa (2023), tích hợp đánh giá đa tiêu chí và sử dụng công nghệ không gian địa lý để nghiên cứu phân tích sự phù hợp về đất đai để trồng cây *Moringa oleifera*. Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá vùng đất phù hợp cho việc

trồng cây *Moringa oleifera* bằng cách sử dụng 5 thông số quan trọng, bao gồm: *độ dốc, sử dụng đất và độ che phủ đất (LULC), kết cấu đất, nhiệt độ bề mặt đất, và dữ liệu lượng mưa*, để đánh giá và xác định vùng đất phù hợp nhất trồng cây *Moringa oleifera* trong khu vực lưu vực Dhidhessa (Mitiku Badasa Moisa và cs., 2023).

1.3.2. Một số nghiên cứu trong nước

*** Nghiên cứu thực trạng, đa dạng và bảo tồn cây dược liệu**

Nhóm tác giả Võ Quang Minh đã nghiên cứu hiện trạng và tiềm năng cây dược liệu tại vùng núi Hòn Đất, với tổng cộng 59 loại cây thuộc 34 họ, 2 ngành: Dương xỉ (Polydiophyta) và ngành Ngọc lan (Magnoliophyta). Có 5 loài được tập trung phát triển ở quy mô lớn, bao gồm Diệp hạ châu (*Phyllanthus urinaria*), Dừa cạn (*Cantharanthus rosieus*), Hoàng đá (*Phellodendron chinensis*), Kim tiền thảo (*Desmodium styracifolium*), và Đỗ trọng (*Eucommiaceae ulmoides*) (Võ Quang Minh và cs., 2020). Nghiên cứu còn chỉ ra thực trạng việc khai thác cây thuốc không có kế hoạch cụ thể, dẫn đến sự giảm đa dạng về loài cây trên diện tích đất.

Nhóm nghiên cứu của Nguyễn Minh Khởi đã xây dựng được: Danh lục cây thuốc thu thập tại huyện Văn Quan, Cao Lộc, Văn Lãng, Bình Gia, thành phố Lạng Sơn gồm 176 loài; Danh lục cây thuốc tỉnh Lạng Sơn gồm 933 loài cây thuốc; Danh lục cây thuốc có khả năng khai thác ở tỉnh Lạng Sơn gồm 14 loài, Danh lục các loài cây thuốc có tiềm năng phát triển 16 loài; Danh lục cây thuốc cần bảo vệ - được ghi nhận ở tỉnh Lạng Sơn là 50 loài; Thành lập bản đồ hiện trạng phân bố cây dược liệu tại huyện Văn Quan, Văn Lãng, Cao Lộc, Bình Gia, thành phố Lạng Sơn (Nguyễn Minh Khởi và Nguyễn Thế Toàn, 2020). Kết quả là 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.

Nghiên cứu của Đặng Văn Sơn và cộng sự (2023) đã khảo sát thực trạng nguồn tài nguyên cây dược liệu tại một số đảo thuộc vùng Nam Bộ, Việt Nam. Kết quả nghiên cứu cho thấy khu vực này có mức độ đa dạng sinh học cao, với 94 loài cây dược liệu quý hiếm được ghi nhận, thuộc 61 chi và 35 họ, phân bố trong ba ngành thực vật chính gồm: Dương xỉ (Pteridophyta), Thông (Pinophyta) và Ngọc lan (Magnoliophyta). Nghiên cứu góp phần làm rõ tiềm năng tài nguyên dược liệu

tại các vùng sinh thái đặc thù ven biển và hải đảo (Đặng Văn Sơn và cs., 2023).

ên cạnh đó, nhiều nghiên cứu trong nước đã được thực hiện tại các vùng sinh thái khác nhau nhằm đánh giá thực trạng phát triển, đa dạng và bảo tồn cây dược liệu. Phạm Văn Duy (2022) nghiên cứu tổng thể về tình hình phát triển cây dược liệu tại một số địa phương, cung cấp cơ sở thực tiễn cho xây dựng chính sách (Phạm Văn Duy, 2022), Đinh Quốc Việt và cộng sự (2023) thực hiện điều tra hiện trạng cây dược liệu tại tỉnh Phú Yên, ghi nhận mức độ phong phú về loài và đánh giá tiềm năng phát triển một số cây dược liệu bản địa (Đinh Quốc Việt và cs., 2023); Tại khu vực Đông Nam tỉnh Gia Lai, Phan Văn Tân (2013) đã tiến hành nghiên cứu tuyển chọn và phát triển các loài cây dược liệu bản địa có giá trị cao. Kết quả đã xác định được 24 loài cây dược liệu tiềm năng và đề xuất các mô hình sản xuất phù hợp với điều kiện sinh thái và kinh tế của địa phương (Phan Văn Tân, 2013); Trong khi đó, nghiên cứu của Trần Thế Hùng và Đinh Thị Lệ Giang (2014) tại xã Quy Hóa, huyện Minh Hóa, tỉnh Quảng Bình đã chỉ ra tình trạng suy giảm nhanh chóng nguồn tài nguyên cây dược liệu do khai thác không kiểm soát và thiếu ý thức bảo tồn. Trên cơ sở đó, nhóm tác giả đã đề xuất các giải pháp sử dụng và quản lý tài nguyên cây dược liệu một cách bền vững, phù hợp với điều kiện địa phương và nhu cầu cộng đồng (Trần Thế Hùng và Đinh Thị Lệ Giang, 2014).

**** Nghiên cứu đánh giá đất đai đối với cây dược liệu***

Hoàng Thị Huyền Ngọc và cộng sự (2020) đã nghiên cứu hàm lượng dinh dưỡng đất trồng cây ăn quả và cây dược liệu tại khu vực Tây Thanh Hóa – Nghệ An. Trong nghiên cứu, nhóm tác giả đã phân tích 14 mẫu đất tầng mặt (0–20 cm) đại diện cho đất trồng cây ăn quả và các loại cây dược liệu như ba kích, sa nhân tím, hương bài, nghệ, quế. Kết quả cho thấy đất trồng cây dược liệu chủ yếu có pHKCl dao động từ <4,0 đến 4,5, thuộc loại đất rất chua đến chua. Ngoài ra, hàm lượng chất hữu cơ (OM) trong đất dưới tán rừng trồng dược liệu dao động từ 0,52–1,35%, mức trung bình là 1,01% – tuy cao hơn đất trồng cây ăn quả, nhưng vẫn cho thấy mức tích lũy hữu cơ tầng mặt thấp, phản ánh điều kiện đất trồng dưới tán rừng sản xuất chưa thực sự lý tưởng về mặt dinh dưỡng (Hoàng Thị Huyền Ngọc và cs., 2020).

Trong khi đó, Lê Thùy Châu Ngọc và Trương Ngọc Kiểm (2022) đã ứng dụng mô hình tích hợp AHP (Analytic Hierarchy Process) và GIS để đánh giá khả năng thích nghi sinh thái của cây đinh lăng (*Polyscias fruticosa*) tại huyện Hải Hậu, tỉnh Nam Định. Trên cơ sở phân tích các yếu tố khí hậu và thổ nhưỡng địa phương, nghiên cứu đã xác định trọng số các yếu tố ảnh hưởng, từ đó phân hạng mức độ thích hợp đất trồng cây đinh lăng. Kết quả cho thấy: 25,3% diện tích được đánh giá rất phù hợp (S1), 33,8% khá phù hợp (S2), 23,3% ít phù hợp (S3), và 17,6% không phù hợp (N). Đây là nghiên cứu có ý nghĩa tham khảo trong việc áp dụng phân tích đa tiêu chí kết hợp GIS để đánh giá thích hợp sinh thái cho cây dược liệu tại các vùng sinh thái khác nhau (Le Thuy Chau Ngoc và Truong Ngoc Kiem, 2022).

1.3.3. Một số nghiên cứu phát triển cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai

Một số nghiên cứu nhằm phát triển cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai như:

- Nhóm nghiên cứu thực trạng, tiềm năng phát triển dược liệu

Nguyễn Bá Hoạt (2002) trong nghiên cứu “Nghiên cứu phát triển một số cây thuốc tham gia chuyển đổi cơ cấu cây trồng trong huyện vùng cao Sa Pa – Lào Cai” đã tiến hành đánh giá tổng thể điều kiện tự nhiên, khí hậu, đất đai, kết hợp với tình hình kinh tế – xã hội của địa phương nhằm xác định tiềm năng và lợi thế phát triển cây dược liệu tại Sa Pa. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đã xây dựng quy trình trồng trọt và mô hình kinh tế hộ, góp phần nâng cao năng suất, hiệu quả kinh tế của một số cây thuốc có giá trị và thúc đẩy quá trình sản xuất hàng hóa nông nghiệp vùng cao (Nguyễn Bá Hoạt, 2002).

Trong nghiên cứu “Đánh giá tiềm năng tài nguyên khí hậu khu vực Hoàng Liên Sơn phục vụ quy hoạch phát triển cây Tam thất (*Panax pseudo-ginseng* Wall)”, Trần Anh Tuấn và Trương Ngọc Kiểm (2017) đã sử dụng các chỉ số sinh thái khí hậu như: nhiệt độ trung bình năm, lượng mưa, độ dài mùa khô – lạnh, tổng giờ nắng, số ngày có sương muối và điều kiện xây dựng đồng ruộng để phân tích mức độ thích nghi của cây Tam thất tại khu vực Hoàng Liên Sơn trong giai đoạn 1960–2015. Kết quả nghiên cứu cho thấy khu vực này có điều kiện khí hậu tương đối thuận lợi, phù hợp cho việc phát triển và mở rộng diện tích trồng cây Tam thất trong tương lai (Trần Anh Tuấn và Trương Ngọc Kiểm, 2017).

- Nhóm nghiên cứu sử dụng và phát triển cây dược liệu

Trần Hữu Phước (2019) trong nghiên cứu “Phát triển cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai theo hướng bền vững” đã xây dựng bộ tiêu chí đánh giá phát triển cây dược liệu bền vững, áp dụng tại tỉnh Lào Cai. Bộ tiêu chí được phân theo bốn nhóm chính: (i) duy trì, bảo tồn và mở rộng về quy mô và số lượng; (ii) nâng cao hiệu quả sản xuất cây dược liệu; (iii) tăng cường tác động tích cực đến xã hội; và (iv) tăng cường ảnh hưởng tích cực đến môi trường. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn để định hướng phát triển bền vững ngành dược liệu tại địa phương (Trần Hữu Phước, 2019).

Trịnh Đình Khá và cộng sự (2020) đã thực hiện nghiên cứu đánh giá thực trạng sử dụng nguồn tài nguyên cây thuốc trong cộng đồng dân tộc Dao tại xã Nậm Pung, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai. Nghiên cứu ghi nhận 75 loài cây thuốc, thuộc 73 chi và 47 họ, được cộng đồng sử dụng để điều trị 11 nhóm bệnh chính, trong đó phổ biến là các bệnh về tiêu hóa, xương khớp và vết thương. Các loài cây thuốc được phân bố trong 5 kiểu môi trường tự nhiên khác nhau và được sử dụng đa dạng từ thân, lá đến toàn cây. Nghiên cứu cũng đề xuất bảo vệ 4 loài cây thuốc có giá trị cao, gồm: Lan kim tuyến, Bình vôi tán ngắn, Cát sâm và Giảo cổ lam (Trịnh Đình Khá và cs., 2020).

Hồ Ngọc Sơn và cộng sự (2022) nghiên cứu chỉ ra chất lượng dược liệu phụ thuộc rất lớn vào chất lượng dịch vụ đầu vào như: giống, vốn tín dụng, phân bón và kỹ thuật (Son et al., 2022). Kết quả điều tra tại hai huyện Bát Xát và Bắc Hà năm 2020 cho thấy nông dân vẫn còn hạn chế trong việc vay vốn mở rộng sản xuất, và chuỗi giá trị cây dược liệu còn thiếu liên kết chặt chẽ giữa các tác nhân. Nhóm nghiên cứu đề xuất cần tăng cường liên kết giữa nông dân, doanh nghiệp, ngân hàng và cơ quan kỹ thuật nhằm nâng cao hiệu quả và chất lượng ngành hàng dược liệu tại Lào Cai.

- Nhóm nghiên cứu về bảo tồn đa dạng sinh học cây dược liệu

Nguyễn Hoàng (2020) nghiên cứu cây dược liệu tại vườn Quốc Gia Hoàng Liên, SaPa, Lào Cai xác định 01 loài dược liệu không có trong danh lục của IUCN, Sách Đỏ Việt Nam nhưng đang có nguy cơ bị đe dọa theo đánh giá của cộng đồng là

cây Bàn tay ma (Tên khoa học là *Heliciopsis lobata* (Merr.) Sleum.) (Nguyễn Hoàng và cs., 2020).

Hà Minh Tuấn (2020) tiến hành nghiên cứu tài nguyên dược liệu Củ mài và phân tích các rào cản liên quan đến bảo tồn, sản xuất, và tiêu thụ Củ mài tại huyện Bảo Thắng, tỉnh Lào Cai (Hà Minh Tuấn và cs., 2020). Kết quả cho thấy xã Gia Phú, hiện vẫn tồn tại 3 giống Củ mài chủ yếu mọc rải rác trong môi trường tự nhiên, với trữ lượng không lớn. Nghiên cứu đã đưa ra những yêu cầu cấp bách trong công tác bảo tồn và phát triển thương mại cho các giống dược liệu Củ mài bản địa nhằm thúc đẩy phát triển chuỗi giá trị sản phẩm.

- Nhóm nghiên cứu đánh giá đất đai cho cây dược liệu

Trương Ngọc Kiệm và Nguyễn Ngọc Công (2022) nghiên cứu “*Vùng phân bố thích hợp của cây atisô (Cynara scolymus L.) ở dãy Hoàng Liên Sơn (tỉnh Lào Cai)*”. Nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích đa chỉ tiêu (gồm thời tiết, chất lượng đất: loại đất, độ dày tầng đất, thành phần cơ giới, độ dốc, tổng N,...) để phân tích ảnh hưởng của các yếu tố sinh thái vùng Hoàng Liên Sơn (tỉnh Lào Cai) đến sinh trưởng, phát triển cây atisô. Các trọng số từ mô hình AHP được sử dụng để thiết lập các bản đồ thích ứng sinh thái thông qua phần mềm hệ thống thông tin địa lý (GIS). Kết quả nghiên cứu cho thấy diện tích thích hợp nhất (S1 và S2) để phát triển cây atisô có diện tích 125.642,72 ha, chiếm 34,41% diện tích nghiên cứu. Tuy nhiên, diện tích thích hợp (S1) cao nhất để trồng atisô không lớn, nằm ở độ cao trên 1000 m, chủ yếu ở độ cao 1700 m trên địa phận thị trấn Sa Pa và một số xã của huyện Bát Xát (Truong Ngoc Kiem và Nguyen Ngoc Cong, 2022). Kết quả cung cấp cơ sở khoa học cho việc quy hoạch vùng trồng tiềm năng và khai thác, phát triển cây atisô tuy nhiên ở nghiên cứu này mới chỉ dừng lại ở việc phân tích các chỉ tiêu về điều kiện tự nhiên thích hợp với trồng cây atisô, chưa có sự kết hợp phân tích với các yếu tố kinh tế xã hội trên địa bàn nghiên cứu.

Đánh giá chung:

- Các nghiên cứu quốc tế về cây dược liệu được thực hiện tại nhiều quốc gia và vùng sinh thái khác nhau, phản ánh sự đa dạng về đối tượng nghiên cứu và phương pháp tiếp cận. Nội dung chính tập trung vào việc đánh giá ảnh hưởng của

tính chất đất đai, yếu tố môi trường và biến đổi khí hậu đối với sự phân bố và sinh trưởng của các loài cây dược liệu, nhằm xác định điều kiện đất phù hợp cho từng loài cụ thể. Trong những năm gần đây, các phương pháp đánh giá đa tiêu chí (MCE) kết hợp với công nghệ GIS và mô hình phân bố loài ngày càng được áp dụng rộng rãi, hỗ trợ hiệu quả trong việc dự đoán môi trường sống thích hợp và quy hoạch vùng trồng. Các yếu tố như độ pH, độ sâu tầng đất, kết cấu đất và độ phì nhiêu được nhấn mạnh như những chỉ số quan trọng trong nhiều nghiên cứu quốc tế.

- Tại Việt Nam, trong bối cảnh Chính phủ đang đẩy mạnh phát triển ngành dược liệu, nhiều nghiên cứu đã được triển khai nhằm đánh giá thực trạng, tiềm năng, đa dạng sinh học và bảo tồn nguồn cây dược liệu, đồng thời xác định quỹ đất phù hợp cho phát triển vùng trồng. Các nghiên cứu trải rộng ở nhiều tỉnh thành, thể hiện sự tham gia tích cực của các cơ quan khoa học, quản lý và địa phương hướng tới mục tiêu phát triển ngành dược liệu theo hướng bền vững. Nhìn chung, các công trình này đã góp phần làm phong phú nền tảng khoa học trong lĩnh vực bảo tồn và khai thác cây dược liệu, cũng như định hướng phát triển sử dụng đất nông nghiệp hiệu quả.

- Riêng tại tỉnh Lào Cai, nhờ sự hỗ trợ từ chính sách chiến lược của Chính phủ và địa phương, nhiều đề tài và dự án nghiên cứu đã được thực hiện, tập trung vào các nội dung: đánh giá thực trạng và tiềm năng phát triển cây dược liệu, kỹ thuật trồng, nhân giống, sử dụng và phát triển bền vững, bảo tồn đa dạng sinh học, và đặc biệt là đánh giá đất đai phù hợp cho cây dược liệu. Các nghiên cứu tại địa phương có tính đa dạng cao về chủ đề, loài cây, cách tiếp cận và phạm vi không gian, đóng vai trò quan trọng trong chiến lược phát triển kinh tế địa phương gắn với dược liệu.

- Tuy nhiên, các nghiên cứu đánh giá tiềm năng đất đai cho phát triển cây dược liệu tại Lào Cai vẫn còn hạn chế. Mặc dù đã có một số công trình bước đầu tiếp cận vấn đề đánh giá thích hợp đất đai, nhưng phần lớn chỉ tập trung vào các yếu tố tự nhiên như khí hậu và thổ nhưỡng. Trong khi đó, để xây dựng chiến lược phát triển cây dược liệu theo hướng bền vững, cần tích hợp đầy đủ các yếu tố kinh tế, xã hội và môi trường trong quá trình đánh giá. Đây là khoảng trống mà nghiên cứu này

hướng đến nhằm bổ sung cơ sở khoa học và thực tiễn cho quy hoạch sử dụng đất trồng cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai..

1.4. Đánh giá chung và định hướng nghiên cứu

1.4.1. Đánh giá chung từ nghiên cứu tổng quan

Từ quá trình tổng quan các tài liệu nghiên cứu liên quan đến nội dung đề tài, có thể rút ra một số nhận xét sau:

- ***Nghiên cứu cơ sở lý luận***: Các nghiên cứu đã làm rõ nền tảng lý luận liên quan đến đánh giá đất đai, sử dụng đất nông nghiệp, cây dược liệu và phát triển bền vững. Cụ thể, đã xác định rõ các khái niệm cơ bản như: đất đai, loại hình sử dụng đất (LUT), đơn vị bản đồ đất đai (LMU) và khung phân hạng thích hợp đất đai theo FAO. Đồng thời, đã hệ thống được nguyên tắc và tiêu chí sử dụng đất bền vững, bao gồm các yêu cầu về kinh tế, xã hội và môi trường. Nhiều nghiên cứu cũng đã phân tích các nhóm yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển của cây dược liệu, bao gồm điều kiện tự nhiên, kỹ thuật sản xuất, cơ sở hạ tầng, chính sách, liên kết thị trường và nhu cầu tiêu dùng. Ngoài ra, các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả sử dụng đất trồng cây dược liệu đã được đề cập toàn diện, bao gồm: hiệu quả kinh tế (GO, VA, NVA), hiệu quả xã hội (thu hút lao động, cải thiện thu nhập) và hiệu quả môi trường (bảo vệ đất, hạn chế thoái hóa).

- ***Nghiên cứu cơ sở thực tiễn đánh giá đất đai***: cho thấy có nhiều hệ thống đánh giá đất đai trên thế giới nhưng đánh giá đất đai theo FAO vẫn giữ vững tính khái niệm và cung cấp hướng dẫn cơ bản mang tính quốc tế. Xu hướng hiện nay là phát triển các phương pháp đánh giá đất đai hiện đại để tối ưu hóa hiệu quả sử dụng đất. Tuy nhiên mỗi phương pháp đều có ưu điểm, hạn chế không giống nhau phụ thuộc vào chuyên môn kỹ thuật, dữ liệu đầu vào tại khu vực và đối tượng cây trồng cụ thể. Từ thực trạng đánh giá đất tại Việt Nam qua các giai đoạn, trong thời gian gần trở lại đây các phương pháp đánh giá đất đai hiện đại kết hợp kiến thức địa phương được ứng dụng để nâng cao hiệu quả đánh giá đất. Qua nghiên cứu đánh giá tình hình thực tiễn sử dụng phương pháp đánh giá đất đai trên thế giới và Việt Nam, kết hợp với điều kiện cụ thể khu vực nghiên cứu tại tỉnh Lào Cai và đối tượng cây dược liệu, tác giả xác định sử dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) kết hợp

với GIS để đánh giá tiềm năng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai như một cách tiếp cận phù hợp và tối ưu hiệu quả nhất.

- ***Nghiên cứu thực trạng phát triển cây dược liệu:*** Tổng quan các nghiên cứu cho thấy cây dược liệu có tính đa dạng cao và đóng vai trò quan trọng trong việc chăm sóc sức khỏe cộng đồng cũng như phát triển sinh kế tại nhiều quốc gia. Tuy nhiên, trong bối cảnh gia tăng dân số và khai thác thiếu kiểm soát, nguồn tài nguyên cây dược liệu tự nhiên tại nhiều nơi đang bị suy giảm nghiêm trọng, làm gia tăng nguy cơ cạn kiệt và tuyệt chủng một số loài quý hiếm. Tại Việt Nam, mặc dù được đánh giá là quốc gia có nguồn dược liệu phong phú, với khoảng 4.000 loài cây dược liệu, nhưng chỉ có khoảng 92 loài được trồng phục vụ thị trường. Trong đó, chỉ 50 loài được canh tác với quy mô trên 10 ha, còn lại chủ yếu vẫn dựa vào nguồn khai thác tự nhiên. Tình trạng khai thác không có quy hoạch, kết hợp với quản lý còn phân tán, khiến việc phát triển cây dược liệu chưa đáp ứng được nhu cầu sử dụng trong nước, đồng thời đặt ra nhiều thách thức về bảo tồn đa dạng sinh học và phát triển bền vững.

- ***Thực trạng phát triển cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai:*** Tỉnh Lào Cai là địa phương có tiềm năng lớn trong phát triển cây dược liệu, với khoảng 1.000 loài cây dược liệu được ghi nhận. Năm 2016, tỉnh đã tiến hành điều tra, đánh giá điều kiện sinh thái và kinh tế – xã hội để xây dựng định hướng phát triển 22 loài cây dược liệu chủ lực đến năm 2030. Tuy nhiên, trên thực tế, việc mở rộng diện tích và phát triển ổn định các loài dược liệu gặp phải nhiều hạn chế do ảnh hưởng từ tập quán canh tác truyền thống, thị trường tiêu thụ chưa ổn định và trình độ kỹ thuật trồng trọt còn hạn chế. Trước tình hình đó, từ năm 2021, tỉnh Lào Cai đã điều chỉnh định hướng phát triển, tập trung vào 7 loài cây dược liệu chính, bao gồm: Actiso, Đương quy, Cát cánh, Xuyên khung, Đảng sâm, Chùa dù và Tam thất. Các vùng trồng trọng điểm được xác định gồm Sa Pa, Bắc Hà, Bát Xát, Mường Khương và Si Ma Cai, là những khu vực có điều kiện sinh thái đặc thù phù hợp với các loài cây dược liệu này. Trên cơ sở đó, đề tài luận án tập trung nghiên cứu và đánh giá tiềm năng đất nông nghiệp cho 7 loại cây dược liệu chính tại các vùng phát triển trọng điểm trên địa bàn tỉnh Lào Cai..

- Qua tổng quan các nghiên cứu trong nước và ngoài nước về đánh giá đất đai đối với cây dược liệu cho thấy:

+ Các nghiên cứu về đánh giá sự phù hợp của đất đai cho cây dược liệu trên thế giới đã được các nhà khoa học và tổ chức quan tâm và phát triển từ khá sớm, đồng thời áp dụng nhiều phương pháp khác nhau để phân tích và đánh giá đặc tính đất đai. Điều này cho thấy vai trò quan trọng của việc đánh giá đất đai trong việc phát triển bền vững của ngành cây dược liệu. Tuy nhiên, không có một phương pháp đánh giá đất đai nào hoàn hảo có thể áp dụng cho mọi tình huống, và các nghiên cứu thường tập trung vào các yếu tố tự nhiên mà ít chú ý đến các yếu tố kinh tế, hạ tầng, xã hội và môi trường. Điều này gây ra một khoảng trống trong việc đảm bảo mục tiêu tổng thể và bền vững của việc sử dụng đất đai cho cây dược liệu. Do đó, nghiên cứu này trước khi đánh giá thích hợp đất nông nghiệp cho cây dược liệu cụ thể, tác giả xem xét các tiêu chí kinh tế, xã hội và môi trường của cây dược liệu trong quá trình đánh giá hiệu quả sử dụng đất đai cho cây dược liệu.

+ Tại Việt Nam, trong thập kỷ gần đây, kể từ khi chính sách quy hoạch phát triển cây dược liệu được ban hành, nhiều nghiên cứu đã tập trung khai thác các khía cạnh khác nhau liên quan đến nguồn tài nguyên cây dược liệu. Các nghiên cứu này chủ yếu nhằm đánh giá thực trạng sử dụng tài nguyên, phân tích tiềm năng và lợi thế phát triển cây dược liệu, đồng thời xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển của chúng. Bên cạnh đó, các giải pháp thúc đẩy sản xuất và xây dựng quy trình kỹ thuật trồng cây dược liệu cũng được đề xuất. Tuy nhiên, các nghiên cứu chuyên sâu về đánh giá sự phù hợp của đất đai đối với cây dược liệu hiện vẫn còn hạn chế. Điều này vừa tạo nên nền tảng, vừa đặt ra yêu cầu cho luận án nhằm thực hiện đánh giá sự phù hợp của đất đai một cách toàn diện, cập nhật và đầy đủ hơn đối với cây dược liệu.

+ Đối với các nghiên cứu liên quan đến phát triển cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai, hầu hết tập trung vào việc đánh giá tiềm năng và lợi thế của địa phương trong phát triển cây dược liệu. Các nghiên cứu này thường xem xét thực trạng phát triển cây dược liệu trên địa bàn, bao gồm các khía cạnh như quy hoạch vùng trồng, bảo tồn nguồn gen, hoạt động sản xuất cũng như hiệu quả kinh tế mang lại. Tuy nhiên,

các nghiên cứu chuyên sâu về đánh giá sự phù hợp của đất đai đối với cây dược liệu tại Lào Cai vẫn còn rất hạn chế. Đây chính là khoảng trống nghiên cứu mà luận án này hướng tới nhằm bổ sung và làm rõ hơn vấn đề này.

1.4.2. Định hướng nghiên cứu đề tài

Từ những phân tích, đánh giá nêu trên, cho thấy vai trò quan trọng của cây dược liệu đối với đời sống, chăm sóc sức khỏe cộng đồng và kinh tế của người dân. Với lợi thế tiềm năng phát triển cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai, các nghiên cứu nhằm phát triển cây dược liệu trong những năm gần đây chủ yếu đề cập tới khía cạnh như quy hoạch vùng trồng, bảo tồn, nhân giống, quy trình kỹ thuật sản xuất và hiệu quả kinh tế của cây dược liệu. Đặc biệt do đất đai có đặc điểm duy nhất do đó, mỗi vùng lại có điều kiện tự nhiên, sinh thái, kinh tế, xã hội khác nhau. Vì vậy nghiên cứu này xem xét đánh giá hiệu quả kinh tế, xã hội và môi trường để xác định cây dược liệu tiềm năng; sau đó dựa trên các tiêu chí điều kiện tự nhiên để đánh giá thích hợp đất đai cho mục đích phát triển trồng cây dược liệu. Nghiên cứu sử dụng phân tích AHP tích hợp GIS để đánh giá thích hợp đất đai đối với cây dược liệu tiềm năng.

Phương pháp tiếp cận của đề tài nghiên cứu là: Đối với việc lựa chọn cây dược liệu tiềm năng trên địa bàn tỉnh Lào Cai, nghiên cứu tiếp cận dựa trên: (1) đánh giá kết quả thực hiện quy hoạch chi tiết phát triển cây dược liệu đến năm 2020 và định hướng 2030 và Nghị quyết của tỉnh ủy Lào Cai năm 2021, các đề án phát triển cây dược liệu; (2) Dựa vào đánh giá hiệu quả kinh tế, xã hội và môi trường để lựa chọn cây trồng cây dược liệu tiềm năng.

Đối với nội dung đánh giá tiềm năng đất nông nghiệp đối với cây dược liệu, tiếp cận trên các khía cạnh: (1) Đặc điểm sinh trưởng phát triển của từng cây dược liệu tiềm năng; (2) Phân tích thứ bậc AHP để xác định trọng số W_i các tiêu chí ảnh hưởng tới đánh giá đất trồng cây dược liệu; (3) Kết hợp AHP, GIS và lý thuyết đánh giá đất theo FAO để đánh giá thích hợp đất đai cho cây dược liệu tiềm năng. Nghiên cứu sử dụng kết hợp một số phương pháp nhằm tối ưu hiệu quả đánh giá đất đối với cây dược liệu. Từ cách tiếp cận trên luận án đề xuất sơ đồ thực hiện nghiên cứu tiềm năng đất nông nghiệp để phát triển cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai như sau:

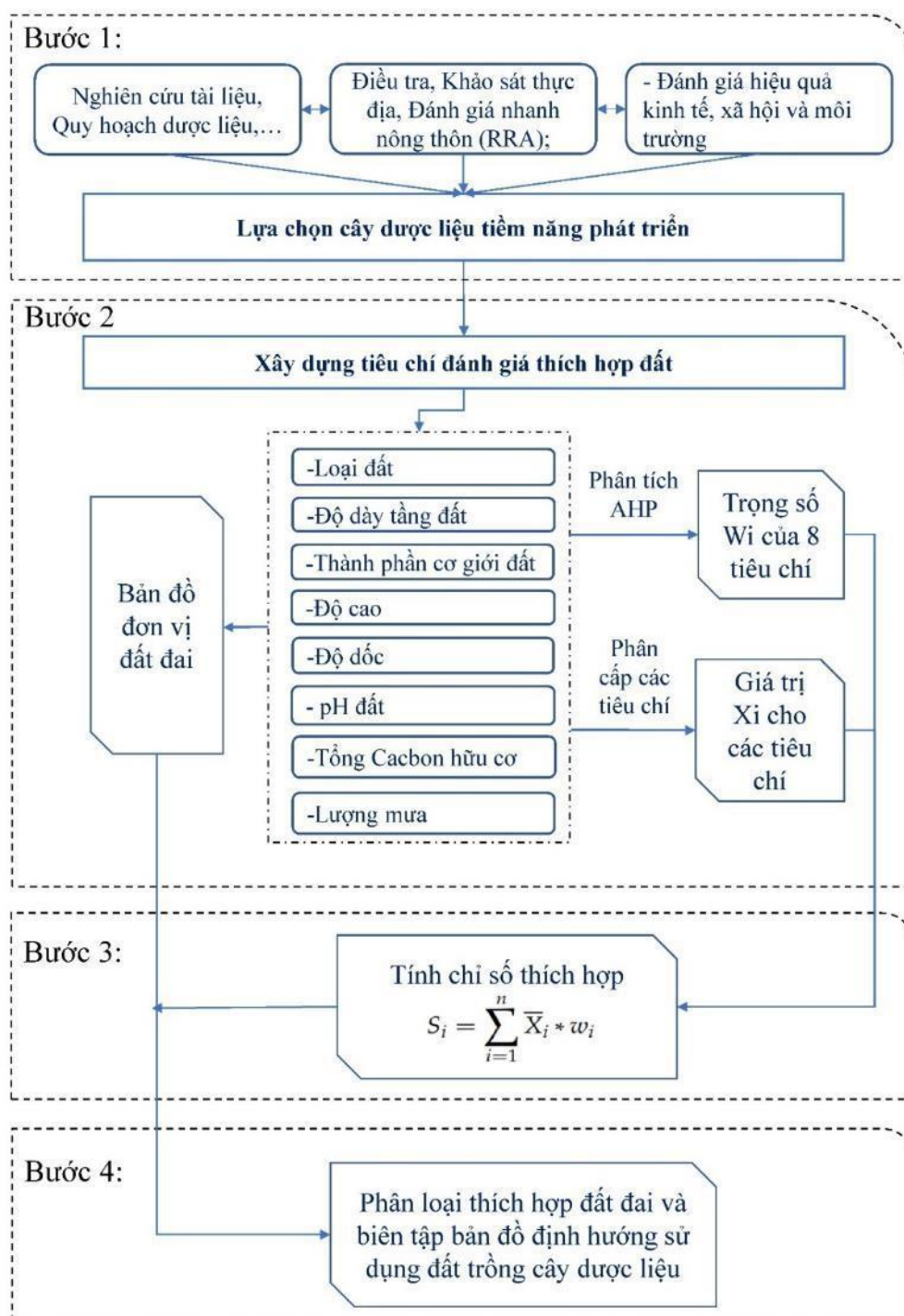
Bước 1: Xác định cây dược liệu tiềm năng

Bước 2: Xây dựng và phân cấp các tiêu chí ảnh hưởng tới đánh giá đất trồng cây dược liệu. Từ các tiêu chí: (1) Phân tích AHP, xác định trọng số W_i từ PRA; (2) Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai theo các tiêu chí; (3) Xác định giá trị X_i cho thuộc tính các tiêu chí của đơn vị đất đai.

Bước 3: Tính mức độ thích hợp đất đai trên GIS: bằng cách đưa dữ liệu bản đồ, thuộc tính lên GIS, tính chỉ số thích hợp đất trồng cây dược liệu.

Bước 4: Phân loại và xây dựng bản đồ định hướng sử dụng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu

Cụ thể 4 bước nghiên cứu được thể hiện dưới sơ đồ sau:



Hình 1.4: Sơ đồ thực hiện nghiên cứu tiềm năng đất nông nghiệp để phát triển cây được liệu tại tỉnh Lao Cai

Chương 2

ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng, phạm vi nghiên cứu

2.1.1. Đối tượng nghiên cứu

- Đất sản xuất nông nghiệp, không bao gồm các loại đất rừng phòng hộ, rừng đặc dụng và đất mặt nước tại tỉnh Lào Cai;
- Các loại sử dụng đất (LUT) trồng cây dược liệu (*Actiso, Đương quy, Cát cánh, Xuyên khung, Sa nhân, Chùa dù, Tam thất*);

2.1.2. Phạm vi nghiên cứu

- Phạm vi không gian: Đề tài được thực hiện trên địa bàn tỉnh Lào Cai tập trung vào 2 tiểu vùng sinh thái đang phát triển cây dược liệu.
- Phạm vi thời gian: Luận án thu thập số liệu trong giai đoạn 2018 – 2022, tiến hành nghiên cứu trong thời gian từ năm 2020 -2024.

2.2. Nội dung nghiên cứu

2.2.1 Đánh giá điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội khu vực nghiên cứu

- *Điều kiện tự nhiên*
 - + Vị trí địa lý, khí hậu, địa hình, thủy văn, điều kiện thổ nhưỡng,...
- *Điều kiện kinh tế - xã hội*
 - + Thực trạng phát triển kinh tế, cơ sở hạ tầng, dân số, lao động, việc làm...
 - + Diện tích, năng suất, sản lượng, của một số loại cây trồng dược liệu chính
- *Đánh giá chung*: Thuận lợi, khó khăn...

2.2.2. Hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp và cây dược liệu tiềm năng

- Thực trạng sử dụng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu tỉnh Lào Cai;
- Đánh giá hiệu quả kinh tế, xã hội và môi trường một số cây dược liệu;
- Lựa chọn cây dược liệu tiềm năng ;

2.2.3. Đánh giá chất lượng đất nông nghiệp và xây dựng bản đồ đơn vị đất đai

- Xác định tiêu chí đánh giá chất lượng đất nông nghiệp
- Đánh giá chất lượng đất nông nghiệp theo loại đất
- Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai (Land Mapping Unit - LMU)

2.2.4. Đánh giá tiềm năng đất nông nghiệp đối với cây trồng dược liệu

- Xác định trọng số (Wi) của các tiêu chí đối với cây dược liệu
- Xác định giá trị điểm số (Xi) cho các tiêu chí đối với cây dược liệu
- Đánh giá tiềm năng đất đối với cây dược liệu trên GIS

2.2.5. Giải pháp sử dụng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai

- Định hướng sử dụng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu;
- Đề xuất sử dụng đất nông nghiệp phát triển cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai
- Giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu;

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Chọn điểm nghiên cứu

Địa hình tỉnh Lào Cai có sự phức tạp cao, với sự phân tầng độ cao lớn và mức độ chia cắt địa hình mạnh. Về cơ bản, tỉnh được chia thành ba tiểu vùng sinh thái chính, mỗi vùng có đặc trưng riêng về nền nhiệt độ và chịu ảnh hưởng khác nhau của điều kiện khí hậu – thời tiết, bao gồm:

- Tiểu vùng sinh thái núi cao (độ cao trên 1.800 m) bao gồm thị xã SaPa, khu vực phía Tây huyện Bát Xát. Vùng núi cao của Lào Cai chiếm hơn 21% diện tích tỉnh, với độ dốc lớn từ 20 - 25 độ và trên 31% diện tích có độ dốc trên 35 độ, địa hình hiểm trở. Khí hậu ôn đới với nhiệt độ từ 15 - 18°C, đôi khi dưới 0°C vào mùa đông, phù hợp cho các loại cây ôn đới như dược liệu và rau xanh.

- Tiểu vùng sinh thái núi trung bình (độ cao từ 700 - 1.800 m) các huyện Mường Khương, Si Ma Cai, Bắc Hà. Vùng núi trung bình chiếm 36% diện tích, với độ dốc từ 15 - 25 độ và địa hình phức tạp. Khí hậu nhiệt đới gió mùa chuyển tiếp, nhiệt độ từ 18 - 22°C, thích hợp trồng chè, ngô và các cây công nghiệp.

- Tiểu vùng sinh thái đồi và núi thấp (độ cao dưới 700 m) gồm các huyện Bảo Thắng, Bảo Yên, Văn Bàn, thành phố Lào Cai và 1 phần huyện phía Đông huyện Bát Xát. Vùng đồi núi thấp chiếm 43% diện tích tỉnh, có địa hình thoải, thuận lợi cho nông nghiệp và chăn nuôi. Khí hậu nhiệt đới gió mùa, nhiệt độ từ 22-25°C, phù hợp trồng lúa, cây ăn quả và cây công nghiệp.

Căn cứ vào đặc trưng nền nhiệt và tác động của khí hậu tại 3 tiểu vùng sinh thái, tại Nghị quyết số 10-NQ/TU của Tỉnh Ủy Lào Cai đã nêu rõ chiến lược phát

triển cây dược liệu tập trung tại tiểu vùng sinh thái núi cao và tiểu vùng sinh thái núi trung bình (Tỉnh Ủy Lào Cai, 2021), cụ thể tại Đề án Phát triển dược liệu tỉnh Lào Cai xác định tập trung vào thị xã Sa Pa và 3 huyện Bắc Hà, Bát Xát, Si Ma Cai (UBND tỉnh Lào Cai, 2021).

Phương pháp chọn điểm nghiên cứu

Chọn vùng hai tiểu vùng sinh thái trọng tâm phát triển cây dược liệu, mỗi tiểu vùng sinh thái chọn 2 huyện cụ thể:

- Tiểu vùng sinh thái núi cao: chọn thị xã SaPa, huyện Bát Xát;
- Tiểu vùng sinh thái núi trung bình: chọn huyện Si Ma Cai, Bắc Hà.

Hai tiểu vùng có đặc điểm đất đai, địa hình, khí hậu phù hợp cây trồng dược liệu và có lịch sử hệ thống canh tác có trồng cây dược liệu do đó cán bộ và người dân có kinh nghiệm và sự hiểu biết nhất định về cây dược liệu.

2.3.2. Phương pháp điều tra thu thập số liệu tài liệu

2.3.2.1. Phương pháp thu thập tài liệu thứ cấp

Phương pháp thu thập thông tin khoa học trên cơ sở nghiên cứu các văn bản, tài liệu bản đồ, số liệu thống kê, báo cáo, các chương trình dự án đã có. Nghiên cứu sinh đã thực hiện điều tra, thu thập thông tin thứ cấp cần thiết cho việc thực hiện nội dung nghiên cứu tại các cơ quan ban ngành, nhằm đảm bảo tính chính xác và đáng tin cậy của dữ liệu. Các số liệu thu thập cụ thể:

+ Thu thập các tài liệu về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội, hiện trạng sử dụng đất, cơ cấu sử dụng đất sản xuất nông nghiệp, tình hình trồng cây dược liệu, khí tượng thủy văn, ảnh hưởng đến sử dụng đất tại các cơ quan trên địa bàn tỉnh (Sở TN&MT, Sở NN và PTNT, phòng nông nghiệp các huyện, UBND tỉnh và Cục Thống kê tỉnh Lào Cai,...).

+ Thu thập các loại bản đồ như bản đồ hành chính, bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ địa hình, bản đồ thổ nhưỡng, bản đồ giao thông, bản đồ địa chính tại Sở Tài nguyên và Môi trường; bản đồ Thổ nhưỡng của tỉnh Lào Cai và báo cáo thuyết minh bản đồ thổ nhưỡng tại Viện Thổ nhưỡng Nông hóa; Báo cáo Điều tra, đánh giá ô nhiễm đất và phân hạng đất nông nghiệp lần đầu trên địa bàn tỉnh Lào Cai (UBND

tỉnh Lào Cai, 2020); bản đồ tổng cacbon hữu cơ được khai thác từ bản đồ “GSOCmap” của FAO sửa đổi lần cuối 01/06/2019 (FAO, 2019).

+ Thu thập tài liệu và số liệu liên quan đến cây dược liệu, bao gồm yêu cầu sinh thái của cây, đặc điểm đất đai và hiện trạng sử dụng đất, được thực hiện thông qua việc tổng hợp từ các báo cáo, công trình nghiên cứu trong nước và quốc tế. Nguồn tài liệu bao gồm các dự án trồng cây dược liệu của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (FAO), Bộ Y tế, Viện Dược liệu Trung ương, cùng các cơ sở lưu trữ học thuật như Thư viện Quốc gia Việt Nam, Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên, Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên, Học viện Nông nghiệp Việt Nam và các cơ quan, tổ chức có liên quan khác.

2.3.2.2. Phương pháp điều tra hộ

*** Phương pháp chọn hộ phỏng vấn**

- Xác định số hộ điều tra trong nghiên cứu dựa trên công thức Cochran (1977), công thức phổ biến để tính cỡ mẫu cần thiết trong điều tra:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2}$$

Trong đó:

n: Cỡ mẫu cần điều tra.

Z: Giá trị từ phân phối chuẩn, tương ứng với mức độ tin cậy (95%, Z = 1,96).

p: Tỷ lệ ước tính hộ có đặc điểm cần nghiên cứu (giả định p = 0,5 để tối đa hóa kích thước mẫu).

e: Sai số cho phép (10%, tương ứng e = 0,1).

Áp dụng công thức:

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,5 \times (1-0,5)}{0,1^2} = 96,04$$

Như vậy, tối thiểu cần khảo sát 96 hộ. Tuy nhiên, để đảm bảo độ tin cậy và giảm thiểu rủi ro từ các trường hợp không trả lời hoặc thông tin thiếu sót, số hộ được tăng lên 120 hộ.

- Các hộ được lựa chọn theo phương pháp ngẫu nhiên, theo tỷ lệ số hộ tham gia trồng cây dược liệu, các hộ được lựa chọn là các hộ có kinh nghiệm trồng cây dược liệu. Trong đó, mỗi đơn vị hành chính gồm thị xã Sa Pa, huyện Bát Xát (tiểu vùng sinh thái núi cao), huyện Si Ma Cai và Bắc Hà (tiểu vùng sinh thái trung bình) sẽ lựa chọn ngẫu nhiên 30 hộ để đảm bảo tính đại diện của các tiểu vùng.

- Các hộ được lựa chọn là các hộ có kinh nghiệm trồng cây dược liệu và tham gia trồng ít nhất một trong số 7 loại cây dược liệu được nghiên cứu (*vì 7 loại cây trồng không phải được trồng đồng đều ở tất cả 4 đơn vị hành chính*).

- Mục đích của việc điều tra phỏng vấn hộ nông dân nhằm thu thập các thông tin số liệu về tình hình đời sống, sản xuất, các vấn đề về chính sách, lao động, việc làm, những khó khăn trong trồng cây dược liệu. Nhằm phân tích hiệu quả sử dụng đất (kinh tế, xã hội và môi trường) để lựa chọn cây trồng cây dược liệu tiềm năng.

- Phỏng vấn hộ nông dân theo bộ Phiếu điều tra nông hộ, nội dung của phiếu điều tra bao gồm các thông tin chính như: thông tin cơ bản về hộ; thông tin về quy mô và cơ cấu đất đai; thông tin về đầu tư chi phí và hiệu quả; các chính sách hỗ trợ, những khó khăn, kiến nghị... Những thông tin này được thể hiện bằng những câu hỏi ngắn gọn, dễ hiểu, dễ trả lời phù hợp với trình độ chung của nông dân ở thời điểm nghiên cứu (Mẫu phiếu điều tra - Phụ lục 01 phiếu 1a),

*** Phương pháp tham vấn chuyên gia**

- Chọn chuyên gia bao gồm: 10 nhà khoa học đất, chuyên gia nông học tại các trường đại học, trung tâm viện nghiên cứu và 20 cán bộ nông nghiệp, cán bộ khuyến nông có kinh nghiệm tại 2 vùng sinh thái để đánh giá mức độ quan trọng (Wi – trọng số) của 8 tiêu chí tự nhiên và xác định giá trị thích hợp (Xi) đối với cây dược liệu.

- Tiêu chí lựa chọn chuyên gia:

Nhóm chuyên gia là nhà khoa học đất và chuyên gia nông học được lựa chọn dựa trên các tiêu chí: có trình độ thạc sĩ hoặc tiến sĩ trong lĩnh vực quản lý đất đai, nông học, hoặc quy hoạch sử dụng đất; có ít nhất 5 năm kinh nghiệm nghiên cứu về đánh giá đất hoặc phát triển cây trồng, đặc biệt là cây dược liệu; và đang công tác tại các trường đại học, viện nghiên cứu (Đại học Thái Nguyên, Trường Đại học

Nông Lâm Thái Nguyên, Phân hiệu ĐHTN tại tỉnh Lào Cai, Học viện nông nghiệp,...). Ngoài ra, các chuyên gia cần có công bố khoa học hoặc tham gia các dự án thực tiễn liên quan đến phát triển nông nghiệp ở miền núi phía Bắc.

Nhóm cán bộ thực tiễn gồm cán bộ nông nghiệp và cán bộ khuyến nông được lựa chọn dựa trên các tiêu chí: có ít nhất 3 năm kinh nghiệm làm việc tại địa phương, chuyên môn về nông học hoặc khuyến nông, và am hiểu đặc điểm đất đai, tập quán canh tác tại Lào Cai. Ưu tiên các cán bộ đã tham gia các chương trình phát triển cây dược liệu hoặc hỗ trợ kỹ thuật cho nông dân tại các huyện Sa Pa, Bát Xát, Si Ma Cai, và Bắc Hà, nhằm đảm bảo thông tin đánh giá vừa mang tính khoa học vừa sát với thực tiễn.

- Mục đích tham vấn chuyên gia đề: (1) làm cơ sở phân tích AHP xác định trọng số (w_i) của 8 tiêu chí phân tích; (2) Xác định giá trị thích hợp (X_i) của các phân cấp trong 8 tiêu chí cho từng cây dược liệu.

- Các cuộc phỏng vấn được thực hiện với các nhà khoa học đất, chuyên gia nông học và cán bộ có kinh nghiệm tại địa phương để đánh giá chất lượng đất nông nghiệp về các tiêu chí vật lý (Mẫu phiếu điều tra - Phụ lục 01 phiếu 1b).

*** Các tiêu chí đánh giá đất đai đối với cây dược liệu**

Có 8 tiêu chí điều kiện tự nhiên, các tiêu chí lựa chọn là các tiêu chí cơ bản, đã được các nhà khoa học chứng minh hiệu quả, đảm bảo tính khoa học có tác động tới mức độ thích hợp đất đai, mỗi tiêu chí có các thuộc tính khác nhau, có ảnh hưởng tới thuật toán chấm điểm cho từng LUT (cây dược liệu) khác nhau (Le Thuy Chau Ngoc và Truong Ngoc Kiem, 2022), (Trần Hữu Phước, 2019), (Son et al., 2022). Các tiêu chí được lựa chọn có tham khảo các tài liệu liên quan, kiến thức kinh nghiệm địa phương cũng như các hướng dẫn trồng cây dược liệu tại địa phương. Các tiêu chí cụ thể như sau:

Bảng 2.1: Tổng hợp các tiêu chí đánh giá thích hợp đất đai trồng cây dược liệu

TT	Nhóm chỉ tiêu	Tiêu chí
I	Chỉ tiêu về đất	Loại đất
		Độ dày tầng đất
		Thành phần cơ giới đất

		Độ pH đất
		Tổng Cacbon hữu cơ
II	Chỉ tiêu về địa hình	Độ cao
		Độ dốc
III	Chỉ tiêu về khí hậu	Lượng mưa

(Nguồn: Tác giả tổng hợp)

2.3.3. Phương pháp đánh giá hiệu quả sử dụng đất

Phương pháp được sử dụng để đánh giá hiệu quả kinh tế - xã hội và môi trường các mô hình trồng cây được liệu hiện trạng trên địa bàn nghiên cứu, lấy đó là cơ sở để lựa chọn cây được liệu tiềm năng đánh giá thích hợp đất đai. Phương pháp đánh giá và phân cấp hiệu quả kinh tế, xã hội và môi trường loại sử dụng đất nông nghiệp trồng được liệu được xây dựng dựa trên:

- Theo phương pháp tính phân cấp hiệu quả sử dụng đất được quy định tại Thông tư số 60/2015/TT-BTNMT (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2015).
- Theo điều tra thực tế tại tỉnh Lào Cai.

2.3.3.1. Chỉ tiêu hiệu quả kinh tế

Chỉ tiêu hiệu quả kinh tế được xác định thông qua hai tiêu chí chính: giá trị gia tăng và hiệu quả đầu tư tương ứng với từng đơn vị chất lượng đất hoặc loại sử dụng đất. Kết quả điều tra thực tế tại tỉnh Lào Cai cho thấy, để tính toán được hai tiêu chí này, cần xác định giá trị sản xuất (bao gồm năng suất và giá bán sản phẩm) và chi phí trung gian, tức là toàn bộ chi phí cần thiết để tạo ra sản phẩm. Chi phí trung gian bao gồm chi phí lao động và tổng chi phí vật tư, vật liệu trong quá trình sản xuất:

- **Giá trị sản xuất (GO - Gross Output):** là toàn bộ giá trị của cải vật chất được tạo ra trong một thời kỳ nhất định, thường là một năm.

$$GO = \sum P_i * Q_i$$

Trong đó: P_i là sản phẩm thứ i được tạo ra

Q_i là đơn giá sản phẩm i

- **Chi phí trung gian (IC):** $IC = \sum C_j$

Trong đó: C_j là khoản chi phí thứ j

- **Giá trị gia tăng (VA - Value Added):** là giá trị tăng thêm của quá trình sản xuất sau khi đã loại bỏ chi phí vật chất và dịch vụ.

$$VA = GO - IC$$

- **Hiệu suất đầu tư:** VA/IC

Bảng phân cấp đánh giá hiệu quả kinh tế của các loại cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai tại bảng 2.2 sau được xây dựng dựa trên phương pháp tính phân cấp hiệu quả sử dụng đất được quy định tại Thông tư số 60/2015/TT-BTNMT và theo điều tra thực tế tại tỉnh Lào Cai

Bảng 2.2: Phân cấp đánh giá hiệu quả kinh tế của các loại cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai

TT	Tiêu chí	Ký hiệu	Phân cấp	Đánh giá	Ký hiệu phân cấp
1	Giá trị gia tăng	VA1	< 20 triệu/ha	Thấp - Low	L
		VA2	20 - 50 triệu/ha	Trung bình - Medium	M
		VA3	> 50 triệu/ha	Cao - High	H
2	Hiệu quả đầu tư	HQDT1	< 1,5 lần	Thấp - Low	L
		HQDT2	1,5 - 2 lần	Trung bình - Medium	M
		HQDT3	> 2 lần	Cao - High	H

Tổng hợp xếp loại hiệu quả kinh tế của mô hình trồng cây dược liệu như sau:

- Hiệu quả kinh tế cao (H): đối với cây dược liệu không có tiêu chí ở mức thấp và có cả 2 tiêu chí đạt mức cao hoặc 1 tiêu chí cao với 1 tiêu chí trung bình.

- Hiệu quả kinh tế trung bình (M): đối với cây dược liệu có cả 2 tiêu chí ở mức trung bình hoặc 1 tiêu chí cao và 1 tiêu chí thấp.

- Hiệu quả kinh tế thấp (L): đối với cây dược liệu có cả 2 tiêu chí đạt mức thấp hoặc 1 tiêu chí trung bình và 1 tiêu chí thấp.

2.3.3.2. Chỉ tiêu hiệu quả xã hội

Hiệu quả xã hội được tổng hợp từ 03 tiêu chí theo Thông tư số 60/2015/TT-BTNMT: Giải quyết nhu cầu lao động; Mức độ chấp nhận của người sử dụng đất; Mức độ phù hợp với chiến lược, quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội. Trong quá trình nghiên cứu phát triển cây dược liệu, có thể thấy rằng cây dược liệu khác với các cây trồng như ngô và lúa, vốn được trồng để đáp ứng nhu cầu lương thực của con người. Cây dược liệu chủ yếu được sử dụng trong lĩnh vực y tế, làm thuốc và chế biến thành các sản phẩm chăm sóc sức khỏe (Trần Hữu Phước, 2019). Do đó, trong đánh giá hiệu quả phát triển cây dược liệu tiêu chí “Mức độ tiêu thụ sản phẩm” trên thị trường đã được khẳng định rất quan trọng (Phạm Văn Luong, 2014). Cụ thể:

- Tiêu chí giải quyết nhu cầu lao động: Là số công lao động cần thiết để sản xuất trên 1 ha. Điều tra đánh giá tiêu chí giải quyết nhu cầu lao động của các cây trồng dược liệu được phân thành các mức: thấp (L), trung bình (M), cao (H).

- Tiêu chí mức độ chấp nhận của người sử dụng đất được tính theo % số người được hỏi trong quá trình điều tra thực địa. Kết quả điều tra đánh giá theo tiêu chí mức độ chấp nhận của người sử dụng đất của các cây trồng dược liệu được phân thành các mức: không chấp nhận (L), ít chấp nhận (M) và chấp nhận (H) (phù hợp với khả năng của người sử dụng).

- Tiêu chí mức độ phù hợp với chiến lược, quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội được tính theo % diện tích của khoanh đất, mục đích sử dụng đất trồng dược liệu so với diện tích của khoanh đất, mục đích sử dụng đất trồng dược liệu đó trong chiến lược, quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội. Kết quả điều tra đánh giá theo tiêu chí mức độ phù hợp với chiến lược, quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của các cây trồng dược liệu được phân thành các mức: không phù hợp (L), phù hợp (M) và rất phù hợp (H).

- Tiêu chí mức độ tiêu thụ sản phẩm được tính dựa trên tỷ lệ phần trăm sản lượng bán ra so với tổng sản lượng sản xuất của cây dược liệu. Mức độ tiêu thụ sản phẩm để xác định mức độ dễ dàng hoặc khó khăn trong việc tiêu thụ sản phẩm. Kết quả điều tra đánh giá theo tiêu chí mức độ tiêu thụ sản phẩm của các cây trồng dược

liệu được phân thành các mức: Khó (L), Trung bình (M) và Dễ (H). Dễ: Tỷ lệ tiêu thụ cao, sản phẩm được tiêu thụ nhanh chóng và không gặp trở ngại. Trung bình: Tỷ lệ tiêu thụ vừa phải, sản phẩm có sức mua tương đối ổn định nhưng không quá mạnh. Khó: Tỷ lệ tiêu thụ thấp, sản phẩm gặp khó khăn khi tìm đầu ra, tồn kho nhiều.

Cụ thể bảng phân cấp đánh giá các tiêu chí hiệu quả xã hội của các loại cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai được thể hiện tại bảng 2.3.

Bảng 2.3: Phân cấp đánh giá hiệu quả xã hội của các loại cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai

T T	Tiêu chí	Ký hiệu	Phân cấp	Đánh giá	Ký hiệu phân cấp
1	Giải quyết nhu cầu lao động	LD1	< 150 công/ha/năm	Thấp – Low	L
		LD2	150 - 200 công/ha/năm	Trung bình - Medium	M
		LD3	> 200 công/ha/năm	Cao – High	H
2	Mức độ chấp nhận của người sử dụng đất	CN1	< 50 %	Thấp – Low	L
		CN2	50 - 75 %	Trung bình - Medium	M
		CN3	> 75 %	Cao – High	H
3	Mức độ phù hợp với chiến lược, quy hoạch phát triển KT-XH	PHCL ₁	< 75 %	Thấp – Low	L
		PHCL ₂	75 - 90 %	Trung bình - Medium	M
		PHCL ₃	> 90 %	Cao – High	H
4	Mức độ tiêu thụ sản phẩm	TT1	< 75 %	Thấp – Low	L
		TT2	75 – 90 %	Trung bình - Medium	M
		TT3	> 90 %	Cao – High	H

Tổng hợp xếp loại hiệu quả xã hội của mô hình trồng cây dược liệu như sau:

- Hiệu quả xã hội cao (H): đối với cây dược liệu không có tiêu chí ở mức thấp và có ≥ 2 tiêu chí đạt phân cấp mức cao

- Hiệu quả xã hội trung bình (M): đối với cây dược liệu không có tiêu chí nào ở mức thấp và có 1 tiêu chí đạt phân cấp mức cao.

- Hiệu quả xã hội thấp (L): đối với cây dược liệu có ít nhất 1 tiêu chí hiệu quả xã hội xếp vào mức thấp.

2.3.3.3. *Chỉ tiêu hiệu quả môi trường*

Hiệu quả môi trường được đánh giá từ 02 tiêu chí: Tăng khả năng che phủ đất, Duy trì bảo vệ đất. Cụ thể:

- Tiêu chí tăng khả năng che phủ đất: Được đánh giá dựa trên thời gian che phủ đất của các mô hình trồng cây dược liệu, tính theo thời gian sinh trưởng của cây dược liệu từ khi phủ kín mặt đất đến lúc thu hoạch. Tỷ lệ che phủ được xác định bằng số tháng đất được cây che phủ trong một năm, sau đó tính ra tỷ lệ phần trăm (%). Điều tra đánh giá theo tiêu chí tăng khả năng che phủ đất của các cây dược liệu được phân thành các mức: thấp (L), trung bình (M), cao (H).

- Tiêu chí duy trì bảo vệ đất: được đánh giá dựa trên tỷ lệ diện tích trồng dược liệu đạt chứng nhận GACP-WHO. Chứng nhận này yêu cầu các cơ sở sản xuất tuân thủ quy trình nông nghiệp bền vững, bao gồm quản lý đất đai nhằm ngăn chặn xói mòn và bảo vệ độ phì nhiêu. Bên cạnh đó, việc sử dụng phân bón và thuốc bảo vệ thực vật hữu cơ được khuyến khích để hạn chế hóa chất độc hại. Các biện pháp bảo vệ nước và không khí trong quá trình canh tác cũng giúp giảm thiểu ô nhiễm môi trường và duy trì chất lượng đất (FAO, 2010). Việc được cấp chứng nhận GACP-WHO được xem là dấu hiệu tích cực không chỉ góp phần bảo vệ môi trường mà còn đảm bảo khả năng bảo vệ đất trong các mô hình trồng cây dược liệu (Bộ Y tế, 2019b). Kết quả điều tra đánh giá theo tiêu chí duy trì bảo vệ đất của các cây dược liệu được phân thành các mức:

+ Gây suy thoái đất (L): Chưa có chứng nhận GACP-WHO;

+ Duy trì bảo vệ đất (M): Có $< 75\%$ diện tích đạt chứng nhận GACP-WHO;

+ Cải thiện đất tốt (H): Có $\geq 75\%$ diện tích đạt chứng nhận GACP-WHO;

Cụ thể phân cấp các tiêu chí đánh giá hiệu quả môi trường của các loại cây được liệt kê tại tỉnh Lào Cai được thể hiện tại bảng 2.4.

Bảng 2.4: Phân cấp đánh giá hiệu quả môi trường của các loại cây được liệt kê tại tỉnh Lào Cai

T T	Tiêu chí	Ký hiệu	Phân cấp	Đánh giá	Ký hiệu phân cấp
1	Tăng khả năng che phủ đất	TCP1	< 50 %	Thấp – Low	L
		TCP2	50 – 75 %	Trung bình – Medium	M
		TCP3	> 75 %	Cao – High	H
2	Duy trì bảo vệ đất	BVD1	Gây suy thoái đất	Thấp – Low	L
		BVD2	Duy trì bảo vệ đất	Trung bình – Medium	M
		BVD3	Cải thiện đất tốt	Cao – High	H

Tổng hợp xếp loại hiệu quả môi trường trồng cây được liệt kê như sau:

- Hiệu quả môi trường cao (H): đối với cây được liệt kê không có tiêu chí ở mức thấp và có cả 2 tiêu chí đạt mức cao hoặc 1 tiêu chí cao với 1 tiêu chí trung bình.
- Hiệu quả môi trường trung bình (M): đối với cây được liệt kê có cả 2 tiêu chí ở mức trung bình hoặc 1 tiêu chí cao và 1 tiêu chí thấp.
- Hiệu quả môi trường thấp (L): đối với cây được liệt kê có cả 2 tiêu chí đạt mức thấp hoặc 1 tiêu chí trung bình và 1 tiêu chí thấp.

Phương pháp tổng hợp hiệu quả kinh tế, xã hội và môi trường

Theo phương pháp tham số, cụ thể như sau:

- Hiệu quả cao (H): Không có tiêu chí ở mức 1 và có ≥ 2 tiêu chí đạt mức 3.
- Hiệu quả trung bình (M): Cả 3 tiêu chí đạt mức 2; Có 2 tiêu chí đạt mức 2 nhưng 1 tiêu chí mức 3; Có 1 tiêu chí ở mức 1 và có ≥ 2 tiêu chí đạt mức 2 hoặc 3.
- Hiệu quả thấp (L): Có ≥ 2 tiêu chí đạt mức 1.

2.3.4. Phương pháp phân tích SWOT

Phân tích SWOT là công cụ phân tích chiến lược được sử dụng để đánh giá các yếu tố bên trong và bên ngoài ảnh hưởng đến quá trình lựa chọn các cây được

liệu tiềm năng. Phương pháp này cho phép xác định các điểm mạnh (Strengths), điểm yếu (Weaknesses), cơ hội (Opportunities) và thách thức (Threats) của từng loại cây, từ đó đưa ra cơ sở khoa học để lựa chọn các cây dược liệu phù hợp nhất.

- Quy trình thực hiện

Bước 1: Thu thập và tổng hợp dữ liệu

Thu thập các số liệu về hiệu quả kinh tế, xã hội và môi trường của 7 cây dược liệu (Actiso, Đương quy, Cát cánh, Xuyên khung, Sa nhân, Chùa dù, Tam thất)

Bước 2: Xây dựng ma trận SWOT

Yếu tố	Nội dung phân tích
Strengths (Điểm mạnh)	Các lợi thế bên trong giúp cây dược liệu phát triển tốt như: giá trị kinh tế cao, dễ tiêu thụ, quy trình trồng trọt rõ ràng.
Weaknesses (Điểm yếu)	Các hạn chế nội tại cản trở sự phát triển của cây như: chi phí đầu tư cao, thiếu cơ sở bảo quản, khó mở rộng diện tích.
Opportunities (Cơ hội)	Các yếu tố bên ngoài có lợi cho phát triển như: nhu cầu thị trường cao, chính sách hỗ trợ từ nhà nước, tiềm năng xuất khẩu.
Threats (Thách thức)	Các rủi ro bên ngoài có thể gây cản trở như: biến động giá cả, cạnh tranh từ các vùng trồng khác, dịch bệnh và thời tiết bất lợi.

Bước 3: Đánh giá và so sánh kết quả phân tích

- So sánh các yếu tố SWOT giữa các loại cây để xác định mức độ phù hợp và tiềm năng phát triển của từng loại cây.

- Xác định các cây có nhiều điểm mạnh và cơ hội hơn là điểm yếu và thách thức để đưa vào danh sách cây tiềm năng.

Bước 4: Lựa chọn cây tiềm năng dựa trên kết quả phân tích SWOT

Các tiêu chí lựa chọn:

- Giá trị kinh tế cao và ổn định.
- Được thị trường chấp nhận và tiêu thụ tốt.
- Khả năng bảo vệ đất và thân thiện với môi trường.

- Được đưa vào chiến lược phát triển của tỉnh.

2.3.5. Phương pháp điều tra bổ sung, chỉnh lý bản đồ đất và xây dựng bản đồ chuyên đề

3.5.1. Phương pháp điều tra và chỉnh lý bản đồ đất

Để kiểm chứng lại tính chất các loại đất đã được xác định trên Bản đồ thổ nhưỡng tỉnh Lào Cai (tỷ lệ 1:100.000) (Viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp, 2005) và Báo cáo Điều tra, đánh giá ô nhiễm đất và phân hạng đất nông nghiệp lần đầu trên địa bàn tỉnh Lào Cai (UBND tỉnh Lào Cai, 2020), chúng tôi tiến hành điều tra, lấy mẫu đất để phân tích, đối sánh và chỉnh lý thông tin về loại đất trong khu vực nghiên cứu.

**** Xác định vị trí khoanh đất điều tra***

- Chọn vị trí điều tra, phúc tra dựa trên các tiêu chí:

- + Tính đại diện về thổ nhưỡng, địa hình và hiện trạng sử dụng đất.
- + Kết hợp thông tin từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất và bản đồ địa hình để xác định ranh giới khoanh đất.
- + Đảm bảo phân bố đều trên các vùng có sự khác biệt rõ về điều kiện tự nhiên và canh tác.

- Phân loại khoanh đất:

- + Đối sánh với bản đồ thổ nhưỡng (2005) và báo cáo điều tra đất nông nghiệp (2020).
- + Rà soát, chỉnh lý ranh giới khoanh đất theo loại đất thực tế.
- + Thống kê các loại đất đã xác định, mô tả thông tin cơ bản của từng khoanh đất: vị trí, địa hình, loại đất, hiện trạng sử dụng đất.

**** Phương pháp lấy mẫu đất***

Việc lấy mẫu đất được thực hiện theo hướng dẫn của Thông tư số 60/2015/TT-BTNMT về kỹ thuật điều tra, đánh giá đất đai đối với đất trồng trọt. Tuy nhiên, do mục tiêu là kiểm chứng tính chất đất, số lượng mẫu và phương pháp lấy mẫu được điều chỉnh để phù hợp với điều kiện thực tế:

- Số lượng mẫu: Khu vực nghiên cứu có 15 loại đất thuộc 5 nhóm đất chính. Lấy 30 mẫu đất nhằm đảm bảo tính đại diện cho các nhóm đất chính và các loại đất khác nhau.

- Tầng lấy mẫu: Lấy mẫu ở tầng 10 - 30 cm do tầng canh tác 10 - 30 cm ổn định hơn, phản ánh rõ hơn tính chất đất lâu dài và độ phì của đất. Tầng 0 - 10 cm dễ bị ảnh hưởng bởi các hoạt động canh tác (bón phân, xới đất), xói mòn và các yếu tố môi trường, dẫn đến biến động lớn.

- Quy trình lấy mẫu:

+ Dụng cụ: máy ảnh, thước dây, dao rừng, nhãn ghi, túi vải, giấy gói, cặp ép.

+ Mỗi mẫu được ghi rõ thông tin: mã số, vị trí, độ sâu, ngày tháng, người lấy mẫu, cơ quan.

+ Mẫu mang về phòng thí nghiệm được hong khô, bảo quản đúng quy định.

*** Mô tả thông tin đất:**

Sử dụng phiếu mô tả thông tin đất đai được xây dựng trên cơ sở thông tư số 60/2015/TT-BTNMT quy định về kỹ thuật điều tra, đánh giá đất đai; TCVN TCVN 4046:1985 về đất trồng trọt); và quy trình, hướng dẫn cách điều tra, phân hạng thích hợp của hội khoa học đất Việt Nam (2015) hoặc Sổ tay điều tra, phân loại, lập bản đồ đất và đánh giá đất đai.

*** Phân tích các chỉ tiêu lý hóa tính đất**

Các mẫu đất sau khi đem về phòng thí nghiệm được tiến hành phân tích 11 chỉ tiêu. Phương pháp phân tích từng chỉ tiêu theo quy định ban hành, cụ thể được thể hiện tại bảng sau.

Bảng 2.5: Chỉ tiêu và phương pháp phân tích mẫu đất

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp/Tiêu chuẩn
1	Dung trọng	g/cm ³	Ổng trụ
2	pH		TCVN 5979:2007
3	OM tổng số	%	TCVN 6644:2000

4	N tổng số	%	TCVN 6498:1999
5	N dễ tiêu	mg/100g đất	TCVN 5255:2009
6	P ₂ O ₅ tổng số	%	TCVN 4052-1985
7	P dễ tiêu	mg/100g đất	TCVN 8942:2011
8	K ₂ O tổng số	%	TCVN 8660:2011
9	K dễ tiêu	mg/100g đất	TCVN 8246:2009
10	CEC	meq/100g đất	TCVN 8568:2010
11	TPCG	mm	TCVN 8567:2010

*** Đối sánh và chỉnh lý**

- Kết quả phân tích được đối sánh với các thông tin về loại đất trong: Bản đồ thổ nhưỡng tỉnh Lào Cai (2005) và báo cáo điều tra, đánh giá ô nhiễm đất và phân hạng đất nông nghiệp (2020).

- Điều chỉnh các thông tin sai khác về ranh giới, tính chất đất theo kết quả thực tế thu thập được.

- Bổ sung, cập nhật thông tin về loại đất, tính chất đất vào bản đồ chỉnh lý.

3.5.2. Phương pháp xây dựng bản đồ chuyên đề

- **Bản đồ chuyên đề:** Sử dụng phần mềm Microstation, Mapinfor, ArcGIS 10.8 để số hoá và xây dựng các bản đồ đơn tính gồm: loại đất, độ dày tầng đất, thành phần cơ giới đất, độ pH đất, tổng Cacbon hữu cơ, độ cao, độ dốc, lượng mưa. Cụ thể các bản đồ đơn tính được xây dựng

Bảng 2.6: Nguồn dữ liệu và phương pháp xây dựng 8 bản đồ chuyên đề

T T	Bản đồ chuyên đề	Nguồn dữ liệu	Phương pháp
1	Loại đất	Bản đồ thổ nhưỡng tỉnh Lào Cai (1:100.000) (Viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp, 2005); Báo cáo Điều tra, đánh giá ô nhiễm đất và phân hạng đất nông nghiệp lần	Chuyển đổi từ định dạng Mapinfo (Tab) sang định dạng ESRI (Shp)
2	Độ dày tầng đất		
3	Thành phần cơ giới đất		

4	Độ pH đất	đầu trên địa bàn tỉnh Lào Cai (UBND tỉnh Lào Cai, 2020)	
5	Độ cao	Mô hình số độ cao (DEM), độ phân giải ở 30m (Survey United States Geological, 2000)	Dữ liệu gốc
6	Độ dốc		
7	Tổng Cacbon hữu cơ	Bản đồ các bon hữu cơ tương đối trong đất (FAO, 2019)	Dữ liệu gốc
8	Lượng mưa	Báo cáo lượng mưa trung bình hàng năm 2015 – 2022 (Trạm khí tượng tỉnh Lào Cai, 2022)	Trọng số khoảng cách nghịch đảo (phân giải 30 m)

(Nguồn: Tác giả tổng hợp)

- **Bản đồ đơn vị đất đai:** Sử dụng công cụ union trong phần mềm ArcGIS 10.8 để chồng xếp 8 bản đồ đơn tính (bản đồ chuyên đề) để xây dựng bản đồ đơn vị đất đai của tỉnh Lào Cai.

2.3.6. Phương pháp đánh giá thích hợp đất (FAO–AHP–GIS)

2.3.6.1. Xác định chỉ số thích hợp đất đai (Si)

(i) Xác định trọng số các tiêu chí nghiên cứu

Xác định trọng số để đánh giá mức độ ảnh hưởng của 8 tiêu chí điều kiện tự nhiên phục vụ đánh giá thích hợp đất đai. Tác giả sử dụng phân tích thức bậc (AHP) (R.W Saaty, 1987) - là một cách tiếp cận đa tiêu chí, phương pháp này thường được áp dụng cho trọng số tiêu chí.

- Sử dụng phần mềm excel và macro AHP: Tổng hợp xử lý số liệu bảng hỏi để phân tích thức bậc AHP xác định trọng số ảnh hưởng của các tiêu chí đến mức độ thích hợp đất đai cho từng cây trồng được liệu.

- Kết quả phân tích AHP được chấp nhận căn cứ vào tỷ lệ nhất quán (CR):

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

Chỉ khi $CR \leq 0,1$, ma trận được coi là nhất quán và kết quả phân tích có thể chấp nhận. Tỷ lệ nhất quán được tính dựa trên chỉ số nhất quán (CI) và chỉ số ngẫu nhiên (RI), trong đó RI phụ thuộc vào số lượng tiêu chí (T.L Saaty, 2008). (Chi tiết các bước phân tích thứ bậc AHP tại Phụ lục 2).

(ii) Chấm điểm (Xi) dựa trên tham vấn chuyên gia

Phương pháp này sử dụng ý kiến chuyên gia để đánh giá mức độ phù hợp của

các phân cấp trong tiêu chí với yêu cầu sinh thái của cây dược liệu, kết hợp với các tài liệu khoa học đã công bố. Nhiều tác giả đã đưa hướng dẫn đánh giá đất đai cho cây trồng ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, tuy nhiên vẫn còn thiếu sót không cung cấp thông tin liên quan đến một số tiêu chí thiết yếu (tổng nitơ của đất, độ cao, loại đất) và ngoài ra không chứa các giá trị tham chiếu cho các yêu cầu về cây dược liệu. Kết hợp tham khảo đề xuất của Huynh (2008) và Ronja Herzberg (2019) để xác định điểm giá trị của các tiêu chí dựa trên tham vấn chuyên gia, 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 một LUT cụ thể (Van Chuong Huynh, 2008), (Ronja Herzberg và cs., 2019). Như vậy điểm (Xi) – có giá trị từ 3 đến 9 phản ánh mức độ phù hợp của từng phân cấp trong mỗi tiêu chí, từ rất không phù hợp (3 điểm) đến rất phù hợp (9 điểm) thể hiện ở bảng sau:

Bảng 2.7: Thang giá trị (điểm - Xi) cho từng phân cấp trong các tiêu chí theo tham vấn chuyên gia

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.

Ví dụ: trong tiêu chí: Độ dốc có 4 phân cấp độ dốc (< 8 ; $\geq 8 - < 15$; $\geq 15 - < 25$; ≥ 25), đánh giá cho cây Cát cánh thì từng phân cấp độ dốc sẽ được xác định điểm (Xi) theo thang giá trị điểm phù hợp tương ứng.

Từ thang giá trị trên tác giả sử dụng mẫu phiếu điều tra 1b (chi tiết tại phụ lục 1b) để thu thập tổng hợp ý kiến của chuyên gia đề xuất thang giá trị cho từng thuộc tính của các tiêu chí trong bảng hỏi được thể hiện chi tiết tại phụ lục 1b.

(iii) Phương pháp tính chỉ số thích hợp đất đai (Si)

Sau khi có trọng số (W_i) và giá trị điểm (X_i) của các tiêu chí, tiến hành tính chỉ số thích hợp đất đai (S_i) cho từng cây dược liệu. Theo Huynh (2008) (S_i) là hàm

của trọng số và giá trị tiêu chí, thể hiện mức độ phù hợp của đất đai đối với loại hình sử dụng cụ thể. Phương pháp này sử dụng công thức:

$$S_i = \sum_{i=1}^n \bar{X}_i * w_i$$

Trong đó:

- S_i : Chỉ số thích hợp đất đai cho một đơn vị đất đai (LMU) và loại hình sử dụng đất (LUT) cụ thể.
- W_i : Trọng số của tiêu chí i biểu thị tầm quan trọng tương đối của tiêu chí trong đánh giá.
- X_i : Giá trị của tiêu chí i , biểu thị mức độ phù hợp của tiêu chí với yêu cầu sinh thái của cây.

Công thức được triển khai trong ArcGIS, tích hợp dữ liệu trọng số (W_i) và giá trị từng phân cấp của các tiêu chí (X_i) lên bản đồ đơn tính, từ đó tính toán chỉ số (S_i) cho từng đơn vị bản đồ đất đai (LMU). Thang đo chỉ số thích hợp đất đai (S_i) được thể hiện ở bảng sau:

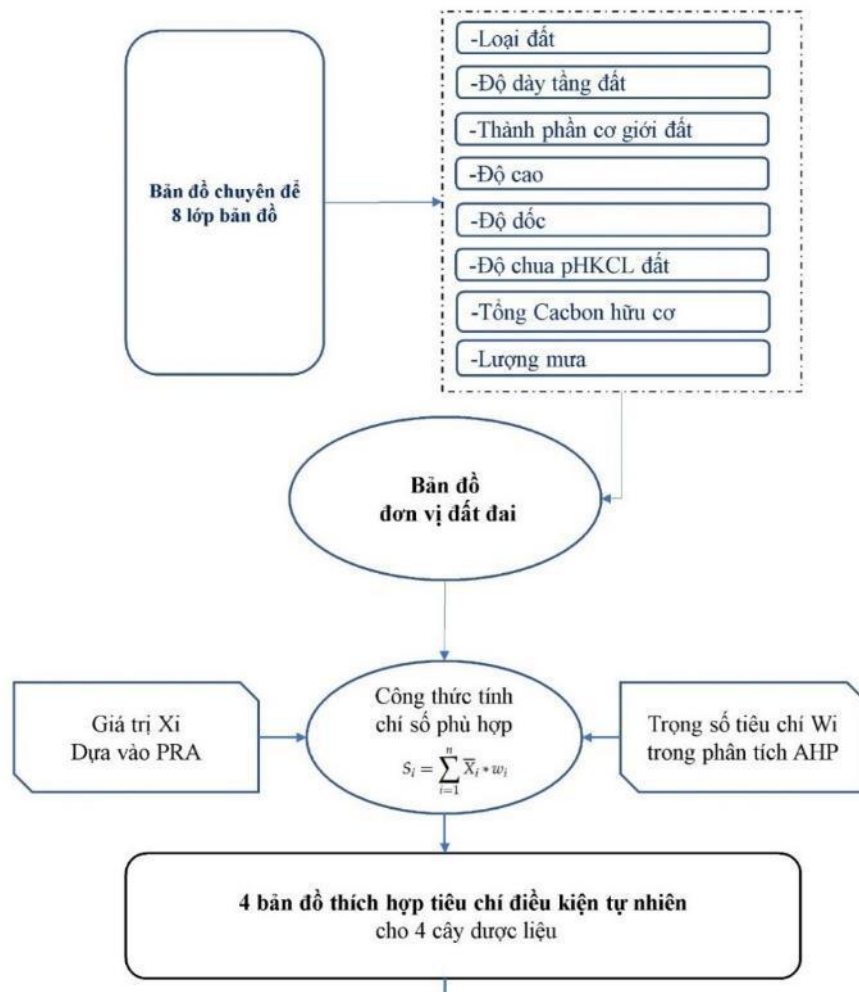
Bảng 2.8: Thang đo chỉ số thích hợp đất đai (S_i)

Giá trị S_i	Mức độ phù hợp	Mô tả mức độ thích hợp
8–9	$S1(0)$	Tính phù hợp của LMU cao và đáp ứng tất cả các tiêu chí được xem xét.
7–8	$S1(1)$	Tính phù hợp của LMU cao và đáp ứng hầu hết các tiêu chí được xem xét quan trọng.
6–7	$S2$	Mức độ phù hợp của LMU ở mức trung bình và đáp ứng hầu hết các tiêu chí được xem xét, nhưng một số tiêu chí không thỏa mãn.
5–6	$S3$	Tính phù hợp của LMU thấp và đáp ứng một số tiêu chí được xem xét, nhưng hầu hết tiêu chí được coi là không thỏa mãn.
Dưới 5	N	Không phù hợp

Ví dụ: Sau khi tính toán $S_i = W_i * X_i$ của tổng thể 8 tiêu chí, thu được giá trị của S_i , ta căn cứ vào bảng giá trị 2.8 để xác định mức độ thích hợp của đơn vị đất đai đó đối với cây được liệu cụ thể.

2.3.6.2. Phương pháp đánh giá thích hợp đất đai tích hợp GIS

- Phân loại và chuẩn hóa dữ liệu: Các lớp bản đồ được phân loại theo các tiêu chí đánh giá mức độ thích hợp cho cây được liệu.
- Những bản đồ chuyên đề được chồng lên nhau để xây dựng bản đồ đơn vị đất đai, cho phép tích hợp các yếu tố điều kiện tự nhiên và đặc điểm đất đai.
- Chỉ số thích hợp đất đai (S_i): Dựa trên trọng số (W_i) và giá trị thực (X_i) của từng tiêu chí, chỉ số thích hợp đất đai (S_i) được tính toán và gán vào thuộc tính của các đơn vị bản đồ.
- Tổng hợp và lập bản đồ thích hợp: Các chỉ số S_i được tổng hợp thành bản đồ thích hợp đất đai cho từng loại cây được liệu. Công cụ GIS được sử dụng để phân tích và xác định vùng đất có mức độ thích hợp cao nhất.
- Ứng dụng công cụ vị trí cao nhất: Được sử dụng để xác định loại cây được liệu thích hợp nhất cho từng đơn vị đất đai cụ thể.



Hình 2.1: Sơ đồ phương pháp đánh giá đất kết hợp trọng số AHP và GIS

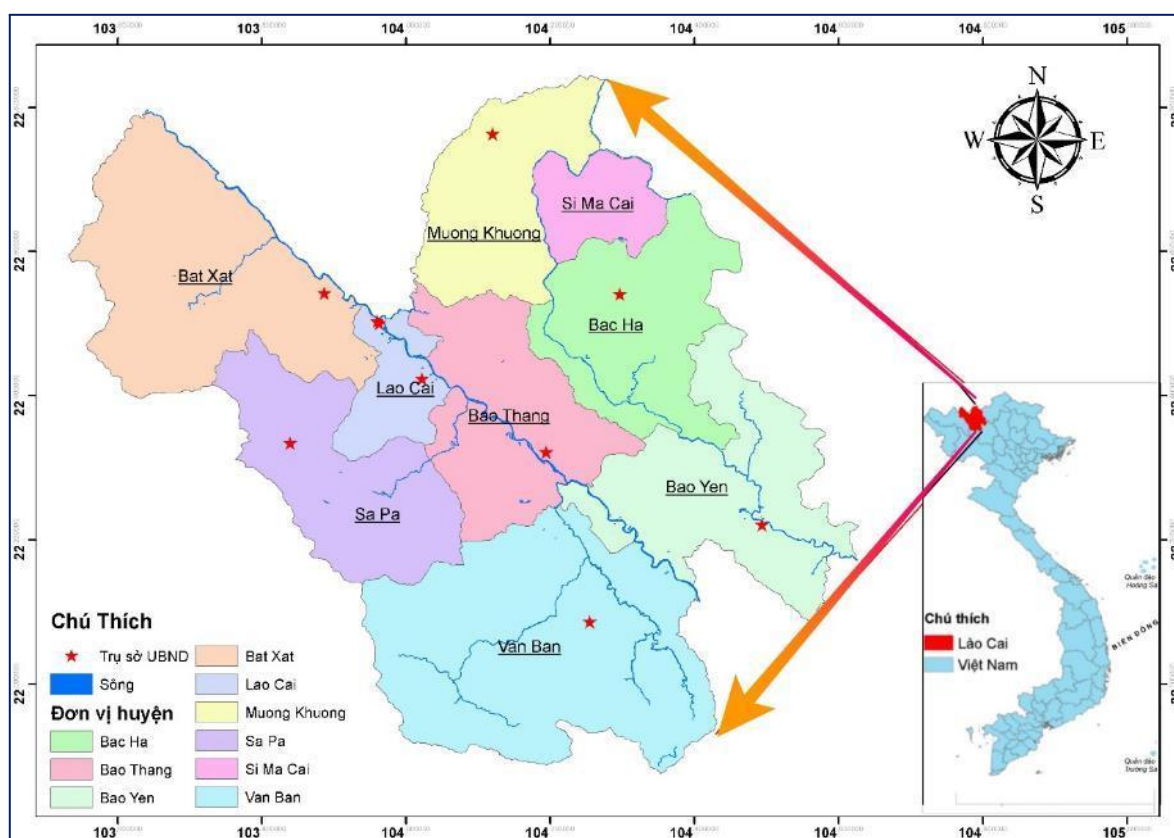
Chương 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội khu vực nghiên cứu

3.1.1. Điều kiện tự nhiên

3.1.1.1. Vị trí địa lý

Lào Cai là một tỉnh miền núi biên giới, nằm giữa khu vực Đông Bắc và Tây Bắc, tiếp giáp với bốn tỉnh và thành phố: Phía Đông giáp tỉnh Hà Giang, phía Nam giáp tỉnh Yên Bái, phía Tây giáp tỉnh Lai Châu và phía Bắc giáp tỉnh Vân Nam (Trung Quốc) với đường biên giới dài 182,086 km. Vị trí địa lý của Lào Cai nằm trong khoảng từ 21°48' đến 22°50' vĩ độ Bắc và từ 102°32' đến 104°38' kinh độ Đông. Diện tích tự nhiên của tỉnh là 6,364.03 km², chiếm 1.9% diện tích toàn quốc và xếp thứ 18/63 về diện tích.



Hình 3.1: Sơ đồ vị trí địa lý tỉnh Lào Cai

Tỉnh Lào Cai giữ vai trò chiến lược cả về kinh tế và chính trị, đồng thời nằm ở vị trí trung tâm quan trọng theo trục Bắc – Nam của khu vực Tây Bắc. Tỉnh là cửa ngõ chiến lược và đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội, cũng như trong đảm bảo quốc phòng - an ninh ở vùng biên giới phía Bắc. Tỉnh Lào Cai nằm

tại vị trí chiến lược ở vùng biên giới phía Bắc, đóng vai trò là đầu mối giao thông quan trọng và cầu nối giao thương giữa Việt Nam, Trung Quốc và các quốc gia thuộc khối ASEAN. Nhờ vào vị trí địa lý thuận lợi, Lào Cai có tiềm năng lớn để phát triển thành trung tâm dịch vụ logistics và vận tải trên hành lang kinh tế Côn Minh – Lào Cai – Hà Nội – Hải Phòng – Quảng Ninh, góp phần thúc đẩy hợp tác và hội nhập kinh tế khu vực. Đặc biệt, vai trò này giúp tỉnh trở thành một mắt xích quan trọng trong tiến trình liên kết và phát triển kinh tế của Tiểu vùng sông Mê Kông mở rộng (GMS), đồng thời mở ra nhiều cơ hội cho phát triển sản xuất nông nghiệp hàng hóa và dược liệu xuất khẩu theo hướng bền vững, chất lượng cao.

3.1.1.2. Địa hình

Địa hình tỉnh Lào Cai phức tạp, phân hóa mạnh theo độ cao và được chia thành các vùng rõ rệt. Hai dãy núi chính là Hoàng Liên Sơn và Con Voi, chạy theo hướng Tây Bắc – Đông Nam, tạo nên vùng đất thấp và trung bình xen giữa, cùng một vùng cao ở phía tây dãy Hoàng Liên Sơn. Địa hình chủ yếu có hướng dốc từ Tây Bắc xuống Đông Nam với độ dốc thay đổi lớn, phân thành các nhóm: thoải ($0-8^\circ$) chiếm 5,6% diện tích, nghiêng ($8-15^\circ$) chiếm 10,5%, tương đối dốc ($15-25^\circ$) chiếm 31,4%, và dốc ($>25^\circ$) chiếm 52,4%. Đỉnh Phan Xi Păng là điểm cao nhất (3.143 m), tiếp đến là Ky Quan San (3.046 m), Lang Lung (2.913 m) và Tả Giàng Phình (2.850 m).

Đặc điểm địa hình tạo lợi thế cho phát triển năng lượng tái tạo (đặc biệt là thủy điện) và các loại hình du lịch sinh thái, nghỉ dưỡng, thám hiểm, nông nghiệp ôn đới. Tuy nhiên, chỉ khoảng 40% diện tích tự nhiên thuận lợi cho sản xuất và phát triển đô thị. Địa hình chia cắt mạnh, độ dốc lớn gây trở ngại cho xây dựng hạ tầng, quản lý đô thị, và phòng tránh thiên tai (lũ quét, sạt lở, xói mòn). Đồng thời, đặt ra thách thức trong việc cấp nước sinh hoạt và sản xuất, đặc biệt ở các vùng cao.

3.1.1.3. Khí hậu

Lào Cai, một tỉnh ở phía Bắc Việt Nam, có khí hậu nhiệt đới gió mùa với sự phân biệt rõ rệt giữa các vùng do địa hình phức tạp. Khí hậu biến đổi theo thời gian và không gian, với sự khác biệt giữa các vùng cao và thấp. Vùng cao có nhiệt độ trung bình từ 15°C đến 20°C , Sa Pa lạnh hơn với 14°C đến 16°C , và lượng mưa

khoảng 1.800mm đến 2.200mm. Trong khi đó, vùng thấp nóng hơn với nhiệt độ trung bình từ 23°C đến 29°C và lượng mưa từ 1.400mm đến 1.700mm.

Lào Cai có khí hậu phân hóa phức tạp, với 7 kiểu, 12 loại sinh khí hậu, được chia thành 10 kiểu sinh khí hậu và 43 khoảng vi khí hậu, tương ứng với 3 vành đai sinh khí hậu cơ bản. Tỉnh có hai mùa rõ rệt: mùa mưa kéo dài từ tháng 4 đến tháng 9 và mùa khô từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau. Khí hậu vùng cao, đặc biệt tại Sa Pa, ghi nhận nhiều biến động nhiệt độ bất thường, trong đó có hiện tượng tuyết rơi, sương muối và sương mù dày đặc, ảnh hưởng rõ rệt vào mùa đông.

Khí hậu đặc trưng này là lợi thế cho phát triển cây trồng ôn đới đặc sản như rau quả, cây dược liệu và cá nước lạnh. Tuy nhiên, điều kiện khắc nghiệt vùng cao, như biên độ nhiệt lớn và sương muối, cũng gây khó khăn cho sản xuất nông nghiệp, làm gia tăng nguy cơ sâu bệnh và rủi ro đối với cây trồng, vật nuôi.

3.1.1.4. Thủy văn

Lào Cai, một tỉnh của Việt Nam, nổi bật với hệ thống sông suối phong phú, bao gồm hơn 10.000 dòng chảy lớn nhỏ, rải rác khắp tỉnh. Trong số đó, sông Hồng và sông Chảy là hai con sông chính, ảnh hưởng lớn đến hệ thống thủy văn của tỉnh.

Sông Hồng chảy theo hướng Tây Bắc – Đông Nam, đoạn chảy qua địa phận tỉnh Lào Cai dài khoảng 128 km. Sông có lòng rộng, sâu, độ dốc lớn và dòng chảy khá thẳng, tạo nên dòng nước mạnh và xiết. Lưu lượng nước biến động lớn theo mùa: vào mùa mưa đạt khoảng 4.830 m³/s, dễ gây lũ lụt dọc hai bên bờ; trong mùa khô, lưu lượng giảm còn khoảng 70 m³/s, ảnh hưởng đáng kể đến giao thông đường thủy, đặc biệt ở khu vực thượng lưu thành phố Lào Cai.

Sông Chảy bắt nguồn từ phía Bắc tỉnh Hà Giang, chảy qua địa phận tỉnh Vân Nam (Trung Quốc), sau đó trở lại Việt Nam qua tỉnh Lào Cai với chiều dài 124 km. Sông có lòng hẹp, sâu, độ dốc lớn và nhiều thác ghềnh, nên không thuận lợi cho vận tải thủy. Lượng phù sa thấp, lưu lượng nước biến động mạnh theo mùa, từ khoảng 1.670 m³/s trong mùa lũ giảm xuống còn 17,6 m³/s trong mùa cạn..

Các dòng sông và suối khác như sông Nậm Thi, Ngòi Đum, Ngòi Bo và Ngòi Nhù cũng đóng góp đáng kể vào hệ thống thủy văn của tỉnh. Những con sông này thể hiện sự thay đổi về mật độ và đặc điểm qua các địa hình khác nhau. Ví dụ, ở khu

vực núi Phan Xi Păng, mật độ là từ 1,5 - 1,7 km/km², với độ dốc cao và dòng chảy mạnh dẫn đến lũ quét. Ngược lại, khu vực núi thấp của Bắc Hà và Văn Bàn có mật độ từ 1,0 - 1,5 km/km², với độ dốc vừa phải và tập trung nước chậm hơn.

3.1.1.5. Tài nguyên đất đai

Tổng diện tích đất tự nhiên của Lào Cai vào năm 2022 là 636.425 ha, bao gồm 551.690 ha đất nông nghiệp, 37.541 ha đất phi nông nghiệp và 47.194 ha đất chưa sử dụng (Cục thống kê tỉnh Lào Cai, 2023). Đất đai ở Lào Cai rất màu mỡ và đa dạng với 10 nhóm đất chính, bao gồm đất phù sa, đất lầy, đất đen, đất đỏ vàng, và nhiều loại khác, thích hợp với nhiều loại cây trồng khác nhau.

Các nhóm đất chính tại tỉnh Lào Cai được phân loại như sau:

Đất phù sa: Chiếm khoảng 1,85% tổng diện tích tự nhiên, chủ yếu tập trung dọc theo hai con sông lớn là sông Hồng và sông Chảy. Nhóm đất này có độ màu mỡ tự nhiên cao, thích hợp để trồng các loại cây nông sản và cây công nghiệp ngắn ngày.

Đất đỏ vàng: Với màu sắc đặc trưng gồm nâu đỏ, đỏ nâu, đỏ vàng hoặc vàng đỏ tươi, nhóm đất này phổ biến ở khu vực dưới độ cao 900 mét, chiếm tới 47,01% diện tích tự nhiên. Đất đỏ vàng có độ phì nhiêu tương đối tốt, phù hợp cho cây công nghiệp lâu năm cũng như các loại cây trồng hàng năm.

Đất mùn vàng đỏ: Chiếm hơn 31,44% diện tích tự nhiên, phân bố chủ yếu tại các thị xã Sa Pa, Mường Khương, Bắc Hà, Bát Xát và Văn Bàn. Loại đất này rất thích hợp cho việc trồng cây dược liệu, cây ăn quả và các loại rau quả ôn đới có giá trị kinh tế cao.

Đất mùn alit trên núi: Phân bố chủ yếu tại khu vực Sa Pa và Văn Bàn, chiếm khoảng 13,31% diện tích. Khu vực này còn có rừng nguyên sinh phát triển tốt, thích hợp cho các loại cây như trúc, đỗ quyên, trúc lùn và rừng hỗn giao.

Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa: Đây là loại đất feralit và mùn feralit xuất hiện trên các sườn dốc, chiếm khoảng 2,35% diện tích tự nhiên, thường thấy ở Bắc Hà và Sa Pa. Những vùng đất này gắn liền với cảnh quan ruộng bậc thang đặc trưng, có giá trị du lịch cao.

Đất dốc tụ: Chiếm khoảng 1,57% diện tích, thích hợp để trồng lúa và các loại

hoa màu khác..

3.1.2. Điều kiện kinh tế và xã hội

3.1.2.1. Nông nghiệp

Trong năm 2022, ngành sản xuất nông, lâm nghiệp và thủy sản đã duy trì được sự ổn định và đáp ứng được các mục tiêu đã đề ra, mặc dù phải đối mặt với thách thức lớn từ việc tăng giá vật tư nông nghiệp, thức ăn chăn nuôi, thức ăn thủy sản, cũng như tăng giá nguyên liệu đầu vào và chi phí vận chuyển. Đồng thời, giá bán sản phẩm chăn nuôi không ổn định và thấp. Tuy nhiên, nhờ áp dụng hiệu quả các chính sách phát triển nông nghiệp, sản xuất nông nghiệp tuân thủ đúng lịch trình vụ, quản lý giống và phân bón tốt, chăn nuôi phát triển ổn định không gặp dịch bệnh lớn, diện tích nuôi trồng thủy sản được duy trì và công tác trồng rừng đạt kế hoạch đã giúp ngành này vượt qua khó khăn.

Sản lượng lương thực có hạt toàn tỉnh đạt 335,19 nghìn tấn, giảm nhẹ so với năm 2021 là 1,62 nghìn tấn, trong đó lúa đạt 183,82 nghìn tấn và ngô đạt 151,34 nghìn tấn. Diện tích và sản lượng. Một số cây trồng chính trên địa bàn nghiên cứu qua các năm 2018 – 2022 được thể hiện trong bảng 3.1 sau:

Bảng 3.1: Diện tích, sản lượng một số cây trồng chính tỉnh Lào Cai giai đoạn 2018 – 2022

T T	Cây trồng	Đơn vị	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022
1	Cây lúa						
	<i>Diện tích</i>	Ha	33.576	33.731	31.053	33.918	33.521
	<i>Sản lượng</i>	Tấn	172.89 1	177.112	181.162	183.38 1	183.81 9
2	Cây Ngô						
	<i>Diện tích</i>	Ha	37.811	37.711	38.213	36.109	35.116
	<i>Sản lượng</i>	Tấn	151.89 1	155.835	159.903	153.13 0	151.31 1
3	Cây Sắn						
	<i>Diện tích</i>	Ha	6.982	6.100	5.465	5.543	6.327
	<i>Sản lượng</i>	Tấn	92.054	78.770	74.623	82.796	97.912
4	Cây đậu tương						
	<i>Diện tích</i>	Ha	3.090	2.661	2.239	1.789	1.508

T T	Cây trồng	Đơn vị	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022
	<i>Sản lượng</i>	Tấn	3.559	3.127	2.767	2.217	2.225
5	Cây lạc						
	<i>Diện tích</i>	Ha	1.567	1.513	1.395	1.321	1.058
	<i>Sản lượng</i>	Tấn	1.868	2.030	2.007	1.958	1.581
6	Cây vừng						
	<i>Diện tích</i>	Ha	55	55	57	37	20
	<i>Sản lượng</i>	Tấn	24	24	26	18	11
7	Cây Xoài						
	<i>Diện tích</i>	Ha	684	704	1.082	1.159	1.560
	<i>Sản lượng</i>	Tấn	685	704	1.082	1.159	1.560
8	Cây Chuối						
	<i>Diện tích</i>	Ha	2.550	3.209	4.063	3.332	3.413
	<i>Sản lượng</i>	Tấn	45.056	51.314	70.335	64.976	65.957
9	Cây Dứa						
	<i>Diện tích</i>	Ha	1.193	1.205	1.206	1.709	2.020
	<i>Sản lượng</i>	Tấn	25.632	27.086	30.324	27.961	31.025
10	Cây Nhãn						
	<i>Diện tích</i>	Ha	1.111	994	854	644	469
	<i>Sản lượng</i>	Tấn	3.657	2.952	5.148	4.484	3.964
11	Cây Vải						
	<i>Diện tích</i>	Ha	577	473	387	325	254
	<i>Sản lượng</i>	Tấn	2.369	1.712	2.721	2.588	2.322
12	Cây Chè						
	<i>Diện tích</i>	Ha	6.037	6.128	6.147	6.554	7.341
	<i>Sản lượng</i>	Tấn	23.987	30.061	37.151	37.658	11.729

(Nguồn: Tổng hợp niên giám thống kê tỉnh Lào Cai 2022)

Bên cạnh những cây trồng truyền thống, trên địa bàn tỉnh Lào Cai đã được xác định với lợi phát triển cây dược liệu trong những năm gần đây một số cây dược liệu đã được triển khai và đem lại hiệu quả giúp người dân gia tăng thu nhập. Dưới đây là diện tích và sản lượng một số cây dược liệu chính được tổng hợp trong năm 2021 và 2022 (Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2023) tại bảng 3.2 sau:

Bảng 3.2: Diện tích, sản lượng một số cây dược liệu chính tại tỉnh Lào Cai

T T	Tên dược liệu chính	Năm 2021		Năm 2022	
		Tổng diện tích	Sản lượng tươi (tấn)	Tổng diện tích	Sản lượng tươi (tấn)
I	<i>Cây dược liệu lâu năm</i>	2.942,4	11.378,2	2.977,0	11.995,0
1	Sa nhân tím	2.591,0	9.620,0	2.630,0	10.120,0
2	Chè dây	156,0	1.560,0	156,0	1.230,0
3	Tam Thất	1,4	4,2		
4	Nhóm dược liệu khác	194,0	194,0	191,0	645,0
II	<i>Nhóm cây dược liệu hàng năm</i>	642,0	6.829,0	573,0	5.841,0
1	Atiso	50,0	2.600,0	51,0	1.990,0
2	Đương quy	67,0	402,0	7,0	54,0
3	Xuyên khung	139,0	305,8	95,6	116,0
4	Cát cánh	94,0	592,2	98,0	678,0
5	Chùa dù	48,0	1.344,0	48,0	630,0
8	Sả lấy tinh dầu	106,0	1.378,0	48,0	608,0
10	Nhóm cây dược liệu khác	138,0	207,0	225,4	1.765,0
Tổng		3.584,4	18.207,2	3.550,0	17.836,0

(Nguồn: Báo cáo thực trạng dược liệu của Sở Nông nghiệp và PTNT 2021, 2022)

- Chăn nuôi

Về chăn nuôi, so với cùng kỳ năm 2021, đàn trâu giảm 1,85% còn 105,21 nghìn con; đàn bò tăng 2,96% lên 22,94 nghìn con; đàn lợn tăng 2,44% lên 371,20 nghìn con; và gia cầm tăng 6,64% lên 5,14 triệu con. Sản lượng thịt hơi các loại năm nay ước tính đạt kết quả khả quan: thịt trâu tăng 0,52% đạt 2,89 nghìn tấn, thịt bò tăng 20,64% đạt 0,80 nghìn tấn, thịt lợn giảm 0,54% đạt 47,18 nghìn tấn, và thịt gia cầm tăng 2,01% đạt 25,02 nghìn tấn.

Bảng 3.3: Số lượng một số vật nuôi chính tỉnh Lào Cai giai đoạn 2018 – 2022

T T	Con vật nuôi	Đơn vị	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022
1	Trâu	Con	127.619	122.587	112.297	107.194	105.213
2	Bò	Con	19.269	20.800	21.703	22.282	22.942

3	Lợn	Con	525.278	287.766	302.515	362.367	371.200
4	Dê	Con	45.909	41.126	38.294	36.678	36.503
5	Gia cầm	Nghìn con	4.022	4.639	5.063	4.821	5.441

(Nguồn: Tổng hợp niên giám thống kê tỉnh Lào Cai 2022)

- Lâm nghiệp:

Năm 2022, diện tích trồng rừng mới tập trung của toàn tỉnh đạt 8,09 nghìn ha, giảm 19,65% so với năm 2021; trong đó, rừng sản xuất đạt 8 nghìn ha, giảm 16,78%. Sản lượng gỗ khai thác đạt 138,74 nghìn m³, giảm 21,93%; sản lượng củi đạt 424,97 ste, giảm 5,06%.

Bảng 3.4: Biến động diện tích rừng tỉnh Lào Cai giai đoạn 2018 – 2022

T T	Nội dung	Đơn vị	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022
1	Rừng tự nhiên	Ha	268.339	268.599	267.780	267.373	266.753
2	Rừng trồng	Ha	82.720	85.161	89.075	91.822	100.511
3	Diện tích rừng	Ha	351.059	353.760	356.855	359.195	367.264
4	Tỷ lệ che phủ rừng	%	51,81	55,63	56,07	56,91	57,7

(Nguồn: Tổng hợp niên giám thống kê tỉnh Lào Cai 2022)

- Thủy sản:

Năm 2022, sản lượng thủy sản đạt 10,37 nghìn tấn, tăng 8,18% so với năm 2021. Sản lượng thủy sản nuôi trồng đạt 10,34 nghìn tấn, tăng 8,21% so với năm trước; trong đó, toàn bộ là sản lượng cá. Sản lượng thủy sản khai thác đạt 27 tấn, bằng với năm trước.

3.1.2.2. Công nghiệp

Chỉ số sản xuất toàn ngành công nghiệp trong năm 2022 ghi nhận mức tăng 4,55% so với năm 2021. Trong đó, ngành khai khoáng giảm 12,17% so với cùng kỳ năm trước; ngành chế biến, chế tạo có mức tăng 5,38%; ngành sản xuất và phân phối điện tăng 17,61%; còn ngành cung cấp nước, xử lý chất thải và nước thải tăng

9,44%. Tuy nhiên, chỉ số tiêu thụ của toàn ngành công nghiệp chế biến, chế tạo trong năm 2022 lại giảm 14,71% so với năm trước đó. Trong đó, công nghiệp chế biến thực phẩm giảm 19,24%; chế biến gỗ và sản xuất sản phẩm từ gỗ, tre, nứa giảm 92,35%; ngành in, sao chép bản ghi các loại giảm 61,44%; sản xuất hóa chất và sản phẩm hóa chất giảm 14,36%; sản xuất kim loại giảm 16,63%; sản xuất sản phẩm từ khoáng phi kim loại khác giảm 11,83%.

3.1.2.3. Thương mại dịch vụ

Thương mại: trong năm 2022, tổng giá trị bán lẻ hàng hóa và doanh thu từ dịch vụ tiêu dùng trên toàn tỉnh ước đạt khoảng 24.629,72 tỷ đồng, ghi nhận mức tăng 21,81% so với năm trước. Phân tích theo từng ngành, mảng bán lẻ hàng hóa đạt 15.152,46 tỷ đồng, chiếm 61,52% tổng giá trị và tăng 22,01% so với năm 2021; ngành dịch vụ lưu trú và ăn uống đạt 3.598,68 tỷ đồng, chiếm 14,61% và tăng trưởng 39,17%; ngành du lịch lữ hành đạt 97,96 tỷ đồng, chiếm 0,4% tổng giá trị và tăng 63,21%; các dịch vụ khác đạt 5.780,6 tỷ đồng, chiếm 23,47% và tăng 12,14%. Tính đến cuối năm 2022, tỉnh có tổng cộng 72 chợ được xếp hạng, không thay đổi so với năm 2021; số lượng siêu thị và trung tâm thương mại đạt 12, tăng 2 đơn vị so với năm 2021.

Về du lịch: trong năm 2022, các cơ sở lưu trú đã phục vụ tổng cộng khoảng 2.104,4 nghìn lượt khách, đánh dấu mức tăng trưởng ấn tượng lên tới 54,42% so với năm trước. Cụ thể, số lượng khách du lịch nghỉ qua đêm đạt 1.776,05 nghìn lượt, tăng 55,52%, trong khi khách trong ngày đạt 328,35 nghìn lượt, tăng 48,76%. Ngoài ra, các cơ sở lữ hành cũng ghi nhận số lượt khách phục vụ đạt 54,05 nghìn lượt, tăng 11,58% so với năm trước.

3.1.2.4. Dân số và lao động

Dân số trung bình của toàn tỉnh trong năm 2022 đạt 770,59 nghìn người, tăng 8,7 nghìn người, tương đương với mức tăng 1,14% so với năm 2021. Trong tổng số dân số này, dân số thành thị là 206,50 nghìn người, chiếm 26,80% và dân số nông thôn là 564,09 nghìn người, chiếm 73,20%. Dân số nam là 393 nghìn người, chiếm 51,00% tổng số, trong khi dân số nữ là 377,59 nghìn người, chiếm 49,00% tổng số.

Vào năm 2022, lực lượng lao động từ 15 tuổi trở lên của tỉnh là 396,17 nghìn

người, tăng 13,27 nghìn người so với năm 2021, dựa theo khái niệm mới về lực lượng lao động (ILCS19). Trong đó, lực lượng lao động nam chiếm 54,05% và lực lượng lao động nữ chiếm 45,95%. Lực lượng lao động ở khu vực thành thị chiếm 24,79%, trong khi lực lượng lao động ở nông thôn chiếm 75,21%. Tỷ lệ thất nghiệp trong lực lượng lao động trong độ tuổi năm 2022 là 1,47%, với tỷ lệ ở khu vực thành thị là 2,05% và khu vực nông thôn là 1,27%.

3.1.2.5. Giáo dục

Trong năm học 2021-2022, tỉnh này có 197 trường mầm non, giảm 1,50% so với năm học trước. Có tổng cộng 405 trường phổ thông, bao gồm: 182 trường tiểu học, 144 trường trung học cơ sở, 27 trường trung học phổ thông, 43 trường phổ thông cơ sở và 9 trường trung học. Đến đầu năm học 2022-2023, số lượng giáo viên mầm non là 4.351 người, tăng 1,21% so với đầu năm học 2021-2022. Số giáo viên phổ thông trực tiếp giảng dạy là 9.550 người, giảm 1,59% so với năm học trước, trong đó có 5.107 giáo viên tiểu học (giảm 2,05%), 3.276 giáo viên trung học cơ sở (giảm 0,09%) và 1.167 giáo viên trung học phổ thông (giảm 3,63%). Đa số giáo viên phổ thông đạt trình độ chuẩn trở lên.

Trong năm học 2021-2022, tỉnh này có 57,614 nghìn trẻ em theo học mẫu giáo, giảm 0,35% so với năm học trước; và 168,103 nghìn học sinh phổ thông, tăng 1,87%, bao gồm 86,121 nghìn học sinh tiểu học (tăng 0,91%), 59,316 nghìn học sinh trung học cơ sở (tăng 2,05%) và 22,666 nghìn học sinh trung học phổ thông (tăng 5,19%). Số học sinh trung bình mỗi lớp học mẫu giáo là 24, cấp tiểu học là 29, cấp trung học cơ sở là 34 và cấp trung học phổ thông là 40. Số học sinh trung bình mỗi giáo viên mầm non là 13, cấp tiểu học là 17, cấp trung học cơ sở là 18 và cấp trung học phổ thông là 19.

3.1.2.6. Y tế và chăm sóc sức khỏe cộng đồng

Tính đến ngày 31/12/2022, có tổng cộng 365 cơ sở khám, chữa bệnh, bao gồm 14 bệnh viện, 1 bệnh viện phục hồi chức năng, 18 phòng khám đa khoa khu vực, 152 trạm y tế xã, phường, cơ quan, xí nghiệp và 180 cơ sở y tế khác. Tổng số giường bệnh vào thời điểm này là 3.420 giường, tăng 6,88% so với năm 2021. Trong đó, có 3.000 giường nằm trong các bệnh viện, tăng 6,95%, và 300 giường tại

các phòng khám đa khoa khu vực, tăng 9,09% so với năm 2021. Số giường bệnh trung bình cho mỗi 10.000 dân năm 2022 là 44,38 giường, cao hơn so với mức bình quân 42 giường của năm 2021. Đến ngày 31/12/2022, số lượng nhân lực trong lĩnh vực y tế là 5.012 người, tăng 0,58% so với năm 2021, trong đó có 4.175 người làm việc trong ngành Y, tăng 0,48% và 837 người làm việc trong ngành Dược, tăng 1,09%. Số bác sĩ trung bình trên mỗi 10.000 dân đã tăng từ 12,69 người vào năm 2021 lên 13,03 người vào năm 2022. Tỷ lệ trẻ em dưới 1 tuổi được tiêm chủng đầy đủ các loại vắc xin trong năm 2022 đạt 89,70%, giảm 7% so với năm 2021.

3.1.3.7. Mức sống dân cư

Vào năm 2022, thu nhập bình quân đầu người hàng tháng của toàn tỉnh theo giá hiện hành đạt 2.993 nghìn đồng, tăng 10,57% so với năm 2021. Cụ thể, thu nhập từ tiền lương, tiền công đạt 1.463 nghìn đồng, tăng 17,79%; thu nhập từ nông, lâm nghiệp và thủy sản là 683 nghìn đồng, tăng 2,25%; thu nhập từ phi nông, lâm nghiệp và thủy sản đạt 599 nghìn đồng, tăng 2,39%; và thu nhập từ các nguồn khác đạt 248 nghìn đồng, tăng 16,98%. Tỷ lệ dân số sử dụng nguồn nước hợp vệ sinh trong năm 2022 đạt 92,13%. Trong đó, tỷ lệ dân số đô thị được cung cấp nước sạch qua hệ thống cấp nước tập trung là 90% và tỷ lệ dân số nông thôn sử dụng nước sạch đáp ứng quy chuẩn là 41%. Tỷ lệ hộ nghèo đa chiều giảm từ 25,19% trong năm 2021 xuống còn 19,37% vào năm 2022. Năm 2022, huyện Si Ma Cai có tỷ lệ hộ nghèo cao nhất trong tỉnh với 48,10%; tiếp theo là huyện Bắc Hà với 42,97%; Mường Khương với 39,74%; Bát Xát với 37,11%; Sa Pa với 28,44%; Văn Bàn với 15,35%; Bảo Yên với 12,52%; Bảo Thắng với 7,91% và thành phố Lào Cai với 1,02%.

3.1.3. Đánh giá chung điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội ảnh hưởng đến phát triển cây dược liệu tỉnh Lào Cai

3.1.3.1. Thuận lợi

Từ nghiên cứu điều kiện tự nhiên kinh tế xã hội trên rút ra điểm thuận lợi sau:

- Vị trí địa lý chiến lược: Lào Cai có vị trí địa lý quan trọng, là cửa ngõ chiến lược phía Bắc, tạo điều kiện thuận lợi cho giao thương, đầu tư và giao lưu văn hóa giữa Việt Nam và các nước trong khu vực, nhất là với Trung Quốc và các nước

ASEAN. Lào Cai có vị trí trung tâm trong hành lang kinh tế từ Côn Minh đến Hải Phòng, Quảng Ninh, làm tăng tiềm năng trở thành trung tâm dịch vụ logistics.

- Đa dạng về địa hình và khí hậu mang lại cơ hội lớn cho phát triển đa dạng các loại hình du lịch từ nghỉ dưỡng đến sinh thái, và leo núi, cũng như cho việc trồng các loại cây ôn đới đặc sản, cây dược liệu đặc trưng. Cảnh quan tự nhiên hùng vĩ cùng với khí hậu mát mẻ là những yếu tố thu hút khách du lịch. Rõ ràng, sự phân hóa khí hậu từ nhiệt đới gió mùa đến ôn đới ở các vùng cao làm tăng thêm giá trị cho cả du lịch và nông nghiệp, đặc biệt là trong các lĩnh vực du lịch sinh thái và nông nghiệp bền vững. Sự kết hợp giữa khí hậu, địa hình và đa dạng sinh học là chìa khóa cho sự phát triển của những hoạt động này, đặc biệt thuận lợi phát triển cây dược liệu.

- Tài nguyên đất đai: Lào Cai có đất đai phì nhiêu và đa dạng với nhiều nhóm đất chính, thích hợp cho nhiều loại cây trồng khác nhau, từ nông sản, cây công nghiệp đến cây dược liệu và cây ăn quả ôn đới, tạo nên sự đa dạng hóa sản xuất nông nghiệp.

- Hệ thống sông suối phong phú: Sự phong phú của hệ thống sông suối, bao gồm sông Hồng và sông Chảy, cung cấp nguồn nước dồi dào cho nông nghiệp. Hệ thống sông suối, đất đai màu mỡ phù hợp với nhiều loại hình nông nghiệp và lâm nghiệp, tạo điều kiện cho sự phát triển kinh tế đa dạng.

- Với nguồn lao động dồi dào, 27 dân tộc anh em tạo ra một bản sắc văn hóa đa dạng đặc sắc. Văn hóa đa dạng này được biểu hiện qua các phong tục khai khẩn đất đai, từ văn hóa lúa nước của người Tày, Thái, Giáy, Nùng ở thung lũng đến văn hóa nương rẫy của người Kháng, La Ha, Phù Lá, và ruộng bậc thang của người H'Mông, Hà Nhì, Dao ở vùng cao. Điều này không chỉ làm phong phú văn hóa vật thể và phi vật thể mà còn thúc đẩy sự phát triển của du lịch cộng đồng, du lịch sinh thái, và nghỉ dưỡng, kết hợp với các điểm tham quan và lễ hội truyền thống.

3.1.3.2. *Khó khăn*

- Địa hình phức tạp: Gây khó khăn trong việc xây dựng cơ sở hạ tầng và phát

triển đô thị, cũng như trong quản lý và phòng chống lũ lụt, xói mòn, trượt lở, đặc biệt là trong việc cung cấp nước sạch cho các khu vực cao.

- Thách thức về khí hậu: Sự khác biệt rõ rệt giữa mùa mưa và mùa khô, cũng như những đột biến về nhiệt độ, sương mù và sương muối tạo thách thức cho nông nghiệp và ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng.

- Cơ sở hạ tầng: Mặc dù có vị trí chiến lược, nhưng cơ sở hạ tầng giao thông và logistics vẫn còn nhiều hạn chế, đặc biệt là ở các vùng nông thôn và vùng cao ảnh hưởng đến khả năng kết nối và phát triển kinh tế của tỉnh.

- Tình hình kinh tế - xã hội: Mặc dù đã có những tiến bộ nhất định, nhưng tỉnh vẫn đối mặt với những thách thức như thu nhập bình quân đầu người thấp, tỷ lệ hộ nghèo cao ở một số khu vực.

Tóm lại, Lào Cai sở hữu nhiều thuận lợi từ vị trí địa lý, địa hình, khí hậu, và tài nguyên đất đai cho sự phát triển kinh tế và xã hội. Tuy nhiên, tỉnh cũng đối mặt với không ít khó khăn từ địa hình phức tạp, khí hậu biến đổi, và thách thức trong phát triển công nghiệp và dịch vụ. Để khai thác tối đa tiềm năng, Lào Cai cần tập trung vào việc cải thiện cơ sở hạ tầng, áp dụng công nghệ mới trong nông nghiệp và quản lý tài nguyên một cách bền vững.

3.2. Hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp và cây dược liệu tiềm năng

3.2.1. Thực trạng sử dụng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu tỉnh Lào Cai

3.2.1.1. Hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu tỉnh Lào Cai

Theo báo cáo thực trạng phát triển cây dược liệu tỉnh Lào Cai đến hết năm 2022 (Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2023) diện tích đất trồng một số cây dược liệu chính được thể hiện tại bảng 3.8 sau:

Bảng 3.5: Hiện trạng sử dụng đất trồng một số cây dược liệu chính tỉnh Lào Cai năm 2022

TT	Tên chỉ tiêu	Diện tích (ha)	Chi tiết từng huyện, thị xã							
			Bát Xát	Bảo Thắng	Sa Pa	Văn Bàn	Bảo Yên	Mường Khương	Bắc Hà	Si Ma Cai
	Tổng số	3.550,0	446,0	26,0	304,0	865,0	6,0	1.367,0	360,0	174,0
I	<i>Cây dược liệu hàng năm</i>	573,0	118,0	26,0	210,0	15,8	6,0	0,0	120,2	77,0
1	Atiso	51,0			48,0				3,0	
2	Cát cánh	98,0							62,0	36,0
3	Đương quy	7,0							5,0	2,0
4	Chùa dù	48,0			48,0					
5	Xuyên khung	95,6	95,0			0,6				
6	Sả	48,0	2,0	23,0		3,0	6,0		7,0	7,0
7	Gừng	13,0	13,0							
8	Nghệ	12,2		2,0		10,2				
9	Tía tô	10,0			10,0					
10	Cây dược liệu khác	190,2	8,0	1,0	104,0	2,0			43,2	32,0
II	<i>Cây dược liệu lâu năm</i>	2.977,0	328,0	0,0	94,0	850,0	0,0	1.367,0	240,0	98,0
1	Sa nhân tím	2.630,0	308,0		30,0	817,0		1.367,0	10,0	98,0
2	Chè dây	156,0			20,0	16,0			120,0	
3	Cây dược liệu khác	191,0	20,0		44,0	17,0			110,0	

(Nguồn: Báo cáo thực trạng dược liệu của Sở Nông nghiệp và PTNT 2022)

Từ bảng số liệu trên cho thấy:

- Tính đến hết năm 2022 diện tích đất trồng cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai là 3.550,0 ha chiếm 2,67% so với tổng diện tích đất sản xuất nông nghiệp; trong đó tập trung tại 6 huyện, thị xã: Bát Xát, Sa Pa, Văn Bàn, Mường Khương, Bắc Hà, Si Ma Cai. Còn 2 huyện Bảo Thắng, Bảo Yên có diện tích cây dược liệu rất ít, chủ yếu trồng sả để lấy tinh dầu.

- Diện tích nhóm cây dược liệu hàng năm là 573,0 ha chiếm 16,14% tổng diện tích đất trồng dược liệu, trong đó cây dược liệu chủ yếu là Atiso, Cát cánh, , Chùa dù, Xuyên khung, Sả; Nhóm cây dược liệu lâu năm là 2.977,0 ha chiếm 83,86% tổng diện tích đất trồng dược liệu, trong đó cây dược liệu chủ yếu là sa

nhân tím.

- Nhóm cây dược liệu hàng năm chủ yếu tập trung tại huyện, thị xã Bát Xát, Sa Pa, Bắc Hà, Si Ma Cai với diện tích trên 77,0 ha; Nhóm cây dược liệu lâu năm tập trung vào 2 huyện là Văn Bàn và Mường Khương.

- Nhìn chung diện tích đất nông nghiệp sử dụng trồng cây dược liệu phân bố không giống tại các huyện, thị xã, bên cạnh đó chủng loại cây dược cũng được phân bố không giống nhau tại các huyện, ví dụ: cây Atiso và Chùa dù chỉ thấy xuất hiện tại thị xã Sa Pa, xuyên khung chủ yếu được trồng tại huyện Bát Xát, Cát cánh được trồng tập trung tại huyện Bắc Hà và Si Ma Cai, còn lại cây dược liệu như Sả, Gừng, Nghệ, Tía tô là cây dược liệu cũng là gia vị được trồng rải rác do không có yêu cầu khắt khe về điều kiện trồng.

- Qua quá trình điều tra khảo sát tình hình trồng cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai, tổng hợp ý kiến cho thấy diện tích cây dược liệu và chủng loại cây dược liệu bên cạnh phụ thuộc vào tính thích hợp điều kiện tự nhiên, thì còn phụ thuộc rất nhiều vào nhu cầu thị trường tiêu thụ, giống cây dược liệu và năng xuất của giống cây dược liệu. Do đó để có cái nhìn tổng quan, đánh giá quá trình phát triển cây dược liệu trên địa bàn, tác giả đã tổng hợp tình hình biến động diện tích đất nông nghiệp trồng cây dược liệu trong giai đoạn 2018 – 2022 của tỉnh Lào Cai được trình bày trong nội dung sau.

3.2.1.2. Biến động đất nông nghiệp trồng cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai giai đoạn 2018 – 2022

Để hiểu rõ biến động diện tích đất trồng cây dược liệu qua các năm, tác giả đã tổng hợp diện tích đất trồng cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai giai đoạn 2018 – 2022 (Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2020; Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2023), kết quả cây dược liệu chính giai đoạn 2018 – 2022 được thể hiện tại bảng 3.9 sau:

Bảng 3.6: Biến động sử dụng đất trồng cây dược liệu chính tỉnh Lào Cai giai đoạn 2018 – 2022

Đơn vị: ha

TT	Cây dược liệu	Năm 2018	Năm 2019	Năm 2020	Năm 2021	Năm 2022
----	---------------	----------	----------	----------	----------	----------

I	Nhóm cây hàng năm	402,3	1063,0	1041,1	642,0	573,0
1	Actiso	80,0	90,0	74,0	50,0	51,0
2	Đương Quy	105,5	148,0	85,6	67,0	7,0
3	Xuyên khung	146,7	137,0	144,0	139,0	95,6
4	Y dĩ	20,0	22,0	11,0		
5	Cát cánh	0,0	25,0	23,0	94,0	98,0
6	Chùa dù	0,0	11,0	81,0	48,0	48,0
7	Cây dược liệu khác	50,1	630,0	622,5	244,0	273,4
II	Nhóm cây lâu năm	1176,7	1201,0	2663,1	2942,4	2977,0
8	Cây Hoa hồi	37,6	40,0	40,0		
9	Tam thất	3,0	20,0	11,9	1,4	
10	Sa Nhân	1018,4	1050,0	2179,2	2591,0	2630,0
11	Chè dây	46,0	61,0	190,0	156,0	156,0
12	Cây dược liệu khác	71,7	30,0	242,0	194,0	191,0
	Tổng	1579,0	2264,0	3704,2	3584,4	3550,0

(Nguồn: Báo cáo thực trạng dược liệu của Sở Nông nghiệp và PTNT 2018 - 2022)

Từ bảng số liệu trên cho thấy:

- Trong giai đoạn 2018 - 2022, tổng diện tích đất trồng dược liệu tăng mạnh từ năm 2018 có 1.579,0 ha tăng lên 3.550,0 ha vào năm 2022. So với năm 2018, diện tích đất trồng dược liệu tăng 1.976,0 ha. Tuy nhiên cơ cấu đất trồng dược liệu có sự thay đổi. Cụ thể:

+ Giai đoạn 2018 - 2019, xu hướng thay đổi rõ rệt bên cạnh tiếp tục gia tăng diện tích trồng cây dược liệu hàng năm, cây dược liệu lâu năm tăng mạnh và chiếm phần lớn trong cơ cấu đất trồng cây dược liệu. Đối với nhóm dược liệu hàng năm người dân dần thay thế một lượng lớn cây Gừng và cây Nghệ bằng các loại cây dược liệu có giá trị cao hơn như cây Actiso, cây Đương quy, Xuyên khung. Còn đối với cây dược liệu lâu năm chủ yếu là Hoa hồi, Sa nhân, Chè dây và Tam thất, trong đó Sa nhân là cây dược liệu được người dân trồng nhiều nhất nên diện tích tăng mạnh.

+ Giai đoạn 2019 – 2022 hầu hết các cây dược liệu đều giảm diện tích do thời điểm này ảnh hưởng của tình hình kinh tế, dịch covid nên nhu cầu thị trường đối với các cây dược liệu được trồng chính trước đó của Lào Cai không được duy trì nên diện tích đã giảm.

- So sánh đối chiếu các loại dược liệu chính được trồng tại tỉnh Lào Cai với danh mục 100 dược liệu có giá trị y tế và kinh tế cao được Bộ Y tế ban hành để tập trung phát triển giai đoạn 2020 – 2030 (Bộ Y tế, 2019a) xác định có 8/100 dược liệu đã và đang được trồng cụ thể: Actiso, Đương Quy, Xuyên khung, Y dĩ, Cát cánh, Cây Hoa hồi, Tam thất, Sa Nhân. Tuy nhiên giai đoạn 2018 – 2022 diện tích mỗi loại cây dược liệu có biến động tăng giảm không giống nhau:

+ Cây Sa nhân được người dân duy trì trồng diện tích qua các năm đều tăng, từ 1.018,4 ha năm 2018 đã tăng lên 2.630,0 ha vào năm 2022. Hiện nay Sa nhân được tỉnh Lào Cai thực hiện chính sách duy trì ổn định diện tích trồng, hạn chế mở rộng diện tích. Đồng thời thị trường tiêu thụ Sa nhân chủ yếu là xuất khẩu sang Trung Quốc liên kết tiêu thụ chưa chặt chẽ.

+ Cây Hoa hồi, Tam thất và Y dĩ có diện tích giảm dần và theo báo cáo của Sở Nông nghiệp và PTNT Lào Cai tới năm 2022 không có diện tích trồng các loại cây dược liệu này. Đối với Đương quy có diện tích giảm mạnh từ 148,0 ha trong năm 2019 đã giảm còn 7,0 ha vào năm 2022. Nguyên nhân chủ yếu các loại cây dược liệu không được trồng do liên kết thị trường tiêu thụ không đảm bảo dẫn tới giá bán không đáp ứng.

+ Actiso, Xuyên khung qua các năm có sự biến động diện tích, nhưng vẫn duy trì ổn định với diện tích trên 50 ha. Cát cánh là cây dược liệu bắt đầu được trồng từ năm 2019 tới nay, diện tích trồng qua các năm đều có xu hướng tăng.

- Bên cạnh phát triển cây dược liệu trong danh mục 100 cây dược liệu được tập trung phát triển (Bộ Y tế, 2019a), tỉnh Lào Cai còn duy trì và phát triển cây dược liệu đặc trưng, được người dân trồng và duy trì qua các năm. Hai cây dược liệu có diện tích trồng ổn định là cây Chùa dù và Chè dây với diện tích lần lượt là 48,0 ha và 156,0 ha (Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2023). Biểu đồ hình 3.2 thể hiện trực quan diện tích 10 loại dược liệu.

Nhìn chung qua việc phân tích số liệu về diện tích đất trồng cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai từ năm 2018 đến năm 2022, cho thấy cây dược liệu tại tỉnh trong thời gian này đã phát triển mạnh mẽ. Diện tích đất trồng cây dược liệu đã tăng từ 1.579,0 ha lên tới 3.550,0 ha, minh chứng cho sự mở rộng và quan tâm ngày càng cao đến ngành dược liệu. Trong khi diện tích dành cho các loại cây dược liệu hàng năm có sự biến động, đạt đỉnh vào năm 2019 rồi giảm nhẹ, thì các loại cây dược liệu lâu năm lại thể hiện sự tăng trưởng ổn định và mạnh mẽ, tăng từ 1.176,7 ha đến 2.977,0 ha, cho thấy sự bền vững trong canh tác. Các loại cây như Actiso, Đương Quy, và Xuyên khung duy trì sự ổn định, trong khi Cát cánh và Chùa dù mới bắt đầu được trồng trong những năm gần đây, phản ánh sự đa dạng hóa cây dược liệu trên địa bàn nghiên cứu. Mặt khác, Y dĩ dường như đã bị loại bỏ khỏi quy hoạch canh tác từ năm 2021, do liên kết thị trường tiêu thụ chưa ổn định, chất lượng giống Y dĩ không cho năng suất cao. Tóm lại, sự phát triển cây dược liệu tại Lào Cai đã trải qua sự phát triển mạnh mẽ và đa dạng hóa, không chỉ thể hiện nhu cầu về sự bền vững trong nông nghiệp mà còn cho thấy triển vọng phát triển của cây dược liệu.

3.2.2. Đánh giá hiệu quả kinh tế, xã hội và môi trường một số cây dược liệu

Tổng hợp số liệu các loại cây dược liệu được trồng với diện tích lớn hơn 20,0 ha trên địa bàn tỉnh Lào Cai giai đoạn 2018 – 2022 có 8 loại cây dược liệu thuộc danh sách 100 dược liệu được Bộ Y tế ban hành có giá trị y tế và kinh tế cao để tập trung phát triển giai đoạn 2020 - 2030 là *Actiso*, *Đương quy*, *Xuyên khung*, *Y dĩ*, *Cát cánh*, *Cây Hoa hời*, *Tam thất*, *Sa nhân* (Bộ Y tế, 2019a). Theo đề án phát triển dược liệu tỉnh Lào Cai giai đoạn 2021 - 2025, định hướng đến năm 2030 (UBND tỉnh Lào Cai, 2021) xác định tập trung 6 chủng loại dược liệu chính là Actiso, Đương quy, Xuyên khung, Cát cánh, Đảng sâm, Chùa dù. Như vậy, tổng hợp từ đề án chiến lược phát triển cây dược liệu và quá trình phát triển cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai giai đoạn 2018 – 2022 xác định 10 loại cây dược liệu chính là *Actiso* (AC), *Đương Quy* (DQ), *Xuyên khung* (XK), *Y dĩ* (YD), *Cát cánh* (CC), *Chùa dù* (CD), *Cây Hoa hời* (HH), *Tam thất* (TT), *Sa Nhân* (SN), *Chè dây* (CĐ). Tuy nhiên diện tích biến động các cây dược liệu qua các năm rất khác nhau, do nhiều yếu tố tác

động như liên kết thị trường tiêu thụ, chất lượng giống, chiến lược phát triển, dịch covid,... do vậy để lựa chọn cây dược liệu tiềm năng, luận án tiến hành đánh giá hiệu quả kinh tế - xã hội và môi trường 7 cây dược liệu hiện vẫn đang được trồng trên địa bàn nghiên cứu.

3.2.2.1. Hiệu quả kinh tế

Theo thống kê hiện trạng đất năm 2022 trồng cây dược liệu có 7 cây dược chính đang được trồng tại các huyện như Bát Xát, Bắc Hà, Si Ma Cai, Mường Khương và thị xã SaPa. Tổng hợp từ phiếu điều tra nông hộ tác giả thống kê hiệu quả kinh tế của 7 loại cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai tại bảng sau:

Bảng 3.7: Hiệu quả kinh tế cây dược liệu chính tỉnh Lào Cai

T T	Cây dược liệu	Giá trị sản xuất (GO) (Trđ/ha)	Tổng chi phí (IC) (Trđ/ha)	Giá trị gia tăng (VA)		Hiệu quả đầu tư (HQDT)		Đánh giá chun g
				Giá trị (Trđ/ha)	Phâ n cấp	Giá trị (lần)	Phân cấp	
1	Actiso	160,0	95,0	65,0	VA3	1,7	HQDT 2	H
2	Đương Quy	136,8	85,0	51,8	VA3	1,6	HQDT 2	H
3	Xuyên Khung	129,6	58,0	71,6	VA3	2,2	HQDT 3	H
4	Cát Cánh	123,2	43,0	80,2	VA3	2,9	HQDT 3	H
5	Chùa dù	54,1	38,0	16,1	VA1	1,4	HQDT 1	L
6	Sa nhân tím	120,0	63,0	57,0	VA3	1,9	HQDT 2	H
7	Chè dây	71,5	39,0	32,5	VA2	1,8	HQDT 2	M

(Nguồn: Tổng hợp từ phiếu điều tra nông hộ)

Hiệu quả kinh tế của 7 cây dược liệu chính trên địa bàn nghiên cứu cụ thể:

- Actiso là một trong những cây dược liệu được trồng chính tại thị xã SaPa, một phần diện tích nhỏ ở Bắc Hà. Từ khi trồng đến khi thu hoạch vụ đầu khoảng 10 tháng, vụ thứ nhất trồng vào tháng 9 năm trước và cho thu hoạch lá từ tháng 12 đến

6 năm sau, hoa và củ cho thu hoạch từ tháng 4 đến tháng 6 năm sau. Actiso cho giá trị sản xuất (GTSX) đạt 160 triệu đồng/ha. Tổng chi phí để trồng Actiso cũng khá cao, lên đến 95 triệu đồng/ha, dẫn đến Giá trị gia tăng còn lại là 65 triệu đồng/ha. hiệu quả đầu tư (HQĐT) đạt 1,7 lần, được đánh giá hiệu quả kinh tế ở mức cao (H). Giá bán tươi của Actiso dao động, giá trung bình là 20.000 đồng/kg, với sản lượng trung bình 8.000 kg/ha/năm.

- Cây Đương quy được trồng tại 2 huyện Bắc Hà và Si Ma Cai. Đương Quy có giá trị sản xuất (GTSX) đạt 136,8 triệu đồng/ha, với tổng chi phí là 85 triệu đồng/ha. Giá trị gia tăng của Đương Quy đạt 51,8 triệu đồng/ha, và hiệu quả đầu tư (HQĐT) là 1,6 lần, được đánh giá hiệu quả kinh tế ở mức cao (H). Giá bán tươi của Đương Quy dao động, giá trung bình là 19.000 đồng/kg, với sản lượng trung bình 7.200 kg/ha/năm.

- Xuyên khung phù hợp được trồng chủ yếu tại huyện Bát Xát, đối tượng mua thường là các công ty dược và tư thương. Xuyên khung có giá trị sản xuất (GTSX) là 129,6 triệu đồng/ha và tổng chi phí là 58 triệu đồng/ha. Giá trị gia tăng của Xuyên Khung đạt 71,6 triệu đồng/ha, với hiệu quả đầu tư (HQĐT) cao nhất trong nhóm là 2,2 lần, được đánh giá hiệu quả kinh tế ở mức cao (H). Giá bán tươi của Xuyên khung dao động, giá trung bình là 13.500 đồng/kg, với sản lượng trung bình 9.600 kg/ha/năm. Xuyên khung được trồng 30/1 – 30/2 và thu hoạch vào cuối tháng 11 đầu tháng 12.

- Cát cánh chủ yếu được trồng tại 2 huyện Bắc Hà và Si Ma Cai, cây Cát cánh có giá trị sản xuất (GTSX) là 123,2 triệu đồng/ha và tổng chi phí thấp nhất trong số các cây dược liệu được phân tích, chỉ 43 triệu đồng/ha. Giá trị gia tăng của Cát cánh đạt 80,2 triệu đồng/ha, và hiệu quả đầu tư (HQĐT) cao nhất là 2,9 lần, được đánh giá hiệu quả kinh tế ở mức cao (H). Giá bán tươi của Cát cánh dao động, giá trung bình là 22.000 đồng/kg, với sản lượng trung bình 5.000 kg/ha/năm.

- Chùa dù được trồng tại thị xã SaPa, có giá trị sản xuất (GTSX) là 54,1 triệu đồng/ha và tổng chi phí là 38 triệu đồng/ha. Giá trị gia tăng của Chùa dù đạt 16,1 triệu đồng/ha, với hiệu quả đầu tư (HQĐT) là 1,4 lần, được đánh giá hiệu quả kinh tế ở mức thấp (L). Giá bán tươi của Chùa dù dao động, giá trung bình là 15.000

đồng/kg, với sản lượng trung bình 4.000 kg/ha/năm.

- Sa nhân tím được trồng tại các huyện Bát Xát, Văn Bàn, Mường Khương, Bắc Hà, Si Ma Cai và thị xã Sa Pa, nhưng tập trung tại Mường Khương và Văn Bàn. Sa nhân tím được trồng 100% sau thu hoạch bán cho tư thương Trung Quốc. Cây dược liệu này có giá trị sản xuất (GTSX) là 120 triệu đồng/ha và tổng chi phí là 63 triệu đồng/ha. Giá trị gia tăng của Sa Nhân Tím đạt 57 triệu đồng/ha, và hiệu quả đầu tư (HQĐT) là 1,9 lần, được đánh giá hiệu quả kinh tế ở mức cao (H). Giá bán tươi của Sa nhân tím dao động, giá trung bình là 40.000 đồng/kg, với sản lượng trung bình 3.000 kg/ha/năm.

- Chè dây được trồng chủ yếu tại huyện Bắc Hà và diện tích nhỏ ở huyện Văn Bàn, thị xã Sa Pa; sản phẩm thu hoạch được phần lớn bán cho tư thương. Có giá trị sản xuất (GTSX) là 71,5 triệu đồng/ha và tổng chi phí là 39 triệu đồng/ha. Giá trị gia tăng của Chè Dây đạt 32,5 triệu đồng/ha, với hiệu quả đầu tư (HQĐT) là 1.8 lần, được đánh giá hiệu quả kinh tế ở mức trung bình (M). Giá bán tươi của Chè dây dao động, giá trung bình là 13.000 đồng/kg, với sản lượng trung bình 4.000 kg/ha/năm.

Đánh giá chung

Từ các phân tích trên, có thể thấy rằng Cát cánh và Xuyên khung là hai loại cây dược liệu có hiệu quả kinh tế tốt nhất tại Lào Cai nhờ chi phí sản xuất thấp và hiệu quả đồng vốn (HQĐV) cao. Đương quy, Actiso, Sa nhân tím cũng có hiệu quả kinh tế tốt với giá trị sản xuất cao và chi phí sản xuất hợp lý. Trong khi đó Chè dây có hiệu quả kinh tế ở mức trung bình, còn Chùa dù có hiệu quả kinh tế thấp hơn.

3.2.2.2. Hiệu quả xã hội

Hiệu quả xã hội được đánh giá dựa trên các tiêu chí: Giải quyết nhu cầu lao động; Mức độ chấp nhận của người sử dụng đất; Mức độ phù hợp với chiến lược, quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội; Mức độ tiêu thụ sản phẩm. Sau khi tổng hợp kết quả điều tra phỏng vấn so sánh với bảng phân cấp đánh giá hiệu quả xã hội của các loại cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai (bảng 2.3) thu được kết quả đánh giá hiệu quả xã hội cây dược liệu chính tỉnh Lào Cai tại bảng 3.11 sau:

Bảng 3.8: Hiệu quả xã hội cây dược liệu chính tỉnh Lào Cai

T T	Cây được liệu	Công lao động		Mức độ chấp nhận của người sử dụng đất		Mức độ phù hợp với chiến lược, quy hoạch phát triển KT-XH		Mức độ tiêu thụ sản phẩm		Đánh giá chun g
		Giá trị (công)	Phân cấp	Giá trị (%)	Phân cấp	Giá trị (%)	Phân cấp	Giá trị (%)	Phân cấp	
1	Actiso	200,0	LĐ2	80	CN3	91	PHCL 3	98	TT3	H
2	Đương Quy	170,0	LĐ2	81	CN3	81	PHCL 2	85	TT2	M
3	Xuyên Khung	220,0	LĐ3	80	CN3	83	PHCL 2	86	TT2	H
4	Cát Cánh	228,0	LĐ3	91	CN3	95	PHCL 3	96	TT3	H
5	Chùa dù	142,0	LĐ1	72	CN2	77	PHCL 2	88	TT2	L
6	Sa nhân tím	211,0	LĐ3	80	CN3	73	PHCL 2	82	TT2	M
7	Chè dây	156,0	LĐ2	80	CN3	80	PHCL 2	76	TT2	M

(Nguồn: Tổng hợp từ phiếu điều tra nông hộ)

Số liệu tổng hợp hiệu quả xã hội tại bảng 3.11 cho thấy: Actiso, Xuyên khung và Cát cánh đều được đánh giá đạt hiệu quả xã hội mức cao (H). Đương quy, Sa nhân tím và Chè dây cho hiệu quả xã hội ở mức trung bình (M). Còn cây Chùa dù

đạt hiệu quả xã hội ở mức độ thấp vì khả năng thu hút lao động thấp (L). Như vậy, 6/7 cây dược liệu đánh giá hiệu quả xã hội đều có tác dụng tốt trong duy trì ổn định xã hội.

3.2.2.3. Hiệu quả môi trường

Hiệu quả môi trường của các cây dược liệu chính tại tỉnh Lào Cai được đánh giá thông qua 2 tiêu chí: (1) Tăng khả năng che phủ đất; (2) Duy trì bảo vệ đất. Kết quả đánh giá được thể hiện ở bảng 3.12 sau:

Bảng 3.9: Hiệu quả môi trường cây dược liệu chính tỉnh Lào Cai

T T	Cây dược liệu	Tăng khả năng che phủ đất		Duy trì bảo vệ đất		Đánh giá chung
		Giá trị (%)	Phân cấp	Giá trị (%)	Phân cấp	
1	Actiso	81,0	TCP3	98	BVĐ3	H
2	Đương Quy	70,0	TCP2	71	BVĐ2	M
3	Xuyên Khung	56,0	TCP2	75	BVĐ3	H
4	Cát Cánh	55,0	TCP2	80	BVĐ3	H
5	Chùa dù	65,0	TCP2	83	BVĐ3	H
6	Sa nhân tím	83,0	TCP3	0	BVĐ1	M
7	Chè dây	75,0	TCP2	72	BVĐ2	M

(Nguồn: Tổng hợp từ phiếu điều tra nông hộ)

Bảng kết quả đánh giá cho thấy:

- Tăng khả năng che phủ đất: là một yếu tố quan trọng trong đánh giá hiệu quả môi trường của cây trồng, vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng bảo vệ đất và ngăn ngừa xói mòn. Trong số các cây dược liệu tại Lào Cai, Sa nhân tím có tỷ lệ che phủ cao nhất, đạt 83%, tiếp theo là Actiso với 81%, được đánh giá tăng khả năng che phủ đất ở mức cao (H). Đây là 2 cây dược liệu trong quá trình phát triển có tán rộng, diện tích và thời gian che phủ lớn hơn. Các cây dược liệu còn lại đều được đánh giá tăng khả năng che phủ đất ở mức trung bình (M).

- Duy trì bảo vệ đất: Theo báo cáo của UBND tỉnh Lào Cai xác định có 6/7 cây dược liệu nghiên cứu được cấp chứng nhận GACP – WHO là: Actiso, Đương quy, Xuyên khung, Cát cánh, Chùa dù và Chè dây (Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2023). Từ tỉ lệ diện tích cây dược liệu được cấp chứng chỉ GACP –

WHO trên tổng diện tích hiện trạng, nghiên cứu xác định Actiso, Xuyên khung, Cát cánh, Châu dừ có khả năng du trì bảo vệ đất tốt nhất đánh giá mức độ (H); Đương quy và Chè dây được đánh giá khả năng duy trì bảo vệ đất mức trung bình (M). Cây dược liệu Sa nhân tím không đạt chứng nhận GACP-WHO được đánh giá khả năng duy trì bảo vệ đất ở mức thấp (L).

Đánh giá chung

Số liệu tổng hợp hiệu quả môi trường tại bảng 3.12 cho thấy: 7 cây dược liệu nghiên cứu tại tỉnh Lào Cai đều được xếp hạng hiệu quả môi trường ở mức M và H. Đáng lưu ý có cây Đương quy, Sa nhân tím, Chè dây đạt mức đánh giá hiệu quả môi trường trung bình (M). Như vậy, đa số các cây dược liệu nghiên cứu tại tỉnh Lào Cai đều cho mức an toàn môi trường trong sử dụng đất.

**** Tổng hợp kết quả đánh giá hiệu quả kinh tế - xã hội và môi trường***

Từ kết quả đánh giá tác giả tổng hợp kết quả đánh giá chung hiệu quả kinh tế - xã hội và môi trường của 7 cây dược liệu chính tại tỉnh Lào Cai trong bảng sau:

Bảng 3.10: Tổng hợp kết quả đánh giá hiệu quả kinh tế - xã hội và môi trường của cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai

TT	Cây dược liệu	Hiệu quả kinh tế	Hiệu quả xã hội	Hiệu quả môi trường	Đánh giá chung
1	Actiso	H	H	H	H
2	Đương Quy	H	M	M	M
3	Xuyên Khung	H	H	H	H
4	Cát Cánh	H	H	H	H
5	Chùa dừ	L	L	H	L
6	Sa nhân tím	H	M	M	M
7	Chè dây	M	M	M	M

3.2.3. Lựa chọn cây dược liệu tiềm năng

Việc lựa chọn các cây dược liệu phát triển trong tương lai tại tỉnh Lào Cai cần đáp ứng được các yêu cầu sau:

- Đảm bảo đời sống của nông dân: Cây dược liệu được chọn cần có giá trị kinh tế cao, mang lại thu nhập ổn định cho người nông dân, gia tăng lợi ích từ hoạt động sản xuất.

- Phù hợp với mục tiêu phát triển vùng: Cây dược liệu cần phù hợp với điều kiện tự nhiên (thổ nhưỡng, địa hình, khí hậu) của địa phương, đồng thời đáp ứng các định hướng phát triển nông nghiệp của tỉnh.

- Giải quyết việc làm và nâng cao thu nhập: Cây dược liệu cần có khả năng thu hút lao động, tạo việc làm ổn định, đặc biệt tại các vùng khó khăn về kinh tế và cơ sở hạ tầng.

- Định canh, định cư và ứng dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật: Cây dược liệu được lựa chọn cần có quy trình trồng trọt rõ ràng, có khả năng mở rộng quy mô sản xuất và áp dụng tiến bộ kỹ thuật trong canh tác và bảo quản.

- Tăng sản phẩm hàng hóa và phát triển thị trường: Cây dược liệu cần có thị trường tiêu thụ ổn định, tiềm năng mở rộng sản xuất, đảm bảo đầu ra cho sản phẩm.

- Thân thiện với môi trường: Cây dược liệu được chọn cần có tác dụng bảo vệ đất đai, hạn chế xói mòn, rửa trôi, không gây ô nhiễm môi trường do sử dụng phân bón và thuốc bảo vệ thực vật quá mức.

- Hiệu quả tổng hợp về kinh tế – xã hội – môi trường: Cây dược liệu được chọn cần đạt hiệu quả cao về giá trị kinh tế, tạo công ăn việc làm, cải thiện đời sống người dân và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên.

Từ các kết quả điều tra về 7 cây dược liệu đang được trồng chính trên địa bàn tỉnh Lào Cai, tiến hành phân tích SWOT xác định các điểm mạnh (Strengths), điểm yếu (Weaknesses), cơ hội (Opportunities) và thách thức (Threats) của từng loại cây dược thể hiện trong bảng sau:

Bảng 3.11: Kết quả phân tích SWOT cho từng loại cây dược liệu

T T	Dược liệu	Strengths (Điểm mạnh)	Weaknesses (Điểm yếu)	Opportunities (Cơ hội)	Threats (Thách thức)
1	Actiso	- Đã có quy trình trồng, chăm sóc và thu hoạch, bảo quản. - Có điều kiện tự nhiên phù hợp (thổ nhưỡng, địa hình, khí hậu). - Là cây dược liệu có giá trị y tế và kinh tế cao được Bộ Y tế công nhận. - Được doanh nghiệp thu mua, hỗ trợ về giống và vật tư. - Phương thức chế biến: Xấy khô, nấu cao đóng bánh.	- Chi phí đầu tư cao. - Vườn ươm cây giống duy nhất tại Bắc Hà. - Chưa có khu vực tập kết, bảo quản. - Chưa có phương thức chế biến hoàn chỉnh.	- Nhu cầu thị trường trong và ngoài nước lớn. - Được đưa vào danh sách phát triển trọng điểm của tỉnh.	- Biến động giá cả. - Ảnh hưởng của thời tiết.

T T	Dược liệu	Strengths (Điểm mạnh)	Weaknesses (Điểm yếu)	Opportunities (Cơ hội)	Threats (Thách thức)
2	Đương quy	- Đã có quy trình trồng, chăm sóc và thu hoạch, bảo quản. - Có điều kiện tự nhiên phù hợp. - Là cây dược liệu có giá trị y tế và kinh tế cao được Bộ Y tế công nhận. - Được doanh nghiệp thu mua, hỗ trợ về giống và vật tư.	- Chi phí đầu tư cao. - Thị trường không ổn định. - Chưa có vườn ươm cây giống. - Chưa có khu vực tập kết, bảo quản. - Công nghệ chế biến thủ công.	- Nhu cầu tiêu thụ lớn. - Được đưa vào chiến lược phát triển của tỉnh.	- Rủi ro về sâu bệnh. - Ảnh hưởng từ khí hậu bất lợi.
3	Xuyên khung	- Đã có quy trình trồng, chăm sóc và thu hoạch, bảo quản. - Có điều kiện tự nhiên phù hợp. - Là cây dược liệu có giá trị y tế và kinh tế cao được Bộ Y tế công nhận.	- Chi phí đầu tư cao. - Chưa có vườn ươm cây giống. - Chưa có khu vực tập kết, bảo quản. - Công nghệ chế biến, bảo quản thủ công.	- Nhu cầu tiêu thụ lớn trong và ngoài nước. - Được đưa vào danh sách cây dược liệu trọng điểm của tỉnh.	- Biến động giá cả. - Ảnh hưởng từ điều kiện thời tiết bất lợi.

T T	Dược liệu	Strengths (Điểm mạnh)	Weaknesses (Điểm yếu)	Opportunities (Cơ hội)	Threats (Thách thức)
		- Được doanh nghiệp thu mua, hỗ trợ về giống và vật tư.			
4	Cát cánh	- Đã có quy trình trồng, chăm sóc và thu hoạch, bảo quản. - Có điều kiện tự nhiên phù hợp. - Là cây dược liệu có giá trị y tế và kinh tế cao được Bộ Y tế công nhận. - Chi phí đầu tư thấp.	- Yêu cầu kỹ thuật chăm sóc cao. - Thiếu nguồn nhân lực có trình độ và kinh nghiệm.	- Nhu cầu thị trường lớn. - Được doanh nghiệp thu mua ổn định.	- Dễ bị sâu bệnh. - Khó khăn trong mở rộng diện tích.
5	Chùa dù	- Có điều kiện tự nhiên phù hợp. - Được xác định là cây dược liệu của tỉnh. - Chi phí đầu tư thấp.	- Chưa có quy trình trồng, chăm sóc và thu hoạch. - Thị trường không ổn định (chủ yếu bán cho HTX Cộng đồng Dao đỏ và Công ty Sa Pa Napro).	- Tiềm năng phát triển trong nước. - Được hỗ trợ từ các chương trình phát triển nông nghiệp.	- Cạnh tranh từ các vùng trồng khác. - Khó mở rộng diện tích.

T T	Dược liệu	Strengths (Điểm mạnh)	Weaknesses (Điểm yếu)	Opportunities (Cơ hội)	Threats (Thách thức)
6	Sa nhân tím	- Có điều kiện tự nhiên phù hợp. - Là cây dược liệu có giá trị y tế và kinh tế cao.	- Chi phí đầu tư cao. - Chưa có vườn ươm cây giống. - Chưa có khu vực tập kết, bảo quản. - Tổ chức sản xuất đơn lẻ theo hộ gia đình. - Thị trường tiêu thụ chủ yếu ở Trung Quốc.	- Nhu cầu tiêu thụ lớn tại thị trường Trung Quốc. - Được tỉnh khuyến khích ổn định sản xuất.	- Phụ thuộc vào thị trường Trung Quốc. - Rủi ro về chính sách thương mại.
7	Chè dây	- Đã có quy trình trồng, chăm sóc và thu hoạch, bảo quản. - Có điều kiện tự nhiên phù hợp. - Chi phí đầu tư thấp. - Được doanh nghiệp thu mua, hỗ trợ về giống và vật tư.	- Chưa có vườn ươm cây giống. - Chưa có khu vực tập kết, bảo quản. - Cách thức sơ chế, bảo quản thủ công.	- Tiềm năng tiêu thụ trong nước. - Được doanh nghiệp thu mua và chế biến.	- Cạnh tranh từ các sản phẩm chè khác. - Thị trường tiêu thụ dễ bị biến động.

*** Kết quả lựa chọn cây dược liệu**

Dựa trên kết quả đánh giá hiệu quả kinh tế, xã hội và môi trường kết hợp với phân tích SWOT về điểm mạnh (Strengths), điểm yếu (Weaknesses), cơ hội (Opportunities) và thách thức (Threats) của 7 loại cây dược liệu chính tại tỉnh Lào Cai, luận án đã xác định và lựa chọn được 4 cây dược liệu tiềm năng nhất để phát triển và đánh giá thích hợp đất nông nghiệp, bao gồm:

- *Actiso, Đương quy, Cát cánh và Xuyên khung* là các cây dược liệu có nhiều điểm mạnh và cơ hội phát triển rõ ràng nhất:

- + Giá trị kinh tế cao, hiệu quả sản xuất ổn định.
- + Được doanh nghiệp thu mua và hỗ trợ giống, kỹ thuật canh tác.
- + Đã được Bộ Y tế công nhận về giá trị dược tính và tiềm năng phát triển bền vững.

+ Thị trường tiêu thụ lớn và ổn định trong và ngoài nước.

- *Sa nhân tím, Chua dư và Chè dây* gặp nhiều khó khăn và thách thức trong phát triển sản xuất:

- + Phụ thuộc vào thị trường, đặc biệt là thị trường Trung Quốc.
- + Chưa có quy trình chế biến và bảo quản đồng bộ.
- + Chi phí đầu tư cao, khó khăn trong mở rộng quy mô sản xuất.
- + Thị trường tiêu thụ không ổn định, dễ bị ảnh hưởng bởi chính sách thương mại và điều kiện khí hậu.

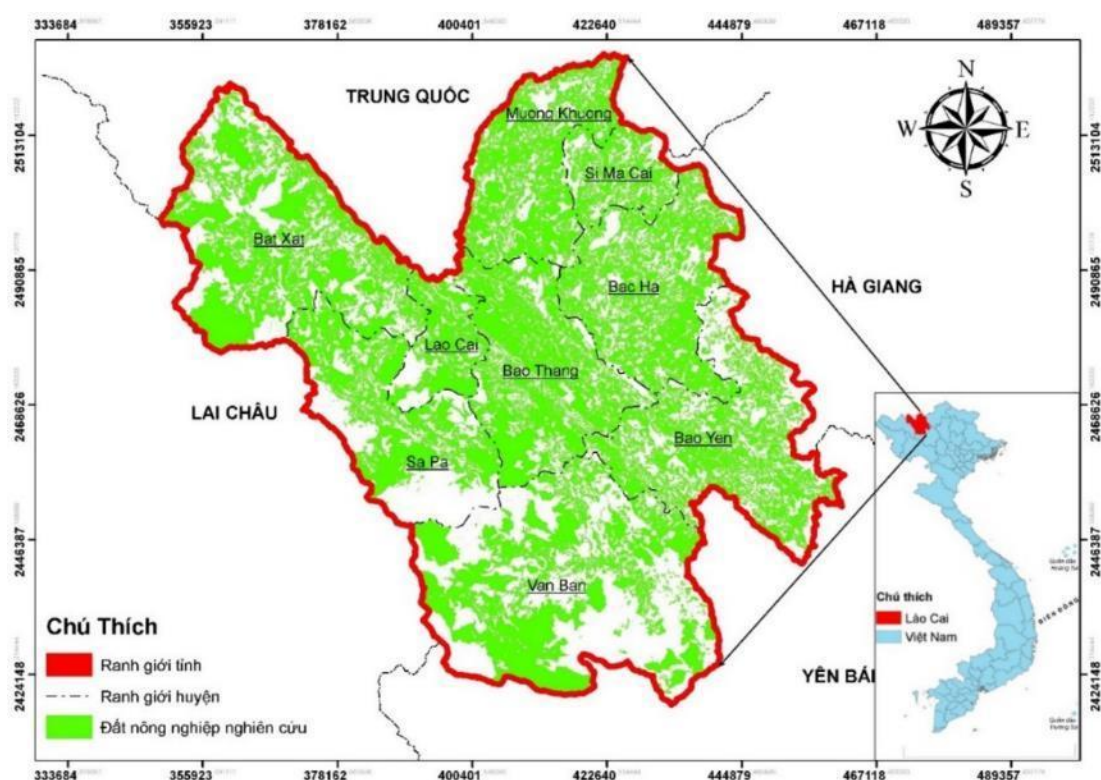
3.3. Đánh giá chất lượng đất nông nghiệp và xây dựng bản đồ đơn vị đất đai

3.3.1. Xác định tiêu chí đánh giá chất lượng đất nông nghiệp

Căn cứ vào các đặc trưng về đất, địa hình, khí hậu và đặc điểm sử dụng đất, tham khảo yêu cầu tại Thông tư số 60/2015/TT-BTNMT xác định chỉ tiêu đánh giá chất lượng đất trên địa bàn tỉnh Lào Cai bao gồm:

- Chỉ tiêu về đất: bao gồm 5 tiêu chí về loại đất, độ dày tầng đất, thành phần cơ giới đất, độ pH đất, tổng Cacbon hữu cơ.
- Chỉ tiêu về địa hình: bao gồm 2 tiêu chí về độ cao, độ dốc.
- Chỉ tiêu về khí hậu: gồm tiêu chí về lượng mưa.

Nghiên cứu thực hiện đánh giá chất lượng đất nông nghiệp để phát triển cây dược liệu, theo chính sách đất sử dụng đất nông nghiệp tại tỉnh Lào Cai có nhóm đất rừng đặc dụng và đất rừng phòng hộ cần được bảo vệ, do đó đề tập trung đánh giá tác giả thực hiện xây dựng bản đồ trên nền đất sản xuất nông nghiệp không tính đến đất rừng phòng hộ, rừng đặc dụng, đất mặt nước, núi đá, đất khu dân cư và cơ sở hạ tầng. Vị trí phân bố diện tích đất thực hiện điều tra nghiên cứu là 367.938 ha được thể hiện dưới hình 3.3 sau:



Hình 3.2: Sơ đồ phân bố đất sản xuất nông nghiệp và đất rừng sản xuất

3.3.1.1. Nhóm chỉ tiêu về đất

- Tiêu chí loại đất:

Loại đất là tiêu chí tổng hợp khái quát được đặc tính chung của khoảnh đất. Loại đất phản ánh hàng loạt các điều kiện lý, hóa, sinh học cơ bản của đất đáp ứng cho các nhu cầu sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Sơ đồ loại đất (thổ nhưỡng) được xây dựng dựa trên bản đồ thổ nhưỡng tỉnh Lào Cai (tỷ lệ 1:100.000) do Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp ban hành năm 2005 (Viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp, 2005) và bản đồ thoái hóa đất trên địa bàn tỉnh Lào Cai (UBND tỉnh Lào Cai, 2017). Đây là các nguồn dữ liệu nền tảng có tính hệ thống cao, đặc

biệt tài liệu năm 2005 được sử dụng rộng rãi trong công tác quy hoạch sử dụng đất. Tuy nhiên, để đảm bảo tính cập nhật và phù hợp với hiện trạng hiện nay, nghiên cứu sinh đã đổi chiều, hiệu chỉnh số liệu loại đất thông qua điều tra thực địa năm 2023 tại các điểm nghiên cứu đại diện và kết hợp với Báo cáo điều tra phân hạng đất nông nghiệp của tỉnh Lào Cai năm 2020 do UBND tỉnh công bố (UBND tỉnh Lào Cai, 2020). Kết quả tổng hợp thu được 367.938 ha có 15 loại đất, thuộc 5 nhóm đất bao gồm

Loại đất là tiêu chí tổng hợp khái quát được đặc tính chung của khoanh đất. Loại đất phản ánh hàng loạt các điều kiện lý, hóa, sinh học cơ bản của đất đáp ứng cho các nhu cầu sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Sơ đồ loại đất (thổ nhưỡng) được xây dựng dựa trên bản đồ thổ nhưỡng tỉnh Lào Cai (1:100.000) do Viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp ban hành năm 2005 và bản đồ thoái hóa đất trên địa bàn tỉnh Lào Cai (UBND tỉnh Lào Cai, 2017). Kết quả thu được 367.938 ha có 15 loại đất, thuộc 5 nhóm đất bao gồm:

+ Nhóm đất đỏ vàng: bao gồm đất đỏ nâu trên đá vôi (Fv); Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước (Fl); Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất (Fs); Đất nâu vàng trên đá cát (Fq); Đất nâu vàng trên đá vôi (Fn); Đất nâu vàng trên phù sa cổ (Fp); Đất vàng đỏ trên đá macma axit (Fa);

+ Nhóm đất mùn trên núi cao (>1.800m): bao gồm đất mùn thô than bùn núi cao (At); Đất mùn vàng nhạt trên núi cao (A));

+ Nhóm đất mùn vàng đỏ trên núi cao (900-1800m): bao gồm đất mùn vàng đỏ trên đá macma axit (Ha); Đất mùn vàng đỏ trên đá sét và biến chất (Hs));

+ Nhóm đất phù sa: bao gồm đất phù sa được bồi trung tính ít chua (Pbe); Đất phù sa không được bồi trung tính ít chua (Pe); Đất phù sa ngòi suối (Py);

+ Nhóm đất thung lũng: bao gồm Đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ (D);

- Tiêu chí độ dày tầng đất:

Độ dày của tầng đất rất quan trọng đối với sự phát triển của cây trồng và cây được liệu vì nó ảnh hưởng đến khả năng giữ nước và dinh dưỡng, sự phát triển của rễ, ổn định nhiệt độ đất, và khả năng thoát nước. Tầng đất dày hơn có thể giúp cây

chịu đựng tốt hơn trong điều kiện khô hạn và bảo vệ rễ khỏi biến động nhiệt độ, trong khi tầng đất mỏng có thể hạn chế sự phát triển của rễ và ảnh hưởng đến sức khỏe của cây. Kết quả thực tế độ dày tầng đất tại tỉnh Lào Cai được chia thành 4 nhóm với ký hiệu từ D1 đến D4 bao gồm; Đất có độ dày trên 100 cm (D1); Đất có độ dày từ 70 - 100 cm (D2); Đất có độ dày từ 50 - 70 cm (D3); Đất có độ dày từ 30 - 50 cm (D4).

- Tiêu chí thành phần cơ giới đất:

Thành phần cơ giới của đất bao gồm tỷ lệ các hạt cát, silt và đất sét. Thành phần này ảnh hưởng đến nhiều khía cạnh của đất, từ khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng đến độ thông khí và cấu trúc của đất, và qua đó, ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trồng và cây dược liệu. Theo kết quả điều tra thực tế, thành phần cơ giới đất của đất nông nghiệp tại tỉnh Lào Cai có thành phần cơ giới là thịt trung bình và thịt nhẹ chiếm tỷ lệ lớn. Thành phần cơ giới đất của đất nông nghiệp chia thành các cấp độ: Cát pha (T1); Thịt nhẹ (T2); Thịt trung bình (T3); Thịt nặng (T4).

- Tiêu chí độ pH đất:

Độ pH tác động 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, tạo môi trường thuận lợi cho vi sinh vật. Kết quả điều tra, xử lý số liệu thu được pH đất nông nghiệp trong khu vực nghiên cứu tỉnh Lào Cai có giá trị dao động từ 3,9 đến 7,4. Giá trị pH đất nông nghiệp được phân thành các mức: 6,6 - 7,4 (P1); 5,6 - 6,5 (P2); 3,9 - 5,5 (P3).

- Tiêu chí tổng Cacbon hữu cơ:

Tổng cacbon hữu cơ là nguồn dinh dưỡng thiết yếu khi được phân hủy, đồng thời cải thiện cấu trúc đất. Kết quả thu được trong khu vực nghiên cứu tổng cacbon hữu cơ có giá trị trung bình từ 0,8 – 9,0%. Giá trị tổng cacbon hữu cơ được phân thành các mức: 4,3 - 9,0 (N1); 2,3 - 4,2 (N2); 0,8 - 2,2 (N3).

3.3.1.2. Nhóm chỉ tiêu về địa hình

- Tiêu chí về độ cao:

Độ cao có ảnh hưởng quan trọng tới sự phát triển của cây trồng và cây dược liệu do sự thay đổi của các yếu tố khí hậu như nhiệt độ, độ ẩm, và ánh sáng mặt trời

tại các độ cao khác nhau. Kết quả thu được độ cao đất nông nghiệp trong khu vực nghiên cứu tại tỉnh Lào Cai có giá trị từ 47 m đến 3064 m; được phân thành các cấp: < 800 m (E1); 800 m - 1500 m (E2); 1500 m – 2500 m (E3); $\geq$ 2500 m (E4).

- Tiêu chí về độ dốc:

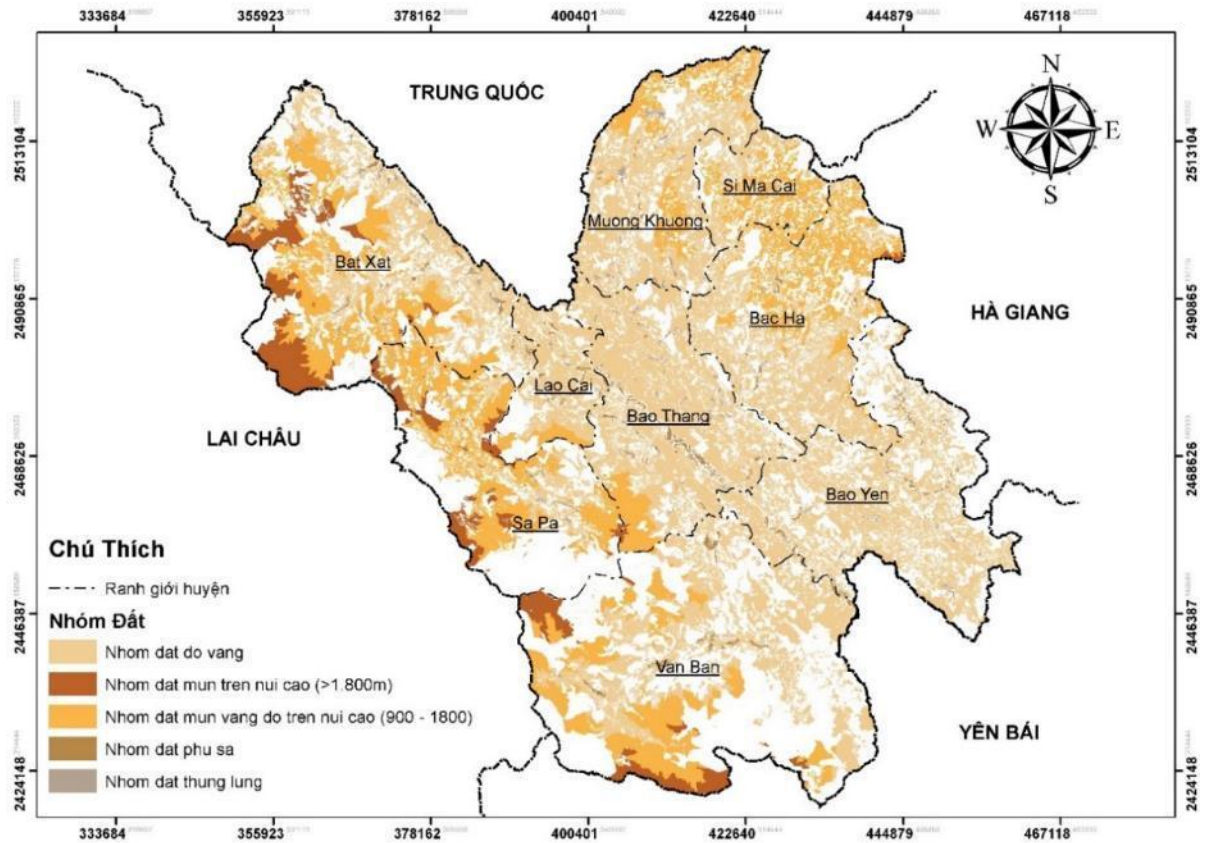
Độ dốc của đất đóng một vai trò quan trọng trong việc xác định khả năng canh tác và sự phát triển của cây trồng và cây dược liệu. Độ dốc ảnh hưởng đến nhiều yếu tố sinh thái và nông học, bao gồm thoát nước, khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng trong đất, cũng như khả năng tiếp cận và quản lý của nông dân. Kết quả phân loại độ dốc đất nông nghiệp tại tỉnh Lào Cai từ 0 độ đến 85 độ; được phân cấp thành: < 8 độ (S11); 8 – 15 độ (S12); 15 – 25 độ (S13); $\geq$ 25 độ (S14).

3.3.1.3. Nhóm chỉ tiêu về khí hậu

Từ số liệu thu thập lượng mưa trung bình năm giai đoạn 2015 – 2022 tại các trạm quan trắc trên địa bàn tỉnh Lào Cai. Kết quả thu được mưa trung bình của Lào Cai giai đoạn 2015 – 2022 là 1600 – 2350 mm. Lượng mưa trung bình trong khoảng 1600 – 1900 mm chiếm khoảng 25% tổng diện tích nghiên cứu về phía Bắc và Đông Bắc của tỉnh Lào Cai. Lượng mưa 1900 -2350 mm phân bố ở phía Nam, Tây Nam của tỉnh Lào Cai

3.3.2. Đánh giá chất lượng đất nông nghiệp theo loại đất

Diện tích đất nông nghiệp nghiên cứu là 367.938 ha có 15 loại đất, thuộc 5 nhóm đất, trong đó nhóm đất đỏ vàng có diện tích là 223.258,60 ha chiếm 60,68% tổng diện tích điều tra; nhóm đất mùn vàng đỏ trên núi cao (900 – 1800m) có diện tích là 111.845,62 ha chiếm 30,40% tổng diện tích điều tra. Phân bố 5 nhóm đất chính trên diện tích đất điều tra được thể hiện hình 3.4:



Hình 3.3: Sơ đồ phân bố 5 nhóm đất chính khu vực nghiên cứu

Diện tích cụ thể của từng loại đất được thể hiện tại bảng 3.15 sau:

Bảng 3.12: Tổng hợp loại đất khu vực nghiên cứu

T T	Loại đất	Ký hiệ u	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
I	Nhóm đất đỏ vàng		223.258,60	60,68
	Đất đỏ nâu trên đá vôi (Fv)	G1	788,96	0,21
	Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước (Fl)	G2	5.109,33	1,39
	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất (Fs)	G3	159.013,61	43,22
	Đất nâu vàng trên đá cát (Fq)	G4	1.724,12	0,47
	Đất nâu vàng trên đá vôi (Fn)	G5	1.536,60	0,42
	Đất nâu vàng trên phù sa cổ (Fp)	G6	3.368,04	0,92
	Đất vàng đỏ trên đá macma axit (Fa)	G7	51.717,94	14,06
II	Nhóm đất mùn trên núi cao (>1.800m)		24.211,76	6,58
	Đất mùn thô than bùn núi cao (At)	G8	192,72	0,05

T T	Loại đất	Ký hiệ u	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
	Đất mùn vàng nhạt trên núi cao (A)	G9	24.019,04	6,53
III	Nhóm đất mùn vàng đỏ trên núi cao (900-1800m)		111.845,62	30,40
	Đất mùn vàng đỏ trên đá macma axit (Ha)	G10	70.054,80	19,04
	Đất mùn vàng đỏ trên đá sét và biến chất (Hs)	G11	41.790,82	11,36
IV	Nhóm đất phù sa		5.032,02	1,37
	Đất phù sa được bồi trung tính ít chua (Pbe)	G12	1.269,16	0,34
	Đất phù sa không được bồi trung tính ít chua (Pe)	G13	780,53	0,21
	Đất phù sa ngòi suối (Py)	G14	2.982,33	0,81
V	Nhóm đất thung lũng		3.590,00	0,98
	Đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ (D)	G15	3.590,00	0,98
Tổng diện tích			367.938,00	100,00

3.3.2.1. Nhóm đất phù sa

Trong nhóm đất phù sa có 3 loại đất cụ thể bao gồm:

- **Đất phù sa được bồi trung tính ít chua (Pbe):** Diện tích 1.269,16 chiếm 0,34 % diện tích nghiên cứu. Phân bố dọc hai bên sông Thao và sông Chảy, chủ yếu tập trung ở huyện Bảo Thắng, Bảo Yên, một phần nhỏ diện tích tại huyện Bắc Hà và huyện Bát Xát. Đất được hình thành do sự bồi đắp một lượng phù sa mới hàng năm vào mùa mưa, tùy điều kiện địa hình và động năng dòng chảy lượng phù sa bồi đắp sẽ dày mỏng khác nhau. Đất có thành phần cơ giới tầng mặt là thịt nhẹ, tỷ lệ cát hạt sét từ 13-17%; kết cấu của đất là viên hạt hoặc cục nhỏ, độ tơi xốp của đất tương đối khá. Hàm lượng hữu cơ dưới 1%, đạm tổng số dưới 0,1%; kali tổng số từ 1,46 – 1,49%; dung tích hấp thụ (CEC) từ 13,89 – 23,922lđl/100g đất. Đất có độ phì khá, phản ứng của đất trung tính pH_{kcl} : 6,60 -7,42 ở tầng mặt).

Đây là loại đất có độ phì khá, thích hợp trồng các loại cây hoa màu và cây công nghiệp ngắn ngày. Hiện nay loại đất này ở vị trí có điều kiện chế độ tưới tốt đang được trồng lúa, tại các vị trí có địa hình cao điều kiện tưới khó khăn đang được trồng ngô, lạc, rau đậu các loại.

Bảng 3.13: Tính chất lý hoá học đất phù sa được bồi trung tính ít chua (Pbe)

Độ Sâu (cm)	pH KCL	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (lđl/100g đất)			Fe ³⁺ (lđl/100g đất)	Thành phần cơ giới (%) theo cấp hạt (mm)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺	CEC		2 – 0.02	0.02 – 0.002	<0.002
0-15	6,60	0,53	0,050	0,138	1,46	9,5	7,4	10,4	0,57	13,89	4,20	67,44	14,99	17,57
15-40	7,23	0,94	0,078	0,141	1,96	12,5	4,4	19,40	0,64	22,65	3,80	47,55	34,16	18,29
40-70	7,25	0,59	0,056	0,182	1,82	15,0	3,9	10,28	0,76	13,63	4,00	46,51	34,94	18,55
70-100	7,23	0,76	0,061	0,182	1,94	15,6	5,7	11,77	0,73	14,74	4,52	47,26	31,16	21,58

(Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005); chỉnh lý theo điều tra thực địa năm 2023)

- **Đất phù sa không được bồi trung tính ít chua (Pe):** Diện tích 780,53 ha chiếm 0,21% diện tích nghiên cứu. Loại đất này phân bố chủ yếu tại huyện Bảo Thắng, thành phố Lào Cai, huyện Bảo Yên và một phần nhỏ tại huyện Bắc Hà, Bát Xát. Đất thường có màu nâu hoặc xám nâu. Đất có thành phần cơ giới từ thịt trung bình đến thịt nặng, kết cấu của đất ở tầng mặt là cục nhỏ độ to xấp xỉ khá. Hàm lượng hữu cơ trung bình từ 1,59 – 1,63%; đạm tổng số ở lớp mặt từ 0,106 – 0,115%; Kali tổng số trung bình từ 1,44 -1,55%; dung tích hấp thụ (CEC) trung bình trên 10 lđl/100g đất. Phản ứng của đất ít chua (pH_{kcl} : 5,65 -5,75 ở tầng mặt).

Bảng 3.14: Tính chất lý hoá học đất phù sa không được bồi trung tính ít chua (Pe)

Độ Sâu (cm)	pH KCL	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (lđl/100g đất)			Fe ³⁺ (lđl/100g đất)	Thành phần cơ giới (%) theo cấp hạt (mm)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺	CEC		2 – 0.02	0.02 – 0.002	<0.002
0-10	5,75	1,59	0,106	0,204	1,44	10,5	12,7	7,54	1,71	10,89	5,23	56,87	23,07	20,06
10-30	5,85	1,06	0,072	0,194	1,75	7,2	15,3	7,33	2,06	12,89	4,88	46,78	25,25	27,97
30-65	5,85	0,88	0,072	0,116	1,58	12,0	11,9	8,05	2,26	14,65	7,52	50,75	26,23	23,02
65-110	5,07	0,88	0,067	0,118	1,56	6,0	12,1	6,34	1,59	12,25	6,40	44,06	28,50	27,44

(Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005); chỉnh lý theo điều tra thực địa năm 2023)

Hiện nay loại đất đất phù sa không được bồi trung tính ít chua đang được trồng chủ yếu 2 vụ lúa/năm. Ở những nơi chân vùn có điều kiện tưới tiêu tốt có thể

trồng 2 vụ lúa hoặc luân canh lúa – màu; còn ở nơi có địa hình cao không chủ động nước tưới thì trồng hoa màu, cây công nghiệp ngắn ngày.

- *Đất phù sa ngòi suối (Py)*: Diện tích 2.982,33 ha chiếm 0,81% diện tích nghiên cứu. Đất được phân bố rải rác ở tất cả các huyện, thành phố, thị xã, hình thành do vận chuyển các sản phẩm phù sa và những sản phẩm từ trên đồi núi đưa xuống. Đất có thành phần cơ giới là thịt nhẹ, kết cấu đất là đất viên tới cục nhỏ, tương đối to xốp. Hàm lượng hữu cơ trung bình của đất là 1,88%; đạm tổng số trung bình lớn hơn 0,1%; kali tổng số tầng mặt nghèo (0,81%), các tầng dưới trung bình từ 1,02 – 1,08%; dung tích hấp thụ (CEC) cao trên 25 ldl/100g đất. Phản ứng của đất trung bình ($pH_{kcl} > 7,0$ ở các tầng đất).

Bảng 3.15: Tính chất lý hoá học đất phù sa ngòi suối (Py)

Độ Sâu (cm)	pH KC L	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (ldl/100g đất)			Fe ³⁺ (ldl/100 g đất)	Thành phần cơ giới (%) theo cấp hạt (mm)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CEC		2 – 0.02	0.02 – 0.002	<0.002
0-15	7,37	1,88	0,112	0,093	0,81	9,5	5,6	21,53	0,63	25,60	2,00	68,41	9,77	21,82
15-40	7,31	1,64	0,101	0,102	1,02	10,0	4,1	23,81	0,46	26,84	3,92	68,22	12,24	19,54
40-65	7,31	1,41	0,106	0,113	1,08	9,8	2,5	24,78	0,47	29,41	3,36	68,79	13,51	17,70
65-110	7,36	1,05	0,067	0,119	1,02	5,0	2,9	24,00	0,49	28,65	2,80	62,52	12,02	25,46

(Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005); chỉnh lý theo điều tra thực địa năm 2023)

Hiện nay loại đất phù sa ngòi suối được sử dụng để trồng cây hoa màu, lương thực và cây công nghiệp ngắn ngày; ở những vị trí có điều kiện tưới tốt có thể trồng 2 vụ lúa/ năm; còn lại trồng hoa màu (ngô, lạc, rau đậu các loại,...).

3.3.2.2. Nhóm đất đỏ vàng

Nhóm đất đỏ vàng trên đất nông nghiệp nghiên cứu có 7 loại đất bao gồm:

- *Đất đỏ nâu trên đá vôi (Fv)*: Diện tích 788,96 ha chiếm 0,21% diện tích nghiên cứu. Đất được phân bố tại huyện Bảo Yên, là sản phẩm phong hóa của đá vôi, lớp đất mặt có màu nâu hoặc xám nâu. Thành phần cơ giới của đất là nặng, độ to xốp cao, khả năng thấm nước tốt. Hàm lượng hữu cơ tầng đất mặt là 3,7%, càng xuống sâu càng giảm; đạm tổng số từ trung bình tới giàu, kali tổng số nghèo; dung

tích hấp thu (CEC) tầng đất mặt cao 21,75 ldl/100g đất, các tầng dưới ở mức trung bình. Phản ứng của đất hơi chua với pH dao động từ 5,07 – 5,26. Hiện tượng này có thể do quá trình rửa trôi ion bazơ ở các khu vực rìa ranh giới hoặc ảnh hưởng của các vật liệu phong hóa từ đá mẹ.

Bảng 3.16: Tính chất lý hoá học đất đỏ nâu trên đá vôi (Fv)

Độ Sâu (cm)	pH KC L	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (ldl/100g đất)			Fe ³⁺ (ldl/100g đất)	Thành phần cơ giới (%) theo cấp hạt (mm)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CEC		2 – 0.02	0.02 – 0.002	<0.002
0-20	5,17	3,70	0,207	0,186	0,26	4,5	6,2	4,73	8,81	21,75	4,40	32,91	37,13	29,96
20-40	5,07	1,76	0,145	0,164	0,27	4,0	3,0	2,28	7,12	15,93	3,40	30,62	33,12	36,26
40-67	5,16	1,53	0,106	0,144	0,24	4,0	1,6	1,86	8,51	16,46	4,24	26,82	27,26	45,92
67-95	5,28	1,23	0,067	0,126	0,22	4,0	1,2	1,64	8,6	14,36	4,92	23,77	24,00	52,23

(Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005); chỉnh lý theo điều tra thực địa năm 2023)

Hiện nay loại đất đỏ nâu trên đá vôi tại tỉnh Lào Cai được sử dụng để trồng cây hoa màu như ngô, sắn. Đây là loại đất tốt nhưng do hạn chế về độ dốc, đá lộ đầu nhiều nên sản xuất nông nghiệp gặp nhiều khó khăn. Do vậy loại đất này ở các vị trí có độ dốc dưới 25 độ thì thường trồng cây hoa màu và cây lâu năm; còn vị trí ở độ dốc trên 25 độ thì khoanh nuôi bảo vệ rừng.

- *Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước (Fl)*: Diện tích 5.109,33 ha chiếm 1,39% diện tích nghiên cứu. Đất được phân bố rải rác ở tất cả các huyện, thành phố, thị xã tập trung nhiều nhất ở huyện Văn Bàn. Thành phần cơ giới đất mặt là thịt trung bình, xuống sâu các tầng dưới là thành phần cơ giới nặng hơn. Hàm lượng hữu cơ tầng đất mặt trung bình 2,23%, càng sâu hàm lượng hữu cơ càng giảm; Đạm tổng số 2 tầng đầu là trung bình; Kali tầng canh tác nghèo 0,96%; dung tích hấp thu (CEC) dưới 10 ldl/100g đất. Phản ứng đất rất chua (pH_{kcl} : 3,97 ở tầng đất mặt).

Bảng 3.17: Tính chất lý hoá học đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước (Fl)

Độ Sâu	pH KC L	OM (%)	Tổng số (%)	Dễ tiêu (mg/100g đất)	Cation trao đổi (ldl/100g đất)	Fe ³⁺ (ldl/)	Thành phần cơ giới (%) theo cấp hạt (mm)
--------	---------	--------	-------------	-----------------------	--------------------------------	-------------------------	--

(cm)			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CEC	100g đất	2 – 0.02	0.02 – 0.002	<0.002
0-18	3,97	2,23	0,134	0,149	0,96	9,6	5,3	1,59	0,41	6,18	0,40	64,15	20,81	15,04
18-43	4,06	1,94	0,112	0,073	1,28	10,0	3,7	1,76	0,54	6,48	0,32	51,26	28,90	19,84
43-67	4,04	0,41	0,044	0,069	1,18	5,8	4,4	1,32	0,38	6,89	0,20	49,62	30,31	20,07
67-105	4,11	0,41	0,039	0,068	1,34	4,0	5,6	1,81	0,52	6,55	0,16	48,37	31,58	20,05

(Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005); chỉnh lý theo điều tra thực địa năm 2023)

Hiện nay loại đất này được sử dụng trồng 2 vụ lúa/năm. ở những vị trí khó khăn trong tưới tiêu thì nên luân canh lúa – màu. Để đảm bảo tăng năng suất lúa cần tăng cường bón phân hữu cơ đối với phân vô cơ cần chú ý bón lân và kali.

- *Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất (Fs)*: Diện tích 159.013,61 ha chiếm 43,22% diện tích nghiên cứu. Đất được phân bố rải rác ở tất cả các huyện, thành phố, thị xã. Thành phần cơ giới là thịt trung bình, lớp đất tối xốp, khả năng giữ nước giữ phân bón tốt. Hàm lượng hữu cơ tầng đất mặt là 2,23 – 2,41%; đạm tổng số tầng đất mặt trung bình 0,140 - 0,151%; kali tổng số từ trung bình tới giàu 0,91 – 1,38%; dung tích hấp thụ trung bình 9,17-13,82 ldl/100g đất. Phản ứng đất từ chua đến rất chua (pH_{kcl} : 3,77- 4,30 ở tầng đất mặt).

Bảng 3.18: Tính chất lý hoá học đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất (Fs)

Độ Sâu (cm)	pH KC L	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (ldl/100g đất)			Fe ³⁺ (ldl/ 100g đất)	Thành phần cơ giới (%) theo cấp hạt (mm)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CEC		2 – 0.02	0.02 – 0.002	<0.002
0-15	4,30	2,41	0,151	0,312	0,91	4,0	17,1	3,60	2,54	13,82	0,24	58,98	20,77	20,25
15-35	4,03	1,41	0,112	0,313	0,87	4,0	10,0	2,17	2,05	10,93	0,40	59,20	15,05	25,75
35-65	4,07	1,00	0,084	0,142	1,02	5,5	3,9	1,82	1,65	11,71	0,48	58,72	23,83	17,45
65-110	4,05	0,65	0,050	0,158	0,98	3,5	4,2	1,59	1,43	9,62	0,52	59,20	21,40	19,40

(Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005); chỉnh lý theo điều tra thực địa năm 2023)

Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất là loại đất có độ phì nhiêu khá, hiện tại đã được sử dụng trồng các loại cây hoa màu (ngô, sắn), cây ăn quả (mơ, mận, nhãn, vải) và cây công nghiệp dài ngày (chè) ở những vùng đất có độ dốc dưới 15 độ. Loại đất này ở vị trí có độ dốc dưới 15 độ nên ưu tiên trồng những cây có giá trị

kinh tế cao như: chè, nhãn, mơ, táo, lê; còn ở những vị trí có độ dốc 15-25 độ thì nên canh tác nông lâm kết hợp; còn tại vị trí có độ dốc trên 25 độ thì nên khoanh nuôi bảo vệ rừng và trồng rừng.

- *Đất nâu vàng trên đá cát (Fq)*: Diện tích 1.724,12 ha chiếm 0,47% diện tích nghiên cứu. Đất được phân bố rải rác ở tất cả các huyện Bảo Thắng, Bảo Yên, Văn Bàn. Thành phần cơ giới của đất từ thịt nhẹ tới thịt trung bình tùy thuộc vào kích thước cấp hạt của đá mẹ. Hàm lượng hữu cơ tầng đất mặt là 2,64%; đạm tổng số tầng đất mặt trung bình 0,168%; dung tích hấp thu (CEC) ở tầng đất mặt 10,64 lđl/100g đất. Phản ứng đất rất chua ($\text{pH}_{\text{kcl}} < 4,0$ ở tất cả các tầng).

Bảng 3.19: Tính chất lý hoá học đất nâu vàng trên đá cát (Fq)

Độ Sâu (cm)	pH KCL	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (lđl/100g đất)			Fe^{3+} (lđl/100g đất)	Thành phần cơ giới (%) theo cấp hạt (mm)		
			N	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O	Ca^{++}	Mg^{++}	CEC		2 – 0.02	0.02 – 0.002	<0.002
0-15	3,90	2,64	0,168	0,074	0,91	7,7	13,5	1,53	0,56	10,64	0,8	71,15	17,81	11,04
15-35	3,74	1,29	0,078	0,076	0,78	4,5	7,2	0,71	0,20	7,57	1,0	65,26	18,90	15,84
35-65	3,77	1,00	0,072	0,084	0,85	4,0	3,2	0,70	0,16	6,62	0,8	55,62	24,31	20,07

(Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005); chỉnh lý theo điều tra thực địa năm 2023)

Hiện nay đất nâu vàng trên đá cát (Fq) có chất tổng số trung bình, các chất dễ tiêu nghèo, loại đất này một phần được sử dụng làm nương rẫy, còn chủ yếu là thâm rừng hoặc đất trồng. Tùy theo cấp độ dốc mà bố trí cây trồng hợp lý và có giải pháp kỹ thuật đầu tư đảm bảo.

- *Đất nâu vàng trên đá vôi (Fn)*: Diện tích 1.536,60 ha chiếm 0,42% diện tích nghiên cứu. Đất được phân bố tập trung ở huyện Bảo Yên. Thành phần cơ giới của đất mặt là thịt nặng, kết cấu viên toi xốp, tầng dưới thành phần cơ giới là sét, ít toi xốp hơn. Hàm lượng hữu cơ tầng đất mặt là 2,41%; đạm tổng số tầng đất mặt trung bình 0,179%; dung tích hấp thu (CEC) ở tầng đất mặt 24,93 lđl/100g đất. Phản ứng đất ít chua ($\text{pH}_{\text{kcl}} : 6,57$ ở tầng đất mặt).

Bảng 3.20: Tính chất lý hoá học đất nâu vàng trên đá vôi (Fn)

Độ Sâu (cm)	pH KC L	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (lđl/100g đất)			Thành phần cơ giới (%) theo cấp hạt (mm)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CEC	2 – 0.02	0.02 – 0.002	<0.00 2
0-20	6,57	2,41	0,179	0,112	2,16	11,2	18,3	15,13	5,00	24,93	38,59	28,94	32,47
20-55	5,97	1,00	0,095	0,116	2,42	4,5	6,8	16,82	3,08	22,55	28,62	27,72	43,66

(Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005); chỉnh lý theo điều tra thực địa năm 2023)

Hiện tại đất nâu vàng trên đá vôi (Fn) đang được sử dụng canh tác nương rẫy với các loại cây trồng như ngô, sắn, lúa nương. Đối với trường hợp đất nâu vàng trên núi đá vôi ở độ dốc trên 25 độ nên được khoanh nuôi bảo vệ rừng và trồng rừng, hoặc tạo ruộng bậc thang để sản xuất nông nghiệp.

- Đất nâu vàng trên phù sa cổ (Fp): Diện tích 3.368,04 ha chiếm 0,92% diện tích nghiên cứu. Đất được phân bố rải rác ở tất cả các huyện Bảo Thắng, Bảo Yên, Bát Xát và thành phố Lào Cai. Thành phần cơ giới của đất là thịt trung bình khả năng giữ nước và các chất dinh dưỡng trong đất khá. Hàm lượng hữu cơ tầng đất mặt là 2,41%; đạm tổng số tầng đất mặt trung bình 0,168%; dung tích hấp thu ở tầng đất mặt 10 lđl/100g đất. Phản ứng đất rất chua ($pH_{kcl} < 4,0$ ở tất cả các tầng).

Bảng 3.21: Tính chất lý hoá học đất nâu vàng trên phù sa cổ (Fp)

Độ Sâu (cm)	pH KC L	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (lđl/100g đất)			Fe ³⁺ (lđl/ 100g đất)	Thành phần cơ giới (%) theo cấp hạt (mm)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CEC		2 – 0.02	0.02 – 0.002	<0.00 2
0-18	3,69	2,41	0,168	0,085	0,82	5,5	9,4	0,73	0,25	9,29	3,40	61,21	22,31	16,48
18-35	3,82	1,76	0,117	0,079	0,89	5,5	3,3	0,69	0,15	9,04	1,80	59,56	23,07	17,37
35-60	3,71	1,23	0,095	0,081	0,87	4,5	2,5	0,65	0,16	8,97	1,60	57,37	23,15	19,48

(Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005); chỉnh lý theo điều tra thực địa năm 2023)

Đây là loại đất có độ phì trung bình, phân bố ở địa hình ít dốc nên sử dụng trồng hoa màu và cây công nghiệp ngắn ngày như: mía, sắn, ngô,... cây ăn quả

(nhãn, vải), cây công nghiệp dài ngày như (chè). Để đảm bảo cây trồng phát triển tốt cần có biện pháp giữ ẩm cho đất vào mùa khô hanh, chống xói mòn, rửa trôi đất vào mùa mưa.

- *Đất vàng đỏ trên đá macma axit (Fa)*: Diện tích 51.717,94 ha chiếm 14,06% diện tích nghiên cứu. Đất được phân bố rải rác ở tất cả các huyện Bảo Thắng, Bắc Hà, Bát Xát, Văn Bàn, thị xã SaPa và thành phố Lào Cai. Thành phần cơ giới của tầng đất mặt là thịt nhẹ, ở các tầng dưới là thành phần cơ giới thịt trung bình. Hàm lượng hữu cơ tầng đất mặt là 1,94%; đạm tổng số tầng đất mặt trung bình 0,14%; dung tích hấp thu (CEC) ở tầng đất mặt 10 lđl/100g đất. Phản ứng đất rất chua ($pH_{kcl} < 3,86$ ở tầng đất mặt).

Đất vàng đỏ trên đá macma axit có độ phì nhiêu kém, lại ở địa hình có độ dốc lớn là chủ yếu, nên đã ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của các cây nông nghiệp, loại đất này được người dân khai thác chủ yếu để làm ruộng bậc thang trồng lúa nước, còn phần lớn sử dụng trồng các loại cây hoa màu và cây lâu năm ở những vùng đất có độ dốc dưới 15 độ.

Bảng 3.22: Tính chất lý hoá học đất vàng đỏ trên đá macma axit (Fa)

Độ Sâu (cm)	pH KC L	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (lđl/100g đất)			Fe ³⁺ (lđl/100g đất)	Thành phần cơ giới (%) theo cấp hạt (mm)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CEC		2 – 0.02	0.02 – 0.002	<0.002
0-20	3,86	1,94	0,140	0,076	0,58	4,0	4,5	0,82	0,19	9,33	5,00	71,19	18,12	10,60
20-50	3,97	1,88	0,134	0,068	0,61	4,5	4,0	0,58	0,10	6,86	4,08	66,39	20,62	12,99
50-80	3,84	1,58	0,123	0,063	0,55	4,0	2,7	0,61	0,11	8,87	,00	68,18	20,94	10,88
80-115	3,86	1,35	0,095	0,064	0,64	4,0	3,7	0,79	0,12	7,47	4,00	67,47	19,29	13,35

(Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005); chỉnh lý theo điều tra thực địa năm 2023)

3.3.2.3. Nhóm đất mùn vàng đỏ trên núi cao (900-1800m)

- *Đất mùn vàng đỏ trên đá macma axit (Ha)*: Diện tích 70.054,80 ha chiếm 19,04% diện tích nghiên cứu. Đất được phân bố tại các huyện Bảo Thắng, Bắc Hà,

Bát Xát, Văn Bàn, thị xã SaPa và thành phố Lào Cai. Thành phần cơ giới của đất là thịt nhẹ, khả năng giữ nước và phân bón hạn chế. Hàm lượng hữu cơ tầng đất mặt và tầng thứ 2 giàu hơn 3,0%, tầng thứ 3 và thứ 4 ở mức độ trung bình; đạm tổng số tầng đất mặt trung bình 0,201%; dung tích hấp thu (CEC) ở tầng đất mặt 13,74 ldl/100g đất, các tầng dưới thấp hơn 10,0 ldl/100g đất. Phản ứng đất rất chua ($pH_{kcl} < 4,0$ ở tất cả các tầng đất).

Bảng 3.23: Tính chất lý hoá học đất mùn vàng đỏ trên đá macma axit (Ha)

Độ Sâu (cm)	pH KC L	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (ldl/100g đất)			Fe ³⁺ (ldl/100g đất)	Thành phần cơ giới (%) theo cấp hạt (mm)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CEC		2 – 0.02	0.02 – 0.002	<0.002
0-12	3,79	3,35	0,201	0,098	1,12	4,0	7,5	0,81	0,31	13,74	1,00	70,40	17,05	12,55
12-25	3,74	3,11	0,168	0,096	1,23	4,0	4,0	0,63	0,20	9,83	1,32	67,44	19,27	13,29
25-60	3,89	1,47	0,112	0,078	1,21	3,5	2,2	0,87	0,16	7,59	0,80	65,06	20,43	14,51
60-90	3,88	1,41	0,089	0,071	1,32	3,0	2,8	0,56	0,12	8,85	0,80	59,60	20,15	20,25

(Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005); chỉnh lý theo điều tra thực địa năm 2023)

Đây là loại đất có độ phì trung bình. Hiện tại đang được sử dụng trồng cây hoa màu (ngô, sắn). Một số nơi đã và đang được nhân dân làm thành ruộng bậc thang trồng 1 vụ lúa mùa mưa. Đất mùn vàng đỏ trên đá macma axit ở các vị trí dưới 15 độ nên trồng cây hoa màu; ở vị trí độ dốc 15 – 25 độ nên sử dụng canh tác nông lâm kết hợp; còn vị trí có độ dốc trên 25 độ nên khoanh nuôi bảo vệ rừng.

- *Đất mùn vàng đỏ trên đá sét và biến chất (Hs)*: Diện tích 41.790,82 ha chiếm 11,36% diện tích nghiên cứu. Đất được phân bố tại chủ yếu tại các huyện Mường Khương, Bắc Hà, Bát Xát, thị xã SaPa. Thành phần cơ giới của tầng đất mặt là thịt trung bình, ở các tầng dưới thường là thịt nặng hoặc sét. Hàm lượng hữu cơ tầng đất mặt rất giàu là 9,04%; đạm tổng số tầng đất mặt trung bình 0,453%; dung tích hấp thu (CEC) ở tầng đất mặt 30 ldl/100g đất. Phản ứng đất tầng mặt trung tính ít chua (pH_{kcl} : 6,08) tầng thứ 2 và 3 ít chua (pH_{kcl} : 5,34 – 5,66).

Bảng 3.24: Tính chất lý hoá học đất mùn vàng đỏ trên đá sét và biến chất (Hs)

Độ Sâu (cm)	pH KC L	OM (%)	Tổng số (%)	Dễ tiêu (mg/100g đất)	Cation trao đổi (ldl/100g đất)	Fe ³⁺ (ldl/100g đất)	Thành phần cơ giới (%) theo cấp hạt (mm)
-------------	---------	--------	-------------	-----------------------	--------------------------------	---------------------------------	--

			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CEC		2 – 0.02	0.02 – 0.002	<0.002
0-12	6,08	9,04	0,453	0,204	0,56	5,5	16,5	22,04	10,77	37,53	1,40	65,58	23,27	11,15
12-25	5,66	4,05	0,224	0,182	0,59	5,0	10,0	6,76	5,62	16,64	4,60	38,51	28,21	33,28
25-60	5,34	1,53	0,095	0,156	0,61	5,0	4,7	1,40	1,65	11,47	4,00	29,16	24,47	46,37
60-90	4,61	0,94	0,078	0,164	0,62	4,5	2,3	0,69	0,70	9,56	3,32	28,29	25,43	46,28

(Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005); chỉnh lý theo điều tra thực địa năm 2023)

Đất mùn vàng đỏ trên đá sét và biến chất là loại đất có độ phì khá thích hợp với trồng cây lâu năm và cây hoa màu. Đối với vị trí đất có độ dốc < 15 độ thì nên trồng hoa màu (ngô, sắn), cây thực phẩm (rau các loại) như ở SaPa, cây ăn quả ôn đới và cây công nghiệp dài ngày như (chè). Vị trí đất có độ dốc 15 – 25 độ nên sử dụng theo phương pháp nông lâm kết hợp.

3.3.2.4. Nhóm đất mùn trên núi cao (>1.800m)

- *Đất mùn thô than bùn núi cao (At)*: Diện tích 192,72 ha chiếm 0,05% diện tích nghiên cứu. Đất được phân bố tại chủ yếu tại huyện Bát Xát, thị xã SaPa được hình thành ở độ cao từ 2.800 trở lên trong điều kiện khí hậu lạnh, độ ẩm cao nên hoạt động của các vi sinh vật phân giải chất hữu cơ diễn ra chậm, vì vậy chất hữu cơ được tích lũy nhiều.

- *Đất mùn vàng nhạt trên núi cao (A)*: Diện tích 24.019,04 ha chiếm 6,53% diện tích nghiên cứu. Đất được phân bố tại chủ yếu tại các huyện Văn Bàn, Bát Xát, thị xã SaPa. Thành phần cơ giới của tầng đất mặt là thịt nhẹ kết cấu đất viên,ơi xốp. Hàm lượng hữu cơ đất rất giàu là 8,91%; đạm tổng số tầng đất mặt trung bình 0,642%; dung tích hấp thu (CEC) ở tầng đất mặt 19,03 ldl/100g đất. Phản ứng đất rất chua (pH_{kcl} : 4,0).

Bảng 3.25: Tính chất lý hoá học đất mùn vàng nhạt trên núi cao (A)

Độ Sâu (cm)	pH KCL	OM (%)	Tổng số (%)			Đề tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (ldl/100g đất)			Fe ³⁺ (ldl/100g đất)	Thành phần cơ giới (%) theo cấp hạt (mm)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CEC		2 – 0.02	0.02 – 0.002	<0.002
0-10	3,80	8,91	0,642	0,147	0,44	5,8	14,1	1,66	0,59	19,03	3,6	75,62	19,97	4,41
10-30	3,70	6,45	0,616	0,124	0,54	5,5	12,1	0,89	0,38	17,77	3,2	75,03	20,72	4,25

(Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005); chỉnh lý theo điều tra thực địa năm 2023)

Đây là loại đất có độ phì tốt, song do hạn chế về độ dốc lớn với nền nhiệt độ thấp trong năm nên ảnh hưởng tới sinh trưởng phát triển của một số loại cây trồng ưa nhiệt độ cao. Đất ở vị trí 15 – 25 độ nên sử dụng phương thức canh tác nông lâm kết hợp, ở độ dốc trên 25 độ nên khoanh nuôi bảo vệ rừng.

3.3.2.5. Nhóm đất thung lũng

- *Đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ (D)*: Diện tích 3.590,00 ha chiếm 0,98% diện tích nghiên cứu. Đất được phân bố chủ yếu tại các vùng trũng hoặc thung lũng thấp thuộc các huyện và thị xã trong tỉnh. Thành phần cơ giới của tầng đất mặt là thịt nhẹ đến thịt trung bình. Hàm lượng hữu cơ trong đất ở độ sâu 0 – 60 cm đạt mức trung bình đến giàu, ở tầng 60 – 100 cm hàm lượng hữu cơ > 1%; Độ ẩm tổng số tầng đất mặt đạt 0,224% – mức trung bình; dung tích hấp thu (CEC) đạt trên 10 ldl/100g đất. Phản ứng đất ở tầng đất mặt có tính trung tính với pH dao động từ 6,19 – 6,29. Giá trị pH cao hơn đặc trưng của đất thung lũng có thể do sự tích tụ phù sa giàu bazơ hoặc ảnh hưởng từ dòng chảy bề mặt trong quá trình bồi tụ.

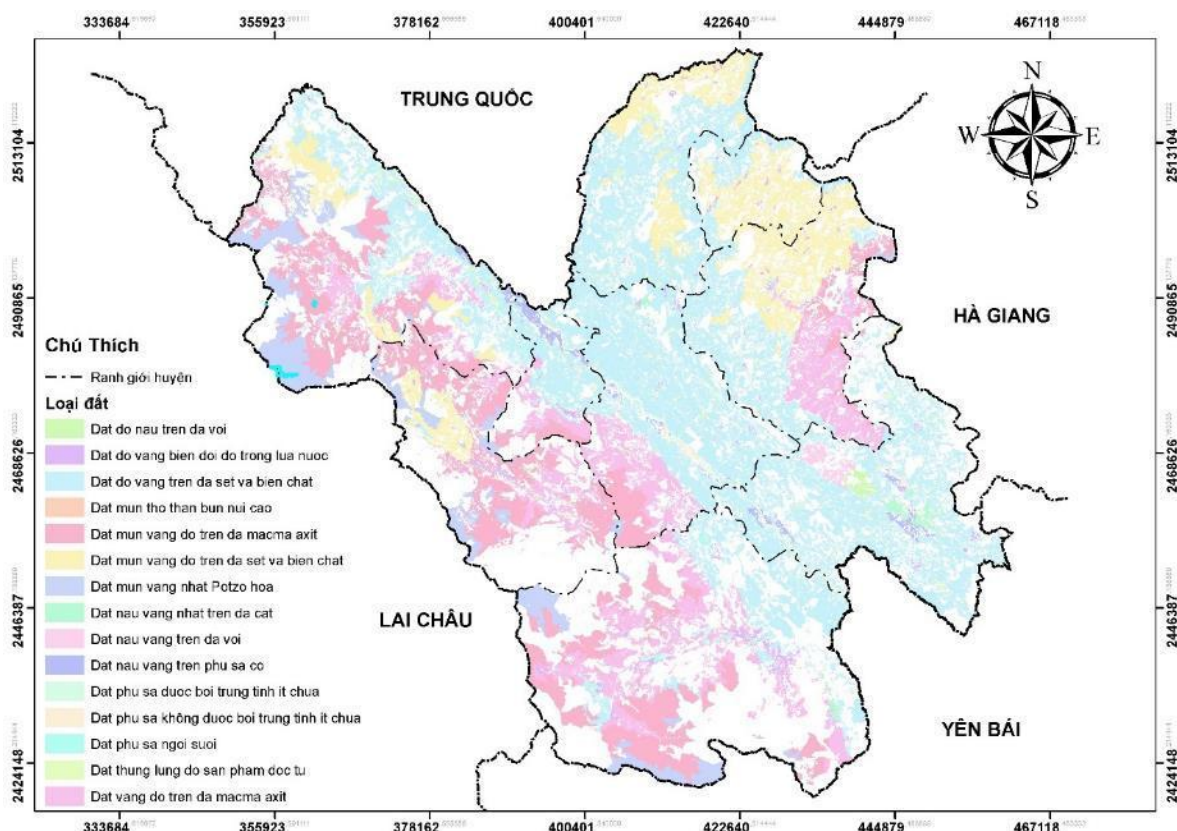
Bảng 3.26: Tính chất lý hoá học đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ (D)

Độ Sâu (cm)	pH KC L	OM (%)	Tổng số (%)			Dễ tiêu (mg/100g đất)		Cation trao đổi (ldl/100g đất)			Fe ³⁺ (ldl/100 g đất)	Thành phần cơ giới (%) theo cấp hạt (mm)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	CEC		2 – 0.02	0.02 – 0.002	<0.002
0-19	6,19	3,98	0,224	0,188	1,32	12,7	8,0	8,19	1,31	13,07	4,4	60,38	13,01	26,61
19-35	6,29	2,82	0,162	0,174	1,47	10,5	4,0	8,39	1,11	17,74	4,2	46,26	25,71	28,03
35-60	6,21	2,82	0,151	0,165	1,49	7,5	4,2	7,26	1,17	13,66	4,8	38,90	32,75	28,35
60-100	5,93	1,12	0,067	0,114	1,72	5,5	3,7	4,93	0,86	10,04	4,2	46,59	27,29	26,12

(Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005); chỉnh lý theo điều tra thực địa năm 2023)

Đây là loại đất có độ phì khá, hiện tại loại đất này đang được sử dụng để trồng lúa; trồng 2 lúa/ năm ở những nơi chủ động được nước tưới hoặc luân canh lúa – màu ở những nơi có điều kiện tưới gặp khó khăn.

Phân bố từng loại đất được thể hiện dưới Sơ đồ hình 3.5 sau đây:



Hình 3.4: Sơ đồ phân bố 15 loại đất chính khu vực nghiên cứu

3.3.3. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai (Land Mapping Unit - LMU)

3.3.3.1. Các yếu tố và chỉ tiêu phân cấp để xây dựng bản đồ đơn vị đất đai

Bản đồ đơn vị đất đai là công cụ quan trọng giúp phân loại và đánh giá thích hợp đất đai, trong nghiên cứu tiềm năng đất nông nghiệp trồng cây được liệu, bản đồ đơn vị đất đai có vai trò thiết yếu trong việc định hướng phát triển nông nghiệp, tối ưu hóa sử dụng đất.

Trên cơ sở hướng dẫn của FAO trong việc lựa chọn các chỉ tiêu để xây dựng bản đồ đơn vị đất đai. Căn cứ vào bản đồ đất của tỉnh Lào Cai và kết quả điều tra, phúc tra về đặc điểm tính chất các loại đất của tỉnh Lào Cai cùng với kết quả tổng hợp các tài liệu về điều kiện tự nhiên (đất đai, khí hậu) của huyện.

Căn cứ theo kết quả đánh giá chất lượng đất đai của tỉnh Lào Cai. Nghiên cứu lựa chọn 8 chỉ tiêu để xây dựng bản đồ đơn vị đất đai cho tỉnh Lào Cai gồm có: loại đất, độ dày tầng đất, thành phần cơ giới đất, độ pH đất, tổng Cacbon hữu cơ, độ cao, độ dốc, lượng mưa. Kết quả phân cấp cho từng chỉ tiêu như bảng 3.22 như sau:

Bảng 3.27: Bảng phân cấp và kí hiệu 8 tiêu chí xây dựng bản đồ đơn vị đất đai tỉnh Lào Cai

TT	Tiêu chí	Giá trị	Ký hiệu
I	Loại đất	Đất đỏ nâu trên đá vôi (Fv)	G1
		Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước (Fl)	G2
		Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất (Fs)	G3
		Đất nâu vàng trên đá cát (Fq)	G4
		Đất nâu vàng trên đá vôi (Fn)	G5
		Đất nâu vàng trên phù sa cổ (Fp)	G6
		Đất vàng đỏ trên đá macma axit (Fa)	G7
		Đất mùn thô than bùn núi cao (At)	G8
		Đất mùn vàng nhạt trên núi cao (A)	G9
		Đất mùn vàng đỏ trên đá macma axit (Ha)	G10
		Đất mùn vàng đỏ trên đá sét và biến chất (Hs)	G11
		Đất phù sa được bồi trung tính ít chua (Pbe)	G12
		Đất phù sa không được bồi trung tính ít chua (Pe)	G13
		Đất phù sa ngòi suối (Py)	G14
		Đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ (D)	G15
II	Độ dày tầng đất	> 100 cm	D1
		Từ 70 - 100 cm	D2
		Từ 50 - 70 cm	D3
		Từ 30 - 50 cm	D4
III	Thành phần cơ giới	Thịt trung bình	T1
		Thịt nhẹ	T2
		Thịt nặng	T3
		Cát pha	T4
IV	PH	6,6 - 7,4	P1
		5,6 - 6,5	P2
		3,9 - 5,5	P3
V	Tổng cacbon hữu cơ (%)	4,3 - 9,0	N1
		2,3 - 4,2	N2
		0,8 - 2,2	N3

TT	Tiêu chí	Giá trị	Ký hiệu
VI	Lượng mưa (mm)	$\geq 1900 - < 2350$	R1
		$\geq 1600 - < 1900$	R2
VII	Độ dốc (độ)	< 8	SI1
		$\geq 8 - < 15$	SI2
		$\geq 15 - < 20$	SI3
		≥ 20	SI4
VII I	Độ cao (m)	< 800	E1
		$\geq 800 - < 1500$	E2
		$\geq 1500 - < 2500$	E3
		≥ 2500	E4

Từ kết quả lựa chọn và phân cấp 8 chỉ tiêu xây dựng bản đồ đơn vị đất đai, tiến hành xây dựng 8 bản đồ chuyên đề bao gồm: loại đất, độ dày tầng đất, thành phần cơ giới đất, độ pH đất, tổng Cacbon hữu cơ, độ cao, độ dốc, lượng mưa (*chi tiết 8 bản đồ chuyên đề tại Phụ lục 4*).

- Từ bản đồ độ sâu tầng đất phân độ dày tầng đất tại tỉnh Lào Cai thành 4 cấp với ký hiệu từ D1 đến D4. Diện tích của từng cấp độ dày tầng đất được thể hiện chi tiết ở bảng sau:

Bảng 3.28: Tổng hợp diện tích theo độ dày tầng đất khu vực nghiên cứu

TT	Độ dày tầng đất	Ký hiệu	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
1	> 100 cm	D1	200.729,72	54,56
2	Từ 70 - 100 cm	D2	131.424,11	35,72
3	Từ 50 - 70 cm	D3	19.702,21	5,35
4	Từ 30 - 50 cm	D4	16.081,96	4,37
Tổng diện tích			367.938,00	100,00

(Nguồn: Kết quả bản đồ độ dày tầng đất tỉnh Lào Cai)

- Từ bản đồ thành phần cơ giới đất của đất nông nghiệp tại tỉnh Lào Cai cho thấy tỉnh Lào Cai có thành phần cơ giới là thịt trung bình và thịt nhẹ chiếm tỷ lệ lớn. Như vậy phần lớn đất đều có khả năng hỗ trợ tốt cho nông nghiệp với điều kiện

thích hợp cho sự phát triển của cây trồng và cây dược liệu, nhờ vào khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng. Diện tích của thành phần cơ giới đất nông nghiệp tỉnh Lào Cai được thể hiện tại bảng sau:

Bảng 3.29: Diện tích theo thành phần cơ giới đất khu vực nghiên cứu

TT	Thành phần cơ giới	Ký hiệu	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
1	Thịt trung bình	T1	210.586,18	57,23
2	Thịt nhẹ	T2	154.622,59	42,02
3	Thịt nặng	T3	2.303,56	0,63
4	Cát pha	T4	425,67	0,12
Tổng diện tích			367.938,00	100,00

(Nguồn: Kết quả bản đồ thành phần cơ giới đất tỉnh Lào Cai)

- Độ cao ở Lào Cai tạo điều kiện khí hậu và sinh thái đa dạng, ảnh hưởng lớn đến sự phát triển của cây trồng và cây dược liệu. Từ bản đồ độ cao xác định được cơ cấu diện tích đất nông nghiệp theo độ cao như sau:

Bảng 3.30: Diện tích theo độ cao đất khu vực nghiên cứu

T T	Độ cao (m)	Ký hiệu	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
1	< 800	E1	206.848,60	56,22
3	≥ 800 - < 1500	E2	114.009,00	30,99
4	≥ 1500 - < 2500	E3	44.395,50	12,07
6	≥ 2500	E4	2.684,90	0,73
Tổng diện tích			367.938,00	100,00

(Nguồn: Kết quả bản đồ độ cao tỉnh Lào Cai)

- Độ dốc ảnh hưởng đến nhiều yếu tố sinh thái và nông học, bao gồm thoát nước, khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng trong đất, cũng như khả năng tiếp cận và quản lý của nông dân. Từ bản đồ phân cấp độ dốc xác định được cơ cấu diện tích đất nông nghiệp theo độ dốc như sau:

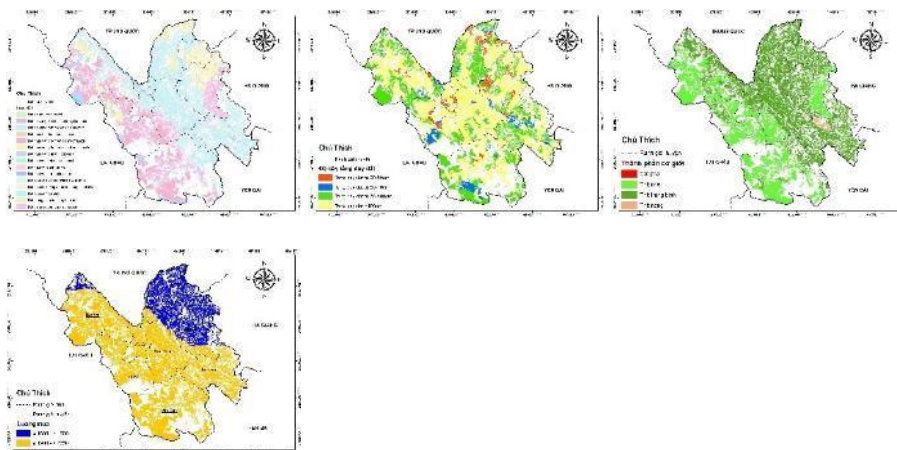
Bảng 3.31: Diện tích theo độ dốc đất khu vực nghiên cứu

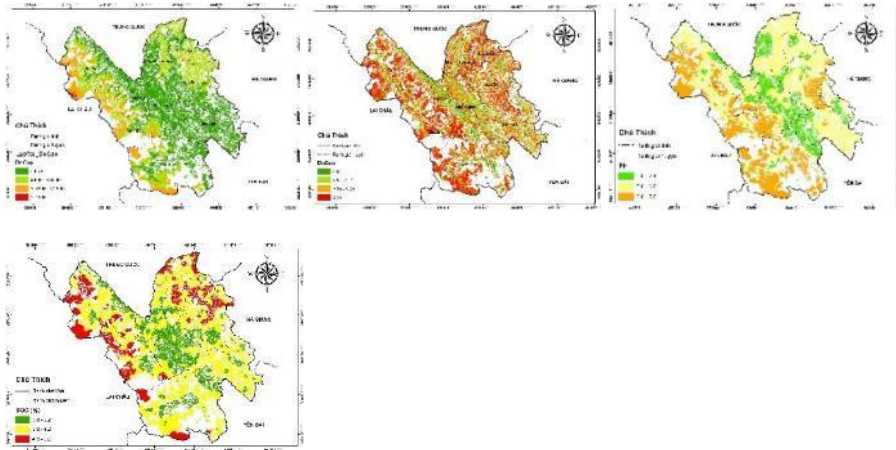
T T	Độ dốc (độ)	Ký hiệu	Diện tích (ha)	Cơ cấu(%)
1	< 8	SI1	38.470,90	10,46
2	≥ 8 - < 15	SI2	66.177,50	17,99
3	≥ 15 - < 25	SI3	135.575,80	36,85
4	≥ 25	SI4	127.713,80	34,71
Tổng diện tích			367.938,00	100,00

(Nguồn: Kết quả bản đồ độ dốc tỉnh Lào Cai)

- Kết quả xây dựng bản đồ PH trong khu vực nghiên cứu xác định độ pH có giá trị dao động từ 3,9 đến 7,4; tổng cacbon hữu cơ có giá trị trung bình từ 0,8 – 9,0%. Lượng mưa trung bình của Lào Cai giai đoạn 2015 – 2022 là 1600 – 2350 mm. Lượng mưa trung bình trong khoảng 1600 – 1900 mm chiếm khoảng 25% tổng diện tích nghiên cứu về phía Bắc và Đông Bắc của tỉnh Lào Cai. Lượng mưa 1900 -2350 mm phân bố ở phía Nam, Tây Nam của tỉnh Lào Cai.

Dưới đây là kết quả xây dựng 8 bản đồ chuyên đề để thành lập bản đồ đơn vị đất đai tỉnh Lào Cai (chi tiết 8 bản đồ chuyên đề tại Phụ lục 4).



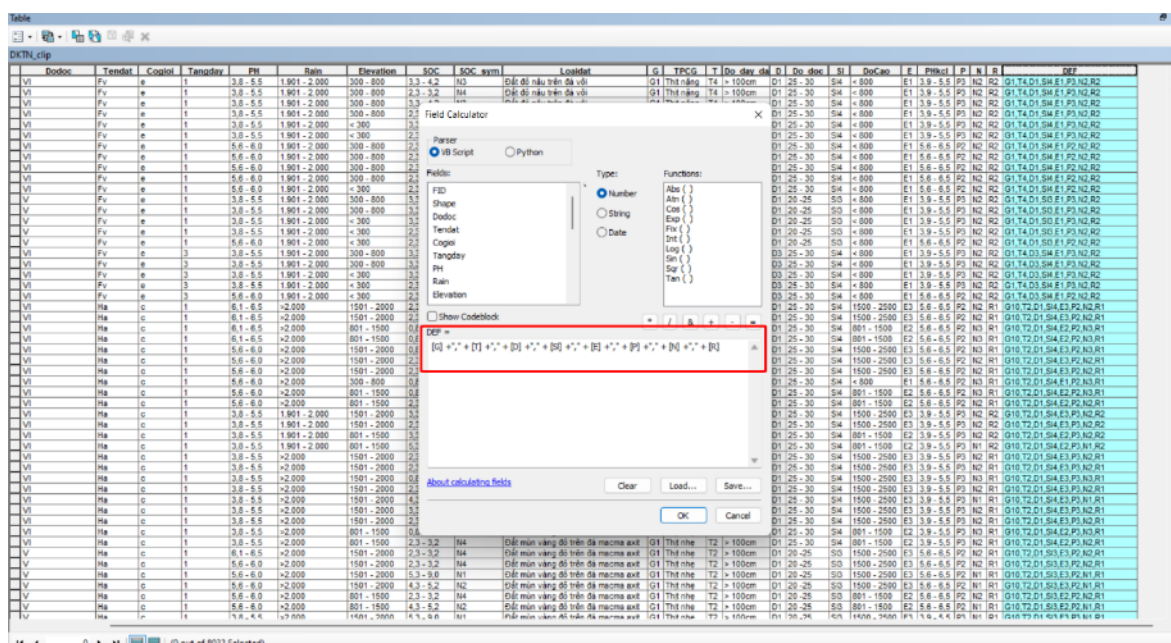


Hình 3.5: 8 Sơ đồ chuyên đề đất tại khu vực nghiên cứu

3.3.3.2. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai (Land Mapping Unit - LMU)

Bản đồ đơn vị đất đai tỉnh Lào Cai được xây dựng trên cơ sở chồng ghép 8 lớp bản đồ chuyên đề: loại đất, độ dày tầng đất, thành phần cơ giới đất, độ pH đất, tổng Cacbon hữu cơ, độ cao, độ dốc, lượng mưa (*chi tiết tại Phụ lục 4*) với sự hỗ trợ công cụ Union của ArcGIS. Kết quả thu được bảng thuộc tính có đầy đủ thông tin, từ các trường dữ liệu tác giả tạo ra một trường thuộc tính “DEF” để tổng hợp thuộc tính của 8 lớp bản đồ chuyên đề, đồng thời cột thuộc tính DEF là cơ sở để tạo bản đồ đơn vị đất đai theo tiêu chí.

Kết quả thu được 8.032 khoanh đất tương ứng với 735 đơn vị đất đai theo 8 tiêu chí xây dựng bản đồ đất đai, bảng dưới đây thể hiện đặc tính và diện tích của từng đơn vị đất đai trên địa bàn nghiên cứu.



Hình 3.6: Cửa sổ nhập tổng hợp thông tin thuộc tính đơn vị bản đồ đất theo tiêu chí điều kiện tự nhiên.

Bảng 3.32: Bảng tổng hợp 735 đơn vị đất đai theo tiêu chí điều kiện tự nhiên

Đơn vị đất (LMU)	Đặc điểm đơn vị đất (DEF)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
1	G1,T4,D1,S13,E1,P2,N2,R1	1,2	0,00
2	G1,T4,D1,S13,E1,P3,N2,R1	119,0	0,03
3	G1,T4,D1,S14,E1,P2,N2,R1	193,8	0,05
4	G1,T4,D1,S14,E1,P3,N2,R1	437,6	0,12
5	G1,T4,D3,S14,E1,P2,N2,R1	2,1	0,00
6	G1,T4,D3,S14,E1,P3,N2,R1	13,3	0,00
7	G10,T2,D1,S13,E2,P1,N2,R1	23,6	0,01
8	G10,T2,D1,S13,E2,P2,N1,R1	52,3	0,01
9	G10,T2,D1,S13,E2,P2,N2,R1	1102,1	0,30
10	G10,T2,D1,S13,E2,P2,N3,R1	25,4	0,01
11	G10,T2,D1,S13,E2,P3,N1,R1	55,5	0,02
12	G10,T2,D1,S13,E2,P3,N2,R1	682,4	0,19
13	G10,T2,D1,S13,E3,P1,N2,R1	5,2	0,00
14	G10,T2,D1,S13,E3,P2,N1,R1	38,7	0,01
15	G10,T2,D1,S13,E3,P2,N2,R1	144,2	0,04
16	G10,T2,D1,S13,E3,P3,N1,R1	278,1	0,08

Đơn vị đất (LMU)	Đặc điểm đơn vị đất (DEF)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
17	G10,T2,D1,Sl3,E3,P3,N2,R1	97,7	0,03
...	...	...	...
706	G7,T2,D4,Sl4,E1,P3,N3,R2	206,4	0,06
707	G7,T2,D4,Sl4,E2,P3,N2,R2	144,2	0,04
708	G7,T2,D4,Sl4,E2,P3,N3,R2	59,9	0,02
709	G8,T2,D1,Sl4,E3,P3,N2,R1	21,3	0,01
710	G8,T2,D2,Sl4,E4,P3,N1,R1	145,5	0,04
711	G9,T2,D1,Sl3,E3,P3,N1,R1	921,3	0,25
712	G9,T2,D1,Sl4,E3,P2,N1,R1	54,1	0,01
713	G9,T2,D1,Sl4,E3,P2,N2,R1	2,0	0,00
714	G9,T2,D1,Sl4,E3,P3,N1,R1	3868,1	1,05
715	G9,T2,D1,Sl4,E3,P3,N1,R2	240,0	0,07
716	G9,T2,D1,Sl4,E3,P3,N2,R1	164,1	0,04
717	G9,T2,D1,Sl4,E4,P3,N1,R1	197,2	0,05
718	G9,T2,D2,Sl3,E3,P3,N1,R1	200,9	0,05
719	G9,T2,D2,Sl4,E2,P3,N2,R1	0,6	0,00
720	G9,T2,D2,Sl4,E3,P2,N1,R1	489,1	0,13
721	G9,T2,D2,Sl4,E3,P2,N2,R1	23,2	0,01
722	G9,T2,D2,Sl4,E3,P3,N1,R1	12626,7	3,43
723	G9,T2,D2,Sl4,E3,P3,N2,R1	1917,2	0,52
724	G9,T2,D2,Sl4,E4,P3,N1,R1	1301,2	0,35
725	G9,T2,D2,Sl4,E4,P3,N2,R1	11,4	0,00
726	G9,T2,D3,Sl3,E3,P3,N1,R1	167,8	0,05
727	G9,T2,D3,Sl3,E4,P3,N1,R1	64,9	0,02
728	G9,T2,D3,Sl4,E3,P2,N1,R1	72,5	0,02
729	G9,T2,D3,Sl4,E3,P3,N1,R1	265,0	0,07
730	G9,T2,D3,Sl4,E4,P3,N1,R1	24,8	0,01
731	G9,T2,D4,Sl3,E3,P3,N1,R1	336,6	0,09
732	G9,T2,D4,Sl3,E3,P3,N2,R1	7,1	0,00
733	G9,T2,D4,Sl4,E3,P2,N2,R1	9,5	0,00
734	G9,T2,D4,Sl4,E3,P3,N1,R1	555,0	0,15
735	G9,T2,D4,Sl4,E3,P3,N2,R1	95,6	0,03

3.4.1. Xác định trọng số (W_i) của các tiêu chí đối với cây dược liệu

Ở nội dung xác định trọng số cho các tiêu chí chúng ta thực hiện tổng hợp đánh giá của thành phần tham gia như đã trình bày tại phương pháp nghiên cứu. Thực hiện lần lượt đối với từng cây dược liệu trong tổng số 4 cây dược liệu tiềm năng đã lựa chọn: Cát cánh, Đương quy, Actiso và Xuyên khung.

* Đối với Cát cánh:

Tiến hành tổng hợp, thành lập ma trận và phân tích thứ bậc AHP: Đối với tiêu chí điều kiện tự nhiên có 8 tiêu chí phụ, tiến hành phân tích AHP để so sánh mức độ quan trọng của từng tiêu chí phụ với cây dược liệu Cát Cánh và xác định được trọng số của tiêu chí phụ. Tổng hợp lại kết quả tính trọng số và ma trận so sánh cặp tại bảng sau:

Bảng 3.33: Ma trận so sánh từng cặp và trọng số của 8 tiêu chí phụ trong tiêu chí điều kiện tự nhiên đối với cây Cát cánh

Điều kiện tự nhiên	Loại đất	Độ dày tầng đất	Thành phần cơ giới đất	Độ chua pH/KCl đất	Độ cao	Độ dốc	Tổng Cacbon hữu cơ	Lượng mưa	Trọng số (W_i)
Loại đất	1	5	7	7	1	3	3	7	0,286
Độ dày tầng đất	$\frac{1}{5}$	1	3	3	$\frac{1}{5}$	3	3	5	0,135
Thành phần cơ giới đất	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{3}$	1	2	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	0,040
Độ pH đất	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	3	0,047
Độ cao	1	5	7	5	1	5	3	7	0,291
Độ dốc	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	2	2	$\frac{1}{5}$	1	1/2	3	0,071
Tổng Cacbon hữu cơ	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	3	2	$\frac{1}{3}$	2	1	3	0,095

Lượng mưa	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	2	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	1	0,035
Với $\lambda_{max} = 8,664$; $CI = 0,095$; $RI = 1,410$ và $CR = 0,067$									

Kiểm tra nhất quán thu được chỉ số nhất quán (CI): 0,095 và tỷ lệ nhất quán (CR): 0,041 với $CR = 0,041 < 0,1$ như vậy ma trận có tính nhất quán cho thấy các đánh giá trong ma trận so sánh là nhất quán và kết quả trọng số có ý nghĩa và được chấp nhận tiến hành sử dụng trong các bước đánh giá khi kết hợp với GIS (T.L Saaty, 2008).

Tương tự thực hiện với các cây dược liệu còn lại ta thu được trọng số của 8 tiêu chí điều kiện tự nhiên, tổng hợp kết quả lại bảng sau

Bảng 3.34: Trọng số 8 tiêu chí điều kiện tự nhiên của 4 loại cây dược liệu nghiên cứu dựa trên phân tích thứ bậc (AHP)

T T	Tiêu chí phụ	Cát Cánh	Đương Quy	Actiso	Xuyên Khung
1	Loại đất	0,286	0,299	0,271	0,268
2	Độ dày tầng đất	0,135	0,134	0,172	0,172
3	Thành phần cơ giới đất	0,040	0,028	0,030	0,033
4	Độ pH đất	0,047	0,051	0,072	0,071
5	Độ cao	0,291	0,262	0,226	0,232
6	Độ dốc	0,071	0,064	0,043	0,040
7	Tổng Cacbon hữu cơ	0,095	0,126	0,126	0,130
8	Lượng mưa	0,035	0,036	0,061	0,054

Bảng trên cho thấy trọng số của 8 tiêu chí điều kiện tự nhiên đối với 4 loại cây dược liệu (Cát Cánh, Đương Quy, Actiso, Xuyên Khung) dựa trên phân tích thứ

bạc (AHP). Từ dữ liệu này xác định tiêu chí nào ảnh hưởng lớn nhất và thấp nhất đối với cả 4 cây dược liệu, cũng như mức độ ảnh hưởng cụ thể của từng tiêu chí đối với từng loại cây. Cụ thể:

- Tiêu chí ảnh hưởng lớn nhất là tiêu chí "Loại đất" có trọng số cao nhất đối với tất cả các loại cây dược liệu, dao động từ 0,268 đến 0,299. Điều này cho thấy "Loại đất" là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến sự phát triển của cả 4 loại cây dược liệu tiềm năng. Tiếp theo là tiêu chí "Độ cao" có trọng số cao thứ 2 dao động từ 0,226 đến 0,291. Tiếp đó là đến tiêu chí độ dày tầng đất và tổng Cacbon hữu cơ.

- Tiêu chí ảnh hưởng thấp nhất là tiêu chí "Lượng mưa" có trọng số thấp nhất đối với cả 4 loại cây, dao động từ 0,035 đến 0,061. Đây là yếu tố có mức độ ảnh hưởng thấp nhất trong 8 tiêu chí đánh giá lựa chọn đến sự phát triển của các loại cây dược liệu này.

- Cụ thể theo từng cây dược liệu:

- + Cát Cánh: Tiêu chí ảnh hưởng lớn nhất: "Độ cao" (0,291) và "Loại đất" (0,286) là hai yếu tố quan trọng nhất. Tiêu chí ảnh hưởng thấp nhất: "Lượng mưa" (0,035) có trọng số thấp nhất, cho thấy Cát Cánh ít bị ảnh hưởng bởi lượng mưa.

- + Đương Quy: Tiêu chí ảnh hưởng lớn nhất: "Loại đất" (0,299) là yếu tố quan trọng nhất đối với Đương Quy. Tiêu chí ảnh hưởng thấp nhất: "Thành phần cơ giới đất" (0,028) là yếu tố ít ảnh hưởng nhất.

- + Actiso: Tiêu chí ảnh hưởng lớn nhất: "Loại đất" (0,271) và "Độ chua pHKCL đất" (0,072) là hai yếu tố quan trọng nhất đối với Actiso. Tiêu chí ảnh hưởng thấp nhất: "Thành phần cơ giới đất" (0,030) có trọng số thấp nhất.

- + Xuyên Khung: Tiêu chí ảnh hưởng lớn nhất: "Loại đất" (0,268) và "Tổng Cacbon hữu cơ" (0,130) là hai yếu tố quan trọng nhất. Tiêu chí ảnh hưởng thấp nhất: "Độ dốc" (0,040) có trọng số thấp nhất.

Tổng kết:

Qua phân tích, ta thấy rằng "Loại đất" là tiêu chí có ảnh hưởng lớn nhất đối với cả 4 loại cây dược liệu, phản ánh tầm quan trọng của loại đất phù hợp trong quá trình trồng trọt. Ngược lại, "Lượng mưa" là tiêu chí có mức độ ảnh hưởng thấp nhất trong 8 tiêu chí, cho thấy các loại cây này có khả năng chịu đựng mức độ mưa khác

nhau mà không ảnh hưởng nhiều đến sự phát triển. Tuy nhiên, mức độ ảnh hưởng của từng tiêu chí cũng khác nhau đối với từng loại cây, điều này cho thấy sự đa dạng trong yêu cầu về điều kiện tự nhiên của mỗi loại cây dược liệu.

3.4.2. Xác định giá trị điểm số (Xi) cho các tiêu chí đối với cây dược liệu

- Qua các nghiên cứu về cây dược liệu từ các nguồn chính thức của các quốc gia, tổ chức trên thế giới và tại Việt Nam, một số điều kiện thích hợp cho cây dược liệu được tác giả tổng hợp dưới bảng sau:

Bảng 3.35: Điều kiện thích hợp để trồng một số cây dược liệu

Nội dung	Actiso	Đương Quy	Xuyên khung	Cát cánh
Loại đất	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất; Đất nâu vàng trên đá vôi; Đất mùn vàng nhạt trên núi cao; Đất phù sa được bồi trung tính ít chua; Đất phù sa ngòi suối	Đất mùn thô than bùn núi cao; Đất phù sa được bồi trung tính ít chua; Đất phù sa ngòi suối; Đất nâu vàng trên đá vôi; Đất mùn vàng nhạt trên núi cao	Đất mùn thô than bùn núi cao; Đất mùn vàng nhạt trên núi cao; Đất phù sa được bồi trung tính ít chua; Đất phù sa ngòi suối	Đất mùn thô than bùn núi cao; Đất phù sa được bồi trung tính ít chua; Đất phù sa ngòi suối; Đất nâu vàng trên đá vôi
Thành phần cơ giới	Thịt trung bình	Thịt nhẹ, thịt trung bình	Cát pha, Thịt nhẹ	Thịt nhẹ, thịt trung bình
Độ sâu tầng đất	Tối thiểu 60 cm	Tối thiểu 50cm	Tối thiểu 50 cm	Từ 50 cm
PH	6,5 – 7,5	5,5 - 6,5	6,5 - 7,5	5,5 - 7,5
Lượng mưa	1800 - 2000 mm	1800 –3000 mm	800 -1200 mm	1500 - 1900 mm
Độ dốc	Từ 3 – 8 độ	Từ 3 – 8 độ	Từ 3 – 8 độ	Từ 3 – 8 độ
Độ cao	300 -1.000 m	1.500 – 3.000 m	1.500 – 2.000 m	1.300 – 3.200 m
Tổng Cacbon hữu cơ (SOC)	Khoảng 2-4%	Khoảng 3-6%	Khoảng 3-5%	Từ 2% trở lên
Nguồn	(Nguyễn Thị Ánh Nguyệt và cs., 2023); (Rodolfo Gentili và cs., 2018)	(Shiming Li và cs., 2023); (Xiaoqiong Xu và cs., 2020);	(Vũ Văn Hiếu và cs., 2020) (Lê Thế Tâm và cs., 2022)	(Min Li và cs., 2022); (Ma Rosnah U Rubenecia và cs., 2014)

		(Quanzhong Zhang và cs., 2021)		
--	--	--------------------------------	--	--

(Nguồn: Tác giả tổng hợp)

Việc chấm điểm các phân cấp của từng tiêu chí là đánh giá mức độ phù hợp của từng cây dược liệu với thuộc tính riêng của từng phân cấp. Đối với 8 tiêu chí điều kiện tự nhiên, việc cho điểm được thực hiện dựa trên tham vấn chuyên gia và tài liệu khoa học được công bố trước đó về 4 cây dược liệu tiềm năng mà luận án nghiên cứu tại tỉnh Lào Cai. Kết quả cho thấy phương pháp chấm điểm từ các chuyên gia và so sánh với nghiên cứu trước đây có sự tương đồng nhưng khác nhau về mức độ. Tổng hợp và lấy giá trị trung bình của các điểm đánh giá thu được bảng điểm thích hợp cho 4 cây dược liệu tiềm năng nghiên cứu như bảng sau:

Bảng 3.36: Giá trị điểm số (Xi) từng tiêu chí của cây dược liệu tiềm năng

TT	Giá trị	Ký hiệu	Cát Cánh	Đương Quy	Actiso	Xuyên Khung
I	Loại đất					
1.1	Đất đỏ nâu trên đá vôi (Fv)	G1	5,4	5,6	5,4	5,2
1.2	Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước (Fl)	G2	5,9	5,4	5,2	5,3
1.3	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất (Fs)	G3	7,2	7,5	7,0	6,9
1.4	Đất nâu vàng trên đá cát (Fq)	G4	4,3	5,2	3,8	5,2
1.5	Đất nâu vàng trên đá vôi (Fn)	G5	8,9	7,5	7,0	6,9
1.6	Đất nâu vàng trên phù sa cổ (Fp)	G6	5,9	5,4	5,2	5,3
1.7	Đất vàng đỏ trên đá macma axit (Fa)	G7	5,2	5,2	5,4	5,0
1.8	Đất mùn thô than bùn núi cao (At)	G8	8,4	8,9	7,3	8,6
1.9	Đất mùn vàng nhạt Podzol hóa (A)	G9	5,2	7,4	8,4	8,9
1.10	Đất mùn vàng đỏ trên đá macma axit (Ha)	G10	4,3	5,2	5,3	5,1
1.11	Đất mùn vàng đỏ trên đá sét và biến chất (Hs)	G11	5,2	7,1	7,3	5,1
1.12	Đất phù sa được bồi trung tính ít chua (Pbe)	G12	8,4	8,9	8,7	8,6

TT	Giá trị	Ký hiệ u	Cát Cán h	Đươn g Quy	Actis o	Xuyên Khun g
1.1 3	Đất phù sa không được bồi trung tính ít chua (Pe)	G13	5,3	7,3	5,2	7,4
1.1 4	Đất phù sa ngòi suối (Py)	G14	7,5	8,6	8,4	8,9
1.1 5	Đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ (D)	G15	5,9	5,2	5,2	5,3
II	Độ dày tầng đất					
2.1	> 100 cm	D1	7,5	8,4	8,5	7,4
2.2	Từ 70 - 100 cm	D2	8,7	8,3	7,3	7,1
2.3	Từ 50 - 70 cm	D3	8,8	7,0	6,7	8,7
2.4	Từ 30 - 50 cm	D4	5,2	4,2	3,2	3,4
III	Thành phần cơ giới					
3.1	Thịt trung bình	T1	8,5	7,2	8,6	5,3
3.2	Thịt nhẹ	T2	8,0	7,0	6,9	8,0
3.3	Thịt nặng	T3	3,3	3,1	3,3	3,2
3.4	Cát pha	T4	4,1	5,3	5,0	7,4
IV	Độ cao (m)					
4.1	< 800	E1	3,3	3,2	5,5	3,2
4.2.	$\geq 800 - < 1500$	E2	5,1	5,3	7,2	5,1
4.3	$\geq 1500 - < 2500$	E3	8,9	7,2	8,0	8,0
4.4	≥ 2500	E4	6,9	7,9	5,4	6,2
V	Độ dốc (độ)					
5.1	< 8	SI1	8,4	8,2	8,9	8,7
5.2	$\geq 8 - < 15$	SI2	4,1	4,0	4,5	5,4
5.3	$\geq 15 - < 25$	SI3	3,6	3,2	3,8	4,0
5.4	≥ 25	SI4	3,4	3,0	3,1	3,4
VI	PH					
6.1	6,6 - 7,4	P1	6,8	4,3	8,9	8,4
6.2	5,6 - 6,5	P2	7,1	8,6	5,3	5,5
6.3	3,9 - 5,5	P3	3,5	3,5	3,1	3,4
VII	Lượng mưa (mm)					

TT	Giá trị	Ký hiệ u	Cát Cán h	Đươn g Quy	Actis o	Xuyên Khun g
7.1	$\geq 1900 - < 2350$	R1	5,7	7,3	6,3	5,3
7.2	$\geq 1600 - < 1900$	R2	7,2	5,8	6,5	6,8
VII I	Tổng cacbon hữu cơ (%)					
8.1	4,3 - 9,0	N1	8,4	8,6	6,9	7,6
8.2	2,3 - 4,2	N2	8,0	7,3	8,7	8,1
8.3	0,8 - 2,2	N3	3,5	3,2	3,8	4,0

Từ bảng tổng hợp kết quả đánh giá trên cho thấy:

Hầu hết các cây dược liệu tiềm năng nghiên cứu đều tương đối phù hợp với các loại đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất (Fs); đất nâu vàng trên đá vôi (Fn); đất mùn thô than bùn núi cao (At); đất phù sa được bồi trung tính ít chua (Pbe); đất phù sa ngòi suối (Py). Đây là các loại đất có độ phì nhiêu và chất dinh dưỡng dồi dào, khả năng giữ ẩm tốt cùng với khả năng thoát nước hiệu quả.

Các cây dược liệu hầu như phù hợp với các loại đất loamy với sự cân bằng giữa cát, bùn và sét. Đất thích hợp là đất có thành phần pha cát, nhiều mùn, thịt nhẹ pha cát, không ưa đất nặng. Trên bảng số liệu tổng hợp thể hiện thành phần cơ giới đất pha cát và đất thịt nhẹ là loại thành phần có sự phù hợp hơn để trồng dược liệu.

Độ cao có vai trò quan trọng trong việc trồng cây dược liệu do ảnh hưởng của nó đến nhiều yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng mặt trời, và loại đất. Từ số liệu đánh giá cho thấy cây dược liệu thích hợp ở độ cao từ 1.000m so với mặt nước biển. Tùy từng cây dược liệu mà có sự phù hợp ở khoảng độ cao khác nhau.

Về độ dốc không chỉ cây dược liệu, hầu hết các cây nông nghiệp đều phù hợp hơn ở độ dốc nhỏ hơn 8 độ. Độ dốc có vai trò quan trọng trong trồng cây dược liệu, ảnh hưởng đến các yếu tố như thoát nước, xói mòn, thời gian chiếu sáng ánh sáng và khả năng tiếp cận chăm sóc cây dược liệu. Tổng Cacbon hữu cơ là yếu tố thiết yếu trong việc cung cấp chất dinh dưỡng và duy trì sức khỏe đất. Đối với cây dược liệu, theo thang điểm đánh giá và các nghiên cứu về cây dược liệu trước đó cây

được liệu thích hợp với tổng Cacbon hữu cơ từ 2,2% trở lên. Độ pH thích hợp trong điều kiện khoảng từ 5,6 – 7,4 tùy từng cây được liệu.

3.4.3. Phân hạng thích hợp đất đai đối với cây được liệu trên GIS

Sau khi thực hiện xây dựng bản đồ đơn vị đất đai từ 8 tiêu chí tại nội dung 3.3.3, tiến hành kết hợp với kết quả trọng số (W_i) của các tiêu chí cho từng loại cây được liệu (bảng 3.37) và giá trị điểm số (X_i) – là điểm mức độ phù hợp của từng phân cấp trong tiêu chí đối với từng cây được liệu (kết quả bảng 3.38), để đánh giá phân hạng thích hợp đất đai cho từng cây được liệu. Nội dung được thực hiện với sự hỗ trợ của phần mềm ArcGIS 10.8 để kết hợp bản đồ đơn vị với công thức tính chỉ số thích hợp đất đai (S_i) cho cây được liệu.

Áp dụng công thức tính chỉ số thích hợp đất đai (S_i) cho 8.032 khoanh đất tương ứng với 735 đơn vị đất đai, công thức cụ thể:

$$S_i = (W_{i_1} \times X_{i_1}) + (W_{i_2} \times X_{i_2}) + (W_{i_3} \times X_{i_3}) + (W_{i_4} \times X_{i_4}) + (W_{i_5} \times X_{i_5}) \\ + (W_{i_6} \times X_{i_6}) + (W_{i_7} \times X_{i_7}) + (W_{i_8} \times X_{i_8})$$

Sau khi tính được chỉ số thích hợp các khoanh đất, tiến hành phân hạng thích hợp theo các khoảng giá trị tại bảng 2.7 để biên tập bản đồ thích hợp đất và tổng hợp số liệu diện tích cụ thể từng mức độ thích hợp.

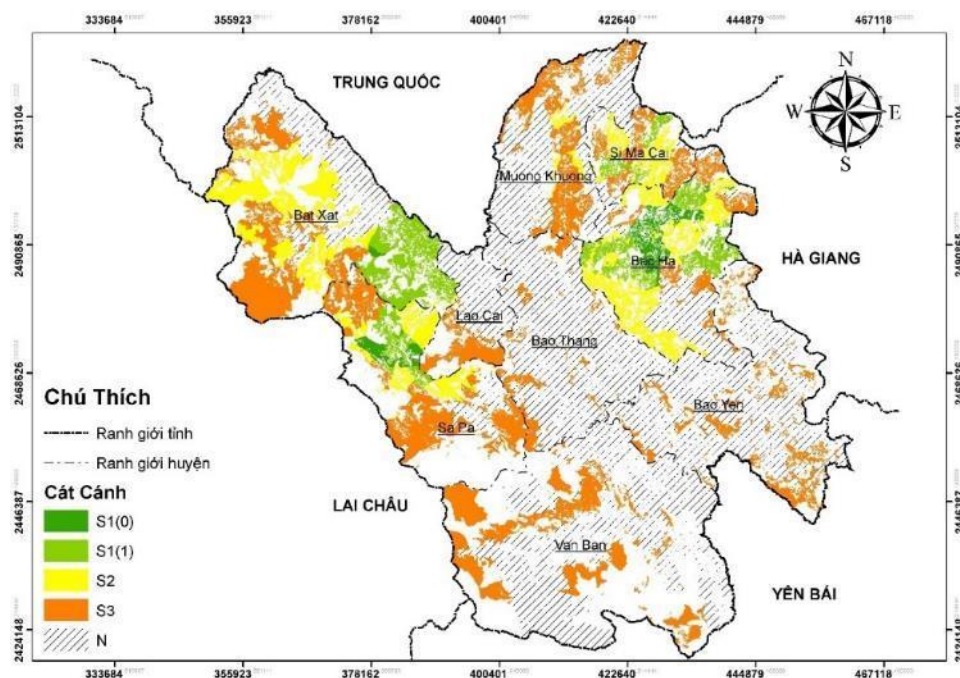
* Đối với cây được liệu Cát Cánh

Áp dụng công thức chỉ số thích hợp, cây được liệu Cát Cánh thực hiện công thức tính như sau:

$$S_{i \text{ Cát cánh}} = (0,286 \times X_{i_G}) + (0,135 \times X_{i_D}) + (0,040 \times X_{i_T}) + (0,047 \times X_{i_P}) + \\ (0,291 \times X_{i_E}) + (0,071 \times X_{i_{Sl}}) + (0,095 \times X_{i_N}) + (0,035 \times X_{i_R})$$

Trong đó các giá trị: X_{i_G} , X_{i_D} , X_{i_T} , X_{i_P} , X_{i_E} , $X_{i_{Sl}}$, X_{i_N} , X_{i_R} : Là các giá trị điểm số của từng khoanh đất đối với cây được liệu Cát Cánh, giá trị được tham chiếu tại bảng 3.39. Mỗi một khoanh đất có một giá trị X_i , sau khi tổng hợp tính toán với sự hỗ trợ của ArcGIS ta thu được tổng điểm $S_{i \text{ Cát cánh}}$ của các khoanh đất. So sánh $S_{i \text{ Cát cánh}}$ với thang đo chỉ số thích hợp (S_i) để đánh giá đất đai tại bảng 2.8

xác định được 5 mức độ thích hợp của cây dược liệu Cát Cánh. Hình 3.9 dưới đây là kết quả phân hạng thích hợp đất nông nghiệp tỉnh Lào Cai đối với cây dược liệu Cát Cánh, chi tiết mô tả thích hợp đất đai 4 cây dược liệu theo đơn vị đất đai tại phụ lục 3.



Hình 3.8: Sơ đồ thích hợp đất nông nghiệp của cây dược liệu Cát Cánh tại tỉnh Lào Cai

Diện tích cụ thể phân bổ của 5 mức độ thích hợp đất nông nghiệp của tỉnh Lào Cai đối với cây dược liệu Cát Cánh được thể hiện tại bảng sau đây:

Bảng 3.37: Diện tích các mức độ thích hợp đất nông nghiệp đối với cây dược liệu Cát Cánh tại tỉnh Lào Cai

TT	Mức độ thích hợp	Ký hiệu	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
1	Rất thích hợp	S1(0)	7.285	1,98
2	Thích hợp	S1(1)	25.486	6,93
3	Thích hợp ở mức trung bình	S2	44.399	12,07
4	Thích hợp ở mức độ thấp	S3	104.711	28,46
5	Không phù hợp	N	186.057	50,57
	Tổng		367.938	100,00

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

- Rất thích hợp (S1(0)): Chiếm 7.285 ha, tức là 1,98% tổng diện tích, đây là diện tích tối ưu nhất cho việc trồng cây Cát cánh, đáp ứng tất cả 16 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 SaPa (như xã Sa Pả, Trung Chải).

- Thích hợp (S1(1)): Chiếm 25.486 ha, tức là 6,93% tổng diện tích, đây là diện tích đất đáp ứng hầu hết các tiêu chí được xem xét quan trọng. Đất ở mức độ thích hợp này cũng rất thích hợp cho cây Cát cánh thuộc địa phận của một số xã huyện Bắc Hà, Bát Xát, Si ma Cai và thị xã SaPa.

- Thích hợp ở mức trung bình (S2): Chiếm 44.399 ha, 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 dược liệu nhưng điều kiện tự nhiên và kinh tế - hạ tầng chưa đáp ứng tốt để phát triển cây Cát cánh.

- Thích hợp ở mức độ thấp (S3): Chiếm 104.711 ha, 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.

- 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.

**** Đối với cây dược liệu Đương quy***

Cây Đương Quy thường được trồng ở các vùng khí hậu mát mẻ và ẩm ướt, như các tỉnh miền núi phía Bắc của Việt Nam. Đương quy phát triển tốt ở những

vùng có độ cao 1.800-3.000m so với mực nước biển, nơi có khí hậu mát lạnh quanh năm. Qua đánh giá phân tích các tiêu chí xác định được vị trí và diện tích của 4 mức độ thích hợp đất nông nghiệp đối với cây Đương quy, kết quả thu được diện tích của 4 mức độ thích nghi tại các huyện thị xã, thành phố tỉnh Lào Cai:

- Tổng diện tích đất được khảo sát là 367.938 ha, trong đó chỉ có 3.3% là thích hợp cao (S1(1)), 20.3% thích hợp mức trung bình (S2), và 31.2% thích hợp mức độ thấp (S3). Có 45.3% diện tích được đánh giá là không phù hợp (N) cho việc trồng Đương Quy, đây là những vị trí đất có độ cao dưới 1.500m không phù hợp phát triển cây dược liệu nói chung và cây Đương quy.

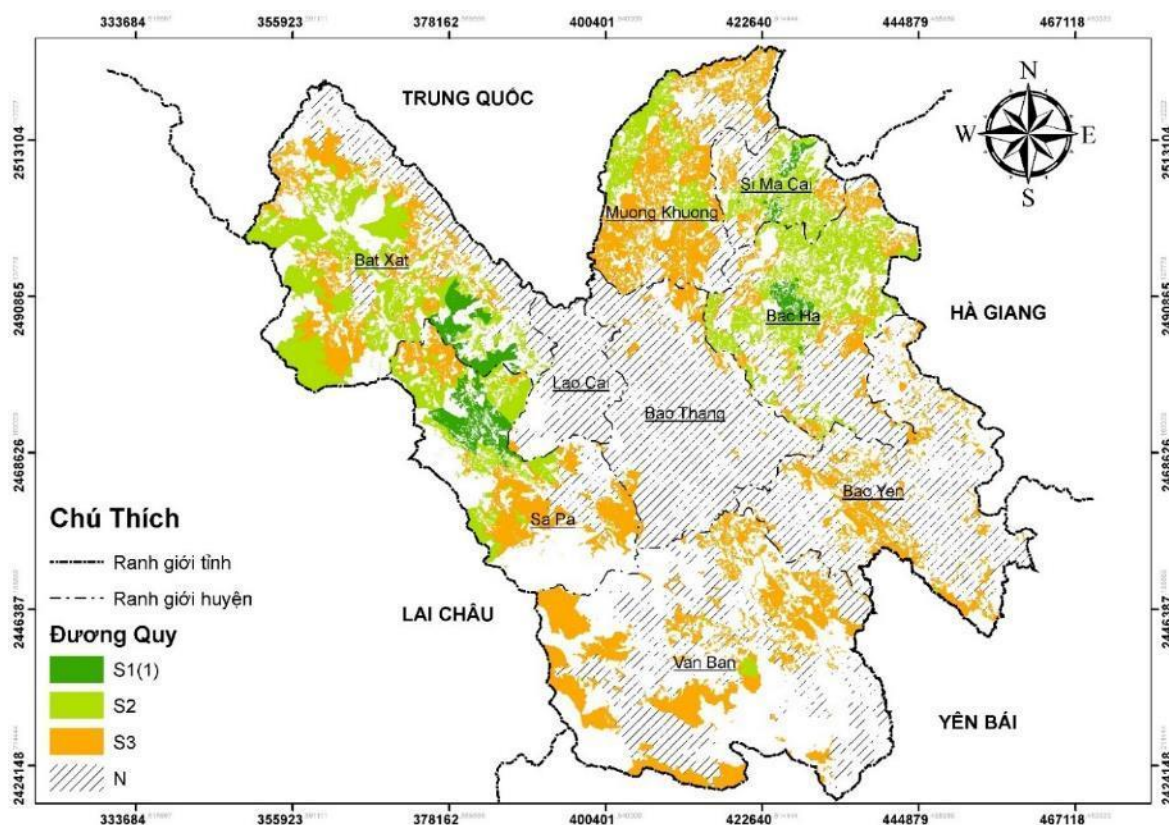
- Các huyện như Bát Xát, Bắc Hà và thị xã SaPa có diện tích thích hợp cao nhất, cho thấy khí hậu và điều kiện đất tại đây có thể hỗ trợ tốt cho sự phát triển của Đương quy, diện tích đất thích hợp cụ thể: Bắc Hà có diện tích thích hợp (S1(1)) là 1.775 ha; Bát Xát có diện tích thích hợp (S1(1)) cao nhất là 4.264 ha; SaPa có diện tích thích hợp cao (S1(1)) là 4.963 ha.

Diện tích mức độ thích hợp đất nông nghiệp trồng cây Đương quy tại các đơn vị hành chính tỉnh Lào Cai được thể hiện tại bảng và sơ đồ hình như sau:

Bảng 3.38: Diện tích các mức độ thích hợp đất nông nghiệp đối với cây dược liệu Đương Quy tại tỉnh Lào Cai

Huyện/ Thị xã	Thích hợp S1(1)		Thích hợp mức trung bình (S2)		Thích hợp mức độ thấp (S3)		Không phù hợp (N)	
	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
Bắc Hà	1.775	0,48	19.515	5,30	8.164	2,22	14.676	3,99
Bảo Thắng					3.800	1,03	45.022	12,24
Bảo Yên			173	0,05	12.998	3,53	30.181	8,20
Bát Xát	4.264	1,16	28.303	7,69	16.645	4,52	13.952	3,79
TP Lào Cai					207	0,06	14.643	3,98
Mường Khương			8.112	2,20	24.048	6,54	6.570	1,79
SaPa	4.963	1,35	10.972	2,98	14.643	3,98	3.417	0,93
Si Ma Cai	1.022	0,28	6.879	1,87	2.711	0,74	3.452	0,94

Văn Bản			599	0,16	31.595	8,59	34.637	9,41
Tổng	12.024	3,27	74.553	20,26	114.811	31,20	166.550	45,27



Hình 3.9: Sơ đồ thích hợp đất nông nghiệp của cây dược liệu Đương Quy tại tỉnh Lào Cai

*** Đối với cây dược liệu Actiso**

Cây Actiso thích hợp được trồng ở các vùng khí hậu ôn đới với độ cao từ 300m đến 1000m so với mực nước biển. Để phát triển tốt, cây cần đất pha cát, tơi xốp, giàu chất hữu cơ và có độ pH từ 6,5 đến 7,5. Nên chọn vùng đất có độ dốc từ 3 độ đến 8 độ để đảm bảo khả năng thoát nước tốt. Qua đánh giá phân tích xác định diện tích và phân bố mức độ thích hợp đất nông nghiệp trồng cây Actiso. Diện tích mức độ thích hợp đất nông nghiệp trồng cây Actiso tại các đơn vị hành chính tỉnh Lào Cai được thể hiện tại bảng sau:

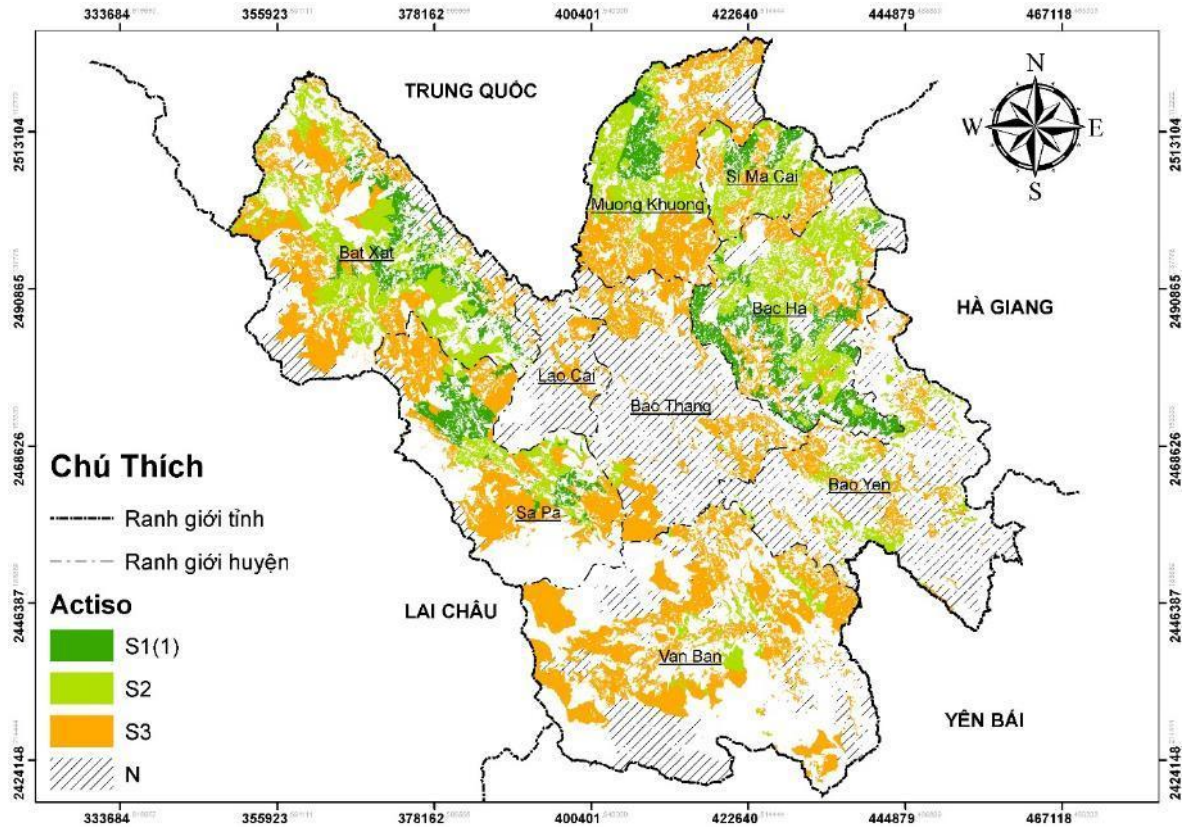
Bảng 3.39: Diện tích các mức độ thích hợp đất nông nghiệp đối với cây dược liệu Actiso tại tỉnh Lào Cai

Huyện/ Thị xã	Thích hợp S1(1)		Thích hợp ở mức trung bình (S2)		Thích hợp ở mức độ thấp (S3)		Không phù hợp (N)	
	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
Bắc Hà	12.206	3,32	15.329	4,17	7.521	2,04	9.074	2,47
Bảo Thắng			675	0,18	13.867	3,77	34.280	9,32
Bảo Yên			5.287	1,44	8.898	2,42	29.167	7,93
Bát Xát	7.187	1,95	21.274	5,78	24.062	6,54	10.641	2,89
TP Lào Cai					2.894	0,79	11.955	3,25
Mường Khương	3.885	1,06	10.818	2,94	20.956	5,70	3.072	0,83
SaPa	5.655	1,54	5.205	1,41	20.851	5,67	2.283	0,62
Si Ma Cai	2.187	0,59	6.370	1,73	5.365	1,46	142	0,04
Văn Bàn			3.705	1,01	40.777	11,08	22.350	6,07
Tổng	31.120	8,46	68.663	18,66	145.191	39,46	122.964	33,42

- Tổng diện tích đất được khảo sát là 367.938 ha, trong đó chỉ có 31.120 ha (8,5%) được đánh giá là thích hợp cao (S1(1)) cho việc trồng Actiso; diện tích thích hợp ở mức trung bình (S2) là 68.663 ha (18,7%). Diện tích thích hợp ở mức độ thấp (S3) là 145.191 ha (39,5%) và 122.964 ha (33,4%) được xem là không phù hợp (N) cho việc trồng cây Actiso.

- Khu vực như Bắc Hà, Bát Xát, và SaPa có nhiều tiềm năng cho việc trồng Actiso dựa trên diện tích đất thích hợp cao và mức độ thích hợp trung bình. Bắc Hà nổi bật với diện tích đất thích hợp cao nhất, lên đến 12.206 ha; Bát Xát và SaPa cũng có tỷ lệ đất thích hợp cao khá tốt với lần lượt là 7.187 ha và 5.655 ha.

- Từ những phân tích này, có thể thấy rằng việc lựa chọn địa điểm cho việc trồng Actiso cần cân nhắc kỹ lưỡng đến điều kiện đất đai và khả năng cải tạo của từng khu vực. Huyện Bắc Hà, Bát Xát, và thị xã SaPa là những đơn vị hành chính có tiềm năng phát triển trồng cây dược liệu Actiso. Sơ đồ dưới đây thể hiện vị trí đất nông nghiệp ở các mức độ thích hợp khác nhau đối với cây Actiso.



Hình 3.10: Sơ đồ thích hợp đất nông nghiệp của cây dược liệu Actiso tại tỉnh Lào Cai

*** Đối với cây dược liệu Xuyên khung**

Xuyên khung ưa khí hậu ôn hòa mát lạnh quanh năm, nơi có độ cao so với mặt nước biển từ 1.500m trở lên. Nhiệt độ trung bình trong năm từ 15-20°C, lượng mưa hàng năm từ 1300-1.500mm, ẩm độ không khí từ 50-70%. Cây ưa đất màu mỡ, thịt nhẹ phát cát, tơi xốp nhiều mùn, tầng canh tác dày, độ pH từ 6,5-7,5. Qua đánh giá phân tích xác định diện tích và phân bố mức độ thích hợp đất nông nghiệp trồng cây Xuyên khung. Diện tích mức độ thích hợp đất nông nghiệp trồng cây Xuyên khung tại các đơn vị hành chính tỉnh Lào Cai được thể hiện tại bảng sau:

Bảng 3.40: Diện tích các mức độ thích hợp đất nông nghiệp đối với cây dược liệu Xuyên Khung tại tỉnh Lào Cai

Huyện/ Thị xã	Thích hợp cao S1(0)		Thích hợp S1(1)		Thích hợp mức trung bình (S2)		Thích hợp mức độ thấp (S3)		Không phù hợp (N)	
	Diện n	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)

	<i>tích (ha)</i>			<i>(%)</i>						
Bắc Hà			6.349	1,7 3	12.38 3	3,37	12.366	3,36	13.033	3,54
Bảo Thắng					564	0,15	12.170	3,31	36.088	9,81
Bảo Yên					4.784	1,30	10.358	2,82	28.210	7,67
Bát Xát			11.21 8	3,0 5	15.43 3	4,19	21.063	5,72	15.450	4,20
TP Lào Cai					1.470	0,40	3.477	0,94	9.903	2,69
Mường Khương			600	0,1 6	10.76 2	2,92	12.412	3,37	14.957	4,07
SaPa	275	0,07	3.108	0,8 4	12.27 9	3,34	14.648	3,98	3.685	1,00
Si Ma Cai			46	0,0 1	4.919	1,34	6.333	1,72	2.765	0,75
Văn Bàn					3.420	0,93	23.254	6,32	40.156	10,9 1
Tổng	275	0,07	21.32 1	5,7 9	66.01 4	17,94	116.08 1	31,5 5	164.24 7	44,6 4

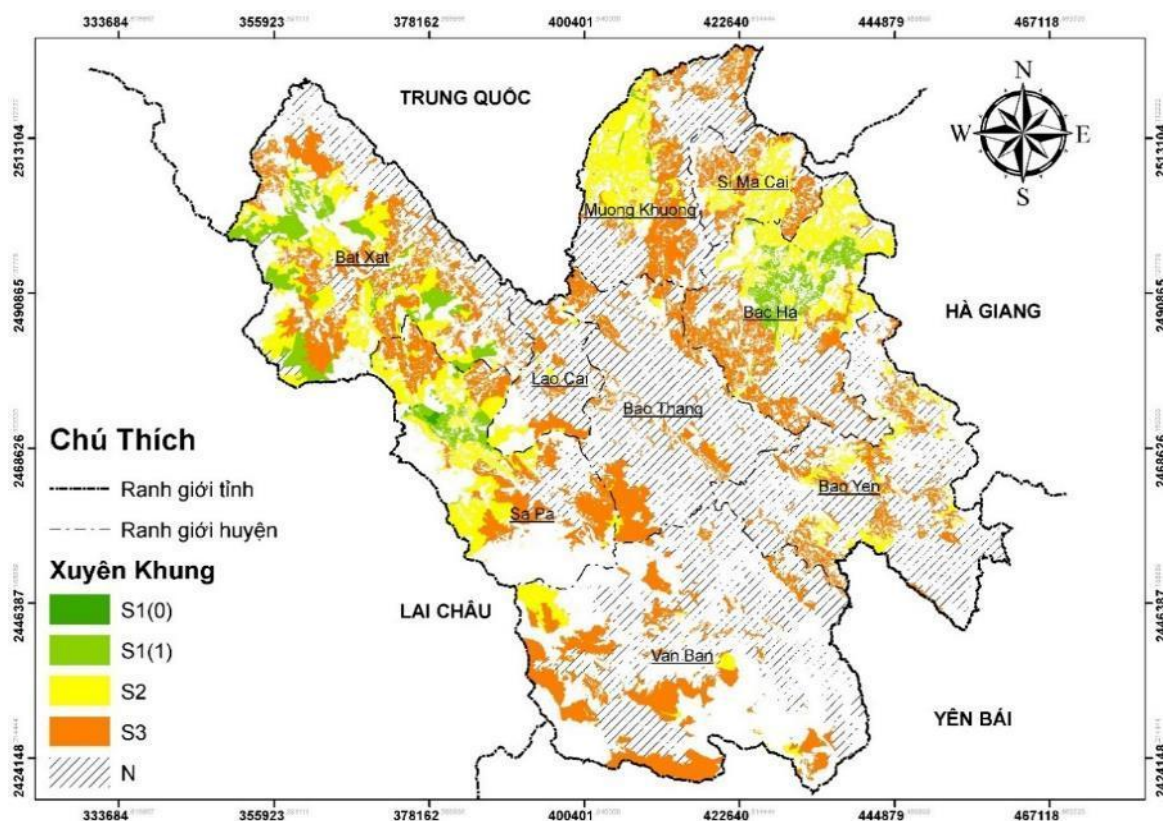
Từ số liệu phân tích trên cho thấy:

- Trên tổng diện tích được khảo sát, chỉ có 275 ha (chiếm 0.07% tổng diện tích) được đánh giá là thích hợp cao (S1(0)) cho việc trồng cây Xuyên khung. Đất thích hợp chiếm 21.321 ha (5.79%) và đất thích hợp mức độ trung bình là 66.014 ha (17.94%), phần lớn diện tích 164.247 ha (44.64%) là không phù hợp cho việc trồng Xuyên Khung, diện tích này chủ yếu là diện tích đất có độ cao dưới 1.500 m so với mặt nước biển.

- Khi xem xét theo từng huyện, cho thấy Bắc Hà, Bát Xát, Mường Khương, SiMa Cai và thị xã SaPa là đơn vị hành chính có diện tích đất nông nghiệp đánh giá là thích hợp (S1(1)) trồng cây Xuyên khung, trong đó Bát Xát là huyện có diện tích đánh giá phù hợp S1(1) với 11.218 ha; Bắc Hà có 6.349 ha đất nông nghiệp phù hợp S1(1) với cây Xuyên khung, Còn lại các huyện nằm ở độ cao dưới 1.500m không đáp ứng các tiêu chí của Xuyên khung nên không thích hợp hoặc chỉ thích hợp ở mức độ thấp, trung bình.

Tóm lại, Lào Cai cần một chiến lược quản lý đất chi tiết và hiệu quả, tập trung vào những huyện có tiềm năng phát triển cây Xuyên Khung như Bát Xát, Bắc Hà và SaPa. Các khu vực với tỷ lệ đất không phù hợp cao cần được xem xét lựa

chọn phát triển cây trồng phù hợp. Vị trí phân bố của đất nông nghiệp theo mức độ thích hợp đất đai được thể hiện trong Sơ đồ hình sau:



Hình 3.11: Sơ đồ thích hợp đất nông nghiệp của cây dược liệu Xuyên Khung tại tỉnh Lào Cai

Như vậy quá trình đánh giá mức độ thích hợp đất nông nghiệp tại tỉnh Lào Cai, luận án đã sử dụng 8 tiêu chí điều kiện tự nhiên để đánh giá thích hợp cho 8.032 khoảnh đất tương ứng với 735 đơn vị đất đai đối với 4 cây dược liệu tiềm năng: *Cát cánh*, *Đương quy*, *Actiso* và *Xuyên khung*. Đất nông nghiệp thích hợp để trồng cây dược liệu nói chung và vị trí đất có độ cao từ 800 m so với mặt nước biển, và độ dốc trong khoảng 3 – 8 độ, đất có với sự cân bằng giữa cát, bùn và sét dễ thoát nước. Những vị trí như vậy tập trung vào các huyện Bắc Hà, Si Ma Cai, Bát Xát, Mường Khương và thị xã SaPa. Cụ thể đánh giá thích hợp đất đai của 4 cây dược liệu theo đơn vị đất đai được thể hiện chi tiết trong phụ lục 3

Kết quả đánh giá phân hạng thích hợp 367.938 ha diện tích đất nông nghiệp cho từng cây dược liệu được thể hiện dưới bảng sau:

Bảng 3.41: Phân hạng mức độ thích hợp đất nông nghiệp đối với một số cây được liệu tiềm năng tại tỉnh Lào Cai

Cây được liệu	Thích hợp cao S1(0)		Thích hợp S1(1)		Thích hợp ở mức trung bình (S2)		Thích hợp ở mức độ thấp (S3)		Không phù hợp (N)	
	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
Cát cánh	7.285	1,9 ₈	25.486	6,9 ₃	44.399	12,07	104.711	28,46	186.057	50,57
Đương quy			12024	3,2 ₇	74553	20,26	114811	31,20	166550	45,27
Actiso			31120	8,4 ₆	68663	18,66	145191	39,46	122964	33,42
Xuyên khung	275	0,0 ₇	21.321	5,7 ₉	66.014	17,94	116.081	31,55	164.247	44,64

3.5. Giải pháp sử dụng đất trồng cây được liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai

3.5.1. Định hướng sử dụng đất nông nghiệp trồng cây được liệu

Trên cơ sở phân tích nội dung các văn bản định hướng (*chi tiết ại phụ lục*), luận án xác định rõ mục tiêu và định hướng sử dụng đất nông nghiệp trồng cây được liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai, làm căn cứ cho việc lựa chọn phương pháp đánh giá đất, đối tượng cây được liệu nghiên cứu, cũng như đề xuất định hướng sử dụng đất hiệu quả và bền vững phục vụ quy hoạch ngành hàng được liệu trong thời gian tới:

- Định hướng phát triển chung cho cây được liệu: Ưu tiên phát triển cây được liệu theo hướng sản xuất hàng hóa, tăng cường liên kết trong chuỗi sản xuất, kết nối chặt chẽ giữa vùng nguyên liệu với các cơ sở chế biến và kênh tiêu thụ sản phẩm. Đồng thời, nâng cao giá trị của cây được liệu bằng cách khai thác các hoạt động du lịch gắn liền với vùng nguyên liệu. Đối với các loại cây được liệu hàng năm, cần tiếp tục phát triển những chủng loại có lợi thế như actiso, xuyên khung, đương quy, cát cánh... nhằm đa dạng hóa sản phẩm, bảo đảm tiêu chuẩn an toàn và chất lượng, tăng cường khả năng cạnh tranh trên thị trường trong nước và hướng đến xuất khẩu.

- Nâng cao năng lực nghiên cứu và quản lý: Tập trung vào việc chọn tạo giống, xây dựng quy trình sản xuất dược liệu an toàn, nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm đáp ứng yêu cầu thị trường cả trong và ngoài nước. Khuyến khích thu hút đầu tư từ các doanh nghiệp để phát triển cơ sở sản xuất, chế biến dược liệu, thuốc và thực phẩm chức năng. Đồng thời, xây dựng mô hình sản xuất khép kín, bao gồm nuôi trồng, chế biến và tiêu thụ sản phẩm từ cây dược liệu. Việc phát triển các vùng sản xuất và chế biến dược liệu cũng sẽ góp phần thúc đẩy hình thành và phát triển các điểm du lịch trải nghiệm và du lịch sinh thái liên quan.

- Vùng sản xuất tập trung cây dược liệu chủ lực tập trung tại 4 huyện trọng điểm Bắc Hà, Bát Xát, Si Ma Cai và thị xã Sa Pa.

+ Năm 2022: Hiện trạng diện tích cây dược liệu đang có 3550 ha, trong đó có 573 ha dược liệu hàng năm và có 2.977 ha cây dược liệu lâu năm

+ Đến năm 2030 diện tích dược liệu là 5.000 ha trong đó dược liệu hàng năm đạt 1.600 ha và 3.400 ha cây dược liệu lâu năm. Tập trung trồng mới hơn 1.000 ha cây dược liệu hàng năm chủ lực như Actiso; Đương quy; Cát cánh; Xuyên khung; Đảng sâm; Chua dẻ.

Kết quả tổng hợp nhu cầu quy hoạch phát triển dược liệu của tỉnh Lào Cai được thể hiện dưới bảng sau đây:

Bảng 3.42: Diện tích hiện trạng và quy hoạch dược liệu tại tỉnh Lào Cai

Đơn vị: ha

TT	Cây dược liệu	Năm 2022	Năm 2030
I	Cây dược liệu hàng năm	573	1.600
1	Cát cánh	98	200
2	Đương quy	7	140
3	Actiso	51	260
4	Xuyên khung	96	300
5	Cây dược liệu khác	321	700
II	Cây dược liệu lâu năm	2.977	3.400
	Tổng	3.550	5.000

(Nguồn: Tác giả tổng hợp Tỉnh Ủy, UBND tỉnh Lào Cai)

3.5.2. Đề xuất sử dụng đất nông nghiệp phát triển cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai

Trên cơ sở chủ trương, định hướng phát triển dược liệu của tỉnh Lào Cai, cơ sở khoa học và kết quả đánh giá mức độ thích hợp đất nông nghiệp đối với một số loại cây dược liệu tiềm năng, luận án đề xuất một số nội dung sử dụng đất nông nghiệp để phát triển 4 cây dược liệu nghiên cứu nêu trên trong những năm tiếp theo.

- Thứ nhất, sử dụng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu chỉ nên phát triển ở đơn vị đất có mức độ phù hợp đa chỉ tiêu từ 7,0 trở lên ($S_i > 7,0$), tức là thuộc mức độ phù hợp S1(0) và S1(1). Điều này sẽ mang lại hiệu quả kinh tế vì chi phí đầu tư không quá cao và phù hợp với thu nhập hiện tại của người dân. Các đơn vị đất đai có chỉ số thích hợp dưới 7,0 là mức độ thích hợp ở mức trung bình và đáp ứng các tiêu chí được xem xét, nhưng một số tiêu chí không thỏa mãn. Vì vậy, không thể lựa chọn để mở rộng diện tích và phát triển cây dược liệu do rủi ro và nhu cầu đầu tư chi phí phát triển cây dược liệu cao. Những đơn vị đất nông nghiệp có mức độ thích hợp dưới 7,0 là không thích hợp để trồng cây dược liệu và ít nhất trong vòng 5 năm đến 10 năm nữa.

- Thứ hai, đối với mỗi cây dược liệu có diện tích thích hợp ở các mức độ khác nhau, so sánh nhu cầu quy hoạch phát triển dược liệu của tỉnh cùng với kết quả đánh giá thích hợp đất nông nghiệp đa tiêu chí đối với cây dược liệu xác định:

+ Đối với cây Cát cánh tập trung khai thác vị trí đất nông nghiệp có mức độ thích hợp cao S1(0), nằm tại Bắc Hà, Bát Xát (như xã Nậm Mòn, Tà Chai, Cốc Ly,..) và một số xã của thị xã SaPa (như xã Sa Pả, Trung Chải). Kết quả đánh giá thích hợp đất là 7.285ha lớn hơn nhu cầu quy hoạch, do vậy cần xác định thêm các điều kiện cơ sở vật chất, đầu tư hiện có để lựa chọn vị trí trồng phù hợp.

+ Đối với cây Đương quy tập trung khai thác vị trí đất nông nghiệp có mức độ thích hợp S1(1) với diện tích 12.024ha.

+ Đối với cây Actiso tập trung khai thác vị trí đất nông nghiệp có mức độ thích hợp S1(1) với diện tích 31.120ha

+ Đối với cây Xuyên khung tập trung khai thác vị trí đất nông nghiệp có mức độ thích hợp cao S1(0) với diện tích 275 ha tại SaPa hoặc mở rộng xem xét các vị

trí mức độ thích hợp S1(1) với diện tích 21.321ha tại huyện Bát Xát và Bắc Hà.

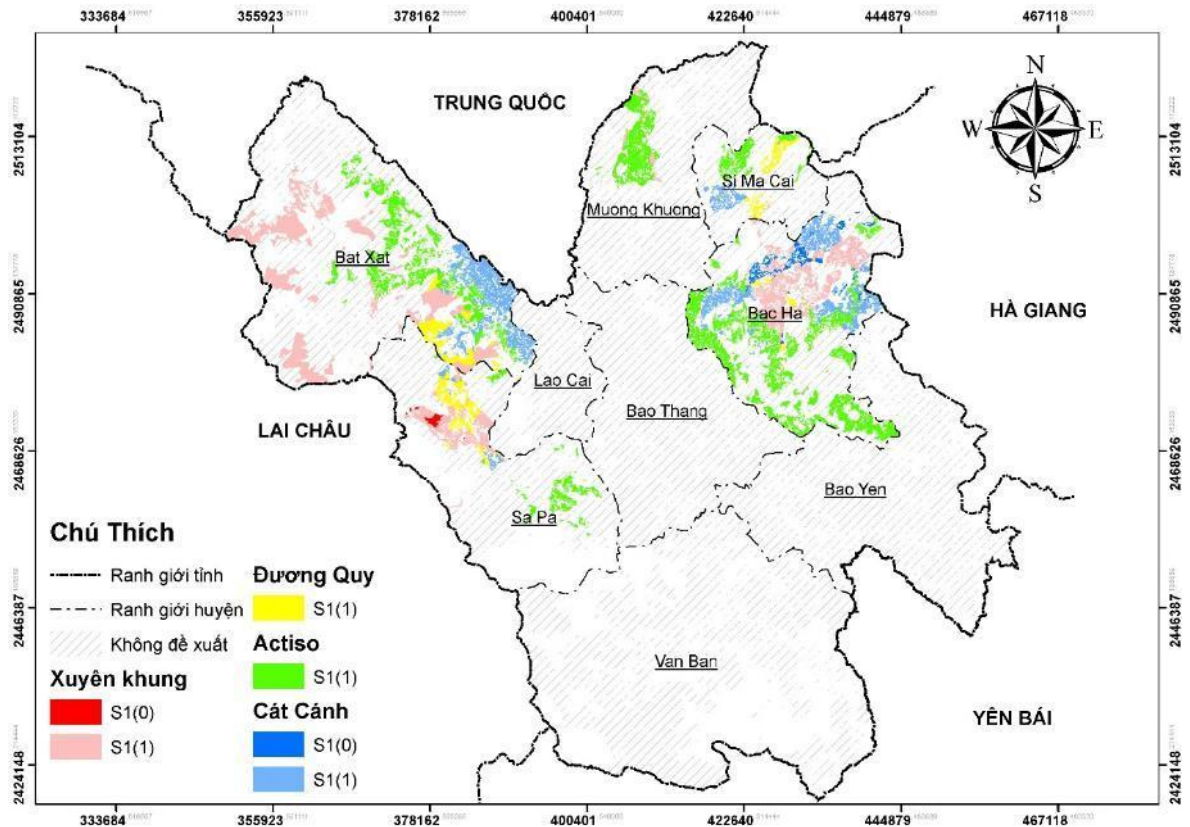
Kết quả đề xuất ưu tiên mức độ thích hợp S1(0) sau đó đến S1(1), được thể hiện tại bảng sau đây:

Bảng 3.43: Diện tích quy hoạch và thích hợp đất đai cho cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai

Đơn vị: ha

T T	Cây dược liệu	Năm 2022	Năm 2030	Thích hợp cao S1(0)	Thích hợp S1(1)
I	Cây dược liệu hàng năm	573	1.600	7.575	98.627
1	Cát cánh	98	200	7.285	25.486
2	Đương quy	7	140	-	12.024
3	Actiso	51	260	-	31.120
4	Xuyên khung	96	300	275	21.321
6	Cây dược liệu khác	321	700		

Sơ đồ hình 3.13 thể hiện khu vực định hướng quy hoạch đất nông nghiệp phát triển cho 4 cây dược liệu tiềm năng: *Cát cánh*, *Đương quy*, *Actiso* và *Xuyên khung* tại tỉnh Lào Cai:



Hình 3.12: Sơ đồ đề xuất khu vực quy hoạch đất nông nghiệp phát triển 4 cây dược liệu tiềm năng tại tỉnh Lào Cai

3.5.3. Giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai

Dựa trên nghiên cứu các tiêu chí trong quá trình đánh giá thích hợp đất đai và nghiên cứu hệ thống văn bản liên quan tới phát triển cây dược liệu tại Lào Cai, luận án đề xuất một số nhóm giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng đất nông nghiệp phát triển cây dược liệu như sau:

3.5.3.1. Giải pháp về đất đai

- Chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất
- + Khuyến khích chuyển đổi diện tích đất nông nghiệp kém hiệu quả sang trồng cây dược liệu, đặc biệt là các cây có tiềm năng kinh tế cao như Actiso, Dương quy, Xuyên khung, Cát cánh. Việc chuyển đổi cần gắn với quy hoạch vùng trồng, phù hợp với điều kiện thổ nhưỡng, khí hậu và khả năng canh tác của từng địa phương.
- + Đối với các vùng có độ dốc cao hoặc nguy cơ xói mòn, cần ưu tiên trồng

các cây dược liệu lâu năm như Sa nhân, Chè dây để bảo vệ đất, hạn chế xói mòn và duy trì độ phì nhiêu của đất.

- Quy hoạch vùng sản xuất chuyên canh cây dược liệu

- + Hình thành các vùng sản xuất tập trung trồng cây dược liệu tại các huyện trọng điểm như: Bắc Hà, Bát Xát, Si Ma Cai và thị xã Sa Pa. Cần tập trung phát triển cây dược liệu theo định hướng:

Actiso và Xuyên khung tại Sa Pa, Bắc Hà.

Đương quy tại Bát Xát, Si Ma Cai.

Cát cánh tại Bắc Hà, Bát Xát và Sa Pa.

- + Đến năm 2030, diện tích trồng cây dược liệu hàng năm đạt 1.600 ha và cây dược liệu lâu năm đạt 3.400 ha. Việc quy hoạch cần dựa trên kết quả phân tích thích hợp đất đai (S1(0) và S1(1)) để đảm bảo hiệu quả canh tác.

- Tăng cường tích tụ ruộng đất

- + Khuyến khích các hộ dân liên kết để hình thành vùng sản xuất quy mô lớn theo hình thức hợp tác xã hoặc tổ nhóm sản xuất. Việc tích tụ ruộng đất sẽ giúp quy hoạch vùng trồng rõ ràng, tạo điều kiện cho sản xuất tập trung, cơ giới hóa và ứng dụng công nghệ cao.

- + Thực hiện dồn điền đổi thửa để tạo quỹ đất lớn, liên mạch cho sản xuất cây dược liệu hàng hóa, đảm bảo diện tích sản xuất từ 0,2 ha/hộ đến 5 ha/xã. Việc chuyển đổi đất rừng sản xuất hoặc các loại đất khác sang trồng cây dược liệu cần tuân thủ các quy định về bảo vệ môi trường và bảo tồn đa dạng sinh học.

3.5.3.2. Giải pháp về vốn và tín dụng

- Chính sách tín dụng ưu đãi: mở rộng để hỗ trợ các doanh nghiệp và cá nhân tham gia vào sản xuất cây dược liệu. Cung cấp vốn vay với lãi suất thấp, thời gian vay dài hạn, đặc biệt là cho những vùng đã được quy hoạch làm vùng chuyên canh.

- Thu hút đầu tư: Ưu tiên huy động nguồn lực từ các doanh nghiệp và tổ chức cả trong và ngoài tỉnh. Tập trung lựa chọn các đối tác chiến lược có năng lực tài chính vững mạnh nhằm thúc đẩy sự phát triển ngành dược liệu tại địa phương. Đồng thời, chú trọng đầu tư vào hạ tầng thiết yếu như hệ thống thủy lợi và đường giao thông nội đồng để tạo điều kiện thuận lợi cho sản xuất.

- Khai thác nguồn lực địa phương: Tận dụng hiệu quả các nguồn lực hiện có của địa phương và triển khai nghiêm túc các chính sách, cơ chế hiện hành liên quan đến phát triển cây dược liệu. Mở rộng kêu gọi, thu hút các nguồn vốn đầu tư khác nhằm thực hiện các nghị quyết phát triển, bao gồm nguồn hỗ trợ từ ngân sách trung ương và địa phương theo các văn bản quy phạm như Nghị định số 65/2017/NĐ-CP về chính sách hỗ trợ giống, vốn, công nghệ cho phát triển nuôi trồng và khai thác dược liệu; Nghị định số 57/2018/NĐ-CP về các chính sách khuyến khích doanh nghiệp đầu tư vào nông nghiệp, nông thôn; và Nghị quyết 26/2020/NQ-HĐND của Hội đồng Nhân dân tỉnh Lào Cai về các chính sách phát triển sản xuất nông nghiệp trên địa bàn tỉnh. Ngoài ra, cần khai thác các nguồn vốn xã hội hóa như vốn tự có, nguồn đối ứng từ các tổ chức, doanh nghiệp, cá nhân, cùng các nguồn hợp pháp khác theo quy định pháp luật..

3.5.3.3. Giải pháp tổ chức, liên kết sản xuất, xúc tiến tiêu thụ sản phẩm

- Mỗi huyện, thị xã thành lập từ 1 đến 2 hợp tác xã tại các xã đã phát triển vùng nguyên liệu dược liệu ổn định, cùng với 10 đến 30 tổ hợp tác sản xuất dược liệu ở các thôn, bản, dựa trên sự liên kết giữa các hộ dân có nhu cầu sản xuất, đảm bảo vùng canh tác liền kề, diện tích tập trung từ 10 ha trở lên. Mỗi huyện cần xây dựng tối thiểu 2 đến 3 mô hình liên kết sản xuất cây dược liệu theo chuỗi giá trị, áp dụng các công nghệ nuôi trồng và khai thác theo tiêu chuẩn GACP.

- Các tổ chức, doanh nghiệp trong lĩnh vực chế biến và tiêu thụ dược liệu phải ký kết hợp đồng đầu tư sản xuất, cam kết thu mua và chế biến dược liệu theo quy định pháp luật. Người sản xuất thực hiện đầy đủ quy trình trồng, chăm sóc, thu hoạch, sơ chế và chế biến cây dược liệu theo hướng dẫn của các tổ chức, doanh nghiệp. Đồng thời, cần tổ chức sự phối hợp hỗ trợ từ chính quyền địa phương và các đoàn thể như Hội Phụ nữ xã, Hội Nông dân, Đoàn Thanh niên, Trung tâm Dịch vụ Nông nghiệp huyện nhằm phát triển dược liệu bền vững.

- Bổ sung các sản phẩm từ cây dược liệu trồng trên địa bàn tỉnh vào danh mục cây thuốc được sử dụng tại các cơ sở khám chữa bệnh trong tỉnh, đồng thời từng bước mở rộng ra các địa phương khác. Tổ chức hội nghị, hội thảo nhằm quảng bá thương hiệu sản phẩm dược liệu của tỉnh và định hướng mở rộng thị trường quốc

tế.

- Đẩy mạnh công tác quảng bá hình ảnh các vùng sản xuất dược liệu tập trung gắn với phát triển du lịch sinh thái và du lịch trải nghiệm; kết nối tiêu thụ sản phẩm làm quà lưu niệm cho khách du lịch tại các khu du lịch trong tỉnh. Xây dựng các trung tâm trưng bày, giới thiệu và kinh doanh dược liệu quy mô lớn, tổ chức các tour du lịch để du khách trong và ngoài nước tham quan, trải nghiệm và sử dụng sản phẩm dược liệu địa phương. Đồng thời, tổ chức các lễ hội dược liệu quy mô lớn kết hợp cùng các sự kiện văn hóa địa phương nhằm truyền thông và quảng bá vùng trồng dược liệu tới đông đảo du khách. Xây dựng cơ chế liên kết giữa doanh nghiệp, hợp tác xã kinh doanh du lịch với các đơn vị sản xuất dược liệu, tạo hiệu ứng cộng hưởng trong việc truyền thông và nâng cao giá trị văn hóa của thảo dược..

3.5.3.4. Giải pháp khoa học công nghệ, phát triển thị trường

Chính sách về khoa học và công nghệ: Tỉnh Lào Cai cần khuyến khích và hỗ trợ việc áp dụng công nghệ tiên tiến trong sản xuất cây dược liệu, bao gồm công nghệ sinh học, vật liệu mới, cơ khí hóa, tự động hóa và công nghệ tưới tiết kiệm. Hỗ trợ nghiên cứu, sản xuất và sử dụng các giống cây dược liệu mới có năng suất cao, chất lượng tốt, kháng sâu bệnh và thích ứng với biến đổi khí hậu. Thúc đẩy việc áp dụng và chứng nhận tiêu chuẩn sản xuất an toàn như GAP và hữu cơ để nâng cao giá trị và uy tín của sản phẩm trên thị trường.

- Đầu tư hạ tầng: Tập trung đầu tư xây dựng các công trình hạ tầng thiết yếu phục vụ phát triển dược liệu quy mô hàng hóa, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho các thành phần kinh tế tham gia đầu tư xây dựng các cơ sở nghiên cứu và sản xuất giống, hệ thống thủy lợi, cũng như đường nội đồng phục vụ sản xuất. Xây dựng hệ thống thu gom, sơ chế, đóng gói và bảo quản sản phẩm tại các vùng quy hoạch nhằm tạo ra dược liệu có chất lượng cao, đáp ứng nhu cầu trong nước và hướng tới xuất khẩu.

- Ưu tiên phát triển giống dược liệu: Dồn nguồn lực tập trung vào nghiên cứu và chọn tạo giống, đặc biệt ứng dụng công nghệ cao và tiên bộ khoa học kỹ thuật hiện đại trong nghiên cứu và sản xuất. Mục tiêu là tạo ra các giống dược liệu có năng suất cao, chất lượng tốt và giá trị kinh tế vượt trội để phục vụ sản xuất. Hoàn

thiện các quy trình trồng, chăm sóc, thu hái, sơ chế và bảo quản dược liệu, bao gồm kỹ thuật trồng, thiết kế đồng ruộng, cải tạo đất, tưới nước tiết kiệm, phủ nilon, làm giàn che dưới tán rừng, sử dụng phân bón và quy trình sản xuất phân hữu cơ. Đồng thời, áp dụng các tiêu chuẩn như GACP, hữu cơ và các tiêu chuẩn chất lượng dược liệu phù hợp với yêu cầu thị trường..

3.5.3.5. Thông tin tuyên truyền, đào tạo phát triển nguồn nhân lực

Đẩy mạnh công tác thông tin tuyên truyền, phổ biến rộng rãi về chủ trương định hướng, chính sách của nhà nước đối với ngành dược liệu. Đào tạo nâng cao trình độ cho người sản xuất tại địa phương, Hợp tác xã, các doanh nghiệp đầu tư vào lĩnh vực sản xuất cây dược liệu trên địa bàn. Tuyên truyền, quảng cáo trên các phương tiện thông tin đại chúng (báo, đài, internet..) về tình hình sản xuất và tác dụng của tiêu dùng sản phẩm cây dược liệu, góp phần thúc đẩy tiêu thụ phát triển.

Tăng cường đào tạo cán bộ có trình độ cao, hiểu biết, am hiểu về giống, và nhân giống dược liệu. Chú ý đào tạo tập huấn nâng cao trình độ cho đội ngũ cán bộ quản lý nhà nước và khuyến nông viên về kỹ thuật nhân giống, các văn bản quản lý nhà nước về giống dược liệu. Đồng thời cử các cán bộ đi đào tạo, bồi dưỡng chuyên sâu ở những tỉnh có vùng sản xuất dược liệu tập trung, chuyên canh về kỹ năng áp dụng các tiến bộ KHKT mới vào sản xuất. Đẩy mạnh nghiên cứu, chuyển giao giống dược liệu, các quy trình kỹ thuật sản xuất giống dược liệu tiên tiến.

3.5.3.6. Định hướng vùng sản xuất phù hợp và quản lý chất lượng vùng nguyên liệu

Rà soát và điều chỉnh định hướng vùng sản xuất dược liệu sao cho phù hợp với điều kiện khí hậu và đất đai, nhằm thiết lập các vùng sản xuất tập trung trên địa bàn đáp ứng tiêu chuẩn GACP. Sử dụng đất canh tác một cách hợp lý, bố trí đất vùng sản xuất đảm bảo các yêu cầu về quy mô tập trung, phát triển sản xuất hàng hóa, hướng đến tích tụ ruộng đất với diện tích tối thiểu 0,2 ha/hộ gia đình, 2 ha/khu vực và từ 5 ha trở lên cho mỗi đơn vị hành chính cấp xã, thị trấn; vùng sản xuất cần nằm trong khu vực quy hoạch dược liệu và tránh bị ảnh hưởng trực tiếp bởi các nguồn thải công nghiệp.

Vùng sản xuất dược liệu này cũng phải gắn liền với các định hướng phát triển cơ sở sản xuất giống, thu mua, sơ chế, đóng gói và bảo quản sản phẩm. Xây dựng

kế hoạch trồng mới và thay thế được liệu hàng năm, đồng thời tổ chức mở rộng vùng sản xuất gắn liền với nhu cầu tiêu thụ sản phẩm của doanh nghiệp thông qua các hợp đồng kinh tế cụ thể.

KẾT LUẬN

1. Kết luận

Trên cơ sở nghiên cứu luận án đã đạt được các kết quả quan trọng sau:

- (1) Đánh giá điều kiện tự nhiên và hiện trạng đất trồng cây dược liệu tại Lào Cai. Lào Cai là tỉnh miền núi có điều kiện tự nhiên và khí hậu đặc thù, thuận lợi cho việc phát triển các loại cây dược liệu ôn đới có giá trị kinh tế cao. Đến cuối năm 2022, diện tích đất trồng cây dược liệu đạt 3.550 ha, chiếm 2,67% tổng diện tích đất nông nghiệp. Diện tích trồng cây dược liệu có xu hướng tăng mạnh, từ 725,8 ha năm 2015 lên 3.550 ha năm 2022, tập trung chủ yếu tại các huyện: Bát Xát, Sa Pa, Văn Bàn, Mường Khương, Bắc Hà và Si Ma Cai.

- (2) Xác định cây dược liệu tiềm năng và hiệu quả kinh tế - xã hội - môi trường. Dựa trên kết quả phân tích hiệu quả kinh tế - xã hội và môi trường, kết hợp với phân tích SWOT, luận án đã xác định được 4 cây dược liệu tiềm năng nhất để phát triển tại Lào Cai, bao gồm: Cát cánh, Đương quy, Actiso và Xuyên khung. Các cây dược liệu này không chỉ có giá trị kinh tế cao, thị trường tiêu thụ ổn định mà còn có khả năng thích nghi tốt với điều kiện tự nhiên và thổ nhưỡng của tỉnh.

- (3) Xây dựng cơ sở khoa học trong đánh giá chất lượng, tiềm năng đất đai cho phát triển cây dược liệu. Đánh giá chất lượng đất đai theo loại đất xác định 5 nhóm đất, tương ứng 15 loại đất. Trên cơ sở đó, đã xây dựng được 8 bản đồ chuyên đề bao gồm: loại đất, độ dày tầng đất, thành phần cơ giới, độ pH, độ cao, độ dốc, tổng cacbon hữu cơ và lượng mưa. Từ đó, tạo lập bản đồ đơn vị đất đai gồm 8.032 khoanh đất tương ứng với 735 đơn vị đất đai.

- (4) Đánh giá thích hợp đất đai cho 4 cây dược liệu tiềm năng. Luận án đã ứng dụng mô hình tích hợp GIS và phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) để xác định mức độ thích hợp đất đai cho 4 cây dược liệu tiềm năng:

+ Đối với Cát cánh: Đất rất thích hợp (S1(0)) chiếm 7.285 ha (1,98%), đất thích hợp (S1(1)) chiếm 25.486 ha (6,93%).

+ Đối với Đương quy: Đất thích hợp (S1(1)) chiếm 12.024 ha (3,27%).

+ Đối với Actiso: Đất thích hợp (S1(1)) chiếm 31.120 ha (8,46%).

+ Đối với Xuyên khung: Đất rất thích hợp (S1(0)) chiếm 275 ha, đất thích

hợp (S1(1)) chiếm 21.321 ha (5,79%)..

- (5) Đề xuất định hướng sử dụng đất nông nghiệp phát triển dược liệu: Luận án đã trên cơ sở chủ trương, định hướng phát triển dược liệu của tỉnh Lào Cai, cơ sở khoa học và kết quả đánh giá mức độ thích hợp đất nông nghiệp đối với một số loại cây dược liệu tiềm năng, luận án đề xuất sử dụng đất nông nghiệp trồng cây dược liệu chỉ nên phát triển ở đơn vị đất đai có chỉ số thích hợp đất đai từ 7,0 trở lên ($S_i > 7,0$). Bản đồ thích hợp đất xác định cụ thể diện tích và vị trí ưu tiên phát triển cho 4 cây dược liệu nghiên cứu. Bên cạnh đó luận án cũng đưa ra một số giải pháp về đất đai, vốn, tín dụng; tổ chức thực hiện và liên kết sản xuất, giải pháp khoa học công nghệ và giải pháp tuyên truyền giáo dục.

2. Kiến nghị

- (1) Áp dụng kết quả nghiên cứu trong quy hoạch và phát triển cây dược liệu tại Lào Cai. Đề nghị các cơ quan quản lý nhà nước và ngành nông nghiệp tỉnh Lào Cai sử dụng kết quả nghiên cứu làm cơ sở cho việc xây dựng quy hoạch, kế hoạch phát triển cây dược liệu trong giai đoạn tới. Định hướng vùng trồng cần phù hợp với mức độ thích hợp đất đai đã được xác định để đảm bảo hiệu quả sản xuất và phát triển bền vững.

- (2) Mở rộng nghiên cứu và cải tiến kỹ thuật canh tác. Đề nghị tiếp tục nghiên cứu nhu cầu thị trường, tiềm năng tiêu thụ và khả năng mở rộng sản xuất cây dược liệu. Nghiên cứu chuyên sâu về dinh dưỡng đất, cải tiến kỹ thuật canh tác và ứng dụng công nghệ hiện đại nhằm nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm và thích ứng với biến đổi khí hậu.

CÔNG TRÌNH LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. **Đỗ Văn Hải**, Hoàng Văn Hùng, Đàm Thị Hạnh (2024), *Ứng dụng GIS và kỹ thuật AHP đánh giá thích hợp đất trồng cây dược liệu Cát cánh tại tỉnh Lào Cai*, Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam 2024, 22(10): 1323-1336.
2. **Đỗ Văn Hải**, Hoàng Văn Hùng, Đàm Thị Hạnh (2024), *Đánh giá thực trạng và lựa chọn cây dược liệu tiềm năng tại tỉnh Lào Cai: một phân tích đa tiêu chí*, Tạp chí nông nghiệp và PTNT, tháng 10/2024, tr 13-22.
3. **Đỗ Văn Hải**, Hoàng Văn Hùng, Đàm Thị Hạnh (2024), *Ứng dụng công nghệ GIS xây dựng bản đồ đơn vị đất đai phục vụ đánh giá đất đai cho cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai*, Tạp chí KH&CN – ĐHTN. Tập 230(13): 480 - 488.
4. **Đỗ Văn Hải**, Hoàng Văn Hùng, Đàm Thị Hạnh (2023), *Ứng dụng phương pháp AHP và GIS trong đánh giá thích hợp đất nông nghiệp đối với cây dược liệu tại huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai*, *Kỷ Hội thảo Khoa học Cán bộ trẻ các Đại học Quốc gia, Đại học Vùng mở rộng lần thứ II năm 2023*, tr.16-23
5. **Đỗ Văn Hải** (2020), *Nghiên cứu phân hạng thích hợp đất đai phát triển cây tam thất tại tỉnh Lào Cai*, Tạp chí KH&CN – ĐHTN. Tập 225(08): 428-435.

HƯỚNG DẪN SINH VIÊN ĐẠI HỌC TỐT NGHIỆP

1. Luận văn tốt nghiệp “*Đánh giá hiệu quả sử dụng đất trồng cây dược liệu phát triển sản xuất nông nghiệp bền vững tại huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai*”. Sinh viên Vũ Quốc Đại, đã bảo vệ thành công luận văn tốt nghiệp năm 2023.
2. Luận văn tốt nghiệp “*Ứng dụng GIS và Phân tích đa tiêu chí đánh giá thích hợp Đất nông nghiệp cho Cây Tam Thất tại huyện Bắc Hà và huyện Si Ma Cai Tỉnh Lào Cai*” Sinh viên Lù Thị Ánh, đã bảo vệ thành công luận văn tốt nghiệp năm 2024.

3. Luận văn tốt nghiệp “*Ứng dụng phân tích đa tiêu chí đánh giá thích hợp đất đai trồng cây chè Shan tuyết tại huyện Bắc Hà*”. Sinh viên Cư Seo Sênh, đã bảo vệ thành công luận văn tốt nghiệp năm 2024.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

I. Tài liệu tiếng Việt

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, (2021). Báo cáo báo cáo tình hình thực hiện nhiệm vụ công tác năm 2020 và kế hoạch năm 2021 của Cục trồng trọt năm 2021.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2023). Quyết định số 3048/QĐ-BTNMT Quyết định "Phê duyệt và công bố kết quả thống kê diện tích đất đai năm 2022".
3. Bộ Y tế, (2016). Báo cáo kết quả 5 năm triển khai thực hiện quyết định 2116/QĐ-TTg của Thủ Tướng Chính Phủ về kế hoạch hành động phát triển y, dược cổ truyền Việt nam đến năm 2020, giai đoạn 2011 - 2015.
4. Bộ Y tế 2017. Báo cáo công tác phát triển dược liệu Việt Nam trong giai đoạn hiện nay năm 2017.
5. Bộ Y tế, (2019a). Quyết định 3657/QĐ-BYT ban hành Danh mục 100 dược liệu có giá trị y tế và kinh tế cao để tập trung phát triển giai đoạn 2020 - 2030.
6. Bộ Y tế 2019b. Thông tư số: 19/2019/TT-BYT, Quy định thực hành tốt nuôi trồng, thu hái dược liệu và các nguyên tắc, tiêu chuẩn khai thác dược liệu tự nhiên. Bộ Y tế.
7. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012). Quy định kỹ thuật điều tra thoái hóa đất
8. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015). Thông tư số 60/2015/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường: Quy định về kỹ thuật điều tra, đánh giá đất đai.
9. Nguyễn Văn Bộ và Bùi Huy Hiền (2001). Quy trình công nghệ và bảo vệ đất dốc trong nông lâm kết hợp. Tuyển tập hội nghị đào tạo nghiên cứu và chuyển giao khoa học công nghệ cho phát triển bền vững trên đất dốc Việt Nam, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
10. Nguyễn Đình Bồng (1995). Đánh giá tiềm năng sản xuất nông lâm nghiệp của đất trống đồi núi trọc tỉnh Tuyên Quang theo phương pháp phân loại đất thích hợp, Đại học Nông Nghiệp 1, Hà Nội.
11. Tôn Thất Chiêu và cs (1986). Đánh giá phân hạng khái quát đất đai toàn quốc, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.

12. Cục Thông kê tỉnh Lào Cai, (2023). Niên giám thống kê tỉnh Lào Cai 2022.
13. 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”.
14. Đỗ Kim Chung, Phạm Văn Đình, Trần Văn Đức và Quyền Đình Hà (1997). Kinh tế nông nghiệp, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
15. Phạm Văn Duy (2022). Phát triển bền vững nguồn dược liệu tại Việt Nam.
16. Nguyễn Thế Đặng, Đặng Văn Minh, Nguyễn Thế Hùng, Dương Thị Thanh Hà, Nguyễn Đức Nhuận, Hoàng Thị Bích Thảo và Nguyễn Thu Thùy (2014). Giáo trình Thổ nhưỡng, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
17. Lê Quang Đức (2018). Vai trò nhà nước đối với phát triển cây dược liệu trên địa bàn một số tỉnh miền Bắc Việt Nam, Trường Đại học Kinh tế Quốc dân.
18. Đỗ Nguyên Hải (2000). Đánh giá đất và hướng sử dụng đất bền vững trong sản xuất nông nghiệp huyện Tiên Sơn, tỉnh Bắc Ninh, Trường Đại học Nông Nghiệp Hà Nội.
19. Nguyễn Bá Hoạt (2002). Nghiên cứu phát triển một số cây thuốc tham gia chuyển đổi cơ cấu cây trồng trong huyện vùng cao Sa Pa – Lào Cai, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Nghiệp Việt Nam.
20. Nguyễn Hoàng, Hoàng Văn Hùng, Thảo a Dia và 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, SaPa, Lào Cai, TNU Journal of Science and Technology, 225(16): 13-18.
21. Hoàng Văn Hùng, Phạm Thị Hồng Loan và Ngô Thanh Xuân (2018a). Nghiên cứu khả năng nhân giống bằng hạt và sinh trưởng của cây Tâm thất (*Panax pseudoginseng* Wall.) giai đoạn vườn ươm tại huyện Si Ma Cai, và Mường Khương, tỉnh Lào Cai, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên, 193(17): 9-14.
22. Hoàng Văn Hùng, Đỗ Thị Bích Nguyệt, Bùi Quang Trung và Ngô Thanh Xuân (2018b). Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ che sáng đến sinh trưởng và năng suất của cây Tam thất (*Panax pseudoginseng* Wall.) tại huyện Si Ma Cai, và Mường Khương, tỉnh Lào Cai, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên, 193(17): 15-20.

23. Trần Thế Hùng và Đinh Thị Lệ Giang (2014). Thực trạng và giá trị sử dụng nguồn cây dược liệu tại xã Quy Hoá, huyện Minh Hoá, tỉnh Quảng Bình, Tạp chí Thông tin khoa học và công nghệ Quảng bình, 5/2014: 50-54.
24. Nông Thị Thu Huyền (2018). Đánh giá tiềm năng và định hướng sử dụng đất sản xuất nông nghiệp bền vững huyện Chợ Đồn, tỉnh Bắc Kạn, Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên.
25. Vũ Văn Hiếu, Đỗ Văn Bảy, Trần Thế Duy, Đào Văn Núi và Trịnh Văn Vượng (2020). Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và thời điểm thu hoạch đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng dược liệu Xuyên khung tại Quản Bạ, Hà Giang, TNU Journal of Science and Technology, 225(11): 107-113.
26. Van Chuong Huynh (2008). Multi-criteria land suitability evaluation for selected fruit crops in hilly region of central Vietnam: with case studies in Thua Thien Hue Province, Humboldt University of Berlin.
27. Nguyễn Minh Khởi và 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.
28. Trịnh Đình Khá, Nguyễn Thị Thu Hiền và 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(05): 45 - 51.
29. Võ Quang Minh, Trình Thị Thanh Thương, Trần Thị Cẩm, Võ Thế An, Phạm Thị Thu Trang và 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.
30. Vũ Văn Năm (2009). Phát triển nông nghiệp bền vững ở Việt Nam, NXB Thời Đại, Hà Nội.
31. Nguyễn Ngọc Nông, Nông Thị Thu Huyền, Đỗ Thị Lan, Trương Thành Nam và Nguyễn Duy Lam (2020). Giáo trình Đánh giá đất, NXB Bách Khoa Hà Nội.
32. Hoàng Thị Huyền Ngọc, Nguyễn Mạnh Hà và Vũ Thị Thu Hường (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).

33. Nguyễn Thị Ánh Nguyệt, Huỳnh Lôi, Nguyễn Thiện Hải và Phạm Đông Phương (2023). Tổng quan về đặc điểm thực vật, thành phần hóa học và tác dụng sinh học của cây actisô (*Cynara scolymus*), Tạp chí Khoa học và Công nghệ-Đại học Đà Nẵng: 115-124.
34. 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: Trường Đại học Kinh tế Quốc dân.
35. Quốc hội, (2014). Luật đất đai 2013
36. Quốc Hội, (2025). Luật đất đai 2024
37. Quốc hội, (2016). Luật số 105/2016/QH13 của Quốc hội: Luật Dược.
38. Quốc hội, (2021). Nghị quyết số 39/2021/QH15 ngày 13/11/2021 của Quốc hội về “Quy hoạch sử dụng đất quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 và Kế hoạch sử dụng đất quốc gia 5 năm 2021-2025.
39. Quốc hội, (2022). Nghị quyết số 18 - NQ/TW ngày 16 tháng 6 năm 2022 về việc “Tiếp tục đổi mới, hoàn thiện thể chế, chính sách, nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý và sử dụng đất, tạo động lực đưa nước ta trở thành nước phát triển có thu nhập cao”.
40. Hoàng Lê Sơn và Nguyễn Văn Hanh (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, Tập 2 (Số 02 Tháng 9 (2021)): 15-33.
41. Lê Thế Tâm, Nguyễn Hữu Tùng và Nguyễn Ngọc Hiếu (2022). Thành phần hóa học và hoạt tính kháng nấm hại cây trồng của rễ cây xuyên khung (*Ligusticum wallichii*, Apiaceae), tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ, (2022)(2): 88-93.
42. Nguyễn Thị Minh Thu, Trương Ngọc Tín, Lại Phương Thảo, Đỗ Minh Tuấn và 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.
43. Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, (2020). Báo cáo 227/BC-TT&BVTV về thực trạng cây ăn quả và cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai 2020.

44. Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, (2023). Thực trạng phát triển cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai 2022.
45. Đặng Văn Sơn, Nguyễn Quốc Bảo, Trương Bá Vương, Phạm Quốc Trọng, Hồ Nguyễn Quỳnh Chi và 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.
46. Bùi Văn Sỹ (2012). Nghiên cứu cơ sở lý luận và thực tiễn của việc đánh giá tiềm năng đất đai nhằm góp phần sử dụng hợp lý và bảo vệ tài nguyên đất trong quá trình CNH – HĐH ở Việt Nam.
47. Nguyễn Thị Tần, Hoàng Văn Hùng, Trần Ngọc Tuấn và Dương Thị Thanh Hương (2020). Nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất hạt giống Độc Hoạt (*Angelica pubescens* Maxim. f. *bierata* Shan et Yuan), Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên, 225(16): 33 - 39.
48. Phan Văn Tân (2013). Nghiên cứu tuyển chọn và phát triển cây dược liệu bản địa có giá trị cao tại vùng đông nam tỉnh Gia Lai, Đề tài cơ sở, Trường Đại học Tây Nguyên.
49. Nguyễn Duy Tính (1995). Nghiên cứu hệ thống cây trồng vùng Đồng bằng sông Hồng và Bắc Trung Bộ, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
50. Tỉnh Ủy Lào Cai, (2021). Nghị quyết số 10-NQ/TU về Chiến lược phát triển nông nghiệp hàng hóa tỉnh Lào Cai đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
51. Bùi Quang Toàn (1986). Nghiên cứu đánh giá và quy hoạch sử dụng đất khai hoang ở Việt Nam”. , Viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp, Hà Nội.
52. Hà Minh Tuấn, Nguyễn Minh Tuấn và Nguyễn Thị Mai (2020). Thực trạng nguồn tài nguyên dược liệu Củ Mài và các rào cản trong bảo tồn và phát triển thương mại củ mài huyện Bảo Thắng, tỉnh Lào Cai, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên, 225(01) 167 - 170.
53. Trần Anh Tuấn và Trương Ngọc Kiểm (2017). Đánh giá tiềm năng tài nguyên kí hậu khu vực Hoàn Liên Sơn (thuộc tỉnh Lào Cai) phục vụ quy hoạch phát triển cây Tam Thất (*Panax pseudo-ginseng* Wall), Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 33(Số 2S (2017)): 288-294.

54. Vũ Cao Thái (1989). Phân hạng đất cho một số cây trồng ở Tây Nguyên. Báo cáo khoa học chương trình 48C.
55. Đào Châu Thu và Nguyễn Khang (1998). Giáo trình đánh giá đất, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
56. Đào Châu Thu và Nguyễn Khang (2000). Giáo trình Đánh giá đất, NXB Nông nghiệp Hà Nội.
57. Phụng Thúy (2018). Bàn giải pháp bảo tồn và phát triển bền vững cây dược liệu Lào Cai, Nhà xuất bản Báo Lào Cai.
58. 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.
59. Lê Quang Trí và Văn Phạm Đăng Trí (2005). Đánh giá đất đai và phân tích Hệ thống canh tác kết hợp với các kỹ thuật đánh giá đa mục tiêu làm cơ sở cho quy hoạch sử dụng đất đai ở xã Song Phú, huyện Tam Bình, tỉnh Vĩnh Long, Tạp chí Khoa Học Đất Hội Khoa Học Đất Việt Nam, (21/2005): 81-90.
60. UBND tỉnh Lào Cai, (2016). Báo cáo quy hoạch phát triển cây dược liệu tỉnh Lào cai đến năm 2020, tầm nhìn 2030.
61. UBND tỉnh Lào Cai, (2017) Báo cáo dự án điều tra thoái hóa đất kỳ đầu trên địa bàn tỉnh Lào Cai
62. UBND tỉnh Lào Cai (2020). Báo cáo Điều tra, đánh giá ô nhiễm đất và phân hạng đất nông nghiệp lần đầu trên địa bàn tỉnh Lào Cai.
63. UBND tỉnh Lào Cai (2021). Quyết định số 1093/QĐ-UBND phê duyệt Đề án Phát triển dược liệu tỉnh Lào Cai, giai đoạn 2021 - 2025, định hướng đến năm 2030
64. UBND tỉnh Lào Cai (2023). Quyết định 2974/QĐ-UBND: Quyết định về việc công bố kết quả thống kê đất đai năm 2022 của tỉnh Lào Cai
65. Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp (2005). Báo cáo thuyết minh Bản đồ thổ nhưỡng tỉnh Lào Cai.
66. Đinh Quốc Việt, Lê Thị Cẩm Nhung, Trần Thị Thu Hiền, Đỗ Thị Nga, Phan Thị Thùy Trang, Phan Thị Diệu, Nguyễn Thị Thanh Bình, Nguyễn Trí Quốc và Nguyễn Thị Phương Lệ Chi (2023). Hiện trạng phát triển một số cây dược liệu tại Phú Yên, Tạp chí Khoa học Tây Nguyên, 17(62).

67. Đinh 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 và 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).

II. Tài liệu tiếng Anh

68. Teruel R. G. and Kuroda Y. (2005). Public infrastructure and productivity growth in Philippine agriculture, 1974–2000. *Journal of Asian Economics*, 16(3), 555–576.

69. Abu Bakar F. I., Abu Bakar M. F., Abdullah N., Endrini S., and Rahmat A. (2018). A review of Malaysian medicinal plants with potential anti-inflammatory activity. *Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences*, 2018.

70. Akpoti K., Kabo-Bah A. T., and Zwart S. J. (2019). Agricultural land suitability analysis: State-of-the-art and outlooks for integration of climate change analysis. *Agricultural Systems*, 173, 172–208.

71. Barbier E. B. and Burgess J. C. (2020). The Economics of Sustainable Land Use and Land Conservation. *Land Economics*, 96(2), 209–227.

72. Beek K. J., De Bie C., and Driessen P. M. (1997). Land evaluation for sustainable land management. ITC Enschede, The Netherlands.

73. Bodaghabadi M. B., Martínez-Casasnovas J. A., Khakili P., Masihabadi M., and Gandomkar A. (2015). Assessment of the FAO traditional land evaluation methods: A case study of the Iranian Land Classification method. *Soil Use and Management*, 31(3), 384–396.

74. Brundtland G. H. (1987). Our Common Future. World Commission on Environment and Development.

75. Cahyaningsih R., Magos Brehm J., and Maxted N. (2021). Setting the priority medicinal plants for conservation in Indonesia. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 68(5), 2019–2050.

76. Chen S. L., Yu H., Luo H. M., Wu Q., Li C. F., and Steinmetz A. (2016). Conservation and sustainable use of medicinal plants: problems, progress, and prospects. *Chinese Medicine*, 11, 1–10.

77. Danvi A., Jütten T., Giertz S., Zwart S. J., and Diekkrüger B. (2016). A spatially explicit approach to assess the suitability for rice cultivation in an inland valley in central Benin. *Agricultural Water Management*, 177, 95–106.
78. Demirtas H. and Nordgren R. (2017). Introduction to Scientific Programming and Simulation Using R. *Journal of Statistical Software*, 78, 1–4.
79. Dendup T. and Rai S. (2022). Study of the habitat and potential distribution of Himalayan Ginseng (*Panax pseudoginseng* Wall.), and the diversity of its associated species in Nangkor and Shingkar Geogs, Zhemgang, Bhutan. *International Journal of Environment*, 11(1), 1–22.
80. Dent D. and Young A. (1981). *Soil Survey and Land Evaluation*. George Allen & Unwin.
81. Dharumarajan S., Naidu L. G. K., Lalitha M., Vasundhara R., Kumar K. S., Hegde R., and Singh S. K. (2016). Assessment of suitability of fallow lands for major medicinal plants in Tamil Nadu. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*, 7(4), 877–884.
82. Du G., Liu Y., Yu F., Liu M., and Zheng H. (2016). Evolution of concepts of cultivated land quality and recognition. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 32(14), 243–249.
83. El Baroudy A. A. (2016). Mapping and evaluating land suitability using a GIS-based model. *Catena*, 140, 96–104.
84. Esmail B. A. and Geneletti D. (2018). Multi-criteria decision analysis for nature conservation: A review of 20 years of applications. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(1), 42–53.
85. Wang A., Ma Q., and He Z. (2008). Advance on Soil Quality Evaluation of Chinese Herb Planting Base. *Journal of Yunnan Agricultural University (Natural Science)*, 23(5), 687–692.
86. FAO (1976). *A framework for land evaluation*, FAO, ROME.
87. FAO 1992. *Land evaluation and farming systems analysis for land use planning*. FAO/ITC.

88. FAO (1993). Guidelines for Land-use Planning, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
89. FAO 1994. Cotonou sustainability for development and management action in two community fisheries centres in the Gambia - IDAF program. IDAF Technical report.
90. FAO (1995). Planning for sustainable use of land resources: towards a new approach, Food & Agriculture Organization of the UN (FAO).
91. FAO (2010). Good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants.
92. Fao Iiasa (2012). Global Agro-ecological Zones–Model Documentation (GAEZ v. 3.0), International Institute of Applied Systems Analysis & Food and Agricultural Organization, Laxenburg, Austria & Rome, Italy.
93. FAO, (2019). GSOCmap [Online]. Available: [Accessed <https://storage.googleapis.com/fao-maps-catalog-data/geonetwork/gsoc/GSOCmap/GSOCmap1.5.0.tif>]. (Accessed Aug. 18, 2023)
94. Gao R. R., Hu Y. T., Dan Y., Hao L. J., Liu X., and Song J. Y. (2020). Chinese herbal medicine resources: Where we stand. *Chinese Herbal Medicines*, 12(1), 3–13.
95. Gentili R., Ambrosini R., Montagnani C., Caronni S., and Citterio S. (2018). Effect of soil pH on the growth, reproductive investment, and pollen allergenicity of *Ambrosia artemisiifolia* L. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1335.
96. Gowthami R., Sharma N., Pandey R., and Agrawal A. (2021). Status and consolidated list of threatened medicinal plants of India. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 68(6), 2235–2263.
97. Groner V. P., Nicholas O., Mabhaudhi T., Slotow R., Akçakaya H. R., Mace G. M., and Pearson R. G. (2022). Climate change, land cover change, and overharvesting threaten a widely used medicinal plant in South Africa. *Ecological Applications*, 32(4), e2545.

98. Gunawardana S. and Jayasuriya W. J. A. B. N. (2019). Medicinally important herbal flowers in Sri Lanka. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2019.
99. Gibbs H. K. and Salmon J. M. (2015). Mapping the world's degraded lands. *Applied Geography*, 57, 12–21.
100. Herzberg R., Pham T. G., Kappas M., Wyss D., and Tran C. T. M. (2019). Multi-criteria decision analysis for the land evaluation of potential agricultural land use types in a hilly area of Central Vietnam. *Land*, 8(6), 90.
101. Holden E., Linnerud K., and Banister D. (2014). Sustainable development: Our common future revisited. *Global Environmental Change*, 26, 130–139.
102. Hoseini Y. and Kamrani M. (2018). Using a fuzzy logic decision system to optimize the land suitability evaluation for a sprinkler irrigation method. *Outlook on Agriculture*, 47(4), 298–307.
103. Jamir S. L., Deb C. R., and Jamir N. S. (2016). Macropropagation and production of clonal planting materials of *Panax pseudoginseng* Wall. *Open Journal of Forestry*, 6(2), 135–141.
104. Kaim A., Cord A. F., and Volk M. (2018). A review of multi-criteria optimization techniques for agricultural land use allocation. *Environmental Modelling & Software*, 105, 79–93.
105. Kala C. P., Dhyani P. P., and Sajwan B. S. (2006). Developing the medicinal plants sector in northern India: challenges and opportunities. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2, 1–15.
106. Kiem T. N. and 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.
107. Kihoro J., Bosco N. J., and Murage H. (2013). Suitability analysis for rice growing sites using a multicriteria evaluation and GIS approach in Great Mwea region, Kenya. *SpringerPlus*, 2, 1–9.

108. Kumar D., Singh M., and Sharma S. (2019). Fate of important medicinal plants in the eastern Himalaya in changing climate scenarios: a case of *Panax pseudoginseng* Wall. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(6), 13493–13511.
109. Kunwar R. M., Baral B., Luintel S., Uprety Y., Poudel R. C., Adhikari B., Adhikari Y. P., Subedi S. C., Subedi C. K., and Poudel P. (2022). Ethnomedicinal landscape: distribution of used medicinal plant species in Nepal. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 18(1), 34.
110. Leaman D. J. (2008). Sustainable wild collection of plants – make way for a new standard. *Convention on Biological Diversity*.
111. Lee J., Gereffi G., and Beauvais J. (2012). Global value chains and agrifood standards: Challenges and possibilities for smallholders in developing countries. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(31), 12326–12331.
112. Li M., Zhang M., Cheng L., Yang L., and 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.
113. Li S., Chiu T. Y., Jin X., Cao D., Xu M., Zhu M., Zhou Q., Liu C., Zong Y., and Wang S. (2023). Integrating genomic and multiomic data for *Angelica sinensis* provides insights into the evolution and biosynthesis of pharmaceutically bioactive compounds. *Communications Biology*, 6(1), 1198.
114. Lio M. and Liu M. C. (2008). Governance and agricultural productivity: A cross-national analysis. *Food Policy*, 33(6), 504–512.
115. Luong P. V. (2014). Assessing the sustainability of small-scale farming systems in northern Vietnam. *The University of Queensland*.
116. Marshall E. (2011). Health and wealth from medicinal aromatic plants. *FAO*.
117. Mockshell J. and Kamanda J. (2018). Beyond the agroecological and sustainable agricultural intensification debate: Is blended sustainability the way forward? *International Journal of Agricultural Sustainability*, 16(2), 127–149.
118. Moisa M. B., Feyissa M. E., Dejene I. N., Tiye F. S., Deribew K. T., Roba Z. R., Gurmesssa M. M., and Gameda D. O. (2023). Evaluation of land suitability for

Moringa oleifera tree cultivation using geospatial technology: The case of Dhidhessa Catchment, Abay Basin, Ethiopia. *Oil Crop Science*, 8(1), 45–55.

119. Mu E. and Pereyra-Rojas M. (2017). *Practical decision making using super decisions v3: An introduction to the analytic hierarchy process*. Springer.

120. Mugiyo H., Chimonyo V. G. P., Sibanda M., Kunz R., Masemola C. R., Modi A. T., and Mabhaudhi T. (2021). Evaluation of land suitability methods with reference to neglected and underutilised crop species: A scoping review. *Land*, 10(2), 125.

121. Neameh J. B. (2003). Land evaluation for land use planning with special attention to sustainable fodder production in the Rouzeh Chai catchment of Orumiyeh area, Iran. ITC.

122. Ngoc L. T. C. and 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.

123. Nhamo L., Matchaya G., Mabhaudhi T., Nhlengethwa S., Nhemachena C., and Mpandeli S. (2019). Cereal production trends under climate change: Impacts and adaptation strategies in southern Africa. *Agriculture*, 9(2), 30.

124. Odendo M., Obare G., and Salasya B. (2009). Factors responsible for differences in uptake of integrated soil fertility management practices amongst smallholders in western Kenya. *African Journal of Agricultural Research*, 4(11), 1303–1311.

125. Ohadi S., Littlejohn M., Mesgaran M., Rooney W., and Bagavathiannan M. (2018). Surveying the spatial distribution of feral sorghum (*Sorghum bicolor* L.) and its sympatry with johnsongrass (*S. halepense*) in South Texas. *PLoS One*, 13(4), e0195511.

126. Penzar I., Penzar B., and Duvančić D. (2000). *Agrometeorologija*. Školska knjiga.

127. Pengpeng W. and Shiwen Z. (2016). 中药材种植基地土壤质量评价. *安徽农业科学*, 44(33), 111–112.

128. Porwal O., Singh S. K., Patel D. K., Gupta S., Tripathi R., and Katekhaye S. (2020). Cultivation, collection and processing of medicinal plants. *Bioactive Phytochemicals: Drug Discovery to Product Development*, 14–30.
129. Prakash T. N. (2003). Land suitability analysis for agricultural crops: a fuzzy multicriteria decision making approach. ITC Kolkata, West Bengal.
130. Pham T. G., Tran C. T. M., Nguyen H. T., Trinh H. N., Nguyen N. B., Nguyen H. K. N., Tran T. T., Le H. D., and Le Q. N. P. (2022). Land evaluation for *Acacia* (*Acacia mangium* × *Acacia auriculiformis*) plantations in the mountainous regions of central Vietnam. *Land*, 11(12), 2184.
131. Rahim S. E., Supli A. A., Damiri N., Zaman C., and Husin H. (2019). Evaluation tool of land suitability for medicinal plants. *Sriwijaya Journal of Environment*, 4(1), 1–6.
132. amawat K. G. and Ahuja M. R. (2016). Fiber plants: an overview. *Fiber Plants: Biology, Biotechnology and Applications*, 3–15.
133. Reimers M. and Klasen S. (2013). Revisiting the role of education for agricultural productivity. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(1), 131–152.
134. Rossiter D. G. (1994). Lecture notes: Land evaluation. Cornell University, College of Agriculture and Life Sciences, Department of Soil, Crop and Atmospheric Sciences, 29.
135. Rubenecia M. R. U., Ultra Jr. V. U., Woo C. S., Ahn Y. S., and Lee S. C. (2014). Soil properties affecting the growth and quality of Balloon Flower roots. *Agrochimica*, 58(1), 119–131.
136. Saaty R. W. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical modelling*, 9(3–5), 161–176.
137. Saaty T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98.
138. Saaty T. L., Vargas L. G., Saaty T. L., and Vargas L. G. (2013). The analytic network process. Springer.

139. Salazar-Gómez A. and Alonso-Castro A. J. (2022). Medicinal plants from Latin America with wound healing activity: Ethnomedicine, phytochemistry, preclinical and clinical studies—A review. *Pharmaceuticals*, 15(9), 1095.
140. Schippmann U., Leaman D. J., and Cunningham A. B. (2002). Impact of cultivation and gathering of medicinal plants on biodiversity: global trends and issues. *Biodiversity and the ecosystem approach in agriculture, forestry and fisheries*.
141. Shahrajabian M. H., Sun W., and Cheng Q. (2019). A review of ginseng species in different regions as a multipurpose herb in traditional Chinese medicine, modern herbology, and pharmacological science. *Journal of Medicinal Plants Research*, 13(10), 213–226.
142. Sharma R., Kamble S. S., and Gunasekaran A. (2018). Big GIS analytics framework for agriculture supply chains: A literature review identifying the current trends and future perspectives. *Computers and Electronics in Agriculture*, 155, 103–120.
143. Son H. N., Tuan T. B., Huyen D. T., and Hoa N. T. (2022). Improving the capacity of input provision services for the pharmaceutical material industry in Lao Cai province.
144. Tshabalala T., Ncube B., Moyo H. P., Abdel-Rahman E., Mutanga O., and Ndhlala A. R. (2020). Predicting the spatial suitability distribution of *Moringa oleifera* cultivation using analytical hierarchical process modelling. *South African Journal of Botany*, 129, 161–168.
145. United States Geological Survey (2000). Digital Elevation—Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 1Arc-Second Global; Raster.
146. Van De Kop P., Alam G., and Steenhuijsen Piters B. (2006). Developing a sustainable medicinal-plant chain in India. *Agro-food chains and networks for development*.
147. Diepen C. V., Keulen H. V., Wolf J., and Berkhout J. A. A. (1991). Land evaluation: from intuition to quantification. *Advances in Soil Science: Volume 15*, 139–204.

148. Volenzo T. and Odiyo J. (2020). Integrating endemic medicinal plants into the global value chains: The ecological degradation challenges and opportunities. *Heliyon*, 6(9).
149. World Health Organization (2013). Traditional medicine strategy: 2014-2023: World Health Organization. Recuperado de <https://bit.ly/2FqMa2t> Piensa:“seguro está encamotado con alguna mujer.
150. Wondimu G. H. and Ayansa W. A. (2022). Land Suitability Evaluation for *Moringa oleifera* Tree Using GIS and AHP Techniques in Weyieb Sub Basin, Ethiopia. *Plant Sci*, 10(3), 106–118.
151. Xu X., Zhu T., Shi T., Chen J., and Jin L. (2020). Quality suitability regionalization analysis of *Angelica sinensis* in Gansu, China. *PLoS One*, 15(12), e0243750.
152. Yue J., Li Z., Zuo Z., and Wang Y. (2022). Evaluation of ecological suitability and quality suitability of *Panax notoginseng* under multi-regionalization modeling theory. *Frontiers in Plant Science*, 13, 818376.
153. Zhang Q.-P., Wang J., Gu H.-L., Zhang Z.-G., and Wang Q. (2018). Effects of continuous slope gradient on the dominance characteristics of plant functional groups and plant diversity in alpine meadows. *Sustainability*, 10(12), 4805.
154. Zhang Q., Wei H., Liu J., Zhao Z., Ran Q., and Gu W. (2021). A Bayesian network with fuzzy mathematics for species habitat suitability analysis: A case with limited *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels data. *Ecological Modelling*, 450, 109560.

Phiếu 1a

PHỤ LỤC 1: Phiếu điều tra/thảo luận
PHIẾU ĐIỀU TRA NÔNG HỘ

PHẦN 1: THÔNG TIN CHUNG

1. Họ tên thành viên:.....

Tuổi:.....Dân tộc:.....Trình độ:

Giới tính: ☐ Nam = 1 Nữ = 22. Loại hộ: ☐ Giàu = 1 Khá = 2 Trung bình = 3 Nghèo = 4

3. Cây được liệu: ☐ Actiso = 1 Đương quy = 2 Cát cánh = 3
 Xuyên khung = 4 Đẳng sâm = 5 Chùa dù = 6
 Tam thất = 7

PHẦN 2: TÌNH HÌNH SỬ DỤNG ĐẤT TRỒNG CÂY DƯỢC LIỆU**1. Hiện trạng, biến động và tình hình chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất**

Hạng mục	Năm	Đơn vị tính	Cây dược liệu			
			Cây.....	Cây.....	Cây.....	Cây.....
1. Năng suất		Tạ/ha				
		Tạ/ha				
2. Sản lượng		kg				
		kg				
3. Đơn giá		đồng/ kg				
		đồng/ kg				
4. Giá trị sản xuất		1.000 đồng				
		1.000 đồng				

2. Các kỹ thuật canh tác sử dụng đất

- Thiết kế đồng ruộng:

- Làm đất:

- Bón phân:

- Sử dụng thuốc bảo vệ thực vật:

3. Mức đầu tư (Chi phí trung gian)

Hạng mục	Đơn vị tính	Cây được liệu		
		Cây..... .	Cây..... .	Cây..... .
1. Chi phí thiết kế đồng ruộng và đầu tư cơ bản				
1.1.				
1.2.				
2. Chi phí đầu tư hàng năm				
2.1. Giống				
- Số lượng	Kg (cây, con)			
- Đơn giá	đồng/kg (cây, con)			
2.2. Phân bón				
- Số lượng	Kg			
- Đơn giá	đồng/kg			
2.3. Thức ăn (đối với NTTS)				
- Số lượng	kg			
- Đơn giá	đồng/kg			
2.4. Thuốc bảo vệ thực vật				
- Số lượng	Gam (lít)			
- Đơn giá	đồng/ gam (lít)			
2.5. Làm đất				

Hạng mục	Đơn vị tính	Cây được liệu		
		Cây..... .	Cây..... .	Cây..... .
- Số lượng	công			
- Đơn giá	đồng/ công			
2.6. Gieo trồng				
- Số lượng	công			
- Đơn giá	đồng/ công			
2.7. Chăm sóc				
- Số lượng	công			
- Đơn giá	đồng/ công			
2.8. Thu hoạch				
- Số lượng	công			
- Đơn giá	đồng/ công			
2.9. Bảo quản (nếu có)				
2.10. Chi phí khác				

PHẦN 3: HIỆU QUẢ KINH TẾ, XÃ HỘI, MÔI TRƯỜNG

1. Hiệu quả kinh tế

Hạng mục	Đơn vị tính	Cây được liệu		
		Cây..... .	Cây..... .	Cây..... .
1. Giá trị gia tăng	1000 đồng/ha			
Thấp				
Trung bình				
Cao				
2. Hiệu quả đầu tư	lần			
Thấp				
Trung bình				
Cao				

2. Hiệu quả xã hội

Hạng mục	Đơn vị tính	Cây được liệu		
		Cây.....	Cây.....	Cây.....
1. Giải quyết nhu cầu lao động	Công lao động/ha/ năm			
Thấp				
Trung bình				
Cao				
2. Mức độ chấp nhận của người sử dụng đất				
Không chấp nhận				
Ít chấp nhận				
Chấp nhận				
3. Mức độ phù hợp với chiến lược, quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội				
Không phù hợp				
Phù hợp				
Rất phù hợp				
4. Mức độ tiêu thụ sản phẩm				
Thấp				
Trung bình				
Cao				

3. Hiệu quả môi trường

Hạng mục	Đơn vị tính	Cây được liệu		
		Cây.....	Cây.....	Cây.....
1. Tăng khả năng che phủ đất và phòng hộ của rừng	%			
Thấp				
Trung bình				
Cao				
2. Diện tích trồng được liệu đạt chứng nhận GACP-WHO				
3. Duy trì bảo vệ đất				
Tác động đến đất và gây suy thoái				

Duy trì bảo vệ đất				
Cải thiện đất tốt				

PHẦN 4: ĐÁNH GIÁ THUẬN LỢI VÀ KHÓ KHĂN

Mức độ: 1= Khó khăn rất cao; 2= Khó khăn cao; 3= Khó khăn trung bình; 4= Khó khăn thấp; 5= Khó khăn rất thấp

<i>TT</i>	<i>Loại khó khăn</i>	<i>Mức độ khó khăn</i>	<i>Biện pháp hoặc đề nghị hỗ trợ của ông bà?</i>
<i>1</i>	Thiếu đất sản xuất		
<i>2</i>	Nguồn nước tưới		
<i>3</i>	Thiếu vốn sản xuất		
<i>4</i>	Thiếu lao động		
<i>5</i>	Khó thuê LĐ, giá thuê cao		
<i>6</i>	Thiếu kỹ thuật		
<i>7</i>	Tiêu thụ khó		
<i>8</i>	Giá vật tư cao		
<i>9</i>	Giá SP đầu ra không ổn định		
<i>10</i>	Thiếu thông tin về thị trường		
<i>11</i>	Thiếu liên kết, hợp tác		
<i>12</i>	Sâu bệnh hại		
	Khác (ghi rõ)		

Lào Cai, ngàytháng năm 202....

Chủ hộ

(ký, ghi rõ họ tên)

Phiếu 1b

PHIẾU ĐÁNH GIÁ CỦA CHUYÊN GIA**PHẦN 1: THÔNG TIN CHUNG****1.1. Họ tên thành viên:**.....**Tuổi:**..... **Dân tộc:**.....**Giới tính:** ☐ Nam = 1 **Trình độ:**
Nữ = 2**1.2. Nghề nghiệp:** ☐ - Cán bộ = 1
- Nông hộ = 2**1.3 Đơn vị công tác:****1.4. Cây được liêu** ☐ - *Actiso* = 1
- *Đương quy* = 2
- *Cát cánh* = 3
- *Xuyên khung* = 4
- *Đẳng sâm* = 5
- *Chùa dù* = 6
- *Tam thất* = 7**PHẦN 2: ĐÁNH GIÁ TIÊU CHÍ THÍCH HỢP ĐẤT ĐAI VỚI CÂY DƯỢC LIỆU****2.1. Giải thích**

Để đánh giá mức độ quan trọng các yếu tố Ông (Bà) căn cứ vào kinh nghiệm thực tế và hiểu biết của mình để cho điểm so sánh theo cặp các tiêu chí điều kiện tự nhiên, kinh tế - hạ tầng và xã hội sau. Thang điểm so sánh và ý nghĩa như sau:

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

2.2. Đánh giá mức độ quan trọng (trọng số W_i) của các yếu tố điều kiện tự nhiên ảnh hưởng tới thích hợp đất đai trồng cây dược liệu

Ông (Bà) hãy cho điểm mức độ quan trọng của các tiêu chí điều kiện tự nhiên vào các ô sau:

Ví dụ: “tiêu chí loại đất cực kỳ quan trọng so với tiêu chí độ dày tầng đất”

	Loại đất	Độ dày tầng đất	Thành phần cơ giới đất	Độ chua pHKCL đất	Độ cao	Độ dốc	Tổng Cacbon hữu cơ	Lượng mưa
Loại đất								
Độ dày tầng đất								
Thành phần cơ giới đất								
Độ chua pHKCL đất								
Độ cao								
Độ dốc								
Tổng Cacbon hữu cơ								
Lượng mưa								

PHẦN 3: ĐÁNH GIÁ CHO ĐIỂM GIÁ TRỊ (X_i) CÁC TIÊU CHÍ PHỤ

3.1. Giải thích

Phần này Ông (Bà) căn cứ kinh nghiệm thực tế và hiểu biết để xác định giá trị (X_i) thể hiện sự phù hợp các tiêu chí phụ cho cây dược liệu cụ thể. Thang đo từ ba đến chín được sử dụng để phản ánh mức tăng từ điều kiện rất không phù hợp đến điều kiện rất phù hợp cho một LUT cụ thể; 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.

3.2. Xác định giá trị điểm (Xi) cá thuộc tính của tiêu chí điều kiện tự nhiên

Ông (Bà) hãy cho điểm giá trị phù hợp của các tiêu chí điều kiện tự nhiên vào các ô sau:

TT	Giá trị	Ký hiệu	Giá trị Xi
I	Loại đất		
1.1	Đất đỏ nâu trên đá vôi (Fv)	G1	
1.2	Đất đỏ vàng biến đổi do trồng lúa nước (Fl)	G2	
1.3	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất (Fs)	G3	
1.4	Đất nâu vàng trên đá cát (Fq)	G4	
1.5	Đất nâu vàng trên đá vôi (Fn)	G5	
1.6	Đất nâu vàng trên phù sa cổ (Fp)	G6	
1.7	Đất vàng đỏ trên đá macma axit (Fa)	G7	
1.8	Đất mùn thô than bùn núi cao (At)	G8	
1.9	Đất mùn vàng nhạt Podzol hóa (A)	G9	
1.10	Đất mùn vàng đỏ trên đá macma axit (Ha)	G10	
1.11	Đất mùn vàng đỏ trên đá sét và biến chất (Hs)	G11	
1.12	Đất phù sa được bồi trung tính ít chua (Pbe)	G12	
1.13	Đất phù sa không được bồi trung tính ít chua (Pe)	G13	
1.14	Đất phù sa ngòi suối (Py)	G14	
1.15	Đất thung lũng do sản phẩm dốc tụ (D)	G15	
II	Độ dày tầng đất		
2.1	> 100 cm	D1	
2.2	Từ 70 - 100 cm	D2	

TT	Giá trị	Ký hiệu	Giá trị Xi
2.3	Từ 50 - 70 cm	D3	
2.4	Từ 30 - 50 cm	D4	
III	Thành phần cơ giới		
3.1	Thịt trung bình	T1	
3.2	Thịt nhẹ	T2	
3.3	Thịt nặng	T3	
3.4	Cát pha	T4	
IV	Độ cao (m)		
4.1	< 800	E1	
4.2.	$\geq 800 - < 1500$	E2	
4.3	$\geq 1500 - < 2500$	E3	
4.4	≥ 2500	E4	
V	Độ dốc (độ)		
5.1	< 8	SI1	
5.2	$\geq 8 - < 15$	SI2	
5.3	$\geq 15 - < 25$	SI3	
5.4	≥ 25	SI4	
VI	PH		
6.1	6,6 - 7,4	P1	
6.2	5,6 - 6,5	P2	
6.3	3,9 - 5,5	P3	
VII	Lượng mưa (mm)		
7.1	$\geq 1900 - < 2350$	R1	
7.2	$\geq 1600 - < 1900$	R2	
VII I	Tổng cacbon hữu cơ (%)		
8.1	4,3 - 9,0	N1	
8.2	2,3 - 4,2	N2	
8.3	0,8 - 2,2	N3	

....., ngàytháng năm 202....

Thành viên đánh giá

(ký, ghi rõ họ tên)

PHỤ LỤC 2: Quy trình phân tích thứ bậc (AHP)

Quy trình phân tích thứ bậc (AHP) thực hiện trong nghiên cứu được thực hiện như sau:

(1) Lựa chọn tiêu chí

8 tiêu chí của điều kiện tự nhiên: Loại đất, Độ dày tầng đất, Thành phần cơ giới đất, Độ chua pHKCL đất, Độ cao, Độ dốc, Tổng Cacbon hữu cơ, Lượng mưa được lựa chọn để phân tích trọng số mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố với cây được liệu tại địa bàn nghiên cứu.

(2) Xây dựng ma trận so sánh cặp theo mức độ quan trọng tương đối của từng tiêu chí (hoặc tiêu chí phụ).

Sau khi xác định các tiêu chí, bước tiếp theo là xây dựng ma trận so sánh từng cặp các tiêu chí, từ đánh giá của các chuyên gia số liệu được xây dựng thành ma trận như được mô tả bảng 2.5. Thang đo so sánh mức độ quan trọng tương đối theo cặp sử dụng thang đo cơ bản được xây dựng phát triển bởi Saaty (2008) (T.L Saaty, 2008).

Bảng 2.9: Thang đo bằng số và bằng lời trong so sánh từng cặp theo 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: (T.L Saaty, 2008)

Ma trận (A) so sánh các mức độ ưu tiên của các tiêu chí với nhau được xây dựng như sau:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & C_{12} & C_{1i} & C_{1j} & C_{1n} \\ C_{21} & 1 & C_{2i} & C_{2j} & C_{2n} \\ C_{i1} & C_{i2} & 1 & C_{ij} & C_{in} \\ C_{j1} & C_{j2} & C_{ji} & 1 & C_{jn} \\ C_{n1} & C_{n2} & C_{ni} & C_{nj} & 1 \end{pmatrix}$$

$$C_{ij} = \left(\prod_{k=1}^m a_{ijk} \right)^{\frac{1}{m}}$$

Trong đó

C_{ij} là mức độ quan trọng của tiêu chí i so với tiêu chí j

a_{ijk} là mức độ quan trọng của tiêu chí i so với tiêu chí j theo chuyên gia k^{th}

m là số chuyên gia tham gia thảo luận

Sau đó ma trận (B) được tính từ ma trận (A) như Lee và cộng sự (2012) (Joonkoo Lee và cs., 2012).

$$B = \begin{pmatrix} \bar{c}_{11} & \bar{c}_{12} & \bar{c}_{1i} & \bar{c}_{1j} & \bar{c}_{1n} \\ \bar{c}_{21} & \bar{c}_{22} & \bar{c}_{2i} & \bar{c}_{2j} & \bar{c}_{2n} \\ \bar{c}_{i1} & \bar{c}_{i2} & \bar{c}_{ii} & \bar{c}_{ij} & \bar{c}_{in} \\ \bar{c}_{j1} & \bar{c}_{j2} & \bar{c}_{ji} & \bar{c}_{jj} & \bar{c}_{jn} \\ \bar{c}_{n1} & \bar{c}_{n2} & \bar{c}_{ni} & \bar{c}_{nj} & \bar{c}_{nn} \end{pmatrix}$$

$$\bar{c}_{ij} = \frac{C_{ij}}{\sum_{i=1}^n C_{ij}}$$

Trong đó

$\bar{c}_{ij}$ là giá trị chuẩn hóa của C_{ij}

$\sum_{i=1}^n C_{ij}$ là tổng của C_{ij} theo cột j từ ma trận A

n là số tiêu chí được so sánh

Từ ma trận B, trọng số tiêu chí có thể được rút ra như sau:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n \bar{c}_{ij}}{n}$$

$$W = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_i \\ w_j \\ w_n \end{pmatrix}$$

Trong đó

w_i : là trọng số của tiêu chí i

$\sum_{j=1}^n \bar{C}_{ij}$: là tổng của C_{ij} theo hàng j từ ma trận B

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

Trong phân tích thứ bậc (AHP) để xác định kết quả đánh giá mỗi cặp có được chấp nhận không cần kiểm tra tính nhất quán của ma trận. Tỷ lệ nhất quán cho phép xác thực các câu trả lời của người tham gia bằng cách đưa ra một số dấu hiệu về tính tương thích và tính hợp lý giữa các tiêu chí được so sánh. Tỷ lệ nhất quán đã được tính toán, theo đề xuất của Mu và Pereyra-Rojas (Enrique Mu và Milagros Pereyra-Rojas, 2017) và Saaty (1987) (R.W Saaty, 1987).

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

CR là Tỷ lệ nhất quán

RI là 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	10
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

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

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

$$\lambda_{max} = \frac{\sum \frac{\sum_{j=1}^n w_i * C_{ij}}{w_i}}{n}$$

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.

Kết quả ban hành các văn bản (chương trình, kế hoạch, hướng dẫn, quyết định, đề án, dự án...) phát triển cây dược liệu từ 2015

TT	Số hiệu văn bản	Tên văn bản	Thời gian phát hành
I	Tỉnh ủy		
1	Đề án số 01 -ĐA/TU	Đề án Tái cơ cấu kinh tế nông lâm nghiệp tỉnh Lào Cai giai đoạn 2016 - 2020	27/11/2015
2	Đề án số 01-ĐA/TU	Đề án Phát triển nông, lâm nghiệp, sắp xếp dân cư, xây dựng nông thôn mới tỉnh Lào Cai, giai đoạn 2020-2025	11/12/2020
3	Nghị quyết số 10-NQ/TU	Chiến lược phát triển nông nghiệp hàng hoá tỉnh Lào Cai đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050	28/06/2021
II	UBND tỉnh		
1	Kế hoạch số 92/KH-UBND	Kế hoạch về việc thực hiện Đề án Tái cơ cấu kinh tế nông lâm nghiệp tỉnh Lào Cai giai đoạn 2016 - 2020.	08/04/2016
2	Quyết định số 4478/QĐ - UBND	Quyết định phê duyệt quy hoạch phát triển dược liệu tỉnh Lào Cai đến năm 2020 và tầm nhìn đến năm 2030	14/12/2016
3	Quyết định 3297/QĐ - UBND	Quyết định phê duyệt Dự án “Ứng dụng công nghệ cao trong sản xuất và phát triển cây dược liệu”	04/10/2016
4	Kế hoạch số 277/KH - UBND	Kế hoạch phát triển dược liệu tỉnh Lào Cai giai đoạn 2017 - 2020.	01/11/2017
5	Quyết định số 1093/QĐ-UBND	Ban hành Đề án Phát triển dược liệu tỉnh Lào Cai, giai đoạn 2021 – 2025	05/04/2021

TT	Số hiệu văn bản	Tên văn bản	Thời gian phát hành
6	Kế hoạch số 218/KH-UBND	Kế hoạch Phát triển sản xuất dược liệu gắn với du lịch trên địa bàn tỉnh Lào Cai, giai đoạn 2022-2025	13/06/2022
7	Quyết định số 1605/QĐ-UBND	Phê duyệt Chương trình Phát triển công nghiệp dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045.	30/06/2023

(Nguồn: Tác giả tổng hợp Tỉnh Ủy, UBND tỉnh Lào Cai)

PHỤ LỤC 3: Thông tin thuộc tính bản đồ đơn vị đất đai và Bảng phân hạng thích hợp đất đai 4 cây dược liệu theo đơn vị đất đai

Bảng đặc tính của 8.032 khoanh đất theo điều kiện tự nhiên

The screenshot displays a software application window titled 'Table' with a menu bar and a toolbar. The main area contains a large table with multiple columns, including 'X', 'Y', 'Shape', 'Bodoc', 'Tendat', 'Cooget', 'Tampaw', 'Pw', 'Rain', 'Elevation', 'SOC', 'SOC sum', 'Longitude', 'G', 'TPCG', 'T', 'Do duy', 'D', 'Do', 'doc', 'SI', 'DoDoc', 'F', 'Phak', 'P', 'N', 'S', and 'REF'. The table lists 8,032 land plots with their respective characteristics. The status bar at the bottom indicates '(0 out of 8032 Selected)'.

Bảng đặc tính của 735 đơn vị đất đai tỉnh Lào Cai

Đơn vị đất (LMU)	Đặc điểm đơn vị đất (DEF)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
1	G1,T4,D1,S13,E1,P2,N2,R1	1,2	0,00
2	G1,T4,D1,S13,E1,P3,N2,R1	119,0	0,03
3	G1,T4,D1,S14,E1,P2,N2,R1	193,8	0,05
4	G1,T4,D1,S14,E1,P3,N2,R1	437,6	0,12
5	G1,T4,D3,S14,E1,P2,N2,R1	2,1	0,00

Đơn vị đất (LMU)	Đặc điểm đơn vị đất (DEF)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
6	G1,T4,D3,Sl4,E1,P3,N2,R1	13,3	0,00
7	G10,T2,D1,Sl3,E2,P1,N2,R1	23,6	0,01
8	G10,T2,D1,Sl3,E2,P2,N1,R1	52,3	0,01
9	G10,T2,D1,Sl3,E2,P2,N2,R1	1102,1	0,30
10	G10,T2,D1,Sl3,E2,P2,N3,R1	25,4	0,01
11	G10,T2,D1,Sl3,E2,P3,N1,R1	55,5	0,02
12	G10,T2,D1,Sl3,E2,P3,N2,R1	682,4	0,19
13	G10,T2,D1,Sl3,E3,P1,N2,R1	5,2	0,00
14	G10,T2,D1,Sl3,E3,P2,N1,R1	38,7	0,01
15	G10,T2,D1,Sl3,E3,P2,N2,R1	144,2	0,04
16	G10,T2,D1,Sl3,E3,P3,N1,R1	278,1	0,08
17	G10,T2,D1,Sl3,E3,P3,N2,R1	97,7	0,03
18	G10,T2,D1,Sl4,E1,P2,N1,R2	5,4	0,00
19	G10,T2,D1,Sl4,E1,P2,N2,R1	5,1	0,00
705	G7,T2,D4,Sl4,E1,P3,N2,R2	209,8	0,06
706	G7,T2,D4,Sl4,E1,P3,N3,R2	206,4	0,06
707	G7,T2,D4,Sl4,E2,P3,N2,R2	144,2	0,04
708	G7,T2,D4,Sl4,E2,P3,N3,R2	59,9	0,02
709	G8,T2,D1,Sl4,E3,P3,N2,R1	21,3	0,01
710	G8,T2,D2,Sl4,E4,P3,N1,R1	145,5	0,04
711	G9,T2,D1,Sl3,E3,P3,N1,R1	921,3	0,25
712	G9,T2,D1,Sl4,E3,P2,N1,R1	54,1	0,01
713	G9,T2,D1,Sl4,E3,P2,N2,R1	2,0	0,00
714	G9,T2,D1,Sl4,E3,P3,N1,R1	3868,1	1,05
715	G9,T2,D1,Sl4,E3,P3,N1,R2	240,0	0,07
716	G9,T2,D1,Sl4,E3,P3,N2,R1	164,1	0,04
717	G9,T2,D1,Sl4,E4,P3,N1,R1	197,2	0,05
718	G9,T2,D2,Sl3,E3,P3,N1,R1	200,9	0,05
719	G9,T2,D2,Sl4,E2,P3,N2,R1	0,6	0,00
720	G9,T2,D2,Sl4,E3,P2,N1,R1	489,1	0,13
721	G9,T2,D2,Sl4,E3,P2,N2,R1	23,2	0,01
722	G9,T2,D2,Sl4,E3,P3,N1,R1	12626,7	3,43
723	G9,T2,D2,Sl4,E3,P3,N2,R1	1917,2	0,52
724	G9,T2,D2,Sl4,E4,P3,N1,R1	1301,2	0,35
725	G9,T2,D2,Sl4,E4,P3,N2,R1	11,4	0,00

Đơn vị đất (LMU)	Đặc điểm đơn vị đất (DEF)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
726	G9,T2,D3,SI3,E3,P3,N1,R1	167,8	0,05
727	G9,T2,D3,SI3,E4,P3,N1,R1	64,9	0,02
728	G9,T2,D3,SI4,E3,P2,N1,R1	72,5	0,02
729	G9,T2,D3,SI4,E3,P3,N1,R1	265,0	0,07
730	G9,T2,D3,SI4,E4,P3,N1,R1	24,8	0,01
731	G9,T2,D4,SI3,E3,P3,N1,R1	336,6	0,09
732	G9,T2,D4,SI3,E3,P3,N2,R1	7,1	0,00
733	G9,T2,D4,SI4,E3,P2,N2,R1	9,5	0,00
734	G9,T2,D4,SI4,E3,P3,N1,R1	555,0	0,15
735	G9,T2,D4,SI4,E3,P3,N2,R1	95,6	0,03
		367938	100

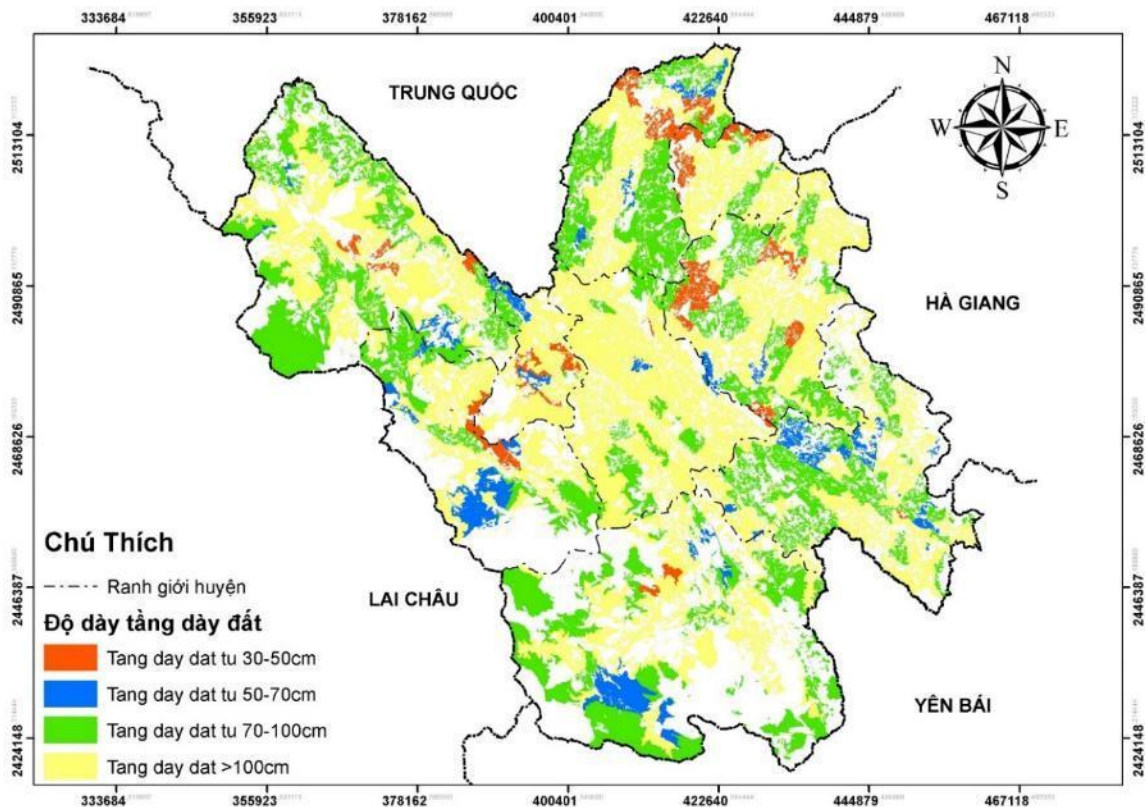
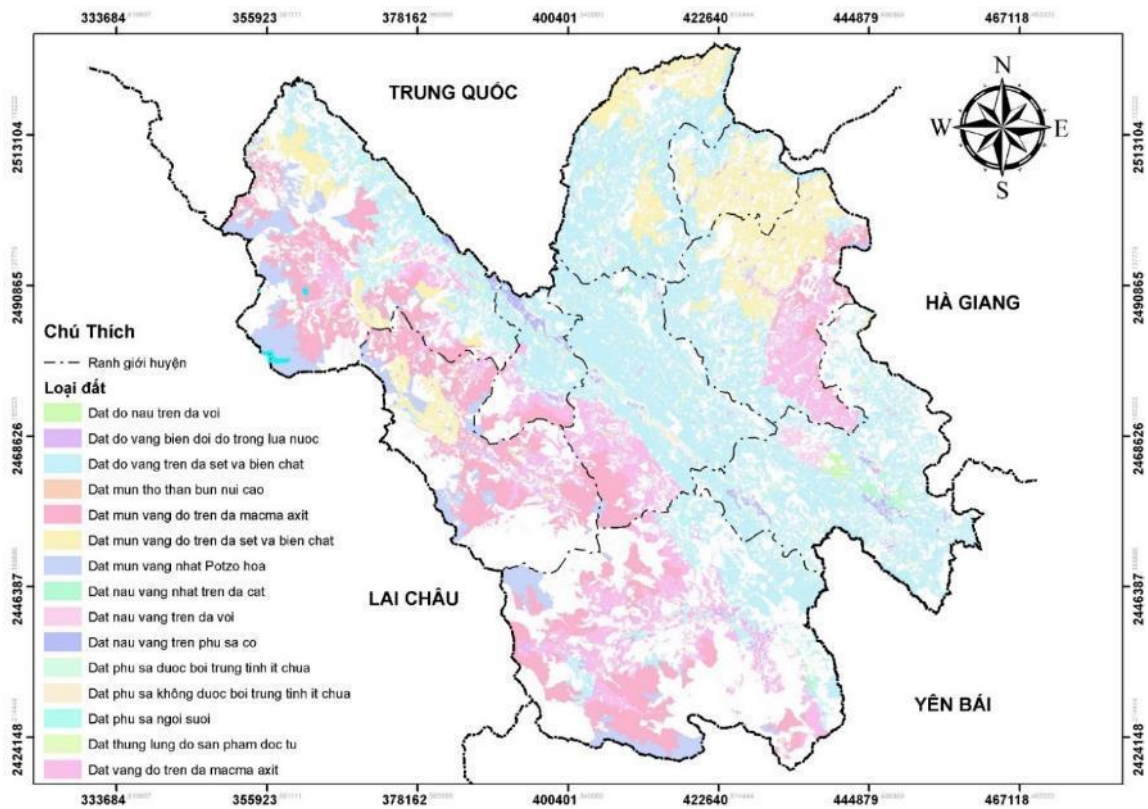
Bảng phân hạng thích hợp đất đai 4 cây dược liệu theo đơn vị đất đai

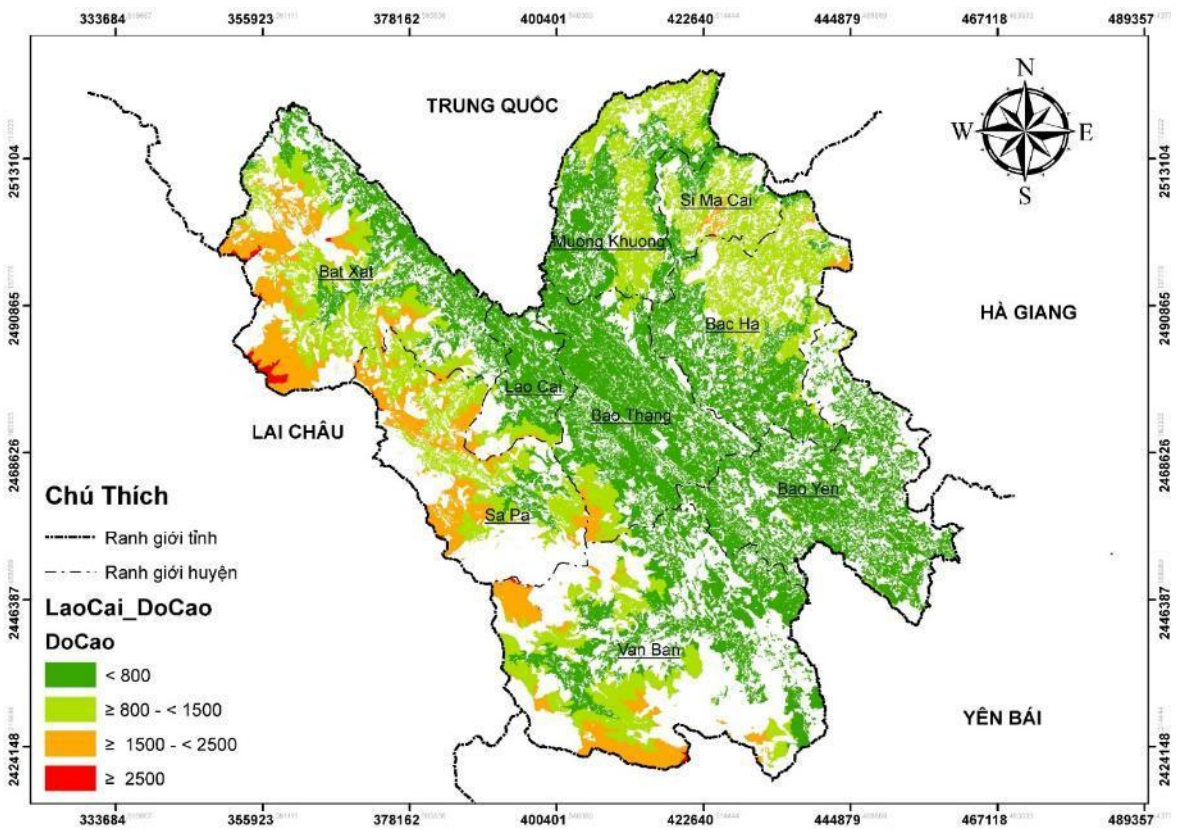
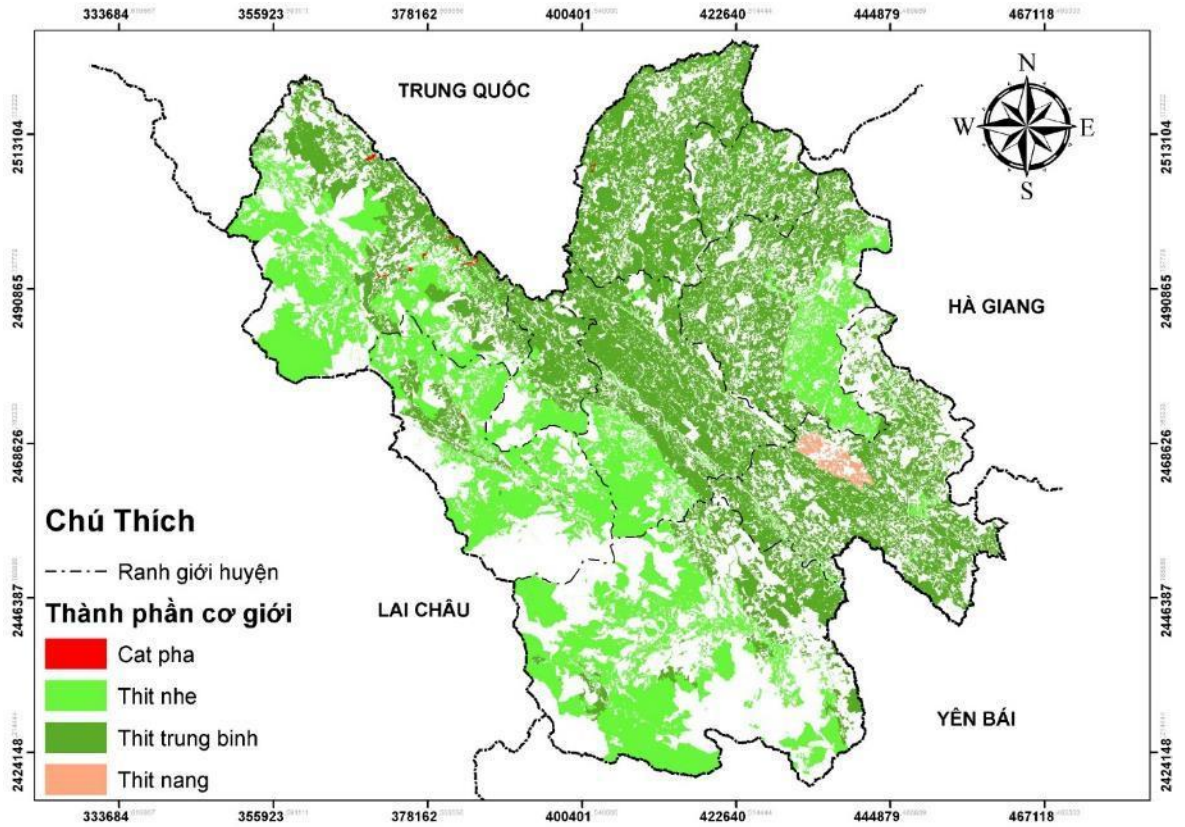
LMU	G	T	D	SI	E	P	N	R	Si_Catcanh	Si_CC	Si_Duongquy	Si_DQ	Si_Atiso	Si_A	Si_Xuyenkhung	Si_XK
1	G1	T4	D1	SI3	E1	P2	N2	R1	5,20	S3	5,55	S3	6,29	S2	5,40	S3
2	G1	T4	D1	SI3	E1	P3	N2	R1	5,03	S3	5,29	S3	6,13	S2	5,26	S3
3	G1	T4	D1	SI4	E1	P2	N2	R1	5,18	S3	5,54	S3	6,26	S2	5,38	S3
4	G1	T4	D1	SI4	E1	P3	N2	R1	5,01	S3	5,28	S3	6,10	S2	5,23	S3
5	G1	T4	D3	SI4	E1	P2	N2	R1	5,36	S3	5,35	S3	5,95	S3	5,60	S3
6	G1	T4	D3	SI4	E1	P3	N2	R1	5,19	S3	5,09	S3	5,79	S3	5,45	S3
7	G10	T2	D1	SI3	E2	P1	N2	R1	5,58	S3	5,87	S3	7,02	S1(1)	6,18	S2
8	G10	T2	D1	SI3	E2	P2	N1	R1	5,63	S3	6,25	S2	6,53	S2	5,91	S3
9	G10	T2	D1	SI3	E2	P2	N2	R1	5,60	S3	6,09	S2	6,76	S2	5,98	S3
10	G10	T2	D1	SI3	E2	P2	N3	R1	5,17	S3	5,57	S3	6,14	S2	5,44	S3
11	G10	T2	D1	SI3	E2	P3	N1	R1	5,46	S3	5,99	S3	6,37	S2	5,76	S3
12	G10	T2	D1	SI3	E2	P3	N2	R1	5,43	S3	5,83	S3	6,60	S2	5,83	S3
13	G10	T2	D1	SI3	E3	P1	N2	R1	6,69	S2	6,37	S2	7,20	S1(1)	6,86	S2
14	G10	T2	D1	SI3	E3	P2	N1	R1	6,74	S2	6,75	S2	6,71	S2	6,58	S2
15	G10	T2	D1	SI3	E3	P2	N2	R1	6,70	S2	6,59	S2	6,94	S2	6,65	S2
16	G10	T2	D1	SI3	E3	P3	N1	R1	6,57	S2	6,49	S2	6,55	S2	6,44	S2
17	G10	T2	D1	SI3	E3	P3	N2	R1	6,53	S2	6,33	S2	6,78	S2	6,50	S2
18	G10	T2	D1	SI4	E1	P2	N1	R2	5,15	S3	5,64	S3	6,13	S2	5,53	S3
19	G10	T2	D1	SI4	E1	P2	N2	R1	5,06	S3	5,53	S3	6,34	S2	5,51	S3
20	G10	T2	D1	SI4	E1	P2	N2	R2	5,11	S3	5,47	S3	6,36	S2	5,59	S3
21	G10	T2	D1	SI4	E1	P2	N3	R1	4,63	N	5,01	S3	5,73	S3	4,98	N
22	G10	T2	D1	SI4	E1	P3	N1	R2	4,98	N	5,38	S3	5,97	S3	5,38	S3
23	G10	T2	D1	SI4	E1	P3	N2	R1	4,89	N	5,27	S3	6,19	S2	5,36	S3
24	G10	T2	D1	SI4	E1	P3	N2	R2	4,94	N	5,21	S3	6,20	S2	5,44	S3
25	G10	T2	D1	SI4	E1	P3	N3	R1	4,46	N	4,75	N	5,57	S3	4,83	N
26	G10	T2	D1	SI4	E2	P1	N1	R1	5,60	S3	6,02	S2	6,76	S2	6,09	S2
27	G10	T2	D1	SI4	E2	P1	N2	R1	5,57	S3	5,86	S3	6,99	S2	6,16	S2
28	G10	T2	D1	SI4	E2	P1	N2	R2	5,62	S3	5,80	S3	7,00	S2	6,24	S2
29	G10	T2	D1	SI4	E2	P1	N3	R1	5,14	S3	5,34	S3	6,37	S2	5,63	S3
30	G10	T2	D1	SI4	E2	P2	N1	R1	5,62	S3	6,24	S2	6,50	S2	5,89	S3
31	G10	T2	D1	SI4	E2	P2	N1	R2	5,67	S3	6,19	S2	6,51	S2	5,97	S3
32	G10	T2	D1	SI4	E2	P2	N2	R1	5,58	S3	6,08	S2	6,73	S2	5,95	S3
33	G10	T2	D1	SI4	E2	P2	N2	R2	5,63	S3	6,02	S2	6,74	S2	6,03	S2
34	G10	T2	D1	SI4	E2	P2	N3	R1	5,15	S3	5,56	S3	6,11	S2	5,42	S3
35	G10	T2	D1	SI4	E2	P3	N1	R1	5,45	S3	5,98	S3	6,34	S2	5,74	S3
36	G10	T2	D1	SI4	E2	P3	N1	R2	5,50	S3	5,93	S3	6,35	S2	5,82	S3
37	G10	T2	D1	SI4	E2	P3	N2	R1	5,41	S3	5,82	S3	6,57	S2	5,80	S3
38	G10	T2	D1	SI4	E2	P3	N2	R2	5,46	S3	5,76	S3	6,58	S2	5,88	S3
39	G10	T2	D1	SI4	E2	P3	N3	R1	4,98	N	5,30	S3	5,95	S3	5,27	S3
40	G10	T2	D1	SI4	E2	P3	N3	R2	5,04	S3	5,25	S3	5,96	S3	5,35	S3
41	G10	T2	D1	SI4	E3	P2	N1	R1	6,72	S2	6,74	S2	6,68	S2	6,56	S2
42	G10	T2	D1	SI4	E3	P2	N2	R1	6,69	S2	6,58	S2	6,91	S2	6,63	S2
43	G10	T2	D1	SI4	E3	P2	N3	R1	6,26	S2	6,06	S2	6,29	S2	6,09	S2
44	G10	T2	D1	SI4	E3	P3	N1	R1	6,56	S2	6,48	S2	6,52	S2	6,41	S2
45	G10	T2	D1	SI4	E3	P3	N1	R2	6,61	S2	6,43	S2	6,54	S2	6,49	S2
46	G10	T2	D1	SI4	E3	P3	N2	R1	6,52	S2	6,32	S2	6,75	S2	6,48	S2
47	G10	T2	D1	SI4	E3	P3	N2	R2	6,57	S2	6,26	S2	6,76	S2	6,56	S2
48	G10	T2	D1	SI4	E3	P3	N3	R1	6,09	S2	5,80	S3	6,13	S2	5,94	S3
49	G10	T2	D2	SI3	E2	P1	N1	R1	5,78	S3	6,02	S2	6,58	S2	6,07	S2
50	G10	T2	D2	SI3	E2	P1	N2	R1	5,74	S3	5,86	S3	6,81	S2	6,13	S2
51	G10	T2	D2	SI3	E2	P2	N1	R1	5,80	S3	6,24	S2	6,32	S2	5,86	S3
52	G10	T2	D2	SI3	E2	P2	N2	R1	5,76	S3	6,08	S2	6,55	S2	5,92	S3
53	G10	T2	D2	SI3	E2	P3	N1	R1	5,63	S3	5,98	S3	6,17	S2	5,71	S3
54	G10	T2	D2	SI3	E2	P3	N2	R1	5,59	S3	5,82	S3	6,39	S2	5,78	S3
55	G10	T2	D2	SI3	E3	P2	N1	R1	6,90	S2	6,74	S2	6,51	S2	6,53	S2
56	G10	T2	D2	SI3	E3	P2	N2	R1	6,86	S2	6,58	S2	6,73	S2	6,60	S2
57	G10	T2	D2	SI3	E3	P3	N1	R1	6,73	S2	6,48	S2	6,35	S2	6,38	S2
58	G10	T2	D2	SI3	E3	P3	N2	R1	6,69	S2	6,32	S2	6,57	S2	6,45	S2
59	G10	T2	D2	SI4	E1	P1	N3	R1	4,78	N	4,78	N	5,78	S3	5,13	S3
60	G10	T2	D2	SI4	E1	P2	N2	R1	5,22	S3	5,51	S3	6,14	S2	5,46	S3
61	G10	T2	D2	SI4	E1	P2	N3	R1	4,79	N	5,00	N	5,52	S3	4,93	N
62	G10	T2	D2	SI4	E1	P3	N2	R1	5,05	S3	5,25	S3	5,98	S3	5,31	S3
63	G10	T2	D2	SI4	E1	P3	N3	R1	4,62	N	4,74	N	5,36	S3	4,78	N
64	G10	T2	D2	SI4	E2	P1	N1	R1	5,77	S3	6,01	S2	6,55	S2	6,04	S2
65	G10	T2	D2	SI4	E2	P1	N2	R1	5,73	S3	5,85	S3	6,78	S2	6,11	S2
66	G10	T2	D2	SI4	E2	P1	N3	R1	5,30	S3	5,33	S3	6,16	S2	5,57	S3
67	G10	T2	D2	SI4	E2	P2	N1	R1	5,78	S3	6,23	S2	6,29	S2	5,84	S3
68	G10	T2	D2	SI4	E2	P2	N1	R2	5,83	S3	6,17	S2	6,31	S2	5,92	S3
69	G10	T2	D2	SI4	E2	P2	N2	R1	5,74	S3	6,06	S2	6,52	S2	5,90	S3
70	G10	T2	D2	SI4	E2	P2	N2	R2	5,80	S3	6,01	S2	6,53	S2	5,98	S3
71	G10	T2	D2	SI4	E2	P2	N3	R1	5,32	S3	5,55	S3	5,90	S3	5,37	S3
72	G10	T2	D2	SI4	E2	P3	N1	R1	5,61	S3	5,97	S3	6,14	S2	5,69	S3
73	G10	T2	D2	SI4	E2	P3	N2	R1	5,57	S3	5,80	S3	6,36	S2	5,75	S3
74	G10	T2	D2	SI4	E2	P3	N2	R2	5,63	S3	5,75	S3	6,38	S2	5,83	S3
75	G10	T2	D2	SI4	E2	P3	N3	R1	5,15	S3	5,29	S3	5,75	S3	5,22	S3

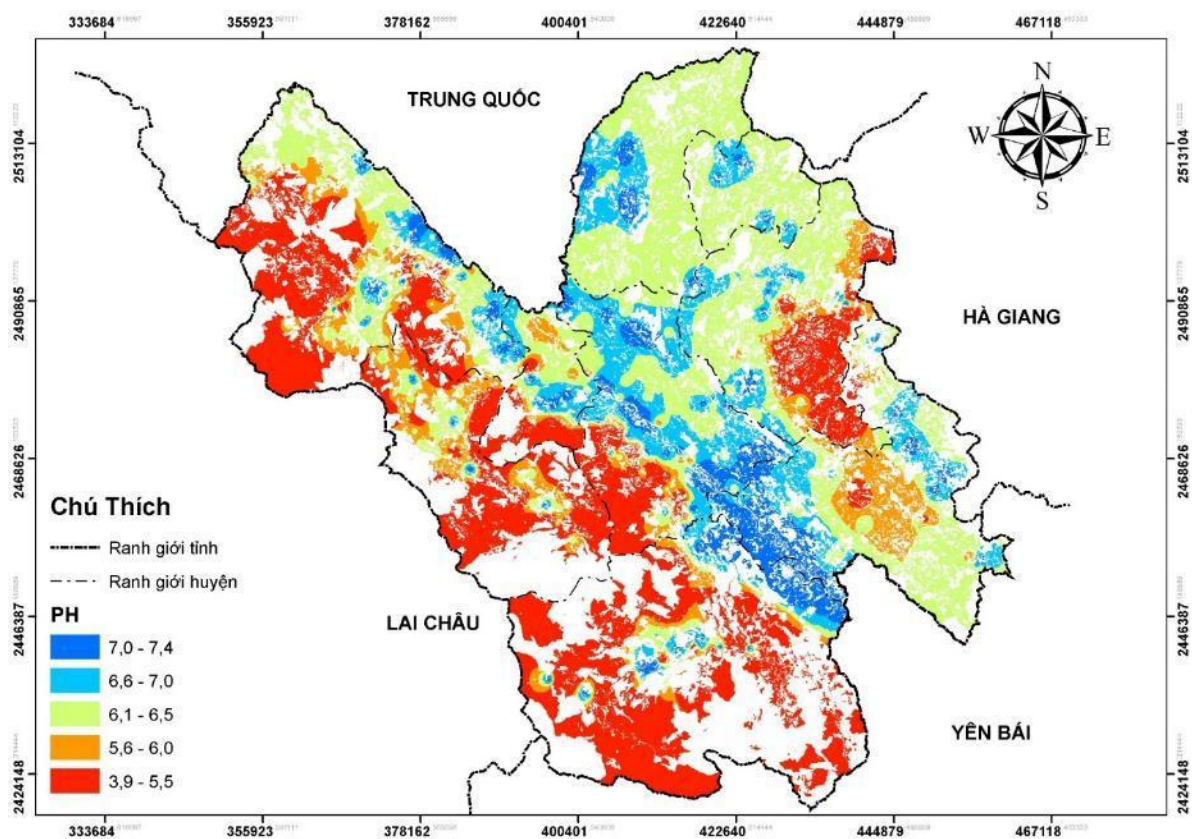
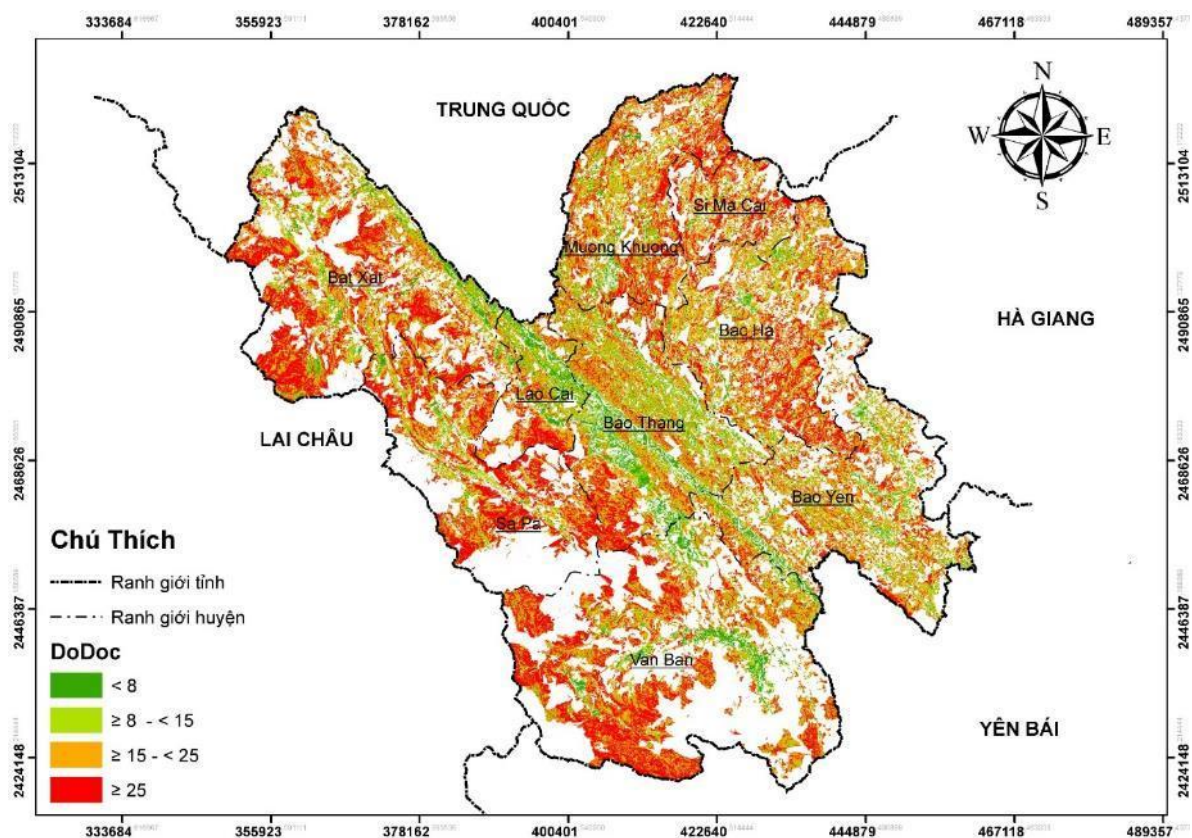
.....

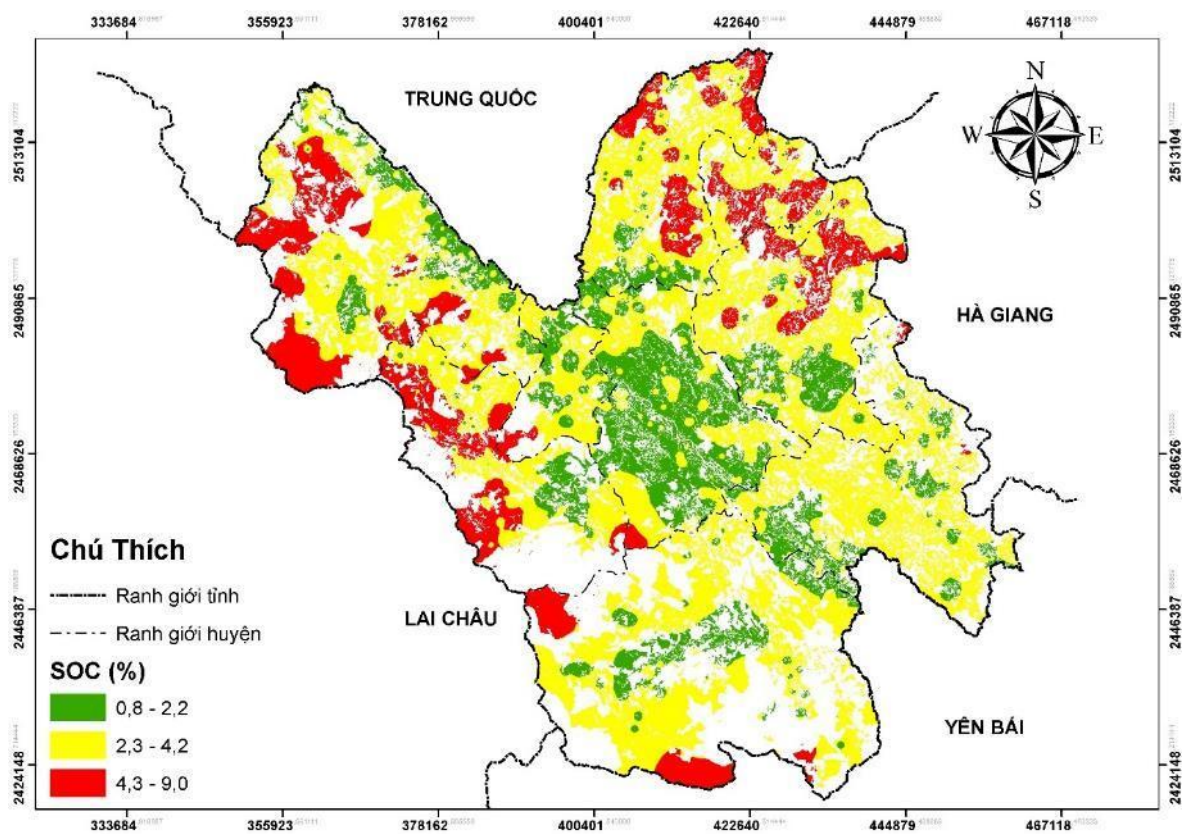
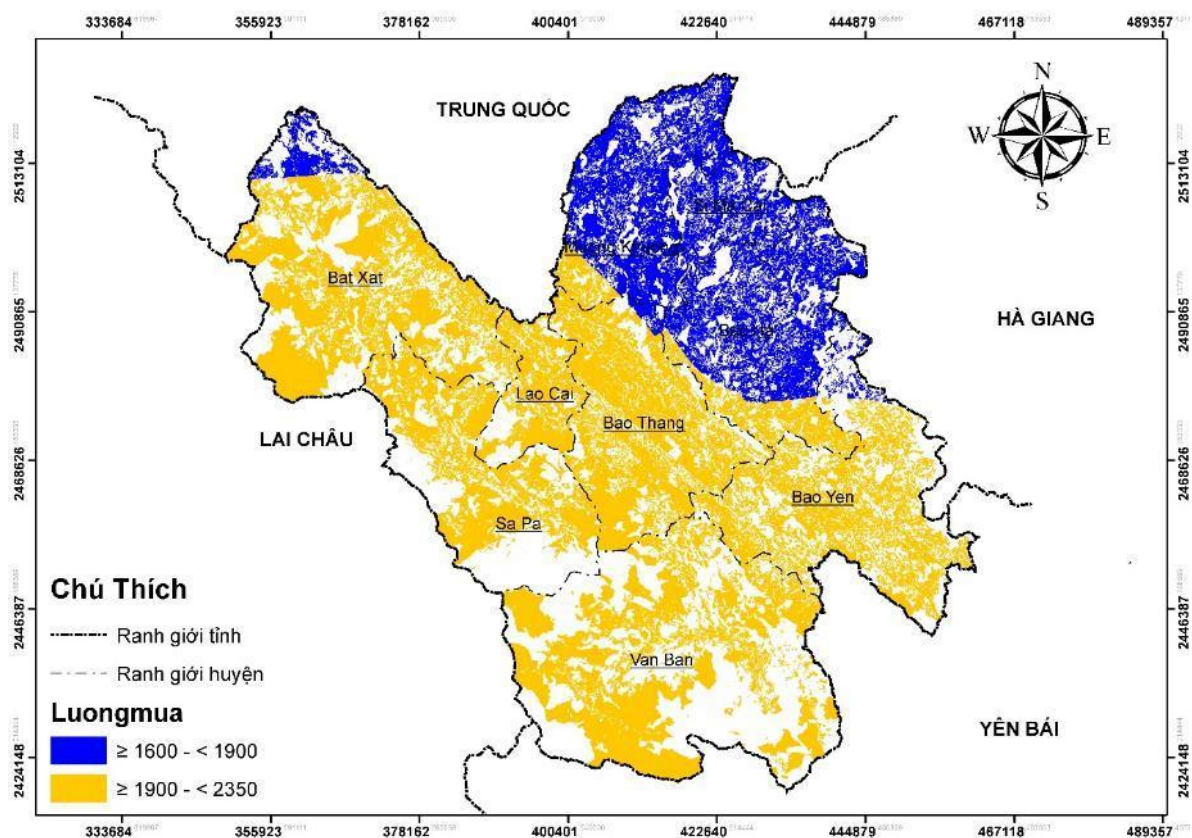
662	G7	T2	D2	S12	E1	P3	N2	R1	5,36	S3	5,32	S3	6,07	S2	5,36	S3
663	G7	T2	D2	S12	E1	P3	N3	R1	4,93	N	4,80	N	5,45	S3	4,83	N
664	G7	T2	D2	S12	E2	P3	N2	R1	5,88	S3	5,87	S3	6,45	S2	5,81	S3
665	G7	T2	D2	S12	E2	P3	N3	R1	5,45	S3	5,35	S3	5,83	S3	5,27	S3
666	G7	T2	D2	S13	E1	P1	N3	R1	5,05	S3	4,79	N	5,84	S3	5,13	S3
667	G7	T2	D2	S13	E1	P2	N2	R1	5,49	S3	5,53	S3	6,19	S2	5,46	S3
668	G7	T2	D2	S13	E1	P2	N3	R1	5,06	S3	5,01	S3	5,58	S3	4,92	N
669	G7	T2	D2	S13	E1	P3	N2	R1	5,32	S3	5,27	S3	6,04	S2	5,31	S3
670	G7	T2	D2	S13	E1	P3	N3	R1	4,89	N	4,75	N	5,42	S3	4,78	N
671	G7	T2	D2	S13	E2	P2	N3	R1	5,59	S3	5,56	S3	5,96	S3	5,37	S3
672	G7	T2	D2	S13	E2	P3	N2	R1	5,85	S3	5,82	S3	6,42	S2	5,75	S3
673	G7	T2	D2	S13	E2	P3	N3	R1	5,42	S3	5,30	S3	5,80	S3	5,22	S3
674	G7	T2	D2	S14	E1	P1	N2	R1	5,46	S3	5,30	S3	6,42	S2	5,64	S3
675	G7	T2	D2	S14	E1	P1	N2	R2	5,52	S3	5,24	S3	6,44	S2	5,72	S3
676	G7	T2	D2	S14	E1	P1	N3	R1	5,04	S3	4,78	N	5,81	S3	5,11	S3
677	G7	T2	D2	S14	E1	P1	N3	R2	5,09	S3	4,72	N	5,82	S3	5,19	S3
678	G7	T2	D2	S14	E1	P2	N2	R1	5,48	S3	5,51	S3	6,16	S2	5,43	S3
679	G7	T2	D2	S14	E1	P2	N2	R2	5,53	S3	5,46	S3	6,18	S2	5,51	S3
680	G7	T2	D2	S14	E1	P2	N3	R1	5,05	S3	5,00	N	5,55	S3	4,90	N
681	G7	T2	D2	S14	E1	P2	N3	R2	5,10	S3	4,94	N	5,56	S3	4,98	N
682	G7	T2	D2	S14	E1	P3	N2	R1	5,31	S3	5,25	S3	6,01	S2	5,28	S3
683	G7	T2	D2	S14	E1	P3	N2	R2	5,36	S3	5,20	S3	6,02	S2	5,37	S3
684	G7	T2	D2	S14	E1	P3	N3	R1	4,88	N	4,74	N	5,39	S3	4,75	N
685	G7	T2	D2	S14	E1	P3	N3	R2	4,93	N	4,68	N	5,40	S3	4,83	N
686	G7	T2	D2	S14	E2	P1	N2	R2	6,04	S2	5,79	S3	6,82	S2	6,16	S2
687	G7	T2	D2	S14	E2	P1	N3	R2	5,61	S3	5,27	S3	6,20	S2	5,63	S3
688	G7	T2	D2	S14	E2	P2	N2	R1	6,00	S2	6,06	S2	6,55	S2	5,87	S3
689	G7	T2	D2	S14	E2	P2	N2	R2	6,05	S2	6,01	S2	6,56	S2	5,96	S3
690	G7	T2	D2	S14	E2	P2	N3	R1	5,57	S3	5,55	S3	5,93	S3	5,34	S3
691	G7	T2	D2	S14	E2	P2	N3	R2	5,63	S3	5,49	S3	5,94	S3	5,42	S3
692	G7	T2	D2	S14	E2	P3	N2	R1	5,83	S3	5,80	S3	6,39	S2	5,73	S3
693	G7	T2	D2	S14	E2	P3	N2	R2	5,88	S3	5,75	S3	6,40	S2	5,81	S3
694	G7	T2	D2	S14	E2	P3	N3	R1	5,40	S3	5,29	S3	5,77	S3	5,19	S3
695	G7	T2	D2	S14	E2	P3	N3	R2	5,46	S3	5,23	S3	5,79	S3	5,27	S3
696	G7	T2	D3	S14	E1	P2	N1	R1	5,53	S3	5,50	S3	5,83	S3	5,64	S3
697	G7	T2	D3	S14	E1	P2	N2	R1	5,49	S3	5,34	S3	6,06	S2	5,71	S3
698	G7	T2	D3	S14	E1	P3	N2	R1	5,32	S3	5,08	S3	5,90	S3	5,56	S3
699	G7	T2	D3	S14	E1	P3	N3	R1	4,89	N	4,56	N	5,29	S3	5,03	S3
700	G7	T2	D3	S14	E2	P2	N1	R1	6,05	S2	6,05	S2	6,22	S2	6,08	S2
701	G7	T2	D3	S14	E2	P2	N2	R1	6,01	S2	5,89	S3	6,45	S2	6,15	S2
702	G7	T2	D3	S14	E2	P3	N1	R1	5,88	S3	5,79	S3	6,06	S2	5,94	S3
703	G7	T2	D3	S14	E2	P3	N2	R1	5,84	S3	5,63	S3	6,29	S2	6,00	S2
704	G7	T2	D3	S14	E2	P3	N3	R1	5,42	S3	5,11	S3	5,67	S3	5,47	S3
705	G7	T2	D4	S14	E1	P3	N2	R2	4,89	N	4,65	N	5,31	S3	4,73	N
706	G7	T2	D4	S14	E1	P3	N3	R2	4,46	N	4,13	N	4,70	N	4,20	N
707	G7	T2	D4	S14	E2	P3	N2	R2	5,41	S3	5,20	S3	5,70	S3	5,17	S3
708	G7	T2	D4	S14	E2	P3	N3	R2	4,98	N	4,68	N	5,08	S3	4,64	N
709	G8	T2	D1	S14	E3	P3	N2	R1	7,69	S1(1)	7,42	S1(1)	7,29	S1(1)	7,41	S1(1)
710	G8	T2	D1	S14	E4	P3	N1	R1	7,31	S1(1)	7,76	S1(1)	6,27	S2	6,88	S2
711	G9	T2	D1	S13	E3	P3	N1	R1	6,83	S2	7,15	S1(1)	7,39	S1(1)	7,45	S1(1)
712	G9	T2	D1	S14	E3	P2	N1	R1	6,98	S2	7,40	S1(1)	7,52	S1(1)	7,58	S1(1)
713	G9	T2	D1	S14	E3	P2	N2	R1	6,94	S2	7,23	S1(1)	7,75	S1(1)	7,64	S1(1)
714	G9	T2	D1	S14	E3	P3	N1	R1	6,81	S2	7,14	S1(1)	7,36	S1(1)	7,43	S1(1)
715	G9	T2	D1	S14	E3	P3	N1	R2	6,87	S2	7,08	S1(1)	7,38	S1(1)	7,51	S1(1)
716	G9	T2	D1	S14	E3	P3	N2	R1	6,78	S2	6,97	S2	7,59	S1(1)	7,49	S1(1)
717	G9	T2	D1	S14	E4	P3	N1	R1	6,23	S2	7,32	S1(1)	6,78	S2	7,01	S1(1)
718	G9	T2	D2	S13	E3	P3	N1	R1	6,99	S2	7,14	S1(1)	7,19	S1(1)	7,40	S1(1)
719	G9	T2	D2	S14	E2	P3	N2	R1	5,83	S3	6,46	S2	7,20	S1(1)	6,77	S2
720	G9	T2	D2	S14	E3	P2	N1	R1	7,14	S1(1)	7,38	S1(1)	7,32	S1(1)	7,53	S1(1)
721	G9	T2	D2	S14	E3	P2	N2	R1	7,11	S1(1)	7,22	S1(1)	7,54	S1(1)	7,59	S1(1)
722	G9	T2	D2	S14	E3	P3	N1	R1	6,98	S2	7,12	S1(1)	7,16	S1(1)	7,38	S1(1)
723	G9	T2	D2	S14	E3	P3	N2	R1	6,94	S2	6,96	S2	7,38	S1(1)	7,44	S1(1)
724	G9	T2	D2	S14	E4	P3	N1	R1	6,39	S2	7,31	S1(1)	6,57	S2	6,96	S2
725	G9	T2	D2	S14	E4	P3	N2	R1	6,36	S2	7,14	S1(1)	6,80	S2	7,03	S1(1)
726	G9	T2	D3	S13	E3	P3	N1	R1	7,00	S1(1)	6,96	S2	7,08	S1(1)	7,68	S1(1)
727	G9	T2	D3	S13	E4	P3	N1	R1	6,42	S2	7,15	S1(1)	6,50	S2	7,26	S1(1)
728	G9	T2	D3	S14	E3	P2	N1	R1	7,16	S1(1)	7,21	S1(1)	7,21	S1(1)	7,80	S1(1)
729	G9	T2	D3	S14	E3	P3	N1	R1	6,99	S2	6,95	S2	7,05	S1(1)	7,65	S1(1)
730	G9	T2	D3	S14	E4	P3	N1	R1	6,41	S2	7,13	S1(1)	6,47	S2	7,24	S1(1)
731	G9	T2	D4	S13	E3	P3	N1	R1	6,52	S2	6,59	S2	6,48	S2	6,77	S2
732	G9	T2	D4	S13	E3	P3	N2	R1	6,48	S2	6,42	S2	6,71	S2	6,83	S2
733	G9	T2	D4	S14	E3	P2	N2	R1	6,63	S2	6,67	S2	6,84	S2	6,96	S2
734	G9	T2	D4	S14	E3	P3	N1	R1	6,50	S2	6,57	S2	6,45	S2	6,74	S2
735	G9	T2	D4	S14	E3	P3	N2	R1	6,46	S2	6,41	S2	6,68	S2	6,81	S2

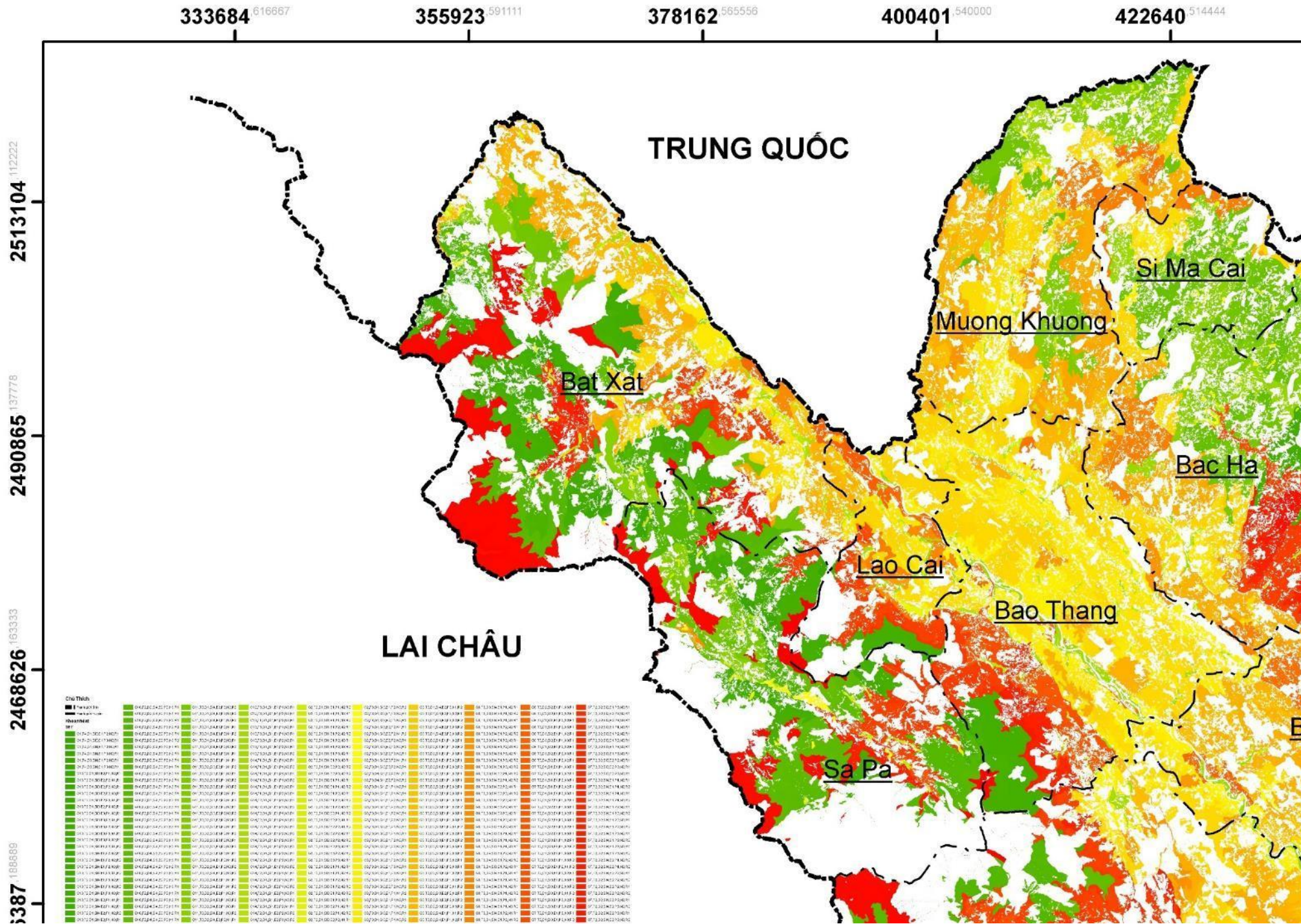
PHỤ LỤC 4: Bản đồ chuyên đề và Bản đồ thích hợp đất của 4 cây dược liệu tiềm năng



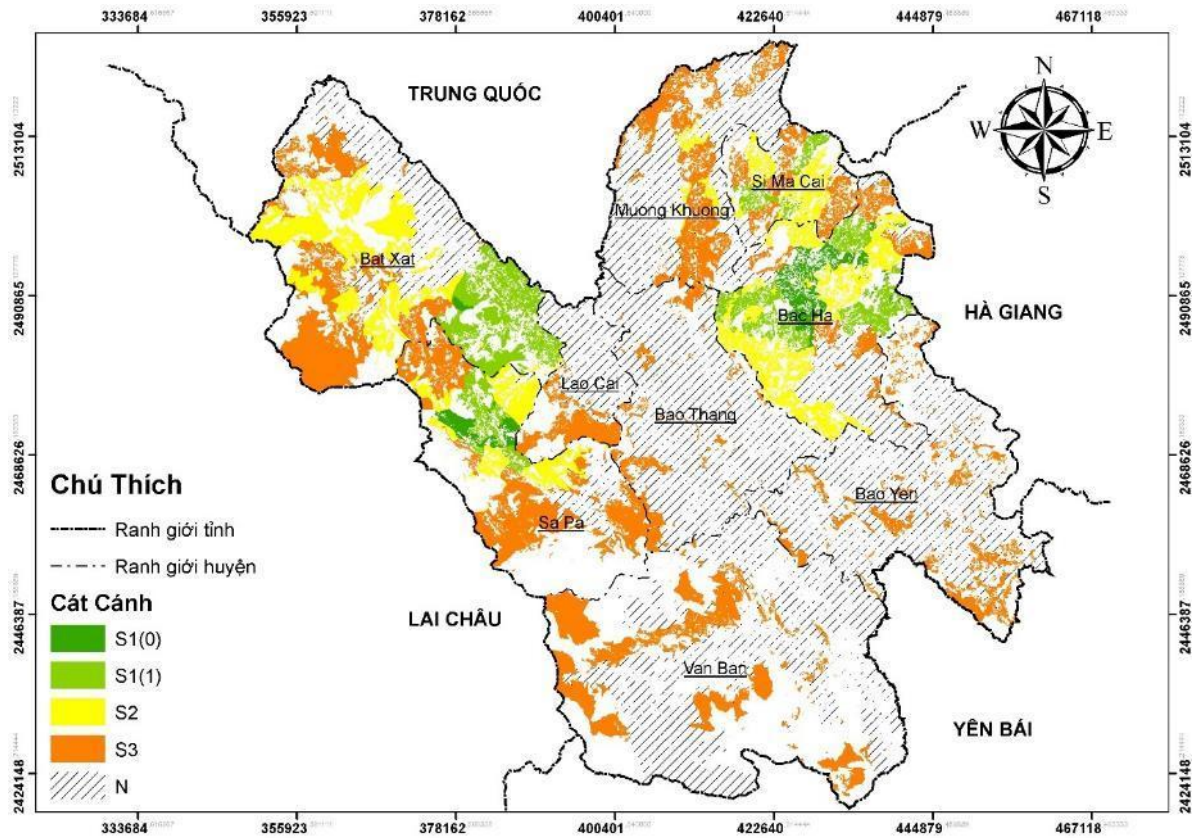




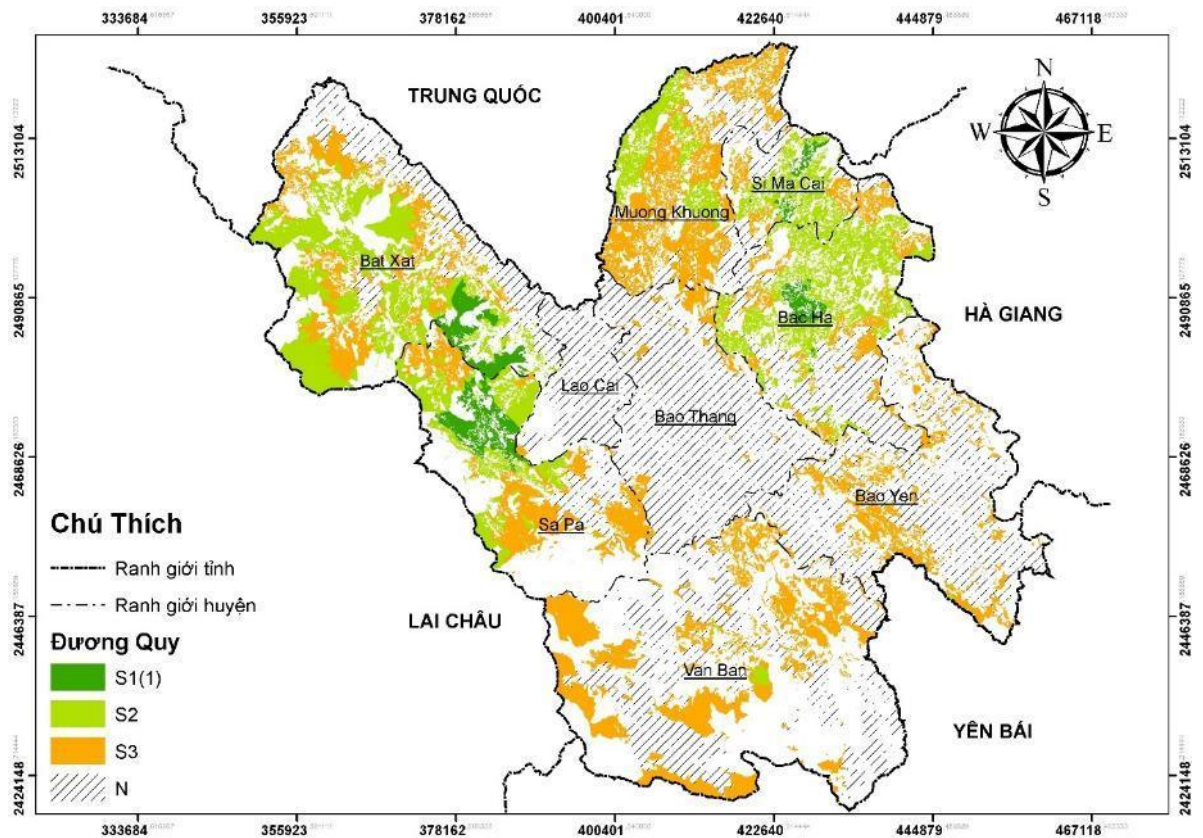




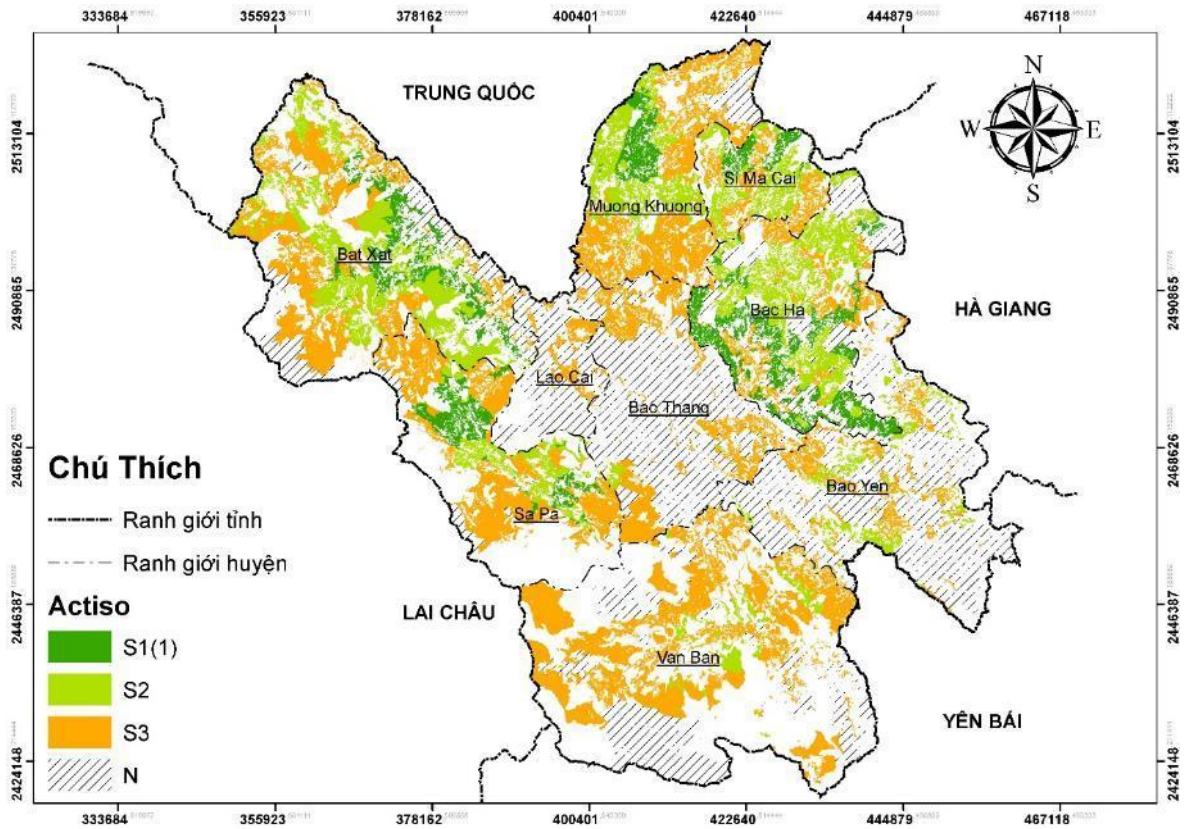
Bản đồ đơn vị đất đai



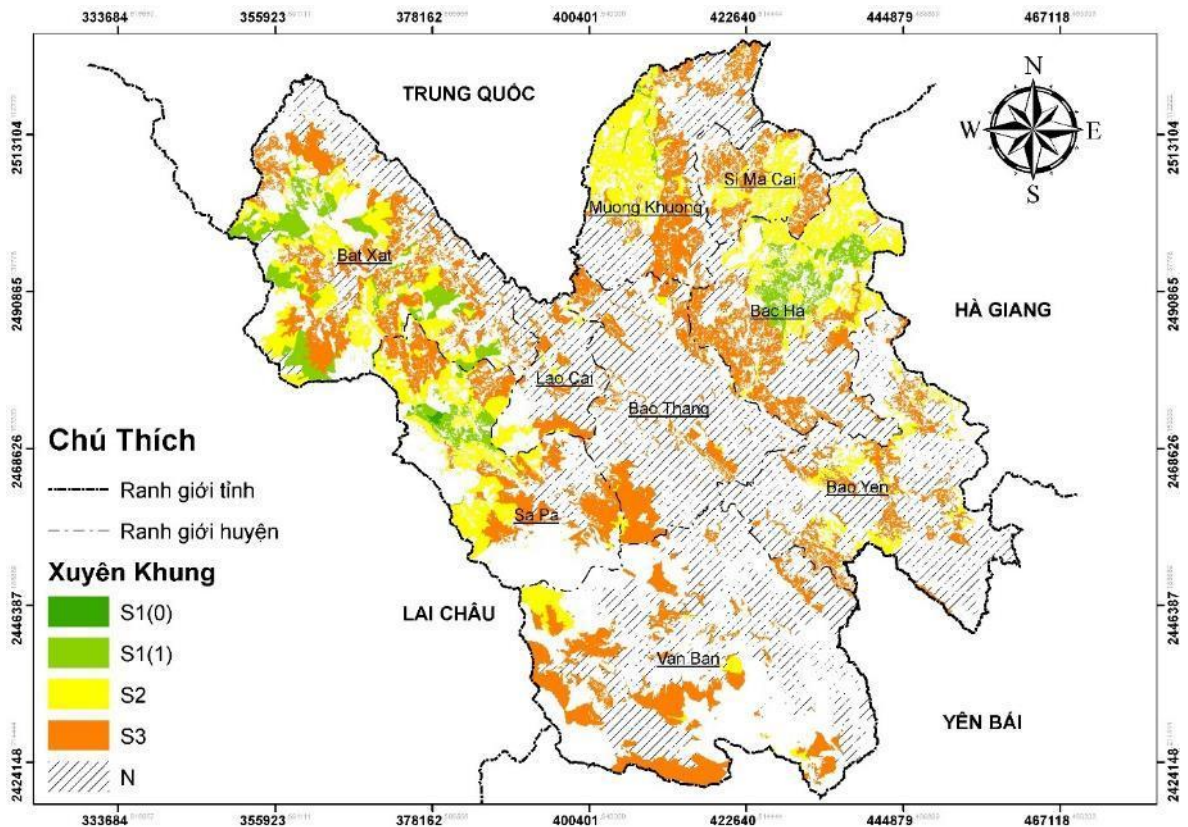
Bản đồ thích nghi cây Cát cánh



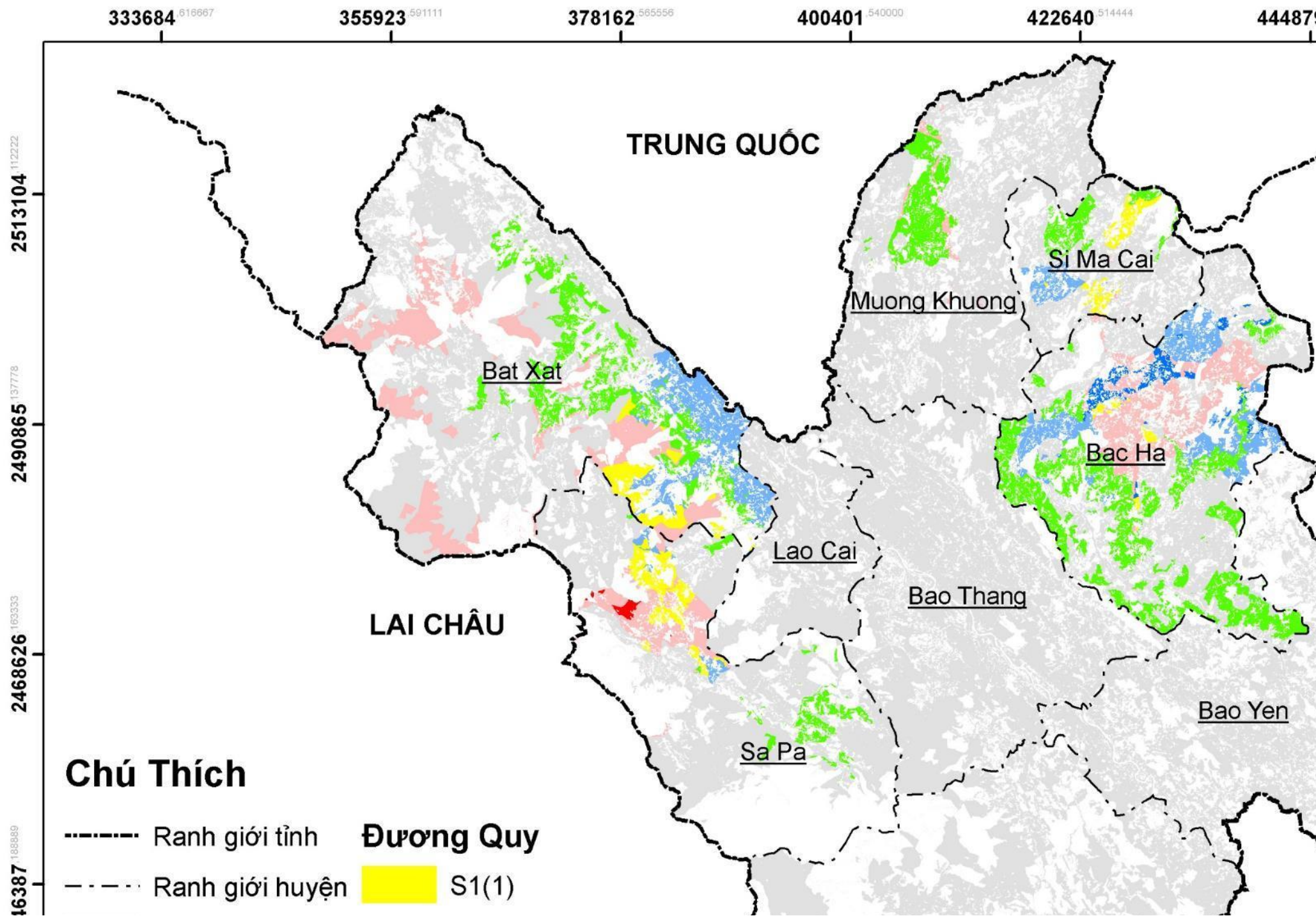
Sơ đồ thích nghi cây Dương Quy



Sơ đồ thích nghi cây Actiso



Sơ đồ thích nghi cây Xuyên khung



Sơ đồ đề xuất vị trí quy hoạch đất nông nghiệp phát triển 4 cây dược liệu tiềm năng tại tỉnh Lào Cai

PHỤ LỤC 5: Một số hình ảnh khảo sát thực tế cây dược liệu tại tỉnh Lào Cai



Vườn cây dược liệu Cát cánh tại Bắc Hà



Cây Đương quy- Angelica sinensis (Oliv) Diels tại Y Tý, Sa Pa của tỉnh Lào Cai



Cây Actiso: tại Sa Pa và Bắc Hà





Cây Xuyên khung *Ligusticum wallichii* Franch ở Y Tý, Bát Xát



Tham gia các hội thảo về cây dược liệu trên địa bàn tỉnh Lào Cai



Làm việc với các huyện về nội dung liên quan cây dược liệu





Báo cáo seminar và trao đổi nội dung nghiên cứu tại cơ sở đào tạo.





Hình ảnh điều tra lấy mẫu đất tại huyện Bắc Hà



Hình ảnh điều tra lấy mẫu đất tại huyện Mường Khương



Hình ảnh điều tra lấy mẫu đất tại huyện Sĩ Ma Cai